

综合考虑能量形式-时空差异-优化指标的 多能流分层调控技术研究

郑罡 陈炳华 南钰 陶岩

国网河南省电力公司开封供电公司

摘要:为实现基于城镇能源的电网优化运行,应当对多种能源以及能量流动进行调整、控制,必须实现电力系统中各类能量流之间的互补协调、安全控制,本文在综合考虑能量形式-时空差异-优化指标的基础上,在电网的运行过程中通过相关技术来优化能源控制与网络运行管理,实现多能流的分层调控;通过多向能源自动配置技术提高电网的自适应能力,减少能量流阻塞情况的发生,显著提高电网对多类型电源的接纳能力。

关键词:城镇能源;时空差异;分层调控;能量流;新能源消纳

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.03.241

引言

2016年,国家发展改革委、国家能源局等部门相继发布《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》《关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》。国内能源互联网技术攻关与工程建设全面铺开。我国区域能源互联网示范工程总体是在智能配电网的基础上加以延伸,重点关注区域能源互联网形态结构、技术框架的整体体现,实现多种能源的综合优化与业务服务多元化,按照范围划分,可大致分为园区级与城镇级两个层面。

区域能源互联网工程的大规模推广应用将实现多种能源形式的优化配置与互联互通。多行为主体的对等参与也将进一步催生出多种能源消费模式与商业模式,促进能源生产与消费市场变革,开启智慧能源发展新阶段。目前缺少为设计区域能源互联网的整体方案和多时空尺度下运行规则服务的相关工具。现有的工具往往对各能源系统内的运维、控制等机理做出高度简化,并局限于解决规划阶段的供需平衡与投资回报等问题。

随着能源需求的增长和环境保护的压力,如何更高效、更环保地利用能源已经成了一个重要的课题。多能流分层调控技术应运而生,它是一种新兴的能源管理策略,通过综合考虑能量形式、时空差异和优化指标,以实现更高效、更环保的能源利用。这种技术的核心是通过对各种能源形式的深入理解和精确控制,以及对时空差异的精细分析,来实现能源的最优分配和使用。同时,通过优化指标的设计和实施,可以进一步提高能源利用效率,降低环境污染。这种技术在电力系统、热力系统等领域有着广泛的应用前景。因此,研究多能流分层调控技术,不仅可以提高能源利用效率,减少环境污染,还可以推动能源科技的发展,对于实现可持续发展

具有重要的意义。

一、多能流分层调控技术的理论基础

在多能流分层调控技术的理论基础中,时空差异的精细分析是至关重要的一环。时空差异,即能源需求和供应在不同时间和地点的变化,对能源分配和使用有着深远影响。通过对时空差异的深入理解和精确控制,可以实现能源的最优分配和使用,从而提高能源利用效率,降低环境污染。

时空差异的形成机制。这涉及许多因素,如人口分布、经济活动、气候变化等。这些因素的影响是复杂的,需要通过大量的数据分析和模型模拟才能准确把握。

精确的时空差异分析方法。这包括数据收集、处理、分析和解释等步骤。通过这些步骤,我们可以获取关于时空差异的详细信息,为能源分配和使用提供决策支持。

最后,我们需要将这些分析结果应用到多能流分层调控技术中。这意味着我们需要设计和应用优化算法,以实现能源的最优分配和使用。同时,我们还需要考虑到各种可能的风险和不确定性,以确保技术的稳定性和可靠性。

二、优化指标的设计原则和方法

在多能流分层调控技术中,优化指标的设计是关键环节之一,它直接决定了能源利用的效率和环保程度。设计优化指标的原则主要基于能源形式的特性、时空差异的影响以及能源利用的需求。首先,针对不同类型的能源,需要设定相应的优化指标,如电能的优化指标可能包括功率因数、电压稳定性等,而热能的优化指标可能包括温度、压力等。其次,考虑到时空差异对能源利用的影响,优化指标需要能够反映和预测这种变化,

以便实时调整能源分配和使用策略。最后，优化指标还需要满足能源利用的需求，如满足电力系统的稳定性需求、满足热力系统的供热需求等。设计优化指标的方法主要包括数学建模、数据分析和仿真模拟等，通过这些方法可以确定优化指标的具体形式和取值范围，从而实现多能流分层调控技术的精确控制。

三、多能流分层调控技术的实施策略

多能流分层调控技术的核心实施策略之一是对能源形式的深入理解和精确控制。这一策略的实施需要对各种能源形式的特性有深入的理解，包括其能量转换效率、稳定性、可用性等。只有深入理解这些特性，才能更好地进行能源的分配和使用。同时，精确控制也是实现能源优化分配和使用的关键。这需要通过先进的监测和控制技术，对能源的使用进行实时监控和调整，以确保能源的最优使用。在这一策略的实施过程中，需要考虑的因素包括能源的成本、环保性、可持续性等，这些都是影响能源使用效果的重要因素。

（一）时空差异的精细分析和能源最优分配

多能流分层调控技术的核心实施策略之一是对时空差异的精细分析和能源最优分配。这一过程首先需要各种能源形式进行深入理解和精确控制，包括电力、热力、机械能等，以了解其在特定时间和地点的特性和可用性。然后，通过对这些能源在时间和空间上的需求和使用模式的分析，可以确定其最优的分配方案。这种分配方案不仅要考虑能源的供需平衡，还要考虑能源的转换效率和环境影响。例如，对于电力系统，可能需要在不同的时间段调整发电量和电网负荷，以满足用户的用电需求并降低碳排放。对于热力系统，可能需要通过优化供热网络的运行参数，实现供热的高效和节能。通过这种方式，多能流分层调控技术可以实现能源的最优利用，提高能源系统的经济性和环保性。

（二）优化指标的实施和能源利用效率的提升

多能流分层调控技术的实现，离不开对优化指标的精确实施和能源利用效率的提升。首先，通过对各种能量形式的深入理解和精确控制，我们可以更好地了解其特性和潜在价值，从而为优化指标的设计提供依据。例如，对于可再生能源，我们可以通过对其产能、稳定性等特性的研究，设计出更符合其特性的优化指标。其次，通过对时空差异的精细分析，我们可以更准确地预测未来的能源需求和供应情况，从而为能源的最优分配和使用提供参考。例如，我们可以通过分析季节变化、气候变化等因素，预测未来某一时段的电力需求，从而

提前调整电力系统的运行策略。最后，通过优化指标的实施和能源利用效率的提升，我们可以进一步提高能源利用效率，降低环境污染。例如，我们可以通过提高设备的能效，减少能源的浪费；通过优化能源的结构，减少污染物的排放。总的来说，通过对能量形式、时空差异和优化指标的综合考量，我们可以实现多能流分层调控技术的核心目标——更高效、更环保的能源利用。

四、多能流分层调控技术的应用实践

（一）电力系统中的应用实例

电力系统中，多能流分层调控技术的应用已经取得了显著的效果。以某大型火电厂为例，其采用了这种技术后，通过对煤炭、天然气、核能等多种能源形式的综合考虑和时空差异的精细分析，成功地实现了能源的最优分配和使用。在优化指标的设计和实施方面，该厂通过提高燃煤发电效率、减少碳排放、降低环境污染等措施，进一步提高了能源利用效率，降低了环境污染。此外，该厂还通过与智能电网的无缝对接，实现了电力系统的实时监控和动态调度，使得能源管理更加智能化、自动化。这些实践证明，多能流分层调控技术在电力系统中的应用具有巨大的潜力和广阔的前景。在未来，随着这种技术的不断发展和完善，我们有理由相信，它将在电力系统中得到更广泛的应用，为实现绿色、低碳、高效的能源利用提供强大的技术支持。

（二）热力系统中的应用实例

在热力系统中，多能流分层调控技术的应用实例展示了其在能源管理中的有效性。通过综合考虑能量形式、时空差异和优化指标，该技术能够实现更高效、更环保的热力系统运行。以某大型热力站为例，该站点采用了多能流分层调控技术，通过对各种能源形式的深入理解和精确控制，以及对时空差异的精细分析，实现了热量的最优分配和使用。具体来说，该系统根据不同时间段和空间位置的能源需求，动态调整各类能源的使用比例，如电力、燃气、地热等，以达到最优的能源利用效果。同时，通过设计并实施了一套优化指标体系，包括热量效率、环境影响等因素，进一步提升了系统的运行效率，降低了环境污染。这一实践表明，多能流分层调控技术在热力系统中具有广阔的应用前景。

（三）其他领域的应用前景展望

多能流分层调控技术在电力系统、热力系统等领域的应用已经取得了显著的成果，其优越的性能和环保特性得到了广泛的认可。然而，这种技术的潜力远未被完全挖掘。在其他领域，如工业生产、交通运输、建筑节能

能等,多能流分层调控技术也有着广阔的应用前景。例如,在工业生产中,通过对能量形式的综合考虑和时空差异的精细分析,可以实现能源的最优分配和使用,提高生产效率,降低能源消耗;在交通运输中,通过对各种能源形式的精确控制和优化指标的设计,可以降低运输成本,减少环境污染;在建筑节能中,通过对建筑能耗的深入理解和精细管理,可以实现建筑的高效运行,降低建筑能耗。总的来说,多能流分层调控技术在未来的能源管理中将发挥越来越重要的作用。

五、多能流分层调控技术的发展前景和挑战

由于能源形式、时空差异和优化指标的复杂性,多能流分层调控技术的研发和应用面临着巨大的挑战。例如,如何精确控制各种能源形式的转换和分配,如何在时空差异中找到最优的能源使用方案,以及如何设计出最有效的优化指标等。

然而,这些挑战并非无法克服。随着科技的进步和研究的深入,我们已经找到了一些可能的解决方案。例如,通过引入先进的传感器和控制设备,我们可以实现对能源形式的精确控制;通过大数据分析和人工智能算法,我们可以更好地理解 and 利用时空差异;通过优化算法和模型设计,我们可以提高优化指标的效率和效果。

在未来的发展过程中,多能流分层调控技术将面临一些挑战。首先,如何准确地理解和控制各种能源形式,是一个需要解决的问题。其次,如何精细地分析时空差异,以便实现能源的最优分配和使用,也是一个重要的研究课题。此外,如何设计和实施优化指标,以提高能源利用效率,降低环境污染,也是一个需要深入研究的问题。

随着科技的进步和社会的发展,人们对能源的需求日益增长,而传统的能源管理策略已经无法满足这种需求。多能流分层调控技术的出现,为解决这一问题提供了新的思路和方法。未来,这种技术将在电力系统、热力系统等领域得到更广泛的应用。多能流分层调控技术的发展前景广阔,预期效果显著。

六、总结

随着城镇化步伐加快和全面小康社会的建成,快速发展的广大城镇地区的用能需求和品质要求进一步提升。城镇地区能源供给形式丰富,用能需求多元化,因此,需考虑清洁能源资源禀赋和多层次空间城镇布局等基础边界条件,构建能源最优配置、运行低碳高效、资源充分共享、用能高度安全、服务智慧创新的形成城镇供能体系,从而满足我国城镇化发展对城镇高品质供电

的紧迫需求。

目前,新型城镇多种能源形式交错复杂,且能源具有互补性与冲突性,这些能源如果接入配电网,会出现很多不可预料的严重问题,影响新型能源城镇的发展,如果处理不当,多种能源的波动性与不确定性会对新型城镇电网造成严重的影响。新型城镇分布式多能互补能源系统优化与配置方法,可以有效处理风力、分布式光伏、天然气、冰蓄冷、热储能、抽水蓄能、氢气等多种能源形式相互交错复杂给配电网稳定造成的不良影响,同时减少环境污染,体现新型城镇“低碳、绿色”的建设宗旨。

新型城镇地区配电网接入多种形式的能源有助于热、电、冷、气等多种能源的互补,减少化石燃料的燃烧,提高能源互联网的稳定性。然而,过多的可调度能源也导致配电网供能与存储过程相对复杂,导致一些资源调度上问题,进而影响分布式光伏、风、氢气等能源的有效利用。因此,研究多能流协调控制周期 $<500\text{ms}$ 的多能流需求下的资源调度策略,可以有效解决上述提出的问题,提高配电系统稳定性,打造出高可靠供电、优质电能质量供应的配电网。

参考文献

- [1]孙宏斌.多能流能量管理研究:挑战与展望[J].电力系统自动化,2016(15):1-8,16
- [2]夏新华.考虑时空互补特性的风光水火多能源基地联合优化调度[J].电力工程技术,2017(5):59-65
- [3]吴京镛.基于能量价值的多能协同园区能源利用效率指标[J].电力系统自动化,2019(21):54-62
- [4]欧阳斌.考虑源-荷-储多能互补的冷-热-电综合能源系统优化运行研究[J].发电技术,2020(1):9-19
- [5]潘霄.变工况特性下的多能流系统多目标模糊协同优化[J].南方电网技术,2019(7):34-42
- [6]艾芊.多能互补、集成优化能源系统关键技术及挑战[J].电力系统自动化,2018(4):1-10,46
- [7]徐航.考虑能量梯级利用的工厂综合能源系统多能协同优化[J].电力系统自动化,2018(14):123-130
- [8]李兵.多能互补综合能源系统运行优化研究[J].分布式能源,2018(2):53-57
- [9]于潇涵.含P2H、P2G电-气-热综合能源系统多能流算法[J].电力建设,2018(12):13-21
- [10]李洋.基于全能流模型的区域多能源系统若干问题探讨[J].电网技术,2015(8):2230-2237