

石化装置全过程监理质量控制体系研究

宗浩然

上海申峰工程建设监理有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i6.21025

[摘要] 针对石化装置属于高风险的双氧水装置建设质量控制难度较大问题,本研究以具体的高性能新材料项目监理实践作基础,开展全过程的监理质量控制体系方面的研究。体系的构建融合了基于工艺风险的质量控制点分级及监理内控标准卡动态编制,并且在各个监理阶段实施了包含联合策划、数据溯源、协同验收及动态销项的关键控制流程。结果显示,该体系达成了对焊接质量等多个维度环节的精准管控,形成了可追溯、可协同、可优化的闭环管理模式,能够切实提升工程实体质量及过程管理的韧性,为类似的大型石化项目的监理工作提供了具有系统性的实践方案。

[关键词] 石化装置; 全过程监理; 质量控制体系; 双氧水装置; 监理标准化

中图分类号: P584 文献标识码: A

Study on quality control system of whole process supervision of petrochemical plant

Haoran Zong

Shanghai Shenfeng Engineering Construction Supervision Co., Ltd.

[Abstract] In view of the difficulty of quality control in the construction of high-risk hydrogen peroxide plant in petrochemical plant, based on the specific supervision practice of high-performance new material project, this study carried out the research on the whole process of supervision quality control system. The construction of the system combines the classification of quality control points based on process risk and the dynamic compilation of supervision internal control standard cards, and implements key control processes including joint planning, data traceability, collaborative acceptance and dynamic cancellation in each supervision stage. The results show that the system can accurately control the welding quality and other multi-dimensional links, and form a traceable, collaborative and optimized closed-loop management mode, which can effectively improve the quality of engineering entities and the toughness of process management, and provide a systematic practical scheme for the supervision of similar large-scale petrochemical projects.

[Key words] petrochemical plant; Whole process supervision; Quality control system; Hydrogen peroxide device; Supervision standardization

1 引言

石油化工装置的建设技术方面,其集成程度是比较高的,工艺条件呈现出苛刻的状况,安全环保方面的风险是较为突出的,工程的质量直接关联到装置在投入生产之后的长期安全稳定运行及投资所产生的效益。工程监理身为独立的第三方,承担着对施工的整个过程进行监督、控制及协调的关键职责,其质量控制工作所具备的系统性及有效性是项目能够成功的重要保障。然而,传统的监理模式在应对大型且复杂的石化项目时,常常会面临控制的重点不突出、过程的追溯性不强、各方协同的效率不高等挑战,很难满足精细化、动态化的管理需求。因此,构建具有较强针对性的全过程监理质量控制体系,对于提升工程实体的质量、管控建设的风险具有迫切的理论及实践方面的意义。

2 项目概况与监理组织架构

本项研究依托的工程实体为江苏嘉宏新材料有限公司投资建设的高性能新材料项目,项目现场位于江苏省连云港徐圩新区。工程核心为建设3套年产能均为45万吨的27.5wt%双氧水生产装置,并配套建设涵盖全过程运营支持的大型设施群。具体包括保障应急处理的事故水池、满足电力供应的35KV双氧水变电所与公用工程变电所、提供动力的空压冷冻厂房、作为中枢的控制室与化验楼、1#循环水站、生产给水与消防水储罐、除盐水及生活水储罐、事故水池及初期雨水池、综合维修库及备品备件库、加药间。

监理服务团队依据合同配置了总监理工程师、总监理工程师代表、专业监理工程师及助理工程师等层级岗位,现场团队共

计16人。团队专业构成完整覆盖土建、安全、管道、焊接、静设备、动设备、电气、仪表及文档控制^[1]。核心成员具备深厚的行业资质与经验，总监理工程师持有国家注册监理工程师证书，拥有超过34年的专业工作年限；总监理工程师代表与主要专业监理工程师均持有化工监理证或省级监理工程师证书，其中多人具备10年以上的石化装置工作经验，静设备监理工程师经验达18年，焊接监理工程师经验为17年。人力投入并非静态配置，而是严格遵循动复员计划实行动态调度，监理项目组织架构如图1所示。

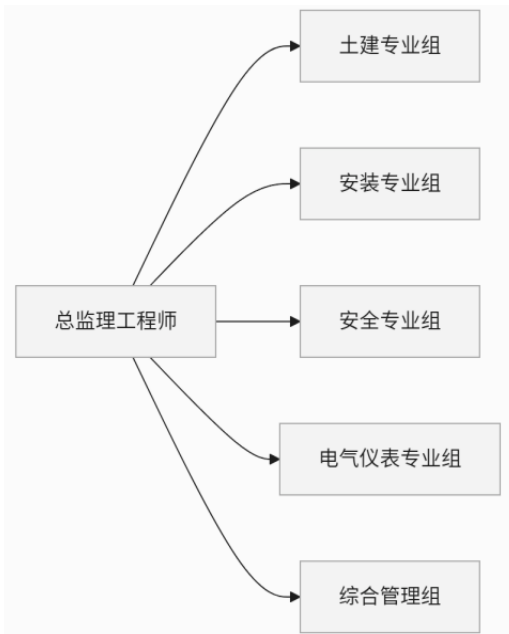


图1 监理项目组织架构图

3 全过程监理质量目标与标准体系的构建

3.1 基于双氧水装置工艺风险的质量控制点分级设定

双氧水装置的核心介质过氧化氢在浓度高于8%时即具备分解爆炸的潜在风险，其剧烈放热的分解反应可导致系统压力骤增；该介质的强氧化性与腐蚀性对设备管道材质、制造工艺及连接质量提出了近乎严苛的要求。项目质量目标明确设定焊接一次合格率高于96%，此指标是装置本质安全与长周期运行的根本保障。监理方依据风险矩阵法对施工工序进行分级管控，该方法量化评估失效可能性与后果严重性，将控制点精准划分为三个等级。停止点(H点)强制要求监理工程师进行全过程旁站监督，工序转换必须以监理书面确认为前提，高压管道焊接、系统气密试验、安全阀校验等高危环节归属此列。见证点(W点)要求监理人员在工序进行时现场见证并记录，但不暂停作业进程，催化剂装填、大型设备吊装属于典型见证点^[2]。资料审查点(R点)的核心是对施工单位提交的各类质量证明文件进行合规性与完整性审核，例如原材料质保书、焊工资格证书、计量器具检定报告，双氧水装置核心工序质量控制点分级如表1所示。

表1 双氧水装置核心工序质量控制点分级表

核心工序	风险等级	控制点类别	监理控制方式
高压管道焊接	高	H 点（停止点）	旁站监督、过程参数记录
系统气密试验	高	H 点（停止点）	旁站监督、压力数据确认
催化剂装填	中	W 点（见证点）	现场见证、检查装填环境
设备基础验收	中	R 点（资料审查点）	审查测量记录、验收报告

3.2 监理内控标准卡的编制与动态升版机制

监理内控标准卡的编制严格遵循合同约定的《石油化工建设工程项目监理规范》SH/T3903-2017及项目详细设计文件，旨在建立高于国家通用标准的精细化现场控制基准。该标准卡将抽象质量要求解构为具体检查项，并为每个检查项明确标准值、允许偏差、检测工具与记录表单四位一体的控制要求。以焊接控制为例，对于Q345R材质的预热温度，国标下限为100℃，内控标准提升至110℃；层间温度控制在110℃至250℃的明确区间。焊缝咬边深度内控标准为不大于0.5mm，同时规定焊缝连续咬边长度不应大于100mm，且咬边总长度不应大于焊缝总长的10%^[3]。无损检测的RT合格率设定为高于96%，以匹配项目核心质量目标。对应的检测工具指定为红外测温仪、焊缝检验尺与RT检测仪，记录必须完整形成于焊接参数记录表与无损检测报告。标准卡的生命力依托于动态升版机制，现场实践数据的反馈、工艺变更或行业规范的更新均可触发标准的复核与修订，确保控制基准始终具备现场适用性与技术先进性，焊接工序监理内控标准卡如表2所示。

表2 焊接工序监理内控标准卡

检查项	标准值	允许偏差	检测工具	记录表单
预热温度（Q345R）	110℃	+20℃，-0℃	红外测温仪	焊接参数记录表
层间温度	110~250℃	/	红外测温仪	焊接参数记录表
焊缝咬边深度	0 mm	≤0.5mm	焊缝检验尺	焊缝外观检查记录
射线检测合格率	100%	/	RT 检测仪	无损检测报告

4 质量控制在各监理阶段的关键流程与现场实施

4.1 三检制记录突击核查与联合质量策划

监理对施工单位“三检制”的监督超越了传统的形式审查，监理工程师采取突击核查方式，随机选取已完成“三检”并报验的工序，携带施工方提交的自检、互检、专检记录直赴现场，将书面记录的数据与现场实体质量进行逐项比对。例如，在钢筋隐蔽工程报验后，监理人员使用卡尺现场抽测钢筋间距、保护层厚



图2 焊接质量数据溯源流程图

度,核验其是否与记录中的“符合设计要求”结论及具体测量数据完全一致;对混凝土拆模后的外观,检查记录所载的缺陷描述与实际缺陷的位置、尺寸、类型是否吻合。任何记录与实物的不吻合都将被视为无效报验,责令整改并依据合同条款对责任单位进行考核。在施工启动前,监理方主导召开联合质量策划会,召集施工总包、主要分包、设计代表及关键设备供应商。

4.2 焊接停止点旁站、数据溯源及返修率核查

焊接作为直接影响装置泄漏率与结构完整性的特殊过程,其质量控制依赖旁站、溯源与统计分析的闭环。在已划定为停止点的高压管道、剧毒介质管道及重要承载结构的焊接作业中,监理工程师进行全过程旁站。旁站不仅监督焊工是否持有与焊接项目匹配的有效资格,更需使用红外测温仪连续监控并记录预热温度、道间温度,核对所用焊材的规格牌号与烘干记录,确保焊接工艺评定中的所有参数在现场得到严格执行。所有监督数据实时填入《焊接旁站记录表》^[4]。基于旁站记录、焊材验收单、焊工资格证书、无损检测报告及焊口布置图,监理为每一个焊口建立独立的电子与纸质“焊接数据包”,实现从“人、机、料、法、环”到最终检验结果的全生命周期数据溯源。当统计周期内合格率低于合同规定的96%目标时,监理立即启动专项整改程序,发出《监理通知单》要求施工单位分析原因,暂停相关作业组的焊接活动,直至其提交包含根本原因、纠正与预防措施的整改报告并经监理批准。对于普遍性或严重性问题,监理依据合同赋予的权利下达局部停工令,整改验证合格后方可复工,焊接质量数据溯源流程见图2。

4.3 多地块管廊衔接处联合测量与协同验收

项目涵盖997地块、1350地块及厂外管廊,多片区平行施工导致管廊衔接处存在测量误差累积与空间冲突的重大风险。为解决此问题,监理在土建基础施工基本完成后、管廊钢结构安装前,组织所有相关片区施工单位的测量班组,使用同一精度等级的全站仪与水准仪,在监理的见证下对全厂区测量控制网进行联合复测与平差。复测后,各方共同对管廊拐点、接口处的坐标与标高进行现场会签,形成《多地块管廊接口测量会签记录》,作为各片区施工的不可调整的基准。进入安装验收阶段,监理主持协同验收会,要求各片区施工单位对其承建的管廊段,按照会签坐标,共同对接口处的轴线偏差、标高差、支架中心距进行同步测量。验收标准严于规范,规定对接管口中心线偏差不大于3mm,相邻管架标高偏差不大于5mm。所有测量数据当场记录并四方(监理、业主、双方施工单位)签字确认。对于微小偏差,立即协商调整方案并现场处理;对于无法当场处理的较大偏差,则形成《接口问题处理清单》,明确整改责任方、方案

与时限,由监理跟踪闭环,确保了数十公里管廊在物理与功能上的无缝衔接。

4.4 尾项销项清单动态跟踪与试生产前薄弱环节移交

项目中交标志着安装工作基本结束,但大量尾项的存在直接影响试车安全。监理在中交后3个工作日内,组织施工、生产、设计等单位进行全面清查,形成详细的《工程尾项销项清单》。该清单为动态跟踪表,每条尾项均赋予唯一ID,明确描述问题、规定责任单位、设定整改完成日期,并预留实际完成日期、验证结果与验证人签章栏位^[5]。监理每周的生产协调会核心议程之一是审议此清单,逐项盘点进展,对逾期未完成的尾项,依据合同支付条款在当期工程款支付中提出暂扣建议,将尾项消缺与施工方的经济利益直接关联。进入试生产准备阶段,监理将监督重心转向安全、环保等薄弱环节的系统性功能确认。监理组织专项检查,对安全仪表系统的联锁逻辑测试记录、紧急切断阀的动作测试报告、消防系统的喷淋与泡沫试验、污水处理设施的清水联动试运等进行全覆盖核查。针对检查发现的问题,形成《试生产前专项检查报告》及最终的《试生产条件确认移交单》,尾项销项清单动态跟踪结果见表3。

表3 尾项销项清单动态跟踪表

尾项 ID	问题描述	责任单位	计划完成日	实际完成日	状态	验证人
WX-2022-089	变电所配电柜内端子紧固标签缺失	安装公司 A	2022/08/15	2022/08/14	已关闭	张工
WX-2022-090	P-1001A 泵基础周边地坪破损	建筑公司 B	2022/08/20	2022/08/18	已关闭	李工
WX-2022-091	管廊 AD 段消防箱玻璃门锁具损坏	安装公司 A	2022/08/25	2022/08/26	待验证	—
WX-2022-092	控制室空调系统个别风口风量偏小	安装公司 C	2022/08/28	—	进行中	—

5 结语

本次所开展的研究构建并实践了质量控制体系,此体系适用于大型石化工程的全过程。该体系借助质量目标及内控标准来进行引领,通过基于工艺风险的分级管控、对关键流程的嵌入实施还有动态闭环管理,达成了对焊接质量、多地块界面衔接、尾项消缺等核心环节的精准把控。该体系有效地解决了传统监理模式存在的控制点模糊、追溯性差、协同效率低这些痛点问题,把质量控制从原本的事后纠偏转变成成为事前策划以及事中控制,形成了一种可量化、可追溯、可协同的标准化闭环。其成功应用不但提升了双氧水装置的实体工程质量以及建设过程的韧性,而且也为其其他具有高风险、高复杂度的石化项目监理工作提供了系统性的方法论及可操作的实施路径。

[参考文献]

[1]陆学毅,于晓博,阮士倡.油雾润滑技术在大型石化装置中的全生命周期效益评估——某石化装置适配性研究[J].中国设备工程,2026,(10):68-71.

[2]张宝峰,李兆忠,王书泉.石化储罐多通道轨道式智能脱水与高效回油装置研究[J].流程工业,2026,(5):142-145.

[3]黄岩.浅谈石化装置管廊布置及配管设计[J].流程工业,2026,(5):33-37.

[4]以智破题以创提质天津石化南港烯烃部HDPE装置运行

一班攻坚纪事[J].中国工人,2026,(5):20.

[5]吴海君.大型石化装置管道模块化安装关键技术及精度控制研究[J].中国化工贸易,2026,18(13):142-144.

作者简介:

宗浩然(1988--),男,汉族,黑龙江省佳木斯市人,佳木斯大学毕业,本科,计算机科学与技术专业,从事石油化工监理工作8年,在多个大型项目建设期间担任总监,具有丰富的工艺管道及焊接监理经验。