

供配电系统电气自动化控制技术的应用研究

王德全

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，四川 成都 610031

[摘要]供配电系统包括供电与配电的两个组成部分，供配电系统在长期使用的情况下很难彻底避免电气故障的形成。将电气自动化控制技术合理应用于供配电系统的勘察设计、运维管理、故障检修等环节，符合降本增效的可持续发展要求，可在最大限度内保证电气设备的正常使用。基于此，本篇文章探讨电气自动化控制技术在供配电系统中的应用路径及其优化方案。

[关键词]供配电系统；电气自动化控制；技术应用

DOI: 10.33142/aem.v7i9.18040 中图分类号: TM711 文献标识码: A

Research on the Application of Electrical Automation Control Technology in Power Supply and Distribution Systems

WANG Dequan

PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu, Sichuan, 610031, China

Abstract: The power supply and distribution system consists of two components: power supply and distribution. It is difficult for the power supply and distribution system to completely avoid the formation of electrical faults in long-term use. Reasonably applying electrical automation control technology to the survey and design, operation and maintenance management, and fault repair of power supply and distribution systems meets the sustainable development requirements of cost reduction and efficiency improvement, and can ensure the normal use of electrical equipment to the maximum extent possible. Based on this, this article explores the application path and optimization scheme of electrical automation control technology in power supply and distribution systems.

Keywords: power supply and distribution systems; electrical automation control; technology application

引言

电气自动化控制的本质在于利用计算机软件及物联网设备来监测电气设备的运行状况，将供配电设备的保护与调节纳入自动化、智能化的企业管理范围。与传统的供配电系统运维管理方式相比，引进电气自动化控制理念的供配电系统运维管理成效更加显著，在维护人员安全、财产完整的基础上起到优化资源配置的作用。因此如何将电气自动化控制技术应用于供配电系统的运维管理领域，应成为电气控制模式创新的关键。

1 电气自动化控制技术的基本功能

1.1 保护功能

电气自动化控制的宗旨在于保证电气安全使用，在供配电系统的设计、运维、检修等环节引进自动控制理念，确保电气设备能够长时间运行于安全可靠的空间环境。由此可见，保护功能应当视为电气自动化控制的核心功能。例如对于继电保护装置而言，采用电气自动化的智能保护模式可显著延长装置的使用寿命，并且起到改善继电保护

系统稳定性、可靠性与实时性的作用，有效降低供电中断事故的发生率。

1.2 控制功能

电气自动化控制技术兼具保护与控制的双重功能，其中的电气控制功能应当置于关键的地位。企业技术人员在计算机自动控制中心的辅助下，可通过观察人机交互的显示界面来观察系统各终端电气设备的使用情况，从而确保了企业人员做到及时、准确发现电气使用异常，并能够在最短的时间里采取有效的处置方法^[1]。自动化、智能化的供配电运行控制方案具有广泛的适用性，即便是在极端恶劣的空间环境下，也能够保证供配电设备的正常传输。

1.3 监测功能

电气自动化控制技术不仅具备系统安全保障的功能，其还能够针对终端电气设备实施远程监控，使得电气设备的运行隐患获得早期排查与解决。随着当前时期的物联网技术迅速发展，供配电系统中的电气运行监控模式正在朝着物联网、云计算、大数据为主的人工智能方向转型，显

示了物联网技术应用于电气自动化控制的良好成效^[2]。供配电系统一旦出现了使用异常,与之连接的物联网传感器就会发出自动告警信号,从而提醒工作人员对其采取必要的故障处置措施。此外,电气自动化控制的技术手段还能够应用于远程抄表管理,确保企业人员做到全面掌握某一区域电网用户的耗电指标变化,为供配电企业节约了宝贵的人力成本。

2 电气自动化控制技术对于供配电系统的重要性

2.1 提升供配电控制的数智化水平

供配电系统的保护与控制模式应体现智能化、自动化的转型,其本质就是节约电气自动化系统的运维资源,并能够改善供配电设备的使用状态。电气自动化控制技术与供配电系统的有机结合,对于提升供配电运维管理的数智化水平形成显著的影响,在节约供配电系统运维时间成本、人力资源成本的前提下降低了故障发生率。现阶段的供配电企业由于大力推广了电气自动化控制技术,因此可以显著节约企业的运维资源,促进供配电企业的成本效益实现持续提升^[3]。

2.2 优化供配电运维检修的资源配置

在传统的供配电系统运维以及故障检修方式下,企业技术人员通常需要手动检测电气故障点,然后对于供配电设备的故障进行处理,进而导致供配电系统的运维与养护成本过高^[4]。相比而言,引进电气自动化控制技术的供配电设备运维与检修效率更高,能够优化企业资源配置,符合精细化的供配电运维检修发展趋势。从以上角度进行分析,供配电设备如果要实现安全可靠地运行,则不能够缺少电气自动化理念的全面渗透。企业人员能够遵循配网运维检修的规章制度,明确相关机构的职责与权限,从而在最大程度上降低配网检修、定期维护等方面的成本。

2.3 降低供配电设备的故障发生率

供配电系统所在的使用环境较为特殊,供配电设备在整个寿命周期的范围内都有可能发生故障,则需要专业技术人员对其采取故障排查与处置的措施。目前在电气自动化控制技术的支撑下,供配电设备的故障排查难度得以显著降低,技术人员可利用物联网的自动传感仪器来排查供配电故障点,客观上起到了缩短设备检修时间、快速恢复供电、保障用户安全等作用,对于提升供配电系统用户的满意度也会形成突出的影响。电气自动化技术能够支持配网检修人员精准锁定电气故障点,对于全面排除配网运行中的常见隐患具有良好的实施成效,有力推动了配网维修以及设备检测的工作效率提升。

3 电气自动化控制技术在供配电系统中的应用要点

3.1 采集配网用户信息

供配电系统的用户规模庞大,采集供配电系统用户信息的操作难度也是较大的。相关部门只有充分重视电气自动化控制的技术手段采用,其才能够在根源上降低配网用户信息的采集与分析难度,使得企业人员做到全面了解配网用户的基本情况因素。在实际工作中,配网企业采集用户信息的操作过程有可能受到地形地貌、自然气候、人为失误等多个方面的不利影响,客观上需要相关负责人员充分利用大数据的建模辅助工具,通过建构一体化、动态化的用户信息采集模型加以改进。配网数据采集的相关负责人员还应重视计算机数据库的存储作用发挥,进一步加强对配网用户档案的更新与维护,推动配网用户信息的采集、分析与共享工作朝着自动化的方向转变。引进人工智能的远程自动化抄表技术,切实防止企业人员在抄表过程中发生关键数据的遗漏或者错误,有效预防窃电事故的发生^[5]。

3.2 诊断与检修设备故障

经过长期使用的供配电设备很难避免发生故障,电气自动化控制技术在诊断与处理系统故障方面发挥了不可替代的作用。为快速恢复供配电系统的正常使用,技术人员首先需要明确供配电设备的故障点,然后对于发生故障的设备构件进行更换或者修复。例如在低压配电柜出现使用故障时,技术人员需要在第一时间利用自动传感仪器来检测故障点,并需要迅速切断低压配网的故障区域电源,在妥善隔离低压配电柜故障的基础上降低配网运行损失,确保该区域用户能够快速恢复供电。配电箱以及配电柜的设备故障发生率相对较高,从而决定了供配电企业的负责人员对其需要保持高度的警惕性。企业技术人员应遵循因地制宜的设备故障诊断以及运维养护原则,针对损耗程度比较显著的电网终端设备采取动态监测的改进方案。

3.3 电网结构设计与动态控制

配网结构设计的合理性直接关系到整个供配电系统的使用效能实现,优化电网结构的布局设计应当建立在电气自动化控制的基础上。当前时期的供配电企业应进一步加强对电网终端设备的远程控制管理,秉持防患于未然的指导思想,将动态控制的基本原则贯穿于电网运行的全过程。配网结构的设计方案丰富多样,企业人员需结合配网用户提供的反馈信息,采取因地制宜的设计优化思路。同时需要全面加强针对配网运行过程的远程监测预警,突破事后处置故障的做法,将供配电系统的安全预警关口进行有效地前移。将PLC的可编程逻辑控制器引进供配电系

统,在发送与传输逻辑控制指令的前提下维护供电稳定,确保配网各终端设备都能够实时接收自动控制指令,经反馈得出更加完整而准确的运行状态信息。

4 电气自动化控制技术在供配电系统中的完善路径

4.1 引进物联网的传感检测仪器

物联网传感器具有物物互联的性质,智慧用电安全管控平台能够将维保企业、监管部门、配网用户连接成为有机的统一体^[6]。为发挥物联网技术在保障供配电系统安全使用方面的作用,最关键的就是要突破部门边界,构建远程一体化的自动传感监测控制平台。具体针对高压柜、变压器、配电柜以及配电箱等核心设备在实施远程自动化监测的过程中,相关负责部门应准确把握供配电终端设备的使用异常,做到详细了解供配电设备的安全隐患及其风险等级。

物联网原理下的供配电监控管理平台还能够整合碎片化的资源,集成了数据挖掘、信息存储、档案资料共享的多个方面功能,有效消除供配电系统的自动化监测盲区。此外,“中压电源的自动控制系统”应当配合物联网传感器而共同发挥作用,该系统具体涉及到如下的使用要求:

系统处于正常运行时,两路市电的电源投入供电,对于主母线应当采用单母线分段运行的模式,母联开关与两路油机的进线开关处于分闸位置;两路市电的其中任何一路市电电源失电时,需立即断开故障电源开关,确保母联开关闭合,然后由另外一路市电电源供电。

如下图1,为物联网传感监测设备在供配电系统中的应用方案:

4.2 妥善切断与隔离故障区域

供配电系统在发生故障的状态下,系统检修人员应迅速隔离故障设备,以防表现为故障范围扩大的现象。具体需要利用自动化的电气故障隔离开关,企业技术人员应当在准确排查故障点的基础上采取果断的隔离措施,然后再去更换或维修电气故障部件。在供配电系统的检修实施阶段,应当切断供配电系统的电源开关,以避免检修作业人员发生触电伤害的事故。智能变配电系统主要采用嵌入式的人工智能技术,有机融合了多种智能组件以及数字化监测控制设备。该系统除具备传统的配电系统功能之外,还具有远程调度、设备老化分析、故障快速诊断、设备资产管理等复杂多样的功能,其可以确保在更短时间里切断故障设备的电源装置,以期实现有序恢复配网运行的目的。



图1 物联网传感监测设备在供配电系统中的应用方案

技术人员在准确识别故障线路、故障设备的同时，应快速切断电源并采取有效的故障排除方案，并能够迅速排除配网的安全使用故障。引进自动化的故障线路隔离方案，企业需要全面加强防火安全检查，针对供配电系统的重点部位需配备防雷接地的安全保护设施，避免供配电设备在遇到明火、静电或者雷击的情况下发生重大事故。除了以上的技术创新措施之外，现阶段的供配电企业人员还应全面加强针对设备老化、腐蚀、绝缘失效等风险的监测管理。相比于事后处置的供配电运行管理模式而言，引进事前预警控制的理念更加有助于供配电设备保持长期的安全可靠使用。如下图 2，为电气故障隔离开关：



图 2 电气故障隔离开关

4.3 加强供配电设备的远程巡察管控

智能供配电系统的重要功能就在于远程自动化监控，供配电企业目前有必要加强针对该领域的技术研发投入，将物联网与云计算等先进技术手段引进供配电设备的智能化巡察管理。供配电企业人员还要做到准确把握特定区域用户的用电频率、用电高峰时段、常见故障的应急处置方案等因素，加强对配网基础设施的定期巡查力度。在电网用电高峰到来时，应及时开启人工智能的自动保护控制装置，使得配网资源获得最优化的配置与利用。此外，供配电企业的相关工序人员应当增进沟通，构建一体化的工序衔接保障机制，充分利用供配电远程自动控制的数据库

平台来促进部门协同。

加强针对供配电网络终端设备的远程巡察，还应当体现在人工智能数据中心的智慧化运维目标实现。具体需要通过智能设备来实施大数据监测分析，采用预置化的控制逻辑理念作为支撑，可以针对配网能源的消耗趋势进行准确的评估。当前时期的供配电企业还应当进一步加强电网统筹调度以及智能管理，严格落实错峰用电管理的规章制度。供配电系统应当能够自动判断用户用电的波谷期，以此为依据自动开启数据中心的储能充电机制。智能设备还可以针对远程数据中心的供电质量、断电时间、断电时长、断电次数进行全方位的采集汇总，形成“日常供电报告”，发挥故障预判与状态监测的双重功能。在保障企业正常生产运行的同时，维护配网用户的人身安全与财产权益。

5 结束语

综上所述，供配电系统的电气自动化控制技术集成了保护与控制的两项基本元素，为供配电设备的安全运行提供了有力的保障。当前背景下的供配电系统应用领域逐步扩大，体现了电气自动化控制贯穿于供配电系统全寿命周期的意义所在。为了进一步发挥电气自动化控制技术的功能，重点就是要加强对供配电设备的运行监测，做到及时、准确察觉供配电设备在使用阶段的风险。并需要重视物联网的自动传感仪器采用，依托人工智能技术提升供配电系统的可靠性，在根源上降低供配电设备的故障发生率。

[参考文献]

- [1] 许素玲. 基于力控 FCPower 的智能供配电系统功能设计与开发[J]. 价值工程, 2025, 44(25): 153-159.
- [2] 盖峰. 基于物联网技术的采油厂供配电系统远程控制方法[J]. 电气时代, 2025(8): 89-91.
- [3] 郭盛涛. 数据驱动技术在电气自动化供配电节能系统中的应用[J]. 自动化应用, 2025, 66(10): 197-199.
- [4] 周晨馨. 供配电系统中的自动化技术分析[J]. 集成电路应用, 2025, 42(5): 344-345.
- [5] 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(8): 56-58.
- [6] 张轶, 郎凯, 宋海涛, 等. 供配电系统中电气自动化技术的应用[J]. 电工技术, 2022(2): 93-95.

作者简介：王德全（1982.2—），西华大学，就职单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司工程分公司，职务：设备物资部，设备技术岗，职称：中级工程师。