

# 智能电网建设中应用电气工程及其自动化

许天鹏

汉口学院, 湖北 武汉 430212

**摘要:** 智能电网建设过程中, 电气工程及其自动化技术能够提升电网的智能化水平, 通过自动化控制技术, 可以实现对电网运行状态的实时监测以及调控, 及时的发现并对潜在的故障进行处理, 确保电网的安全稳定运行。此外, 伴随着太阳能以及风能等分布式能源的应用, 此技术可有效整合管理这些能源, 保障稳定并入电网。对于用户端而言, 电气工程及其自动化可以实现智能电表的应用, 有助于用户了解用电情况, 进而协助电力企业实现电费计量以及管理。

**关键词:** 智能电网建设; 电气工程; 自动化

DOI:10.63887/jeti.2025.1.3.6

伴随社会经济的快速发展, 电力需求日益增长, 对电网的安全性、可靠性以及智能化水平提出了更高要求, 智能电网作为未来电网的发展方向, 逐渐成为全球电力行业的焦点。电气工程及其自动化是一门综合性学科, 其中涉及电力系统、自动化控制以及电子技术等多个方面, 融合了计算机技术、通信技术以及自动控制技术, 可以实现对电力系统的智能化监测、控制以及管理, 通过应用电气工程及其自动化技术, 可将电网的运行效率提升, 强化供电可靠性, 对用户的高质量电力需求进行满足<sup>[1]</sup>。与此同时, 电气工程及其自动化技术还为智能电网的信息化以及互动化提供了支持, 建立智能电网信息平台实现电网数据的实时共享以及分析, 为电网的规划、运行以及管理提供决策依据。

## 一、智能电网的优势

### (一) 保证电力能源稳定供给

在电网的各个关键节点放置大量的传感器以及监测设备, 可对电网的运行状态进行实时监测, 这些设备可以采集电压、电流以及功率等关键参数, 当发现数据异常, 系统会立即发出警报, 并判断故障位置以及类型, 监测系

统可以在瞬间捕捉到电流的异常变化, 将故障排查以及修复时间缩短, 确保电力能源持续稳定输送。此外, 通过先进的自动化控制系统, 可以按照实时监测到的电网运行数据, 自动调整发电、输电以及配电环节参数, 在用电高峰阶段系统可以自动增加发电功率, 合理分配电力资源, 保证各个区域的用电需求。在用电低谷期可以及时降低发电功率, 以免能源浪费。与此同时, 当电网遇到自然灾害或者其他突发情况导致部分线路设备损坏时, 系统可以识别故障区域, 对故障进行自动隔离, 并启动备用设备以及线路, 有助于电力供应恢复。

### (二) 改善电力能源质量

在传统电网中电力调配一般不够精准, 极易出现局部地区电力过剩或者不足情况, 从而造成能源浪费, 并影响供电的稳定性。电气工程及其自动化技术对电力的生产、传输以及分配进行计算调控, 通过分析历史用电数据以及实时用电需求, 可以合理分配电力资源, 保证各个区域均可获得稳定的电力供应, 进而将电力能源整体质量提升<sup>[2]</sup>。传统电网在运行过程中, 因为设备老化、线路损耗等问题, 会导致大量的电能损失, 电气工程及其自动化技术可实时监测电网的运行状态, 及时发现潜在的故

障隐患，对电网中的设备进行智能控制，将设备的运行效率提升，减少能源损耗。同时，在复杂的电磁环境中会受到各种因素干扰，影响电力能源质量，电气工程及其自动化技术通过先进的滤波以及抗干扰算法，可抑制外界干扰，确保电力信号的稳定传输。

### （三）创建便捷化工程方案

电气工程及其自动化可对电网运行状态进行实时分析以及判断，系统按照电力需求变化自动调整电力分配，将电力输送到需要的区域。同时，当电网出现故障时自动化系统可以定位故障点，并对故障产生的原因分析，按照预设的程序自动隔离故障位置，以免扩展扩散，并通知维修人员进行修复。通过对历史用电数据的分析以及模拟，系统可以预测未来的电力需求，工程师可以制定更加合理的电网规划方案，保证电网建设可以满足未来发展需求。

## 二、电气工程及其自动化技术

### （一）远程监测与控制技术

在电网各个节点安装传感器可以实时采集电流、电压以及功率等数据，以此反映电网的运行状态，通过对这些数据分析工作人员可以发现潜在故障。基于远程监测获取的数据，工作人员可以在控制中心对电网设备远程操作以及调节，当某个区域用电量突然增加降低电压时，工作人员可以通过远程控制技术及调整此位置的变压器分接头，将电压提升，确保用户的正常用电。并且远程控制技术可以实现电网的自动化调度，按照不同时间段的用电需求合理分配电力资源。

### （二）自动切换技术

智能电网包含多种复杂的设备以及线路，在运行过程中会出现故障情况，自动切换技术可以实时监测电网的运行状态，如果检测到故障可以将故障线路或者设备从电网中隔离，并自动切换到备用线路或者设备，以免对整个电网造成大面积影响，保持电力持续供应<sup>[3]</sup>。与

此同时，自动切换技术将智能电网的供电可靠性提升，传统电网在遇到故障时需要人工进行故障排查以及切换操作，从而耗费了大量的时间以及人力，并会延长停电时间。自动切换技术通过准确且快速的特点，可以将故障处理时间缩短，减少停电范围以及停电时间，对不同电源以及负荷的自动切换，能够使智能电网更加灵活应对各种突发情况。

### （三）故障检测与快速响应技术

传统电网故障检测方式具有较长的检测时间、且准确性较低，电气工程及其自动化中故障检测技术可以通过先进的传感器以及智能监测系统，实时采集电网运行中的相关参数，并利用数据分析以及算法模型，深度挖掘采集到的数据，准确判断故障发生的位置、类型以及严重程度。当检测到故障后自动化控制系统可以按照预设的策略，自动切断故障线路，对故障区域进行隔离，确保其他部分电网的正常运行。通过智能调度系统可以快速调配电力资源，对受影响的区域进行紧急供电，减少停电带来的损失。

## 三、智能电网建设中应用电气工程及其自动化

### （一）电力调度自动化

在传统电网中人工调度存在响应速度慢、易受人为因素干扰问题，电力调度自动化系统通过先进的传感器以及通信技术可以实时监测电网运行状态，当发现异常情况系统可以及时发出警报，并自动采取相应的措施，包含自动切换备用电源、调整负荷分配等，为工业生产以及居民生活提供了可靠的电力保障。与此同时，此系统可对电网中的电力潮流进行调度，按照不同地区、时段的用电需求，合理分配电力资源，通过分析电网的负荷将电力从过剩区域转送到短缺区域，以免电力浪费，将电网的运行成本降低<sup>[4]</sup>。此外，电力调度自动化可对电网中的设备进行实时监测诊断，提前发现设

备潜在故障，对于自然灾害以及外力破坏等情况时间，电力调度可以快速做出反应，保证非故障区域的正常供电，减少故事的影响范围，提升了电网的抗灾能力以及安全性。

## （二）供电设备优化

在发电设备方面，电气工程及其自动化技术可以显著提升发电效率。传统发电设备在运行过程中会因为各种因素影响，降低发电效率，应用此技术后通过自动化监测系统，可以保障发电设备处于最佳运行状态。例如风力发电中利用自动化控制技术，按照风速的变化自动调整风电机组的叶片角度，在一定程度上捕捉风能提升发电效率。此外，对于输电设备而言，电气工程及其自动化技术能够提升输电的可靠性以及安全性，在输电过程中经自动化的电压调节装置，可按照电网的负荷变化自动调整输电电压，保证在合理范围内波动，以免因为电压不稳定对用电设备造成的伤害。同时，采用传感器以及监测系统实时监测输电线路的运行情况，当线路出现过热或者漏电等隐患，系统可及时发出警报，并自动采取保护措施。对于用电设备而言，电气工程及其自动化技术能够为用户提供便捷高效的用电体验，采用智能电表以及智能家居系统，用户可以了解自己的用电情况，合理安排用电时间以及用电设备。电力企业也可以按照用户的用电数据进行预测及管理，以此保证电力系统的安全稳定运行。

## （三）变电站的电气自动化

变电站电气自动化实现了设备状态的实时监测，在变电站各类电气设备安装相应的传感器，可对设备的运行参数进行全方位采集，对于变压器可实时监测温度、油位等情况；对于断路器可监测触头磨损等关键参数，这些数据会被及时传输到监控中心，工作人员可以依据数据变化趋势提前预判设备可能出现的故障，从而进行维护计划，将变电站运行的可靠性提升。此外，传统变电站的操作一般需要人

工现场执行，进而降低了效率，并存在相应的安全风险。在电气自动化系统下，操作人员在监控中心通过计算机远程控制变电站的开关设备等，按照电网的负荷变化自动调节变压器分接头，当负荷处于低谷时自动投切电容器进行无功补偿，将电网的功率因素提升，将电能损耗降低，此种自动化操作控制方式不仅提升了操作的及时性，还能够减少人力成本以及人为操作失误的可能性<sup>[5]</sup>。通过建立统一的通信网络数据平台，将变电站内各个子系统的整合，实现了不同设备之间以及不同部门之间的信息共享。对于调度部门而言，可以获取变电站的运行数据，检修部门可以按照设备的状态信息制定合理的检修方案。

## （四）柔性直流技术的应用

传统交流输电系统在长距离以及大容量输电过程中，会存在稳定性问题，其中包含电压稳定等。柔性直流输电技术选择电压源换流器，可以独立控制有功功率以及无功功率，并对调节潮流进行灵活调整，将电网的动态性能进行改善。在大型风电场接入电网过程中，风电场输出功率存在间歇性以及波动性，通过柔性直流输电技术可以将风电场的电能高效、稳定地输送到主电网，减少对电网的冲击，将电网接纳可再生能源能力提升，确保电网的稳定运行。与此同时，柔性滞留技术可以实现多端直流输电，建立直流电网，表示在某一输电线路或者换流站出现故障时其他线路以及换流站可以维持供电，将供电的可靠性提升。在偏远地区或者海岛供电中选择柔性直流多端输电系统，可将多个电源点以及负荷点连接形成一个稳定的供电网络。即便是一个电源点出现问题，其他电源点依旧可以为偏远地区和海岛地区供电，以免大面积停电事故的发生，确保了当地居民的正常生活以及生产。伴随城市的发展用电负荷不断增加，传统的交流输电方式在城市中面临输电紧张以及电压降落大等问题，柔性直流电电缆具有较小的占地，且输电

容量较大,可以在不占有过多土地资源的情况下满足城市中心的用电需求。与此同时,还能够改善城市电网的电能质量,将电压波动以及谐波污染减少,为城市高质量发展提供可靠的电力保障。

#### 四、结语

就目前而言,智能电网建设已经成为电力行业发展的核心方向,电气工程及其自动化技术的应用能够提升智能电网的运行效率,通过自动化监测与控制可实时掌握电网的运行状态,及时发现并处理潜在问题,以免故障扩大化,确保电力供应的稳定性以及可靠性。对于

电力调配方面通过先进的算法以及智能系统,可以按照不同地区、不同时间段的用电需求实现电力分配,将能源利用效率提升。对于安全性而言,电气工程及其自动化技术为智能电网建立了全方位的防护体系,先进的故障诊断技术可快速定位故障点,自动隔离故障区域,可避免事故对电网以及用户的影响。此外,自动化安全保护装置可实时监测电网的电气参数,当出现异常时可及时作出反应,确保电网设备以及人员安全,以此推动电网向更加安全以及高效的方向发展,为社会进步以及经济发展提供电力保障。

#### 参考文献

- [1]张博,刘光辉,孙桂磊.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用研究[J].中国设备工程,2025(07):26-28.
- [2]张琦隆.智能电网建设中应用电气工程及其自动化[J].科技视界,2024,14(34):90-92.
- [3]李腊.智能电网建设中电气工程及其自动化的应用[J].新型工业化,2021,11(08):153-154.
- [4]胡舒杰.电气工程及其自动化在智能电网建设中的应用[J].卫星电视与宽带多媒体,2020(08):9-11.
- [5]郝石.关于智能电网建设中电气工程及其自动化技术的探究[J].现代制造技术与装备,2020(04):195-196.