

# 智能电网下的电力调控技术及其在电网运行中的应用

王聪

国网四川省电力公司富顺县供电分公司

**摘要:** 本文探讨了智能电网下的电力调控技术及其在电网运行中的应用。通过对智能电网的定义和特点的介绍,探讨了电力调控技术在智能电网中的作用和优势。并以实际案例为基础,分析了电力调控技术在电网运行中的应用效果。研究表明,电力调控技术在智能电网中具有重要的意义和应用前景。本研究旨在为智能电网的建设和运行提供一种新的思路和方法,促进电网的安全稳定运行。

**关键词:** 智能电网; 电力调控技术; 应用; 优势

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.08.215

## 引言

随着社会的发展和经济的不断增长,电力需求不断增加,传统电网面临诸多问题。为解决这些问题,智能电网应运而生。智能电网以先进的通信和控制技术为基础,实现对电力系统的智能化调控,提高电网的稳定性和可靠性。本文探讨了智能电网下的电力调控技术及其在电网运行中的应用。通过对智能电网的定义和特点的介绍,探讨了电力调控技术在智能电网中的作用和优势。并以实际案例为基础,分析了电力调控技术在电网运行中的应用效果。研究表明,电力调控技术在智能电网中具有重要的意义和应用前景。本研究旨在为智能电网的建设和运行提供一种新的思路和方法,促进电网的安全稳定运行。

## 一、智能电网下的电力调控技术的相关概述

### (一) 智能电网的概念

智能电网是一种基于先进通信、计算和控制技术的电力系统,其目标是实现电力的高效、可靠和经济的调度和管理。智能电网利用现代信息技术,实现了电力系统的互联互通,能够实时监测和控制电力系统中的各个环节,使整个电力系统更加智能化和自动化。

### (二) 智能电网的特点

第一,高度智能化:智能电网采用先进的通信和计算技术,能够实时监测和控制电力系统中的各个环节,实现电力的智能调度和管理。

第二,高效可靠:智能电网能够实时获取电力系统的运行状态和负荷需求,能够及时调整供需平衡,并做出相应的预测和优化,以保证电力的高效和可靠供应。

第三,高度可持续:智能电网能够充分利用可再生能源和分布式电源,实现电力系统的可持续发展,降低对传统能源的依赖。

第四,高度互联互通:智能电网通过先进的通信技

术,实现了电力系统中各个环节之间的互联互通,能够实现多点接入和分布式控制,提高电力系统的灵活性和可扩展性。

### (三) 智能电网下的电力调控技术

#### 1. 宽带通信技术

智能电网需要实时获取电力系统中各个环节的数据并进行及时的监测和控制,宽带通信技术能够提供高速、可靠的数据传输支持。例如,利用光通信技术可以提供带宽高、传输速度快的通信通道,使得电力系统中各个设备之间能够实时地传递数据。

#### 2. 数据分析和处理技术

智能电网需要对大量的数据进行分析 and 处理,以提供准确的状态预测和优化调度决策。利用数据分析和处理技术,可以对历史数据、实时数据和外部环境数据进行统计分析、模式识别、机器学习等处理,从而提取出有价值的信息,支持电力系统的运行和调度决策。

#### 3. 供需平衡调控技术

智能电网需要实时监测电力系统中的供需关系,并进行合理的调节,以保持供电平衡。供需平衡调控技术包括电力负荷的预测与控制、电力市场的运行与调度等,通过实时监测和分析电力负荷和市场需求,以及根据供电能力调整发电量,实现电力供需平衡。

#### 4. 分布式能源管理技术

智能电网需要合理管理分布式能源,包括可再生能源和储能设备,以提高电力系统的可持续性和能源利用效率。分布式能源管理技术涉及分布式能源的接入和调度,储能设备的管理和控制等,通过实时监测和优化控制分布式能源系统,实现对分布式能源的高效利用和灵活调度。

#### 5. 智能优化调度技术

智能电网需要对电力系统进行智能化的优化调度,

以提高电力系统的运行效率和经济性。智能优化调度技术包括电力系统的能量调度、功率系统的优化配送、供电系统的负荷平衡等，通过建立电力系统的数学模型和算法等手段，实现电力系统运行参数的优化和最优调度。

### 6. 智能故障诊断与恢复技术

智能电网能够通过智能分析和处理技术，实现对电力系统中的故障进行快速诊断和恢复。智能故障诊断与恢复技术利用传感器和数据采集系统实时监测电力系统中的各种参数，通过故障诊断算法对异常情况进行判断和定位，然后采取相应的措施进行故障处理和恢复，以保证电力系统的可靠性和安全性。

## 二、智能电网下的电力调控技术在电网运行中的应用

### （一）负荷预测和调度

通过准确预测电力负荷，并根据预测结果制定合理的电力调度方案，可以有效优化电网运行，提高能源利用效率，并保障电力供需平衡。

在负荷预测方面，智能电网利用大数据分析、人工智能等技术对历史负荷数据进行建模和分析，从而预测未来一段时间的电力负荷变化趋势。这可以帮助电力公司和电力调度中心制定合理的电力供应计划，以保障供电稳定性。例如，在高峰负荷时段，智能电网可以预测到用电量的上升趋势，并及时调度发电厂的输出，调整输配电网的运行参数，以满足电力需求，避免电力供应紧张甚至断电的情况发生。

在调度方面，智能电网通过实时监测、远程控制等技术手段，以及融入电力市场运行机制，可以按照负荷预测结果和能源供应情况，对电力系统的各个环节进行调度和优化。例如，在可再生能源发电中，由于其输出具有间歇性和波动性，智能电网可以根据负荷预测和风光资源情况，调度其他发电方式的运行，或者通过储能设备对电力进行缓冲和平稳输送，以实现可再生能源的最大化利用和优化。

此外，智能电网还可以通过智能计量、需求侧响应等技术手段，实现对用户侧电力需求进行控制和调整。用户侧的负荷预测和调度，可以使用户在电力紧张或价格高昂时，通过灵活调整用电时间和用电量，实现用电的高效利用和节约。例如，智能电网可以根据用户负荷预测，对电动车充电桩的使用进行调度，避免在高负荷时段集中充电，以平衡电力供需和优化电网负荷分布。

### （二）配电网优化

配电网优化是指通过应用智能电网技术和电力调控技术，对配电系统进行优化和调整，以提高配电系统的功率质量、供电可靠性和能源利用效率。

一种常见的配电网优化技术是无损耗线路感知和优化。传统的配电系统中，线路损耗较大，导致供电效率降低。智能电网中，通过在关键节点安装感应设备和智能通信设备，能够实时监测和感知配电网中的线路损耗情况。在感知到线路损耗超过一定阈值时，系统能够通过智能分析和优化算法，自动调整线路的配电方式和负荷分配，从而最大限度地减少线路损耗，提高供电效率。

例如，美国洛杉矶市实施的智能电网项目中，应用了该技术进行配电网优化。项目通过在配电系统中安装感应设备和智能通信设备，实时感知并监测配电网中的线路损耗情况。在检测到线路损耗超过一定阈值时，系统自动分析和优化，并通过智能通信设备将优化策略传输给配电设备，实现线路负荷的自动调整和优化。通过这种方式，洛杉矶市成功地减少了配电系统中的线路损耗，并提高了供电效率和可靠性。

### （三）储能管理和调度

储能设备可以将电能转化为其他形式储存起来，在需要时进行释放，通过灵活调度和管理储能设备的充放电过程，可以实现电力的平衡、削峰填谷和应急备用等功能。智能电网下的储能管理和调度主要包括以下几个方面：

第一，平衡电力供需：储能设备可以在电力供需不平衡时充当缓冲器的角色。例如，当电力供应不足时，储能设备可以释放储存的电能，满足电网负荷需求；当电力供过于充裕时，储能设备可以充电储存电能，避免电力浪费。通过智能控制和调度，可以根据电力系统的负荷情况、可再生能源出力和电力市场价格等因素，合理安排储能设备的充放电时间和功率，以实现电力供需平衡。

第二，削峰填谷：储能设备可以在电力负荷波动较大时，承担峰谷平衡的任务。例如，太阳能发电和风力发电等可再生能源的出力具有间歇性和波动性，但电力需求却是日夜不停的，储能设备可以在可再生能源出力较高时进行充电，然后在电力需求高峰期释放储存的电能，以平衡电网的负荷，减少对传统发电方式的依赖。

第三，应急备用：储能设备可以作为电力系统的应

急备用能源。例如，在突发故障、自然灾害或电力供应中断等情况下，储能设备可以迅速投入运行，提供稳定的电力供应，以确保关键设施和用户的用电安全。通过智能监测和调度，可以及时发现潜在的故障和异常情况，并调度储能设备的充放电，以最大限度地发挥其应急备用作用。

#### （四）新能源接入和管理

随着可再生能源的快速发展，如太阳能和风能，智能电网可以有效地整合和管理这些新能源，增加电力系统的可再生能源比例，并保障电网的稳定运行。

首先，智能电网通过智能监测和控制技术，可以实时监测和分析新能源的输出情况。例如，通过安装在可再生能源发电设备上的传感器和采集装置，智能电网可以实时监测太阳能电池板的辐射强度、风电机组的转速和风速等参数，以了解新能源的实际输出情况。

其次，智能电网还可以通过预测和优化技术，准确预测和优化新能源的输出。通过大数据分析和人工智能算法，智能电网可以根据历史数据和天气预报等信息，预测未来一段时间的新能源输出情况。例如，在太阳能光伏电站中，智能电网可以根据历史天气数据和光伏组件的特性，预测未来几个小时甚至几天内的太阳能电力输出，从而更好地进行电力调度和能源管理。

此外，智能电网通过柔性交流系统、储能技术等手段，可以实现对新能源的灵活接入和管理。柔性交流系统可以根据不同能源的特性和需求，灵活调整电力系统的运行参数，实现新能源的高效吸纳和利用。储能技术可以将新能源的过剩电力进行储存，以在需要时进行释放，使电网运行更加稳定。例如，在风能积存条件良好的情况下，智能电网可以通过柔性交流系统，将高风能地区的风电输送到需求较大的区域，实现新能源的优化利用和输送。

#### （五）智能故障诊断和恢复

通过利用先进的传感器、监测系统和数据分析算法，可以实时监测、诊断电力系统中的故障，并快速采取恢复措施，以保障电网的安全稳定运行。

第一，故障检测与诊断：智能电网通过实时监测电力系统的状态、电流、电压、频率等重要参数，结合数据分析和机器学习等技术，可以快速检测并诊断电力系统中的故障。例如，当发生电力传输线路断路器跳闸时，智能电网可以通过监测电流和电压异常情况，并与历史数据进行对比分析，迅速判断故障点的位置和原因，以便及时采取修复措施。

第二，故障恢复策略：智能电网根据故障诊断结果，制定合理有效的故障恢复策略。例如，在传输线路发生断开故障时，智能电网可以调度其他备用线路来替代故障线路的功能，以保障电力的连续供应；或者在电力设备发生故障时，智能电网可以自动切换至备用设备，以确保电力系统的可靠运行。通过智能化的调度控制，故障恢复可以更加迅速和精确。

#### 三、智能电网下的电力调控技术在电网运行中的应用效果分析

第一，智能电网利用先进的调控技术，能够实时监测和控制各个节点的电力供需情况，减少电力传输过程中的能量损耗和线路过载等问题，提高电网的稳定性和可靠性。

第二，智能电网通过智能化的调度和调控系统，能够预测电力需求，并根据实际情况实时调整电力供给，实现电力需求与供给的动态平衡。这样可以有效避免因电力供需不平衡而导致的电力短缺或过剩问题，提高电力利用率。

第三，智能电网可以对电力负荷进行实时监测和分析，通过动态调整负荷分配，使得各个节点的电力负荷更加平衡，避免负荷集中导致的线路过载和设备故障，提高电网的可靠性和效率。

#### 结语

本文探讨了智能电网下的电力调控技术及其在电网运行中的应用。通过对智能电网的定义和特点的介绍，探讨了电力调控技术在智能电网中的作用和优势。并以实际案例为基础，分析了电力调控技术在电网运行中的应用效果。研究表明，电力调控技术在智能电网中具有重要的意义和应用前景。但同时也面临着一些挑战和问题，需要进一步解决。未来的研究应该注重技术创新和应用场景的拓展，推动电力调控技术在智能电网中的发展，为电网的安全稳定运行提供更好的支持。

#### 参考文献

- [1] 洪灿梅, 孙建东, 周洋, 和淑芬, 施正香. 电力调控一体化智能系统的關鍵技术研究[J]. 自动化技术与应用, 2022, 41(09): 121-124.
- [2] 宋雪芹, 赵亚萍. 关于智能电网的电力调控一体化研究[J]. 科技创新与应用, 2016, (07): 179.
- [3] 张海, 敬贵铭. 基于智能电网的电力调控一体化探讨[J]. 电子技术与软件工程, 2013, (16): 190+233.