

Research on the Strategy of Unit Technical Transformation in Energy Conservation and Environmental Protection of Thermal Power Plants

Yufen Bo

Guodian Electric Power Handan Dongjiao Thermal power Co., Ltd., Handan, Hebei, 056000, China

Abstract

With the deepening of the concept of sustainable development, the energy conservation and environmental protection of thermal power plants are facing a new situation. How to adopt scientific and reasonable unit technical transformation strategy, comprehensively optimize and improve the energy conservation and environmental protection effect of thermal power plants has attracted much attention in the industry. Based on this, this paper first introduces the importance of coal-fired power plant energy saving and environmental protection unit technical transformation, analyzes the waste heat utilization technology in the main technology of energy conservation and environmental protection, and combined with the relevant practical experience, respectively from the power supply system, power transmission system and power regulation system, etc., put forward the power plant unit energy conservation and environmental protection technology transformation strategy.

Keywords

thermal power plant; energy saving and environmental protection; generator set; technical transformation

火电厂节能环保中机组技术改造的策略研究

薄玉芬

国电电力邯郸东郊热电有限责任公司, 中国·河北 邯郸 056000

摘要

随着可持续发展理念的深入推进, 火电厂节能环保面临崭新局面, 如何采取科学合理的机组技术改造策略, 全面优化提升火电厂节能环保效果, 备受业内关注。基于此, 论文首先介绍了火电厂节能环保机组技术改造的重要性, 分析了余热利用技术等节能环保中的主要技术方法, 并结合相关实践经验, 分别从动力供应系统、动力传输系统和动力调节系统等方面, 提出了火电厂机组节能环保技术改造策略。

关键词

火电厂; 节能环保; 发电机组; 技术改造

1 引言

经济社会发展活力的提升对电力能源产生了迫切需求, 使传统技术条件下的火电厂运行模式迎来考验与挑战。当前形势下, 火电厂应宏观审视机组技术改造的核心方法要求, 精准把握机组技术改造中的各项关键点, 强化过程控制, 全面提升节能环保运行效益。

2 火电厂节能环保机组技术改造的重要性

火电厂是我国电力工程系统的关键构成要素, 在电力能源生产建设中始终扮演着不可替代的重要角色。在经济的发展建设中, 工业生产能源消耗量逐渐增高, 环境污染问题同

样更为突出, 提高火电机组整体运行水平势在必行。近年来, 国家相关部门高度重视火电厂节能环保效能的优化提升, 在细化完善机组设备性能条件, 优化机组生产运行参数与环保参数等方面制定并实施了诸多宏观政策策略, 为新时期全面优化提升火电厂运行效益提供了重要遵循^[1,2]。同时, 广大火电厂立足节能控制理论和环保技术理论, 在机组技术改造方案制定, 兼顾节能环保效果等方面进行了诸多有益总结与探索, 优化了发电机组整体生产运行能力, 降低了机组整体能耗, 成效突出。尽管如此, 受限于诸多主客观要素, 当前火电厂节能环保机组技术改造水平尚有较大提升空间, 机组运行中的能耗与污染排放系数依然相对较高, 迫切需要强化综合技术运用, 提高机组技术改造成效, 迎合经济社会高质量发展要求。

【作者简介】薄玉芬(1975-), 女, 中国河北石家庄人, 本科, 工程师, 从事火力发电厂热能动力工程研究。

3 火电厂机组技术改造的主要技术方法

3.1 余热利用技术及经济性

3.1.1 烟温可控型余热利用技术

在发电机组长时间连续工作状态下，空预器出口烟温的起伏变化状态相对明显，具体烟温指数与煤质、负荷等要素具有直接关系，这为烟温可控型余热利用技术的应用提供了良好基础条件。在该技术应用中，通常可在低压省煤器装置区域设置烟温感应监测装置，保持对排烟温度的动态监测与感应，采用凝结水加热空气的方式，实现对烟温余热的重复循环利用^[3]。准确校订暖风器参数和低压省煤器参数，将烟气流量和排烟温度控制在技术允许范围内，使一次风量、二次风量、一次风初温、二次风初温等参数符合规范要求，同时防止汽侧腐蚀^[4]。

3.1.2 分烟道技术余热利用技术

分烟道技术在余热利用方面具有高效率优势特点，可在短时间内完成对更多数量余热的回收利用，提高单位余热利用价值，保持相对较高的余热利用总量。在主烟道与旁路烟道环境下，烟气可在烟气冷却器作用下出现温度降低状况，且汇合后的烟气流经除尘器，烟气热量在闭环循环体系中进入锅炉，从而提高烟气热量利用率。纵观以往不划分烟道情况，普遍存在空预器换热面积较高，低压省煤器运行效能相对不足等共性问题，而通过引入分烟道技术，则可提高返回水的温度，保持凝结水吸收的余热量，将锅炉效率相对变化控制在最优范围内。

3.2 给水泵改汽动泵技术

给水泵是火电厂运行的核心构成要素，在保持发电机组输出功率方面具有重要作用。而在发电功率一致的情况下，汽动泵则可形成更高的输出功率，具有明显技术经济性优势，符合当前节能化与环保化的火电厂运行要求。根据火电厂机组运行工况条件，为空冷机组配置汽动给水泵，校准计算电动泵改汽动泵的相关热力参数（如表1所示），保持热力计算参数误差^[5]。在汽动泵选型方面，则可将供电标准煤耗减少量设定为节能指标，收集分析以往火电机组运行数据，利用给水泵压缩功、小汽机排汽焓、除氧器抽汽系数等条件，保持小机抽汽系数符合节能环保要求。

表1 电动泵改汽动泵热力计算参数

项目	单位	电泵	气泵
新蒸汽量	t/h	1881.08	1707.81
小机抽汽系数	%	—	4.00
汽轮机热耗率	kJ/kW·h	8233.09	7476.24
全厂热耗率	kJ/kW·h	8914.03	9012.98
发电标准耗煤	g/kW·h	304.23	307.61
厂用电率	%	8.2	6.30
供电标准煤耗	g/kW·h	331.41	328.29

3.3 泵与风机的调速装置节能技术

在当前技术条件下，如何准确高效调整泵与风机运行速度，以动态化的方式保持二者协同稳定运行，逐渐成为火电厂节能环保应用的关键考量因素。通过运用调速节能装置，系统可根据火电厂节能环保要求，根据主机负荷而实时调节流量，保持泵与风机始终处于高效能区间，减少不必要的机组运行能源损耗^[6,7]。通过对泵与风机的能耗分析可知，其压力与转速具有正相关性，因而可采用变速调节流量的方式，调整管道压力与流量压差，克服节流损失，实现节约电能的效果。在调速方法方面，可采用斩波调速、液力耦合器调速、转子串电阻调速等方式进行控制，保持额定转差。

4 火电厂汽轮机组节能降耗对策

4.1 优化提升动力供应系统效能

动力供应系统可将火电厂机组运行动力保持定向传输，在动力供应渠道范围内保持动力状态相对恒定。在部分系统过程单元漏风等状况下，动力系统在动力供应方面的缺陷便会更加明显，不仅因长期做功而造成损耗超标，而且还会降低影响火电厂动力供应转换速率，不利于取得良好技术经济性。实践表明，部分火电厂机组所配置的燃烧系统调控装置效能不佳，管道损耗系数较高，加之运行过程管控维护不充分，容易形成管道磨损及生锈，形成动力供应系统缺失^[8]。受限于此，机组循环管道能耗高居不下，火电厂锅炉连接系统形成安全隐患。

例如，某火电厂机组运行中出现动力供应系统缺失的状况，该火电厂针对原有动力供应系统结构，从动力供应维度运用动态化的动力供应系统改造方法，不再简单地利用机械化控制方式，同时在系统构造的特定位置加装循环式过滤处理装置。保持对电力调峰数据和调压数据的动态监测，以此为参考调整发电机组运行工况状态，提高动力系统运行稳定性与安全性，同时根据反馈得到的二氧化硫和二氧化碳浓度等参数，对机组结构形成有效调控，改造后机组运行效率最高可达91.5%。在高温、高压环境下，发电机组动力转换过程更趋平稳，管道负荷系数可保持在有效弹性负荷区间内，优化锅炉做功机组结构调控效果，做到实际生产目标性调控。

4.2 优化提升动力传输系统效能

随着火电厂机组运行强度的不断变化，动力传输系统时常面临着更高强度负荷，容易因内外部环境的变化而形成动力损失，最终形成动力传输系统缺失状况，不符合节能环保的目标要求，需要在技术改造方面予以重视。以汽轮机为主要构成部分的动力传输系统通常对机械动力具有较强依赖，而机械动力所面临的扰动性因素种类较多，无形之中放大了动力传输系统缺失风险系数，造成传输速率慢、传导过程做功缓慢等不良状况。在动力传输系统缺失状况下，机组运行条件同样受到明显影响，汽轮机传输体系无法保持稳定状态。

现代数字化技术的创新发展与运用,为新时期机组动力传输系统改造提供了更为灵活多变的工具载体,使传统技术条件下难以实现的高效化、稳定化动力传输效果更具实现可能。因此,可针对节能环保目标要求,搭建基于数字化技术的动力传输系统框架单元,有效采集锅炉做功中的天气、电网负荷等数据信息,根据安全操控指令信息保持动力传输系统效果。例如,某火电厂在节能改造中,结合实际生产目标,在数字化技术应用范围内对动力传输情况进行了综合评估,选定具有代表性的评估参数,构建自动化机组循环动力调节系统,提升热量转换速率,实现智能化热能转换调节,保持较高的动力资源综合开发与转换水平^[9]。该火电厂4台机组由于效率的增加每年减少电量约739.35万kW·h,约合331.2288万元。

4.3 优化提升动力调节系统效能

常规联动轴是传统火电厂机组调节系统的动力调节单元,其在增强动力调节稳定性方面具有独特优势,且可保持电机功率负荷状态的有效性。尽管如此,在长期做功条件下,设备构成单元间的相互扰动作用会受到阻碍影响,进而出现明显的动力下降状况。对此,可利用永久性调速器,对机组动力调节系统进行定向改造,增强调节速率的稳定性,减少不必要的能源损耗与流失。选择代表性评价指标,对改造后的动力调节系统运行效能进行评估分析,准确识别可能存在的参数偏差,并通过实时反馈对机组节能环保状态进行持续优化。

4.4 电力变压器技术的应用及改造

在当前技术环境下,电力变压器种类繁多,比如卷铁心配电变压器、单相配电变压器、干式配电变压器和非晶合金配电变压器等,上述不同的变压器类型在适用条件、目标功能与运行损耗等方面存在明显差异,应结合火电厂节能环保目标要求,予以综合择定。从节能环保角度考量,合理选择变压器容量,准确校核变压器负荷量和功率因素,灵活采用调整变压器分接头降压等方式,形成变压器的经济效率。合理安排变压器运行台数,根据并联运行变压器数量和断路损耗量等参数,校核变压器额定电流,减少不必要的变压器电能损耗。

4.5 机组变频调速节能改造

某火电厂运行需求,合理选用与机组相匹配的高效率风机,可在相同出力工况状态下形成高效率运行区,对于提高机组运行效能,减少机组运行能耗量具有明显作用。通过运用机组变频调速节能技术,资本金内部收益率为

17.29%,远远大于国家标准10.0%标准。可以看出,改造的技术经济指标较优,能较好地适应电力市场需求,优化确定变频器参数,将额定电压、额定电流、额定输出容量和最大适用电机容量等参数控制在弹性区间内,利用其调速范围大、效率高等现实优势,辅助实现低速启动、平滑调速和无级变速运行^[10]。随着火电厂节能环保技术改造节奏的加快,机组变频器的综合性能同样更加完善,尤其在高压变频调速技术支持下,机组变频调速节能改造的预期效益更加明显。

5 结语

综上所述,受技术、环境与系统控制等要素影响,当前火电厂节能环保中依然存在诸多短板与不足,不利于实现最优化的机组运行效果。因此,技术人员应摒弃传统陈旧的机组运行条件制约,强化对各类分散要素的优化控制,建立健全基于全流程的机组技术改造规则模式,对火电厂机组动力供应系统、动力传输系统与动力调节系统等进行分别优化改造,优化配置各类性能稳定的装置设备,为全面优化提升机组技术改造成效奠定基础,为促进火电厂实现高效能、可持续发展保驾护航。

参考文献

- [1] 王伟,刘良.火电厂600MW机组热工自动化控制对节能降耗的影响分析[J].低碳世界,2019,9(10):82-83.
- [2] 尹政伟.基于热效率优化的火电厂节能技术与减碳措施的综合应用研究[J].现代工业经济和信息化,2024,14(1):172-174.
- [3] 康敏.火电厂大型发电机组继电保护整定设计与故障分析[J].电气技术与经济,2023(9):325-327+332.
- [4] 翁存兴,王晓宁,刘碧峰.基于深度学习的火电厂机组负荷调度自动控制方法[J].信息与电脑(理论版),2023,35(1):83-85.
- [5] 焦开明,夏尊宇,周亚男,等.基于分类规则挖掘算法的火电厂智慧化耗差分析系统设计[J].工业仪表与自动化装置,2022(4):74-79.
- [6] 梁振.热工仪表及自动控制对火电设备机组节能降耗的影响分析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(10):26-27+30.
- [7] 伍伟强.基于改进主成分分析的火电厂电气机组能耗识别研究[J].黑龙江科学,2022,13(4):22-24.
- [8] 陈小强,俞卫新,单鑫晨,等.火电厂机组负荷调整对SCR反应器运行影响研究[J].电力设备管理,2021(9):168-170+175.
- [9] 胡正.探析火电厂中发电机组集控运行技术的改善措施[J].技术与市场,2021,28(4):89-90.
- [10] 曾毅,罗晖.火电机组电除尘设备节能提效控制策略研究[J].中国设备工程,2020(14):76-77.