

# 电力工程技术在智能电网建设中的应用

饶寒振 吴赵林

国网西藏电力有限公司超高压分公司

**摘要：**随着全球能源需求的持续增长和能源转型步伐的加快，传统的电力系统面临着巨大的挑战。它不仅要满足不断增长的电力需求，还需要整合大量的可再生能源，如太阳能和风能，并确保系统的稳定和可靠。这些挑战使电力系统必须进行深度技术创新和结构优化。作为一种新型电力系统架构，智能电网集成了先进的通信、控制和信息技术，被认为是应对这些挑战的关键方案。作为该领域的核心，电力工程技术在智能电网的建设和运行中也至关重要。

**关键词：**电力工程技术；智能电网建设；应用分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.09.078

## 引言

电力行业一直是推动中国经济发展的重要行业，而智能电网是目前电力行业发展的主流。它反映了计算机科学和现代技术的思想，是产业创新和发展的体现。以追求现代工业的高质量发展，电力工程技术在智能电网建设中的应用可以进一步提高电力公司的经济效益和社会效益。电力工程技术是促进社会和谐稳定发展的关键技术，促进电力系统建设已经成为当前智能电网系统建设的重点，也是电力企业实现长期稳定发展的有效途径。

### 一、电力工程技术在智能电网建设中的应用价值

#### 1. 提高系统效率与稳定性

在智能电网建设过程中，电力工程技术发挥着重要的作用，特别是在提高系统的效率和稳定性方面，其应用价值尤为突出。传统的电力系统通常受到结构凝固、信息反馈滞后和人工操作的限制，导致其对突发事件的响应不够迅速和准确。但随着电力工程技术的引入和应用，智能电网能够实现更加灵活的电力调度、优化电力资源配置和自动化的故障检测与修复。例如，先进的负荷流计算可实时监测电网状态，确保电力供应与需求之间的平衡，显著提高电网运行效率。同时，自适应保护机制和实时控制策略有助于减少电网中的故障和失稳事件，大大增强电网稳定性。

#### 2. 有利于带动我国经济的繁荣发展

丰富的电力能有效促进中国经济的繁荣和发展，采取更科学、更可持续的科学发展路线，促进中国经济的长期健康发展。智能电网建设是适应中国当前发展方式的良好措施，从可持续发展的角度来看，智能电网建设也具有深远的现实意义。不仅有利于电力相关产业的有效发展，也进一步改善和丰富了中国的经济结构，为中国经济繁荣发展做出了重要贡献。

#### 3. 践行了绿色环保的基本国策

由于对经济发展的强烈追求，一些行业在促进经济

繁荣发展的同时，忽视了维护不同地区现有的生态平衡。电力部门也应与适当的环境保护措施联系起来。必须在无害环境和可持续发展的范围内开发和利用资源。面向电力资源循环利用的智能电网大力实施中国的基本绿色环保政策，对中国电力资源的可持续发展具有积极的现实意义。

### 二、电力工程技术在智能电网建设中的应用

#### 1. 能源存储技术

储能技术为电力系统的供需平衡提供了多种策略。其中，电池存储技术，特别是锂离子电池技术得到了广泛的应用。该技术的电池阵列包含电力电子设备（如逆变器），可使直流电能转化为交流电能，并与电网无缝对接。在实际操作中，电池管理系统（BMS）可监控电池的充放电状态、温度和健康状况，确保电池的安全和寿命。电池存储系统还可根据电网需求或经济信号实现峰值裁剪和负荷平移。除电池存储外，还有其他能源存储技术得到了应用，如泵蓄能。对于该技术，其工作原理是在电力供应过剩时利用多余的电能为水泵提供动力，将水从低处泵到高处的蓄水池，同时在电力需求高峰期释放蓄水，通过水轮发电机产生电能。在具体部署中，泵蓄能系统常设置在大型水库或山区，以实现有效的势能转换。超级电容器又称为电解电容器，其能快速充放电，并具有极长的循环寿命。在实际应用中，其常用于短时高功率需求的场景，如电网频率调节或火车、地铁制动能量回收，也可与其他能源存储系统结合，以补充其快速响应的特性。

#### 2. 柔性交流输电技术

建设智能电网需要新电力的输入，新电力的来源不同于输变电，因此对输入技术的要求很高。灵活的交流传输技术可以很好地满足交流传输控制和应用的这些要求，并形成技术基础，包括微处理器技术和相关的通信控制技术。此外，由于高压输电的应用和中国智能电网建设的转型，一定数量的新电力必须在整个电力系统建

设过程中得到应用,以实现电力隔离,灵活的AC传输技术在这方面也得到很好的利用。工程技术和先进控制技术的有机结合,可以满足智能电网建设中各种电力传输要求的调控,从根本上保证电网运行的稳定性。

### 3. 电力转换技术

可持续发展战略是中国经济社会发展的基本政策,应该从绿色和可持续发展的角度来看待。在未来的社会里,必须注重使用低碳和清洁的电力能源,这不仅是国家环境政策的有效执行,也能进一步减少电力消耗,同时在污染控制方面发挥了显著的积极作用。智能电网的建立也应充分考虑到国家的主要政策,在应用的具体阶段,必须支持适当的先进技术,如能量转换,以确保各种电力的有效应用。目前正在研究将太阳能和风能转化为自然电力的技术,而自然电力也是电力转化的主要来源。

### 4. 电能的质量优化技术

在智能电网的实际建设中,保证电力系统能够正常运行的电力质量十分重要。电力质量优化技术的具体应用,必须首先为总体性能质量水平制定相应的分类标准,并建立统一的评价标准。随着相关法律法规的具体要求,智能电网建设的效益有待进一步提高,电能质量优化技术包括铁路电气化平衡供电技术、自适应静态无功补偿技术等,这些电力技术的实际应用不仅可以改善电力质量,还可以在一定程度上降低电力使用成本,从而在电力市场上得到广泛利用<sup>[1]</sup>。

### 5. 高压直流输电技术应用

目前中国的发电和用电以交流电为主,交流电不能直接传输,需要转换成直流电。智能电网的建设需要按照变压器的要求,首先将交流电输送到线路上,使其通过整流器转换为高压直流电,利用逆变器技术使直流电再次转化为交流电。然后借助环流变压器处理,最终传入到电力系统中。高压直流输电技术的应用下,变流将更加顺利进行,还能促进传输。高压直流输电技术在智能电网建设中应用,不会受到传输距离的影响,无论是距离近还是距离远,均可采用,也支持在偏远山区地区使用。但是实际应用中,远距离输电应用多,涉及点对点输电,功率通常比较大,即使出现问题,也不会对电网产生太大影响。高压直流输电技术应用前景好,有助于智能电网运行稳定性提升,也能满足远距离大功率输电的要求,因此要加强该项技术应用研究,朝着容量更大发展。

### 6. 高压变频技术应用

智能电网建设应贯彻节能要求,有效应用高压变频技术可达到节约电能的目的,且效果良好。特别要注意的是,在高压变频技术的实际应用中,容易遭受高次谐

波污染。高压变频技术作为高效节能技术,智能电网建设中要有针对性研究,解决应用存在的问题,提高应用实效性。当前要对高压变频器进行完善与优化,可采用混合结构技术的,或者是采用中压三电平技术,具有控制方便与灵活性强,以及结构紧凑与密度大的特点,可更好落实智能电网供配电节能要求,是高压变频技术应用主要发展方向<sup>[2]</sup>。

### 7. 电力系统保护和自动化

在电力系统保护和自动化方面,采用了许多先进的技术来保证系统的高效、稳定运行。自适应保护策略采用多种传感器和智能算法。在实际实施中,系统将基于电网的实时状态、拓扑和工况变化动态调整保护设备的参数,如短路电流、过电压或过电流的阈值。此外,配合先进的通信技术,距离保护的定值和方向也可随输电线路的载流情况进行调整。自动化分配管理则在配电网中实现,主要涉及分布式控制系统和远程监控技术。在具体操作中,自动化分配管理系统能根据负荷需求、故障检测和其他电网条件实时调整配电设备的状态,如开关、变压器的开合状态。为实现该功能,系统会部署一系列智能电子设备,如智能开关和继电器,它们与中央控制中心通过通信网络相连,允许远程控制和参数设置。当系统检测到某段线路或设备出现故障时,其可自动隔离故障区域并重新配置其他部分的电网,以最大限度地确保持续供电。

## 三、电力工程技术在智能电网建设中的应用策略

### 1. 利用智能优化算法优化电力系统

智能优化算法作为当今最流行、最有效的解决方案之一,在电力系统领域得到了广泛的应用。下面将介绍智能优化算法在电力系统中的应用研究,包括最优调度、能量预测、设备故障诊断和负荷预测。(1) 优化调度。优化调度是指在保证安全、稳定、经济和可靠的前提下,通过实时监控和调整电力系统各部分的运行状态、负载和供电能力,达到优化电力系统的目的。智能优化算法可利用先进的数学模型和算法技术,通过分析和预测系统数据,实现自适应、动态和精确的电力系统调度。常用的智能优化算法包括遗传算法、模拟退火算法、粒子群算法、蚁群算法等。(2) 能源预测。能源预测是指通过预测和分析电力系统中的各种能源供需信息、天气状况等因素,提前预测和计划电力系统的能量需求和供应,有效调节和控制电力系统的运行。智能优化算法可通过数据挖掘和机器学习技术以及分析、预测电力数据,实现精确的能源预测和控制。常用的智能优化算法包括神经网络模型、决策树模型、支持向量机和随机森林模型等。(3) 设备故障诊断。设备故障诊断是电力系统稳定性和可靠性的重要问题。智能优化算

法可通过对电力系统故障数据进行聚类,识别设备故障原因和特点,并提供有效的解决方案。常用的智能优化算法包括人工神经网络、遗传算法和支持向量机等。

(4) 负荷预测。负荷预测是指通过预测和分类电力系统负荷信息,提前预测并规划电力系统的负荷需求和供应,有效控制和管理电力系统负荷的运行。智能优化算法可通过对历史负荷数据的分析和建模预测未来的负荷需求和变化,实现精确和自适应的负荷预测。常用的智能优化算法包括模糊神经网络、小波神经网络、支持向量机和决策树等。总之,作为一种有效的数据分析和处理技术,智能优化算法为电力能源和设备的控制和管理提供了有力支持。其不仅能增强电力系统的稳定性和可靠性,提高电力的效率和安全性,而且能随着电力系统的发展和需求,不断扩展和创新,为电力治理、控制和管理等方面提供更广泛和深入的应用<sup>[3]</sup>。

### 2. 创新引入,提升系统智能

创新的引入是指将最新的科技成果和创新思维融入电网的设计和运行中,包括物联网技术、大数据分析、云计算的应用,以及人工智能和机器学习在电网监控和维护中的应用。例如,管理者通过物联网技术,可以实现对电网设备的实时监控,及时发现并处理故障,减少停电事件的发生。同样,大数据分析也可以用来预测电网负荷,优化电能分配,提高能源利用效率。提升系统智能是指利用这些创新技术来增强电网的自主运行和自我修复能力。智能电网通过自学习和自适应算法,能够根据实时数据和历史数据做出更加精准的运维决策。例如,人工智能系统可以根据天气预报和历史用电数据预测未来的电力需求,从而提前调整发电量和电网负载,确保供电稳定。智能电网还可以自动诊断系统问题,预测设备故障,从而减少人工巡检的需求,降低运维成本。提升系统智能还涉及用户端的智能化。例如,消费者通过智能电表和家庭能源管理系统,可以更好地监控和管理自己的电力使用,实现能源的节约和高效利用。这些系统不仅为用户提供实时的能源消耗数据,还能根据用户的使用习惯和偏好自动调整电力使用,如在电力需求低的时段自动降低耗电设备的运行功率。智能电网还可以与电动汽车等新兴技术相结合,通过车联网的互联技术实现车辆与电网的互动,优化电能的使用和储存。在实施这一策略的过程中,管理者还需要重视技术的集成和兼容性问题。伴随着智能电网的发展,将会有越来越多的新技术和设备被引入,因此,管理者必须确保这些新技术能够与现有系统无缝集成,不仅保持电网的稳定运行,而且能够充分发挥每项技术的优势<sup>[4]</sup>。

### 3. 在线监控

人工监控的方法不能有效地保护电力系统。自动化技术在电力系统配电网中的应用,可以对配电网的运行进行全面、连续、远程的监控,采集供配电网中电流等参数的变化信息,自动化技术可实现数据信息的交流及共享,确保配电网的监控效果,便于工作人员及时掌握配电网的运行状况,及时发现和处理存在及潜在的安全问题,推进配电网系统运行的稳中求进。电力系统在进行监测过程中,要求负责监测相关管理人员针对监测数据不能主观、随意地进行处理,需要监测电力系统的整体运行状况,并且将其与正常运行状态的数据相结合、共同分析,以此来确保在进行数据分析时分析质量得以提升。与此同时,还需要分析和采集电力系统在运行时各项不同的参数,对每一项参数进行分析,从而能够更好地了解到在当前进行电力系统使用时其存在哪些隐患,这些隐患又如何进行有效解决,需要尽早地采取相应的处理措施对其进行处理。例如,发电机在用电的低峰期出现温度异常升高这一情况,温度监测系统会在一时发出警报,而工作人员在面对警报时应高度注意发电机在使用时的数据内容,以此降低隐患出现的频率<sup>[5]</sup>。

### 结束语

电力与现代人的日常生活和社会生产活动密切相关,供电不稳定或中断的问题,会对各方面产生不利影响,因此随着电力需求的增长,应加强电网建设,使其更好地服务电力输送与供应。智能电网建设具有重要意义,可通过智能技术在运行与维护管理中应用,提高供配电效率、质量、可靠性,所以要提高建设水平。电力工程在智能电网建设中应用,可通过高压变频技术、柔性交流输电技术、能源转换技术、高压直流输电技术等,解决运行安全问题与供配电问题,促进供电质量与运行稳定性提升,使得智能电网运行综合效益提高。

### 参考文献

- [1] 荆旭东. 探讨电力工程技术在智能电网建设中的运用[J]. 中国新通信, 2019, 21(18): 125.
- [2] 黄溢. 智能电网建设中电力工程技术的应用对策[J]. 数字通信世界, 2019, (08): 173.
- [3] 陈剑雄. 智能电网建设中电力工程技术的应用[J]. 数码世界, 2019, (06): 262.
- [4] 吴雷, 于志强. 电力工程技术应用于智能电网建设中的分析[J]. 科技风, 2019, (15): 170
- [5] 周伟. 电力工程技术在智能电网建设中的应用研究[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2019, (05): 189-190.