

重庆市工程建设标准

山地城市 A 型地铁车辆通用技术标准

General technical specification for type A vehicles
in Mountain City

DBJ50/T-259-2017

主编单位:重庆市轨道交通(集团)有限公司

批准部门:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2017 年 6 月 1 日

2017 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发〔2017〕9 号

重庆市城乡建设委员会
关于发布《山地城市 A 型地铁车辆通用
技术标准》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《山地城市 A 型地铁车辆通用技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-259-2017,自 2017 年 6 月 1 日起施行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市轨道交通(集团)有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

2017 年 4 月 7 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第三批)的通知》(渝建[2013]549号)文件要求,重庆市轨道交通(集团)有限公司会同有关单位经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家标准,并在广泛充分征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分13章,主要技术内容包括:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.车体及内装设备;5.转向架;6.制动系统;7.电气系统;8.空调通风系统;9.安全设施;10.列车控制与管理系统;11.通信与乘客信息系统;12.标志;13.试验与验收。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市轨道交通(集团)有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈至重庆市轨道交通(集团)有限公司(地址:重庆市渝北区金开大道西段重庆轨道交通大竹林基地,邮编:401120,电话:023-68002967,传真:023-68808355,电子邮箱:cqmetro@cta.cq.cn),以供修编时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人、审查专家

主 编 单 位:重庆市轨道交通(集团)有限公司

参 编 单 位:中车长春轨道客车股份有限公司

中国铁道科学研究院机车车辆研究所

中车株洲电力机车研究所有限公司

中车青岛四方车辆研究所有限公司

中国电子科技集团公司第三研究所

重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司

主要起草人:仲建华 乐 梅 吴新安 冯伯欣 林 莉

薛胜超 漆 伟 樊贵新 王怀东 马艳波

陈文光 张 丽 项丽琳 吴 晶 周珏凯

陈小娟 王元贵 付 丽 程建会 韩晓辉

刘 洋 陈金龙 杨登峰 李 波 康 伟

王绪英 张春辉 陈超录 殷培强 曾进豪

房 川 吕 莎

审 查 专 家:陈穗九 王毓吉 吴萌岭 黄 宪 杜子学

蒋 欣 许艳华

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	缩略语	5
3	基本规定	7
3.1	一般规定	7
3.2	车辆型式和列车编组	13
4	车体及内装设备	14
4.1	一般规定	14
4.2	车体能满足必要条件的验证	15
4.3	车体结构的设计和试验载荷	16
4.4	车体结构的工艺和材料要求	17
4.5	司机室	17
4.6	客室	18
5	转向架	21
5.1	一般规定	21
5.2	转向架构架	22
5.3	轮对和轴箱装置	22
5.4	悬挂系统结构	23
5.5	牵引装置与机械传动装置	24
5.6	基础制动装置	24
6	制动系统	26
6.1	一般规定	26
6.2	功能要求	27
6.3	性能要求	27

6.4 制动控制装置技术要求	28
7 电气系统	29
7.1 一般规定	29
7.2 电传动系统	30
7.3 辅助电源系统	32
8 空调通风系统	36
8.1 一般规定	36
8.2 主要部件的技术要求	37
8.3 通风系统	37
9 安全设施	39
10 列车控制与管理系统	41
10.1 一般规定	41
10.2 列车控制	42
10.3 列车故障诊断	42
11 通信与乘客信息系统	44
11.1 一般规定	44
11.2 广播系统	44
11.3 显示系统	45
12 标志	46
13 试验与验收	47
本标准用词说明	49
引用标准名录	50
条文说明	53

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Abbreviation	5
3	Basic Regulations	7
3.1	General Requirements	7
3.2	Vehicle type and Train Formation	13
4	Carbody and Interior Equipments	14
4.1	General Requirements	14
4.2	The Carbody can Meet the Requirements of the Necessary Conditions	15
4.3	Design and Test load of Carbody Structure	16
4.4	Process and Material Requirements for Carbody Structure	17
4.5	Driver's Cab	17
4.6	Passenger Compartment	18
5	Bogie	21
5.1	General Requirements	21
5.2	Bogie Frame	22
5.3	Wheelset and Axlebox Device	22
5.4	Suspension System Structure	23
5.5	Traction Device and Mechanical Transmission Device	24
5.6	Basic Brake Device	24
6	Brake System	26

6.1	General Requirements	26
6.2	Functional Requirements	27
6.3	Performance Requirement	27
6.4	Technical Requirements for Brake Control Device	28
7	Electrical System	29
7.1	General Requirements	29
7.2	Electric Drive System	30
7.3	Auxiliary Power System	32
8	Air Conditioning and Ventilation System	36
8.1	General Requirements	36
8.2	Technical Requirements for Major Components	37
8.3	Ventilation System	37
9	Security and Emergency Facilities	39
10	Train Control and Management System	41
10.1	General Requirements	41
10.2	Train Control	42
10.3	Train Fault Diagnosis	42
11	Communication and Passenger Information System	44
11.1	General Requirements	44
11.2	Broadcasting System	44
11.3	Display System	45
12	Mark and Identification	46
13	Test and Acceptance	47
	Explanation of Wordings in this Standard	49
	List of Quoted Standards	50
	Explanation of Provisions	53

1 总 则

1.0.1 为使车辆适应山地城市坡陡弯小的地形特点和高温潮湿的气候特点,达到能爬陡坡、能通过小曲线半径、降低山城地铁工程建设费用、提高服务性能的目的,做到安全可靠、节能环保、经济适用、技术先进,特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山地城市最高运行速度不超过 100km/h,采用交流牵引电机驱动的钢轮钢轨地铁列车车辆的设计、制造、试验与验收。

1.0.3 车辆的设计选用的材料、制造工艺以及配置的设备应能适合湿热条件、耐酸雨和抗强侵蚀(pH 值在 4.0~4.5 范围)。

1.0.4 列车编组的车辆数应根据运能的需求确定,列车动车与拖车的比例应根据线路条件和列车故障运行需求计算确定。

1.0.5 车辆的各种设备及附属设施应布置合理,安装牢固可靠,便于检查、维修,同时应考虑车辆意外情况的影响。车辆各种设备的寿命和维护宜与用户的检修周期保持一致。

1.0.6 车辆的设计、制造、试验与验收应符合本标准规定。本标准未作规定的,应符合国家及重庆市现行标准有关规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 山地城市 A 型车辆 type A vehicles in mountain city

在山地城市轨道交通线路上可编入列车中运行的单节车。山地城市 A 型车辆可以是有动力的动车(含有一半动力的半动车)或无动力的拖车。山地城市 A 型车辆简称 As 型车。

2.1.2 冲击率 jerk rate

列车在牵引力或制动力变化过程中,单位时间内加(减)速度的变化率。

2.1.3 警惕按钮 dead man switch

为确认列车处于司机控制状态的控制按钮。

2.1.4 列车通信网络 train communication network

连接列车各车辆的车载可编程电子设备的数据通信网络。

2.1.5 地铁车辆 metro vehicle, metro car, subway car

在地铁线路上可编入列车中运行的单节车。地铁车辆可以是有动力的动车和无动力的拖车。

2.1.6 地铁列车(简称列车) metro train, train

编组成列,可以正常载客的若干节地铁车辆的完整组合。

2.1.7 车辆构造速度 maximum design speed

也称结构速度,国际上又称为最高设计速度,是考虑到车体、转向架结构强度和动力性能等所设定的理论最高行车速度。车辆构造速度确定为最高运行速度的 1.1 倍。

2.1.8 最高运行速度 maximum running speed

车辆实际运行的最高速度(考虑到制动性能)。

2.1.9 平均起动加速度 average starting acceleration

列车从起动指令发出开始加速到某一指定速度为止的速度除以加速时间所取得的值。

2.1.10 平均制动减速度 average braking deceleration

列车的制动初速除以从制动指令发出到停车的时间。

2.1.11 常用制动 service brake

调节列车运行速度或使列车在预定地点停车的制动。

2.1.12 紧急制动 emergency brake

使列车迅速减速并达到在最短距离内紧急停车的制动。

2.1.13 停放制动 parking brake

防止静置状态下的列车发生溜逸的制动方式。

2.1.14 保持制动 holding brake

列车自动或人工施加的一种防止在一定时间内发生溜逸的空气制动方式。

2.1.15 电制动 electric-dynamic brake,ED brake

牵引电机在列车制动时作为发电机使用,将列车动能转化为电能的制动方式。

当电能消耗在电阻器上的制动方式,被称为电阻制动;

当电能反馈给供电电网的制动方式,被称为再生制动。

2.1.16 电空制动 electric-pneumatic brake,EP brake

电气控制的空气制动方式。

2.1.17 电空混合制动 blending brake of EP brake and ED brake

电制动和空气制动相互配合实现制动能力的方式。

2.1.18 空车载荷(AW0) vehicle empty load

车辆在装备完整且无乘客时的质量,称为空车载荷,简称AW0。

2.1.19 坐席载荷(AW1) vehicle seat load

车辆在客室坐席满员且无站席乘客的车辆质量,称为坐席载荷,简称AW1。

2.1.20 定员载荷(AW2) vehicle normal load

车辆在客室坐席满员、站席乘客达到每平方米 6 人时的车辆质量,称为定员载荷,简称 AW2。

2.1.21 超员载荷(AW3) vehicle full load

车辆在客室坐席满员、站席乘客达到每平方米 9 人时的车辆质量,称为超员载荷,简称 AW3。

注 1:以上按每位乘客的平均质量为 60kg 考虑。

注 2:站席乘客所占用的面积为有效空余地板面积。定员有效空余地板面积为除去座椅及前缘 250mm 外的客室面积;超员有效空余地板面积为除去座椅及前缘 100mm 外的客室面积。

2.1.22 制动距离 braking distance

从列车制动指令发出开始,直至停车所经过的距离。

2.1.23 单司机室拖车 trailer with cab

带有单个司机室,能够对列车运行进行控制的而不带牵引电机的车辆,简称 Tc 车。

2.1.24 单司机室动车 motor with cab

带有牵引电机并带有单个司机室,能够对列车运行进行控制的车辆,简称 Mc 车。

2.1.25 无司机室带受电弓的拖车 trailer with pantograph

带有受电弓,不带司机室和牵引电机的车辆,简称 Tp 车。

2.1.26 无司机室带受电弓的动车 motor with pantograph

带有受电弓并带有牵引电机,不带司机室的车辆,简称 Mp 车。

2.1.27 动车 motor car

带有牵引电机的车辆,简称 M 车。

2.1.28 拖车 trailer

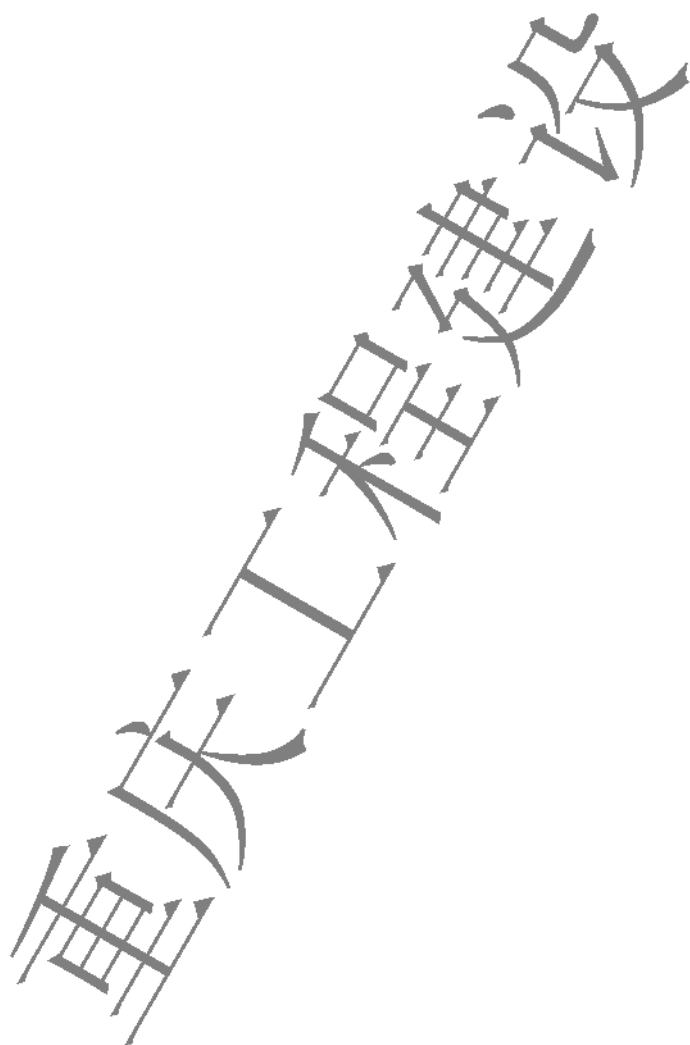
不带有牵引电机的车辆,简称 T 车。

2.2 缩略语

DC	Direct Current	直流电
AC	Alternating Current	交流电
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	绝缘栅双极晶体管
VVVF	Variable Voltage Variable Frequency	变压变频
ATC	Automatic Train Control System	列车自动控制
ATP	Automatic Train Protection	列车自动防护
ATO	Automatic Train Operation	列车自动运行
LPA	The Average Sound Pressure Level	平均声压级
TCMS	Train Control and Management System	列车控制和管理系统
S/N	Signal-To-Noise Ratio	信噪比
ADD	Auto Dropping Device	自动降弓装置
HMI	Human Machine Interface	人机界面
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示器
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
Tc	Trailer With Cab	单司机室拖车
Mc	Motor With Cab	单司机室动车
Tp	Trailer With Pantograph	无司机室带受电弓的拖车
Mp	Motor With Pantograph	无司机室带受电弓的动车
M	Motor Car	动车
T	Trailer	拖车

As Type A Vehicles in Mountain
City

山地城市 A 型车辆



3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 车辆使用条件应符合下列规定：

1 环境条件应符合下列要求：

- 1) 海拔不超过 1200m；
- 2) 环境温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ ；
- 3) 最大相对湿度不大于 90% (该月月平均最低温度为 25°C 时)；
- 4) 车辆应能承受风、沙、雨、雪的侵袭；
- 5) 车辆应能耐受酸雨的长期侵蚀。

2 线路条件应符合下列要求：

- 1) 线路轨距为 1435mm；
- 2) 最小竖曲线半径为 2000m；
- 3) 平面圆曲线最小曲线半径应符合表 3.1.1 规定。

表 3.1.1 线路平面圆曲线最小曲线半径 (m)

线路	As 型车	
	一般地段	困难地段
正线 ($V \leq 80 \text{ km/h}$)	300	250
正线 ($80 \text{ km/h} < V \leq 100 \text{ km/h}$)	450	400
出入线、联络线	200	150

其中: V 列车速度；

- 4) 区间隧道正线坡度不宜大于 45%，困难地段可采用 50%；联络线、出入线的最大坡度不应大于 50%；正线露天线路及洞口 100m 以内线路坡度不宜大于 35%。

当采取防雨雪措施时,并通过技术论证,坡度不应大于 50%。各种最大坡度值均不应计入各种坡度折减值。

3 供电条件应符合下列要求:

- 1) 供电电压应符合现行国家标准《轨道交通 牵引供电系统电压》GB/T 1402 及现行重庆市工程建设标准《重庆市地铁设计规范》DBJ 50-244 第 16 章的有关规定;
- 2) 直流供电区段的标称直流电压(平均值)应为 DC1500V,波动范围为 DC1000V~DC1800V(最高非持续电压为 DC1950V);
- 3) 应采用架空接触网 受电弓受电方式;
- 4) 供电系统中的牵引变电所、接触网及供电保护装置应符合现行国家标准《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411 及现行重庆市工程建设标准《重庆市地铁设计规范》DBJ 50-244 第 16 章的相关规定。

3.1.2 车辆的主要技术规格应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 车辆的主要技术规格

名称		As 型车
车辆轴数		4
车体基本长度(mm)	无司机室车辆	19300
	单司机室车辆	20300
车钩连接中心点间距离(mm)	无司机室车辆	20000
	单司机室车辆	21000
车体基本宽度(mm)		3000
车辆最大高度(受电弓落弓状态,距轨面)(mm)		≤3980
受电弓工作高度(距轨面)(mm)		4180~5800
车内净高(mm)		≥2200
地板面距轨面高(mm)		1130

续表 3.1.2

名称			As 型车
轴重(t)			≤15
车辆定距(mm)			13400
固定轴距(mm)			≤2200
空气弹簧横向中心距(mm)			≥2050
每侧车门数(对)			4
车门宽度(mm)			1400
车门高度(mm)			≥1860
车钩距轨面高度(mm)			720 ^{±8}
载员(人)	定员(AW2) (立席按 6 人/m ²)	单司机室的动车或拖车	246
		带受电弓的动车	260
		动车	260
	超员(AW3) (立席按 9 人/m ²)	单司机室的动车或拖车	373
		带受电弓的动车	394
		动车	394
车辆最高运行速度(km/h)			100

注:1 计算轴重时按乘客人均质量为 60kg/人计算;

2 定员站立面积为除去座椅及前缘 250mm 外的客室面积;超员站立面积为除去座椅及前缘 100mm 外的客室面积,每一个座椅面积按照 440mm×550mm 计算。

3.1.3 车辆限界必须符合现行重庆市工程建设标准《重庆市地铁设计规范》DBJ 50-244 第 6 章的有关规定。

3.1.4 车辆电气装置和设备的设计和制造应符合现行国家标准《铁路应用 机车车辆 电气隐患防护的规定》GB/T 21414 的有关规定。

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

条件。

3.1.6 车辆控制额定电压应为 DC110V。

3.1.7 车辆电气设备应符合现行国家标准《铁路应用 机车车辆电气设备》GB/T 21413 的有关规定。

3.1.8 车辆电子设备应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119 的有关规定。

3.1.9 车辆的允许公差应符合下列规定：

- 1 车轮直径应为 840^{+3}_{-3} mm；
- 2 新造车同轴的两轮直径之差不应大于 0.5 mm，同一转向架各轮径差不应大于 1 mm，同一车辆各轮径差应不大于 2 mm；
- 3 轮对内侧距应为 $1353\text{mm} \pm 2\text{mm}$ ；
- 4 整备状态下的车辆质量不应大于合同规定值的 3%；
- 5 同一动车的每根动轴上所测得的轴重与该车各动轴实际平均轴重之差，不应大于实际平均轴重的 2%；
- 6 每个车轮的实际轮重与该轴两轮平均轮重之差，不应大于该轴两轮平均轮重的 $\pm 4\%$ 。

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

3.1.11 列车应能以规定的速度安全通过最小半径曲线区段，并能在规定的小半径圆曲线上（S 型曲线除外）进行列车正常摘挂作业。

3.1.12 车辆的构造速度应为车辆最高运行速度的 1.1 倍。

3.1.13 列车的起动加速度应符合下列规定：

- 1 列车在平直道上、电网电压为 DC1500V、载荷状态为 AW0~AW3、半磨耗轮径(805mm)、计算粘着系数为 0.16~0.18 的条件下，速度范围为 0km/h~40km/h、平均起动加速度值不应低于 1.1m/s^2 ；

2 速度范围为 $0\text{km/h} \sim 100\text{km/h}$ 、平均起动加速度值不应低于 0.6m/s^2 。

3.1.14 列车制动减速度应符合下列规定：

1 常用制动减速度应符合下列规定：

- 1) 电制动减速度：列车在平直道上、电网电压为 $\text{DC}1650\text{V}$ 、载荷状态为 $\text{AW}0 \sim \text{AW}3$ 、半磨耗轮径 (805mm)、计算粘着系数为 $0.14 \sim 0.16$ 的条件下，平均制动减速度值不应小于 1.0m/s^2 ；
- 2) 电空混合制动减速度：列车在平直道上、电网电压为 $\text{DC}1650\text{V}$ 、载荷状态为 $\text{AW}0 \sim \text{AW}3$ 、速度范围为 $100\text{km/h} \sim 0\text{km/h}$ 、半磨耗轮径 (805mm)、计算粘着系数为 $0.14 \sim 0.16$ 的条件下，平均制动减速度值不应小于 1.0m/s^2 。

2 紧急制动减速度：列车在平直道上、载荷状态为 $\text{AW}0 \sim \text{AW}3$ 、速度范围为 $100\text{km/h} \sim 0\text{km/h}$ 、半磨耗轮径 (805mm)、计算粘着系数为 $0.14 \sim 0.16$ 的条件下，紧急制动减速度值不应小于 1.2m/s^2 。

3.1.15 列车在牵引或常用制动过程中纵向冲击率不应大于 0.75m/s^3 。

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

3.1.17 车辆及各部件应符合现行国家标准《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 的有关规定。

3.1.18 车辆各种设备的冲击振动试验应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验》GB/T 21563 中的有关规定。

3.1.19 安装于车体上的设备其悬挂装置承受的冲击加速度应符合现行国家标准或用户与制造商认可的国际标准规定。

3.1.20 车辆噪声的测量应符合现行重庆市工程建设标准《重庆市地铁设计规范》DBJ 50-244 的有关规定。

3.1.21 列车应具有下列故障运行能力及救援能力：

1 当损失两台动力转向架的动力，列车在超员状态下，应能在正线的最大坡度的上坡道起动，并可正常载客运行到终点，清客后返回车辆基地；

2 当损失 1/2 动力，列车在超员状态下，应能在正线的最大坡度的上坡道起动，并行驶到最近车站，清客后返回车辆基地；

3 一列救援空车应能将另一列停在正线最大坡道并处于超员状态的故障列车移至最近的车站，清客后返回车辆基地；

4 在检验故障运行能力和救援能力时，应校验故障列车在最大坡度的坡道起动时的加速度值，其值宜大于 0.0833m/s^2 。

3.1.22 在车辆的车体和转向架上安装电气装置、制动装置和其他机电设备时的安装设计，应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准的规定。

3.1.23 车辆的主体结构、零部件应采用不燃材料制造，当无法完全满足要求时，其橡胶件、非金属座椅、吊件、窗帘等非金属材料可采用无卤、低烟、低毒的阻燃性材料制造。车辆的防火性能应符合现行国家标准或用户与制造商认可的国际标准规定。车辆上使用的电线电缆应符合现行行业标准《铁路客车用电线电缆技术条件》TJ/CL 254 的有关规定。

3.1.24 车体内装墙板、隔音、隔热、防腐、辅助材料等必须采用符合环保检测标准的材料，环保性能应符合现行铁道行业标准《机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量》TB/T 3139 的有关规定。

3.1.25 车辆应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338 的有关规定。

3.1.26 车辆涂装前表面处理及防护涂装应符合现行铁道行业标准《铁路机车车辆 涂料及涂装第 3 部分 金属和非金属材料表

面处理技术条件》TB/T 2879.3 和《铁路机车车辆 涂料及涂装 第5部分 客车和牵引动力车的防护和涂装技术条件》TB/T 2879.5 的有关规定。

3.1.27 车辆组装后的检查和试验,应符合现行国家标准《城市轨道交通车辆组装后检查与试验规则》GB/T 14894 的有关规定。

3.1.28 车辆需经铁路运送时,应满足无动力回送的要求。

3.2 车辆型式和列车编组

3.2.1 车辆型式应按下列分类:

- 1 动车:单司机室动车(Md)
无司机室带受电弓的动车(Mp)
无司机室动车(M);
- 2 拖车:单司机室拖车(Tc)
无司机室带受电弓的拖车(Tp)
无司机室拖车(T)。

3.2.2 列车编组可由上述不同型式的车辆根据客流预测、设计运输能力、线路条件、环境条件、运营组织和列车故障运行要求等要素确定。

3.2.3 每列车宜分成两个独立单元,正常情况下两个单元统一集中控制,当其中任何一个单元发生故障时,可将该故障单元切除,列车由健全单元牵引,在最短时间内自力退出运行。

4 车体及内装设备

4.1 一般规定

4.1.1 车体结构应采用整体承载结构,能满足运营、维修、调车、联挂、救援和复轨的要求。

4.1.2 车体结构的设计应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

4.1.3 车体结构在正常载荷或交变载荷条件下不发生疲劳断裂,且应能够在 30 年内正常运用。

4.1.4 设计制造者必须通过计算或载荷试验来验证车体结构在最大载荷下不发生永久变形及断裂。

4.1.5 有下列情况之一时,其制造的车体结构必须进行车体静载荷试验。

- 1 新设计制造出来的首辆车体结构;
- 2 实施重大技术改造制造出来的首辆车体结构;
- 3 批量生产的车体结构制造一定数量后,有必要重新确认其性能时,抽样进行测试;
- 4 制造商首次生产该型号车体结构;
- 5 转厂后生产的车体结构。

4.1.6 车体结构的静载荷试验方法应符合现行国家标准或用户与制造商认可的国际标准规定。

4.1.7 车体结构应按碰撞安全理念进行设计,列车两端的车辆可设置防意外冲撞的撞击能量吸收区,车钩上应装设压溃管或缓冲器等吸能装置,防撞能力应满足现行国家标准或用户与制造商认可的国际标准规定。

4.1.8 车辆应设有架车支座、车体吊装座、救援复轨座,并标注

允许架车、起吊和复轨器支撑的位置。

4.1.9 车辆断面宜采用矩形结构,车顶宜采用轻型非嵌入式空调装置安装结构,使车顶纵向连续无缺口。

4.1.10 全列车客室车门中心距宜设计为同一尺寸。

4.1.11 在地面行驶的列车两端应设可调整的排障器,其形状应有利于排除轨道障碍物。

4.1.12 车体结构组成后应进行淋雨试验。

4.1.13 列车车辆联结装置应符合下列规定:

1 列车中固定编组的各车辆间设半永久性牵引杆或密接式半自动车钩,司机室前端设密接式自动车钩或密接式半自动车钩;车钩的强度应通过计算确定;

2 联结装置中应有缓冲装置,其特性应能有效地吸收撞击能量,缓和冲击;

3 在使用半自动车钩时,应使司机能够识别车钩的联结和锁紧状态;

4 车体联结装置应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准。

4.2 车体能满足必要条件的验证

4.2.1 车体结构的强度验证应符合下列规定:

1 通过计算确认设计强度时,必须考虑安全系数(材料屈服强度与计算应力的比值);

2 在规定的试验条件下进行试验,实测应力或复合应力不应超过屈服强度。

4.2.2 车体结构的刚度验证应符合下列规定:

1 在最大垂直载荷作用下车体静挠度不应超过两转向架支承点之间距离的1‰;

2 应证明车体与转向架在任何情况下不发生共振;

3 用实测值评价车体结构的刚度,需根据车体结构垂直载荷试验和扭转载荷试验的试验载荷和车体结构的最大变形,分别计算出等效弯曲刚度及等效扭转刚度。

4.2.3 车体结构的静载荷试验合格,可认定车辆结构的疲劳强度的验证合格,如用户有特殊要求,疲劳强度试验要求宜通过用户和制造商双方协商在合同中规定。

4.3 车体结构的设计和试验载荷

4.3.1 车体的试验用纵向静载荷可采用纵向压缩静载荷为 800kN,纵向拉伸静载荷为 640kN。

4.3.2 运行中加载于车体的垂向最大载荷应按 4.3.2 公式计算。

$$\text{垂向最大载荷} = 1.1 \times g \times (m_1 + m_2) \quad (4.3.2)$$

式中: g 重力加速度(9.8m/s^2);

m_1 运转整备状态下的车体质量(不含乘务员)(t);

m_2 最大载员质量,包括乘务员、坐席和车辆超员时站席乘车人员的质量等的总和(t)。

4.3.3 扭转载荷指运行中的车体因轨道的扭转量而承受扭转载荷。试验时,车体在空车状态下,采用在一端把枕梁固定使其不能旋转,在另一端枕梁处加载 $40\text{kN} \cdot \text{m}$ 的扭转载荷。

4.3.4 三点支承载荷指车体在空车状态下,用千斤顶顶住车体枕梁上的 4 个架车点,然后落下其中一个千斤顶,车体就处于三点支承状态。

4.3.5 车体结构静载荷的叠加,静载荷的叠加见表 4.3.5。

表 4.3.5 车体静载荷的叠加

载荷类型	载荷大小(kN)
纵向压缩载荷和垂向静载荷	800 和 $g \times (m_1 + m_2)$
纵向压缩载荷和垂向静载荷的最小值	800 和 $g \times m_1$
纵向拉伸载荷和垂向静载荷	640 和 $g \times (m_1 + m_2)$
纵向拉伸载荷和垂向静载荷的最小值	640 和 $g \times m_1$

其中, g 重力加速度(9.8m/s^2);

m_1 运转整备状态下的车体质量(不含乘务员)(t);

m_2 最大载员质量,包括乘务员、坐席和车辆超员时站席乘车人员的质量的总和(t)。

4.4 车体结构的工艺和材料要求

4.4.1 侧墙、车顶、底架等主要部件,应适应最新成熟工艺要求的设计结构。

4.4.2 车体结构材料应符合现行国家标准《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB/T 6892 的规定以及《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880.1、GB/T 3880.2、GB/T 3880.3 的规定或用户与制造商均认可的国际标准有关规定。

4.4.3 车体结构内表面、底架下部的适当部位应采取防振措施。

4.4.4 车体结构的内外墙板之间及底架与地板之间应敷设吸湿性小、膨胀率低、性能稳定的隔热、隔音材料。

4.4.5 所有车的车顶宜采取绝缘措施。

4.4.6 车体头部结构和车体内墙板宜采用可降解的材料制造。

4.4.7 侧墙任意方向平面度应不大于 2mm/m 。

4.5 司机室

4.5.1 司机室设计应符合现行国家标准或用户与制造商均认可

的国际标准规定。司机室应视野宽广,司机在运行中应能清楚方便地瞭望前方信号、线路接触网、隧道和站台。

4.5.2 司机室的前窗应设刮雨器与遮阳装置,前窗玻璃应符合现行铁道行业标准《机车、动车前窗玻璃》TB/T 1451 的有关规定。

4.5.3 司机室侧门、侧窗玻璃应符合现行国家标准《铁道车辆用安全玻璃》GB/T 18045 的有关规定。

4.5.4 列车两端的司机室前端应设应急疏散门,其净开宽度不小于 550mm,高度不低于 1800mm,隧道内设有应急疏散平台的情况下,可不设应急疏散门;司机室侧面应设司机室侧门,侧门上部宜设有瞭望用无级调节升降玻璃窗,司机室与客室之间应设隔门,其净开宽度不小于 550mm,高度不低于 1800mm。

4.5.5 司机操纵台的外型、结构、各种操纵装置及信息反映方式与司机座位的布置应符合人体工程学原理,保证司机在有限的活动范围内驾驶舒适,同时能观察到信号设备和前方线路。

4.5.6 司机座椅宜为半软式,其高度、前后位置应可以调节。司机座椅的设计应做到可让司机在必要时迅速离开。

4.5.7 车辆运行时司机室灯光照明在地板中央的照度为 $3lx \sim 5lx$,司机控制台面为 $5lx \sim 10lx$ 。司机室应装设维修检查时使用的灯,可单独控制,在距地板面 800mm 的照度不小于 $200lx$ 。车载信号灯和人工照明均不应引起司机瞭望行车信号时产生错觉。

4.5.8 司机台的仪表和指示灯在隧道内或晚上关闭照明时以及地面日光下,能在 500mm 远处清楚地看见其显示值。

4.6 客 室

4.6.1 客室两侧应合理布置 4 对车门,每个门的净开宽度不小于 1400mm,全列车纵向客室相邻车门中心距宜相等。

4.6.2 客室侧门宜采用内藏门或塞拉式移门,车门系统应符合

现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

4.6.3 门驱装置宜以电力为动力,由司机或信号系统控制电气控制系统发出车门开、闭的指令。应设置“再开闭”按钮,司机可利用该按钮对受障碍而尚未关闭的车门发出再开闭指令。

4.6.4 控制系统中应具有非零速自动关门的电气连锁,确保行驶中车门保持锁闭状态。

4.6.5 每个车厢的每一侧至少应有两个车门带有紧急解锁装置。

4.6.6 客室侧门应具有隔离单个侧门的装置,在发生故障时把车门与门控系统进行隔离。

4.6.7 车门要求隔音性能良好,应具备保护措施(如护指胶条)。侧门关闭时应具有缓冲动作。

4.6.8 每个车厢的每侧至少应有一个车门外侧解锁装置。

4.6.9 客室两侧设置适量车窗,车窗宜为固定式。车门、车窗玻璃应采用安全玻璃,其性能应符合现行国家标准《铁道车辆用安全玻璃》GB/T 18045 的有关规定。车窗如采用中空玻璃时应符合现行国家标准《中空玻璃》GB/T 11944 的有关规定。

4.6.10 客室内应布置适量的客室座椅,座椅形状应满足人体工程学要求。

4.6.11 内墙板应采用易清洗、装饰性好、易降解的不燃材料制造。地板应具有耐磨、防滑、防水、防静电和阻燃性能。客室的座椅、装饰及广告等的制作均应使用不燃或高阻燃材料。

4.6.12 客室内应设置数量足够、牢固美观的立柱、扶手杆,可根据需要加装适量的吊环。设置立柱时应满足人体工程学和不影响乘客在客室内移动的要求。

4.6.13 客室应有足够的灯光照明,在距地板面高 800mm 处的照度平均值不低于 $200lx$,最低值不低于 $150lx$ (在车外无任何光照时)。在正常供电中断时,备有紧急照明,其照度应不低于 $10lx$ 。

4.6.14 连接的两节车辆之间应设置贯通道,贯通道应符合现行行业标准《城市轨道交通车辆贯通道技术条件》CJ/T 353 的有关规定。

4.6.15 每列车中至少应设置两处轮椅专用位置并应有乘轮椅者适用的抓握或固定装置。

5 转向架

5.1 一般规定

5.1.1 转向架基本型式应为无摇枕两系悬挂两轴转向架,分为动力转向架和非动力转向架。

5.1.2 转向架的性能、主要尺寸应与车体、轨道相互协调,确保列车以最高允许速度安全平稳运行。在悬挂或减振系统损坏时,应能确保车辆在轨道上安全运行到终点。

5.1.3 对于运行中可能脱落并危及车辆运行安全的装置,其组装紧固件应有可靠的防松措施。

5.1.4 转向架的结构应能对车钩高度、车体倾斜、轮重差等进行调整。转向架及其部件在相同功能的情况下应具有互换性。

5.1.5 转向架应设置能够整体吊装轮对与构架、转向架与车体的装置。

5.1.6 转向架构架和车体之间应设置限位装置(横向减振器及横向止挡)。

5.1.7 转向架应设置性能良好的接地回流装置。

5.1.8 转向架设计应预留信号系统天线的安装位置。

5.1.9 转向架构架设计寿命应不小于走行公里 4,500,000km 或 30 年。

5.1.10 列车应设置轮缘润滑装置,可采用干式或湿式轮缘润滑装置,润滑剂应采用可降解的环保材料。

5.1.11 转向架应设置接地、起吊点、轴距标识,并应设有质量追溯标记的转向架铭牌。

5.2 转向架构架

5.2.1 转向架构架的强度计算及焊接应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

5.2.2 构架探伤检查应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。构架应进行去应力处理,并采取合适的防腐处理。

5.2.3 转向架在下列情况之一时,转向架构架应进行静载荷试验以及疲劳载荷试验:

- 1 新设计制造的转向架;
- 2 批量生产的转向架实施重大技术改造,其性能、构造、材料、部件有较大改变者;
- 3 批量生产的转向架制造一定数量后,有必要重新确认其性能时,抽样进行测试;
- 4 制造商首次生产该型号转向架;
- 5 转厂后生产的转向架。

5.2.4 转向架构架进行静载荷试验以及疲劳载荷试验的试验载荷和试验方法应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

5.3 轮对和轴箱装置

5.3.1 车轮应采用整体辗钢轮,应符合现行铁道行业标准《铁道车辆用辗钢整体车轮技术条件》TB/T 2817 的有关规定,其踏面形状应符合现行铁道行业标准《机车车辆车轮轮缘踏面外形》TB/T 449 的有关规定。

5.3.2 车轮应采取有效的降噪措施。

5.3.3 车轴应符合现行铁道行业标准《铁道车辆用 LZ50 钢车轴

及钢坯技术条件》TB/T 2945 的有关规定。

5.3.4 车轴应参照现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准进行强度计算。

5.3.5 轮对组装应符合现行铁道行业标准《铁道车辆轮对组装技术条件》TB/T 1718 的有关规定,轮对组装后应进行动平衡测试。

5.3.6 轴承应采用成熟应用的滚动轴承,轴箱应密封良好,轴箱温升不应超过 30K,轴箱上应设有不落轮旋修的固定点。

5.3.7 轮对定位装置应采用无磨耗弹性结构。

5.3.8 所有与轴承相关的旋转部件的密封都应采用非接触迷宫式密封件。

5.3.9 轴箱轴承装配应符合现行铁道行业标准《铁道车辆滚动轴承》TB/T 2235 的有关规定或轴承制造厂的技术要求。

5.3.10 转向架应设置接地装置(工作接地和保护接地),接地系统的设计应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

5.4 悬挂系统结构

5.4.1 一系悬挂宜采用圆柱螺旋弹簧并配置垂向油压减振器,也可采用金属橡胶弹簧。圆柱螺旋弹簧下部加橡胶垫减振,圆柱螺旋弹簧应符合现行铁道行业标准《机车车辆悬挂装置钢制螺旋弹簧》TB/T 2211 的有关规定,油压减振器应符合现行铁道行业标准《机车车辆油压减振器》TB/T 1491 的有关规定。

5.4.2 二系悬挂宜采用空气弹簧,并应设置高度自动调整装置,空气弹簧应符合现行铁道行业标准《铁道车辆空气弹簧》TB/T 2841 的有关规定。

5.4.3 车辆应设置空气弹簧异常上升止挡。空气弹簧失效时,应向列车网络系统发出空气弹簧的失效信号。

5.4.4 橡胶弹性元件应符合现行铁道行业标准《机车车辆橡胶弹性元件通用技术条件》TB/T 2843 的有关规定。

5.5 牵引装置与机械传动装置

5.5.1 牵引装置宜采用无间隙、无磨损、免维护的柔性结构。

5.5.2 牵引电机的安装应采用架承式。

5.5.3 联轴节宜采用齿式柔性联轴节,其变位能力应满足转向架变位及动态运动要求,联轴节与牵引电机和齿轮箱应连接可靠、便于拆卸。联轴节在性能上应能充分满足运行时牵引电机的最大转速、最大转矩要求,应能承受列车启动、制动以及由于轨道条件产生的振动和冲击。

5.5.4 传动齿轮宜采用斜齿轮单级传动,飞溅润滑。箱体采用卧式分隔型,齿轮箱应设有防止脱落的安全保护支承。

5.5.5 齿轮箱应符合现行铁道行业标准《动车组用驱动齿轮箱》TB/T 3134 的有关规定,大小齿轮应符合现行铁道行业标准《机车车辆牵引齿轮》TB/T 2989 有关规定。

5.5.6 齿轮箱应具有良好的抗振动性能,并保证齿轮的平稳工作。设计的大小齿轮的齿形应能承受载荷的变化,保证齿轮工作的低噪音。

5.6 基础制动装置

5.6.1 基础制动装置可采用轴盘式、轮盘式或踏面式,宜根据运行要求和热容量计算结果,选择其中一种或几种混合使用。应设置闸瓦(闸片)间隙自动调节装置,部分制动缸应带停放功能。制动装置在落车状态下,闸瓦(闸片)与车轮踏面(制动盘)的间隙应均匀。

5.6.2 整车闸瓦(闸片)压力的实际值不应超过设计值的+5%。

5.6.3 基础制动装置设计应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

5.6.4 采用盘型制动的轮对宜根据线路条件增设轮轨粘着改善设备。

5.6.5 制动闸瓦和闸片制动作用时不应产生有毒、有害物质。

6 制动系统

6.1 一般规定

6.1.1 列车制动系统应由风源系统、制动控制系统、基础制动系统等组成。

6.1.2 系统具有保证运行的列车减速或停车能力,应满足列车在规定条件下制动减速度的要求。

6.1.3 系统具有保证静止列车不溜逸的能力。

6.1.4 系统应充分利用车轮与轨道之间的粘着条件,优先发挥电制动系统的制动能力。

6.1.5 系统应保证与车辆及相关系统之间接口、功能的匹配,避免相互干扰,系统设计应具有完整性,并应以故障导向安全为设计原则。

6.1.6 以转向架为单元进行牵引控制的列车,制动系统宜采用架控方式。

6.1.7 系统应采用计算机控制,应具备电制动和空气制动两种制动控制方式,保证制动力连续调节和控制,能接受人工控制或ATO控制,系统应能独立记录和显示制动系统运行和故障信息,并与列车监控系统进行通信。

6.1.8 系统应具有高度可靠性和冗余性,在牵引供电中断或电制动出现故障的意外情况下,空气制动能正常作用,使列车安全停车。

6.1.9 风源系统正常工作压力范围宜在 750kPa~950kPa,最高工作压力不大于1000kPa。

6.1.10 橡胶密封件应满足 6 年或车辆运行 900,000km 的使用要求,以先到为准。

6.2 功能要求

6.2.1 制动系统应具有常用制动功能,常用制动应采用电制动优先的全列车电空混合制动方式,列车常用制动力应有载荷补偿和冲击率限制功能。

6.2.2 制动系统应具有紧急制动功能,紧急制动采用纯空气制动方式,不受制动电子控制部分的影响。列车出现意外分离等严重故障或出现影响列车运行安全的问题时,列车应能立刻自动实施紧急制动。紧急制动力应具有载荷补偿功能,但不设冲击率限制功能。

6.2.3 制动系统应具有停放制动功能,停放制动力应仅通过机械方式产生并传递,并可通过系统或手动控制缓解。

6.2.4 制动系统应具有保持制动功能,应具有随车辆载荷变化自动调整制动力功能,并保证列车停车不溜逸。

6.2.5 制动系统应具有防滑控制功能。

6.3 性能要求

6.3.1 常用制动缸实际输出的制动压力与计算的目标值偏差应不大于 $+10\text{kPa}$ 。

6.3.2 电制动和空气制动交叉混合时应平稳。电制动不足时,空气制动按照总制动力的要求补充不足的制动力。

6.3.3 紧急制动实际输出的制动压力偏差应不大于 $\pm 20\text{kPa}$ 。

6.3.4 停放制动应具有 AW3 载荷状态的列车安全停放在运营正线的最大坡道上不溜逸的能力。应满足 AW0 状态的列车安全停放在车场出入线最大坡道上的要求。

6.3.5 对于 6 辆编组的列车,制动风源系统供风能力从总风压力为零充风到最高工作压力的充风时间不应超过 15min。

6.3.6 储风缸的容积应满足在 AW3 载荷状态下,风源系统停止工作后,且储风缸处于最小正常工作压力时,列车至少 3 次紧急制动的用风量。

6.3.7 制动系统的气密性应符合现行国家标准《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894 的有关规定。

6.4 制动控制装置技术要求

6.4.1 制动控制装置应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119 车辆电子装置规定的技术要求。

6.4.2 每辆车至少应配置一套制动控制装置,任何车辆的制动控制装置故障不应导致其他制动控制装置制动力的丧失。

6.4.3 制动控制装置宜采用集成设计,易于部件或模块更换。

6.4.4 风源系统应包括电动空气压缩机组、总风缸、安全阀、压力调节器、空气干燥器、油水分离器和自动排水装置等。

6.4.5 列车应有两套或两套以上独立的风源系统,当一套失效时,其余风源系统的性能、排风量、供风质量和储风缸容积应能满足整列车的供风要求。

6.4.6 空气压缩机应向空气制动系统和辅助系统提供清洁干燥的压缩空气。在额定的压力下,风源装置最终出口空气的质量应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定。

6.4.7 压力调节器和安全阀动作值应准确、可靠,保护空气压缩机组的安全。

6.4.8 空气压缩机应有正常的工作率,避免润滑油产生乳化。

6.4.9 风源装置的噪声应满足在距离风源装置 1m 处声压级噪声值不大于 78dB(A)的要求。

6.4.10 空气制动系统管路应采用不锈钢或铜材料,管路和风缸应具有防锈、防腐能力。

7 电气系统

7.1 一般规定

7.1.1 车辆电气设备应符合现行国家标准《铁路应用 机车车辆电气设备》GB/T 21413 的有关规定。

7.1.2 车辆各电路系统应具有短路保护、过电流保护、过电压保护及欠电压保护等保护功能。

7.1.3 车辆保护接地应达到以下保护要求：

- 1 每台受电弓旁应装设避雷器。
- 2 电气设备的金属壳体应通过车体接地。
- 3 相邻的车体应用接地线连接起来，保持等电位。

7.1.4 电子和电气设备应采取可靠电噪声抑制措施。

7.1.5 电路中储能元件所储存的能量应能通过固定放电电阻或其他特定设备进行释放。在规定的时间内，电压应降低到人体安全电压以下，以保证维修人员的人身安全。

7.1.6 各电路的回流线应独立连接到汇流排上，再接到接地装置上。汇流排应与车体任何裸露导电部件绝缘。

7.1.7 列车接地回路应能保护轴承不受电腐蚀。

7.1.8 车体外安装的需要保持内部清洁的电气设备箱应具有不低于现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208 中规定的 IP54 等级的防护性能。

7.1.9 各电路的电气设备联结导线应采用多股铜芯电缆，电气耐压等级、导电性能、阻燃性能均应符合现行铁道行业标准《铁道客车用电线电缆技术条件》TJ/CL 254 的规定或用户与制造商均认可的国际标准规定。使用光缆和通信电缆应符合产品相关技术标准要求。

7.1.10 车辆布线规则应符合现行铁道行业标准《机车电气设备布线规则》TB/T 1507 的有关规定或用户与制造商均认可的国际标准规定。

7.1.11 所有电线电缆接线端子压接应牢固、导电良好,两接线端子间的电线不允许有接头。每根电线电缆的两端应有清晰持久的线号标记。

7.2 电传动系统

7.2.1 车辆的电传动系统应由直流受电弓、主保护装置、主接触器、充电接触器、预充电电阻、滤波电抗器、滤波电容器、VVVF 逆变器、牵引控制单元、交流牵引电机等组成。电传动系统应具有牵引和再生制动的基本功能。

7.2.2 车辆上不宜设制动电阻和电阻制动斩波器,再生制动的能量宜由设于变电站的再生制动能量吸收装置吸收,同时应具备过压保护功能。

7.2.3 牵引特性曲线和制动特性曲线应符合以下规定:

1 基本的牵引力对速度的牵引特性曲线应由冲击率限制区、恒牵引力区、恒功率区、自然特性区组成。

2 基本的制动力对速度的制动特性曲线应由冲击率限制区、恒功率区、恒制动力区组成。

7.2.4 列车控制指令的发出和传递应符合以下规定:

1 列车控制指令由信号系统或司机控制器发出;

2 正常情况下,列车控制指令传递给网络,再由网络传递给牵引控制单元;网络系统故障情况下由司机控制器通过硬线把列车控制指令传递给牵引控制单元。

7.2.5 ATO 模式下,方向手柄和主手柄的放置位置应符合信号系统的规定。

7.2.6 主保护装置应有必要的分断能力,应根据供电系统的短

路参数(预期短路电流和时间常数)计算并与牵引变电站的短路保护和过电流保护取得协调后确定,确保短路时能安全可靠地分断短路电流。

7.2.7 电传动系统宜采用矢量控制或直接转矩控制策略,宜采用架控方式。

7.2.8 每动力单元宜采用双受电弓并联受电。滑板的容量应根据该材质允许的电流密度计算。静止时负载对受电弓和接触线不应有过热损害。

7.2.9 受电弓应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆 受电弓特性和试验 第2部分:地铁与轻轨车辆受电弓》GB/T 21561.2的有关规定。

7.2.10 受电弓如设置自动降弓装置,降弓速度应大于1m/s。

7.2.11 滤波电抗器应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆牵引变压器和电抗器》GB/T 25120的有关规定。

7.2.12 滤波电容器应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器》GB/T 25121的有关规定。

7.2.13 牵引逆变器应为电压源、两电平、VVVF输出,宜采用模块化设计,功率电子器件宜采用IGBT。应采取措施有效降低牵引逆变器的噪声。

7.2.14 VVVF逆变器应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分:特性和试验方法》GB/T 25122.1的有关规定。

7.2.15 VVVF逆变器应有快速有效的过压保护装置。过压保护装置应有监控装置。

7.2.16 牵引控制单元通过标准通信接口与车辆总线相连,应具有的主要功能如下:

- 1 牵引电机控制;
- 2 对牵引逆变器所有组件和牵引电机进行监测和保护;
- 3 电制动控制;

- 4 防空转/防滑保护控制;
- 5 列车加减速冲击率限制;
- 6 故障诊断功能;
- 7 与通信网络通信功能等。

7.2.17 牵引电机技术要求应符合现行国家标准《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第2部分:电子变流器供电的交流电动机》GB/T 25123.2 的有关规定。

7.2.18 牵引电机应采用绝缘、高耐磨的轴承。

7.2.19 在线路条件和列车编组初步确定后,应通过模拟运行计算,初步确定牵引电机的容量。牵引电机的容量应有必要的裕量,并应满足以下条件:

$$I_m \geq I_{rms} / (0.85 \sim 0.9) \quad (7.2.19)$$

式中: I_m 牵引电机额定电流(连续制)(A);

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

7.2.20 当多台牵引电机由一个逆变器供电时,其额定功率应考虑轮径差与牵引电机特性差异引起的负荷分配不均以及在高粘着系数下运行时轴重转移的影响因素。制造商应将允许的最大轮径差通知用户。

7.2.21 应充分利用轮轨粘着条件,从空车(AW0)到超员载荷(AW3)范围内自动调整牵引力和制动力的的大小,保持起动加速度和制动减速度不随载荷变化而变化。

7.3 辅助电源系统

7.3.1 车辆辅助电源系统应由静止逆变器、充电装置等组成,用于车辆空调、电热采暖、照明、列车广播及乘客信息显示、空气压缩机、各系统控制电路及列车监控系统、车载信号和通信设备等。

7.3.2 列车每单元高压辅助电路内应设有三位置(库用、断开位、运行位)转换开关,用于列车在库内或运行时选择高压辅助电源。

7.3.3 每列车应设置不少于两套的静止逆变器。静止逆变器应符合以下要求:

1 静止逆变器应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分:特性和试验方法》GB/T 25122.1的有关规定。

2 三相四线交流输出电压波形应为正弦波,频率应为50Hz,波形畸变率不应大于5%;电压波动范围不应大于+5%,相间不平衡系数不应大于1%。

3 负载发生+30%额定负载的变化时,其输出电压瞬时值变化范围应为(-20%~+15%),并且在300ms时间内,输出电压恢复至正常预定值。

4 当输入电压为额定值的情况下,静止逆变器的过载能力应满足负载为150%额定输出时,装置应维持运行10秒后关断;负载为200%额定输出时,装置应立即关断。

7.3.4 中压母线(AC380V/220V)设置时应考虑母线任意一点接地时能隔离故障单元,依靠健全单元自力返回车辆基地。

7.3.5 每列车应设置不少于两套的DC110V充电装置和蓄电池装置,通过低压母线实现并联供电。低压母线设置时应考虑母线任意一点接地时能隔离故障单元,依靠健全单元自力返回车辆基地。

7.3.6 蓄电池充电装置应符合以下要求:

1 蓄电池充电装置为全列车DC110V直流负载提供电源,并满足蓄电池的浮充电要求。

2 充电装置输出充电电压应精密控制,确保输出电压波动范围符合蓄电池浮充电特性,充电控制应引入蓄电池温度补偿控制功能。

7.3.7 车辆蓄电池装置应符合以下要求：

1 蓄电池额定输出电压为 DC110V，浮充电时电压应符合蓄电池浮充电特性要求；

2 蓄电池容量应能满足车辆在故障情况下的应急通风、应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通信等系统的需要，工作时间应不低于 45min；

3 蓄电池应采用二级绝缘安装；

4 蓄电池箱内正负极应经过有过载和短路保护的双极用空气断路器输出；

5 蓄电池输出电路的负极宜与车体通过不大于 0.03Ω 的电阻接车体。

6 蓄电池输出电路应设置欠压继电器，限制蓄电池电压过低。

7 关闭列车控制电源后至蓄电池接触器断开，其时间间隔应有不小于 30s 的延时。

7.3.8 辅助电源系统的保护应满足对辅助电源系统所有的组件进行监测和保护。

7.3.9 司机室应有单独的控制开关能在列车未激活的情况下开启紧急照明。

7.3.10 列车配线用电线截面的选择应符合以下要求：

1 根据载流量选择导线截面时，应根据不同的敷设方法及导线数量乘以不同的修正系数；

2 按电压降核算所选导线截面是否符合要求，在直流负载达到最大的情况下：从正极母线到设备输入端的最大压降为 4V；从负极母线到设备输入端的最大压降为 3V。

7.3.11 系统保护断路器的选择应符合以下要求：

1 中压和低压系统及其分系统均应设置具有过载和短路保护功能的空气断路器，对线路及负载按等级实现分级保护，使保护动作具有选择性；

- 2 空气断路器的分断能力应根据各系统的短路参数选定;
- 3 应注意每个空气断路器实际动作值的分散性,应确保断路器保护特性处于正向最大误差情况下仍能保护该断路器后最小截面的导线,并能确保断路器保护特性处于负向最大误差情况的稳定工作。
- 4 对于三相动力负载,应具有欠相保护功能。

8 空调通风系统

8.1 一般规定

8.1.1 车辆空调通风系统应符合现行行业标准《城市轨道交通车辆空调、采暖及通风装置技术条件》CJ/T 354 规定的要求。

8.1.2 车辆的空调制冷系统的制冷能力,应通过热负荷计算确定。热负荷计算条件中的车外温度、湿度、焓、比体积以及日照强度等参数应取自符合本地气象条件的设计手册。热负荷计算条件中的客室内温度宜设定为 26°C ,相对湿度不高于 65%,客室人均新风量不少于 $10\text{m}^3/\text{h}$ (按额定载客人数计)。司机室人均新风量不少于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。紧急通风时,客室内额定载客人均供风量不少于 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。

8.1.3 客室内空调系统的新风口和风道设置应确保制冷效果及乘客舒适性的要求。

8.1.4 车辆应设置适当数量的排气口,确保客室具有 $10\text{Pa}\sim 50\text{Pa}$ 正压。

8.1.5 空调系统回风口周围应密封良好,过滤网组件结构应维修拆装方便。

8.1.6 空调及采暖装置应通过通信接口接受列车网络系统的统一监控,并具有独立控制方式的功能。

8.1.7 司机室空调通风由客室通风道分流,司机室内设风量、风向可调式风口,可由司机手动控制。

8.1.8 空调系统应设有停电时的紧急通风功能,设有紧急通风时采用的控制设施,确保乘客的安全。

8.1.9 空调机组应有可靠的排水结构,在运用中凝结水及雨水不应渗漏或吹入客室内。

8.2 主要部件的技术要求

- 8.2.1 单元式空调机组应采用圆弧底跨座式安装方式。
- 8.2.2 空调机组应符合现行铁道行业标准《铁道客车空调机组》TB/T 1804 的有关规定。
- 8.2.3 空调装置的减振器应能防止共振。
- 8.2.4 空调机组的主体结构应采用不锈钢,且使用寿命应不少于30年。
- 8.2.5 各部件的连接应牢固、可靠,运行情况下不得出现漏水、漏油、制冷剂泄漏现象。制冷系统的密封性应确保架修期内无需补充制冷剂。
- 8.2.6 空调压缩机应符合以下要求:
- 1 压缩机应采用符合环保要求的制冷剂;
 - 2 压缩机应具有高、低压力保护装置;
 - 3 压缩机电动机应有过流、欠相、反相、接地、欠压、过压等相关的保护装置。
- 8.2.7 空调通风机所采用的离心式风机应符合现行行业标准《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563 的有关规定。
- 8.2.8 空调冷凝风机所采用的轴流风机应符合现行行业标准《一般用途轴流通风机技术条件》JB/T 10562 的有关规定。
- 8.2.9 设计的冷凝器和蒸发器应便于压缩空气和水流的清洗,且使用寿命应不低于15年。
- 8.2.10 车辆采暖用电热器应符合现行铁道行业标准《铁道客车电取暖器》TB/T 2704 的有关规定。

8.3 通风系统

- 8.3.1 通风系统由离心式通风机、可调式进风口、滤尘装置、送

风道、支风道、回风道、废排风道组成。新风进风口应设有挡水格栅和滤网,且进入客室的新风应经过空调机组过滤。

8.3.2 新风进风口的设计应充分考虑隧道内气压变化及列车高速运行时对空调机组新风吸入量的影响,应确保空调机组新风吸入量在任何情况下均能满足规定要求。

8.3.3 新风风门应能根据运行模式进行风量调节。

8.3.4 低温通风风道主体应采用环保、隔热、降噪和防火的材料,不允许采用玻璃钢和玻璃丝绵。

8.3.5 车辆的紧急通风系统应符合以下要求:

1 车辆空调三相 380V、50Hz 交流电源失效的情况下,空调系统自动转为紧急通风模式,通过紧急通风逆变器将列车蓄电池提供的 110V 直流电源逆变成三相交流电。紧急通风系统应能提供客室和司机室通风至少 45min。当交流供电电源恢复时,空调系统自动转入正常运行模式;

2 在紧急通风模式下,新风/回风调节装置应自动将新风口完全打开,回风挡板全部关闭,客室和司机室为 100%新风量。

9 安全设施

9.0.1 当利用轨道中心道床面作为应急疏散通道时,列车端部应设置专用端门并配置下车设施,组成列车的各车辆之间应贯通。端门的宽度不应小于 600mm,高度不应小于 1800mm。当线路设有应急疏散平台及列车端部不设置专用端门和下车设施时,组成列车的各车辆之间仍应贯通。

9.0.2 司机控制器应设置紧急制动位,司机室内应设有不少于两个紧急制动按钮,主控制器手柄应设有警惕按钮。

9.0.3 列车应装设 ATP 信号车载设备。

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

9.0.5 司机室内应设置 HMI 并应便于司机观察。

9.0.6 车辆应单独设置显示车门全开、全关闭的显示功能。

9.0.7 列车应装设无线电调度通信车载设备。

9.0.8 列车应设乘客报警系统,客室内应设有乘客紧急报警装置,应具有乘务员与乘客间双向通信功能。

9.0.9 每个客室内每侧至少应设有两套车门紧急解锁装置。

9.0.10 司机室前端应装设可进行远近光变换的前照灯。前照灯在车辆前端紧急制动停车距离处照度不应小于 2lx。列车应设有可视距离足够的红色防护灯。车辆侧壁可根据需要设置显示车门开闭和制动缸缓解等的指示灯。

9.0.11 列车应设置鸣笛装置。

9.0.12 车辆内应有各种警示标识,包括紧急制动装置、带电高压设备、车门防夹警示、车门防倚靠警示、紧急报警提示、车门紧急解锁操作提示、消防设备标识及电器箱内的操作警示标识等。

9.0.13 客室、司机室应配置适合于电气装置与油脂类的灭火器

具,安放位置应明显标识并便于取用。灭火材料在灭火时产生的气体不应对人体产生危害。

9.0.14 列车应具有在特殊情况下紧急疏散乘客的能力。

9.0.15 各电气设备应有可靠的保护性接地措施。

9.0.16 制动系统和牵引系统应具备防滑和防空转的功能。

9.0.17 客室内适当位置应设置安全标志。

10 列车控制与管理系统

10.1 一般规定

10.1.1 TCMS 应符合现行国家标准《牵引电气设备 列车总线 第 1 部分:列车通信网络》GB/T 28029.1 的有关规定。

10.1.2 列车总线和车辆总线设置应考虑传输距离和冗余,应符合现行国家标准《牵引电气设备 列车总线 第 2 部分:列车通信网络一致性测试》GB/T 28029.2 以及用户与制造商均认可的国际标准规定。

10.1.3 TCMS 应具有以下基本功能:

- 1 驾驶模式的选择(与 ATC 连接管理);
- 2 操作端和列车方向控制;
- 3 牵引、制动控制与管理;
- 4 客室车门管理;
- 5 空调控制与管理;
- 6 辅助电源供电控制与管理;
- 7 车间接电源供电监测与管理;
- 8 空压机控制及压力保护;
- 9 列车逻辑控制与管理;
- 10 列车故障诊断、存储管理;
- 11 列车状态信息显示管理;
- 12 系统冗余管理;
- 13 系统自检;
- 14 列车故障信息、状态信息传送功能;
- 15 软件上传、下载接口及设备测试接口管理等。

10.1.4 列车和车辆总线设置应考虑传输距离和冗余。

10.1.5 列车应采用统一的时钟系统。在车辆信号系统正常的情况下,采用信号的时钟系统;当车辆信号系统被切除的情况下,TCMS采用自身的时钟系统。

10.2 列车控制

10.2.1 TCMS 应适应各种列车驾驶模式的需要,如车载信号控制模式(含自动折返、自动驾驶、监督驾驶、限制人工驾驶)、非限制人工驾驶模式、洗车模式、紧急牵引模式等。

10.2.2 列车驾驶模式按优先级顺序从高到低依次应为:紧急牵引模式、洗车模式、车载信号控制模式/非限制人工驾驶模式,TCMS根据优先级筛选当前工作模式。

10.2.3 在 ATC 正常情况下的速度限制由信号系统负责,在 ATC 切除情况下的速度限制由电传动系统牵引控制单元负责。各种模式下列车速度限制由用户与制造商共同协商决定。

10.2.4 列车总线和车辆总线应传输以下类型的数据:

- 1 过程数据:如牵引和制动控制指令(如牵引和制动力、列车速度、电机电压和电流)等;
- 2 消息数据:如故障数据等;
- 3 监视数据:如用于设备状态检查、监视的数据。

10.2.5 列车应设有安全连锁环节,该环节应包括客室车门关闭连锁、车钩分离连锁、空气制动缓解连锁等环节。无论列车处于静止或运动状态,一旦发出开门指令或检测到车门被打开,TCMS 将封锁牵引,使列车失去动力。

10.3 列车故障诊断

10.3.1 列车故障诊断系统接收列车子系统(包括微机控制与非微机控制系统)的状态信息、故障信息,并能进行评估、储存,在司

机台上的 TCMS 显示屏(HMI)进行显示。

10.3.2 列车控制、诊断系统应具有行程事件记录功能。

重庆工程建設

11 通信与乘客信息系统

11.1 一般规定

11.1.1 通信与乘客信息系统为乘客提供语音通信与语音广播、音频和文本信息,系统主要由广播、乘客信息显示、通信控制三部分构成。系统主机设在列车两端的司机室内,每个客室车厢内设有分机、扬声器及紧急报警器等。通过列车总线达到双机热备份的要求。

11.1.2 通信控制部分应是基于工业控制网络技术,对本系统三个部分进行统一协调控制,与列车控制与诊断系统有通信接口,提供状态信息、诊断信息、维修信息等。

11.1.3 电子及控制装置应符合现行国家标准《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119、《轨道交通 电磁兼容 第3-2部分:机车车辆设备》GB/T 24338.4等标准的有关规定。

11.2 广播系统

11.2.1 广播系统至少应具有以下功能:

- 1 司机对乘客广播功能;
- 2 紧急报警(司机与乘客对话)功能,应具有录音功能,当紧急通话被激活后自动激活录音;
- 3 无线电广播功能;
- 4 数字化自动报站功能;
- 5 紧急广播功能;
- 6 优先级别功能。

11.2.2 广播系统的频率响应应达到以下要求:

- 1 自动广播:100Hz~12000Hz(+3dB);
 - 2 人工广播:200Hz~8000Hz(+3dB);
 - 3 对讲报警:200Hz~8000Hz(+3dB)。
- 11.2.3 广播系统的信噪比(S/N)应达到以下要求:
- 1 自动广播:不低于 60dB;
 - 2 人工广播:不低于 60dB;
 - 3 对讲报警:不低于 60dB。
- 11.2.4 广播系统的失真度应小于 3%。
- 11.2.5 广播系统应根据客室里的噪声级别自动地动态调节扬声器的输出,扬声器音量应始终高于室内噪声 10dB(可调整)。
- 11.2.6 列车广播系统应基于高冗余性进行设计,一旦在激活端的列车广播控制器发生故障,系统应能自动完成切换,使另一端的列车广播控制器接管故障控制器的所有功能。

11.3 显示系统

- 11.3.1 列车的乘客信息显示系统由显示屏、控制器、通信总线等组成。
- 11.3.2 显示器的设置应满足以下要求:
- 1 在客室的两侧墙上方可设置 LCD 显示器(LED 背光),通过该显示器显示的文字、图像、视频等为乘客提供主要旅行信息;
 - 2 在客室两端墙上方可设置 LED 显示器,通过该显示器显示的文字为乘客提供主要旅行信息;
 - 3 在列车两端外部上方和车辆两侧墙外,设 LED 终点站显示器。
- 11.3.3 LCD 显示屏应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准的有关规定,具备良好的抗干扰、耐冲击和振动能力。

12 标 志

12.0.1 车辆的有关信息应标注在车辆的明显位置上,其标注方法应符合相关标准的规定。制造商应提供完整的资料,标志内容不应少于下列内容:车辆编号、产品名称与型号、制造商的名称、出厂编号或代码、出厂日期。

12.0.2 标志应清晰、易读、不易磨损。

13 试验与验收

13.0.1 电传动系统各部件完成后应进行一个单元的联调试验,联调试验作为型式试验的一个项目,应在模拟列车一个动力单元运行的滚动试验台上进行。试验项目包括全部工况,联调试验过程中应测量电压、电流、速度、温度、频率等参数,并应同时记录在同一张示波图上,各波形应进行标定,能用该示波图评估系统和各部分工作是否正常。

13.0.2 车辆总装配完成后投入使用前,应按有关标准进行试验。试验规则应符合现行国家标准《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894 的有关规定。

13.0.3 车辆在进行型式试验前,制造厂家可进行调试。在调试过程中还可做必要的修改和线路试运行。试运行的里程应按车辆的类型、最高运行速度和采用新设备、新技术的情况由用户和制造商双方协商确定,原则上系列产品可比新产品短一些,低速的比高速的短一些。对进行型式试验的车辆,当合同中未做规定值时,车辆最大试运行里程应定为 5000km。

13.0.4 车辆在下列情况之一时,应进行型式试验:

- 1 新设计制造的车辆;
- 2 批量生产的车辆实施重大技术改造,其性能、构造、材料、部件有较大改变者;
- 3 批量生产的车辆制造一定数量后,有必要重新确认其性能时,抽样进行测试;
- 4 制造商首次生产该型号车辆;
- 5 转厂后生产的车辆。

13.0.5 车辆的配套设备及主要部件应在检验合格后方可装车。

13.0.6 投入批量生产的车辆,应全部进行例行试验。例行试验

结果应与该型产品型式试验相符。

13.0.7 正式提交验收的车辆应同时提交产品重要部件的检验报告和合格证书、车辆完工检验报告、合格证书型式试验报告、例行试验报告、使用维护说明书和车辆履历簿等。

13.0.8 研究性试验仅在用户与制造商双方合同中有规定时进行。

13.0.9 车辆移交时,还应移交有关技术文件、维修用图纸和随车工具、备品。

13.0.10 车辆型式试验和例行试验以后应进行试运行,试运行应符合现行国家标准《城市轨道交通试运营基本条件》GB/T 30013 的有关规定。

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,非这样做不可的用词;
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词;
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词;
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208
- 《轨道交通 牵引供电系统电压》GB/T 1402
- 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分:一般要求》GB/T 3880.1
- 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分带材:力学性能》GB/T 3880.2
- 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分带材:尺寸偏差》GB/T 3880.3
- 《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB/T 6892
- 《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411
- 《中空玻璃》GB/T 11944
- 《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894
- 《铁道车辆用安全玻璃》GB/T 18045
- 《铁路应用 机车车辆电气设备》GB/T 21413
- 《铁路应用 机车车辆 电气隐患防护的规定》GB/T 21414
- 《轨道交通 机车车辆 受电弓特性和试验 第2部分:地铁与轻轨车辆受电弓》GB/T 21561.2
- 《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
- 《轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验》GB/T 21563
- 《轨道交通 电磁兼容》GB/T 24338
- 《轨道交通 机车车辆电子装置》GB/T 25119
- 《轨道交通 机车车辆牵引变压器和电抗器》GB/T 25120
- 《轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器》GB/T 25121
- 《轨道交通 机车车辆用电力交流器 第1部分:特性和试验方

法》GB/T 25122.1

《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第 2 部分：电子变流器供电的交流电动机》GB/T 25123.2

《牵引电气设备 列车总线 第 1 部分：列车通信网络》GB/T 28029.1

《牵引电气设备 列车总线 第 2 部分：列车通信网络一致性测试》GB/T 28029.2

《城市轨道交通试运营基本条件》GB/T 30013

《机车车辆车轮轮缘踏面外形》TB/T 449

《机车、动车前窗玻璃》TB/T 1451

《机车车辆油压减振器》TB/T 1491

《机车电气设备布线规则》TB/T 1507

《铁道车辆轮对组装技术条件》TB/T 1718

《机车车辆悬挂装置钢制螺旋弹簧》TB/T 2211

《铁道车辆滚动轴承》TB/T 2235

《铁道客车空调机组》TB/T 1804

《铁道客车电取暖器》TB/T 2704

《铁道车辆用辗钢整体车轮技术条件》TB/T 2817

《铁道车辆空气弹簧》TB/T 2841

《机车车辆橡胶弹性元件通用技术条件》TB/T 2843

《铁道车辆用 LZ50 钢车轴及钢坯技术条件》TB/T 2945

《铁路机车车辆 涂料及涂装 第 3 部分 金属非金属材料表面处理技术条件》TB/T 2879.3

《铁路机车车辆 涂料及涂装 第 5 部分 客车和牵引动力车的防护和涂装技术条件》TB/T 2879.5

《机车车辆牵引齿轮》TB/T 2989

《动车组用驱动齿轮箱》TB/T 3134

《机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量》TB/T 3139

《铁道客车用电线电缆技术条件》TJ/CL 254

《城市轨道交通车辆贯通道技术条件》CJ/T 353

《城市轨道交通车辆空调、采暖及通风装置技术条件》CJ/
T 354

《一般用途离心通风机技术条件》JB/T 10563

《一般用途轴流通风机技术条件》JB/T 10562

《轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分：机车车辆 设备》GB/T
24338.4

《重庆市地铁设计规范》DBJ 50-244

重庆市工程建设标准

山地城市 A 型地铁车辆通用技术标准

DBJ50/T-259-2017

条文说明

2017 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	57
2	术语和符号	58
3	基本规定	59
3.1	一般规定	59
3.2	车辆型式和列车编组	62
4	车体及内装设备	64
4.1	一般规定	64
4.2	车体能满足必要条件的验证	65
4.3	车体能满足必要条件的验证	65
4.4	车体结构的工艺和材料要求	66
4.5	司机室	66
4.6	客室	66
5	转向架	67
5.1	一般规定	67
5.2	转向架构架	67
5.3	轮对和轴箱装置	67
5.4	悬挂系统结构	68
5.6	基础制动装置	68
6	制动系统	69
6.1	一般规定	69
6.2	功能要求	69
6.4	制动控制装置技术要求	69
7	电气系统	70
7.1	一般规定	70
7.2	牵引传动系统	71

7.3 辅助电源系统	71
8 空调通风系统	72
8.1 一般规定	72
8.2 主要部件的技术要求	72
9 安全设施	73
11 通信与乘客信息系统	75
11.2 广播系统	75
11.3 显示系统	75

1 总 则

1.0.1 “山地城市”实际上指的是重庆市。坡陡弯小的地形特点和高温潮湿的气候特点均是重庆市的特点。本标准以现行国家标准《地铁车辆通用技术条件》GB/T 7928-2003 为基础,结合重庆市的“多中心、组团式”的城市结构和“山城”、“江城”的地形地貌,吸取了国内外地铁和单轨车辆的先进技术和工程实践经验,参考有关国家标准,经过广泛充分征求意见,反复论证和修订,最后经审查定稿。

2 术语和符号

本章收编了 As 型车的主要术语、符号和缩略语,采用的具体词汇和解释,遴选了国际和国内常用的中、英文词汇和释义,对不同国家和地方已采用的不同英文词汇,本标准经研究提出推荐词汇,同时对已知的其他英文词汇也同时罗列出来,以供参考。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 车辆使用条件中,具有重庆特点的有以下几方面:

1 本条1款2)项规定“环境温度为一25℃~45℃”,其中一25℃,主要考虑了制造厂安装调试过程中可能出现的温度。45℃是重庆历年出现过的最高温度。重庆市最高气温大于35℃的天数,多年平均达30天~40天,极端最高气温42℃~44℃的天数每年也达到7天~20天,这是重庆与其他城市不同的气候特点。高温对电气设备、电子设备、橡胶制品、工程塑料、空调热负荷等均会产生影响,在车辆设计制造时应加以考虑。

2 环境条件中的酸雨,对重庆来说酸雨也是有明显特点的,受钢厂和发电厂等排放的影响,酸雨腐蚀严重。针对这一特点,本标准3.1.1条1款5)项规定:“车辆应能耐受酸雨的长期侵蚀”。

3 线路条件,山城重庆最大的特点是整个城市由无数山丘组成,山路蜿蜒曲折,嘉陵江、长江贯穿整个山城,地铁线路需按地形在夹缝中曲折前行,如果按平原城市的标准在重庆建设地下铁道,其建设成本可能要比平原城市高很多,有些地方根本不可能建设。针对这些问题,要求车辆需要适应的线路曲线和坡度,本标准3.1.1条2款3)项规定的正线平面圆曲线最小曲线半径为:“一般地段不小于300m,困难地段不小于250m。本标准3.1.1条2款4)项,规定了线路坡度:“区间隧道正线的最大纵坡不大于45%,困难地段可采用50%”。这也是针对山城地形和建筑物的线路坡度难以降低的特点规定的。

3.1.2 车辆主要技术规格规定在表3.1.2中,其中:

1 车辆长度:本标准表 3.1.2 规定无司机室车辆车钩连接中心点间距离为“20000mm”,其理由如下:

- 1) 为了降低车辆自重,确保车辆轴重不超过 15t;
- 2) 为减少通过曲线时车辆的枕内枕外的横向偏移量。

2 受电弓工作高度规定为 4180~5800mm,这是为满足不同场所的需要,例如双流制线路的直流区段和双流制线路的交流区段以及高架线路、地下线路、地面线路、车库、停车场等对车辆提出的要求。

3 车内净高:本标准表 3.1.2 规定车内净高为 2200mm,其理由是根据重庆市夏季高温气候条件下两种轨道交通车辆多年运行经验比较决定的。已经运行多年的 1 号线和 6 号线运行的 B2 型地铁车的车内净高为 2100mm,已经运行多年的 2 号线和 3 号线的单轨车辆车内净高为 2200mm,后者更适合重庆的气候条件,更受广大乘客的欢迎。

4 轴重:本标准表 3.1.2 规定车辆轴重“ $\leq 15t$ ”,其理由如下:

- 1) 考虑到列车能通过早期设计的公铁两用桥梁的允许的荷载,车辆轴重不能超过 15t(如环线的朝天门大桥)。
- 2) 考虑到第二轮建设的部分线路,将通向郊区(如 5 号线的江津段),这些线路有可能采用双流制的 As 型车,需在直流制 As 型车的基础上加装牵引变压器和变流器等电气设备,因这些线路和桥梁的允许载荷,轴重不能超过 16t,为确保双流制车辆轴重不超过 16t,因此规定 As 型车轴重“ $\leq 15t$ ”。

5 车辆定距:本标准表 3.1.2 规定了车辆的定距为 13400mm。其理由如下:

- 1) 根据国内 A 型地铁车和 25G 客车等的设计经验,为使车辆通过曲线时枕内枕外的横向偏移量基本相等,

车辆定距应为 13700mm,考虑车辆两端车钩缓冲器有比较合理的长度,因此决定车辆的定距为 13400mm。

- 2) 考虑到直流制 As 型车可能派生为双流制或交流制 As 型车,为车下枕内增加必要的设备安装空间创造条件,把车辆定距由 B2 型车的 12600mm 加长至 13400mm。
- 3) 经分析论证,与车辆定距 12600mm 相比,车辆定距增大到 13400mm 对轮缘磨耗增大的影响是轻微的,而对限界和车下设备的布置等是有利的。

6 固定轴距:本标准表 3.1.2 规定了车辆的固定轴距为 2200mm。其理由如下:

- 1) 为了降低运用车辆的轮缘磨耗和钢轨磨耗。计算证明,相同条件下与固定轴距为 2200mm 的车辆相比,固定轴距为 2300mm 的车辆磨耗功要高约 5%;
- 2) 重庆市的 1、5 号线地铁线路最小曲线半径为 250m,车辆车轴距为 2200mm,经多年运行,轮缘磨耗和钢轨磨耗均未出现异常,因此,该项规定是成熟可靠的。

7 超员人数中立席按 9 人/m² 计算,主要是车体计算强度时使用。

3.1.5 本条规定“车辆应确保在寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全”的条件主要是指:

- 1 载荷从空车到超员的范围内;
- 2 车辆速度不超过运行曲线规定的速度;
- 3 车轮的磨耗在规定的范围内;
- 4 除灾害性天气以外的气候条件;
- 5 车辆、轨道、信号等维修工作均应按规定进行。

本条还规定了“并应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件”,这里的条件是指车上应装有的灭火器、事故广播装置、应急疏散门、救援设施等。

3.1.12 车辆的构造速度也称结构速度,国际上又称最高设计速度,是考虑到车体、转向架结构强度和动力性能等所设定的理论最高行车速度。车辆构造速度确定为最高运行速度的 1.1 倍。

3.1.14 本条规定的平均减速度取值偏低,主要是使粘着系数留有一定的余地,也就是从安全的角度考虑。

3.1.15 所谓冲击率是指加速度的变化率。研究表明,影响人体舒适度的主要是冲击率,在列车加速或减速过程中,如果冲击率过大,会发生乘客摔倒等安全事故,因此必须限制其数值,在现行国家标准《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894 中,这个限值为 1.0m/s^3 ,为进一步改善乘客的舒适度,并参考重庆市工程建设标准《重庆市地铁设计规范》DBJ 50-244,在本规范中规定为 0.75m/s^3 。

3.1.21 本条规定了列车故障运行及救援的能力,其目的是当列车发生故障时,尽可能减少因此对运营造成的影响。

3.1.22 本条文中出现了“应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准的是日本车辆工业标准《铁道车辆机电设备安装设计标准》JRIS R 206 和欧洲标准《机车车辆布线规则》EN 50343。

3.1.23 本条文出现的“应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准的规定”,指的是德国标准《有轨车辆的防火措施》DIN 5510。

3.2 车辆型式和列车编组

3.2.2 在本条中没有具体规定列车的动拖比,主要考虑列车动拖比应根据线路的平纵图、列车救援要求等多种因素进行配置。

3.2.3 当车辆发生严重故障的情况下,由调度中心调后续列车去救援故障列车,会严重打乱运行秩序,救援工作的进行也是十

分困难的,应尽量避免,不到万不得已的情况下应避免采用这种方法。本条规定每列车宜分成两个独立单元,目的是任意一单元的车辆在发生故障情况下,可将该故障单元切除,列车由健全单元牵引,在最短时间内自力退出运行。

4 车体及内装设备

4.1 一般规定

4.1.2 “车体结构的设计应符合现行国家标准或用户与制造商均认可的国际标准规定”指的是欧洲标准《铁路设备 铁路车辆车身的结构要求》EN 12663 或日本工业标准《铁道车辆 客车用车体结构设计通则》JIS E 7106。

4.1.6 “车体结构的静载荷试验方法应符合现行国家标准或用户与制造商认可的国际标准规定”指的是日本工业标准《铁道车辆 客车车体结构 载荷试验方法》JIS E 7105。

4.1.7 本条文中提到的“防撞能力应满足现行国家标准或用户与制造商认可的国际标准规定”指的是欧洲标准《铁路设备 铁路车辆车身的结构要求》EN 12663。

4.1.9 本条规定了与传统地铁车不同的车体结构。

1 车辆断面采用矩形结构的主要优点如下：

- 1) 简化了车辆的设计、工艺及检测，对于线路上机电设备的安装及土建工程的施工也是有利的；
- 2) 为采用最新“搅拌摩擦焊”工艺创造了条件，有利于提高车体侧墙结构的质量；
- 3) 简化了车体结构组焊工艺，为提高车体结构整体质量，降低制造成本创造了条件。

2 车顶采用轻型非嵌入式空调装置安装结构的主要优点如下：

- 1) 与嵌入式空调装置安装结构相比，车顶结构可由全车贯通的挤压铝合金挤压型材拼接组焊成型，减少了工艺环节，节约制造工时；

- 2) 降低空调机组以外的车顶高度约 330mm,减少了材料消耗,降低了车体结构重量;
- 3) 增加了车体结构的强度和刚度。

4.2 车体能满足必要条件的验证

4.2.2 本条 3 款中提到的“分别计算出等效弯曲刚度及等效扭转刚度”,计算等效弯曲刚度及等效扭转刚度时,可采用日本工业标准《通勤电车车体结构设计通用技术条件》JIS E 7103 中的计算公式。计算的结果可用于类似车辆的对比,来评估车体结构刚度是否满足要求。

4.2.3 车体结构在使用寿命期限中会承受到各种动态载荷,由于本标准规定该最大载荷比通常运用时的载荷要大得多且发生频率较少,所以根据以往的实际业绩,一般认为确保了最大载荷条件下的静强度,就能够确保车体结构所必须的疲劳强度,除用户有特殊要求外,不需另做疲劳强度试验。

4.3 车体能满足必要条件的验证

4.3.2 公式 4.3.2 中的 1.1 是动荷系数,是考虑到运行中加载于车体的垂向最大载荷因振动而增加的部分,通常采用如下所列的值:

1 枕簧是金属弹簧时,车体运行中的垂向最大载荷: $1.3g \times (m_1 + m_2)$;

2 枕簧是空气弹簧时,车体运行中的垂向最大载荷: $1.1g \times (m_1 + m_2)$ 。

其中, g 重力加速度(9.8m/s^2);

m_1 运转整備状态下的车体质量(不含乘务员)(t);

m_2 最大载员质量,包括乘务员、坐席和车辆超员时站席乘车人员的质量的总和(t)。

4.4 车体结构的工艺和材料要求

4.4.5 本条规定“所有车的车顶宜采取绝缘措施”，主要是为了防止接触网导线断裂后掉落在车顶，使车顶因流过大的短路电流而烧穿，危及乘客安全。绝缘层涂装可参考日本车辆工业标准《铁道车辆用聚氨脂树脂系列车顶覆盖材料》JIS J 0747。

4.4.6 以往车体头部结构和车体内墙板等往往采用不降解的材料制造，车辆报废时不降解材料的处理会给环境造成危害，为避免这种情况发生，本条规定了“车体头部结构和车体内墙板宜采用可降解的材料制造”。

4.5 司机室

4.5.1 本条中提到的“国际标准”主要是指《机车、轨道车、多动力单元车和拖车司机室布置》UIC 651 及《通勤车司机室设计通则》JIS E 6003。

4.6 客室

4.6.1 本条提到“全列车纵向客室相邻车门中心距宜相等”，目的是方便站台门的设计、安装和使用。

4.6.2 内藏式移门机构简单，可靠性高，重量轻，体积小，维修简单，得到国内、国际的广泛应用，与塞拉门相比，隔音性能稍差，这是唯一缺点，车辆设计时应采用其它的降噪措施，来弥补这方面的不足。本条提到的“国际标准”主要是指欧洲标准《铁路应用 车门系统》EN 14752。

4.6.12 本条提到“设置立柱时应满足人体工程学”目的是考虑乘客在客室内随处可扶，防止意外摔倒。

5 转向架

5.1 一般规定

5.1.9 转向架构架是车辆最重要的部件之一,应有足够长的寿命,但要求寿命过长会造成重量过重,体积过大,所以需要规定一个经济合理的寿命,本条规定转向架构架的设计寿命不低于 30 年,是根据以往成熟的经验确定的。本条的规定不包括其他部件,因为其他部件如橡胶件、电气部件、轴承等使用寿命达不到 30 年,需在适当的修程中更换。

5.2 转向架构架

5.2.1 本条提到的转向架构架强度计算符合用户与制造商均认可的“国际标准”主要是指日本工业标准《铁道车辆用 转向架 构架设计通则》JIS E 4207 和《铁道车辆用 转向架 构架载荷试验方法》JIS E 4208。

5.2.4 本条提到的“国际标准”主要是指日本工业标准《铁道车辆用 转向架 构架载荷试验方法》JIS E 4208 和欧洲标准《动力车 转向架和走行装置 转向架构架结构强度试验》UIC 615-4 的有关规定。

5.3 轮对和轴箱装置

5.3.10 本条提到的“国际标准”主要是指日本车辆工业标准《铁道车辆 接地的一般规则》JRIS R 0220。

5.4 悬挂系统结构

5.4.2 二系悬挂应有安全措施主要有以下三方面，一是空气弹簧应带有减振橡胶堆，在失气后承担减振作用；二是每个转向架上应带有空气弹簧的差压阀，差压阀应具有合适的动作压差值，当两个空气弹簧压力差达到一定值时用于均衡两边的压力，防止车辆过度倾斜；三是空气弹簧失气后由传感器把失气信息传给牵引控制单元，把列车速度控制在安全范围之内。

5.6 基础制动装置

5.6.4 本条规定“采用盘型制动的轮对可根据线路条件增设轮轨粘着改善设备”，其理由如下：

1 采用盘型制动的轮对，因踏面得不到清扫，粘着系数会降低很多；

2 增设轮轨粘着改善设备能使粘着系数有较大的提高，即使轨面状态在潮湿的状态下，也能确保必要的粘着系数。

6 制动系统

6.1 一般规定

6.1.6 制动系统有电制动和空气制动两种制动控制方式,为使两者配合协调,所以本条规定“以转向架为单元进行牵引控制的列车,制动系统宜采用架控方式”。

6.2 功能要求

6.2.1 “常用制动应采用电制动优先的全列车电空混合制动方式”,这是针对重庆坡道多和坡度大的特点制定的。“全列车电空混合制动”是指各车的电制动力和空气制动力的分配应从全列车角度统一分配,如列车中任意一辆车电制动失效,所需补充的空气制动力不会集中在这辆车上,而是合理分散在若干车上,防止发生摩擦副过热。

6.4 制动控制装置技术要求

6.4.6 本条提到的“用户与制造商均认可的国际标准”是指国际标准化组织标准《压缩空气第 1 部分污染物和清洁度等级》ISO 8573-1-2010。

7 电气系统

本章对电气系统包括电传动系统、辅助系统、控制和指示系统等在内的电气设备做出规定,车辆上其它电气设备但不属本章表述的也应遵守本章的有关规定。

7.1 一般规定

7.1.3 本条中规定车辆保护接地应达到以下保护要求:

1 “每台受电弓旁应装设有避雷器”目的是当雷击时,使避雷器的放电电流流经车体,再经接地装置到走行轨,从而保护人体和设备的安全。

2 “电气设备的金属壳体应通过车体接地”目的是从而防止设备绝缘损坏时人体触及设备壳体时发生电击事故。

3 “相邻的车体应用接地线连接起来,保持等电位”目的是避免乘客通过两车之间时因电位差而受到电击。

7.1.4 由于采用了逆变器,从逆变器到牵引电机的线路中流过大量的高次谐波电流,它通过导线和电机壳体等存在的分布电容,向外发射电波,形成“电噪声”,可能对电子电路造成严重干扰。为了可靠抑制电噪声措施,车辆配线要严格遵守本条规定。

7.1.9 本条中提到的“用户与制造商均认可的国际标准”是指欧洲标准《铁路应用 具有特殊防火性能的铁路车辆电力和控制电缆 3-1 部分:外形尺寸减小的交联弹性绝缘电缆-单芯电缆》EN 50264-3-1。

7.1.10 本条中提到的“用户与制造商均认可的国际标准”是指欧洲标准《机车车辆布线规侧》EN 50343 和日本车辆工业标准《铁道车辆机电设备安装设计标准》JRIS R 206。

7.2 牵引传动系统

7.2.2 本条规定“车辆上不宜设制动电阻和电阻制动斩波器,再生制动的能量宜由设于变电站的再生制动能量吸收装置吸收”是一项重要的节能环保措施。该项措施已经在重庆轨道交通1号线和6号线的全部地铁列车上经过了长期的考验,不但在节能减排方面取得了突出的成绩,而且使车辆电制动性能更加稳定。

7.2.8 本条规定“每动力单元宜采用双受电弓并联受电”的理由之一是确保列车运行时滑板工作电流密度在允许范围内,使受电弓滑板不会过热;理由之二是列车静止时滑板与接触线处于点接触状态下,为防止接触点过热造成滑板粘接面烧损及接触线过热。

7.2.16 本条第1款中的“牵引电机控制”,牵引电机控制是将列车控制级加工的给定值和控制指令转换成牵引逆变器用的控制信号,对牵引逆变器和牵引电机进行控制,包括调节、保护、逆变器脉冲模式的产生等。

7.3 辅助电源系统

7.3.7 本条1款规定“蓄电池额定输出电压为DC110V,浮充电时电压应符合蓄电池浮充电特性要求”,为了符合这一规定要求具有精度较高的蓄电池充电器,根据蓄电池生产商的要求,精确控制浮充电电压,防止在长期使用过程中由于过充电或欠充电带来的危害。

8 空调通风系统

8.1 一般规定

8.1.2 本条提到的“热负荷计算条件中的车外温度、湿度、焓、比体积以及日照强度等参数应取自符合本地气象条件的设计手册”，如没有确切的数据，可按表 8.1.2-1 和表 8.1.2-2 数据进行计算。

表 8.1.2-1 用于热负荷计算的重庆市的空气条件

	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	相对湿度 (%)	焓 (kJ/kg)	比体积 (m³)
车外	36(t_o)	27	50.1	84.5335	0.9023
车内	27(t_i)	22	65	64.2492	0.8702

表 8.1.2-2 用于热负荷计算的重庆市的日照量

	日照强度 I_t (kW/m²)	等效环境温度 t_e (°C)	温度差 $t_e - t_o$ (°C)
水平面(车顶)	0.8721	52.25	16.25
垂直面(侧墙、端墙)	0.4070	43.58	7.58

注： $t_e - t_o = \alpha_o / \alpha_o \cdot I_t a$ (太阳热辐射吸收率):0.65；

α_o (车外表的放热系数):0.0349(kW/m²·K)。

8.2 主要部件的技术要求

8.2.3 安装在铁道车辆顶上的空调装置，往往与车体发坐共振，本条规定“空调装置的减振器应能防止共振”，是要求空调装置通过测试和计算，掌握空调装置自身的自振频率和车体的自振频率，在此基础上设计减振器，确保不会发生共振。

9 安全设施

9.0.1 “列车端部车辆应设置专用端门并配置下车设施”，是指利用轨道中心道床作为应急疏散通道的情况下；如果在轨道旁设应急通道，则可以不设专用端门和配置下车设置。

9.0.3 ATP 是列车自动保护系统是 Automatic Train Protection 的简称，是确保行车安全的最基本的系统。ATP 车载设备接收地面限速信息，经信息处理后与实际速度比较，当列车实际速度超过限速后，由制动装置控制列车制动系统进行制动，以达到列车在停车点前停车或在限速点前实际速度小于限速值的目的，先行列车若因故停车，后续列车的 ATP 系统就会接收到减速甚至在安全区间内停车的信号，防止列车进入前方列车占用区段，所以 ATP 也是防止列车相撞的重要系统。

9.0.4 本条规定了“客室车门系统应设置安全连锁，并确保车速大于 5km/h 时不能开启、车门未全关闭时不能起动列车”是指车门控制系统与列车测速装置之间的设安全连锁，为避免列车起动后因误开车门使乘客从门口跌落车下，当车速大于 5km/h 时应封锁车门的控制电路，不能开启车门，确保乘客安全。另一方面，车门未全关闭时列车的起动控制电路不能构成，列车不能起动，也是防止乘客从车门口跌落。

9.0.7 本条规定了“列车应装设无线电调度通信车载设备”，列车无线电调度通信车载设备是调度中心指挥司机的重要装备，特别是在信号、线路、供电、车辆等发生故障的情况以及在救灾、救援时是重要的通信和指挥装备。

9.0.8 本条规定了“列车应设置报警系统，客室内应设置乘客紧急报警装置，乘客紧急报警装置应具有乘务员与乘客间双向通信功能”。由于列车客室内不设乘务员，乘客有紧急情况（如急病、

火灾等)时,可通过报警装置报警,并通过具有双向通信功能的通讯系统及时与列车驾驶员沟通,使驾驶员针对情况采取相应措施。

9.0.13 本条规定了“客室、司机室应配置适合于电气装置与油脂类的灭火器具,安放位置应有明显标识并便于取用”。当司机室或客室发生火灾时,乘客能及时方便地及时利用灭火器进行扑救。

11 通信与乘客信息系统

11.2 广播系统

11.2.1 本条第 1 款中规定的“司机对乘客广播功能”是要求在激活端,司机可以用麦克风对客室广播/通话;在两列车重联时,在激活端司机室可以对所有客室广播;

第 2 款中规定的“紧急报警(司机与乘客对话)功能”是要求在客室出现紧急情况或突发事件时,乘客可按下设置在客室内的紧急报警按钮,并通过按钮旁的内藏式对讲装置实现与司机的对话。乘客发出通话请求时,司机室应有声、光信号提示,表示有通话请求到达。应具有录音功能,当紧急通话被激活后自动激活录音;

第 3 款中规定的“无线电广播功能”是指通过无线电台与广播系统的接口,实现运营控制中心通过客室扬声器对乘客广播的功能;

第 6 款中规定的“优先级别功能”是指同一语音总线的通信方式应有优先级别,在高级别的通信要求到来时,正在播送的低一级的通信应该立即中断。

11.3 显示系统

11.3.2 本条第 1 款中规定的“在客室的两侧墙上方可设置 LCD 显示器(LED 背光),通过该显示器显示的文字、图像、视频等为乘客提供主要旅行信息”目的是方便乘客查看相关的旅行信息。