

# 机电自动化系统的改造与维护分析

周方波

绿地集团济南绿鲁置业有限公司 山东 济南 250001

**摘要：**文章针对机电自动化系统展开深入研究，阐述其改造的必要性。在技术快速迭代、生产效率提升及产品多元化需求的驱动下，传统系统亟待升级。通过PLC技术、变频调速技术、传感器技术等关键技术应用，可实现系统智能化与高效化改造。同时，从日常巡检保养、故障诊断修复、软件系统维护三方面提出维护要点，为保障机电自动化系统稳定运行、提升综合性能提供全面解决方案。

**关键词：**机电自动化系统；系统改造；系统维护要点

## 引言

在工业技术持续革新的背景下，机电自动化系统广泛应用于各领域。然而，随着科技发展与市场需求转变，传统系统在技术适配、生产效能及功能拓展方面逐渐显露出局限性。为提升系统竞争力，满足现代工业生产需求，对机电自动化系统进行改造与维护研究具有重要的现实意义。本文旨在探讨系统改造的关键技术与维护要点，为行业实践提供理论参考。

### 1 机电自动化系统改造的必要性

从技术适配性角度看，随着科技的飞速发展，新兴技术如物联网、大数据、人工智能等不断涌现并应用于工业领域。传统的机电自动化系统在技术架构、功能实现等方面逐渐滞后，难以与新技术深度融合。如在智能工厂建设中，需要实现设备之间的互联互通与数据实时交互，以实现生产过程的智能化调度与优化。而旧系统往往缺乏相应的通信接口与数据处理能力，无法满足这一需求。通过改造，可升级系统的硬件设施与软件架构，引入先进的通信协议与数据分析算法，使系统能与新技术无缝对接，提升整体技术水平。从生产效率提升层面分析，市场竞争的加剧促使企业不断追求更高的生产效率与更低的成本。传统机电自动化系统可能存在控制精度不足、响应速度慢等问题，导致生产过程中的能耗增加、次品率上升。以自动化生产线为例，若控制系统的精度不够，会导致产品尺寸偏差较大，影响产品质量与生产效率。对系统进行改造，优化控制算法、提高设备性能，可有效提升生产线的运行速度与稳定性，减少生产过程中的停机时间与废品产生，从而提高生产效率，降低生产成本。从产品多元化与个性化需求响应方面考虑，消费者对产品的需求日益多样化和个性化，企业需要具备快速调整生产方案、生产不同规格与功能产品的能力。旧有的机电自动化系统在灵活性方面存在局

限，难以快速适应产品变更。

## 2 机电自动化系统改造关键技术

### 2.1 PLC技术应用

可编程逻辑控制器（PLC）堪称工业自动化控制领域的“核心枢纽”。其独特的模块化架构设计，使功能拓展与系统升级灵活便捷，能按需灵活配置不同功能模块，契合复杂多变的工业场景。其出色的抗干扰设计，保障在强电磁、高温高湿等恶劣工业环境中稳定运行。在机电自动化系统改造进程中，PLC凭借这些优势，发挥着不可替代的关键作用。其工作基于扫描循环机制，通过输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段，实现对复杂工业控制逻辑的精准处理。在系统改造实践中，PLC可替代传统继电器控制系统，利用梯形图、指令表等编程语言，将机械动作、电气控制与传感器信号深度融合。在自动化生产线的物料传输系统改造中，PLC能根据传感器检测到的物料位置信息，动态调整输送带启停、分拣机械臂的运动轨迹，确保物料流转的高效性与准确性。PLC的逻辑控制功能可实现对多台机电设备的协同管理。通过编写程序，能够对设备的启动顺序、运行时长、故障响应等进行精细化控制。在改造后的系统中，如果某台设备出现异常，PLC可迅速触发连锁反应，自动停止相关设备运行，并发出报警信号，有效避免故障扩大化。PLC支持在线编程与程序修改，无需中断系统运行即可完成控制逻辑的调整，提升了系统的灵活性与适应性。凭借非易失性存储器与冗余设计，PLC在恶劣工业环境下仍能保持稳定运行，为机电自动化系统改造后的长期可靠运行提供坚实保障<sup>[1]</sup>。

### 2.2 变频调速技术

（1）变频调速技术借助电力电子器件与控制算法，精准调控交流电机转速，是机电自动化系统节能增效改造的核心技术。该技术通过改变电源的频率与电压，调

节电机同步转速和转矩输出,使电机运行状态契合负载需求。在工业风机、水泵等设备改造中,能依据实际工况实时调整电机转速。系统负载降低时,变频器自动降低输出频率,减少电机能耗;负载增加时,则快速提升转速以满足工作要求。与传统定速运行模式相比,采用变频调速技术可使设备能耗降低30%~50%,有效削减企业运营成本。(2)在构建变频调速系统时,变频器选型、电机匹配以及控制策略优化是影响系统性能的关键环节。变频器选型需综合考量多方面因素,要紧密结合电机额定功率,确保变频器输出能力适配电机需求;同时充分考量工作环境,如温度、湿度、粉尘状况等,以选择防护等级与适应性匹配的产品。变频器必须具备良好的保护功能,像过载保护、短路保护等,为系统稳定运行筑牢安全防线。在控制策略方面,引入矢量控制、直接转矩控制等先进算法意义重大。这些算法能对电机磁链与转矩进行精准解耦控制,显著提高电机控制精度,使电机运行更平稳;还能大幅增强系统的动态响应性能,快速适应负载变化,保障变频调速系统高效、精准运行。(3)以电梯系统改造为例,变频调速技术能实现电梯启动时平稳加速、停靠时精准制动,提升乘坐舒适性的同时,减少机械部件磨损,延长设备使用寿命。该技术的应用还可降低设备启动时的电流冲击,减轻对电网的影响,增强系统整体稳定性<sup>[2]</sup>。

### 2.3 传感器技术

在机电自动化系统改造进程中,传感器技术作为核心支撑,深度影响系统的感知与调控能力。伴随微机电系统(MEMS)技术革新,现代传感器以高集成度与微型化形态呈现,在保证测量精度的同时,提升响应速度与稳定性,可实时捕捉温度、压力、位移等多维物理参数的微小波动,为系统精准控制提供数据基石。传感器的合理布局与选型是系统改造的关键环节。以旋转机械设备改造为例,振动传感器的科学部署能对轴承、齿轮等关键部件实施动态监测。通过高频次采集振动信号,并运用频谱分析技术解构时域与频域特征,可有效识别部件磨损、动平衡失效、轴系不对中等早期故障征兆,使维护策略从被动维修转向主动预防,大幅降低突发停机风险。多类型传感器的协同应用构建起全方位监测网络。在自动化生产线改造场景中,温度传感器、压力传感器与位置传感器形成功能互补的感知矩阵。当物料温度偏离预设阈值、管道压力异常波动或机械臂定位出现偏差时,传感器阵列即刻将信号转化为数字量,经高速通信链路传输至控制系统。通过预设逻辑判断,系统可迅速触发报警机制并启动应急控制程序,保障生产流程

安全稳定运行。智能传感器的引入拓展了系统功能边界。这类传感器集成信号预处理模块、本地存储单元与无线通信接口,能在设备端完成数据过滤与特征提取,通过现场总线或工业物联网协议直接接入中央控制系统。结合大数据分析算法与机器学习模型,可对海量历史数据进行深度挖掘,建立设备健康状态评估模型,实现故障的超前预测与性能趋势分析,推动机电自动化系统向智能化、自主化方向进阶。

## 3 机电自动化系统维护要点

### 3.1 日常巡检与保养

(1)日常巡检与保养是机电自动化系统稳定运行的基础。在实际操作中,需依据设备运行特性与规律,制定标准化、体系化的检查流程。对于高负荷运转的电机,轴承温度、振动幅值及电流波动是核心监测指标,通过定期检测可及时发现异常磨损与过载隐患;而电气控制柜的维护,则需着重检查接线端子紧固程度、继电器触点磨损状态以及线路绝缘性能,避免因接触不良或绝缘失效引发故障。差异化巡检周期与项目的设定,确保设备维护的精准性,有效降低故障率,延长设备使用寿命,为机电自动化系统持续稳定运行提供可靠保障。

(2)在机电自动化系统巡检作业中,专业技术人员需借助专业检测设备精准获取设备运行参数。红外测温仪通过捕捉热辐射,可快速锁定电气元件异常发热部位,有效预防接触不良、过载等故障。激光对中仪凭借高精度光学测量技术,能精确检测旋转设备轴对中情况,避免因轴系偏移导致振动加剧与机械磨损。设备表面的灰尘、油污等污染物会影响散热,甚至引发短路、卡滞等问题,定期清洁维护是降低设备故障率、保障系统稳定运行的必要措施。(3)机械部件的润滑与紧固是保养工作的关键部分。需根据设备说明书选用适配的润滑剂,并严格按照规定周期与用量加注,以减少摩擦损耗,延长部件使用寿命。对于长期运行的螺栓、螺母等连接件,要使用力矩扳手进行紧固,防止其在振动环境下松动。建立详细的巡检与保养记录档案,记录每次检查的时间、内容、发现的问题及处理结果,以便长期跟踪分析设备运行状态,为后续维护策略的调整提供数据支撑<sup>[3]</sup>。

### 3.2 故障诊断与修复

机电自动化系统的故障诊断与修复是维持系统正常运行的关键保障,其核心在于快速、准确地定位故障根源并实施有效的修复措施。构建完善的故障诊断体系需综合运用多种技术手段,形成层次化、多维度的诊断网络。振动分析技术通过采集设备振动信号并进行频谱分析,能够识别轴承故障、齿轮磨损、不平衡等机械故

障；红外热成像技术则可检测电气设备的异常发热区域，帮助判断接触不良、过载等电气故障。在故障诊断过程中，需遵循从整体到局部、从简单到复杂的原则。先通过系统监控平台获取设备运行的宏观数据，初步判断故障类型和大致范围，再利用专业检测仪器对可疑部位进行深入检测。当系统出现异常停机时，先检查控制逻辑和电源供应是否正常，若排除此类问题后，再针对执行机构和传感器进行逐一排查。对于复杂故障，可采用故障树分析法（FTA），通过逻辑推理逐步缩小故障范围，确定故障点。故障修复环节需依据故障类型和严重程度制定针对性方案。对于简单的机械部件损坏，可直接进行更换；而对于复杂的电气或控制故障，则需仔细分析电路原理和程序逻辑，进行修复或重新编程。为缩短故障修复时间，企业应建立常用备件库存，确保关键零部件的及时供应。对修复后的设备进行全面测试，验证其性能是否恢复正常，避免故障重复发生。

### 3.3 软件系统维护

（1）在机电自动化系统架构中，软件系统充当精准控制与实时监测的核心枢纽。其通过算法逻辑驱动硬件设备协同运作，实现生产流程的自动化与智能化。系统运行的稳定性、指令执行的精准度及数据处理的可靠性，均依赖软件系统的高效运转，直接影响机电系统的整体性能与生产效益。伴随工业技术迭代与应用场景拓展，软件系统需通过定期升级实现功能迭代、性能优化与漏洞修复。升级过程中，需严格遵循标准化测试流程，利用模拟环境复现真实工况，对软件新版本进行全面兼容性测试。重点验证软件与硬件设备接口适配性、控制逻辑执行准确性及数据交互稳定性，确保升级后的软件系统与原有硬件架构无缝衔接，避免因版本更迭导致系统运行异常或功能失效，为机电自动化系统持续高效运转筑牢软件基础。（2）数据备份是防止数据丢失的关键措施。机电自动化系统运行中产生的生产数据、设备参数、控制程序等信息极为重要，如果丢失将导致生产中断或系统失控。需制定科学的数据备份策略，明确

备份频率、存储位置与保留周期，采用本地与异地备份相结合的方式提升数据安全性，并定期进行恢复测试，确保数据丢失时能快速完整恢复系统运行。（3）漏洞修复对保障软件系统安全运行至关重要。面对日益多样的网络攻击手段，软件系统易受病毒入侵、恶意篡改等安全威胁。通过定期漏洞扫描，及时发现并修复安全漏洞，可有效降低风险，对操作人员开展软件使用培训也是软件系统维护的重要环节。操作人员需熟练掌握软件操作流程、功能设置及常见问题处理方法，避免误操作引发系统故障。建立用户反馈机制，收集使用问题与改进建议，为软件系统持续优化提供依据。漏洞修复对保障软件系统安全运行至关重要。随着网络环境日趋复杂，各类攻击手段层出不穷，软件系统极易遭受病毒入侵、恶意篡改等安全威胁<sup>[4]</sup>。

### 结束语

机电自动化系统的改造与维护是推动工业发展的重要环节。通过关键技术的合理应用，能够有效提升系统的技术水平与生产效率，满足产品多元化需求。完善的维护体系则为系统稳定运行提供保障。展望未来，随着科技发展，人工智能、物联网等前沿技术将如雨后春笋般不断涌现。面对这一趋势，机电自动化系统必须紧跟时代步伐，持续进行优化升级。只有这样，才能在复杂多变的工业场景中灵活应对，精准满足日益增长的更高生产要求。

### 参考文献

- [1]张紫君.机电设备的电气自动化改造及维护研究[J].新潮电子,2025(4):103-105.
- [2]孙延嗣.机电自动化技术在机械制造领域的使用与研究分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):132-135.
- [3]李波.机电设备的电气自动化改造与维护分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(7):0172-0175.
- [4]邓金艳.基于自动化技术的机床电气控制系统改造的设计分析[J].科技资讯,2024,22(12):51-53.