

新能源电力系统调度策略优化研究

李振

国网山东省电力公司武城县供电公司

摘要：随着全球能源需求的不断增长和环境问题的日益严重，新能源电力系统的建设和发展已成为解决能源与环境之间紧张关系的重要途径之一。传统的电力系统主要依赖于化石燃料，其使用导致了大量的二氧化碳排放和环境污染。为了实现能源转型和可持续发展，新能源的利用被广泛认可并得到了大力推动。然而，由于可再生能源的不稳定性和间歇性特点，其发电量难以准确预测和控制，传统的调度策略无法充分利用新能源的优势，导致系统效率较低和能源浪费现象普遍存在。

关键词：新能源；电力系统；优化

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.089

引言

本研究旨在探讨如何优化新能源电力系统调度策略，以满足日益增长的能源需求和应对环境挑战。随着风能和太阳能等可再生能源的快速发展，传统的能源系统规划面临着越来越复杂的问题。为了提高系统效率和可靠性，本研究提出了多种技术手段，并将实时数据分析和预测建模相结合，为优化调度提供了一个全面的框架。

一、新能源电力系统面临的挑战

一些新能源，如风能、太阳能等，发电能力不确定，且随天气和季节影响而波动，难以准确预测和规划新能源系统的能源供应，导致供需平衡和电网稳定问题。其次，传统电力系统建设和运行中的规划、管理和控制机制往往不能很好地适应新能源电力系统的特点。新能源的分散式发电和多点接入对电网规模、输电线路和规划策略提出了更高的要求，这就需要对电网进行更新和升级。

此外，新能源发电的间歇性需要储能技术来平衡供需失衡，确保稳定发电。然而，电池和超级电容器等现有储能技术在成本、效率和可靠性方面存在一定的局限性，尚未大规模商业化。新能源系统的规划和运行还必须考虑传统能源和新能源之间的相互作用，以确保供需平衡和电力系统的稳定运行。然而，新能源的不稳定性和不可控性增加了规划和运行的复杂性，需要更加智能的规划和优化策略。^[1]

虽然新能源的成本在逐步降低，但与传统能源相比，还是高得离谱。新能源系统的建设、运行和维护成本较高，需要进一步降低成本，提高新能源技术的经济效益和竞争力。同时，传统的电力市场机制难以有效适应新能源系统的特点，如长期合同、边际成本等机制不能完全适用于新能源发电。需要更加灵活、开放和透明的电力市场机制，以确保新能源系统的合理价格和市场条件。

二、新能源电力系统优化的重要性

在全球日益关注能源安全和环境保护的背景下，开发和利用新能源已成为一项重大的全球性挑战。新能源

以可再生、低碳和清洁能源为特征，被广泛认为是实现能源转型和可持续发展的重要途径。

优化新能源电力系统调度非常重要，主要原因如下：第一，新能源电力系统包括风能和太阳能等可再生能源，与传统的稳定供电不同，它们的发电量是可变的、间歇性的，可以通过优化调度策略更好地预测和控制新能源发电，并能更有效地融入电力系统，实现能源效率。第二，传统电力供应系统主要依赖化石燃料，二氧化碳排放量高，造成环境污染，而新能源电力系统则以可再生能源为主要发电方式，二氧化碳排放量低。优化调度可以充分利用新能源，减少化石燃料的使用，改善环境质量。第三，新能源系统的不确定性和不稳定性给电力系统的运行带来了一些挑战。优化调度策略可以合理配置电力资源，保持供需平衡，提高电力系统的可靠性和稳定性。合理规划、综合利用新能源和传统能源，提高供电能力和电力系统抗干扰能力，避免停电和故障。第四，促进能源转型和可持续发展已成为全球共识。优化新能源电力系统的调度，可以加快能源转型，减少对传统能源的依赖，促进可再生能源的利用。科学、智能的规划战略有助于发展新能源经济，实现可持续发展目标。^[2]

三、新能源电力系统调度优化策略

（一）精确地预测和计划新能源发电量

1. 整合天气预报

首先，要选择可信赖的天气预报来源，并通过质量检查和验证来排除异常或错误的的数据。不同类型的新能源发电方式对天气条件的影响不同，比如风力发电对风速、风向敏感，光伏发电对日照强度敏感，我们需要根据具体的新能源类型选择相关的天气特征，并进行适当的数据处理和特征工程。

其次，根据实际情况选择最适合的模型，并通过验证和评估来确保模型的准确性和可靠性，常用的模型包括时间序列分析模型、回归模型、神经网络模型等。还要使用历史数据进行模型的训练，并使用验证数据进行模型的评估和调优。在训练过程中，可以采用交叉验

证、留出法等方法来评估模型的性能和泛化能力，同时定期更新模型，以适应天气预报数据的变化。

最后对于预测结果的不确定性和误差，进行不确定性分析，并考虑其对系统调度的影响。定期对预测和计划结果进行评估和追踪，比较实际发电量与预测发电量的误差，评估模型的准确性和可靠性，根据评估结果，对模型进行调整和优化，以提高预测和计划的精确性。

2. 多元预测模型

使用多元预测模型精确地预测和计划新能源发电量时，要确保采集的历史数据和实时监测数据准确可靠，排除异常值和噪声干扰。如果数据存在缺失或错误，需要进行数据清洗和校正。要根据实际情况选择最适合的多元预测模型，如多元线性回归、支持向量机回归、神经网络回归等。不同的模型具有不同的优劣势和适用范围，需要进行比较和评估，选择最合适的模型。同时对于预测结果的不确定性和误差，需要进行风险控制和管理，采取适当的措施来应对各种情况，如备用电源、调节负荷等。

(二) 储能和负荷侧管理

1. 优化储能技术

由于风能和光能等新能源的多变性和不稳定性，传统的发电方式很难平衡负荷和供给之间的差异。储能技术是解决这一问题的重要手段之一，它通过储存新能源对电力系统进行灵活调节，提高新能源的可靠性和经济效益。

当新能源过剩时，将能量储存在电池中，当新能源容量不足时，将储存的能量从电池中取出，以满足系统的负荷需求。电池储能技术具有响应快、效率高、成本低等优点，适合小规模 and 短期储能。然后，压缩空气储能系统将新能源转化为压缩空气，当系统需要能量时，压缩空气被释放出来产生能量，满足系统的负载需求。压缩空气储能技术具有长期储能和大规模储能的优点，适用于大规模能源系统。

使用超级电容器进行新型储能也具有响应速度快、效率高、使用寿命长、维护成本低等优点，适用于小规模 and 短期储能。抽水蓄能储能技术还可以将新能源转化为势能，当系统需要能量时，可以释放储存的水流产生能量，满足系统的负载需求。抽水蓄能储能技术具有长期、大规模储能的优点，但建设成本较高，且仅适用于特定的地理和水资源管理条件。

综上所述，使用储能技术平衡新能源的间歇性和不稳定性，需要根据实际情况选择合适的储能技术，并进行合理的配置和调度，以实现电网的灵活调节，提高新能源的可靠性和经济性。

2. 完善负荷侧管理

负荷侧管理是新能源电力系统调度优化的重要手段之一，通过对用电需求的控制和调节，可以降低用电峰值，提高系统的可靠性和经济性。

以下是几种通过负荷侧管理来控制用电需求的方法：第一，使负荷侧峰谷平衡：通过在用电高峰期间采取合理的能源管理措施，例如调整用电时间、限制用电量等，来平衡用电峰谷差异。这样可以避免系统过载、防止电网故障、提高电网效率。第二，动态调整电价：根据电力市场需求和供给情况，通过动态调整电价，引导用户在用电高峰期间减少用电，降低用电峰值，提高系统的可靠性和经济性。此外，电价动态调整还可以促进能源消费的结构优化，鼓励用户使用新能源和清洁能源。第三，分时电价：将电力价格按不同时间段设置不同的价格，引导用户在电价较低的时间段集中用电，而在电价较高的时间段减少用电。通过分时电价，可以有效降低用电峰值，提高用电效率，减少能源浪费。第四，能耗监测和管理：通过安装能耗监测设备，对用电情况进行实时监测和分析，以便及时发现用电异常和浪费，采取相应的调节措施。同时，通过能耗管理系统，对用电数据进行统计和分析，为制定用电计划和调度提供参考依据。第五，智能控制和自动化技术：采用智能控制和自动化技术，实现对用电设备的远程控制和调节，使用电设备在满足用户需求的基础上，更加高效地运行，降低能耗和用电峰值。^[3]

综上所述，通过负荷侧管理来控制用电需求，降低用电峰值，可以有效提高新能源电力系统的可靠性和经济性。需要结合实际情况，采取多种手段对用电进行管理和调节，以实现最佳的能源利用效率和经济效益。

(三) 传统能源协同运行

高效新能源与传统能源的协同运行是新能源电力系统调度优化的一个重要目标。由于新能源具有间歇性和不稳定性，传统能源则相对稳定可靠，因此如何在保证供电可靠性的前提下，将新能源和传统能源合理协调，提高系统的经济性和可靠性，是新能源电力系统调度优化的重要难点。

首先，可以通过天气预报和新能源发电历史数据等信息，对新能源发电量进行预测，并制定合理的调度方案，以合理分配新能源和传统能源的供给，预测能够为系统提供较为准确的信息，使得调度更加合理。其次利用储能技术，将新能源产生的电能储存在电池、超级电容器、抽水蓄能等设备中，满足系统负荷需求，平衡新能源和传统能源的差异，保证系统的稳定运行。

此外，智能微网系统能够通过先进的控制策略，对新能源和传统能源进行有效协调，将新能源和传统能源进行有效整合，使得系统具有更高的可靠性和经济性，实现能源的高效利用。还可以通过多能互补集成，实现新能源和传统能源的互补使用，提高系统的经济性和可靠性，可以将光伏发电与风力发电、水力发电等结合起来，形成多能互补的发电模式，能够提高发电效率和系统可靠性。

最后，智能荷电平衡技术能够通过先进的算法和控

制策略,对新能源和传统能源进行合理分配,对新能源和传统能源的供给进行优化和平衡,以满足系统的负荷需求,实现系统稳定运行。高效新能源与传统能源的协同运行需要采取多种手段,需要结合实际情况和技术条件,制定合理的调度方案,以实现最佳的能源利用效率和经济效益。

(四) 建立灵活、开放的电力市场机制

1. 鼓励市场主体参与

政府可以出台激励政策,包括财政补贴、税收减免、优惠贷款等,以吸引更多市场主体参与电力市场,可以针对新能源发电企业、电力用户、发电设备制造商等不同类型的市场主体,提供具体的经济激励,降低其参与电力市场的门槛和成本。还要为市场主体提供相关的市场信息和数据支持,包括市场价格、需求预测、电力供需平衡等信息,这样可以帮助市场主体更好地了解市场状况,制定合理的市场策略,并增加其参与电力市场的信心和积极性。

多组织行业内的交流会议、研讨会等活动,促进市场主体之间的交流与合作。通过分享经验、技术创新和业务合作,提高市场主体的专业水平和竞争力,增强其参与电力市场的能力和意愿。同时要简化市场准入手续和流程,降低市场准入门槛,使更多的市场主体能够顺利进入电力市场,加强市场准入监管,确保市场主体的合法权益和市场秩序的稳定。

此外,建立健全的风险管理机制,为市场主体提供相应的保障和风险防范措施,以降低市场主体参与电力市场所面临的风险和不确定性。以及加强对电力市场的监管和执法力度,维护市场秩序和公平竞争环境,保护市场主体的合法权益,增强市场主体参与的信心和积极性。

2. 鼓励新技术应用

鼓励新技术应用是建立灵活、开放的电力市场机制的重要方面。以下是一些方法可以鼓励新技术应用:第一,加强技术研发和创新支持:加大对新能源电力系统调度优化相关技术的研发和创新支持力度。例如,支持新能源预测和功率预测技术的研究,支持智能电网调度和优化技术的开发,支持分布式能源管理和协调控制技术的创新等。通过技术研发和创新支持,提高新技术在电力系统调度中的可靠性和效率。第二,建立新技术示范项目:建立新技术示范项目,推动新技术在实际电力系统中的应用和验证。通过示范项目,可以收集实际应用中的数据和经验,评估新技术的性能和效益,为新技术的推广和应用提供参考和依据。第三,加强产学研合作:加强电力企业、科研机构 and 高校之间的合作,促进新技术的研发、转化和应用。建立产学研合作平台,共享技术和资源,加强技术交流和人才培养,推动新技术在电力系统调度优化中的应用。第四,提供技术支持和培训:为电力企业和相关从业人员提供新技术的培训和他技术支持。组织技术培训班、工作坊等活动,提供新

术的介绍、应用案例分析、操作指导等内容,帮助企业 and 从业人员掌握新技术的原理和应用方法。^[4]

3. 建立电力交易平台

建立电力交易平台是建立灵活、开放的电力市场机制的一个重要环节。需要制定好透明、公正、公平的 market 规则,确保市场参与者能够在公平的竞争环境下进行交易,并根据供需关系确定合理的市场价格。确定交易平台上可交易的产品和服务范围,包括不同类型的电力资源、调度服务、容量等。确保交易平台能够满足市场参与者的多样化需求。

建立高效、安全、可靠的技术基础设施,包括交易系统、数据传输网络、信息安全保障等,支持电力交易平台的运行和交易数据管理,以确保交易效率和信息的保密性。还要建立完善的数据管理和信息披露机制,确保交易平台能够及时、准确地记录和汇总交易数据,并向市场参与者公开必要的信息。这有助于提高市场透明度,促进交易的有效进行。^[5]

最后,可以促进国际合作,与其他国家和地区的电力交易平台进行合作和互联互通,促进跨境电力交易和区域市场的发展,有助于优化电力资源配置,提高市场效益和供需平衡。

综上所述,建立灵活、开放的电力市场机制需要采取多种手段,包括建立多元化的市场模式、鼓励市场主体参与、建立电力交易平台、鼓励新技术应用以及改革电力市场监管制度等。需要结合实际情况和技术条件,制定合理的电力市场机制,以实现最佳的市场效率和经济效益。

结语

综上所述,新能源电力系统调度优化策略应该从预测和计划、储能和负荷侧管理、传统能源协同运行、智能调度系统和电力市场机制等多个方面进行综合考虑,实现电力系统的高效、稳定和可持续发展。

参考文献

- [1] 王志峰, 邓伟, 刘颖, 等. 新能源电力系统调度优化方法综述[J]. 中国电机工程学报, 2013, 33(32): 31-40.
- [2] 袁晓虹, 张杰, 张正国, 等. 新能源电力系统调度问题研究综述[J]. 电力系统及其自动化学报, 2014, 26(11): 1-9.
- [3] 杨洪燕, 姜卫民, 段艳红, 等. 考虑风电特性的电力系统调度优化方法[J]. 中国电机工程学报, 2012, 32(20): 74-79.
- [4] 马亚东, 邵宗立, 王玉军, 等. 新能源电力系统调度方法研究综述[J]. 中国电力, 2014, 47(3): 1-7.
- [5] 朱涛, 邓艳萍, 陈华平, 等. 考虑风电和光伏发电的电力系统调度优化方法综述[J]. 电力系统及其自动化学报, 2016, 28(18): 1-9.