

ICS 43.020

CCS R04

团 体 标 准

T/CCTAS 75—2023

导轨式胶轮有轨电车工程设计规范

Specification for the engineering design of guideway type rubber wheel tram

2023-12-07 发布

2023-12-31 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本要求	3
5 行车组织与运营管理	3
5.1 一般要求	3
5.2 运营规模	4
5.3 运营模式	4
5.4 运营配线	4
5.5 运营管理	5
6 交通工程	5
6.1 一般规定	5
6.2 交通组织	5
6.3 交通标志	5
6.4 交通标线	6
6.5 防护设施	6
6.6 道路交通信号控制系统	7
6.7 导轨式胶轮有轨电车专用信号灯形式	7
6.8 交通监控系统	7
6.9 传输网络构成及要求	7
7 车辆	7
7.1 一般规定	7
7.2 列车编组及定员	8
7.3 列车安全与应急设施	8
7.4 牵引制动性能	9
7.5 列车噪声	9
7.6 制动系统	9
7.7 车体	9
7.8 走行系统	10
7.9 电气系统	10
8 限界	10
8.1 一般规定	10
8.2 基本参数	11
8.3 建筑限界	11
9 线路	12
9.1 一般规定	12
9.2 线路平面设计	13
9.3 线路纵断面设计	13

9.4	横断面设计	13
10	轨道	14
10.1	一般规定	14
10.2	轨道部件	14
10.3	道床结构	15
10.4	无缝线路	15
10.5	轨道附属设备	15
11	车站	15
11.1	一般规定	15
11.2	车站总体布局	15
11.3	车站站台	16
11.4	乘客进出	16
11.5	无障碍设施	17
11.6	安全防护设施	17
11.7	车站环境设计	17
11.8	车站结构设计	18
12	路基	19
12.1	一般规定	19
12.2	区间路基设计要求	19
12.3	路基地基处理	19
13	给排水及消防	20
13.1	一般规定	20
13.2	给水系统	20
13.3	排水系统	20
13.4	给排水设备监控	21
14	供电	21
14.1	一般规定	21
14.2	变电所	21
14.3	充电设备	22
14.4	接触网	22
14.5	电力监控系统	22
14.6	动力与照明	23
15	运营控制系统	23
15.1	一般规定	23
15.2	信号	23
15.3	通信	24
15.4	自动售检票	25
15.5	安全技术防范	25
16	车辆基地及配套工程	25
16.1	一般规定	25
16.2	功能及规模	26
16.3	车辆基地总平面布置	26
16.4	车辆运用整备设施	26
16.5	车辆检修设施	27

17	防灾和救援	27
17.1	一般规定	27
17.2	救援疏散	28
17.3	建筑防火	28
17.4	消防给水与灭火	28
17.5	防灾通信	28
17.6	火灾自动报警系统	28
18	环境保护与景观设计	28
18.1	一般规定	28
18.2	环境保护要求	29
18.3	景观绿化要求	30



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：中铁第五勘察设计院集团有限公司、青岛中车四方轨道车辆有限公司、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、浙江数智交院科技股份有限公司、辽宁省交通规划设计院有限责任公司、中车南京浦镇车辆有限公司、青岛城运控股集团有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司、长安大学、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司、成都市新筑交通科技有限公司、中铁建设集团基础设施建设有限公司、北京交通大学、衢州市交通运输局、衢州市交通投资集团有限公司、中铁电气化局集团有限公司。

本文件主要起草人：罗章波、汤友富、梁吉庆、谌启发、王亮、崔俊锋、涂智溢、李伟、韩璐、李海涛、孙伟、陈全雷、王舟帆、战成一、何明华、熊健、潘锡舜、胡团结、丁赛华、吉燕华、李炜、宗力群、孙继伟、梁志勇、崔志强、王永国、马伟斌、韩锋、张中杰、徐正良、喻忠、孙香红、颜录科、熊光华、王兰、徐娟娟、刘丹、李振、刘斌、丁赟、何国军、黄方成、廖四萍、王东、赵鹏、贾世涛、宗君振、王国军、李东兴、王嘉鑫、李顺熠、黎明鸿、冯旭、李玉华、孙浩、战韦鹏、赵峰强、林红、郑毅、邵明华、张博、肖云鹏、王腾、于健、李彬、矫立杰、杨刚、杨明春、韩臻、李鸣、钟方杰、吴剑锋、李晓阁、朱尔玉、沈增涛、王筱琼、蓝勇、向东、张武、张永生、王洋、黎波、吴醒、刘德宝、沈瑞田、张珂、任锟先、邵文杰、潘云龙、张成、张英杰。

导轨式胶轮有轨电车工程设计规范

1 范围

本文件规定了导轨式胶轮有轨电车工程设计的基本要求，行车组织与运营管理、交通工程、车辆、限界、线路、轨道、车站、路基、给排水及消防、供电、运营控制系统、车辆基地及配套工程、防灾和救援、环境保护与景观设计等内容。

本文件适用于以地面敷设方式为主、采用中间导向轨、最高运行速度不超过70km/h的胶轮有轨电车新建、改扩建工程。

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 3096 声环境质量标准
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB/T 7928 地铁车辆通用技术条件
- GB 8702 电磁环境控制限值
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 14892 城市轨道交通列车噪声限值和测量方法
- GB 14907 钢结构防火涂料
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB/T 24338 轨道交通电磁兼容
- GB/T 28699 钢结构防护涂装通用技术条件
- GB/T 33598 车用动力电池回收利用—拆解规范
- GB/T 34015 车用动力电池回收利用—余能检测
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20kV 及以下变电所设计规范
- GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范
- GB 50059 35kV~110kV 变电站设计规范
- GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准
- GB 50157 地铁设计规范
- GB 50370 气体灭火系统设计规范

- GB 50763 无障碍设计规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 51249 建筑钢结构防火技术规范
- GB 51298 地铁设计防火标准
- GB 51348 民用建筑电气设计标准
- GB 55037 建筑防火通用规范
- CJ/T 416 城市轨道交通车辆防火要求
- CJ/T 417 低地板有轨电车车辆通用技术条件
- CJJ 69 城市人行天桥与人行地道技术规范
- JTGD 30 公路路基设计规范
- TB 10009 铁路电力牵引供电设计规范
- TB 10015 铁路无缝线路设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

导轨式胶轮有轨电车 guideway type rubber wheel tram

用电力驱动在地面行驶、采用中间导向轨、胶轮承载、运行速度不超过70km/h的轨道交通车辆。

3.2

导轨 guide rail

起导向作用，提供列车导向力的轨道结构。

3.3

路权 right of way

交通参与者根据交通法规的规定，一定空间和时间内在道路上进行交通活动的权利。

3.4

半封闭路权 semi-segregated right of way

是指导轨式胶轮有轨电车线路区间使用专用通道，在路口与其他车、行人共享路权。

3.5

混合路权 integrated right of way

导轨式胶轮有轨电车与其他车辆、行人共享路权。在交叉路口处导轨式胶轮有轨电车与社会车辆和行人交汇并共享路权，通过信号系统来保证运营安全和运行效率。

3.6

交通信号相位 traffic signal phase

同时获得通行权的一股或多股交通流所对应信号组的显示状态。

3.7

信号优先 signal priority

在导轨式胶轮有轨电车通行的路口，为导轨式胶轮有轨电车提供的优先通行服务的道路信号控制模

式。信号优先通常分为绝对优先和相对优先两种形式。

3.8

绝对优先 absolute priority

绝对优先是指当导轨式胶轮有轨电车到达路口时,道路信号系统无条件给予导轨式胶轮有轨电车放行信号,与导轨式胶轮有轨电车冲突的交通车辆暂缓通行的方式。

3.9

相对优先 relative priority

相对优先是指当导轨式胶轮有轨电车到达路口时,道路信号系统在保障其他交通协调运行的前提下,适度给予导轨式胶轮有轨电车优先通行的方式。

3.10

充电设备 Charging equipment

供给电车所需直流电源的充电设备

3.11

分离 separate

导轨式胶轮有轨电车导向装置与导向轨脱离。

4 基本要求

4.1 导轨式胶轮有轨电车工程设计应以人为本、安全可靠、功能合理、经济适用、低碳环保。

4.2 导轨式胶轮有轨电车工程设计应符合城市规划、城市综合交通规划、环境保护和城市景观的要求,换乘车站应与其他公共交通系统一体化衔接,车辆基地和调度中心的设置应合理布局,实现资源共享。

4.3 导轨式胶轮有轨电车工程的设计年限应分为初期、近期、远期三期。初期为建成通车后第3年,近期为建成通车后第10年;远期为建成通车后第25年。

4.4 导轨式胶轮有轨电车工程应以地面敷设方式为主,困难地段可采用高架、或地下敷设方式。

4.5 导轨式胶轮有轨电车设计运输能力应基于预测客流数据确定,线路系统能力不宜低于20对/h。

4.6 在导轨式胶轮有轨电车通行的交叉路口,宜设置为导轨式胶轮有轨电车提供的优先通行服务的道路信号控制模式。

4.7 导轨式胶轮有轨电车工程应进行交通组织、交通标志标线、交通信号控制系统、交通监控系统设计,并保证导轨式胶轮有轨电车系统与道路系统相互匹配、相互协调。

4.8 导轨式胶轮有轨电车应根据路权形式配置相应自动化等级的行车控制装置。在非独立路权区域,采用目视行车模式;在全独立路权区域,宜采用司机监督下的ATP或ATO模式。

4.9 导轨式胶轮有轨电车工程的车辆及设备系统,应采用满足功能及性能要求、技术经济合理、成熟可靠的产品,并应逐步实现标准化、系列化。

4.10 工程设计和建设应符合文物保护、生态保护、风景名胜保护的相关规定,采取降低对生态环境影响的措施。

5 行车组织与运营管理

5.1 一般要求

5.1.1 导轨式胶轮有轨电车运营组织设计应根据城市有轨电车线网规划、预测客流规模、乘客出行需求和工程建设条件明确运营需求,确定系统的运营规模、运营模式和运营管理方式,并形成公共交通系

统化的运营概念。

5.1.2 导轨式胶轮有轨电车行车组织设计应根据城市有轨电车网络布局规划，按网络化运行方案统筹考虑，并按网络资源共享原则，分阶段实施。

5.1.3 导轨式胶轮有轨电车运营规模应基于提高运输效率和服务水平、降低建设成本和运营成本的原则，根据预测客流数据和线网运营服务需求综合分析确定。

5.1.4 导轨式胶轮有轨电车运营模式应明确列车运行、调度指挥、运营辅助系统、维修保障系统和人员组织等内容的管理模式，并应明确在各种运营状态下的管理方式，各子系统之间以及系统与人员组织之间的相互关系，确保列车运营安全、有序、高效。

5.1.5 导轨式胶轮有轨电车运营状态应包含正常运营状态、非正常运营状态和特殊运营状态。系统的运营应在能够保证使用该系统的所有人员和乘客，以及系统设施安全的情况下实施。

5.1.6 配线的设置应能满足线路运营、管理、安全以及线网灵活调度管理的需求，以充分发挥导轨式胶轮有轨电车的网络化运营效益。

5.2 运营规模

5.2.1 车辆配属数量应根据运营线路运能与运量的匹配要求，以及检修、备用车辆的数量要求，按初期需要进行配置。近、远期再根据客运量增长的需要增配。

5.2.2 列车的编组应分别依据设计年限客流需求，综合车辆选型、行车组织方案、技术经济比较，确定不同编组或连挂方案。

5.2.3 列车旅行速度应根据列车技术性能、线路条件、车站分布、路权形式、道路条件、交叉口分布、信号延误和客流特征综合确定，在计算旅行速度的基础上应留有一定的余量。列车旅行速度不宜低于20km/h。

5.2.4 应根据各设计年限预测客流量、列车编组及列车定员、系统服务水平、系统运输效率等因素综合确定各设计年限的列车运行间隔。初期高峰时段行车间隔不宜大于10min；远期高峰时段行车间隔不宜大于5min，平峰时段不宜大于10min。

5.2.5 计算设计运能时，车厢内有效空余地板面积站立乘客数宜按 5~6人/m²计算。

5.3 运营模式

5.3.1 线路宜按照时刻表和进路依据信号指示行车，并利用列车定位系统辅助，确保行车安全。

5.3.2 导轨式胶轮有轨电车线路宜采用双线、右侧行车制。行车上下行方向应全线网统一，南北向线路应以由南向北为上行方向，由北向南为下行方向；东西向线路应以由西向东为上行方向，由东向西为下行方向；环形线路应以列车在外侧轨道线的运行方向为上行方向，内侧轨道线的运行方向应为下行方向。

5.3.3 交叉路口的信号控制应与整体交通系统协调运行，在采用信号控制的交叉口，导轨式胶轮有轨电车享有优先权。

5.3.4 列车运行交路宜按网络化运行组织设计，线路之间宜具备贯通运行的灵活组织条件。

5.3.5 在客流断面变化较大的区段宜组织区段运行。列车运行交路应根据各设计年限客流量和分布特征综合确定。多交路模式的折返点设置应考虑经过区域的地理位置、区域规划等因素。

5.3.6 在正常运行状态下，列车应在车站停止后才能开启车门；列车启动前应通过目视或技术手段确认车门已关闭。

5.3.7 导轨式胶轮有轨电车应设置运营调度中心或控制室，以具备对列车运行的行车组织、调度指挥、综合监测、电力监控等功能。具备条件时，线网各线运营调度中心宜集中设置。

5.4 运营配线

5.4.1 配线设置应充分发挥有轨电车网络化运营特征，满足线网的灵活调度管理需求，合理设置折返

线、停车线、联络线、出入线、渡线等配线。

5.4.2 线路起、终点站、区段折返站应设置折返线、折返渡线或环形线。折返能力应满足系统能力的运营要求。

5.4.3 根据网络化运营需要，应在线路间设置联络线以满足跨线运营、资源共享和设备检修。

5.4.4 宜在沿线每隔5座~8座车站（或5km~8km）设置渡线，供列车临时折返或换边运行。

5.4.5 车辆基地出入线宜采用互通道岔连通上下行正线，其列车通过能力应根据线路的设计能力、平面交叉口通过能力和运营要求计算核定。

5.5 运营管理

5.5.1 运营管理机构应结合有轨电车网络运营管理功能要求、线路运营管理任务需要，以及科学的管理方式、合理的人员安排和组织机构统筹设置，以实现系统运营的安全、高效与节能。

5.5.2 导轨式胶轮有轨电车票务系统可采用一票制、计程制或计时制，宜采用开放式自动检票方式，实现车站简易检票或车上检票。

5.5.3 应基于依靠科技进步、提高管理效率的原则，精简运营机构和人员数量；运营管理人员定员指标依据运营企业的运营模式以及线路实际情况进行人员定员指标设定。

6 交通工程

6.1 一般规定

6.1.1 人行过轨系统、交通标志标线、防护设施、交通信号控制系统以及监控系统等交通设施设计应与主体工程做好衔接。

6.1.2 在建成区道路上布设导轨式胶轮有轨电车线路时，宜避免平面穿越环岛、错位多岔口和畸形交叉口，必要时结合工程实施情况进行相应改造。

6.1.3 导轨式胶轮有轨电车采用混合路权时，与其他道路相交应满足相应道路的视距要求。

6.1.4 除人行过轨系统以外，应考虑设置车行过轨设施，为故障救援提供通道。

6.2 交通组织

6.2.1 采用路中形式布设线路，沿线支路口间距小于500m的情况下，宜取消左转和掉头功能。

6.2.2 采用路侧形式布设线路，应确保同侧的人行道宽度满足要求。

6.2.3 平面交叉口的导轨式胶轮有轨电车通行信号灯必须与道路交通信号灯联动。

6.2.4 导轨式胶轮有轨电车人行过轨系统应符合行人的步行距离要求，间隔大于500m时，宜设置过轨系统，并应与既有人行过街系统相结合，或根据行人交通量增设行人立体过街设施。

6.2.5 当行人通过过轨区需要二次通过道路时，宜设置实体安全岛或标线安全岛，安全岛宽度不宜小于1.5m，困难条件下不应小于1.0m。

6.2.6 人行通道不宜设置在配线区，不宜设置在导轨式胶轮有轨电车曲线范围。

6.2.7 采用半独立路权和独立路权时，有轨电车应与社会车道采用物理隔离设施。

6.2.8 导轨式胶轮有轨电车通行的交叉口，采用路中形式布设线路时，不宜通过压缩中央分隔带的方式增加左转专用车道；采用路侧形式布设线路时，不宜通过展宽进口道的方式增加右转专用车道。

6.3 交通标志

6.3.1 导轨式胶轮有轨电车沿线交叉口、路段及场站出入口，应根据导轨式胶轮有轨电车驾驶人和其他交通参与者通行需要，设置禁止、指示、警告等专用交通标志，并符合GB/T 38779的相关标准。

6.3.2 导轨式胶轮有轨电车车内、车外，应根据乘客使用需要设置车辆专用标志，包括禁止、警告、指令、提示、一般、方向辅助、文字辅助等标志，多个标志在一起组合设置时，应按警告、禁止、指令、

提示类型的顺序，先左后右、先上后下的顺序。

6.3.3 导轨式胶轮有轨电车在进口道宜设置标识分道标志、减速标志，在交叉口出口道宜设置导轨式胶轮有轨电车专用路权标志，在其他进口道宜设置导轨式胶轮有轨电车警告标志。

6.3.4 在条件允许且不产生信息混淆的前提下，同向的导轨式胶轮有轨电车标志宜与其他道路交通标志合板或共杆设置。共杆设置时，导轨式胶轮有轨电车标志宜放置在同类标志的最左侧或最上方。

6.3.5 在距离过轨区50m和100m处，宜面向导轨式胶轮有轨电车设置警示标志。

6.3.6 在导轨式胶轮有轨电车运行范围两侧，宜面向轨道区域外设置禁止跨越轨道区域的禁令标志。

6.3.7 在过轨区，宜面向行人设置禁止停留的禁令标志。

6.3.8 在距离车站或过轨区30m和 50m处，宜面向行人设置指示标志。

6.3.9 在导轨式胶轮有轨电车通过特殊地段由于外部困难条件影响驾驶员行车视距的情况下，宜采用LED主动发光交通标志，以强调重要信息。

6.3.10 交通标志不应侵入导轨式胶轮有轨电车车辆限界和道路建筑限界。

6.3.11 交通标志设置位置应满足使用者动态条件下发现、判读标志及采取行动所需的时间和前置距离。

6.3.12 标志的设置不得被桥墩、柱、树木等遮挡。

6.4 交通标线

6.4.1 交通标线应符合道路使用的功能要求，向道路使用者传递正确的道路交通过的规则、警告、指引等信息。

6.4.2 交通标线应与交通标志配合使用。

6.4.3 在交叉口进口道前2m、区间过轨区前5m，应设置导轨式胶轮有轨电车停车线。

6.4.4 当导轨式胶轮有轨电车与其他道路使用者无物理隔离或存在高差时，应在根据路权形式的选择，在导轨式胶轮有轨电车行驶区域边缘涂划黄色实线或黄色虚线。

6.4.5 当采用专用路权时，宜在导轨式胶轮有轨电车行驶范围起点处涂划导轨式胶轮有轨电车专用道地面标识。

6.4.6 当导轨式胶轮有轨电车通过平交道口范围内的轨道区域时，宜在导轨式胶轮有轨电车行驶限区内涂划网状线。

6.4.7 当路段设计速度大于60km/h时，宜在与导轨式胶轮有轨电车线路相交的进口道前50m设置振动标线。

6.4.8 在过轨区的导轨式胶轮有轨电车范围内，应涂划网格线，配合设置相应的警告和禁令标志。

6.4.9 在过轨区的导轨式胶轮有轨电车范围外1m处，宜涂划停止线，提醒行人需在此线等候导轨式胶轮有轨电车通过。

6.4.10 在导轨式胶轮有轨电车与其他交通混行的区域，宜在导轨式胶轮有轨电车行驶区域边缘设置反光的轮廓标，轮廓标宜设置在有轨电车行驶范围内。

6.4.11 当导轨式胶轮有轨电车与社会车辆采用物理隔离时，宜在两侧设置轮廓标。

6.5 防护设施

6.5.1 根据导轨式胶轮有轨电车不同的路权形式，结合道路及周边环境实际情况，宜在适当的位置设置交通隔离设施。

6.5.2 车行道隔离设施，宜采用绿化带隔离或者护栏隔离，绿化带隔离可根据道路现状情况合理选取不遮挡交通参与者的植被。

6.5.3 人行道隔离设施和轨行区隔离，结合景观需求，宜采用隐形或绿化隔离设施，以保证轨行区的美观性。

6.5.4 导轨式胶轮有轨电车专用车道物理隔离前端应设置警示桩。物理隔离设施面向来车方向应间隔

设置反光或发光的警示装置。

6.5.5 交通安全设施不得侵入道路建筑限界，且不得侵入停车视距范围内。

6.6 道路交通信号控制系统

6.6.1 导轨式胶轮有轨电车交通信号控制系统应能满足路口、人行过轨区、车行过轨区导轨式胶轮有轨电车安全运行的需要。

6.6.2 导轨式胶轮有轨电车交通信号控制系统应能合理调整各相位时间，及时、准确地实现导轨式胶轮有轨电车优先，涉及到路口车辆运行安全的设备或系统应采用冗余设计。

6.6.3 导轨式胶轮有轨电车交通信号控制系统应完全与既有道路交通信号控制系统兼容。

6.6.4 路口人行过轨区、车行过轨区应设置导轨式胶轮有轨电车专用信号灯。

6.6.5 路口应设置导轨式胶轮有轨电车专用相位。

6.6.6 导轨式胶轮有轨电车线路应能通过本地接口实现优先，条件允许的线路可通过线路接口和线网接口实现优先。

6.6.7 导轨式胶轮有轨电车交通信号控制系统应采用双电源供电，供电电压为AC220V，两路电源切换不应影响设备正常工作。

6.7 导轨式胶轮有轨电车专用信号灯形式

6.7.1 导轨式胶轮有轨电车专用信号灯应采用区别于道路交通信号灯的灯具形式，如图案灯具，字符灯具，增加辅助标志等。

6.7.2 导轨式胶轮有轨电车专用信号灯宜单独设置安装杆件，条件较好的地方可考虑与机动车共用杆件或附着于其他建筑物上，但应满足司机瞭望视线。

6.7.3 导轨式胶轮有轨电车专用信号灯可采用透光面为 $\phi 200\text{mm}$ 的灯具，并配有LED屏，遮掩长度宜为300mm。

6.8 交通监控系统

6.8.1 交通监控系统应充分满足交通管理部门对道路交通监控的需求，应能与城市道路交通监控系统实现资源共享。

6.8.2 交通监控系统应能满足路口、人行过轨、车行过轨等处的监控需要。

6.9 传输网络构成及要求

导轨式胶轮有轨电车交通信号控制系统和交通监控系统共用传输网络，宜独立设置；不具备条件时，可利用社会资源组建传输网络。

7 车辆

7.1 一般规定

7.1.1 车辆应具有安全性、可靠性和先进性，应经济耐用，便于管理维修。车辆应符合 CJ/T 417 的要求。

7.1.2 车辆应采用模块化设计，可由多种模块组合，形成低地板电车系列。车辆客室地板面高度宜采用70%或100%低地板。

7.1.3 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；同时应具备故障、事故和灾难情况下对人员和车辆救助的条件。

7.1.4 车辆及其内部设施应使用无卤、低烟的阻燃材料。车辆防火设计应符合CJ/T 416的要求。

7.1.5 车辆应采取减振与降噪措施。

7.1.6 车辆编组应根据当地的预测客流量、环境条件、线路条件、运输能力要求等因素综合比较选定。设计中根据客流需求，可采用两组重联运营方式。

7.1.7 车辆的受电方式，宜采用接触网加车载储能装置供电。

7.1.8 车辆主要技术参数应当符合表1的要求。

表 1 车辆主要技术参数表

序号	参数名称		70%低地板有轨电车	100%低地板有轨电车
1	车辆的基本长度/mm		≤30000	≤38000
2	车辆宽度/mm		≤2650	
3	车辆高度/mm		≤3600	
4	车内客室通道净高度/mm		高地板区 ≥2000	≥2100
5	客室通道地板面高度/mm		底地板区 ≤350	≤350
6	客室侧门口宽度/mm	双开门	≥1300	
		单开门	≥800	
7	车辆定距/mm		≤7000	
8	走行部轮距/mm	动力走行部	≤1620	
		非动力走行部	≤1870	
9	受（充）电弓工作高度/mm		3900~5800（或根据线路条件调整）	
10	轴重/t		≤11	≤11
11	最小转弯半径/m		≤15	
注 1：车辆宽度不包含后视摄像头、示宽灯、侧护板滑道。 注 2：车辆高度不包含受电弓。 注 3：车辆客室地板允许存在高度不超过 50mm 的台阶，台阶处应设置斜坡过度。 注 4：车辆客室地板允许存在纵向坡度，坡度不超过 6 度。				

7.2 列车编组及定员

7.2.1 列车可由多种模块组成，各编组间采用铰接连接；当需两组重联运营时，用户可与制造商协商解决。

7.2.2 列车载客量应符合表2规定

表 2 列车载客量表

名称		头车 (MC1)	头车 (MC2)
载客人数	座席人数	16	16
	定员人数 (6 人/m ²)	68	68
	超员人数 (8 人/m ²)	87	87

7.3 列车安全与应急设施

7.3.1 导轨式胶轮有轨电车的安全应急设施应符合 GB 7258要求并满足下列规定：

- a) 紧急时客室侧门应有人工开启疏散乘客的功能，两侧侧门应能同时开启；

- b) 在车辆客室、司机室内，前方和两外侧应有视频监控；
- c) 应根据需要配置相应的信号防护设备；
- d) 车体应设置防雷、防漏电保护装置，车辆内各电气设备应有可靠的保护接地；
- e) 车窗旁应配置安全锤。

7.3.2 列车应设置运行自动保护装置以及通信、广播、应急照明、避雷等安全设施，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调度中心、司机室、客室间对讲通信功能。

7.3.3 客室车门系统应设置安全联锁，应确保车速大于 5km/h 时不能开启、车门未安全关闭时不能启动列车。

7.3.4 列车内应配置便携式灭火器具，安放位置应有明显标识并便于取用。

7.3.5 列车应配备停放制动装置。停放制动的能力应满足列车在超员条件下能在最大坡道上可靠停放。

7.3.6 列车应具备下列故障运行的能力：

- a) 一列导轨式胶轮有轨电车，在超员载荷工况下，当列车丧失 1/2 动力时，应能在线路最大坡道上起动，且能运行到邻近的车站，清客后运行至车辆基地；
- b) 一列处于空载状态且技术状态良好列车，与一列相同编组（同长度）且处于定员状态及失去全部牵引动力的列车连挂，应能在线路最大坡道上起动，且能运行到邻近的车站，清客后运行至车辆基地；
- c) 车辆轮胎爆胎后，车辆允许以不大于 30km/h 速度运行至救援路段。

7.4 牵引制动性能

7.4.1 电车的最高运行速度为 70km/h。

7.4.2 车辆的构造速度应为车辆最高运行速度的 1.1 倍。

7.4.3 在平直线上、AW2 载荷条件下，当运行速度为 0km/h~40km/h 时，平均加速度不应小于 0.95m/s^2 ；当运行速度为 0km/h~70km/h 时，平均加速度不应小于 0.6m/s^2 。

7.4.4 当运行速度为 70km/h~0km/h 时，常用制动平均减速度不应小于 1.0m/s^2 ；安全制动平均减速度不应小于 1.0m/s^2 ，紧急制动平均减速度不应小于 2.25m/s^2 。

7.4.5 车辆在牵引或制动过程中纵向冲击率不应大于 1.0m/s^3 。

7.4.6 车辆运行的平稳性指标应小于 2.5。

7.5 列车噪声

7.5.1 车辆内部噪声限值和测量方法应符合 GB 14892 的规定：当车辆 70km/h 的速度运行时，司机室内离地板 1.5m 高处噪声水平不应大于 75dB(A)；在客室内离地板面 1.2m 高处等效连续噪声值不应大于 75dB(A)。

7.5.2 车辆外部噪声测量方法应符合 GB/T 7928 的规定，停车时不应大于 68dB(A)；当车辆以 70km/h 速度运行时，在车外距导轨中心 7.5m、轨面高度 1.5m 处，连续噪声不应大于 79dB(A)。

7.6 制动系统

7.6.1 列车出现意外分离等严重故障影响列车安全时，应能立刻自动实施安全制动，安全制动的模式优先采用机械制动。

7.6.2 停放制动系统应保证列车最大载荷情况下停放在线路最大坡度处不发生溜车。

7.6.3 制动模式应至少包括常用制动、紧急制动、保持制动和停放制动。

7.7 车体

7.7.1 车体结构设计寿命应为 30 年；在使用期限内承受正常载荷时不应产生永久变形和疲劳损伤。

7.7.2 车体应标识起吊位置。

7.7.3 车体的内外墙体之间，以及底架与地板之间，应敷设吸湿性小，膨胀率低，性能稳定的隔热、隔声材料。

7.8 走行系统

7.8.1 导轨式胶轮有轨电车车辆走行部应具有良好的运行平稳性，足够的小曲线通过能力，低噪声及运行安全性。车辆走行部包括动力走行部和非动力走行部：

- a) 导轨式胶轮有轨电车车辆的动力走行部应包括转向驱动桥、支撑架、防塌陷车轮、导向机构、牵引装置、悬挂装置等；
- b) 导轨式胶轮有轨电车车辆的非动力走行部包括承载架、防塌陷车轮、导向机构、牵引装置、悬挂装置等。

7.8.2 导轨式胶轮有轨电车车辆的走行部应设置导向机构，导向机构各活动关节能够灵活转动无卡滞现象。导向装置应设有排障及防脱轨装置。

7.8.3 转向驱动桥应满足以下要求：

- a) 承载能力应满足整车满载时分配到该桥上的载荷的 2.5 倍；
- b) 减速比应满足整车最高车速及最大牵引力的需求；
- c) 应带有检测车轮转速装置；
- d) 应设有基础制动单元。

7.8.4 导轨式胶轮有轨电车车辆胶轮应设置防塌陷装置，防塌陷装置应拆卸方便，胶轮在爆胎情况下能够满足车辆以不高于30km/h的速度正常运行。

7.8.5 车辆走行系统构架设计寿命为30年。

7.9 电气系统

7.9.1 辅助电源系统由辅助变流器、蓄电池等组成，且应符合以下规定：

- a) 辅助变流器容量应能满足列车在各种工况下的使用需求；
- b) 列车各编组均设置一组蓄电池，额定电压 DC24V。

7.9.2 列车内各电气设备应有可靠的保护接地，接地线应有足够的截面。

8 限界

8.1 一般规定

8.1.1 导轨式胶轮有轨电车限界应分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

8.1.2 车辆限界可按隧道内外区域，分为隧道内车辆限界和隧道外车辆限界；也可按列车运行区域，分为区间车辆限界、站台计算长度内车辆限界和车辆基地内车辆限界；也可按所处地段分为直线车辆限界和曲线车辆限界。

8.1.3 设备限界，可按所处地段分为直线设备限界和曲线设备限界，其设计原则如下：

- a) 直线地段设备限界是在车辆限界基础上确定；
- b) 曲线地段设备限界是在直线地段设备限界的基础上，按平面曲线不同半径、超高和车辆参数等因素计算确定；
- c) 设备限界与建筑限界之间的空间应能满足各种设备、管线安装的要求，设备与设备限界之间的安全间隙不小于 50mm。

8.1.4 建筑限界是在设备限界之外，任何永久性建筑物均不得侵入的界限，是考虑设备和管线安装尺寸后的最小有效断面。建筑限界的制定应符合下列规定：

- a) 除站台橡胶条外、在宽度方向上设备限界和轨道区设备之间应留出不小于 50mm 安全间隙；

b) 当建筑限界侧面和顶面没有设备或管线时,建筑限界和设备限界之间的间隙不宜小于 200mm,困难条件下不得小于 100mm。

8.1.5 相邻区间线路,当两线间无墙柱或设备时,两设备限界之间的安全间隙不应小于100mm;当两线间有墙柱时,应按建筑限界加上墙柱的宽度及其施工误差确定。

8.1.6 导轨式胶轮有轨电车动态限界最宽处与机动车道分隔设施的横向最小距离应符合以下规定:

- a) 机动车道分隔线: 250mm;
- b) 路缘石: 350mm;
- c) 分隔护栏: 350mm。

8.1.7 导轨式胶轮有轨电车动态限界与信号机、限速牌及其它设施的横向最小距离不应小于 150mm。

8.1.8 导轨式胶轮有轨电车动态限界最宽处与相邻人行道的横向最小距离不应小于 300mm。

8.2 基本参数

8.2.1 线路

线路的基本参数包括以下内容:

- a) 正线曲线半径: 不应小于 15m;
- b) 道岔区曲线半径: 不宜小于 15m;
- c) 最大坡度: 正线不应大于 60%, 配线最大坡度一般不大于 80%, 困难条件下, 出入线或不载客运行的联络线最大坡度不应大于 130%。

8.2.2 车辆主要尺寸

车辆基本参数应符合7.1.8的规定。

8.2.3 其他

- a) 区间限界车辆计算速度应为 70km/h, 车站限界过站速度应不大于 40km/h;
- b) 高架或地面线车辆限界应考虑当地最大风荷载引起的横向和竖向偏移量, 风荷载应为 400N/m^2 。

8.3 建筑限界

8.3.1 建筑限界可分为高架线或地面线建筑限界、道岔区建筑限界、车站建筑限界、车辆基地建筑限界。

8.3.2 区间高架线或地面线建筑限界应符合下列规定:

- a) 高架区间建筑限界应按高架区间设备限界和构筑物及设备安装尺寸计算确定;
- b) 地面线建筑限界应按地面线设备限界及设备安装尺寸计算确定。地面线建筑限界还应满足路基及排水沟结构尺寸的要求;
- c) 当接触网支柱布置在线路一侧时, 最小线间距应 3600mm; 当接触网支柱布置在线路中间时, 最小线间距应为 4000mm;
- d) 曲线地段的线间距应根据曲线半径、轨道超高和行车速度进行计算;
- e) 当沿线设置声屏障时, 声屏障在弹性变形条件下横向与设备限界之间的安全间隙不应小于 100mm;
- f) 建筑限界高度应按设备限界顶部高度加不小于 200mm 安全间隙计算。

8.3.3 道岔区的建筑限界应在直线地段建筑限界的基础上,根据不同类型的道岔和车辆技术参数, 分别按几何偏移量和相关公式计算合成后进行加宽。

8.3.4 车站直线地段建筑限界, 应符合下列规定:

- a) 站台面不应高于车辆客室地板面，站台面距车厢地板面的高差不应大于 35mm，根据车辆不同载荷条件及车轮磨损确定；
- b) 站台计算长度内的站台边缘距轨轨中心线的距离，应按车辆限界计算确定，站台边缘与车辆轮廓线之间的水平间隙不应大于 75mm；
- c) 站台计算长度内的站台边缘加装橡胶垫时，橡胶垫与车辆轮廓线之间的水平间隙不应大于 40mm；
- d) 站台计算长度外的站台边缘至轨道中心线距离，宜按设备限界另加不小于 50mm 安全间隙确定；
- e) 当架设接触网供电时，顶部构筑物至轨面高度建筑限界宜为 6000mm，困难情况下不应小于 4500mm；当采用车载储能供电时，顶部构筑物至轨面高度建筑限界应为 4200mm；
- f) 车站范围内其余部位建筑限界,应按本文件第 6.3.3 条的规定执行。

8.3.5 曲线站台边缘至车门门槛之间的间隙，应按站台类型、车辆参数和曲线半径计算确定。曲线车站站台边缘与车厢地板面高度处车辆轮廓线的水平间隙不应大于180mm。

8.3.6 当辅助线的平面曲线半径小于正线平面曲线最小半径时,其建筑限界应另行计算确定。

8.3.7 车辆基地建筑限界应符合下列规定：

- a) 车辆基地库外建筑限界宜按区间限界规定执行，库内速度应按不大于 5km/h 计算；
- b) 车辆基地库内检修平台的高平台及安全栅栏与车辆轮廓线之间，应留有 80mm 安全间隙，低平台应采用车站站台建筑限界。

8.3.8 区间内安装的设备和管线与设备限界应保持小于50mm的安全间隙（架空接触网除外）；区间直线地段安装信号灯等设备后，线路中心线至两侧建筑限界的距离不宜小于1800mm。

8.3.9 线路沿线应布置限高设施，限高高度应根据接触网导线安装高度、最小保护净距等因素综合确定，限制高度不宜大于5000mm。

9 线路

9.1 一般规定

9.1.1 线路应按其运营中的功能定位，分为正线、配线和车场线。配线应包括车辆基地出入线、折返线、停车线、联络线、渡线及安全线。

9.1.2 线路应依据城市规划进行选线布置。依据线路在导轨式胶轮有轨电车线网规划的地位、客流特征、功能定位等，确定线路性质、速度目标。

9.1.3 线路选线应符合工程实施安全原则，规避不良地质、工程地质地段，减少房屋和管线拆迁，宜保护文物和重要建、构筑物，同时宜结合施工方法，降低工程风险。

9.1.4 线路起、终点选择应符合下列规定：

- a) 线路起、终点车站宜与城市交通枢纽相结合，构筑城市交通一体化，并落实城市规划用地；
- b) 线路起、终点应结合车辆基地选址位置统筹考虑；
- c) 综合分析旅行速度和单线运行时长，每条线路长度不宜大于 25km。

9.1.5 车站分布应符合下列规定：

- a) 车站分布应结合综合交通规划、线网规划的换乘节点、城市交通枢纽点为基本站点，结合城市道路布局和客流集散点分布而选定；
- b) 车站站位选择应满足用地规划和环境要求，并考虑与其他交通方式接驳。

9.1.6 线路平面、纵断面、横断面设计应与城市道路协调一致，同时满足本系统工程和道路的设计要求。

9.1.7 导轨式胶轮有轨电车的规划和运营宜满足网络化的要求，采用公交化、网络化运营模式。根据线网客流分布特征，灵活开行路线，实现资源共享，并按运行模式要求，设置各种功能的配线。

9.2 线路平面设计

9.2.1 线路平面圆曲线半径应根据车辆类型、地形条件、运行速度、环境要求等综合因素，因地制宜，合理选用。

9.2.2 平面最小曲线半径应符合下列规定：

- a) 正线：一般地段不宜小于 50m，困难地段不宜小于 15m；
- b) 辅助线：一般地段不宜小于 25m，困难地段不宜小于 15m。

9.2.3 车站站台宜设在直线上，若设置在曲线上，其站台有效长度范围的线路曲线半径不宜小于400m，困难条件下不应小于300m。

9.2.4 圆曲线最小长度宜采用15m，困难条件下不应小于一辆车的全轴距。

9.2.5 夹直线最小长度宜采用15m，困难条件下不应小于一辆车的全轴距。

9.2.6 专用路权段宜设置缓和曲线和超高，地面平交交叉口或混行路权段可不设超高。

9.2.7 缓和曲线设计应符合下列规定：

- a) 缓和曲线长度应根据曲线半径、车辆通过速度以及曲线超高设置等因素计算选用；
- b) 宜在缓和曲线长度内完成直线至圆曲线的曲率变化，包括轨距加宽过渡和曲线超高的递变。

9.2.8 折返线、停车线等宜设在直线上。困难情况下，可设在曲线上，不设缓和曲线和超高，但在车挡前宜设置不小于15m的直线段。

9.2.9 新建线路不应采用复曲线。

9.2.10 道岔宜设在直线地段。道岔两端与平曲线端部、竖曲线端部或车站有效站台端部的直线距离不应小于5m。

9.3 线路纵断面设计

9.3.1 线路纵断面设计应结合线路平面、行车速度、敷设方式、周边建筑物、道路规划、地质条件等进行设计。

9.3.2 地面线平交道口或混行地段，其坡度应根据道路等级，与道路设计标准相协调，轨面应与道路高程一致。

9.3.3 正线的最大坡度不宜大于60%，困难地段最大坡度不宜大于80%。

9.3.4 联络线、出入线的最大坡度不宜大于130%。

9.3.5 线路区间最小坡度的设置应因地制宜，以确保排水的需要。

9.3.6 车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，一般情况下最大坡度不宜大于10%，困难情况下最大坡度不宜大于20%。

9.3.7 线路最小坡段长度不宜小于远期一列有轨电车长度，相邻竖曲线间的夹直线长度不宜小于一辆车的全轴距。

9.3.8 道岔宜设置在不大于10%的坡道上。

9.3.9 当两相邻段的坡度代数差等于或大于2%时，应设圆曲线型的竖曲线连接，区间竖曲线半径不应小于2000m；车站端部竖曲线半径不应小于1800m。

9.4 横断面设计

9.4.1 平面设计应结合交通组织设计，合理布置交叉口、出入口、分隔带开口、过轨通道、公交停靠站、人行设施等。

9.4.2 横断面设计应满足远期交通功能需求。分期修建时应近远期结合，使近期工程成为远期工程的组成部分，并应预留管线位置，控制道路用地，给远期实施留有余地。

9.4.3 新建横断面形式应结合有轨电车的建设，根据设计速度、交通量、交通组成、交通组织方式等条件选择，并应满足设计年限内的交通需求。

9.4.4 横断面设计应结合沿线地形、两侧建筑物及用地性质进行布置，并应分别满足有轨电车、机动车道、非机动车道、人行道、分车带等宽度的规定。

9.4.5 交叉口渠化需结合有轨电车、机动车及行人的交通特性进行设计，确保通行安全的同时，满足各自的通行需求。

9.4.6 路中有轨电车车站，应完善行人过街设施和交通安全设施，行人过街大于16m时，应考虑设置安全岛及人行横道信号灯等措施，确保行人安全通行。

10 轨道

10.1 一般规定

10.1.1 轨道设计应符合安全可靠、先进成熟、经济适用等要求。

10.1.2 轨道结构部件应少维修、标准化，且应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

10.1.3 曲线超高横坡应按式(1)计算。最大超高横坡为8%，未被平衡的横向加速度不宜大于 0.4m/s^2 ，困难情况下不宜大于 0.5m/s^2 。

$$S_e = \frac{V^2}{1.27R} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S_e ——超高值；

V ——列车通过速度，单位为千米/小时(km/h)；

R ——曲线半径，单位为米(m)。

10.1.4 曲线超高横坡设置应符合下列规定：

- a) 曲线超高横坡在道床上设置，超高横坡宜绕中线旋转，导轨应根据超高横坡相应旋转；
- b) 曲线超高横坡应在缓和曲线内递减顺坡，无缓和曲线或其长度不足时，应在相接的直线段递减顺坡。超高顺坡率一般不大于2%，困难地段不大于2.5%；
- c) 当超高值小于4%时，可不设超高横坡。

10.2 轨道部件

10.2.1 导轨应符合下列规定：

- a) 导轨选型应与车辆导向系统匹配，宜采用特殊断面形状的钢轨，导轨定尺长度宜为25m。线路曲线半径 $R \leq 150\text{m}$ 时，应对导轨进行预弯后铺设；
- b) 导轨轨头硬度：HB260-HB320；导轨轨头表面粗糙度： $R_a \leq 12.5 \mu\text{m}$ ；
- c) 导轨轨头横向承载力不小于10kN，垂向承载力不小于14kN；
- d) 导轨顶部与公路面平齐，公路面（轮胎通过面）允许低于导轨面10mm；公路面（轮胎通过面）允许高于导轨面5mm；
- e) 导轨连接零件应具备横向、竖向调节能力，并应采取防松脱措施和防腐防锈措施。

10.2.2 扣件结构应力求简单，具有足够的强度和扣压力，具有良好的绝缘、防腐性能。一般道路扣件间距宜为1000mm，平交道口扣件间距宜为600mm。

10.2.3 道岔应符合下列规定：

- a) 正线、配线和车场线道岔应根据列车行驶中的转线、折返运行及车场内调车作业需要设置；
- b) 道岔应设置在坚实稳定的基础上，道岔不应设在下部结构变形缝上；
- c) 道岔导轨类型应与相邻区间导轨类型一致，并不得低于相邻区间导轨的强度等级及材质要求；
- d) 道岔金属构件表面应进行防锈蚀处理，在寒冷地区使用的道岔应配置防冻加热设施；

- e) 道岔系统控制电路应符合“故障—安全”原则，道岔转辙时，各节点位移协调、定位准确、锁定牢固；
- f) 道岔处于侧向状态时应限速 15km/h，道岔处于直向状态时应满足列车最高行驶速度要求。

10.3 道床结构

当道床采用预制轨道板结构时，应符合下列规定：

- a) 应采用钢筋混凝土结构，混凝土等级不应低于 C50。道床配筋应满足杂散电流的技术要求；
- b) 轨道板间应设置伸缩缝，伸缩缝间距不宜大于 6m，特殊情况应结合工程特殊设计。

10.4 无缝线路

10.4.1 无缝线路设计应根据线路条件、气候条件等进行强度、稳定性、断缝安全性检算，并确定设计锁定轨温。

10.4.2 无缝线路应设置位移观测桩，位移观测桩应埋设牢固，或设置在线路两侧的固定构筑物上。

10.4.3 无缝线路的相关计算可参考TB 10015中的有关规定执行。

10.5 轨道附属设备

10.5.1 在轨道尽头应设置车挡，并应符合下列要求：

- a) 正线及配线、试车线、牵出线的终端应采用缓冲滑动式车挡。线路终端车挡应能承受列车以不小于 15km/h 速度撞击的冲击荷载，特殊情况下，可根据车辆、信号等要求计算确定；
- b) 车场线终端应采用固定式车挡。

10.5.2 线路及信号标志的设置应符合下列规定：

- a) 根据运营需求设置线路及信号标志；
- b) 各种标志应采用反光材料制作。

11 车站

11.1 一般规定

11.1.1 车站应满足预测客流需求，应保证乘降安全、疏导迅速，车站布置应紧凑、便于管理，并应具有良好的通风、照明、卫生、防灾等设施。

11.1.2 车站总体布局应符合城市建设总体规划、城市综合交通规划、环境保护、文物保护和城市景观的要求，与城市用地规划和地面交通规划相互协调，最大限度方便乘客。

11.1.3 车站站位应与现状城市道路及规划道路、交通设施、城市规划和其他交通系统相适应，最大限度地吸引客流，宜靠近人流密集区且宜与市政过街通道、人行天桥和周边建筑统筹考虑。

11.1.4 车站应以地面站为主。当采用高架、地下设站或与建筑物结合设站时，应符合GB 50157、GB 51298、GB 50016及GB 55037等有关规定，并满足安全疏散、防火、防涝等防灾要求。

11.1.5 车站应设置无障碍设施，且应与城市道路无障碍设施相衔接，并符合GB 50763及GB 55019有关规定。

11.1.6 车站结构选型应满足车站的建筑功能和使用要求，应保证结构安全可靠、构造简洁、经济合理，并应具有良好的整体性、可延性和耐久性要求。

11.1.7 车站结构应考虑各系统设备及管线的设置，为接口预留条件，并应考虑防水、防火、防腐蚀等措施。

11.2 车站总体布局

11.2.1 车站总体布局应根据周边规划、线路特征、道路红线宽度、地面交通状况、周边环境、城市景

观综合确定。

11.2.2 车站站位可采取路中或路侧两种布置形式，路中站布置需与过街设施相结合，路侧站有条件时，站台可结合地面人行道、市政及休闲广场、街面建筑或绿化统一设计；独立设置的路侧站与周边建筑之间应满足消防、日照等要求。

11.2.3 根据预测客流需求，结合运营管理模式合理确定车站规模。

11.3 车站站台

11.3.1 车站按站台形式可分为岛式、侧式及岛侧混合式三大类。

11.3.2 供乘客乘降区域的站台计算长度应不小于列车最大编组有效长度加停车误差。共用站台换乘的车站应按照最大车辆长度确定站台计算长度。

11.3.3 车站站台宽度计算应满足式(2)~(4)要求：

$$\text{岛式站台： } B=2b+Z+W \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{侧式站台： } B=b+Z+W \dots\dots\dots (3)$$

式中：

B——站台宽度，单位为米(m)；

b——站台乘降区宽度，单位为米(m)；

Z——站台上设施设备和结构柱宽度，含装修面厚度，单位为米(m)；

W——流动客流占用宽度，单位为米(m)，按不低于2股人流考虑，取1.1m及以上。

其中站台乘降区宽度按下列公式计算：

$$b=(Q_{\pm} \cdot \rho)/L + b_a \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Q_{\pm} ——客流控制期超高峰时段每辆车上车设计客流量，换乘车站含换乘客流量，高峰小时系数取1.1~1.3；

ρ ——站台上人流密度，单位为平方米/人(m^2 /人)，取0.33~0.75；

L——供乘客乘降区域的站台计算长度，单位为米(m)；

b_a ——站台门体立柱内侧至站台边缘的距离，单位为米(m)，无站台门时取防护带宽度0.4m。

11.3.4 岛式站台宽度不应小于5m，侧式站台宽度不应小于3m。

11.3.5 设在城市广场、步行街、开敞建筑物内的车站，空间上若能满足乘降区域高度、宽度、长度、无障碍等基本要求，可不设站台，但宜通过设置雨篷、车站设施、识别标志等对站台乘降区域予以界定。

11.4 乘客进出

11.4.1 乘客进出车站及过轨宜优先选择地面形式，遇到交通流量很大和客流量较大区域应优先选择天桥或地道等立体进出站的过街形式。

11.4.2 当采用地面进出时，车站出入口坡道上口端至路口或人行横道应设长度不小于10m的缓冲区，缓冲区两侧应设安全护栏。

11.4.3 人行天桥或地道的净宽，应根据超高峰小时单侧最大上、下车设计客流量及其通行能力计算确定。当兼有过街功能时，其通道宽度应计入过街客流量，并满足CJJ 69相关要求。

11.4.4 车站天桥和通道宽度不应小于4.0m，单向公共区人行楼梯宽度不应小于1.8m，双向公共区人行楼梯宽度不应小于2.4m。

11.4.5 采用天桥或地道进出车站时，宜设上行自动扶梯，楼扶梯宜设置于供乘客乘降区域的站台长度之外，且自动扶梯下基点距离站台边缘不宜小于6m。

11.4.6 起终点站的出口和入口宜分开设置，且应有明显的导向指引。

11.5 无障碍设施

11.5.1 站台上应设置盲道，并与城市盲道系统衔接，并应在距离站台边缘0.4m的位置设置止步盲道。

11.5.2 地面站的站台应设置无障碍坡道通向安全地带，坡道边缘距离有效站台边缘不宜小于0.4m，坡道宽度不应小于1.5m，坡道两侧应设无障碍扶手。

11.5.3 采用立体形式进出车站时，车站应设置无障碍电梯，该电梯应布置在有效站台之外，且保证乘客的安全乘降。

11.6 安全防护设施

11.6.1 乘客行走路线范围内不得设置和堆放任何有碍乘客紧急疏散的设备和物品，保证乘客疏散的畅通。

11.6.2 当车站不设站台安全门时，站台边缘应设置醒目的安全带或安全线标志；当车站设置站台安全门时，自站台边缘起向内1m范围内的地面装饰层下应采取绝缘措施。

11.6.3 路中侧式车站，临机动车道侧的站台边缘应设防护隔离设施，包括安全护栏、护台、防撞柱等。

11.6.4 车站范围内临空高度大于等于0.70m且为乘客可到达区域时，应设置安全护栏。

11.6.5 安全防护栏杆或栏板距离站台边缘线不应小于0.25m，高度不应小于1.20m。防护栏杆离地面0.10m高度范围内不宜留空，垂直杆件净间距不应大于0.11m，同时采取避免儿童攀爬和穿越的措施。

11.6.6 车站站台地面装修材料应防滑、耐磨。

11.6.7 车站所有构件和设施均应避免锋利边缘。

11.7 车站环境设计

11.7.1 车站造型设计应因地制宜、简洁明快、减小体量，与周边环境相协调，宜体现现代交通建筑的特点。

11.7.2 车站装修应采用防火、防潮、防腐、耐久、易清洁的环保材料，同时应便于施工与维修。地面站台及高架站台装修时需考虑站台横向排水坡。

11.7.3 地面、高架车站应采取噪声、振动的综合防治措施。当采用声屏障时，宜同时满足功能和城市景观的要求。

11.7.4 车站有效站台范围内应设置雨篷遮阳和避雨，并满足环境和谐、易于识别、视线通透的要求，其设施不得影响候车乘客的使用和行车安全，并满足风貌保护等规划要求。

11.7.5 雨篷设置应满足限界要求，且雨篷底至站台装修面高度不宜小于2.8m。

11.7.6 车站服务设施的设置标准应全线统一规定，位置不应影响乘客正常进出站的通行需求，且应结合站台雨篷造型进行综合考虑。车站设施应符合表3的要求。

表3 车站设施表

设施		配置			
		起终点站	中间站	换乘站	备注
信息设施	站牌名	√	√	√	
	区域地图、线路图	√	√	√	
	有轨电车时刻表	√	√	√	
	实时动态信息	√	○	○	
便利设施	无障碍设施	√	√	√	
	雨篷	√	√	√	当设在建筑中可不设
	座椅	√	√	√	

表3 车站设施表（续）

设施		配置			
		起终点站	中间站	换乘站	备注
便利设施	非机动车存放	○	○	○	根据区域交通规划
	机动车停车换乘	○	-	○	
	垃圾箱	√	√	√	
安全设施	照明	√	√	√	
	监控	√	√	√	
	紧急呼机	√	√	√	
运营设施	管理人员卫生间	○	-	○	可单建也可就近结合周边建筑物设置
	司机交接班房间	○	-	-	
	艺术设施	○	○	√	
商业	广告	○	○	○	
	自动售卖机	○	○	○	

注：“√”表示应有设施，“○”表示可选择的设施，“-”表示不设的设施。

11.8 车站结构设计

11.8.1 车站结构应分别按施工阶段和使用阶段进行强度、刚度和稳定性计算。

11.8.2 车站结构抗震设防分类为重点设防类（乙类），结构安全等级为一级。

11.8.3 车站主体结构及因结构损坏或大修对运营安全有严重影响的其他混凝土结构构件设计使用年限不应低于100年，使用期间可以更换且不影响运营的次要混凝土结构构件设计使用年限不应低于50年，钢结构构件设计使用年限不应低于30年。

11.8.4 车站站厅、站台、楼梯人群荷载标准值应采用4.0kPa；天桥人群荷载标准值应满足有关规范的要求；车站设备用房的活荷载应根据设备的重量、安装运输要求及工作状态等确定，但不得小于4.0kPa；其他楼面、屋面的活荷载标准值应满足GB 50009的有关要求。

11.8.5 构件中普通钢筋及预应力筋的混凝土保护层厚度应符合表4的规定。

表4 构件最外层钢筋的混凝土保护层最小厚度 c

单位为毫米

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

注1：环境类别的判断应符合混凝土结构设计规范 GB 50010 的规定；
注2：表中最外层钢筋保护层最小厚度按设计使用年限 50 年列出，对设计使用年限 100 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层最小厚度应按表中数值 1.4 倍采用；
注3：构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径 d ；
注4：混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm；

- 11.8.6 站台雨篷宜采用轻型钢结构，与站台结构应有可靠连接。
- 11.8.7 车站钢结构应进行防火设计，其耐火等级不应低于二级，并应符合GB 50016、GB 51249的有关规定。
- 11.8.8 车站钢结构防火涂料性能应符合GB 14907的有关规定。
- 11.8.9 车站主体钢结构防腐工程应符合GB/T 28699的有关规定。
- 11.8.10 车站结构基础设计应符合GB 50007的有关规定。

12 路基

12.1 一般规定

12.1.1 路基主体工程应按土工结构物进行设计，重视环境保护、水土保持、文物保护，应满足强度、稳定性、适用性和耐久性的要求：

- a) 路基工程应保障车辆行驶的安全性和舒适性。路基结构应满足承载力要求，工后沉降差异沉降量满足轨道、线路的平顺要求；
- b) 路基工程的地基应满足承载力和工后沉降的要求，路基工程地基处理措施应根据线路设计标准、填料、建设工期等通过检算确定；
- c) 路基设计应符合环境保护的要求，并应重视沿线的绿化和美化设计。结构设计应与邻近的建筑物相协调。

12.1.2 轨道和车辆荷载应根据采用的轨道结构及车辆的轴重、轴距等计算。

12.1.3 路堤与桥台、横向构造物（涵洞、通道）连接处设置过渡段。做好过渡段填料、地基处理、台背防排水系统等综合设计。具体可参照现行公路设计规范。

12.1.4 路基应加强与轨道、道路等工程的接口设计，预留必要的预埋件。因接口工程引起的路基超挖，回填的填料及压实标准应符合路基相应部位的要求。

12.1.5 利用既有道路改建时，应对既有道路路基性状进行调查和评价，根据评价结论采取相应的技术方案和工程措施。

12.1.6 线路两侧做好附属设计及排水设计。

12.1.7 道路交叉路口的路基应能同时满足道路交通和有轨电车通行的要求。

12.2 区间路基设计要求

12.2.1 路基胶轮通过面按二级公路标准要求设计，执行JTG B01中相关要求。

12.2.2 路基基床表层和底层应符合下列要求：

- a) 基床厚度应满足车辆产生的最大动应力与路基自重应力之比不大于0.2的要求；
- b) 基床表层的强度应能承受车辆荷载的长期作用，刚度应满足车辆运行时弹性变形控制要求。

12.2.3 路基容许变形要求：一般路基段不大于30cm；桥台与路堤相邻处不大于10cm，涵洞、通道处不大于20cm。不均匀沉降造成的路基与桥梁（涵洞）的折角小于等于0.16%。

12.3 路基地基处理

12.3.1 路基应满足稳定性、轨道平顺性要求。当稳定安全系数、工后沉降不符合规定时，应进行地基处理。地基处理可参照按现行标准 公路路基设计规范 JTG D30有关规定设计。

12.3.2 路堤基底存在薄层松散、软弱土层时，应根据地基土层厚度及性质、水文地质及环境条件等具体情况，宜采用就地碾压、冲击压实、翻挖回填料压实、挖除换填、（加筋）垫层等浅层处理措施。

12.3.3 路堤地基深层处理措施应根据工程地质、水文地质和环境条件，结合工程措施的适应性及工期等因素，按路基稳定及工后沉降要求综合分析确定，可采用复合地基或其他深层处理措施。

13 给排水及消防

13.1 一般规定

13.1.1 给水工程设计应符合市政供水系统现状及规划，满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并遵循综合利用、节约用水的原则。

13.1.2 给水水源应采用城镇自来水；无城镇自来水时，可采用其他可靠的给水水源。

13.1.3 排水工程设计应符合城镇排水与污水处理现状和规划、海绵城市专项规划，采用雨污分流排水体制。各类污、废水及雨水的排放应符合国家现行有关排水标准和排水体制的规定。

13.1.4 给水排水设备应采用节能、环保型设备，并按自动化运行管理设计。

13.1.5 给水排水管道的材质应根据管径、压力或材料力学性能、外部荷载、土壤性质、施工、维护等因素，经技术、经济、安全等综合分析确定。

13.1.6 给水排水金属管道及有关设备应采取防止杂散电流腐蚀的措施。

13.1.7 室外各类给水阀门井、排水检查井等的井盖应采用防盗型，排水检查井应有防坠落措施。

13.2 给水系统

13.2.1 给水系统用水定额应符合下列规定：

- a) 员工生活用水量按照 30~60L/人·班，小时变化系数为 2.5~2.0；
- b) 生产用水定额应根据工艺要求确定；
- c) 车站冲洗用水量为 1L/m²·次，并按按照每天冲洗 1 次、每次冲洗 1h 计算；
- d) 未预见水量按照最高日用水量 8%~12% 计。

13.2.2 车辆基地及车站内不同使用性质给水系统宜单独设置计量措施。

13.2.3 车辆基地及车站当采用市政直接供水，水压、水量不满足使用需求时，应设置加压措施或贮水调节。

13.2.4 给水系统引入管上应设置倒流防止器或其他防止回流污染的措施。并应符合 GB 50015 的有关规定。

13.2.5 车辆基地内公共浴室、食堂、司机公寓等热水系统应优先采用太阳能热水系统，太阳能资源匮乏的地区可采用其他可再生能源提供生活热水。

13.2.6 给水管道敷设应满足 GB 50015 要求。

13.3 排水系统

13.3.1 排水系统定额应符合下列规定：

- a) 生活排水系统定额应按照生活用水量 95% 计算，小时变化系数 2.5~2.0；
- b) 生产用水排水量按工艺要求确定；
- c) 冲洗和消防废水排水量和用水量相同。

13.3.2 地面车站和高架车站及车辆基地运用库、检修库、高层建筑屋面雨水设计应按照当地 10 年一遇的暴雨强度计算，降雨历时按照 5min 计，排水工程及溢流设施总排水能力不应小于 50 年暴雨重现期雨水量；其他建筑屋面雨水设计应按照当地 5 年一遇的暴雨强度计算，降雨历时按照 5min 计，排水工程及溢流设施总排水能力不应小于 10 年暴雨重现期雨水量。

13.3.3 车辆基地及车站生活污水应单独排放，冲洗、消防废水及结构渗漏水可集中就近排放。

13.3.4 车辆基地及车站污水、废水排放应优先按照重力流设计，屋面雨水排放可按照重力流或压力流设计；当污水、废水、雨水无法重力流排放时，应设置排水泵提升排放至市政排水系统。

13.3.5 排水泵站应设置 2 台排水泵，平时一用一备轮换启动，必要时两台同时启动，排水泵总排水能力应大于最大排水量。

13.3.6 车辆基地洗车库的废水应经过处理后重复利用；其他含油废水，应经过处理达到标准后排放。

13.3.7 车辆基地附近无城市污水排水系统时，则其内部的生产废水、生活污水，应经过处理达到排放标准后再排放或回用。

13.3.8 室内重力流排水管道宜采用塑料管或柔性接口机制排水铸铁管；压力排水管道可采用耐压塑料管、金属管或钢塑复合管。室外排水管宜采用塑料管，穿越铁路、道路处宜采用不低于Ⅱ级钢筋混凝土套管。

13.4 给排水设备监控

13.4.1 给水与排水系统设备宜按自动化管理设计。

13.4.2 给排水设备应在综合调度系统显示设备运行、手/自动及故障等状态信息。

13.4.3 排水泵应采用液位自动控制、就地控制；有条件宜增加远程控制方式。

14 供电

14.1 一般规定

14.1.1 供电系统应安全、可靠、节能、环保和经济适用。

14.1.2 供电系统应包括外部电源、开闭所、中压供电网络、变电所、牵引网、动力照明供电系统、电力监控系统。

14.1.3 牵引用电系统不应低于二级负荷。

14.1.4 外部电源宜采用分散供电方式，进线电源电压宜与城市中压配电电压等级一致。

14.1.5 牵引供电系统采用变电所加充电轨。

14.1.6 外部电源供电方案，应根据工程特点及外部电源情况比选确定。各变电所电源进线宜采用单环网接线、独立电源进线或二者相结合的方式。

14.2 变电所

14.2.1 车站根据负荷情况设置降压变电所，当用电设备总容量在250kW以下或变压器容量在160kVA以下时，也可由低压380V电源供电。车辆基地设置降压变电所和跟随式变电所。车辆基地降压变电所宜引入两路中压电源为充电装置和动力照明负荷供电，两路中压电源至少一路为专用线路。

14.2.2 变压器的数量与容量应根据负荷等级和近、远期负荷计算确定。变电所设置两台变压器时，当一台变压器退出运行，其余变压器应能负担供电范围内的重要负荷。

14.2.3 车站降压变电所的中压侧、低压侧宜采用单母线接线方式，车辆基地变电所中压侧、低压侧宜采用单母线分段接线方式。

14.2.4 根据线路及运行情况设置牵引变电所，车辆基地应设置牵引变电所，停车线、车站应根据车站间距、车辆续航等因素综合考虑设置牵引变电所，满足列车运行需求。牵引变电所应满足以下条件：

- a) 牵引变电所应充分考虑社会道路的复杂性和路况对车辆储能的影响，合理布置充电设备（桩）；
- b) 正线牵引变电所的布局应能满足任一座变电所退出运行时，列车能正常运行至下一个车站，或通过降级模式运行至下一个牵引变电所；
- c) 牵引变电所牵引整流机组应为Ⅵ类牵引负荷，负荷特性应满足表5的要求。

表5 负荷特性

负荷	100%额定电流	150%额定电流	300%额定电流
持续时间	连续	2h	1min

14.2.5 变电所宜外部箱式变电所布置方式。变电所应高于城市内涝水位 0.5m，并设置专用的电缆通道。车辆基地变电所宜采用房屋式布置方式。变电所电气设备布置应满足 GB 50053 和 GB 50059 的相关规定。

14.2.6 变电所的继电保护设置应符合 GB/T 50062 的有关规定。

14.3 充电设备

14.3.1 充电设备(桩)的设计应与车辆编组匹配,充电设备选型宜按远期列车最大编组确定或进行预留。

14.3.2 导轨式胶轮充电设备应能进行恒流或恒功率充电,通过直流电缆连接至授流装置,为列车提供直流电源。

14.3.3 充电设备应设置安全警告标识,正常时不带电的金属部分应可靠接地。

14.4 接触网

14.4.1 牵引网应由正极供电轨、负极导向轨、绝缘支架、中间接头、中心锚结、端部弯头、悬吊线夹、连接电缆及其附件等组成。

14.4.2 接触网系统应采用安全、可靠,满足车辆最高行车速度运行下的取流要求。

14.4.3 接触网带电部分和混凝土结构体、轨旁设备、车体之间的最小净距,应符合表6的规定。接触网设备除与机车车辆有相互作用的设备外,任何情况下不得侵入动态限界。

表 6 接触网带电部分和混凝土结构体、车辆之间最小净距

单位为毫米

标称电压	静态	动态	绝对最小动态
直流 750V	25	25	25

14.4.4 充电轨导高的确定应满足城市道路的最小净空要求:地面线路路段充电轨距轨面高度不应低于4500mm;车辆基地充电轨距轨面高度不宜低于5000mm;充电轨高度还应结合受电弓受电范围确定。

14.4.5 充电轨导体截面应根据牵引供电系统各种方式下的远期负荷计算确定,同时满足自身强度等要求。

14.4.6 上网电缆、回流电缆的根数及截面,应根据牵引供电系统各种方式下的远期运营高峰小时负荷计算确定,每根回路的电缆根数不得少于两根。

14.4.7 牵引网设计的气象条件应根据所在城市的环境条件确定,设计的强度安全系数,应符合TB 10009的相关规定。

14.4.8 架空充电轨的布置,应保证受电弓磨耗均匀;充电轨的锚段长度,应根据环境温度、载流温升、伸缩要求等确定。

14.4.9 车辆基地中停车列检库、静调车间、试车线等的充电轨,宜由牵引变电所直接馈电。

14.4.10 架空充电轨的设备及部件应适合现代有轨电车的特点,满足技术先进,经济合理的需求。悬挂方式应结构简单,小型化轻量化,便于安装、维修和运行。设备和器材应耐腐蚀、寿命长、少维修。

14.4.11 架空充电轨应结合车站雨棚进行设置,架设长度结合车辆实际需求确定。单立柱时,布置应满足现代有轨电车限界的要求。对易受机动车辆损伤的支柱,应采取必要的防护措施,并注意沿线街景美观。

14.5 电力监控系统

14.5.1 供电系统应具备电力监控功能。电力监控的设备选型、系统容量和功能配置应满足运营管理的需要。

14.5.2 电力监控系统应包括电力调度中心(主站)、变电所综合自动化系统(子站)及数据传输通道。

电力监控中心宜与其他弱电系统可统筹考虑，在控制中心统一设置；数据传输通道宜纳入通信专业主干光纤网统筹考虑。

14.5.3 电力监控子站的结构形式及功能应满足变电所无人值班的运行要求。

14.5.4 系统功能应包括遥控、遥信、遥测和遥调四部分。

14.6 动力与照明

14.6.1 动力照明系统电压采用 AC380V/220V。

14.6.2 负荷性质重要或用电负荷容量较大的集中设备应采用放射式配电。中小容量动力设备宜采用树干式配电。

14.6.3 AC380/220V 低压电源从本线路临近的变配电所接引。

14.6.5 负荷分级

消防负荷、运营调度系统、信号系统、综合通信及售检票系统等与人员及行车安全相关的负荷为重要负荷。重要负荷等级应为二级及以上、其他车站终端设备及其他及附属的其他用电设备宜为三级。车辆基地及调度中心大楼内的建筑电气设备负荷分级，应符合GB 51348的有关规定。

14.6.6 电压降控制指为：

- a) 正常运行情况下，电动机端子处电压允许偏差为 $\pm 5\%$ ；
- b) 正常运行情况下，照明设备端子处电压允许偏差为 $\pm 5\%$ ，区间照明设备端子处电压允许偏差为 $+5\% \sim -10\%$ ；
- c) 其他用电设备端子处电压偏差允许值应符合 GB 50052 规定。

15 运营控制系统

15.1 一般规定

15.1.1 运营控制系统宜包含信号、通信、自动售检票、安全技术防范等系统，并应按照集约化原则统筹设置。

15.1.2 信号系统根据路权形式配置相应自动化等级行车控制设备。在非独立路权区域，系统采用人工驾驶模式，应配置车载辅助防护系统；在全独立路权区域，系统采用点式或连续式ATC系统。

15.1.3 通信系统设计应满足导轨式胶轮有轨电车运营管理中的语音、数据和图像等业务需求，采用数字化、宽带化的先进成熟技术。

15.1.4 自动售检票系统设计应满足导轨式胶轮有轨电车超高客流量的需要，以可靠性、安全性、可维护性和可扩展性为原则，保证数据的完整性、保密性、真实性和一致性。

15.1.5 安全技术防范系统应结合运营管理需求设置，配合安全政策、防范程序、防范行为构建安防系统。

15.2 信号

15.2.1 非独立路权区域信号系统配置应符合以下规定：

- a) 信号系统由综合调度系统、正线道岔控制系统、车载辅助防护系统、交叉路口信号控制系统、数据传输系统、车辆基地联锁系统、维护监测系统构成，预留列车自动防护（ATP）和列车自动运行（ATO）子系统应用条件；
- b) 综合调度系统应具备列车运行状态监视、列车跟踪、运营计划管理、自动或人工办理进路、路口信号优先申请、故障诊断与事件报警记录等功能；

- c) 正线道岔控制系统实现正线道岔的控制功能，具备中心、车载和现地控制模式，实现列车过岔的安全运行；正常情况下由中心集中控制；同一时间只能具有的一种方式操作道岔；
- d) 车载辅助防护系统实现电车自主定位、电车运行信息显示、超速时声光报警功能，宜具备超速 5km/h 向电车输出可缓解的紧急制动功能；
- e) 交叉路口信号控制系统实现电车路口接近和离去检测，与市政交通信号系统接口实现交叉路口“绝对优先”、“相对优先”“平等通行”等控制功能。特殊工程条件下具备与正线道岔控制系统联动协同控制条件；
- f) 数据传输系统包括轨旁骨干网和车地无线通信网，实现信号各子系统间信息的透明传输功能，能够实现网络入侵防护，具有便捷的网络管理功能。信号用车地无线通信应采用冗余网络，宜结合通信系统无线通信设施统筹设置；
- g) 车辆基地联锁系统应确保场段进路范围内道岔、信号机、轨道区段间正确的联锁关系，宜采用调车作业方式实现进出车辆基地及基地内的转线作业；
- h) 信号系统应设置必要的维护监测系统实现故障监测和设备报警，具备分级报警及应急和故障自动处理能力，采用信息化手段进行维护管理，满足智能运维要求。

15.2.2 全独立路权区域信号系统配置应符合以下规定：

- a) 系统采用点式或连续式 ATC 系统，具备电车自动监控、电车自动防护、电车自动运行功能；
- b) 信号系统应采用安全、可靠、成熟、先进的技术装备，具有较高的性价比，宜具有网络化运营能力。

15.2.3 对涉及行车安全的设备应符合故障-安全原则。安全完整性等级应不低于以下要求：

- a) 道岔控制器（含转辙机） SIL4；
- b) 车辆基地联锁系统 SIL4；
- c) 车载辅助防护系统 SIL2；
- d) 电车位置占用检查设备 SIL4。

15.2.4 信号系统宜采用整合式UPS，电池后备时间不应小于30min。

15.2.5 信号各子系统时间应与通信时钟子系统保持一致，具备时钟信号自动同步功能。

15.2.6 在设计、制造信号设备时，应保证电磁干扰不影响其安全性和可靠性，并应采用屏蔽、滤波、接地、隔离、平衡以及其他技术措施，保证设备具有良好的电磁兼容性能。

15.2.7 信号系统应符合国家信息安全等级保护相关规定。

15.3 通信

15.3.1 通信系统设计宜包含通信线路、传输、电话交换、无线通信、视频监控、乘客信息及广播、时钟等内容。

15.3.2 通信线路应优先选择光缆，光缆的数量、容量应结合远期发展预留余量，并结合线路条件合理选择敷设方式。

15.3.3 传输系统应采用宽带光数字传输技术，其传输速率、系统容量、设备接口应根据业务需求合理配置，应具有自愈保护能力，并预留发展条件。

15.3.4 电话交换系统宜采用软交换技术，为线路运营维护提供专用电话和公务电话。

15.3.5 无线通信系统应为线路运营维护提供选呼、组呼、紧急呼叫等语音业务，以及车载视频监控、车载乘客信息、车载售检票信息等数据业务；无线通信系统可根据无线电管理部门许可的频率资源建设专用网络，也可利用电信运营商的公用网络。

15.3.6 视频监控系統应为调度中心调度员、列车司机和相关维护管理人员提供列车运行和乘客疏导情况等视觉信息，在线路和列车车厢等有关区域设置高清网络摄像机，并应具备视频录像功能。

15.3.7 乘客信息及广播系统宜在调度中心设置信息播控和广播控制设备，在车站、车辆基地和列车车

厢等区域宜设置信息显示屏和广播扬声器，实现信息发布、运营广播等功能。

15.3.8 时钟系统应为工作人员、乘客及相关系统设备提供统一的标准时间信息，应能接收卫星定位系统基准信号校准。

15.3.9 通信系统应符合国家信息安全等级保护相关规定。

15.4 自动售检票

15.4.1 自动售检票系统宜采用车上检票方式。

15.4.2 自动售检票系统宜由中央计算机系统、车站终端设备、车载终端设备、便携式检验票机及车票等构成。

15.4.3 自动售检票系统应具备票务清分功能，根据当地公共交通建设发展情况，可采用自主建设清分系统或接入公共交通清分中心等模式，完成导轨式胶轮有轨电车内部以及导轨式胶轮有轨电车与当地城市公共交通卡等外部清算系统间的票务清分工作。

15.4.4 自动售检票系统应支持实体票卡与虚拟票卡形式的多种支付方式，宜兼容当地城市公共交通卡。

15.4.5 自动售检票系统应符合国家信息安全等级保护相关规定。

15.5 安全技术防范

15.5.1 安全技术防范系统宜设置安防集成平台、视频监控、周界报警、门禁、电子巡查、出入口控制等系统。

15.5.2 安防集成平台应根据公共安全防范监控管理的要求设置，由站点级和线路中心级构成，各级安防集成平台应能独立工作，发生单站点故障或网络通信故障时，不应影响其他部分的正常运行，能够显示、控制、管理、记录、处理各技术防范系统设备及信息。

15.5.3 视频监控应满足安全技术防范系统的监视区域、监视内容、设备选型等要求，并宜基于通信系统设施统筹设计。系统应对导轨式胶轮有轨电车重点区域，如人员聚集区域、车站站台、楼扶梯、票务室、区间线路交叉口、人行过街设施、调度中心及车辆基地周界区域进行实时、有效的视频监控，图像信息存储时间不应小于90d。

15.5.4 调度中心、车辆基地等地段应设置周界报警系统，对入侵行为进行监测判断并产生报警信息。周界报警系统宜与视频监控系统进行联动，实时显示入侵行为监视图像。

15.5.5 涉及安全的重要设施的通道门、设备用房门及管理用房门应设置门禁，并根据安全等级要求进行配置。设有门禁装置的电子锁应满足防冲撞和消防疏散的要求。门禁电子锁应具备断电自动释放功能，设备用房门及管理用房门电子锁还应具备手动机械解锁功能。

15.5.6 调度中心、车辆基地等地段应设置电子巡查系统。电子巡查系统通过信息识读等方式对巡查人员的工作状态进行监督、记录。

15.5.7 出入口控制系统应能独立运行和操作，并应与视频监控系统进行联动，当供电不正常、断电时，系统的密钥信息及各种记录信息不得丢失，系统的备用电源应保证系统连续工作不少于48h，系统记录保存时间不应少于180d。

16 车辆基地及配套工程

16.1 一般规定

16.1.1 车辆基地设计应包括车辆段（停车场）、综合维修中心（综合维修工区）和必要的生产、生活等配套设施。物资总库、培训中心宜根据需要设置。

16.1.2 车辆基地的功能定位、设计规模、设施配置情况，应根据城市有轨电车线网规划、联络线、选址条件及资源共享要求等因素综合分析确定，并应符合线网基地资源统筹布局及功能定位的要求。

16.1.3 车辆基地设计应近远期结合，统一规划，分期实施。用地范围应在站场股道和房屋规划布置的

基础上按远期规模确定，并应满足系统设计能力所需的车辆停放要求。

16.1.4 车辆基地的选址应与城市总体规划协调一致，应有良好的接轨条件。用地面积应满足功能和布置要求，并应具有远期发展余地。应便于城市电力、给水排水、燃气管线引入及城市道路的连接，具有良好的自然排水条件，宜避开工程地质和水文地质不良的地段。

16.1.5 应根据当地的地形条件和水文地质条件、山体植被等制定车辆基地水土保持措施；对其产生的废气、废液、废渣及噪声等的排放，应依据国家环境保护要求制定排放与防护技术措施。环境保护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

16.1.6 车辆基地的道路、给水排水、供电和燃气的设计，应结合城市规划及市政接驳条件，做好永临结合；车辆基地设计涉及既有河道、水利设施，既有道路、规划道路及重要管线迁改时，应取得水利、水务及市政相关部门的认可，相关迁改设施应与本工程同时施工。

16.1.7 车辆基地应具有外来物资、设备及新车进入的运输和装卸条件；基地内应设环形运输、消防道路和必要的回车设施，并应有不少于两个与外界道路相连通的出入口。当运输道路、消防道路与线路设有平交道时，应在路口前安装安全警示标识及限高、限载标识牌。

16.1.8 车辆基地需进行物业开发时，应明确开发内容、性质和规模。总平面布置应在保证车辆基地功能和规模的基础上，对车辆基地的各项设备、设施与物业开发的内容进行统一规划，并结合车辆基地内外道路的合理衔接及相关市政配套设施的规划，进行技术经济比较和效益分析。

16.1.9 车辆基地场坪高程应综合考虑百年一遇洪水位、基地附近最高地面积水水位、内涝水位和周边既有道路、规划道路高程、以及土方平衡等因素综合确定。场内排水系统应与市政排水设施结合，并应满足防洪、防涝要求。

16.2 功能及规模

16.2.1 车辆段可根据其作业范围分为大修段、架修段和定修段，大修段、架修段应承担车辆的大修、架修及其以下修程作业；定修段应承担车辆的定修及以下修程的作业；停车场应主要承担列检和停车作业，必要时可承担双周/三月检和临修作业。

16.2.2 车辆段、停车场的设计应满足车辆运用、检修任务量的需求，车辆段、停车场的规模应根据车辆技术条件、配属列车编组和数量、检修周期和检修时间计算确定。

16.2.3 车辆检修宜采用日常维修和定期维修相结合的检修制度。车辆日常维修和定期检修的修程和周期应根据车辆技术条件、车辆质量和既有车辆基地的检修经验确定。

16.3 车辆基地总平面布置

16.3.1 车辆基地总平面布置应以车辆运用、检修设施为主体，结合综合维修、物资仓储、综合办公和其他配套设施的功能及作业要求，兼顾道路、管线、消防、环保、绿化等要求，按有利生产、方便管理原则统筹安排、合理布局，并应预留远期的发展条件。工艺流程应顺畅、功能分区应合理、紧凑布置节约用地。

16.3.2 车辆基地宜根据功能需要、工艺要求设置运用和检修库线、洗车线、走行线、出人线、牵出线等线路。大架修基地宜设置待修车及修竣车停放线，并宜靠近大修库设置。

16.3.3 车辆基地中的易燃品、危险品、污染物应有单独隔离的存放区域，并应符合国家现行有关标准的规定。

16.4 车辆运用整备设施

16.4.1 车辆运用整备设施应根据生产需要配备停车列检库(棚)、双周/三月检库和列车清洗洗刷及相应线路和必要的办公、生活房屋和设施。

16.4.2 停车列检库设计的总列位数，应按本段(场)配属列车数扣除在修车列数、沿线停放车列数和双

周/三月检列位数计算确定；列检列位设置检查坑数量可根据列检制度不宜列检总列位的1/7。

16.4.3 尽端式停车列检库停放列车不宜超过4列，周月检库停放不宜超过2列；贯通式停车列检库停放列车不宜超过6列，周月检库不宜超过4列。

16.4.4 根据配属车辆数量，可采用机械洗车或人工洗车。

16.5 车辆检修设施

16.5.1 车辆检修设施宜根据检修工艺需要设置大/架修库、定/临修库、静调库、列车吹扫设施和辅助生产房屋及设施，并应根据其功能和检修工艺要求配置相应设备。

16.5.2 承担定修作业及以下的车辆基地宜设试车线，有效长度应根据车辆性能和技术参数及试车综合作业要求计算确定。

16.5.3 大/架修库宜由大/架修主库、检修组合库组成。大/架修主库用于车辆架落车作业，检修组合库用于除主库外车辆各部件检修作业。大/架修库的布置和尺寸应根据厂房组合形式确定，并应满足工艺流程和检修作业的要求。厂房的高度应根据架车高度、吊运作业要求及起重机规格、型号等因素确定。

16.5.4 车辆基地库内线间距宜符合表7的规定。

表7 各车库有关部位最小尺寸

单位为毫米

项目	车库种类				
	停车库	列检库	周月检库	定、临修库修	大架修库
车体之间通道宽度（无柱）	1.2	1.8	3.0	4.0	4.5
车体与侧墙之间通道宽度	1.2	1.6	3.0	3.5	4.0
车体与柱边通道宽度	1.0	1.4	2.2	3.0	3.2
库内前、后通道净宽	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0
车库大门净宽	B+0.6				
车库大门净高	B+0.4				
注1：B为车辆的宽度。					
注2：静调库各部分尺寸可按周月库设计。					

16.5.5 综合维修中心应满足管理范围内线路、路基、轨道、桥梁、涵洞、隧道、房屋建筑和道路等设施的维修、保养的需要；并应满足供电、综合通信、运营控制、机电设备和响动化设备的维修和检修工作的需要。根据其规模和工作范围可分为维修中心、维修工区和维修组。

16.5.6 车辆基地可根据需要设物资总库，物资总库应承担地铁系统材料、配件、设备和机具及劳保用品等的采购、存放、发放任务和管理工作的。

16.5.7 车辆基地内应设救援办公室，并应配备相应的救援设备和设施。

16.5.8 车辆基地培训中心应根据城市有轨电车线网规划统一布局，结合线网规模集中设置。

17 防灾和救援

17.1 一般规定

17.1.1 车站应具有针对火灾、水淹、风灾、地震、冰雪和雷击等灾害的预防措施，并应以预防火灾为主。

T/CCTAS 75—2023

17.1.2 车站、区间及车辆基地应配备救灾救援设施。

17.1.3 调度中心应具有所辖线路的防灾调度指挥功能。

17.2 救援疏散

17.2.1 站台内任一点距离安全出口的距离不应超过50 m。

17.2.2 地下及高架车站应保证远期或客流控制期中超高峰小时最大客流量时，一列进站列车所载的乘客及站台上候车乘客能在4min内全部撤离站台，并应能在6 min内全部疏散至其他安全区域。

17.2.3 疏散通道两端应与车站有效衔接。

17.3 建筑防火

17.3.1 地面及高架车站的耐火等级不应低于二级，地下站耐火等级应为一級；调度中心建筑耐火等级应为一級；车辆基地内建筑的耐火等级应根据其使用功能确定，并应符合GB 50016及GB 55037的有关规定。

17.3.2 车站装修应采用不燃或难燃材料。装修材料不得采用石棉、玻璃纤维、塑料类等制品。

17.3.3 车站、车辆基地及各类附属建筑与相邻建筑的防火间距及消防车道的设置，应符合GB 50016及GB 55037的有关规定，与汽车加油加气站的防火间距应符合GB 50156及GB 55037的有关规定。

17.4 消防给水与灭火

17.4.1 消防给水系统应结合给水水源确定，并应符合下列规定：

- a) 当城市自来水的供水量能满足消防用水的要求，而供水压力不能满足消防用水压力的要求时，应设消防增压、稳压设施；在消防和市政部门许可时，可不设消防水池；
- b) 当城市自来水的供水量不能满足消防用水量要求或城市自来水管网为枝状管网时，消防设施及消防水池的设置应符合消防给水及消火栓系统技术规范 GB 50974 的有关规定。

17.4.2 站点内消防应设置灭火器，消防设施并应满足GB 50016相关要求；站外消防可结合市政消火栓布设。

17.4.3 车辆基地的消防设施应符合GB 50016、GB 50084、GB 50370、GB 50974、GB 50140相关规定。

17.4.4 消防水泵组应在消防控制室显示消防水泵的运行状态、手/自动状态、稳压泵的运行状态及故障状态，消防泵应采取自动启动、就地按钮启动和消防控制室远程启动的控制方式。

17.4.5 自动灭火系统应具备自动控制、手动控制及紧急机械操作三种启动功能。

17.5 防灾通信

17.5.1 电话交换系统应具有火警时能自动转换到市话网“119”的功能，并配备在发生灾害时供救援人员进行联络的无线通信设备。

17.6 火灾自动报警系统

17.6.1 火灾自动报警系统的设置和监管模式应根据车站敷设方式、建筑规模及消防设施配置等条件选择。

18 环境保护与景观设计

18.1 一般规定

18.1.1 环境保护设计应遵循“统一规划、合理布局、预防为主、综合治理”的原则。

18.1.2 环境保护措施及其防护对象应根据生态环境主管部门批复的环境影响报告书所确定的环境保护目标及批准的污染防治措施来确定。

18.1.3 导轨式胶轮有轨电车工程的线路选线、车辆基地等选址，应符合“三线一单”管控要求、城镇总体规划、综合交通规划、文物保护规划和历史文化名城规划等，并应从环境保护角度论证工程选线、选址的环境合理性。

18.1.4 环保与景观应贯穿导轨式胶轮有轨电车设计的全过程，导轨式胶轮有轨电车系统配置的环境保护设施、节能设施、景观绿化应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运营。

18.1.5 景观设计着眼长期发展的需要，应符合城市总体规划、分区规划及详细规划的要求，并根据工程实际情况分析导轨式胶轮有轨电车工程与沿线生态环境、地形地貌、路网结构、历史文脉、建筑布局、绿地系统等的平面及空间关系，使导轨式胶轮有轨电车工程景观和城市景观相结合，尊重地方元素，提升整体品质。

18.1.6 景观应处理好导轨式胶轮有轨电车交通与城市环境大背景之间的协调，保证统一性和连续性，并应在城市环境中形成层次丰富的视线走廊，注重景观空间的主次关系。其车站宜按景观节点打造。

18.1.7 景观照明应与建（构）筑物等被照对象及周边环境相协调，并应体现被照对象的特征、风格及文化内涵。照明灯具和附属设备应妥善隐蔽安装，兼顾夜晚照明及白昼观瞻，且照明组成不得影响交通安全。

18.1.8 绿化应选用乡土树种，注重乔、灌、草的协调配置、季相变化及便于养护，植物选择应根据立地条件、种植目的及功能适用性等确定。

18.1.9 景观设计应注重保护当地文物古迹，并宜利用原有人文环境，融合现代景观元素，提升文化价值和景观品质。

18.2 环境保护要求

18.2.1 噪声

车辆运行引起的噪声应符合GB 3096的相关要求。

18.2.2 电磁辐射

车辆系统的电磁兼容性、工频电场和磁场应符合下列规定：

- a) 系统的电磁兼容性应符合 GB/T 24338 的规定，其他相关设备子系统应符合其各自的规范标准要求；
- b) 系统运行产生的工频电场、磁场应符合 GB 8702 的规定。

18.2.3 固体废物

车辆基地、变电所和车辆系统产生的固体废物应符合下列规定：

- a) 车辆系统运营检修产生的一般废弃物（如轮胎、电池、易损零部件等）应当得到妥善回收，其中动力电池回收利用应符合 GB/T 33598、GB/T 34015 的要求；
- b) 车辆基地及变电所检修更换的蓄电池应定期交由厂家处理；污水处理站产生的污泥，车辆基地检修擦拭产生的含油物品等危险废物，应交由有危废处理资质的单位处置，危险废物贮存设施应符合 GB 18597 的要求。

18.2.4 水

车辆基地及停车场产生的污水应符合下列规定：

- a) 车辆基地及停车场污水不得排入水源保护水域，应优先排入市政污水管网，无法排入时应对污水进行处理，并符合 GB 8978 和地方水污染物排放标准的规定；
- b) 车辆基地、停车场生产废水经处理后宜优先回收循环使用。

18.2.5 节能

面降低能耗水平，提高能源利用率，并应采用节约能源的新技术、新材料、新工艺、新设备。

18.3 景观绿化要求

18.3.1 区间绿化需根据线路形式确定绿化方式，并应符合下列规定：

- a) 线路沿线的绿化种植应选用低矮的灌木与地被，不宜种植乔木，轨面绿化宜采用草皮铺植方式，植物平面布置不应遮挡阻碍步行道，植被高度不应阻碍视线，影响胶轮导轨电车的正常运行；
- b) 地面线路采用绿化隔离时，线路与市政道路交叉口司机视距范围内不应植栽高于 0.5m 的植物；
- c) 绿化带内的泥土土面应低于路缘石 10cm 以上，路缘石外侧应完好整洁，树池周围的土面应低于路缘石，并宜采取草坪、碎石等覆盖，无泥土裸露；
- d) 当挡土墙采用嵌草式透水砖时，应在坡面铺设一定厚度的种植土，并宜加入改善土壤保温性能的材料；
- e) 线路坡脚外开阔绿化区域可选择小乔木搭配灌木，较窄区域可选低矮灌木和地被花卉、草皮结合方式种植；
- f) 高架轨道桥梁两侧和桥墩根据实际情况，宜结合市政绿化情况进行垂直空间绿化处理。

18.3.2 车站

站台区域范围在不影响车站运营及安全视线的前提下，宜采取绿化，种类以低矮的灌木与地被为主，适量搭配遮阴乔木。

18.3.3 车辆基地景观根据办公区域、生产区域和生活区域等不同场地的性质和功能需求，在植物选择与配植模式上加以区分，形成不同的景观风格，并应符合下列规定：

- a) 办公区景观应坚持以人为本，根据功能合理植物配置，绿化应与建筑风格相协调，且不应影响交通和房屋室内通风采光，办公区绿化选择有季相变化的植物，色彩搭配合理；
- b) 生产区域宜选择小乔木和灌木，以电车安全行驶为首要条件，车库周边列植灌木，保证车辆瞭望条件，污水处理点和物资库周围种植高大乔木，进行视线遮蔽与场地遮阴，变电所、锅炉房区域应以低矮灌木为主，避免绿化种植与管线布设相冲突；
- c) 生活区绿化应结合建筑布局和原有地形合理植物配植，种植种类宜多样的乔木、灌木、地被植物，形成层次丰富、色彩热烈的景观绿带，绿地内可设置花架、花坛、坐凳、步道等建筑小品，建筑小品应少而精，有条件时，可设置小游园，进行专项绿化设计，应选择安全舒适、便于人员到达的位置布设；
- d) 基地内停车场车位间的绿化不宜种植花卉，可铺植草皮、绿篱美化，绿化带宽度宜为 1.5m~2.0m，乔木沿绿化带排列时，间距不应小于 3m；
- e) 基地内道路绿化应充分考虑与周边环境、建筑相协调，并符合下列规定：
 - 1) 一般绿化地段结合周边绿化进行，可适当布置少量行道树，栽植乔木、灌木；
 - 2) 重点绿化地段道路两侧可采用绿篱、行道树、大灌木等，也可配以修剪整齐的花灌木及宿根花卉、草坪等，形成隔离、遮荫和美观效果，同时降低交通噪音；
 - 3) 行车道路交叉口和转弯处绿化时，应保证有足够的瞭望视野。