

DB43

湖 南 省 地 方 标 准

DB43/T XXXXX—XXXX

智能轨道快运系统设计规范

Design specification for autonomous rail rapid transit

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2020.03）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

湖南省市场监督管理局 发布

目 次

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 总体要求..... 3

5 运营组织..... 4

6 交通组织设计..... 5

7 车辆..... 6

8 虚拟轨道..... 6

9 限界..... 6

10 线路..... 9

11 路面设计..... 12

12 桥涵及隧道..... 13

13 车站建筑及结构..... 16

14 通风空调、给排水及消防..... 20

15 机电设备..... 22

16 交通信号和交通安全及管理设施..... 24

17 运营控制中心..... 27

18 车辆基地..... 28

19 环境设计..... 34

20 节能环保..... 35

前 言

本标准按GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由湖南省市场监督管理局提出。

本标准由湖南省新型城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中车株洲电力机车研究所有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、四川川南轨道交通运营有限公司、中铁七局集团电务工程有限公司、苏州高新有轨电车有限公司运营分公司负责起草。

本标准主要起草人：XXXX。

智能轨道快运系统设计规范

1 范围

本标准规定了智能轨道快运系统的运营组织、交通组织设计、车辆、虚拟轨道、限界、线路、路面设计、桥涵及隧道、车站建筑及结构、通风空调、给排水及消防、机电设备、交通信号和交通安全及管理设施、运营控制中心、车辆基地、环境设计、节能环保等相关内容。

本标准适用于智能轨道快运系统新建、改建及扩建工程。

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 3096 声环境质量标准
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 5768（所有部分） 道路交通标志和标线
- GB 8702 电磁环境控制限值
- 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 8978 污水综合排放标准
- GB/T 10001（所有部分） 公共信息图形符号
- GB 10070 城市区域环境振动标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB/T 14227 城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB/T 17467 高压/低压预装式变电站
- GB 18483 饮食业油烟排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB/T 18920 城市污水再生利用城市杂用水水质
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50015 建筑给水排水设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
GB 50084—2017 自动喷水灭火系统设计规范
GB 50111—2006（2009年版） 铁路工程抗震设计规范
GB 50139 内河通航标准
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
GB 50157—2013 地铁设计规范
GB 50189 公共建筑节能设计标准
GB 50325 民用建筑工程室内环境污染控制规范
GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
GB 50490 城市轨道交通技术规范
GB 50688—2011 城市道路交通设施设计规范
GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
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
CJJ 11—2011 城市桥梁设计规范
CJJ 37—2012 城市道路工程设计规范
CJJ 75 城市道路绿化规划与设计规范
CJJ 166 城市桥梁抗震设计规范
CJJ 169 城镇道路路面设计规范
CJJ 183—2012 城市轨道交通 站台屏蔽门系统技术规范
CJJ 221—2015 城市地下道路工程设计规范
CJ/T 236—2006 垂直绿化工程技术规程
DG / TJ 08—2213—2016 上海市建设工程有轨电车工程设计规范
JGJ 116 建筑抗震加固技术规程
JTG 2232—2019 公路隧道抗震设计规范
JTG 3362—2018 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG D50—2017 公路沥青路面设计规范
JTG D60—2015 公路桥涵设计通用规范
JTG D81 公路交通安全设施设计细则
JTG B01—2014 公路工程技术标准
JT/T 280—2004 路面标线涂料
JT/T 933 快速公共汽车交通系统（BRT）站台安全门
TB 10002—2017 铁路桥涵设计规范
建标 104 城市轨道交通工程项目建设标准
DBJ 43/003 湖南省公共建筑节能设计标准
DB43/T XXXX—XXXX 智能轨道快运电车通用技术条件
公通字（2007）43号 信息安全等级保护管理办法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能轨道快运电车 autonomous-rail rapid tram

智轨电车

采用全轴转向、轨迹跟随控制技术，通过主动安全控制、车载信号控制、机器视觉控制等对车辆行驶进行电子约束的全电力驱动、沿虚拟轨道运行的胶轮式车辆。

3.2

智能轨道快运系统 autonomous-rail rapid transit system

采用智轨电车作为运载交通工具，通过智轨控制在路径感知的虚拟轨道上运行，并融合了智能运控的中低运量轨道交通系统。

3.3

车辆轮廓线 vehicle outline

智轨电车以纵向作为投影方向得到横断面上最外点的连线即为计算车辆轮廓线。

3.4

车辆限界 vehicle gauge

计算智轨电车（不论是空车或者重车）在平直的道路上按规定速度运行，考虑了车辆的公差值，弹性元件变形量、车辆的震动以及城市道路路面（混凝土或沥青）弹性变形、沉降等正常状态下运行的各种限定因素而产生的车辆各部位横向和竖向动态偏移后的统计轨迹。

3.5

设备限界 equipment gauge

在车辆限界外加入未考虑的因素和安全间距（包括智轨电车轮胎破损、减振元件故障状态）的界限。设备限界外安装的任何设备，包括安装误差值和柔性变形量在内均不得侵入的界线。

3.6

虚拟轨道 virtual rail

虚拟轨道区别于传统有形的钢轨，虚拟轨道是采用感知、定位技术约束，引导智轨电车行驶的一种媒介。包括但不限于地面涂画标识线、电磁感应，高精度定位等形式。

3.7

轨迹跟随 track following

一种协同控制智轨电车各轴转角的方法，确保前后车轮行驶在同一轨迹上，实现无刚性约束下的类轨道运行。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 智能轨道快运系统应达到安全可靠，技术先进，功能合理，经济适用，节能环保。

4.1.2 智能轨道快运系统整体工程应结合城市规划及景观要求设计，体量应简约，结构形式与周边环境相协调；车站设计以简易化、轻量化为原则，为方便乘客进出站，车站宜与周边建筑、人行天桥等设施相结合，并结合城市设计考虑综合开发。

4.1.3 智能轨道快运系统是城市公共交通体系的组成部分，线网中各条线路之间应换乘便捷，并应与其他公共交通统一规划、有机衔接。

4.1.4 针对极端气候条件，智轨线路沿线应设有防冻、融雪、融冰等相应设施。

4.2 道路、桥涵及隧道

4.2.1 根据智轨电车载荷特征，智轨电车可在道路等级达到 CJJ 169 要求的主干路或 JTG D50—2017 要求的二级公路及以上等级道路上通行。在智能轨道快运系统整体工程设计时，应充分利用符合智轨电车通行条件的既有道路或按照行业相关标准进行道路的改造或新建，同时考虑智轨电车运行时渠化精度高、轮胎接地压强大等特征，宜按照第 10 章的设计要求执行。

4.2.2 根据智轨电车载荷特征，智轨电车通行的桥梁等级应达到 JTG B01—2014 规定的城市 A 级及以上。在智能轨道快运系统整体工程设计时，应充分利用符合智轨电车通行条件的既有桥梁或按照行业相关标准进行桥梁的改造或新建。同时考虑智轨电车的通行对桥梁荷载的影响，宜按照第 12 章的设计要求执行。

4.2.3 根据智轨电车特征，在智能轨道快运系统整体工程设计时，拟定的智轨线路中涉及有隧道的，隧道的净空高应大于等于 4.5 m，宽度应满足 9.1.2.2 规定的要求。涉及改造或新建隧道的，应按照行业相关标准进行。

5 运营组织

5.1 一般规定

5.1.1 运营组织设计应根据预测客流规模、工程建设条件、乘客出行需求等因素，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。

5.1.2 运营规模应在满足乘客运输需求的基础上，做到提高运输效率和服务水平、降低建设成本和运营成本。

5.1.3 运营模式应明确列车运行、调度指挥、运营辅助系统和人员组织等内容的管理模式，使系统功能和运营需求紧密结合。

5.1.4 智轨运营状态应包含正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态，系统的运营必须在能够保证所有使用该系统的人员和乘客，以及系统设施安全的情况下实施。

5.2 运营规模

5.2.1 智轨设计运输能力应在分析预测客流数据的基础上，根据沿线规划性质和乘客出行特征、客流断面分布特征、客流变化风险等多种因素综合确定，并应满足相应设计年限单向高峰小时最大断面客流量的需要。

5.2.2 在确定系统运能时，车厢有效空余地板面积上站立乘客标准宜按照每平方米站立 5 名~6 名乘客计算。全线双线区段各折返站的折返能力应根据折返区的线路条件、充电站的设置情况、列车长度、列车门数量及停站时间等因素综合确定。

5.2.3 智轨电车配属数量应根据运能与运量的匹配要求，以及检修车辆和备用车辆的数量要求，按初期需要进行配置。当城市的智轨网络达到一定规模时，新线设计宜与相交运营线路的运营组织方案适度匹配或按近期需要配车。

5.2.4 智轨电车远期编组方案应根据客流预测规模，结合线路所在通道特征、线网资源共享以及沿线发展的不确定性和客流风险等因素确定；初期、近期列车编组方案可结合客流预测规模、运营组织方案和运营经济性分析，选择过渡性编组方案。

5.2.5 智轨电车的旅行速度应根据列车技术性能、线路条件、车站分布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。最高运营速度为 70 km/h 的系统，旅行速度宜满足如下要求：在混合路权道路上为 15 km/h~20 km/h，在半专有路权道路上为 20 km/h~25 km/h，在专有路权道路上行驶不低于 25 km/h。

5.2.6 各设计年限的列车运行间隔，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。系统高峰小时最小列车运行间隔一般不小于 3 min，最大列车运行间隔不宜大于 10 min。

5.3 运营模式

5.3.1 智轨电车在正线上原则上应采用双线、右侧行车制，特殊路段可采取单线，线路长度不宜超过 500 m。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线路的运行方向为上行方向，内侧线路的运行方向应为下行方向。

5.3.2 系统应设运营控制中心，负责对线网内的智轨电车运行进行统一调度指挥。运营控制中心有关信息宜上传政府公共交通管理平台。

5.3.3 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。

5.3.4 正常运营情况下，智轨电车的运营速度应根据线路条件、列车加减速性能合理确定，计算制动减速度不宜大于最大常用制动减速度的 90%。

5.3.5 智轨电车应按照道路的限速规定运行，在通过平交路口时的通过速度不宜大于 30 km/h，并保证列车在通过路口前的瞭望距离大于司机反应时间及施加常用制动所需要的距离。

5.3.6 智轨电车的驾驶方式宜以人工驾驶为主，智能驾驶为辅助，由列车司机监控列车安全运营。

5.4 运营管理

5.4.1 运营管理机构设置，应结合智轨电车网络运营管理功能要求，满足线路运营管理任务的需要，并应通过科学的管理方式、合理的人员安排和组织机构设置，实现系统的安全、高效、节能运营。

5.4.2 运营机构和人员数量的安排应本着依靠科技进步、提高管理效率的原则，精简机构和人员；初期运营定员宜控制在 15 人/km 以内，后期运营定员可根据需要灵活调整。

6 交通组织设计

6.1 路权模式

智轨的路权模式分为专有路权、半专有路权、混合路权三种模式。路权模式的选择应考虑运能、旅行速度、道路资源、舒适性等因素。在道路资源条件允许的情况下，宜采取专有路权模式。

6.2 路段交通组织

6.2.1 一般规定

智轨线路布置有三种模式：路中模式、路侧模式和双向同侧式。同一线路原则上宜采用同一种布置模式，对于包含不同布置模式的线路应对不同布置模式间的转换进行有效过渡。

6.2.2 路中布置

在社会车辆穿越轨行区较少的路段宜采用路中布置。

6.2.3 路侧布置

在设有辅道的道路宜采用路侧布置，同时需要增设辅道开口，将普通公交、出租车、临时停靠的社会车辆引导进辅道，减少对智轨的干扰。

6.2.4 双向同侧布置

在一侧为滨河、湖、海或公园且没有大的交叉口的路段宜采用双向同侧布置。

6.3 平交路口交通组织

应结合路段的交通组织模式，综合社会车辆行车需求和车流量大小，并充分考虑智轨电车的行车安全，进行交通组织的合理规划。

6.4 平交路口信号优先

平交路口的信号优先应针对相交道路等级、路口车流量、智轨电车和其它社会车辆的通行需求、智轨电车运行安全及效率等因素综合考虑，采用信号绝对优先或相对优先的信号控制方式。

6.5 行人过街

行人过街方式应考虑乘坐智轨电车的方便性、安全性和所在路段的交通繁忙程度和商业开发程度，采用平面过街或立体过街的方式。

7 车辆

车辆应满足DB43/T XXXX—XXXX《智能轨道快运电车通用技术条件》的要求。

8 虚拟轨道

8.1 一般规定

8.1.1 当虚拟轨道采用标识线时宜采用反光型白色道路标识进行标记，涂料应符合 JT/T 280—2004 要求，基本性能且宜满足下列要求：

- a) 容器中无结块、结皮；
- b) 固化后无斑点、裂纹；
- c) 耐磨性不大于 30；
- d) 亮度因数不小于 0.7（白色）；
- e) 逆反射值不小于 250（白色）。

8.1.2 虚拟轨道的施工工艺应满足下列要求：

- a) 喷涂：双泵高压无气喷涂，厚度 0.6 mm~0.8 mm；
- b) 刮涂：带搅拌装置的斗槽式机械施工，厚度 1.2 mm~1.5 mm；
- c) 点涂：离心式甩涂或挤出式施工，点状实体面积占 75%。

8.2 虚拟道岔

虚拟道岔要求如下：

- a) 虚拟道岔以圆曲线代替，半径应结合具体线路条件进行特殊设计，当圆曲线半径小于 R6 时，应结合 9.1.2.2 的限界要求对车道进行加宽；
- b) 车站附近设置虚拟道岔时，道岔圆曲线与正线的切点距车站端部不宜小于 20 m。

9 限界

9.1 限界参数

9.1.1 直线段限界参数

车辆轮廓线、车辆限界和设备限界应满足图1要求。

单位为毫米

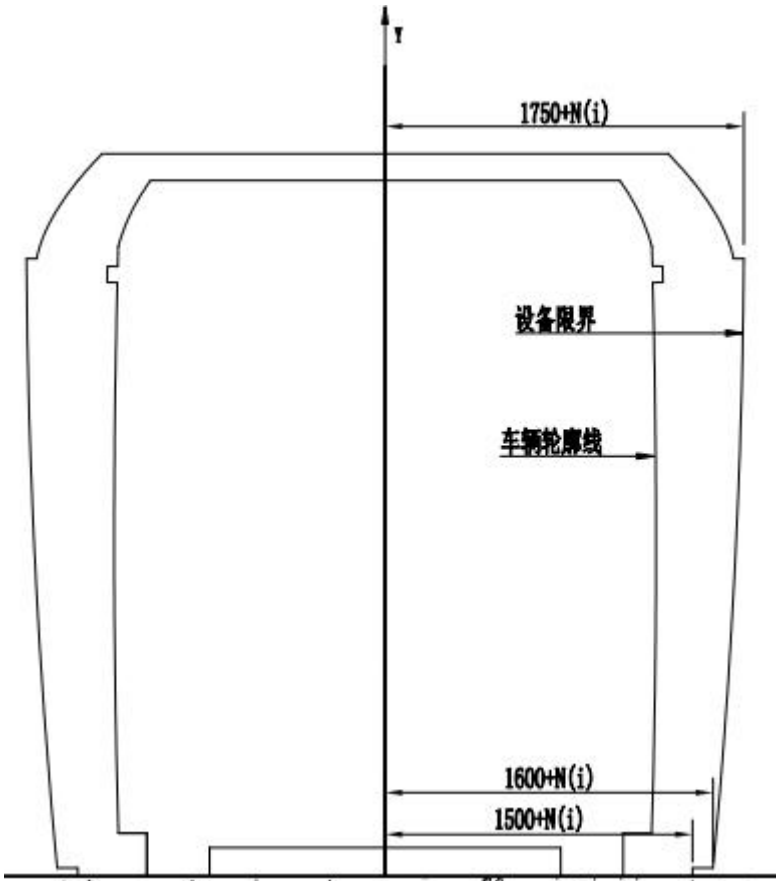
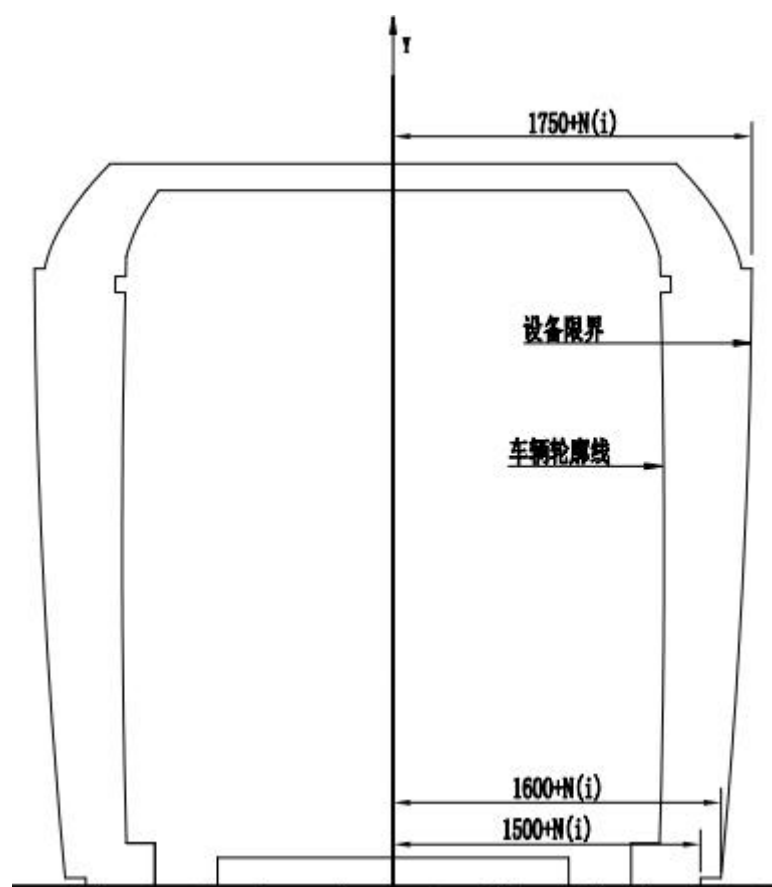


图 1

9.1.2 曲线段限界参数

9.1.2.1 车辆轮廓线、车辆限界和设备限界应满足图 2 要求。

单位为毫米



注：曲线段设备限界为直线限界上增加固定偏差量 $N(i)$ 。

图 2

9.1.2.2 设备限界加宽量应满足表 1 要求。

表 1

曲线半径 R m	加宽距离 $N(i)$ mm	最大设备限界距离 mm
$15 \leq R \leq 20$	750	5000
$20 \leq R \leq 25$	700	4900
$25 \leq R \leq 30$	650	4800
$30 \leq R \leq 40$	500	4500
$40 \leq R \leq 50$	450	4400
$50 \leq R \leq 60$	400	4300
$60 \leq R \leq 80$	250	4000
$80 \leq R \leq 100$	120	3750

表 1（续）

曲线半径 R m	加宽距离 $N(i)$ mm	最大设备限界距离 mm
$100 \leq R \leq 120$	75	3650
120 以上	0	3500

9.1.3 直线站台与线路中心线距离不宜小于 1.45 m。

10 线路

10.1 一般规定

- 10.1.1 智轨线路可采用全线地面敷设、全程高架敷设、区间地面敷设方式，平交路口可采用高架或下穿等敷设方式。
- 10.1.2 智能轨道快运系统一般采用半专有路权，有条件时可采用专有路权，特殊情况下可采用混合路权。

10.2 线路平面

- 10.2.1 平面曲线设计应符合下列规定：
- a) 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、对其他交通方式影响等因素综合比选确定。最小曲线半径应符合表 2 的规定；同时应根据表 3 进行限速；

表 2

线路类型	一般地段	困难地段
正线	40m	25m
出入线、联络线	30m	20m
车场线	20m	

表 3

序号	设计速度 km/h	圆曲线最小长度 m
1	70	60
2	60	50
3	50	40
4	40	35
5	30	25
6	20	20
7	15	15

- b) 车站站台宜设在直线上。当设在曲线上时，其站台有效长度范围内曲线半径不宜小于 300 m。
（具体工程还需根据具体车辆参数进行核算）；
- c) 折返线、停车线等宜设在直线上。困难情况下，可设在曲线上，并可设缓和曲线；
- d) 圆曲线的设置应结合道路特点，其最小长度，在正线、联络线及车辆基地出入线上，应根据设计速度结合表 3 取用；
- e) 新建线路不应采用复曲线，在困难地段，应经技术经济比较后采用。但大半径曲线和小半径曲线间应设缓和曲线，其长度不宜小于 $0.84V$ ，且不小于 15 m。

注：V为该曲线处的通过速度。

10.2.2 缓和曲线设计应符合下列规定：

- a) 线路平面圆曲线与直线之间应设置三次抛物线型或回旋线型的缓和曲线；
- b) 缓和曲线长度应首先尽量拟合既有道路缓和曲线，并根据曲线半径、列车通过速度等因素，按不小于表 4 的规定值选用；
- c) 缓和曲线长度内应完成直线至圆曲线的曲率变化。

表 4

单位为米

曲线半径 m	列车通过速度 km/h												
	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
1400	60												
1300	60												
1200	60												
1000	60	55											
1000	60	55											
900	60	55	50										
800	60	55	50	50									
700	60	55	50	50									
600	60	55	50	50	45								
550	60	55	50	50	45	40							
500	60	55	50	50	45	40							
450	60	55	50	50	45	40	35						
400	65	55	50	50	45	40	35						
350	70	60	50	50	45	40	35						
300	85	70	55	50	45	40	35	30					
250	100	80	65	50	45	40	35	30	25				
200	125	100	80	60	45	40	35	30	25				
150			105	80	60	45	35	30	25	25			
120					75	55	40	30	25	25	20		
100						70	50	35	25	25	20		
80							60	40	25	25	20		

表 4（续）

单位为米

曲线半径 m	列车通过速度 km/h												
	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
60								55	35	25	20	15	
50									40	25	20	15	
40										30	20	15	
30										40	20	15	
25											25	15	15
20											30	15	15
注：该表中的设计速度非最终通过速度，通过速度应由行车专业根据具体超高设置计算。													

10.2.3 两相邻曲线间，夹直线最小长度，不宜小于 15 m。

10.3 线路纵断面

10.3.1 线路坡度设计应符合下列规定：

- a) 正线、联络线、出入线的最大坡度采用 60‰（未考虑坡度折减）。对于积雪或冰冻地区等特殊情况，应联系车辆厂商确定线路最大纵坡。同时，对于大坡段应进行限速。坡度在 40‰（不含）～50‰的路段限速 60 km/h，坡度在 50‰（不含）～55‰的路段限速 50 km/h，坡度在 55‰（不含）～60‰的路段限速 40 km/h；
- b) 区间正线最小坡度不应小于 3‰。既有道路坡度小于 3‰且无积水时，可沿用既有道路坡度；区间高架线，当具有有效排水措施时，可采用平坡；区间隧道的线路最小纵坡不宜小于 3‰，当条件受限纵坡小于 3‰时，应采取排水措施。

注：最大、最小坡度的规定，均不计各种坡度折减值。

10.3.2 车站及其配线坡度设计应符合下列规定：

- a) 车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，地面站坡度宜结合地形设置，宜设在不大于 20‰的坡道上。困难地段不大于 30‰，且需进行防滑处理。当具有有效排水措施时，可采用平坡；
- b) 车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，库外停放车的线路坡度不应大于 5‰。

10.3.3 坡段与竖曲线设计应符合下列规定：

- a) 线路坡段长度不宜小于远期列车长度；
- b) 纵坡变化处应设置竖曲线，竖曲线宜采用圆曲线，圆曲线的半径不应小于表 5 的规定。沿道路时，宜拟合道路竖曲线。

表 5

线别		通过速度 km/h	一般情况（凹曲线） m	一般情况（凸曲线） m	困难情况 m
正线	区间	70	2050	3000	1350
		60	1500	1800	1000
		50	1050	1350	700

表 5（续）

线别		通过速度 km/h	一般情况（凹曲线） m	一般情况（凸曲线） m	困难情况 m
		40	700	600	600
		30	600	600	600
		20	600	600	600
	车站端部		700	700	600
联络线、出入线、车场线			500		

10.3.4 纵坡最大坡长可参考表 6 的规定，并经车辆设备供应商检算后确定。

表 6

设计速度 km/h	100	80	50			50			40		
纵坡 %	4	5	6	6.5	7	6	6.5	7	6.5	7	8
最大坡长 m	700	600	400	350	300	350	300	250	300	250	200

10.4 配线设置

10.4.1 联络线设置应符合下列规定：

- a) 正线之间的联络线应根据线网规划、车辆基地分布位置和承担任务范围设置；
- b) 凡设置在相邻线路间的联络线，承担车辆临时调度，运送大修、架修车辆，以及有工程维修车辆等运行的线路，应设置单线；
- c) 相邻两段线路贯通且正式载客运行的联络线，应设置双线。

10.4.2 折返线与停车线设置应符合下列规定：

- a) 折返线布置应结合车站站台形式确定，可采用站前折返或站后折返形式，并应满足列车折返能力要求；
- b) 条件允许时，在首末站设置停车充电线。其间每相隔 2 座～3 座车站（或 2 km～3 km）应加设渡线，不增加工程量时可加密渡线；
- c) 远离车辆段或停车场的尽端式车站配线，除应满足折返功能外，还宜满足故障列车停车和工程维修车辆折返等功能要求；
- d) 在靠近线路分岔点、单双线运营分岔点和不同路权分岔点的车站，应根据非正常运营模式和行车组织要求，研究和确定车站配线形式。

11 路面设计

11.1 一般规定

11.1.1 路面结构应选用抗重载、抗剪切能力强的材料，并应注重层间粘结。

11.1.2 区间段的路面结构宜采用沥青混凝土路面结构，车站处的路面结构宜采用水泥混凝土路面结构，全线均应作抗车辙等增强处理。车站和路口的车辆加减速及停车区段如采用沥青混凝土路面结构时，应着重考虑抗车辙、抗拥包等处理。

11.2 设计要素

11.2.1 道路等级（公路等级）不应低于城市主干路（二级公路）。

11.2.2 路面结构所承受的交通等级（交通荷载等级）不宜低于重型交通，且目标可靠度不宜低于 90%，变异水平等级宜为“低”。

11.2.3 智轨线路的设计交通量应综合考虑智轨电车的轴载、轮胎接地压强以及渠化精度等因素，并根据实际情况，经论证选用适当的轴载和计算参数。

11.2.4 沥青混合料层永久变形量按 JTG D50—2017 附录 B.3 计算，不宜大于 15 mm。

11.3 路基、垫层与基层

11.3.1 路基顶面设计回弹模量值应不小于 30 MPa。

11.3.2 垫层宜采用砂、沙砾等颗粒材料，小于 0.075 mm 的颗粒含量不宜大于 5%。

11.3.3 基层应使用刚性、半刚性基层。

11.4 沥青路面

11.4.1 沥青路面黏层宜采用改性乳化沥青，中上面层宜使用改性沥青，中面层宜采用环氧沥青做加强处理，下面层宜使用道路石油沥青。

11.4.2 沥青混合料车辙试验动稳定度按照 JTG D50—2017 中表 5.5.7 的夏炎热区中“1—4”区的要求执行。

11.5 水泥混凝土路面

智轨线路全线可采用水泥混凝土路面，车站的车辆加减速及停车区宜采用连续配筋水泥混凝土路面。

12 桥涵及隧道

12.1 桥涵

12.1.1 一般规定

12.1.1.1 本章规定适用于智能轨道快运系统桥梁及相关结构设计，本章未包括的内容按现行道路规范及相关公路规范、规定执行。

12.1.1.2 桥涵结构所用工程材料应符合现行国家级行业标准的相关规定。

12.1.1.3 桥梁结构应符合 CJJ 11—2011 的功能要求。

12.1.1.4 高架结构墩位布置应符合城市规划要求。跨越铁路、道路时桥下净空应满足铁路、道路限界要求；跨越排洪河流时，应按 1/100 洪水频率标准进行设计；技术复杂、修复困难的大桥、特大桥应按 1/300 洪水频率标准进行检算；跨越通航河流时，其桥下净空应根据航道等级，满足 GB 50139 的要求。

12.1.1.5 桥梁结构的设计基准期应为 100 年。

12.1.1.6 除本规范特别注明外,荷载取值、材料特性、结构验算、构造要求等,桥梁结构设计遵循的规范体系应符合下列规定:对于智能轨道快运系统,无论是专用桥梁还是与城市道路合建桥梁的结构及构件,都应按道路桥梁适用的现行规范体系进行结构设计及抗震设计。

12.1.1.7 桥墩类型宜分段统一,墩型应考虑与周边环境相适应。

12.1.1.8 当桥梁墩柱可能受到机动车、船舶等撞击时,结构设计应考虑撞击力的影响,必要时应设置防撞保护设施。

12.1.1.9 桥面布置应满足桥面设施的设置及其养护维修的要求。

12.1.1.10 桥梁支座设计应符合 JTG D60—2015 的相关规定执行。

12.1.1.11 桥梁抗震设计应符合 CJJ 166 的相关规定执行。

12.1.1.12 利用既有道路桥梁改建时,应对桥梁结构状况进行评估,必要时应进行专项检测。

12.1.2 设计作用

12.1.2.1 智轨电车的荷载作用和组合应符合 DG/TJ 08—2213—2016 的相关规定执行。由于智轨电车为胶轮系统,故不考虑轨道无缝线路纵向力、轨道伸缩力、轨道挠曲力、无缝线路断轨力及脱轨力。

12.1.2.2 智轨电车活载及汽车活载的选取与组合应符合下列规定:

- a) 智轨电车静活载应按选定车辆活载图式取值;
- b) 汽车荷载应按道路性质和等级按相应规范活载图式取值;
- c) 当智能轨道快运系统桥梁结构与汽车桥梁结构完全分离时,各自的结构或构件应分别按相应的车辆荷载进行计算;
- d) 智能轨道快运系统与城市道路合建桥梁结构设计时,智轨电车荷载与汽车荷载应按可能的最不利情况进行组合,两者组合时刻采用 0.9 汽车效应+1.0 智轨电车效应或者 0.9 智轨电车效应+1.0 汽车效应的大值。多线智轨电车、多汽车车道时,智轨电车荷载和汽车荷载可按现行的公路系统规范进行多车道折减;
- e) 智轨电车静活载在桥台后破坏棱体上引起的侧向土压力,应按智轨电车静活载换算为当量均布土层厚度计算,参见 TB 10002—2017 中附录 A;
- f) 智轨电车竖向活载应包括智轨电车竖向静活载及智轨电车动力作用,应为智轨电车竖向静活载乘以动力系数 $(1 + \mu)$ 。 μ 参见 JTG D60—2015 中 4.3.2 的要求取值。汽车荷载冲击系数应按照 JTG D60—2015 中 4.3.2 的要求取值;
- g) 位于曲线上的桥梁应计入智轨电车产生的离心力,离心力应作用于车辆重心处。智轨电车及汽车荷载离心力应按照 JTG D60—2015 中 4.3.3 的要求取值;
- h) 智轨电车制动力或牵引力应按照 GB 50157—2013 中 10.3.7 的要求取值;汽车荷载制动力应按照 JTG D60—2015 中 4.3.6 的要求取值。

12.1.2.3 其他荷载应符合下列规定:

- a) 地面汽车撞击力:顺行车方向可采用 1000 kN,横行车方向可采用 500 kN,作用点在地面以上 1.2m 处;
- b) 通航河道船只撞击力:通航河道船只的撞击力宜符合 TB 10002—2017 中 4.4.6 的规定进行计算;
- c) 风荷载:风荷载宜符合 TB 10002—2017 10002 中 4.4.1 的规定进行计算;
- d) 温度力:温度变化的作用影响应按照 JTG D60—2015 中 4.3.12 的要求取值;

- e) 护栏结构行人作用力：智能轨道快运系统专用桥梁结构的护栏结构，除考虑其自重及风荷载外，应考虑行人引起的作用力：水平推力为 0.75 kN/m，竖向压力为 0.36 kN/m，该荷载作为附加力可与风力组合。水平推力作用于人行道板以上 1.2 m 处；
- f) 防撞力：智能轨道快运系统的护栏结构，其作用力应符合 JTG D81 的规定采用。

12.1.3 结构与构造要求

- 12.1.3.1 智能轨道快运系统与城市道路合建桥梁结构设计时，应根据现行公路桥涵设计规范进行设计。
- 12.1.3.2 改建的智能轨道快运系统与城市道路合建桥梁时，智能轨道快运系统桥梁上部结构选型宜根据路权、总体布置、施工条件等因素进行综合考虑。
- 12.1.3.3 墩柱抗震构造措施应符合 CJJ 166 的规定要求进行设计。
- 12.1.3.4 高架桥上部结构应考虑智能轨道快运系统设备的设置，为其他专业接口预留条件；同时考虑桥面排水。
- 12.1.3.5 结构防水及桥面排水系统应符合 CJJ 11—2011 的规定要求。
- 12.1.3.6 防撞护栏的设计宜根据 JTG D81 的有关规定进行。防撞护栏的防撞等级为 SS 级。

12.2 隧道

12.2.1 一般规定

- 12.2.1.1 智能轨道快运系统宜优先利用既有隧道。利用既有隧道时应对其进行评估确认，满足设计要求方可利用。
- 12.2.1.2 隧道设计应符合 CJJ 37—2012、CJJ 221—2015 的规定。
- 12.2.1.3 隧道内不应敷设电压高于 10 kV 配电电缆、燃气管及其他可燃、有毒或腐蚀性液、气体管。
- 12.2.1.4 隧道建筑限界应满足智轨电车设备限界和 CJJ 221—2015 的规定。
- 12.2.1.5 隧道结构的设计基准期应为 100 年。

12.2.2 荷载及结构设计

- 12.2.2.1 隧道结构应分别对施工阶段和使用阶段按承载能力极限状态及正常使用极限状态进行设计，并应同时满足构造和工艺方面的要求。
- 12.2.2.2 隧道结构混凝土强度等级不宜低于 C30，当隧道结构位于地下水位以下时，混凝土抗渗等级不应低于 P8。
- 12.2.2.3 隧道结构连续长度不宜过长，当隧道结构长度较长时，应设置伸缩缝，伸缩缝的间距应按地基土性质、荷载、结构形式及结构变化情况确定，宜参考 GB 50010—2010 执行。
- 12.2.2.4 当隧道采用顶进施工工艺时，宜布置成正交，当采用斜交时，斜交角不应大于 45°。隧道的结构尺寸应计入顶进时的施工偏差，角隅处的构造筋及中墙、侧墙的纵向钢筋宜适当加强。位于隧道上方铁路线路的加固应满足保证铁路安全运营的要求。
- 12.2.2.5 当地下水位较高时，隧道结构应进行抗浮计算，并采取相应的抗浮措施，隧道敞开段应考虑防淹措施。
- 12.2.2.6 设计荷载应符合本规范及 JTG D60—2015 的规定，结构内力、截面强度、挠度、裂缝宽度计算及允许值的取用应符合 JTG 3362—2018、GB 50010—2010 的规定进行计算；抗震验算应符合 JTG 2232—2019 的规定。

12.2.2.7 隧道下穿铁路时，其设计荷载、结构内力、截面强度、挠度、裂缝宽度计算及允许值的取用、抗震验算应符合 TB 10002—2017 和 GB 50111—2006（2009 年版）的规定。

13 车站建筑及结构

13.1 一般规定

13.1.1 车站设置应符合城市规划、城市综合交通规划、环境保护、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，最大限度地方便乘客。

13.1.2 车站应满足预测客流的要求，以安全、可靠、经济、实用为基本原则，为乘客提供乘降安全、疏导迅速的候车、乘车环境，且保证运营车辆的安全停靠及通行。

13.1.3 车站应以地面站为主。当必须在高架、地下设站或与建筑物结合设站时，除满足本规范外，参照 GB 50016、GB 50490 和建标 104 的相关要求，设置安全疏散设施，并满足防火要求。

13.1.4 车站可设置在道路中间或道路一侧，也可结合规划设置于步行街、城市广场或与建筑结合设置。

13.1.5 车站应与其他交通方式便捷换乘，并与人行过街设施、人流密集区相衔接。

13.1.6 根据预测客流需求，考虑不同区位、不同环境、不同客流量等因素的具体情况，合理确定车站规模、形式和换乘方式。

13.1.7 车站设计应合理组织客流，方便、迅速、安全地进出站。

13.1.8 车站应根据需要设置供电、照明、消防、通信、遮阳及挡雨等措施。

13.1.9 车站应设置无障碍设施，符合 GB 50763 的有关规定。

13.1.10 车站的视频监控存储容量应设计为 90 天。

13.2 候车站台

13.2.1 车站为乘客集散和乘降的场所，车站按站台型式可分为岛式、侧式或岛侧混合式。

13.2.2 岛式站台有整体岛式、分离岛式和加长岛式三种；侧式站台有对称侧式、错开侧式和单侧式三种。

13.2.3 供乘客乘降区域的有效站台长度应不小于客流控制期车辆长度加停车误差。

13.2.4 共用站台换乘的车站应按照最大车辆长度确定有效站台长度。

13.2.5 车站宽度应根据周边环境条件和全线统一要求设置，并按公式（1）计算。

$$B = \frac{Q_{\pm} \times \rho}{L} + b + z + w \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

B ——站台宽度；

$Q_{\pm}$ ——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（m²/人）；

L ——供乘客乘降区域的站台长度（m）；

b ——站台安全防护带宽度，取 0.4 m；

z ——站台上设施设备和结构柱宽度（m）；

w ——流动客流占用宽度（m）。

13.2.6 侧式站台宽度不宜小于 2 m，岛式站台宽度不宜小于 4 m。困难情况下，侧式站台不应小于 1.5 m，岛式站台不应小于 3 m。

13.2.7 站台供乘客乘降和通行的区域内不得设置妨碍乘客通行的结构立柱等障碍物。

13.2.8 站台高度应低于车辆满载时车厢地板面的高度。

13.2.9 站台可结合既有行人道设置，但应保证行人道的功能要求。

13.3 乘客进出

13.3.1 乘客进出车站宜采用地面进出形式，根据需要也可设置天桥或地道。当采用地面进出形式时，站台端部至路面之间的高差应设置不大于 1/12 的坡道。

13.3.2 设置于机动车道中间的车站，当采用地面进出时，出入口坡道上口端至路口或人行横道间应设长度不小于 10m 的缓冲区，缓冲区两侧应设置安全护栏。

13.3.3 车站出入口楼梯宽度应根据客流量计算，仅设楼梯时，最小宽度不应小于 2.4 m；当楼梯与扶梯并列设置时，楼梯最小宽度不应小于 1.8 m。

13.3.4 当车站出入口采用过街天桥或地道形式时，应考虑过街客流的需求。

13.3.5 地面设站，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，且自动扶梯下起步点距离有效站台边缘不宜小于 6 m。

13.3.6 位于路侧的对称侧式车站，当采用地面进出车站时，应在出入口外侧设置连通两个站台的人行通道，通道宽度不宜小于 3 m。

13.3.7 地面进出站的站台至少应在一端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 1.5 m，坡道两侧应设有无障碍扶手。

13.3.8 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 0.4 m 的位置设置止步盲道。

13.3.9 盲道设置宜从出入口或无障碍电梯引至全线统一的车门位置。

13.4 乘客安全防护

13.4.1 站台边缘 0.4 m 外应设置安全防护带，宜采用醒目的材质与站台其他区域相区别，或在地面设置安全线，安全防护带范围内应设置防滑地面。

13.4.2 路中侧式车站，临社会机动车车道侧的站台边缘应设置隔离护栏。

13.4.3 临空面高度大于 0.7 m 且乘客可以到达的任何区域，应设置安全护栏。

13.4.4 安全护栏距离站台边缘线不应小于 0.25 m，护栏高度不应小于 1.2 m，同时采取避免儿童攀爬和穿越的措施。

13.4.5 站台地面材料应防滑、耐磨。

13.4.6 车站站台所有构件和设施均应避免锋利边缘对乘客造成伤害的可能。

13.5 车站服务设施

13.5.1 车站应设置带遮阳和避雨顶棚的开敞式候车棚，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，并满足城市规划的相关要求。

13.5.2 候车棚设计应符合下列规定：

- a) 长度不宜小于 6 m；
- b) 净高不宜低于 2.3 m；
- c) 应设置夜间照明装置；

- d) 便于日常的清洁和维护；
- e) 顶棚排水不得影响乘客的上、下车；
- f) 符合项目所在地气候特点，并满足抗震、抗风压、抗雨雪、防雷等要求。

13.5.3 车站服务设施的设置标准应全线统一规定，并应符合表 7 的要求。

表 7

设施		配置		
		始末站	中途站换乘站	备注
信息设施	站牌	√	√	
	区域地图、线路图	√	√	
	时刻表	√	√	
	PIS显示屏	√	√	
	信息查询机	√	0	
便利设施	无障碍设施	√	√	
	候车棚	√	√	当设在建筑中可不设
	座椅	√	√	
	非机动车存放	0	0	
	机动车停车换乘	0	—	
	垃圾箱	√	√	
	饮水机	0	—	
	自动售票机	0	0	应考虑位置远期实施
	检票设备	—	—	
	wifi	0	0	
	喷雾系统	0	0	
	挡风板	0	0	
安全设施	照明	√	√	
	监控	√	√	
	紧急呼机	√	√	
	公共广播	√	0	
	急救设施	0	0	
运营设施	厕所	0	—	可单建也可就近结合周边建筑物设置
	司机交接班房间	0	—	
	艺术设施	0	0	
商业	广告	0	0	
	自动售卖机	0	0	
注：“√”表示应有设施，“0”表示可选择设施，“—”表示不设的设施。				

13.5.4 车站上必须设置的设备柜、箱等设施应与候车棚一体化设计，并做好安全保护措施。

13.5.5 车站设施宜与城市公共艺术相结合。

13.5.6 车站首末站设计宜考虑运营排班室的空间需求，并综合考虑办公网络通信需求。

13.5.7 首末站或者换乘站宜考虑设置公共卫生间、无障碍卫生间、母婴室等需求。

13.6 车站结构

13.6.1 一般规定

13.6.1.1 一般车站部位的荷载规定应符合表 8 的要求。

表 8

序号	车站部位	荷载
1	车站控制室、通信信号机械室	不小于 5.5 kN/m ²
2	其它设备用房 根据设备的实际重量及工作状态定	不小于 3.0 kN/m ²
3	厕所、盥洗室	不小于 2.5 kN/m ²

13.6.1.2 结构设计应满足城市规划、行车运营、环境保护、抗震、防火、防护、防腐蚀、防雷接地及施工工艺等对结构的要求，同时做到结构安全、耐久、技术先进、经济合理；符合适用、经济、安全和美观的原则。

13.6.1.3 车站应以地面站为主，当设置为高架站或地下站时，应满足 GB 50157—2013 相关规定，设计使用年限为 50 年。

13.6.1.4 地面站一般采用钢结构，结构设计应满足承载力极限状态和正常使用极限状态的计算要求。满足强度、刚度、稳定性的要求。钢结构防腐体系使用为 20 年，钢结构防锈和防腐蚀采用的涂料、钢材表面的除锈等级以及防腐对钢结构的构造要求等，应符合 GB/T 50046 和 GB/T 8923.1 的相关规定。

13.6.1.5 结构设计应减少施工中和建成后对环境造成的不利影响，考虑城市规划引起周围环境的改变对结构的作用。

13.6.1.6 结构设计除满足现行的国家标准、规范、规定外，尚应满足湖南省的规范、规定。

13.6.1.7 车站结构应满足供电、通信、信号、给排水、声屏障等有关工种工艺设计及埋件设置等要求。

13.6.1.8 车站主体及附属钢结构要贯彻国家的技术政策，做到技术先进、经济合理、安全适用和确保质量。

13.6.2 荷载设计

13.6.2.1 永久荷载包括结构自重、装修自重、附属设备和附属建筑自重，其中：钢材重度取 78 kN/m³。

13.6.2.2 车站站台、站厅、楼梯的建筑应在不含隔墙自重的情况下荷载达到 4.0 kN/m²。

13.6.2.3 风荷载、雪荷载应按照 GB 50009 取值。

13.6.2.4 地震作用，应按照 GB 50011 进行设计。

13.6.2.5 荷载组合，应按照 GB 50068 及 GB 50009 进行确定。

13.6.3 工程材料

13.6.3.1 普通钢筋：HRB400E、HPB300 级钢筋，纵向受力钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3，且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。预应力钢筋可采用碳素钢丝、钢绞线和高强热处理钢筋。埋件采用 Q235B 型钢材。

13.6.3.2 钢结构采用 Q345B 型钢材。钢结构的钢材应符合下列规定：

13.6.3.3 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85；

13.6.3.4 钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于 20%；

13.6.3.5 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

13.6.3.6 焊条要求如下：HPB300 级钢筋、Q235B 型钢材采用 E43 型焊条，HRB400 级钢筋、Q345B 型钢材采用 E50 型焊条。

14 通风空调、给排水及消防

14.1 一般规定

14.1.1 给水系统设计应满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求。并应坚持综合利用、解约用水的原则。

14.1.2 给水水源应采用城市自来水，当沿线无城市自来水时，应采取其他可靠的给水水源。

14.1.3 污水、废水和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。

14.1.4 给水、排水管道均不得穿越变电所、配电间、通信机房、信号机房、控制室等电气设备用房，并应避免在配电柜上方通过。

14.1.5 给水、排水管道当穿越伸缩缝、沉降缝、变形缝时，应采取相应的技术措施。

14.1.6 给水、排水设备应采用技术先进、安全可靠、节水节能、经济合理并经过实践运营考验的产品，便于安装和维修，并尽可能按自动化管理设计。

14.2 给水

14.2.1 给水系统水质应符合下列规定：

- a) 生活给水系统的水质，应符合 GB 5749 的有关规定；
- b) 生活杂用水系统的水质，应符合 GB/T 18920 的有关规定；
- c) 生产用水的水质应满足相关工艺要求；
- d) 生活用水设备和卫生器具的水压，应符合 GB 50015 的有关规定；
- e) 生产用水的水压按工艺要求确定。

14.2.2 给水系统用水量标准应符合如下规定：

- a) 工作人员生活用水量应为（30～60）L/人/班，给水系统小时变化因子应为 2.5～2.0；
- b) 生产用水定额应按工艺要求确定；
- c) 车辆检修基地内道路浇洒及绿化用水量为（1～2）L/m²/次，浇洒次数按每天一次计；
- d) 不可预见水量按最高日用水量的 15%计。

14.2.3 站点的各项用水水源应采用城市自来水水源，在市政自来水水源压力无法满足要求时应设加压供水设备。

14.2.4 车辆检修基地的给水应符合如下规定：

- a) 给水水源应采用城市自来水水源，当城市自来水提供 2 路不同市政道路的给水引入管时，生产、生活系统宜与室外消防给水系统共用且布置成环状管网。当城市自来水提供一根给水管时，生产、生活和室外消防给水系统应分开布置，此时生产、生活给水系统宜与消防给水管网分开设置；
- b) 当城市自来水的供水量和供水压力不能满足车辆基地生产、生活给水系统的要求时，应设给水泵房和蓄水装置，给水加压设备宜采用变频加压设备或叠压供水设备；
- c) 车辆基地应设置洒水栓用于浇洒道路及绿化，洒水栓间距不宜大于 80m。

14.3 排水

- 14.3.1 各站点、区间线路及车辆基地应采用雨、污分流收集系统。
- 14.3.2 生活污水和各类生产废水宜按水质分类收集，经处理后排入市政排水系统中。接入市政排水系统的污水、废水水质应符合当地和国家现行排水标准后方可排放。
- 14.3.3 污水、废水、雨水宜按重力的方式排入至城市市政排水系统中，在无法按重力方式排放时，应设置提升泵房提升并排入城市排水系统。
- 14.3.4 智轨线路范围内路面雨水宜利用市政雨水系统进行收集和排放，在无市政雨水系统时应设置智轨专用雨水收集和排放系统。
- 14.3.5 智轨专用路权地段，铺装面横向排水坡度不宜小于 3%，并满足排水要求；混合路权段，排水坡的设置应结合道路统筹考虑。
- 14.3.6 车站雨水排水排放应结合建筑造型确定形式；车站地面范围内雨水宜有组织收集汇入市政雨水管网系统内。
- 14.3.7 排水量标准应符合下列规定：
- a) 生活排水系统水量应按生活用水量的 95%计算，小时变化系数应为 2.5~2.0；
 - b) 生产排水量应按工艺要求确定；
 - c) 冲洗和消防废水量和用水量应相同；
 - d) 线路范围内的雨水量计算可采用与该区域道路相同的暴雨重现期，但不得低于 5 年一遇暴雨重现期；下穿式线路的雨水量计算不小于 50 年一遇暴雨重现期，集流时间应根据道路坡长、坡度和路面粗糙度等经计算确定；
 - e) 车辆基地场地雨水量应按不小于 5 年一遇暴雨重现期计算；运用库、检修库、高层建筑屋面雨水应按 10 年一遇暴雨强度进行计算，排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年暴雨重现期的雨水量；其他建筑屋面雨水应按 2 年~5 年一遇暴雨强度进行计算，排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 10 年暴雨重现期的雨水量。

14.4 消防

14.4.1 车站室外消防宜利用市政消火栓，位于市政消火栓保护范围外的站点，应另行设置室外消火栓。地面及高架区间可不设水消防系统，各车站、车辆基地及地下区间的室内和室外水消防系统设计应满足 GB 50016、GB 50974、GB 50084—2017 的相关要求。一、二、三类隧道内消火栓用水量不应小于 20L/s，隧道外的消火栓用水量不应小于 30 L/s。对于长度小于 1000 m 的三类隧道，隧道内、外的消火栓用水量可分别为 10 L/s 和 20 L/s。一、二类隧道火灾延续时间不应小于 3 h，三类隧道火灾延续时间不应小于 2 h，隧道分类详见表 9。

表 9

用途	一类	二类	三类	四类
	隧道封闭段长度 L m			
可通行危险化学品 等机动车	L>1500	500<L≤1500	L≤500	—
仅限通行非危险化 学品机动车	L>3000	1500<L≤3000	500<L≤1500	L≤500

14.4.2 各单体建筑应按 GB 50140 的规定配置灭火器。

14.4.3 车辆基地室外消防管网应成环布置，且向环状管网输水的干管不应小于两条，当其中一条发生故障时，其余的输水干管应仍能满足消防给水设计流量。

15 机电设备

15.1 供电系统

15.1.1 供电系统应符合安全、可靠、节能、环保和经济适用的原则，供电系统容量应结合线路远期运营需求设计。

15.1.2 变电所宜采用箱式变电所型式，设备布置应符合 GB 17467 的有关规定。

15.1.3 供电系统的电压等级宜采用 10 kV，线路末端电压损失不宜超过 7%。低压配电电压应采用 220 V/380 V，线路末端电动机负荷电压损失不宜超过 7%，照明负荷电压损失不宜超过 10%；当安全需要时，应采用小于 50 V 的电压。

15.1.4 通信、运营控制、电力监控及控制中心系统的控制设备为二级负荷，其余为三级负荷，其设计应符合 GB 50052 及 JGJ 116 的有关规定。

15.1.5 用电负荷等级分级应符合 GB 50052 的规定。

15.1.6 车站、控制中心、车辆基地的建筑及其他户外设施的防雷设计应符合 GB 50057 的有关规定。

15.2 通信系统

15.2.1 通信系统应安全、可靠。在正常情况下应为运营管理、行车指挥、设备监控、防灾报警等进行语音、数据、图像等信息的传送。在非正常或紧急情况下，应能作为抢险救灾的通信手段。

15.2.2 通信各子系统应符合下列规定：

- a) 传输系统应满足通信各子系统和其他系统信息传输的要求。
- b) 无线通信系统应为控制中心调度员等固定用户与列车司机、防灾、维修、公安等移动用户之间提供通信手段，满足行车指挥及紧急抢险的需要，并应具备选呼、组呼、全呼、紧急呼叫、呼叫优先级权限等调度通信、存储及检测等功能。
- c) 视频监控系统应为控制中心调度员、列车司机等提供列车运行、防灾救灾以及乘客疏导等视觉信息。
- d) 公务电话系统应满足智轨交通各部门间进行公务通话及业务联系，并应纳入公共网或租用。公务电话系统设备应具备综合业务数字网络的交换能力。
- e) 专用电话系统应保证控制中心调度员及车站、车辆基地的值班员之间实现行车指挥和运营管理；调度电话系统应具有单呼、组呼、全呼等调度功能。专用电话系统可与公务电话系统合设，但应保证调度专用功能。
- f) 广播系统应保证控制中心调度员和车站值班员向乘客通告列车运行以及安全、向导等服务信息，向工作人员发布作业命令和通知。防灾广播应优先于行车广播。
- g) 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。

15.2.3 通信电源应具有集中监控管理功能，并应保证通信设备不间断、无瞬变地供电；通信电源的后备供电时间不应少于 2 h；通信接地系统应保证人身和通信设备的安全，并应保证通信设备的正常工作。

15.2.4 地上区间的通信主干电缆、光缆应采用阻燃、无卤、防腐蚀、防鼠咬的防护层。地下区间的通信主光缆应采取低压、无卤、阻燃的材料，具有防腐蚀、防鼠咬的防护层。

15.3 信号系统

15.3.1 一般规定

15.3.1.1 信号系统由中心调度管理子系统、车载子系统和路口信号优先子系统组成。

15.3.1.2 信号系统设备按地域可划分为控制中心、车载、轨旁三个部分。

15.3.2 中心调度管理子系统

15.3.2.1 中心调度管理子系统应能实现对全线和车辆段内列车运行的自动监视，具备列车自动识别、监视、车次号显示等功能。

15.3.2.2 根据运营需求，中心调度管理子系统可具备时刻表编制及管理、运行统计及报表生成处理、列车运用计划及车辆管理等功能。

15.3.2.3 同一中心调度管理子系统应监视一条或多条运营线路。

15.3.2.4 中心调度管理子系统宜具备《信息安全等级保护信息安全等级保护管理办法》中规定的第三级认证。

15.3.2.5 调度管理中心应设置无死角监控，监控视频储存容量为 90 天。

15.3.3 车载子系统

15.3.3.1 车载子系统能定位车辆，实现控制中心对全线智轨电车的自动监视功能。

15.3.3.2 车载子系统能通过无线方式与中心调度管理子系统和路口信号优先子系统进行通讯。

15.3.3.3 车载子系统能通过中心调度管理子系统或车载控制面板排列列车虚拟进路。

15.3.3.4 车载子系统能通过移动路权判断功能，对司机驾驶进行辅助。

15.3.4 路口信号优先子系统

15.3.4.1 在平交路口，系统能向交通信号控制系统提供列车速度、方向、与平交路口的距离和优先级别等通行请求信息，使交通信号控制系统判断是否给予智轨电车优先通行权。

15.3.4.2 系统应依据道路交通信号控制系统的指令控制平交路口智轨电车专用信号灯，并能反馈专用信号灯的工作状态。

15.3.4.3 道路交通信号灯故障时，智轨电车专用信号灯应灭灯。

15.4 售检票系统

15.4.1 智轨应根据建设和经济发展状况设置不同水平的售检票系统。

15.4.2 售检票系统应适应智能轨道快运系统网络化运营和管理的需求，系统技术条件应一致或兼容。

15.4.3 售检票系统应建立统一的密钥体系和车票制式标准，系统设备应能处理城市一卡通车票。

15.4.4 售检票系统的设计能力应满足智轨客流量的需要。售检票设备的数量应按近期超高峰客流量计算确定，并按远期超高峰客流预留位置与安装条件。

15.4.5 售检票系统的设计应以可靠性、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。

15.4.6 售检票系统应具备用户权限管理的功能。

15.4.7 售检票系统应实现与相关系统的接口。

15.4.8 售检票系统应满足智轨各种运营模式的要求。在车辆布置时应充分考虑车门开启方式和上下客流走向。在车站布置时应充分考虑车站建筑条件、客流量、客流走向、列车行车密度、乘客使用频率等条件，为运营管理提供良好的条件。

15.4.9 售检票系统设备均应按工业级标准设计，满足城市自然环境条件、车辆或车站环境条件和抗电磁干扰要求。

15.4.10 售检票系统应选用操作简单、方便快捷的设备，并应有清晰的信息提示。

15.4.11 线网售检票系统应按多层构架进行设计，并应遵循集中管理、分级控制、资源共享的基本原则。各层级应具有独立运行的能力。

15.5 站台门

15.5.1 本系统可设置站台门，站台门应符合 CJ/T 236—2006 和 CJJ 183—2012 的要求，宜在站台门和车门间装设安全监控系统。

15.5.2 站台门门体尺寸及布置应考虑车门尺寸和部位、列车停车精度要求，以及列车停车位置等因素，并应具有厚度不大于 5 mm 的最小障碍物检测能力。

15.5.3 站台门应保证在最小行车间隔条件下每天不少于 20 h 的运行能力，保证在正常和非正常状态下的安全与可靠运行，在紧急状态下能保证乘客安全疏散。

15.5.4 站台门的开关应与列车车门的开关协调一致，在任何故障情况下，确保所有活动门处于闭锁状态。站台门的控制器应具备故障站台门与列车车门对位隔离功能。

15.5.5 站台门无故障使用次数，设计使用年限应符合 JT/T 933 的要求。

15.5.6 站台门所采用的绝缘材料、密封站台门所采用的绝缘材料、密封和电线电缆等均应低烟、卤无毒阻燃，且不含有放射性成份，满足使用地区的气候环境要求。

15.6 乘客信息系统

15.6.1 智能轨道快运系统宜设置乘客信息及服务。具备广播、发布求助对讲和监测等功能。

15.6.2 广播系统应具有与火灾自动报警联的功能。

15.6.3 列车广播系统与配套设置，应具有自动和人工语音功能并能同时接受控制中心调度。

15.6.4 系统宜在车站公共区和厢内部配置信息显示屏、广播扬声器和乘客求助对讲机，控制中心宜配广播主机、信息设备和求助对讲机。

16 交通信号和交通安全及管理设施

16.1 一般规定

16.1.1 交通标志和标线的分类、颜色、形状、线条、图形、字符、图形、尺寸，应符合 GB 5768 相应部分的规定。

16.1.2 交通标志和标线的设置，应以不熟悉周围路网体系的道路使用者为设计对象，为其提供清晰、明确、简洁的信息，并使其具有足够的发现、认读和反应时间。

16.1.3 交通标志和标线应在路网分析的基础上，综合考虑公路条件、交通条件、气象和环境条件等因素，根据各种交通标志和标线的功能、驾驶人的行为特征和交通管理的需要进行设置。

16.1.4 交通标志和标线的设置条件发生变化时，应及时更换和去除。

16.1.5 交通标志和标线的设置应全面、系统、连续、均衡，避免信息过载、信息不足或内容相互矛盾、有歧义。

16.2 交通标志

16.2.1 交通标志是以确保交通和行车安全为目的，以给道路使用者提供方便为原则，结合道路线形、交通状况、沿线设施等情况，按照交通标志的不同种类进行设置。交通标志的分类、形状、图案、颜色、文字、规格应符合 GB 5768 和 GB 50688—2011 的规定。

16.2.2 交通标志的版面布置应简介美观、导向明确、无歧义。同类交通标志宜采用同一类型的标志版面。设置于同一门架式、悬臂式等悬空支撑结构的各交通标志版宜统一高度和边框规格。

16.2.3 道路的指路标志应采用汉字，可根据需要与少数民族文字或者英文等其他文字并用。英文中的地名用汉语拼音。除特殊规定外，英文的首字母应为大写其余小写。

16.2.4 指路标志上使用的箭头应以一定角度反映车辆的行驶方向。

16.2.5 门架式标志或跨线桥上附着式标志的箭头，用来指示车道的用途或行驶目的地时，箭头应向下；指示车辆前进方向而非专指某一车道时，箭头应向上；用来指示出口方向时，箭头角度应能反映出口车道的方向角度。

16.2.6 路侧安装的指路标志，表示直行方向的箭头应指向上方，表示转向方向的箭头应与转向车道的方向角度保持一致。上下同时出现向上和向左、向右的三个箭头时，应按向上、向左和向右的顺序排列，其中指向上、左的箭头应放置在最左侧，指向右侧的箭头应放置在最右侧；左右同时出现向上和向左、向右的三个箭头时，应按向左、向上和向右的顺序排列。

16.2.7 各类交通标志的版面规格和文字大小，除特殊规定外，应根据设计速度来确定。

16.2.8 除特殊情况外，交通标志宜设置在车辆前进方向的右侧或车行道上方。当单向车道数大于等于 3 条，交通量较大、大型车辆较多或道路线形影响右侧标志的可视性时，可在车辆前进方向的左侧（即中央分隔带处）重复设置。交通标志的设置不得影响公路的停车视距。

16.2.9 交通标志宜单独设置，如因条件限制需要并列设置时，应符合下列规定：

- a) 应对交通标志所提供的信息进行排序，优先保留禁令和指示标志；
- b) 安装在同一支撑结构上的标志不应超过 4 个，并按禁令、指示、警告的顺序，先上后下、先左后右排列；
- c) 原则上应避免不同种类的标志并设。解除限制速度标志、解除禁止超车标志、路口优先通行标志、会车先行标志、停车让行标志、减速让行标志应单独设置。如条件受限制无法单独设置时，同一支撑结构上最多不应超过两种标志。

16.2.10 除特殊规定外，标志安装应符合以下规定：

- a) 标志安装应使其版面垂直于行车方向，视实际情况调整其水平或俯仰角度；
- b) 路侧标志应尽量减少标志版面对驾驶人的眩光；
- c) 标志安装角度宜根据设置地点道路的平、竖曲线线形进行调整；
- d) 路侧标志应尽可能与道路中线垂直或成一定角度。其中，禁令和指示标志为 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；指路和警告标志为 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ；
- e) 门架、悬臂、车行道上附着式标志的板面应垂直于道路行车方向，并且板面应前倾 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

16.3 交通标线

16.3.1 交通标线是由标画在路面上的各种线条、箭头、立面标记、突起路标等所构成的交通安全设施。它的作用的管制和引导交通。交通标线的分类、形状、图案、颜色、规格应符合 GB 5768 和 GB 50688—2011 的规定。

16.3.2 应充分体现平面线形和平面交叉的形式、交通流特点，合理分配主、次道路，明确优先通行权，使主要公路或主要交通流畅通、冲突点少、冲突区小且分散。

16.3.3 应减少驾驶人在平面交叉处操作的复杂程度，尽量减少平面交叉的通过距离。

16.3.4 应使车辆较平稳地到达平面交叉处，减少车辆之间的速度差。

16.3.5 应充分考虑弱势群体的需求，使其安全通过平面交叉。人行横道线的设置应充分考虑行人流量、道路等级和交通管理方式等因素。

16.3.6 应与交通标志紧密配合，不应相互冲突或矛盾。

16.4 智轨专用信号灯

16.4.1 一般规定

16.4.1.1 智轨通过交叉口时设信号优先，需要设置智轨专用信号灯。信号灯按功能设置，分为红、黄、绿（箭头）三色灯具，附于车道下游的灯杆上。

16.4.1.2 交通信号灯应能被道路使用者清晰、准确地识别，应能保障车辆和行人安全通行。

16.4.1.3 交通信号灯的配置应与道路交通组织匹配，应有利于行人和非机动车的安全通行，有利于大容量公共交通工具的通行，有利于提高道路通行效率。

16.4.1.4 交通信号灯设备应安全可靠，能够长期连续运行。当交通信号灯设备出现故障时，任何情况下均不得出现相互冲突的交通信号

16.4.2 信号灯设置

16.4.2.1 智轨的城市道路平面交叉口设置交通信号的条件，应根据路口情况、交通流量以及交通事故率等因素确定。

16.4.2.2 交通信号灯的视认范围应根据车速和车道布置情况确定。交通信号灯的视认范围不应存在盲区，不能满足时，应在适当位置增设同类信号灯。

16.4.2.3 信号灯应有倒计时显示或者闪烁提示。倒计时或者闪烁提示时间应保证行人能安全通过路口。

16.4.3 信号灯控制系统

16.4.3.1 交通信号灯控制系统的建设，应根据城市道路交通流的分布，由点控、线控逐步过渡到系统协调控制。

16.4.3.2 协调控制范围内的各路口交通信号配时参数，应根据交通流量和流向确定，并满足区域协调控制的要求。

16.5 安全隔离设施

16.5.1 一般规定

16.5.1.1 智轨为了避免与其他社会车辆发生冲突，与其邻近的一般车道应该设置隔离设施，具体形式一般有防撞护栏、防撞垫、人行护栏和彩色铺面等。

16.5.1.2 防护设施应采用环保材料，便于安装，易于维修。

16.5.1.3 防护设施不得侵占道路建筑限界，且不应侵入停车视距范围内。

16.5.1.4 对于不能提供足够路侧安全净距的快速路路侧，宜设置防撞护栏；当路基整体式断面中间带宽度小于或等于 12 m 时，快速路的中央分隔带必须连续设置防撞护栏。

16.5.1.5 防护设施宜简洁大方，与道路、桥梁和周围建筑的设计风格统一协调。

16.5.2 其他安全设施

其他安全设施包括轮廓标、定点停车标识、防刮擦条、警示桩等，其作用都是保证智轨安全行驶，可根据需要给予设置。

17 运营控制中心

17.1 一般规定

17.1.1 智轨交通线路应设统一的运营控制中心,对接入该运营控制中心的所有智轨交通运营线路进行全面集中管理。

17.1.2 运营控制中心选址宜尽量靠近智轨交通线路,应符合安全、清洁、交通便利、无不利于电气设备运行因素的原则。

17.1.3 运营控制中心应具有行车调度、电力调度、客运管理、信息服务、紧急事件应对和设备维护管理等功能,可对智轨交通运营的全过程进行集中监控和管理。

17.2 功能分区与总体布置

17.2.1 运营控制中心调度大厅总体布置应以行车调度为核心,宜设置行车调度、电力调度、信息调度和总调度席位。

17.2.2 运营控制中心调度大厅宜设置综合显示大屏。

17.2.3 运营控制中心调度大厅按多条线路设计时,宜按调度岗位划分功能区。

17.3 建筑与装修

17.3.1 控制中心应根据监控管理线路数量、运营管理架构和管理模式、各系统中央级设备的数量及控制中心其它辅助设施等因素,经济合理地确定控制中心的规模及装修标准,并宜适当预留发展余地。

17.3.2 调度大厅和设备机房不宜设在高层建筑的顶层和地下。

17.3.3 调度大厅应满足工艺设计要求,其室内净高应根据房间面积大小及视线要求进行设计,不宜低于4m。

17.3.4 调度大厅和设备机房的门应开向外部通道,且满足设备搬运的要求。

17.3.5 室内地面应装设防静电活动地板,并应布设各调度台的系统管线接口及电源插座。设备不应直接安装在活动地板上。

17.3.6 调度大厅宜设置吊顶,并应满足敷设通风管道和管线的要求。吊顶采用轻质、耐火材料。

17.3.7 设备区系统设备房净空不宜低于3m;地面宜根据各系统具体的工艺要求设计,采用下部进线时应设架空活动地板,并应根据设备的安装要求,设置设备的承重、固定和起吊装置。

17.3.8 建筑设计除应满足各系统设备的工艺要求外,还应满足结构、消防等专业的要求。

17.4 布线

17.4.1 运营控制中心的布线宜采用综合管槽敷设方式,应有序敷设管线。

17.4.2 综合管槽应为检修、更新改造预留空间;综合管槽和线缆应具有防火、防水和防鼠等性能或措施。

17.4.3 电缆的选择和管线的敷设应满足强、弱电和消防等相关专业的要求。管线敷设路由宜做到线路短、交叉少。

17.4.4 竖向布线宜采用电缆井敷设方式,并应满足强电、弱电和消防等相关专业的要求。

17.4.5 水平布线宜采用电缆夹层敷设方式,并根据夹层的具体情况,分层分区设置电缆桥架或汇线槽。动力电缆和弱电电缆应分开敷设。

17.5 供电

控制中心宜单独设置降压变电所，分别引入两路相对独立的电源供电，满足控制中心一、二、三级负荷的需要。当一台变压器退出运行时，另一台变压器至少可以满足全部一、二级负荷的需要。

17.6 防雷

控制中心防雷接地系统的设计应满足 GB 50057 和 GB 50343 的有关要求。

17.7 接地

控制中心宜设置共用接地装置，接地电阻值不应大于 $1\ \Omega$ 。通信、火灾自动报警等弱电系统设备接地应从共用接地装置上单独接引，并应与强电系统接地装置分开设置。

17.8 照明

17.8.1 控制中心设置一般照明与应急照明，照明的控制宜采用集中控制方式。照明灯具宜选择节能型、散射效果好、使用寿命长且维修更换方便的灯具。灯具布置宜与建筑装修和设备布置相协调。

17.8.2 设备房、维修用房、办公管理用房及其他各部位的照明照度应满足 GB 50034 的有关要求。

17.8.3 应急照明包括安全疏散照明、事故照明和指示照明，应急照明的照度不应小于正常照度的 10%；中央控制室应急照明照度不小于正常照明照度的 30%；应急照明的备用电源容量应包括整个控制中心及远期预留房间不低于 1 h 的使用容量。

17.9 消防与安全

控制中心给排水系统和消防设施，由给水、排水、水消防，以及配置的灭火器与自动灭火等系统组成。给排水系统宜利用城市既有设施。各系统的设计应符合国家现行有关规范的规定。

18 车辆基地

18.1 一般规定

18.1.1 智轨电车基地分为车辆段、保养场与停车场。包括综合维修中心、材料库及必要的生产、生活、办公等配套设施。

18.1.2 车辆基地的功能定位、布局 and 各项设施的配置，应根据线路的运营需要、线网规划及车辆基地规划布置和既有车辆基地的功能及分布情况综合分析确定，实现线网车辆基地的资源共享，避免重复建设。

18.1.3 车辆基地设计应近、远期相结合，统一规划，分期实施。站场线路股道、房屋建筑和机电设备等应按近期规模设计；用地范围应按远期规模确定。远期扩建对运营有较大干扰时，可一次建成。

18.1.4 车辆基地的选址应符合下列要求：

- a) 用地应符合城市总体规划，并与线网规划、建设规划协调一致；
- b) 应有良好的接轨条件；
- c) 应便于城市电力、给排水及各种管线的引入和城市道路的连接，宜规避城市高压线设施、大型河道和既有道路的改移和大量拆迁工程；
- d) 应具有良好的自然排水条件；
- e) 宜避开工程地质和水文地质不良的地段。

18.1.5 车辆基地消防设计应按 GB 50016 执行。

18.1.6 车辆基地设计应对所产生的废气、废液、废渣和噪声等进行综合治理，并应符合国家现行相关标准的规定。

18.1.7 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、水务及市政等相关部门的认可，相关迁改设施应同步施工。

18.1.8 车辆基地应设环形运输、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。运输道路、消防道路与线路设有平交道时，应在道口前安装安全警示标识及限高、限载标识牌。

18.1.9 车辆基地进行上盖综合开发时，宜明确开发内容、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。

18.1.10 上盖综合开发的车辆基地建筑、结构的设计应满足车辆检修、运用的作业要求，并应满足作业场所的照明、通风、给排水、消防和环境保护要求和采取相应的技术措施。

18.2 功能、规模及总平面布置

18.2.1 车辆基地按功能分为车辆段、保养场与停车场，功能与设置应符合下列要求：

- a) 检修基地、保养场应承担智轨电车的检修作业及车辆的日常维护和检修工作；
- b) 车辆段应主要承担智轨电车的停放作业和日常维护、保养工作，必要时可承担一级、二级修及临修作业；
- c) 车辆段的设置应综合考虑线网资源共享。

18.2.2 车辆基地设计应以智轨电车的技术条件和参数为依据。

18.2.3 车辆基地应按下列作业范围设计：

- a) 车辆段：
 - 1) 车辆管理和编组工作；
 - 2) 车辆停放、保养及清扫洗刷、定期消毒等日常维修保养车辆管理和编组工作；
 - 3) 配属车辆的乘务工作；
 - 4) 车辆的一、二、三、四、五修等各级检修及检修后的车辆试验；
 - 5) 车辆的临修；
 - 6) 基地内设备、机具的维修、工程车等的整备及维修；
 - 7) 承担管辖范围内线路、设备、设施的综合维修和材料供应以及车辆救援工作。
- b) 保养场：
 - 1) 车辆管理和编组工作；
 - 2) 车辆停放、保养及清扫洗刷、定期消毒等日常维修保养工作；
 - 3) 配属车辆的乘务工作；
 - 4) 车辆的各级保养及检修保养后的车辆试验；
 - 5) 车辆的临修；
 - 6) 基地内设备、机具的维修和工程车等的整备及维修；
 - 7) 承担管辖范围内线路、设备、设施的综合维修和材料供应以及车辆救援工作。
- c) 停车场：
 - 1) 车辆管理工作；
 - 2) 车辆停放、日检及清扫洗刷、定期消毒等日常维修保养工作，必要时可包括一级、二级修工作；
 - 3) 协助车辆段、保养场承担本线管辖线路和设备、设施的综合维修和材料供应，以及车辆救援工作；

- 4) 配属车辆的乘务工作。
- 18.2.4 车辆基地的设计规模应根据车辆技术条件、配属车辆数量、检修周期和检修时间计算确定，满足功能和能力的要求。
- 18.2.5 车辆基地出入线的设计，应符合下列要求：
- a) 出入线应在车站接轨，并宜选在线路的终点站或折返站；必要时也可根据车辆基地的位置和接轨条件，按八字形两站接轨；
 - b) 出入线应按双线、双向运行设计，困难条件下，规模较小的停车场出入线在不影响功能的前提，可按单线、双向设计；
 - c) 出入线与正线接轨应采用平交，并应满足正线设计运能要求。
- 18.2.6 车辆基地总平面布置应根据车辆运用检修的作业要求、场址地形条件及维修中心、材料库、培训中心和其他生产、生活、办公设施的布局以及道路、管线、消防、环保、绿化等要求，结合气象条件，按有利生产、方便管理和生活的原则进行统筹安排、合理布置。
- 18.2.7 车辆基地生产房屋布置应以运用库及检修库为核心，各辅助生产房屋应根据生产性质按系统布置；与运用和检修作业关系密切的辅助生产房屋宜分别布置在相关车库的侧跨内或邻近地点；性质相同或相近的房屋宜合并设置。
- 18.2.8 保养库宜与停车库合建组成运用库，也可单独设置或与检修库合建组成联合检修库。
- 18.2.9 车辆基地应根据工艺要求设动力、照明、给排水及消防等设施。变配电所、给水所和锅炉房等动力房屋，宜靠近相关的负荷中心布置。
- 18.2.10 车辆基地的生产机构应根据运营管理模式确定，必要时可设运用车间、检修车间和设备车间。
- 18.2.11 车辆基地应根据生产和管理的需要，配备相应的辅助生产房屋和司乘人员公寓办公楼、食堂、浴室、职工更衣休息室及卫生设施，以及汽车停车场和自行车棚等配套设施。
- 18.2.12 车辆基地应设围蔽设施，其设计宜结合当地的环境要求，选用安全实用、美观的材料和结构型式。车辆基地内出入线、试车线、洗车线和换轮临修线及车场线群外侧，应设通透的隔离栅栏。
- 18.3 工艺设计
- 18.3.1 车辆检修宜采用预防性计划检修制度，日常维修保养和定期检修相结合。
- 18.3.2 车辆检修修程和检修周期应根据车辆技术条件、质量和既有车辆基地的检修经验制定。车辆检修修程和检修周期应符合表 10 的规定。

表 10

维保等级	里程 万 KM	周期	停修时间	维保次数
日常检查	—	每日	0.5h	8524
一级修（双周检）	0.4	每双周	3h	500
二级修（季度检）	2.5	每 3 月	6h	74
三级修（年检）	10	1 年	4d	19
四级修（架修）	50	第 5 年	30d	3
	140	第 14 年	30d	
	220	第 22 年	30d	

表 10（续）

维保等级	里程 万 KM	周期	停修时间	维保次数
五级修（大修）	100	第 10 年	60d	2
	180	第 18 年	60d	
注：表中检修时间按部件互换修确定；设计中检修周期，应采用年走行里程指标；可行性研究报告阶段可采用时间间隔指标。				

- 18.3.3 车辆基地内设备的五级修宜就近委托专业工厂承担。有条件时，车辆的五级修也可委托车辆制造厂或修理厂承担。
- 18.3.4 车辆基地运用整备设施应根据生产需要配备停车库、保养库、车辆清洗洗刷设备及相应线路和必要的办公、生活房屋和设施。
- 18.3.5 停车库工艺设计应符合下列规定：
- a) 停车库应根据气象条件和运营要求设计；
 - b) 停车库的总台位数应按配属车辆数扣除在修车数和一级、二级保养台位数计算确定；
 - c) 停车库宜采用贯通式布置。停车线每股道停车数量大于 3 辆时，不宜采用尽端式布置；
 - d) 停车库的长度应根据车辆长度、停车台位数及通道宽度计算确定，并结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求作适当调整；
 - e) 停车库内应根据作业需要设置 AC380 V/220 V 检修插座。
- 18.3.6 保养库工艺设计应符合下列规定：
- a) 每股道停车数量大于 2 辆时，宜按贯通式设计；
 - b) 保养库的长度应根据车辆长度、保养台位数、通道宽度及设计附加长度计算确定，并结合厂房组合情况和建筑、结构设计要求作适当调整；
 - c) 保养库内线路应设壁式检查坑，并应根据作业要求，设置车顶作业平台；
 - d) 保养库股道内外作业面高度和车顶作业平台的结构尺寸应根据车辆几何尺寸、结构和作业要求确定。车顶作业平台中间应设防护栅栏和门禁系统；
 - e) 保养库检查坑及车顶平台应根据作业需要设置 AC380 V/220 V 检修插座；
- 18.3.7 车辆检修设施应根据其功能和检修工艺要求设置大中修库、临修库及相应线路和车轮、电机、电子电器、空调、制动、蓄电池等部件检修分间等生产、生活房屋及配套设施，并应根据需要设置油漆库线。
- 18.3.8 大中修库的规模应根据各修程的检修工作量和检修时间计算确定。厂房的布置和尺寸应根据厂房组合型式确定，并应满足工艺流程和检修作业的要求。
- 18.3.9 车辆大中修宜采用定位作业，台位的长度宜按车辆模块解编的作业要求确定。
- 18.3.10 临修库设计应符合下列规定：
- a) 临修库线宜按一台位设计，并应设壁式检查坑，检查坑内应有安全照明和排水设施；
 - b) 临修线与换轮线并线设置。
- 18.3.11 大中修库、临修库均应设电动桥式或梁式起重机和必要的搬运设备。起重机的起重量应满足工艺和检修作业的要求；起重机走行轨的高度应根据车辆高度、架车方式、架车高度、车顶吊运作业要求和起重机的结构尺寸计算确定。

18.3.12 大中修库、临修库均应根据作业要求设架车设备。大中修库、临修库宜选用移动式架车机或其他型式的架车设备。

18.3.13 各检修库的库前股道宜设一段不小于一辆车长度的平直线路，并应满足车辆进出库时车辆外侧各部距库门安全净距的要求。

18.3.14 洗车库工艺设计应符合下列要求：

- a) 车辆基地应设置洗车库，检修基地、保养场和配属车辆超过 20 辆的停车场应设置机械洗车设备；
- b) 洗车机应满足车辆两侧和端部(驾驶室)的洗刷要求，并应具有清水清洗及化学洗涤剂清洗功能；
- c) 洗车线宜布置在入场线端运用库前或运用库侧，按通过式设计。当地形受限制时，可结合场内布置情况按尽端式或八字形往复式布置；
- d) 洗车作业时的速度宜为 3 km/h~5 km/h；
- e) 洗车库的长度、宽度和高度应根据洗车机的作业要求确定；并应根据洗车设备的要求配备辅助生产房屋；
- f) 洗车线在洗车库前后一辆车长度范围应为直线。

18.3.15 车辆基地应根据日常作业需要设置日检库线，并配备日检设备和生产房屋。日检库线设计应符合下列规定：

- a) 日检库线应按一台位设计。日检台位对车辆空调、走行部等部件进行快速检查、临时检修；
- b) 日检库宜按贯通式设计。

18.3.16 换轮工艺设计应符合下列规定：

- a) 应设置移动式举升机设备；
- b) 换轮线宜和临修线共线设置。

18.3.17 油漆库设置应符合下列规定：

- a) 应根据线网中运用的车辆车体材质综合考虑设置油漆库；
- b) 车库尺寸应根据工艺要求确定；
- c) 油漆库内应设置通风、给排水设施和压缩空气管路，并采取消防和环保措施，漆雾、粉尘处理应满足环保和消防要求；
- d) 应根据油漆工艺和库内设备安装区域确定设备的防爆标准，油漆库内电气设备均应符合防爆要求。

18.3.18 车辆基地应根据车场线站场布置和作业需要设置牵出线，其数量应根据作业量确定。

18.3.19 车辆基地应按线网资源共享原则配备其他专用工程车和相应的工程车库，工程车的牵引能力应满足牵引车辆在空载状态下通过全线最大坡度地段的要求；工程车库的规模应按远期配备公铁两用车台数确定，库内应根据作业需要设必要的检修设施。工程车库可与车辆基地汽车库合建。

18.3.20 车辆基地应根据车辆日常维修作业的需要，配备车载通信信号设备的维修、车辆内部清扫、工具存放、备品存放和工作人员更衣休息等生产、办公、生活房屋。

18.3.21 工艺设备配置应根据车辆技术条件、维护保养手册和车辆基地、综合维修中心规模及承担主作范围综合确定。

18.4 设备维修与动力设施

18.4.1 车辆基地设备维修与动力设施应包括设备维修车间和相应管理部门，其工作范围应包括车辆基地机电设备的管理和各修程的检修工作；各种生产工具的维修和管理工作；技术更新改造和小型非标准设备的任务。

18.4.2 车辆基地设备维修应根据机电设备和动力设施维护、检修的需要配备必要的金属切削与加工设备、电焊与气焊设备、电器检测设备、管道维修设备和起重运输设备等。车辆基地内的通用设备宜合并设置。

18.4.3 车辆基地应根据工艺要求和本地具体情况设置供暖、通风和空调设施。

18.5 站场设计

18.5.1 车辆基地内线路的配备和布置应满足功能需要、工艺要求，并应做到安全、方便、经济合理。

18.5.2 车场线包括出入线、试车线、运用和检修库线、洗车线、走行线、牵出线等，应根据作业需要设置。

18.5.3 出入线和试车线的技术标准应符合第8章的有关规定。

18.5.4 其他车场线平面及纵断面设计应符合下列规定：

- a) 最小曲线半径一般情况下取 20 m；困难条件下，不应小于 15 m；
- b) 两相邻曲线间，夹直线最小长度，一般不宜小于 15 m；在困难条件下，可与相关专业和车辆厂商核实限界、车辆性能、车辆循迹能力，选用 10 m 或更小的夹直线长度；
- c) 智轨道岔以圆曲线代替，两组道岔之间应设置直线段连接：
 - 1) 当两组道岔前端对向布置时，该直线段一般不小于 15 m；
 - 2) 当两组道岔前后顺向布置时，该直线段一般不小于 5 m；
 - 3) 当两组道岔根端对向布置时，该直线段一般不小于 5 m。
- d) 车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，库外停放车的线路坡度不应大 5‰。

18.5.5 场坪标高的确定如下：

- a) 车辆基地道路路肩高程应根据河流的具体情况，分别考虑壅水（包括河道卡口或建筑物造成的壅水、河湾水面超高）、波浪侵袭、斜水流局部冲高、河床淤积等影响的高度。其最低高程应高出设计水位加上上述所规定的各项影响后至少 0.5 m。波浪侵袭高度与斜水流局部冲高取两者之较大者。困难时临河站场最外侧站线路基面边缘的高程可不计波浪及壅水高度，按不低于设计水位加 0.5 m 设计；
- b) 车辆基地及停车场场坪路肩设计高程在满足上述防洪要求的基础上，还应参照周边规划及通段道路、结合车辆基地排水设计等情况综合确定，并尽量做到填挖平衡，减少工程量；
- c) 场坪标高主要受内涝水位控制时，应根据内涝水位、周边道路、土方填挖平衡，在排水出水口顺畅的前提下，外加 0.5 m 的安全值，确定场坪标高。

18.6 综合维修中心

18.6.1 综合维修中心应能满足全线虚拟轨道及线路标识、桥梁、涵洞、隧道、建筑、道路、牵引供电、运行控制、基础通信和机电等设备的维修、保养工作所需设备的运行管理、维修和检修需要。

18.6.2 各系统根据运营需要设置运行管理、日常巡检和检修工班和工区，并根据生产的需要配备生产房屋、仓库和必要的办公、生活房屋。房屋的布置应根据作业性质结合具体情况合理布局。

18.6.3 应根据各系统的工作内容和工作量配置必要的检修和试验设备。

18.6.4 除与运营密切相关的系统外，其余可采取社会化的维修方式。

18.7 物资总库

18.7.1 为保证智轨快运系统的正常运转和材料设备供应，应设有物资总库，担负整个系统的材料、配件、设备和机具及劳保用品等的采购、存放、发放和管理工作。

18.7.2 应设有各种仓库、材料棚和必要的办公、生活房屋，以及材料堆放场地。

18.7.3 各种仓库的规模应根据所需存放材料、配件和设备的种类和数量确定。材料堆放场地应采用硬化地面。

18.7.4 不同性质的材料、设备宜分库存放，其中存放易燃品的仓库宜单独设置，并应符合 GB 50016 的有关规定。

18.7.5 物资总库应配备材料、配件和设备的装卸起重设备和汽车、蓄电池车等运输车辆。

18.7.6 物资总库应考虑对外运输条件，应有道路连接基地内主要道路及外界道路。

18.7.7 物资总库生活设施宜利用基地的设施。

18.8 培训中心

18.8.1 培训中心负责组织和管理工作职工的技术教育、岗前培训、职业技能再教育、考核等教育培训工作，应根据实际需要设置。

18.8.2 培训中心宜设于车辆基地内，并根据当地交警部门的相关资质要求配置必要的硬件和软件设施。对职工的实操操作培训宜利用车辆基地的既有设施。

18.8.3 培训中心应设司机模拟驾驶装置及其他系统模拟设施，并应设教室、实验室、图书室、阅览室和教职员工办公和生活用房，以及必要的教学设备和配套设施。

18.9 救援设施

18.9.1 车辆基地内应设救援办公室，并配备相应的救援设备和设施。救援办公室应受调度中心指挥。

18.9.2 救援办公室应设置值班室。值班室应设电钟、自动电话和无线通信设备，以及直通调度中心的防灾调度电话。

18.9.3 救援用车辆宜利用检修基地、综合维修中心的车辆，并应根据救援需要设置专用地面工程车和指挥车。

19 环境设计

19.1 一般规定

19.1.1 智轨工程应有城市环境专项设计或导则。

19.1.2 全线车站、绿化种植、附属设施、标识系统、夜景照明以及配套建筑与构筑物等均应在满足功能需求的前提下进行专项环境设计。

19.2 车站

19.2.1 车站型式应统一风格，造型简洁大方，突出可识别性。

19.2.2 车站区域的乘降空间应通过铺装材料或标识予以清晰明确的界定。

19.2.3 车站造型、立面材质、色彩等外观应与周围城市环境相协调，地面铺装应与站点周边人行道、广场铺装保持连续性。

19.2.4 车站设计宜呼应相邻城市肌理，保持街道景观的连续性。

19.3 绿化

19.3.1 智轨工程建设应与城市公共绿地空间有良好的视觉联系,在工程范围内的沿线线路与车站宜设置合理的绿化种植空间。

19.3.2 站台区域在不影响车站运营的前提下,宜种植绿化,种类以低矮的灌木与地被为主,适量搭配遮阴乔木。

19.3.3 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,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,影响智轨电车的正常运营。

19.3.4 高架轨道桥梁两侧和桥墩可进行垂直绿化处理。

19.3.5 绿化种植应选用乡土树种,因地制宜,适地适树,便于养护,在不影响运营的情况下宜保留场地现有的标志性树种。

19.3.6 沿线绿化种植应满足 CJJ 75 的相关规定和要求。

19.4 标识系统

19.4.1 车站应有统一的信息标志。信息标志包括名称标志、环境标志、导向标志、警示标志、服务标志等。信息标志应安装坚固、位置适当。信息标志的设置应优于广告。

19.4.2 标识系统在功能上应强调系统性与可识别性,视觉设计上宜兼具整体性与地域特色,载体上宜采用绿色环保耐久的材质,标识系统的文字宜采用中英文双语。

19.4.3 标识系统的布置分为站外标识引导、车站内部指引以两个层面。

19.4.4 车站标识系统的布置应与车站人流流线设计相结合,出入口等显著位置应设置线路指示导引牌,站台等候区应设置路线图与安全警示牌。

19.4.5 标识系统的载体宜以固定式灯箱或标识牌为主,重要站点区域可采用多媒体显示屏,所有标识载体间距与高度均应满足各类使用人群的视觉需求。

19.4.6 导向标识牌可根据需要设置在建筑的天花、墙面、地面、柱体等装修工程中。

19.4.7 车站导向、指示标志应采用统一的标准和规格,并应符合 GB/T 10001 的规定。

20 节能环保

20.1 一般规定

20.1.1 工程建设和运营应贯彻国家环境保护法律和法规,符合当地环境功能区划和环境保护规划。

20.1.2 工程选线、选址应绕避自然保护区核心区和缓冲区、饮用水水源一级保护区、风景名胜区核心景区等法律法规禁止穿越的区域,优先绕避其它环境敏感区域;根据各类环境敏感目标分布情况和生态保护红线、城市规划,合理选择选线、选址方案和敷设方式,减缓环境影响。

20.1.3 环境保护措施设计应遵循保护优先、预防为主的原则。污染防治及生态保护与恢复工程设计应满足环境影响报告书及其批复意见的要求,应符合国家和行业有关标准的规定,并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

20.1.4 工程主要产生噪声、振动、污水、电磁等环境污染,污染物排放应符合国家和地方现行排放标准的要求。污染物排放量应符合总量控制指标的要求。

20.1.5 环境保护设施应满足远期客流和最大通过能力要求,按近期设置、远期预留实施,对不易改、扩建的主体环保设施应按远期需要实施。

20.1.6 智能轨道快运系统工程应采用清洁生产工艺和技术、高效节能、易于维护和使用的设备,严禁使用对环境产生严重污染的设备与材料。

20.2 节约能源

20.2.1 运营组织、段场和辅助线路的设计应提高运营效率，减少空载里程。

20.2.2 机电系统设计应提高系统的运行效率，减少能源的损耗。

20.2.3 车站、车辆基地的厂房宜采用自然通风方式。办公、调度中心等建筑符合 GB 50189、DBJ 43/003 有关节约能源的规定。

20.2.4 系统应设置各类能源和资源的计量装置，计量耗电量、燃料消耗量、供热量、供冷量、耗水量、补水量等。

20.3 环境保护

20.3.1 噪声和振动控制

20.3.1.1 工程应从敷设方式、规划布局、车辆选型、行车组织等多方面采取综合的环保措施。

20.3.1.2 车辆及设备运行对外部环境产生的噪声应符合 GB 3096 的规定，站场的厂界应符合 GB 12348 的规定。

20.3.1.3 车站站台列车进、出站平均等效声级应符合 GB/T 14227 的规定。

20.3.1.4 当环境敏感点不能满足标准要求时，可以采取降低列车运行速度，设置声屏障、消声器、隔声窗等措施来减缓噪声影响。声屏障设置位置应接近线路，并应符合线路限界条件。

20.3.1.5 车站通风与空调系统、局部通风与空调系统和区间隧道通风系统的风机等设备的减振措施应符合 GB 50736 的有关规定。

20.3.1.6 列车运行产生的振动应符合 GB 10070 的规定。

20.3.2 水污染控制

20.3.2.1 污水排放优先考虑排入市政污水排水系统，不具备条件时，应对生产废水、生活污水分别选择适宜的污水处理工艺处理达标后排放。

20.3.2.2 工程产生的污水排放应符合 GB 8978 及地方污水排放标准限值要求。

20.3.2.3 洗车污水等生产废水宜经处理后循环利用，循环利用的冲洗用水水质应符合城市污水再生利用水质标准。

20.3.3 大气污染控制

20.3.3.1 工程产生的废气应符合 GB 14554、GB 13271 和 GB 18483 的规定。

20.3.3.2 车站内部建筑装饰材料，有害物质的释放量，应符合 GB 50325 的规定。

20.3.4 其它污染控制

20.3.4.1 主变电站及列车运行中产生的电磁环境应符合 GB 8702 的规定。

20.3.4.2 地面及高架线区间、车站、车辆基地与停车场，以及变电所周围，宜采取植树绿化等生态保护措施。

20.3.4.3 生活垃圾等固体废物应纳入市政系统统一分类收集处理；车辆段及停车场产生的废蓄电池等危险废物的贮存应符合 GB 18597 的要求；危险废物应交由具有相应资质的单位处理，并符合有关规定的要求。

湖南省地方标准

《智能轨道快运系统设计规范》（征求意见稿）

编制说明

一、项目背景

智能轨道快运系统（简称“智轨”）是中车株洲电力机车研究有限公司（简称“中车株洲所”）自主研发、全球首创的同时兼顾了运能与成本的新型中低运量轨道交通系统。智轨是由具备“主动防护”功能的智能轨道快运电车（简称“智轨电车”），通过“自主导向”在“路径感知”的“虚拟轨道”上运营，并融合“智能运控”实现的安全、高效、绿色的中低运量轨道交通系统。

2014 年至今，围绕智轨相关技术及应用已申请了《胶轮低地板智能轨道电车》等诸多专利。2017 年，智轨获得了湖南省科技重大专项《智能轨道快运系统（ART）装备研制及应用示范》支持。相较于其它城市轨道交通系统，智轨具有“工程造价低、建设周期短、运营灵活性好”等优点，具有广泛的市场前景。

智轨自 2017 年 6 月发布以来，获得了国内外广泛的关注和高度的赞誉，并已快速实现了商业化落地应用。截至 2019 年底，已有超过 280 个批次的国内外城市前来中车株洲所考察及洽谈合作智轨，目前，已选择并落地应用智轨的城市有湖南株洲（首批规划 12km，已建一期工程 3.05km）、江西永修（已建 5km）、四川宜宾（总体规划愈 150km，已建一期工程 17.7km），其他表示有强烈意愿引入智轨的数十个城市也在紧锣密鼓地推进相关落地应用手续。

鉴于智轨的诸多特点和优点，现已逐步得到越来越多城市的青睐，基于已经落地应用的几个城市实践检验和总结提升，也获得了宝贵的经验和实际积累。同时，鉴于智轨是跨界创新的新型产品，目前国内外均无完全一致的交通运输系统，更无对应的设计规范和成熟标准。这也让城市交通管理及设计单位等在智轨的交通定位、设计基准上无据可依，给智轨的持续广泛应用、推广和管理带来不便。

因此，亟需针对智能轨道快运系统制定较大范围内适用的标准，为各相关城市的智轨落地应用提供标准支撑，为智轨的相关设计单位、建设施工单位、系统供应商及最终用户等单位提供统一的参考依据，促进新型中低运量轨道交通系统（智轨）又快又稳又好地发展，为城市交通立体化、多元化、智能化发展贡献更大的力量。

二、工作简况

（一）任务来源

根据“湘市监办字[2019]59号 湖南省市场监督管理局关于发布2019年度第1批地方标准制修订项目计划的通知”，本标准由全国牵引电气设备与系统技术标准化技术委员会归口，中车株洲电力机车研究所有限公司负责起草。

（二）协作单位

根据本标准涉及的专业技术领域及综合需要，除中车株洲电力机车研究所有限公司作为申报单位负责起草外，有以下联合、协作起草单位：

- 1) 中铁第四勘察设计院集团有限公司；
- 2) 四川川南轨道交通运营有限公司；
- 3) 中铁七局集团电务工程有限公司；
- 4) 苏州高新有轨电车有限公司运营分公司。

（三）主要工作过程

1) 成立标准起草工作组

基于“湘市监办字[2019]59号 湖南省市场监督管理局关于发布2019年度第1批地方标准制修订项目计划的通知”，结合前期已有工作基础，中车株洲电力机车研究所有限公司快速组织中第四勘察设计院集团有限公司、四川川南轨道交通运营有限公司、中铁七局集团电务工程有限公司、苏州高新有轨电车有限公司运营分公司等单位成立了标准起草工作组，并制定了工作计划。

2) 技术调研及标准起草

2019年4-5月，标准起草工作组对智能轨道快运系统进行了相关技术调研，并广泛收集整理了现行国内外相关标准，研究、制定出一系列智能轨道快运系统（工程）设计需考虑的要素和技术指标项。

2019年6月，标准起草工作组结合智能轨道快运系统工程应用实际经验，以及技术框架需要，编制形成了智能轨道快运系统设计规范大纲初稿。

2019年7月，中车株洲所组织各参编单位代表于湖南株洲召开本标准的工作组启动会暨标准大纲研讨会。

2019年8月，中车株洲所收集汇总各参编单位分工范围内的标准文本草案，

并对草案进行汇总、整合，形成标准初稿。

3) 第一次工作组研讨暨内部评审会及标准草案修订

(1) 2019年9月，中车株洲所组织各参编单位代表于四川宜宾召开本标准第一次工作组研讨暨内部评审会，对标准草案进行了广泛交流和研讨，并综合各专业方向意见及建议，提出了相应修改意见。

2019年10月，各参编单位根据“第一次工作组研讨暨内部评审会”修改意见进行对应章节修订，并由中车株洲所统一汇总整理、统稿。

2019年11-12月，中车株洲所将统稿后的标准文本反馈给各参编单位校核、确认，并补充反馈相关意见或建议。

4) 第二次工作组研讨暨内部评审会及标准修订

2020年1月，中车株洲所组织中铁第四勘察设计院集团有限公司、四川川南轨道交通运营有限公司相关代表于四川宜宾召开本标准第二次工作组研讨暨内部评审会，本次会议重点研讨《智能轨道快运系统设计规范》和《智能轨道快运系统施工及验收规范》两项标准的匹配性和一致性，以及再次针对标准行文方式和重点突出等方面进行了磋商，并提出了相应修改意见。

2020年2月，工作组根据“第二次工作组研讨暨内部评审会”修改意见进行了相应修订，由中车株洲所统一汇总整理、修改，并将完善后的标准文本再次反馈给各参编单位校核、确认，形成征求意见稿。

(四) 主起草人及其工作

标准起草工作组简况如下表：

序号	姓名	单位	职务	联系方式	分工
1	肖磊	中车株洲电力机车研究所有限公司	副总工程师兼技术中心主任	18670821320	起草标准
2	蒋小晴	中车株洲电力机车研究所有限公司	系统技术部部长	18173173887	起草标准
3	栗爱军	中车株洲电力机车研究所有限公司	技术中心副主任	13873369611	起草标准
4	李文波	中车株洲电力机车研究所有限公司	技术管理部部长	17707335075	起草标准

5	吴雄韬	中车株洲电力机车研究有限公司	系统工程师	13667388091	起草标准
6	张木生	中车株洲电力机车研究有限公司	标准化工程师	13469028551	起草标准
7	杨晓宇	中铁第四勘察设计院集团有限公司	总工程师	13971627206	起草标准
8	韩浩	中铁第四勘察设计院集团有限公司	系统工程师	17625648040	起草标准
9	李永飞	中铁第四勘察设计院集团有限公司	系统工程师	17625809719	起草标准
10	周天宏	四川川南轨道交通运营有限公司	总工程师	15610191555	起草标准
11	詹崇树	四川川南轨道交通运营有限公司	运管管理部部长	13700987504	起草标准
12	张陈林	中车株洲电力机车研究有限公司	车辆总体部部长	18573329185	标准支持
13	杨勇	中车株洲电力机车研究有限公司	技术中心副主任	18073352825	标准支持
14	谢斌	中车株洲电力机车研究有限公司	技术中心副主任	18507331949	标准支持
15	欧英	中车株洲电力机车研究有限公司	标准化工程师	17352772627	标准支持
16	汤峰	中铁七局集团电务工程有限公司	技术中心主任	18649363811	标准支持
17	孟沛然	苏州高新有轨电车集团有限公司	质量部部长	13812792349	标准支持
18	倪玉行	苏州高新有轨电车集团有限公司	调度部部长	15996245819	标准支持

三、标准编制原则及标准主要内容的依据

（一）编制原则

- 1) 标准格式统一、规范，符合 GB/T 1.1-2009 要求。

- 2) 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性规则要求。
- 3) 标准技术内容安全可靠、科学先进、节能环保、经济适用、成熟稳定。
- 4) 标准实施后有利于提高智能轨道快运系统（工程）设计质量、保证运输安全，符合城市交通运输行业发展需求。

（二）标准主要内容的依据

（1）本标准主要参考的相关标准有：

- 1) GB 3096 声环境质量标准
- 2) GB 5749 生活饮用水卫生标准
- 3) GB 5768（所有部分） 道路交通标志和标线
- 4) GB 8702 电磁环境控制限值
- 5) 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
- 6) GB 8978 污水综合排放标准
- 7) GB/T 10001（所有部分） 公共信息图形符号
- 8) GB 10070 城市区域环境振动标准
- 9) GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- 10) GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- 11) GB/T 14227 城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法
- 12) GB 14554 恶臭污染物排放标准
- 13) GB/T 17467 高压/低压预装式变电站
- 14) GB 18483 饮食业油烟排放标准
- 15) GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- 16) GB/T 18920 城市污水再生利用城市杂用水水质
- 17) GB 50009 建筑结构荷载规范
- 18) GB 50010 混凝土结构设计规范
- 19) GB 50011 建筑抗震设计规范
- 20) GB 50015 建筑给水排水设计规范
- 21) GB 50016 建筑设计防火规范

- 22) GB 50034 建筑照明设计标准
- 23) GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- 24) GB 50052 供配电系统设计规范
- 25) GB 50057 建筑物防雷设计规范
- 26) GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
- 27) GB 50084—2017 自动喷水灭火系统设计规范
- 28) GB 50111—2006（2009 年版） 铁路工程抗震设计规范
- 29) GB 50139 内河通航标准
- 30) GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- 31) GB 50157 地铁设计规范
- 32) GB 50189 公共建筑节能设计标准
- 33) GB 50325 民用建筑工程室内环境污染控制规范
- 34) GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- 35) GB 50490 城市轨道交通技术规范
- 36) GB 50688—2011 城市道路交通设施设计规范
- 37) GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- 38) GB 50763 无障碍设计规范
- 39) GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- 40) CJJ 11—2011 城市桥梁设计规范
- 41) CJJ 37—2012 城市道路工程设计规范
- 42) CJJ 75 城市道路绿化规划与设计规范
- 43) CJJ 166 城市桥梁抗震设计规范
- 44) CJJ 169 城镇道路路面设计规范
- 45) CJJ 183—2012 城市轨道交通 站台屏蔽门系统技术规范
- 46) CJJ 221—2015 城市地下道路工程设计规范
- 47) CJ/T 236—2006 垂直绿化工程技术规程
- 48) DG / TJ 08—2213—2016 上海市建设工程有轨电车工程设计规范
- 49) JGJ 116 建筑抗震加固技术规程
- 50) JTG 2232—2019 公路隧道抗震设计规范

- 51) JTG 3362—2018 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- 52) JTG D50—2017 公路沥青路面设计规范
- 53) JTG D60—2015 公路桥涵设计通用规范
- 54) JTG D81 公路交通安全设施设计细则
- 55) JTG B01—2014 公路工程技术标准
- 56) JT/T 280—2004 路面标线涂料
- 57) JT/T 933 快速公共汽车交通系统（BRT）站台安全门
- 58) TB 10002—2017 铁路桥涵设计规范
- 59) 建标 104 城市轨道交通工程项目建设标准
- 60) DBJ43/003 湖南省公共建筑节能设计标准
- 61) 公通字〔2007〕43号 信息安全等级保护管理办法

（2）标准主要编制内容

- 1) 本标准描述了范围，主要包括智能轨道快运系统的车辆、限界、运营组织、交通组织设计、线路、路基平面、桥梁和隧道、车站建筑及结构、通风空调、给排水及消防、机电设备、交通信号和交通安全及管理设施、运营控制中心、车辆基地。标准适用于智能轨道快运系统新建、改建及扩建工程。
- 2) 标准的规范性引用文件主要参考了国家标准、城市建设标准、行业标准以及国家相关管理办法。
- 3) 从智能轨道快运系统的特点及实际（专业）技术需求出发，本标准中重点考虑并提出针对智轨电车的相关要求，如详细描述了虚拟轨道、限界、车站工程、交通信号和交通安全及管理设施的等设计要求；本标准中对桥梁、涵洞、隧道的内容应进行适应性匹配和精简，对于一般性设计要求引用了已有现成标准，如 CJJ 11—2011、CJJ 37—2012 等。
- 4) 本标准在智能轨道快运系统工程设计上整体考虑了如下内容：应结合城市规划及景观要求设计，体量应简约，结构形式与周边环境相协调；车站设计以简易化、轻量化为原则，为方便乘客进出站，车站宜与周边建筑、人行天桥等设施相结合，并应结合城市设计考虑综合开发。同时，智能轨道快运系统是城市公共交通体系的组成部分，线网中各条线路之间应换乘便捷，并应与其他公共交通统一规划、有机衔接。以及在针对极端气候条件下，智轨

线路沿线应设有防冻、融雪、融冰等相应设施。

5) 标准中运营组织管理主要参考和借鉴有轨电车的运营组织管理模式，但又增加补充了其特有的内容，如各种路权下智轨电车的旅行速度等。

(3) 标准中的相应参数设计

1) 限界参数，分为直线段与曲线段两种参数。根据车辆宽度及曲线半径等关键数据为基础来计算得出值。

2) 线路平面圆曲线半径根据车辆类型、地形条件、运行速度、环境要求、对其他交通方式影响等因素综合比选确定。

四、主要试验（验证）分析报告、技术经济影响论证情况

(一) 编制本标准的意义

智能轨道快运系统属跨界创新的新兴事物，其相应的标准体系几乎是空白，为了健康有序发展多元化的城市轨道交通体系，应搭建智轨标准体系，并与整个城市轨道交通标准体系无缝衔接、共同发展。

目前国内外均无完全一致的城市轨道交通运输系统，更无对应的技术规范和成熟标准。智能轨道快运系统设计规范可为智能轨道快运系统的（工程）设计提供依据。本标准编制结合了智能轨道快运系统设计的总体要求、运营组织、交通组织设计、车辆、虚拟轨道、限界、线路、路面设计、桥涵及隧道、车站建筑及结构、通风空调和给排水及消防、机电设备、交通信号和交通安全及管理设施、运营控制中心、车辆基地、环境设计、节能环保等方面应达到的相关要求，主要参考了有轨电车相关规范标准。

(二) 智能轨道快运系统技术可靠性、先进性和经济合理性

(1) 技术可靠性

智轨是中车株洲所自主研发、全球首创的同时兼顾了运能与成本的新型中低运量轨道交通系统。

自 2010 年中车株洲所公司内部立项研发智轨以来，已陆续完成了智轨原理研究、原型开发、样机试制、工程化应用和示范线运行考核等系列工作。

智轨自 2017 年 6 月发布以来，获得了国内外广泛的关注和高度的赞誉，并已快速实现了商业化落地应用。截至 2019 年底，已有超过 280 个批次的国内外城市前来中车株洲所考察及洽谈合作智轨，目前，已选择并落地应用智轨的城市有湖南株洲（首批规划 12km，已建一期工程 3.05km）、江西永修（已建 5km）、四

川宜宾（总体规划愈 150km，已建一期工程 17.7km），其他表示有强烈意愿引入智轨的数十个城市也在紧锣密鼓地推进相关落地应用手续。

鉴于智轨是跨界创新的新事物，目前国内外均无对应的技术规范和成熟标准。在标准方面，中车株洲所也积极同步研究并搭建了智轨的相应标准体系框架，且已形成多项对应企业标准。基于以上既有基础和积累，建立智轨湖南省相应的地方标准是可行的。

智能轨道快运系统关键技术及整体工程设计已具备了一定的研究深度，车辆运行的可靠性、安全性有成熟的技术团队开展研究，设计单位的多个实际工程项目应用实践及其多年的设计积淀和技术团队，在该标准的编制过程中能提供持续的技术支撑。

（2）先进性

智能轨道快运系统具有投资成本小、建设工期短，决策风险低、对城市发展适应性强、灵活性高，低碳环保、美观时尚等特点。

1、虚拟轨道、路径感应、自动循迹

系统的智能导向技术，通过多轴转向系统实现轨迹跟随控制，确保车辆按路面虚拟轨道标识线行驶，转弯半径小、运营灵活。

2、运营灵活、适应性高

无需铺设钢轨，可采用共享路权方式，运营线布置灵活；发生交通拥堵或事故时，可以绕道行驶，调度灵活；转弯半径小，双向行驶，可以在老城区相对狭窄的道路运行。

3、爬坡度提升

车辆采用胶轮承载驱动，最大爬坡度可达 10%，高于有轨电车的 6%，具有天然的优势，可适用于隧道、高架匝道等坡度较大的道路。

4、投资成本小

智能轨道快运系统整体建设投资小、负担轻，仅为有轨电车的三分之一，运维成本小，仅略高于常规公交运维成本。

5、智能轨道快运系统还具有以下特点：建设施工低碳绿色，环境友好，不扰民，不封路，无需拆迁、无需建设轨道梁，土建施工仅占 30%；线路和运营变更调整灵活，完美适应城市快速发展；充分利用已有道路，完整保留绿水青山。

（3）经济合理性

1、资金成本投入低

智能轨道快运系统投资成本仅为有轨电车的三分之一；无需铺设钢轨，对道路破坏性小；整车重量小，单轴承载低；可借助现有的道路交通管理系统，在运输道路上的信号系统无需大批量、大投入的改造；运营成本较少，无需进行轨道维护；维修站场小，可公用，无需场地固定投入；无需转向架维护。

2、基础建设周期短

以绘制地面标志线代替钢轨铺设，施工周期短；可借用城市现有道路运营，缩短了道路规划、拆迁和建设周期。从已有的工程化落地智轨项目来看，其建设周期通常情况下不超过 1 年，相较传统轨道交通而言，具备无可比拟的优势。

五、国内外现行相关法律法规、法规和标准的情况

1) 本标准符合国家法律法规要求。

2) 与相关国际标准的关系：无

3) 与国内相关标准间的关系：智轨是跨界创新的科技结晶，没有现成的既有标准可以直接引用。基于智能轨道快运系统的特点，结合国内城市轨道交通系统与道路交通系统相关的标准，进行了适当借鉴和参考。如：参考 GB 50490 《城市轨道交通技术规范》、GB 50157-2013 《地铁设计规范》等进行术语、部分指标的要求及标准框架的构建；参考 CJJ 37-2012 《城市道路工程设计规范》、CJJ 193-2012 《城市道路路线设计规范》、CJJ 152-2010 《城市道路交叉口设计规范》、GB/T 30012-2013 《城市轨道交通运营管理规范》、CJJ/T 170-2011 《地铁与轻轨系统运营管理规范》、T/CAMET 07001—2018 《现代有轨电车运营管理规范》等对智能轨道快运系统有关技术要求和内容进行了借鉴和约束。

六、重大意见分歧及处理结果

无重大分歧。

七、实施地方标准要求和措施建议

建议在智能轨道快运系统的招投标、（工程）设计等过程中采用本标准。

标准编写组
2020 年 3 月 1 日