

市政桥梁深基坑施工安全管理与风险控制

万 驰

安徽建工公路桥梁建设集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘要：市政桥梁深基坑施工具复杂性，对技术与管理要求高。本文构建了安全管理体系，涵盖组织架构、制度建设、教育培训与交底；研究风险评估方法，包括流程、识别、分析、指标体系构建及评价模型应用；制定风险控制策略，含规避、减轻、转移、应急策略。旨在为市政桥梁深基坑施工提供安全管理思路与风险控制方法，保障施工安全，降低事故风险，推动市政桥梁建设安全发展。

关键词：市政桥梁；深基坑施工；安全管理；风险控制

引言：市政桥梁建设是城市发展的关键基础设施工程，深基坑施工作为其中重要环节，面临诸多挑战。其施工环境复杂，周边建筑物、管线密集，基坑深度与规模差异大，交叉作业多，还受气候水文影响显著。这些特点使得施工安全风险高，一旦发生事故，将造成严重后果。因此，深入研究市政桥梁深基坑施工安全管理与风险控制，对保障施工安全、推动城市建设具有重要意义。

1 市政桥梁深基坑施工特点

市政桥梁深基坑施工具有显著的复杂性和特殊性，对施工技术与管理要求极高。其一，施工环境复杂多变，多位于城市核心区域，周边常分布密集的建筑物、地下管线、交通要道等，基坑开挖易引发地面沉降、管线破损等连锁反应，对周边环境扰动控制难度大。其二，基坑深度与规模差异大，市政桥梁因跨度、承重需求，深基坑深度多超5米，部分特殊地段达10米以上，开挖过程中需应对不同土层地质条件，如软土、砂层等不良地质易导致基坑坍塌、涌水等问题^[1]。其三，施工交叉作业多，深基坑施工需与桩基工程、主体结构施工、降水作业等协同开展，各工序衔接要求严格，任一环节失误都可能引发安全隐患。其四，受气候与水文影响显著，雨季、汛期的降水会增加基坑积水、边坡失稳风险，地下水位变化还可能破坏基坑支护结构稳定性，需针对性采取防护措施。

2 市政桥梁深基坑施工安全管理体系构建

2.1 安全管理组织架构与职责

市政桥梁深基坑施工安全管理体系需构建层级清晰、权责明确的体系，确保安全管理全覆盖。项目成立以项目经理为核心的安全管理领导小组，统筹整体安全工作，下设安全管理部门、技术部门、施工班组三级管理单元。项目经理作为第一责任人，负责审批安全管理方案、调配安全资源，对施工安全负总责；安全管理

部门专职开展安全巡查、隐患排查、违规处罚等工作，每日核查施工环节安全落实情况，建立隐患台账并跟踪整改；技术部门负责制定科学的安全技术方案，针对深基坑支护、降水等关键工序提供技术指导，解决施工中的安全技术难题；施工班组设专职安全员，负责班组现场安全管控，监督作业人员规范操作，及时制止不安全行为。各层级严格履行职责，形成“统一领导、分级负责、协同联动”的安全管理格局，杜绝责任真空。

2.2 安全管理制度建设

安全管理制度是市政桥梁深基坑施工安全管理的核心依据，需结合施工特点构建完善的制度体系。首先，建立专项施工方案审批制度，深基坑施工方案需经技术论证、专家评审，明确支护设计、开挖流程、降水措施等关键内容，审批通过后方可实施。其次，制定隐患排查治理制度，实行“日常排查、每周抽查、月度全面检查”机制，对排查出的安全隐患分类分级管理，明确整改责任人、整改时限和复查标准，确保隐患闭环处理。同时，完善作业人员管理制度，严格执行作业人员持证上岗制度，对特种作业人员如起重工、焊工等进行严格审核，规范人员进退场管理。另外，建立安全考核与奖惩制度，将安全工作纳入各部门、各岗位绩效考核，对安全管理成效显著的集体和个人予以表彰，对违规操作、管理失职者严肃追责，通过制度约束强化全员安全意识。

2.3 安全教育培训与交底

安全教育培训与交底是筑牢深基坑施工安全防线的基础工作，需实现全员覆盖、精准落地。培训内容针对性极强，涵盖深基坑施工安全技术规范、支护结构施工要点、风险识别方法、应急处置流程等，同时结合典型安全事故案例开展警示教育，强化作业人员风险防范意识。培训方式灵活多样，采用集中授课、现场实操、线上学习相结合的模式，针对管理人员侧重安全管理能力

提升,针对一线作业人员侧重实操技能和应急能力培训,培训后需进行考核,考核不合格者严禁上岗。安全技术交底需层层递进,项目技术负责人向施工班组交底,班组向作业人员交底,交底内容需具体到每道工序、每个岗位,明确安全注意事项、操作规范和防护要求,交底双方签字确认,留存记录备查,确保作业人员清晰掌握岗位安全职责和操作要点^[2]。

3 市政桥梁深基坑施工风险评估方法研究

3.1 风险评估的基本流程

市政桥梁深基坑施工风险评估需遵循科学规范的流程,确保评估结果精准可靠,为风险管控提供依据。首先,明确评估范围与目标,结合深基坑施工规模、地质条件、周边环境等,界定评估涵盖的施工作业、风险类型,确定评估核心目标是识别潜在风险、分析风险等级、制定管控措施。其次,开展风险识别,通过现场勘查、资料收集、专家论证等方式,全面梳理可能存在的安全风险,如基坑坍塌、涌水涌砂、周边建筑物沉降等。随后进行风险分析,量化风险发生的可能性和影响程度,结合地质勘察报告、施工方案等资料,采用专业方法分析风险成因及演化规律。接着实施风险评价,依据预设的评价指标体系,确定各风险的等级,划分高、中、低风险区间。最后形成风险评估报告,提出针对性风险管控建议,同步建立风险动态更新机制,根据施工进度和现场情况调整评估结果。

3.2 风险识别方法

市政桥梁深基坑施工风险识别需采用多种方法结合的方式,确保全面无遗漏。现场勘查法是基础方法,评估人员深入施工场地,实地核查地质条件、周边建筑物及管线分布、地形地貌等情况,直观识别基坑开挖、支护、降水等环节的潜在风险,记录现场实际数据作为风险分析依据。资料收集法需系统梳理地质勘察报告、设计文件、施工图纸、周边环境监测资料等,借鉴同类工程的风险案例,梳理共性风险和特殊风险。专家调查法邀请地质、结构、施工等领域的专家,通过座谈会、问卷调查等形式,结合专业经验识别隐蔽性风险和潜在风险点,对初步识别结果进行补充完善。故障树分析法通过构建风险事故逻辑模型,从可能发生的安全事故倒推成因,梳理各环节的风险因素,明确风险源之间的关联关系,提升风险识别的系统性和精准度。

3.3 风险分析方法

市政桥梁深基坑施工风险分析需结合定性与定量方法,全面剖析风险特征。定性分析法以专家经验和专业判断为核心,通过风险矩阵法、德尔菲法等,对风险发

生的可能性、影响程度进行主观评价,划分风险等级,适用于施工初期资料不足的场景,能快速梳理核心风险。定量分析法借助数学模型和数据计算,提升分析的精准度,常用方法包括蒙特卡洛模拟法、层次分析法等^[3]。蒙特卡洛模拟法通过模拟不同地质条件、施工参数下的风险场景,计算风险发生的概率和损失程度;层次分析法将复杂风险系统分解为多个层级,确定各风险因素的权重,为风险评价提供量化依据。

3.4 风险评价指标体系构建

风险评价指标体系构建需遵循科学性、系统性、可操作性原则,全面覆盖深基坑施工各环节风险。指标体系分为一级指标、二级指标两个层级,一级指标包括地质环境风险、施工技术风险、安全管理风险、周边环境风险四大类。地质环境风险二级指标涵盖土层稳定性、地下水位、不良地质分布等;施工技术风险二级指标包括支护结构可靠性、开挖工艺合理性、降水效果、交叉作业协调性等;安全管理风险二级指标涉及管理制度完善性、培训交底落实情况、隐患排查效率等;周边环境风险二级指标包括建筑物沉降、地下管线安全、交通影响等。指标选取需结合工程实际,确保每个指标可量化、可监测,同时明确指标评价标准,划分优、良、中、差四个等级,为风险等级判定提供统一依据,确保评价结果客观公正。

3.5 风险评价模型建立与应用

市政桥梁深基坑施工风险评价模型需基于构建的评价指标体系,结合定量分析方法建立,确保模型兼具科学性和实用性。常用的模型建立方法为层次分析-模糊综合评价模型,先通过层次分析法确定各指标权重,再采用模糊综合评价法对各指标进行量化评分,最终计算综合风险值,确定风险等级。模型建立后需进行验证,结合同类工程案例数据,调整指标权重和评价标准,确保模型适配市政桥梁深基坑施工特点。在实际应用中,需根据施工进度动态更新模型输入数据,如施工至支护阶段时,重点监测支护结构受力指标;开挖阶段重点关注土层变形指标。

4 市政桥梁深基坑施工风险控制策略制定

4.1 风险规避策略

风险规避策略核心是通过调整施工方案、避开风险源,从源头消除高风险因素。在施工前期,若勘查发现施工区域存在严重不良地质,且无法通过技术措施有效管控,需及时优化桥梁选址或基坑设计方案,避开风险区域。对于周边环境复杂、保护要求极高的地段,如临近文物建筑、重要地下管线的区域,若基坑开挖可能引

发不可逆损害,可调整基坑开挖深度和范围,采用逆作法、盖挖法等替代工艺,降低施工对周边环境的扰动。严格规避违规施工行为,对于未审批的施工方、未考核合格的作业人员,坚决禁止开展施工活动,从流程上杜绝风险。

4.2 风险减轻策略

风险减轻策略针对无法完全规避的风险,通过技术优化、强化管控,降低风险发生概率和影响程度。在技术层面,针对不良地质条件,采用加固处理措施,如对软土地层采用水泥搅拌桩、CFG桩复合地基加固,提升土体稳定性;优化支护结构设计,根据基坑深度和地质情况,选用钢板桩、地下连续墙、排桩等支护形式,增强支护强度。在施工过程中,强化现场监测,布设沉降、位移、受力监测点,实时跟踪基坑及周边环境变化,发现异常及时采取应急措施。同时控制施工节奏,基坑开挖遵循“分层开挖、分层支护、限时封闭”的原则,避免超挖、快挖引发土体失稳;降水作业需匀速降水,防止地下水位骤降导致地面沉降。

4.3 风险转移策略

风险转移策略通过合法合规的方式,将部分风险转移给第三方,降低项目自身承担的风险损失。核心方式包括工程分包和保险投保。对于深基坑施工中的特种作业环节,如支护结构施工、起重作业等,选择具备相应资质、技术实力和安全管理经验的专业分包单位,明确双方安全责任,将作业风险部分转移给分包单位,加强对分包单位的监督管理。投保方面,针对性购买建筑工程一切险、第三者责任险、人身意外伤害险等,覆盖基坑坍塌、周边财产损失、人员伤亡等潜在风险,若发生安全事故,由保险公司承担部分经济损失,减轻项目资金压力。另外,可通过签订合同条款,明确与材料供应商、设备租赁商的风险责任,如要求供应商提供合格的材料和设备,若因产品质量引发风险,由供应商承担相应责任。

4.4 风险应急策略

风险应急策略需构建完善的应急管理体系,确保突发风险发生时能快速响应、有效处置,降低损失。首先,制定专项应急预案,针对基坑坍塌、涌水涌砂、周边建筑物沉降超标等常见突发事件,明确应急组织机构、应急响应流程、处置措施和资源保障,定期组织应急演练,提升全员应急处置能力^[4]。其次,配备充足的应急物资,包括抢险机械、支护材料、排水设备、急救药品等,定点存放、定期检查,确保应急时能快速调用。建立应急联动机制,加强与当地应急管理、消防、医疗、市政等部门的沟通协作,明确联动流程,突发事件发生时及时请求支援。完善应急监测机制,突发事件发生后,加密监测频次,实时掌握风险发展态势,调整处置措施,防止事故扩大,事后及时开展事故调查,总结经验教训,优化应急预案。

结束语

市政桥梁深基坑施工安全管理与风险控制是一项系统工程,涉及多个环节与方面。通过构建完善的安全管理体系、科学的风险评估方法以及有效的风险控制策略,可显著提升施工安全性,降低事故发生概率。在实际施工中,需结合工程实际情况,灵活运用各项管理与控制措施,不断总结经验,持续优化管理流程与方法,为市政桥梁建设的高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]段宏斌.市政道路桥梁深基坑施工技术应用研究[J].建材与装饰,2022,18(26):144-146.
- [2]郭身沉.深基坑施工技术在桥梁工程中的应用实践研究[J].现代工程科技,2025,4(9):157-160.
- [3]赵雨军.邻近市政桥梁深基坑隔离桩支护尺寸优化研究[J].铁道建筑技术,2022(10):167-171.
- [4]蒋琴丹.市政道路桥梁工程施工技术应用及质量控制策略[J].建筑工程与设计,2025,4(8):222-223.