

# 电气自动化技术在机械设备工程中的应用

钟建辉

绵阳沃姆斯科技有限公司 四川 绵阳 621000

**摘要:** 电气自动化技术对机械设备工程意义重大。核心技术含自动控制、智能监测与联动控制技术,在运行控制、状态管理、流程优化及特殊场景适配等环节均有应用。通过提升技术兼容性与响应速度优化应用,构建技术维护体系、培养专业人才保障应用。该技术推动机械设备工程向高效、稳定、智能化发展,提升生产效率与资源利用率。

**关键词:** 电气自动化技术; 机械设备工程; 自动控制技术; 智能监测技术

引言: 在工业现代化进程中,机械设备工程是推动各行业发展的关键力量。随着科技不断进步,传统机械设备工程面临效率提升、质量保障等多重挑战。电气自动化技术融合多学科知识,凭借自动控制、智能监测等功能优势,为机械设备工程注入新活力。深入探讨机械设备工程中的应用,对推动行业技术升级、提高生产效率具有重要意义。

## 1 电气自动化技术在机械设备工程中的核心技术构成

### 1.1 自动控制技术

在机械设备工程中,自动控制技术是实现设备脱离人工干预、自主稳定运行的核心支撑,技术体系主要包含可编程逻辑控制器(PLC)与变频调速技术,二者分别从“动作逻辑”与“运行速度”维度保障设备精准作业。可编程逻辑控制器(PLC)承担设备动作逻辑控制与流程顺序调控的功能<sup>[1]</sup>。通过预设程序指令,精准编排机械设备各执行部件的动作逻辑,明确动作先后顺序、执行力度与停留时间,避免动作错乱导致的失误。在多工序协同设备中,PLC按生产工艺逻辑自动触发各工序模块启停,全程无需人工介入即可保障设备按流程稳定运行。变频调速技术可动态调整设备转速、适配不同工况需求。机械设备因处理物料或作业阶段不同,对转速需求存在差异,变频调速技术通过改变电机供电频率,实现转速平滑调节,无需停机即可完成高低速切换,且精度符合工艺要求。这种调节能力能让设备灵活适配工况,同时减少电机非必要高速运转的能耗,实现节能优化。

### 1.2 智能监测技术

智能监测技术是保障机械设备安全运行、规避故障风险的重要体系,由传感器技术与数据传输技术构成,形成“数据采集-信息传递”协同链路,实现设备状态实时感知与远程管控。传感器技术遵循采集设备运行参数、捕捉状态异常信号的逻辑。在机械设备关键部位安装专用传感器,持续采集核心参数,如电机轴承处的温

度、传动机构的振动、液压系统的压力。当参数超出正常范围,传感器立即捕捉异常信号并输出,为故障预警与维护提供原始数据,避免故障扩大。数据传输技术承担实时传递监测数据、支撑远程状态查看的功能。传感器采集的海量数据,通过工业级通信链路传递至控制中心或终端,确保数据不丢失、不延迟。借助该技术,工作人员可通过远程终端查看设备运行数据,掌握设备状态,发现异常时能及时制定干预措施,提升管控效率,适用于大型分散机械设备群。

### 1.3 联动控制技术

联动控制技术推动机械设备工程从“单机运行”向“多设备协同”升级,包含多设备协同控制与人机交互系统,分别解决“设备间协同”与“人机间操作”问题。多设备协同控制通过统一信号交互、同步运行调度实现,构建多设备协同体系。在多设备生产系统中,搭建统一信号交互平台,各设备通过标准化接口接入,传递运行状态信号并接收控制指令。系统据此对设备同步调度,确保运行节奏匹配生产流程,实现工件无缝流转,避免因不同步导致的生产停滞,提升系统效率与协调性。人机交互系统以简化操作流程、直观呈现设备状态为目标。其设计可视化操作界面,将复杂控制逻辑转化为按钮、图标等简单操作,工作人员无需专业编程基础即可操作设备,降低门槛与失误率。界面以文字、图表等形式呈现设备实时状态,如运行速度、故障代码,方便工作人员快速掌握情况,及时处理异常,提升人机协作效率与安全性。

## 2 电气自动化技术在机械设备工程关键环节的应用

### 2.1 机械设备运行控制环节

在机械设备运行控制环节,电气自动化技术通过精细化的启动停机管理与动态参数调节,为设备安全、高效运行提供核心支撑,减少人工操作的不确定性。启动与停机控制是设备运行的基础保障,电气自动化技术

可实现平稳启动减少冲击、有序停机保障安全的目标。机械设备直接以额定功率启动易因瞬间电流与机械应力冲击电机、传动部件,加剧磨损缩短寿命。技术通过渐变式启动策略,逐步提升电机供电频率与功率,让设备部件从静止缓慢过渡到工作状态,例如在重型机床启动时,同步协调液压系统压力缓慢升高,同时控制主轴从低速逐步升至工作转速,进一步缓解启动负荷<sup>[2]</sup>。停机时按预设程序降低运行参数,待转速、压力降至安全范围后切断动力,同时保持冷却系统运行至部件温度正常,避免突然停机导致的物料残留、部件过热或结构损伤,尤其适配高精度加工设备的运行需求。运行参数调节环节,电气自动化技术可实现实时适配负载变化、维持设备最优运行区间的效果。机械设备负载会因物料种类、加工精度需求或环境阻力变化波动,参数固定易致动力不足停滞或能源浪费。技术通过传感器实时采集负载信号,快速反馈至控制模块,动态调整转速、压力、流量等参数,负载增大时提升动力输出防过载,负载减小时降低参数输出减空耗,例如在物料混合设备中,可根据物料粘稠度变化调整搅拌转速,始终让设备处于最优运行状态。

## 2.2 机械设备状态管理环节

电气自动化技术在机械设备状态管理环节,构建“实时监测-异常识别-保护干预”完整体系,提前规避故障风险,保障设备长期稳定运行。实时状态监测是掌握设备运行情况的核心手段,电气自动化技术可追踪温度、振动、压力等关键指标,实现全面感知。技术在设备关键部位集成专用传感器,如电机轴承处的温度传感器、传动齿轮箱的振动传感器、液压系统的压力传感器,持续采集数据并通过工业级通信模块传输至控制终端,传输过程中确保数据无延迟、无丢失,工作人员无需现场拆解即可实时了解部件状态,避免人工巡检漏检或滞后风险。异常预警与保护功能能在设备出现故障前兆时及时干预,识别故障前兆、触发紧急保护机制以降低损失。技术将实时数据与预设正常范围对比,数据超阈值时立即通过声光信号预警并记录异常信息,包括异常发生的具体时间、涉及部件及参数偏差值,为故障排查提供依据。若异常可能引发严重故障,自动触发保护机制,如切断故障部件动力、启动备用回路或降功率运行,防止故障扩大。

## 2.3 机械设备流程优化环节

在机械设备流程优化环节,电气自动化技术通过推动生产流程自动化与能耗优化控制,提升生产效率与资源利用率,降低生产浪费与成本。生产流程自动化可

实现多工序设备无缝衔接,减少流程中断以提升整体效率。技术通过统一的PLC控制体系,将上料设备、加工设备、检测设备、下料设备连接成协同整体,按生产工艺自动协调运行顺序与时间。例如在汽车零部件加工生产线中,前道工序的数控机床完成工件切削后,会通过PLC系统向输送机机械臂发送“工件就绪”信号,机械臂随即精准抓取工件转运至尺寸检测设备;检测设备完成检测并判定合格后,再将信号反馈至PLC,触发后续下料设备启动。某设备出现短暂异常时,如检测设备传感器临时故障,系统会快速调整其他设备节奏,暂停上料设备进料并向工作人员发送故障提示,避免不合格工件流转或生产线整体停滞。能耗优化控制能根据设备运行需求动态调整能耗输出,减少不必要消耗。技术分析各环节能耗需求,设备待机或低负载时,自动降低非关键部件能耗,如关闭闲置照明、降冷却风扇转速、减少液压系统空载循环;在重型机床低负载加工薄壁件时,还会自动降低主轴驱动电机的功率输出,避免能源过剩消耗。高负载时合理分配能源,优先保障加工主轴、动力电机等关键部件,确保其动力充足的同时避免浪费,实现能耗与功能需求精准匹配,尤其在连续生产的工业场景中,可显著降低长期运行的能源成本。

## 2.4 特殊场景下的适配应用

电气自动化技术针对机械设备工程特殊场景,通过优化技术模块性能,确保设备在复杂条件下稳定运行。高负荷场景适配方面,技术可强化控制模块负载承载能力,确保设备满负荷运行时参数稳定。高负荷下设备需持续输出大功率,如冶金行业的轧钢设备需长期维持高扭矩运行,控制模块易因负荷大出现响应延迟或参数漂移<sup>[3]</sup>。技术通过优化硬件配置,采用高耐温、高抗干扰的工业级芯片增强运算与稳定性,芯片可承受长期高负荷运行而不出现性能衰减,同时优化控制算法,引入动态负载补偿逻辑,实时根据负载变化调整控制参数,提升对高负荷工况的适应性,确保轧钢过程中的轧制压力、转速等关键参数稳定,不影响钢材的厚度与平整度等作业质量。环境敏感场景适配方面,技术可优化监测模块抗干扰性能,适应高温、潮湿、粉尘环境。这些环境易影响传感器与监测模块性能,如建材厂的水泥生产设备长期处于高粉尘、高湿度环境,传感器易被粉尘覆盖或受潮短路,导致数据偏差或故障。技术通过特殊防护处理,如为传感器加装耐高温陶瓷外壳、防水密封防潮组件或高精度防尘滤网,外壳与组件可有效隔绝外界环境影响,同时优化数据滤波算法,引入多传感器数据交叉验证逻辑,过滤因环境干扰产生的虚假信号,确保监测

数据准确。例如在水泥回转窑的温度监测中,可通过多重防护与算法优化,精准捕捉窑内温度变化,保障设备正常运行与水泥烧制质量。

### 3 电气自动化技术应用的优化方向与保障

#### 3.1 核心优化方向

技术兼容性提升是推动电气自动化技术在机械设备工程中深度应用的重要方向。当前机械设备的自动化系统常集成控制、监测、执行等不同功能模块,这些模块可能来自不同研发体系,数据格式与通信协议存在差异,易出现数据交互不畅、功能无法互补的问题。提升兼容性需从底层统一各模块的数据接口标准与通信规则,消除技术壁垒,让监测模块采集的温度、振动数据直接传递至控制模块,控制模块指令精准下达至执行模块,实现不同自动化模块协同运行。这种协同能避免模块孤立导致的功能断层,整合模块优势形成完整控制体系,让机械设备运行控制更连贯,充分发挥自动化技术的整体效能。响应速度优化是提升电气自动化技术应用精度与设备稳定性的关键。机械设备运行中工况变化频繁,若自动化系统数据处理与指令执行周期过长,易出现控制滞后,无法及时适配工况变化,可能导致参数偏差甚至故障。优化响应速度需从两环节发力,数据处理环节通过优化算法结构、升级硬件运算能力,加快对设备运行数据的分析速度,快速识别工况变化趋势;指令执行环节优化信号传输路径减少损耗,同时提升执行设备灵敏度,确保指令迅速转化为实际动作。缩短相关周期能让自动化系统更及时调整控制策略,使机械设备始终处于精准控制状态,提升运行可靠性与适应性。

#### 3.2 应用保障要点

技术维护体系构建是确保电气自动化技术长期稳定应用的基础保障。电气自动化设备长期运行中,部件会因磨损、老化性能下降,系统程序也可能因工况变化出现适配问题,缺乏及时维护易导致设备故障、自动化功能失效。构建维护体系需涵盖设备检修与程序更新,定期检修时检查传感器、控制器、执行部件等关键组件

状态,更换磨损部件,清理设备积尘,确保硬件良好运行;及时更新系统程序需根据工艺调整需求与技术升级方向,优化控制、数据处理程序,修复漏洞,提升系统对复杂工况的适配能力<sup>[4]</sup>。完善的维护体系可减少设备故障频率,延长使用寿命,保障自动化技术持续发挥作用。专业人才培养是支撑电气自动化技术有效应用的核心要点。技术应用要求工作人员既掌握电气自动化原理与操作,又熟悉机械设备结构特性与运行需求,具备二者结合的操作与维护能力。培养需针对性设计内容,理论教学中增加自动化系统与机械设备适配的知识,如模块安装调试逻辑、设备故障与自动化系统的关联分析;实践培训搭建模拟场景,让工作人员操作集成自动化技术的机械设备,练习启停、参数调整、故障排查等技能,熟悉系统与设备的协同模式。通过强化相关能力,打造适配需求的专业人才队伍,避免因人才能力不足导致技术应用效果不佳或设备运行风险增加。

#### 结束语

电气自动化技术在机械设备工程中的应用成效显著,从核心技术支撑到各环节的深度融合,再到特殊场景的适配,全方位提升了设备性能与生产效率。未来,随着技术兼容性提升与响应速度优化等方向的发展,以及技术维护体系完善和专业人才培养加强,电气自动化技术将在机械设备工程领域发挥更大作用,推动行业迈向更高水平的智能化与自动化。

#### 参考文献

- [1]张颖霄,张彦杰.电气工程自动化技术在机械设备中的应用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(12):118-120.
- [2]胡晓芳.电气工程自动化技术在机械设备中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(12):78-79+82.
- [3]李国江.工业机械设备电气工程自动化技术的应用研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(2):178-179.
- [4]邓松,杨丙龙.电气工程自动化技术在机械设备中的应用研究[J].自动化应用,2024,65(S1):333-335.