

中国交通运输协会团体标准

智能货运空轨交通工程设计规范

Code for design of intelligent freight air-track transportation
engineer

(征求意见稿)

编制说明

《智能货运空轨交通工程设计规范》编制组

2024-08

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

1 任务来源

2022 年 3 月，中车长江运输设备集团有限公司科技开发分公司向中国交通运输协会标准化技术委员会提交了团标申报，建议对《智能空轨集疏运系统设计规范》进行立项。根据中国交通运输协会发布的“中国交通运输协会关于 2022 年度第一批拟立项团体标准项目的公示”要求，由中车长江运输设备集团有限公司科技开发分公司负责团体标准《智能空轨集疏运系统设计规范》的编制工作。

2 标准主要起草单位

因中车长江运输设备集团对公司业务重新划分，2023 年 2 月，申请立项单位由中车长江运输设备集团有限公司科技开发分公司变更为武汉中车智能运输系统有限公司。

主要起草单位：武汉中车智能运输系统有限公司。

3 协作单位

中车长江运输设备集团有限公司、中车长江车辆有限公司、青岛港国际股份有限公司、青岛新前湾集装箱码头有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、同济大学、中车城市交通规划设计研究院有限公司等单位共同起草。

4 标准主要起草人

王海腾，刘爱文，刘凤伟，王宝磊，黄靖宇，孙博，王全虎，梅琨，姚雄，向正新，夏宇，彭瑞瑄，柯晓乐，程弓，汪川，刘志强，雷青平，彭万祥，殷健，李永翠，张峰，陶奇，郭小农，李晓霖，张洋，王猛，魏凡超，李丽莉，尚全邦。

二、制订标准的必要性和意义

1 制定标准的必要性

货运空轨属悬挂式单轨货运领域的技术创新，可实现铁水公空互联互通、高效衔接，促进港口、物流园区、跨境口岸、智慧矿山、集散中心等运输枢纽的全面升级。目前，货运空轨已完成相关技术研究工作，已建成中车长江车辆有限公司厂内试验线一期、二期，青岛港前湾自动化码头示范线。在货运领域该系统属于世界首创，尚未形成相关行业标准，为积极响应国务院关于“装备制造业标准化和质量提升规划”号召，紧抓交通强国战略机遇，进一步完善货运空轨标准体系，从技术标准体系的完整性来看，无论是系统设计还是各项产品设计均未形成统一或兼容的规范和标准，有必要规范系统各功能模块，集运车辆、轨道、供电、换装等系统的基本功能性能要求，为系统的安全生产和运行标准化提供标准保障。

2 编制标准的意义

本规范在研究和总结国内外悬挂式单轨系统的技术指标基础上，结合现行各相关规范及货运空轨的特点，吸收在轻量化、智能化和节能减排等方面的新技术，以指导并规范货运空轨工程项目的设计。

目前，青岛港前湾自动化码头已采用货运空轨解决物流运输枢纽的货物运输及转运，未来国内将有更多货运空轨投入运营。合理利用空间资源，创新发展轨道交通系统新制式，适应轨道交通多制式发展要求，建设安全、经济、环保、高效的货运空轨，为轨道交通多制式不断完善建立坚实基础，制定统一的货运空轨设计规范对促进规范化、合理化、标准化具有重要意义。

三、主要工作过程

根据中国交通运输协会新技术促进分会的标准编制工作流程要求，2023年8月31日通过标准大纲审查，根据评审意见结合货运空轨相关设计

经验，以及货运空轨的试验验证和青岛港智能空轨集疏运系统示范线运用情况，进行标准征求意见草案稿的编制。2024年4月10日，原则同意征求意见稿通过审查，根据评审专家意见，完善标准征求意见草案稿编制。2024年8月30日通过征求意见稿草案稿咨询会，标准名称改为《智能货运空轨交通工程设计规范》，根据评审专家意见，完成标准征求意见草案稿。2024年9月挂网征求意见。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准的编制遵守《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》等标准化法律法规规章，以及《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）给出的规则。

标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求，兼顾智能空轨自身特点。标准作为智能货运空轨交通工程设计规范，提出了安全可靠、经济适用、科学先进、节能环保等规范要求。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

《智能货运空轨交通工程设计规范》以确保系统的安全、环保、经济为前提，标准共有20章，主要内容包括范围、规范性引用文件、术语与定义、基本规定、运输组织与运营管理、集运车辆、限界、线路、轨道系统、道岔系统、换装系统、供电系统、通信系统、信号系统、信息系统、运营控制中心、维修基地、环保、节能、消防等内容。

1 范围

本部分规定了规范中智能货运空轨交通工程的适用范围。

2 规范性引用文件

本部分对各个章节引用的相关标准统一列举。

3 术语与定义

本部分对智能货运空轨交通工程的重要术语进行了定义，所列术语与定义中道岔、接触轨等术语参照国家或行业现有标准有所改动。根据货运空轨特点定义了智能货运空轨、集运车辆、轨道系统、轨道梁、换装系统、换装作业区等术语。

4 基本规定

4.2 货运空轨的运量随着物流业务发展逐步增长。空轨建设项目的设计年限按项目建成通车年为基准年，可分为近期和远期。近期为建成通车后的第 5 年；远期为第 25 年。设计年限划分为近期和远期，其目的是经济合理地分阶段进行投资建设。

4.4 对于后期扩建困难很大或再次施工时，对周边环境会带来很大不利的工程，应一次建成，如维修基地的建设。当货运量尚未到达预测增长值时，所配置的设备、规模可考虑分期实施，以节约初期投资，但必须留有可加设的条件，如地面土建、车辆、供电等的增设。

4.5 货运空轨必须符合城市总体规划和相关专项规划要求。在具体线路选择中应以货运量预测为依据，最大限度地吸引货源，创造最大的社会效益及经济效益。

4.6 《铁路桥涵设计规范》中明确规定了铁路桥涵主体结构的设计使用年限为 100 年。货运空轨交通工程的主体结构工程，如轨道梁、高架结构、地下结构等设施的设计使用年限应不低于 100 年。本条文设计使用年限 100 年是指在一般维护条件下，能保证主体结构及无法更换或因更换会严重，影响运营的土建工程正常使用的最低时间。

4.7 货运空轨是城市物流运输系统的组成部分，当遭受洪水侵蚀、冲垮路基、冲刷桥墩基础及洪水带来的漂流物、船只对桥墩撞击时，将使整个工程运营不安全乃至工程被破坏，影响正常的运营，同时维修工作时间长，费用高。因此，要求跨河流和临近河流的货运空轨交通的地面与高架工程，应按 1/100 的洪水频率标准进行设计，并考虑桥墩防撞措施。

4.8 根据《中华人民共和国防震减灾法》、《地震安全性评价管理条例》及《城市轨道交通技术规范》，货运空轨交通建设工程必须进行地震安全性评价。经审定后的地震安全性评价结果，应作为建设工程抗震设防依据。

4.9 主变电所、维修基地、换装作业区和控制中心的统筹安排、资源共享是指按照统一规划，有条件的情况下集中合建，从而达到节约投资、便于集中管理的目的。

5 运输组织与运营管理

本部分主要规范货运空轨的系统设计能力、运输组织、行车速度、运营管理等。

5.1 一般规定

5.1.2 为保证高通过能力及安全行车，线路应采用上、下分行的双线和全封闭线路；全封闭线路指在线路运行权属范围内的区域，与线路无关的任何事物不得进入。

5.1.4 预测运量、装卸时间直接决定线路的行车间隔、车辆编组等，从而影响线路行车组织方式。

5.1.5 辅助装卸配线的设置可提高线路的运输能力，保证非正常运营条件下的行车安全，需结合线路条件、工程规模等条件设置。

5.2 系统运能

5.2.1 根据目前悬挂式单轨交通设备的信号、道岔等的技术条件，悬挂式单轨交通系统设计最大能力可达到 30 对/小时，但货运空轨需要考虑装卸系统的匹配，因此系统行车密度不宜大于 20 对每小时，不排除以后提高的可能。

5.2.2 运能指的是在一定的设备和运输组织条件下，线路所能运输的最大货运量。运能是运输组织和管理的基礎，是确定运营规模、工程规模

和管理模式的基本依据。

5.2.4 道岔转辙时间、过岔速度、列车长度及停站作业时间将直接决定各作业站的通过能力。作业站能力与正线行车密度相匹配，两者共同确定全线的通过能力。

5.2.5 货运空轨的配属车辆由运用车、检修车和备用车合计而成。

5.3 运输组织

5.3.2 货运空轨最高运行速度是指在正常运行状态下，车辆技术条件可以满足在区间连续使用的速度，并在实际运行过程中可以使用该速度作为正常运行速度。

5.3.3 列车旅行速度主要用于计算运用车数并控制系统规模，信号系统招标时的列车旅行速度取值。

5.3.4 货运空轨作为运营线路时，行车间隔可结合货流特征适当调整。

5.3.7 列车过站速度应根据装卸站形式、车辆及设备限界等因素综合确定。一般情况下考虑限界、经济等因素，过站速度不宜大于 10km/h。

5.5 运营管理

5.5.5 列车运营组织与管理需保证运营的安全性。

6 集运车辆

本部分主要确定集运车辆的使用条件、主要结构、安全故障及救援等内容。集运车辆选择应根据运量预测、线路条件、换装条件及运营组织要求确定。

6.1 一般规定

6.1.3

额定电压：与车辆编组数量，发车密度、车辆总重、线路坡道等相关，一般取 DC1500V/DC750V。当采用带有自提升功能的集运车辆时，为兼容工业变频器，可采用 DC600V。

轴重：与车辆总重相关，根据车型确定。

改造速度：由车辆牵引能力、动力学计算和实心橡胶轮胎散热性能等确定。

最高运行速度：由各子系统性能共同确定的货运空轨最高运行速度。

最大爬坡能力：由车辆牵引能力、实心橡胶轮胎与钢板的黏着系数确定。

可通过线路最小平面曲线半径：由车辆结构、限界、曲线通过速度等要素综合确定。

摆角：与运营风速和曲线通过速度相关，依据车辆动力学计算确定。

6.3 使用条件

海拔、环境温度、湿度等使用条件的一般要求主要由车辆材料、电气元件、油液、橡胶件、散热性能等因素综合确定，如集运车辆运用地区存在气候条件差异，用户与制造商在合同中可另行规定特殊使用环境条件。本条规定了列车在大风情况下需缓行或停运的条件。

6.5 车辆型式与编组

6.5.2 编组型式主要由车辆性能、线路长度、运能、载重、发车间隔等因素确定，综合选取最经济合理的车辆编组型式。

6.6 车架

6.6.3 车架结构设计使用年限不应低于 30 年，轨道交通车辆常用使用年限，结构强度计算确定。

6.7 转向架

6.7.4 转向架结构设计寿命不应低于 30 年，轨道交通车辆常用使用年限，结构强度计算等确定。

7 限界

本部分主要对货运空轨的限界进行规范，包括车辆限界、设备限界和

建筑限界。

货运空轨限界应根据车辆轮廓线和车辆有关技术参数，结合轨道梁、接触轨和货物的边界条件和设备安装要求，规定限界。

7.2 车辆限界

7.2.1 集运车辆基本参数区间结合车辆实际参数确定基本参数。

7.4 建筑限界

7.4.4 维修基地边缘与车辆轮廓线之间的间隙，在工程设计时，还应考虑安装条件确定车站最小平面曲线半径。

8 线路

本部分主要对货运空轨线路平面、纵断面，装卸线及辅助线等进行规范。

8.1 一般规定

8.1.1

1 正线：为载货运营并贯通装卸站的线路。一般情况下，在正线上分岔线侧向运行的线路通常为装卸线。

2 出入线：简称为“出入线”，从正线上分岔引出至维修基地的线路。

3 检修线：设在维修基地内，提供列车停、检、修的线路，或各种维修车辆停放的线路。

4 停车线：主要用于故障列车临时停放，使故障车能够及时下线，退出运营，也可兼做临时折返线。

由于此类配线设置的密度、运用方便性和灵活性与工程规模和造价密切相关，因此需要在运营方便与工程造价之间寻找合理的平衡点。

8.1.2 线路可能在城市、港城、矿区、园区等区域布线，一般均有相关规划，因此线路基本走向除与物流方向符合外，还应符合所在区域规划要求。

8.2 线路平面

8.2.1 线路平面圆曲线半径是线路主要技术标准之一，它与车辆构造、运行安全、摆角等因素有关。

因为转向架在轨道梁内部，车体位于轨道梁的下方，不存在脱轨、倾覆的风险；

1 车辆构造所决定的最小平曲线半径

线路困难条件下的最小半径受车辆能通过的最小半径控制，根据对悬挂式单轨车辆的研究，一般最小转弯半径为 50m。

2 车体摆角确定的最小平曲线半径

车辆通过平面曲线时，摆角主要体现在车辆高速通过曲线时，由于车辆竖向实际偏转角不足，未能完全平衡车辆需要的向心力，引起的未被平衡横向加速度的大小；或是车辆低速通过曲线或者在曲线上停车时，由于轨道梁实际横坡角造成的车底倾斜引起的摆角。

8.2.6 集运车辆在曲线上运行状态与其他轨道交通列车有明显不同，在确定曲线加宽时应充分考虑其特点，主要包括：

1 货运空轨轨道梁为开口薄壁钢结构，抗扭刚度相对较弱，当存在未被平衡的离心加速度时，曲线加宽量应考虑轨道梁扭转因素；

2 当双线运行时，曲线段另一线列车处于停车状态时，车辆处于铅垂状态，加宽量计算应考虑该工况的不利影响。

8.3 线路纵断面

8.3.1 线路最大坡度根据车辆参数取值。在最大爬坡能力为 60%情况下可以保证一列空车能够救援一列满载列车，因此，建议区间正线最大坡度一般情况下宜采用 60%，由于车辆采用橡胶轮胎，粘着力大，爬坡能力强，且采用全动力转向架，因此，曲线上纵坡无折减。

8.3.2 坡段长度不小于列车长度是为了列车不运行在两种以上的坡段、坡度及竖曲线上，改善列车运行条件。

8.3.3 道岔如设置在坡道上，对道岔的受力状况及安装精度提出更高要求，同时对道岔的养护维修工作量加大，故当线路能满足时应尽可能将道岔设置在平坡上。

9 轨道系统

本部包含了轨道系统墩柱、轨道的荷载计算及接口技术要求等内容。本部分主要规定轨道梁结构应具有足够的竖向、横向和抗扭刚度，并保证结构的整体性和稳定性。

9.1 一般规定

9.1.1~9.1.4 轨道梁是引导列车行驶并承受列车荷载的结构。线路的平、纵、竖曲线直接在梁体上实现，曲线地段车体通过横向摆动平衡离心力，走行轨面不设超高。轨道梁内部截面尺寸应满足列车转向架尺寸的要求。

同时，轨道梁可兼作为系统设备的通道。当采用接触轨供电时，轨道梁内部安装有供电系统接触轨。通信、信号电缆和光缆可安装于轨道梁顶面，并应有牢靠的固定措施。

9.15 通过对国内外建成运营悬挂式单轨交通线路调研，发现常用跨度为 20m~30m。由于悬挂式单轨交通车辆转向架行走于轨道梁内，转向架构造尺寸直接决定了轨道梁的内部空间大小。通过对简支轨道梁计算分析，轨道梁设计受控于板件局部刚度和整体竖向刚度，强度富余较大。综合考虑钢材用量、运输条件、景观效果和施工工期等因素，道梁跨度宜采用 20m~30m。

9.2 设计荷载

9.2.1 本条参照 TB 10091 第 3.2.8 条和 GB50458 第 8.2.3 条的规定，并结合悬挂式单轨交通的工程特点进行了调整。

9.2.6 本标准荷载组合与 GB 50458 基本相同。

9.2.8 列车竖向动力作用主要与运行速度、车辆性能和走行面平顺性有关，宜根据轨道梁桥动载试验资料分析确定，但目前缺少动载试验资料。悬挂式单轨车辆走行轮采用橡胶轮胎，轨道梁的底板作为走行面，轨道梁桥动力系数参考了 GB 50458。

10 道岔系统

本部分从道岔类型、道岔组成及接口等方面对道岔的设计选型提出了规定。

10.3 道岔组成

10.3.3 道岔与相邻轨道梁的伸缩缝满足接触轨连续供电要求。

10.3.6 控制装置应具有安全保护功能是指电压、断相、过电流保护和相序检测等。

11 换装系统

因货运空轨提供了全新的运输系统，基于已有设备设施及接驳转运设备，或适用货运空轨接驳的设备设施，为匹配货运空轨的换装作业需要，形成的重要组成部分。本部分规定了货运空轨所需的换装系统配置选用、换装系统组成、换装方式、信息交互要求以及配套设备设施等内容。

11.1 一般规定

11.1.5 货运空轨装卸线与铁路线水平布置，为便于换装作业，减少水平运动时间。

11.2 换装系统组成

11.2.2 货运空轨运用于园区等物流场站时，需要对集装箱进行识别并形成记录，箱号识别系统。

11.2.5 按 GB1413 规定，集装箱额定质量 30.48t，集装箱最大总质量不超过 36t 并且已经按照其实际额定值进行测试，水平运输设备承载需冗余设计，故承载不小于 40t。

11.5 配套设施设备及要求

11.5.3 水平接驳转运设备在换装作业区与空轨对接装、卸箱时，角件需要与锁孔保证相对水平。

12 供电系统

本部分规定了货运空轨供电制式，系统设计和设备选型要求及其他有关规定。

12.1 一般规定

12.1.2 相对地铁等城市轨道交通，货运空轨负荷较轻，采用分散供电即可满足要求。

12.1.3 参考 GB50052 供配电系统设计规范，根据货运空轨特点选取二级负荷设计。

12.1.10 车辆上一般不设置再生制动能量吸收电阻，供电系统设计需考虑设置地面再生制动能量回收或吸收装置。

12.2 变电所

12.2.3 轨道交通中除主变电所外，其他变电所按无人值班、无人值守设计，减少运营管理人员。

12.2.7 电力行业对直流操作电源的供电时间提出不同要求，结合轨道交通变电所多采用无人值班方式，所以蓄电池容量按满足交流停电时连续供电 2h 考虑。

12.3 接触轨

12.3.1 轨道交通受电装置一般称为接触轨，本系统称为正极接触轨、负极接触轨。

12.4 电缆

12.4.1 地上线路所处环境虽为外部空间，考虑到有害烟气对人身的侵害影响，电线、电缆仍推荐采用无卤、低烟的阻燃材料。

13 通信系统

本部分规定货运空轨通信线路、传输系统、无线通信和电源与接地系统。

13.1 一般规定

13.1.3 货运空轨采用无人驾驶方式、车载无司机操控室，不同于城轨客运，无需语音系统、广播系统、乘客信息系统等客运服务相关内容。空轨通信系统主要功能是实现车载设备与地面设备以及各个地面设备之间的信息传输。

13.1.6 通信系统车载设备不能超出空轨集运动车限界，地面限界不能侵入轨道墩柱等设备限界。

13.2 通信线路

13.2.1~13.2.4 货运空轨通信电缆、光缆均在地上铺设，无隧道铺设需求，并考虑按需在轨道梁内壁架设。

13.2.8 货运空轨通信光缆容量满足通信设备传输需求，光缆容量设计考虑远期空轨年运量扩能要求。

13.3 传输系统

13.3.3 货运空轨全自动无人驾驶，传输系统包括传输网络管理系统和公务联络系统，无需客运服务相关内容。

13.4 无线通信系统

13.4.1 货运空轨沿线包括控制中心、检修车间、装卸站、列车等设备，由无线通信系统提供各个设备之间的通信手段，空轨通信网络均设置双网冗余措施。

13.4.2 货运空轨通信制式按需可选择 WLAN、LTE 或专网制式，频率和频点根据实际现场网络调试情况确定。

13.5 电源与接地系统

13.5.2 货运空轨列车上无司机无乘客，当通信系统供电发生故障时、不会造成人员伤亡，空轨通信系统供电负荷宜采用二级负荷。

14 信号系统

本部分规定了列车监控、防护、运行、信号供电、电磁兼容与防护等内容。

14.1 一般规定

14.1.5 货运空轨信号系统采用无人驾驶、车上无司机，应达到全自动运行等级。

14.1.10 货运空轨沿线可适应矿山、国境等困难地区，信号系统设备可靠性满足困难地区环境性能要求。

14.2 系统要求

14.2.5 货运空轨信号系统仅包含四种简配驾驶模式，不包含客运信号系统中司机操作的“列车自动驾驶模式--AM 模式”、“列车自动防护下的人工驾驶模式--CM 模式”，不需要设置这两种模式对应的设备（如计轴、有源信标、司控台等）。

14.3 列车自动监控系统

14.3.1 货运空轨列车自动监控系统具备调度指挥、维护、运行图自动生成、监视等功能，配备有相应的工作站和服务器，可供值班人员下发及调整运输计划、实时查看列车运行状态等。

14.3.2 货运空轨列车自动监控系统仅保留简配的运行图功能，每日设置运输任务日计划，无需按站停时间发车、无需考虑时刻表兑现率，当货物装卸完毕即可发车。

14.4 列车自动防护系统

14.4.1 货运空轨列车自动防护系统具备空轨列车测速、精准定位、设备车地通信、信息传输、与其他子系统接口等功能，配备有相应设备，主

要实现集运动车超速防护，保证集运车辆在规定速度范围内行驶。

14.4.5 货运空轨列车自动防护系统中包含计算机联锁，空轨仅需虚拟联锁实现联锁功能，无需实体信号机、无需真实物理区段等，仅设置虚拟信号机、虚拟逻辑区段。

14.5 列车自动运行系统

14.5.1 货运空轨列车自动运行系统具备空轨列车速度曲线计算、轨旁定位、节能、空轨列车追踪间隔调整等功能，并配备相应设备。

货运空轨以货运为主，不同于客运城轨，列车自动运行系统无需考虑乘客舒适度等客运服务要求。

货运空轨列车追踪间隔时间可根据不同货物运输计划、不同列车数量灵活调整。

14.6 信号系统供电

14.6.1 货运空轨列车上无司机无乘客，当信号系统供电发生故障时，不会造成人员伤亡，空轨信号系统供电宜采用二级负荷，设一路独立电源及不间断电源 UPS。

14.6.5 信号系统后备供电采用不间断电源 UPS，系统可支持主备电源自动或手动切换。

15 信息系统

本部分包括运输调度、综合监控及时钟系统等货运空轨各子系统信息传输的接口管理。

15.2 运输调度系统

15.2.1 全自动运行条件下运输调度系统采用一级管理、两级控制的集中管理与控制模式，即控制中心管理，控制中心、站场两级控制。

15.2.2 中央级子系统实现调度人员对线路的行车调度、防灾救灾及维修调度等业务的集中监视或控制；站级子系统实现调度人员及站场值班指

挥人员对本站的集中控制。

15.2.5 火灾自动报警系统具有探测火灾、自动判断、早期报警、监控消防设施设备、发布火灾模式命令等作用；视频监控系统能使调度人员实时地查看现场画面；时钟系统保证货运空轨显示统一的标准时间信息。

15.2.7 基于全自动运行的严格需求，运输调度系统可与信号系统深度集成；采用统一硬件平台、软件平台和网络平台，并将这些平台的关键设备进行冗余配置。

15.3 综合监测系统

15.3.1 综合监控系统将车载子系统信息、轨旁视频图像等及时准确地传送至对应调度人员，确保控制中心对列车进行全面掌控。

15.4 时钟系统

15.4.2 货运空轨的设施相对轨道交通简单，因此轨道交通中的车辆综合控制室不需要在货运空轨中单独设立。

16 运营控制中心

本部分规定了功能分区与总体布局等要求。

16.1 一般规定

16.1.1 货运空轨具有建设速度快、线路延伸拓展方便的特点。在控制中心建设时应考虑到线路延伸、投入运营后可能出现新的运营需求以及新系统、新设备的推广应用等，适当预留将来发展的余地，以适应可能的发展和变化。

16.1.2 控制中心的位置宜选择在靠近道路干线、离线路较近、靠近车站或车辆基地、接近监控管理对象的中心地方，方便全线运营管理及各系统的连接，降低工程和管线投资及运营管理费用，便于在紧急情况下组织事故抢修及事件的处理。

16.1.3 出于控制建设投资、减少维护费用的目的，运营控制中心除了

应设置必要的通信、信号、电力监控、火（防）灾自动报警等中心设备外，其他系统和设备可根据线路规模及管理模式进行合理配置。

16.2 功能分区与总体布置

16.2.2 设备区和运营管理区应靠近运营监控区，以方便设备间的电气连接、减少管线敷设的距离、便于运营管理；设备区和维修区宜相邻设置，以方便设备的维护管理。

16.2.7 a 设备区设备用房有多种布置方式，可按系统划分或按线路划分，可采用封闭式布置或通透开放式布置、集中式布置或分散式布置，也可采用上述各种方式的混合式布置，具体布置方式需根据管理体制、运营模式等情况确定。

17 维修基地

本部分主要规定了维修基地设计原则、具备的功能及规模，对车辆维修中心、综合维修中心、材料库和其他生活、办公配套设施提出了要求和规定。

17.1 一般规定

17.1.1 本条明确了货运空轨“维修基地”的统一名称，规定了维修基地的设计范围。

17.1.2 维修基地属于大型建设工程，且均为地面工程，投资和用地较大。因此条文强调在总规划的前提下可实行分期实施。一般站场股道、房屋建筑和机电设备应按近期需要设计，用地范围应按远期规模确定。此外近、远期时间相差较长，对于停车、日常维修等相应设施设备，根据检修工艺的具体情况，当后续扩建或增建不影响正常生产和周边环境时，可在完成总体设计的基础上实行分期实施，以避免该部分设施搁置多年不用而造成浪费。

17.1.8 根据维修基地功能和生产性质的特点，规范对所产生的废气、

废液、废渣和噪声等环境保护设施设计做了原则性规定。

17.2 维修基地功能与规模

17.2.1 本条文规定了货运空轨的车辆维修中心、综合维修中心、材料库的工作范围。

17.2.12 维修基地设置试车线对城市规划用地、车辆段投资影响较大，考虑到不含全面修和重点修的车辆基地试车线利用率较低，因此车辆基地不在设置单独的试车线，采用正线试车的方式。

17.2.15 货运空轨的轨道及道岔成本高，因此不宜采用贯通式方案，并且应尽量减少道岔和轨道的工程量。

17.3 车辆运用设施

17.3.3 运用设置的设置，需要综合考虑项目当地的工作环境和天气，再确定用房设计，必要时设置库房。

17.4 车辆检修设施

17.4.3 库前平直线段的要求主要是为了避免车辆通过弯道进入车库时，车辆中心线偏离车库大门中心线造成安全事故。

18 环保

本部分规定了货运空轨的环境安全要求以及对外部环境影响等内容。

19 节能

本部分从运营组织、土建工程、机电工程等设计规定了节能事项。

19.4 机电工程

19.4.1 供电系统采用二级降压供电方式，减少电压转换等级，有利于节能；牵引供电和动力照明共用中压网络，有利于减少系统电能损耗；合理设置供电分区，有利于减少线损。

20 消防

本部分从防火、防排烟、重要设备、主要区域方面规定了货运空轨消防相关事项。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

无。

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

本标准主要技术内容没有采用国际标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

标准编制单位由国内货运空轨设计、制造、使用经验丰富的团队参与组成，通过中车长江车辆有限公司厂区中试线、青岛港智能空轨集疏运系统示范性设计和应用经验，为标准编制提供技术与经验支撑，保证标准成文质量。

《智能货运空轨交通工程设计规范》为工程规划、设计、建设提供技术依据，促进货运空轨交通的标准化，保证设计质量，降低工程建设成本，填补我国在货运空轨领域的空白，推动货运空轨交通在国内的可持续发展。

九、贯彻标准的措施建议

(1) 组织设计单位、建设单位进行宣贯学习，让相关人员了解货运空轨设计的原则和要求。

(2) 定期组织科研、生产、应用、检验等各单位人员进行技术交流，对货运空轨进行持续跟踪验证和优化，保持技术领先、可实施性强。

十、其他应说明的事项

暂无。

标准起草组

2024年8月