

# 石化装置机电安装工程施工质量控制要点研究

张 勇

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457000

**摘 要：**石化装置机电安装工程具有高温、高压、易燃易爆的特殊性，直接决定石化装置投产安全与运行稳定性。本文基于机电安装工程核心内涵与质量控制理论，分析当前施工质管控现状、现存问题及根源，重点阐述施工前期、核心施工、后期验收各阶段质量控制要点，结合行业实践提出完善管理制度、提升技术素养、强化全程监督等优化对策，为石化装置机电安装工程高质量推进提供理论支撑与实践参考，助力行业实现规范化、精细化质管控。

**关键词：**石化装置；机电安装；工程施工；质量控制要点

引言：随着石化行业向大型化、智能化、绿色化转型，机电安装工程规模扩大、技术复杂度提升，对施工质量提出更高要求。石化装置机电安装涵盖设备、电气、管道等全流程，其质量直接关系生产安全与经济效益，当前部分项目存在管控漏洞、技术滞后等问题，易引发安全隐患。基于此，本文聚焦石化装置机电安装工程施工质量控制要点，深入剖析现存问题并提出解决对策，对推动石化行业安全稳定发展、提升工程质量具有重要现实意义。

## 1 石化装置机电安装工程相关理论基础

### 1.1 石化装置机电安装工程核心内涵

(1) 机电安装工程的定义与范围：石化装置机电安装工程是围绕石化生产装置，开展机械设备、电气系统、管道线路等安装、调试及验收的系统性工程，范围涵盖设备进场检验、基础放线、安装装配、电气接线、系统调试及竣工交付等全流程，是石化装置顺利投产、安全运行的核心保障。(2) 石化装置机电安装的特殊性：不同于普通机电安装，其具有高温、高压、易燃易爆的行业特性，对安装精度、密封性能要求极高，且需配合石化工艺流程，兼顾设备兼容性与运行稳定性，施工过程需严格遵循石化行业安全规范，规避安全隐患。

### 1.2 施工质量控制核心理论

(1) 质量控制的基本原则：遵循“预防为主、全员参与、全程管控”原则，以国家石化行业标准为依据，将质量控制贯穿施工全环节，重点防范质量隐患，确保安装工程符合设计要求和生产运行需求。(2) 质量控制的核心流程：分为事前控制、事中控制、事后控制三个阶段，事前核查人员资质、材料设备质量；事中监督施工工艺、安装精度；事后开展调试检测、竣工验收，形成闭环管理。

### 1.3 石化装置机电安装质量影响因素分析

(1) 人员因素：施工人员的专业技能、责任意识直接影响安装质量，技能不足易导致安装偏差，责任缺失可能引发操作不规范、隐患遗留等问题。(2) 材料与设备因素：材料规格不符、设备质量不达标，会直接影响安装稳定性和使用寿命，如管道材质不合格易引发泄漏，设备精度不足会影响运行效率。(3) 施工工艺与环境因素：施工工艺不规范、流程不合理会导致安装偏差；石化施工现场的高温、粉尘、腐蚀性环境，也会影响施工精度和材料性能，增加质量控制难度<sup>[1]</sup>。

## 2 石化装置机电安装工程施工质量控制现状及问题分析

### 2.1 石化装置机电安装工程施工现状

(1) 行业发展现状：随着石化行业向大型化、智能化、绿色化转型，机电安装工程规模不断扩大，技术复杂度显著提升，新型设备、工艺广泛应用，对施工质量和安全提出更高要求。目前行业整体呈现规范化发展态势，但不同企业施工水平参差不齐，部分中小型施工单位仍存在质管控薄弱问题。(2) 当前施工质量控制基本模式：现阶段主要采用“事前核查、事中监督、事后验收”的常规管控模式，以企业自检为主、监理单位监督为辅，依托行业标准和设计图纸开展质管控，重点聚焦设备安装精度、管道密封等关键环节，但管控的精细化、智能化水平仍有提升空间。

### 2.2 施工质量控制存在的主要问题

(1) 前期准备阶段质量控制漏洞：部分项目未严格核查施工人员资质和材料设备质量，图纸会审不细致，对施工方案的可行性论证不足，易导致施工过程中出现设计与现场实际不符、材料规格偏差等问题，为质量隐患埋下伏笔。(2) 施工过程质管控不到位：施工环节存在工艺执行不规范、操作流程不标准等问题，对隐蔽工程、关键工序的监督力度不足，部分施工人员违规操

作,导致安装偏差、密封不严等质量问题,影响装置运行稳定性。(3)后期验收阶段质量把关不严:验收环节存在流于形式的情况,未严格按照验收标准开展全面检测,对调试过程中发现的问题整改不彻底,部分不合格工程通过验收,留下长期安全隐患。

### 2.3 问题产生的根源分析

(1)管理体系不完善:部分施工企业未建立健全完善的质量管理制度,责任分工不明确,质量管控流程不闭环,导致各环节管控脱节,无法形成有效的质量约束机制。(2)技术水平与人员素养不足:施工人员专业技能参差不齐,部分人员缺乏系统培训,对新型设备、工艺的操作不熟练;技术研发投入不足,施工技术与智能化管控手段应用滞后,难以满足高质量施工需求<sup>[2]</sup>。(3)监督考核机制不健全:监理监督存在缺位、不到位现象,缺乏有效的监督手段;企业内部考核机制不完善,未将质量管控成效与员工绩效紧密挂钩,难以调动全员质量管控的积极性。

## 3 石化装置机电安装工程各阶段施工质量控制要点

### 3.1 施工前期准备阶段质量控制要点

(1)施工图纸审核与技术交底控制:组织设计、施工、监理等多方开展图纸会审,重点核查图纸与实际工况的符合性、机电设备与工艺的匹配性,及时发现并整改图纸中的漏洞和矛盾。技术交底需层层落实,明确施工工艺、质量标准、安全要求及重难点环节,确保施工人员全面掌握技术要点,避免因理解偏差导致质量问题。(2)材料与设备进场检验控制:建立严格的进场检验制度,对进场材料的规格、材质、性能进行全面检测,核查产品合格证、检测报告,杜绝不合格材料进场;对机电设备进行开箱检查,核对设备型号、参数,检查设备外观及零部件完整性,必要时进行单机调试,确保设备质量符合设计要求和行业标准。(3)施工方案与人员配置控制:结合工程实际编制科学可行的施工方案,明确施工流程、质量控制措施及应急预案,经审核批准后严格执行。合理配置施工人员,核查施工人员资质证书,对特种作业人员进行专项培训,确保其具备相应专业技能,同时明确各岗位质量责任,形成全员参与的质量管控氛围<sup>[3]</sup>。

### 3.2 核心施工阶段质量控制要点

(1)设备安装质量控制:严格按照安装规范和设计要求进行设备吊装、找平、找正,控制安装精度,重点检查设备基础与底座的连接紧固性,避免设备运行过程中出现振动、位移等问题。安装完成后及时进行设备润滑、密封处理,做好安装记录,确保每一道工序都符合

质量标准。(2)管道安装与焊接质量控制:管道安装前核查管道材质、规格,确保与设计一致;安装过程中控制管道坡度、走向及连接精度,严格执行焊接工艺标准,对焊接接头进行无损检测,重点排查焊缝裂纹、气孔等缺陷。管道安装完成后进行压力试验和泄漏检测,杜绝管道泄漏隐患。(3)电气安装与调试质量控制:电气线路安装需规范布线,确保接线牢固、绝缘性能良好,核查电气设备接地、接零保护是否到位。电气调试阶段,逐步开展单机调试、分系统调试,重点检测设备运行参数、电气保护性能,及时排查短路、漏电等问题,确保电气系统安全、稳定运行。

### 3.3 施工后期验收阶段质量控制要点

(1)分项分部工程验收控制:按照验收标准,对各分项、分部工程逐一进行验收,重点核查施工质量是否符合设计要求和规范规定,对验收中发现问题及时下达整改通知,限期整改并组织复检,确保分项分部工程全部合格后,方可进入下一验收环节。(2)联动调试质量控制:组织开展全系统联动调试,模拟石化生产工况,检查机电设备、管道、电气系统的协同运行能力,重点检测系统运行稳定性、参数达标情况及应急响应能力,及时处理调试过程中出现的故障,确保整个系统满足生产运行需求<sup>[4]</sup>。(3)竣工资料整理与验收把关:全面整理施工过程中的图纸、检测报告、安装记录、验收记录等竣工资料,确保资料完整、规范、真实,与工程实际一致。严格按照竣工验收标准开展最终验收,核查工程质量、资料完整性,验收合格后方可办理竣工交付手续,确保工程质量符合长期安全运行要求。

## 4 强化石化装置机电安装工程施工质量控制的对策建议

### 4.1 完善质量管理体系

(1)建立健全质量责任体系:明确施工企业、监理单位、设计单位及各岗位人员的质量责任,实行“全员责任制”,将质量管控成效与岗位绩效、奖惩机制直接挂钩,做到权责明确、层层落实。针对石化机电安装的特殊性,细化各环节质量责任清单,对违规操作、质量隐患整改不力等行为严肃追责,形成“人人重质量、人人守质量”的管控氛围,从根源上杜绝责任缺位问题。(2)优化质量控制流程:结合工程实际,重构“事前预防、事中管控、事后闭环”的质量控制流程,简化冗余环节,强化关键节点管控。明确图纸会审、材料进场、设备安装、焊接检测、竣工验收等各环节的管控标准、流程节点和责任主体,建立流程衔接机制,确保各环节无缝对接,避免管控脱节,实现质量控制全流程可追溯、可监管。

#### 4.2 提升技术水平与人员素养

(1) 加强技术创新与工艺改进: 加大技术研发投入, 积极引进新型施工技术、智能化管控设备, 推广先进焊接工艺、精密安装技术, 提升施工精度和效率。结合石化装置高温、高压、易燃易爆的特性, 针对性优化施工工艺, 解决管道泄漏、设备振动等常见质量难题, 同时借鉴行业先进案例, 推动施工技术与石化工艺流程深度适配, 提升工程质量稳定性。(2) 强化人员培训与考核: 建立常态化培训机制, 针对施工人员、技术人员开展专项培训, 重点讲解新型设备操作、先进施工工艺、行业规范及安全质量要求, 尤其加强特种作业人员的技能培训和资质审核, 确保其持证上岗、规范操作。完善考核机制, 定期开展技能考核和质量意识测评, 将考核结果与岗位晋升、薪酬待遇挂钩, 倒逼人员提升专业素养和责任意识。

#### 4.3 强化施工全过程监督管控

(1) 加强现场施工监督检查: 组建专业监督团队, 实行“常态化巡查+重点抽查”模式, 重点监督隐蔽工程、关键工序(如管道焊接、设备找平找正、电气接线)的施工质量, 及时发现并制止违规操作、工艺不规范等问题。引入第三方监督机构, 提升监督的客观性和专业性, 确保监督工作不走过场、不留死角。(2) 完善质量检测与反馈机制: 建立全方位质量检测体系, 配备专业检测设备和人员, 对材料性能、设备精度、焊接质量、电气绝缘等进行全面检测, 确保检测数据真实、准确。建立快速反馈机制, 对检测中发现的质量问题, 第一时间反馈至相关责任主体, 明确整改要求、整改时限, 跟踪整改落实情况, 形成“检测—反馈—整改—复检”的闭环管理<sup>[5]</sup>。

#### 4.4 优化质量控制保障措施

(1) 加强材料与设备全流程管控: 建立材料设备采购、进场、存储、使用全流程管控体系, 严格筛选合格供

应商, 签订质量保证协议, 从源头把控材料设备质量。规范材料存储管理, 根据材料特性采取防潮、防腐、防尘措施, 避免材料性能受损; 严格执行设备进场检验和使用前调试制度, 杜绝不合格材料设备投入使用。(2) 做好施工环境管控: 结合石化施工现场高温、粉尘、腐蚀性强的特点, 制定针对性环境管控措施, 搭建防护设施, 控制施工现场温度、湿度和粉尘浓度, 避免环境因素影响施工精度和材料性能。合理安排施工进度, 避开恶劣天气施工, 对受环境影响较大的工序(如焊接、电气调试)采取专项防护措施, 确保施工质量不受环境干扰。

#### 结束语

石化装置机电安装工程施工质量控制是系统性工程, 需贯穿施工全流程、覆盖各环节。本文通过梳理质量控制理论、分析行业现状与问题, 明确了各阶段控制要点及优化对策, 强调管理制度、技术水平、监督管控的协同发力。未来, 需结合行业技术创新趋势, 持续优化管控模式, 强化人员素养与技术应用, 将质量管控落到实处, 切实防范安全隐患, 推动石化装置机电安装工程实现高质量发展, 为石化行业转型升级提供保障。

#### 参考文献

- [1] 陈士胜. 机电安装工程管理的的问题与对策[J]. 造纸装备及材料, 2021, 50(3): 75-78.
- [2] 顾原菲. 机电安装工程施工及其质量控制对策[J]. 房地产世界, 2021, 12(3): 49-51.
- [3] 马述虎. 石油化工工程中机电安装工程施工技术与质量管理研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(8): 39-41.
- [4] 张宇. 石化装置安装中阀门安装调试的技术要点与常见故障分析[J]. 建筑理论, 2025, 20(7): 133-137.
- [5] 李树志, 张融年, 郑伟. 机电安装工程中风险及应对措施研究[J]. 装备制造技术, 2022, 34(2): 192-194.