

火电厂电气自动化与电气工程融合运用

刘启东

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：随着科技的快速发展，火电厂电气自动化与电气工程的融合运用日益重要。电气自动化技术的应用极大地提高了火力发电的效率和品质，通过全过程的全通信控制和智能化的管理，实现了机、电、炉一体化单元控制。同时，电气自动化技术优化了电气通信控制和设备保护，确保了火力发电的安全稳定运行。这种融合应用对提升火电厂的竞争力和发电效率具有重要意义。

关键词：火电厂电气自动化；电气工程；融合运用

引言：火电厂作为电力供应的重要来源，其电气自动化技术的发展和运用对提升发电效率和稳定性具有重要意义。随着电气工程领域的不断进步，电气自动化与电气工程的融合已成为火电厂发展的重要趋势。本文旨在探讨这一融合过程，分析电气自动化技术在电气工程中的具体应用及其对火电厂的影响，以期对相关研究和运用提供参考。

1 电气自动化技术概述

1.1 定义与内涵

电气自动化技术是一种集信息与网络控制技术、计算机技术、电子技术及自动控制理论于一体的综合性技术。该技术以电气设备和系统为操作对象，通过集成化的控制方式和智能化的技术手段，实现对工业生产及电力供应等环节的自动化管理和优化。电气自动化技术的核心在于传感器技术、控制器技术和执行器技术的集成应用，它们共同构成了一个完整、高效的自动化控制系统。

1.2 发展现状

近年来，电气自动化技术在国内外均取得了显著的发展。在国内，随着“中国制造2025”等战略的实施，电气自动化技术在制造业中的应用日益广泛，推动了产业结构的优化升级。同时，智能电网、智能家居等领域的快速发展，也为电气自动化技术提供了新的应用场景。在国际上，欧美等发达国家在电气自动化技术领域具有领先地位，其研发和应用水平较高，推动了全球电气自动化产业的快速发展。

1.3 应用领域

电气自动化技术在电气工程中的应用领域十分广泛。在发电环节，电气自动化技术能够实现对发电机组的自动化控制和监测，提高发电效率和稳定性。在输电环节，该技术能够实现对电网的实时监测和调度，保障电力供应的稳定性和安全性。在配电环节，电气自动化

技术能够实现对变电站、配电房等设备的自动化管理和维护，提高配电效率和供电质量。此外，在用电环节，电气自动化技术还能够实现对智能家居、工业生产线的智能化控制和管理，提高用电效率和节能效果。

2 火电厂电气自动化技术现状

2.1 系统概述

在火电厂电气自动化技术领域，自动发电控制系统（AGC）和分散控制系统（DCS）是两个重要的组成部分。（1）自动发电控制系统（AGC）通过集成先进的控制算法和策略，实现对发电机组负荷的自动调节和优化。这一系统能够根据电网的实时需求和发电机的运行状态，自动调整发电机组的输出功率，从而保障电网的稳定性和经济性。同时，AGC系统还能够实现对发电机组的故障预警和远程监控，提高了系统的可靠性和安全性。（2）分散控制系统（DCS）则是一种高度集成化的控制系统，它采用分布式控制结构，将火电厂的各个设备和系统连成一个整体。DCS系统通过实时监测和控制各个设备和系统的运行状态，实现了对整个火电厂的自动化管理和优化。这一系统不仅提高了生产效率，还降低了能耗和运营成本。

2.2 关键技术

在火电厂电气自动化技术中，以下几个关键技术发挥着重要作用：（1）发电机组监控：变压器组、励磁系统等关键设备的监控是确保火电厂稳定运行的重要环节。通过集成先进的传感器和控制器，实现对这些设备的实时监测和控制，可以及时发现和排除故障，保障发电机组的稳定运行。（2）现场总线技术：现场总线技术是一种实现设备与系统之间高效信息交换的技术。在火电厂中，现场总线技术被广泛应用于各个设备和系统之间的通信和数据传输。这一技术的应用不仅提高了信息传输的效率和可靠性，还降低了系统的复杂性和维护成

本。(3)安全系统:火电厂的安全系统对于保障人员和设备的安全至关重要。人机接口技术、人工智能和人工神经网络等先进技术的应用,使得火电厂的安全系统更加智能化和自动化。这些技术能够实时监测和评估系统的安全性,及时发现潜在的风险和故障,从而采取必要的措施保障人员和设备的安全^[1]。

3 电气工程与火电厂电气自动化的融合运用

3.1 配电自动化

配电自动化作为电气工程与火电厂电气自动化融合的重要一环,其核心在于构建一个集监测、控制、分析、决策于一体的综合信息管理系统。该系统通过集成先进的传感器、通信技术和数据处理算法,实现了对配电网状态的实时监测和精准控制。在配电自动化系统中,信息综合管理是关键。系统能够实时采集配电线路的电压、电流、功率因数等电气参数,以及开关状态、故障报警等运行信息,形成全面的配电网状态数据库。基于这些数据,系统能够自动进行故障定位、隔离与恢复,减少停电时间和范围,提高供电可靠性。同时,系统还能够进行负荷预测、电能质量分析、能效评估等高级应用,为配电网的优化运行提供科学依据。此外,配电自动化系统还能够与智能电网技术相结合,实现与上级电网调度系统的无缝对接,实现电力资源的优化配置和高效利用。通过大数据分析、云计算等先进技术,系统能够深入挖掘配电网中的数据价值,为电力企业的决策提供有力支持。

3.2 电网调度自动化

电网调度自动化是电气工程与火电厂电气自动化融合的又一重要领域。通过集成先进的控制算法、通信技术和数据处理技术,电网调度自动化系统能够实现电力系统的实时监测、预警、控制和优化。在电网调度自动化系统中,安全稳定控制是核心。系统能够实时监测电力系统的运行状态,包括电压、频率、潮流分布等关键参数,以及发电机、变压器、线路等设备的运行状态。一旦发现异常或潜在风险,系统能够立即发出预警信号,并自动调整调度策略,如调整发电机出力、改变电网结构等,以保障电力系统的安全稳定运行^[2]。同时,电网调度自动化系统还能够实现电力资源的优化配置和高效利用。通过负荷预测、发电计划优化、电力市场交易等高级应用,系统能够根据电力需求、发电能力和市场情况,自动制定最优的电力调度方案,实现电力资源的最大化利用和经济效益的最大化。

3.3 变电站自动化

变电站自动化是电气工程与火电厂电气自动化融合

的关键环节。通过计算机网络技术,变电站自动化系统实现了对变电设备的远程监控、数据采集、故障诊断和自动调节。在变电站自动化系统中,远程监控是关键。系统能够实时监测变电设备的运行状态,包括电压、电流、温度、压力等关键参数,以及开关位置、保护动作等运行状态。一旦发现异常或故障,系统能够立即发出报警信号,并自动启动相应的保护措施,如跳闸、隔离等,以防止故障扩大和蔓延。同时,变电站自动化系统还能够实现变电设备的自动调节和优化。通过集成先进的控制算法和数据处理技术,系统能够根据电网需求和设备状态,自动调整变压器分接头位置、电容器组投切等,以优化电网电压和无功功率分布,提高电能质量和电力传输效率。

3.4 发电厂自动化:火力发电与水力发电系统自动化案例分析

发电厂自动化是电气工程与火电厂电气自动化融合的直接体现,也是电力行业智能化改造的重要环节。

3.4.1 火力发电系统自动化

在火力发电厂中,自动化系统广泛应用于锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的监控与调节。锅炉自动化系统能够根据燃料类型和负荷需求,自动调节燃烧过程中的风量、煤粉量等参数,以维持炉膛温度和压力的稳定。汽轮机自动化系统则能够根据电网负荷变化,自动调整汽轮机的转速和进汽量,以保持发电功率的稳定。发电机自动化系统则负责监测发电机的电流、电压、功率因数等参数,并自动调节励磁电流和输出功率,以保持电能质量的稳定。此外,火力发电厂还广泛应用了烟气脱硫、脱硝等环保设施的自动化系统。这些系统能够根据烟气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物的浓度,自动调节脱硫、脱硝过程中的化学药剂投放量,以降低污染物的排放。

3.4.2 水力发电系统自动化

在水力发电厂中,自动化系统主要应用于水库调度、水轮机控制、发电机控制等方面。水库调度自动化系统能够根据水库水位、降雨预报和电网需求等信息,自动调整水库的放水策略,以优化水力发电的效益。水轮机自动化系统则能够根据水流速度和负荷需求,自动调整水轮机的转速和叶片角度,以保持发电功率的稳定。发电机自动化系统则与火力发电厂类似,负责监测和控制发电机的运行状态和电能质量。值得注意的是,随着技术的不断进步和应用的不断深化,发电厂自动化系统正在向更高级别的智能化和自主化方向发展。例如,通过集成人工智能、大数据分析和物联网等先进技

术,未来的发电厂自动化系统将能够实现更加智能化、精细化的控制和管理,进一步提高发电效率和能源利用效率,降低运营成本和环境影响。

4 火电厂电气自动化技术在电气工程中的具体应用

4.1 自动化控制系统的构建

分散控制系统(DCS)是火电厂电气自动化技术的核心组成部分。DCS系统以其分布式控制、集中管理、高度灵活性和可扩展性等特点,成为火电厂自动化控制系统的首选。(1)DCS系统通过将火电厂内的各个控制点进行分布式部署,实现了对各个生产环节的实时监测与控制。每个控制点都配备有独立的处理器和通信网络,可以独立完成数据采集、处理和任务。同时,DCS系统还具备强大的集成能力,可以将各个控制点的信息进行集中管理和分析,为火电厂的决策提供科学依据。(2)在DCS系统的优化方面,火电厂采用了多种先进技术。例如,通过引入先进的算法和数据挖掘技术,提高了系统的数据处理能力和故障预警能力。此外,还通过优化通信网络,提高了系统的响应速度和稳定性。这些优化措施使得DCS系统能够更好地适应火电厂复杂多变的运行环境,确保火电厂的稳定运行^[1]。

4.2 继电保护装置

继电保护装置是火电厂电气自动化的重要组成部分,它承担着保护电力系统安全稳定运行的重要任务。在火电厂中,继电保护装置通过实时监测电力系统的电气参数,如电流、电压、频率等,及时发现并切除故障元件,防止故障扩大,从而保障电力系统的安全。(1)随着电气自动化技术的发展,继电保护装置的性能也在不断提升。传统的继电保护装置主要依赖于电气量的变化来判断故障,而现代的继电保护装置则采用了更加先进的保护原理和算法,如差动保护、距离保护等,能够更准确地判断故障类型和位置。(2)继电保护装置还具备故障检测和诊断功能。当电力系统发生故障时,继电保护装置能够迅速采集故障数据,并进行故障分析,为运维人员提供准确的故障信息。这有助于运维人员快速

定位故障点,并采取有效的修复措施,从而缩短停电时间,降低损失。

4.3 监控设计

监控设计是火电厂电气自动化技术的关键环节之一。在火电厂中,监控系统通过采集和处理各种数据,实时监测设备的运行状态和性能,为运维人员提供全面的监控信息。(1)数据采集与处理是监控设计的核心部分。通过安装各种传感器和执行机构,监控系统能够实时采集火电厂中的温度、压力、流量等物理参数,以及电流、电压等电气参数。这些数据经过处理后,可以以图表、曲线等形式展示给运维人员,帮助他们了解设备的运行状态。(2)监控与报警功能是监控系统的重要组成部分。当设备出现异常或故障时,监控系统能够及时发出警报,并显示故障位置和相关信息。这有助于运维人员迅速定位问题并采取处理措施,从而避免故障对火电厂的安全运行造成影响。(3)控制操作是监控设计的另一个关键方面。通过监控系统,运维人员可以远程控制火电厂中的各种设备,如启动或停止设备、调整设备参数等。这不仅提高了运维效率,还降低了运维成本。

结束语

综上所述,火电厂电气自动化与电气工程的融合运用,是电力行业技术进步的重要标志,它不仅显著提高了发电效率和供电稳定性,更在节能减排、智能运维等领域发挥了重要作用。这一融合趋势,为火电厂的转型升级注入了新的活力,也为电力行业的可持续发展提供了有力支撑。我们有理由相信,随着技术的不断创新与优化,这一融合运用将在未来展现出更加广阔的应用前景。

参考文献

- [1]周志凯,蒋一鸣.电气工程中电气自动化技术的应用研究[J].模具制造,2023,23(09):217-219.
- [2]李祥,王竞.电气工程中电气自动化的融合应用研究[J].中国设备工程,2023,(13):246-248.
- [3]周中天.火力发电厂电气工程自动化的应用[J].现代工业经济和信化,2023,13(02):182-183.