

中国交通运输协会团体标准

永磁磁浮悬挂式单轨交通设计规范

Code for design of maglev permanent suspended monorail transit

（征求意见稿）

编制说明

2024-07

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据《中国交通运输协会关于 2023 年度第一批团体标准项目立项的公告》，由中铁第六勘察设计院集团有限公司联合多家单位作为起草单位，负责《永磁磁浮悬挂式单轨交通设计规范》的编制工作。

主要起草单位：

中铁第六勘察设计院集团有限公司

江西理工大学

中铁科工集团有限公司

中铁宝桥集团有限公司

北京全路通信信号研究设计院集团有限公司。

主要起草人：

李际胜、李黎、杨牧南、吉敏廷、崔俊锋、陈旭阳等

二、制订标准的必要性和意义

永磁磁浮悬挂式单轨交通属于国内外首创，是悬挂式单轨技术与永磁悬浮技术的创新融合。永磁磁浮悬挂式单轨交通采用稀土永磁磁体实现车辆悬浮，具有结构简单、无悬浮功耗、安全可靠、全生命周期成本低等突出优势，发展前景广阔。永磁磁浮悬挂式单轨交通能够有效满足低运量轨道交通需求，同时培育国内永磁材料等相关新兴产业，带动相关领域创新能力的提升，推动我国从“稀土资源大国”向“稀土科技强国”转变。

永磁磁浮悬挂式单轨交通作为一种新型轨道交通方式，尚无国家、行业或地方设计规范。为贯彻国家主要技术政策、促科技成果和先进技术转化为工程应用、统一永磁磁浮悬挂式单轨交通工程设计规范、加快勘测设计进程、保证设计质量，编制《永磁磁浮悬挂式单轨交通设计规范》是必要的。

永磁磁浮悬挂式单轨交通具有选线灵活、运量适中、占地少、施工周期短、造价低等优点，成为旅游交通的新选择。目前旅游交通一般按照城市轨道交通的规范、系统配置和安全冗余度进行设计，运量不高但投资高成为新型轨道交通推广和应用的主要障碍之一。因此，根据工程功能定位、线路性质，选择合理的系统配置、技术标准和方案，通过技术标准予以确定并推广，对于工程达到安全可靠、功能合理、经济适用、节能环保、技术先进，同时降低建设和运维成本，进而引导和促进永磁磁浮悬挂式单轨交通行

业的可持续健康发展具有重要意义。

三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

从技术特征来看，永磁磁浮悬挂式单轨交通属于悬挂式单轨交通，但相较于传统悬挂式胶轮单轨交通，在走行和驱动方式、轨道梁及道岔等方面存在较大的差异。在永磁磁浮悬挂式单轨交通和悬挂式胶轮单轨交通领域均尚无国家标准及行业标准。

本标准编制过程中，主要查阅了下列规范、标准：

- (1)《悬挂式单轨交通设计标准》(四川省地方标准)(DBJ51/T099-2018)
- (2)《民用建筑通用规范》(GB 55031-2022)
- (3)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014) 2018 版
- (4)《工程结构通用规范》(GB 55001-2021)

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本规范规定了永磁磁浮悬挂式单轨交通工程设计的基本规定，运营组织，车辆，磁轨，限界，线路，轨道梁桥，道岔，车站及其他建筑，车站结构，通风空调及给排水，供电，通信，信号，综合监控系统及环境与设备监控系统，自动售检票系统，运营控制中心，车场，防灾及救援等内容。

本规范适用于最高运行速度不超过 60km/h、用于旅游交通的永磁磁浮悬挂式单轨交通新建工程的设计。

2 规范性引用文件

列举了本标准所引用的国标、行标等规范性文件。

3 术语和定义

3.1 永磁磁浮悬挂式单轨交通 permanent maglev suspended monorail transit

车体悬挂于轨道梁下方，车辆悬浮架位于轨道梁内，竖向采用永磁技术实现悬浮，横向采用导向轮导向，通过直线感应电机实现牵引和电制动的悬挂式单轨交通。

3.2 永磁磁浮 permanent magnetic levitation

利用永磁材料“同性相斥”的物理属性，由磁轨和车载磁体形成相互作用的垂向磁场，实现车辆的“零功耗”悬浮。

3.3 磁轨 track-mounted permanent magnet

铺设于轨道梁内的连续磁组结构，与车载磁体构成永磁磁浮体系，实现车辆悬浮架在轨道梁内的悬浮。

3.4 车载磁体 vehicle-mounted permanent magnet

装配于车辆悬浮架上的磁组结构，与磁轨构成永磁磁浮体系，实现车辆悬浮架在轨道梁内的悬浮。

3.5 感应板 reaction plate

直线感应电机安装在轨道梁上的部分，由导电体、导磁体和连接装置组成。

[来源：CJJ 167-2012，2.0.4，有修改]

3.6 悬浮架 levitation bogie

支承车体并传递悬浮、导向、牵引与制动力的机械结构装置。

[来源：CJ/T 375-2011，3.5，有修改]

3.7 轨道基准 reference

控制线路空间位置的测量基准，取磁轨顶面的中点。

3.8 轨道梁 track beam

承载列车荷重和车辆运行导向的梁体结构，也是磁轨、供电、信号、通信等缆线 and 设备的载体。

3.9 轨道梁桥 rail beam bridge

轨道梁与桥墩、基础及墩梁悬挂系统或支承系统组成的桥梁体系。

3.10 平移型道岔 translation type turnout

通过电力驱动两根轨道梁沿固定方向平行往返移动，与相邻轨道梁衔接形成通道，转换列车行驶线路的转辙设备。

3.11 回转替换梁式道岔 swing replacement beam turnout

通过电动驱动装置推(拉)动使轨道梁整体绕回转轴进行转动,转辙至对齐轨道梁的位置,实现与相邻线路的轨道梁连接。

4 基本规定

4.1 永磁磁浮悬挂式单轨交通工程的设计应遵循安全可靠、功能合理、经济适用、节能环保、技术先进的原则。

4.2 永磁磁浮悬挂式单轨交通工程的设计年限应分为初期、近期、远期。初期可按建成通车后第 3 年确定,近期可按建成通车后第 10 年确定,远期可按建成通车后第 25 年确定。

4.3 永磁磁浮悬挂式单轨交通工程的车辆应按初期需求配置,牵引变电所布点应按系统设计能力需求配置,容量应按近期需求配置,机电设备应按近期需求配置,车场的停车能力和检修规模应按近期需求配置,用地规模应按系统设计能力控制。

4.4 永磁磁浮悬挂式单轨交通地下或山岭隧道工程的设计应符合 GB/T 50157 的规定。

4.5 永磁磁浮悬挂式单轨交通应采取防火灾、水灾、地震、风暴、冰雪、雷击等自然灾害的措施。

5 运营组织

本章主要包括运营组织的一般规定、运营规模、运营模式、运营配线、运营管理等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)运营组织章节的总体框架和深度,结合系统的技术特点,确定专业设计需以运营管理需求为基点,包含设计标准、管理模式、功能匹配、工程方案等。

(1) 提出本专业的的主要设计内容和技术标准。

(2) 提出本系统设计规模和系统规模的确定原则和主要设计参数。

(3) 提出区别其他系统的影响本系统运营模式的相关技术指标和参数的设计原则。

(4) 提出本系统可能用到的配线的设置原则和标准。

(5) 根据本系统的功能定位和运营场景,提出不同于其他系统的运营管理方面的组织、生产、运维等制度的原则和参数。

6 车辆

本章规定了车辆的一般规定、车辆型式与列车编组、车体、悬浮架、电气系统、制动系统、安全与应急设施等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

(1) 提出车辆的运营环境、整体参数、主要性能参数、故障救援能力等总体要求。

(2) 提出车辆编组型式、连挂型式和连挂速度等,对车端连接部件(车钩、贯通道等)提出了要求。

(3) 提出车体、悬浮架、电气系统、制动系统的主要设计及试验要求,包括纵向载荷、使用寿命、关键配置等。

(4) 提出车辆的安全与应急措施,包括设置紧急停车按钮、警惕按钮、与信号系统接口和各种安全装置和标示等。

7 磁轨

本章规定了磁轨的一般规定、磁轨结构形式、布置形式和连接方式等内容。

(1) 提出磁轨的构造、材料、悬浮等总体要求。

(2) 提出磁轨结构、磁轨尺寸等要求。

(3) 提出磁轨布置和连接等要求。

8 限界

本章规定了限界的一般规定、基本参数、建筑限界、轨道区设备和管线布置原则等内容。

本章参考《地铁设计规范》(GB50157-2013)的总体框架和深度,结合系统的技术特点,确定本章的技术要求。

(1) 提出限界分类、线间距、限界坐标等总体要求。

(2) 提出限界计算的基本参数。

(3) 提出车辆、沿线设备和区间、车站建(构)筑物的限界要求等要求。

9 线路

本章规定了线路的一般规定、线路平面、线路纵断面、道岔及配线设置等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

(1) 提出线路分类、高架结构距离周边建筑物的距离、交叉、车站分布、标志标线等总体要求。

(2) 提出线路平面曲线半径、缓和曲线设置、夹直线、线间距等要求。

(3) 提出线路纵断面的坡度、坡段与竖曲线等要求。

(4) 提出道岔铺设、折返线与停车线、安全线等要求。

10 轨道梁桥

本章规定了轨道梁桥的一般规定、结构变形及沉降限值、荷载、构造要求等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

(1) 提出轨道梁桥主体结构的设计使用年限、设计方法、结构构造、材料、涂装等总体要求。

(2) 提出轨道梁桥的竖向挠度、梁端转角、竖向振动加速度、墩顶水平位移、基础沉降和预拱度等结构变形及沉降限值等要求。

(3) 提出轨道梁桥结构设计的荷载和荷载组合等要求。

(4) 提出轨道梁的具体构造要求。

11 道岔

本章规定了道岔分类和道岔设计等主要内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

(1) 提出了道岔的供电负荷、转辙、控制等原则。

(2) 提出了道岔按运行原理分为平移式和回转替换梁式,以及道岔的主要技术参数。

(3) 提出了道岔控制装置、电源及外部接口的要求。

12 车站及其他建筑

本章规定了建筑的一般规定、车站平面、车站出入口、楼扶梯与电梯、各部位参数要求、车场和控制中心,主要内容如下:

(1) 一般规定明确了车站设计的一般原则,从满足客流需求、安全、站型站位设置、交通换乘、无障碍需求及标准化设计等方面进行描述。

(2) 车站平面章节主要提出站台类型及选择原则、站台宽度的确定等。

(3) 车站出入口章节主要提出车站出入口设置原则及通道宽度的确定。

(4) 楼梯、自动扶梯与电梯章节主要提出设置原则及楼梯宽度要求。

(5) 车站各部位参数章节主要规定车站各部位的最小宽度和最小高度要求。

(6) 车场、控制中心章节中,主要规定应以车辆运用、检修设施为主体,结合综合维修、物资仓储、综合办公和其他设施、设备的功能要求,以及道路、管线、消防、

环保、绿化等要求，统筹安排和布局，并应满足远期发展的要求。控制中心的建筑设计及装修设计的设置要求。

13 车站结构

本章规定了车站结构的荷载、工程材料、结构设计、构造要求等内容。

本章参考《跨座式单轨交通设计标准》（GB/T 50458-2022）的总体框架和深度，结合系统的应用场景和技术特点，确定本章的技术要求。

本章主要提出车站结构形式应满足的功能要求、设计工作年限、安全等级及抗震等级要求和基本计算内容；从设计原则、荷载、工程材料、构造等方面对结构设计提出具体要求和参考数值。车站结构采用的荷载标准值要求与《工程结构通用规范》GB 55001等基本保持一致。车站防水、钢结构防火、防腐及基础设计均引注至遵循既有国标、规范要求。

14 通风空调及给排水

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》（DBJ51/T099-2018）的总体框架和深度，结合系统的应用场景和技术特点，确定本章的技术要求。

15 供电

本章规定了供电的一般规定、变电所、牵引网、电缆、电力监控、动力与照明、综合接地的基本要求和设计标准。

本章参考《地铁设计规范》（GB50157-2013）的总体框架和深度，结合系统的技术特点，确定本章的技术要求。

（1）提出供电系统的系统组成、电压等级、接线方式、供电能力、运行方式、电能质量等要求。

（2）提出变电所分类、变电所分布原则、主接线、继电保护及综合自动化系统等要求。

（3）提出牵引网构成、接触网组成方式、载流能力、电分段及隔离开关设置、锚段长度、跨距、平面布置等要求。

（4）提出电缆选型、电缆敷设、电缆保护接地、阻燃封堵等要求。

（5）提出负荷分级、动力与照明设备的设计原则、配电及控制要求。

（6）提出车站与区间、控制中心、车场等建筑及户外设施防雷、接地的设置要求。

（7）提出电力监控的系统构成及功能，提出系统主站、子站功能、通信通道及设备配置等要求。

(8) 提出综合接地装置组成、电阻值、供电系统接地要求、防雷接地等要求。

16 通信

本章参考《地铁设计规范》(GB 50157) 与《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018) 的总体框架与内容, 结合系统的技术特点, 明确本章的技术要求。

本章规定了通信系统的一般规定、主要系统组成等, 提出: (1) 传输系统的制式、容量、材料、敷设方式等; (2) 公务电话系统的组成、编号方式、传输性能等; (3) 专用电话系统的组成、调度台、调度电话等要求; (4) 无线通信系统的组成、制式、传输、功能等要求; (5) 广播系统的组成、功能、广播分区等要求; (6) 时钟系统的组成、功能、母钟的相关要求等; (7) 视频监控系统的功能、组成等; 以及集中告警系统、办公自动化系统、乘客信息系统和电源及接地系统等相关内容。

17 信号

本章参考《地铁设计规范》(GB50157-2013) 的总体框架和深度, 结合系统的技术特点, 确定本章的技术要求。

本章规定了信号系统的一般规定、主要系统构成和功能等内容: (1) 列车自动监控系统 ATS 的构成、功能及要求; (2) 列车自动防护系统 ATP 的构成、功能及要求; (3) 列车自动运行系统 ATO 的构成、功能及要求; (4) 车场信号系统的构成、功能及要求; (5) 信号系统对供电的要求; (6) 信号系统对防雷、电磁兼容与防护的要求; (7) 电缆及敷设等其他相关要求。

18 综合监控及环境与设备监控系统

本章规定了综合监控及设备监控系统系统的一般规定、系统构成、系统功能、供电与接地等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018) 的总体框架和深度, 结合系统的应用场景和技术特点, 确定本章的技术要求。

19 自动售检票系统

本章规定了自动售检票系统的一般规定、系统构成、系统功能、票制票务管理模式等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018) 的总体框架和深度, 结合系统的应用场景和技术特点, 确定本章的技术要求。

20 运营控制中心

本章规定了运营控制中心的一般规定、功能分区与总体布置、布线等内容。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

21 车场

本章规定了车场的一般规定、总平面布置、车辆运用整备设施、车辆检修设施、综合维修中心、物资库及其他工程。

本章参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

22 防灾及救援

本章规定了防灾的一般规定、建筑防火、安全疏散与救援、消防给水与灭火、防烟、排烟与事故通风、防灾用电与疏散标志、防灾通信、火灾自动报警系统、风力监测系统、其他灾害预防、救援保障。

本章主要参考《悬挂式单轨交通设计标准》(DBJ51/T099-2018)、《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014) 2018 版等的总体框架和深度,结合系统的应用场景和技术特点,确定本章的技术要求。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的,说明采标程度,以及与国内外同类标准水平的对比情况

永磁磁浮悬挂式单轨交通属于国内外首创,因此本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

《永磁磁浮悬挂式单轨交通设计规范》为工程规划、设计、建设提供技术依据,促进永磁磁浮悬挂式单轨交通产品的标准化,保证设计质量,降低工程建设成本,促进了永磁磁浮悬挂式单轨交通行业的可持续发展。

九、贯彻标准的措施建议

（1）在标准编制过程中，密切关注相关技术发展动态，广泛收集、整理、研习相关技术标准，掌握相关行业和专门门类的标准规范建设情况。

（2）组织相关人员到车辆厂、江西赣州技术验证线和江西兴国工程试验线进行实地调研。

（3）定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对本标准进行补充和完善。

十、其他应说明的事项

暂无。