火电厂热能动力系统能耗管控对策探讨

唐 博
中电（普安）发电有限责任公司 贵州 黔西南布依族苗族自治州 561503

摘 要：火电厂热能动力系统对发电至关重要，其能耗管控意义重大。当前该系统能耗管控存在设备老化与技术滞后、运行管理不规范、节能技术应用不足、人员节能意识淡薄等问题。针对这些问题，可采取设备升级改造、运行管理优化、节能技术推广、人员培训激励等对策。通过实施主设备改造、精细化管理、推广成熟节能技术、开展培训与激励等措施，能有效提升火电厂热能动力系统的能效，降低能耗，提高能源利用效率，推动火电厂可持续发展。

关键词：火电厂；热能动力系统；能耗管控；对策

引言：在全球倡导绿色发展、我国积极推进“双碳”目标的大背景下，火电厂作为能源消耗和碳排放大户，其能耗管控的重要性愈发凸显。火电厂热能动力系统作为核心组成，其运行效率和能耗水平不仅关乎企业的经济效益，更与能源资源的合理利用及生态环境的保护紧密相连。然而，目前火电厂热能动力系统在能耗管控方面存在诸多问题，导致能源浪费严重、生产成本增加。因此，深入探讨火电厂热能动力系统能耗管控对策，对于提高能源利用效率、降低碳排放、促进火电行业可持续发展具有重要的现实意义。

1 火电厂热能动力系统概述

火电厂作为电力供应的重要支柱，其热能动力系统在整个发电过程中起着核心作用，是将燃料的化学能转化为电能的关键环节。该系统的运行状况不仅直接影响火电厂的发电效率，还与能源消耗和环境保护密切相关。火电厂热能动力系统主要由锅炉、汽轮机、发电机以及相关辅助设备构成。锅炉是系统的起始部分，它通过燃烧煤炭、天然气等燃料，将水加热成高温高压的蒸汽，实现了化学能到热能的转化。高温高压的蒸汽进入汽轮机后，推动汽轮机的叶片旋转，将热能转化为机械能。汽轮机的旋转带动发电机运转，最终将机械能转化为电能，完成整个发电过程。这一系统具有显著特点。首先，能量转换过程复杂，涉及多个环节和多种能量形式的转变，每个环节的效率都会影响最终的发电效率。其次，系统运行需要大量的能源输入和水资源，对资源的依赖性较强[1]。此外，系统的运行环境通常处于高温、高压状态，对设备的性能和可靠性要求极高。火电厂热能动力系统在电力生产中具有不可替代的地位，它是火电厂实现大规模、稳定发电的基础，为社会提供了大量的电力资源，支撑着工业生产和居民生活的用电需求。同时，该系统的运行效率和能耗水平也反映了火电厂的技术水平和管理能力，对降低发电成本、提高经济效益和减少环境污染具有重要意义。因此，深入了解火电厂热能动力系统的工作原理和特点，对于优化系统运行、提高能源利用效率和推动火电厂的可持续发展至关重要。

2 火电厂热能动力系统能耗管控存在的主要问题

2.1 设备老化与技术滞后

设备老化与技术滞后是当前火电厂热能动力系统能耗偏高的重要根源，制约着机组经济运行水平的提升。（1）主辅机设备老化严重。部分早期投运的汽轮机、锅炉等主机设备运行年限长，通流部件磨损、间隙增大，热效率明显下降，风机、水泵等辅助设备性能衰减，单耗持续升高。（2）技术装备水平落后。部分机组仍采用老式给水泵、定速风机及低效换热器，与新型高效设备相比能耗差距显著，落后产能设备未及时淘汰更新，拖累系统整体能效。（3）自动控制水平不高。一些机组控制系统陈旧，协调控制、燃烧优化等先进控制策略应用不足，负荷调整响应慢、参数波动大，难以维持最优运行工况，造成额外的能量损失。（4）节能改造推进缓慢。受资金投入、改造窗口期及技术方案论证等因素制约，通流改造、变频改造、余热回收等节能技改项目实施滞后，设备能效提升空间长期得不到释放。（5）设备状态监测手段欠缺。老旧设备缺乏完善的在线监测与性能诊断系统，能耗异常、性能劣化难以及时发现，检修维护针对性不强，加剧了设备能效的持续下滑。

2.2 运行管理不规范

运行管理不规范是火电厂热能动力系统能耗管控薄弱的关键因素，直接导致能量损失和管理效能低下。（1）运行参数控制不严。部分运行人员对主汽温度、压力、真空等关键参数的监视调整不够精细，参数偏离设计值运行的现象时有发生，造成汽轮机热耗率上升、锅

炉效率下降。（2）运行方式安排不合理。负荷分配缺乏科学优化，机组启停频繁，辅机运行台数组合未按最经济方式配置，导致厂用电率偏高，系统整体经济性得不到充分发挥。（3）能耗指标管理体系不健全。部分电厂能耗指标分解不到位，小指标竞赛流于形式，指标统计、分析、考核闭环管理缺失，运行人员节能积极性和主动性难以有效调动。（4）缺陷与隐患治理不及时。阀门内漏、保温破损、系统泄漏等问题发现处理不及时，跑冒滴漏长期存在，造成大量能源白白损失，能耗管控基础管理较为薄弱。（5）运行规程与实际脱节。部分运行规程长期未修订完善，操作标准与设备实际状况、调度要求不相适应，运行人员凭经验操作，规范化、标准化运行水平不高。

2.3 节能技术应用不足

节能技术应用不足是火电厂热能动力系统能耗管控面临的突出问题。在余热回收方面，部分火电厂虽知晓其节能潜力，却因技术复杂、投资成本高，未积极采用先进的余热回收装置，大量高温废气、废水所含热能被浪费，未转化为可利用能源。智能控制系统的应用也存在滞后，先进的智能控制系统可实时监测和优化系统运行参数，但不少火电厂仍依赖传统人工经验调节，难以精准适应工况变化，导致能源在运行过程中无端消耗[2]。高效燃烧技术推广缓慢，一些新型高效燃烧技术能提高燃料燃烧效率、降低污染物排放，然而部分火电厂出于对技术稳定性和改造成本的担忧，未及时引入并应用，使得燃料不能充分燃烧，能源利用率低下。火电厂之间技术交流匮乏，未能形成良好的节能技术共享氛围，进一步限制了节能技术的广泛应用，阻碍了能耗管控目标的实现。

2.4 人员节能意识淡薄

人员节能意识淡薄是火电厂热能动力系统能耗管控的一大阻碍。在日常工作里，部分员工未充分认识到节能对企业和社会的重要性，操作时缺乏节能主动性，常因疏忽造成能源浪费。比如，设备停机后未及时切断不必要的电源，照明系统在光线充足时仍未关闭，这些看似微小的行为，累积起来会导致大量能源损耗。同时，员工节能知识匮乏，对先进节能技术和方法了解甚少，难以在工作中运用节能措施[3]。他们习惯按传统方式操作，即便有节能设备和技术，也可能因不熟悉而无法充分发挥其效能。而且，企业缺乏有效的节能宣传和培训，未营造良好的节能氛围，员工难以形成节能习惯和意识。此外，激励机制不完善，员工节能与否和自身利益关联不大，导致他们缺乏节能动力，进一步加剧了火电厂热能动力系统的能耗问题。

3 火电厂热能动力系统能耗管控对策

3.1 设备升级改造对策

设备升级改造是提升火电厂热能动力系统能效水平、实现深度节能的关键举措。（1）实施主设备节能改造。对汽轮机开展通流部分改造，采用高效叶片和新型汽封技术，降低热耗率；对锅炉实施燃烧器改造、受热面优化，提高燃烧效率和蒸发品质，从源头提升能源转换效率。（2）推进辅机变频与高效化改造。对给水泵、引风机、送风机、循环水泵等大功率辅机实施变频改造，实现按需调节；淘汰低效老旧辅机，更换为高效节能型设备，显著降低厂用电率。（3）应用余热余能回收技术。加装低压省煤器、烟气余热回收装置，回收排烟余热；推广凝结水回收和疏水回收利用，对锅炉连排水等实施余热梯级利用，最大限度减少能量浪费。（4）升级自动化控制系统。更新改造分散控制系统，应用机组自启停、燃烧优化、负荷优化分配等先进控制技术，提高机组运行参数的控制精度和响应速度，保障机组始终处于最优工况运行。（5）科学制定改造实施计划。结合机组服役年限、能效诊断结果和资金状况，开展改造技术经济性论证，合理安排检修窗口期分步实施，确保改造项目取得预期的节能效果和投资回报。

3.2 运行管理优化策略

在火电厂中，热能动力系统的运行管理水平直接影响着能耗与能源利用效率。为实现系统的高效运行，需采取一系列优化策略。通过细化岗位职责、规范操作流程，能确保系统在最佳工况下稳定运行。这如同精密的钟表，每一个齿轮都精准运转，才能保障整个系统的高效。制定科学的负荷分配方案，合理调配机组出力，避免机组在低效区间运行，可使能源得到更充分的利用[4]。加强设备维护保养，能减少因设备故障导致的能耗增加。同时，完善数据监测与分析体系，实时掌握系统运行参数，能及时发现和处理异常情况，做到防患于未然。建立节能目标责任制，将节能指标分解落实到各岗位，强化员工节能责任意识。开展节能知识培训，提升员工节能技能，并鼓励员工提出节能建议，形成良好的节能氛围。探索应用先进的生产管理系统，实现生产过程的智能化管控，可进一步提高运行效率。建立能耗考核机制，将能耗指标与绩效考核挂钩，能有效激发员工节能积极性。

3.3 节能技术推广措施

加快先进节能技术的推广应用，是持续提升火电厂热能动力系统能效水平的重要途径。（1）建立节能技术

推广机制。成立节能技术攻关与推广领导小组，跟踪国内外先进节能技术发展动态，结合企业实际筛选适用技术，制定推广规划与实施路线图，有序推进技术落地。（2）推广成熟节能技术。大力应用永磁调速、热力系统优化、汽轮机汽封改造、凝汽器胶球清洗在线化等成熟节能技术，对已验证效果的技术在同类设备上复制推广，扩大节能成果覆盖面。（3）开展节能技术试点示范。选取典型机组或系统先行开展新技术试点，如智能燃烧优化、多能互补耦合供热等，通过试点验证技术效果、积累运行经验，为全面推广提供数据支撑和实践依据。（4）加强产学研合作交流。与科研院所、设备制造企业开展联合攻关，引进消化先进节能技术与产品；积极参加行业节能技术交流会，借鉴同类型电厂成功经验，加快先进技术引进吸收。（5）完善技术评估与激励制度。建立节能技术实施效果后评估体系，量化节能量与经济效益；对推广成效显著的部门和技术人员给予表彰奖励，激发全员参与节能技术创新与推广的积极性。

3.4 人员培训激励办法

为提升火电厂热能动力系统能耗管控效果，需制定有效的人员培训激励办法。在培训方面，开展系统的节能知识培训课程，邀请行业专家为员工讲授先进的节能理念、技术和方法，结合火电厂实际案例进行深入分析，让员工了解能耗管控的重要性与具体操作。针对不同岗位设计专项技能培训，如运行人员着重掌握设备节能操作技巧，维护人员学习设备节能维护要点。定期组织实地参观学习，让员工到节能成效显著的火电厂交流经验[5]。激励机制上，设立明确的节能奖励制度，对在能耗管控工作中有突出表现、提出有效节能建议或措施并取得实际成效的员工给予物质奖励，如奖金、奖品等。将节能绩效纳入员工绩效考核体系，与薪酬、晋升挂钩，激发员工的工作积极性和主动性。对节能不达标的员工进行辅导和督促，帮助其改进工作。通过培训提升员工能力，用激励激发员工动力，形成全员参与能耗管控的良好局面，推动火电厂节能目标的实现。

结语

未来，火电厂热能动力系统能耗管控将更加注重设备升级改造、运行管理优化、节能技术推广和人员培训激励。通过实施主设备改造、精细化管理、推广成熟节能技术、开展培训与激励等措施，将有效提升火电厂热能动力系统的能效，降低能耗，提高能源利用效率，推动火电厂可持续发展。同时，随着科技的进步和环保要求的提高，火电厂将不断探索新的节能技术和管理模式，以适应日益严格的环保政策和市场需求。在企业和社会的共同努力下，火电厂热能动力系统能耗管控将不断取得新的突破，为我国能源行业的绿色发展做出更大贡献。

参考文献

[1]冯泽坤.降低火电厂热能动力系统能耗的路径探析[J].中文科技期刊数据库（引文版）工程技术,2026,(2):196-199.

[2]迭元升,王丫.火电厂集控运行中汽轮机运行优化问题及对策探讨[J].新潮电子,2025,(1):151-153.

[3]沈海春,计胤,许小虎.节能技术在火电厂热能动力工程中的运用[J].中国科技期刊数据库工业C,2026,(8):108-111.

[4]孙朋.火电厂热能动力工程中的节能技术研究[J].中文科技期刊数据库（引文版）工程技术,2025,(3):114-116.

[5]吕雨林,王林,王治辉.火电厂热能与动力工程中的节能技术研究[J].中文科技期刊数据库（引文版）工程技术,2024,(8):079-082.