

机械电气设备自动化调试技术应用探究

胡东海

新乡市长城机械有限公司 河南 新乡 453000

摘 要：机械电气设备自动化调试技术是保障设备高效、稳定运行的关键环节，对提升工业生产质量与效率意义深远。该技术涵盖电气系统、机械结构、自动化控制及安全系统等多方面调试内容。通过深入分析其具体应用，剖析调试过程中人员水平、设备工具、流程规范等现存问题，并针对性提出培训、投入、规范等应对策略，为优化机械电气设备自动化调试技术应用提供理论与实践参考，助力工业自动化发展。

关键词：机械电气设备；自动化调试技术；应用

引言

在工业自动化进程加速的背景下，机械电气设备的广泛应用对调试技术提出更高要求。自动化调试技术作为设备运行前的核心保障，其应用效果直接影响设备性能与生产安全。本文聚焦机械电气设备自动化调试技术，系统阐述其技术概述与具体应用场景，深入探讨应用过程中存在的问题，并提出切实可行的应对策略，旨在为提升自动化调试技术水平、保障设备稳定运行提供有益参考。

1 机械电气设备自动化调试技术概述

机械电气设备自动化调试技术作为现代工业生产中的关键环节，是确保设备稳定运行、高效发挥功能的核心手段。该技术融合机械工程、电气工程、自动化控制等多学科理论与实践，通过对机械电气设备的系统参数设定、性能检测及优化调整，实现设备从静态安装到动态稳定运行的过渡，保障其在实际生产中精准、可靠地完成预定任务。在机械电气设备安装完成后，自动化调试过程随即展开。调试人员需借助专业工具与仪器，对设备的机械结构、电气系统、自动化控制模块进行全面检查与测试。机械部分着重检查设备的装配精度、传动系统的平稳性以及零部件间的配合间隙，确保机械结构能够承受运行时的负荷与振动；电气系统则要细致核查电路连接的正确性、电气元件的性能参数以及供电系统的稳定性，防止出现短路、漏电等安全隐患；自动化控制模块的调试涉及程序逻辑验证、传感器校准、执行机构动作测试等，通过模拟实际工况，确保控制系统能够准确响应指令，实现对设备运行状态的精确调控。自动化调试技术强调系统性与精确性。调试过程中，不仅要保证各子系统功能正常，更需注重它们之间的协同运作。例如，机械传动系统与电气驱动系统的匹配性，直接影响设备的运行效率与能耗；自动化控制系统对机械

动作和电气信号的实时反馈处理能力，决定了设备应对复杂工况的适应性。通过对设备进行功能测试、性能优化和故障排查，调试技术能够及时发现并解决潜在问题，使设备达到设计要求，提升设备的可靠性、稳定性和智能化水平，为工业生产的连续性和高效性提供坚实保障，助力企业提升生产效能，降低运维成本，增强市场竞争力。

2 机械电气设备自动化调试技术的具体应用分析

2.1 电气系统调试

（1）电气系统调试首要聚焦于供电线路与电气元件的性能核验。对电缆绝缘电阻的检测需采用高精度摇表，在500V测试电压下，确保绝缘电阻值不低于0.5兆欧，以规避短路风险；针对断路器、接触器等关键元件，通过模拟通断操作测试其触头动作可靠性，验证分合闸时间参数是否符合设备运行要求，保障电力传输的稳定性。（2）电气系统的动力与控制回路调试需进行全面功能性验证。对电机等动力设备，在空载状态下检测三相电流平衡度，允许偏差控制在 $\pm 10\%$ 以内，并记录温升曲线，确保运行过程中绕组温度不超过额定限值；对PLC控制柜的输入输出信号进行点对点测试，通过模拟传感器信号变化，检查控制器逻辑响应的准确性与及时性，实现精准的电气控制。（3）电气系统的接地保护调试是保障设备安全运行的关键环节。采用专业接地电阻测试仪，对工作接地、保护接地的电阻值进行测量，要求接地电阻不大于4欧姆，通过增加降阻剂或增设接地极等措施优化接地系统；对防雷装置进行导通性测试，确保雷击电流能够迅速导入大地，防止电气设备遭受过电压冲击损坏^[1]。

2.2 机械结构调试

（1）机械结构调试起始于零部件的安装精度校准。对导轨直线度的检测需运用激光干涉仪，在全长范围内

将误差控制在 $\pm 0.02\text{mm/m}$ 以内,通过垫片调整或导轨磨削工艺保证其安装精度;对滚珠丝杠的同轴度检测,采用千分表配合芯轴进行测量,确保丝杠与电机轴的同轴度误差不超过 0.01mm ,降低传动过程中的振动与磨损。

(2)机械传动系统的调试着重于运动平稳性与负载能力验证。对皮带传动机构,通过张紧力测试仪调整皮带张力至设计标准值,保证传动效率与稳定性;对齿轮传动系统,进行跑合试验,在额定负载下连续运行2小时,检查齿轮啮合面接触斑点分布,确保接触面积不小于齿面的70%,避免因传动故障导致设备运行失效。(3)机械结构的整体性能调试需模拟实际工况进行动态测试。通过加载试验台对设备施加额定负载,检测机械结构的变形量,利用应变片采集关键部位应力数据,确保应力值在材料许用应力范围内;进行高速运转试验,监测设备振动频谱,分析振动幅值与频率,排除共振隐患,保障机械结构在复杂工况下的可靠运行。

2.3 自动化控制系统调试

(1)自动化控制系统调试的核心在于程序逻辑的正确性验证。对PLC程序进行离线仿真测试,通过模拟各类输入信号组合,检查输出逻辑是否符合工艺控制要求;对HMI人机界面的功能调试,需确保操作按钮响应灵敏,数据显示准确,画面切换流畅,实现操作人员与控制系统的高效交互。(2)传感器与执行机构的调试是实现精准控制的基础。对温度、压力、位移等传感器,采用标准信号发生器输入校准信号,验证传感器输出线性度,误差范围控制在 $\pm 0.5\%\text{FS}$ 以内;对伺服电机、气动阀等执行机构,通过发送不同控制指令,测试其动作响应时间与定位精度,确保执行动作与控制信号的高度匹配。(3)自动化控制系统的联调需模拟完整生产流程进行综合测试。构建虚拟生产环境,将各子系统进行集成,通过设置不同生产参数与故障场景,测试系统的自适应能力与容错性能;对多工位协同作业的设备,需细致开展时序配合调试工作,精准优化各工位动作衔接流程,确保生产节拍严格符合设计要求,进而提升自动化生产效率与质量稳定性^[2]。

2.4 安全系统调试

(1)安全系统调试首先要对防护装置的有效性进行测试。对急停按钮进行功能性测试,确保按下后设备能在0.5秒内完全停止运行,同时检查急停回路自锁功能,防止误操作复位;对安全光幕进行遮挡测试,在光幕任意位置遮挡光束,设备应立即触发停机动作,保障操作人员人身安全。(2)安全连锁系统的调试需验证各环节逻辑关系的准确性。对设备门体连锁装置,在门开启状

态下,测试设备动力系统是否处于锁定状态,确保人员进入危险区域时设备无法启动;对物料输送系统的连锁控制,检查上游设备故障时下游设备能否自动停机,避免物料堆积引发安全事故。(3)安全报警系统的调试着重于信号响应的及时性与准确性。对烟雾、温度等火灾报警传感器,采用专用测试设备模拟报警信号,验证报警主机能否在3秒内发出声光报警,并联动消防设备启动;对过载、超温等设备故障报警信号,检查报警提示与故障类型的对应关系,确保操作人员能够迅速定位并排除故障,保障设备安全稳定运行。

3 机械电气设备自动化调试技术应用中存在的问题与应对策略

3.1 存在的问题

3.1.1 调试人员专业水平参差不齐

机械电气设备自动化调试涉及多学科知识的综合运用,涵盖电气原理、自动化控制、机械结构等多个领域。当前,调试人员群体专业水平差异显著,部分人员缺乏对新型智能控制系统、高速数据通信协议等前沿技术的深入理解,在面对复杂的自动化调试场景时,难以精准定位和解决问题。例如,在基于物联网的设备远程调试中,若调试人员不熟悉网络通信原理和数据加密技术,可能导致设备连接失败或数据传输错误,且无法快速排查故障根源。由于自动化技术迭代速度快,一些调试人员未能及时跟进技术更新,仍沿用传统调试方法处理新型设备,不仅降低调试效率,还可能因操作不当引发设备故障,影响整个生产系统的稳定性与可靠性。

3.1.2 调试设备和工具落后

随着机械电气设备自动化程度不断提高,对调试设备和工具的精度、智能化水平要求也日益严苛。然而,许多企业仍在使用的检测仪器和手动调试工具,这些设备在功能和性能上已无法满足现代自动化设备调试需求。传统万用表、示波器等测量工具,在面对高频信号、微弱电流等复杂电气参数检测时,存在测量误差大、数据采集不全面等问题,难以准确获取设备运行的关键信息。缺乏自动化调试工具,使得调试过程中大量重复性、繁琐的检测工作依赖人工完成,不仅效率低下,还容易出现人为操作失误,导致调试结果不准确。在调试大型自动化生产线时,落后的调试设备可能无法实现对多台设备协同运行状态的实时监测与分析,影响设备调试的整体效果和质量^[3]。

3.1.3 调试流程不规范

机械电气设备自动化调试是一个系统性、逻辑性极强的工作过程,需要严格规范的流程来保障调试工作的

顺利开展和调试结果的准确性。实际应用中,调试流程不规范的现象普遍存在。部分企业在调试前未对设备进行全面的技术资料审查和系统评估,对设备的设计原理、性能指标、接口参数等关键信息掌握不充分,导致调试目标不明确,工作盲目性大。在调试过程中,缺乏标准化的操作步骤和质量控制节点,调试人员操作随意性强,不同人员采用的调试方法和标准不一致,使得调试数据缺乏可比性和可追溯性。调试完成后,没有完善的验收和总结环节,无法及时发现和改进调试过程中存在的问题,为设备后期运行埋下安全隐患,也不利于调试技术的持续优化和提升。

3.2 应对策略

3.2.1 加强调试人员培训

提升调试人员专业水平是解决调试技术应用问题的关键。企业应针对调试人员专业水平参差不齐的现状,制定系统且有针对性的培训计划。培训内容需紧密结合行业发展趋势和企业实际需求,涵盖最新的自动化调试技术、新型设备操作方法、故障诊断与排除技巧等方面。例如,引入虚拟仿真调试技术培训,让调试人员在虚拟环境中模拟复杂调试场景,积累处理各类问题的经验,提高实践操作能力。定期组织技术交流与研讨活动,鼓励调试人员分享工作中的成功案例和遇到的难题,促进相互学习与知识共享。通过建立培训效果评估机制,对调试人员的学习成果进行考核,确保培训能够切实提升其专业技能,使其具备应对各种复杂调试任务的能力。

3.2.2 加大调试设备和工具的投入

为适应机械电气设备自动化程度的不断提升,企业必须加大对调试设备和工具的投入,及时更新和升级现有调试装备。购置高精度、智能化的检测仪器,如数字存储示波器、智能万用表、频谱分析仪等,这些设备能够更准确、快速地检测电气参数,捕捉设备运行过程中的细微异常。引入自动化调试软件和系统,实现调试过程的自动化控制和数据的实时采集与分析,提高调试效率和准确性。例如,使用基于人工智能的故障诊断软件,能够根据采集到的数据自动分析设备故障原因,为调试人员提供准确的故障定位和解决方案。还应建立调

试设备的维护和管理体系,定期对设备进行校准、保养和升级,确保其始终处于良好的工作状态,为高质量的调试工作提供有力的技术支持。

3.2.3 规范调试流程

规范调试流程是保障机械电气设备自动化调试工作质量和效率的重要举措。企业需结合设备特点和实际调试需求,制定科学、合理的调试流程标准。在调试前,组织专业人员对设备的技术资料进行详细审查,包括设备设计图纸、控制程序、操作手册等,全面了解设备的技术参数和性能要求,制定详细的调试方案和计划。调试过程中,明确各阶段的操作步骤和质量控制要点,要求调试人员严格按照标准流程进行操作,确保调试过程的规范性和一致性。建立调试数据记录和管理系统,对调试过程中的各项数据进行实时记录和存储,便于后续的分析 and 追溯。调试完成后,按照既定的验收标准对设备进行全面检测和评估,对调试过程进行总结和反思,分析存在的问题并提出改进措施,不断优化调试流程,提高调试工作的整体水平^[4]。

结语

综上所述,机械电气设备自动化调试技术在工业生产中占据重要地位。通过对其技术应用的全面分析,明确了各系统调试要点,也清晰认识到当前存在的人员、设备、流程等问题。采取加强人员培训、加大设备投入、规范调试流程等策略,有助于提升调试质量与效率。未来,随着技术不断发展,机械电气设备自动化调试技术将持续优化,为工业自动化迈向更高水平提供坚实支撑。

参考文献

- [1]王文新.机械电气设备自动化调试技术应用探究[J].中国设备工程,2024(16):221-223.
- [2]姜宏健.机械电气设备自动化调试技术应用探究[J].数字化用户,2025(23):109-111.
- [3]许文强.机械电气设备自动化调试技术的应用探究[J].中华传奇,2023(25):296-298.
- [4]沈洋,马春玲.机械电气设备自动化调试技术的应用探究[J].大众投资指南,2021(8):270.