

建筑行业职业健康安全一体化管理：理论与实践

贾仁超

大连市疾病预防控制中心，辽宁 大连 116000

DOI:10.61369/UAID.2025010006

摘要：建筑行业职业健康安全一体化管理通过整合质量、环境与安全要素，构建系统性风险防控体系，成为行业可持续发展的核心议题。现有研究聚焦于管理体系理论框架构建与实践路径探索，但面临制度脱节、技术碎片化及文化滞后等瓶颈。本文结合风险矩阵、协同效应模型与PDCA循环，提出分级管控、数字化赋能及政策文化协同的优化路径，旨在破解管理冗余、数据孤岛与执行偏差问题，为建筑企业实现从合规驱动向价值创造转型提供理论支撑与实践参考。

关键词：建筑行业；职业健康安全一体化管理；优化路径

Integrated Management of Occupational Health and Safety in the Construction Industry: Theory and Practice

Jia Renchao

Dalian Center for Disease Control and Prevention, Dalian, Liaoning 116000

Abstract： The integrated management of occupational health and safety in the construction industry has become a core issue for sustainable development by integrating quality, environmental, and safety elements, and constructing a systematic risk prevention and control system. Existing research focuses on the construction of theoretical frameworks and exploration of practical paths for management systems, but faces bottlenecks such as institutional disconnection, technological fragmentation, and cultural backwardness. This article combines the risk matrix, synergy model, and PDCA cycle to propose an optimization path for hierarchical control, digital empowerment, and policy culture synergy, aiming to solve the problems of management redundancy, data silos, and execution deviations, and provide theoretical support and practical reference for construction enterprises to achieve the transformation from compliance driven to value creation.

Keywords： construction industry; integrated management of occupational health and safety; optimized path

引言

建筑行业职业健康安全一体化管理是当前行业可持续发展的关键议题。其核心在于通过系统性整合安全生产、职业健康与环境保护，构建覆盖全生命周期的动态风险防控体系。然而，建筑施工高危特性与职业病防控复杂性使得传统管理体系难以适应动态环境需求，管理体系脱节与技术碎片化问题突出。本文结合风险矩阵、协同效应模型与PDCA循环，提出分级管控、数字化赋能及政策文化协同的优化路径，旨在破解管理冗余与执行偏差，为建筑企业从合规驱动向价值创造转型提供理论支撑与实践参考。

一、职业健康安全一体化管理的理论基础

（一）一体化管理的核心逻辑与理论模型

职业健康安全一体化管理以系统思维整合安全生产、职业健康与环境保护，构建覆盖设计-施工-运维的全生命周期动态闭环体系^[1]。理论模型依托PDCA循环形成螺旋式管理架构：计划阶段实施风险预判与目标设定^[2]，执行阶段推行标准化作业与实时监控，检查阶段开展绩效评估与合规审计，改进阶段完成制度迭代优化。风险矩阵理论通过概率-后果分级实现多维风险量化

与精准资源倾斜，协同效应模型解析安全-健康-环境要素交互关系以消减管理冗余。针对建筑行业高空地下高危场景、多主体协同及动态环境特征，该模式通过统一标准、集约资源配置与动态响应机制，解决传统体系职责分散与响应滞后问题，有效抑制复杂条件下风险耦合效应。

（二）建筑行业职业健康的特殊性

建筑行业职业健康的特殊性集中体现在高危作业场景、职业病防控复杂性及管理内生矛盾三方面^[3]。高空作业因防护设施临时性及交叉施工频繁，易引发坠落、物体打击等事故，机械

操作与临时用电场景中设备老化、违规操作导致机械伤害与触电风险居高不下，高能量意外释放与能量隔离失效进一步加剧事故后果的不可控性。职业病防控面临尘肺病与噪声聋的典型挑战，粉尘暴露因施工工艺固有特性难以彻底消除，长期吸入可导致肺部纤维化且潜伏期长，早期症状隐匿性强；噪声聋源于施工机械持续高分贝运行，听力损伤呈现渐进性特征，个体防护设备佩戴不规范与工程降噪措施执行偏差导致累积性健康损害难以逆转。行业管理受工人高流动性制约^[4]，短期用工模式削弱安全培训实效，安全监管连续性不足；中小企业受资金与技术限制，职业健康管理流于形式，防护资源配置与风险投入显著低于实际需求，形成系统性管理短板。

（三）研究现状与问题

建筑行业职业健康安全一体化管理研究聚焦体系构建与技术实施路径。现有成果表明，QHSE体系通过标准化流程整合可有效降低管理冗余，风险预控与PDCA循环协同机制能强化动态管控效能，整合型管理模型揭示了多系统要素耦合关系，EHS体系验证了特殊施工场景适应性。地方标准为现场管理提供操作框架，但实证显示大型企业存在体系执行脱节与员工参与不足问题。研究揭示多重矛盾：职业危害复杂性与防护措施形式化冲突，工人高流动性导致培训效能衰减，中小企业资源约束限制体系覆盖完整性，理论模型与实际操作衔接断层显著，异构系统数据孤岛制约管理协同能力，标准规范与企业实践存在认证合规导向偏差。

二、建筑行业职业健康安全一体化管理体系构建

（一）安全管理与职业病防控的整合框架

安全管理与职业病防控的整合框架需围绕风险分级管控、健康监测与应急响应三大核心模块构建。风险分级管控依托作业危害分析（JHA）与风险矩阵模型，根据事故概率与后果严重性划分管控等级，明确高空作业、临时用电等高危场景的专项控制措施；健康监测模块通过职业暴露剂量评估、生物标志物检测及症状主动报告系统，建立尘肺病、噪声聋的早期预警机制；应急响应模块集成预案数字化管理、多部门协同演练与事故溯源分析功能，实现突发事件快速处置与经验反馈闭环。流程设计遵循施工前、中、后的全周期逻辑，施工前采用BIM技术模拟施工环境，识别潜在风险源并制定预控方案；施工中通过物联网传感器实时采集粉尘浓度、噪声强度及人员行为数据，结合智能巡检系统动态修正管控措施；施工后基于事故统计与健康损害数据重构风险数据库，驱动管理制度迭代优化。技术支撑层面，BIM模拟通过三维可视化工序推演预判交叉作业风险，智能穿戴设备集成定位、体征监测与报警功能，实时追踪个体暴露水平^[5]，环境监测传感器网络覆盖作业面，实现粉尘、温湿度及有害气体的连续量化评估，为分级管控提供数据驱动决策依据。

（二）建筑行业职业病防控的专项策略

建筑行业职业病防控需构建源头阻断、过程抑制与健康追踪的全链条策略。源头控制聚焦材料与设备的技术替代，优先选用

低挥发性有机化合物（VOC）含量建材及无石棉制品，通过绿色采购标准压缩有害物质输入；低噪声设备选型遵循《建筑施工噪声限值》规范，采用液动力替代内燃机械，优化设备结构设计以降低振动噪声源强度。过程防护实施工程控制与个体防护双轨制，局部排风系统针对焊接、切割等粉尘高发工序定向捕集，中央集尘装置结合湿式作业法抑制扬尘扩散；个体防护装备（PPE）执行分级配置原则，防尘口罩需满足KN95及以上过滤效率，防噪耳塞的降噪值（NRR）与作业环境声压级动态匹配，同时建立PPE使用合规性监督机制。健康管理依托信息化平台实现职业暴露可追溯，电子健康档案动态记录工种变动、暴露史及体检数据，岗前、岗中、离岗三级体检制度重点监测肺功能、听力阈值等敏感指标；职业病溯源机制通过暴露剂量-效应关系分析，结合作业环境历史数据重建致病路径^[6]，为工程工艺改进与防护标准修订提供循证依据。

三、实践困境与典型案例分析

（一）典型企业实践的两极分化

建筑行业职业健康安全一体化管理的实践呈现显著的两极分化特征。大型企业通过组织架构重构与数字化赋能实现管理效能跃升，其核心经验在于建立跨部门协同机制，例如设立专职EHS（环境、健康、安全）委员会，整合安全、生产、技术部门的数据共享与联合决策流程，形成风险管控合力；数字化工具深度嵌入管理体系，BIM技术用于施工阶段碰撞检测与危险源三维可视化，物联网平台实时采集粉尘浓度、噪声强度及人员定位数据，智能安全帽与手环监测体征异常并触发分级预警，AI算法则优化隐患排查路径与应急资源配置^[7]，由此实现事故率下降与职业病早期干预。反观中小企业受限于资源禀赋，安全管理多停留于被动合规层面，资金短缺导致智能监测设备部署率不足，依赖人工巡检与纸质记录造成数据采集滞后；技术人才匮乏制约标准化流程执行，风险分级管控与健康监测模块常被简化为形式化台账，防护装备配置标准低于行业规范；制度空转现象突出，书面管理体系与实际操作脱节，责任主体模糊导致PDCA循环中断，安全培训覆盖率不足30%，且多采用单向灌输模式，工人参与度与行为改变率低下，职业健康档案更新滞后，体检结果未能有效反馈至工程防护措施优化，形成“投入-效果”负向循环。两类主体的实践差异折射出行业资源分配与技术扩散的结构性矛盾。

（二）建筑行业一体化管理的系统性障碍

建筑行业一体化管理面临制度与技术层面的双重系统性障碍。管理脱节表现为书面制度与实际操作的割裂，安全标准与施工流程设计缺乏耦合性，例如风险分级管控文件未能嵌入施工组织方案，隐患排查清单与现场作业进度脱钩；责任主体模糊导致跨部门协同失效，安全监管职责在总包、分包与监理单位间推诿，职业健康监测数据在安全、人力与医疗部门间流转受阻，PDCA循环因反馈机制缺失而中断。技术短板则源于数据采集与应用的碎片化，安全监控、环境监测与健康管理系统采用异构平台，数据格式与接口标准不统一，形成信息壁垒；智能化工具受

成本与技术能力限制，中小型企业 BIM 应用多停留于三维建模阶段^[8]，未能与风险预警、资源调度深度整合，物联网传感器部署密度不足且数据分析算法滞后，无法支撑实时决策。破解上述障碍需融合系统科学、风险管理与信息技术理论，构建跨学科分析框架，揭示制度-技术-行为的相互作用机理；实践中应推动政策创新，例如建立建筑企业一体化管理能力评级体系，强制数据互通标准，并通过财政补贴引导中小企业技术升级，最终实现管理范式从被动合规向主动价值创造的转型。

四、建筑行业一体化管理的优化路径

（一）管理机制优化：分级分类与动态迭代

分级管理需基于企业规模与风险特征差异化设计，大型企业依托资源与技术优势实现设计、施工、运维全流程覆盖，通过标准化作业手册与专职管理团队确保体系落地；中小企业则聚焦高空作业、临时用电等核心风险，采用简化版管理清单与关键控制点（CCP）策略，政府通过购买第三方服务提供定制化辅导。动态 PDCA 机制以 BIM 模型为载体，施工前模拟危险源分布并生成风险热力图^[9]，施工中基于物联网数据实时更新风险等级，事故后自动触发模型修正与预案迭代，形成“感知-响应-学习”闭环。

（二）技术赋能：数字化与智能化工具落地

物联网监控平台采用 LoRaWAN 协议部署低功耗传感器网络，实时采集粉尘浓度（PM2.5/PM10）、噪声等效声级（Leq）及温湿度数据，边缘计算节点实现本地化数据处理与阈值报警，云端平台整合多源信息生成暴露剂量图谱。智能安全装备深化人机交互维度，定位安全帽集成 UWB 精准定位与电子围栏功能，动态预警人员进入高危区域；健康监测手环持续追踪心率、血氧及体表温度^[10]，结合环境数据构建个体暴露风险指数，异常时同步推送预警至管理端与个人终端。

（三）制度与文化协同：政策驱动与意识提升

政策强化需将一体化管理纳入施工总承包资质评审指标，设

置职业健康投入占比、事故追溯期等量化门槛；信用评价体系引入第三方审计机构，对管理体系有效性进行星级认证，高评级企业享受投标加分与保险费率优惠。安全文化构建需实施分层培训策略，农民工采用 VR 模拟事故体验与方言可视化教程，管理人员研修课程纳入事故案例库与应急预案推演；绩效考核设立安全行为积分制，将个人防护装备使用率、隐患上报数量与薪酬晋升挂钩，通过正向激励驱动行为模式转型。理论层面需融合系统科学、组织行为学与信息技术构建跨学科分析框架，实践层面通过政策工具组合与技术扩散机制，推动行业从合规驱动向价值创造转型。

五、总结

建筑行业职业健康安全一体化管理是以风险识别与防控为核心导向的系统性变革，其有效性依赖于技术工具、制度设计及文化塑造的协同演进。技术层面需构建 BIM-物联网-智能穿戴设备的三维感知网络，实现风险源的实时定位与暴露剂量精准量化；制度层面通过分级管控策略与动态 PDCA 机制，确保管理体系适配企业规模与作业场景特征；文化层面依托分层培训与行为激励机制，将安全规范内化为个体自觉行动。三维发力模式通过消减管理冗余、强化数据驱动决策及重塑组织行为逻辑，系统性降低安全与健康风险的耦合效应。行业实践表明，一体化管理能够显著降低高空坠落、机械伤害等高危事故发生率，通过源头控制与健康监测阻断尘肺病、噪声聋的职业暴露链条，同时优化资源配置效率与合规成本，增强企业在绿色施工、社会责任等维度的可持续竞争力。未来研究需深化数字孪生技术在施工全生命周期管理中的应用，构建虚拟与现实交互的风险推演平台；开发基于深度学习的多模态风险预测模型，融合环境数据、人员行为与设备状态信息，实现事故前兆智能识别与自适应管控策略生成，推动管理体系向预测性、自适应性高阶形态进化。

参考文献

- [1] 徐文国. 浅析质量、环境、职业健康安全一体化管理体系在建筑行业中的运用 [J]. 建筑工程技术与设计, 2015, 000(017):1407-1407.
- [2] 李向锐, 徐君辉. 血站质量、环境和职业安全一体化管理的建立与实施 [J]. 临床输血与检验, 2013, 15(2):3.
- [3] 李小冬, 沈诚, 王剑. 大型建筑施工企业职业健康管理状况调研 [J]. 中国安全科学学报, 2013(3):6.
- [4] 张铝, 张丹. 建筑工人职业健康与安全研究综述 [J]. 土木工程与管理学报, 2021, 038(005):186-193, 207.
- [5] 卫赵斌. 建筑业职业安全健康危害分析 [J]. 中国房地产业, 2020, 000(002):297-298.
- [6] 倪开锋. 试析质量、环境、职业健康安全一体化管理体系在建筑行业中的运用 [J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(12):228-229.
- [7] 吴丹, 王荣璟. 我国建筑施工企业实施“四标准”“三体系”一体化管理研究 [J]. 中国标准化, 2020, (04):172-177+192.
- [8] 周军营. 浅析质量、环境和职业健康安全管理体系三位一体化 [J]. 经营管理者, 2012(05X):2.
- [9] 陈雁. 浅谈质量、环境、职业健康安全管理体系在建设工程项目管理中的应用 [J]. 安徽建筑, 2010(3):2.
- [10] 张铝, 张丹. 建筑工人职业健康与安全研究综述 [J]. 土木工程与管理学报, 2021, 038(005):186-193, 207.