

# 城市轨道交通工程建设的质量管理

金浩然

内蒙古交通设计研究院有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

**摘要:** 本文围绕城市轨道交通工程建设的质量管理展开研究,阐述了全生命周期管理理念、多方协同与责任担当、标准化与规范化要求等质量管理核心原则,分析了规划与设计、施工、验收与交付各阶段的质量管理要点,探讨了质量风险的识别、评估、监控、处置与经验总结,为提升城市轨道交通工程建设质量提供理论支持与实践指导。

**关键词:** 城市轨道交通; 质量管理; 全生命周期; 多方协同; 质量风险

引言: 城市轨道交通作为城市公共交通的骨干,其工程质量直接关系到运营安全、社会效益与城市发展。随着城市化进程加速,轨道交通建设规模扩大、技术复杂度提升,质量管理面临新挑战。本文基于全生命周期视角,系统探讨质量管理的原则、阶段要点及风险应对策略,为工程实践提供参考。

## 1 城市轨道交通工程质量管理核心原则

### 1.1 全生命周期管理理念

城市轨道交通工程从规划阶段起,便将质量管控纳入其中。规划时,充分考量线路走向、站点布局与周边环境的适配性,为后续工程建设奠定坚实基础。例如,站点选址要综合考虑客流量、交通换乘便利性等因素,不合理的选址会导致后期运营效率低下,影响工程整体质量<sup>[1]</sup>。在设计环节,对结构强度、耐久性进行精准设计,确保工程在长期使用中能承受各种荷载。施工阶段,严格把控每一道工序质量,从基础开挖到轨道铺设,任何一个环节出现问题都可能引发严重后果。工程竣工进入运维期后,质量管控同样不能松懈。定期对轨道、车辆、供电等系统进行检测与维护,及时发现并修复潜在缺陷。如轨道的磨损检测,一旦发现磨损超标,及时进行修复或更换,保障列车运行安全。这种从规划到运维的连续性质量管控,形成了一个闭环管理体系。预防为主、持续改进的动态管理机制贯穿全生命周期。在工程建设前,对可能出现的质量风险进行全面评估,制定针对性预防措施。比如,针对施工中可能遇到的地质复杂情况,提前制定应急预案,准备相应的技术和设备。在工程推进过程中,根据实际情况不断优化质量管理策略。若发现某一施工工艺导致质量问题频发,及时研究改进方案,采用更先进、可靠的工艺,实现质量管理的持续提升。

### 1.2 多方协同与责任担当

建设单位在城市轨道交通工程中起着主导作用,负

责项目的整体策划与组织协调。需挑选经验丰富、信誉良好的设计单位、施工单位和监理单位。设计单位依据建设单位需求,结合工程实际情况,提供科学合理的设计方案,确保工程功能与安全要求得以满足。施工单位则严格按照设计图纸和规范要求进行施工,投入优质的人力、物力资源,保障工程质量。监理单位肩负监督职责,对施工过程进行全方位、全过程监督,及时发现并纠正施工中的质量问题。引入第三方质量评估机构能进一步强化监督作用。第三方凭借专业的技术和独立的立场,对工程质量进行客观评估。在工程建设关键节点,如基础完工、主体结构封顶等阶段,进行质量检查评估<sup>[2]</sup>。其评估结果可为建设单位决策提供参考,促使各参建单位更加重视质量,确保各方切实履行质量责任,形成责任共担的良好局面。

### 1.3 标准化与规范化要求

技术标准的统一性是保障城市轨道交通工程质量的关键。在材料选用上,制定统一标准,确保不同地段、不同标段使用的材料性能一致。例如,轨道扣件的材质、规格必须符合标准,保证轨道的稳定性。对于施工工艺,明确操作流程与质量标准,像隧道挖掘工艺,规定每循环进尺、支护时间等参数,保障施工安全与质量。设备选型也遵循统一标准,如供电系统设备的电压等级、容量等参数需匹配,便于后期维护与管理。管理流程的标准化同样重要。文档管理方面,统一各类工程文件格式、内容要求与归档流程,使工程资料完整、准确、可追溯。审批流程标准化,明确各环节审批权限与时间节点,提高工作效率,防止因审批延误影响工程进度。验收环节严格按照标准化流程进行,从分项工程到单位工程,逐一对照标准验收,只有验收合格,工程方可进入下一阶段或投入使用,以此确保城市轨道交通工程建设在标准化、规范化轨道上有序推进,保障工程质量。

## 2 城市轨道交通工程各阶段质量管理要点

### 2.1 规划与设计阶段

在城市轨道交通工程的规划与设计阶段,需求分析与功能定位的科学性极为关键。需深入调研城市的人口分布、出行需求、交通流量等情况,以此为依据确定线路走向与站点布局。例如,在人口密集的商业区与大型居住区之间规划线路,合理设置站点,方便居民出行与商业活动。同时要结合城市发展战略,为未来的交通需求预留拓展空间。功能定位要明确,区分干线、支线等不同线路功能,满足多样化的出行需求。设计方案的可施工性与安全性验证不可或缺。设计人员需充分考虑施工现场的实际条件,如地质状况、周边环境等因素。对于复杂地质条件下的隧道设计,要确保施工工艺可行,避免设计方案与实际施工脱节<sup>[3]</sup>。在设计桥梁、隧道等结构时,严格遵循安全规范,进行力学分析与模拟,确保结构在长期使用中能承受各种荷载,保障运营安全。多专业协同设计管理涵盖土建、机电、通信、信号等多个专业。土建专业的设计要为机电设备安装预留合理空间,确保设备安装牢固且便于维护。机电专业则要与通信、信号专业紧密配合,保证系统间的信息传输准确、及时。例如,通信线路的铺设要避免机电设备的强电磁干扰区域,信号系统的设计要与列车运行控制需求相匹配。各专业定期开展协同设计会议,交流设计思路,解决设计冲突,形成一个有机统一的整体设计方案。

### 2.2 施工阶段

施工工艺与技术创新为城市轨道交通工程质量提升提供有力支撑。盾构法在隧道施工中广泛应用,相比传统矿山法,其具有施工速度快、对周边环境影响小等优势。盾构机可在地下连续作业,精准控制隧道的掘进方向与尺寸,减少施工误差。装配式建造技术也逐渐兴起,在车站建设中,将预制好的构件运输至现场进行组装,提高施工效率的同时,保障构件质量的一致性,减少现场湿作业,降低施工风险。现场质量管控是施工阶段的重中之重。材料验收严格把关,对每一批次的钢筋、水泥、管材等材料,检查其质量证明文件,并进行抽样检测,确保材料性能符合设计要求。工序交接时,上一道工序完成后,经质量检验合格方可进入下一道工序。如在轨道铺设前,对道床施工质量进行严格检查,确保道床平整度、强度等指标达标。隐蔽工程检查更为关键,在隧道衬砌、防水工程等隐蔽部位施工完成后,及时进行无损检测,确保内部结构质量与防水效果。施工监测与动态调整实时保障工程安全与质量。在隧道施工过程中,对周边土体的沉降、隧道结构的变形以及内

部应力等进行实时监测。若监测数据超出预警值,立即停止施工,分析原因并采取相应措施。如通过调整盾构机的推进参数、增加支护措施等方式,控制沉降与变形,确保施工安全。在桥梁施工中,对桥梁结构的应力与变形进行监测,保证桥梁在施工过程中的稳定性,根据监测结果动态调整施工工艺与流程。

### 2.3 验收与交付阶段

分阶段验收与综合联调联试是保障工程质量的重要环节。在工程建设过程中,按土建工程、机电安装工程等不同阶段进行分项验收。每完成一个分项工程,依据相关标准进行严格验收,确保分项工程质量合格。在所有分项工程验收合格后,开展综合联调联试。对列车运行系统、供电系统、通信系统、信号系统等进行整体调试,模拟实际运营场景,检测各系统间的协同工作能力<sup>[4]</sup>。例如,测试列车在不同速度下,信号系统对列车的控制准确性,通信系统的信息传输稳定性等。质量缺陷整改与闭环管理确保工程质量无隐患。在验收过程中,若发现质量缺陷,立即建立问题清单,明确整改责任人与整改期限。对整改情况进行跟踪复查,形成闭环管理。如发现轨道扣件松动,及时安排人员进行紧固,并再次检查,确保扣件紧固到位。只有所有质量缺陷整改完成并通过复查,工程才能进入下一阶段。运维移交标准与人员培训为工程顺利交付运营奠定基础。制定详细的运维移交标准,明确工程交付时的质量状态、技术资料等要求。对运营维护人员进行全面培训,使其熟悉工程结构、设备性能与操作流程。培训内容涵盖设备的日常维护、故障排查与应急处理等方面,确保运营维护人员具备独立操作与维护设备的能力,保障城市轨道交通工程在交付后能安全、稳定地投入运营。

## 3 质量风险管理与应对

### 3.1 风险识别与评估

在城市轨道交通工程中,存在多种常见风险类型。技术风险方面,施工工艺的复杂性可能带来挑战。例如,在复杂地质条件下采用新型盾构技术,若技术掌握不熟练,可能导致隧道掘进偏差、地面沉降过大等问题。新设备的应用也可能存在风险,如引入先进的通信信号设备,若设备兼容性差,可能影响系统间信息传输的准确性和稳定性。管理风险同样不可忽视。项目进度安排不合理,可能导致施工各环节衔接不畅,引发质量问题。例如,为赶工期压缩关键工序施工时间,可能使工程质量无法得到有效保障。质量管理体系不完善,缺乏明确的质量标准和监督机制,容易造成施工过程中质量把控不严。外部风险涵盖诸多方面。政策法规的变化

可能影响工程推进,如环保政策趋严,可能导致施工现场的设置、施工时间等受限,进而影响工程进度和质量。恶劣的自然条件,如暴雨、地震等,可能对施工现场的临时设施、已建工程结构造成破坏,影响工程质量。对这些风险进行等级划分,有助于制定针对性应对策略。根据风险发生的可能性和影响程度,将风险划分为高、中、低三个等级。对于高风险,如在地震多发区建设地铁,一旦发生地震可能对工程结构造成毁灭性破坏,需采取最严格的应对措施,如采用抗震性能卓越的结构设计,增加结构冗余度,提高工程的抗震能力。对于中风险,像施工工艺带来的风险,可通过加强技术培训、邀请专家指导等方式,提高施工人员对工艺的掌握程度,降低风险发生概率。低风险则可通过常规的质量管控措施进行防范。

### 3.2 风险监控与预警

风险监控与预警是保障施工安全的重要环节,而实时监测技术为此提供了坚实支撑。通过物联网技术,可将施工现场的设备、结构等元素连接成统一网络,实现数据的无缝采集与传输。传感器的全面应用,使关键信息的获取更加精准高效。例如,在隧道施工场景中,位移传感器能够实时监测隧道周边土体的微小位移变化,而压力传感器则持续跟踪支护结构的受力状态。这些传感器采集到的数据被迅速传输至监控中心,为管理人员提供直观、准确的工程状态信息。预警阈值设定是风险预警机制的核心。基于工程设计规范和历史经验,针对各项监测指标制定合理的预警阈值<sup>[5]</sup>。当监测数据突破阈值时,系统将自动触发响应机制。响应流程包括发出声光警报、推送即时通知,并生成包含潜在风险分析的报告,为决策者提供科学依据。收到警报后,现场人员需立即开展实地核查,并采取针对性措施,如优化施工参数、增强支护体系等,确保风险得到有效控制。这种闭环管理模式显著提升了施工安全保障能力。

### 3.3 风险处置与经验总结

应急预案的制定是风险处置的重要保障。针对可能出现的各类风险,制定详细的应急预案。例如,针对火灾风险,明确灭火设备的配置、人员疏散路线、消防

救援联络方式等。定期对应急预案进行演练,检验预案的可行性和有效性。通过演练,提高施工人员的应急响应能力和协同配合能力,确保在实际风险发生时能够迅速、有序地进行处置。在风险事件发生并得到妥善处置后,进行事后分析至关重要。深入剖析风险发生的原因,评估风险处置措施的效果。例如,若因暴雨导致施工现场积水,影响工程质量,需分析排水系统设计是否合理、排水设备是否正常运行、应急预案执行是否到位等。根据事后分析结果,总结经验教训,制定改进措施。如完善排水系统设计,增加排水设备储备,优化应急预案等,避免类似风险在后续工程中再次发生,不断提升城市轨道交通工程的质量风险管理水平。通过持续的风险识别、评估、监控、处置与总结改进,形成一个闭环的质量风险管理体系,为城市轨道交通工程的顺利建设和长期稳定运营保驾护航。

### 结束语

城市轨道交通工程建设质量管理是一项系统工程,需各方共同努力。全生命周期管理理念、多方协同与责任共担机制、标准化与规范化要求为质量管理提供了坚实基础。各阶段质量管理要点明确了工作方向,质量风险管理与应对则保障了工程安全与质量。未来,应持续完善质量管理体系,加强技术创新与人才培养,推动城市轨道交通工程建设质量不断提升,为城市发展注入新动力。

### 参考文献

- [1]陈卫刚.现代化城市轨道交通建设工程管理策略[J].运输经理世界,2024(21):7-9.
- [2]鲁乾坤.交通工程建设质量安全监督机制的创新探索[J].数码精品世界,2023(2):256-258.
- [3]石敬敬.项目管理在提升城市轨道交通运营效率中的应用[J].建设监理,2024,(10):15-17.
- [4]李明明.城市轨道交通发展现状及其社会经济效益分析[J].经济研究导刊,2024,(19):5-9.
- [5]何冬.城市轨道交通工程质量检测管理规定的不足与改进[J].黑龙江交通科技,2023,46(1):176-178.