

输配电工程的自动化技术融合应用探索

杨 婧 张 蕾

(国网西安供电公司, 陕西 西安 710032)

摘要: 随着科技的迅猛发展和工业文明的深入推进, 电力工业作为国民经济的命脉, 其稳定运行和高效发展对于保障国家能源安全、促进经济社会持续健康发展具有重要意义。近年来, 随着智能电网建设的逐步深入, 输配电工程作为电力系统的重要组成部分, 其自动化技术的融合应用已成为业界关注的焦点。本文便立足于此, 对自动化技术和电力自动化输配的特点进行了相应阐述, 对自动化技术在输配电工程中的应用路径进行了一定的总结与分析, 并根据输配电工程中自动化技术的融合应用困境提出了相应的解决措施, 旨在为相关人员提供可靠参考。

关键词: 输配电工程; 自动化技术; 融合应用

一、自动化技术概述

在现代自动化技术体系中, 各类技术各具特色并广泛应用于输配电工程构建, 这些先进技术的应用不仅革新了电力工程的运作模式, 也极大地提高了工程的效能和管理水平。其技术主要分为以下几种类型:

1. 自动化配电技术: 作为推动我国电力行业迈向数字化转型的核心驱动力, 传统输配电工程的运营面临着人力和物力的巨大消耗, 且难以保证高效施工。然而, 引入自动化配电技术后, 管理者得以通过实时监控手段, 迅速响应电网运行中的突发故障, 从而提升电网建设的智能化程度, 确保其稳定、安全的运行模式。

2. 自动化变电站技术: 该技术核心在于高效的数据采集与处理。通过自动化手段, 能够显著提升数据收集和整理的效率, 确保信息整合的精确性, 从而帮助决策者制定出更具针对性的资源配置策略, 从而提高整个输配电工程的技术水准。

3. 自动化电力调度技术: 随着国家对农村经济的日益重视, 城乡差距逐渐缩小, 电力系统的负荷压力也随之增大。此时, 精确平衡各时段的电力需求, 合理选择供应方式显得尤为重要。自动化电力调度技术的引入, 实现了信息技术与调度功能的无缝对接, 它可以根据各地用电峰值的动态变化, 灵活调度电力资源, 既保障了居民生活和生产的电力供应, 又提升了电力资源的使用效率。

二、电力自动化输配的特点

(一) 简约性和综合性

电力输配系统的复杂运营环境对技术应用提出了高要求, 引入自动化解决方案不仅显著压缩了电力操作、设备维护和安全管理的时间消耗, 而且显著提升了整体运营效率和精度, 为电力输送的可靠性和品质奠定了坚实的基础。

(二) 安全性和服务性

电力领域的潜在风险不容忽视, 频繁的安全事件不仅会重创电力企业的运营, 也严重威胁了员工的生命安全。通过自动化技术的应用, 不仅能强化操作流程的精确性和安全性, 还显著降低了事故发生的可能性, 实现了风险的有效防控。

(三) 灵活性和高效性

借助自动化控制系统, 电力行业得以实现对输配电工程的精细化管理, 尤其在面对广泛覆盖或复杂工程程序时, 自动化技术的优势更为明显, 其优化了电能的传输质量和速度, 从而显著提高了电力传输的工作效能和响应速度。

三、自动化技术在输配电工程中的应用路径分析

(一) 故障排除

在输配电工程项目中应用自动化技术, 显著提升了故障诊断的速度, 能迅速定位并修复电力系统内的问题, 确保系统的稳定

运行。传统的故障管理方法往往需要大量时间来定位故障源和性质, 导致排除故障的效率低下。然而, 借助自动化技术, 这些问题得以有效改善, 增强了配电网的可靠性和安全性。通过自动化设备, 可以实现对输配电工程的智能化管理, 快速识别故障发生的位置。

自动化控制系统具备预测性, 能在输配电工程运行中可能出现故障时提前发出警告, 预先消除隐患。通过对故障根源的精确把握, 调度专业人员进行维修, 提升了故障处理速度。因此, 自动化技术实现了对输配电工程全方位、实时的监控和管理, 从各个环节入手, 进行数据分析, 理解各个步骤的重要性, 从而实现全面的工程管理。通过监控管理, 可以预见输配电工程运行中的潜在问题, 有针对性地进行管理, 同时促进电力系统的均衡发展。自动化技术还确保了对输配电操作的监督和管理, 能及时发现用户的用电异常, 确保问题能够迅速有效地解决。

(二) FTU 技术运用

针对我国的输配电工程管理, 推动其高效发展关键在于自动化技术的革新, 需将先进的自动化技术整合进工程中, 以实现深度融合。具体实践可将 FTU 技术应用于配电网终端, 以此提升输配电工程的自动化程度。

配电网终端集故障检测和远程监控于一体, 并与配电自动化主站相连, 向主站提供诸如开关状态、电能数据和相间故障参数等运行参数, 同时响应指令, 对配电设备进行精准调控和故障管理, 确保故障定位准确, 快速隔离故障, 恢复非故障区域的供电功能。

FTU 技术具备多重功能, 可根据需求灵活应用。当前, MCU+MPU 双处理器架构应用广泛, 结合了 MCU 的实时响应和 MPU 的稳定性, 有效利用文件系统资源。也可以选择仅使用 MCU, 简化处理器结构, 制定 FTU 解决方案。

这种设计方法简洁, 复杂如加密文件系统和通信协议等部分置于嵌入式 Linux 系统中, 而 MCU 负责实时采集和遥控任务。然而, 此方案的成本较高, 尤其在 FTU 市场日趋饱和的情况下, 成本成为产品未来发展的重要考量。

在构建 FTU 电路时, 常采用 16bit ADC 芯片 AD7607-8, 通过 SPI 扩展, 实现三相电流和电压的测量, 能同时采样 8 个通道, 支持 $\pm 10V$ 和 $\pm 5V$ 双极性信号输入。采用差分 AD 输入提升精度, 预留 15~16 个 GPIO 口用于遥信输入和输出, 进行状态监测。FTU 的软件设计基于 Linux 系统, 这样做的好处是降低了开发难度, 特别是处理网络协议和文件存储时, 该系统具备全协议栈支持, 可运行多种网络协议, 实现并发任务处理, 并易于移植。

(三) 电力输电损耗管理

在实际操作中, 输配电工程会有能量损失, 需要分析其原因以实施精准管理。首先, 电力输配管理。这涉及到梳理输配电的

管理流程,评估各环节的效用及电能损失,制定具体措施来控制损耗,并评估这些措施的可行性。其次,简化输配电管理流程。自动化技术与输配电工程的整合,要求各部门协同工作,简化操作流程,以保证实际操作的质量和管理效率。每个步骤在输配电工程中都有其价值,但不必要的环节应予以剔除。若无法立即优化,可制定逐步改进的策略,逐步提升输配电工程的管理水平。

(四) 输配电技术运用

首先,强化新技术创新的推动。在输配电工程项目管理中,应加大创新投入,鉴于我国在自动化技术方面的现状,需着重提升研发效能。这要求我们深入分析环境背景,准确评估我国输配电工程的现有技术水平,确保研发成果与实际工程无缝对接。比如,自动化技术的研发可以始于优化电力输送系统,提升其运行效率。同时,诸如电能质量管理、配电施工等多元技术的研发也应被纳入重点考虑范畴。借鉴国外先进的输配电技术,不仅能优化管理流程,还能提升整体管理水平。

其次,确保技术研发与技术维护的紧密配合。技术研发和维护都是保障技术应用质量的基础。在研发阶段,需全面掌握数据资源,理解输配电管理的价值,明确重点,并对自动化技术进行定期检查和维修。通过技术研发和技术维护的互动,找出技术应用中的不足并针对性地解决。例如,自动化技术虽然能提升输配电工程的效率,但对设备依赖性强,操作流程复杂。只有深入了解这些问题,才可以有效地解决技术应用中可能出现的故障。

(五) 外界环境应对

在实际应用自动化技术时,要根据环境条件灵活应对,减少外部环境对输配电工程的不利影响。如考虑温度、降雨和强风等因素,特别是在极端温度下,需要加强保障输配电安全的措施研究,以减轻环境变化带来的负面影响。除此之外,地震、台风等特殊状况也需要纳入考虑,制定相应的管理策略,及时处理可能出现的故障。例如,面对持续低温,工作人员应及时收集气象信息,采取预防措施。若输配电工程出现结冰情况,应立即断电除冰,以最大限度地保障用户的正常用电。

在极端气候条件下,线路的监管工作需进一步强化,特别是输配电工程管理应密切关注特殊天气下的温度变化。冬季时,需预测并准备应对可能出现的异常情况,确保一旦发生问题,专业团队能迅速介入解决。为此,可以对维修人员进行专门的恶劣天气应对培训,提升他们在困难条件下的抢修技能,积极排除故障。此外,应熟悉各种除冰技术和设备操作,相关部门应配备专业的应急维修工具。特殊天气期间,加强巡检至关重要,特别是对拉线位置和钢线卡螺栓的紧固状态要定期检查。还需关注线路通道内树木的生长状况,以便及时识别潜在风险,消除安全隐患,提升输配电工程的管理效率。这表明,自动化技术的实际应用不仅要考虑技术本身,还需结合输配电工程所处的环境,识别可能的影响因素,制定相应的对策,以最大化技术效益。

四、输配电工程中自动化技术的融合应用困境及其解决措施

(一) 输配电工程中自动化技术的融合应用困境

1. 缺乏复合型技术保障

我国在输配电工程自动化技术的探索起步较晚,技术保障体系尚未形成完善的复合型结构,这在一定程度上制约了输电和配电系统的高效发展。

2. 管理人员对自动化技术认知不足

在技术和资金资源有限的情况下,电力系统的管理层可能对自动化技术的特性理解不足,导致技术开发成果未能满足电力设施的高标准需求。

3. 国内智能电网分布不均衡

受地理位置和经济、人口差异影响,我国各地智能电网的普及程度参差不齐,这导致全国电力系统的发展呈现不平衡态势,阻碍了整体进步。

4. 缺乏统一的维修标准

输配电线路广泛且结构复杂,维修人员在面对多变的气候和地形条件时,往往面临困难,缺乏统一的维修指南和标准化操作,导致维护质量和效率难以保证。人员技能水平的参差,使得故障处理不彻底,影响电力系统的稳定运行,威胁用户用电安全。

为了优化电力供应,供电企业需建立完善的配电设备维护管理体系,明确职责分工,强化对维护作业的全面监管。通过规范化操作,提升维护效率,有效预防和解决配电网运行中的故障,确保用户获得可靠、安全的电力服务。

(二) 输配电工程中自动化技术的融合应用措施

1. 高效应对供电高峰期,确保电力传输稳定性

研究表明,夏季和冬季的高负荷时段对电力系统构成挑战。输配电及供电领域的管理者需针对这一时期采取多元化策略,通过自动化技术的广泛应用,实时监控输电数据,对潜在问题进行全面管控。通过对电力系统结构和运行参数的精细调整,以及强化故障检测与维护,确保在高峰期能稳定且充足地供应电力资源。

2. 充分利用互联网技术,增强工程自动化水平

近年来,5G技术的普及应用为输配电工程自动化提供了更多的渠道。相关人员可借力于互联网技术,实时传输和分析数据,通过协同工作机制,快速获取专家意见解决复杂问题。然而,应用过程中务必注意网络安全,防止系统漏洞成为黑客攻击的入口。通过云端监控,电力管理者能实时掌握设备状况,从而精准规划和分配工作任务,提升配网智能化水平。

3. 加强线路的防雷处理,保障配电网络安全性

为了确保配电网稳定运行,防雷技术的应用至关重要。首先,设备需具备足够的防雷性能,以应对雷击引发的跳闸风险。其次,要合理安装避雷装置,既能防御雷电直接冲击,又能减少雷电产生的感应电压,实现对整个网络的全方位保护。最后,控制杆塔接地电阻至理想值,结合耦合电线的安装,降低绝缘子电压,进一步增强线路的防雷能力。

五、结语

综上所述,输配电工程的自动化技术融合应用是电力工业发展的重要趋势和必然选择。通过深入研究自动化技术的最新成果和应用经验,不断推动自动化技术与输配电工程的深度融合,将有力促进电力工业的转型升级和高质量发展。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,输配电工程的自动化技术融合应用将展现出更加广阔的前景和巨大的潜力。

参考文献:

- [1] 张凯藤,杨潇.输配电及用电工程中应用自动化运行技术的研究[J].电工技术,2023(S1):59-61.
- [2] 行翀.输配电工程的自动化技术融合应用[J].电子技术,2023,52(12):250-251.
- [3] 林柳清.探究自动化技术在输配电及用电工程中的应用[J].电气技术与经济,2023(08):63-65.

作者简介:杨婧(1988年1月20日),女,民族:汉,陕西,助理工程师,本科,研究方向:专业输配电工程,电力系统。

作者简介:张蕾(1989.12),女,陕西,助理工程师,本科,研究方向:专业输配电工程,电力系统。