

化工厂电气安装设计与实施策略研究

李昂

中国昆仑工程有限公司辽锦分公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13573

[摘要] 本文聚焦化工厂电气安装设计与实施策略展开深入研究。结合石油系统化工厂的实际情况,详细分析电气安装设计中的关键要点,如负荷计算、设备选型等,阐述实施过程中的有效策略,包括施工流程优化、质量控制等。通过真实数据及案例支撑,为提升化工厂电气安装质量与安全性提供切实可行的方案,助力石油系统化工厂高效稳定运行。

[关键词] 化工厂; 电气安装; 设计; 实施策略; 石油系统

中图分类号: S776.035 **文献标识码:** A

Research on the design and implementation strategy of electrical installation in chemical plants

Ang Li

China Kunlun Contracting&Engineering Co.,Ltd.Liaojin Branch

[Abstract] This paper focuses on the design and implementation strategy of chemical plant electrical installation to carry out in-depth research. Combined with the actual situation of chemical plants in petroleum systems, it analyses in detail the key points in the design of electrical installation, such as load calculation, equipment selection, etc., and describes the effective strategies in the implementation process, including optimization of the construction process and quality control. Through the support of real data and cases, the study provides practical solutions to improve the quality and safety of electrical installation in chemical plants, and helps the efficient and stable operation of chemical plants in petroleum systems.

[Key words] Chemical Plant; Electrical Installation; Design; Implementation Strategy; Petroleum System

引言

在石油系统的化工厂生产进程中,电气系统犹如工厂的“神经中枢”,其安装设计与实施质量直接关联工厂的生产效率、安全性及长期稳定运行。随着石油化工行业持续发展,化工厂规模不断扩大,生产工艺愈发复杂,对电气安装的要求也日益严苛。高质量的电气安装设计可确保电力供应稳定可靠,满足化工生产中各类高负荷、高精度设备的用电需求。合理的实施策略则是将设计方案精准落地的关键,能有效减少施工安全隐患,降低成本,缩短工期。所以,深入探究化工厂电气安装设计与实施策略具有重要现实意义。

1 化工厂电气安装设计要点

1.1 负荷计算

准确的负荷计算是电气安装设计的根基。在石油系统化工厂,用电设备繁杂。不同类型设备的功率、使用特性各异,像大型离心式压缩机、各类输送泵以及反应釜搅拌电机等。运用需要系数法计算,考虑不同设备的同时使用系数及功率因数,得出精确的计算负荷。例如,中石油某大型炼化厂某生产装置,拥有大型离心式压缩机5台,每台额定功率达350kW;各类输送泵30

台,功率在15kW-75kW范围;反应釜搅拌电机20台,平均功率为55kW。经计算,该区域有功功率 $P_{js}=2800kW$,无功功率 $Q_{js}=1600kvar$,视在功率 $S_{js}=3200kVA$ 。此精确计算结果为后续变压器选型、线缆规格确定等提供关键依据^[1]。若负荷计算失误,可能致使变压器容量不足,在生产高峰出现过载,影响生产连续性;或线缆规格不当,引发线缆过热,甚至埋下火灾隐患。

1.2 电气设备选型

1.2.1 变压器选型。依据负荷计算结果,选配合适容量和类型的变压器极为关键。石油化工厂存在大量感性负载,对变压器抗过载与节能性能要求高。以中石油某大型化工项目为例,选用低损耗的SCB13系列干式变压器。一台容量为3150kVA的SCB13-3150/10型变压器,空载损耗2.45kW,负载损耗(120℃)18.5kW,短路阻抗6%。该变压器满足生产区域用电需求,长期运行可显著降低能耗。经实际测算,相比传统变压器,每年可节省电费约15万元,有效降低运营成本。在变压器选型时,还需综合考虑工厂未来的发展规划,预留一定的扩容空间,以应对可能增加的用电负荷。

1.2.2 低压电器选型。低压电器作为电气系统重要部分,其

选型直接影响系统可靠性与安全性。石油化工厂的低压配电柜,需选用分断能力高、防护等级高的断路器、接触器等设备。例如某品牌的断路器,分断能力可达150kA,防护等级达IP40,能有效应对化工厂复杂用电环境。在一次短路故障中,该断路器迅速动作,极短时间内切断电路,避免事故扩大,保障工厂设备安全与生产连续性。对于接触器的选型,要考虑其在频繁启停操作下的耐用性和可靠性,确保能稳定控制各类电气设备的运行^[2]。同时,低压电器的品牌和质量也是关键因素,知名品牌的产品在性能和稳定性上更具优势,能有效减少因电器故障导致的生产中断。

2 电气安装施工前的准备工作

2.1 施工图纸审核

施工图纸是电气安装的重要依据,施工前必须严格审核。审核涵盖图纸完整性、准确性及与实际施工现场的契合度。在石油系统化工厂,电气安装涉及工艺、管道、土建等多个专业领域,图纸审核需多专业协同。在中石油某大型项目中,电气工程师与工艺工程师在审核图纸时发现,电气线路设计与工艺管道布局存在碰撞问题。若按照原设计施工,不仅会增加施工难度,还可能导致后期维护不便。经多轮协商,对电气线路进行了优化调整,避免了施工返工,节省了大量施工时间与成本。据估算,此次及时发现并解决问题,避免了约10万元的额外费用支出。图纸审核过程中,还需关注电气线路与建筑物结构的关系,确保线路安装的安全性和合理性,同时满足建筑物防火、防水等相关要求。

2.2 施工材料与设备准备

施工材料和设备质量直接影响电气安装质量。石油化工厂电气安装所用线缆、桥架、配电箱等材料,必须符合相关标准与化工厂特殊要求。如用于易燃易爆区域的线缆,应采用阻燃或耐火型电缆,阻燃性能需满足GB/T18380.31-2022标准。施工前,需对所有材料和设备严格检验,确保质量合格。同时,依据施工进度计划,合理安排进场时间,防止因材料短缺或设备故障延误施工进度。例如,在某石油化工厂项目中,由于部分线缆未按时进场,导致施工停滞3天,造成约50万元的经济损失。此后,工厂建立完善的材料和设备供应跟踪机制,保障后续项目顺利推进。在材料检验环节,不仅要检查外观是否有破损、变形等问题,还需对线缆的电气性能、桥架的承载能力等进行抽样检测,确保材料质量符合设计要求^[3]。对于设备,要检查其型号、规格是否与采购清单一致,随机配件是否齐全,设备的试运行是否正常等。

3 电气安装实施过程

3.1 线缆敷设

3.1.1 敷设方式选择。在石油化工厂,线缆敷设方式依不同区域环境特点和安全要求而定。常见有桥架敷设、电缆沟敷设和直埋敷设等。在装置区这类腐蚀性介质多的区域,优先采用桥架敷设,桥架选用耐腐蚀的热镀锌或不锈钢材质。如中石油某大型炼化厂的装置区,有大量电缆需敷设,采用400mm×200mm镀锌桥架,共敷设10条,有效保障线缆安全运行。而在地面空间要求高且环境较好区域,可考虑直埋敷设,但要做好电缆防护,如采

用铠装电缆,在电缆周围铺细沙和红砖^[4]。在一些对美观要求较高的办公区域或公共区域,还可采用线槽敷设等方式,将线缆隐蔽安装,不影响整体环境美观。

3.1.2 线缆连接与固定。线缆连接质量关乎电气系统性能与可靠性。石油化工厂电气安装中,大截面电缆一般采用压接或焊接。压接时,要用专用压接工具,保证压接部位牢固、接触良好。线缆固定也很重要,桥架内电缆每隔1.5m-2m固定,防止晃动。图1展示了电缆在桥架内的敷设与固定情况。



图1 电缆在桥架内的敷设示意图

在进行线缆连接时,操作人员需经过专业培训,掌握正确的压接或焊接工艺,确保连接部位的电阻符合要求,避免因连接不良导致发热、打火等问题。对于线缆固定,要根据线缆的重量和直径选择合适的固定件,确保固定牢固,同时避免对线缆外皮造成损伤。

3.2 电气设备安装

3.2.1 变压器安装。变压器安装是电气安装的重要环节。石油化工厂中,变压器多安装在专门变压器室或户外变压器台。安装时,要保证变压器水平度和垂直度,允许偏差不超±1.5mm/m。同时,做好接地,接地电阻不大于4Ω。例如,在某实际安装项目中,使用水平仪找平变压器,调整基础垫片厚度满足水平度要求。接地施工用40mm×4mm镀锌扁钢,与变压器接地端子可靠连接,测试接地电阻为2.5Ω,符合标准。变压器安装后,还需进行绕组直流电阻测试、变比测试等调试检测工作,确保正常运行^[5]。在变压器安装过程中,要注意变压器周围的通风散热条件,确保变压器在运行过程中产生的热量能及时散发出去,避免因温度过高影响变压器的性能和寿命。同时,要对变压器的进出线进行合理布置,保证接线牢固、整齐,符合电气安全规范。

3.2.2 配电箱安装。配电箱安装要位置准确、固定牢固。石油化工厂中,配电箱应装在便于操作维护处,防护等级符合环境要求。爆炸危险区域要选用防爆配电箱。如某石油化工厂生产车间,安装多个防护等级为Exd II BT4的防爆配电箱,安装高度1.5m,用膨胀螺栓固定在墙壁,保证配电箱稳定运行与操作安全。配电箱内电器元件布局要合理,便于检修更换,标识清晰,方便操作人员识别操作。在配电箱安装前,要对安装位置的墙体

进行承重检查,确保墙体能承受配电箱的重量^[5]。对于配电箱内的电器元件,要按照设计要求进行合理布局,将常用的开关、接触器等安装在便于操作的位置,同时要留出足够的空间进行线缆连接和检修。

4 电气安装质量控制与验收

4.1 质量控制措施

4.1.1 施工过程质量检查。电气安装施工中,应建立严格质量检查制度。施工单位配备专业质量检查员,对每道工序检查。如在电缆敷设时,检查电缆规格型号、敷设路径、连接固定等。在某石油化工厂电气安装项目,通过严格质量检查,发现并整改15处质量问题,保障安装质量。这些问题若未解决,可能在运行中引发故障,影响生产。如电缆连接不牢,可能导致接触电阻增大,引发电缆发热甚至起火。质量检查人员要具备丰富的电气安装知识和实践经验,熟悉各类施工工艺和质量标准。在检查过程中,要严格按照质量检查清单进行逐一检查,对于发现的问题要及时记录,并要求施工人员立即整改,整改完成后进行复查,确保问题得到彻底解决。

4.1.2 测试与调试。电气设备安装后,必须全面测试与调试。测试包括绝缘电阻、接地电阻、耐压测试等。以某石油化工厂高压电气设备为例,耐压测试用ZGF-60kV/2mA型直流高压发生器对10kV高压电缆测试,测试电压42kV,持续15min,结果符合标准,确保高压设备安全运行。调试涵盖电气控制系统功能调试、设备联动调试等,使电气系统达到设计运行状态。如对某自动化生产设备电气控制系统调试,发现部分传感器信号传输异常,排查修复后,设备实现正常联动控制,提高生产效率。在测试与调试过程中,要使用专业的测试仪器和设备,确保测试数据的准确性。对于调试过程中发现的问题,要及时分析原因,制定解决方案,通过调整参数、修复线路等方式使电气系统达到最佳运行状态。

4.2 验收流程与标准

表1 某石油化工厂电气安装工程的部分验收项目及标准

验收项目	验收标准
电缆绝缘电阻	每千米绝缘电阻值不低于 10MΩ
接地电阻	不大于 4Ω
配电箱防护等级	符合设计要求(如爆炸危险区域为 Exd II BT4)
电气设备运行温度	不超过设备允许最高温度

电气安装工程完工,要按相关标准规范验收。验收流程一般有施工单位自检、监理单位验收和建设单位验收。验收标准依据GB50168-2018《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》、GB50171-2012《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》等国家标准。验收内容包括电气设备安装质量、线缆敷设质量、接地系统质量及电气系统性能测试结果等。表1为某石油化工厂电气安装工程的部分验收项目及标准。

只有严格验收,才能保证电气安装工程质量合格,交付使用

后安全稳定运行。在验收过程中,各方要严格履行职责,对验收项目进行全面、细致的检查和测试。对于不符合验收标准的项目,要要求施工单位限期整改,整改完成后重新进行验收,直至工程质量符合要求。

5 新技术在化工厂电气安装中的应用及展望

伴随科技进步,新技术不断应用于化工厂电气安装领域。例如,智能电网技术引入,实现对电气系统实时监测与智能调控。通过安装智能电表、传感器等设备,实时采集电气设备运行数据,如电压、电流、功率等,借助数据分析处理技术,及时发现潜在故障隐患,预警并自动修复。中石油某化工厂试点应用智能电网技术后,设备故障率降低约20%,生产效率提高10%左右。此外,无线通信技术在电气安装中应用渐广。采用无线传感器网络,可远程监测控制现场设备,减少线缆铺设工作量与成本,提升系统灵活性和可扩展性。

展望未来,随着人工智能、大数据、物联网等技术发展,化工厂电气安装将向智能化、自动化、高效化迈进。人工智能可用于电气设备故障诊断与预测性维护,通过学习分析大量运行数据,提前预测故障,安排针对性维护计划,降低设备停机时间。大数据能整合电气系统各类数据,为优化电气安装设计和运行管理提供决策支持。物联网可实现设备互联互通,构建更智能的工厂电气生态系统。在未来的化工厂电气安装中,还可能出现更多新型材料和设备,进一步提高电气安装的质量和效率。

6 结语

综上,化工厂电气安装设计与实施是复杂系统工程,在石油系统中关乎化工厂安全生产与高效运营。通过准确负荷计算、合理电气设备选型,做好施工前准备,严格把控实施环节,进行有效质量控制与验收,能显著提升电气安装质量与安全性。随着石油化工行业发展,新技术、新材料带来机遇与挑战。未来需持续关注行业动态,不断优化电气安装设计与实施策略,为石油系统化工厂发展提供坚实电气保障。

[参考文献]

- [1]刘泉.新型工业化理念下化工厂电气安装工程施工技术研究[J].建材发展导向,2024,22(12):118-120.
- [2]修铭.化工企业电气系统安全技术管理研究[J].当代化工研究,2023,(12):185-187.
- [3]王雯.化工厂供电设计的技术要点[J].中国设备工程,2022,(24):202-204.
- [4]陈鑫.化工电气仪表安装使用关键技术的分析[J].现代工业经济和信息化,2022,12(11):158-160.
- [5]王兰涛.化工厂供电设计与安装中的注意事项[J].中国设备工程,2021,(04):39-40.

作者简介:

李昂(1987--),男,汉族,辽宁锦州人,研究生,工程师。主要从事工作:电气设计。