

火电厂热能转换效率优化研究

郑鹏

贵州黔西中水发电有限公司, 贵州 毕节 551500

摘要： 在全球能源需求持续攀升的大背景下，同时伴随着环境保护意识的不断加强，火力发电厂热能转换效率的提升已成为工业与科技领域亟待解决的重要课题。热能转换效率的优化不仅能够显著减少能源消耗，降低对有限自然资源的依赖，而且可以有效减轻环境污染，保护生态环境，对于实现可持续发展具有重大意义。此外，热能转换效率的提升还能够显著提高发电厂的经济效益，降低成本，提升竞争力。本文将对火电厂热能转换效率的优化研究进行深入探讨，分析当前热能转换效率的现状及存在的问题，探讨影响热能转换效率的关键因素，并针对性地提出一系列优化措施和技术手段。

关键词： 火电厂；热能转换；效率优化

Research On Thermal Energy Conversion Efficiency In Thermal Power Plant

Zheng Peng

Guizhou Qianxi China Water and Power Generation Co., LTD. Bijie, Guizhou 551500

Abstract： In the context of the continuous rising global energy demand, and with the continuous strengthening of environmental protection awareness, the improvement of thermal energy conversion efficiency of thermal power plants has become an important issue to be solved in the industrial and technological fields. The optimization of thermal energy conversion efficiency can not only significantly reduce energy consumption and reduce the dependence on limited natural resources, but also can effectively reduce environmental pollution and protect the ecological environment, which is of great significance for the realization of sustainable development. In addition, the improvement of thermal energy conversion efficiency can also significantly improve the economic benefits of power plants, reduce costs, and enhance the competitiveness. This paper will discuss the optimization research of thermal energy conversion efficiency in thermal power plants in depth, analyze the current situation and existing problems of thermal energy conversion efficiency, explore the key factors affecting the thermal energy conversion efficiency, and put forward a series of targeted optimization measures and technical means.

Keywords： thermal power plant; thermal energy conversion; efficiency optimization

引言

火电厂作为现代工业社会不可或缺的能源供应基地，其热能转换效率的优化工作至关重要。这不仅关系到能源的有效利用，更是减少环境污染、推动可持续发展的重要一环。因此，深入研究和探讨火电厂热能转换效率问题，具有深远的现实意义和广泛的应用前景。

一、火电厂热能转换效率的计算方法

能量转化率是衡量电厂能量转化效率的一个重要指标。目前，火力发电厂普遍采用的是正反平衡法，以精确地计量发电系统的有功功率。让我们考虑一下，正平衡的方法。该算法的关键是对火力发电厂的出力与出力进行测定，然后用二者之比求出系统的热效率。具体而言，发电厂的输入功率是指发电厂在燃烧燃油时所发出的全部热量，而发电量是将其转化为电能的那一部

分。并将二者进行对比，从而得出电站的热效率。由于正平衡方法可以直观地反应电厂的综合性能，所以更适合于高效运行的设备。另外，该方法是直接根据实测资料进行的，因而精度更高。正平衡方法也存在着一定的缺陷。该方法侧重于电站的总体性能，不能对机组各部分的效能进行细致的分析。针对这一问题，采用反平衡法进行求解。反平衡方法是一种比较精确的热力系统分析方法。通过分析各部件的效率，可以更好地了解电厂的能源利用状况。本课题的研究将为我国电力企业实现节能减排目标

* 作者简介姓名：郑鹏，出生：1995年07月，性别：男，民族：汉，籍贯：重庆市江津区，学历：本科，职称：助理工程师，从事的研究方向或工作领域：火电厂集控运行

和实现节能减排目标提供新思路。逆平衡法虽然能获得更详细的信息，但也很麻烦。此外，这种方法是对各个元素分别进行测试和分析，因此，在实际应用中，还会有一定的不确定性。赞成和反对各有利弊。在实际运行中，发电厂可以根据自身需求和实际需求，选择合适的热能转换率。在此基础上，提出了一种新的思路，即在电力系统运行过程中，对机组进行检修，并对其进行测试，以保证测试结果的准确、可靠。

二、影响火电厂热能转换效率的因素

（一）锅炉的热效率

锅炉作为火电厂热能转换的核心设备，其热效率的高低直接关系到火力发电厂整体的热能转换效率。提升锅炉热效率，是提升火力发电厂经济效益和环保性能的关键所在。而要实现这一目标，关键在于对燃烧过程进行精细化优化，减少不必要的热损失，并尽可能提高热能的利用率。通过深入分析燃烧机理，优化燃烧器结构，改善燃烧条件，以及引进先进的热能回收技术，我们可以有效提高锅炉的热效率，推动火力发电行业的可持续发展。

（二）燃烧效率

在锅炉内，燃油的燃烧效率是一个重要的参数，它是指燃料在燃烧过程中所释放出的热量与其充分燃烧时所能产生的热量之间的比值。这意味着，若燃料能更充分的燃烧，则可使实际所释放出的热量，达到较高之理论上限，并因此改善燃烧效能。充分燃烧燃料可以产生更多热量。这是由于燃油在燃烧时，会和空气中的氧进行化学反应，从而产生大量热量。若不充分燃烧，一部分燃料无法与氧充分反应，则会有部分热量无法逸出，造成热能转化效率下降。如何有效地利用热能，是火力发电厂亟待解决的问题。热转换效率是指电厂在燃烧过程中，将燃油中所含的化学能转变成电能的效率。若能热量转化为较高的能量，则可节省相同的燃料，可使电厂获得较大的能量，并可改善发电企业的经济效益与能量利用率。改善燃烧工艺是实现高效燃烧的一个重要手段。其主要内容有：改善燃烧器设计，调整燃烧参数，优化燃油与空气的掺混比率。采用上述方法，可使锅炉内的燃油更加充分的燃烧，改善了锅炉的燃烧及热量转化效率。锅炉内燃料的燃烧效率直接关系到整个系统的能量转化效率。通过对燃烧过程进行优化，提高其燃烧效率，能够有效提高电站的热量转化效率，达到能量高效利用的目的。

（三）供风系统

送风系统是锅炉的关键部件，它的运行状况对锅炉的燃烧效果及品质有很大的影响。合理的送风系统不但可以保证燃油的充分、均匀燃烧，而且可以有效地降低燃油和污染物的排放，具有重要的环保意义。在电厂中，送风系统的稳定与可靠是十分重要的。一个稳定、可靠的送风系统是保证电站长期运行中热量转化效率的稳定性，防止由于送风引起的热效率降低或装置失效等问题，保障电厂的经济与安全。火力发电厂在设计、施工和运行过程中，必须对送风系统的性能进行优化与稳定运行给予足够的关

注，并通过科学设计、合理配置及定期维修维护，以保证机组的高效稳定运行。

（四）发电机组效率

机组的能量转化效率是衡量机组能量转化效率的重要指标，也是影响电厂用能效益与环境效益的重要因素。在此基础上，提出了一套行之有效的方法，以提高机组的能量转化效率。为了提高发电效率，必须选择高效率的水轮机。为了减少能耗，提高机械效率，需要对叶片外形、材料及加工工艺进行优化。此外，该机组还装备有一套先进的控制系统，可对机组进行实时监控与调节，以保证机组一直处于最优的工作状态。对机组的操作参数进行优化，对提高机组的发电效率具有重要意义。通过对机组转速、负荷、燃油品质等参数的精细调节，实现机组在最优工作状态，降低能耗，提高发电效率。通过对机组操作参数的优化，减少了机组的维修费用，减少了机组的故障率，提高了机组的可靠性与稳定性。通过强化热量回收和提高燃料利用率等其它辅助手段，可进一步提高电站的热能转化效率。采取上述措施，可以有效地减少机组的能耗，改善机组的综合能效。因此，本项目提出了一种新的思路，即利用高效率的涡轮发电机组，优化机组的操作参数，并结合其它的辅助手段，来提高机组的能量转化效率。这对降低电厂运行成本、提高经济效益、降低能耗、减少环境污染、促进可持续发展具有重要意义。

三、热能转换效率优化的方法与措施

（一）改进燃烧设备与技术

高效燃烧装备的性能与工艺水平是实现热能转化效率优化的关键。采用先进的燃烧器，大大提高了燃油的燃烧效率，降低了能耗。而一套有效的燃烧控制系统，可以对整个燃烧过程进行准确的控制，从而保证了整个燃烧过程的稳定与安全。另外，利用燃烧优化技术，可以进一步优化燃烧过程，提高热能转化效率。对燃烧装置的日常保养与维修，也是保证热能转化效率稳定的重要手段。通过对燃烧装置的定期维修与维修，能够及时地发现和解决装置在工作过程中出现的问题，确保装置的正常工作与稳定工作，进而提升热能转化效率。要对热能转化效率进行优化，必须从多方面着手，持续提高大功率燃烧装备的性能与工艺水平，强化设备的维修与维修，达到对燃烧过程的精准控制与优化。改善热能转化效率及稳定性。

（二）提高燃烧温度与压力

在此基础上，提出了一种新的合成方法，即在一定程度上提高了燃料的燃烧速度，提高了燃料的燃尽率，进而提高了燃料的热效率。这是由于高温、高压帮助燃料分子与氧的结合更加充分，从而放出了更多的热量。通过对燃烧器的设计进行优化，例如改善燃烧室外形、结构等，可有效地改善燃烧效果。通过改变燃烧模式，例如在燃烧室中引入预混式、分段式燃烧等方法，可在提高燃烧温度、压力的同时，降低污染物的排放量。调整燃烧，参数如燃料与空气的混合比例、燃烧速度等，可以精确控制燃烧虽然过程提高，燃烧实现温度和更高的热压力效率和有助于

更低的增加污染物热排放效率，但过高的温度和压力可能导致潜在设备问题与合理损坏控制，如：燃烧器过热、材料熔化或变形等。同时，过高的燃烧温度还可能增加氮氧化物等污染物的排放，对环境造成负面影响。因此，需要合理控制燃烧温度和压力的上限，确保在安全、环保的前提下提高热效率。适当提高燃烧温度和压力确实可以增加热功和热效率，但需要注意控制其上限以避免设备损坏和环境污染。在实际应用中，应根据具体情况优化燃烧器设计、改进燃烧方式和调整燃烧参数，以实现高效、安全的燃烧过程。

（三）优化蒸汽循环系统

蒸汽循环系统，作为火力发电的心脏部位，扮演着至关重要的角色。通过不断的技术创新和系统优化，可以显著提升其热能利用率，进而提升整个发电厂的运行效率。对蒸汽循环系统进行优化设计，提出了一系列行之有效的方法。首先，利用高效率的锅炉、涡轮，可以使燃油中的化学能向蒸气中的热量进行更充分的转换，从而实现电能的有效利用。这样既能提高能源利用率，又能降低能耗。降低管路及阀内的压损，可保证系统内蒸气的流畅流通，降低不必要的能源消耗。因此，我们可以利用先进的管路设计、制作工艺、高效率的阀控系统，减少管路阻力，改善管路的综合性能。同时，还提出了改善汽液两相流速，改善汽液两相流速的方法。通过对水蒸汽产生与分布的调控，保证水的质量更纯，流动速度更稳定，进而提升热转化效率。这样既可以降低维修费用，又可以提高设备的寿命。

（四）利用余热回收技术

火力发电过程中会产生大量的余热，合理利用这些余热可以提高热能利用率。采用余热锅炉回收余热，将其用于供热或再发电，不仅可以降低能源消耗，还能减少环境污染。

四、热能转换效率优化的挑战与前景

热能转换效率优化研究虽然取得了一些显著的成果，但在实际应用中仍然面临着一些严峻的挑战和问题。首先，当前燃烧设备的性能和技术水平尚未达到理想状态，尚需进一步突破以提升其能效表现，从而更好地满足日益增长的能效要求。其次，随着环保意识的提升，环保法规和排放标准正在逐步加强，这对热能转换效率提出了更高的要求，使得我们必须在保持高效的同时，

还要实现更低的排放和更环保的运行。我们应当看到，随着科技的飞速发展和不断创新，热能转换效率优化的前景仍然充满了无限可能。新型燃烧技术的不断涌现，为提升能效提供了新的解决方案；高效热电材料和热电化学等领域的研究进展，为热能转换效率的优化提供了更加有效的途径和方法。同时，智能电网、大数据和人工智能等先进技术的广泛应用，为热能转换效率的优化提供了强大的技术支持和智能化管理手段。尽管热能转换效率优化研究面临诸多挑战，但只要我们不断创新、持续努力，相信在不久的将来，我们一定能够取得更为显著的成果，为能源利用和环境保护做出更大的贡献。

结语

因此，提高火力发电厂的热效率，对提高我国的能效水平，有着十分重要的意义。这既是对能源资源的合理使用与节约，也是对环境保护和可持续发展战略的重要影响。因此，对火力发电厂热能转化效率的优化途径进行深入的研究与探讨，具有重要的现实意义。在实际运行过程中，可以采取各种方法提高机组的热量转化效率。首先，利用先进的燃烧器、控制系统及燃烧优化等方法，改善燃烧装备和工艺，提高燃油的燃烧效率，降低热量损耗。其次，提高燃烧温度与压力，利用高温高压环境促进燃料更充分的燃烧，从而进一步提高热能转换效率。同时，对水循环系统进行了优化，改善了水的生成、输送和利用流程，减少了热损失。在此基础上，采用热回收技术，实现对排出热量的高效回收与循环使用，进一步提升能量利用效率。要想使这些优化措施得到更好的执行，就必须建立一套行之有效的评价和监控系统。通过对热能转化效率的实时监控与评价，及时发现问题，分析问题，为优化方案的制订与执行提供重要支撑。随着全球能源结构的调整和环保要求的提升，火电厂热能转换效率优化将面临更大的挑战和机遇。我们相信，在全社会的共同努力下，我们一定能够克服这些挑战，实现火电厂的高效、绿色、可持续发展。本项目的研究成果对于提高火电厂的生产效率，减少能耗，减少对环境的污染，探索更多创新性的技术和方法，促进燃煤电厂向更加高效、绿色的方向发展具有重要的意义，加强国际合作与交流，共同推动能源利用效率的提升和环境保护事业的发展。

参考文献

- [1] 魏小林, 黄俊钦, 李森, 等. 工业炉窑燃烧过程中节能减排问题的研究进展与发展方向 [J]. 热科学与技术, 2021, 20(1): 1-13.
- [2] 崔杨, 曾鹏, 仲悟之, 等. 考虑富氧燃烧技术的电-气-热综合能源系统低碳经济调度 [J]. 中国电机工程学报, 2021, 41(2): 592-608.
- [3] 李百航, 刘敬樟, 朱建国, 等. CO₂ 气化对单颗粒煤富氧燃烧特性影响实验研究 [J]. 锅炉技术, 2022, 53(1): 37-42.
- [4] 李健, 杨震, 段远源. 中低温热能驱动的非共沸工质有机 Rankine 循环 [J]. 清华大学学报 (自然科学版), 2022, 62(4): 693-703.
- [5] 李勇, 杨珏, 刘如成, 等. 大型电动轮矿车节能及零排放技术路线 [J]. 煤炭学报, 2022, 47(5): 2120-2130.
- [6] 胡硕俅, 李健, 葛众, 等. 基于 HFOs 工质的有机朗肯循环系统热经济性性能分析 [J]. 工程热物理学报, 2020, 41(4): 816-821.
- [7] 刘建华. 国内燃煤锅炉富氧燃烧技术进展 [J]. 热力发电, 2020, 49(7): 48-54.
- [8] 姜连轶. 基于 LabVIEW 的火电厂旋转设备故障诊断系统研究与应用 [J]. 电站系统工程, 2023, 39(05): 47-50.
- [9] 宋吉祥, 王永香. 火电厂机电设备管理中机械故障检测诊断技术的应用分析 [J]. 冶金与材料, 2023, 43(06): 172-174.
- [10] 聊方伦, 周平. 基于 PCA 的火电厂电气设备故障诊断方法 [J]. 自动化技术与应用, 2022, 41(03): 39-43.