

目 次

前言	III
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	2
5 技术规格	3
6 基本要求	4
7 车体及车辆连接	6
8 司机室	7
9 客室	7
10 空调系统	8
11 转向架	8
12 制动系统	10
13 牵引及辅助电源系统	11
14 照明系统	12
15 控制及监控诊断系统	12
16 广播、信息显示及视频监控	13
17 标记、质量保证及运输	13
18 试验、检查与验收	14

前 言

本标准按照 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。

本标准代替 CJ/T 417—2012《低地板有轨电车车辆通用技术条件》，与 CJ/T 417—2012 相比，除编辑性修改外，主要变化如下：

- 修改了低地板有轨电车车辆的定义（见 3.1，2012 年版的 3.1.1）；
- 修改了供电条件（见 4.3，2012 年版的 4.3）；
- 修改了车辆主要技术参数（见表 1，2012 年版的表 1）；
- 修改了车辆组成（见 5.1，2012 年版的 5.1）；
- 修改了超员载荷（AW3）的定义（见 6.8，2012 年版的 6.8.1）；
- 增加了车辆环保性能要求（见 6.25）；
- 修改了制动性能要求（见表 2，2012 年版的表 2）；
- 修改了车体结构防撞性能的具体要求（见 7.1.3，2012 年版的 7.1.3）；
- 增加了设置防卷入装置的要求（见 7.1.6）；
- 增加了灭火器性能和结构具体要求（见 8.10、9.10）；
- 修改了零部件有毒有害气体排放的具体要求（见 9.2，2012 年版的 9.2）；
- 增加了车辆可通过设置活窗作为应急通风的要求（见 10.14）；
- 修改了转向架平稳性指标的要求（见 11.1，2012 年版的 11.1）；
- 增加了推荐的车轮技术参数（见 11.3）；
- 增加了转向架驱动装置齿各关键件的寿命要求（见 11.6）；
- 增加了油压减振器的寿命要求（见 11.14）；
- 增加了动力转向架的结构要求（见 11.15）；
- 增加了制动系统功能的要求（见 12.11、12.12、12.13、12.14）；
- 修改了制动模式配置（见表 3，2012 年版的表 3）；
- 增加了高压电路的要求（见 13.1）；
- 修改了视频监控的要求（见 16.5，2012 年版的 16.5）；
- 增加了设置接口的要求（见 16.6）；
- 修改了型式试验的条件（见 18.1.3，2012 年版的 19.3）。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中车长春轨道客车股份有限公司。

本标准参加起草单位：中车青岛四方车辆研究所有限公司、同济大学、西南交通大学、北京交通大学、中车大连电力牵引研发中心有限公司、长春市轨道交通集团有限公司、武汉光谷交通建设有限公司、中车株洲电力机车有限公司。

本标准主要起草人：梁世宽、周祥柱、王大伟、段党伟、陆海英、李红军、王莉、康伟、王剑博、王明举、张文忠、阎锋、任利惠、戴焕云、刁利军、牟岩、曹国利、王安军、柳晓峰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- CJ/T 417—2012。

低地板有轨电车车辆通用技术条件

1 范围

本标准规定了低地板有轨电车车辆的使用条件，技术规格，基本要求，车体及车辆连接，司机室，客室，空调系统，转向架，制动系统，牵引及辅助电源系统，照明系统，控制及监控诊断系统，广播、信息显示及视频监控，标记、质量保证及运输，试验、检查与验收等。

本标准适用于在地面、局部地下或局部高架轨道线路运营，可与其他地面交通车辆混行的低地板有轨电车车辆（以下简称车辆）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1402 轨道交通 牵引供电系统电压
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 4171 耐候结构钢
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 4351.1 手提式灭火器 第 1 部分：性能和结构要求
- GB/T 5599 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范
- GB 5914.2 机车司机室前窗、侧窗和其他窗的配置
- GB/T 6060.3 表面粗糙度比较样块 第 3 部分：电火花、抛（喷）丸、喷砂、研磨、锉、抛光加工表面
- GB/T 6807 钢铁工件涂装前磷化处理技术条件
- GB/T 7928 地铁车辆通用技术条件
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB 14892 城市轨道交通列车噪声限值和测量方法
- GB/T 14894—2005 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 21413.1 轨道交通 机车车辆电气设备 第 1 部分：一般使用条件和通用规则
- GB/T 21413.2 铁路应用 机车车辆电气设备 第 2 部分：电工器件 通用规则
- GB/T 21562 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 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
- GB/T 23431 城市轻轨交通铰接车辆通用技术条件
- GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分：机车车辆 设备
- GB/T 25118 轨道交通 机车车辆电气设备 开启式功率电阻器规则
- GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置

CJ/T 417—2022

GB/T 25122.1 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分：性能和试验方法

GB/T 25122.2 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第2部分：补充技术资料

GB/T 25123.2 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 25343 (全部) 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 (全部)

GB/T 26494 轨道交通车辆结构用铝合金挤压型材

GB/T 28791 铁道车辆标志

GB/T 30489 城市轨道车辆客室侧门

GB/T 32182 轨道交通用铝及铝合金板材

GB/T 33239 轨道车辆用不锈钢钢板和钢带

GB/T 34571 轨道交通 机车车辆布线规则

CJ/T 416 城市轨道交通车辆防火要求

TB/T 1451 机车、动车前窗玻璃

TB/T 1484.1 机车车辆电缆 第1部分：动力和控制电缆

TB/T 1484.3 机车车辆电缆 第3部分：通信电缆

TB/T 1802 铁道车辆水密性试验方法

TB/T 1804 铁道车辆空调 空调机组

TB/T 2704 铁道客车及动车组电取暖器

TB/T 3138 机车车辆用材料阻燃技术要求

TB/T 3139 机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量

TB/T 3500—2018 动车组车体耐撞性要求与验证规范

ISO 3381 铁路应用—声学—铁道车辆内部噪声的测量

ISO 3095 铁路应用—声学—轨道车辆排放的噪声测量

3 术语和定义

GB/T 23431界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低地板有轨电车车辆 low floor tramcar

用于城市公共交通运输的，在地面、局部地下或局部高架轨道线路运营，可与其他地面交通车辆混行，门口处地板面高度不大于350mm，由车辆模块组成的钢轮电力驱动车辆。

3.2

车辆模块 module of tramcar

根据车辆配置及长度的需求而实现不同组合的基本单元。

4 使用条件

4.1 环境条件

4.1.1 一般情况下海拔高度不应超过1400m。

4.1.2 环境温度应在-25℃~45℃之间。

4.1.3 最湿月月平均最大相对湿度不应大于95%（该月历史月平均最低温度为25℃）。

4.1.4 因各城市所处地区不同而存在气候条件差异的，可另行规定使用环境条件。

注：超过以上环境条件，需要采用应对措施满足使用环境要求。

4.2 线路条件

- 4.2.1 线路轨距为 1435mm。
- 4.2.2 最小平面曲线半径不宜小于 25m。
- 4.2.3 最小竖曲线半径不宜小于 1000m。
- 4.2.4 最大坡度不宜超过 60‰。

注：超过以上线路条件，需要采用应对措施满足线路要求。

4.3 供电条件

供电可采用条件如下：

- a) 受电方式分为架空接触网供电方式、地面三轨供电方式、车载储能供电方式或其他受电方式；
- b) 接触网—受电弓受电，线路走行轨为负极；
- c) 供电电压为 DC750V（波动范围 500V~900V），车载储能装置的电压范围应满足 GB/T 1402 的要求。

5 技术规格

5.1 车辆组成

5.1.1 车辆应采用模块化设计，可由多种模块组成，形成低地板有轨电车系列。

5.1.2 70%低地板（约 70%客室通道地板面可无台阶通过）车辆系列宜采用的基本组成为： $=Mc+Tp+Mc=$ 。

注 1：Mc——一端设司机室，有一个动力转向架支撑，另一端为铰接支撑且有贯通道及车间减振器的车辆模块；

注 2：Tp——有一个非动力转向架支撑，车顶设受电弓，两端均为铰接且有贯通道及车间减振器的车辆模块；

注 3：=——连挂车钩；

注 4：+——铰接、贯通道及车间减振器。

5.1.3 100%低地板（全部客室通道地板面水平或坡度不大于 6°）车辆可由多种模块组成，如需两组重联运营，用户可与制造商协商解决。

5.2 车辆主要技术参数

车辆主要技术参数应符合表 1 的规定。

表 1 车辆主要技术参数

序号	名称		70%低地板车辆	100%低地板车辆
1	车辆基本长度 (mm)		≤30000	≤38000
2	车体宽度 (mm)		2650 或 2400	2650 或 2400
3	车辆高度 (mm)		≤3700	≤3700
4	车内客室通道净高 (mm)		高地板区不小于 2000	≥2100
5	客室通道地板面门口处高度 (mm)		低地板区不大于 350	≤350
6	客室侧门口宽度 (mm)	双开门	1300	1300
		单开门	—	800
7	客室侧门口高度 (mm)		≥1850	≥1850
8	转向架固定轴距 (mm)		≤1900	≤1900

表 1 (续)

序号	名称	70%低地板车辆	100%低地板车辆
9	车轮直径 (mm)	≤760	≤680
10	车钩高度 (mm)	≤680	≤680
11	受电弓工作高度 (mm)	3900~5900	3900~5900
12	轴重 (t)	≤11.5	≤12.5

注 1: 车体宽度不包含后视镜摄像头、后视镜、示廓灯。
注 2: 采用车载储能设备的车辆高度不大于 3850mm。
注 3: 独立车轮轴距为同一转向架两端的两同心独立车轮所形成的同心轴线之间的距离。
注 4: 70%车辆基本模块为 3 模块, 100%车辆基本模块为 3、4、5 模块。

6 基本要求

- 6.1 车辆限界应符合国家现行相关限界标准的规定。车辆客室地板面距轨面高度应与车站站台面相协调, 地板面高度在任何使用情况下均不应低于站台面。
- 6.2 整备状态下的车辆自重不应大于合同规定值的 3%。
- 6.3 车辆动力转向架的每根动轴或同心轴线上的测量轴重与该车的测量平均动轴轴重之差不应超过 ±2% (采用单个电机驱动单个车轮车辆除外)。
- 6.4 车辆每个车轮的测量轮重与该轴或同心轴线上两轮的测量平均轮重之差不应超过 ±4% (采用单个电机驱动单个车轮车辆除外)。
- 6.5 新造车辆同轴或同心轴线上车轮直径之差不应超过 0.5mm; 同一动力转向架各轮直径之差不应超过 1mm; 同一非动力转向架各轮直径之差不应超过 2mm。
- 6.6 车辆应以规定的速度安全通过各曲线区段, 并能够在规定的曲线区段进行两辆车的连接与分解作业。
- 6.7 车辆应设架车、吊车、复轨等位置及结构, 其功能应符合车辆维护和救援的规定。
- 6.8 基本模块车辆载客量 AW2 工况不小于 240 人, AW3 工况不小于 300 人。

注 1: 荷载工况宜采用下列类型:

- 空车载荷 (AW0) —— 整备状态下的车辆自重;
- 满座载荷 (AW1) —— 固定座席满员的载重与空车载荷之和;
- 额定载荷 (AW2) —— 可站面积按 6 人/m² (含固定座席满员) 的载重与空车载荷之和;
- 超员载荷 (AW3) —— 可站面积按 8 人/m² (含固定座席满员) 的载重与空车载荷之和。

注 2: 载荷的设计人均重量宜采用 60kg/人。

注 3: 可站面积计算应符合 GB/T 7928 的规定。

6.9 动态特性参数应符合下列规定:

- 最高运行速度为 70km/h, 车辆的构造速度应高于车辆最高运行速度的 10% 或 10km/h。
- 倒车行驶速度不应大于 10km/h。
- 牵车联挂速度不应大于 3km/h。
- 平均加速度 (在平直线上, 车轮半磨耗, AW2 载荷条件下):
 - 车辆速度从 0 加速到 40km/h, 不应小于 0.95m/s²;
 - 车辆速度从 0 加速到 70km/h, 不应小于 0.6m/s²。
- 牵引瞬时加速度不应大于 1.3m/s²。

- f) 牵引纵向冲动率不应大于 1.0m/s^3 。
g) 制动性能应符合表 2 的规定。

表 2 制动性能

序号	制动性能	常用制动	紧急制动 1	紧急制动 2	紧急制动 3	安全制动
1	最低平均减速度 a (m/s^2)	1.0	1.0	1.0	2.25	1.0
2	最大响应时间 t (s)	1.5	1.5	1.5	0.85	2.0
3	制动最大冲动限制 (m/s^3)	1.5	4.0	4.0	8.0	4.0

注 1: 车辆减速度为在额定电压下车辆的车轮为半磨耗, 轨道为平直、干燥、清洁、黏着良好的条件下, 载荷为 AW2 工况下, 车辆的速度从 70km/h 到 0km/h 的平均减速度。
注 2: 紧急制动 1 为制动模式指令采用安全回路方式 (如门安全回路等)。
注 3: 紧急制动 2 为制动模式指令采用故障导向安全方式 (如车辆控制单元故障等)。
注 4: 紧急制动 3 为司控器最后一位, 施加最大的制动力。
注 5: 安全制动为上述制动模式中的最高等级模式, 可独立地、不受单一故障影响地操作。
注 6: 最大响应时间: 自制动指令发生开始至达到设定减速度的 90% 为止的一段时间。

- 6.10 车辆内部噪声测量方法应符合 ISO 3381 的规定, 噪声限值应满足 GB 14892 的规定。
6.11 车辆外部噪声测量方法应符合 ISO 3095 的规定, 停车时的噪声限值不应大于 68dB (A), 以 70km/h 速度运行时的噪声限值不应大于 79dB (A)。
6.12 车辆上的各种设备冲击、振动水平应符合 GB/T 21563 的规定。
6.13 车辆电气设备电磁兼容性能试验及限值应符合 GB/T 24338.4 的规定。
6.14 车辆内部、外部电气设备防护应符合 GB/T 4208 的规定。
6.15 车辆电气设备及电路的接地保护、绝缘保护、电气安全等通用规则应符合 GB/T 21413.1 的规定; 电路开关与控制所用电工器件应符合 GB/T 21413.2 的规定。
6.16 车辆电气电路控制、调节、保护、供电所用的低压电子装置宜符合 GB/T 25119 的规定。
6.17 车辆电气设备布线、接线规则宜符合 GB/T 34571 的规定; 电气配线应符合 TB/T 1484.1 的规定。
6.18 车辆电气通信网络电缆应符合 TB/T 1484.3 的规定。
6.19 车辆动力学试验及性能宜符合 GB/T 5599 的规定。
6.20 车辆应采用不燃、低烟和无卤的阻燃材料, 防火要求宜符合 CJ/T 416 的规定; 非金属材料防火要求宜符合 TB/T 3138 的规定。
6.21 车辆应采取防腐、隔音、隔热、降噪措施, 表面处理及防腐涂装应符合下列规定:
a) 碳素钢车辆结构表面处理过程的表面粗糙度、清洁度等级、磷化处理、锈蚀除锈、表面处理技术应符合 GB/T 6060.3、GB/T 6807、GB/T 8923.1 等相关标准的规定;
b) 铝合金或需涂装的不锈钢车辆结构表面处理应采用机械预处理, 铝合金车辆表面粗糙度 (R_a) 不应小于 $5\mu\text{m}$, 需涂装的不锈钢车辆表面粗糙度 (R_a) 不应小于 $1.6\mu\text{m}$;
c) 车辆防腐涂装底漆、面漆、涂料供货、涂装、阻尼涂料供货、涂装质量应符合相关标准的规定, 铝合金车辆结构防腐涂装所用防锈底漆中不应含有铁质颜料。
6.22 车辆密封性应符合 GB/T 14894—2005 的规定, 其中 5.11.4 水密封性例行试验时间应按照 15min 进行防水试验。
6.23 风力对车辆运行及停放状态的影响应符合 GB/T 23431 的规定。
6.24 车辆的可靠性、可用性、可维护性、安全性 (RAMS) 应符合 GB/T 21562 的要求。

6.25 车辆的环保性能应符合 TB/T 3139 的要求。

7 车体及车辆连接

7.1 车体

7.1.1 车体采用整体承载结构，车体应具有足够的强度和刚度，不应产生永久变形。车体结构在承受下列静载荷时，应力不应超过材料的屈服极限：

a) 车钩连接处纵向压缩载荷（200kN）与垂向载荷（ $g \times m_{AW0}$ ）的组合。

注： m_{AW0} 为 AW0 工况垂向载荷（不包括转向架），单位为 kg； g 为重力加速度，单位为 m/s^2 。

b) 车钩连接处纵向拉伸载荷（150kN）与垂向载荷（ $g \times m_{AW0}$ ）的组合。

c) 垂向最大工作载荷应按式（1）计算：

$$1.3 \times g \times m_{AW3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

m_{AW3} ——AW3 工况垂向载荷（不包括转向架），单位为 kg。

d) 在规定位置抬起整个车辆，载荷宜按式（2）计算：

$$1.1 \times g \times (m_{AW0} + m_B) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

m_B ——转向架质量，单位为 kg。

e) 支承点垂直移位抬车的载荷工况应考虑到各模块中一个抬车点相对于其他 3 个支承点组成的平面垂直移位的情况。该抬车点相对于其余 3 个抬车点的垂直移位应考虑取 10mm，或者等于刚好引起抬车点脱离的垂直移位，取其中的较小值。

注：d) 和 e) 在某些运营要求中，抬车时可能不包括转向架。在这种情况下， m_B 设为 0。

f) 车体静载荷工况的叠加应符合下列要求：

1) 车钩连接处的纵向压缩载荷（200kN）与垂向载荷（ $g \times m_{AW3}$ ）的叠加；

2) 车钩连接处的纵向拉伸载荷（150kN）与垂向载荷（ $g \times m_{AW3}$ ）的叠加。

7.1.2 车体结构设计寿命不应低于 30 年。

7.1.3 车体应采用吸能设计。在平直轨道上一辆车以 5km/h 的速度撞击相同类型的另一辆车，车体结构不应产生永久变形。在平直轨道上一辆车以 15km/h 的速度撞击相同类型的另一辆车，车体生存空间应符合 TB/T 3500—2018 中 4.3 的要求，生存空间的纵向平均加/减速度的绝对值应小于 $5g$ 。

注：撞击车和被撞击车均不制动，被撞击车初始速度为零。撞击车和被撞击车质量均为整备状态下的车辆质量与 50% 座席乘客质量之和。

7.1.4 车体承载结构材料应满足如下要求：

a) 高耐候钢、焊接结构用耐候钢材料应符合 GB/T 4171 的规定；优质碳素结构钢、碳素结构钢、低合金高强度结构钢材料应分别符合 GB/T 699、GB/T 700 和 GB/T 1591 的规定；

b) 不锈钢冷轧钢板材料应符合 GB/T 33239 的规定；

c) 铝及铝合金轧制板材应符合 GB/T 32182 的规定，一般工业的铝及铝合金挤压型材材料应符合 GB/T 26494 的规定；

d) 采用其他先进复合材料承载结构，应符合相应材料的规定，其承载能力（结构强度和刚度）应满足 7.1.1 的设计载荷要求。

7.1.5 车体承载结构防雨应符合 TB/T 1802 的规定。

7.1.6 车体宜设置防卷入装置。

7.2 车辆模块连接

7.2.1 车辆模块之间应根据需要设置铰接装置及车间减振器，以满足车辆模块之间的连接与载荷分

配，保证车辆顺利通过曲线段的要求。

7.2.2 车辆模块之间应设有贯通道，满足车辆通过曲线段和乘客通行的要求，并方便车辆检修等工作的分解要求。

7.2.3 车辆模块之间电气连接装置应满足车辆通过曲线段时安全、可靠地工作，并方便车辆检修等工作的分解要求。

7.3 车辆连挂

车辆两端应设有车钩及吸能装置，保证两连挂车辆顺利通过曲线段，满足救援要求，应对事故撞击具有一定等级的防护能力。

8 司机室

8.1 司机室布置应能保证司机有清晰的视野，可方便、安全地操作。

8.2 司机应能通过前窗及侧窗方便清晰地观察前方信号、轨道、轨旁设备、接触网（轨）等沿线的状况；通过监视装置随时观察客室内的状况；站停时，通过司机室外两侧后视镜装置应能清晰地观察整个站台及各车门状况；运行时，通过司机室外两侧后视镜装置应能清晰地观察车辆两侧及侧后方的交通状况。

8.3 司机应能清楚地观察和方便地触摸到司机室内各种操作手柄、开关、显示仪表、显示屏、信号指示灯、无线通信话筒等设施。

8.4 司机室前窗、侧窗应符合 GB 5914.2 的规定；前窗玻璃应采用抗冲击型安全电热玻璃并符合 TB/T 1451 的规定；侧窗玻璃应采用安全玻璃并符合 TB/T 1451 的规定。

8.5 司机室应设雨刷器、遮阳帘。

8.6 司机座椅应具有自由调整高度及前后位置、沿中心轴旋转、方便快速离开等功能。

8.7 司机室与客室之间应设隔门及隔断。隔门及隔断应有良好的透视性。隔门的净开宽度不应小于 550mm，高度不应低于 1800mm。

8.8 司机室内应有良好的密封性、保温性、防尘性；布线、雨刷器、前照灯等与车体的接口，以及司机室区域的车体均须密封；应设有防止清洗客室的积水渗入司机室内的结构。

8.9 司机室或其附近宜设工具箱。

8.10 司机室应至少设 1 个灭火器，所处位置及固定方式应便于使用，其灭火能力应符合司机室环境要求。灭火器的性能和结构应符合 GB 4351.1 的规定。

8.11 司机室地板布应具有防静电、防滑、耐磨、防水的性能。

9 客室

9.1 客室内装及设施的设计应符合安全可靠、方便使用及维护、舒适性适度的规定。

9.2 客室内装及设施的防火应符合 CJ/T 416 的规定，零部件有毒有害气体排放应符合 TB/T 3139 的规定。客室地板布应具有防静电、防滑、耐磨、防水的性能。

9.3 客室应根据车辆运用条件设置足够数量的双开式客室门；与司机室相邻处宜设单开式客室门；采用的塞拉门应符合 GB/T 30489 的规定；门玻璃应采用安全玻璃，并应符合 GB 18045 的规定。

9.4 客室门应有可靠的机械锁闭、故障隔离、紧急解锁、重开门等安全设计；应具有司机集中控制开关门和左侧、右侧开关选择，开门与牵引互锁，障碍探测，司机旁路控制，故障诊断、显示和记录，开关门时声光提示，以及开关门状态、故障隔离状态显示等功能。

9.5 车辆空调不具备紧急通风功能时，客室窗应部分采用可上部开闭的车窗。窗玻璃应采用安全玻

璃，并应符合 GB 18045 的规定。

9.6 客室应设置应急锤。

9.7 客室应设置乘客座椅，座椅设计应满足人体工程学要求。

9.8 客室内应设置立柱、扶手等设施。

9.9 贯通道应具有安全性、防水性、隔热性、隔音性，以及使整车车内通透的性能。

9.10 客室应至少设 2 个灭火器，位置及固定方式应容易识别、安全可靠、便于使用，灭火能力应符合客室环境的要求。灭火器性能和结构应符合 GB 4351.1 的规定。

9.11 客室门、贯通道等客室内设施的布置，应满足在不大于 30s 时间内（含开关门时间）快速集中或疏散乘客上下车的需要。

9.12 客室应设置轮椅位置。

10 空调系统

10.1 客室空调制冷能力应符合 GB/T 23431 的规定；司机室宜采用独立空调系统或专门的送风单元，司机室内温度、风量等应另行规定。

10.2 车辆应具有充分利用自然通风的装置。

10.3 司机室可以通过风机调速和可调式风口等手段来控制司机室的温度、风量及风向，以保证司机室拥有比客室更适合长时间乘坐和操作且相对独立的空调环境。

10.4 车辆应根据环境温度设置车内采暖装置，采暖能力应符合 GB/T 23431 的规定。

10.5 空调制冷时，客室人均新风量不应少于 $10\text{m}^3/\text{h}$ （按 AW2 计），司机室人均新风量不应少于 $30\text{m}^3/\text{h}$ ；仅采用机械通风时，客室人均新风量不应少于 $20\text{m}^3/\text{h}$ （按 AW2 计），司机室人均新风量不应少于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

10.6 司机室应设有风量、风向可调的送风口。

10.7 空调系统应设有温度传感器，温度自动调节应按相关标准或协定温度控制曲线确定。

10.8 空调机组应符合 TB/T 1804 的规定。

10.9 如果设有客室电热装置，应在各车体模块两侧的窗下均布，并应符合 TB/T 2704 的规定。

10.10 客室电热装置应采用集中控制，并可根据需要分档控制启停。

10.11 司机室电热装置应单独控制。采暖时，应保证司机腿部空间的局部温度高于其头部温度。

10.12 空调和电热装置均应具备相应的电气保护功能。

10.13 空调系统应有可靠的排水、防水装置。

10.14 车辆可通过设置活窗作为应急通风措施。

11 转向架

11.1 新造车辆，空车状态运行平稳性指标不应大于 2.5；运用后的车辆，在车轮踏面正常镟修前空车运行平稳性指标不应大于 2.75。脱轨系数、轮重减载率等安全性指标应符合 GB/T 5599 的规定。在最不利条件下，转向架零部件（车轮扫过的范围除外）与钢轨顶面之间的距离不应小于 45mm。

11.2 转向架分为动力转向架和非动力转向架，两者均可采用轮对式或独立旋转车轮设计。在满足功能和使用要求的前提下，转向架应具有最轻的总质量，固定轴距宜采用 1900mm、1850mm 和 1800mm 三种尺寸。转向架的性能和主要尺寸应与轨道形式匹配，并应保证相关部件在允许的磨耗限度内车辆能够以设计最高运行速度平稳安全地运行。

11.3 车轮宜采用经过优化设计的磨耗型踏面，轮对或同心轴线上两独立车轮内侧距，全线采用 T 型轨道时宜为 1360mm，采用有槽型轨道时宜为 1380mm。条件允许时宜采用较大直径尺寸的车轮，

对于70%低地板车辆新车轮直径不宜小于680mm,100%低地板车辆新车轮直径不宜小于600mm。采用独立旋转车轮转向架时正常的车轮镟修周期不宜小于 4.5×10^4 km,采用轮对式转向架时不宜小于 9×10^4 km。

11.4 转向架构架宜为焊接结构,设计计算和台架试验验证应执行用户认可的标准,并根据车辆实际的运行条件,构架强度计算和试验中均应考虑驱动装置、制动装置及其他构架附属安装部件的惯性力。用于焊接构架的钢板、锻件及铸件材料应具有良好的可焊性、耐大气腐蚀性,构架焊接执行GB/T 25343(全部)或其他用户认可的标准。构架设计寿命不应低于30年,在整个寿命周期内不允许对构架主体进行结构性焊接修正。

11.5 转向架应采用金属橡胶弹性车轮,整套车轮应具有适宜的径向刚度和足够的轴向刚度,橡胶件的设计使用寿命不应低于 60×10^4 km或6年(先到为准)。轮箍的使用寿命,对于独立旋转车轮转向架不宜低于 60×10^4 km,对于轮对式转向架不宜低于 120×10^4 km。

11.6 车轴、轴桥、短轴、弹性轮轮芯、扣环和轴箱体的设计使用寿命不应低于30年,部件的强度和刚度设计计算和试验验证方法应符合用户认可的标准,并结合车辆的实际运行条件。

11.7 轴箱轴承组成应符合用户认可的标准进行台架试验验证。轴箱轴承宜采用免维护自密封轴承,采用自密封轴承时,免维护周期不应低于 60×10^4 km或6年(先到为准);采用非自密封轴承时,免维护周期不应低于 30×10^4 km或3年(先到为准)。轴箱轴承或独立旋转车轮轴承的设计寿命不应低于 150×10^4 km或15年(先到为准)。轴箱安装与拆卸结构设计应便于轮对或车轮橡胶件的更换。车辆运行条件有特殊的涉水要求时应采取防止轴承或轴箱进水的措施。

11.8 转向架应采用两级悬挂装置(不包括弹性车轮),转向架悬挂装置的设计参数应避免转向架与车体产生共振。

11.9 转向架相关设计结构应保证在第一系或第二系悬挂元件故障时,车辆在设计允许运行速度范围内的运行安全性。

11.10 第一、二系悬挂装置的结构及参数设计除应满足运行平稳性要求外,还应确保车辆的柔性系数满足车辆动态限界及运行安全性的要求。相关结构应便于在不架起车体的条件下通过加垫等措施进行转向架弹簧高度和车辆地板高度的调整。悬挂元件的设计计算和试验验证应符合用户认可的标准。

11.11 钢弹簧、抗侧滚扭杆的设计使用寿命不应低于30年;钢弹簧的免维护周期不应低于10年,抗侧滚扭杆的免维护周期不应低于 60×10^4 km或6年(先到为准)。

11.12 悬挂元件用金属橡胶件的设计使用寿命不应低于 120×10^4 km或10年(先到为准),除了正常的因蠕变引起的尺寸调整外,金属橡胶件在整个寿命期内免维护。

11.13 采用空气弹簧作为二系悬挂装置的转向架应设有高度调整装置和紧急弹簧装置,空气弹簧和紧急弹簧的使用寿命不应低于 120×10^4 km或10年(先到为准)。

11.14 油压减振器的设计使用寿命不应低于 150×10^4 km或15年(先到为准),免维护周期不应低于 60×10^4 km或6年(先到为准)。

11.15 动力转向架的驱动装置宜采用全悬挂结构(架悬)。驱动装置的相关零部件设计计算验证和台架型式试验验证应按用户批准的试验规范进行。转向架宜装设液压盘形制动装置和磁轨制动装置,磁轨制动装置应吊挂在轴箱体或轴桥上且便于调整磁轨与轨面之间的间隙,制动装置的热负荷能力应满足整车各个制动级别下的制动减速度要求。

11.16 驱动装置齿轮箱体、大小齿轮、联轴器以及吊杆体等主要金属零部件的设计使用寿命不应低于30年。齿轮箱大齿轮端轴承的使用寿命不应低于 300×10^4 km或30年(先到为准),其他齿轮箱轴承的使用寿命不应低于 150×10^4 km或15年(先到为准)。齿轮箱和联轴器的免维护周期不应低于 120×10^4 km或10年(先到为准)。车辆有特殊的涉水要求时齿轮箱应采取额外的密封措施,齿轮箱的免维护周期减半。非全悬挂驱动装置的联轴器免维护周期不应低于 60×10^4 km或6年(先到为准)。齿轮箱润滑油更换周期不应低于 20×10^4 km或2年(先到为准)。

11.17 转向架与车体的纵向连接强度，应满足转向架相对车体 3g 纵向加速度冲击的要求，相关部件的应力水平不应超过相关零部件材料屈服极限的 95%；在 5g 纵向加速度冲击条件下应保证转向架与车体不发生分离。牵引装置主要金属件的使用寿命不应低于 30 年，金属橡胶件的使用寿命不应低于 120×10^4 km 或 10 年（先到为准）。

11.18 车体与转向架构架、转向架构架与轮对或车轮之间的连接应能满足整车起吊的要求，同时保证在最不利的条件下轮对与构架、转向架与车体之间不应发生分离。

11.19 在线路无润滑系统的条件下，转向架宜装设轮缘润滑装置。车辆两端部转向架的外端适当位置应装设轨道扫石器。转向架适宜位置应安装防止轴箱和车轮轴承电蚀的接地保护装置。

11.20 转向架及轴箱等相关结构的设计应满足车辆不落轮镟修踏面的要求。

12 制动系统

12.1 车辆制动系统应至少具有独立又相互配合的电制动和摩擦制动两种基本方式，并应保证车辆在各种状态下所需的制动力，当电制动失效时，摩擦制动应自动投入使用，并应保证所需的制动力。电制动应具有优先于摩擦制动使用的功能，其中摩擦制动可分别采用空气介质或液压介质，也可采用空液混合方式。

12.2 电制动中再生制动应优先于电阻制动。

12.3 摩擦制动应具有独立执行制动的功能。

12.4 车辆还应设有独立的磁轨制动装置。

12.5 制动系统应具有防滑功能。

12.6 制动系统应具有为车辆运行控制提供常用制动、触发安全回路的紧急制动、最大减速度的紧急制动、安全制动及故障隔离等功能。

12.7 停车时，制动系统应具有自动施加保障停车安全的保持制动功能。

12.8 长时间停车，制动系统应具有在最大坡道、AW3 载荷、最大风速条件下，保障车辆长时间不溜车的停放制动功能。实现该功能的制动装置，应采用弹簧施加的停放制动力，并应以机械方式传递制动力。

12.9 车辆应具有撒砂功能，可在恶劣气候条件下保持所需的黏着力，满足最大紧急减速度的要求，撒砂装置所用的砂子的质量和种类应依据试验或可比较的经验确定。

12.10 在最大紧急制动模式或另有规定的条件下撒砂装置应能自动启动。

12.11 制动系统宜具有给车辆提供载荷信息的功能。

12.12 制动系统应具有对施加停放制动功能的基础制动进行辅助缓解功能。

12.13 制动系统应具有提供车辆是否处于辅助缓解状态的信息功能。

12.14 制动系统运行性能应符合表 2 的规定。

12.15 制动模式配置应符合表 3 的规定。

表 3 制动模式配置

序号	制动模式	电制动	摩擦制动	车轮防滑保护装置	载荷测量装置	撒砂或等效装置	磁轨制动
1	常用制动	√	○	√	○	○	—
2	紧急制动 1	√	○	√	○	○	○
3	紧急制动 2	√	○	√	○	○	○
4	紧急制动 3	√	√	—	○	√	√
5	安全制动	—	√	—	○	√	√

表 3 (续)

序号	制动模式	电制动	摩擦制动	车轮防滑保护装置	载荷测量装置	撒砂或等效装置	磁轨制动
6	保持制动	—	√	—	○	—	—
7	停放制动	—	√	—	—	—	—

注：车辆制动模式应根据使用条件确定，做出必选（√）、可选（○）或不选（—）的选择。

13 牵引及辅助电源系统

13.1 高压电路

13.1.1 受电弓系统应符合受电装置与网线接触力为 48N~150N 的规定，对于特殊的受流工况，接触力可根据实际工况调整。受电弓系统应具有应急升弓装置。

13.1.2 车辆高压电路应具有过电压及过电流保护功能，应设置避雷保护装置。

13.2 牵引系统

13.2.1 车辆牵引系统宜采用交流传动和轴控制方式，并应设有两个及以上牵引单元；当牵引单元数不少于 4 个时，宜采用架控制方式。

13.2.2 各牵引系统单元输出特性，应符合车辆正常运行能力（见第 4 章~第 6 章）和故障运行能力（见 13.2.7）的要求。

13.2.3 额定电压下，各牵引系统单元输出特性应符合车辆正常运行能力（见第 4 章~第 6 章）和故障运行能力（见 13.2.7）的要求。当供电电压低于额定电压，各牵引系统单元输出特性可适当降低。

13.2.4 牵引系统应具有为车辆提供所需的牵引和电制动能力，对牵引和制动过程的防空转、防滑、冲动实施控制的功能，坡停启动、牵引系统故障检测与隔离等功能。

13.2.5 牵引电机宜符合 GB/T 25123.2 的规定；牵引逆变器性能宜符合 GB/T 25122.1 和 GB/T 25122.2 的规定；电阻制动宜符合 GB/T 25118 的规定。

13.2.6 牵引系统应具有过电压和过电流保护功能。

13.2.7 车辆应具有下列故障运行能力：

- a) 车辆处于 AW3 载荷工况和动力损失不大于 1/4 状况时，能在最大坡道上启动并降速运营；
- b) 车辆处于 AW3 载荷工况和动力损失不大于 1/2 状况时，能在最大坡道上启动并运行到相邻车站，清客后返回车场；
- c) 一辆救援车辆（AW0）牵引一辆处于 AW0 载荷工况的无动力车时，应在最大坡道上启动并返回车场。

13.3 辅助电源系统

13.3.1 辅助电源系统应具有两个或两个以上辅助供电单元和冗余备用的设置。

13.3.2 辅助电源逆变器输出特性应与车辆的辅助交流负载和直流负载匹配，对蓄电池负载宜具有温度补偿功能。

13.3.3 蓄电池容量应符合司机室内照明、车内应急照明、前照灯、位置灯、无线通信、广播等安全设备用电 30min 以上的规定。蓄电池装置应具有安全防护功能的箱体、良好的内部和外部通风环境。

13.3.4 车辆应配置与受电系统互锁的外接电源装置。当受电系统不工作时，外接电源应能为车辆辅助电源系统供电，满足蓄电池充电和交直流负载供电要求。

13.3.5 辅助电源系统应具有为车辆提供正常使用时的辅助供电、单元故障时的扩展辅助供电（空调系统负载需减半），蓄电池供电失效时，辅助供电装置应具有应急启动功能。

14 照明系统

14.1 司机室照明系统

14.1.1 司机室内部照度应符合地板中央照度为 4 lx~5 lx，司机台面照度为 7 lx~10 lx 的规定。

14.1.2 在各种光源及相应设施条件下，司机室内照明应符合仪表显示、指示灯在日光及夜间无照明时，均应在 500mm 距离处清楚看见其显示及读值的规定；应符合仪表显示、指示灯等司机室内所有光源的灯光均不妨碍司机操作和对行车视觉信息观察的规定。

14.2 客室照明系统

客室内部应设置足够照度的照明装置，其照度应符合 GB/T 23431 规定的客室照度、应急照明照度及其测量的要求。

14.3 车辆外部照明系统

14.3.1 车辆两端应设置外部照明。外部照明应包括前照灯、雾灯、转向信号灯、制动灯、位置灯等。

14.3.2 前照灯应具有调节灯光强度（强光和弱光）、微调照射角度（水平与垂直方向）、首尾端转换功能，并应具有防水功能。

14.3.3 车辆前照灯强光照度在紧急制动距离范围内不应小于 2 lx。

14.3.4 车辆外部其他灯光信号显示应符合道路交通的规定。

14.3.5 车辆的外部照明应参照公路交通车辆的配光标准。

15 控制及监控诊断系统

15.1 控制系统

15.1.1 车辆宜采用网络控制系统，与运行安全相关的控制除网络外还应有硬线冗余。

15.1.2 人工驾驶模式应具有下列功能：

- a) 确定车辆的可操作端位置（钥匙开关）功能；
- b) 运行方向选择功能；
- c) 运行模式选择功能；
- d) 司控器手柄应具有牵引、惰行、常用制动、紧急制动等的操作功能；
- e) 无人警惕功能；
- f) 独立操作的安全制动功能；
- g) 由司机对全部辅助设备实施手动控制功能。

15.2 监控诊断系统

15.2.1 各系统时钟应与网络监控系统同步。

15.2.2 系统应有车辆主要设备的运行状况及其故障的自动信息收集、记录、显示功能。

15.2.3 系统应有对辅助设备的控制功能。

15.2.4 系统应有故障信息识别、处理及指导功能。

15.2.5 系统应有故障数据的读出、分析功能。

15.2.6 牵引系统、辅助系统、制动系统、车门系统、空调系统、乘客信息系统、监控诊断系统等应具有自诊断功能。

15.2.7 系统操作应具有正常运行、驾驶员支持、维修支持、试运行测试模式的监控诊断功能。

15.2.8 系统应有通过显示屏进行系统时间设定、轮径设定、操作人员登录的功能。

15.2.9 系统应具有数据记录功能。

15.3 控制及监控诊断系统其他要求

15.3.1 安全制动指令等级应高于系统的其他运行控制指令，车辆故障安全导向所自动施加的制动指令等级应高于系统的控制及监控指令。

15.3.2 系统通信网络传输功能应有冗余功能。车辆应具有硬线控制的应急牵引功能。

16 广播、信息显示及视频监控

16.1 无线通信

车辆应设置车载无线通信的接口条件。

16.2 广播

16.2.1 车辆应设置广播系统。

16.2.2 广播系统应具有自动报站、司机对车内/外乘客广播、两端司机室对话、客室乘客与司机紧急对讲、预录制紧急广播、司机对广播控制、高级别广播优先等功能。

16.3 车内信息显示

16.3.1 车内客室各侧门上方或者其他适宜位置应设行车路线、行车方向、行车及停车位置的信息显示装置。

16.3.2 车内客室应在旅客方便观察到的位置设动态信息显示等装置。

16.4 车外信息显示

16.4.1 车外司机室端上方应设置终点站信息显示装置。

16.4.2 车外两侧应设置信息显示装置。

16.4.3 车外司机室端应设置鸣笛装置。

16.5 视频监控

车辆应设置由司机室控制的视频监控系统。视频监控系统的监控区域包含对司机室、客室、车辆前方轨道和车侧后视区域的监控。对视频监控数据的存储时间不应小于 90d，满足公安部门的安防要求。

16.6 其他

车辆应设置非车辆专业系统的电气和机械接口，如车载信号系统、无线通信系统、售票系统等。

17 标记、质量保证及运输

17.1 车内应设置灭火器、紧急对讲、紧急解锁、安全锤等设施的安全标记，应设置小心车门夹手、小心站台间隙、贯通道区域请勿停留、轮椅区、车辆制造商名称、生产日期、车辆编号等车内车辆标记。

17.2 车外应设置车辆编号、车辆方位、架车位、吊车位、复轨位等车外车辆标记。

17.3 车辆标记的图形、文字等宜符合 GB/T 28791 的规定。

- 17.4 涉及乘客的安全信息内容标记应采用中英两种文字。
- 17.5 车辆应有一份质量保证计划，以保障符合 RAMS 规定的车辆如期交货和实现其周期寿命成本。
- 17.6 车辆应按质量保证计划的规定，在相应的项目管理、设计、制造、装配、调试、试验、检查、培训、验收、售后服务等阶段中逐项实施。
- 17.7 除易损、易耗件外，车辆应有不少于一年的质量保证期限的规定。
- 17.8 车辆应有质量保证期限延迟的规定。
- 17.9 车辆的包装、运输应符合 GB/T 7928 的规定。

18 试验、检查与验收

18.1 试验

- 18.1.1 车辆应有详细、可操作的试验计划。
- 18.1.2 车辆应按试验计划进行相应的例行试验和型式试验，以及研究性试验。试验应符合 GB/T 14894 的规定。
- 18.1.3 有下列情况之一时，首辆车应进行型式试验：
 - a) 新设计生产时；
 - b) 批量生产过程中经重大技术改造时；
 - c) 按已定型图纸生产的、但已中断生产 3 年（如有必要抽样复查时）；
 - d) 按已定型图纸异地生产时。
- 18.1.4 车辆型式试验最大里程应符合 GB/T 7928 的规定；批量生产的车辆例行调整性试验里程不应少于 200km。

18.2 检查

- 18.2.1 车辆各零部件的制造、装配、调试等工序应有完整的检查合格证明文件。
- 18.2.2 车辆应有完整的例行试验检查合格证明文件。

18.3 验收

- 18.3.1 车辆应按相关要求配备规定的文件、图纸、资料、备品、备件、专用工具和试验设备等，分阶段进行验收。
- 18.3.2 首辆车应备有厂内型式试验和例行试验检查合格证明文件，以及运营现场型式试验合格证明文件，分阶段办理出厂验收、预验收合格证明文件。
- 18.3.3 批量生产的车辆应备有例行试验检查合格证明文件，以及试运行合格最终文件，分阶段办理出厂验收、预验收合格证明文件。车辆质保期满应备齐相关文件，办理最终验收合格证明文件。