

电气自动化技术在电网建设中的应用讨论

范晓伟

宁夏哈纳斯新能源集团有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i11.17476

[摘要] 电气自动化技术作为现代电力系统发展的重要支撑,正深刻改变着电网的建设与运行模式。本文讨论了电气自动化技术在电网建设中的应用。电气自动化技术具有智能化、精准性、高效性、实时性等特点。在电网建设中,其应用于运行监控、调度自动化、设备管理和安全管理等方面。该技术应用带来显著效益,包括降低运营成本、提高供电可靠性的经济效益,保障能源安全、促进社会发展的社会效益,促进可再生能源消纳、降低碳排放的环境效益,以及推动电网智能化发展、促进电网技术创新对电网建设和发展的积极影响。

[关键词] 电气自动化技术; 电网建设; 应用

中图分类号: TM76 **文献标识码:** A

Discussion on the Application of Electrical Automation Technology in Power Grid Construction

Xiaowei Fan

Ningxia Hanas New Energy Group Co., Ltd.

[Abstract] As a crucial support for the development of modern power systems, electrical automation technology is profoundly transforming the construction and operational modes of power grids. This paper discusses the application of electrical automation technology in power grid construction. Electrical automation technology is characterized by intelligence, precision, efficiency, and real-time capabilities. In power grid construction, it is applied in areas such as operational monitoring, dispatch automation, equipment management, and safety management. The application of this technology yields significant benefits, including economic advantages such as reduced operational costs and improved power supply reliability; social benefits such as ensuring energy security and promoting societal development; environmental benefits such as facilitating renewable energy integration and reducing carbon emissions; and positive impacts on power grid construction and development, such as promoting grid intelligence and technological innovation.

[Key words] Electrical Automation Technology; Power Grid Construction; Application

引言

在能源需求持续增长与科技飞速进步的当下,电网建设面临着前所未有的挑战与机遇。电气自动化技术作为现代科技的关键力量,正深刻改变着电网的建设与运行模式。其具备的智能化、精准性、高效性和实时性等特性,为电网的稳定、可靠、经济运行提供了坚实保障。本文将深入探讨电气自动化技术在电网建设中的具体应用,分析其带来的经济效益、社会效益和环境效益,以及对该领域未来发展的深远影响,以期为电网建设与发展提供参考。

1 电气自动化技术的主要特点

一是智能化,该技术可模拟人类智能行为,对电网运行状态展开自主分析判断。依据分析结果,能做出合理决策并实施精准控制,推动电网朝着智能化运行方向发展,提升电网整体运行水

平与应对复杂情况的能力。二是精准性,借助高精度传感器,可获取电网各项参数的精确数据,再结合先进的控制算法,对这些参数进行精确测量与控制。这一特性确保了电网在不同运行工况下,都能保持稳定可靠,有效避免因参数偏差引发的各类故障,保障电力供应的连续性。三是高效性,实现了电网运行的自动化与智能化管理。传统电网运行依赖大量人工操作与干预,而电气自动化技术大幅减少这一需求,在降低人力成本的同时,极大提高工作效率。通过自动化流程与智能决策,优化电网资源配置与运行策略,提升整体运营效益。四是实时性,该技术能够实时监测电网运行状态,对电压、电流、频率等关键参数进行不间断跟踪。一旦发现异常情况,可迅速发出警报并启动相应处理机制,及时消除安全隐患,防止故障扩大,保障电网安全稳定运行,为电力系统的可靠供电提供坚实支撑。

2 电气自动化技术在电网建设中的具体应用

2.1 电网运行监控中的应用

(1) 实时数据采集与传输, 通过在电网各关键节点安装传感器, 可实时获取电压、电流、功率、频率等电气参数, 以及设备温度、压力等运行状态信息。随后借助通信技术, 将这些数据及时传输至监控中心, 为监控人员提供全面且准确的电网运行数据, 使其能清晰掌握电网实时状况^[1]。(2) 运行状态监测与分析, 监控中心的系统软件对采集到的数据进行实时处理与分析。通过构建电网运行模型, 并运用数据挖掘与机器学习等技术, 对电网运行状态展开评估与预测。此过程能够精准发现电网中潜在的各类问题以及安全隐患, 一旦检测到异常, 系统会立即发出预警信号, 以便相关人员及时采取应对措施, 防止问题恶化。(3) 远程操作与控制, 监控人员依据电网实际运行情况以及控制需求, 借助监控系统对电网中的设备进行远程操作与控制。像开关的分合闸、变压器的调压等操作, 都可通过远程方式完成。这种远程自动化管理模式, 极大地减少了人工现场操作的工作量, 提高了工作效率, 同时能更迅速地对电网运行问题做出响应, 保障电网稳定、安全运行, 提升电网整体运行的可靠性与灵活性。

2.2 电网调度自动化中的应用

第一, 负荷预测与优化调度。该技术整合历史负荷数据、气象信息、经济数据等多源信息, 借助先进负荷预测算法, 精准预判电网未来负荷情况。依据预测结果, 结合电网设备实际状况与运行约束条件开展优化调度计算, 科学规划发电计划与输电方案。如此一来, 能有效避免发电过剩或不足, 实现电网资源合理配置, 达成经济运行目标, 降低运营成本。第二, 自动发电控制(AGC)。它实时监测电网频率和联络线功率, 依据预定控制策略, 自动调节发电机输出功率。当电网频率或联络线功率偏离规定范围时, 系统迅速做出反应, 精准调整发电机出力, 确保二者维持在正常区间, 这一过程极大提升了电网频率稳定性, 有效改善电能质量, 为用户提供更稳定的电力供应^[2]。第三, 经济调度控制(EDC)。在保障电网安全运行的基础上, 对各发电厂发电功率进行优化分配。通过合理安排机组启停与出力, 优先利用水电、风电等清洁能源。这不仅减少了传统能源消耗, 降低了发电成本, 还有助于减少环境污染, 推动电网朝着经济运行与可持续发展方向迈进, 实现经济效益与环境效益的双赢。

2.3 电网设备管理中的应用

一是设备状态监测与评估, 借助传感器与在线监测技术, 可对电网设备运行状态展开实时监测。针对变压器进行油色谱分析, 能精准掌握其内部绝缘状况; 对断路器开展机械特性监测, 可清晰了解其动作性能。通过对所采集监测数据的深入分析, 能够全面评估设备的健康程度, 准确预测设备的剩余使用寿命。这一过程为后续设备的维护与检修工作提供了坚实且科学的依据, 有助于制定合理的维护计划, 避免过度维修或维修不足的情况发生。二是设备故障诊断与预警, 当设备运行出现异常时, 系统会迅速发出预警信号。紧接着, 利用故障诊断算法对故障原因展开细致分析与准确判断。这能够帮助维修人员快速锁定故障

点, 精准找到问题所在, 从而及时采取有效的维修措施。如此一来, 可极大地减少设备故障对电网正常运行造成的干扰和影响, 保障电网的稳定供电。三是设备全生命周期管理, 通过建立设备管理信息系统, 实现对设备从设计、采购、安装, 到运行、维护、报废等全生命周期的全面管理。该系统能够达成设备信息的共享与协同管理, 不同部门和人员可及时获取所需设备信息, 避免信息孤岛现象。这有效提高了设备管理的效率和水平, 使设备管理更加规范化、科学化, 为电网的可靠运行提供有力支撑。

2.4 电网安全管理中的应用

(1) 在安全稳定控制层面, 当电网遭遇故障或受到各类扰动时, 安全稳定控制系统会即刻启动响应机制。它能够迅速采取切机、切负荷、解列等一系列有效措施, 从源头上阻止电网出现失步、电压崩溃等严重事故, 进而确保电网始终处于安全稳定的运行状态, 为电力供应的连续性提供坚实保障^[3]。(2) 继电保护环节, 继电保护装置是电网安全的重要防线。在电网发生故障的瞬间, 该装置能够快速且精准地切除故障设备, 避免故障范围扩大, 保护其他正常设备不受影响。电气自动化技术的应用, 让继电保护装置实现了智能化升级。它可以根据电网运行方式的动态变化自动调整保护策略, 大大提高了保护的可靠性和灵敏度, 使继电保护装置在复杂多变的电网环境中依然能高效发挥作用。(3) 网络安全防护方面, 随着电网信息化和智能化程度的持续加深, 网络安全问题愈发凸显。电气自动化技术通过综合运用防火墙、加密技术、访问控制等多种手段, 为电网监控系统、调度自动化系统等关键信息系统构筑起坚固的安全屏障。这些技术能够有效抵御黑客攻击和恶意软件的入侵, 保障电网信息系统的稳定运行, 防止因网络安全事件导致电网运行失控, 维护电网的整体安全。

3 电气自动化技术应用带来的效益和影响

3.1 经济效益

在降低运营成本方面, 电气自动化技术助力电网实现自动化运行与智能化管理。自动化运行减少了大量人工操作环节, 降低了对人工的依赖, 从而有效削减了人工成本支出。智能化管理则能依据电网实时运行数据, 精准分析并优化电网运行方式。通过合理调配发电资源, 降低发电成本; 优化输电线路的功率分配, 减少输电过程中的能量损耗, 提高能源利用效率。这一系列举措使得电力企业在发电、输电等环节的成本得到显著控制, 为企业创造了可观的经济效益。提高供电可靠性也是电气自动化技术带来的重要经济效益, 该技术具备强大的实时监测与故障处理能力, 能够持续对电网运行状态进行全方位监测。一旦电网出现故障, 系统能迅速定位故障点, 并及时采取相应的处理措施, 如自动切换备用线路、隔离故障区域等。这大幅缩短了停电时间, 有效缩小了停电范围, 减少了因停电给工业生产、商业活动以及居民生活带来的经济损失^[4]。同时, 稳定可靠的电力供应也提升了用户对电力企业的满意度, 有助于电力企业树立良好的品牌形象, 增强市场竞争力, 进一步促进企业的经济效益增长。

3.2 社会效益

在保障能源安全层面,稳定的电力供应是国家能源安全的关键支撑。电气自动化技术凭借其先进的监控、控制和优化功能,显著提升了电网的运行效率与可靠性。它能够实时感知电网的运行状态,精准调控电力资源的分配,及时应对各种突发状况,确保电力持续稳定供应。这使得国家在面对能源需求波动、自然灾害等挑战时,依然能维持能源系统的稳定运行,为经济社会的正常运转筑牢了根基,有力保障了国家能源安全,维护了社会发展的稳定性。从促进社会发展的角度来看,可靠的电力供应是推动社会进步的核心动力之一。电气自动化技术的应用,为工业生产提供了稳定且高质量的电力,保障了生产设备的正常运行,提高了生产效率和产品质量,推动了制造业等产业的升级与发展。在商业活动领域,稳定的电力供应确保了商场、写字楼等场所的正常运营,为商业交易和交流创造了良好条件,对于居民生活而言,可靠的电力保障了各类电器设备的正常使用,提升了居民的生活品质。

3.3 环境效益

在促进可再生能源消纳方面,当前可再生能源如风电、太阳能等正大规模接入电网。然而,其自身存在的波动性和间歇性特征,给电网的稳定运行造成了诸多挑战。电气自动化技术发挥了关键作用,它借助先进的优化调度算法和智能控制系统,能够精准感知可再生能源的发电变化情况。依据实时数据,动态调整电网的运行策略,合理分配电力资源,使电网更好地适配可再生能源的发电特性。这样一来,可再生能源发出的电力能够更充分地被电网吸收和利用,有效减少了弃风、弃光等现象的发生,提高了可再生能源的利用率,推动了清洁能源的大规模应用。在降低碳排放层面,电气自动化技术通过对电网运行方式进行深度优化。它可以实时监测电网的负荷需求和能源供应情况,智能调整发电设备的出力,优先利用清洁能源发电,减少对煤炭等化石能源发电的依赖。

3.4 对电网建设和发展的影响

在推动电网智能化发展方面,电气自动化技术赋予了电网全新的能力。它让电网拥有智能化的感知功能,能够实时、精准地捕捉电网各环节的运行数据,包括电压、电流、功率等电气参数以及设备状态信息。基于这些感知数据,电网具备强大的分析能力,可运用先进的算法对电网运行状况进行深度剖析,预测潜在问题。同时,借助智能决策系统,电网能根据分析结果迅速做出合理决策,并通过自动化控制手段精准执行,实现电网的自主调节与优化运行。在促进电网技术创新层面,电气自动化技术的持续演进成为电网技术创新的强大驱动力与坚实支撑^[5]。随着人工智能、大数据、物联网等新兴技术与电气自动化技术的深度融合,为电网技术开辟了广阔的创新空间,这些新技术相互碰撞、协同作用,不断催生出全新的电网技术和应用模式。

4 结语

综上所述,电气自动化技术在电网建设中发挥着不可或缺且极具深远影响的作用。其凭借独特的技术特点,广泛应用于电网运行监控、调度自动化、设备管理及安全管理等多方面,为电网稳定运行筑牢根基。同时,带来了显著的经济、社会和环境效益,有力推动了电网智能化发展,促进了技术创新。未来,随着科技的不断进步,电气自动化技术将持续革新,为电网建设带来更多可能,引领电网行业迈向更高质量、更可持续的发展新征程。

[参考文献]

- [1] 郇小东. 电气工程自动化技术在智能电网建设中的应用[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2025(2): 078-081.
- [2] 张嘉诚. 电气自动化技术在智能配电网建设中的应用[J]. 电气技术与经济, 2025(3): 118-120+127.
- [3] 田又先. 电气自动化技术在智能配电网建设中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(6): 128-131.
- [4] 沈忠平. 电气自动化技术在智能电网中的应用与案例分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2025(2): 166-169.
- [5] 吴雨鑫. 电气工程中的智能电网技术及其自动化应用[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(2): 182-185.