

公路工程施工安全管理模式及实践应用分析

何 誉

浙江鼎盛交通建设有限公司 浙江 绍兴 312000

【摘要】：公路工程作为国家基础设施建设的关键领域，其安全管理模式的科学构建与实践应用直接关系到工程建设的顺利推进与从业人员的生命健康。当前，行业正从传统经验管理向现代系统化、标准化管理深刻转型，探索适应复杂施工环境的风险防控体系具有重要的现实意义。深入分析其管理模式的内在逻辑与实践路径，是提升行业整体安全水平的必然要求。

【关键词】：公路工程；施工安全；管理模式；实践应用

DOI:10.12417/2811-0536.26.05.063

引言

随着公路工程建设规模持续扩大与技术复杂性日益增加，施工安全所面临的挑战也愈发多元与严峻。安全管理已非单一的技术或管理问题，而是需要制度、技术、文化与执行等多维度协同的系统工程。对现有管理模式进行梳理，并审视其在具体场景中的应用效能，旨在为构建更坚韧、更智能的安全防线提供理论参考与实践指引。

1 公路工程施工安全管理主要模式概述

公路工程施工安全管理模式随行业认知深化不断迭代，早期模式以事故处置为核心，侧重事后追责与损失弥补，难以从源头遏制风险。现代模式转向全周期主动防控，安全生产责任制将安全职责贯穿管理层至作业层，形成层层压实的责任链条。风险预控管理围绕危险源辨识展开，通过系统评估划分风险等级，配套针对性控制措施并动态调整。标准化管理依托统一规范，对现场布置、操作流程、防护设施等进行量化约束，减少人为随意性。信息化模式融合数字技术，实现风险实时感知与信息高效流转。行为安全管理聚焦作业人员操作习惯，通过正向引导纠正不安全动作。这些模式相互补充，从责任、风险、标准、技术及行为层面搭建起立体防护框架，适配公路工程线长面广的作业特性。

2 公路工程施工安全管理现状

2.1 安全认知偏差与意识弱化

部分参建主体对安全管理的理解存在根本偏差，将安全视为被动合规任务而非主动价值创造。管理层在进度压力下常压缩安全投入，视防护设施为额外成本，对隐患整改拖延应付。一线作业人员以临时工为主，对风险缺乏具象认知，常因操作便捷性忽略安全规程。安全培训内容抽象，未结合工种实际场景，导致工人难以内化规则。这种认知错位使安全行为缺乏

内在驱动，现场防护缺失、违规操作成为常态，风险在意识盲区中持续累积。

2.2 责任传导断裂与执行虚化

安全生产责任体系存在明显的纵向衰减与横向割裂，管理层将责任简单下压，未针对不同岗位细化可量化的履职标准，考核多依赖事故结果而非过程管控。分包单位安全纳入总包管理的形式化，出现以包代管、责任悬空。基层安全员配置不足且专业资质欠缺，对复杂工序的风险研判能力弱。责任追溯机制不完善，事故发生后部门间推诿扯皮，整改措施因责任不清难以落实，制度效力在传递中逐渐消解。

2.3 风险管控粗放与动态失察

现有风险预控手段难以匹配工程复杂性，危险源辨识依赖经验判断，缺乏基于地质、气候数据的系统分析，对隐蔽性风险识别不足。已识别风险未建立动态监测机制，环境变化引发的新隐患难以及时捕捉。隐患排查聚焦显性违规，对设备疲劳损伤、工艺逻辑缺陷等深层问题排查不深。应急预案同质化严重，未结合现场交通、医疗资源定制，演练频次低且脱离实战，应急响应能力薄弱。

2.4 资源供给失衡与能力短板

人员与资源的错配制约安全管理实效，作业人员高流动性导致培训成本沉没，新员工未经系统教育即上岗，安全技能断层。专业安全管理人才向城市项目集中，偏远路段项目多由非专业人员兼任，风险管控专业性不足。安全防护用品采购重价格轻质量，部分设施不符合国标。培训内容滞后于新技术应用，对智能设备操作、装配式施工等场景的安全规范覆盖不足，基础保障能力难以支撑现场需求。

3 公路工程施工安全管理模式及实践应用

3.1 纵向到底的责任传导与岗位绑定机制

公路工程施工安全管理以安全生产责任制为核心

骨架，通过层级化分工将抽象的法律责任转化为具体岗位动作。管理层依据工程阶段特征拆解责任清单，从项目经理统筹全局安全策划，到技术负责人把关专项方案合规性，再到专职安全员落实日常巡查，最终延伸至班组长执行岗前交底，形成环环相扣的责任链条。针对流动作业特点，推行一人一责承诺制，新进场人员需在明确本岗位风险点与操作禁令后签字确认，将责任认知前置到作业准备阶段。日常管理通过固定流程强化责任感知，每日班前会以复述岗位职责开场，每周例会对照责任清单核查履职痕迹，将责任履行从被动考核转化为主动对标。安全员随身携带岗位职责责任卡，随时抽查工人背诵关键条款，对表述不清者当场补课。这种将责任具象到每个动作的机制，使各层级人员在清晰的行为预期中完成安全任务，避免责任悬空。

3.2 风险导向的动态预控与闭环干预流程

风险预控管理贯穿公路施工全周期，开工前通过多专业联合踏勘识别潜在危险源，按发生概率与影响程度划分风险等级，为后续管控提供依据。针对重大风险源制定专项控制方案，明确操作步骤、防护标准与应急处置要点，形成可落地的技术文件。施工过程中实施动态监测，利用人工巡查与简易工具定期采集风险点状态数据，发现异常立即启动干预程序，调整作业方式或增设防护措施。每次风险事件处理后同步更新预控方案，将新发现的诱因与应对经验纳入管控体系，使预控策略随工程进展持续优化。例如在雨季来临前，针对高边坡风险点增加监测频次，根据土壤含水率变化调整排水方案，确保风险始终处于受控范围，形成辨识评估控制再辨识的良性循环。

3.3 可视化的现场标准与作业流程固化

安全生产标准化通过空间布局与操作规范的一体化，构建直观的安全作业环境。现场按功能分区设置醒目标识，材料堆放、设备停放、人员通道均划定固定区域，危险部位设置图文并茂的警示说明，用颜色区分风险等级。作业流程通过图示化指引固化，关键工序如高空作业、临时用电的操作步骤制成挂图张贴于作业面附近，工人可随时参照执行。同时建立标准化作业示范岗，由熟练技工演示规范动作，其他人员对照模仿学习，将文字标准转化为肢体记忆。日常管理中定期检查标准执行情况，对偏离行为即时纠正，如发现脚手架连墙件缺失立即停工补装。通过这种可视化的标准呈现与反复强化的流程训练，使标准化要求从外在约束内化为作业习惯，减少因操作随意性引发的安全隐患。

3.4 技术嵌入的实时感知与远程调度网络

信息化手段为安全管理注入实时感知能力，施工现场部署具备智能识别功能的监控设备，对人员防护装备佩戴、机械运行状态进行全天候监测，异常情况自动触发声光报警。人员定位系统实时显示作业区域人员分布，便于快速调配与紧急联络。隐患上报平台支持图文上传与任务分派，整改过程全程留痕，形成可追溯的电子档案。不同管理模块数据互通，风险预控信息与现场监测数据同步呈现，为决策提供全面依据。管理人员通过移动端随时调取任意作业面的实时画面，远程指导现场人员处置突发状况。系统还能自动生成安全态势分析报告，直观展示各区域风险变化趋势，使分散的施工点位纳入统一管控视野。这种技术嵌入不仅提升了监测精度，更打破了时空限制，让安全管理从被动应对转向主动预判，显著增强了复杂环境下的管控效能。

3.5 行为引导的正向激励与习惯养成路径

行为安全管理聚焦操作习惯的正向塑造，通过观察记录工人日常作业动作，区分安全行为与潜在风险行为，以非指责性沟通方式反馈改进建议。安全员在日常巡查中重点关注习惯性动作，如搬运材料时的姿势、上下脚手架的步伐，用描述性语言指出更优做法而非简单批评。建立安全行为激励机制，对主动纠正他人违章、提出有效风险建议的行为给予肯定，营造互助监督的氛围。定期组织安全经验分享会，让表现突出的工人讲述操作心得，促进良好行为在群体中传播。针对共性操作误区设计专项训练，通过模拟场景练习强化正确动作记忆，逐步减少习惯性违章。这种以引导代替惩罚的方式，使工人从被动遵守规则转变为主动追求安全，让规范操作成为无需刻意提醒的自然反应。

3.6 多要素协同的综合管理集成运行

复杂公路项目将多种管理模式有机整合，以责任制明确方向，风险预控划定重点，标准化提供基准，信息化提升效能，行为管理夯实基础。成立跨部门协调小组，定期梳理各模式衔接节点，确保风险管控措施与现场标准一致，信息化数据与人工巡查互补。资源分配向关键环节倾斜，优先保障重大风险源管控与标准化设施维护。考核时综合考量责任落实、风险整改、标准执行等多维度表现，避免单一模式局限。例如在深基坑施工中，既按责任制明确技术负责人方案审批责任，又通过风险预控制定降水监测方案，同时以标准化规范临边防护设置，借信息化平台实时传输

监测数据，辅以行为管理纠正工人违规攀爬行为。这种集成运行打破模式壁垒，使各要素在统一目标下形成协同效应，构建覆盖全面、运行顺畅的安全管理生态。

4 未来发展趋势

4.1 智能感知与数字孪生驱动的主动防御体系成型

未来公路施工安全管理将深度融入智能感知网络，现场遍布微型应力、位移、气体传感器，结合无人机巡检与卫星遥感，构建立体监测矩阵。采集的多维数据汇入数字孪生平台，实时映射工程实体的安全状态。人工智能算法基于历史事故数据与实时工况，自动识别潜在风险演化趋势，如预判高边坡在三日后降雨条件下的失稳概率，提前触发加固指令。管理人员通过数字孪生界面模拟不同施工方案的安全影响，在虚拟环境中验证防护措施有效性。这种从数据采集到智能决策的闭环，将使安全管理摆脱经验依赖，实现对风险的超前干预，大幅压缩隐患存续时间。

4.2 沉浸式培训与人因工程优化的行为重塑模式

安全培训将全面转向沉浸式交互体验，虚拟现实技术构建高度仿真的事故场景，工人佩戴设备亲身体验违规操作的连锁后果，强化风险记忆的神经回路。基于生物力学的人因工程设计将融入施工工具与防护装备，如可调节高度的脚手架踏板减少弯腰劳损，带缓冲腕托的电钻降低操作疲劳。系统通过分析个体作业数据，识别高频违章的动作成因，推送定制化纠正训练。同时，安全文化将更注重心理契约建设，通过团队安全目标共担、家属参与式关怀等方式，激发工人主动安全的内驱力，使规范操作从外部约束内化为职业本能。

4.3 绿色低碳与多方协同的可持续安全生态构建

安全管理将与绿色施工深度耦合，推广可降解防

护网、太阳能警示灯等环保设施，减少化学污染风险。新能源工程机械的普及降低燃油泄漏与废气燃爆隐患，施工废弃物分类处理流程同步纳入安全管控。跨主体协同机制更加成熟，业主、施工、监理、社区通过统一数据平台共享安全信息，地方气象、应急部门的预警数据直接接入项目管理系统。保险企业基于施工安全数据动态调整保费，形成安全绩效与经济收益联动的市场化激励。这种生态化模式将安全管理从工程内部事务扩展为社会协同治理，实现安全效益与环境效益的双向提升。

4.4 柔性监管与韧性体系适配复杂场景需求

未来安全管理将突破刚性制度的单一约束，转向更具韧性的自适应体系。针对不同地域气候特征与工程类型，监管规则将实现模块化定制，高原冻土区的边坡监测标准与沿海软基段的架桥工艺规范形成差异化指引。弹性用工模式下，安全培训将采用碎片化微课程与学分累计制，工人可利用零散时间完成必修内容，系统自动识别学习盲点并推送补漏资料。应急处置机制更注重灾后快速恢复能力，预设模块化救援单元与备用物资储备点，通过智能调度系统在灾害发生后最短时间内重构安全防护网。这种柔性化管理既能守住安全底线，又能适应公路工程点多线长、环境多变的客观现实，在保障本质安全的同时，为技术创新与工艺优化留出合理空间。

5 结语

综上所述，公路工程施工安全管理是一项动态发展、持续优化的系统工程。未来的管理实践应更加注重风险的前瞻性辨识与过程精细化控制，强化科技赋能与人文关怀的融合。通过不断推动管理理念更新与模式创新，方能筑牢安全生产的根基，最终实现工程建设高质量发展与人员安全福祉协同并进的目标。

参考文献:

- [1] 王庆.公路工程施工安全管理模式及实践探析[J].时代汽车,2023,(23):190-192.
- [2] 王强,张志军,秦军,王勇,侯晶波.PPP模式下公路工程施工项目安全管理研究[J].建筑安全,2023,38(08):103-105.
- [3] 张志军,苏勇,张丰毅.转变安全管理模式,提升安全管理水平[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(07):6-8.
- [4] 张志军,苏勇,张丰毅.运用逆向思维做好公路工程施工安全管理[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(07):9-11.
- [5] 黄一诺.公路工程施工安全管理的影响因素及完善措施[J].交通世界,2020,(Z1):200-201.
- [6] 吴雨苗.公路工程施工安全管理模式研究[J].中国设备工程,2019,(11):144-145.