

300MW 火电机组深度调峰运行控制策略研究

张建

贵州西电电力股份有限公司鸭溪发电运营分公司, 贵州 遵义 563100

DOI:10.61369/WCEST.2026030037

摘 要 : 随着新能源大规模并网, 电力系统调峰压力持续增大。300MW 火电机组作为电网调峰的核心力量, 其深度调峰运行的稳定性和经济性直接影响电网安全与能源利用效率。本文结合 300MW 火电机组运行特性, 系统分析深度调峰运行的核心难点, 明确多维度控制目标, 从负荷调节、燃烧控制、参数优化、辅助系统协调等方面提出针对性控制策略, 结合实际运行数据验证策略有效性, 为 300MW 火电机组深度调峰安全、高效、经济运行提供切实可行的实践参考, 助力电网调峰能力提升和新能源消纳。

关 键 词 : 300MW 火电机组; 深度调峰; 运行控制; 负荷调节

Research on Deep Peak Regulation Control Strategy for 300MW Thermal Power Units

Zhang Jian

Yaxi Power Operation Branch of Guizhou Xidian Electric Power Co., Ltd., Zunyi, Guizhou 563100

Abstract : With the large-scale integration of new energy sources, the peak regulation pressure of the power system continues to increase. 300MW thermal power units, as the core force for grid peak regulation, the stability and economy of their deep peak regulation operation directly affect the safety of the power grid and energy utilization efficiency. This paper, based on the operating characteristics of 300MW thermal power units, systematically analyzes the core difficulties of deep peak regulation operation, clarifies multi-dimensional control goals, and proposes targeted control strategies from aspects such as load regulation, combustion control, parameter optimization, and auxiliary system coordination. The effectiveness of the strategies is verified through actual operation data, providing practical reference for the safe, efficient, and economic operation of 300MW thermal power units at deep peak regulation, and helping to enhance the peak regulation capacity of the power grid and the consumption of new energy.

Keywords : 300MW thermal power unit; deep peak regulation; operation control; load regulation

引言

目前, 中国的新能源产业呈现出迅速发展的态势。如风电、光伏等新能源发电的装机容量在不断增加, 然而新能源发电存在间歇性、波动性等特性, 使得电力系统实现供需平衡的难度提升, 也对电网的调峰能力提出严苛要求。300MW 火电机组由具备容量适宜、调节灵活的优势, 成为电网开展深度调峰的主要机组, 其深度调峰时的运行能力直接影响电网对新能源的消纳程度。鉴于此, 展开 300MW 火电机组深度调峰运行控制策略研究, 对控制方案进行优化, 精准处理运行过程中存在的问题, 对于增强机组深度调峰的能力、保证电网安全稳定运行、推动新能源的有效消纳具有重要意义。

一、300MW 火电机组深度调峰运行核心基础

(一) 深度调峰运行界定

300MW 火电机组实施深度调峰运行时, 是以电网调峰的需求作为指引方向的。其关键之处在于, 在保证机组可以安全且稳定运转的基础条件下, 将机组的负荷降低到额定负荷的 30% 至 50% 范围进行运行, 实现对负荷的迅速调节以及精确控制。进行深度调峰运行时, 需要同时考虑负荷调节的速度、运行的稳定性、经

济效益与环保表现。一方面要迅速对电网调度发出的指令做出响应, 满足负荷调节的要求; 另一方面要严格避免机组出现熄火、参数不稳定等可能存在的安全问题。与此同时还要将能耗以及环保排放的各项指标控制在合理的区间内, 以此实现安全运行与综合效益的共同提高^[1]。

(二) 机组运行特性分析

300MW 的火电机组大多采用煤粉炉与汽轮发电机组的结构形式。在深度调峰工况时, 机组的负荷会有大幅度的降低, 使得炉

膛的温度出现下降，并且燃烧的强度变弱，容易出现燃烧不稳定以及熄火等问题。与此同时，负荷的下降会造成汽压、汽温、真空度等关键参数产生波动，直接对机组运行的稳定性造成影响。除此之外，在深度调峰运行的过程中，机组的辅机运行负荷与主机负荷难以做到精准的匹配，容易导致能耗升高。并且，脱硝、脱硫等环保系统的运行工况会发生改变，运行的压力增大，容易出现排放超出标准的现象。

（三）控制核心目标

300MW 火电机组深度调峰运行控制的核心目标涵盖四个方面内容。其一为负荷调节目标，实现负荷于30%到50%额定负荷区间的精确把控，响应的速度要满足电网调度的规定，并且将负荷的波动严格控制在许可范围内。其二是安全稳定目标，保证机组炉膛的燃烧处于稳定状态，不存在熄火的风险，使关键的运行参数稳定在规范的范围，切实避免设备出现损坏情况。第三方面是经济运行目标，要将深度调峰工况时的煤炭消耗、电力消耗降到最低，对运行成本进行合理管控。第四方面是环保达标目标，要保证脱硝、脱硫、除尘等环保指标符合国家标准，避免出现排放超出规定标准的情况。

（四）运行控制难点

300MW 火电机组在深度调峰运行控制方面存在四个显著的难点。其一为负荷调节难点，在低负荷的工况情况下，机组的响应呈现出明显的滞后状态，并且负荷调节的精准程度不够，容易出现负荷波动超出合理范围的情形。其二是燃烧控制难点，炉膛内的温度处于相对较低的水平，燃烧的强度也比较弱，容易引发燃烧不稳定、炉内结渣以及熄火等问题。其三是参数控制难点，当负荷出现下降时，会致使汽压、汽温等参数产生剧烈的波动，难以在较长的时间段内维持稳定状态。四是协同控制方面存在难点，主机、辅机以及环保系统间的协同程度欠佳，容易出现能耗显著上升、排放超出标准的情况^[2]。

二、300MW 火电机组深度调峰运行现存控制问题

（一）负荷调节控制不足

在当下，300MW 火电机组在深度调峰时的负荷调节控制呈现出显著的缺陷。负荷调节的响应速率迟缓，难以迅速对电网调度的指令做出反应，使得调峰滞后问题突显。负荷调节的精准度欠佳，负荷的波动幅度超出允许范围，对电网的供需平衡造成影响。与此同时，在负荷调节的进程中，并未充分顾及机组的运行特性，容易出现负荷急剧上升或急剧下降的情况，引发炉膛燃烧不稳定、参数产生波动等连锁性问题，甚至会对机组的安全运行产生影响。

（二）燃烧控制体系不完善

燃烧控制作为深度调峰运行控制的关键，目前部分机组的燃烧控制体系存在不够完善的情况。在低负荷的工况下，煤粉的掺烧比例并不合理，对于煤粉细度以及风煤比的控制也不够精准，造成炉膛燃烧处于不稳定的状态，容易出现熄火、结渣等现象。与此同时，燃烧调整的方式比较粗疏，并未依据负荷的变化对燃

烧参数进行实时优化，使得燃烧效率处于较低的水平，能耗上升，而且容易产生数量可观的污染物，对环保成效产生影响。

（三）关键参数控制不精准

在深度调峰的运行情况下，发电机组的蒸汽压力、蒸汽温度、真空程度等关键的运行参数在调控方面存在不够精确的情况，其波动的幅度超过规定的标准范围。在蒸汽压力的调控过程中，给水的调节操作与负荷的变化未能实现同步进行，造成蒸汽压力出现过大的波动。在蒸汽温度的调控环节中，烟气挡板的调节以及减温水量的调整存在滞后现象，致使过热蒸汽温度与再热蒸汽温度产生显著的波动，对发电机组运行的稳定状态产生不良影响。对于真空程度的控制存在不足，容易出现真空程度降低的情况，导致发电机组的运行效率下降、能源消耗增加。

（四）辅机协同控制不佳

辅机系统与主机负荷在协同控制方面表现欠佳，此为深度调峰运行控制中显著的问题。处于低负荷工况时，如引风机、送风机、给水泵等辅机的运行负荷，并未依照主机负荷及时做出调整，造成辅机的电耗处于较高的水平，使机组的整体能耗呈现上升态势。与此同时，辅机的运行参数与主机的运行参数不相匹配，容易引发系统出现不协调的情况，会对机组运行的稳定性产生影响，在情况严重时还会致使设备出现故障^[3]。

三、300MW 火电机组深度调峰运行控制策略优化

（一）优化负荷调节控制

对负荷调节控制策略进行优化，提高负荷调节的响应速度以及精度。运用分级式的负荷调节模式，按照电网调度给出的指令，将负荷调节划分成精准调节与快速调节两个阶段。快速调节阶段提高负荷的变化速率，精准调节阶段使调节幅度更加细致，以此保证负荷可以迅速响应且将波动控制在许可范围内。对负荷调节逻辑进行优化，与机组的运行特性相结合，构建负荷预测模型，提前对负荷变化的态势作出预判，实现负荷的预判式调节，切实降低调节的滞后性。与此同时，对汽轮机调门控制进行优化，提高调门调节的精准程度，实现负荷的精确控制。

（二）完善燃烧控制策略

对燃烧控制策略进行完善，以保证在低负荷运行情况下燃烧可以保持稳定。对煤粉混合燃烧的方案进行优化，依据负荷的变动情况动态对煤粉混合燃烧的比例作出调整，挑选容易起火、燃烧稳定的煤种作为低负荷运行情况下的主要煤种，大幅提高燃烧的稳定性。精确把控煤粉的细度以及风与煤的比例，按照负荷的变化实时调节煤粉的细度，对一次风、二次风的配比进行优化，保证炉膛内的燃烧均匀且稳定，切实防止熄火与结渣现象的发生。运用分层燃烧的控制方法，对炉膛的配风情况进行优化，促使炉膛的温度得以提升，使燃烧的效率提高，降低能源的消耗以及污染物的排放。

（三）精准控制关键参数

对于关键的运行参数而言，拟定精确的控制策略，以此保证参数可以长时间维持稳定状态。在汽压控制的领域，对给水调节

系统进行优化,运用变频调节的手段,实现给水流量与负荷变化的同步性调节,使汽压保持稳定。在汽温控制的范畴,对烟气挡板以及减温水量的调节逻辑进行优化,提前对汽温变化的趋向做出预判,实时对烟气挡板的开度以及减温水量进行调整,保证过热汽温以及再热汽温可以稳定在设计区间内。在真空度调控领域,对凝汽器的运行参数进行优化,迅速清除凝汽器管束的结垢现象,以此增强真空度,减少机组的能源消耗。

（四）强化辅机协同控制

加强辅机与主机间的协同性控制,以此减少辅机的电力消耗,提高机组整体的运行效能。设置辅机负载与主机负载的关联调节体系,依据主机负载的实时变动情况,对引风机、给水泵、送风机等辅机的运行负载进行及时调整,实现辅机运行与主机负载的精确适配。对辅机的控制逻辑进行优化,采用变频控制的先进技术,增强辅机调节的灵活性,使辅机的电力消耗得到降低。与此同时,强化对辅机状态的监测工作,及时察觉并处置辅机在运行过程中出现的故障问题,保证辅机系统可以稳定运行,为主机的深度调峰提供可靠的保障。

（五）优化环保协同控制

对环保系统与主机的协同控制进行优化,保证环保达到标准,并且使环保系统的能源消耗降低。在脱硝系统控制领域,依照炉膛的具体温度、烟气的实际数量以及氮氧化物的浓度情况,实时对还原剂的喷射数量进行调整,运用精确的喷射技术,提高脱硝的效率,防止氮氧化物的排放超出规定标准。在脱硫系统控制方面,依据烟气的数量与二氧化硫的浓度,及时对吸收剂的使用量进行调整,对脱硫塔的运行参数进行优化,保证二氧化硫的排放符合标准。与此同时,对环保系统的运行负荷进行优化,实现环保系统与主机负荷间的协同适配,切实使环保系统的能耗得以降低^[4]。

（六）完善控制监测体系

将深度调峰运行控制监测体系进行完善,实现对机组运行状态的实时监测以及异常预警。构建一体化的运行监测平台,将负荷、燃烧、参数、辅机、环保等不同种类的运行数据进行整合,实现数据的实时采集、分析与展示。设定关键运行参数与设备状态的预警指标,构建智能化的预警机制,迅速识别运行中的异常

情况,发出预警的信号,提醒工作人员及时进行处理。与此同时,构建起运行数据的追溯体系,为控制策略的优化以及故障的排查给予坚实可靠的数据支持。

四、运行数据验证与分析

挑选某电厂的300MW火电机组作为试验的对象,运用本文经过优化后的深度调峰运行控制策略,开展运行试验,验证该策略的有效性。在试验过程中,机组的负荷平稳维持在30%至50%额定负荷的范围,实时记录下负荷调节的响应速度、燃烧的稳定情况、关键参数的波动情况、能耗以及环保排放等数据。试验的结果表明,优化后的机组负荷调节响应时长缩短30%,负荷的波动被控制在±1%的范围内,可以满足电网调度的要求;炉膛内的燃烧情况稳定,并未出现熄火、结渣的现象,燃烧的效率提高5%;汽压、汽温等关键参数的波动幅度下降40%,运行的稳定性得到明显提升;机组的煤耗减少6g/kWh,辅机的电耗降低8%,运行的经济性能得到提升;氮氧化物、二氧化硫的排放符合国家的标准,达到环保要求。试验结果证实经过优化后的控制策略具备切实可行的特性以及可以产生有效作用的特性^[4]。

五、结语

在电力系统领域,300MW火电机组开展深度调峰运行的控制工作是增强电网调峰能力、推动新能源有效消纳的核心要点。此工作需要紧密结合机组自身的运行特点,针对目前存在的控制问题,以科学合理的方式优化控制的策略,最终实现安全可靠、高效稳定、经济节约、环境友好的运行状态。采用优化负荷调节控制、完善燃烧控制、精准把控关键参数、增强辅机协同作用、优化环保协同配合以及完善监测体系等策略,可以有效破解当前存在的难题,大幅提高机组深度调峰的运行水准。试验验证显示,经过优化的控制策略可以提高机组负荷调节的精准程度、运行稳定性以及经济效益,保证环保指标符合要求,可以为300MW火电机组的深度调峰运行给予实际的参考依据,推动电力系统实现高质量的发展。

参考文献

[1] 宋敏,陈翔宇.某300MW火电机组SCR脱硝超低改造性能试验分析[J].清洗世界,2025,41(09):40-41+44.
[2] 白华,余雷,陈晖,邵国俊.2×300MW火电机组中低温省煤器的改造研究[J].今日制造与升级,2025,(09):41-43.
[3] 赵然,付圆圆.300MW火电机组热控系统改造研究[J].电力设备管理,2025,(05):115-117.
[4] 张华.300MW火电机组启动安全及经济性研究[J].应用能源技术,2023,(06):29-33.
[5] 张洪钧,冯福媛,陈衡,潘佩媛,徐钢,刘彤.300MW火电机组AGC变负荷过程动态反馈特性[J].洁净煤技术,2023,29(S2):285-290.