

# 电厂热能动力锅炉燃料及燃烧特点分析

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：**通过深入分析电厂热能动力锅炉的燃料及燃烧特点。探讨煤炭、天然气、生物质及核能等多种燃料的热值、燃烧效率及环境影响，指出不同燃料在锅炉应用中各具优势与局限。同时分析燃烧技术的创新对提升能效、减少污染的关键作用。通过优化燃料选择与燃烧技术，电厂热能动力锅炉有望实现更高效、清洁的能源转换，为可持续发展贡献力量。

**关键词：**电厂；热能动力锅炉；燃烧技术

## 1 电厂热能动力锅炉的简单介绍

电厂热能动力锅炉是电力生产中的核心设备之一，它利用燃料（如煤炭、天然气、生物质等）燃烧产生的热能，通过一系列复杂的热力过程，将工质（通常是水）加热转化为高温高压的蒸汽。这一过程不仅实现了燃料的化学能向热能的转化，更关键的是将热能高效传递给蒸汽，驱动汽轮机旋转，进而带动发电机发电，最终将机械能转化为电能，送入电网供千家万户使用。热能动力锅炉的设计和运行需高度精细化，以确保燃烧效率、热效率及环保排放均达到最优。现代锅炉普遍采用先进的燃烧控制技术、余热回收系统和污染物脱除装置，旨在减少能源消耗、提升发电效率并降低对环境的影响。随着科技的不断进步，电厂热能动力锅炉正朝着更高效、更环保、更智能的方向发展，为可持续的能源供应贡献力量。

## 2 分析电厂热能动力锅炉的燃料

在电厂中，热能动力锅炉最多使用的燃料就是煤炭、重油、天然气等，以经济利益、技术条件和资源利用方面而言，虽然，我国有着丰富的石油和天然气等起源，但是，从使用价值的角度出发，其远远超过了直接燃烧的价值，而且，我国的煤炭资源非常丰富且煤炭的产量在不断增加，能够满足电厂的供销需求，所以，我国大部分火力发电厂都是使用的以煤炭为主要燃料的热能动力锅炉<sup>[1]</sup>。在煤炭的成分中，硫主要是以有机硫、硫铁矿、部分硫酸盐等形式存在，在燃烧的时候，有机硫与硫铁矿会产生二氧化硫等腐蚀性气体，这些气体不只会腐蚀热能动力锅炉中的金属结构，导致锅炉的使用年限减少，还会因为气体排入空气，致使空气出现污染，所以，还应对这些气体进行相应处理。煤炭中水分的影响也很严重，煤炭主要有表面和内部两种水分，表面水分主要是开采和运输阶段进入的，这些水分是无法避免

的，其含量也是受自然条件的影响，是无法被有效控制的，正是因为这些水分的存在，对煤炭在锅炉中燃烧造成了相应的影响，致使煤炭的燃烧程度变小，发热量也随着变小，从而对发电效率造成影响。

## 3 电厂热能动力锅炉燃烧特点分析

### 3.1 燃烧过程及主要参数

电厂热能动力锅炉的燃烧过程是一个复杂而高效的热能转换过程。其核心在于将燃料的化学能转化为热能，进而通过水的蒸发和过热，生成高温高压的蒸汽，驱动汽轮机旋转发电。这一过程的顺利进行依赖于多个关键参数的精确控制。（1）预热阶段：燃烧过程始于燃料的预热。对于固体燃料如煤炭，预热的主要目的是去除燃料中的水分，提高燃料的干燥度，并准备进入燃烧状态。预热温度一般控制在500℃左右，时间约为1小时。此阶段虽然不直接产生热能，但为后续的燃烧过程奠定了重要基础。（2）燃烧阶段：在预热完成后，燃料进入燃烧阶段。此阶段通过调节送风量、风速和燃烧温度等参数，确保燃料能够充分燃烧。对于煤粉燃烧，通常采用悬浮燃烧方式，即将煤粉与空气混合后喷入炉膛，在高温下迅速着火并燃烧。燃烧过程中，燃料中的碳、氢等元素与空气中的氧气发生化学反应，生成二氧化碳、水蒸气等产物，并释放出大量热能。（3）燃尽阶段：随着燃烧的深入，燃料中的可燃部分逐渐消耗完毕，进入燃尽阶段。此时，需持续通入适量的空气，以保证剩余的焦炭能够完全燃烧，减少未燃尽损失。通过优化燃烧参数，如调整风煤比、控制炉膛温度等，可以进一步提高燃烧效率。

### 3.2 燃料燃烧释放的化学物质

电厂热能动力锅炉在燃烧过程中，燃料与空气中的氧气发生化学反应，释放出多种化学物质。这些物质对于锅炉的运行和环境保护都具有重要影响。对于煤炭等

固体燃料, 燃烧的主要产物包括二氧化碳( $\text{CO}_2$ )、水蒸气( $\text{H}_2\text{O}$ )以及少量的二氧化硫( $\text{SO}_2$ )、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )等。其中, 二氧化碳和水蒸气是燃烧过程中最主要的产物, 它们分别由燃料中的碳元素和氢元素与氧气反应生成。这些产物在锅炉内部传递热能, 驱动蒸汽循环发电。在燃烧过程中, 还会产生一些有害气体, 如二氧化硫和氮氧化物。二氧化硫主要由燃料中的硫元素与氧气反应生成, 对环境具有污染性, 可形成酸雨。氮氧化物则是由空气中的氮气在高温下与氧气反应生成, 同样对环境造成危害。燃烧结束后, 还会产生灰渣和未燃尽物。灰渣主要由燃料中的矿物质元素组成, 未燃尽物则是指燃烧不完全的燃料残留物。这些物质不仅影响锅炉的运行效率, 还可能对环境造成污染<sup>[2]</sup>。

### 3.3 燃烧引起的环境影响

电厂热动力锅炉的燃烧过程对环境的影响是多方面的, 主要包括大气污染、温室效应和固体废弃物排放等。燃烧过程中产生的二氧化硫、氮氧化物等有害气体是大气污染的主要来源之一。这些气体在大气中经过一系列化学反应, 可形成酸雨、光化学烟雾等环境问题, 对生态系统和人类健康造成危害。燃烧过程中产生的二氧化碳是温室气体之一, 对全球气候变暖具有重要影响。随着全球能源需求的不断增长, 电厂热动力锅炉的排放量也在逐年增加, 加剧了温室效应的问题。锅炉燃烧产生的灰渣和未燃尽物是固体废弃物的主要来源之一。这些废弃物如果处理不当, 可能对环境造成污染。

## 4 不同燃料在电厂热动力锅炉的应用比较

### 4.1 燃料种类对能效的影响

在电厂热动力锅炉中, 燃料种类是决定能效的关键因素之一。不同燃料因其物理和化学特性的差异, 在燃烧过程中展现出不同的能量转化效率和热值利用率。作为传统的主力燃料, 煤炭在电厂热动力锅炉中的应用历史悠久且广泛。煤炭的热值较高, 但燃烧过程中存在燃烧不完全、灰渣和未燃尽物较多等问题, 导致能效相对较低。煤炭的含硫量和灰分也会影响燃烧效率和锅炉的维护成本。通过采用先进的燃烧技术和脱硫脱硝装置, 煤炭的燃烧效率可以得到显著提升, 同时减少污染物排放。与煤炭相比, 天然气是一种更为清洁、高效的燃料, 其热值高、燃烧速度快、燃烧完全, 因此在电厂热动力锅炉中的应用能够显著提高能效。天然气燃烧过程中产生的污染物较少, 且易于处理, 有利于环境保护。此外, 天然气供应稳定, 便于调节锅炉负荷, 提高了电厂的运行灵活性。生物质燃料是一种可再生资源, 包括木材、农作物秸秆、城市垃圾等。生物质燃料的热

值相对较低, 但其燃烧过程中产生的二氧化碳被认为是碳循环的一部分, 对环境影响较小。在电厂热动力锅炉中, 生物质燃料的应用有助于减少化石燃料的消耗和温室气体排放。然而, 生物质燃料的收集和运输成本较高, 且燃烧过程中可能产生一些有害物质, 需要采取相应的处理措施。虽然核能并非传统意义上的燃料, 但其在电厂热动力锅炉的替代形式——核反应堆中发挥着重要作用。核能发电具有极高的能量密度和几乎不产生温室气体排放的优点, 因此能效极高。然而, 核能发电也面临着安全风险、核废料处理等问题, 需要严格的管理和技术支持。

### 4.2 燃料种类对环境影响的差异

不同燃料在电厂热动力锅炉中的燃烧不仅影响能效, 还对环境产生不同的影响。煤炭燃烧过程中产生的二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物是导致大气污染的主要原因之一。这些污染物可形成酸雨、光化学烟雾等环境问题, 对生态系统和人类健康造成危害, 煤炭燃烧还会产生大量的二氧化碳排放, 加剧全球气候变暖问题。与煤炭相比, 天然气燃烧过程中产生的污染物较少。其燃烧产生的二氧化碳排放量也相对较低, 且易于通过碳捕捉和储存技术进行处理<sup>[3]</sup>。天然气在电厂热动力锅炉中的应用有利于改善大气环境质量和减少温室气体排放。生物质燃料在燃烧过程中产生的二氧化碳被认为是碳循环的一部分, 因此其环境影响相对较小, 生物质燃料的收集和运输过程中可能产生一些环境问题, 如土地占用、水土流失等。生物质燃料燃烧过程中也可能产生一些有害物质, 如挥发性有机物和颗粒物等, 需要采取相应的处理措施。核能发电在环境影响方面具有显著优势, 其发电过程中不产生温室气体排放和其他大气污染物, 对生态环境影响较小。然而, 核能发电也面临着安全风险和环境风险, 如核泄漏事故可能导致放射性污染和生态灾难等。

### 4.3 各种燃料的适用范围和局限性

不同燃料在电厂热动力锅炉中的应用具有各自的适用范围和局限性。作为传统的主力燃料, 煤炭在电力生产中占据重要地位。其适用范围广泛, 可用于各种规模和类型的电厂热动力锅炉。煤炭的燃烧效率和环保性能相对较低, 且存在资源枯竭和环境污染等问题。在未来电力生产中, 煤炭的使用将逐渐受到限制和替代。天然气作为一种清洁、高效的燃料, 在电力生产中具有广阔的应用前景。其适用范围广泛, 可用于燃气轮机、燃气内燃机和联合循环等不同类型的电厂热动力锅炉。天然气的供应稳定性和价格波动性可能影响其广泛

应用。此外，天然气管道建设和储存设施的建设也需要投入大量资金和时间。生物质燃料作为一种可再生资源，在电力生产中具有一定的应用潜力。其适用范围相对较窄，主要用于生物质发电厂和分布式能源系统等。生物质燃料的收集和运输成本较高，且燃烧过程中可能产生一些有害物质。生物质燃料的供应稳定性和可持续性也需要进一步研究和解决。核能发电在电力生产中具有独特的优势和局限性，其适用范围广泛，可用于大型核电站和核能综合利用等领域，核能发电的安全风险和环境风险较高，需要严格的管理和技术支持。核废料的处理和储存也是核能发电面临的重要问题之一。

## 5 优化策略与展望

### 5.1 燃料选择与优化

在电厂热能动力锅炉的运营中，燃料的选择与优化是提升能效、降低环境影响的关键策略之一。随着全球能源结构的转型和环保要求的日益严格，电厂需要综合考虑多种因素来优化燃料选择。首先，应优先考虑清洁、高效的燃料，如天然气和生物质燃料。天然气以其高热值、低污染的特点，成为替代煤炭的重要选项。生物质燃料作为可再生资源，其燃烧产生的二氧化碳被认为是碳循环的一部分，有助于减少温室气体排放。通过增加这些清洁燃料的使用比例，可以有效降低电厂的污染物排放，提升环保性能<sup>[4]</sup>。其次，对于煤炭等传统燃料，应通过技术手段实现其高效、清洁利用。例如，采用先进的煤炭洗选技术降低灰分和硫分，提高煤炭的燃烧效率；利用循环流化床等高效燃烧技术，实现煤炭的充分燃烧和灰渣的回收利用；加强脱硫脱硝等环保设施的建设和运行，减少污染物排放。多元化燃料组合也是优化燃料选择的重要方向。通过合理搭配不同种类的燃料，可以充分利用各种燃料的优势，提高整体能效和环保性能。

### 5.2 燃烧技术创新

燃烧技术的创新是推动电厂热能动力锅炉能效提升

和环保性能改善的重要动力。随着科技的不断进步，燃烧技术也在不断更新换代。一方面，应加强对现有燃烧技术的改进和优化。例如，通过优化燃烧器的设计和运行参数，提高燃料的燃烧效率和稳定性；采用先进的燃烧控制系统，实现燃烧过程的精确控制和自动调节；加强燃烧过程中的余热回收和利用，提高整体能效。另一方面，应积极引进和研发新型燃烧技术。例如，超临界和超超临界燃烧技术能够显著提高蒸汽的参数和循环效率；富氧燃烧技术通过提高燃烧过程中的氧气浓度，实现燃料的充分燃烧和污染物的低排放；微重力燃烧技术则利用微重力环境下的特殊燃烧特性，实现高效、清洁的燃烧过程。未来，随着人工智能、大数据等先进技术的不断发展，燃烧技术将更加智能化、自动化。通过实时监测燃烧过程中的各项参数和指标，利用算法进行智能分析和优化调整，可以进一步提高燃烧效率和环保性能。新型燃烧材料的研发和应用也将为燃烧技术的创新提供有力支持。

### 结束语

电厂热能动力锅炉的燃料及燃烧特点对能源利用效率和环境保护具有深远影响。随着科技的进步和环保要求的提高，优化燃料结构、创新燃烧技术成为提升锅炉性能的关键。未来，电厂应继续探索高效、清洁的燃料与燃烧技术，以应对能源挑战，促进绿色低碳发展，为构建美丽中国贡献力量。

### 参考文献

- [1]马楠,由聪.火力发电厂锅炉燃烧优化技术的研究探讨[J].电站系统工程,2020(2):37-38.
- [2]张雨翔.火力发电厂中热能动力锅炉的燃料及其燃烧探究[J].电力系统装备,2019,(1):115-116.
- [3]吴彦平.热能动力工程在锅炉和能源方面的发展概况[J].南方农机,2020,49(18):200-201.
- [4]张洪博.电厂热能动力锅炉设计问题及改进策略[J].自动化应用,2020,(08):157-158.