

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5033—2025

虚拟轨道交通施工规范

Virtual rail transit construction specifications

2025-02-06 发布

2025-03-06 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言Ⅲ

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 基本规定2

5 工程施工2

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。

本文件由江苏省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：盐城市交通运输局、南京理工大学、华设设计集团股份有限公司、江苏兴盐超轨道交通有限公司。

本文件主要起草人：胡启洲、陈惠民、周琦、蒯晓春、张炜、吴懈、廖杭军、陈鹏、叶茂、杨军志、韦军、李文军、蔡斌、方富辰、王晨菡、吴翊恺、卢小慧、杨涛、吴沛华、张鑫、华洋、陈丽伟、朱浩、王玉龙、张霆风、陈双阳、雷爱国、王肖寒。

虚拟轨道交通施工规范

1 范围

本文件规定了虚拟轨道交通施工的基本规定、路面与信号工程、配套设施、工程施工。
本文件适用于新建、改建或扩建虚拟轨道交通(或智能轨道快运系统)的施工及验收。

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 5768 (所有部分) 道路交通标志和标线
GB/T 24339—2023 轨道交通 通信、信号和处理系统 传输系统中的安全相关通信
GB/T 27930 非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议
GB 50092 沥青路面施工及验收规范
GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
GB/T 50123 土工试验方法标准
GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
GB/T 50308 城市轨道交通工程测量规范
GB 55033—2022 城市轨道交通工程项目规范
CJJ 1 城市道路工程施工与质量验收规范
CJJ 169 城镇道路路面设计规范
JGJ 79 建筑地基处理技术规范
JGJ 94 建筑桩基技术规范
JTG 3450—2019 公路路基路面现场测试规程
JT/T 280 路面标线涂料
GB/T 51402—2021 城市客运交通枢纽设计标准
GB 50217 电力工程电缆设计标准
TB 10004—2018 铁路机务设备设计规范
GB 50217 电力工程电缆设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

虚拟轨道 **virtual tracks**

采用感知、定位技术约束,引导列车行驶的一种媒介。

注：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。

3.2

虚拟轨道列车 **virtual tracks train**

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、机器视觉控制等对列车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列车。

3.3

虚拟轨道系统 **virtual tracks system**

采用虚拟轨道列车(3.2)作为运载交通工具,通过虚拟轨道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。

3.4

轨迹跟随 **track following**

一种协同控制虚拟轨道列车轴转角的方法,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。

3.5

虚拟轨道列车线路 **virtual rail train route**

虚拟轨道列车(3.2)运行时所采用的快运线路,主要包含独立线路和混合线路,前者主要采用全封闭式的专用车道,后者需要与其他道路参与者共享道路。

3.6

虚拟轨道预警系统 **virtual orbital warning system**

一种用于监测虚拟轨道列车运行状态、防止其与其他列车发生碰撞的智能安全系统。

注：主要包含防撞预警、偏离预警等多种预警系统。

4 基本规定

4.1 虚拟轨道交通的施工质量验收应符合 GB/T 50308—2017、GB 55033—2022 的要求。

4.2 车站施工应符合 GB 50204、GB 50119、JGJ 79、国家及江苏省其他相关现行标准。

4.3 虚拟轨道交通通信信号设备和系统的安全性、可靠性应符合 GB/T 24339—2023 的要求。

5 工程施工

5.1 一般规定

5.1.1 工程施工前应遵守的基本要求:组织人员进行现场踏勘,了解地下管线等情况。编制施工组织设计和专项施工方案,需审批后执行,变更方案也需按程序审批。进行安全教育培训,并形成文件记录。隐蔽工程需全数检查并记录。

5.1.2 工程施工中应遵守的基本要求:复核施工测量控制点,应符合 GB/T 50308 的要求。确保每道工序完成并验收合格后进入下一道工序。采用的原材料、设备等需符合国家标准,并附合格证书。保护环境及文化遗产。

5.1.3 工程施工后应遵守的基本要求:工程验收按照相关规定进行,外观质量应有评分确认。专项工程需按主管部门要求验收。

5.1.4 竣工验收应符合相关国家及行业标准,建筑工程施工质量验收应符合 GB 50300 的要求。

5.1.5 竣工验收划分:竣工验收应根据虚拟轨道交通项目的特性,分阶段进行,包括分项工程、分部工程、单位工程以及最终的竣工验收。每个阶段的验收需在上一阶段通过后方可继续,确保每个环节都符合质

量标准。单位工程的划分应考虑施工条件和使用功能的独立性,例如电力系统、信号系统等均需分别验收。

5.1.6 竣工验收流程:竣工验收需成立由建设、设计、施工、监理等多方组成的验收委员会,必要时邀请相关政府部门和专家参加。验收流程应包括听取各方工作报告、检查工程质量、审查相关文件,并通过政府规定的评测办法对工程质量进行评估。虚拟轨道交通中的关键技术设备应作为重点内容进行检验。

5.1.7 竣工验收标准:应确保工程质量达到安全和功能要求。主控项目的质量应 100% 合格,一般项目经抽样检验后合格率不应低于 80%,不应存在严重缺陷。

5.1.8 竣工验收内容:包括工程实体检查、资料审查、外观质量评估以及各类测试数据的核对。对于虚拟轨道交通中的核心系统,如电力供给、智能感应设施、列车自动化调度系统等,需确保其稳定性、可靠性和安全性,并提供完整的质量保证资料。整个工程的验收应综合评估各单位的表现并形成最终验收鉴定书。

5.1.9 竣工验收的不合格处理:对于不合格的施工段落,应采取返工重做、加固处理等方式确保符合 GB 50300 的要求。如经检测单位确认部分系统能够在加固后达到安全使用标准,可予以验收。若经加固处理仍不符合安全标准,则不予验收通过。

5.1.10 建筑材料应符合 GB/T 50107 的要求,应具有出厂合格证明,并按相关标准进行现场检验。

5.1.11 焊接材料型号应与主体金属的强度相匹配。HPB300 级钢筋应选用 E43 系列焊条,HPB400 级钢筋应选用 E55 系列焊条。

5.1.12 钢材构件应具备抗拉强度、屈服强度、伸长率及其他性能的合格证书。屈服强度与抗拉强度的比值不应超过 0.85,且材料应有合格的冷弯试验报告。

5.1.13 排水设施、环境与设备监控设施应符合 GB 50300 的要求。

5.2 路基路面

5.2.1 虚拟轨道列车通行的道路应达到 CJJ 169 要求的主干路或 JTGD 50 要求的 A 级及以上等级,即虚拟轨道列车所在道路的车道宽度应与主干路车道宽度保持一致。

5.2.2 虚拟轨道宜采用反光型白色道路标识线标记,专用车道宜采用反光型黄色实线加以标识;路面标线的颜色、形状和设置位置应符合 GB 5768 的要求;平行标线的宽度应不低于虚拟轨道列车的自身宽度且不高出所在车道的宽度。

5.2.3 涂料、玻璃珠等原材料应符合 JT/T 280 的要求。

5.2.4 路面标线喷涂前应确保路面清洁、路面干燥且无起灰,反之应及时清理标线施工所污染的路面。

5.2.5 应先涂抹适量底漆于路面,直至不粘车胎、灰尘与沙土后方可实施涂抹标线作业。

5.2.6 应采用双泵高压喷涂且厚度为 0.6 mm~0.8 mm;采用带搅拌装置的斗槽式机械刮涂且厚度为 1.2 mm~1.5 mm;采用离心式甩涂或挤出式施工点涂且点涂达到 75% 的实体面积。

5.2.7 应撒布均匀反光标线玻璃珠,同时玻璃珠应附着牢固且反光均匀。

5.2.8 应确保标线线型流畅且与道路线型相协调,曲线圆滑且不可出现折线。

5.2.9 应确保标线表面不出现网状裂缝、断裂裂缝以及起泡现象。

5.2.10 应以设计图纸中标线与站台的距离尺寸作为站台范围内标线的施工准则且平行于站台边缘。

5.2.11 现有城市道路作为虚拟轨道列车的运行道路,应先确认道路状况并结合相应勘测结果和 GB/T 50123 规定的标准评估已有道路,再结合评估结果修补、加强以及平整路面并迁移道路内的窨井。

5.2.12 新建虚拟轨道列车通行道路应符合 CJJ 1 的规定。

5.2.13 水泥混凝土路面和沥青混凝土路面的施工应分别符合 GB 50204 和 GB 50092 的规定。

5.2.14 路基路面的基坑开挖前、中、后需做好排水措施。开挖至持力层后,需迅速清理并验收,符合 JTG 3450—2019 的要求后再浇筑混凝土。

5.2.15 车道改造或新建验收应符合 GB 5768 的要求,验收车道宽度、车道布线宽度以及车道的平整度是否均符合要求。若每个项目均验收合格,则表明改建或新建车道符合要求。反之,则表明改建或新建车道不符合要求,需结合验收意见重新整改直至验收合格。

5.3 交通信号

5.3.1 信号灯安装应符合以下要求:

- a) 路口信号灯及其附属设施的型号与规格以及质量应符合国家或地方相关标准和规范的要求;
- b) 安装位置与安装高度应确保信号灯在各个方向上能够清晰可见,灯光配列与显示方向应满足交通指示的需求,并符合相关的设计规范;
- c) 所有路口信号灯组件应完整无损,安装时不应出现破损或裂纹;连接件应正确连接,紧固件应均匀紧固,开口销的安装应正确,其劈开角度应保持在 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

5.3.2 交通信号按钮装置安装应符合以下要求:

- a) 按钮装置配线引入管口处应加防护且防护管槽应固定牢固;
- b) 按钮装置应安装平顺牢固且各部件组装应完整,箱盘体无破损裂纹、脱焊以及锈蚀现象。

5.3.3 虚拟轨道列车主要采用智能行驶和人为辅助的方式运行,因此应确保虚拟轨道列车的通信信号畅通,以便列车能够及时发出相应的信号,如虚拟轨道列车在转弯或换道时应自动发出预警信号。

5.3.4 虚拟轨道列车应实时监测周边环境以确保运行安全,如虚拟轨道列车执行换道和转弯时,应检测周边环境是否存在干扰。因此,需确保虚拟轨道列车环境检测系统的实用性,主要包括监控中心设备和监控系统传感器的安装以及相应的线路布设。

5.3.5 虚拟轨道信号试验应根据设计提供的进路联锁表确定,主要包括室内单项试验、室外单项试验和综合试验。室内单项试验及试验设备功能应满足试验要求,其中,试验要求主要包含信号设备的联锁关系、列车行驶位置定位以及设备功能。

5.4 感应信号

5.4.1 站点布设与感应信号布局应符合以下要求:

- a) 站点感应信号布设应按照线路的交通流量和列车间隔进行规划,通常站点间距应为 500 m~1 500 m,以确保信号的稳定传输和接收,实际站点距离需结合轨道布局及设备布设情况;
- b) 感应信号设备应覆盖站台及轨道两侧,确保轨道与列车之间信号的连续性,避免因障碍物或环境干扰导致的信号中断。

5.4.2 感应信号通信频率应符合以下要求:

- a) 感应信号系统的通信频率一般使用高频段 13.56 MHz 和超高频段 2.4 GHz。频率的选择应根据列车运行速度和环境干扰情况进行优化,避免信号衰减和延迟;
- b) 信号发射与接收应具备良好的同步机制,数据传输延迟不应超过 5 ms,确保列车与轨道信号系统之间的信息实时互通,应符合 TB 10007—2017 的要求。

5.4.3 安装与定位应符合以下要求:

- a) 感应信号设备安装应精准定位于轨道两侧,并与列车感应装置保持不超过 2 m 的距离,以确保通信的稳定性。设备的安装高度一般为 1 m~1.5 m,避免受到列车运行带来的震动影响;
- b) 安装位置需根据设计图纸及实际地形布置,确保与轨道系统无缝协作。设备安装位置应符合 TB 10004—2018 的要求,确保感应信号系统在各种环境下稳定运行,并需采取防水、防震和防腐措施。

5.4.4 车载及交通信号系统的连接应符合以下要求:

- a) 列车车载感应设备应与轨道感应信号系统进行精准连接,确保对列车的实时监控与数据传输;

车载系统的反应时间不应超过 200 ms,以保障列车运行的安全性;

- b) 感应信号系统与交通信号系统的集成应符合 GB 50352—2019 的要求,需确保交通信号能够实时感应列车位置并对外部交通情况进行有效反馈,避免交通拥堵和意外情况。

5.5 电力设施

5.5.1 虚拟轨道列车及其相关设施(如信号机、照明设施、通信设施)依赖电力,需配备可靠的供电系统。

5.5.2 供电设施包括完整的电力供给、变电设备、控制系统和电缆线路。供电系统的建设应符合 GB 50150 的规定,确保设备型号、规格、容量与设计要求匹配。电气设施的接地、防雷等安全要求应严格按照国家标准执行。高压开关、断路器、变压器的安装与性能测试应确保系统稳定、安全。

5.5.3 充电系统主要用于虚拟轨道列车的电力供给。充电设施应包括以下组成部分:充电桩、电缆线路和充电接口。

5.5.4 虚拟轨道交通的充电设施应符合快速充电标准,电压通常为 220 V 或更高的电压标准,以确保快速充电效率。直流充电设备应符合 GB/T 27930 的要求。对于特殊应用场景,充电电压和功率规格应根据实际需求设计,并通过国家认证检测机构的检测。

5.5.5 充电设施应配备通信模块,支持与列车的电池管理系统通信,且应符合 GB/T 27930 的标准要求。计量功能需包含精度 1.0 级的电能表,支持实时计费,满足列车能耗监控和管理的需求。

5.5.6 电缆敷设路径应避开人员活动区域,并根据用途选择合适规格的电缆,电缆的标识和安装应符合 GB 50217 的要求。

5.5.7 充电设施应具备稳定的电气性能,包括启动冲击电流、输出电压和电流误差、效率与功率因数等方面的指标。工频耐压、绝缘电阻及漏电流等方面的测试应符合国家电气安全标准。

5.5.8 充电设施应符合的以下要求:

- a) 急停功能:在出现紧急状况时,设备应能立即停止充电;
- b) 电源电压和缺相检测:保障设备在正常电压下运行,避免因电压波动引发的故障;
- c) 温度保护:设备在温度异常时应启动过热保护装置,避免设备损坏。

5.5.9 充电设施应具备 IP 等级防护,并经过防潮、防霉、防雾处理,以适应各种气候环境下的使用。充电设施的安装环境应满足 GB 50150 关于户外及高湿环境下的电气设备安全要求。

5.5.10 电缆线路的安装需避免对日常出行的干扰,车站站台的电缆线路应深埋地下,并符合 GB 50150 的要求。特别是在停保场及其他公共区域的设施中,电缆布设需进行防护处理,防止外界因素对线路造成损害。

5.6 安全设施

5.6.1 虚拟轨道安全包括列车自身安全、车站与停保场等区域的用电安全以及自然灾害安全(如雷电)。

5.6.2 虚拟轨道列车应配备便捷式消防灭火器和安全锤;灭火器可选择泡沫灭火器、二氧化碳灭火器、干粉灭火器和清水灭火器,但干粉灭火器不适用于轻金属引发的火灾;安全锤应放置在便于取用的位置。

5.6.3 针对车站和停保场等区域的安全,应配备便捷式消防灭火器以应对火灾等情况。

5.6.4 针对雷电等自然灾害,应在车站和停保场等区域安装安全防雷设施,如避雷针等。

5.6.5 防雷接地装置在进场时应符合 GB 50150 的要求。

5.6.6 防雷接地装置的安装位置与安装方式应符合 JGJ 94 的要求。

5.6.7 防雷接地装置的信号设备室内信号接地箱与综合接地箱之间的接线应正确且连接可靠;采用综合接地时,接地电阻应不高于 $1\ \Omega$;分设接地体时,埋深不低于 0.7 m,距其他设备和建筑物不低于 1.5 m,接地电阻不高于 $4\ \Omega$ 。

5.6.8 电力充电区域的信号干线屏蔽电缆引入室内时,屏蔽层应接地;距接触网带电部分小于 5 m 的信

号设备的金属外壳应接地;信号设备的金属外缘距回流线的距离应大于 1 m,且距离不足 1 m 时应加绝缘防护,防护高度不低于 0.7 m;接地体与引接线连接部分应焊接牢固,焊接处应进行防腐处理;信号接地体材质应符合 JGJ 94 的要求,若无要求,宜采用镀锌钢材、铜板和石墨。

5.6.9 在车站和停保场等区域应安装火灾自动报警系统,火灾自动报警系统应在交付前通过验收。

5.6.10 火灾自动报警系统验收应有清单、使用说明书、质量合格证明文件、国家法定质检机构的检验报告等文件;强制认证(认可)产品还应有认证(认可)证书和认证(认可)标识;主要设备应是通过国家认证的产品以及产品名称、型号和规格应且与检验报告一致,非国家强制认证的产品名称、型号和规格应与检验报告一致;设备及配件表面应无明显刮痕和毛刺等机械损伤且紧固部应无松动;设备及配件的规格与型号应符合 GB 50300 的要求。

5.7 站台

5.7.1 虚拟轨道站台可直接利用或改造现有的站台,如利用现有的城市 BRT 站台。

5.7.2 改造现有站台或新建站台的车站装饰施工应符合的要求:

- a) 施工单位应于施工前在复核现场尺寸后方可下料;
- b) 装修中所选用的主要材料应确保品质优良且通过国家相关部门的检测合格;
- c) 应获得业主、监理与设计单位的认可;
- d) 装饰构件的安装应以装饰图中的相关规定为依据且严格执行相关施工及验收规范;
- e) 所有表面装修材料应在竣工后横平、竖直、表面平整、色彩均匀且同类材料色彩及装饰面料应不出现色差以及纹理的差别且水泥砂子完成面应压实赶光;
- f) 吊顶附着设备设施以及悬挂设备设施应采用吊顶装饰饰面板中心来定位;
- g) 公共区柱面装修应在不影响设备箱体及管线安装要求的前提下尽量缩小结构安装尺寸以确保公共区域的宽敞度和美观舒适度。

5.7.3 改造站台或新建站台都应具备配套的基本设施,如电子信息板、进站刷卡机以及休憩区等,其中,电子信息板和进站刷卡机应确保电源系统、供电线路以及无线通信线路的完整与畅通,电子信息卡应与虚拟轨道列车运行信息匹配。

5.7.4 复杂性较大的站台应配备显著标识的指示牌以便乘客易找到相应的乘车位置。

5.7.5 虚拟轨道站台应做好防雷措施。

5.7.6 车站工程验收应符合 GB 50300 的要求,验收车站的规格、站台内的感应式屏蔽门、刷卡机、电子信息板、照明设施与线路布设、排水系统、防雷设施以及消防设施等是否符合要求;若每个项目均验收合格,则表明改建或新建车站符合要求;反之,则表明改建或新建车站不符合要求,需结合验收意见整改直至验收合格。

5.7.7 车站装饰施工应按设计图纸和规范要求执行,现场实际情况与图纸不符时需及时与设计方协调。

5.8 停保场

5.8.1 虚拟轨道列车一般为 3 节~4 节车厢一组,占用较大的停车空间。因此,为了减少占用居民的活动面积,停保场应建立在远离居民活动中心的位置。

5.8.2 可改造现有城市停车场或公交车停保场作为停保场,或根据城市规划用地选取可用地点新建停保场。

5.8.3 停保场应配备配套的设施设备。

5.8.4 充电桩的电压应确保虚拟轨道列车能够快速充电。

5.8.5 停保场应按列设置虚拟轨道列车的停车位且尽可能确保列车可以直线驶入停车位,同时在平行于停车位的合适位置安装充电桩,以便虚拟轨道列车的出行。

5.8.6 停保场应做好排水措施,其中,排水管道的材质与规格应符合国家规定,排水管道的安装应符合施工图的要求。

5.8.7 现场验收钢结构原材料及成品,凡涉及安全与功能的原材料及半成品应按相关规定复验并见证取样和送样;各工序按施工工艺要求进行质量控制,实行工序检验;相关各专业工种之间进行交接检验;隐藏工程在封闭前进行质量验收。

5.8.8 停保场工程验收应符合 GB/T 51402—2021 的要求,验收停保场的选址是否符合要求;若选址不符合要求,则按照要求重新选址;反之,则进一步验收停保场的停车位置是否符合要求、充电桩与休憩区是否配备且布设合理、照明设施与线路是否布设合理以及、防雷设施与消防设施等是否布设且符合要求;若停保场内的每个项目都验收合格,则表明改建或新建停保场符合要求;反之,则表明改建或新建停保场不符合要求,需结合验收意见重新整改直至验收合格。
