

浅谈电气自动化技术在火力发电中的创新与应用

魏孔贞

兰州石化职业技术大学（电子电气工程学院） 甘肃兰州 730060

摘要：本文主要探讨了电气自动化技术在火电发电厂中的应用，分别从汽轮机控制、机组调度、设备维护、运行监测、故障诊断等方面进行了详细的阐述。通过案例分析，我们发现电气自动化技术可以有效提高火电发电厂的安全性、可靠性和经济性，并且具有广阔的应用前景。然而，我们也发现在电气自动化技术的创新和应用中，存在标准化程度不高、技术人才缺乏、应用中存在的问题等瓶颈和限制。因此，本文提出了加强技术标准化、培养专业人才、加强应用中问题的解决等对策和解决方案。本文的研究成果可以为火电发电厂电气自动化技术的应用提供参考，同时也为相关领域的后续研究提供了新思路 and 方向。

关键词：电气自动化技术；火力发电；创新；应用

The innovation and application of electric automation technology in thermal power generation

Kongzhen Wei

College of Electronic and Electrical Engineering, Lanzhou Petrochemical University, Lanzhou 730060, China

Abstract: This paper mainly discusses the application of electrical automation technology in thermal power plant, respectively from the turbine control, unit scheduling, equipment maintenance, operation monitoring, fault diagnosis and other aspects are elaborated. Through case analysis, we find that electrical automation technology can effectively improve the safety, reliability and economy of thermal power plants, and has a broad application prospect. However, we also found that in the innovation and application of electrical automation technology, there are bottlenecks and limitations such as low degree of standardization, lack of technical personnel, and problems existing in the application. Therefore, this paper puts forward countermeasures and solutions such as strengthening technical standardization, training professional personnel and solving problems in application. The research results of this paper can provide reference for the application of electrical automation technology in thermal power plants, and also provide new ideas and directions for the follow-up research in related fields.

Keywords: Electrical automation technology; Thermal power generation; Innovation; Application

引言

随着社会的不断发展，电力作为一项基础性能源的需求日益增长。作为中国最主要的能源形式之一，火力发电在国家能源战略中占据着重要地位，可以说在我国的电力系统里面有着极其重要的地位和作用。火力发电厂是电力系统的重要组成部分，其电气自动化技术水平的高低，直接影响到发电效率、运行安全和环境保护等方面。因此，探讨电气自动化技术在火电发电中的创新与应用，对于提高火力发电厂的生产效率和质量，推动电力工业的可持续发展，具有重要的现实意义和学术价值。

一、电气自动化技术的基础知识

1. 电气控制系统的基本原理

电气控制系统是通过电气元器件和电子元器件对电信号进行采集、处理、控制和传输的系统，其基本原理包括信号采集、信号处理、控制执行、反馈控制和通信联

网等方面。电气控制系统通常由传感器、执行器、控制器、数据处理器、通信接口等组成，能够对运动、位置、速度、力量、温度等物理量进行实时监测和控制。

2. 自动化技术的分类和应用

自动化技术是指通过应用先进的控制技术、计算机技术、通信技术等手段，实现对机器设备、生产过程和管理运营等方面的自动化控制和管理。根据自动化程度和控制对象的不同，自动化技术可以分为传统控制技术和现代控制技术。传统控制技术主要包括 PID 控制、调节控制和逻辑控制等，广泛应用于各种控制系统中。而现代控制技术则包括模糊控制、神经网络控制、遗传算法控制等，其具有智能化、自适应、高精度等特点，被广泛应用于复杂的工业控制系统和机器人控制系统中。

3. 电气自动化技术在火电发电中的应用

火电厂中涉及的电气自动化技术主要包括发电机组控制系统、锅炉控制系统、汽轮机控制系统、辅助设备控

制系统等。这些系统通过集成控制、数据采集、故障诊断等功能,实现了火电厂的自动化控制和优化运行。发电机组控制系统可以实现对发电机组的电压、频率、有功功率、无功功率等参数的自动控制和保护。锅炉控制系统可以实现对燃烧、供水、排污等系统的自动控制和调节,保证锅炉的安全稳定运行。汽轮机控制系统则可以实现对汽轮机的转速、功率、温度、压力等参数的自动控制和保护。

电气自动化技术在火电发电中的应用已经成为了提高火电厂生产效率、降低能源消耗和减少环境污染的重要手段。随着技术的不断更新和发展,电气自动化技术将会在火电厂的各个方面发挥越来越重要的作用。

二、电气自动化技术在设备维护中的应用

1.设备维护的重要性和挑战

随着电力市场的竞争加剧和对供电可靠性和稳定性的要求日益提高,火电厂必须保持设备的正常运行和安全性,以提高发电效率和降低维护成本。而设备维护面临的挑战主要包括:设备规模大、设备种类多、故障率高、检修周期长、人员安全等问题。

2.电气自动化技术在设备维护中的应用案例

为了解决设备维护所面临的问题,电气自动化技术被广泛应用于火电发电厂的设备维护。其应用包括以下方面:

(1) 设备状态监测和故障预测

通过安装传感器和数据采集系统,对设备运行参数和工况数据进行实时监测和采集。采集到的数据通过分析和处理,建立设备的状态评估模型和故障预测模型,可以提前预警可能出现的故障,从而采取预防性维护措施,避免因故障造成的停机和损失。

1. 维护计划和保养优化

电气自动化技术可以帮助制定维护计划和保养方案,根据设备的实际运行情况和状态评估模型,优化维护周期和内容,减少不必要的检修和停机时间。同时,可以实现对设备的远程监控和诊断,降低了维护人员的工作强度和维护成本。

(2) 实际应用效果和经济效益

电气自动化技术在设备维护中的应用取得了显著的成效。在实际应用中,通过采用电气自动化技术,可以实现设备状态实时监测、故障预警和快速诊断,提高了设备运行的可靠性和稳定性,降低了停机和维护成本,提高了发电效率,从而带来了显著的经济效益。

三、电气自动化技术在火电发电厂的创新应用

1.电气自动化技术在燃煤锅炉的燃烧控制中的应用

燃烧控制是指通过对燃料的供给和空气的调节,使燃料在锅炉内得到完全燃烧,同时控制锅炉出口烟气温度和排放浓度,达到安全、高效、环保的目的。

传统的燃烧控制方法主要依靠操作工人手动调节燃料和空气的配比,这种方法存在以下问题:

一是难以精确控制燃料和空气的配比;其次受到操作工人水平的影响,控制效果不稳定;并且也不能充分利用燃煤的热值,效率低下;最后一个问题就是不能有效控制烟气排放浓度。

随着电气自动化技术的发展,先进的燃烧控制方法已经开始在火电厂得到应用,主要包括:一是通过实现燃烧控制系统的智能化,实现对燃料和空气的精确控制;二是使用优化算法,自动调整燃烧参数,提高效率;三是采用先进的烟气再循环技术,减少氮氧化物和二氧化硫等有害物质的排放。

电气自动化技术在燃煤锅炉燃烧控制中的应用已经得到了广泛的应用和验证,可以取得以下效果和经济效益:首先可以提高燃煤利用效率和发电效率;同时可以减少燃煤消耗,降低能源消耗成本;并且还能减少对环境的污染,提高环保水平;在人工方面,可以减少操作工人数量,降低人力成本;最重要的是实现电气自动化可以提高锅炉运行稳定性和安全性。

2.电气自动化技术在汽轮机控制中的应用

汽轮机是火电发电厂的核心设备之一,它的主要目的是保证汽轮机运行在安全、稳定和高效的状态下,同时也要满足电力负荷的需求。汽轮机控制主要涉及机组的启动、停车、调速、负荷控制、进出汽阀控制等方面。

传统汽轮机控制方法主要是通过机械、液压或气动控制方式实现。但是,这种控制方法存在控制精度低、响应速度慢、调节灵敏度不高等问题,难以满足电力负荷对汽轮机的快速响应和精确控制的要求。

为了提高汽轮机的控制精度和效率,电气自动化技术被广泛应用于汽轮机的控制系统中。常见的先进控制方法包括模糊控制、神经网络控制、自适应控制、预测控制等。这些控制方法可以根据汽轮机运行状态和电力负荷需求进行动态调整,以实现更加精确地控制效果。

电气自动化技术的应用使得汽轮机控制系统具有更高的精度、响应速度更快、调节灵敏度更高等优点,可以实现对汽轮机的精确控制和优化调节。这些优点不仅可以

提高火电厂的发电效率和供电质量，还可以降低运行成本，从而取得了显著的经济效益。

3. 电气自动化技术在机组调度中的应用

机组调度是指通过合理的调配机组，使发电厂在满足电网负荷需求的前提下，实现尽可能高的经济效益。机组调度需要对各机组的发电能力、燃料消耗率、运行费用等因素进行分析和考虑，以制定合理的调度方案。

传统机组调度方法存在以下问题：一是人工经验和统计分析的精度十分有限，很难全面地考虑各种因素的影响；二是调度方案的响应速度较慢，无法及时响应电网负荷需求的变化；三是调度结果的精度和经济效益不够理想。

电气自动化技术在机组调度中的应用主要包括以下方面：第一个方面就是自动化调度系统的建设和应用；第二个方面是数据采集和处理技术的应用；最后是智能算法的应用。

自动化调度系统是基于计算机技术和现代控制理论开发的一种新型调度方式，主要特点是自动化程度高、响应速度快、调度精度高。自动化调度系统通过实时监控电网负荷和机组运行情况，自动计算最优调度方案，并下发指令给各机组实现自动调节。

数据采集和处理技术可以通过传感器、仪表等手段实时获取机组运行数据，并通过计算机进行分析和处理，从而提供给自动化调度系统做出最优调度决策。

智能算法是指通过数学模型和计算机算法模拟和优化机组调度的过程。智能算法可以综合考虑各种因素的影响，通过数据挖掘和机器学习等技术，对机组调度进行优化，从而提高调度的精度和经济效益。

采用电气自动化技术进行机组调度，可以提高调度决策的精度和速度，降低能源浪费，最大化发电效益。

四、火电发电厂电气自动化技术创新与应用存在的问题与对策

1. 电气自动化技术创新的瓶颈与限制

随着火电厂技术的不断更新换代，电气自动化技术也在不断发展和创新。然而，电气自动化技术在实际应用中仍然存在着一些瓶颈和限制，主要包括以下几个方面：

首先是标准化程度不高。目前，电气自动化技术的标准化程度相对较低，各厂家、各系统之间存在着不同的标准和规范，这给技术的应用和推广带来了一定的难度。

其次是技术与人才短缺。目前，电气自动化技术的发展比较迅速，但是技术与人才的短缺成为制约技术创新的

一大难题。电气自动化技术涉及众多领域的知识，需要掌握丰富的专业技能和工程实践经验。

最后主要是安全性问题。电气自动化技术的应用范围广泛，但在应用过程中，存在着一些潜在的安全风险，如网络安全、信息安全等问题^[1]。

2. 电气自动化技术应用常见问题

在电气自动化技术应用过程中，也会面临一些常见问题，包括以下几个方面：

一是系统不兼容。电气自动化技术的应用需要不同的系统协同配合，但是不同系统之间的兼容性差，导致系统之间难以实现有效的数据共享和通讯。

二是数据采集不准确。在电气自动化技术的应用过程中，数据采集不准确或数据量不足会影响监控和控制的准确性，对系统的正常运行产生不利影响。

三是维护成本高。电气自动化技术应用需要不断的系统升级和维护，需要耗费大量人力物力财力，因此，维护成本高是一个比较严重的问题。

3. 对策和解决方案

针对以上问题，可以采取以下对策和解决方案：

(1) 推进标准化。加强技术标准化的建设，提高技术的标准化程度，促进技术的应用和推广。

(2) 培养专业人才。加强技术人才的培养和引进，提高电气自动化技术应用的技能和水平，为技术创新提供人才支持。

(3) 加强合作交流。建立电气自动化技术的交流平台，促进企业之间、企业和科研机构之间、国内和国外之间的技术交流与合作，推动技术的创新和应用。

(4) 加强投入。加大对电气自动化技术创新和应用的投入，鼓励企业加强技术研发和推广应用，提高技术的市场化和竞争力^[2]。

(5) 加强监管。加强对电气自动化技术创新和应用的监管，加强对技术标准和质量的监督和检验，遏制不合格产品和不规范行为的出现，保障电气自动化技术的安全和可靠性。

总之，要在政策、标准、技术、人才、市场等多个方面综合施策，推动电气自动化技术创新和应用的发展，不断提高火电发电厂的运行效率和安全性。

五、结论

本文介绍了火电发电厂电气自动化技术的应用现状和发展趋势，着重阐述了其在汽轮机控制、机组调度、设

备维护、运行监测以及故障诊断等方面的应用案例和效果。同时,指出了电气自动化技术在应用过程中面临的瓶颈和限制,提出了解决方案。并且本文探讨了火电发电厂电气自动化技术的应用现状和发展趋势,为电力行业的电气自动化技术研究提供了一定的借鉴和参考。介绍了电气自动化技术在火电发电厂中的实际应用案例和效果,为工程实践提供了重要的指导,对于提高火电发电厂的效率、降低运营成本、保障电力供应安全具有一定的现实意义。

参考文献:

[1]张琪,成佳庆,赵忠帅等.试析烟草行业电气自动化系统继电保护安全技术应用[J].中国设备工程,2023(01):105-107.

[2]秦榜坤.电力企业电气自动化技术的应用及创新[J].

科技创新与应用,2023,13(01):181-184.

[3]吕衍柱.电气自动化技术在火力发电中的创新与应用[J].山东工业技术,2017(6):45.

[4]于爱霞.谈电气自动化技术在火力发电中的创新与应用[J].电力设备管理,2021(5):180-181,186.

[5]邵珠燕.电气自动化技术在火力发电中的应用电气自动化[J].城市建设理论研究(电子版),2015(16):7075-7076.

[6]赵洪志.浅谈电气自动化技术在火力发电中的创新与应用[J].山东工业技术,2017(3):184-185.

作者简介:魏孔贞,1984.10,男,汉族,硕士,兰州石化职业技术大学,电子电气工程学院,研究方向:电气工程自动化,智能控制