

地铁施工安全管理的影响因素及优化措施

张 兆

中国水利水电第七工程局有限公司 四川 成都 610000

摘要：本文围绕地铁施工安全管理展开研究，分析核心影响因素，涵盖环境、人员、技术、管理四个层面。环境层面受自然干扰、周边制约及作业隐患影响；人员层面存在专业能力、安全与责任意识不足问题；技术层面面临工艺缺陷、设备问题及方案疏漏；管理层面存在制度不健全、管控不严与协同不足情况。针对这些因素，提出环境管控、人员管理、技术支撑、管理机制优化措施，并从数字化融合、风险预控体系、安全文化培育三方面构建长效保障，为地铁施工安全管理提供参考。

关键词：地铁施工安全管理；影响因素；优化措施；长效保障

引言：地铁作为城市重要交通基础设施，施工过程伴随诸多安全风险，安全管理是保障工程顺利推进的关键。当前地铁施工环境复杂，涉及多专业交叉作业，人员、技术、设备等要素管理难度大，易因各类因素引发安全事故。深入分析地铁施工安全管理的核心影响因素，针对性制定优化措施并构建长效保障机制，能有效降低事故发生率，保障施工人员生命安全与工程财产安全，对推动地铁建设行业健康发展具有重要意义。

1 地铁施工安全管理的核心影响因素

1.1 环境层面因素

自然环境干扰体现在地下水位波动和极端天气对施工的影响。地下水位波动会改变土壤的承载能力，可能导致基坑支护结构变形，增加坍塌隐患；极端天气如暴雨会引发基坑积水，延误施工进度的同时还可能浸泡施工设备，大风天气则会对高空作业平台的稳定性造成威胁，影响作业人员安全。周边环境制约来自邻近建筑物和地下管线对施工的限制^[1]。邻近建筑物距离施工区域过近时，施工产生的振动可能导致建筑物墙体开裂，需采取减振降噪措施；地下管线密集区域施工时，若不慎触碰管线，可能引发供水、供电或燃气供应中断，甚至造成安全事故。作业环境隐患包括施工区域临时设施安全性和物料堆放合理性。临时设施如工人宿舍、材料加工棚若搭建不牢固，在恶劣天气下易发生倒塌；物料堆放混乱会占用施工通道，不仅影响施工效率，还可能在紧急情况下阻碍人员疏散，增加事故风险。

1.2 人员层面因素

专业能力不足表现为施工人员操作技能不达标和技术人员专业水平欠缺。施工人员操作技能不达标会导致钢筋焊接不牢固、混凝土浇筑密实度不足等问题，影响工程结构安全；技术人员专业水平欠缺则难以准确判

断施工中的技术风险，无法及时制定有效的技术解决方案，可能导致施工偏差。安全意识薄弱体现在对安全风险认知不足和忽视安全操作规范。部分人员未充分认识到违规操作的危害，在作业中不佩戴安全帽、不系安全带等行为频发；忽视安全操作规范会打破既定的安全施工流程，比如违规开挖、违规使用设备，直接增加事故发生概率。责任意识缺失表现为未明确自身安全职责和应急处置能力不足。人员不清楚自身在安全管理中的具体职责，易出现安全监管漏洞；应急处置能力不足则在事故苗头出现时，无法快速采取正确措施，导致小隐患发展为大事故。

1.3 技术层面因素

施工工艺缺陷包括工艺选择不匹配工程实际和工艺执行不到位。工艺选择与工程实际不匹配，比如在软土地质中采用硬岩开挖工艺，会增加施工难度和设备损耗，还可能引发边坡失稳；工艺执行不到位会使工艺设计的安全效果无法实现，比如防水层铺设不规范，易导致隧道渗水，影响后期使用安全。设备技术问题体现在设备老化、性能不稳定和安全防护装置缺失。设备老化会导致运行故障频发，比如盾构机密封件老化可能引发隧道内漏水；性能不稳定会影响施工精度，增加返工风险；安全防护装置缺失如起重设备没有力矩限制器，易出现超载作业，引发设备倾覆。技术方案疏漏表现为方案未充分考虑风险和应急技术措施不完善。方案未涵盖地质突变、设备故障等突发情况，会导致施工中应对无措；应急技术措施不足如缺乏有效的基坑降水应急方案，在地下水位突升时无法及时控制，可能引发基坑坍塌。

1.4 管理层面因素

制度体系不健全包括安全管理制度缺失和责任划分不清晰。安全管理制度缺失会导致施工中的安全操作没

有依据，比如缺乏动火作业安全管理规定，易引发火灾；责任划分不清晰会使各部门在安全问题上相互推诿，比如施工安全检查责任不明确，导致检查流于形式。流程管控不严格体现在施工流程监管缺位和隐患排查整改不及时^[2]。施工流程监管缺位会使违规施工行为得不到及时纠正，比如模板搭设未经过验收就进入下一道工序；隐患排查整改不及时会让小隐患逐渐扩大，比如发现管线保护措施不到位却未立即整改，可能导致管线破损。协同管理不到位表现为各参建单位沟通不畅和跨部门协调效率低。参建单位之间信息传递不及时，会导致施工计划衔接脱节；跨部门协调效率低如技术部门与施工部门沟通不畅，会使技术调整无法及时落实到施工中，影响施工安全。

2 地铁施工安全管理的优化措施

2.1 环境管控优化

前期勘察深化要求全面勘察地质与周边环境，建立详细档案。勘察过程中需采用专业设备对施工区域及周边的地质结构、地下水位、地下管线走向进行细致探测，同时记录邻近建筑物的结构类型、使用年限及沉降情况。将勘察数据分类整理形成档案，为后续施工方案制定、风险预判提供准确依据，避免因勘察疏漏导致施工中遭遇未知环境风险。实时监测强化需部署智能监测设备，实时跟踪环境变化。在基坑边坡、邻近建筑物、地下管线等关键位置安装传感器，实时采集位移、沉降、应力等数据。通过数据传输系统将监测信息实时反馈至控制中心，一旦数据超出安全阈值立即发出预警，便于管理人员及时采取加固、降水等措施，防止环境变化引发安全事故。作业环境改善要优化临时设施布局，规范物料堆放，加强通风采光。根据施工流程和安全距离要求规划临时设施位置，确保工人宿舍、材料加工棚远离基坑、起重作业区等危险区域。按照物料类型和使用频率划分堆放区域，设置清晰标识，避免不同性质物料混放引发安全隐患。在隧道、地下室等密闭施工区域安装通风设备，合理设置照明装置，改善作业环境舒适度，减少因环境恶劣导致的操作失误。

2.2 人员管理优化

技能培训提升需开展岗位专项培训，提高人员操作与技术水平。针对不同岗位制定个性化培训方案，施工人员重点培训设备操作、工艺执行等实操技能，技术人员侧重地质分析、方案优化等专业知识。培训采用理论授课与现场实操相结合的方式，培训结束后通过考核方可上岗，确保人员具备岗位所需的专业能力，减少因技能不足引发的安全问题。安全意识培养要通过安全宣

讲、警示教育，强化人员安全认知。定期组织安全宣讲活动，解读安全法规、施工规范及典型事故案例，让人员充分认识违规操作的危害。播放事故警示教育片、展示事故现场图片，直观呈现安全事故的严重后果，引导人员主动遵守安全规定，形成“人人讲安全、事事为安全”的施工氛围。责任体系构建需明确各岗位安全职责，提升应急处置能力。制定岗位安全职责清单，清晰界定施工人员、技术人员、管理人员在安全管理中的具体责任，避免责任空缺或重叠。定期组织应急演练，模拟火灾、坍塌、管线泄漏等突发场景，让人员熟悉应急处置流程和方法，提高面对事故时的反应速度和处置能力，确保事故发生后能快速控制局面。

2.3 技术支撑优化

工艺升级改进要求选用适配工程的先进工艺，严格执行工艺标准。结合工程地质条件、施工需求对比筛选工艺，在软土地质区域优先选用盾构法等成熟先进的开挖工艺，减少对周边环境的影响。制定详细的工艺执行标准，明确各工序的操作要点、质量要求和安全注意事项，施工过程中安排专人监督工艺执行情况，确保工艺操作符合标准，避免因工艺不当引发安全隐患。设备管理强化需定期检修维护设备，完善安全防护装置^[3]。制定设备检修维护计划，按照设备使用周期对盾构机、起重机、电焊机等设备进行全面检查和保养，及时更换老化部件，修复故障问题。检查设备安全防护装置，确保限位器、制动器、防护罩等部件完好有效，对缺失或损坏的防护装置及时补充更换，保障设备运行安全。方案优化完善要结合实际补充风险预案，细化应急技术措施。在原有技术方案基础上，结合勘察数据和施工经验，补充地质突变、极端天气、设备故障等突发情况的风险预案。细化应急技术措施，明确不同事故类型的处置流程、技术方法和所需物资，如基坑坍塌应急方案中需明确支护加固的具体技术参数、材料用量和作业步骤，确保事故发生时能快速实施有效处置。

2.4 管理机制优化

制度完善细化需健全安全管理制度，明确责任边界。梳理现有安全管理制度，补充动火作业、高空作业、临时用电等专项管理制度，确保施工各环节都有制度约束。在制度中清晰界定各部门、各岗位的安全管理责任，如施工部门负责现场安全操作监管，技术部门负责技术方案安全审核，避免出现责任推诿现象，确保安全管理工作有序开展。流程监管加强要强化施工全流程监管，确保隐患及时整改。建立施工全流程监管体系，从施工方案审批、材料进场检验到工序验收、竣工交

付，每个环节都安排专人负责监管。定期开展安全隐患排查，采用现场检查、数据监测、群众举报等多种方式发现隐患，对排查出的隐患登记造册，明确整改责任人、整改期限和整改措施，整改完成后组织复查，确保隐患彻底消除。协同效率提升需搭建统一沟通平台，促进参建单位高效协作。建立涵盖建设单位、施工单位、监理单位、设计单位的统一沟通平台，平台具备信息发布、文件传输、问题反馈等功能。各参建单位通过平台及时共享施工进度、质量安全、设计变更等信息，针对施工中出现的问题在平台上实时沟通协商，减少沟通环节，提高协作效率，确保施工过程中各单位配合顺畅，共同保障施工安全。

3 地铁施工安全管理的长效保障

3.1 数字化管理融合

运用数字化技术实现安全管理精准化需要搭建一体化数字管理平台，整合施工全过程数据。将勘察阶段的地质数据、施工中的人员设备定位数据、监测系统的环境变化数据等纳入平台，通过大数据分析识别安全风险规律，比如根据历史数据预判某类地质条件下基坑坍塌的高发时段，提前制定防范措施。在设备管理方面，为大型施工设备加装物联网模块，实时采集设备运行参数，当参数超出安全范围时自动提醒维护，避免设备带故障运行。同时利用三维建模技术构建施工场景模型，模拟不同施工方案的安全风险，辅助管理人员选择最优方案，通过数字化手段让安全管理从“事后处置”转向“事前预防”，提升管理精准度与效率。

3.2 风险预控体系建设

建立全周期风险预警与防控机制需覆盖施工准备、实施、验收全阶段。在施工准备阶段，组织专家对工程潜在风险进行全面辨识，分类梳理地质风险、设备风险、人员风险等，制定风险分级标准，明确不同级别风险的应对流程。施工过程中，依托实时监测数据与现场巡查情况，动态更新风险清单，对高等级风险实施专项管控，比如针对地下管线密集区域，安排专人24小时巡查，同时联动管线权属单位建立应急联动机制，确保管线受损时能快速协同处置^[4]。验收阶段，将风险防控效果纳入验收指标，对未解决的安全隐患要求整改完成后再

通过验收，形成“辨识—预警—防控—复盘”的闭环管理，让风险防控贯穿施工始终，避免风险积累引发安全事故。

3.3 安全文化培育

营造全员参与的安全文化氛围需从制度引导与意识培养两方面入手。在制度层面，建立安全激励机制，对主动发现安全隐患、提出有效改进建议的人员给予奖励，鼓励全员参与安全管理；同时将安全表现与岗位考核挂钩，对违规操作行为进行严肃处理，强化人员安全责任意识。在意识培养方面，定期开展安全文化活动，比如组织“安全知识竞赛”“安全经验分享会”，让人员在互动中加深对安全理念的理解；在施工区域设置安全文化墙，展示安全标语、事故警示案例与优秀安全实践，让安全文化融入日常工作。此外，推动管理人员带头践行安全规范，形成“管理层引领、全员跟进”的良好氛围，让“安全第一”的理念内化为人员的自觉行为，构建长期稳定的安全文化环境。

结束语

地铁施工安全管理是一项系统工程，需全面把控环境、人员、技术、管理多层面影响因素，通过科学的优化措施化解施工中的安全风险，依托数字化管理、风险预控体系与安全文化培育构建长效保障机制。在实际施工中，需结合工程具体情况灵活运用这些策略，不断完善安全管理模式。未来，随着地铁建设技术的发展，还需持续探索更适配的安全管理方法，进一步提升地铁施工安全水平，为城市轨道交通建设的安全推进奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 钟均民.地铁车站土建施工安全风险及防控措施研究[J].工程技术研究,2022,7(10):165-167.
- [2] 何凤奎.地铁车站土建施工安全风险及优化对策[J].低碳世界,2021,11(08):172-173.
- [3] 宋鹏.地铁车站土建施工安全风险及优化措施[J].中国地铁装饰装修,2021(06):144-145.
- [4] 翟羽佳.影响地铁工程施工安全管理的因素及控制[J].中华建设,2024,(02):28-30.