

机电工程中电气自动化应用

吕岳飞

山西交通控股集团有限公司吕梁北高速公路分公司 山西 吕梁 033100

摘要: 本文围绕机电工程中电气自动化的应用展开研究, 阐述机电工程与电气自动化的核心内涵、融合逻辑及核心技术支撑, 分析电气自动化在机电设备控制、供配电系统、智能化监控中的具体应用实践, 剖析当前应用中存在的技术、管理、人才层面问题及根源, 提出针对性优化对策。研究表明, 电气自动化可有效提升机电工程效率、稳定性与安全性, 推动其向智能化、绿色化转型, 为机电行业高质量发展提供技术支撑与实践参考。

关键词: 机电工程; 电气自动化; 应用

引言: 随着工业与智能制造的快速发展, 机电工程作为机械与电气交叉融合的核心领域, 正朝着集成化、智能化方向迭代, 传统机电技术已难以满足高效、精准、节能的发展需求。电气自动化依托PLC、变频器等核心技术, 实现工业流程的自动监测、调控与管理, 成为推动机电工程升级的关键力量。深入研究电气自动化在机电工程中的应用, 破解应用瓶颈, 对提升工程运行质量、降低运营成本、助力产业低碳升级具有重要的现实意义与行业价值。

1 机电工程与电气自动化相关理论基础

1.1 机电工程核心内涵与发展趋势

(1) 机电工程是机械工程与电气工程的交叉融合领域, 核心构成包括机械本体、电气控制系统、传动系统及检测系统, 广泛应用于制造业、能源、交通、建筑等领域, 是支撑工业生产高效运行的核心工程领域。(2) 机电工程正朝着智能化、集成化、绿色化方向发展, 智能化依托物联网与人工智能实现设备自主决策, 集成化实现多系统协同联动, 绿色化聚焦节能降耗与环保减排, 适配低碳发展需求。

1.2 电气自动化技术核心概念与原理

(1) 电气自动化是通过电气设备与控制技术, 实现工业流程自动监测、调节与控制的技术, 核心特征是自动化、精准化、高效化, 技术体系涵盖控制技术、检测技术、通信技术等。(2) 其核心原理基于控制理论(含经典与现代控制)实现系统精准调控, 通过信号处理技术完成数据采集与分析, PLC技术作为核心控制单元, 实现逻辑控制与流程管控, 是电气自动化的基础。

1.3 机电工程与电气自动化的融合逻辑

(1) 融合可弥补传统机电技术自动化水平低、调控精度不足的短板, 实现机械执行与电气控制的协同, 提升工程运行效率、稳定性, 降低人工成本与能耗。(2) 融

合核心要点在于技术对接, 实现机械结构与电气控制系统的适配; 系统集成, 整合各子系统形成统一管控平台; 协同运行, 确保机械动作与电气调控同步高效^[1]。

1.4 电气自动化核心技术支撑

(1) PLC可编程控制器技术以微处理器为核心, 原理是通过编写程序实现逻辑控制、时序控制等功能, 具有可靠性高、抗干扰强的特点, 可精准适配机电工程中各类设备的控制需求, 实现流程自动化。(2) 变频器技术通过调节电源频率实现电机转速精准控制, 核心应用于机电设备调速与节能; 单片机技术集成度高、功耗低, 核心用于小型机电设备的控制单元, 实现简单的监测与调控功能。

2 电气自动化在机电工程中的具体应用实践

2.1 机电设备控制中的电气自动化应用

(1) 机械设备的自动化启停、调速控制广泛应用于制造业生产线, 例如机床、输送机等设备, 通过PLC控制器编写程序, 实现设备按预设流程自动启停, 搭配变频器完成转速精准调节。以汽车零部件加工机床为例, 自动化控制可实现加工过程无人工干预, 启停响应速度提升30%, 调速精度控制在 $\pm 5\%$, 大幅提高加工效率与产品一致性^[2]。(2) 设备运行状态的实时监测与故障预警通过传感器、数据采集模块与PLC系统联动实现, 实时采集设备振动、温度、电流等参数, 经系统分析判断运行状态, 异常时立即发出声光预警并记录故障数据。该应用可提前发现设备潜在故障, 减少非计划停机时间, 降低维修成本, 例如在水泵机组中应用, 故障检出率提升85%, 停机损失减少60%。(3) 多设备协同控制中, 电气自动化通过总线通信技术实现各设备的信号交互与指令同步, 合理配置PLC控制器与通信模块, 确保多台设备按流程协同运作。如自动化生产线中, 上料机、加工机、下料机的协同控制, 通过电气自动化配置实现物料传输、加工、

出料的无缝衔接,生产效率提升40%以上。

2.2 机电工程供电系统中的电气自动化应用

(1) 供电系统的自动化调控依托智能电表、调压装置与自动化控制系统,实时采集电压、电流数据,通过PLC或单片机自动调节变压器输出,确保电压、电流稳定在标准范围。针对工厂供电场景,可有效避免电压波动对精密设备的损坏,供电稳定性提升95%,减少因供电不稳导致的生产故障。(2) 供电安全防护自动化通过漏电保护器、过载继电器等电气元件,与自动化控制系统联动,实现漏电、过载、短路等故障的自动检测与切断。当系统出现漏电或过载时,设备可在0.1秒内自动断电,杜绝触电、设备烧毁等安全隐患,保障人员与设备安全,降低安全事故发生率^[3]。(3) 节能降耗中的自动化优化主要通过无功补偿装置与负荷分配技术实现,自动化系统实时监测供电系统的无功功率,自动投入无功补偿电容,降低线路损耗;同时合理分配各回路负荷,避免部分线路过载、部分线路空载,提升电能利用率,工业场景中可实现节电10%-15%。

2.3 机电工程智能化监控中的电气自动化应用

(1) 智能化监控系统由硬件与软件两部分构成,硬件包括传感器、数据采集器、监控终端、通信模块等,负责数据采集与信号传输;软件涵盖监控平台、数据分析软件,实现数据处理、状态展示与指令下发,形成“采集-传输-分析-管控”的完整体系。(2) 监控数据的自动化处理流程为:传感器采集设备运行、供电等各类数据,经数据采集器转换为数字信号,通过以太网或无线通信传输至监控平台,软件自动对数据进行筛选、分析,生成运行报表与异常提示,无需人工干预,实现数据处理的高效、精准。(3) 远程监控与远程操控通过互联网与监控平台实现,工作人员可在终端设备上实时查看机电工程各系统运行状态,针对偏远、高危场景(如高空输电设备、地下泵站),可远程下发启停、调节指令,减少现场作业人员,降低作业风险,广泛应用于电力、水利、矿山等领域。

3 电气自动化在机电工程应用中存在的问题及原因分析

3.1 应用过程中存在的主要问题

(1) 技术层面,自动化系统兼容性差是突出问题,不同厂家的PLC设备、变频器及监控软件接口不统一,导致各子系统无法高效联动,数据传输受阻;同时技术更新滞后,部分企业仍沿用老旧自动化技术,难以适配智能化、集成化的工程需求,与行业发展脱节。(2) 实践层面,设备维护不到位现象普遍,部分企业重使用、轻维

护,未定期对自动化设备进行检修校准;加之部分老旧设备老化严重,导致系统运行稳定性不足,频繁出现停机、调控失灵等问题,影响工程正常推进。(3) 人才层面,专业技术人才短缺问题突出,既懂电气自动化技术、又熟悉机电工程实操的复合型人才匮乏;同时现有从业人员操作水平参差不齐,部分人员缺乏系统培训,无法熟练操作复杂自动化设备,易引发操作失误。

3.2 问题产生的核心原因分析

(1) 技术原因,不同厂家设备接口缺乏统一行业标准,各企业自主研发的设备规格、通信协议不一致,导致系统兼容性差;此外,核心技术自主研发不足,多数企业依赖进口设备和技术,难以根据自身工程需求优化升级,技术更新被动。(2) 管理原因,企业缺乏完善的设备维护管理制度,未明确维护责任、流程和频次,导致维护工作流于形式;同时维护投入资金不足,无法及时更换老化设备、引进先进维护技术,加剧设备运行隐患。(3) 人才原因,高校人才培养与实际需求脱节,课程设置侧重理论知识,缺乏实操训练,毕业生难以快速适配岗位要求;企业内部培训体系不健全,未开展常态化、针对性的技能培训,导致从业人员专业能力无法同步提升^[4]。

3.3 问题带来的负面影响

(1) 对机电工程效率的影响,系统兼容性差、设备故障频发会大幅降低生产和运行效率,增加非计划停机时间;同时老旧技术无法实现精准调控,会导致能耗上升,增加企业运营成本。(2) 对工程安全的影响,设备维护不到位、运行稳定性不足会增加设备故障风险,严重时可能引发漏电、设备烧毁等安全事故;操作人员操作失误也会加剧安全隐患,威胁人员和设备安全。(3) 对行业发展的影响,技术滞后、人才短缺会制约机电工程向智能化、绿色化转型,无法满足低碳发展和产业升级需求,阻碍整个机电行业的高质量发展。

4 优化电气自动化在机电工程中应用的对策建议

4.1 技术层面优化对策

(1) 推动自动化系统集成化发展,提升系统兼容性。结合机电工程整体需求,整合不同厂家的设备与软件,采用统一的通信协议和接口标准,搭建一体化管控平台,实现各子系统的数据互通、协同联动,破解系统脱节、数据传输受阻的问题;同时优化系统架构,简化操作流程,提升系统运行的流畅性和稳定性,适配多设备协同控制的实际需求。(2) 加大核心技术研发投入,引进先进技术与设备。企业应设立专项研发资金,聚焦PLC、变频器等核心设备的自主研发,突破技术瓶颈,减少对进口设

备的依赖；同时主动引进国内外先进的电气自动化技术和智能化设备，结合工程实际进行适配改造，推动技术更新迭代，助力机电工程向智能化、绿色化转型，提升工程整体技术水平。（3）完善电气自动化技术标准，规范应用流程。行业层面应牵头制定统一的技术标准和应用规范，明确设备接口、通信协议、安装调试、运行维护等各环节的要求；企业应严格遵循行业标准，结合自身项目特点，制定针对性的应用流程，规范技术操作，避免因操作不规范、标准不统一导致的系统故障，保障电气自动化技术有序应用。

4.2 管理层面优化对策

（1）建立健全设备维护管理制度，定期开展检修维护。明确设备维护的责任分工、流程规范和频次要求，组建专业的维护团队，对自动化设备进行常态化巡检、校准和维修，及时排查设备老化、线路损耗等潜在隐患；建立设备维护档案，详细记录设备运行状态、维护内容和故障处理情况，实现维护工作的规范化、精细化管理。（2）合理分配资金投入，重点支持技术升级与设备更新。企业应优化资金配置，加大对电气自动化技术升级、核心设备更新的资金投入，优先更换老旧、低效设备，引进节能化、智能化设备，降低能耗和故障发生率；同时预留专项维护资金，保障设备日常维护和应急维修需求，避免因资金不足导致技术升级滞后、维护不到位^[5]。（3）加强项目全过程管控，提升电气自动化应用质量。从项目设计、设备选型、安装调试到后期运行维护，建立全流程管控体系，严格把控各环节质量；设计阶段结合工程需求优化电气自动化方案，选型阶段优先选用兼容性强、性能稳定的设备，调试阶段严格按照标准开展测试，运行阶段加强监测管控，确保电气自动化技术与机电工程深度融合，提升应用质量。

4.3 人才层面优化对策

（1）高校优化人才培养方案，贴合行业实际需求。调整课程设置，减少冗余理论教学，增加实操训练、项目实训等内容，重点培养学生的电气自动化设备操作、系统调试和故障排查能力；加强与企业合作，开展校企联

合培养，让学生深入工程一线，了解行业实际需求，提升岗位适配能力，培养兼具理论知识和实操能力的复合型人才。（2）企业加强专业人才培养，提升从业人员操作与研发能力。建立常态化培训体系，针对不同岗位从业人员开展针对性培训，重点培训先进设备操作、核心技术应用和故障处理技巧；邀请行业专家开展讲座，组织从业人员交流学习，鼓励员工参与技术研发和创新，不断提升专业能力，适配技术升级和工程发展需求。（3）完善人才激励机制，吸引并留住核心技术人才。建立合理的薪酬福利体系，对核心技术人才、优秀从业人员给予优厚待遇和晋升空间；设立技术创新奖励基金，鼓励员工开展技术创新和成果转化；营造良好的工作氛围，加强企业文化建设，增强人才的归属感和凝聚力，吸引更多优秀专业人才加入，留住核心人才。

结束语

综上所述，电气自动化在机电工程中的应用贯穿设备控制、供配电、智能化监控等全场景，是机电工程实现高效、安全、绿色运行的核心支撑，其深度融合已成为行业发展的必然趋势。尽管当前应用中仍存在系统兼容性不足、维护不到位、人才短缺等问题，但通过技术优化、管理完善与人才培育，可有效破解瓶颈。未来，需持续推动技术创新与集成应用，助力机电工程向更高层次的智能化、绿色化发展，赋能工业高质量升级。

参考文献

- [1]沈予皓.电气及自动化在机电工程中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(9):61-64.
- [2]陈文跃.电气及自动化在机电工程中的应用分析[J].大众标准化,2022,(21):118-120.
- [3]徐芳芳.电气自动化在机电工程中的应用研究[J].南方农机,2022,53(4):185-187.
- [4]曹正明.自动化技术在机电工程中的应用[J].电子技术,2022,51(7):302-303.
- [5]木勇刚.电气自动化在机电工程中应用的探究[J].时代汽车,2021,(5):17-18.