

化工建设工程施工现场管理

张波 赵元楷*

多氟多新材料股份有限公司 河南 焦作 454000

摘要: 化工建设工程施工现场管理兼具高专业性、高风险性与多目标协同性特征,是保障工程安全、质量、进度与环保达标核心环节。本文以化工建设工程施工现场为研究对象,剖析其管理核心特征,从安全管理体系构建、质量进度与绿色施工协同管理、信息化智能化工具应用三大维度展开研究,探讨HAZOP(危险与可操作性分析)分析、关键路径法等专业方法的实践应用,以及智能化监控、网格化管理、BIM技术等工具的落地路径,提出全流程、精细化的施工现场管理策略,为化工建设工程施工现场管理的标准化、数字化升级提供实践参考。

关键词: 化工建设工程;施工现场管理;安全管控;质量管控

引言: 化工建设工程作为化工产业发展的基础载体,施工现场涉及高危化学品操作、精密设备安装、多工种交叉作业,管理难度远高于普通建筑工程,其管理水平直接决定工程建设质量、施工安全与投运效益。当前化工行业对安全生产、绿色施工的要求日益严苛,传统现场管理模式已难以适配行业发展需求。基于此,本文结合化工建设工程施工现场的行业特殊性,围绕安全、质量、进度、环保四大核心目标,系统研究施工现场管理体系构建与实践路径,探索信息化与智能化技术在管理中的融合应用,以期提升化工建设工程施工现场管理效能提供理论与实践支撑。

1 化工建设工程施工现场管理核心特征

1.1 行业特殊性分析

化工建设工程施工现场管理的行业特殊性,核心体现在生产作业与施工流程的双重高要求上。一方面,施工全程涉及各类高危化学品的运输、存放与临时操作,需严格遵循专属操作规范,且化工工艺本身具备流程复杂、技术参数严苛、关联环节多的特点,对施工精度和操作标准的要求远高于普通建筑工程,任何环节的操作偏差都可能引发安全隐患。另一方面,施工现场存在土建、安装、防腐、仪表调试等多工种同步作业的情况,各工种施工区域交叉、工序衔接紧密,施工人员专业背景差异大,带来了显著的协调挑战,对现场工序排布、人员调度、设备使用的协同性提出了极高要求,需建立高效的交叉作业管理机制。

1.2 现场管理目标体系

化工建设工程施工现场管理的目标体系并非单一维

度,而是形成了多目标协同的动态管理体系。核心目标是实现安全、质量、进度、成本的动态平衡,其中安全为首要前提,需杜绝安全事故以保障施工基础;质量是工程根本,需满足化工装置长期稳定运行的技术要求;进度与成本则需在安全和质量的前提下统筹把控,避免盲目赶工或过度控本导致的管理失衡。目标体系还包含严格的环保合规与可持续发展要求,化工施工易产生废气、废水、固废等污染物,现场管理需严格落实环保管控措施,符合国家及行业环保标准,兼顾施工过程的资源节约、污染减排,推动施工环节与生态环境的协调,实现工程建设的可持续性^[1]。

2 施工现场安全管理体系构建

2.1 安全风险识别与评估

安全风险识别与评估是化工建设施工现场安全管理体系的基础,核心是精准排查隐患、科学管控风险,结合化工施工高危特性,通过专业方法落实全流程管控,为后续工作提供靶向依据。(1) HAZOP分析在化工施工中的应用。HAZOP(危险与可操作性分析)是化工领域针对性极强的风险识别方法,适配其工艺复杂、高危环节多的特点。施工前,组织专业人员围绕高危化学品操作、设备安装等关键环节,分析偏离正常工况的风险及触发因素,形成报告指导防控;施工中,针对工艺、工序变更动态复盘,及时补充识别新增风险,确保无遗漏。(2) 重大危险源分级管控机制。化工施工现场重大危险源包括高危化学品存储区、特种设备作业点等,需建立分级管控机制。首先按标准全面排查、分类登记,明确危险源信息及管控责任人;其次按危险等级划分为三级,制定差异化措施,一级危险源24小时值守检测,二、三级常态化巡查;最后建立动态更新机制,定期评估复核,根据施工情况调整管控措施。

通讯作者: 赵元楷,男,1990年2月,河南焦作,汉,本科,研究方向:化工项目管理,邮箱:513714450@qq.com

2.2 安全管理制度创新

传统安全管理制度难以适配化工施工现场的复杂性和动态性，需结合智能化技术与精细化管理理念，推动制度创新，实现安全管理从“被动应对”向“主动防控”转变。（1）智能化监控系统应用。引入AI行为识别、气体泄漏预警等系统，实现实时监控。AI系统可识别未佩戴安全帽、违规动火等不安全行为，及时预警并推送处置；气体泄漏预警系统实时检测有害气体浓度，超标即触发预警并启动应急机制，实现智能化、全天候全覆盖监控。网格化责任分区与全员安全责任制。推行网格化分区管理，将现场划分为若干网格，明确责任区域、重点及责任人，实现“分区管控、责任到人”^[2]。

3 化工建设工程施工现场质量进度与绿色施工管理

3.1 施工质量控制与标准化管理

3.1.1 化工设备安装精度控制

化工设备多为精密设备、特种设备，广泛应用于介质传输、反应、存储等关键环节，安装精度直接决定设备运行效率与安全性，尤其是管道、特种设备的安装，必须严格遵循标准化操作规范，重点把控两大核心要点。（1）管道焊接无损检测标准化。化工工艺管道多输送高危、腐蚀性介质，焊接裂纹、气孔、未焊透等缺陷极易引发介质泄漏和安全事故，因此焊接作业需严格执行行业标准。焊接人员必须具备对应资质，作业前完成技术交底，明确焊接工艺参数；焊接完成后，采用射线检测、超声波检测等无损检测技术，按设计文件和行业规范要求的比例、合格标准全面检测焊接接头，不合格接头需及时返修、复检，直至合格，确保焊接质量满足安全运行需求。（2）特种设备压力试验规范化。锅炉、压力容器、压力管道等特种设备安装完毕后，需通过压力试验检验密封性能与承压能力，试验前制定专项方案，明确试验介质、压力、流程及安全措施，专业人员全程监控并做好数据记录；试验合格后出具完整报告，作为验收和投入使用的依据，不合格设备需排查隐患、整改后重新试验，严禁违规投入使用。

3.1.2 材料全生命周期管理

化工施工材料质量直接决定工程质量，且多具有腐蚀性、易燃性等特殊属性，需建立全生命周期管理体系，实现材料选型、采购、进场、存储、使用、追溯全过程标准化管控，杜绝不合格材料入场。（1）防腐材料选型与存储管控。化工设备、管道长期处于腐蚀性环境，防腐材料质量直接影响设备使用寿命和工程安全。选型时需结合现场介质特性、环境条件，选用符合设计要求的合格材料，严禁使用劣质产品；进场后划分专属

存储区域，根据材料特性控制存储环境，做好防潮、防晒、防火、防腐蚀措施，避免材料变质损坏，同时建立存储台账，规范入库、出库记录。（2）材料追溯系统应用。施工现场搭建材料追溯系统，录入采购信息、生产厂家、质量检验报告、进场检测记录、使用部位等内容，形成完整追溯链条。若发现材料质量问题，可通过系统快速定位来源和使用范围，及时整改更换，避免隐患扩散；同时为后期验收、维护提供数据支撑，保障材料管理规范^[3]。

3.2 施工进度与资源协同管理

3.2.1 关键路径法（CPM）优化

关键路径法（CPM）是化工施工现场进度管理的核心手段，通过识别关键工序、关键路径，明确各工序逻辑衔接关系，优化进度计划，保障工期目标实现。大型储罐安装、工艺管道铺设是施工现场核心工序，也是进度管控关键，二者逻辑衔接直接影响整体进度，需重点通过CPM优化。进度计划制定阶段，用CPM梳理全施工流程，明确两大核心工序的起止时间、施工时长及逻辑关系——储罐安装完成后，方可开展进出口管道铺设，避免工序混乱和交叉干扰。同时区分关键与非关键工序，对关键工序重点管控，合理调配人、财、物资源，确保按计划推进；对非关键工序，在不影响关键路径的前提下，灵活调整施工节奏、优化资源配置。施工过程中实时跟踪进度，发现延误或偏差及时分析原因、调整计划和关键路径，确保工期精准管控。

3.2.2 资源动态调配机制

化工施工现场资源种类多、需求量大，涵盖吊装设备、劳动力、材料等，建立动态调配机制，实现资源优化配置、高效利用，是进度与资源协同管理的关键。结合现场实际，重点完善两项调配措施，确保资源供应与施工进度精准匹配。（1）搭建吊装设备共享平台。大型储罐、重型设备安装均需吊装设备，不同区域、工序的吊装需求存在差异，单独配备设备易造成浪费。通过共享平台整合所有吊装设备资源，明确设备规格、性能、可用时间，根据各工序需求动态调配，实现设备共享高效利用，减少闲置、降低成本，保障吊装作业按进度推进。（2）建立劳动力技能矩阵与弹性排班制度。施工现场工种多、专业要求高，劳动力调配不合理易出现技能不匹配、人力闲置或短缺问题。通过技能矩阵梳理施工人员技能水平、专业资质，明确适配工种和作业范围；结合进度计划和工序人力需求，实行弹性排班，动态调整人员岗位和数量，确保各工序专业人员充足且无人力闲置。

3.3 绿色施工与环境保护实践

3.3.1 废弃物分类处理技术

化工施工现场废弃物种类繁多,包括一般固体废物和废防腐材料、废机油、废试剂等危险废物,处理不当易污染土壤、水体、大气,引发环保隐患。需采用科学分类处理技术,建立规范化处理流程,实现废弃物减量化、资源化、无害化处置。(1)规范危废暂存与处置流程。施工现场设置符合环保规范的危险废物暂存间,配备防渗漏、防流失、防扩散防护措施,严禁危废随意堆放。危废产生后及时分类收集、封装,张贴明显标识并存入专用暂存间,建立管理台账,详细记录产生量、种类、存储时间、处置去向等信息;委托具备资质的单位合规处置,严格遵循环保规范,出具完整处置报告,确保无环保隐患。(2)推进一般固体废物回收利用。对钢筋头、废模板等施工废料,进行回收再加工,用于辅助工程施工;生活垃圾分类收集后,交由当地环卫部门统一处置,减少排放量,实现资源回收利用,践行绿色施工理念。

3.3.2 节能减排措施

节能减排是化工施工现场绿色施工的核心内容,重点围绕施工机械、施工扬尘、施工噪声等关键环节,采取针对性措施,降低能源消耗,减少污染物排放,减轻对周边环境的影响。(1)推进施工机械电动化改造。传统燃油挖掘机、装载机、起重机等施工机械,能源消耗大且排放大量废气,污染大气环境。通过电动化改造,替换为电动施工机械,可大幅降低燃油消耗和废气排放,同时减少施工噪声,实现节能减排。加强机械维护保养,定期检修调试,提升运行效率,减少能源浪费。(2)应用扬尘与噪声实时监测系统。土方开挖、材料堆放、垃圾清运等环节易产生大量扬尘,施工机械作业、管道敲击等会产生高强度噪声,影响周边环境和居民生活。施工现场安装实时监测系统,实时监控扬尘浓度、噪声分贝,设定预警阈值,超标时立即触发预警,启动喷淋降尘、停止高噪声作业等措施;同时配合洒水降尘、覆盖防尘网、设置隔声屏障等辅助手段,确保扬尘、噪声符合环保标准,切实践行绿色施工与环境保护要求^[4]。

4 化工建设工程中信息化与智能化管理工具应用

化工建设工程工序复杂、管控点多,信息化与智能化管理工具的应用,大幅提升了施工管控效率、精度和安全性,推动工程管理向精细化、数字化转型,核心应用集中在两大方面。(1)信息化管理平台,实现全流程协同管控。搭建一体化工程管理平台,整合质量、进度、材料、安全等各类数据,实现各岗位、各环节信息实时共享,打破信息壁垒。通过平台可精准把控材料进场检测、设备安装验收等关键节点,同步更新进度数据、跟踪隐患整改,减少人工统计误差,提升协同管理效率,为管理人员决策提供数据支撑。(2)智能化监测与作业工具,强化现场管控精度。在施工现场部署智能化监测设备,对管道焊接质量、特种设备运行参数、扬尘噪声等进行实时监测,超标立即预警,及时规避质量与环保隐患;采用BIM技术进行施工模拟,优化管道铺设、设备安装工序,减少交叉干扰;引入智能吊装机器人、焊接机器人等设备,替代人工高危作业,提升作业精度和安全性,助力化工建设工程高质量推进^[5]。

结束语:化工建设工程施工现场管理是一项系统性、综合性工作,需立足行业高危性、工艺复杂性的核心特征,以安全为首要前提,实现质量、进度、成本与环保的动态协同。本文通过对施工现场安全管理体系、质量进度与绿色施工管理、信息化智能化工具应用的研究,明确了专业方法与技术工具在现场管理中的实践要点。未来化工建设工程施工现场管理,需进一步推动标准化流程与数字化技术深度融合,持续优化管理体系。

参考文献

- [1]万小伟.化工工程项目施工现场管理措施分析[J].魅力中国,2021(17):362-363.
- [2]王红,张延利.化学工业建设工程施工现场管理及优化研究[J].数码精品世界,2021(11):483.
- [3]杨治森.化工建设项目施工阶段安全管理体系构建与实践[J].石油石化物资采购,2025(23):181-183.
- [4]桑玉琰.化工建设工程项目施工现场管理的优化措施[J].化工管理,2021(17):175-176.
- [5]龙树林.化工工程施工现场的管理要点及措施[J].石油石化物资采购,2022(23):59-61.