

电站管道焊接工程科研项目精细化管理路径探究

程瑜

河南华电金源管道有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i1.22200

[摘要] 电站管道焊接预制领域的工程型科研项目,其执行难点往往不在于技术攻关本身,而在于科研管理流程与一线生产作业之间的适配性断裂。以管道焊接预制工艺优化科研项目全流程为事实依据,从项目负责人视角复盘立项、试验、试制、落地、结题各阶段暴露的管理短板,可以发现过程资料不规范、数据沉淀不足、重施工落地轻科研闭环三类突出问题。针对这些短板,需要构建以阶段节点控制、过程证据留存、成果转化验证为支柱的精细化管理框架,实现工程型科研项目从粗放推进向精准管控的转变。

[关键词] 管道焊接; 工程科研项目; 精细化管理; 过程控制; 提升路径

中图分类号: TG44 **文献标识码:** A

Exploration of Refined Management Pathways for Scientific Research Projects in Power Plant Pipeline Welding Engineering

Yu Cheng

Henan Huadian Jinyuan Pipeline Co., Ltd.

[Abstract] The difficulties in implementing engineering-oriented scientific research projects in the field of prefabrication of power plant pipeline welding often lie not in the technical research itself, but in the incompatibility between scientific research management processes and frontline production operations. Based on the entire process of a scientific research project on the optimization of pipeline welding prefabrication processes, this study reviews the management deficiencies exposed during the stages of project initiation, experimentation, trial production, implementation, and project completion from the perspective of the project leader. Three prominent problems are identified: non-standard process documentation, insufficient data accumulation, and an excessive emphasis on construction implementation at the expense of establishing a closed-loop research process. To address these shortcomings, a refined management framework centered on milestone control, process evidence retention, and verification of achievement transformation should be established, thereby facilitating the transition of engineering-oriented scientific research projects from extensive implementation to precise management and control.

[Key words] pipeline welding; engineering scientific research projects; refined management; process control; improvement pathways

引言

电站管道焊接预制作作为能源装备工程的关键前置工序,其工艺优化类科研项目在行业内大量开展却普遍存在管理粗放问题。技术试验与现场生产相互牵制,过程资料填写不规范,试验数据沉淀不充分,项目结题后成果难以复制推广,这些共性问题长期得不到有效解决。究其根源,工程型科研项目的最大难点不是技术攻关本身的技术难度,而是科研管理过程与一线生产现场的适配性问题。本文以管道焊接预制工艺优化科研项目完整执行过程为事实依托,从立项到结题各阶段复盘管理短板,探索

适合工程一线的科研项目精细化管理路径。

1 电站管道焊接工程科研项目执行过程中的管理短板

1.1 立项阶段的技术路线与现场条件匹配不足

管道焊接预制科研项目在立项阶段普遍存在技术路线设计偏理想化的问题,项目申报书中的技术方案更多聚焦于工艺参数的理论优化空间,对焊接车间现有的设备能力、操作人员技能水平、生产节拍约束等现场条件评估不够充分。技术路线设定的试验条件与日常生产工况之间存在明显落差,部分工艺参数

在实验室环境下能够稳定达到预期效果,转入车间试制阶段后因现场供电波动、环境温湿度变化、母材批次差异等因素频繁出现质量波动。立项阶段对现场条件约束的忽视,导致后续试验阶段频繁调整技术方案,项目执行偏离原定路线^[1]。技术路线与现场条件之间的适配性评估缺乏量化标准,项目负责人主要依据经验判断而非系统性的现场调研数据,这种经验主导的决策模式在复杂工况下可靠性偏低。部分科研项目在立项时过于追求技术指标的先进性,选用的焊接设备或检测仪器与车间现有装备体系不兼容,为满足试验要求不得不额外采购专用设备,挤占了原本紧张的试验经费。

1.2 试验阶段的现场作业与数据采集相互牵制

管道焊接预制科研项目进入试验阶段后,技术试验与日常生产之间的资源冲突变得尤为突出。焊接车间的主要职责是保障生产任务按期交付,科研试验占用设备、场地、人员的时间窗口极其有限,试验安排不得见缝插针地挤入生产间隙。这种碎片化的试验模式严重制约了工艺参数的系统性优化,技术人员无法连续开展对照试验,参数调整后的效果验证被迫跨越多日才能完成,环境条件的变化引入了额外的干扰变量。数据采集环节同样面临困境,试验过程中的焊接电流、电压、送丝速度、层间温度等关键参数主要依赖焊工手动记录,记录时点随意性大,部分参数依靠事后回忆补填。用于工艺评定的试板焊接完成后,无损检测、力学性能试验、金相分析等后续检测环节周期较长,检测报告返回时已与试验现场相隔数日,试验人员难以将检测结果与当时的焊接操作细节建立精确对应关系。数据采集与试验执行之间的时间错位,使得参数优化缺乏可靠的数据支撑,大量试验投入难以转化为可复用的技术成果。

1.3 结题阶段的成果沉淀与现场转化严重脱节

管道焊接预制科研项目进入结题阶段后,普遍存在重结题轻沉淀、重论文轻数据的倾向。项目团队将大量精力投入结题报告撰写与论文发表,试验过程中产生的原始记录、过程照片、检测报告等支撑性材料散落在各参与人员手中,缺乏系统性的整理归档。部分关键试验数据仅存于技术人员的个人电脑或工作笔记中,人员调动或岗位调整后这些数据便随之丢失,后续同类项目启动时不得不重复开展已做过的试验。成果转化环节的问题更为突出,项目结题时形成的工艺规范或作业指导书停留在文本层面,焊接车间的一线操作人员并未真正掌握新工艺的操作要点。工艺参数从试验条件向批量生产转移的过程中,缺乏过渡阶段的跟踪验证,批量生产时暴露出的问题无法及时反馈至工艺优化环节。项目验收通过后,科研团队解散,成果转化缺乏责任主体,前期投入大量资源取得的工艺突破难以在车间层面落地生根,科研项目最终沦为为结题而结题的形式化流程。

2 电站管道焊接工程科研项目过程控制的关键节点

2.1 立项阶段的现场条件评估与资源预配置

提升管道焊接科研项目执行质量,立项阶段需要完成两项基础性工作:现场条件量化评估与资源预配置方案制定。现场条件评估应当覆盖焊接车间的设备性能参数、供电系统容量、

通风除尘能力、无损检测资源等与试验方案直接相关的硬件条件,同时评估操作人员的技术等级分布与可调配的试验时间窗口。评估结果以清单形式逐项列出现有条件对技术路线的支持程度与潜在制约因素,为技术方案调整提供决策依据。资源预配置方案需要明确试验阶段占用的设备机时、人员工时、检测资源、材料消耗等各类资源的数量与时间安排,将资源需求与车间生产计划进行统筹协调,避免试验安排与生产任务在资源使用上发生正面冲突^[2]。项目负责人应当在立项阶段与车间管理层就资源调配方案达成书面共识,明确各方在试验支持、人员配合、进度协调等方面的责任边界。预配置方案的制定过程也是各参与方统一认识的过程,有利于减少后续执行过程中的推诿扯皮现象。

2.2 试验阶段的数据采集规范与过程追溯机制

解决管道焊接科研项目数据采集碎片化问题的出路,在于建立标准化的现场数据采集规范与全过程追溯机制。数据采集规范应当明确焊接试验各阶段必须记录的关键参数清单、记录时点、记录格式与责任人,将数据采集要求嵌入试验操作流程的每一个环节。焊接电流、电弧电压、焊接速度、层间温度、预热温度、后热温度等核心参数采用标准化表格现场填写,杜绝事后回忆补填。过程追溯机制要求为每一件试验试板赋予唯一编码,编码伴随试板从下料、坡口加工、组对、焊接、无损检测到力学性能试验的全过程流转。各工序的操作人员、设备编号、工艺参数、检测结果等信息通过编码关联到统一的试验数据库中,任何一项检测结果出现异常都能够快速回溯至对应的操作环节。追溯机制的建立依赖于现场管理制度的严格执行,质量检验人员应当对数据采集的完整性与规范性进行现场核查,不符合要求的试验数据不予认可,迫使项目团队养成规范记录的习惯。

2.3 结题阶段的成果固化与现场导入衔接

管道焊接科研项目结题不应是项目管理的终点,而应当是成果向生产现场导入的起点。成果固化阶段需要将试验验证成熟的工艺参数、操作要点、检验标准汇编为车间可执行的工艺规范文件,文件内容应当以操作工人能够理解的语言呈现,减少技术术语堆砌,增加图示化的操作指引。工艺规范文件编制完成后,项目团队需要组织焊接车间相关操作人员进行专项培训,培训内容包括新工艺与原工艺的对比、关键操作要点的演示示范、常见问题的识别与处理。培训结束后应当设置实操考核环节,操作人员通过考核后方可上岗执行新工艺^[3]。成果导入阶段需要建立过渡期跟踪机制,新工艺投入批量生产的最初阶段由项目技术人员驻场指导,现场出现的异常情况及时记录并分析原因,属于工艺规范不完善之处应当快速修订。批量生产稳定运行一段时间且质量指标持续达标后,项目团队方可正式向车间移交工艺文件与技术支持责任,移交过程应当有书面确认手续,明确后续技术支持的接口人与响应流程。

3 电站管道焊接工程科研项目管理能力的提升路径

3.1 面向工程现场的科研管理思维转型

管道焊接领域科研项目管理水平的提升,首先需要项目负责人完成从技术思维向管理思维的转变。技术人员出身的项目负责人习惯于将注意力集中在工艺参数优化、缺陷机理分析等技术性问题上,对过程管理、资料归档、团队协作等管理性事务投入精力不足。这种技术优先的思维定式导致科研项目在执行层面前端管理粗放,后期结题时才发现过程资料缺失、数据链条断裂等本可避免的问题。管理思维转型的核心是从追求单一技术突破转向追求全流程可控,将试验方案的可行性评估、过程数据的规范性采集、阶段成果的及时性确认纳入项目负责人的日常管理清单。项目负责人应当在项目启动阶段明确各阶段的管理交付物标准,将资料完整性与数据可追溯性作为阶段评审的硬性指标。管理思维的转型还体现在风险预判能力的培养上,有经验的项目负责人能够从设备状态、人员变动、材料供应等非技术因素中提前识别可能影响项目进度的风险点,提前制定应对措施而非等问题发生后再被动应对。

3.2 适配工程节奏的阶段评审与决策机制

电站管道焊接科研项目的管理节奏必须与车间生产节拍相适配,照搬学术型科研项目的管理节点往往导致评审流于形式。工程型科研项目的阶段评审应当采用节点触发与状态触发相结合的方式,时间节点到达时自然启动评审,试验取得关键突破或遭遇重大障碍时也应当及时组织专题评审。评审会议的参与人员应当包括项目技术骨干、车间生产管理人员、质量检验人员、设备维护人员等与试验执行直接相关的各方代表,确保评审意见能够充分反映现场条件的实际情况。评审决策需要形成书面记录,明确下一阶段的技术路线调整方案、资源调配计划、责任分工与时间节点,书面记录由各参与方签字确认后作为项目执行的过程依据^[4]。适配工程节奏的决策机制还要求项目负责人具备快速决策的能力,试验过程中暴露出的技术路线偏差需要及时纠偏,拖延决策只会导致问题积压,最终在后期集中爆发时已无调整余地。快速决策不等于草率决策,决策依据应当包括试验数据的分析结论与现场条件的评估结果。

3.3 全过程资料管理规范与团队执行习惯养成

管道焊接科研项目全过程资料管理的规范化程度,直接决定了项目成果的可复用价值与可追溯能力。资料管理规范应当覆盖从立项申报书、试验原始记录、检测报告、阶段评审记录到结题验收文件的全周期文档,明确每类文档的格式要求、签字确认流程、归档时点与保管责任人。试验原始记录采用受控表

格现场填写,不得使用铅笔填写或事后涂改,确需更正时应当划改并签字备注更正原因。无损检测底片、金相照片、力学性能试样等实物资料应当与文档资料配套保管,实物标注编号与文档编码保持一致。资料管理规范的落地执行依赖于团队习惯的系统性养成,项目启动阶段应当组织全体参与人员学习资料管理要求,将规范执行情况纳入个人绩效考核。项目执行过程中设置资料管理专岗,负责各类文档的收集、整理、核对与归档,定期向项目负责人报告资料完整性与合规性状况^[5]。项目结题时,资料完整性应当作为项目验收的前置条件,资料缺失部分不予通过验收,倒逼项目团队将规范执行贯穿项目始终。

4 结语

综上所述,电站管道焊接工程科研项目的精细化管理,核心在于破解技术攻关与现场生产之间的适配性难题。立项阶段的技术路线偏离现场条件、试验阶段的数据采集与作业相互牵制、结题阶段的成果沉淀与转化脱节,这三类短板反映出工程型科研项目在管理思维、决策机制、资料规范三个层面的系统性不足。以现场条件量化评估驱动立项决策,以数据采集规范支撑过程追溯,以成果固化机制保障现场导入,这三条路径共同构成了面向工程实际的精细化管理框架。管理思维的转型、适配工程节奏的决策机制、全过程资料规范的执行习惯,则是推动这一框架落地的人才与制度基础。

参考文献

- [1]马新朝.田湾核电站5号、6号机组核岛管道焊接工程监理良好实践[J].设备监理,2022(1):16-19,31.
- [2]李学华.核电站常规岛主蒸汽管道焊接施工管理[J].科技创新导报,2020,17(29):128-130.
- [3]黄清辉,项杰波,朱从斌.核电站主蒸汽超级管道单面焊双面成形质量控制[J].电焊机,2026,56(5):102-107,115.
- [4]武满乐,赵祥.核电站二回路管道焊接技术与要点控制[J].模型世界,2026(4):129-131.
- [5]刘光杰,王吉生,杨军伟.华龙一号核电站射线插塞设计、焊接及无损检验工艺优化和分析[J].科学技术与工程,2025,25(31):13427-13436.

作者简介:

程瑜(1986—),女,汉族,河南人,硕士研究生,工程师,研究方向:动力工程、科技管理。