

团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—XXXX

齿轨车辆通用技术条件

General technical specification for Rack vehicles

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025 年 3 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 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 4

4 使用条件 4

5 车辆类型 5

6 基本要求 6

7 车辆型式与列车编组 7

8 车体与内装设备 8

9 转向架及齿轨系统 9

10 制动系统 9

11 电气系统 100

12 空调和取暖装置 111

13 控制诊断系统 111

14 通讯与乘客信息系统 122

15 安全设施 122

16 试验方法与检验规则 122

17 标志 144

18 包装、运输和贮存 144

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：

本文件主要起草人：

齿轨车辆通用技术条件

1 范围

本文件规定了齿轨车辆的使用条件、车辆类型、基本要求、车辆型式与列车编组、车体与内装设备、转向架及齿轨系统、制动系统、电气系统、空调和取暖装置、控制诊断系统、通讯与乘客信息系统、安全设施、试验方法与检验规则、标志、包装、运输和贮存等方面内容。

本文件适用于齿轨车辆设计、制造及试验。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 3449 声学 轨道车辆内部噪声测量
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5111 声学 轨道机车车辆发射噪声测量
- GB/T 5599 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范
- GB/T 10411 城市轨道交通直流牵引供电系统
- GB/T 11944 中空玻璃
- GB/T 13283—2008 工业过程测量和控制用检测仪表和显示仪表精确度等级
- GB 14892 城市轨道交通列车噪声限值和测量方法
- 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 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 21563 轨道交通机车车辆设备冲击和振动试验
- GB/T 24338（所有部分） 轨道交通 电磁兼容
- GB/T 25119 轨道交通机车车辆电子装置
- GB/T 25122.1 机车车辆用电力变流器 第 1 部分：特性和试验方法
- 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 34571 轨道交通 机车车辆布线规则
- GB/T 44288 城市轨道交通车辆 空调系统
- TB/T 449 机车车辆车轮轮缘踏面外形
- TB/T 1451 机车、动车组前窗玻璃
- 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：通讯电缆
- TB/T 1508 机车电气屏柜
- 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 2989 机车车辆驱动齿轮箱 牵引齿轮
- TB/T 3138 机车车辆用材料阻燃技术要求
- TB/T 3139 机车车辆非金属材料及室内空气有害物质限量

TB/T 3213 高原机车车辆电工电子产品通用技术条件
TB/T 3549.1 机车车辆强度设计及试验鉴定规范转向架 第1部分：转向架构架
TB 10009 铁路电力牵引供电设计规范
CJJ/T 96 地铁限界标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

齿轨 rack rail

与山地轨道交通车辆驱动齿轮相互啮合的齿型轨道结构。

[来源：TCCTAS 96—2023 3.1]

3.2

齿轨车辆 rack vehicle, rack car

走行部上装有与齿轨啮合齿轮的单节车辆。

注：以下简称车辆。

3.3

齿轨列车 rack train

由若干齿轨车辆编组或齿轨车辆与非齿轨车辆编组的列车。

注：以下简称列车。

3.4

粘着路段 wheel-rail adhesive tractive railway section

通过钢轮与钢轨之间的粘着力实现车辆有效牵引驱动的路段。

3.5

齿轨路段 rack Railway Section

车辆的钢轮处于惰行状态并通过齿轮-齿轨啮合驱动的路段。

[来源：TCCTAS 96—2023 3.3]

3.6

入齿机构 rack-rail transition equipment

齿轨车辆从粘着路段驶入齿轨路段时，可实现驱动齿轮与齿轨有效啮合的一种轨道配套结构。

[来源：TCCTAS 96—2023 3.5]

3.7

齿轨轮 cog wheel

与铺设在轨道上的齿轨相互啮合的安装在转向架上的齿轮。

4 使用条件

4.1 环境条件

4.1.1 海拔高度不应超过 4000 m。

4.1.2 环境温度范围为-25℃~+45℃。

4.1.3 最大相对湿度不应大于 90%（月平均温度为 25℃时）。

4.1.4 车辆应能承受风、沙、雨、雪的侵袭及车辆清洗时清洗剂的作用。

4.2 线路条件

4.2.1 线路轨距应为 1000 mm 或 1435 mm。

4.2.2 最小平面曲线半径要求如下：

a) 粘着路段不应小于 250 m，困难路段不应小于 200 m；

- b) 齿轨路段不应小于 200 m，困难路段不应小于 150 m；
- c) 道岔处曲线不应小于 110 m。
- 4.2.3 最小竖曲线半径要求如下：
 - a) 粘着路段不应小于 2000 m；
 - b) 齿轨路段不应小于 1000 m。
- 4.2.4 最大坡度符合如下规定：
 - a) 齿轨路段最大坡度不应超过 250‰；
 - b) 粘着路段正线的最大坡度不宜大于 30‰，困难地段可采用 35‰，联络线、出入段线的最大坡度不宜大于 40‰。
- 4.2.5 在粘着路段进入齿轨路段的交界位置应设置入齿机构，入齿机构应设置在坡度不大于 20‰的直道区间。
- 4.2.6 入齿机构应包括加速区、同步区及校正区，见图 1。

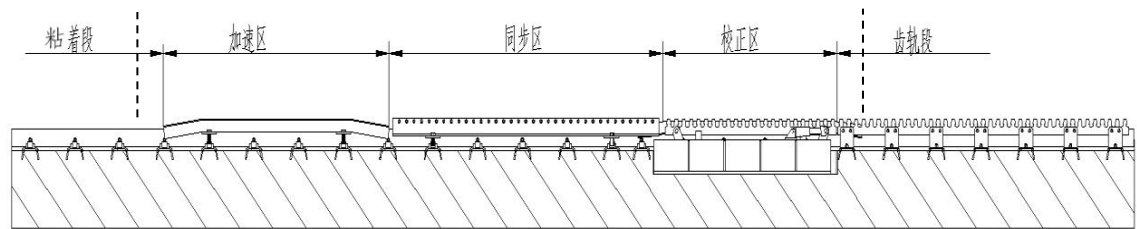


图 1 入齿机构结构分区示意

- 4.2.7 齿轨路段应采用混凝土或铸铁轨枕，以减小钢轨和齿轨的相对位置变化。
- 4.2.8 大于 160‰的齿轨线路坡道上宜间隔 60 m 设置轨道固锚止挡。
- 4.3 供电条件
- 4.3.1 受电方式有以下两种：
 - a) 接触网——受电弓受电；
 - b) 接触轨——受流器受电。
- 4.3.2 供电电压有以下两种：
 - a) AC 25 kV，网压范围为 AC 19 kV～AC 29 kV；
 - b) DC 1500 V，网压范围为 DC 1000 V～DC 1800 V。
- 4.3.3 直流供电系统中牵引变电所、接触网及供电保护装置应符合 GB/T 10411 的规定；交流供电系统中牵引变电所、接触网及供电保护装置应符合 TB 10009 的规定。

5 车辆参数

车辆参数宜符合表 1 的规定。

表 1 车辆参数

序号	名称	参数取值
1	车体基本长度	15000mm～20000mm
2	车体基本宽度	2000mm～2800mm
3	车辆最大高度)	3800mm～3900mm

表 1 车辆参数（续）

序号	名称	参数取值
4	车内净高	$\geq 2100\text{mm}$
5	地板高度（不含入口处）	1100mm
6	轴重	$\leq 12\text{t}$
7	轴数	4
8	转向架中心距（mm）	11000mm~13000mm
9	轴距（mm）	1600mm~3000mm
10	每侧车门数	1~2
注：带司机室的车可加长。		

6 基本规定

- 6.1 车辆限界应按照 CJJ/T 96 进行计算确定。
- 6.2 满足员载荷为立席人数按 3 人/ m^2 计，超员载荷为立席人数按 4 人/ m^2 计，当座椅为横向布置时，座椅站立面积不计座椅之间的面积，当座椅为纵向布置时，站立面积为除去座椅及前缘 100mm 外的客室面积。
- 6.2 车轮直径宜为 840 mm。新造车同轴的两轮直径之差不应超过 1 mm；同一动车转向架各轮径差不应超过 2 mm。
- 6.3 采用 840 mm 车轮直径时，轮对内侧距应为 $918\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 或 $1353\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 。
- 6.4 整备状态下的车辆重量应满足以下要求：
- a) 车辆重量不应比合同中规定的重量值大 3 %；
 - b) 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超过实际平均轴重的 $\pm 2\%$ 。
 - c) 车辆同时具有齿轨、粘着驱动转向架，则同一转向架的每根动轴上所测的轴重与该转向架各动轴实际平均轴重之差不应超过该转向架实际平均轴重的 $\pm 2\%$ 。
 - d) 每个车轮的实际轮重与该轴两轮平均轮重之差不应超过该轴两轮平均轮重的 $\pm 4\%$ 。
- 6.5 车辆客室地板面距轨面高度应与车站站台面相协调，车辆空重车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。
- 6.6 列车应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列车正常摘挂作业。
- 6.7 车辆在平直干燥粘着路段的最高运行速度不应超过 120 km/h，在齿轨路段最高运行速度不应超过 40 km/h。
- 6.8 车辆应具备齿轨路段启停的能力。
- 6.9 定员情况下，在齿轨路段平直干燥轨道上，车轮为半磨耗状态，额定供电电压时，车辆速度为 0km/h~18km/h 时，车辆启动加速度不宜小于 0.5 m/s^2 ；在粘着轨道上，平直干燥路线，车轮为半磨耗状态，额定供电电压时，车辆速度为 0km/h~40km/h 时，车辆启动加速度不宜小于 0.8 m/s^2 。
- 6.11 定员情况下，在平直干燥粘着路段轨道上，车轮为半磨耗状态，列车由 120 km/h 到 0，制动平均减速度宜为：
- a) 常用制动平均减速度 $\geq 0.7\text{ m/s}^2$ ；
 - c) 快速制动平均减速度 $\geq 1.2\text{ m/s}^2$ ；
 - d) 紧急制动平均减速度 $\geq 1.2\text{ m/s}^2$ 。

- 6.12 定员情况下,列车在下坡工况下,仅电制动系统平均减速度不应小于 0.3 m/s^2 ;在齿轨工况时,紧急制动平均减速度不应小于 0.3 m/s^2 。
- 6.13 列车在粘着路段运行时,纵向冲击率不应大于 1 m/s^3 。
- 6.14 车辆各种设备的冲击振动试验应符合 GB/T 21563 的规定。
- 6.15 车辆动力学性能应满足 GB/T 5599 的要求,具体指标值如下:
- 在粘着路段运行时,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 1.0;
 - 在齿轨路段运行时,车辆运行的平稳性指标应小于 2.75,车辆的脱轨系数应小于 1.2。
- 6.16 车辆内部噪声测试方法应满足 GB/T 3449 的规定。车辆内部噪声值要求如下:
- 在粘着路段上,车辆内部允许噪声应符合 GB 14892 的规定,地面线路上客室及司机室内噪声不超过 75 dB(A)。
 - 在齿轨路段上,车辆运行速度不大于 30 km/h 时,司机室、客室内的噪声不超过 75 dB(A)。
- 6.17 车辆外部噪声测试方法应满足 GB/T 5111 的规定。列车的车外噪声要求如下:
- 列车在露天地面区段、碎石道床、水平直线轨道自由声场内停放,辅助设备正常工作时,在距离轨道中心线 7.5m,距轨面高度 1.2m 处,测得的连续噪声值不应大于 69 dB(A)。
 - 列车在露天粘着路段、地面水平直线区段自由场内,碎石道床无缝长钢轨轨道上,以 60 km/h 速度运行时,在距离轨道中心线 7.5m,距轨面高度 1.2m 处,测得的连续等效噪声值不大于 80 dB(A);
 - 在齿轨路段上,车辆运行速度不大于 30 km/h 时,车外噪声不超过 85 dB(A)。
- 6.18 列车故障救援能力应满足以下要求:(补充故障运行能力说明)
- 对粘着路段,故障救援能力为一列空载列车应能在正线最大坡道上牵引另一列满载无动力列车运行到下一站;
 - 对齿轨路段,故障救援能力为一列空载列车应能在正线最大坡道上牵引另一列空载无动力列车运行到下一站。
- 6.19 列车故障运行能力应满足如下要求:
- 对粘着路段,故障运行能力为一列满载列车损失 1 个粘着动力单元时应能在正线最大坡道上启动并运行到下一站;
 - 对齿轨路段,故障运行能力为一列满载列车损失 1 个齿轨动力单元时应能在正线最大坡道上启动并运行到下一站。
- 6.20 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对其影响。
- 6.21 同一型号的零部件应具有良好的互换性。
- 6.22 车辆的结构材料、零部件应采用高阻燃性或难燃材料制造。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 TB/T 3138 的相关规定,否则应进行阻燃处理或用阻燃、非燃材料加以封罩。非金属材料有害物质限量应符合 TB/T 3139 的相关规定。
- 6.23 列车在齿轨与粘着混合路段运行时,应具备不停车进入和离开齿轨路段的能力。

7 车辆型式与列车编组

7.1 车辆型式

车辆型式有动车和拖车两种。其中动车分为带司机室动车 (Mc)、带司机室齿轨动车 (Mc_z)、无司机室动车 (M)、无司机室齿轨动车 (M_z);拖车分为带司机室拖车 (Tc)、带司机室齿轨拖车 (Tc_z)、无司机室拖车 (T)、无司机室齿轨拖车 (T_z)。

7.2 列车编组

7.2.1 列车编组可以有多种形式,包括动车与拖车混合编组或全动车编组。

7.2.2 动车、拖车可安装不同的设备,列车编组形式(动、拖车比例及配置)应根据动力的分配与车下吊装设备重量均衡的原则确定。

7.3 联结装置

- 7.3.1 车钩型式：列车中固定编组的各车辆间设半永久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。
- 7.3.2 联结装置中应有缓冲装置，能承受的完全复原的最大冲击速度为 5 km/h。
- 7.3.3 车钩中心线距轨面高度应为 720 mm。
- 7.3.4 在使用自动车钩时，应使司机能够识别车钩的联结和锁紧状态。

8 车体与内装设备

8.1 车体

- 8.1.1 同型号车辆应具有统一的基本结构型式。
- 8.1.2 车体采用整体承载结构，在其使用期限内能承受正常载荷的作用而不产生永久变形和疲劳损伤，并有足够的刚度，能满足修理和纠正脱轨的要求。在最大垂直载荷作用下车体静挠度不超过两转向架支承点之间距离的 1%。
- 8.1.3 新设计车辆的车体不产生永久变形和断裂的能力应通过计算和试验证明。在车体底架上承受相当于车辆整备状态时的垂直载荷时，沿车钩中心水平位置施加规定的纵向载荷，其试验合成应力不应超过许用应力。
- 8.1.4 车体的试验用纵向静载荷如用户和制造商在合同中没有特殊规定，可按不低于 0.8 MN 执行。
- 8.1.5 车体的试验用垂直载荷为： $1.1 \times (\text{运转整备状态时的车体重量} + \text{最大载客重量}) - (\text{车体结构重量} + \text{试验器材重量})$ 。其中，最大载客重量为乘务员、坐席定员及超员立席乘员的重量，人均体重按 60 kg 计算。
- 8.1.6 车辆结构设计寿命不应小于 30 年。
- 8.1.7 车辆密封性能应符合 GB/T 14894 的要求。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、孔盖均能防止雨雪侵入。封闭式的箱、柜应做到密闭良好，在机械清洗时不应渗水、漏水。
- 8.1.8 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。
- 8.1.9 车辆应设有架车、吊装点，并标注允许架车、起吊的位置，以便于拆装起吊和救援。
- 8.1.10 列车两端的车辆宜设置防意外冲撞的撞击能量吸收装置，以保护司机与乘客的安全。列车两端宜装设防爬装置。

8.2 司机室

- 8.2.1 司机室应视野宽广，应能使司机在运行中清楚方便地瞭望到前方信号、线路接触网（接触轨）、隧道和站台。
- 8.2.2 司机室的前窗玻璃应采用当在任何部位受到击穿或敲击时不会崩散的安全玻璃，前窗应设刮雨器与遮阳装置，寒冷地区应采用符合 TB/T 1451 规定条件的电加热玻璃。前窗玻璃的抗穿透性和抗冲击性应符合 TB/T 1451 的有关规定。
- 8.2.3 在未设安全通道的线路上运行的列车两端宜设紧急疏散门或紧急疏散装置；司机室与客室之间应设隔断门，其净开宽度不小于 550 mm，高度不低于 1800 mm。
- 8.2.4 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，同时能观察到信息设备和前方线路。
- 8.2.5 司机座椅为软式或半软式，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。
- 8.2.6 司机室灯光照明在地板中央的照度为 $3\text{ lx} \sim 5\text{ lx}$ ，司机控制台面的照度为 $5\text{ lx} \sim 10\text{ lx}$ ，指示灯、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，并应设置较强照度的照明装置，以适应室内设备检查维修时的需要。
- 8.2.7 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，都能在 500 mm 远处清楚地看见其显示值。

8.3 客室

- 8.3.1 客室两侧应合理布置数量充足的车门，每个门的净开宽度不小于 800 mm，高度不低于 1800 mm。
- 8.3.2 客室侧门的开闭一般采用电气控制方式，其传动和控制应安全可靠。侧门的开闭由司机统一控制，也可由信号系统控制；客室侧门应具有非零速自动关门的电气联锁及车门闭锁装置，行驶中确保门的锁闭无误。单个侧门应具有系统隔离功能，在发生故障时能与门控系统切除，还应有在客室内手动操作解锁开闭车门的功能；车辆每一侧至少应有一个车门可以从外侧使用钥匙进行开启、关闭操作。侧门关闭时应具有缓冲动作，并具备保护措施（如护指胶条）和单门再开闭装置以免夹伤乘客。
- 8.3.3 客室两侧设置适量车窗，车窗为固定式，在部分车窗上部可设置可开闭式眉窗。车门、车窗玻璃应采用安全玻璃，其性能符合 GB 18045 和 GB/T 11944 的规定。
- 8.3.4 客室内布置适量的客室座椅，座椅形状应满足人体工程学要求，并应满足在大坡度坡道上运行时的乘坐舒适性及安全性。
- 8.3.5 内墙板应采用易清洗、装饰性好的阻燃材料制造。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应满足 TB/T 3138 的要求。
- 8.3.6 客室内宜设置数量足够、牢固美观的立柱、扶手杆。
- 8.3.7 客室应有足够的灯光照明，在距地板面高 800 mm 处的照度平均值不低于 200 lx，最低值不应低于 150 lx（在车外无任何光照时）。在正常供电中断时，备有紧急照明，其照度不应低于 10 lx。
- 8.3.8 连接的两节车辆之间应设置贯通道，贯通道应密封、防火、防水、隔热、隔音。贯通道渡板应耐磨、平顺、防滑、防夹，贯通道用密封材料应有足够的抗拉强度，安全可靠、不易老化。
- 8.3.9 客室可设置行李存放区或存放架。
- 8.3.10 每列车中至少应设置一处轮椅专用位置并应有乘轮椅者适用的抓握或固定装置。

9 转向架

- 9.1 车辆走行机构的性能、主要尺寸应与轨道相互协调，走行机构在允许磨损限度内，列车应能以最高允许速度安全平稳运行。当在悬挂或减振系统损坏时，列车也应能安全地运行到终点。
- 9.2 转向架悬挂系统宜采用如下结构：
- a) 一系悬挂为金属橡胶弹簧或金属螺旋弹簧，可配垂向减振器；
 - b) 二系悬挂为空气弹簧，并应设置高度自动调整装置；
 - c) 转向架构架和车体之间安装垂向、横向减振器、止挡，宜设置抗蛇行减振器。
- 9.3 齿轨转向架应配备齿轨驱动装置，每个齿轨驱动装置应配备独立的常闭式带式制动装置。
- 9.4 转向架应设置齿轨轮高度调节装置，满足车轮全磨耗周期内正常运行，且齿轮应具有齿轨节距误差补偿功能。
- 9.5 与齿轨啮合的齿轨轮宜采用渐开线齿形，齿轮模数宜采用 31.831，节距 100 mm；压力角宜采用 14.0362°，齿面斜度 1/4。齿轨轮应满足 TB/T 2989 的规定。
- 9.6 转向架应设齿轨轮齿润滑装置和车轮轮缘润滑装置。
- 9.7 转向架构架结构强度试验应按照 TB/T 3549.1 的要求执行。
- 9.8 转向架构架宜做改善内应力处理。
- 9.9 齿轨转向架牵引电机的安装宜采用抱轴悬挂式或架悬式。
- 9.10 车轮采用整体碾钢车轮，其踏面形状应符合 TB/T 449 的要求。轴箱应密封良好，轴箱温升不应超过 30K。

10 制动系统

- 10.1 列车齿轨制动系统在粘着路段和齿轨路段均应具备施加、缓解制动的功能。
- 10.2 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。空气制动应具有相对独立的制动能力，即使在牵引供电中断、电制动出现故障或制动控制单元故障的意外情况下，也应

能保证空气制动发挥作用，使列车安全停车。

10.3 制动系统在粘着路段和齿轨路段应均具有常用制动、紧急制动功能，具有根据空重车调整制动力大小的功能。并且列车在不同运行工况下，运用相对应的制动方式，列车在粘着路段平直干燥轨面以及齿轨路段最大坡道上实施紧急制动时，应能在规定的距离内停车。

10.4 电制动与空气制动应能协调配合，常用制动应充分利用电制动功能并具有冲动限制。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。电制动力视不同运行工况，在粘着路段作用于轮对，在齿轨路段作用于齿轮。

10.5 轮对基础制动可采用踏面制动或盘形制动装置。齿轮基础制动装置采用齿轨制动装置。

10.6 制动系统的粘着制动应具有防滑功能。

10.7 列车应设有停放制动装置，保证在粘着路段和齿轨路段的最大坡度、最大载荷的情况下施加停放制动的列车不会发生溜逸。它的制动力应仅通过机械方式产生并传递。

10.8 列车应有两台或两台以上独立的电动空气压缩机组，当一台机组失效时，其余压缩机组的性能、排气量、供气质量和储风缸容积均应满足整列车的供气要求；压缩机组应设有干燥器和自动排水装置；压力调节器和安全阀动作值应准确、可靠。储风缸的容积还应满足压缩机停止运转后列车三次紧急制动的用风量。

10.9 空气压缩机应满足车辆制动系统在齿轨路段特殊环境下的供风要求。

10.10 压缩空气管路应采用不锈钢或铜材料，管路和储风缸安装前应做清洁处理，以利风路畅通。

10.11 空气系统的气密性应符合 GB/T 14894 的要求。

10.12 车辆制动缸实际压力不超过设计值的 ± 20 kPa。

10.13 在列车意外分离时，应立刻自动实施紧急制动，保证分离的列车自动实施制动，并使司机便于识别。

11 电气系统

11.1 电力牵引应采用变频调速的交流传动系统。

11.2 牵引电机应符合 GB/T 25123.2 的规定，牵引电器应符合 GB/T 21413.1 和 GB/T 21413.2 的规定，电子设备应符合 GB/T 25119 的规定；电力变流器应符合 GB/T 25122.1 的规定。

11.3 电气设备的电磁兼容性应符合 GB/T 24338（所有部分）的规定。

11.4 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器中电气设备试验电压最低者的 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。

11.5 主电路、辅助电路、控制电路应有可靠的保护。各种保护的整定值、作用时间、动作程序应正确无误。主电路的过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，以维持列车故障运行。

11.6 各电气设备保护性接地要可靠，接地线要有足够的截面积。各车轴上的接地装置应可靠地保护轴承不受接地电流的影响。各电路接地电阻应符合有关规定。应确保车辆中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。

11.7 各电路电流回线应独立连接到回流排上，回流排应与车体任何裸露导电部件绝缘。电流回线不应危及过电流保护装置和接地装置的动作。

11.8 在粘着路段运行时，牵引系统应能够充分利用轮轨粘着条件，能够按照车辆载重量自动调整牵引力或电制动力的大小，并应具有反应及时的防空转、防滑行控制和防冲动控制。在齿轨路段运行时，牵引系统应能进行加、减速度限制。

11.9 当多台牵引电机由一个变流器并联供电时，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。制造商应将允许的最大轮径差通知用户，以便用户在轮对检修时加以控制。

11.10 受电器（受流器或受电弓）应受流状态良好，受流时对受电器或供电设施均无损伤或异常磨耗。AC 25 kV 接触网供电受电弓的接触压力为 60 N~100 N，DC 1500 V 接触网供电受电弓的接触压力为 110 N~130 N，受流器的接触压力为 96 N~144 N。

- 11.11 采用受电弓受电的列车应设避雷装置。
- 11.12 辅助电源系统应由辅助变流器和蓄电池等组成。辅助变流器应符合 GB/T 25122.1 的规定，其容量应能满足车辆各种工况下的使用需求。
- 11.13 蓄电池的浮充电性能良好，其容量应能够满足车辆在故障情况下的应急照明、外部照明、车载安全设备、广播、通讯、应急通风等系统工作时间不低于 45 min，地面与高架线路，系统工作时间不低于 30 min。
- 11.14 车体外安装的电气设备箱应具有不低于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP54 等级的防护性能。
- 11.15 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 TB/T 1484.1 的要求，电缆所用材料在燃烧和热分解时不应产生有害和危险的烟气。
- 11.16 光缆和通信电缆应符合 TB/T 1484.3 的要求。
- 11.17 电线电缆的敷设应合理排列汇集，主、辅、控电路的电线电缆应分开走线，满足电磁兼容性的要求，纳入专用电线管槽内，并捆扎卡牢。如必须交叉时，高压线缆的接触部分应采用附加绝缘加强。穿越电器箱壳的线缆应用线夹卡牢，与箱壳临靠部位应加装护套。电线管槽应安装稳固，防止车辆运行引起损伤；线管、线槽应防止油、水及其他污染物侵入。车辆布线规则应符合 GB/T 34571 的规定。
- 11.18 电线电缆端头与接头压接应牢固、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耐久的线号标记。
- 11.19 车上各种测量指示仪表的准确度不应低于 GB/T 13283—2008 中的 2.5 级。
- 11.20 海拔高于 1400m 以上地区运行齿轨车辆绝缘配合应满足 TB/T 3213 的规定。
- 11.21 电气屏柜应符合 TB/T 1508 的规定。

12 空调和取暖装置

- 12.1 空调装置采用集中控制方式，同步指令控制，分时顺序起动，同时具有本地控制模式。
- 12.2 车辆的空调制冷能力，应符合 GB/T 44288 的要求。
- 12.3 空调机组中制冷系统的密封性能应符合 TB/T 1804 的要求。
- 12.4 用于冬季寒冷地区的车辆应设取暖设备，制热能力应符合 GB/T 44288 的要求。不同地区也可根据当地气候条件在合同中另行规定。
- 12.5 对安装采暖设备部位的侧墙、地板及座椅等应进行安全隔热处理。根据 TB/T 2704 的规定，车用电加热器罩板表面温度不应大于 65℃。
- 12.6 采暖装置应能根据需要按不同工作挡位调节温度。
- 12.7 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到客室内。
- 12.8 客室内采用空调系统时，其新风口和风道设置应确保制冷效果及乘客舒适性的要求，人均新风量不应少于 10 m³/h（按额定载客人数计）。紧急通风应为全新风，且在超员载客时，人均新风量不应低于 8 m³/h。
- 12.9 司机室采用空调时，新风量不少于人均 30 m³/h，不同地区有特殊需要时，可在合同中另行规定。
- 12.10 空调和采暖设备应具有相应的电气保护功能。
- 12.11 空调机组应满足 TB/T 1804 的规定。

13 控制诊断系统

- 13.1 列车宜通过网络控制诊断系统进行控制。与运行安全有关的控制除列车网络控制系统，还应具有硬线后备控制功能。
- 13.2 网络控制系统数据通信应具有以下功能：
- a) 列车网络控制系统可与各子系统通过列车通信网络进行通信；
 - b) 可使用装有专用软件的便携式电脑通过列车通信网络上的标准接口，下载各联网系统信息；
 - c) 主要微机控制子系统能通过列车通信网络上的标准服务接口进行在线测试。
- 13.3 列车诊断系统接收列车子系统的状态信息、故障信息，并能进行自诊断和存储，并在司机室的显示终端进行显示。

- 13.4 列车主要子系统应具有自诊断和监控功能。
- 13.5 列车控制、诊断系统应具有行车事件记录功能。
- 13.6 列车网络控制系统关键部件功能及通信通道应有冗余。
- 13.7 列车网络控制系统应具有电磁屏蔽措施。
- 13.8 列车网络控制系统应具有扩展功能。

14 通讯与乘客信息系统

- 14.1 司机室应装有与调度指挥中心进行双向通讯的通讯装置。
- 14.2 列车各司机室间可通过车载通讯装置进行双向通讯。
- 14.3 司机室应装有司机对乘客广播及报站的设备；客室内应装有扬声器用于广播和预告前方停站，并装有线路、车站向导标志等乘客信息设施。
- 14.4 客室内应装有乘客对讲装置。在紧急情况下乘客可通过报警装置向司机报警，并能与司机进行对讲；司机应能通过报警装置自动识别报警车厢号。
- 14.5 司机室应装有运行区段显示装置。

15 安全设施

- 15.1 司机操纵台上应设置紧急制动装置和警惕装置。
- 15.2 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。客室侧门开闭状态应与列车牵引系统进行电气联锁，车门未关闭时禁止起动，车速高于 5 km/h 时应不能打开车门。
- 15.3 车辆应有列车自动防护系统（ATP）或列车自动防护系统（ATP）与自动驾驶系统（ATO），以及可保证行车安全的通讯联络装置。
- 15.4 列车两端应装有远近光可切换的前照灯，在车辆前端紧急制动停车距离处测试照度不应小于 2 lx。列车尾端应装有可视距离足够的红色标志灯。车辆侧壁可根据需要设置显示车门开闭、制动缸缓解等状态指示灯。
- 15.5 列车应设置有鸣笛装置。
- 15.6 车辆内应有各种警告标识，包括标在司机室内的紧急制动装置、带电高压设备、消防设备及电器箱内的操作警示标识等。
- 15.7 司机室、客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。
- 15.8 列车在特殊情况下，应具有紧急疏散乘客的能力。

16 试验方法与检验规则

16.1 车辆总装配完成后投入使用前，应按表 3 规定的检验项目进行试验。静置试验和粘着路段线路试验规则参照 GB/T 14894 执行，齿轨路段的试验应包括出入齿机构、通过齿轨道岔以及齿轨路段牵引、制动试验，具体试验规则应由制造方提供给用户并获得同意。试验通过后方可进行验收。

表 3 检验项目

序号	检验项目	例行试验	型式试验	研究性试验	对应 GB/T 14894—2005 条款
1	静置试验				
1.1	静置状态机械试验	×	√	×	5.2
1.2	限界	√	√	×	5.2.1
1.3	称重试验	√	√	×	5.3

1.4	压缩空气设备全面气密性和运转试验	√	√	×	5.4
-----	------------------	---	---	---	-----

表 3 检验项目（续）

序号	检验项目	例行试验	型式试验	研究性试验	对应 GB/T 14894—2005 条款
1.5	静置制动试验	√	√	×	5.5
1.6	绝缘试验	√	√	×	5.6
1.7	成套设备正常运转试验	√	√	×	5.7
1.8	接地和回流电路接线检查	√	×	×	5.8
1.9	辅助电气设备和辅助电源的试验	√	√	×	5.9
1.10	蓄电池充电设备的试验	√	√	×	5.10
1.11	车体和设备箱体的密封性试验	√	√	×	5.11
1.12	安全设施检查	√	√	×	5.12
1.13	工作条件和舒适性检查	√	√	×	5.13
1.14	噪声测量	×	√	×	5.13.3
1.15	安全设备的试验	√	√	×	5.14
1.16	冲击耐压试验	×	×	√	5.15
1.17	轮缘及齿轨润滑装置检查	√	×	×	/
2	线路试验	—	—	—	—
2.1	运行安全和舒适性试验	×	√	×	6.1
2.2	曲线和坡度变化线路的运行试验	×	√	×	6.2
2.3	受电装置的试验（受流器或受电弓）	√	√	×	6.3
2.4	启动和加速试验	√	√	×	6.4
2.5	线路制动试验	√	√	×	6.5
2.6	干扰试验	×	√	×	6.7
2.7	牵引能力和制动能力试验	×	√	×	6.8
2.8	运行阻力试验	×	×	√	6.9
2.9	能耗试验	×	×	√	6.10
2.10	典型运行图的检查	×	√	×	6.11
2.11	供电中断和电压突变试验	×	√	×	6.12
2.12	过载装置动作正确性试验	×	√	×	6.13
2.13	内部过电压试验	×	×	√	6.14
2.14	平稳性试验	×	√	×	6.1

注：√表示需要做该项试验；×表示不需要做该项试验。

16.2 车辆在进行型式试验前，制造厂家可进行调整。在整个过程中还可做必要的修改和线路试运行。对要进行型式试验的车辆，车辆最大试运行里程齿轨路段为 200km~1000 km，粘着路段为 5000 km。

16.3 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造，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，有必要重新确认其性能时，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。

16.4 车辆的配套设备及主要部件应在检验合格后方可装车。

16.5 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。

16.6 正式提交验收的车辆应有产品合格书、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。

16.7 车辆移交时，制造厂应向用户提供有关技术文件、维修用图纸和随车工具、备品。

16.8 齿轨车组装后应按 GB/T 14894 及设计任务书的有关规定进行型式检验。试验项点详见表 2。

17 标志

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，标志内容应包含但不限于以下内容：

- a) 产品名称与型号；
- b) 制造商的名称；
- c) 额定载客量；
- d) 出厂编号或代码；
- e) 出厂日期；
- f) 适用最大坡度；
- g) 齿轨路段最高运行速度；
- h) 粘着路段最高运行速度；
- i) 标志应清晰、易读、不易磨损。

18 包装、运输和贮存

18.1 清洁干燥后的齿轨车辆采用包裹类进行包装，由内至外宜采用以下包装材料，PE 软膜、PVC 防雨布和防风网罩。包装物包裹车体后，将包装物与车体或构架绑扎，不可绑扎非受力部件。包装的标识符合 GB/T 191 的规定。

18.2 运输齿轨车辆时应避免对任何部位造成损坏，公路运输时每隔 300 km~350 km 到达服务区后应检查绑扎情况，水运有条件的情况下应检查绑扎情况，若发现松动应重新绑扎紧固。

18.3 存放室外的齿轨车辆宜进行包装。