

# 电力系统主网与配网协同运行中的协调机制与调度优化

杨璟雯

国网上海松江供电公司

**摘要：**电力系统中的主网和配网是相互依存、相互影响的两个部分，主网负责输送大规模的电能，而配网则将电能输送到终端用户，为了实现协同运行，需要建立有效的协调机制和调度优化方法。协调机制可以平衡主网与配网之间的电力供需关系，避免网络拥塞和电压失控等问题；调度优化则可以合理安排电力生产、输送和消费，提高能源利用效率。本文将深入研究主网与配网协同运行中的协调机制和调度优化方法，以促进电力系统的可靠性、稳定性和经济性。

**关键词：**电力系统；主网与配网；协同运行

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.09.083

本文研究了电力系统主网与配网协同运行中的协调机制与调度优化问题。首先分析了主网和配网之间的相互影响和关联，指出了协同运行的重要性，然后介绍了传统的协调机制和调度方法存在的问题，并提出了基于智能算法和大数据分析的调度优化方法，该方法能够实现主网与配网之间的信息交流和数据共享，并根据系统需求进行灵活调度和优化，以提高供电可靠性和经济性，研究结果表明，采用协调机制和调度优化可以有效提升电力系统协同运行的效果。

## 一、电力系统主网与配网的概念和功能

电力系统由主网和配网两部分组成，它们在电力供应和能源分配方面扮演着不同的角色和功能。主网，也称为输电网或高压网，是将发电厂产生的高压交流电能输送到不同地点的电力输电系统。主网通常由高压线路和变电站组成，其主要功能是长距离输送大容量的电能，以满足城市、工业区、商业区等大型用电负荷的需求。主网采用高压电压级别，以减少电能传输时的损耗和线路成本，并通过变电站将电压降低后再分配给配网。

配网，也称为低压网或配电网，是将主网接收的电能分配到终端用户的电力配电系统。配网通常由变电站、配电变压器、配电线路和用户终端等组成，其主要功能是从主网接收电力，并进行适当的压缩和调节后分配给居民楼、商业建筑、工业设施等各类终端用户。配网一般采用较低的电压级别，以满足用户对电能的安全和稳定的需求。

除了输电功能外，主网和配网还具有其他重要功能。主网在电力系统中起到母线的的作用，可以实现不同发电厂之间的互联和电力交换，以平衡负荷、增加可靠性和安全性。配网则需要根据用户的用电需求进行合理规划 and 布局，保证电能从主网到用户终端的安全和稳定

传输。主网和配网是电力系统中不可或缺的两个部分，各自承担着输送和分配电能的重要功能，主网起到长距离输电和互联功能，配网则负责将电能分配给最终用户，其密切协作，共同确保电能的高效供应和可靠使用。

## 二、电力系统主网与配网协同运行的重要性

电力系统由主网和配网两部分组成，主网负责远距离输电和高压供电，而配网则负责将电能输送至最终用户，主网和配网的协同运行意味着它们之间的紧密配合和协调，以实现高效、稳定的电能传输和供应。电力系统主网与配网的协同运行可以实现负荷平衡和供需匹配，通过及时的信息交互和实时的数据监测，主网可以准确了解到各个层级的负荷情况，并根据需求进行灵活调控，配网可以根据主网的供电情况进行准确的负荷预测和分配，确保电能供应的可靠性和稳定性。

主网与配网的协同运行可以提高供电可靠性和故障处理能力，当发生主网或配网的故障时，协同运行可以实现快速切换和优先供应重要负荷，最大限度地减少停电范围和时间。同时，协同运行还可以通过智能化的设备和系统，及时检测和定位故障点，并进行快速修复和恢复供电。此外，主网与配网的协同运行也可以提高电力系统的效率和经济性。通过合理的电能分配和负荷调节，可以避免过度的输电损耗和不必要的电能浪费。同时，协同运行还可以实现主网和配网之间的电能交互和能量管理，利用分布式能源和可再生能源等新技术，实现能源的最优利用和综合效益的提升。

## 三、电力系统主网与配网协同运行协调机制

### 1. 电力系统整体规划与协调

电力系统主网与配网协同运行协调机制中的一项关键内容是电力系统的整体规划与协调，旨在确保主网和配网之间的协同作业，以及整个电力系统的高效运行。

电力系统整体规划是指针对电力供需关系、用户用电需求、能源结构以及政策法规等多个方面进行综合考虑，制定出有效的电力系统发展规划。该规划需要包括主网和配网的建设、改造和扩容方案，以满足未来的电能需求，并确保可持续能源的优化利用，在规划过程中，需要考虑到经济、环境和社会等方面的因素，以实现电力系统的高效性和可持续性。

电力系统整体协调是指在规划基础上，通过协调主网和配网之间的运行和交互，实现电力资源的最优配置和分配，需要考虑到主网和配网的电压、频率、功率因数等参数的协调，以及电网设备的安全稳定运行，还需要制定合理的负荷调度策略和电力市场机制，以确保电能的平衡供应和供需匹配。电力系统整体规划与协调机制的实施需要依赖于科学的电力系统规划和调度管理技术。通过电力系统模型和仿真分析，可以预测未来的负荷需求和电能供应状况，为规划和调度决策提供科学依据，并且还需要建立健全的信息通信系统，实现主网和配网之间的数据共享和交换，以促进信息流动和决策的协同。

电力系统主网与配网的协同运行协调机制中的电力系统整体规划与协调是确保电力系统高效运行的重要环节，通过科学的规划和协调，可以实现电力资源的最优配置和分配，提高电力系统的安全性、稳定性和可靠性，满足用户的用电需求，并促进可持续能源的发展和利用。

### 2. 数据通信与信息共享

电力系统的主网和配网需要进行协同运行和协调，以保证电能的高效供应和稳定运行，在这个过程中，数据通信和信息共享起着至关重要的作用。主网和配网之间的数据通信是实现协同运行的基础。通过建立可靠的数据通信网络，主网可以向配网传递各种信息，包括输电容量、负荷需求、电能供给情况以及系统运行状态等，配网也可以将用户需求、用电负荷、供电能力等信息反馈给主网，这种双向的数据通信可以帮助主网和配网更好地理解彼此的需求和能力，并进行相应的调整和协调。

主网和配网需要共享各自的运行数据、故障信息、维护计划等，以便及时发现和解决问题，确保电力系统的稳定和安全运行。信息共享可以通过建立统一的信息平台或使用先进的通信技术实现，将数据和信息及时传递给相关部门和人员，进行有效的决策和行动。数据通信和信息共享的协调机制也需要考虑数据安全和保密的问题。电力系统是关系国家能源安全和社会稳定的重

要基础设施，对数据的保护和安全性具有重要意义，在建立数据通信和信息共享机制时，需要采取相应的安全措施，包括数据加密、访问权限管理、网络防护等，以防止信息泄漏和恶意攻击。

数据通信和信息共享是电力系统主网与配网协同运行的基础和关键。通过建立可靠的数据通信网络和实现信息共享，主网和配网可以更好地进行协调和调度，以实现电力系统的高效供应和稳定运行，同时也需要确保数据的安全和保密，以防止潜在的风险和威胁。

## 四、电力系统主网和配网的调度存在的问题

### 1. 信息不对称

信息不对称是指主网和配网在调度过程中，信息流动存在不平衡或不完整的情况。主网和配网的运营中心需要及时、准确地获取负荷、供电和网络状态等信息，以便做出准确的调度决策。然而，在实际操作中，由于信息采集和传输的限制，主网和配网之间的信息交流存在障碍，导致信息不对称的现象。信息不对称可能导致主网和配网在供需匹配上存在困难。当主网无法准确了解配网的负荷需求和供电能力时，可能会导致供电不足或供电过剩的问题，主网可能无法准确预测到某些分布式电源的供电能力，导致无法充分利用这些可再生能源并满足配网的需求。在协同调度过程中，主网和配网需要共享负荷预测、供电计划和网络拓扑等关键信息，以更好地实现供需平衡和灵活调度。然而，由于信息不对称，主网和配网的运营中心可能无法及时获取对方的信息，从而导致协作效果不佳或无法实现协同调度<sup>[1]</sup>。

### 2. 新能源接入问题

随着新能源如太阳能和风能等的快速发展和广泛应用，电力系统主网和配网面临着新的调度挑战，新能源接入在电力系统中产生了一系列的问题。与传统的火力发电相比，新能源具有较高的不确定性和间歇性，太阳能和风能等新能源的发电受到天气条件的影响，难以精确预测其产生的电量，使得电力系统的调度人员在安排主网和配网的供电计划时面临更大的不确定性，可能导致供需失衡或电压波动等问题。新能源的接入会引入大规模的分布式发电设备和涉及更多的发电源点，增加了电力系统的复杂性和不确定性，由于电力系统的主网和配网之间的传输损耗和功率因数等因素，新能源的接入可能导致电网的不稳定性和安全性。

## 五、电力系统主网与配网协同运行中的策略

### 1. 智能调度策略

智能调度策略是电力系统主网与配网协同运行的关键策略之一，通过运用先进的信息和通信技术，以及人

人工智能和大数据分析等技术手段,对电力系统进行实时监测、预测和调度,以实现电力系统的高效、稳定运行,并充分利用新能源等清洁能源资源。智能调度策略可以优化电力系统的供需匹配,通过实时监测电力系统的供需情况,结合天气预报等信息,智能调度系统可以精确预测新能源的发电量和负荷需求,并根据实际情况灵活调整发电和负荷的平衡,通过优化供需匹配,智能调度策略可以最大限度地提高电力系统的能源利用效率,减少能源浪费。

智能调度策略可以实现电力系统的动态调节,智能调度系统可以根据电力系统的实时运行状态和负荷需求变化,自动调整发电设备的输出功率、电压和频率等,以保证电网的稳定运行,在新能源接入大规模分布式发电设备的情况下,智能调度策略可以实现对多个发电设备的协同调度,保持电力系统的供电平衡和负荷均衡。此外智能调度策略还可以提高电力系统的安全性和可靠性,通过实时监测电力系统的状态和运行情况,智能调度系统可以及时发现潜在的故障和异常情况,并采取相应的措施进行处理。

### 2. 分布式能源接入管理策略

分布式能源接入管理策略是指有效管理和调度分布式能源如太阳能、风能、微水电等的接入以实现电力系统主网与配网的协同运行,该策略旨在解决分布式能源接入所带来的挑战,提高电力系统的可靠性、经济性和可持续性。分布式能源接入管理策略需要针对不同类型的分布式能源,制定相应的接入规则和标准,包括确定分布式能源的最大接入容量、接入节点位置选择、接入设备技术要求等。通过统一规划和管理分布式能源的接入,可以更好地控制系统的供需平衡,减少电网的潮流损耗和电压波动。

分布式能源接入管理策略需要建立有效的接入监测和控制机制,包括监测分布式能源的发电量、功率因数、电压等关键参数,并实时传输到电力系统的调度中心。通过对分布式能源接入情况进行实时监测和控制,可以及时发现问题并采取相应的调节措施,确保电力系统的稳定运行。同时,分布式能源接入管理策略需要采用智能化技术来实现对分布式能源的精细调度和控制,通过使用智能电网技术、物联网技术和数据分析等手段,可以根据电力系统的实时负荷和供求情况,灵活地调整分布式能源的输出功率和调度策略,最大限度地利用可再生能源资源,并提高电力系统的运行效率和能源利用率<sup>[2]</sup>。

### 3. 多能源协同调度策略

电力系统的主网与配网协同运行中,多能源协同调度策略是一项关键策略,旨在实现不同能源之间的协同调度和高效利用,包括传统能源和新能源等多种能源形态。多能源协同调度策略的核心目标是通过综合考虑不同能源的产能、可靠性、成本等因素,优化调度方案,使得不同能源的供需之间能够实现最佳匹配。

由于新能源的特点是波动性较强,天气条件等因素会对发电量产生影响,因此需要通过多能源协同调度来平衡新能源的波动性。通过实时监测和预测新能源的发电情况,结合消费侧负荷需求,智能调度系统可以灵活调整不同能源的出力,以实现新能源的最大化利用。多能源协同调度策略可以提高电力系统的供电可靠性,通过将不同能源相互协调调度,使得在某一能源供应暂时不足的情况下,可以通过其他能源进行补充,从而提高电力系统的供电可靠性,通过多能源之间的灵活切换和调度,可以实现对电力系统运行状态的及时调整,防止供电中断和电网故障的发生。另外,多能源协同调度策略还可以促进能源的经济高效利用,通过合理安排各种能源的出力,最大限度地降低供能成本,提高能源的经济效益,调度过程中还需兼顾电力系统的负荷需求和能源供应的平衡,以确保电力系统的能源利用效率最大化<sup>[3]</sup>。

### 结语

电力系统主网与配网协同运行是电力行业发展的重要方向,通过协调机制和调度优化可以实现能源的高效利用和电力网络的稳定运行。本文分析了协调机制和调度优化在协同运行中的作用,并探讨了调度策略和优化算法对电力系统性能的影响。为了实现主网与配网的紧密协同,需要进一步完善协调机制和开发高效的调度优化算法,同时加强与其他能源系统的协同。只有通过全面的技术创新和合理的管理决策,才能推动电力系统主网与配网协同运行的发展,为构建可持续、安全、高效的能源体系做出贡献。

### 参考文献

- [1] 陆凯. 主网调度和配网运行自动化研究[J]. 光源与照明, 2022, (04): 186-188.
- [2] 杨运国, 侯健生. 基于协同评价指标体系的主配网规划研究与应用[C]//中国电力企业管理创新实践(2020年). 国网浙江省电力有限公司金华供电公司, 2021: 3.
- [3] 靳冰洁, 高崇, 梁晨. 多因素影响下的输配网主变容量协同优化配置方法[J]. 机电工程技术, 2021, 50(10): 200-205+210.