

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

城市轨道交通市域快线车辆运营技术规范

Technical Specification for the operation of urban transit vehicles

（征求意见稿）

2024 年 04 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前 言 III

引 言 4

1 范围 5

2 规范性引用文件 5

3 术语和定义 5

4 总体要求 7

5 车体及车端连接 11

6 转向架 12

7 高压牵引及辅助电源系统 13

8 制动和供风系统 14

9 列车控制与管理系统 14

10 广播及旅客信息系统 15

11 车门系统 16

12 客室 17

13 司机室 17

14 运维要求 18

15 试验与验收 19

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识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、重庆江跳线轨道交通运营管理有限公司、重庆轨道江跳线建设运营有限公司、上海申铁投资有限公司、广东城际铁路运营有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司。

本文件主要起草人：都青华、李雪飞、马玄、郑恒亮、王雁飞、高登科、关超、刘晓亮、孙健、赖天福、张正彬、石慧、陈嘉、侯品杨、王欢、王英。

引 言

随着我国城市化建设步伐的加快，中心城市不断向周边辐射，“四网融合”的格局已经逐步清晰，京津冀、长江三角洲、珠江三角洲、粤港澳大湾区、成渝等经济发达地区的超大、特大城市，正在构建核心区至周边主要区域的1小时通勤圈。市域轨道交通作为四网融合的重要组成部分，目前国内已经研制或者正在研制满足不同速度等级、不同供电制式、不同功能需求的市域列车。

相比城市轨道交通地铁车辆，市域轨道交通车辆刚刚开始规划，车辆尚未定形，对于既有地铁车辆存在的诸如系统部件多样，互换性差，备品繁多，全寿命周期维护成本居高不下，以及司机界面不统一，乘客界面不统一，维护界面不统一，应急设备种类繁多，处理效率低等问题，市域轨道交通车辆应充分借鉴地铁车辆的经验，在产品规划和研制初期，提前对上线运营的市域轨道交通车辆的基本技术特点和面向用户运营维护中涉及安全、可靠、可用和可维护性的相关技术进行规范和研究；同时随着现代智能化、数字化、网络化技术的发展，可通过智能运维、车地一体化、数据驾驶舱等措施有效的提升车辆运营的安全可靠性，降低人力成本，提高运维效率。

为完善整个标准体系链条，进一步提高城市轨道交通市域快线车辆可靠性、可用性、可维护性和安全性，根据《国务院办公厅关于保障城市轨道交通安全运行的意见》（国办发〔2018〕13号）等有关要求制定本规范，引导市域轨道交通车辆高质量发展，助推交通强国建设。

城市轨道交通市域快线车辆运营技术规范

1 范围

本文件规定了城市轨道交通市域快线车辆（A型车、B型车、C型车和D型车）总体要求、车体及车端连接、转向架、高压牵引及辅助电源、制动和供风、列车控制与管理、广播及旅客信息系统、车门、客室和司机室等主要系统技术要求、运维要求及试验与验收相关技术要求。

本文件适用于城市轨道交通市域快线车辆的新造、改造和运营，其他制式的城市轨道交通市域快线车辆，如双流制、氢能源、混合动力等可参照执行。

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 3449 声学 轨道车辆内部噪声测量
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4549.1—2004 铁路车辆词汇 一般术语
- GB/T 5111 声学 轨道机车车辆发射噪声测量
- GB/T 5599—2019 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范
- GB/T 14894 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则
- GB/T 20281 信息安全技术 防火墙安全技术要求和测试评价方法
- GB/T 24338.3 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 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备
- GB/T 28807 轨道交通 机车车辆和列车检测系统的兼容性
- GB/T 30012—2013 城市轨道交通运营管理规范
- GB/T 32577 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 37532—2019 城市轨道交通市域快线120km/h~160km/h车辆通用技术条件
- GB/T 37933 信息安全技术 工业控制系统专用防火墙技术要求
- GB/T 42334.1—2023 城市轨道交通运营安全评估规范 第1部分：地铁和轻轨
- TB/T 3138 机车车辆用阻燃材料技术条件
- TB/T 3139 机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量
- TB/T 3453.1—2016 动车组词汇 第1部分：基本词汇
- 交办运[2019]17号 城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范 第1部分：地铁和轻轨
- 交办运[2022]84号 地铁车辆运营技术规范（试行）
- EN 15227 铁路设施 铁路车辆本身的防撞性要求（Railway applications—Crashworthiness requirements for railway vehicle bodies）
- 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

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

市域快线车辆 Urban express line vehicles

适用于市域内中、长距离客运交通的快速轨道交通系统的车辆，其最高运行速度为120km/h～200km/h。

注1：根据结构参数不同，车型分为市域A型车、市域B型车，市域C型车、市域D型车。

[来源：GB/T37532—2019, 定义3.1，有修改]

3.2

车辆构造速度 speed

车辆结构强度、制动性能等自身安全条件限定的能够运行的最高速度，也称车辆结构速度。

[来源：交办运[2022]84号文件，定义2.2]

3.3

车辆最高运行速度 speed

车辆在正常运营状态（运行性能良好）下所达到的持续稳定运行的最高速度。

[来源：交办运[2022]84号文件，定义2.2]

3.4

车辆超速防护触发速度 speed

车辆自身保护设置的自动施加紧急制动的速度。

[来源：交办运[2022]84号文件，定义2.2]

3.5

一位端 No.1 end of car

列车1号车司机室端为一位端，其他车辆距离1号车较近的端为一位端。

[来源：TB/T 3453.1—2016, 7.3有修改]

3.6

二位端 No.2 end of car

车辆上，与一位端相反的另一端。

[来源：GB/T 4549.1—2004, 3.5]

3.7

一位侧 No.1 position side

站在车内，背向二位端，面向一位端时，右边的车辆一侧。

[来源：GB/T 4549.1—2004, 3.6，有修改]

3.8

二位侧 No.2 position side

车辆上，与一位侧相反的另一侧。

[来源：GB/T 4549.1—2004, 3.7]

3.9

定员 Seating capacity

车辆额定载客能力，包括坐席位和站席位乘客。

注：站席位按4～6人/m²计，站立面积为除去座椅及前缘250mm外的客室面积。

3.10

超员 Exceed seating capacity

车辆最大载客能力，包括坐席位和站席位乘客。

注：站席位按6~9人/㎡计，站立面积为除去座椅及前缘100mm外的客室面积。

3.11

贯通运营 Joint operation

通过共线运行或跨线运行，实现列车交路中包含两条或两条以上的线路（或线路的部分区段）的运营组织模式。

注1：共线运行是指列车可以直接从本线进入其他线路运行。

注2：跨线运行是指列车可以通过联络线从本线进入其他线路运行。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 市域快线车辆在设计使用年限内应确保正常使用时的安全性、可靠性、可用性、可维护性的要求，能承受规定的载荷，不同运行工况下不应对人体安全健康构成危害和威胁。

4.1.2 列车在规定的气候环境、线路、载荷等条件下，应确保全寿命周期内正常运行时的行车安全和人身安全，以及在故障、事故等非正常情况下具备对人员和车辆实施救援的条件。

4.1.3 同一条轨道交通线路的车辆应采取相同标准，宜做到车型统一，涉及到贯通运营的线路，车型可根据实际需要选择，但供电制式、限界等与贯通运营线路的要求宜保持一致。

4.1.4 列车运行速度应符合下列规定：

a) 列车在正线上最高运行速度应与车辆设计速度相符合；

b) 列车通过曲线线路和道岔应按规定的限速运行；

c) 列车进入站台端部时的运行速度不大于80km/h，在有站台门的车站，越站列车通过站台运行速度不大于80km/h，不设站台门时，越站列车通过站台的实际运行速度应符合现行国家相关标准的有关规定；

d) 列车救援连挂速度不应大于 5km/h。

4.1.5 列车在正常工况和限界标准规定的故障工况下运行不应超出车辆限界，确保不发生车辆与车辆、车辆与轨行区内任何固定或可移动物体之间的异常接触。

4.1.6 根据需要，设置全自动运行、ATO 自动驾驶、ATP 模式下人工驾驶和完全人工驾驶等相关功能。车辆的超速保护、紧急制动距离、车门安全联锁、车门故障隔离、车门障碍物探测、列车联挂救援等功能应符合有关规定。

4.1.7 列车各设备应布置合理，安装牢固可靠，采用通用性维护检修工具，关键设备具备运行状态监测、自诊断及故障报警功能，便于拆装、检查和维修。

4.2 参数要求

4.2.1 车辆的主要技术规格应符合表 1 的规定。

表 1 车辆主要技术规格

名称		市域 A 型		市域 B 型		市域 C 型	市域 D 型
供电制式		AC25kV	DC1500V	AC25kV	DC1500V	AC25kV	
车体基本长度（mm）	无司机室车辆	22000		19000		24500 或 25000	22000
	单司机室	22000+ Δ		19000+ Δ		24500 或	22000+ Δ

	车辆					25000+ Δ	
车体基本宽度（mm）		3000		2800		3300	
车辆落弓高度（mm）		≤4450	≤3850	≤4450	≤3850	≤4640	≤4640
车内净高（mm）		≥2100					
地板面高（mm）		1130		1100		1280	
固定轴距（mm）		2500		2300		2500	
车辆定距（mm）		15700		12600		17500 或 17800	15700
每侧车门数（对）		3~4					
车门宽度（mm）		≥1300				≥1100	≥1300
车轮直径（mm）		860		840		860 或 920	860
轴重（t）		≤17		≤15		≤17	
注 1：Δ 司机室加长量。							
注 2：对于鼓形 A 型车、B 型车，其最大宽度分别不宜大于 3100mm、2900mm。							
注 3：对于区段不同供电制式的互联互通线路，可采用 AC25kV/DC1500V 双流供电制式车辆。							

4.2.2 列车编组应满足线路条件及人员输送需求，宜采用 4 或 6 或 8 辆车的编组方式，其中 6 辆编组的动拖比宜为 2:1，4 或 8 辆编组的动拖比宜为 3:1，对于平均站间距较长的线路，也可选择 1:1。在定员载荷、额定供电电压和车轮半磨损状态下，列车运行于平直干燥轨道上，列车加速度性能应符合表 2 的规定；在任何载荷工况下，列车运行于平直干燥轨道上，列车制动减速性能应符合表 3 的规定；列车超速防护应满足表 4 要求。

表 2 列车加速度性能 单位为米/秒²

最高运行速度	动拖比 1:1		动拖比 2:1 或 3:1	
	起动平均加速度	平均加速度	起动平均加速度	平均加速度
120km/h	≥0.8	≥0.45	≥1.0	≥0.5
140km/h	≥0.8	≥0.4	≥1.0	≥0.45
160km/h	≥0.8	≥0.35	≥0.9	≥0.45
200km/h	≥0.65	≥0.3	≥0.8	≥0.4
注 1：起动平均加速度：列车从 0km/h 加速到 40km/h 的平均加速度。				
注 2：平均加速度：列车从 0km/h 加速到最高运行速度的平均加速度。				

表 3 列车制动减速性能 单位为米/秒²

最高运行速度	动拖比 1:1		动拖比 2:1 或 3:1	
	常用制动平均减速度	紧急制动平均减速度	常用制动平均减速度	紧急制动平均减速度
120km/h	≥1.0	≥1.2	≥1.0	≥1.2
140km/h				

160km/h				
200km/h	≥0.9	≥1.12	≥0.9	≥1.12

表4 关键速度值设定和匹配表 单位为千米/小时

线路设计速度	车辆构造速度	车辆超速防护触发速度
120	≥132	128
140	≥154	148
160	≥176	168
200	≥220	208

4.2.3 列车各设备应采取减振降噪措施，降低对运营线路周边环境的影响，以及提升乘客乘坐舒适性。车内噪声测试方法及轨道条件应按照 GB/T 3449 执行，其容许限值需符合表 5 的规定；列车对外辐射噪声测试方法及轨道条件应按照 GB/T 5111 执行，其容许限值需符合表 6 的规定。

表5 车内噪声限值 单位为dB(A)

序号	工况	运行线路	噪声限值		测点要求
			客室	司机室	
1	静止	地上	68	68	距地板高度 1.2 m 和 1.6m
2	加速、制动 ^①	地上	73	73	
3	恒速 ^②	地上	75	75	
注 1：验证列车启停时噪声，其中加速指列车从静止开始，以最大牵引力加速至（30±5%）km/h，期间噪声最大值；制动指列车以（30±5%）km/h 初始速度，以最大常用制动至停车，期间噪声最大值； 注 2：恒速指隧道外列车以线路设计最高运行速度（120～200km/h）±5%恒速行驶。					

表6 列车对外辐射噪声限值 单位为dB(A)

序号	工况	运行线路	噪声限值	测点要求
1	静止	地上	70	车外距轨道中心线 7.5m，距轨面高度 1.2m
2	加速、制动 ^①	地上	82	
3	120 km/h ^②	地上	85	
4	140 km/h ^②	地上	87	
6	160km/h ^②	地上	89	
7	200km/h	地上	89	车外距轨道中心线 25m，距轨面高度 3.5m
注 1：①验证列车启停时噪声，其中加速指列车从静止开始，以最大牵引力加速至（30±5%）km/h，期间噪声最大值；制动指列车以（30±5%）km/h 初始速度，以最大常用制动至停车，期间噪声最大值。 注 2：②运行速度的波动范围在±5%内。				

4.2.4 列车横向稳定性、脱轨系数、轮重减载率、轮轴横向力、平稳性等指标符合 GB/T 5599-2019，满足表 7 评判要求。

表 7 车辆动力学性能评价标准

项目	评价标准
横向稳定性	在最高试验速度范围内，轴箱上方的构架横向加速度峰值用 0.5Hz～10Hz 进行带通滤波后不应连续 6 次以上达到或超过 8m/s^2 。
脱轨系数 Q/P	$Q/P \leq 1.0$ ($250\text{m} \leq R \leq 400\text{m}$ ；侧向通过 9#、12#道岔) $Q/P \leq 0.8$ ($R > 400\text{m}$)
轮重减载率 $\Delta P/\bar{P}$	$\Delta P/\bar{P} \leq 0.65$
轮轴横向力 H	$H \leq 15 + P_0/3$
垂向和横向平稳性 W	$W \leq 2.5$ ， $W \leq 2.75$ （运行 150000 公里后）
舒适度	$N_{mv} < 2.5$
注：Q 为轮轨横向力(kN)；P 为轮轨垂向力(kN)；R 为线路曲线半径(m)； ΔP 为轮轨垂向力对平均静轮重的减载量(kN)； $\bar{P}$ 为平均静轮重(kN)； P_0 为静轴重(kN)。	

4.2.5 速度等级为 120km/h、140km/h 市域车辆在整备状态下，单节车辆关闭门窗及空调设备的对外开口时，车厢内空气压力由 2100Pa 降至 1000Pa 的时间不应小于 15s；速度等级为 160km/h 市域车辆在整备状态下，单节车辆关闭门窗及空调设备的对外开口时，车厢内空气压力由 2600Pa 降至 1000Pa 的时间不应小于 18s；200km/h 等级市域车辆在整备状态下，单节车辆关闭门窗及空调设备的对外开口时，车厢内空气压力由 4000Pa 降至 1000Pa 的时间不应小于 40s。

4.3 安全要求

4.3.1 与运行及安全有关的控制应有冗余措施。

4.3.2 列车应符合国家信息安全等级保护规定，相关系统具有安全防护机制，与地面通信、智能运维等系统数据交互时，车地传输边界应有安全防护，应设置符合 GB/T 37933 与 GB/T 20281 相关要求的车载安全网关或安全防火墙，宜具备包过滤、IP/MAC 地址绑定、流量会话管理、抗拒绝服务攻击、网络扫描防护等功能。

4.3.3 利用轨道中心道床面或轨旁设备作为应急疏散通道时，车辆应设置专门的下车设施。轨道中心道床面或轨旁设备不应有影响疏散的障碍物，且列车各车厢之间应贯通，端门宽度不应小于 600mm，高度不应低于 1800mm；贯通道宽度不应小于 800mm，高度不应低于 1900mm。

4.3.4 车辆应具有良好的防火性能，以减少火灾发生、延迟火灾蔓延，应至少满足下列要求：

a) 车辆非金属材料符合有关国家或行业标准的防火要求，阻燃要求和室内空气有害物质限量满足 TB/T 3138 和 TB/T 3139 的基本要求；

b) 列车设置烟火报警系统，对乘客区域、乘务人员区域、容纳牵引系统的设备柜等设置烟火报警系统；

c) 地板具有不少于 15min 的耐火完整性和隔热性，司机室后端墙结构耐火至少 15min，客室端墙及外端门结构耐火至少 15min；

d) 根据 EN 45545 标准要求，开展灭火器、应急照明、逃生出口、电气保护等方面防火设计，保证车辆防火安全。

4.3.5 车辆应具有良好的防水性能。车体、门窗可防止雨雪侵入。安装在车辆外部的电气设备箱体防护 IP 等级不应低于 IP54，且内部冷凝水不得导致设备故障。防护 IP 等级应符合 GB/T 4208 的规定。

4.3.6 所有车辆设备的电磁骚扰发射和抗扰度应符合下列规定：

a) 所有车辆设备的电磁干扰不应影响其它车载设备或其它轨道设备的正常运行；

b) 车载设备应具有使其能正常运行的电磁抗干扰能力。

- 4.3.7 车辆上相关电气电子设备电磁兼容试验及性能判据应符合 GB/T 24338.4 的规定。
- 4.3.8 整车电磁干扰试验应按 GB/T 14894 的规定进行，其中整车对外辐射发射应符合 GB/T 24338.3 的规定，与信号系统兼容性应符合 GB/T 28807 的规定。
- 4.3.9 车辆产生的低频交变磁场以及静态磁场的测量方法应按 GB/T 32577 的规定执行。在符合 GB/T 32577 规定的区域，磁场强度应低于表 8 的限值。

表8 交变磁场强度限值

频率范围	磁通密度 B (T)
1 Hz~8 Hz	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz~25 Hz	$5 \times 10^{-3}/f^2$
25 Hz~400 Hz	$2 \times 10^{-4}/f^2$
400 Hz~3 kHz	$8 \times 10^{-2}/f^2$
3 kHz~20 kHz	$2.7 \times 10^{-5}/f^2$
注：f 表示频率。	

- 4.3.10 列车接地系统应确保人身安全和设备正常使用，人员身体接触到的带电设备的金属接触部分应可靠接地，防止漏电、静电等对乘客造成伤害。
- 4.3.11 车辆根据线路运营需求设计耐振减振、降噪、抗冲击能力，并应满足下列要求：
- a) 转向架、电气设备、内装部件等车载设备与车体的固有频率应错开，确保列车运行过程中不引起共振；
 - b) 空气压缩机组、空调机组等振动部件应采取安装减振垫等措施降低振动，空调风道应连续平顺防止湍流和啸叫；车体应粘贴吸声材料，车窗、车体开孔等采用密封结构；
 - c) 司机室内、客室内及车体外部安装的设备和部件应固定牢靠，并满足列车在正面冲击情况下能承受至少3g的加速度。车内顶板上部及车下紧固、悬吊的设备和部件应采取防松、防脱的措施，必要时加装安全吊装置。
- 4.3.12 全自动运行列车应具有障碍物探测功能，宜具备脱轨检测功能。探测到障碍物或检测到车辆脱轨时，列车应施加紧急制动，并具备将信息上传控制中心的能力。

4.4 接口要求

4.4.1 车辆与信号、通信、供电等专业在系统功能、设备配置、安装布置、信息交互以及接口功能、协议、类型等方面应相互协调。车辆应按照资源节约和空间高效利用的原则，为各专业提供车载设备机柜、电台、天线、显示屏等安装位置和检修空间，以及设备间连接电缆的敷设路径和必要的防护措施，并提供电源及相应的断路保护装置。

4.4.2 车辆与信号系统的接口应满足下列要求：

- a) 车辆可根据线路需要配置弓网检测、轮轨检测或其他检测设备，实现对轨道动态几何状态、动力学响应等轮轨状态和接触网几何参数、燃弧、动态接触力等状态的检测；
- b) 列车控制与管理系统应能将车辆满载率信息发送至列车车载信号系统或通信系统，可根据需要在车站乘客信息系统、控制中心和车控室的工作站、司机室的车辆显示屏等显示；
- c) 列车应具备通过地面维护平台或其他方式向地面智能管理系统提供列车运行信息、系统设备状态信息、故障信息等关键数据信息的能力，强化行业运行监测管理；
- d) 同一城市列车的电气设备、柜内开关、按钮、继电器电气件的代号和名称应统一。同一线路的检修维护钥匙应统一。除因特殊用途或结构受限外，同一线路客室内电气柜和箱体的锁具、顶板检查门和侧顶板的锁具均应具有互换性，车外设备的锁具应具有互换性，提高备件的通用性；
- e) 列车应具有能耗分类记录功能，分别对牵引系统、辅助供电系统、再生制动、制动电阻（或过压吸收电阻）以及空调机组等能耗进行记录，并将相关能耗数据自动发送到列车控制与管理系统存储，支持列车节能运行管理。

5 车体及车端连接

- 5.1 车体结构的强度、刚度应保证全寿命周期内承受正常载荷而不产生永久变形和疲劳损伤，并满足车辆运营、检修、调车、连挂、救援、复轨及公路和铁路回送的要求。
- 5.2 同类型车辆的架车位和复轨位应统一，便于共用车辆段设备。应满足下列基本要求：
- a) 每辆车设 8 个架车位、2 个复轨位，架车位、复轨位表面应有防滑处理；
 - b) 架车位设置在边梁下平面，其中枕内 4 个架车位用于架车或吊车，枕外 4 个架车位用于架车，枕外架车时不含转向架；
 - c) 复轨位设置在牵引梁车钩座下方，每端各一个。
- 5.3 车体外部用于救援或起复的结构部位应设置醒目的标志。
- 5.4 带司机室的车辆应设置蹬车梯，在车梯附近设置扶手，车梯踏面应采取防滑处理。
- 5.5 车顶承载空调机组及受电弓的区域应满足维修人员登顶作业的要求，不应发生永久变形。
- 5.6 车端连接，应满足下列要求：
- a) 能承受两列空载列车在不大于 5 km/h 速度连挂时的冲击；
 - b) 在相邻车辆悬挂系统失效及极限轮径差等不利条件下，不能因振动和冲击而分离。
- 5.7 同一类型列车两端车钩的机械钩头应采用统一型式，便于连挂、救援，且满足下列要求：
- a) 市域 A 型车和市域 B 型车车钩机械钩头宜采用 330 型；市域 C 型车和市域 D 型车车钩机械钩头宜采用 10 型。如采用全自动车钩，在司机室应易于识别车钩的连接和锁紧状态；
 - b) 市域 A 型车两端车钩的水平中心线距轨面高为 (720 ± 10) mm；市域 B 型车两端车钩的水平中心线距轨面高为 (660 ± 10) mm；市域 C 型车和市域 D 型车两端车钩的水平中心线距轨面高为 (1000 ± 10) mm；
 - c) 相同编组的空载列车推送救援超员列车，超员列车不参与制动，当空载列车以最大加速度运行并施加紧急制动时，车钩不能损坏。
- 5.8 列车两端设防爬装置，防爬齿的型式、数量和尺寸应与线网中贯通运营的其他列车匹配，防止列车相撞时发生爬叠。
- 5.9 贯通道应满足在线路不利的条件下通过最小曲线半径的要求，并与车钩的拉伸量、压缩量相匹配。贯通道的渡板表面采取防滑处理，强度可满足 9 人/m² 载荷要求。
- 5.10 列车碰撞应符合 EN 15227 中的 C-II 类车辆相关要求。

6 转向架

- 6.1 轮对装配完成后，对其进行超声波探伤和动平衡检测；采用整体车轮，通过设计的沟槽标记出车轮直径的磨损限度，并清晰标识车轮的序列号。新造车轮踏面滚动圆直径之差应符合表 9 的规定。

表9 车轮踏面滚动圆直径差

单位为毫米

	同一轮对	同一转向架	同一车辆
新造	≤ 0.3	≤ 1	≤ 1
运用	≤ 1	≤ 3	≤ 5

- 6.2 转向架的悬挂系统应满足下列要求：
- a) 一系悬挂装置应具有吸收高频振动的能力，以减缓来自轨道的高频振动对转向架构架和车体的冲击；一系悬挂应设有垂向阻尼，用以衰减振动。设垂向止挡，保证在紧急状态下限制构架的垂向过量位移。
 - b) 二系悬挂装置采用空气弹簧型式。当任一空气弹簧泄压时，则该转向架的另一空气弹簧应立即泄压；当空气弹簧失效时，空气弹簧内紧急橡胶弹簧应具备防止车辆过度倾斜的能力；
 - c) 转向架与车体之间安装抗蛇行减振器，保证车辆运行时的稳定性；
 - d) 二系悬挂装置应具有抵抗车体抗侧滚的能力，以严格限制车体由于通过曲线时离心力和侧向风产生的倾斜运动；
 - e) 限制车体相对转向架的横向、垂向或纵向的移动量，二系悬挂装置应设有横向止挡，并具有适当的自由间隙和弹性变形量；

- f) 在超员工况下, 悬挂系统损坏或失效时, 列车应具备限速运行至线路终点的能力;
- g) 悬挂系统正常工作时, 地板面距轨面高度不应随载客量变化而有明显变化, 且地板面高度满足运营要求。
- 6.3 转向架与车体之间应设有止挡或限位结构, 满足车辆在正常运行中转向架与车体之间所需的位移, 以及运营工况下的车辆限界要求。
- 6.4 车轴、轴端编号应统一, 便于故障快速定位及排查, 编号满足图 1 规定。



图 1 车轴、轴端编号示意图

- 6.5 车辆在公路运输过程中应采取保护措施, 避免齿轮箱轴承、轴箱轴承、牵引电机轴承的损伤。

7 高压牵引及辅助电源系统

- 7.1 牵引系统应采用交流-直流-交流系统, 为列车运行提供牵引及电制动力, 辅助电源系统为车辆空调、照明, 信号和通信系统的车载设备及列车控制电路提供电源。

- 7.2 牵引系统具有故障运行, 至少满足下列要求:

- a) 当动拖比为 1:1/2:1 时, 应满足以下故障运行:

列车在超员状态, 损失 1/4 动力, 列车能在最大坡道起动, 完成一个单程运行; 列车在超员状态, 损失 1/2 动力, 列车能在最大坡道起动, 运行至最近车站, 清客后返回车辆段;

- b) 当动拖比为 3:1 时, 应满足以下故障运行:

列车在超员状态, 损失 1/6 动力, 列车能以正常运行方式完成当天运营; 列车在超员状态, 损失 1/3 动力, 列车可在最大坡道起动, 完成一个单程运行; 列车在超员状态, 损失 1/2 动力, 列车能在最大坡道起动, 运行至最近车站, 清客后返回车辆段。

- 7.3 牵引系统具有救援能力, 至少满足下列要求:

- a) 空载列车可将另一列停在正线最大坡道上的超员列车, 牵引 (或推送) 至临近车站;

- b) 空载列车可将另一列停在全线 (包含联络线) 最大坡道上的空载列车, 牵引 (或推送) 回车辆段。

- 7.4 在供电中断的情况下, 蓄电池应为车门、应急通风、紧急照明、外部照明、视频监控、广播、烟火报警、列车控制、信号、通讯等系统供电, 工作时间不低于 45min, 及具备 45min 后全列客室侧门开关一次的能力, 网压恢复后应保证辅助电源自动启动。全自动驾驶列车的蓄电池还应保证在休眠期间为唤醒模块、通信模块、天线等用于车辆远程唤醒休眠功能的设备供电, 蓄电池容量应支持 7 天以内的休眠时长。

- 7.5 高压系统宜采用 AC 25kV 供电制式, 受电弓车辆应设置避雷器, 车辆的主电路、辅助电路、控制电路应有可靠的保护。高压电路应具有过压、过流、短路等保护功能。高压系统的所有高压电器箱应有明显的警示标志和操作说明, 应具有高压连锁功能。

- 7.6 列车高压电路的保护值应与外部供电系统保护值相匹配, 且满足下列要求:

- a) 列车的高压电路中设置保护器件, 保护电路发生短路故障时, 不得影响外部供电系统的正常工作;

- b) 外部供电系统发生短路故障时, 列车高压设备不得有永久性损伤。

- 7.7 受电弓与接触网接触良好, 应满足升、降弓时不得对接触网和受电弓底架造成有害冲击; 当有一个受电弓故障时, 整列车辅助负载设备应正常工作, 正常受电弓所在单元的牵引、电制动性能不受影响。

7.8 辅助供电系统应具备冗余供电保障能力。当 50%以上容量的辅助变流器故障时，剩余辅助变流器应能承担全列的基本负载并保证列车的正常运行，空调系统降级运行。

7.9 列车应具备检测与车间电源的连接状态的功能。当车间电源插头连接后应切除牵引，防止列车在连接车间电源的情况下移动导致设备损坏。

7.10 列车可设置过压抑制电阻。

7.11 列车设置高压安全联锁系统，采用机械和电气等方式对网侧高压电路、装有高压设备的屏柜及手动操作的高压设备等进行可靠的安全联锁。外接插座与受电弓应设置联锁，外部电源插头供电时，受电弓不可升起。

7.12 车辆可通过自动过分相装置的地面磁钢或者通过信号系统通过交流无电区。通过无电区时，主断路器自动断开，故障时具备强制断开功能，避免车辆带电进入无电区。

8 制动和供风系统

8.1 制动和供风系统具有常用制动、紧急制动、停放制动、保持制动，以及车轮滑行保护、监测、诊断和故障记录等功能。制动和供风系统设有网络通信接口，实现与列车控制与管理系统的交互。

8.2 列车应采用微机控制的制动控制系统，应具备电制动和空气制动两种制动方式。常用制动应充分利用电制动，电制动与空气制动应能协调配合，电制动时优先采用再生制动，电制动与空气制动应能实现平滑转换，在电制动力不足时空气制动按总制动力的要求补充不足的制动力。

8.3 发生以下情况之一，列车应施加紧急制动：

- a) 紧急制动按钮被激活；
- b) 紧急制动安全环路中断或失电；
- c) ATP（列车自动防护）发出紧急制动指令；
- d) 总风缸压力低于特定的安全值时；
- e) 列车运营速度超过线路设计速度+8km/h；
- f) 列车非正常分离；
- g) 主控手柄的警惕装置被触发（非ATO模式控车）；
- h) 列车运行状态下，方向手柄置于零位（非全自动驾驶列车）。

8.4 列车应有两台或两台以上独立的电动空气压缩机组，应确保列车中所有空气压缩机组工作时间均衡。一台机组故障时，其余机组性能可满足列车的用风要求。

8.5 停放制动应保证列车在超员工况下，安全停驻在正线线路的最大坡道，以及空载工况下安全停驻在停车场出入线、联络线最大坡道，不发生溜逸。

8.6 当列车电制动故障丧失制动能力时，空气制动应自动补偿，满足列车在超员工况下，以基础制动热负荷允许的速度完成一个往返运行的制动性能要求。

8.7 制动系统可根据车辆载荷变化自动调节制动力，保证列车从空载到超员工况下，目标减速度基本不变。

8.8 制动系统气密性应满足下列要求：

a) 当总风缸处于工作压力的最高值，且空气压缩机组、各种用风设备均不工作时，总风缸压力在5min内的压力下降值不应大于20kPa；

b) 当制动缸处于紧急制动压力值时，切除总风缸，制动缸及制动储风缸的压力在3min内的压力下降值不应大于10kPa。

9 列车控制与管理系统

9.1 列车控制与管理系统应具备集中控制、监视、诊断、显示，以及车辆运行状态、故障信息自动采集和记录的功能。

9.2 列车控制与管理系统应实时记录牵引制动级位、总风缸压力、网压等车辆运行的关键数据，具备将相关数据发送至控制中心的能力。

9.3 列车控制与管理系统应实时对列车驱采数据、各系统关键数据和累计数据进行采集和记录，应结合各系统自身的数据发送周期、存储空间等因素尽量降低数据采集周期且不应大于 100ms，存储时间不少于 7 天，并采用先进先出的方式保存数据。

9.4 车辆应具备故障分级报警功能，报警信息至少包括等级、时间、内容、设备、原因等，故障等级按照对列车运营影响程度从高到低分为三个等级：

a) 一级故障是指全车充电机、全车牵引系统、全车辅助变流器、全车空压机等涉及行车安全的故障。故障发生时至少应包括声、光、弹屏中的一种或几种进行报警，故障信息具备上传地面能力；

b) 二级故障是指单个制动单元、单车牵引系统、单个空压机、单车空调等影响行车能力或降低乘客舒适性的故障。故障发生时车辆显示屏应有闪烁提示，故障信息具备上传控制中心能力；

c) 三级故障是指单个摄像头、单个指示灯、单个动态地图等不影响行车能力或降低乘客舒适性的设备故障。故障发生时车辆显示屏应有提示，故障信息具备上传控制中心能力。

9.5 列车应具备与信号系统信息交互的能力。车辆向信号系统提供牵引、制动和车门等系统的关键信息，并具备接收信号系统提供的列车位置、时钟、速度等信息的能力。

9.6 全自动驾驶列车的控制与管理系统还应满足下列功能：

a) 远程控制功能，可根据控制中心发送的控制指令实现对列车的唤醒、休眠及升降弓（如有）控制；

b) 列车自检功能，列车发车前应自动完成牵引和辅助供电、制动、车门和空调等所有连接网络的系统自检，并将自检结果和列车准备就绪状态报告发送至信号系统；

c) 列车具备自动鸣笛功能，在车辆段、停车场等场地启动前可根据指令执行鸣笛；

d) 当列车控制与管理系统故障，或信号系统与车辆网络接口故障时，列车采用降级运行模式。

9.7 列车控制与管理、牵引、制动、门控等系统涉及行车安全的功能及其控制电路应符合故障导向安全和故障影响范围不扩大的原则。

9.8 列车控制与管理系统，紧急广播、紧急照明等参与车辆紧急情况处置的相关系统，应具有完备的冗余机制，提高系统可用性，单点故障不应影响系统功能。

9.9 列车控制与管理系统应采用信号系统的时钟作为统一时间源实现时间同步，列车各系统与列车控制与管理系统实现时间同步。

10 广播及旅客信息系统

10.1 列车广播系统具有控制中心对乘客广播、司机对乘客广播、司机室对司机室通讯、列车预录信息广播、受控司机室广播监听、客室广播音量自动调节等功能。列车广播系统应考虑冗余。

10.2 车辆应配备乘客信息系统，客室内应设置能显示列车到站、运行方向等信息的设备；应涵盖客室内的视频监控功能，视频内容应能实现本地存储，宜实现实时上传功能。

10.3 视频监控系统可实现对视频数据进行采集、编码、存储、监控显示、检索回放、设备故障诊断等功能，为司机室及控制中心提供客室、司机室、列车前方的监控视频，保障列车安全运行。其司机室和客室满足以下要求：

a) 司机室内应至少配置 2 台摄像机，其中司机室内监控摄像机可实时监视司机室操作台、司机室门的设备所在区域，并带有拾音功能；前置摄像机可记录列车行驶途中与进站时的情况；

b) 每辆车的客室内至少配置 2 台摄像机，用于实时监视和记录本车厢内状况，确保公共区域无盲区，避免玻璃反光影响记录；

c) 摄像机拍摄画面不得出现变形和扭曲，画质分辨率不得低于 1080P。记录的视频信息应保证原始完整性，采集的视频图像信息保存期限不少于 90 天，并采用先进先出的存储方式；

d) 视频监控显示屏可实时查看司机室和客室摄像机的监控画面，监控显示屏应具备单画面、四画面显示功能，支持人工选择特定摄像机的视频画面，也可自动轮循或指定多台参与轮循的摄像机的视频画面。回放时，视频监控显示屏应具备开始、暂停、快进、慢放等功能。

10.4 动态地图布置于客室车门上方，用于显示列车运行线路、方向、下一站、客室车门打开侧、换乘站等信息；如采用 LCD 显示屏，还应配合客室广播进行重要的信息显示，宜具备显示车站卫生间位置、扶梯位置等信息的能力。

11 车门系统

11.1 车门系统应具有良好的安全性、可靠性和易维护性，车门开闭功能不得因车辆预挠度和乘客载荷的变化而受影响。车门系统应满足 GB/T 42334.1—2023 中的相关要求。

11.2 客室侧门应满足乘客乘降需求，每侧配置 2~4 套。车门开度不应小于 1300mm，有效净高度不应低于 1800mm。同一类型车辆侧门数量、间距及编号宜统一，编号符合图 2、图 3 和图 4 规定。

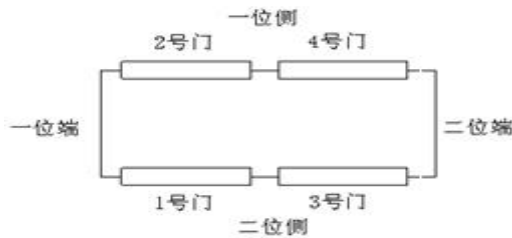


图 2 市域车每侧 2 套客室侧门编号示意图

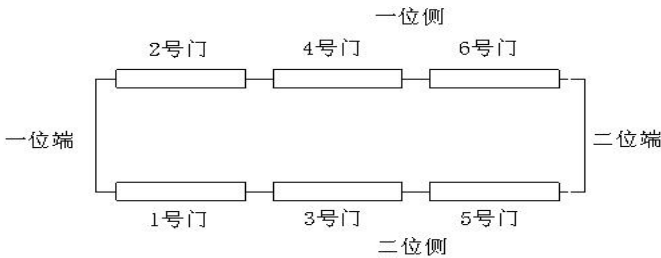


图 3 市域车每侧 3 套客室侧门编号示意图

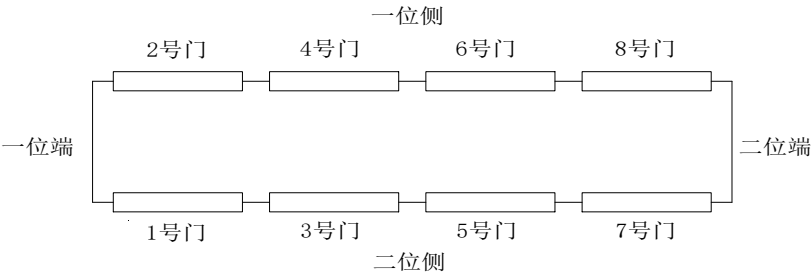


图 4 市域车每侧 4 套客室侧门编号示意图

11.3 客室侧门门控器应自动采集零速信号、门允许信号，仅在上述信号同时有效时，允许车门打开。

11.4 客室侧门具有障碍物检测、单门故障隔离及车门工作状态和切除的显示功能，应满足下列要求：

- a) 车门检测的最小障碍物断面尺寸为 25 mm（宽）×60 mm（高）；
- b) 车门隔离锁设置在门扇上，仅在车门处于关闭状态时操作，隔离时具备电气及机械隔离功能；
- c) 门区侧顶板如设置车门工作状态和切除显示功能的指示灯，对应颜色分别为橙色和红色，其中

橙色指示灯亮时表示该车门开启，指示灯闪烁时，表示车门处于开门或关闭过程中；红色指示灯亮时表示该车门已切除。

11.5 车内设手动紧急解锁装置的布置位置、结构形式应统一，宜满足下列要求：

a) 每套客室侧门配置一个车内手动紧急解锁装置，安装在客室车门右侧立罩，中心高度距离地板面为 1600mm；

b) 采用下拉式或旋转式结构，紧急解锁装置颜色为红色（色号：RAL3020），并设有透明防护罩；

c) 紧急解锁装置触发后与视频监控系统联动，触发位置的视频和图像信息自动推送至司机室或控制中心；

d) 列车车门防夹警示、车门防倚靠警示、紧急报警提示、车门紧急解锁操作提示、消防设备提示等安全标志应醒目，满足 GB/T 42334.1—2023 中的相关要求。

11.6 当列车采用有人驾驶模式时，司机室与客室间应设置永久性隔断，并配有后端门，后端门的通过宽度和高度不应小于 600mm 和 1850mm，且司机室和客室通道应平坦无门槛或台阶。车辆端部宜设置隔离门，发生火灾时关闭，阻断燃烧点。

12 客室

12.1 客室地板应使用阻燃性材料，应具有良好的隔音、隔热性能，地板支撑材料在车下发生火灾时应能够有效隔断火焰。地板布应具有良好的抗拉强度、耐磨性、阻燃性、防化学腐蚀、防水、防滑、可清洗性能。

12.2 客室内顶板、内墙板、间壁板和端墙板等应采用阻燃、易清洗的材料制造，应具有抗涂写、抗刻划性、老化稳定性、抗集尘性、可清洁性。

12.3 车辆上非乘客使用的重要设备或设施应具有锁闭措施。车辆内饰表面应平滑、无突出物，不得有尖锐棱角、毛刺等可能给乘客和工作人员造成伤害的缺陷，内饰涂层具有高耐磨、高附着特性。

12.4 客室内设置乘客紧急报警装置，可实现列车司机与乘客双向通讯功能，对话内容应被存储，并与视频监控系统联动。全自动运行列车还应具备控制中心与乘客双向通讯功能。客室侧窗应安装牢固、严密，可承受会车或进出隧道时的内外压力差，更换时无需拆卸侧墙内墙板。

12.5 客室立柱、扶手杆应安装牢固，可根据实际情况加装吊环。水平扶手杆布置应考虑站立乘客与坐席乘客的相对距离。客室结构和过道处、扶手等不应有可能造成乘客伤害的尖角或突出物。

12.6 客室座椅应具有良好的防滑性和可清洁性，座位要经久耐用，不宜破损，考虑人机工程学，每个座位可承受 150 kg 的垂向载荷，爱心座椅区域应设置相关标识。

12.7 每辆车的客室应至少配备 2 个安全锤，宜布置于侧顶板，配有防护罩或铅封，及清晰的指示标识。

12.8 车内所有标识应统一，至少采用中文文字。其中车门紧急解锁等影响行车的标识应有罚则；涉及乘客安全的标识应至少采用中英文两种文字；疏散标识应采用蓄光材料。

12.9 列车至少设置两处轮椅停放区域，应有明显、清晰的指示标识。轮椅区尺寸不小于 1200mm×800mm，不得侵入车辆侧门区域，设扶手和轮椅固定装置。

12.10 客室内照明灯具宜平行纵向布置于车辆顶部两侧，灯具应耐振动、耐冲击和防潮，照度应满足下列要求：

a) 在车外无任何光照时，客室内距地板面高 800mm 处的照度平均值不应低于 200 lx。当正常供电中断时，应启动紧急照明，照度不应低于 75 lx。

b) 在车外无任何光照时，司机室内驾驶台普通区域照度平均值不应低于 75 lx，司机室内除驾驶台区域照度平均值不应低于 50 lx。

12.11 空调系统应实现客室和司机室空气调节，满足乘客及司机的热舒适性要求，且满足下列要求：

a) 正常工况下，客室内人均新风量不应少于 10 m³/h(定员工况)，司机室新风量不少于人均 30 m³/h。紧急通风工况下，空调系统为全新风模式，人均新风量不应少于 8 m³/h(超员工况)；

b) 用于冬季寒冷地区的车辆应配备具有温度保护功能的采暖装置，客室电加热器罩板上表面温度不应大于 65℃；

c) 空调系统在额定工况下或正常通风模式时，客室内应保持一定正压，压力值应在 9.8Pa~50 Pa 之间；

d) 当列车接收到外部火灾信号后，空调系统应自动关闭整列车空调机组的新风风阀。

13 司机室

13.1 司机室各设施设备应布局合理，便于在车辆运行过程中，司机清楚方便的瞭望到前方信号、线路接触网（接触轨）、隧道和站台。

13.2 司机操纵台台面和立面应采用不会反光的亚光表面，面板安装应采用沉头螺钉固定，台面的文字标识应耐磨、易擦洗，不随时间而褪色。操纵台布局合理，应便于操作，且满足下列要求：

a) 按钮、开关的布置以主台中心点为基准，按操作频率由高到低，由近到远、由内到外，相对集中，环绕布局的原则布置；

b) 不影响行车操作安全，且操作频次较低的控制开关、按钮可视情况布置在电气柜内；

c) 对涉及车辆安全、乘客安全的按钮，为防止误操作，宜加设防护盖。

13.3 司机台按钮颜色应满足下列要求：

a) 对操作后可造成车辆设备停止运转、列车停止运行的按钮应使用“红色”（如紧急制动蘑菇头、开门等按钮）；

b) 对操作后可实现车辆设备运转、车辆运行以及导向安全的按钮应使用“绿色”（如停放制动缓解、关门等按钮）；

c) 与信号驾驶模式相关或操作后需要警惕车辆设备运行安全的按钮应使用“黄色”（ATB折返、ATO发车等）；

d) 其他实现辅助类功能的按钮应使用“黑色”（试灯、电笛、刮雨器喷淋等）。

13.4 车辆显示屏应至少包含运行模式与检修模式，便于司机和维修人员了解车辆状态信息，显示界面应满足下列要求：

a) 运行模式分为主界面和次界面，其中主界面包括列车运行状态、车辆状态、关键系统状态、站点信息及最新故障等，次界面应显示网络状态、各子系统的关键状态及故障记录等；

b) 检修模式包括车辆参数设定、数据记录、车辆测试、版本信息及I/O数据查询等，应可根据用户权级，设置对应权限；

c) 显示界面应设菜单指导，并配备相应的帮助界面。信息显示应采用图形化展示方式。

13.5 司机室内的列车电气控制柜及车载信号控制机柜宜分别布置于司机室的一位侧和二位侧，并满足下列要求：

a) 电气柜内配备的断路器、继电器、旋转开关、旁路开关、网络控制单元等，布置应便于司机辨识和操作；

b) 旁路开关应采用旋转式结构，并有清晰的档位标识，并设置铅封，开关状态可在车辆显示屏上显示。

13.6 司机室内光源设备（如照明灯、指示灯、仪表灯、显示屏等），不可在前窗玻璃上产生不良反射致司机产生错觉。

13.7 司机座椅应具备高度、前后及靠背斜度可调节的功能。

13.8 司机室前窗玻璃应采用任何部位受到敲击或击穿时不会崩散的安全玻璃。布置于列车前端的刮雨器应支持“喷淋”、“慢”、“快”等多种运行模式，在风雨雪天气下正常使用，刮刷范围满足司机的视野需求。

13.9 非全自动驾驶列车的司机室侧墙区域应设有开门按钮、关门按钮及门使能按钮，方便司机开关门作业。

14 运维要求

14.1 车辆检修应充分依托智能运维手段和轨旁设备，宜实行运用修和高级修相结合的检修制度，车辆修程宜分为4日检、月检（均衡修）、架修、大修和翻新。高级修修程以时间和里程两个因素综合选定，二者先到为准，首次高级修里程速度等级低于160公里的，不宜高于120万公里，速度等级高于160公里的，不宜高于145万公里，时间不宜高于7年。具体线路可按年运营里程和时间进行匹配。

14.2 列车整车、关键部件等达到使用寿命时应及时更新。未经充分技术评估论证，不能确保运行安全的，不得延期使用。

14.3 支持智能化运维的列车可根据需要设置智能运维系统车载监测设备、地面监视设备和地面显示分析终端。

14.4 车载监测设备监测数据包括：

a) 转向架：牵引电机、齿轮箱和轴箱的轴承振动、温度等参数；

b) 牵引及辅助供电系统：牵引变流器功率模块、接触器、支撑电容等状态，牵引电机电压、电流、温度、转速等参数；蓄电池组温度、电压、电流等参数；

c) 制动和供风系统：空气制动、电制动、保持制动等状态，总风压力、制动储风缸压力、制动缸压力、停放制动压力等参数；

d) 车门系统：开门和关门动作时间，电机电压、电流和转角，行程开关状态等参数；

e) 空调系统：压缩机、蒸发风机、冷凝风机电流，滤网压差，客室温度、相对湿度、二氧化碳等参数。

14.5 地面监测设备采集和监测车辆受电弓/集电靴及车轮踏面状态等参数。

14.6 地面显示分析终端综合各系统运行状态，自动分析列车运行健康状况，实现故障定位和原因分析，并联动触发维修工单，工单内容至少包含故障内容、故障原因和处置建议。

14.7 支持智能化运维的列车应采用电子标签、二维码或其他方式实现关键部件全寿命周期内的运行质量控制和追溯。关键部件至少包括各系统控制单元和供电单元、车钩、构架、轮对、轴箱、悬挂系统、油压减振器、牵引电机、高压电路接触器、高速断路器、空气压缩机组。

14.8 列车应具备通过地面维护平台或其他方式向城市轨道交通智能管理系统提供列车运行信息、系统设备状态信息、故障信息等关键数据信息的能力，强化行业运行监测管理。

14.9 列车运行信息应包括列车号、运行速度、运行方向、牵引状态、制动状态、网压、网流、驾驶模式、当前站、下一站、起终点站、设备通信状态、能耗等；系统设备状态信息应包括牵引系统、辅助供电系统、制动系统、列车控制与管理系统、车门系统、空调系统、列车广播和乘客信息系统等状态信息。

15 试验与验收

15.1 具有车辆超速防护、列车紧急制动距离、车门安全连锁、车门故障隔离、车门障碍物探测、列车连挂救援等功能的测试应符合交办运[2019]17号文的规定。

15.2 新设计、转厂生产或经过重大技术改造的首列（辆）车应进行试验验证车辆性能合格，试验方法参照 GB/T 37532—2019 执行。其中，型式试验开展前，列车调试里程不应超过 5000 公里。新建线路各列车应进行例行试验并做好安全防护措施，投入运营前各列车在正线上运行里程不应少于 2000 公里。

15.3 列车验收时应提供产品合格证书、出厂检验报告、车辆履历簿、型式试验报告、例行试验报告、调试报告等技术文件。每批次列车应提供使用操作说明书、维护检修说明书、故障诊断手册、车辆部件图纸、关键部件寿命分析报告、车体及转向架有限元分析报告、电气原理图、接线图、主要部件结构图等技术文件。其中，维护检修说明书应至少包含各部件在全寿命周期内各修程的检修项目、检修标准、作业安全注意事项、特殊工具及设备、必换件及耗材的数量及规格型号、关键工序、作业程序、操作步骤，按照 GB/T 30012-2013 中相关要求执行。
