

储能协同下火力发电厂能源综合利用探索

崔晓通 刘道玉 池飞

浙能阿克苏热电有限公司，新疆阿克苏市，843000；

摘要：近年来，为了在一定程度上改善当今日益严峻的环境形势以及发电厂的可持续发展情况，国家针对传统发电厂提出了进行清洁化改造的要求。而对于当前的火力发电厂来说，由于发电工艺过程中产生的大量烟尘会对环境造成严重污染，因此传统的火力发电厂不得不向可再生能源发电转变。基于此种情况，为了充分发挥火力发电厂的各项优势、提高火力发电厂的整体利用率，储能技术在其中起着重要的作用，也促使人们在为火力发电厂进行改革时，结合能源的互补性发展储能技术与火力发电厂的协同应用。因此本文在对目前火力发电厂面临的现实困难、储能技术协同应用影响以及储能协同火力发电厂能源综合利用对策分析的基础上，给出了一种可供参考的火力发电厂能源综合利用方案，以促进火力发电厂的现代化以及自身竞争力提升。

关键词：火力发电厂；储能技术；能源综合利用；协同优化

DOI：10.69979/3060-8767.26.01.004

引言

随着全球气候变化趋势的加剧，能源结构转型问题更加凸显，能源作为重要的一次行业，而火力发电厂作为能源生产的关键主体，其长期的燃煤发电对环境的巨大影响不言而喻。但是，面对近年来可再生能源的迅猛发展，如何提升火力发电厂自身能源利用效率、减少火力发电厂碳排放、实现火力发电厂能源综合利用也是现阶段能源利用行业的重要研究话题。而储能技术的引入为解决这组矛盾提供了可能，结合储能与火力发电厂实现协同效应，可以保障电网负荷平衡和增强可再生能源消纳并实现能源利用的整体效益。

1 储能技术在火力发电厂中的协同作用

1.1 平衡电网负荷

传统的火力发电厂一般会为电网充当基载电源并一直维持稳定发的电能力，但在发电电波动、季节变化和随机不可靠等大气候环境影响之下，对电的能量输出势必会被电网变动、节令差异所制约，储能系统也能有效减缓这种波动，因而具备发电形式，系统可以在电网电力下降期间，将过剩能量进行储存，在电网电力旺盛时，又释放储能电能来补充火力发电厂，缓冲电网供需，在减轻电网供给负荷的同时，还能保障电网供应的平稳性，促进电源厂生产的效率在电力负荷波动中得到改善，提高能源利用的效率。

1.2 提升可再生能源消纳能力

风能、太阳能等可再生能源间歇性、不确定性的特

点往往给电力系统消纳造成不便，在大规模接电过程中带来电量过剩或电量短缺问题。储能通过蓄电方式，为电能过剩时吸收多余电能及电能不足时进行补偿供电作用，提高了可再生能源的使用效率，缓解了风、光电量的供、需关系的不平衡，减少火电厂对负荷的支撑作用，向绿色能源转换迈入新的里程碑^[1]。

1.3 减少能源浪费

在火力发电厂工作期间，尤其是在火力发电厂负荷很低的情况之下，由于火力发电厂对于电力的需求量很小，可能会出现火力发电厂发电多但是所发的电无法及时利用造成能源的浪费的现象。储能技术的出现有效解决了该问题。当电网使用率偏低时，储能系统能够储存下电网当中多余的电能，在电网需求量高的时候将电网的储存电能释放出来，这样便可以使火力发电厂避免在负荷不足的情况下实现低效运转。储能系统会在火力发电厂负荷偏低的时候吸收多余的电能，在负荷偏高的时候将火力发电厂储存的电能释放，如此能够有效提高对电能的使用率，并能够有效降低能源浪费现象的出现，使火力发电厂在能源使用率及经济性方面都有所提高。

1.4 应对系统突发事件

电力系统运行期间，由于突发性故障或负荷异常波动情况经常出现，特别是在火力发电厂突发故障或者电网短时负荷异常激增的情况下，系统稳定性容易出现问

统能够及时输出其储存的电能,作为发电厂辅助电源以支持电网的安全运行,避免电网产生电力供应中断现象或频发波动等问题,有效保证了电网平稳运行,提高了火力发电厂电力安全事故或故障的应急能力,同时也提升了电力系统安全可靠。

2 火力发电厂的能源利用现状与挑战

2.1 高碳排放问题

煤炭作为火力发电厂最主要的燃料,致使火力发电厂作为二氧化碳等气体的主要排放源,烟气中的二氧化碳、大量氮氧化物、硫氧化物等造成大气环境污染,加速温室效应等全球性气候改变。为响应国际气候变化协议、环保政策,减少火力发电厂碳排放量、提高能源利用效率,符合环保、能源结构优化及转型的要求。

2.2 能源利用效率低

现代火力发电厂与以往相比提升了热效率,但是发电厂对于能源的浪费依然较为严重,因为在火力发电厂的燃烧过程所产生的热量,并未全部都转化为了电能,因为这些热能的转换和运输等过程当中,存在着相当部分的热能通过冷却水、排气等多种方式产生,从而导致了能源的浪费现象。当然,热效率的提高取决于更加先进的技术设备,然而先进的技术设备并不能使热能转化为电能的转换过程趋向于合理化,所以超临界及超超临界技术也难以避免这一缺点。

2.3 可再生能源接入难题

随着全世界对可再生能源应用的日益重视,包括风能、太阳能等为代表的绿色能源正在得到飞速发展,其波动性、间歇性使接入电网异常困难,而在电网需要负荷,可再生能源供应不能够保证时,必须由火力发电厂承担保障可靠供电的作用,但其调节能力有限,不能对可再生能源的输出波动作出快速响应,因此如何在平衡电网负荷、保证电力可靠供应的前提下,将不稳定的可再生能源与火力发电系统有机结合,显得十分突显^[2]。

3 储能协同下火力发电厂能源综合利用的优化策略

3.1 火力发电厂与储能系统的协同调度

火力发电厂是现代化电网中常常使用的基载电源,其输出电能并不具有波动性,但伴随电网负荷变化以及可再生能源的普及,电力系统是否稳定往往取决于需求变化。储能技术在用电高峰将存储的电能释放,而在用电低潮时段进行充电存储,由此发电厂可与储能技术进

行协同调用,以降低系统运行过程中的能量损耗,同时提高电网系统的稳定性,这就是火力发电厂与储能技术协同调用的精髓所在。具体而言,电厂和储能技术协同调用就依靠基于智能化调用装置下的电厂运行控制,通过实时监测电网负荷、可再生能源发电量和储能器状态等信息,实现灵活调用火力发电厂出力以及储能器充放电的装置。智能化调控装置通常采用先进的数据测量以及分析方法,实时测量电网的负荷、可再生能源发电数据等信息,实时采集和分析储能器电池的相关信息并作出科学的预测,然后通过机器学习以及深度学习技术,得出未来短时间段内电网的负荷预测,进而根据负荷预测结果提前将储能器进行充电或放电操作,从而避免能源供应过度波动和电力系统不稳定。

储能系统作为重要储电单元,在低负荷时,可对多余的电力进行储存,而当负荷高时,可释放储存电力对低负荷时释放电能来降低火力发电厂的负荷量,保证电网的正常稳定运行,通过这种方式改善了整个电力系统性能,降低对火电厂的依赖,降低发电所产生的排放,促进可再生能源利用率,向更加绿色的能源方向发展。

3.2 火力发电厂废热回收与储能技术的结合

火力电厂在工作时会形成大量的废热,这当中主要是指传统的燃煤或燃气电厂,所形成的废热没有有效地利用,这是目前该厂综合能效低下的一项重要原因。废热占据了能源流中很大一部分能量,而且废热还导致了环境的污染,废热回收系统与储能系统相结合是利用火力电厂的能源,对能源进行综合利用,从而提高火力电厂的能源利用效率的有效解决措施。废热回收系统能够将电厂所形成的废热,如废气所形成的热能,冷却水所形成的热能等,用热交换器、热能储热技术将其回收起来,变成可以利用的能源。

这个过程中,废热的回收可以采用多种技术来完成:第一,利用热化学储能技术,能够将废热转变为化学能源,用化学反应来储存废热所消耗的能量。运用化学储能技术能够很好地存储废热资源,高效率的将化学反应所产生的废热进行利用,与以往的热储存技术相比,用该技术能够储存更多的废热在在需要使用的时候进行释放,比如用来发电,提升废热再利用的效率。第二,可以采用液态空气储能技术,将废热转化为液态空气,将储存能量的空间温度降低至液态气体之后再进行储能,是废热转化为电力资源,液态空气储能的技术性含量较高,能够容纳更多的废热存储于其中,解决低品位的废热利用效率偏低的情况。将废热的回收以及储存相配合的技术,利用这些技术将火电厂的发电过程提高,

不仅能够达到对废热的回收利用,同时也在储能方面进行了多种方面的创新,减少对环境造成的污染。将废热的回收以及储存技术相结合可以优化火电厂的能源结构,变废为宝,变身为能够不断循环利用能源、节省能源浪费的绿色能源公司,同时也在一定程度上解决火电厂高能耗、高污染的问题,达到低碳、经济的效果。

3.3 集成化能源管理系统

在电力市场化改革以及新能源形式的影响下,火力发电厂传统的电力生产正由传统趋向智能化与机动化。建立集成化能源管理系统,将会使得火力发电厂与储能系统的有机协调优化更具高效性与全面性。集成化能源管理系统作为火力发电厂、储能系统、可再生能源系统和电网管理系统在统一控制平台的协调管理系统,其可通过火力发电厂能源生产、储能系统能源存储、可再生能源系统能源转换、电网管理系统发电消费的全过程优化来对收集到的风力、火力等各能源的实时数据进行处理,依托数据驱动式的辅助决策,随时调整每个能源的参与程度,从而自动协调、组织电力分配与供应。一方面集成化系统可依据电网负荷的变动以及风光等可再生能源的发电量以及储能系统电能的充放电电量,适时调节火力发电厂的能量输出、储能系统的充电放电等环节,对电源进行统筹划分;另一方面还可依据电网负荷的变动,协调火力发电厂与储能系统的协同工作状态,从而避免出现电网过载或者出现电力供应不足等问题^[3]。

综合能源管理系统不仅可以帮助火电厂提升自身的运行水平,还能够配合可再生能源的可靠并网、可再生能源的消纳。由于风力发电、太阳能发电等可再生能源电能具有波动性与随机性,在综合能源管理中,通过储能装置对可再生能源的过剩电量加以吸收,在可再生能源电量不足时将其释放,从而确保电网中电能的连续供给。此外,借助大数据技术与智能算法对调度策略加以优化提升,实现了电力综合能源效率水平的提高,也降低了系统运行的成本。在综合能源管理之下,火电厂在工作中不是作为一个孤立的系统而存在着,而是可以作为整体中比较智能和灵活的环节发挥作用。综合能源管理将不同类型的能源进行管理之后,不但能够帮助火电厂应对电网负载的需求,还可以推动能源的可持续发展进程。综合能源管理的应用保障了电力行业实现数字化转型,也能够为全球能源绿色转型提供技术支撑。

3.4 智能化与大数据应用

智能化技术和大数据分析技术是应用在现在电力

系统中可以提高电力调度精度、优化配置的手段,在火力发电厂与储能电站交互运行的情况下需要系统在纷繁复杂的电力市场环境中精准进行调度,在解决该问题时离不开智能化与大数据的应用。智能化与大数据应用在火力发电厂和储能电站交互运行的调度问题时,系统可以对电网的负荷、储能电站的状态、可再生能源发电的数据等进行实时监测,在大数据分析的作用下对于电力电网的负荷情况进行预测,在可再生能源发电量上进行预测。在实现系统对电网的负荷、可再生能源发电情况等进行分析的同时,智能化与大数据技术可以进行实时的调度,实现火力发电厂与储能电站的智能协同运行^[4]。例如在火力发电厂与储能电站进行交互运行的过程中,可以先进行电网负荷情况的预测,在大数据与智能化的支持下,在电网负荷情况预测变化的情况下,调节储能电站的充电、放电策略,在大数据的支持下系统可以精准对电力电网的负荷变化、可再生能源发电变化、储能系统电池情况等进行实时精准的预测,通过大数据技术和智能化对电力电网进行调节,实现电力电网调度的智能化和精准化,提高系统的实时响应和稳定性。

4 结语

储能辅助的火电厂多能源集成利用是能量综合利用、能源绿色高效利用的手段之一。储能与火电厂的深度结合能够提高能量利用效率、减缓环境污染以及支持可再生能源消纳。虽然储能技术在火电厂中应用还面临一定的技术、经济等方面的挑战,但技术发展水平以及国家政策支持力度将不断增加,储能技术应用于火电厂的前景良好,有利于实现可持续发展。

参考文献

- [1] 马振强,高志锐,张文燕,柴澍靖. 火力发电厂直流冷却海水综合利用研究[J]. 盐科学与化工,2025,54(7):25-2732.
- [2] 李鑫. 火力发电厂汽轮机余热回收与综合利用技术分析[J]. 电力设备管理,2025(15):239-241.
- [3] 匡华临(文/图). 余热利用技术在火力发电厂节能中的应用[J]. 能源新观察,2025(1):59-61.
- [4] 陈柱全. 火力发电厂中新能源发电技术探析[J]. 电力设备管理,2025(6):68-70.

作者简介:崔晓通(1988.02.5-),男,汉族,硕士研究生,中级工程师,主要从事发电厂安全经济运行工作。