

地铁线路铺轨施工中的质量控制与安全管理对策

刘 闯

中铁十一局集团华东建设有限公司 江苏 南京 210000

摘要：本文深入探讨了贵阳地铁 S1 线铺轨施工中质量控制与安全管理的优化对策。通过强化质量管理体系、实施风险分级管理以及推广先进技术工艺等多项措施，确保了工程的高质量完成。具体案例分析显示，这些优化对策不仅提高了轨道铺设的精度和效率，还显著降低了施工过程中的风险。本文的研究为地铁建设行业提供了有益的借鉴和参考，有助于推动该领域的技术进步和安全生产。

关键词：地铁铺轨；质量控制；安全管理；优化对策；案例分析；贵阳地铁 S1 线

随着城市化进程的加速，地铁作为高效、便捷的公共交通方式，在城市交通体系中扮演着越来越重要的角色。然而，地铁铺轨施工过程中的质量控制与安全管理问题也日益凸显。贵阳地铁 S1 线作为贵阳贵安一体化城市发展的重要交通干线，其铺轨施工的质量控制与安全管理显得尤为重要。本文旨在通过分析贵阳地铁 S1 线的具体案例，探讨铺轨施工中的优化对策，以期对地铁建设行业的技术进步和安全生产提供借鉴和参考。

1 地铁线路铺轨施工特点

1.1 高精度施工要求

地铁线路铺轨施工的特点在于对施工精度的高标准、高要求，不但体现在轨道铺设的每一个细节方面，也贯穿于整个建设项目的自始至终，因为地铁线路的独特性，轨道铺设的精度直接关系到列车的稳定性和安全性。这需要施工企业不但要有前沿的施工设备和技术还需要具有高度的专业素质和严谨的工作态度，在轨道铺设环节中施工企业必须采用高精度的检测仪器和卫星定位技术保证轨道的结构尺寸、平顺度满足设计要求。同时施工企业还要对施工现场进行全面的监控和管理，保证施工过程的每一个环节都符合要求，防止施工偏差所造成的轨道质量问题，此外地铁线路铺轨施工还要解决城市繁华区域的交通条件、地理条件等多种错综复杂的施工环境，这可能会对施工进度和质量造成影响^[1]。

1.2 复杂多变的施工环境

地铁线路铺轨施工的第二个特征是施工环境复杂多变，这类多元性不但来自繁忙的交通情况和有限的空间布局，还涉及千变万化的地理条件和气候因素，城市地铁线路常常越过市区地区，交通繁忙且人员密集，施工期内必须保证交通出行的正常运行，这对施工组织和时间管理提出了很高的要求。地铁线路的地质条件复杂多变，会涉及软土、砂土、岩石等多种地层构造，这要求施工企业拥有丰富的地质勘查工作经验和相应的技术措施以保证轨道铺设的稳定性和安全性，此外气候因素也是影响地铁线路铺轨施工的主要因素之一，如降水、持续高温等极端天气可能会影响施工质量与进展^[2]。



注：来源于贵阳日报

图 1 施工现场

1.3 严格的安全管理标准

地铁线路铺轨施工的第三个特征是严格遵守安全管理体系，这一标准不但体现了对施工工作人员生命安全的重视，也体现了对地铁施工质量和社会公共安全职责的深刻认识，地铁线路的铺轨施工牵涉大量室外、手工和沉重的工作，这种工作本身有一定的安全风险。地铁作为城市公共交通不可或缺的一部分，其施工质量会直接关系到乘客的安全性和舒适性，这需要施工企业在施工环节中，不仅要注意施工进度及成本效益还要把安全性摆在首位，确保轨道铺设的质量和安全性。此外伴随着地铁建设技术的不断进步和更新，安全管理体系也要开拓创新，不断适应新的施工环境和技术要求。

2 地铁铺轨施工中存在的问题

2.1 质量控制方面的不足

地铁站铺轨施工中存在的问题之一是质量控制不足，这来源于施工流程的监控、质量检验标准的实施和质量管理体系的完善等多个方面，施工流程的监控是质量控制的重要环节，但在实际操作中因为监控方式不完善、监控人员质量良莠不齐、监控工作频率不够，施工环节中质量问题往往很难及时发现和改正。质量检验标准的实施也存在一些问题，为追求进度、控制成本，一些施工企业可能会降低质量标准，乃至违背相关规定，从而对地铁线的安全和稳定性带来潜在威胁。此外质量管理体系的完善也是影响质量控制的关键因素，一部分施工企业质量管理体系不完善，欠缺科学合理的质量控制制度和方式，难以有效进行质量控制工作。

2.2 安全管理体系的缺陷

安全管理体系的缺陷不但体现在制度方面，还涉及工作人员、技术、环境等多个方面，表 1 展示了安全管理体系的各方面缺陷。虽然许多地铁项目都有不同的安全管理制度和操作流程，但是实际执行过程中往往存在制度不健全、执行不到位等诸多问题，比如安全教育培训制度很有可能无法全面覆盖全部施工人员，或未及时升级安全操作流程以适应一个新的施工环境和技术要求。人员也是一个重要的难题，一部分施工人员很有可能缺乏必要的安全防范意识和专业技能，进而在施工环节中难以有效遵循安全管理规定，此外项目高管对安全管理的重视程度也可能影响安全管理体系实效性，即便是完备的制度也难以充分发挥。技术性也有缺陷，伴随着轨道交通建设技术的不断进步和更新传统安全管理体系可能难以更好地适应施工环境和技术要求，一些新的施工技术和设备可能带来新的安全风险，而已有的安全管理体系可能不能充分评估与控制潜在的风险^[3]。环境要素还对安全管理体系的有效性产生影响，地铁站轨道铺设施工一般遭遇繁杂的施工环境，这种环境要素会增加施工过程中的安全风险性，而已有的安全管理体系可能无法综合考虑种种因素，造成安全管理存在漏洞。

表1 地铁铺轨施工安全管理体系问题概览

问题类别	具体问题	发生频率	影响程度
制度不完善	安全培训制度未覆盖所有施工人员	高	中
执行不严格	安全操作规程未及时更新	中	高
人员问题	施工人员缺乏安全意识和技能	高	高
技术问题	传统安全管理体系难以适应新技术	中	高
环境问题	施工环境复杂,增加安全风险	高	高

2.3 技术更新与应用的滞后

技术更新和应用的滞后是地铁线路铺轨施工过程中第三个重要环节,这一难题不仅影响了施工效率,并且在一定程度上阻碍了地铁线路的安全与品质,传统施工技术及设备仍广泛用于地铁线路铺轨施工过程中,而一些优秀、高效率的新技术及设备未及时运用与推广。以自动化铺轨技术为例,虽然该技术已应用于国际性轨道交通建设行业,但在国内一些城市的地铁项目中仍主要依靠人工铺轨,这不仅导致施工效率低下,并且容易受人为因素的影响,增强了施工过程中的不确定性和风险性。此外新型轨道材料、高精度测量技术等方面的更新与应用也相对滞后,进一步严重影响地铁线路的整体质量。造成技术更新和应用滞后的原因很多,新技术的研发和推广需要大量的人力、物力和财力,而一些施工企业可能会受到资产、人才等要素限制,短期内难以完成技术升级,新技术的应用通常需要相关人员的培训与学习,这一过程也可能会受到员工素质、管理能力等多种因素,促使新技术难以有效应用^[4]。

3 优化质量控制与安全管理

3.1 强化质量管理体系

在地铁站铺轨施工中强化质量管理体系是提升施工质量的重要环节,为实现这一目标施工单位必须采取一系列具体改善措施。健全质量管理体系模式是关键,施工单位应当建立全方位、系统的管理模式,保证从物资采购、施工过程到最后工程验收的各个环节都有明确的质量标准及操作步骤。比如在施工环节中可引进无人机航空摄影测量、智能传感器技术等智能监测技术实时监控轨道铺设的精度和平整度,保证施工质量符合设计要求。务必加强员工培训和技术迭代,施工单位应经常对施工员工进行质量控制与安全管理培训,提升质量观念与安全专业技能,同时通过引进自动化铺轨机、高精度测量仪器等先进的施工技术和设备,提升施工效率和质量。此外建立质量奖惩制度也是一种重要手段,通过建立质量奖励基金,对在施工环节中表现良好的个人或团队,激励大家更加重视质量,同时对违反质量管理规范的举动要给予相应的处罚,以儆效尤。确保强化质量信息管理和信息反馈机制,施工单位应当建立质量信息管理体系,实时监控与分析施工过程的质量信息,及时发现和解决问题,同时建立质量反馈机制,激励施工人员积极提出改进意见与建议,逐步完善质量管理体系。

3.2 实施风险分级管理

推进风险分级管理是在地铁站铺轨施工中优化质量管理和安全管理的重要策略之一,该策略希望通过系统检测和评估施工过程中的各种风险,并依据风险大小和危害采取相应管控措施,以确保施工的安全和质量。执行风险分级管理的第一步是全方位鉴别施工过程的材料质量不稳定、施工机械故障、人员操作不正确、环境要素变化等潜在性风险,通过对这些风险的不断深入分析和评估,施工单位可以形成风险明细,明确各种风险的概率和可能带来的损失。施工单位应该根据风险明细对各种风险进行分级,这通常是依据风险严重性和可操作性来划分的,风险分成高、中、低三个等级。对于高风险施工单位应完善应急预案以确保能够快速应对,降低损失;对于中风险,施工单位要加强监控和预警,及时发现并处理风险;对于低风险施工单位可采用常规管理措施进行预防。以轨道铺设环节中材料质量不稳定为例,施工单位可和供应商建立长期合作关系,

确保原材料质量的稳定,同时认真检查材料以确保合乎施工规定,定期检测材料,一旦发现产品质量问题,马上采取有效措施,从而确保轨道铺设的质量和安。此外施工单位还应当建立风险动态管理体系,伴随着施工进度推进和自然条件的改变,风险很有可能发生改变,因此施工单位要定期评估和优化风险以确保风险管控措施的有效性。

3.3 推广先进施工工艺

在地铁站铺轨施工过程中,提升质量管理和安全管理的另一个重要策略是推广应用的技术和技术,这不仅有利于提高施工效率,还能明显提高施工质量,减少安全隐患,伴随着科学合理技术的不断发展许多新技术与新工艺在地铁站铺轨施工过程中展现出极大的应用潜力。为了推广先进施工工艺施工单位必须加大技术研发投入,通过引进国内外领先的工程施工技术和设备,施工单位可以显著提升工程的质量和效率,例如利用精准的导航和自动控制系统施工单位可以完成轨道铺设的高精度和高效率,从而推动整个行业的技术进步。此外无缝钢轨焊接等新式轨道连接技术能够提高轨道的平顺性和使用期限,进一步提高列车运作可靠性和乘客的舒适性。在推广应用技术的过程当中,施工企业还要注重技术创新与人才塑造的融合,通过开展定期的技术培训及交流学习活动,提高施工人员的技术能力和创新精神,同时激励施工人员进行技术自主创新研发,形成自主知识产权,推动地铁铺轨施工技术的不断发展。此外施工单位应当与科研院所和高等院校建立紧密的合作关系,共同进行技术研究和创新,通过产学研项目的推动可以促进优秀技术在地铁站铺轨施工过程中的广泛应用,从而提高工程施工的质量和安水平。通过引进和应用精准的导航和自动控制系统施工单位可以减少人工操作的误差和潜在的安全风险,同时显著提高施工效率和效果,这种合作模式有助于推动整个行业的技术进步,提升施工单位的竞争力。

4 案例分析

贵阳地铁S1线是贵安新区建设的关键交通动脉,其铺轨施工的质量把控和安工作尤为重要,在该项目施工中施工单位实施了多种改善措施,确保工程的高质量完成。通过强化质量认证体系,施工单位设立了严格质量管理流程和测试标准,利用先进的监测技术实时监控轨道铺设的精度和平整度,资料显示这些举措使轨道铺设精度提升了10%,平整度做到98%之上,显著提高了施工质量。施工单位对施工环节中可能发生的风险进行了详细的鉴别和评估,并依据风险严重性和可操作性制定了相应的风险管控措施,为应对材料质量不稳定的风险,施工单位与优质供应商建立了长期合作关系,认真检查进场材料,大大降低了风险的发生率。此外施工单位通过安全生产包保,建立安全考核机制,从实名制管理、职业健康管理、文明施工管理、起重机械管理、食品安等方面加大现场安投入,持续推进和巩固标准化工地建设,项目建设期间未发生伤亡事件,实现安全生产目标,获得市级和省级安全标化工地称号。

5 结束语

通过对贵阳地铁S1线铺轨施工案例的深入分析,本文揭示了强化质量管理体系、实施风险分级管理以及推广先进施工工艺在地铁铺轨施工中的重要性,这些优化对策不仅提高了轨道铺设的精度和效率还有效降低了施工过程中的风险,确保了工程的高质量完成,为地铁建设行业提供了有益的启示,有助于推动该领域的技术进步和安全生产,同时也为类似工程项目的施工提供了可借鉴的经验和做法。

参考文献

- [1] 刘正元. 地铁铺轨施工质量问题及控制措施探究[J]. 建筑与装饰, 2023(10): 67-69.
- [2] 龙卫东. 高速铁路施工中的安全质量管理与控制[J]. 2021(2016-7): 238-238.
- [3] 王守山. SCP控制网在地铁铺轨测量中的运用分析[J]. 汽车周刊, 2022(010): 000.
- [4] 赵华云. 地铁铺轨施工常见问题及解决措施[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2022.