

精益管理深度调峰显著提升辅助服务收益

马文利 杜 勇

陕西华电榆横煤电有限责任公司榆横发电厂 陕西 榆林 719000

摘要: 构建以新能源为主体的新型电力系统,煤电要发挥深调和兜底保障作用。本文阐述了对深调精益管理的探索和实践,通过解决锅炉稳燃、脱硝达标排放、CCS适应性和辅机稳定性等问题,为新能源消纳提供支撑,自身收益显著。

关键词: 新型电力系统;煤电机组;深度调峰;精益管理;辅助服务收益

1 机组概况

陕西华电榆横煤电有限责任公司榆横发电厂(以下简称榆横电厂)一期装机为2×660MW超临界燃煤空冷机组。一号机组于2013年11月投运,二号机组于2014年7月投运。主设备采用东锅超临界变压直流本生型锅炉、东汽超临界一次中间再热三缸四排汽直接空冷凝汽式汽轮机、东电水/氢/氢冷却同步交流发电机。

制粉系统为MPS中速平盘磨煤机。燃烧器为BHK低NO_x旋流式煤粉燃烧器,前后墙对冲、分三层布置。

采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺、选择性催化还原(SCR)脱硝工艺。

2 主动适应新形势,超前探索、实践深度调峰

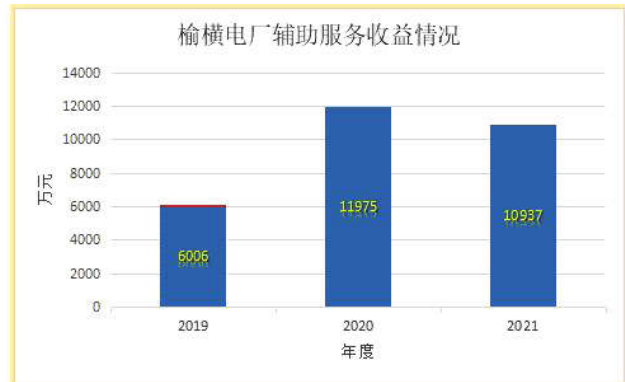
2.1 研究政策,制定规划

2017年底,《西北区域省间调峰辅助服务市场运营规则》(试行)发布实施,榆横电厂超前管理、主动出击,将辅助服务收益作为电厂提质增效的重要手段。组织学习、研究调峰市场规则、要求,结合自身实际,制定了机组深度调峰三年规划,为深度调峰工作的有序开展奠定基础。榆横电厂2019年底编制了“机组灵活性改造暨深度调峰五年发展规划”。2019年实现双机37.5%额定容量的深度调峰能力。2020年实现双机33%额定容量的深度调峰能力。2021年实现双机29.5%额定容量的深度调峰能力,完成供热改造。2022年实现双机20%额定容量的深度调峰能力,开展10%额定容量的灵活性改造可研。

2.2 精益管理,未进行技术改造,挖掘机组调峰潜力

2018年,榆横电厂组织讨论,优化一次调频、机组协调控制等DCS逻辑,实现了机组AGC模式下的深度调峰全负荷调节;摸索完善深度调峰期间的锅炉稳燃、SCR入口烟气温度、脱硝达标排放控制等有效措施,保障了机组的安全性、环保性;探索完善机组深度调峰期间的辅机运行优化方式,改善了机组深调期间的安全、环保、经济性;形成了机组深度调峰运行精益调整方案。

2018年12月,首批参与了西北电网深度调峰辅助服务市场。随着西北区域、陕西省深度调峰辅助服务规则不断出台,调峰深度越大收益越高。榆横电厂在未实施技术改造的情况下、持续完善机组深度调峰运行精益调整方案,按照规划拓展调峰深度,在确保机组安全性、环保性、经济性、可调性的前提下,2019年实现33.3%的深度调峰、收益0.60亿元,2020年实现29.5%的深度调峰、收益1.198亿元,2021年调峰收益1.094亿元。近三年来,榆横电厂深度调峰辅助服务收益一直处于集团公司、西北区域首位,居于行业领先地位。



提升辅助服务收益,重在精益管理。一是加强机组深度调峰各个环节管控,根据用电需求、机组状态及调峰市场等实际情况,加强指标对比分析,研究报价策略,查找工作短板,补齐管理弱项,制定保障措施。二是强化设备可靠性管理及人员技能培训,针对运行操作、仿真机培训、缺陷及隐患排查等内容进行系统性培训,着力提高运行人员操作技能及事故应急处理能力。三是严格落实标准化检修制度,强化设备综合治理,将长周期深调带来的锅炉四管泄漏隐患、发电机端部螺栓槽楔松动、给水泵再循环调门内漏等问题结合检修进行重点消缺,确保机组长周期安全稳定运行。以强化技术监督、定期工作及缺陷管理为基础,持续提升运行管理

及检修设备治理水平。及时加强设备运行调整和排查设备缺陷隐患,保证机组在电网低谷时段“压得下去”、在电网高峰时段“顶得上去”^[1]。

2.3 精益管理,对“硬骨头”实施攻关

2021年,榆横电厂完成发电量70.88亿千瓦时,创历年新高。同时深度调峰辅助服务收益1.094亿元,仍处于集团公司及全省首位,成为高煤价下提质增效、扭亏增盈的最重要手段。

陕西华电榆横发电厂SIS系统



2022年,依据《西北区域省间调峰辅助服务市场运营规则》补充条款:20%-30%负荷深调补偿1.2元/千瓦时,榆横电厂主动作为,借助已竣工的工业供热技术改造,继续开展精益管理,探索完善技术方案措施,提升机组深度调峰能力至20%(132MW),为年度辅助服务收益再创新高打下坚实基础。

2022年初,在充足的探索与试验支撑下,榆横电厂两台机组实现了20%的深度调峰能力。全过程AGC模式、锅炉不投油、锅炉干态保持长时间安全稳定运行,并通过西北电网的深度调峰认可。处于行业深度调峰技术的领先水平。后续榆横电厂将持续推进节能降碳改造、灵活性改造、供热改造的“三改联动”,探索机组10%的深度调峰能力,更加适应新型电力系统的需求^[2]。

3 建立运行精细化管理体制

3.1 持续探索灵活性改造暨深度调峰能力

梳理煤电机组在深度调峰时存在“卡脖子”的问题,从锅炉、汽机、电气、环保、热控逻辑、供热等方面组织科研单位、设备厂家等开展技术研讨,明确目标、完善措施,分阶段、分机组进行试验、验证。

3.2 根据深调试验,修订《运行规程》,为深调保驾护航

分析深度调峰运行参数,讨论完善《机组深度调峰安全运行的技术保障措施》、《机组深度调峰设备异常处置应急预案》等措施方案。在措施成熟后,根据深度调峰运行指标及操作步骤修订完善了《运行规程》及操作票相关内容,为机组安全运行保驾护航。

3.3 健全制度体系,建设运行规范化管理体系

以“运行精益化管理提升”为重点,以“严纪律、促作风、强责任、创一流”为切入点,找差距、补短板、强弱项、促管理,全面推行运行工作规范化、标准化,打造出力一支具备高质量发展能力的运行队伍,持续提升企业核心竞争力。

4 建立检修精益化管理机制

4.1 强化精益化检修,提升机组健康水平

一是坚持问题导向,实施精益检修管理。在掌控设备状态、劣化趋势的前提下,利用计划检修机会,应检尽检、应修必修,消除设备隐患、保持健康状况。2020年实现机组“零非停”。二是以技术监督为中心,主导设备全寿命管理。结合深度调峰新形势,完善技术监督、定期工作项目,利用精密诊断手段,实施设备全寿命管理。超前谋划,组织好设备滚动检修,避免过修或欠修。三是坚持“应修必修、修必修好、一次修好”的原则。按照《检修导则》、《设备说明书》等的要求,精心策划,完善检修项目。规范修前试验和分析,明确修后目标值,合理设置质检点,推行机组检修目标责任制。四是抓住重点环节,紧盯突出短板,强化设备综合治理。针对长期深度调峰可能造成的发电机端部螺栓槽楔松动及线棒绑扎松动、锅炉受热面局部超温、汽轮机末级叶片汽蚀、电动给水泵电机受损以及再循环调门内漏等问题进行精准检修,消除设备隐患,修订《检修规程》。五是形成检修管理长效机制:完善技术监督项目、定期工作内容,完善了机组检查及检修项目,完善了检修文件包、工序卡,修订了《检修规程》。

4.2 推行设备双主人制,落实各级设备主人的职责

建设设备双主人制巡检二维码,实现巡检信息化全过程管理,提高巡检效率,压实设备主任职责,打通设备主人制最后一公里。

一是完善监控措施,杜绝锅炉局部超温。利用机组大小修机会,锅炉高温过热器增设了700个壁温测点,实现了每根管路温度的精确监视、分析。二是完成供热改造,热电联产转型效果明显。2020年至2021年,榆横电厂完成了工业供热改造。中压供汽采用了首台国产超临界压力匹配器,解决了高、低压汽源的经济性匹配问题。2021年机组供电煤耗降低11.45克/千瓦时,为国内同类型最优供电煤耗机组^[3]。

4.3 做实安全管理,打造本质安全型企业

一是狠抓制度建设,严格落实安全生产责任制。完善和落实以安全生产责任制为重点的安全生产责任链条,编制各岗位“职责清单”和“工作清单”,做到有

岗就有责。修订安全管理制度,全面推动安全管理制度的规范、落实。二是深化风险分级、隐患排查治理和“两外”管理。聚焦风险分级管控及隐患排查治理,实行“两外”全过程管控,做实“项目负责人就是班长”的管理要求。三是围绕集团公司本质安全型五星级企业和创建安全生产标准化一级企业目标,坚持安全标准不降低、要求不放松,深入查找并着力解决安全生产过程中存在的突出问题和瓶颈问题,充分发挥本质安全型五星级企业和安全生产标准化企业创建工作的导向和带动作用^[4]。

4.4 完善自动控制,提升机组安全可靠

一是优化协调逻辑,实现全负荷“AGC”模式运行。全面排查机组深度期间主参数及主要辅机边界条件限制,优化机组涉网调节性能。包括:优化电煤函数、煤水函数等;优化协调子系统的参数;确定自动调节下限门槛值;折算供热对应的电负荷、叠加电网AGC指令作为机组目标负荷等。近三年共优化逻辑11项,机组深度调峰期间调节的准确性、稳定性和加减负荷速率等满足涉网性能要求。二是优化SCR自动控制逻辑,保障安全经济运行。采取 NO_x 摩尔质量方程式计算脱硝喷氨需求量,辅以脱硝入口 NO_x 浓度、脱硝入口烟气温度等多变量修正,实现精准喷氨,杜绝FGD出口 NO_x 排放超标和喷氨过量。既节约了成本,又减少硫酸氢氨的生成量、降低了空预器堵塞风险。

5 建立精细化人才队伍建设体系

榆横电厂建立了精细化人才培养体系,细化了人员培训机制及激励机制。以培育“华电工匠”为代表的高技能人才队伍为目标,从提升人才硬实力入手,实施个性化人才培养。进一步推进榆横电厂首席工程师、首席技师、技能专家的选拔工作。坚持重业绩,看成果的原则,确实把工作能力强、业务水平高、贡献突出的专业技术骨干选拔出来,实现高技能人才队伍数量、质量双提升。为精细化生产管理提供了人才保障。

5.1 加大干部队伍建设

在干部选拔培养上,秉承公开、公正、公平的原则,解放思想、转变观念、不论资排辈、不按部就班,对有闯劲、有能力、有潜力的各类人才,大胆使用。突出了人尽其才,让各类人才施展才华,实现价值,强化人才队伍建设。

5.2 推行“检修自主化”改革,优化检修队伍

榆横电厂先后制定《榆横电厂机务维护自主化改革

工作方案》及相关配套制度,将机务维护外包业务采用按工种,补充人员进班组的模式进行招标和管理,培养一批会动手、懂技术、能管理的机务维护技术人员。

5.3 多措并举开展培训,强化运行队伍建设

电厂运行操作是不允许出任何差错的,必须要做到万无一失,运行岗位人员责任重大。技术更新,技术改造多,以及深度调峰机组安全运行的保障等,这就要求运行人员的操作技能及事故处理能力更高,对运行人员培训要求必须要跟得上。一是增加现场操作技能的培训相关内容,培训形式多样化,重点培训现场设备系统、解答疑难技术问题、交流操作经验、分享事故案例等,增强实效。二是针对机组启停频繁启、停及深度调峰,有针对性的组织进行专项培训,提升运行人员应急处置能力及协调沟通的能力。依托现有仿真机系统进行典型事故演练,在演练科目下达前,机组长明确本机组人员分工,演练过程中管理人员随机加入异常参数、工况,操作完成后值长、机组长组织进行总结,管理人员进行综合评判、纠偏^[5]。

结束语

构建以新能源为主体的新型电力系统,最大限度地消纳风、光新能源,为实现国家“碳达峰、碳中和”战略而努力,是央企的责任和义务。榆横电厂积极响应国家战略,主动作为、精益管理,持续探索深度调峰方案措施、提升辅助服务收益,为电厂的高质量转型发展奠定了基础,也为行业提供了借鉴。

参考文献

- [1]陈阳.燃煤热电联产机组灵活性改造适应深度调峰市场技术探讨[J].科技创新导报.2021,18(23).DOI:10.16660/j.cnki.1674-098X.2109-5640-8020.
- [2]钱谷峰.燃煤机组深度调峰技术的运用探讨[J].中国设备工程.2020,(18).
- [3]包劲松,顾正皓,秦攀,等.浙江省燃煤机组深度调峰能耗试验与分析[J].浙江电力.2019,(5).DOI:10.19585/j.zjdl.201905015.
- [4]史佳宾,焦凯,郑秀平.300MW循环流化床机组深度调峰技术探讨[J].山东工业技术.2018,(23).DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2018.23.170.
- [5]张广才,周科,鲁芬,等.燃煤机组深度调峰技术探讨[J].热力发电.2017,(9).DOI:10.3969/j.issn.1002-3364.2017.09.017.