

基于 PLC 的火电厂电气自动化系统改进技术

田野

中海油文昌天然气发电有限公司 海南 文昌 571326

摘要: 火电厂电气自动化系统在电力生产中发挥关键作用, 但存在调控精度不足、信号传输干扰等问题。PLC 凭借高可靠性、强抗干扰等特性, 成为系统改进的核心支撑。本文详细阐述基于 PLC 的火电厂电气自动化系统改进技术, 涵盖选型与硬件改进、软件改进、控制功能改进及关键环节改进等方面, 并探讨 PLC 技术迭代、与智能化技术融合等发展方向, 为提升火电厂电气自动化系统运行效率与稳定性提供参考。

关键词: 火电厂; 电气自动化系统; PLC 技术; 系统改进

引言: 在电力需求持续增长背景下, 火电厂作为重要电力供应源, 其电气自动化系统的高效稳定运行意义重大。当前火电厂电气自动化系统虽构建了核心架构, 但在调控精度、信号传输等方面存在不足, 难以满足复杂工况需求。PLC 技术凭借独特优势在工业自动化领域广泛应用, 将其应用于火电厂电气自动化系统改进, 可针对性弥补现有短板, 提升系统运行效率与管控水平, 推动火电厂电力生产向智能化、高效化发展。

1 火电厂电气自动化系统及 PLC 应用基础

1.1 火电厂电气自动化系统核心构成

火电厂电气自动化系统核心构成围绕电力生产全流程搭建, 涵盖多个功能模块与运行环节, 同时存在明显运行短板。电气自动化系统核心功能模块包括控制模块、信号采集模块、监测模块及调度模块, 各模块分工明确、协同运转, 支撑电力生产的稳定推进^[1]。控制模块负责电力生产各环节的精准调控, 信号采集模块聚焦各类运行参数的实时捕捉, 监测模块实时把控系统运行状态, 调度模块统筹协调各环节运行节奏。系统运行核心流程遵循电力生产逻辑, 从机组启动、参数调节到电力输出、负荷调配, 形成闭环运行体系, 确保电力生产高效有序。现有系统运行短板集中在调控精度不足、信号传输易受干扰、模块协同性欠佳, 部分环节运行灵活性不足, 难以适配复杂工况下的动态调控需求, 为后续基于 PLC 的系统改进提供明确方向。

1.2 PLC 的核心特性与适配优势

PLC 具备适配火电厂电气自动化系统的核心特性, 凭借自身技术优势成为系统改进的核心支撑。PLC 的核心技术特性体现在高可靠性、强抗干扰能力、灵活可编程性及便捷扩展性, 能够适应火电厂高温、高电磁干扰的复杂运行环境, 长期稳定运行且不易出现故障。PLC 与火电厂电气自动化系统的适配性突出, 可精准对接系统各功

能模块, 实现与现有调控逻辑的无缝衔接, 无需对系统整体架构进行大规模改造。PLC 在系统改进中的核心作用体现在优化调控精度、提升运行稳定性、增强系统灵活性, 可针对性弥补现有系统短板, 实现对电力生产各环节的精准管控, 推动系统运行效率与管控水平提升, 契合火电厂电气自动化系统的升级需求。

1.3 PLC 与火电厂电气系统的融合基础

PLC 与火电厂电气系统的融合需依托科学的衔接逻辑与完善的技术支撑, 确保融合效果与运行稳定性。PLC 与系统现有设备的衔接逻辑围绕信号传输与指令交互展开, 遵循系统原有运行架构, 通过接口适配实现与控制设备、监测设备、执行设备的精准对接, 确保指令传输顺畅、参数反馈及时, 实现 PLC 与系统现有设备的协同运转。PLC 应用的技术支撑条件涵盖硬件支撑与软件支撑, 硬件层面需配备适配火电厂工况的 PLC 控制器、接口模块及传输设备, 保障硬件运行的稳定性与兼容性; 软件层面需搭建适配的控制程序与交互协议, 优化程序运行逻辑, 确保 PLC 能够精准响应系统调控需求, 为二者深度融合提供坚实技术保障, 奠定系统改进的基础。

2 基于 PLC 的火电厂电气自动化系统改进核心技术

2.1 PLC 选型与硬件改进技术

PLC 选型与硬件改进是系统改进的基础, 直接决定改进后系统的运行稳定性与适配性。PLC 型号选型依据围绕火电厂电气自动化系统的运行工况、调控需求及现有设备架构确定, 技术标准需契合火电厂高温、高电磁干扰的复杂环境要求, 兼顾运行可靠性与扩展潜力。PLC 硬件模块的优化配置需结合系统功能需求, 合理搭配控制器模块、输入输出模块、通信模块, 优化模块布局, 提升硬件运行效率, 减少模块间信号干扰^[2]。硬件接口的改进与适配设计聚焦接口兼容性与信号传输稳定性, 优化接口结构, 提升接口抗干扰能力, 实现 PLC 硬件与系统现有

设备、各功能模块的无缝衔接，保障指令与参数传输的精准高效，为系统整体改进筑牢硬件基础。

2.2 PLC控制系统软件改进技术

PLC控制系统软件改进是优化系统调控性能的核心，重点围绕程序设计、逻辑完善及软硬件协同展开。控制程序的优化设计思路立足系统现有短板，简化冗余程序，优化程序运行流程，提升程序响应速度，确保程序运行的稳定性与精准性。软件逻辑的改进与完善聚焦调控逻辑的合理性，梳理现有逻辑漏洞，优化参数调控算法，提升软件对复杂工况的适配能力，确保软件能够精准响应系统调控指令。软件与硬件的协同优化技术注重二者的适配性，优化软件与硬件的交互协议，确保软件指令能够快速传递至硬件设备，硬件运行参数能够及时反馈至软件系统，实现软硬件协同运转，提升系统整体调控效能。

2.3 基于PLC的系统控制功能改进

基于PLC的系统控制功能改进聚焦电气设备管控、参数调控及联动运行，针对性弥补现有系统功能短板。电气设备启停控制改进优化启停逻辑，提升启停控制的精准度，避免设备启停过程中出现冲击电流，保护电气设备，延长设备使用寿命。运行参数采集与调控改进优化采集模块的响应速度，扩大参数采集范围，提升参数采集精度，优化调控算法，实现对电力生产各环节参数的精准调控，保障系统运行参数稳定。系统联动控制功能优化梳理各设备、各模块的联动逻辑，强化PLC对系统整体的统筹调控能力，实现各设备、各模块的协同运转，提升系统运行的协调性与高效性，适配火电厂电力生产的动态需求。

3 基于PLC的火电厂电气自动化系统关键环节改进

3.1 发电机组电气控制环节改进

发电机组电气控制环节是火电厂电力生产的核心，其改进质量直接决定电力生产的稳定性与高效性，依托PLC技术可实现控制精度与运行稳定性的双重提升^[3]。PLC在发电机组启停控制中的改进聚焦启停流程的标准化与平稳性，优化启停时序逻辑，精准控制启停过程中的电压、电流变化，减少电流冲击对发电机组及附属设备的损耗，保障启停环节的平稳过渡，避免启停不当引发的设备故障。发电机组运行状态调控改进围绕运行参数的实时监测与动态调整展开，通过PLC精准采集机组电压、电流、频率、温度等核心运行参数，优化调控算法，提升参数调节的响应速度与精准度，确保发电机组在不同负荷工况下均能保持稳定运行状态，适配火电厂电力生产的连续性与灵活性要求，为电力安全输出提供支撑。

3.2 厂用电系统自动化改进

厂用电系统是火电厂正常运转的基础保障，其自动化水平直接影响电厂整体运行效率，基于PLC技术的改进可有效提升厂用电系统的可靠性与经济性。厂用电切换控制的PLC改进技术重点优化切换逻辑与切换时序，通过PLC精准把控工作电源与备用电源的切换时机，提升切换的快速性与准确性，减少切换过程中的断电时长与设备运行波动，保障厂用电系统供电连续性，避免供电中断对电厂生产造成影响。厂用电负荷调控优化通过PLC实时采集厂用电各环节负荷数据，分析负荷变化规律，优化负荷分配策略，实现厂用电负荷的均衡调控，降低用电负荷波动对厂用电系统及发电机组运行的干扰，提升厂用电系统的自动化运行水平与能源利用效率，降低电厂运营成本。

3.3 电气保护系统改进

基于PLC的保护逻辑优化聚焦保护精度与可靠性提升，重构电气保护逻辑，细化保护阈值设定。结合火电厂电气设备运行特性，优化过流、过压、欠压等各类保护逻辑，避免保护误动、拒动现象，确保电气设备在异常工况下能够及时触发保护动作，防止设备损坏，保障系统安全稳定运行。保护信号的采集与响应改进依托PLC的高速信号采集模块，提升保护信号采集的准确性与及时性。优化信号采集路径，减少信号干扰，缩短信号传输延迟，使PLC能够快速捕捉各类故障信号，并立即执行保护指令，提升电气保护系统的响应速度，最大限度降低故障造成的损失。

3.4 系统监控环节改进

PLC在监控信号采集环节的改进重点优化信号采集范围与采集精度，拓展监控信号覆盖维度，涵盖电气设备运行参数、设备状态等各类核心信号。通过PLC的模块化设计，增加信号采集通道，提升信号采集的稳定性，避免信号丢失或失真，为系统监控提供精准、全面的数据支撑。监控界面与数据传输优化依托PLC的数据处理与传输能力，优化监控界面布局，简化操作流程，提升监控界面的直观性与易用性。优化数据传输协议，提升数据传输速度与稳定性，实现监控数据的实时传输与同步更新，便于工作人员及时掌握系统运行状态，快速排查异常问题，提升系统运维效率。

4 基于PLC的火电厂电气自动化系统改进技术发展方向

4.1 PLC技术迭代下的系统改进升级方向

PLC技术的持续迭代为火电厂电气自动化系统改进升级提供核心支撑，系统改进升级将紧密跟随PLC技术发展

步伐,聚焦性能提升与功能优化^[4]。硬件层面,将依托高算力、高可靠性的新一代PLC芯片,优化控制模块运算效率与响应速度,提升模块抗电磁干扰能力,适配火电厂高温、高湿的复杂运行环境,满足多设备协同控制的高负荷需求。软件层面,推进模块化编程与标准化接口设计,简化程序开发与维护流程,降低运维成本,同时优化程序运行逻辑,提升程序运行稳定性与精准性。远程运维与故障诊断功能将进一步完善,实现系统运行状态的实时监测与故障预警,减少人工干预,推动系统向自主运维方向升级,契合火电厂电气自动化系统高效、稳定的运行需求。

4.2 PLC与智能化技术的融合改进趋势

PLC与智能化技术的深度融合是火电厂电气自动化系统改进的核心趋势,将推动系统从自动化向智能化转型。PLC将与人工智能技术深度结合,通过分析系统运行历史数据,实现运行参数的智能预测与故障自主诊断,优化控制策略,提升系统应对复杂工况的适配能力。与物联网技术协同,构建设备互连网络,实现PLC与火电厂各类电气设备、监测终端的实时数据交互,打破设备间数据壁垒。边缘计算技术的融入将实现数据处理与控制指令下发的本地化,降低云端计算压力,提升系统响应速度,确保调控指令快速落地。此外,PLC将适配工业互联网平台接口标准,实现与火电厂整体智能化管控平台的无缝衔接,推动全流程智能化管控落地。

4.3 火电厂电气自动化系统改进的技术突破重点

火电厂电气自动化系统改进的技术突破将聚焦可靠性、适配性与协同性,针对性破解现有技术瓶颈。硬件技术方面,重点突破极端工况适配技术,研发耐候性更强的PLC控制终端与信号采集模块,适应火电厂高温、高

压、强腐蚀的运行环境,提升硬件运行稳定性。控制算法方面,优化多变量耦合控制逻辑,解决多设备协同运行中的参数耦合问题,提升系统调控精准度,保障机组与辅助系统的协同稳定运行^[5]。系统集成方面,推进PLC系统与发电机组、输配电系统、辅助设备系统的深度集成,优化各子系统衔接逻辑,实现无缝对接与协同运转。同时,结合火电厂绿色低碳发展需求,研发适配新能源并网、储能系统协同控制的PLC相关技术,推动电气系统向绿色化、高效化转型,助力火电厂实现节能降耗目标。

结束语

基于PLC的火电厂电气自动化系统改进,通过核心技术与关键环节的优化,有效提升了系统的调控精度、运行稳定性与协同性。随着PLC技术迭代及与智能化技术的深度融合,系统改进将不断深化,在硬件适配、控制算法优化、系统集成等方面取得新突破,为火电厂电力生产的安全、高效、绿色运行提供坚实保障,助力火电厂在能源市场中保持竞争力。

参考文献

- [1]徐锦祥,李聚涛.基于PLC技术的火电厂电气系统运行故障检测方法[J].大众科技,2025,27(1):97-99,103.
- [2]张文涛.PLC在工业电气自动化中的应用[J].今日自动化,2023(2):147-149.
- [3]石胜利.PLC在工业电气自动化中的应用研究[J].电子元器件与信息技术,2022,6(4):198-201.
- [4]刘彬.PLC技术在电气设备自动化控制中的应用[J].集成电路应用,2024,41(4):234-235.
- [5]刘勇.PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用[J].中国设备工程,2025(1):227-229.