

Research on the Management Strategy of Chemical Engineering Construction Site

Zhanhu Han¹ Jun Luo²

1. Zhejiang Dingsheng Petrochemical Engineering Co., Ltd., Zhoushan, Zhejiang, 316200, China

2. Zhejiang Petrochemical Co., Ltd., Zhoushan, Zhejiang, 316200, China

Abstract

Most chemical engineering construction sites are located within explosion-proof zones and their supporting facilities, where hazardous factors such as high temperatures, flammable/explosive materials, and toxic substances are prevalent. Furthermore, the parallel operations of construction and production units require meeting both schedule deadlines and safety compliance requirements, posing significant challenges to construction. To address these issues, we analyze typical difficulties in chemical engineering construction sites through safety supervision systems, key control points, and on-site organizational characteristics. Scientific and feasible countermeasures are proposed to enhance the management standards and standardization of chemical construction sites.

Keywords

Chemical Engineering; Construction Site Management; Typical Difficulties; Optimization Path

关于化工工程施工现场管理策略研究

韩战虎¹ 罗军²

1. 浙江鼎盛石化工程有限公司, 中国·浙江 舟山 316200

2. 浙江石油化工有限公司, 中国·浙江 舟山 316200

摘要

化工工程施工现场大部分位于防爆装置区及其配套设施范围, 存在高温、易燃易爆、有毒介质等危害因素; 加之施工单位与生产运行单位并行组织, 在保证工期节点的同时还需满足安全审查和安全设施的要求, 给施工带来较大难度。基于此, 我们通过安全监督管理制度, 结合管控要点及现场组织特点, 分析化工工程施工现场存在的典型难点问题, 并提出科学可行的对策措施, 以提高化工施工现场管控水平和规范化程度。

关键词

化工工程; 施工现场管理; 典型难点; 优化路径

1 引言

化工工程在中国工业发展中占据着十分重要的地位。随着社会经济不断发展, 人们对化工产品的需求日益增长, 在带动化工事业蓬勃发展的同时, 对化工工程施工也提出更高要求。特别是在施工现场管理方面, 由于化工工程与一般工程有着较大差别, 开展施工不仅要投入较大资金, 还要考虑后期化工生产工作, 再加上施工过程需要运用一些特殊材料, 对施工工艺的要求也比较高, 若现场管理不够, 就容易埋下质量安全隐患。

【作者简介】韩战虎(1979-), 男, 中国陕西咸阳人, 本科, 工程师, 从事炼化装置维保工作和装置技改项目及工程建设项目研究。

2 化工工程施工现场管理的特点与难点

2.1 危险介质与高危作业叠加引发的风险耦合

很多化工装置区的施工环境容易产生爆炸或挥发, 在酸碱腐蚀性介质、有毒介质的地方开展; 同一个作业面上还会同时进行动火、受限空间、盲板抽堵、吊装、临时用电等多个特种作业, 这种相互叠加带来的危险程度更高, 不管任何一个环节出了差错, 都会引发一连串问题。现场难点表现在: 即使按规定进行了置换、吹扫、蒸煮、通风等措施, 但由于管线布设复杂、死角等原因依然会出现“局部没问题、整体不稳定”的情况。其二, 现场阀门相对较多, 由于关联电气、仪表、机械、公用工程、火炬放空等多套系统, 一旦某处局部的隔离不到位或未彻底执行, 将造成挂牌与现场阀门状态存在不一致的风险, 留下安全隐患。

2.2 多专业并行与装置单元化施工造成的界面冲突

化工工程现场往往是土建、设备、管道、电仪、保温

防腐等几个专业齐上阵，而且划分若干个装置单元和管廊系统，界面比较多。从而面临的第一个难点就是施工顺序往往受限于工艺或者场地要求。譬如：设备吊装就位后，接着找正安装管道、敷设电缆、安装桥架等，这些工作你追我赶，经常互占位置，导致一个专业要返工牵涉其它专业的半成品或者成品保护不到位而需要二次修补；二是现场参建方多，常见的有业主、总包方、分包队伍，还有监理等，特别是涉及业主同质检查时，整个施工现场热闹非凡，质量责任容易出现“中间空档”问题；三是联动试车的准备工作通常都是穿梭于各专业间。如果不具备试车条件，例如该封的地方没有封起来，该拆除的地方没有拆掉，该验收的地方没有验收完毕，就急于开展后续工作，势必会造成大量的排查工作。

2.3 受限场地与厂内交通约束下的平面组织难题

就施工实践来看，改造扩建项目大多数是在化工老厂区内进行，或者是靠近已经正常运转的装置区，还有一部分区域用于工厂制式区位结构布局，使得场地呈现“狭长、分散、受限”特点，对工地搭建临建、布置加工点位、机具停放、车辆行驶通道有着极大的限制。其次受天气影响，如雨雪后路面泥泞湿滑；冻融阶段地表松软，压辙严重；夏天车辆底盘软、尘土多，增加了车辆作业及行人出行难度。此外，吊装环节需要按照现场的实际情况灵活调整行走路线，吊车的支腿位置也要反复核验，并且铺好钢板、枕木等，这些操作必须根据现场实际进行跟班补修，所以日常工作的策划并不是一成不变的，具有不确定性。再加上现场工序越多，隐患还会反复出现，使得平面组织越来越难。

2.4 质量合规与进度约束叠加导致的变更返工风险

化工工程的质量要求很“硬”，像一些工序不仅要按规范做好，还要考虑装置工艺上的要求，例如：介质腐蚀强吗？管道洁净度够不够？法兰是否能达到长时间不泄漏等等？可见质量控制环节多、链条长、卡点频繁。其次，现场最难的就是有很多质量问题当时看不到，等到后期才显露。诸如焊口外表看上去没问题，但试压后发现渗漏；还有就是衬里、玻璃鳞片等初验合格，等到气吹洗时才发现起泡和脱落现象。问题一旦在试压、吹扫、试车环节才发现，整个项目将立即停工维修整改，这无疑打乱了整个进度安排。

3 化工工程施工现场管理策略研究

3.1 以作业许可矩阵为主线的高危作业闭环控制

以作业许可矩阵为抓手实行高危作业闭环控制，其目的是让每一张票证对应到现场状态、作业窗口。第一，先搞清楚“能不能同时干”。由总包方牵头将动火、受限空间、盲板抽堵、吊装、临时用电等作业汇总进区域或时段的周计划、日计划表内，再构建许可矩阵预留同一作业面必要的窗口时间，并确定互相禁入组合，如动火不能与可燃介质开口同步、吊装时在同一区域内不得安排交叉作业、不能同一个窗口涉及几个作业点，以防控制项目不同工种队伍扎堆作业

带来的指挥混乱。第二，审核批准的重点由“票证查证”转向“现场严查”。在现场，逐一核对隔断阀门、锁挂点、盲板位置、警戒范围、监测点位、通风照明和应急器材，同时查看承包商是否具备准入资格、特种作业证件是否齐全、班组交接记录是否合规，并将作业许可证上注明的许可证有效期、延长期限、复审人等信息核对完善；涉及管线隔断要对照盲板编号、位置图和盲板实物三者是否一致，避免出现装错、漏装、错位隔离的现象。第三，实施过程把好“三道关”。开工前，由装置方、监理、总包对气体检测、临电接线、动火器材、围护设施进行复核，且现场交底；作业过程中落实专职监护制度，不得兼岗，按规定频率抽查检测记录、警戒措施落实情况，评价指令发布和管控力度的一致性，一旦发现气体检测指标波动频繁、隔离打开、人员出界等情况，需马上停止施工作业、清理现场及人员撤离。注意收工前清点工具材料，检查临时施工设施已断电、火源已熄灭，孔口等已封堵完毕，确保现场无遗留隐患；完成作业后，依据票证要求做好现场清理，废料清运、临设拆除、阀门恢复及交接签证工作。未闭合项列入第二天复查清单，做好违章记录、及时销项。

3.2 以分区交接清单为核心的多专业界面前置治理

通过分区交接清单前置多专业界面治理，就是要解决“能不能进场、能不能转序”的问题，并将这些规定事项落实到交接清单及现场交界处的相关标识中，以避免扯皮和返工。第一，基于装置划分施工分区，交接清单分为结构完成、安装进场、系统形成和试车准备四个步骤，逐一明确交接分界线、可通行路径、临建占地、材料堆放地点、禁止进入区域和已完成工程保护的方法，同时还要明确下道专业进入的基础要素（是否留下脚手架、有无开口封堵、盲板放置位置、临电箱编号、接地情况等内容）。分区入口设置清单牌、附平面图并拍照留底，交接边界的标线用油漆或警戒带标出；最后交接走一遍，当场记录问题并在清单上签字再放行。第二，所有分包各自指定本专业的界面联系人，在每周一次的周会当中，将存在占地干涉、工序交叉、吊装计划、临电临水、消防通道等方面的矛盾进行一一比照落实，确定具体的责任人、整改周期，据此作为本周的重点工作予以考核，次日调度按纪要安排执行；另外每日召开15分钟的短会，核对“完成/未完成/卡点原因”，针对影响进度的关键点提前组织人资调配及调整作业顺序，避免因现场相互挤压而造成整体计划滞后。第三，关键工序设立停点。例如，基础二次灌浆前复核预埋件与标高，管道试压前确认支吊架与焊口检测，电缆沟封闭前进行隐蔽验收。值得注意的是，停点所需资料完全上传后才能开始下一步，否则退回继续整改至达到要求后再验。第四，建议满足条件时，先实施单系统交底，以管线号或者回路号为清单按项开展销项，未销项不得进入联动，销项要复验签字；对于临时拆改、占道和封堵同步走审批程序，保证通道畅通。

3.3 以标准化总平面为载体的物流与临建刚性约束

以标准化施工总平面为抓手,把“场地小、车多、临建乱”等问题逐一攻克。一是总承包单位在开工前做好总平面策划并固化为现场唯一的执行图,明确预制区、材料堆场、危废暂存点、机具停放区、消防保护区及主通道边界,统一围挡、编号、标识牌,并用白线标示出人行线、车行线、禁入区;任何占道堆放必须办理审批—核实—放行手续;所有消防间距、应急通道、装置检修口均在现场检查无误后方可落地使用,杜绝后期反复挪动。二是物流按“分区堆放+预约卸车”组织,材料分层分批有序码放;易燃保温、油漆溶剂类与一般性材料分区储存,定量发放;车辆分时段进场,设立等待区、卸车警戒区,指派专人现场指挥车辆调头、吊装配合等,严禁装置区道路长时间停放导致堵车、二次倒运。三是大件运输、吊装窗口实行刚性管控,提前对运输路线路面承载力、转弯半径等做路面承载检验,保证管廊穿越点、限高点的临时拆改手续妥善办结;垫板、钢板、临时道路由专人日常维护并进行检验,雨雪过后及时补强,避免垫板支腿下陷、设备刮碰以及回转扫线误入的问题出现。最后,临电、临建实施“一张图管到底”,配电箱按区域集中设置并挂牌,电缆能架空不落地、过路处盖板防压,雨季重点关注漏电保护、接地、排水沟是否畅通;危废暂存点需容器化、标识化,消防栓、安全通道门前不得堆放物品,动火区、吊装回转半径均应划线封控,并设置专人交通疏导。

3.4 以过程质量策划与变更受控为主线的交付一致性保障

要做到四个紧紧跟随:①开工前将质量计划变成可执行清单,根据不同装置单元及系统的检验批,将各环节自检、互检、专检及报验时间节点、停工待检工序,与负责人签字确定好。压力试验、探伤、防腐厚度、衬里电火花等关键工序,要安排给同一个团队进行控制,并绘制关键点编号表、保留统一表格,做到当天完成、当天记录归档。②所有进场的材料设备由采购部门把控各类证书及制造日期、相关说明。到货后认真审核炉批号、材质证明书和外部标识、规格型号。同时关键阀门入库前应完成强度与密封性能试验,并保存完

整的试验报告;垫片、紧固件按等级分区存储;焊材按牌号分类,并记录烘干、领取回收的过程;涂料按批号领用并记录配比、温湿度和除锈情况,确保后续可追溯。③提倡首件认可与样板先做,对首段焊接焊口、首台设备找正、首块防腐样板必须组织总包、监理及分包单位一起确认,将焊接参数、探伤比例、测量基准、记录表式确定后再开展批量加工制作;另外确定成品保护责任区域,并围挡、挂上标识牌、签署交接单,同时在交叉作业过程中报批拆改方案,获准后方可拆除和改动,禁止随意切、砍、踩压破坏现成已经完成的成品和结构、管线。④变更必须受控且实现资料同步,设计变更、工程洽商、现场签证、材料代用等都应纳入台账,取得设计方的书面同意后,经技术交底方可执行。更改试验压力、试验标准或防腐体系时,需要同步更新试验方案、报验点和记录模板,重新交底才能施工。

4 结语

综上所述,化工工程施工现场管理并非依靠制度堆砌,“措施能不能落地、执行能不能一致”才是根本所在。施工现场面临许多现实问题:“危险介质+高危作业叠加”、多专业穿插、场地受限、质量和工期双重压力。在此背景下,我们提出风险受控要有度、界面划分须精准、环环相扣有闭环,只有把作业许可、分区交接、总平面管控和质量策划贯彻到整个施工过程中,才能转化成可检查、可查证、可回溯的管理要事。

参考文献

- [1] 张清新,贾远超,王荣海.化工工程项目中的危化品安全管理策略研究[J].化工管理,2025(13):90-93.
- [2] 曾建.化工工程施工管理中的项目风险分析与控制研究[C]//2024人工智能与工程管理学术交流会议论文集.2024.
- [3] 郭家明,潘晨,李海波.AIGC语境下展示空间设计课程教学质量评价研究——基于层次分析与熵权法组合赋权模型[J].全球教育视角,2025,02(01).
- [4] 杨二海.化工车间施工技术组织优化研究[C]//智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(一).2025.