

电力供配电系统自动化控制发展趋势

丛志宇

国家电投集团内蒙古公司白音华煤电有限公司露天矿，内蒙古 锡林郭勒盟 026200

摘要：在新时代环境下，自动化技术水平不断提升，逐渐应用于各个行业领域，在提升生产效率等方面发挥着显著作用。将自动化控制技术应用于电力供配电系统，能够进一步优化电力供配电系统内部结构，减少人力资源成本的投入。基于此，本文针对电力供配电系统自动化控制的发展趋势进行研究，概述其基本概念，点明其重要意义，分析其发展现状，探究其发展趋势，旨在为电力供配电系统自动化控制的持续发展提供理论参考。

关键词：电力供配电；系统；自动化控制；发展；研究

Development Trend of Automated Control in Power Supply and Distribution Systems

Cong Zhiyu

Open-pit Mine of Baiyinhua Coal Power Co., Ltd., Inner Mongolia Company of SPIC Group, Xilingol League, Inner Mongolia 026200

Abstract : In the context of the new era, with the continuous improvement of automation technology, it has been gradually applied to various industries and fields, playing a significant role in improving production efficiency and other aspects. Applying automated control technology to power supply and distribution systems can further optimize the internal structure of power supply and distribution systems and reduce the input of human resource costs. Based on this, this paper studies the development trend of automated control in power supply and distribution systems, outlines its basic concepts, points out its significance, analyzes its development status, and explores its development trend, aiming to provide a theoretical reference for the sustainable development of automated control in power supply and distribution systems.

Keywords : power supply and distribution; system; automated control; development; research

引言

电力作为关键能源，其稳定供应对社会经济发展与人们日常生活至关重要。电力供配电系统是电力输送与分配的核心部分，其运行的稳定性、高效性直接影响电力供应质量^[1]。随着科技的飞速发展，自动化控制技术在电力供配电系统中的应用日益广泛，极大地改变了电力供配电系统的运行模式与管理方式^[2]。研究电力供配电系统自动化控制，不仅有助于深入了解该领域的现状与问题，还能为其未来发展指明方向，对提升电力系统整体性能、保障电力可靠供应具有重要的现实意义。

一、电力供配电系统自动化控制概述

电力供配电系统是指电力能源从发电厂传输到终端用户的管理系统，电力供配电系统自动化控制是指借助新型技术对电力供配电系统中的各类设备与运行环节进行自动监测、控制、保护以及优化管理的过程，这一过程旨在实现电力供配电系统的智能化运行，减少人工干预，提升系统运行的可靠性与经济性^[3]。自动化控制涵盖多个层面，比如 SCADA 自动化、能源管理自动化等，为企业生产提供有力支持。在配电环节，自动化控制能够根据用户用电需求，合理分配电力资源，远程监控与操作配电设备，比如通过智能电表和自动化控制系统监测用

户的用电情况，分析出用户的用电习惯和负荷特性，以此优化配电方案，提高电能质量^[4]。还具备自我诊断与修复功能，系统出现故障或异常时能够快速分析故障原因，自动采取修复措施，无法自行修复时及时向运维人员发出警报，以快速定位并解决，提高供电可靠性。总之，电力供配电系统自动化控制是一个复杂而又高度集成的体系，是保障现代电力系统可靠、高效运行的核心技术之一^[5]。

二、电力供配电系统自动化控制的重要意义

电力供配电系统自动化控制的合理应用能够确保配电系统的

安全运行，提高系统运行质量和效率。首先，有利于提高供电可靠性。传统电力供配电系统过于依赖人工操作，出现故障时需要人工巡检和排查，此过程消耗时间较长，容易受到不良天气影响导致长时间停电。自动化控制系统的应用能够实时监测电力运行状态，运用传感器和智能算法快速定位故障位置，及时采取隔离故障线路、启动备用电源等措施，以此缩小停电范围和时间，确保电力持续稳定供应，满足电力要求^[6]。其次，有利于提升系统运行效率。自动化控制系统能够实时采集和分析电力供电系统数据，结合负荷变化动态调整系统参数，优化配置创新资源，精准控制变压器分接头、无功补偿装置等设备，降低线路损耗和设备能耗。能够实现对设备的远程监控和操作，减少人为现场操作频次，比如在大型变电站操作中，运维人员可在监控中心远程控制设备道闸操作，避免现场操作的潜在危险，提升电力系统运行效率^[7]。最后，有助于促进节能减排。自动化控制能够促使电力供配电系统根据不同时段电力需求，合理分配发电资源，避免过度发电造成的能源浪费。比如城市智能配电网能够通过自动化控制实现对路灯等公共设施的分时分区控制，在保障照明需求的同时，有效降低了电力消耗^[8]。

三、电力供配电系统自动化控制的发展现状

在智能化供配电系统领域，我公司积极布局，构建出较为完善的电力基础设施体系。我司所拥有的110kV变电所，是整个供配电网络的关键枢纽，承担着电压转换和电力分配的重要任务，保障了区域内大规模电力的稳定供应；35kV及10kV供电线路将电力精准输送到各类企业和用户终端，满足不同层面的用电需求；移动站的配备，为应对突发电力需求以及临时用电场景提供了极大的灵活性，确保在特殊情况下也能维持电力供应的连续性。同时，我司还建设了110kV变电站无人值守智能化系统，其中巡检机器人能够按照既定路线进行不间断巡逻，快速准确检测设备运行情况，及时发现潜在安全隐患；智能门禁系统严格把控人员进出；电量远程采集功能实时将变电站的电量数据传输到监控中心；红外摄像头能够对变电站内的设备和环境进行全方位监控，及时捕捉到异常情况，并迅速发出警报。

从行业视角来看，目前电力供配电系统自动化控制仍存在亟待解决的问题。第一，能够提高工作效率，但部分企业设备自动化程度低。自动化控制能够有效提升企业工作效率，但部分企业由于技术更新滞后或资金投入不足等原因，仍需依赖人工操作，设备自动化程度较低。比如部分企业存在老旧配电室，部分开关设备需要人工手动合闸和分闸，在电力抢修时仍需大量人力参与，导致抢修效率低下。第二，部分企业系统整合不足。部分企业引进了自动化系统，但各个系统之间未能形成有效集中整合，不同厂家的设备与系统之间不能有效兼容，导致信息流畅不足。比如电力调度系统与变电站监控系统之间的数据交互存在延迟，出现电力负荷变化时，调度系统不能及时获取变电站实时运行数据，难以迅速作出合理调整决策。

第三，研发创新有待加强。相较于整个世界电力供配电系统自动化控制水平，我国整体水平较为落后，我国市场化、智能化不足，电力行业信息技术研发和创新力度有待加强。再加之，随着电力需求的不断增加，供配电系统自动化控制面临着新的挑战。比如物联网与人工智能技术发展迅速，如何将此类技术深度融合于电力供配电系统自动化控制，实现更加智能化、精细化的管理，是当前面临的重要课题。

四、电力供配电系统自动化控制的发展趋势

（一）综合性方向发展

自动化控制在电力供配电系统运行中发挥着至关重要的作用，后续发展将朝着综合性方向发展。一方面，不同自动化子系统之间的融合与协同将更加紧密。在后续发展中，应注重构建统一的通信标准和数据交互平台，将变电站自动化系统、配电自动化系统以及调度自动化系统等系统有效统一起来，实现全方位的信息共享与协同工作^[9]。在统一平台管理下，配电系统出现故障时，配电自动化系统能迅速将故障信息传递给调度自动化系统，调度自动化系统依据实时电网运行状态，精准调度变电站的电力输出，保障非故障区域的正常供电，同时协调抢修人员快速定位和处理故障。另一方面，实现与多学科领域技术的融合。自动化控制系统应不断与大数据技术、人工技术等建立深度融合，其中大数据分析技术能够挖掘电力系统海量运行数据背后的潜在价值，分析用户的用电习惯和历史负荷数据，预测未来用电需求，为系统优化运行提供数据支持^[10]；人工智能技术能够赋能智能决策，实现对复杂故障的快速诊断和自动修复，以及对电力系统运行的智能优化调度，全面提升系统的可靠性和稳定性^[11]。

（二）远程操作方向发展

在未来发展中，自动化控制系统将朝着远程操作方向发展，对物联网等先进技术的应用更加深入。依托5G、物联网等先进通信技术，运维人员能够在控制中心实现对各类电力设备实时远程操作^[12]。无论是偏远山区的变电站，还是城市中的配电设备，都能实现远程监控与操作。比如运维人员能够通过远程操作平台，远程控制开关的分合闸、调节变压器的档位等，提高操作的准确性；借助高清摄像头、传感器等设备，获取现场设备的实时图像和运行参数，实现与现场智能设备的深度交互；还可以在复杂故障发生时，应用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）技术，远程指导现场人员进行设备检修和维护，提高故障处理效率^[13]。

（三）满足用户需要方向发展

随着用户需求的不断多元，自动化控制系统将朝着满足用户需要方向发展。在电能质量方面，自动化控制系统将结合用户不同需求制定个性化电能供应方案，比如针对电能质量要求极高的精密电子制造企业，通过动态无功补偿、谐波治理等技术，确保为其提供高质量、稳定的电能，满足其生产需求；针对普通居民用户，通过优化配电方案，提升供电的可靠性和

稳定性^[14]。在服务模式方面,自动化控制系统能够依托信息技术,为用户提供互动式服务,比如借助智能电表和用户端APP,为用户提供用电信息数据,包括用电量、电费、用电趋势等,积极响应电力需求;在用电高峰时段,为用户提供用电建议,鼓励用户主动调整用电设备运行时间,降低用户用电成本,减缓电网供电压力^[15]。在后续发展中,应不断优化与应用自动化控制系统,完善电力供配电系统的运行和管理,提升用户满意度。

五、结束语

综上所述,应用自动化控制技术对电力供配电系统进行管理是行业发展的必然趋势。目前,尽管电力供配电系统自动化控制在提高工作效率和推动企业自动化管理方面取得一定成效,但在设备自动化程度、系统整合以及研发创新等方面仍存在不足。展望未来,电力供配电系统自动化控制将朝着综合性、远程操作以及满足用户需要的方向不断迈进。

参考文献

- [1] 颜学伦,胡龙.试论电力用户供配电系统继电保护定值复核计算软件分析的应用 [J].化工设计,2021,01,010.
- [2] 刘振宇,臧明军.试析配电自动化设备在供配电系统中的运用 [J].中国设备工程,2023,(19):244-246.
- [3] 王丽.矿山供配电系统中的自动化技术分析及应用 [J].中国金属通报,2023,(07):83-85.
- [4] 杨珂,俞英麒.供配电系统电气自动化控制技术的应用研究 [J].中国新通信,2023,25(08):56-58.
- [5] 陶仁海.电气工程及其自动化供配电系统节能控制分析 [J].科技创新与应用,2022,36,043.
- [6] 胡海洋.配电系统自动化控制技术的应用 [J].集成电路应用,2022,09,122.
- [7] 粘为凯,黄培庭.泉州高速供配电系统智能化电力监控应用 [J].中国交通信息化,2022,S1,111.
- [8] 柯朱华.配电自动化设备在供配电系统中的应用 [J].现代工业经济和信息化,2022,06,055.
- [9] 蔡永鑫.电气自动化技术在供配电系统中的应用研究 [J].光源与照明,2022,(03):225-227.
- [10] 张恒睿.电气自动化在供配电系统中的应用研究 [J].南方农机,2022,53(04):196-198.
- [11] 周天机.电气自动化技术在供配电系统中的应用研究 [J].光源与照明,2022,(01):240-242.
- [12] 谷潇.电力供配电系统自动化控制发展趋势探讨 [J].冶金管理,2021,(23):64-65.
- [13] 吴朋举.铁路电力供配电系统设计研究 [J].科技资讯,2021,19(33):32-34.DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2111-5042-0607.
- [14] 唐鑫,周艳,陆奕帆.企业电力供配电系统运行可靠性与安全性分析 [J].电力设备管理,2020,(06):173-175.
- [15] 潘耀.ETAP电力软件在烧结厂中压供配电系统继电保护整定和保护配合中的应用 [J].工程建设,2018,50(05):46-51.DOI:10.13402/j.gcjs.2018.05.009.