UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 50157-2013

地铁设计规范

Code for design of metro

2013-08-08 发布

2014-03-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
联合发布

中华人民共和国国家标准

地 铁 设 计 规 范

Code for design of metro

GB 50157－2013

主编部门：北 京 市 规 划 委 员 会
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 4 年 3 月 1 日

中国建筑工业出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准
地铁设计规范
Code for design of metro
GB 50157－2013
*
中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京市密东印刷有限公司印刷
*
开本：850×1168 毫米 1/32 印张：20¼ 字数：540 千字
2014 年 3 月第一版 2014 年 3 月第一次印刷
定价：100.00 元
统一书号：15112・23816
版权所有 翻印必究
如有印装质量问题，可寄本社退换
（邮政编码 100037）
本社网址：http://www.cabp.com.cn
网上书店：http://www.china-building.com.cn

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第119号

住房城乡建设部关于发布国家标准《地铁设计规范》的公告

现批准《地铁设计规范》为国家标准，编号为GB 50157－2013，自2014年3月1日起实施。其中，第1.0.12、1.0.17、1.0.19、1.0.20、1.0.21、3.3.2、4.1.2、4.1.3、4.1.19、4.7.2、4.7.4、4.7.6、6.1.2（4）、7.1.3、7.4.1（1）、7.6.2、8.3.5、9.3.10、9.3.11、9.4.4、10.1.3、11.1.6（1）、11.1.10、13.1.4、13.2.31、14.2.5（5）、14.3.1（4、5）、15.1.6、15.1.7、15.1.23、15.3.26、15.4.1（1）、15.4.2、15.7.15、15.7.16、16.1.13、16.2.11、17.1.3、17.1.9、17.4.9（1、2）、17.4.11（1）、17.4.15（1、7）、18.1.9、19.3.1、19.4.5、20.3.10（2）、21.2.4、21.2.5、21.3.3、21.7.6、22.6.1、22.6.3、23.1.7、23.1.8、24.8.1、25.1.10、25.1.15、25.2.8、26.1.7、26.1.8、27.3.8、27.4.2、27.4.14、28.1.5、28.2.1（1、3）、28.2.3、28.2.5、28.2.9、28.2.11、28.4.1、28.4.2、28.4.7、28.4.22、28.5.1、28.5.5、28.6.1、28.6.5、28.6.6、28.7.1、29.4.17条（款）为强制性条文，必须严格执行。原国家标准《地铁设计规范》GB 50157－2003同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2013年8月8日

前　言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标[2008] 102号）的要求，由北京城建设计研究总院有限责任公司和中国地铁工程咨询有限责任公司会同有关单位，对原国家标准《地铁设计规范》GB 50157－2003进行修订而成。

本规范在修订过程中，修订组广泛调查和分析总结了原规范执行情况，特别是近年来我国地铁工程建设和运营管理方面积累的很多新经验和引入的诸多新的技术系统，同时，认真分析借鉴了国（境）外当代地铁有关成功经验和先进技术，在此基础上又以多种方式，广泛征求了全国城市轨道交通方面有关专家和单位的意见，通过反复论证研究，最后经审查定稿。

本规范共分29章和5个附录。主要内容包括：总则，术语，运营组织，车辆，限界，线路，轨道，路基，车站建筑，高架结构，地下结构，工程防水，通风、空调与供暖，给水与排水，供电，通信，信号，自动售检票系统，火灾自动报警系统，综合监控系统，环境与设备监控系统，乘客信息系统，门禁，运营控制中心，站内客运设备，站台门，车辆基地，防灾和环境保护等。

本规范在前版规范23章的基础上增订为29章，附录增订为5个。本次修订的主要内容包括：新增车辆、综合监控、乘客信息系统、门禁、站内客运设备、站台门等章，其他原有章节的内容也结合当代技术发展进行了扩充与深化。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，北京城建设计研究总院有限责任公司负责具体技术内容的解

释。在执行过程中，请各单位结合工程建设实践，认真总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄北京城建设计研究总院有限责任公司《地铁设计规范》管理组（地址：北京阜成门北大街5号，邮编：100037；Email：dtsjgf@126.com），以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主 编 单 位：北京城建设计研究总院有限责任公司
中国地铁工程咨询有限责任公司

参 编 单 位：上海市隧道工程轨道交通设计研究院
广州地铁设计研究院有限公司
北京全路通信信号研究设计院有限公司
中铁二院工程集团有限责任公司
中铁上海设计院集团有限公司
重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司

主要起草人员：施仲衡　杨秀仁　周庆瑞　郑晓薇　于松伟
马丽兰　王　建　王　锋　王元湘　毛宇丰
毛励良　孔繁达　邓红元　申大川　史海欧
冯伯欣　任　静　刘　扬　江　琴　闫雪燕
孙增田　许斯河　李金龙　李国庆　李海光
李道全　宋　毅　宋振华　沈景炎　吴建忠
陈凤敏　延　波　林　珊　林双杰　杨保东
周新六　俞加康　娄永梅　倪　昌　徐明杰
郭德友　高莉萍　梁东升　曹文宏　曹宗豪
喻智宏　韩连祥　靳玉广　褚敬止

主要审查人员：周干峙　焦桐善　于　波　马　恒　王　毅
王晓保　包国兴　牛英明　毛思源　向　红
朱蓓玲　陆缙华　李重武　李腾万　李先庭
陈韶章　陈穗九　张　弥　张　劭　张宗堂
张海波　罗　玲　罗湘萍　郑　鸣　郑晋丽

周四思　杨兴山　姚源道　徐　文　唐　涛
唐国生　崔志强　梁　平　黄　钟　黄文昕
章　扬　董立新　阙　孜　缪　东　魏晓东

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 4
3　运营组织 …… 11
3.1　一般规定 …… 11
3.2　运营规模 …… 11
3.3　运营模式 …… 12
3.4　运营配线 …… 14
3.5　运营管理 …… 14
4　车辆 …… 16
4.1　一般规定 …… 16
4.2　车辆型式与列车编组 …… 19
4.3　车体 …… 21
4.4　转向架 …… 21
4.5　电气系统 …… 22
4.6　制动系统 …… 23
4.7　安全与应急设施 …… 24
5　限界 …… 25
5.1　一般规定 …… 25
5.2　基本参数 …… 25
5.3　建筑限界 …… 27
5.4　轨道区设备和管线布置原则 …… 31
6　线路 …… 33
6.1　一般规定 …… 33
6.2　线路平面 …… 35
6.3　线路纵断面 …… 40

6.4 配线设置 …… 42
7 轨道 …… 45
7.1 一般规定 …… 45
7.2 基本技术要求 …… 45
7.3 轨道部件 …… 47
7.4 道床结构 …… 49
7.5 无缝线路 …… 50
7.6 减振轨道结构 …… 51
7.7 轨道安全设备及附属设备 …… 51
8 路基 …… 53
8.1 一般规定 …… 53
8.2 路基面及基床 …… 53
8.3 路堤 …… 55
8.4 路堑 …… 57
8.5 路基支挡结构 …… 57
8.6 路基排水及防护 …… 58
9 车站建筑 …… 60
9.1 一般规定 …… 60
9.2 车站总体布置 …… 60
9.3 车站平面 …… 61
9.4 车站环境设计 …… 65
9.5 车站出入口 …… 66
9.6 风井与冷却塔 …… 66
9.7 楼梯、自动扶梯、电梯和站台门 …… 67
9.8 车站无障碍设施 …… 69
9.9 换乘车站 …… 69
9.10 建筑节能 …… 70
10 高架结构 …… 71
10.1 一般规定 …… 71
10.2 结构刚度限值 …… 72

10.3 荷载 …… 74
10.4 结构设计 …… 78
10.5 构造要求 …… 79
10.6 车站高架结构 …… 82
11 地下结构 …… 84
11.1 一般规定 …… 84
11.2 荷载 …… 86
11.3 工程材料 …… 89
11.4 施工方法的确定 …… 90
11.5 结构形式及衬砌 …… 91
11.6 结构设计 …… 93
11.7 构造要求 …… 102
11.8 地下结构抗震设计 …… 104
11.9 地下结构设计的安全风险控制 …… 107
12 工程防水 …… 108
12.1 一般规定 …… 108
12.2 混凝土结构自防水 …… 109
12.3 防水层 …… 110
12.4 高架结构防水 …… 111
12.5 明挖法施工的地下结构防水 …… 111
12.6 矿山法施工的隧道防水 …… 113
12.7 细部构造防水 …… 114
12.8 盾构法施工的隧道防水 …… 115
12.9 沉管法施工的隧道防水 …… 118
13 通风、空调与供暖 …… 119
13.1 一般规定 …… 119
13.2 地下线段的通风、空调与供暖 …… 120
13.3 高架、地面线段的通风、空调与供暖 …… 129
13.4 其他 …… 130
14 给水与排水 …… 131

14.1 一般规定 …… 131
14.2 给水 …… 131
14.3 排水 …… 133
14.4 车辆基地给水与排水 …… 137
14.5 给排水设备监控 …… 139
15 供电…… 140
15.1 一般规定 …… 140
15.2 变电所 …… 142
15.3 牵引网 …… 145
15.4 电缆 …… 149
15.5 动力与照明…… 151
15.6 电力监控 …… 154
15.7 杂散电流防护与接地 …… 156
16 通信…… 158
16.1 一般规定 …… 158
16.2 传输系统 …… 159
16.3 无线通信系统 …… 161
16.4 公务电话系统 …… 162
16.5 专用电话系统 …… 163
16.6 视频监视系统 …… 164
16.7 广播系统 …… 165
16.8 时钟系统 …… 166
16.9 办公自动化系统 …… 167
16.10 电源系统及接地 …… 167
16.11 集中告警系统 …… 168
16.12 民用通信引入系统…… 168
16.13 公安通信系统 …… 169
16.14 通信用房要求 …… 169
17 信号…… 171
17.1 一般规定 …… 171

17.2 系统要求 …… 171
17.3 列车自动监控系统 …… 173
17.4 列车自动防护系统 …… 175
17.5 列车自动运行系统 …… 180
17.6 车辆基地信号系统 …… 181
17.7 其他 …… 183
18 自动售检票系统 …… 186
18.1 一般规定 …… 186
18.2 系统构成 …… 187
18.3 系统功能 …… 188
18.4 票制、票务管理模式 …… 190
18.5 设备选型、配置及布置原则 …… 190
18.6 供电与接地 …… 190
18.7 系统接口 …… 191
19 火灾自动报警系统 …… 192
19.1 一般规定 …… 192
19.2 系统组成及功能 …… 192
19.3 消防联动控制 …… 194
19.4 火灾探测器与报警装置的设置 …… 195
19.5 消防控制室 …… 196
19.6 供电、防雷与接地 …… 197
19.7 布线 …… 197
20 综合监控系统 …… 199
20.1 一般规定 …… 199
20.2 系统设置原则 …… 199
20.3 系统基本功能 …… 200
20.4 硬件基本要求 …… 201
20.5 软件基本要求 …… 202
20.6 系统性能指标 …… 203
20.7 其他 …… 203

21 环境与设备监控系统…… 205
21.1 一般规定 …… 205
21.2 系统设置原则 …… 205
21.3 系统基本功能 …… 206
21.4 硬件设备配置 …… 207
21.5 软件基本要求 …… 209
21.6 系统网络结构与功能 …… 210
21.7 布线及接地 …… 211
22 乘客信息系统…… 213
22.1 一般规定 …… 213
22.2 系统功能 …… 213
22.3 系统构成及设备配置 …… 214
22.4 系统接口 …… 215
22.5 供电与接地 …… 215
22.6 布线 …… 215
23 门禁…… 217
23.1 一般规定 …… 217
23.2 安全等级和监控对象 …… 218
23.3 系统构成 …… 219
23.4 系统功能 …… 219
23.5 设备安装要求 …… 221
23.6 系统接口 …… 222
24 运营控制中心…… 223
24.1 一般规定 …… 223
24.2 工艺设计 …… 223
24.3 建筑与装修 …… 226
24.4 布线 …… 227
24.5 供电、防雷与接地 …… 227
24.6 通风、空调与供暖 …… 227
24.7 照明与应急照明 …… 228

24.8 消防与安全 …… 228
25 站内客运设备 …… 230
25.1 自动扶梯和自动人行道 …… 230
25.2 电梯 …… 231
25.3 轮椅升降机 …… 233
26 站台门 …… 234
26.1 一般规定 …… 234
26.2 主要技术指标 …… 235
26.3 布置与结构 …… 236
26.4 运行与控制 …… 236
26.5 供电与接地 …… 237
27 车辆基地 …… 239
27.1 一般规定 …… 239
27.2 车辆段与停车场的功能、规模及总平面布置 …… 240
27.3 车辆运用整备设施 …… 245
27.4 车辆检修设施 …… 250
27.5 车辆段设备维修与动力设施 …… 255
27.6 综合维修中心 …… 255
27.7 物资总库 …… 256
27.8 培训中心 …… 257
27.9 救援设施 …… 257
27.10 站场设计 …… 257
28 防灾 …… 259
28.1 一般规定 …… 259
28.2 建筑防火 …… 259
28.3 消防给水与灭火 …… 263
28.4 防烟、排烟与事故通风 …… 266
28.5 防灾通信 …… 269
28.6 防灾用电与疏散照明 …… 269
28.7 其他灾害预防与报警 …… 270

29 环境保护…… 272
29.1 一般规定 …… 272
29.2 规划环境保护 …… 273
29.3 工程环境保护 …… 274
29.4 环境保护措施 …… 276
附录A A型车限界图 …… 280
附录B B_1型车限界图 …… 288
附录C B_2型车限界图 …… 300
附录D 圆曲线地段车辆限界和设备限界计算方法…… 307
附录E 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界加宽计算…… 312
本规范用词说明…… 314
引用标准名录…… 315
附：条文说明…… 319

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 4

3 Operating Organization 11

3.1 General Requirement 11

3.2 Operational Scale 11

3.3 Operational Mode 12

3.4 Operational Sidings 14

3.5 Operating Management 14

4 Vehicle 16

4.1 General Requirement 16

4.2 Vehicle Type and the Train Formation 19

4.3 Carbody 21

4.4 Bogie 21

4.5 Electrical System 22

4.6 Braking System 23

4.7 Security and Emergency Facilities 24

5 Gauge 25

5.1 General Requirement 25

5.2 Basic Parameters 25

5.3 Structure Gauge 27

5.4 Layout Principles of Facilities and Pipelines in Track Area 31

6 Line 33

6.1 General Requirement 33

6.2 Plane of the Line 35

6.3 Profile of the Line 40
6.4 Layout of the Sidings 42
7 Track 45
7.1 General Requirement 45
7.2 Basic Technical Requirements 45
7.3 Track Parts 47
7.4 Track-bed Structure 49
7.5 Seamless Track 50
7.6 Vibration Damping Track Structure 51
7.7 Security Equipment and Ancillary Equipment of Track 51
8 Subgrade 53
8.1 General Requirement 53
8.2 Subgrade Surface and Subgrade bed 53
8.3 Embankment 55
8.4 Cutting 57
8.5 Retaining Structures of Subgrade 57
8.6 Subgrade Drainage and Protection 58
9 Station Building 60
9.1 General Requirement 60
9.2 General Layout of the Station 60
9.3 Station Plane 61
9.4 Station Environmental Design 65
9.5 Station Entrances and Exits 66
9.6 Ventilation Shaft and Cooling Tower 66
9.7 Stair, Escalator, Elevator and Platform Screen door 67
9.8 Station Barrier-free Facilities 69
9.9 Transfer Station 69
9.10 Economize Energy of Building 70
10 Elevated Structure 71
10.1 General Requirement 71

10.2 Limiting Value of Structure Stiffness ····· 72
10.3 Load ····· 74
10.4 Structural Design ····· 78
10.5 Structural Requirements ····· 79
10.6 Station Elevated Structure ····· 82
11 Undergroud Structure ····· 84
11.1 General Requirement ····· 84
11.2 Load ····· 86
11.3 Engineering Material ····· 89
11.4 Determination of the Construction Method ····· 90
11.5 Structural Form and Lining ····· 91
11.6 Structural Design ····· 93
11.7 Structural Requirements ····· 102
11.8 Seismic Design of Underground Structure ····· 104
11.9 Security Risk Management for Underground Structure ····· 107
12 Engineering Waterproof ····· 108
12.1 General Requirement ····· 108
12.2 Concrete Structure Self-waterproofing ····· 109
12.3 Waterproofing Layer ····· 110
12.4 Waterproof of Elevated Structure ····· 111
12.5 Waterproof for Tunnel with Cut and Cover Method ····· 111
12.6 Waterproof for Underground Structure with Mining Method ····· 113
12.7 Detail structural position waterproof ····· 114
12.8 Waterproof for Tunnel with Shield Method ····· 115
12.9 Waterproof for Tunnel with Immersed Method ····· 118
13 Ventilation, Air-conditioning and Heating ····· 119
13.1 General Requirement ····· 119
13.2 The Ventilation, Air-conditioning and Heating of the Underground Section ····· 120

13.3 Ventilation, Air-conditioning and Heating of Elevated Line and Ground Section 129
13.4 Others 130
14 Water Supply and Drainage 131
14.1 General Requirement 131
14.2 Water Supply 131
14.3 Drainage 133
14.4 Water Supply and Drainage of Base for the Vehicle 137
14.5 Water Supply and Drainage Equipments Control 139
15 Power Supply 140
15.1 General Requirement 140
15.2 Substation 142
15.3 Traction Power Network 145
15.4 Cable 149
15.5 Power and Lighting 151
15.6 Power Monitoring 154
15.7 Stray Current Protection and Grounding 156
16 Communication 158
16.1 General Requirement 158
16.2 Transmission System 159
16.3 Radio Communication System 161
16.4 Public Service Telephone System 162
16.5 Dedicated Telephone System 163
16.6 Image Monitoring System 164
16.7 Broadcasting System 165
16.8 Clock System 166
16.9 Office Automation System 167
16.10 Power System and Grounding 167
16.11 Centralized Alarm System 168
16.12 Metro Public Mobile Communication System 168

16.13 Metro Police Communication System ····· 169
16.14 Technical Requirements for Communication room ····· 169
17 Signal ····· 171
17.1 General Requirement ····· 171
17.2 System Requirements ····· 171
17.3 Automatic Train Supervision System ····· 173
17.4 Automatic Train Protection System ····· 175
17.5 Automatic Train Operation System ····· 180
17.6 Signal System of Base for the Vehicle ····· 181
17.7 Others ····· 183
18 Automation Fare Collectionsystem ····· 186
18.1 General Requirement ····· 186
18.2 System Structure ····· 187
18.3 System Function ····· 188
18.4 Ticket Type and Management Mode ····· 190
18.5 Choose Form、Setting and Layout Principles of Facilities ····· 190
18.6 Power Supply and Grounding ····· 190
18.7 System Interface ····· 191
19 Automatic Fire Alarm System ····· 192
19.1 General Requirement ····· 192
19.2 System Composition and Function ····· 192
19.3 Automatic Control System for Fire Protection ····· 194
19.4 Fire Detector and Alarmdevice Establishment ····· 195
19.5 Fire Protection Control Room ····· 196
19.6 Power Supply, Lightning Protection and Grounding ····· 197
19.7 Cabling ····· 197
20 Integrated Supervisory and Control System ····· 199
20.1 General Requirement ····· 199
20.2 Principle of System Setting ····· 199

20.3 Basic Functions of System ····· 200
20.4 Basic Requirements for Hardware ····· 201
20.5 Basic Requirements for Software ····· 202
20.6 System Performance Index ····· 203
20.7 Others ····· 203
21 Building Automatic System ····· 205
21.1 General Requirement ····· 205
21.2 Setting Principle of System ····· 205
21.3 Basic Functions of the System ····· 206
21.4 Basic Requirements for Hardware ····· 207
21.5 Basic Requirements for Software ····· 209
21.6 Network Structure and Function of System ····· 210
21.7 Cabling and Grounding ····· 211
22 Passenger Information System ····· 213
22.1 General Requirement ····· 213
22.2 System Function ····· 213
22.3 System Structure and Hardware Configuration ····· 214
22.4 System Interface ····· 215
22.5 Power Supply and Grounding ····· 215
22.6 Cabling ····· 215
23 Access Control ····· 217
23.1 General Requirement ····· 217
23.2 Security Class and Monitoring Target ····· 218
23.3 System Structure ····· 219
23.4 System Function ····· 219
23.5 Equipment Installation Requirements ····· 221
23.6 System Interface ····· 222
24 Operations Control Center ····· 223
24.1 General Requirement ····· 223
24.2 Process Design ····· 223

24.3 Architecture and Decoration ····· 226
24.4 Cabling ····· 227
24.5 Power Supply, Lighting Protection and Grounding ····· 227
24.6 Ventilation, Air-conditioning and Heating ····· 227
24.7 Lighting and Emergency Lighting ····· 228
24.8 Fire Protection and Security ····· 228
25 Equipment in Station for the Passengers ····· 230
25.1 Escalator and Autowalk ····· 230
25.2 Elevator ····· 231
25.3 Wheelchair Lift ····· 233
26 Platform Screen Door ····· 234
26.1 General Requirement ····· 234
26.2 Main Technical Index ····· 235
26.3 Layout and Structure ····· 236
26.4 Operation and Control ····· 236
26.5 Power Supply and Grounding ····· 237
27 Base for the Vehicle ····· 239
27.1 General Requirement ····· 239
27.2 Function, Scale and General Layout of Depot and Parking Lot ····· 240
27.3 Facilities For Running and Service of Train ····· 245
27.4 Vehicle Repair and Maintenance Facilities ····· 250
27.5 Depot Equipment Maintenance and Power Facilities ····· 255
27.6 Comprehensive Maintenance Center ····· 255
27.7 Main Storehouse ····· 256
27.8 Training Center ····· 257
27.9 Rescue Facilities ····· 257
27.10 Station Yard Design ····· 257
28 Disaster Prevention ····· 259
28.1 General Requirement ····· 259

28.2 Building Fire Prevention ····· 259
28.3 Water Supply for Fire Protection and Extinguish Fire ····· 263
28.4 Smoke Prevention, Smoke Exclude and Emergency Ventilation ····· 266
28.5 Disaster Communications ····· 269
28.6 Power Supply for Disaster Prevention and Evacuation Indicatory Sign ····· 269
28.7 Other Disaster Prevention and Warning ····· 270
29 Environmental Protection ····· 272
29.1 General Requirement ····· 272
29.2 Planning Environmental Protection ····· 273
29.3 Engineering Environmental Protection ····· 274
29.4 Environmental Protection measure ····· 276
Appendix A Gauge for Type A Vehicle ····· 280
Appendix B Gauge for Type B_1 Vehicle ····· 288
Appendix C Gauge for Type B_2 Vehicle ····· 300
Appendix D Calculation Method of Vehicle Gauge and Equipment Gauge for Curve Section ····· 307
Appendix E Widening Calculation of Rectangulan Tunnel Structure Gauge for Transition Curve Section ····· 312
Explanation of Wording in This Code ····· 314
List of Quoted Standards ····· 315
Addition: Explanation of Provisions ····· 319

1 总　　则

1.0.1 为使地铁工程设计达到安全可靠，功能合理，经济适用，节能环保，技术先进，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于最高运行速度不超过 100km/h、采用常规电机驱动列车的钢轮钢轨地铁新建工程的设计。

1.0.3 地铁应布设在城市客运量大的主要客运通道上。

1.0.4 地铁工程设计，应符合政府主管部门批准的城市总体规划、城市轨道交通线网规划及近期建设规划，并应与城市综合交通规划相协调。

1.0.5 地铁工程设计有关线路功能定位、服务水平、系统运能、线路走向及起讫点、车辆基地选址和资源共享等，应依据远景线网规划确定，并应符合政府主管部门批准的文件。

1.0.6 地铁工程设计应根据远景线网规划，处理与其他线路的关系，并应预留续建工程的连接条件。地铁线路间及地铁与其他交通系统间的衔接，应做到换乘安全、便捷。

1.0.7 地铁设计应提倡科技创新，贯彻节约资源和集约化建设的原则。

1.0.8 地铁工程的设计年限应分为初期、近期、远期。初期可按建成通车后第 3 年确定，近期应按建成通车后第 10 年确定，远期应按建成通车后第 25 年确定。

1.0.9 地铁各线路的建设时序和线路设计长度应根据城市形态、规模、客流分布状况、发展需求，以及技术经济合理原则确定，并应经政府主编部门的批准。

1.0.10 车辆基地、停车场、联络线、控制中心和主变电所，应根据线网规划及建设时序统筹布设。

1.0.11 地铁工程的建设规模、设备容量，以及车辆基地和停车

场等的用地面积，应按预测的远期或客流控制期客流量、列车通过能力和资源共享原则确定。对于可分期建设的工程和可分期配置的设备，宜分期续建和增设。

1.0.12 地铁的主体结构工程，以及因结构损坏或大修对地铁运营安全有严重影响的其他结构工程，设计使用年限不应低于100年。

1.0.13 地铁线路应采用1435mm标准轨距，正线应采用右侧行车的双线线路。

1.0.14 地铁线路应为全封闭式，并宜高密度组织运行。系统设计远期最大能力应满足行车密度不小于30对/h列车的要求。

1.0.15 在确定地铁系统运能时，车厢有效空余地板面积上站立乘客标准宜按每平方米站立5名～6名乘客计算。

1.0.16 地铁车辆基地可根据具体情况一条线路设置一座或几条线路合建一座。当一条线路长度超过20km时，可根据运营需要，在适当位置增设停车场。

1.0.17 地铁浅埋、高架及地面线路设计时，应采取降低噪声、减少振动和减少对生态环境影响的措施。

1.0.18 在中心城区外有条件的地方，地铁宜采用高架或地面线路，高架和地面的建筑结构形式和体量，应与城市景观和周围环境相协调。

1.0.19 地铁工程设计应采取防火灾、水淹、地震、风暴、冰雪、雷击等灾害的措施。

1.0.20 地铁工程应设置安防设施。安防设施的设计除应符合本规范的有关规定外，尚应合理设置安全检查设备的接口、监控系统、危险品处理设施，以及相关用房等。

1.0.21 地铁工程应设置无障碍乘行和使用设施。

1.0.22 对下穿河流和湖泊等水域的地铁隧道工程，当水下隧道出现损坏水体可能危及两端其他区段安全时，应在隧道下穿水域的两端设置防淹门或采取其他防水淹措施。

1.0.23 地铁机电设备及车辆，应采用满足功能要求、技术经济

合理的成熟产品，并应标准化、系列化和立足于国内生产，以及有利于行车管理、客运组织和设备维护。

1.0.24 地铁设计应在不影响安全可靠和使用功能的条件下，采取降低工程造价和有利于节省运营成本的措施。

1.0.25 地铁设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术　语

2.0.1 地铁　metro（underground railway、subway）

在城市中修建的快速、大运量、用电力牵引的轨道交通。列车在全封闭的线路上运行，位于中心城区的线路基本设在地下隧道内，中心城区以外的线路一般设在高架桥或地面上。

2.0.2 设计使用年限　designed lifetime

在一般维护条件下，保证工程正常使用的最低时限。

2.0.3 主体结构　main structure

车站与区间保障列车安全运营和结构体系稳定的主要受力结构。

2.0.4 旅行速度　operation speed

正常运营情况下，列车从起点站发车至终点站停车的平均运行速度。

2.0.5 最高运行速度　maximum running speed

列车在正常运营状态下所达到的最高速度。

2.0.6 限界　gauge

限定车辆运行及轨道区周围构筑物超越的轮廓线，分车辆限界、设备限界和建筑限界。

2.0.7 车辆轮廓线　vehicle profile

设定车辆所有横断面的包络线。

2.0.8 车辆限界　vehicle gauge

车辆在平直线上正常运行状态下所形成的最大动态包络线，用以控制车辆制造，以及制定站台和站台门的定位尺寸。

2.0.9 设备限界　equipment gauge

车辆在故障运行状态下所形成的最大动态包络线，用以限制行车区的设备安装。

2.0.10 建筑限界 structure gauge

在设备限界基础上，满足设备和管线安装尺寸后的最小有效断面。

2.0.11 正线 main line

载客列车运营的贯穿全程的线路。

2.0.12 配线 sidings

地铁线路中除正线外，在运行过程中为列车提供收发车、折返、联络、安全保障、临时停车等功能服务，通过道岔与正线或相互联络的轨道线路。包括折返线、渡线、联络线、临时停车线、出入线、安全线等。

2.0.13 试车线 testing line

专门用于车辆动态性能试验的线路。

2.0.14 轨道结构 track structure

路基面或结构面以上的线路部分，由钢轨、扣件、轨枕、道床等组成。

2.0.15 无缝线路 seamless track

钢轨连续焊接或胶结超过两个伸缩区长度的轨道。

2.0.16 伸缩调节器 expansion joint

调节钢轨伸缩量大于构造轨缝的装置。

2.0.17 基床 subgrade bed

路基上部承受轨道、列车动力作用，并受水文、气候变化影响而具有一定厚度的土工结构，并有表层与底层之分。

2.0.18 车站公共区 public zone of station

车站公共区为车站内供乘客进行售检票、通行和乘降的区域。

2.0.19 无缝线路纵向水平力 longitudinal force due to continuous welded roil

指无缝线路伸缩力和挠曲力产生的纵向水平力。

2.0.20 无缝线路断轨力 breaking force of continuous welded rail

因长钢轨折断引起桥梁与长钢轨相对位移而产生的纵向力。

2.0.21 明挖法 cut and cover method

由地面挖开的基坑中修筑地下结构的方法。包括明挖、盖挖顺作和盖挖逆作等工法。

2.0.22 盖挖顺作法 cover and cut-bottom up method

作业顺序为在地面修筑维持地面交通的临时路面及其支撑后，自上而下开挖土方至坑底设计标高，再自下而上修筑结构。

2.0.23 盖挖逆作法 cover and cut-top down method

作业顺序与传统的明挖法相反，开挖地面修筑结构顶板及其竖向支撑结构后，在顶板的下面自上而下分层开挖土方分层修筑结构。

2.0.24 矿山法 mining method

修筑隧道的暗挖施工方法。传统的矿山法指用钻眼爆破的施工方法，又称钻爆法，现代矿山法包括软土地层浅埋暗挖法及由其衍生的其他暗挖方法。

2.0.25 盾构法 shield method

用盾构机修筑隧道的暗挖施工方法，为在盾构钢壳体的保护下进行开挖、推进、衬砌和注浆等作业的方法。

2.0.26 防水等级 grade of waterproof

根据工程对防水的要求确定的结构允许渗漏水量的等级标准。

2.0.27 开式运行 open mode operation

地铁隧道通风与空调系统运行模式之一。开式运行时，隧道内部空气通过风机、风道、风亭等设施与外界大气进行空气交换。

2.0.28 闭式运行 close mode operation

地铁隧道通风与空调系统运行模式之一。闭式运行时，隧道内部基本上与外界大气隔断，仅供给满足乘客所需的新鲜空气量。

2.0.29 合流制排放 combined sewer system

除厕所污水以外的消防及冲洗废水、雨水等废水合流排放的

方式。

2.0.30 集中式供电 centralized power supply mode

由本线或其他线路的主变电所为本线牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.0.31 分散式供电 distributed power supply mode

由沿线引入城市中压电源为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.0.32 混合式供电 combined power supply mode

由主变电所和城市中压电源共同为牵引变电所及降压变电所供电的外部供电方式。

2.0.33 大双边供电 over bi-traction power supply

当某一中间牵引变电所退出运行，由两侧相邻牵引变电所对接触网构成双边供电的方式。

2.0.34 电力监控系统 power supervisory control and data acquisition system (SCADA)

电力数据采集与监视控制系统，包括遥控、遥测、遥信和遥调功能。

2.0.35 传输系统 transmission system

为专用通信系统中的各系统、信号、电力监控、防灾、环境与设备监控和自动售检票等系统提供控制中心、车站、车辆基地等地之间信息传输系统。

2.0.36 视频监视系统 image monitoring system

为控制中心调度员、各车站值班员、列车司机等提供有关列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等方面视觉信息的设备总称，又称闭路电视系统。

2.0.37 列车自动控制 automatic train control (ATC)

信号系统自动实现列车监控、安全防护和运行控制技术的总称。

2.0.38 列车自动监控 automatic train supervision (ATS)

根据列车时刻表为列车运行自动设定进路，指挥行车，实施

列车运行管理等技术的总称。

2.0.39 列车自动防护 automatic train protection (ATP)

自动实现列车运行安全间隔、超速防护、进路安全和车门等监控技术的总称。

2.0.40 列车自动运行 automatic train operation (ATO)

自动实行列车加速、调速、停车和车门开闭、提示等控制技术的总称。

2.0.41 列车无人驾驶 driverless train operation

以信号技术为基础，实现列车运行管理无司机操控列车技术的总称。

2.0.42 自动售检票系统 automatic fare collection system (AFC)

基于计算机、通信网络、自动控制、自动识别、精密机械和传动等技术，实现地铁售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的机电一体化、自动化和信息化系统。

2.0.43 清分系统 central clearing system

用于发行和管理地铁车票，对不同线路的票、款进行结算，并具有与城市其他公共交通卡进行清算功能的系统。

2.0.44 火灾自动报警系统 automatic fire alarm system (FAS)

用于及早发现和通报火灾，以便及时采取措施控制和扑灭火灾而设置在建筑物中或其他场所的一种自动消防报警设施。

2.0.45 综合监控系统 integrated supervisory and control system (ISCS)

基于大型的监控软件平台，通过专用的接口设备与若干子系统接口，采集各子系统的数据，实现在同一监控工作站上监控多个专业，调度、协调和联动多系统的集成系统。

2.0.46 运营控制中心 (operation control center) (OCC)

调度人员通过使用通信、信号、综合监控（电力监控、环境与设备监控、火灾自动报警）、自动售检票等中央级系统操作终

端设备，对地铁全线（多线或全线网）列车、车站、区间、车辆基地及其他设备的运行情况进行集中监视、控制、协调、指挥、调度和管理的工作场所，简称控制中心。

2.0.47 门禁系统 access control system (ACS)

集计算机、网络、自动识别、控制等技术和现代安全管理措施为一体的自动化安全管理控制系统。又称人员出入口安全管理控制系统。

2.0.48 环境与设备监控系统 building automatic system (BAS)

对地铁建筑物内的环境与空气调节、通风、给排水、照明、乘客导向、自动扶梯及电梯、站台门、防淹门等建筑设备和系统进行集中监视、控制和管理的系统。

2.0.49 乘客信息系统 passenger information system (PIS)

为站内和列车内的乘客提供有关安全、运营及服务等综合信息显示的系统设备总称。

2.0.50 轮椅升降机 platform lift for straight stairway

一种设置在楼梯旁用于运送坐轮椅车的乘客上、下楼梯的设备。

2.0.51 站台门 platform edge door

安装在车站站台边缘，将行车的轨道区与站台候车区隔开，设有与列车门相对应、可多极控制开启与关闭滑动门的连续屏障。

2.0.52 应急门 emergency escape door

站台门设施上的应急装置，紧急情况下，当乘客无法正常从滑动门进出时，供乘客由车内向站台疏散的门。

2.0.53 车辆基地 base for the vehicle

地铁系统的车辆停修和后勤保障基地，通常包括车辆段、综合维修中心、物资总库、培训中心等部分，以及相关的生活设施。

2.0.54 车辆段 depot

停放车辆，以及承担车辆的运用管理、整备保养、检查工作和承担定修或架修车辆检修任务的基本生产单位。

2.0.55 停车场 parking lot，stabling yard

停放配属车辆，以及承担车辆的运营管理、整备保养、检查工作的基本生产单位。

2.0.56 联络通道 connecting bypass

连接同一线路区间上下行的两个行车隧道的通道或门洞，在列车于区间遇火灾等灾害、事故停运时，供乘客由事故隧道向无事故隧道安全疏散使用。

2.0.57 防淹门 flood gate

防止外部洪水涌入地下车站与区间隧道的密闭设施。

2.0.58 噪声敏感目标 noise sensitive target

指学校、医院、卫生院、居民住宅、敬老院、幼儿园等对噪声敏感的建筑物或区域。

3 运营组织

3.1 一般规定

3.1.1 地铁运营组织设计应根据城市轨道交通线网规划、预测客流量和乘客出行需求，形成系统的运营概念，明确运营需求，确定系统的运营规模、运营模式和运营管理方式。

3.1.2 地铁线路的客流预测，应以城市轨道交通线网为基础，结合各条线路的建设时序和沿线城市发展状况，预测初期、近期和远期的客流数据，并应进行客流变化风险分析。

3.1.3 地铁运营规模应在提高运输效率和服务水平、降低建设成本和运营成本的原则下，根据预测客流数据和线路服务需求综合分析确定。

3.1.4 地铁运营模式应明确列车运行、调度指挥、运营辅助系统、维修保障系统和人员组织等内容的管理模式，并应明确在各种运营状态下的管理方式，各子系统之间以及系统与人员组织之间的相互关系。

3.1.5 地铁运营状态应包含正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态。系统的运营必须在能够保证所有使用该系统的人员和乘客，以及系统设施安全的情况下实施。

3.1.6 配线的设置应在满足线路运营、管理和安全要求的前提下，结合工程条件综合确定。

3.2 运营规模

3.2.1 地铁设计运输能力应在分析预测客流数据的基础上，根据沿线规划性质和乘客出行特征、客流断面分布特征、客流变化风险等多种因素综合确定，并应满足相应设计年限单向高峰小时最大断面客流量的需要。

3.2.2 系统设计能力应满足相应年限设计运输能力的需要，系统设计远期最大能力应满足行车密度不小于 30 对/h 的要求。

3.2.3 地铁新线车辆配属数量应根据运能与运量的匹配要求，以及检修车辆和备用车辆的数量要求，按初期需要进行配置。当城市的网络已达到一定规模时，新线设计可与相交运营线路的运营组织方案适度匹配或按近期需要配车。

3.2.4 列车编组数应分别根据预测的初期、近期和远期的客流量，综合车辆选型、行车组织方案、技术经济比较确定。初期、近期宜采用相同的列车编组，当远期车辆编组数与初、近期不相同时，应按远期车辆的扩编要求预留条件。

3.2.5 地铁列车的旅行速度应根据列车技术性能、线路条件、车站分布和客流特征综合确定，在计算旅行速度的基础上应留有一定的余量。设计最高运行速度为 80km/h 的系统，旅行速度不宜低于 35km/h；设计最高运行速度大于 80km/h 的系统，列车旅行速度应相应提高。

3.2.6 地铁各设计年限的列车运行间隔，应根据各设计年限预测客流量、列车编组及列车定员、系统服务水平、系统运输效率等因素综合确定。初期高峰时段列车最小运行间隔不宜大于 5min，平峰时段最大运行间隔不应大于 10min。远期高峰时段列车最小运行间隔不宜大于 2min，平峰时段最大运行间隔不宜大于 6min。

3.2.7 车辆基地的功能、规模和各项设施的配置，应满足系统设计最大能力的需要，并应根据城市轨道交通线网规划和地铁线路的具体条件确定。

3.3 运营模式

3.3.1 地铁在正线上应采用双线、右侧行车制。南北向线路应以由南向北为上行方向，由北向南为下行方向；东西向线路应以由西向东为上行方向，由东向西为下行方向；环形线路应以列车在外侧轨道线的运行方向为上行方向，内侧轨道线的运行方向应

为下行。

3.3.2 地铁列车必须在安全防护系统的监控下运行。

3.3.3 地铁列车除无人驾驶模式外，应至少配置一名司机驾驶或监控列车运行。

3.3.4 在客流断面变化较大的区段宜组织区段运行。列车运行交路应根据各设计年限客流量和分布特征综合确定。

3.3.5 列车在平面曲线上的运行速度应按曲线半径大小进行计算，其未被平衡横向加速度不宜超过 $0.4m/s^2$。在保证安全的前提下，特殊情况局部区域可根据车辆、轨道、维修、环境条件综合确定，并可适当提高列车通过平面曲线的运行速度。

3.3.6 列车牵引计算应在线路条件和车辆性能的基础上，确定合理的站间运行速度、运行时间和能源消耗量，以及旅行速度。正常情况下，计算起动加速度、制动减速度不宜大于最大加速度、常用减速度的 90%，且计算列车起、制动加速度均不宜大于 $0.9m/s^2$，并应充分利用惰行。

3.3.7 在站台计算长度范围内，越站列车通过站台的实际运行速度，应符合下列规定：

1 不设站台门时，越站列车通过站台的实际运行速度，应符合现行国家标准《城市轨道交通技术规范》GB 50490 的有关规定；

2 设站台门时，越站列车通过站台运行速度不宜大于 60km/h。

3.3.8 进站列车进入有效站台端部时的运行速度不宜大于 60km/h。故障或事故列车在正线上的推进的速度不宜大于 30km/h。

3.3.9 在正常运行状态下，列车应在车站停止后车门才能开启；列车启动前应通过目视或技术手段确认车门关闭。在有站台门的车站，列车开关门时间不宜大于 17s，乘客比较拥挤的车站不宜大于 19s；无站台门的车站不宜大于 15s。

3.3.10 站后折返运行的列车，应在折返站清空乘客后再进入折

返线。故障或事故列车退出运营前，应先在车站清空乘客。

3.3.11 地铁系统应设置运营控制中心。

3.3.12 每个运营控制中心可控制一条或数条线路。控制中心应具有对列车运行、供电等系统进行集中监控的功能。地铁车站应设置车站控制室，车站控制室应具有对列车运行、车站设备进行监视和控制的功能。

3.3.13 采用无人驾驶运行模式时，列车运行监控、车辆客室应急通信以及车站站台门的设置和电视监视，应符合现行国家标准《城市轨道交通技术规范》GB 50490 的有关规定。

3.4 运营配线

3.4.1 线路的终点站或区段折返站应设置折返线或折返渡线。

3.4.2 当两个具备临时停车条件的车站相距过远时，应根据运营需求和工程条件设置停车线。

3.4.3 在线路与其他正线或支线共线运行的接轨站，配线宜设置进站共轨运行方向的平行进路。

3.4.4 两条线路之间的联络线应结合车站配线或渡线，与线路的上、下行正线连通。

3.4.5 列车从支线或车辆基地出入线进入正线前应具备一度停车条件，经过核算不能满足信号安全距离要求时，应设置安全线。

3.4.6 车辆基地出入线应连通上下行正线，其列车通过能力应根据远期线路的通过能力和运营要求计算核定。

3.5 运营管理

3.5.1 运营管理机构的设置，应结合地铁网络运营管理功能要求，满足线路运营管理任务的需要，并应通过科学的管理方式、合理的人员安排和组织机构设置，实现系统的安全、高效、节能运营。

3.5.2 运营管理资源应根据线网规划和各线条件合理配置，并

应满足运营管理和维修保障的资源共享要求。

3.5.3 地铁设备、设施的标识系统应根据现场设备、设施的维修维护、物资管理的需要建立，地铁运营管理系统应满足对设备设施运营状态、维修状态的监控与管理。

3.5.4 首条地铁运营线路的系统运营人员定员不宜超过 80 人/km。后建的每条线路运营定员指标不宜大于 60 人/km。

3.5.5 运营管理模式应根据运营状态确定。运营状态应包括正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态。运营机构应对不同的运营状态制定相应的管理规程和规章制度，并应包括工作流程和岗位责任。

3.5.6 地铁宜采用计程和计时票制，运营管理系统应具备客流数据和票务收入自动统计功能。

4 车　　辆

4.1 一 般 规 定

4.1.1 地铁车辆技术要求除应符合本章规定外，尚应符合现行国家标准《地铁车辆通用技术条件》GB/T 7928 的有关规定。车辆组装后的检查和试验，应符合现行国家标准《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894 的有关规定。

4.1.2 车辆应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全；同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件。

4.1.3 车辆及其内部设施应使用不燃材料或无卤、低烟的阻燃材料。

4.1.4 车辆应采取减振与防噪措施。

4.1.5 车辆类型应根据当地的预测客流量、环境条件、线路条件、运输能力要求等因素综合比较选定。地铁车辆的主要技术规格应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 地铁车辆的主要技术规格

名　称		A 型车	B 型车	
			B_1 型车	B_2 型车
车辆轴数		4	4	4
车体基本长度(mm)	无司机室车辆	22000	19000	19000
	单司机室车辆	23600	19600	19600
车钩连接中心点间距离(mm)	无司机室车辆	22800	19520	19520
	单司机室车辆	24400	20120	20120
车体基本宽度(mm)		3000	2800	2800

续表 4.1.5

名称			A型车	B型车	
				B_1 型车	B_2 型车
车辆最大高度(mm)	受流器车	有空调	—	3800	-
		无空调	—	3600	—
	受电弓车(落弓高度)		≤3810	—	≤3810
	受电弓工作高度		3980～5800	—	3980～5800
车内净高(mm)			2100～2150	2100～2150	2100～2150
地板面距轨面高(mm)			1130	1100	1100
轴重(t)			≤16	≤14	≤14
车辆定距(mm)			15700	12600	12600
固定轴距(mm)			2200～2500	2000～2300	2000～2300
每侧车门数(对)			5	4	4
车门宽度(mm)			1300～1400	1300～1400	1300～1400
车门高度(mm)			≥1800	≥1800	≥1800
载员(人)	座席	单司机室车辆	56	36	36
		无司机室车辆	56	46	46
	定员	单司机室车辆	310	230	230
		无司机室车辆	310	250	250
	超员	单司机室车辆	432	327	327
		无司机室车辆	432	352	352
车辆最高运行速度(km/h)			80、100	80、100	80、100

注：1 每平方米有效空余地板面积站立的人数，定员按6人计，超员按9人计；

2 有效空余地板面积，指客室地板总面积减去座椅垂向投影面积和投影面积前250mm内高度不低于1800mm的面积。

4.1.6 车辆使用条件应符合下列要求：

1 环境条件应符合下列要求：

1）海拔不超过 1200m；

2）环境温度为－25℃～40℃；

3）最大相对湿度不大于 90%（月平均温度为 25℃时）；

4）车辆应能承受风、沙、雨、雪的侵袭。

2 线路条件应符合下列要求：

1）线路轨距为 1435mm；

2）最小平面曲线半径应符合本规范第 6.2.1 条的规定；

3）最小竖曲线半径为 2000m；

4）正线的最大坡度不宜大于 30‰，困难地段可采用 35‰，出入线、联络线和特殊地形地区段的最大坡度不宜大于 40‰。

3 供电条件应符合下列要求：

1）受电方式可采用接触网受电弓受电或接触轨受流器受电；

2）供电电压可采用额定 DC1500V，波动范围在 DC1000V～DC1800V；或采用额定 DC750V，波动范围在 DC500V～DC900V。

4 因城市所处地区不同而存在使用条件差异时，用户与制造商可在合同中另行规定使用条件。

4.1.7 地铁车辆限界应符合本规范第 5 章的有关规定。

4.1.8 车轮直径应为 840^{+4}_{-0}mm。新造车同轴的两轮直径之差不应超过 1mm。同一动车转向架各轮径差不应超过 2mm。

4.1.9 轮对内侧距应为 1353mm±2mm。

4.1.10 整备状态下的车辆重量不应大于合同中所规定重量值的 3%。

4.1.11 同一动车的每根动轴上所测得的轴重与该车各动轴实际平均轴重之差，不应超过实际平均轴重的 2%。

4.1.12 每个车轮的实际轮重与该轴两轮平均轮重之差，不应超过该轴两轮平均轮重的±4%。

4.1.13 车辆客室地板面距轨面高度应与车站站台面高度相协

调，车辆高度调整装置应能有效地保持车辆地板面高度不因载客量的变化而明显改变。车辆客室地板面高度在任何使用情况下均不应低于站台面高度。

4.1.14 车辆的构造速度应为车辆最高运行速度的1.1倍。

4.1.15 列车在牵引或制动过程中纵向冲击率不应大于0.75m/s³。

4.1.16 车辆运行的平稳性指标应小于2.5，车辆的脱轨系数应小于0.8。

4.1.17 司机室、客室内的允许噪声级，应符合现行国家标准《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892的有关规定。

4.1.18 列车在露天地面水平直线区段自由场内有砟道床无缝钢轨轨道上以60km/h速度运行时，在车外距轨道中心7.5m，距轨面高度1.5m处，测得的连续等效噪声值不应大于80dB（A）。

4.1.19 列车应具有下列故障运行能力：

1 列车在超员载荷和在丧失1/4动力的情况下，应能维持运行到终点；

2 列车在超员载荷和在丧失1/2动力的情况下，应具有在正线最大坡道上起动和运行到最近车站的能力；

3 一列空载列车应具有在正线线路的最大坡道上牵引另一列超员载荷的无动力列车运行到下一车站的能力。

4.2 车辆型式与列车编组

4.2.1 车辆型式应按下列规定分类：

1 动车可细分为带司机室动车（Mc）、无司机室动车（M）；

2 拖车可细分为带司机室拖车（Tc）、无司机室拖车（T）。

4.2.2 列车编组可由不同型式的车辆根据客流预测、设计运输能力、线路条件、环境条件及运营组织等要素确定。

4.2.3 列车的动拖比应根据起动加速度、制动减速度、平均速

度、旅行速度、故障运行能力、维修费、耗电量、车辆的购置费等因素，以及充分发挥再生制动作用，减少摩擦制动材料消耗，减少在隧道内的发热量，节约电能，减少环境污染等因素综合分析确定。

4.2.4 在线路条件和列车编组初步确定后，应通过模拟运行计算初步确定牵引电动机的容量。

牵引电动机的容量应有必要的余量，并应符合下式条件：

$$I_m \geqslant I_{rms}/(0.85 \sim 0.9) \qquad (4.2.4)$$

式中：I_m——牵引电动机额定电流（连续制）（A）；

I_{rms}——列车正常运行条件下全线一个往返的模拟运行计算得到的均方根电流（A）或故障运行条件下计算得到的均方根电流（A），取其高者。

4.2.5 列车基础制动的类型及在列车中的配置，应根据最高运行速度选定，并应计算紧急制动和常用制动时基础制动装置摩擦面的温度。

4.2.6 在坡道上列车能起动的加速度不应小于 $0.083m/s^2$。

4.2.7 联结装置应符合下列规定：

1 列车中固定编组的各车辆间的车钩型式宜为半永久性牵引杆，列车两端宜设密接式半自动车钩或密接式自动车钩；

2 联结装置中应设置缓冲装置，其特性应能有效地吸收撞击能量。缓冲装置应能承受并可完全复原的最大冲击速度为5km/h。

4.2.8 车钩水平中心线距轨面高宜采用 720mm 或 660mm。同一城市地铁车辆宜采取统一尺寸。

4.2.9 在使用自动车钩时，应使司机能识别车钩的联结和锁紧状态。

4.2.10 连接的两节车辆之间应设置贯通道，贯通道应密封、防火、防水、隔热、隔声，贯通道渡板应耐磨、平顺、防滑、防夹，用于贯通道的密封材料应有足够的抗拉强度，并应安全可靠、不易老化。

4.3 车　体

4.3.1 车体应采用不锈钢或铝合金材料和整体承载结构。在使用期限内承受正常载荷时不应产生永久变形和疲劳损伤，并应有足够的刚度和满足修理和纠正脱轨的要求。在最大垂直载荷作用下，车体静挠度不应超过两转向架支承点之间距离的1‰。

4.3.2 用户和制造商在合同中无规定时，车体的试验用纵向静载荷可采用下列数值：

1 A型车不低于0.8MN；

2 B型车不低于0.49MN。

4.3.3 车体的试验用垂直载荷可按公式4.3.3计算。强度计算应用最大立席（超员）人数按9人/m^2计，站立面积应为除去座椅及前缘100mm外的客室面积，人均体重应按60kg计算：

$$L_{vt} = 1.1 \times (W_c + W_{pmax}) - (W_{cb} + W_{et}) \qquad (4.3.3)$$

式中：L_{vt}——车体垂向试验载荷（t）；

W_c——运转整备状态时的车体重量（t）；

W_{pmax}——最大载客重量，包括乘务员、座席定员及强度计算用立席乘客的重量（t）。

W_{cb}——车体结构重量（t）；

W_{et}——试验器材重量（t）。

4.3.4 车体结构设计寿命不应低于30年。

4.3.5 车体的内外墙板之间，以及底架与地板之间，应敷设吸湿性小、膨胀率低、性能稳定的隔热、隔声材料。

4.3.6 车辆应设置架车支座、车体吊装座，并应标注允许架车、起吊的位置。

4.4 转 向 架

4.4.1 车辆宜采用无摇枕两系悬挂两轴转向架。

4.4.2 转向架性能、主要尺寸应与车体、线路相互匹配，并应保证其相关部件在允许磨耗限度内，能确保列车以最高允许速度

安全平稳运行。即使在悬挂或减振系统损坏时，也应能确保车辆在线路上安全地运行到终点。

4.4.3 转向架的动力学性能，应符合现行国家标准《铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范》GB/T 5599 的有关规定。

4.4.4 车轮采用整体碾钢轮时，其踏面形状应符合现行行业标准《机车车辆车轮轮缘踏面外形》TB/T 449 的有关规定。

4.4.5 转向架构架设计寿命不应低于 30 年。

4.5 电 气 系 统

4.5.1 电传动系统宜采用变频调压的交流传动系统；牵引电机宜采用矢量控制或直接转矩控制的方式。

4.5.2 电（气）传动系统应具有牵引和再生制动的基本功能。

4.5.3 电力变流器应符合现行国家标准《轨道交通机车车辆用电力变流器》GB/T 25122.1 的有关规定，牵引电机应符合现行国家标准《电力牵引轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机　第 2 部分：电子变流器供电的交流电动机》GB/T 25123.2 的有关规定，牵引电器应符合现行国家标准《铁路应用　机车车辆电气设备》GB/T 21413 的有关规定，电子设备应符合现行国家标准《轨道交通　机车车辆电子装置》GB/T 25119 的有关规定，电气设备的电磁兼容性应符合现行国家标准《轨道交通　电磁兼容》GB/T 24338 的有关规定。

4.5.4 电传动系统应能充分利用轮轨粘着条件和能按车辆载重量自动调整牵引力或电制动力的大小，并应具有反应灵敏的防空转、防滑行控制和防冲动控制。

4.5.5 当多台电动机由一个变流器并联供电时，其定额功率应计及轮径差与电动机特性差异引起的负荷分配不均，以及在高粘着系数下运行时轴重转移的影响。

4.5.6 受流器或受电弓受流时，应对受电器或供电设施均无损伤或异常磨耗。受电弓的静态压力应为 70N～140N，受流器的静态压力应为 120N～180N。

4.5.7 列车应设置避雷装置。

4.5.8 辅助电源系统应由辅助变流器、蓄电池等组成。辅助电源的交流输出电压波形应为正弦波，波形畸变率不应大于5%，电压波动范围不应大于±5%，相间不平衡系数不应大于1%，频率应为50Hz±5%。辅助变流器应符合现行国家标准《轨道交通-机车车辆用电力变流器》GB/T 25122.1的有关规定，其容量应能满足车辆各种工况下的使用需求。

4.5.9 由浮充电蓄电池供电的设备，其标称电压应选用110V及24V，其额定工作电压应符合现行行业标准《铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分：一般使用条件和通用规则》GB/T 21413.1的有关规定。蓄电池容量应能满足车辆在故障及紧急情况下车门控制、应急通风、应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通信等系统工作不低于45min，以及45min后列车车门能开关门一次的要求。蓄电池箱应采用二级绝缘安装。蓄电池箱上应安装正极和负极短路保护用空气断路器。

4.6 制 动 系 统

4.6.1 列车空气制动系统应由风源系统、常用制动系统、紧急制动系统、停放制动系统组成，并应包括指令装置、电气及空气控制装置、执行操作装置、自诊断装置等。

4.6.2 制动系统应采用微机控制，应能根据载荷大小自动调整制动力大小。

4.6.3 常用制动应使用电制动，并应充分利用电制动功能。电制动与空气制动应能协调配合，并应具有冲击率限制。当电制动力不足时，空气制动应按总制动力的要求补充不足的制动力。空气制动应具有相对独立的制动能力，即使在牵引供电中断或电制动故障情况下，也应能保证空气制动发挥作用。

4.6.4 列车在实施再生制动时，制动能量应能被其他列车吸收，多余能量应由再生制动能量吸收装置吸收。再生制动能量吸收装置宜设于变电所。

4.6.5 紧急制动应为纯空气制动。列车出现意外分离等严重故障影响列车安全时，应能立刻自动实施紧急制动。

4.6.6 停放制动系统应保证在线路最大坡道、列车在最大载荷情况下施加停放制动不会发生溜车。

4.6.7 基础制动宜采用单元式踏面制动装置或盘形制动装置。

4.6.8 列车应具有两套或以上独立的电动空气压缩机组。当一台机组失效时，其余空气压缩机组的供气量、供气质量和总风缸容积，均应能满足整列车的供风要求，同时应维持空气压缩机必要的开动占空比。空气压缩机组应设有干燥器和自动排水装置，以及压力调节器和安全阀。

4.6.9 列车制动系统应具有保持制动功能。

4.7 安全与应急设施

4.7.1 当利用轨道中心道床面作为应急疏散通道时，列车端部车辆应设置专用端门和配置下车设施，且组成列车的各车辆之间应贯通。端门和贯通道的宽度不应小于 600mm，高度不应低于 1800mm。

4.7.2 列车应设置报警系统，客室内应设置乘客紧急报警装置，乘客紧急报警装置应具有乘务员与乘客间双向通信功能。当采用无人驾驶运行模式时，报警系统设置应符合现行国家标准《城市轨道交通技术规范》GB 50490 的有关规定。

4.7.3 列车应装设 ATP 信号车载设备。

4.7.4 客室车门系统应设置安全联锁，应确保车速大于 5km/h 时不能开启、车门未全关闭时不能启动列车。

4.7.5 前照灯在车辆前端紧急制停距离处照度不应小于 2lx。列车尾端外壁应设置红色防护灯。

4.7.6 客室、司机室应配置便携式灭火器具，安放位置应有明显标识并便于取用。

4.7.7 各电气设备金属外壳或箱体应采取保护性接地措施。

5 限　　界

5.1 一般规定

5.1.1 地铁限界应分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

5.1.2 车辆限界可按隧道内外区域，分为隧道内车辆限界和隧道外车辆限界；也可按列车运行区域，分为区间车辆限界、站台计算长度内车辆限界和车辆基地内车辆限界。

5.1.3 车辆限界，可按所处地段分为直线车辆限界和曲线车辆限界；设备限界，可按所处地段分为直线设备限界和曲线设备限界。直线车辆限界和设备限界应符合本规范附录 A、附录 B 和附录 C 的规定；圆曲线设备限界计算方法应按本规范附录 D 的规定执行。

5.1.4 建筑限界应分为隧道建筑限界、高架建筑限界、地面建筑限界。隧道建筑限界可按工程结构形式分为矩形隧道建筑限界、马蹄形隧道建筑限界和圆形隧道建筑限界。

5.1.5 轨道区混凝土结构体、轨旁设备与接触网带电部分的间隙，应符合本规范表 15.3.3 的规定。

5.1.6 相邻区间线路，当两线间无墙、柱或设备时，两设备限界之间的安全间隙不应小于 100mm；当两线间有墙或柱时，应按建筑限界加上墙或柱的宽度及其施工误差确定。

5.1.7 A 型、B_1 型和 B_2 型车辆采用的基本参数，应符合本规范第 5.2 节的规定。当选用车辆的基本参数与本规范不同时，应重新核定车辆限界、设备限界和建筑限界。

5.2 基本参数

5.2.1 各型车辆基本参数应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 各型车辆基本参数（mm）

参数 \ 车型		A 型	B 型		
			B_1 型		B_2 型
			上部授流	下部授流	
计算车体长度		22100	19000		
计算车体宽度		3000	2800		
计算车辆高度		3800	3800		
计算车辆定距		15700	12600		
计算转向架固定轴距		2500	2200/2300		
地板面距走行轨面高度		1130	1100		
受流器工作点至转向架中心线水平距离	750V 1500V	—	1418 —	1401 1470	—
受流器工作面距走行轨面高度	750V 1500V	—	140 —	160 200	—
接触轨防护罩内侧至接触轨中心线距离	750V 1500V	—	≤74 —	≤86 ≤86	—

注：本表供限界设计使用。

5.2.2 制定限界的基本参数应符合下列规定：

1 接触导线距轨顶面安装高度应符合本规范第 15.3.21 条的规定；

2 轨道结构高度应按本规范表 7.2.5-1 的规定采用；

3 高架线或地面线风荷载应为 $400N/m^2$；

4 过站限界列车计算速度应为 60km/h；

5 区间限界列车计算速度应为 100km/h；

6 当区间设置疏散平台时，疏散平台应符合下列要求：

1）疏散平台最小宽度应符合表 5.2.2 的规定；

表 5.2.2 疏散平台最小宽度（mm）

设置位置 \ 区域及条件	隧道内		隧道外	
	一般情况	困难情况	一般情况	困难情况
单线（设于一侧）	700	550	700	550
双线（设于中央）	1000	800	1000	800

2）疏散平台高度（距轨顶面）应小于等于900mm。

5.3 建筑限界

5.3.1 建筑限界坐标系，应为正交于轨道中心线的平面直角坐标，通过两钢轨轨顶中心连线的中点引出的水平坐标轴，用 Y 表示；通过该中点垂直于水平轴的坐标轴用 Z 表示。

5.3.2 矩形隧道建筑限界应符合下列规定：

1 直线地段矩形隧道建筑限界，应在直线设备限界基础上，按下列公式计算确定：

$$B_S = B_L + B_R \tag{5.3.2-1}$$

$$B_L = Y_{S(max)} + b_L + c \tag{5.3.2-2}$$

$$B_R = Y_{S(max)} + b_R + c \tag{5.3.2-3}$$

A 型车和 B_2 型车：$H = h_1 + h_2 + h_3$ （5.3.2-4）

B_1 型车：$H = h'_1 + h'_2 + h_3$ （5.3.2-5）

式中：B_S——建筑限界宽度；

B_L——行车方向左侧墙至线路中心线净空距离；

B_R——行车方向右侧墙至线路中心线净空距离；

H——自结构底板至隧道顶板建筑限界高度；

$Y_{S(max)}$——直线地段设备限界最大宽度值（mm）；

b_L、b_R——左、右侧的设备、支架或疏散平台等最大安装宽度值（mm）；

c——安全间隙，取50（mm）；

h_1——受电弓工作高度（mm）；

h_2——接触网系统高度（mm）；

h_3——轨道结构高度（mm）；

h'_1——设备限界高度（mm）；

h'_2——设备限界至建筑限界安全间隙，取200（mm）。

2 曲线地段矩形隧道建筑限界，应在曲线地段设备限界基础上，按下列公式计算确定：

$$B_a = Y_{Ka}\cos\alpha - Z_{Ka}\sin\alpha + b_R(\text{或}\ b_L) + c \tag{5.3.2-6}$$

$$B_i = Y_{Ki}\cos\alpha + Z_{Ki}\sin\alpha + b_L(\text{或 } b_R) + c \quad (5.3.2\text{-}7)$$

A 型车和 B_2 型车：$H = h_1 + h_2 + h_3$ (5.3.2-8)

B_1 型车：$B_u = Y_{Kh}\sin\alpha + Z_{Kh}\cos\alpha + h_3 + 200$ (5.3.2-9)

$$\alpha = \sin^{-1}(h/s) \quad (5.3.2\text{-}10)$$

式中：

B_a——曲线外侧建筑限界宽度；

B_i——曲线内侧建筑限界宽度；

B_u——曲线建筑限界高度；

h——轨道超高值（mm）；

s——滚动圆间距（mm），取值 1500mm；

$(Y_{Kh}、Z_{Kh})$，$(Y_{Ki}、Z_{Ki})$，$(Y_{Ka}、Z_{Ka})$——曲线地段设备限界控制点坐标值（mm）；

3 缓和曲线地段矩形隧道建筑限界加宽方法应按本规范附录 E 的规定计算；

4 全线矩形隧道建筑限界高度，宜统一采用曲线地段最大高度。

5.3.3 单线圆形隧道的建筑限界，应按全线盾构施工地段的平面曲线最小半径和最大轨道超高确定。

5.3.4 单线马蹄形隧道的建筑限界，宜按全线采用矿山法施工地段的平面曲线最小半径确定。

5.3.5 圆形或马蹄形隧道在曲线超高地段，应采用隧道中心向线路基准线内侧偏移的方法解决轨道超高造成的内外侧不均匀位移量。位移量应按下列公式计算：

1 按半超高设置时，应按下列公式计算：

$$y' = h_0 \cdot h/s \quad (5.3.5\text{-}1)$$

$$z' = -h_0(1 - \cos\alpha) \quad (5.3.5\text{-}2)$$

2 按全超高设置时，应按下列公式计算：

$$y' = h_0 \cdot h/s \quad (5.3.5\text{-}3)$$

$$z' = h/2 - h_0(1 - \cos\alpha) \quad (5.3.5\text{-}4)$$

式中：y'——隧道中心线对线路基准线内侧的水平位移量

(mm)；

z'—— 隧道中心线竖向位移量（mm）；

h_0——隧道中心至轨顶面的垂向距离（mm）。

5.3.6 隧道外建筑限界的确定，应符合下列规定：

1 隧道外的区间建筑限界，应按隧道外设备限界及设备安装尺寸计算确定；

2 无疏散平台时，建筑限界宽度的计算方法应按矩形隧道建筑限界制定方法确定；有疏散平台时，疏散平台和设备限界的安全间隙不应小于 50mm。疏散平台宽度应符合本规范第 5.2 节的规定；

3 设置接触网支柱、防护栏或声屏障支柱时，应保证与设备限界之间有足够的设备安装空间；无设备时，设备限界与建（构）筑物之间的安全间隙不应小于 50mm；当采用接触轨授电时，还应满足受流器与轨旁设备之间电气安全距离的要求；

4 建筑限界高度应符合下列规定：

1）A 型车和 B_2 型车应按受电弓工作高度和接触网系统高度加轨道结构高度确定；

2）B_1 型车应按设备限界高度和轨道结构高度另加不小于 200mm 安全间隙。

5.3.7 道岔区的建筑限界，应在直线地段建筑限界的基础上，根据不同类型的道岔和车辆技术参数，分别按欠超高和曲线轨道参数计算合成后进行加宽。

采用接触轨受电的道岔区，当电缆从隧道顶部过轨时，应核查顶部高度，必要时应采取局部加高措施。

5.3.8 车站直线地段建筑限界，应符合下列规定：

1 站台面不应高于车厢地板面，站台面距轨顶面的高度，应符合下列规定：

1）A 型车应为 1080mm±5mm；

2）B_1、B_2 型车应为 1050mm±5mm；

2 站台计算长度内的站台边缘至轨道中心线的距离，应按

不侵入车站车辆限界确定。站台边缘与车辆轮廓线之间的间隙，应符合下列规定：

1）当车辆采用塞拉门时采用 100^{+5}_{-0}mm；

2）当车辆采用内藏门或外挂门时采用 70^{+5}_{-0}mm；

3 车站设置站台门时，站台门的滑动门体至车辆轮廓线（未开门）之间的净距，当车辆采用塞拉门时，应采用 130^{+15}_{-5}mm；当车辆采用内藏门或外挂门时，应采用 100^{+15}_{-5}mm；站台门顶箱与车站车辆限界之间，应保持不小于 25mm 的安全间隙；

4 站台计算长度外的站台边缘至轨道中心线距离，宜按设备限界另加不小于 50mm 安全间隙确定；

5 站端设有道岔的车站与盾构区间相接时，道岔岔心与盾构管片起点距离，应符合下列规定：

1）9 号道岔不宜小于 18m，困难条件下采用 13m；

2）12 号道岔不宜小于 21m，困难条件下采用 16m。

6 车站范围内其余部位建筑限界，应按区间建筑限界的规定执行。

5.3.9 曲线站台边缘至车门门槛之间的间隙，应按站台类型、车辆参数和曲线半径计算确定。曲线车站站台边缘与车厢地板面高度处车辆轮廓线的水平间隙不应大于 180mm。

5.3.10 轨道区隔断门建筑限界宽度，其门框内边缘至设备限界应有不小于 100mm 安全间隙；隔断门建筑限界高度宜与区间矩形隧道高度相同。

5.3.11 车辆基地限界应符合下列规定：

1 车辆基地库外限界应按区间限界规定执行；

2 车辆基地库内检修平台的高平台及安全栅栏与车辆轮廓线之间，应留有 80mm 安全间隙，低平台应采用车站站台建筑限界；

3 受电弓车辆升弓进库时，车库大门应按受电弓限界设计。

5.3.12 设在两线交叉处的警冲标，应满足相邻两线设备限界的要求。

5.4 轨道区设备和管线布置原则

5.4.1 轨道区内安装的设备和管线（含支架）与设备限界应保持不小于50mm的安全间隙（架空接触网和接触轨除外）。

5.4.2 强、弱电设备应分别布置在线路两侧，必须布置在同侧时，其间隔距离应符合强、弱电干扰距离的规定。区间内的各种管线布置宜保持顺直。

5.4.3 单渡线区域的道岔转辙机，宜布置在两线之间；交叉渡线区域的道岔转辙机，其中一组宜布置在两线之间，另一组宜布置在线路外侧。

5.4.4 区间隧道内管线设备布置应符合下列要求：

1 行车方向右侧宜布置弱电设备和管线，行车方向左侧宜布置强电设备和管线。当区间隧道设有疏散平台时，平台宜设在行车方向左侧，消防设备、排水管宜布置在行车方向右侧；不设置疏散平台时，消防设备、排水管以及维修插座箱，宜布置在行车方向左侧；

2 疏散平台上方应保持不小于2000mm的疏散空间；

3 射流风机宜布置在隧道侧墙上部；

4 各种隔断门门框外应预埋套管，每侧套管埋设宽度不宜大于500mm；

5 采用集中供冷方式时，区间隧道内的冷冻水管宜布置在行车方向右侧；

6 当接触网（轨）隔离开关安装在轨道区时，隧道建筑限界必要时应予加宽，并应留出周边管线安装空间。

5.4.5 高架区间管线设备布置应符合下列要求：

1 当采用车辆侧门疏散模式时，双线高架区间宜在两线间设置疏散平台。弱电和强电设备宜分开布置在两线之间和两线外侧；

2 信号机宜安装在两线外侧。

5.4.6 车站范围内管线设备布置应符合下列要求：

1　岛式车站的广告灯箱、信号机和弱电电缆宜布置在站台对侧，强电电缆宜布置在站台板下的结构墙上；

2　侧式车站的广告灯箱宜布置在两线之间，信号机宜布置在站台侧，弱电电缆宜布置在站台内电缆通道中，强电电缆宜布置在站台板下的结构墙体外侧。

6 线　路

6.1 一般规定

6.1.1 地铁线路应按其运营中的功能定位，分为正线（干线与支线）、配线和车场线。配线应包括车辆基地出入线、联络线、折返线、停车线、渡线、安全线。

6.1.2 地铁选线应符合下列规定：

1 应依据线路在城市轨道交通规划线网中的地位和客流特征、功能定位等，确定线路性质、运量等级和速度目标；

2 地铁线路应以快速、安全、独立运行为原则。当有条件时，也可根据需要在两条正线之间或一条线路上干线与支线之间，组织共线运行；

3 支线在干线上的接轨点应设在车站，并应按进站方向设置平行进路；接轨点不宜设在靠近客流大断面的车站；

4 地铁线路之间交叉，以及地铁线路与其他交通线路交叉时，必须采用立体交叉方式；

5 地铁线路应符合运营效益原则，线路走向应符合城市客流走廊，应有全日客流效益、通勤客流规模、大型客流点的支撑；

6 地铁选线应符合工程实施安全原则，宜规避不良工程地质、水文地质地段，并宜减少房屋和管线拆迁，宜保护文物和重要建、构筑物，同时应保护地下资源；

7 地铁线路与相近建筑物距离应符合城市环境、风景名胜和文物保护的要求。地上线必要时应采取针对振动、噪声、景观、隐私、日照的治理措施，并应满足城市环境相关的规定；地下线应减少振动对周围敏感点的影响。

6.1.3 线路起、终点选择应符合下列规定：

1 线路起、终点车站宜与城市用地规划相结合，并宜预留

公交等城市交通接驳配套条件；

2 线路起、终点不宜设在城区内客流大断面位置；也不宜设在高峰客流断面小于全线高峰小时单向最大断面客流量 1/4 的位置；

3 对穿越城市中心的超长线路，应分析运营的经济性，并应结合对全线不同地段客流断面和分区 OD 的特征、列车在各区间的满载率和拥挤度，以及建设时序的分析，合理确定线路运行的起、终点或运行的分段点；

4 每条线路长度不宜大于 35km，也可按每个交路运行不大于 1h 为目标。当分期建设时，初期建设线路长度不宜小于 15km；

5 支线与干线贯通共线运行时，其长度不宜过长。当支线长度大于 15km 时，宜按既能贯通、又能独立折返运行设计，但应核算正线对支线客流的承受能力。

6.1.4 车站分布应符合下列规定：

1 车站分布应以规划线网的换乘节点、城市交通枢纽点为基本站点，结合城市道路布局和客流集散点分布确定；

2 车站间距在城市中心区和居民稠密地区宜为 1km；在城市外围区宜为 2km。超长线路的车站间距可适当加大；

3 地铁车站站位选择，应结合车站出入口、风亭设置条件确定，并应满足结构施工、用地规划、客流疏导、交通接驳和环境要求。

6.1.5 换乘车站线路设计应符合下列规定：

1 换乘站的规划与设计，应按各线独立运营为原则，宜采用一点两线形式，并宜控制好换乘高差与距离；当采用一点三线换乘形式时，宜控制层数，并宜按两个站台层设置；一个站点多于三条线路时，其换乘形式应经技术经济论证确定；

2 换乘车站应结合换乘方式，拟定线位、线间距、线路坡度和轨面高程；相交线路邻近一站一区间宜同步设计；

3 当换乘站为两条线路采用同站台平行换乘方式时，车站线路设计应以主要换乘客流方向实现同站台换乘为原则；

4 当多条线路在中心城区共轨运行并实行换乘时，接轨

（换乘）站应满足各线运行能力和共轨运行总量需求，并应符合6.1.2条第三款的规定，确定线路配线及站台布置。

6.1.6 线路敷设方式应符合下列规定：

1 线路敷设方式应根据城市总体规划和地理环境条件，因地制宜选定。在城市中心区宜采用地下线；在中心城区以外地段，宜采用高架线；有条件地段也可采用地面线；

2 地下线路埋设深度，应结合工程地质和水文地质条件，以及隧道形式和施工方法确定；隧道顶部覆土厚度应满足地面绿化、地下管线布设和综合利用地下空间资源等要求；

3 高架线路应注重结构造型和控制规模、体量，并应注意高度、跨度、宽度的比例协调，其结构外缘与建筑物的距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045的有关规定，高架线应减小对地面道路交通、周围环境和城市景观的影响；

4 地面线应按全封闭设计，并应处理好与城市道路红线及其道路断面的关系，地面线应具备防淹、防洪能力，并应采取防侵入和防偷盗设施。

6.2 线路平面

6.2.1 平面曲线设计应符合下列规定：

1 线路平面圆曲线半径应根据车辆类型、地形条件、运行速度、环境要求等综合因素比选确定。最小曲线半径应符合表6.2.1-1的规定；

表6.2.1-1 圆曲线最小曲线半径（m）

车型 / 线路	A型车		B型车	
	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段
正线	350	300	300	250
出入线、联络线	250	150	200	150
车场线	150	—	150	—

2 线路平面曲线半径选择宜适应所在区段的列车运行速度要求。当条件不具备设置满足速度要求的曲线半径时，应按限定的允许未被平衡横向加速度计算通过的最高速度，可按下列要求计算：

1）在正常情况下，允许未被平衡横向加速度为 $0.4m/s^2$。当曲线超高为 120mm 时，最高速度限制应按式 6.2.1-1 计算，且不应大于列车最高运行速度。

$$V_{0.4} = 3.91\sqrt{R}\ (km/h) \qquad (6.2.1\text{-}1)$$

2）在瞬间情况下，允许短时出现未被平衡横向加速度为 $0.5m/s^2$。当曲线超高为 120mm 时，瞬间最高速度限制应按式 6.2.1-2 计算，且不应大于列车最高运行速度。

$$V_{0.5} = 4.08\sqrt{R}\ (km/h) \qquad (6.2.1\text{-}2)$$

3）在车站正线及折返线上，允许未被平衡横向加速度为 $0.3m/s^2$。当曲线超高为 15mm 时，最高速度限制应按下式计算，且分别不应大于车站允许通过速度或道岔侧向允许速度：

$$V_{0.3} = 2.27\sqrt{R}\ (km/h) \qquad (6.2.1\text{-}3)$$

3 车站站台宜设在直线上。当设在曲线上时，其站台有效长度范围的线路曲线最小半径，应符合表 6.2.1-2 的规定；

表 6.2.1-2 车站曲线最小半径（m）

车型		A 型车	B 型车
曲线半径	无站台门	800	600
	设站台门	1500	1000

4 折返线、停车线等宜设在直线上。困难情况下，除道岔区外，可设在曲线上，并可不设缓和曲线，超高应为 0mm～15mm。但在车挡前宜保持不少于 20m 的直线段；

5　圆曲线最小长度，在正线、联络线及车辆基地出入线上，A型车不宜小于25m，B型车不宜小于20m；在困难情况下，不得小于一节车辆的全轴距；车场线不应小于3m；

6　新建线路不应采用复曲线，在困难地段，应经技术经济比较后采用。复曲线间应设置中间缓和曲线，其长度不应小于20m，并应满足超高顺坡率不大于2‰的要求。

6.2.2　缓和曲线设计应符合下列规定：

1　线路平面圆曲线与直线之间应设置三次抛物线型的缓和曲线；

2　缓和曲线长度应根据曲线半径、列车通过速度，以及曲线超高设置等因素，按表6.2.2的规定选用；

表6.2.2　线路曲线超高—缓和曲线长度

R	V	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
3000	L	30	25	20	[illegible]	20	20	20	—	—	—	—	—	—	—
	h	40	35	30	30	25	20	20	15	15	10	10	10	5	5
2500	L	35	30	25	20	[illegible]	20	20	20	—	—	—	—	—	—
	h	50	45	40	35	30	25	25	20	15	15	10	10	10	5
2000	L	45	40	35	30	25	[illegible]	20	20	20	20	—	—	—	—
	h	60	55	50	45	40	35	30	25	20	20	15	10	10	5
1500	L	55	50	45	35	30	[illegible]	[illegible]	20	20	20	20	—	—	—
	h	80	70	65	60	50	45	40	35	30	25	20	15	15	10
1200	L	70	60	50	40	40	30	[illegible]	[illegible]	20	20	20	20	—	·
	h	100	90	80	70	65	55	50	40	35	30	25	20	15	10
1000	L	85	70	60	50	45	35	30	25	[illegible]	20	20	20	20	—
	h	120	105	95	85	75	65	60	50	45	35	30	25	20	15
800	L	85	80	75	65	55	45	35	30	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	20	20
	h	120	120	120	105	95	85	70	60	55	45	35	30	25	20
700	L	85	80	75	75	65	50	45	35	25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	20
	h	120	120	120	120	110	95	85	70	60	50	40	35	25	20

续表 6.2.2

R	V	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
600	L	—	80	75	75	70	60	50	40	30	25	20	20	20	20
	h	—	120	120	120	120	110	95	85	70	60	50	40	30	25
550	L	—	—	75	75	70	65	55	40	35	25	20	20	20	20
	h	—	—	120	120	120	120	105	90	75	65	55	45	35	25
500	L	—	—	—	75	70	65	60	45	35	30	25	20	20	20
	h	—	—	—	120	120	120	115	100	85	70	60	50	40	30
450	L	—	—	—	—	70	65	60	50	40	30	25	20	20	20
	h	—	—	—	—	120	120	120	110	95	80	65	55	40	30
400	L	—	—	—	—	—	65	60	55	45	35	30	20	20	20
	h	—	—	—	—	—	120	120	120	105	90	75	60	50	35
350	L	—	—	—	—	—	—	60	55	50	40	30	25	20	20
	h	—	—	—	—	—	—	120	120	120	100	85	70	55	40
300	L	—	—	—	—	—	—	—	55	50	50	35	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	h	—	—	—	—	—	—	—	120	120	120	100	80	65	50
250	L	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50	45	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	h	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	120	95	75	60
200	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	45	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	120	95	70

注：R 为曲线半径（m）；V 为设计速度（km/h）；L 为缓和曲线长度（m）；h 为超高值（mm）。

3 缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化，应包括轨距加宽过渡和超高递变；

4 当圆曲线较短和计算超高值较小时，可不设缓和曲线，但曲线超高应在圆曲线外的直线段内完成递变。

6.2.3 曲线间的夹直线设计应符合下列规定：

1 正线、联络线及车辆基地出入线上，两相邻曲线间，无超高的夹直线最小长度，应按表 6.2.3 确定；

表 6.2.3 夹直线最小长度（m）

正线、联络线、出入线	一般情况	$\lambda \geq 0.5V$	
	困难时最小长度 λ	A 型车	B 型车
		25	20

注：V 为列车通过夹直线的运行速度（km/h）。

2 道岔缩短渡线，其曲线间夹直线可缩短为 10m。

6.2.4 道岔铺设应符合下列规定：

1 正线道岔型号不应小于 9 号。单渡线和交叉渡线的线间距应符合表 6.2.4-1 的规定，特殊情况无法符合表 6.2.4-1 的规定时，应进行特殊设计；

表 6.2.4-1 单渡线和交叉渡线的线间距要求

道岔 / 线路类型	道岔型号	导曲线半径（m）	侧向限速（km/h）	线间距（m）	
				单渡线	交叉渡线
正线道岔	60kg/m-1/9	200	35	≥4.2	4.6 或 5.0

注：正线道岔为含折返线、出入线在正线接轨的道岔。

2 当 60kg/m-1/9 道岔侧向通过速度不能符合运行图设计速度时，可经过论证比较，选择大型号道岔，也可作特殊设计；

3 在车站端部接轨，宜采用 9 号道岔，其道岔前端，道岔中心至有效站台端部距离不宜小于 22m；其道岔后端，道岔警冲标或出站信号机至有效站台端部距离不应小于 5m。当采用大型号道岔时，其道岔位置应另行计算确定。

4 道岔应设在直线地段。道岔两端与平、竖曲线端部，应保持一定的直线距离，其值不应小于表 6.2.4-2 的规定。

表 6.2.4-2 道岔两端与平、竖曲线端部的最小距离

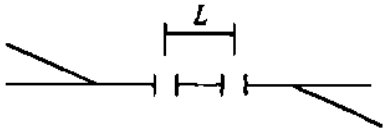
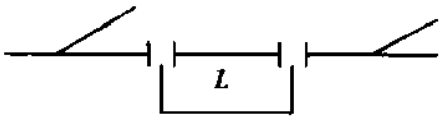
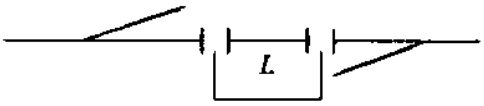
项　目	至平面曲线端或竖曲线端	
	正线	车场线
道岔型号	60kg/m-1/9	50kg/m-1/7
道岔前端/后端	5/5（m）	3/3（m）

注：道岔后端至站台端位置应按道岔警冲标位置控制。

5　道岔附带曲线可不设缓和曲线和超高，但其曲线半径不应小于道岔导曲线半径；

6　两组道岔之间应设置直线段钢轨连接，其钢轨长度不应小于表 6.2.4-3 的规定。

表 6.2.4-3　道岔间插入钢轨长度（m）

道岔布置相对位置		线别	插入钢轨长度 L（按轨缝中心）	
			一般地段	困难地段
两组道岔前端对向布置		正、配线	12.5	6.0
		车场线	4.5	3.0
两组道岔前后顺向布置		正、配线	6.0	4.5
		车场线	4.5	3.0
两组道岔根端对向布置		正、配线	6.0	6.0
		车场线	4.5	3.0

6.3　线路纵断面

6.3.1　线路坡度设计应符合下列规定：

1　正线的最大坡度宜采用 30‰，困难地段最大坡度可采用 35‰。在山地城市的特殊地形地区，经技术经济比较，有充分依据时，最大坡度可采用 40‰；

2　联络线、出入线的最大坡度宜采用 40‰；

3　区间隧道的线路最小坡度宜采用 3‰；困难条件下可采用 2‰；区间地面线和高架线，当具有有效排水措施时，可采用平坡。

注：最大、最小坡度的规定，均不应计各种坡度折减值。

6.3.2　车站及其配线坡度设计应符合下列规定：

1 车站宜布置在纵断面的凸型部位上，可根据具体条件，按节能坡理念，设计合理的进出站坡度和坡段长度；

2 车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，坡度宜采用2‰。当具有有效排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡；

3 具有夜间停放车辆功能的配线，应布置在面向车挡或区间的下坡道上，隧道内的坡度宜为2‰，地面和高架桥上坡度不应大于1.5‰；

4 道岔宜设在不大于5‰的坡道上。在困难地段应采用无砟道床，尖轨后端为固定接头的道岔，可设在不大于10‰的坡道上；

5 车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，库外停放车的线路坡度不应大于1.5‰，咽喉区道岔坡度不宜大于3.0‰。

6.3.3 坡段与竖曲线设计应符合下列规定：

1 线路坡段长度不宜小于远期列车长度，并应满足相邻竖曲线间的夹直线长度不小于50m的要求；

2 两相邻坡段的坡度代数差等于或大于2‰时，应设圆曲线型的竖曲线连接，竖曲线的半径不应小于表6.3.3的规定；

表6.3.3 竖曲线半径（m）

线别		一般情况	困难情况
正线	区间	5000	2500
	车站端部	3000	2000
联络线、出入线、车场线		2000	

3 车站站台有效长度内和道岔范围内不得设置竖曲线，竖曲线离开道岔端部的距离应符合表6.2.4-2的规定。

6.3.4 正线坡度大于24‰，连续高差达16m以上的长大陡坡地段，应根据线路平纵断面和气候条件，核查车辆的编组及其牵引和制动的动力性能，以及故障运行能力。长大坡段不宜与平面小半径曲线重叠；同时应对道床排水沟断面进行校核。

6.3.5 区间纵断面设计的最低点位置，应兼顾与区间排水泵房

和区间联络通道位置结合，当排水管采用竖井引出方式时，地面应具有竖井实施条件。

6.3.6 竖曲线与缓和曲线或超高顺坡段在有砟道床地段不得重叠。在无砟道床地段竖曲线与缓和曲线重叠时，每条钢轨的超高最大顺坡率不得大于1.5‰。

6.4 配线设置

6.4.1 联络线设置应符合下列规定：

1 正线之间的联络线应根据线网规划、车辆基地分布位置和承担任务范围设置；

2 凡设置在相邻线路间的联络线，承担车辆临时调度，运送大修、架修车辆，以及工程维修车辆、磨轨车等运行的线路，应设置单线；

3 相邻两段线路初期临时贯通且正式载客运行的联络线，应设置双线；

4 联络线与正线的接轨点宜靠近车站；

5 在两线同站台平行换乘站，宜设置渡线。

6.4.2 车辆基地出入线设置应符合下列规定：

1 出入线宜在车站端部接轨，并应具备一度停车再启动条件；

2 出入线应按双线双向运行设计，并应避免与正线平面交叉，也可根据车辆基地位置和接轨条件，设置八字形出入线。规模较小的停车场，其工程实施确因受条件限制时，在不影响功能前提下，可采用单线双向设计。贯通式车辆基地应在两端分别接入正线，主要方向端应为双线，另一端可为单线；

3 当出入线兼顾列车折返功能时，应对出入线与正线间的配线进行多方案比选，并应满足正线、折返线、出入线的运行功能要求。

6.4.3 折返线与停车线设置应符合下列规定：

1 折返线应根据行车组织交路设计确定，起、终点站和中

间折返站应设置列车折返线。

2 折返线布置应结合车站站台形式确定，可采用站前折返或站后折返形式，并应满足列车折返能力要求；

3 正线应每隔5座～6座车站或8km～10km设置停车线，其间每相隔2座～3座车站或3km～5km应加设渡线；

4 停车线应具备故障车待避和临时折返功能。停车线设在中间折返站时，应与折返线分开设置，在正常运营时段，不宜兼用。停车线尾端应设置单渡线与正线贯通；

5 远离车辆段或停车场的尽端式车站配线，除应满足折返功能外，还应满足故障列车停车、夜间存车和工程维修车辆折返等功能要求；

6 在靠近隧道洞口以内或临近江河岸边的车站，应根据非正常运营模式和行车组织要求，研究和确定车站配线形式；

7 折返线、故障列车停车线有效长度（不含车挡长度）不应小于表6.4.3的规定。

表6.4.3 折返线、故障列车停车线有效长度（m）

配线名称	有效长度＋安全距离（不含车挡长度）
尽端式折返线、停车线	远期列车长度＋50
贯通式折返线、停车线	远期列车长度＋60

6.4.4 渡线的设置应符合下列规定：

1 单渡线应设在车站端部，一般中间站的单渡线道岔，宜按顺岔方向布置；

2 单渡线与其他配线的道岔组合布置时，应按功能需要，可按逆向布置；

3 在采用站后折返的尽端站，宜增设站前单渡线，并宜按逆向布置。

6.4.5 安全距离与安全线的设置应符合下列规定：

1 支线与干线接轨的车站应设置平行进路；在出站方向接轨点道岔处的警冲标至站台端部距离，不应小于50m，小于50m

时应设安全线；

2 车辆基地出入线，在车站接轨点前，线路不具备一度停车条件，或停车信号机至警冲标之间小于 50m 时，应设置安全线。采用八字形布置在区间与正线接轨时，应设置安全线；

3 列车折返线与停车线末端均应设置安全线，其长度应符合本规范第 6.4.3 条第 7 款的规定；

4 安全线自道岔前端基本轨缝（含道岔）至车挡前长度应为 50m（不含车挡）。在特殊情况下，缩短长度可采取限速和增加阻尼措施。

7 轨　　道

7.1 一般规定

7.1.1 轨道结构应具有足够的强度、稳定性、耐久性、绝缘性和适量弹性。

7.1.2 轨道结构设计应根据车辆运行条件确定轨道结构的承载能力，并应符合质量均衡、弹性连续、结构等强、合理匹配的原则。

7.1.3 **无砟轨道主体结构及混凝土轨枕的设计使用年限不应低于100年。**

7.1.4 轨道结构部件选型应在满足使用功能的前提下，实现少维修、标准化、系列化，且宜统一全线轨道部件。

7.1.5 轨道结构设计应根据工程环境影响评价的要求，并与车辆等系统综合协调后，采取相应减振措施。

7.1.6 轨道结构设计应以运营维修中检测现代化、维修机械化为目标，配备必要的检测和维修设备。

7.2 基本技术要求

7.2.1 钢轨轨底坡宜为1/40～1/30。在无轨底坡的两道岔间不足50m地段，不宜设置轨底坡。

7.2.2 标准轨距为1435mm，半径小于250m的曲线地段应进行轨距加宽，加宽值应符合表7.2.2的规定。轨距加宽值应在缓和曲线范围内递减，无缓和曲线或其长度不足时，应在直线地段递减，递减率不宜大于2‰。

表7.2.2 曲线地段轨距加宽值

曲线半径R (m)	加宽值（mm）	
	A型车	B型车
$250>R\geqslant200$	5	—

续表 7.2.2

曲线半径 R (m)	加宽值（mm）	
	A 型车	B 型车
$200>R\geqslant150$	10	5
$150>R\geqslant100$	15	10

7.2.3 曲线超高值应按下式计算。设置的最大超高应为120mm，未被平衡超高允许值不宜大于 61mm，困难时不应大于75mm。车站站台有效长度范围内曲线超高不应大于 15mm：

$$h=\frac{11.8V_c^2}{R} \tag{7.2.3}$$

式中：h——超高值（mm）；

V_c——列车通过速度（km/h）；

R——曲线半径（m）。

7.2.4 曲线超高设置应符合下列规定：

1 隧道内及 U 形结构的无砟道床地段曲线超高，宜采用外轨抬高超高值的 1/2、内轨降低超高值的 1/2 设置；高架线、地面线的轨道曲线超高，宜采取外轨抬高超高值设置；

2 超高顺坡率不宜大于 2‰，困难地段不应大于 2.5‰。曲线超高值应在缓和曲线内递减。无缓和曲线或其长度不足时，应在直线段递减。

7.2.5 轨道结构高度应根据结构型式确定，宜按表 7.2.5-1 取值，有砟道床最小厚度宜符合表 7.2.5-2 的规定。

表 7.2.5-1 轨道结构高度（mm）

结构型式	轨道结构高度	
	正线、配线	车场线
矩形隧道	560	—
单线马蹄形隧道	650	—
单线圆形隧道	740	—
高架桥无砟道床	500～520	—
有砟道床（木枕/混凝土枕）	700～950	580～625
车场库内	—	500～600

注：单线圆形隧道采用两侧排水沟时，轨道结构高度可适当加大。

表 7.2.5-2 有砟道床最小厚度（mm）

下部结构类型	道床厚度		
	正线、配线		车场线
非渗水土路基	双层	道砟 250	单层 250
		底砟 200	
岩石、渗水土路基、混凝土结构	单层道砟 300		

7.2.6 道床结构型式应符合下列规定：

1 地下线、高架线、地面车站宜采用无砟道床；地面线宜采用有砟道床；

2 正线及其配线上同一曲线地段宜采用一种道床结构型式；

3 车场库内线应采用无砟道床。平过道应设置道口板。轮缘槽宽度应为 70mm～100mm，深度应为 50mm。

7.2.7 扣件铺设数量应符合表 7.2.7 的规定。

表 7.2.7 扣件铺设数量（对/km）

道床型式	正线、试车线、出入线		其他配线	车场线（不含试车线）
	直线及 $R>400$m、坡度 $i<20‰$	$R\leqslant400$m 或坡度 $i\geqslant20‰$		
无砟道床	1600～1680	1680	1600	1440
混凝土枕有砟道床	1600～1680	1680～1760	1600～1680	1440
无缝线路混凝土枕有砟道床	1680～1760	1760～1840	—	—
木枕有砟道床	1680～1760	1760～1840	1680	1440

7.3 轨道部件

7.3.1 钢轨应符合下列规定：

1 正线及配线钢轨宜采用 60kg/m 钢轨，车场线宜采用 50kg/m 钢轨；

2 正线有缝线路地段的钢轨接头应采用对接，曲线内股应采用厂制缩短轨。配线和车场线半径不大于 200m 的曲线地段钢轨接头应采用错接，错接距离不应小于 3m；

3 不同类型的钢轨应采用异型钢轨连接。

7.3.2 钢轨应采用弹性扣件，扣件零部件的物理力学性能指标应符合扣件产品相关技术条件的规定。扣件结构应符合下列规定：

1 无砟道床地段应采用弹性分开式扣件；

2 无砟道床的节点垂直静刚度宜为 20kN/mm～40kN/mm，有砟道床用扣件的节点垂直静刚度宜为 40kN/mm～60kN/mm，动静比不应大于 1.4。

7.3.3 轨枕技术性能应符合轨枕产品有关技术条件的规定。无砟道床地段应采用预制钢筋混凝土轨枕；有砟道床地段宜采用预应力混凝土枕。

7.3.4 道岔结构应符合下列规定：

1 技术性能应符合道岔产品有关技术条件的规定；

2 正线道岔钢轨类型应与相邻区间钢轨类型一致，并不得低于相邻区间钢轨的强度等级及材质要求；

3 应采用弹性分开式扣件，扣压件形式宜与相邻区间的扣压件一致；

4 道岔的道床形式宜与同一区间一致；

5 道岔转辙器和辙叉部位不应设在隧道变形缝或梁缝上；

6 正线道岔直向允许通过速度不应小于区间设计速度，侧向允许通过速度不宜小于 30km/h。

7.3.5 钢轨伸缩调节器技术性能应符合产品有关技术条件的规定。设置位置应符合下列规定：

1 钢轨伸缩调节器的设置应根据桥上无缝线路计算确定，并宜设置在直线地段；当必须设置在曲线地段时，应按伸缩调节器的适用范围选用，且不应设置在与竖曲线重叠处。

2 钢轨伸缩调节器基本轨应与相邻钢轨轨型和材质相同。

7.4 道床结构

7.4.1 无砟道床结构应符合下列规定：

1 混凝土强度等级，隧道内和U形结构地段不应低于C35，高架线和地面线地段不应低于C40，道床结构的耐久性应满足设计使用年限100年的规定。

2 应采用钢筋混凝土结构，并应满足承载能力要求。配筋尚应满足杂散电流的技术要求。轨枕与道床联结应采取加强措施；

3 应设置道床伸缩缝，隧道内伸缩缝间距不宜大于12.5m，U形结构地段、隧道洞口内50m范围、高架桥上和库内线，不宜大于6m。在结构变形缝和高架桥梁缝处，应设置道床伸缩缝。特殊地段应结合工程特殊设计；

4 地下线道床排水沟的纵向坡度宜与线路坡度一致。线路平坡地段，排水沟纵向坡度不宜小于2‰；

5 道床面低于钢轨底面不宜小于70mm，道床面横向排水坡不宜小于2.5%，道岔道床横向排水坡宜为1%～2%；

6 在无砟道床上应设铺轨基标。轨道铺轨图设计，应以应对结构内轮廓进行复测后，必要时经调整的线路条件为依据。

7.4.2 有砟道床应符合下列规定：

1 应采用一级道砟；

2 地面线无缝线路地段在线路开通前，正线有砟道床的密实度不得小于1.7t/m³，纵向阻力不得小于10kN/枕，横向阻力不得小于9kN/枕。

3 正线无缝线路地段有砟道床的肩宽不应小于400mm，有缝线路地段道床肩宽不应小于300mm。无缝线路曲线半径小于800m、有缝线路曲线半径小于600m的地段，曲线外侧道床肩宽应加宽100mm，砟肩应堆高150mm。道床边坡均应采用1∶1.75；

4 车场线有砟道床的道床肩宽不应小于200mm，曲线半径

不大于 300m 的曲线地段，曲线外侧道床肩宽应加宽 100mm，道床边坡均应采用 1∶1.5；

5 有砟道床顶面应与混凝土轨枕中部顶面平齐，应低于木枕顶面 30mm。

7.4.3 不同道床结构的过渡段设置应符合下列规定：

1 正线、出入线和试车线的无砟道床与有砟道床间应设置过渡段，长度不宜短于全轴距；

2 不同减振地段间的过渡方式和长度应根据计算确定。

7.5 无缝线路

7.5.1 无缝线路设计应根据当地气象及地下线温度资料确定设计锁定轨温，并应对轨道结构强度、稳定性等进行计算。

7.5.2 下列地段轨道宜按无缝线路设计，并宜扩大无缝线路的铺设范围：

1 地下线的直线和曲线半径不小于 300m 地段；

2 高架线及地面线无砟道床的直线和曲线半径不小于 400m 地段；

3 有砟道床的直线和曲线半径不小于 600m 地段；

4 试车线；

5 曲线半径小于本条第 1～3 款的限制值时，应进行特殊设计并采取加强措施。

7.5.3 正线有砟道床地段宜按一次铺设无缝线路设计。

7.5.4 高架线无砟道床的无缝线路铺设应符合下列要求：

1 桥上无缝线路设计应计算伸缩力、挠曲力、断轨力等，并应进行钢轨断缝检算。钢轨折断允许断缝值，无砟轨道应取 100mm，有砟轨道应取 80mm；

2 大跨度连续梁桥应根据计算布置钢轨伸缩调节器；

3 联合接头距桥梁边墙的距离不应小于 2m。

7.5.5 当轨道采用无缝道岔时，应根据无缝道岔的具体参数，确定道岔连入无缝线路的条件，并应进行无缝道岔中相对位移及

部件强度等检算。

7.5.6 无缝线路应设置位移观测桩，设置的基础应牢固稳定。钢轨伸缩调节器和道岔均应按一个单元轨节设置位移观测桩。

7.6 减振轨道结构

7.6.1 减振轨道结构应按项目环境影响评估报告书，确定减振地段位置及减振等级。

7.6.2 采取减振工程措施时，不应削弱轨道结构的强度、稳定性及平顺性。

7.6.3 减振级别宜划分为中等减振、高等减振和特殊减振。

7.6.4 每个工程不宜采用过多的减振轨道类型和减振产品。

7.6.5 减振工程措施应根据项目环评报告和减振产品性能确定。

7.6.6 高架线的振动控制，应结合桥梁型式、桥梁减振支座等选择减振产品。

7.7 轨道安全设备及附属设备

7.7.1 高架桥线路的下列地段或全桥范围应设防脱护轨：

1 半径不大于 500m 曲线地段的缓圆（圆缓）点两侧，其缓和曲线部分不小于缓和曲线长的一半并不小于 20m、圆曲线部分 20m 范围内，曲线下股钢轨旁；

2 高架桥跨越城市干道、铁路及通航航道等重要地段，以及受列车意外撞击时易产生结构性破坏的高架桥地段及其以外各 20m 范围内，在靠近双线高架桥中线侧的钢轨旁；

3 竖曲线与缓和曲线重叠处，竖曲线范围内两根钢轨旁；

4 防脱护轨应设置在钢轨内侧。

7.7.2 在轨道尽端应设置车挡，并应符合下列要求：

1 正线及配线、试车线、牵出线的终端应采用缓冲滑动式车挡。地面和地下线终端车挡应能承受列车以 15km/h 速度撞击的冲击荷载，高架线终端车挡应能承受列车以 25km/h 速度撞击的冲击荷载。特殊情况可根据车辆、信号等要求计算确定；

2 车场线终端应采用固定式车挡。

7.7.3 轨道标志的设置应符合下列规定：

1 应设置百米标、坡度标、曲线要素标、平面曲线起终点标、竖曲线起终点标、道岔编号标、站名称、桥号标、水位标等线路标志；

2 应设置限速标、停车位置标、警冲标等信号标志；

3 各种标志应采用反光材料制作；

4 警冲标应设在两设备限界相交处，其余标志应安装在行车方向右侧司机易见的位置。

8 路　　基

8.1 一般规定

8.1.1 地铁路基工程应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

8.1.2 轨道和车辆荷载应根据采用的轨道结构及车辆的轴重、轴距等参数计算，并应用换算土柱高度代替。

8.1.3 路基工程的地基应满足承载力和路基工后沉降的要求，路基工程地基处理措施应根据线路设计标准、地质资料、路堤高度、填料、建设工期等通过检算确定。

8.1.4 路基设计应符合环境保护的要求，并应重视沿线的绿化和美化设计。结构设计应与邻近的建筑物相协调。

8.1.5 取、弃土场设置不应影响山体或边坡稳定，并应采取确保边坡稳定和符合环境保护要求的挡护措施。

8.1.6 路基工程防排水设计应保证排水系统完整、通畅。

8.1.7 路肩及边坡上不应设置电缆沟槽，困难情况下必须设置时，应进行结构设计，并应采取保证路基完整和稳定的措施。在路基上设置其他杆架、管线等设备时，也应采取保证路基稳定的措施。

8.1.8 区间路基地段可适当设置养路机械平台，间距宜采用500m，单线地段可在一侧设置，双线地段应两侧交错设置，采用移动平台时可不设置。

8.2 路基面及基床

8.2.1 路基路肩高程应高出线路通过地段的最高地下水位和最高地面积水水位，并应加毛细水强烈上升高度和有害冻胀深度或蒸发强烈影响深度，再加 0.5m。路基采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施时，可不受本条规定的限制。

路肩高程还应满足与城市其他交通衔接和相交等情况时的特殊要求。

8.2.2 路基面形状应设计为三角形路拱，应由路基中心线向两侧设4%的人字排水坡。曲线加宽时，路基面仍应保持三角形。

8.2.3 路基面宽度应根据线路数目、线间距、轨道结构尺寸、曲线加宽、路肩宽度、是否有接触网立柱等计算确定。

当路肩埋有设备时，路堤及路堑的路肩宽度不得小于0.6m，无埋设设备时路肩宽度不得小于0.4m。

8.2.4 区间曲线地段的路基面宽度，单线应在曲线外侧，双线应在外股曲线外侧按表8.2.4的数值加宽。加宽值在缓和曲线范围内应线性递减。

表8.2.4 曲线地段路基面加宽值（m）

曲线半径 R	路基面外侧加宽值
$R\leqslant600$	0.5
$600<R\leqslant800$	0.4
$800<R\leqslant1000$	0.3
$1000<R\leqslant2000$	0.2
$2000<R\leqslant5000$	0.1

8.2.5 路基基床应分为表层和底层，表层厚度不应小于0.5m，底层厚度不应小于1.5m。基床厚度应以路肩施工高程为计算起点。

8.2.6 路堤基床表层填料应选用A、B组填料，基床底层填料可选用A、B、C组填料。使用C组填料时，在年平均降水量大于500mm地区，其塑性指数不应大于12，液限不应大于32%。

填料分类及粒径要求，宜按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001的有关规定执行。

8.2.7 路堑基床表层土质不满足本规范第8.2.6条的规定时，应采取换填或土质改良等措施。

8.2.8 路基基床各层的压实度不应小于表8.2.8的规定值。

表 8.2.8 路基基床各层的压实度

位置	压实指标	填料类别			
		细粒土和粉砂、改良土	砂类土（粉砂除外）	砾石类	碎石类
基床表层	压实系数 K_h	(0.93)	—		—
	K_{30}（MPa/cm）	(1.0)	1.1	1.4	1.4
	相对密度 D_r	-	0.8	—	-
基床底层	压实系数 K_h	0.91	—	—	—
	K_{30}（MPa/cm）	0.9	1.0	1.2	1.3
	相对密度 D_r	—	0.75	—	-

注：1 K_h 为重型击实试验的压实系数；

2 K_{30} 为直径 30cm 直径平板荷载试验的地基系数，取下沉量为 0.125cm 的荷载强度；

3 细粒土和粉砂、改良土一栏中，有括号的仅为改良土的压实标准。

8.2.9 路堑基床表层的压实度不应小于表 8.2.8 的规定值。基床底层厚度范围内天然地基的静力触探比贯入阻力 P_s 值不应小于 1.2MPa，或天然地基容许承载力 $[\sigma]$ 不应小于 0.15MPa。

8.3 路　　堤

8.3.1 路堤边坡坡度应根据填料或土质的物理力学性质、边坡高度、轨道、列车荷载和地基工程地质条件确定，当路堤高度小于等于 8m 时，路堤边坡坡度不应大于 1∶1.5。

路堤坡脚外应设宽度不小于 1.0m 的护道。

8.3.2 高度小于基床厚度的低路堤，基床表层厚度范围内天然地基的土质及其压实度，应符合本规范第 8.2.6 和 8.2.8 条的规定。基床底层厚度范围内天然地基为软弱土层时，其静力触探比贯入阻力 P_s 值不得小于 1.2MPa，或天然地基容许承载力 $[\sigma]$ 不得小于 0.15MPa。

8.3.3 基床以下部分的填料可选用 A、B、C 组填料。填料的最大粒径不得大于 300mm 或摊铺厚度的 2/3。当渗水土填在非渗

水土上时，非渗水土层顶面应向两侧设4%的人字横坡。基床以下部分填料的压实度不应小于表8.3.3的规定。路堤浸水部位的填料，应选用渗水土填料。

表8.3.3 基床以下部分填料的压实度

填筑部位	压实指标	填料类别			
		细粒土和粉砂、改良土	砂类土（粉砂除外）	砾石类	碎石类
基床以下不浸水部分	压实系数 K_h	0.9	—	—	—
	K_{30}（MPa/cm）	0.8	0.8	1.1	1.2
	相对密度 D_r	—	0.7	—	—
基床以下浸水部分	K_{30}（MPa/cm）	—	0.8	1.1	1.2
	相对密度 D_r	—	0.7	—	—

8.3.4 路堤基底处理应符合下列要求：

1 地基表层为人工杂填土时，应清除换填。碾压后，其压实度应根据其不同部位分别满足表8.2.8、表8.3.3的规定；

2 基底有地下水影响路堤稳定时，应采取拦截引排至基底范围以外并在路堤底部填筑渗水填料等措施；

3 若地基表层为软弱土层，其静力触探比贯入阻力 P_s 值小于1MPa时，应进行地基稳定性检算并采取排水疏干、清除淤泥、换填砂砾石或码填片石、采用土工合成材料等方法进行加固，加固后的地基承载力应满足其上部荷载的要求。

4 软土及其他类型厚层松软地基上的路基应进行路基稳定性、沉降检算。当稳定安全系数、工后沉降不符合规定时，应进行地基处理。地基处理可按现行行业标准《铁路特殊路基设计规范》TB 10035和《铁路工程地基处理技术规程》TB 10106的有关规定设计，采用不同加固措施地段应采取一定的过渡措施。

8.3.5 路基的工后沉降量应符合下列要求：

1 有砟轨道线路不应大于200mm，路桥过渡段不应大于100mm，沉降速率不应大于50mm/年；

2 无砟轨道线路路基工后不均匀沉降量，不应超过扣件允许的调高量，路桥或路隧交界处差异沉降不应大于10mm，过渡段沉降造成的路基和桥梁或隧道的折角不应大于1/1000。

8.3.6 路堤与桥台及路堤与硬质岩石路堑连接处应设置过渡段，过渡段长度应根据桥台背后路堤填土高度计算确定。过渡段的基床表层填料及压实标准应与相邻基床表层相同，基床表层以下应选用A、B组填料，压实标准应符合表8.2.8的要求。当过渡段浸水时，浸水部分的填料应采用渗水材料。过渡段宜按现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001的有关规定执行。

8.4 路　堑

8.4.1 路堑边坡高度不宜超过20m，路堑设计高度超过20m时，应采用隧道或明峒。对强风化、岩体破碎的石质路堑、特殊岩土和土质路堑的边坡高度，应严格控制，并应采取支挡防护措施。

8.4.2 路堑设计应减少对天然植被和山体的破坏。

8.4.3 路堑边坡形式及坡率应根据工程地质和水文地质条件、边坡高度、防排水措施、施工方法，并结合自然稳定山坡和人工边坡的调查及力学分析等综合确定。

8.5 路基支挡结构

8.5.1 路基在下列情况应修筑支挡结构：

1 位于陡坡地段或风化的路堑边坡地段；

2 为避免大量挖方及降低边坡高度的路堑地段；

3 不良地质条件下加固山体、边坡或地基地段；

4 为少占农田和城市用地的地段；

5 为保护重要的既有建筑物及其他特殊条件和生态环境需要的地段。

8.5.2 支挡结构设计应符合下列规定：

1 在各种设计荷载作用下，应满足稳定性、坚固性和耐久

性要求；

2 结构类型及其设置位置，应做到安全可靠、经济合理、技术先进和便于施工及养护，同时应与周围环境协调；

3 使用的材料应保证耐久、耐腐蚀，混凝土结构宜采用预制构件；

4 路堤或路肩挡土墙的墙后填料及其压实度，应符合表8.2.8、表8.3.3的规定；

5 支挡结构与桥台、地下结构、既有支挡结构连接时，应平顺衔接；

6 需在支挡结构上设置照明灯杆、电缆支架和声屏障立柱等设施时，应预留照明灯杆、电缆支架和声屏障立柱等设施的位置和条件，并应保证支挡结构的完整、稳定。

8.5.3 路肩挡土墙的平面位置，在直线地段应按路基宽度确定，曲线地段宜按折线形布置，并应符合曲线路基加宽的规定。在折线处应设置沉降缝。

8.5.4 支挡结构设计时，所采用的荷载力系、荷载组合、检算、构造及材料等要求，可按现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025的有关规定执行，列车荷载应按地铁车辆的实际轴重计算其产生的竖向荷载作用，同时尚应按线路通过的重型设备运输车辆的荷载进行验算。

8.5.5 当支挡结构上有声屏障等附属设施时，应增加风荷载等附加荷载。采用装配式支挡结构时，尚应检算连接部分的焊接强度。

8.6 路基排水及防护

8.6.1 路基应有完善的排水系统，并宜与市政排水设施相结合。排水设施应布置合理，当与桥涵、隧道、车站等排水设施衔接时，应保证排水畅通。

8.6.2 排水设施的布置应符合下列规定：

1 在路堤天然护道外应设置单侧或双侧排水沟；

2 路堑应于路肩两侧设置侧沟；

3 堑顶外应设置单侧或双侧天沟。

8.6.3 路基排水纵坡不应小于 2‰，单面排水坡段长度不宜大于 400m。

8.6.4 排水沟的横断面应按流量及用地情况确定，路基排水设施均应采取防止冲刷或渗漏的加固措施，并应确保边坡稳定。

8.6.5 对路基有危害的地下水，应根据地下水类型、含水层的埋藏深度、地层的渗透性及对环境的影响等条件，设置暗沟(管)、渗沟、检查井等地下排水设施。地下排水设施的类型、位置及尺寸应根据工程地质和水文地质条件确定。

8.6.6 对受自然因素作用易产生损坏的路基边坡坡面，应根据边坡的土质、岩性、水文地质条件、边坡坡度与高度，以及周围景观等，选用适宜的防护措施。在适宜于植物生长的土质边坡上应采取植物防护措施。

8.6.7 沿河地段路基应根据河流特性、水流性质、河道形状、地质条件等因素，结合路基位置，选用适宜的坡面防护、河水导流或改道等防护措施。

9 车站建筑

9.1 一般规定

9.1.1 车站的总体布局应符合城市规划、城市综合交通规划、环境保护和城市景观的要求，并应处理好与地面建筑、城市道路、地下管线、地下构筑物及施工时交通组织之间的关系。

9.1.2 车站设计应满足客流需求，并应保证乘降安全、疏导迅速、布置紧凑、便于管理，同时应具有良好的通风、照明、卫生和防灾等设施。

9.1.3 车站的站厅、站台、出入口通道、楼梯、自动扶梯和售、检票口（机）等部位的通过能力，应按该站超高峰设计客流量确定；出入口通道、楼梯、自动扶梯的通过能力应按本规范第28.2.11条的要求进行校核。超高峰设计客流量应为该站预测远期高峰小时客流量或客流控制期高峰小时客流量乘以1.1～1.4超高峰系数。

9.1.4 车站设计应满足系统功能要求，合理布置设备与管理用房，并宜采用标准化、模块化、集约化设计。

9.1.5 车站的地下、地上空间宜综合利用。

9.1.6 车站应设置无障碍设施。

9.1.7 地下车站的土建工程不宜分期建设，地面、高架车站及相关地面建筑可分期建设。

9.2 车站总体布置

9.2.1 车站总体布置应根据线路特征、运营要求、地上和地下周边环境及车站与区间采用的施工方法等条件确定。站台可选用岛式、侧式或岛侧混合式等形式。

9.2.2 车站竖向布置应根据线路敷设方式、周边环境及城市景

观等因素，可选取地下多层、地下一层、路堑式、地面、高架一层、高架多层等形式。地下车站埋设宜浅，高架车站层数宜少，有条件的地下或高架车站宜将站厅及设备、管理用房设于地面。

9.2.3 换乘车站应根据地铁线网规划、线路敷设方式、地上及地下周边环境、换乘量的大小等因素，可选取同车站平行换乘、同站台平面换乘、站台上下平行换乘、站台间的“十”形、“T”形、“L”形、“H”形等换乘及通道换乘形式。

9.2.4 车站出入口与风亭的位置，应根据周边环境及城市规划要求进行布置。出入口位置应有利于吸引和疏散客流；风亭位置应满足功能要求，并应满足规划、环保、消防和城市景观的要求。

9.2.5 车站出入口附近，应根据需要与可能，设置非机动车和机动车的停放场地。

9.2.6 车站应设置公共厕所，管理人员厕所不宜与公共厕所合用。

9.3 车站平面

9.3.1 站台计算长度应采用列车最大编组数的有效长度与停车误差之和，有效长度和停车误差应符合下列规定：

1 有效长度在无站台门的站台应为列车首末两节车辆司机室门外侧之间的长度；有站台门的站台应为列车首末两节车辆尽端客室门外侧之间的长度。

2 停车误差当无站台门时应取 1m～2m；有站台门时应取 ±0.3m 之内。

9.3.2 站台宽度应按下列公式计算，并应符合表 9.3.15-1 的规定：

岛式站台宽度： $B_d = 2b + n \cdot z + t$ (9.3.2-1)

侧式站台宽度： $B_c = b + z + t$ (9.3.2-2)

$$b = \frac{Q_{上} \cdot \rho}{L} + b_a \quad (9.3.2\text{-}3)$$

$$b=\frac{Q_{上、下}\cdot\rho}{L}+M \qquad (9.3.2\text{-}4)$$

式中：b——侧站台宽度（m），公式（9.3.2-1）和公式（9.3.2-2）中，应取公式（9.3.2-3）和公式（9.3.2-4）计算结果的较大值；

n——横向柱数；

z——纵梁宽度（含装饰层厚度）（m）；

t——每组楼梯与自动扶梯宽度之和（含与纵梁间所留空隙）（m）；

$Q_{上}$——远期或客流控制期每列车超高峰小时单侧上车设计客流量（人）；

$Q_{上、下}$——远期或客流控制期每列车超高峰小时单侧上、下车设计客流量（人）；

ρ——站台上人流密度，取 $0.33m^2$/人～$0.75m^2$/人；

L——站台计算长度（m）；

M——站台边缘至站台门立柱内侧距离，无站台门时，取0（m）；

b_a——站台安全防护带宽度，取0.4，采用站台门时用M替代b_a值（m）。

9.3.3 设置在站台层两端的设备与管理用房，可伸入站台计算长度内，但伸入长度不应超过一节车辆的长度，且与梯口或通道口的距离不应小于8m，侵入处侧站台的计算宽度应符合表9.3.15-1的规定。

9.3.4 站台上的楼梯和自动扶梯宜纵向均匀设置。

9.3.5 当不设站台门时，距站台边缘400mm应设安全防护带，并应于安全带内侧设不小于80mm宽的纵向醒目的安全线。安全防护带范围内应设防滑地面。

9.3.6 站台边缘与静止车辆车门处的安全间隙，在直线段宜为70mm（内藏门或外挂门）或100mm（塞拉门），在曲线段应在直线段规定值的基础上加不大于80mm的放宽值，实际尺寸应

满足限界安装公差要求。站台面应低于车辆地板面，高差不得大于 50mm。

9.3.7 售票机前应留有购票乘客的聚集空间，聚集空间不应侵入人流通行区。出站检票口与出入口通道边缘的间距不宜小于 5m，与楼梯的距离不宜小于 5m，与自动扶梯基点的距离不宜小于 8m。进站检票口与楼梯口的距离不宜小于 4m，与自动扶梯基点的距离不宜小于 7m。

9.3.8 售、检票方式应根据具体情况，采用人工式、半自动或自动式。当分期实施时应预留设置条件。

9.3.9 地下车站的设备与管理用房布置应紧凑合理，主要管理用房应集中布置。消防泵房宜设于设备与管理用房有人区内的主通道或消防专用通道旁。

9.3.10 在站台计算长度以外的车站结构立柱、墙等与站台边缘的距离，必须满足限界要求。

9.3.11 当站台设置站台门时，自站台边缘起向内 1m 范围的站台地面装饰层下应进行绝缘处理。

9.3.12 付费区与非付费区的分隔宜采用不低于 1.1m 的可透视栅栏，并应设置向疏散方向开启的平开栅栏门。

9.3.13 自动扶梯的设置位置应避开结构诱导缝和变形缝。

9.3.14 车站各部位的最大通过能力宜符合表 9.3.14 的规定。

表 9.3.14 车站各部位的最大通过能力

部位名称		最大通过能力（人次/h）
1m 宽楼梯	下行	4200
	上行	3700
	双向混行	3200
1m 宽通道	单向	5000
	双向混行	4000
1m 宽自动扶梯	输送速度 0.5m/s	6720
	输送速度 0.65m/s	不大于 8190
0.65m 宽自动扶梯	输送速度 0.5m/s	4320
	输送速度 0.65m/s	5265

续表 9.3.14

部位名称			最大通过能力（人次/h）
人工售票口			1200
自动售票机			300
人工检票口			2600
自动检票机	三杆式	非接触 IC 卡	1200
	门扉式	非接触 IC 卡	1800
	双向门扉式	非接触 IC 卡	1500

注：自动售票机最大通过能力根据采用设备实测确定。

9.3.15 车站各部位的最小宽度和最小高度，应符合表 9.3.15-1、表 9.3.15-2 的规定。

表 9.3.15-1 车站各部位的最小宽度（m）

名称		最小宽度
岛式站台		8.0
岛式站台的侧站台		2.5
侧式站台（长向范围内设梯）的侧站台		2.5
侧式站台（垂直于侧站台开通道口设梯）的侧站台		3.5
站台计算长度不超过 100m 且楼、扶梯不伸入站台计算长度	岛式站台	6.0
	侧式站台	4.0
通道或天桥		2.4
单向楼梯		1.8
双向楼梯		2.4
与上、下均设自动扶梯并列设置的楼梯（困难情况下）		1.2
消防专用楼梯		1.2
站台至轨道区的工作梯（兼疏散梯）		1.1

表 9.3.15-2 车站各部位的最小高度（m）

名　　称	最小高度
地下站厅公共区（地面装饰层面至吊顶面）	3
高架车站站厅公共区（地面装饰层面至梁底面）	2.6
地下车站站台公共区（地面装饰层面至吊顶面）	3
地面、高架车站站台公共区（地面装饰层面至风雨棚底面）	2.6
站台、站厅管理用房（地面装饰层面至吊顶面）	2.4
通道或天桥（地面装饰层面至吊顶面）	2.4
公共区楼梯和自动扶梯（踏步面沿口至吊顶面）	2.3

9.4 车站环境设计

9.4.1 车站建筑设计应简洁、明快、大方，易于识别，装修适度，充分体现结构美，并宜体现现代交通建筑的特点。地面、高架车站设计应因地制宜，并宜减小体量和使其具有良好的空透性。

9.4.2 装修应采用防火、防潮、防腐、耐久、易清洁的材料，同时应便于施工与维修，并宜兼顾吸声要求。地面材料应防滑、耐磨。

9.4.3 照明灯具应采用节能、耐久灯具，并宜采用有罩明露式。敞开式风雨棚的地面、高架站的灯具应能防风、防水、防尘。照度标准应符合本规范第 15 章的规定。

9.4.4 车站内应设置导向、事故疏散、服务乘客等标志。

9.4.5 车站公共区内可适度设置广告，其位置、色彩不得干扰导向、事故疏散、服务乘客的标志。

9.4.6 不设置站台门的车站，车站轨道区应采取吸声处理。有噪声源的房间，应采取隔声、吸声措施。

9.4.7 地面、高架车站应采取噪声、振动的综合防治措施。当采用声屏障时，宜同时满足功能和城市景观的要求。

9.5 车站出入口

9.5.1 车站出入口的数量，应根据吸引与疏散客流的要求设置；每个公共区直通地面的出入口数量不得少于两个。每个出入口宽度应按远期或客流控制期分向设计客流量乘以 1.1～1.25 不均匀系数计算确定。

9.5.2 车站出入口布置应与主客流的方向相一致，且宜与过街天桥、过街地道、地下街、邻近公共建筑物相结合或连通，宜统一规划，可同步或分期实施，并应采取地铁夜间停运时的隔断措施。当出入口兼有过街功能时，其通道宽度及其站厅相应部位设计应计人过街客流量。

9.5.3 设于道路两侧的出入口，与道路红线的间距，应按当地规划部门要求确定。当出入口朝向城市主干道时，应有一定面积的集散场地。

9.5.4 地下车站出入口、消防专用出入口和无障碍电梯的地面标高，应高出室外地面 300mm～450mm，并应满足当地防淹要求，当无法满足时，应设防淹闸槽，槽高可根据当地最高积水位确定。

9.5.5 车站地面出入口的建筑形式，应根据所处的具体位置和周边规划要求确定。地面出入口可为合建式或独立式，并宜采用与地面建筑合建式。

9.5.6 地下出入口通道应力求短、直，通道的弯折不宜超过三处，弯折角度不宜小于 90°。地下出入口通道长度不宜超过 100m，当超过时应采取能满足消防疏散要求的措施。

9.6 风井与冷却塔

9.6.1 地下车站应按通风、空调工艺要求设置进风亭、排风亭和活塞风亭。在满足功能的前提下，根据地面建筑的现状或规划要求，风亭可集中或分散布置，风亭宜与地面建筑结合设置，但被结合建筑应满足地铁风亭的技术要求。

9.6.2 当采用侧面开设风口的风亭时，应符合下列规定：

1 进风、排风、活塞风口部之间的水平净距不应小于 5m，且进风与排风、进风与活塞风口部应错开方向布置或排风、活塞风口部高于进风口部 5m；当风亭口部方向无法错开且高度相同时，风亭口部之间的距离应符合本规范 9.6.3 条第 1、2 款的规定；

2 风亭口部 5m 范围内不应有阻挡通风气流的障碍物；

3 风亭口部底边缘距地面的高度应满足防淹要求；当风亭设于路边时，其高度不应小于 2m；当风亭设于绿地内时，其高度不应小于 1m。

9.6.3 当采用顶面开设风口的风亭时，应符合下列规定：

1 进风与排风、进风与活塞风亭口部之间的水平净距不应小于 10m；

2 活塞风亭口部之间、活塞风亭与排风亭口部之间水平净距不应小于 5m；

3 风亭四周应有宽度不小于 3m 宽的绿篱，风口最低高度应满足防淹要求，且不应小于 1m；

4 风亭开口处应有安全防护装置，风井底部应有排水设施。

9.6.4 当风亭在事故工况下用于排烟时，排烟风亭口部与进风亭口部、出入口口部的直线距离宜大于 10m；当直线距离不足 10m 时，排烟风亭口部宜高于进风亭口部、出入口口部 5m。

9.6.5 风亭口部与其他建筑物口部之间的距离应满足防火及环保要求。

9.6.6 地下车站设在地上的冷却塔，其造型、色彩、位置应符合城市规划、景观及环保要求。

9.6.7 对于有特殊要求的地段，冷却塔可采用下沉式或全地下式，但应满足工艺要求。

9.7 楼梯、自动扶梯、电梯和站台门

9.7.1 乘客使用的楼梯宜采用 26°34′倾角，当宽度大于 3.6m 时，应设置中间扶手。楼梯宽度应符合人流股数和建筑模数。每

个梯段不应超过 18 级，且不应少于 3 级。休息平台长度宜为 1.2m～1.8m。

9.7.2 车站出入口、站台至站厅应设上、下行自动扶梯，在设置双向自动扶梯困难且提升高度不大于 10m 时，可仅设上行自动扶梯。每座车站应至少有一个出入口设上、下行自动扶梯；站台至站厅应至少设一处上、下行自动扶梯。

9.7.3 车站出入口自动扶梯的倾斜角度不应大于 30°，站台至站厅自动扶梯的倾斜角度应为 30°。

9.7.4 当站台至站厅及站厅至地面上、下行均采用自动扶梯时，应加设人行楼梯或备用自动扶梯。

9.7.5 车站作为事故疏散用的自动扶梯，应采用一级负荷供电。

9.7.6 自动扶梯扶手带外缘与平行墙装饰面或楼板开口边缘装饰面的水平距离，不得小于 80mm，相邻交叉或平行设置的两梯（道）之间扶手带的外缘水平距离，不应小于 160mm。当扶手带外缘与任何障碍物的距离小于 400mm 时，则应设置防碰撞安全装置。

9.7.7 两台相对布置的自动扶梯工作点间距不得小于 16m；自动扶梯工作点与前面影响通行的障碍物间距不得小于 8m；自动扶梯与楼梯相对布置时，自动扶梯工作点与楼梯第一级踏步的间距不得小于 12m。

9.7.8 车站主要管理区内的站厅与站台层间，应设置内部楼梯。

9.7.9 电梯井内不应穿越与电梯无关的管线和孔洞。

9.7.10 站台门应相对于站台计算长度中心线对称纵向布置，滑动门设置应与列车门一一对应。滑动门的开启净宽度不应小于车辆门宽度加停车误差。高站台门高度不应低于 2m，低站台门高度不应低于 1.2m。

9.7.11 对于呈坡度的站台，站台门应同坡度垂直于站台面设置。安装站台门的地面在站台全长上的平整度误差不应大于 15mm。

9.7.12 设置站台门的车站，站台端部应设向站台侧开启宽度为

1.10m 的端门。沿站台长度方向设置的向站台侧开启的应急门，每一侧数量宜采用远期列车编组数，应急门开启时应能满足人员疏散通行要求。

9.7.13 站台门应设置安全标志和使用标志。

9.8 车站无障碍设施

9.8.1 地铁车站为乘客服务的各类设施，均应满足无障碍通行要求，并应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的有关规定。

9.8.2 车站应设置无障碍电梯。

9.8.3 无障碍电梯宜设于付费区内，检票口应满足无障碍通行需要。

9.8.4 无障碍电梯门前等候区深度不宜小于 1.8m，当条件困难时等候区梯门可正对轨道区，但门前等候区不得侵占站台计算长度内的侧站台宽度。

9.8.5 无障碍电梯井出地面部分应采取防淹措施。电梯平台与室外地面高差处应设置坡道，并应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的有关规定。

9.8.6 车站内设置的无障碍通道应与城市无障碍通道衔接。

9.8.7 车站内应设置无障碍厕所。

9.9 换乘车站

9.9.1 车站换乘形式应根据规划线网的走向及线路敷设方式确定。

9.9.2 换乘设施的通过能力应满足超高峰设计换乘客流量的需要。

9.9.3 换乘车站应采用付费区内换乘的形式。

9.9.4 对预留的换乘节点，相邻车站及相应区间的线位应稳定，预留换乘节点两侧应留出不小于 500mm 的裕量。

9.9.5 对于同步实施的换乘车站，车站内用房、设备和设施等

资源应共享。

9.10 建筑节能

9.10.1 地上车站宜采用自然通风和天然采光。

9.10.2 地上车站不宜采用中央空调，但站台层宜根据气候条件设置空调候车室。

9.10.3 地上车站的设备与管理用房，其建筑围护结构热工设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

9.10.4 地上车站站台层雨篷应采取隔热措施。

9.10.5 地下车站在满足功能前提下应控制其规模和层数。

9.10.6 位于严寒地区的地下车站出入口，应在通道口设置热风幕。

9.10.7 地下车站降压变电所位置应接近车站负荷中心设置。

9.10.8 设于地面的控制中心楼和车辆基地内的办公楼、培训中心、公寓、食堂等公共建筑，其围护结构的热工设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

10 高架结构

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于下列高架结构：

1 区间桥梁；

2 高架车站中的轨道梁及其支承结构。

10.1.2 区间桥梁应满足列车安全运行和乘客乘坐舒适的要求。结构除应满足规定的强度外，应有足够的竖向刚度、横向刚度，并应保证结构的整体性和稳定性。

10.1.3 区间桥梁应按100年设计使用年限设计。

10.1.4 区间桥梁的建筑结构形式应满足城市景观和减振、降噪的要求。除大跨度需要外，不宜采用钢结构。

10.1.5 区间一般地段宜采用等跨简支梁式桥跨结构，并宜采用预制架设、预制节段拼装等工厂化施工方法。

10.1.6 区间桥梁宜采用钢筋混凝土桥墩。桥墩类型宜分段统一。

10.1.7 区间桥梁墩位布置应符合城市规划要求。跨越铁路、道路时桥下净空应满足铁路、道路限界要求，并应预留结构可能产生的沉降量、铁路抬道量或公路路面翻修高度；跨越排洪河流时，应按1/100洪水频率标准进行设计，技术复杂、修复困难的大桥、特大桥应按1/300洪水频率标准进行检算；跨越通航河流时，其桥下净空应根据航道等级，满足现行国家标准《内河通航标准》GB 50139的有关规定。

10.1.8 对于铺设无砟轨道结构的桥梁，应设立沉降观察基准点。其测点布置、观测频次、观测周期，应按无砟轨道铺设要求确定。

10.1.9 道岔全长范围宜设在连续的桥跨结构上，当不能满足

时，梁缝位置应避开道岔转辙器和辙叉范围。

10.1.10 预应力混凝土简支梁的徐变上拱度应严格控制，轨道铺设后，无砟桥面梁的后期徐变上拱值不宜大于 10mm。无砟桥面预应力混凝土连续梁轨道铺设后的后期徐变量，应根据轨道专业的要求控制。

10.1.11 跨度小于等于 40m 的简支梁和跨度小于等于 40m 的连续梁相邻桥墩，其工后沉降量之差应符合下列规定：

1 有砟桥面不应超过 20mm，无砟桥面不应超过 10mm。

2 对于外静不定结构，其相邻墩台不均匀沉降量之差的容许值还应根据沉降对结构产生的附加影响确定。

10.2 结构刚度限值

10.2.1 桥跨结构竖向挠度的限值应符合下列规定：

1 在列车静活载作用下，桥跨结构梁体竖向挠度不应大于表 10.2.1 的规定。

表 10.2.1 梁体竖向挠度的限值

跨度 L（m）	竖向挠度容许值
$L\leqslant 30$m	$L/2000$
$30<L\leqslant 60$	$L/1500$
$60<L\leqslant 80$	$L/1200$
$L>80$	$L/1000$

2 跨度超过 100m 的桥梁，按实际运行列车进行车桥系统耦合振动分析后，梁体竖向挠度可低于表 10.2.1 规定。分析得出的列车安全性及乘客乘坐舒适性指标应符合下列规定：

1）脱轨系数：$Q/P\leqslant 0.8$ （10.2.1-1）

2）轮重减载率：$\Delta P/\overline{P}\leqslant 0.6$ （10.2.1-2）

3）车体竖向加速度：$a_z\leqslant 0.13g$（半峰值） （10.2.1-3）

4）车体横向加速度：$a_y\leqslant 0.10g$（半峰值） （10.2.1-4）

式中：Q——轮对一侧车轮的横向力；

P——轮对一侧车轮的垂直力；

ΔP——一侧车轮轮重减载量；

$\overline{P}$——车轮的平均轮重；

g——为重力加速度，$g=9.8\text{m/s}^2$。

10.2.2 在列车静活载作用下，有砟轨道桥梁梁单端竖向转角不应大于5‰，无砟轨道桥梁梁单端竖向转角不应大于3‰。无砟轨道梁单端竖向转角大于2‰时，应检算梁端处轨道扣件的上拔力。

10.2.3 在列车横向摇摆力、离心力、风力和温度力作用下，桥跨结构梁体水平挠度应小于等于计算跨度的1/4000。

10.2.4 在列车活载作用下，桥跨结构梁体同一横断面一条线上两根钢轨的竖向变形差形成的两轨动态不平顺度不应大于6mm。计算时，列车活载应计动力系数。不能满足时，应进行车桥或风车桥系统耦合振动分析。

10.2.5 铺设无缝线路及无砟轨道桥梁的桥墩纵向水平线刚度限值，应符合下列规定：

1 桥墩线刚度限值应根据工程条件及扣件阻力经钢轨动弯应力、温度应力、制动应力和制动附加应力的计算确定。

2 不作计算时，可按下列规定取值：

1）双线及多线简支梁桥墩墩顶纵向水平线刚度限值可按表10.2.5采用。单线桥梁桥墩纵向水平线刚度可取用表中值的1/2。

表10.2.5 桥墩墩顶纵向水平线刚度限值

跨度 L（m）	最小水平线刚度（kN/cm）
$L\leqslant 20$	240
$20<L\leqslant 30$	320
$30<L\leqslant 40$	400

2）梁跨大于40m的简支结构，其桥墩纵向水平线刚度可按跨度与30m比增大的比例增大。

3）不设钢轨伸缩调节器的连续梁，当联长小于列车编组长度时，可以联长为跨度，按跨度与30m比增大的比

例增大刚度；当联长大于列车长度时，可以列车长为跨度，按跨度长与30m比增大的比例增大刚度。

4）连续刚构可采用结构的合成纵向刚度。

10.2.6 区间桥梁墩顶弹性水平位移应符合下列规定：

顺桥方向： $\Delta \leqslant 5\sqrt{L}$ （10.2.6-1）

横桥方向： $\Delta \leqslant 4\sqrt{L}$ （10.2.6-2）

式中：L——桥梁跨度（m），当为不等跨时采用相邻跨中的较小跨度，当$L<25$m时，L按25m计；

Δ——墩顶顺桥或横桥方向水平位移（mm），包括由于墩身和基础的弹性变形及地基弹性变形的影响。

10.3 荷　　载

10.3.1 区间桥梁结构设计，应根据结构的特性，按表10.3.1所列的荷载，及其可能出现的最不利组合情况进行计算。

表10.3.1 区间桥梁荷载分类

荷载分类		荷载名称
主力	恒载	结构自重 附属设备和附属建筑自重 预加应力 混凝土收缩及徐变影响 基础变位的影响 土压力 静水压力及浮力
主力	活载	列车竖向静活载 列车竖向动力作用 列车离心力 列车横向摇摆力 列车竖向静活载产生的土压力 人群荷载
	无缝线路纵向水平力	伸缩力 挠曲力

续表 10.3.1

荷载分类	荷载名称
附加力	列车制动力或牵引力 风力 温度影响力 流水压力
特殊荷载	无缝线路断轨力 船只或汽车的撞击力 地震力 施工临时荷载 列车脱轨荷载

注：1 如杆件的主要用途为承受某种附加力，在计算此杆件时，该附加力应按主力计；

2 无缝线路纵向水平力不与本线制动力或牵引力组合；

3 无缝线路断轨力及船只或汽车撞击力，只计算其中一种荷载与主力相组合，不与其他附加力组合；

4 流水压力不与制动力或牵引力组合；

5 地震力与其他荷载的组合应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111的有关规定执行；

6 计算中要求计入的其他荷载，可根据其性质，分别列入主力、附加力和特殊荷载三类荷载中。

10.3.2 计算结构自重时，一般材料重度应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定取用；对于附属设备和附属建筑的自重或材料重度，可按所属专业的设计值或所属专业国家现行标准中的规定取用。

10.3.3 列车竖向静活载确定应符合下列规定：

1 列车竖向静活载图式应按本线列车的最大轴重、轴距及近、远期中最长的编组确定；

2 单线和双线高架结构，应按列车活载作用于每一条线路确定；

3 多于两线的高架结构，应按下列最不利情况确定：

1）按两条线路在最不利位置承受列车活载，其余线路不承受列车活载；

2）所有线路在最不利位置承受75%的活载。

4 影响线加载时，活载图式不得任意截取，但对影响线异符号区段，轴重应按空车重计，还应计及本线初、近、远期中最不利的编组长度。

10.3.4 列车竖向活载应包括列车竖向静活载及列车动力作用，应为列车竖向静活载乘以动力系数（$1+\mu$）。μ应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1规定的值乘以0.8。

10.3.5 位于曲线上的桥梁应计入列车产生的离心力，离心力应作用于车辆重心处。离心力的大小应等于列车竖向静活载乘以离心力率C。离心力率C值可按下式计算：

$$C = V^2/127R \tag{10.3.5}$$

式中：V——本线设计最高列车速度（km/h）；

R——曲线半径（m）。

10.3.6 列车横向摇摆力应按相邻两节车四个轴轴重的15%计，并应以横桥向集中力形式取最不利位置作用于轨顶面。

多线桥只计算任一条线上的横向摇摆力。

10.3.7 列车制动力或牵引力应按列车竖向静活载的15%计算，当与离心力同时计算时，可按竖向静活载10%计算。

区间双线桥应采用一条线的制动力或牵引力；三线或三线以上的桥应采用两条线的制动力或牵引力。

高架车站及与车站相邻两侧100m范围内的区间双线桥应按双线制动力或牵引力计，每条线制动力或牵引力值应为竖向静活载的10%。

制动力或牵引力作用于轨顶以上车辆重心处，但计算墩台时应移至支座中心处，计算刚架结构应移至横梁中线处，均不应计移动作用点所产生的力矩。

10.3.8 列车竖向静活载在桥台后破坏棱体上引起的侧向土压力，应将活载换算成当量均布土层厚度计算。

10.3.9 无缝线路的纵向水平力（伸缩力、挠曲力）和无缝线路的断轨力，应根据轨道结构及梁、轨共同作用的原理计算确定，并应符合下列规定：

1 单线及多线桥应只计算一根钢轨的断轨力；

2 伸缩力、挠曲力、断轨力作用于墩台上的支座中心处，不计其实际作用点至支座中心的弯矩影响。需要计算对梁的影响时应做专门研究；

3 同一根钢轨作用于墩台顶的伸缩力、挠曲力、断轨力不应叠加。

10.3.10 风荷载应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的有关规定执行。

10.3.11 温度变化的作用及混凝土收缩的影响，可按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 和《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定执行。

10.3.12 混凝土徐变系数及徐变影响可按现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62 的有关规定执行。

10.3.13 桥墩承受的船只撞击力，可按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的有关规定执行。

10.3.14 桥墩有可能受汽车撞击时，应设防撞保护设施。当无法设置防护设施时，应计入汽车对桥墩的撞击力。撞击力顺行车方向可采用 1000kN，横行车方向可采用 500kN，作用在路面以上 1.20m 高度处。

10.3.15 车站站台、楼板和楼梯等部位的人群均布荷载值应采用 4.0kPa。

10.3.16 设备用房楼板的计算荷载应根据设备安装、检修和正常使用的实际情况（包括动力效应）确定，其值不得小于 4.0kPa。

10.3.17 桥梁挡板结构，除应计算其自重及风荷载外，还应计

算 0.75kN/m 的水平推力和 0.36kN/m 的竖向压力，该项荷载作为附加力应与风力组合。水平推力作用在桥面以上 1.2m 高度处。

10.3.18 地震力的作用，应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定计算，跨越大江大河且技术复杂、修复困难的特殊结构桥梁应属 A 类工程，其他桥梁应属 B 类工程。

10.3.19 桥梁结构应按不同施工阶段的施工荷载加以检算。

10.3.20 不设护轮轨或防脱轨装置的区间桥梁应计算列车脱轨荷载作用，可按下列情形进行结构强度和稳定性检算：

1 车辆集中力直接作用于线路中线两侧 2.1m 以内的桥面板最不利位置处，应检算桥面板强度。检算时，集中力值为本线列车实际轴重的 1/2，不计列车动力系数，应力提高系数宜采用 1.4。

2 列车位于轨道外侧但未坠落桥下时，应检算结构的横向稳定性。检算时，可采用长度为 20m、位于线路中线外侧 1.4m、平行于线路的线荷载，其值应为本线列车一节车轴重之和除以 20m，不应计列车动力系数、离心力和另一线竖向荷载。倾覆稳定系数不得小于 1.3。

10.4 结构设计

10.4.1 区间桥梁的钢筋混凝土结构和钢结构，应按容许应力法设计。其材料、容许应力、主力与附加力组合下的应力提高系数、结构计算方法及构造要求，以及特殊荷载（地震力除外）参与组合时，容许应力提高系数应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 和《铁路桥梁钢结构设计规范》TB 10002.2 的有关规定。

10.4.2 区间桥梁的预应力混凝土的结构设计和构造要求，应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定。

10.4.3 区间桥梁基础设计和地基的物理力学指标，应符合现行行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5 的有关规定；当特殊荷载（地震力除外）参与荷载组合时，地基容许承载力 $[\sigma_0]$ 和单桩轴向容许承载力的提高可按现行行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5 的有关规定执行。

10.4.4 桥墩抗震设计时，盖梁、结点和基础应作为能力保护构件，按能力保护原则设计。

10.4.5 地震力参与组合时，材料、地基容许应力和单桩轴向容许承载力的提高，应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定执行。

10.4.6 跨度不大于 20m 的梁可采用板式橡胶支座，但板式橡胶支座应区分固定和活动两类，并应有横向限位装置。橡胶板反力应按现行行业标准《铁路桥梁板式橡胶支座》TB/T 1893 的有关规定取值。

10.4.7 跨度大于等于 20m 的梁宜采用盆式橡胶支座，其反力应按现行行业标准《铁路桥梁盆式橡胶支座》TB/T 2331 的有关规定取值，活动支座（纵向或多向）的纵向位移量可按±50mm、±100mm、±150mm、±200mm 和±250mm 设计；多向活动支座横向位移可按±40mm 设计。支座计算应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定。

10.5 构造要求

10.5.1 桥上轨道宜采用无砟轨道结构。当采用有砟道床时，轨道下枕底道砟厚度不应小于 0.25m，当设置砟下胶垫层时应含胶垫层的厚度。

10.5.2 桥面应设置性能良好的排水系统，排水设施应便于检查、维修与更换。桥面应防止出现积水。双线桥桥面横向宜采用双侧排水坡，单线桥可设单向排水横坡，坡度不应小于 2%。纵向宜设不小于 3‰的排水坡。排水管道直径与根数应根据计算确

定，且直径不宜小于 150mm。排水管出水口不得紧贴混凝土构件表面，应设滴水檐防止水从侧面淌入梁、板底面。

10.5.3 桥面应设防水层。梁缝处应设伸缩缝，伸缩缝除应保证梁部能自由伸缩外，还应有效防止桥面水渗漏。

10.5.4 采用直流电力牵引和走行轨回流的高架结构，应根据现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49 的有关规定采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

10.5.5 桥下应设养护、维修便道，便道的宽度应满足自行走行升降式桥梁检修车能进行检修作业要求；高度超过 20m、桥下无条件设置养护维修便道处，宜设置专门检查设备。

10.5.6 箱形结构应有进入箱内检查的孔道。箱梁腹板上应设置适当数量的直径为 100mm 的通风孔。

10.5.7 墩柱顶面应预留更换支座时顶梁的位置，并应设置 3% 的排水坡。

10.5.8 钢筋混凝土和预应力混凝土结构的截面尺寸应能保证混凝土灌注及振捣质量。截面最小尺寸应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定。

10.5.9 钢筋混凝土结构中的钢筋保护层厚度、预应力混凝土结构中的预应力筋或管道间的净距、预应力筋或管道的保护层及钢筋的保护层厚度，除应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定外，还应根据不同的环境符合表 10.5.9-1～表 10.5.9-3 的规定。

表 10.5.9-1 一般环境中混凝土材料与钢筋的保护层厚度

环　境	混凝土强度等级	最大水胶比	钢筋保护层厚度（mm）
非干湿交替和长期湿润环境	C35	0.5	35
	≥C40	0.45	30

续表 10.5.9-1

环　境	混凝土强度等级	最大水胶比	钢筋保护层厚度（mm）
干湿交替环境	C40 C45 ≥C50	0.45 0.4 0.36	45 40 35

注：1　直接接触土体浇注的构件，其混凝土保护层厚度不应小于 70mm；

2　年平均气温大于 20℃且年平均湿度大于 75%的环境，混凝土最低强度等级应比表中提高一级，或保护层最小厚度增大 5mm；

3　处于流动水中或受水中泥沙冲刷的构件，其保护层厚度宜增加 10mm～20mm；

4　预制构件的保护层厚度可比表中规定值减少 5mm。

表 10.5.9-2　氯化物环境中混凝土材料与钢筋的保护层厚度

环　境	混凝土强度等级	最大水胶比	钢筋保护层厚度 C（mm）
受除冰盐水溶液轻度溅射作用	C45	0.4	60
接触较高浓度氯离子水体，且有干湿交替	≥C50	0.36	55

注：预制构件的保护层厚度可比表中规定值减少 5mm。

表 10.5.9-3　冻融环境中混凝土材料与钢筋的保护层厚度

环　境	混凝土强度等级	最大水胶比	钢筋保护层厚度 C（mm）
微冻、严寒和寒冷地区的无盐环境	C45 ≥C50	0.4 0.36	40 35
微冻、严寒和寒冷地区的有盐环境	C45 ≥C50	0.4 0.36	60 55

注：1　最冷月平均气温高于 2.5℃的地区，混凝土结构可不计冻融环境作用；

2　预制构件的保护层厚度可比表中规定值减少 5mm。

10.5.10　预应力混凝土梁的封锚及接缝处，应在构造上采取防水措施。对于结构有可能产生裂缝的部位，应增设普通钢筋防止

裂缝的发生。

10.5.11 北方地区设于路边或路中的桥墩，应按除冰盐溅射的腐蚀环境设计，遭雨水导致混凝土水饱和的部位应按冻融危害环境设计。酸雨地区的高架结构不应用硅酸盐水泥作为单一的胶凝材料。

10.6 车站高架结构

10.6.1 当轨道梁与车站结构完全分开布置，形成独立轨道梁桥时，车站结构设计应按现行建筑结构设计规范进行；轨道梁桥的结构设计应与区间桥梁相同。

10.6.2 当轨道梁支承或刚接于车站结构、站台梁等车站结构构件支承或刚接于轨道梁桥上，形成“桥一建”组合结构体系时，轨道梁及其支承结构的内力计算应按本规范第 10.3.1 条荷载类型进行最不利组合，并应与区间桥梁相同的方法进行结构设计；轨道梁和支承结构的刚度限值应与区间桥梁相同。组合结构体系其余构件应按现行建筑结构设计规范进行结构设计。

10.6.3 独柱式“桥一建”组合结构体系，应验算柱顶横向（垂直线路方向）的位移，并应符合本规范第 10.2.6 条的规定。

10.6.4 独柱式带长悬臂“桥一建”组合结构体系，在恒载、列车活载、人群荷载、预应力效应及风荷载最不利组合下，悬臂端计算挠度的限值应为 $L_0/600$，L_0 为悬臂构件的计算跨度。

10.6.5 独柱式带长悬臂“桥一建”组合结构体系的车站，结构整体振动竖向质量参与系数最大的自振频率不宜小于 10Hz。不能满足时，应减小独柱纵向间距。

10.6.6 岛式车站不宜采用独柱式带长悬臂“桥一建”组合结构体系。

10.6.7 轨道梁简支于车站结构横梁上时，应按本规范第 10.4 节的有关要求设置支座。

10.6.8 高架车站轨道梁及其支承结构不宜采用钢结构。

10.6.9 横向三柱及以上的高架车站结构应按现行国家标准《建

筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行抗震设计及设防，抗震设防类别应划为重点设防类。计算时应计入一条线 100%竖向静活载和 50%站台人群荷载。

10.6.10 横向单柱或双柱的高架车站墩柱结构，应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定进行抗震设计，抗震设防类别应划为 B 类。可采用单柱或双柱的单墩力学模型，站台层、站厅层可只计质量影响；也可采用车站整体结构模型，计入站台层、站厅层的刚度影响。计算时应计入一条线 100%竖向静活载和 50%站台人群荷载。

材料、地基容许应力和单桩轴向容许承载力的提高，应按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定执行。横梁、结点和基础应作为能力保护构件，按能力保护原则设计。站台层、站厅层结构及与墩柱、横梁的连接，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行抗震设计及设防。

10.6.11 轨道梁与车站结构完全分开布置时，轨道梁桥和车站结构应分别按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定进行抗震设计。

10.6.12 车站高架结构中轨道梁及其支承结构的构造要求应与区间桥梁相同，其他构件的构造要求应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和有关建筑结构设计标准的规定执行。

11 地下结构

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于下列地铁结构的设计：

1 用明挖法或盖挖法施工的结构；

2 用矿山法、盾构法施工的暗挖隧道结构；

3 用沉埋法、顶进法等特殊方法施工的结构。

11.1.2 地下结构的设计应以地质勘察资料为依据，根据现行国家标准《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB 50307 的有关规定按不同设计阶段的任务和目的确定工程勘察的内容和范围，以及按不同施工方法对地质勘探的特殊要求，通过施工中对地层的观察和监测反馈进行验证。

暗挖隧道结构的围岩分级应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定执行。

11.1.3 地下结构设计应以“结构为功能服务”为原则，满足城市规划、行车运营、环境保护、抗震、防水、防火、防护、防腐蚀及施工等要求，并应做到结构安全、耐久、技术先进、经济合理。

11.1.4 地下结构设计，应减少施工中和建成后对环境造成的不利影响，以及城市规划引起周围环境的改变对结构的作用；对分期建设的线路，应根据线网规划，合理确定节点结构形式及是否同步实施或预留远期实施条件。

11.1.5 地下结构的设计，应根据工程建筑物的特点及其所在场地的具体情况，通过技术、经济、工期、环境影响等多方面综合评价，选择合理的施工方法和结构型式。

在含水地层中，应采取可靠的地下水处理和防治措施。

11.1.6 地下结构的耐久性设计应符合下列规定：

1 主体结构和使用期间不可更换的结构构件，应根据使用环境类别，按设计使用年限为100年的要求进行耐久性设计；

2 使用期间可以更换且不影响运营的次要结构构件，可按设计使用年限50年的要求进行耐久性设计；

3 临时结构宜根据其使用性质和结构特点确定其使用年限。

11.1.7 地下结构的耐久性设计宜按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476的有关规定执行。

11.1.8 地下结构的设计，应根据施工方法、结构或构件类型、使用条件及荷载特性等，选用与其特点相近的结构设计规范和设计方法。

11.1.9 地下结构在工程实施阶段应结合施工监测进行信息化设计。

11.1.10 地下结构的净空尺寸必须符合地铁建筑限界要求，并应满足使用及施工工艺要求，同时应计入施工误差、结构变形和位移的影响等因素。

11.1.11 地下结构应根据现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49的有关规定采取防止杂散电流腐蚀的措施。钢结构及钢连接件应进行防锈处理。

11.1.12 地下结构应结合施工方法、结构形式、断面大小、工程地质、水文地质及环境条件等因素，合理确定其埋置深度及与相邻隧道的距离，并应符合下列规定；当无法满足时，应结合隧道所处的工程地质、水文地质和环境条件进行分析，必要时应采取相应的措施：

1 盾构法施工的区间隧道覆土厚度不宜小于隧道外轮廓直径；

2 盾构法施工的并行隧道间的净距，不宜小于隧道外轮廓直径；

3 矿山法区间隧道最小覆土厚度不宜小于隧道开挖宽度的1倍；

4 矿山法车站隧道的最小覆土厚度不宜小于6m～8m。

11.2 荷　　载

11.2.1 作用在地下结构上的荷载，可按表 11.2.1 进行分类。在决定荷载的数值时，应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 等的有关规定，并应根据施工和使用阶段可能发生的变化，按可能出现的最不利情况，确定不同荷载组合时的组合系数。

表 11.2.1　荷载分类

荷载分类		荷载名称
永久荷载		结构自重
		地层压力
		结构上部和破坏棱体范围内的设施及建筑物压力
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备重量
		地基下沉影响
可变荷载	基本可变荷载	地面车辆荷载及其动力作用
		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		地铁车辆荷载及其动力作用
		人群荷载
	其他可变荷载	温度变化影响
		施工荷载
偶然荷载		地震作用
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载
		人防荷载

注：1　设计中要求计入的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

2　本表中所列荷载未加说明时，可按国家现行有关标准或根据实际情况确定。

11.2.2 地层压力应根据结构所处工程地质和水文地质条件、埋置深度、结构形式及其工作条件、施工方法及相邻隧道间距等因素，结合已有的试验、测试和研究资料确定。岩质隧道的围岩压力可根据围岩分级，按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003的有关规定确定。土质隧道可按下列方法和原则计算土压力：

1 竖向压力应按下列规定计算：

1）明、盖挖法施工的结构宜按计算截面以上全部土柱重量计算；

2）土质地层采用暗挖法施工的隧道竖向压力，宜根据所处工程地质、水文地质条件和覆土厚度，并结合土体卸载拱作用的影响进行计算；

3）浅埋暗挖车站的竖向压力按全土柱计算；

4）竖向荷载应结合地面及临近的任何其他荷载对竖向压力的影响进行计算。

2 水平压力应按下列规定计算：

1）施工期间作用在支护结构主动区的土压力宜根据变形控制要求在主动土压力和静止土压力之间选择，在支护结构的非脱离区或给支护结构施加预应力时应计入土体抗力的作用；

2）明挖结构长期使用阶段或逆作法结构承受的土压力宜按静止土压力计算；

3）明挖法的围护结构或矿山法的初期支护，应计及100%的土压力作用；内衬结构，应与围护结构或初期支护共同分担的土压力，分别按最大、最小侧压力两种情况，与其他荷载进行不利组合计算；

4）盾构法施工的隧道土压力宜按静止土压力计算；

5）荷载计算应计及地面荷载和破坏棱体范围的建筑物，以及施工机械等引起的附加水平侧压力。

11.2.3 作用在地下结构上的水压力，应根据施工阶段和长期使

用过程中地下水位的变化，以及不同的围岩条件，分别按下列规定计算：

1 水压力可按静水压力计算，并应根据设防水位以及施工阶段和使用阶段可能发生的地下水最高水位和最低水位两种情况，计算水压力和浮力对结构的作用；

2 砂性土地层的侧向水、土压力应采用水土分算；

3 黏性土地层的侧向水、土压力，在施工阶段应采用水土合算，使用阶段应采用水土分算。

11.2.4 直接承受地铁车辆荷载的楼板等构件，应按地铁车辆的实际轴重和排列计算其产生的竖向荷载作用，并应计入车辆的动力作用，同时尚应按线路通过的重型设备运输车辆的荷载进行验算。

11.2.5 车站站台、楼板和楼梯等部位的人群均布荷载的标准值应采用 4.0kPa，并应计及消防荷载的作用。

11.2.6 设备区的计算荷载应根据设备安装、检修和正常使用的实际情况（包括动力效应）确定，可按标准值 8.0kPa 进行设计，重型设备尚应依据设备的实际重量、动力影响、安装运输途径等确定其荷载大小与范围。

11.2.7 地下结构应按下列施工荷载之一或可能发生的组合设计：

1 设备运输及吊装荷载；

2 施工机具荷载，不宜超过 10kPa；

3 地面堆载，宜采用 20kPa，盾构并处不应小于 30kPa；

4 邻近隧道开挖的影响；

5 盾构法施工时千斤顶的推力；

6 注浆所引起的附加荷载；

7 盾构机及其配套设备的重量；

8 沉管拖运、沉放和水力压接等荷载。

11.2.8 在道路下方的隧道，应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 的有关规定确定地面车辆荷载及排列；铁

路下方隧道的荷载，应按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的有关规定执行。

11.2.9 混凝土收缩可按降低温度模拟。

11.2.10 隧道结构温度变化影响应根据所处地区的气温条件、运营环境及施工条件确定。

11.3 工 程 材 料

11.3.1 地下结构的工程材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境，以及结合其可靠性、耐久性和经济性选用。主要受力结构可采用钢筋混凝土结构，必要时也可采用钢管混凝土结构、钢骨混凝土结构、型钢混凝土组合结构和金属结构。

11.3.2 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝土的胶凝材料最小用量等，应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。一般环境条件下的混凝土设计强度等级不得低于表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 一般环境条件下混凝土的最低设计强度等级

明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C35
	装配式钢筋混凝土结构	C35
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	C35
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	整体式钢筋混凝土衬砌	C35
矿山法	喷射混凝土衬砌	C25
	现浇混凝土或钢筋混凝土衬砌	C35
沉管法	钢筋混凝土结构	C35
	预应力混凝土结构	C40
顶进法	钢筋混凝土结构	C35

11.3.3 大体积浇筑的混凝土应避免采用高水化热水泥，并宜掺入高效减水剂、优质粉煤灰或磨细矿渣等，同时应严格控制水泥

用量，限制水胶比和控制混凝土入模温度。

11.3.4 普通钢筋混凝土和喷锚支护结构中的钢筋应按下列规定选用：

1 梁、柱纵向受力钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋，其他纵向受力钢筋也可采用 HPB300、RRB400 钢筋；

2 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋。

11.3.5 钢筋混凝土管片间的连接紧固件的连接形式及其机械性能等级，应满足构造和结构受力要求，且表面应进行防腐蚀处理。

11.3.6 喷射混凝土应采用湿喷混凝土。

11.3.7 注浆材料宜采用对地下环境无污染及后期收缩小的材料。

11.4 施工方法的确定

11.4.1 地下结构的施工方法应结合场地的工程地质、水文地质、环境条件、埋深、安全、交通条件、投资和工期等因素，进行技术经济比较后确定。

11.4.2 确定地下车站主体结构施工方法应符合下列规定：

1 位于土层中的车站宜选择明挖法施工；需要减少施工对地面交通影响时，可采用盖挖法施工，并宜铺设临时路面，采用盖挖顺作法（包括半盖挖顺作法）施工；对环境保护要求高或平面尺寸大的地下结构，宜采用盖挖逆作法（包括半盖挖逆作法）施工；必要时也可采用暗挖法或明暗挖结合的方法施工。

2 位于岩石地层中的车站，当围岩稳定性好和覆盖层厚度适宜时，可选择矿山法施工。

11.4.3 确定地下区间隧道的施工方法应遵循以下原则：

1 区间隧道宜采用暗挖法施工，并宜遵守下列原则：

1）盾构法适用于第四纪地层、无侧限抗压强度中等偏低的地层和软岩地层的隧道施工；在硬质岩层和含有大量粗颗粒漂石、块石的地层不宜采用；

2）矿山法适用于从硬岩地层至具备一定自稳能力的第四纪地层的隧道施工；

3）隧道掘进机（TBM）工法仅应用于岩质隧道的施工，在岩溶地区不宜采用。

2 在地面空旷且隧道埋深较浅的地段，经技术经济比选确有优势时，可采用明挖法施工。

11.4.4 特殊结构施工方法的选择应遵循以下原则：

1 折返线、渡线和停车线隧道，宜结合车站施工工法采用明挖法或矿山法施工；

2 土层中的竖井结构可选择围护结构护壁后的明挖法或倒挂井壁法施工；

3 暗挖区间的联络通道宜采用矿山法施工，当穿越土层时，必要时应采取降水和地层加固等辅助措施；

4 对于近距离下穿既有铁路、公路、地铁或其他城市轨道交通，以及重要和敏感性构筑物及设施的结构，应进行矿山法、盾构法和其他工法的比选。

11.5 结构形式及衬砌

11.5.1 地下结构形式应与所采用的施工方法相适应。

11.5.2 衬砌结构宜设计为闭合式。

11.5.3 明挖法施工的结构衬砌应符合下列规定：

1 可采用整体式现浇钢筋混凝土框架结构或装配式钢筋混凝土框架结构；

2 围护结构的地下连续墙或灌注桩宜作为主体结构侧墙的一部分与内衬墙共同受力。墙体的结合方式可选用叠合式或复合式构造；

3 作为侧墙一部分利用的桩、墙，应计及在使用期内围护

结构的材料劣化，内力向内衬转移的影响；

4 确能满足耐久性要求时，可将地下连续墙作为主体结构的单一侧墙。

11.5.4 盾构法施工的隧道衬砌应符合下列规定：

1 在满足工程使用、受力和防水要求的前提下，可采用装配式钢筋混凝土单层衬砌或在其内现浇钢筋混凝土内衬的双层衬砌；

2 在联络通道门洞区段的装配式衬砌，宜采用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片。

11.5.5 矿山法施工的结构衬砌应符合下列规定：

1 结构的断面形状和衬砌形式，应根据围岩条件、使用要求、施工方法及断面尺度等，从受力、围岩稳定和环境保护等方面综合分析确定；

2 Ⅲ～Ⅵ级围岩中的区间隧道或相当断面尺度的隧道，宜采用封闭的曲线形衬砌结构，衬砌断面周边外轮廓宜圆顺；在稳定围岩中或受其他条件限制时，也可采用直墙拱衬砌结构；特殊情况下也可采用矩形框架结构；

3 Ⅲ～Ⅵ级围岩中的车站隧道或断面尺度接近的隧道，宜采用多跨结构形式，衬砌周边轮廓宜采用曲线形，并宜圆顺；在稳定围岩中或受其他条件限制时，可采用直墙拱衬砌结构；特殊情况下也可采用矩形框架结构；

4 Ⅲ～Ⅵ级围岩中的隧道宜设置仰拱；

5 衬砌形式的确定应符合下列规定：

1）矿山法隧道应采用复合式衬砌。在无水的Ⅰ～Ⅱ级围岩中的单线区间隧道和Ⅰ级围岩中的双线区间隧道，也可采用单层整体现浇的混凝土衬砌。

复合式衬砌的初期支护可根据围岩条件确定，主要类型和适用条件应符合表 11.5.5 的规定。复合式衬砌的二次衬砌应采用钢筋混凝土，并应在内外层衬砌之间铺设防水层或隔离层。有条件时也可采用装配式衬砌；

表 11.5.5 复合式衬砌初期支护类型和适用条件

初期支护类型	适用条件
锚杆＋喷射混凝土支护	具有自稳能力的岩石类地层
锚杆＋钢拱架＋喷射混凝土支护	不能长期自稳的岩石地层
超前支护＋钢拱架＋喷射混凝土支护	土质地层

2）在围岩完整、稳定、无地下水和不受冻害影响的地段的非行车及乘客不使用的隧道，也可采用单层喷锚衬砌结构，喷锚衬砌的内部净空应满足后期施作结构的尺寸要求。

11.5.6 沉管隧道的衬砌应符合下列规定：

1 结构形式应根据隧道使用功能和工程条件等因素确定。水深小于 35m 的通行地铁车辆和机动车的多车道隧道，宜采用普通钢筋混凝土或纵向施加预应力的钢筋混凝土矩形框架结构；水深大于 45m 的单、双线隧道，宜采用圆形单层或双层钢壳混凝土结构；水深介于 35m～45m 之间时，应通过综合研究确定。

2 管节长度应根据沉埋段的长度与管节制作、沉埋设备及航道等有关的施工条件和工期等因素确定，并宜控制在 100m～130m 范围内。

11.5.7 顶进法施工的结构，当长度较大时应分节顶进。分节长度应根据地基土质、结构断面大小及控制顶进方向的要求确定，首节长度宜为中间各节长度的 1/2。节间接口应能适应容许的变形量并满足防水要求。

11.6 结构设计

11.6.1 结构设计应符合下列规定：

1 地下结构设计应严格控制基坑开挖和隧道施工引起的地面沉降量，对由于土体位移可能引起的周围建、构筑物和地下管线产生的危害应进行预测，依据不同建筑物按有关规范、规程的要求或通过计算确定其允许产生的沉降量和次应力，并提出安全

可靠、经济合理的技术措施。地面变形允许数值应根据现状评估结果，对照类似工程的实践经验确定；

2 地下结构应按施工阶段和正常使用阶段分别进行结构强度、刚度和稳定性计算。对于钢筋混凝土结构，尚应对使用阶段进行裂缝宽度验算；偶然荷载参与组合时，不验算结构的裂缝宽度；

3 普通钢筋混凝土结构的最大计算裂缝宽度允许值应根据结构类型、使用要求、所处环境和防水措施等因素确定；

4 处于一般环境中的结构，按荷载准永久组合并计及长期作用影响计算时，构件的最大计算裂缝宽度允许值，可按表11.6.1中的数值进行控制；处于冻融环境或侵蚀环境等不利条件下的结构，其最大计算裂缝宽度允许值应根据具体情况另行确定。

表11.6.1 钢筋混凝土构件的最大计算裂缝宽度允许值（mm）

结构类型		允许值（mm）
盾构隧道管片		0.2
其他结构	水中环境、土中缺氧环境	0.3
	洞内干燥环境或洞内潮湿环境	0.3
	干湿交替环境	0.2

注：1 当设计采用的最大裂缝宽度的计算式中保护层的实际厚度超过30mm时，可将保护层厚度的计算值取为30mm；

2 厚度不小于300mm的钢筋混凝土结构可不计干湿交替作用；

3 洞内潮湿环境指环境相对湿度为45%～80%。

5 计算简图应符合结构的实际工作条件，反映围岩与结构的相互作用，并应符合下列规定：

1）采用双层衬砌时，应根据两层衬砌之间的构造型式和结合情况，选用与其传力特征相符的计算模型；

2）当受力过程中受力体系、荷载形式等有较大变化时，宜根据构件的施作顺序及受力条件，按结构的实际受载过程及结构体系变形的连续性进行结构分析。

6 结构设计应按最不利情况进行抗浮稳定性验算。抗浮安全系数当不计地层侧摩阻力时不应小于 1.05；当计及地层侧摩阻力时，根据不同地区的地质和水文地质条件，可采用 1.10～1.15 的抗浮安全系数；

7 直接承受列车荷载的楼板等构件，其计算及构造应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定；

8 地下结构应进行横断面方向的受力计算，遇下列情况时，尚应进行纵向强度和变形计算：

1）覆土荷载沿其纵向有较大变化时；

2）结构直接承受建、构筑物等较大局部荷载时；

3）地基或基础有显著差异，沿纵向产生不均匀沉降时；

4）沉管隧道；

5）地震作用下的小曲线半径的隧道、刚度突变的结构和液化对稳定有影响的结构。

9 当温度变形缝的间距较大时，应计及温度变化和混凝土收缩对结构纵向的影响。

10 空间受力作用明显的区段，宜按空间结构进行分析；

11 装配式构件尺寸的确定应能使制作、吊装、运输以及施工安全和方便。接头设计应满足受力、防水和耐久性要求；

12 矿山法施工的结构的设计，应以喷射混凝土、钢拱架（包括格栅拱架和型钢拱架）或锚杆为主要支护手段，根据围岩和环境条件、结构埋深和断面尺度等，通过选择适宜的开挖方法、辅助措施、支护形式及与之相关的物理力学参数，达到保持围岩和支护的稳定、合理利用围岩自承载能力的目的。施工中，应通过对围岩和支护的动态监测，优化设计和施工参数；

13 暗挖法施工的结构，应及时向其衬砌背后压注结硬性浆液。

11.6.2 基坑工程设计应符合下列规定：

1 基坑工程设计应根据工程特点和工程环境保护要求等确

定基坑的安全等级、地面允许最大沉降量、围护墙的水平位移等控制要求；

2 基坑工程应根据地质及水文地质条件、基坑深度、沉降和变形控制要求通过技术经济比较选择支护形式、地下水处理方法和基坑保护措施等；

3 基坑工程应进行抗滑移和倾覆的整体稳定性、基坑底部土体抗隆起和抗渗流稳定性及抗坑底以下承压水的稳定性检算。各类稳定性安全系数的取值应根据环境保护要求按地区经验确定。各类基坑支护工程应根据表 11.6.2 的规定进行检算；

表 11.6.2 基坑工程稳定性检算内容

支护类型	整体失稳	抗滑移	抗倾覆	内部失稳	抗隆起(一)	抗隆起(二)	抗管涌或渗流	抗承压水突涌
放坡	△	—	—	—	—	—	—	○
土钉支护	△	△	△	△	—	—	—	○
重力式围护结构	△	△	△	·	△	—	△	○
桩、墙式围护结构	○	—	△	—	△	△	△	○

注：1 △为应检算，○为必要时检算；

2 抗隆起（一）为围护墙以下土体上涌；

3 抗隆起（二）为坑底土体上涌。

4 桩、墙式围护结构的设计应根据设定的开挖工况和施工顺序按竖向弹性地基梁模型逐阶段计算其内力及变形。当计入支撑作用时，应计及每层支撑设置时墙体已有的位移和支撑的弹性变形；

5 桩、墙式围护结构的设计，应结合围护墙的平面形状、支撑方式、受力条件及基坑变形控制要求等因素确定计算土压力。长条形基坑中的锚撑式结构或受力对称的内撑式结构，可假定开挖过程中作用在墙背的土压力为定值，按变形控制要求的不同，根据地区经验，选用主动土压力至静止土压力之间的适宜值；受力不对称的内撑式结构或矩形竖井结构，宜按墙背土压力

随开挖过程变化的方法分析；

6 桩、墙式围护结构的设计，在软土地层中，水平基床系数的取值宜计入挖土方式、时限、支撑架设顺序及时间等影响；

7 桩、墙支护结构内支撑可选择钢支撑、钢筋混凝土支撑或预应力锚杆（索），支撑系统应采用稳定的结构体系和连接构造，其刚度应满足变形和稳定性要求。支撑的选择应作好技术、经济方案论证；形状比较复杂且环境保护要求较高的基坑可采用现浇钢筋混凝土支撑；

8 基坑支撑系统采用锚杆（索）时，应计及主体结构与附属结构、车站与区间之间施工的相互影响；当进入建设用地或邻近管线时，还应计及其与外部设施的相互影响；

9 支撑或锚杆（索）对桩墙施加的预应力值，宜根据支撑类型及所在部位、温度变化对支撑的影响程度等因素确定；

10 当围护结构兼作上部建筑物的基础时，尚应进行垂直承载能力、地基变形和稳定性计算；盖挖法的围护桩（墙）应按路面活载验算竖向承载力和纵向制动时的水平力；

11 现浇钢筋混凝土地下连续墙的设计应符合下列规定：

1）单元槽段的长度和深度，应根据建筑物的使用要求和结构特点、工程地质和水文地质条件、施工条件和施工环境等因素按类似工程的实际经验确定，必要时可进行现场成槽试验；

2）地下连续墙墙段之间接头构造应满足传力和防水要求；

3）当地下连续墙与主体结构连接时，预埋在墙内的受力钢筋、钢筋连接器或连接板锚筋等，均应满足受力和防水要求，其锚固长度应符合构造规定。钢筋连接器的性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定；

4）地下连续墙的墙面倾斜度和平整度，应根据建筑物的使用要求、工程地质和水文地质条件及挖槽机械等因素确定。墙面倾斜度不宜大于 1/300，局部突出不宜

大于 100mm，且墙体不得侵入隧道净空。

12 当有适用于基坑设计的地方标准时，应按当地的标准执行。

11.6.3 明挖法施工的结构设计应符合下列规定：

1 明挖法施工的结构宜按底板支承在弹性地基上的结构物计算，并计入立柱和楼板的压缩变形、斜托和支座宽度的影响；

2 明挖法施工的结构应根据工程地质、水文地质、埋深、施工方法等条件，进行抗浮、整体滑移及地基稳定性验算；

3 车站顶、底纵梁受净空限制时可采用十字梁或反梁，必须采用扁宽梁时，应根据各层板与梁的刚度比，计入板在纵向内力分配的不均匀性，同时应核算深受弯构件的抗弯抗剪承载力。反梁斜截面受剪承载能力的计算和箍筋的配置可按现行国家标准《人民防空工程设计规范》GB 50225 的有关规定执行。

11.6.4 盖挖逆作法施工的结构设计除应符合本规范第 11.6.3 条的规定外，尚应符合下列要求：

1 当采用逆作法施工时，其结构形式、技术措施、施工方法和施工机具的选择等宜减少施工作业占用道路的时间和空间；

2 当楼板和梁等构件作为水平支撑体系时，应满足施工和使用阶段的承载力和刚度要求；

3 中间竖向支撑系统的设计，其形式和纵向间距应结合建筑、受力、地层条件和工期等要求，通过技术经济比较确定，并宜采用临时支撑柱与永久柱合一的结构方案。支撑柱可采用钢管混凝土柱或型钢柱，柱下基础可采用桩基或条基；

4 桩基的形式应根据地层特性、受力大小，进行技术、经济比较后确定，可采用直桩、扩底桩、支盘桩等型式；

5 桩基的垂直承载能力宜根据计算或现场原位静力试验结果按变形要求进行修正。桩基应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定，对桩身完整性逐根进行检查；

6 作为永久结构使用的中间竖向支撑系统的设计，应控制支撑柱的就位精度，允许定位偏差不大于 20mm，同时其垂直度

偏差也不宜大于 1/500。在柱的设计中应根据施工允许偏差计入偏心对承载能力的影响；

7 节点的构造应符合结构预期的工作状态，保证不同步施工的构件之间连接简便、传力可靠，在逆作法特定的施工条件下可操作，并不应影响后续作业的进行；

8 应采取控制施工过程中围护结构与中间桩的相对升沉的措施。施作结构底板前，相对升沉的累计值不得大于 0.003L（L 为边墙和立柱轴线间的距离），且不宜大于 20mm，并应在结构分析中计入其影响；

9 应保证下部后浇墙、柱与先期施作的混凝土之间的整体性、水密性和耐久性。

11.6.5 盾构法施工的隧道结构设计应符合下列规定：

1 装配式衬砌宜采用接头具有一定刚度的柔性结构，应限制荷载作用下变形和接头张开量，并应满足其受力和防水要求。

2 隧道结构的计算模型应根据地层特性、衬砌构造特点及施工工艺等确定，并应计入衬砌与围岩共同作用及装配式衬砌接头的影响。根据隧道结构和地层特点，可采用自由圆环法、修正惯用计算法和梁弹簧模型计算法等进行计算。

3 采用错缝拼装的衬砌结构宜计入环间剪力传递的影响。空间受力明显的联络通道区段，宜按空间结构进行计算。

4 装配式衬砌的构造应符合下列要求：

1）隧道衬砌可采用“标准环”或“通用环”管片形式，并宜采用错缝拼装方式。

2）隧道衬砌宜采用块与块、环与环间用螺栓连接的管片。

3）衬砌环宽可采用 1000mm～1500mm。

4）衬砌厚度应根据隧道直径、埋深、工程地质及水文地质条件，使用阶段及施工阶段的荷载情况等确定。衬砌厚度宜为隧道外轮廓直径的 0.040 倍～0.060 倍。

5）管片楔形量应根据线路最小曲线半径计算，并留有满足最小曲线半径段的纠偏等施工要求的余量。

6）衬砌环的分块，应根据管片制作、运输、盾构设备、施工方法和受力要求确定。单线区间隧道宜采用6块；双线区间隧道宜采用8块。

7）在管片手孔周围应设置加强筋。

8）在管片中心预留二次注浆孔，二次注浆孔周围应设置螺旋加强筋。

5 盾构隧道宜利用车站端头作为施工竖井，车站结构设计时应满足盾构始发或到达的受力要求，必要时盾构施工竖井也可在区间或在区间一侧设置。

6 盾构施工竖井的形式和大小应根据地质条件、盾构组装和拆卸要求和施工出碴进料等需求确定。

7 盾构进出洞口处，应设置洞口密封止水环，在管片与竖井井壁间应设置现浇钢筋混凝土环梁，在竖井井壁应预埋与后浇环梁连接的钢筋。

8 竖井结构设计应计及吊装盾构机的附加荷载，以及盾构出发时的反力对竖井内部构件或竖井壁的影响。

9 盾构竖井始发和到达端头的土体应进行加固，加固方法和加固参数应根据土质、地下水、盾构的形式、覆土、周围环境等条件确定。

11.6.6 矿山法施工的结构设计应符合下列规定：

1 矿山法施工的结构，在预设计和施工阶段，应通过理论分析或工程类比对初期支护的稳定性进行判别；

2 复合式衬砌的初期支护（含围岩的支护作用）应按主要承载结构设计，承担施工期间的全部荷载，其设计参数可采用工程类比法确定，施工中应通过监控量测进行修正；浅埋、大跨度、围岩或环境条件复杂、形式特殊的结构，应通过理论计算进行检算；同时应符合下列规定：

1）岩石隧道应利用围岩的自承载能力；

2）土质隧道应采用较大的初期支护刚度，并注意及时施作二次衬砌。

3 复合式衬砌中的二次衬砌，应根据其施工时间、施工后荷载的变化情况、工程地质和水文地质条件、埋深和耐久性要求等因素，按下列原则设计：

1）第四纪土层中的浅埋结构及通过流变性或膨胀性围岩中的结构，初期支护应具有较大的刚度和强度，且宜提前施作二次衬砌，由初期支护和二次衬砌共同承受外部荷载；

2）应计及在长期使用过程中，外部荷载因初期支护材料性能退化和刚度下降向二次衬砌的转移；

3）作用在不排水型结构上的水压力由二次衬砌承担；

4）浅埋和Ⅴ～Ⅵ级围岩中的结构宜采用钢筋混凝土衬砌。

4 车站、风道和其他大跨度土质隧道，采用矿山法施工时应合理安排开挖分块和开挖步序，应减少分步开挖的导洞之间的相互影响。

11.6.7 沉管法施工的隧道结构设计应符合下列规定：

1 沉管法施工的隧道应就其在预制、系泊、浮运、沉放、对接、基础处理等不同施工阶段和运营状态下可能出现的最不利荷载组合，并计及地基的不均匀性和基础处理的质量，分别对横断面和纵向的受力进行分析。纵向分析时应计及接头刚度的影响。

2 水压力应分别按正常情况下的高水位和低水位两种工况计算，并应用历史最高水位进行受力检算，在含泥砂量较高的河道中应计入水重度的增高。

3 沉管法施工的隧道抗浮稳定性应符合下列要求：

1）管节完成舾装后的干弦高度控制在 100mm～250mm 范围内；

2）在沉放、对接、基础处理等施工阶段的抗浮安全系数不应小于 1.05；

3）运营阶段的抗浮安全系数不应小于 1.10。

4 沉管隧道的沉降量应通过理论计算和基础沉降模拟试验

的结果综合确定。

5 管节可采用柔性接头或刚性接头。接头应具备抵抗地基沉降及地震等作用产生的应力和变形的能力，刚性接头尚应计及混凝土干燥收缩和温度变化的影响，管节接头应满足水密性、可施工性和经济性等要求。其最终接头的位置，可选在水中或岸上。

6 基槽横断面应符合下列要求：

1）基槽宽度宜在管节最大外侧宽度的基础上，每侧预留1.0m～2.0m，采用水下喷砂基础处理方法时，应适当加大预留宽度；

2）基槽的深度应为沉管段的底面埋深加上基础处理所需的高度。基槽开挖的允许误差宜为±300mm；

3）基槽边坡率应通过稳定性计算确定，并应根据沉管隧道所处位置的潮汐、淤积和冲刷等水力因素进行修正。

7 沉管隧道应进行基础处理，并应根据场地的地质、水文情况、沉管隧道的断面形式、基槽开挖方法、施工设备和施工条件等，选择适宜的方法。一般地基的基础处理可采用先铺法或后填法来保证基底的平整；可能产生震陷的特别软弱地基上的沉管隧道宜采用桩基础。

8 沉管隧道的顶部应设防锚层，并用粗颗粒的不易液化和透水性好的材料进行回填。

11.6.8 顶进法施工的地铁结构的设计，可按现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 中有关顶进桥涵的规定执行。

11.7 构造要求

11.7.1 变形缝的设置应符合下列规定：

1 地下结构的变形缝可分为伸缩缝和沉降缝；

2 伸缩缝的形式和间距可根据围岩条件、施工工艺、使用要求以及运营期间地铁内部温度相对于结构施工时的变化等，按类似工程的经验确定；

3 在区间隧道和车站结构中不宜设置沉降缝，当因结构、地基、基础或荷载发生变化，可能产生较大的差异沉降时，宜通过地基处理、结构措施或设置后浇带等方法，将结构的纵向沉降曲率和沉降差控制在无砟道床和地下结构的允许变形范围内；

4 在车站结构与出入口通道、风道等附属结构的结合部宜设置变形缝；

5 应采取可靠措施，确保变形缝两边的结构不产生影响行车安全和正常使用的差异沉降。

11.7.2 现浇混凝土及钢筋混凝土结构横向分段浇注的施工缝位置及间距应结合结构形式、受力要求、施工方法、气象条件及变形缝的间距等因素，按类似工程的经验确定。

11.7.3 沉管隧道的管节应分段浇筑。

11.7.4 钢筋的混凝土保护层厚度应根据结构类别、环境条件和耐久性要求等确定，一般环境作用下混凝土结构构件钢筋净保护层最小厚度应符合表 11.7.4 的规定。

表 11.7.4 一般环境作用下混凝土结构构件钢筋净保护层最小厚度（mm）

结构类别	地下连续墙		灌注桩	明挖结构					钢筋混凝土管片		矿山法施工的结构		
				顶板		楼板	底板				初期支护或喷锚衬砌		二次衬砌
	外侧	内侧		外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	
保护层厚度	70	70	70	45	35	30	45	35	35	25	35	35	35

注：1 顶进法和沉管法施工的隧道钢筋的保护层厚度可采用明挖结构的数值；

2 矿山法施工的结构当二次衬砌的厚度大于 500mm 时，钢筋的保护层厚度应采用 40mm；

3 当地下连续墙与内衬组成叠合墙时，其内侧钢筋的保护层厚度可采用 50mm。

11.7.5 明挖法施工的地下结构周边构件和中楼板每侧暴露面上分布钢筋的配筋率不宜低于 0.2%，同时分布钢筋的间距也不宜

大于 150mm。当混凝土标号大于 C60 时，分布钢筋的最小配筋率宜增加 0.1%。

11.7.6 后砌的内部承重墙和隔墙等应与主体结构可靠拉结，轻质隔墙应与主体结构连结。

11.8 地下结构抗震设计

11.8.1 地下结构抗震设计应符合下列规定：

1 地铁地下结构的抗震设防类别应为重点设防类（乙类），地下结构设计应达到下列抗震设防目标：

1）当遭受低于本工程抗震设防烈度的多遇地震影响时，地下结构不损坏，对周围环境及地铁的正常运营无影响；

2）当遭受相当于本工程抗震设防烈度的地震影响时，地下结构不损坏或仅需对非重要结构部位进行一般修理，对周围环境影响轻微，不影响地铁正常运营；

3）当遭受高于本工程抗震设防烈度的罕遇地震（高于设防烈度 1 度）影响时，地下结构主要结构支撑体系不发生严重破坏且便于修复，无重大人员伤亡，对周围环境不产生严重影响，修复后的地铁应能正常运营。

2 应根据地下结构的特性、使用条件和重要性程度，确定结构的抗震等级。地下结构的抗震等级应符合表 11.8.1 的规定；当围岩中包含有可液化土层或基底处于可产生震陷的软黏土地层中时，应采取提高地层的抗液化能力，且保证地震作用下结构物的安全的措施；

表 11.8.1 地下结构的抗震等级

结构类别	设防烈度			
结构型式	6 度	7 度	8 度	9 度
明挖车站框架结构 矿山法车站隧道结构	四级	三级	二级	一级

续表 11.8.1

结构类别	设防烈度			
明挖区间隧道结构 盾构区间隧道结构	四级	四级	三级	二级
车站出入口等附属结构	四级	四级	三级	二级

注：1 断面大小接近车站断面的地下结构应按车站的抗震等级设计；

2 在地下结构上部有整建的地面结构时，地下结构的抗震等级不应低于地面结构的抗震等级。

3 设计位于设防烈度6度及以上地区的地下结构时，应根据设防要求、场地条件、结构类型和埋深等因素选用能反映其地震工作性状的计算分析方法，并应采取提高结构和接头处的整体抗震能力的构造措施。除应进行抗震设防等级条件下的结构抗震分析外，地铁地下主体结构尚应进行罕遇地震工况下的结构抗震验算。

3 地下结构施工阶段，可不计地震作用的影响。

11.8.2 地下结构应计入下列地震作用：

1 地震时随地层变形而发生的结构整体变形；

2 地震时的土压力，包括地震时水平方向和铅垂方向的土体压力；

3 地下结构本身和地层的惯性力；

4 地层液化的影响。

11.8.3 地下结构应分析地震对隧道横向的影响，遇有下述情况时，还应在一定范围内分析地震对隧道纵向的影响：

1 隧道纵向的断面变化较大或隧道在横向有结构连接；

2 地质条件沿隧道纵向变化较大，软硬不均；

3 隧道线路存在小半径曲线；

4 遇有液化地层。

11.8.4 地下结构可采用下列抗震分析方法：

1 地下结构的地震反应宜采用反应位移法或惯性静力法计算，结构体系复杂、体形不规则以及结构断面变化较大时，宜采用动力分析法计算结构的地震反应；

2 地下结构与地面建、构筑物合建时，宜根据地面建、构筑物的抗震分析要求与地面建、构筑物进行整体计算；

3 采用惯性静力法计算地震作用时，可按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的有关规定执行；

4 采用反应位移法计算地震作用时，应分析地层在地震作用下，在隧道不同深度产生的地层位移、调整地层的动抗力系数、计算地下结构自身的惯性力，并直接作用于结构上分析结构的反应。

11.8.5 地下结构的抗震体系和抗震构造要求应符合下列规定：

1 地下结构的规则性宜符合下列要求：

1）地下结构宜具有合理的刚度和承载力分布；

2）地下结构下层的竖向承载结构刚度不宜低于上层；

3）地下结构及其抗侧力结构的平面布置宜规则、对称、平顺，并应具有良好的整体性；

4）在结构断面变化较大的部位，宜设置能有效防止或降低不同刚度的结构间形成牵制作用的防震缝或变形缝。缝的宽度应符合防震缝的要求。

2 地下结构各构件之间的连接，应符合下列要求：

1）构件节点的破坏，不应先于其连接的构件；

2）预埋件的锚固破坏，不应先于连接件；

3）装配式结构构件的连接，应能保证结构的整体性。

3 盾构隧道应采取下列抗震措施：

1）盾构隧道的接头构造，应有利于减小地震时防止管片接头的错动和管片因地震动位移的磕碰破坏；

2）管片接头的防水应能保证地震后接缝不漏水；

3）盾构管片间的连接螺栓，在满足常规受力要求的前提下，宜采用小的刚度；

4）管片宜采用错缝拼装方式；

5）在软弱地层或地震后易产生液化的地层，管片端面宜设置凹凸榫槽。

4 地下结构的抗震构造可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

11.9 地下结构设计的安全风险控制

11.9.1 地下结构设计应遵循“分阶段、分等级、分对象”的基本原则，进行工程安全风险设计。

11.9.2 地下结构设计应结合所处的工程地质水文地质条件、风险源的种类、风险的性质及接近程度等具体情况，采取相应的技术措施，对工程自身风险和环境风险进行控制。

11.9.3 设计阶段除应分析工程建设期间的安全风险因素外，还应分析地下工程建成投入使用后可能面临的各种风险。

11.9.4 地下结构的施工方法应与场地的工程地质和水文地质条件相适应，并应采用工艺成熟、安全稳妥、可实施性好、实施风险小的方案。

11.9.5 当新建结构需穿越（含上穿和下穿）重要的既有地下结构设施时，应比选地下结构和工法方案，分析可能的风险。

11.9.6 地下结构应结合工程的规模和所采用的工法，合理安排工程的建设时间。

12 工程防水

12.1 一般规定

12.1.1 地下工程防水应遵循“以防为主，刚柔结合，多道设防，因地制宜，综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。防水设计应定级准确、方案可靠、施工简便、经济合理。

12.1.2 地下工程的防水设计应符合下列规定：

1 应根据气候条件、工程地质和水文地质状况、环保要求、结构特点、施工方法、使用要求等因素进行；

2 应分析地表水、地下水、毛细管水等的作用，或人为因素引起的附近水文地质改变的影响，特别是市政上下水管线渗漏对防水工程的影响。

12.1.3 当结构处于贫水稳定地层，或位于地下潜水位以上时，应根据线路设施情况，在确保结构和环境安全的具体条件下可采用限排。

12.1.4 地下工程应以混凝土结构自防水为主，以接缝防水为重点，并辅以防水层加强防水，并应满足结构使用要求。

12.1.5 地下工程防水等级应符合下列规定：

1 地下车站、行人通道和机电设备集中区段的防水等级应为一级，不得渗水，结构表面应无湿渍；

2 区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级应为二级，顶部不得滴漏，其他部位不得漏水；结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不应大于总防水面积的2/1000，任意100m^2防水面积上的湿渍不应超过3处，单个湿渍的最大面积不应大于0.2m^2；

3 隧道工程中漏水的平均渗漏量不应大于0.05L/m^2·d，任意100m^2防水面积渗漏量不应大于0.15L/m^2·d。

12.1.6 高架结构防水应遵循“以防为主，防排结合”的原则，桥面应设柔性防水层，并应设置顺畅的排水系统。

12.1.7 车辆基地的建筑屋面、车辆段上盖物业平台的结构防水，应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

12.2 混凝土结构自防水

12.2.1 地下工程防水混凝土的设计抗渗等级应符合表 12.2.1 的规定。

表 12.2.1 防水混凝土的设计抗渗等级

结构埋置深度（m）	设计抗渗等级	
	现浇混凝土结构	装配式钢筋混凝土结构
$h<20$	P8	P10
$20\leqslant h<30$	P10	P10
$40>h\geqslant30$	P12	P12

12.2.2 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高一级。

12.2.3 防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的环境和工作条件，满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

12.2.4 防水混凝土的环境温度不得高于 80℃；当结构处于侵蚀性地层中时，防水混凝土的氯离子扩散系数不宜大于 4×10^{-12} m^2/s，装配式钢筋混凝土结构的氯离子扩散系数不宜大于 $3\times10^{-12}m^2/s$。

12.2.5 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。

12.2.6 防水混凝土结构，应符合下列规定：

1 结构厚度不应小于 250mm；

2 裂缝宽度应符合表 11.6.1 的规定，并不得出现贯通裂缝。

12.3 防 水 层

12.3.1 工程结构的防水应根据施工环境条件、结构构造型式、防水等级要求，选用卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板防水层、膨润土防水层等。防水层应设置在结构迎水面或复合式衬砌之间。

12.3.2 防水层的设置方式应符合下列要求：

1 卷材防水层宜为1层或2层；

2 高聚物改性沥青防水卷材应采用双层做法，总厚度不宜小于7mm；

3 自粘聚合物改性沥青防水卷材宜采用双层做法，无胎基卷材的各层厚度不宜小于1.5mm，聚酯胎基卷材的各层厚度不宜小于3.0mm；

4 合成高分子防水卷材单层使用时，厚度不宜小于1.5mm；双层使用时，总厚度不宜小于2.4mm；

5 膨润土防水毯的天然钠基膨润土颗粒净含量不应小于5.5kg/m²；

6 沥青基聚酯胎预铺防水卷材的厚度不宜小于4mm；合成高分子预铺防水卷材的厚度不宜小于1.5mm；

7 塑料防水板的厚度不宜小于1.5mm；

8 聚乙烯丙纶复合防水卷材应采用双层做法，各层材料的芯材厚度不得小于0.5mm；

9 卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐侵蚀性和耐菌性，其胶粘剂的粘结质量应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的有关规定；

10 涂料防水层应根据工程环境、气候条件、施工方法、结构构造型式、工程防水等级要求选择防水涂料品种，并应符合下列规定：

1）潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力大的有机防水涂料或水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物改性水泥基等

无机防水涂料，或采用先涂无机防水涂料而后涂有机防水涂料的复合涂层；

2）有腐蚀性的地下环境宜选用耐腐蚀性好的反应型涂料，涂料防水层的保护层应根据结构具体部位确定；

3）选用的涂料品种应具有良好的耐水性、耐久性、耐腐蚀性及耐菌性，且无毒或低毒、难燃、低污染；无机防水涂料应具有良好的湿干粘结性、耐磨性，有机防水涂料应具有较好的延伸性及适应基层变形的能力；

4）无机防水涂料厚度宜为 2mm～4mm，有机防水涂料厚度宜为 1.2mm～2.5mm。

12.3.3 新材料、新技术、新工艺，应经过试验、检测和鉴定，并应具有工程应用实际效果后再采用，防水材料的厚度应根据其物理力学性能结合施工工艺等因素确定。

12.4 高架结构防水

12.4.1 高架桥面应设置连续、整体密封、耐久的防水层。防水层材料可根据环境条件和不同的工程部位选定。

12.4.2 桥面应设置畅通的排水系统，排水设施应便于检查、维修。

12.4.3 伸缩缝应根据构造型式设置桥梁专用变形缝止水带及其金属固定装置，并宜嵌填密封材料形成多道防线。

12.4.4 地漏、落水管等疏排水装置与桥面混凝土结构的接口应加强密封防水，并应便于检查、修复。

12.5 明挖法施工的地下结构防水

12.5.1 明挖法施工的地下结构防水，应采用钢筋混凝土结构自防水，并应根据结构型式局部或全部增设防水层或采取其他防水措施。

12.5.2 明挖法施工的地下结构防水措施应符合表 12.5.2 的规定。

表 12.5.2 明挖法施工的地下结构防水措施

工程部位	主体				施工缝					后浇带						变形缝							
防水措施	防水混凝土	防水砂浆	防水卷材	防水涂料	膨润土防水材料	遇水膨胀止水条（胶）	外贴式止水带	中埋式止水带	水泥基渗透结晶型防水材料	预埋注浆管	补偿收缩防水混凝土	外贴式止水带	预埋注浆管	防水涂料	遇水膨胀止水条（胶）	防水密封材料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水密封材料	外贴防水卷材	外涂防水涂料	预埋注浆管
防水等级	一级	必选	应选一至二种		应选二种					必选	应选二种					必选	应选二至三种						
	二级	必选	应选一种		应选一至二种					必选	应选一至二种					必选	应选一至二种						

12.5.3 明挖敞口放坡施工的地下结构和侧墙为复合墙的地下结构，应采用防水混凝土和全包防水层组成双道防线。

12.5.4 地下连续墙作为单层墙主体结构时，应符合下列规定：

1 连续墙墙体幅间接缝应采用经实践检验行之有效的防水接头；

2 车站顶板迎水面应设置柔性防水层，并应处理好刚、柔连接过渡区的密封；

3 墙体幅间接缝渗漏时，应采用注浆、嵌填弹性密封材料等进行堵漏；

4 连续墙表面应设置防水层，防水层材料宜采用水泥基渗透结晶型防水涂料、高渗透性改性环氧涂料或聚合物水泥防水砂浆等；

5 连续墙墙板连接的施工缝，应采用水泥基渗透结晶型防水材料或高渗透改性环氧涂料等加强密封；

6 地下连续墙施工时宜采用高分子泥浆护壁和水下抗分散混凝土浇筑。

12.5.5 叠合墙结构防水应符合下列规定：

1 围护结构为地下连续墙时，其支撑部位及墙体的裂缝、

空洞等缺陷应采用防水砂浆或细石混凝土进行修补。墙体幅间接缝的渗漏，应采用注浆、嵌填聚合物防水砂浆等进行防水处理；

2 车站顶板迎水面应设置柔性防水层，并应处理好刚、柔连接过渡区的密封；

3 连续墙墙面应清洗干净并进行防水处理后，再浇筑内衬混凝土。

12.5.6 复合墙结构防水应符合下列规定：

1 结构顶、底板迎水面防水层与侧墙防水层宜形成整体密封防水层，并应根据不同部位设置与其相适应的保护层；

2 车站主体结构与人行通道、通风道以及区间隧道等结合部位，应根据结构构造型式选择相匹配的防水措施；

3 车站与区间隧道所选用的不同防水层应能相互过渡粘结或焊接，应使其形成连续整体密封的防水体系。

12.5.7 防水层宜选用不易窜水的防水材料或防水系统。

12.6 矿山法施工的隧道防水

12.6.1 矿山法施工的隧道防水措施应符合表 12.6.1 的规定。

表 12.6.1 矿山法施工的隧道防水措施

工程部位		主体				内衬砌施工缝						内衬变形缝				
防水措施		防水混凝土	塑料防水板	防水卷材	膨润土防水材料	遇水膨胀止水条（胶）	外贴式止水带	中埋式止水带	水泥基渗透结晶型防水材料	防水涂料	预埋注浆管	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水嵌缝材料	预埋注浆管
防水等级	一级	必选	应选一至二种			应选二种						必选	应选二种			
	二级	必选	应选一种			应选一至二种						必选	应选一至二种			

12.6.2 矿山法施工的隧道结构防水，应根据含水地层的特性、围岩稳定情况和结构支护形式确定。在无侵蚀性介质、贫水的Ⅰ、Ⅱ级围岩地段的隧道结构拱、墙，宜采用复合式衬砌防水，有条件时底部可采用限排。地下水较多的软弱围岩地段，应采用全封闭式的复合式衬砌全包防水层。

12.6.3 当复合式衬砌夹层防水层选用塑料防水板时，其厚度不宜小于1.5mm，并应在防水板表面设置注浆系统，变形缝部位宜设置分区系统。

12.6.4 防水板与喷射混凝土基层之间应设置缓冲层；平面铺设的防水板上表面应设置刚性或柔性永久保护层。

12.6.5 防水板注浆系统的设置应符合下列规定：

1 注浆系统的环、纵向设置间距，一级设防要求时宜为3m～4m，二级设防要求时宜为4m～5m，顶部宜适当加密；

2 注浆系统宜靠近施工缝和变形缝等特殊部位设置；

3 注浆材料宜采用添加适量膨胀剂的水泥浆。

12.6.6 两拱相交节点处应采取防、截、堵等多道防水措施。

12.7 细部构造防水

12.7.1 施工缝防水应符合下列规定：

1 复合墙结构的环向施工缝设置间距不宜大于24m，叠合墙结构的环向施工缝设置间距不宜大于12m。

2 墙体水平施工缝应留在高出底板表面不小于300mm的墙体上。拱（板）墙结合的水平施工缝宜留在拱（板）墙接缝线以下150mm～300mm处。施工缝距孔洞边缘不应小于300mm。

3 水平施工缝浇灌混凝土前，应先将其表面浮浆和杂物清除，先铺净浆或涂刷界面处理剂、水泥基渗透结晶型防水涂料，再铺30mm～50mm厚的1∶1水泥砂浆，并应及时浇筑混凝土；垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面凿毛并清理干净，并应涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，同时应及时浇注混凝土。

4　盖挖逆作法施工的结构板下墙体水平施工缝，宜采用遇水膨胀止水条（胶），并配合预埋注浆管的方法加强防水。

12.7.2　变形缝防水应符合下列规定：

1　变形缝处的混凝土厚度不应小于 300mm，当遇有变截面时，接缝两侧各 500mm 范围内的结构应进行等厚等强处理；

2　变形缝处采取的防水措施应能满足接缝两端结构产生的差异沉降及纵向伸缩时的密封防水要求；

3　变形缝部位设置的止水带应为中孔型或 Ω 型，宽度不宜小于 300mm；

4　顶板与侧墙的预留排水凹槽应贯通。

12.7.3　后浇带防水应符合下列规定：

1　后浇带应设在受力和变形较小的部位，间距宜为 30m～60m，宽度宜为 700mm～1000mm；

2　后浇带可做成平直缝、阶梯形或楔形缝；后浇带应采用补偿收缩防水混凝土浇筑，其强度等级不应低于两侧混凝土；后浇带应在两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工；

3　后浇带两侧的接缝宜采用中埋式止水带、外贴式止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水条（胶）等方法加强防水。

12.7.4　桩头防水应符合下列规定：

1　桩头选用的防水材料应具有能够增加混凝土的密实性、与桩头混凝土和钢筋的良好粘结性、耐水性和湿固化性等性能；

2　桩头刚性防水层与底板柔性防水层应形成连续、封闭的防水体系。

12.8　盾构法施工的隧道防水

12.8.1　盾构法施工的隧道，宜采用钢筋混凝土管片、复合管片等装配式衬砌或现浇混凝土衬砌。衬砌管片应采用防水混凝土制作，其抗渗等级不得小于 P10，氯离子扩散系数不宜大于 $3\times10^{-12}m^2/s$。当隧道处于侵蚀性介质的地层时，应采用耐侵蚀混凝土或在衬砌结构外表面涂刷耐侵蚀的防水涂层。

12.8.2 隧道衬砌结构防水措施应符合表 12.8.2 的规定。

表 12.8.2 隧道衬砌结构防水措施

防水措施 / 措施选择 / 防水等级	高精度管片	接缝防水				混凝土内衬或其他内衬	外防水涂料
		密封垫	嵌缝	注入密封剂	螺孔密封圈		
一级	必选	必选	全隧道或部分区段应选	可选	必选	宜选	宜选
二级	必选	必选	部分区段宜选	可选	必选	局部宜选	对混凝土有中等以上腐蚀的地层宜选

12.8.3 管片宜进行混凝土氯离子扩散系数检测及单块抗渗检漏，并宜满足设计要求后再使用。

12.8.4 管片应至少设置一道密封垫沟槽。接缝密封垫宜选择具有良好弹性或遇水膨胀性、耐久性、耐水性的橡胶类材料，其外形应与沟槽相匹配。

12.8.5 管片接缝密封垫应能被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽的截面积应为密封垫截面积的 1 倍～1.15 倍。

12.8.6 管片接缝密封垫应满足在计算的接缝最大张开量和估算的错位量下、埋深水头的 3 倍水压下不渗漏的技术要求；选用的接缝密封垫应进行一字缝或 T 字缝耐水压检测。

12.8.7 螺孔防水应符合下列规定：

1 管片肋腔的螺孔口应设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽；

2 螺孔密封圈的外形应与沟槽相匹配，并应有利于压密止水或膨胀止水；

3 螺孔密封圈应为合成橡胶、遇水膨胀橡胶制品。

12.8.8 嵌缝防水应符合下列规定：

1 在管片内侧环向与纵向边沿应设置嵌缝槽，其深宽比应

大于 2.5，槽深宜为 25mm～55mm，单面槽宽宜为 5mm～10mm。

2 嵌缝材料应具有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠性。

3 应根据隧道使用功能及表 12.8.2 中的防水等级要求，确定嵌缝作业区范围，采取嵌填堵水、引排水措施。

4 嵌缝防水施工应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行。同时，应根据盾构施工方法、隧道的稳定性确定嵌缝作业开始的时间。

5 嵌缝作业应在接缝堵漏和无明显渗水后进行，嵌缝槽表面混凝土有缺损时，应采用聚合物水泥砂浆或特种水泥修补，强度应达到或超过混凝土本体的强度。嵌缝材料嵌填时，应先刷涂基层处理剂。嵌填应密实、平整。

12.8.9 复合式衬砌的内层衬砌混凝土浇筑前，应将外层管片的渗漏水引排或封堵。采用塑料防水板等夹层防水层的复合式衬砌，应根据隧道排水情况选用相应的缓冲层和防水板材料，并应按本规范第 12.6 节的有关规定执行。

12.8.10 管片外防水涂层应符合下列规定：

1 涂层应具有良好的耐化学腐蚀性、抗微生物侵蚀性和耐水性，并应无毒或低毒；

2 涂层应能在盾构密封用钢丝刷与钢板挤压条件下不损伤、不渗水；

3 在管片外弧面混凝土裂缝宽度达到 0.2mm 时，涂层应能在最大埋深处水压或 0.8MPa 水压下不渗漏；

4 涂层应涂刷在衬砌背面和环、纵缝橡胶密封垫外侧的混凝土上。

12.8.11 竖井与隧道结合处，可采用刚性接头，但接缝宜采用柔性材料密封处理，并宜加固竖井洞圈周围土体。在软土地层距竖井结合处一定范围内的衬砌段，宜增设变形缝。变形缝环面应粘贴垫片，同时应采用适应变形量大的弹性密封垫。

12.9 沉管法施工的隧道防水

12.9.1 沉管法施工的隧道应采用抗裂性和耐久性好的防水混凝土，并宜设置外防水层及相适应的保护层。外防水层应具有与基面混凝土结合力强、耐久、抗腐蚀等性能。防水混凝土的抗渗等级不得小于P10，氯离子扩散系数不宜大于$3\times10^{-12}m^2/s$。当结构处于侵蚀性介质中时，应采取相适应的防腐措施。

12.9.2 沉管隧道管段接头宜采用吉那和欧米茄止水带组成双道防水。止水带应满足埋深水压及各种位移最不利组合条件下的长期密封止水要求。

12.9.3 隧道管段施工缝中应预埋注浆管和设置遇水膨胀止水条(胶)。

13 通风、空调与供暖

13.1 一般规定

13.1.1 地铁内部空气环境应采用通风、空调与供暖系统进行控制。

13.1.2 地铁内部空气环境范围应包括地下车站（站厅、站台、设备与管理用房、出入口通道、换乘通道）、区间隧道（正线隧道、渡线、折返线、停车线、尽端线隧道等），以及地面车站及高架车站等。

13.1.3 地铁的通风、空调与供暖系统应保证地铁内部空气环境的空气质量、温度、湿度、气流组织、气流速度、压力变化和噪声等均能满足人员的生理及心理条件要求和设备正常运转的需要。

13.1.4 地铁通风、空调与供暖系统应具有下列功能：

1 当列车在正常运行时，应保证地铁内部空气环境在规定标准范围内；

2 当列车阻塞在区间隧道内时，应保证对阻塞区间进行有效通风；

3 当列车在区间隧道发生火灾事故时，应具备排烟、通风功能；

4 当车站内发生火灾事故时，应具备排烟、通风功能。

13.1.5 地铁通风与空调系统的确定应符合下列规定：

1 通风与空调系统应分为列车活塞通风、自然通风和机械通风的通风系统和空调系统；

2 地铁应设置通风系统；

3 在夏季当地最热月的平均温度超过 25℃，且地铁高峰时间内每小时的行车对数和每列车车辆数的乘积不小于 180 时，应

采用空调系统；

4 在夏季当地最热月的平均温度超过25℃，全年平均温度超过15℃，且地铁高峰时间内每小时的行车对数和每列车车辆数的乘积不小于120时，应采用空调系统。

13.1.6 地铁地下线路通风与空调系统制式应结合地铁的运力、当地的气候条件、人员舒适性要求和运行及维护费用等因素进行综合技术经济比较确定。

13.1.7 地铁的通风、空调与供暖系统应按地铁预测的远期客流量和最大的通过能力设计，设备宜按近期和远期配置，并宜分期实施。

13.1.8 地铁的通风、空调与供暖系统设计和设备配置应贯彻国家能源政策，践行运营节能原则，并宜利用自然冷、热源。

13.1.9 车辆基地、控制中心和主变电所等地面建筑，应在满足工艺要求的前提下，按本规范和国家现行有关建筑设计标准的规定设置通风、空调与供暖系统。

13.1.10 通风、空调与供暖系统的设备、管道及配件布置，应保证系统整体高效运行，并应为安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置。

13.1.11 工程设计应为大型通风、空调与供暖设备设有运输、安装通道及孔洞，并应能装设起吊设施。

13.1.12 通风、空调与供暖系统的机房应设置设备起吊和冲洗设施。

13.1.13 通风、空调与供暖系统的管材及保温材料、消声材料，应采用A级不燃材料，当局部部位采用A级不燃材料有困难时，可采用B1级难燃材料。管材及保温材料应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

13.2 地下线段的通风、空调与供暖

I 区间隧道通风系统

13.2.1 区间隧道正常通风应采用活塞通风，当活塞通风不能满

足排除余热要求或布置活塞通风道有困难时，应设置机械通风系统。

13.2.2 区间隧道通风系统的进风应直接采自大气，排风应直接排出地面。

13.2.3 区间隧道内的二氧化碳（CO_2）日平均浓度应小于1.5‰。

13.2.4 区间隧道内每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于12.6m^3。

13.2.5 区间隧道内空气夏季的最高温度应符合下列规定：

1 列车车厢不设置空调时，不得高于33℃；

2 列车车厢设置空调，车站不设置全封闭站台门时，不得高于35℃；

3 列车车厢设置空调，车站设置全封闭站台门时，不得高于40℃。

13.2.6 区间隧道内空气冬季的平均温度应低于当地地层的自然温度，但最低温度不应低于5℃。

13.2.7 当隧道内空气总的压力变化值超过700Pa时，其压力变化率不得大于415Pa/s。

13.2.8 在计算隧道通风风量时，室外空气计算温度应符合下列规定：

1 夏季应为近20年最热月月平均温度的平均值；

2 冬季应为近20年最冷月月平均温度的平均值。

13.2.9 当计算排除余热所需的风量时，应计算隧道内的散热量和传至地层周围土壤的传热量。

13.2.10 当需要设置区间通风道时，通风道应设于区间隧道长度的1/2处，在困难情况下，其距车站站台端部的距离可移至不小于该区间隧道长度的1/3处，但不宜小于400m。

Ⅱ 地下车站公共区通风与空调系统

13.2.11 地下车站公共区应设置通风系统，当条件符合本规范

第 13.1.5 条第 3 和第 4 款规定时，应采用空调系统。

13.2.12 地下车站公共区的进风应直接采自大气，排风应直接排出地面。

13.2.13 地下车站公共区夏季室外空气计算温度，应符合下列规定：

1 夏季通风室外空气计算温度，应采用近 20 年最热月月平均温度的平均值；

2 夏季空调室外空气计算干球温度，应采用近 20 年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证 30h 的干球温度；

3 夏季空调室外空气计算湿球温度，应采用近 20 年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证 30h 的湿球温度。

13.2.14 地下车站公共区夏季室内空气计算温度和相对湿度，应符合下列规定：

1 当车站采用通风系统时，公共区夏季室内空气计算温度不宜高于室外空气计算温度 5℃，且不应超过 30℃；

2 当车站采用空调系统时，站厅中公共区的空气计算温度应低于空调室外空气计算干球温度 2℃～3℃，且不应超过 30℃；站台中公共区的空气计算温度应低于站厅的空气计算温度 1℃～2℃，相对湿度均应为 40%～70%。

13.2.15 地下车站公共区冬季室内空气计算温度应低于当地地层的自然温度，但最低温度不宜低于 12℃。

13.2.16 地下车站公共区冬季室外空气计算温度应采用当地近 20 年最冷月月平均温度的平均值。

13.2.17 当采用通风系统开式运行时，每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于 $30m^3$；当采用闭式运行时，其新鲜空气量不应少于 $12.6m^3$，且系统的新风量不应少于总送风量的 10%。

13.2.18 当采用空调系统时，每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于 $12.6m^3$，且系统的新风量不应少于总送风量的 10%。

13.2.19 地下车站公共区内的二氧化碳（CO_2）日平均浓度应小于1.5‰。

13.2.20 地下车站公共区空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于0.25mg/m³。

13.2.21 当计算排除余热所需的风量时，应计算车站传至地层周围土壤的传热量。

13.2.22 地下车站公共区通风与空调系统应采取保证系统某一局部失效时，站厅和站台的温度不高于35℃的措施。

13.2.23 地铁的通风与空调系统设备运转传至站厅、站台的噪声不得超过70dBA。

13.2.24 地下车站宜在列车停靠在车站时的发热部位设置排风系统。

13.2.25 当活塞风对车站有明显影响时，应在车站的两端设置活塞风泄流风井或活塞风迂回风道。

13.2.26 站厅和站台的瞬时风速不宜大于5m/s。

13.2.27 当地下车站公共区通风机或车站排热风机与区间隧道风机合用时，在正常工况下风机应实现节能运行，并应满足区间隧道各种工况下对风机的风量和风压的要求。

Ⅲ 地下车站设备与管理

用房通风、空调系统

13.2.28 地下车站的各类用房应根据其使用要求设置通风系统，必要时可设置空调系统；进风应直接采自大气，排风应直接排出地面。

13.2.29 地下牵引变电所、降压变电所应设置机械通风系统，排风宜直接排至地面。通风量应按排除余热量计算。当余热量很大，采用机械通风系统技术经济性不合理时，可设置冷风系统。

13.2.30 厕所应设置独立的机械排风、自然进风系统，所排出的气体应直接排出地面。

13.2.31 设置气体灭火的房间应设置机械通风系统，所排除的气体必须直接排出地面。

13.2.32 设在尽端线、折返线内的设备与管理用房，应设置机械排风、自然进风系统。

13.2.33 地下车站设备与管理用房内每个工作人员每小时需供应的新鲜空气量不应少于 $30m^3$，且空调系统新风量不应少于总风量的 10%。

13.2.34 地下车站设备与管理用房的室外空气计算温度，应符合下列规定：

1 夏季通风室外计算温度，应采用历年最热月 14 时的月平均温度的平均值；

2 冬季通风室外计算温度，应采用累年最冷月平均温度；

3 夏季空调室外计算干球温度，应采用历年平均不保证 50h 的干球温度；

4 夏季空调室外计算湿球温度，应采用历年平均不保证 50h 的湿球温度。

13.2.35 当尽端线、折返线设备与管理用房通风系统需由隧道内吸风时，吸风口应设在列车进站一侧，排风口应设在列车出站一侧。吸风口应设有滤尘装置。

13.2.36 地下车站设备与管理用房内的 CO_2 日平均浓度应小于 1.0‰。

13.2.37 地下车站设备与管理用房内空气中可吸入颗粒物的日平均浓度应小于 $0.25mg/m^3$。

13.2.38 车站设备与管理用房的通风系统、空调系统应采取消声和减振措施。通风、空调设备传至各房间内的噪声不得超过 60dBA。

13.2.39 通风与空调机房内的噪声不得超过 90dBA。

13.2.40 地下车站内的设备与管理用房的室内空气计算温度、相对湿度和换气次数，应符合表 13.2.40 的规定。

表 13.2.40 地下车站内设备与管理用房空气计算温度、相对湿度与换气次数

房间名称	冬季	夏季		小时换气次数	
	计算温度 ℃	计算温度 ℃	相对湿度 %	进风	排风
站长室、站务室、值班室、休息室	18	27	<65	6	6
车站控制室、广播室、控制室	18	27	40～60	6	5
售票室、票务室	18	27	40～60	6	5
车票分类/编码室、自动售检票机房	16	27	40～60	6	6
通信设备室、通信电源室、信号设备室、信号电源室、综合监控设备室	16	27	40～60	6	5
降压变电所、牵引降压混合变电所	—	36	—	按排除余热计算风量	
配电室、机械室	16	36		4	4
更衣室、修理间、清扫员室	18	27	<65	6	6
公共安全室、会议交接班室	18	27	<65	6	6
蓄电池室	16	30	—	6	6
茶水室	—	—	—	—	10
盥洗室、车站用品间	—	—	—	4	4
清扫工具间、气瓶室、储藏室	—	—	—	—	4
污水泵房、废水泵房、消防泵房	5	—	—	·	4

续表 13.2.40

房间名称	冬季	夏季		小时换气次数	
	计算温度 ℃	计算温度 ℃	相对湿度 %	进风	排风
通风与空调机房、冷冻机房	—	—	—	6	6
折返线维修用房	12	30	—	—	6
厕所	>5	—	—	—	排风

注：1 厕所排风量每坑位按 $100m^3/h$ 计算，且小时换气次数不宜少于 10 次；

2 小时换气次数指通风工况下房间的最少换气次数。

Ⅳ 空调冷源及水系统

13.2.41 空调冷源设计应符合下列规定：

1 空调系统的冷源宜采用自然冷源，无条件采用自然冷源时，可采用人工冷源；

2 冷源设备的选择应根据空调系统的负荷情况、运行时间、运行调节等要求，结合制冷工质的种类、装机容量和节能效果等因素确定；

3 设于地下线路内的空调冷源设备宜采用电动压缩式制冷机组，不应采用直接燃烧型吸收式制冷机组；

4 在执行分时电价，峰谷电价差较大的地区，经过技术经济综合比较，可采用蓄冷系统。

13.2.42 冷冻机房设计应符合下列规定：

1 冷冻机房应设置在靠近空调负荷中心的位置，宜与空调机房综合布置，但应避免设置在变电所的正上方；

2 冷冻机房的顶部空间应在满足机房内各种风道、管道布置要求的前提下，保证制冷设备的安装、操作、维修、检修和测量的需要；

3 冷冻机房应保证良好的通风；

4 冷冻机房内仪表集中处宜设局部照明；

5 冷冻机房内冷水机组的选用不宜少于2台，可不设置备用机组。当只选用一台冷水机组时，宜选用多机头联控型机组；

6 冷负荷量小且分散时，可选用风冷式冷水机组；

7 水冷、风冷式冷水机组的选型，应选用制冷性能系数高的产品。冷水机组制冷性能系数选择与台数的配置应计及地铁负荷的变化规律；

8 空调机组、表冷器等设备的凝结水管应接水封后再排至排水系统。

13.2.43 冷冻水系统设计应符合下列规定：

1 冷冻水系统应采用闭式水系统；

2 冷冻水的补水量应为系统水容量的1%，补水点宜设在冷冻水泵的吸入口处附近；

3 冷冻水补水泵的扬程应高于补水点压力3m～5m，小时流量不应少于系统水容量的4%～5%；

4 冷冻水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设置备用泵；

5 冷冻水管应保温，保温层厚度应保证其外表不结露。

13.2.44 冷却水系统设计应符合下列规定：

1 冷却水应循环使用；

2 冷却水的水质应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050的有关规定；

3 冷却水的补水量应为系统循环水量的1%～2%；

4 冷却水的水温低于冷水机组的允许水温时，应进行水温控制；

5 冷却水泵宜与冷水机组匹配设置，可不设置备用泵；

6 尾水排污水质应符合现行行业标准《污水排入城镇下水道水质标准》CJ 343的有关规定。

13.2.45 冷却塔的设置应符合下列规定：

1 冷却塔应设置在通风良好的地方，并应与周围环境相协调，其噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096的

有关规定；

2 多塔布置时，宜采用相同型号产品，且其积水盘下应设连通管，进水管和出水管上均应设电动阀。

13.2.46 空调水系统附件设置应符合下列规定：

1 较大规模的空调水系统宜设置分水器和集水器；

2 冷水机组、水泵等设备的入口处，应安装过滤器或除污器；

3 空调水系统应设置压力表和温度计等附件。

Ⅴ 通道、风亭、风道和风井

13.2.47 地下车站的出入口通道和长通道连续长度大于 60m 时，应采取通风或其他降温措施。

13.2.48 地下车站的出入口通道采取通风或其他降温措施时，其内部空气计算温度可高于站厅空气计算温度 2℃。

13.2.49 地下车站的长通道采取通风或其他降温措施时，与站厅衔接的长通道的内部空气计算温度宜与站厅空气计算温度相同，只与站台衔接的长通道的内部空气计算温度宜与站台空气计算温度相同；相对湿度均不应大于 70%。

13.2.50 地面进风风亭应设在空气洁净的位置，并宜设在排风亭的上风侧，排风亭口部的设置宜避开当地年最多的风向。

13.2.51 通风道和风井的风速不宜大于 8m/s；站台下排风风道和列车顶部排风风道的风速不宜大于 15m/s；风亭格栅的迎面风速不宜大于 4m/s，风亭出口为竖直向上时，通过其平面格栅的风速不宜大于 6m/s。

13.2.52 风亭出口的噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

Ⅵ 通风与空调系统控制

13.2.53 地铁隧道通风系统宜设就地控制、车站控制、中央控制的三级控制。

13.2.54 地下车站公共区通风与空调系统宜设就地控制、车站控制、中央控制的三级控制。

13.2.55 地下车站设备与管理用房通风与空调系统宜设就地控制、车站控制的两级控制。

Ⅶ 地下车站供暖

13.2.56 地下车站及区间隧道可不设供暖系统。

13.2.57 车站设备与管理用房根据使用要求需供暖时，可采用局部供暖。

13.2.58 对于最冷月份室外平均温度低于－10℃的地区，车站的出入口宜采取冷风阻挡措施。

13.3 高架、地面线段的通风、空调与供暖

Ⅰ 通风与空调

13.3.1 地上车站的公共区应采用自然通风。必要时，站厅中的公共区可设置机械通风或空调系统。

13.3.2 通风与空调的室外空气计算温度、相对湿度应采用当地现行的地面建筑的设计指标。

13.3.3 站厅采用通风系统时，站厅内的夏季计算温度不应超过室外计算温度3℃，且最高不应超过35℃。

13.3.4 站厅层设置空调系统时应符合下列规定：

1 站厅内的夏季计算温度应为29℃～30℃，相对湿度不应大于70%；

2 站厅通向站台的楼梯口、扶梯口以及出入口等处宜设置风幕。

13.3.5 地面变电所宜采用自然通风降温；当自然通风不能达到设备对环境要求时，可采用机械排风、自然进风的方式。

13.3.6 车站内的其他设备与管理用房的温、湿度，应按表

13.2.40 的规定执行。

13.3.7 高架和地面区间应采用自然通风。

13.3.8 高架和地面区间设置全封闭声屏障时，应采取措施实现自然通风。

13.3.9 高架线和地面线车站通风与空调系统宜设车站控制和就地控制的两级控制。

Ⅱ 采 暖

13.3.10 对于最冷月份室外平均温度低于－10℃的严寒地区，车站的站台可不设供暖装置，站厅宜设供暖系统。

13.3.11 站厅设供暖系统时，其厅内的设计温度应为 12℃。

13.3.12 站厅设置供暖系统和站台不设供暖装置时，站厅的出入口和站厅通向站台的楼梯口、扶梯口应设热风幕。

13.3.13 供暖地区的车站管理用房应设供暖装置，室内设计温度宜为 18℃。

13.3.14 车站设备用房应根据工艺要求设供暖装置，设计温度应按工艺要求确定。

13.3.15 供暖室外计算温度及其他规定，应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

13.3.16 热源应采用附近热网，无条件时可采用无污染的热源。

13.4 其 他

13.4.1 地铁通风与空调系统应根据当地气候条件、地铁运行的热负荷情况及变化规律，制定科学、合理的系统运行模式，并应实现通风与空调系统高效节能运行。

13.4.2 当地铁通风、空调与供暖系统设备具有多项目标功能时，应保证其正常使用工况下的运转效率最高。

13.4.3 地铁通风、空调与供暖系统应选用可靠性高、节能性好、低噪声、运转平稳、模块化、小型化、紧凑型的设备，并应便于安装、维护、维修。

14 给水与排水

14.1 一般规定

14.1.1 地铁给水系统设计应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并应坚持综合利用、节约用水的原则。

14.1.2 地铁给水水源应采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，应采取其他可靠的给水水源。

14.1.3 地铁工程各类污、废水及雨水的排放应符合国家现行有关排水标准和排水体制的规定。

14.1.4 给水与排水设计应按现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定采取节水、节能措施。

14.1.5 给水设计应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定采取防水质污染措施。

14.1.6 给水与排水系统宜按自动化管理设计。

14.1.7 给水与排水金属管道应采取防止杂散电流腐蚀的措施。

14.1.8 管道穿越地下结构外墙、屋面或钢筋混凝土水池（箱）的壁板或底板时，应设防水套管。

14.1.9 给水与排水系统管道保温材料应符合本规范第 13.1.13 条的规定。

14.2 给　　水

14.2.1 给水系统用水量定额应符合下列规定：

1 工作人员生活用水量应为 30L/人·班～60L/人·班，小时变化系数应为 2.5～2.0；

2 空调冷却水系统的补充水量应为冷却水循环水量的 1%～2%；

3 车站公共区及出入口通道冲洗用水量应为 $1L/m^2$·次～

2L/m^2·次，并应每天按冲洗1次、每次用水量按冲洗1h计算。

4 生产用水量应按工艺要求确定。

14.2.2 给水系统的水质应符合下列规定：

1 生活给水系统的水质，应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定；

2 生活杂用水系统的水质，应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920的有关规定；

3 生产用水的水质应满足工艺的要求。

14.2.3 给水系统的水压应符合下列规定：

1 生活用水设备和卫生器具的水压，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定；

2 生产用水的水压按工艺要求确定。

14.2.4 给水系统的选择，应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水压和水量的要求，结合给水水源等因素确定，并应按下列原则选择给水系统：

1 车站室内生产、生活给水系统应与消防给水系统分开设置，并应根据当地自来水公司的要求设置计量设施；

2 当车站周围有城市杂用水系统且水质满足冷却水或冲厕用水的使用要求时，宜采用分质给水系统，车站杂用水系统应与其他给水系统分设，并应采取防止误饮误用措施；

3 车站内不同使用性质和计费的给水系统，应采用各自独立的给水系统并单独计量；

4 换乘车站生产、生活给水系统宜采用一套系统；

5 车站生产、生活给水系统应利用市政水压直接供水，当水压或水量不满足要求时，应设置加压装置或贮水调节。

14.2.5 管道布置和敷设应符合下列规定：

1 车站生产、生活给水系统宜设计为枝状管网，并应由车站给水引入总管上引出一根给水管和车站内生产、生活给水管连接；

2 地下车站的给水引入管宜通过风道或人行通道和车站给

水系统相接；

3 给水引入管上应设置绝缘短管或采取其他绝缘措施；

4 给水系统引入管上应设置倒流防止器或其他防止倒流污染的装置，设置原则及位置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定；

5 给水管不应穿过变电所、通信信号机房、控制室、配电室等电气房间；

6 给排水管道应根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定采取防结露措施；

7 严寒和寒冷地区的给排水管道、消火栓及消防水池有可能结冻时，应采取防冻保护措施；

8 地铁的管道敷设应分析热膨胀的影响，必要时应设置伸缩补偿装置。当穿过结构变形缝时，应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置；

9 给水干管应固定在主体结构或道床上；

10 车站站厅、站台公共区宜设置冲洗栓；

11 地铁工程卫生器具及配件应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ 164 的有关规定，公共厕所应采用感应式或非接触式龙头和冲洗装置。

14.2.6 管材及附件的设置应符合下列规定：

1 室内生产、生活给水宜采用钢塑复合管、铜管或薄壁不锈钢管等符合国家有关规定及生活饮用水卫生标准的管材；

2 敷设在垫层内的给水管道宜采用钢塑复合管，给水管道的外壁应采取防腐措施；

3 给水管网上的阀门设置，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

14.3 排　　水

14.3.1 地铁排水量定额应符合下列规定：

1 生活排水系统定额应按生活用水量的 95%计算，小时变

化系数应为 2.5～2.0；

2 生产排水量应按工艺要求确定；

3 冲洗和消防废水量和用水量应相同；

4 地面车站、高架车站屋面排水管道的排水设计重现期应按当地 10 年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时应按 5min 计算；屋面雨水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量；

5 高架区间、敞开出入口、敞开风井及隧道洞口的雨水泵站、排水沟及排水管渠的排水能力，应按当地 50 年一遇的暴雨强度计算，设计降雨历时应按计算确定。

14.3.2 地铁车站除生活及粪便污水应单独排放外，生产废水、结构渗漏水、冲洗及消防废水和口部雨水可集中并就近排放。

14.3.3 地面或高架车站的污水及废水、桥面雨水应按重力流排水方式设计，屋面雨水可按重力流或压力流设计；地下车站和区间的污水、废水和雨水不能按重力流排放时，应设排水泵提升排入城市排水系统。

14.3.4 地下车站和区间排水泵站（房）的设置，应符合下列规定：

1 区间隧道主排水泵站应设在线路实际坡度最低点。

2 当区间排水沟的排水能力不能满足区间排水的要求时，应设辅助排水泵站。

3 地下车站排水泵房应设在车站线路下坡方向。

4 地下车站污水泵房宜设在厕所附近。

5 地下车站局部排水泵房宜设在地面至站厅层的自动扶梯基坑附近、站台板下、电梯井、风亭、折返线车辆检修坑端部及有砟道床区段等不能自流排水而又有可能集水的低洼处。

6 洞口的雨水不能自流排放到洞口外时，应在洞口适当位置设排水泵站，并应在洞口道床的适当位置设横向截水沟。

7 洞口雨水泵站宜设 2 根～3 根压力排水管，其他泵站（房）宜设 1 根～2 根压力排水管。车站排水泵房的压力排水管

宜通过风道或人行通道接入城市排水系统，区间排水泵站及洞口雨水泵站的压力排水管宜通过中间风井或穿过泵房顶部直接排出，无条件时，可通过车站接入城市排水系统。

8 区间排水泵站有条件时应与区间联络通道或中间风井合建，泵站地面标高宜与走行轨顶面齐平。

9 排水泵站（房）的布置，应按现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定执行。

14.3.5 排水泵站（房）的排水泵的设置应符合下列规定：

1 区间主排水泵站、辅助排水泵站及车站排水泵房应设两台排水泵，平时应一台工作，必要时应两台同时工作；排水泵的总排水能力，应按消防时的排水量和结构渗漏水量之和确定；

2 车站敞开出入口及敞开风井雨水泵房应设两台排水泵，平时应一台工作，必要时应两台泵同时工作；每台排水泵的排水能力，应大于最大小时排水量的 1/2；

3 洞口雨水泵站宜设三台排水泵，最大水量时三台泵应同时工作，每台泵的排水能力应大于最大小时排水量的 1/3；

4 车站污水泵房应设两台污水泵，一台应工作，一台应备用，每台排水泵的排水能力，不应小于生活排水设计秒流量；

5 车站局部排水泵房应设两台排水泵，一台应工作，一台应备用，每台排水泵的排水能力，不应小于最大小时的污水量；

6 排水泵站（房）的排水泵应设计为自灌式；

7 排水泵为自动控制启动时，水泵每小时启动次数不宜超过 6 次；

8 污水提升装置应采用节能、环保型设备，并应便于维修；

9 与区间联络通道合建的区间泵站应采用潜污泵。

14.3.6 排水泵站（房）的集水池有效容积的确定，应符合下列要求：

1 雨水泵站（房）的集水池有效容积，不应小于最大一台水泵 5min～10min 的出水量；

2 厕所污水泵房的集水池有效容积不宜小于最大一台污水

泵 5min 的出水量，并应符合本规范第 14.3.5 条第 7 款的要求；

3 其他各类排水泵站（房）的集水池有效容积，不应小于最大一台排水泵 15min～20min 的出水量。

14.3.7 其他排水设施应符合下列规定：

1 屋面排水天沟及排水明沟的纵向坡度不宜小于 3‰。

2 沿地下车站站厅、设备用房边墙，每隔 30m～50m 宜设一个 DN50～DN100 的地漏，排水立管应接入线路排水沟。在地面进入站厅的人行通道和站厅层相接部位，应设横截沟并在沟内设排水立管，排水立管应接入站台层线路排水沟。

3 当地下及高架车站站台设有站台门时，站台每隔 50m 宜设一个 DN50～DN100 的地漏，排水立管应接入线路排水沟。

4 地下车站各类用房的生活废水，应通过管道排入污水泵房的集水池。

5 地下车站厕所污水泵房的污水池应设透气管，透气管应接至排风井处。

6 硬聚氯乙烯排水管道穿越楼板及不同的防火分区时应设阻火圈。

7 车站污水泵房、局部排水泵房的压力排水管和地面城市排水管道连接时，可设一般检查井；车站排水泵房、区间排水泵站及洞口雨水泵站的压力排水管和地面城市排水管连接时，应设压力检查井。

8 车站和区间主排水泵站（房）、污水泵房、洞口雨水泵站的集水池应设冲洗管、人孔和爬梯，集水池底应设集水坑，坡向集水坑的坡度不宜小于 10%。

9 车站污水泵房污水池的人孔、检修孔应采用密闭井盖。

10 地铁排水检查井应有地铁标志。

14.3.8 局部污水处理设施应符合下列规定：

1 当城市有污水排水系统而无污水处理厂时，车站厕所的污水应经过化粪池处理达到标准后排入城市污水排水系统；

2 当城市有污水排水系统又有污水处理厂时，车站厕所的

污水是否设化粪池，应和城市市政管理部门商定；

3 当城市无污水排水系统时，应根据国家现行有关污水综合排水标准的规定，对地铁车站排出的粪便污水进行处理，并应达到标准后再排入城市雨水管网或车站附近的河流；

4 地面化粪池或生活污水处理设施宜为埋地式，并宜设在人行道或绿地内，与建筑物的距离不宜小于 5m；

5 地面化粪池的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定；

6 生活污水处理设施前应设调节池，调节池的有效容积应经计算确定，也可取 4h～6h 的生活污水量。

14.3.9 管材的选型应符合下列规定：

1 重力流排水管宜采用阻燃型硬聚氯乙烯排水管及管件，或柔性接口机制排水铸铁管及管件；

2 压力排水管宜采用热镀锌钢管或钢塑复合管；

3 虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管或不锈钢管；

4 室外埋地排水管宜采用埋地塑料管。

14.4 车辆基地给水与排水

Ⅰ 给 水

14.4.1 车辆基地给水用水量定额应按下列规定确定：

1 办公人员生活用水应为 30L/班·人～50L/班·人，小时变化系数应为 2.0；

2 职工淋浴用水定额应取 40L/人·次，每次延续时间应为 1h；

3 消防用水应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定执行；

4 生产工艺用水应按工艺要求确定；

5 路面洒水、绿化及草地用水、汽车冲洗用水，应符合现

行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 等的有关规定；

6 不可预见水量和管网漏水量之和应按车辆基地内生产、生活最高日用水量的 15%计算。

14.4.2 给水水源应采用城市自来水。当城市自来水提供两根给水引入管时，生产、生活系统宜与室外消防给水系统共用且布置成环状；当城市自来水提供一根给水引入管时，生产、生活和室外消防给水系统应分开布置，室内外消防给水系统是否共用应经过技术经济比较确定。

14.4.3 当城市自来水的供水量和供水压力不能满足车辆基地生产、生活给水系统的要求时，应设给水泵房和蓄水池，给水加压设备宜采用变频调速或叠压供水装置。

14.4.4 当车辆基地周围有城市杂用水系统且水质满足使用要求时，其内部冲厕、绿化及地面冲洗水可利用城市杂用水系统供水。

14.4.5 在日照充足地区，车辆基地内公共浴室、食堂、司机公寓等热水系统宜采用太阳能热水系统。

14.4.6 车辆基地室外消火栓的间距不应大于 120m，洒水栓的间距不应大于 80m。

14.4.7 车辆基地室内、室外消防给水管道的布置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定。

14.4.8 室外给水管宜采用球墨铸铁给水管和胶圈接口，变坡最高点应设排气阀，最低点应设泄水阀。

14.4.9 室外给排水及消防管道穿越车辆基地内轨道时，应设防护套管或综合管沟。

Ⅱ 排　　水

14.4.10 排水量定额应符合下列规定：

1 生活排水量标准应按用水量的 90%～95%确定；

2 生产用水排水量应按工艺要求确定；

3　冲洗和消防废水排水量和用水量应相同；

4　车辆基地运用库、检修库、高层建筑屋面雨水应按10年一遇暴雨强度进行计算，排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于50年暴雨重现期的雨水量；其他建筑屋面雨水应按2年～5年一遇暴雨强度进行计算，排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于10年暴雨重现期的雨水量。

14.4.11　洗车库的废水应经过处理后重复利用；其他含油废水，不符合国家规定的排放标准时，应经过处理达到标准后排放。

14.4.12　车辆基地附近无城市污水排水系统时，则其内部的生产废水、生活污水，应经过处理达到排放标准后再排放。

14.4.13　车辆基地的生产废水、生活污水，宜集中后按重力流方式接入城市排水系统，不能按重力流方式排放时，应设污水泵站提升并排入城市污水排水系统。

14.4.14　车辆基地应经过技术经济比较采用渗透地面、屋顶绿化，以及设置雨水集蓄设施等技术措施对雨水进行重复利用。

14.4.15　大型库房的屋面雨水排水宜采用压力流排水系统。

14.4.16　车辆基地停车列检库、定修库、试车线、电缆沟等局部低洼处应设排水设施。

14.4.17　室内重力流排水管道宜采用阻燃型硬聚氯乙烯排水管及相应管件，或柔性接口机制排水铸铁管及相应管件，虹吸压力流排水管宜采用承压塑料管及不锈钢管。室外排水管宜采用塑料管。

14.5　给排水设备监控

14.5.1　生产、生活给水设备应在车站控制室显示运行、手/自动及故障等状态信息。

14.5.2　排水泵应采用液位自动控制、就地控制方式，车站和区间主排水泵、洞口雨水泵应在车站控制室远程控制。

14.5.3　排水设备应在车站控制室显示设备运行、手/自动、故障等状态及液位信息。

15 供　　电

15.1 一般规定

15.1.1 供电应安全、可靠、节能、环保和经济适用。

15.1.2 供电应包括外部电源、主变电所（或电源开闭所）、牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统。牵引供电系统应包括牵引变电所与牵引网；动力照明供电系统应包括降压变电所与动力照明配电系统。

15.1.3 地铁外部电源方案应根据城市轨道交通线网规划、城市电网现状及规划、城市规划进行设计，可采用集中式供电、分散式供电或混合式供电。

15.1.4 供电设计应根据建设程序，从可行性研究阶段开始会同城市电力部门协商确定下列内容：

1 外部电源方案及主变电所设置；

2 供电系统的一次接线方案；

3 近、远期外部电源容量及电压偏差范围；

4 电能计量要求；

5 城市电网近、远期的规划资料及系统参数；

6 城市电网变电所馈出线继电保护与地铁供电系统进线继电保护的设置和时限配合；

7 调度的要求及管理分工。

15.1.5 牵引用电负荷应为一级负荷；动力照明等用电负荷应按供电可靠性要求及失电影响程度分为一级负荷、二级负荷、三级负荷。

15.1.6 一级负荷必须采用双电源双回线路供电。

15.1.7 一级负荷中特别重要的负荷，应增设应急电源，并严禁其他负荷接入。

15.1.8 二级负荷宜采用双电源单回线路专线供电。

15.1.9 三级负荷可采用单电源单回线路供电。当系统中只有一个电源工作时可切除三级负荷。

15.1.10 下列电源可作为应急电源：

1 独立于正常电源的发电机组；

2 供电网络中独立于正常电源的专用馈电线路；

3 蓄电池。

15.1.11 供电系统中的各类变电所应有双重电源。每个进线电源的容量应满足变电所一、二级负荷的要求。

15.1.12 主变电所、电源开闭所进线电源应至少有一个为专线电源。

15.1.13 为变电所供电的两个电源可来自上级不同的变电所，也可来自上级同一变电所的不同母线。

15.1.14 中压网络的电压等级可采用35kV、20kV、10kV。对于分散式供电方案，中压网络的电压等级应与城市电网相一致；对于集中式供电方案，中压网络的电压等级应根据用电容量、供电距离、城市电网现状及规划等因素，经技术经济综合比较确定；对于延伸线，中压网络的电压等级宜与原线路相一致。

15.1.15 中压网络宜采用牵引动力照明混合网络形式。

15.1.16 供电系统的中压网络应按列车运行的远期通过能力设计，对互为备用线路，一路退出运行另一路应承担其一、二级负荷的供电，线路末端电压损失不宜超过5%。

15.1.17 牵引网应采用直流双导线制，正极、负极均不应接地。

15.1.18 牵引网电压等级可分为直流750V和直流1500V，牵引网馈电形式可分为接触轨和架空接触网。牵引网制式应结合车辆受电要求、牵引负荷容量、列车运行最高速度、线网及城市特点等因素综合分析确定。

15.1.19 直流牵引供电系统的电压及其波动范围应符合表15.1.19的规定。

表 15.1.19 直流牵引供电系统电压及其波动范围（V）

标称值	最高值	最低值
750	900	500
1500	1800	1000

15.1.20 变电所一次接线应安全、可靠、简单。

15.1.21 直流牵引系统及非线性用电设备所产生的谐波应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定。低压配电系统宜采取治理谐波的措施。

15.1.22 当车辆再生制动能量吸收装置纳入供电系统设计时，设计方案应通过经济技术综合比较确定。

15.1.23 在地下使用的主要材料应选用无卤、低烟的阻燃或耐火的产品。

15.1.24 电气设备应具有无自爆、低损耗、低噪声等特点。在地下使用时还应满足体积小及防潮要求。

15.1.25 供电系统及其设备的功能性接地、保护性接地与防雷接地应采用综合接地系统。

15.1.26 低压配电电压应采用 220V/380V。

15.1.27 在车辆基地内应设置供电车间，在正线宜设置供电工区。

15.1.28 有条件时可采用光伏发电等绿色能源作为补充电源。

15.2 变 电 所

15.2.1 变电所应分为主变电所、电源开闭所、牵引变电所、降压变电所。牵引变电所与降压变电所可合建成牵引降压混合变电所。

15.2.2 变电所的数量、容量及其在线路上的分布应经计算分析比选后确定。车辆基地应设牵引变电所。

15.2.3 变电所选址应符合下列要求：

1 应靠近负荷中心；

2 应便于电缆线路引入、引出；

3 应便于设备运输；

4 不应设在冷冻机房等场所的经常积水区的正下方，且不宜与厕所、泵房等场所相贴邻；

5 独立设置的变电所，宜靠近地铁线路，并应和城市规划相协调。该变电所与地铁线路间应设置专用电缆通道。

15.2.4 主变压器的数量与容量应根据近、远期负荷计算确定，并宜分期实施。当一台主变压器退出运行时，其余主变压器应能负担供电范围内的一、二级负荷。

15.2.5 牵引负荷应根据运营高峰小时行车密度、车辆编组、车辆类型及特性、线路资料等计算确定。牵引整流机组容量宜按远期负荷确定。

15.2.6 牵引变电所应设置两套牵引整流机组，当一套牵引整流机组退出运行，另一套牵引整流机组具备运行条件时宜继续运行。

15.2.7 正常运行方式下，两相邻牵引变电所应对其同一供电分区采用双边供电方式。

15.2.8 当正线的中间牵引变电所退出运行时，应由相邻的两座牵引变电所依靠其两套牵引整流机组的过负荷能力实施大双边供电。

15.2.9 牵引整流机组的负荷特性应符合表 15.2.9 的要求。

表 15.2.9 牵引整流机组的负荷特性

负荷	100%额定电流	150%额定电流	300%额定电流
持续时间	连续	2h	1min

15.2.10 当变电所设置两台配电变压器时，配电变压器的容量选择应满足一台配电变压器退出运行时另一台配电变压器能负担供电范围内的远期一、二级负荷。

15.2.11 牵引变电所应设在车站内。当不具备条件时，牵引变电所可设在车站附近或区间。车站降压变电所应设在重负荷端，

可分层布置；当技术经济合理时可设置跟随式的降压变电所。

15.2.12 变电所的中压侧、低压侧应采用分段单母线接线，两套牵引整流机组应接在同一段中压母线上，直流牵引母线宜采用单母线接线。

15.2.13 直流牵引配电装置的馈线回路，应设置能分断最大短路电流和感性小电流的直流快速断路器。

15.2.14 主变电所宜采用有载调压主变压器。

15.2.15 变电所设备布置应符合现行国家标准《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 或《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的有关规定。直流牵引配电装置应满足中压开关设备的布置要求。非封闭干式变压器应设于独立房间。

15.2.16 控制室各屏间及通道最小距离，宜符合表 15.2.16 的规定。

表 15.2.16 控制室各屏间及通道最小距离（mm）

屏正面—屏背面	屏背面—墙	屏边—墙	屏正面—墙
1500	800	800	1500（3000）

注：括号内数值适用于有人值守情况。

15.2.17 变电所交、直流电源屏的电源，应接自变电所的两段低压母线。

15.2.18 变电所直流操作电源宜采用成套装置，正常运行时蓄电池应处于浮充状态。蓄电池容量应满足交流停电情况下连续供电 2h 的要求。

15.2.19 变电所的中压继电保护设置应符合国家现行标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 的有关规定。

15.2.20 对牵引整流机组的下列故障及异常运行，应设相应的保护装置：

1 内部短路；

2 元件故障；

3 元件温升超过限定值；

4 外部短路。

15.2.21 对直流牵引馈线的短路故障及异常运行，应设置下列基本保护：

1 大电流短路断路器直接跳闸；

2 过电流保护；

3 电流变化率及其增量保护；

4 双边联跳保护。

15.2.22 直流牵引供电设备应设置框架保护。

15.2.23 直流牵引馈线开关应具有在线检测的自动重合闸功能。

15.2.24 变压器的中压配电回路宜设置操作过电压吸收装置。

15.2.25 地上牵引变电所及与地上相邻的地下牵引变电所，每路直流馈线及负母线应设置雷电过电压吸收装置。

15.2.26 地上变电所配电变压器的高、低压侧应设置避雷器或浪涌保护器。

15.2.27 过电压保护应符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的有关规定。

15.2.28 变电所设计应满足电力监控系统的要求。

15.2.29 变电所综合自动化装置应具备下列基本功能：

1 保护、控制、信号、测量；

2 电源自动转接；

3 必要的安全联锁；

4 程序操作；

5 装置故障自检；

6 开放的通信协议及接口。

15.3 牵 引 网

15.3.1 牵引网应由接触网与回流网构成。

15.3.2 接触网馈电形式可按安装位置和接触导线的不同分为接触轨和架空接触网。接触轨和架空接触网应符合下列规定：

1 接触轨可按接触授流位置的不同分为上部授流方式、下部授流方式和侧部授流方式。接触轨应采用钢铝复合材料等低电阻率产品；

2 架空接触网可按接触悬挂方式的不同分为柔性架空接触网和刚性架空接触网。接触线应采用铜或铜合金接触线。

15.3.3 接触网带电部分和混凝土结构体、轨旁设备、车体之间的最小净距，应符合表 15.3.3 的规定。

表 15.3.3 接触网带电部分和混凝土结构体、车体之间的最小净距（mm）

标称电压	静态	动态	绝对最小动态
直流 750V	25	25	25
直流 1500V	150	100	60

15.3.4 接触网的电分段应设在下列位置：

1 对车站牵引变电所，设在列车进站端；

2 对区间牵引变电所，设在变电所直流电缆出口处；

3 配线与正线的衔接处；

4 车辆基地各电化库入口处。

15.3.5 牵引变电所直流快速断路器至接触网间应设置电动隔离开关。

15.3.6 当终端车站后面的折返线有停车检修作业时，其相应部分的接触网宜单独分段，并应设置手动隔离开关。

15.3.7 设车辆检查坑并有夜间检修作业的折返线，其接触网应通过就地的手动隔离开关供电。接触网应有主备两路电源，主电源应直接来自邻近牵引变电所，备用电源应来自一条正线接触网。

15.3.8 不设车辆检查坑的折返线，其接触网供电应有主备两路电源，主备两路电源分别通过电动隔离开关接自上、下行的正线接触网。

15.3.9 车辆基地中的接触网，应有来自牵引变电所的主电源及

来自正线的备用电源。

15.3.10 停车列检库、静调库、试车线的接触网，宜由牵引变电所直接馈电。每条库线的接触网应设置带接地刀闸的手动隔离开关。

15.3.11 兼做回流的走行轨应在正线与车辆基地的衔接处及电气化库入口处设置绝缘结。

15.3.12 上网电缆、回流电缆的根数及截面，应根据大双边供电等方式下的远期负荷计算确定，每个回路的电缆根数不得少于两根。

15.3.13 接触轨的安装位置及其安装误差，应根据车辆受流器与接触轨在相对运动中能可靠接触确定。

15.3.14 接触轨断轨处应设端部弯头。

15.3.15 接触轨应设防护罩，其电气性能与物理性能应满足技术要求。

15.3.16 架空接触网设计的气象条件的确定，地下部分的气温取值应根据环境条件确定，其余应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 及《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》TB 10075 的有关规定。隧道内腕臂、吊弦、定位器正常位置时的温度宜按最高计算温度和最低设计气温的平均值计算。

15.3.17 柔性架空接触网设计的强度安全系数，不应低于现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 的有关规定。

15.3.18 对于柔性架空接触网，在车站、区间、车辆基地出入线及试车线处，宜采用全补偿简单链型悬挂；在车辆基地内的其他线路处，宜采用补偿简单悬挂。

15.3.19 对于刚性架空接触网，可采用“Ⅱ”形或“T”形铝合金汇流排。

15.3.20 柔性架空接触网的支柱跨距，应根据悬挂类型、曲线半径、导线最大受风偏移值和运营条件确定。刚性架空接触网的悬挂点间距，应满足汇流排的弛度要求。接触轨的支架间距应根

据支架结构型式、道床型式、轨枕间距、短路电动力确定。

15.3.21 地上线路接触线距轨面的高度宜为4600mm，困难地段不应低于4400mm；车辆基地的地上线路接触线距轨面高度宜为5000mm。隧道内接触线距轨面的高度不应小于4040mm。

15.3.22 柔性接触线高度变化时，其最大坡度及变化率应符合表15.3.22的规定。

表15.3.22 柔性接触线最大坡度及变化率值

列车速度（km/h）	接触线最大坡度（‰）	接触线最大坡度变化率（‰）
10	40	20
30	20	10
60	10	5
90	6	3
100	5	2

15.3.23 架空接触线的布置，应保证受电弓磨耗均匀，并应符合下列要求：

1 在直线区段沿受电弓中心两侧，柔性架空接触网接触线应呈“之”字形布置；刚性架空接触网一个锚段范围内的布置宜呈正弦波形态，锚段中部定位点拉出值宜为零。接触线相对受电弓中心线的最大偏移量应小于受电弓工作宽度的1/2。

2 在曲线区段，柔性架空接触网应根据曲线半径、超高值、风偏量、接触悬挂跨距等选取拉出值，拉出值方向宜向曲线外布置。

15.3.24 柔性架空接触网锚段长度应根据补偿的接触线和承力索的张力差确定。刚性架空接触网和接触轨的锚段长度，应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、伸缩要求确定。

15.3.25 在柔性架空接触网与刚性架空接触网的衔接处，应设置刚柔过渡设施。

15.3.26 接触网应满足限界要求。车辆基地内架空接触网应设置限界门。

15.3.27 地上区段架空接触网应设置避雷器，其间距不应大于300m。在隧道入口和为地上线接触网供电的隔离开关处应设置避雷器。

15.3.28 地上区段架空接触网的架空地线，应每隔200m设置火花间隙；在满足条件时，接触网架空地线也可兼作避雷线。

15.3.29 避雷器与火花间隙的冲击接地电阻不应大于10Ω。

15.3.30 固定支持架空接触网的非带电金属体，应与接触网架空地线相连接。接触网架空地线应接至牵引变电所接地装置。

15.3.31 对易受其他机动车辆损伤的支柱，应采取防护措施。

15.3.32 接触网安装形式应满足人防门、防淹门等使用要求。

15.4 电　　缆

15.4.1 系统采用的电力电缆应符合下列规定：

1 地下线路应采用无卤、低烟的阻燃电线和电缆；

2 地上线路可采用低卤、低烟的阻燃电线和电缆。

15.4.2 火灾时需要保证供电的配电线路应采用耐火铜芯电缆或矿物绝缘耐火铜芯电缆。

15.4.3 电缆敷设应便于检修维护。电缆在区间及车站内敷设时，各相关尺寸及距离应符合表15.4.3的规定。电缆在车辆基地及控制中心建筑物内敷设时，应符合国家现行标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16的有关规定。

表15.4.3 电缆敷设的各相关尺寸及距离（mm）

名　称		电缆通道		电缆沟	
		水平	垂直	水平	垂直
两侧设电缆支架的通道净宽		≥1000	—	≥300	—
一侧设电缆支架的通道净宽		≥900	—	≥300	—
电缆支架层间距离	电力电缆	—	≥200	—	≥250
	控制电缆	—	≥100	—	120

续表 15.4.3

名　称		电缆通道		电缆沟	
		水平	垂直	水平	垂直
电缆支架之间的距离	电力电缆	1000	1500	1000	—
	控制电缆	800	1000	800	—
车站站台板下电缆通道净高	地上车站	—	≥1900	—	—
	地下车站	—	≥1300	—	—
变电所内电缆夹层板下净高		—	≥1900	—	—
电力电缆之间的净距		≥35	—	≥35	—

注：电力电缆与控制电缆混敷时，电缆支架之间的距离宜采用控制电缆标准。

15.4.4　中压电缆的中间接头不应设在车站站台板下。

15.4.5　电缆在同一通道中位于同侧的多层支架上敷设时，排列顺序全线应统一，并宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制电缆由上而下顺序排列。当条件受限时，1kV 及以下电力电缆可与控制电缆敷设在同一层电缆支架上。

15.4.6　同一重要回路的工作与备用电缆，应配置在不同层的支架上。

15.4.7　单洞单线隧道内的电力电缆，宜布置在沿行车方向的左侧。单洞双线隧道内的电力电缆，宜布置在隧道两侧。

15.4.8　电力电缆与控制电缆沿线路敷设时，应敷设在电缆支架上或电缆沟槽内。

15.4.9　电缆在地上线路采用支架明敷时，宜采取罩、盖等遮阳措施。

15.4.10　电力电缆与通信、信号电缆并行明敷时的间距不应小于 150mm；电力电缆与通信、信号电缆垂直交叉的间距不应小于 50mm。

15.4.11　电缆穿越轨道时，可采用轨道下穿硬质非金属管材敷设，也可采用刚性固定方式沿隧道顶部敷设。

15.4.12　电缆在房间内敷设时，宜沿电缆桥架敷设。

15.4.13 直埋电缆进入地铁隧道时，应在隧道外适当位置设置电缆检查井。

15.4.14 金属电缆支架应进行防腐处理，并应有电气连接与接地。

15.4.15 中压交流电力电缆金属层的接地方式及其要求，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定。

15.4.16 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，均应实施阻火封堵。

15.4.17 电缆构筑物及管槽的排水，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定。

15.5 动力与照明

15.5.1 地铁用电设备的负荷分级应符合下列规定：

1 下列负荷应为一级负荷：

1）火灾自动报警系统设备、消防水泵及消防水管电保温设备、防排烟风机及各类防火排烟阀、防火（卷帘）门、消防疏散用自动扶梯、消防电梯、应急照明、主排水泵、雨水泵、防淹门及火灾或其他灾害仍需使用的用电设备；通信系统设备、信号系统设备、综合监控系统设备、电力监控系统设备、环境与设备监控系统设备、门禁系统设备、安防设施；自动售检票设备、站台门设备、变电所操作电源、地下站厅站台等公共区照明、地下区间照明、供暖区的锅炉房设备等；

2）火灾自动报警系统设备、环境与设备监控系统设备、专用通信系统设备、信号系统设备、变电所操作电源、地下车站及区间的应急照明为一级负荷中特别重要负荷。

2 乘客信息系统、变电所检修电源、地上站厅站台等公共区照明、附属房间照明、普通风机、排污泵、电梯、非消防疏散

用自动扶梯和自动人行道，应为二级负荷；

3 区间检修设备、附属房间电源插座、车站空调制冷及水系统设备、广告照明、清洁设备、电热设备、培训及模拟系统设备，应为三级负荷；

4 车辆基地、控制中心大楼内建筑电气设备的负荷分级，应符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的有关规定。

15.5.2 动力照明配电应符合下列规定：

1 消防及其他防灾用电设备应采用专用的供电回路，消防配电设备应采用红色文字标识。

2 配电变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级。

3 各级配电开关设备宜预留备用回路。

4 动力照明配电设备宜集中布置。车站应设动力照明配电室，在通风设备容量较大且设备较集中场所及冷冻机房处等处，宜设配电室。车辆基地的单体建筑物内用电设备容量较大且在该建筑物内没有降压变电所时，应设配电室。

5 负荷性质重要或用电负荷容量较大的集中设备应采用放射式配电。

6 中小容量动力设备宜采用树干式配电。用电点集中且容量较小的次要用电设备可采用链式配电，链接的设备不宜超过 5 台，其总容量不应超过 10kW。

7 区间照明电压偏差允许值应为+5%～−10%，其他用电设备端子处电压偏差允许值应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

8 电缆通道应设照明，其电压不应超过 36V。

9 容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备，宜单独就地设置无功功率补偿装置。

10 动力设备及照明的控制可采用就地控制和远方控制。

11 区间和道岔附近应设置维修用移动电器的电源设施；车

站站厅和站台宜设置清扫用移动电器的安全型电源插座。

12 插座回路应具有漏电保护功能。

15.5.3 车站照明种类可分为正常照明、应急照明、值班照明和过渡照明。

15.5.4 应急照明可包括备用照明和疏散照明，其设置应符合下列规定：

1 当正常照明失电后，对需要确保正常工作或活动继续进行的场所应设置备用照明；

2 当正常照明因故障熄灭或火灾情况下正常照明断电时，对需要确保人员安全疏散的场所应设置疏散照明。

15.5.5 当正常交流电源全部退出，地下线路应急照明连续供电时间不应小于60min；地上线路及建筑的应急照明供电时间，应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定。

15.5.6 地下车站公共区的照明负荷应交叉配电、分组控制。

15.5.7 照明照度标准应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 和《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

15.5.8 当电气装置采用接地故障保护时，车站、区间、控制中心、车辆基地内的单体建筑等应设置包括建筑物或构筑物结构钢筋在内的总等电位联结。

15.5.9 地上车站与区间、控制中心、车辆基地的建筑物及其他户外设施的防雷设计，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

15.5.10 车辆基地的场区和高架桥应采取防雷措施。

15.5.11 动力照明的其他设计要求，应符合国家现行标准《低压配电设计规范》GB 50054、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的有关规定。

15.6 电力监控

15.6.1 地铁供电系统应设置电力监控系统。其系统构成、监控对象、功能要求，应根据供电系统的特点、运营要求、通道条件确定。

15.6.2 电力监控系统应包括电力调度系统（主站）、变电所综合自动化系统（子站）及联系主站和子站的专用数据传输通道。

15.6.3 电力监控系统的设备选型、系统容量和功能配置，应满足系统稳定与发展的需要。

15.6.4 当设有综合监控系统时，电力调度系统应集成到综合监控系统中。

15.6.5 电力监控系统的传输通道设计要求，应包括通道的结构形式、主/备通道的配置方式、远动信息传输通道的接口形式和通道的性能要求等。

15.6.6 电力监控系统的功能应满足变电所无人值守的运行要求。

15.6.7 电力监控系统宜采用通信系统的标准时钟信号。

15.6.8 系统功能应包括遥控、遥信、遥测、遥调，并应具备数据传输及处理、报警处理及统计报表、用户画面、自检、维护和扩展、信息查询、安全管理、系统组态、在线检测、时钟同步、培训等功能。

15.6.9 遥控对象应包括下列基本内容：

1 变电所中压及以上电压等级的断路器、电动负荷开关及系统用电动隔离开关；

2 牵引供电系统直流快速断路器、电动隔离开关；

3 低压配电系统需要远方控制的断路器；

4 跳闸等动作的远动复归、保护及自动装置的投/退。

15.6.10 遥信对象应包括下列基本内容：

1 遥控对象的位置信号；

2 故障报警及断路器跳闸信号；

3 变电所中压进线电源带电显示信号；

4 所用交、直流设备的电源故障信号；

5 钢轨电位限制装置的动作及自动恢复信号；

6 断路器手车信号；

7 控制转换开关位置信号。

15.6.11 遥测对象应包括下列基本内容：

1 变电所进线的电压、电流、功率、电能；

2 变电所中压母线电压；

3 牵引直流母线电压；

4 牵引整流机组电流与电能、牵引直流进线及馈线电流；

5 配电变压器电流与电能；

6 所用直流操作电源的母线电压；

7 各种保护动作的幅值；

8 排流时极化电位及最大排流电流；

9 钢轨电位限制装置动作电压及通过的最大电流。

15.6.12 遥调对象宜包括下列基本内容：

1 有载调压变压器的调压开关；

2 中压和牵引直流继电保护整定值组。

15.6.13 电力监控系统应具备下列基本功能：

1 遥控可分为选点式、选站式、选线式控制；

2 对供电系统设备运行状态的实时监视和故障报警；

3 对供电系统中主要运行参数的遥测；

4 采用中文的屏幕画面显示、模拟盘显示或其他方式显示；

5 对供电系统故障记录、电能统计等的日报月报制表打印；

6 系统自检及自动维护功能；

7 主/备通道的切换功能。

15.6.14 主站设备应按双冗余系统的原则进行配置。

15.6.15 子站设备应具备下列基本功能：

1 远动控制输出；

2 包括数字量、模拟量、脉冲量等现场数据采集量；

3 远动数据传输；

4 可脱离主站独立运行。

15.6.16 子站设备的通信规约应对用户完全开放。

15.6.17 远动数据通道宜采用通信系统的数据通道。

15.6.18 电力监控系统的主要技术指标应符合下列规定：

1 遥控命令传送时间不应大于 3s；

2 遥信变位传送时间不应大于 3s；

3 遥控正确率不应低于 99.9%；

4 遥信正确率不应低于 99.9%；

5 遥信分辨率（子站）不应大于 10ms；

6 遥测综合误差不应大于 1.5%；

7 站间 SOE 分辨率不应大于 15ms；

8 双机自动切换时间不应大于 30s；

9 画面调用响应时间不应大于 3s；

10 数据传输通道通信传输速率不应低于 100Mbps；

11 设备平均无故障工作时间不应低于 20000h；

12 设备平均修复时间不应多于 1h。

15.7 杂散电流防护与接地

15.7.1 杂散电流腐蚀防护的原则应为抑制杂散电流产生，并应减少杂散电流向地铁外部扩散。

15.7.2 对杂散电流及防护对象应进行自动监测。

15.7.3 无砟道床中应设置排流钢筋网，并应与其他结构钢筋、金属管线、接地装置非电气连接。不应利用结构钢筋作为排流网。

15.7.4 对有砟道床应采取加强杂散电流腐蚀防护的措施。

15.7.5 牵引变电所应设置杂散电流监测及排流设施，应根据杂散电流的监测情况，决定是否将排流设施投入使用。

15.7.6 上、下行轨道间应设置均流线，均流线间距不宜大于 600m。

15.7.7 均流线具体位置应与信号、轨道专业共同确定，且每处不应少于2根电缆。

15.7.8 兼做回流的走行轨与隧洞主体结构（或大地）之间的过渡电阻值，以及杂散电流腐蚀防护的其他要求，应符合现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49的有关规定。

15.7.9 供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分除有特殊规定外均应接地。

15.7.10 当供电系统与其他系统共用接地装置时，其接地电阻不应大于接入设备中要求的最小值。

15.7.11 变电所接地装置应能降低接触电位差和跨步电位差，并应符合现行行业标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065的有关规定。

15.7.12 变电所应利用车站结构钢筋或变电所结构基础钢筋等自然接地极作为接地装置，并宜敷设以水平接地极为主的人工接地网。自然接地装置和人工接地网间应采用不少于两根导体在不同地点相连接。自然接地极与人工接地网的接地电阻值应能分别测量。

15.7.13 接地装置至变电所的接地线的截面，不应小于系统中保护地线截面的最大值。

15.7.14 配电变压器低压侧中性点应直接接地。

15.7.15 直流牵引供电系统应为不接地系统，牵引变电所中的直流牵引供电设备必须绝缘安装。

15.7.16 正常双边供电运行时，站台处走行轨对地电位不应大于120V，车辆基地库线走行轨对地电位不应大于60V。当走行轨对地电压超标时，应采取短时接地措施。

16 通　　信

16.1 一般规定

16.1.1 地铁通信系统应适应运输效率、保证行车安全、提高现代化管理水平和传递语音、数据、图像等各种信息的需要，并应做到系统可靠、功能合理、设备成熟、技术先进、经济实用。

16.1.2 地铁通信系统不仅应满足新建线路运营和管理的要求，还应与已建线路通信系统实现必要的互联互通，并应为今后其他线路的接入预留条件。

16.1.3 确定地铁通信系统总体方案及系统容量时，应将近期建设规模和远期发展规划相结合。

16.1.4 地铁通信系统宜由专用通信系统、民用通信引入系统、公安通信系统组成。

16.1.5 通信系统宜由传输系统、无线通信系统、公务电话系统、专用电话系统、视频监视系统、广播系统、时钟系统、办公自动化系统、电源系统及接地、集中告警系统等子系统组成。

16.1.6 专用通信系统应满足正常运营方式和灾害运营方式的通信需求。在正常运营方式时，应为运营管理提供信息；在灾害运行方式时，应为防灾、救援和事故处理的指挥提供保证。

16.1.7 民用通信引入系统应满足地铁公众通信服务，可将电信运营商移动通信系统覆盖至地铁地下空间，也可引入公用电话。

16.1.8 公安通信系统应满足公安部门在地铁范围内的通信需求，并应在突发事件发生时，为公安部门在地铁内的应急调度指挥提供保证。

16.1.9 地铁建设应结合通信技术发展、运营需要，设置不同水平的通信系统，在可靠性、可用性、可维护性及安全性满足的条件下，专用通信系统、民用通信引入系统和公安通信系统宜实现

资源共享。

16.1.10 通信系统设备应符合电磁兼容性的要求，并应具有抗电气干扰性能。

16.1.11 通信系统各子系统均应具有网络管理功能。主要通信设备和模块应具有自检和报警功能，中心网管设备可采集和监测系统设备运行状态和故障信息。

16.1.12 通信系统应对有线及无线调度、中心广播等重要语音录音，录音设备宜集中设置。

16.1.13 隧道内托板托架、线缆的设置严禁侵入设备限界；车载台无线天线的设置严禁超出车辆限界。

16.1.14 通信系统工程设计选用的电气装置、电子设备应满足国家现行有关过电压、过电流指标及端口抗扰度试验标准的规定。通信系统设备应采取防雷措施。

16.2 传 输 系 统

16.2.1 地铁应建立以光纤通信为主的专用通信传输系统，并应满足地铁专用通信各子系统和信号、综合监控、电力监控、防灾、环境与设备监控和自动售检票等系统信息传输的要求。

16.2.2 传输系统应采用基于光同步数字传输制式或其他宽带光数字传输制式，并应满足各系统接口的需求。传输系统容量应根据各系统对传输通道的需求确定，并应留有余量。

16.2.3 采用基于光同步数字传输制式的专用通信传输系统宜利用网同步设备作为外同步时钟源，并应采用主从同步方式实现系统同步。

16.2.4 传输系统应利用不同径路的两条光缆构成自愈保护环。

16.2.5 干线光缆容量应满足地铁通信、信号、综合监控等系统对光纤容量的需求，并应结合远期发展预留余量。

16.2.6 地铁光缆网的建设宜根据线网规划和建设需求，统筹规划光缆数量、容量和光缆径路。

16.2.7 通信电缆、光缆在区间隧道内宜采用沿隧道壁架设方

式，进入车站宜采用隐蔽敷设方式；高架区段电缆、光缆宜敷设在高架区间通信槽道内或托板托架上；地面电缆、光缆的敷设宜采用管道或槽道敷设方式。

16.2.8 通信电缆、光缆应与强电电缆分开敷设。光缆与电力电缆同径路敷设时，宜采用非金属加强芯。

16.2.9 通信光、电缆管道埋深，管道顶部至路面不宜小于0.8m，特殊地段不应小于表16.2.9的规定。

表16.2.9 特殊地段管道顶部至路面的埋深（m）

管道种类	路面至管顶的最小深度		路面（或基面）至管顶的最小深度	
	人行道下	车行道下	电车轨道下	铁路下
混凝土管或塑料管	0.5	0.7	1.0	1.3
钢管	0.2	0.4	0.7（加绝缘层）	0.8

16.2.10 通信光、电缆管道和其他地下管线及建筑物间的最小净距，应符合表16.2.10-1的规定。沿墙架设电缆、光缆与其他管线的最小净距应符合表16.2.10-2的规定。

表16.2.10-1 管道和其他地下管线及建筑物间的最小净距（m）

设施名称		最小净距	
		平行时	交叉时
电力电缆	电压<35kV	0.5	0.5
	电压≥35kV	2.0	0.5
其他通信电缆		0.75	0.25
给水管	管径<0.3m	0.5	0.15
	管径≥0.3m	1.0	0.15
煤气管	压力≤300kPa	1.0	0.3
	300kPa<压力≤800kPa	2.0	0.3
市外大树		2.0	—
市内大树		0.75	—
热力管、排水管		1.0	0.15
排水沟		0.8	0.5
房屋建筑红线（或基础）		1.0	—

表 16.2.10-2 沿墙架设电缆与其他管线的最小净距（m）

管线种类	最小净距	
	平行	垂直交叉
电力线	0.15	0.05
避雷引入线	1.00	0.30
保护地线	0.05	0.02
热力管（不包封）	0.50	0.50
热力管（包封）	0.30	0.30
给水管	0.15	0.02
煤气管	0.30	0.02

16.2.11 地下线路的通信主干电缆、光缆应采用无卤、低烟的阻燃材料，并应具有抗电气化干扰的防护层。

16.2.12 地上车站站内宜采用无卤、低烟的阻燃电线和电缆；地上区间的通信主干电缆、光缆还应具有防雨淋和抗阳光辐射能力。

16.2.13 在地铁沿线敷设的光缆、电缆等管线结构，应选择符合杂散电流腐蚀防护的材质、结构设计和施工方法。

16.2.14 地铁敷设光缆不宜设屏蔽地线，但接头两侧的金属护套及金属加强件应相互绝缘，光缆引入室内应做绝缘处理，并应做光缆终端。

16.2.15 干线光缆的光纤应采用单模光纤。

16.3 无线通信系统

16.3.1 无线通信系统应提供地铁控制中心调度员、车辆基地调度员、车站值班员等固定用户与列车司机、防灾、维修等移动用户之间的通信手段。

16.3.2 地铁线网无线通信系统应统一规划、分期实施，线网无线通信系统宜实现网络互联互通及资源共享。

16.3.3 无线通信系统采用的工作频段及频点应由当地无线电管

理部门批准。无线通信系统宜采用数字集群移动通信系统。

16.3.4 无线通信系统应采用有线、无线相结合的传输方式。中心无线设备应通过光数字传输系统或光纤与车站、车辆基地的无线基站连接，各基站应通过天线空间波传播或经漏缆的辐射构成与移动台的通信。

16.3.5 无线通信系统可设置行车调度、防灾环控调度、综合维修调度、车辆基地调度等用户群。

16.3.6 无线通信系统应具有选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信功能，并应具有语音存储、监测功能等。

16.3.7 无线通信系统空间波覆盖的时间地点概率不应小于90%，漏泄同轴电缆辐射电波的时间地点概率不应小于95%。

16.3.8 无线通信系统车载台应防撞击、耐震动，并应在司机室进行合理布置。

16.4 公务电话系统

16.4.1 公务电话系统应由公务电话交换设备、自动电话及其附属设备组成。公务电话交换设备宜设置在负荷集中、便于管理的地点。公务电话交换设备间可通过数字中继线或IP网络相连。

16.4.2 地铁公务电话交换网络应统一规划、分期实施。

16.4.3 公务电话交换网与公用网本地电话局的连接方式宜采用全自动呼出、呼入中继方式，并应纳入本地公用网的统一编号。中继线的数量，应根据话务量大小和国家的有关规定确定。

16.4.4 公务电话系统应具备综合业务数字网络功能，并宜预留数据信息业务功能等。

16.4.5 公务电话系统宜设置计费管理系统。

16.4.6 公务电话交换设备的容量应根据机构设置、新增定员、通信业务等因素确定，并应为发展预留余量。

16.4.7 公务电话交换机至所管辖范围内的地区用户线传输衰耗不应大于7dB。

16.4.8 公务电话应采用统一用户编号，在交换网中宜采用下列方式：

1 “0”或“9”为呼叫公用网的首位号码；

2 “1”为特种业务、新业务首位号码；

3 “2～8”为地铁用户的首位号码。

16.5 专用电话系统

16.5.1 专用电话系统应为控制中心调度员、车站、车辆基地的值班员组织指挥行车、运营管理及确保行车安全而设置的电话系统设备。

16.5.2 专用电话系统应包括调度电话、站间行车电话、车站、车辆基地专用直通电话及区间电话。

16.5.3 专用电话系统应由中心交换设备、车站（车辆基地）交换设备、终端设备、录音装置及网管设备等组成。

16.5.4 调度电话应为控制中心调度员与各车站（车辆基地）值班员，以及与办理行车业务直接有关的工作人员提供调度通信，主要应包括行车、电力、防灾环控、维修等调度电话组。

16.5.5 控制中心调度台宜设置在控制中心调度大厅内。行车调度电话分机应设置在各车站行车值班员、车辆基地信号楼行车值班员等处所。

16.5.6 电力调度电话分机应设置电力值班人员所在的处所。

16.5.7 防灾环控调度电话分机应设置防灾环控值班人员所在的处所。

16.5.8 调度电话应符合下列要求：

1 调度电话终端可选呼、组呼和全呼分机，任何情况下均不应发生阻塞；

2 调度电话分机对调度值班台应可实现一般呼叫和紧急呼叫；

3 控制中心调度电话终端之间应有台间联络等功能；

4 应具有召集固定成员电话会议和实时召集不同成员的临

时会议的能力。

16.5.9 站间行车电话应提供相邻车站值班员间办理有关行车业务联系。站间行车电话终端应设在车站值班员所在的处所。

16.5.10 车站专用直通电话应提供行车值班员或站长与本站内运营业务有关人员进行通话联系。站区管辖内的道岔处可设置与车站值班员间的直通电话。车辆基地专用直通电话可根据作业性质设置行车指挥电话、乘务运转电话、段内调度指挥电话、车辆检修电话等。

16.5.11 地铁通信系统可根据运营需求设置区间电话，供司机和区间维修人员与邻站值班员及相关部门联系的区间电话。区间电话在一般区间宜每隔 150m～200m 设置一处。区间电话可纳入公务电话系统。

16.5.12 公务电话系统和专用电话系统可采用合设方式，但应保证调度专用功能。

16.6 视频监视系统

16.6.1 视频监视系统应为控制中心调度员、各车站值班员、列车司机等提供有关列车运行、防灾、救灾及乘客疏导等方面的视觉信息。

16.6.2 视频监视系统应由中心控制设备、车站控制设备、图像摄取、图像显示、录像及视频信号传输等设备组成。

16.6.3 视频监视系统可按运营需求分为中心级和车站级两级监视，并应符合下列规定：

1 中心级监视应在控制中心行车调度员、电力调度员、防灾环控调度员等处所设置控制、监视装置。各调度员应能任意地选择全线摄像机的图像，并应切换至相应的监视终端上；

2 车站级监视应在车站行车值班员、防灾环控值班员等处所设置控制、监视装置。车站值班员应能任意地选择本车站中任一组或任一个摄像机的图像，并应切换至相应的监视终端。

司机可利用站台或驾驶室内的监视终端监视乘客上下车。

16.6.4 视频监视系统应在售检票大厅、乘客集散厅、上下行站台、自动扶梯、换乘通道等公共场所设置监视摄像设备；在变电设备用房及票务室、售票处等场所也可设置。

16.6.5 视频监视系统的摄像机、监视终端应采用符合国家广电标准的制式。室外摄像机应设全天候防护罩，并应适应最低0.2lx的照度；室内摄像机应适应最低1lx的照度或应急照度要求。

16.6.6 视频监视系统应具备监视、控制优先级、循环显示、任意定格与锁闭、图像选择、不间断实时录像、摄像范围控制、字符叠加、远程电源控制等功能。

16.6.7 图像数字化编解码技术应采用标准通用的数字编码格式。

16.7 广播系统

16.7.1 广播系统应保证控制中心调度员和车站值班员向乘客通告列车运行及安全、向导、防灾等服务信息，并应向工作人员发布作业命令和通知，发生灾害时可兼做救灾广播。

16.7.2 广播系统应由正线运营广播系统、车辆基地广播系统组成。

16.7.3 正线运营广播系统在控制中心和车站均应设置行车和防灾广播控制台，控制中心广播控制台可对全线选站、选路广播，车站广播控制台可对本站管区内选路广播。

16.7.4 正线运营广播系统行车和防灾广播的区域应统一设置。防灾广播应优先于行车广播。

16.7.5 列车进站时车站可自动广播乘客导乘信息，列车进站信息宜由信号系统提供。

16.7.6 正线运营广播系统在车站站台宜设置供客运服务人员随时加入本站广播系统作定向广播的装置。

16.7.7 正线运营广播系统车站负荷区宜按站台层、站厅层、出入口通道、与行车直接有关的办公区域、区间等进行划分。负荷

区各点的声场均匀度及混响指标应保证广播声音清晰、稳定。

16.7.8 车辆基地广播系统应能提供车辆基地内行车调度指挥人员向与行车直接有关的生产人员发布作业命令及有关安全信息等。车辆基地广播系统可接入运营广播系统。

16.7.9 广播系统功放设备总容量应按所有广播负荷区额定功率总和及线路的衰耗确定。功率放大器应按 N+1 的方式热备用，系统应有功放自动检测倒换功能。

16.7.10 列车广播设备应与车辆配套设置。列车广播设备应兼有自动和人工播音方式，同时可接受控制中心调度员通过无线通信系统对运行列车中乘客的语音广播。

16.8 时钟系统

16.8.1 时钟系统应为地铁运营提供统一的标准时间信息，并应为其他各系统提供统一的时间信号。时钟系统应由中心母钟（一级母钟）、车站和车辆基地母钟（二级母钟）、时间显示单元（子钟）组成。

16.8.2 控制中心宜设置一级母钟，一级母钟的设置宜满足到多条线路的共享。各车站、车辆基地应设置二级母钟；中心调度室、车站综合控制室、牵引变电所值班室、站厅、站台层及其他与行车直接有关的办公室等处所应设置子钟。

16.8.3 一级母钟应能接收外部全球卫星定位系统基准信号和同步系统提供的标准时间信号；一级母钟应定时向二级母钟发送时间编码信号用以校准；二级母钟产生时间信号应提供给本站的子钟。

16.8.4 一级母钟自走时精度应在 10^{-7} 以上，二级母钟自走时精度应在 10^{-6} 以上。

16.8.5 一级母钟、二级母钟应配置数字式及指针式多路输出接口，一级母钟应配置数据接口。

16.8.6 子钟可采用数字式和指针式及采用双面或单面显示。在设置乘客信息系统显示终端的站台、站厅等处，宜由乘客信息系

统显示终端的时钟代替子钟功能。

16.9 办公自动化系统

16.9.1 办公自动化系统应为地铁运营和管理提供电子办公、信息发布、日常运作和管理、资源管理、人员交流的信息平台。

16.9.2 办公自动化软件平台建设宜根据运营单位的需求，统一规划和实施。

16.9.3 办公自动化系统可在各线路控制中心、车站、车辆基地设置数据网络设备，在与地铁运营相关办公场所应设置用户终端设备。

16.9.4 办公自动化系统宜利用传输系统作为主干传输网络，用户终端设备可通过综合布线系统接入网络设备。

16.9.5 办公自动化系统应设置完善的网络安全措施。

16.10 电源系统及接地

16.10.1 电源系统应保证对通信设备不间断、无瞬变地供电。通信电源设备应满足通信设备对电源的要求。

16.10.2 通信电源系统可按独立的电源设备设置，也可纳入综合电源系统。通信电源系统应具有集中监控管理功能。

16.10.3 通信设备应按一级负荷供电。

16.10.4 直流供电的通信设备，宜采用高频开关电源方式集中供电。直流电源基础电压应为－48V，其他种类的直流电源电压可通过直流变换器供电。

16.10.5 交流供电的通信设备，宜采用交流不间断电源方式集中供电。

16.10.6 电源设备容量配置应符合下列要求：

1 直流、交流配电设备的容量应按远期负荷配置；

2 高频开关电源、不间断电源的容量应按近期配置；

3 蓄电池组的容量应按近期负荷配置，并应保证连续供电不少于 2h；

4 直流供电设备蓄电池宜设置两组并联，每组容量应为总容量的1/2。交流不间断电源设备的蓄电池宜设一组。

16.10.7 通信设备的接地系统设计，应满足人身安全要求和通信设备的正常运行。

16.10.8 地铁车站、控制中心与车辆基地宜采用综合接地方式，车辆基地也可采用分设接地方式。

16.10.9 室外综合接地体电阻值不应大于1Ω。

16.11 集中告警系统

16.11.1 专用通信系统宜设置集中告警系统。

16.11.2 集中告警系统设备宜设置于控制中心或维护中心，并可实现故障监测、安全管理等功能。

16.11.3 集中告警系统与通信各子系统的网络管理系统间应采用标准、通用的硬件接口和通信协议。

16.11.4 集中告警系统应利用通信各子系统具有的自诊断功能，采集通信各子系统的设备故障信息，并应进行记录和告警。

16.12 民用通信引入系统

16.12.1 地铁民用通信引入系统宜由民用传输系统、移动通信引入系统、集中监测告警系统、民用电源系统等组成。

16.12.2 传输系统应为移动通信引入、集中监测告警系统提供传输通道。当有条件时，民用传输系统可与专用通信传输系统合设。

16.12.3 移动通信引入系统应为多种民用无线信号合路及分配网络，可提供和预留不同制式的射频信号合路，并应通过天馈方式和漏缆方式将信号覆盖于地下车站和隧道空间。

16.12.4 集中监测告警系统宜由监测中心设备、被控端站监测设备组成。

16.12.5 民用电源系统应满足民用传输系统、移动通信引入系统、集中监测告警系统等设备的供电需求。

16.12.6 地铁应为民用通信系统预留站外光电缆引入到站内机房的条件，并应预留站内线缆和设备的布设条件。

16.13 公安通信系统

16.13.1 地铁公安通信系统宜由公安视频监视系统、公安无线通信引入系统、公安数据网络、公安电源系统等组成。

16.13.2 公安视频监视系统应满足公安部门对车站范围监视的需要，可在地铁公安分局、地铁派出所及车站公安值班室进行监视。当有条件时，公安视频监视系统可与专用通信视频监视系统合设。

16.13.3 公安无线通信引入系统应覆盖地铁范围内地下车站及隧道空间。

16.13.4 公安无线通信引入系统应实现与既有城市公安无线通信系统的兼容及互连互通。

16.13.5 公安数据网络应能满足地铁公安分局、地铁派出所及车站公安值班室间的数据传输需求，并可接入城市公安数据网络。

16.13.6 公安电源系统应满足公安视频监视系统、公安无线通信引入系统、公安数据网络等设备的供电需求。

16.14 通信用房要求

16.14.1 地铁通信设备用房，应根据设备合理布置的原则确定机房及生产辅助用房的面积。

16.14.2 地铁通信设备用房的面积应按远期容量确定，并应根据需要提供民用通信引入系统、公安通信系统设备设置的用房。

16.14.3 地铁通信设备用房的位置安排，除应做到经济合理、运转安全外，尚应做到缆线引入方便、配线最短和便于维修等方面的因素。

16.14.4 地铁通信设备机房不应与电力变电所相邻。

16.14.5 地铁通信设备机房的内装修应满足通信设备的要求，

并应做到能够防尘、防潮及防止静电。

16.14.6 地铁通信设备用房的设计，应根据通信设备及布线的合理要求预留沟、槽、管、孔。

16.14.7 地铁通信设备机房的工艺要求应符合表16.14.7的规定，其他辅助用房应按一般办公用房工艺要求设计。

表16.14.7 通信设备机房工艺要求

内　容	要　求
室内最小净高（m）	2.8（不含架空地板和吊顶的高度）
地面均布荷载（kg/m^2）	通信专业提供机架重量和平面布置，建筑和结构专业计算荷载值

17 信　　号

17.1 一 般 规 定

17.1.1 地铁信号系统应由行车指挥和列车运行控制设备组成，并应设置故障监测和报警设备。

17.1.2 信号系统应具有高可靠性、高可用性和高安全性。

17.1.3 **ATP 系统、设备及电路应符合故障导向安全的原则。采用的安全系统、设备应经过安全认证。**

17.1.4 信号系统应满足地铁行车组织和运营管理的需要。

17.1.5 信号系统应满足地铁大运量、高密度行车、不同列车编组和行车交路的运营要求。

17.1.6 双线区段宜按双方向运行设计；单线区段应按双方向运行设计。

17.1.7 信号系统应具有电磁兼容性。

17.1.8 信号工程应满足现代化维护管理的需求。信号设备应便于维修并减少维修频度，并应便于测试、更换。

17.1.9 **信号系统的车载设备严禁超出车辆限界，信号系统的地面设备严禁侵入设备限界。**

17.1.10 设于高架或地面线路的信号设备应与城市景观相协调。

17.2 系 统 要 求

17.2.1 信号系统应包括 ATC 系统及车辆基地信号系统。ATC 系统应包括下列系统：

1 ATS 系统；

2 ATP 系统；

3 ATO 系统。

17.2.2 信号系统按地域划分可包括下列系统：

1 控制中心系统；

2 地面设备系统；

3 车载设备系统；

4 车辆基地系统。

17.2.3 地铁信号系统按闭塞方式可包括下列制式：

1 移动闭塞；

2 准移动闭塞；

3 固定闭塞。

17.2.4 ATC 系统应采用连续式列车控制方式，宜选用移动闭塞或准移动闭塞制式。

17.2.5 ATC 系统控制模式应包括控制中心自动控制、控制中心自动控制时的人工介入控制、车站自动控及车站人工控制。其控制等级应遵循车站人工控制优先于控制中心人工控制，控制中心人工控制优先于控制中心的自动控制或车站自动控制。

17.2.6 列车驾驶模式应符合下列规定：

1 驾驶模式可包括列车自动运行、列车自动防护、限制人工、非限制人工及无人驾驶；

2 列车驾驶模式转换应符合下列要求：

1）ATC 系统控制区域与非 ATC 系统控制区域的分界处设驾驶模式转换区，转换区的信号设备应与正线信号设备一致；

2）驾驶模式转换可采用人工方式或自动方式，并应予以记录。转换区域的设置应根据 ATC 系统的性能特点确定；

3）转换区域的长度宜大于最大编组列车的长度，并宜设置在缓坡区段；

4）ATC 控制区域内使用非限制模式应有破铅封、记录或授权指令等技术措施。

3 ATC 系统控制区域列车折返作业应采用 ATP 监控、ATO 或无人驾驶方式。

17.2.7 ATC 系统应满足自身系统设备及通信、供电等相关系统设备故障条件下行车安全的需要。ATC 系统应能降级运用，并应实现故障弱化处理，同时应具有故障复原的能力。

17.2.8 ATC 系统的设计能力应符合下列要求：

1 ATC 系统的监控范围应结合线路和站场规模设计。系统能力应与线路规模、运行能力相适应；

2 信号专业应与行车等专业配合，并应通过列车运行仿真分析计算通过能力、折返能力及出入车辆基地的能力；

3 出入车辆基地的列车不应影响正线列车的行车能力；

4 ATC 系统监控和管理的列车数量应按最小追踪间隔能力所需列车数量设计，并应留有不小于 30%的余量。新线设计车载信号设备配备数量，宜按初期配属列车数量计。

17.2.9 ATC 系统应能与通信、电力监控、防灾报警和环境监控等系统接口。当地铁配置综合监控系统时，ATC 系统应能与其接口或部分纳入综合监控系统；可建以行车指挥系统为核心的综合监控系统。

17.2.10 ATC 系统采用区域控制方式应符合下列要求：

1 控制区域的划分应根据车站配线、区域范围内线路长度、行车管理区域、系统设备控制能力、系统性能指标、故障影响范围及维修管理体制等因素确定；

2 折返站、与车辆基地的衔接站等车站宜设置为区域控制站。

17.3 列车自动监控系统

17.3.1 ATS 系统构成应符合下列要求：

1 ATS 系统主要应包括控制中心、车站和车辆基地等 ATS 设备；

2 控制中心 ATS 主要应包括服务器、工作站、网络设备、接口设备、打印机等设备。工作站应包括调度员工作站、调度长工作站、时刻表编辑工作站、维护工作站和培训工作站等；

3 车站ATS主要应包括服务器/工作站、终端和网络设备、发车计时器/指示器等设备；ATS终端可与ATP终端合设，但不应影响ATP系统的安全性。

4 ATS系统构架与配置应符合下列要求：

1）网络拓扑结构采用冗余方式；

2）主要服务器采用双机热备方式；当主机故障时，主备机切换应确保系统功能完整、各种显示连续、正确；

3）调度员工作站的数量，根据在线列车对数、线路长度和车站数量等因素合理配置；各调度工作站应互为备用，调度工作站的多个显示器输出控制应相对独立。

17.3.2 正线ATS系统应具有下列主要功能：

1 列车自动识别、跟踪、车次号显示；

2 时刻表编制及管理；

3 进路自动/人工控制；

4 列车运行调整；

5 列车运行和设备状态自动监视；

6 操作与数据记录、回放、输出及统计处理；

7 车辆修程及乘务员管理；

8 系统故障复原处理；

9 列车运行模拟及培训。

17.3.3 ATS系统应符合下列要求：

1 同一ATS系统可监控一条或多条运营线路。监控多条运营线路时，应保证各条线路具有独立运营或混合运营的能力；

2 运营线路上的车站、站间、折返线等应全部纳入正线ATS系统监控范围，涉及行车安全的应急控制宜由车站办理；

3 ATS系统应满足列车运行交路的需要，凡具有折返条件的车站均应按具有折返作业处理；

4 系统故障或车站作业需要时，经控制中心调度员与车站值班员办理手续后，可实现站控与遥控转换；车站值班员可强行办理站控作业；站控与遥控转换过程中，不应影响列车运行；

5 列车进路控制应以连锁表为依据，并应根据运行时刻表和列车识别号等条件实现控制。

17.3.4 ATS系统与下列主要系统接口应符合下列要求：

1 ATS系统应与ATP、ATO等系统接口；

2 ATS系统应与无线通信、广播、乘客信息等系统接口；

3 ATS系统宜接收时钟系统的时间信号，宜实现信号系统的时间同步；

4 ATS系统可与电力监控、防灾报警和环境监控或综合监控等系统接口；

5 ATS可提供与城市轨道交通线网监控系统的接口。

17.4 列车自动防护系统

17.4.1 ATP系统应由地面设备及车载设备组成。

17.4.2 ATP地面设备应主要包括地面计算机设备、信息传输设备、列车位置检测设备及相关接口等设备。

17.4.3 ATP车载设备应主要包括ATP车载计算机设备、测速设备、人机显示设备、车地通信设备及相关接口等设备。

17.4.4 地面ATP计算机设备应采用冗余结构。

17.4.5 ATP系统站间通道，应采用独立的冗余通道。

17.4.6 运营列车首尾两端宜各设一套ATP车载设备，ATP车载设备宜采用热备冗余结构。

17.4.7 无人驾驶系统ATP地面/车载计算机设备应采用三取二或二乘二取二冗余结构。

17.4.8 ATP系统应具有下列主要功能：

1 检测列车位置，实现列车间隔控制和进路控制；

2 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制；

3 防止列车误退行等非预期移动；

4 为列车车门、站台门的开闭提供安全监督信息；

5 实现车载信号设备的日检；

6 记录司机操作。

17.4.9 ATP系统应符合下列要求：

1 地铁必须配置ATP系统，其系统安全完善度等级应满足安全完整性等级（SIL）4级标准；ATP系统内部设备之间的信息传输通道也应符合故障导向安全原则；

2 在安全防护预定停车地点的外方应设安全防护距离或防护区段，安全防护距离应通过计算确定；

3 ATP系统应采用连续式控制方式，宜采用一次性速度一距离控制模式；

4 ATP地面设备向ATP车载设备传送的允许速度指令或线路状态、目标速度、目标距离、站台门状态等信息，应满足ATP车载设备控制方式和控制精度的需要。

17.4.10 列车定位及信息传递应符合下列规定：

1 ATP系统宜具有多种列车位置的检测能力。列车定位技术可采用轨道电路、计轴、轨旁电缆环线、应答器和/或辅以速度传感器等方式，可采用多普勒雷达等设备；

2 车地信息传递可采用轨道电路、轨旁电缆环线、应答器、无线通信等传输方式。

17.4.11 ATP车载设备应符合下列要求：

1 ATP系统导致列车停车应为最高安全准则。车地连续通信中断、列车完整性电路断路、列车超速、列车的非预期移动、车载设备重要故障等均应导致列车强迫制动；

2 ATP车载设备的车内信号应为行车的主体信号。车内信号应至少包括列车允许速度、列车实际运行速度、列车运行前方的目标速度/目标距离；在两端司机室内均应装设速度显示、报警等装置；

3 ATP执行强迫制动控制时应切断列车牵引，列车停车过程不得中途缓解；

4 车载信号设备与车辆接口电路的布线应与其主回路等环节的高压布线分开敷设并实施防护。与车辆电器的接口应有隔离措施；

5 列车处于停车且开门的状态下，车载设备应防止列车错误启动和非预期的移动；

6 列车在站间运行过程中如车门错误开启，ATP 车载设备应采取报警、停车等防护措施。

17.4.12 基于轨道电路的 ATP 系统应符合下列要求：

1 ATP 地面设备宜采用报文式无绝缘轨道电路或适用于其他闭塞制式 ATC 系统的地面设备；

2 ATC 控制区域的道岔区段、车辆基地线路可采用有绝缘轨道电路。区间轨道电路应为双轨条回流方式；道岔区段、车辆基地轨道电路可采用单轨条回流方式；

3 相邻轨道电路应采取干扰防护措施；

4 轨道电路的参数可采用下列数据：

1）无砟道床电阻可采用 2Ω·km；有砟道床电阻可采用 1Ω·km；

2）分路电阻可采用 0.15Ω。

5 轨道电路利用兼作牵引回流的走行轨时，装设的牵引均流线和回流线、站台门的等电位连接线等，不应影响轨道电路的正常工作。

17.4.13 基于通信的 ATP 地面设备应符合下列要求：

1 车地通信系统宜采用无线通信方式，也可采用轨旁电缆环线方式。

2 基于无线通信方式的车地通信系统尚应符合下列要求：

1）车地无线通信系统宜采用标准的通信设备，其无线场强覆盖可采用天线、漏缆和裂缝波导管等方式，也可根据现场条件混合使用；

2）车地通信系统应保证列车高速移动时的漫游切换，不应影响列车控制的连续性；

3）车地无线通信系统应采用冗余场强覆盖设计；当一套网络故障时，应确保信号系统车地信息传输的连续性；

4）信号系统应确保车地传输信息的安全，并应具备网络

加密、认证、识别和防火墙等信息的安全防护功能；

5）信号系统的车地无线通信应与其他系统、其他相关线路所用无线通信统一规划无线频点；

6）车地无线通信设备的安装设计和测试应便于运营维护和检修。

3 基于轨旁电缆环线方式的车地通信系统应符合下列要求：

1）轨旁电缆环线的安装不应影响工务维护，不应影响乘客的紧急疏散；

2）系统应能实现电缆环线完整性检测和断线报警功能，并提供相关的安全防护措施。

17.4.14 ATP系统采用降级运行时应符合下列要求：

1 应降级运行的设计行车能力，不宜低于线路运营初期对行车间隔的要求；

2 降级运行模式的建立或退出应能自动或由人工操作完成，并应向行车管理人员提示操作结果，同时应具有明确表示；

3 基于无线通信的ATP系统可具有点式降级运行模式。

17.4.15 ATP设备应符合下列联锁功能要求：

1 ATP设备应确保进路上道岔、信号机和区段的连锁。连锁条件不符时，严禁进路开通。敌对进路应相互照查，不得同时开通；

2 设有引导信号的信号机因故不能开放时，应能实现列车引导作业；

3 应能办理列车和调车进路，应根据需要设置相应的防护进路；

4 进路排列宜采用进路操纵方式。可根据需要连锁功能/设备实现车站有关进路、端站折返进路的自动排列；

5 进路解锁宜采用分段解锁方式。锁闭的进路应能随列车正常运行自动解锁、人工办理取消进路和限时解锁，并应防止错误解锁。限时解锁时间应确保行车安全；

6 联锁道岔应能单独操纵及进路选动。影响行车效率的联

动道岔宜采用同时启动方式；

7 车站站台及车站控制室应设站台紧急关闭按钮。站台紧急关闭按钮电路应符合故障导向安全的原则；

8 可实现自动站间闭塞、进路式闭塞等行车方式；

9 联锁设备的操纵宜选用显示器和鼠标控制方式。显示器上应设有意义明确的各种表示，并应监督线路及道岔区段占用、进路锁闭及开通、信号开放和挤岔、遥控和站控等状态；

10 车站连锁控制应主要包括列车进路、引导进路、进路的解锁和取消、信号机关闭和开放、道岔操纵及锁闭、区间临时限速、扣车和取消、遥控和站控、站台紧急关闭和取消。

17.4.16 正线信号机的设置应符合下列要求：

1 在 ATC 控制区域的线路上应设道岔防护信号机和出站信号机。可根据运营需要设置其他类型的信号机；

2 具有出站性质以外的道岔防护信号机应设引导信号；

3 信号机应设在列车运行方向的右侧。遇条件限制应设于其他位置时，应经运营主管部门批准后再实施；

4 信号机应采用白炽灯或其他光源构成的色灯信号机。

17.4.17 按地面信号显示行车时，其显示距离应符合下列要求：

1 行车信号和道岔防护信号不宜小于 400m；

2 调车信号不应小于 200m；

3 因线路曲线或其他建筑物遮挡影响司机瞭望距离时，应采取满足本条第 1、2 款要求的措施。

17.4.18 ATP 除与 ATS、ATO 等系统接口外，尚应具有下列主要安全接口：

1 与车辆基地连锁接口；

2 与站台门接口；

3 与综合后备盘接口；

4 与联络线接口；

5 与车辆接口；

6 采用无人驾驶方式时与列车障碍物检测系统的接口。

17.5 列车自动运行系统

17.5.1 ATO系统构成应由地面设备和车载设备组成。

17.5.2 ATO地面设备应主要包括轨旁定位设备、ATO接口等设备。ATO可利用ATP系统的轨旁设备，但不应影响ATP系统的安全性。

17.5.3 ATO车载设备应主要包括ATO车载计算机及相关接口等设备。

17.5.4 当采用无人驾驶方式时，ATO设备应采用冗余结构。

17.5.5 ATO系统应具有下列主要功能：

1 站间自动运行；

2 列车运行自动调整；

3 车站定点停车；

4 ATO或无人驾驶自动折返；

5 列车车门、站台门控制；

6 列车节能控制。

17.5.6 ATO系统应符合下列要求：

1 ATO系统可具有司机监控下的ATO、无人驾驶等水平等级。

2 ATO定点停车精度应根据站台计算长度、列车性能和站台门的设置等因素选定。定点停车精度宜为±0.3m。

3 ATO应满足舒适度、快捷及正点的要求。

4 ATO应能控制列车实现车站通过作业。

5 ATO系统应根据ATP、ATS等系统提供的线路条件、道岔状态、列车位置等信息及速度调整指令，实现列车的速度控制。

6 列车在区间停车应接近前方目的地。区间停车后，在允许信号的条件下列车应自动启动。车站发车时，列车启动应由司机控制。

17.5.7 无人驾驶系统应符合下列要求：

1 系统应采取冗余措施，并应具有高可靠性、可用性和安全性。

2 应根据线路条件、道岔状态、前方列车位置等，实现列车速度自动控制。列车在区间停车应接近前方目的地。区间停车后，在允许信号的条件下列车应自动启动。车站发车时，列车启动应由系统自动控制。

3 车载设备应能将故障诊断与报警信息实时传输至 ATS 系统。

4 系统应能接收来自控制中心或车站的停车、临时限速等控制。

17.6 车辆基地信号系统

17.6.1 车辆基地信号系统构成应符合下列要求：

1 车辆基地信号系统应包括车辆段和停车场的信号系统。应设置车辆段及停车场 ATS 设备、计算机联锁设备、计算机监测设备、试车线信号设备、培训设备、日常维修和检测设备等设备；

2 用于培训的主要设备应与实际运用的信号设备一致，可设置信号机、转辙机等室外培训设备；

3 车辆段及停车场采用无人驾驶系统时，其系统主要设备应按冗余结构设置。

17.6.2 车辆基地信号系统采用人工控制方式时，应符合下列要求：

1 车辆段/场设进、出段/场信号机，应根据需要设调车信号机。进、出段/场信号机、调车信号机应以显示禁止信号为定位。

2 停车场可部分或全部纳入 ATC 控制范围；其各种信号机的设置，应根据运营要求和控制方式等确定；

3 车辆段不宜全部纳入 ATS 监控；

4 列车在段内宜按调车进路控制，联锁设备可根据段内运

营作业特点实现连锁条件的检查。

17.6.3 车辆基地采用无人驾驶方式时，宜符合下列要求：

1 宜实现列车出入车辆段、停车场等作业的无人自动驾驶；

2 车辆段内可分为无人驾驶区域和有人驾驶区域；

3 停车场可全部设定为无人自动驾驶区域；

4 车辆段及停车场自动作业宜包括唤醒列车启动自检、启动列车、列车送至正线、列车送至预先分配的停车线、列车休眠等。

17.6.4 车辆基地可设计算机监测系统，并应符合下列要求：

1 应实现信号机状态、主灯丝断丝报警等监测；

2 应实现转辙机动作电流及表示监测；

3 应实现轨道区段状态监测；

4 应实现电缆绝缘状态监测；

5 应实现电源漏流检测；

6 相关数据应进行存储、回放和分析。

17.6.5 试车线信号系统应符合下列要求：

1 试车作业时，试车线操作员应与车辆基地值班员交接控制权。车辆基地与试车线的接口设计应保证试车作业与车辆基地作业互不影响；

2 试车线信号地面设备的配置，应能完成信号系统车载设备功能的动态测试和双向试车的需要；

3 试车线配置的车地无线通信设备，不应干扰正线列车的运行。

17.6.6 培训设备符合下列要求：

1 培训设备应能提供运行环境模拟、故障设定及仿真功能；

2 配置的车地无线通信设备不应干扰或影响运营设备的运行；

3 培训设备的配置应基于线网范围内资源共享的原则。

17.6.7 车辆基地维修及检修设备应符合下列要求：

1 停车列检库宜设置日检设备，并可实现列车投入运营前

的自检；

2 信号系统应设置维修网络，并应在维修中心设置维修计算机终端，应实时远程监测信号系统/设备的运行状态；

3 维修中心应配备专用维修器具、测试工具及仪器仪表。

17.7 其 他

17.7.1 信号系统的基本信号显示，应符合现行国家标准《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758 的有关规定。

17.7.2 ATC 系统控制区域内的道岔宜采用交流转辙机，车辆基地等其他线路可采用直流转辙机。采用三相交流电源控制的电动转辙机或电液转辙机，应设置断相保护和相序检测装置。

17.7.3 信号系统供电应符合下列要求：

1 供电负荷等级应为一级负荷，设两路独立电源。其供电品质应符合本规范第 15 章的有关规定。交流电源电压的波动超过交流用电设备正常工作范围时，应设稳压设备。

2 车载设备应由车辆专业提供直流电源或经变流设备供电。

3 信号设备可由专用电源屏供电，宜选用不间断电源（UPS）设备和免维护蓄电池设备。控制中心、车站信号设备，包括电动转辙机和信号机等室外设备在内的 UPS 电池后备时间应相同，其供电时间不宜小于 30min。

4 信号设备专用交、直流电源应对地绝缘。

5 输出至室外的设备供电回路应采用隔离供电方式。

6 电源屏宜具有远程监测功能或纳入 ATS 监测。

17.7.4 信号系统电线路应符合下列要求：

1 采用的电线、电缆应符合本规范第 15.4.1 条的规定。

2 电缆敷设宜采用下列方式：

1）地面电缆采用直埋、电缆槽或管道方式；

2）区间隧道内电缆宜采用明敷方式，车站宜用隐蔽方式敷设；

3）高架线路的电缆宜用隐蔽方式敷设。

3 信号电线路应与电力线路分开敷设。交叉敷设时信号系统的电线路应采取防护措施，敷设间距应按本规范第16.2.10条的规定执行。

4 电缆芯线或芯对应有备用量，其中普通信号电缆的备用芯线数应符合下列规定：

1）9芯以下电缆备用1芯；

2）12芯～21芯电缆备用2芯；

3）24芯～30芯电缆备用3芯；

4）33芯～48芯电缆备用4芯；

5）52芯～61芯电缆备用5芯。

5 音频电缆应成对备用芯线；当电缆芯线被完全使用时，应根据电缆使用数量和特点备用整根同类型电缆。

6 电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处均应实施阻火封堵。

17.7.5 信号系统设备用房应符合下列要求：

1 信号机房面积应留有适当余量；

2 信号机房环境应满足设备运用的要求，并应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174的有关规定；

3 信号设备室内布置间距宜符合表17.7.5的规定。

表17.7.5 信号设备室内布置间距（m）

名　称	设备间隔对象	净距离要求
机柜间	走道	≥1.0
控制台、机柜与墙	主走道	≥1.2
	次走道	≥1.0
	尽端架	≥0.8
电源屏与其他机柜	—	≥1.5
电源屏与墙	—	≥1.2

17.7.6 信号设备的接地系统应符合下列要求：

1 应设工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线等；

2 信号设备室内应设综合接地箱；当采用综合接地时，应

接入综合接地系统弱电母排，接地电阻不应大于 1Ω；

3 信号室外设备应通过线缆接地；

4 出入信号设备室的电缆应采用屏蔽电缆，应在室内对电缆屏蔽层一端接地，并应在引入口设金属护套；

5 车辆基地内未设综合接地系统或局部未设时，信号设备可分散接地。分散接地电阻值不应大于 4Ω；

6 车载信号设备的地线应经车辆接地装置接地；

7 防雷与接地应按现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定执行。

17.7.7 信号设备防雷装置应符合下列要求：

1 高架和地面线的室外信号设备及与隧道以外连接的室内信号设备应具有雷电防护措施；

2 室外信号设备的金属箱、盒壳体应接地；

3 信号设备室电力线引入处应单独设置电源防雷箱；

4 防雷元器件的选择应将雷电感应过电压抑制在被防护设备的冲击耐压水平之下；

5 防雷元器件的设置不应影响被防护设备的正常工作；

6 防雷元器件与被防护设备之间的连接线应最短，防护电路的配线应与其他配线分开，其他设备不应借用防雷元器件的端子。

17.7.8 信号室外设备的安装应符合下列要求：

1 设置于有砟道床范围内的信号设备基础应设硬化地面；

2 高架区段无线通信设备的安装设计应与声屏障等专业配合；

3 转辙机与接触轨的安全距离应大于 1.2m。

18 自动售检票系统

18.1 一般规定

18.1.1 地铁宜根据建设和经济发展状况设置不同水平的 AFC 系统。

18.1.2 自动售检票系统应满足线网运营和管理的需要，系统技术条件应一致或兼容。

18.1.3 自动售检票系统应建立统一的密钥系统和车票制式标准，系统设备应能处理城市“一卡通”车票。

18.1.4 自动售检票系统的设计能力应满足地铁超高峰客流量的需要。自动售检票设备的数量应按近期超高峰客流量计算确定，并应按远期超高峰客流量预留位置与安装条件。

18.1.5 自动售检票系统的设计应以可靠性、安全性、可维护性和可扩展性为原则，保证数据的完整性、保密性、真实性和一致性。

18.1.6 自动售检票系统应具备用户权限管理的功能。

18.1.7 自动售检票系统应实现与相关系统的接口。

18.1.8 自动售检票系统应满足地铁各种运营模式的要求。

18.1.9 **车站控制室应设置紧急控制按钮，并应与火灾自动报警系统实现联动；当车站处于紧急状态或设备失电时，自动检票机阻挡装置应处于释放状态。**

18.1.10 自动售检票系统应适应车站环境的要求，车站计算机系统和车站终端设备控制器应按工业级标准进行设计。

18.1.11 自动售检票系统应选用操作简单、方便快速的设备，并应有清晰的信息提示。

18.1.12 自动售检票系统设备应具有连续 24h 不间断工作的能力。

18.1.13 线网自动售检票系统应按多层架构进行设计，并应遵循集中管理、分级控制、资源共享的基本原则。各层级应具有独立运行的能力。

18.1.14 清分系统应结合线网规划、建设时序确定系统建设规模和分期实施方案。

18.2 系统构成

18.2.1 自动售检票系统宜由清分系统、线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备、传输通道和车票构成。

18.2.2 清分系统宜设置在控制中心，并应由清分服务器、应用服务器、操作员工作站、存储设备、车票编码分拣设备、打印机、网络设备和不间断电源等构成，同时宜根据需要设置灾备系统。

18.2.3 线路中央计算机系统宜设置在线路控制中心，并应由中央服务器、应用服务器、操作员工作站、存储设备、打印机、网络设备和不间断电源等构成。

18.2.4 车站计算机系统宜设置在车站控制室或设备房，并应由车站服务器、操作员工作站、紧急按钮、打印机、网络设备和不间断电源等构成。

18.2.5 车站终端设备宜由半自动售票机、自动售票机、自动充值机、自动检票机、自动验票机和便携式验票机等组成。

18.2.6 车票宜分为单程车票、储值车票，以及需要时设置的其他票种。

18.2.7 自动售检票系统宜设置维修测试系统和培训系统。

18.2.8 网络宜采用清分中心、线路中心及车站三级组网。

18.2.9 三级网络之间互连宜采用专用通信传输网或设置自动售检票系统专用传输通道进行数据通信。

18.2.10 各线路中央计算机系统应分别与清分系统连接。各独立网络系统间应设置安全系统。

18.2.11 清分系统与“一卡通”系统之间、清分系统与各线路

中央计算机系统之间的网络通信接口应采用标准开放的通信协议。

18.3 系统功能

18.3.1 清分系统应具备下列主要功能：

1 设置和下发运行参数、票价表、黑名单及车票调配信息；

2 对运营模式进行管理；

3 向城市公共交通卡清算系统上传“一卡通”车票的原始数据、接受和处理各线路系统下发的黑名单、对账等数据；

4 具备客流统计、收益清分、对系统设备状态进行监视等功能；

5 对采集的数据进行处理，定期完成各种统计、清分和对账报表；

6 管理系统时钟同步和系统密钥；

7 车票编码分拣设备对系统发行的车票进行初始化、编码、分拣、赋值、校验及注销等；

8 接收和处理各线路中央计算机系统上传的各种交易数据；

9 灾备系统具备系统级或数据级的异地备份功能。

18.3.2 线路中央计算机系统应具备下列主要功能：

1 接受地铁清分系统的运行参数、票价表、交易结算数据、账务数据清分、黑名单及接收、发送车票调配等信息；

2 对运营模式进行管理；

3 向清分系统上传各种原始交易数据、客流监视数据、设备状态数据、接收并转发清分系统的各种指令、安全认证数据等；

4 接收车站计算机系统上传的车站终端设备数据；

5 对采集的数据进行处理，定期完成各种统计报表；

6 向车站计算机系统和车站终端设备下发系统参数、运营模式安全认证数据及黑名单等；

7 对系统中运行参数的设置和更新进行管理；

8 在无清分系统的情况下，线路中央计算机系统还应具有本规范第18.3.1条第3～7款的功能。

18.3.3 车站计算机系统应具备下列主要功能：

1 接受线路中央计算机系统下发的运行参数、运营模式安全认证数据及黑名单等，并下发给车站终端设备；

2 采集车站终端设备的原始交易数据和设备状态数据，并上传给线路中央计算机系统；

3 监视和控制车站终端设备；

4 完成车站票务管理工作和自动处理当天的所有数据和文件，并生成定期的统计报告。

18.3.4 维修测试系统和培训系统应具备下列主要功能：

1 为运营人员提供有效的维修和培训条件；

2 所有设备与正线上使用设备的功能一致。

18.3.5 自动检票机应具备下列主要功能：

1 检验车票的有效性，控制阻挡装置的动作，引导乘客进出站；

2 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务及特殊运行模式；

3 接受车站计算机系统的数据和控制指令，向车站计算机系统发送设备状态和交易数据。

18.3.6 半自动售票机应具备下列主要功能：

1 通过人工收费和操作设备出售车票，以及为乘客办理退票、补票、充值、验票和更换车票等手续；

2 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务及特殊运行模式；

3 接受车站计算机系统的数据和指令，向车站计算机系统发送设备状态和交易数据。

18.3.7 自动售票机应具备下列主要功能：

1 根据乘客所选到站地点或票价自动计费、收费、发售车票；

2 控制设备置于正常运行、故障停用、测试、检修、停止服务及特殊运行模式；

3 接受车站计算机系统的数据和指令，向车站计算机系统发送设备状态和交易数据；

4 具备相应的安全防范措施和非法使用报警装置。

18.3.8 自动充值机应能根据乘客所选定的充值金额，为乘客的储值票充值。

18.3.9 自动验票机和便携式验票机应能对车票的相关信息进行查验。

18.4 票制、票务管理模式

18.4.1 自动售检票系统应采用集中监控和统一的票务管理模式，统一线网票务政策、各种运营模式和票务运作方式，以及统一线网内车票的发行。

18.4.2 票制可采用一票制、区域制（分区制）、计程计时制、计程限时制、计次制等。

18.4.3 自动售检票系统宜采用车站、线路票务中心、线网票务中心三级管理模式。

18.5 设备选型、配置及布置原则

18.5.1 自动检票机的设置宜满足每组不少于3通道要求。

18.5.2 在时段客流方向明显的车站，宜多设置标准通道双向自动检票机。

18.5.3 每个独立的付费区应至少设置一个双向宽通道自动检票机，宽通道自动检票机通道净距宜为900mm。

18.5.4 自动售票机的设置应在满足乘客通行的基础上，保证乘客排队购票的空间。

18.6 供电与接地

18.6.1 清分系统、灾备系统、线路中央计算机系统、车站计算

机系统、车站终端设备的用电负荷应为一级负荷，维修测试系统的用电负荷宜为二级负荷。

18.6.2 自动售检票系统车站终端设备电源箱馈出回路宜带漏电保护。

18.6.3 自动售检票系统采用的电线和电缆应符合本规范第15.4.1条的规定。

18.6.4 自动售检票系统应采用综合接地，接地电阻不应大于1Ω。

18.6.5 车站终端设备、金属管、槽、接线盒、分线盒等应进行电气连接，并应可靠接地。

18.6.6 通信电缆应与电源电缆分管或分槽敷设，预埋管、槽、盒应防水、防尘，并应避开围栏立柱设置的位置。

18.7 系统接口

18.7.1 自动售检票系统设计时，应提供设备用房、设备布置、设备用电、设备维修、接地、传输通道、时钟、视频监控及预埋管线、箱、盒等相关接口技术要求，以及与城市交通“一卡通”、通信、火灾自动报警、门禁等系统的接口技术要求。

18.7.2 自动售检票系统宜在清分中心、控制中心、车站和车辆基地设置系统设备用房，并应根据设备尺寸、维护操作要求等确定面积。

18.7.3 自动售检票系统设备用房宜设防静电地板，房间净高不应小于2.8m，并应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174的有关规定。

19 火灾自动报警系统

19.1 一般规定

19.1.1 车站、区间隧道、区间变电所及系统设备用房、主变电所、集中冷站、控制中心、车辆基地，应设置火灾自动报警系统(FAS)。

19.1.2 火灾自动报警系统的保护对象分级应根据其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等确定，并应符合下列规定：

1 地下车站、区间隧道和控制中心，保护等级应为一级；

2 设有集中空调系统或每层封闭的建筑面积超过 $2000m^2$，但面积不超过 $3000m^2$ 的地面车站、高架车站，保护等级应为二级，面积超过 $3000m^2$ 的保护等级应为一级。

19.1.3 火灾自动报警系统的设计除应符合本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

19.2 系统组成及功能

19.2.1 火灾自动报警系统应具备火灾的自动报警、手动报警、通信和网络信息报警，并应实现火灾救灾设备的控制及与相关系统的联动控制。

19.2.2 火灾自动报警系统应由设置在控制中心的中央级监控管理系统、车站和车辆基地的车站级监控管理系统、现场级监控设备及相关通信网络等组成。

19.2.3 火灾自动报警系统的中央级监控管理系统宜由操作员工作站、打印机、通信网络、不间断电源和显示屏等设备组成，并应具备下列功能：

1 接收全线火灾灾情信息，对线路消防系统、设施监控

管理；

2 发布火灾涉及有关车站消防设备的控制命令；

3 接收并储存全线消防报警设备主要的运行状态；

4 与各车站及车辆基地等火灾自动报警系统进行通信联络；

5 火灾事件历史资料存档管理。

19.2.4 火灾自动报警系统的车站级应由火灾报警控制器、消防控制室图形显示装置、打印机、不间断电源和消防联动控制器手动控制盘等组成，并应具备下列功能：

1 与火灾自动报警系统中央级管理系统及本车站现场级监控系统间进行通信联络；

2 管辖范围内实时火灾的报警，监视车站管辖内火灾灾情；

3 采集、记录火灾信息，并报送火灾自动报警系统中央监控管理级；

4 显示火灾报警点，防、救灾设施运行状态及所在位置画面；

5 控制地铁消防救灾设备的启、停，并显示运行状态；

6 接受中央级火灾自动报警系统指令或独立组织、管理、指挥管辖范围内的救灾；

7 发布火灾联动控制指令。

19.2.5 火灾自动报警系统现场控制级应由输入输出模块、火灾探测器、手动报警按钮、消防电话及现场网络等组成，并应具备下列功能：

1 监视车站管辖范围内灾情，采集火灾信息；

2 消防泵的低频巡检信号、运行状态、设备故障、管压力信号；

3 监视消防电源的运行状态；

4 监视车站所有消防救灾设备的工作状态。

19.2.6 地铁全线火灾自动报警与联动控制的信息传输网络宜利用地铁公共通信网络，火灾自动报警系统现场级网络应独立配置。

19.3 消防联动控制

19.3.1 消防联动控制系统应实现消火栓系统、自动灭火系统、防烟排烟系统，以及消防电源及应急照明、疏散指示、防火卷帘、电动挡烟垂帘、消防广播、售检票机、站台门、门禁、自动扶梯等系统在火灾情况下的消防联动控制。

19.3.2 消火栓系统的控制应符合下列要求：

1 应控制消防泵的启、停；

2 车站综控室（消防控制室）应能显示消防泵的工作、故障和手/自动开关状态、消火栓按钮工作位置，并应实现消火栓泵的直接手动启动、停止；

3 车站级火灾自动报警系统应控制消防给水干管电动阀门的开关，并应显示其工作状态；

4 设消防泵的消火栓处应设消火栓启泵按钮，并可向消防控制室发送启动消防泵的信号。

19.3.3 车站火灾自动报警系统应显示自动灭火系统保护区的报警、喷气、风阀状态，以及手/自动转换开关所处状态。

19.3.4 防烟、排烟系统的控制应符合下列规定：

1 应由火灾自动报警系统确认火灾，并应发布预定防烟、排烟模式指令；

2 应由火灾自动报警系统直接联动控制，也可由环境与设备监控系统或综合监控系统接收指令对参与防、排烟的非消防专用设备执行联动控制；

3 环境与设备监控系统或综合监控系统接受火灾控制指令后，应优先进行模式转换，并应反馈指令执行信号；

4 火灾自动报警系统直接联动的设备应在火灾报警显示器上显示运行模式状态。

19.3.5 车站火灾自动报警系统对消防泵和专用防烟、排烟风机，除应设自动控制外，尚应设手动控制；对防烟、排烟设备还应设手动和自动的模式控制装置。

19.3.6 消防电源、应急照明及疏散指示的控制，应符合下列规定：

1 火灾自动报警系统确认火灾后，消防控制设备应按消防分区在配电室或变电所切断相关区域的非消防电源；

2 火灾自动报警系统确认火灾后，应接通应急照明灯和疏散标志灯电源，并应监视工作状态的功能。

19.3.7 消防联动对其他系统的控制应符合下列要求：

1 应自动或手动将广播转换为火灾应急广播状态；

2 闭路电视系统应自动或手动切换至相关画面；

3 应自动或手动打开检票机，并应显示其工作状态；

4 应根据火灾运行模式或工况自动或手动控制车站站台门开启或关闭，并应显示工作状态；

5 应自动解锁火灾区域门禁，并宜手动解锁全部门禁；

6 防火卷帘门、电动挡烟垂帘应自动降落，并应显示工作状态；

7 电梯应迫降至首层，并应接收电梯的状态反馈信息；在人员监视的状态下应控制站内自动扶梯的停运或疏散运行。

19.3.8 消防联动控制器控制应通过多路总线回路连接带地址的各类模块，每一总线回路连接带地址模块的数量应留有一定的余量。

19.3.9 换乘车站分线路设置的各线路火灾自动报警系统之间，应通过互设信息模块、信息复示屏和消防电话分机（或插孔）的形式实现信息互通及消防联动。

19.4 火灾探测器与报警装置的设置

19.4.1 火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

19.4.2 报警区域应根据防火分区和设备配置划分。

19.4.3 火灾探测器的设置部位应与保护对象的等级相适应。

19.4.4 探测区域的划分应符合下列规定：

1 站厅、站台等大空间部位每个防烟分区应划分为独立的

火灾探测区域。一个探测区域的面积不宜超过 1000m²。

2 其他部位探测区域的划分，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

19.4.5 地下车站的站厅层公共区、站台层公共区、换乘公共区、各种设备机房、库房、值班室、办公室、走廊、配电室、电缆隧道或夹层，以及长度超过 60m 的出入口通道，应设置火灾探测器。

19.4.6 地面及高架车站封闭式的站厅、各类设备用房、管理用房、配电室、电缆隧道或夹层，应设置火灾探测器。

19.4.7 控制中心和车辆基地的车辆停放车间、维修车间、重要设备用房、可燃物品仓库、变配电室，以及火灾危险性较大的场所，应设置火灾探测器。

19.4.8 设气体自动灭火的房间应设置两种火灾自动报警探测器。

19.4.9 设置火灾探测器的场所应设置手动报警装置。

19.4.10 地下区间隧道、长度超过 30m 的出入口通道应设置手动报警按钮。区间手动报警按钮设置位置宜与区间消火栓的位置结合设置。

19.4.11 乘客活动的公共区域不宜设置警报音响，办公区走廊应设置警铃。

19.5 消防控制室

19.5.1 火灾自动报警系统中央级监控管理系统应设置在控制中心调度大厅内，并宜靠近行车调度。

19.5.2 车站消防控制室应与车站综合控制室结合设置。消防控制室应设置火灾报警控制器、消防联动控制器、消防控制室图形显示装置。

19.5.3 换乘车站的消防控制室宜集中设置。按线路设置的消防控制室之间应能相互传输、显示状态信息，但不宜相互控制。

19.5.4 消防控制室应能监控保护区域内的火灾探测报警及联动

控制系统、消火栓系统、自动灭火系统、防烟排烟系统、防火门与卷帘系统、消防电源、消防应急照明与疏散指示系统、消防通信等各类消防系统和系统中的各类消防设施，并应显示各类消防设施的动态信息和消防管理信息。

19.5.5 消防控制室应能控制火灾声或光警报器的工作状态。

19.6 供电、防雷与接地

19.6.1 火灾自动报警系统应设有主电源和直流备用电源；主电源的负荷等级应为一级。

19.6.2 火灾自动报警系统直流备用电源宜采用专用蓄电池或集中设置的蓄电池组供电，其容量应保证主电源断电后连续供电1h。采用集中设置蓄电池时，火灾报警控制器供电回路应单独设置。

19.6.3 火灾自动报警系统图形显示装置、消防通信设备等的电源，宜由UPS电源装置或蓄电池型应急控制电源系统供电。

19.6.4 消防用电设备应采用专用的供电回路，其配电线路和控制回路宜按防火分区划分。

19.6.5 火灾自动报警系统接地装置的接地电阻值，应符合下列要求：

1 采用综合接地装置时，接地电阻值不应大于1Ω；

2 采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于4Ω。

19.6.6 火灾自动报警系统应设置等电位连接网络。电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、浪涌保护器(SPD)接地端等，均应以最短的距离与等电位连接网络的接地端子连接。

19.7 布　　线

19.7.1 火灾自动报警系统传输线路的线芯截面选择，除应满足自动报警装置技术条件要求外，尚应满足机械强度的要求。铜芯绝缘导线、铜芯电缆线芯的最小截面面积不应小于表19.7.1的

规定。

表 19.7.1 铜芯绝缘导线和铜芯电缆线芯的最小截面面积（mm^2）

序号	类　别	线芯的最小截面面积
1	穿管敷设的绝缘导线	1.00
2	线槽内敷设的绝缘导线	0.75
3	多芯电缆	0.50

19.7.2 火灾自动报警系统的传输线路应采用穿金属管或封闭式线槽保护方式布线。

19.7.3 水平敷设的火灾自动报警系统的传输线路，当采用穿管布线时，不同防火分区的线路不应穿入同一根管内。

19.7.4 火灾自动报警系统采用的电线和电缆应符合本规范第15.4.1条的规定。

20 综合监控系统

20.1 一般规定

20.1.1 地铁宜设置综合监控系统（ISCS），并应满足行车指挥、防灾安全和乘客服务等现代运营管理需要。

20.1.2 综合监控系统宜为实时监控与事务数据管理相结合的系统。

20.1.3 综合监控系统应采用集成和互联方式构成，并应将电力监控、环境与设备监控和站台门控制等系统集成到综合监控系统，同时宜将广播、视频监控、乘客信息、时钟、自动售检票、门禁等系统与综合监控系统互联，也可互联防淹门、通信系统集中告警等监控信息。

20.1.4 综合监控系统可集成或互联列车自动监控（ATS）和火灾自动报警等系统；当集成 ATS 时，可建成以行车指挥系统为核心的综合监控系统。

20.1.5 综合监控系统应为线网运营控制中心提供有关信息。

20.2 系统设置原则

20.2.1 综合监控系统的构建应以运营管理需求为基础。

20.2.2 综合监控系统宜设置中央级综合监控系统和车站/车辆基地级综合监控系统，并应通过网络设备将全线各车站/车辆基地级综合监控系统与中央级综合监控系统连接构成完整综合监控系统；现场级应由被集成或互联的子系统现场设备组成。

20.2.3 中央级综合监控系统应设置冗余局域网，车站/车辆基地综合监控系统宜设置冗余局域网。

20.2.4 车站控制室应设置综合监控系统综合后备盘；综合后备盘盘面的设置应根据设备故障或火灾等情况下功能的重要性及车

站控制室工作人员位置由近及远设置。

20.2.5 综合监控系统的骨干网宜利用通信系统传输网络组网或组建专用传输网络。

20.2.6 综合监控系统应设置网络管理系统和培训管理系统，并可根据需要设仿真测试平台。

20.2.7 控制中心楼宇可设综合监控系统，并宜按车站级配置。

20.3 系统基本功能

20.3.1 综合监控系统应具备对被集成系统的监控和管理，以及对互联系统的监控和联动控制功能。

20.3.2 综合监控系统宜具备运营数据统计、操作员培训和决策支持等运营辅助管理功能。

20.3.3 综合监控系统应具备群组控制、模式控制和点动控制功能。

20.3.4 综合监控系统应具备下列主要基本功能：

1 控制功能；
2 监视功能；
3 报警管理；
4 趋势分析；
5 报表生成；
6 权限管理；
7 系统组态；
8 档案管理；
9 系统维护和诊断。

20.3.5 电力监控子系统功能应按本规范第 15 章的有关规定执行，在满足要求的基础上可增加其他功能。

20.3.6 环境与设备监控子系统功能应按本规范第 21 章的有关规定执行，在满足要求的基础上可增加其他功能。

20.3.7 火灾自动报警子系统功能应按本规范第 19 章的有关规定执行，在满足要求的基础上可增加其他功能。

20.3.8 综合监控系统应能监视站台门的开关门状态及重要的故障信息。

20.3.9 列车自动监控子系统应具有列车运行和设备状态自动监视功能。

20.3.10 综合监控系统应具备下列主要联动功能：

1 正常工况，启动日常广播和列车进站广播、开关站等功能；

2 火灾工况，区间火灾防排烟模式控制、车站火灾消防应急广播、车站火灾场景的视频监控和乘客信息系统的火灾信息发布功能；

3 阻塞工况，启动相关车站隧道通风设备功能；

4 紧急工况，启动信息共享、联动等功能。

20.3.11 综合后备盘（IBP）应支持在设备故障或火灾等情况下车站的关键手动控制功能。IBP 盘并宜具备下列功能：

1 站台紧急停车功能；

2 站台扣车与放行功能；

3 通风排烟系统的紧急模式控制功能；

4 自动检票机释放功能；

5 门禁释放功能；

6 电扶梯停止控制功能；

7 站台门开门控制功能。

8 在满足本条第 1～7 款要求的基础上根据运营需要可增加其他功能。

20.4 硬件基本要求

20.4.1 综合监控系统设备应选择可靠、可维护、易扩展的工业级网络及控制产品。

20.4.2 中央级硬件应按下列要求配置：

1 应配置冗余实时服务器；

2 应配置历史服务器及相关存储设备；

3 应配置调度员工作站；

4 可配置维护工作站；

5 应至少配置一台事件打印机及一台报表打印机；

6 应配置前端通信处理器及网络设备；

7 应配置在线式不间断电源；

8 可配置模拟屏或大屏幕显示系统。

20.4.3 车站级硬件应按下列要求配置：

1 可根据运营管理需要，在每座车站配置一套冗余实时服务器，或几个车站合设一套冗余实时服务器；

2 宜配置操作员工作站；

3 应配置一台打印机兼作事件和报表打印功能；

4 宜配置前端通信处理器及网络设备；

5 应配置一套综合后备盘（IBP）；

6 宜配置在线式不间断电源，也可设置弱电系统集中在线式不间断电源。

20.4.4 环境与设备监控子系统现场级设备应按本规范第21章的有关规定执行；电力监控子系统的现场级设备配置应按本规范第15章的有关规定执行；火灾自动报警子系统设备配置应按本规范第19章的有关规定执行。

20.5 软件基本要求

20.5.1 综合监控系统软件应符合下列要求：

1 应采用分层分布式软件架构；

2 应采用模块化结构；

3 应为一个开放系统，应采用标准的编程语言和编译器，并应支持多种硬件构成，应具有对不同制造商产品的集成能力（包括接口协议、数据、工作模式等）；

4 应提供优良的实时处理能力，并应通过采用关键数据主动上传、订阅/发布、事件驱动等机制，提供合理的数据流结构框架和优良的远动能力；

5 可充分利用和发挥硬件系统的能力，支持多任务多用户并发访问，支持内存数据库和动态缓存技术，支持数据的存储、转发；

6 应提供有效的冗余设计：单个模块/部件故障甚至部分交叉故障不应引起数据的丢失和系统的瘫痪；

7 应具有标准化、实用化、可复用和易扩展的特征，并应支持综合监控系统多专业集成和互联，以及支持综合监控项目分专业、分包和分期实施；

8 应满足集成子系统特殊进程的要求；

9 应具备方便的用户组态、监控设备类增减及人机界面修改等功能。

20.5.2 综合监控系统软件应便于增减接口及车站数量，并应具备接入上层信息管理系统功能。

20.6 系统性能指标

20.6.1 系统监控应符合下列规定：

1 控制命令的传输时间不应大于 2s；

2 设备状态变化反映时间不应大于 2s。

20.6.2 系统平均无故障时间（MTBF）不应小于 10,000h。

20.7 其 他

20.7.1 综合监控系统电线和电缆应符合下列规定：

1 采用的电线和电缆应符合本规范第 15.4.1 条的规定；

2 管线敷设应采取抗电磁干扰措施。信号线与电源线不应共用一条电缆，也不应敷设在同一根金属管内。采用屏蔽线缆时，应保持屏蔽层的连续性，屏蔽层宜一点接地；

3 电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处均应实施阻火封堵。

20.7.2 综合监控系统供电应符合下列规定：

1 供电负荷等级应为一级负荷；

2 综合监控系统宜选用不间断电源（UPS）设备和免维护

蓄电池设备。控制中心、车站综合监控设备的UPS电池后备时间应相同，其供电时间不宜小于1h。

20.7.3 综合监控系统设备的接地系统应符合下列规定：

1 综合监控系统设备室内应设综合接地箱；综合监控系统应接入综合接地系统弱电母排，接地电阻不应大于1Ω；

2 计算机设备宜根据相应产品或系统的要求一点接地或浮空，现场机柜应接地。

20.7.4 综合监控系统设备用房设置应符合下列规定：

1 综合监控设备用房面积应留有适当余量；

2 综合监控设备用房环境应满足设备运用的要求，并应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174 的有关规定。

21 环境与设备监控系统

21.1 一般规定

21.1.1 环境与设备的监控应针对地铁系统的特点、线路敷设方式和所属地域的气候条件设置相应的环境与设备监控系统(BAS)。

21.1.2 环境与设备监控系统的监控范围应包括车站、区间，也可包括控制中心及车辆基地。被监控的对象应包括车站通风、空调与供暖设备、隧道通风设备、给排水设备、自动扶梯及电梯、站台门及防淹门、照明和导向系统、车站应急照明电源、车站环境参数等。

21.1.3 环境与设备监控系统的设置应遵循分散控制、集中管理、资源共享的基本原则。

21.1.4 环境与设备监控系统应按全线车站及区间同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式，换乘站也应按同一时间只发生一次火灾的原则设定救灾模式。

21.2 系统设置原则

21.2.1 环境与设备监控系统应按独立设置的原则编制。

21.2.2 环境与设备监控系统应采用分层、分布式计算机控制系统，并应由中央监控管理级、车站监控级、现场控制级及相关通信网络组成。

21.2.3 当设置综合监控系统时，环境与设备监控系统应在车站级由综合监控系统集成，环境与设备监控系统车站及中央级监控功能应由综合监控系统实现。

21.2.4 环境与设备监控系统和火灾自动报警系统之间应设置通信接口；火灾工况应由火灾自动报警系统发布火灾模式指令，环

境与设备监控系统应优先执行相应的控制程序。

21.2.5 防烟、排烟系统与正常通风系统合用的设备，在火灾情况下应由环境与设备监控系统统一监控。

21.2.6 环境与设备监控系统监控对象应包括下列系统和设备：

1 通风、空调与供暖系统；

2 给水与排水系统；

3 应急电源（EPS）及不间断电源（UPS）系统；

4 照明系统；

5 乘客导向标识系统；

6 自动扶梯、电梯设备；

7 站台门、防淹门系统等；

8 温、湿度等环境参数的监测等。

21.3 系统基本功能

21.3.1 环境与设备监控系统应具备下列功能：

1 车站及区间机电设备监控；

2 执行防灾及阻塞模式；

3 车站环境监测；

4 车站环境和设备的管理；

5 系统用能计量；

6 设备节能运行管理与控制；

7 系统维护。

21.3.2 车站及区间机电设备的监控应具备下列功能：

1 中央和车站两级监控管理；

2 环境与设备监控系统控制指令应能分别从中央工作站、车站工作站和车站综合后备盘人工发布或由程序自动判定执行，并具有越级控制功能；

3 用户权限管理。

21.3.3 执行防灾和阻塞模式应具备下列功能：

1 接收车站自动或手动火灾模式指令，执行车站防烟、排

烟模式；

2 接收列车区间停车位置、火灾部位信息，执行隧道防排烟模式；

3 接收列车区间阻塞信息，执行阻塞通风模式；

4 监控车站乘客导向标识系统和应急照明系统；

5 监视各排水泵房危险水位。

21.3.4 在车站公共区、车站控制室及重要设备用房应设置温度及湿度传感器，并应能对环境相关参数进行监测。

21.3.5 车站环境和设备的管理应具备下列功能：

1 对环境参数进行统计；

2 对能耗数据进行统计和分析；

3 对设备的运行状况、运行时间进行统计。

21.3.6 在各用能点应设置计量装置，实现用能分类、分项及各用能系统和大功率设备的实时计量。

21.3.7 通风、空调、供暖设备和照明系统，应通过能耗的统计分析，控制系统设备优化运行。

21.3.8 系统维护应具备下列功能：

1 监视全线环境与设备监控系统被控对象的运行状态，形成维护管理趋势预告等；

2 环境与设备监控系统软件维护、组态、运行参数设置及操作界面修改等；

3 环境与设备监控系统硬件设备故障判断及维护管理。

21.4 硬件设备配置

21.4.1 环境与设备监控系统设备应选择具备高可靠性、容错性、可维护性的工业级控制设备；事故通风与排烟系统设备的监控应采取冗余措施。

21.4.2 中央级硬件设备应按下列要求配置：

1 应配置两台操作工作站，并列运行或采用冗余热备技术；

2 可配置一台维护工作站，应能监视全线环境与设备监控

系统运行情况；

3 可配置两台冗余服务器；

4 应至少配置一台事件信息打印机及一台报表打印机；

5 应配置在线式不间断电源，后备时间不应小于 1h；

6 可配置大屏幕显示系统，其设计应与行调、电调、视频监视等系统协调；

7 应与通信系统母钟时间同步；

8 当环境与设备监控系统被综合监控系统集成时，中央级硬件设备应由综合监控系统设置。

21.4.3 车站级硬件设备应按下列要求配置：

1 应配置工业控制计算机作为车站级操作工作站；

2 应配置在线式不间断电源，后备时间不应小于 1h；

3 应配置一台打印机兼作历史和报表打印机；

4 应在车站控制室配置综合后备控制盘，作为环境与设备监控系统火灾工况自动控制的后备措施，其操作权限应高于车站和中央操作工作站，盘面应以火灾工况操作为主，操作程序应力求简便、直接；

5 当环境与设备监控系统被综合监控系统集成时，车站级硬件设备及综合后备盘应由综合监控系统设置。

21.4.4 现场设备应按下列要求配置：

1 宜选用可编程逻辑控制器（PLC）或分布式控制系统（DCS）作为环境与设备监控系统控制设备；

2 PLC 应支持多任务，应至少包括循环扫描型基本任务、事件触发任务和周期型中断任务；

3 控制器应支持故障自诊断及自恢复功能，以及提供用于模块运行监视的状态数据，并应具有远程编程功能；

4 PLC 应采用可扩展、易维修模块化结构，通信、输入输出（I/O）等主要模块组件应具有带电插拔功能及必要的隔离措施；

5 应冗余配置的 PLC，主备 PLC 应能实现自动切换；

6 传感器的输出应采用标准电信号；

7 系统应具有抑制变频器谐波功能，并应具有良好的电磁兼容性。

21.5 软件基本要求

21.5.1 环境与设备监控系统软件系统应在成熟、可靠、开放的监控系统软件平台的基础上，按运营需求开发应用软件。

21.5.2 系统软件应提供良好、通用的开放性接口。

21.5.3 系统软件应符合当前计算机软件、通信、自动化等技术发展趋势。

21.5.4 数据组织和展现方式应满足地铁系统监控的特点，应采用面向对象（设备）的大容量分布式实时数据库，数据应采用层次化模型结构。

21.5.5 数据流的控制应清晰，数据传输机制应可靠、稳定、高效。

21.5.6 系统软件应支持工程的长期和分阶段现场调试，单站的调试不应影响已运行的系统运行。

21.5.7 软件系统应基于模块化、组件化结构，采用层次性模型，并应具有良好的开放性、扩展性和可移植性。

21.5.8 软件系统应支持不同方式的硬件集成环境及软件配置形态，并应具备与其他系统有一定的互连能力。

21.5.9 软件系统底层通信服务运行应高效稳定，并可支持各种标准的通用通信协议及易于扩展专用协议的开发，并应支持计算机、通道、设备等多层冗余。

21.5.10 系统软件应采用冗余、容错、自恢复等技术。

21.5.11 软件体系应具备完整的系统维护和诊断功能，并应具有良好的人机界面。

21.5.12 应用软件应按数据接口层、数据处理层及数据应用层编制。

21.6 系统网络结构与功能

21.6.1 网络结构应符合下列规定：

1 中央级与车站级之间的传输网络可由通信传输系统提供，或独立组建工业以太网；

2 应满足中央级和车站级监控的实时性要求；

3 应具备减少故障波及面，单点故障不应影响网络正常通信的功能；

4 系统应具有良好的可靠性、开放性和可扩展性。

21.6.2 系统网络应建立网络安全保护措施，经过网络传输和交换的数据应具备可用性、完整性和保密性。

21.6.3 环境与设备监控系统网络结构应采用分层结构，并应由全线传输网、中央级和车站级局域网及现场总线组成。当环境与设备监控系统被综合监控系统集成时，中央级和车站级局域网应由综合监控系统组建。

21.6.4 中央级网络应具有下列功能：

1 中央级局域网连接服务器、操作工作站和通信等设备，应保证数据传输实时可靠，并应具备良好的可扩展性；

2 中央级局域网应采用冗余结构；

3 中央级监控网络应通过通信传输网与车站级监控网相连，任一车站工作站和中央级工作站的退出，均不应造成网络中断；

4 中央级网络为环境与设备监控系统数据传输提供的通信速率，不宜低于 100Mbps。

21.6.5 车站级网络应具有下列功能：

1 车站级局域网连接控制器、操作工作站和通信设备，应保证数据传输实时可靠，并应具备良好的开放性、扩展性并采用标准通信协议；

2 车站级局域网应采用冗余结构；

3 车站级监控网络为环境与设备监控系统数据传输提供的通信速率不宜低于 100Mbps；

4 应具备抗电磁干扰能力。

21.6.6 环境与设备监控系统主控制器和远程控制器或远程 I/O 模块应通过现场总线连接，现场总线应具有下列功能：

1 符合相关现场总线标准；

2 实现系统的分散控制；

3 可连接智能化仪表；

4 连接远程 I/O 和控制器；

5 适应地铁现场环境及具有抗电磁干扰能力。

21.6.7 系统的技术指标应符合下列要求：

1 冗余热备设备的切换时间不应大于 2s；

2 实时数据上行响应时间不应大于 2s；

3 实时数据下行响应时间不应大于 2s；

4 系统平均无故障时间应大于 10，000h；

5 系统平均修复时间不应大于 0.5h。

21.7 布线及接地

21.7.1 地下车站及区间环境与设备监控系统采用的电缆应符合本规范第 15.4.1 条的规定。

21.7.2 环境与设备监控系统管线布置应具有安全可靠性、开放性、灵活性及可扩展性。

21.7.3 环境与设备监控系统的传输线路和 50V 以下供电的控制线路，应采用电压等级不低于交流 250V 的铜芯绝缘导线或铜芯电缆；220/380V 的供电和控制线路应采用电压等级不低于交流 500V 的铜芯绝缘导线或铜芯电缆。

21.7.4 环境与设备监控系统传输线路的线芯截面选择，除应满足环境与设备监控系统设备技术条件的要求外，尚应满足机械强度的要求。

21.7.5 环境与设备监控系统布线应避免周围环境电磁干扰的影响。

21.7.6 环境与设备监控系统的信号线与电源线不应共用电缆，

并不应敷设在同一根金属套管内。

21.7.7 采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性。

21.7.8 环境与设备监控系统的电缆屏蔽层宜采用一点接地。

21.7.9 环境与设备监控系统现场机柜均应可靠接地。

21.7.10 环境与设备监控系统的控制器和计算机设备宜根据相应产品或系统的要求，设置功能性接地和保护性接地。

21.7.11 接地电阻不应大于 1Ω。

22 乘客信息系统

22.1 一般规定

22.1.1 地铁应设置乘客信息系统（PIS），并应保证乘客在乘车过程中能够及时获取相关信息。

22.1.2 乘客信息系统应具有安全性、可靠性、可扩充性和使用灵活性，并应做到技术先进、经济合理、简洁实用。

22.1.3 乘客信息系统应具有完备的信息处理能力，并应通过系统外部接口进行数据交换及将获得的数据经系统处理后，向乘客提供信息服务。

22.1.4 乘客信息系统终端显示设备宜采用平板显示器、多媒体触摸屏等向乘客提供信息服务。

22.1.5 乘客信息系统终端显示设备应设置于车站的站厅、站台、进站口、出站口、出入口通道、换乘通道，以及车辆的客室内等公共区域。

22.1.6 乘客信息系统除应提供运营相关信息外，尚宜提供新闻、天气预报、道路交通等公共信息及公益广告等信息。

22.2 系统功能

22.2.1 乘客信息系统宜具有乘客被动式多媒体导乘信息获取和主动式多媒体咨询、查询的服务功能。

22.2.2 乘客信息系统应具备全数字传输功能，信息采集、传输、显示宜采用全数字的方式。

22.2.3 乘客信息系统应支持文字、图片、视频信息等媒体格式。

22.2.4 乘客信息系统对于预制信息应具备根据节目列表定时自动播出功能；对于来自外部接口直播的视频信息，应具备自动延

时缓存播出的功能。

22.2.5 乘客信息系统应支持数据传送及数据显示的优先级别定义功能，对定义级别高的数据应优先处理。

22.2.6 需同时显示多类信息的终端显示设备，应具有每个区域可独立控制的多区域屏幕分割功能，并应具备单独播出列表功能。

22.3 系统构成及设备配置

22.3.1 乘客信息系统宜分为控制中心子系统、车站子系统、车载子系统、网络子系统、广告管理子系统等子系统。乘客信息系统控制功能宜分为信息源、中心播出控制层、车站/车载播出控制层和车站/车载播出设备等层次。

22.3.2 中心子系统宜配备中心服务器、视频流服务器、咨讯服务器、操作员工作站、网管工作站、播出控制工作站、音视频切换矩阵、视频编码器/解码器、播出版式预览装置等设备。

22.3.3 车站子系统宜配备数据服务器、操作员工作站及各类终端显示设备。终端显示设备配置应符合下列规定：

1 车站站台应配置终端显示设备，每侧站台终端显示设备数量不宜少于6块；

2 车站站厅宜配置终端显示设备，终端显示设备数量不宜少于4块；

3 出入口通道及换乘通道宜配置终端显示设备；

4 车站进站口、出站口宜设置终端显示设备；

5 车站站厅和站台均宜设置多媒体触摸查询设备。

22.3.4 车载子系统宜配备车载控制器、车载无线客户端、图像存储设备、网络设备和客室终端显示屏。

22.3.5 乘客信息系统的传输网络宜由通信系统构建；车站局域网及区间无线网络宜由乘客信息系统独自构建，无线网络应满足列车高速运行时的无缝切换。

22.3.6 网络子系统宜在控制中心配置冗余的以太网核心交换机、无线交换机、防火墙、路由器等设备；在车站宜配置以太网交换机、中继交换机、区间无线网桥等设备。

22.3.7 广告管理子系统宜配备非线性编辑器、编辑录像机和屏幕编辑预览装置等设备。

22.4 系统接口

22.4.1 乘客信息系统宜设置与时钟系统、信号系统、综合监控系统等地铁内部专业接口，并宜设置与数字电视、无线电视、有线电视等外部信息源接口。

22.4.2 乘客信息系统与时钟系统接口，接收时钟信息用于本系统的时钟应同步，并应在终端显示设备上为乘客提供标准时间信息。时间信息显示方式可为数字式或模拟指针式。

22.4.3 乘客信息系统与信号系统接口，应具备接收 ATS 或综合监控系统信息提供列车到站时间，以及列车调停、折返、回库等信息功能中向乘客提供列车到站时间信息。

22.4.4 乘客信息系统与综合监控系统接口，应能接受综合监控信息在指定的时间、地点、区域显示，并应将本系统设备工作状态和故障报警信息上传给综合监控系统。

22.4.5 乘客信息系统与外部信息源接口，应能接收外部信息源的信号，并应向乘客提供全面的、实时的信息。

22.5 供电与接地

22.5.1 乘客信息系统负荷等级宜为二级负荷。

22.5.2 乘客信息系统应采用综合接地，接地电阻不应大于 1Ω。

22.6 布　　线

22.6.1 乘客信息系统的数据线与电源线不应共用电缆，并不应敷设在同一根金属套管内。

22.6.2 乘客信息系统布线应计及对周围环境电磁干扰的影响。采用屏蔽布线系统时，应保持系统中屏蔽层的连续性，其电缆屏蔽层宜采用一点接地。

22.6.3 数据线应采用无卤、低烟的阻燃屏蔽电缆。

23 门　禁

23.1 一般规定

23.1.1 地铁涉及安全的重要设施的通道门、系统和设备用房门及管理用房门应设门禁。

23.1.2 门禁系统应具有出入口监控和安全管理等功能，也可根据运营管理的需要设置其他功能。

23.1.3 门禁系统构成、设备配置和布置，应与运营管理模式相适应。

23.1.4 线网内门禁系统宜实现统一授权管理，并应遵循统一的系统标准。

23.1.5 门禁系统应按集中管理、分级控制的方式设计。应统一管理合法持卡人的访问权限，可根据需要设置线网中央级系统、线路中央级系统和车站级系统三级监控管理系统，或线网（含线路）中央级系统和车站级系统两级监控管理系统，并宜根据运营管理的需要集中设置授权工作点。

23.1.6 门禁系统规模应与线网规划相适应，并应确定线路、车站和监控对象的数量，以及监控对象的安全等级、授权人数及发卡量，并应留有余量。

23.1.7 设有门禁装置的通道门、设备及管理用房门的电子锁，应满足防冲撞和消防疏散的要求。电子锁应具备断电自动释放功能，设备及管理用房门电子锁还应具备手动机械解锁功能。

23.1.8 门禁系统应实现与火灾自动报警系统的联动控制。车站控制室综合后备控制盘（IBP）上应设置门禁紧急开门控制按钮，并应具备手动、自动切换功能。

23.1.9 车站级以下系统和设备应按工业级标准进行设计，并应满足地铁车站环境的要求。

23.1.10 门禁系统宜采用员工卡作为授权卡。

23.1.11 门禁系统应实现线网、线路和车站内的时钟同步。

23.2 安全等级和监控对象

23.2.1 系统设计应明确监控管理的对象和安全等级。

23.2.2 各安全等级的配置应符合下列规定：

1 一级应设双向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置，并应与闭路电视监控系统联动监控；

2 二级应设双向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置；

3 三级应设双向读卡器或设单向读卡器，进门侧应设密码键盘或其他识别装置；

4 四级应设单向读卡器；

23.2.3 控制中心监控对象应包括重要的系统和设备用房、管理用房及通道的门；进入中央控制室的通道门应设一级门禁。

23.2.4 车站监控包括的对象应符合下列规定：

1 设备用房应包括通信设备室、信号设备室、供电和低压配电设备室、综合监控设备室、自动售检票设备室、站台门设备室、应急照明设备室、自动灭火设备室、环控电控室、通风空调机房和消防泵房等；

2 管理用房应包括车站控制室、站长室、站务室等；票务管理室应设不低于二级安全等级的门禁；

3 通道门应包括设备管理区直通地面的紧急疏散通道门、设备管理区直通公共区的通道门等；设备管理区直通隧道区间的通道门应设三级安全等级的门禁。

23.2.5 车辆基地监控对象应包括通信设备室、信号设备室、供电和低压配电设备室、综合监控设备室、消防控制室、自动售检票维修及重要的管理用房等。

23.2.6 主变电所监控对象宜包括通道门、设备房和控制室等；无人值班的主变电所的通道门宜设一级安全等级的门禁。

23.2.7 其他监控对象宜包括档案库房、财务室（库房）、材料库房、培训设备室、重要维修和测试设备用房。

23.2.8 门套门可只在一个门上设置门禁；当一个房间有多个门时，可只在一个常用门处设置门禁。

23.3 系统构成

23.3.1 门禁系统宜由线网中央级系统、线路中央级系统、车站级系统、现场级系统和终端设备、传输网络和电源及门禁卡等组成。

23.3.2 线网中央级系统宜由服务器、监控管理工作站、授权工作站、授权读卡器、打印机、局域网设备及不间断电源等组成。

23.3.3 线路中央级系统宜由服务器、监控管理工作站、授权工作站、授权读卡器、打印机、局域网设备及不间断电源等组成。

23.3.4 车站级系统宜由车站工作站、授权读卡器、打印机、局域网设备及不间断电源等组成。

23.3.5 现场级系统和终端设备宜由车站控制器、本地控制器、读卡器、密码键盘、电子锁、门磁、紧急开门按钮、出门按钮及门禁卡等组成。

23.3.6 门禁系统监控管理层系统可自成系统或与综合监控（或安防）系统实现集成或互联。

23.3.7 门禁系统宜采用通信传输网络，当门禁系统与综合监控（或安防）系统实现集成或互联时，宜采用综合监控（或安防）系统的传输网络。

23.3.8 系统和设备应具有 7X24h 不间断工作的能力；系统应采用不间断电源供电，后备时间不应低于 1h。

23.4 系统功能

23.4.1 线网中央级系统功能应符合下列要求：

1 应具有门禁授权管理、数据库管理、黑名单管理、设备监视与控制功能；

2 应向线路中央级系统下达系统工作参数、授权参数、黑名单等信息；

3 应接收线路中央级系统上传的线路数据，并应实现数据的统计、报表、分类存储和打印；

4 应查询线网系统信息；

5 应统一管理线网内合法持卡人的访问权限；

6 应具有换乘车站的跨线授权管理功能；

7 系统应具有登录、修改、操作、报警等信息的系统日志功能。

23.4.2 线路中央级系统功能应符合下列要求：

1 应具有门禁授权管理、数据库管理、设备监视与控制功能；

2 应接收线网中央级系统下达的工作参数、授权参数、黑名单等信息；

3 应向线网中央级系统上传线路系统的数据和系统状态信息；

4 应向车站级系统下达系统工作参数、授权参数、黑名单等信息；

5 应接收车站级系统上传的数据，并应实现数据的统计、报表、分类存储和打印；

6 应查询线路系统信息；

7 应统一管理线路内合法持卡人的访问权限；

8 系统应具有登录、修改、操作、报警等信息的系统日志功能。

23.4.3 车站级系统功能应符合下列要求：

1 应接收线路中央级系统下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并应下传至现场级系统和终端设备；

2 应监控现场级系统和终端设备的运行状态，并应将数据上传至线路中央级系统；

3 应进行实时状态监控、报警及打印；

4 授权人员可通过系统设定，应临时设置本车站管理区域内的进出权限，并应实现人员权限、区域管理、时间控制和联动控制及人工控制等功能；

5 线路中央级系统发生故障或传输网络中断时，车站级系统应能独立运行。

23.4.4 现场级系统和终端设备功能应符合下列要求：

1 车站控制器应接收车站级系统下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并应下传至本地控制器；

2 车站控制器应监控本地控制器、读卡器等的运行状态，应向车站级系统上传卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息；

3 车站控制器应具备在线、离线、灾害及维修等运行模式；

4 车站控制器应具有本地数据存储和保护功能；

5 本地控制器应接收车站控制器下载的系统参数、授权参数、黑名单等信息，并应下传至读卡器；

6 本地控制器应监控读卡器等的运行状态，应向车站控制器上传卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息；

7 本地控制器应根据指令或权限向读卡器发出动作信号，读卡器应向电子锁发出动作信号，应控制电子锁执行门的开启和锁闭操作；

8 本地控制器应具备在线、离线、灾害及维修等运行模式；

9 本地控制器应具有本地数据存储和保护功能。

23.4.5 开门应采用出门按钮及紧急开门按钮，当出门按钮失效时，可采用紧急开门按钮。

23.4.6 电子锁应具有断电释放的功能。

23.4.7 车站控制室应设通用授权卡，可持卡打开任意受控房间。

23.5 设备安装要求

23.5.1 系统设备及管线应安装和敷设在安全区域。

23.5.2 门禁车站级系统设备宜设在车站控制室，具体位置应与运营管理模式相适应。

23.5.3 读卡器在公共区可根据需要明装或暗装，安装方式应与建筑装修协调配合；控制按钮的安装应便于识别和操作。

23.5.4 电子锁的安装应选在门体受力最合适的位置，当外力作用在门扇时，门扇的变形应最小。

23.6 系统接口

23.6.1 门禁系统应具有与通信、综合监控（或安防）、火灾自动报警、低压配电等系统及建筑专业的接口等功能。

23.6.2 门禁系统和设备应按一级负荷供电；系统接地应接入综合接地网，接地电阻不应大于 1Ω。

24 运营控制中心

24.1 一般规定

24.1.1 地铁应建立运营控制中心（OCC）。

24.1.2 控制中心可监控管理单条或多条地铁线路，建设模式和规模应依据地铁线网的总体规划和线路的具体情况进行设置。

24.1.3 控制中心的位置宜靠近地铁线路和车站、接近监控管理对象的中心地带及方便运营管理的区域。

24.1.4 控制中心应避开高温、潮湿、烟气、多尘、有毒、腐蚀等气源和污染源；应避开易燃、易爆、噪声和振动源；应避开强电磁干扰源等，并应设于污染源的上风向，同时应利用有利的地形和环境或采取相应设施隔离。

24.1.5 控制中心应具备行车调度、电力调度、环境与设备调度、防灾指挥、客运管理、乘客信息管理、设备维修及信息管理等运营调度和指挥功能。并应对地铁运营的全过程进行集中监控和管理。

24.1.6 控制中心应兼作防灾和应急指挥中心，并应具备防灾和应急指挥的功能。

24.1.7 控制中心应具有高度的安全性和可靠性，并宜设置为独立建筑；与其他用途的建筑合建时，应设独立的进出口通道，并应确保控制中心用房的独立性和安全性。

24.1.8 多线路控制中心应防范同时失效的风险隐患，当风险防范、控制和隔离困难时，宜采取异地灾备措施，灾备中心系统设备和用房及相关设施可按满足行车指挥的最小需求配置。

24.2 工艺设计

24.2.1 控制中心工艺设计应明确功能定位、建设规模、运营管

理模式、组织架构及定员数量。

24.2.2 控制中心的整体工艺设计应满足安全、可靠，操作、使用、维修及管理方便，以及运营成本低廉等要求。

24.2.3 控制中心宜划分为运营监控区、运营管理区、设备区、维修区及辅助设备区。各功能区的划分应结合实际的运作模式和管理模式设置。

24.2.4 运营监控区和运营管理区应相邻设置；设备区应集中设置，在楼层布置上应靠近运营监控区，且不应与运营管理区混合布置；维修区在楼层布置上宜靠近设备区。

24.2.5 运营监控区应设中央控制室和紧急事件指挥等。运营监控区应作为独立的安全分隔区；进入中央控制室前应设缓冲区，并宜配置安防设施；在运营监控区内宜配置交接班室、打印室及必要的值班和管理用房等，以及生活和卫生设施。

24.2.6 中央控制室各系统设备的布置及设计应符合下列要求：

1 中央控制室内设备和调度台的布置应整齐、紧凑和美观，并应便于观察、操作和维修，同时应便于调度人员行动和疏散；

2 中央控制室内总体布置应以行车指挥为核心进行模拟屏和各调度台的布置，并应便于行车调度、电力调度、环境与设备调度（兼防灾调度）、维修调度和总调度之间的信息沟通；

3 模拟屏和调度台宜呈弧形布置，模拟屏显示专业信息的位置应与各专业系统调度台的设置位置相对应；

4 各系统模拟屏宜统一设置，模拟屏的屏前应留有足够的视觉空间，屏后应留有必要的维修空间；

5 调度台距模拟屏的通道宽度宜大于2.0m，调度台的台前和台后应留有足够的操作空间及维修空间，调度台前后之间的距离宜大于1.6 m；

6 当调度台按扇形方式分层展开布置时，以在扇形的中间位置观察模拟屏，竖向视线仰角宜小于15°，水平展开角度宜小于120°；

7 当中央控制室的规模按多线路设计时，宜按调度岗位划

分功能区，也可按线路划分功能区；

8 调度台的设计应满足人机工程学和调度台面和台下设备布置及散热的要求；

9 中央控制室应具备紧急事件指挥中心的功能；

10 中央控制室内应设置与运营有关的监控系统和操作终端设备，与运营、管理和安全无关的系统和设备不宜进入，且不得安装大功率的电器设备及其他动力设备。

24.2.7 紧急事件指挥室、交接班室和打印室等应与中央控制室同层相邻设置；紧急事件指挥室与中央控制室应用玻璃隔断。

24.2.8 运营管理区应根据运营管理的需要，按组织架构设置运营调度管理、技术管理、生产和作业管理等必要的办公管理和生活设施。

24.2.9 设备区各系统设备的布置及设计应符合下列要求：

1 设备区设备房的室内布置应整齐、紧凑，并应便于观察、操作和维修；

2 设备布置应使设备之间的连线短，外部管线进出应方便；

3 大功率的强电设备不应与弱电设备混合安装和布置。除自动灭火系统外，各电气系统设备用房不应有水管穿过；风管穿过时应避免管道凝露滴到电气设备上；

4 设备房的布置，宜按线路划分，也可按系统划分；

5 设备区各系统设备房的楼层布置和平面布置应以方便运营管理，便于工程实施，互相关联的管线短为原则；

6 多条线路合建控制中心的中央级核心系统设备宜异地分散设置，也可采取其他安全措施。

24.2.10 维修区应满足维护管理室和值班等功能要求，各线路宜按专业系统合设，也可分设。

24.2.11 运营监控区宜设置参观演示室、参观接待室及培训演示室。参观演示室应与中央控制室相邻设置，也可与紧急事件指挥室合设。

24.2.12 辅助设备区设备的配置及布置应符合下列要求：

1 辅助设备区宜设置供电与低压配电、通风与空调、给水与排水、水消防与自动灭火等系统设备和用房；

2 供电与低压配电、空调、给水与排水及水消防等系统设备，宜设置在地面一层或地下一层；低压配电、通风与空调和自动灭火等系统设备，宜设置在各层距用户较近的位置。

24.3 建筑与装修

24.3.1 控制中心应根据监控管理线路数量、运营管理架构和管理模式、各系统中央级设备的数量及控制中心其他辅助设施等因素，经济合理地确定控制中心的规模及装修标准，并宜适当预留发展余地。

24.3.2 中央控制室和设备区不宜设在高层建筑的顶层和地下。

24.3.3 中央控制室应符合下列要求：

1 中央控制室应满足工艺设计要求；

2 中央控制室的室内净空高度应根据房间面积大小及视线的要求进行设计，不宜低于 4m；

3 中央控制室各调度台之间宜设通道。中央控制室应设不少于两个出入口与外部相连，且应至少有一个门的宽度为 1.2m、高度为 2.3m，并应满足相关专业要求；

4 中央控制室内应设固定式双层密封、隔声和隔热窗；有防火、防爆等特殊要求时，应按特殊要求进行设计；阳光不应直射设备，受阳光直射时应采取遮光措施；

5 室内地面应装设防静电活动地板，并应布设各调度台的系统管线接口及电源插座。设备不应直接安装在活动地板上；

6 室内宜设吊顶，并应满足敷设通风管道和管线的要求。吊顶宜采用轻质、耐火材料；

7 室内装修与照明综合效果不应在模拟屏上产生眩光。

24.3.4 设备区系统设备房净空不宜低于 3m；地面宜根据各系统具体的工艺要求设计，采用下部进线时应设架空活动地板，并应根据设备的安装要求，设置设备的承重、固定和起吊装置。

24.3.5 建筑设计除应满足各系统设备的工艺要求外，还应满足结构、消防等专业的要求。

24.4 布　　线

24.4.1 控制中心应有序敷设管线，并宜采用综合布线和综合管线敷设方式。

24.4.2 综合布线和综合管线应为检修、更新改造预留空间；综合布线和综合管线应具有防火、防水和防鼠等安全功能。

24.4.3 电缆的选择和管线的敷设过程应满足强电、弱电和消防等专业的要求。管线敷设宜做到线路短、交叉少。

24.4.4 竖向布线宜采用电缆并敷线方式，并应满足强电、弱电和消防等专业的要求。

24.4.5 水平布线宜采用电缆夹层敷线方式，并应根据夹层的具体情况，分层分区设置电缆桥架或汇线槽。动力电缆和弱电电缆应分开敷设。

24.4.6 中央控制室内的电线、电缆和管线宜隐蔽敷设。

24.5 供电、防雷与接地

24.5.1 控制中心宜单独设置降压变电所，降压所内应设两台动力变压器，分别引入两路相对独立的电源供电，并应满足控制中心一、二、三级负荷的需要；当一台变压器退出运行时，另一台变压器可至少满足全部一、二级负荷的需要。

24.5.2 控制中心防雷接地应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定，其防护类别不应低于第二类防雷建筑物。

24.5.3 控制中心应设统一的强、弱电系统综合接地极，总的接地电阻不应大于 1Ω，并应满足各系统总的散流要求。

24.6 通风、空调与供暖

24.6.1 中央控制室内环境温度宜控制为 16℃～27℃，中央控

制室和各系统设备房每小时内的温度变化不宜超过3℃，各系统设备房应按现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174的有关规定设置，并宜按不低于B级要求设计。

24.6.2 模拟屏前后的温差不宜超过3℃。

24.6.3 中央控制室及设备房应维持正压。

24.6.4 中央控制室、运营管理区、设备区的空调系统应分开设置。

24.7 照明与应急照明

24.7.1 控制中心应设置正常照明与应急照明。照明灯具应选择节能型、散射效果良好、使用寿命长及维修更换方便的灯具；灯具的布置宜与建筑装修和设备布置相协调。

24.7.2 中央控制室照明设计应符合下列要求：

1 中央控制室的照明应柔和均匀，应无眩光，并应满足操作台面和通道的照度的要求，在操作台面不应有阴影；室内照明均匀度不宜低于0.7，并应采用分区调光；

2 当中央控制室采用马赛克式模拟屏时，模拟屏前区和操作台面距地面0.8m处的照度宜为150 lx～200 lx；

3 当中央控制室采用投影式模拟屏时，模拟屏前区光线宜暗，操作台面距地面0.8m处的照度宜为100lx～150lx，操作台宜设置局部照明。

24.7.3 设备房、维修用房、办公管理用房及其他各部位的照明应满足有关专业的要求。

24.7.4 控制中心应急照明的照度不应低于正常照明的10%，中央控制室的应急工作照明不应低于正常照明的30%，应急照明的持续供电时间不应低于1h。

24.8 消防与安全

24.8.1 控制中心应设置火灾自动报警、环境与设备监控、火灾事故广播、自动灭火、水消防、防排烟等系统。多线路中央控制

室应设置自动灭火系统。

24.8.2 控制中心应设置消防控制室。

24.8.3 控制中心各分区出入口、主要通道和重要房间应设置闭路电视监视系统和门禁系统等安防设施。

24.8.4 控制中心应设置保安值班室，保安值班室应与消防控制室合并设置。

25 站内客运设备

25.1 自动扶梯和自动人行道

Ⅰ 一般规定

25.1.1 地铁应采用公共交通型自动扶梯和自动人行道。

25.1.2 自动扶梯及自动人行道应具备变频调速的节电功能。

25.1.3 设置于室外的自动扶梯应选用室外型产品，上下平台应配有防滑措施；严寒地区应配有防止冰雪积聚设施。

25.1.4 自动扶梯和自动人行道应接受环境与设备监控系统的监控。

25.1.5 自动扶梯和自动人行道布置处应设置摄像监视装置。

25.1.6 事故疏散用自动扶梯，应按一级负荷供电。

25.1.7 自动扶梯和自动人行道机坑内应采用重力流排水。无重力流排水条件时，应在机坑外设集水坑和配备排水设施。自动扶梯应配置油水分离设备。

Ⅱ 主要技术要求及参数

25.1.8 自动扶梯和自动人行道连续运行时间，每天不应少于20h，每周不应少于140h，每3h应能以100%制动载荷连续运行1h。

25.1.9 自动扶梯和自动人行道应设就地级和车站级控制装置。

25.1.10 自动扶梯和自动人行道的传输设备应采用阻燃材料。

25.1.11 自动扶梯和自动人行道的电线、电缆的采用应符合本规范第15.4.1条的规定。

25.1.12 自动扶梯和自动人行道的额定速度不应小于0.5m/s，

宜选用 0.65 m/s。

25.1.13 自动扶梯的倾斜角度不应大于 30°；自动人行道的倾斜角度不应大于 12°。

25.1.14 自动人行道的梯级净宽不宜小于 1m。

25.1.15 **当自动扶梯额定速度为 0.5m/s，且提升高度不大于 6m 时，上、下水平梯级数量不得少于 2 块；当额定速度为 0.5m/s，且提升高度大于 6m 时，上、下水平梯级数量不得少于 3 块；当额定速度等于 0.65m/s 时，上、下水平梯级数量不得少于 3 块；当额定速度大于 0.65m/s 时，上、下水平梯级数量不得少于 4 块。**

25.1.16 自动扶梯从倾斜区段到上水平段过渡的曲率半径不宜小于 2m，从倾斜区段到下水平段过渡的曲率半径不宜小于 1.5m。

Ⅲ 主要土建技术要求

25.1.17 当自动扶梯和自动人行道采用分离机房时，应符合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造和安装安全规范》GB 16899 的有关规定。

25.1.18 自动扶梯和自动人行道的各支点应按产品要求设置预埋件和预留吊装条件。

25.1.19 自动扶梯和自动人行道安装位置，宜避开结构诱导缝和变形缝，跨越时应采用相应的构造措施。

25.2 电　　梯

Ⅰ 一般规定

25.2.1 车站应选用无机房电梯，当无法满足无机房电梯布置要求时，宜选用液压电梯。

25.2.2 电梯应接受车站 BAS 的监控。

25.2.3 电梯应能实现车站控制室、轿厢、控制柜或机房之间的

三方通话功能。

25.2.4 电梯的井道壁、底面、顶板应使用不燃、坚固、无粉尘的材料建造。

25.2.5 电梯的底坑内应设置排水设施，并不应漏水、渗水；当采用液压电梯时，底坑应具有集油装置。

25.2.6 当选用液压电梯时，机房宜设在井道的侧面，并应符合现行行业标准《液压电梯》JG 5071 的有关规定。当液压梯在室外设置时应设置液压部分的冬季防冻保温装置。

25.2.7 电梯的各项设施应符合现行行业标准《无障碍设计规范》GB 50763 的有关规定。

25.2.8 当电梯兼做消防梯时，其设施应符合消防电梯的功能，供电应采用一级负荷。

25.2.9 电梯内部应安设视频监视装置。

Ⅱ 主要技术要求及参数

25.2.10 电梯额定载重不应小于 800kg。

25.2.11 电梯的额定速度不应小于 0.63m/s。

25.2.12 电梯的开门宽度不宜小于 1m，并宜选用双扇中分门。

25.2.13 电梯采用的电线、电缆应符合本规范第 15.4.1 条的规定。

Ⅲ 主要土建技术要求

25.2.14 电梯的井道可采用钢筋混凝土结构或采用其他结构类型。

25.2.15 当采用无机房电梯且井道顶部暴露于室外时，该部分井道不宜采用透明结构形式。

25.2.16 电梯井道应根据产品要求在土建工程中设置预埋件、预留孔、预留槽和起重吊环。

25.2.17 电梯的安装位置应避开土建结构的诱导缝和变形缝。

25.3 轮椅升降机

Ⅰ 一般规定

25.3.1 露天出入口应选用室外型轮椅升降机。

25.3.2 轮椅升降机设置处宜设置摄像监视装置。

25.3.3 轮椅升降机应接受 BAS 的监视。

25.3.4 轮椅升降机应具备乘客自行操作条件，并应设置与车站控制室的可视对讲装置。

Ⅱ 主要技术要求及参数

25.3.5 轮椅升降机平台面应采用防滑材料，平台四周应设护栏。

25.3.6 轮椅升降机的额定速度宜为 0.15m/s。

25.3.7 轮椅升降机的额定载重不应小于 250kg。

25.3.8 轮椅升降机运行时所占用宽度不宜大于 1.2m，上下停靠位置可根据具体土建情况采用直线、90°或 180°等停靠方式。

25.3.9 轮椅升降机采用的电线、电缆应符合本规范第 15.4.1 条的规定。

26 站 台 门

26.1 一 般 规 定

26.1.1 新建线路的车站宜设站台门，并应具备安装站台门系统的接口条件。

26.1.2 站台门系统应由门体、门机、电源及控制四部分组成。

26.1.3 站台门的类型应根据气候环境条件、车站建筑形式、服务水平、通风与空调制式等因素综合选定。

26.1.4 站台门系统的设计应遵循安全、可靠、可维护、可扩展的原则。

26.1.5 站台门在设计荷载作用下应符合本规范第5章的有关规定。

26.1.6 站台门系统主要装置应便于在站台侧进行维护、维修。

26.1.7 站台门不得作为防火隔离装置。

26.1.8 地下车站站台门系统的绝缘材料、密封材料和电线电缆等应采用无卤、低烟的阻燃材料；地面和高架车站站台门系统的绝缘材料、密封材料和电线电缆等应采用低卤、低烟的阻燃材料。

26.1.9 站台门系统的配置及控制模式宜与车站其他系统相结合，并应满足各种运营模式的要求。

26.1.10 站台门设置区域不宜有变形缝；站台门跨越变形缝时其门体结构应采取相应的构造措施。

26.1.11 站台门电气控制设备的防护等级应与环境条件相适应。

26.1.12 站台门的整体钢结构使用寿命不应少于30年。

26.1.13 站台门系统应满足电磁兼容性要求。

26.1.14 站台门系统应具备与信号、综合监控（或环境与设备监控）、车辆、低压配电等系统的接口条件。

26.2 主要技术指标

26.2.1 滑动门开、关过程时间应与列车门的开关过程时间相匹配，且在一定范围内可调节，重复精度不应大于 0.1s。

26.2.2 站台门噪声峰值不应超过 70dBA。

26.2.3 滑动门、应急门、端门的手动解锁力不应大于 67N。

26.2.4 手动开启单边滑动门的动作力不应大于 150N。

26.2.5 系统的平均无故障运行周期不应小于 60 万个周期，可按下式计算：

$$\text{平均无故障运行周期} = \frac{\text{所有滑动门总的运行周期 / 年}}{\text{故障次数 / 年}} \tag{26.2.5}$$

26.2.6 运行强度应符合每天运行 20h、每 90s 开/关 1 次，且全年连续运行的要求。

26.2.7 站台门门体结构在地铁环境的最不利载荷效应组合情况下，门体弹性变形应满足工程要求，且结构不应出现永久变形。各种荷载的取值应符合下列规定：

1 站台门站台设备自重应按实际重量取值；

2 地面车站或高架车站的站台门，所承受风荷载应按工程所在地风荷载标准值计算；地下车站的站台门风荷载应根据工程设计荷载取值；

3 站台门人群挤压力应按在其 1.1m～1.2m 高度处，垂直施加于门体结构 1000N/m 的挤压力取值；

4 站台门门体应进行冲击力测试，可按现行国家标准《建筑用安全玻璃》GB 15763.2 的有关规定执行；

5 地震作用的烈度应按当地抗震设防烈度取值。

26.2.8 站台门动力学参数应符合下列要求：

1 门体的加、减速度值应能达到 $1m/s^2$；

2 阻止滑动门关闭的力不应大于 150N（匀速运动区间）；

3 每扇滑动门的最大动能不应大于 10J；

4 每扇滑动门关门的最后 100mm 行程最大动能不应大于 1J。

26.3 布置与结构

26.3.1 站台门应包括固定门、滑动门、应急门，每侧站台门的两端宜各设一樘端门。

26.3.2 站台门的滑动门与列车客室门在位置、数量上均应对应。

26.3.3 每樘滑动门净开度应计算信号系统的停车精度，且不应小于列车门的净开度。单扇端门的最小开度不应小于 0.9m，单扇应急门净开度不应小于 1.1m。

26.3.4 高站台门中的滑动门、应急门的净高度不应低于 2m；低站台门门体的高度不应低于 1.2m。

26.3.5 在站台门范围内的适当位置应设置应急门，站台每侧应急门的数量宜为远期列车编组数。

26.3.6 滑动门、应急门、端门应能可靠锁闭，在站台侧可用专用钥匙开启，在轨道侧应能手动开启。

26.3.7 站台门门体外观宜与车站建筑风格相适应。门体应由金属框架、安全玻璃等组成，框架外露面宜采用铝合金或不锈钢等金属材料制成；玻璃应选用通透性好的安全玻璃。

26.3.8 站台门与车站结构的连接部分宜具有三维调节功能，强度、刚度应满足设计要求。

26.3.9 在正常的列车停车精度范围内，站台门在开、关门状态下不应影响列车司机出入。

26.3.10 驱动电机宜选用直流永磁电机，其功率应保证最不利条件下站台门可正常开关。

26.4 运行与控制

26.4.1 站台门控制系统应主要由中央控制盘、就地控制盘、门控单元、就地控制盒、控制局域网和接口模块组成。

26.4.2 整列站台门的控制优先权应从低到高排列，可分为下列等级：

1 信号系统对站台门进行开关控制；

2 就地控制盘对站台门进行开关控制；

3 通过紧急控制盘对站台门进行开关控制。

26.4.3 站台门监控系统应以车站为单位独立设置，并应采用开放的通信协议。

26.4.4 站台门的重要状态及故障信息应上传至本站车站控制室和控制中心。

26.4.5 中央控制盘和接口模块宜布置在站台门设备室，就地控制盘宜布置在每侧站台出站端。

26.4.6 站台门的控制及监视应分别设置，关键命令及响应应通过硬线传输。监视系统应能实现监视站台门系统的状态。

26.4.7 站台门应具有障碍物探测功能，应探测到厚度为 5mm～10mm，且最小宽度为 40mm 的硬障碍物。

26.4.8 在中央控制盘和门控单元上可进行参数的下载及修改。

26.4.9 应用软件应能调整电机速度曲线、门体夹紧力阀值、重复开关门延迟时间和重复开关门次数等参数，并应具有故障自动诊断、自动报警的功能。

26.5 供电与接地

26.5.1 站台门系统应按一级负荷供电。驱动电源和控制电源供电回路宜相互独立。

26.5.2 站台门驱动后备电源储能，应能满足在 30min 内至少完成开、关滑动门三次循环的需要。

26.5.3 站台门系统控制电源模块宜采用冗余配置。

26.5.4 驱动电源、控制电源与外电源的隔离阻抗不应小于 5MΩ。

26.5.5 站台门配电电缆、控制电缆的线槽应相互独立。

26.5.6 站台门设备室设备应采用综合接地，接地电阻不应大

于 1Ω。

26.5.7 站台门与列车车厢宜保持等电位，当与钢轨有联接需求时，等电位要求应符合下列规定：

1 站台门与钢轨应采用单点等电位连接，门体与钢轨连接等电位电阻值不应大于 0.4Ω；

2 正常情况下人体可触及的站台门金属构件应与车站结构绝缘，门体与车站结构之间的绝缘电阻不应小于 0.5MΩ。每侧站台门应保持整体等电位。

26.5.8 当站台门与列车车厢无等电位要求时，站台门应通过接地端子接地，接地电阻不应大于 1Ω。

27 车辆基地

27.1 一般规定

27.1.1 车辆基地设计应包括车辆段（停车场）、综合维修中心、物资总库、培训中心和其他生产、生活、办公等配套设施。

27.1.2 车辆基地的功能、布局和各项设施的配置，应根据本工程的运营需要、城市轨道交通线网车辆基地的规划布置和既有车辆基地的功能及分布情况，实现线网车辆基地的资源共享。

27.1.3 车辆基地设计，应初、近、远期结合，分期实施。用地范围应在站场股道和房屋规划布置的基础上按远期规模确定。

27.1.4 车辆基地的选址应符合下列要求：

1 用地应与城市总体规划协调一致；

2 应有良好的接轨条件；

3 用地面积应满足功能和布置的要求，并应具有远期发展余地；

4 应具有良好的自然排水条件；

5 应便于城市电力、给排水及各种管线的引入和城市道路的连接；

6 宜避开工程地质和水文地质不良的地段。

27.1.5 车辆基地设计，应贯彻节约用地、节约能源和资源的方针。

27.1.6 车辆基地设计应有完善的消防设施。总平面布置、房屋设计和材料、设备的选用等应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

27.1.7 车辆基地设计应对所产生的废气、废液、废渣和噪声等进行综合治理，并应符合国家现行相关标准的规定。

环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

27.1.8 车辆基地设计涉及既有河道、水利设施，既有道路、规划道路及重要管线迁改时，应取得水利，水务及市政相关部门的认可，相关迁改设施应与本工程同时施工。

27.1.9 车辆基地应具有外来物资、设备及新车进入的运输条件，有条件时应设连接国家铁路的专用线；车辆基地内应有运输、消防道路，并应有不少于两个与外界道路相连通的出入口。运输道路、消防道路与线路设有平交道时，应在道口前安装安全警示标识及限高、限载标识牌。

27.1.10 车辆基地需进行物业开发时，应明确开发内容、性质和规模。总平面布置应在保证车辆基地功能和规模的基础上，对车辆基地的各项设备、设施与物业开发的内容进行统一规划，并应结合车辆基地内外道路的合理衔接及相关市政配套设施的规划，进行技术经济比较和效益分析。

27.2 车辆段与停车场的功能、规模及总平面布置

27.2.1 车辆段与停车场的功能与设置应符合下列要求：

1 车辆段可根据其作业范围分为大、架修段和定修段，大、架修段应为承担车辆的大修和架修及其以下修程作业；定修段应为承担车辆的定修及其以下修程作业；

2 停车场应主要承担列检和停车作业，必要时可承担双周/三月检及临修作业。

27.2.2 车辆段与停车场设计应以车辆的技术条件和参数为依据。

27.2.3 车辆检修宜采用日常维修和定期检修相结合的检修制度。

车辆日常维修和定期检修的修程和周期应根据车辆技术条件、车辆的质量和既有车辆基地的检修经验制定。新建地铁工程的车辆检修修程和检修周期应符合表 27.2.3 的规定。

表 27.2.3 车辆检修修程和检修周期

类别	检修修程	日常维修和定期检修周期指标		检修时间（d）
		走行里程（万 km）	时间间隔	
定期检修	大修	120	10 年	35
	架修	60	5 年	20
	定修	15	1.25 年	7
日常维修	三月检	3	3 月	2
	双周检	0.5	0.5 月	0.5
	列检	—	每天或两天	—

注：1 表中检修时间按部件互换修确定；

2 设计中检修周期，应采用年走行里程指标；

3 可行性研究报告阶段可采用时间间隔指标。

27.2.4 车辆段应按下列作业范围设计：

1 列车管理和编组工作；

2 列车停放、列检、双周/三月检及清扫洗刷、定期消毒等日常维修保养工作；

3 段内配属列车的乘务工作；

4 车辆的定修、架修和大修等定期检修及检修后的列车试验；

5 车辆的临修；

6 段内设备、机具的维修和调车机车、工程车等的整备及维修。

27.2.5 停车场应按下列作业范围设计：

1 列车管理工作；

2 列车停放、列检、清扫洗刷、定期消毒等日常维修保养工作，必要时可包括双周/三月检及临修工作；

3 场内配属列车的乘务工作。

27.2.6 车辆段内设备的大修宜就近委托专业工厂承担。有条件时，车辆的大修也可委托地铁车辆制造厂或修理厂承担。

27.2.7 车辆段与停车场出入线的设计，应符合下列要求：

1 出入线应在车站接轨，并宜选在线路的终点站或折返站；必要时也可根据车辆基地的位置和接轨条件，按八字形两站接轨；

2 出入线应按双线、双向运行设计，并应避免切割正线；困难条件下，规模等于或小于12列位的停车场出入线可按单线设计；

3 出入线与正线间的接轨形式，应满足正线设计运能要求；

4 出入线设计，应根据行车和信号的要求，留有必要的信号转换作业长度。

27.2.8 车辆段、停车场的设计应满足功能和能力的要求，设计规模应根据车辆技术条件，配属列车编组和数量、检修周期和检修时间计算确定。

27.2.9 车辆段各修程工作量计算时，应计入检修不平衡系数。

检修不平衡系数应符合下列规定：

1 双周、三月检应为1.2；

2 定修、架修、大修应为1.1。

27.2.10 车场线是车辆段、停车场内线路的统称，包括运用和检修库线、调机及工程车库线、试车线、洗车线、吹扫线、镟轮线、平板车停放线、待修车和修竣车存放线、走行线、牵出线、回转线及国铁专用线等，应根据作业需要设置。

车场线的配备和布置应满足功能需要、工艺要求，并应做到安全、方便、经济合理。

27.2.11 车场线的线路平面及纵断面设计，应符合下列规定：

1 出入线及国铁专用线应符合下列要求：

1）最小曲线半径，A型车不应小于250m，B型车不应小于200m；困难时不应小于150m；

2）最大坡度为35‰；

3）竖曲线半径为2000m。

2 试车线应为平直线路，困难时，在满足试车速度要求条件下可设适当曲线。

3 车场其他线路应符合下列要求：

1）最小曲线半径不应小于150m，其中使用调机作业的牵出线最小曲线半径不宜小于300m；

2）曲线间夹直线最小长度可为3m；

3）线路宜设于平道上，困难时库外线路的坡度可按不大于1.5‰设计。

27.2.12 车场线轨道设计应符合下列要求：

1 钢轨及道岔设计应符合下列规定：

1）出入线采用60kg/m钢轨、9号道岔；

2）车场线采用50kg/m钢轨、7号系列道岔；

3）试车线当试车速度大于80km/h时，应采用60kg/m钢轨、9号道岔。

2 道岔轨型应与连接线路轨型一致，两组道岔间插入短钢轨不应小于4.5m，困难时可为3m。

3 道床设计应符合下列规定：

1）出入线及试车线道床，地面线宜采用混凝土枕有砟道床；地下线、高架线宜用无砟道床；无砟道床与有砟道床衔接处设道床过渡段；

2）库内线路应采用无砟道床；

3）库外线路可用混凝土枕有砟道床。

4 扣件设计应符合下列规定：

1）无砟道床应采用弹性分开式扣件；

2）混凝土枕有砟道床宜采用铁路定型的弹条扣件；

5 轨枕铺设及数量应符合下列规定：

1）车辆段与停车场线路宜铺设钢筋混凝土轨枕；必要时，道岔区可采用Ⅱ类油浸防腐蚀木枕；

2）轨枕数量，出入线每公里铺设1680根；其他车场线每公里铺设1440根；采用架空线路或设立柱式检查坑线路，应根据结构计算确定。

6 车挡设置及轨道附属设备应符合下列规定：

1）库内宜采用简易车挡；

2）试车线应采用缓冲滑动式车挡；

3）其他库外线路可采用固定式车挡；

4）高架出入线曲线防脱护轨的设置应按本规范第 7.7 节的有关规定办理；

5）曲线地段设置轨距杆或轨撑，线路和道岔设置防爬设备的条件和数量可按现行国家标准《铁路线路设计规范》GB 50090 的有关规定办理。

27.2.13 车辆基地总平面布置应以车辆段或停车场为主体，并应根据车辆运用、检修的作业要求和段（场）址的地形条件，维修中心、物资总库、培训中心和其他生产、生活、办公设施的布局，以及道路、管线、消防、环保、绿化等要求，结合当地气象条件，按有利生产、方便管理和生活的原则进行统筹安排、合理布置。

27.2.14 车辆段生产房屋布置应以运用及检修库为核心，各辅助生产房屋应根据生产性质按系统布置；与运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜分别布置在相关车库的侧跨内或邻近地点；性质相同或相近的房屋宜合并设置。

27.2.15 车辆段空气压缩机间、变配电所、给水所和锅炉房等动力房屋，宜靠近相关的负荷中心布置。

27.2.16 产生噪声、冲击振动或易燃、易爆的车间宜单独设置；产生粉尘和有害气体的房间或设施宜布置在常年主导风向的下风侧，并宜远离生活、办公区；排出的有害气体、粉尘、废液应符合国家现行有关环境保护及卫生标准的规定。

27.2.17 车辆基地内出入线、试车线、洗车线和镟轮线及车场线群外侧，应设通透的隔离栅栏。

27.2.18 车辆段的生产机构应根据运营管理模式确定，可设运用车间、检修车间和设备车间。

27.2.19 车辆段、停车场应根据生产和管理的需要，配备相应的辅助生产房屋和乘务员公寓、办公楼、食堂、浴室、职工更衣

休息室及卫生设施，以及汽车停车几个字场和自行车棚等配套设施。

乘务员公寓宜靠近运用库附近设置，与其他楼宇合设时，房屋应隔开，应设单独楼梯，并应作隔声处理。

27.2.20 车辆基地应设围蔽设施，其设计宜结合当地的环境要求，选用安全、实用、美观的材料和结构形式。

27.3 车辆运用整备设施

27.3.1 车辆段运用整备设施应根据生产需要配备停车列检库（棚）、双周/三月检库和列车清洗洗刷及相应线路和必要的办公、生活房屋和设施。

27.3.2 双周/三月检库宜与停车列检库（棚）合建组成运用库，也可单独设置或与定修库等检修厂房合建组成联合检修库。

27.3.3 运用库的规模应按近期需要确定，并应预留远期发展条件。其中双周/三月检库远期扩建困难时，可按远期规模一次建成。

27.3.4 停车列检库设计的总列位数，应按本段（场）配属列车数扣除在修车列数和双周/三月检列位数计算确定；列检列位数设计不应大于停车列检库总列位数的50%。

27.3.5 停车库（棚）应根据当地气象条件和运营要求设计。多雨地区宜设棚，寒冷地区或风沙地区应设库，当露天停车对运营和作业无影响时，停车股道可按露天设计；停车股道按露天设计时，应设司机上下车的道路和遮雨设施。

27.3.6 运用库各库每线的列位数应符合下列规定：

1 库型为尽端式布置时，停车、列检线应按一列位或两列位设计；双周/三月检线应按一列位设计，困难时可按两列位设计。

2 库型为贯通式布置时，停车、列检线应按两列位或三列位设计；双周/三月检线应按两列位设计，困难时可按三列位设计。

27.3.7 运用库各种库线均应根据车辆的受电方式设置架空接触网或地面接触轨。

27.3.8 地面接触轨应分段设置并加装安全防护罩。停车、列检库和双周/三月检库线采用架空接触网时，每线列位之间和库前均应设置隔离开关或分段器，并应设置送电时的信号显示或音响设施。

27.3.9 列检列位应设检查坑，列检检查坑的设计应符合下列规定：

1 坑深宜为 1.3m～1.5m；

2 检查坑两端应设阶梯踏步，坑内应有良好的排水设施；

3 列检检查坑的长度不应小于下式的计算值：

$$L_j = L + 4 \tag{27.3.9}$$

式中：L_j——检查坑长度（m）；

L——列车长度（m）；

4——附加长度（m），包括停车误差 1m 和检查坑两端阶梯踏步各 1.5m。

27.3.10 双周/三月检库内线路应设柱式检查坑，并应根据作业要求，设置车顶作业平台和中间作业平台。设计应符合下列规定：

1 柱式检查坑深度，钢轨内侧宜为 1.3m～1.5m，钢轨外侧宜为 1.1m；两端应设踏步或斜坡道，坑内应有良好的排水设施；

采用接触轨供电时，在安装接触轨同侧的轨外不宜设置检查坑；

2 车顶作业平台和中间作业平台的结构尺寸，应根据车辆结构和作业要求确定。作业平台两侧应有安全防护设施；

3 采用接触网供电时，上车顶作业平台门的开关应与接触网隔离开关连锁，兼作两线作业的车顶作业平台中间应设隔离栅栏；

4 双周/三月检库宜有 1 列～2 列位设调试外接电源设备。

27.3.11 各车库的长度应分别按下列公式计算，并应结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求作适当调整，并不应小于下列公式的计算值：

1 停车库（棚）计算长度，可按下式计算：

$$L_{tk} = (L+1) \times N_t + (N_t - 1) \times 8 + 9 \tag{27.3.11-1}$$

式中：L_{tk}——停车库（棚）计算长度（m）；

$(L+1)$——列车长度加停车误差 1m（m）；

N_t——每条线停车列位数；

8——停车列位之间通道宽度（m）；

9——停车库两端横向通道总宽度（m）。

2 列检库（棚）计算长度，可按下式计算：

$$L_{jk} = L_j \times N_j + (N_j - 1) \times 8 + 9 \tag{27.3.11-2}$$

式中：L_{jk}——列检库（棚）长度（m）；

L_j——检查坑长度（m）；

N_j——每条线列检列位数；

8——列检列位之间通道宽度（m）；

9——列检库两端横向通道总宽度（m）。

3 双周/三月检库计算长度，可按下式计算：

$$L_{yk} = (L+1) \times N_y + (N_y - 1) \times 8 + 25 \tag{27.3.11-3}$$

式中：L_{yk}——月检库计算长度（m）；

$(L+1)$——列车长度加停车误差 1m（m）；

N_y——每条线月检列位数；

8——月检列位之间通道宽度（m）；

25——月检库设计附加长度（m）。

27.3.12 车辆段应设机械洗车设施，配属车超过 12 列的停车场也可设置机械洗车设施。

机械洗车设施应包括洗车机、洗车线路和生产房屋，其设计应符合下列要求：

1 洗车机宜采用通过式，其功能应满足车辆两侧和端部（驾驶室）的洗刷要求，并应具有清水清洗及化学洗涤剂功能；

2 洗车线路宜布置在入段线端运用库前或运用库侧按通过式设计。当地形受限制时，可结合段内布置情况按尽端式或八字形往复式布置；

3 列车洗车作业时的速度宜为 3km/h～5km/h；

4 采用接触网供电时，洗车线宜按接触网供电设计，洗车库两端应设接触网隔离开关；采用接触轨供电时，洗车库内线路应为不设接触轨的无电区；

5 北方严寒地区及风沙地区应设洗车库，北方寒冷地区的洗车库应有供暖设施；其他地区可设洗车棚或按露天设计；

6 洗车库（棚）的长度、宽度和高度应根据洗车机的作业要求确定；

7 洗车线在洗车库前后一辆车长度范围应为直线；

8 应根据洗车设备的要求配备辅助生产房屋；

9 洗车线有效长度应按下列公式计算确定：

1）尽端式洗车线有效长度：

$$L_{js} = 2L + L_s + 10 \qquad (27.3.12\text{-}1)$$

式中：L_{js}——尽端式洗车线有效长度（m）；

$2L$——洗车机设备前后各一列车长度（m）；

L_s——洗车机长度（包括联锁设备）（m）；

10——线路终端安全距离（m）。

2）贯通式洗车线有效长度：

$$L_{ts} = 2L + L_s + 12 \qquad (27.3.12\text{-}2)$$

式中：L_{ts}——贯通式洗车线有效长度（m）；

$2L$——洗车机设备前后各一列车长度（m）；

L_s——洗车机长度（包括联锁设备）（m）；

12——信号设备设置附加长度（m）。

27.3.13 车辆段、停车场应根据车场线路布置和作业需要设牵出线，其数量应根据作业量确定。

牵出线的有效长度不应小于下式的计算值：

$$L_q = L_{qc} + L_n + 10 \qquad (27.3.13)$$

式中：L_q——牵出线有效长度（m）；

L_{qc}——通过牵出线的列车总长度（m）；

L_n——调车机车长度（m）；

10——牵出线终端安全距离（m）。

27.3.14 车辆段、停车场各种车库有关部位的最小尺寸，宜符合表 27.3.14 的规定。

表 27.3.14 各车库有关部位最小尺寸（m）

项目名称＼车库种类	停车库	列检库	周月检库	定临修库	大架修库	油漆库	调机车库
车体之间通道宽度（无柱）	(1.6) 1.4	(2.0) 1.8	3	4	4.5	2.5	2
车体与侧墙之间的通道宽度	(1.5) 1.4	(2.0) 1.6	3	3.5	4	2.5	1.7
车体与柱边通道宽度	(1.3) 1.2	(1.8) 1.4	2.2	3	3.2	2.2	1.5
库内前、后通道净宽	4	4	4	5	5	3	3
车库大门净宽	$B+0.6$						
车库大门净高	$H+0.4$						

注：1 B 为车辆或调车机车的宽度；

2 H 为车辆高度（受电弓电动车辆按受电弓落弓高度计算）或调车机车的高度；车库大门净高未计入受电弓升弓进库状态下的高度；

3 调车机车库为单线库时，车体与侧墙（或柱）表面之间的距离应有一侧不小于 2m；

4 静调库各部分尺寸按定修库设计；

5 表中停车库、列检库括号内尺寸适用于接触轨供电的车辆；并列数值适用于架空。

27.3.15 车辆段、停车场运用库按贯通式库型设计时，应设联系车场两端咽喉区的走行线。

27.3.16 车辆段、停车场应根据列车日常维修作业的需要，配备车辆车载通信信号设备的维修、车辆内部清扫、工具存放、备品存放和工作人员更衣休息等生产、办公、生活房屋。生产、办公、生活房屋宜设于运用库的侧跨内或邻近地点。

27.3.17 车辆段、停车场内各房屋，应根据工艺要求设动力、照明、给排水及消防等设施。

27.3.18 车辆段、停车场内列车运转调度、检修调度和防灾调度宜合并设置为车辆段调度中心（DCC）。调度中心应设有站场信号和正线行车调度作业的显示装置。

27.3.19 在列检库检查坑内应在一侧设动力及安全照明插座。检查坑内固定照明灯具不应影响作业。

27.3.20 车辆段、停车场内应设乘务员公寓，其规模应根据早晚运行列车乘务员人数确定。

27.4 车辆检修设施

27.4.1 车辆检修设施应包括定修库、大架修库、临修库、不落轮镟轮库、列车吹扫设施和辅助生产房屋及设施，并应根据其功能和检修工艺要求设置，同时应符合下列规定：

1 定修段应设定修库、临修库，并应根据需要设不落轮镟轮库及相应线路和辅助生产房屋；

2 大架修段除应设置定修段各种生产房屋外，尚应根据车辆检修要求设大架修架落车库、检修库、静调库和转向架、电机、电器、钩缓、受电弓、空调、制动及蓄电池等部件检修分间，并应根据需要设油漆库。

27.4.2 车辆段的定修库、大架修库和临修库均不应设置接触网或接触轨供电。定修段需在定修库内进行升弓调试作业时，应在库端设移动接触网。

27.4.3 定修库规模应根据定修工作量和检修时间计算确定。其设计应符合下列规定：

1 车辆定修宜采用定位作业，列位的长度可按单元车解钩

的作业设计；

2 定修列位宜设通长宽型检查坑，股道内侧坑深宜为1.3m～1.5m，坑内应有排水设施。股道外侧检查坑宽宜按车辆宽度加1.0m设计，坑深宜为0.8m～1.0m；

3 定修库宽度应符合本规范表27.3.14的有关规定；

4 定修库长度不应小于下式的计算值：

$$L_{dk} = L + N_d \times 1 + 16 \qquad (27.4.3)$$

式中：L_{dk}——定修库计算长度（m）；

N_d——列车单元数；

1——列车单元解钩后车钩检修作业所需距离（m）；

16——定修库设计附加长度（m）。

27.4.4 临修库设计应符合下列规定：

1 临修列位应设检查坑，坑深宜为1.3m～1.5m，检查坑内应有安全照明和排水设施；

2 库内股道两侧应根据架车作业的需要设置块状或条状架车基础；

3 临修库宽度应符合本规范表27.3.14的有关规定；

4 临修库长度不应小于下式的计算值：

$$L_{lk} = L + L_z + 20 \qquad (27.4.4)$$

式中：L_{lk}——临修库计算长度（m）；

L_z——转向架长度（m）；

20——临修库设计附加长度（m）。

27.4.5 静调库设计应符合下列规定：

1 静调库的长度、宽度和检查坑的设计可按定修库设计；

2 库内应设调试用的外接电源设备；

3 采用接触网供电系统的静调线应设接触网供电，库前应设隔离开关；

4 静调库应设局部单侧车顶作业平台及安全防护设施；

5 宜在静调线上设车辆轮廓检测装置。线路应为零轨。

27.4.6 架修库和大修库的规模应根据各修程的检修作业量、检

修时间计算确定。厂房的布置和尺寸应根据厂房组合形式确定，并应满足工艺流程和检修作业的要求。

27.4.7 定修库、临修库、架修库和大修库均应设电动桥式或梁式起重机和必要的搬运设备。起重机的起重量应满足工艺和检修作业的要求；起重机走行轨的高度应根据车辆高度、架车方式、架车高度、车顶作业要求和起重机的结构尺寸计算确定。

27.4.8 临修库、架修库和大修库均应根据作业要求设架车设备。架修库和大修库应根据作业需要选用地下式固定架车机组或其他形式的架车设备。临修库可选用移动式架车机。

27.4.9 各种检修库的库前股道宜设有一段平直线路，其长度应满足车辆进出库时车辆外侧各部距库门净距不小于 150mm 的要求。

27.4.10 镟轮库及其线路的设计应符合下列规定：

1 镟轮库及其线路应结合总工艺流程和厂房组合情况合理布置，可单独设置，也可与检修厂房合并设置；当镟轮库与其他检修厂房合并设置时，宜以实体隔墙隔开；

2 镟轮库的尺寸应满足设备安装和镟轮作业的需要；

3 北方寒冷地区镟轮库应设有供暖设施；

4 镟轮库宜根据设备检修及安装要求设置起重设备；

5 镟轮线的有效长度，应满足列车所有车辆的轮对镟修工作的要求，设备前后应有一辆车长度的直线段；

6 镟轮线应根据作业的需要配置公铁两用车或其他牵引设备。

27.4.11 车辆段应配备调车机车和调机库，设计应符合下列规定：

1 调车机车的台数应能满足段内调车作业的需要，并应有一台备用机车；

2 调机的牵引能力应满足牵引远期一列车在空载状态下通过全线最大坡度地段的要求；

3 调机库的规模应按远期配备调车机车台数确定，库内宜

有一个台位的检查坑，库内应根据作业需要设一台 2t 单梁起重机和必要的检修设施；

调机库长度应按下式计算确定，有检修作业时，其库长宜增加 7m：

$$L_{nk} = (L_n + 2) \cdot N_n + (N_n - 1) \times 4 + 7 \quad (27.4.11)$$

式中：L_{nk}——调机库计算长度（m）；

(L_n+2)——调机长度加停车误差 2m（m）；

N_n——每条线停放调机台数；

4——两调机检修台位之间通道宽度（m）；

7——调机台位距车库前后横向通道宽（m）。

27.4.12 车辆段应设试车线，其设计应符合下列要求：

1 试车线的有效长度应根据车辆性能和技术参数及试车综合作业要求计算确定。试车线两端应设缓冲滑动式车挡；

2 试车线应为平直线路，困难时线路端部可根据该线段的试车速度设置适当的曲线。试车线的其他技术标准应与正线标准应一致；

3 试车线宜在适当位置设置检查坑和试车设备房屋，试车线检查坑长度不应小于 1/2 列车长度加 5m，检查坑深度应为 1.2m～1.5m，坑内应有照明和良好的排水设施；

4 试车线应根据列车的供电方式设接触网或接触轨供电，并应单独设隔离开关。

27.4.13 车辆段应设吹扫设施，其设计应符合下列要求：

1 吹扫设施宜包括吹扫线、吹扫作业平台和吹扫设备；吹扫作业平台应设有防护栏，平台的结构尺寸，应根据车辆结构和作业要求确定；

2 吹扫设备应根据吹扫作业的要求选用成熟可靠产品，并应根据作业和设备的要求配备辅助生产房屋；

3 北方严寒地区或设备有要求时应设吹扫库，其他地区可设吹扫棚或按露天设计。北方寒冷地区的吹扫库应有供暖设施；

4 吹扫库（棚）的长度、宽度和高度应根据吹扫作业要求

确定。

27.4.14 油漆库应设置通风设备，并应采取消防和环保措施。库内电气设备均应符合防爆要求。

27.4.15 大、架修段转向架间的设计应符合下列要求：

1 转向架间应毗邻架修库设置，并应设有转向架和轮对等零部件的检修、清洗、试验和探伤设备；

2 转向架间规模和检修台位应根据转向架检修任务量、作业方式和检修时间计算确定；

3 转向架间内应设 10t 电动桥式起重机；

4 转向架间内或附近应设轮对存放间存放备用轮对和待修轮对。备用轮对的数量不应小于同时检修车辆所需轮对的 2 倍；待修轮对存放数量可根据本段轮对加工能力确定；

5 轮对存放间内应设不小于 2t 的电动起重机。

27.4.16 大、架修段电机间应邻近转向架间设置，间内应根据作业需要配备电机分解、检测、清洗和组装设备，以及必要的起重运输设备，其中电机试验间与其电源应毗邻设置，并应采取降噪、隔声措施。有条件时，电机可外委专业工厂检修。

27.4.17 定修段应配置备用转向架存放场地，其存放数量应根据定修、临修任务量确定。

27.4.18 车辆段蓄电池间设计应符合下列要求：

1 蓄电池间的规模应满足地铁车辆蓄电池检修和充电需要，并宜根据需要承担段内调车机车、工程车、蓄电池运搬车和汽车的蓄电池检修和充电；

2 蓄电池间应设有电源室、蓄电池检修室、充电室、药品储存室和值班室；

3 检修室和充电室应有通风、给排水设施；

4 酸性蓄电池充电室应为防酸地面，并应与其他房屋隔断和采取防爆措施。

27.4.19 车辆段电器间、制动间和空调检修间，应根据其作业要求配备相应的检修设备和起重运输设备。

27.4.20 车辆段应设材料、备品仓库，并应配备起重和运输设备。

27.5 车辆段设备维修与动力设施

27.5.1 车辆段设备维修与动力设施应包括设备维修车间和相应管理部门，其工作范围应包括下列内容：

1 全段机电设备的管理和中、小修程的检修工作；

2 全段各种生产工具的维修和管理工作；

3 段内技术更新改造和小型非标准设备的制作任务。

27.5.2 车辆段生产设备应实行统一管理、集中检修。有条件时，设备的大修宜对外委托或与外部协作进行。

27.5.3 车辆段设备维修应根据段内机电设备和动力设施维护、检修的需要配备必要的金属切削与加工设备、电焊与气焊设备、电器检测设备、管道维修设备和起重运输设备等。车辆段设的通用设备宜合并设置。

27.5.4 空压机房间的空压机应选择低噪声、节能型产品，其压力和容量应根据用风设备的要求确定。

27.5.5 车辆段应根据工艺的要求和当地的具体情况设置供暖、通风和空调设施。供暖地区宜利用城市集中供热系统。独立设计锅炉房时，应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041的有关规定。

27.6 综合维修中心

27.6.1 综合维修中心应满足全线线路、路基、轨道、桥梁、涵洞、隧道、房屋建筑和道路等设施的维修、保养，以及供电、通信、信号、机电设备和自动化设备的维修和检修工作的需要。

27.6.2 地铁线路、桥涵、房屋建筑、道路等设施和机电设备的维修应利用地方资源，大修宜对外委托当地专业队伍或工厂承担。

27.6.3 综合维修中心根据其规模和工作范围可分为维修中心、

维修工区和维修组。维修中心宜设于车辆段级的基地内，可分别在相关的停车场设维修工区或维修组。维修工区和维修组应按隶属于维修中心管理设计。

27.6.4 维修中心宜根据各专业的性质分设工务与建筑、供电、通信与信号、机电和自动化等车间。

27.6.5 维修中心应根据生产的需要配备生产房屋、仓库和必要的办公、生活房屋。房屋的布置应根据作业性质结合总平面布置的具体情况合理布局。其生产房屋宜合建为维修综合楼；办公房屋宜与车辆段办公房屋合建为综合办公楼。食堂、浴室等生活房屋应与车辆段同类设施合并设置。

27.6.6 综合维修中心的变电所、空压机间和供热、供水设施，应利用车辆段相关设备和设施。

27.6.7 维修中心应根据各专业的作业内容配备必要的设备和轨道检测车、接触网检修车、磨轨车、轨道车及平板车等工程车辆，并应配备相应的线路和工程车库。

27.6.8 轨道检测车、接触网检修车、磨轨车和轨道车等大型工程车辆，应按资源共享原则配备。

27.7 物资总库

27.7.1 地铁系统应设物资总库，物资总库应承担地铁系统材料、配件、设备和机具及劳保用品等的采购、存放、发放任务和管理工作。

27.7.2 物资总库宜设在大、架修车辆段内，可在定修段或停车场内分别设物资分库或材料库。

27.7.3 物资总库、物资分库应设有各种仓库、材料棚和必要的办公、生活房屋，并应设有材料堆放场地。大、架修车辆段内的物资总库宜设立体仓储设备。

27.7.4 各种仓库的规模应根据所需存放材料、配件和设备的种类和数量确定。材料堆放场地应采用硬化地面。

27.7.5 不同性质的材料和设备宜按分库存放设计；存放易燃品

的仓库宜单独设置，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定。

27.7.6 物资总库、物资分库和材料库应根据需要配备起重设备和汽车、蓄电池车等运输车辆。

27.7.7 物资总库宜单独设围墙或围蔽结构。

27.7.8 物资总库生活设施应利用车辆段的设施。

27.8 培 训 中 心

27.8.1 培训中心应负责组织和管理职工的技术教育和培训工作，一个地铁系统应只设一个培训中心，需要时经论证可对培训中心补强或增设第二培训中心。

27.8.2 培训中心宜设于车辆基地内，对职工的实作操作培训宜利用车辆基地的既有设施，生活设施应利用车辆基地的设施。

27.8.3 培训中心应设司机模拟驾驶装置及其他系统模拟设施，并应设教室、实验室、图书室、阅览室和教职员工办公和生活用房，以及必要的教学设备和配套设施。

27.9 救 援 设 施

27.9.1 车辆基地内应设救援办公室，并应配备相应的救援设备和设施。救援办公室应受地铁控制中心指挥。

27.9.2 救援办公室应设置值班室。值班室应设电钟、自动电话和无线通信设备，以及直通地铁控制中心的防灾调度电话。

27.9.3 救援用的轨道车辆宜利用车辆段和综合维修中心的车辆，并应根据救援需要设置专用地面工程车和指挥车。

27.10 站 场 设 计

27.10.1 站场线路路基宽度、路拱形状、路堤、路堑及边坡等设计，应符合本规范第 8 章的有关规定。

27.10.2 站场线路路肩高程应根据基地附近内涝水位和周边道

路高程设计。沿海或江河附近地区车辆基地的车场线路路肩设计高程不应小于1/100洪水频率标准的潮水位、波浪爬高值和安全高之和。

27.10.3 路基排水系统应符合下列要求：

1 站场路基面应设倾向排水系统的横向坡度，宜采用2%锯齿形横坡；

2 站场路基排水系统宜采用重力自流排水方式，有条件时应排入城市排水系统。段内排水设备应采用排水沟、排水管相结合的形式。建筑密集区应采用暗管排水，股道间应采用盖板排水沟；

3 检查坑和室外电缆沟的排水宜利用地形采用自然排水，困难时应自成体系，应采用集中机械提升排水方式排入路基排水系统、城市排水管网或附近河沟；

4 站场雨水排水系统的设计，应使纵向和横向排水设备紧密配合，并应使水流径路短而顺直；

5 排水设备的数量应根据地区年降雨量、站场汇水面积、路基纵横断面和出水口等因素确定；

6 纵向排水坡度不应小于2‰，穿越股道时，横向排水槽的坡度不应小于5‰；

7 站场路基及排水设计应符合国家现行标准《铁路路基设计规范》TB 10001和《室外排水设计规范》GB 50014的有关规定。

28 防　　灾

28.1 一 般 规 定

28.1.1 地铁应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防措施，并应以预防火灾为主。

28.1.2 地铁控制中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能。

28.1.3 地铁车站应配备防灾设施；车辆基地应配备防灾与救援设施。

28.1.4 地铁针对火灾应贯彻“预防为主，防消结合”的方针。一条线路、一座换乘车站及其相邻区间的防火设计应按同一时间发生一次火灾计。

28.1.5 车站站台、站厅和出入口通道的乘客疏散区内不得设置商业场所，除地铁运营、服务设备、设施外，也不得设置妨碍乘客疏散的设备、设施及其他物体。

28.1.6 当地铁开发地下商业时，商业区与站厅间应划分成不同的防火分区，防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

28.2 建 筑 防 火

28.2.1 地铁各建（构）筑物的耐火等级应符合下列规定：

1 地下的车站、区间、变电站等主体工程及出入口通道、风道的耐火等级应为一级；

2 地面出入口、风亭等附属建筑，地面车站、高架车站及高架区间的建、构筑物，耐火等级不得低于二级；

3 控制中心建筑耐火等级应为一级；

4 车辆基地内建筑的耐火等级应根据其使用功能确定，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关

规定。

28.2.2 防火分区的划分应符合下列规定：

1 地下车站站台和站厅公共区应划为一个防火分区，设备与管理用房区每个防火分区的最大允许使用面积不应大于 1500m²；

2 地下换乘车站当共用一个站厅时，站厅公共区面积不应大于 5000m²；

3 地上的车站站厅公共区采用机械排烟时，防火分区的最大允许建筑面积不应大于 5000m²，其他部位每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 2500m²；

4 车辆基地、控制中心的防火分区的划分，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

28.2.3 车站安全出口设置应符合下列规定：

1 车站每个站厅公共区安全出口数量应经计算确定，且应设置不少于 2 个直通地面的安全出口；

2 地下单层侧式站台车站，每侧站台安全出口数量应经计算确定，且不应少于 2 个直通地面的安全出口；

3 地下车站的设备与管理用房区域安全出口的数量不应少于 2 个，其中有人值守的防火分区应有 1 个安全出口直通地面；

4 安全出口应分散设置，当同方向设置时，两个安全出口通道口部之间净距不应小于 10m；

5 竖井、爬梯、电梯、消防专用通道，以及设在两侧式站台之间的过轨地道不应作为安全出口；

6 地下换乘车站的换乘通道不应作为安全出口。

28.2.4 区间的安全疏散应符合下列规定：

1 每个区间隧道轨道区均应设置到达站台的疏散楼梯；

2 两条单线区间隧道应设联络通道，相邻两个联络通道之间的距离不应大于 600m，联络通道内应设并列反向开启的甲级防火门，门扇的开启不得侵入限界；

3 道床面应作为疏散通道，道床步行面应平整、连续、无

障碍物。

28.2.5 两个防火分区之间应采用耐火极限不低于3h的防火墙和甲级防火门分隔，在防火墙设有观察窗时，应采用甲级防火窗；防火分区的楼板应采用耐火极限不低于1.5h的楼板。

28.2.6 消防泵房、污水泵房、废水泵房、厕所、盥洗室等面积可不计入防火分区面积。

28.2.7 站台和站厅公共区内任一点，与安全出口疏散的距离不得大于50m。

28.2.8 公共区内设于付费区与非付费区之间的栏栅应设栏栅门，检票口和栅栏门的总通行能力应与站台至站厅疏散能力相匹配。

28.2.9 车站的装修材料应符合下列规定：

1 地下车站公共区和设备与管理用房的顶棚、墙面、地面装修材料及垃圾箱，应采用燃烧性能等级为A级不燃材料；

2 地上车站公共区的墙面、顶棚的装修材料及垃圾箱，应采用A级不燃材料，地面应采用不低于B_1级难燃材料。设备与管理用房区内的装修材料，应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的有关规定；

3 地上、地下车站公共区的广告灯箱、导向标志、休息椅、电话亭、售检票机等固定服务设施的材料，应采用不低于B_1级难燃材料。装修材料不得采用石棉、玻璃纤维、塑料类等制品。

28.2.10 安全出口、楼梯和疏散通道的宽度和长度，应符合下列规定：

1 供人员疏散的出口楼梯和疏散通道的宽度，应按本规范第9章的有关规定计算确定；

2 设备与管理用房区房间单面布置时，疏散通道宽度不得小于1.2m，双面布置时不得小于1.5m；

3 设备与管理用房直接通向疏散走道的疏散门至安全出口的距离，当房间疏散门位于两个安全出口之间时，疏散门与最近安全出口的距离不应大于40m；当房间位于袋形走道两侧或尽端

时，其疏散门与最近安全出口的距离不应大于22m；

4 地下出入口通道的长度不宜超过100m，当超过时应采取满足人员消防疏散要求的措施。

28.2.11 车站站台公共区的楼梯、自动扶梯、出入口通道，应满足当发生火灾时在6min内将远期或客流控制期超高峰小时一列进站列车所载的乘客及站台上的候车人员全部撤离站台到达安全区的要求。

28.2.12 提升高度不超过三层的车站，乘客从站台层疏散至站厅公共区或其他安全区域的时间，应按下式计算：

$$T = 1 + \frac{Q_1 + Q_2}{0.9[A_1(N-1) + A_2B]} \leqslant 6\text{min} \quad (28.2.12)$$

式中：Q_1——远期或客流控制期中超高峰小时1列进站列车的最大客流断面流量（人）；

Q_2——远期或客流控制期中超高峰小时站台上的最大候车乘客（人）；

A_1——一台自动扶梯的通过能力（人/min·m）；

A_2——疏散楼梯的通过能力（人/min·m）；

N——自动扶梯数量；

B——疏散楼梯的总宽度（m），每组楼梯的宽度应按0.55m的整倍数计算。

28.2.13 地下车站消防专用通道及楼梯间应设置在有车站控制室等主要管理用房的防火分区内，并应方便到达地下各层。地下超过三层（含三层）时，应设防烟楼梯间。

28.2.14 地下车站的地面出入口、风亭等附属建筑，车辆基地出入线敞口段，以及地上车站、区间和附属建筑与相邻建筑的防火间距和消防车道的设置，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045的有关规定执行。与汽车加油加气站的防火间距应符合现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156的有关规定。

28.2.15 防火卷帘与建筑物之间的缝隙，以及管道、电缆、风

管等穿过防火墙、楼板及防火分隔物时，应采用防火封堵材料将空隙填塞密实。

28.2.16 重要设备用房应以耐火极限不低于2h的隔墙和耐火极限不低于1.5h的楼板与其他部位隔开。

28.3 消防给水与灭火

28.3.1 地铁的消防给水水源应采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，可采用其他消防给水水源。

28.3.2 地铁消防给水系统的设计，应符合本规范第14.1节的有关规定。

28.3.3 消火栓给水系统用水量定额应符合下列规定：

1 地下车站（含换乘车站）应为20L/s；

2 地下车站出入口通道、折返线及地下区间隧道应为10L/s；

3 地面和高架车站应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

28.3.4 地铁消防给水系统，应结合地铁给水水源等因素确定，宜按下列要求确定：

1 当城市自来水的供水量能满足消防用水的要求，而供水压力不能满足消防用水压力的要求时，应设消防增压、稳压设施，当地消防和市政部门许可时，可不设消防水池，从市政管网直接引水；

2 当城市自来水的供水量不能满足消防用水量要求或城市自来水管网为枝状管网时，地下车站及地下区间应设消防增压、稳压设施和消防水池；地面和高架车站消防设施及消防水池的设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；

3 换乘车站消防给水系统宜采用一套系统；

4 地面车站、高架车站消火栓给水系统采用消防泵加压供水时，应设置稳压装置及气压罐，可不设高位水箱。

28.3.5 地下车站及其相连的地下区间、长度大于 20m 的出入口通道、长度大于 500m 的独立地下区间，应设室内消火栓给水系统。

28.3.6 地下车站设置的商铺总面积超过 500m² 时，应按现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定设置自动喷水灭火系统。

28.3.7 消防给水管道的设置应符合下列要求：

1 地下车站和地下区间的室内消火栓给水系统应设计为环状管网；地下区间上下行线应各设置 1 根消防给水管，在地下车站端部和车站环状管网应相接；

2 地下区间两条给水干管之间是否设置连通管应经过技术经济比较确定；

3 地面和高架车站室内消火栓超过 10 个，且室外消防用水量大于 15L/s 时，应设计为环状管网；

4 车站室内消火栓环状管网应有 2 根进水管与城市自来水环状管网或消防水泵连接；

5 消防枝状管道上设置的消火栓数量不应超过 4 个。

28.3.8 地铁室内消火栓的设置应符合下列要求：

1 消火栓口径应为 *DN*65，水枪喷嘴直径应为 19mm，每根水龙带长度应为 25m，栓口距地面、楼板或道床面高度应为 1.1m；

2 车站的消火栓，宜设单口单阀消火栓，困难地段可设双口双阀消火栓箱；

3 地下区间隧道的消火栓，宜设消火栓口，可不设消火栓箱，但水龙带和水枪应放在邻近车站站台端部专用消火栓箱内；

4 消火栓的布置应保证每个防火分区同层有两只水枪的充实水柱同时到达室内任何部位；

5 地下车站水枪充实水柱长度不应小于 10m，地面、高架车站水枪充实水柱长度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；

6 消火栓的间距应按计算确定，但单口单阀消火栓不应超过30m，双口双阀消火栓不应超过50m。地下区间隧道（单洞）内消火栓的间距不应超过50m。人行通道内消火栓间距不应超过30m；

7 消火栓口的静水压力和出水压力应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；

8 车站、车辆基地的消火栓与灭火器宜共箱设置，箱内应配备衬胶水龙带和水枪、自救式消防软管卷盘和灭火器；

9 当消火栓系统由消防水泵加压供给时，消火栓处应设水泵启动按钮。

28.3.9 消防给水系统管网上的阀门设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

28.3.10 地下区间消防给水干管的布置，采用接触轨供电时，宜设在接触轨的对侧，必须与接触轨同侧时，管道与接触轨的最小净距，当接触轨电压为750V时不应小于50mm，当接触轨电压为1500V时不应小于150mm；采用架空接触网供电时，可设在隧道行车方向的任一侧。管道、阀门和消火栓的位置不得侵入设备限界。

28.3.11 在地下车站出入口或新风亭的口部等处明显位置应设水泵接合器，并应在距水泵接合器15m～40 m范围内设置室外消火栓或消防水池取水口。

28.3.12 当车站设消防泵和消防水池时，消防水池的有效容积应满足消防用水量的要求。消火栓系统的用水量火灾延续时间应按2h计算，当补水有保证时可减去火灾延续时间内连续补充的水量。

28.3.13 设置在地下的通信及信号机房（含电源室）、变电所（含控制室）、综合监控设备室、蓄电池室和主变电所，应设置自动灭火系统。地上运营控制中心通信、信号机房、综合监控设备室、自动售检票机房、计算机数据中心应设置自动灭火系统。地面、高架车站、车辆基地自动灭火系统的设置，应按现行国家标

准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定执行。

28.3.14 地铁工程应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定配置灭火器。

28.3.15 管材及附件的设置应符合下列规定：

1 消防给水管宜采用球墨铸铁给水管、热镀锌钢管或经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格的其他管材；

2 室外埋地给水管道宜采用球墨铸铁给水管；

3 过轨敷设的管道宜采用球墨铸铁管、厚壁不锈钢管等耐腐蚀、防杂散电流性能较好的管材；

4 当消防给水管道接口采用柔性连接方式明装敷设时，应在转弯处设置固定设施或采用法兰接口。

28.3.16 消防设备的监控应符合下列规定：

1 消火栓泵组应在车站控制室显示消火栓泵的运行状态、手/自动状态、故障状态，在车站控制室应能控制消防泵的启停，消防泵应采用启泵按钮启动及车站控制室远程启动的启动方式；

2 自动灭火系统应具备自动控制、手动控制及紧急机械操作三种启动功能。

28.4 防烟、排烟与事故通风

28.4.1 地下车站及区间隧道内必须设置防烟、排烟和事故通风系统。

28.4.2 下列场所应设置机械防烟、排烟设施：

1 地下车站的站厅和站台；

2 连续长度大于 300m 的区间隧道和全封闭车道；

3 防烟楼梯间和前室。

28.4.3 下列场所应设置机械排烟设施：

1 同一个防火分区内的地下车站设备与管理用房的总面积超过 $200m^2$，或面积超过 $50m^2$ 且经常有人停留的单个房间；

2 最远点到车站公共区的直线距离超过 20m 的内走道；连续长度大于 60m 的地下通道和出入口通道。

28.4.4 连续长度大于 60m，但不大于 300m 的区间隧道和全封闭车道宜采用自然排烟；当无条件采用自然排烟时，应设置机械排烟。

28.4.5 地面和高架车站应采用自然排烟；当确有困难时，应设置机械排烟。

28.4.6 当防烟、排烟和事故通风系统与正常通风空调系统合用时，通风空调系统应采取防火措施，且应符合防烟、排烟系统的要求，并应具备事故工况下的快速转换功能。

28.4.7 防烟、排烟系统与事故通风应具有下列功能：

1 当区间隧道发生火灾时，应背着乘客主要疏散方向排烟，迎着乘客疏散方向送新风；

2 当地下车站的站厅、站台发生火灾时，应具备防烟、排烟、通风功能；

3 当列车阻塞在区间隧道时，应对阻塞区间进行有效通风；

4 当地面或高架车站发生火灾时，应具备排烟功能；

5 当设备与管理用房发生火灾时，应具备防烟、排烟、通风功能。

28.4.8 地下车站的公共区，以及设备与管理用房，应划分防烟分区，且防烟分区不得跨越防火分区。站厅与站台的公共区每个防烟分区的建筑面积不宜超过 $2000m^2$，设备与管理用房每个防烟分区的建筑面积不宜超过 $750m^2$。

28.4.9 防烟分区可采取挡烟垂壁等措施。挡烟垂壁等设施的下垂高度不应小于 500mm。

28.4.10 地下车站站台、站厅火灾时的排烟量，应根据一个防烟分区的建筑面积按 $1m^3/m^2 \cdot min$ 计算。当排烟设备需要同时排除两个或两个以上防烟分区的烟量时，其设备能力应按排除所负责的防烟分区中最大的两个防烟分区的烟量配置。当车站站台发生火灾时，应保证站厅到站台的楼梯和扶梯口处具有能够有效

阻止烟气向上蔓延的气流，且向下气流速度不应小于 1.5m/s。

28.4.11 地下车站的设备与管理用房、内走道、长通道和出入口通道等需设置机械排烟时，其排烟量应根据一个防烟分区的建筑面积按 $1m^3/m^2 \cdot min$ 计算，排烟区域的补风量不应小于排烟量的 50%。当排烟设备负担两个或两个以上防烟分区时，其设备能力应根据最大防烟分区的建筑面积按 $2m^3/m^2 \cdot min$ 计算的排烟量配置。

28.4.12 区间隧道火灾的排烟量，应按单洞区间隧道断面的排烟流速不小于 2m/s 且高于计算的临界风速计算，但排烟流速不得大于 11m/s。

28.4.13 区间隧道事故、排烟风机、地下车站公共区和车站设备与管理用房排烟风机，应保证在 250℃时能连续有效工作 1h；烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机耐高温等级相同。

28.4.14 地面及高架车站公共区和设备与管理用房排烟风机应保证在 280℃时能连续有效工作 0.5h，烟气流经的风阀及消声器等辅助设备应与风机耐高温等级相同。

28.4.15 列车阻塞在区间隧道时的送排风量，应按区间隧道断面风速不小于 2m/s 计算，并应按控制列车顶部最不利点的隧道温度低于 45℃校核确定，但风速不得大于 11m/s。

28.4.16 地面和高架车站公共区和设备与管理用房采用自然排烟时，排烟口应设置在上部，其可开启的有效排烟面积不应小于该场所建筑面积的 2%，排烟口的位置与最远排烟点的水平距离不应超过 30m。

28.4.17 区间隧道和全封闭车道采用自然排烟时，排烟口应设置在上部，其有效排烟面积不应小于顶部投影面积的 5%，排烟口的位置与最远排烟点的水平距离不应超过 30 m。

28.4.18 在事故工况下参与运转的设备，从静止状态转换为事故工况状态所需的时间不应超过 30s，从运转状态转换为事故工况状态所需的时间不应超过 60s。

28.4.19 在事故工况下需要开启或关闭的设备，启、闭所需的

时间不应超过 30s。

28.4.20 排烟口的风速不宜大于 10m/s。

28.4.21 当排烟干管采用金属管道时，管道内的风速不应大于 20m/s，采用非金属管道时不应大于 15m/s。

28.4.22 通风空调系统下列部位应设置防火阀：

1 风管穿越防火分区的防火墙及楼板处；

2 每层水平干管与垂直总管的交接处；

3 穿越变形缝且有隔墙处。

28.5 防 灾 通 信

28.5.1 地铁公务电话交换机应具有火警时能自动转换到市话网“119”的功能；同时，地铁内应配备在发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。

28.5.2 控制中心应设置防灾无线控制台，列车司机室应设置防灾无线通话台，车站控制室、站长室、保安室及车辆基地值班室应设置无线通信设备。

28.5.3 控制中心应设置防灾广播控制台，车站控制室、车辆基地值班室应设置广播控制台。

28.5.4 控制中心和车站控制室应设置监视器和控制键盘。

28.5.5 地铁应设置消防专用调度电话，防灾调度电话系统应在控制中心设调度电话总机，并应在车站及车辆基地设分机。

28.5.6 地铁通信系统的设计，应具备火灾时能迅速转换为防灾通信的功能。

28.6 防灾用电与疏散照明

28.6.1 消防用电设备应按一级负荷供电，并应在末级配电箱处设置自动切换装置。当发生火灾而切断生产、生活用电时，消防设备应能保证正常工作。

28.6.2 地下线路应急照明的连续供电时间不应小于 60min。

28.6.3 防灾用电设备的配电设备应有明显标志。

28.6.4 照明器标明的高温部位靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防灾保护措施。可燃物品库房不应设置卤钨灯等高温照明器。

28.6.5 下列部位应设置应急疏散照明：

1 车站站厅、站台、自动扶梯、自动人行道及楼梯；

2 车站附属用房内走道等疏散通道；

3 区间隧道；

4 车辆基地内的单体建筑物及控制中心大楼的疏散楼梯间、疏散通道、消防电梯间（含前室）。

28.6.6 下列部位应设置疏散指示标志：

1 车站站厅、站台、自动扶梯、自动人行道及楼梯口；

2 车站附属用房内走道等疏散通道及安全出口；

3 区间隧道；

4 车辆基地内的单体建筑物及控制中心大楼的疏散楼梯间、疏散通道及安全出口。

28.6.7 为防灾设备、应急照明和疏散指示灯供电采用的电缆或电线，应符合本规范第15.4.1条的规定。

28.6.8 疏散指示标志的设置应符合下列要求：

1 疏散通道拐弯处、交叉口、沿通道长向每隔不大于10m处，应设置灯光疏散指示标志，指示标志距地面应小于1m；

2 疏散门、安全出口应设置灯光疏散指示标志，并宜设置在门洞正上方；

3 车站公共区的站台、站厅乘客疏散路线和疏散通道等人员密集部位的地面上，以及疏散楼梯台阶侧立面，应设蓄光疏散指示标志，并应保持视觉连续。

28.7 其他灾害预防与报警

28.7.1 地铁车站出入口及敞口低风井等口部的防淹措施，应满足当地防洪排涝要求。

28.7.2 洞口及露天出入口的防淹措施，应按本规范第14.3节

的有关规定执行。

28.7.3 地铁工程下穿河流、湖泊等水域时的防淹措施应按本规范第 1.0.23 条的规定执行。

28.7.4 地铁地面及高架有关建筑工程的防雷措施及其他电气要求，应按本规范第 15 章的有关规定执行。

28.7.5 地面及高架线路的架空线路与架空接触网设置应满足防风要求。

28.7.6 地铁杂散电流腐蚀的防护，应满足本规范第 15.7 节的有关规定。

28.7.7 地下、高架及地面结构的抗震设计，除应符合本规范的有关规定外，尚应符合国家现行有关地面建筑抗震设计标准的规定。

28.7.8 寒冷地区的地面及高架线路和暴露于室外的自动扶梯上下平台应采取防冰雪措施。

28.7.9 地铁车站及沿线的各排水泵站、排雨泵站、排污水泵站应设危险水位报警装置。

28.7.10 地铁应具备接收当地气象部门气象预报的功能。

28.7.11 地铁应具备接收本地区地震预报部门的电话报警或网络通信报警功能。

29 环境保护

29.1 一般规定

29.1.1 地铁工程设计应达到国家和地方污染物排放标准的规定，并应符合城市环境功能区划及相关环境质量标准的要求。

29.1.2 地铁噪声应符合下列规定：

1 列车及设备运行噪声影响应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。车辆基地及停车场厂界噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348的有关规定；

2 车辆选型应符合现行国家标准《地铁车辆通用技术条件》GB/T 7928 有关噪声的规定。车辆司机室、客室内噪声应符合现行国家标准《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892的有关规定；

3 车站站台内列车进、出站噪声应符合现行国家标准《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB 14227的有关规定。车站在无列车的情况下，其站台、站厅环境噪声不得超过 70dBA；

4 地铁各类管理用房的环境噪声应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87的有关规定。

29.1.3 地铁振动应符合下列规定：

1 列车运行振动影响应符合现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB 10070的有关规定；

2 地铁沿线建筑物室内二次辐射噪声应符合现行行业标准《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T 170 的有关规定；

3 地铁沿线文物建筑的振动速度应符合现行国家标准《古

建筑防工业振动技术规范》GB/T 50452 的有关规定。

29.1.4 110kV 及以上电压等级的变电所工频电场、工频磁场电磁环境，应符合现行行业标准《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T 24 的有关规定。

29.1.5 车辆基地及停车场废水、废气排放应符合下列规定：

1 车辆基地、停车场的生产废水、生活污水，以及沿线车站的生活污水排放，应达到现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978和地方水污染物排放标准的有关规定。

2 车辆冲洗用水应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920的有关规定。

3 车辆基地废气排放应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的有关规定。

29.2 规划环境保护

29.2.1 地铁规划应符合城市与区域环境保护等相关规划，并应按环境保护要求，合理规划线路走向和线位布局，综合比选敷设方式及线路埋深。

29.2.2 地铁规划设计应根据地铁建设规划环境影响报告书的结论及其审查意见，其线路、车站、车辆基地与停车场的选线、选址，应避开自然保护区、饮用水水源保护区、生态功能保护区、风景名胜区、基本农田保护区，以及文物保护建筑等需要特殊保护的地区。结构主体宜避绕文教区、医院、敬老院等特别敏感的社会关注区域，地下线路宜避免下穿环境敏感建筑。地铁规划设计未能采纳环境影响报告书结论及其审查意见时，设计中应说明原因。

29.2.3 地铁规划线路穿越中心城区、外围组团中心区或已建、拟建居住、医疗、文教区时，应采用地下敷设方式。中心城区以外在沿线环境条件允许的地段宜采用高架或地面敷设的方式，且线路宜沿城市既有道路或规划道路布置。

29.2.4 地铁规划设计应按沿线土地利用规划，并应根据工程环

境影响报告书确认的环境噪声、振动等标准的规定，其线位、站位、风亭、冷却塔和 110kV 及以上电压等级的地面变电所与环境敏感建筑之间的距离，应满足噪声、振动、电磁防护的要求。

29.2.5 已建成的地铁线路两侧进行城市规划时，其地铁噪声、振动、电磁防护距离范围内不宜规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑。需要规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑时，应由建设单位按地铁噪声、振动、电磁防护要求间隔相应的距离，必要时应采取减轻和避免环境影响的措施。

29.3 工程环境保护

29.3.1 地铁工程的线位、站位、风亭、冷却塔、110kV 及以上电压等级的变电所的选线选址，应结合工程项目特点及沿线环境条件，根据工程环境影响报告书及其批复意见，按环境保护要求，确定工程选址位置和预留环境防护距离。

29.3.2 当地铁采用地上线路穿越居民区、文教区时，应使线路两侧敏感点环境噪声达到表 29.3.2 规定的环境噪声限值标准。当不能满足标准要求时，应采取相应的降噪措施。

表 29.3.2 地上线敏感点的环境噪声限值

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	噪声限值（dBA）	
		昼间	夜间
0 类	康复疗养区等特别需要安静的区域的敏感点	50	40
1 类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	55	45
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	60	50
3 类	工业区的敏感点	65	55
4a 类	城市轨道交通两侧区域（地上线）的敏感点	70	55

29.3.3 当地铁以隧道形式穿越居民区、文教区时，应使线路上方及两侧敏感点环境振动达到表 29.3.3-1 规定的环境振动限值标准；敏感点室内二次辐射噪声应符合表 29.3.3-2 的规定。当不能满足标准要求时，应采取相应的轨道减振措施。

表 29.3.3-1　地下线敏感点的环境振动限值

各环境功能区敏感点	建筑物类型	振动限值（dB）	
		昼间	夜间
居民、文教区、机关的敏感点	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类	70	67
商业与居民混合区、商业集中区、交通干线两侧的敏感点	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类	75	72

表 29.3.3-2　地下线敏感点室内二次辐射噪声限值

区域	昼间（dBA）	夜间（dBA）
0 类	38	35
1 类	38	35
2 类	41	38
3 类	45	42
4 类	45	42

29.3.4　地上风亭、冷却塔与敏感建筑之间的噪声防护距离应符合表 29.3.4 的规定。当防护距离不能满足要求时，应在常规消声、降噪设计的基础上强化噪声防护措施。

表 29.3.4　风亭、冷却塔距敏感建筑物的噪声防护距离

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距（m）	噪声限值（dBA）	
			昼间	夜间
1 类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	≥30	55	45
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥20	60	50
3 类	工业区的敏感点	≥10	65	55
4a 类	城市轨道交通两侧区域的敏感点	≥10*	70	55

注：*在有条件的新区，宜不小于 15m。

29.3.5 地面设置的110kV及以上电压等级的变电所宜远离居民区等敏感建筑，其边界与敏感建筑物的水平间距宜大于30m，且不应小于15m。

29.3.6 车辆基地应合理布局，其试车线的布置应避开居民区等敏感建筑，对周边环境的影响应符合噪声限值标准的规定。

29.4 环境保护措施

29.4.1 地铁工程环境保护措施应包括噪声与振动控制、电磁防护、污水处理、生态保护等措施。

29.4.2 地铁环境保护措施设计应遵循统一规划、合理布局、综合治理、防治结合的原则。

29.4.3 地铁环境保护措施应根据建设项目环境影响报告书，以及环境保护主管部门批复意见所确认的环境保护目标及其污染防治要求确定。当地铁线路走向、敷设方式或沿线敏感目标等发生重大变动时，应按重新报批的建设项目环境影响评价文件开展设计。

29.4.4 地铁环境保护措施设计目标值应根据环境影响报告书，以及当地环境保护主管部门确认的环境功能区标准或污染物排放标准确定。

29.4.5 地铁环境保护设施应根据工程设计年限，按预测的运营远期客流量和列车最大通过能力设计，应按远期实施或按近期和远期分期实施并为远期预留实施条件。

29.4.6 地铁环境保护措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，并应符合环境保护设施竣工验收的要求。

Ⅰ 声环境保护措施

29.4.7 地铁噪声防护措施除车辆、轨道等应采取的降噪措施外，尚应包括对地面及高架线列车运行噪声影响采取声屏障降噪，以及对地下车站风机、冷却塔采取消声等措施。

29.4.8 声屏障设计应符合下列规定：

1 对于高架线沿线既有声环境保护目标，应根据运营近期的噪声预测结果，必要时应设声屏障。对于规划的声环境保护目标，必要时应预留声屏障的设置条件。

2 声屏障设计应符合现行行业标准《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T 90 的有关规定，并应符合声学性能、安全性、稳定性及耐候性等要求。

3 声屏障的降噪效果应使声环境保护目标达到现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 规定的相应环境功能区昼、夜间环境噪声限值标准的要求。

4 声屏障设计目标值应由声环境保护目标处的列车运行噪声昼间等效声级、夜间运营时段等效声级预测值（不含背景噪声），与所在环境功能区昼、夜间环境噪声限值的差值确定。

5 声屏障的形式应根据线路特点及敏感点特征选定，可为直立形、折板形、弧形、T 形，以及半封闭或全封闭等。

6 声屏障的长度设计，应覆盖相应的声环境保护目标。声屏障两端纵向延伸长度应使其对敏感点具有与声屏障设计插入损失相匹配的声衰减，其总长度不应小于最大列车编组长度。

7 声屏障声学构件的隔声性能设计，应符合现行国家标准《声学　建筑和建筑构件隔声测量》GB/T 19889 的有关规定，100Hz～3150Hz 的 1/3 倍频带中心频率的隔声指数（或隔声量）应为 25dBA ～30dBA。

8 声屏障声学构件的吸声性能设计，应符合现行国家标准《声学　混响室吸声测量》GB/T 20247 的有关规定，采用 200Hz～2500Hz 的 1/3 倍频带中心频率的吸声系数应大于 0.5。双侧、单侧或上、下行线路中间设置的声屏障，均应在朝向声源一侧采取吸声结构设计。

9 声屏障构件之间、声屏障与桥梁或挡土墙之间不得有缝隙或孔洞。

10 声屏障的设置应满足限界要求。

11 声屏障材质的选用应防止由于温度变化而引起的变形、

阳光或灯光照射而造成的眩光影响，并应防止其受到撞击后破碎坠落。声屏障构件应进行排水设计，吸声材料应具有不吸水、不渗水的防水（潮）性能。声屏障的形式、材料、色彩等设计应与沿线城市景观相协调。

29.4.9 风亭、冷却塔噪声防治应符合下列规定：

1 设备选型应选用符合国家现行标准《工业通风机 噪声限值》JB/T 8690 和《玻璃纤维增强塑料冷却塔》GB 7190 的有关噪声限值的风机和冷却塔的规定；

2 当风亭噪声防护距离不能满足要求时，应采取加长消声器等措施；

3 当冷却塔噪声防护距离不能满足要求时，应采取消声、隔声等综合降噪措施。

Ⅱ 振动环境保护措施

29.4.10 轨道减振措施的效果应使振动环境保护目标达到现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB 10070 规定的昼、夜间环境振动限值标准的要求。

29.4.11 轨道减振措施的设计目标值应根据振动环境保护目标处的列车运行振动级预测值与所在环境区域昼、夜间振动限值的差值确定。

29.4.12 轨道减振措施宜根据列车通过时段的最大振动级的预测超标量进行设计，其总长度应大于环境保护目标的长度，且不应小于最大列车编组长度。

29.4.13 当地下线路穿越敏感建筑物时，应采取轨道减振措施，必要时应采取特殊轨道减振措施。

29.4.14 对于环境要求较高的线路高架路段，应同时采取桥梁及轨道等综合减振设计。

Ⅲ 水环境保护措施

29.4.15 当地铁沿线设有城市污水排水系统，且有城市污水处

理厂时，车站、车辆基地与停车场的生活污水应排入市政污水管道。

29.4.16 当车辆基地与停车场周围无城市污水排水系统时，应对生活污水进行处理，并应达到国家和地方污水排放标准后排放。

29.4.17 车辆基地与停车场含油废水必须进行厂区内污水处理，并应达到国家和地方污水排放标准后排放。

29.4.18 车辆基地洗车废水经处理后应做到循环利用，循环利用的冲洗用水水质应符合城市污水再生利用水质标准。

Ⅳ 其 他

29.4.19 地铁电磁防护措施应根据环境影响报告书及其环境保护主管部门的批复意见，进行电磁防护措施的设计。

29.4.20 110kV 及以上电压等级的变电所宜采用户内或地下建筑形式。

29.4.21 地面及高架线区间、车站、车辆基地与停车场，以及变电所周围，宜采取植树绿化等生态保护措施。

附录A　A型车限界图

A.0.1　区间或过站直线地段车辆轮廓线、车辆限界、设备限界（图A.0.1）的坐标值，应按表A.0.1-1～表A.0.1-7选取。

表A.0.1-1　车辆轮廓线坐标值（mm）

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y	0	525	798	1300	1365	1444	1450	1500	1500	1500
Z	3800	3800	3745	3504	3416	3277	3231	1800	1130	520
点号	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Y	1294	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	626	626	450
Z	170	170	0	0	—28	—28	160	160	95	95
点号	20	21	0k	1k	2k	0s	1s	2s	3s	4s
Y	450	0	0	467	777	0	325	615	687	850
Z	160	160	3850	3850	3787	4040	4040	4022	3992	3856
点号	0a	1a	2a	3a	4a	0b	1b	2b	3b	4b
Y	0	325	615	687	850	0	325	615	687	850
Z	5000	5000	4982	4952	4816	4400	4400	4382	4352	4216

注：表中第0～9点是车体上的控制点；第10、11点是转向架上的控制点；第12～15点是车轮上的控制点；18、19两点为联结在车轴上的齿轮箱点；16、17、20点为联结在转向架构架上的信号接收设备的最低点；第0s、1s、2s、3s、4s点为隧道内受电弓控制点；第0a、1a、2a、3a、4a点为隧道外受电弓（高度5000m）控制点；第0b、1b、2b、3b、4b点为隧道外受电弓（高度4400m）控制点。

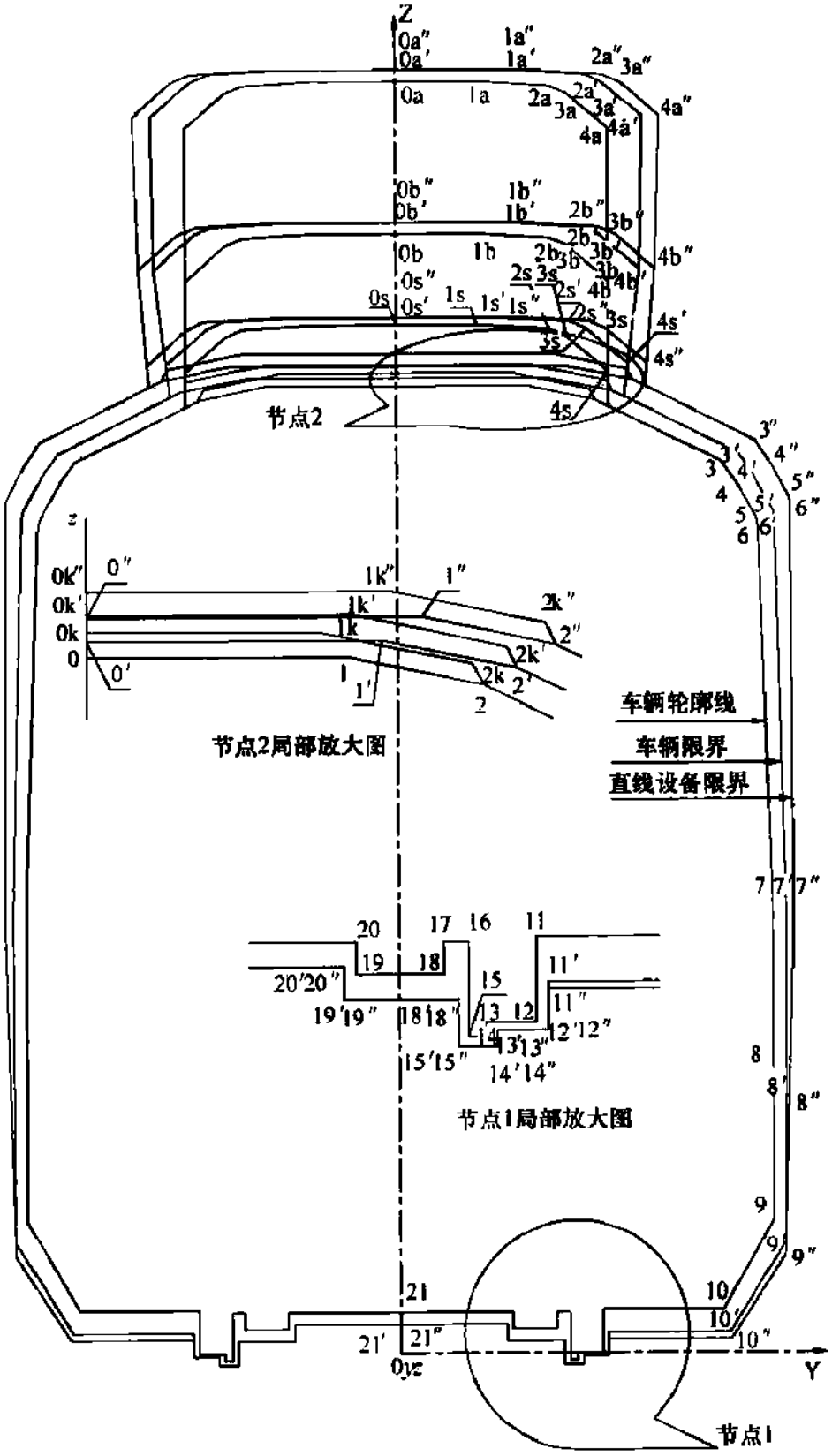


图 A.0.1 区间或过站直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界

表 A.0.1-2 车辆限界坐标值（隧道内区间直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	593	866	1366	1430	1508	1514	1555	1552	1549
Z	3832	3833	3778	3538	3450	3311	3265	1722	1050	440
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	18′	19′	20′	21′
Y	1321	835	835	732	732	654	654	425	425	0
Z	80	80	−15	−15	−47	−47	45	45	110	110
点号	0k′	1k′	2k′				—	—	—	—
Y	0	536	845				—	—	—	—
Z	3882	3883	3820				—	—	—	—
点号	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	—	—	—	—	—
Y	0	403	693	765	927	—	—	—	—	—
Z	4071	4071	4053	4023	3887	—	—	—	—	—

表 A.0.1-3 设备限界坐标值（隧道内区间直线地段）（mm）

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″
Y	0	672	943	1438	1500	1575	1579	1586	1566	1548
Z	3878	3879	3824	3584	3496	3357	3311	1668	996	386
点号	10″	11″	12″	13″	14″	15″	18″	19″	20″	21″
Y	1329	835	835	732	732	654	654	425	425	0
Z	53	53	−15	−15	−47	−47	45	45	110	110
点号	0k″	1k″	2k″	—	—	—	—	—	—	—
Y	0	616	924	—	—		—		—	—
Z	3928	3929	3866	—	—	—	—	—	—	
点号	0s″	1s″	2s″	3s″	4s″	—		—	—	—
Y	0	486	775	846	1005	—	—	—	—	—
Z	4071	4071	4053	4023	3887	—	—		—	—

表 A.0.1-4 车辆限界坐标值（隧道外区间直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	635	906	1403	1467	1543	1548	1570	1557	1552
Z	3832	3840	3789	3555	3468	3331	3285	1702	1030	420
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	18′	19′	20′	21′
Y	1322	835	835	732	732	654	654	425	425	0
Z	72	75	−15	−15	−47	−47	45	45	110	110
点号	0k′	1k′	2k′	—	—		—	—	—	
Y	0	580	889	—	—	-	—	—	—	-
Z	3882	3889	3830	—	—	-	—	—	—	-
点号	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	0b′	1b′	2b′	3b′	4b′
Y	0	468	758	829	989	0	455	745	816	976
Z	5044	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4260

注：第 0a′、1a′、2a′、3a′、4a′点及 0b′、1b′、2b′、3b′、4b′点分别为隧道外两种不同高度受电弓车辆限界坐标。

表 A.0.1-5 设备限界坐标值（隧道外区间直线地段）（mm）

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″
Y	0	691	962	1455	1517	1590	1595	1592	1567	1551
Z	3878	3882	3829	3591	3504	3365	3319	1656	990	384
点号	10″	11″	12″	13″	14″	15″	18″	19″	20″	21″
Y	1329	835	835	732	732	654	654	425	425	0
Z	53	53	−15	−15	−47	−47	45	45	110	110
点号	0k″	1k″	2k″	—	—	—	—	—	—	—
Y	0	635	943	—	--	—	—	—	—	—
Z	3928	3931	3870	—	—	—	--	—	—	—
点号	0a″	1a″	2a″	3a″	4a″	0b″	1b″	2b″	3b″	4b″
Y	0	542	831	902	1060	0	520	809	880	1038
Z	5044	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4260

注：第 0a″、1a″、2a″、3a″、4a″点及 0b″、1b″、2b″、3b″、4b″点分别为隧道外两种不同高度受电弓设备限界坐标。

表 A.0.1-6 车辆限界坐标值（隧道内过站直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	584	857	1358	1422	1500	1506	1546	1544	1543
Z	3832	3833	3778	3537	3450	3311	3265	1770	1051	441
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	18′	19′	20′	21′
Y	1320	834	834	731	731	655	655	426	426	0
Z	80	81	−15	−15	−47	−47	45	45	110	110
点号	0k	1k	2k	—	—	—	—	—	—	—
Y	0	527	836	—	—	—	—	—	—	—
Z	3882	3882	3820	—	—	—	—	—	—	—
点号	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	—	—	—	—	—
Y	0	393	683	754	917	—	—	—	—	—
Z	4071	4071	4053	4023	3887	—	—	—	—	—

表 A.0.1-7 车辆限界坐标值（隧道外过站直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	605	877	1376	1440	1517	1523	1555	1547	1544
Z	3832	3836	3783	3546	3459	3320	3275	1840	1044	434
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	18′	19′	20′	21′
Y	1321	834	834	731	731	655	650	426	426	0
Z	76	78	−15	−15	−47	−47	45	45	110	110
点号	0k′	1k′	2k′	—	—	—	—	—	—	—
Y	0	548	857	—	—	—	—	—	—	—
Z	3882	3886	3825	—	—	—	—	—	—	—
点号	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	0b′	1b′	2b′	3b′	4b′
Y	0	455	745	816	977	0	444	734	805	966
Z	5044	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4260

注：第 0a′、1a′、2a′、3a′、4a′点及 0b′、1b′、2b′、3b′、4b′点分别为隧道外两种不同高度受电弓车辆限界坐标。

A.0.2 车站直线地段停站车辆轮廓线、车辆限界（图 A.0.2）的坐标值，应按表 A.0.2-1～ 表 A.0.2-3 选取。

表 A.0.2-1 车辆轮廓线坐标值（mm）

点号	0	1	2	3	4	5	6	m1	m2	m3
Y	0	525	798	1300	1365	1444	1450	1453	1505	1552
Z	3800	3800	3745	3504	3416	3277	3231	3160	3160	1801
点号	m4	m5	9	10	11	12	13	14	15	16
Y	1552	1500	1500	1294	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5
Z	1110	1110	520	170	170	0	0	—28	—28	160
点号	17	18	19	20	21	0k	1k	2k		—
Y	626	626	450	450	0	0	467	777		—
Z	160	95	95	160	160	3850	3850	3787	—	—
点号	0s	1s	2s	3s	4s	0a	1a	2a	3a	4a
Y	0	325	615	687	850	0	325	615	687	850
Z	4040	4040	4022	3992	3856	5000	5000	4982	4952	4816
点号	0b	1b	2b	3b	4b	-	—	—	—	—
Y	0	325	615	687	850	—	—	—	—	—
Z	4400	4400	4382	4352	4216	—	—	—	—	—

注：表中第 0～6、9 点是车体上的控制点；m1～m5 点是开门状态下车门控制点；第 10～11 点是转向架上的控制点；第 12～15 点是车轮上的控制点；18、19 两点为联结在车轴上的齿轮箱点；16、17、20 点为联结在转向架构架上的信号接收设备的最低点；第 0s、1s、2s、3s、4s 点为隧道内受电弓控制点；第 0a、1a、2a、3a、4a 点为隧道外受电弓（高度 5000m）控制点；第 0b、1b、2b、3b、4b 点为隧道外受电弓（高度 4400m）控制点。

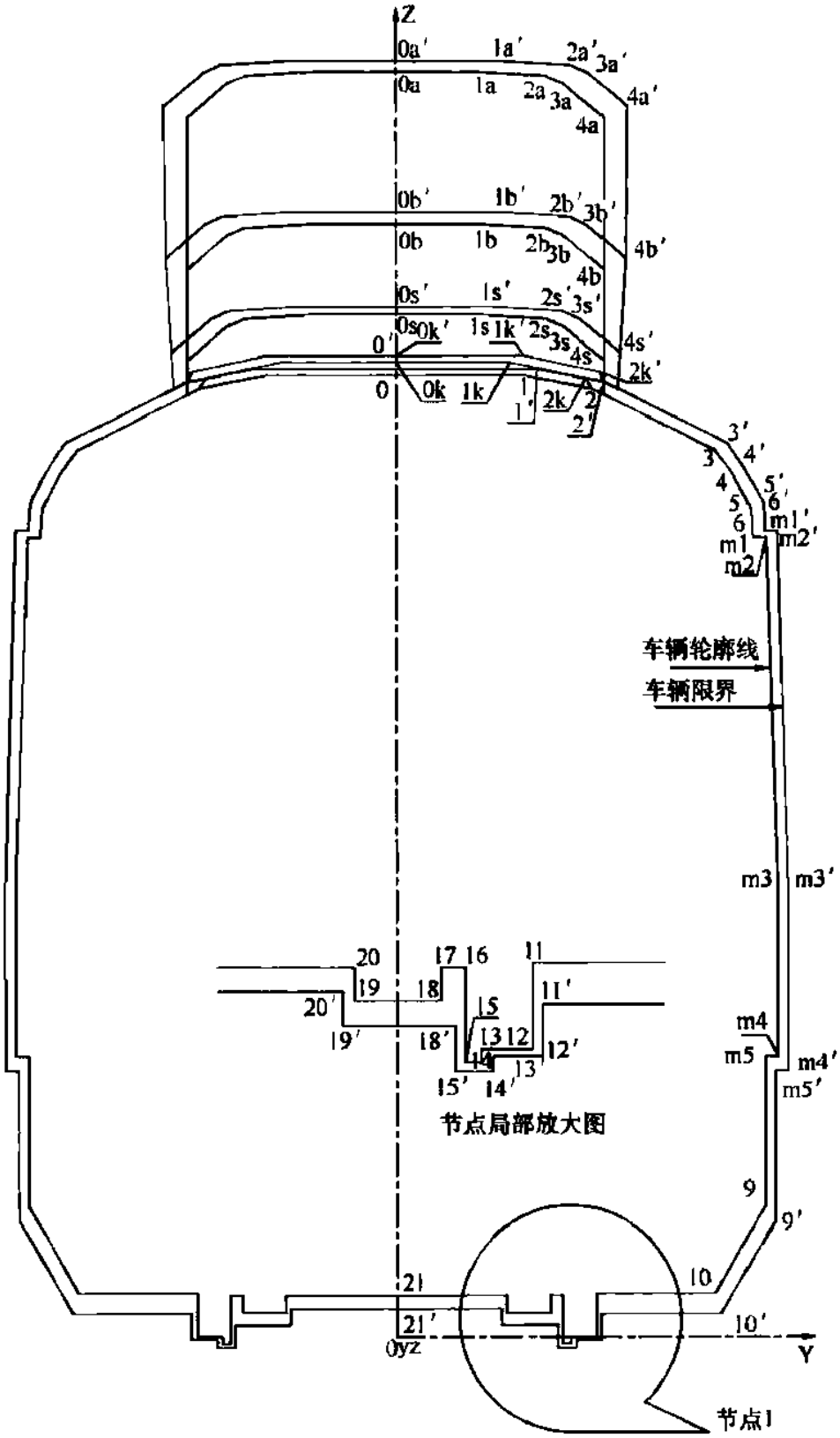


图 A.0.2 停站直线地段车辆轮廓线和车辆限界

表 A.0.2-2 车辆限界坐标值（隧道内停站直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	m1′	m2′	m3′
Y	0	575	848	1349	1413	1492	1498	1505	1557	1597
Z	3825	3825	3771	3530	3443	3304	3258	3181	3181	1744
点号	m4′	m5′	9′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	18′
Y	1594	1542	1540	1318	834	834	731	731	655	648
Z	1048	1049	459	90	90	−13	−13	−45	−45	47
点号	19′	20′	21′	0k	1k	2k	—		—	—
Y	428	428	0	0	523	833	—	—	—	—
Z	47	112	112	3875	3875	3813	—	—	—	—
点号	0s	1s	2s	3s	4s	—	—	—	—	—
Y	0	389	679	751	914	—	—	—	—	—
Z	4071	4071	4053	4023	3887	—	—	—	—	—

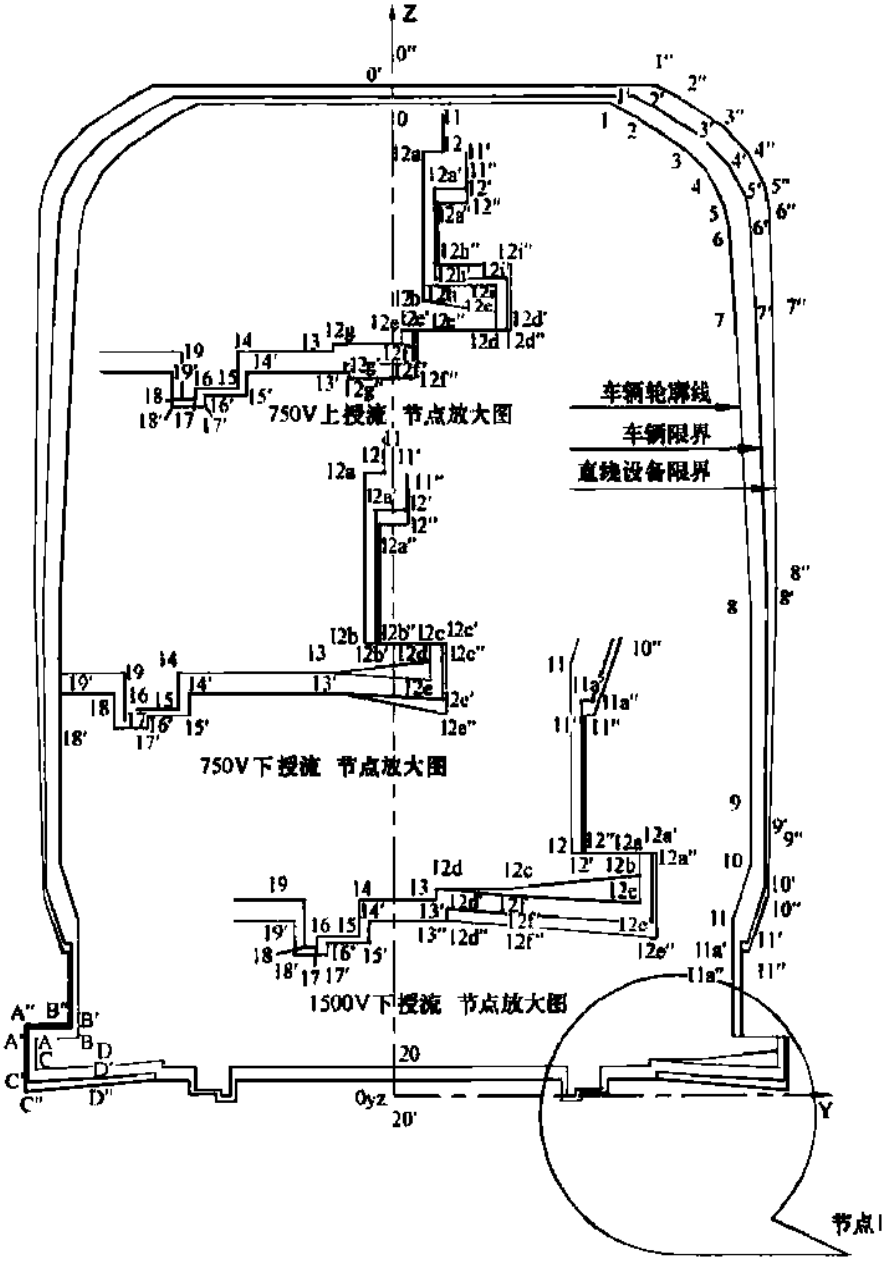
表 A.0.2-3 车辆限界坐标值（隧道外停站直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	m1′	m2′	m3′
Y	0	596	868	1367	1432	1509	1515	1522	1574	1604
Z	3825	3829	3776	3539	3452	3314	3268	3191	3191	1733
点号	m4′	m5′	9′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	18′
Y	1597	1545	1542	1319	834	834	731	731	655	648
Z	1039	1040	450	86	88	−13	−13	−45	−45	47
点号	19′	20′	21′	0k′	1k′	2k′	—	—	—	—
Y	428	428	0	0	545	854	—	—	—	—
Z	47	112	112	3875	3878	3818	—	—	—	—
点号	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	0b′	1b′	2b′	3b′	4b′
Y	0	423	712	784	946	0	416	706	777	939
Z	5044	5044	5026	4996	4860	4444	4444	4426	4396	4260

注：第 0a′、1a′、2a′、3a′、4a′点及 0b′、1b′、2b′、3b′、4b′点分别为隧道外两种不同高度受电弓车辆限界坐标。

附录B　B_1 型车限界图

B.0.1　区间或过站直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图B.0.1）的坐标值，应按表B.0.1-1～表B.0.1-7选取。



图B.0.1　区间或过站直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界

表 B.0.1-1　车辆轮廓线坐标（mm）

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	—	—	备注
Y	0	850	950	1129	1229	1299	1318	1341.5	1400	1400	—	—	车体控制点
Z	3800	3800	3750	3636	3538	3406	3315	2975	1860	1100	—	—	
点号	10	11	m1	m2	m3	m4	m5	m6	—	—	—	—	
Y	1400	1330	1332	1384	1393.5	1452	1452	1400	—	—	—	—	
Z	870	655	3113	3113	2975	1860	1087	1087	—	—	—	—	
点号	13	14	15	16	17	18	19	20	—	—	—	—	其他控制点 1500V 下授流
Y	1000	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	0	—	—	—	—	
Z	88	88	0	0	—25	—25	88	88	—	—	—	—	
点号	12	12a	12b	12c	12d	12e	12f	A	B	C	D	—	
Y	1330	1500	1500	1184	1000	1500	1184	—1500	—1330	—1500	—1184	—	
Z	200	200	145	114	114	80	98	260	260	80	98	—	
点号	11	12	14	15	16	17	18	19	20	—	—	—	750V 下授流
Y	1318	1318	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	0	—	—	—	
Z	655	570	88	0	0	—25	—25	88	88	—	—	—	
点号	12a	12b	12c	12d	12e	13	A	B	C	D	—	—	
Y	1270	1270	1431	1431	1431	1184	—1431	—1270	—1431	—1184	—	—	
Z	570	160	160	115	70	88	220	220	70	88	—	—	

续表 B.0.1-1

点号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	12a	12b	750V 上授流
Y	1318	1318	1050	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5	0	1270	1270	
Z	655	570	88	88	0	0	—25	—25	88	88	570	211	
点号	12c	12d	12e	12f	12g	12h	12i	A	B	C	D	—	
Y	1448	1448	1218	1218	1050	1270	1448	—1448	—1270	—1448	—1050	—	
Z	180	140	140	105	105	247	247	247	247	110	105	—	

注：1 表中第 0～11 点是车体上的控制点；13～14 点是轴箱簧下控制点；15～16 点是车辆踏面控制点；17～18 点是轮缘控制点；19～20 点是齿轮箱控制点；m1～m6 点是开门状态车门控制点；第 12～12d 点是受电靴工作状态控制点，12e～12f 是受电靴脱靴状态控制点；A～D 受电靴非工作状态控制点。其中 11 点水平方向对受流器及车体分别计算，并增加控制一个点，竖向按车底悬挂物计算；13 点水平按照受流器计算，竖向按照簧下部分计算。

2 表中第 0～12 点是车体上的控制点；14 点是轴箱簧下控制点；15～16 点是车辆踏面控制点；17～18 点是轮缘控制点；19～20 点是齿轮箱控制点；m1～m6 点是开门状态是车门控制点；第 12a～12d、13 点是受电靴工作状态控制点，12e 是受电靴脱靴状态控制点，A～D 是受电靴非工作状态控制点。其中 12a 点计算时水平按照受流器，竖向按照车体底部悬挂物；13 点水平按照受流器计算，竖向按照簧下部分计算。

3 表中第 0～12 点是车体上的控制点；12g、13～14 点是轴箱簧下控制点；15～16 点是车辆踏面控制点；17～18 点是轮缘控制点；19～20 点是齿轮箱控制点；m1～m6 点是开门状态车门控制点；第 12a～12g 点是受电靴工作状态控制点，12g～12h 是受电靴脱靴状态控制点，A～D 受电靴非工作状态控制点。其中 12a 点计算时水平按照受流器，竖向按照车体底部悬挂物；13 点水平按照受流器计算，竖向按照簧下部分计算。

表 B.0.1-2　车辆限界坐标值（隧道内区间直线地段）（mm）

车体控制点												
点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	备注
Y	0	942	1041	1218	1317	1385	1402	1421	1464	1456	1454	车体
Z	3826	3826	3777	3664	3566	3435	3344	3004	1889	1010	779	
其他控制点												
点号	11′	11a′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	备注
Y	1385	1357	1027	836	836	733	733	652	652	0	—	1500V 下授流
Z	565	565	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12′	12a′	12d′	12e′	12f′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1357	1527	1027	1527	1211	−1527	−1357	−1527	−1211	—	—	
Z	200	200	67	32	51	275	274	32	51	—	—	
点号	11′	12′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	—	750V 下授流
Y	1374	1374	836	836	733	733	652	652	0	—	—	
Z	565	480	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	—	
点号	12a′	12b′	12c′	13′	12e′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1297	1297	1458	1211	1458	−1458	−1297	−1458	−1211	—		
Z	480	160	160	37	23	234	234	23	41	—	—	
点号	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	750V 上授流
Y	1374	1374	1077	836	836	733	733	652	652	0	—	
Z	565	480	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12a′	12d′	12e′	12f′	12g′	12h′	12i′	A′	B′	C′	D′	
Y	1297	1475	1245	1245	1077	1297	1475	−1475	−1297	−1475	−1077	
Z	480	140	140	58	58	262	262	232	233	63	58	

表 B.0.1-3 设备限界坐标值（隧道内区间直线地段）（mm）

车体控制点												
点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″	10″	备注
Y	0	1028	1126	1300	1396	1460	1476	1485	1500	1472	1464	车体
Z	3868	3868	3818	3705	3607	3475	3384	3044	1929	978	745	
其他控制点												
点号	11″	11a″	13″	14″	15″	16″	17″	18″	19″	20″	—	备注
Y	1389	1365	1039	836	836	733	733	652	652	0	—	1500V 下授流
Z	530	530	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12″	12a″	12d″	12e″	12f″	A″	B″	C″	D″	—	—	
Y	1365	1535	1038	1539	1222	−1534	−1364	−1539	−1222	—	—	
Z	200	200	44	−5	23	311	306	−5	23	—	—	
点号	11″	12″	14″	15″	16″	17″	18″	19″	20″	—	—	750V 下授流
Y	1377	1377	836	836	733	733	652	652	0	—	—	
Z	530	445	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	—	
点号	12a″	12b″	12c″	13″	12e″	A″	B″	C″	D″	—	—	
Y	1307	1307	1468	1223	1470	−1466	−1305	−1470	−1223	—	—	
Z	445	160	160	37	−13	269	264	−13	13	—	—	
点号	11″	12″	13″	14″	15″	16″	17″	18″	19″	20″	—	750V 上授流
Y	1377	1377	1088	836	836	733	733	652	652	0	—	
Z	530	445	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12a″	12d″	12e″	12f″	12g″	12h″	12i″	A″	B″	C″	D″	
Y	1304	1485	1255	1256	1088	1304	1485	−1482	−1304	−1486	−1088	
Z	445	140	140	22	22	296	296	296	291	27	31	

表 B.0.1-4 车辆限界坐标值（隧道外区间直线地段）（mm）

车体控制点												
点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	备注
Y	0	1030	1128	1302	1397	1461	1476	1484	1495	1464	1455	车体
Z	3841	3841	3792	3679	3582	3450	3359	3020	1905	1905	746	
其他控制点												
点号	11′	11a′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	备注
Y	1391	1358	1029	836	836	733	733	652	652	0	—	1500V 下授流
Z	531	531	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12′	12a′	12d′	12e′	12f′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1358	1528	1029	1529	1213	−1528	−1358	−1529	−1213	—	—	
Z	200	200	64	27	47	280	279	27	47	—	—	
点号	11′	12′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	—	750V 下授流
Y	1381	1381	836	836	733	733	652	652	0	—	—	
Z	524	440	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—		
点号	12a′	12b′	12c′	13′	12e′	A′	B′	C′	D′	—		
Y	1297	1298	1459	1213	1460	−1459	−1298	−1460	−1213	—	—	
Z	439	160	160	37	18	239	239	18	37	—	—	
点号	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	750V 上授流
Y	1381	1381	1079	836	836	733	733	652	652	0	—	
Z	524	440	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12a′	12d′	12e′	12f′	12g′	12h′	12i′	A′	B′	C′	D′	
Y	1297	1477	1247	1247	1079	1298	1477	−1476	−1298	−1477	−1079	
Z	440	140	140	54	54	266	266	266	266	58	54	

表 B.0.1-5 设备限界坐标值（隧道外区间直线地段）（mm）

车体控制点												
点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″	10″	备注
Y	0	1101	1198	1369	1463	1524	1537	1538	1525	1478	1464	车体
Z	3871	3871	3822	3708	3611	3479	3389	3049	1934	973	740	
其他控制点												
点号	11″	11a″	13″	14″	15″	16″	17″	18″	19″	20″	—	备注
Y	1394	1365	1039	836	836	733	733	652	652	0	—	1500V 下授流
Z	526	526	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12″	12a″	12d″	12e″	12f″	A″	B″	C″	D″	—	-	
Y	1365	1535	1038	1539	1222	−1534	−1364	−1539	−1222	—	—	
Z	200	200	44	−5	23	311	306	−5	23	—	—	
点号	11″	12″	14″	15″	16″	17″	18″	19″	20″	—	—	750V 下授流
Y	1383	1383	836	836	733	733	652	652	0	—	—	
Z	526	441	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	—	
点号	12a″	12b″	12c″	13″	12e″	A″	B″	C″	D″	—	—	
Y	1299	1307	1468	1223	1470	−1466	−1305	−1470	−1223	—	—	
Z	441	160	160	37	153	269	264	−13	13	—	-	
点号	11″	12″	13″	14″	15″	16″	17″	18″	19″	20″	—	750V 上授流
Y	1383	1383	1088	836	836	733	733	652	652	0	—	
Z	526	441	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12a″	12d″	12e″	12f″	12g″	12h″	12i″	A″	B″	C″	D″	
Y	1299	1485	1255	1256	1088	1304	1485	−1482	−1304	−1486	−1088	
Z	441	140	140	188	188	296	296	296	291	27	31	

表 B.0.1-6　车辆限界坐标值（隧道内过站直线地段）

车体控制点												
点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	备注
Y	0	927	1027	1204	1303	1371	1389	1409	1455	1447	1445	车体
Z	3842	3843	3793	3679	3582	3450	3359	3019	1904	1007	777	
其他控制点												
点号	11′	11a′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	备注
Y	1376	1357	1027	836	836	733	733	652	652	0	—	1500V 下授流
Z	561	561	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12′	12a′	12d′	12e′	12f′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1357	1527	1027	1527	1211	−1527	−1357	−1527	−1211	—	—	
Z	200	200	67	32	51	275	274	32	51	—	—	
点号	11′	12′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	—	750V 下授流
Y	1364	1365	836	836	733	733	652	652	0	—	—	
Z	561	476	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	—	
点号	12a′	12b′	12c′	13′	12e′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1297	1297	1458	1211	1458	−1458	−1297	−1458	−1211	—	—	
Z	476	160	160	37	23	234	234	23	41	—	—	
点号	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	750V 上授流
Y	1364	1356	1079	836	836	733	733	652	652	0	—	
Z	561	482	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12a′	12d′	12e′	12f′	12g′	12h′	12i′	A′	B′	C′	D′	
Y	1297	1475	1245	1245	1077	1297	1475	−1475	−1297	−1475	−1077	
Z	482	140	140	58	58	262	262	262	222	63	58	

B.0.1-7 车辆限界坐标值（隧道外过站直线地段）

车体控制点												
点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	备注
Y	0	972	1070	1246	1343	1410	1426	1441	1470	1451	1446	车体
Z	3854	3854	3806	3694	3598	3467	3376	3037	1923	986	756	
其他控制点												
点号	11′	11a′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	备注
Y	1379	1358	1029	836	836	733	733	652	652	0	—	1500V 下授流
Z	541	541	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12′	12a′	12d′	12e′	12f′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1358	1528	1029	1529	1213	−1528	−1358	−1529	−1213	-	—	
Z	200	200	64	27	47	280	279	27	47	—	—	
点号	11′	12′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	—	750V 下授流
Y	1367	1369	836	836	733	733	652	652	0	—	—	
Z	541	456	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	—	
点号	12a′	12b′	12c′	13′	12e′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1297	1298	1459	1213	1460	−1459	−1298	−1460	−1213	—	—	
Z	456	160	160	37	18	239	239	18	37	—	—	
点号	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	750V 上授流
Y	1367	1360	1029	836	836	733	733	652	652	0	—	
Z	541	462	37	37	−15	−15	−44	−44	38	38	—	
点号	12a′	12d′	12e′	12f′	12g′	12h′	12i′	A′	B′	C′	D′	
Y	1297	1477	1247	1247	1079	1298	1477	−1476	−1298	−1477	−1079	
Z	462	140	89	54	54	266	266	266	266	58	54	

B.0.2 车站直线地段停站车辆轮廓线和车辆限界（图 B.0.2）的坐标值，应按表 B.0.2-1～表 B.0.2-2 选取。

表 B.0.2-1 车辆限界坐标值（隧道内停站直线地段）

车体控制点												
点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	m1′	m2′	m3′	m4′	备注
Y	0	921	1021	1198	1297	1366	1384	1395	1447	1455	1503	车体部分 m1 至 m6 点坐标参见表 C.0.2-1
Z	3825	3826	3776	3662	3565	3433	3342	3140	3140	3002	1809	
点号	m5′	m6′	10′		—	—	-	—	—	—	--	
Y	1495	1443	1441	—	-	—	—	--	—	—	—	
Z	1031	1032	811	—	—		—	—	—	—	—	
其他控制点												
点号	11′	11a′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	备注
Y	1373	1357	1027	834	834	731	731	654	654	0	—	1500V 下授流
Z	596	596	39	39	—13	—13	—42	—42	35	35	—	
点号	12′	12a′	12d′	12e′	12f′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1357	1527	1027	1527	1211	—1527	—1357	—1527	—1211	—	—	
Z	200	200	67	32	51	275	275	32	51	—	—	
点号	11′	12′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	-	—	750V 下授流
Y	1373	1361	834	834	731	731	699	699	0	—		
Z	600	511	39	—13	—13	—17	—17	35	35	—	—	
点号	12a′	12b′	12c′	13′	12e′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1297	1297	1458	1211	1458	—1458	—1297	—1458	—1211	—	—	
Z	511	160	160	39	23	234	234	23	41	-	—	
点号	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	-	750V 上授流
Y	1318	1361	1077	834	834	731	731	699	699	0	—	
Z	655	511	39	39	—13	—13	—17	—17	35	35	—	
点号	12a′	12d′	12e′	12f′	12g′	12h′	12i′	A′	B′	C′	D′	
Y	1297	1475	1245	1245	1077	1297	1475	—1475	—1297	—1475	—1077	
Z	511	140	140	58	58	262	262	262	262	63	58	

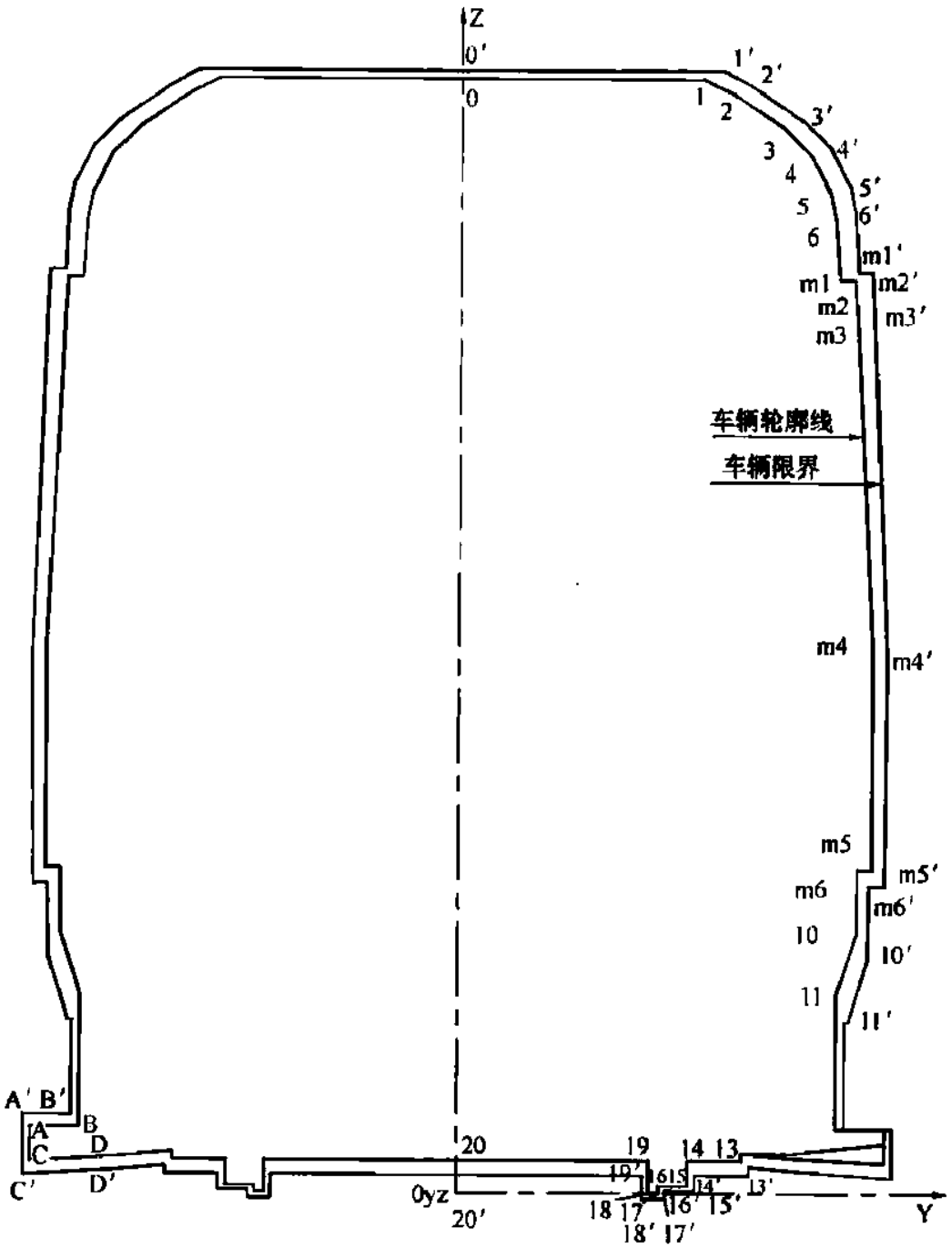


图 B.0.2 停站直线地段车辆轮廓线和车辆限界

表 B.0.2-2 车辆限界坐标值（隧道外停站直线地段）

车体控制点												
点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	m1′	m2′	m3′	m4′	备注
Y	0	965	1064	1240	1337	1404	1421	1429	1481	1487	1518	车体部分 m1 至 m6 点坐标参见表 C.0.2-1
Z	3838	3838	3789	3678	3582	3451	3360	3158	3159	3022	1787	
点号	m5′	m6′	10′		--	—	—	—	—	--		
Y	1499	1447	1442	--	--	—	—	—	—	—	—	
Z	1009	1010	790	--	—	-	--	—	—	—	—	
其他控制点												
点号	11′	11a′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	·	备注
Y	1376	1358	1029	834	834	731	731	654	654	0	—	1500V 下授流
Z	576	576	37	39	−13	−13	−42	−42	35	35	—	
点号	12′	12a′	12d′	12e′	12f′	A′	B′	C′	D′	—	—	
Y	1358	1528	1029	1529	1213	−1528	−1358	−1529	−1213	—	—	
Z	200	200	64	27	47	280	279	27	47	—	—	
点号	11′	12′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′			750V 下授流
Y	1364	1365	834	834	731	731	699	699	0			
Z	576	491	39	−13	−13	−42	−42	35	35	—	—	
点号	12a′	12b′	12c′	13′	12e′	A′	B′	C′	D′			
Y	1297	1298	1459	1213	1460	−1459	−1298	−1460	−1213	—	—	
Z	491	160	160	39	18	239	239	18	37	—	—	
点号	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′	20′	—	750V 上授流
Y	1364	1365	1079	834	834	731	731	699	699	0	--	
Z	576	491	39	39	−13	−13	−42	−42	35	35	—	
点号	12a′	12d′	12e′	12f′	12g′	12h′	12i′	A′	B′	C′	D′	
Y	1297	1477	1247	1247	1079	1298	1477	−1476	−1298	−1477	−1079	
Z	491	140	140	54	54	266	266	266	266	58	54	

附录C　B_2型车限界图

C.0.1　区间或过站直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界（图C.0.1）的坐标值，应按表C.0.1-1～表C.0.1-7选取。

表C.0.1-1　车辆轮廓线坐标

点号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y	0	850	950	1129	1229	1299	1318	1341.5	1400	1400
Z	3800	3800	3750	3636	3538	3406	3315	2975	1860	1100
点号	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Y	1400	1255	1000	1000	811.5	811.5	708.5	708.5	676.5	676.5
Z	300	135	135	88	88	0	0	—25	—25	88
点号	20	0s	1s	2s	3s	4s	0b	1b	2b	3b
Y	0	0	325	615	687	850	0	325	615	687
Z	88	4040	4040	4022	3992	3856	4400	4400	4382	4352
点号	4b	0a	1a	2a	3a	4a		—	—	
Y	850	0	325	615	687	850	—	—	—	—
Z	4216	5000	5000	4982	4952	4816	—	·	—	—

注：表中第0～10点是车体上的控制点；第11～12点是转向架上的控制点；13～14和19～20点是轴箱簧下控制点；15～16点是车辆踏面控制点；17～18点是轮缘控制点；0s～4s、0a～4a、0b～4b点是受电弓控制点。

表C.0.1-2　车辆限界坐标值（隧道内区间直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	942	1041	1218	1317	1385	1402	1421	1464	1456
Z	3826	3826	3777	3664	3566	3435	3344	3004	1889	1010
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′
Y	1458	1281	1026	1025	836	836	733	733	652	652
Z	210	59	59	37	37	−15	−15	−44	−44	38
点号	20′	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	—	—	—	—
Y	0	0	415	705	777	937	—	—	—	—
Z	38	4071	4071	4053	4023	3887	—	—	—	—

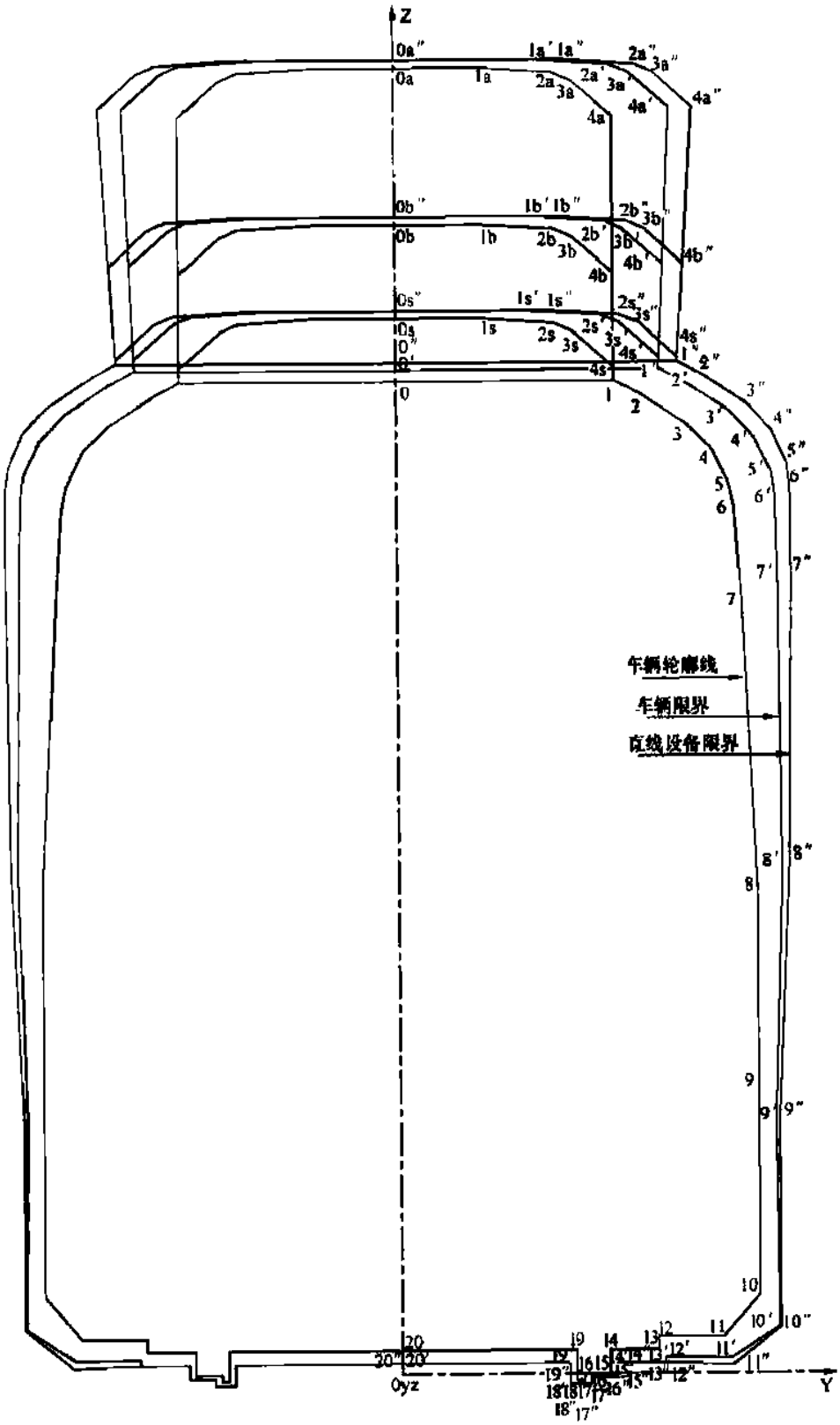


图 C.0.1 区间或过站直线地段车辆轮廓线、车辆限界和设备限界

表 C.0.1-3　设备限界坐标值（隧道内区间直线地段）（mm）

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″
Y	0	1028	1126	1300	1396	1460	1476	1485	1500	1472
Z	3868	3868	3818	3705	3607	3475	3384	3044	1929	978
点号	10″	11″	12″	13″	14″	15″	16″	17″	18″	19″
Y	1463	1291	1036	1025	836	836	733	733	652	652
Z	178	29	36	37	37	−15	−15	−44	−44	38
点号	20″	0s″	1s″	2s″	3s″	4s″	—	—	—	—
Y	0	0	507	796	867	1025	—	—	—	—
Z	38	4071	4071	4053	4023	3887	—	—	—	—

表 C.0.1-4　车辆限界坐标值（隧道外区间直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	1030	1128	1302	1397	1461	1476	1484	1495	1464
Z	3841	3841	3792	3679	3582	3450	3359	3020	1905	977
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′
Y	1473	1283	1028	1025	836	836	733	733	652	652
Z	177	55	56	37	37	−15	−15	−44	−44	38
点号	20′	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	0b′	1b′	2b′	3b′
Y	0	0	511	800	870	1027	0	527	816	887
Z	38	4071	4071	4053	4023	3887	4431	4431	4413	4383
点号	4b′	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	—	—	—	—
Y	1044	0	555	844	915	1071	—		—	—
Z	4247	5031	5031	5013	4983	4847	—	—	—	—

表 C.0.1-5 设备限界坐标值（隧道外区间直线地段）（mm）

点号	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″
Y	0	1101	1198	1369	1463	1524	1537	1538	1525	1478
Z	3871	3871	3822	3708	3611	3479	3389	3049	1934	973
点号	10″	11″	12″	13″	14″	15″	16″	17″	18″	19″
Y	1477	1291	1036	1025	836	836	733	733	652	652
Z	173	29	36	37	37	—15	—15	—44	—44	38
点号	20″	0s″	1s″	2s″	3s″	4s″	0b″	1b″	2b″	3b″
Y	0	0	587	876	946	1100	0	611	900	970
Z	38	4071	4071	4053	4023	3887	4431	4431	4413	4383
点号	4b″	0a″	1a″	2a″	3a″	4a″	—	—	—	—
Y	1124	0	651	940	1010	1164	—	—	—	—
Z	4247	5031	5031	5013	4983	4847	—	—	—	—

表 C.0.1-6 车辆限界坐标值（隧道内过站直线地段）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	928	1027	1204	1303	1372	1389	1409	1455	1447
Z	3825	3825	3775	3661	3564	3432	3341	3001	1886	1013
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′
Y	1449	1281	1026	1025	836	836	733	733	652	652
Z	213	59	59	37	37	—15	—15	—44	—44	38
点号	20′	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	—	—	—	—
Y	0	0	408	697	769	930	—	—	—	—
Z	38	4071	4071	4053	4023	3887	—	—	—	—

表 C.0.1-7 车辆限界坐标值（隧道外过站直线地段）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
Y	0	972	1070	1246	1343	1410	1426	1441	1470	1451
Z	3847	3847	3799	3690	3595	3463	3372	3033	1918	991
点号	10′	11′	12′	13′	14′	15′	16′	17′	18′	19′
Y	1457	1282	1027	1025	836	836	733	733	652	652
Z	191	57	58	37	37	−15	−15	−44	−44	38
点号	20′	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	0b′	1b′	2b′	3b′
Y	0	0	455	745	816	975	0	465	755	826
Z	38	4071	4071	4053	4023	3887	4431	4431	4413	4383
点号	4b′	—	—	—	—	—	—	-	—	-
Y	985	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z	4247	—		—	-	—	—	—	—	

C.0.2 车站直线地段停站车辆轮廓线和车辆限界（图 C.0.2）的坐标值，应按表 C.0.2-1～表 C.0.2-3 选取。

表 C.0.2-1 车辆轮廓线坐标（mm）

点号	m1	m2	m3	m4	m5	m6
Y	1332	1384	1393.5	1452	1452	1400
Z	3113	3113	2975	1860	1087	1087

注：表中第 m1～m6 点是车门的控制点；其余各点坐标值参见表 C.0.1-1。

表 C.0.2-2 车辆限界坐标值（隧道内停站直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	m1′	m2′	m3′
Y	0	921	1021	1198	1297	1366	1384	1395	1447	1455
Z	3825	3826	3776	3662	3565	3433	3342	3140	3140	3002
点号	m4′	m5′	m6′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	16′
Y	1503	1495	1443	1446	1279	1024	1025	836	836	733
Z	1809	1031	1032	243	64	64	37	37	−15	−15
点号	17′	18′	19′	20′	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	—
Y	733	652	652	0	0	402	692	764	925	—
Z	−44	−44	38	38	4071	4071	4053	4023	3887	—

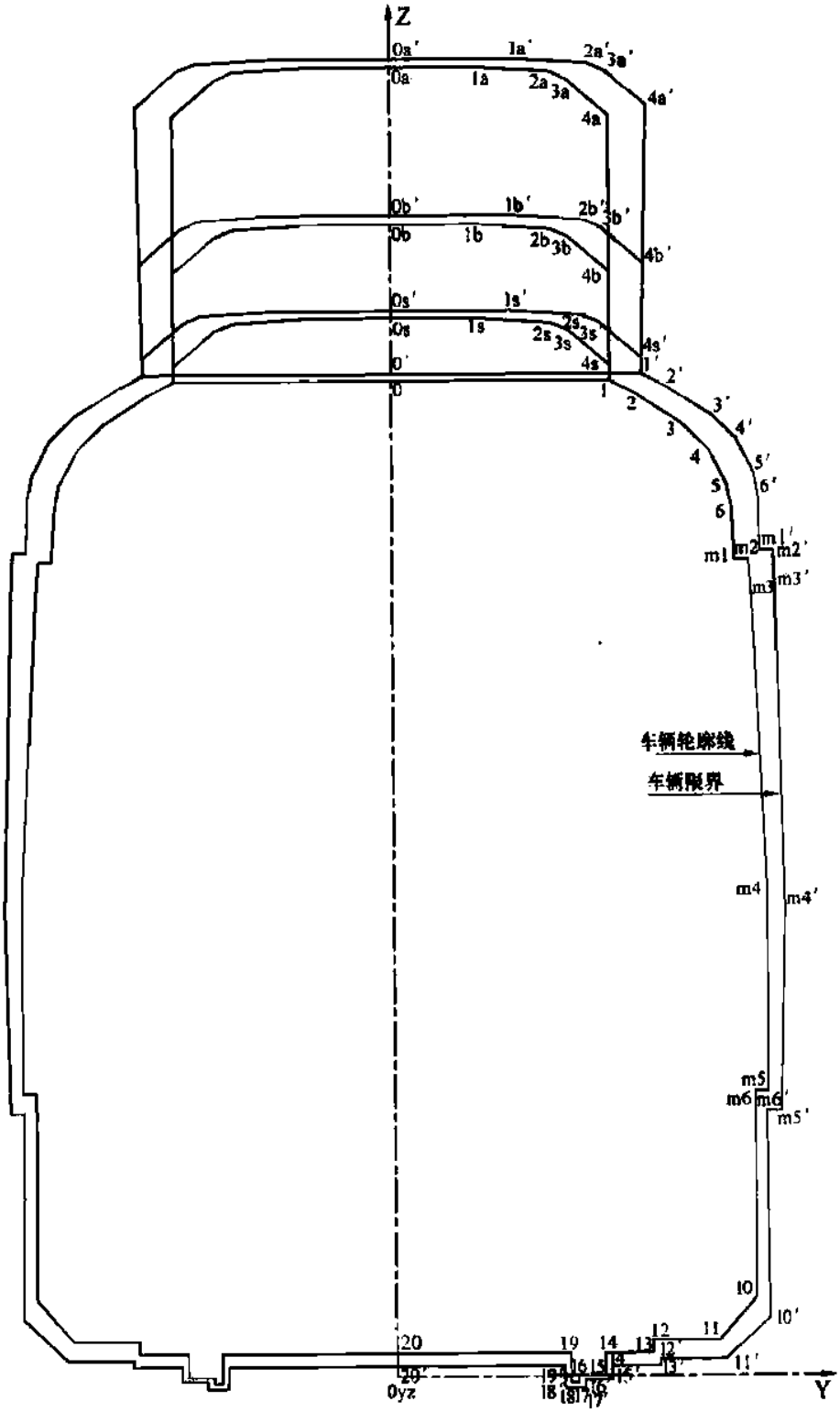


图 C.0.2 停站直线地段车辆轮廓线和车辆限界

表 C.0.2-3　车辆限界坐标值（隧道外停站直线地段）（mm）

点号	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	m1′	m2′	m3′
Y	0	965	1064	1240	1337	1404	1421	1429	1481	1487
Z	3838	3838	3789	3678	3582	3451	3360	3158	3159	3022
点号	m4′	m5′	m6′	10′	11′	12′	13′	14′	15′	16′
Y	1518	1499	1447	1454	1279	1024	1025	836	836	733
Z	1787	1009	1010	221	62	62	37	37	−15	−15
点号	17′	18′	19′	20′	0s′	1s′	2s′	3s′	4s′	0b′
Y	733	652	652	0	0	450	739.5	811	970	0
Z	−44	−44	38	38	4071	4071	4053	4023	3887	4431
点号	1b′	2b′	3b′	4b′	0a′	1a′	2a′	3a′	4a′	—
Y	459	749	820	980	0	325	615	687	850	—
Z	4431	4413	4383	4247	5000	5000	4982	4952	4816	—

附录D 圆曲线地段车辆限界和设备限界计算方法

D.0.1 曲线地段车辆限界或设备限界应在直线地段车辆限界或设备限界基础上加宽和加高。

D.0.2 曲线地段车辆限界或曲线地段设备限界应按平面曲线或竖曲线引起的几何偏移量、过超高或欠超高引起的限界加宽和加高量、曲线轨道参数及车辆参数变化引起的限界加宽量计算确定，并应符合下列规定：

1 平面曲线或竖曲线引起的车体几何偏移量可按表D.0.2-1和表D.0.2-2选取；

表D.0.2-1 A型车车体几何偏移量

符号	定义	R100	R150	R200	R250	R300	R350	R400	R500
Ta	曲线外侧(mm)	295	196	147	118	98	84	74	59
Ti	曲线内侧(mm)	316	211	158	126	105	90	79	63
符号	定义	R600	R700	R800	R1000	R1200	R1500	R2000	R3000
Ta	曲线外侧(mm)	49	42	37	29	25	20	15	10
Ti	曲线内侧(mm)	53	45	39	32	26	21	16	11

表 D.0.2-2 B型车车体几何偏移量

符号	定义	R100	R150	R200	R250	R300	R350	R400	R500
Ta	曲线外侧（mm）	247	165	123	99	82	71	62	49
Ti	曲线内侧（mm）	205	136	102	82	68	58	51	41
符号	定义	R600	R700	R800	R1000	R1200	R1500	R2000	R3000
Ta	曲线外侧（mm）	41	35	31	25	21	17	12	8
Ti	曲线内侧（mm）	34	29	26	20	17	14	10	7

2 过超高或欠超高引起的车辆限界加宽或加高量可按表D.0.2-3确定；

3 过超高或欠超高引起的设备限界加宽或加高量可按表D.0.2-4确定；

4 曲线轨道参数及车辆参数变化引起车体及转向架车辆限界或设备限界加宽量，可按下列公式计算：

1）曲线外侧：

无砟道床 $\Delta Y_{ca}=3+300/R+\Delta_{de}+\Delta_w+\Delta_q$ （D.0.2-1）

有砟道床 $\Delta Y_{ca}=1000/R+3+300/R+\Delta_{de}+\Delta_w+\Delta_q$ （D.0.2-2）

2）曲线内侧：

无砟道床 $\Delta Y_{ci}=300/R+\Delta_{de}+\Delta_w+\Delta_q$ （D.0.2-3）

有砟道床 $\Delta Y_{ci}=1000/R+300/R+\Delta_{de}+\Delta_w+\Delta_q$ （D.0.2-4）

式中：Δ_{de}——钢轨横向弹性变形量，曲线与直线差值（mm）取1.4（mm）；

Δ_w——车辆二系弹簧的横向位移，在曲线与直线的差值取15（mm）；

Δ_q——车辆一系弹簧的横向位移，在曲线与直线的差值取4（mm）；

R——平面曲线半径（m）；

表 D.0.2-3　过超高或欠超高引起的车辆限界加宽或加高量

过超高或欠超高值（mm）	横向偏移量（mm）ΔY_{Q_0}或ΔY_{Q_3}						竖向偏移量（mm）ΔZ_{Q_0}或ΔZ_{Q_3}					
	A 型车		B 型车				A 型车		B 型车			
	A_{W0}	A_{W3}	无扭杆		有扭杆		A_{W0}	A_{W3}	无扭杆		有扭杆	
			A_{W0}	A_{W3}	A_{W0}	A_{W3}			A_{W0}	A_{W3}	A_{W0}	A_{W3}
13	2	4	8	7	2	3	±0.8	±1.6	±3	±3	±1	±1
21	3	6	12	11	3	5	±1.3	±2.7	±5	±5	±1	±2
28	4	8	16	15	4	7	±1.7	±3.5	±7	±7	±2	±3
38	5	10	22	20	5	9	±2.4	±4.8	±10	±9	±2	±4

注：1　横向偏移量计算值，按车顶处 Z=3800mm 计算，车底架下边梁处加宽量为 0，其余各控制点的偏移量采用插入法计算；

2　竖向偏移量计算值，按车体肩部处的横坐标值计算：A 型车取 1450mm，B 型车取 1318mm；当采用过超高时，曲线内侧求得的竖向偏移量为负值，曲线外侧求得的竖向偏移量为正值；当采用欠超高时，曲线外侧求得的竖向偏移量为负值，曲线内侧求得的竖向偏移量为正值。

3　本表只适用于计算站台计算长度内的曲线车辆限界值。

表 D.0.2-4 过超高或欠超高引起的设备限界加宽或加高量

过超高或欠超高值（mm）	横向偏移量（mm）ΔY_{Qe}或ΔY_{Qi}						竖向偏移量（mm）ΔZ_{Qe}或ΔZ_{Qi}					
	A型车		B型车				A型车		B型车			
			无扭杆		有扭杆				无扭杆		有扭杆	
	AW0	AW3	AW0	AW3	AW0	AW3	AW0	AW3	AW0	AW3	AW0	AW3
13	0.8	1.1	2.6	3.9	1.0	1.2	±0.4	±0.5	±1.2	±1.8	±0.5	±0.5
21	1.3	1.8	4.2	6.3	1.7	2	±0.65	±0.9	±1.9	±2.8	±0.7	±0.9
28	1.7	2.4	5.6	8.4	2.2	2.6	±0.9	±1.2	±2.5	±3.8	±1.0	±1.2
38	2.3	3.2	7.6	11.4	3	3.6	±1.2	±1.6	±3.4	±5.1	±1.4	±1.6
45	2.8	3.8	9	13.5	3.6	4.2	±1.4	±1.9	±4.0	±6.0	±1.6	±1.9
52	3.2	4.4	10.4	15.7	4.1	4.9	±1.6	±2.2	±4.7	±7.0	±1.9	±2.2
61	3.8	5.1	12.2	18.4	4.9	5.7	±1.9	±2.6	±5.5	±8.2	±2.2	±2.6

5 车辆限界和设备限界偏移量总和，可按下列规定计算：

1）车体横向加宽和过超高（或欠超高）偏移方向相同时，可按下列公式计算：

曲线外侧：
$$\Delta Y_a = T_a + \Delta Y_{Qa} + \Delta Y_{ca} \quad \text{(D.0.2-5)}$$
$$\Delta Z_a = -\Delta Z_{Qa} \quad \text{(D.0.2-6)}$$

曲线内侧：
$$\Delta Y_i = T_i + \Delta Y_{Qi} + \Delta Y_{ci} \quad \text{(D.0.2-7)}$$
$$\Delta Z_i = -\Delta Z_{Qi} \quad \text{(D.0.2-8)}$$

2）车体横向加宽和过超高（或欠超高）偏移方向相反时，可按下列公式计算：

曲线外侧：
$$\Delta Y_a = T_a - \Delta Y_{Qa} + \Delta Y_{ca} \quad \text{(D.0.2-9)}$$
$$\Delta Z_a = \Delta Z_{Qa} \quad \text{(D.0.2-10)}$$

曲线内侧：
$$\Delta Y_i = T_i - \Delta Y_{Qi} + \Delta Y_{ci} \quad \text{(D.0.2-11)}$$
$$\Delta Z_i = \Delta Z_{Qi} \quad \text{(D.0.2-12)}$$

D.0.3 曲线地段车辆限界或设备限界各点坐标值应由相应的直线地段车辆限界或设备限界各点坐标值加上 ΔY_a（ΔY_i）和 ΔZ_a（ΔZ_i）值后得到。

附录E　缓和曲线地段矩形隧道建筑限界加宽计算

E.0.1　缓和曲线引起的几何加宽量，可按下列规定计算：

1　缓和曲线内侧加宽量可按下列公式计算：

A型车　$$e_{p内} = 31592\frac{x}{C} \quad (E.0.1\text{-}1)$$

B型车　$$e_{p内} = 20450\frac{x}{C} \quad (E.0.1\text{-}2)$$

2　缓和曲线外侧加宽量可按下列公式计算：

A型车　$$e_{p外} = \frac{1}{C}(30240x + 222768) \quad (E.0.1\text{-}3)$$

B型车　$$e_{p外} = \frac{1}{C}(25280x + 160107) \quad (E.0.1\text{-}4)$$

式中：$e_{p内}$，$e_{p外}$ ——缓和曲线引起的曲线内、外侧限界加宽量（mm）。

E.0.2　轨道超高引起的加宽量可按下列公式计算：

$$h_{缓} = h \times \frac{x}{L} \quad (E.0.2\text{-}1)$$

$$e_{h内} = Y_1\cos\alpha + Z_1\sin\alpha - Y_1 \quad (E.0.2\text{-}2)$$

$$e_{h外} = Y_2\cos\alpha - Z_2\sin\alpha - Y_2 \quad (E.0.2\text{-}3)$$

$$\sin\alpha = \frac{h_{缓}}{1500} \quad (E.0.2\text{-}4)$$

$$C = L \times R \quad (E.0.2\text{-}5)$$

式中：

$e_{h内}$，$e_{h外}$ ——轨道超高引起的曲线内、外侧限界加宽量（mm）；

x ——为计算点距离缓和曲线起点的距离（m）；

L——缓和曲线长度（m）；

R——圆曲线半径（m）；

h——圆曲线段轨道超高值（mm）；

$h_{缓}$——缓和曲线上计算点处的超高值（mm）。

（Y_1，Z_1）及（Y_2，Z_2）——计算曲线内、外侧限界加宽的设备限界控制点坐标（mm）。

E.0.3 引起加宽量的其他因素可包括欠超高或过超高引起的加宽量和曲线轨道参数及车辆参数变化引起的建筑限界加宽量。其他因素引起的加宽量值，车站地段应取 10mm，区间地段应取 30mm。

E.0.4 缓和曲线上限界加宽总量可按下列公式计算：

1 曲线内侧：$E_{内} = e_{p内} + e_{h内} + e_{其他}$ （E.0.4-1）

2 曲线外侧：$E_{外} = e_{p外} + e_{h外} + e_{其他}$ （E.0.4-2）

式中：$e_{其他}$——其他因素引起的加宽量值（mm），应按本规范第 E.0.3 取值。

E.0.5 缓和曲线段建筑限界加宽（见图 E.0.5）应分为内侧加宽和外侧加宽。

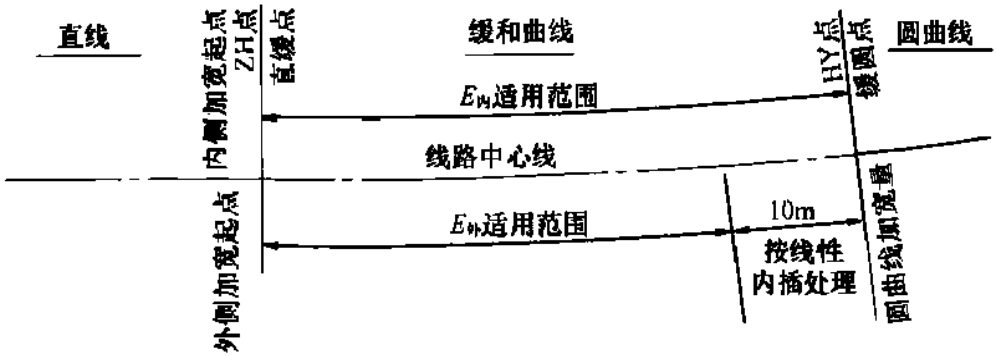


图 E.0.5 缓和曲线段建筑限界加宽适用范围示意

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用：“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009

2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010

3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011

4 《室外排水设计规范》 GB 50014

5 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015

6 《建筑设计防火规范》 GB 50016

7 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736

8 《建筑照明设计标准》 GB 50034

9 《锅炉房设计规范》 GB 50041

10 《高层民用建筑设计防火规范》 GB 50045

11 《工业循环冷却水处理设计规范》 GB 50050

12 《供配电系统设计规范》 GB 50052

13 《10kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053

14 《低压配电设计规范》 GB 50054

15 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055

16 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057

17 《3～110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060

18 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T 50062

19 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065

20 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084

21 《工业企业噪声控制设计规范》 GBJ 87

22 《铁路线路设计规范》 GB 50090

23 《地下工程防水技术规范》 GB 50108

24 《铁路工程抗震设计规范》 GB 50111

25 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
26 《内河通航标准》 GB 50139
27 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
28 《汽车加油加气站设计与施工规范》 GB 50156
29 《电子信息系统机房设计规范》 GB 50174
30 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
31 《电力工程电缆设计规范》 GB 50217
32 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
33 《人民防空工程设计规范》 GB 50225
34 《城市轨道交通岩土工程勘察规范》 GB 50307
35 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
36 《屋面工程技术规范》 GB 50345
37 《古建筑防工业振动技术规范》 GB/T 50452
38 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
39 《城市轨道交通技术规范》 GB 50490
40 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
41 《无障碍设计规范》 GB 50763
42 《声环境质量标准》 GB 3096
43 《铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范》 GB/T 5599
44 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
45 《玻璃纤维增强塑料冷却塔》 GB/T 7190
46 《地铁车辆通用技术条件》 GB/T 7928
47 《污水综合排放标准》 GB 8978
48 《城市区域环境振动标准》 GB 10070
49 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348
50 《城市轨道交通信号系统通用技术条件》 GB/T 12758
51 《锅炉大气污染物排放标准》 GB 13271
52 《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》 GB 14227
53 《电能质量 公用电网谐波》 GB/T 14549

54 《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》 GB 14892

55 《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》 GB/T 14894

56 《建筑用安全玻璃》 GB 15763

57 《城市轨道交通照明》 GB/T 16275

58 《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》 GB 16899

59 《城市污水再生利用　城市杂用水水质》 GB/T 18920

60 《声学　建筑和建筑构件隔声测量》 GB/T 19889

61 《声学　混响室吸声测量》 GB/T 20247

62 《轨道交通　机车车辆用电力变流器》 GB/T 25122

63 《节水型生活用水器具》 CJ 164

64 《污水排入城市下水道水质标准》 CJ 3082

65 《工业通风机　噪声限值》 JB/T 8690

66 《液压电梯》 JG 5071

67 《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》 CJJ 49

68 《民用建筑电气设计规范》 JGJ 16

69 《建筑基桩检测技术规范》 JGJ 106

70 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107

71 《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》 JGJ/T 170

72 《公路桥涵设计通用规范》 JTG D60

73 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTG D62

74 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》 DL/T 620

75 《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》 HJ/T 24

76 《声屏障声学设计和测量规范》 HJ/T 90

77 《铁路路基设计规范》 TB 10001

78 《铁路桥涵设计基本规范》 TB 10002.1

79 《铁路桥梁钢结构设计规范》 TB 10002.2

80 《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》 TB 10002.3

81 《铁路桥涵地基和基础设计规范》 TB 10002.5

82 《铁路隧道设计规范》 TB 10003

83 《铁路电力牵引供电设计规范》 TB 10009

84 《铁路路基支挡结构设计规范》 TB 10025

85 《铁路特殊路基设计规范》 TB 10035

86 《铁路电力牵引供电隧道内接触网设计规范》 TB 10075

87 《铁路工程地基处理技术规程》 TB 10106

88 《铁路应用 机车车辆电气设备》 GB/T 21413

89 《铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分：一般使用条件和通用规则》 GB/T 21413.1

90 《电力牵引轨道机车辆和公路车辆用旋转电机》 GB/T 25123

91 《轨道交通 机车车辆电子装置》 GB/T 26119

92 《轨道交通 电磁兼容》 GB/T 24338

93 《机车车辆车轮轮缘踏面外形》 TB/T 449

94 《铁路桥梁板式橡胶支座》 TB/T 1893

95 《铁路桥梁盆式橡胶支座》 TB/T 2331

中华人民共和国国家标准

地 铁 设 计 规 范

GB 50157－2013

条 文 说 明

修 订 说 明

《地铁设计规范》GB 50157－2013是在2003年版的基础上，经广泛调查研究和缜密总结分析技术发展和已有经验后进行修订的。

本版规范修订增强了编制力量，主编单位增加中国地铁工程咨询有限责任公司，参编单位由原5个单位增加了重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司。起草人也作了调整和充实，共计48人。

本版规范内容增加了当今地铁新引入的一些技术系统方面的规定，章节组成由原23章增订为29章，原有章节中的许多条文的内容也进行了扩充与深化。

为便于广大设计、施工、科研和高校有关人员在使用本规范时，能正确理解和执行条文规定，《地铁设计规范》编制组按章、节、条、款顺序编制了条文说明，供使用者参考，但条文说明不具有规范条文的效力。在使用过程中如发现本条文说明有不妥处，请将意见或建议寄至《地铁设计规范》管理组（地址：北京阜成门北大街5号，邮编100037；电子邮箱：dtsjgf@126.com）。

目　　次

1　总则 …… 328
2　术语 …… 333
3　运营组织 …… 334
3.1　一般规定 …… 334
3.2　运营规模 …… 335
3.3　运营模式 …… 337
3.4　运营配线 …… 340
3.5　运营管理 …… 342
4　车辆 …… 343
4.1　一般规定 …… 343
4.2　车辆型式与列车编组 …… 344
4.3　车体 …… 345
4.4　转向架 …… 345
4.5　电气系统 …… 345
4.6　制动系统 …… 346
4.7　安全与应急设施 …… 347
5　限界 …… 349
5.1　一般规定 …… 349
5.2　基本参数 …… 349
5.3　建筑限界 …… 351
5.4　轨道区设备和管线布置原则 …… 357
6　线路 …… 359
6.1　一般规定 …… 359
6.2　线路平面 …… 367
6.3　线路纵断面 …… 375

6.4 配线设置 …… 380
7 轨道 …… 386
7.1 一般规定 …… 386
7.2 基本技术要求 …… 386
7.3 轨道部件 …… 388
7.4 道床结构 …… 389
7.5 无缝线路 …… 391
7.6 减振轨道结构 …… 391
7.7 轨道安全设备及附属设备 …… 392
8 路基 …… 394
8.1 一般规定 …… 394
8.2 路基面及基床 …… 394
8.3 路堤 …… 399
8.4 路堑 …… 400
8.5 路基支挡结构 …… 400
9 车站建筑 …… 402
9.1 一般规定 …… 402
9.2 车站总体布置 …… 402
9.3 车站平面 …… 403
9.4 车站环境设计 …… 404
9.5 车站出入口 …… 404
9.6 风井与冷却塔 …… 405
9.7 楼梯、自动扶梯、电梯和站台门 …… 406
9.9 换乘车站 …… 406
9.10 建筑节能 …… 407
10 高架结构 …… 408
10.1 一般规定 …… 408
10.2 结构刚度限值 …… 409
10.3 荷载 …… 411
10.5 构造要求 …… 411

10.6 车站高架结构 …… 412
11 地下结构 …… 413
11.1 一般规定 …… 413
11.2 荷载 …… 421
11.3 工程材料 …… 425
11.5 结构形式及衬砌 …… 428
11.6 结构设计 …… 431
11.7 构造要求 …… 451
11.8 地下结构抗震设计 …… 455
11.9 地下结构设计的安全风险控制 …… 459
12 工程防水 …… 462
12.1 一般规定 …… 462
12.2 混凝土结构自防水 …… 463
12.3 防水层 …… 464
12.4 高架结构防水 …… 464
12.5 明挖法施工的地下结构防水 …… 464
12.6 矿山法施工的隧道防水 …… 465
12.7 细部构造防水 …… 466
12.8 盾构法施工的隧道防水 …… 466
13 通风、空调与供暖 …… 468
13.1 一般规定 …… 468
13.2 地下线段的通风、空调与供暖 …… 472
13.3 高架、地面线段的通风、空调与供暖 …… 485
14 给水与排水 …… 487
14.1 一般规定 …… 487
14.2 给水 …… 487
14.3 排水 …… 491
14.4 车辆基地给水与排水 …… 495
15 供电 …… 497
15.1 一般规定 …… 497

15.2 变电所 …… 501
15.3 牵引网 …… 503
15.4 电缆 …… 505
15.5 动力与照明 …… 506
15.6 电力监控 …… 508
15.7 杂散电流防护与接地 …… 508
16 通信 …… 512
16.1 一般规定 …… 512
16.2 传输系统 …… 512
16.3 无线通信系统 …… 514
16.4 公务电话系统 …… 514
16.5 专用电话系统 …… 514
16.6 视频监视系统 …… 514
16.7 广播系统 …… 515
16.9 办公自动化系统 …… 515
16.10 电源系统及接地 …… 515
16.11 集中告警系统 …… 516
16.12 民用通信引入系统 …… 516
16.13 公安通信系统 …… 517
16.14 通信用房要求 …… 517
17 信号 …… 518
17.1 一般规定 …… 518
17.2 系统要求 …… 519
17.3 列车自动监控系统 …… 521
17.4 列车自动防护系统 …… 522
17.5 列车自动运行系统 …… 524
17.6 车辆基地信号系统 …… 524
17.7 其他 …… 524
18 自动售检票系统 …… 526
18.1 一般规定 …… 526

18.2 系统构成 …… 527
18.3 系统功能 …… 527
18.5 设备选型、配置及布置原则 …… 527
18.6 供电与接地 …… 528
19 火灾自动报警系统 …… 529
19.1 一般规定 …… 529
19.2 系统组成及功能 …… 529
19.3 消防联动控制 …… 530
19.4 火灾探测器与报警装置的设置 …… 531
19.5 消防控制室 …… 532
19.7 布线 …… 533
20 综合监控系统 …… 534
20.1 一般规定 …… 534
20.2 系统设置原则 …… 534
20.3 系统基本功能 …… 534
20.4 硬件基本要求 …… 535
20.7 其他 …… 535
21 环境与设备监控系统 …… 536
21.1 一般规定 …… 536
21.2 系统设置原则 …… 536
21.3 系统基本功能 …… 541
21.4 硬件设备配置 …… 543
21.5 软件基本要求 …… 545
21.6 系统网络结构与功能 …… 546
21.7 布线及接地 …… 548
22 乘客信息系统 …… 549
22.1 一般规定 …… 549
22.2 系统功能 …… 549
22.3 系统构成及设备配置 …… 550
22.4 系统接口 …… 550

22.5 供电与接地 …… 551
22.6 布线 …… 551
23 门禁 …… 552
23.1 一般规定 …… 552
23.2 安全等级和监控对象 …… 554
23.3 系统构成 …… 556
23.4 系统功能 …… 556
23.5 设备安装要求 …… 557
23.6 系统接口 …… 557
24 运营控制中心 …… 558
24.1 一般规定 …… 558
24.2 工艺设计 …… 559
24.3 建筑与装修 …… 563
24.4 布线 …… 565
24.5 供电、防雷与接地 …… 566
24.6 通风、空调与供暖 …… 567
24.7 照明与应急照明 …… 567
24.8 消防与安全 …… 568
25 站内客运设备 …… 569
25.1 自动扶梯和自动人行道 …… 569
25.2 电梯 …… 570
25.3 轮椅升降机 …… 570
26 站台门 …… 571
26.1 一般规定 …… 571
26.2 主要技术指标 …… 571
26.3 布置与结构 …… 571
26.4 运行与控制 …… 572
26.5 供电与接地 …… 572
27 车辆基地 …… 574
27.1 一般规定 …… 574

27.2 车辆段与停车场的功能、规模及总平面布置 …… 580
27.3 车辆运用整备设施 …… 586
27.4 车辆检修设施 …… 589
27.5 车辆段设备维修与动力设施 …… 593
27.6 综合维修中心 …… 594
27.7 物资总库 …… 594
27.8 培训中心 …… 595
27.9 救援设施 …… 595
27.10 站场设计 …… 595
28 防灾 …… 596
28.1 一般规定 …… 596
28.2 建筑防火 …… 597
28.3 消防给水与灭火 …… 600
28.4 防烟、排烟与事故通风 …… 602
28.5 防灾通信 …… 608
28.6 防灾用电与疏散照明 …… 608
28.7 其他灾害预防与报警 …… 609
29 环境保护 …… 610
29.1 一般规定 …… 610
29.2 规划环境保护 …… 611
29.3 工程环境保护 …… 612
29.4 环境保护措施 …… 614

1 总　　则

1.0.2 常规式电力牵引的车辆，系指系统采用电力牵引、车辆采用通常的旋转电机进行驱动，此处用常规式电力牵引是为区别采用直线电机，以磁浮或磁而不浮的方式驱动车辆的地铁。

1.0.3 地铁是城市轨道交通中运量最大（单向每小时可运送3万～7万人次）、工程造价较高的轨道交通制式，为充分发挥地铁的作用，通常建在客流量较大的城区及主要的客运通道上。

1.0.5 地铁工程的实施，本质上是城市总体规划战略意图的具体体现，地铁设计所确定的线路功能定位、服务水平、系统运能、线路走向和起讫点、车辆基地选址、资源共享等主要设计内容，是线网规划统筹考虑的最终体现。由于实施阶段的不同，前述内容会逐步深化和细化，因此发生变化和调整是正常的，因变化和调整会有重大影响的需经专门研究论证，并报经相关主管部门批准。

1.0.6 地铁工程设计应根据远景线网规划，处理与其他线路的关系，预留续建工程连接条件，是基于我国城市轨道交通建设五十多年经验，需特别强调的方面。近年来，随着国内许多城市轨道交通线网规模的逐渐加大，网络化运营情况下凸显出许多直接影响运输功能和运营服务水平的问题，如线路间的关系、换乘站之间的关系等，这些涉及换乘和出行效率的关键条件往往与前期线路预留条件有关，只有在规划和前期线路设计中考虑和处理好，才能从根本上解决。

1.0.8 本规范规定设计年限分期是基于投资的经济性、系统设备产品的寿命与更新周期、土建结构的使用年限特点和改造的难度等因素，分为初期、近期、远期三期。

本规范规定“初期可按……”较后两个设计年限执行严格程

度放宽，是为了便于新建地铁城市根据自身客流情况参考选用；对于地铁成网城市的新线建设，其配车选用年份，应慎重选取，预测客流量应充分论证。

1.0.9 由于城市的形态有盘形、带形及组团形等形态，而且规模又有大有小，客流分布状况也常有不同，因此地铁线路难于规定统一的极限长度，一条地铁线路合理的长度应根据城市形态、规模、客流分布状况以及一些其他条件等综合分析确定。国内外现有地铁一条线路长度一般在 20km～40km 左右。

一条正常地铁线路首期建设长度，宜根据当时交通需求和预计建成后使用效果，以及具体的工程建设条件确定，一般不宜短于 15km，否则技术经济不尽合理。

1.0.11 地铁工程的建设规模与设备容量应按远期设计年限或客流控制期的预测客流量和列车通过能力，以及资源共享原则确定。由于地铁系统属大型建设工程，投资大、建设周期长，为节省初、近期投资和避免一些后期才使用的设备长期闲置，对于可以分期建设的工程及可分期配备的设备，应分期扩建、增设，诸如有的地面车辆基地及其他土建工程、地面和高架车站结构，以及车辆、供电、行车自动化系统等设备的配备。但对于后期扩建难度很大或施工对运营或周围环境会带来极不利影响的工程，以及行车需要一次建成的工程，应一次建成，如地下车站及各种地下大型工程、区间隧道及桥梁等土建工程。

1.0.12 地铁是承运大量乘客及建设成本高的大型城市交通工程，一旦主体结构工程发生毁坏事故，会造成人员群死群伤、巨大物质损失，以及长时间停运严重影响城市交通，为保证安全和实现工程生命周期内价值最大化，故作此条规定。设计使用年限是指在一般维护条件下，能保证结构工程安全正常使用的最低时段。

除主体结构外，如车站内部的钢筋混凝土楼板、站台板等，以及地铁运营控制中心等一些地面的重要建筑物，当损坏或大修会危及安全或严重影响正常运营时，其设计使用年限也应采用

100 年，具体保证措施应符合本规范有关规定。表 1 为地铁各类混凝土结构供参考的设计使用年限，其他结构工程的设计使用年限要求，应按现行相关国家和行业标准的规定执行。

表 1　各类混凝土结构参考设计使用年限

结构类型	构　件	最低设计使用年限（年）
地下结构	主体结构的梁、板、柱、墙、基础桩；矿山法隧道二次衬砌；盾构法隧道管片	100
	车站内部构件，包括站台板、楼扶梯、电梯井、轨道区下楼板和设备夹层等构件	100
	地下区间应急疏散平台结构的混凝土构件	50
高架及桥梁结构	主梁、墩柱、框架结构、基础	100
	车站桥面结构构件，包括站台板、楼扶梯、设备层等构件	100
	高架区间乘客疏散平台结构的混凝土构件	50
道床结构	各类混凝土无砟道床	100
	有砟道床的混凝土轨枕	50
路基支挡结构和过水结构	挡土墙、涵洞	50
附属地面建筑结构	控制中心的梁、板、柱、墙、基础	100
	普通房屋建筑的梁、板、柱、墙、基础	50
	车辆基地等地下构筑物，包括检查坑、暖气沟、电缆隧道等构件	50

1.0.13　地铁运量大，行车速度和密度都很高。为保证高通过能力及安全行车，线路应采用上下分行的双线。此外，我国城市交通均规定右侧行车，地铁类属城市公共交通，因此，采用右侧行车制式。

地铁采用与我国地面铁路一致的 1435mm 标准轨距，主要

为便于车辆、器材过轨运输和采用地面铁路系统已有的标准化产品，以简化设计及产品制造。

1.0.14 地铁是大运量、高密度、快速运行的城市公共交通系统，只有采用全封闭型线路，才能确保列车正常和安全运行。

为提高地铁系统的服务水平，并充分发挥地铁工程的投资效益，本条要求系统设计远期最大能力应能满足行车对数不小于30对的要求。在设计配备各期列车运行方案时，可根据实际客流情况确定。

1.0.15 对于车厢内除座位及其前缘250mm以外有效空余地板面积上站立乘客的标准，上一版规范规定为6人/m^2，本次修编结合国内各城市实际情况，对此标准的要求有所放宽。设计可采用5人/m^2至6人/m^2的标准，具体采用标准应结合城市经济水平、线路客运规模、客流风险及舒适度要求等因素综合权衡后确定。

1.0.17 地铁建设和运营产生的噪声、振动，将或多或少会对人们正常工作、生活及生态环境造成影响，可能使生态环境受到破坏，特别是浅埋、高架和地面线路。因此，应采取降低噪声和减少振动等有害影响的措施，使之符合本规范第29章的相关规定。

1.0.19 地铁是乘客众多且密集的大运量城市交通工具，地下线路处于空间狭窄且基本封闭的隧道中，救灾和逃生均很困难，高架线路列车运行在高架桥上，两面凌空，故一旦发生本条所列灾害时，极可能造成群死群伤、巨大物质损失或长时间中断运营等重大事故，因此，设计对本条所列的各类灾害应有有效防范措施。

1.0.20 地铁是大运量的城市轨道交通，客流量大，人员密集，特别是地下线路，环境相对封闭、一旦发生突发事件，人员疏散难度很大，极易造成重大人员伤亡和物质损失，社会影响也大，因此，为确保地铁运营安全，提高地铁应对突发事件能力，地铁需要加强安防设施。

为此，设计除应遵守本规范相关章节对安全出口、应急疏散

通道、导向标志、消防，送风和排烟，以及通信及报警等有关安防规定外，设计尚应合理设置安全检查设备的接口、监控系统、危险品处置设施，以及安防办公用房等。

1.0.22 下穿河流或湖泊等水域的地铁隧道工程具有不同的危险性，为防止水下工程一旦出现事故，水流灌入水域两端其他区段造成更大灾害事故，故需在隧道穿过水域的两端适当位置设置防淹门或采用其他防水淹措施。对于下穿河流或湖泊等水域的地铁隧道工程的两端是否设置防淹门，应根据水域宽度、深度、水量、流速，以及隧道埋深和地质条件等进行风险评估确定，但对通航的水域，以及一旦出现水淹灾情，短时无法截堵确保两端其他区段安全的浅埋地铁隧道工程均应设置防淹门。

2 术　　语

本章收编的术语为地铁各领域的主要术语。地铁术语采用的具体词汇和解释，遴选了国际和国内常用的中、英文词汇和释义，对不同国家和地方已采用的不同英文词汇，本规范经研究提出推荐词汇，同时对已有的其他英文词汇置入括号内表示，以供参考；各技术专业的术语选编中注意了与相关专业相似术语表达的一致性。

3 运营组织

3.1 一般规定

3.1.1 概念设计为具体的设计工作确定目标，是最终合理地完成工程设计和建设的重要前提。对于复杂的地铁系统，在各个分系统功能和规模确定之前，应根据各种前提条件对整个系统进行一种整体性的、在一个总体目标基础上以需求为基点的、具有良好匹配性的、系统性的设计和研究。其内容应该以运营管理需求为基点，包含设计标准、管理模式、功能匹配、工程方案等。

3.1.2 地铁客流预测是进行运营组织设计的必备条件，是确定运营规模、工程规模和管理方式的基本依据。因此其内容应包括：

（1）城市居民总体出行特征：出行总量、出行率、出行时间、交通方式结构、出行距离等；

（2）线网客流特征：线网客流总量、客流强度、换乘系数、平均乘距等；

（3）全线客流：全日客流量和高峰小时的客流量及比例，平均乘距及各级乘距的乘客量；

（4）车站客流：全日、高峰小时的上下车客流；

（5）分段客流：全日、高峰小时站间OD矩阵表、站间分方向断面流量；

（6）换乘客流：线路全日、高峰小时换入、换出总量．各换乘站全日、高峰小时分向换乘客流量；

（7）敏感性分析：全日客流量及高峰小时最大单向断面流量的波动范围。

根据设计阶段的深入，客流预测工作还应在以上数据的基础上增加全日及高峰小时各车站出入口分方向客流量、车站上、下

车超高峰系数和换乘车站分换乘方向的超高峰系数等数据。

对于途经商业中心、文化体育活动场所、火车站、机场等大型客流集散点的线路，应在背景客流量的基础上，预测分析高峰时段突发性客流对线路高峰小时最大断面流量和所涉及车站高峰小时乘降量的影响。

发生如下情形，应重新进行客流预测或修正：

(1) 城市现状常住人口规模超过预测年限常住人口规模；

(2) 沿线土地利用规划进行了较大调整；

(3) 与其他地铁线路换乘关系发生了变化；

(4) 车站的数量或位置发生了增减或变化；

3.1.3 运营规模是工程建设规模和运营管理规模的基础，包含运输能力、系统能力、列车编组、运行速度等。合理地确定运营规模，不仅能够满足线路运输功能的需要，还能降低工程建设投资和将来长期的运营管理成本。因此，运营规模的确定，一定要考虑充分利用线路能力，提高线路的使用效率。

3.1.5 地铁运营不仅要考虑正常的运营状态，还要考虑系统故障状态时的非正常运营状态以及遇到突发事件时的紧急运营状态。

非正常运行状态是指超出正常范围，但又不至于直接危及乘客生命安全，对车辆和设备不会造成大范围的严重破坏，整个系统能够维持降低标准运行的系统运行状态，主要包括列车晚点、区间短时间堵塞、车站乘客过度拥挤、线路设备故障、列车故障、沿线系统设备故障等。

紧急运行状态是指发生了直接危及乘客生命安全、严重自然灾害或系统内部重大事故，造成系统不能维持运行的情况，主要包括火灾、地震、列车运行事故、设备重大事故等。

3.2 运营规模

3.2.1 地铁的设计运输能力，是指列车在定员情况下地铁的高峰小时单向输送能力，单位为“人/h”。设计运输能力在不同的

设计年限应能够满足不同的高峰小时单向最大断面客流量的需要，远期所能够达到的最大设计运输能力应满足远期高峰小时单向最大运输能力的需要。

3.2.2 系统设计能力是指线路的各项设备设施整体所具备的支持列车运行密度的能力，其单位为“对/h”。为充分发挥工程的运输效率，提高服务水平，并在一定程度上具备适应客流变化风险的能力，同时考虑到现阶段信号系统及配线设置方式所能够提供的条件，确定远期系统设计最大运输能力不应小于30对/h。

3.2.3 地铁的配属车辆数量由运用车、检修车和备用车合计而成。地铁设计年限分为初期、近期和远期三个年限，初期为地铁建成通车后第3年。以初期运输能力的要求配置列车，是为了满足通车后地铁运营和节省初期工程投资的需要，同时也考虑了在通车后的最初几年客流量增长比较快的需要。在初期以后至远期的时段内，可以根据客流量的变化情况考虑车辆的增配。但现实中网络形成后，再建线路往往没有客流培育期，呈现出完全不同的规律，甚至诱增既有线路客流暴涨，因此有必要强调不能孤立地看待问题，必须将关联因素一并考虑进去。故规定要考虑与相交线路运营组织方案的适度匹配，可以以此与近期客流量下的近期运营组织方案校核，以确定采用方案及运用车辆数。

一般情况下，检修和备用车数量在设计中通常按运用车数的15%～25%考虑，初期采用25%体现增加配车；近期取10%控制投资；远期取20%为发展留出余地。

3.2.4 列车编组数关系到列车载客能力和系统的运输能力，同时关系到工程的土建规模，考虑到初、近期年限在地铁系统运行的间隔时间不长，差异化车辆编组对节省运营成本没有太大作用，反而会增加改变费用及干扰正常运营。但如果远期的运营规模与初近期差别较大，则可以考虑远期车辆编组与初近期不同。为确保车辆在远期改造的可实施性，初、近期车辆应预留相应的技术条件。

3.2.5 设计最高运行速度 80km/h 的含义，是指在正常运行状态下，车辆技术条件可以满足列车在区间连续使用 80km/h 的速度运行，并在实际运行过程中可以使用 80km/h 作为正常运行速度的系统。

根据国内几个城市地铁设计和运营的经验，主要服务于城市区域的地铁线路一般平均站间距均在 1km～1.3km 左右，市中心区车站密度较高，市区外围车站密度相对减小。最小曲线半径一般大于或等于 300m，最大纵断面坡度一般不大于 30‰，地铁列车的最高运行速度为 80km/h，参考国内北京、上海和广州地铁的运营经验和国外地铁运营经验，并考虑到地铁运营管理系统和设备技术水平的不断发展，以及由于实际操作工程中各种因素的影响，确定地铁系统的设计旅行速度一般不低于 35km/h。对于在郊区运行，站间距大，列车运行速度高于 80km/h 的快速地铁系统，列车运行的旅行速度应该有所提高。

3.3 运 营 模 式

3.3.1 本条文规定了一般情况下地铁系统确定线路上、下行方向的办法。

3.3.2 地铁是城市骨干交通系统，具有运量大，速度快，运行密度高的特点。为保证列车运行安全，一般情况下地铁列车的运行必须由安全防护系统进行自动监视和控制，保证列车追踪和列车进路的安全。如果缺乏自动化的安全防护系统，会危及行车安全，同时会造成管理人员劳动强度增加，列车运行效率降低，不利于提高系统的运输效率。

3.3.3 地铁列车的运行通常是在司机监控下的运行。一般情况下，列车应至少配置一名司机驾驶或监控列车运行。如果采用 ATO 自动列车驾驶技术，列车司机的主要职责是监视列车运行状态、关闭车门、监视列车进出车站、区间运行、站台乘客安全状态以及处理故障和紧急情况等。

3.3.4 地铁每条线路沿线的客流量分布通常是不均匀的，一般

市区客流量较大，郊区较小。为了提高运营效益和减少列车空驶距离，应根据客流在线路上的分布情况，在适当的位置设置折返站，组织分区段采用不同密度的列车运行交路。对于土建等改扩建困难的工程，应考虑一次建成，折返能力的要求应根据远期列车交路确定。

3.3.5 线路曲线直接影响列车的运行效率和服务水平，主要表现在运行速度、乘客舒适度、运行安全、钢轨磨耗以及噪声、振动等方面。为提高曲线通过速度，并满足乘客舒适度的要求，在设定轨道超高的基础上，允许未被平衡横向加速度 $0.4m/s^2$ 是乘客舒适度的基本临界点，相当于欠超高为 61mm。如果特殊地段需要超过此限，应在保证安全的前提下进行综合评估，适当提高曲线通过速度。

3.3.6 列车牵引计算，是在一定的线路条件下，对列车运行过程的一种模拟。考虑到车辆状态有所不同，在实际运营过程中也不适宜总是使用最大加减速度，因此在计算中适当保留一定的富余量，正常情况下一般以不大于最大加减速度的 90%为宜。同时，考虑到乘客舒适程度的要求，不论车辆性能如何，计算时加减速度的量值都不应大于 $0.9m/s^2$。此数值为一般乘客所承受的进出站列车加速或减速时舒适度的临界点。

进行正常运行状态下列车牵引计算时，列车运行的最高速度宜保留一定的余量，以满足列车在实际运行过程中，如小范围的晚点，或进行列车运行间隔均匀性的调整时，有一定的调整余地。根据计算经验及不同的线路条件，可以将此余量控制在 5%～10%范围内。

3.3.7 车站无站台门时，列车越站实际运行达到的行驶速度应进行限制，以保证站台上的乘客在无思想准备的情况下，能够及时判断列车的运行状态，避免发生危险。对于列车在车站停车，或车站站台设有站台门时，由于列车运行规律符合乘客的判断，或乘客已经受到站台门的保护，可以不受此条款的限制。如果站台设置了站台门，列车不停车过站的速度则应该根据站台门结构

强度、车站形式、车辆及设备限界要求等因素综合确定。一般情况下考虑限界、经济方面的因素，对于市区地铁线路，列车在不停站通过设有站台门的车站时，运行速度不宜超过 60km/h。如果超过此速度，则应对站台门结构强度、限界等因素进行综合计算确定。

3.3.8 根据北京、上海、广州的地铁公司运营部门经验，为尽快将故障列车送至故障车待避线，既要适当提高速度，为后方列车恢复跟踪运行创造条件，又要保证故障及推行列车的运行安全，同时考虑到一般线路的旅行速度为 35km/h 左右，提出推送速度不宜大于 30km/h 的共识。

3.3.10 列车进行站后折返作业时，有可能处在无人驾驶状态，如果此时有乘客滞留在车厢内，有可能发生工作人员无法控制的事件。即便是有司机操作的列车站后折返，列车司机也无法有效控制乘客在车厢内的行为，容易产生意外事件。为保护乘客安全和系统正常作业，列车在离开站台进入站后折返线以前，应确保车厢内无滞留乘客。当列车无法继续运行时，则应在控制中心或应急指挥中心统一指挥下，采取其他救援措施或就地疏散乘客。

3.3.12 地铁系统的运量、运行速度、服务水平都具备一定的规模和要求，设备系统复杂，管理上要求很高，因此要求设置统一的运营控制中心便于中心能够对运营进行系统化和高效的管理。中心除对列车运行、供电系统进行集中监控外，还可根据需要对环境与设备、防灾与报警、自动售检票系统等实行集中监控。

控制中心可根据线网分布情况、线网规模、系统制式、资源共享、维修管理等多方面综合考虑，采取分散式、区域式或集中式等设置方式。

3.3.13 为满足地铁系统无人驾驶的运营管理要求，此类系统首先应具备列车在发车、收车、正线运行、折返运行过程中无人驾驶自动运行的功能要求。在载客运行的过程中，由于列车上没有司乘人员，因此要保证乘客与控制中心或车站值班人员在发生紧急情况时随时随地可以进行信息交流，保证值守人员能够在第一

时间内了解情况。此外，由于在车站设置有站台门的情况下，因无人驾驶没有司机在列车启动前确认车门或站台门是否关好，是否有人或物品被站台门或车门夹住，因此要求车站控制室能通过电视监视各站台站台门区域。

3.4 运营配线

3.4.1 线路的终点站或区段折返站的配线在正常运营时主要用于折返列车，其折返配线根据车站位置和折返能力的不同有着不同的形式。一般情况下终点站所采用的折返形式比较灵活，以站前或站后两种形式的折返配线为主。中间折返站位于线路中间，配线的设置既要考虑折返能力的要求，还要考虑折返列车与正线列车的合理运行顺序和间隔。折返配线的形式多种多样，在具体工程中应根据运营需求和工程实施的可行性综合考虑，既要满足基本运营需求，又要保持一定的灵活性。

3.4.2 停车线主要用于故障列车暂时停放，使故障车能够及时下线，退出运营，也可兼做临时折返线。由于此类配线设置的密度、运用方便性和灵活性与工程规模和造价密切相关，因此需要在运营方便与工程造价之间寻找到合理的平衡点。根据运营经验，结合车辆性能和线路技术标准，设定故障列车推行按25km/h～30km/h的运行速度计，走行时间不大于20min为控制目标，故限制设有故障车待避线的车站间距约8km～10km，预计一列故障车处理下线退出运行的总时间平均可控制在30min以内。加设的渡线可作为停车布置间距较大时的补充，不仅可以为故障列车随时折返回车辆段创造条件，而且也会为平时的运营管理创造灵活性。

3.4.3 地铁系统是全封闭运行系统，列车运行的密度较高，同时要求按照设定好的间隔和顺序进行自动化管理，一般不允许站外停车，尤其是在隧道内，以免乘客心理不安或恐慌情绪。因此为保证运行安全有序，在接轨站设置平行进路，保证两线列车进站时各行其道，互不干扰是十分必要的。一般情况下采用一岛一

侧站台的三线式布置，或双岛四线为基本图形。如果在特殊情况下不具备采用站内平行进路的条件，则必须保证列车在进入正线前有一度停车的条件，并在运营管理上采取相应的安全保障措施。

3.4.4 两条线路之间的联络线用于非营运时段内车辆转线或材料货物运输。从功能上要求能够连通线路的上下行正线。一般情况下为减小工程规模，应与全线配线统筹考虑，尽量与有配线的车站结合设置。

3.4.5 为保证正线列车运行准点和安全，避免对正线运行的列车产生干扰，岔线或车辆段出入线与正线的接轨点宜设在站端，并具备站外一度停车的条件。停车区段的长度不仅应满足一列车停放的要求，同时也应满足信号安全距离的要求，保证列车不会因故障而进入正线进路的保护范围。如果在接入正线前不能保证信号安全距离的要求，或线路处于大下坡地段，对停车安全条件不利，则应设置安全线。

3.4.6 为了保证列车从车辆段出入线方便地到达两条正线，或从正线方便地进入车辆段或停车场，出入线应该能连通上下行两条正线。由于平面交叉会对正常运行的列车进路产生影响，使区间或车站的通过能力降低，因此当出入线与正线产生交叉时，车辆段或停车场出入线最好采取与正线立交的方式，并在设计中对其收发车能力进行计算核定。

同时，为保证车辆出入方便和相互备用，尽端式车辆段一般均采用双线出入线，贯通式车辆段由于两端均有出入线，因此可以采用两端各设置一条单线的形式。但根据贯通式车辆段或停车场在线路上的位置和接轨条件，一般在主要方向上仍建议采用双线出入线。对于停车规模较小的停车场，如果其停车规模小于运输能力需求量的 30%，一旦发生出入线故障导致不能发车，正线运输能力仍然可以依靠超员和车站限流管理来暂时维持，则可以考虑设置一条出入线。

3.5 运营管理

3.5.2 轨道交通网络或线路的运营管理机构设置的合理性对运营管理具有很重要的影响力。良好的运营管理能够为系统提供反应迅速、服务良好、成本合理、职责明确、资源共享、可持续发展的高水平的管理。运营机构随着轨道交通网络的不断发展，会经历由单线、多线、网络的不同阶段，从单运营主体到多运营主体的阶段，从单系统到多系统的阶段。因此运营管理机构的设置，应充分考虑到现阶段运营管理和未来运营管理的特点。

3.5.3 地铁系统随着建设规模的不断扩大，设备设施的种类和数量急剧扩大，为更好地对设备设施进行有效的管理、维护，并提供高效合理的物资保障，地铁系统应首先通过对设备设施的分类编码，由相关资产管理部门组织，建立系统化的设备设施标识系统，提供给运营管理部门和政府相关管理部门使用，实现设备设施管理的科学化和规范化。

3.5.4 根据北京、上海、广州等城市运营管理经验，一般地铁系统一条独立线路的合理的运营管理人员为 50 人/km～80 人/km 之间。考虑到第一条线需要为后续线路培养骨干人员，因此提出首条线路运营管理人员宜控制在 80 人/km 以下。

3.5.6 计程票价是体现公平付费的合理方式，同时能够适当地降低运营费用。自动售检票系统的采用，为计程票价提供了技术手段上的支持，可对票务收入和客流数据进行统计，同时也为运营管理提供了非常及时的运营数据，对运营管理合理安排运营计划，合理判定运营风险和运营保障性工作都是十分必要的。

4 车　　辆

4.1 一 般 规 定

4.1.1 现行国家标准《地铁车辆通用技术条件》GB/T 7928，对地铁车辆作了规定，根据地铁工程设计工作的要求，在本标准中增加了一些新的内容，同时为了方便起见，有部分内容有所重复。

4.1.2 本条规定“车辆应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全”，“正常运行”的条件主要是指：

1 载荷从空车到超员的范围内；

2 车辆速度不超过运行曲线规定的速度；

3 车轮的摩耗在规定的范围内；

4 除灾害性天气以外的气候条件；

5 车辆、轨道、信号等维修工作均按规定要求进行等。

本条还规定了“同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件”，这些条件是指车上应装有的灭火器、事故广播装置、应急疏散门、救援设施等。

4.1.3 为了防止火灾发生与蔓延，以及在火灾发生时产生有毒气体危害人体健康，车辆及内部设施原则上应采用不燃材料，不得已的情况下（如电线、电缆、减振橡胶件等）方可使用无卤、低烟的阻燃材料。

4.1.4 车辆采取减振防噪措施的目的一是改善乘客的乘坐舒适度，二是减少对环境的有害影响。

4.1.5 表 4.1.5 中规定的超员人数，是由座席数人数和最大立席人数相加得出的，最大立席人数如按现行国家标准《地铁车辆通用技术条件》GB/T 7928 规定计算的话，单位有效站立面积最大站立人数应为 8 人/m^2。但根据有关资深设计人员的经验，

除要考虑车辆外，也考虑到对工程结构的荷载影响，故本版规范仍保留了以前一直采用的设计数据，即单位有效站立面积最大站立人数 9 人/m^2。

表 4.1.5 中规定了“受电弓工作高度”为 3980mm～5800mm，主要是考虑到不同场所的需要，并且是车辆所能达到的数值，但在设计接触网高度时，尚应符合本规范 15.3.21 规定。

4.1.14 车辆的构造速度又称结构速度，是考虑到车体和转向架运行的安全如结构强度、牵引传动系统转速限制、基础制动装置的热容量以及制动距离等而限定的速度。最高运行速度是指除要满足车辆构造速度所要满足的条件以外，还要满足运行性能良好的条件所决定的最高速度。根据以往成熟的经验规定了构造速度为最高运行速度的 1.1 倍。

4.1.15 所谓冲击率是指加速度的变化率。研究表明，影响人体舒适度的主要是冲击率，在列车加速或减速过程中，如果冲击率过大，会发生乘客摔倒等安全事故，因此必须限制其数值，在现行国家标准《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894中，这个限值为 1.0m/s^3，为进一步改善乘客的舒适度，在本规范中规定为 0.75m/s^3，如用户要求更高，可通过与承包商的双方协商，写入合同中。

4.1.19 本条规定了列车在最不利的条件下发生三种可能发生的故障时运行的能力。目的是为了使列车发生故障时不致造成系统混乱。

4.2 车辆型式与列车编组

4.2.3 列车的动拖比影响技术经济指标和节能减排，如动拖比高，购车成本会提高，但闸瓦（或闸片）消耗量小，发热量小，对环保有利，维修工人的维修条件也能相对改善，维修成本也能降低。在设计时应在多方案比较的基础上选优。

4.2.5 选择基础制动装置的类型时和配置的首要的条件是：至

少要满足进行一次初速为最高运行速度的紧急制动时基础制动装置的温度不超限。

4.3 车　体

4.3.4 车体结构是指车体钢结构或车体铝合金结构，是车辆最重要的部件之一，应有足够长的寿命，但要求寿命过长会造成重量过重，体积过大，所以需要规定一个经济合理的寿命，本条规定车辆结构的设计寿命不低于30年，是根据以往成熟的经验确定的。本条的规定不包括其他部件，因为其他部件如橡胶件、电气部件等使用寿命达不到30年，需在适当的修程中更换。

4.3.6 在指定位置进行架车作业主要是为了防止损坏车辆。

4.4 转 向 架

4.4.2 本条中所述的“悬挂系统”是指一系悬挂和二系悬挂，均应有安全措施，当悬挂或减振器损坏时，也能确保车辆运行到终点。这些安全措施举例如下：空气弹簧应带有减振橡胶堆，在失气后承担减振作用；每个转向架上应带有空气弹簧的差压阀，当两个空气弹簧压力差达到一定值时用于均衡两边的压力，防止车辆过度倾斜。

4.4.5 转向架构架是车辆最重要的部件之一，应有足够长的寿命，但要求寿命过长会造成重量过重，体积过大，所以需要规定一个经济合理的寿命，本条规定转向架构架的设计寿命不低于30年，是根据以往成熟的经验确定的。本条的规定不包括其他部件，因为其他部件如橡胶件、电气部件、轴承等使用寿命达不到30年，需在适当的修程中更换。

4.5 电 气 系 统

4.5.2 本条规定了电（气）传动应具有的牵引和再生制动的基本功能。在实际执行中，特别是在编制技术条件和设计时应尽量扩展其功能，例如为提高列车启动平均加速度，应优化牵引特

性，扩大恒转矩范围和恒功范围；为改善环保条件，减少维修工作量，应优化电制动特性，扩大电制动使用范围等。

4.5.9 本条中提到的蓄电池“浮充电电压应精确控制”，主要指应有精度较高的蓄电池充电器，充电电压应根据蓄电池生产商的要求进行调节，防止在长期使用过程中由于过充电或欠充电带来的危害。

4.6 制 动 系 统

4.6.1 风源系统是指压缩空气发生系统。常用制动系统是指列车运行中正常情况下为调节或控制列车速度包括进站停车所施行的制动的制动系统。一般采用电空混合、电气制动（再生制动或电阻制动）优先的制动作用方式。它的特点是作用比较缓和而且制动力可以调节。紧急制动系统是指紧急情况下为使列车尽快停止所施行的制动，称为“紧急制动”（也称为“非常制动”），它的特点是作用比较迅猛而且要把列车的空气制动能力全部用上。停放制动系统是车辆停放在线路上或车场内防止车辆溜放的制动系统。停放制动装置执行机构一般采用弹簧储能方式，当压缩空气压力正常时压缩弹簧，进行储能，当压缩空气压力降低到规定值以下时，弹簧释放能量，通过制动缸产生制动作用。停放制动装置一般还附有双稳态电磁阀用于切断压缩空气，人为使停放制动装置产生停放制动作用。为了在没有压缩空气的情况下移动车辆还设有人工缓解阀，用来人工缓解停放制动装置。

4.6.4 安装在变电站内的再生制动能量吸收装置有两种，一种主要是由多相斩波器和制动电阻组成，其作用是把再生制动电能经车流吸收后的多余的部分消耗到电阻器上，转换成热量释放到隧道以外的大气中；另一种是由逆变器和隔离变压器等组成，其作用是把车流吸收后的再生制动多余的电能通过逆变器反馈到交流电网上。使用再生制动能量吸收装置的重大意义在于通过这种装置特别是后一种装置，把列车制动产生的原来消耗在隧道内的巨大多余能量，或转换成热量释放到隧道以外的大气中，或反馈

到电网上加以利用，不但能有效地降低隧道内热量蓄积，改善通风效果，而且对节能减排、提高列车制动性能也有非常重要的意义

4.6.7 基础制动是指是车辆制动系统的执行部分，他是利用杠杆作用将制动原动力扩大到适当的倍数，然后传递给每个轮子旁的闸瓦或闸片。

4.6.8 当列车具有两套以上的电动空气压缩机组时，应注意运行管理工作，防止因暂载率太低而使润滑油出现乳化。

4.6.9 保持制动功能是列车速度为零时制动系统自动产生常用制动作用，其制动力约为最大常用制动的70%左右，当列车接到启动指令后缓解。其作用是防止车辆停车后发生溜放。

4.7 安全与应急设施

4.7.2 由于列车客室内不设乘务员，乘客有紧急情况（如急病、火灾等）时，可通过报警装置报警，并通过具有双向通信功能的通信系统及时与列车驾驶员沟通，使驾驶员针对情况采取相应措施。

4.7.3 ATP是列车自动保护系统 Automatic Train Protection 的简称，是确保行车安全的最基本的系统。ATP车载设备接收地面限速信息，经信息处理后与实际速度比较，当列车实际速度超过限速后，由制动装置控制列车制动系统进行制动，以达到列车在停车点前停车或在限速点前实际速度小于限速值的目的，先行列车若因故停车，后续列车的ATP系统就会接收到减速甚至在安全区间内停车的信号，所以ATP也是防止列车相撞的重要系统。

4.7.4 设置本条文的目的是防止列车在运行中开启客室车门或客室车门未全关就启动列车，消除因此带来对乘客的危险因素。

客室车门系统应设置安全连锁，是指车门控制系统与列车测速装置之间的连锁，为避免列车启动后因误开车门使乘客从门口跌落车下，当车速大于5km/h时应封锁车门的控制电路，不能

开启车门，确保乘客安全。另一方面，车门未全关闭时列车的启动控制电路不能构成，列车不能启动，也是防止乘客从车门口跌落。

4.7.5 本条规定了列车紧急制动距离内的最低照度，是为了使司机能在安全距离内发现线路上的障碍物并及时采取紧急制动措施，确保列车安全。列车尾端外壁设红色防护灯主要是起警示作用。

4.7.6 本条规定了司机室和客室应配置灭火机并规定其安放位置应有明显标志是为了方便乘客发现火情时及时使用灭火机灭火。

4.7.7 电气设备绝缘损坏时，接触其金属外壳或箱体会造成人员伤亡，所以本条规定电气设备金属外壳或箱体必须采取保护性接地措施。

5 限　　界

5.1 一般规定

5.1.2 各种车辆限界，按地域分类，为隧道内和隧道外，它们的区别在于有无风荷载。隧道外包括U型槽地段、地面线和高架桥。按运行条件分类，通常区间车辆限界的计算速度较高；站台计算长度内车辆限界有限速要求。以进站端速度为准，它与列车编组长度有关。广州地铁一、二号线的站台长度140m，实测进站端的速度57.6km/h；车辆基地车辆限界是以25km/h（不含出入线）、空车、有砟道床进行设计的。

5.1.3 列车在运行中因机械故障产生车体额外倾斜或高度变化，此类故障主要指一系悬挂或二系悬挂意外损坏，以计算最大值为设备限界包络线。

5.1.4 本条对建筑限界按工法不同进行了分类，地面建筑限界含U型槽地段。

建筑限界不含测量、施工等各种误差及结构位移、沉降和变形等因素，所以，在结构设计中应按施工条件和地质条件外放一定余量。

5.1.6 本条只对双线矩形隧道、双线马蹄形隧道、双线圆形隧道、双线高架桥的线间距提出最低要求，不涉及单洞单线隧道和单线桥之间的线间距。

5.1.7 本条对规范适用的车型作了限制。如A型车只列入受电弓车辆，对目前已采用的A型受流器车辆暂不纳入。非标准车辆指鼓形车体和不符合表5.2.1的车辆。

5.2 基本参数

5.2.1 本条规定的车辆参数，仅供限界设计使用。它与第4章

中车辆参数不完全一致，但并不矛盾，如第4章中带司机室的头车，长度较长，但车头形状有削减量，车头外形的任意点都包容在计算车体长度范围内。

受流器工作点至转向架中心线水平距离1418mm，是采用接触轨上部授流的人工脱靴受流器结构；受流器工作点至转向架中心线水平距离1401mm，是采用接触轨下部授流的人工脱靴受流器结构；受流器工作点至转向架中心线水平距离1470mm，是采用接触轨下部授流的气动自动脱靴受流器结构。这三种受流器使用范围，不完全因电压高低而异。

5.2.2 第3款 风荷载400N/m² 是按《城市轨道交通工程项目建设标准》建标104—2008中的规定："遇暴风8级时，列车应缓行；遇暴风9级及以上或大雾、大雪、沙尘暴等恶劣气象条件下应及时停运"。

8级风的风速范围为 $v = 17.2 \sim 20.7\text{m/s}$

风压 $P = \frac{1}{2}\rho v^2 = \frac{1}{2} \times 1.225 \times 20.7^2 = 262\text{N/m}^2$

9级风的风速范围为 $v = 20.8 \sim 24.4\text{m/s}$

风压 $P = \frac{1}{2}\rho v^2 = \frac{1}{2} \times 1.225 \times (20.8 \sim 24.4)^2 = 265 \sim 365\text{N/m}^2$

列车背风面产生一定负压，使列车承受的风压另增20%，按9级风的中间值乘以1.2系数后圆整

$(265+365)/2 \times 1.2 = 378\text{N/m}^2 \approx 400\text{N/m}^2$ 计算风荷载是比较安全的。

第6款 疏散平台宽度

A型车在Φ5200mm圆形隧道建筑限界中的最小平台宽度大于等于550mm。隧道壁上应设扶手。

地铁区间隧道壁上宜设扶手。

隧道外两线之间的平台宽度，直线段一般按不小于1000mm设置，为便于工程的实施，考虑到线路的平顺性，线间距直、曲

线宜一致，曲线段通过调整平台宽度来满足限界要求，此时曲线段最小平台宽度不小于 800mm，基本可保证平台的疏散功能，此时疏散平台上不宜设扶手。

当两线之间直线地段平台宽度为 1250mm，曲线地段大于等于 1050mm 时，平台中部可设扶手；当架空接触网支柱设在疏散平台中部时，支柱处平台单边宽度不应小于 450mm。疏散平台距轨顶面高度：A 型车宜为 900mm，B 型车宜为 850mm，但均不宜低于 800mm。

5.3 建筑限界

5.3.1 建筑限界坐标系采用三维坐标系，与国际接轨。它与《地铁限界标准》CJJ 96 中的基准坐标系是两种不同的坐标系。

5.3.2 直线地段矩形隧道建筑限界以直线地段设备限界为计算依据；曲线地段建筑限界是在曲线地段设备限界基础上再考虑轨道超高进行计算；缓和曲线地段的建筑限界，站台、站台门等限界要求高点的地段一般按附录 E 进行计算（精确计算），区间一般地段可按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 规定的方法并用地铁车辆的参数加以修正后计算（粗略计算）。

5.3.3 用盾构机进行机械化施工的圆形隧道，全线是统一孔径的。所以，必须按规定运行速度用最小曲线半径和最大轨道超高计算的车辆设备限界设计圆形隧道建筑限界。

5.3.4 正线地段单线马蹄形隧道，由于直线地段建筑限界和曲线地段建筑限界的断面尺寸差别不大，为了简化设计，采用一种模板台车进行施工。全线宜按规定运行速度、用最小曲线半径和最大超高值计算的曲线设备限界以及设备安装尺寸、误差等因素来设计马蹄形隧道建筑限界；也可分别设计直线地段和曲线地段两种不同断面的马蹄形隧道建筑限界。

5.3.5 轨道超高造成设备限界和建筑限界之间的空隙不均匀。为此，隧道中心线应作横向和竖向位移。横向位移公式见公式（5.3.5-1）、公式（5.3.5-3）；竖向位移公式见公式（5.3.5-2）、

公式（5.3.5-4），由于竖向位移量只在毫米级变化，为了简化施工，竖向位移可忽略不计。

5.3.6 隧道外的区间建筑限界，包括高架区间、地面区间和U形槽过渡段，均按照隧道外车辆设备限界设计。通常，隧道外区间多为双线地段（只在岛式站台进站端和出站端有单线桥），双线地段线间距与两线之间是否设置疏散平台有关。有疏散平台时，线间距按车辆设备限界（直线地段采用直线设备限界、曲线地段采用曲线设备限界）加平台宽度以及它们之间的安全间隙20mm～50mm计算确定。安全间隙规定20mm～50mm有利于调节线间距（当平台宽度为定值时）或平台宽度取整（当曲、直线线间距相同时）；无疏散平台时，线间距按本规范5.1.6条执行。建筑限界宽度参照矩形隧道建筑限界制定方法确定。

接触网支柱和声屏障的设置，本条只作原则规定，应由接触网专业和声屏障专业具体设计。

建筑限界高度：对于采用受电弓受流的A型车和B_2型车，受电弓工作高度不大于4600mm（自轨顶面），另加接触网系统结构高度。

对于采用受流器受流的B_1型车，应按车辆设备限界高度另加不小于200mm的安全间隙。

5.3.7 道岔区建筑限界加宽量，是指列车在道岔侧股上运行时产生的内外侧加宽量，它由曲线几何加宽量、列车以过岔速度运行时产生的欠超高、道岔区轨距加宽量、钢轨磨耗量以及一、二系悬挂在过岔时的横向位移量等数值相加而成。电缆过道岔，通常都由隧道顶部通过。A型车和B_2型车，电缆桥架或支架与接触网带电体之间应保持150mm净距，一般不必加高建筑限界高度；B_1型车，若车辆设备限界顶部至电缆桥架或支架的净空不足200mm时，应采取局部加高建筑限界高度。

5.3.8 车站直线地段建筑限界

第1款 站台面高度（距轨顶面）根据新车、空车状态下的车厢地板面高度作为计算基准，车厢地板面在任何情况下（轮轨

磨耗、车体下垂、弹簧变形等)不得低于站台高度。在新车、空车状态下的车厢地板面高度:A 型车为 1130mm,B_1、B_2 型车为 1100mm。

第 2 款 车门结构型式对站台计算长度内的站台边缘至轨道中心线的距离有一定影响。内藏门、外挂门应按列车越行过站时的车辆限界计算确定;塞拉门则应按列车停站开门后的车辆限界计算确定。这两种车辆限界可查阅附录 A、B、C。

第 3 款 站台门至车辆轮廓线(未开门)之间的净距 130mm(塞拉门)或 100mm(内藏门或外挂门)的规定,满足了站台门与车辆限界之间的安全间隙不小于 25mm 的要求,见表 2 和表 3;曲线车站站台门与车门之间的最大间隙量见表 4。

表 2 A 型车曲线车站站台门和车辆限界之间安全间隙量值

曲线半径(m)		站台门至线路中心线水平距离(mm)		站台门至车辆限界之间最小间隙量(mm)			
				停站(开门)		过站	
		高站台门	低站台门	高站台门	低站台门	高站台门	低站台门
直线		1630		33	43	84	92
R3000	凸站台	1641		33	43	84	92
	凹站台	1645		33	43	84	92
R2000	凸站台	1646		33	43	84	92
	凹站台	1651		33	43	84	92
R1500	凸站台	1671	1679	33	43	84	92
	凹站台	1637	1629	33	43	84	92

考虑站台门制造公差、安装公差及测量误差的综合因素,对此净距作了一个比较宽松的公差范围。

既有地铁中由于站台门与车厢之间的净距大于本规范的规定距离,为了防止乘客困在站台门与车门之间,在站台门滑动门下方装有防夹阻挡装置,但该装置不得侵入车辆限界。

表 3　B 型车曲线车站站台门和车辆限界之间安全间隙量值

曲线半径（m）		站台门至线路中心线水平距离（mm）		站台门至车辆限界之间最小间隙量（mm）			
				停站（开门）		过站	
		高站台门	低站台门	高站台门	低站台门	高站台门	低站台门
直线		1530		27	31	75	76
R3000	凸站台	1537		27	31	75	76
	凹站台	1545		27	31	75	76
R2000	凸站台	1540		27	31	75	76
	凹站台	1551		27	31	75	76
R1500	凸站台	1566	1574	27	31	75	76
	凹站台	1536	1528	27	31	75	76
R1200	凸站台	1567	1575	27	31	75	76
	凹站台	1542	1534	27	31	75	76
R1000	凸站台	1570	1578	27	31	75	76
	凹站台	1548	1540	27	31	75	76

表 4　曲线车站站台门与车门最大间隙量值

曲线半径（m）	车型	站台形状	站台门至线路中心线水平距离（mm）		站台门与车门最大间隙	
			高站台门	低站台门	高站台门	低站台门
R3000	A	凸形	1641		149	
		凹形	1645		153	
	B	凸形	1537		144	
		凹形	1545		147	
R2000	A	凸形	1646		158	
		凹形	1651		163	
	B	凸形	1540		150	
		凹形	1551		154	

续表 4

曲线半径（m）	车型	站台形状	站台门至线路中心线水平距离（mm）		站台门与车门最大间隙	
			高站台门	低站台门	高站台门	低站台门
R1500	A	凸形	1671	1679	165	
		凹形	1637	1629	173	
	B	凸形	1566	1574	153	
		凹形	1536	1528	162	
R1200	B	凸形	1567	1575	160	
		凹形	1542	1534	169	
R1000	B	凸形	1570	1578	166	
		凹形	1548	1540	176	

第 4 款 站台计算长度端部为限界计算的分界点，站台计算长度内按车辆限界制定站台建筑限界；站台计算长度外按区间设备限界制定建筑限界。

第 5 款 道岔岔心至盾构工作井端墙或隔断门门框最小净空距离的规定是基于：

1）道岔转辙机布置在盾构工作井内，并保证其安装、检修空间要求；

2）道岔区在盾构隧道内有内、外侧加宽要求（9 号道岔外侧 100mm～140mm，内侧 60mm～80mm）。因为圆形隧道建筑限界 Φ5200mm，通过合理布置建筑限界内管线设备，是能满足最小曲线半径和最大轨道超高值的；同样也能满足道岔所需的内外侧加宽要求。

3）隔断门门框宽度应满足道岔所需的内外侧加宽要求。

4）采用此数据之前，应与信号专业确认道岔转辙机顶部标高与轨顶面标高的关系，并与人防门专业确认人防隔断门门扇底部标高务必高于转辙机顶部标高。

鉴于盾构隧道起点一般隧道施工误差较大（如下沉等），如

后期施工误差过大，由于道岔区一般无法调坡调线，因此工况下限界空间已紧张，将导致风险较大，同时在土建设计阶段，信号道岔转辙机设备一般未招标，以上数据原则适用于困难情况下采用，一般情况下建议不宜小于 18m。

5.3.9 曲线站台边缘至车门门槛之间的间隙，见表 5。

表 5 曲线站台边缘至车门门槛最大间隙值

线路曲线半径（m）	站台形状	曲线站台边缘至车门门槛最大间隙值（mm）	
		A 型车	B 型车
800	凹形	179	159
	凸形	162	138
1000	凹形	163	148
	凸形	151	130
1200	凹形	154	141
	凸形	142	126
1500	凹形	144	134
	凸形	134	121
2000	凹形	131	122
	凸形	125	115
3000	凹形	125	119
	凸形	118	111

表 5 为直线站台边缘至车门门槛净距 100mm 基础上进行加宽的计算值，若直线站台边缘至车门门槛净距采用 70mm 时，表内各值均应减去 30mm。无论车站内曲线上是否设置超高，曲线站台边缘至车门门槛的间隙是相同的。

5.3.10 防淹门和人防隔断门建筑限界内除架空接触导线外的一切管线都不准在门框内通过。

5.3.11 车辆基地限界

第 1 款 车辆基地库外车场线都采用有砟道床，列车在空车

工况下以 25km/h 速度低速运行，所以，采用正线区间车辆设备限界进行车辆基地建筑限界设计是安全的。

第 2 款 车辆基地库内高架双层检修平台的高平台及安全栅栏的建筑限界应按列车在空车工况下以 5km/h 速度在无砟道床轨道上低速运行进行设计，此时车辆转向架一、二系弹簧不变形，只产生轮轨间隙的随机变化，车体和转向架之间横动量的随机变化。故车体轮廓线和高平台（安全栅栏）之间按 80mm 间隙进行建筑限界设计是安全的，这个间隙也能有效防止工人高空作业时出现安全事故。

第 3 款 车库大门宽度已在车辆基地条文中规定，B_1 型车的车库大门高度与矩形隧道建筑限界高度相同；A 型车和 B_2 型车的车库大门高度应根据接触网进库与否分别规定。

5.4 轨道区设备和管线布置原则

5.4.1 本条确保列车在带故障运行时不会与轨道区的管线、设备擦碰，并确保限界检测车顺利检测。

5.4.2 强电主要指 10kV 或 35kV 环网电缆，弱电主要指通信、信号电缆。按照车站往区间的电缆走向，强电电缆宜布置在轨道区行车方向的左侧，弱电电缆宜布置在轨道区行车方向的右侧。动力照明电缆宜布置在轨道区行车方向左侧，轨道区左侧设置疏散平台，则区间内维修插座箱及其电缆宜布置在强电电缆侧，也可布置在弱电侧。区间的各种管线应排列有序，保持顺直。

5.4.3 道岔转辙机布置在两线之间，其优点是土建结构不必额外加宽，也不会与管线干扰，缺点是可能存在道岔转辙机的电缆过轨。

若单渡线与有效站台端部距离较小，按上述原则布置的道岔转辙机可能进入非有效站台板下，并与站台板下环网电缆发生干扰，在这种情况下，道岔转辙机可布置在车站外墙侧。

交叉渡线线间距较大，可满足两侧道岔转辙机安装空间要求时，则两组道岔转辙机宜全部布置在两线之间；否则，宜一组布

置在两线之间，另一组布置在线路外侧。

5.4.4 第3款 射流风机在隧道内的安装方式有三种：第一种是安装在隧道顶部，根据限界要求，隧道应加高，其优点是不增加隧道开挖工程量，当车站端的折返线内安装射流风机时，其结构顶板高度已满足限界要求，不须另行加高；第二种是安装在隧道侧面，须加宽隧道断面，并使同侧安装的管线绕行避让；第三种是在第一种隧道断面的基础上，将射流风机安装在侧墙顶部，较好的综合了以上两种方案的优点。

第5款 冷冻水管外包绝热保温材料之后的管径较粗，在圆形隧道和马蹄形隧道中，宜安装在隧道腰部处，建筑限界不必加大；在矩形隧道中，建筑限界需要加宽，加宽值根据冷冻水管安装尺寸及与设备限界之间的安全间隙计算确定。

第6款 接触网（轨）隔离开关一般设在车站，有的设在变电所内，有的设在轨道区；长大区间也有可能安装隔离开关。轨道区安装隔离开关时，应根据隔离开关安装尺寸，检查是否满足限界要求，必要时隧道建筑限界应予局部加宽。

5.4.5 一般情况下强电电缆布置在两线外侧，弱电电缆布置在疏散平台下方。电缆架设可采用支架或电缆槽。

6 线　　路

6.1 一般规定

6.1.1 地铁各类线路释义：

1 正线为载客运营并贯通车站的线路，当线路分叉时，可细分为干线和支线。一般情况下，在正线上分岔以侧向运行的线路为支线，直向运行线路为干线。支线通过配线连接干线，可混合运行，也可独立运行。由于主线与支线有主次地位之分，所以干线、支线应单独正名，但其技术标准没有区分。

2 车场线：设在车辆基地（或停车场）内，提供列车停、检、修的线路，或各种维修车辆停放的线路。

3 配线：原称“辅助线”，现改称“配线”。凡在正线上分岔的，为配合列车转换线路或运行方向等某些运营功能服务的，并增加运行方式灵活性的线路，统称为配线。根据功能需求，可作以下分类：

1）车辆基地出入线：简称为“出入线”，从正线上分岔引出至车辆基地的线路。

2）联络线：设置在两条不同正线之间，为各种车辆过渡运行的线路。

3）折返线：为列车折返运行的线路。

4）停车线：为故障列车待避、临时折返、临时停放或夜间停放列车的线路。

5）渡线：设置在正线线路左右线之间，为车辆过渡运行的线路。或在平行换乘站内，为相邻正线线路之间联络的渡线。

6）安全线：对某些配线的尽端线，或在正线上的接轨点前，根据列车运行条件，设置在设计停车点以外，具

有必要的安全距离的线路，以避免停车不准确发生冒进的安全问题。

6.1.2 地铁选线应符合下列规定：

第1款 阐述地铁选线的原则：

1）依据城市轨道交通线网规划。因为轨道交通是一个整体的线网体系，每一条线路都应该服从整体线网的规划布局，即使在设计中仍有优化必要，但是必须要注意线网规划内线路间距和客流的平衡，换乘关系的合理性。

2）依据线网中的地位和客流特征，明确线路性质。每一条线路在线网中具有一定的位置、地位和长度，也有主次之分，必须从客流特征分析，确定线路的功能、性质和地位。也是确定本线路运营组织的基本出发点。

3）运量等级和速度目标：在明确线路客流特征和性质的基础上，明确运量等级，是为选择车型、列车编组、运能设计提供基础数据。尤其是超长线路，应根据线路长度选择合理的站间距和速度目标。

第2款 1）阐述地铁线路安全运行的原则："快速、安全、独立运行"。有利实现和发挥每条线路最大运能和效率，提升公交运营品质的基本保证。

2）关于两线共线运行，包括两条正线之间共线运行和干线和支线共线运行。干线与支线共线运行是Y型线。根据支线运行功能，按独立运行，或贯通混合运行，进行不同车站配线。两正线之间的共线运行段，实际上是双Y型，两条正线的中间地段设置共线段，控制了两线的最大运行能力，非特殊需要，不宜采用。

3）当两条正线之间组织共线运行，一定要注意共线段的长度、设计运能和运行组织方式，与客流需求的适应性；接轨点出站方向的区间客流断面，站台形式和配线方案等。对共线段以外的线路，应验证运能的适应性和经济性。

4）关于干线与支线之间混合运行。必须注意：一是支线不

宜过长。二是对接轨点车站应选择合理的站台形式和配线方案。三是应对线路汇合点的车站出站方向区间客流断面和行车组织方案的适应性、经济性进行论证。

第3款 阐述支线在干线上接轨点和配线原则。

1）接轨点应设在车站，因支线是载客运行线，必须配置有独立进站线路和停车站台。

2）进站方向设置与干线的平行进路，是为保证支线安全进站，避免发生站外停车而引起乘客的恐惧不安心理，并有利紧急疏散。对于从正线出站去支线的接轨点，不存在上述情况，不一定在站内增加配线。

3）支线接轨点，不应选择在客流大断面的站点，避免支线客流对干线客流突破性冲击，具体方法是应验证支线客流叠加于干线的客流断面，分析对干线各区间客流断面的影响程度，不宜过大冲击原干线的最大断面和不突破原干线的设计运能。

第4款 由于地铁线路属于独立、全封闭运行系统，左右线分开，按上下行方向单向运行，列车运行速度快、密度高，所以地铁线路不能与其他线路平面交叉，不能与城市道路平面交叉，必须采用立交，以避免发生敌对运行，保障行车安全。

第5款 地铁是为大众服务的公共交通，属于公益性民生工程。在工程和运营上是一项高造价、高运量，高质量、高补贴的公共交通项目。因此，为了地铁建设和运营的可持续发展的观点，地铁建设必须符合运营效益的原则。为提高客流效益，一、必须重视全日客运量，保证客运效益，即采用日客运负荷强度指标（万人次/km）评价。二、要能够分担城市最大的客流——通勤客流的运输，并达到一定客流规模，即按高峰小时客流断面（万人次/h）评价。三、要同时在一条线上有多处大型客流点的支撑，有利形成本线路内较大的站间OD客流。拉动其他站点客流，提高整体客流总量和运营效益。即以少数的重要大集散点的车站客流量占全线比例评价。

第6款 阐述地铁选线应重视工程实施的安全原则。应规避

不良水文地质、工程地质地段，减少房屋和管线拆迁，保护文物和重要建筑物，保护地下资源。主要目的是降低工程风险，实际上是既是保证合理工期，又是最大节约工程造价。

第7款 地铁线路与相近建筑物应保持一定距离，这是定性的规定，具体距离应根据建筑物的性质和体量，经环评要求确认。地上线包括地面线和高架线，应注意对于轨道和桥梁需要采取的减振、降噪措施；注意建筑结构的造型和体量与城市景观协调；与相邻地面建筑物距离应满足消防要求；注意车站位置对附近居住家庭的可见度及涉及的隐私问题、还要注意对相邻房屋遮挡，影响日照等问题。

6.1.3 第1款 对于线路起终点选择，目的在于使运营起点有较大的客流支撑，即能吸引大量客流。起点客流一是依靠源点客流，要与城市用地规划相结合，造就客流；二是吸引外围客流，需要在地铁车站建立多种城市交通的换乘接驳点，形成交通枢纽，提供换乘方便的一体化综合交通。是对城市发展和轨道交通客流支撑的双赢的举措。

第2款 线路两端起、讫点不宜选在城市中心区，靠近客流大断面的车站，说明大量乘客还要继续前进。如果定为起终点，必然发生两种情况，这是选线中的大忌。

1）若在起点站，上车客流过大，车厢满载过高，限制了后面车站的上客量，不利组织运行；

2）若在终点站，下客量过大，必将延长清客停站时间，影响发车密度，降低运营能力。

3）起、讫点也不宜设在高峰断面流量小于全线高峰小时单向最大断面流量1/4的位置；主要考虑列车运行交路组织和运营效益问题。

第3款 阐述穿越城市中心的超长线路设计的合理性。

1）对于超长线路的客流基本特征，往往是全线客流的不均衡性，和上下行方向的客流不均衡性。因此必须分析全线不同地段客流断面和分区OD的特征，可采用列车在各区间的满载率和

拥挤度评价，以指导和研究行车组织方案。一般来说，对超长线路应作分段设计的方案比较，是否可能分期建设，选择适当的建设时机，合理选定建设范围及其起终点，或选择合理的分段点，即可组织大小交路运行，也可分段换乘运行的方案，进行综合比较而定。

2）对于超长线路应注意分析其线路特点以及基本设计要素：

①速度：超长线路一定要有速度优势，充分体现中长运距的快速功能。首先考虑是提高车辆速度，但根据隧道内空气动力学分析，当前我国5.2m圆形隧道，与运行车辆的阻塞比约为0.5。适宜运营列车最高速度为100km/h以内，否则对乘客和司机均有不同程度的不良反应。若需大于100km/h速度，需要加大隧道断面，增加工程造价。

②站距：除提高车辆最高速度因素外，重要的是如何实现车站间的大站距，减少停站时间，提高旅行速度。但是在市中心区线网的换乘点，可能制约了站间距，在车站点和站间距两者之间的合理选择，是提高旅行速度的关键。

③时间：单向运程时间按1小时为基本目标是城市公共交通快速系统的时间距离概念，是体现为城市空间通达性的公众性的服务理念。也是为避免列车司机驾驶疲劳的劳动卫生保障措施之一。

④长度：超长线路的基本特点就是线路特长，也是提供了距离产生时间效益的基本条件。根据地铁全封闭线路特点，旅行速度为35km/h时，按1小时运行时间为目标，则应控制线路长度不大于35km为宜。

⑤效益：分析全线不同地段客流断面不均匀性，分析建设时序，把握好列车在各区间合理的满载率和拥挤度标准的前提下，综合评价运营效率和经济性。

第4款 1）关于“运行1h为目标”的指标，主要是为了避免司机疲劳驾驶。其次为了避免运行误差积累过大，提高列车运行的正点率。对于地铁速度应追求旅行速度为主。对于全封闭的

线路，一般要求旅行速度为 35km/h。因此线路运营线长度一般在 35km 内。

2）关于“线路最少长度不宜小于 15km”。为适应地铁是中长运距客流为主的定位和特征，一般市区线路平均运距大约是全线运营线路长度的 1/3～1/4，乘坐地铁的乘客一般不少于 3 站～4 站（约 4km～5km），因此乘坐地铁的经济性运距的起步距离应在 4km～5km。线路长、吸引力强，效益好。实际运营经验也证实了这一点，为此初建线路长度必须有 15km，否则平均运距过短，同时也不符合快速轨道交通为中长距离乘客服务的性质，吸引客流差。据统计一般城市地铁线路长度在 30km 内线路，不同乘距的乘距比例大致是：5km 内乘距占 10%，5km～10km 乘距占 40%，10km～15km 乘距占 20%，15km 以上占 30%。由此可见 5km～10km 乘距比例最大，因此线路初建长度不宜短于 15km 比较适当。

第 5 款 1）“支线与正线贯通共线运行时，其长度不宜过长”。若支线长度较长，必然产生进入正线会合的断面流量较大，对正线设计运能有较大的冲击。因此规定当支线长度大于 15km 时，宜按独立运行线路设计，这与正线最短长度的概念是一致的。

2）一般情况下，支线大于 15km 的线路，实际上不应该为“支线”，因此必须树立“独立运行”概念。在正线的接轨（交会）站，必须具备构成换乘、折返或延伸条件。

3）由于考虑初期支线客流不大，可具备贯通运行条件。预留这种运行灵活性条件及其他的运行功能是有益的。

6.1.4 第 1 款 车站分布：地铁是大运量客运系统，所以车站分布原则上是应根据大客流点吸引有效范围而定。具体做法是“选择城市交通枢纽点为基本站点，结合城市道路布局和客流集散点分布而选定”。同时考虑地铁网络化运行特点，在线网规划中的线路交叉点，是各条线路运行中乘客的换乘点，也是线网客流换乘的平衡调节点，应予设置车站。

第 2 款 车站间距：车站分布原则上是应根据大客流点吸引有效范围而定，又要考虑旅行速度，此与站间距密切相关。同时要避免对单个车站客流过于集中，适当分散为宜。但总体上看，原则上应以方便乘车、提高客流效益为目的。城市中心区和居民稠密地区宜为 1km 左右，在城市外围区宜为 2km 左右。对超长线路应根据城市布局和旅行速度目标的要求，提高旅行速度，则站间距宜适当加大。

第 3 款 站位选择：实际工程经验告诉我们，地面出入口与风亭位置的选定是车站站位选择的关键，没有出入口就没有车站。因为出入口、风亭多数设在人行道的内侧，建筑红线以内，与地面建筑关系，与地下管线关系，与公共交通接驳关系，与城市环境关系，均是密切的。尤其是施工方案的可实施性成为第一关键。

6.1.5 第 1 款 应按各线独立运营为原则，换乘车站宜采用一点两线换乘形式，包括垂直和平行相交，是一种“分散换乘模式”的规划理念。目的是为了车站换乘客流不要过于集中，便于客流组织疏导，减轻换乘通道和车站的客流压力。一点两线的换乘站，从换乘客流流向分析，已存在 4 个方位，8 个方向，虽然客流是多方向的，但换乘通道和楼扶梯是有限的，因此换乘路径比较集中于 1 条～2 条，尤其在站厅层（或换乘层）客流紊乱，相互干扰严重。如果三线、四线的换乘站，进出站和换乘客流量大、往往导向设施布设难以达到一目了然效果，客流组织的方向性难以控制，通道和楼、扶梯设置往往受到一定制约，尤其在出现灾害情况下，客流疏导问题较多，造成设计、工程建设、运营、安全管理复杂化。为此尽量避免多线一点换乘，提倡多线多点分散换乘。

一般来说，一点换乘的车站，不宜多于 3 条线，并应控制埋深，宜采用三线两层（站台层）相交。即：尽量减少换乘距离和换乘节点车站的层数。

第 2 款 “换乘车站的线路设计，宜与其换乘线路的换乘站

前后相邻一站一区间同步设计，并应结合换乘方式，拟定线位、线间距、线路坡度和轨面高程”的规定，是为使换乘站线路和站位的稳定，也是多年来的经验总结。因为换乘站必定成为第二线设计和施工的控制性因素。为了尽量避免换乘站对第二线设计时创造有利条件，而不是废弃工程，应做好三站两区间的设计。当然，三站两区间的设计是以“线网规划”为根据的。

第3款 “两条平行线路采用同站台换乘方式时，车站线路设计应以主要换乘客流方向实现同站台换乘为原则确定线路相对位置。”本条核心问题是在“以主要换乘客流方向实现同站台换乘为原则”。一般来说，两车站间换乘有4个方位、8个方向。在一个“同站台换乘车站”仅仅是解决2个方位4个方向的同站台换边的便捷换乘。也就是解决“同站台—同方向”换乘或“同站台—反方向”换乘的其中一个。因此在单座“同站台换乘车站”，一定要选择好“同站台—同方向”或“同站台—反方向”的换乘形式，线路设计和配线应予注意其功能要求。

6.1.6 第1款 线路敷设方式：地铁敷设方式，主要是讲采用地下或高架线，此两种方式占用地面空间较小。但地面线却存在“占用地面较宽，阻断道路交通”的缺陷。受地面环境条件制约较多，因此应因地制宜地选定。

第2款 地下线：在城市中心区，发育成熟，为商贸繁华、交通量大、建筑密集的地区。同时往往是现有道路宽度有限，地下管线繁多，拆迁难度极大，对工程实施制约因素甚多。为避免施工对城市交通、环境和居民生活太大影响，一般均采用地下线为主，并对地下隧道的覆土厚度（或埋设深度）提出原则性要求。

第3款 高架线：在城市中心外围，当道路红线较宽（达50m以上）的城市主干道上，宜采用高架线。因为两侧建筑物必须后退道路红线5m～10m，实际建筑物的最小间距可能达到60m～70m。这种情况下，当高架线设在路中时，列车以60km/h通过时，到达两侧楼房的计算等效声级符合环境噪声限值标准要

求。若道路沿线第一排建筑物为商场或办公楼，注意楼宇高度与前后错落，不在一条直线上，可避免噪声反射与迴绕效应；同时居民住宅、学校、医院等如退至在比较靠后，影响会更小。因此高架线的位置，与城市规划和环境关系密切。

采用高架线，不是刻意要求对现有道路红线拓宽，而是尊重规划道路条件，尊重现有环境。若先有地铁线，则两侧环境应注意适应地铁的存在，做好城市设计。

对高架线的景观，必须注重结构造型，控制规模体量，注意高度、跨度、宽度的和谐比例，必须注重与周边环境的协调。对高架桥占用了道路断面和空间，需处理好与城市道路红线及其道路断面的关系，保证城市道路交通要求。同时设计提出其结构外缘距建筑物的距离，控制对附近居民的环境影响。

第4款 地面线：地铁线路是全封闭系统，设地面线会占用地面道路资源，形成独立的交通走廊，必然会对城市道路切割阻断，影响城市道路交通功能。因此地面线选择应作全面分析，需要慎重选用。故强调“在有条件地段可采用地面线”。

6.2 线路平面

6.2.1 第1款 1）正线曲线半径，首先是根据地形条件和对地面建筑物的影响而确定。另方面，主要考虑车辆通过曲线的运行条件，如运行速度、对轮轨的磨耗，以及产生轮轨噪声等因素。因此对曲线半径大小有所选择，但并非越大越好。

2）正线圆曲线最小半径规定，是根据车轮在曲线钢轨上的运行轨迹，由于内外轨的长度差异，造成轮对在曲线上滚动运行中产生滑动摩擦，随曲线半径越小，滑动摩擦越大，对钢轨的磨耗越严重，以及多年来各城市轨道交通经验总结，提出圆曲线最小曲线半径规定。由于A、B车转向架的轮对固定轴距（分别为2.5m和2.3m）不同，车轮在曲线上轨道通过的相同的几何状态验算，兼顾曲线通过速度不宜过低，确定圆曲线的最小半径，A型车（$R=350$m）应比B型车（$R=300$m）大，符合实际

情况。

3）出入线或联络线一般属于正线上侧向通过道岔的分岔线路，运行速度受道岔导曲线半径限制，按9号道岔的侧向通过限速为35km/h。因此列车通过速度较低，同时为了减少出入线或联络线的长度和工程量，根据不同车型的转向架轮对的固定轴距，采用不同的较小曲线半径。

第2款 1）a是列车通过曲线运动时产生的未被平衡的横向加速度，是乘客舒适度评价的指标之一；$0.4m/s^2$是允许的未被平衡横向加速度。

2）在国内外铁路上经过无数次试验，评价结论不一，有一定差异，但有一定范围，表6所作的相关分析及建议。

表6 未被平衡离心加速分析建议

国内曲线测试分析结论：	$a=0.4m/s^2$——乘客稍有感觉，列车平稳通过 $a=0.8m/s^2$及以上，明显不舒适感
英国与美国测试结果：	$a=0.4\sim1.0m/s^2$为允许值
日本测试结果：	限值$a=0.08g=0.78m/s^2$
匈牙利地铁规定：	$a=0.33\sim0.65m/s^2$
实测大于理论计算：	系数=1.2～1.25～1.3
推算：	按实际$0.8m/s^2$控制，理论值应为0.67～0.64～0.61m/s^2，故限制可取$0.65m/s^2$
建议：	（1）正线—以站立人舒适度为主，取正常$a=0.4m/s^2$，瞬间$a=0.5m/s^2$ （2）道岔—正常为$0.5m/s^2$，瞬间为$0.65m/s^2$

3）对于横向加速度的舒适度指标，基本上在$0.50m/s^2\sim0.65m/s^2$为“有些不舒适感觉，但可以忍受”的感觉范围。$0.4m/s^2$属于无感觉或有些感觉的临界线。考虑地铁列车是属于城市公共交通，车内站立乘客多，站立密度较高，但平均乘距较短，故选定为$0.4m/s^2$比较适宜，经北京、上海、广州地铁多年运行，未见不良反映。

4）曲线通过速度$V_{0.4}$为在正常情况下，允许列车通过曲线

的最高速度。$V_{0.5}$为列车在 ATP 制动延时响应时，可能发生瞬间超速，允许速度可达 $V_{0.4}=3.91R^{1/2}$，但不大于 $V_{0.5}=4.08R^{1/2}$。即瞬间最高速度的限制，其速度差为 $0.17R^{1/2}$，从表 7 曲线速度限制值表看出，在车辆运行最高速度 100km/h 条件下，曲线地段的瞬间超速的差值均在 4km/h 以内。

表 7　曲线速度限制值（km/h）

部位	曲线超高	a	欠超高	限速计算	曲线半径 R（m）与速度（km/h）						
	mm	m/s^2	mm	km/h	300	350	400	500	600	700	800
区间	120	0	0	$V=3.19R^{1/2}$	55.2	59.6	63.8	71.3	78.1	84.4	90.2
	120	0.4	61	$V=3.91R^{1/2}$	67.7	73.1	78.2	87.4	95.8	103.4	110.6
	120	0.5	76	$V=4.07R^{1/2}$	70.5	76.1	81.4	91.0	99.7	107.7	115.1
车站	0	0.3	46	$V=1.97R^{1/2}$	—	-	—	—	48.2	52.1	55.7
	15	0.3	46	$V=2.27R^{1/2}$	—	—	—	—	55.6	60.0	64.2

5）瞬间超速概念是保证在 ATP 防护下，当车辆最高运行速度规定为 $V_{max}=100$km/h，构造速度为 110km/h，瞬间允许超速为 105km/h。

在区间曲线运行地段，仅有 600m 及以下曲线存在瞬间超速的限制，且瞬间超速均控制在 4km/h 以内，而且未超过 100km/h。

同理，当车辆最高运行速度规定为 $V_{max}=80$km/h（构造速度为 90km/h，瞬间允许超速为 85km/h）时，区间运行仅有 400m 及以下曲线存在瞬间超速的限制，且瞬间超速均控制在 3.4km/h 以内，而且未超过 82km/h。

6）车站曲线为适应较高速度通过，需要设置超高，但需要限制超高不大于 15mm（倾斜度为 1%）。目的在于：①车辆在站台停靠时，曲线轨道不能有太倾斜的感觉，需要限制超高。②车辆在岛式站台的曲线地段，因轨道超高使车辆倾斜时，应控制车辆在曲线内侧倾斜的地板面不低于站台面；或曲线外侧的车辆地板面略高于站台面，但不大于 10mm。

7）车辆进入站台允许未被平衡横向加速度 $a=0.3m/s^2$，在15mm超高时，对车辆在曲线半径大于600m的车站上通过的限速，与车站允许通过速度（55km/h～60km/h）是相适应的。但车站曲线半径不仅受制于速度，还有车辆与站台的安全间隙，与站台门间隙的制约。

第3款 1）车站曲线半径大小的控制因素是站台边缘与车辆（车门处）的间隙大小有关，也与车体与站台门之间间隙有关。

2）按车辆与站台间隙控制计算，根据A、B型车辆参数，按曲线站台间最大间隙180mm控制，直线地段按70mm控制，则确定车站最小曲线半径，按A、B型车辆分别计算，确定为800m和600m。

3）按车辆与站台门间隙控制计算，直线地段按130mm，曲线地段按180mm分别计算。按A、B型车辆分别计算，确定为1500m和1000m。

4）车站曲线站台中数据看出，无论是车与站台间隙，或车体与站台门的间隙，凸形比较凹形的情况好些，为此推荐的曲线半径均受凹形站台控制。相对为凸形站台时，上述间隙均可有减小和改善。

第4款 1）折返线、停车线允许设在曲线上，曲线半径类同正线。由于折返线、停车线一般为尽端线，列车速度基本上受道岔侧向通过速度限制，并按进入减速停车的运行，因此属于低速运行地段，所以在折返线、停车线的曲线上，允许不设缓和曲线，也不设超高。

2）折返线、停车线的尽端应设置安全线和车挡。为了车挡与车辆的撞击点一致，并在一条直线上，为此至少使最前端车辆保持一节车厢在直线上，约20m。在实际设计工作中，遇到设置20m确有困难，也可以采取有效特殊措施解决。

第5款 1）圆曲线最小长度规定为不小于一节车辆长度，目的是避免一节车辆同时跨越在三种线型上，造成车辆运动轨迹

过渡不顺畅，而可能出现脱轨事故。从运行安全性考虑，故规定A、B型车运行的曲线长度分别不小于25m和20m。

2）对于困难地段，允许减少到一节车辆的全轴距，即：车辆两转向架中心轴＋车辆转向架固定轴距。一般可用在非正线、低速运行地段。尽量不要出现在正线上。

3）车场线圆曲线不应小于3m；因为车场内列车为低速运行区，车场内曲线往往是道岔后的附带曲线，曲线半径较小。车场线路为了场地布置紧凑，可以按满足一个转向架固定轴距为基本数据，基本可以满足低速运行的线路条件。

第6款 复曲线是两种不同半径的同向曲线直接连接，存在曲率的突变点，对列车运行平滑性不利。若要采用，必须设置中间缓和曲线，达到曲率半径的缓和过渡。

缓和曲线是一种曲率渐变性的两次抛物线形的过渡性曲线，长度20m是基于满足一节车辆的全轴距（两个转向架中心距离＋一个转向架固定轴距）长度的要求而定，大致按一节车辆长度为20m。选定20m是一个整数，能包容A型车、B型车的全轴距长度，也接近一节车辆长度，简化为一个模数，便于记忆。因为这是同向曲线半径的曲率过渡段。反向曲线之间是不存在复曲线的。

由于不同曲线半径设置不同超高，因此，中间缓和曲线内应完成两个曲线超高差的过渡任务，一般为2‰的顺坡率，符合轨道超高的顺坡率要求。也是制约缓和曲线的最短长度的一方要素。

6.2.2 第3款 1）缓和曲线线形：采用三次方程的抛物线形，使曲率半径由$\infty-R$过渡变化的合理线形，是轮轨系统长年来设计和运营经验的肯定。

2）缓和曲线任务：是根据曲线半径R、列车通过速度V以及曲线超高h等三种要素确定的。在缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化，轨距加宽和曲线超高的递变（顺坡）率。

3）缓和曲线长度的控制性要素：主要有以下四项：

①限制超高h递减坡度（0.3%），是保证转向架下的车轮，

在三点支承情况下，悬起的车轮高度，受轮缘控制，不致爬轨、脱轨，这是对安全度的保障。但最小长度 $L \geqslant 1000h/3 \geqslant 20\text{m}$，满足一节车辆长度。

②限制车轮升高速度的超高时变率 f 值（取 40mm/s）。是满足乘客舒适度的一项指标。即 $L \geqslant h \cdot V/3.6f = 0.007V \cdot h$（与速度和超高有关）$=0.083V^3/R$

③限制未被平衡横向加速度 a 的时变率 β 值（取 0.3mm/s^3），也是舒适度的指标 $L \geqslant aV/3.6\beta = 0.37V$

④限制车辆进入缓和曲线，对外轨冲击的动能损失 $W=0.37\text{km/h}$，也是舒适度指标。$L \geqslant 0.05V^3/R$

最终选择具有上述因素包容性较好，统一计算的长度：$L \geqslant 0.007V \cdot \text{h}$ 为基本计算公式。

第 4 款 在圆曲线上，若计算超高值较小时，则曲线超高（含轨距加宽）可在圆曲线外的直线段内完成递变，按困难条件处置。例如：计算超高计数值小于 30mm 时，按 3‰超高顺坡计算长度小于 10m，可不受 20m 限制。如出现在两曲线间夹直线中，应注意夹直线中无超高地段长度保持 20m 的要求。

6.2.3 第 1 款 曲线间夹直线是平直线，其长度的确定，一是舒适度，二是安全性。

1）舒适度标准——乘客的感觉评价

①车辆在曲线振动附加力，主要在缓和曲线与直线衔接点（缓直点）的水平冲角和竖向冲角引起的（横向力、垂直力、轮对旋转时打击外轨的力）振动及附加力。

②夹直线是为车辆在前一个曲线产生的振动衰减后再进入第二个曲线，不致两个曲线的振动叠加。夹直线就是需要的振动衰减的时间距离。

③推算：$L=V \times mT/3.6=0.5V$（取最小值）

式中：V——速度（km/h）

m——振动衰减的振动数（日本地铁 $m=1.5 \sim 2.5$）

T——振动周期。（日本地铁 $T=1.2 \sim 1.6\text{s}$）

取：消衰时间 $mT=1.8$（计算为 1.8～4.0）

2）安全性标准——轮轨的几何关系

①正线上，按一辆车不跨越两种线型，原则不小于一辆车长度，A 车为 25m，B 车为 20m。

②车场内属于低速运行地段，需节省占地面积，宜取一个转向架长度 3m。

第 2 款 关于道岔缩短渡线的曲线间夹直线长度为 10m，

1）道岔缩短渡线一般为道岔后附带曲线，不设置曲线超高和缓和曲线。

2）道岔缩短渡线的曲线间夹直线，一般为道岔后附带曲线之间的夹直线，应满足列车折返的功能要求，并按道岔侧向通过的限速（30km/h～35km/h）运行。为减少道岔渡线区段长度，采用半列车长度的基本模数 10m 是适宜的。

3）对于线间距较大的站端单渡线地段，为减少道岔区大跨度隧道的土建工程量，从工程上分析采用缩短渡线是经济的，从运行上分析也是可行的。

6.2.4 第 1 款 地铁正线道岔选择 60kg/m－9 号为定型道岔。原则是满足运营速度要求。在正线上应保证满足直向允许通过速度（100km/h）与正线保持一致，同时要求道岔角度大，长度较短，减小道岔区隧道工程长度。侧向通过速度往往是通向车站配线，如折返线、停车线、联络线和渡线等，均有一定限速要求，同时受道岔构造因素影响，如尖轨冲角和导曲线半径限速，当 $R=200$m，允许未被平衡横向加速度为 0.5m/s²，允许侧向通过道岔速度为 36km/h。

关于单渡线与交叉渡线是单开道岔与菱形交叉道岔的组合，为了各个道岔的独立和定型化的组合，有利组装和维修更换，故提出单渡线和交叉渡线的线间距，分别为 4.2m 和 5.0m。其中交叉渡线 4.6m 线间距，为改造工程或困难条件下使用。

第 2 款 当道岔位置设在区间线路的高速通过地段，同时侧向通过速度要求较高，不能满足运行图设计速度时，宜选择大号码道

岔，即道岔结构强度提高，侧向通过速度提高。但一般情况下，尽量避免区间设置道岔，需要设置应进行比较论证，慎重处置。

第3款 1）60kg/m钢轨—9号单开道岔的长度是：前长—2.65＋11.189＝13.839m，（当前最大值）后长—12.955＋2.775＝15.730m

2）站台端部至道岔前端长度，主要是为出站列车控制距离，可由以下分配距离构成：

①站台端—出站信号机距离：为司机对信号的瞭望距离，一般为3.5m～5.0m。可取值为4.7m

②出站信号机—计轴器磁头距离：为车辆转向架的后轮至车辆端部距离，A型车为1.9m，B型车为2.2m。统一取值为2.2m

③计轴器磁头—道岔基本轨缝中心距离：为1.2m（计轴器磁头免受轨缝接头的振动影响）

④列车停车误差，已经在站台有效长度内包含，不再另加

⑤以上合计为 4.7m＋2.2m＋1.2m＝8.1m

结论：道岔中心至站台端距离：8.1m＋13.839m＝21.939m取值为22.0m

第4款 1）道岔应设在直线地段。有利道岔保持良好状态，有利道岔铺设和维修的方便，有利列车安全运行。

2）道岔两端距离平、竖曲线端部、保持一定的直线距离。道岔结构的全长不仅是钢轨部分，还应包括道岔辙叉轨缝后铺设长岔枕的地段，（大约是3m～5m），道岔号码越大，长岔枕的地段越长，道岔前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离。为了道岔混凝土无砟道床施工的整体性，使道岔外保留一定平直线段是适宜的。表中数据分别适用于9号和7号道岔，若选用其他道岔，则另行确定。

第5款 道岔附带曲线是紧连道岔的曲线，道岔导曲线和附带曲线是处在一列车范围内，甚至在一辆车跨越范围内，受同一速度的限速运行，故附带曲线应与导曲线条件一致，可不设缓和曲线和超高，其曲线半径不应小于道岔导曲线半径，以保持一致的速度要求。

第 6 款 两组道岔之间应设置直线段钢轨连接，有利道岔单独定型化和维修更换。插入钢轨长度是对 25m 或 12.5m 标准钢轨，合理裁切利用的经济模数，又要满足有些道岔组合时，有关信号布置或其他的各种因素要求而定。

6.3 线路纵断面

6.3.1 第 1 款 最大坡度：

1）线路最大坡度主要根据地形条件和车辆性能取舍。根据近年来的车辆性能和运行情况，原定线路设计正线最大坡度 30‰，困难条件下 35‰，联络线、出入线 40‰的规定，基本可用。

2）在山地城市的特殊地形地区，经技术经济比较，有充分依据时，最大坡度可采用 40‰，是根据当前西部地区出现的实际情况，根据当前车辆生产水平提出的。

3）在实际工程中，对于每一条线路的最大坡度是有一定区别，应综合工程实际需要，结合采用的车辆性能的可靠性和造价的合理性，结合工程和运行的经济性进行综合论证。如果在工程上是合理的，运行上是安全的，应该允许有所突破。

第 2 款 最小坡度：

1）隧道的线路最小坡度设定，主要为排水畅通，避免积水。由于隧道内水沟属于现场施工的道床水沟，比较粗糙，故规定最小坡度宜采用 3‰，困难条件下可采用 2‰；

2）地面和高架桥区间正线处在凸形断面时，在理论上，在平坡地段的水沟不会积水，但实际施工证明，平坡是难以做到，故需要横向汇集，分段排出的辅助措施。

6.3.2 第 1 款 车站布置在纵断面的凸形部位上，有利出站下坡加速，进站上坡减速，符合节能坡理念。但进出站的坡度、坡长和变坡点应予合理设置，应从牵引计算反馈验证。

第 2 款 车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，是保证线路轨面与站台的高差是一条直线关系；坡度宜采用 2‰，是使

站台纵向坡度没有明显感觉，接近水平状态。同时具有排水坡度。

当与相邻建筑物合建时，可采用平坡；是照顾车站的柱网等高，有利与相邻建筑物的衔接。车站平坡是局部长度，仍要做好排水处理。

第3款 地铁车辆经试验，在2‰坡道上，可以停止不溜车。在3‰坡道上，不制动即溜车。故选择停放车辆功能的配线为2‰，也能满足排水要求。地面和高架桥上，考虑风力影响，故坡度适当减小，不应大于1.5‰

第4款 道岔在坡度上的最大问题是担心尖轨爬行，影响使用安全。这主要决定于尖轨根端的接头，是活动接头，还是固定接头。当前正线道岔均采用曲线尖轨，固定接头，无砟道床，基本消除上述缺陷，故坡度可以放大至10‰的坡道上。

第5款 车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，有利车辆停车和检修处于平直状态。库外停放车的线路不做检修作业，但不能溜车，故坡度不应大于1.5‰。咽喉区道岔坡度允许加大至3.0‰，有利站场排水和竖向设计。

6.3.3 第1款 线路坡段长度受两种因素制约：一是不宜小于远期或客流控制期列车长度，二是满足两个竖曲线之间的夹直线长度。都是为了一列车运行线路不会出现两种以上坡段、坡度及竖曲线，改善运行列车条件。其中50m夹直线就是相当于振动衰减的时间距离。

第2款 1）列车通过变坡点时，会产生突变性的冲击加速度，对舒适度有一定影响。在变坡点处设置圆曲线型竖曲线是为改善变坡点（突变点）的竖向舒适度。

2）竖向加速度a属于舒适度的标准，与竖曲线半径R（m）与行车速度V（km/h）有关。

$$a=V^2/R=0.077V^2/R(\mathrm{m/s^2}).\ R=0.077V^2/a$$

3）a的取值：根据国外资料，a值适应范围较宽，为$0.08\mathrm{m/s^2}\sim0.3\mathrm{m/s^2}$。但未见对舒适度的实测数据和感觉的

评价。

当 $a=0.08m/s^2$ 时，即：$R=V^2$

当 $a=0.16m/s^2$ 时，即：$R=0.5V^2$

当 $a=0.3m/s^2$ 时，即：$R=0.25V^2$

4）参照上述数据分析，竖曲线 R 的计算值如表 8：下列数据随速度的平方值变异，计算结果相差较大。在实际应用中，应当注意竖曲线半径对坡段长度影响较大，对纵断面设计灵活性影响较大。若相邻坡度代数差为 60‰时，当 $R=5000m$ 时，竖曲线长度为 300m，若 $R=10000m$，则竖曲线长达 600m，在实际工程设计中，地铁站距均在 1.0m～1.5m，坡段划分长度较短，因此使用过大竖曲线半径对纵断面设计的灵活性具有较大影响，对规避不良地质地层的灵活性较差。需要合理把握。

表 8　竖向加速度 a、竖曲线半径 R（m）与行车速度 V 关系

a	V	40	50	**55**	60	**70**	80	90	**100**	110	**120**
0.08	$R=V^2$	1600	2500	**3025**	3600	**4900**	6400	8100	**10000**	12100	**14400**
0.16	$R=0.5V^2$	800	1250	**1512**	1800	**2450**	3200	4050	**5000**	6050	**7200**
0.3	$R=0.25V^2$	400	625	756	900	**1225**	1600	2025	**2500**	3025	**3600**

5）对于最小竖曲线半径，在架轨灌注混凝土道床时，发现凹形竖曲线，半径为 2000m 时，施工曾经遇到轨道依靠自重下凹确有困难，故规定最小为 2000m。同时考虑地铁坡段短的实际情况，R 不宜太大。

6）线路适应速度范围：按舒适度要求，缓和变坡点的突变点，简化工程适应条件，取 $R=(0.5\sim1)V^2$ 基数为宜。当正线最高运行速度为 80km/h，实际运行最高速度在 70km/h 左右，因此区间线路竖曲线半径，宜采用 5000m～2500m。当 100km/h 的实际运行速度在 90km/h 左右。区间线路竖曲线半径，宜采用 8000m～4000m。但未见速度与竖曲线半径对舒适度的实际测试和直观评价。为此，根据国内工程和运营实际情况，可以沿用原规范规定：正线区间竖曲线半径为 5000m，困难时为 2500m。车

站端部列车进站速度为 55km/h，宜采用 3000m，困难地段为 2000m（受工程条件限制）。

联络线、出入线和车场线的竖曲线半径规定采用值为 2000m。

第 3 款 1）车站站台有效长度内需要车辆地板面和站台面保持一个等高度，以保证乘客上下车的安全。道岔范围内，尖轨部分是移动轨，需要保持平直线状态，无法实施竖曲线。在道岔辙叉部分刚度较大，且“鼻尖”部分是存在“有害空间”，是运行安全的敏感区，在辙叉后的长岔枕铺设范围的 4 条钢轨，同在一排轨枕上也不宜设置竖曲线。以上因素，均需要道岔保持平直线状态。

2）为保证上述范围均不得设置竖曲线，因此将竖曲线保持一定距离——5m，作为铺轨等工程实施误差。

6.3.4 本条说明如下：

1）长大坡度对运行不利，需要对不同运行状态分析。主要是对车辆故障时，在大坡道上车辆的编组和动力（牵引和制动）性能以及列车的制动停车和再启动能力，及其互救能力等。其次要评价：在正常情况下，上坡运行时对于速度发挥效率和旅行速度；下坡运行时对速度的限制和有效制动的安全性能。

2）根据车辆的规定：车辆的编组和动力（牵引和制动）性能，在定员（AW2）工况下，应满足在长大陡坡线路上正常安全运行，并应符合下列故障情况时运行的原则要求：

①当列车丧失 1/4 或 1/3 动力时，列车仍能维持运行至线路终点。

②当列车丧失 1/2 动力时，列车仍能在正线最大坡道上启动，并行驶至就近车站，列车清客后返回车辆段（场）。

③当列车丧失全部动力时，在粘着允许的范围内，应能由另一列相同空载列车（AW0）在正线最大坡道上牵引（或推送）至临近车站，列车清客后被牵引（或推送）至就近车站配线——停车线临时停放，或返回车辆段（场）。

上述②和③是对长大坡度和坡长检算的基本条件。

3) $F = f + ma = m(av^2 + bv + c) + ma$. 式中：F—为列车总牵引力；f—为列车运行基本阻力，是速度平方的函数；ma—是列车加速力。上述公式原理说明，列车在长大坡道上运行，随速度不断提高，基本阻力逐渐加大，直到与牵引力平衡，加速度为 0 时，可以计算出运行的距离和末速度，这时候的坡度和坡长，基本属于正常运行状态。其中，对于长大坡度长度，可按列车损失 1/2 动力的故障运行状态时，上坡运行加速度为 0 时，计算速度不小于 30km/h（接近故障车推行速度）为宜，不使过分影响后续列车正常运行。由于各条线路条件和车辆动力配置均有差异，暂无统一规定，可在车辆订购时提出要求。

经粗框计算，24‰坡道上坡方向，基本适应上述条件。故采取坡段高差 16m 的门槛，作为长大陡坡的概念，但不是限制坡度的规定，是从改善运行条件考虑。尽量避免设计长大陡坡和曲线重叠。

6.3.5 区间纵断面设计的最低点位置，应兼顾与区间排水泵房和区间联络通道位置结合，有利两条隧道的排水汇集一处，设置一个排水站，其排水泵房和区间联络通道位置结合，有利横通道与排水井工程同步实施。

在线路区间纵断面设计的最低点选择时，应重视区间排水井的水如何排出至地面，并接入市政排水系统。如果排水管采用竖井引出方式时，一定要注意在地面具有实施竖井的条件。否则只能排入车站排水站。

6.3.6 本条说明如下：

1) 曲线超高应在缓和曲线内完成，故缓和曲线也是超高的顺坡段，因此缓和曲线的起终点即是超高的顺坡坡度段的起终点，也是该坡段的变坡点。实际上在这变坡点必定有竖曲线顺接。只有顺坡坡度甚小，其竖曲线甚短，竖曲线改正值甚小，才能可以忽略。如顺坡坡度为 2‰，按线路纵断面设计规定，两坡度代数差大于等于 2‰时，必须设置圆曲线竖曲线。纵断面变坡

点的竖曲线，有凹有凸，若与超高点的凹凸形态不符，则难以实施。这种超高顺坡点的竖曲线与正线竖曲线的叠加，对轨道铺设具有难度，是难以把握。从上述观点，在宏观概念上判断，缓和曲线的起终点应与纵断面的竖曲线不应重叠。但从微观分析，当缓和曲线的起终点的超高顺坡率小于2‰时，则可规避。

2）对于轨道曲线超高的顺坡率规定，一般为不大于2‰，困难地段为3‰；对超高实施方法，规定在有砟道床地段按曲线外轨单侧抬高超高，在隧道内混凝土道床地段，按1/2超高半抬半降方法实施。

3）在有砟道床地段按曲线外轨单侧抬高超高，必定存在外轨超高顺坡点的竖曲线，应与线路纵断面变坡点的竖曲线规避，使两种竖曲线不得重叠。若采用一侧超高，按3%递变率，按3000m半径设竖曲线，切线4.5mm，其竖向改正值为3mm。其凹凸形态也不能忽略。

4）在隧道内混凝土道床地段，按1/2超高半抬半降方法实施，即使按3‰实施，但由于曲线段的两根钢轨是分别按1.5‰的顺坡率实施，其竖曲线长度和改正值均甚小，即1.5‰，按3000m半径设竖曲线，切线2.25m，竖向改正值仅0.8mm。可以忽略不计，故允许与线路纵断面变坡点的竖曲线重叠。

5）城市内选线，往往是地下线路曲折和站间距不大的情况，为设计节能坡，与平面曲线重叠虽应尽量避免，但也是难以避免的，采用按1/2超高半抬半降方法，是给予一种灵活的选择。

6.4 配线设置

6.4.1 第1款 阐述联络线位置选择：是依据线网规划阶段，确定车辆基地分布位置和承担任务范围时，结合线路建设时序和工程实施条件，同时确定的。每条线路设计时，对全线设置联络线位置必须服从线网规划的位置。若有工程实施困难，或需要调整，必须从线网规划中全面考虑。

第2款 阐述联络线任务：承担车辆临时调度，运送厂、架

修车辆，以及根据工程维修计划，对大型工程维修车辆、磨轨车等。

第3款 联络线的配置：仅为非载客车辆运行，并在客运低峰或停运后时间使用的线路应设置单线；若在相邻两段线路之间，初期临时贯通、并正式载客运行的联络线应设置双线，运行方式是当作一条线的贯通独立运行，而不是两线间混合运行，以后不予废弃，仍应保留其余联络线功能。

第4款 联络线接轨点规定：与正线的接轨点宜靠近车站，这是基本要求。在实际设计中，往往是联络线一端靠近车站接轨，另一端若与车站接轨，联络线线路过长，不尽合理，只能在区间接轨，这是根据上述联络线运行条件确定的。

第5款 在两线同站台平行换乘站，仅需相邻线路之间宜设置单渡线，即可实现联络线功能。工程简单，管理方便，是对线网资源利用的经济性原则。

6.4.2 第1款 出入线的接轨点应在车站端部，不可在区间接轨，这是运行安全管理原则。但考虑到出入线进站与正线无平行进路，为保证安全，对出入线在接轨道岔区之前，应具备一度停车再启动条件。

对于一度停车条件，不是每列车必须停车，而是可能停车条件。即距离正线道岔警冲标之前，留有列车临时停车和再启动的地段，不小于一列车长度＋安全距离。在隧道内，若进站为下坡，线路坡度不宜大于24‰，并检验按30km/h～35km/h制动停车的安全保障；对于进站为上坡，原则上应检验具备列车启动条件则可，但一般不宜大于24‰，困难时不大于30‰。上述作为暂行规定，仅作参考，仍有待不断深入研究和修正。

第2款 出入线应按双线双向运行设计，并避免与正线平面交叉，这是设置出入线在功能上保持灵活性和安全性的基本原则。因此出入线尽量设置于两条正线之间为宜，出入线在运行时，既保持较大灵活性，并对正线干扰最小。

出入线设置为八字形，条件首先是车辆段位于两车站之间，

有利在两座相邻车站分别接轨，距离适当。二是属于功能要求：1）车辆调头换边运行需要；2）车辆段位置居于线路接近中段，为提高早发车效率需要。

出入线为单线、双向设计，是对小型停车场（10股道以下），功能受到极大限制。在工程条件受到限制时，经过论证，但能满足该停车场功能要求时，可以设置单线出入线。

第3款 出入线兼顾列车折返功能是可行的，是经常遇到的事实，配线形式会有多种形式。关键是折返能力和出入线进出能力需求，需要进行合理的运行组织，能力分配。同时根据合理配线形式，则需要多方案的配线设计，选择工程量不大，配线简单，满足功能，运行安全的配线方案。

6.4.3 第1款 阐述折返线位置选择，应满足行车组织——交路设计的功能要求。

第2款 阐述折返线形式应满足列车折返能力要求，也是折返线配线原则。不仅是折返线位置与折返方向需要一致，还应注意受列车停站时间控制。

第3款 停车线设置密度：正线应每隔5～6座车站（或8km～10km）设置停车线，其间每相隔2～3座车站（约3km～5km）应加设渡线；其理由：

1）停车线的基本功能是为故障车临时待避，也应兼作临时折返和停放线的功能。一般在车站一端单独设置，使故障车及时下线，退出运营，维持正线正常运行。因此待避线布置的密度与运行方便性和灵活性关系密切相关，当然也涉及工程规模和造价，为此需在运营方便与工程造价之间寻找到中间的平衡点。根据当前的车辆和运营经验，结合车站施工方法，车站分布的站距大小不一的情况，拟定“每隔5座～6座车站或8km～10km设置故障列车待避线，其间每相隔2座～3座车站（约3km～5km）加设渡线”的要求。其中设渡线的车站相间于两座设待避线的车站之间，可以为未失去动力的故障列车随时折返回车辆段，作为避车线布置间距较大时的弥补作用。上述布局目的是为

列车在正常运行中出现故障时，能及时引导故障列车离开正线，进入待避线，保障正线其他列车正常畅通运行，尽最大可能减少对正常运行的干扰。为了设置待避线，必将造成车站土建工程规模加大，增加投资，因此应适度控制其分布密度和数量。

2）根据多年运营实践，列车发生的故障中，车门故障率最高（约占30%以上），其次是车载信号故障，其余是车辆其他部分或线路故障。上述故障虽然不影响列车动力，但不同程度上会影响上、下客和停站时分，影响运行速度和高峰时段的客运能力。另一方面，故障率是随车辆和设备的质量提高而减少，因此故障列车待避线的使用频率不会很高，但不能没有。为此，从总体上看，采用待避线和渡线相间布设，适当加大待避线布设距离，其中加设渡线，使每隔2站～3站的设有配线，密度比较适当，使运行的灵活性和工程规模的经济性得到平衡和兼顾。同时预计在新建线路中会出现长大站间距的特殊性，为避免故障列车走行距离过长，限定适当的站间距必须设置配线作为补充性控制。

3）待避线的间隔距离宜按故障列车按25km/h～30km/h的运行速度计，走行时间不大于20min为控制目标，故限制设有故障车待避线的车站间距约8km/h～10km。预计一列故障车处理下线退出运行的总时间可控制在30min以内。在这一段时间内，对其他列车的运行状态需作动态调整，速度减缓，尽量减少停运时间，使对正常运营秩序的影响降低到最低程度。

第4款 停车线设置与功能：

1）应具备故障列车待避和临时折返功能。

2）在正常运营时段，停车线与折返线不宜同时兼用，因此在折返站宜设两条配线：一条为折返线，一条为停车线。

3）作为停车线，尽量选择为折返功能一致的方位上，为适应故障车能及时被推进停车线，故在配线尽端需设置单渡线与正线连接，有利作业。

第7款 折返线、故障列车停车线铺设长度，根据功能要求

分别确定：

1）尽端式折返线、停车线铺设长度＝列车长度＋安全距离。是前道岔基本轨接缝中心至车挡。因为安全距离可以包括停车误差和信号瞭望距离在内。

2）贯通式折返线、停车线铺设长度＝（列车长度＋停车误差和信号瞭望距离）＋安全距离。其中（列车长度＋停车误差和信号瞭望距离）是两端基本轨接缝中心之间距离。

表 9　折返线、故障列车待停线长度

配线名称	有效长度＋安全距离（不含车挡长度）
尽端式折返线、停车线	远期列车长度＋50m
贯通式折返线、停车线	远期列车长度＋10m＋50m

6.4.4　一般中间站的单渡线道岔，宜按顺岔方向布置。所谓顺向布置是指道岔的辙叉向尖轨尖端处的方向，车辆通过尖轨是顺向运行，即使发生尖轨与基本轨不密贴，可能发生挤压尖轨时，但不易车轮出轨，偏于安全。若车辆通过尖轨是逆向运行，如果尖轨与基本轨不密贴，可能发生撞击尖轨，容易发生车轮出轨，存在不安全因素较大。

在列车右侧行车规则下，顺岔布置时，当故障列车需要利用单渡线折返的作业，可由本车站调度、监视或控制，偏于安全。

单渡线往往是与其他线路配线组合，对于采用站后折返的尽端站，增设站前单渡线，按逆向布置，有利初、近期发车对数不多时，可采用站前折返；仅利用单边站台到发和折返列车，节约列车能耗，另一条线可作为临时停车。

6.4.5　安全距离是指在车站范围，两线交汇点之前的安全缓冲距离。一种是支线，接轨点在过站台之后，一种是车辆出入线，接轨点在进站之前，由于均有一度停车要求，在车站调度和信号ATP系统保护下，可按停车的安全保护距离考虑。一般不会增加工程量。如果不满足上述条件，则需要设置安全线。

安全线是一条专线，并设有车挡。当列车行进方向是尽端

线，则需要延伸一段距离，并加设车挡保护。上述延长的线路为安全线。

当车辆出入线在正线区间接轨，在运营时间内有车辆进入正线的功能，需要设置一条岔线，即安全线，并设置车挡。若为由正线车辆进入出入线的单一功能，则出入线可不设置安全线。

关于安全线长度50m，是按9号道岔，导曲线半径为200m，侧向通过速度为35km/h，根据信号专业计算确定的。

7 轨　　道

7.1 一 般 规 定

7.1.1 轨道是地铁的主要设备，除引导列车运行方向外，还直接承受列车的竖向、横向及纵向力，因此轨道结构应具有足够的强度，保证列车快速安全运行。地铁是专运乘客的城市轨道交通，轨道结构要有适量的弹性，使乘客舒适。钢轨是地铁列车牵引用电回流电路，轨道结构应满足绝缘要求，以减少泄漏电流对结构、设备的腐蚀。

7.1.3 轨道结构直接承受列车荷载，是保证列车运行安全的重要保障，必须要保证轨道结构的耐久性。

7.1.4 隧道及U形结构地段、高架线、地面线的轨道结构均采用同一型式，采用通用定型的零部件，既能减少设计和施工麻烦、减少订货和维修备用料种类，又能使轨道结构外观整齐。

7.1.5 随着人民生活水平的提高，对环境保护的要求也越来越高，只有地铁相关专业共同采取减振降噪措施，才能达到地铁沿线的环保要求。根据沿线的减振要求，在轨道结构上采取分级减振措施，既能达到沿线不同地段的环境保护标准，又能节省轨道工程投资。

7.1.6 列车直接运行在轨道上，轨道结构必须采用先进和成熟及经过试验合格的部件，使轨道结构技术先进、适用，还要充分考虑采用机械化检测和养护维修，以适应地铁高密度运营的要求。

7.2 基本技术要求

7.2.2 在小半径曲线地段，为使列车顺利通过，并减少轮轨间

的横向水平力，减少轮轨磨耗和轨道变形，小半径曲线地段必须有适量的轨距加宽量。

地铁的曲线轨距加宽值按车辆自由内接条件计算。正线曲线半径一般大于 250m，无须轨距加宽。辅助线、车场线小半径曲线需进行轨距加宽和轨距加宽递减。

7.2.3 根据列车通过曲线时平衡离心力、并考虑两股钢轨垂直受力均匀等条件计算曲线超高。根据最高行车速度、车辆性能、轨道结构稳定性和乘客舒适度确定最大超高为 120mm。按满足舒适度要求，未被平衡横向加速度取 $0.4m/s^2$，欠超高为61mm。

7.2.4 隧道内无砟道床轨道曲线超高外轨抬高一半、内轨降低一半，可不增加隧道净空，节省结构的投资，同时能使轨道中心线与线路中心线一致，还能减小超高顺坡段的坡度。高架桥无砟道床外轨采用全超高，可减小桥梁恒载。地面线有砟道床采用全超高，便于保持轨道几何状态。困难地段超高顺坡率不大于 2.5‰可有效控制曲线减载率。

7.2.5 各种轨道结构高度是一般的规定，也可根据隧道结构、轨道结构和路基的实际情况，在保证道床厚度的条件下确定。有砟道床厚度是指直线、曲线地段内股钢轨部位的轨枕底面与路基基面之间的最小道砟层和底砟层的总厚度。

7.2.6 为使同一曲线轨道弹性一致，有利于行车，保持轨道的稳定性，减少维修工作量，故规定同一曲线地段宜采用同一种道床型式。

为节省投资，地面线宜采用有砟道床。也可根据地质条件、地段长度等分析证实采用无砟道床确具有技术优势后，可采用地面无砟道床。

停车列检线同一股道的各停车列位宜采用相同的道床结构型式。各停车列位采用全有检查坑或全无检查坑道床结构型式，能有效减少调车作业数量。

7.3 轨道部件

7.3.1 地铁选定钢轨类型的主要因素是年通过总质量、行车速度、轴重、延长大修周期、减少维修工作量和减振降噪。

第1款 国家铁路线路设计规范规定，年通过总质量等于或接近25Mt的轨道结构，应铺设60kg/m的钢轨。根据地铁线路近、远期客流量推算出近、远期年通过的总质量。随着地铁车年通过总质量的增长及列车速度的提高，铺设60kg/m钢轨技术经济合理。

小半径曲线地段钢轨的磨耗是影响钢轨使用寿命的主要因素。根据我国地铁多年运营中的钢轨磨耗状况，半径在200m～300m的曲线地段钢轨磨耗严重，一般约四个月需换轨，经采取钢轨涂油、换耐磨钢轨等措施，可延长钢轨使用寿命。

车场线运行空载列车，速度又低，采用50kg/m钢轨。

第2款 正线、辅助线钢轨接头采用对接，可减少列车对钢轨的冲击次数，改善运营条件。在曲线地段，内股钢轨的接头较外股钢轨的接头超前，曲线内股钢轨应采用厂制缩短轨与曲线外股标准长度钢轨配合使用，以保证内、外股钢轨的接头相错量符合规定。

根据施工和维修的实践，半径等于及小于200m的曲线地段钢轨接头采用对接，曲线易产生支嘴，所以本条规定应采用错接，错开距离不应小于3m，或大于地铁车辆的固定轴距。曲线钢轨接头错开3m在很多场合不满足信号的要求，则宜考虑困难条件下可对接，同时采取钢轨补强措施。

7.3.2 扣件是轨道结构的重要部件，力求构造简单、造价低，不仅具有足够的强度和扣压力，还应具有良好的弹性和适量的轨距、水平调整及绝缘性能，特别是刚性无砟道床更为重要。

1 扣件的绝缘件电阻大于$10^8\Omega$，宜设两道杂散电流防线，即采用增加绝缘轨距垫，以增强轨道的绝缘性能。

2 应对扣件金属零部件进行防腐处理，以延长扣件的使用

年限。

3 根据国内扣件使用情况，参考国外资料，规定了不同道床型式宜采用的扣件。隧道内、地面线的正线扣件尽量采用无螺栓弹条，可减少零部件、减少施工和维修的工作量。

7.3.4 道岔是轨道结构的薄弱环节，其钢轨强度不应低于一般轨道的标准。为减少车轮对道岔的冲击，应避免正线道岔两端设置异型钢轨接头，故规定正线道岔的钢轨类型应与正线的钢轨类型一致。

正线道岔是控制行车速度的关键设备，道岔型号应满足远期运营的需要，道岔直向允许通过速度不应小于区间设计速度，侧向容许通过速度应满足列车通过能力的需要，即在对道岔通过能力要求高的地段，可采用大于 9 号的道岔。

道岔扣件采用弹性分开式能增强道岔的稳定性和弹性，增加轨距、水平调整量，尤其是无砟道床上的道岔更应采用弹性分开式扣件。

道岔设计应与信号的道岔转换设备相配套。

7.3.5 钢轨伸缩调节器的设置位置应按桥上无缝线路计算确定。一般情况下高架桥道岔两侧设置单向钢轨伸缩调节器可消除梁轨相互作用力对道岔的影响，从而提高长期运营条件下道岔的可靠性；温度跨度大于 100m 的钢梁及温度跨度大于 120m 的混凝土梁等地段，应考虑铺设钢轨伸缩调节器的必要性。

7.4 道 床 结 构

7.4.1 道床结构的强度和耐久性若不满足要求，直接危及行车安全，严重影响正常运营，故而作此规定。隧道内和高架桥上一般都采用无砟道床，为使轨道弹性一致并增强道岔区轨道的强度，规定上述道岔区宜采用短枕式无砟道床。

第 1 款 无砟道床承受轮轨循环往复的动荷载，是永久性的土建结构，应该与隧道或高架桥等主体结构的设计使用年限一致；

第 2 款 弹性短轨枕道床结构应该加强配筋以加强道床结构整体稳定性，特别是过曲线段时应加大水沟边缘道床混凝土保护层厚度并考虑适当配筋，以加大对轨枕的横向阻力，保证轨道结构的整体稳定性；

第 3 款 道岔尽量避开隧道结构沉降缝，道岔转辙器、辙叉部位不应有沉降缝和梁缝。若短岔枕位于沉降缝和梁缝时，应调整避开；

第 5 款 为便于养护维修、增强轨道的绝缘性能，无砟道床地段轨底至道床面的距离不宜小于 70mm；

第 6 款 铺设基标，一般直线 6m，曲线 5m 设置一个。曲线要素点、道岔控制点宜设置铺轨基标。考虑轨道大修时使用，故宜每隔 15m～24m 保留一个永久铺轨基标。

7.4.2 地面正线一般地段宜采用混凝土枕有砟道床，道岔木枕有砟道床前、后地段应采用木枕有砟道床。在具备条件的地面线车站地段采用无砟道床，能增强轨道的稳定性，车站整洁美观。

地面出入线、试车线和库外线尽量采用混凝土枕有砟道床，能增强轨道的稳定性。混凝土枕使用年限长，同时能节省木材，特殊地段可采用木枕有砟道床。

根据地铁特点和运营实践，正线和辅助线采用特级或一级道砟，能增强道床的稳定性，有效防止道砟粉化、道床板结，减少维修工作量，延长轨道大修周期。车场线列车空载低速运行，采用二级道砟，能满足使用需要，并可节省投资。

7.4.3 正线、联络线、出入线和试车线的无砟道床刚度大，有砟道床的弹性较好，为改善行车条件、保持有砟道床的稳定、减少维修工作量，衔接处应设置轨道弹性过渡段。目前国内地铁多采用有砟道床厚度渐增的办法弹性过渡，有砟道床最小厚度不宜小于 250mm，基础宜采用 C20 混凝土，过渡段长度一般 8m～12m。

因无砟道床采用弹性分开式扣件，扣件静刚度较小、弹性好，所以，也可采取适当加大无砟道床轨枕间距、加密有砟道床

轨枕间距的方法实施弹性过渡，过渡段长度宜 12m～15m。列车驶入车场库内线时速度低，又是空载，库内无砟道床多采用弹性分开式扣件，弹性好，与库外线有砟道床衔接可采取适当加大无砟道床轨枕间距、加密有砟道床轨枕间距的方法。

7.5 无 缝 线 路

7.5.1 无缝线路设计与各城市的气温条件及历史最大轨温差有关，应根据各城市温度条件，进行无缝线路设计计算，尤其是寒冷地区。本节的规定限定为轨温差小于等于 90℃的城市。

根据各地轨温差的不同，在轨温差较大的城市，高架线上未采用无缝道岔时，道岔两端也应设置单向钢轨伸缩调节器，其基本轨应与长钢轨焊接，尖轨应与道岔基本轨冻结。

7.5.2 铺设无缝线路能增强轨道结构的稳定性，减少养护维修工作量，改善行车条件，减少振动和噪声，所以在条件允许时尽量铺设无缝线路。

7.5.3 地面线有砟道床地段，宜在正式运营前铺设无缝线路，可减少运营后再铺设的诸多麻烦。

7.5.4 高架桥上采用无缝线路，应做特殊设计，尽量减小梁轨间的作用力，采用小阻力扣件和在适当位置铺设钢轨伸缩调节器，既能保证轨道的稳定性，又能保证最低轨温下断轨的断缝不超过允许值。

7.6 减振轨道结构

7.6.1 环境影响评价报告是地铁工程的设计依据，应在轨道专业设计技术上落实环保部门的批复意见。

钢轨接头振动是非接头的三倍，无缝线路能大大减少接头；地铁弹性分开式扣件静刚度较小、弹性好，根据地铁运营实践，采用无缝线路、弹性分开式扣件和无砟道床或有砟道床，能满足一般减振地段的需要，达到环境保护标准。

7.6.2 轨道直接承受列车荷载，其强度、稳定性是列车安全运

营的前提，因此在任何情况下，都应保证轨道的强度、稳定性。采取轨道减振措施往往从改善轮轨平顺性和加大轨道弹性入手，但是要根据各工程车辆、运营速度、线路条件等进行轨道强度和稳定性检算后，确定轨道结构的弹性，尤其是扣件的弹性。

7.6.3 减振等级的划分与减振产品的减振能力密不可分。由于目前我国尚缺少对减振产品的权威认证机构和方法，无法量化规定，需要通过对城市轨道交通运营线减振产品使用情况的不断总结加以定型。

减振产品分级使用，目的在于物尽其用，节约投资。但是为保持轨道结构的弹性连续、减少维修备件种类等，每一条线路宜尽量减少减振产品的种类。

7.6.4 定性判断减振地段和减振等级可参照下列方法：在线路中心距离医院、住宅区、学校、音乐厅、精密仪器厂、文物保护和高级宾馆等建筑物小于 20m 及穿越地段，宜采用高级及以上减振措施；线路中心距离宾馆、机关等建筑物小于 20m 及穿越地段，宜采用中级及以上减振措施。

7.7 轨道安全设备及附属设备

7.7.1 国外地铁高架桥上大多数不设置护轨，铁路线路规范规定在特大桥及大中桥上、跨越铁路、重要公路和城市交通要道的立交桥上等部位，应在基本轨内侧设置护轨，以防列车脱轨翻到桥下。

防脱护轨是新型护轨设备，轮缘槽较小，能消除列车车轮因减载、悬浮而脱轨的隐患，当一侧车轮轮缘将要爬上轨顶面时，同一轮对的另一侧车轮的轮背与护轨接触，促使要爬轨的车轮回复到正常位置，防止列车脱轨。防脱护轨设在基本轨内侧，用支架固定在基本轨轨底，安装拆卸方便。可根据实际需要增加安装防脱护轨的地段。

境外尚有护轮矮墙做法，它具有同样的防列车倾覆作用，同时安装的灵活性更大，可根据工程具体情况设置在钢轨内侧或

外侧。

7.7.2 缓冲滑动式车挡也称为挡车器，具有结构简单、安全可靠的优点。在被列车撞击后，车挡能滑动一段距离，有效地消耗列车的动能，迫使列车停住，一般能保障人身和地铁车辆的安全。经现场地铁列车撞击试验证明，效果很好。固定式车挡结构简单，造价低，可满足车场线的安全要求。

7.7.3 视线路实际情况，可增减标志类型。如距进站 100m 处设“站名标”等。为司机瞭望清晰，与行车有关的标志如百米标、坡度标、限速标、停车位置标、警冲标等，应采用反光材料制作，并安装在司机易见的位置上。所有标志应不侵入设备限界，安装位置应便于瞭望，不得相互遮挡。

8 路　　基

8.1 一 般 规 定

8.1.7 电缆沟槽及其他设施杆架的施工经常在路基本体工程施工验收之后进行，在路肩或边坡上开挖通信电缆、动力电缆沟槽或埋设照明灯杆架及声屏障基础等项工程时，会对已完工的路基造成不同程度的损坏。为保证路基的完整、稳定，施工中对上述沟槽和基坑必须及时回填并夯压密实，以免产生路基下沉及边坡溜塌等病害，影响运营安全。

8.2 路基面及基床

8.2.1 路基是承担线路轨道的基础，必须具有足够的强度、稳定性和耐久性。地下水位高或常年有地面积水的地区，路堤过低容易引起基床翻浆冒泥等病害，因此本条规定路肩高程应高出最高地下水位或最高地面积水水位一定高度。

产生有害冻胀的冻结深度为有害冻胀深度。一般地区有害冻胀深度为最大冻结深度的60%，东北地区有害冻胀深度为最大冻结深度的95%。

确定毛细水强烈上升高度的方法有直接观测法、曝晒法和公式计算法等。

盐渍土地区的水分蒸发后，盐分积聚下来，容易使路堤土体次生盐渍化，进而产生盐胀等病害，因此，盐渍土路基的路肩高程尚应考虑蒸发强烈影响高度。

当路基采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施时，路肩高程可不受上述限制。

8.2.2 路基面设路拱能够使聚积在路基面上的水较快地排出，有利于保持基床的强度和稳定性。

本次修订将原三角形路拱按中心高度（单线 0.15m、双线 0.2m）控制修订为设 4%的坡度，两者基本上是相同的，4%的横坡更直观。

8.2.3 区间路基面宽度根据正线数目、线间距、轨道结构尺寸、路基面形状、路肩宽度、是否有接触网立柱等计算确定。

以双线路基面宽度为例（图 1），其计算公式如下：

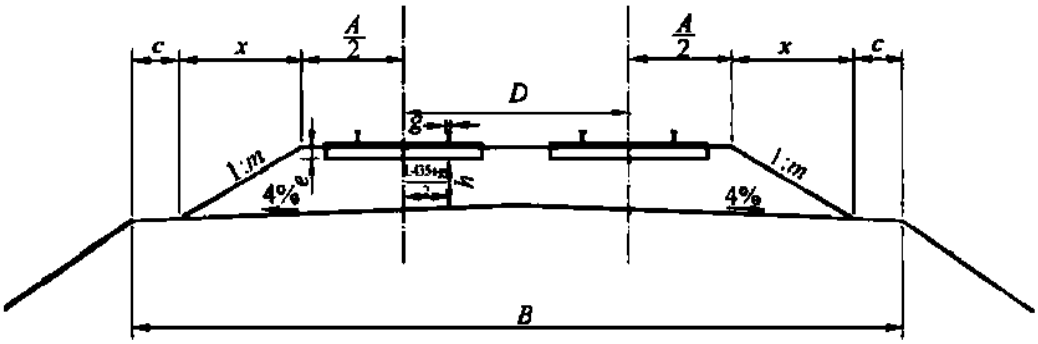


图 1 双线铁路直线地段标准路基面宽度示意

从图 1 可知路基面宽度为：

$$B = 2\left(c + x + \frac{A}{2}\right) + D \tag{1}$$

其中：
$$x = \frac{h + \left(\frac{A}{2} + \frac{1.435 + g}{2}\right) \times 0.04 + e}{\frac{1}{m} - 0.04}$$

式中：B——路基面宽度（m）；

D——双线的线间距（m）；

A——单线地段道床顶面宽度（m）；

m——道床边坡坡率；

h——靠近路基面中心侧的钢轨中心处轨枕底以下的道床厚度（m）；

e——轨枕埋入道砟深度；

g——轨头宽度（m）；

c——路肩宽度（m）；

x——砟肩至砟脚的水平距离。

8.2.4 区间曲线地段的路基面宽度，应在曲线外侧加宽。其加宽值由最高行车速度计算轨面超高值引起的路基面加宽确定。

从图 2 中得出曲线地段路基面外侧的加宽值为

$$\Delta = (y_2 + x_2 + c) - \frac{B}{2} \tag{2}$$

$$d = (f + D + I)\tan\theta \tag{3}$$

道砟顶面上轨枕中垂线至铁路中心线的距离为：

$$\Delta d = \frac{d(f + D + I - e)}{f + D + I}$$

$$a_2 = \frac{e}{\tan(\beta + \theta)}$$

$$w_2 = \sqrt{a_2^2 + e^2} \times \cos\beta$$

$$y_2 = \left(\frac{1}{2} \times A + \Delta A + \Delta d\right)\cos\theta$$

由式 $h + s(\tan\theta - \tan\alpha) = (x_2 - w_2)(\tan\beta - \tan\alpha) - \left(d + \frac{1}{2} \times A + \Delta A + a_2\right)\cos\theta(\tan\theta + \tan\alpha)$ 得：

$$x_2 = \frac{h + s(\tan\theta - \tan\alpha) + \left(d + \frac{1}{2} \times A + \Delta A + a_2\right)\cos\theta(\tan\theta + \tan\alpha)}{\tan\beta - \tan\alpha} + w_2$$

式中：g——钢轨头部宽度（m）；

s——轨面上外轨轨头中心至轨枕中垂线与铁路中心线相交处的距离（m），$s = 0.5 \times (1.435 + g)$；

Δs——曲线内侧轨距加宽值（m）；

h——曲线内侧距铁路中心线的水平距离为 s 处的轨枕底以下的道床厚度（m）；

Δh——计算轨面超高值（m）；

A——直线段的道床顶面宽度（m）；

ΔA——道床顶面加宽值：无缝线路 $R < 800$m 时，$\Delta A = 0.1$m，否则 $\Delta A = 0$m；

B——直线段路基面宽度（m）；

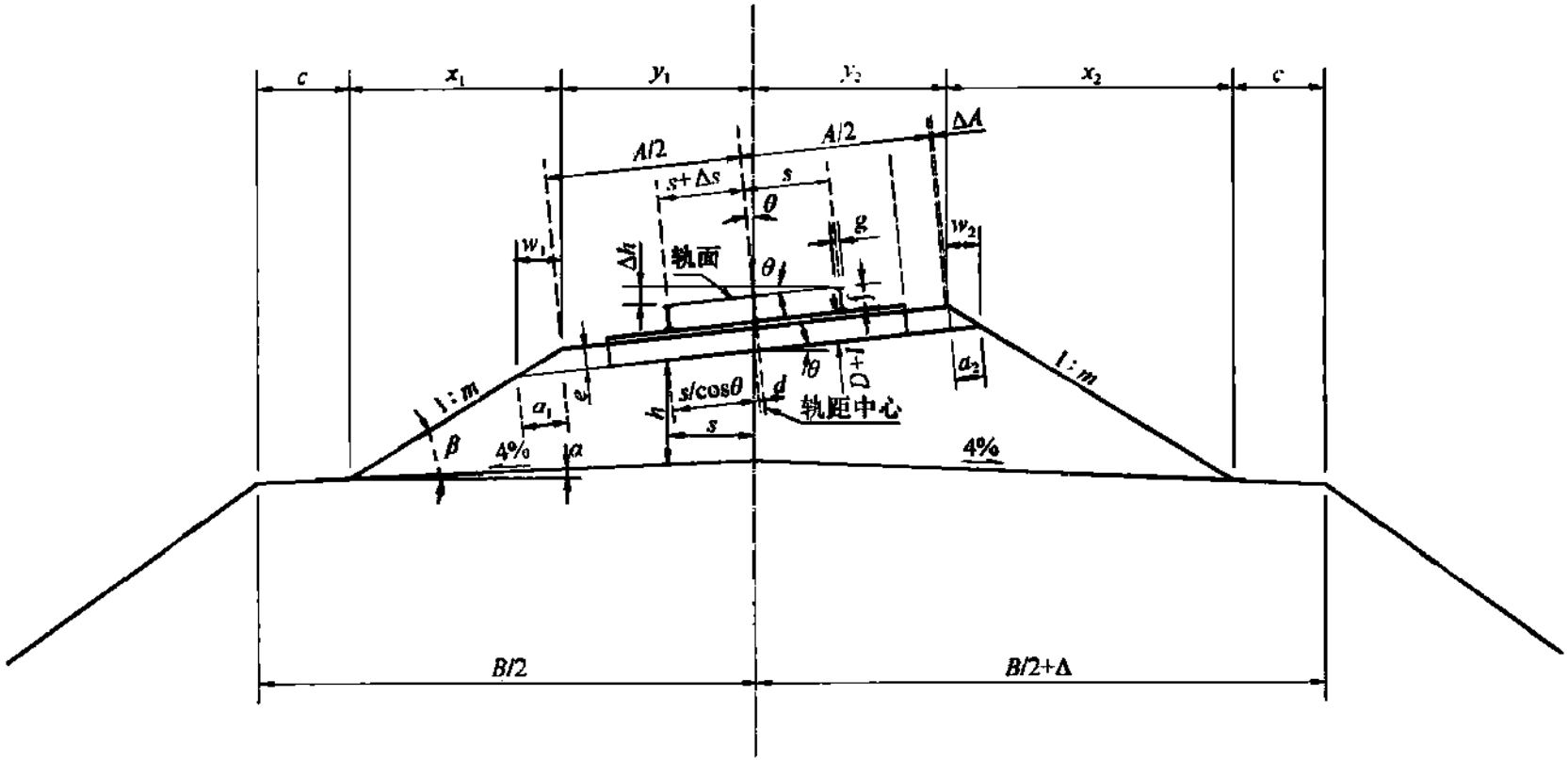


图 2　曲线地段路基面加宽示意图

c——路肩宽度（m）；

Δ——曲线外侧加宽值（m）；

α——路拱与水平面的夹角，$\alpha=\arctan(4/100)$；

β——道砟边坡与水平面的夹角，$\beta=\arctan(1/m)$；

θ——轨面与水平面的夹角，$\theta=\arcsin\left(\frac{\Delta h}{2s+\Delta s}\right)$；

f——钢轨的高度（m）；

D——钢轨底部的垫板厚度，$D=0.01m$；

I——钢轨下部的轨枕高度（m）；

e——轨枕埋入道砟中的深度（m）；

x_2——曲线外侧砟肩至砟脚的水平距离（m）；

y_2——曲线外侧铁路中心线至砟肩的水平距离（m）；

d——轨枕底面上铁路中心线与轨枕底面的交点至轨枕中心的距离（m）。

8.2.5 路基基床是指路基上部受轨道、列车动力作用，并受水文气候变化影响较大，需作处理的土层。

路基基床厚度根据动应力在路基面以下的衰减形态，并参考国铁目前采用的基床厚度综合分析确定。

8.2.6 基床土的性质是产生基床病害的内因。为预防基床变形的产生，基床表层采用渗水性强的粗粒土较好，细粒土遇水抗剪强度降低，承载力减小，稳定性差，所以基床表层填料应优先选用A、B组填料，基床底层选用A、B、C组填料。

既有铁路调查资料表明，塑性指数大于12、液限大于32%的细粒土易产生病害，所以规定在年平均降水量大于500mm的地区，基床填料采用细粒土时，应限制其塑性指数不大于12，液限不大于32%。

8.2.7 路堑基床表层如为易风化的软石、黏粉土、黏土或人工填土，在多雨地区易形成基床病害，故应采取换填或土质改良等措施。特别是浅路堑，地表土较松散，达不到基床密实度要求，应采取压实措施。

8.3 路　　堤

8.3.3 路堤宜用同一种填料填筑，以免产生不均匀沉降。如不得不采用不同的填料填筑时，应防止接触面形成滑动面或在路堤内形成水囊。特别是渗水土填筑在非渗水土上时，非渗水土层顶面应向两侧设4%的人字横坡，以利于排水。

8.3.4 路堤基底处理对路基的稳定、减小路堤下沉具有十分重要的作用，必须给予足够的重视。为防止路堤沿基底面滑动，地面坡率为1∶5～1∶2.5时，原地面应挖台阶，台阶宽度不应小于1m。当基岩面上的覆盖层较薄时，宜先清除覆盖层再挖台阶。地面横坡陡于1∶2.5地段的陡坡路堤，必须验算路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动的稳定性，抗滑稳定安全系数不得小于1.25。当符合要求时，应在原地面设计台阶，否则应采取改善基底条件或设置支挡结构等防滑措施。

当路堤基底有地下水影响路堤稳定时，应将地下水拦截或引排至基底以外，并在路堤底部换填渗水土或不易风化的碎石、片石等。陡坡路堤靠山侧应设排水设施，并采取防渗加固措施。

8.3.5 路基工后的累计沉降与时间有关，路基工后沉降是指铺轨完成后直至最终的路基剩余沉降。为使列车安全、舒适运行，并尽可能减少运营期间的维修工作量，必须采取有效措施，使路基工后沉降量控制在允许范围内。桥台与台尾路堤的沉降不同，将造成轨道不平顺，导致轮轨动力作用加剧，影响轨道结构的稳定，影响列车安全、舒适运行，因此对台尾过渡段工后沉降量控制较一般地段更为严格。沉降速率过快，即在短时间内沉降过大，会造成维修困难而危及行车安全，同时，维修量加大会影响线路的通过能力，故也应予以控制。

在保证列车安全、舒适运行的前提下，路基允许工后沉降量的确定主要是经济问题，即为满足工后沉降量所进行地基的处理费用与运行期间线路养护维修费用大致平衡。有砟轨道路基工后沉降量参照现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001的有

关标准制定；无砟轨道路基在轨道铺设完成后，运营期间路基沉降的调整只能由扣件提供，工后沉降量应小于扣件调整范围，另外对路基和桥台、隧道过渡段沉降造成的折角也作出限定，以保证运行的安全、舒适。

8.4 路　　堑

8.4.3 由于我国幅员辽阔，气候、地质及其他自然因素变化较大，因此现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001 的有关规定中边坡坡率只列出上、下界限值。具体设计时还应根据现场调查分析的结果，结合边坡高度，在表中的上、下限界范围内选用。低边坡、设置防护边坡或岩体结构有利于稳定的边坡可选用较陡的数值，否则选用较缓的数值。

8.5 路基支挡结构

8.5.4 列车荷载通过轨枕端部在道床内向下扩散至路基面。测试表明，当道床厚度为 0.5m 时，动荷载分布在路基面上的宽度约为 3.5m，从而推算出列车荷载在道床内的扩散角约为 45°。

作用在挡土墙上的荷载力系包括主力、附加力和特殊力。

1 主力包括：

(1) 墙背承受的岩土主动土压力；

(2) 墙身的自重和位于墙顶部的有效荷载；

(3) 轨道和列车荷载产生的土压力、离心力、摇摆力；

(4) 基底法向反力及摩擦力；

(5) 常水位时的静水压力和浮力。

2 附加力包括：

(1) 设计水位的静水压力和浮力（浸水挡土墙应从设计洪水位以下选择最不利水位作为计算水位）；

(2) 水位退落时的动水压力；

(3) 波浪压力；

(4) 冻胀压力和冰压力。

3 特殊力包括：

（1）地震力；

（2）施工及临时荷载；

（3）其他特殊力（如挡土墙顶部设置声屏障等设施时，应考虑风力对挡土墙的作用）。

9 车站建筑

9.1 一般规定

9.1.3 超高峰设计客流量是指该站高峰小时客流量乘以1.1～1.4的系数，主要考虑高峰小时内进出站客流量存在不均匀性。本规定是假定高峰20min内通过37%～47%的高峰小时客流量，故取超高峰系数为1.1～1.4。

各国情况不同，超高峰系数采用也不同，如匈牙利规定在高峰15min内要加上高峰小时预测客流量20%的增加值，即1.2系数，而法国规定最大系数为1.6。

本条中的“或客流控制时期的高峰小时客流量”，是指建设中的地铁线近期的预测高峰小时客流量会出现大于全线网建成后的远期预测高峰小时客流量的情况，在设计中应考虑这一因素。

9.1.5 车站周边地上、地下空间综合利用，是近年来地铁建设出现的新趋势，结合地铁站点建设统一考虑周边交通接驳及地上、地下商业和其他设施配套建设，应成为车站设计者考虑的重要因素。如地铁车站的出入口可考虑与周边商业建筑结合设置、车站与地下商业的互联互通等方式都是可能存在的，本条对此仅作一般性规定，实际操作中应根据地铁车站所在城市和地域条件综合加以考虑。

9.1.6 车站考虑无障碍设施，是关怀残障人的具体体现。

9.2 车站总体布置

9.2.5 机动车一般是指本身具有动力装置，可以单独在公路及城市道路行驶，并完成运载任务的车辆。本规范中“机动车”主要是指私人机动车、出租汽车、公交车等日常使用的机动车辆。

9.2.6 车站设公共厕所，目前各城市做法不一，设于付费区或非付费区皆有。但管理人员与公众厕所不能合用，建议同处设置，分开使用，因合用一处污水泵房，所以厕所无论设于非付费区还是付费区内，均应设于主要管理人员用房一侧。

9.3 车站平面

9.3.1 停车误差的确定与人工驾驶或采用自动停车有关。一般采用停车不准确距离为1m～2m，当采用站台门（含缓装）时停车误差必须控制在±0.3m之内。

9.3.2 站台宽度计算公式（9.3.2-3）、公式（9.3.2-4）两者取大者的含义是：

公式（9.3.2-3）是指列车未到站时，上车等候乘客只能站立在安全带之内，此时侧站台计算宽度是上车乘客站立候车所需要的宽度加上安全带宽度。

公式（9.3.2-4）是指列车进站停靠后，上、下客进行交换中安全带宽度已被利用。

当站台采用站台门时公式（9.3.2-3）的 b_a 值用站台边缘至站台门立柱内侧距离 M 替代，当不采用站台门时公式（9.3.2-4）的 M 值为零。

最终侧站台计算宽度应按上者二种不同工况下取其大者。采用上述两种不同工况下算式对于客流潮汐现象比较大的车站，其结果差距明显。

在计算岛式站台宽度时的 b 值，应分别按上、下行线的上、下客计算，其值 b 一般不会相等，为了建筑布置适宜，宜按大值对称布置。

公式中的 $Q_{上}$ 和 $Q_{上、下}$ 为远期或客流控制期每列车高峰小时单侧上车设计客流量和远期或客流控制期每列车高峰小时单侧上、下设计客流量。在计算中均应换算成远期或客流控制期高峰时段发车间隔内的设计客流量。

关于式中的站台上人流宽度 ρ 为 $0.33m^2$/人～$0.75m^2$/人，

在《地铁设计规范》GB 50157　2003 年版中推荐取 $\rho=0.5m^2$/人，由于各城市情况有所差异，即使同一城市每条地铁线的情况也有所不同，故本次规范中不作推荐值，但各城市的 ρ 取值中，对于同一条线 ρ 的取值应一致。

9.3.3　此条把国家标准《地铁设计规范》GB 50157－2003 年版中，“设于站台层设备管理用房可伸入站台计算长度为不超过半节车厢长”，改为“连续长度不超过一节车厢长”，对车站规模的控制可起到一定作用。

9.3.10　限界是对车辆安全运行所需最小尺寸的要求，是地铁安全运营最基本的条件，必须强制执行。

9.3.11　本条规定 1m 范围内装饰面下作绝缘层处理。是为了防止可能出现车辆电位高于车站地电位，而危及乘客人身安全。绝缘层要求耐压不小于 500Ω。如在此范围内设地漏时，应采用非金属材料，设置站台门时也应绝缘处理。

9.3.15　表 9.3.15-1 中“与上、下行均设自动扶梯并列设置的楼梯宽度可取 1.2m”，是指在设计中所设的上、下行自动扶梯数量的通过能力均分别能满足上行客流和下行客流的前提下，所考虑的最小允许楼梯宽度。

9.4　车站环境设计

9.4.4　为了方便乘客乘坐地铁，保证车站正常运营秩序，车站内应设置导向和服务乘客的标志；事故疏散标志是在灾害情况下保证乘客安全疏散的必要设施。

9.5　车站出入口

9.5.1　每个出入口宽度应按远期分向设计客流量乘以 1.1～1.25 不均匀系数来设计，此系数与出入口数量有关，出入口多者应取上限值，出入口少宜取下限值。

9.5.4　地下车站出入口的地坪标高一般应取高出该处室外地坪 300mm～450mm，建议取三踏步 450mm 为宜。当此高程未满足

当地防淹高度时，应加设防淹闸槽，槽高可根据当地最高积水位而定。出地面的电梯等部位也应作同样考虑。

9.6 风井与冷却塔

9.6.2 **第1款**，规定风亭风口间距的主要目的是：在正常运行时，防止进、排风气流短路，影响进风品质；在火灾情况下，防止火灾排烟与进风短路，形成烟气倒灌。组合风亭、分散设置的高风亭以及与地面建筑结合设置的风亭通常在侧面开设风口。侧面开设风口是上述类型风亭区别于顶面开设风口的敞口低风亭的主要特征。侧面开设风口与顶面开设风口的风亭在外部气流流场分布特征方面有明显的区别，因此风口间距应分别进行规定。9.6.2、9.6.3两条规定适用于在非火灾情况下使用的风亭，9.6.4条则对排烟风亭进行规定。

风亭口部方向无法错开指风亭口部朝向同一方向或对向布置。当风亭口部方向无法错开且高度相同时，与顶面开设风口的风亭情形类似，因此需执行相同的规定。

第2款 为避免其他建筑物或构筑物对风亭风口遮挡，影响通风效果，规定风亭口部5m范围内不应有阻挡通风气流的障碍物，如冷却塔、电梯、其他建筑物等。

9.6.3 **第1款** 顶面开设风口的风亭通常为敞口低风亭。这类风亭的不同性质风口朝向相同，与侧面开设风口的风亭相比较，更容易产生气流短路的现象。因此，规定加大了进风亭口部与其他风亭口部的距离。

第3款 顶面开设风口的风亭无上盖，风亭内部容易受到外部污染物的影响，既影响空气品质，又增加了运营维护难度。因此，不建议大量采用顶面开设风口的风亭。当地面条件受限而采用顶面开设风口的风亭时，应使其处于绿地中，并满足风口距地面最低的高度要求。

9.6.4 排烟风亭口部与进风亭口部距离的规定。参考《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定，考虑地铁火灾机械排烟量

大的特点，口部之间的高差距离由 3m 增加到 5m。本条款中的进风亭指火灾时需投入使用的进风亭，若火灾时不需投入使用，则可不执行本条款规定。

火灾发生时，出入口既是人员疏散的路径，也是机械排烟的补风路径。如果与排烟风亭口部距离过近，会影响人员疏散或发生烟气倒灌进车站的情况。因此，出入口口部与排烟风亭口部的距离应执行与进风亭口部相同的标准。

9.7 楼梯、自动扶梯、电梯和站台门

9.7.2 基于我国的经济发展和人们物质文化水平的提高，并根据我国地铁多年运营实践经验，对 2003 年版自动扶梯设置标准作了修订。规定车站出入口、站台至站厅应设上、下行自动扶梯，当场地条件设置上、下行自动扶梯有困难处，且整体提升高度不大于 10m 时，允许有少数出入口、站台至站厅仅设上行自动扶梯。同时，因现今我国已步入老龄化国家行列，为便于老年人和上下不便人群乘坐地铁方便，故规定每座车站至少应有一个出入口和站台至站厅至少有一处必须设上、下行自动扶梯。

9.7.12 需要特别说明的是，当站台门的应急门设于楼扶梯区段和设备管理用房伸入站台计算长度段等站台上有障碍物的部位时，应核实当应急门开启时侧站台宽度是否满足计算要求。

9.9 换 乘 车 站

9.9.4 换乘线如同属《建设规划》内计划建设的线路时，一般都进行同步实施，但如不是《建设规划》内计划建设的换乘线，则宜预留换乘节点，其前提条件是该换乘线路前后各一站和相邻区间（即三站二区间）的线位站位必须稳定，否则可按预留换乘条件考虑。对预留节点两侧留出放大量，是为了换乘线实施时对线路、站位可有微调的余地。

9.10 建筑节能

9.10.3 本规定适用于不设置发热量较大设备的地上车站设备与管理用房。

10 高架结构

10.1 一般规定

10.1.1 地铁工程中的“高架结构”包括车站之间的区间桥梁及高架车站。桥梁承受列车荷载；高架车站从功能而言是房屋建筑，但从受力而言，当行驶列车的轨道梁与车站其他建筑构件有联系时，车站结构的构件分成两大类，一类是受列车荷载影响较大的构件如轨道梁及其支承结构，包括支承轨道梁的横梁、支承横梁的柱以及柱下基础等；另一类是受列车荷载影响小以致不受影响的一般建筑结构构件如站台梁、一般纵梁等。由于列车荷载与建筑荷载有较大的不同，鉴于目前我国规范的分类及研究水平实际状况，把高架车站结构中的第一类构件和区间桥梁归在一起，按本章的规定进行结构设计；高架车站中的第二类构件按现行建筑规范进行结构设计。因此，本章“高架结构”适用于地铁区间桥梁及高架车站结构中的第一类构件的结构设计。

地铁的列车荷载就其荷载集度而言，小于铁路列车活载，但就其作用方式而言，如上桥即满载（指一列车长），特别是动力作用和水平力作用方式等与铁路列车活载接近。因此，在目前我国关于地铁高架结构基于可靠度理论的极限状态法设计研究成果（如荷载的分项系数、应力强度取值等）尚没有的情况下，沿用目前我国铁路桥涵设计采用的容许应力法是合适的。随着我国高架地铁及其他制式的城市轨道交通的不断建设及研究成果的不断积累，容许应力法理论必将向以可靠度理论为基础、具有城市轨道交通自身特色的完整的极限状态设计方法过渡。

10.1.3 桥梁为地铁列车在其上行驶的工程结构，为保障安全可靠，应满足设计使用年限内的耐久性要求。

10.1.4 地铁高架结构，作为城市建筑物，其景观效果和噪声、

振动防治是必须考虑的问题。已建的工程表明，列车通过时钢结构桥梁振动噪声远大于混凝土结构桥梁，因此，除大跨需要或离建筑物较远的地区外，不宜采用钢结构桥梁，包括钢混结合梁。

10.1.10 控制工后徐变上拱度是为确保线路的平顺性，但这对小跨度的简支梁有意义。已建的地铁高架桥表明，一方面，对于中等以上跨度的连续梁，10mm 的工后徐变控制量难以满足，另一方面，满足结构设计要求后的工后徐变量，不会影响线路的平顺性。其他大跨度桥梁更是如此。

10.1.11 地铁区间简支桥梁的跨度一般不会超过 40m，否则，梁高太大，影响景观。相邻桥墩工后沉降量之差不应超过 10mm 的主要是针对小跨简支梁，这对确保线路的平顺性和行车安全很重要。边跨超过 40m 的连续梁，主要由结构设计需要进行控制。这一控制，也能确保线路的平顺性。

对于有砟桥面，由于可以通过道砟作小量调整，相邻桥墩工后沉降量之差可放宽一些。

基于上述解释，总沉降值的控制没有实际意义。事实上，为满足相邻桥墩工后沉降量之差不超过 10mm 这一很严格的要求，设计是一定会控制总沉降值的。

10.2 结构刚度限值

10.2.1 关于梁竖向挠度的限值，即挠跨比的要求。

1 本条在原规范规定的基础上，对跨度 30m 以上的桥梁进行了挠度限值的细分，以满足地铁高架结构建设的需要。60m 是城市高架桥跨越主干道或快速路常用的跨度，因此，专分一档。

2 大跨、特大跨度桥梁的挠跨比难于达到中小跨度桥梁的挠跨比要求；另一方面，大跨、特大跨度桥梁的竖向挠度对列车走行的影响也与中小跨度桥梁竖向挠度对列车走行的影响不尽一样，因此本条明确，进行了车桥耦合振动分析，走行性指标满足要求的大跨、特大跨度桥梁，其竖向挠度限值可适当降低。近年

来，走行轨道交通的上海长江大桥、上海闵浦二桥（跨黄浦江）、广州白沙河大桥（跨珠江）、重庆两江桥（跨长江、嘉陵江）等大桥的设计研究结论表明了这一点。

列车走行性指标参照我国现行铁路客运专线桥梁设计规范采用的标准确定。

10.2.2 竖向挠度限值即挠跨比确定后，梁端转角也已确定。60m 跨及以下的桥，其挠度限值的规定严于本条对梁端转角不应大于 3‰的规定；80m 跨及以上的桥，梁端转角不应大于 3‰的规定则严于挠度限值的规定。制定本条，主要是控制大桥或特大桥边孔的竖向刚度，一般情况，设辅助墩后，边孔很少大于 80m，因此，用梁端转角控制是有意义的。车桥耦合振动的计算表明，梁端转角将增加轮对的水平力，从而影响走行性。因此，应该限制。3‰是根据一些桥的车桥耦合振动计算结果确定的。

另外，从一些大跨度桥梁的无砟轨道结构的计算实例表明，转角大，梁缝必大，大梁缝的情况下，不采取有关措施，梁端轨道扣件的上拔力将超过容许值，因此，要计算轨道扣件的上拔力。

10.2.3 关于梁的横向刚度。本条是根据现行《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的规定修改的。

10.2.4 本条是新增加的。随着我国地铁及其他制式的城市轨道交通建设的迅速发展，大跨度轨道交通桥梁的兴建也日益增多。一些在铁路客运专线上从没有采用过的桥型正相继出现，如弯斜拉桥、单片拱肋拱桥、单索面斜拉桥、特大跨度斜拉桥及悬索桥等。这是由于城市轨道交通桥梁作为城市桥梁的一种，景观要求较高；而较之铁路客运专线，城市轨道交通列车速度低，荷载也小，有条件在桥式上向城市桥梁、公路桥梁靠近。

另一方面，大跨度城市轨道交通桥梁的结构抗扭刚度相对较小，尤其是弯斜拉桥、单片拱肋拱桥、单索面斜拉桥、特大跨度斜拉桥及悬索桥等桥型。过大的扭转变形，将增加轮轨间的横向力，从而有发生脱轨的危险。

铁路客运专线设计规范（铁建设［2005］285号、铁建设［2005］140号、铁建设［2007］47号）参照德国规范，仅对桥梁局部扭曲变形限值作了规定。事实上，规定中的局部扭曲变形只是总扭转变形情况下3m梁段的相对扭转变形值。对列车走行发生影响的不只是结构的局部扭曲变形，结构总扭转变形产生的轨面动态不平顺性的影响甚至更为明显。对扭转总变形较大的大跨度桥梁更是如此。因此，根据轨道交通车辆特点，研究并提出桥梁扭转变形的限值标准。

本条的限值是根据重庆鹅公岩长江大桥等桥的风车桥耦合振动分析结果，并结合我国有关轨道不平顺动态管理值的规定提出的。详可参见《大跨度轨道交通桥梁扭转变形及其限值》（《都市快轨交通》1009.4第22卷）。

10.2.5 规定桥墩纵向线刚度是为了确保钢轨的强度。本次修改明确：应根据工程条件，经钢轨动弯应力、温度应力、制动应力和制动附加应力的计算及确定扣件阻力后得到。规范中的限值（包括跨度大于40m的桥梁的制动墩和连续刚构桥）只供不经计算参考采用。

10.3 荷　　载

10.3.3 影响线加载的规定和修改增加了“对影响线异符号区段，轴重按空车重计，还应考虑本线初、近、远期中最不利的编组长度。”的规定，使不漏最不利的情况。

10.3.9 大跨度钢箱梁、钢桁梁，弯桥等应考虑伸缩力、扰曲力、断轨力对梁的影响。

10.3.18 区间桥梁的抗震计算，应执行《铁路工程抗震设计规范》GB 50111，跨度大于150m的钢梁和跨度大于120m的预应力混凝土梁的抗震计算应专题研究。

10.5 构 造 要 求

10.5.9 混凝土保护层是结构耐久性的一个很重要因素，本次加

以单列，要求除满足铁路桥涵设计规范规定外，还要满足《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的要求。

10.6 车站高架结构

10.6.3～10.6.6 鉴于设于路中、独柱结构的高架车站越来越多，增加了四条规定。由于悬臂构件是工程实践中容易发生事故的构件，因此，应对其挠度从严控制。此悬臂端挠度限值是参照《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定和一些工程的实践确定的。竖向自振频率的限值是确保振动不使人产生不舒适感觉确定的。

10.6.8 与区间高架相同的理由，即为了减少振动噪声，高架车站轨道梁及其支承结构不宜采用钢结构。

10.6.9、10.6.10 增加了高架车站结构抗震设防类别划为“重点设防类”的规定。这个划分是根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223－2008 确定的。

另外，还增加了“抗震计算时应考虑一条线有车、站台计入50%人群荷载。”的规定，虽然抗震计算采用现行《建筑抗震设计规范》GB 50011，但活载的加载情况要考虑车站的实际情况。

11 地下结构

11.1 一般规定

11.1.1 第2款 本条所指盾构法施工的暗挖结构也包括采用带护盾的TBM法施工的区间隧道结构。

矿山法施工的暗挖结构还包括采用敞开的TBM法施工的隧道结构。

11.1.2 在通过钻孔取样进行土工试验时，应尽可能模拟结构在施工或使用阶段地层的实际应力状态及具体条件。结构设计人员在选用土工试验结果进行结构稳定性分析或强度计算时，也应注意这一点。

当采用多种方法试验岩土物理力学参数时，勘察部门应经过分析后提出在不同适用条件下的推荐取用参数。

鉴于工程地质现象的复杂性以及按一定间距布设的勘探点所揭示的地层信息与实际的地层剖面总是存在差异，地质勘察工作应贯穿工程建设的始终。施工中通过对开挖后地层状态（实际地层分布情况、开挖面稳定性、净空位移量、节理裂隙等）的直接观察或监测反馈，对所提出的地质资料进行验证和必要的修正，必要时应根据实际情况修改设计方案和施工方案。

工程勘察应对勘探地层存在的与施工有关的不良地质进行描述。

11.1.4 地铁地下工程的修建，不可避免地对周围环境产生不利影响。当地铁线路通过城市中心地区时，还会遇到与既有的建、构筑物处于接近或超接近的状态，个别情况还需要下穿建、构筑物或既有轨道交通结构物等。地铁工程设计，在经济合理的条件下，应力求把地铁施工中及建成后对城市居民生活、邻近建、构筑物、地下管线、地下水和总体环境的影响减至最小。

1 环境影响的主要方面。

(1) 由于地铁施工造成的影响：如对居民正常生活环境的影响，主要表现在施工中环境质量的恶化和对交通的影响；对邻近建、构筑物和地下管线的影响；地下水状态的变化；

(2) 隧道建成后对周围环境可能造成的影响：如由于隧道渗漏造成细颗粒含水地层（如含水粉细砂地层）水土流失引起周围地层的下沉；列车振动及噪声对城市居民生活的影响；

(3) 地铁建成投入运营后由于列车振动引起地层的进一步固结或变形对临近建、构筑物的影响等。

2 必须从工程的设计阶段就对修建地铁可能造成的环境影响进行调查、预测，选择合适的施工方法和辅助施工措施，采用合理的结构形式和支护方案，并提出保护环境的具体方法；

3 在地铁线网规划确定后，规划部门应对沿线控制用地范围内及可能影响区域的规划建设加以控制，尽量减少今后地铁建设的困难；

当规划建筑物先于地铁实施且位于施工相互影响范围以内时，应充分考虑远期地铁施工可能对其造成的不利影响而在建筑物的设计中采取必要的措施。例如，将建筑物的基础置于地铁隧道开挖形成的破裂面之下；位于沉降槽范围之内的桩基应考虑负摩擦力对其承载力的影响；当建筑物桩基距远期盾构隧道很近时，要考虑盾构推力和隧道开挖后土体侧向卸载对桩受力的影响等。当远期地铁可能下穿建筑物时，应在建筑物的桩基中预留走廊供其通过，避免以后采取基础托换等方法而增加地铁的工程投资；

4 在设计地铁结构时，要根据城市规划条件，尽可能考虑规划建筑物实施时的影响；

5 地铁的结构设计，应根据城市轨道交通线网规划，考虑发展的可能性，必要时在近期工程中做出适当的预留。预留方式和预留工程的规模视工程建设期的远近、远期工程规划方案的稳定性、所处的工程地质及水文地质条件和工程实施的影

响大小而定，应以尽量减小远期工程实施对地铁安全运营的影响为原则。

11.1.5 施工方法和结构形式的选择，不仅受沿线工程地质和水文地质条件、环境条件、隧道埋置深度和城市规划等因素的制约，而且对地下车站的建筑布局和使用功能、地下空间的开发利用、线路的平面和纵断面、工程的实施难度、工期、造价及施工期间的城市居民生活、经济活动和周围环境等都会产生直接影响。地铁沿线情况千差万别，结构功能要求也各不相同。因此，对地下结构施工方法和结构形式的选择，必须贯彻因地制宜的原则，通过综合比较，选择经济效益、社会效益和环境效益较好的方案。由于地下结构的形式与施工方法有一定的依从关系，所以施工方法的选择尤为重要。

区间隧道除埋深较浅且地面有条件的地段宜采用明挖法施工外，一般情况下宜采用暗挖法施工（应进行矿山法和盾构法的比选）。布置于车站端部的折返线或渡线隧道应进行明挖法和矿山法的比选。

地下车站应优先采用常规的明挖法施工；当不允许长期占用既有道路施工时，可采用盖挖顺作法或盖挖逆作法，盖挖逆作法尤其适用于环境要求较高、必须严格控制开挖引起的地面沉降等影响的情况；仅当不具备明挖条件或当车站埋置过深，采用明挖法施工很不经济时，方可考虑采用暗挖法施工。

位于岩石地层中的区间隧道一般采用矿山法或 TBM 法施工，地下车站一般采用矿山法施工。

11.1.6 地铁地下结构的主体结构主要指直接和间接承担地层荷载和运营车辆荷载，保证地铁结构体稳定的结构构件；使用期间不可更换的结构构件是指直接承受地铁设备和人群荷载，在使用期间无法更换或更换会影响运营的结构构件。上述结构应严格按照 100 年的设计使用年限设计，以保证在设计使用年限内的地铁使用安全。

使用期间可以更换的次要构件主要指在地下结构内部的、位

于次要部位且更换不影响使用功能和正常运营的结构构件。这些构件原则上可以按照50年的设计使用年限进行设计。

不作为使用期间主要受力结构的围护结构，主要指基坑围护结构中的围护桩、围护墙和其他挡土结构，可不考虑耐久性要求，仅满足施工期间的使用即可。但对于可能在设计中部分考虑其承载作用的围护结构（如灌注桩和连续墙等）来讲，应满足本规范耐久性规定中对材料和构造的要求。

矿山法隧道的喷射混凝土初期支护（包含单纯锚杆喷射混凝土和带有钢拱架的喷射混凝土支护）由于截面厚度小，抗渗性能差以及施工质量和稳定性不易控制等，可按照临时支护考虑。

地铁地下结构的耐久性，主要与使用环境、材料、构造、混凝土的裂缝、施工质量和使用阶段的维护等方面有关。耐久性设计的内容包括：

1 确定结构和构件的设计使用年限，环境作用类别和作用等级；

2 进行有利于减轻环境作用的概念设计，包括结构选型、布置和构造；

3 选用混凝土材料和钢筋，提出材料的耐久性质量要求；

4 根据耐久性要求确定混凝土保护层厚度；

5 设置防水、排水等构造措施；

6 提出混凝土裂缝控制要求；

7 必要时提出针对严重环境作用的多重防护措施与防腐蚀附加措施；

8 提出针对耐久性要求的施工工艺与质量验收要求；

9 提出使用阶段的维护与检测要求。

混凝土结构的环境作用等级可参照国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476的规定执行。对处于一般环境条件下且厚度不小于300mm的钢筋混凝土内衬可不按薄壁构件考虑，在一面临水另一面干燥的环境条件下，可不考虑干湿交替作

用，其主要理由是：

1 内衬在防水层的保护之下；

2 即使防水层局部漏水，但隧道整体上还有防水层的包裹，能够涵养部分地下水，不至于使结构环境形成完全的干湿交替效果；

3 盾构隧道管片的混凝土标号和抗渗等级高，渗透深度一般不易达到隧道内表面（空气侧）。

素混凝土构件在一般环境中可按 I-A 考虑。

地下结构混凝土材料应严格控制对耐久性不利的成分含量，一般环境下的混凝土中水溶性氯离子含量应不大于 0.08%，三氧化硫含量应不大于胶凝材料重量的 4%，碱含量应不大于 3kg。

11.1.8 地铁建筑物由一系列荷载特性和工作状态完全不同的结构组成，尤其是部分地下结构的荷载作用尚有较大的不确定性，目前尚不具备全部按以概率理论为基础的极限状态法进行设计的条件。因此，本规范规定，地下结构的设计可视其使用条件和荷载特性等，选用与其特点相近的国家、行业或地方颁发的土木工程结构设计规范进行设计。受力明确并具备条件的，宜按极限状态法设计；荷载不甚明确或尚不具备条件的，可按破损阶段或按容许应力法设计；当使用条件、荷载、结构形式、结构尺度、埋深和地质等条件相近，且有成熟的工程案例可以参照时，也可采用工程类比法进行设计。设计所选用的设计规范应在设计文件中予以说明。

11.1.9 施工监测（含第三方监测）是确保地下工程施工安全和环境安全的重要手段，也是进行信息化设计和优化调整的重要依据。地下工程的信息化设计应包括下面两个目标：

1 通过施工监测信息的反馈，及时了解工程施工安全和环境安全状态；

2 通过对量测数据的综合分析，必要时修改设计、施工参数或提出改进建议。

11.1.10 地下结构的净空尺寸，在满足地铁建筑限界或其他使

用及施工工艺要求的前提下，应考虑施工误差、结构变形和后期沉降等影响而留出必要的余量。

1 施工误差一般包括：

(1) 由于施工测量、放线、铺轨、隧道开挖、结构沉放或顶进等引起的结构或线路在平面位置和高程上的偏离；

(2) 由于施工立模、浇筑混凝土时模板变形、地下连续墙成槽时的墙面倾斜和局部突出等造成结构净空尺寸和位置的变化；

(3) 矿山法隧道施工时的超挖和欠挖；

(4) 装配式构件的制作误差、拼装误差和盾构隧道的圆度偏差等。

2 盾构推进过程中隧道中心位置的偏离，即所谓上下左右的“蛇行”，在盾构隧道的施工误差中占有相当的比例。产生“蛇行”的主要原因有：

(1) 推进控制偏差导致盾构机偏离轴线；

(2) 周围地层不均匀导致盾构偏离轴线；

(3) 纠偏过程中产生的偏差；

(4) 并行隧道施工的影响。

盾构隧道施工的轴线偏差大小除与上述因素有关外，还与地质条件、盾构隧道直径的大小、线路曲线半径的大小以及管片环宽的大小有关。根据国内外工程的经验，直径 6m 左右的地铁区间盾构隧道施工的轴线偏差一般可控制在 50mm～100mm 之间。

3 地下连续墙的墙面倾斜和平整度，与地质条件、挖槽机的类型和挖槽方法、混凝土浇注的速度和质量有关。据目前的施工设备和技术水平，墙面的平均倾斜一般能控制在基坑开挖深度的 1/300 以内。

4 隧道后期沉降量与地层条件和施工方法等因素有关。在软黏土地层中要注意地面超载、地下水位变动、土体卸载之后再加载以及在反复荷载（包括列车荷载和地震荷载）作用下引起的地层位移。

5 在确定隧道净空尺寸时，必须根据工程的具体情况，综合考虑地质条件、隧道埋深、荷载状况、施工方法、结构类型及跨度等各种因素，参照类似工程的实践设定。鉴于目前对影响净空余量的各种因素尚难以分项确定，设计中一般的做法是，考虑诸多影响因素后按综合偏差预留。此外，视施工方法的不同，有的净空余量可在开挖轮廓中预留，如矿山法隧道的围岩变形量、明挖结构围护墙的倾斜、不平度和位移等。

11.1.11 为确保行车安全，同时也为满足其他使用及施工工艺的要求，特作此条规定。

11.1.12 关于盾构法隧道的覆土厚度

盾构法隧道埋深应根据隧道功能、地面环境、地下设施、工程地质和水文地质条件、盾构特性、施工方法、开挖断面的大小等确定。

日本规范中提出隧道顶部必要的覆土厚度一般为 1.0D～1.5D（D 为隧道外轮廓直径），本规范提出盾构法施工的区间隧道覆土厚度一般不小于 1.0D。规定盾构隧道的覆土厚度主要考虑到盾构隧道施工对周围环境的影响以及隧道施工和建成使用期间的安全问题。

盾构隧道施工对周围环境的影响主要有两个方面：

1）盾构隧道施工引起的地面隆沉对临近地面建筑和地下构筑物的影响。根据国内盾构隧道施工的经验，一般情况下在满足隧道覆土厚度 1.0D 以上时，土压平衡盾构施工引起的地面隆沉能够控制在＋10mm～－20mm 以内，对环境的影响较小，泥水盾构对隆沉的控制则更好。

2）盾构推力对临近地下管线的影响。根据国内城市管线实际敷设的深度，通常情况下采用 6m 左右的覆土可以基本满足要求。

虽然在工程实践中，突破最小覆土厚度限制取得成功的实例也有不少，但不建议在没有采取任何措施的情况下长距离采用小于最小覆土规定的盾构隧道。

在埋深较小且穿越江河条件下施工的盾构隧道，为确保施工安全，也可采用临时覆盖等措施。

双圆盾构的最小覆盖层厚度可按不小于其高度控制。

1 关于并行隧道的间距

这里所指的并行隧道，是指在一定区段内，两座或两座以上的隧道在平面或立面上平行且近距离设置的隧道。近距离并行设置的盾构隧道，施工期间将产生相互影响，这些影响主要有：

1）先行施工的隧道受后期施工隧道推进影响，受力环境改变、产生位移和变形；

2）隧道注浆对相邻隧道的挤压作用；

3）地表沉降量过大；

4）后施工隧道的施工安全性差。

日本规范指出："平行设置的隧道无论是在水平方向还是垂直方向，只要其相隔距离小于隧道外径（1.0D），就有必要对其进行充分的论证，尤其是净距小于0.5D时，就有必要进行详细的论证。"后筑隧道在先行隧道下部施工时，影响更大。前苏联地下铁道设计规范规定，在软土地层中，当平行隧道净距大于1.0D、岩石地层和硬黏土层里不小于0.5D时，无须考虑相互影响，可各自按单线隧道设计。

本条款规定平行隧道净距一般不小于隧道外轮廓直径。当不能满足上述要求时，应根据土层条件、隧道间的相互关系、隧道孔径、施工方法等具体条件及各座隧道施工的先后次序，分析并行隧道的相互影响，必要时应采取相应措施。

2 关于矿山法隧道的覆土厚度

本条矿山法隧道的最小覆土厚度主要是指采用矿山法（或称浅埋暗挖法）施工的位于第四纪地层的中小断面隧道（开挖宽度小于10m）。这类隧道在近20余年有大量的工程实践，成功的经验很多，并且不乏浅覆土（覆土厚度小于1.0倍的开挖宽度）的成功案例。本条之所以规定最小覆土厚度要求，主要考虑到：

1）满足此要求的覆土厚度时，施工通常不需要采取特殊的

措施。而当隧道采用超浅埋设置时，应有针对性的采取特殊措施；

2）这类隧道一般用于区间隧道，受车站埋深的影响，通常覆土厚度均大于1.0倍的开挖宽度。

3 关于矿山法车站隧道的覆土厚度

本条主要指采用矿山法（或称浅埋暗挖法）施工的位于第四纪地层中的车站隧道。根据经验，这类隧道的覆土厚度一般情况下宜不小于6m。

4 关于沉管隧道的覆土厚度

沉管隧道的覆土厚度对工程造价有重大影响，必须综合考虑本条所列各种因素后合理确定。在保证隧道安全运营的基础上，宜浅不宜深。国际隧道协会（ITA）建议的最小覆土厚度为0～0.5m。

11.2 荷　　载

11.2.1 作用在地铁地下结构上的荷载，如地层压力、水压力、地面各种荷载及施工荷载等，有许多不确定因素，所以必须考虑每个施工阶段的变化及使用过程中荷载的变动，选择使结构整体或构件的工作状态为最不利的荷载组合及加载状态来进行设计。

下面是关于表11.2.1中荷载的说明：

1 隧道上部和破坏棱体范围的设施及建筑物压力应考虑现状及以后的变化，凡规划明确的，应依其荷载设计；凡不明确的，应在设计要求中规定；

2 截面厚度大的结构、超长结构或叠合结构应考虑混凝土收缩的影响；

3 地面车辆荷载及其冲力：一般可简化为与结构埋深有关的均布荷载，但覆土较浅时应按实际情况计算。在道路下方的浅埋暗挖隧道，地面车辆荷载可按10kPa的均布荷载取值，并不计动力作用的影响；

4 温度影响：通常认为，外露的超静定结构及覆土小于1m或位于严寒地区受外界气温影响较大的洞口段的隧道结构应考虑温度影响，但通过近年来对营运期间的一些明挖施工地铁车站的观测发现，即使具备2～3m的覆土，由于季节温度变化引起的伸缩缝或诱导缝宽度的变化也是明显的。因此，当明挖地铁结构在较长的距离内不设变形缝时，应充分研究温度变化对其纵向应力造成的影响。地铁结构构件因温度变化而引起的内力，应根据当地温度情况及施工条件所确定的温度变化值通过计算确定。为了考虑徐变的影响，当按弹性体计算构件的温度应力时，可将混凝土的弹性模量乘以0.7的系数；

必须重视温度变化对沉管隧道的影响。沉管隧道建成后，管节外侧墙面的温度基本上与周围土体一致，而水下土体的温度变化很小，可视为恒温。管节内部的温度由于隧道通风等原因则有较大变化，从而使沉管内外壁面温度不同而产生较大的温度梯度。设计时应注重考察结构内外温差在横断面产生的应力，它可能是控制结构配筋的主要因素；另外，温度变化产生的纵向应力和变形，还是选择沉管隧道接头形式的重要依据之一；

5 沉管隧道应考虑沉船、抛锚或河床疏浚以及危险品在隧道内爆炸时产生的冲击力等灾害性荷载的作用。这些荷载的大小与船型、吨位、装载情况、沉没方式和覆土厚度等因素有关。广州黄沙至芳村珠江水下隧道处于珠江主航道上，远期规划通航5000t货轮，沉船及抛锚荷载取50kN/m²；日本东京港沉管隧道按东京港通航7×104t吨位的船只考虑，沉船荷载取130kN/m²，抛锚荷载取340kN集中力；

当沉管隧道不禁止运送危险品的汽车通过时，要考虑运输危险品的大型罐车在隧道内发生爆炸的可能性。珠江水下隧道和东京港沉管隧道均按单孔内发生爆炸考虑，爆炸荷载取100kN/m²；

6 其他未加说明的部分，可按本节条文或参照国家有关规范，依实际情况取值。

11.2.2 地层压力是地下结构承受的主要荷载。由于影响地层压力分布、大小和性质的因素很多，应根据隧道的具体条件，结合已有的试验、测试和研究资料慎重确定。一般情况下，岩质隧道可根据围岩分级依工程类比确定围岩作用和支护参数，土质隧道可按下述通用方法计算土压力：

1 竖向压力：填土隧道及浅埋暗挖隧道一般按计算截面以上全部土柱重量考虑；深埋暗挖隧道按泰沙基公式、普罗托季雅柯诺夫公式或其他经验公式计算；

2 水平压力：根据结构受力过程中墙体位移与地层间的相互关系，分别按主动土压力、静止土压力或被动土压力理论计算；在黏性土中应考虑粘聚力影响。

计算土层的侧压力时，一般有两种方法，一种是将土压力与水压力分开计算（水土分算），另一种是将水压力作为土压力的一部分进行计算（水土合算）。两种方法的适用条件详见 11.2.3 条说明。

11.2.3 水压力的确定应注意以下问题：

1 作用在地下结构上的水压力，原则上应采用孔隙水压力，但孔隙水压力的确定比较困难，从实用和偏于安全考虑，设计水压力一般都按静水压力计算；

2 在评价地下水位对地下结构的作用时，最重要的三个条件是水头、地层特性和时间因素。具体计算方法如下：

1）使用阶段：

① 无论砂性土或黏性土，都应根据设计地下水位按全水头和水土分算的原则确定；②应考虑地下水位在使用期的变化可能的不利组合。

2）施工阶段可根据围岩情况区别对待：①置于渗透系数较小的黏性土地层中的隧道，在进行抗浮稳定性分析时，可结合当地工程经验，对浮力作适当折减或把地下结构底板以下的黏性土层作为压重考虑；并可按水土合算的原则确定作用在地下结构上的侧向水压力；②置于砂性土地层中的隧道，应按全水头确定作

用在地下结构上的浮力，按水土分算的原则确定作用在地下结构上的侧向水土压力。

3 确定设计地下水位时应注意的问题：

1）由于季节和人为的工程活动（如邻近场地工程降水影响）等都可能使地下水位发生变动，所以在确定设计地下水位时，不能仅凭地质勘察取得的当前结果，必须估计到将来可能发生的变化。尤其近年来对水资源保护的力度加大，需要考虑结构在长期使用过程中城市地下水回灌的可能性；

2）地形影响：在盆地和山麓等处，有时会出现不透水层下面的水压力变高的情况，使地下水压力从上到下按线性增大的常规形态发生变化；

3）符合结构受力的最不利荷载组合原则：由于超静定结构某些构件中的某些截面是按侧压力或底板水反力最小的情况控制设计的，所以在确定设计地下水位时，应分别考虑最高水位和最低水位两种情况。

11.2.4 地铁列车的动力作用参数，可参照《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 关于动力参数的计算公式来取值，并乘以 0.8 的折减系数。

当轨道铺设在结构底板上时，一般来说，车辆荷载对结构应力影响不大，并且为有利作用，地铁车辆荷载及其动力作用的影响可略去不计。

11.2.5 综合国内外各种规范有关人群荷载的取值，本规范采用了中间值。

11.2.6 对于设备区一般情况下荷载标准值的取值，本次修订由原版规范的 4.0kPa 调整为 8.0kPa，主要考虑了以下因素：

1 根据对现状多数车站楼板设计参数的分析，采用 8.0kPa 的荷载标准值，一般不会对结构设计参数带来较大影响；

2 采用较大的荷载标准值有利于提高设备区灵活布置的结构适用性；

3 实际采用 8.0kPa 荷载标准值的情况比较普遍；

4 对于大型设备，楼板设计时应考虑其运输过程的影响。

11.3 工 程 材 料

11.3.1 地下结构采用钢筋混凝土结构有利于提高耐久性，地铁结构的主要受力构件，尤其是直接与地层接触的结构应采用钢筋混凝土。位于隧道内部的构件（包括主要受力构件和次要受力构件）根据需要也可采用其他结构材料和型式，包括钢与混凝土共同组合形成的结构（如钢管混凝土结构、钢骨混凝土结构和组合构件等）、单纯的金属结构以及其他材料等，所选用的材料应满足耐久性要求。

11.3.2 表 11.3.2 中混凝土的最低强度等级大多是从满足工程的耐久性要求考虑的。

根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476，一般环境条件结构处于干湿交替环境时，混凝土最低强度等级要求为 C40。但考虑到地铁地下结构在防水措施等方面的有利，以及地铁地下结构的厚度较大（本规范将小于 300mm 的钢筋混凝土结构视为薄壁构件），因此放宽了对混凝土最低强度等级的要求。

混凝土强度等级的提高会导致超长结构混凝土的收缩应力和温度应力增大，因此，设计时不宜盲目提高混凝土的强度等级，且宜适当采取措施控制混凝土的涨缩影响。

本次修订要求喷射混凝土应采用湿喷工艺，因此将其最低强度等级由原 C20 调整为 C25。

11.3.4 2002 版国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 对普通钢筋推荐采用 HRB400 级和 HRB335 级钢筋，而在该版规范的使用期内，地铁工程除个别的围护结构采用了 HRB400 级钢筋外，实际采用 HRB400 级钢筋的极少，其主要原因是地铁地下结构承受荷载大，钢筋用量多，配筋大多由裂缝要求控制。依《混凝土结构设计规范》GB 50010 裂缝宽度的计算公式，HRB400 级钢筋在弹性模量、粘结特性、配筋率等关键参数方面

与 HRB335 级钢筋并无差异，因此在裂缝宽度控制方面没有优势，采用设计强度较高的 HRB400 级钢筋并不能达到减少钢筋用量或减薄断面厚度的目的。

《混凝土结构设计规范》GB 50010 及国内其他规范对混凝土裂缝宽度控制的要求，主要基于混凝土的耐久性考虑。根据有关国内外的研究成果，到目前为止，对混凝土裂缝宽度及对钢筋侵蚀影响的认识还有争议，目前还没有明确的试验证据能认定存在侵蚀危险的裂缝宽度界限。

国外有试验指出混凝土的质量、充分的受压和足够的混凝土保护层可能比控制混凝土表面裂缝宽度对防止侵蚀更为重要。国外对混凝土裂缝宽度的控制要求也较国内更加宽松，如美国混凝土结构规范（ACI318－05）对结构钢筋分布（直径和间距）等方面的要求是建立在最大估计裂缝宽度为 0.4mm 的经验公式基础上，并且其表面裂缝宽度在实践中得到了广泛的认可。

根据国内大量的实验研究和文献，实测的钢筋混凝土结构裂缝宽度与《混凝土结构设计规范》GB 50010 推荐公式和参数计算所得的裂缝宽度之间存在较大差异，实验裂缝宽度仅相当于理论计算值的 50%～85%。国内专家学者已经注意到了这些问题以及对 HRB400 及钢筋应用的影响。

HRB400 级及以上高强钢筋在国外的应用已经相当普遍，高强钢筋较传统钢筋有诸多优势，以 HRB400 级钢筋与 HRB335 级钢筋比较为例，HRB400 级钢筋的优势体现在：

1　强度高，经济性好

HRB335 级钢筋的抗拉强度设计值为 300MPa，而 HRB400 级钢筋强度提高到 360MPa，等代使用可节约 15%左右的钢筋。

2　机械性能好

HRB400 级钢筋显著改善了 HRB335 级钢筋在力学性能方面的不足，避免了尺寸效应大以及应变延伸率小的弊病，HRB400 级钢筋的冷弯性能也明显优于 HRB335 级钢筋，克服了弯折钢筋部位出现的微细裂纹，易于消除结构质量隐患。

3　焊接性能好

HRB400级钢筋的碳当量低，钢筋金相组织好，非金属夹杂物含量低。焊接方便，易于操作。

4　有利于混凝土结构的抗震

由于HRB400级钢筋的强屈比＞1.60，有利于提高建筑结构的抗震性和安全性。

5　规格齐全

产品直径为6mm～50mm，推荐直径为6、8、12、16、20、25、32、40、50，克服了HRB335级钢缺少Φ＞25mm粗直径直条筋的难题，便于施工下料与配筋绑扎，使钢筋布置更趋合理，易于混凝土的浇捣，适用于柱、梁、墙、板等结构构件。

新版的《混凝土结构设计规范》GB 50010较前一版规范在钢筋的应用方面作了大幅度的修改，重点推荐使用高强钢筋，限制使用传统钢筋。

为了有利于高强钢筋的应用，也为了解决旧版规范计算裂缝宽度与实际情况存在差异这一问题，《混凝土结构设计规范》GB 50010对裂缝宽度计算有关的参数（如构件受力特征系数）和取用荷载（将标准组合改为准永久组合）进行了调整，解决了高强钢筋应用的经济性问题。另外，钢筋产业产品在今后一段时间肯定会有相应的调整，传统钢筋的生产和供应会受到一些限制，因此本规范建议在地铁工程中应重点采用高强钢筋。

在地铁结构中，有部分构件当耐久性要求不高时是可以放宽裂缝控制要求的，如基坑的围护结构、矿山法隧道的初期支护结构和其他临时性的支护结构等，应用HRB400级钢筋的优势更加明显。

根据住房和城乡建设部、工业和信息化部《关于加快应用高强钢筋的指导意见》建标［2012］1号的精神，明确淘汰335MPa级螺纹钢筋，因此本规范不再规定可以采用HRB335钢筋。

11.3.5　管片间的连接形式多种多样，目前最常见的是采用弯螺栓连接方式，其他还有斜螺栓连接、销棒连接、卡扣连接等多种

形式，其中斜螺栓和销棒连接方式国内也已经有了应用。连接件的材料除金属材料外，也有采用尼龙等材料。

地铁盾构隧道钢筋混凝土管片钢制连接螺栓的机械性能等级一般采用 4.6～6.8 级，特殊情况也有采用 8.8 级的。为了保证隧道的使用寿命，螺纹紧固件表面必须进行防腐蚀处理，防腐处理建议采用锌铬涂层或热镀锌等方法，应禁止使用冷镀锌方法为连接件进行防腐处理。

11.3.6 本条是为提高喷射混凝土的耐久性和改善作业环境而提出的要求。城市地铁矿山法隧道大多数修建于第四系地层中，由初期支护和二次衬砌共同承受使用阶段的荷载。因此，对由以喷射混凝土为主要材料构成的初期支护，也应具备一定的耐久性。地铁工程中应采用湿喷混凝土工艺，本规范在强调采用湿喷混凝土工艺的情况下，将喷射混凝土的最低强度等级提高到了 C25。

随着喷射混凝土工艺及混凝土添加剂材料的进步，喷射混凝土的性能能够较以往传统工艺有大幅度的提高，尤其在抗渗性能方面，国内已经有研究证明采用湿喷工艺和混凝土新型添加剂的喷射混凝土能够达到 P12 以上抗渗指标。

掺入钢纤维的喷射混凝土可以大大改善喷射混凝土的性能，具备和易性好、坍落度损失少、回弹量低、后期强度高、抗渗性和耐久性好以及使用中腐蚀性风险低等优点，故宜在地铁工程中推广，掺入钢纤维的喷射混凝土的强度等级可适当提高。

11.5 结构形式及衬砌

11.5.2 从保证隧道长期稳定、确保地铁无砟道床正常工作的角度考虑，原则上衬砌结构宜采用闭合式。当隧道位于无地下水的Ⅰ、Ⅱ级围岩中时，可不设受力底板，但仍应用厚度不小于 200mm 的混凝土铺底。

11.5.3 明挖施工的结构衬砌

1 装配式衬砌具有工业化程度高、施工速度快等优点，在前苏联地铁的车站及区间隧道中已被广泛采用，我国铁路工程中

也已经有研究和应用。装配式结构的构件在现场应连接成整体，以利于防水、抗震，并提高隧道抵抗纵向不均匀沉降的能力。装配式衬砌因其施工不受低温天气的影响，在我国东北的寒冷地区应对冬季施工有一定的意义；

2 把地下连续墙和灌注桩等基坑支护作为主体结构的一部分加以利用，既可以节约工程投资，又减少了资源的消耗，符合可持续发展的要求。我国大多数明挖地铁车站都是按照这一原则设计的。此时，主体结构的侧墙可有单一墙、叠合墙和复合墙等三种形式。

1）单一墙：围护结构直接作为主体结构的侧墙，不另作参与结构受力的内衬墙，多采用现浇地下连续墙，槽段之间的接头需作特殊处理。一般顺筑法施工时可采用柔性防水接头；逆作法施工时采用能传递竖向剪力的刚性防水接头或整体接头。由于灌注桩各柱列之间无构造上的联系，整体性差，防水性能也不可靠，故不宜单独作为主体结构的侧墙使用；

2）叠合墙：围护结构作为主体结构侧墙的一部分，与内衬墙组合成叠合式结构，通过结构和施工措施，保证叠合面的剪力传递，叠合后可把二者视为整体墙。此种形式的围护结构也多采用地下连续墙；

3）复合墙：围护结构作为主体结构侧墙的一部分，与内衬墙组成复合式结构，墙面之间不能传递剪力和弯矩，只能传递法向压力。围护结构可采用地下连续墙、钻孔灌注桩或人工挖孔桩等。在围护墙和内衬墙之间可敷设隔离层或封闭的防水层。用分离式灌注桩作为基坑支护时，虽然其与内衬墙之间有时也通过设置拉接钢筋传递一定的拉力，但由于连接较弱，也应视为复合墙。在含水地层中，灌注桩的外侧一般须设止水帷幕，因此施工阶段的水土压力由围护墙承受。长期使用阶段需考虑止水帷幕失效和地下水绕流等因素，水压力作用在内衬墙上。

侧墙形式对工程投资、结构受力、施工和使用等有较大影响，应结合使用要求、围护结构的形式、工程地质与水文地质条

件及场地条件等通过技术经济比较确定。当无可靠依据和措施解决泥浆中浇注的混凝土的耐久性问题时，不应采用单一墙。采用叠合墙或复合墙形式时，也应考虑在使用期内围护结构的材料劣化影响，一般情况下围护结构可按刚度折减到60%～70%后与内衬墙共同承载。

11.5.4 盾构法施工的隧道衬砌

1 盾构法隧道衬砌的选型，应根据工程地质和水文地质条件、功能要求、隧道大小、使用条件等因素确定。从国内和国际地铁隧道工程衬砌的应用情况看，单层衬砌在耐久性、受力、变形和防水等方面均能够较好的满足需求，因此建议一般情况下宜优先采用单层衬砌结构。考虑到地铁工程的耐久性要求高，抗变形能力不如现浇钢筋混凝土结构好，尤其是处于对混凝土耐久性不利地层环境（如海水侵蚀环境等）时，管片结构易腐蚀且修复比较困难，可以考虑在管片内部浇筑钢筋混凝土内衬。

2 盾构隧道衬砌使用的材料有钢筋混凝土、钢、铸铁或这几种材料的组合；衬砌形式有板式、箱式等多种；形状有矩形、六角形和翼形等。目前地铁工程中大量使用的为钢筋混凝土矩形板式衬砌。该类型衬砌具有制作方便、耐久性好、制造精度高、防水效果好和有较高的经济效益等优点。其他类型的衬砌只在受力复杂或开口部位等特殊情况下有所应用。

在区间联络通道等需要开口的部位，以往多采用钢或铸铁管片，并按开口位置预留开口条件，而当前工程中越来越多的应用了钢-钢筋混凝土组合或单纯钢筋混凝土管片切割开口等形式，在工程应用中可根据实际情况选用。鉴于切割钢筋混凝土管片的开口方式在防水等方面易出现问题，一般情况下不宜采用。

3 为了适应侧式车站之间区间隧道施工的需要，近年来出现了一种双圆盾构，相应的衬砌形式是一种带中柱的双圆结构。双圆衬砌结构也以采用钢筋混凝土板式衬砌居多。

4 盾构隧道衬砌目前基本有“标准环＋左转＋右转”和全

部采用一种楔形衬砌组合的“通用环”两种，在使用上两者没有本质的区别。盾构隧道的环宽目前基本在 0.8m～1.5m 之间，常见的有 1.0m、1.2m 和 1.5m 三种。

11.5.5 矿山法施工的结构衬砌

1 由于曲边墙马蹄形隧道断面具有受力合理，同等荷载条件下结构厚度小、造价经济等优点，采用矿山法施工的隧道应优先选择。在地质条件较差的Ⅳ～Ⅵ级围岩中尤为必要。

直墙拱断面一般用于围岩条件较好，侧向荷载作用小的隧道。但在实际工程中，也有在较差的围岩中采用直墙拱断面的情况，但其经济性较曲边墙马蹄形断面差，原则上应控制少用。

在Ⅰ～Ⅲ级围岩中的车站，为了充分利用地下空间，也可采用直墙拱结构。

考虑到平顶直墙结构的受力特点和经济性，原则上只在埋深较浅的地段采用。

2 整体式衬砌是矿山法施工的隧道广泛采用的一种衬砌形式，有长期的实践经验。复合式衬砌在矿山法施工的地铁隧道中应用前景广阔，具有能抑制围岩变形、充分发挥围岩自承能力、能适应隧道建成后衬砌受力状态变化等突出优点，尤其适合在地质条件较差的地段或浅埋条件下使用，一般可用于Ⅱ～Ⅳ级围岩中。

3 仰拱的矢跨比大小与仰拱的作用关系密切，有研究表明，矢跨比在 1/10 以上仰拱才有效果。

4 鉴于目前喷射混凝土的施工工艺和水平参差不齐，施工质量较难控制，且耐久性和防水性能难以保证，因此锚喷衬砌目前不宜在通行列车和人员，以及设备集中的区间隧道和地下车站中采用。

11.6 结构设计

11.6.1 第 3 款 普通钢筋混凝土结构的最大计算裂缝宽度允许值。

1 新版《混凝土结构设计规范》GB 50010 放宽了裂缝计算的要求，对三级裂缝控制要求的钢筋混凝土构件（即允许出现裂缝的构件），采用荷载的准永久组合替代了上一版规范的标准组合来计算裂缝宽度，并调整了受弯、偏心受压构件受力特征系数的取值（由 2.1 调整为 1.9）。

2 表 11.6.1 是根据耐久性要求提出的，考虑到地铁地下结构基本均设置有利于保护混凝土结构的防水层，且结构的厚度也比较大，因此本规范对于干湿交替条件下的裂缝宽度进行了有条件放宽，即：厚度不小于 300mm 的结构可不考虑干湿交替作用，最小裂缝宽度可按照洞内干燥环境或洞内潮湿环境条件下裂缝宽度 0.3mm 控制。

当有外观要求时，最大计算裂缝宽度允许值不应大于 0.2mm。

3 当混凝土保护层厚度较大时，虽然裂缝宽度的计算值也较大，但从总体上看，较大的混凝土保护层厚度对防止钢筋锈蚀是有利的，故本规范规定，当设计采用的最大裂缝宽度计算式中保护层的实际厚度超过 30mm 时，可将保护层厚度的计算值取为 30mm。

第 5 款 结构的计算简图。

1 为了反映双层衬砌的实际受力情况，结构分析时，应选用与其传力特征相符的计算模型和截面计算参数；

2 按结构实际受载过程分析的必要性。

除了放坡施工的明挖结构或用全断面法开挖的矿山法隧道以及单圆盾构隧道外，现代地铁结构的受力大多有以下特点：

1）结构的主要受力构件常兼有临时结构与永久结构的双重功能，其结构形式、构件组成、刚度、支承条件和荷载情况在结构形成过程中不断变化；

2）结构受力与施工方法、开挖步序和工程措施关系密切。尤其是用矿山法施工的大型地下车站，开挖、初衬、二衬、临时隔墙的解体交替进行，结构体系应力转换频繁而复杂；

3）新施作的构件是在既有结构体系已产生变形和应力的情况下设置的，荷载效应有连续性。

上述特点决定了结构体系中某些关键部位受力的最不利情况，往往不是在结构完成后的使用阶段。所以传统的不考虑施工过程影响、结构完成后一次加载的计算模式，或虽考虑施工阶段和荷载变化的影响，却忽略结构受力连续性的分析方法，都不能反映结构的实际受力情况，按此进行的设计也不一定是安全的。所以本规范提倡按结构实际受载过程进行结构的内力和变形分析。这含有两层意思，一是在施工阶段按施工过程进行分析；二是使用阶段分析时要考虑施工阶段在结构体系中已产生的内力和变形，即所谓受力的连续性；三是分阶段计算时考虑结构受力连续性的方法。

在分阶段计算结构的内力时，需要考虑各阶段之间受力的连续性，基本方法有“总和法”和“增量法”（也称“叠加法”）。两者都可用于整个受力过程中结构体系的刚度或构件组成不发生改变的情况，否则只应采用增量法。总和法的典型实例是明挖基坑在开挖和加撑阶段对围护墙的受力分析。此时，已知外荷载是各施工阶段实际作用在结构上的有效土压力或其他荷载，在支撑处应计入设置支撑前该点墙体已产生的水平位移，由此可直接求得当前施工阶段完成后结构的实际位移及内力。采用增量法计算时，外荷载和所求得的结构位移及内力都是相对于前一个施工阶段完成后的增量。对盖挖逆作结构和初衬、二衬交互施作的矿山法车站结构，都需采用增量法计算。

关于侧向地层抗力和地基反力：

侧向地层抗力和地基反力，可统称为地层抗力。通常地层抗力的考虑有两种方法，一种方法是假定地层抗力与地层位移无关，是与承受的荷载相平衡的反力，并事先对其分布形式进行假定；另一种方法则认为地层抗力从属于地层的变形，一般都假定地层抗力的大小与地层变形成线性关系，并称之为弹性抗力。前者适用于地层相对于结构刚度较软弱的情况，把结构视为刚体，

多用于计算地基反力；后者适用于柔性结构，多用于计算侧向抗力。

地层抗力有利于地下结构承载力的提高，但其大小及分布规律与地下结构的型式及其在荷载作用下的变形、结构与地层的刚度、施工方法、回填与压浆情况、土层的变形性质有关，在设计中应慎重确定。在确定地层抗力时，反映抗力与地层位移之间比例关系的基床系数是一个重要的计算参数，它与地层条件、受力方向、承载面积、构件形状和位移量等因素有关，一般可通过实验、查表并结合地区经验选用，但要注意室内小尺寸试件试验得出的结果往往偏高。用于基坑围护结构的受力分析时，基床系数可取为与深度无关的常数（常数法）或与深度成比例（m 法）。当假定为与深度无关的常数时，开挖面坑底以下一定深度范围内宜取为三角形分布，以反映基坑开挖过程中坑底土体受到扰动而使其强度降低的实际情况。在软土地层中，这一深度取 3m～5m；在其他地层中，可取围护结构截面厚度的 3 倍。

第 8 款 车站结构纵向强度和变形的分析。

当明挖结构沿纵向间隔一定距离设置伸缩缝时，其纵向应力一般不会成为控制结构设计的因素。但遇本款所列情况时，必须分析结构的纵向应力。除温度变化和混凝土收缩影响外，一般可采用弹性地基梁模型进行分析，求出其变形和内力后检算其强度。当地下连续墙采用普通圆形接头时，接头部位的强度检算不应考虑其参与工作。

软土地层中，为了确保行车安全，一般沿车站纵向不设贯通结构横断面的伸缩缝。这种情况下，即使没有本款提到的前三种因素，也必须考虑温度变化、混凝土收缩和地基纵向不均匀沉降对车站结构的纵向变形和内力的影响。

11.6.2 关于基坑工程的设计

第 1 款 关于基坑工程的安全等级

因我国地域广大，各地工程地质和水文地质条件千差万别，因此，各地地铁基坑工程的安全等级分级标准并不一致，在进行

工程设计时，应根据建设场地的工程地质和水文地质条件，以及基坑周围环境条件和环境保护要求，因地制宜的确定基坑工程的安全等级。

我国各城市地铁采用的基坑工程安全等级的标准见表 10～12。表中 H 为基坑开挖深度。

表 10　上海地铁基坑工程的安全等级

基坑等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	环境保护要求
一级	1. 地面最大沉降量≤0.1%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.14%H	基坑周边以外 0.7H 范围内有地铁、共同沟、煤气管、大型压力总水管等重要建筑或设施
二级	1. 地面最大沉降量≤0.2%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.3%H	离基坑周边 0.7H 无重要管线和建（构）筑物；而离基坑周边 0.7H～2H 范围内有重要管线或大型的在用管线、建（构）筑物
三级	1. 地面最大沉降量≤0.5%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.7%H	离基坑周边 2H 范围内没有重要或较重要的管线、建（构）筑物

表 11　广州地铁二号线、南京地铁一号线基坑工程的安全等级

保护等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	周边环境保护要求
特级	1. 地面最大沉降量≤0.1%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.1%H，或≤30mm，两者取最小值	1. 离基坑 0.75H 周围有地铁、煤气管、大型压力总水管等重要建筑市政设施； 2. 开挖深度≥18m，且在 1.5H 范围内有重要建筑、重要管线等市政设施或在 0.75H 范围内有非嵌岩桩基础埋深≤H 的建筑物

续表 11

保护等级	地面最大沉降量及围护墙水平位移控制要求	周边环境保护要求
一级	1. 地面最大沉降量≤0.15%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.2%H，且≤30mm	1. 离基坑周围 H 范围内埋设有重要干线、在用的大型构筑物、建筑物或市政设施； 2. 开挖深度≥14m，且在 3H 范围内有重要建筑、管线等市政设施或在 1.2H 范围内有非嵌岩桩基础埋深≤H 的建筑物
二级	1. 地面最大沉降量≤0.3%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.4%H，且≤50mm	仅基坑附近 H 范围外有必须保护的重要工程设施
三级	1. 地面最大沉降量≤0.6%H； 2. 围护墙最大水平位移≤0.8%H，且≤100mm	环境安全无特殊要求

表 12　深圳地铁一期工程基坑工程的安全等级

内容 \ 安全等级	一级	二级	三级
基坑深度（m）	>14	9～14	<9
地下水埋深（m）	<2	2～5	>5
软土层厚（m）	>5	2～5	<2
基坑边缘与邻近建筑物基础或重要管线边缘净距（m）	<0.5H	0.5H～1.0H	>1.0H

续表 12

内　容 \ 安全等级	一级	二级		三级
地面最大沉降量（mm）	≤15%H	≤0.2%H		≤0.3%H
最大水平位移允许值（mm）	0.25%H	排桩、墙、土钉墙	0.5%H	1.0%H
		钢板桩、搅拌桩	1.0%H	2.0%H

第 3 款　关于基坑工程稳定性检算内容

本条款给出了不同支护形式一般情况下基坑工程稳定性检算的主要项目建议。

各类稳定安全系数的取值应注意以下两点：

(1) 现有基坑稳定检算的各种公式，大多建立在浅基础的基底稳定或土坡稳定概念的基础上，这与深大基坑或用围护结构护壁的情况不完全相同。加之由于试验手段的局限，检算中一些直接影响基坑稳定性的土体指标尚不能准确反映在基坑开挖过程中土体真实的应力状态，尤其难以反映不同部位土体卸载或降水等情况对土性的影响。此外，各城市地质条件不同，对基坑稳定考虑的侧重点不同，所采用的公式也不同，即使公式的形式相同，一些系数的取值和所选用土层的抗剪强度指标也不尽相同。因此，各类基坑稳定安全系数的取值必须参照地区经验确定；

(2) 基坑开挖过程中出现的坑底土体的隆起等现象将引起坑外土体的变形和地表沉降。所以在基坑稳定性检算中，有些检算项目的安全系数与基坑的保护等级是有关联的。例如，《上海地铁基坑工程施工规程》SZ－08 规定，对于一、二、三级基坑（划分标准见表 11.6.2-1）的坑底土抗隆起稳定的安全系数分别采用 2.5、2.0 和 1.7（计算时土体的抗剪强度指标取峰值的 0.7 倍）。在上海市标准《基坑工程设计规程》DBJ 08－61 中，对坑底土抗隆起和围护结构抗倾覆稳定的安全系数也是按照基坑安全

等级区分的。

第 4 款 桩、墙式围护结构的计算方法。

本规范推荐采用侧向地基反力法，其特点是将围护墙视为竖向弹性地基上的结构，用压缩刚度等效的土弹簧模拟地层对墙体变形的约束作用，可以跟踪施工过程，逐阶段地进行计算。由于能较好地反映基坑开挖和回筑过程中各种基本因素如加、拆撑、预加轴力等对围护结构受力的影响，并在分步计算中考虑结构体系受力的连续性，因而被我国工程界公认为是一种较好的深基坑围护结构的计算方法。当把围护结构作为主体结构的一部分时，还可以较好地模拟围护墙刚度和结构组成随施工过程变化等各种复杂情况，特别适用于地铁结构的受力分析。在竖向弹性地基梁模型的基础上，按照内部结构的施作顺序，过渡到弹性地基上的框架模型，就可以求出地铁结构从施工开始到长期使用的全过程中各个时段的内力和变形。

第 5 款 桩、墙式围护结构的土压力取值。

基坑开挖阶段作用在围护结构墙背上的土压力视墙体水平位移的大小在主动土压力和静止土压力之间变化。当墙体水平位移很小时，墙背土压力接近静止土压力，并随墙体水平位移增大而减小，最终达到土压力的最小值，即主动土压力。设计时应根据对围护结构的变形控制要求以及实际的变形情况，结合地区经验，合理确定墙背土压力的计算值。

通常认为，采用盖挖逆作法施工时，由于用刚度很大的顶、楼板等水平构件代替临时支撑，基坑开挖过程中墙体水平位移一般较小，墙背土压力可近似地按静止土压力考虑。顺作法施工的情况则较为复杂。上海《地基基础设计规范》DGJ08—11 规定，视变形控制要求，墙背土压力可取 0.5～1.0 倍的静止土压力，并不得小于主动土压力。另外，在《岩土工程勘察规范》GB 50021 中规定的墙背土压力系数的取值也与支护结构墙体允许产生的变形程度有关。

在采用竖向弹性地基梁模型计算时，假定基坑一侧坑底以下

土压力由两部分组成，即静止土压力加土抗力，所以作用在墙背上的有效土压力为墙背土压力和基坑侧坑底以下静止土压力的代数和。由于目前对开挖过程中坑底以下被动区的土体应力状态尚难以准确把握，工程设计中对墙背坑底以下有效土压力有各种简化，如假定为与基坑面土压力数值相等的矩形分布或在坑底一定深度范围内为三角形分布等。

实际作用在墙上的土压力是随开挖过程变化的，但为简化计算，当作用在墙背的土压力比较明确时，一般都假定在整个施工阶段墙背土压力为定值。对于受力不对称的内撑式结构（包括偏载或两侧围护结构刚度或基坑开挖深度明显不同时）以及矩形竖井结构，由于作用在墙背的土压力与墙体和地层的刚度、墙体的变形、结构的平面和空间尺度以及偏载大小有密切关系，其在数值上及空间分布上均不甚明确，宜采用墙背土压力随开挖过程变化的分析方法，把围护墙和支撑体系视为一个整体，或按空间结构进行分析。

第6款 软土地层中的水平基床系数取值。

由于软黏土的流变特性，水平基床系数与基坑开挖选用的时空参数和地质条件等关系密切。当围护结构按竖向弹性地基梁模型计算时，考虑上述因素影响的水平基床系数的取值方法见上海市标准《地基基础设计规范》DGJ 08－11。

11.6.3 关于明挖法施工结构的计算。

1 作用在明挖结构底板上的地基反力的大小及分布规律，依结构与基底地层相对刚度的不同而变化。当地层刚度相对较软时，多接近于均匀分布；在坚硬地层中，多集中分布在侧墙及柱的附近；介于二者之间时，地基反力则呈马鞍形分布。

为了反映底板反力这一分布特点，可采用底板支承在弹性地基上的框架模型来计算。目前，国际隧道协会（ITA）大多数成员都采用这一模型。

计算中应注意两点：

1）底板的计算弹簧反力不应大于地基的承载力。所以对于

软弱地层，需通过多次计算才能取得较为接近实际的反力分布；

2）在水反力的作用下，底板弹簧不能受拉。

综上所述，本规范规定，明挖结构宜按底板支承在弹性地基上的结构进行计算。对于设置在软弱地基上的小跨度结构，也可近似假定底板反力为均匀分布进行计算。

当围护墙作为主体结构使用时，可在底板以下的围护墙上设置分布水平弹簧，并在墙底假定设置集中竖向弹簧，以分别模拟地层对墙体水平变位及竖向变位的约束作用，此时计算所得的墙址竖向反力不应大于围护墙的垂直承载力。

2 结构受力分析的两种基本方法及其比较。明挖结构使用阶段的受力分析，目前有两种方法，即考虑施工过程影响的分析方法和不考虑施工过程影响的分析方法。前者视结构使用阶段的受力为施工阶段受力的继续，因此，这种分析方法可以考虑结构从施工开始到长期使用的整个受力过程中应力和变形的发展过程；后者则是把结构施工阶段的受力与使用阶段的受力截然分开，分别进行计算，两者间的应力和变形不存在任何联系。计算经验表明：

1）是否考虑施工过程对框架结构使用阶段受力的影响，对计算结果有较大影响。虽然影响程度随着内衬墙与围护结构的结合方式、施工方法（顺作或逆作）、结构覆土厚度和水反力大小的不同而存在较大差异，但基本规律一般是不会变的，例如按不考虑施工过程影响计算时，地下墙迎土侧底板节点处的弯矩明显偏大、框架结构底板外侧和顶板跨中弯矩偏小等；

2）考虑施工过程影响的分析方法虽然计算较繁杂，但能较好地反映使用阶段的结构受力对施工阶段受力的继承关系，以及结构实际的受力过程，且配筋一般较为经济，故对量大面广的地铁工程，在施工图设计阶段宜采用这种分析方法。按考虑施工过程影响的分析方法求得的结果进行地下墙的配筋时，如果在结构分析时没有单独考虑包括支撑温度变化等对墙体施加的预顶力影响，其迎土侧的配筋量应在计算的基础上适当提高。为了减少计

算工作量，应开发计算机专用程序；

3）不考虑施工过程影响的分析方法可作为初步设计阶段选择结构断面的参考。

关于明挖隧道的整体性验算要求。

1 抗浮。

1）处于高地下水位中的明挖结构遇下列情况时应验算其抗浮稳定性：

（1）覆土浅、结构大而深；

（2）从隧道向地面过渡的敞口段。

2）在验算结构抗浮稳定性时，对浮力、抗浮力的计算及抗浮安全系数的取值均需慎重。

抗浮力一般有隧道自重、隧道内部静荷载及隧道上部的有效静荷载，也可考虑侧壁与地层之间的摩擦力。应注意抗浮力是随施工过程及使用阶段不断变化的。施工期间，由于静荷载尚未全部作用在结构上，抗浮稳定性往往会成为问题。

3）抗浮安全系数。目前尚无统一规定，宜参照类似工程，根据各地的工程实践经验确定。我国各城市地铁采用的抗浮安全系数见表13。

表13 抗浮安全系数

城 市	不计侧壁摩阻力时	计入侧壁摩阻力时	说 明
上海地铁	1.05	1.10	摩阻力采用值根据实践经验决定，考虑软黏土的流变特性，一般取极限摩阻力的一半
广州、南京、深圳、北京地铁	1.05	1.15	摩阻力采用标准值（极限值）

4）抗浮措施。若抗浮安全系数不能满足要求，则应采取抗浮措施。措施可区分为消除浮力和抵抗浮力两大类。

（1）施工阶段的临时抗浮措施。

① 通过降低地下水位减小浮力，降水减压时，应避免引起

周围地层下沉；

② 在底层结构内临时充水、填砂或增加其他压重；

③ 在底板中设临时泄水孔，消除浮力。

(2) 使用阶段的永久抗浮措施。

① 增加结构自重。此方法简单易行，但由于结构体积增大的同时，浮力也随之增加，所以一味地通过增加自重达到抗浮的目的往往是不经济的。一般多用于增加少许的自重即可满足抗浮稳定要求的情况；

② 在结构内部局部用混凝土充填，增加压重；

③ 在底板下设置土锚或拉桩。在软黏土地层中采用土锚或拉桩时，对桩土间的摩擦力的设计取值应作限制，不宜超过极限摩阻力的一半，否则在浮力的长期作用下，由于土层的流变效应会导致变形过大。另外，抗浮安全系数不宜小于 2～2.5；

④ 在底板下设置倒滤层泄水引流。这一措施可以完全消除水浮力对结构的作用，不仅解决了地下结构的抗浮稳定性问题，还可减少结构底板和其他构件中的弯曲应力；

⑤ 利用围护结构作为主体结构的一部分共同抗浮。围护墙兼有挡土、止水和抗拔等多项功能，因而在实际工程中得到了广泛应用。但须注意，此种形式的结构，在满足整体抗浮稳定性要求的同时，在向上的水反力的作用下，地下结构将产生以两侧围护墙为支点的整体挠曲变形。地下结构的宽度越大，整体上挠的倾向越明显，由此在地下结构顶底板中产生的附加弯曲应力也越大。所以当地下结构的宽度较大时，该方法不一定是最经济的抗浮措施。

此种抗浮措施用于内衬墙与围护墙为复合式结构时，需在隧道的顶部设置与围护墙整体连接的压梁，通过压梁把作用在地下结构上的浮力传递到围护墙上。

2 整体滑移。在斜坡上修建的明挖隧道，当作用在隧道左右两侧的水平荷载有很大的差异时，或直接支承在隧道上的结构物地震中承受很大水平力，超过了由侧向被动土压力及隧道底部

结构与土壤之间的摩阻力形成的水平抵抗力时，隧道就有可能出现整体滑移的危险。一般可采取地基加固或在底板下设置永久性土锚等措施防治。

3 地基的垂直承载力。一般的明挖隧道都比和它同体积的土的重量轻，地基垂直方向的承载能力大多数能满足设计要求。但当地基非常软弱，基底土因施工被扰动，或桥台、高层建筑物等重型结构物直接支承在明挖隧道上时，应仔细研究地基承载能力是否在允许范围内，超过时，可采用地基加固或桩基等措施。验算地基承载力时，可扣除底板水浮力的影响。

11.6.4 关于盖挖逆作法施工的结构设计。

1 盖挖法的适用条件。盖挖法是在交通流量大的市区修建浅埋地铁车站的一种有效方法。视基坑开挖和施作结构顺序的不同，又可分为盖挖顺作法和盖挖逆作法两大类。盖挖顺作法对地面交通影响的时间短、造价较低、工程难度不大、作业环境较好、结构防水可靠，适用于地层较稳定、一般挖深的双层地铁车站。盖挖逆作法通常以结构顶板代替临时路面，在其上覆土后即可恢复地面交通，在顶板的下面自上而下分层开挖基坑和施作结构，适用于地层软弱、挖深大、需要严格控制施工引起的地面沉降的情况。除此之外，还有一种所谓的半逆作施工法，其特点是在施作永久结构的顶板以后，用顺作法施工顶板以下部分。

2 施工期间地面交通的处置。盖挖逆作地铁车站的结构形式、支护方案、施工方法、机具和技术措施的选择与施工期间对地面交通的处置要求关系密切，必须在总体设计阶段把地面交通的处置要求作为设计的一个重要边界条件予以明确。

为了充分发挥逆作法的效益，必须把减少施工对地面交通的干扰作为盖挖逆作地铁车站总体设计的重要内容，尽可能压缩破路、改移地下管线、施作侧壁支护、中间竖向临时支撑系统和顶板、回填及恢复路面等项作业占用道路的时间和空间。

施工期间地面交通的处置一般有以下三种选择：

1）临时断道或封闭部分宽度的路面；

2）分条倒边施工结构顶板；

3）夜间施工、白天恢复地面交通。

在以上的选择中，随着施工对地面交通干扰的减少，工程难度和投资也随之增大，并对工期等产生重大影响。就是说，在逆作法中，要求施工对城市正常秩序造成的负面影响越小，工程投入就越大。必须兼顾城市和工程两方面的承受能力，根据车站的具体条件，通过慎重比较，确定一个大体能为各方接受的交通处置方案或封路时间。应尽可能采用方式1）或方式2)，采用方式3）时，宜尽量减少车站埋深，采用机动性较强的钻孔灌注桩作为基坑的支护，并用预制构件代替现浇顶板。

3　中间竖向临时支撑系统。

1）系统组成及一般形式。中间竖向临时支撑系统由临时立柱及其基础组成。系统的设置有三种方式：

（1）在永久柱的两侧单独设置临时柱；

（2）临时柱与永久柱合一；

（3）临时柱与永久柱合一，同时增设临时柱。

由于方式（2）可以简化施工、加快暗挖作业进度和降低造价，目前已经成为一种主流方式，此时车站立柱的纵向间距是一个重要的设计参数，除考虑建筑要求外，还要结合地层条件和工期等要求经综合比较后确定。一般宜控制在6m～7m。当临时柱的荷载很大时可采用方式（3），例如上海地铁常熟路站，为一个双跨双层结构，柱的设计轴力高达8000kN，为此，施工期间在两个永久柱之间增设一根临时柱。

2）结构选型。中间竖向临时支撑系统是结构封底前承受和传递竖向荷载的主要受力构件，其承载能力、刚度和稳定性关系工程的成败。为了顺利地将荷载传给地基，并把地基沉降控制在结构变形的允许范围内，必须合理选定竖向支撑及其下部结构的形式和施工方法。

施工阶段的临时柱通常采用钢管混凝土柱或H型钢柱。柱

下基础可采用桩基或条基。桩基可采用钻孔灌注桩、人工挖孔桩、钢管打入桩或异形桩等。条基一般造价较高，仅在特殊需要时采用。

3）中间临时立柱的定位方法及精度要求。在软土地层中，中间立柱一般安装于直径 900mm～1000mm 的深孔内。它的准确就位，是逆作法施工中的一项关键技术。为了保证中间立柱的承载能力和连接节点传力可靠，必须严格控制中间立柱的定位精度，并在柱的设计中根据施工允许偏差计入偏心的影响。对于双层车站，一般要求立柱的定位偏差不大于 20mm 的同时，其垂直度也不大于 1/500；三层及三层以上的地下车站，垂直度的控制应更为严格。

立柱的定位有两次法和一次法之分。两次定位法的特点是在柱顶（地面）和柱底均设有定位装置，柱顶一般是通过双经纬仪跟踪校正后予以固定，柱底则通过下人操作保证其对中及固定，避免后续作业造成柱身晃动和位移。采用两次定位时，柱下桩基采用灌注桩时混凝土需分两次浇筑，第一次浇至柱底附近，用人工凿除顶部劣质混凝土、待立柱就位后再进行二次浇筑。不仅作业程序复杂、工作条件差、费工费时，而且在一般含水、松软的土层中对孔壁需有专门的防护措施。一次定位法则是在地表定位，通过特制的装置控制桩身的垂直度并将其固定，可一次完成水下混凝土的浇筑。虽然作业技术难度大，但可以提高工效、争取工期，是当今软土地层中逆作技术发展的方向。

4 节点构造。逆作法施工的车站结构，其交汇于同一节点的各构件，并非同步完成，构件之间的相互连接能否真正反映预期的工作状态，主要取决于节点的构造形式、施工精度和施工质量。对节点构造的基本要求是：连接简单、传力可靠、在逆作的特定环境下可以操作，并为后续作业提供施工条件。

逆作车站的关键节点有以下几处：

1）地下墙与顶、楼、底板等水平构件的连接；

2）后浇梁与中间立柱的连接；

3）中间立柱与其基础，如 H 型钢柱与钢管桩、钢管混凝土柱与灌注桩的连接等。

采用钢管混凝土柱和 H 型钢柱时，梁端剪力通过柱上专门设置的钢牛腿传给立柱。而钢管混凝土柱一般是在其两侧设置双梁承受节点弯矩；H 型钢柱由于可在其翼缘上穿孔，供梁的部分负弯矩钢筋通过，故而梁的总宽度较窄。

5　沉降控制。逆作法施工时，必须严格把边、中桩的升沉控制在结构变形和节点连接精度的允许范围内。通常要求相对沉降不大于 0.003L（L 为边墙和立柱之间的跨度或立柱之间的跨度）。一般措施包括：

1）选择较好的土层作桩、墙的持力层或采用条基；

2）选择摩阻力大、抗沉降能力强的桩型，如扩底桩、多分支承力盘桩和竹节桩等；

3）增强边墙的整体刚度。灌注桩作护壁时，应设置具有足够刚度的内衬墙，并在桩顶设置刚度较大的冠梁；连续墙作护壁且不设内衬时，其槽段之间应采用能有效传递剪力的接头，如钢板接头等；

4）选择合理的施工工艺、加强施工质量控制，把沉渣减至最少。措施包括：配置高质量的泥浆并加强泥浆质量监控；采用反循环技术；加强工序衔接，减少成孔（槽）后的搁置时间；提高清底质量等；

5）通过注浆提高桩、墙底部混凝土的密实度及围岩强度。

6　施工缝处理。采用逆作法施工时，主体结构的内衬墙和立柱是在上部混凝土达到设计强度后再接着浇筑的，由于浇筑过程中在混凝土表面形成的气泡、混凝土硬化过程中产生的收缩和自身下沉等影响，施工缝处不可避免地会出现缝隙，对结构的强度、防水性和耐久性造成不利影响。为此需对施工缝进行特殊处理。

一般多在侧墙上设置 L 形接头，中柱设 V 形接头，接头倾角以 20°～30°为宜。

施工缝处理有直接法、注入法和充填法之分。直接法为传统施工方法，注入法是通过预先设置的注入孔向缝隙内注入水泥浆或环氧树脂，充填法是在下部混凝土浇筑到适当高度（一般与施工缝之间留 10mm～15cm 空隙）、清除浮浆后再用无收缩混凝土或砂浆充填。

从实际效果和室内试验的结果看，即使采用无收缩混凝土，直接法也难以完全消除新、旧混凝土之间的缝隙，由于其上下两部分混凝土不能有效地形成整体，使构件的传力性能和防水性能大为降低。因此，这种方法常与注入法联合使用。

室内试验表明：用注入法或充填法施工时，施工缝处钢筋分担的荷载比整体浇筑时增大约 10%～30%；施工缝处在 20m 水头下开始渗水，25m 水头时出现漏水现象。这说明，虽然注入法和充填法的接头性能较好，但仍难以达到整体混凝土的状态。

综合以上情况，并考虑到地下逆作在恶劣的施工环境下对施工质量难以全面控制，在盖挖逆作车站的结构设计中，应充分考虑施工缝可能存在的缺欠，具体做法如下：

1）中间立柱尽可能采用钢管混凝土柱，使之一步到位，避免在永久柱中出现逆作接头；

2）如果采用直接法施工，立柱的全部荷载应由劲性钢筋承担；用注入法或充填法施工的钢筋混凝土柱和边墙，其配筋量宜在理论计算的基础上适当提高；

3）内衬和围护墙间宜设置夹层防水层。

第 6 款 现浇钢筋混凝土地下连续墙的设计。

1 单元槽段的长度和深度。槽段长度和深度的确定，一般与以下因素有关：

1）设计要求：即与结构物的用途、形状、尺寸、地下连续墙的预留孔洞等有关；

2）槽段稳定性要求：即与场地的工程地质条件、水文地质条件、周围的环境条件（如临近建筑物或地下管线的影响）和泥浆质量、比重等有关；

3）施工条件：即与挖槽机性能、贮浆池容量、钢筋笼的加工和起吊能力、混凝土供应和浇灌能力，现场施工场地大小和施工操作的有效工作时间等有关。

一般可参考已安全施工的类似工程实例确定。以上海地区的淤泥质黏土地层为例，地下水位在地表面以下 0.5m～1.0m 处，槽段长度采用 6m 左右，挖槽和浇注混凝土都较顺利，并已有最大挖深达 50m 的成功实践，当槽段过长过深、贴近现有建筑物、地层特殊或地下水位变动频繁时，需进行槽壁稳定性计算或现场成槽试验。

2 地下连续墙的接头形式应满足结构使用和受力要求。当荷载沿地铁纵向均匀分布并设有内衬时，可采用普通圆形接头；无内衬时应采用防水接头；当需要把单元槽段连成整体时，采用刚性接头。

3 从传力可靠和简化施工考虑，地下连续墙与主体结构水平构件宜采用钢筋连接器连接。钢筋连接器的抗疲劳性能及割线模量必须符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的要求。当二者采用钢筋连接时，墙体内预埋连接钢筋应选用 HPB235 级钢筋，考虑泥浆下浇筑混凝土对钢筋握裹力的影响，对受剪钢筋的锚固长度，一般取为 30d。

4 为保证使用要求，墙体表面的局部突出大于 100mm 时应予以凿除，墙面侵入隧道净空的部分也应凿除。

11.6.5 关于盾构法施工的隧道结构设计

第 1 款 为了取得较好的经济效益，在工程地质条件好、周围土层能提供一定抗力的前提下，衬砌结构可设计得柔一些，但圆衬砌环变形的大小对结构受力、接缝张角、接缝防水、地表变形等均有重大影响，故必须对衬砌结构的变形进行验算，作必要的控制。一般情况下衬砌结构径向计算变形在 3‰～4‰D（D 为隧道外径）；接缝变形应符合环缝张开不大于 2mm（变形缝处不大于 3mm～4mm），纵缝张开不大于 3mm 的要求。接缝的张开量也不应超过防水密封垫对接缝张开量的要求。

第 2 款 衬砌结构的计算简图应根据地层情况、衬砌的构造特点及施工工艺等确定。装配式圆形衬砌，视地层情况可分别按以下方法进行计算：

1 自由圆环法。埋设于松软、饱和土层（$N<2\sim4$，N 为标准贯入试验锤击数）中的衬砌，当结构变形时，土层一般无法（较少）提供被动抗力，为简单起见，略去接头刚度对衬砌圆环内力的影响，按自由变形的匀质圆环来计算，可求得偏安全的内力。而接缝处刚度不足时往往采用衬砌环的错缝拼装予以弥补，这对分块较少（尤其对分成四块、接缝处于垂直、水平轴成 45° 位置）的衬砌环结构尤为合适。

2 衬砌环间采用错缝拼装时，可按修正惯用法考虑由于纵向接头存在引起的匀质圆环刚度降低及环间接头通过剪力传递所引起的断面与接头内力的重分配；或以二环为一个计算单元、块与块间设接头的回转弹簧、两环之间设径向剪切弹簧及切向弹簧的计算模式进行计算。

3 梁弹簧模型计算法。在实际工程中，地下装配式圆形衬砌结构螺栓接头能够承担一定的弯矩、轴力和剪力，且接头的变形和内力间呈线性关系，因此可将这样的接头当作理想的弹性铰。对埋设于 $N>2\sim4$ 土层中的隧道衬砌结构，可以考虑衬砌与地层共同作用，在结构防水确有保证的情况下，用此法计算可大大减小断面弯矩，给工程带来较大的经济效益。此时，必须对圆环的变形作一定限制，并对施工提出必要的技术措施。

若有条件采用有限元法进行结构分析，就可将较多的构造因素考虑进去，如接头螺栓及螺栓所施加的预应力、块与块间的传力弹性衬垫的作用等，有利于优化设计。

第 4 款 装配式衬砌的构造要求。

1 装配式衬砌按结构形式区分为砌块和管片两大类。管片环与环、管片与管片间均用螺栓连接，虽有施工操作麻烦、用钢量大的缺点，但可增加隧道抵抗变形的能力，有利于保证施工精度、施工安全及衬砌接缝防水，故在松软、含水、无自立性的土

层中多选用管片。

管片按其螺栓手孔的大小，通常有箱形和平板之分。当衬砌较厚时，为减轻自重，常选用腹腔开有较大、较深手孔的箱形管片；管片较薄时，为了能承受施工中盾构千斤顶的顶力，则以选用较少开孔的平板形管片为宜。

2 选用较大的环宽，可减少隧道纵向接缝和漏水环节、节约螺栓用量、降低管片制作费和施工费、加快施工进度，但受运输和盾构及机械设备能力的制约，故应综合考虑。

11.6.6 关于矿山法施工的结构设计

第1款 初期支护的稳定性判别。

开挖宽度小于10m的单、双线区间隧道初期支护稳定性的判别可采用《铁路隧道设计规范》TB 10003附录F的方法。大跨度渡线隧道及车站结构初期支护稳定性的判别应通过专门研究确定。

第2款 锚喷衬砌和复合式衬砌初期支护的设计参数。

对单、双线区间隧道，一般可参考有关规范及工程实例，按工程类比法决定其设计参数。某些特殊地形、地质条件下（如浅埋、偏压、膨胀性围岩、原始地应力过大的围岩等）及大跨度渡线隧道或车站结构的初期支护，应通过理论计算，按主要承载结构确定其设计参数。

土质隧道的初期支护应采用包括超前支护、格栅钢架或钢拱架、钢筋网片和喷射混凝土等组合的支护方式，其设计应满足以下要求：

初期支护厚度不应小于200mm，并不宜超过350mm；

初期支护中的钢拱架宜优先选用钢筋格栅，根据需要钢拱架间距可采用500mm～1000mm，钢筋格栅的主筋直径不宜小于18mm；

初期支护厚度不大于300mm时，宜在其内侧设置单层钢筋网片；初期支护厚度大于300mm时，可考虑在其内外侧设置双层钢筋网片；

初期支护各分节间应采用可靠的连接。

第3款 二次衬砌的设计。

1 第四纪土层中的浅埋结构、流变性或膨胀性围岩中的结构、提前施作二次衬砌的结构，以及施作二次衬砌后外部荷载增大的结构，除满足本条第2款的要求外，尚应考虑由初期支护和二次衬砌共同承受外部荷载。可采用荷载-结构模型，根据已有结构复合衬砌的现场实测资料整理归纳的压力值作为二次衬砌的计算荷载。

2 对于初期支护和二次衬砌交替施作的大跨度车站结构或连拱结构，可采用地层-结构模型或荷载-结构模型，根据初期支护和二次衬砌之间的构造特点和应力传递特点，按施工过程分析确定二次衬砌的受力情况。

3 由于喷射混凝土难以完全满足地铁工程的耐久性要求，应通过加强二次衬砌的方法来保证矿山法结构的耐久性要求。所以，长期使用阶段复合衬砌的受力分析，应考虑初期支护刚度下降以后外部荷载向二次衬砌的转移。

4 考虑到浅埋条件下及Ⅴ级～Ⅵ级围岩中外部荷载数值及分布的不确定性，以及城市地下水位变动的可能性，从安全角度考虑，二次衬砌宜采用钢筋混凝土结构。

11.6.7 沉管法施工的隧道结构设计

第5款 管节接头形式的选择应综合考虑隧道的横断面尺寸、外部荷载和温差等在沉管隧道中产生的纵向应力和变形量、抗震设防要求、接头处理的施工工艺的难易程度和经济性等因素。地震设防区、隧道横断面较大或沉管段较长的隧道应优先选用柔性接头。

11.7 构造要求

11.7.1 考虑到我国地域广阔，各地的地质条件差异较大，气候条件也各不相同，本次修订对地下结构设置变形缝的要求较上一版规范有所调整，给各地根据实际情况灵活制定变形缝设置标准

保留了空间。

1 对于在软弱地层中不同地下结构之间产生较大差异沉降的情况，建议在采取结构措施防止和减小差异沉降的同时，更应重视采用适当的地基处理措施防止差异沉降，确保控制在允许范围内。

在可能产生较大差异沉降的部位可采取以下做法：

1）通过地基处理或结构措施将沉降调整到轨道结构和主体结构变形的允许范围内。结构措施包括：

（1）设计中严格控制结构的绝对沉降量；

（2）地下连续墙槽段之间采用抗剪接头；

（3）围护墙的顶部设置刚度较大的整体现浇钢筋混凝土冠梁；

（4）适当增加结构底板的厚度；

2）通过设置后浇带将施工阶段结构差异沉降产生的次应力先期释放，结构设计中主要考虑后期沉降产生的次应力；此外，在施工安排上应先重后轻，最大限度地降低差异沉降对结构的影响。

3）当为释放地基不均匀沉降等产生的纵向应力或因抗震需要在主体结构中必须设置沉降缝时，应采取可靠措施，确保沉降缝两边的结构不出现影响行车安全的差异沉降，例如设置可挠接头等。

4）在主体结构与附属建筑（如出入口通道、通风道等）的结合部，设置的变形缝一般具有沉降缝和伸缩缝的双重作用，但不允许两部分结构之间出现影响使用的差异沉降（如底板错台影响人流通行或管线错位等）。所以在软土地层中须在缝两侧的结构中设置“剪力棒”等，上海地铁则采用双变形缝的做法，同时还在底板（或顶板）内设置了榫槽。

2 明挖结构伸缩缝的设置方法。一般有两种做法：

1）沿纵向每隔一定距离设置贯通整个结构横断面的断缝。此种做法适用于结构底部有较为稳定的地层，在北京地铁中得到

广泛应用。其优点是可以较好地释放混凝土收缩和温度变化在结构中产生的纵向应力，纵向钢筋的配置数量较少。但对施工的要求较高，否则在接缝处容易出现渗漏等问题；此外，一般需在断缝两侧做成双柱或调整柱距，影响车站的建筑布置。

2）沿纵向每隔一定距离设置诱导缝。这种做法多在上海等地地铁的软弱地层中采用，目的是避免人为设置贯通整个结构横断面的通缝导致结构纵向刚度急剧下降，以至丧失抵抗纵向变形的能力。而由于地基后期沉降引发的纵向变形，在软土地层中是不可避免的。如果设置通缝，极易引起缝两端的轨道结构产生过大差异沉降而危及行车安全。诱导缝是一种利用人工控制技术，通过在结构的预想位置产生的“无害裂缝”来释放结构纵向应力的方法。所谓“无害”，大体应满足以下几方面的要求：

（1）裂缝出现的部位不会影响结构基本的受力特性；

（2）裂缝的宽度有限，应控制在外贴防水层的材料和楼板建筑装饰层允许拉伸的范围之内，并且裂缝不贯穿整个截面，保证“裂而不漏”；

（3）裂缝的出现不影响结构基本的使用功能，仍使结构具备足够的纵向抗弯刚度和抵抗剪切变形的能力。

缝的位置和间距的严格控制是实现“无害裂缝”的关键。具体做法是：

（1）预设的诱导缝沿车站长度方向按一定间距分布。基坑分段开挖，结构分段浇筑，纵向长度与诱导缝对应。特殊情况下，诱导缝间距必须放大时，应增设施工缝以减小结构分段浇筑的长度；

（2）诱导缝一般设在柱体中心处，当为圆柱或采用逆作法施工时，可设在跨度 1/3 处，且缝尽可能与地下墙的接缝对齐；

（3）诱导缝部位纵向钢筋的处理：顶、楼板和边墙的纵向钢筋或断开（诱导缝设在柱体中心时），或通过 1/3（诱导缝设在跨度 1/3 处时），并在诱导缝两侧的顶板及边墙内设置可以滑移的剪力棒；底板分布筋全部贯通。

需要说明的是，上海地铁车站大多采用地下连续墙与内衬墙叠合的构造，顶、楼、底板等水平构件的钢筋锚入地下墙内，形成刚接节点。由于先期施工的地下墙对后浇内衬和水平构件混凝土收缩变形的约束作用较大，在与地下墙交接处的顶板易产生斜裂缝，因此宜在顶板与内衬墙相交的节点附近增设纵向构造钢筋，此外，内衬墙的裂缝控制仍是一个没有完全解决的问题。

3 减少收缩裂缝的其他措施。除了要根据结构形式及其内部约束条件和所处的地层情况合理选择缝的形式和间距外，混凝土的材料选用和施工因素也很重要。为此施工中应注意以下问题：

1）设置后浇带或控制分段浇筑的长度；

2）采用掺有外加剂的混凝土；

3）合理选择水泥品种及标号；

4）控制混凝土入模温度、加强养护和洞口遮挡；

5）及时回填。

4 地铁一般属超长结构，目前工程界虽然已经认识到控制此类结构纵向应力的必要性，但如何控制分歧较大，做法也不统一。但以下几点应予注意：

1）某些施工措施，例如设置后浇带或限制分段浇筑长度等对减小混凝土的收缩应力肯定是有利的，但不能用它们代替伸缩缝。这不仅是由于受到浇筑间隔时间的限制，不可能完全消除混凝土干缩的影响，而且也无助于克服由于温度变化和软土地层中由于地基不均匀沉降产生的纵向应力；

2）由于围岩条件、结构形式与构造、构件施作顺序等的不同，地下结构内外部约束条件有时差异都很大，因此对减小或释放纵向应力的各种措施的评价不能仅仅局限于短期内的少量未发现问题的工程实例，更要在较长期的运营中检验。另外，在某种特定约束条件下的成功经验对其他约束条件未必有效，不能简单地套用。

11.7.2 地下结构设置横向施工缝的主要目的是为了通过分段浇

筑控制超长结构或大体积浇筑时在混凝土中产生的收缩应力，同时也是施工作业的需要。由于受到作业条件的限制，通常矿山法结构的施工缝间距较短，一般为 6m～12m，沉管隧道分段浇筑的长度一般为 15m～20m，明挖结构的情况则较为复杂。施工缝的间距与结构内外部的约束条件以及伸缩缝的形式和间距等关系密切。深圳地铁采用 8m～12m；上海地铁诱导缝之间的距离为 24m 左右时，中间不再设置横向施工缝；北京地铁一般也是在两条伸缩缝之间不再设置横向施工缝。京沪两地的实践证明，对于内外部约束条件较弱的放坡开挖或采用复合式侧墙的结构，情况良好，结构表面的干缩裂缝基本能够控制；而当采用叠合式侧墙时，裂缝则较多。

施工缝的间距还与混凝土浇筑时的外部气象条件有关。热天混凝土温度变化较大时取小值。

11.7.4 表 11.7.4 中的钢筋保护层厚度是指所有钢筋（包括分布钢筋）的净保护层厚度，表中保护层厚度根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476，并结合各类地下结构的实际工作条件，综合考虑了混凝土的设计强度、环境条件、施工精度和耐久性要求等，并借鉴了国内外同类工程的实践经验，总体上钢筋的保护层要求较上一版本规定有所提高。

为充分发挥混凝土截面高度的作用，设计时应注意灵活处理主筋和分布筋的布置方式。

11.8 地下结构抗震设计

1 地下结构的震害。地下结构由于受到地层的约束，地震时与地层共同运动，地层的变形大小直接决定了地下结构的变形。根据日本有关资料，地下结构地震时的加速度反应谱的量值仅相当于地面结构的 1/4 以下，埋深较大的隧道影响更小。地铁地下结构多采用抗震性能较好的整体现浇钢筋混凝土结构及能够适应地层变形的装配式圆形结构，震害明显低于地上结构。实际发生地震后地下结构的破坏情况也证明了这一点。但对埋置于软

弱地层或上软下硬地层中的城市地铁隧道的抗震问题必须高度重视。尤其对以下情况，应充分研究地震的影响：

1）断面复杂的地下结构；

2）结构局部外露时；

3）隧道直接作为地面建筑或城市桥梁的基础时；

4）隧道处于性质显著不同的地层中时；

5）隧道下方的基岩沿深度变化很大时；

6）隧道处于可能液化或软黏土地层以及处于易产生位移的地形条件时；

7）隧道断面急剧变化的部位，如区间隧道与车站主体的连接部、通风竖井与水平通道的连接部、正线的分岔处及换乘节点等。

2 地铁结构的抗震设计，必须根据地铁工程的特点和地震发生后对地铁的使用要求，针对不同的地形、地质条件和结构类型，采用不同的设计方法和构造措施。

3 确定地铁地下结构的抗震设防目标水平的考虑。

本次规范修订明确了地铁地下结构的设防目标水平，考虑到地铁工程的重要性和地铁地下结构破坏后的不易修复等因素，适当提高了不同阶段地下结构的抗震性能要求。尤其对于承受高于设防烈度一度的地震时，要求主要支撑体系不发生严重损坏，并便于修复，修复后可恢复正常运营。

4 抗震计算方法。

当前我国地铁隧道横断面的抗震分析多按地震系数法进行。这一方法的基本出发点是，认为地震对地下结构的作用主要包括两部分，一是结构及其覆盖层重量产生的与地表地震加速度成比例的惯性力，二是地震引起的主动侧压力增量。

一般认为，地震系数法用于下面两种情况较为适宜，一是地下结构与地面建、构筑物合建，即作为上部结构的基础时；二是当与围岩的重量相比，结构自身的重量较大时（例如防护等级特别高的抗爆结构）。但是对于单建的以民用为主要目的的地铁隧

道，由于其包括净空在内的单位体积的重量一般都比围岩重量轻，地震时几乎与围岩一同变形。这时，作为地震对结构的作用，随围岩一同产生的变形的影响是主要的，惯性力的影响则可忽略不计。以这一概念建立起来的抗震分析方法称为“反应位移法”或“地震变形法”，其特点是以地下结构所在位置的地层位移作为地震对结构作用的输入。因此，不加区别地把地震系数法作为地下结构抗震分析的唯一选择难以反映大多数地下结构地震时的真实工作状况。

无论是地震系数法还是反应位移法，都是将随时间变化的地震作用用等代的静力荷载或静位移代替，然后再用静力计算模型求解结构的反应。对于大型地下结构或沉管隧道等，用动力分析方法与静力法的计算结果进行对照也是必要的。

此外，对于地铁区间隧道等小断面长条形结构，地震时沿隧道纵向产生的拉压应力和挠曲应力可能会成为结构受力的控制因素。因此，还需对隧道纵向的抗震进行分析，尤其是用盾构法施工的装配式管片结构，其纵向连接螺栓应能承受地震产生的全部拉力。

5　地下结构抗震等级和构造措施。

1）关于地下结构抗震等级

对于同等规模的同类结构而言，地下结构的抗震性能和地震时受到的破坏总体上优于地面建筑结构，但考虑到地铁工程的重要性和修复的困难性，以及与《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定保持一致等因素，本规范推荐了各不同抗震设防烈度下较为安全的结构抗震等级标准。

2）构造措施

应区别不同的围岩条件和施工方法，根据地下结构地震条件下的受力和破坏特点，有针对性地采取抗震措施。

地下整体现浇钢筋混凝土框架结构的变形和破坏有以下特点：

（1）梁板构件具有良好的延性，能承受较大的超载，尤其是

瞬时作用的动力荷载；

（2）立柱基本是一种脆性破坏，是框架结构中受力最薄弱的部位和首先遭受破坏的构件；

（3）结构的最终毁坏是由于立柱丧失承载能力而导致顶板被压塌。

因此，提高地下框架结构抗震能力的最有效方法应是改善立柱的受力条件和受力特征，尽可能用中墙代替立柱；当建筑要求必须设置立柱时，尽量采用塑性性能良好的钢管混凝土柱；当采用钢筋混凝土柱时，可以借鉴《建筑抗震设计规范》GB 50011的思路，如限定其轴压比并对箍筋的配置提出相应的要求等。

对梁板构件的配筋构造要求则应把重点放在确保其不出现剪切破坏和充分发挥构件的变形能力上，例如对受拉区和受压区钢筋合理配筋率的控制等。由于结构纵向侧墙的整体刚度较大，抗震能力较强，故原则上中间纵向框架的节点构造可不按抗震要求设计。

与地面建、构筑物合建的明挖地下结构的抗震等级与上部结构相同。

采用装配式结构时，应加强接缝的连接措施，以增强其整体性和连续性。

在不同结构的连接部位，宜采用柔性接头。

在装配式衬砌的环向和纵向接头处设弹性密封垫，以适应地震中地层施加的一定变形。

除上述要求外，地铁地下结构的抗震构造措施可参照《建筑抗震设计规范》GB 50011的有关规定执行。

6 可液化地层及软黏土震陷地层的判别与处理。

1）砂土液化。判别土层液化的方法很多，如我国的《建筑抗震设计规范》GB 50011和日本的港口设计规范基于标准贯入试验和颗粒粒径累加的方法、我国《岩土工程勘察规范》GB 50021推荐的用静力触探判别的方法，以及国外依据土层的剪切波速或剪应力比较的判别方法等。目前国内地铁的勘察部门对液

化土层的判别多采用单一方法，这是不妥当的。地铁一旦破坏则后果严重，加之工程规模特别巨大，液化处理费用高昂，所以对其周边土层的液化判别必须谨慎从事，应采用多种方法相互印证，并结合室内动三轴试验和地区工程经验进行专门的分析。而对于所采用措施的可靠性，也宜通过室内试验加以确认。

设计时应根据不同情况分析液化土层对结构受力和稳定可能产生的影响，并采取相应对策。作为一条基本原则，不应将未经处理的可液化土层作为地铁车站天然地基的持力层。

具体对策应根据地震烈度和地基土的液化程度，结合液化土层与车站结构的相对位置关系和结构的施工方法等，通过技术经济比较后确定，一般可分为两大类：

(1) 防止支承隧道的地基土液化的措施：

① 基底土换填。应挖除全部的液化土层；

② 采用注浆、旋喷或深层搅拌等方法对基底土进行加固。处理深度应达到可液化土层的下界。

对基底土换填或加固宽度的控制范围，应根据地基土的处理深度来确定。例如，我国《构筑物抗震设计规范》GB 50191 规定，从基础外缘伸出的地基处理宽度，不应小于基础底面以下处理深度的 1/3，且不小于 2m。

(2) 在地层液化后仍使隧道保持稳定的措施：

① 在隧道底部设置摩擦桩。桩插入非液化土层的深度通过计算确定；

② 将围护结构嵌入非液化土层。

2) 软黏土的震陷。软土地基在地震或其他反复荷载作用下可能会因其强度降低和基底土的侧向流动产生显著的沉降，即所谓“震陷”。鉴于工程的重要性和使用要求的特殊性，在软土地层中修建地铁时，必须结合具体的场地条件对震陷问题进行专门分析。

11.9 地下结构设计的安全风险控制

11.9.1～11.9.6 地下结构工程是地铁工程风险管控的重点，

在工程规划设计到施工的各阶段均应重视风险防范和风险管控工作，并应根据各阶段工作重点的不同，分别采取措施防范风险。

1 规划阶段

应从工程沿线周边情况和远期城市规划的角度，合理确定地下工程的位置及与周边环境的相互关系，初步安排地下工程的埋设深度范围，规避已知的和预期将要出现的工程风险，并从城市总体规划的角度，统筹安排地下工程与城市规划各项其他内容的关系，充分估计工程实施先后顺序及可能带来的影响。

在规划阶段应明确地铁地下工程沿线的规划控制和保护要求，防止因规划控制不力导致工程的实施风险增加。

规划阶段应对地下工程的实施工法有所考虑。

2 可行性研究阶段

应从工程实施的角度出发，结合线路选线，研究确定与地质和环境条件相适应的地下结构主要施工工法和结构型式，确定合理埋深，合理安排地下结构与临近建、构筑物和设施的关系，估计相互影响程度，识别和评价工程实施的风险。

应力求通过选线规避沿线存在的可能严重影响工程实施的重要风险源和风险要素。在确定地下结构方案时，应充分注意工程的自身风险和环境风险两个方面。

应合理安排新建地下结构与近、远期实施地下结构的关系，对于地质条件差，后期施工影响大的工程，宜在本期工程建设阶段有所考虑，并在必要时预留后期施工的条件，以避免风险。

当新建结构需穿越（含上穿和下穿）重要的既有地下结构设施时，应比选地下结构和工法方案，分析可能的风险。推荐方案应包括控制和降低工程风险的措施建议。

在可行性研究阶段应结合地下工程的规模和所采用的工法，安排合理的建设时间，防止因工程建设周期紧等原因加大工程建设期间的安全风险。

3 初步设计阶段

细化可行性研究阶段初步选定的地下结构方案，全面识别、

分析工程存在的风险（包括自身风险和环境风险），评估风险的影响，本着降低风险的原则确定施工工法，提出具体的工程实施方案和风险控制措施，具体方案应做到合理可行和造价经济。

在评估和评价工程安全风险时，应重点考虑的因素有：

1）地质状况以及水文状况，尤其应注意各种不良地质及地质灾害的影响；

2）施工方法的适宜性，包括施工工法的成熟度、施工方法与地质条件的匹配性、工法本身的安全性、施工设备的适用性、不同工法衔接的可行性和风险；

3）各种临时和永久支护系统的可靠性；

4）地层沉降和变形对临近环境的影响，如沉降对地面道路、建筑物和地下管线的影响等；

5）各种地下管线的存在对施工安全的影响；

6）地面超载对地下工程安全的影响；

7）地质及地下水改良措施的有效性及其对周围环境的影响；

8）各种人为因素的影响。

4 施工设计阶段安全风险工作的主要任务包括：

1）进行施工附加影响分析。分析和预测工程实施可能对周围环境和设施带来的相关影响，提出初步的施工控制指标。施工附加影响分析通常采用数值模拟、反分析、工程类比等方法，预测分析地下结构施工对工程环境所造成的附加荷载和附加变形影响，评价环境风险设施的安全性，判断施工工法、加固措施等能否满足工程环境所允许的剩余承载能力和剩余变形能力，为环境风险工程施工图设计、环境监控量测控制指标制定、环境安全保护设计和施工建议提供充分依据。施工附加影响分析原则上只针对高等级环境风险工程开展；

2）落实工程与安全风险控制有关的措施，并预估这些措施的效果；

3）细化工程具体措施，使其达到可施工的深度。

12 工程防水

12.1 一般规定

12.1.3 地铁地下工程属大型构筑物，长期处于地下，时刻受地下水的渗透作用，防水问题能否有效的解决不仅影响工程本身的坚固性和耐久性，而且直接影响到地铁的正常使用。原规范确定的防水设计原则在使用过程中并无不妥之处，本次修编维持原规范的提法。防排结合的提法仅限隧道处于贫水稳定的地层，围岩渗透系数小，可允许限排，结构排水不会导致对周围环境造成不良影响；当围岩渗透系数大，使用机械排除工程内部渗漏水需要耗费大量能源和费用，且大量的排水还可能引起地面和地面建筑物不均匀沉降和破坏，这种情况则不允许采取排水措施。“刚柔结合”是从材料角度要求在地铁工程中刚性防水材料和柔性防水材料结合使用。“多道设防”是针对地铁工程的特点与要求，通过防水材料和构造措施，在各道设防中发挥各自的作用，达到优势互补、综合设防的要求，以确保地铁工程防水和防腐的可靠性，从而提高结构的使用寿命。实际上，目前地铁工程结构主体不仅采用了防水混凝土，同时也使用了柔性防水材料。

“因地制宜、综合治理”是指勘察、设计、施工、管理和维护保养每个环节都要考虑防水要求，应根据工程及水文地质条件、隧道衬砌的形式、施工技术水平、工程防水等级、材料来源和价格等因素，因地制宜地选择相适应的防水措施。

12.1.5 原规范规定地铁车站及机电设备集中地段的防水等级定为一级，从近10年地铁隧道建设和使用情况看，基本上是符合实际的，因此保留不变。

对原文的二级防水等级标准的规定局部作了修改，主要是根据现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 中地下工

程的防水等级标准确定的。原因如下：

第 1 款 关于隧道渗漏水量的比较和检测，国内外的专家早已建立的共识是规定单位面积的量（或再包括单位时间）如：$L/m^2 \cdot d$；湿渍面积×湿渍数/$100m^2$；这样就撇开了工程断面和长度，可比性鲜明、客观。

第 2 款 提出隧道工程总湿面积不应大于总防水面积的 2/1000，与任意 $100m^2$ 内防水面积的湿渍不超过 3 处，单个湿渍最大面积不大于 $0.2m^2$ 的说法，基本是合理的。“整体”与“任意”的关系，与其他地下工程一样分别为 2 倍～4 倍，考虑到隧道的总内表面积通常较大，故定为 3 倍。

第 3 款 关于隧道渗漏水量，国内外的共识是规定单位面积的量(或再包括单位时间)，如：$L/m^2 \cdot d$，湿渍面积×湿渍数/$100m^2$，这样就撇开了隧道断面和长度，可比性鲜明、客观。考虑到国外有关隧道等级标准(包括二级)都与渗漏量($L/m^2 \cdot d$)挂钩，因此提出了 $L/m^2 \cdot d$ 的指标。

12.2 混凝土结构自防水

12.2.2 地铁工程主体结构的耐久性要求高于一般地下工程，而防水混凝土的耐久性与混凝土的抗渗等级和氯离子扩散系数密切相关，因此除了提出了混凝土的抗渗等级要求外，参考了现行《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的相关条款，增加了对防水混凝土处于氯化物环境（环境作用等级为 E 级）中的氯离子扩散系数指标，包括现浇混凝土和装配式混凝土对氯离子扩散系数的要求。

12.2.3 地下工程所处的环境较为复杂、恶劣，结构主体长期浸泡在水中或受到各种侵蚀介质的侵蚀以及冻融、干湿交替的作用，易使混凝土结构随着时间的推移，逐渐产生劣化，各种侵蚀介质对混凝土的破坏与混凝土自身的透水性和吸水性密切相关。一旦结构抗渗性能下降，易发生结构渗漏水现象，导致电气和通信信号设备故障、轨道等金属构件锈蚀，同时地下水中的侵蚀性

介质使结构劣化，使混凝土结构开裂、剥落，导致结构的耐久性下降，影响地铁的安全运营。故防水混凝土的配制首先应以满足抗渗等级要求作为主要设计依据，同时也应根据工程所处环境条件和工作条件需要，相应满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

12.3 防 水 层

12.3.2 本条明确规定卷材防水层应根据施工环境条件等因素选择材料品种和设置方式，同时强调卷材防水层必须具有足够的厚度，以保证防水的可靠性和耐久性。本条在原文的基础上，增加了膨润土防水毯、沥青基聚酯胎预铺防水卷材、合成高分子预铺防水卷材以及聚乙烯丙纶复合防水卷材等防水材料。这几类防水材料已经列入了新修订的《地下工程防水技术规范》GB 50108中，同时几类防水卷材均在国内地铁工程中得到大量采用，其防水效果综合评价较好。

12.4 高架结构防水

12.4.1 桥面所处的环境通常受大气降水、北方地区冬季降雪的影响，化冰盐水、氧气、二氧化碳等均是危害桥面结构耐久性的因素，如果能将上述物质与桥面结构隔离开，则桥面结构的耐久性就会提高。而在桥面设置连续、整体密封、耐久的附加防水层便提供了这种可能性。用于附加防水层的材料品种较多，较为适合桥面防水材料有高聚物改性沥青防水涂料、聚氨酯防水涂料、水泥基渗透结晶型防水材料、水乳型阳离子氯丁橡胶沥青防水涂料等。

12.5 明挖法施工的地下结构防水

12.5.5 叠合墙结构由于内衬墙与围护结构采用钢筋接驳器连接，造成防水层无法实施全包。因此，只能因“位”制宜，不同部位采用不同的防水措施。在设计中，车站顶板通常采用附加柔

性防水层，围护结构的钢筋接驳器、地下墙接缝等薄弱处采用水泥基渗透结晶防水材料或其他刚性封堵材料进行防水加强后再浇筑内衬墙组成叠合侧墙，底板靠密实混凝土自防水。从施工实践来看，侧壁支护墙与内衬结构共同组成叠合墙结构，也可以体现出加强了内衬侧壁的防水。底板由于结构比较厚，且其浇筑及养护条件好，受外界因素影响较小，因此底板的混凝土自防水性能优于顶板。顶板增设附加柔性防水层，叠合墙、底板靠结构自防水，从整体防水上看仍然是相匹配的。

12.5.6 复合墙的内衬墙与围护结构之间设置了防水层，因此内衬墙与围护结构之间是完全分开的。顶板、侧墙和底板防水层应封闭，形成外包防水体系，并根据防水层种类和设置部位的不同，选择合理的防水层临时或永久保护措施。而车站和出入口通道、通风道以及区间隧道的接口部位的防水层甩槎容易在后续浇筑内衬混凝土和破除围护结构时出现破损，造成主体和附属结构之间防水层接槎困难，因此应对该处防水层甩槎采取合理的保护措施及防水加强措施。而车站和附属结构及区间隧道由于工法的不同，采用的防水层材料种类有可能不同，不同防水层材料应采取合理措施做到密封过渡，使防水层形成连续封闭的防水体系。

12.6 矿山法施工的隧道防水

12.6.2 矿山法施工的隧道的防水措施，通常采用复合衬砌全包防水构造。复合式衬砌除采用防水混凝土外，还需做夹层柔性防水层。

目前矿山法隧道柔性防水材料通常采用塑料类，如乙烯一醋酸乙烯共聚物（EVA）、乙烯一醋酸乙烯共聚物沥青（ECB）、聚氯乙烯（PVC）等。工程实践证明，在铺设塑料防水板、绑扎钢筋和浇筑振捣混凝土时，容易出现破损。而塑料防水板与二衬混凝土之间通常不密贴，地下水从防水层破损部位进入防水层与结构迎水面之间，并到处流动，导致“窜水”现象，这就给后期堵漏维修带来困难。而设置注浆系统是解决塑料防水板窜水问

题的关键。

注浆系统由焊接在防水板表面的注浆底座和穿过二衬的注浆导管组成，注浆底座是为了确保浇筑二衬混凝土时水泥等细颗粒不会进入注浆底座并流出，注浆导管与底座相连，主要起到成孔并引倒浆液进入的作用。二衬结构施工完毕后，利用注浆导管进行回填注浆处理，注浆材料一般采用1∶2～3的水泥浆液，并添加8%～10%的膨胀剂或其他添加剂。注浆的目的是为了使浆液凝固后填充防水板与二衬迎水面之间的窜水通道，同时也利用浆液将结构迎水面的裂缝、孔洞封堵严密，达到提高结构自防水能力的作用。

分区系统主要包括与防水板同材质的外贴式止水带，将外贴式止水带用专用焊接设备焊接在防水板表面，止水带的凸起齿条与二衬混凝土密实咬合，人为将隧道划分成各自独立的防水区域。但从工程实践证明，隧道顶板（顶拱）部位的混凝土浇筑不易密实，同时阴阳角部位止水带齿条容易倒伏，止水带接头部位不易焊接严密等，导致分区效果不好。因此提出宜在变形缝部位进行分区，不提出分区面积的具体要求。

12.7 细部构造防水

12.7.1～12.7.4 工程实践证明，地铁工程中，容易出现渗漏水和渗漏水严重的部位主要包括变形缝（包括诱导缝）、施工缝（包括后浇带）和桩头（抗拔桩、临时立柱）等部位，解决好这些部位的防水问题是地铁防水工程中的关键，应对这些部位的防水做重点加强，因此本次修编时将特殊部位防水单列一节。采用的防水措施及其规定与现行《地下工程防水技术规范》GB 50108的规定相一致。

12.8 盾构法施工的隧道防水

12.8.1 原规范中对钢筋混凝土管片的渗透系数做了规定，但在工程中，基本不做管片的渗透系数试验，仅做管片混凝土的抗渗

等级试验，原提法已经失去了实际指导意义。因此本次修订时增加了管片混凝土的抗渗等级不小于 P10 的规定，取消了渗透系数指标要求。

工程实践中，一般采用外加电场加速离子迁移的标准试验方法（D_{RCM}）测试混凝土的氯离子扩散系数，而实际测试结果普遍高于原规范规定的 $8\times10^{-9}cm^2/s$。本次修订根据工程实际测试数据，并参考现行《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的相关条款，修改为不宜低于 $3\times10^{-12}m^2/s$，当隧道处于侵蚀性介质中时，可在管片迎水面涂刷水泥基渗透结晶型防水材料、高渗透改性环氧、环氧聚氨酯等防水防腐涂层。

13 通风、空调与供暖

13.1 一般规定

13.1.1～13.1.3 地铁地下线路是一座狭长的地下建筑，除各站出入口和通风道口与大气沟通以外，可以认为地铁基本上是与大气隔绝的。由于列车运行、设备运转和乘客等会散发出大量的热量，若不及时排除，地铁内部的空气温度就会升高，同时，由于地铁周围土壤通过地铁围护结构的渗湿量也较大，若不加以排除，地铁地下线路内部的空气湿度会增大，这些都会使得乘客无法忍受。因此，必须设置通风或空调系统，对地铁地下线路内部的空气温度、空气湿度、气流速度和空气质量等空气环境因素进行控制。而且，由于地铁的行车速度日益加大，其最大行车速度在有些城市和线路上已达到或超过 100km/h，这将引起地铁隧道内空气压力发生较大变化，从而对地铁内部的人员造成生理上的影响，这个因素不容忽视，必须与建筑和结构等各个方面共同研究，采取综合措施予以控制。

地铁的地面车站和高架车站虽然与大气连通渠道较多，但由于车站设备及管理用房内的人员和设备运转都对周围的空气环境存在相应的要求，需要采用通风、空调或供暖系统来予以满足。而且，车站的站厅受建筑和结构型式的影响，其空气环境也需要根据人员和设备的要求，按照适当的标准与建筑和结构协调，尽量采用自然通风等系统型式，达到既满足其对空气环境的需要，又造型美观，同时有利于节能的目的，当采用自然通风等系统方式受当地气候等自然条件限制，或者对建筑和结构影响巨大，实施起来困难很大时，则应认真分析、研究，采取适当、合理的通风、空调与供暖系统。

因此，地铁通风、空调与供暖系统担负着为乘客和工作人员

创造一个生理和心理上都能满意的适宜环境，并满足地铁设备正常运转的需要的重要职能，是地铁中不可或缺的重要组成部分。

13.1.4 本条根据地铁的特点，明确指出了地铁通风和空调系统应具备三方面的功能：

1 地铁为一种现代化的交通系统，速度快、运量大，运行时消耗大量的电能，这些电能将转变为热能，若不及时排除，地铁内部的空气温度就会升高。此外，乘客也散发热量和湿量，同时地铁周围土壤通过地铁围护结构的渗湿量也较大，若不加以排除，地铁内部的空气温度和湿度会增大，这些都会使得乘客无法忍受。同时，巨大的客流集中在地铁内部，还必须补充足够的新鲜空气，以保证地铁的内部空气环境在规定标准范围内；

2 地铁列车非火灾事故阻塞在区间隧道内时，因为没有活塞效应的作用，停留在车厢内的乘客及向安全地点疏散的乘客，会因为没有足够的新鲜空气而难以忍受。此外，当地铁列车设置空调时，也要维持车厢空调正常运转，因此，需要对列车阻塞处进行有效的通风；

3 地铁内火灾时有发生。据资料记载，仅从 1971 年 12 月到 1987 年 11 月间，欧洲和北美地铁中就发生重大火灾 40 多起，并导致人员伤亡。据报道，所有伤亡中绝大部分系烟熏所致，如 1979 年旧金山有一列经过海湾隧道的地铁列车着火，1 人死亡，56 人受烟熏致伤。由这些事故得到了经验教训，现在地铁把防排烟系统设计放在了重要地位。

13.1.5 地铁列车在隧道内高速运行时会产生活塞效应，或者当区间隧道设置有适当数量和截面积足够大通道与地面连通时，以及列车在地面或高架线运行时，自然通风可以有效排除地铁内部产生的大量热量，这些系统方式的实施可以节省大量的电力消耗，应优先加以应用。据资料分析，当系统布置合理时，每列车产生的活塞风风量约为 $1500m^3 \sim 1700m^3$，这种不费能源的通风方式应首先考虑使用。但活塞效应所产生的换气量是有限的，而且在地铁的实际建设中，经常受到周边环境的影响，导致活塞风

道无法修建，或由于风亭出口位置的关系，致使活塞风道长度过大，以至活塞效应失效，故本条规定在单靠活塞效应不足以排除隧道内的余热，以及有效的自然通风条件不具备时，应设置机械通风系统。

地铁设置空调系统需要庞大的设备和机房，运行时又需耗费大量的电能，因此从降低地铁造价、节省能源的前提出发，只有在通风系统（含活塞通风）达不到地铁内部空气环境规定的标准时方可采用。根据资料记载，当列车编组在 6 节～8 节、运行间隔为 2min，且最热月的平均温度超过 25℃时，车站必须采用空调系统。前苏联地铁规范规定，当计算的空气温度大于空气极限温度 28℃或 30℃，以及高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积大于 120 时，进风必须进行冷却处理。由此可见，采用空调是由当地最热月的平均温度及高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积两个因素决定的。结合我国的情况，目前已在运行及正在设计的北京、广州、上海、深圳、南京等城市的地铁，其远期高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积多为 180，而这些城市夏季高温的气候是需要空调的。因此本条将采用空调的一个因素，高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积定为 180 是适宜的。采用空调的另一个因素是最热月的平均温度，本条参考一些资料的规定，采用 25℃。

同时，目前我国地铁正在快速发展，除特大城市外，许多大、中城市也在建设或规划，且地铁运营的各种方式也将根据实际情况不断得以应用，如不同的运行间隔和编组方式将不断得以尝试，小编组、高密度等将得以实际应用。此种状况下，虽然有时高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达不到 180，但如果地铁所在地区和城市夏季气温或全年气温均较高，由于现代生活水平的提高，地铁的运行也应在充分考虑降低造价和节省能源的前提下，保证相应的舒适水平，故本条规定在全年平均气温超过 15℃时，即使高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达不到 180 只达到 120 时，也可以采用空调系统。选择全年气温超过

15℃的标准，是基于对全国各主要城市气候条件全面综合分析研究的基础上提出的，国内全年平均温度15℃以下的城市，其冬季通风温度一般均低于0℃，有利于利用地铁围护结构及周围土壤的热壑效应对温度进行调节，通过冬季的有效通风消除夏季地铁内部累积的余热和余湿。因此，只有当全年气温超过15℃，依靠通风消除较大的热量有困难时，可作为采用空调的一个因素。同时，在地铁建设和将来的运行中，地铁列车采用3节编组、高峰小时40对行车对数，或4节编组、高峰小时30对行车对数等运营方式都是可能出现的，为给地铁建设提出一个可参照执行的依据，本条采用高峰小时的行车对数和列车车辆数的乘积达到120作为标准。若其乘积小于120时，说明该地铁的运力不大，发热量相对较小，采用合理的通风方式可以达到地铁规定的标准。

13.1.7 地铁通风与空调系统的风量、冷量的大小主要取决于地铁的客流量和列车通过能力，但客流量和列车通过能力远期大于近期，通风与空调设备的能力应与之相匹配。若近期就按远期能力实施，就要增加地铁建设的初期投资，若设计时不按预测的远期客流量和最大通过能力设计，留足远期设备安装的机房，就会造成远期土建扩建。众所周知，地铁土建扩建是非常困难的，有时甚至是不可能的，因此通风与空调系统应按地铁预测的远期量和最大通过能力设计，但设备安装应按不同时期的实际需要配置，并分期实施。

13.1.9 车辆基地、控制中心和主变电所等均设置在地面，其内部设备的工艺需要满足地铁运营的需求，但外界气候条件对其产生的影响与对地下线路产生的影响不同，与地面建筑则完全一致，因此应在满足地铁设备工艺要求的前提下，按照国家现行的有关地面建筑设计规范对通风、空调与供暖系统进行设置。

13.1.10 通风、空调与供暖系统应保证系统设备的配置、管道及配件布置等在运行中能够相互有机协调，从而确保系统运行处于整体高效运行状态，而不应仅仅局限考虑个别单体设备的效率

最高和管道安装的便宜性。

13.1.13 目前在工程中应用的管材及保温、消声材料种类繁多，性能上差异很大，为保证在地铁正常运营和事故状况下所采用的材料不会散发出有害气体，从而保持地铁内部在各种情况下都具有一个良好的空气环境，必须遵守本条所提出的选材要求，保证选用 A 级不燃材料。只有当少数局部部位，如水管阀门的部位，形状极不规则，采用 A 级不燃保温材料在施工工艺等方面确实存在很大困难时，允许采用难燃材料，但此时至少应采用 B1 级材料。

13.2 地下线段的通风、空调与供暖

Ⅰ 区间隧道通风系统

13.2.2 由于地铁与外界之间的相对隔绝性，为保证内部具有较好的空气质量，应使隧道内部与外界直接进行空气交换，保证隧道内部污浊空气顺利有效的排除和外界新鲜空气的输入。

13.2.3、13.2.4 地铁列车在区间隧道运行过程中，需要保证乘客生理健康所需要的空气环境条件，因此，规定区间隧道内空气的 CO_2 的日平均浓度应小于 1.5‰。同时，车上乘客对外界新风的要求也需要予以满足，在此对人员需求、工程实施的可行性、系统能力实现的可能性及运行节能等方面综合研究，规定对区间隧道内所供应的新鲜空气量应根据区间隧道内的乘客客流量，按照每个乘客每小时不少于 12.6m^3 的标准执行。

13.2.5 本条对区间隧道夏季的最高温度按车厢设置空调和不设空调两种工况，以及车站设置全封闭站台门和不设置全封闭站台门两种情况作了规定。

当车厢不设空调时，车厢内是依靠列车运行时的自然通风或列车停站时的机械通风来降温的，因此隧道内的空气温度直接影响车厢内的温度。经测算，每节车厢所得的自然通风量约为 18000m^3/h，要排除车厢内人体的散热量，则送排风温差约为

2℃；若隧道的最高温度规定为33℃，则车厢的进风温度就为33℃，排风温度为35℃，车厢内平均温度为34℃。可见，不管车站是否设置全封闭站台门，隧道的最高温度都不宜高于33℃，否则车厢内乘客就难于忍受。

当列车车厢设置空调、车站不设置全封闭站台门时，在地铁正常运行过程中，由于活塞效应对车站和隧道的综合影响，列车进入车站会将部分隧道热量携带进入车站，此时，隧道内的空气温度不宜过高，否则，由于活塞效应导致区间隧道内的热空气冲入车站，会对车站的空气温度场冲击较大，直接影响车站乘客的舒适性，列车离开车站又会将车站的部分冷量携带进入区间隧道，从而客观上起到冷却隧道内空气的作用，致使区间隧道的空气温度不会过高。据众多城市地铁通风模拟计算结果分析，此种状态下隧道内的空气温度一般不会高于35℃，此温度与车站温度相比较，经计算其相互影响，基本在可接受范围内，因此参照《工业企业设计卫生标准》GBZ 1－2010的规定，本条规定，区间隧道夏季的最高温度，在此种状态下不得高于35℃。

当列车车厢设置空调、车站设置全封闭站台门时，车厢内是依靠空调来降温的。列车在隧道中运行时，要保证列车空调的正常运转，从而保持列车车厢内的温度条件，就要求隧道内的温度满足列车空调冷凝器正常运行的需要。从目前世界上运行的地铁列车来看，基本上空调冷凝器的失效温度最高为46℃，通过分析隧道中的温度分布梯度，本条规定此种状态下隧道内的最高温度不得高于40℃。

应当指出，这里所指的最高温度不是指瞬时最高温度，而是指区间的最热月日最高平均温度。

13.2.6 规定冬季平均温度不高于当地地层的自然温度是基于节能考虑。地铁周围土壤是一个很大的容热体，对温度有调节的作用。从宏观上看，夏季地层从隧道空气中吸热，从而降低了隧道空气的温度；冬季则反之，地层向隧道空气放热。为使冬季尽可能将夏季吸进土壤的热量放出来，以维持土壤在夏季有较大的吸

热能力，降低夏季通风或空调的能耗，就必须使冬季的隧道空气温度低于地层自然温度，形成整个冬季土壤都处于向隧道空气放热的状态。隧道空气温度较低当然对冬季冷却隧道有利，但太低对隧道内的设备不利，如给水管有冻裂的危险，故又规定最低温度不能低于5℃。这里所指的地层自然温度，是指地层的恒温温度，一般为地表下10m深的土壤温度。

13.2.7 空气压力的变化是地铁内部固有的一种状况，其具有变化发生快，持续时间短的特点，当列车行车速度不高时，空气压力总的变化值和变化速率对地铁内部人员的生理影响并不大，可以不作为突出因素加以注意，但当地铁行车速度较高时，这个因素的影响就突显出来了，不仅对地铁内人员的舒适性造成影响，而且对人员的生理影响也不容忽视。目前，我国地铁建设规模大和速度很快，已经出现了行车速度日益增大的情况，其最大行车速度在有些城市和线路上已达到或超过100km/h，这将引起地铁隧道内空气压力发生较大变化，从而对地铁内部的人员造成生理上的影响，这个因素不容忽视，必须加以控制。但需要给予高度注意的是，地铁隧道内部空气压力的控制仅靠通风与空调系统自身是无法实现的，从空气压力控制手段和办法上，可以有增大隧道断面、将隧道与外界以及与车站的接口部位做成喇叭口形状、在隧道的进口和出口加建通气孔、在两条隧道间增加连通通道或者在隧道内的适当的位置修建与外界连通的通风并等多种形式和方法，在具体的实际工程上，究竟采用哪种或哪些措施，必须与建筑和结构等各个方面共同研究，采取综合措施才能实现。本条参考美国《地铁环控设计手册》，规定“当隧道内空气总的压力变化值超过700Pa时，其压力变化率不得大于415Pa/s”。

13.2.8 本条规定，隧道通风的室外计算温度，夏季采用近20年最热月月平均温度的平均值，而不采用地面建筑的夏季通风室外计算温度（历年最热月14时的月平均温度的平均值），是考虑到地铁系统与地面建筑的不同。地铁系统围护结构与周围土壤的热容大、热惰性大，因此，以最热月月平均温度的平均值作隧道

通风的室外计算温度更能反映实际情况。据北京地铁资料记载，当室外空气温度高达 30℃时，经过通风道进至区间隧道内的温度约为 26℃，与北京最热月月平均温度的平均值相符。

13.2.9 本条规定，在计算余热量时应扣除传入地铁围护结构周围土壤的传热量，不应当作安全因素考虑，因为地铁围护结构周围土壤能吸进大量的热量并能储蓄起来，达到夏储冬放、调节地铁空气温度的作用。根据一些资料记载及对北京地铁的计算，传进地铁周围土壤的热量占地铁产热量的 25%～40%，这对节约能量、减少机房面积及降低设备的一次投资都起到了重要作用。

13.2.10 是否设置区间通风道，应根据每条线路的具体情况决定。需设区间风道时，应设在区间隧道的中部，因为这样有利于风量的平衡。但设区间风道会受到现场情况的诸多限制，有时不可能在区间隧道的中部找到设置风道、风亭的位置。为方便设计，将条件放宽到不少于该区间隧道长度的 1/3 处，但又规定了不宜少于 400m。因为偏离区间隧道中部越远，风井至两端区间隧道气流分布就越不平衡，同时，太靠近站端就可以由站端风道代替，再设置区间通风道实质上已无意义。

Ⅱ 地下车站公共区通风与空调系统

13.2.11 地铁地下车站的公共区是乘客集中候车并实现人员在地面与列车之间进行过渡的地下空间，上下车与换乘客流相对较为聚集，应保证乘客的通风换气和对周围空气环境的温度、湿度等的需求。同时，地下车站的公共区也布置有电、扶梯及自动售检票机等很多设备，这些设备运转和乘客自身都会散发出较多的热量，若不及时加以排除，车站公共区的空气温度就会迅速升高，空气环境条件就会快速恶化，使得乘客无法忍受，甚至影响设备正常运转，因此，必须设置通风系统保证地下车站公共区的内部空气环境条件满足乘客的需求，以及设备正常运转所需要的温度和湿度条件。地下车站公共区通风系统的设置形式应结合乘客需要、设备需求、列车运行及外界自然气候条件等因素综合考

虑，并与车站的建筑结构形式等互相配合，在保证内部空气环境需求的前提下，尽最大可能利用自然通风和活塞通风。当受各种因素制约，自然通风和活塞通风无法满足需求时，应设置机械通风。当运营规模及外界气候条件等因素导致仅采用通风系统达不到地铁内部空气环境规定的标准，或者达到标准需要付出的代价过大时，可采用空调系统。采用空调系统的控制条件应符合本规范第 13.1.5 条第 3 和第 4 款规定。

13.2.12 地下车站公共区乘客相对较多，车站工作人员较为集中，需要保证人员对新鲜空气的适宜的需求，进风需要保证良好的空气质量，因此，进风应直接从外界大气采集。同时，排除的空气也必须直接排出到车站外的大气中，以免对车站设备及管理用房区和隧道的空气环境造成影响。

13.2.13 关于地铁地下车站通风的室外计算温度，夏季采用近 20 年最热月月平均温度的平均值的原因参见第 13.2.8 条。

地下车站夏季空调的室外计算干球温度采用近 20 年夏季地铁晚高峰负荷时平均每年不保证 30h 的干球温度，而不采用《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736（以下简称“暖通规范”）规定的“采用历年平均不保证 50h 的平均温度”，因为该规范主要针对地面建筑工程，与地铁的情况不同。暖通规范的每年不保证 50h 的干球温度一般出现在 12 时～14 时，此时正值地铁客运较低峰。据我国北京、上海、广州的地铁资料统计，12 时～14 时的客运负荷仅为晚高峰负荷的 50%～70%，如果按此计算空调冷负荷，很难满足地铁晚高峰负荷的要求，若同时采用夏季不保证 50h 干球温度与地铁晚高峰负荷来计算空调冷负荷，就形成两个峰值叠加，冷负荷偏大，因此采用地铁晚高峰负荷出现的时间相对应的室外温度是合理的。通过对北京、广州等地的气象资料统计：北京为 32℃，广州为 32.5℃，上海为 32.2℃，南京为 32.4℃，重庆为 33.8℃，均比较合适。

13.2.14 本条对车站采用通风系统时站内夏季的空气计算温度不宜高于室外空气计算温度 5℃的规定是参照《工业企业设计卫

生标准》GBZ 1 制定的。地铁车站散热量较大，乘客进出车站都在匆忙走动，与散热量大的车间、轻度作业的条件类似。

地铁车站内的温度不应超过 30℃的规定，是根据地铁特点制定的。地铁车站内的温度比较稳定，不受室外空气温度瞬时波动的影响，当站内出现较高温度时，会延续较长的时间，同时站内的相对湿度也比较大，影响热感觉指标，因此站内的空气计算温度不宜太高。根据北京地铁车站长期的观测，车站温度超过 30℃时，工作人员、乘客都感到很不舒适，闷热难受。

地铁车站的空调属舒适性空调。地铁环境是人员密集、短时间逗留的公共场所，乘客完成一个乘车过程，从进站、候车到上车，在车站上仅 3min～5min，下车出站约需 3min，其余约 3/4 的时间在车厢内。因此，车站的空调有别于一般舒适性空调。既然乘客在站厅和站台厅的时间特别短，只是通过和短暂停留，为了节约能源，只考虑乘客由地面进入地铁车站有较凉快的感觉，满足于“暂时舒适”就可以了。人们对温度变化有明显感觉的温差为 2℃以上，因此站厅的计算温度比室外计算温度低 2℃，就能满足“暂时舒适”的要求。同时考虑到我国地域辽阔，各地气候条件差异较大，人们长期生活的环境条件不同，因而对温度的适应情况不同，对温度的感觉也有所差异，如南方地区的人与北方地区的人相比，更喜欢温度低一些，因此提出一个既满足不同地区人员习惯又较为灵活的温差标准。本条规定地下车站站厅的空气计算温度比空调室外计算干球温度低 2℃～3℃，站台厅比站厅低 1℃～2℃，从上海、广州地铁的实际运行情况分析，此标准是合理的、可行的。

13.2.15 地下车站站内最低温度的规定参照了地面建筑有关规范的规定：不宜低于 12℃。

13.2.17 本条规定了采用活塞通风或机械通风时每位乘客需供给的新鲜空气量为 $30m^3/h$，这是最低标准。前苏联地铁设计规范（1981 年版）规定每人新风量不少于 $50m^3/h$；我国《人民防空工程设计规范》GB 50225 规定，按每人每小时 $30m^3$～$40m^3$ 新鲜空

气量计算；美国《地铁环控设计手册》规定每人新鲜空气量为 $28m^3/h$；而我国现行《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 规定每两人所占容积小于 $20m^3$ 的车间应保证每人每小时不少于 $30m^3$ 的新鲜空气量。上述各资料规定的每人所需新鲜空气量都在 $28m^3/h$～$50m^3/h$ 之间，并且除前苏联地铁设计规范定为每人 $50m^3/h$ 外，其他资料均为每人 $30m^3/h$ 左右。根据对我国现有的及正在设计的地铁车站统计，每位乘客所占有容积都在 $10m^3$ 左右，恰与我国《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定一致，因此本条采用了每人需供给的新鲜空气量不少于 $30m^3/h$。采用闭式运行时，应尽量减少室外空气对地铁的影响，故采用最少新风量，考虑到设计的方便，取其值与空调系统推荐的新风量一致。

13.2.18 地铁车站的空调系统属舒适性空调，新风量的确定基于稀释人体所散发的 CO_2 浓度，并在满足卫生要求的前提下尽量节能的原则。地铁车站类似地面的商场、博物馆、体育馆等建筑物，都是人员密集而对每个人来说在其中逗留时间又较短的场所，根据暖通规范的规定，商场、博物馆、体育馆等建筑最少新风量为每人 $8m^3/h$，推荐新风量为 $12.6m^3/h$。因此地铁空调新风量的下限可定为每人 $8m^3/h$，但考虑到地铁车站受活塞风影响等不利因素，部分新鲜空气有时得不到充分利用，此值应比最少新风量稍放大些，故本条采用每人的新风量为 $12.6m^3/h$ 是适宜的。

13.2.22 由于地下车站与外界大气间的相对隔绝性，其内部满足人员生理和心理需求的空气环境完全由通风与空调系统保证，一旦通风与空调系统失效，地下车站内部的空气环境将迅速恶化，严重时不仅会影响人员的舒适感，甚至将危及人员的生命安全。因此，在通风与空调系统设置时应充分考虑到这一点，并采取有效措施，保证通风与空调系统某一局部失效时，其他部分的运转能够满足人员最基本的生理要求。考虑到空气温度这一环境空气因素对人员生理和心理影响的重要程度，以及人员对环境空气温度的接受程度，本条规定地下车站公共区通风与空调系统某

一局部失效时，应保证站厅和站台的温度不高于35℃。

13.2.23 地铁车站的主要噪声源来自列车的运行，噪声级高达80dBA～90dBA，但对车站来说，这一噪声不是连续的，列车进站时，噪声很大，离站后，噪声很小，而通风设备产生的噪声则是连续的，对车站影响较大，因此本条规定了通风设备传至站台的噪声不得超过70dBA。这一标准的制定主要是从不影响人们普通谈话而又尽可能减少降噪量以降低消声设备的造价两方面考虑的。不影响人们普通谈话的噪声级上限为70dBA，通过对北京地铁一线及环线的测试，这一标准是可以实现的。当前已经运营的北京地铁、上海地铁及广州地铁一号线的实际运行状况都证明采用这一标准是合理和可行的。

13.2.24 许多国家在20世纪70年代后修建的地铁中广泛采用站台下的排风系统，用局部排风的方法达到高效率排热的目的。地铁列车由于高速运行而消耗大量电能，通过摩擦、刹车等运动又将大量的电能转变为热能，在列车停在车站时，被加热了的元件向周围传热，使车站温度升高。设置站台下排风系统是利用局部排风的方法将热空气立即排出，不让其扩散。据美国资料统计，其有效排热率达25%～30%。根据北京地铁的试验，风量少是不起作用的，由于没有准确的试验数据，本条未给出排风量计算值。目前设计可参考美国资料及新加坡地铁、香港地铁的设计图纸换算为单位站台长度的小时排风量的计算值，约为每侧行车道、每米站台长度750m^3/h。在目前的地铁建设和运营中，随着生活水平的提高，根据各个城市的不同气候情况，设有空调装置的地铁列车越来越得以广泛应用，由于列车空调冷凝器一般设置在列车车厢顶部，而且空调运行时会将车厢内部的热量转移出来，并通过列车顶部的空调冷凝器散发到列车顶部空气中，为高效排除此部分热量，国内地铁基本上采用在车站站台列车停靠部位设置列车顶部排风管，将空调散热直接排除到外界。因此，为适应地铁建设的发展，本条规定宜在列车的发热部位设置排风系统。

Ⅲ 地下车站设备与管理用房通风、空调系统

13.2.28 地下车站各类用房，不可能像地面建筑物那样，用打开窗门等办法进行通风换气，而必须用机械通风的方法才能实现通风换气。对于那些卫生标准要求较高或有生产条件要求的用房，用一般通风方式不能满足要求时，可设空调系统。

13.2.29 地下牵引变电所、降压变电所的发热量是相当大的。据北京地铁资料统计，若安装有两台干式变压器、整流器时，其发热量为 75kW 以上，排除这样大的热量约需送、排风量 $50000m^3/h$ 左右，有时难以实现，在经济性上也可能是不合理的。为给设计留有灵活性，本条规定允许设置冷风系统。

13.2.30 地下车站厕所的臭气采用通风的方法排除。为防止臭气向车站站台、厅扩散，用机械排风、自然进风系统为宜。从国内已经运营的地铁的实际情况分析，地下车站的臭气若不直接排除到外界，在车站会闻到臭味，故本条规定宜将废气直接排至地面。

13.2.31 设置气体灭火的房间在正常使用时需要通风换气，而当发生火灾事故时，会喷散灭火气体来扑灭火灾，因此，应设置机械通风系统来实现通风换气，并负责排除火灾扑灭后混杂有灭火气体和燃烧产生的各种有害气体的室内空气，所排除的气体必须直接排出地面。

13.2.33 地下车站设备及管理用房要保证工作人员对外界新鲜空气的适宜需求，根据暖通规范的规定，并考虑到地铁用房比较闭塞的实际情况，规定每小时需供应的人均新鲜空气量不应少于 $30m^3$；当采用空调系统时，空调系统所供应的新风量还需同时满足不少于系统总风量的 10% 的要求。

13.2.34 地下车站的工作人员在站内工作时间很长，不像乘客那样具有高度的流动性。为保证其生理和心理健康，将地铁车站用房与地面密闭性较高或无外窗的建筑等同视之，有关的室内、外的计算参数也与地面建筑规范的规定一致。

13.2.35 本条规定了地下尽端线、折返线内的设备用房需由隧道内吸风时，风口应设在列车进站一侧，此侧进风，空气相对较为新鲜。排风口应设在列车出站一侧，这样列车出站时就将排出的空气带至区间隧道，由区间通风道或下站的活塞泄风井排出，减少对车站空气环境的影响。

列车在隧道内运行时会产生大量的颗粒物，据北京地铁调查，每年产生的颗粒物达1700kg，再加上众多乘客进入车站带进大量灰尘，使隧道内空气可吸入颗粒物的浓度超过最高允许浓度标准。因此，由隧道吸风时应设过滤装置。

净化后的空气可吸入颗粒物的浓度标准根据现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095的规定确定。

13.2.40 本条规定的车站设备及管理用房内部空气参数和标准是在总结北京、上海和广州等城市地铁的运营经验，并充分了解和分析相关设备对环境空气要求的基础上制定的。

Ⅳ 空调冷源及水系统

13.2.41 当采用空调系统消除地铁内部产生的大量余热时，从节约能源的角度出发，在有条件的时候，空调冷源应优先使用自然冷源。

同时，采用空调系统的目的是为给地铁的地下空间创造一个良好的空气环境，在冷源的选择上，同样不应以影响环境为代价。因此，不能选用对比较封闭的地下环境造成影响的直接燃烧型吸收式方式作为冷源。

在实行峰谷电价差的地区，经技术经济综合比较合理时，可以考虑削峰填谷，采用蓄冷系统。

Ⅴ 通道、风亭、风道和风井

13.2.47 地下车站的出入口位置因受地面建筑环境的影响或因考虑吸引客流的需要，有时与车站主体相距较远，通过出入口通道进入车站需要较长的时间，或者出于换乘等的需要，在地下车

站中设置较长的通道。由于地下通道的相对封闭性，若不采取相应的措施控制其内部空气环境，人员在此处时间较长会对生理和心理造成较大影响。当出入口通道长度大于 60m 时，按一般的人行速度，人员将在此通道中行走约 2min，这与人员一般从站厅到站台厅再上车约 4min 的整个过程相比，约为其一半的时间，应该看出，此段时间对乘客的影响是较大的。为给此长度确定一个能够掌握和实施的标准，按照与排烟一致的原则，规定在出入口通道和长通道在连续长度大于 60m 时，应采取通风或其他降温措施。

出入口通道的长度应计算从通道与车站公共区连接的口部至出入口计算点的连续长度，其间如有坡道或楼、扶梯，则应计算其斜线长度。所谓出入口的计算点是指直达出入口的楼、扶梯与出入口通道的汇合点。换乘长通道的长度应计算通道两端与车站公共区连接的口部之间的长度，其间如有坡道或楼、扶梯，则应计算其斜线长度。

13.2.48 地下车站的出入口通道较长，乘客从室外通过出入口通道进入地下车站的站厅，行走时间较长，需要采取通风或其他降温措施时，其空气温度标准要考虑到外界气候条件和站厅空气温度标准，同时也要根据人体对周围热环境的感知情况综合加以确定。人体对周围空气温度变化有明显感知的温差为 2℃，而且，从人员舒适性角度分析，乘客从外界到站厅这个过程，周围空气温度应该逐步降低，到站厅后以感受到明显的温差为宜，因此，本条规定，地下车站的出入口通道采取通风或其他降温措施时，其内部空气计算温度可高于站厅空气计算温度 2℃。但需要明确的是，此规定并不是要求在任何情况下都一定要保证出入口通道至少高于站厅空气计算温度 2℃，如外界气温较低，此温差可以减小，以满足人员从外界到站厅过程中的舒适性空气温度场规律为前提条件。

13.2.49 地下车站的长通道与站厅同为乘客通过场所，长通道内空气环境参数与站厅内空气环境参数保持一致既不会引起乘客

感觉上的变化，也有利于统一通风与空调系统的参数标准，因此，本条规定与站厅衔接的长通道内的空气计算温、湿度与站厅空气计算温、湿度相同。而站台则为乘客候车停留的场所，只与站台衔接的长通道是乘客去往另一站台的中间连接地带，则长通道内的空气环境参数采取与站台一致的标准是适宜的。

13.2.50 本条规定是基于地铁系统的空气交换主要依靠通风系统（包括活塞通风和机械通风）进行的，进风的质量直接影响到地铁系统内环境条件的好坏，故应将进风风亭设置于洁净的地方。

鉴于目前城市规划没有明确规定风亭口部距其他建筑物的距离，以致有些城市的地铁通风亭建成以后，其周围又建设了许多临时的或永久的建筑物，有些还将厕所、电焊车间、小吃店等散发有害或有异味气体的建筑物建在其附近，污染周围空气，严重影响了地铁的环境卫生。因此，一些城市在建设地铁时制定了技术规定代替立法。如建设北京地铁时，在市规划局的主持下曾研究过相应措施；北京复兴门至八王坟线的总体设计技术要求中明确规定：其他建筑物距风亭不小于10m，并设置围栏；上海市地铁一号线工程设计技术要求规定：地铁风井口部距任何建筑物的口部直线距离不应小于5m。

Ⅵ 通风与空调系统控制

13.2.53、13.2.54 地铁隧道通风与空调系统宜设就地控制、车站控制、中央控制三级控制。就地控制是在各通风与空调设备电源控制柜处操作；车站控制是在各车站设控制室，配置显示和操作台，以微型计算机为基础构成管理系统，对本车站及其管辖区间的所有通风与空调系统进行监控；中央控制是设在控制中心以微型计算机为基础的中央监控系统与车站控制室的计算机联网，对一条或数条地铁的通风与空调系统进行监控。

设三级控制的原因是：

1 地铁隧道通风与空调系统是以一条线路组成一个统一系

统，各区间、各车站的通风与空调系统有各自的功能，又互有影响，因而全线的通风设备需要统一协调运行，尤其是防灾时的运行，它需要将灾害发现、判断、核实、决定救援方案、下达救援指令等各步骤有机结合才能完成，没有高度的集中指挥是不可想象的。同时，全线的通风与空调设备很多，为了达到节省人力和节能的目的，需要全线或数条地铁线路设一个控制中心，从而实现中央控制；

2 地铁建设周期长、投资额巨大，因此我国修建地铁都是采用建成一段、运行一段，充分发挥建设效益的建设方法。在控制中心建成之前，部分区段要运行，就只能依靠车站控制，同时考虑到各车站有很多特殊情况需车站单独、迅速地处理，为此车站控制是不可少的；

3 为方便检修和调试，必须设就地控制，为了安全，就地控制有优先权。

13.2.55 地下车站的设备与管理用房的通风与空调系统只是满足各自范围内的空气环境控制的需要，与车站和隧道或其他设备与管理用房之间的相互联系和影响较小，而且不需与其他车站的有关系统协调动作，因此不需要进行中央控制，故本条规定其宜设两级控制。

Ⅶ 地下车站供暖

13.2.56 地铁列车运行会产生大量的热量。据北京地铁和其他一些资料统计，当列车最大通过能力为 30 对/h 和列车编组为 6 节时，1km 地铁隧道内平均热量约为 1200kW 以上。同时，地铁的围护结构与其周围的土壤是一个极大的容热体，热季吸进大量的热量，冷季放出来加热隧道内的空气，因此只要适当地控制地铁冷季的进风量，就能维持地铁车站及区间隧道在 5℃～12℃以上。北京地铁地下车站冬季不设供暖，温度都在 12℃以上，即使是我国东北地区的城市修建地铁，也可以不设供暖系统。

13.2.58 本条是参考前苏联地铁设计规范制定的，目的是防止

冷空气由于活塞效应大量进入车站，使车站温度下降至低于规定的标准。但该规范对设置热风幕的条件规定为最冷月室外平均气温低于0℃的城市，而我国最冷月室外平均低于0℃的城市包括黄河以北的广大地区，这些地区很多城市根本就不需设热风幕。如北京市的最冷月室外平均气温为－5℃，根据北京地铁20年的运行情况观测，在出入口未设热风幕的情况下，冬季车站的空气温度都在10℃以上，为节约能源，本条将需要设置热风幕的条件的规定调整为最冷月份室外平均气温低于－10℃的地区可以采取冷风阻挡措施，把需设置冷风阻挡措施的范围缩小到我国严寒地区的城市。

13.3 高架、地面线段的通风、空调与供暖

Ⅰ 通风与空调

13.3.1 地上车站的站厅、站台设置在地面以上，应在建筑形式上考虑与外界增加相通性，这样有利于利用自然通风消除余热和余湿，从而达到简化通风与空调系统、降低造价、节省能源的目的。

13.3.3 本条参照《工业企业设计卫生标准》GBZ 1的规定，并将寒冷地区、一般地区及炎热地区统一，但基本概括原文的规定。

13.3.4 当地上车站的站厅设置空调系统时，站厅内的温度应比室外空气温度低一些，从而使乘客由外部进入站厅时有较凉爽的暂时舒适感。但此温度不应过低，否则，由于站台无空调降温，将导致乘客在站厅逗留时间较长，或从外部进入车站站厅，来到一个温度较低的环境，而再由站厅进入站台时，又到达一个温度较高的环境之中，冷热交替，反而造成乘客在整个车站候车过程中产生不舒适感，故本条规定站厅内的夏季计算温度应为29℃～30℃。

13.3.8 地铁沿线建筑物状况非常复杂，存在穿越敏感地段或有特殊要求的地段的情况，相应地会对沿线的噪声和振动控制提出

较高要求，地铁高架和地面区间有时会设置全封闭声屏障，如其设置长度较大，则将导致声屏障内部与外界隔绝程度较高，地铁列车运行和沿线设备运转产生的热量不能顺畅的散发到外界大气中，列车上乘客所需要的新风量也无法得到保证，此时，就应细致分析地铁沿线的实际情况，对声屏障的结构、人员新风量保证的条件及声屏障与外界的关系等方面认真加以研究，在满足沿线环境的具体要求前提下，采取合理可行的措施保证声屏障内部与外界大气之间实现有效的自然通风。

Ⅱ 采　　暖

13.3.16 地铁高架线和地面线的车站一般独立于地面其他建筑，如需设置供暖，则应尽可能地利用城市热力网，以便于车站供暖系统简化，供暖效果可靠，运行维护和管理工作量少。若自设热源，则会带来一系列运行、管理和维护方面的问题，同时会增加地铁造价。

14 给水与排水

14.1 一般规定

14.1.1 地铁给水设计必须满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求。我国现有水资源严重缺乏，人均水资源是世界平均水平的1/4，用水形势很严峻，地铁的各项用水必须厉行节约，对不符合排放标准的污水及废水必须处理，可利用的应尽量重复利用。

14.1.2 为降低工程造价、供水可靠、保证水质，各城市修建地铁时应优先选用城市自来水，但有的地铁延长到郊区时可能无城市自来水，故应和当地规划部门协商，可以打井自备水源，也可以新增设自来水或采取可靠的地面水源，但水质必须符合要求。

14.1.4 地铁工程给水排水设计应根据各地的气候条件及市政供水等实际情况采用利用市政水压直接供水、太阳能热水技术、分质供水、中水回用、雨水综合利用、采用节水型卫生器具及五金配件等节能减排的措施，以降低地铁工程的综合能耗。

14.1.8 管道在穿越地铁工程地下结构的外墙、屋面或钢筋混凝土水池（箱）的壁板和底板时，应设置防水套管，防水套管应根据各地及管道安装的实际情况按照国家建筑标准设计图集02S404的要求选用柔性或刚性防水套管。当管道穿越屋面已采取可靠的防水措施——如屋面雨水斗的安装采取了可靠的防水处理方案时，此类管道穿越屋面可不设置防水套管。

14.2 给　　水

14.2.1 第2款 地铁工程地下车站空调水系统的补水量较大，约占整个车站生产、生活用水量的70%以上。根据国内地铁工程实际运营的经验，现地铁工程采用的冷却塔漂水量都较小，一

般空调水系统的总补水量不到2%。为了节约用水，本次规范参照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的标准将空调水系统的补水量调整为冷却水循环水量的1%～2%。

14.2.1 第3款，14.2.5 第10款 随着运营保洁方式的改变，目前国内地铁在实际运营中，保洁人员基本上不对车站公共区及出入口通道进行大面积的冲洗，车站冲洗用水量减少，因此，车站冲洗用水量也相应调整为（1L～2L）/m^2·次。车站公共卫生间或员工卫生间一般设在站台层、出入口通道或设备用房区域，当卫生间距离站厅或站台公共区的距离较远时，为方便保洁人员对车站进行维护管理，车站公共区两端的适当位置仍应设置冲洗栓；当卫生间靠近站厅或站台公共区侧布置，则靠近卫生间侧的公共区冲洗栓可取消，保洁人员可直接利用卫生间设施进行冲洗。

14.2.2 第2款，14.2.4第2款 为缓解我国很多地区缺水的现状，国内部分城市设置了市政污水处理厂，并沿城市道路敷设了市政中水（杂用水）管网，主要作为冲厕、绿化、园林景观用水、道路喷洒等非人体接触用水使用，由于其处理成本较自来水低，每吨中水（杂用水）水价远远低于自来水水价，且市政中水（杂用水）由市政污水处理厂统一处理，其中水水质标准有保证，是一种可靠、价格低廉、节能环保的非饮用水水源。若地铁工程附近有可直接利用的市政中水（杂用水），且其水质标准满足地铁工程杂用水的使用要求时，地铁工程内部冲厕、绿化、冷却水补水、道路冲洗等非饮用水应尽量采用市政中水（杂用水）。地铁工程自来水与杂用水系统必须采用分质供水系统，并单独设置水表计量。

为了保证杂用水系统的使用安全，防止人员误饮误用，地铁工程杂用水系统严禁与生活饮用水管道连接。当杂用水系统从其管道上接出短管或水嘴时，应在用水点处挂牌配中文和英文标志，显示“非饮用水”等字样提示工作人员或乘客不得直接饮用，以保证用水的安全可靠。

14.2.4 第1款 由于地铁车站生产、生活用水量与消防用水量相比流量较小，若两者共用水表容易造成水表计量不准确。目前，国内部分城市如上海自来水公司已要求地铁工程的生产、生活给水系统与消防给水系统必须在给水引入总管后分开，并在室外分别设置水表计量；但在部分城市，自来水公司允许地铁工程的生产、生活与消防给水系统在室外仅设置一个计量设施。因此，各地地铁生产、生活给水系统与消防给水系统是单独设置计量设施还是共用应与当地自来水公司协商确定。

第3款 当地铁车站内有大面积物业开发且有生产、生活用水量要求，或地铁工程引入了市政杂用水系统时，车站内各种不同使用性质的给水系统应分开设置，并根据市政部门的要求设置水表分别计量、计费。

第4款 为减少不必要的投资费用，换乘车站生产、生活给水系统应充分实现资源共享，但换乘车站各线生产、生活给水系统是否采用一套系统受换乘车站形式及运营管理模式等条件的限制。

目前，地铁车站换乘形式较多，有十字换乘，L型换乘，同站台换乘和通道换乘等。采用通道换乘的车站由于换乘距离较长，且两线建设时间不一致，此类车站各线的生产、生活给水系统宜独立设置，不宜共享。

当车站采用其他换乘形式且各线均由同一家运营单位进行管理时，生产、生活给水系统宜采用一套给水系统，先建线路生产、生活给水系统可在各线车站土建施工分界点处为后建线车站的生产、生活给水系统预留接口，为便于管理，后建线应在车站给水系统预留接口后设置水表单独计量；当换乘车站各线分别由几家不同的运营单位进行管理时，设计单位应与各家运营单位及建设单位就今后的运营维护管理和计费问题进行充分协商，以确定各线是否采用一套生产、生活给水系统。

14.2.5 第1款 车站生产、生活及消防给水系统一般从城市自来水管网上接出1至2根给水引入总管，生产、生活给水系统应

单独从车站给水总引入管上单独接出1根给水管使用。

第4款 本条依据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的要求确定。地铁车站室内生产、生活给水系统与消防给水系统分开设置，由于消防给水系统管网的水长期处于不流动、不使用的状态，当消防给水系统直接从城市自来水管网上吸水，或从城市自来水环状管网上接出两根给水引入管与消防给水管网直接连接时，车站内部消防给水管网的消防水容易因压力波动形成倒流对城市自来水管网造成二次污染。为避免地铁车站生产、生活及消防给水系统回流对城市自来水管网造成污染，故车站生产、生活及消防给水系统均应严格按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的规定在给水引入管上设置倒流防止器、真空破坏器及采用空气隔断等其他可靠的防倒流措施。

第5款 地铁工程电气设备绝缘子的外绝缘因环境的污染可能使得电气设备的绝缘水平大大降低，当电气设备的绝缘子表面积污，一旦管道漏水或冷凝水滴落在电气设备上，绝缘子表面污层中的电解质成分会充分溶解于水中使污层变为导电层，引起表面电阻大大下降，使电气设备的绝缘强度大大降低从而造成电气设备短路跳闸等现象，将会直接影响到地铁列车的安全运营。因此，给排水管道均不应穿越变电所等电气设备房间。

第7款 在严寒和寒冷地区地下车站出入口通道及风道、地下区间出入线洞口附近，以及无供暖措施的地面和高架车站敷设的给排水及消防管道、消火栓及消防水池，当环境温度经常低于4℃时，管道、消火栓及消防水池内充水有结冻的危险，因此，需要采取必要的防冻保护措施，室内消火栓系统也可按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的要求采用干式系统，但应在进水管上设置干式报警阀，管道最高处应设自动排气阀。

第11款 为节约用水，地铁工程应按照现行中华人民共和国城建建设行业标准《节水型生活用水器具》GJ 164的要求选择节水型的卫生器具和五金配件。同时，为了减少公共厕所使用人员的交叉感染，公共厕所冲洗装置应采用红外线感应式或非接

触式冲洗装置。

14.2.6 第1～3款 本条明确了明装和暗敷的生产、生活给水管管材选型的要求。因地铁地下车站位于地下，通风排烟条件较差，明装的生产、生活给水管选型在考虑耐腐蚀、连接安全可靠及满足生活饮用水卫生标准的同时，尚应考虑明装给水管道外涂塑或喷涂其他防腐材料在火灾时受热产生的毒性对人体的影响。

14.3 排　　水

14.3.1 第4、5款 地面及高架车站，高架区间位于地面，近几年，我国大部分地区城市暴雨强度及暴雨量较大，车站及区间的屋面及桥面雨水系统能否安全地将雨水及时排放将直接影响到地铁的正常运营。因此，本规范补充了地面及高架车站屋面及高架区间雨水排水系统的设计标准。地面和高架车站的屋面雨水排水管道设计降雨历时，按照《建筑给水排水设计规范》GB 50015中规定的取值；因地铁车站属于重要的建筑物，车站暴雨强度按《建筑给水排水设计规范》GB 50015中重要建筑物取值。高架区间上方无遮挡，桥面容易积水，为了快速排除桥面雨水，高架区间与地下车站敞开段执行同样的标准。应注意，当地下车站出入口与敞开式下沉广场或市政过街通道连接时，为保证地铁车站的安全，下沉广场或市政过街通道雨水排水系统宜采用与地铁工程相同的设计标准，否则，地铁车站与其连接处应采取必要的防淹防洪排水措施。为尽可能保证在暴雨时地下车站和地下区间的正常运营，结合我国已建地铁工程的实际运营经验，沿用2003版《地铁设计规范》GB 50157的规定，地下车站和地下区间敞开段的暴雨强度按照50年一遇进行设计取值。

14.3.4 第1～3款 因地下车站和地下区间埋深较深，车站排水一般均需要设置排水泵站通过排水泵提升后排至市政排水管网，地下车站和地下区间设置的主排水泵房主要排除车站及区间的主要排除结构渗水、冲洗及消防废水。

地下车站主排水泵房应设在车站下坡方向一端的最低点，区

间隧道主废水泵站的设置应结合区间线路纵断面及区间的排水要求综合考虑。一般来说，区间隧道主废水泵站应根据线路实际坡度设置在线路的最低点。长大区间是否要增设辅助排水泵站应结合线路的纵断面情况及区间排水沟的排水能力确定。当区间线路纵断面设有两个以上的线路最低点时，应在每个最低点设置主排水泵站；当区间线路纵断面只有一个最低点，但区间结构渗漏水量较大，经过核算区间既有的排水沟断面排水能力不能满足区间结构渗漏水与消防排水量之和的要求时，应与线路专业协商在区间增设辅助排水泵站；当区间长度较短，区间排水量较小，且区间线路实际最低点位于车站范围时，区间与车站主排水泵站可共用，区间不设主排水泵站，车站主排水泵站的排水能力应兼顾区间和车站的排水要求，满足车站与区间同时排放的结构渗漏水总量与车站消防排水量之和的要求。

第4款 地下车站污水泵房主要排除厕所的粪便污水及车站的生活污水。车站厕所排水管道多而且敷设长度较长，为减少重力流排水管的坡降，车站污水泵房宜尽量与厕所相邻布置

第7款 区间排水泵站一般距离车站都较远，区间压力排水管的敷设有几种选择方案。为了减少区间压力排水管的水头损失，降低区间排水泵的扬程，减少区间压力排水管的敷设长度，区间压力排水管宜就近通过泵站附近的中间风井、施工竖井或直接从泵房顶部排出。若区间排水泵站正上方为山体、河流、建筑物或市政道路，不便于区间排水管施工时，区间排水管可沿区间敷设至车站接入城市排水系统，但区间排水管在区间断面的放置位置应满足限界的要求。

14.3.5 第1款 自从2003年上海轨道交通4号线（浦东南路至南浦大桥）区间隧道浦西联络通道在施工过程中发生透水，造成黄浦江防汛墙断裂及地面塌陷等重大工程事故后。为了避免同类事故的发生，国内新建地铁工程过江段已尽量避免在水域下方设置联络通道（兼排水泵站），同时尽量减小泵站集水池的有效容积及深度以将联络通道的工程施工风险降至最低，因此，本规

范取消位于水域下区间排水泵站增设一台排水泵的相关要求，但为保证区间隧道事故初期结构渗水带来的危害，位于水域下的区间排水泵站可采用两台排水泵，但应加大每台排水泵的排水能力，使得两台排水泵的总排水能力达到三台排水泵的排水要求，或在与该区间相邻的车站废水泵房内各增设一台排水泵来提高事故时的总排水能力。

第4款 由于地下车站通风条件较差，当污水泵房污水池的有效容积过大，污水池内污水停留时间过长而不能及时排除时，容易对车站环境造成较大影响。现地铁工程均设置了公共厕所，生活污水量较大，因污水池容积过大带来的清掏和环境问题更加突出，因此，有必要减小污水池的容积和生活污水在污水池的停留时间以改善车站环境质量。

当生活污水采用潜污泵或卧式泵方式提升时，污水池的容积不宜小于最大一台污水泵5min的出水量要求，同时应对污水池有效容积进行核算，使其有效容积满足水泵每小时启动次数不大于6次以及水泵安装、检修的要求。因车站污水池不再具备调节水池的调节功能，为此，污水泵应按生活排水设计秒流量确定。

第7、8款 当排水泵采用潜污泵、立式泵或卧式泵时，为了避免水泵启动过于频繁，影响电机的使用寿命，排水泵房集水池的有效容积应满足水泵每小时启动次数不超过6次的要求。

地下车站设置公共厕所后，由于污水量大、污物多，污水泵房内易出现水泵堵塞、污水池污水溢流等现象，对车站环境造成了较大影响。在考察既有工程的实际运营经验，通过详细的技术经济比较论证认为系统合理、使用可靠、节能环保的前提条件下，地铁工程可采用如密闭式污水提升装置和真空排水系统等新型污水提升装置。近几年，密闭式污水提升装置在北京地铁、南京地铁等工程中得到应用，真空排水系统在上海地铁部分车站改造工程中也得到应用。由于新型污水提升装置的水箱或真空罐容积较小，排水泵每小时的启停次数将增加，如密闭式污水提升装置排水泵每小时启停次数可达到20次甚至更高。因此，当采用

新型污水提升装置排水泵电机每小时启动次数可超过 6 次时，则污水泵选型及集水池有效容积可不受本条文的限制。

第 9 款 为减少区间排水泵的维护工作量，部分城市区间排水泵站采用立式泵安装方式。由于区间排水泵站一般结合联络通道布置，当排水泵采用立式泵时，立式泵电机需要占用联络通道的疏散宽度，将对火灾状况下区间人员的安全疏散造成影响。为解决这个矛盾，需要通过加大联络通道宽度和面积，但却增加了工程造价及施工难度。目前，上海地铁、广州地铁、南京地铁等国内众多地铁工程区间排水泵站均采用潜污泵，并得到了成功应用。为减少潜水泵的维护工作量，区间排水泵可选择质量优良的国内外大品牌的水泵。

14.3.7 第 3 款 地铁工程车站站台一般设置了站台门，站台层除轨道区设置排水沟外，无其他排水设施，由于站台门将站台与轨道区进行了隔断，因此宜在站台上设置地漏以满足站台消防废水、冲洗废水和高架车站雨水的排放要求。现部分城市如南京地铁车站站台门下方与站台地面留有缝隙，站台积水可通过缝隙间隔排入轨道区排水沟，这种情况下，站台也可不设置地漏。

第 4 款 地下车站茶水间、清扫工具间内的排水均属于生活废水，应排入污水泵房集水池内。茶水间和清扫工具间应靠近卫生间或污水泵房布置，以减小排水管道的敷设长度和坡降。

第 5 款 为保证地下车站的环境卫生，污水池及厕所排水管的透气管应接至排风井。当透气管接至排风井有困难而直接通过车站紧急疏散口或出入口接至室外时，透气管的设置位置和高度不应对车站周围环境造成较大影响。因地铁车站透气管长度一般较长，为保证透气的效果，透气管管径应严格按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的要求进行选型。

第 8 款 在我国北方部分地区，结构渗漏水量较小，冬季雨水量也较少。为了避免管道冻胀破裂，需要在冬季时将局部排水泵房排水管道内的水放空。为了方便运营人员放空管道内的积水，该类地区局部排水泵站宜增设冲洗管，该冲洗管同时兼管道

放空功能。

第9款 本条是环保要求。污水池人孔、检修孔应采用密闭井盖以减少污水池散发的大量臭气对周围环境的影响。

14.4 车辆基地给水与排水

Ⅰ 给 水

14.4.1 第6款 本条依据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的要求确定，规定了不可预见水量和管网漏水量之和的计算要求。

14.4.2 车辆基地和停车场给水水源应尽量利用市政给水水源。当城市自来水提供两根给水引入管且市政供水压力满足最不利点室外消火栓的压力要求时，为减少车辆基地内给水管网的敷设数量，生产、生活给水系统与室外消防给水系统宜共用。但我国部分城市如上海自来水公司则要求室外生产、生活给水系统与室外消防给水系统必须分设，由于各地自来水公司的要求均不同，因此室外生产生活与消防给水方案仍应征询当地市政供水部门的意见。

14.4.3 因屋顶水箱和水塔容易造成生活给水系统二次污染，故不宜在车辆基地生产、生活给水系统中使用。生产、生活给水泵需要长期工作，为了降低水泵的能耗，给水加压设备宜采用变频调速或叠压供水等节能设备，但叠压供水设计方案应经当地市政供水行政主管部门或供水部门批准认可。

14.4.4、14.4.5 本条为节能环保要求。车辆基地及停车场周围的城市杂用水系统且水质满足使用要求时，直接利用城市杂用水应作为车辆基地内冲厕、绿化及地面冲洗水等非接触用水的首选方案。

太阳能作为一种新能源，是一种清洁无污染的可再生能源。我国幅员辽阔，大部分地区太阳能年日照时数大于1400h，水平面上年太阳辐照量大于4200MJ/m^2·a，在这类地区，车辆基地

及停车场内集中热水供应系统宜选用太阳能热水系统，太阳能热水系统辅助加热系统的选型应在经过技术经济比较的基础上确定。

14.4.9 车辆基地及停车场内多处设有轨道，给排水及消防系统管道在穿越轨道时，应设置防护套管或综合管沟以满足管道及时检修或更换的要求。

Ⅱ 排　　水

14.4.10 第4款 车辆段地面建筑暴雨强度重现期取值参照了现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定。车辆基地及停车场内的运用库、检修库屋面面积较大，库内停放有地铁列车，担负着线路地铁列车的停放和检修功能，地位重要，因此，屋面雨水暴雨重现期按照重要建筑屋面进行取值，库内除高层建筑外的其他建筑屋面雨水暴雨重现期可按照一般性建筑物屋面取值。

14.4.15 车辆基地和停车场内运用库、检修库等部分库房面积较大，若采用重力流排水系统，排水管道较多且敷设较困难。采用压力流排水系统可减少管道敷设数量和坡降，该系统已在国内地铁车辆基地大型库房中得到广泛应用。

14.4.17 根据原建设部2007年第659号公告《建设事业“十一五”推广应用和限制禁止使用技术（第一批）》中限制使用第18项“小于等于*DN*500mm排水管道限制使用混凝土管”的规定，车辆基地及停车场内生产、生活污水管推荐采用塑料管。

15 供　　电

15.1 一般规定

15.1.3 城市轨道交通的远期建设将呈网络状，因而地铁外部电源方案的确立，不应局限在某一条线路，而应该结合轨道交通线网进行统筹考虑。外部电源方案还直接受到城市电网的现状条件及规划的影响，包括建设时序能否合理衔接等。外部电源方案尤其是采用集中式供电，其主变电所或电源开闭所的位置及线路走廊也应符合城市规划的要求。

15.1.4 这些条件是供用电双方必须明确并互提资料的内容，经双方确认后作为设计及运营的依据。

在没有与线网规划相配套的外部电源方案时，某条线路的外部供电方案应有城市电力咨询单位的咨询报告或得到城市电力部门的批复意见。

地铁供电的一次接线方案与城市电网相互联结，与双方安全运行有着密切关系，因此一次接线方案应征得城市电力部门同意。

15.1.5 电力负荷分级按照现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定进行。由于地铁在城市公共交通中具有重要地位，且牵引供电中断将直接影响列车运行，并对公共交通秩序造成影响，因此牵引用电负荷规定为一级负荷。

15.1.6 一级负荷供电中断将影响地铁的正常运行和安全运营，因此一级负荷供电既应考虑电源的可靠性也应考虑配电线路的可靠性，即电源和线路均应考虑冗余。同一降压变电所的两台非并列运行配电变压器的两段低压母线，可以作为动力照明一级负荷的双电源。

15.1.7 一级负荷中特别重要的负荷按照现行国家标准《供配电

系统设计规范》GB 50052 的规定进行。在一级负荷中，当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷，应视为一级负荷中的特别重要负荷。实际运行经验证明，从城网引接两路电源进线加备自投（BZT）的供电方式，不能满足一级负荷中特别重要负荷对供电可靠性及连续性的要求，从发生的全部停电事故来看，有的是由内部故障引起，有的是由城网故障引起，后者是因地区电网在主网电压上部是并网的，所以用户无论从电网取几回电源进线，也无法获得严格意义上的两个独立电源。因此，城网的各种故障，可能引起全部电源进线同时失电，造成停电事故。因而，对一级负荷中特别重要的负荷须由与城网不并列的、独立的应急电源供电。

工程设计中，对于各专业提出的特别重要负荷，应仔细研究，凡能采取非电气保安措施者，应尽可能减少特别重要负荷的负荷量。

禁止应急电源与工作电源并列运行，以防止电源故障时影响应急电源。

15.1.8 对二级负荷的供电，因其停电影响还是比较大的，现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 规定宜由双回线路供电。地铁一、二级负荷较多，若都采用双回线路需要更多的馈线开关和电缆，考虑到二级负荷设备一般位于地铁车站内，供电线路距离不长，供电线路的故障机率相对较低，并兼顾经济性，因而采用双电源单回线路专线供电。车辆基地变电所对二级负荷供电线路距离较长时，可采用双回线路供电。

15.1.9 地铁供电系统各电压等级的进线线路、进线开关和变压器，当任一发生故障退出或检修，使系统中只有一个电源时，可切除三级负荷。三级负荷的切除可视具体的线路设计容量和变压器负荷率而定，并具有手动/自动两种切除方式。

15.1.10 实际运行经验表明，电气故障是无法限制在某个范围内部的。因此，应急电源应是与电网在电气上独立的各式电源，

例如：蓄电池、柴油发电机等。供电网络中有效地独立于正常电源的专用的馈电线路，是指保证与正常电源回路不大可能同时中断供电的线路。

15.1.11、15.1.12 供电系统中的各类变电所均存在为一级负荷供电，故应有两个电源。

现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 对一级负荷供电提出了两个电源不应同时损坏的原则规定，现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的条文说明给出了为一级负荷供电的具体要求，电源可引自城网 35kV 及以上级、不同的区域变电所，并为专线。因此，从这个角度讲，地铁的主变电所及电源开闭所也应该有两个专线电源。

考虑到地铁供电与一般工业企业、民用建筑的供电不同，地铁自身可通过对沿线各变电所的供电而形成一个完整的供电网络（地铁中压网络），即使一个主变电所或电源开闭所因进线电源全部退出，也可通过自身中压网络的倒闸操作，利用相邻主变电所或电源开闭所，以及中压网络线路的冗余容量进行应急支援，在满足动力照明一级负荷用电的前提下使地铁不停运。因此地铁的一级负荷，即使引入电源的要求略低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等规范对一级负荷供电电源的要求，但考虑到地铁引入电源较多且自身系统较完整的特点，在有一个专线电源的情况下，其供电可靠性还是有保证的。

综上，当城网为主变电所、电源开闭所提供两路专线电源有困难时，可以提供一个专线电源，但这一点必须得到保证。

15.1.15 牵引动力照明独立网络，是指牵引供电网络与动力照明供电网络相对独立的中压网络形式，牵引供电网络与动力照明供电网络的电压等级可以相同，也可以不同。牵引动力照明混合网络，是指牵引供电网络与动力照明供电网络共用的中压网络形式。国外地铁有采用牵引动力照明独立网络的，但国内牵引动力照明独立网络只出现在上海地铁 1 号线，为 110/35/10kV 三级

电压制，目前各地新建地铁工程均采用牵引照明混合网络，因此本规范推荐采用牵引动力照明混合网络形式。

15.1.16 地铁中压网络一般采用电缆，为保证供电可靠性，中压电缆线路平时采用互为备用方案，以确保第一次线路故障后用电需要，为此中压电缆线路正常运行时属轻载状态，这样绝缘老化慢使用寿命长，而分阶段敷设既不经济也不方便。故障情况下的最大线路末端电压损失应以满足动力照明设备的运行电压要求为标准。

15.1.18 根据牵引网电压等级与形式的不同，牵引网可分为直流750V架空接触网、直流750V接触轨、直流1500V架空接触网和直流1500V接触轨四种制式。其中直流750V架空接触网因电压等级较低、载流量较小在地铁中应用很少。

15.1.19 因直流牵引供电系统受到上级电源电压正常波动，以及自身牵引负荷变化等因素的影响，使牵引网电压处于一个变化的过程，系统的标称电压不同，变化的范围不同。表中的数值是在各种规定的运行方式下，为保证车辆正常运行，直流牵引供电系统自身的最高、最低牵引网电压的极限值。

目前地铁车辆一般采用再生制动方式。在车辆制动过程中为将制动电能回馈至牵引网，车辆再生制动产生的电压需要高于牵引网电压，即在车辆再生制动的短时过程中，将出现高于牵引网系统自身的最高持续极限值。在国际电工委员会《Supply voltages of traction systems》IEC 60850－2007中，提出了最高短时持续电压值，并要求持续时间不超过5min。在上述IEC规范中，对应直流750V、直流1500V两种标称电压，最高短时持续电压分别为直流1000V、直流1950V。

15.1.21 低压用电控制设备从节能角度考虑，使用了很多变频设备，如变频风机、变频扶梯等，这增加了低压配电系统中的谐波，为保证谐波满足要求，需要采取相应的滤波治理措施。

15.1.23 本规定的主要目的是火灾时减少有害烟气对人身的伤害，并保证重要负荷（如消防设备等）的供电。

15.1.25 综合接地系统是由接地装置和等电位连接网络组成。当建筑物设有防雷时，防雷装置与各种金属物体之间的安全距离不可能得到保证。为防止防雷装置与邻近金属物体之间出现高电位反击，减小其间的电位差，除了将建筑物内的金属物体做好等电位连接外，应将供电系统及其设备的其他接地共用一组接地装置。但防雷接地在接地体上的接地点与其他接地的接地点之间的间距宜大于 10m。

15.2 变 电 所

15.2.1 在降压变电所的类型中，对于用负荷开关或“负荷开关＋熔断器”组合电器从地铁其他的变电所引入中压电源而独立设置的降压变电所，可称为跟随式降压变电所。

15.2.5 在每天上下班高峰期间，行车密度最大，牵引用电负荷最大，因而牵引负荷计算应以此高峰小时的运行情况为依据。由于目前客流预测存在不确定性，为应对可能出现的客流快速增长现象，因此建议牵引整流机组容量按照远期负荷确定。

15.2.6 运行条件包括：机组过负荷满足要求；谐波含量满足要求；不影响故障机组的检修。如果这些条件能满足，那么一套机组维持运行，将有利于提高牵引网电压水平、减少能耗、降低走行轨对地电位、减少杂散电流影响。

15.2.7 双边供电有利于提高牵引网电压水平，有利于减少牵引网能耗，有利于杂散电流腐蚀的防护。除车辆基地外，正线正常运行方式均应采用双边供电方式。

15.2.8 当正线末端牵引变电所退出运行，可通过线路末端的横联开关由次末端牵引变电所供电，或实施大单边供电。车辆基地牵引变电所退出运行，应由正线牵引网为车辆基地运营车辆实施供电。

15.2.9 根据国际电工委员会 IEC164 规定，地铁作为重型牵引负荷，其负荷等级为Ⅵ级，其负荷特性如表中所示。

15.2.10 该规定针对不同负荷的供电要求，既能满足地铁重要

设备的供电可靠性，确保地铁运转安全，又可降低一次性投资，并提高了平时配电变压器的负荷率，使运营更为经济。该规定是对配电变压器供电能力的基本要求。若不能满足本要求，将造成二级负荷甚至部分一级负荷停电，或者会引起配电变压器过载而导致全部用电负荷停电，地铁运营瘫痪。

15.2.11 牵引变电所的占用面积，在地铁设备用房中占有较大的比重。当车站内不具备设置条件时，可将牵引变电所设在车站附近的地面；当按照车站设置牵引变电所，牵引供电能力确实不能满足要求时，也可在区间设置牵引变电所。因巡视维护不便，远离车站的区间牵引变电所应能不设就不设。

为减少低压配电线路损耗，降低建设投资与运营费用，降压变电所应设在动力照明负荷集中、容量较大的车站一端。现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16－2008 电压选择和电能质量一节中规定：当用电设备总容量在 250kW 及以上或变压器容量在 160kVA 及以上时，宜以 10（6）kV 供电。鉴于地铁负荷特点，建议车站另一端变压器总容量在 630kVA 及以上时，经对技术经济合理性和工程可实施性分析比较，可设置跟随式降压变电所。

15.2.13 直流牵引配电装置包括直流开关柜和上网开关柜，直流开关柜馈线回路的直流快速断路器要求切断回路中可能出现的任何电流。在地铁牵引网中，根据实测的参数，短路电流大时其线路 L/R（电感与电阻之比）的值小，因而在灭弧条件不变的情况下，有利于直流电弧的熄灭；短路电流小时其线路 L/R 的值大，在灭弧条件不变的情况下，直流电弧的熄灭比较困难。因此本条针对两种情况都提出要求是必要的。

15.2.16 当变电所设置在地下时，变电所设备布置受土建条件影响较大，控制室各屏间及通道距离可按条文列表中的数值控制，确有困难时，有人值守情况下的距离要求可适当减小。

15.2.18 电力行业标准《电力工程直流系统设计技术规程》DL/T 5044－2004 按照值班条件的不同，对直流操作电源的供电

时间提出了不同的要求，结合地铁变电所多采用无人值守方式，直流操作电源供电时间为 2h。

15.2.20 当直流进线采用隔离开关时，应增设逆流保护作为整流机组内部短路保护。

15.2.22 为避免直流牵引供电设备绝缘能力降低而造成杂散电流腐蚀，牵引变电所内直流牵引供电设备（整流器、直流牵引配电装置、再生制动吸收装置）采用绝缘安装。为解决设备漏电对人身造成伤害以及避免杂散电流的泄露，要求设置框架保护。使用一套框架保护的直流牵引供电设备的外壳应电气连接并采用一点直接接地。

15.2.23 牵引网的非永久性故障和牵引负荷变化特性引起的短时过负荷情况，在保护起动中所占概率较大，采用自动重合闸装置能减少不必要的停电。自动重合闸设置的在线检测功能可防止误合到故障点上。

15.3 牵 引 网

15.3.1 由牵引变电所直流开关柜正极至接触线（轨）间的直流电缆，称为上网电缆。由回流轨至牵引变电所负极柜间的直流电缆，称为回流电缆。牵引网中，接触网为正极，回流网为负极，并通过上网电缆、回流电缆及上网开关柜、接线箱（回流箱）与牵引变电所连接。

15.3.3 本规定为安全性要求。由于接触网带电部分的电压为直流 750V 或 1500V，当不满足要求时，可能造成接触网带电部分对混凝土结构体或车体的放电，影响列车运行或造成人身伤害。

15.3.7 设检查坑的折返线需独立作业，因而要保证全天供电。夜间停运后，为确保检修人员安全，正线无论是接触轨还是架空接触网都应停电，因此对相应的折返线由牵引变电所直接供电是必要的。

15.3.8 为保证折返线供电可靠性，规定了主备两路电源。由于没有车辆检查作业，不涉及现场操作安全，可采用电动隔离开关

将折返线的接触网与正线进行连接。

15.3.11 本规定目的在于减小杂散电流腐蚀影响范围。绝缘结处单向导通装置是否需要设置应根据回流要求确定，并承受可能的短路电流。由于影响双边供电的实施，取消了原规范 14.3.14 规定的隧道出入口处设单向导通装置的规定。

15.3.12 大双边供电与大单边供电分别是地铁正线中间牵引变电所或末端牵引变电所退出情况后的一种特定运行方式，此时不降低运能，故作此规定。考虑到牵引供电的重要性，对电缆的数量和可靠性提出要求。

15.3.14 端部弯头的设置，能够保证行驶车辆的受流器平滑地导入导出接触轨的接触面，有利于车辆受流，减少受流器对接触轨的冲击。

工程实践中，北京地铁 13 号线在区间牵引变电所的接触轨断轨处进行过设置绝缘节的试验，但效果不理想，且绝缘节的使用有局限性，如在人防门、道岔区等断轨处也无法使用绝缘节。

15.3.16 隧道内接触网的最高计算温度宜为所取最高设计气温的 1.5 倍。

隧道内接触悬挂及附加导线悬挂不宜考虑垂直线路方向的风荷载和冰荷载。

15.3.17 现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009要求，柔性架空接触网设计的强度安全系数应符合下列规定：

1 铜或铜合金接触线在最大允许磨耗面积 20%的情况下，其强度安全系数不应小于 2.0。

2 承力索的强度安全系数，铜或铜合金绞线不应小于 2.0；钢绞线不应小于 3.0；钢芯铝绞线、铝包钢和铜包钢系列绞线不应小于 2.5。

3 软横跨横承力索的强度安全系数不应小于 4.0，定位索的强度安全系数不应小于 3.0。

4 供电线、加强线、正馈线、回流线等接触网附加导线的强度安全系数不应小于2.5。

5 绝缘子的强度安全系数不应小于：

(1) 瓷及钢化玻璃悬式绝缘子（受机电联合荷载时抗拉）2.0；

(2) 瓷棒式绝缘子（抗弯）2.5；

(3) 针式绝缘子（抗弯）2.5；

(4) 合成材质绝缘元件（抗拉）5.0。

6 耐张的零件强度安全系数不应小于3.0。

15.3.22 本规定是为了保证列车运行时，具有良好的弓网关系，以减少弓网的不均匀磨耗和烧蚀，避免接触导线断线。

15.3.23 原规范对直线段接触线的拉出值提出了具体要求。由于接触线拉出值的确定与车辆高度、接触线高度、轨道偏差、受电弓工作宽度、受电弓摆动幅度等问题相关，地上区段还应考虑风偏问题，而地铁采用的车辆、受电弓工作宽度等并不唯一，因此为达到受电弓磨耗均匀的目的，在考虑各种因素并实现安全运行的前提下，作此规定。对拉出值不再提出具体数值要求。

15.3.26 接触网作为轨旁设备的重要组成内容，必须满足限界要求，确保正常行车安全。车辆基地设置限界门是为了防止其他车辆在接触网下通行时，刮碰或损坏架空接触网。

15.3.27 根据实际运行经验，地上区段架空接触网避雷器间距由原规范的不应大于500m，调整为不应大于300m。

15.4 电　　缆

15.4.1 为防止地下线路的电线、电缆燃烧危及系统正常工作，以及燃烧时产生的有害气体危害人身健康、危及安全，电线电缆，应采用无卤、低烟的阻燃材料。

地上线路由于所处环境特点，电线、电缆可采用低卤、低烟的阻燃材料。

15.4.2 考虑到地铁杂散电流的腐蚀问题以及人身触电保护，矿物绝缘耐火电缆应设有绝缘外护层。

15.4.4 电缆接头的故障概率较电缆本身大，将中间接头设在区间有利于检查，也更为安全。

15.4.5 电缆顺序排列原则应便于运行维护管理，有利于降低弱电电缆回路的电气干扰强度，利于实行防火分隔措施。单纯从防火意义看，以高压电缆“由上而下”或“由下而上”顺序排列，并无本质差别。当为满足引入盘、柜的电缆符合允许弯曲半径要求时，可按“由下而上”的顺序排列。

15.4.7 单洞单线隧道内的电力电缆和控制电缆，一般沿行车方向的左侧敷设，而通信信号电缆则一般沿行车方向的右侧敷设（信号机设置在列车运行方向的右侧），其目的在于尽量减少干扰。

15.4.8 将地面线路的电力电缆与控制电缆，敷设在电缆沟槽内有利于防盗、防晒、美观。电缆在支架上敷设时建议考虑防盗措施。

15.4.9 在设计遮阳、防盗措施时，应注意对其电缆载流量是否产生影响。

15.4.11 采用埋管方式穿越轨道时，应避免管内积水。

15.4.15 由于电力电缆的金属层接地方式涉及人身安全及电缆安全运行，故作此规定。现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217－2007 中 4.1.9、4.1.10 和 4.1.11 条对电缆金属层接地均有规定。

15.5 动力与照明

15.5.1 环境与设备监控系统具有了执行防灾的功能，其负荷等级由原规范的一级负荷调整为一级负荷中的特别重要负荷。民用通信、公安通信系统不执行防火灾或其他灾害的功能，因此将民用通信、公安通信系统设备不作为一级负荷中的特别重要负荷。增加安防设施、乘客信息系统等用电设备的负荷等级。车站出入

口照明负荷等级与车站公共区照明相同。

15.5.2 **第1款** 本条规定专用的供电线路是指从变电所低压开关柜至消防（防灾）设备或消防（防灾）设备室的最末级配电箱的配电回路。在消防时，根据实战需要，消防人员到达火场进行灭火时，要切断非消防电源，防止火势沿配电线路蔓延扩大和避免触电事故。由于不少单位或建筑物的配电线路是混合敷设，消防人员常不得不全部切断电源，致使消防用电设备不能正常运行。因此应将消防用电设备的配电线路与其他动力照明配电线路分开敷设。同时，为避免误操作、便于灭火工作，消防配电设备应设置方便在紧急情况下辨别的红色文字标识。

第2款 低压配电级数太多将给开关的选择性动作整定带来困难。低压配电级数三级，如配电变压器低压侧引至低压开关柜并配电至总配电箱，总配电箱接受电源并配电至分配电箱，分配电箱接受电源并配电给用电设备，则认为配电级数为三级。

第3款 在工程建设运营过程中，经常会增加低压配电回路，因此在设计中应适当预留备用回路，对于向一、二级负荷供电的低压开关设备的备用回路，可为总回路数的25%左右。

第4款 目前对于地铁的通风与空调设备，有两种供电方式，一是由变电所直接为通风与空调设备供电，二是单独设置配电室为通风与空调设备集中供电。后者便于控制与管理。

15.5.6 照明的分组控制，为地下车站的站厅、站台照明控制提供了灵活性，运营过程中可根据需要只开部分照明，以节约电能。

15.5.8 单一的切断接地故障保护措施因保护电器产品的质量、电器参数的选择和其使用中的变化以及施工质量、维护管理水平等原因，其动作并非完全可靠。且保护电器尚不能防止由外部引入的故障电压的危害，因此IEC标准和一些技术先进的国家都规定在采取此种保护措施时，还应采取等电位连接措施。

现行国家标准《城市轨道交通技术规范》GB 50490对等电

位连接也提出了强制性的要求。

15.6 电力监控

15.6.18 主要技术指标为基本要求，设计可在设备招标时根据产品发展情况具体确定。

15.7 杂散电流防护与接地

15.7.3、15.7.5 国际电工委员会 IEC 标准《Railway applications-Fixed installations-Part 2：Protective provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems》IEC 62128-2：2003 指出，任何与变电所负母线的连接，即使通过单向导通装置等措施，都将增大杂散电流值。因此，连接到负母线的任何连接设置时都应考虑对杂散电流的整体影响。因此除必要的杂散电流排流网外，其他设施均不应作为排流使用，且排流网不应常态导通。

15.7.4 有砟道床一般应用于地上线路，虽然有砟道床本身由于碎石之间的间隙较多，绝缘程度较好，但受雨、雪及运营维护影响较大，因此有砟道床也应采取杂散电流腐蚀防护措施。

没有实践表明，无砟道床内设置排流网的做法也适用于有砟道床。因此有砟道床杂散电流腐蚀防护采用加强回流轨绝缘、适当控制有砟道床段牵引供电距离、减小回流轨阻抗以降低走行轨对地电位，降低杂散电流的泄漏等防护措施。

15.7.6、15.7.7 为减少回流网阻抗，牵引供电系统要求上、下行回流轨间应做必要的并联以均流，但这种并联若涉及信号系统的信息传输，均流线设置应得到信号系统的认可。

15.7.12 由于人身安全需要，车站结构主体钢筋应作为等电位连接内容，而在满足相关条件的情况下，利用车站主体钢筋等自然接地极作为接地装置能够减少工程投资并有利于保持接地电阻的稳定性。但鉴于土壤电阻率在土层纵向和横向可能都存在变化，设计很难准确计算出利用车站主体结构钢筋等自然接地极作

为接地装置时的接地电阻值，而地铁地下工程与民建工程不同，预留人工接地网外引条件存在实施上的难度，故作此规定。

当确定采用结构主体钢筋等自然接地极能够满足接地装置的接地电阻要求时，也可不设置人工接地网。人工接地网应绝缘引入地铁内，目的为了实现自然接地极与人工接地网能够分别测量。

15.7.14 低压配电系统接地形式分为 TN、TT 和 IT，每种接地形式各有其不同特点。对于地铁工程可根据车站、车辆基地内建筑分布和用电设备的位置选用不同的接地形式。地铁车站内部位于同一个总等电位范围内部的用电设备，配电系统应采用 TN-S 接地形式；变电所对车辆基地内各单体建筑的配电可采用 TN-C-S；对于车站外广场、车辆基地厂区用电设备如路灯配电宜采用局部 TT 系统等，因此将原规范第 14.7.7 条规定的配电系统应采用 TN-S 系统接地形式取消。

15.7.15 为减少直流杂散电流泄漏，并防止结构主体钢筋因杂散电流腐蚀而产生安全隐患，作此规定。直流牵引供电系统采用不接地系统，变电所直流牵引供电设备采用绝缘安装，有利于结构主体钢筋腐蚀防护，同时保障地铁沿线其他市政金属管线的安全。

15.7.16 为了防止走行轨对地电压异常而使车站内乘客上下车时产生电击伤害；也为了避免车辆基地电化库内走行轨对地电位较高产生放电而对维护人员产生心理影响；并有利于减少牵引变电所的分布数量，故作此规定。

条文中提出的走行轨对地电压不大于 120V 或 60V 是基于 IEC 标准《Railway applications-Fixed installations-Part 1：Protective provisions relating to electrical safety and earthing》IEC 62128-1：2003 第 7.3 条的部分内容。

IEC 62128-1：2003

7.3 DC traction systems

7.3.1 Short time conditions

The touch voltages shall not exceed the values shown in table 4.

Table 4-Maximum permissible touch voltages Ut in d. c. traction system systems as a function of short time conditions t is the time duration of current flow in s Ut is the touch voltage in V

t	U_t
0. 02	940
0. 05	770
0. 1	660
0. 2	535
0. 3	480
0. 4	435
0. 5	395

7. 3. 2 Temporary conditions

7. 3. 2. 1 The accessible voltages shall not exceed the values shown in the table 5.

Table 5-Maximum permissible accessible voltages Us in d. c. traction system as a function of temporary conditions

t	Us
0. 6	310
0. 7	270
0. 8	240
0. 9	200
1. 0	170
≤300	150
t is the time duration of current flow in s Us is the touch voltage in V	

7. 3. 2. 2 For workshops similar locations 7. 3. 3 shall apply

7.3.3 Permanent conditions

The accessible voltages shall not exceed 120V except in workshops and similar locations where the limit shall be 60V.

正常运行方式，因不明原因造成走行轨对地电压超标或非正常运行方式下，走行轨对地电位超标，可能对乘客上下车产生电击伤害时，应采用短时接地措施，以保证人身安全。但接地措施的实施将造成杂散电流的腐蚀影响。

16 通　　信

16.1 一 般 规 定

16.1.1 在地铁通信设计中，既要积极发展新技术，以满足地铁现代化及信息化的需求，又要做到经济合理，努力降低工程造价。

16.1.6 本条规定专用通信一套系统应兼顾两种功能。如果在常规通信系统之外再设置一套防灾救护通信系统，势必要增加很多投资，而且长期不使用的设备难以保持良好状态，很难保证在发生事故和灾害时迅速及时的通信联系、指挥抢险救灾。

16.1.9 专用通信系统、民用通信引入系统和公安通信系统有部分设备和材料的功能是相同的，例如传输系统、视频监视系统、光缆，在建设、使用和运营等因素允许的情况下，可以合并建设，减少系统投资和运营成本。

16.1.10 地铁是一个结构十分庞大而复杂的系统工程，包括了强电、弱电、车辆等各种复杂的电气设施设备，其电磁环境十分复杂，因此，地铁的通信系统应能满足地铁环境的电磁兼容性要求，能具有抗电气干扰的性能，确保系统安全可靠地运行。

16.1.13 地铁隧道内为确保车辆行驶的安全和设备设施的安全，设置了严格的设备限界和车辆限界，本条明确了在隧道内的通信设备设施必须满足的限界要求。

16.1.14 对于地铁通信系统使用的设备应严格选择，满足国家及行业有关要求，确保通信系统的可靠性和可用性。通信系统的设备必须全面考虑各个环节的防雷措施，确保系统安全。

16.2 传 输 系 统

16.2.1、16.2.2 从目前通信传输技术发展水平来看，光纤通信

以其大容量、低成本、标准化及高可靠性等明显优势，成为通信传输的主要手段。因此，为满足地铁各种信息传输的要求，应建立以光纤通信为主的传输系统网络。传输设备制式呈多样化发展，基于SDH的多业务承载平台、IP光传输都有所应用。因此，应根据地铁各种信息传输的要求，结合通信技术的发展，设置相应的传输系统网络。

16.2.3 鉴于地铁的各种行车安全信息及控制信息将通过传输系统来传送，为从根本上提高光缆的可靠性，防止由于一条光缆因故中断而造成地铁信息传送大通道的完全中断，宜利用地铁自身建设的有利条件，利用不同路径分别敷设光缆，通过信息传送构成自愈保护环，以大幅度提高网络的安全性。

16.2.4～16.2.6 光缆作为通信网建设的物理层基础设施，具有一次建设、长期使用、不易扩容的特点。随着地铁各机电系统的技术发展和建设需要，对光纤的需求量增长速度很快。因此，地铁的光缆容量除了应满足现阶段的需求外，还应充分考虑容量的预留，以适应远期发展需要。

随着城市轨道交通的建设，轨道交通线网逐步形成，特别是建设城市轨道交通指挥中心、存在多个线路控制中心的情况下，在设计时就应考虑到线网层面的通信需求，线网内的通信势必依托在光缆网络的建设上，因此，要从光缆的容量、数量和径路等方面做好规划设计，避免资源浪费，满足通信需求。

16.2.7～16.2.10 光、电缆的敷设方式，是线路建设中的一项主要技术要求，直接关系到系统安全、工程量和投资。本条文是参照原邮电部的规定并结合地铁的特点制定的。

16.2.11 地铁隧道内的电缆光缆必须无卤、低烟、阻燃，是为了在火灾情况下，线缆能够尽量避免产生对人身有害的物质，并能有效地防止燃烧。地下隧道环境潮湿，电磁环境复杂，因此，线缆要求防腐蚀和具有抗电气化干扰的防护层。

16.2.14 光纤本身不受外界强电磁场的影响，且光缆金属护套均为厚度小于0.1mm的钢外套，对电磁波的屏蔽作用很小。为

保证金属加强及金属护套上的纵向感应电势不积累，故要求光缆接头两侧的金属护套和金属加强件应相互绝缘。为保证感应电流不进入车站影响设备及人身安全，当用光缆引入时，应做绝缘接头。

16.3 无线通信系统

16.3.1 本条是对无线通信系统的基本功能和定位作了明确规定。

16.3.4 无线通信系统对于地面线路、高架线路、车辆基地和停车场，电波传播宜采用高架定向天线的空间波方式；而对于隧道，电波传播宜采用漏泄同轴电缆或隧道定向天线的辐射方式。

16.3.6 无线通信系统应具备调度所需的各项呼叫功能和存储、监测等功能，满足无线调度的需求。

16.3.8 由于无线通信系统车载台安装在车辆上，环境较为复杂，因此，本条对其提出明确的设备要求和安装要求。

16.4 公务电话系统

16.4.1、16.4.2 随着城市轨道交通的发展，多条线路使用同一个控制中心、车辆基地等情况非常多，地铁线网内的公务电话网络的建设应充分结合考虑线网的建设，合理设置公务电话设备，避免资源浪费。

16.5 专用电话系统

16.5.11 区间电话一般可以使用公务电话的号码，可以与公务电话网内用户进行通话。

16.6 视频监视系统

16.6.4 摄像机的安装位置、数量及安装方式应根据乘客流向、乘客聚集地等场所综合考虑。同时，在设置重要设施处也应安装摄像机，以利于监视。

16.6.6 具体的实时录像时间设置应结合运营的需求。远程电源控制方便停运后关闭摄像机，节能并延长设备寿命。

16.7 广播系统

16.7.7 各城市新建地铁可根据其确定的车站、隧道的结构形式、建筑装修材料等条件参照本条文进行广播网的方案设计。有条件时应进行现场声场试验。

现场扬声设备的选择应考虑建筑布局和装修条件。一般具有装修吊顶的处所宜设吸顶式扬声器；没有装修吊顶的处所，宜设壁挂或吊挂式音箱；室外露天处所宜设扬声式声柱或音箱。

16.7.9 广播系统的功放与负荷之间通过切换控制柜连接，负荷与功放不固定接续，根据实际工程情况，可按照每 N 台功放设置 1 台备用机（N 小于等于 4）、自动切换方式设计。功放 N 备 1 是指在一台标准的 19 英寸机架上，设置 N 台主用功放、1 台备用功放及自动检测切换装置。自动检测切换装置实时监测机架上功放设备的工作状态，发现故障自动倒换主、备功放。

16.9 办公自动化系统

16.9.1～16.9.5 本章节对办公自动化系统的基本功能和设置进行规定，在此基础上，各线路办公自动化的建设时应尽量与运营单位或部门沟通需求，综合考虑建设规模。

16.10 电源系统及接地

16.10.1 电源系统是通信设备运行的基础保证，本条明确了电源系统的基本功能和要求。

16.10.2 近几年来，由综合电源系统对通信、信号、综合监控、自动售检票等弱电系统的交流不间断电源进行统一整合已经成为趋势，电源整合后，包括通信系统在内的各系统不再单独配置交流不间断电源设备，但仍要配置配电设备和高频开关电源设备。因此，无论是否进行电源整合，为实现减少维护人员和无人值守

的目标，地铁通信电源设备必须具有集中监控管理功能。

16.10.3 由于通信系统担负着电力、信号、环控等重要信息的传输任务，并应确保正常运营和防灾救援时的通信功能，因此，通信电源是各个通信系统能正常运行的重要保障，因此，本条款明确指出通信设备的用电要求：按一级负荷供电，由变电所或总配电柜引接双电源双回线路的交流电源至通信机房，当使用中的一路出现故障时，应能自动切换至另一路。

16.10.4 通信设备的数字化使传输、交换及其他通信设备的用电基本要求趋于同一化。－48V 作为直流基础电压符合国际、国内标准以及数字通信的实际情况，故明确规定“直流基础电压为－48V”。

16.10.7 明确指出通信设备的接地设计和目的。

16.10.8、16.10.9 分设接地和合设接地两种接地方式可因地制宜采用。按分设接地方式设置的接地体之间应保持一定距离，防止产生地线之间的串扰所造成的不安全因素。

16.11 集中告警系统

16.11.1 由于通信子系统较多，并都配置了网络管理系统，运营人员面对多台网管终端，不太方便对告警和设备状态改变的统一监视，因此，在有条件的情况下，可以利用集中告警系统帮助运营人员进行集中监视，提高维护效率。

16.12 民用通信引入系统

16.12.1 地铁民用通信引入系统的建设方式应由地铁建设方与电信运营商协商后确定。一般来说，民用通信引入系统主要负责提供电信运营商网络在地下空间的无线覆盖、配套设施、电信运营商设备设施的引入条件及使用条件，无线基站等设备由电信运营商提供。

16.13 公安通信系统

16.13.1～16.13.6 由于公安通信系统建设的目的是满足公安部门在地铁中的通信要求，并与城市公安网络连接，因此，各城市公安部门的需求会有所不同，建设时应本着功能实用的原则，结合经济技术多方面因素统筹考虑。

16.14 通信用房要求

16.14.2 由于车站内安装的设备不易更换和搬迁，故通信机房的面积应满足通信业务发展的远期要求。

17 信　　号

17.1 一 般 规 定

17.1.3 ATP 系统是行车安全的自动化保障，其系统/设备必须符合故障-安全的原则，系统的研发、生产过程应遵循安全检测、安全认证，并经批准后方可载客运用的原则。目前国内 ATP 系统有关设备的研发、运用过程虽也遵循这一原则，但多是通过国际有关安全认证机构实现。国内认证手段和权威的组织机构尚待完善。

故障导向安全，是信号安全技术孜孜追求的目标。信号系统/设备故障不能导向安全，属极小概率事件。或是说，信号系统/设备发生故障时，可能发生不安全事件。故障导向安全的原则贯穿于信号系统/设备的全生命周期之中，与产品的研究、设计、制造及运用的全过程相关。

17.1.4 本条体现了地铁信号系统作为行车指挥与列车运行控制系统的作用。地铁信号技术的发展是在不断改进行车指挥水平、参与运营管理、提高行车效率及保证行车安全的过程中而发展的。地铁信号系统所包括的 ATS、ATO、ATP 各子系统功能，充分体现了本条规定的内容。

17.1.5 信号系统是与行车效率直接相关的重要系统，通常最大客运输送能力处于远期，但随着线网的形成，最大客流量也可能处于其他时期，需引起注意。此外，客流量大、突发客流强度大是其客运特点，根据不同运营阶段客流增长的需求，根据线路客流分布不均的特点，信号系统必然要适应大运量客流、高密度行车、不同列车编组及行车交路变化的要求。

17.1.9 信号系统的车载设备遵循车辆限界，信号系统的车站及轨旁设备遵循设备限界，是保证列车运行安全的需求，是保证乘

客人身安全、运行设备安全的需求。

17.2 系 统 要 求

17.2.1 地铁具有列车运行速度相对较高、站间距短、线路坡度与曲线变化大的特点，造成列车起停频繁，致使司机劳动强度高且极易疲劳，易出现行车安全问题；地铁客流量大、乘客拥挤度变化大，行车规律易于破坏，致使调度操作频繁，而易陷入单一事务之中，难于从事较高级的调度业务。同时，考虑到地铁列车的节能运转、规范运行秩序、实现运行调整、提高运行效率、减少司机和调度员的劳动强度等的实际需求，地铁正线信号 ATC 系统包括 ATS、ATP 及 ATO 各子系统，解决了地铁列车运行中的实际需求，起到了提高行车效率、保证行车安全的作用。

此外，ATP 系统作为列车自动防护的概念应包括以列车运行的间隔控制安全防护功能及进路安全防护两大类，借助既有名词定义，列车运行的速度与间隔控制的安全防护，可称之为列车超速防护。进路安全防护功能主要由连锁功能/设备完成，或可解释为 ATP 系统主要由列车超速防护及连锁功能/设备组成。从列车超速防护及连锁功能/设备的整体性出发，在技术上将列车超速防护及连锁功能/设备归纳为列车自动防护系统合理。如为叙述方便，将连锁从列车自动防护系统中分解，独立成单一系统，对于 ATC 系统功能的完整性也属可行，但必须强调列车超速防护功能与连锁功能的紧密性与优化设计。本规范取 ATC 系统由 ATS、ATP、ATO 三个系统构成的原则分类。

17.2.2 第 2 款 地面设备主要包括车站设备和轨旁设备。车站设备可包括 ATS、ATP（含连锁功能/设备）、ATO 及计轴设备等系统设于车站机房的设备。轨旁设备可包括信号机、转辙机、应答器、计轴设备车轴检测点及发车计时器等设备。

17.2.3 地铁具有客流量大、行车密度高的特点，而准移动闭塞式和移动闭塞式 ATC 系统，可以实现较大的通过能力，对于客运量变化具有较强的适应性，可以提高线路利用率，具有高效运

行、节能等作用。并且，列车的控制模式与列车运行的非线性特性相近，能较好地适应不同列车的技术状态。其技术水平较高，具有较大的发展前景。虽然基于轨道电路的固定闭塞式 ATC 系统技术水平相对较低，由于可满足 2 分钟行车密度的要求，且价格相对低廉，也会有一定的运用前景。尤其是 CBTC 化的准移动闭塞及固定闭塞制式的 ATC 系统，由于其技术的复杂性低于基于 CBTC 的移动闭塞系统，应会有较广泛的发展前途。

17.2.4 地铁信号系统必须采用连续式列车控制方式，是地铁高密度行车与安全运行的需求。固定闭塞、准移动和移动闭塞等制式下的 ATC 系统，均为连续式制式。目前，国内大量采用的基于 CBTC 的移动闭塞制式信号系统，通常具有多个运营控制等级，主要包括连续通信级、点式通信级和连锁级。信号系统正常运用模式应为系统设计规定的最高配置水平等级，即连续通信级。

连续式列车控制方式，其可达行车间隔通常小于 110 秒，满足地铁的客运量需求。而非连续式系统，如点式系统，其可保证的行车间隔多大于 180 秒。点式信息的获取方式与连续式信息获取方式相比具有很大不同，系统所需原始信息的自修正能力差异性很大。因此，大运量、高密度运行的地铁线路，均选用连续式列车控制系统。

17.2.6 第 1 款 自动驾驶模式和无人驾驶模式可提高行车效率，实现列车运行自动调整，维持列车运行秩序，减少司乘人员劳动强度和人员配备的数量。然而，由于无人驾驶涉及站线配置、车辆、行车组织、车辆段配置等多种因素，我国又缺乏运用经验，故无人驾驶系统宜在探索经验后，根据用户需要逐渐采用。

17.2.7 信号系统降级运用系指系统由自动控制降级为人工控制，由中心控制变为车站控制，由实现全部功能至仅完成部分功能等降级运用模式；在当前技术状态下，ATC 系统/设备故障可导致较大运营混乱，尤其是采用 CBTC 系统时，若系统无降级

模式，将不利于系统故障时的安全行车和故障后运营的恢复。因此系统应考虑深层次的系统后退运行方式及完善的系统故障恢复功能。降级及其具体要求应根据用户需要，系统设备的可靠性、可用性和安全性等因素确定。由于现在采用的后备模式，均是结合系统中的某些环节构成，宜不提后备模式。

17.2.8 第2款 信号专业应配合行车组织或包括供电等专业分析、计算通过能力、折返能力和出入段能力，以确定信号系统及相关专业，包括站场配线可否满足运营的需求；信号系统除具有保证行车安全的重要作用外，也是与行车组织最相关、对行车效率影响最重要的专业之一，其设计需满足运营要求。为增强信号系统对于客流变化的适应性、增加列车运行的调整能力，信号系统应按要求的行车能力设计，并留有一定余量。在各设计阶段，信号等相关专业可根据不同设计阶段对设计深度的不同要求及对于线路参数、列车性能等资料掌握的准确与详细程度，确定与行车能力等相关设计的深度。

17.2.10 第1款 信号系统的配置水平既要考虑建设成本，又要考虑系统故障后的影响范围和降级运营组织的实施。

17.3 列车自动监控系统

17.3.3 第1款 随着计算机技术及控制技术的发展，并考虑到不同地铁线路的同时建设或改、扩建，ATS系统可以多运营线路共用，实现相关线路的统一指挥，并且也有利于实现资源共享。

第5款 ATS系统的列车进路控制功能是ATS的主要功能之一。连锁表以进路为主体，表中列出与列车运行相关的全部进路及进路与进路、进路与道岔、信号机之间的关系。该表的生成应满足运营要求，也是联锁设备设计的重要依据。而运行时刻表和列车识别号是正确处理列车经路、实现正确列车进路控制的依据。

17.4 列车自动防护系统

17.4.9 第1款 ATP作为信号系统的安全核心，属于安全产品，是地铁信号系统必须配置的设备。信号系统安全失效率指标，有$10^{-11}h^{-1}$或$10^{-8}h^{-1}$～$10^{-9}h^{-1}$等多种界定，本规范按欧标定义取$10^{-8}h^{-1}$～$10^{-9}h^{-1}$。

第2款 闭塞分区的划分或列车运行的安全间隔，应通过列车运行仿真确定，并经列车实际运行校验。安全防护距离涉及信号系统控制方式及其技术指标及列车速度、车辆性能和线路状态等多种因素，是安全行车必备要素。其取值主要是在一定的速度条件下，设定的紧急制动距离和有保证的（最不利的条件下）紧急制动距离之差。在列车跟踪运行的情况下，采用基于轨道电路的安全防护距离应增加列车尾车后部车轴可能不被检出的附加距离；CBTC系统应考虑前方列车位置的不确定性等因素。

17.4.11 第1款 ATP系统的超速防护或ATP系统故障造成列车停车属安全行为。列车超速，车地连续通信中断、列车完整性电路断路、列车的非预期移动等故障是涉及行车安全的重要故障，通过安全性制动实现停车，属列车运行中的安全举措。

第2款 地铁ATP系统是以设备为安全防护主体的控制系统，车载设备的车内信号是ATP车载设备的重要组成部分。ATP模式是司机操控下的运行安全防护模式，由于车内信号为司机提供正确、可靠，且符合故障导向安全的信息显示，是司机行车的凭证而被定义为主体信号。

第3款 ATP执行的强迫停车控制，包括全常用制动或紧急制动控制等不同方式，但最终控制模式应为紧急制动控制。考虑到行车安全，要求停车过程不得中途缓解。并应在列车停车后，司机履行一定的操作手续后，列车方能缓解。

第5款 本款适用于列车于站间或站内停车的防护状态。

17.4.12 第4款 道床电阻和分路电阻参数是参照国外地铁和国内地铁线路有关数据制定，运用时可根据当地地铁的具体情况

修订采用。

17.4.13 第2款的第4）项 信号系统的车地通信子系统所处外界环境较为复杂、恶劣，包括各种干扰源、甚至恶意入侵、攻击。本内容约定了信号系统确保车地传输信息安全的基本策略。

17.4.15 第1款 为依据连锁表办理进路的基本原则，也是保证进路安全的基本原则。可参见相关联锁技术规范。

第2款 引导信号属于利用信号显示，导引列车向信号显示方向移动的一种类似于手信号的行车信号，用于维系列车运行。

第7款 站台紧急关闭按钮主要用于防止站内轨道及其上方出现影响行车安全或危及人员安全状况时，需要操作的应急按钮，以尽可能地阻止列车进站，防止危险事件发生，属安全概念与行为。

第8款 自动站间闭塞是通过ATP地面设备自动检查站间空闲，人工办理站间闭塞手续。在规定的人工驾驶模式下列车根据信号指示离站后，若站间闭塞手续不取消，即可自动构成站间闭塞的行车方式为自动站间闭塞。其闭塞范围宜包括运行前方车站的站台区域。进路闭塞（route block）是在CBTC系统投入地铁运用后，设计的一种降级模式，是列车运行间隔为进路始端信号机至相邻下一架顺向信号机之间的闭塞方法。

17.4.16 第1款 地铁设ATP系统，自动闭塞通过信号机已失去主体信号的作用。所以，一般可不设通过信号机。当ATP车载设备故障时，为便于司机掌握列车运行位置，可结合系统特点设置必要的位置标志，根据需要也可设置通过信号机。在ATC系统正常运用时，因所设信号机点灯或灭灯各有优缺点，故而在本规范中未予明确规定。

第3款 地铁属城市交通客运系统，采用右侧行车制，按传统需求信号机也设于行车方向的右侧。如因设备限界、其他建筑物或线路条件等影响信号机的装设时也可设于线路的其他位置。

17.5 列车自动运行系统

17.5.6 第1款 IEC 62290-1 标准中，将城市轨道交通运营自动化等级的划分划分为司机监督下的 ATO、无人驾驶 DTO 和全无人驾驶 UTO 等。本标准中所列的无人驾驶涵盖了 DTO 和 UTO 等级。由于国内对 DTO 和 UTO 的研究尚不充分，故未将其设计要求纳入，而只对无人驾驶系统的基本要求列入本规范。

第3款 ATO 控制过程满足舒适度的要求主要是指牵引、惰行和制动控制及各种工况之间转换过程的加、减速度的变化率。快捷性主要是指控制过程的时间宜短，以减少对站间运行时分的影响和提高运行质量。

17.6 车辆基地信号系统

17.6.2 第2款 停车场属部分或全部纳入 ATC 控制范围，应根据停车场的规模和作业性质而定，停车场部分或全部纳入 ATC 控制范围，可以提高列车于正线的运行能力。根据需要停车场也可仅纳入 ATS 系统的监控范围。

17.7 其　他

17.7.3 第1款 信号系统是保证行车安全，提升运营效率，与行车指挥关系密切的系统。信号设备的供电应持续、稳定、可靠。

17.7.4 第2款 作为原则信号电线路应与电力线路分开敷设，但鉴于地铁的线路条件，信号电线路与电力线路无论是交叉敷设或是平行敷设，很难保证较大的间距，已为实践证实；由于信号系统技术水平、安全防护技术的不断提高和强化，抗干扰能力也有大幅提升，信号电线路与电力线路分开敷设的间距可参照通信章节的规定执行。

17.7.5 第1款 信号机房面积的设计要求尚无统一标准，信号机房面积与信号系统制式，与系统结构、设备配置等有关。信号

机房面积应留有适当余量，以备设备增加、更新倒换。设备布置应尽量做到合理紧凑。

17.7.6 第1款 信号设备所设的工作地线、保护地线、屏蔽地线和防雷地线等，系指信号系统常用的地线种类。通常，工作地的电阻一般取值 1Ω 至 4Ω 外，其余可参照有关标准执行。

第2款 信号设备原则上属非高频类设备，通常采用一点接地方式，设综合接地箱可保证多条接地线一点接地、接地线连接的强度及施工、维护的便利。

18 自动售检票系统

18.1 一般规定

18.1.1 根据城市轨道交通的建设和城市经济发展状况，在地铁中设置自动售检票系统有利于减少车站工作人员，减轻工作人员的劳动强度。通过自动售检票系统可以实现客观的客流统计、票款收入统计及设备运行，维修状况的统计，有利于提高地铁的自动化管理水平，有利于提高地铁投资与更多效益体现，改变不计成本运营的状况。

18.1.3 轨道交通设备应能处理城市“一卡通”车票，实现乘客一张卡在手就可搭乘公共交通的目的。

18.1.4 超高峰客流量是指车站高峰小时客流量乘以 1.1～1.4 的超高峰系数，各站超高峰系数取值视车站位置的客流特征和客流量大小取值。

自动售检票终端设备的计算参数可按：

各城市可根据城市轨道交通建设、经济发展状况和服务水平来确定相应的设备计算参数和配置水平。

18.1.5 “可靠性”主要是指系统运行的可靠性、数据的可靠性、通信的可靠性及设备的可靠性等。

18.1.7 自动售检票系统应实现与相关系统的接口，主要是指与通信系统、火灾自动报警系统、综合监控系统、门禁系统、动力与照明专业及“一卡通”系统的接口等。

18.1.8 系统运营模式包括正常运营模式、降级模式和紧急模式。后两种属于非正常运行模式。正常运行模式包括：正常服务模式、关闭模式和暂停服务模式、设备故障模式、维修模式和离线维修模式等。系统降级模式包括：列车故障模式、车费免检模式、进出站次序免检模式、车票时间免检模式和车票日期免检模

式等。紧急模式由火灾自动报警系统、清分系统、车站计算机（SC）或紧急按钮启动。

18.1.9 当车站处于紧急状态时，自动售检票系统可手动或者自动与火灾自动报警（FAS）系统实现联动，自动检票机阻挡装置应处于释放状态，如不严格执行此条文，不与火灾报警（FAS）系统联动，一旦车站发生火灾，将因自动检票机阻挡人群疏散、售票机继续售票等，造成客流积聚、拥堵，从而引发危及乘客生命财产安全的严重后果。

18.1.10 自动售检票系统车站级以下设备包括半自动售票机、自动售票机、自动充值机、自动检票机和自动验票机。

18.2 系统构成

18.2.5 根据各城市情况，自动售票机和自动充值机的功能可合并，便携式验票机可具备检票功能。

18.2.7 网络化运营后，自动售检票培训系统可集中设置，做到资源共享。

18.3 系统功能

18.3.1 为了系统可靠性，一般清分系统均设置异地灾备系统。系统级灾备系统指可全面接管清分系统的功能，数据级灾备系统指主要将数据进行备份，接管部分系统级功能。

18.3.2 城市在新建第一条地铁线路时，可不设置清分系统，由线路中央计算机系统实现与公交“一卡通”的数据交换，因此有部分功能如下发黑名单等由线路中央计算机系统实现。

18.5 设备选型、配置及布置原则

18.5.1 车站自动售检票终端设备的布置应与车站建筑、出入口和楼扶梯的设置、客流量和分向客流、列车行车密度和服务水平等相适应，合理组织和疏导客流，减少交叉，为客流控制与运营管理提供条件。

自动检票机宜根据分向客流相对集中布置，以减少群组数，自动检票机每组数量宜不少于3台，提高设备使用率，减少故障影响面。

18.5.2 在时段客流方向明显的车站，宜多设置标准通道双向自动检票机。主要指运营部门根据需要，可将双向检票机设置为进站或出站模式，尽快疏导客流。

18.5.3 普通自动检票机通道净距宜为520mm～600mm，宽通道自动检票机通道净距宜为900mm，在火车站、长途汽车站等地方及与交通枢纽结合或衔接紧密的车站宜适当多设宽通道双向检票机。

18.5.4 自动售票机的数量应按近期配置，并预留远期位置。根据分向客流，每组自动售票机设置的数量宜不少于2台。对后开门操作和维修的自动售票机宜采用离墙安装布置方式，背后预留800mm～900mm的净距通道，对前开门操作和维修的自动售票机宜采用靠墙安装布置方式。

18.6 供电与接地

18.6.1 清分中央计算机系统的不间断电源备用时间不宜少于4h；线路中央计算机系统的不间断电源备用时间不宜少于2h；车站计算机系统的不间断电源备用时间宜为0.5h；自动售检票终端设备应确保停电后完成最后一笔交易，根据需要集中或分散设置不间断电源。

19 火灾自动报警系统

19.1 一般规定

19.1.1 设置火灾自动报警系统（FAS）是为了对火灾早期发现和通报，及时采取有效措施，控制和扑灭火灾，是地铁的一种自动消防设施。本条明确规定了地铁应设置火灾自动报警系统的地点；当长大区间需要设置环控机房等其他系统设备机房时，也应设置火灾自动报警系统。

19.1.2 地铁车站应视具体各部分建筑划分保护等级。参照《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 相关条款，本条款将地铁车站 FAS 的保护等级划分为两级。地铁地下车站和区间隧道属重要的地下建筑，划为一级保护对象。将地铁设有集中空调系统或每层封闭的建筑面积超过 2000m^2，但不超过 3000m^2 的地面车站、地上高架车站划为二级保护对象。控制中心、车辆基地为地面建筑，保护等级执行现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定。

19.2 系统组成及功能

19.2.2 随着计算机和通信网络迅速发展和计算机软件技术在现代消防技术中的大量应用，FAS 的结构形式已呈多样化，火灾自动报警技术的发展趋向智能化。地铁工程特点是以行车线路为单元组建管理机制，每一条线路管理范围从几公里至几十公里，按这种线形工程管理的需要，全线宜设控制中心集中管理—车站分散控制的报警系统形式，即由中央管理级、车站与车辆基地现场级以及相关网络和通信接口等环节组成，使管辖内任意点的火灾信息和全线管理中心下达的所有指令均在全线范围内迅速无阻的传输，以保障火灾早期发现，及时救援。在设计中根据工程建

设要求，投资条件，管理体制，联动控制功能的繁简要求等，可设计成自己需要的系统形式。

19.2.3 本条中规定的设备配置应以满足控制中心中央级管理和监控功能的需要为准。地铁工程通风系统兼排烟系统，当区间和车站发生火灾时，排烟运行模式涉及有关车站的通风设备，由于有关车站不一定能接收本站管辖外的火灾信息，为此本条规定，系统有“发布火灾涉及有关车站消防设备的控制命令”的功能。

19.2.6 地铁自控系统较多，多数需求全线贯通的信息传输信道，为通信设施合理利用，维修管理方便，降低工程造价，地铁一般设有全线公共通信网络，宜将全线所有信息的传输均纳入通信网或相应的集成系统，本条规定了地铁全线火灾报警与联动控制的信息传输网络不宜独立配置，可利用地铁公共通信网络，但FAS现场级网络应独立配置。

19.3 消防联动控制

19.3.1 消防联动是地铁火灾情况下，有效地组织各个设备系统实施灭火、人员疏散的重要手段。本条规范明确地铁涉及灭火、排烟、疏散、应急照明的设施均应在火灾情况下实现消防联动控制。消火栓系统联动是指采用消防泵加压的消火栓。疏散动态指示标识应在设备明确、可靠的前提下可实现消防联动控制。

19.3.2 在发生火灾时车站消防控制室的值班人员，对所辖范围内的室内消火栓，什么地方需要使用，消防泵是否启动等需全面掌握，消防控制室的火灾自动报警控制设备上设消防泵的自动启、停控制功能，显示消防泵的工作和故障状态、消火栓按钮工作位置和手/自动开关位置。

地铁给水系统干管设有消防给水电动阀门，为满足消防用水，用以调节供水支路给水水量。为了解此类阀门的实际状态，FAS对每个阀门都应具备状态监视和随时控制功能。

19.3.3 如果气体自动灭火系统的电气监控系统由气体自动灭火设备配套提供，为管理方便，灭火设备可靠运行，本规范规定了

车站FAS必须显示气体自动灭火系统保护区的报警、放气、风机和风阀状态、手/自动放气开关所处位置。

19.3.4 地铁由于排烟系统与正常通风系统合用，日常设备运行由车站设备监控系统监控管理，而火灾发生地点和灾情由火灾报警系统掌握和了解，为保障火灾运行模式准确、可靠的转换，必须由火灾报警系统选定、发布控制指令。由于现在有些地铁线路设置了综合监控系统，BAS系统集成于综合监控系统，并设有模式控制，因此本规范也规定可由综合监控系统接收FAS指令，由综合监控系统执行联动，并反馈指令执行信号。

19.3.6 本条规定了在火灾情况下消防控制设备按消防分区在配电室或变电所切除火灾区域的非消防电源，在保证利于消防救灾的前提下，尽量缩小断电范围。本处所指的非消防电源主要是建筑设施的电源，地铁系统电源由于设有UPS，切除的位置应能保证设备完全断电，切除的时机可视需要确定。

19.3.7 站台门和自动检票闸门是控制和检查乘客进出车站的主要限制关口，火灾时乘客出站越快越好，当火灾确认后应立即开放所有限制通行的关口（门），提高人员疏散速度，缩短疏散时间，保障人身安全。本条规定车站消防控制室对站台门和自动检票闸门应具有开启控制功能，并显示工作状态。各地地铁的工程性质、建设原则、消防要求、管理体制、运营模式等不尽相同，具体设计应与当地各有关方共同确定，满足消防疏散功能要求。

19.4 火灾探测器与报警装置的设置

19.4.2 地铁特点是站厅和站台多以中心为分界点布置设备和配置系统，为方便自动联动控制程序的实现，在火灾初期及早地发现火灾发生的部位，尽快扑灭火灾，规定了报警区域应根据防火分区和设备配置划分。故本条规定除符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的规定外，还应根据设备配置划分报警区域。

19.4.4 本条给出探测区域的划分依据，为迅速准确地探测出被

保护区内发生火灾的部位，需将保护区划分成若干个探测区域。本条参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定，结合地铁的具体情况，地铁站厅、站台等大空间部位的大部分防烟分区设有防火阀、防火排烟阀、防烟垂壁等需联动控制的设备，为此每个防烟分区必须划分为独立的火灾探测区域，以便实现联动控制。

19.4.5 本条规定火灾探测器的设置地点。此外由于地铁的区间行车隧道也作电缆敷设通道，现有国内地铁区间隧道敷设电缆的性能、敷设方式、电缆敷设数量各有不同，地区性的环境条件也不一样，因此，有关地铁区间隧道敷设的电缆是否需要设置火灾探测器，本规范未作规定。各地的具体工程应由工程建设单位、当地消防等有关部门结合工程实际情况共同研究确定。

19.4.6 地面及高架车站封闭式的站台是指车站除两端及轨道区外，其余的部分全部被实体材料封闭（含可开启装置）。

19.4.7 该条款明确了控制中心、车辆基地设置火灾探测器的场所。目前南方有些城市的车辆停放车间采用开敞式，设置火灾探测器易受到外界因素的干扰，探测器的选择应考虑到这些因素影响。

19.4.9 本条对火灾自动报警系统中的手动触发装置作了规定。条文实际规定设计火灾自动报警系统时，自动和手动两套触发装置应同时设置。也就是说在火灾自动报警系统中设置火灾探测器的同时，还应设置一定数量的手动火灾报警按钮。目的是为了进一步提高火灾自动报警系统的可靠性和报警的准确性。

19.4.11 考虑到地铁的特点，本条规定在乘客活动的公共区域不建议设置警报音响装置，避免造成秩序混乱，产生次生灾害，便于火灾情况下站务人员有序疏导乘客。

19.5 消防控制室

19.5.1 地铁为大型综合性工程，各系统在运营中相互关联密切，尤其灾害事故的处理，必须综合监控、行车调度等多专业共

同合作才可完成全面救灾工作。同时地铁一般设置中心、车站两级管理机构，因此应设置 FAS 中央级监控管理系统，以统筹监管全线的 FAS。

19.5.2 地铁车站综合控制室是车站运营、调度指挥的设施集中和人员值守场所，车站消防控制室与之合设，才能实现车站地铁各系统的协调运作，方便救援指挥，因此作出本条规定。

19.5.3 换乘车站的换乘方式有多种形式，对于采取同站台换乘等形式的换乘车站建议采用集中控制室。对于采取通道换乘等形式的换乘车站可按线路独立设置，但应保证二个消防控制室的信息能够互通。换乘站消防控制室也应结合换乘站综合控制室设置方式，并与之结合设置。

19.7 布　　线

19.7.1 由于地铁的地下车站远离地面，火灾时的烟雾难以排出地面，容易使人员窒息死亡，为了人员生命安全规定了 FAS 的传输线路、供电线路、控制线路应根据不同使用场所选用低卤、低烟的阻燃或耐火线缆。

20 综合监控系统

20.1 一般规定

20.1.3 所谓对子系统集成是指将接入子系统的全部信息都由综合监控系统传输，子系统车站级和中央级功能由综合监控系统实现。子系统没有自己的单独的信息传输网络。

所谓对子系统互联则是被联子系统具有自己单独的信息传输网络，是独立系统。但综合监控系统与它在不同的网络级别接口，接入综合监控系统所需的信息，实现对这些子系统的监控功能。

20.1.4 目前，各地的综合监控系统集成范围主要包括：变电所自动化系统（PSCADA）、火灾报警系统（FAS）和机电设备监控系统（EMCS）等；而互联系统主要包括广播（PA）、闭路电视（CCTV）、自动售检票（AFC）、信号（SIG）等系统。

在具体实施时，可根据各地的运营管理需求，做调整。

20.2 系统设置原则

20.2.1 综合监控系统应充分考虑运营管理需求构建系统，既要满足对车站设备的监视和控制要求，同时也要满足基本的维修维护要求。

20.3 系统基本功能

20.3.8 地铁采用站台门主要是为了简化车站空调通风系统以达到节能目的，且保证乘客候车安全。站台门的开关涉及乘客上下车及安全、涉及列车准时发车等问题，因此，有必要监视站台门的开关状态及重要故障信息。

20.3.10 第2款 地铁列车、隧道和车站都可能发生火灾。当

区间隧道内发生火灾时，将根据发生火灾的位置及列车的位置，由综合监控系统中央级下发命令到相邻两车站的综合监控系统并发送到车站机电设备监控系统，启动车站两端隧道风机工作，确定排烟方向，引导乘客安全撤离，同时启动车站消防广播及乘客信息系统发布火灾信息，在运营控制中心大屏幕上可联动相关视频画面。当车站发生火灾时，火灾自动报警系统（FAS）同时把火灾报警信息传送到车站机电设备监控系统（BAS）和车站综合监控系统；车站机电设备监控系统将启动车站排烟风机工作，同时车站综合监控系统启动车站消防广播以及乘客信息系统发布火灾信息，在运营控制中心大屏幕上可联动相关视频画面。

20.4 硬件基本要求

20.4.3 当运营管理出现一个中心站管理 3～4 个车站等运营模式时，综合监控系统车站级可以根据这种管理模式，几个车站合设一套冗余实时服务器。

20.7 其　　他

20.7.1 考虑电缆运用安全，以及防止火灾情况下引燃电缆产生有害气体危及人身安全和健康，以及为保障系统正常工作。

21 环境与设备监控系统

21.1 一般规定

21.1.1 针对全封闭地铁的特点，为确保车站、区间、车辆段（场）、控制中心、主变电站等场所安全运行，应设置环境与设备监控系统（BAS），对车站、区间等机电设备进行实时监控。为阻塞工况、火灾紧急工况等提供模式控制；为保证机电设备正常、节能运行提供必要监控条件。

21.1.3 对于地铁环境与设备监控系统（BAS），应采用集散型监控系统，与过去传统的计算机控制方式相比较，它的控制功能尽可能分散，管理功能相对集中，提高了控制系统的可靠性，结构灵活、组态方便、布局合理，降低系统成本。

21.1.4 新建地铁工程车辆、车站及区间结构和装修材料均采用不燃材料；电缆绝缘材料采用无卤、低烟的不燃或难燃材料。发生火灾属小概率事件，从设备设施配备的经经济性和合理性考虑，规定全线车站（包括换乘站）及区间按同一时间仅发生一次火灾设计救灾模式。

21.2 系统设置原则

21.2.2 从系统功能分析，BAS 应具有中央和车站两级监控信息管理，中央、车站、现场（就地）三级控制功能；从系统结构分析，由中央、车站、现场控制级三层结构组成。从控制中心的角度看，整个系统是一个 SCADA 系统，一个中心主站面对多个车站从站；从车站角度看，一个车站系统是具备本地规模的自动化系统，汇集本车站内各主控制器等现场设备的数据。通信网络包括中央级管理网（一般采用工业以太网），车站级至中央级通信传输网（利用通信传输系统提供的逻辑独立传输通道或独立组

建工业以太网），车站级监控网（一般采用工业以太网），现场级控制网（一般采用工业总线），将分层分布式计算机监控系统有机组成完整的环境与机电设备监控系统。

21.2.4 火灾自动报警控制盘（FACP）与 BAS 的主控制器间设置 RS485 串行通信接口。当车站发生火灾时，车站级 FAS 探测火灾发生的具体位置，并发布相应火灾模式指令至 BAS，BAS 优先执行相应的控制程序，保证防排烟及其他相关设备及时进入排烟救灾状态，避免灾情扩大，尽量减小人身和财产损失。

21.2.5 地铁车站空调通风兼备火灾排烟功能的风机设备，模式控制应由 BAS 执行，以保证同一被控设备控制指令的唯一性，避免火灾紧急情况控制方式的转换；对于专用排烟风机设备由 FAS 直接控制。

21.2.6 **第 1 款** 通风、空调与供暖系统设备监控点基本配置宜按表 14 执行。

表 14 通风、空调与供暖系统设备监控点基本配置

设备及项目	控制		监测								
	DO	AO	DI				AI				
	注①	调节	注②	故障	环控/遥控	就地/远方	开度	温度	湿度	压力	流量
隧道风机（正、反转）	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—	—
推力风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
送风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
回/排风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
排烟风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
组合空调器	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
空调机	1		1	1	1	1	—	—	—	—	—
过滤器压差报警器	—	—	—	1	—	—		—	—	—	—
冷水机组	1	—	1	1	1	1	—	—		—	—
冷冻水泵	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—

续表 14

设备及项目	控制		监测								
	DO	AO	DI				AI				
	注①	调节	注②	故障	环控/遥控	就地/远方	开度	温度	湿度	压力	流量
冷却水泵	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
冷却塔风机	1	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—
电动风量调节阀	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—	—
电动阀	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—	—
防火阀	—	—	1	—	—	—	—	—		—	—
二通流量调节阀	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
压差旁通阀	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
水流开关	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
集水器	—	—		—	—	—	—	—	—	1	—
分水器	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
冷冻水（回水管）	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
新风	—	—	—	—		—	—	1	1	—	—
送风（空调器出口）	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
混风（混合风室）	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
回/排风	—	—	—	—	—	—		1	1	—	—
车站控制室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
通信、信号设备室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
环控电控室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
整流变电室	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—
低压设备室	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
公共区	—	—	—		—	—	—	N	N	—	—
通风空调设备供电母线失压继电器	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1 设备的控制点：启停、开关、正转、反转各按一个 DO 点计算；

2 设备的状态点：启停状态、开关状态、正转状态、反转状态、阀门开状态、阀门关状态各按一个 DI 点计算；

3 表中组合空调器过程调节为冷冻水流量随冷负荷变化的流量过程调节控制；

4 如采用变频技术、应有相应设备的变流量过程调节；

5 特殊的环境条件要求时，可考虑站内 CO_2 浓度监测；

6 公共区温湿度点的设置数量应根据车站的建筑布局情况确定；

7 供暖系统监控点根据外热源类型设置，一般包括热媒流量、压力、温度等参数的监测，阀门状态的监控。

第 2 款 给水与排水系统监控点的基本配置宜按表 15 执行。

表 15 给水与排水系统监控点基本配置

设备	控制	监测				
	DO	DI				AI 或 DI
	开关	运行状态	低水位	高水位	故障	水量
一般水泵	—	1	1	1	1	—
重要水泵	1	1	1	1	1	—
车站进水表	—	—	—	—	—	1

注：1 污水泵、废水泵、一般的出入口集水泵等排水设备，各自设置水位自动控制装置，BAS 只监视状态和故障，接受故障及水池报警信号；

2 重要水泵指区间集水泵等；

3 高水位可设两个 DI（DA）报警点。

第 3 款 应急电源（EPS）及不间断电源（UPS）系统监控点的基本配置宜按表 16 执行。

表 16 应急电源（EPS）及不间断电源（UPS）系统监控点基本配置

监测							
AI				DI			
交流电压	直流电压	充电时间	放电时间	进线	逆变	旁路	故障
1	1	1	1	1	1	1	1

第 4 款 照明系统监控点的基本配置宜按表 17 执行。

表 17 照明系统监控点基本配置

设备	控制	监测	
	DO	DI	
	启停	状态	就地/远方
照明单元	1	1	1

注：1 BAS 可不监视就地/远方状态；

2 如照明系统在车控室手动控制，BAS 可不控制照明单元。

第5款 乘客导向标识系统监控点基本配置宜按表18执行。

表18 乘客导向系统监控点的基本配置

设备	控制	监测	
	DO	DI	
	启停	状态	就地/远方
指示牌单元	1	1	1

注：1 BAS可不监视就地/远方状态；

2 如导向标识系统在车控室手动控制，BAS可不控制指示牌单元。

第6款 自动扶梯、电梯设备监控点基本配置宜按表19执行。

表19 自动扶梯、电梯设备监控点基本配置

设备	监测（DI，DA）			
	上行运行状态	下行运行状态	速度偏差报警	故障总信号
自动扶梯	1	1	1	1

注：1 火灾工况，可由车站级BAS控制电梯至安全层（DO），当电梯开门动作完成后，门状态信息反馈至BAS（DI）；

2 电梯通常由BAS实施监控；

3 自动扶梯速度偏差报警也可分为欠速报警、左右扶手带速偏差报警。

第7款 站台门系统监控点基本配置宜按表20执行。

表20 站台门系统监控点的基本配置

设备	控制	监测				
	DO	DI				
	启停	开启状态	关闭状态	锁定状态	故障	就地/远方
门机单元	1	1	1	1	1	—
门控单元	—	—	—	—	1	1
电源	—	-	—	—	1	—

注：1 站台门应独立设置门控单元，完成站台门开门、关门操作和各种连锁保护，该控制器由站台门系统提供；

2 详细的监控点配置宜根据站台门系统与BAS的集成和接口要求进一步细化。

防淹门系统监控点基本配置宜按表21执行。

表21 防淹门系统监控点基本配置

监测（DI，DO）				
开启状态	关闭状态	锁定状态	故障	报警水位
1	1	1	1	N

注：防淹门宜独立设置控制装置，完成防淹门开门、关门操作和各种连锁保护，该控制器或控制系统由防淹门系统提供。

21.3 系统基本功能

21.3.1 地铁工程环境与机电设备监控系统监控对象主要为通风、空调设备，其功能与一般楼宇自动化系统（BAS）不同，针对地铁工程的特点，除满足一般机电设备监控要求外，规定BAS应具备的重要基本功能。

1 BAS监控内容应包括下列基本功能：

（1）正常运营模式的判定及转换；

（2）消防排烟模式和列车区间阻塞模式的联动；

（3）设备顺序启停；

（4）风路和水路的连锁保护；

（5）大功率设备启停的延时配合；

（6）主、备设备运行时间平衡；

（7）车站公共区和重要设备房的温、湿度控制；

（8）通风空调、电扶梯、照明等设备的节能控制；

（9）机电设备运行时间、故障停机、启停、故障次数等统计；

（10）配置数据接口以获取冷水机组和空调水系统相关信息。

2 如果冷水机组具备联动控制功能，则空调水系统冷冻水泵、冷却塔、风机、电动蝶阀的程序控制应由冷水机组承担，BAS可仅控制冷水机组的投切、监测空调系统的参数和状态、冷量实时运算、记录及累计。

21.3.3 执行防灾和阻塞模式系 BAS 重要的基本监控功能：

第 1 款 当车站发生火灾时，FAS 根据火灾发生位置触发自动模式，由 BAS 执行模式控制；手动指令通过 IBP 盘实现，手动控制通常为后备控制模式。

第 2 款 当列车在区间发生火灾时，应优先驶往前方车站实施救灾模式。仅当列车失去动力而被迫滞留在地下区间时，根据司机利用无线通信方式向 OCC 报告列车发生火灾部位及 ATS 提供的列车在区间位置信息，由 BAS 中央级工作站发布火灾控制模式，由发生火灾区间相邻车站的 BAS 执行相应防排烟模式。通风排烟模式满足多数乘客撤离为迎风方向的要求，风速应大于危急气流速度，以避免烟气卷吸回流。

第 3 款 当列车在区间发生阻塞工况时，由 ATS 提供阻塞信息，由相邻车站 BAS 执行相应阻塞通风模式，隧道通风造成气流方向应与列车运行方向一致，以满足阻塞工况列车新风量的要求。

第 4 款 车站乘客导向标识系统的监控包括对平时与火灾工况导向标识常开、平时开启火灾工况关闭、平时关闭火灾工况开启、平时与火灾工况模式转换等标识系统转换的监控。对应急照明系统的监控主要对应急照明电源（EPS）交流电压、直流电压、充电时间、放电时间模拟信号监测；对进线、逆变、旁路、故障数字信号监视。

第 5 款 通过设置的水位传感器，对车站及区间排水泵的超高水位、超低水位、危险报警水位进行监测。

21.3.4 车站级 BAS 通过采用先进的算法（如自适应控制、智能控制）和成熟的控制策略，有效地对车站内空调系统进行调节，保证车站内良好的乘车环境，同时实现节能目的。空气调节执行过程连续控制任务，利用 PLC 完善的 PID 算法功能，由 BAS 系统自动化层实现。空调冷水系统调节与设备控制主要功能：

（1）冷冻水末端调节控制：通过对冷冻水末端二通调节阀开

度的调节与控制，维持定风量控制送风温度或维持送风温度控制变风量；

（2）送回水压差调节：分散供冷水系统一般是保持冷水机组侧定流量、末端变流量冷水系统，通过调节供、回水旁通二通阀，使冷水系统供、回水压差恒定，维持冷水机组侧水流量恒定；

（3）空调风系统调节：变风量调节是通过对风机进行变频调速实现的，通过风量调节并配合冷量调节，以稳定特定站厅、站台区的环境温度。

21.3.5 车站级BAS应具备监视和记录车站典型区域（如站厅、站台等）的温度、湿度等环境参数，掌握环境变化规律，为调整环境控制策略提供基础资料。对监控设备的运行状态、运行时间、进行统计，使冗余配置的机电设备合理运行，为实现设备的状态修奠定基础。

21.3.6 用能计量应采用工业级智能仪表。通过分类、分项、分户用能计量，分析系统用能的合理性，优化用能控制。

21.3.7 通过对通风、空调、供暖设备能耗统计分析，优化环控系统过程控制策略；通过对照明系统能耗分析，控制正常、节电照明等照明回路控制模式。在保证环境温、湿度等参数及合理区域照度的条件下，实现系统节能优化控制。

21.3.8 在车辆基地设置BAS维修系统。监视各车站、控制中心、车辆段BAS的设备运行情况，对全线BAS设备进行集中管理，并对全线BAS软件进行维护、组态、运行参数的定义、系统数据库的形成及用户操作画面的修改、增加等，同时进行操作记录。通过对硬件设备故障进行判断，为维修人员处理故障提供依据，保证系统工程师在维修车间对系统实施远程监控及维护。

21.4 硬件设备配置

21.4.1 BAS采用工业控制系统，系统配置的设备均应具备较强的抗电磁干扰、抗静电干扰、抑制变频器谐波能力，满足地铁

特殊环境条件下正常使用；现场设备应考虑设备防尘、防腐蚀、防潮、防霉、防振等适合工业环境控制设备。监控设备选用技术先进、安全可靠、智能化、模块化结构，并具有远程编程功能的设备，输入、输出模块具有带电插拔功能和隔离措施。对事故通风与排烟系统的监控，采用冗余配置的 PLC 及冗余现场工业总线结构，以提高控制系统的可靠性。主要环节冗余配置亦提高系统的容错性。

21.4.3 车站级硬件设备的配置原则：

1 选择工业控制计算机作为车站级操作工作站具有较高可靠性，MTBF≥50000h，LCD 显示器 MTBF≥20000h，是一种采用总线结构、具有重要的计算机属性和特征，具有实时的操作系统、友好的人机界面，主机配置具有多个符合工业标准的 32 位 PCI 扩展插槽，具备良好可扩展性。

2 UPS 为在线式不间断电源，车站级火灾报警系统 UPS 后备时间为 1h，车站级 BAS 与 FAS 之间配置通信接口，后备时间应保持一致，协同执行防灾模式。

3 报表分为统计类报表和查询类报表。统计类报表具有时间属性，需要周期统计和计算产生，如耗电、故障次数故障率、设备运行时间、环境参数（温度、湿度、焓值）统计报表等；查询类报表是通过查询规则过滤后的数据输出报表，如报警事件、故障设备、维修设备、报检设备、运行参数一览表等。统计类报表基于历史数据库产生，并可由用户自定义生成；查询类报表针仅对查询结果输出，格式固定。报表操作包括报表编辑、报表生成、报表保存。报表打印有定时自动、自动触发、事件打印等方式。

4 在车站控制室设置综合后备盘（IBP），当中央级发生通信故障或在车站级人机接口发生故障时，使车站具有后备操作装置，进行紧急情况下的手动后备操作控制，以保证运行安全。IBP 具备如下主要功能：信号系统的紧急停车、扣车和放行控制；发生火灾或紧急情况下，车站通风空调系统和隧道通风系统

的模式控制（隧道通风系统、车站大系统、车站小系统等火灾模式）；自动售检票系统的闸机解锁控制；自动扶梯的停机控制；消防水泵的启停控制；站台门开启控制；非消防电源切除；显示消火栓泵的运行、故障、手/自动状态，以提高对重要消防设备进行监控的可靠性。当车站级工作站发生故障时，直接手动 IBP 模式按钮操作，IBP 盘手动按钮控制具有优先级。

21.4.4 第 3 款 现代 PLC 具有逻辑判断、定时、计数、记忆和运算、数据处理、联网通信及 PID 回路调节等功能，开关量处理能力强，模拟量处理能力亦满足过程连续处理要求；更加适合工业现场的要求，具有高可靠性、强抗电磁干扰能力；编程方便，输入和输出端更接近现场设备。因此，宜优先选用 PLC 作为 BAS 的主要控制设备。

21.5 软件基本要求

21.5.1 BAS 所采用的软件应是成熟的、通用的、平台级商用产品。系统软件是一个分层、分布式 SCADA 系统，数据加工和处理应由事件驱动型数据库软件实施。系统软件体系结构基本原则：

（1）支持多种硬件构成形式，软件结构不依赖于硬件环境；

（2）采用的技术符合当前计算机软件技术、通信技术、自动化技术的技术趋势，并适应未来技术的发展；

（3）系统软件运用冗余、容错、自恢复等技术，充分保证系统的稳定运行；

（4）尽量选用成熟 COTS 软件作为构成 BAS 系统软件的基础，要求软件模块化、组件化，采用层次性模型，应用开发和设计应符合标准化、易于扩展的原则；

（5）系统组件和通信协议遵从国际标准，应采用标准、开放的中间件作为 BAS 系统软件体系的通信“软总线”，使各层接口便利、通用；

（6）系统软件平台必须在保证稳定、可靠、先进的基础上，

具有良好的扩展能力，满足BAS不断发展的需要；

（7）系统软件应提供良好、通用的开放性接口，能有效支撑轨道交通应用功能的开发，其中数据库、接口驱动和人-机界面的开放性尤为重要。除操作系统软件外，应用软件主要包括下列软件：

中央级应用软件；

车站级应用软件；

PLC或DCS应用软件；

通信接口软件；

数据库生成与管理软件；

人机接口软件；

系统组态软件；

系统维护及诊断软件；

通信管理和网管软件。

21.6 系统网络结构与功能

21.6.1 第2款 全线可利用具备良好网络通信保护机制的通信传输系统提供的逻辑独立通道组网，网络层功能与链路层功能分别由车站级以太网交换机及通信传输系统节点设备实现，数据二次封装，或利用车站级以太网交换机独立组建全线BAS网络，数据一次封装，两种组网方式均可满足数据传输实时性的要求。

BAS系统实时性是指系统的各项处理与被控过程的适应能力。BAS系统实时性指标主要包括：

控制响应时间：操作命令发出到设备动作时间；

信息响应时间：过程的状态变化到人机接口（MMI）的时间；

事件自动响应时间：事件产生到应对命令输出至系统端子排的时间；

实时数据库中的数据更新时间；

通信接口设备的数据更新时间；

人-机界面页面调出延迟时间、切换时间和页面中实时数据的更新时间；

网络或现场总线通信速率。

第3款 采用环形拓扑结构网络，单点故障具备自愈网络重组功能；冗余配置网络结构亦具备单点故障不影响网络正常通信功能。

第4款 以太网现有的功能，如高速率、低成本、应用的普及性、开放性、灵活性、可扩展性及可承载多种数据等特点，均有利于以太网作为地铁机电设备监控系统网络，但传统以太网存在实时性、传输冲突等不足。工业以太网具备实时性和确定性的特点，Ethernet/IP是一种开放工业网络标准。

21.6.2 在数据链路层采用数据加密和解密方式，即信息离开通信设备时加密，进入通信设备时解密；在网络层，通过一定策略和算法，有效屏蔽不明信息；在传输层，通常采用端对端的加密措施，即进程之间的加密；应用层的安全主要是针对用户身份的认证与识别，从而建立安全的通信通道。通过采用各种技术和管理措施，使网络系统安全运行，确保网络数据的可用性、完整性和保密性，使经过网路传输和交换的数据不会发生增加、修改、丢失和泄漏等。

21.6.5 第1款 车站级局域网连接主控制器、操作员工作站等设备，是实现车站级设备实时监控的重要环节，亦是区间火灾排烟模式的控制信息转发通道，必须保证数据传输的实时性与可靠性。由于与车站级不同制造商的主控制器（PLC）相连，应用层网络协议应具有良好的开放性，可使不同主控制器无缝接入车站级BAS，便于车站级BAS通信的畅通；应满足车站级监控点增加、与换乘节点信息互通要求，网络同时应具有良好的可扩展性。

第2款 车站级局域网采用冗余网络结构可有效提高网络通信的可靠性，保障单点故障不影响全站通信。

第3款 车站级设备的监控要求高实时性，监控网络通信速率指标不低于100Mbps。

21.6.6 第1款 IEC61158是规范工业通信网络的国际标准。IEC61158现场总线(第四版)增加实时以太网公共可用规范(Publicly Available Specification，PAS)作为IEC61158现场总线(第四版)中的正式内容，其中EPA(Ethernet for Plant Automation，用于工厂自动化的以太网)被列入第14类型(Type14)。其中，IEC 61158－314/414/514/614分别为EPA数据链路层服务定义、数据链路层协议规范；应用层服务定义、应用层协议规范。遵循现场总线标准，通信协议公开，各不同厂家设备之间可进行互连并实现信息交换。现场总线标准应致力规范到应用层，而非物理层和链路层，如MODBUS即是应用层标准。

第2款 现场总线以单个分散的、数字化、智能化的监测量和控制设备作为网络节点，用数字通信总线连接，实现相互交换信息，共同完成自动监控功能。主控制器（PLC）利用现场总线（包括工业以太网）将地理分散的末端采集和输出设备（I/O设备）延伸到现场，构成分布式监控系统，实现分散控制、系统可扩展和节省电缆的目的。

21.7 布线及接地

21.7.2 BAS管线布置应方便维护、检修，具备防止外部机械损伤能力；布线灵活，以适应监控点增加、换乘站接入等系统扩展要求。

21.7.6 BAS的电源线与信号线分别隔离设置，以避免电源线与信号线间相互间的干扰，即线间耦合干扰。避免信号产生误差或失效。

21.7.9 BAS系统设备功能性接地（工作接地）分为逻辑接地、屏蔽接地、信号回路接地和本安仪表接地；保护性接地包括防雷接地、防静电接地、防电蚀接地。

21.7.10 根据行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16－2008有关接地技术规定，BAS系统接地电阻≤1Ω。

22 乘客信息系统

22.1 一般规定

22.1.1 乘客信息系统是面向乘客、面向管理者，用于地铁信息发布、安全警示及商业创收的重要手段，已成为地铁运营的一个重要辅助系统，因此，各地铁线路建议设置乘客信息系统(PIS)。系统的设置标准可结合线路条件、管理需求、经济情况综合考虑确定。

22.1.4 由于地铁内空间有限，本规范建议乘客信息系统终端显示设备优先考虑采用等离子、液晶等平板显示设备，对于乘客查询系统建议采用多媒体触摸屏等技术先进、运行可靠、安全性高和便于使用的设备。

22.1.5 乘客信息系统的终端显示设备的设置要考虑到乘客使用方便，同时也应经济合理。设置地点应为乘客聚集、经常使用的地方，便于乘客及时了解相关信息。本规范规定在车辆车厢内及站台乘客聚集地，在出入口、换乘通道、站厅乘客必经之路的地方设置乘客信息系统终端显示设备，基本覆盖了地铁系统乘客活动公共区域，完全能够满足乘客使用要求。

22.2 系统功能

22.2.1 乘客信息系统要采用符合人体工程学、易于为大多数乘客所接受的多媒体形式主动播报。为满足乘客对地铁及相关信息的不同需求，也应设置查询机，系统能被动地接受乘客的咨询和查询。

22.2.6 乘客信息系统部分终端显示设备需要同屏显示多重信息，应对显示设备划分固定的显示区域，这样可以保证地铁乘客的观察习惯性和延续性，并保证乘客能够快速选定所需要的信

息。划分的区域应考虑独立控制和单独的播放列表，这样能够实现不同区域的独立更新。

22.3 系统构成及设备配置

22.3.1 完整的乘客信息系统可分为本条款所规定的五个子系统，但在实际建设中的广告管理子系统可自行设置，也可委托广告媒体公司设置，为便于一家或多家运营单位的统一管理，向乘客提供统一的信息服务，在线路成网条件下，宜根据路网规模合设线路 PIS 控制中心。

22.3.2 乘客信息系统中心级设备的配置要根据系统设置的方案、运营需求等综合考虑设置，中心级同类型的设备可整合设置，当城市有多条地铁线路时，建议设置一个乘客信息系统服务于多条线路，可节约工程投资，实现信息共享。

22.3.3 本条规定了乘客信息系统的车站子系统配备要求，同时对车站终端显示设备设置提出了建议。车站站台的终端显示设备每侧站台建议设置 6 台即三组（两台为一组），当乘客的视线受影响或有效站台的长度较长时应适当增加终端设备的数量。车站站厅、站台应设置多媒体查询机，数量不宜少于 2 台，应设置在不会对进出站客流产生干扰的地方，并便于使用。

22.3.5 为减少光缆数量，乘客信息系统的传输网络建议由通信系统统一构建，也可根据需要独立构建。构建时应根据实际运营的需求及广告管理子系统的播出方式，计算出 PIS 系统的带宽需求，以便合理确定乘客信息系统的组网方案。

22.4 系 统 接 口

22.4.1 乘客信息系统主要显示时间、列车运行情况、地铁系统发布的信息公告以及公共信息、电视节目、广告等内容，各城市地铁公司可根据实际情况选择发布内容。因此，本条规定了与所需发布内容相关的系统应与乘客信息系统设置接口。乘客信息系统应至少与时钟、信号和综合监控系统设置接口，以保证地铁内

部相关信息的发布。

22.5 供电与接地

22.5.1 根据各城市PIS功能定位，如PIS参与消防联动时，负荷等级应为一级负荷并配置UPS电源，后备时间为1h。

22.5.2 根据各城市地铁建设的经验，目前普遍采用采用综合接地方式，因此，本条明确规定乘客信息系统应采用综合接地，其接地电阻以小于1欧姆为宜。

22.6 布　　线

22.6.1 本条规定是为避免数据线与电源线相互间干扰，产生误差或失效。

22.6.3 考虑电磁干扰对PIS的影响，以及防止因火灾引燃电缆产生有害气体，故在车站及区间内PIS的数据线应采用无卤、低烟的阻燃屏蔽电缆。

23 门　禁

23.1 一般规定

23.1.1 地铁涉及安全的重要设施（控制中心、车站、车辆基地、主变电所等）人员出入使用频繁的通道门、系统和设备用房门及管理用房门或涉及安全的门；应实现自动化安全监控和管理，应设门禁系统，也可称为出入口控制系统（简称 ACS）。

23.1.2 门禁系统应具有出入口监控和管理功能，也可根据运营管理的需要设置其他（地铁车站出入口通道门控制、考勤、人员调度管理、巡更等）功能，并进行系统配套设计。

门禁系统应具有出入口管理功能是指安全监控管理、授权管理、黑名单管理、发卡管理等。

设置考勤功能时，应明确考勤点的位置、考勤管理部门、考勤管理模式及功能要求；考勤读卡器应具备日期和时间的显示功能，人员刷卡时能显示刷卡人的卡号和工号等信息。

设置巡更功能时，应明确巡更点的位置、巡更管理部门、巡更管理模式及功能要求。

23.1.4 在线网形成，换乘车站及线路之间共用和共享设施越来越多的情况下，线网内门禁系统应实现统一授权管理和安全监控管理，并应遵循统一的系统标准和接口标准。授权安全等级应符合下列规定：

一级为线网级，为最高权限，可以进入线网所有的设备和管理用房及通道门；

二级为线路级，可以进入某条线路内所有的设备和管理用房及通道门；

三级为车站级，可以进入车站所有的设备和管理用房及通道门；

四级为专业或部门级，可以进入全线或部门所有相同性质的设备或管理用房及通道门；

五级为个人级，只能进入车站或公司个人的办公管理用房及通道门。

23.1.6 门禁系统是线网级的系统，门禁系统的软件和硬件设计规模不应局限在单一线路内，应与线网规划的规模相适应，明确线路、车站和监控对象的数量，监控对象设计的安全等级，授权人数和发卡量，系统规模应留有余量。

23.1.7 地铁设置门禁是保证地铁设施日常工作环境安全以及运营安全的需要，因此门禁系统应具备一定的防冲撞的安全防护要求；为确保灾害时财产安全及消防疏散安全，规定门禁装置的电子锁均应具备断电自动释放功能。根据使用性质和管理要求的不同，通常地铁车站设备管理区的通道门可考虑采用磁力锁，确保紧急情况下断电时的可靠释放；设备及管理用房可考虑采用机电一体锁（电控插芯锁），并能在必要情况下可在门外使用钥匙、门内使用执手开启房门实现紧急逃生，以避免因不利于疏散而造成重大人身伤害。

23.1.8 门禁系统应与火灾自动报警系统实现联动，使火灾发生的时候能够及时的控制，避免和减少公共财产损失和对人身的伤害。在出现火灾的情况下可实现人工或自动按照既定的模式对通道门、设备及管理用房门进行开放，便于人员疏散和灭火工作的展开；火灾或紧急情况下门禁系统的开放应根据实际情况进行，原则上设备管理区公共通道门、有人长期职守的设备、管理用房应处于开放状态，存有现金、票证、重要的设备用房以及正在实施自动灭火的房间不宜进行开放。当操作终端出现故障时作为后备手段，在车站控制室综合后备控制盘（IBP）上应设门禁系统紧急开门控制按钮，为防止误动作和便于管理，IBP 盘上还应设置联动的手动、自动切换开关。紧急开门控制按钮应能可靠地切断门禁电子锁的电源，当电子锁设有备用电源（UPS）时，也应一并切除。

23.2 安全等级和监控对象

23.2.1 系统设计应明确监控管理的对象和安全等级，明确系统运用管理面向的对象（如安全监察、人事、保安和车站值班员及维修等部门或人员）。

23.2.2 门禁系统设计应明确监控对象的安全等级；可以根据需要提高安全等级和要求，当超出安全等级划分的要求时，应做特殊说明。

第1款 一级应设双向读卡器，进门侧还应设密码键盘或指纹识别及其他识别装置，并与闭路电视监控系统相互配合，实现安全联动监控；

第2款 二级应设双向读卡器，进门侧还应设密码键盘或指纹识别及其他识别装置，或二级设双向读卡器，并与闭路电视监控系统相互配合，实现安全联动监控；

第3款 三级应设双向读卡器，或三级设单向读卡器，进门侧（非保护侧）设密码键盘或指纹识别及其他识别装置；具有双向安全控制、人员进出清点、人员跟踪和考勤等要求的场所，宜采用双向读卡器；

第4款 四级应设单向读卡器；没有说明安全等级的均为四级监控对象。

23.2.3 本条说明如下：

1 控制中心或线网（应急）指挥中心的监控对象应包括：重要的系统和设备用房、管理用房及通道的门；

2 进入中央控制室的通道门应设一级门禁，总调度台（或称值班主任调度台）上应设门铃、开门控制按钮及对讲电话（可以与对讲机是一体化的，实现可视对讲，或设带可视对讲的门禁）；进入中央控制室的双层通道门宜设门禁联动控制，即外层门关闭后，才可以用卡刷内层门的读卡器开内层门，在两层门之间还应设闭路电视监控；

3 清分中心（设备用房、密钥室、数据存储库房等）、制票

中心（制票室、票库、配票室等）、乘客信息系统编播中心、信息中心等重要系统和设备用房、管理用房及通道的门，宜设一级安全等级的门禁；

4 管理用房可根据重要性和需要确定。

23.2.4 第1款 设备用房应包括通信设备室、信号设备室、供电和低压配电设备室、综合监控设备室、自动售检票设备室、站台门设备室、应急照明设备室、自动灭火设备室、环控电控室和消防泵房（如果有）等；照明配电室、电缆井和管道井等机电设备用房门宜根据需要进行设置。

第2款 管理用房应包括车站控制室、站长室、站务室等；票务管理室应设不低于二级安全等级的门禁；票亭（或称车站乘客服务中心）、会议室和更衣室宜根据需要进行设置。

第3款 设备管理区直通公共区的通道门等应设置门禁（可根据需要设二、三、四级）；设备管理区直通地面的紧急疏散通道门应设置门禁，只在地铁车站的内侧设破玻按钮，或设单向推门开锁装置，门禁系统仅检测该门的开关情况，并可在中央和车站控制室实现远程控制，便于外部施救时打开门；设备管理区直通区间（隧道）的通道门应设三级安全等级的门禁，设双向读卡器；车站出入口通道门等宜根据需要进行设置。当公共区付费区与非付费区的通道门作为补充的疏散通道时应设置门禁，并应实现与火灾自动报警系统的联动控制。

公共区疏散通道门、有人区使用频繁的通道门、票务管理室、设备管理区直通地面的紧急疏散通道门等宜按单门一控一进行设置，其他房间可以按双门或多门进行控制，但不宜跨区、跨楼层，门禁读卡器与本地控制器之间的距离不宜超过30m。

23.2.8 门套门或者一个房间有多个门时，可选择只在一处常用或便于（安装）使用的门设置门禁，其他不设门禁的门应采用物理方式锁定，并能从房间内侧开启。

23.3 系统构成

23.3.1 门禁系统宜由线网中央级系统、线路中央级系统、车站级系统、现场级系统和终端设备、传输网络和电源及门禁卡等组成。线网中央级系统和线路中央级系统可以分级设置，也可以合并设置。门禁系统车站级以上系统可以统称为监控管理层系统；现场级系统和终端设备可以统称为控制层系统。

23.3.6 门禁系统监控管理层系统可自成系统，或与综合监控（或安防）系统在车站级实现集成或互联。可采用车站级互联或界面集成，中央级独立；也可以在中央级和车站级实现与综合监控系统（或安防系统）的集成。

23.4 系统功能

23.4.1 第1款 应具有门禁授权管理、数据库管理、黑名单管理、设备监测与远程控制现场门禁释放的功能；系统数据的传输和下载速率，应结合功能的实现，提出具体的要求。

23.4.2 第1款 应具有门禁授权管理、数据库管理、黑名单管理、设备监测与远程控制现场门禁释放的功能；系统数据的传输和下载速率，应结合功能的实现，提出具体的要求。

23.4.4 第2款 车站控制器监控本地控制器、读卡器等的运行状态，向车站级系统上传有关卡识别、控制动作、设备运行及门开闭状态等信息，根据指令或权限向本地控制器发出动作信号，控制电子锁执行门的开启和锁闭操作。

第3款 车站控制器在线工况下能接收车站级系统的指令，将信息上传到车站级系统；在与车站级系统通信中断情况下，自动转为离线工况运行，离线工况下根据所保存的安全参数能独立运行；当发生灾害时，自动转为预定灾害工况运行。

第8款 本地控制器应具备在线工况下能接收车站控制器的指令，读取门禁卡内的授权信息，将信息上传到车站控制器的功能；应具备与车站控制器通信中断情况下，自动转为离线工况运

行，离线工况下根据所保存的安全参数能独立运行的功能；当发生灾害时，自动转为灾害工况下不同预定运行模式的功能。

第9款 本地控制器应具有本地数据存储和保护功能，系统记录保存时间应不少于7天。

23.4.5 所有的门都应采用紧急破玻按钮（采用一体化锁时除外）；破玻按钮的信息应能实时反映到车站及以上的系统中。

23.5 设备安装要求

23.5.1 系统设备及管线应安装和敷设在受保护、不宜破坏的安全区域，本地控制器宜设在门禁保护区内。本地控制器控制多个门时，应设在其中的高安全等级的区域。

23.5.2 门禁系统设备的设置位置应与运营管理模式（操作使用、维修管理及组织架构）相适应，车站级系统设备宜设自动售检票系统设备房（因自动售检票系统与门禁系统非常相似，自动售检票系统维修人员负责门禁系统维修，可节省人员），也可以设在车站控制室或单独设设备房，也可以与其他系统合用设备房，门禁车站级系统设备无论设在那里，房门均应设置门禁。

23.6 系 统 接 口

23.6.1 本条说明如下：

1 门禁系统应实现与通信、综合监控或安防、火灾自动报警、低压配电等系统及建筑专业的接口等功能。门禁系统采用员工卡作为授权卡，若有编码要求，应向自动售检票系统提出；

2 车站级门禁系统的紧急按钮由综合监控系统集成到车站控制室综合监控系统综合后备盘上。门禁系统在车站与车站级综合监控系统的IBP盘具有接口；车辆段和控制中心的控制室或消防控制室可以参照设计；

3 全线应尽量统一并减少门的种类，应将门禁电子锁的安装要求提交建筑专业，建筑专业应将门禁电子锁的安装要求，落实到门体生产厂。

24 运营控制中心

24.1 一般规定

24.1.1 随着地铁现代化和自动化技术的发展，随着运营管理水平的不断提高，地铁运营过程中被监控对象之间的关系越来越复杂，运营过程中的监视、控制、操作和管理渐趋集中，运营的安全性、可靠性越来越受到重视，为了确保地铁安全、可靠和高效的运行，方便操作人员对地铁运营过程实施全面的集中监控和管理，应建立一个具有适当环境、条件及规模的地铁运营调度、指挥和控制的运营控制中心（OCC），简称控制中心。

24.1.2 控制中心可监控管理单条或多条地铁线路，地铁各线路相互间关联较紧密时，宜合设控制中心，以便提高运营管理的效率，降低运营管理的成本。

24.1.3 控制中心的位置宜选择在交通方便、靠近地铁线路和车站、接近监控管理对象的中心地带，方便全线运营管理，方便与其他线路连接，降低工程和管线投资及运营管理成本，便于在紧急情况下组织事故抢修及事件的处理，也可设在车辆基地或地铁大厦等便于集中管理的场所。

24.1.6 控制中心应兼作全线路（或多线路）防灾和应急指挥中心，并应具备防灾和应急指挥的功能。多线路的防灾和应急指挥中心应实现信息的互联互通和信息共享，并应统筹规划线网运营协调、防灾和应急指挥中心的职能、系统功能和构成方案。

24.1.7 控制中心是地铁运营管理最为重要的建筑之一，应具有高度的安全性和可靠性。考虑到控制中心的整体安全，宜将其设置为独立专有建筑，不宜与其他功能的建筑合用，以保证其安全；当确实需要合建时，控制中心应设独立的进出口通道（包括电梯和消防安全通道等），中央控制室和各系统设备房不宜与不

明使用功能的建筑用房直接相邻，中间要有隔离缓冲房或隔离带，必须设置可靠的防火、防暴隔离设施。

其他部门及设施不得影响控制中心日常的运营管理工作；与控制中心运营、管理和安全无关的系统、设备不宜纳入控制中心。

控制中心使用寿命应与主体结构一致，按100年使用年限设计。建筑重要性类别宜按乙类建筑，防火等级为一级，建筑结构安全等级宜按一级；墙面防水为二级。

24.1.8 多线路控制中心应防范同时失效的风险，作好风险源（战争、自然灾害、重大流行疾病、系统设备故障等）的评估、防范和控制；当风险防范、控制和隔离困难时，宜采取异地灾备措施，灾备中心系统设备和用房及相关设施应按满足行车指挥的最小需求配置。

24.2 工 艺 设 计

24.2.3 运营监控（操作）区即为负责运营监控、操作、调度和指挥的区域，是围绕着中央控制室设置的配套功能区；运营管理区是负责运营调度管理、技术管理、生产和作业管理的区域；设备区是指各系统中央级设备安置的区域；维修区是指负责各系统中央级设备维护和维修的工作人员区；辅助设备区是指为控制中心设置的各种保障设备区，包括：供电和低压配电及照明、通风和空调、给排水和消防及自动灭火等。

24.2.4 运营监控区和运营管理区应同楼层相邻设置，以方便运营管理；设备区应集中设置，在楼层布置上应靠近运营监控区，不应与运营管理区混合布置，便于运营安全管理，便于减少管线敷设的距离，方便结构集中设置防静电架空地板，方便自动灭火系统和通风空调系统按区域集中设置，减少管线交叉和长距离输送；维修区在楼层布置上宜靠近设备区，也可相邻设置。各功能区的划分应结合运作模式和管理模式设置。

24.2.5 运营监控区应具有地铁全线（或多线路）运营监视、操

作、控制、协调、指挥、调度、管理及值班等功能；运营监控区应设中央控制室、紧急事件指挥室（或称应急会商室）等，并应作为独立的安全分隔区；进入中央控制室前应设缓冲区，并宜配置安防设施（设置可视对讲门禁，总调度台上设开门控制按钮，控制非授权人员进入）；在运营监控区内宜配置交接班室、打印室及必要的值班休息和管理用房等，以及生活和独立的卫生设施等辅助用房，以减少调度人员中间离岗时间。

24.2.6 第1款 室内设备布置和造型应整齐、紧凑、美观、大方，便于观察、操作和维修，有利于通风，为调度人员和运行设备创造一个良好的工作环境。并便于调度人员行动和疏散。调度台的设计应符合人机工程和人体工程，便于操作人员观察，降低操作人员的工作强度，提高反应速度，减少误操作，顶部不能遮挡住正常观察模拟屏的视线。

第2款 室内总体布置应以行车指挥为核心进行模拟屏和各调度台的布置，应便于行车调度、电力调度、环境与设备调度（兼防灾调度）、维修调度（兼信息调度和客运调度时也可称为值班主任助理，也可根据需要分别设置）和总调度（或称值班主任）之间的信息沟通。

第4款 各系统模拟屏宜统一设置，模拟屏的屏前和屏后应留有足够的操作空间及维修空间，并预留近期和远期发展位置。模拟屏后的通道宽度，当通道长度小于10m时，通道宽度宜大于1.5m；当通道长度大于10m小于20m时，通道宽度宜大于1.8m；当通道长度大于20m时，通道宽度宜大于2.0m；模拟屏两侧进入模拟屏后的通道宽度宜大于1.5m，确保人员和设备的进出方便；模拟屏后面也可以作为独立分区进行设置。通道宽度应满足人员进出、联络、维修设备进出的需要。

第7款 当中央控制室的规模是按多条线路设计，且各线路之间的相互关联及影响较大时，在功能区的划分上，宜按调度岗位（专业和系统）划分功能区，即每条线的行车调度台、电力调度台和环境与设备调度台按岗位（专业和系统）分别集中布置，

以实现调度资源和信息资源的共享；也可按线路划分区域，将每条线的行车调度、电力调度和环境与设备调度台等按线路集中布置。

第8款 调度台的设计应符合人机工程学要求，满足调度岗位台面和台下设备摆放数量、安装尺寸、维修及散热的要求；为便于操作人员观察调度台台面显示设备和操作台面上设备，便于标准化设计和制造，调度台宜设计成弧线形，以满足操作人员观察和操作等人机工程要求，宜满足最多不超过8个监视器和设备布置的要求。调度台或监视器不能遮挡住正常观察模拟屏的视线。各相邻调度台布置宜形成整体连接。

24.2.7 紧急事件指挥室、交接班室和打印室应与中央控制室同层相邻设置；紧急事件指挥室不宜直通中央控制室，宜间接进入；打印室应直通中央控制室。紧急事件指挥室与中央控制室应用玻璃隔断，并注意玻璃反光的方向不要朝向模拟屏，玻璃宜向中央控制室方向略有倾斜，或用深色窗帘作吸光处理。

24.2.8 运营管理区应根据运营管理的需要，按照组织架构设置运营监控管理、技术管理、生产作业管理等必要的办公管理和生活设施。应具有地铁线路中央级运营技术管理和生产管理等功能，宜设置主任室、运营管理技术室、运行图编辑室、运营生产管理室等管理功能房间；宜设置会议室、男女更衣室、男女卫生间等辅助功能房间，应依据定员确定规模和面积；上述用房可根据实际需要进行设置或合并设置。

24.2.9 第1款 设备区应方便各系统中央级设备安装、运行及维修，并满足设备荷重要求，设备房的室内布置应力求整齐、紧凑、美观、大方，便于观察、操作和维修，有利于通风，为设备创造一个良好的运行环境。

第2款 设备布置应使设备之间的连线短，外部管线进出方便；室内不宜外露电线、电缆和管线，以确保安全；与设备区设备房无关的管线不宜穿过。

第3款 大功率的强电设备不应与弱电设备混合安装和布

置，以防止干扰弱电设备正常工作。除（水喷淋和细水雾等）自动灭火系统进入保护区的回路管道外，各电气系统设备用房不应有水管穿过，以防止漏水影响电气设备正常工作。风管穿过时应防止管道和风口凝露，送风口应避开设备上方。

第4款 设备区设备房有多种布置方式，按线路划分或按系统划分，封闭式布置或开放式布置（通透式布置），集中式布置或分散式布置，也可以是上述各种方式的混合式布置，具体方式需要根据各自的情况确定。

（1）当控制中心的规模是按一条线路设计，设备区各系统设备宜按集中方式布置，集中布置各系统的主机设备室、UPS电源室和网络管理室，辅助系统设备应根据实际情况进行布置；设备区也可按分散方式布置，各系统可分散布置主机设备室、UPS电源室和网络管理室。

（2）当控制中心的规模是按多条线路设计，各中央级系统按相互独立的方式设计，设备按分散方式布置时，同一线路的系统设备房宜布置在同一层内，以方便工程实施及运营维护和管理；

（3）当控制中心的规模是按多条线路设计，各中央级系统按综合监控系统设置时，设备区宜按集中方式布置，同一线路的不同系统设备宜集中布置在同一个设备室内（主机设备室、UPS电源室和网络管理室），以方便运营维护和管理；设备与通道之间宜采用玻璃幕墙相隔，便于观察和管理。

（4）按线路划分便于分期实施和节能运作，但不便于专业管理；按系统划分方便专业管理，但不便于分期实施和节能运作，且安全性较差，一旦出现问题，会同时影响多条线的运营，因此，不推荐采用；封闭式布置设备房间单元划分相对较小，防火隔离安全性高，但不便于管理；开放式布置设备房间单元划分相对较大，设备与通道之间用玻璃幕墙相隔，便于观察和管理，灾害处理较为迅速，但防火隔离安全性较差；集中布置设备房间单元划分相对较大，便于观察和管理，灾害处理较为迅速，但防火隔离安全性较差；分散布置设备房间单元划分相对较小，防火隔

离安全性高，但不便于管理，且投资较高。

第5款 设备区各系统设备房的布置楼层和平面布置宜以方便运营管理、便于工程实施，互相关联的管线短为原则；即信号系统设备房（特别是ATS设备房、运行图编辑和打印室）的楼层布置应靠近中央控制室，其次为通信系统设备房、综合监控（或电力监控系统设备房、火灾自动报警系统及环境与设备监控系）系统设备用房，最后是通信电缆引入室和其他系统设备用房。

24.2.10 维修区应满足维护管理和值班等功能要求；维护管理应具有系统调试、维修测试、备品备件保管存放、工器具保管存放等功能，宜设置系统调试室、维修测试室、备品备件室及工器具室；系统调试室和维修测试室应满足更换式维修或小修以下修程的维修要求；各线路宜按专业系统合设，也可分设；备品备件室和工器具室可以各系统合用，也可以根据实际情况分设；各线路宜按专业系统合设值班室，也可分设，男女值班室宜分设。

24.2.11 参观演示室应与中央控制室相邻设置，宜设在中央控制室后上方夹层或楼层上方（当中央控制室的层高较高时），并用玻璃隔断，应注意玻璃反光的方向不要朝向模拟屏，玻璃宜向中央控制室方向略有倾斜，或用深色窗帘作吸光处理。参观演示室宜配置一些教学讲解设施。

24.2.12 **第1款** 辅助设备区应具有供电、通风、空调、消防、自动灭火、给排水等辅助设施及功能，宜设置管理、办公、操作、工器具、维修及值班用房等管理和办公用房，这些用房可以根据需要合并设置或分开设置，也可与维修区统一考虑设置。

24.3 建筑与装修

24.3.1 控制中心的设计应与监控管理的线路数量和规模、工程条件、运营管理体制、组织架构和岗位设置及功能需求相适应，总体布置应考虑安全、可靠、操作方便、维修方便、管理方便及运营成本低廉等。由于地铁线路工程所处的地理位置、气候条

件、具体线路规划、监控管理的范围、系统设备装备的数量及水平的不同，以及运营总体功能需求的不同，控制中心设置的内容差异较大；实际实施应从具体工程的实际情况出发，根据具体设备的数量，经济合理的确定控制中心的规模、水平、运作管理模式及装修标准。考虑到新技术、新设备、新工艺的推广而增加的系统设备，控制中心宜适当预留将来发展的余地。

24.3.2 考虑到火灾风险和防止雷电干扰等，中央控制室和设备房不宜设在高层建筑的最顶层，宜放在高层建筑的裙房内；为防止水淹也不宜设置在地下；考虑到工作人员紧急情况下的安全疏散，中央控制室不宜设在太高的楼层。

24.3.3 **第1款** 中央控制室应满足工艺设计要求，室内的总体布置应考虑操作、维修和管理方便，房间面积大小应根据具体线路规划的规模、监控管理的范围、系统设备装备的数量及装备水平的不同、从具体工程的实际出发，经济合理地确定建设规模和工艺要求。室内装修色调直接关系到操作人员的情绪、工作环境和采光效果，室内地坪、墙壁和吊顶的颜色应与室内设备的颜色相协调，室内整个色调应以柔和、明快、舒适为宜。

第3款 室内各调度台之间设有通道，中央控制室应设不少于两个出入口与外部相连。门的大小应考虑操作人员和室内设备及维修设备的进出搬运方便，一般至少有一个门的宽度为1.2m，高度为2.3m，门扇应向外开，不应设门槛，要严密防尘和防鼠，并符合现行消防规范、规定的要求。

第5款 室内地面应装设架空活动地板，活动地板固定要牢靠、便于拆卸，地面应严密、平整、洁净、不起灰、易于清扫和避免眩光，地板与楼板地面之间应留有不小于0.45m的空间，在这个空间内可以用来敷设电缆及风管，电缆应采用电缆桥架有序敷设，至少应满足两层电缆桥架敷设空间的要求，此空间四壁应选用不起灰的材料装修；并应考虑各调度台的系统管线接口、系统电源插座及非系统的电源插座；设备安装位置要在地面上做设备基础或预埋件，不应将设备直接安装在活动地板上，防止设

备不稳定，引起事故和故障。

第6款 室内宜设吊顶，吊顶上面的夹层可以敷设通风管道和管线，并应方便照明设备的安装及维修人员的进入；吊顶宜采用轻质、防火、防潮、吸声、不起灰、不吸尘的材料；吊顶应严密，防止虫、鼠进入。吊顶的设计应统筹考虑通风口、照明灯具、火灾自动报警烟感探头、自动灭火系统喷头等的协调布置；模拟屏的上部可以封顶，与吊顶统一协调处理，保持室内整齐美观。

24.3.4 结构设计应满足设备运输、吊装和安装的荷载要求，设备区设备运输通道、设备吊点所在位置及吊点、设备安装区域属于重荷载区域，设备较重时，应根据设备的安装要求，设置设备的承重、固定和起吊装置。

24.4 布　　线

24.4.2 综合布线和综合管线应做好空间的预留，以满足检修、扩容和扩展以及更新改造的要求；综合布线和综合管线为保证安全使用，应具有防火封堵和隔离、防水浸泡和防鼠封堵及（南方地区）防白蚁等安全措施。

24.4.3 建筑物常用的布线方式和敷线方式有明管布线、汇线槽布线、墙体和地坪埋线、电缆并布线、电缆走廊或电缆通道布线、架空布线、夹层布线、电缆沟布线、电缆隧道布线等敷线方式，实际采用何种敷线方式，应视具体情况确定。电缆的选择和管线的敷设过程应满足强电、弱电和消防等专业及国家现行有关消防规范的要求。管线敷设应尽量做到线路短、交叉少、敷设整齐美观，便于调试、查线和补线，方便维护管理；管线敷设应将不同用途种类的电缆和管线分别有序敷设在不同层次的电缆桥架或支架上，强电电缆和弱电电缆应分开敷设，防止强电对弱电的干扰。关系到今后发展的管线空间及孔洞应做好预留和临时封堵。

24.4.4 控制中心不同楼层之间使用竖向布线，竖向布线宜采用

电缆井敷线方式，强电和弱电电缆宜分别使用不同的电缆井分开敷设；各层电缆井均应该满足人员进人、工程实施、维修检查、防火隔离及火灾自动报警系统探头安装和维护工作的要求。

24.4.5 控制中心同层之间使用水平布线，水平布线宜采用电缆夹层敷线方式（电缆楼层夹层、吊顶夹层、活动地板夹层），应根据夹层的具体情况，分层分区设置电缆桥架或汇线槽，有序敷设电缆，以利维护和使用；楼宇管线应在吊顶上方空间敷设，系统管线应在活动地板下方空间敷设；应将强电动力电缆和弱电电缆分开敷设，并拉开一定的距离。当采用电缆（楼层）夹层布线时，宜将通风系统、自动灭火系统等辅助系统设备设置在电缆夹层内。控制中心与地铁线路之间的敷线宜采用电缆隧道，便于维修、维护和扩展。

24.4.6 室内不宜外露电线、电缆和管线，以便确保安全；与中央控制室无关的管线不得穿过。

24.5 供电、防雷与接地

24.5.1 控制中心宜单独设置降压变电所，以提供可靠的动力用电。降压所内应设置两台动力变压器（当多线路控制中心规模较大时，为了进一步提高电源的安全性和可靠性，控制中心的电源应至少来至两条以上线路），分别引入两路相对独立的电源供电，满足控制中心一、二、三级负荷的需要，当一台变压器退出运行时，另一台变压器至少可满足全部一、二级负荷的需要。控制中心内通信、信号、综合监控（或电力监控、火（防）灾自动报警、环境与设备监控）、自动售检票、自动灭火等系统设备用电，以及中央控制室和重要设备房照明、应急照明、防排烟设备用电应纳入一类负荷；空调水系统为二类负荷；其他为三类负荷。

24.5.3 控制中心应设强、弱电系统统一的综合接地保护系统，总的接地电阻不应大于 1Ω，并应满足各（强、弱电）系统总的散流要求。弱电系统接地极以往是与强电系统接地极分开设置，根据最新的防雷保护理论和方法，强、弱电系统应设置等电位综

合防雷接地保护系统。

24.6 通风、空调与供暖

24.6.1 （1）在条件允许的情况下，为了降低各系统设备的故障率，各系统设备房宜长年控制在24℃左右；也可根据各自的情况，控制温、湿度，但总体应控制在温度15℃～32℃和湿度45%～85%范围之内；各系统设备房每小时内的温度变化不宜超过3℃，并避免结露。当中央控制室室内温度控制在16℃～27℃时，操作人员劳动效率高，差错率低，因此推荐使用。

（2）通风与空调系统应按远期运营条件进行设计，并按照上述不同的功能分区要求进行系统设计，满足不同的环境品质和工作时段的要求。

（3）系统设计时应综合考虑初、近期及各种不同工况，并宜采取相应的节能措施，节约能源，降低运营成本。考虑到多条线路分期投入使用及控制中心分期建设的情况，系统设计及设备布置应考虑近期和远期分期实施的可能性，并预留接口和安装场地。

（4）在条件允许的情况下，中央控制室宜设独立的通风系统，管理用房通风系统宜与设备用房分开设置。

24.7 照明与应急照明

24.7.1 控制中心应设置一般照明和应急照明，并宜采用集中控制方式进行控制；中央控制室、设备房及管理用房应多设电源插座，以解决检修、检修局部照明、卫生清洁等临时用电；照明灯具宜选择节能型、散射效果良好、使用寿命长及维修更换方便的灯具；灯具的布置宜与建筑装修和设备布置相协调。

24.7.2 第3款 当中央控制室采用投影式或其他图像显示式的模拟屏时，模拟屏前区宜尽量暗，操作台面距地面0.8m处的照度宜为100lx～150lx，并考虑局部照明；但整个中央控制室的明暗反差不能太大。室内照明除应满足照度外，光线不应照射到模

拟屏，不应在模拟屏上产生眩光。

24.7.3、24.7.4 设备房、维修用房、办公管理用房及其他各部位的照明应满足各专业的要求和国家现行标准的规定。设备房设备内等个别需要增加照度的地方，可采用局部或临时照明。中央控制室应急照明为正常照明的30%，可为中央控制室预留一定的调光范围。

24.8 消防与安全

24.8.1 控制中心为一级保护对象，应设置火灾自动报警、环境与设备监控、火灾事故广播、自动灭火、水消防、防排烟等消防系统；重要的电气设备房应设置自动灭火系统；与通风空调系统合用的防排烟系统，其联动控制应由环境与设备监控系统实现。当控制中心按多线路规模进行设计，其规模较大时，中央控制室应设置水喷淋、细水雾或其他适宜的自动灭火系统，具体设置方式应参照相关消防规范，并与当地消防部门协商确定。

24.8.2 控制中心应设置消防控制室，将火灾自动报警系统、环境与设备监控系统及火灾事故广播系统等的操作台或工作站设置在消防控制室，24小时值班，对大楼消防安全进行监控管理。消防控制室宜设在控制中心首层主要出入口；并与中央控制室设专用的消防电话。

24.8.3 控制中心作为地铁的重要场所，应设置闭路电视监视系统和门禁系统及周界监视等安防系统；对各分区出入口、主要通道和重要房间进行监视和自动录像；宜设置不同形式的自动门，通过身份钥匙或密码开启；重要房间宜设置报警检测装置，以防非法闯入。

24.8.4 控制中心应设置保安值班室，将闭路电视监视和门禁及周界监视等安防系统的操作台或工作站设置在保安值班室，24h值班对控制中心安全进行监控管理。保安值班室应与消防控制室合并设置，以便降低运营成本；应同时满足消防和安防的要求。

25 站内客运设备

25.1 自动扶梯和自动人行道

Ⅰ 一般规定

25.1.1 自动扶梯及自动人行道按其结构特点分为标准型和公共交通型，根据地铁客流量大、高峰客流时间长等特点，同时结合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 的规定，要求地铁应采用公共交通型自动扶梯和自动人行道。

25.1.2 从低碳、环保及节能等方面出发，自动扶梯及自动人行道应选用变频调速的设备，自动扶梯及自动人行道的变频控制主要有两种方式：旁路变频和全变频，在工程设计时，应针对具体工程的特点进行充分的比选，最后确定设备的选型。

25.1.6 为保障在灾害情况时，消防疏散自动扶梯的正常工作，供电必须采用一级负荷。

Ⅱ 主要技术要求及参数

25.1.8 重载荷公共交通型自动扶梯和自动人行道的定义是：自动扶梯和自动人行道每天连续运行不应少于 20h，每周运行不应少于 140h，每 3h 应能以 100%制动载荷连续运行 1h。

25.1.9 为了确保运营安全，推荐自动扶梯和自动人行道的控制，优先选择就地级控制。当采用车站级控制时，应在确保安全的情况下才能允许操作。

25.1.10 梯级、梳齿板、扶手带、传动链、梯级链、内外装饰板、传动机构等是自动扶梯和自动人行道的重要传输设备，为了防止烧燃，造成事故，同时结合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 的有关规定，要求其

传输设备应采用阻燃材料。

25.1.12～25.1.14 此三条只提出主要技术要求及参数，详细技术要求及参数应符合现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 的有关规定。

25.1.15 为了确保乘客的乘梯安全，本条所规定的技术参数与现行国家标准《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》GB 16899 中相关强制性条款 5.7.2.1 对应。

25.2 电　　梯

Ⅰ 一般规定

25.2.3 电梯能实现车站控制室、轿厢、控制柜或机房之间的三方通话功能可满足运营需求；是否按“五方通话”功能来进行设计可视具体工程的特点而定。

25.2.8 在发生火灾时，为保障消防梯疏散等作用，供电必须采用一级负荷。

Ⅱ 主要技术要求及参数

25.2.10 在实际工程建设中，部分电梯难以按额定载重大于 800kg 进行设计，为此本规范编制时对《地铁设计规范》GB 50157－2003 中 17.1.1 条进行了调整。

25.3 轮椅升降机

Ⅰ 一般规定

25.3.4 从运营管理、人性化及工程技术等角度出发，应设置可视对讲装置。

Ⅱ 主要技术要求及参数

25.3.8 轮椅升降机运行时所占用宽度，指轮椅升降台打开后平台运行所占用的空间。

26 站 台 门

26.1 一 般 规 定

26.1.3 关于站台门的类型，有的工程配合通风空调系统的需要，将高站台门顶箱上部的固定面板设置为开闭式结构时，也可称作封闭/非封闭转换式站台门。

26.1.5 本条款规定站台门的安装应满足限界的要求，并在设计荷载作用的最不利条件下不得侵入车辆限界。

26.1.7 “站台门不得作为防火隔离装置”的原因是，传统站台门门体材质采用普通安全玻璃和钢材，门扇采用隐框结构，门框和玻璃之间采用密封胶粘接，并设置有橡胶和毛刷，因此不具备作为防火隔离设施的条件。

26.1.8 站台门系统中的绝缘地板、滑动门上的防夹胶条、站台门上下部的绝缘材料、门体上的密封胶条或密封胶、电缆及其他非金属材料应采用无卤、低烟且不含放射性的阻燃材料，以避免在火灾情况下产生有害气体，对乘客造成更大的伤害。

26.2 主要技术指标

26.2.2 “站台门噪声峰值不应超过 70dB（A）”测试条件和标准：离开站台门门体 1m，高度 1.5m（低站台门在距离地面 0.5m）处，高站台门门体顶箱/低站台门固定侧盒盖板面板关闭情况下，在运行中测试的噪音目标值应≤70dB（A）快速响应。

26.3 布置与结构

26.3.4 为保证地铁乘客候车及上下车的安全，高站台门开门高度必须大于车辆门的高度，通常列车车门有效高度 1800mm～1900mm，车内地板面比站台面高 30mm～50mm，考虑乘客上下

车过程中不碰头，取高站台门滑动门有效开门净高不小于 2m，应急门和端门与之保持一致；低站台门为下部支撑结构，其高度受限制，综合考虑乘客安全及身高情况，其最低高度不得低于 1.2m。

26.3.5 应急门的设置数量可依据目前国内地铁线路站台门系统的设置情况考虑确定。从安全性和快速疏散角度考虑，应急门的设置数量宜对应每辆车各设置一道，以便乘客在需要通过应急门进出列车车厢的时候可以更加便捷，可以减少在车内行走的距离从而快速离开车厢。

26.4 运行与控制

26.4.4 站台门的重要状态及故障信息应通过站台门与综合监控（或环境与设备监控）系统的接口上传至本站车站控制室，由本站上传至控制中心的功能则由综合监控（或环境与设备监控）系统实现。

26.5 供电与接地

26.5.1 站台门为到站列车提供乘客进出站台的通道，其电源应为一级负荷，以提高站台门系统运行的可靠性。站台门驱动电源为门控单元和门机供电，控制电源为 PSC、IBP、接口继电器等供电，分开设置便于减小相互间的干扰和影响，比如驱动电源故障后，控制电源还可保证 PSC 等设备继续运行，进行监视系统数据查询等。采用“宜”是考虑从整个屏蔽门系统的运营属性来说，驱动电源故障后，屏蔽门停止运行，控制电源有无作用不大，因此根据工程考虑也可将驱动电源、控制电源合并设置。

26.5.2 为保证站台门的状态在失电情况下能够监控，保证控制系统后备电源的独立性，控制系统及驱动系统后备电源应分开设置。实际建设时结合工程和实际运营情况，也可考虑在确保后备电源容量足够且相互无干扰的情况下将控制系统及驱动系统后备电源合并设置。

26.5.7 第2款 站台门门体与车站间的绝缘电阻值要求为0.5MΩ，因据统计，人体的绝缘电阻值在800Ω～1000Ω间，人体感知电流平均值为1mA；人触电能自行摆脱的电流值是10mA·s；致命电流值是30mA·s；当站台门和车站结构间绝缘安装时，应保证通过乘客的电流小于1mA。

27 车辆基地

27.1 一般规定

27.1.1 本条明确了“车辆基地”的统一名称，规定了车辆基地的设计范围。

车辆基地是保证地铁正常运营的后勤基地，车辆基地的设计范围包括车辆段、综合维修中心、物资总库和培训中心以及必要的办公、生活设施等，是地铁正常运营所必需的设备和设施。上述各种设备、设施性质相近，有着较紧密的联系，工程设计中通常布置在一起，形成综合体，可节约工程投资又方便管理。

关于“车辆基地”的名称，原《地下铁道设计规范》GB 50157 曾采用“车辆段及其他基地”，《地铁设计规范》GB 50157 改用“车辆段与综合基地”，本次《地铁设计规范》修编，根据多年来地铁工程建设实践，基于本“基地”是以车辆检修和日常维修为主体，集约车辆段（停车场）、综合维修中心、物资总库、培训中心及相关设施而形成的综合性生产单位，并考虑到国内现行相关标准和规范的现实，统一名称为《车辆基地》。《车辆基地》是包括上述多个单位在内的综合体总称，在工程设计中，通常可用相应的车辆段或停车场命名，必须明确设有车辆段的基地是车辆基地，仅设停车场的基地也是车辆基地，两者只是规模不同而已。

27.1.2 本条规定车辆基地的功能、布局和各项设施的配置，应根据城市轨道交通线网规划、既有地铁车辆基地的状况和设计的地铁工程具体情况分析确定，其根本的目的是避免功能过剩或不足，力求布局和设施的合理配置，避免重复建设以造成浪费。

城市轨道交通线网规划是地铁工程建设的主要依据之一。在城市轨道交通线网规划中，对各条地铁线的基本走向，包括主要

车站和换乘站的规划，以及车辆基地的分布和功能的划分都有明确的建议和意见。城市轨道交通线网规划一经上级主管部门批准即具有相应的约束力，成为地铁工程设计的重要依据。特别是车辆基地，占地面积较大，在线网规划制定时其用地范围已得到规划部门的承认并控制。因此，车辆基地的设计应以城市轨道交通线网规划为依据。

既有地铁车辆基地状况是地铁新线车辆基地设计的另一个重要依据。既有地铁工程在设计时，往往已根据相关线路的规划情况，在功能、规模上进行了综合考虑，特别是车辆段高级修程的大修和架修设备和设施，或一次建成，或预留发展都有安排。同时，既有线路的车辆基地经过几年的运营，情况会有变化，设计时应深入现场了解情况，并作为设计依据。

条文强调车辆基地设计应根据工程的实际情况分析确定。不顾既有线路已形成的功能条件，一味追求本工程的功能齐全，或为减少投资，不加分析地将多条线路车辆检修设备都强加于既有线路上都是不合适的。

条文最后规定："一座城市首建的地铁工程的车辆基地应具有较为完善的功能"，其目的是保证地铁的正常运营，为地铁运营提供一套完整的服务体系。所谓"较为完善的功能"，指的是包括车辆段（或停车场）、综合维修中心（或维修工区）、物资总库（或材料库）、培训中心和必要的生活设施等各项设备、设施，其中车辆段应包括停车、列检、双周、三月检和车辆清洁洗刷等日常运用维修设施，以及大架修、定修和临修等各修程的定期检修设备，应该配套齐全。但应注意到，近几年来由于地铁建设发展很快，有些城市地铁规划首建工程与次建工程修建时间相隔很短，甚至只有 2 到 3 年，而且第一条地铁线路的车辆基地用地条件比第二条线路差，因此条文补充规定"当次建工程与首建工程投产时间相隔不大于 5 年时，根据选址及用地条件，可将车辆段的厂架修功能留在次建工程中实施"。

27.1.3 车辆基地属大型建设工程，投资大，且大都是地面工

程。因此条文强调在总规划的前提下可实行分期实施。一般站场股道、房屋建筑和机电设备等应按近期需要设计，用地范围应按远期规模确定。由于车辆基地近、远期工程联系密切，因此要求确定远期用地范围时应将其股道和主要房屋进行规划和布置，保证工程建设的可持续发展。此外，由于地铁工程的近期设计年限长达10年，因此对某些设施如车辆段的停车、列检库和相应设备，根据检修工艺的具体情况，当今后扩建或增建不影响正常生产和周围环境时，可在完成总体设计的基础上实行分期实施，以避免该部分设施搁置多年不用而造成浪费。

27.1.4 本条规定车辆基地选址的六项基本要求，主要是针对外部条件的要求提出的，对各项要求说明如下：

第1款 用地应与城市总体规划协调一致。

车辆基地用地符合城市总体规划是车辆基地选址的基本条件。车辆基地的选址应满足使用功能需求，并符合城市总体规划的要求，切实做好两者的协调。为保证地铁用地，规划部门在编制“城市轨道交通线网规划”时，应根据线网各条轨道交通线路运营的需要，对各线车辆基地的选址和用地作出初步安排，并纳入城市的总体规划。随着城市的发展，总体规划可能会有所变化或调整。地铁工程规划和建设应从前期的《可行性研究》阶段开始就对车辆基地的选址和用地进行选择和比较，取得规划部门的认可并对用地范围加以控制。

第2款 有良好的接轨条件。

车辆基地的良好接轨条件是保证正常运营、降低工程投资和运用费用的关键。车辆基地通常在终点站、折返站或其他车站接轨，其接轨点和接轨方式的选择应保证列车进出正线安全、可靠、方便、迅速及运行经济。地铁线路和车站可能在地下，也可能在高架桥上，而车辆基地通常设于地面，选址应保证与接轨站之间有适当的距离，不应太远，也不应太近，在满足线路坡度、平面曲线半径和信号要求的前提下，尽量缩短段（场）出入线的长度，减少列车的空跑距离，既要保证正常运营作业的需要，又

要尽量减少工程投资。同时还应注意选址的地形、地貌和周围环境，避免出入线因穿越建筑物、构筑物或跨越河流、水域而增加工程量。

第3款 用地面积应满足功能和布置的要求，并具有远期发展余地。

车辆基地的用地面积应根据功能和工艺要求以及总平面布置确定，而且对用地地块的长度和宽度以及地块的几何形状都有一定有要求。本款重点强调用地面积的有效性。

第4款 具有良好的自然排水条件。

车辆基地占地面积大，排水种类较多，有地面排水，生产、生活废水和污水的收集和排放，还有纵横布置的管沟排水。由于大量股道的布置和分散的房屋建筑物，造成基地内的排水系统相当复杂。据了解，国内既有地铁车辆基地，大都存在排水不良的问题。规范条文强调具有良好的自然排水条件，在场地高程的确定上应留有余地，为排水系统的设计和施工提供条件。在不能完全实现自然排水时必须采用切实可行的机械排水措施。

第5款 便于城市电力线路、给排水等市政管道的引入和道路的连接。

城市电力线路的引入条件主要是施工期间的用电，至于运营期间的供电，目前地铁工程较多的是建立地铁系统独立的专用供电系统，即集中式供电。采用集中式供电方式时，主要靠内部供电系统供电；但当采用分散式供电方式时，由于车辆基地是地铁系统的用电大户，对利用城市电网供电的供电品质和电力线路的引入条件就显得更为重要了；

给排水等市政管道引入，应考虑既有情况和其规划情况；

考虑道路的连接条件，主要是材料设备的运输和消防的需要。车辆基地一般不设消防车队，而利用城市的消防队伍。

第6款 宜避开工程地质和水文地质的不良地段。

车辆基地是地铁工程的重要后勤基地。基地内通常设有数十条股道和总建筑面积达数万平方米的各类厂房和建筑物，还有各

种大型设备和室内外构筑物，这些股道、房屋、大型设备和构筑物都必须有稳定的基础，以保证生产的安全和各项设备、设施功能的正常发挥。车辆基地的选址应尽量选用地形、地貌、地质构造、地层岩性等工程地质条件和地表、地下水位、水量、岩土含水性、地下水腐蚀性、岩土渗透性等水文地质条件较好的地段，尽量避开地质不良地段，其目的是为工程的施工和今后的运营创造有利条件，降低工程造价和运营维修成本。处于工程地质和水文地质不良地段的工程必须采取适当的措施进行处理，以防患于未然。地质条件对工程投资影响甚大，例如某地铁车辆基地选址于河边的冲积地带，冲积淤泥和回填物厚达 15m 左右，且周围河沟纵横、地面高程又低于地区洪水水位高程 3m～4m，水文地质条件欠佳，其结果是：用于基础软土处理、回填、改沟、建桥等费用多达 1.1 亿元（尚未计及房屋建筑基础所增加的投资），占总工程直接费的 13.8%。

以上六项要求是车辆基地选址的基本要求，其中最主要的是选址应与城市总体规划协调一致、有良好的接轨条件和用地面积应满足功能和布置的要求，并具有远期发展余地。六项基本要求构成有机的整体，但它们在实际工程中往往又是互相矛盾的，十全十美的选址几乎是不存在的。因此，在工程项目建设中对选址应综合各项条件进行认真的技术经济比较，做出较优的方案。建设中还有赖于城市规划部门和市政、电力、交通、环保、消防及水利、水文等有关部门和单位的支持与理解。

27.1.5 节约用地、节约能源和资源是我国经济建设的基本方针，土地是不可再生的资源，车辆基地一般都建在地面上，占地面积大，是地铁工程建设的用地大户，在当前提倡建造集约型社会，保证城市轨道交通建设可持续发展的形势下，地铁工程设计，特别是车辆基地的设计应认真贯彻节约用地，少占农田、不占好地的方针，应严格控制车辆基地占地面积。

条文规定车辆基地占地面积应符合现行《城市轨道交通工程项目建设标准》（建标-104）的规定。

表 22　车辆基地占地面积指标表（m^2/车）

车　型	A、B型车	Lb型车
大、架修段	1000	900
定修段	900	750
停车场	600	500

在实际应用中，有时由于规划部门给出的用地地形条件较差，或远期规模变化较大，可作适当调整，但应作出说明。

27.1.6　车辆基地的消防设施是安全生产的重要保证，包括总平面布置、房屋设计和材料、设备的选用等应符合国家和地方现行有关防火规范的规定，并有完善的消防设施。条文强调应符合国家和地方现行有关防火规范的规定。

27.1.7　根据车辆基地功能和生产性质的特点，规范对所产生的废气、废液、废渣和噪声等环境保护设施设计做了原则性规定。

本条文基本沿用原规范 22.1.8 条内容，考虑到执行规范的实际情况，取消了原文“车辆段与综合基地污水处理的工艺应经当地政府主管部门批准”的规定。

27.1.8　车辆基地受段址环境制约条件较多，设计中往往需对既有河道或水利设施，既有道路或规划道路，以及重要管线工程进行迁移或改建，为实现地铁功能和规模的落实，确保工程建设进度，吸取多年来地铁建设的经验和教训，条文强调对上述市政设施的改移应取得水利，水务及市政相关部门的认可，并把相关工程设施及投资纳入设计，与本工程同时施工。

27.1.9　运输道路是工厂、企业总体设计的一部分，应满足生产和消防的要求。车辆基地应考虑外来材料、设备及新车入车辆段的运输条件，有条件时，可设连接国家铁路的专用线；车辆基地内应有环形通道和必要的回车设施，保证运输畅通。

车辆基地内的道路宜为混凝土路面，主干道路面应为双车道，路宽不应小于 7.0m，通行汽车的一般道路路面宽度应为 4.0m。道路与铁路平面交叉处应按道路宽度设平过道，平面交

叉道口应设警示牌。

为满足消防的要求，车辆基地应有不少于两个与外界道路相连通的出口以保证发生火灾时消防车能从不同方向进入现场。

27.1.10 条文对车辆基地需物业开发的设计做出具体规定如下：

1）首先对车辆基地需物业开发，应明确开发内容、性质和规模，避免其盲目性，造成废弃工程；

2）总平面布置应在保证车辆基地的规模和功能的基础上，对站场布置、房屋建筑、供电、通风与空调、给排水及消防和环境保护等设备、设施和物业开发的内容进行统一规划，避免相互干扰；

3）综合考虑车辆基地与物业开发之间内、外道路的合理衔接，并明确车辆基地和物业开发工程接口划分；

4）做好相关市政配套设施的规划；

5）按设计阶段做好投资估算、概算及资金来源和筹措，并进行技术经济比较和经济、社会效益分析；

27.2 车辆段与停车场的功能、规模及总平面布置

27.2.1 本条文为地铁工程的车辆段、停车场统一名称。

目前国内对地铁车辆段、停车场的名称尚不完全统一，如有些文件对承担车辆检修任务的车辆段称“车厂或车辆工场”；对承担车辆运用整备及日常维修任务的停车场称“运用段或车场”，这给工程建设和管理，特别是地铁工程设计文件的统一和规范化带来了一定的麻烦和不便。本规范根据地铁的特点，将统一名称为车辆段和停车场。

我国地铁车辆检修制度属于覆盖性检修制度，即高修程检修包括低修程检修的全部内容。

车辆段应承当车辆定期检修和车辆运用整备及日常维修任务。根据承担车辆定期检修等级的不同，车辆段分为大架修车辆段和定修车辆段。

停车场只承担车辆的运用整备和日常维修保养工作，必要时

还承当双周检和三月检任务，有时还配备临修设备和设施。

为减少机构重叠，停车场应按隶属于相关车辆段设计。

27.2.2 车辆的技术条件和参数是界定线路技术标准的基础，是确定地铁系统运营管理模式和维修方式的基本条件，也是地铁系统设备选型和确定设备规模的主要依据。车辆段与停车场的设计和主要设备的选型，都与车辆的技术条件和参数有关。在车辆选型未稳定，车辆主要技术条件和技术参数尚未落实之前匆忙开展设计（特别是施工图设计）和施工，必将造成工程设计大量返工，甚至造成浪费。因此，本条文强调车辆段与停车场的设计应以车辆的技术条件和参数为依据。

27.2.3 根据我国地铁车辆检修的实际情况和管理水平，推荐采用日常维修和定期检修相结合的检修制度。

车辆日常维修和定期检修周期的确定，主要取决于车辆的结构性能和质量、运行线路的技术条件、车辆的使用环境条件、检修人员的技术素质和经验。本条文表 27.2.3 的内容在总结我国现有地铁的运营经验，调查并征求国内主要地铁运营单位意见的基础上，对原《地铁设计规范》GB 50157－2003 中车辆日常维修和检修周期表的内容做了适当修改，使之更符合实际，主要修改内容如下：

1）根据多年来的地铁工程设计的实际情况，取消原条文中“修程和检修周期应由车辆制造商提供，厂商未能提供时”的内容；

2）延长定期检检修程检修周期，并考虑到工程设计的使用，将大修、架修和定修周期由 100 万 km～120 万 km、50 万 km～60 万 km 和 12.5 万 km～15 万 km，分别改为 120 万 km、60km 和 15 万 km；

3）为加强日常维修，提高车辆使用率，将原来规范的月检修程分解为双周和三月检；

4）原来规范对检修时间按近期和远期规定了不同指标，本次修编统一用同一指标。其中大修和架修适当放宽分别

取 35d～32d 和 20d～18d 的高值；定修考虑到作业日趋简单，取 8d～6d 的中间值。

车辆检修周期的各项指标仅用于工程设计时作为确定车辆段规模的依据。随着科学技术的发展和管理水平的不断提高，检修制度还会逐步完善，参数可能会有变化，运营单位在接受工程之后还可根据运营的实际情况作适当的调查，不断完善。

表中检修周期有两种指标，即走行公里数和时间间隔。在各设计阶段计算车辆段规模时应采用走行公里数指标；在预可行性研究阶段或可行性研究阶段，有时不可能得到详细的行车资料，可采用时间间隔指标作为计算依据。

27.2.4 车辆段的作业范围，主要包括管理、运用、日常维修和定期检修四部分。

27.2.5 停车场的作业范围，主要是日常维修，一般情况下只做停车、列检，必要时也可承当双周检、三月检和临修工作。与车辆段不同，停车场是不做定期检修的。

27.2.6 为避免设备投资过大并保证设备的大修质量，设备的大修应尽可能外委相关的专业工厂承担。至于车辆的大修则应进行具体分析。目前我国已有几家车辆工厂能够生产地铁车辆，并提供国内城市地铁车辆，有条件时，利用地铁车辆制造厂的设备能力完成地铁车辆的大修任务是最佳选择。此外，随着地铁建设的发展，有的城市已有地铁线路数百公里，拥有上千辆地铁车辆，城市轨道交通线路成网后车辆数量还会更多，根据所在城市的技术水平和力量，组建本市地铁车辆修理厂完成本市地铁车辆的大修任务也是发展方向之一。

不管是设备外委大修还是车辆外委大修都应因地制宜，并在总体设计阶段进行充分论证、落实。

27.2.7 本条文对车辆段和停车场出人线设计的规定，是在总结我国地铁建设经验的基础上形成的。车辆段和停车场出人线是确保列车进人正线正常运行的首要条件，它还担负着工程车辆夜间进出正线为沿线维修作业、运送机具材料和工作人员的任务。出

入线的设计应保证安全、可靠、迅速，且运行合理、经济。对条文具体规定说明如下：

第 1 款 车辆段和停车场出入线应在车站接轨，并宜选在线路的终点站或折返站。车辆段、停车场出入线在车站接轨，不仅有利于正线列车的正常运行，确保行车安全，也有利于相关车站的管理和作业；接轨站选在线路的终点站或折返站，以方便运营、减少列车出入的空走时间、降低运营成本。但是，车辆段段址的选择受城市规划和工程地质等多种条件的限制，理想的接轨方案往往难以实现，在设计中应结合段址的选择、线路条件、车辆的技术条件和接轨站的条件进行经济技术比较，合理确定车辆段和停车场出入线接轨站和接轨方案。

是否采用八字形两站接轨，主要是根据运营需要，还应根据车辆基地的位置和接轨条件，通过技术、经济比较确定。

第 2 款 出入线应按双线、双向运行设计，并应避免切割正线；困难条件下，规模等于或小于 12 列位的停车场出入线可按单线设计。

由于车辆段、停车场列车出入频繁，为保证列车出入安全、可靠、迅速，车辆段出入线应按双线双向运行设计，以确保在事故状态下，其中一条线路发生故障时，另一条线路仍可保证列车出入段作业。

当停车场规模不大时，其作业量也不大，通常设一条出入线已可满足运营需，且停车场属相应车辆段管辖，一旦本场出入线出现故障尚可由车辆段协助，因此，规定规模等于或小于 12 列位的停车场出入线可按单线设计。

第 3 款 出入线与正线间的接轨形式，应满足正线设计运能要求是出入线设计的基本要求。出入线的设计将受段（场）址环境条件、线路条件和接轨站的功能要求及施工条件限制，接轨站往往又是折返站或是换乘站，配线较多，车站布置形式也不同，应以满足运能要求为前提，通过多方案进行经济技术比较，合理确定。

第4款 出入线的长度应考虑满足行车和信号作业的要求。列车在进站前一度停车转换信号或进行其他检测作业时需留有适当长度，该停车位不应影响其他列车的正常作业（包括出段和调车等）。

27.2.8 车辆段、停车场的规模，应满足工程线路的功能和能力的要求。因此，确定车辆段、停车场的规模首先应综合考虑城市轨道交通线网及本线的具体情况，通过全面的功能分析，确定本段（场）的功能定位，并在功能定位的基础上，根据设计基础资料进行各项工作量的计算从而确定规模。

设计的主要基础资料包括线路走向，行车交路、车辆技术参数、列车对数和编组辆数、管辖范围内配属车列数、车辆检修周期和检修时间等。

27.2.10 本条列出车辆段、停车场的线路（统称车场线）的名称，旨在统一名称。其中运用和检修库线包括停车线、列检线、周检修、月检线、定修线、架修线、大修线、车体检修线、油漆线、静调线和临修线等，条文中未列出。

回转线是指能提供地铁列车调头转向的线路，一般有回转线、三角线等不同形式。

国铁专用线是连接地铁线与国家铁路线之间的线路，通常设于车辆基地和附近铁路车站或货场之间，过去曾称为“国铁联络线”，该线的产权一般属铁路部门。考虑到本规范（线路）联络线是专指连接两条地铁线的线路，而在铁路设计中联络线是枢纽内部的连接线路，对于通往厂矿企业的线路称专用线，因此本规范采用“国铁专用线”。

车场线的配备和布置应根据功能需要，满足工艺要求，做到安全、方便、经济合理。

27.2.13 车辆基地是地铁工程的后勤基地，是车辆段（或停车场）、综合维修中心、物资总库和培训中心等多个单位集中设置的综合基地。各系统性质不同，功能各异，设计时应根据功能要求和工作性质按有利于生产、方便管理和方便生活的原则并结合

地形条件，进行统一规划、合理布置。

车辆段担负车辆的定期检修和日常维修任务，每天进出车频繁，与正线关系密切，而且线路、设备和房屋建筑多，工艺要求严格。因此，车辆基地的总平面布置应以车辆段为主体。

综合维修中心、物资总库都与车辆段的生产有较密切的关系，和车辆段布置在一起，可利用车辆段的股道和公共设施（包括水、电设施和生活设施等），实现综合利用、有利生产、方便管理和节约投资；培训中心虽具有相对的独立性，但与车辆段布置在一起，邻近生产现场，对教学也有一定的好处，也可利用车辆段的公共设施。

27.2.14 运用及检修库是车辆段主要生产房屋，对工艺流程影响大，因此规定车辆段生产房屋布置应以运用及检修库为核心。同时，要求各辅助生产房屋应根据生产性质按系统布置；与运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜分别布置在相关车库的侧跨内或邻近地点；性质相同或相近的房屋宜合并设置，以求方便作业、节约用地。

27.2.15 空气压缩机间、变配电所、给水所和锅炉房等动力房屋，宜靠近相关的负荷中心附近布置，目的是减少管道工程数量，节约能源和工程投资。

27.2.17 车辆段内出入线、试车线、洗车线和镟轮线及车场线群外侧应设通透的隔离栅栏的规定是为了确保人身安全。

27.2.18 关于车辆段生产机构的设置，应根据运营管理模式确定。运营管理模式通常应由业主提出，但往往在开展设计的时候，尤其是新建立地铁系统的城市，业主未能提供运营管理模式，因此，条文根据现有各地铁车辆段的管理经验，建议按设置运用车间、检修车间和设备车间三车间的管理体制考虑其生产机构，主要用于办公房屋和定员的设计，设计中可根据实际情况作必要的调整。

27.2.20 车辆基地的围蔽设施包括基地用地范围与外界的隔断和基地内重要设备、设施（如变电所、给水所、物资库等）的围

蔽设施。本条主要强调设计中应因地制宜地选择围蔽的材料和结构型式。

27.3 车辆运用整备设施

27.3.1 车辆段运营管理通常设运用、检修和设备三车间。车辆运用整备设施包括停车/列检库（棚）、双周/三月检库和列车清洁洗刷设备及相应的线路，属运用车间管理。列车清洁洗刷设备主要指洗车机，不包括吹扫设备。

27.3.2 明确双周/三月检库与停车列检库（棚）合建时称运用库；双周/三月检库与定修库等检修厂房合建时称联合检修库。

27.3.4 车辆段、停车场的停车能力是衡量设计规模的重要指标，停车能力设计应能满足本线车辆段（场）所有列车的停放要求。考虑到双周/三月检列位具有停车功能，因此，条文规定停车列检库设计的总列位数应按本段（场）配属列车数扣除在修车列数和双周/三月检列位数计算确定；在修车列数仅包括大修、架修、定修各修程的在修车列数，临修作业是临时故障的修理，波动性较大，不计入在修车列数。一条线路可能有多个车辆段（场），设计中应通过分析比较，合理分配各段、场的停车列检列位的比例。

关于列检列位数占停车列检列位总数的比例，这次规定“列检列位数设计不应大于停车列检库总列位数的50%。”比原《地下铁道设计规范》GB 50157－92规定的30%放宽，比《地铁设计规范》GB 50157－2003规定的“列检列位数宜按运用库总列位数的50%设计”略紧。

27.3.5 关于停车、列检库（棚）设计，我国各地铁停车、列检线多数按库内设置。国外地铁车辆的停放大多为露天设置，香港机场快线小濠湾车辆段的停车线也按露天停放设置，只是在列车头部考虑司机上下车的局部设有雨棚。广州地铁二号线赤沙车辆段吸取国外和香港的经验，在内地首次将停车、列检库改设为棚，该停车列检棚总宽度为70m，采用大跨度网架结构，降低了

工程造价并获得了良好的采光和通风条件，目前国内南方已有多处地铁采用停车列检棚。本次修编对停车、列检设库或棚的原则规定维持原规定。

27.3.6 运用库各种库线（包括停车、列检和月检）的列位布置应根据车库型式确定。主要考虑尽端式车库的线路仅能一端出车，贯通式车库的线路可做到两端出车。为保证列车出库顺利、快捷，对不同库型每条库线上的列位布置作了不同规定。其中，月检线由于月检作业时间较长，作业要求较高，规定尽端式月检线应按一列位布置；贯通式月检线可按两列位布置。

27.3.8 为保证作业人员的人身安全，本条规定地面接触轨应分段设置并加装安全防护罩，停车、列检库和三周/双月检库线采用架空接触网时，每线列位之间和库前应设置隔离开关并应设有送电时的信号显示或音响设施。

27.3.9 列检检查坑的设计说明如下：

1 列检检查坑的深度，原规范规定为1.2m，考虑到检查坑设有一定的纵向坡度，同时各地区习惯也有差别，因此本次修订时，列检检查坑的深度定为1.3m～1.5m，有一定的灵活性。检查坑的排水主要是地面清洁冲洗水，应引出室外排入排水系统。

2 对于地势低洼地区，应注意防止洪、涝或地表排水的倒灌。

3 列检检查坑的长度计算公式中，附加长度4m，为停车误差1m和检查坑两端阶梯踏步各1.5m。这是按壁式检查坑考虑的，采用柱式检查坑时可根据需要增加斜坡长度。

27.3.10 我国早期地铁车辆段采用月修，其线路为地面线并设壁式检查坑。近十多年来在上海、广州率先在设计中采用柱式检查坑形式和高架作业平台。多年来的实践证明，双周/三月检库线路采用柱式检查坑和高架作业平台，效果很好，已在全国广泛推广，成为双周/三月检库设计不可缺少的重要设施，现纳入本规范，车顶作业平台和中间作业平台设计时应有安全防护设施。

由于双周/三月检有车顶作业，为确保作业人员的人身安全，列车进库就位后必须切断外部牵引供电电源。双周/三月检作业对车辆部分设备又必须进行调试，因此，条文规定，双周/三月检库宜有1～2列位设调试用外接电源设备。

27.3.11 第1款 停车库（棚）长度计算公式（27.3.11-1）中：停车列位之间通道宽度8m，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；

停车库两端横向通道宽度9m，考虑停车列位距停车库（棚）两端端墙各4m（至端墙轴线按4.5m计）。

第2款 列检库（棚）长度计算公式（27.3.11-2）中：

列检列位之间通道宽度8m，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；列检库两端横向通道宽度9m，考虑列检列位距列检库（棚）两端端墙各4m（至端墙轴线按4.5m计）。作业平台两侧设安全防护设施是为保障工作人员安全。

第3款 双周/三月检库长度计算公式（27.3.11-3）中：

月检列位之间通道宽度8m，综合考虑了信号和接触网分段器安装要求的间距；月检库设计附加长度25m，考虑车库前后横向通道净空各4m（至端墙轴线按4.5m计），加上列位两端斜坡道各长8m。

27.3.12 条文规定车辆段应设机械洗车设施，对停车场则需配属车超过12列才设，这是对停车场设机械洗车设施的限制条件，主要原因是机械洗车设施生产效率高，通常每班可洗刷列车8～12列，而且价格也较高，对于任务量不大的停车场很不经济。

洗车线有效长度的计算：

1）尽端式洗车线有效长度计算公式（27.3.12-1）中：

安全距离10m，是参照《铁路技术管理规程》的规定，“在尽头线上调车作业时，终端应有10m的安全距离”确定的。

2）贯通式洗车线有效长度计算公式（27.3.12-2）中：

信号设备设置附加长度12m，包括停车误差和信号机安装位

置所需附加长度。其中停车误差为 2m，信号机安装位置的要求两端各 5m。根据《铁路信号设计规范》TB 10007 的要求，调车信号机处，钢轨绝缘可设在信号机前方或后方各 1m 的范围内；设在警冲标内方的钢轨绝缘，除渡线上外，其安装位置距警冲标计算距离不宜少于 3.5m，距警冲标实际位置应不大于 4m。因此，本规范综合以上数据取信号机的安装附加距离为两端各 5m，全部附加长度总长为 12m。

27.3.13 牵出线有效长度计算公式（27.3.13）中：

安全距离 10m，是参照《铁路技术管理规程》的规定确定的。在尽头线上调车作业时，终端应有 10m 的安全距离；

当牵出线仅供地铁列车转线使用，且可依靠列车自身动力行驶而不用调车机车牵引列车时，公式中调车机车长度 L_n 可取消。

27.3.14 车辆段（场）各车库有关部位最小尺寸（表 27.3.14）在《地铁设计规范》GB 50157 2003 年版 表 22.3.12 的基础上作了适当调整，表中尺寸是根据现有地铁车辆检修、整备作业所需的最小尺寸确定的，设计时不宜小于表中尺寸要求。如由于车辆构造或作业方式有较大变化时，可根据实际需要作适当调整。

27.3.18 车辆段内列车运转调度、检修调度和防灾调度三者工作性质相同，将三者合并设置一处车辆段调度中心（称 OCC），统一协调、方便管理。这是香港地铁和广州地铁管理上的先进经验，有利于生产管理和节约投资。

27.3.20 乘务员公寓是为早、晚班司机提供夜间休息的场所。根据地铁运行的特点，早班司机早晨 5 点以前必须到位，晚班司机晚上则需 24 点以后才能下班，为保证司机有足够的休息时间，宜设有乘务员公寓，其规模可按每天早晨最初一小时和晚上最后一小时运行列车对数和每列车配备的司机人数确定。公寓应有必要的生活设施。

27.4 车辆检修设施

27.4.1 车辆检修包括车辆的定修、架修和大修等定期检修，及

临时性故障的临修。

定修段只承担车辆的定修和临修任务，设了定修库、临修库和辅助生产房屋。根据国内地铁检修的经验，定修采用整列固定作业方式，作业日趋简单，在定修段可不单独设静调库，在定修库内增设调试外接电源设备，静调作业可在定修列位完成，还可减少转线调车作业。

架修和大修车辆段除设有大架修检修库库、临修库和辅助生产分间外，通常尚应设静调库。

27.4.2 车辆段的定修库、大架修库和临修库是车辆定期检修作业场所，人员较集中，车顶、车下都有作业，为保证检修人员的安全，条文规定定修库、大架修库和临修库均不应设接触网或接触轨供电。

车辆经定期检修后需进行静调作业，可在静调库完成，对于定修段的静调作业，通常利用静调列位完成，由于不单独设静调库，需在库内进行升弓调试作业时，应在库端设移动接触网。

27.4.3 第4款 定修库长度计算公式（27.4.3）中，定修库设计附加长度16m，包括检修列位前后距车库前后端墙的通道各5m（距车库端墙轴线的实际距离为5.5m）、列车首尾车钩检修作业长度各1m和检查坑两端阶梯踏步长度各1.5m的总和。

27.4.4 临修库长度计算公式（27.4.4）中，临修库设计附加长度20m，包括检修列位前后距车库前后端墙的通道各约5m（距车库端墙轴线的实际距离为5.5m）、临修作业考虑推出一个转向架进行换轮作业的长度6m和检查坑两端阶梯踏步长度各1.5m的总和，其中转向架换轮作业长度考虑分解后轮对与转向架构架之间各1m，轮对与车体之间间距各2m。

27.4.5 第1款 静调库长度、宽度和检查坑的设计原则与定修库相同；

第2款 静调库内应设外接电源设备，其电压与接触网网压相同；

第3款 接触网供电系统的静调线应设接触网供电，库前应

设隔离开关；

第 4 款 静调库应设局部单侧车顶作业平台及安全防护设施；

第 5 款 设车辆轮廓检测装置以便对检修后的车辆进行外形轮廓尺寸检查。线路为零轨，是车辆轮廓检测作业的要求，零轨线路主要技术要求如下：

1）车辆轮廓检测装置前后的平直线路长度不应小于一个单元车的长度加一台调车机车的长度。有条件时，平直线路轨道内侧加装护轮轨；

2）车辆轮廓检测装置前后各一辆车长度范围内的轨道精度要求：

① 轨距：14350-2；

② 轨道水平及高程：左右两钢轨水平及高程允许偏差均不超过 1mm；

③ 轨道水平方向在 18m 范围内，无超过 1mm 的三角坑；

④ 轨道方向：直线段用 10m 弦量，允许偏差为 1mm；

⑤ 轨顶高低差：用 10m 弦量不超过 1mm。

27.4.6 地铁车辆的架修和大修是车辆检修的高修程检修，均需架车检修。车辆架修和大修的检修方式和工艺流程多种多样，随着科学技术的发展还会不断更新和发展，其厂房的组合和布置也存在着多种方案，因而很难对架、大修厂房的尺寸作出具体规定。这里仅强调一点，应满足工艺流程和检修作业的要求。

架（大）修车辆段一般都同时配置定修库、临修库，通常大都把各种车库组合成检修联合厂房。

27.4.7 对定修库、架修库、大修库和临修库设置起重设备，起重机的选型和技术参数应满足工艺和检修作业要求。

27.4.8 对临修库、架修库和大修库设置架车设备提出设计原则；定修作业通常不考虑架车作业。

27.4.9 库前平直线段的要求主要是考虑避免车辆通过弯道进入车库时，车辆中心线偏离车库大门中心线造成安全事故。条文提出车辆进出库时，车辆外侧各部分距车库大门内框净距不应小于

150mm 的要求，以保证安全。同时库前平直线段也可避免线路弯道进入库前平过道，便于施工和维修。

27.4.10 镟轮库设计，条文提出六点技术要求，其中第 6 点为简化镟轮设备制造，保证生产安全，镟轮库（线）不供电，镟轮线应配置公铁两用车或其他牵引设备。

27.4.11 调车机车和调机库设计为充分利用设备能力，调车机车平时用于车辆段内的调车作业，当列车在沿线发生故障时，有条件时可利用调车机进行救援，故调车机车的牵引能力应满足牵引一列空车在空载状态下通过全线最大坡度地段的要求。

27.4.12 试车线设计

第 1 款 试车线为车辆定修、架修、大修等定期检修和重大临修后的列车或新购列车验收时进行全面动态性能检测而设，试车线的长度主要与列车的性能，包括运行速度、制动性能和参数以及试车综合作业要求有关，各种参数应根据车辆技术条件为依据。

第 2 款 试车线设为平直线路对试车作业有利，但往往受地形条件限制不可能全长都做成直线，允许线路端部有部分曲线，曲线半径和长度应根据试车时该线段的速度要求。

试车线使用频率较低，且试车作业一般都是在空车状态下进行，试车线的技术标准除平面曲线和坡度外，其他技术标准宜与车场线标准一致，方便施工和维修。

第 3 款 试车线检查坑长度不小于列车长度的 1/2 加 5m，主要考虑节省投资。列车进检查坑作业分两次进行，增加 5m 长度考虑了列车停车误差和检查坑两端阶梯踏步长度，方便作业。

试车线通常为露天设置，应有良好的排水设施。

27.4.13 列车吹扫设施设计

吹扫设施宜包括吹扫线、吹扫作业平台和吹扫设备，条文明确列车吹扫设施主要用于列车进行定期检修前，对车辆走行部分、车底架和车底悬挂设备的外部进行除尘吹扫，以改善库内检修作业的劳动条件。

27.4.14 油漆库的作业将产生漆雾和大量粉尘，对人体有一定

的危害，容易引起火灾，为确保工作人员的健康安全、减少对厂区环境的污染、避免火灾，条文强调设置通风设备，采取消防和环保措施，并对电气设备提出防爆要求。

27.4.15 为方便作业、缩短转向架走行距离，转向架检修间应毗邻大、架修库设置；定修段不设转向架检修间，必要时可设备用轮对存放场地。

转向架车间内设 10t 电动桥式起重机，其起重量考虑目前地铁车辆转向架的实际重量已超过 5t。

备用良好的轮对存放数量不应小于同时进行架修车辆所需轮对的 2 倍，主要考虑采用互换修，以提高生产效率。

27.4.20 车辆段的材料、备品仓库为段内储备车辆检修常用材料、零配件的小型仓库，材料、备品来源于本车辆基地物资总库或分库，通常设于检修车间内。

27.5 车辆段设备维修与动力设施

27.5.1 车辆段设备维修与动力设施的工作范围及内容的确定是根据目前国内地铁车辆段普遍采用的运营管理模式制定的，个别城市可能不同，而且根据生产的发展会有变化，在执行中可以根据业主提供的运营管理模式进行适当调整。

27.5.2 设备的大修，特别是大型设备的大修要求较高，需要较高的技术水平和高精度的设备。车辆段的能力有限，其本身设备的配备主要为修车服务。为充分利用地方的设备能力，保证设备大修质量，设备的大修宜外委或外协进行。

27.5.3 车辆段设备维修车间是全段机电设备和动力设施维护、检修主要生产基地，应配备相应金属切削与加工设备、电焊与气焊设备、电器检测设备、管道维修设备和起重运输设备等。其中金属切削与加工设备类型很多，设备利用率较低，为加强管理、提高设备利用率，在设计中全段通用加工设备宜合并设计。

27.5.4 空压机设备的选型应选择低噪声、节能型产品，以满足环境保护的要求。设备的容量应有足够的备用量，为保证设备检

修时仍能供风，设备的数量不应少于两台。

27.5.5 我国幅员广大，南北气候条件差别悬殊，车辆段供暖、通风和空调设施的设计，应根据工艺的要求和当地的具体情况合理设置。

考虑能源的合理利用，推荐供暖地区利用城市集中供热系统。强调独立设计锅炉房时，应符合相关规范的规定。

27.6 综合维修中心

27.6.1 综合维修中心是地铁的组成部分，是确保地铁系统正常运营的重要设施，本条明确综合维修中心的功能和任务，包括全线土建工程设施维修保养和机电设备的维修和检修。

27.6.2 地铁线路、桥涵、房屋（包括车站站房）和机电设备的大修工作专业性较强，需要工种配套齐全的专业队伍完成，而相对来说其工作量不大，综合基地配备齐全的专业队伍难度大。因此综合维修中心设计时，该部分任务应优先考虑外委，以节省投资。

27.6.3 综合维修中心是车辆基地组成部分，综合维修中心设置，应结合运营公司的组织架构及维修模式综合确定，其规模和工作范围分为维修中心、维修工区和维修组三个等级。车辆段或停车场不同的车辆基地都有综合维修单位，只是等级不同而已。

按条文规定，维修中心宜设于车辆段级的基地内，维修工区或维修组则根据需要可设在相关的停车场。维修中心是一级机构，维修工区和维修组应按隶属于维修中心管理设计。

27.6.7 强调轨道检测车、接触网检修车、磨轨车和轨道车等工程车辆的配备应考虑线网的资源共享，避免重复设置。

27.7 物 资 总 库

27.7.3 设于大、架修车辆段内的物资总库宜设立体仓储设备物；在定修段或停车场内的物资分库或材料库可不设立体仓库。

27.7.8 物资总库规模小又在车辆段内，食堂、浴室等生活设施应利用车辆段设施，不单独配置。

27.8 培 训 中 心

27.8.1 本条主要是强调集中管理，避免重复建设。一般一座城市的地铁系统只宜建立一处培训中心。考虑到地铁的发展，条文增加了根据地铁线网的，需要时经论证可对培训中心补强或增设第二培训中心的规定。

27.8.2 培训中心宜设于车辆基地内，主要原因有二：一是地铁培训中心通常规模不大，在车辆基地内，便于利用车辆段的生活设施，减少管理机构，节约投资；二是靠近现场可以利用现场的设备、设施，实现现场直观教育。

27.9 救 援 设 施

27.9.1 设置救援办公室是为了便于全线集中管理，确保及时、准确地处理事故。

27.9.3 利用车辆段和综合维修中心的车辆包括车辆段的调车机车和维修中心的接触网检修车等作为救援用车的一部分，可以充分利用既有设备，节约投资。

27.10 站 场 设 计

27.10.2 对于沿海或江河附近地区的车辆基地内线路路肩设计高程受潮水位控制时，除按重现期为100年一遇的高潮水计算水位外，还应考虑壅水高（包括河道卡口或建筑物造成的壅水、河湾水面超高）加波浪侵袭高或斜水流局部冲高，加河床淤积影响高度（文中统称为波浪爬高值），再加上安全高，条文中重现期100年一遇的标准是参照现行《铁路路基设计规范》TB 10001Ⅰ、Ⅱ级铁路的设计标准。安全高通常采用0.5m。

28 防　　灾

28.1 一 般 规 定

28.1.1 根据国内外有关资料统计，地铁可能发生的灾害事故有火灾、水淹、地震、冰雪、风灾、雷击、停电、停车事故及人为事故等灾害，但发生火灾事故最多，而且人员伤亡和经济损失最严重。所以地铁防灾把防止火灾事故放在主要地位，采用比较全面、先进和可靠的防火灾设施。

28.1.4 “预防为主，防消结合”是主动积极的消防工作方针，要求地铁设计、建设和消防监督部门的人员密切配合，在工程设计中积极采用先进的灭火技术，正确处理好运营与安全的关系，合理设计与建立科学的防火管理体制，做到防患于未然，从积极的方面预防火灾的发生及其蔓延扩大。这对减少火灾损失，保障人员生命的安全，保证地铁的安全运营，具有极其重要的作用。对于“一条线路、换乘车站及其相邻区间的防火设计按同一时间发生一次火灾考虑”，是指当只有一条线路来说考虑同一时间内发生一次火灾来考虑，是根据我国40多年来的地铁建设及运营经验，并考虑国外有关资料确定的。随着从单线建设进入网络化建设，提出了换乘车站及其相邻区间按同一时间内发生一次火灾的原则，如二线换乘车站即指二座车站及其相邻的4个区间均按同一时间发生火灾的概率来考虑。三线、四线换乘也类此同样考虑。

28.1.5 地铁车站站台、站厅和出入口通道是供乘客平时进出车站和事故状态下紧急疏散的重要通道，为保证事故状态下乘客疏散的顺利进行，特作本条规定，车站站台、站厅内不影响乘客疏散的区域不受此条限制。

28.1.6 地下商业一般存放的可燃物较多，火灾危险性较大，且

消防设施标准与本规范相比存在较大差异，必须保证两者在事故状态下的有效分隔，方可根据各组不同的火灾工况采取相应的消防措施。

28.2 建筑防火

28.2.1 第1款 地铁的地下工程是人流密集的封闭空间，出入口是安全疏散通道，通风亭是火灾时组织通风排烟的咽喉。本条规定是参照下列规范规定的：

《建筑设计防火规范》GB 50015 规定：建筑物地下室，其耐火等级应为一级；

《人民防空工程设计防火规范》GB 50098 的规定：人防工程的耐火等级应为一级。

第3款 控制中心是负责一条或若干条轨道交通线路平时运营和应对灾害的调度指挥中枢，属城市重要生命线工程，因此建筑耐火等级应为一级。

28.2.2 本规范2003年版规定“站厅和站台公共区划为一个防火分区”。随着各城市从单线建设到网络化建设，换乘车站越来越多，甚至到达5线换乘车站的出现，站厅与站台的公共区少则几千平方米，多则几万平方米，甚至更大，显然是不利于防火安全的，无论从阻止火灾蔓延、安全疏散上看均难以满足消防要求。

《城市轨道交通技术规范》GB 50490 提出“多线换乘车站共用一个站厅公共区，且面积超过单线标准车站站厅公共面积的2.5倍时，应通过消防性能化安全设计分析，采取必要的消防措施”，本规范在此规定基础上，量化为共用站厅公共区面积不应超过 $5000m^2$。

地下车站防火分区面积按使用面积计，即外墙和围护结构的面积可扣除，地上车站仍按建筑面积计。

28.2.3 第1款、第2款 当一座车站设置分离式的2个或多个站厅时，每个站厅应分别设置2个直通地面的出口，是因为如果

仅设1个出口，一旦出口在火灾中被烟火封住易造成严重的伤亡事故。

第3款 地下车站的设备与管理用房，设置2个安全出口，是因为如果仅设1个出口，一旦出口在火灾中被烟火封住易造成严重的伤亡事故；另外有人防火分区应设置一处直通地面的安全出口，可以兼顾救援；无人值守的防火分区，2个安全出口通向另一个防火分区即可。

第4款 出入口当同方向设置时，若两个出入通道口部之间净距太近，将造成疏散人员拥堵现象，从而易造成严重的伤亡事故，故作了距离的规定。

第5款 竖井、爬梯、电梯、消防专用通道，在火灾状态下，供火灾时疏散使用时疏散能力过低，易发生阻塞和踩踏等安全事故，故不能作为安全疏散出口使用；消防专用通道火灾时需供消防人员进入车站进行火灾扑救，故也不能作为安全出口；设在两侧式站台之间的过轨地道，由于处于同一个防火分区内，故不能作为安全出口；

第6款 地下车站的换乘通道一般不设置直通室外的安全出口，且通过换乘通道疏散对通道另一侧的乘客疏散会造成较大冲击，故作此规定。

28.2.4 **第2款** 列车在两条单线区间隧道内发生火灾时，首先应使列车开进车站，进行疏散。两条单线区间隧道之间规定设置联络通道，且相邻联络通道之间的距离不应大于600m，是考虑当列车失去动力无法驶向站台而被迫停留在区间隧道内时，乘客可就近通过联络通道进入非火灾区间隧道，再疏散至安全地区。

第3款 道床面是作为疏散很重要的通道，不论纵向疏散平台设置与否，利用道床面疏散是不可缺少的。

28.2.5 本条参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016第5.1.1条的规定编制，耐火等级为一级的建筑防火墙耐火极限为3h，防火分区楼板耐火极限不低于1.5h。

28.2.7 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016等相关

规范规定其他类型公共建筑公共区域房间门到最近安全出口距离不应大于40m，考虑地铁车站站厅公共区内已经采取了限制装饰材料燃烧性能等级、设置明确的事故疏散导向标志、事故通风、应急照明和火灾自动报警系统等防灾安全措施的前提下，结合地铁车站出入口设置的实际情况，规定站台公共区内任一点到梯口或通道口和站厅公共区内任一点到通道出口距离不得大于50m。

28.2.8 考虑到事故工况下，乘客从付费区内疏散到地面，依靠打开进、出站检票机门难于应付事故客流的疏散，在栅栏上设栅栏门以补充不足的疏散能力。栅栏门的总宽度数量按加上打开所有进、出站检票机共同承担从站台上疏散上来的乘客不滞留在付费区内确定。

28.2.9 本规定的目的是将地铁车站内部使用可燃或难燃材料的范围尽可能降低，最大限度地避免火灾发生和蔓延。

28.2.11 本条是关于疏散能力的强制规定，以避免灾害发生造成重大人员伤亡。一般情况下均按远期预测客流作为计算疏散设施的通过能力，但对某些建成运营线路，当路网未建成时，会出现近期客流不小于远期预测客流，此时，应选择近期客流作为计算依据，故形成条文中按近期或客流控制期的客流。

安全区，一般情况下指地下封闭车站配备了事故通风系统，能为站台或轨行区列车火灾工况下乘客疏散提供保护的场所，即为安全区。当站台上部为敞开空间或能形成自然排烟的空间亦为安全区（站台层根据需要仍配置事故通风系统）。

疏散公式6min是指反应时间1min，余下时间按最不利情况下，指站台轨道区列车上最后一名乘客能疏散到安全区的时间。目前地下三层车站能满足此要求，至于超过地下三层时，应根据情况详细分段计算而定，亦必须满足6min内疏散到安全区。

根据当火灾发生时，车站员工应按照驻留在车站各岗位上以指挥、协助、引导乘客疏散和进行初期灭火自救的原则，所以将上一版《地铁设计规范》中车站站台服务人员改成不计在内。

计算中最大客流应按超高峰小时一列进站列车所载客流（非

一列车满载客流）来取值。

28.2.13 地下车站消防专用通道应设于主要设备管理区一侧的防火分区内，且能到达地下各层和轨道区。根据《城市轨道交通技术规范》，当地下车站超过三层（含三层）时，消防专用楼梯间应设置为防烟楼梯间。

28.3 消防给水与灭火

28.3.4 消防给水系统的选择。

第1款 消防水泵从市政管网直接吸水时，水泵扬程除应按市政给水压力的最低值计算外，还应按市政最高供水压力对水泵的工况和车站内消防给水管网的压力情况进行复核。

第2款 当城市自来水管网为枝状管网时，其消防供水可靠性较差，若在火灾时供水中断，将不利于消防队员及时施救，此时，在地下车站内设置消防水池储存足够的消防用水是必要的。

第3款 换乘车站按一次火灾进行设计，换乘车站消防给水系统宜采用一套给水系统，且应完善与火灾自动报警系统的设计接口，保证该方案的可实施性。通道换乘的车站由于换乘距离长，换乘车站之间机电系统的管理基本独立，此类换乘车站不宜采用一套消防给水系统。

第4款 地面或高架车站一般位于路中或路侧，其屋顶多采用轻钢结构形式，设置高位水箱较困难。当地面和高架车站消火栓系统设有稳压泵和气压罐时，可不设高位水箱。我国北京、上海、广州地铁地面和高架车站采用消防泵加压的消火栓给水系统设置了稳压泵及气压罐而未设置高位水箱，均取得了当地消防部门的认可。

28.3.5 与地下车站相连的地下区间（含联络线、出入段线）均应设置消火栓系统。两端为地面线或高架线的独立地下区间长度大于500m时，应设置消火栓系统，本条参照现行国家标准《建筑设计防火规范》——城市交通隧道的规定确定。

28.3.8 第1款、第2款 地下区间消火栓给水水源由相邻地下

车站供给，地下车站和地下区间消火栓给水系统应形成环状供水管网。

每个地下车站宜从城市环状管网上引入两根给水管，其供水区段可为一个车站加相邻各半个区间，或是一个车站加一个区间长度，采取哪一种方案视消防水泵扬程和两个相邻车站的地面高差等因素确定。当城市自来水只能为地下车站提供一路进水管，若车站设置消防水池，则供水区段划分与两路进水车站相同；若采用邻站消防水源备用的方案，则两个车站供水区段的划分应相同。

区间是否设置消火栓管道连通管应根据供水的安全性、消防水泵扬程、区间管道长度、管道承受的压力及安全性，以及过轨管敷设方案等因素综合确定。

第7款 地铁工程消火栓口的静水压力和出水压力应与现行国家相关标准的要求保持一致。若地铁工程消火栓口静水压力或出水压力不能满足相关规范的要求，应采取相应的减压措施。

第8款 车辆基地内存放地铁运营的列车，且兼顾了地铁车辆大修和临修的功能，地位重要。为便于扑救初期火灾，车辆基地内所有消火栓箱内的配置均应与车站一致，配置自救式消防软管卷盘。

第9款 地铁工程经消防水泵加压的消火栓给水系统，在消火栓处设置启泵按钮旨在提高系统供水的可靠度，所以，无论消火栓给水系统是采用市政水压直接稳压还是稳压泵稳压的给水系统，都应设置水泵启泵按钮。

28.3.10 地下区间消防管道的设置位置受车辆受电形式的限制。为保证接触轨供电的安全，区间消防干管与接触轨同侧敷设时应根据接触轨电压等级的不同保持一定的距离。我国既有地铁开通线路如北京地铁为DC750接触轨，广州地铁为DC1500V接触轨，以上两种电压等级给排水及消防管道与接触轨的最小距离分别为50mm和150mm，接触轨电压等级高，消防管道与接触轨距离应取较大值，反之应取较小值。

28.3.13 本条明确了地铁工程自动灭火系统保护区的设置范围。当变电所的33（35）kV直流开关柜独立设置，且采用空气绝缘方式时，该房间可不设自动灭火系统进行保护。

28.3.15 国内地铁工程目前使用较多的两种消防给水管管材为球墨铸铁给水管和热镀锌钢管，球墨铸铁给水管防腐蚀性能好，在北京地铁1号线和2号线有成功应用的经验。热镀锌钢管重量轻，施工维护方便，在南方地区如广州有成功应用的经验。以上两种管材均可在地铁工程中使用。地铁工程采用的其他新型管材必须经国家固定灭火系统质量监督检验测试中心检测合格方可使用，若地下车站及区间明装消防管采用外涂覆其他防腐材料的管材，应保证防腐材料在受热过程中不产生对人体有害的有毒气体。

28.4 防烟、排烟与事故通风

28.4.1 根据国内外资料统计，地铁发生火灾时造成的人员伤亡，绝大多数是被烟气熏倒、中毒、窒息所致。因此有效的防烟、排烟已成为地铁发生火灾时救援的重要组成部分。

由于地铁对外连通的口部相对来说是比较少的，一旦发生火灾，浓烟很难自然排除，并会迅速蔓延充满隧道，给救援工作带来极大的困难，同时由于人员要在狭长的隧道中撤离，需经过较长的路程才能到达口部，浓烟充满隧道会使可见度较低，人员不易行走，未到达口部就会被烟气熏倒。较好的方法是使人、烟分向流动，用机械排烟设备使烟气在隧道内顺着一个方向流动并排出地面，人员从另一个方向撤离，这样才易于脱险。1969年11月11日，北京地铁因电气故障造成电气机车发生火灾，浓烟聚集，由于排烟设备不完善，未能形成有组织的排烟，因此烟气四处扩散，并从口部逸出，给人员疏散及救援造成极大的困难，多人被烟气熏倒，200多人中毒受伤，这是严重的教训。尽管地铁建设和运营中采取了各种预防措施，但由于实际运营过程中各类意外因素的影响，仍然不能完全排除火灾发生的危险，因此，必

须强调地铁车站及区间隧道要具备防烟、排烟系统和事故通风系统。

防烟、排烟系统在风量、风压及设备的耐温标准等方面都有特殊要求，不可简单地用正常运行的通风系统代替。设计时若考虑共用一个系统，则应同时满足防烟、排烟和正常通风的要求。

28.4.2 第1款 地下车站的站厅和站台是人员集中区域，无论是站厅或站台发生火灾，还是着火列车进站疏散乘客，为保证此区域在规定时间内人员撤离所需要的环境条件，都必须设置可靠的防烟、排烟设施；

第2款 连续长度大于300m的区间隧道和全封闭车道较为闭塞，一旦发生火灾，烟气流通途径不畅，烟气将难于自然排出，人员如需要下车疏散时，疏散距离也较长，无法在可忍受的时间内安全撤离到开敞的安全区域，因此，必须设置可靠的防烟、排烟设施；

第3款 防烟楼梯间和前室在发生火灾事故时是车站工作人员撤离的必需的安全通道，也可以为消防救援人员所使用，必须保证其不受烟气的侵扰，可靠的防烟、排烟设施是必不可少的。

28.4.3 本条规定同一个防火分区内的地下车站设备与管理用房的总面积超过200m^{2}时应设置机械排烟设施，是参照《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045制定的。

但是，同一个防火分区内的地下车站设备与管理用房的总面积的计算应根据房间的实际使用情况加以考虑，不能将防火分区内的所有设备与管理用房的面积简单地进行相加。根据本规范车站建筑防火的有关规定，地下车站设备与管理用房的内走道的排烟要求已有专门的规定，这里不必再予考虑，其面积不计入总面积。

地下车站内的消防泵房、污水泵房、蓄电池室、厕所、盥洗室、茶水室、清扫室等房间的面积不计入防火分区面积内，且这些房间因没有人员经常停留，也不易发生火灾，可以不设机械排烟。

气瓶室、储藏室和折返线维修用房由于平时无人停留，其面积不计入总面积。

通风、空调机房、冷冻机房一般靠近送排风道，当机房面积超过 200m² 时，排烟系统单独设置，其面积不计入总面积；若面积不超过 200m² 时，因其内部平时无人经常停留，其面积也不计入总面积。

用气体灭火的房间，其面积不计入总面积。

同时本条规定，将地铁设备与管理用房的内走道视为与地面建筑物的内走道性质相同，地面建筑物发生火灾时，人员是从房间通过内走道到达楼梯间，再通过楼梯间疏散到室外；地铁设备与管理用房发生火灾的人员疏散情况与此基本一致，首先通过内走道到达车站公共区，然后，再通过公共区，经由出入口疏散至地面，可以看出二者在原理上是相同的。因此，参照现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的规定，当地铁的设备与管理用房的内走道最远点到车站公共区直线距离超过 20m 时，应设置机械排烟。

地下通道和出入口通道的设置情况多种多样，但基本上可概括为车站到车站、车站到地下商业区、车站到地面建筑以及车站到地面出入口等几种形式。由于出入口通道或地下通道两端与外界或车站公共区直接相通，可以认为有自然排烟条件，但当这些通道的长度超过 60m 时，参照现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的规定，应设置机械排烟。

对于前三种形式的通道长度应计算从通道与车站公共区连接的口部至与另一车站、地下商业区或地面建筑公共区域相连接的口部之间的连续长度，其间如有坡道或楼、扶梯，则应计算其斜线长度。

对于出入口通道，则应计算从通道与车站公共区连接的口部至出入口计算点的连续长度，其间如有坡道或楼、扶梯，则应计算其斜线长度。所谓出入口的计算点是指直达出入口的楼、扶梯与出入口通道的汇合点。

28.4.6 地铁地下车站和区间隧道可提供给通风与空调系统利用的空间是很有限的，正常通风与空调系统的管道断面尺寸一般较大，本身布置难度就很大，而且通风机房面积很大，若另单独设置一套防烟、排烟和事故通风系统，需要再增加防烟、排烟与事故通风机房，面积就更大，有时难以实现。因此，实际工程中，往往将防烟、排烟系统与事故通风和正常的通风与空调系统合用。此种情况下，为安全起见，确保火灾发生时能及时有效地满足防烟、排烟和事故通风的要求，就需要通风与空调系统采取可靠的防火措施，且应符合防烟、排烟系统所需达到的各项要求，同时还必须设计一套可靠的控制系统，确保发生火警时能从正常通风与空调模式快速转换为防烟、排烟运行模式。

28.4.7 地铁可能发生火灾的三个主要地域分别为区间隧道、车站的站厅和站台、车站设备与管理用房。根据其情况不同，分别作了规定：

第1款 区间隧道发生火灾时，应组织背着乘客疏散方向排烟，迎着乘客疏散方向正压送风，形成推拉式的防烟排烟系统。

第2款 当地下车站的站厅或站台发生火灾时，应能组织机械排烟，并保证出入口为正压进新风，乘客向地面疏散。

第3款 地铁事故通风主要是指列车因非火灾的其他故障不能正常行驶而停在区间内，乘客困在车内等候修理或有组织地向安全地点疏散，均需要一定的时间才能完成，但在这段时间内，列车和乘客仍在散发大量的热，由于列车停止行驶而失去了活塞效应的通风，车辆的空调器也难以运行，从而使空气温度上升，乘客难以忍受。必须通过机械通风的方法对事故地点送排风，以降低隧道内空气温度，保证车辆的空调器正常运行，因此本条确定了事故通风功能是向事故地点送排风。

第4款 当地面或高架车站发生火灾时，其站厅或站台与外界联系较为密切，可以通过有效的排烟和自然补风保证烟气的排出和人员疏散通道处于无烟区。

第5款 设备与管理用房发生火灾时，应能组织机械排烟。

对用气体灭火的房间设排风及送风系统。

28.4.8 本条是参照日本防火法规和我国现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 以及我国现行《城市轨道交通技术规范》GB 50490 的规定制定的。但考虑到地下车站的建筑和结构型式复杂、多样，站厅和站台的面积和规模很大，而且，在目前的地铁建设中，各城市地下大型多线换乘车站不断出现，导致站厅和站台面积存在不断增大的趋势，为将烟气控制在一个合理的区域内，将有效的排烟功能、减少设备系统占用的土建面积与空间的要求、简化设备系统的构成，以及降低设备的体量等方面综合考虑，将站厅与站台的公共区每个防烟分区的建筑面积定为不宜超过 $2000m^2$。

28.4.10 本条规定的排烟量是采用日本国际协力事业团为上海地铁一号线制定的车站内排烟标准的数据，即“防烟分区部分按地面面积每平方米要具有 $1m^3/min$ 以上的排烟能力”。我国现行《人民防空工程设计防火规范》GB 50098、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的规定内容与此相同。需要说明的是本条的后半条“当排烟设备需要同时排除两个或两个以上防烟分区的烟量时，其设备能力应按同时排除所负责的防烟分区中两个最大的防烟分区的烟量配置”与上述规范规定不同。上述规范规定“当排烟设备担负两个或两个以上防烟分区时，应按最大防烟分区面积每平方米不少于 $2m^3/min$ 计算”，本条是根据地铁具体情况制定的，地铁的站台、站厅，其面积都很大，而且站厅与站台的公共区在划分防烟分区时，各个防烟分区的大小并不是均匀的，由于地下车站建筑和结构型式的复杂性，经常出现防烟分区面积差异较大的情况，如果设备按排除最大防烟分区面积每平方米不少于 $2m^3/min$ 计算的烟量配置，设备能力将大大冗余，因此本条规定，选取排烟设备所负担的所有防烟分区中面积最大的前两个防烟分区面积之和，按每平方米不少于 $1m^3/min$ 计算的烟量配置设备，其设备能力完全能够满足火灾工况下的排烟量的需求。

28.4.12 本条参考美国《有轨交通系统标准》（NFPA 130，Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems）制定．基于两方面考虑，其一是发生火灾时，烟气水平方向流动的速度为0.3m/s～0.8m/s，因此送排风的速度必须大于0.8m/s，才能使烟气流按规定的方向流动；其二是地铁发生火灾时，规定了乘客迎着新鲜空气流入的方向迅速撤离，因此必须造成一种气流使乘客感受到有新鲜空气流动，指示其撤离的方向。同时当乘客感受到有新鲜空气流动时，从心理上就产生了安全感，会鼓足勇气迅速地迎着新鲜空气流入的方向撤离到安全地带。使人们能感受到新鲜空气流动的最低速度为2m/s，不言而喻，采用2m/s的排烟速度就能同时满足上述两方面的要求。此外，本条又规定了排烟流速不得大于11m/s，因为当排烟速度大于11m/s时，新鲜空气的流动速度也大于11m/s．在此速度下乘客不能行走，无法安全撤离。

28.4.13 本条参考美国《有轨交通系统标准》制定。该标准在2003年版中规定："用于事故通风的风机，其电动机和全部暴露在气流中的部件，须设计为能在482℉（250℃）的外界气流中至少运转一小时，但应允许通过设计分析来降低温度，任何情况下，其值不能低于300℉（149℃）运转一小时"。近年来我国排烟与事故风机等设备的技术进步和设备成本的降低，目前，在不明显加大建设和设备投资的前提下，实现本条所规定的标准已经完全不存在任何困难，因此，从提高系统的安全性和统一设备技术参数的角度出发，将区间隧道事故、排烟风机、地下车站公共区和车站设备与管理用房排烟风机统一规定为应保证在250℃时能连续有效工作1h。

28.4.14 地面及高架车站公共区和设备与管理用房位于地面以上，其排烟需求和规律与地面建筑相同，因此，参照我国现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045，规定其排烟风机应能保证在280℃时连续有效运转0.5h。

28.4.16、28.4.17 参考我国现行国家标准《高层民用建筑设计

防火规范》GB 50045、德国《高层住宅设计规范》和日本地铁有关规范，结合北京、广州和上海等城市地铁建设经验，规定采用自然排烟时，排烟口的设置位置及有效面积。

28.4.22 本条明确通风与空调系统设置防火阀的要求，是因为排烟系统在穿越不同防火分区时，当烟气温度达到或超过 280℃时，烟气中已经带火，因而需要设置防火阀来加以控制，否则带火烟气将殃及所穿越的防火分区，造成更大的灾害。但在通风与空调系统穿越一些设置防火门的重要房间时，如若这些房间同在一个防火分区内，则不必设置防火阀，因这些房间对地铁而言均处于同等的地位。

28.5 防 灾 通 信

28.5.1 地铁内一旦发生灾害，最关键的是采取及时的灾害救援，尽量确保人身财产的安全，这时候，顺畅的通信工具成为灾害报警，灾害救援的必要手段。公务电话系统由于本身具有与市话网的联通功能，灾害情况必须确保与报警电话 119 的快速顺畅联络，及时报告和处理灾害，而专用无线通信系统，公安和消防无线通信系统可以提供救灾人员流动情况下的通信联络，确保救灾现场人员之间和救灾现场与后台指挥之间的通信。

28.5.5 根据火灾报警设计规范，消防应设置专用调度电话。另外，专用通信系统的专用电话系统中，设置了防灾调度电话，正常时作为环控调度使用，灾害时作为防灾调度使用，可为中心调度员和车站值班员之间以及车辆基地调度员之间提供防灾调度通信手段，确保中心、车站、车辆基地之间的防灾调度通畅。

28.6 防灾用电与疏散照明

28.6.1 鉴于地铁消防安全的重要性，消防设备应按照一级负荷供电，为避免配电干线故障对消防设备供电的影响，末级配电箱应设置自动切换装置。火灾时，为避免事故扩大，需要切断非消防设备电源；为保证扑救工作的正常进行，消防设备不能停电。

28.6.2 应急照明的供电时间依据现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 确定。

28.6.3 为了避免误操作，影响灾情扑救，防灾用电设备的配电设备应有紧急情况下方便操作的明显标志。

28.6.4 据多个城市调查，由于照明器设计、安装位置不当而引起过许多火灾事故。本条规定了照明器表面的高温部位靠近可燃物时，应采取防火保护措施。

28.6.5、28.6.6 为有利于人员安全、有序地疏散，应设置疏散通道照明、疏散指示标志。因上述位置直接影响人员疏散工作的进行，故作此规定。对于本规范未明确规定的场所或部位，设计人员应根据实际情况，从有利于人员安全疏散需要出发，考虑设置。

28.7 其他灾害预防与报警

28.7.1 防止水流入地下隧道造成安全事故。

28.7.6 地铁杂散电流腐蚀，是一种长期性的电化学腐蚀过程，防护不当，危害严重，其影响涉及供电、轨道、结构和各种金属管线，各相关专业和系统应重视杂散电流腐蚀的防护，并采取有效措施。

29 环境保护

29.1 一般规定

29.1.1～29.1.3 地铁建设期与运营期应贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》国务院（1998年）第253号令等相关国家法律法规，依照《中华人民共和国环境影响评价法》开展环境影响评价。根据环境影响报告书及其批复意见，按照相关环境标准的要求，明确环境保护目标，进行环境保护设计。根据地铁建设期和运营期的主要环境影响因素，按照地铁工程环境影响报告书的专题设置，遵照环境保护要求，本规范从线路规划、工程设计、环保措施等方面提出了环境保护的设计要求。

根据《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ 453－2008（2009年4月1日实施）的规定，电磁环境评价内容包括110kV及以上电压等级的变电所的选址及其电磁环境影响。由于国内地铁尚无110kV及以上电压等级环境评价的相关标准，评价中一直参照现行《500kV超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T 24执行。该规范已经完成修订，修订后改为《环境影响评价技术导则　输变电工程》HJ/T 24，适用范围覆盖了110kV及以上电压等级的交、直流输变电工程，但该规范修订版尚未批准发布。因此，对于110kV及以上电压等级的变电所目前仍按现行《500kV超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T 24的相关规定执行。

29.1.5 第1款 地铁车辆基地、停车场产生的生产废水、生活污水以及沿线车站的生活污水排放，若有地方污染物排放标准的应当执行地方污染物排放标准。否则，执行现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978。

第3款 由于地铁采用电力牵引车辆，沿线无大气污染物产生。对于冬季供暖地区，车辆基地或车辆段供暖锅炉会有大气污染物产生。目前，燃油锅炉替代了燃气锅炉，使大气污染物大大降低，其废气排放应达到现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271的规定。

29.2 规划环境保护

29.2.1、29.2.2 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003年9月1日实施）规定，国务院有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其有关部门组织编制的土地利用规划、综合规划以及专项规划应当进行环境影响评价。地铁线路规划应当符合城市轨道交通建设规划，并根据轨道交通建设规划环境影响报告书的结论及其审查意见，工程选线选址应当避开自然保护区、饮用水源保护区、生态功能保护区、风景名胜区、基本农田保护区，以及文物保护建筑等需要特殊保护的地区，并应避绕文教区、医院、敬老院等特别敏感的社会关注区，地下线路应尽量避免下穿环境敏感建筑。

29.2.3 目前国内在进行城市轨道交通建设规划过程中已形成基本共识，地铁线路规划应符合城市轨道交通建设规划，注重避绕自然保护区、饮用水源保护区、生态功能保护区、风景名胜区、基本农田保护区以及文物保护建筑等敏感目标。工程选线一般利用城市既有交通走廊，中心城区原则上采用地下敷设方式，中心城区以外，在道路条件及沿线条件允许的地段一般采用高架或地面方式。

29.2.4 根据工程项目确定的系统制式、轨道线路形式、车辆与设备选型及其噪声、振动源强，以及行车组织计划，按照当地环保部门确认的环境噪声、振动执行标准，地铁工程环境影响报告书根据计算对噪声、振动防护距离提出的要求，经国家环境保护部门批复确认后，工程中关于线站位、风亭、冷却塔以及110kV及以上电压等级的地面变电所的设计应按照该防护距离

执行。

29.2.5 地铁工程环境影响报告书提出的噪声、振动防护要求，既为工程沿线用地控制提供依据，同时也是沿线城市规划的依据。已建成的地铁线路两侧进行城市规划时，在防护距离范围内第一排不宜规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑。

29.3 工程环境保护

29.3.1～29.3.4 关于噪声、振动防护有多种方式，包括降噪、减振各类工程措施，以及控制距离要求等。

关于噪声、振动防护距离的确定说明如下：

（一）根据地铁A型车和B型车噪声、振动源强及噪声、振动传播衰减规律，按不同环境功能区噪声、振动限值，核算地上线（高架线、地面线）噪声、地下线振动的防护距离。

（二）防护距离的计算及条件：地铁噪声、振动防护距离取决于地铁噪声、振动的影响范围，其噪声、振动影响及传播范围与车辆噪声、振动源强及工程参数，包括轨道结构、桥梁类型、行车速度，以及敏感点与线路的相对位置关系等密切相关，按照夜间的噪声、振动标准要求计算提出。

（1）计算公式：

噪声：$L_{Aeq,p}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum nt_{eq}10^{0.1L_{P,A}}\right)\right]$

$$L_{P,A}=\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}L_{P0,i}\pm C$$

振动：$VL_z=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}VL_{z0,i}\pm C$

（2）计算条件

①A型车和B型车噪声源强，A型车比B型车噪声源强大2～3dBA；

②轨道结构为混凝土无砟道床，混凝土枕，60kg/m连续钢轨；

③高架桥为普通连续箱形梁，轨道两侧采用防护栏，桥面无遮挡；

④最高设计速度 80km/h ～100km/h，列车运行速度 70km/h；

⑤运营远期行车组织（列车编组、行车密度）；

⑥地面有建筑物遮挡；

⑦列车噪声按有限长线声源进行衰减；

⑧地面风亭、冷却塔噪声防护距离是以风机常规消声设计为前提，冷却塔为低噪声冷却塔。当防护距离不能满足时，需强化风机消声措施，优先选用低噪声或超低噪声冷却塔。

（三）防护距离的应用条件：噪声、振动防护距离，应根据系统制式、车辆选型、最高设计运行速度、桥梁类型等工程实际条件进行计算。地铁防护距离的提出既为地铁工程沿线用地控制，同时又为地铁沿线城市拆迁改造和城市规划提供依据。

（四）地上线的噪声及地下线的振动防护距离要求，当采用A型车或B型车时，可考虑以下建议：

（1）噪声：0类区，康复疗养区等特别需要安静区域的敏感点，外轨中心线与敏感建筑物的水平间距≥60m；1类区，居住、医疗、文教、科研区的敏感点≮50m；2类区，居住、商业、工业混合区的敏感点≮40m；3类区，工业区的敏感点≮30m；4a类区，城市轨道交通两侧区域（地上线）的敏感点≮30m。

（2）振动：居民、文教区、机关的敏感点，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类建筑，外轨中心线与敏感建筑物的水平间距≮30m；商业与居民混合区、商业集中区的敏感点，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类建筑≮25m。

（3）当线路外轨中心线与敏感建筑物之间的距离不能满足噪声、振动防护距离且环境超标时，应采取降噪或减振措施；当线路下穿敏感建筑物时，应采取特殊轨道减振措施。

（4）噪声、振动防护距离指地铁列车噪声、振动单独作用，不含其他交通噪声和振动。

（5）噪声防护距离有降噪措施条件的，振动防护距离是无减振措施条件的。

（五）防护距离应用的具体建议：

1. 对于规划区，地铁先建敏感建筑后建，应按照本规范的要求，在噪声、振动防护距离范围内不宜规划建设居住、文教、医疗等敏感建筑。

2. 对于建成区，敏感建筑先建地铁后建，当不能满足噪声、振动防护距离要求时，如地下线临近甚至下穿敏感建筑，或风亭、冷却塔选址困难的情况，应对线路采取轨道减振措施，或对风亭、冷却塔采取消声降噪等综合措施，以使环境影响符合振动、噪声限值标准的规定。

3. 对于风亭和冷却塔合建时，以及进风亭、排风亭和隧道风亭合建时，应符合表 29.3.4 规定的防护距离。

29.3.5 《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T 24 中未涉及高压送变电设备防护距离的要求，修订后的《环境影响评价技术导则　输变电工程》HJ/T 24（尚未批准发布）规定了架空输电线路与电磁环境敏感目标的距离，但对于变电所的防护距离未作规定。因此，对于城市轨道交通工程地面设置的 110kV 及以上的变电所提出与敏感建筑物的间距要求，将为工程设计和环境影响评价提供依据。

29.4　环境保护措施

29.4.1 地铁环境保护措施指运营期的环保措施，针对地下线路、地面和高架线路的区间、车站、变电所、车辆基地、停车场，其中包括列车及设备以及附属设施所产生的噪声、振动、水污染、生态保护等工程治理措施，以减振、降噪、污水处理措施为主。在国内外地铁工程中应用比较普遍，对控制和减缓地铁列车噪声、振动具有明显效果的减振降噪措施主要有：金属弹簧浮置板减振道床、橡胶浮置板减振道床、轨道减振器、各种弹性扣件以及各种形式的声屏障等。

29.4.3 根据《建设项目环境保护管理条例》的规定，建设项目的初步设计，应当按照环境保护设计规范的要求，编制环境保护篇章。根据建设项目环境影响报告书结论及其环境保护主管部门的批复意见，明确环境保护目标，落实环境保护措施设计。《环境影响评价法》第二十四条规定：建设项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。因此，当地铁线路走向、敷设方式或沿线敏感目标等发生重大变动时，应按重新报批的建设项目环境影响评价文件开展设计。

29.4.4 地铁环境保护措施的设计目标值应根据环境影响报告书，以及当地环境保护主管部门确认的环境功能区标准或污染物排放标准来确定。按原国家计划委员会和原国务院环境保护委员会于1987年3月20日发布执行的《建设项目环境保护设计规定》及相关技术规范的要求进行设计。

29.4.5 地铁土建工程的设计年度一般按远期设计，机电工程按近期设计。地铁环境保护工程设计年度应与其主体工程设计年度相同，即按远期设计，可分期实施；或按近期实施为远期预留实施条件。

29.4.6 根据国务院（1998年）第253号令《建设项目环境保护管理条例》的规定，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。环境保护设施必须经原审批环境影响报告书的环境保护行政主管部门进行竣工验收，并且合格后，该建设项目方可投入使用。分期建设、分期投入使用的建设项目，其相应的环境保护设施应当分期验收。

Ⅰ 声环境保护措施

29.4.7 对于高架线沿线预测超标的既有声环境保护目标，应根据运营近期的噪声预测结果设计声屏障。

29.4.8 声屏障设计应符合下列要求：

第2款 现行《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T 90对声屏障的声学设计等做出了规定。

第3款 声屏障的降噪效果应使其声环境敏感点达到现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096规定的环境噪声限值。根据重新修订的《声环境质量标准》GB 3096－2008（2008年10月1日实施）的规定：以昼间、夜间环境噪声源正常工作时段的等效声级作为评价噪声敏感建筑物户外（或室内）环境噪声水平，是否符合所处声环境功能区的环境质量要求的依据。因此，对于学校教室、科研办公室等夜间无住宿的声环境敏感点，采用昼间等效声级预测值对应昼间标准即昼间超标量来评价；对于居民区等夜间有住宿的声环境敏感点，应采用夜间运营时段等效声级预测值对应夜间标准即夜间噪声超标量来评价，以确定声屏障的设计目标值。

第5款 声屏障形式的确定及方案的比选是根据线路特点、声环境保护目标特征，以及声屏障的设计目标值确定的。根据保护目标的延伸长度及高度，并根据其声屏障的设计目标值，选择不同长、高组合的声屏障，然后计算其实际插入损失是否满足其降噪目标值，从而实现声屏障设计方案的优化。

第6款 在声屏障设计中其长度的确定与声屏障的降噪效果有直接关系。参考《联邦德国环境保护手册》，声屏障的两端附加长度可按以下公式进行估算，但工程设计时还应根据工程及受声点的实际情况进一步核算附加长度（经过对北京、广州、上海、武汉等轨道交通声屏障实际应用及降噪效果进行综合考察与分析，声屏障设置位置与声环境保护目标的距离一般在20m～40m范围，最近距离8m，最远距离60m）。

声屏障的附加长度：$b=0.15d\Delta L$

式中：b——声屏障的附加长度，单位为m；

d——轨道至接收点的距离，单位为m；

ΔL——声屏障插入损失。

第 7 款 现行国家标准《声学 建筑和建筑构件隔声测量》GB/T 19889 对声屏障声学构件的隔声性能作出了规定。

第 8 款 现行国家标准《声学 混响室吸声测量》GB/T 20247 对声屏障声学构件的吸声性能作出了规定。

第 9 款 声屏障构件之间、声屏障与桥梁底梁或挡土墙之间若存在明显的缝隙或孔洞，则会产生声能量的泄露即“漏声”，将导致声屏障降噪效果的降低。因此，声屏障应用中的防“漏声”设计也是声屏障降噪设计的关键。

Ⅱ 振动环境保护措施

29.4.10 轨道减振措施的效果应使其振动敏感点达到现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB 10070 规定的环境振动限值。

29.4.11 按照现行国家标准《城市区域环境振动测量方法》GB 10071 的规定，环境振动影响评价未考虑交通流量的相关性。因此，地铁列车运行振动影响没有昼、夜间及运营初、近、远期的区别，其预测值均相同。根据现行《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ 453 的规定，轨道交通列车运行振动按列车通过时段的振动级 VL_{z10}值进行预测和评价。因此，轨道减振措施也应根据列车通过时段的振动预测结果进行设计。

29.4.12 根据现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB 10070 的规定，对于学校教室、科研办公室等夜间无住宿的振动环境敏感点，采用列车通过时段的振动预测值对应昼间标准即昼间振动超标量来评价；对于居民区等夜间有住宿的振动环境敏感点，应采用列车通过时段的振动预测值对应夜间标准即夜间振动超标量来评价，以确定轨道减振措施的设计目标值。由于最大振动级 VL_{zmax}比 VL_{z10}大 3dB，考虑到列车通过时最大振动级的对敏感点的实际影响，其轨道减振措施的设计目标值应参考列车通过时最大振动级来确定。

29.4.13 当地下线路正下方穿越敏感建筑物时，应优先设计轨道减振措施。经测试研究，对于敏感建筑物下方或隧道外轨中心

线距两侧敏感建筑 5m 的地段，宜采取特殊轨道减振措施。

29.4.14 通过对北京地铁 13 号线、上海地铁明珠线高架轨道的噪声测试分析与研究，对于高架线路，列车通过时的等效声级高于路堤线路约 3dBA ～4dBA，桥梁结构振动引起的二次辐射噪声不容忽视。因此，业内专家建议在轨道交通高架桥梁及轨道设计中，对于噪声超标较大或环境要求较高的高架路段，在设计声屏障的基础上，应对桥梁或轨道结构也要采取相应的减振与阻尼措施，既降低桥梁及轨道结构的振动影响，又保证了声屏障的隔声降噪效果。

Ⅲ 水环境保护措施

29.4.17 车辆基地及停车场含油废水，必须达到地方和国家标准规定的污水排放标准方可排放，是为防止对环境造成污染。