建筑施工现场安全隐患闭环管理改进路径分析

姜 楠

（中铁二十三局集团第二工程有限公司，北京 102600）

摘 要： 文章以计划-执行-检查-处理（Plan-Do-Check-Act，PDCA）循环理论为基础，梳理建筑施工隐患闭环管理各环节的现存短板，结合具体项目案例，提出标准化排查、数字化流转、责任化整改、数据化评估的改进方案。实践结果表明，该管理路径可有效提升隐患排查覆盖率、缩短整改周期、降低隐患复发率与安全事故发生率，全面强化施工现场安全管控能力，为同类工程项目提升现场安全治理水平提供实操参考。

关键词： 建筑施工；安全隐患；闭环管理；智慧工地

中图分类号： TU71

Analysis of Improvement Path for Closed-loop Management of Safety Hazards in Construction Sites

JIANG Nan

（China Railway 23rd Bureau Group Second Engineering Co., Ltd., Beijing 102600, China）

Abstract: Based on the PDCA cycle theory, this article summarizes the existing shortcomings in the closed-loop management of construction hazards, and proposes improvement plans for standardized investigation, digital circulation, responsible rectification, and data-driven evaluation through specific project cases. The practical results show that this management path can effectively improve the coverage of hidden danger investigation, shorten the rectification cycle, reduce the recurrence rate of hidden dangers and the occurrence rate of safety accidents, comprehensively strengthen the safety control ability of construction sites, and provide practical reference for improving the on-site safety governance level of similar engineering projects.

Key words: construction of buildings; hidden danger; closed-loop management; smart construction site

当前物联网、AI智能识别、建筑信息模型等智慧工地技术已广泛应用于建筑施工现场，但多数项目安全隐患管理仍沿用传统人工巡查、纸质台账模式。这些模式存在排查标准不统一、整改督办缺位、验收流于形式、数据无法有效利用等问题，易造成隐患复发和安全管控失效。为解决传统管理存在的问题，文章结合某大型商业综合体工程实例，深入分析安全隐患闭环管理的现存问题，并探索可落地的优化路径。

1 现状分析与问题诊断

1.1 闭环管理的理论框架

计划-执行-检查-处理（Plan-Do-Check-Act，PDCA）循环主要分为计划、执行、检查、处理4个步骤，这套模式会不断循环运行，帮助管理工作持续优化（如图1所示）。将PDCA循环应用于施工安全管理，可划分为4项核心工作内容：明确隐患排查标准、开展现场隐患排查、落实整改与验收、复盘问题并优化管理。前一项工作的输出结果，直接作为后一项工作的执行依据。工作人员需汇总全部隐患数据开展整体分析，重点梳理高频隐患类型、隐患高发区域、易出现管理漏洞的工作环节[1]。

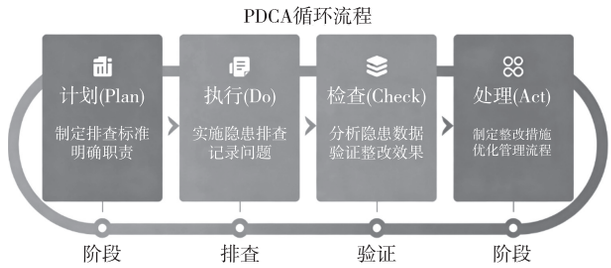

图1 PDCA安全隐患闭环管理流程

PDCA循环与“四化”提质路径逻辑映射关系：计划（P）对应标准化排查体系搭建；执行（D）对应数字化工单全流程流转；检查（C）对应责任化整改与双签验收管控；处理（A）对应数据化评估、隐患溯源与管理机制迭代优化。四大环节循环递进，形成持续改进的隐患治理长效机制。

1.2 当前存在的突出问题

当前闭环管理中存在的问题可以主要包括以下4个

作者简介： 姜楠（1992—），本科，中级工程师，研究方向为建筑安全管理。

方面。

首先是排查环节粗放。多数项目隐患排查工作高度依赖安全员个人经验，排查尺度缺乏统一标准；部分项目排查清单未结合施工阶段、工种完成分级分类，通用性清单无法适配差异化施工场景。在雨季、高温等特殊工况下，现场风险显著上升，但排查计划未同步进行动态调整，季节性安全风险管控存在明显滞后。部分项目虽已编制排查清单，但内容泛化笼统，未依据施工阶段和工种类型做针对性分级分类处理，基坑施工阶段使用的清单，到主体封顶阶段仍直接沿用，适用性严重不足。同时，现场排查频次整体偏低，进入雨季、高温天气后，现场安全风险明显升高，项目却未同步优化排查计划，季节性隐患的检查节奏往往落后于风险变化[2]。

其次是整改执行滞后。行业调查数据显示：一般隐患整改周期普遍超过5 d，重大隐患整改周期超过15 d的情况较多。核心诱因可归纳为3点：一是整改通知单下发后缺乏跟踪督办机制，跟踪催办的责任主体未明确；二是工期紧张时，安全整改常让位于施工进度，而在抢工阶段，该问题尤为突出；三是部分整改方案论证不充分，治标不治本，隐患仅完成表面处置，短期内遭受反弹，直接导致整改返工率长期居高不下[3]。

再次是验收环节缺乏独立性。多数项目实行“自查自验”模式，排查人员与验收人员岗位重叠，监督制约机制失效；验收环节仅简单判定整改是否完成，未核查整改质量、配套防控措施及隐患复发风险。

最后是数据链条断裂严重。当前大量项目的隐患信息载体仍以纸质台账为主，隐患数据分散存储在不同表格与文件夹中，缺乏系统化的统计分析手段。隐患数据是闭环管理流程中极具价值的衍生成果，但在多数项目中仅被归档留存，并未发挥其应有的决策支撑作用。各环节的具体问题表现与深层成因详见表1。

表1 安全隐患闭环管理各环节问题表现与深层成因

管理环节	突出问题	具体表现	深层原因
排查环节	排查方式粗放	依赖经验判断，缺乏标准化清单；排查频次不足，季节性风险识别滞后	排查标准体系缺失，人员专业能力与考核机制不完善
整改环节	整改执行滞后	重大隐患平均整改周期超15 d；整改方案论证不充分，返工率高	安全责任未压实，整改资源与时间保障不足
验收环节	验收流于形式	验收人员与排查人员重叠；验收标准模糊，缺乏量化指标	验收制度不完善，缺乏独立监督与量化考核标准
数据环节	数据断链严重	纸质台账为主，信息孤岛突出；隐患数据缺乏统计分析与趋势判断	信息化建设滞后，未建立数据应用与分析机制

2 案例分析

2.1 项目概况与管理重点

某大型商业综合体工程项目总建筑面积约26×10^4 m^2，地下三层为地下车库及设备用房，地上由52层、38层两栋超高层塔楼及配套商业裙楼组成，总投资约38亿元。项目于2022年3月开工，计划总工期48个月，施工高峰期在场作业人员超过2 800人。项目深基坑最大开挖深度达22 m，同时涉及大体积混凝土浇筑、钢结构吊装、幕墙施工、机电安装等多类高危集中作业工序，安全管理面临的压力十分突出。

该项目开工首年采用传统管理模式：安全管理部配置12名专职安全员，每日开展现场巡查并手工填写排查记录表，发现问题后开具纸质整改通知单，由施工队签收后限期整改，整改完成后再由安全员复查确认销号。该模式实际运行效果并不理想。2022年全年仅排查隐患1 032项，月均不足90项，相较于项目体量与作业风险等级明显偏低，意味着大量隐患未被及时发现。项目部随即启动安全隐患闭环管理专项提质工作，提出“标准化排查、数字化流转、责任化整改、数据化评估”4条核心路径（后文简称“四化”路径），依托智慧工地平台完成落地实施。

2.2 施工现场安全隐患闭环管理改进路径

2.2.1 标准化排查

项目部首先组织编制《安全隐患分级分类排查标准手册》，将施工现场隐患划分为高处作业、临边洞口防护、脚手架与模板支撑、起重机械、施工用电、深基坑与边坡、消防安全、文明施工共8大类、42小类，逐项明确排查要点、判定标准与合规依据。排查频次实行差异化管控：高危作业区每日巡查不少于2次，一般区域每日巡查不少于1次，专项检查每周不少于1次。项目组织现场管理人员与各班组长开展手册专项学习，由技术人员讲解各类安全问题的判断依据和检查要点，统一全员检查尺度，减少错查、漏查问题。安全部门定期核查检查记录，结合现场实际情况核验内容，一旦发现检查工作存在疏漏，及时督促相关人员整改，确保各项标准在日常检查中严格落地。项目同步上线AI图像识别系统，在塔吊作业区、深基坑边缘、外脚手架区域、临边洞口等高风险点位布设46台智能摄像头，依托计算机视觉算法抓拍未规范佩戴安全帽、临边防护缺失、违章作业等常见问题，实现全天候自动巡检[4]。同时，为排查人员配发移动终端，现场发现隐患后即刻上传，系统自动关联GPS坐标、时间戳与现场影像。上述措施协同落地后，排查信息的精细度与真实性均得到显著提升。

2.2.2 数字化流转

项目部搭建智慧工地安全管理平台，将隐患从上报、审核、派单、整改到验收销号的全流程实现线上化流转。隐患信息提交后，系统按隐患类型与严重程度自动划分为一般、较大、重大三级，并依据预设责任矩阵将整改工单精准派发至对应责任人。工单明确标注隐患描述、现场照片、位置信息、整改要求与限时节点，责任人通过移动端直接接收确认；整改全流程各环节的时间节点与操作人员信息在平台

应自动留痕，确保全程可追溯。项目部安排专职人员负责平台运维，第一时间处置设备与系统故障，同时组织在岗管理人员开展平台操作培训，确保全员规范完成线上任务接收、整改进度上报等操作。管理人员可依托平台记录实时查看问题处置状态，快速溯源问题成因。针对超时未处置的问题，系统设置三级预警机制：超时24 h向责任人发送短信提醒，超时48 h推送预警信息至施工队负责人，超时72 h升级预警至项目经理。该机制落地运行后，整改通知“下发无人跟进”的现象基本消除。

2.2.3 责任化整改

项目部制定《安全隐患整改责任管理办法》，建立排查人、整改责任人、验收人三方责任体系：排查人负责隐患上报，同时承担跟踪督办职责；整改责任人由系统按隐患所在区域和类型自动匹配，一般为对应班组长或分包单位安全负责人，应在规定时限内完成整改并上传整改后照片与说明；验收执行双签制，经排查人现场复查、安全部门专职安全员二次确认后方可销号。各环节操作全程留痕，相关数据同步归档，管理人员可完整查阅隐患从发现到整改闭环的全流程，避免出现整改流于形式、责任落实缺位等问题。重大隐患增设项目总工程师审核环节，整改方案应经专家论证后方可实施。规定时限内未完成闭合的隐患，自动提交项目安全生产委员会进行专题研究，并同步纳入相关责任人绩效考核[5]。

2.2.4 数据化评估

平台自动汇聚全部隐患数据后生成分布热力图，可直观呈现隐患高发区域；系统自动生成月度趋势报告，涵盖隐患数量变化、类型占比及各施工队整改效率等核心内容，为管理层决策提供可靠数据支撑。配套推行班组安全积分制度：将隐患排查数量、整改及时性、验收一次通过率等维度折算为积分，直接与班组劳务结算挂钩。安全管理成效与一线班组绩效的深度绑定，显著提升了班组参与安全管理的主动性。

2.3 成效分析

2023年起该项目推行安全隐患闭环管理改进路径，2024年进入稳定运行阶段。两年间，项目闭环管理各项关键指标显著改善（见表2）。

从排查数量维度看，该项目月均隐患发现数由86项提升至152项，增幅达76.7%。隐患排查数量的大幅增长，并非源于现场安全风险加剧，而是标准化、智能化排查手段推动隐患实现应查尽查，隐性风险得到全面暴露。整改效率提升效果同样显著：一般隐患平均整改周期由5.8 d降至2.1 d，重大隐患平均整改周期由18.3 d降至7.5 d，电子工单自动派发与逐级超时预警机制在其中发挥了关键作用，传统纸质流程完全无法达到该响应速度。整改闭合率从78.5%升至96.8%，验收一次通过率从65.2%升至91.7%，表明隐患闭环管理链路已完全贯通，整改质量同步实现提升。

表2 安全隐患闭环管理改进路径实施前后关键指标对比

考核指标	实施前（2022年）	实施后（2024年）	增减幅度
月均排查隐患数量	86项	152项	+76.7%
一般隐患平均整改周期	5.8 d	2.1 d	−63.8%
重大隐患平均整改周期	18.3 d	7.5 d	−59.0%
隐患整改闭合率	78.5%	96.8%	+18.3%
隐患复发率	12.6%	3.2%	−9.4%
验收一次通过率	65.2%	91.7%	+26.5%
安全生产事故	3起/年	0起/年	−100%

研究数据来源分为2类：一类是2022年传统管理阶段留存的纸质隐患台账、安全事故记录、安全员巡查日志；另一类是2024年智慧工地平台自动存储的线上工单、AI识别抓拍记录、班组安全积分台账。选取实施前2022年全年12个月、实施后2024年全年12个月作为对比周期，采用描述性统计方法计算各项指标年度均值。其中，月均排查隐患数量按年度隐患总条数除以12计算，整改周期取工单派发至验收销号的自然天数算术平均值，隐患复发率统计标准为同一作业点位90 d内重复出现同类隐患的占比。

3 结语

文章以PDCA循环理论作为分析框架，提出“标准化排查—数字化流转—责任化整改—数据化评估”的“四化”提质路径，并通过大型商业综合体工程案例完成落地验证。未来，研究可从以下4个方向进一步深化：扩大实证样本并引入准实验设计以提升研究外部效度；探索大语言模型与知识图谱技术在隐患智能预警场景中的落地应用；搭建数字孪生与BIM驱动的施工安全仿真预演体系；研究闭环管理制度在不同规模企业中的适配性机制。

参考文献

[1] 刘傲东，缪攀，何伟.高层建筑施工现场安全隐患监控研究[J].建筑机械化，2023，44(7)：83-86.

[2] 刘斌.关于提升建筑施工现场安全管理水平的思考[J].居业，2023(6)：40-42.

[3] 王晓彬.建筑施工现场安全生产隐患排查与治理策略分析[J].工程与建设，2022，36(6)：1816-1818.

[4] 蔡振洪.建筑施工现场安全问题和管理措施探讨[J].中国建筑金属结构，2022(9)：101-103.

[5] 张黎，张旭革.建筑施工现场安全施工管理研究与对策[J].大众科技，2022，24(5)：165-167.