

火电与新能源耦合发电系统优化研究

杜世平

内蒙古博源银根化工有限公司 内蒙古阿拉善盟 010000

摘要: 火电与新能源耦合发电系统展现出诸多优势,包括提升电网稳定性、促进新能源消纳以及提高能源利用效率。为进一步优化这一系统,研究者们提出了多项策略。其中,有功功率调节能力的精准刻画是关键,它有助于系统更好地应对负荷波动。容量优化配置则确保系统资源得到合理利用,灵活协同调度策略能够实时调整各发电单元出力,而储能技术的应用则进一步平滑新能源发电出力波动,提升系统整体性能和稳定性。这些优化策略共同推动火电与新能源耦合发电系统向更高效、更环保的方向发展。

关键词: 火电与新能源;耦合发电;系统优化

新能源发电,如风电、光伏等,具有清洁、可再生的特点,但其发电功率受天气和环境因素的影响较大,具有较大的波动性和不确定性。而火电则因其高可靠性和能源转换效率,在电力系统中扮演着重要角色。火电与新能源的耦合发电系统能够更好地应对新能源发电的不确定性,提高电网的稳定性和能源利用效率。

1. 火电与新能源耦合发电系统的优势

1.1 提高电网稳定性

火电与新能源耦合发电系统在提升电网稳定性方面展现出了无可比拟的优势。这一系统巧妙地结合了新能源发电的清洁、可再生特性和火电的成熟稳定技术,共同为电网的稳定运行保驾护航。新能源发电,特别是风电和光伏,尽管在环保和可持续发展方面具有显著优势,但其出力却极易受到天气条件的波动影响,如风速的变化和日照强度的起伏,这导致了新能源发电在输出上表现出较大的不稳定性和间歇性。与之形成鲜明对比的是,火电凭借其悠久的历史 and 成熟的技术,能够提供稳定可靠的电力输出。在电网中,火电就像是一座坚实的基石,无论新能源发电如何波动,它都能以其稳定的出力为电网提供必要的支撑和调节。当新能源发电因天气原因出现出力不足时,火电可以迅速增加出力,弥补新能源发电的缺口;而当新能源发电过剩时,火电又可以减少出力,避免电网过载。更进一步地,通过引入智能调度和优化算法,火电与新能源之间的协同互补得到了进一步的加强。这些先进的算法能够根据新能源发电的实时出力情况,精确计算出火电需要调整的出力大小,从而实现对新能

源发电波动的有效平抑。这种协同互补不仅确保了电网电压和频率的稳定,还大大提高了电力供应的可靠性和连续性。即使在极端天气条件下,电网也能保持平稳运行,为社会的正常运转提供坚实的电力保障。

1.2 促进新能源消纳

新能源发电的大规模并网为电力系统带来了新的活力,但同时也带来了如何有效消纳这一难题。新能源发电,尤其是风电和光伏,因其出力受到自然条件如风速、风向、日照强度等因素的直接影响,表现出显著的不确定性和不可调度性。这种特性使得电网在接纳新能源发电时,需要具备更强的调节能力和灵活性,以应对新能源发电带来的波动。火电与新能源耦合发电系统的出现,为解决这一难题提供了有效的途径^[1]。火电,作为传统的主力电源,其出力稳定且可调节性强,能够在新能源发电出力不足或过剩时,迅速调整自身的出力水平,与新能源发电形成完美的互补。这种互补机制不仅确保了电网供需的实时平衡,还有效地减少了新能源发电因无法被电网完全吸纳而产生的弃风、弃光现象。更重要的是,火电与新能源的耦合发电方式,还显著提高了新能源的利用率和渗透率。通过智能调度和优化算法,系统能够充分利用新能源发电的潜力,使其在更多的时候为电网提供电力支持。这不仅促进了新能源产业的发展,还加快了能源结构的转型和优化,为构建清洁、低碳、高效的能源体系奠定了坚实的基础。

1.3 提高能源利用效率

火电与新能源耦合发电系统在提升能源利用效率方面,

其优势尤为突出。这一系统通过巧妙融合火电与新能源发电的优势,实现了能源利用的最大化。一方面,火电与新能源之间的互补发电模式,为能源利用效率的提升开辟了新路径。传统的调度策略往往忽视了新能源发电的潜力,导致新能源发电的浪费和火电的低效运行。而耦合发电系统则通过优化调度策略,实现了火电与新能源之间的协同工作。当新能源发电出力充足时,系统可以优先使用新能源发电,减少火电的出力,从而降低碳排放和能源消耗。而当新能源发电出力不足时,火电则能够迅速补充电力,确保电网的稳定运行。这种互补模式不仅避免了新能源发电的浪费,还提高了火电的运行效率,实现了能源的高效利用。另一方面,储能技术的集成也为耦合发电系统能源利用效率的提升注入了新的活力。随着储能技术的不断进步和成本的逐步降低,将其应用于耦合发电系统中,可以进一步平滑新能源发电的出力波动。当新能源发电出力过剩时,储能系统可以储存多余的电力;而当新能源发电出力不足时,储能系统则可以释放储存的电力,为电网提供稳定的电力支持。这种储能技术的集成应用,不仅提高了新能源发电的利用率,还使得整个系统的能源利用效率得到了显著提升。另外,火电与新能源的耦合发电系统还促进了智能电网和微电网的建设与发展。通过先进的能源管理技术和信息化手段,系统能够实现对能源的高效配置和精细化管理。智能电网和微电网的建设,使得能源系统能够更加灵活地应对各种变化,提高了能源系统的运行效率和可持续性。同时,这些技术的应用还为能源系统的优化调度和故障处理提供了有力支持,进一步提升了能源系统的整体性能和可靠性。

2. 火电与新能源耦合发电系统优化策略

2.1 有功功率调节能力刻画

在火电与新能源耦合发电系统中,对各发电单元的有功功率调节能力进行精确刻画,是确保系统高效、稳定运行的基础。新能源发电,特别是风能、太阳能等,因其固有的间歇性和不确定性,其发电出力往往随着天气条件的变化而波动。这种波动不仅体现在日间的变化上,还可能因季节、气候等因素而产生长期的变化趋势。相比之下,火电则展现出了相对稳定的调节能力,其出力可以根据电网需求的变化进行迅速调整,为电网提供必要的支撑。

为了充分发挥火电与新能源耦合发电系统的优势,需要对每个发电单元的有功功率调节能力进行详细的评估与

刻画。这包括确定每个发电单元的最大出力、最小出力以及爬坡速率等关键参数。最大出力代表了发电单元在理想条件下能够提供的最大电力,而最小出力则反映了其在特定工况下的最低稳定运行点。爬坡速率则描述了发电单元出力变化的快慢,对于新能源发电来说,这通常与其发电技术的特性和天气条件的变化速度密切相关^[2]。通过对这些关键参数的准确刻画,可以制定出更为精准的调度策略。在新能源发电出力充足时,系统可以优先使用新能源发电,减少对火电的依赖,从而降低碳排放和能源成本。而当新能源发电出力不足时,火电则能够迅速调整出力,确保电网的稳定运行。这种精确的调度策略不仅有助于最大化利用新能源发电,还能提高整个系统的能源利用效率和稳定性。同时,它也为减少对传统能源的依赖、推动能源结构的转型和优化提供了有力的支持。

2.2 容量优化配置

容量优化配置,作为构建高效火电与新能源耦合发电系统的基石,其重要性不言而喻。这一环节要求决策者综合考虑多方面的因素,以科学严谨的态度来确定火电与新能源发电的装机容量比例。具体来说,地区的能源资源分布情况是首要考虑的因素之一,它决定了新能源发电的潜力和可行性。电网结构的复杂性和稳定性也是决定容量配置的重要因素,因为不同的电网结构对发电单元的接入和调度有着不同的要求。

负荷需求预测同样对容量优化配置起着至关重要的作用。通过对未来电力需求的准确预测,可以确保系统有足够的发电能力来满足用户的用电需求,同时避免过度建设造成的资源浪费。此外,新能源发电的特性,如出力波动、间歇性等,也是制定容量配置方案时必须考虑的因素。这些因素共同决定了火电与新能源发电的装机容量比例,以确保系统在不同工况下都能保持稳定的运行状态。合理的容量配置不仅能够平衡新能源发电的不稳定性,还能在保证电网安全稳定前提下,实现经济效益和环境效益的最大化^[3]。通过优化容量配置,可以确保系统在不同时间段、不同天气条件下都能保持高效的运行,从而降低发电成本,提高能源利用效率。减少对传统能源的依赖,增加新能源发电的占比,也有助于改善空气质量,减少温室气体排放,实现可持续发展。值得注意的是,容量优化配置并非一成不变。随着技术的进步和成本的变化,新能源发电的效率和经济性也在不断提高。因此,容量优化配置需要定期进行评估和调整,以适应新的能源发展趋势。通过持续的优化和改进,可以确保火电

与新能源耦合发电系统始终保持高效、稳定、环保的运行状态，为社会的可持续发展贡献力量。

2.3 灵活协同调度

灵活协同调度策略，在提升火电与新能源耦合发电系统整体性能方面扮演着至关重要的角色。这一策略的核心在于通过实时监测新能源发电出力、电网负荷需求以及火电运行状态，实现对各发电单元出力计划的动态调整。这种动态调整能够确保系统在不同工况下都能保持最优的资源配置，从而满足电网的供电需求，同时最大化利用新能源发电的潜力^[4]。

为了实现这一目标，调度系统需要具备高度自动化和智能化的水平。高度自动化的调度系统能够实时监测各发电单元的运行状态，快速响应电网负荷需求的变化，确保系统的稳定运行。而智能化的调度系统则能够利用先进的数据处理技术和决策支持算法，对新能源发电出力进行准确预测，对火电运行状态进行精准评估，从而制定出最优的调度策略。通过灵活协同调度，系统能够实时根据新能源发电出力的变化调整火电的出力计划，确保新能源发电的充分利用。这不仅可以有效减少新能源发电的弃电现象，提高系统整体的能源利用效率，还能增强系统的运行灵活性。当新能源发电出力较高时，系统可以优先使用新能源发电，减少对火电的依赖，降低碳排放和能源成本。而当新能源发电出力不足时，火电则能够迅速调整出力，确保电网的稳定运行。另外，灵活协同调度策略还能系统的长期运行提供有力支持。通过不断积累调度数据，优化调度算法，系统能够逐渐适应新能源发电特性的变化，提高调度策略的准确性和可靠性。这种策略还能未来的能源结构调整和电网升级提供宝贵的经验和数据支持，推动火电与新能源耦合发电系统的持续发展和优化。

2.4 储能技术应用

储能技术在火电与新能源耦合发电系统中的重要性，可谓举足轻重。它如同一座桥梁，连接着新能源发电的间歇性与电网需求的稳定性，有效解决了新能源发电出力波动大、难以直接并网的技术难题。通过储能技术的介入，新能源发电的间歇性和不稳定性得到了极大的缓解。当新能源发电出力过剩时，多余的电力可以被储存起来；而当出力不足时，储能装置又可以释放电力，补充电网需求，实现了“削峰填谷”的效果，优化了系统有功功率的输出^[5]。

这一技术的应用，不仅提升了电网的稳定性，还带来了

显著的经济效益。储能系统能够迅速响应电网负荷的变化，调整电力输出，确保电网在任何时刻都能保持供需平衡，从而减少了因新能源发电出力波动而导致的电网不稳定风险。此外，储能技术还能够通过优化电力调度，降低系统的运行成本，提高能源利用效率。随着储能技术的不断发展和成本的不断降低，将其集成到火电与新能源耦合发电系统中，已经成为一种趋势。储能容量的提升和响应速度的加快，使得系统能够更有效地平滑新能源发电的出力波动，为电网提供更加可靠、稳定的电力支持。在新能源发电出力剧烈波动的时段，储能系统可以迅速介入，平衡电力供需，确保电网的稳定运行。除了上述功能外，储能技术还为系统提供了宝贵的备用容量。在紧急情况下，如新能源发电设备故障或电网负荷突然增加时，储能系统可以迅速释放电力，补充电网需求，增强系统的应急响应能力。这种备用容量的提供，不仅提升了系统的可靠性，也为电网的安全稳定运行提供了有力保障。

3. 结语

火电与新能源耦合发电系统通过整合传统火电与可再生能源，展现了在提高电网稳定性、促进新能源消纳及提升能源利用效率方面的显著优势。为充分发挥其潜力，实施有功功率调节能力刻画、容量优化配置、灵活协同调度及储能技术应用等优化策略至关重要。这些策略不仅增强了系统的灵活性和响应速度，还促进了能源结构的优化调整，为实现绿色低碳、高效安全的能源供应体系奠定了坚实基础。

参考文献：

- [1] 王东光. 火电灵活性改造促进新能源消纳综合实践分析[J]. 山东电力高等专科学校学报, 2023, 26 (02): 63-65+80.
- [2] 陈海东, 蒙飞, 王庆, 侯峰, 王亦, 张志华. 储能系统和新能源发电装机容量对电力系统性能的影响[J]. 储能科学与技术, 2023, 12 (02): 477-485.
- [3] 陈文静. 基于新能源消纳背景下火力发电机组深度调峰的分析与研究[J]. 冶金动力, 2022, (05): 5-8.
- [4] 宋雷震, 高沂. 改进粒子群算法在新能源发电调度中的应用[J]. 黑龙江大学工程学报, 2022, 13 (03): 85-90.
- [5] 熊凯. 兼顾传统火电与新能源 深化发电可靠性管理[J]. 中国电力企业管理, 2022, (19): 39-42.

作者简介

杜世平（1989年02月-）男，汉族，籍贯：内蒙古呼和浩特，大学本科，中级工程师，研究方向：电力行业