

电气工程及其自动化技术在智能电网中的应用研究

刘娇 13012819880329096X

摘要：智能电网是当前电力系统发展的核心方向，融合多领域技术实现电力系统的智能化管控。电气工程及其自动化技术作为智能电网建设的核心支撑，其应用深度直接决定智能电网的运行质量与服务水平。本文首先阐述智能电网与电气工程自动化技术的核心内涵，分析二者融合发展的内在逻辑，随后从电网运行管控、信息传输、故障处理、调度优化四个维度，探讨电气工程及其自动化技术的具体应用路径，最后分析当前应用存在的问题并提出优化方向，为推动智能电网建设落地提供参考。

关键词：电气工程；自动化技术；智能电网；电力系统应用

一、相关概念概述

智能电网是以传统电网为基础，融合现代通信技术、传感器技术、控制技术与计算机技术形成的新型电力系统，其核心特征在于能够实现电力生产、传输、分配、使用全流程的双向互动与智能化管控，既能够提升电网运行的稳定性与能源利用效率，也能够适配大规模可再生能源接入、满足用户个性化的电力服务需求。相较于传统电网，智能电网具备自我修复能力更强、运行安全性更高、用户互动性更好、能源适配性更优的特征，是我国双碳目标背景下电力系统转型的核心方向。

电气工程及其自动化技术是围绕电力系统的生产、传输与应用发展起来的综合性技术，涵盖电力电子技术、电机控制技术、自动控制技术、信息处理技术等多个技术分支，核心目标是实现电力系统运行过程的自动化管控，减少人工干预、提升运行效率与稳定性。近年来随着计算机与通信技术的发展，电气工程自动化技术也逐步向智能化、网络化方向升级，其技术应用范围从传统的电力生产拓展到电网调度、故障预警、用户服务等多个环节，为智能电网建设提供了核心技术支撑。

从二者的关系来看，电气工程及其自动化技术是智能电网建设的技术基础，智能电网是电气工程自动化技术升级发展的重要应用场景，二者相互促进、深度融合。一方面，智能电网建设对电力系统的自动化、智能化水平提出了更高要求，

推动电气工程自动化技术不断迭代升级；另一方面，电气工程及其自动化技术的发展，也为智能电网实现全流程智能化管控提供了可能，是智能电网各项功能落地的核心保障。

二、电气工程及其自动化技术在智能电网中的具体应用

2.1 电网运行状态实时监控与智能化管控

智能电网运行过程中，需要对全网各个节点的运行数据进行实时采集与分析，传统人工监控模式难以满足海量数据的处理需求，而电气工程及其自动化技术中的传感器技术、数据传输技术与自动控制技术，恰好能够满足这一需求。通过在电网各个节点部署自动化传感设备，能够实时采集电网的电压、电流、功率、设备温度等各类运行参数，依托自动化数据传输网络将参数汇总到电网管控平台，管控系统依托预设的分析模型对数据进行实时处理，即可实现对电网运行状态的全天候动态监控。当电网运行参数出现异常波动时，系统能够自动发出预警，甚至可以自动生成调整方案，对电网运行状态进行调整，实现电网运行的智能化管控，这不仅降低了电网运维的人力成本，也大幅提升了电网运行监控的及时性与准确性。

2.2 自动化信息传输与集成应用

双向信息传输是智能电网区别于传统电网的核心特征，无论是电网调度还是用户互动，都离不开稳定高效的信息传输体系支撑，而电气工程自动化技术中的通信与信息处理技术，为智能电网的信息传输提供了保障。当前电气工程领域广泛应用的现场总线技术、工业以太网技术，能够实现电力设备之间的标准化信息交互，解决了不同厂商设备之间信息不兼容的问题，大幅提升了电网信息集成的效率。同时，自动化信息处理技术能够对采集到的海量异构数据进行清洗、分类与存储，为后续的数据分析与决策提供支撑。此外，依托自动化加密技术，还能够提升电网信息传输的安全性，防范外部网络攻击对电网运行造成的影响，保障智能电网信息交互的稳定安全。

2.3 智能电网故障的自动化处理与自我修复

保障供电可靠性是电网运行的核心目标，传统电网故障处理依赖人工排查，故障定位与修复时间较长，容易对用户用电造成较大影响，而电气工程及其自动化技术能够实现电网故障的自动化定位与处理，助力智能电网实现自我修复功能。当电网某一区域发生故障时，自动化故障诊断系统能够依托实时采集的运行数据，

快速定位故障发生的位置与故障类型，自动将故障信息传递给运维人员，同时控制系统能够自动调整电网的运行结构，将故障区域隔离，通过网络重构恢复非故障区域的供电，大幅缩短停电时间，提升电网供电的可靠性。

2.4 电网调度自动化与优化运行

电网调度是保障电力供需平衡、提升电网运行经济性的核心环节，随着我国电网规模不断扩大、可再生能源接入比例不断提升，电网调度的复杂度大幅提升，传统人工调度模式已经难以满足需求，而调度自动化作为电气工程自动化技术的重要应用方向，已经成为智能电网调度的核心支撑。依托自动化调度系统，能够整合电力生产、传输、负荷侧的各类运行数据，依托智能优化算法自动生成满足安全约束的调度方案，实现电力资源的优化配置，既能够保障电力供需实时平衡，也能够降低电力系统的运行成本，提升可再生能源的消纳比例。同时，自动化调度系统能够应对电网运行状态的实时变化，动态调整调度方案，提升电网运行的稳定性。

三、当前应用存在的问题与优化方向

尽管当前电气工程及其自动化技术在智能电网中已经得到广泛应用，但仍然存在一些问题有待完善。首先，不同地区智能电网建设进度不一，部分地区电网的自动化改造不到位，设备老化问题突出，影响了自动化技术的应用效果；其次，自动化系统的数据安全防护能力仍有待提升，随着智能电网信息化程度不断提升，网络安全风险也不断增加，现有自动化技术的安全防护体系仍需完善；最后，部分基层电网运维人员的技术能力不足，难以熟练掌握新型自动化系统的操作方法，影响了技术应用的落地效果。

针对上述问题，未来可以从三个方向进行优化：第一，加快推进传统电网的自动化改造，加大对老旧电网设备的更新力度，统一设备通信标准，提升电网设备的自动化水平，为电气工程自动化技术的应用打好基础；第二，完善自动化系统的安全防护体系，融合区块链、人工智能等新型技术，提升数据传输与存储的安全性，防范网络安全风险；第三，加强对基层运维人员的技术培训，提升人员的专业能力，保障自动化系统能够得到正确使用，充分发挥技术优势。

四、结语

电气工程及其自动化技术是智能电网建设的核心支撑，其在智能电网的运行监控、信息传输、故障处理、调度优化等多个环节都发挥着不可替代的作用，推

动了智能电网功能的落地与升级。未来随着智能电网建设不断推进，对电气工程自动化技术也会提出更高的要求，需要相关技术人员不断推进技术创新，完善技术应用体系，进一步提升电气工程自动化技术的应用水平，推动我国智能电网行业高质量发展。

参考文献

- [1] 王兆安, 刘进军. 电力电子技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [2] 何仰赞, 温增银. 电力系统分析[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.
- [3] 张毅明, 张颖. 智能电网技术与应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2012.