

# Optimization design and implementation strategy of electrical installation engineering in industrial plant

Xuepeng Wan

Gansu Luqiao Shanjian Technology Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730207, China

## Abstract

The optimization design and implementation of electrical installation projects in industrial plants must adhere to the principles of safety, reliability, and economy. When optimizing the design, safety is the primary consideration to ensure that the system operates without potential hazards; reliability ensures stable operation of equipment and reduces the occurrence of faults; economic requirements aim to reduce costs while meeting functional needs. Implementation strategies include equipment selection, electrical wiring design, and installation techniques. Equipment selection should be based on the actual needs of the plant, choosing high-performance and cost-effective devices; electrical wiring design should be reasonably planned to minimize losses and interference; installation techniques must be strictly standardized to ensure construction quality, thereby collectively enhancing the overall level of electrical installation projects in industrial plants.

## Keywords

industrial plant; electrical installation engineering; optimization design

## 工业厂房电气安装工程的优化设计与实施策略

万学鹏

甘肃路桥善建科技有限公司, 中国·甘肃 兰州 730207

## 摘要

工业厂房电气安装工程的优化设计与实施需遵循安全性、可靠性和经济性原则。优化设计时,安全性是首要考量,确保系统运行无安全隐患;可靠性则保障设备稳定运行,减少故障发生;经济性要求在满足功能需求的前提下降低成本。实施策略涵盖设备选型、电气布线设计和安装工艺。设备选型需结合厂房实际需求,选用高性能、高性价比设备;电气布线设计要合理规划,减少损耗和干扰;安装工艺要严格规范,确保施工质量,共同提升工业厂房电气安装工程的整体水平。

## 关键词

工业厂房; 电气安装工程; 优化设计

## 1 引言

随着工业现代化进程的加速,工业厂房电气安装工程的重要性日益凸显。电气系统的安全、稳定、高效运行,不仅关系到厂房的正常生产秩序,还直接影响企业的经济效益和社会效益。然而,当前部分工业厂房电气安装工程存在诸多问题,如设备老化、线路布局不合理、保护装置不完善等,这些问题严重制约了工业生产的顺利进行。因此,对工业厂房电气安装工程进行优化设计与实施策略研究具有重要的现实意义。

## 2 工业厂房电气安装工程优化设计原则

### 2.1 安全性

安全性是工业厂房电气安装工程必须坚守的基石与核

心准则。在电气系统的全生命周期,即设计、施工、运行以及后续维护的每一个阶段,都需将安全性置于至高无上的地位。从设计层面来看,要全面考量各种可能出现的危险因素,例如电气设备的选型必须符合安全标准,具备完善的保护功能,能够抵御过载、短路、漏电等异常情况,避免因设备故障引发火灾、触电等严重安全事故。电气线路的布局要科学合理,避免线路之间的相互干扰和潜在的电气安全隐患,确保电流的稳定传输。在施工阶段,施工人员要严格遵循安全操作规程,每一个施工环节都要做到精准无误。比如电气设备的安装位置要符合安全距离要求,防止人员误触带电设备;电缆的敷设要牢固可靠,避免因外力拉扯或环境因素导致电缆破损,引发漏电事故。此外,施工现场的安全防护措施要到位,设置明显的安全警示标识,为施工人员提供必要的安全防护用品,保障施工人员的人身安全。运行过程中,要建立完善的电气系统监测和预警机制。通过实时监测电气设备的运行参数,如电流、电压、温度等,及时发现设备的

【作者简介】万学鹏(1987-),男,中国甘肃白银人,本科,工程师,从事机电工程研究。

异常状况,并采取相应的措施进行处理。例如,当监测到设备温度过高时,要分析原因,可能是设备过载、散热不良等,及时采取降负荷、改善散热条件等措施,防止设备损坏和事故的发生。

## 2.2 可靠性

可靠性是工业厂房电气安装工程的核心追求之一,旨在确保电气系统能够在各种复杂多变的工况下始终保持稳定运行状态,精准无误地满足生产流程的各项需求。一个具备高度可靠性的电气系统,是保障工业生产连续性和稳定性的关键因素。在工业生产环境中,电气系统面临着诸多挑战,如高温、高湿、粉尘、振动等恶劣条件,以及频繁的启停操作和负载变化。电气系统必须具备强大的适应能力和抗干扰能力,能够在这些不利因素影响下,依然保持电气参数的稳定和设备的正常运行。

## 2.3 经济性

在电气安装工程的实施过程中,经济性是一个不容忽视的关键要素。在确保电气系统达到安全性和可靠性标准的基础上,需要全方位、多层次地降低系统成本,以实现企业经济效益的最大化。合理选型是实现经济性的重要环节。在电气设备选型时,不能仅仅追求高端、昂贵的设备,而应根据实际生产需求、运行工况以及设备的性能参数等因素进行综合考量。既要满足生产工艺对电气设备的精度、容量、稳定性等要求,又要避免过度配置造成资源浪费。例如,对于一些对精度要求不是特别高的辅助设备,可以选择性价比更高的国产设备,而不是一味地选用进口高端设备。要关注设备的技术发展趋势和市场需求,选择具有良好市场口碑和

售后服务保障的设备供应商,确保设备的质量和长期运行的稳定性,减少因设备故障导致的维修和更换成本。

# 3 工业厂房电气安装工程实施策略

## 3.1 设备选型

在工业厂房电气安装工程领域,设备选型无疑是构筑整个电气系统性能与成本效益的核心基石,其决策过程需依托全面且细致的考量,深度结合厂房的实际生产状况,包括但不限于生产规模体量、工艺流程特性以及具体负荷需求的精确参数,以此为科学依据,作出最为合理且优化的设备配置选择<sup>[1]</sup>。

以高精度制造车间为例,此类生产环境对设备运行的精准度要求达到了近乎苛刻的程度。任何细微的运行偏差,都可能直接导致产品质量下滑,甚至扰乱整个生产流程的稳定性。因此,在为这类车间配置电气设备时,必须严格筛选,采用具有超高精度、卓越稳定性以及强大抗干扰能力的变频器、伺服驱动器等关键设备。借助 BIM (建筑信息模型) 技术,可预先在虚拟模型中模拟这些高精度设备在复杂生产环境下的运行状态,通过三维可视化分析,确保它们能在实际运行中持续保持精准无误的工作状态,从而保障生产设备严格按照预设参数精确运行,最终实现产品的高品质输出。而对于那些处于高温、多粉尘等极端恶劣工作环境的区域,电气设备选型则需更加注重设备的防护等级与散热效能。在 BIM 技术的支持下,可以精确模拟高温环境下电气设备内部元件的热应力分布,评估因过热可能导致的元件损坏风险,并据此优化设备的散热设计。

表 1 工业厂房电气安装工程设备选型相关数据

车间类型	环境特点	设备需求	具体设备参数/指标
高精度制造车间 (如半导体芯片制造)	对运行精度要求极高,微小偏差影响产品质量和生产流程稳定性	精度高、稳定性强、抗干扰能力卓越的变频器、伺服驱动器等	位置精度可达 $\pm 0.001$ 毫米,速度精度 $\pm 0.01\%$
高温、多粉尘环境车间 (如钢铁冶炼)	环境温度常高于 $50^{\circ}\text{C}$ ,空气中弥漫大量金属粉尘	防护等级 IP54 以上配电箱、耐高温电缆	耐高温电缆在 $150^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$ 长期稳定工作
化工生产车间	存在易燃易爆气体和腐蚀性液体	防爆性能和耐腐蚀性能好的电气设备	防爆等级 ExdIICT4,设备表面温度组别 T4,最高表面温度 $\leq 135^{\circ}\text{C}$ ; 氟塑料绝缘电缆
通用考虑 (以三相异步电动机为例)		能耗低、维护成本少、使用寿命长的产品	高效节能型电动机效率比普通电动机高 5% - 10%,初始采购成本高 10% - 20%,使用寿命 15 - 20 年

## 3.2 电气布线设计

电气布线设计作为工业厂房电气系统安全、稳定运行的基石,在整个电气安装工程中占据着核心地位。在工业厂房集成化、模块化安装技术背景下,其设计过程需从全局视角出发,深度融合厂房的建筑结构特征、功能模块布局及未来扩展规划。厂房的建筑结构(如梁柱分布、楼层高度等)直接制约着电缆桥架与线槽的安装路径与支撑方式;功能模块的划分明确了不同区域的用电需求与设备分布,决定了线路的走向与容量分配;而未来扩展规划则要求电气布线设计具

备弹性与前瞻性,以适配设备升级、工艺迭代等潜在需求<sup>[2]</sup>。

精准规划用电负荷是电气布线的核心原则。针对用电负荷密集区域(如大型机械设备集群区),需结合集成化安装技术,优化电缆桥架与线槽的立体布局,通过模块化支架系统实现快速安装与灵活调整,缩短线路传输距离,降低能量损耗。同时,采用标准化线缆标识与色标管理,确保线路排列整齐、标识清晰,减少因线路交叉引发的故障隐患。动力与控制线路的隔离敷设是保障系统稳定性的关键。在集成化安装框架下,动力线路(大电流承载)与控制线路(信号传输)

必须严格分层敷设。动力线路产生的强电磁场若与控制线路近距离耦合,可能引发信号畸变,导致控制系统误动作。通

过模块化线槽分区、金属屏蔽隔离等措施,可有效阻断电磁干扰,确保控制信号的精准传输,提升生产设备的运行可靠性。

表 2 电气布线设计

项目	详细说明	相关数据示例
建筑结构特性	梁柱分布、楼层高度等影响电缆桥架、线槽的安装位置与方式	某厂房楼层高度为 8 米,梁柱间距为 6 米,据此设计电缆桥架安装高度为 6 米,采用跨梁柱安装方式
功能分区布局	决定不同区域的用电需求和设备布局,影响线路走向与分配	某车间划分为加工区、装配区、仓储区,加工区用电负荷 200kW,装配区 150kW,仓储区 50kW,据此规划不同区域线路走向和电缆规格
未来发展规划走向	要求电气布线设计具备前瞻性,适应设备升级、工艺改进等情况	预计未来 3 年内厂房将新增 5 台大型设备,总功率 300kW,布线设计时预留相应电缆通道和配电容量

### 3.3 安装工艺

安装工艺的精湛程度犹如工业厂房电气系统稳定运行的基石,其优劣直接且深刻地影响着整个电气系统的运行质量与安全性。对于参与安装工作的施工人员而言,严格遵循相关标准和规范进行操作是保障安装质量的基本准则,更是对工业生产安全负责的重要体现<sup>[9]</sup>。

在设备安装这一关键环节,每一个细节都容不得半点马虎。设备固定是否牢固,直接关系到设备在运行过程中的稳定性。若固定不牢,设备在运行时极易产生振动,过大的振动不仅会产生刺耳的噪音,干扰正常的生产环境,还可能对设备的内部结构造成损害,导致设备运行不稳定,甚至引发设备故障,影响生产进度。而水平垂直度的精准控制,则是确保设备正常运转的重要条件。只有当设备的水平垂直度符合要求时,设备各部件之间的受力才能均匀,减少因受力不均而产生的磨损和故障隐患。施工人员必须运用专业的测量工具和安装技术,对设备的固定和水平垂直度进行严格把控,确保设备安装质量达到标准要求。电气设备的接线工作同样至关重要。接线是否牢固、接触是否良好,直接决定了电流能否稳定传输。若接线不牢固,接触电阻增大,会导致

局部发热,加速绝缘材料的老化,甚至可能引发火灾等严重安全事故。而绝缘处理的好坏,更是关系到整个电气系统的安全。一旦绝缘失效,就会发生漏电、短路等故障,不仅会损坏设备,还可能对人员造成触电伤害。

### 4 结语

工业厂房电气安装工程的优化设计与实施意义重大。遵循安全性、可靠性、经济性原则进行优化设计,能为工程奠定坚实基础。而科学合理的实施策略,如精准的设备选型、合理的电气布线设计以及规范的安装工艺,更是保障工程高质量完成的关键。只有将优化设计与实施策略紧密结合,才能打造出安全稳定、性能卓越且成本合理的电气系统,为工业厂房的高效生产提供有力支撑。

### 参考文献

- [1] 陈小虎. 工业电气设备安装管理与维修要点探讨[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52 (08): 56-58.
- [2] 刘志有. 工业电气设备安装技术与日常维修对策探析[J]. 设备管理与维修, 2020, (06): 52-53.
- [3] 韩克明. 钢结构厂房电气设备安装技术要点[J]. 中国高新技术企业, 2017, (09): 152-153.