

Application and Innovation of Electrical Automation Control Technology in Power System

Zhongcheng Wang

State Power Investment Corporation Guizhou Jinyuan Co., Ltd. Nayong Power Plant, Bijie, Guizhou, 550081, China

Abstract

This paper explores in depth the application and innovation of electrical automation control technology in the power system. Firstly, the concept, connotation, and key technical components of electrical automation control technology are explained, and its application in the power system is analyzed from four aspects: power generation, transmission, transformation, and distribution. This article explores the innovative directions of intelligence, informatization, and greening, and raises some new issues such as technical standards and compatibility, network security, and talent shortage. I hope that the research results of this project will have important scientific significance and application value for promoting the development of electrical automatic control technology in China's power grid, and promoting the safe, efficient, and sustainable development of the power grid.

Keywords

electrical automation control technology; Power system; Application; Innovation; Challenge; Response strategy

电力系统中电气自动化控制技术的应用与创新

王忠成

国家电投集团贵州金元股份有限公司纳雍发电总厂，中国·贵州毕节 550081

摘要

本论文深入探讨电力系统中电气自动化控制技术的应用与创新，首先对电气自动化控制技术的概念、内涵和关键技术构成进行说明，分别从发电、传输、变电和配电四个方面分析其在电力系统中的应用。由此对智能化、信息化和绿色化的创新方向进行探讨并提出一些新的问题，如技术标准和兼容性、网络安全和人才匮乏。希望本项目的研究成果将为促进我国电网电气自动控制技术的发展，促进电网安全、高效、可持续发展具有重要的科学意义和应用价值。

关键词

电气自动化控制技术；电力系统；应用；创新；挑战；应对策略

1 引言

电力是当今社会不可或缺的能源之一，其稳定、可靠、高效的供电方式是保障电力安全的关键。由于其具有自动化、智能化和精确性的特点，电力自动化控制被广泛地运用于电力系统，并且不断地进行着革新和发展。该方法可以有效地提高电网的运行效率、减少运行费用，并且提高电网的安全稳定运行。在此基础上，进一步研究电力系统的自动控制技术，对促进电力工业的发展，满足日益增长的用电需求，有着十分重要的实际意义。

2 电气自动化控制关键技术组成

电气自动化控制是电力系统的重要组成部分。可编程逻辑控制器具有编程灵活、可靠性高、抗干扰性好等

优点，在电力系统的时序控制与逻辑控制中得到广泛的应用。如电厂辅机的控制，PLC能准确地控制各类设备的启动和停止，从而保证了生产过程的流畅。分布式控制系统（Distributed Control System, DCS）是一种能够对大规模复杂电力系统实施有效监测与调控的新型分布式控制系统。另外，现场总线还可以使各装置间的信息进行快速的通讯，使各个独立的智能装置成为一个有机的整体，从而增强整个系统的集成度与柔性。而智能传感技术主要用于对电网的电压、电流、温度等多个参量进行实时监测，从而实现对电网运行状态的精确监控与决策。

3 电气自动化控制在电力系统中的应用

3.1 在发电环节的应用

在火电厂，电力自动化是一种对锅炉、汽轮机和发电机等核心设备进行全面自动化控制的技术，采用PLC与DCS相结合的方式，实现对锅炉燃烧过程的准确控制，并按负荷要求进行燃料供给量、送风、送风等参数的自动调整，

【作者简介】王忠成（1990-），男，中国重庆人，本科，工程师，从事发电厂电气检修研究。

从而实现稳定高效的燃烧,提高能量的利用率。同时通过对汽轮机转速、功率等参数的监控与调整,保证机组在最优工作状态,如在电网负荷变动时,可快速调节机组进水流量,保证机组出力满足负荷要求。在水力发电厂中,自动控制系统能够根据水位、流量等参数,对水轮机导叶开度进行自动调整,从而达到水电资源的有效利用^[1]。

3.2 在输电环节的应用

电气自动化控制是指在输电线路上装设电流互感器、电压互感器和光纤传感器等多种智能监控装置,对其进行实时监控。当发现线路电流异常、电压异常、温升过高、覆冰等异常情况时,该系统能快速地给出报警信号,并对其进行切断电源等保护,避免事故的进一步扩大。比如,利用光纤传感技术对线路进行在线测量,能对线路的温度、应变等参数进行实时监控,并能精确地判定线路有没有过热,断线等故障。同时利用实时监测的数据,可以对线路的使用寿命进行预测,从而为线路的维修、维护等工作提供科学的依据。

3.3 在变电环节的应用

自动化系统在现代化变电站中得到越来越多的应用,可以实现对变电站中各类设备的自动控制与管理。该系统基于计算机网络的变电站综合保护装置、测控装置、通讯装置等设备,以实现信息的共享与互动。在监测中心的电脑上,操作人员可以随时了解到变压器油温,分接头位置,断路器的动作情况。同时该系统还可以实现对断路器分合闸、变压器分接开关等装置的自动控制,从而有效地提高变电所的工作效率和可靠性。另外,在变电站的自动化系统中,还有着对其进行故障诊断与分析的功能,在设备出现故障的时候可以迅速地对其进行定位,为检修人员提供准确的故障信息。

3.4 在配电环节的应用

配电系统是电力系统自动控制的一种重要手段,它通过实时监控、控制、管理等手段,使整个系统达到最大的效率。配电自动化是指通过设置在配电线路上的智能开关和配电终端等装置,对线路中的电流、电压、功率等参数进行实时采集,然后将这些参数上传到配电自动化主站。主站在此基础上,分析、判断配电网的运行状况,在出现故障的情况下,可以快速地确定故障位置,实现对未发生故障的区域的供电。比如在一条配线出现短路故障时,该系统能在故障线两边的断路器自动切断,从而实现故障的隔离,通过联络开关将非故障区域的负荷转移到其他正常线路上,实现快速恢复供电。

4 电气自动化控制技术在电力系统中的创新

4.1 智能化创新

智能电网是一种集信息技术、通信技术与电气自动化控制技术于一体的新型电力系统。其作为一种高度智能化、自动化程度高、交互能力强的新型能源网络,可以使电网与用户进行双向交互。随着电力系统的发展,电力系统的自动控制越来越受到人们的重视,比如利用智能电表,可以实时地收集、分析客户的电力需求,为客户提供个性化的电力服务;通过智能

配网技术,可以有效地对配网进行精细调控,达到最优调度,提升供电可靠性与供电品质。因此智能电网还可以实现分布式能源的大规模接入与有效利用,推动能源可持续发展。

4.2 信息化创新

4.2.1 大数据与云计算技术融合

大数据与云计算的结合能够为电力系统的自动控制提供新的契机,电网运行中产生了大量的设备运行、用电、气象等数据,利用大数据技术收集、存储、分析数据,可以有效地挖掘数据中蕴含的潜在价值。比如通过对装备的运行数据进行大数据分析,找出装备的运行规律与可能存在的问题,从而达到对装备进行预防性维修的目的^[2]。然而,云计算为大规模数据处理提供强大的计算与存储能力,使其能够对大规模数据进行快速准确地处理。在电力系统中引入大数据、云计算等技术,实现对电力系统的自动控制,能够实现电力系统的智能化运行和管理。

4.2.2 物联网技术应用

物联网是指将电网内的各类设备联接在一起,使其能够相互连通、共享信息,在电网监控、故障诊断和能量管理等诸多领域都有广泛的应用前景。比如,在用电装置中安装物联网传感器,对其工作状态进行实时监测,并将其上载到云平台。通过移动电话、计算机等终端设备,用户可以在任何时间、任何地点、任何地点查看装置的工作情况,从而对装置进行远程监测与管理。另外,物联网技术还可以将电网与其它系统进行连接,比如将其与智能家居系统相结合,从而达到对客户用电的智能控制与管理。

4.3 绿色化创新

4.3.1 节能技术应用

在电力系统中,各种节能技术被广泛应用,以达到节能降耗的目的,比如通过对电机进行变频控制,使电机的速度随负荷变化而自动调整,从而减少电机的能量消耗。在照明方面,需要使用一种智能化的灯光控制系统,可以根据周围的灯光强度以及人们的活动状况来自动调整灯光强度,从而达到节约能源的目的。另外,通过对电网优化调度,优化电网运行模式并且减少电网损耗,提升电网能量使用效率^[3]。

4.3.2 新能源电力系统适配

新能源发电的迅猛发展,要求其在电网运行过程中必须对其进行有效的控制,新能源发电具有间歇性、波动性等特性,给电网的稳定可靠运行带来极大的挑战。电气自动化控制是指在电力系统中,采用先进的控制方法、蓄能技术来实现新能源的平稳运行与储存。比如通过蓄能装置来储存新能源产生的剩余电量,当新能源产生的能量不足时,将其释放出来,从而实现电网的能量均衡。

5 电气自动化控制技术在电力系统应用与创新面临的挑战

5.1 技术标准与兼容性问题

当前,电力系统电气自动控制技术所涉及的设备、系

统多为多个厂商,各个厂商的技术规范、通讯协议等都不尽相同,造成设备间的兼容性不强。由于各厂商生产的自动化装置在数据传输和接口协议上很难做到无缝连接,这给系统的整合带来了很大的困难和成本。比如在变电站自动化系统中,由于各厂家的保护设备、测控设备之间存在着通讯规范上的不一致,造成数据的共享与交互,从而降低整个系统的综合性能。由于没有统一的技术规范,使得该技术在电力系统中的普及与应用受到很大的制约。

5.2 网络安全风险

在电网向数字化、智能化方向发展的背景下,电网自动控制对网络通讯的依赖性也越来越强。随着信息技术的发展,电网的安全问题也越来越突出,网络攻击会造成数据泄露、设备失效、系统瘫痪等严重后果。此外,电力系统中的智能设备和传感器也容易受到网络攻击,其安全防护能力有待提高,同时电力系统的网络安全防护技术相对滞后,难以应对新型网络攻击的威胁。

5.3 人才短缺

电力系统电气自动控制技术的发展与创新,是当前我国电力行业急需解决的问题。而电气自动化与控制技术是一门综合性的专业技术,它要求学生掌握电气、自动化和计算机等方面的知识,但是在当前的电力系统中,具有专业知识和经营能力的复合型人才却比较匮乏。目前,我国各大院校的相关专业培养模式与社会需要之间还存在着较大的距离,人员动手能力、创新精神还需要进一步加强。同时在电力企业中,由于对人力资源的开发与开发不够重视,没有一个健全的人力资源开发机制,造成人力资源的大量流失^[4]。

6 应对策略与发展建议

6.1 加强技术标准制定与统一

政府和行业协会应发挥主导作用,组织有关企业及研究单位共同制订电气自动化控制的技术规范及通讯规范。在制订标准的过程中,要从技术先进性、实用性、兼容性等方面进行考虑,保证各生产厂商的设备与系统之间的相互联系,强化标准实施过程中的监管与管理,促进企业在产品开发、产品开发等方面的工作。同时通过组建产业联盟等形式,加强企业间的技术交流与协作,促进电气自动化控制技术规范完善与发展。

6.2 强化网络安全防护

电力企业必须对网络安全问题给予足够的关注,并在此基础上构建一个完整的网络安全防御系统。为了有效地

防范网络的入侵和信息泄露,必须采取防火墙、入侵检测、加密等技术,强化智能器件、传感器件的安全管理,定期检查、修补缺陷。同时也要加大对网络安全人员的培训与引进力度,以增强企业对网络安全的保护能力,另外国家也要加强对电网的安全监督,通过出台相应的法律、法规,对电网的安全和稳定进行管理。

6.3 加大人才培养力度

企业应根据电力行业的实际需求,基于计算机辅助设计的、具有自主知识产权的新型机电一体化系统。例如增加校企合作项目,让学生参与实际的电力工程项目,积累实践经验,使学生在生产过程中亲身参与到实际工作中去,以获得实际工作经验。电力企业要建立健全的人力资源开发机制,加大对职工的培训力度,加大对职工的培训力度,使职工有更大的发展空间。通过举办技术讲座、技能竞赛等多种形式,提高了职工的学习积极性,增强了职工的创造力。此外,公司也要改善薪酬待遇,吸引更多优秀的人才加盟,为电力系统电气自动控制技术的应用与创新提供人才保证。

7 结语

电气自动化控制技术在电力系统中的应用与创新对电力行业的发展具有重要意义,该技术在发电、输电、配电等各个环节得到了广泛的应用,对提高电网的运行效率、可靠性和经济性具有重要意义。同时,电网智能化、信息化和绿色化等技术革新的发展趋势,也为电网的发展注入了新的活力。但是在其应用和创新的同时,还存在着技术标准兼容、网络安全和人才匮乏等问题。本文通过强化相关技术规范的制定与统一,强化网络安全保护,强化人才培养等对策与对策,促进电力系统电气自动化与控制技术的进一步发展完善,为我国电力工业的可持续发展提供强有力的支持。

参考文献

- [1] 蒋群.化工电力系统中电气自动化控制技术研究——评《电气自动化控制技术研究》[J].化学工程,2025,53(02):10002-10003.
- [2] 闻娜,刘成伟,张晓阳,等.智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用研究[J].储能科学与技术,2025,14(01):219-221.
- [3] 隋青君,肖靖毅.化工生产中电气自动化控制系统的实践运用——评《化工生产技术》[J].日用化学工业,2021,51(03):10009-10009.
- [4] 胡孟谦,张晓娜.电气机械设备的数字控制技术研究与应用——评《机械电气控制及自动化》[J].机械设计,2020,37(12):10012-10012.