



河北公司龙山电厂:

熔盐储能开新局 火电转型谱新篇

本报特约记者 吴威威 通讯员 秦基伟

能源转型的浪潮奔涌向前,新型电力系统的蓝图徐徐铺展。当风与光的清洁电能大规模汇入电网,当“双碳”目标对传统煤电提出全新命题,一个关乎能源安全与绿色发展的时代之问摆在面前:传统火电机组如何从“电量供应主体”向“电力调节主体”跨越?如何在保障能源安全的同时,为新能源消纳腾出更广阔的空间?

在太行山东麓、革命老区河北涉县,国家能源集团河北公司龙山电厂以一项全国首创的科技示范工程交出了精彩答卷。全国首套600兆瓦机组抽汽熔盐储能项目在这里从蓝图变为现实,开创了国内火电抽汽熔盐储能的技术先河,为煤电机组灵活性改造开辟了一条全新路径。

★ 向绿而行:在无人区里蹚出新路

时间回溯到几年前。随着新能源装机规模快速增长,火电机组深度调峰时长逐年大幅增加,传统“锅炉—汽轮机”刚性耦合的运行模式日益捉襟见肘。锅炉最低稳燃负荷的红线、汽轮机安全运行的底线,像两道无形的枷锁,束缚着火电机组灵活调节的手脚。

“必须找到一条新路。”龙山电厂决策层形成共识。他们把目光投向储能技术,这被视为破解火电调峰困局的“必由之路”。

水储能、固体储能、熔盐储能等多种技术路线摆在面前。项目组逐一调研、反复比选,最终将目光锁定在“抽汽储能熔盐储热”上。这一技术路线的核心在于“炉机解耦”:在电网低谷时段抽取机组蒸汽加热熔盐,将热能储存起来;在电网高峰时段释放熔盐热量产生蒸汽,驱动汽轮机增发电力。一储一放之间,火电机组便拥有了“热能充电宝”。

然而,这一技术国内外尚无工程应用先例。没有现成的图纸可依,没有成熟的经验可循,一切都要从零开始。

论证会上,质疑声此起彼伏。

“对汽轮机安全性的影响有多大?如何保证汽轮机安全?”

“深度调峰工况下锅炉燃烧不稳、脱硝困难怎么办?”

“这么大的抽汽量,机组水动力能撑得住吗?”

面对一连串的问号,时任项目组组长的郑永辉沉着应对:“我们要用事实说话、用数据说话。汽机专业负责联系厂家,做好数据核算和理论论证;运行部负责协调调度,做好低负荷稳燃试验,掌握第一手资料。”

一场长达数年的技术攻坚就此展开。2022年春天,利用机组



龙山电厂抽汽熔盐储能热盐罐。

停备窗口期,20%低负荷稳燃试验率先启动,验证锅炉最低不投油稳燃负荷;初夏时节,抽汽储能模拟试验取得极限工况下影响汽轮机安全的关键数据;金秋十月,再次进行模拟试验对数据复核验证。一次次试验、一组组数据、一轮轮论证,项目组逐步摸清了不同储热、放热工况下锅炉及汽机的安全边界,形成了一套完整的系统设计方案。

2023年5月,研发成果与初步设计通过外部专家评审。专家组一致认为:技术方案可行,具有首创性,为火电机组大幅提升灵活性开辟了新路径,示范意义重大。



龙山电厂抽汽熔盐储能C3熔盐换热器。

动不已。两天后,2024年12月28日,项目正式投入试运行。

随后的100天里,14次系统调试、4次性能试验,全部工况性能显示各项参数均达到或优于设计值。整套系统能量转换效率达到78.66%,机组升降负荷速率提高1.67倍。2025年4月11日,项目正式投入运行。

2025年7月28日,中国电机工程学会组织技术鉴定。3位院士领衔、11位行业知名专家组成的鉴定委员会,经过认真讨论和质询,一致认定:该项目科技成果整体达到国际领先水平,填补行业空白。同年8月,项目入选第五批能源领域首台(套)重大技术装备名单。



龙山电厂抽汽熔盐储能厂区。

这条路,是传统煤电向清洁低碳转型的探索之路,是科技工作者自立自强的奋斗之路,更是国家能源集团践行“四个革命、一个合作”能源安全新战略的实践之路。

熔盐储能,储的是热能,更是能源转型的信心与决心;炉机解耦,解的是技术瓶颈,更是高质量发展的桎梏与束缚。在全面建设社会主义现代化国家的新征程上,龙山电厂将继续以创新为笔,以奋斗为墨,在太行山下书写更多能源转型的精彩故事,为构建清洁低碳、安全高效的能源体系贡献国能力量。

本次2号机组疏水系统技改积累了丰富的施工、调试及运行经验,为后续1号机组疏水系统优化改造工作提供了可靠的技术参考和实践支撑,具备良好的推广应用价值。合肥电厂将持续立足节能降耗、提质增效核心目标,常态化开展设备隐患排查与技术优化,不断挖掘机组运行节能空间,以精益化管理助力机组安全、稳定、经济运行,为企业降本增效、绿色发展提供支撑。

安徽合肥电厂优化低加疏水管路以小投入换大效益

本报讯(通讯员 李房玉)8月21日,安徽公司合肥电厂完成2号机组8号低压加热器正常疏水管路节能优化改造工作,解决机组低负荷工况下疏水不畅、危急疏水频繁启闭等设备痛点问题,大幅提升机组经济、高效运行水平。

改造前,2号机组8号低加正常疏水管道接入9号低加顶部,存在管路敷设高度偏高、弯头数量较多的问题。在机组低负荷运行区间,管路阻力偏大,

极易出现疏水流通受阻的情况,当8号低加正常疏水调门处于全开状态时,仍需开启危急疏水调门辅助排水,导致部分高温疏水直接排入凝汽器,造成大量工质与热能浪费,机组运行能耗偏高,经济性不足。

针对这一痛点,该厂技术人员科学施策,制定针对性改造方案,将8号低加正常疏水管道改接至9号低加中部进水位置,降低管路敷设高度,精减管路弯

头,从源头减小流体阻力,优化疏水流通工况。机组投运后的对标数据显示,在30%负荷相同运行工况下,2号机组8号低加正常疏水调门仅40%开度即可满足设备稳定运行要求;而同工况下1号机组8号低加正常疏水调门需全开运行,且危急疏水调门需维持2.3%开度持续工作。数据充分验证,改造彻底解决原有设备缺陷,大幅减少工质、热能损耗,技改成效完全达到预期目标。

◆
神东煤炭设备维修中心
等
离子火焰切割机
智能化改造

背景: 等离子火焰切割机是神东煤炭设备维修中心二厂四部加工件制造设备下料工序的核心装备。其下料精度与作业效率,直接影响工件后续加工质量及整条生产线的生产节奏。改造前,设备切割系统采用人工定位、人工校准的传统作业模式,极易产生火焰切割偏差;同时,作业效率难以承接持续增长的生产订单,成为制约生产线产能释放的短板。

做法: 本次改造通过启用系统标定、激光测高等功能模块,实现了钢板V型、Y型坡口及复杂异形工件的精准切割。作业人员借助激光对准与自动测高功能,可快速完成工件找正与高度参数配置,大幅缩减前期准备工时。此外,新增的补切工艺与对角线校核功能,有效化解了异形件二次加工难题,规避了人工对刀的加工误差。

效果: 经现场实测,改造后设备切割精度提升40%,板材下料效率提升30%,切割连贯性明显改善。同时,省去了人工反复校正定位的工序,为加工件制造的提质增效筑牢了硬件保障,设备整体运行平稳可靠。(通讯员 杨舒涵)

◆
准能集团设备维修中心
自主攻关
破解测试难题

背景: 准能集团所使用的卡特彼勒C32发动机是D11T履带式推土机专属动力,作为重载设备核心部件,大修后需通过加载磨合与功率测试检验质量。因发动机体积量大,现有测功机台架缺乏适配定位结构,难以保证同轴度,易产生测试误差、振动及设备损坏风险;同时进气冷却系统适配性差,涡轮增压机型冷却不佳会导致测试数据失真,无法反映实际动力,存在动力不达标、故障频发等隐患,影响设备作业并增加运维成本与安全风险。

做法: 攻关小组比对离地高度差,自制560毫米测功小车,实现传动轴可靠连接;依托原有油、气、水供应端口,经接头转换、管路优化,完成柴油、冷却水、排气系统对接;利用康明斯KTA50发动机旧件改制空气冷却器,满足46℃至52℃进气要求;利用旧电脑和原车线来自制电控模板,连接ET工具,打通与发动机ECM通讯,实现转速精准控制。

效果: 该技术不仅为发动机性能评估提供精准依据,还提升了动力输出稳定性,降低了油耗与返修成本,减少了外委送检风险,强化了大修全流程质量管控与作业安全,经济效益突出。(通讯员 张国臣)

◆
山东菏泽公司
一键智控启停炉
高压电锅炉

背景: 山东菏泽公司高压电锅炉投运初期采用全手动分步操作模式,启停流程烦琐。人工操作不仅耗时费力、劳动强度大,且易因步骤遗漏或时序错乱引发参数剧烈波动,甚至导致设备异常及辅机停运,存在较大的安全隐患与缺陷管控压力。

做法: 针对这一难题,菏泽公司发电部创新攻关小组立足现场设备逻辑与安全联锁标准开展系统性优化。重新梳理全流程启停时序及联锁定值,编写DCS自动控制程序;将十余步分散操作整合为一体化模块,开发一键启停界面;增设上电自检、自动调节、联锁泄压、声光报警及参数自动记录功能;完善软硬件闭锁逻辑,遇超限异常自动中断流程,彻底杜绝误操作。

效果: 整改完成后,连续监测显示设备启停全程不需要人工干预,操作时长压缩80%以上,大幅减轻运行人员工作量;标准化程序消除人为偏差,杜绝设备异常缺陷;自动留存数据便于溯源,缺陷频次显著下降,检修工作量减少;统一了操作标准,辅助系统运行稳定性全面提升。(通讯员 朱晓静 赵永国)