

前 言

根据建设部《关于印发〈2006 年工程建设标准规范制订、修订计划(第一批)〉的通知》(建标[2006]77 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的主要内容是:1 总则;2 术语和符号;3 行车组织与运营管理;4 限界;5 线路;6 轨道结构;7 隧道结构;8 车站;9 供电系统;10 通信及信息系统;11 运行控制系统;12 售检票及环境设备监控系统;13 给水排水;14 防灾与救援系统;15 车辆基地;16 环境保护。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由同济大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送同济大学(地址:上海市曹安公路 4800 号同心楼 513 室;邮政编码:201804)。

本标准主编单位:同济大学

本标准参编单位:中国铁路设计集团有限公司

上海市政工程设计研究总院(集团)
有限公司

中铁上海设计院集团有限公司

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

中铁电气化勘测设计研究院有限公司

上海磁浮交通发展有限公司

西南交通大学

中铁二院工程集团有限责任公司

中铁宝桥集团有限公司

电子科技大学

上海大学

上海建工（集团）总公司
中铁二十三局集团有限公司
中车株洲电力机车研究所有限公司
上海电缆研究所

本标准主要起草人员：吴祥明 陈小鸿 胡叙洪 周质炎
林国斌 黄靖宇 刘万明 万建军
盛雄伟 徐瑞华 罗湘萍 曾国锋
叶 丰 申伟强 张文明 沈月荣
方 华 沙玉林 虞 翊 姚金斌
严培良 朱守钧 秦 烽 陆继诚
罗奇峰 祁玉华 王 晨 张延翔
王利暖 王立天 乔宗昭 李小江
高庆宝 沈志军 朱正清 曹文宏
杨志豪 王长林 田宝华 徐银光
史黎明 边晓春 洪少枝 易思蓉
王美华 任敬东 林宗良 陈克坚
吉敏廷 樊 勇 张振纲 郑国莘
严云升 陈丹先 王益民 何大海
朱志伟 王志荣 李力鹏 林 滢
邓长胜 孙国鑫 袁亦竑 林 辉
王绍银 谈长青 陈 峙 杨海生
杜 磊 唐连福 廖志明 袁建军
徐俊起 胡 杰 翁秀玲 高定刚
李晓龙 刘志刚 秦 峰 金 宇
王霄华 李 君 沈 兰 朱莉莉
李 毅

本标准主要审查人员：钱清泉 仲建华 王 平 王晓保
冯燕媛 徐金平 简 炼 靖仕元
谢卫民 张佩竹 佟来生 葛琼璇
龙志强

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	3
2.1	术语	3
2.2	符号	9
3	行车组织与运营管理	16
3.1	一般规定	16
3.2	行车组织	16
3.3	运输能力	17
3.4	车站行车和客运工作组织	17
4	限界	18
4.1	一般规定	18
4.2	制定限界的技术参数	18
4.3	车辆限界和设备限界	19
4.4	建筑限界	19
5	线路	22
5.1	一般规定	22
5.2	平面	22
5.3	纵断面	24
5.4	舒适度检验	26
5.5	道岔区线路	29
5.6	线路交叉、用地及安全设施	29
6	轨道结构	31
6.1	一般规定	31
6.2	梁跨布置和轨道定子排布	31
6.3	设计荷载	32

6.4	功能区容许变形和制造误差	42
6.5	轨道梁支承结构	46
6.6	构造要求	47
7	隧道结构	48
7.1	一般规定	48
7.2	荷载	49
7.3	隧道总体布置	50
7.4	隧道线路	51
7.5	隧道横断面	52
7.6	隧道工程结构	53
7.7	工程防水与结构耐久性	55
8	车站	56
8.1	车站布置	56
8.2	车站平纵断面设计	58
8.3	车站建筑	59
9	供电系统	63
9.1	一般规定	63
9.2	变电所	64
9.3	牵引系统	66
9.4	定子铁芯和定子绕组	69
9.5	接触轨	71
9.6	动力与照明	72
9.7	电力监控系统	74
9.8	电缆	76
9.9	电磁兼容	78
9.10	防雷与接地	80
10	通信及信息系统	82
10.1	通信系统	82
10.2	信息系统	84
11	运行控制系统	86

11.1	一般规定	86
11.2	运行控制系统总体	88
11.3	中央控制系统	90
11.4	分区控制子系统	91
11.5	车载运行控制子系统	93
11.6	运行控制核心网	95
11.7	车地无线通信子系统	95
11.8	车辆基地运行控制的设计要求	97
12	售检票及环境设备监控系统	98
12.1	一般规定	98
12.2	票制及管理模式	98
12.3	自动售检票系统构成	99
12.4	自动售检票系统功能	99
12.5	车站终端设备配置	101
12.6	系统接口和接地要求	101
12.7	环境与设备监控系统	101
13	给水排水	103
13.1	一般规定	103
13.2	给水	103
13.3	排水	105
13.4	车辆基地给水排水	108
13.5	上水及卸污系统	110
14	防灾与救援系统	112
14.1	一般规定	112
14.2	建筑防火	112
14.3	消防给水与灭火设施	115
14.4	防烟、排烟系统与事故通风	118
14.5	火灾自动报警系统	118
14.6	沿线应急疏散设施	120
14.7	灾害及侵限监测	121

14.8	防灾通信	122
15	车辆基地	124
15.1	一般规定	124
15.2	车辆基地的规模及总平面布置	125
15.3	车辆运用整备及检修设施	126
15.4	维修设施	129
15.5	材料库	129
16	环境保护	131
16.1	一般规定	131
16.2	生态环境	131
16.3	声环境	132
16.4	大气环境	133
16.5	水环境	133
附录 A	限界	134
附录 B	轨道结构荷载值	141
附录 C	隧道净空面积、阻塞比	151
	本标准用词说明	154
	引用标准名录	155

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	3
2.1	Terms	3
2.2	Symbols	9
3	Operating Organization and Management	16
3.1	General Requirements	16
3.2	Operating Organization	16
3.3	Traffic Capacity	17
3.4	Train Operation and Organization of Passenger Station Working	17
4	Gauge	18
4.1	General Requirements	18
4.2	Technical Parameters of Gauge Calculation	18
4.3	Vehicle Gauge and Equipment Gauge	19
4.4	Structure Gauge	19
5	Line	22
5.1	General Requirements	22
5.2	Horizontal alignment	22
5.3	Vertical profile	24
5.4	Comfort Checking	26
5.5	Guideway Switchs Location	29
5.6	Overpass, Land-use and Safety Facilities	29
6	Guideway Structure	31
6.1	General Requirements	31
6.2	Beam Span and Stator Arrangement	31

6.3	Load	32
6.4	Tolerances and Deviations of Function Areas	42
6.5	Guideway Supporting Structure	46
6.6	Tectonic Requirements	47
7	Tunnel Structure	48
7.1	General Requirements	48
7.2	Load	49
7.3	General Design of Tunnel	50
7.4	Alignment	51
7.5	Cross-section	52
7.6	Structure	53
7.7	Waterproof and Structure Durability	55
8	Station	56
8.1	Station Layout	56
8.2	Station Plane and Profile	58
8.3	Station Buildings	59
9	Power Supply System	63
9.1	General Requirements	63
9.2	Substation	64
9.3	Propulsion System	66
9.4	Stator Core and Stator Winding	69
9.5	Power Rail	71
9.6	Power devices for Lighting and other Equipments in Station	72
9.7	Power Monitoring System	74
9.8	Cable	76
9.9	Electromagnetic Compatibility	78
9.10	Lightning Protection and Grounding	80
10	Communication and Information System	82
10.1	Communication System	82
10.2	Information System	84

11	Operation Control System	86
11.1	General Requirements	86
11.2	General Layout of OCS	88
11.3	Central Control Subsystem	90
11.4	Decentralized Control Subsystem	91
11.5	Vehicle Control Subsystem	93
11.6	OCS Core Network	95
11.7	Train to Wayside Radio Communication Subsystem	95
11.8	OCS in Vehicle Base	97
12	Automatic Fare Collection System and Building Automation Systems	98
12.1	General Requirements	98
12.2	Ticket Type and Management Mode	98
12.3	Composition	99
12.4	Functions	99
12.5	Arrangement of Terminal Devices in Station	101
12.6	Interface and Grounding	101
12.7	Building Automation Systems	101
13	Water Supply and Drainage	103
13.1	General Requirements	103
13.2	Water Supply	103
13.3	Water Drainage	105
13.4	Water Supply and Drainage in Vehicle Base	108
13.5	Upbound and Excremental of Vehicle	110
14	Disaster Prevention and Alarm	112
14.1	General Requirements	112
14.2	Building Fire Protection	112
14.3	Water Supply for Fire Protection and Extinguish Fire	115
14.4	Smoke Prevention, Smoke Exclude and Emergency Ventilation	118

14.5	Automatic Fire Alarm System	118
14.6	Evacuation Facilities along Line	120
14.7	Monitor Calamities and Incurion	121
14.8	Disaster Prevention Communication	122
15	Vehicle Base	124
15.1	General Requirements	124
15.2	Scale and General Layout	125
15.3	Vehicle Readiness Workshop and Maintenance Facilities ...	126
15.4	Maintenance Facilities of Other Systems	129
15.5	Material Storage	129
16	Environment Protection	131
16.1	General Requirements	131
16.2	Ecological Environment	131
16.3	Noise Environment	132
16.4	Air Environment	133
16.5	Water Environment	133
Appendix A	Gauge	134
Appendix B	Values of Guideway Load	144
Appendix C	Clearance of Tunnel, Tunnel Dimension Ratio	151
	Explanation of Wording in This Standard	154
	List of Quoted Standards	155

1 总 则

1.0.1 为统一高速磁浮交通设计技术标准，使高速磁浮交通设计符合安全可靠、技术先进、经济合理、环保节能的要求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于采用常导电磁悬浮、长定子直线同步电机牵引、运行速度不高于 500km/h 的新建高速磁浮交通工程的设计。

1.0.3 高速磁浮交通工程的设计年度，可根据客流特点，分为初、近、远期三期。初期应为交付运营后第五年，近期应为交付运营后第十年，远期应为交付运营后第二十年。

1.0.4 高速磁浮交通工程的建设规模、车站线路、设备容量、枢纽车站及车辆基地的占地面积应按远期规模确定。对于可分期建设的工程和可分期配置的设备，宜分期建设和配置。

1.0.5 高速磁浮交通工程的正线宜按一次建成双线设计；设计速度应根据线路性质、客流特征、车站分布等因素确定。

1.0.6 高速磁浮线路走向应符合城市综合交通体系规划、城市轨道交通线网规划要求，并应与其他交通系统有机衔接。

1.0.7 车站分布应根据城市布局、运输需求、功能定位、技术作业要求和工程条件等因素综合比选后确定。车辆基地的选址宜靠近始发和终到列车较多的车站，并应根据远期要求确定。

1.0.8 各子系统的设计应满足同一轨道双向行车要求；正线应采用全封闭、全立交。

1.0.9 高速磁浮交通轨距应为 2800mm。

1.0.10 高速磁浮交通工程抗震设防烈度应根据国家地震安全性评价结果确定。

1.0.11 联络线、车辆基地出入线、其他辅助性线路的设计速度

应根据其功能需求及所处的自然条件，经综合比选后确定。

1.0.12 机电设备应满足功能要求、技术经济合理，并应标准化、系列化。

1.0.13 高速磁浮交通应设置自然灾害及异物侵限监测系统，根据沿线气象条件、地理环境及具体工程情况，应合理设置风、雨、雪、地震及异物侵限监测设施。

1.0.14 高速磁浮交通的基础网络设施、信息系统等网络应实行国家网络安全等级保护制度。密码产品和密码技术的使用和管理应符合国家密码管理的规定。

1.0.15 高速磁浮交通车辆应符合现行行业标准《高速磁浮交通车辆通用技术条件》CJ/T 367 的要求。

1.0.16 高速磁浮交通设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 高速磁浮交通 high-speed maglev transit

采用直线同步电机驱动，定子设在轨道上的磁浮交通。

2.1.2 磁浮线路 maglev line

由磁浮轨道、道岔、桥梁、隧道及其他建筑物构成的，供磁浮列车按规定速度行驶的构筑物和设备的总称。

2.1.3 运行模式 operational mode

按自动化程度划分有自动模式和人工模式；按列车运行功能的完整性划分有正常运行模式和降级运行模式；按运行目的划分有正常运行模式和维护运行模式。

2.1.4 正常运行模式 normal operation mode

按计划运行图的行车模式。

2.1.5 降级运行模式 degraded operation mode

由于技术或非技术原因导致低于列车正常运行速度的行车模式。

2.1.6 维护运行模式 maintenance operation mode

以维护为目的的行车模式。

2.1.7 辅助停车区 auxiliary stopping area

因运行或技术上的原因可能导致列车非时刻表停车的正线区域。

2.1.8 轨道梁 guideway supporting beam

具有轨道功能面、承受列车荷载并将其传递到支承结构的梁式或板式结构。

2.1.9 长波偏差 long-wave deviation

在一个梁跨范围内，依据离散的轨道梁测点值进行内插计算出的拟合曲线，拟合曲线与理论曲线之间的误差。

2.1.10 短波偏差 short wave deviation

在一个梁跨范围内，依据离散的轨道梁测点值进行内插计算出的拟合曲线，实际测点值与拟合曲线之间的误差。

2.1.11 轨道功能面 guideway functional plane

轨道上实现磁浮列车悬浮、导向、支承和滑行的工作面。

2.1.12 定子面 stator plane

长定子铁芯下表面形成的功能面，与车辆的悬浮磁铁构成悬浮间隙。

2.1.13 导向面 guidance plane

轨道结构两侧引导列车运行方向的轨道功能面，与车辆的导向磁铁构成导向间隙。

2.1.14 滑行面 sliding plane

支承下落列车的轨道功能面。

2.1.15 功能面不平顺度 irregularity of function plane

以轨道功能面上某一点与其沿线路方向间距 1.0m 的相邻两测点差值计算表示，是反映功能面平顺性的指标。

2.1.16 空间里程 space mileage

线路中心线上的点到线路起点的线路空间曲线长度。

2.1.17 平面里程 plan mileage

线路中心线上的点到线路起点的线路平面曲线长度。

2.1.18 横坡扭转率 torsion

单位长度内线路横坡角的变化率。

2.1.19 侧向加速度 lateral acceleration

平行于轨面且与线路中心线垂直的加速度分量。以线路前进方向为参照，加速度分量指向左侧为正、指向右侧为负。

2.1.20 法向加速度 normal acceleration

垂直于轨面的加速度分量。法向加速度垂直分量与重力加速度方向相同时为正，反之为负。

2.1.21 牵引变电所 propulsion substation

从中压供电网络受电，通过变流装置向牵引分区供电的变电

站。主要包括牵引控制系统、牵引模块。

2.1.22 轨旁变电所 track side transformer substation

布置在轨道线路旁，为高速磁浮交通沿线用电设施提供动力、照明电源的降压变电所。

2.1.23 接触轨变电所 substation for power rail

为接触轨系统提供直流电源的变电所。

2.1.24 牵引分区 propulsion segment

线路上划分的只能有一列列车运行的牵引区段。

2.1.25 牵引模块 propulsion block

位于牵引变电所内，为牵引分区提供可控的牵引功率的装置，包含所有为长定子直线电机提供牵引电能的牵引系统部件，是变流器单元和控制、监视功能的组合。

根据模块中变流器单元的输出功率不同，可分为不同功率等级的模块。

2.1.26 变流器单元 converter unit

牵引模块中的功率变换装置，将工频电源变换成可变频率、相位和电压幅值的牵引电能，由输入开关、输入变压器、变流器功率单元、相应的冷却装置、输出变压器、输出开关和变流器控制系统组成。

2.1.27 牵引控制系统 propulsion control system

牵引系统中所有自动化元件及其闭环与开环控制功能的总称。由电机控制系统单元、定子开关站内的轨旁牵引控制装置、变流器控制单元及变流器外围控制单元等组成。

2.1.28 电机控制单元 motor control unit

用于实现闭环或开环控制和管理功能的设备。包含资源和运行模式管理、车辆导引控制、推力控制、主从协调和通信等功能。

2.1.29 变流器控制单元 converter control unit

根据电机控制系统设定的指令控制相应的变流器，执行变流器的开环与闭环控制，使变流器单元输出合适的牵引电能。

2.1.30 定子开关站 stator switch station

用于切换轨旁馈线电缆组与对应定子段的连接，实现对磁浮列车定子段分段供电的轨旁设备。

2.1.31 定子段 stator section

直线电机长定子绕组的馈电点和星形点之间的部分。

2.1.32 长定子绕组 long stator coil

由长定子电缆经专用弯制机弯制而成，按一定的排布规律嵌入定子铁芯的齿槽内，形成直线电机的定子部分。通以三相交流电后产生交变移动磁场，驱动列车运行。

2.1.33 定子绕组接地线 grounding wire of stator coil

将轨道梁上单侧的定子绕组接地套管连接起来，在梁的两端与梁的接地点相连，最终通过墩柱与大地相接，将定子绕组上的感应电流接地。

2.1.34 长定子电缆 long stator cable

用于弯制长定子绕组的一种特殊电缆。有较好的弯曲性能且弯曲成形后不易变形，其绝缘层外的护套层因传导感应电流的需要而采用半导电橡胶材料。

2.1.35 定子段换步方法 stator stepping method

磁浮列车在经过同一轨道一侧的两相邻的定子段时，馈电电流从一个定子段切换到另一定子段的方法。亦称为定子段换流方法。

2.1.36 单端供电 single feeding

定子段由一个牵引变电所的一个变流器单元通过一组馈电回路供电的方式。

2.1.37 双端供电 double feeding

定子段由两个牵引变电所的各一个变流器单元通过一组馈电回路两端供电的方式。

2.1.38 馈电电缆 feeder cable

实现牵引模块输出侧和定子开关站的电缆终端柜之间连接的电缆。

2.1.39 安全牵引切断开关 safe propulsion shut off switch

执行运行控制系统发出的指令，实施安全牵引切断的动作装置。

2.1.40 连接电缆 connection cable

实现定了开关站内的馈电开关柜和星形开关柜的下桩头与定了绕组之间连接的、起过渡作用的电缆。

2.1.41 接地套管 grounding sleeve

由不锈钢片冲压而成的半环形套管，插装于定子铁芯的齿槽内，用于连接定了铁芯接地线，实现引出部分定子绕组内的感应电流的作用。

2.1.42 运行控制系统 operation control system (OCS)

用于列车运行计划编制、实现列车行车管理与列车运行监控的系统，由中央控制、分区控制、车载运行控制和通信等子系统组成。

2.1.43 中央控制子系统 central control sub system (CCS)

运行控制系统的子系统。用于列车运行计划的编制与实施、列车运行状态信息管理、实现列车自动运行控制，由列车自动运行、操作员终端系统和诊断终端系统等设备组成。

2.1.44 操作员终端系统 operator terminal system (OTS)

中央控制子系统的组成部分。用于接收操作员的操作指令，经处理后传送至相关的控制功能模块，接收并显示列车运行的状态信息。由操作员终端和参考计算机等部件构成。

2.1.45 诊断终端系统 diagnosis terminal system (DTS)

中央控制子系统的组成部分。用于运行控制系统各子系统中各个部件状态的实时检查，并在人机界面上显示相关故障。

2.1.46 分区控制子系统 decentralized control sub system (DCS)

运行控制系统的子系统。用于完成分区内轨道、道岔、牵引系统、速度曲线、车辆的控制和安全防护，其控制范围与牵引分区相对应。由分区控制计算机、分区安全计算机、分区牵引切断计算机、分区道岔模块、分区传输计算机等设备组成。

2.1.47 分区控制计算机 decentralized control computer (DCC)

分区控制子系统的组成部分。负责分区内列车运行的控制，是非安全相关设备。

2.1.48 分区安全计算机 decentralized safety computer (DSC)

分区控制子系统的组成部分。负责分区内列车运行的安全防护，是安全相关设备。

2.1.49 安全牵引切断 safe propulsion shut off

运行控制系统保证系统运行安全的功能之一，当列车运行处于不安全状态时，运行控制系统发出指令关断牵引变流器单元，完成对牵引系统的安全切断。

2.1.50 分区牵引切断计算机 decentralized propulsion shut off computer

分区控制子系统的组成部分。负责分区内安全牵引切断，是安全相关部件。

2.1.51 分区道岔模块 decentralized switch module (DSM)

分区控制子系统的组成部分。是运行控制系统与道岔设备的接口计算机，用于道岔转换命令的发送、道岔位置和锁闭状态的检测以及道岔位置的安全保持。

2.1.52 分区传输计算机 decentralized transmission computer (DTC)

分区控制子系统的组成部分。与车载传输计算机一起，通过车地通信系统，实现车辆与地面控制设备之间的数据传输。

2.1.53 车载运行控制系统 vehicle control system (VCS)

运行控制系统的子系统。用于生成速度曲线、实现安全定位，完成车辆控制和安全防护。由车载安全计算机和车载传输计算机等部件组成。

2.1.54 车载安全计算机 vehicle safety computer (VSC)

车载运行控制子系统的组成部分。与运行控制系统其他部件一起保证列车运行的安全，是安全相关部件。

2.1.55 车载传输计算机 vehicle transmission computer (VTC)

车载运行控制子系统的组成部分。与分区传输计算机一起，通过车地通信系统，实现车辆与地面控制设备之间的数据传输。

2.1.56 安全转换系统 security translator system (STS)

用于安全性网络与其他网络之间的、有防火墙功能的保护系统。

2.1.57 运行控制核心网 operation control core network

运行控制系统中实现中央与各分区通信连接的广义网络系统。

2.1.58 中央无线电控制单元 centralized radio control unit(CRCU)

位于中央控制中心，实现中央控制中心设备与无线电传输系统连接的接口部件。

2.1.59 分区无线电控制单元 decentralized radio control unit (DRCU)

位于分区，用于实现分区控制系统与无线电传输系统连接的接口部件。

2.1.60 车载无线电控制单元 mobile radio control unit (MRCU)

安装在列车上的，实现车载运行控制系统与无线电传输系统连接的接口部件。

2.1.61 列车控制方式交接点 hand over point (HOP)

车辆基地出入线上的特定区域，在此实现列车自动控制与人工控制方式的交接，并完成列车运行经理和驾驶员之间对列车控制责任的转移。

2.2 符 号

a_{18} ——1、8 悬浮框单元纵向间距；

a_{27} ——2、7 悬浮框单元纵向间距；

a_x ——牵引加速度或制动加速度；

a_y ——侧向加速度；

a_z ——法向加速度；

\dot{a}_0 ——合成加速度时变率；

- \dot{a}_x — 纵向加速度时变率；
- \dot{a}_y — 侧向加速度时变率；
- \dot{a}_z — 法向加速度时变率；
- $\dot{a}_y(\max)$ — 最大侧向加速度时变率；
- $\dot{a}_z(\max)$ — 最大法向加速度时变率；
- B — 隧道最小阻塞比；
- B_n — 曲线建筑限界外侧宽度；
- B_d — 曲线地段矩形隧道建筑限界下部高度；
- B_i — 建筑限界曲线内侧宽度；
- B_L — 矩形隧道线路中心线至隧道建筑限界左侧面的距离；
- B_R — 矩形隧道线路中心线至隧道建筑限界右侧面的距离；
- B_S — 单线矩形隧道直线建筑限界宽度；
- B_U — 曲线地段矩形隧道建筑限界上部高度；
- b_1 — 隧道左侧设备或支架最大宽度值；
- b_2 — 隧道右侧设备或支架最大宽度值；
- b_C — 乘客距线路中心线的最大距离；
- b_s — 空气弹簧横向间距；
- C — 污物箱容积；
- c — 安全间隙，包含设备安装误差值、测量误差值；
- D — 给水管直径；
- $e_{x,sk}$ — 支承滑橇纵向间距；
- F_x — 安全制动设备产生的纵向荷载；
- F_y — 侧面导向轨所受最大冲击力；
- $F_{x,sk}$ — 由支承滑橇产生的纵向动态作用力；
- $F_{y,sk}$ — 由支承滑橇产生的侧向动态作用力；
- $F_{z,sk}$ — 由支承滑橇产生的竖向动态作用力；
- f_1 — 结构一阶固有自振频率；

- f_{dy} — 悬浮架空重车结构弹性挠度变化；
 f_2 — 空气弹簧高度调整误差；
 f_{NF} — 车辆悬浮提升量；
 g — 标准自由落体加速度；
 H — 磁场强度；
 h — 轨面高度；
 h_0 — 隧道中心线至轨道滑行面的垂向距离；
 h_{cv} — 悬浮磁铁橡胶支承面距滑行轨面高度；
 h_{cs} — 空气弹簧上支承面距轨面高；
 h_{cs} — 定子作用面距滑行轨面高；
 h_G — 支墩高度；
 k_h — 支墩变形高度系数；
 L — 左右侧定子中心距；
 L_0 — 轨道梁支承跨距；
 L_c — 列车总长度；
 L_{dc} — 列车以 20km/h 的速度通过道岔所需的线路长度；
 L_E — 梁端支墩弹性变形量；
 L_{E2} — 多跨梁的中间支墩弹性变形量；
 L_e — 缓和曲线长度；
 L_K — 回旋曲线形缓和曲线的长度；
 L_k — 车库计算长度；
 L_{min} — 最小缓和曲线长度；
 L_n — 轨道梁一阶竖向自振频率单波距离；
 L_p^1 — 梁端支墩塑性变形量；
 L_p^2 — 多跨梁的中间支墩塑性变形量；
 L_q — 牵出线有效长度；
 L_{sa} — 正弦曲线形缓和曲线的长度；
 L_s — 缓和曲线某一点至起点的长度；

- L_{sg} — 贯通式洗车线有效长度；
 L_{sj} — 尽端式洗车线有效长度；
 $m_{\text{x,w}}$ — 绕纵轴的力矩；
 N — 每日上水的磁浮列车总列数；
 n — 磁浮列车的最大编组辆数；
 n_{18} — 计算断面距相邻悬浮框 1 或 8 单元中心距离；
 n_{27} — 计算断面距相邻悬浮框 2 或 7 单元中心距离；
 P — 静活载；
 P_{kx} — 支撑滑橇顺线路方向动态作用力；
 P_{ky} — 支撑滑橇横向动态作用力；
 P_{kz} — 支撑滑橇竖向动态作用力；
 P_{x} — 列车纵向力；
 $P_{\text{x,L}}$ — 轨道梁左侧制动力；
 $P_{\text{x,R}}$ — 轨道梁右侧制动力；
 $P_{\text{y,ay}}$ — 侧向加速度引起的离心力；
 $P_{\text{y,PM}}$ — 作用在导向轨上的最大拉力；
 $P_{\text{y,CR}}$ — 平面曲线半径对列车的约束力；
 P_{yd} — 动态侧向导向力；
 P_{ys} — 会车时侧向作用力；
 $P_{\text{y,SG}}$ — 停在线路上受暴风作用产生的第一个导向电磁铁作用力；
 $P_{\text{y,TC}}$ — 侧向空气动力荷载；
 $P_{\text{y,TC,max}}$ — 侧向空气动力荷载最大值；
 P_{yu} — 小半径约束力；
 $P_{\text{y,WGi}}$ — 侧风对第 i 个导向磁铁的侧向力；
 $P_{\text{y,W,R}}$ — 列车端部车厢范围内的侧向风荷载；
 P_{z} — 列车总重产生的最大竖向静活载；
 P_{zA} — 行车气流竖向作用力；
 $P_{\text{z,uz}}$ — 法向加速度引起的竖向力；
 $P_{\text{z,mean}}$ — 列车自重和平均载重产生的竖向静活载；

- P_{max} — 停在线路上受暴风作用引起的端部车厢的升力；
- $p_{\text{y},l}$ — 半个悬浮磁铁长度范围的最大纵向磁力；
- p_y — 导向磁铁最大侧向力；
- $p_{y,d}$ — 导向轨的公差引起的动态侧向力；
- $p_{y,r}$ — 半个悬浮磁铁长度范围的最大侧向磁力；
- $p_{z,l}$ — 半个悬浮磁铁长度范围的最大竖向磁力；
- Q — 每日磁浮列车总用水量；
- q — 面荷载；
- $q_{\text{D/S,CG}}$ — 列车速度为 500km/h 时，行车气流在轨道梁上缘产生的局部压力或吸力；
- q_V — 列车速度为 V 时，行车气流在轨道梁上缘产生的局部压力或吸力；
- q_z — 车辆分布荷载；
- R_{H} — 平曲线半径；
- R_{V} — 竖曲线半径；
- $R_{\text{H,z}}$ — 平、竖曲线合成半径；
- S_z — 离心力作用点位置；
- t_t — 梁顶面温度；
- t_b — 梁底面温度；
- V — 列车运行速度；
- V_{max} — 最高运行速度；
- X — 计算点的横向坐标值；
- X_{L} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线外侧控制点的横向坐标值；
- X_{Ld} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界最低高度点的横向坐标值；
- X_{Lh} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界最大高度点的横向坐标值；
- X_{li} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线内侧控制点的横向坐标值；

$X_{c_{max}}$ — 直线段非空气动力作用或空气动力作用设备限界最大宽度值；

x' — 隧道中心线对轨道基准线内侧的水平位移量；

x_i — 计算点 i 至梁端支点中心距离；

Y — 计算点的垂向坐标值；

Y_{ka} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线外侧控制点的垂向坐标值；

Y_{kd} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界最低高度点的垂向坐标值；

Y_{kh} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界最大高度点的垂向坐标值；

Y_{ki} — 横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线内侧控制点的垂向坐标值；

y' — 隧道中心线竖向位移量；

Z_i — 定了面预拱值；

Z_{ith} — 轨道梁第 i 点的理论预拱值；

Z_{max} — 轨道梁最大挠度计算值；

Z_w — 作用点位置；

α — 横坡角；

α_s — 缓和曲线起点横坡角；

α_e — 缓和曲线终点横坡角；

β — 线路中心线的纵坡角；

Δa_y — 缓和曲线终点和起点侧向加速度的差值；

Δa_z — 缓和曲线终点和起点法向加速度的差值；

Δ_d — 轨道中心线横向偏差；

Δ_v — 轨道中心线垂向偏差；

Δ_e — 轨道横向弹性变形；

Δ_{ev} — 轨道垂向弹性变形；

Δf_{hq} — 滑橇垂直动挠度；

Δf_c — 悬浮磁铁与悬浮架间垂向动挠度；

- Δf_{inf} — 悬浮气隙动态变化量；
 Δf_{SD} — 空气簧失气下降高度；
 Δf_{sk} — 单侧悬浮间隙失控极限；
 Δf_{amax} — 空气弹簧侧滚动挠度；
 $\Delta f'_{\text{amax}}$ — 空气弹簧浮沉动挠度；
 Δh_1 — 左右轨高差；
 Δh_2 — 左右轨弹性高差；
 ΔM_{BDX} — 车体动态柔弹横向变形；
 ΔM_{BDY} — 车体动态柔弹垂向变形；
 ΔM_{FX} — 车体部分横向制造误差；
 ΔM_{FY} — 车体部分垂向制造误差；
 ΔM_{Fc} — 车体端部上翘/下垂；
 ΔM_{FX} — 悬浮架部分横向制造误差，含弹性变形；
 ΔM_{FY} — 悬浮架部分垂向制造误差，含弹性变形；
 $\Delta \tau_{\text{c}}$ — 第 2、第 7 位悬浮框单元处 Y 向弹性变形；
 ΔX_{BP} — 车体部分横向偏移量；
 ΔX_{cs} — 导向磁铁相对于导向轨面的动态横移量；
 $\Delta X'_{\text{cs}}$ — 导向磁铁横向接触导向轨面极限位移；
 ΔY_{BPd} — 车体垂直向下偏移量；
 ΔY_{BPu} — 车体垂直向上偏移量；
 ΔY_{t} — 悬浮架部分横向偏移量；
 ΔY_{tu} — 悬浮架部分垂直向上偏移量；
 $\Delta \alpha$ — 横坡扭转率；
 $\Delta \alpha_{\text{max}}$ — 最大横坡扭转率；
 δ_{w} — 滑橇垂直磨耗；
 μ — 滑橇与滑行轨间摩擦系数；
 ρ — 角度到弧度的换算符；
 φ — 活载振动系数；
 φ_{p} — 局部动力系数；
 φ_{w} — 整体动力系数。

3 行车组织与运营管理

3.1 一般规定

3.1.1 行车组织可采用多种最高运行速度的高速磁浮列车共线运行的模式，应优先采用单一最高运行速度。

3.1.2 列车开行方案应以客流量为基础，按客流进行车流设计。当运输通道内各种交通方式并存时，开行方案应综合各种交通方式的相互衔接和互补合作。

3.1.3 运营单位应建立健全组织机构，设置行车组织、客运服务、设施设备维护 and 安全管理等部门，并保障各部门职责明确、分工合理、衔接紧密，制定运营管理程序。

3.1.4 列车运行交路模式应结合断面客流和车站配线设计等因素综合确定。

3.1.5 列车开行间隔应根据运行控制系统和牵引供电系统的技术特点及性能、车站布置形式和服务水平、列车编组运输能力等因素综合确定。

3.1.6 应根据客流需求和最高运行速度要求制定列车停站方案。

3.1.7 运输调度应集中领导、统一指挥、有效监控、安全管理、层次分明、各司其职。

3.2 行车组织

3.2.1 列车编组可采用 2 辆~10 辆。

3.2.2 全日行车计划应以客流为基础，根据多种等级、多种停站需求，计算全天运营时间内的开行列车数。列车开行的最大时间间隔应满足服务质量要求，最小时间间隔应为 5min。可开行不同交路的列车。

3.3 运输能力

3.3.1 系统的运输能力应由下列指标计算确定：

- 1 车辆定员；
- 2 列车编组；
- 3 运用车数；
- 4 列车最小追踪间隔；
- 5 列车停站时间；
- 6 实际运营时间。

3.3.2 系统的运输能力应满足设计年度的客流需求，并应留有10%~15%的储备。

3.4 车站行车和客运工作组织

3.4.1 车站行车和客运设施应保障运输安全，合理运用技术设备，按列车运行图接发列车。

3.4.2 车站客运服务设施和设备应根据旅客流线安排布局，旅客流线不得交叉干扰。

3.4.3 列车在终点站折返方式应根据接车时间、旅客上下车时间、列车进出车辆基地的时间、列车整备时间等因素确定。

4 限 界

4.1 一 般 规 定

4.1.1 高速磁浮交通限界应分为车辆限界、非空气动力作用设备限界、空气动力作用设备限界及建筑限界。限界应符合本标准附录第 A.0.1 条的规定。

4.1.2 高速磁浮交通限界设计应根据包含天线的车辆轮廓线、车辆技术参数、悬浮走行机构应用条件、列车高速运行的空气动力学影响以及设备安装要求等因素确定。

4.1.3 车辆限界应为列车在平直线路正常运行状态时，根据线路几何偏差、车辆制造公差、车体动态弹性变形、导向动态气隙变化、悬浮动态气隙变化、车辆振动、横向加速度、偏载、侧风及悬浮下降形成的最大动态包络线。

4.1.4 非空气动力作用设备限界应为限制不受空气动力作用影响的设备安装位置控制线。

4.1.5 空气动力作用设备限界应为限制受空气动力作用影响的设备安装位置或未安装设备的固定建筑物控制线。

4.1.6 建筑限界应在非空气动力作用设备限界或空气动力作用设备限界的基础上，计入设备和管线安装尺寸确定最小有效断面。

4.1.7 建筑限界中不应含测量误差、施工误差和结构变形。

4.2 制定限界的技术参数

4.2.1 制定限界的参数应符合下列规定：

1 车辆限界、非空气动力作用设备限界和空气动力作用设备限界的坐标系，应为正交于滑行面标高中心线的平面直角坐标，车辆横向坐标轴应用 X 表示，以列车前进方向为参照，右

侧为正；通过该中点垂直于滑行面的坐标轴应用 Y 表示。

2 建筑限界坐标系，应为正交于滑行面标高中心线的平面直角坐标，过原点的水平坐标轴应用 X 表示；过原点的铅垂线坐标轴应用 Y 表示。

3 最小平面曲线半径、最小竖曲线半径、轨道最大横坡角、缓和曲线横坡扭转率应符合本标准第 5 章的相关规定。

4 轨道结构应符合本标准第 6 章的规定。

4.2.2 侧风载荷应按 $800\text{N}/\text{m}^2$ 计算。

4.3 车辆限界和设备限界

4.3.1 直线地段车辆限界的计算应符合本标准附录 A 的规定。

4.3.2 直线地段非空气动力作用设备限界的计算应符合本标准附录 A 的规定。

4.3.3 直线地段空气动力作用设备限界，应在非空气动力作用设备限界基础上另加安全间隙。安全间隙应符合表 4.3.3 规定。

表 4.3.3 直线地段空气动力作用限界安全间隙

列车运行速度 $V(\text{km}/\text{h})$	安全间隙(mm)
$V \leq 300$	400
$300 < V \leq 400$	800
$400 < V \leq 500$	1100

4.3.4 曲线地段设备限界，应在直线地段设备限界的基础上，按下列条件加宽、加高：

- 1 当平面曲线半径为 $350\text{m} \sim 3500\text{m}$ 时，加宽量应为 60mm 。
- 2 当竖曲线半径为 $530\text{m} \sim 3000\text{m}$ 时，加高量应为 30mm 。

4.4 建筑限界

4.4.1 当双线线路间无墙、柱及其他设备时，线间距应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 双线线路间无墙、柱及其他设备时的线间距

列车运行速度(km/h)	线间距(mm)
$V \leq 300$	4400
$300 < V \leq 400$	4800
$400 < V \leq 500$	5100

4.4.2 隧道建筑限界的计算应符合本标准附录 A 的规定。当隧道内安装风机、道岔驱动设备时，应符合非空气动力作用设备限界或空气动力作用设备限界要求。

4.4.3 高架线或低置线路建筑限界应符合下列规定：

1 高架线、低置线路的区间建筑限界应按高架线或低置线路设备限界及设备安装尺寸计算确定。

2 当设置声屏障支柱时，应与设备限界之间留有安装设备的空间。

4.4.4 道岔区的建筑限界，应在直线段建筑限界的基础上，根据道岔类型和车辆技术参数计算加宽量后进行加宽。

4.4.5 车站直线段建筑限界应符合下列规定：

1 站台高度应与车辆空气弹簧无气时的客室地板面高度相同。

2 站台计算长度内的站台边缘距线路中心线的水平距离应按车辆限界向外扩大 10mm 安全间隙。非正线限速站台区边缘距车门底边的水平间隙不应大于 50mm，正线非限速站台区边缘距车门底边的水平间隙不应大于 100mm。

3 站台计算长度外的站台边缘距线路中心线的距离宜按非空气动力作用设备限界另加不小于 50mm 的安全间隙。

4 车站范围内其他部位建筑限界应按区间建筑限界的規定执行。

5 当站台设置栏杆时，最外突出点至车辆限界之间应留有不小于 25mm 的安全间隙。

4.4.6 曲线段限速站台边缘与车门底边之间的水平间隙应按曲

线半径计算加宽量确定，且加宽量不得大于 60mm。

4.4.7 车辆基地建筑限界在作业区域应计入裙板开启与关闭占用的空间。

4.4.8 检修库低位平台边至车辆轮廓横向间隙应为 50mm，高位平台边至车辆轮廓横向间隙应为 80mm~100mm。

住房城乡 建设部信息公示
浏览专用

5 线 路

5.1 一 般 规 定

5.1.1 线路设计应符合下列规定：

1 线路设计应进行舒适度检查。

2 线路空间曲线应逐点检查横向、垂向和合成加速度及时变率指标。

5.1.2 车站及两端的正线设计标准应符合下列规定：

1 全部列车停站的车站两端减加速地段，应采用与牵引计算运行速度相适应的线路设计参数。

2 部分列车停站的车站两端减加速地段，根据通过列车与停站列车的速度，应采用不限制通过列车速度的线路设计参数。

5.1.3 线路的速度断面设计，宜根据牵引计算能实现的最高速度确定。对于地形困难和环境敏感地段，应根据综合技术经济比较确定。

5.1.4 线路设计图的绘制应符合下列规定：

1 选线设计应采用与设计阶段相适应的平纵断面图比例尺。

2 在初步设计、施工图阶段，线路平面图、纵断面图均应注明空间里程和平面里程。

5.1.5 线路设计精度符合下列规定：

1 对机加工数据，坐标和高程数据应取小数点后 6 位。

2 对于其他坐标和高程数据，应取小数点后 4 位，角度数据应取小数点后 5 位。

5.2 平 面

5.2.1 正线平面曲线最小半径应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 正线平面曲线最小半径

列车运行速度(km/h)			100	150	200	250	300	350	400	450	500
最小曲线半径(m)	工程条件	一般	1000	1000	1300	1600	2250	3050	4000	5050	6250
		困难	850	850	950	1450	2100	2850	3700	4650	5750

5.2.2 最大平面曲线半径不宜大于 15000m。

5.2.3 开行不同运行速度列车地段的平面曲线半径应兼容不同的列车通过速度。

5.2.4 多线磁浮线路应分别设计各线的线路中心线，其限界应满足本标准第 4 章的要求，线间距应满足本标准第 4.4.1 条的要求。正线宜按线间距不变的并行双线设计，并应设计为同心圆。

5.2.5 横坡设置应符合下列规定：

- 1 直线地段和道岔区不应设置横坡。
- 2 区间正线横坡角不得大于 12°。
- 3 车站站台区段线路不宜设横坡，困难条件下最大横坡角不得大于 3°。
- 4 辅助停车区线路宜采用较小的横坡，最大横坡角不得大于 6°。

5.2.6 直线和圆曲线之间、圆曲线和圆曲线之间应采用正弦形缓和曲线连接。无夹直线的反向曲线应采用一波正弦曲线过渡。

5.2.7 缓和曲线横坡扭转应按正弦规律变化，且最大横坡扭转率应符合表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 最大横坡扭转率

列车运行速度 V(km/h)	最大横坡扭转率(°/m)
$V \leq 300$	0.050
$300 < V \leq 400$	0.045
$400 < V \leq 500$	0.036

5.2.8 缓和曲线最小长度应按式计算，并应符合表 5.2.8 的规定：

$$L_{\min} = \left| 2 \frac{\alpha_r - \alpha_n}{\Delta\alpha_{\max}} \right| \quad (5.2.8)$$

式中： L_{\min} ——缓和曲线最小长度（m）；
 α_n ——缓和曲线起点扭转角（°）；
 α_e ——缓和曲线终点扭转角（°）；
 $\Delta\alpha_{\max}$ ——最大横坡扭转率（°/m）。

表 5.2.8 缓和曲线最小长度（m）

列车运行速度(km/h)	100	150	200	250	300	350	400	450	500
工程条件									
一般	150	200	250	300	350	400	450	500	600
困难	70	110	140	180	210	250	280	320	350

注：反向曲线的缓和曲线最小长度取表中数值的 2 倍。

5.2.9 平面曲线间应保证相邻的缓和曲线不重叠。

5.2.10 区间及站内正线最小线间距应符合表 5.2.10 的规定。

表 5.2.10 区间及站内正线最小线间距

列车运行速度(km/h)	$400 < V \leq 500$	$300 < V \leq 400$	$V \leq 300$
线间距(m)	5.1	4.8	4.4

5.2.11 大跨度桥梁结构宜设在直线上。困难情况下，当需要设置在曲线上时，线路平面设计应满足桥梁设计的要求。

5.2.12 隧道宜设在直线上，困难条件下可设在曲线上，但不应设在反向曲线上。

5.3 纵断面

5.3.1 区间正线的最大纵坡不应超过 50%，困难条件下，经技术经济论证可采用不大于 100% 的坡度。

5.3.2 两相邻竖曲线不应重叠，并不宜周期性地布置竖曲线。

5.3.3 纵坡变坡点均应采用竖曲线连接。竖曲线线形应采用缓和曲线—圆曲线—缓和曲线组合形式，竖曲线缓和曲线线形应采

用回旋曲线。

5.3.4 竖曲线最小半径应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 竖曲线最小半径 (m)

V (km/m)	一般情况			困难情况		
	凹曲线		凸曲线	凹曲线		凸曲线
	$R_H = \infty$	$R_H \neq \infty$		$R_H = \infty$	$R_H \neq \infty$	
100	800	1500	1800	700	1100	1400
150	1800	3000	3900	1500	2500	3500
200	3100	5500	6900	3000	4500	6000
250	5000	8500	11000	4500	7000	9000
300	7000	12000	16000	6000	9500	13000
350	9500	17000	21000	8000	13000	18000
400	12500	22000	28000	11000	17000	23000
450	16000	27000	35000	14000	22000	29000
500	20000	34000	43000	17000	27000	35000

5.3.5 最小竖向缓和曲线长度应符合表 5.3.5 的规定。

表 5.3.5 最小竖向缓和曲线长度 (m)

V (km/h)	一般情况 $\dot{a}_{\max} = 0.5 \text{m/s}^3$		困难条件 $\dot{a}_{\max} = 1.0 \text{m/s}^3$	
	凹曲线	凸曲线	凹曲线	凸曲线
100	60	30	35	20
150	85	45	50	25
200	115	60	70	35
250	140	70	85	45
300	170	85	100	50
350	195	100	120	60
400	225	115	135	70
450	250	125	150	75
500	280	140	170	85

注：在线路扭转段设置竖曲线时，应验算加速度与加速度时变率。

5.3.6 竖曲线与平面曲线不宜重叠设置；当困难条件下重叠设置时，平面圆曲线、竖曲线合成半径应符合表 5.3.6 的规定，并按下式计算：

$$\frac{1}{R_{x,z}} = \left| \frac{\cos\alpha}{R_V} - \frac{\sin\alpha \cos^2\beta}{R_H} \right| \quad (5.3.6)$$

式中： R_H ——平曲线半径（m）；

R_V ——竖曲线半径（m）；

$R_{x,z}$ ——平、竖曲线合成半径（m）。

表 5.3.6 竖曲线与平面圆曲线重叠设置时的最小曲线半径

$\Delta\alpha(^{\circ}/m)$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10
$R_{x,z(\min)}$ (m)	530	550	590	630	670	710	770	830	900	990	1100

5.3.7 当区间正线为双线时，两轨面宜设计为相同高程；区间渡线范围内应按等高程设计。

5.3.8 当轨道有可能结冰时，辅助停车区最大纵坡不应大于 5‰；当轨道不可能结冰时，辅助停车区最大纵坡经检验并获得许可后，可采用不大于 50‰的坡道。

5.3.9 大跨度桥梁及桥上梁纵断面设计应满足本标准第 6 章轨道梁设计要求。

5.3.10 隧道内坡道应减少变坡点设置；地下水发育地段的长隧道坡度不宜小于 3‰。

5.4 舒适度检验

5.4.1 应按正常速度曲线和最大速度曲线，按每米间隔逐点检验线路的下列动力学指标：

1 加速度：牵引加速度、制动加速度、侧向加速度、法向加速度。

2 加速度时变率：纵向加速度时变率、侧向加速度时变率、法向加速度时变率及合成加速度时变率。

5.4.2 最大加速度值和加速度时变率限值应符合下列规定：

1 最大加速度值应符合表 5.4.2-1 的规定。

表 5.4.2-1 最大加速度 (m/s²)

类别	正常运行	特殊情况下
牵引加速度 制动加速度 a_x	1.0	1.5
侧向加速度 a_y	1.0(指向外侧) 0.5(指向内侧)	线路控制点 1.25(指向外侧) 0.5(指向内侧) 道岔区 2.0
法向加速度 a_z	0.5(凸曲线) 1.0(凹曲线)	线路控制点 0.6(凸曲线) 1.2(凹曲线)

2 最大加速度时变率和合成加速度时变率应符合表 5.4.2-2 的规定。

表 5.4.2-2 最大加速度时变率 (m/s³)

类别	一般情况下	困难条件下	
纵向加速度时变率 \dot{a}_x	0.5	1.0	
侧向加速度时变率 \dot{a}_y	0.5	线路控制点	1.0
		道岔区	2.0
法向加速度时变率 \dot{a}_z	0.5	线路控制点	1.0
合成加速度时变率 \dot{a}_0 (道岔区除外)	1.0		

5.4.3 加速度计算应符合下列公式规定：

1 侧向加速度应按下式计算：

$$a_y = \frac{(V/3.6)^2}{R_H} \cos\alpha \cos^2\beta \left[g \cos\beta + \frac{(V/3.6)^2}{-R_V} \right] \sin\alpha \quad (5.4.3-1)$$

2 由空间曲线决定的法向加速度应按下式计算：

$$a_{z1} = \frac{(V/3.6)^2}{R_H} \sin\alpha \cos^2\beta - \left[g \cos\beta + \frac{(V/3.6)^2}{-R_V} \right] \cos\alpha \quad g \quad (5.4.3-2)$$

3 因横坡扭转产生的法向加速度应按下式计算：

$$a_z = 2\pi b_c \frac{\alpha_r}{\rho} \frac{\alpha_c}{L_c} \left[\frac{(V/3.6)}{L_c} \right]^2 \sin\left(2\pi \frac{L_x}{L_c}\right) \quad (5.4.3-3)$$

式中：V——列车运行速度 (km/h)；

b_c ——乘车区域最外侧座位中心距线路中心线的侧向距离 (m)；

ρ ——角度到弧度的换算符 (°)；

α_a ——缓和曲线起点横坡角 (°)；

α_c ——缓和曲线终点横坡角 (°)；

L_x ——缓和曲线某一点至起点的长度 (m)；

L_c ——缓和曲线长度 (m)。

4 牵引加速度和制动加速度极限值应符合本标准第 5.4.2 条的规定。

5.4.4 加速度时变率计算应符合下列规定：

1 侧向加速度时变率应根据线型按下列公式计算：

1) 对于回旋曲线：

$$\dot{a}_y = \frac{\Delta a_y}{L_K} \cdot \frac{V}{3.6} \quad (5.4.4-1)$$

式中： Δa_y ——缓和曲线长度范围内侧向加速度的变化值 (m/s²)；

L_K ——回旋曲线形缓和曲线长度 (m)。

2) 对于正弦曲线：

$$\dot{a}_y = 2 \frac{\Delta a_y}{L_S} \frac{V}{3.6} \quad (5.4.4-2)$$

式中： L_S ——正弦型缓和曲线长度 (m)。

2 法向加速度时变率应按下列计算公式：

1) 空间曲线选线确定的法向加速度时变率分量最大值应按下列公式计算：

$$\dot{a}_x = \frac{\Delta a_x}{L_K} \cdot \frac{V}{3.6} \quad (5.4.4-3)$$

2) 线路扭转产生的法向加速度分量最大值应按下列公式计算：

$$\dot{a}_{x2} = \pm 4\pi^2 b_0 \frac{a_r - a_c}{\rho} \left(\frac{V/3.6}{L_r} \right)^3 \quad (5.4.4-4)$$

3 各方向合成最大加速度时变率应按下式计算:

$$\dot{a}_0 = \sqrt{\dot{a}_x^2 + \dot{a}_y^2 + \dot{a}_z^2} \quad (5.4.4-5)$$

式中: \dot{a}_0 ——各方向合成加速度。

4 当扭转路段内曲率变化规律和横坡变化规律不同时, 应每米间隔逐点检查限值要求。

5.5 道岔区线路

5.5.1 道岔的设置应满足下列条件:

1 道岔的侧线线形应为直线、缓和曲线、圆曲线、缓和曲线一直线。

2 道岔不应设置在平面曲线上, 在侧向过岔后的线路上应设置一段运行时间不少于 2s 的直线段。

3 道岔不应设置在竖曲线上。

4 道岔梁顶面不应设横坡。

5.5.2 高速道岔的侧向通过速度不应超过 196km/h, 低速道岔的侧向通过速度不应超过 98km/h。

5.5.3 道岔可设计为双开道岔或三开道岔。

5.6 线路交叉、用地及安全设施

5.6.1 当磁浮线路跨越铁路、道路等交通设施时, 应采用全立交设计, 线路纵断面设计高程应满足通行净空要求。当跨越河流时, 纵断面设计应考虑水文条件和桥梁结构要求。

5.6.2 工程用地应包括综合维修便道、电缆槽、排水沟等设施用地。

5.6.3 当公路跨越磁浮线路时, 应在公路跨线桥上设置刚性防护网, 设置范围应在两端延长 100m。

5.6.4 当磁浮线路与公路并行, 且公路路面高程高于磁浮线路

梁底高程时，应在邻近磁浮线路一侧沿公路路肩设置刚性防护网。当公路和磁浮线路相近，磁浮轨道梁墩柱存在汽车脱线撞击危险时，应进行轨道梁墩柱防撞性能检算。

5.6.5 在各种防护措施的作用下，应达到周界防护效果。

6 轨道结构

6.1 一般规定

- 6.1.1 轨道结构设计应采用容许应力方法。
- 6.1.2 轨道梁的系统长度宜取标准定子单元长度 1.032m 的整数倍。
- 6.1.3 轨道梁宜采用预应力混凝土结构，也可采用钢结构或钢筋混凝土组合结构。下部结构宜采用钢筋混凝土结构。
- 6.1.4 当轨道结构跨越通航河流时，其净空应符合现行国家标准《内河通航标准》GB 50139 要求。轨道结构设计洪水频率应按 1/100 验算。

6.2 梁跨布置和轨道定子排布

- 6.2.1 当在双线并行曲线段平面曲线半径 $R_H \geq 4200\text{m}$ 时，曲线地段外侧线路应增加定子铁芯的平均间距和梁跨的长度，内侧线路应缩小定子铁芯之间的平均间距和梁跨的长度。
- 6.2.2 当在双线并行曲线段平面曲线半径 $R_H < 4200\text{m}$ 时，应采用下列 3 种措施之一进行调整：
 - 1 缩短内侧线路的轨道支承梁，加长外侧线路轨道支承梁。
 - 2 同一梁跨内，采用相同的轨道支承梁长度，纵向调整内外侧线路的梁支座位置，梁支墩相对于径向转角，梁支座纵向位置偏差的极限值应为 2 个槽/齿周期。
 - 3 内侧线路轨道梁缩短 2 个或 4 个槽齿周期，相应地应将 1 段或 2 段定子铁芯缩短。梁支座纵向偏差的极限值应为 2 个槽齿周期。

6.3 设计荷载

6.3.1 轨道结构设计的特性和检算内容，应按表 6.3.1 所列荷载，取其最不利组合进行设计。

表 6.3.1 荷载分类和组合

荷载分类		荷载
主力	恒载	结构构件及附属设备自重
		预加应力
		混凝土收缩和徐变作用
		静水压力及水浮力
		基础变位的影响
		土压力
	活载	列车竖向静活载
		列车动力作用
		列车惯性力
		活载引起的土压力
		动态侧向导向力
		小半径曲线约束力
		列车会车空气动力
		检修通道及栏杆荷载
附加力	制动力或驱动力	
	风荷载	
	温度变化的作用	
	流水压力	
	冰压力	
特殊荷载	施工临时荷载	
	船舶或漂流物的撞击作用	
	汽车的撞击	
	超载	

续表 6.3.1

荷载分类	荷载
特殊荷载	支承控制回路故障
	导向控制回路故障
	紧急制动力
	地震作用

- 注：1 荷载组合仅考虑主力与顺桥向或横桥向的单方向附加力组合。
 2 如杆件的主要用途为承受某种附加力，则在计算此杆件时，该附加力应按主力考虑。
 3 流水压力不与冰压力组合，两者也不与制动力或驱动力组合。
 4 汽车撞击力与主力相组合，不与其他附加力组合。
 5 地震作用与其他荷载的组合按现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 执行。

6.3.2 当轨道梁及下部结构设计时，材料基本容许应力和地基容许承载力应根据荷载组合的情况乘以不同的提高系数。对预应力混凝土结构中的强度和抗裂性计算，应采用不同的安全系数，并按现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092、《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10093 等有关规定执行。

6.3.3 结构构件自重应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 执行，并应计入磁浮系统附属轨道设备的自重。附属轨道设备应包括下列内容：

- 1 定子铁芯、绕组、导线和固定件等长定子部件；
- 2 顶面滑行轨及侧面导向轨；
- 3 包括固定件的接触轨；
- 4 轨道设备中的其他附件；
- 5 安装或安放轨道设备所需的其他固定设施或构件。

6.3.4 预应力混凝土结构的预加应力和有效预应力应按现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 计算。

6.3.5 混凝土收缩和徐变应按现行行业标准《铁路桥涵设计规

范》TB 10002 和《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 计算。

6.3.6 水浮力应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 计算。

6.3.7 作用于墩台的土侧压力应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 计算。

6.3.8 超静定结构应计算地基压密等引起的长期变形，并应根据最终的变形量计算构件的效应。

6.3.9 由列车引起的竖向活载应符合下列规定：

1 列车竖向静活载应符合下列规定：

- 1) 列车总重产生的最大竖向静活载 (p_z) 应为均布荷载 25.6kN/m；
- 2) 列车自重和平均载重产生的竖向静活载 ($p_{z,mean}$) 应为均布荷载 24.7kN/m。

2 载重在纵向不均匀分布后的最大竖向活载应为均布荷载 27kN/m。

3 载重的横向偏心荷载不应与纵向制动力、牵引力等附加荷载组合。

6.3.10 列车活载动力作用采用的动力系数应符合下列规定：

1 当活载作整体计算时，整体动力系数应按表 6.3.10 取值。

表 6.3.10 整体动力系数 φ_w

纵向荷载的动力系数	
长定了牵引/制动	$\varphi_{w,z1} = 1.3$
列车安全制动	$\varphi_{w,z2} = 1.3$
控制下落 $V \leq 10\text{km/h}$	$\varphi_{w,z3} = 1.3$
单侧下落、下落的一侧	$\varphi_{w,z1} = 1.0$
侧向荷载的动力系数	
以 $V > 10\text{km/h}$ 正常运行	$\varphi_{w,y1} = 1.4^{(1)}$

续表 6.3.10

竖向荷载的动力系数		
以 $V > 10 \text{ km/h}$ 正常运行		$\varphi_{w,z1} = 1.2$ 或 $0.9^{(2)}$
在 $0 < V \leq 10 \text{ km/h}$ 时列车安全制动		$\varphi_{w,z1} = 1.2$
在 $V = 0 \text{ km/h}$ 时下落		$\varphi_{w,z1} = 1.2$
单侧下落	下落的一侧	$\varphi_{w,z1} = 1.8$
	未动的一侧	$\varphi_{w,z1} = 1.0$

注：1 侧向荷载的动力系数仅用于计算侧向加速度引起的惯性力，列车侧向的其他荷载已经包含了动态因素，不需另加；

2 如果列车荷载产生的是有利影响，则在对支座座圈面及支墩和基础的验算时可采用 0.9 的动力系数值。

2 当验算轨道功能区构件时，活载应乘以局部动力系数。局部动力系数最小值应取 0.8，最大值应取 1.2。

6.3.11 列车正常运行时的惯性力应符合下列规定：

1 列车活载因法向加速度引起的竖向力 $p_{z,w}$ 应按下列式计算：

$$p_{z,w} = \varphi_{w,z1} \cdot p_z \cdot a_z / g \quad (6.3.11-1)$$

式中： $p_{z,w}$ —— 列车活载因法向加速度引起的竖向力 (kN/m)

$\varphi_{w,z1}$ —— 动力系数，按表 6.3.10 取值；

p_z —— 竖向列车活载 (kN/m)；

a_z —— 法向加速度 (m/s^2)。

2 当竖曲线上凸时，法向加速度不应小于 -0.6 m/s^2 ；当竖曲线下凹时，法向加速度不应大于 1.2 m/s^2 。法向加速度应按下式计算：

$$a_z = \frac{V(x)^2}{R_H(x)} \sin \alpha(x) \cos^2 \beta(x) + \left[g \cdot \cos \beta(x) - \frac{V(x)^2}{R_V(x)} \right] \cos \alpha(x) - g \quad (6.3.11-2)$$

式中： V —— 列车运行速度 (m/s)；

α —— 横坡角 ($^\circ$)；

β —— 线路纵坡角 ($^\circ$)；

R_H —— 平曲线半径 (m)；

R_V — 竖曲线半径 (m)。

3 列车活载因侧向加速度引起的离心力 ($p_{y,ay}$) 应按下式计算:

$$p_{y,ay} = \varphi_{w,y1} \cdot p_z \cdot a_y / g \quad (6.3.11-3)$$

式中: $p_{y,ay}$ —— 列车活载因侧向加速度引起的离心力 (kN/m);

$\varphi_{w,y1}$ —— 动力系数, 按本标准表 6.3.10 取值;

p_z —— 竖向列车活载 (kN/m);

a_y —— 侧向加速度 (m/s^2)。

4 侧向加速度 a_y 应按下式计算:

$$a_y = \frac{V(x)^2}{R_{II}(x)} \cos \alpha(x) \cos^2 \beta(x) \left[g \cdot \cos \beta(x) - \frac{V(x)^2}{R_V(x)} \right] \sin \alpha(x) \quad (6.3.11-4)$$

5 应计算离心力产生的力矩, 其作用点应在车辆重心处。

6 因列车驱动和制动引起的纵向力 (p_x) 应按下列公式计算:

$$\text{驱动: } p_x = \varphi_{w,x1} \cdot p_z \cdot a_x / g \quad (6.3.11-5)$$

$$\text{制动: } p_x = \varphi_{w,x2} \cdot p_z \cdot a_x / g \quad (6.3.11-6)$$

式中: p_x —— 列车纵向力 (kN/m);

$\varphi_{w,x1}$ 、 $\varphi_{w,x2}$ —— 动力系数, 按本标准表 6.3.10 取值;

p_z —— 竖向列车活载 (kN/m);

a_x —— 牵引或制动加速度, 其绝对值不大于 $1.5 m/s^2$ 。

7 当采用三步法供电时, 列车驱动和制动力应按轨道左右两侧平均分配; 当采用两步法供电时, 在换步范围以内驱动力和制动力应按作用于梁的一侧计算。

8 双线轨道结构应采用一线的制动力或驱动力, 三线及三线以上的轨道结构应采用两线的制动力或驱动力。

6.3.12 列车活载通过支承滑橇传递到线路上的动态作用力应符合下列规定:

1 支承滑橇产生的竖向动态作用力为集中力, 按下式计算:

$$F_{z,SK} = \varphi_{w,z} \cdot p_r \cdot (a_z + g) / g \cdot (e_{x,SK} / 2) \quad (6.3.12 \ 1)$$

式中: $F_{z,SK}$ — 支承滑橇产生的竖向动态作用力 (kN);

$\varphi_{w,z}$ — 动力系数, 按本标准表 6.3.10 取值;

p_r — 竖向列车活载 (kN/m);

a_z — 法向加速度 (m/s^2), 按本标准式 (6.3.11 2) 计算;

$e_{x,SK}$ — 支承滑橇纵向间距 (m), 一般取为 3.096m。

2 当线路有纵坡和横坡时, 横向和纵向的动态作用力应按下列公式计算:

$$F_{y,SK} = F_{z,SK} \cdot a_y / (a_z + g) \leq \mu F_{z,SK} \quad (6.3.12 \ 2)$$

$$F_{x,SK} = F_{z,SK} \cdot a_x / (a_z + g) \leq \mu F_{z,SK} \quad (6.3.12 \ 3)$$

式中: $F_{y,SK}$ — 滑橇横向力 (kN);

$F_{x,SK}$ — 滑橇纵向力 (kN);

μ — 滑橇和滑行面之间的摩擦系数。

3 支承滑橇和滑行面之间的摩擦系数应按表 6.3.12 取值。

表 6.3.12 支承滑橇-滑行面之间的摩擦系数

V (km/h)	0	10	20	30	50	100	200	>300
μ	0.27	0.24	0.21	0.20	0.18	0.14	0.12	0.10

6.3.13 侧向导向力应符合下列规定:

1 导向磁铁最大侧向力应取 3.6kN/m。

2 导向轨的公差引起的动态侧向力应按 $(1+V/500)$ 计算。

3 侧向导向力的作用点应在滑行轨面以下 0.17m 处。

6.3.14 当平面曲线半径 $R_H < 2000m$ 时, 应计算小半径曲线约束力。平面曲线半径对应的约束力应按本标准附录 B 取值, 中间值应通过线性内插确定。约束力的合力作用点应为滑行面以下 0.17m 处; 整个列车长度范围内约束力的合力应为 0。

6.3.15 露天线路上, 列车会车时对轨道结构的最大侧向气动力应按线荷载计算, 宜按表 6.3.15 取值。该气动力的作用点应为

滑行轨面以下 0.17m 处。表 6.3.15 中所列速度值之外的其他速度下的侧向力可按下列式计算：

$$p_{y,TC} = 5.0(V^2/250000) \quad (6.3.15)$$

式中： $p_{y,TC}$ ——会车对导向轨产生的侧向力（kN/m）。

表 6.3.15 会车对导向轨产生的侧向力

最大运行速度 V_{max} (km/h)	300	400	500
$P_{y,TC}$ 的最大值(kN/m)	3.1	3.9	4.9

6.3.16 露天线路上，列车运行产生的气动力计算应符合下列规定：

1 作用在端部车厢前半部纵向长度 11.369m 范围内的气动力升力应为 $p_{zA,1}$ ；作用在端部车厢后半部纵向长度 12.384m 范围内的气动力升力应为 $p_{zA,2}$ 。 $p_{zA,1}$ 和 $p_{zA,2}$ 应按本标准附录 B 的规定取值。作用在中部车厢的气动力升力应为 $p_{zA,3}$ ，应按 $1/3 p_{zA,1}$ 计算。

2 行车气流在轨道梁上缘产生的局部气动力最大值 $q_{D/S,CC}$ ，在列车速度为 500km/h 时，车头部位应取 9.6kN/m^2 ，车尾部位应取 6.7kN/m^2 。列车运行速度为 V (km/h) 时，应按下列式计算：

$$q_v = q_{D/S,CC} \cdot (V^2/250000) \quad (6.3.16)$$

式中： $q_{D/S,CC}$ ——列车速度为 500km/h 时，行车气流在轨道梁上缘产生的局部压力或吸力。

6.3.17 侧向自然风作用下的荷载计算应符合下列规定：

1 自然风在列车上产生的侧向力和力矩的作用点位置应为滑行面以上 0.8m 处，并应符合下列规定：

1) 作用在端部车厢的侧向力分为 6 部分 (P_{y,wG_i} , $i = 1 \sim 6$)，应按本标准附录 B 取值；作用在中部车厢的侧向力为 P_{y,wG_7} 。当设计风荷载介于所列值之间时，应按线性内插法计算。

2) 当车速小于 100km/h 时，列车端部车厢范围内的侧向

风荷载可按式给定的均布线荷载简化计算：

$$P_{y,W,R} = \sum_{i=1}^n (P_{y,W,G_i}) / 6 \quad (6.3.17)$$

2 轨道梁自身承受的自然风荷载，应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 计算，在考虑侧向迎风面积时，应扣除列车遮挡住轨道梁的部分。

3 作用在列车上的气动升力应按本标准附录 B 表 B.0.4 中 $p_{z,A,1}$ 与本标准附录 B 表 B.0.5 中 $p_{z,A,2}$ 取值。中部车厢的升力 $p_{z,A,3}$ 应按 $1/3 p_{z,A,1}$ 计算。

6.3.18 列车在隧道内运行时的荷载应进行专门的空气动力学研究确定。

6.3.19 应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 对轨道结构进行暴风作用下的强度、稳定性等验算，并应验算列车停驶状态下在轨道结构上的稳定性。作用在列车上的风荷载按本标准附录 B 取值。

6.3.20 设计中应计入列车牵引系统造成的长定子铁芯与轨道梁翼缘间的温差影响，温差取值宜为 22°C ，该温差应与环境温度差叠加，其循环周期应按每天两次计算。

6.3.21 一节车厢的超载可按 2.7kN/m 计算。

6.3.22 轨道功能区构件局部强度验算，应计入列车悬浮磁铁控制回路发生故障时的磁力影响，并应包括下列两种状态：

1 当单个悬浮磁铁控制回路发生故障时，发生故障的半磁铁的支承力应由相邻的半磁铁承担，并应计入局部构件的动态特性。在长度为半个悬浮磁铁长度 1.548m 范围的最大磁力竖向应为 44kN/m ，纵向应为 $\pm 3\text{kN/m}$ 。

2 当两个悬浮磁铁控制回路发生故障时，相应的滑橇下落到滑行轨上，对应的竖向荷载应为集中冲击荷载。形成的最大冲击荷载应取 100kN ，由该冲击荷载引起的纵向摩擦力应取 27kN ；滑橇引起的最大集中静荷载应取 50kN ，由该静荷载引起的纵向摩擦力应取 14kN 。

6.3.23 支承滑橇与滑行轨之间的摩擦升温可按 8℃ 计，并应与环境温度叠加。

6.3.24 轨道功能区构件局部验算，应计入列车导向磁铁控制回路发生故障时的磁力变化所引起的导向力变化。应包括下列两种状态：

1 当单个导向磁铁控制回路发生故障时，发生故障的半磁铁的导向力由相邻的半磁铁承担，应计入局部构件的动态特性。在长度为半个悬浮磁铁长度 1.548m 范围的最大侧向磁力应按 37kN/m 取值。

2 两个导向磁铁控制回路发生故障时，一对导向磁铁通过机械运动将导向力压力传递到侧面导向轨。侧面导向轨所受最大冲击力 (F_y) 应按下列规定取值：

- 1) 无风情况下应为 63kN；
- 2) 风速为 10m/s 时应为 71kN；
- 3) 风速为 25m/s 时应为 115kN。

3 侧面导向冲击力引起的纵向摩擦力可按侧向冲击力 30% 计算。

6.3.25 当列车紧急制动时，安全制动设备产生的荷载应按速度区间划分为下列三个阶段：

1 当 $130\text{km/h} \leq V \leq 500\text{km/h}$ 时，涡流制动产生的最大纵向制动力，在 $V=130\text{km/h}$ 时为 $F_x = \varphi_{v,x} \times 105\text{kN/节车}$ ； $V=500\text{km/h}$ 时为 $F_x = \varphi_{v,x} \times 53\text{kN/节车}$ 。 $\varphi_{v,x}$ 应按本标准表 6.3.10 取值。作用在导向轨上的最大拉力 ($P_{y,PM}$) 直线上取值应为 25kN/m，曲线段上取值应为 37kN/m。

2 当 $V < 130\text{km/h}$ 时，逐渐减小的涡流制动力与纵向摩擦力共同产生制动力。列车速度降至 46km/h 时，制动力达到最大值，可按 $F_x = \varphi_{v,x} \times 130\text{kN/节车}$ 计算。作用在导向轨上的最大拉力 ($P_{y,PM}$) 应为 37kN/m。

3 当 $V \leq 10\text{km/h}$ ，涡流制动停止时，列车依靠滑橇作用于滑行面的摩擦力实现制动，其摩擦力可按 $F_x = \varphi_{v,x} \times 170\text{kN/节}$

车计算。 $\varphi_{w,zl}$ 应按本标准表 6.3.10 取值。

6.3.26 列车牵引故障导致的左右两侧最不利纵向动态荷载最大值应为 6.6kN/m，最小值应为 1.9kN/m。

6.3.27 当一个长定子绕组发生短路，车辆一侧落到滑行面上，另一侧仍处于悬浮状态时，线路两侧的荷载应符合下列规定：

1 下落一侧的均布荷载应按下式计算：

$$q_z = \varphi_{w,zl} \times p_z \times (a_z/g + 1)/2 \quad (6.3.27-1)$$

式中： q_z ——车辆分布荷载 (kN/m)；

$\varphi_{w,zl}$ ——荷载动力系数，按本标准表 6.3.10 取值；

p_z ——垂向静荷载 (kN/m)；

a_z ——垂向加速度 (m/s^2)。

2 悬浮一侧的均布荷载应按下式计算：

$$q_z = \varphi_{w,z} \times p_z \times (a_z/g + 1)/2 \quad (6.3.27-2)$$

式中： $\varphi_{w,z}$ ——荷载动力系数，按本标准表 6.3.10 取值。

3 下落一侧的滑橇集中力应按下式计算：

$$F_{z,sk} = q_z \times e_{x,sk} \quad (6.3.27-3)$$

式中： $F_{z,sk}$ ——滑橇集中力 (kN)；

$e_{x,sk}$ ——支承滑橇在 x 方向上的中心间距 (m)。

4 应按本标准表 6.3.12 的摩擦系数计算作用于滑行轨上的摩擦力。

6.3.28 混凝土轨道梁内温度分布应按现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 的温差梯度模式确定，并结合现场试验数据取值；环境造成的钢功能件与混凝土构件的温度差异应按 15℃取值。

6.3.29 应根据气象资料计算冰雪荷载。若无确切资料，可按 0.7kN/m² 的面荷载计算。

6.3.30 计算流水压力应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 执行。

6.3.31 计算轨道结构在制作、运输、安装和养护维修过程中承受的施工临时荷载应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB

10002 执行。

6.3.32 船舶或漂流物的撞击力应符合现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 的规定。

6.3.33 当墩柱有可能受到汽车撞击时，应根据撞击力设置防护工程。当无法设置防护工程时，应将汽车对墩柱的撞击力计入水平荷载。撞击力的取值顺行车方向应为 1000kN，横行车方向应为 500kN，作用点应为路面以上 1.2m 高度处。

6.3.34 计算地震力荷载应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定。

6.4 功能区容许变形和制造误差

6.4.1 轨道梁梁体挠度的限值应符合下列规定：

1 在列车静活载及温差梯度作用下，等刚度的简支或双跨连续轨道梁的挠度，不应大于表 6.4.1 所列限值。

表 6.4.1 梁体的挠度限值

项目		最大挠度值		
横向 挠度	列车静活载(横向 3.9 kN/m)引起变形	单跨梁		$L_0/15000$
		等跨度双跨连续梁		$L_0/18000$
	温差梯度引起变形	单跨梁		$L_0/5800$
		等跨度双跨连续梁		$L_0/5960$
竖向 挠度	列车静活载(竖向 25.6 kN/m)引起变形	单跨梁		$L_0/4000$
		等跨度双跨连续梁		$L_0/4800$
	温差梯度引起变形	单跨梁	$t_0 > t_u$	$-L_0/6500$
			$t_0 < t_u$	$+L_0/6400$
		等跨度双跨 连续梁	$t_0 > t_u$	$-L_0/8000$
			$t_0 < t_u$	$+L_0/6500$

注： L_0 为轨道梁支承跨距， t_u 为梁顶面温度， t_0 为梁底面温度。

2 轨道梁的竖向和侧向挠度计算应包括温度变化和收缩徐变的影响，并应符合下列规定：

- 1) 梁顶梁底温差及梁左右侧温差引起的梁体挠度不应大于本标准表 6.4.1 所列数值；
- 2) 不等跨径双跨梁的列车作用变形，应适当选取截面尺寸以保证各跨均符合等跨径双跨梁的要求；对于多跨连续梁，边跨应满足双跨连续梁的要求，中间跨应满足单跨梁的要求；
- 3) 计算收缩徐变应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》TB 10002 执行，计算结果导致的轨道梁变形应满足本标准表 6.4.3.1 的要求。

3 列车运行、温度和混凝土收缩徐变引起的纵向变形应符合下列规定：

- 1) 列车正常启动和制动引起的缝宽变化应小于 10mm；发生故障强行制动的缝宽变化应小于 20mm；
- 2) 换线设备、线路与大跨度结构过渡处等长定子绕组间断处最大缝宽不应超过 180mm。

4 应根据正常运行时的列车荷载、环境作用、收缩徐变等效应的组合设计轨道梁定子面预拱 (Z_i)，并应符合下列规定：

1) 单跨梁定子面预拱应按下式计算：

$$Z_i = Z_{\max} \times \frac{384}{120} \times \left(\frac{x_i}{L_0} \frac{2x_i^3}{L_0^3} + \frac{x_i^4}{L_0^4} \right) \quad (6.4.1-1)$$

2) 等跨双跨梁定子面预拱应按下式计算：

$$Z_i = Z_{\max} \times \frac{185}{48} \times \left(\frac{x_i}{L_0} \frac{3x_i^3}{L_0^3} + \frac{2x_i^4}{L_0^4} \right) \quad (6.4.1-2)$$

式中： Z_i ——计算点 i 的定子面预拱计算值 (mm)；

x_i ——计算点 i 至端支点中心距离 (mm)；

Z_{\max} ——最大挠度计算值 (mm)；

L_0 ——轨道梁支承跨距 (mm)。

3) 当两跨梁的跨度不等或两跨梁的刚度不同时，其定子面预拱应根据跨度和刚度参数进行计算。

4) 换线设施部分定子面不应设预拱。

5 当轨道结构受到撞击时, 功能面之间所产生偏离的残留值不应超过 5mm。

6.4.2 轨道梁一阶竖向自振频率 (f_1) 应符合下式要求:

$$f_1 > 1.1 \frac{V_{\max}}{L_n} \quad (6.4.2)$$

式中: f_1 ——轨道梁一阶竖向自振频率 (Hz);

V_{\max} ——列车通过轨道梁的最高运行速度 (m/s);

L_n ——轨道梁一阶竖向自振频率单波距离 (m), 对单跨简支梁和两跨连续梁 L_n 为轨道梁跨度。

6.4.3 轨道功能区定子面、滑行道和侧向导向轨面的几何公差和偏差应符合下列规定:

1 各功能面长波偏差、短波偏差、功能面允许公差应符合表 6.4.3-1 的规定。

表 6.4.3-1 线路长、短波偏差和功能面不平顺度的限值

分项		滑行道 (Z向)	导向面(y向)	定子面(Z向)
长波偏差限值 (mm)	简支梁	-3, +5	$\pm(Z_{th}/Z_{max}) \times (L_0/12384)$	$\pm Z_{th}/Z_{max}$
	双跨连续梁		$\pm(Z_{th}/Z_{max}) \times (L_0/12384)$ ($x_i \leq 0.421L_0$) $\pm \frac{L_0}{12384}$ ($x_i > 0.421L_0$)	$\pm Z_{th}/Z_{max}$ ($x_i \leq 0.421L_0$) ± 1 ($x_i > 0.421L_0$)
短波偏差限值 (mm)		—	± 2	± 1
功能面不平顺度 (mm/1m)	梁跨内	3.0	± 2.0	± 1.5
	梁端	1.5	± 1.0	± 0.75

2 各功能面容许错位应符合表 6.4.3-2 的规定。

表 6.4.3-2 各功能面容许错位

分项			梁跨内	梁端
容许错位 (mm)	滑行面	X向(相对理论位置)	-2	-1, +5
		Y向(相对理论位置)	=16	
		Z向(相邻滑行轨)	±0.2	=0.8
	导向面	X向(相对理论位置)	—	-1, +5
		Y向(相邻导向轨)	±0.6	-1.0
		Z向(相对理论位置)	=10	
	定子面	X向(相对理论位置)	=2	
		Y向(相对理论位置)	=2	
		Z向(相邻定子铁芯)	±0.4	=0.8

3 各功能面的允许偏转值应符合表 6.4.3-3 的规定。

表 6.4.3-3 各功能面的允许偏转值

导向面偏转(°)	梁跨内	$\pm \arctan(1\text{mm}/155\text{mm})$
	梁端	$\pm \arctan(0.5\text{mm}/155\text{mm})$
滑行面偏转(°)	$\pm \arctan(0.5\text{mm}/75\text{mm})$	
定子面(°)	底面偏转	$\pm \arctan(0.2\text{mm}/92.5\text{mm})$
	左右侧横坡偏转	$\pm \arctan(2\text{mm}/1110\text{mm})$

4 各功能面纵向间隙的公差应符合表 6.4.3-4 的规定。

表 6.4.3-4 各功能面纵向间隙的公差

导向面		±2.0mm
定子面	梁端	±2.0mm
	梁跨内	±1.0mm

5 轨道宽度公差应满足梁跨内±2.0mm、梁端±1.0mm 的限值范围。

6 钳距公差应满足梁跨内+3/-5mm、梁端±0.6mm 的限值范围。

6.5 轨道梁支承结构

6.5.1 支座应符合下列规定：

1 支座应满足列车荷载和温度等引起的变形要求，宜采用无级调位技术的三维可调球铰钢支座。支座主体应可更换。

2 支座锚固的选择应在各种线路形状参数下不出现松脱。

3 每个支座应配备一个不需拆卸就能识别的标记。

4 支座高度及平面位置应可调整，平面布置中应使各支承位置不增加平面转动约束。

5 支座安装时支座顶板应与轨道梁底面平行，支座主体结构 and 底板应水平布置。

6 下部结构发生沉降时，支座应在 z 方向 $+20\text{mm}$ 、 y 方向 $\pm 20\text{mm}$ 幅度内可调整。

7 若采用分级调整，其幅度应保证轨道功能面平顺性符合本标准第 6.4.3 条的规定。

6.5.2 下部结构应符合下列规定：

1 下部结构应选择均匀、条件较好的地层作为持力层。

2 下部结构各桥墩的刚度应适应列车荷载作用下线路变形的协调性。纵向的弹性和塑性变形应符合轨道梁功能区滑行轨、导向轨和定子的间隙限值规定。下部结构侧向和竖向的弹塑性变形限值应符合表 6.5.2 的规定。当轨道梁立高度大于 20m 时，应进行轨道梁端相对变形和相对转角验算。

表 6.5.2 下部结构侧向和竖向弹塑性变形限值

支墩变形		侧向	竖向
塑性变形	梁端支墩 f_p^1	$=L_0/6000$	$\pm L_0/6000$
	多跨梁的中间支墩 f_p^2	$=L_0/4500$	$\pm L_0/4500$
弹性变形	梁端支墩 L_E^1	$=L_c(0.0013 - 1/6000)k_h$	$\pm L_0/6000$
	多跨梁的中间支墩 L_E^2	$=L_c(0.0015 - 1/4500)k_h$	$\pm L_0/4500$

注： L_c 为轨道梁的跨度， $k_h = h_c \text{ (m)} / 20\text{m}$ ， $20\text{m} \geq h_c \geq 3\text{m}$ 。

3 当轨道梁支承于桥梁、隧道等其他支承结构上时，支承结构的变形要求宜按表 6.5.2 执行。当变形要求无法满足时，应进行轨道梁端部切向转角和接缝宽度验算。

4 支座设计不应导致维修时拆卸线圈，不应导致维修时轨道梁抬高量高于 5mm。

5 正线上下行线路的轨道梁宜采用共同支撑。

6.6 构造要求

6.6.1 轨道梁底和桥墩台顶面应预留更换支座的条件，墩台应设置轨道梁抗震挡块。

6.6.2 轨道梁的构造应符合下列规定：

1 轨道梁及其附属设备的构造，应符合车辆限界和建筑限界的规定。

2 轨道梁上应预设定了固定件、滑动板、导向板等轨道设备的预埋件、定位标志板固定件、接触轨预埋件、接地预埋件、支座预埋件和吊具预埋件，并应符合牵引供电和运行控制设备的安装规定，不得侵入限界。

3 轨道梁拱宜通过功能区定子面设置。若不能实现，可在轨道梁梁体上设置。

4 直线轨道梁横向宜采用双向排水坡，曲线轨道梁可采用单向排水坡，坡度均不应小于 1%。梁顶面应设置防水层。

5 轨道梁上应设有测量控制基准点。

6.6.3 道岔区下部结构的设计，应预留道岔转辙设备安装和维修空间。

6.6.4 轨道梁的初级支承结构应设置纵向伸缩缝，其变形量应符合系统要求。

6.6.5 轨道梁上部结构的避雷系统应与轨道梁下部结构的钢筋连通，应设置可靠接地装置，接地设计参数应满足牵引供电系统的技术要求。

7 隧道结构

7.1 一般规定

7.1.1 隧道主体结构设计使用年限应为 100 年。

7.1.2 隧道线位选择应符合下列规定：

1 隧道平面、纵断面设计，不应穿越工程地质、水文地质复杂及不良地质段。水域段隧道应避开水域深槽及河势变化幅度大、河床极不对称的区域。

2 水底隧道越江点选择应有利于隧道施工和环境保护，不应穿越河床中冲淤幅度大、河床极不对称的区域，不应对驳岸、码头等既有构筑物产生不良影响。

3 沉管隧道越江点的选择应考虑水文条件和航运要求、方便水上作业的施工及与陆域线路的连接、避开岸线陡变、河段急转弯、局部深槽等困难水域。

4 隧道埋深应与河床现状、河床最大预测冲刷深度、规划航道、航道疏浚等要求相协调，并应符合施工、运营阶段隧道的抗浮稳定要求。

7.1.3 隧道设计应进行空气动力学分析。

7.1.4 隧道内宜采用低置轨道梁。

7.1.5 软土地区隧道设计应进行列车、轨道结构、隧道结构和土体的耦合动力分析。

7.1.6 当隧道洞口有建筑物或特殊环境要求时，宜通过设置缓冲结构降低微气压波峰值，并应符合表 7.1.6 中的微气压波峰值规定。

7.1.7 山岭隧道的运营通风设计宜按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 执行，地下隧道的运营通风应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。防灾通风设计应符

合本标准第 14.4 节的要求。

表 7.1.6 微气压波峰值控制标准

建筑物至洞口距离	建筑物有无特殊环境要求	基准点	微气压波峰值标准
<50m	有	建筑物	按建筑物要求
	无		$\leq 20\text{Pa}$
$\geq 50\text{m}$	有	距洞口 20m 处	$< 50\text{Pa}$

7.2 荷 载

7.2.1 盾构法、沉管法隧道应根据结构的特性和检算内容，采用表 7.2.1 的隧道荷载分类，并按所列荷载的最不利组合进行设计。

表 7.2.1 隧道荷载分类

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的设施及建筑物压力
		静水压力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		固定设备重量
		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压力
		隧道内列车运行引起的荷载及其动力作用
	其他可变荷载	水压力变化 1
		水压力变化 2
		温度变化影响
		水流力、风荷载
		施工荷载

续表 7.2.1

荷载分类	荷载名称
偶然荷载	地震荷载
	沉船、锚山、爆炸等灾害性荷载

注：1 静水压力按设计常水位计算。

2 水压力变化 1 对应设计常水位与设计最高水位差，水压力变化 2 对应设计常水位与设计最低水位差。

3 施工荷载包括：设备运输及吊装荷载，施工机具及人群荷载，施工堆载，相邻隧道施工的影响，盾构法施工的千斤顶顶力及压浆荷载，沉管管节拖运、沉放和水力压接等荷载。

4 设计中若有其他荷载，可根据其性质分别列入永久、可变和偶然荷载中。

5 偶然荷载中，深透和锚山荷载仅针对水底隧道。

7.2.2 应根据隧道的地形、地质条件、埋置深度、结构特征和工作条件、施工方法、相邻隧道间距等因素，按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 进行荷载取值，其中列车运行荷载和空气动力学荷载应根据本标准第 6.3 节进行分析。

7.2.3 隧道结构的作用应根据不同的极限状态和设计状况进行组合，并按最不利组合进行设计。

7.3 隧道总体布置

7.3.1 隧道结构的施工方案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。

7.3.2 隧道施工中的偏差和沉降控制应符合下列规定：

1 施工阶段偏差及沉降控制标准应符合下列要求：

- 1) 隧道每一分段施工完成后半年内包括隆沉的轴线施工允许偏差应控制在 $\pm 100\text{mm}$ 范围内；
- 2) 各分段轨道梁基础、内部结构等施工完成后半年内隧道隆沉应控制在 $+10\text{mm}\sim-30\text{mm}$ 范围内。

2 工后沉降应符合下列规定：

- 1) 架设轨道梁后隧道后期总沉降应控制在 $+15\text{mm}\sim$

—40mm范围内；

2) 隧道纵向变形曲率半径应大于 25000m。

7.3.3 应根据施工工期、防灾救援疏散、缓解空气动力学效应等功能的要求，设置隧道辅助坑道。隧道内附属设施布置应符合下列规定：

1 通风、照明、给水排水及消防、供电、综合监控、火灾报警等均不得侵入建筑限界。

2 安装于隧道内的照明灯具、无线信号发射器等，均应固定牢靠。

3 各类设备应根据工艺要求，沿隧道纵向采用综合、有序的模数化布置。

7.3.4 隧道附属工程设置应符合下列规定：

1 隧道内最低点处应设置废水泵房。

2 隧道内的应急疏散设施的设置应符合本标准第 14 章的要求。

3 当隧道长度大于 500m 时，应沿隧道两侧交错布置存放维修工具的专用洞室，每侧间隔宜为 500m。

7.4 隧道线路

7.4.1 线路平面设计应符合下列规定：

1 隧道平面线形应根据线路走向、施工方法、地质、陆域或水下地形和障碍物等因素确定；宜采用直线和不设超高的平面曲线；水底隧道平面线形与航道中心线法线的斜交角度不宜过大。

2 当隧道与其他建构筑物接近时，应检查相互之间的影响及实施可行性。

3 隧道洞外接线应与隧道平面线形相协调，洞口需设置线间距过渡段，其平面设计应满足本标准第 5.2 节的规定。

7.4.2 线路纵断面设计应符合下列规定：

1 隧道内的纵坡可设置为单面坡或人字坡，地下水发育的

长隧道宜采用人字坡。

2 隧道纵坡宜为 3%~50‰；当采用较大纵坡时，应对行车安全、通风设备和运营费用、施工效率的影响等作充分的技术经济综合论证。

3 隧道埋设深度应满足施工工艺和结构抗浮的需要。

7.5 隧道横断面

7.5.1 隧道净空面积应符合下列规定：

1 车内压力变化容许值应满足表 7.5.1 的要求。

表 7.5.1 车内压力变化容许值

车内舒适性指标	压力变化容许值
压力变化幅值	1s 内不超过 0.5kPa
	3s 内不超过 0.8kPa
	10s 内不超过 1.0kPa
	任何时间不超过 1.5kPa

2 不同长度列车在不同运行条件、运行速度情况下，隧道所需净空面积应符合本标准附录 C 表 C.0.1 要求。

3 最小净空面积的车内压力变化验算应符合本标准附录 C 表 C.0.2 要求。

4 当设计中需要设置运行速度超过 400km/h 的隧道时，应经研究确定空气动力效应和阻塞比参数。

7.5.2 隧道内轮廓确定应符合下列规定：

1 隧道内轮廓应满足建筑限界、设备布置、疏散和救援空间、维修空间要求。

2 隧道结构与建筑限界之间应预留测量误差、施工误差和变形量的间隙，盾构法隧道、沉管法隧道可取 100mm~150mm。

3 隧道结构内轮廓与建筑限界之间，还应考虑设备管线布置的空间需求；沉管法隧道中宜布置专用的设备管廊。

4 当单洞双线的隧道不设中隔墙时，应检算洞内会车的空

气动力学影响。

5 沉管法隧道横断面设计应考虑压舱结构厚度、轨道初级支承厚度等综合因素的影响；

7.6 隧道工程结构

7.6.1 盾构法隧道、沉管法隧道应分别按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行计算和验算。

7.6.2 盾构法隧道的结构构造应符合下列规定：

1 在满足工程使用、结构受力、防水和耐久性要求的前提下，宜采用单层衬砌、双层衬砌以及局部设内衬的结构形式；外层衬砌为装配式结构，混凝土强度等级不应小于 C50。

2 在设连接通道、废水泵房等特殊区段，宜采用钢管片、铸铁管片或钢与钢筋混凝土的复合管片。

3 衬砌环与环，块与块间宜分别以纵向螺栓、环向螺栓连接。

4 当采用单层衬砌时，环间应错缝拼装；当采用双层衬砌时，外层衬砌可采用通缝拼装。

7.6.3 盾构法隧道的设计计算应符合下列规定：

1 隧道结构宜采用具有足够的刚度，结构计算的直径变形量不宜大于隧道外径 3%。

2 隧道应按施工和正常使用阶段，分别进行结构的承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算。当计入地震荷载或其他偶然荷载作用时，可不验算结构的裂缝宽度。

3 隧道结构应进行横断面方向的受力计算。在遇覆土荷载有较大变化、隧道上方有较大局部荷载、结构形式突变或地基有显著差异等情况时，应对其纵向强度和变形进行分析，并应设置必要的变形缝。

4 隧道结构的计算简图应根据地层情况、衬砌构造特点及施工工艺等确定，宜考虑衬砌与地层共同作用及装配式衬砌接头的影响；对采用通缝拼装的衬砌结构，可取单环按弹性匀质圆环

或弹性铰圆环进行计算。对采用错缝拼装的衬砌结构，宜考虑环间剪力传递的影响。

7.6.4 沉管法隧道的结构构造应符合下列规定：

1 管节的断面布置应满足建筑功能、结构强度和刚度、浮运稳定性、抗浮安全性及使用功能与施工工艺的要求。

2 管节长度和分节数的确定，应根据管节制作、沉放工艺、航道规划、通航条件、地质条件、河床形态、线路纵剖面线形及工程的经济性、工期等相关因素确定。

3 管节间宜采用柔性接头，接头应满足结构受力、地基不均匀沉降、列车运行、地震作用等情况下结构变形、水密性等要求。

4 最终接头的设置位置和方法可根据建设条件，宜选用近岸干作的方法施工。

5 沉管法隧道应根据场地的地质、水文情况、基槽开挖方法、施工设备和施工条件及沉管隧道的断面形式等，选择合理的基础处理方法。

7.6.5 沉管法隧道的设计计算应符合下列规定：

1 管节完成舾装后的干舷高度宜控制在 100mm~200mm。

2 管节在漂浮状态的定倾高度不宜小于 300mm；在侧向牵引、锚拉等状态下应进行稳定性验算。

3 应进行施工和运营阶段的管节抗浮验算，并应满足抗浮安全性要求。

4 管节结构应就其在预制、系泊、浮运、沉放、对接、基础处理、回填覆盖等不同施工阶段和正常运营状态下可能出现的最不利荷载组合，分别进行横向和纵向的结构分析，并按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行承载力计算和变形、裂缝验算。

7.6.6 矿山法隧道结构构造应符合下列规定：

1 隧道衬砌应采用复合式衬砌或整体衬砌。

2 隧道应采用曲墙式衬砌，边墙与仰拱内轮廓宜采用小半

径曲线，仰拱厚度宜与边墙厚度相同。仰拱矢跨比应结合隧道衬砌受力和沟槽设置情况确定，宜为 $1/12 \sim 1/15$ ；Ⅲ～Ⅵ级围岩应采用曲墙带仰拱的衬砌，Ⅰ、Ⅱ级围岩地段可采用曲墙式不带仰拱衬砌。

3 各级围岩隧道衬砌结构及仰拱填充混凝土强度等级不应低于 C30，钢筋混凝土强度等级不应低于 C35；Ⅰ、Ⅱ级围岩底板厚度不应小于 300mm。

4 不良地质隧道底部应进行加固处理。

5 隧道的沉降缝设置间距应为隧道内采用的轨道系统长度的整数倍。

7.7 工程防水与结构耐久性

7.7.1 工程防水设计防水等级不应低于二级。

7.7.2 混凝土结构耐久性应根据设计使用年限、构造特点、环境分类、环境作用等级等进行防水混凝土结构耐久性设计。

7.7.3 混凝土的原材料、厚度、裂缝宽度、保护层厚度等应分别满足盾构管片结构、预制沉管管节结构的耐久性要求。

8 车 站

8.1 车站布置

8.1.1 车站布置应符合下列规定：

- 1 应满足设计能力和运输组织的需要。
- 2 应满足养护维修的需要。
- 3 应满足大中城市、重要交通枢纽和重要旅游胜地等客运需要。

8.1.2 车站应按其中间站或始发站的性质设计技术作业内容，并应符合现行国家标准《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226 的规定；根据预测的客运量大小，应分别按特大型、大型、中型、或小型车站设计车站建筑和设施规模。

8.1.3 到发线均应按双方向进路设计。到发线有效长度应根据列车最大编组长度、停车安全距离等因素确定。

8.1.4 车站内直线段线路的建筑物和设备至线路中心线的距离应符合表 8.1.4 的规定。

表 8.1.4 主要建筑物和设备至线路中心线的距离

序号	建筑物名称		全线路中心线最小距离 (mm)
1	跨线桥、天桥、雨棚、电力照明等杆柱边缘	$400 < V \leq 500$	315C
2		$0 < V \leq 400$	285C
3	旅客站台边缘	$V > 200$	206C
4		$V \leq 200$	196C
5	站台屏蔽门、站台基础线路侧；房屋、连续墙体边缘	$400 < V \leq 500$	325C
6		$300 < V \leq 400$	255C
7		$200 < V \leq 300$	206C
8		$V \leq 200$	196C

注：表中 V 为列车运行速度 (km/h)。

8.1.5 车站内线路曲线地段，无横坡地段各类建筑物和设备至线路中心线的距离应在曲线外侧加宽，加宽值应符合表 8.1.5 规定；有横坡地段加宽值应根据所设横坡情况计算确定。

表 8.1.5 建筑物和设备至线路中心线的距离曲线外侧加宽值

曲线半径 R_B (m)		500	1000	1500	2500	>2500	
加宽值 (mm)	除站台屏蔽门以外的 设备及建筑物	35	25	20	10	0	
	站台屏蔽门	$V \leq 200$	35	25	20	10	0
		$V > 200$	70	45	30	20	0

注：表中 V 为列车运行速度 (km/h)。

8.1.6 车站内两相邻线路中心线的线间距应符合表 8.1.6 的规定。线间有柱网时应满足表 8.1.4 的规定。

表 8.1.6 车站内相邻线路中心线的线间距

序号	线别	线间设施	线间距	
1	正线间	无	按列车通过速度确定	
2		站台	正线 $V > 200$	4120+站台宽度
3			正线 $V \leq 200$	3940+站台宽度
4	正线与相邻到发线及 其他线路间	无	4400	
5		站台	正线 $V > 200$	4030+站台宽度
6			正线 $V \leq 200$	3940+站台宽度
7	到发线与到发线及	无	4400	
8	其他线路间	站台	3940+站台宽度	

注：1 尽头式车站正线可按到发线标准取值。

2 表中 V 为列车运行速度 (km/h)。

8.1.7 车站布局应根据车站性质、列车正线通过速度以及行车组织确定。

8.1.8 车站两端宜各设一条单渡线组成八字渡线；有始发作业

的中间站，始发作业端应设一组八字渡线；始发站两端应各设一组八字渡线。

8.1.9 第三方向引入线路以及车辆基地出入线，宜在站内列车到发较少的一端与到发线接轨，困难条件下当区间通过能力允许时可在区间接轨，但应设置安全线。

8.1.10 当有车辆基地出入线在车站咽喉区接轨时，其接轨端咽喉区的布置宜满足列车到发与列车出、入车辆基地的平行作业要求。当车站咽喉交叉干扰大时，出入线宜进行立交疏解。

8.2 车站平纵断面设计

8.2.1 车站宜一次按双线设计；应根据运输组织及技术作业的需要确定到发线及其他配线的设置数量和长度，到发线有效长度应满足远期列车编组长度的需要。

8.2.2 车站平面的设计应符合下列规定：

1 车站宜设在直线上。困难情况下设在曲线上时，曲线半径不应小于相应路段设计速度的最小曲线半径。曲线车站到发线的曲线半径应与相邻正线设计的曲线半径一致。

2 车站线间距应符合本标准第4章的要求。

8.2.3 车站岔后连接曲线半径不应小于650m。

8.2.4 列车转线或折返线路宜设在直线上。当困难情况下设在曲线时，曲线半径不应小于650m。

8.2.5 道岔间插入最小直线段长度宜为标准梁跨或1.032m的倍数。

8.2.6 车站线路应设在平坡上，困难情况下车站到发线宜设在不大于5‰的坡道上，特别困难时，咽喉区可设在不大于最大坡度的坡道上。用于设置旅客乘降设备范围内的线路应设计为一个坡段。

8.2.7 不同坡度相连的线路，应采用竖曲线连接，竖曲线半径不应小于1800m。竖曲线不应与平面曲线重叠，道岔范围内不应设置竖曲线。

8.2.8 列车转线或折返的线路宜设在平坡上，困难条件下可设在不大于5%的坡道上。

8.2.9 到发线应设置旅客乘降设备区段，轨道梁不宜设置横坡。当需设置横坡时，坡度不应大于3°。

8.3 车站建筑

8.3.1 车站选址应符合下列规定：

- 1 应满足城市规划和综合交通规划的需求。
- 2 应有利于城市发展，有利于多种交通方式的顺畅衔接和功能互补；应方便旅客集散和换乘其他交通工具。
- 3 应具备足够的可用场地面积。
- 4 应避免地质灾害或洪水淹没等危险地段。

8.3.2 车站建筑总平面布置应符合下列规定：

1 总平面布置应包括车站广场、站房和站场客运建筑，并应统一规划、整体设计。

2 总平面布置应符合下列规定：

- 1) 应符合城镇规划的总体要求，合理确定建筑用地；
- 2) 建筑功能应多元化，用地应集约化，并应适当留有发展余地；
- 3) 应合理利用地形，节约用地；
- 4) 使用功能应分区明确、联系便捷；
- 5) 应合理布置各类交通场站与流线；
- 6) 当站区有地下轨道交通车站或地下商业设施时，宜设置与乘客进出站流线连通的设施，当分期建设时，应预留接口。

3 总平面流线设计应符合下列规定：

- 1) 流线不得交叉；
 - 2) 进出站乘客流线应在平面或空间上分开；
 - 3) 应减少乘客进出站的步行距离。
- 4 室外地下管线应进行总体综合布置，并应符合现行国家

标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的有关规定。

8.3.3 车站建筑设计应符合下列要求：

1 站房设计应符合下列规定：

- 1) 站房功能分区应合理，各部分流线应互不交叉、短捷合理、明确清晰；
- 2) 当站房与铁路站房、城市轨道交通站点合建时，应整体规划，统一设计；
- 3) 站房宜独立设置，当与其他建筑合建时，应保证磁浮运输功能的完整和安全。

2 站房设计可按现行国家标准《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226 相关条款执行；无障碍设计应符合国家现行标准《无障碍设计规范》GB 50763 和《铁路旅客车站无障碍设计规范》TB 10083 的有关规定。

3 进出站通道、换乘通道、楼扶梯和天桥、地道、检票口等设施应满足设计年度高峰时段客流通过能力。

8.3.4 站厅设计应符合下列规定：

1 站厅宜按使用功能划分公共区和非公共区，公共区应按使用性质划分付费区和非付费区。

2 站厅应设检查易燃、易爆、危险物品的设施。

3 厅内乘客流线不宜与进出站及换乘人流路线交叉干扰。

4 站厅设计应符合下列规定：

- 1) 宜采用大空间，可采用轻型隔断划分各类功能区域；
- 2) 宜采用天然采光和自然通风，室内净高度宜根据高跨比确定，并不宜小于 3.6m；
- 3) 窗地比不应小于 1:6，上下窗宜设开启扇，并应有开闭设施。

5 站厅内应设有值守问询处、电信、厕所、盥洗、茶水、时钟和导向标志等旅客服务设施。

6 与其他交通方式合建的车站应设置联系通道。

7 站厅应设置厕所，并应符合下列规定：

- 1) 厕位总量应按高峰小时旅客发送量确定；男女厕位比例应为 1 : 1.5，大便器数量均不应少于 2 个，厕位间应设隔板和挂钩，男厕大便器、小便器布置数量应相同；
- 2) 厕所宜设盥洗间；
- 3) 盥洗间宜设面镜；
- 4) 厕所应保证通风良好。除地下车站外，车站厕所宜有天然采光；
- 5) 厕所或盥洗间应设污水池。

8 站厅应集中设置客运管理用房，宜包括站长室、值班室、交接班室、服务员室、公安值班室、广播室、开水间、清扫工具间等。

8.3.5 站台设计应符合下列规定：

- 1 站台计算长度应采用远期列车编组长度加停车误差。
- 2 地下车站设置在站台层两端的设备和管理用房，可伸入站台计算长度内，但不应超过半节车厢长度，且不得侵入侧站台计算宽度，距梯口的距离应不小于 8m。
- 3 站台上的人行楼梯和自动扶梯宜沿纵向均匀设置。
- 4 站台边缘与车门底边之间的水平间隙应符合本标准第 4 章的相关规定。
- 5 通过式车站的站台应考虑通过列车引起的噪声及风压影响，保障站台人员安全。
- 6 人行楼梯和自动扶梯的总量布置除应满足上下乘客的需要外，还应按站台事故疏散时间不大于 6min 进行验算。消防专用梯及垂直电梯不计入事故疏散用。
- 7 站台层事故疏散时间和车站乘客通过各部位的最大通过能力，应按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 要求计算。

8 车站站台各建筑部位的最小宽度和最小高度，应符合表 8.3.5-1 和表 8.3.5-2 的规定。

表 8.3.5-1 车站站台各建筑部位的最小宽度

名称	最小宽度(m)
岛式站台	10.0
岛式站台的侧站台	2.5
侧式站台	6.0
顺站台长向布置楼梯的侧站台	2.5
垂直站台长向布置楼梯的侧站台	3.5
通道或大桥	2.4

表 8.3.5-2 车站站台各建筑部位的最小高度

名称	最小高度(m)
公共区地面装饰而至吊顶面高度	3.0
管理用房地面装饰而至吊顶面高度	2.4
通道或大桥地面装饰面至吊顶面高度	2.4
人行楼梯和自动扶梯踏步面沿口至吊顶面高度	2.3

9 供电系统

9.1 一般规定

9.1.1 供电系统应包括外部电源、主变电所、牵引系统、动力供电系统，电力监控系统。动力供电系统应包括中压网络、轨旁变电所、接触轨系统、动力照明配电系统。

9.1.2 外部电源供电方案应根据城市电网现状及规划、城市规划进行设计，应采用集中式供电。外部电源电压应采用 110kV、220kV 或以上等级电压。

9.1.3 主变电所、牵引系统及动力供电系统设施容量应按远期运输高峰小时的用电负荷需求进行设计，可一次建成或分期建设。

9.1.4 供电系统设计应根据建设程序确定下列内容：

- 1 主变电所的设置位置及外部电源方案；
- 2 主变电所一次接线方案；
- 3 近、远期外部电源容量及电压偏差范围；
- 4 电能质量要求及计量要求；
- 5 城市电网近、远期规划资料及系统参数；
- 6 电力调度要求及管理分工。

9.1.5 中压网络的电压等级可采用 35kV、20kV、10kV。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。

9.1.6 牵引用电负荷应为一级负荷；动力照明负荷应按用电负荷性质分为一级负荷、二级负荷和三级负荷，并应符合下列规定：

1 一级负荷应由双电源双回线路供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。一级负荷中特别重要的负

荷，除由双电源供电外，应增设应急电源，并严禁将其他负荷接入。

2 二级负荷宜由双电源单回线路供电。

3 三级负荷可由单电源单回线路供电。可根据需要，允许切除该负荷。

9.1.7 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。

9.1.8 牵引系统中应设置再生制动能量回收或吸收装置，设计方案应通过技术经济综合比较后确定。

9.1.9 供电系统设备配置应满足系统功能要求，并应选择技术成熟、安全可靠、节能高效、维护简便的产品。

9.1.10 主变电所、牵引变电所、轨旁变电所、接触轨变电所及定子开关站应按无人值班设计。其中主变电所和牵引变电所应按有人值守设计。

9.2 变 电 所

9.2.1 变电所设计应包括主变电所、牵引变电所、轨旁变电所、接触轨变电所等。不同功能的变电所在技术经济合理时宜合建。

9.2.2 主变电所的设置应根据牵引变电所的分布和外部电源情况确定，主变电所宜与牵引变电所合建。

9.2.3 主变电所和牵引变电所的所址标高宜在 100 年一遇的高水位之上；轨旁变电所、接触轨变电所、定子开关站的所址标高宜在 50 年一遇的高水位之上。

9.2.4 变电所的总平面布置应符合下列规定：

1 应节约用地，不占或少占耕地及经济效益高的土地。

2 总场坪应平整，场区内应有排水设施；场区内道路应与市政路网连接，并应满足设备运输和消防要求。

3 各生产房屋应集中设置。

4 牵引变电所与线路间应设专用电缆通道。

5 轨旁变电所、沿线接触轨变电所宜采用预装式结构。

- 9.2.5** 变电所的一次接线应在可靠的基础上力求简单。
- 9.2.6** 主变压器的数量、容量应根据近、远期牵引及动力供电负荷分别计算，宜分期配置。土建工程应一次建成。当一台主变压器退出运行时，剩余主变压器能负担本所供电范围内的一、二级负荷。
- 9.2.7** 主变电所主变压器二次侧中性点宜采用低电阻接地方式。
- 9.2.8** 轨旁变电所应根据沿线布置的用电设施的数量、位置进行设置。
- 9.2.9** 当配电变压器的容量满足一台变压器故障退出运行时，另一台变压器应能负担供电范围内的一、二级负荷。配电变压器宜选用干式变压器。
- 9.2.10** 35kV 及以上配电装置在室内的布置及操作、维护通道的设置应符合现行国家标准《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 的相关规定。
- 9.2.11** 20kV 及以下配电装置在室内的布置及操作、维护通道的设置应符合现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 和《低压配电设计规范》GB 50054 的相关规定。预装式变电所内操作通道宽度的设置尚应符合现行国家标准《高压/低压预装式变电站》GB/T 17467 的相关规定。
- 9.2.12** 主变电所、牵引变电所的操作电源宜采用直流操作电源。正常运行时蓄电池应处于浮充状态，蓄电池容量应满足供电范围内 2h 的应急供电。
- 9.2.13** 变电所继电保护的设置应符合现行国家标准《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。保护的配置还应符合下列规定：
- 1** 油浸式主变压器应设置变压器差动保护、过电流保护、零序过电流保护、重瓦斯保护、有载调压瓦斯保护、过负荷、轻瓦斯、油位异常及气压释放等保护。
 - 2** 主变电所滤波装置应设置外部短路引起的过电流保护、元件损坏引起的电流不平衡保护、谐波过电压保护、谐波过负荷

保护及外部电压失压保护。

3 对于中压网络电缆线路的相间短路、单相接地故障，应在相应的馈线开关设置过电流保护、零序过电流保护。

4 干式配电变压器应设置电流速断保护、过电流保护、零序电流保护、过负荷保护、断路器失灵保护及变压器温度保护。

5 接触轨系统整流器设备应设置内部、外部短路引起的过电流保护、整流器元件温度保护。

6 对于接触轨正负极短路、正极或负极接地故障，应在相应的馈线开关设置过电流保护、接地保护。

9.2.14 主变电所、牵引变电所控制室室温不宜超过 27℃；牵引模块室和配电装置室及电力电容器室的室温不宜超过 35℃，变压器室的室温不宜超过 45℃；轨旁变电所电气二次设备室室温不宜超过 35℃。当不能满足室温要求时，应设置空调或排风装置。

9.2.15 变电所应配置灭火设施，灭火介质不对设备产生腐蚀、破坏等危害。

9.2.16 主变电所、牵引变电所设备房内应设置防灾报警装置，负责火灾检测和通信。

9.2.17 配电装置室内应设置通风装置，保证正常工作时温度要求及事故工况通风要求。

9.3 牵引系统

9.3.1 牵引系统的设计应包括变频变流的所有软件、硬件设备及设施。

9.3.2 牵引系统设计应保障系统本身功能完整、性能良好；与其他系统的接口也应保障功能和性能的良好匹配。

9.3.3 牵引系统设备配置应满足系统功能要求，并应选择技术成熟、安全可靠、节能高效、维护简便的产品。

9.3.4 牵引系统接线应简单、统一。

9.3.5 牵引分区的设置应符合下列规定：

1 最大编组数列车在该牵引分区的运行时间应满足运输组织规定的最小行车间隔要求。最小行车间隔应包括按本线设计速度的正常运行时间、安全制动时间和适量的缓冲时间等。

2 牵引分区长度的选择应根据线路的平纵断面参数条件对列车加速度、速度、运行时间及牵引供电能力的影响，并应与车站分布相协调，长度不宜超过 40km。

9.3.6 牵引分区的供电方式应符合下列规定：

1 牵引分区的供电方式应根据系统对牵引能力的要求确定，同时应保障牵引分区供电的冗余性。

2 正线牵引分区宜采用双端供电；在车辆基地、线路终端等速度较低的牵引分区可采用单端供电。

9.3.7 牵引变电所的设置应进行投资、能耗和管理综合分析。

9.3.8 定子段分段应符合下列规定：

1 定子段长度应满足不同编组列车运行时的最大牵引能力要求，并应对不同长度方案进行经济技术比较。

2 定子段长度应大于最大编组列车长度的两倍。在困难条件下，经技术论证可适当减小，但不应连续布置。

9.3.9 定子段的换步方法应根据列车运行速度、舒适度要求及系统经济性要求等进行综合比选确定。

9.3.10 定子开关站宜设置在定子段的端部；定子开关站可采用预装式结构。

9.3.11 定子开关站内设备应具备馈电电缆接地故障及定子电缆接地故障的检测、报警和保护功能。

9.3.12 牵引模块的设置应符合下列规定：

1 牵引模块的数量应满足牵引分区供电方式和冗余的要求。

2 牵引模块变流器单元的数量应满足定子段换步方法的要求。

3 牵引模块的容量、输出频率、输出电压和电流应满足最大编组列车在对应牵引分区上的运行需求。

4 高、中功率牵引模块变流器单元输入端宜采用三相供电，

频率宜采用 50Hz，电压宜采用 20kV 或 35kV。

5 变流器单元输入变压器宜采用固定移相的三相干式变压器。

6 变流器功率单元的逆变器宜采用三电平及以上的多电平结构形式。

7 变流器可连接输出变压器或输出电抗器。

8 变流器功率单元的冷却方式宜采用水冷方式。

9 变流器控制单元应具有诊断和保护功能，并应设置与运行安全相关的设备或接口。

10 变流器的输入和输出侧应配置执行运行控制系统要求的安全牵引电气切断装置。

11 牵引模块应具有正常运行和维护所要求的安全防护功能。

9.3.13 牵引控制系统设计应符合下列规定：

1 控制单元硬件设计应按功能划分，宜采用标准的模块化产品。

2 控制单元之间宜采用光纤通信的方式组成双环形式的通信网络，通信方式和协议应满足实时控制的需要。

3 牵引控制系统应具有统一的时钟信号。

4 控制设备应根据各牵引分区中的运行要求和设备可靠性要求进行配置。每个牵引分区应配置两套电机控制单元，两套电机控制单元应以上从方式工作。

5 电机控制单元应具备下列功能：

1) 与外部子系统的通信，包括与运行控制系统交换数据，接收有关车辆运行方式、位置和运行速度等数据包；

2) 根据运行控制系统的要求，确定牵引系统的运行模式；

3) 根据车辆的位置控制定子开关站的开关动作；

4) 实现牵引分区的切换、协调同一牵引分区内的两个电机控制单元的工作；

5) 计算车辆实际的位置、速度和牵引力；

- 6) 实施对馈电电缆和定子电缆接地故障的保护。
- 6 变流器控制单元应具备下列功能：
 - 1) 控制变流器输出的电压和频率；
 - 2) 测量变流器各环节电气参数；
 - 3) 变流器功率单元过流、过压保护；
 - 4) 变流器冷却系统的控制、变流器输入开关及输出开关的控制；
 - 5) 执行来自运行控制系统的安全牵引电子切断要求；
 - 6) 变流器单元的监控。

9.3.14 牵引监控系统应具备下列功能：

- 1 牵引过程信息和状态信息的实时显示和报警功能。
- 2 对牵引系统进行干预的远动功能。
- 3 收集和存储牵引系统运行信息的功能。
- 4 牵引系统的操作权限管理功能。

9.4 定子铁芯和定子绕组

9.4.1 定子铁芯和排列应符合下列规定：

- 1 定子铁芯的电工钢片应采用磁感应强度 $B(50)$ 不小于 1.72T、铁损耗低、机械性能优的冷轧无取向材料。
- 2 电工钢片表面应涂敷绝缘涂层，该涂层应满足所需的片间绝缘性、耐蚀性、附着性、耐压性、耐吸湿性、耐氟利昂性、耐溶剂性，还应具有热粘结性，粘结强度不应小于 $5\text{N}/\text{mm}^2$ 。
- 3 定子铁芯应涂环氧树脂保护层进行封装，环氧树脂层的厚度应满足耐候性和耐磨性要求。
- 4 定子铁芯应满足使用地区的使用环境要求。
- 5 计入环氧树脂保护层厚度的铁芯齿槽尺寸应与定子电缆尺寸和极距相匹配。
- 6 铁芯基准宽度应与车载电磁铁宽度相匹配。
- 7 定子铁芯应设置将其可靠固定于功能区的部件。
- 8 定子铁芯长度应为极距的倍数，根据排布需要可在

1032mm 的基础上缩短极距的整位数作为定子铁芯长度。

9 轨道梁左右两侧的定子宜沿轨道梁系统轴对称布置。定子铁芯在纵轴方向上应成直线排列，定子铁芯的下表面应在同一平面内。

10 定子铁芯布置应满足长波误差、短波误差、功能面不平顺度、错位、偏转、公差及间隙等几何指标要求。

11 相邻定子铁芯模块之间的间隙不应影响磁浮列车的悬浮性能和牵引性能，并应能容纳温度变形、紧急制动产生的冲击变形、塑性变形、制造误差和工程安装误差。

9.4.2 长定子电缆的技术指标与定子绕组敷设应符合下列规定：

1 长定子电缆的最高工作电压、额定工作频率应满足系统设计的要求。

2 长定子电缆应为单芯电缆，宜采用铝导体。导体截面积的选择应保证在其作为长定子线圈运行的正常工况下，长定子电缆长期工作温度的平均值不宜超过 70℃，短时工作温度不应超过 130℃。

3 长定子电缆的绝缘和护层材料应采用柔软聚合物材料。护层材料还应具有导电、阻燃、耐臭氧、耐油、抗撕、耐磨的特性。

4 长定子电缆敷设在定子槽中，长定子电缆直径的尺寸应与定子铁芯槽的尺寸相匹配，可采用适当的方式阻止其从定子槽中掉落。当长定子电缆固定在轨道梁上时，使用的夹具不应构成环绕长定子电缆的闭合磁性回路。长定子电缆的固定方式应考虑耐受磁浮列车经过时振动的影响。

5 长定子电缆应通过其护套表面与所在的每一只定子接地套管接触实现接地；连接定子接地套管的接地导线应在轨道梁的两端与梁的接地点相连接，最终应通过各个墩柱接地。

6 长定子电缆之间、长定子电缆与连接电缆之间的连接应采用与长定子电缆材料和结构相适应的直通式电缆接头。

7 长定子电缆中间接头设置应满足长定子电缆允许弯曲半

径要求。

8 定子铁芯槽外部分的三相定子绕组端部，应根据功能要求分别保证良好的接触性能和绝缘性能。

9 三相定子绕组的星形点应在定子开关站内进行连接。

9.5 接 触 轨

9.5.1 在车站、车辆基地、列车运行速度低于100km/h的正线、出入场线及辅助停车区段，均应设置接触轨。接触轨的设置范围应根据列车运行控制系统的要求确定。

9.5.2 接触轨应由正极轨、负极轨和接地轨组成，三种轨的规格型号应一致。

9.5.3 接触轨变电所整流机组的容量及接触轨的载流截面应根据列车最大用电需要量计算确定。

9.5.4 接触轨系统宜采用直流供电制式，供电电压应满足磁浮列车的供电需求。

9.5.5 车站、设计速度低于100km/h的正线区段及出入场线的接触轨应由两座接触轨变电所供电，当一座接触轨变电所故障时，另外一座接触轨变电所仍应满足接触轨供电要求；对于辅助停车区设置的接触轨，可由一座接触轨变电所供电。

9.5.6 接触轨受流方式和安装应符合下列规定：

1 接触轨应采用刚性侧面受流方式。

2 接触轨应安装在轨道梁的侧面，正负极应分两侧布置，对地必须绝缘安装。

3 接触轨的安装位置及安装误差应满足限界的要求。

4 支持绝缘子及其配套接触轨零件的强度安全系数，应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009的有关规定。

9.5.7 接触轨布置应符合下列规定：

1 接触轨应设置锚段，锚段长度应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、锚段关节补偿量等因素确定。

- 2 接触轨锚段之间应采用膨胀元件进行衔接。
 - 3 接触轨锚段中部应设置中心锚结。
- 9.5.8 接触轨的电气分段应设置在下列位置：**
- 1 上行正线与下行正线之间、配线与下线之间；
 - 2 渡线道岔端部；
 - 3 车辆基地各电化库入口处；
 - 4 车辆基地不同功能线路衔接处。
- 9.5.9 接触轨的接地轨应与轨道梁预留接地端子可靠连接，连接点不应少于两处。**
- 9.5.10 车辆受流器与接触轨的匹配应符合下列规定：**
- 1 列车受流器的材料应结合接触轨受流面材料匹配选用。
 - 2 当接触轨采用钢铝复合轨时，受流面的宽度宜大于磁浮列车受流器受流面的宽度。

9.6 动力与照明

9.6.1 动力与照明用电设备的负荷分级应符合下列规定：

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、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；基础通信系统设备、运行控制系统设备、道岔系统设备、牵引控制及监控系统设备、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；站台门设备、自动售检票设备、变电所操作电源、地下站厅站台等公共区照明、地下区间照明等设备应按一级负荷供电。

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、运行控制系统设备、牵引控制及监控系统设备、道岔系统设备、变电所操作电源、地下车站及区间应急照明应按一级负荷中特别重要的负荷供电。

3 地上站厅站台等公共区照明、附属房间照明、排污泵、

普通风机、电梯、非消防疏散用自动扶梯和自动人行道、检修电源等设备的应按二级负荷供电。

4 广告照明、车站空调制冷及水系统设备、电热设备、清洁设备、区间检修设备、附属房间电源插座等不属于一、二级负荷，且停电后不影响高速磁浮交通系统正常运行的设备可按三级负荷供电。

5 车辆基地、控制中心大楼内建筑电气设备的负荷分级，应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的有关规定。

9.6.2 一、二级负荷或用电负荷容量较大的集中设备宜采用放射式配电。其他用电设备宜采用树干式配电。配电级数不宜超过三级。

9.6.3 动力与照明用电设备的无功补偿宜采用分散与集中相结合的方式设置，对于容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备宜单独就地补偿。

9.6.4 正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值，应以额定电压的百分数表示，并应符合下列规定：

1 电动机电压偏差允许值应为 $-7\% \sim +5\%$ 。

2 区间照明电压偏差允许值应为 $-10\% \sim +5\%$ 。

3 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《供配电设计规范》GB 50052 的规定。

9.6.5 车站应设置站厅和站台照明、附属房间照明、广告照明及应急照明。车站照明配电箱宜集中设置。照明应分组控制。

9.6.6 电缆夹层、电缆通道应设照明，其电压不应超过 36V。

9.6.7 地下区间和道岔区宜设置专用固定照明和维修用移动电器的电源设施；车站站厅和站台应设清扫用移动电器的电源插座。

9.6.8 动力与照明的插座回路应具有漏电保护功能。

9.6.9 应急照明应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疏散照明。

9.6.10 车站的站厅、站台照明光源宜采用新型节能灯；地上区间照明和高架隧道区间宜采用显色性较好的高光强气体放电灯。

9.6.11 地下车站、区间隧道、地面车站、高架车站、车辆基地、地面区间和高架区间的照度标准，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 的规定。

9.6.12 动力照明的其他设计，应符合现行国家标准《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《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的有关规定。

9.7 电力监控系统

9.7.1 供电系统应配置电力监控系统。电力监控系统的功能配置、系统容量和设备选型应能满足运营管理和发展的需要。

9.7.2 电力监控系统应包括电力调度系统主站、被控子站及专用数据传输通道。

9.7.3 电力监控系统主站的设计，应包括主站的位置、系统构成、系统功能、容量、监控范围及设备选型等。

9.7.4 电力监控系统子站的设计，应确定子站设备的位置、功能、容量、选型等。

9.7.5 电力监控系统数据传输通道的设计应包括通道的结构形式、主通道和备用通道的配置方式、通道的接口形式和性能要求等。

9.7.6 电力监控系统应具备下列基本功能：

1 遥控；分为模式控制、程序控制、时间表控制、单点控制；

- 2 对系统设备运行状态的实时监控；
 - 3 对系统中主要运行参数的遥测；
 - 4 故障报警处理；
 - 5 统计报表；
 - 6 系统自诊断及自动维护功能；
 - 7 可打印、画面拷贝的中文人机界面；
 - 8 主通道和备用通道的切换；
 - 9 信息共享；
 - 10 谐波监测。
- 9.7.7 遥控对象应包括下列主要内容：
- 1 主变电所或电源开闭所、轨旁变电所、动力轨变电所内中压及以上电压等级的断路器、负荷开关及电动隔离开关；
 - 2 轨旁变电所的低压进线断路器、母联断路器；
 - 3 动力轨变电所的直流馈出开关；
 - 4 有载调压变压器的调压开关；
 - 5 跳闸等动作的远方复归、保护及自动装置的投入和退出。
- 9.7.8 遥信对象应包括下列主要内容：
- 1 遥控对象的位置信号；
 - 2 高中压设备各种保护动作信号；
 - 3 交直流操作电源、UPS 装置信号；
 - 4 轨旁变电所低压进线断路器、母联断路器的保护动作信号；
 - 5 动力轨变电所直流馈线开关保护动作信号；
 - 6 故障报警及系统自检信号；
 - 7 控制方式。
- 9.7.9 遥测对象应包括下列主要内容：
- 1 主变电所进线电压、电流、功率因数；
 - 2 主变压器有功功率、无功功率、有功电度、无功电度；
 - 3 主变电所中压母线电压、馈线电流；
 - 4 轨旁变电所、动力轨变电所进线电流、中压母线电压；

- 5 动力轨整流机组馈线电流、低压直流母线电压；
 - 6 变电所交直流操作电源母线电压。
- 9.7.10 电力监控系统的结构宜采用 1 个主站监控 N 个子站的方式。
- 9.7.11 主站设备应按双重冗余系统进行配置。
- 9.7.12 子站设备的通信规约应对用户完全开放。
- 9.7.13 不间断电源设备的容量，应满足交流电源失电后，维持系统供电时间不应少于 1h。
- 9.7.14 远动数据传输通道宜采用通信系统的数据通道。在设计中应向通信设计部门提出对远动数据传输通道的技术要求。
- 9.7.15 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 2s。
 - 2 遥信变位传送时间不应大于 2s。
 - 3 遥控正确率不应低于 99.99%。
 - 4 遥信正确率不应低于 99.9%。
 - 5 站内事件分辨率不应大于 5ms。
 - 6 站间 SOE 分辨率不应大于 15ms。
 - 7 遥测综合误差不应大于 0.5%。
 - 8 双机自动切换时间不应大于 20s。
 - 9 画面调用响应时间不应大于 0.5s。
 - 10 服务器负荷率不应大于 50%。
 - 11 网络负荷率不应大于 30%。
 - 12 数据传输通道通信传输速率不应低于 100Mbps。
 - 13 平均无故障间隔时间 MTBF 不应低于 50000h。

9.8 电 缆

9.8.1 当电缆在站内敷设时，应采用阻燃电缆，为应急照明、消防设施供电的电缆应采用低烟无卤耐火电缆或矿物绝缘电缆。电缆的阻燃类别可按 A 类、B 类、C 类选取，同一通道中电缆的阻燃类别宜按同一类别配置。

9.8.2 当电缆在沿线区间敷设时，宜布置在线路旁的电缆专用通道内。

9.8.3 当电缆在轨道梁上敷设时，应满足车辆限界要求。

9.8.4 金属电缆支架或吊架，桥架应通过接地干线接地。

9.8.5 当电缆在区间及车站敷设时，各相关尺寸及距离应符合表 9.8.5 的规定。

表 9.8.5 电缆敷设的各相关尺寸及距离 (mm)

电缆支架配置及其 通道情况		电缆通道		电缆沟	
		水平	垂直	水平	垂直
两侧设支架的通道净宽		≥ 1000	—	≥ 300	—
一侧设支架的通道净宽		≥ 900	—	≥ 300	—
电缆支架 层间距离	电力电缆	—	$\geq 150(200)$	—	$\geq 200(250)$
	控制电缆	—	≥ 100	—	120
电缆支架 之间的 距离	电力电缆	1000	1500	1000	—
	控制电缆	800	1000	800	—
电缆通道 净高	隧道、工作井	—	≥ 1900	—	—
	与其他沟道交 叉的局部段	—	≥ 1400	—	—
变电所内电缆通道净高		—	≥ 1900	—	—

注：1 表中括号内数字为 35kV 电缆标准。

2 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。

9.8.6 当电缆在同一通道中的同侧多层支架上敷设时，应符合下列规定：

1 电压等级由高至低的变频及工频电力电缆、强电至弱电的控制电缆和信号电缆、通信电缆的顺序宜从上到下排列。当电缆在变电所内敷设时，为满足引入盘柜的电缆符合允许弯曲半径

要求，也可按由下而上的顺序排列。

2 当支架层数受空间大小限制时，35kV 及以下相邻电压等级的电力电缆，可排列于同一层支架上，1kV 及以下的电力电缆可与弱电电缆敷设在同一层支架上。

9.8.7 中压交流单相电力电缆的金属护层，应直接接地，且在金属护层上任一点非接地处的正常感应电压应符合下列规定：

1 未采取能有效防止人员任意接触金属护层的安全措施时，不得大于 50V。

2 采取能有效防止人员任意接触金属护层的安全措施时，不得大于 300V。

9.8.8 中压交流电力电缆金属层的有效截面，应满足在设计故障电流作用下温升值不超过绝缘与外护层的短路容许最高温度。

9.8.9 在车站等建筑物内，数量较多的电缆垂直敷设时应采用电缆竖井。

9.8.10 敷设电力电缆时应在电缆中接头两侧、电缆进出支架或桥架端部、拐弯处等相邻部位的电缆上采用电缆卡子进行了刚性固定。对于交流单相电力电缆，电缆卡子不应构成环绕电缆的闭合磁路，固定的间距应进行短路电动力检算。

9.8.11 电缆从室外进入室内的入口处应采取阻燃、阻水的封堵措施；电缆竖井的出入口处、电缆穿越建筑物隔墙楼板的空洞处及各供电设备与电缆夹层之间的电缆开孔处，均应实施阻燃封堵。

9.8.12 当馈电电缆与控制电缆或信号电缆平行敷设时，控制电缆或信号电缆应采用屏蔽电缆。

9.9 电磁兼容

9.9.1 在静磁场至 9kHz 频率范围内，系统对外部世界的发射限制的准峰值应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第 2 部分：整个轨道系统对外界的发射》GB/T 24338.2 的规定。在护栏外 0.6m 处测得的磁场强度不应大于表 9.9.1 的规定。

表 9.9.1 距护栏外 0.6m 处磁场强度限值

频率	磁场强度
DC	$H=400\text{A/m}$
50Hz	$H=50\text{A/m}$
300Hz	$H=8\text{A/m}$
500Hz	$H=4\text{A/m}$
1kHz~9kHz	$H=3\text{A/m}$

9.9.2 在 9kHz 至 1GHz 频率范围内，系统对内部范围的发射限制的准峰值应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第 5 部分：地面供电装置和设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.6 的规定。变电所内高功率牵引模块屏柜 1m 处测得的磁场强度不应大于表 9.9.2 规定。

表 9.9.2 高功率牵引模块屏柜 1m 处测得的磁场强度限值

频率	磁场强度
DC	$H=1000\text{A/m}$
50Hz	$H=50\text{A/m}$
300Hz	$H=9\text{A/m}$
600Hz	$H=4\text{A/m}$
1kHz~9kHz	$H=3\text{A/m}$

9.9.3 系统的低压电子及电气设备的发射限值应符合现行国家标准《电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准》GB 17799.4 的规定。

9.9.4 系统设备各端口的抗扰度应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第 5 部分：地面供电装置和设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.6 的规定。

9.9.5 系统的电气防护应符合现行国家标准《轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第 1 部分：电击防护措施》GB/T 28026.1 的规定。

9.10 防雷与接地

9.10.1 变电所建筑物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 的相关规定。

9.10.2 主变电所、牵引变电所、定子开关站、轨旁变电所及接触轨变电所内设备应采取防止雷电侵害的保护措施。

9.10.3 人工接地网的接地引上线、设备的接地引入线、接地干线或等电位连接带不应与防雷引下线直接共用，并不应从防雷引下线所在的建筑物结构柱引入。

9.10.4 当主变电所、牵引变电所采用以人工接地体为主自然接地体为辅的综合接地装置时，接地装置应互相连通，当主变电所与牵引变电所合建时，主变电所与牵引变电所的接地装置应合一。综合接地装置的接地电阻不应大于 1Ω 。

9.10.5 变电所内应设置接地干线；所有电气设备外壳、电缆桥架、金属管件及建筑物门窗等应接地。

9.10.6 应利用沿线轨道梁、盖梁、桥墩、承台以及基础桩基内结构钢筋作为自然接地体，并应相互焊接连接构成自然接地装置。

9.10.7 供电系统中各主变电所、牵引变电所、轨旁变电所、定子开关站、接触轨变电所接地装置及沿线自然接地装置，应通过贯通接地线互相连接，形成综合接地网。

9.10.8 轨道梁、桥墩接地端子的设置应符合下列规定：

1 在每跨梁两端底部应设置接地端子，实现梁体与桥墩间的接地连接。

2 在每跨梁两端上部应设置接地端子，实现定子铁芯、定子绕组的贯通接地线和其他功能件的接地连接。

3 在每个桥墩墩帽或盖梁上应设置接地端子，实现桥墩接地极与梁体接地极的连接。

4 在每个桥墩底部应设置接地端子，实现轨旁设备、设施等的接地连接。

5 梁体上的接地端子均应与梁体内的接地钢筋焊接连接。桥墩上的接地端子均应与桥墩内接地钢筋焊接连接。

9.10.9 建筑物内电子信息系统及各种线缆的路径、防护及与其他管道间距应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的相关规定。

9.10.10 当牵引及动力供电设备与电子信息设备共用接地网时，二者与接地网的连接点间沿接地体距离不宜小于 5m。

9.10.11 建筑物或构筑物的接地装置设计和等电位连接除应符合本标准外，尚应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343、《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 和《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》GB 50689 的相关规定。

10 通信及信息系统

10.1 通信系统

10.1.1 通信系统的设置应符合下列规定：

1 通信系统应满足运营管理的要求，应能实现安全、稳定、可靠、畅通的语音、数据、图像等信息传输，做到技术先进、经济合理、便于维护管理。

2 通信系统应包括传输、数据通信、电话交换、有线调度通信、移动通信、会议电视等子系统以及电源、时钟同步、网管等，其他业务系统可根据运营管理的需要设置。

3 应能与其他既有通信网络衔接互通。

10.1.2 传输系统的设计应符合下列规定：

1 传输系统应采用层次化结构，宜由骨干层和接入层组成。

2 宜采用基于同步数字系列的多业务传送平台技术，也可采用分组传送网技术。

3 重要业务的传输通道宜采用不同物理径路、不同传输系统实现保护。

4 支持的业务范围及接口应满足通信各系统及相关专业的要求。

10.1.3 数据通信系统的设计应符合下列规定：

1 数据通信系统应采用层次化结构，宜由骨干层、汇聚层和接入层组成。

2 应采用 TCP/IP 协议，支持多协议标签转换虚拟专用网络、多协议标签转换服务质量、组播等技术。

10.1.4 电话交换系统的设计应符合下列规定：

1 应独立设置或利用既有的电信运营商的电话交换网。

2 根据技术发展方向设置电话交换系统，可采用软交换或

程控交换技术。

10.1.5 有线调度系统的设计应符合下列规定：

- 1 应设行车、电力、防灾及环控、维修等调度电话。
- 2 应由中心交换设备、车站和车辆基地交换设备、调度电话终端、调度电话分机、录音装置及网络管理设备等组成。
- 3 应设有主用通道和不同物理径路的备用通道，构成具有保护功能的自愈环。

10.1.6 移动通信的设计应符合下列规定：

- 1 全线宜设置专用移动通信系统，为控制中心调度员、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提供通信手段。
- 2 防灾、维护人员使用的区间无线通信，也可采用公众通信网实现。

10.1.7 会议电视系统的设计应符合下列规定：

- 1 应提供实时双向语音、图像传输。
- 2 宜设置在运营维护管理部门、各车站、车辆基地和其他有特殊需要的地点。

10.1.8 通信电源及接地的设计应符合下列规定：

- 1 通信电源设备应采用一级负荷供电，应保证对通信设备不间断、无瞬变地供电，并应满足通信设备对电源的要求。
- 2 通信电源应具有集中监控管理功能。
- 3 通信电源的设计应满足自然灾害条件下的通信安全。
- 4 直流供电的通信设备应采用集中方式供电。
- 5 对使用交流不间断电源供电的通信设备，可根据其负荷容量确定采用逆变器供电或交流不间断电源供电方式。
- 6 各通信机房应采用综合接地方式，综合接地体电阻值不应大于 1Ω 。

10.1.9 通信干线光缆应采用阻燃、低毒、防腐、铠装型光缆；应采用不同径路，纤芯数量应按远期发展需求确定。沿线敷设通信干线光缆应采取相应的防护措施。

10.1.10 通信系统应设置时钟同步系统。

10.1.11 通信系统应配置网管对各系统进行维护、监测和管理，并应对各系统故障信息和维护信息进行综合管理。

10.1.12 通信机房的设计应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的要求。

10.2 信息系统

10.2.1 信息系统设计应统一规划、统一标准、资源共享，并应符合安全、可靠、先进、可扩展的要求。

10.2.2 信息系统的架构应与高速磁浮交通运营管理模式及旅客车站规模相适应。

10.2.3 信息系统应设置运营及维护管理系统、旅客服务信息系统、办公系统等，系统设置应满足运输生产管理的需要及各业务部门的功能和信息共享要求。

10.2.4 运营及维护管理系统设计应符合下列规定：

1 应构成指挥中心、站段两级业务专网，中心级和站段级应采用可靠的计算机局域网。各级局域网间应由通信系统提供专用传输通道。

2 应配置专用处理平台，服务器应采用双机热备的方式冗余配置。

10.2.5 客运服务信息系统设计应符合下列规定：

1 客运服务信息系统宜采用指挥中心、车站两级架构。可根据实际需要采用中心管理车站或车站独立管理模式。

2 中心级和车站级应采用可靠的计算机局域网，服务器应采用双机热备的方式冗余配置，各级局域网间应由通信系统提供专用传输通道。

3 宜设置综合管理信息平台，当磁浮车站与铁路共用车站时应与铁路综合管理信息平台互联。

4 根据车站规模及需要，车站级可设置综合显示、客运广播、视频监控、信息查询、时钟、旅客携带物品安全检查等了

系统。

10.2.6 信息系统设计除应符合本标准规定外，尚应符合现行行业标准《高速铁路设计规范》TB 10621 和《城际铁路设计规范》TB 10623 的相关规定。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

11 运行控制系统

11.1 一般规定

11.1.1 运行控制系统应实现对牵引控制、牵引供电、道岔及列车等设备的控制与安全防护，应满足最高运行速度的列车运行。

11.1.2 涉及行车安全的设备及接口均应按冗余设计，并应符合故障—安全原则。运行控制系统与安全相关的设备及接口应经过安全检测、认证，并经批准后方可投入商业运行。

11.1.3 运行控制系统应满足高速磁浮交通系统行车组织与运营管理的需要，包括行车间隔、不同列车编组形式混合运行、单轨双向运行和车站到发与折返等技术作业要求。

11.1.4 运行控制系统应满足高速磁浮交通系统的正常运行、降级运行和维护运行的多种运行模式要求。

11.1.5 在正常运行和降级运行模式下，运行控制系统应保障列车不停在水面上线路、单线桥梁、道岔及大坡道等不宜逃生救援的区段。

11.1.6 运行控制系统应具有高安全性、高可靠性、高可用性和高可维护性，对于安全苛求的功能、子系统或设备，应满足安全完整度等级 SIL4 的要求。

11.1.7 运行控制系统的供电应符合下列规定：

- 1 供电负荷应为一级负荷，并应设两路独立电源。
- 2 当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。
- 3 运行控制系统的设备宜由专用电源屏供电，应选用不间断电源设备。
- 4 车地通信地面固定基站的两路独立电源宜从两个相近的轨旁开关站获得。

- 5 车上设备应由列车直流电源直接供电。
 - 6 为运行控制系统设备配置的专用空调、通风交换、不间断电源等应采用一级负荷。
 - 7 供电系统应对运行控制系统的供电电源进行实时监控。
- 11.1.8** 应在下列停车区域设置接触轨：
- 1 列车在折返行驶区内停车；
 - 2 列车在牵引供电分区边界前后停车；
 - 3 列车在道岔、轨道终点等自然危险点前方停车；
 - 4 列车在运行区域外需正常停车的所有停车点停车。
- 11.1.9** 地面定位装置的设置应符合下列规定：
- 1 地面定位装置的设置应满足运行控制系统对列车定位精度和安全防护的要求。
 - 2 地面定位装置应按冗余方式设置，并应在每个定位点的线路轨道两侧对称各设置一组，每组应由三块标志板组成。
 - 3 应在分区分割点两侧的定位点分别设地面定位装置。
 - 4 在正常停车、辅助停车区停车和道岔与轨道终点等自然危险点前方停车的所有停车点前应设置定位点。
 - 5 应在列车插入运行区段按列车插入运行的要求设置定位点。
- 11.1.10** 运行控制系统宜采用阻燃型电线、电缆，电子设备易受干扰部分的配线应采用屏蔽电线。运行控制系统的光、电缆敷设宜采用电缆槽方式。
- 11.1.11** 运行控制系统的防雷与接地应符合下列规定：
- 1 运行控制系统设备防雷应符合下列规定：
 - 1) 室内设备的防雷；
 - 2) 车地通信地面固定基站的防雷；
 - 3) 车载设备的防雷。
 - 2 运行控制系统设备接地应符合下列规定：
 - 1) 室内设备的接地；
 - 2) 车地通信地面固定基站的接地；

3) 车载设备的接地。

11.1.12 运行控制系统设备的抗电磁干扰能力应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.5的有关规定。

11.2 运行控制系统总体

11.2.1 运行控制系统应具有运行模式转换控制、时刻表与列车自动运行、操作与显示、驾驶顺序控制、进路防护、道岔防护、列车防护、运行曲线监控、列车安全定位、牵引切断控制、数据安全传输、系统运行记录与在线诊断功能。

11.2.2 运行控制系统应包括中央控制、分区控制、车载运行控制和车地无线通信子系统。

11.2.3 运行控制系统按所处地域划分，宜包括下列子系统：

- 1 中央及车站控制中心系统；
- 2 牵引变电所及道岔房运行控制分区系统；
- 3 轨旁车地通信系统；
- 4 车载运行控制及车地通信系统；
- 5 车辆基地运行控制系统。

11.2.4 运行控制系统应按分区划分的控制与防护方式。

11.2.5 运行控制系统应满足在系统设备和通信、牵引、供电、列车及道岔等相关系统设备故障的特殊条件下保障系统行车安全的需要，采取故障弱化处理等技术实现系统降级运行。

11.2.6 运行控制系统对磁浮列车运行的控制应符合下列规定：

- 1 运行控制系统对磁浮列车运行的控制方式应包括：
 - 1) 控制中心按时刻表自动运行；
 - 2) 控制中心人工控制运行；
 - 3) 列车维护状态下的人工驾驶运行。
- 2 运行控制系统对列车运行控制方式的转换应符合下列规定：
 - 1) 控制方式的转换必须得到中央操作员终端系统的授权

与监控，并应有记录；

- 2) 人工控制运行方式应优先于自动运行方式；
- 3) 列车维护状态下的人工驾驶方式的转换必须在列车处于静止状态下进行。

11.2.7 磁浮列车的驾驶模式及转换应符合下列规定：

- 1 磁浮列车的驾驶模式应包括下列内容：
 - 1) 运行控制系统控制的自动驾驶模式；
 - 2) 列车维护状态下的带牵引人工驾驶模式；
 - 3) 列车维护状态下的不带牵引人工驾驶模式。
- 2 磁浮列车的驾驶模式转换应符合下列规定：
 - 1) 运行控制系统控制的自动驾驶控制区域与驾驶员人工驾驶控制区域的分界处应设驾驶模式转换区，转换区的设置方式及设备配置应根据运行控制系统的性能特点确定；
 - 2) 运行控制系统应具有防止列车在转换区域未将驾驶模式转换而错误进入自动驾驶控制区域的能力；
 - 3) 在运行控制系统自动驾驶控制区域内使用驾驶员人工驾驶模式时应有特殊的控制指令授权及记录等技术措施。

11.2.8 运行控制系统的设计能力应符合下列规定：

1 运行控制系统对车站、车辆基地等的监控范围应按线路和站场所确定的建设规模设计。系统监控能力应与线路远期条件相适应。

2 运行控制系统监控和管理的最少列车数量应按远期配属列车数量计。车载运行控制子系统配备数量应按各设计年度列车数量计。

3 列车通过能力应按远期设计，折返能力应适应远期运营要求。

11.2.9 运行控制系统的外部接口应符合下列规定：

- 1 满足与列车的接口要求；

- 2 满足与牵引供电系统的接口要求；
- 3 满足与道岔的接口要求；
- 4 满足与基础通信及信息系统的接口要求。

11.3 中央控制子系统

11.3.1 中央控制子系统应具有下列功能：

- 1 操作员权限管理；
- 2 时刻表编制和管理；
- 3 系统运行模式转换；
- 4 对列车、分区、牵引、线路及道岔等设备的操作与状态监视；
- 5 进路设置及状态监视；
- 6 列车按时刻表自动运行；
- 7 操作员人工调度列车运行；
- 8 提供系统同步时钟；
- 9 操作与运行信息的记录、备份、统计处理及输出；
- 10 中央运行控制子系统设备的状态监控与故障在线诊断；
- 11 运行控制系统故障在线诊断信息汇总与处理。

11.3.2 中央控制子系统应设置操作员终端、参考计算机、列车自动运行计算机、中央诊断计算机和时钟系统。操作员终端的配置数量不应少于两套，参考计算机的数量宜按操作员终端数的1/2配置。

11.3.3 中央控制子系统的计算机设备应采用不低于工业级的工作站和服务器，或采用工业用控制计算机。

11.3.4 中央控制子系统的监控范围应覆盖系统所辖列车的所有运营线路及相应的分区、牵引和道岔等设备的运行状态。

11.3.5 中央控制子系统人机界面的操作与显示应采取确保命令与显示准确与安全的状态实时跟踪和误操作防护的安全措施。

11.3.6 中央控制子系统应为整个系统提供同步时钟信号。

11.3.7 中央控制子系统与分区控制子系统的接口应采用冗余设

计并符合故障—安全原则。

11.3.8 中央控制子系统与旅客信息及维护管理等外部设备信息接口应采用具有安全隔离功能的专用接口设备。

11.4 分区控制子系统

11.4.1 分区控制子系统应具有下列功能：

- 1 中央命令的分析处理；
- 2 列车驾驶顺序控制；
- 3 进路防护；
- 4 道岔防护；
- 5 分区列车安全防护；
- 6 分区列车安全定位；
- 7 分区运行曲线控制；
- 8 分区列车运行步进控制；
- 9 分区区段重叠控制；
- 10 安全牵引切断及牵引状态转换；
- 11 分区数据安全传输；
- 12 分区运行控制子系统设备的状态监控与故障在线诊断。

11.4.2 分区控制子系统应包括分区控制设备、分区安全防护设备和分区网络通信设备。

11.4.3 分区控制子系统应采用冗余技术和高可靠性设备，其实时性应满足系统设计速度要求。

11.4.4 分区安全防护设备必须符合故障—安全原则，不应低于现行国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T 21562 安全完整度等级 SIL4 的要求。

11.4.5 运行控制系统的分区划分应符合下列规定：

- 1 应与牵引系统的分区划分相对应，并应通过牵引计算确认。
- 2 应采用空间间隔法。
- 3 应符合远期运输组织对列车运行的最小追踪间隔要求。

- 4 应符合远期最大列车编组要求。
- 5 应符合运行控制系统对列车运行的步进控制方式。
- 6 应符合列车的安全制动性能和最大运行速度要求。
- 7 应符合系统的响应时间和安全保护区等要求。

11.4.6 分区控制了系统的控制与防护应符合下列规定：

- 1 应保障在一个分区内只能有一列车处在运行状态。
- 2 应采用进路防护方式，进路应有明确的方向和始终端，并应与正使用或将使用该进路的列车相对应。

3 进路应与进路上的道岔、轨道区段、相应的牵引条件和使用该进路的列车建立联锁关系，联锁条件不符合时，应禁止进路的开通；敌对进路应相互照查，不得同时开通。

4 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。

5 人工办理取消进路应防止错误解锁，解锁应确保列车未使用该进路或列车已处在停车状态并不再使用该进路。

6 在列车跨分区边界运行时，列车只有在获得下一分区的运行许可，并完成对下一分区相邻停车点的步进控制后方可进入下一相邻分区。

7 在系统发生故障，不能保证系统正常工作或存在安全风险时，分区控制子系统必须保证立即切断本分区内的牵引，并在故障得到修复前，不得对牵引切断实施自动缓解。

8 分区管理的列车数和列车状态不应超过牵引系统和无线系统对列车数和列车状态的限制要求。

11.4.7 分区控制子系统应对通过道岔的列车速度进行控制，列车在通过道岔侧向时不应超过该道岔的侧向限制速度。

11.4.8 分区控制子系统内部设备之间的信息传输与通道设计应满足现行国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T 21562 安全完整度等级 SIL4 的要求。

11.4.9 分区控制子系统与中央控制子系统、车地通信子系统间的接口应满足现行国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维

修性和安全性规范及示例》GB/T 21562 安全完整性等级 SIL4 的要求。

11.4.10 分区控制子系统与牵引供电系统设备间的牵引安全切断接口、与道岔位置检测及道岔供电控制及状态检测的接口应满足故障安全要求，并应满足安全完整性等级 SIL 4 的设备与非安全性设备之间的接口安全性要求。

11.4.11 分区控制子系统的所有对外接口均应满足电气安全隔离要求。

11.4.12 分区控制子系统设备应设置在轨旁的建筑物机房内，并应满足控制设备与被控制设备之间因电特性衰减而产生的距离限制要求。

11.5 车载运行控制子系统

11.5.1 车载运行控制子系统应具有下列功能：

- 1 车载列车安全防护；
- 2 车载列车安全定位；
- 3 车载运行速度监控；
- 4 车载列车运行步进控制；
- 5 车载数据安全传输；
- 6 车载运行控制子系统设备的状态监控与故障在线诊断。

11.5.2 车载运行控制子系统应按分布式在首车和尾车分别配置。

11.5.3 车载运行控制子系统的安全防护设备必须符合故障—安全原则，其安全完整性等级不应低于现行国家标准《轨道交通通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统》GB/T 28809、《轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件》GB/T 28808 中安全完整性等级（SIL）为 4 的要求。

11.5.4 车载运行控制子系统的控制应符合下列规定：

1 应能根据中央控制子系统或驾驶员控制台的指令对列车设备进行控制。

- 2 应能对车载电源、制动模块和悬浮导向模块进行检测。
- 3 应能实现列车运行模式转换。
- 4 应能控制列车按系统计算产生的制动曲线进行制动。
- 5 在自动驾驶模式下，在列车速度不超过 100km/h 且位于配置有接触轨的路段受流器可以放下；在人工驾驶模式下，受流器的收放应通过驾驶员控制台进行操纵。

6 在自动驾驶模式下，车载控制功能可根据中央控制子系统的指令对车门进行开启或关闭。在人工驾驶模式下，可通过驾驶员控制台对车门进行控制。

11.5.5 车载运行控制子系统的防护应符合下列规定：

1 应能对列车设备的制动测试结果、列车强制停车信号、车载电池信号、列车火警信号等信息进行实时监测。

2 应能根据速度曲线防护的要求或列车强制停车信号进行强制停车，其停车方式应符合下列规定：

- 1) 列车根据速度曲线防护的要求可在当前停车点停车，也可通过驾驶员控制台进行停车点停车；
- 2) 当列车控制单元出现强制停车信号后，列车应在车站或维修区停车。应在消除故障后才能恢复运行。
- 3 车载防护功能应包括列车悬浮状态信号确认、列车定位系统状态确认、牵引设备就绪状态确认和强制停车信号状态确认。

4 车载运行控制子系统的强制停车应符合下列规定：

- 1) 车地连续通信中断、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强制停车，保障列车停在系统设定的安全位置；
- 2) 当不能确定安全停车位置时，应立即停车并降落列车；
- 3) 列车停车过程中，当导致强制停车的原因消失，且具备连续运行条件时，可自动或人工解除强制停车请求以使列车连续运行。

11.5.6 车载运行控制子系统内部设备之间的信息传输通道应满

足安全完整性等级 SIL4 对安全设备之间信息传输的安全要求，且必须符合故障—安全原则。

11.5.7 车载运行控制子系统与列车设备之间的接口应符合下列规定：

1 与驾驶员控制台的接口应采取冗余设计，其传输的信息应包括分区控制系统的非安全相关指令、列车信息和驾驶员指令。

2 与列车控制单元的接口应采取冗余设计，其接发的信息应包括列车信息和车载控制与防护指令。

3 与列车定位模块的接口应采取冗余设计，其传输的信息应包括列车定位信息以及进行定位系统测试控制的指令。

4 与列车接口电路的布线应与其上回路等环节的高压布线分开敷设并应实施防护；

5 与列车设备的接口应采取电气隔离措施。

11.6 运行控制核心网

11.6.1 运行控制核心网应为封闭式的独立网络，并应具有下列功能：

1 传输安全数据和非安全数据；

2 实现透明传输；

3 提供多种标准的接口；

4 与外部网络之间具有安全隔离功能；

5 具有管理和在线自诊断功能。

11.6.2 运行控制核心网应包括光缆、网络管理计算机、网络节点与交换设备和网络安全隔离等设备；应选择技术成熟、安全可靠和易维护的产品；应采用双环自愈和模块化的结构设计，并具备可扩展性。网络安全隔离设备必须通过安全认证。

11.7 车地无线通信子系统

11.7.1 车地无线通信子系统应具有下列功能：

- 1 为运行控制系统提供车地信息通道；
- 2 为列车与牵引系统提供信息通道；
- 3 为运行调度和列车司机提供语音通信通道；
- 4 为运行调度和乘客提供语音通信通道；
- 5 为旅客增值通信服务提供信息通道；
- 6 为列车系统提供诊断信息通道。

11.7.2 车地无线通信子系统的组成应包括中央无线控制设备、分区无线控制设备、车载无线控制设备、地面无线基站、地面无线光纤网和车载无线基站。

11.7.3 车地无线通信子系统的结构设计应满足运行控制系统的分区控制与防护技术要求，对应运行控制系统的分区设置无线服务分区，每个无线服务分区内采用梳状排布方式沿线设置地面无线基站。无线服务分区应符合下列规定：

- 1 在每一个无线服务分区设一套分区无线控制设备，每套分区无线控制设备应能管理至少 2 个并行的运行控制分区的运行控制车地无线通信。

- 2 每列车应设一套车载无线通信设备，满足磁浮列车在整个系统运行范围内无线分区频率交叉和跨分区边界运行时车地无线通信的无缝交接要求。

- 3 每列车应仅与其所在运行控制分区的地面设备进行通信。

11.7.4 无线基站的设计与设置应符合下列规定：

- 1 列车在轨道上的任何一点均应能与其前后的两个地面固定基站进行通信。

- 2 无线基站应按冗余通道方式设计。

- 3 相邻分区的无线基站应有频率交叉，在分区边界处应有重叠覆盖。

- 4 无线基站的设计应使用分集技术。

- 5 基站天线辐射角设计应满足无线场强覆盖要求。

11.7.5 无线频率与带宽设计应符合下列规定：

- 1 频率组设计应满足系统频率交叉和通道冗余的需求，对

于分期实施的工程，应满足远期规划需要。

2 带宽设计应满足无线分区内配置多列不同运行状态的列车通信要求，并应满足每列车的运行控制、牵引、列车诊断、运行调度、旅客服务需求。

11.8 车辆基地运行控制的设计要求

11.8.1 运行控制系统应在车辆基地区域内设专门的操作员终端设备，应负责该区域内车辆运行的道岔防护、进路防护、区段封锁和车辆驾驶控制，在该区域内的车辆安全运行应由操作人员负责。

11.8.2 运行控制系统应负责列车控制方式交接点磁浮列车的安全交接。

12 售检票及环境设备监控系统

12.1 一般规定

- 12.1.1 高速磁浮交通应设置自动售检票系统。
- 12.1.2 自动售检票系统的设计能力应满足车站远期预测客流的需要。车站终端设备的配置数量应按近期最大预测客流计算确定，并应预留远期设备位置及安装条件。
- 12.1.3 自动售检票系统应能满足高速磁浮交通各种运行模式的要求。
- 12.1.4 自动售检票系统设备应具备 24h 不间断工作的能力。
- 12.1.5 自动售检票系统应具备抗电磁干扰和适应客运车站环境的能力。
- 12.1.6 中央计算机系统发生故障或传输网络中断时，车站计算机系统及车站终端设备能在一定时间内独立运行。
- 12.1.7 系统宜支持移动支付购票、充值，电子车票过闸等功能。

12.2 票制及管理模式

- 12.2.1 自动售检票系统的票制应符合下列规定：
 - 1 系统应采用封闭式、多级计程计时票价制；
 - 2 基本票种为单程票。根据运营管理的需要，可设置出站票、往返票、优惠票、纪念票、员工票、测试票等其他票种；
 - 3 车票票面应根据管理需要打印票号、乘车日期、发站、到站、车次、票种、座席号、票价、有效期及车票发售设备编号等信息。
- 12.2.2 自动售检票系统应采用线路中央和车站二级管理模式。

12.3 自动售检票系统构成

12.3.1 自动售检票系统应由中央计算机系统、车站计算机系统和车站终端设备组成。

12.3.2 线路中央计算机系统应设置于线路控制中心，应由冗余配置的中央服务器、通信服务器、数据存储设备、通信加密机、若干管理工作站、车票分拣编解码机、核心交换机与网络设备、不间断电源和打印设备等组成。

12.3.3 车站计算机系统应设置于车站控制室，宜由车站服务器、操作工作站、网络设备、紧急按钮、不间断电源和打印设备组成。

12.3.4 车站终端设备宜由自动售票机、半自动售或补票机、自动检票机及便携式验票机组成。

12.4 自动售检票系统功能

12.4.1 中央计算机系统应具备下列功能：

1 向车站计算机系统和车站终端设备下发系统运行参数、运行模式、车次和座席信息以及黑名单等指令信息；

2 接受车站计算机系统上传的车票原始交易、车次和座席信息、设备运行状态及设备维修等数据；

3 具有数据分类处理、客流统计分析、报表打印和对重要数据自动备份和恢复功能；

4 具有对票额和席位管理、车票跟踪、分拣编解码赋值和黑名单管理功能；

5 具有系统管理，包括系统用户管理、权限管理、通信监测、时钟管理、设备维护和网络管理功能。

12.4.2 车站计算机系统应具备下列功能：

1 接受线路中央计算机系统下发的系统运行参数、运行模式、车次和座席信息及黑名单等指令信息，并下传给车站终端设备；

2 采集车站终端设备的交易、车次和座席信息、设备运行状态及设备维修数据，并上传给线路中央计算机系统；

3 实时监控车站终端设备，直观显示设备的通信、运行状态及故障等信息；并可通过车站计算机或紧急按钮启动紧急运行模式；

4 完成车站级各类票务管理工作，自动处理当天的所有数据和文件，并提供各类统计分析报告。

12.4.3 车站终端设备应具备下列功能：

1 车站终端设备应具备下列通用功能：

- 1) 接受车站计算机系统下发的系统运行参数、运行模式、车次和座席信息以及黑名单等；
- 2) 自动存储原始交易、车次和座席信息、设备运行状态及设备维修数据，并上传给车站计算机系统；
- 3) 具有在各种运行模式下的工作能力，在与车站计算机通信中断时，具有单机工作和数据保存能力；
- 4) 具有良好的人机界面、较好的防范措施及错误提示功能，操作方法应相对统一；
- 5) 各类终端设备应采用便于周转使用和维护的模块化、通用化部件；
- 6) 车站终端设备的漏电保护功能。

2 自动售票机应安装在车站非付费区内，由乘客使用纸币和硬币自助操作，机器打印包括车次和座席等票面信息，可一次自动发售多张同一目的地的单程票、并找退出纸币和硬币。

3 半自动售票机或补票机应能通过人工操作办理车票发售、退票、补票和车票查验等业务。车票退票处理后其原来的车次和座席号应能在售票设备上重新安排使用。

4 自动检票机应安装在车站付费区与非付费区的交界处，能自动检验车票的有效性，控制通道阻挡装置的动作，引导乘客进出车站。紧急状态时，检票机阻挡装置应处于放行状态。

5 自动检票机根据用途可分为进站检票机、出站检票机及

双向检票机。

6 便携式验票机应能随身携带，应能对乘客所持车票的真伪及有效性进行核查，并应与车站计算机联接进行数据交换。

12.5 车站终端设备配置

12.5.1 应根据车站客流组织的建筑布局相对集中布置。

12.5.2 车站终端设备应根据客流量及各种设备的实际处理能力配置，并应符合下列规定：

1 每个检票口进出站检票机的配置数量应根据预测的高峰客流量确定。

2 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。

12.6 系统接口和接地要求

12.6.1 自动售检票系统与基础通信系统的连接应符合下列规定：

1 中央计算机系统与各车站计算机系统的信息传输应利用基础通信系统主干网；

2 应采用与基础通信系统同步的时钟。

12.6.2 自动售检票系统所需的列车运营车次及时刻表等信息应取自运行控制系统。

12.6.3 当自动售检票系统接收到防灾与报警系统的报警信号后，车站终端设备应进入紧急运行模式。

12.6.4 自动售检票系统的供电和接地应符合下列规定：

1 系统供电应保证有两路独立电源，供电负荷应按一级负荷。供电形式应采用三相五线制。

2 系统宜采用综合接地方式，接地电阻应小于 1Ω 。

12.7 环境与设备监控系统

12.7.1 应根据高速磁浮交通的特点、线路方式、车站建筑形式

和所属地域的气候条件设置相应的环境与设备监控系统。

12.7.2 环境与设备监控系统的监控范围应包括车站、隧道，也可包括指挥中心和车辆基地等的机电设备和环境参数。

12.7.3 环境与设备监控系统的设置应符合分散控制、集中管理、资源共享的基本原则。

12.7.4 环境与设备监控系统设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的相关规定。

13 给水排水

13.1 一般规定

13.1.1 高速磁浮交通的给水系统设计，应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 采取节水、节能措施。

13.1.2 高速磁浮交通的排水系统设计，应满足生活污水、生产废水、结构渗漏水、冲洗废水、消防废水和雨水的排水等要求。污水应进行综合治理，排水水质应符合国家现行排水标准的规定。

13.1.3 消防用水设计应符合本标准第 14 章的规定。

13.2 给水

13.2.1 给水系统应符合下列规定：

- 1 给水水源应优先采用城市自来水。
- 2 车站室内管网宜采用生产、生活和消防用水分开的给水系统。
- 3 生产给水系统宜采用循环或重复利用的给水系统。
- 4 隧道内的给水管道应设支架固定，并应采取管道热胀冷缩的补偿措施。

13.2.2 用水量标准应符合下列规定：

- 1 车站工作人员的生活用水量应为 $30\text{L}/(\text{人}\cdot\text{班})\sim 60\text{L}/(\text{人}\cdot\text{班})$ ，小时变化系数应为 $2.5\sim 2.0$ 。
- 2 车站公共厕所的生活用水量应根据客流量和行车间隔综合计算确定。
- 3 生产用水量应按工艺要求确定。
- 4 隧道内消防用水量应按同一时间发生一处火灾确定。消

火栓系统用水量在隧道内不应小于 20L/s，在隧道外不应小于 30L/s。其他用水量应按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定执行。

13.2.3 给水的水质、水压应符合下列规定：

1 生活给水系统的水质应按现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 执行。

2 生活用水设备、管材和卫生器具应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

3 生产用水的水质、水压应按工艺要求确定。

4 隧道内消火栓的布置，应保障有两支水枪的充实水柱同时到达任何部位，水枪的充实水柱不应小于 10m。所有消防用水水压均应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

13.2.4 隧道内消火栓系统设置应符合下列规定：

1 长度大于 500m 的隧道应设置消火栓，消火栓给水管网应布置成环状。

2 隧道内消火栓间距不应超过 50m。

3 当消火栓栓口处的出水压力超过 50m 水柱时，应设减压设施。

13.2.5 给水系统设计应符合下列规定：

1 车站内生产和生活给水的进水管宜从消防水表井前接出，并应单独设置水表井。

2 给水管设在有可能结冻或结露的场所时应设防冻或防结露保温等措施。

3 车站内生产、生活给水管宜采用枝状布置。

4 当车站及车辆基地的空调用水采用冷却水循环系统时，不宜设置备用冷却塔及冷却循环水泵。循环系统内应设置过滤器和管道除垢装置。

5 车辆基地内食堂及淋浴间用的热水热源宜采用节能环保型设备供应，优先选用城市热网、太阳能作为热源。采用太阳能

供热时，应附设一套辅助电加热装置。

6 车站的给水系统应直接利用城市给水管网压力供给，地面车站、高架车站及附属建筑当城市给水管网压力不能满足用水压力要求时，应设加压设备。

7 给水管道与轨道梁底部基础的最小间距，当管径 $D \leq 200\text{mm}$ 时，最小间距应为 1m；当管径 $D > 200\text{mm}$ 时，最小间距应为 3m。

8 给水管不得穿越遇水会损坏设备和引发事故的电气设备房间上面。

13.2.6 设备控制应符合下列规定：

- 1 生产、生活用水加压设备宜采用调速或稳压装置；
- 2 水塔、水池、水箱应设水位监控及报警装置。

13.3 排 水

13.3.1 排水系统应符合下列规定：

1 排水系统应采用分流制，污水和雨废水应分类收集、分质处理，排放接纳体优先选择市政污水、雨水或合流制排水系统。

2 地面或高架车站的排水应按重力流方式排放；地下车站的排水宜分类集中，当不能重力流方式排放时，应就近抽升排入市政排水系统。

3 区间洞口雨水泵站、地下车站排水泵站抽升的排水宜经地面设置的压力检查井消能后排入市政排水系统，洞口排水泵站设 2 根~3 根压力排水管，其他泵站设 1 根~2 根压力排水管。

4 排水水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定。

13.3.2 排水量标准应符合下列规定：

- 1 生活及清扫排水量应按用水量的 95% 计。
- 2 消防废水排水量应与用水量相同。
- 3 地下结构渗水量应按 $0.5\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 1\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 计算。

4 区间洞口的设计重现期应取 50 年；高架区间、车站、地面建筑的设计重现期应取 2~5 年；控制中心屋面设计重现期应取 10 年。

5 屋面雨水排水管道设计降雨历时宜按 5min 计。

13.3.3 卫生器具宜选用节水型。

13.3.4 局部污水处理设施应符合下列规定：

1 当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 当有污水排水系统又有污水处理厂时，应与市政管理部门商定车站厕所污水的处理方案。

3 当无污水排水系统时，应根据现行国家有关污水综合排放标准的规定，对车站排出的粪便污水进行处理达到排放标准后排入城市排水系统。

4 化粪池的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定；

5 车站粪便污水处理设施，宜为埋地式并设在人行道或绿地内。

13.3.5 管材及附件应符合下列规定：

1 重力流的排水管宜采用阻燃性硬聚氯乙烯排水管。

2 透气管及压力排水管道宜采用镀锌钢管或内外热镀锌钢管，处在腐蚀性地区宜采用钢塑复合管。

13.3.6 水泵的设置应符合下列规定：

1 主排水泵、局部排水泵和临时排水泵、区间洞口雨水泵、污水泵宜选用带白耦及反冲洗装置的潜水泵。

2 主排水泵应采用手动控制、水位自动控制及车站控制室集中控制。

3 局部排水泵应设有水位自动控制和就地控制，并在中央控制室内设置显示排水泵工作状态和水位信号的装置。

4 水泵安装应设闸阀、止回阀、压力表、管道隔振及基础防振设施等，潜水泵出水管上的闸阀、止回阀应装在便于操作及

维修处。

5 排水泵房集水池应设集水坑，坡向坑的坡度不宜小于10‰。

13.3.7 盾构法、沉管法隧道工程排水设计应符合下列规定：

1 排水系统设计应符合下列规定：

- 1) 隧道排水应分类集中，采用高水高排、低水低排互不连通的系统就近排放，纳入城市水体或城市排水管网各类废水水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定。
- 2) 清扫与消防产生的废水量应与用水量相同。
- 3) 结构渗入水排水量应按 $0.11/(m^2 \cdot d)$ 计。
- 4) 雨水量应按暴雨重现期 50 年，径流系数按 0.9、地面集流时间按 5min 计算。

2 排水泵房的设置应符合下列规定：

- 1) 隧道敞开端雨水泵房宜靠近洞口设置。雨水泵房的设计规模应按设计雨水量的 1.2 倍确定。泵房集水池有效容积不宜小于最大一台泵 5min 的出水量，并应满足水泵的安装检修要求。
- 2) 雨水泵房内应设备用泵，且水泵总数不宜少于三台。
- 3) 废水泵房排水量应按消防水量计，废水泵宜选用带自耦及反冲洗装置的潜水排污泵。
- 4) 工作井废水泵房有效容积不应小于最大一台泵 15min~20min 的出水量；
- 5) 最低点废水泵房集水池按水泵的安装、检修、运行要求设置，有效容积不应小于最大一台泵 15min~20min 的出水量，水泵扬程宜按直接接入市政管网的压力计。

3 排水泵控制应符合下列规定：

- 1) 雨水泵和废水泵应采用水位自动控制、就地手动、中控室遥控并显示其工作状态。
- 2) 局部废水泵应采用水位自动控制、就地手动，中控室

显示其工作状态。

13.3.8 矿山法隧道排水设计应符合下列规定：

1 隧道排水设计应符合现行行业标准《高速铁路设计规范》TB 10621 的有关规定。

2 隧道内应设置双侧排水沟，双线隧道应增设中心排水沟。中心排水沟应与双侧排水沟相连通。

3 隧道衬砌背后应设置与排水沟配套的纵、环向排水盲管。纵向排水盲管设在两侧边墙下部，环向排水盲管应与纵向排水盲管连通。

4 严寒地区隧道应设置中心深排水沟，水沟排水面应位于冻结线以下。洞外排水出口应采用保温出水口。隧道衬砌背后的纵横盲管均应采取保温防冻措施。

5 排水沟断面应根据水量大小确定。排水沟的设置应满足清理和检查条件；中心排水沟应设检查井。检查井间距应根据水沟断面情况确定，当检查人员不能进入水沟内部时，检查井间距宜为 30m~50m；当检查人员能进入水沟内部时，检查井间距宜为 80m~100m。

6 侧沟在边墙衬砌侧应预留进水孔，间距宜为 4m。侧沟在中心水沟一侧应设置出水孔，间距宜为 30m。环向盲管底部位置应设进水孔与排水沟连通。

13.4 车辆基地给水排水

I 给 水

13.4.1 车辆基地给水量定额应符合下列规定：

1 工作人员生活用水量应为 40L/(人·班)~60L/(人·班)，小时变化系数应为 2.0。

2 职工淋浴用水量应为 40L/(人·班)。

3 生产用水应根据生产工艺、设备等要求确定。

4 路面洒水、绿化及草地用水及汽车冲洗用水等应符合现

行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

5 管网漏失水量和未预见水量之和应按最高日用水量的10%~15%计。

13.4.2 车辆基地给水水源应采用城市自来水。

13.4.3 室外管网宜采用生产、生活用水与消防用水合用的给水系统；室内应采用生产、生活和消防分开的给水系统。

II 排 水

13.4.4 车辆基地排水量定额应符合下列规定：

1 生活污水排水量应按共用水量的90%~95%计。

2 生产用水排水量应按工艺要求确定。

3 室外地面的雨水设计重现期应取10年。

4 室外排水集水时间应按10min~15min计，地面建筑的屋面雨水排水管道设计降雨历时按5min计。

5 冲洗和消防废水排水量应与用水量相同。

13.4.5 车辆基地排水系统设计应符合下列规定：

1 生活污水应按国家排放标准的规定，处理达标后排放。

2 生产废水不符合规定的排放标准时，应经过处理达到排放标准后排放，并尽量回收利用。

3 对缺水城市和缺水地区符合建设中水设施的工程项目，应按有关规定配套建设中水设施，中水设施应与主体工程同时设计、同时使用。中水系统应经经济技术比较后确定。

4 基地内的电缆沟、人行地道等低洼处，应设排水措施。

5 污水处理方案应根据现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的排放标准、污染物的来源及性质、排入地表水域环境功能和保护目标确定。

13.4.6 车辆基地中水系统应符合下列规定：

1 当中水同时用于多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

2 当采用雨水作为中水水源或水源补充时，应有可靠的调

储容量和溢流排放设施。

3 中水管道不应与生活饮用给水管道连接。

13.4.7 室内重力流排水管道宜采用阻燃型硬聚氯乙烯塑料管。室外排水管宜采用塑料管或钢筋混凝土排水管。

13.5 上水及卸污系统

13.5.1 磁浮列车上水设计应符合下列规定：

1 磁浮列车上水应在车辆基地内进行，用水量宜按下式计算：

$$Q = 0.2N \cdot n \quad (13.5.1)$$

式中：Q——每口磁浮列车总用水量（ m^3 ）；

N——每口上水的磁浮列车总列数；

n——磁浮列车的最大编组辆数。

2 磁浮列车的给水栓形式、布置间距、布置座数应根据车辆的车型、车辆编组数量确定，并应符合下列规定：

1) 当设专用线进行上水和卸污作业时，宜设置一排专用客车给水栓，并按一排给水栓同时上水计算流量需求。

2) 给水栓栓口设计流量不宜小于1.5L/s，供水压力应按轨面以上16m进行计算。

13.5.2 磁浮列车真空式厕所卸污应符合下列规定：

1 厕所下污物箱的容积可按 0.26m^3 ，卸污系统排水量标准宜符合表13.5.2的规定。

表 13.5.2 磁浮列车卸污系统排水量指标

序号	排水种类	单位	排水量（ m^3 ）
1	卸污	辆	1.0C
2	清洗污物箱	辆	1.5C

注：C为污物箱容积（ m^3 ）

2 车辆基地内应设置列车卸污的地面接收装置。卸污线宜

设置在车辆基地内下风方向，并宜利用段内的边侧线，卸污道路宽度不应小于 6m；经技术经济比较后宜采用固定式或移动式卸污方式。

3 固定式卸污宜采用固定真空卸污方式，同时备用一台移动式卸污车；真空卸污管管径不宜小于 DN150。

4 真空卸污应包括真空泵组、管道、真空转换装置以及配套附属设施，各设备及设施的能力应根据计算确定。真空管道宜布置在工作平台下，其长度应能满足最大编组列车的卸污要求；真空管道应同时满足一列车同时卸污要求，真空管道坡度不宜小于 4%；污物在管道内的流动速度宜为 2.0m/s~2.4m/s；真空度应计算确定。

5 地面卸污设施和列车污物箱卸污口应匹配。

6 卸污时间每列车组不应大于 20min。

7 卸污管材选用应根据管内工作压力、真空要求、外部荷载、土壤性质、施工维护和卸污条件等综合确定。宜选择 PE 管，电熔连接。

8 排放的高浓度粪便污水处理应符合现行国家和地方标准的规定。

14 防灾与救援系统

14.1 一般规定

14.1.1 高速磁浮交通应具有针对火灾、水淹、风灾、冰雪和雷击等灾害的预防措施，并应以预防火灾为主。

14.1.2 高速磁浮交通应设置灾害处置控制中心。

14.1.3 同一车站及相邻区间的防火设计应按同一时间发生一次火灾设计。

14.1.4 应急疏散设施的供电、照明应符合国家现行标准《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226 和《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB 10020 规定。

14.1.5 地下车站出入口及敞口低风井等较低口部应具备防淹措施，并应满足防洪要求。

14.1.6 隧道下穿越河流、湖泊等水域时的防淹设计按 1/100 的洪水频率标准，应在进出水域的两端设置防淹门或采取其他防淹措施。

14.1.7 地面车站及高架有关建筑与设施应配有防雷措施，并应符合本标准第 9.10 节的有关规定。

14.1.8 寒冷地区的地面及高架线路和暴露室外的自动扶梯上下平台应采取防冰雪措施。

14.1.9 车站及沿线的各排水泵站、排雨泵站、排污水泵站应设置危险水位报警装置。

14.2 建筑防火

14.2.1 地面大型、特大型车站高架候车厅的耐火等级不应低于一级，地面其他车站的耐火等级不应低于二级。

14.2.2 下列建筑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、风亭等附属建筑耐火等级不应低于二级。

3 控制中心的耐火等级应为一級。

14.2.3 当其他建筑与磁浮车站合建时，应划分独立的防火分区。

14.2.4 车辆基地内建筑的耐火等级应根据其功能确定，并应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的规定。

14.2.5 当地面或高架车站的候车区及集散厅防火分区最大建筑面积为 10000m^2 时，应符合如下规定：

1 防火分区应设置在首层或单层高架层；设于二层时应有半数量的直接对外疏散门，且室内楼梯间应采用封闭结构。

2 防火分区应设有自动喷水灭火系统、排烟设施和火灾自动报警系统。

3 防火分区内部装修设计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。

14.2.6 地下车站防火分区的划分应符合下列规定：

1 地下车站站台和集散厅应划为一个防火分区，其中集散厅建筑面积不应大于 5000m^2 。

2 设备与管理区每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1500m^2 。

14.2.7 地面车站站房公共区严禁设置娱乐、演艺等场所。设置为旅客服务的餐饮、商品零售点应符合下列规定：

1 顶板的耐火极限不应低于 1.50h ，隔墙的耐火极限不应低于 2.00h ，隔墙两侧沿走道门洞之间应设置宽度不小于 2.0m 的实体墙或 A 类防火玻璃。

2 固定设置的餐饮、商品零售点面积不应大于 100m^2 ，连续设置时，总建筑面积不应大于 500m^2 。

3 应采用无明火作业。

4 中型及以上车站固定设置的餐饮、商品零售点应设置火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统。当连续设置且建筑面积大于 100m^2 时，还应设置机械排烟系统。

5 当商品零售点建筑面积不大于 20m^2 ，且与其他功能用房或餐饮、商品零售点间距不小于 8.0m 时，可不采取防火分隔措施。

14.2.8 车站行车值班室或车站控制室、变电所、配电室、通信及信号机房、通风和空调机房、消防泵房、灭火剂钢瓶室等重要设备用房，应采用耐火极限不低于 3h 的隔墙和耐火极限不低于 1.5h 的楼板与其他部位隔开。隔墙上的门及窗应采用甲级防火门及甲级防火窗。

14.2.9 设于公共区的付费区与非付费区的栏栅应设疏散门。

14.2.10 地面或高架车站的集散厅、售票厅和候车厅内任一点至最近疏散门或安全出口的直线距离不应大于 30m ；当该场所设置自动喷水灭火系统时，室内任一点至最近安全出口的安全疏散距离可增加 25% 。

14.2.11 地面车站、高架车站的疏散口、走道和楼梯的净宽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，且站房内所有为旅客疏散服务的楼梯梯段净宽度均不得小于 1.8m 。

14.2.12 地下车站应符合站台计算长度内任一点，距最近疏散楼梯口或通道口不得大于 50m 的规定。

14.2.13 地下车站的站厅、站台、出入口通道、人行楼梯、自动扶梯、售检票口等部位的规模应与通过能力相匹配。当发生事故或灾难时，应保障将一列进站列车的预测最大载客量及站台候车乘客 6min 全部撤离到安全区。

14.2.14 地下车站安全出口、楼梯和疏散走道宽度和长度应考虑高速磁浮旅客出行特点，并应符合下列规定：

- 1 疏散口、楼梯和疏散走道的宽度应经计算确定。
- 2 设备与管理区房间单面布置时，疏散通道宽度不得小于

1.20m，双面布置时不得小于1.50m。

3 设备与管理用房的门应直接通向疏散走道。当房门位于两个安全出口之间时，其门至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，不应大于22m。

4 疏散走道的长度不宜大于100m。

14.2.15 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、地面装修材料以及垃圾箱，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、顶棚的装修材料以及垃圾箱，应采用A级不燃材料，地面应采用不低于B1级难燃材料。设备管理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的规定。

3 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B1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。

4 旅客地道内地面、墙面、顶面装饰材料燃烧性能等级均不应低于A级，地道内广告灯箱等所用材料燃烧性能等级不应低于B1级。

14.3 消防给水与灭火设施

14.3.1 消防给水水源选择应符合下列规定：

1 消防用水应优先采用城市自来水，城市自来水的供水量和供水压力应满足消防用水要求。

2 当城市自来水的供水量满足消防用水要求，而供水压力不能满足时，应设消防泵和稳压装置，可不设消防水池。

3 当所处位置没有城市自来水可利用时，应采取其他可靠的供水水源，宜设消防水池。

14.3.2 同一站区内的室外消防用水量，应按同一时间内火灾次数为一次的最大用水量确定。扑救列车火灾及其他消防用水量和水枪充实水柱不应小于表14.3.2规定的数值。

表 14.3.2 消火栓用水量及水枪充实水柱

序号	场所类别	消防栓用水量 (L/s)	水枪充实柱 (m)
1	大型及以下的地面车站	15	10
2	特大型车站、地下车站、列车运用所停留线、列车整备库、列车停留线	20	10
3	隧道中的辅助停车区	20	13

14.3.3 室外消火栓布置应符合下列规定：

1 采用高压、临时高压给水系统的处所应选用有两个口径 65mm 出水口的消火栓。

2 中型及以下旅客车站和其他中间站、越行站、会让站宜在基本站台两端设置消火栓。

3 大型车站基本站台应设置消火栓，其间距不应大于 100m。其他站台两端应各设置消火栓。无基本站台的旅客车站应选定一个站台，并按基本站台的标准设置消火栓。

4 特大型旅客车站各站台均应设置消火栓，消火栓间距不应大于 100m。

5 列车整备线和存车场线应每隔两条线在线路间设置消火栓，其间距不应大于 50m，充实水柱不应小于 10m。

6 长度 5.0km 及以上的隧道两侧洞口应各设置两座消火栓，消火栓距洞口距离不宜小于 50m。

7 隧道紧急救援站内消火栓间距不应大于 50m。

14.3.4 地下车站的消火栓系统的火灾延续时间不应低于现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定；地面车站和综合基地、停车场、紧急救援站的消火栓系统的火灾延续时间不应低于现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的规定。

14.3.5 室内消火栓除满足现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 规定外，尚应符合下列规定：

1 消火栓口径应为 $DN65$ ，水枪喷嘴直径应为 19mm ，每根水龙带的长度应为 25m ，栓口距离地面的高度应为 1.1m 。

2 消火栓的布置应保障有两只水枪的充实水柱同时到达室内任何位置。消火栓的间距应按计算确定，但单口单阀消火栓不应小于 30m ，双口双阀消火栓不应超过 50m 。

14.3.6 与车站结合的商业开发建筑及地下机动车停车库的灭火系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067 的规定；车辆基地内应同时设置智能型自动喷水灭火系统，并应配备智能型红外探测组件。

14.3.7 当城市给水管网供水压力不能满足消防用水压力要求时，应设消防泵房。消防泵及泵房设置应符合下列规定：

1 消防泵应连接城市管网直接取水，应在消防进水管道的起端设置管道倒流防止器或其他有效地防止倒流污染的装置。

2 当同时设有消火栓系统及自动喷水灭火系统时，消火栓泵与喷水泵宜合建泵房。

3 地面车站和高架车站的消防泵房宜与生产和生活泵房合建。

4 消火栓及自动喷水灭火系统的消防泵应设置备用泵。

5 车站及附属地面建筑，当城市供水压力不能满足自动喷水灭火系统最不利点的工作压力或不能满足室内消火栓管网充水压力要求时，应采用稳高压装置。

14.3.8 地下车站的出入口或通风亭口部等处应设水泵接合器，并应在 $15\text{m}\sim 40\text{m}$ 范围内设置地上式室外消火栓；地面或高架车站的水泵接合器的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定。

14.3.9 设置在地下的通信及运行控制机房（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。地面运行控制中心通信、运行控制机房、综合设备室、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 执行。

14.3.10 建筑物内灭火器配置应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的规定执行。

14.4 防烟、排烟系统与事故通风

14.4.1 地面建筑的防烟分区划分应符合现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的规定。地下车站的防烟分区划分宜按现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的要求执行。

14.4.2 喷漆库、油漆库、危险品仓库、酸性蓄电池充电间及输送甲、乙类油品的泵房及在生产过程中使用甲、乙类油品进行配件清洗的检修间、燃料间等应设置防爆通风设施。

14.4.3 通风、空气调节系统风管穿越通信、信号、电力、信息设备用房等重要或火灾危险性大的房间隔墙和楼板处应设置防火阀。

14.4.4 下列场所应设置排烟设施：

1 单层建筑总面积大于 5000m^2 的磁浮列车停车库、检修库等丁类厂房。

2 单层建筑面积大于 1000m^2 行李包裹库。

3 建筑面积大于 100m^2 的车站候车厅、集散厅、售票厅。

4 建筑面积大于 300m^2 的磁浮列车修车库和整备库，特种车库、内燃叉车库，油浸变压器室等丙类厂房或库房。

5 连续设置且总面积大于 100m^2 的固定设置的餐饮、商品零售点。

14.4.5 山岭隧道的防烟、排烟及事故通风设计应符合现行行业标准《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB 10020 的要求。

14.4.6 地下车站、地下隧道的防烟、排烟和事故通风设计应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。

14.5 火灾自动报警系统

14.5.1 下列场所应设置火灾自动报警系统：

1 设有自动气体灭火系统和自动喷水灭火系统的场所，隧道设备洞室除外；

2 主变电站、牵引变电站、油浸变压器室、可燃介质补偿装置室、配电装置室、通信机械室、控制室、电缆夹层及电缆竖井；

3 磁浮列车集中存放场所；

4 特大型及大型旅客车站的综合机房、票数据库、配电室；

5 设置机械排烟、防烟系统、雨淋或预作用自动喷水灭火系统、消防水炮灭火系统、自动射水灭火系统与火灾自动报警系统联锁动作的场所。

14.5.2 火灾自动报警系统应具有直接操作联动控制消防设施和防烟、排烟系统设备，或通过环境与设备监控系统联动控制防烟、排烟系统设备的功能。

14.5.3 火灾自动报警系统应能根据不同区域的火灾信息控制相应区域的门禁、自动检票机释放。

14.5.4 火灾自动报警系统的车站监控管理级和现场控制级应由火灾探测器、火灾报警控制器、计算机工作站及打印机等组成，并应具备下列功能：

1 与本车站环境与设备监控系统间进行通信联络；

2 监视车站管辖内火灾灾情；

3 采集记录火灾信息，并报送中央监控管理级；

4 车站控制室应能控制消防救灾设备的启、停并显示运行状态；

5 当启动各种防烟、排烟模式时，应联动停止通风、空调系统运行，切断相关区域的非消防电源；

6 发布火灾联动控制指令。

14.5.5 车辆基地火灾自动报警系统应由火灾探测器、火灾报警控制器等设备组成，并应具备下列功能：

1 与监控管理级进行通信联络；

2 监视管辖区内火灾灾情；

- 3 控制有关消防设备；
- 4 切断相关区域的非消防电源。

14.5.6 车辆基地中有多个建筑设置火灾自动报警及联动控制系统时，应在其中一个建筑内设置消防控制室。在车辆基地上部设置其他功能建筑时，两者消防控制室能实现信息互通。

14.5.7 火灾报警与联动控制的信息传输网络可利用系统内部公共通信网络，不宜独立配置；但 FAS 现场级网络应独立配置。

14.5.8 火灾自动报警系统应能将火灾信息发送至门禁系统，由门禁系统控制门解禁。门禁系统应能在车站控制室或消防控制室内手动控制，当供电中断时，门禁系统自动解禁。

14.5.9 火灾自动报警系统系统不应直接控制站内自动扶梯启停。

14.5.10 火灾自动报警系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的相关规定。

14.6 沿线应急疏散设施

14.6.1 区间正线的地面、高架地段的辅助停车区两侧宜设置通向安全区域的疏散通道，疏散通道宽度不应小于 0.8m；正线的辅助停车区应设置用于上、下桥的安全出口，安全出口应与地面道路顺接。

14.6.2 当区间线路辅助停车区线路两侧无条件设置疏散通道时，应保障线路高度在列车逃生管的有效高度以内，并应设置旅客沿逃生管滑下后通往安全区域的通道。

14.6.3 高速磁浮交通隧道中的辅助停车区应设置应急疏散设施，并应符合下列规定：

1 隧道中的辅助停车区应设置疏散平台，并应符合下列规定：

- 1) 双洞单线隧道中辅助停车区疏散平台区段可采用两条线间的互联横通道；

- 2) 单洞双线隧道辅助停车区疏散平台区域可采用两侧平导型横通道；
- 3) 单洞单线隧道辅助停车区疏散平台区域可采用单侧平导型横通道；
- 4) 隧道辅助停车区疏散平台区域的横通道间距不宜大于 60m；
- 5) 隧道中辅助停车区疏散平台的有效长度宜为远期列车最大编组长度加 50m；
- 6) 隧道中辅助停车区疏散平台的宽度不宜小于 2.3m；
- 7) 隧道中辅助停车区疏散平台距轨面距离宜为 930mm，并不得侵入建筑限界。

2 隧道中辅助停车区用于旅客疏散到隧道外安全区域的紧急出口、横通道或供旅客临时避难的避难所、紧急救援站的设计宜按现行行业标准《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB 10020 的规定。

14.6.4 隧道中的应急疏散指示标志宜按现行行业标准《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB 10020 执行。

14.7 灾害及侵限监测

14.7.1 灾害监测系统宜采用中心级系统、现场监测设备两级构架，包括中心级、现场监测设备及系统网络等。

14.7.2 中心级系统应包括服务器、存储、网络及安全、时间同步、监控终端、复示终端等设备，并应具备可扩展性。

14.7.3 现场监测设备应设置在高速磁浮沿线，包括监控单元及现场采集设备。

14.7.4 风速风向监测现场设备应符合下列规定：

1 沿线 20 年极大风速超过 26m/s 的区段应设置风速风向监测点。

2 风速风向监测点设置间距应符合下列规定：

- 1) 山区垭口、峡谷、河谷等区段宜为 1km~5km；

2) 桥梁、高路堤等区段宜为 5km~10km。

14.7.5 雨量监测现场采集设备设置应符合下列规定：

1 雨量监测点应设置于易发生滑坡、泥石流、危岩落石及崩塌等灾害的地段和路基地段。

2 雨量监测点设置间距宜为 20km~25km。

14.7.6 雪深监测现场采集设备设置应符合下列规定：

1 沿线 20 年最大积雪深度 100mm 及以上的区段应设置雪深监测点。

2 雪深监测点设置间距在平原宜为 30km，在山区宜为 20km。

14.7.7 沿线轻冰区及以上的地区应设置覆冰监测设备或观测站。

14.7.8 地震监测现场采集设备设置应符合下列规定：

1 沿线地震动峰值加速度 0.1g 及以上的区段应设置地震监测点。

2 地震监测点布设间距宜为 25km。

3 地震加速度计、强震动记录器应双套配置，两台地震加速度计间距不宜小于 40m。

14.7.9 上跨高速磁浮的道路桥梁处应设置异物侵限现场采集设备，异物侵入现场监测设备宜采用双电网传感器，宜设置于上跨高速磁浮的道路桥梁的两侧，不具备条件时可采用独立结构安装方式。

14.7.10 灾害监测系统应独立组网，包括局域网、广域网及监控单元接入网络等，局域网、广域网设计应采用基于 TCP/IP 技术的网络体系结构。

14.7.11 灾害监测系统的局域网应能实现集中监控，支持远程管理。

14.8 防灾通信

14.8.1 防灾通信应包括消防专用电话、防灾调度电话、消防灭

火通信、视频监控及消防应急广播。

14.8.2 基础通信系统的电话交换系统应具有在火警发生时自动转换到市话网 119 的功能。列车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。

14.8.3 控制中心应设置防灾控制台，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。

14.8.4 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。

14.8.5 控制中心和车站控制室应设置监视器和控制键盘。

14.8.6 隧道内的应急通信设施应能实现救援指挥人员与事故现场人员、抢险人员之间的语音、语音及数据通信，应能实现隧道内广播。

14.8.7 应设消防专用调度电话，防灾调度电话系统应在控制中心设调度电话总机，在车站及车辆基地设分机。

14.8.8 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。

14.8.9 隧道应急通信设计宜按现行行业标准《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB 10020 执行。

15 车辆基地

15.1 一般规定

15.1.1 车辆基地应分为车辆维修基地和车辆停车基地。车辆维修基地应具有车辆运用检修设施、材料库、培训中心和必要生活设施。车辆停车基地应配备磁浮列车运用整备设施和临时维修设施。

15.1.2 车辆基地的设计应近、远期结合，统一规划，分期实施。对车辆配属数，宜按交付运营后第五年的运量进行配置，并应随客运量的增长逐步增配；站场股道、房屋建筑和机电设备等可接近期需要设计；用地范围应按远期规模并应在远期站场股道和房屋规划布置的基础上确定。

15.1.3 车辆基地选址应符合下列规定：

- 1 用地应符合城市或区域总体规划，与周边环境、景观相协调。
- 2 应便于与车站接轨。
- 3 宜避开工程地质和水文地质不良的地段。
- 4 应便于连接城市电力线路、市政给排水管道和外部城市道路。
- 5 用地面积应满足功能和布置需求，并应具备远期发展余地。

15.1.4 车辆基地应设有完善的运输及消防道路，并应有不少于两个与外界道路相连通的出入口。

15.1.5 车辆基地宜设置培训中心。

15.1.6 车辆基地应设有救援办公室，由运营控制中心指挥。救援办公室应设置值班室。应设置专用的地面工程车和指挥车。

15.1.7 车辆基地场坪标高应根据地下水位和地面积水水位、邻

近河道 1/100 洪水位、场地排水、周围道路标高及土石方工程等因素确定。

15.2 车辆基地的规模及总平面布置

15.2.1 车辆维修基地应按下列作业范围设计：

1 列车停放、编组和日常检查、一般故障处理、清洁及定期消毒等日常维护保养；

2 车辆的大修、三年检及年检等定期修理；

3 车辆的临时性故障检修；

4 基地内设备、机具的维修和特种车辆等的整备及维修。

15.2.2 车辆基地的规模应满足功能和能力的要求，并应根据列车对数、列车编组、管辖范围内配属列车数、车辆技术参数、检修周期和检修时间计算确定。

15.2.3 车辆应采用日常维修和定期检修相结合的检修制度，宜推行状态修。修程和检修周期应由车辆制造商提供。

15.2.4 车辆维修基地总平面设计应符合下列规定：

1 应根据车辆运用及检修的作业要求和当地条件，配置检修库、材料库、培训中心及其他房屋，并应配置道路、管线、绿化、消防、环保等设施。

2 应以检修库为中心，根据生产性质分区布置生产房屋。与运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜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。

3 空气压缩机间、变配电所、给水所和锅炉房等动力房屋，应设置在相关的负荷中心附近。

4 产生噪声、冲击振动或易燃、易爆的车间宜单独设置。

15.2.5 车辆基地出入线的设计应符合下列要求：

1 车辆基地出入场线的最小平面曲线半径不宜小于 650m。圆曲线与直线间可不设缓和曲线。

2 不同坡度相连的线路，应采用竖曲线连接，竖曲线半径不宜小于 1800m。竖曲线宜避免与平面曲线重叠，道岔范围内不

应设置竖曲线。

15.2.6 车辆基地内线路的设计应符合下列规定：

1 平面：车辆基地库内线路应设在直线上；库外有作业的线路宜设置在直线上，困难条件下最小曲线半径不应小于650m。

2 纵断面：车辆基地库内线路和库外有作业的线路应设在平坡上；其他线路可设置在不大于5%的坡道上。

3 检修库线路宜采用尽端式布置，宜按一列位编组长度设计。

4 检修库库前直线段不应小于1节车长，线间距宜按12m设计。

5 车辆基地内的道岔类型采用低速两开或三开道岔，道岔应设在直线上。

6 基地内线路的道岔段设计列车速度不应低于20km/h。

15.3 车辆运用整备及检修设施

15.3.1 运用车间应配备停车列检库，配置列车清洗刷设备及相应设施，配备办公和生活房屋。

15.3.2 检修设施配置应符合下列规定：

1 应设置检修库和相应的辅助生产房屋。

2 检修库和停车列检库可根据车底数量规模和用地条件分建或合建。

3 检修库的规模应按近期需要确定，并应考虑远期发展的需要。近、远期规模变化不大或厂房扩建困难时，其厂房可按远期规模一次建成。

4 检修库应根据运营要求和气象条件设计。当露天停车对车辆的运行无影响时，部分停车线可按露天设计。

5 检修库各线的列位设置应根据车库形式确定。当库形为尽端式时，每条库线宜按一列位布置；为贯通式时，每条线宜按两列位布置。每列位的长度按远期编组辆数计算确定。

15.3.3 各种库线均应根据车辆的受电方式设置接触轨或其他方

式。各库线的接触轨应独立供电，发生故障时应有支援供电，并应具备送电时的信号显示或音响提醒功能。

15.3.4 检修库的设计应符合下列规定：

1 车库的长度应分别按下列公式计算，可结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求作适当延长：

1) 尽头式检修库长度：

$$L_k = L_c + 2 \times 6 \quad (15.3.4-1)$$

式中： L_k ——车库计算长度（m）；

L_c ——列车总长度（m）；

6——库内列车停车与端墙的距离6m。

2) 贯通式检修库长度：

$$L_k = 2L_c + 2 \times 6 + 30 \quad (15.3.4-2)$$

式中：30——两列车之间的安全距离30m。

2 车库内车体之间、车体与柱边的通道宽度应满足作业平台设置和叉车作业要求。

3 车库大门净高宜符合建筑限界要求。

4 车库的梁底标高根据库内钢梁轨面高度、车辆高度、起重作业高度要求等因素确定。

5 库内地坪应满足高精度叉车作业要求和库内作业的承载力要求。

6 库内各线路结构形式宜设计为架空式钢梁形式。轨面标高设计应结合作业需求，高于库内地面2.9m以上。

7 各线两侧和轨道梁下均宜设置可移动或固定的作业平台，轨道梁下应设置固定照明、动力插座和压缩空气管道等设施。

8 有组装功能的检修线应配置2台32t的桥式起重机，轨道梁的精度应控制在±0.5mm以内。

15.3.5 应设置车载控制、车载电网、磁铁控制、直线电机整流器、测量单元等设备的测试间。测试间宜设于检修库的辅跨内，车间内各房屋应根据工艺要求设置空调、通风、动力、照明、给排水及消防等设施。

15.3.6 蓄电池区宜单独设置，其规模应满足列车蓄电池检修和充电需要。应设有电阻室、充放电间、存放间、检修间和值班室。电阻室宜室外设置，防风防雨设计。充放电间和存放间应有通风、调节温度和防腐设施，应与其他房屋隔断并应采取防爆措施。检修间应设清洗和除尘设施。

15.3.7 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。空压机应设置备用。

15.3.8 各种室外管线的布置应便于管理和维修。室外电缆沟应设排水设施。

15.3.9 车辆基地内应根据作业需求设置人工清洗平台或机械洗车设施。机械洗车设施应包括洗车机、洗车线和辅助生产房屋等，其设计应符合下列规定：

1 洗车机宜采用走行式，其功能宜满足车辆两侧和端部驾驶室清洗及化学洗涤剂的洗刷要求。

2 洗车线宜贯通式布置。当地形受限制时，洗车线可按尽端式布置。

3 洗车线在洗车机作业区间应为直线。

4 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

$$L_{nj} = L_{dc} + L_c + 30 \quad (15.3.9-1)$$

式中： L_{nj} ——洗车线有效长度（m）；

L_{dc} ——列车以 20km/h 速度通过的道岔所需的长度（m）；

30——洗车线终端安全距离 30m。

2) 贯通式洗车线有效长度

$$L_{ng} = 2L_{cc} + L_c \quad (15.3.9-2)$$

式中： L_{ng} ——洗车线有效长度（m）；

L_{cc} ——列车以 20km/h 速度通过的道岔所需的长度（m）。

5 洗车线应根据洗车设备的要求配备辅助生产房屋。

15.3.10 车辆基地内应根据平面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：

$$L_q = L_{cc} + L_c + 30 \quad (15.3.10)$$

式中： L_q ——牵出线有效长度（m）；

L_{cc} ——列车以 20km/h 速度通过的道岔所需的长度（m）；

L_c ——通过牵出线的列车总长度（m）；

30——牵出线终端安全距离 30m。

15.4 维修设施

15.4.1 应为线路、牵引供电、运行控制、通信和机电等子系统设备配置检修设备、生产房屋和生活房屋。

15.4.2 应根据各子系统维护实际需求在沿线设置运行管理、日常巡检和检修的领工区或工区，并按生产的需要配备生产、办公、生活房屋。牵引供电系统维护工区宜与牵引变电所合建；线路或道岔维护工区可与车站合建，亦可与牵引供电系统维护工区在牵引变电所合建；其他子系统维护工区可建在车辆基地内或车站内。

15.4.3 各子系统检修和试验设备的数量应根据基地承担的列车维护数量和子系统设备配置数量确定。

15.4.4 应根据作业需求设置独立的工程车辆停放线，配置轨道巡检车、轨道维护车、临时施工特种车等工程车辆。在停放线的末端应设置车库。

15.5 材料库

15.5.1 材料库应设置材料仓库、材料棚和材料转运场地，并应配置必要的办公、生活房屋。

15.5.2 材料库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。不同性质的材料、设备宜分库存放。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 的规定。

15.5.3 应配备材料、配件和设备的装卸起重设备和汽车、蓄电

池车等运输车辆。

15.5.4 应具备对外运输条件，应与基地内主要道路和外界道路相通。

16 环境保护

16.1 一般规定

16.1.1 环境保护设施的功能要求、设置位置、结构形式及景观效果应与主体工程相协调，并应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

16.1.2 环境保护设施的设计标准、服务范围、设计规模应按预测的远期客流量和最大通过能力确定，并按设计年度分期实施。环保设施的主体部位、不易改扩建的上建工程应按远期需要实施。

16.1.3 各类环境保护设施应符合国家现行的清洁生产政策、工艺和技术，宜采用高效节能型设备，严禁使用国家公布淘汰的污染环境的设施和工艺。

16.1.4 沿线的区域综合开发应结合城市总体规划及环境保护规划，合理布局。

16.1.5 列车运行引起的环境振动污染防治设计应符合现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB 10070 的规定。

16.1.6 各种变电所和列车运行中产生的工频电场、工频磁场应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702 的规定。

16.1.7 高架车站外墙面采用玻璃幕墙时，所用材料应符合现行国家标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091 的要求。

16.1.8 沿线两侧、车站、车辆基地宜绿化设计。

16.1.9 应根据列车运行交路确定垃圾定点投放站，垃圾定点投放站应设置垃圾投放、转运设施。

16.2 生态环境

16.2.1 选线、选址应少占耕地、林地和草地。应根据规定进行

生态恢复或补偿。

16.2.2 选线、选址不应穿越自然保护区核心区和缓冲区、风景名胜核心区以及饮用水水源一级保护区等环境敏感区域。

16.2.3 线路经过国家或者地方重点野生动物和野生植物保护区域时，应采取生物技术和工程技术措施保护生态环境。

16.2.4 宜绕避储量丰富且有开采价值的矿区。当通过时，应进行综合比选，以合理的路径通过。

16.3 声 环 境

16.3.1 建设项目对用地边界外的噪声排放应符合现行国家标准《铁路边界噪声限值及其测量方法》GB 12525。

16.3.2 车站及设备噪声防治应符合下列规定：

1 车站内环境噪声应符合现行国家标准《公共交通等候室卫生标准》GB 9672 的规定。

2 产生严重噪声污染的动力设备，应设于专用设备间内，并应与站厅、站台层等公共区有效分隔。

3 车站播音室应采用隔声、吸声措施。

16.3.3 环境噪声防治应符合下列规定：

1 选线及车站、车辆基地的选址，应结合城市发展总体规划以及城市声环境功能区划分，宜避绕既有或规划拟建的噪声敏感建筑集中区域或重要敏感建筑。车辆基地应选在非声环境敏感区，其边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 中相应区域噪声限值要求。

2 列车运行噪声的防治应从线路规划、桥梁结构形式、桥梁隔振、列车构造、夜间降低行车次数、限速运行以及绿化隔声、声屏障设置和敏感建筑的防护等方面采取综合治理措施。

3 当采用声屏障作为降噪手段时，声屏障的设置应符合限界要求。声屏障应选用具有足够强度、隔声良好、易维护、耐腐蚀、耐日光的材料。声屏障的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 的规定，并应方便制作、安装

和维修。应采用声学和建筑手段优化景观。

16.4 大气环境

16.4.1 车辆基地的各污染物排放应符合现行国家和行业标准要求。

16.4.2 车站与车辆基地的空调系统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、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的规定。

16.4.3 配套服务区产生的厨房油烟废气应经净化处理后排放，排放应符合《饮食业油烟排放标准》GB 18483 的规定，且排放口应避开易受影响的建筑。

16.4.4 车辆基地喷漆棚、喷漆室及蓄电池室等应采用清洁工艺，宜设通风净化设备，当产生漆雾或酸雾时应设净化装置。

16.4.5 污水生化处理设施应设废气排放管，其管径不应小于 DN80，废气排放管可设于就近建筑物内并伸至屋面上高度不应小于 1m。

16.5 水环境

16.5.1 污水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 和地方污水排放标准的规定。

16.5.2 车站、车辆基地的生活污水、生产废水及已处理的生活污水、生产废水，不得直接排入饮用水水源一、二级保护区水域。

16.5.3 车辆基地的生产废水宜经处理后循环使用。

附录 A 限界

A.0.1 车辆限界、非空气动力作用设备限界和空气动力作用设备限界见图 A.0.1。

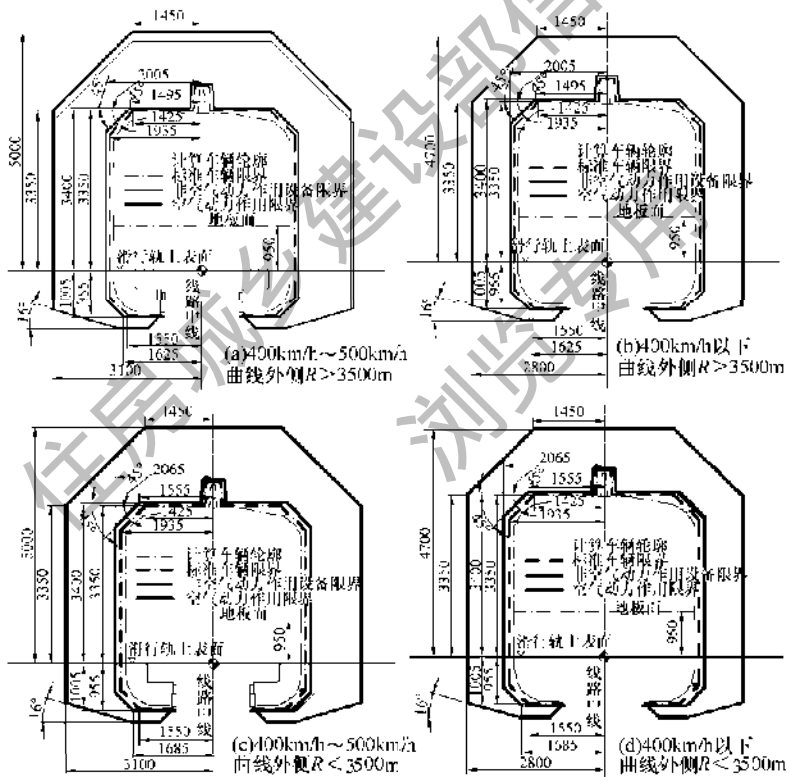


图 A.0.1 标准限界

A.0.2 直线地段车辆限界计算应符合下列规定：

- 1 车体及安装部件偏移量计算应符合下列规定：

1) 车体横向偏移和车体侧滚同向时, 横向偏移量应按下式计算:

$$\begin{aligned} \Delta X_{BP} = & (\Delta X_{dx} + \Delta w) \frac{2n_{27} + a_{27}}{a_{27}} + \Delta_{er} \\ & + \frac{\Delta h_2}{L} \cdot |Y| + \Delta M_{BDX} + \Delta M_{EX} \\ & + \sqrt{\Delta_{er}^2 + \left[\frac{\Delta h_1}{L} \times Y \right]^2 + \left[2 \times \frac{\Delta f_{psf}}{L} (Y - h_{ez}) \right]^2} \\ & + \sqrt{\left[2 \times \frac{\Delta f_p}{L} (Y - h_{ep}) \right]^2 + \left[2 \times \frac{\Delta f_{smax}}{b_s} (Y - h_{es}) \right]^2} \end{aligned} \quad (\text{A.0.21})$$

式中: ΔX_{BP} —— 车体部分横向偏移量 (mm);

ΔX_{dx} —— 导向磁铁相对于导向轨面的动态横移量 (mm);

Δw —— 2、7 位悬浮框单元处 Y 向弹性变形 (mm);

n_{27} —— 计算断面距相邻悬浮框 2 或 7 单元中心距离 (mm);

a_{27} —— 2、7 悬浮框单元纵向间距 (mm);

Δ_{er} —— 轨道横向弹性变形 (mm);

Δh_2 —— 左右轨弹性高差 (mm);

L —— 左右侧定子中心距 (mm);

Y —— 计算点的垂向坐标值 (mm);

ΔM_{BDX} —— 车体动态柔弹横向变形 (mm);

ΔM_{BX} —— 车体部分横向制造误差 (mm);

Δ_{er} —— 轨道中心线横向偏差 (mm);

Δh_1 —— 左右轨高差 (mm);

Δf_{psf} —— 悬浮气隙动态变化量 (mm);

h_{ez} —— 定子作用面距滑行轨面高 (mm);

Δf_p —— 悬浮磁铁与悬浮架间垂向动挠度 (mm);

h_{ep} —— 悬浮磁铁橡胶支承面距滑行轨面高度 (mm);

Δf_{smax} —— 空气弹簧侧滚动挠度 (mm);

b_s —— 空气弹簧横向间距 (mm);

h_{cs} —— 空气弹簧上支承面距轨面高 (mm)。

2) 车体横向偏移和车体侧滚同向时, 垂直向上偏移量应按式计算:

$$\Delta Y_{BPn} = \Delta M_{BY} + \Delta M_{BDY} + \Delta M_{cc} + f_2 + f_{XF} + \Delta_{cv} - \frac{\Delta h_2}{L} \times X \\ - \sqrt{[2 \times \Delta f_{pdf} \times X/L]^2 + [2 \times \Delta f_v \times X/L]^2 + [2 \times \Delta f_{smax} \times X/b_s]^2 + \left[\frac{\Delta h_1}{L} \times X\right]^2}$$

(A.0.2-2)

式中: ΔY_{BPn} —— 车体垂直向上偏移量 (mm), 若计算值小于 0, 则取 0。

ΔM_{BY} —— 车体部分垂向制造误差 (mm);

ΔM_{BDY} —— 车体动态柔弹垂向变形 (mm);

ΔM_{cc} —— 车体端部上翘/下垂 (mm);

f_2 —— 空气弹簧高度调整误差 (mm);

f_{XF} —— 车辆悬浮提升量 (mm);

Δ_{cv} —— 轨道中心线垂向偏差 (mm);

X —— 计算点的横向坐标值 (mm)。

3) 车体横向偏移和车体侧滚同向时, 垂直向下偏移量应按式计算:

$$\Delta Y_{BPd} = \Delta M_{BY} + \Delta M_{BDY} + \Delta M_{cc} + f_{ldv} + f_2 \\ + \Delta_{cv} + \Delta h_2 \times X/L - f_{XF} \\ + \sqrt{[\Delta_{cv}^2 + [2 \times \Delta f_{smax} \times X/b_s]^2 + [2 \times \Delta f_{pdf} \times X/L]^2 \\ + \sqrt{[2 \times \Delta f_v \times X/L]^2 + [\Delta h_1 \times X/L]^2}}$$

(A.0.2-3)

式中: ΔY_{BPd} —— 车体垂直向下偏移量 (mm);

f_{ldv} —— 悬浮架空重车结构弹性挠度变化 (mm);

Δ_{cv} —— 轨道垂向弹性变形 (mm)。

4) 车体横向偏移和车体侧滚反向时, 横向偏移量应按式计算:

$$\begin{aligned} \Delta X_{BP} = & (\Delta X_{dx} + \Delta w) \frac{2n_{27} + a_{27}}{a_{27}} + \Delta_{cl} \\ & + \Delta_{cl} - \Delta h_2 \cdot |Y|/L + \Delta M_{BX} + \Delta M_{BDX} \\ & - \sqrt{[\Delta h_1 \cdot Y/L]^2 + [2 \times \Delta f_{pdf} \times (Y - h_{dx})/L]^2} \\ & - \sqrt{[2 \times \Delta f_p \times (Y - h_{cp})/L]^2 + [2 \times \Delta f_{max} \times (Y - h_{cs})]^2} \end{aligned} \quad (\text{A.0.2-4})$$

5) 车体横向偏移和车体侧滚反向时，垂直向上偏移量为：

$$\begin{aligned} \Delta Y_{BFu} = & \Delta M_{BY} + \Delta M_{BDY} + \Delta M_{cc} + f_2 + f_{XF} + \Delta h_2 \times X/L \\ & + \sqrt{\Delta_{cv}^2 + [2 \times \Delta f_{pdf} \times X/L]^2 + [2 \times \Delta f_p \times X/L]^2} \\ & + \sqrt{[2 \times \Delta f_{max} \times X/b_s]^2 + [\Delta h_1 \times X/L]^2} \end{aligned} \quad (\text{A.0.2-5})$$

6) 车体横向偏移和车体侧滚反向时，垂直向下偏移量应按下式计算：

$$\begin{aligned} \Delta Y_{BFd} = & \Delta M_{BY} + \Delta M_{BDY} + \Delta M_{cc} + f_{1cy} + f_2 \\ & + \Delta_{ev} - \Delta h_2 \times X/L - f_{XF} \\ & - \sqrt{\Delta_{cv}^2 + [2 \times \Delta f_{max} \times X/b_s]^2 + [2 \times \Delta f_{pdf} \times X/L]^2} \\ & - \sqrt{[2 \times \Delta f_p \times X/L]^2 + [\Delta h_1 \times X/L]^2} \end{aligned} \quad (\text{A.0.2-6})$$

7) 车体横向偏移和车体浮沉时，横向偏移量应按下式计算：

$$\Delta X_{FP} = (\Delta X_{cv} + \Delta w) \frac{2n_{27} + a_{27}}{a_{27}} + \Delta_{cl} + \Delta M_{BX} + \Delta M_{BDX} + \Delta_{cl} \quad (\text{A.0.2-7})$$

8) 车体横向偏移和车体浮沉时，垂直向上偏移量应按下式计算：

$$\begin{aligned} \Delta Y_{BFu} = & \Delta M_{BY} + \Delta M_{BDY} + \Delta M_{cc} + f_2 + f_{XF} \\ & + \sqrt{\Delta_{cv}^2 + \left[\Delta f_{pdf} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_8} \right]^2 + \left[\Delta f_p \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_8} \right]^2} \\ & + \sqrt{[\Delta f'_{max} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_{13}}]^2} \end{aligned} \quad (\text{A.0.2-8})$$

式中: n_{18} — 计算断面距相邻悬浮框 1 或 8 单元中心距离 (mm);

a_{18} — 1、8 悬浮框单元纵向间距 (mm);

$\Delta f'_{\text{stmax}}$ — 空气弹簧浮沉动挠度 (mm)。

9) 车体横向偏移和车体浮沉时, 垂直向下偏移量应按下式计算:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{\text{BPH}} = & \Delta M_{\text{BY}} + \Delta M_{\text{BDY}} + \Delta M_{\text{qc}} + f_{1c} + f_2 + \Delta_{\text{ev}} - f_{\text{XF}} \\ & + \sqrt{\Delta_{\text{v}}^2 + \left[\Delta f'_{\text{stmax}} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_{18}} \right]^2 + \left[\Delta f_{\text{pd}} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_{18}} \right]^2} \\ & + \sqrt{\left[\Delta f_{\text{v}} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_{18}} \right]^2} \end{aligned} \quad (\text{A. 0. 2-9})$$

10) 车体横向偏移和车体浮沉时, 悬浮下降偏移量应按下式计算:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{\text{BP1}} = & \Delta M_{\text{BY}} + \Delta M_{\text{BDY}} + \Delta M_{\text{qc}} + f_{1c} + f_2 + \Delta_{\text{ev}} + \delta_{\text{w}} \\ & + \sqrt{\Delta_{\text{v}}^2 + \left[\Delta f'_{\text{stmax}} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_{18}} \right]^2 + \left[\Delta f_{\text{b1}} \times \frac{2n_{18} + a_{18}}{a_{18}} \right]^2} \end{aligned} \quad (\text{A. 0. 2-10})$$

式中: δ_{w} — 滑橇垂直磨损 (mm);

Δf_{b1} — 滑橇垂直动挠度 (mm)。

2) 悬浮架及安装部件偏移量应按下式计算:

1) 横向偏移量为:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{\text{h}} = & \Delta Y_{\text{dx}} + \Delta_{\text{a}} + \Delta h_2 \times |Y|/L + \Delta M_{\text{ix}} \\ & + \sqrt{\Delta_{\text{v}}^2 + [\Delta h_1 \times Y/L]^2 + \left[2 \times \frac{\Delta f_{\text{pd}}}{L} (Y - h_{\text{v}}) \right]^2} \\ & + \sqrt{\left[2 \times \frac{\Delta f_{\text{v}}}{L} (Y - h_{\text{v}}) \right]^2} \end{aligned} \quad (\text{A. 0. 2-11})$$

式中: ΔY_{h} — 悬浮架部分横向偏移量 (mm);

ΔM_{ix} — 悬浮架部分横向制造误差, 含弹性变形 (mm)。

2) 垂直向上偏移量为:

$$\Delta Y_{\text{上}} = \Delta M_{\text{上}} + f_{\text{上}} + X \times \Delta h_2 / L$$

$$+ \sqrt{[2 \times \Delta f_{\text{上}} \times X / L]_{\geq \Delta f_{\text{上}}}^2 + [2 \times \Delta f_{\text{上}} \times X / L]_{\geq \Delta f_{\text{上}}}^2}$$

$$+ \sqrt{\Delta_{\text{上}}^2 + [\Delta h_1 \times X / L]^2}$$

(A. 0. 2-12)

式中: $\Delta Y_{\text{上}}$ —— 悬浮架部分垂直向上偏移量 (mm);

$\Delta M_{\text{上}}$ —— 悬浮架部分垂向制造误差, 含弹性变形 (mm);

$\geq \Delta f_{\text{上}}$ —— 计算式中下标含意为方括号内计算值, 当大于 $\Delta f_{\text{上}}$ 时, 取 $\Delta f_{\text{上}}$; 当不大于 $\Delta f_{\text{上}}$ 时, 取方括号内实际计算值;

$\geq \Delta f_{\text{上}}$ —— 计算式中下标含意为方括号内计算值, 当大于 $\Delta f_{\text{上}}$ 时, 取 $\Delta f_{\text{上}}$; 当不大于 $\Delta f_{\text{上}}$ 时, 取方括号内实际计算值。

3) 垂直向下偏移量为:

$$\Delta Y_{\text{下}} = \Delta_{\text{下}} + \Delta M_{\text{下}} + X \times \Delta h_2 / L$$

$$+ \sqrt{[2 \times \Delta f_{\text{下}} \times X / L]_{\geq \Delta f_{\text{下}}}^2 + [2 \times \Delta f_{\text{下}} \times X / L]_{\geq \Delta f_{\text{下}}}^2}$$

$$+ \sqrt{\Delta_{\text{下}}^2 + [\Delta h_1 \times X / L]^2}$$

(A. 0. 2-13)

式中: $\Delta Y_{\text{下}}$ —— 悬浮架部分垂直向下偏移量 (mm)。

4) 悬浮下降偏移量为:

$$\Delta Y_{\text{下}} = \Delta_{\text{下}} + \Delta M_{\text{下}} + X \times \Delta h_2 / L + \delta_{\text{下}}$$

$$+ \sqrt{[\Delta f_{\text{下}}]^2 + \Delta_{\text{下}}^2 + [\Delta h_1 \times X / L]^2}$$

(A. 0. 2-14)

A. 0. 3 直线地段设备限界计算应符合下列规定:

1 直线上非空气动力作用设备限界计算, 应包括下列 3 种故障工况:

- 1) 单侧悬浮间隙失控接触滑行面或过大十导向磁极横向极限接触导向面;
- 2) 空簧一侧失气或过充十导向磁极横向极限接触导向面;
- 3) 故障紧急滑行十导向磁极横向极限接触导向面。

2 按 3 种故障工况分别计算超出车辆限界部分的附加偏移

量，取包容的最大者，再加上裕量，构成车辆限界与非空气动力作用设备限界之间的安全间隙。

3 直线上设备限界应按下列式计算：

1) 故障工况 1：

$$\begin{aligned} \text{车体部分横向附加偏移量} = & |Y - h_{cz}| \times (\Delta f_{sk} - \Delta f_{pd}) / L \\ & + (\Delta X'_{dx} - \Delta X_{dx}) \frac{2n_{27} + a_{27}}{a_{27}} \end{aligned} \quad (\text{A. 0. 3-1})$$

$$\text{车体部分垂向向上附加偏移量} = X(\Delta f_{sk} - \Delta f_{pd}) / L \quad (\text{A. 0. 3-2})$$

$$\text{车体部分垂向向下附加偏移量} = X(\Delta f_{sk} - \Delta f_{pd}) / L \quad (\text{A. 0. 3-3})$$

$$\text{悬浮架部分横向附加偏移量} = \Delta X'_{cx} - \Delta X_{dx} \quad (\text{A. 0. 3 4})$$

式中： Δf_{sk} —— 单侧悬浮间隙失控极限 (mm)；

$\Delta X'_{dx}$ —— 导向磁铁横向接触导向轨面极限位移 (mm)。

2) 故障工况 2：

$$\begin{aligned} \text{车体部分横向附加偏移量} = & |Y - h_{cs}| \times (\Delta f_{SD} - \Delta f_{smax}) / b_s \\ & + (\Delta X'_{dx} - \Delta X_{dx}) \frac{2n_{27} + a_{27}}{a_{27}} \end{aligned} \quad (\text{A. 0. 3-5})$$

$$\text{车体部分垂向向上附加偏移量} = X(\Delta f_{SD} - \Delta f_{smax}) / b_s \quad (\text{A. 0. 3-6})$$

$$\text{车体部分垂向向下附加偏移量} = X(\Delta f_{SD} - \Delta f_{smax}) / b_s \quad (\text{A. 0. 3-7})$$

$$\text{悬浮架部分横向附加偏移量} = \Delta X'_{dx} - \Delta X_{cx} \quad (\text{A. 0. 3 8})$$

式中： Δf_{SD} —— 空气弹簧失气下降高度 (mm)。

3) 故障工况 3：

$$\text{车体部分横向附加偏移量} = (\Delta X'_{dx} - \Delta X_{dx}) \frac{2n_{27} + a_{27}}{a_{27}} \quad (\text{A.0.3-9})$$

$$\text{悬浮架部分横向附加偏移量} = \Delta X'_{dx} - \Delta X_{dx} \quad (\text{A.0.3-10})$$

A.0.4 隧道建筑限界应按下式计算：

1 直线段矩形隧道建筑限界计算应符合下列规定：

1) 建筑限界宽度应按下列公式计算：

$$B_S = B_R + B_L \quad (\text{A.0.4-1})$$

$$B_R = X_{S_{\max}} + b_1 + c \quad (\text{A.0.4-2})$$

$$B_L = X_{S_{\max}} + b_2 + c \quad (\text{A.0.4-3})$$

式中： B_S ——单线矩形隧道直线建筑限界宽度（mm）；

B_L ——矩形隧道线路中心线至隧道建筑限界左侧面的距离（mm）；

B_R ——矩形隧道线路中心线至隧道建筑限界右侧面的距离（mm）；

$X_{S_{\max}}$ ——直线段非空气动力作用或空气动力作用设备限界最大宽度值（mm）；

b_1 ——隧道左侧设备或支架最大宽度值（mm）；

b_2 ——隧道右侧设备或支架最大宽度值（mm）；

c ——安全间隙，包含设备安装误差值、测量误差值（mm）。

2) 建筑限界高度应在非空气动力作用设备限界的基础上，运行速度不大于400km/h，在上部加高700mm；运行速度大于400km/h，不大于500km/h，在上部加高1000mm；底部向下降低250mm。

2 曲线段矩形隧道建筑限界应按下式计算：

1) 曲线建筑限界外侧宽度

$$B_a = X_{ka} \cos \alpha - Y_{ka} \sin \alpha + b_2 (\text{或 } b_1) + c \quad (\text{A.0.4-4})$$

式中： B_a ——曲线建筑限界外侧宽度（mm）；

X_{ka} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线外侧控制点的

横向坐标值 (mm);

Y_{ki} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线外侧控制点的垂向坐标值 (mm);

α ——曲线段横坡角 ($^{\circ}$)。

2) 曲线建筑限界内侧宽度

$$B_i = X_{ki} \cos \alpha + Y_{ki} \sin \alpha + b_1 (\text{或 } b_2) + c \quad (\text{A. 0. 4-5})$$

式中: B_i ——建筑限界曲线内侧宽度 (mm);

X_{ki} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线内侧控制点的横向坐标值 (mm);

Y_{ki} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界曲线内侧控制点的垂向坐标值 (mm)。

3) 曲线建筑限界高度

$$B_u = X_{ku} \sin \alpha + Y_{ku} \cos \alpha \quad (\text{A. 0. 4-6})$$

$$B_d = X_{kd} \sin \alpha + Y_{kd} \cos \alpha \quad (\text{A. 0. 4-7})$$

式中: B_u ——曲线地段矩形隧道建筑限界上部高度 (mm);

B_d ——曲线地段矩形隧道建筑限界下部高度 (mm);

X_{ku} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界最大高度点的横向坐标值 (mm);

Y_{ku} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界最大高度点的垂向坐标值 (mm);

X_{kd} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界最低高度点的横向坐标值 (mm);

Y_{kd} ——横坡倾斜前曲线地段设备限界最低高度点的垂向坐标值 (mm)。

3 圆形隧道在曲线超高段应采用隧道中心线以线路基准线调偏的方法解决曲线因素造成的内外侧不均匀位移量。调偏位移量计算应按下列公式计算:

$$x' = h_0 \cdot \sin \alpha \quad (\text{A. 0. 4-8})$$

$$y' = h_0 (1 - \cos \alpha) \quad (\text{A. 0. 4-9})$$

式中: x' ——隧道中心线对轨道基准线内侧的水平位移量

(mm);

y' —— 隧道中心线竖向位移量 (mm);

h_0 —— 隧道中心线至轨道滑行面的垂向距离 (mm)。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 B 轨道结构荷载值

B.0.1 平面曲线半径 (R_H) 对应约束力的值应按表 B.0.1 取值。

表 B.0.1 平面曲线半径 (R_H) 对应约束力

约束力 $P_{y,CR}$ (kN/m)		$R_H=350m$	$R_H=1000m$	$R_H \geq 2900m$
端部车厢	$P_{y,CR}^1$	9	2.6	C
	$P_{y,CR}^2$	3.5	1.6	C
	$P_{y,CR}^3$	2.7	-1.1	C
	$P_{y,CR}^4$	10.2	3.4	C
	$P_{y,CR}^5$	-10.1	-3.3	C
	$P_{y,CR}^6$	3.6	1.5	C
	$P_{y,CR}^7$	0.5	0.5	C
	$P_{y,CR}^8$	17.8	6.2	C
中部车厢	$P_{y,CR}^9$	15.8	5.2	C
	$P_{y,CR}^{10}$	0.1	0.4	C
	$P_{y,CR}^{11}$	4.2	-1.7	C
	$P_{y,CR}^{12}$	-11.2	3.5	C
	$P_{y,CR}^{13}$	-11.4	-3.7	C
	$P_{y,CR}^{14}$	2.7	-1.5	C
	$P_{y,CR}^{15}$	0.4	0.5	C
	$P_{y,CR}^{16}$	17.3	5.8	C

B.0.2 不同运行速度列车气流引起的端部车厢的升力应按表 B.0.2 取值。

表 B.0.2 不同运行速度列车气流引起的端部车厢的升力

V (km/h)	$P_{z,A,1}$ (kN/m)	$P_{z,A,2}$ (kN/m)	V (km/h)	$P_{z,A,1}$ (kN/m)	$P_{z,A,2}$ (kN/m)
0	0	0	260	-1.2	0.4
20	0	0	280	-1.4	0.5
40	0	0	300	-1.7	0.6
60	-0.1	0	320	-1.9	0.7
80	-0.1	0	340	-2.1	0.7
100	-0.2	0.1	360	-2.4	0.8
120	-0.3	0.1	380	-2.7	0.9
140	-0.4	0.1	400	-3.0	1.0
160	-0.5	0.2	420	-3.3	1.1
180	-0.6	0.2	440	-3.6	1.2
200	-0.7	0.3	460	-3.9	1.3
220	-0.9	0.3	480	-4.3	1.5
240	-1.1	0.4	500	-4.6	1.6

B.0.3 侧风对第一个导向磁铁作用力 ($P_{y,WG1}$) 应按表 B.0.3 取值。

表 B.0.3 不同列车运行速度及不同风速侧风对第一个导向磁铁作用力

侧向力 $P_{y,WG1}$ (kN/m)												
运行速度 V (km/h)	基本风压 (kN/m ²)											
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1
20	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7
40	1.9	2.1	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4
60	2.3	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.1
80	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0
100	3.2	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.4	5.8	6.1	6.4	6.8

续表 B.0.3

侧向力 $P_{y,wc1}$ (kN/m)												
运行速度 V (km/h)	基本风压 (kN/m ²)											
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
120	3.4	3.7	4.1	4.4	4.8	5.1	5.5	5.8	6.2	6.5	7.0	7.4
140	3.5	3.9	4.3	4.7	5.1	5.5	5.9	6.3	6.7	7.1	7.5	7.9
160	3.9	4.3	4.7	5.0	5.4	5.9	6.3	6.7	7.1	7.5	8.0	8.4
180	4.0	4.4	4.8	5.3	5.7	6.1	6.5	7.0	7.4	7.9	8.4	8.8
200	4.2	4.6	5.0	5.5	5.9	6.4	6.8	7.3	7.8	8.3	8.8	9.3
220	4.4	4.8	5.3	5.7	6.2	6.7	7.1	7.6	8.1	8.6	9.1	9.6
240	4.4	4.9	5.4	5.9	6.3	6.8	7.3	7.8	8.3	8.9	9.4	10.0
260	4.5	5.1	5.6	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.2	9.8	10.3
280	4.8	5.3	5.8	6.3	6.8	7.3	7.8	8.3	8.9	9.4	10.0	10.6
300	4.8	5.3	5.9	6.4	6.9	7.5	8.0	8.6	9.1	9.7	10.3	10.9
320	5.1	5.6	6.1	6.7	7.2	7.8	8.3	8.9	9.4	10.0	10.6	11.2
340	5.2	5.7	6.3	6.8	7.4	7.9	8.5	9.1	9.7	10.3	10.9	11.5
350	5.3	5.9	6.4	7.0	7.6	8.1	8.7	9.3	9.9	10.5	11.1	11.8
380	5.4	6.0	6.6	7.1	7.7	8.3	8.9	9.5	10.1	10.7	11.4	12.0
400	5.6	6.1	6.7	7.3	7.9	8.5	9.1	9.7	10.3	11.0	11.6	12.3
420	5.7	6.3	6.9	7.5	8.1	8.7	9.3	9.9	10.6	11.2	11.9	12.6
440	5.9	6.5	7.1	7.7	8.3	8.9	9.5	10.1	10.8	11.4	12.1	12.8
450	5.8	6.4	7.1	7.7	8.3	8.9	9.6	10.2	10.9	11.6	12.3	13.0
480	6.0	6.6	7.2	7.8	8.5	9.1	9.8	10.4	11.1	11.8	12.5	13.2
500	6.1	6.8	7.4	8.0	8.7	9.3	10.0	10.6	11.3	12.0	12.7	13.5
用于后续导向磁铁的换算系数:									换算公式: $P_{y,wc} = P_{y,wc} \cdot k$ (GM _i) 中间数值可用 线性插值计算			
k (GM2) = k (GM3)						=0.83						
k (GM4)						=0.50						
k (GM5)						=0.29						
k (GM6)						0.35						
k (GM>6)						0.43						

B.0.4 自然风引起的头车升力 ($P_{z,0.1}$) 应按表 B.0.4 取值。

表 B.0.4 自然风引起的头车升力

列车运行速度 V (km/h)	侧向力 $P_{z,0.1}$ (kN/m)											
	基本风压 (kN/m ²)											
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
20	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-1.5	-1.7	-1.8	-1.9
40	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.6	-1.7	-1.8	-1.9	-2.0	-2.1	-2.2	-2.3
60	1.4	1.5	1.5	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8
80	-1.5	-1.7	-1.8	-2.0	-2.1	-2.2	-2.5	-2.6	-2.8	-2.9	-3.1	-3.3
100	-1.6	-1.8	-1.9	-2.1	-2.3	-2.5	-2.7	-2.8	-3.0	-3.2	-3.5	-3.7
120	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.4	-3.6	-3.8
140	-1.7	-1.8	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.9	-3.1	-3.3	-3.5	-3.8	-4.0
160	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1
180	-1.9	-2.1	-2.3	-2.5	-2.7	-2.9	-3.1	-3.4	-3.5	-3.8	-4.1	-4.3
200	-1.9	-2.1	-2.3	-2.5	-2.7	-2.9	-3.2	-3.4	-3.6	-3.9	-4.1	-4.4
220	1.9	2.1	2.3	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.3	4.5
240	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6	-2.9	-3.1	-3.3	-3.6	-3.8	-4.1	-4.4	-4.6
260	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7
280	-2.3	-2.5	-2.7	-2.9	-3.2	-3.4	-3.6	-3.9	-4.1	-4.4	-4.6	-4.9
300	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.3	-3.5	-3.7	-4.0	-4.2	-4.5	-4.7	-5.0
320	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	-3.7	-3.9	-4.2	-4.4	-4.6	-4.9	-5.1
340	-2.7	-3.0	-3.2	-3.4	-3.7	-3.9	-4.1	-4.3	-4.5	-4.8	-5.1	-5.3
360	-2.9	-3.1	-3.4	-3.6	-3.8	-4.1	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5
380	-3.1	-3.3	-3.6	-3.8	-4.0	-4.3	-4.5	-4.7	-5.0	-5.2	-5.5	-5.7
400	-3.2	-3.5	-3.7	-4.0	-4.2	-4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	5.9
420	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	-4.6	-4.9	-5.1	-5.4	-5.6	-5.9	-6.2
440	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	-4.8	-5.1	-5.3	-5.6	-5.8	-6.1	-6.4
460	-3.7	-4.0	-4.2	-4.5	-4.8	-5.0	-5.3	-5.5	-5.8	-6.0	-6.3	-6.6
480	3.8	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.3	6.6	6.8
500	-4.0	-4.3	-4.5	-4.9	-5.1	-5.4	-5.7	-5.9	-6.2	-6.5	-6.8	-7.0

注：若风压与上表不符，应线性插值。

B.0.5 自然风引起的头车升力 ($P_{zA,2}$) 应按表 B.0.5 取值。

表 B.0.5 自然风引起的头车升力

列车运行速度 V (km/h)	侧向力 $P_{zA,2}$ (kN/m)											
	基本风压 (kN/m ²)											
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.9	-1.0
20	-1.4	-1.5	-1.5	-1.8	-1.9	-2.0	-2.1	-2.3	-2.4	-2.6	-2.7	-2.9
40	-1.9	-2.1	-2.3	-2.4	-2.6	-2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1
60	-2.1	-2.3	-2.5	-2.7	-2.9	-3.2	-3.4	-3.7	-3.9	-4.2	-4.4	-4.7
80	-2.1	-2.4	-2.6	-2.9	-3.1	-3.3	-3.6	-3.9	-4.1	-4.4	-4.7	-5.0
100	-2.4	-2.6	-2.9	-3.1	-3.4	-3.6	-3.9	-4.2	-4.5	-4.7	-5.0	-5.3
120	-2.5	-2.8	-3.0	-3.3	-3.5	-3.8	-4.1	-4.4	-4.7	-5.0	-5.3	-5.6
140	-2.5	-2.8	-3.0	-3.3	-3.6	-3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.5	5.8
160	-2.5	-2.8	-3.1	-3.4	-3.7	-4.0	-4.3	-4.6	-4.9	-5.3	-5.7	-6.0
180	-2.6	-2.8	-3.1	-3.4	-3.7	-4.1	-4.4	-4.7	-5.1	-5.4	-5.8	-6.2
200	-2.3	-2.6	-2.9	-3.2	-3.5	-3.8	-4.2	-4.5	-4.9	-5.3	-5.8	-6.2
220	-2.0	-2.3	-2.6	-2.9	-3.3	-3.6	-4.0	-4.4	-4.8	-5.2	-5.7	-6.2
240	1.9	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	3.8	4.2	4.5	5.0	5.5	6.1
260	-1.7	-2.0	-2.2	-2.5	-2.9	-3.2	-3.6	-4.0	-4.4	-4.8	-5.3	-5.8
280	-1.7	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8	-3.1	-3.5	-3.9	-4.3	-4.7	-5.1	-5.6
300	-1.5	-1.8	-2.0	-2.3	-2.6	-2.9	-3.3	-3.7	-4.0	-4.5	-4.9	-5.4
320	-1.4	-1.6	-1.9	-2.2	-2.4	-2.8	-3.1	-3.4	-3.8	-4.2	-4.7	-5.2
340	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	4.0	4.5	4.9
360	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8	-3.1	-3.5	-3.9	-4.3	-4.7
380	-1.1	-1.3	-1.5	-1.8	-2.0	-2.3	-2.6	-2.9	-3.3	-3.7	-4.1	-4.5
400	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8	-3.2	-3.5	-3.9	-4.4
420	-0.9	-1.1	-1.3	-1.5	-1.8	-2.0	-2.3	-2.6	-2.9	-3.3	-3.7	-4.1
440	-0.9	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	2.2	2.5	2.8	3.2	3.5	3.9
460	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	-1.7	-2.0	-2.3	-2.6	-3.0	-3.3	-3.7
480	-0.7	-0.9	-1.0	-1.2	-1.4	-1.7	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8	-3.2	-3.5
500	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.4

注：若风压与上表不符，应线性插值。

B. 0. 6 自然风引起列车风荷载的高度修正系数应按表 B. 0. 6 取值。

表 B. 0. 6 自然风引起列车风荷载的高度修正系数

列车运行速度 V (km/h)	$P_{y,wz}$ 的高度修正系数		$P_{z,\lambda,1}$ 的高度修正系数		$P_{z,\lambda,2}$ 的高度修正系数	
	4.3m 处	13m 处	4.3m 处	13m 处	4.3m 处	13m 处
0	0.72	0.92	0.71	0.93	0.73	0.91
20	0.74	0.93	0.76	0.90	0.81	0.94
40	0.78	0.94	0.77	0.92	0.78	0.93
60	0.79	0.93	0.78	0.94	0.76	0.93
80	0.79	0.94	0.78	0.95	0.76	0.93
100	0.79	0.93	0.76	0.90	0.77	0.93
120	0.80	0.94	0.77	0.93	0.77	0.92
140	0.78	0.92	0.76	0.91	0.76	0.93
160	0.78	0.94	0.77	0.91	0.76	0.91
180	0.78	0.93	0.76	0.92	0.75	0.92
200	0.78	0.92	0.78	0.92	0.73	0.91
220	0.78	0.93	0.75	0.92	0.69	0.91
240	0.78	0.93	0.75	0.91	0.68	0.89
260	0.78	0.92	0.76	0.91	0.67	0.89
280	0.78	0.93	0.76	0.91	0.67	0.88
300	0.77	0.93	0.79	0.93	0.66	0.88
320	0.78	0.93	0.81	0.95	0.66	0.89
340	0.78	0.93	0.81	0.93	0.65	0.87
360	0.77	0.93	0.80	0.93	0.64	0.88
380	0.78	0.93	0.81	0.94	0.63	0.88
400	0.78	0.93	0.82	0.94	0.62	0.87
420	0.77	0.92	0.81	0.94	0.63	0.88
440	0.78	0.93	0.83	0.94	0.62	0.88
460	0.78	0.93	0.83	0.94	0.60	0.88
480	0.78	0.93	0.83	0.95	0.61	0.87
500	0.78	0.93	0.83	0.95	0.59	0.88

B.0.7 停在线路上受暴风作用产生的荷载应按表 B.0.7 取值。

表 B.0.7 停在线路上受暴风作用产生的荷载

基本风压 (kN/m ²)	$P_{y,SA1}$ (kN/m)	$P_{z,SA1}$ (kN/m)	$P_{z,SA2}$ (kN/m)
0.4	3.2	-1.2	-1.0
0.5	3.8	-1.5	-1.2
0.6	4.5	-1.8	-1.4
0.7	5.3	2.1	1.6
0.8	6.1	2.4	1.9
0.9	6.9	2.8	2.1
1.0	7.9	3.2	2.4
1.1	8.8	3.6	2.7
1.2	9.9	4.1	3.0
1.3	11.1	4.6	3.4
1.4	12.3	5.2	3.8
1.5	13.6	-5.8	-4.2

注：1 若风压与上表不符，应线性插值。

2 表中 $P_{y,SA1}$ 、 $P_{z,SA1}$ 、 $P_{z,SA2}$ 分别对应于本标准附录 B 前面表格中的 $P_{y,WG1}$ 、 $P_{z,A,1}$ 、 $P_{z,A,2}$ 。

附录 C 隧道净空面积、阻塞比

C.0.1 不同列车长度和列车速度条件下隧道净空面积和阻塞比应符合表 C.0.1.1 和表 C.0.1.2 规定。

表 C.0.1-1 车长为 128.5m 单线隧道条件下不同速度所对应的隧道面积

列车运行速度 (km/h)	单线		双线	
	面积 (m ²)	阻塞比	面积 (m ²)	阻塞比
200	39.5	0.311	48.5	0.254
250	51.5	0.238	67.5	0.182
300	64.6	0.190	85.5	0.144
400	90.1	0.136	123.5	0.100
500	137.0	0.090	207.0	0.059

表 C.0.1-2 车长为 251m 单线隧道条件下不同速度所对应的隧道面积

列车运行速度 (km/h)	单线		双线	
	面积 (m ²)	阻塞比	面积 (m ²)	阻塞比
200	40.3	0.305	60.5	0.203
250	53.1	0.231	74.0	0.166
300	66.0	0.184	94.0	0.131
400	98.1	0.125	158.0	0.078
500	146.0	0.084	282.0	0.044

C.0.2 对不同列车长度、不同速度条件下，满足阻塞比要求所取净空面积的车内压力变化不应大于表 C.0.2-1~表 C.0.2-4 中的值。

表 C.0.2-1 车长 128.5m 单线隧道不同速度条件下车内压力变化

列车运行速度 (km/h)	净空面积 (m ²)	车内压力变动 (kPa)			
		1s	3s	10s	任意时间
200	39.5	0.09	0.23	0.56	1.49
250	51.5	0.1	0.25	0.61	1.49
300	64.5	0.1	0.26	0.67	1.49
400	90.1	0.11	0.29	0.79	1.49
500	137.0	0.12	0.32	0.90	1.50

表 C.0.2-2 车长 251m 单线隧道不同速度条件下车内压力变化

速度 (km/h)	净空面积 (m ²)	车内压力变动 (kPa)			
		1s	3s	10s	任意时间
200	40.3	0.09	0.25	0.57	1.49
250	53.1	0.10	0.29	0.65	1.49
300	66.6	0.11	0.31	0.73	1.49
400	98.1	0.13	0.35	0.91	1.49
500	146.0	0.14	0.37	0.98	1.50

表 C.0.2-3 车长 128.5m 双线隧道不同速度条件下车内压力变化

列车运行速度 (km/h)	净空面积 (m ²)	车内压力变动 (kPa)			
		1s	3s	10s	任意时间
200	48.5	0.11	0.29	0.79	1.48
250	67.5	0.13	0.34	0.74	1.49
300	80.0	0.12	0.32	0.94	1.49
400	125.5	0.19	0.42	1.00	1.23

表 C.0.2-4 车长 251m 双线隧道不同速度条件下车内压力变化

列车运行速度 (km/h)	净空面积 (m ²)	车内压力变动 (kPa)			
		1s	3s	10s	任意时间
200	60.5	0.08	0.23	0.61	1.49
250	74.0	0.40	0.42	0.78	1.49
300	94.0	0.13	0.32	0.73	1.49
400	157.5	0.19	0.45	1.00	1.21

住房城乡建设部信息中心
浏览专用

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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：

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：

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：

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，采用“可”。

2 条文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 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 4 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 5 《供配电设计规范》 GB 50052
- 6 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053
- 7 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 8 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055
- 9 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 10 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060
- 11 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T 50062
- 12 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T 50064
- 13 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 14 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 GB 50067
- 15 《铁路工程抗震设计规范》 GB 50111
- 16 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 17 《内河通航标准》 GB 50139
- 18 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
- 19 《地铁设计规范》 GB 50157
- 20 《数据中心设计规范》 GB 50174
- 21 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 22 《铁路旅客车站建筑设计规范》 GB 50226
- 23 《城市工程管线综合规划规范》 GB 50289

- 24 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
- 25 《民用建筑节能设计标准》GB 50555
- 26 《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》GB 50689
- 27 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 28 《无障碍设计规范》GB 50763
- 29 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 30 《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251
- 31 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
- 32 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 33 《电磁环境控制限值》GB 8702
- 34 《污水综合排放标准》GB 8978
- 35 《公共交通等候室卫生标准》GB 9672
- 36 《城市区域环境振动标准》GB 10070
- 37 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
- 38 《铁路边界噪声限值及其测量方法》GB 12525
- 39 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 40 《城市轨道交通照明》GB/T 16273
- 41 《高压/低压预装式变电站》GB/T 17467
- 42 《电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准》GB 17799.4
- 43 《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091
- 44 《饮食业油烟排放标准》GB 18483
- 45 《轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》GB/T 21562
- 46 《轨道交通 电磁兼容 第2部分：整个轨道系统对外界的发射》GB/T 24338.2
- 47 《轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.5
- 48 《轨道交通 电磁兼容 第5部分：地面供电装置和设备的发射与抗扰度》GB/T 24338.6
- 49 《轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第1

部分：电击防护措施》GB/T 28026.1

50 《轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件》GB/T 28808

51 《轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统》GB/T 28809

52 《铁路桥涵设计规范》TB 10002

53 《铁路隧道设计规范》TB 10003

54 《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009

55 《铁路隧道防灾救援疏散工程设计规范》TB 10020

56 《铁路工程设计防火规范》TB 10063

57 《铁路旅客车站无障碍设计规范》TB 10083

58 《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092

59 《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10093

60 《高速铁路设计规范》TB 10621

61 《城际铁路设计规范》TB 10623

62 《高速磁浮交通车辆通用技术条件》CJ/T 367

63 《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T 90