

湖 南 省 地 方 标 准

DB XX/T XXXX—202x

160 km/h 短定子磁浮车辆通用技术规范

General technical specifications for 160 km/h short stator maglev vehicles

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2023 年 11 月）

202x - XX - XX 发布

202x - XX - XX 实施

目 次

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 使用条件 3

5 车辆主要技术规格 4

6 一般规定 5

7 车辆型式与编组 8

8 车体及内装设备 8

9 悬浮架 10

10 电气系统 10

11 牵引系统 11

12 辅助电源系统 11

13 悬浮系统 12

14 制动系统 13

15 供风系统 13

16 控制与诊断系统 13

17 测速系统 14

18 空调与通风系统 14

19 通讯与乘客信息系统 15

20 智能运维系统 15

21 安全设施 15

22 电磁兼容性 16

23 试验与验收 17

24 标识、运输与质量保证 18

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担专利的责任。

本文件由湖南省工业和信息化厅提出。

本文件由湖南省新型城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车有限公司，长沙市轨道交通集团有限公司，湖南轨道交通控股集团有限公司，湖南磁浮交通发展股份有限公司，湖南轨道技术应用研究中心有限公司，中铁第四勘察设计院集团有限公司，广州地铁设计研究院股份有限公司，中国铁路设计集团有限公司，湖南省交通规划勘察设计院有限公司，中铁二院工程集团有限责任公司，国防科技大学，同济大学，西南交通大学，株洲中车时代电气股份有限公司，中车株洲电机有限公司。

本文件主要起草人：佟来生、钟可、梁潇、黄海涛、罗华军、张文跃、彭昊、靖仕元、邱冰、唐文鹏、孙绍磊、魏德豪、胡伟、司恩、张文会、朱跃欧、刘宏、陈志保、李晓龙、徐俊起、董金文、杨勇、钟虞全、李铭、刘军、高尚康、戴能云、吴强、何云凤、郭庆升、高小波、张浩宇、张杨、王锴、王国锋、何永川、饶国华、李皓。

本文件为首次发布。

160 km/h 短定子磁浮车辆通用技术规范

1 范围

本文件规定了 160 km/h 短定子磁浮交通车辆的使用条件、车辆主要技术规格、一般规定、车辆型式与编组、车体及其内装设备、悬浮架、电气系统、牵引系统、辅助电源系统、悬浮系统、制动系统、供风系统、控制与诊断系统、测速系统、空调与通风系统、通讯与乘客信息系统、智能运维系统、安全设施、电磁兼容性、试验与验收、标志、运输与质量保证。

本文件适用于 120 km/h~160 km/h 的短定子磁浮交通车辆。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5599—2019 铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范
- GB/T 10411—2005 城市轨道交通直流牵引供电系统
- GB/T 11944 中空玻璃
- GB/T 1402—2010 轨道交通 牵引供电系统电压
- GB/T 14894 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则
- GB 18045 铁道车辆用安全玻璃
- GB/T 21414—2021 铁路应用机车车辆电气隐患防护的规定
- GB/T 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
- GB/T 24338.3—2018 轨道交通 电磁兼容 第 3-1 部分：机车车辆 列车和整车
- GB/T 24338.4—2018 轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分：机车车辆 设备
- GB/T 25122.1—2018 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 25122.5—2018 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第 5 部分：城轨车辆牵引变流器
- GB/T 28029（所有部分） 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN）
- GB/T 32347.1—2015 轨道交通 设备环境条件 第 1 部分：机车车辆设备
- GB/T 32349—2015 轨道交通电力牵引变流器供电的短初级直线感应电动机（IEC 62520）
- GB/T 32350.1—2015 轨道交通 绝缘配合 第 1 部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离
- GB/T 32577—2016 轨道交通有人环境中电子和电气设备产生的磁场强度测量方法
- GB/T 34571—2017 轨道交通机车车辆布线规则
- GB/T 39902—2021 城市轨道交通中低速磁浮车辆悬浮控制系统技术条件
- CJ/T 413—2012 中低速磁浮交通轨排通用技术条件
- CJ/T 414 城市轨道交通钢铝复合导电轨技术要求
- TB/T 1508—2016 机车电气屏柜技术条件
- TB/T 1804—2017 铁道车辆空调 空调机组

TB/T 2325.1—2019 机车车辆视听警示装置 第1部分 前照灯

TB/T 2841 铁道车辆空气弹簧

TB/T 2843—2015 机车车辆用橡胶弹性元件通用技术条件

TB/T 2879.5 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 3124 机车车辆制动用压缩空气质量等级及测量方法

TB/T 3139 机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量

TB/T 3560 铁路客车及动车组安全锤

DB43/T 2557—2023 160 km/h 短定子磁浮交通设计技术要求

ISO 3095 声学 铁路设施 轨道车辆产生的噪音测定 (Acoustics — Railway applications — Measurement of noise emitted by railbound vehicles)

ISO 3381 铁路设施 声学 有轨车辆内的噪声测量 (Railway applications — Acoustics — Noise measurement inside railbound vehicles)

UIC 651:2002 机车、动车、动车组和驾驶拖车的司机室设计 (Layout of driver's cabs in locomotives, railcars, multiple unit trains and driving trailers)

EN 45545 (所有部分) 铁路应用—铁路车辆防火 (Railway applications — Fire protection on railway vehicles)

3 术语和定义

DB43/T 2557—2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

160 km/h 短定子磁浮车辆 160 km/h short stator maglev vehicle

采用常导电磁悬浮技术实现悬浮和导向，通过直线感应电机实现牵引和电制动，最高运行速度不大于160km/h的轨道交通车辆。

3.2

悬浮系统 levitation system

实现车辆悬浮功能的系统。

[来源：GB/T 39902—2021, 3.1]

3.3

悬浮电磁铁 electromagnetic for levitation

在悬浮电流作用下，产生可控电磁力，实现悬浮和导向功能的部件，主要由励磁线圈、极板和铁芯组成。

3.4

悬浮间隙 levitation gap

车辆在悬浮状态下悬浮电磁铁磁极面与F型钢腹板下表面之间的垂向距离。

[来源：GB/T 39902—2021, 3.4]

3.5

悬浮加速度 levitation acceleration

车辆悬浮状态下，调整悬浮间隙时，悬浮电磁铁的垂向加速度。

3.6

悬浮传感器 levitation sensor

测量悬浮系统的悬浮间隙、电磁铁垂向加速度等特定状态量，并将其转换成电信号的部件。

[来源：GB/T 39902—2021, 3.3]

3.7

悬浮控制器 levitation controller

接收悬浮传感器发送的悬浮间隙、垂向加速度等信号，输出并调节悬浮电磁铁的悬浮电流对悬浮间隙进行控制，使车辆保持稳定悬浮的电气装置。

3.8

悬浮架 levitation bogie

支承车体并传递悬浮、导向、牵引与制动力的机械结构，具有适应轨道线形与减缓振动的功能。

3.9

F 型导轨 F type rail

一种承受磁浮车辆悬浮力、导向力及纵向力的基础构件，由 F 型钢和感应板组成。

与悬浮电磁铁两磁极板对应的 F 型钢内腿和 F 型钢外腿分别称为 F 型导轨的内磁极和外磁极。内磁极和外磁极的两个端面称为磁极面。与悬浮传感器对应的面称为悬浮检测面，与垂向滑橇对应面为滑行面。

3.10

轨道 the rail

支承和引导列车运行的固定结构，采用钢轨枕型式，自上而下主要由轨排、连接扣件、承轨台和承轨梁等组成。

3.11

基准面 reference plane

F 型钢的磁极面，是控制车辆各部件尺寸和车辆与轨道相对位置关系的测量参考面。

3.12

轨距 track gauge

轨道两侧 F 型导轨悬浮磁极面中心线之间的距离。

3.13

垂向滑橇装置 vertical support steatite device

用于车辆停车支撑和应急滑行支撑，并具有一定摩擦制动功能的装置。

3.14

空车载荷 (AW0) empty load

车辆在整备状态下且不包括易耗品、工作人员和乘客的重量，此状态下车辆总重为车辆自重。

3.15

定员载荷 (AW2) fixed load

车辆在定员状态下的重量，此状态下车辆重量为空车载荷和定员乘客的重量之和，乘客重量按 60 kg/人计算。

3.16

超员载荷 (AW3) overload load

车辆在超员状态下的重量，此状态下车辆重量为空车载荷和超员乘客的重量之和，乘客重量按 60 kg/人计算。

4 使用条件

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作的海拔高度应符合 GB/T 32347.1—2015 中表 1 规定的海拔分级 G1.4 级。

4.1.2 环境温度应符合 GB/T 32347.1—2015 中表 2 规定的空气温度分级 T3 级，基准温度分级宜选择 GB/T 32347.1—2015 中表 3 规定的 TR2 级。

4.1.3 最湿月月平均最大相对湿度不大于 90%（该月月平均最低温度为 25℃）。

4.1.4 车辆应能承受一般的风、沙、雨、雪的侵袭及车辆清洗时清洗剂的作用。车辆在线路上运行的最大风速不超过 8 级。

4.1.5 因各城市所处地区不同而存在气候条件的差异，用户与制造商可在合同中规定使用环境条件。

4.2 线路条件

4.2.1 最小平面曲线半径正线 100 m，出入段线 75 m。

4.2.2 最小竖曲线半径正线 2000 m，辅助线 1500 m。

4.2.3 最大坡度，正线不宜大于 40‰，困难地段不应大于 50‰，其他线路困难地段不应大于 60‰。简支梁静活载竖向挠度宜小于 $L/3800$ ，因温度引起的竖向挠度宜小于 $L/6200$ ；连续梁竖向挠度限值按简支梁的 1.1 倍取值。

注：L 为梁体计算跨度，单位为米。

4.2.4 线路平、纵断面设计应满足乘客乘坐舒适度要求，圆曲线和竖曲线、竖曲线和缓和曲线不宜重叠。

4.3 轨道条件

4.3.1 轨道最大横坡角不大于 6° 。

4.3.2 轨道横坡角变化率不大于 $0.1^{\circ}/\text{m}$ 。

4.3.3 单磁极面沿轨道方向平面度前后高低不大于 $1.5\text{ mm}/4\text{ m}$ 。

4.3.4 单磁极面沿轨道方向直线度不大于 $1.5\text{ mm}/4\text{ m}$ 。

4.3.5 轨缝宽度不大于 40 mm，相邻轨缝中心距大于 400 mm。轨缝竖向、横向错位不大于 1 mm。

4.4 供电条件

4.4.1 受流方式宜采用接触轨—受流器受电。

4.4.2 供电制式：供电系统的额定电压为 DC1500 V，波动范围应符合 GB/T 1402—2010 的规定。

4.4.3 供电系统中牵引变电所、接触轨及供电保护装置应符合 GB/T 10411—2005 的有关规定。

4.4.4 接触轨之间、接触轨与膨胀接头之间、接触轨与端部弯头之间的接缝应平滑过渡，符合 CJ/T 414 的有关规定。

5 车辆主要技术规格

车辆主要技术规格应符合表 1 的规定。

表 1 车辆主要技术规格

序号	名称	车辆型式	
		端车	中车
1	车体基本长度/mm	$15000+\Delta^a$	15000
2	车体基本宽度/mm	2800	
3	车辆最大高度 b/mm	≤ 3780	
4	车内净高/mm	≥ 2100	

表 1 车辆主要技术规格 （续）

序号	名称	车辆型式	
		端车	中车
5	车体地板面高度 b/mm	960	
6	轨距/mm	1860	
7	额定悬浮间隙/mm	8^{+2}_0	
8	悬浮架模块数量/个	5	
9	车辆每侧车门数/对	1~2	
10	车钩中心线高度 b、c/mm	680±10	
11	车辆（AWO）重量/t	≤26.5	≤25
12	车辆最大悬浮能力/t	35	
13	最高运行速度范围/(km/h)	120~160	
^a △——司机室加长量，宜不大于 1000 mm；			
^b 车辆未悬浮时与基准面之间的距离；			
^c 车辆在悬浮和支撑轮支撑两种工况下车钩中心线的高度应相同；			

6 一般规定

6.1 基本要求

- 6.1.1 车辆限界应符合 DB43/T 2557—2023 的规定。
- 6.1.2 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。
- 6.1.3 车辆设计应考虑模块化和轻量化，同一型号的零部件应具有良好的互换性。
- 6.1.4 车辆整备状态下的实际总重与设计总重之差不应超过设计值的 3%。
- 6.1.5 车辆客室地板面距轨面高度应与车站站台面高度相协调，车辆高度调整装置应能有效地保持车辆地板面高度不因载客量的变化而明显改变。车辆客室地板面高度在任何使用情况下均不应低于站台面高度。
- 6.1.6 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曲线上进行正常摘挂作业。
- 6.1.7 车辆使用的各种测量指示仪表的精度不应低于 2.5 级。
- 6.1.8 车辆禁用、限用物质应符合国家环境保护的相关标准及法规，车辆内装材料及室内空气有害物质限量应符合 TB/T 3139 的规定。
- 6.1.9 车辆防护涂装的要求应符合 TB/T 2879.5 的规定。
- 6.1.10 车辆及所有设备应能适应第 4 章使用条件要求，并能承受车辆清洗时清洗剂的作用。

6.2 性能要求

6.2.1 运行速度

- 列车运行速度应满足：
- a) 车辆的最高速度符合表 1 的规定；
 - b) 列车通过洗车机的稳定运行速度宜为 3 km/h~5 km/h。

6.2.2 平均加速度

在 AW2 载荷下，在平直干燥轨道上，额定供电电压时，平均加速度为：

- 列车从 0 km/h 加速到 40 km/h 的平均加速度不宜低于 0.8 m/s^2 ；
- 列车从 0 km/h 加速到 140 km/h 的平均加速度不宜低于 0.4 m/s^2 ；
- 列车从 0 km/h 加速到 160 km/h 的平均加速度不宜低于 0.35 m/s^2 。

6.2.3 平均制动减速度

在 AW2 载荷下，在平直干燥无油漆轨道上，列车从最高运行速度到停车，平均减速度为：

- 列车的常用制动平均减速度不宜低于 0.8 m/s^2 ；
- 列车的紧急制动平均减速度不宜低于 1.0 m/s^2 。

6.2.4 纵向冲击率

列车正常加减速时纵向冲击率不应大于 0.75 m/s^3 ，但紧急制动时不受冲击率的限制。

6.2.5 力-速度特性要求

列车的牵引力-速度特性和制动力-速度特性应符合产品设计要求和合同规定。

6.2.6 停放制动

列车应具有停放制动功能，保证在线路最大坡度、最大载荷的情况下，列车不发生溜逸。制动力应仅通过机械方式产生并传递。

6.2.7 故障状态下的运行能力

在干燥轨道上，列车在故障状态下的运行能力如下：

- a) AW3 载荷下，列车丧失 1/3 及以下节车牵引动力时，能在 50%坡道上起动，并能运行到线路终点。
- b) AW0 载荷下，列车悬浮失效时，依靠支撑轮装置运行，能在 50%坡道上起动，并能运行至邻近车站。

6.2.8 坡道救援能力

在干燥轨道上，列车坡道救援能力如下：

- a) 一列 AW0 载荷列车牵引另一列 AW3 载荷无动力但悬浮正常的列车，能在 40%坡道上起动（上坡）运行到邻近车站。
- b) 一列 AW0 载荷列车牵引另一列 AW0 载荷无动力但悬浮正常的列车，能在 50%坡道上起动（上坡）运行到车辆段。

6.2.9 噪声

6.2.9.1 总体要求

列车的噪声试验方法应参照 ISO 3381 和 IS

0 3095 规定。噪声值的测量在自由声场环境中进行，车外噪声在开阔地面除轨枕及相邻地面以外，没有其它任何反射表面时测量噪声等级；车内噪声的测量在车辆组装完成，车辆为空载状态下进行。

6.2.9.2 车内噪声水平

列车的车内噪声测试应按 ISO 3381 的规定进行，噪声测量分为静止与运行两种情况：

- a) 静止条件下车内噪声：列车在露天、水平直线轨道自由声场内停放，所有辅助设备正常运行时，测得的噪声水平不应大于 68 dB (A)。

- b) 列车在露天、水平直线轨道自由声场内运行时的噪声：
 - 1) 列车从静止加速至 30 km/h，或从 30 km/h 采用常用制动进行减速，客室内部测得的噪声水平不得超过 75 dB (A)。
 - 2) 列车以不超过其最高运行速度 75%±5 % 的恒定速度运行时，测得的噪声水平不得超过 75dB (A)。

6.2.9.3 车外噪声水平

列车的车外噪声测试应按 ISO 3095 的规定进行，噪声测量分为静止与运行两种情况：

- a) 静止条件下车外噪声：列车在静止状态和露天地面区段自由声场内，所有辅助设备正常运行时，在车外距轨道中心 7.5 m，距 F 轨滑橇支撑面高度 1.2 m 处，测得的连续噪声值不应大于 68dB (A)。
- b) 列车在露天、水平直线轨道自由声场内运行时的噪声：
 - 1) 列车从静止加速至 30 km/h，或从 30 km/h 采用常用制动进行减速，在车外距轨道中心 7.5 m、距轨面高度 1.2 m 处，测得的噪声连续等效声压级值不应大于 78 dB (A)。
 - 2) 列车以不超过其最高运行速度 75%±5% 的恒定速度运行时，在车外距轨道中心 7.5 m、距轨面高度 1.2 m 处，车辆发出的噪声不应超过 85 dB (A)。

6.2.10 振动和冲击

6.2.10.1 振动

车辆上的各种设备的耐振能力应符合 GB/T 21563 的规定。列车从 0 到最高运行速度范围内，车辆的各种设备及车体不应产生共振。

6.2.10.2 冲击

车体及安装在车体上的设备的耐冲击能力应符合 GB/T 21563 的规定，设备任何部分不发生脱离。

悬浮架及安装在悬浮架上的设备应能承受最恶劣条件下的加速度的冲击，设备和悬挂不会产生永久性变形或存在安全隐患。

车辆的各种设备应能承受车辆在联挂和正常运行时的冲击和振动，列车联挂速度不大于 5km/h。

6.2.11 运行平稳性

车辆运行平稳性指标应符合 GB/T 5599—2019 中 10.3.1 的要求。

6.2.12 车体结构强度

车体结构强度应满足纵向压缩静载荷不低于 350 kN，纵向拉伸静载荷不低于 280 kN。

6.2.13 防火阻燃

车辆及其内部设施应采用不燃材料或低烟、无卤的阻燃材料，材料的阻燃性、材料燃烧和热分解时挥发的有害气体及烟密度指标应符合 EN 45545 的规定。

6.2.14 气密性

对有气密性要求的车辆，气密性能应满足动态密封指数 $\tau > 5s$ 。

6.2.15 超载预警

列车应具备超载预警功能。

7 车辆型式与编组

7.1 车辆型式

车辆型式宜分为以下两种：

- 端车（Mc 车）：带司机室的动车；
- 中车（M 车）：不带司机室的动车。

7.2 列车编组

列车由 2 节端车与若干节中车编组成列。

7.3 联结装置

7.3.1 车钩缓冲装置

7.3.1.1 列车内两车辆间应设半永久或半自动车钩缓冲装置，带司机室的头车前端应设自动或半自动车钩缓冲装置。

7.3.1.2 缓冲装置应能有效地吸收撞击能量，不损坏车辆。该装置承受的能完全复原的最大联挂速度应不超过 5 km/h。

7.3.1.3 头车前端的车钩缓冲装置应具有自动对中功能。

7.3.1.4 在使用全自动或半自动车钩缓冲装置时，应可识别车钩的联结和锁紧状态。

7.3.2 贯通道

7.3.2.1 列车内两车辆间应设贯通道，乘客应能自由地在列车各客室之间穿行和在贯通道处站立，最大承载能力应满足 AW3 载荷的要求，且不应有任何潜在的危险。

7.3.2.2 当车辆联挂在一起时，应能在任何运行条件下保持整列车的连接。贯通道的位移量应与车辆在各种运行条件下通过曲线的位移量相适应，贯通道应能顺利通过最不利条件的组合，如在运营线路的较大竖曲线、较小水平曲线及列车较高运行速度的组合情况下通过时，不应有零件损坏或运动受到限制。

7.3.2.3 贯通道的通过高度应不小于 1900mm。

7.3.2.4 对于有气密要求的车辆，贯通道应满足车辆的气密性要求。

7.3.2.5 贯通道应具有良好的隔热和隔音性能，贯通道应进行水密性试验，应确保贯通道在水密试验中不得有水侵入。水密性试验应符合 GB/T 14894 的规定。

7.3.2.6 贯通道选用的材料应经防腐和阻燃处理，其防火和安全要求应符合 EN 45545 的规定。

8 车体及内装设备

8.1 车体

8.1.1 车体应采用整体承载结构，同一编组内车辆的车体应具有统一的基本结构型式。

8.1.2 车体结构材料宜为铝合金和/或复合材料。

8.1.3 整备状态下，车体自振频率应与悬浮架的自振频率错开，以防产生共振现象。

8.1.4 车体主结构与内装构件之间应敷设吸湿性小，膨胀率低、性能稳定的防寒、隔热、隔声材料。

8.1.5 车辆应设有架车支座、吊装座，并应标注允许架车、起吊的位置，以便拆装起吊和救援。

8.1.6 在正常运用条件下，车体设计寿命应不低于 30 年，寿命周期内对车体结构件无需重修或加固。

8.1.7 车体应能承受自重、载重、牵引力、通过曲线时的横向力、制动力等载荷及作用力，并能承受 AW0 载荷列车以 5 km/h 的速度与另一列静止悬浮并施加停放制动的 AW3 载荷列车进行联挂时产生的冲

击力，车体沿车钩中心水平位置按设计规范施加规定的纵向静压力时，其合成应力不应超过许用应力，试验用纵向静压载荷及车体的纵向拉伸载荷应符合 6.2.12 的规定。

8.1.8 在允许的各种载荷下，车体的挠度应能保证所有客室车门和司机室门运动不受阻。

8.1.9 车顶的垂直载荷为：车顶板在 200 cm²的面积上应能承受 1000 N 的垂直载荷，车顶板应能在间距为 500 mm 的两个 400 cm²的面积上分别承受 1000 N 的垂直载荷。车顶结构应能满足维修人员进入车顶进行空调等其他维修作业的要求。

8.1.10 车顶在承载空调机组的部位应加固，并应排水通畅，无渗漏。

8.1.11 车辆密封性能应符合 GB/T 14894 的规定，车体以及安装在车体外部的各种设备的外壳和所有的开孔、门窗、孔盖应防止雨雪侵入。封闭式的箱、柜应密闭良好，在机械清洗时不应渗水、漏水。

8.2 司机室

8.2.1 司机室布置应保证司机在乘坐的驾驶位置清晰、无障碍，视野满足 UIC 651:2002 的规定，司机在运行中应能清楚方便地瞭望到前方信号、线路、隧道和站台。

8.2.2 司机室前窗应采用固定式。前窗应设带喷水装置的刮雨器与遮阳装置。

8.2.3 司机室应设置单独的通风单元。

8.2.4 司机操纵台宜为单司机结构。司机操纵台的外型、结构、各种操纵装置及信息显示方式与司机座位的布置应符合人机工程学原理，保证司机在有限的活动范围内驾驶舒适，同时能观察到信息设备和前方线路。

8.2.5 司机座椅应采用固定式软椅，其高度和前后位置、靠背角度应可调节。

8.2.6 司机室应设置照明装置，司机室中央距地板面 800 mm 处的照度不小于 100 lx，指示灯、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。

8.2.7 司机驾驶台上的仪表和指示灯在隧道内或关闭照明时以及日光下，都应能在 500 mm 远处清楚地看见其显示值。

8.2.8 司机室前端应设有能进行远近光变换的前照灯，其照度应符合 TB/T 2325.1—2019 要求，防护等级不小于 IP65。

8.2.9 司机室前端应设有用于显示列车运行线路和方向的 2 个白色 LED 标志灯和 2 个红色 LED 尾灯。

8.3 客室

8.3.1 客室内应布置适量的客室座椅，宜横向布置，座椅形状应满足人体工程学要求。客室内应设特需乘客（老、幼、病、残、孕）专席，并设相应的标志。

8.3.2 内墙板应采用易清洗、装饰性好的材料制造，地板应具有耐磨、防滑、防水、防静电等性能。

8.3.3 客室内应设置牢固美观的立柱、扶手杆，并可加装吊环。

8.3.4 每列车中至少应设置一处轮椅区及相应的标志，并应设有轮椅固定装置。

8.3.5 客室内应设广播装置，并应设乘客信息显示装置，各门区处宜设电子地图等线路、车站向导及开关门提示设施。

8.3.6 客室内装件及设施的防火应符合 EN 45545 的规定，环保性能应符合 TB/T 3139 的规定。

8.3.7 客室两侧应设置适量车窗，车窗玻璃应采用钢化安全玻璃，按 GB 18045 的规定执行。采用中空玻璃时，应符合 GB/T 11944 的规定。

8.3.8 客室内可设置安全锤，安全锤的相关要求参照 TB/T 3560 执行。

8.3.9 客室照明在距地板面高 800 mm 处的照度平均值不宜低于 200 lx，在车外无任何光照时最低值应不低于 150 lx。在正常供电中断时，应备有紧急照明，其照度应不低于 30 lx。

8.4 车门

- 8.4.1 车辆两侧均设置电动塞拉门。
- 8.4.2 客室车门设置可靠的机械锁闭机构、故障隔离装置、紧急解锁等安全设施。
- 8.4.3 客室车门应保证高度可靠，门机构应尽可能在车内进行维修。所有部件易于接近，便于维护、调整。
- 8.4.4 车门密封：
 - a) 在门扇四周装有橡胶条，橡胶条与门框侧密封框形成密封；两个门扇之间采用双重密封。在关门状态下具有良好的密封性能。
 - b) 车门在关闭时，具有良好的隔热、隔声、防水、防尘性能。
 - c) 密封条满足弹性、拉伸强度及耐火性，耐普通清洗剂和耐老化等性能要求。
 - d) 对有气密性要求的车辆，客室车门应采取可靠的措施满足气密性要求。
- 8.4.5 司机室与客室间连通门宜采用折页门型式。

9 悬浮架

- 9.1 悬浮架及其零部件应符合有关标准规定，并按经规定程序批准的产品图样和技术文件进行制造、检查、验收。
- 9.2 悬浮架主要零部件应具有互换性，易损易耗件应便于检修、装拆。
- 9.3 悬浮架主要零部件宜采用铝型材、铸铝件、锻铝件等轻质材料制造，其静强度、疲劳强度应不超过其许用应力。
- 9.4 悬浮架与车体之间应设置垂向防脱装置。
- 9.5 悬浮架组装后各运动关节应运动灵活，无卡滞。
- 9.6 悬浮架应能保证顺利通过最小半径曲线，且各相对运动部件之间、悬浮架与车体之间不应干涉。
- 9.7 悬浮架应设置支撑轮装置（运行速度不大于 10 km/h），在车辆悬浮失效情况下可以保证车辆回库。
- 9.8 车体与悬浮架之间应设移动滑台装置和固定滑台装置，实现车辆曲线通过要求。移动滑台装置宜设置有线性轴承及线性轴承防护罩。
- 9.9 悬浮电磁铁与轨道之间应设置横向滑橇装置和防吸滑橇装置；滑橇材料应具有耐磨、抗冲击的性能的非铁磁性材料。
- 9.10 宜考虑横向载荷均衡机构，保证悬浮电磁铁横向载荷均匀。
- 9.11 直线电机宜刚性悬挂在纵梁下方，应保证电机距感应面间隙能适应车辆使用情况。
- 9.12 构架装置的左右纵梁与抗侧滚梁宜采用铰接的方式连接，以适应构架装置的菱变。
- 9.13 悬浮架应设置垂向滑橇装置，能够满足车辆在故障模式下的拖行要求，在车辆停放于轨道上时实现支撑车辆的功能，同时保证车辆在规定的坡道上实现安全停放制动的功能。
- 9.14 悬挂装置宜采用空气弹簧结构，并设置横向、垂向限位。空气弹簧应满足 TB/T 2841 的要求，橡胶弹性元件应符合 TB/T 2843—2015 的要求。
- 9.15 牵引装置应动作灵活，保证悬浮架单元在正常范围内可横向移动或转动，能有效传递牵引力与制动力，应能承受悬浮架单元质量 3g 的纵向冲击载荷而不发生永久变形。

10 电气系统

- 10.1 电气设备应具有可靠的保护。各种保护的整定值、作用时间、动作顺序应正确无误。主电路的过电流保护还应与牵引变电站的过电流保护相协调，在各种短路状态下应能够可靠地分断，并应有故障显示和故障切除装置，以维持列车继续运行。
- 10.2 电气设备应有可靠的保护性接地，接地线应有足够的截面积。应确保车辆上可能因故障带电的金

属件及所有可触及的导电体的等电位联结。列车应配置避雷装置，宜设置在端车。

10.3 应设置接地装置，确保车辆停放在车站、车辆段停车库及检修库等具有接地轨的区段时车体能可靠接地。

10.4 电气设备的电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4—2018 的规定。

10.5 电气系统应有良好的绝缘保护。各电路应能经受耐受电压试验，试验电压值为受试电路中电气设备试验电压最低值的 85%。试验时应将电子器件和电气仪表加以防护或隔离，使其不承受电路耐受电压。

10.6 电气设备的电气防护应符合 GB/T 21414—2021。

10.7 电气设备的电气间隙、爬电距离应符合 GB/T 32350.1—2015 的规定。

10.8 受流器应受流状态良好，对受电轨等供电设施均无损伤和异常磨损。受流靴的静态接触压力测量值与标称静态接触压力值允差 ± 15 N。

10.9 车载电力变流器应符合 GB/T 25122.1—2018 的规定，其容量应满足车辆各种运行工况下的使用需求。

10.10 电气系统蓄电池宜采用锂离子电池。蓄电池防火性能应符合 EN 45545 的规定，设计结构应具有良好的防火性能，非金属材料应采用无卤、低烟、无毒、阻燃材料。

10.11 暴露在车外的电气设备应进行防护等级试验，需保持内部清洁的电气设备箱应具有不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP55 等级的防护性能。车外电连接器的防护等级应满足 GB/T 4208—2017 规定的 IP67。

10.12 电气设备布线应符合 GB/T 34571—2017 的规定；车辆内电气屏柜的布线应遵循 TB/T 1508—2016 的规定。

11 牵引系统

11.1 牵引系统应采用变频调速的交流传动系统。列车动力配置除满足正常运行要求外，还应满足故障运行和救援的要求。

11.2 牵引系统应能够满足列车各种运行工况下对牵引力或电制动力的要求，充分发挥电制动力的作用，电制动系统应与机械制动系统配合，实现电制动与机械制动的平稳过渡。

11.3 牵引系统应能按车辆载重量自动调整牵引力或电制动力的大小，并应具有反应及时、有效可靠的防冲动控制功能。

11.4 牵引系统的所有高压电器箱应有明显的警示标志和操作说明。

11.5 牵引电机应采用直线感应电机，直线感应电机宜为单边、短初级形式，直线感应电机应符合 GB/T 32349—2015 的规定。

11.6 直线感应电机初级与次级之间的法向力应控制在一定范围内，不应超过最大载荷时悬浮系统的承受能力。直线感应电机的特性应满足车辆牵引系统的牵引及制动特性要求。直线感应电机初级总成的外形尺寸、安装尺寸、电气性能应一致，满足互换要求。

11.7 直线感应电机的次级感应板铺设在 F 型钢轨上，应符合 CJ/T 413—2012 中 5.3、5.4 和 5.6.3 的相关规定。

11.8 牵引变流器应具有完备的保护与自诊断功能。

11.9 牵引变流器应符合 GB/T 25122.5—2018 的规定，当一台牵引变流器给多台直线感应电机并联供电时，电机间应考虑电流均衡。

12 辅助电源系统

12.1 辅助电源系统宜由辅助变流器、悬浮电源、充电机等辅助电源装置和蓄电池组成。辅助电源系统

的使用条件、性能和控制要求应符合车辆基本技术条件的规定。

12.2 辅助电源装置、蓄电池应具有与列车总线网络通信的功能，并通过列车总线网络实现监控功能。辅助电源装置、蓄电池应具有完备的保护与自诊断功能。

12.3 辅助变流器在额定输入电压工况下，当输出容量达到 150%额定容量时，应能维持运行 10s 后关断；当输出容量达到 200%额定容量时，应立即关断，且应能承受负载起动电流的冲击。在输入电压突变或负载突变情况下，输出电压波动范围应在-20%~+15%额定值之间，同时不应影响负载设备的正常运行。

12.4 悬浮电源在额定输入电压工况下，当输出容量达到 130%额定容量时，应能维持运行 10s 后转为 100%额定容量运行；当输出容量达到 200%额定容量时，应立即关断，且应能承受负载起动电流的冲击。在输入电压突变或负载突变情况下，输出电压波动范围应在-15%~+10%额定值之间，同时不应影响负载设备的正常运行。

12.5 悬浮电源为车辆悬浮提供电能，应为直流电源，每节车辆均宜配置悬浮电源，单台悬浮电源故障不应影响列车编组悬浮供电网的正常运行。应配置蓄电池作为车辆悬浮供电的备用电源并同时用作空调机组的紧急通风供电电源，蓄电池容量应满足在无电网高压供电时可维持车辆悬浮不小于 10min，维持空调紧急通风设备用电时长不小于 45min。

12.6 充电机为列车控制提供直流电源。应配置蓄电池作为列车控制的应急供电电源，蓄电池容量应满足在无电网高压供电时应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通讯、车门（开关一次）等负载设备的应急供电需要。应急供电持续时间不应低于 45min。

13 悬浮系统

13.1 悬浮系统应具备磁浮列车稳定悬浮和自导向功能，应能适应车辆各种运行工况。

13.2 悬浮系统额定起浮间隙为 16mm，最大起浮间隙为 20mm。额定悬浮间隙为 $8_{-0.5}^{+0.5}$ mm，静态悬浮时，悬浮间隙与额定间隙偏差绝对值不大于 0.5mm，车辆动态运行时，间隙偏差绝对值大于 4mm 的样本数据占总样本数据的比例应小于 1%。

13.3 悬浮控制器应具有冗余控制功能。

13.4 悬浮控制器应具备信息传递和故障诊断功能，并能将车辆悬浮/降落状态，以及悬浮控制器、悬浮电磁铁和悬浮传感器的状态信息和故障信息传送到列车控制与诊断系统。

13.5 悬浮控制器功率单元的供电电压宜为 DC330V，当电压波动范围为±15%时，不应影响悬浮性能。悬浮控制器控制单元的供电电压宜为 DC110V。

13.6 悬浮电磁铁铁芯宜采用高性能导磁钢。

13.7 悬浮电磁铁线圈的数量、匝数、材质和工作电流应在综合考虑车辆需求的基础上确定，并能满足车辆性能要求。

13.8 悬浮传感器的测量精度、分辨率、检测频率以及特定条件下的测量偏差均应满足悬浮控制要求。传感器应在车辆运行环境温度范围内正常工作。

13.9 悬浮传感器应具有间隙测量、垂向加速度测量功能。间隙测量范围为：0~20mm，加速度测量范围为：-5g~+5g。间隙测量通道和加速度测量通道应分别具有冗余功能，间隙测量通道宜为 4 路，加速度测量通道宜为 2 路，单个检测通道故障时不影响悬浮系统性能。

13.10 悬浮传感器防护等级应满足 GB/T 4208—2017 中 IP67 规定，悬浮电磁铁防护等级应满足 GB/T 4208—2017 中 IPX6 规定。

14 制动系统

- 14.1 制动系统应具有常用制动、紧急制动、非常制动、保持制动、监测、诊断、故障记录等功能。
- 14.2 制动系统设计应是高度完整并符合故障导向安全原则。
- 14.3 制动系统应采用微机控制，常用制动能够连续（有级或无级）调节和控制制动力。
- 14.4 车辆应具备电制动和液压制动两种制动方式。当电制动出现故障时，液压制动也应能满足车辆制动性能要求。
- 14.5 制动系统宜采用电液制动系统，由电子制动控制单元、电液控制单元、蓄能器、基础制动装置等组成。
- 14.6 制动系统应具有空重车调整功能。常用制动时，制动缸压力可以随车辆载荷变化而自动调整。车辆载荷型号应取自空气弹簧的压力。
- 14.7 基础制动装置宜采用夹钳形式。实际输出的制动压力与设计值偏差不超过 ± 3 bar。
- 14.8 制动闸片应具有稳定的摩擦性能，且不得含有石棉或其他有害材料。制动闸片最高工作温度应满足列车在最大载荷下连续施加两次紧急制动的要求。
- 14.9 蓄能器容量应能使列车至少连续实施两次紧急制动（蓄能器油压处于正常工作压力的下限值，且电液控制单元不工作）。
- 14.10 常用制动应优先使用电制动，当电制动力不足时，应由液压制动进行补充。
- 14.11 常用制动的冲击率不应大于 0.75m/s^3 ，紧急制动无冲动限制。
- 14.12 紧急制动应由紧急制动安全回路失电触发。列车完全停止前，紧急制动不得缓解。
- 14.13 紧急制动的响应时间不应超过 1.7s 。
- 14.14 制动系统管路及管接头应采用不锈钢材质。
- 14.15 制动系统液压管路的密封性应满足：在最大正常工作压力下，系统稳压 1min 后，蓄能器的压力值在 5min 内下降不应超过 10bar 。

15 供风系统

- 15.1 列车应至少配置两套供风单元。单套供风单元应能满足整列车的用风需求。
- 15.2 供风单元应由空气压缩机、冷却器、干燥器、安全阀等组成。
- 15.3 供风单元提供的压缩空气质量不应低于 TB/T 3124 规定的 3-3-3 等级要求。
- 15.4 供风系统正常工作压力范围宜在 7.5bar ~ 9.0bar ，最高工作压力不大于 10.0bar 。
- 15.5 供风系统储风缸应具备排水功能。
- 15.6 供风系统管路及管接头应采用不锈钢材质。
- 15.7 供风系统管路的密封性应满足 GB/T 14894 的规定。在最大正常工作压力下，切断总风缸与空气压缩机的通路。当列车各种使用压缩空气的装置处于额定工作压力下，但不工作时，总风管在 5min 内允许的最大泄漏量不大于 20kPa 。

16 控制与诊断系统

- 16.1 列车控制与诊断系统宜采用分布式总线控制方式，列车通信网络应符合 GB/T 28029 标准的要求。所采用的总线控制系统应为成熟和安全可靠，列车总线应冗余设计，单点故障不影响正常总线数据传输。
- 16.2 列车控制与诊断系统应具有自诊断及监控功能。
- 16.3 列车控制与诊断系统负责列车的控制、监视和诊断。该系统为列车各子控制系统和模块提供各种实时控制信号，并具备对各子系统的监控、故障诊断和记录功能。系统应具备自检功能，可通过显示屏

实现自检，并将自检结果显示在显示屏上。

16.4 系统由列车控制网络及维护网络组成，控制网络可采用以太网或 MVB 网形式，维护网络宜采用以太网。

16.5 每列车可设置一套以太网维护网络，可通过以太网维护网络实现对车辆各主要电气系统的数据下载、在线监视和集中维护等功能。

16.6 每列车设置两个中央控制单元，其中一个为主控单元，另一个为热备。

16.7 在每个司机室应配置一台彩色显示器。显示器可以根据外部环境照度自动调节背光灯亮度，也可以通过设置界面手动设置背光灯亮度。显示器通过接入列车通信网络与中央控制单元及其他微机控制系统交换信息。显示器应该在列车激活后的 30 秒内完成启动操作。显示器分辨率至少为 1024×768 像素。

16.8 列车控制功能宜由中央控制单元完成。列车控制包括牵引和制动控制、辅助电源控制、车门控制、空调通风控制、乘客信息系统控制等。

16.9 列车故障诊断功能宜由中央控制单元完成。中央控制单元通过列车网络收集所有子系统的状态信息、过程数据和故障信息进行分析，根据对运行和安全的影响程度以及对部件或系统的破坏程度对所接收的故障进行评估，再划分成不同的等级。应能诊断到各子系统的可更换单元。

16.10 系统应设有数据记录仪，用于对列车主要设备、关键电路和元器件的状态和故障进行自动信息采集和记录。可使用便携式测试单元以及配套的维护软件下载数据记录仪中所储存的信息并进行分析。在数据记录仪断电时能自动保存所存储的事件数据（数据停止刷新，保持断电前的记录）。可根据实际需求在车辆技术规格书中规定数据记录仪的存储容量，应支持先进先出记录方式。

16.11 系统可具备数据无线上传功能，能将车辆状态和故障信息传输至地面设备。

16.12 对于列车运行和安全相关的列车控制除采用列车通信网络控制外，还应有必要的列车硬连线作为冗余。

16.13 当列车通信网络故障时，应通过冗余的硬件电路使列车具有基本的牵引和制动功能。

17 测速系统

17.1 测速系统应采用无接触检测方式。

17.2 测速系统测量的数据范围、精度和传输速率应能满足列车牵引、制动控制要求。

17.3 测速系统应具有冗余功能。

17.4 测速系统应具有故障自诊断功能。

18 空调与通风系统

18.1 空调机组应采用环保制冷剂，其制冷系统的密封性能应符合 TB/T 1804—2017 的要求。

18.2 空调机组应设可靠的排水结构，在运行中冷凝水及雨水不应渗漏到客室内。

18.3 空调机组应具有电气保护功能。

18.4 空调装置应可通过本车控制装置进行控制，也可通过司机室内的列车监控显示器进行控制和温度设定。自动工况时应采用集中控制方式，同步指令控制，分时顺序启动。

18.5 空调装置回风口应设置调节机构，应能在紧急通风及需要时将回风口关闭，使空调装置送入客室的风全部为新风。

18.6 空调制冷或制热时，其风口和风道设置应确保制冷或制热效果及乘客舒适性的要求，制冷工况时按额定载客人数计人均新风量不应少于 10 m³/h。司机室新风量人均不少于 30 m³/h。

18.7 用于冬季寒冷地区的车辆，司机室及客室应设采暖装置，运行时应维持司机室及客室中央温度不低于 14℃。

18.8 对有气密性要求的车辆，空调系统应采用可靠的措施满足车辆气密性要求。

19 通讯与乘客信息系统

- 19.1 列车应具有司机地面型车控制调度中心进行双向通讯功能。
- 19.2 列车应具有地面控制中心对列车进行广播的功能。
- 19.3 列车应具有司机与司机、司机与乘务员、司机与乘客之间的通讯等功能。
- 19.4 列车应具有司机对乘客进行广播的功能。客室内设扬声器。
- 19.5 列车应具有自动及手动报站功能。
- 19.6 司机室前部宜设置目的地显示装置。
- 19.7 客室内应设置乘客紧急对讲装置，在紧急情况下乘客可激活该装置向司机报警，司机接到乘客报警时应能立即识别报警车辆。
- 19.8 客室及司机室应配置有摄像头，监控视频可实时在司机室内进行播放。
- 19.9 列车应设置监控视频存储器，存储时间不少于 90 天。监控视频可由维护人员进行调取查看。

20 智能运维系统

- 20.1 车辆可根据需求配置智能运维系统，由车载监测系统、地面系统等组成。
- 20.2 车载监测系统组成及功能应包含：
 - a) 牵引辅助系统监测：牵引电机、牵引逆变器、断路器、接触器、辅助变流器等状态信息监测；
 - b) 制动系统监测：制动控制单元、压力传感器、压力开关等状态信息监测；
 - c) 悬浮系统监测：悬浮控制器温度和接触器、悬浮传感器间隙和加速度、悬浮电磁铁电流和电压等状态信息监测。
 - d) 车门监测：驱动电机电流、速度、转角、门控器 I/O 信号等状态信息监测；
 - e) 空调监测：压缩机与风机运行状态、车厢温度、湿度等状态信息监测；
 - f) 蓄电池监测：蓄电池模组温度、电压、充放电电流等状态信息监测；
 - g) 受流器监测：受流器的状态实时监视，并能对视频信息进行回看和下载。
- 20.3 车载监测系统数据经无线传输系统采集、预处理后通过车地无线通道发送至地面系统。
- 20.4 地面系统应具备对车辆的实时状态监视功能，监视运行状态信息（如速度、网压等）及子系统状态信息。
- 20.5 地面系统应具备实时故障和历史故障查询功能，可根据故障代码、故障系统、故障时间等进行多维度查询与排序。
- 20.6 地面系统应具备统计分析功能，如故障统计、能耗统计、里程统计等。

21 安全设施

- 21.1 司机驾驶台应设置紧急停车操纵装置。
- 21.2 司机室内应设置客室侧门开闭状态显示和车载信号显示装置，并应便于司机观察。
- 21.3 列车应有自动防护或自动驾驶，以及可保证行车安全的通信联络装置。
- 21.4 可设视频监视装置监视客室及司机室的状态。
- 21.5 列车应设置鸣笛装置。
- 21.6 车辆内应有各种警告标识，包括紧急制动装置、带电高压设备、消防设备及电器箱内的操作警示标识等。
- 21.7 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。

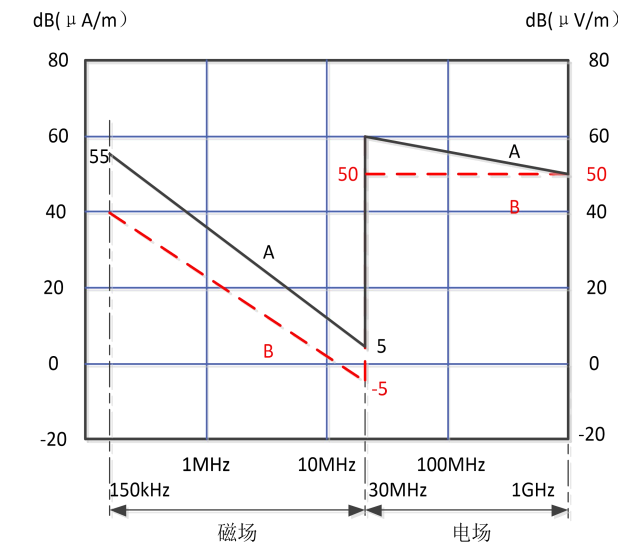
21.8 列车宜设置烟火报警装置。

22 电磁兼容性

22.1 所有车辆设备的电磁骚扰应符合下列要求：

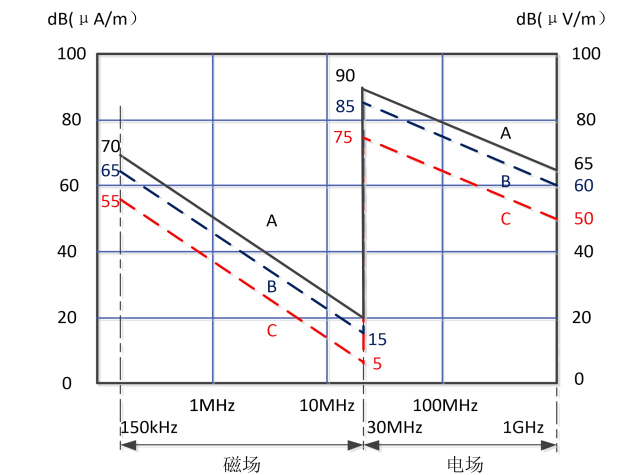
- 所有车辆设备的电磁骚扰应不影响其它车载设备的正常运行；
- 所有车载设备应具有足够的自身抗电磁骚扰能力，以便其能正常运行。

22.2 整车静态试验及慢行试验的发射限值和测试方法应符合 GB/T 24338.3—2018 标准相关的要求（静态试验的限值如图 1 所示，慢行试验的限值如图 2 所示）。



说明：
A限值曲线---适用于其他轨道车辆；
B限值曲线---适用于城市街道中的有轨/无轨电车。

图 1 静态试验限值



说明：
A限值曲线---适用于交流25kV供电的车辆；
B限值曲线---适用于交流15kV、直流3kV和1500V供电的车辆；
C限值曲线---适用于直流750V或600V供电的车辆，以及有轨/无轨电车。

图 2 慢行试验限值

22.3 车辆上电气与电子设备应符合 GB/T 24338.3—2018 和 GB/T 24338.4—2018 中电磁骚扰和抗扰度的相关要求。

22.4 车辆产生的低频直流磁场及交流磁场的测量方法应符合 GB/T 32577—2016 标准相关的要求。

22.5 车辆产生的磁场强度和磁通量密度应当满足下列要求：

- 直流磁场：可植入式脉冲发生器不得受磁通量密度的影响，直流磁通量密度限值 ≤ 1 mT。
- 交流磁场：各频率段磁场要求按表 2 限值要求执行。

表 2 交流磁通量强度密度限值

序号	频率范围 f	电场强度 E (V _m -1)	磁场强度 H (A _m -1)	磁通量密度 B (μ T)	等效平面波功率密度 Seq (W _m -2)
1	0Hz~1Hz	——	3.2×10^4	4×10^4	—
2	1Hz~8Hz	10000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	—
3	8Hz~25Hz	10000	$4000 / f$	$5000 / f$	—
4	0.025kHz~0.8kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	—
5	0.8kHz~3kHz	$250 / f$	5	6.25	—
6	3kHz~150kHz	87	5	6.25	—
注：f 为所指频率范围内的频率。					

23 试验与验收

23.1 车辆总装配完成后投入使用前，应进行试验。试验项目和内容可在车辆技术规格书中规定，试验通过后方可进行验收。

23.2 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。运行的里程应按车辆的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制定。对进行型式试验的车辆，当合同中缺乏相关规定时，车辆试运行里程宜为 5000 km。

23.3 车辆在下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新设计制造的车辆；
- b) 批量生产的车辆实施重大技术改进，其性能、构造、材料、部件有较大改变者；
- c) 批量生产的车辆制造一定数量后，需要重新确认其性能时，应抽样进行测试；
- d) 制造商首次生产该型号车辆；
- e) 转厂后生产的车辆。

23.4 车辆的配套设备及主要部件应在检验合格后方可装车。

23.5 批量生产的车辆，应全部进行例行试验。例行试验结果与该型产品型式试验结果相符，方可提交验收。

23.6 正式提交验收的车辆应有产品合格证书、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。

23.7 车辆移交时，制造商应向用户提供有关技术文件、维修用图样和随车工具、备品等。

23.8 车辆试验可参照 GB/T 14894、GB/T 39902—2021 执行。

24 标识、运输与质量保证

24.1 车辆的出厂标识

车辆的出厂信息应标注在车辆的明显位置上，标识应清晰、易读、不易磨损。其标注方法应符合车辆合同技术规格书的规定。制造商应提供完整的资料，至少包括下列内容：

- 产品名称与型号；
- 制造商的名称；
- 出厂编号或代码；
- 出厂日期。

24.2 车辆的定义标识

车辆的定义信息应标注在车辆的明显位置上，标识应清晰、易读、不易磨损。其标注方法应符合车辆合同技术规格书的规定。标识内容应符合合同的规定，参考信息如下：

- 车辆的编号；
- 车辆的端号；
- 车门的位置编号。

24.3 运输

车辆应由制造商妥善防护，并负责运送至合同指定的交货地点。

24.4 质量保证期限

24.4.1 制造商应明确给出车辆及其主要部件的质量保证期限（一般不短于车辆通过验收并交付后一年），在遵守使用维护说明书的情况下，在保证期限内确属制造质量不良而出现故障影响运行或损坏时，制造商应及时无偿地负责修理或更换零部件，安装调试，恢复运行。

24.4.2 对因重大设计或工艺缺陷而需进行整改的项目，应在该车完成此项整改之日起，对相关部件重新确立质量保证期限。
