

# Application of coal and rock analysis in coking plant

Huijuan Sun

Shanxi Geological Group Testing Technology Co., Ltd., Linfen, Shanxi, 030000, China

## Abstract

This paper introduces the application of coal and rock analysis in coking plants. Coal and rock analysis can identify the quality of incoming coal through the distribution of vitrinite reflectance, effectively distinguishing between different types of coal and mixed coal conditions. This helps optimize coal blending schemes, improve the coal blending ratio, and stabilize coke quality. By combining the distribution of vitrinite reflectance and the activity-to-inactivity ratio from coal and rock analysis, it is possible to accurately predict the cold and hot properties of coke, stabilize coke quality, and guide coking coal blending. The research findings indicate that coal and rock analysis can identify the quality of incoming coal through the distribution of vitrinite reflectance, effectively distinguish between different types of coal and mixed coal conditions, thereby optimizing coal blending schemes, improving the coal blending ratio, stabilizing coke quality, and guiding coking coal blending.

## Keywords

coal and rock analysis; vitrinite group reflectivity; active inert ratio; coke performance; coal blending for coking

# 煤岩分析在焦化厂的应用

孙慧娟

山西地质集团检测技术有限公司, 中国·山西临汾 030000

## 摘要

介绍了煤岩分析在焦化厂的应用, 煤岩分析可以通过镜质组反射率分布图对进厂煤质进行鉴定, 有效识别煤种和混煤情况, 从而优化配煤方案, 改善配煤比, 稳定焦炭质量。结合煤岩分析的镜质组反射率分布和活惰比, 可以较为精准地预测焦炭的冷热性能、稳定焦炭质量及指导炼焦配煤。研究表明, 煤岩分析可以通过镜质组反射率分布图对进厂煤质进行鉴定, 有效识别煤种和混煤情况, 从而优化配煤方案, 改善配煤比, 稳定焦炭质量, 并指导炼焦配煤。

## 关键词

煤岩分析; 镜质组反射率; 活惰比; 焦炭性能; 配煤炼焦

## 1 引言

焦化厂作为煤炭加工的重要环节, 其生产效率和产品质量直接关系到下游钢铁等行业的稳定发展。影响炼焦煤性质的主要因素包括变质程度、煤岩组成及第三成因因素, 故煤岩学对炼焦配煤技术的研究与应用至关重要。本文论述了经验配煤、煤岩配煤及人工智能配煤 3 种炼焦配煤技术发展历程和现状, 凝练了炼焦配煤技术的发展趋势。煤岩分析通过显微组分定量评估煤的工艺性能, 成为优化配煤、预测焦炭质量的关键技术。

## 2 煤岩分析的基本原理与方法

煤岩分析主要利用显微镜等工具对煤的显微组分、反射率等特性进行研究, 是通过研究煤的岩石学特征, 揭示煤的组成、结构及工艺性能的科学方法, 通过测定煤中镜质组

的反射率分布, 可以准确地评价煤质, 并指导焦化厂的生产实践。在焦化厂中用于优化配煤、预测焦炭质量等。以下从基本原理、核心方法及实际应用三个维度展开说明。

### 2.1 煤岩分析的基本原理煤的显微组分理论

煤是由不同显微组分(镜质组、惰质组、壳质组)组成的复杂混合物, 各组分的化学结构、反射率及热解行为差异显著:

镜质组: 主要成焦物质, 反射率( $R_{max}$ )反映煤化程度。

惰质组: 非活性组分, 高含量会降低焦炭强度。

壳质组: 富氢组分, 对焦炭反应性有双重影响(初期增强、后期降低)。

类比说明: 可将煤比作“混凝土”, 镜质组是“水泥”, 惰质组是“碎石”, 壳质组是“添加剂”, 三者比例决定“混凝土”(焦炭)的强度与稳定性。煤岩参数与工艺性能的关联 反射率分布:  $R_{max}$  标准差越小, 煤质越均匀, 焦炭质量越稳定。

显微组分比例: 惰质组 >35% 时, 焦炭裂纹指数显著上升。各向异性指数: 反映煤的光学各向异性, 与焦炭光

【作者简介】孙慧娟(1987-), 女, 本科, 工程师, 从事工业分析与检验研究。

学组织（如纤维状、镶嵌状）直接相关。

### 2.2 煤岩分析的核心方法

煤岩显微组分定量分析

制样：将煤样制成光片（厚度约 30 μm），经抛光、浸蚀后用于显微观察。技术瓶颈煤岩制样标准化不足（如抛光缺陷导致反射率测量偏差）

设备：偏光显微镜（如 Leica DM4500P）配合图像分析软件（如 CoalPetro）。

步骤：在 500 倍物镜下随机选取 200~300 个测点。根据反射率、形态及颜色区分镜质组、惰质组、壳质组。计算各组分体积百分比（误差需 <2%）。

## 3 煤岩分析在焦化厂的应用

### 3.1 煤质评价

煤岩分析能够准确地评价煤的变质程度和结焦性能，为焦化厂选择合适的煤种提供科学依据。通过煤岩分析，焦化厂可以了解煤中各种显微组分的含量和分布，从而判断煤的粘结性、热稳定性等关键指标，确保生产出的焦炭质量稳

定可靠。

### 3.2 混煤鉴别

在煤炭市场中，混煤现象普遍存在。混煤不仅会影响焦炭的质量，还会增加生产成本。煤岩分析通过测定煤中镜质组的反射率分布，可以准确地鉴别混煤及其比例。焦化厂可以利用这一技术手段，对进厂煤质进行严格把关，杜绝劣质煤进厂，确保生产过程的顺利进行。由于焦化厂的用煤量较大，利用煤岩分析可以辨别单混煤，确保采购的煤种为单种煤，避免堆放时的人为混合。单种煤的镜质组反射率分布图见图 1，混煤的镜质组反射率分布图见图 2。

从图 1 可知，单种煤的镜质组反射率分布图只有一个最高峰，没有凹口，且反射率的区间较窄，实验测得的反射率标准偏差为 0.084，< 0.1，故属于单一煤，煤种属于气煤或气肥煤；图 2 中镜质组反射率分布图有 2 个以上的凹口，且反射率标准偏差为 0.209，> 0.1，镜质组反射率区间较宽，是由长焰煤 / 不黏煤、气煤 / 气肥煤、肥煤、焦煤配合而成的混煤。

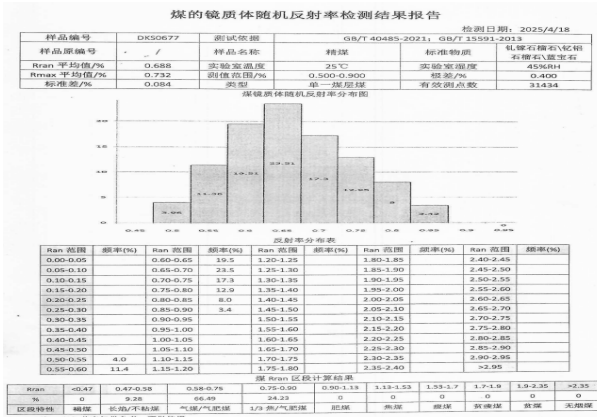


图 1 单种煤的镜质组反射率分布图（S2）

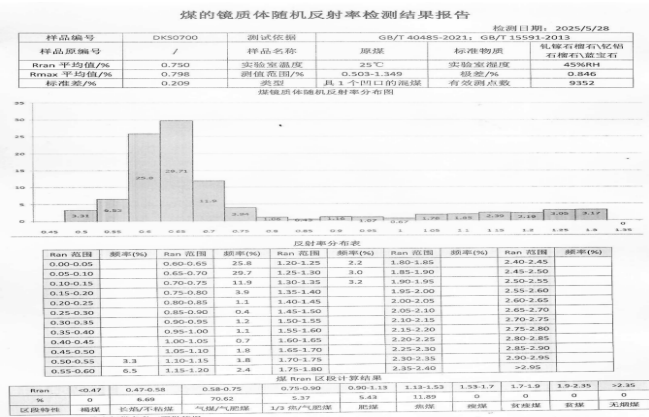


图 2 混煤的镜质组反射率分布图（S2）

### 3.3 配煤指导

配煤是焦化厂生产过程中的关键环节之一。煤岩分析可以指导焦化厂制定合理的配煤方案，确保配合煤的质量稳定可靠。通过测定不同煤种的镜质组反射率分布，焦化厂可以了解各种煤种的结焦性能，并根据实际需求进行科学合理的配煤。这不仅可以提高焦炭的质量，还可以降低生产成本，提高经济效益。

配煤优化：不同变质程度的煤其镜质组反射率不同，通过测定镜质组反射率，可以了解单种煤的变质情况，进而科学地进行配煤。例如，在配煤中加入适量镜质组反射率适中的煤，可以改善焦炭的质量。如果镜质组反射率过高，说明煤的变质程度太深，可能导致焦炭的裂纹增多；反射率过低，则煤的粘结性可能不足。煤岩配煤理论（S1）

组分互补原则：通过高 / 低反射率煤搭配平衡膨胀压力动态配煤模型：结合煤岩参数与焦炉工况实时调整配煤

### 3.4 焦炭质量预测

煤岩分析还可以用于预测焦炭的质量。通过测定配合煤的镜质组反射率分布，焦化厂可以预测焦炭的冷态强度、热态强度等关键指标。这有助于焦化厂及时调整生产参数，确保焦炭质量符合下游行业的需求。焦炭质量是由单种原煤质量及其配合比例决定，做好单种原煤的质量指标检测和不同单种煤的合理配用，是稳定和保证焦炭质量的基础。购买后的单种原煤堆以镜质组最大反射率为指标，同一煤堆镜质组最大反射率和反射率分布图尽可能重合或越接近越好。

## 4 煤岩分析核心指标与焦化工艺的关联性

### 4.1 显微组分定量分析

镜质组反射率（R<sub>max</sub>）：反映煤阶与结焦活性

案例：某厂通过 R<sub>max</sub> 标准差控制 <0.1%，焦炭反应后强度（CSR）提升 3%~5%

惰质组 / 活性组比例：影响焦炭孔隙率与机械强度

实验数据：惰质组含量 >35% 时，焦炭裂纹指数显著上升

## 4.2 焦化工艺概述

焦化工艺是将配合煤在焦炉内通过高温干馏（隔绝空气加热到 950~1050℃），经过干燥、热解、熔融、粘结、固化、收缩等阶段，最终产生焦炭和荒煤气的一种生产工艺。焦化工艺的核心在于通过合理的配煤和炼焦条件控制，获得高质量的焦炭和丰富的炼焦化学产品。

焦炉操作指导

粘结性评估：活性组分含量越高，煤的粘结性通常越好。在焦化过程中，良好的粘结性能够使煤粒之间更好地结合，形成高强度的焦炭。例如，气煤的活性组分含量相对较高，粘结性较好，在配煤中可以增加配合煤的粘结性。

适当调整活性组分的含量，可以控制焦炭的气孔率和强度。如果活性组分含量过高，焦炭的气孔率可能会降低，但强度会增加；反之，气孔率可能会增加，强度则会下降。

## 4.3 关联性解析

预测焦炭质量：煤岩分析中的显微煤岩类型、煤岩显微组分等指标与焦炭的质量密切相关。例如，镜质组含量高的煤种通常具有较好的粘结性和结焦性，有利于生产出高质量的焦炭。通过煤岩分析，可以预测不同煤种在焦化过程中的行为，从而调整炼焦工艺参数，确保焦炭质量满足生产需求。

提高焦化效率：准确的煤岩分析有助于焦化企业选择合适的煤种和配煤比例，提高焦化效率。例如，通过增加高挥发分煤种的配入量，可以增加焦炉煤气的产量；通过优化配煤结构，可以降低焦炭的灰分和硫分，提高焦炭的纯度。

优化焦化工艺：煤岩分析还可以为焦化工艺的改进提供重要依据。例如，通过分析不同煤种在焦化过程中的行为差异，可以调整炼焦温度、时间等工艺参数，提高焦炭的产率和质量。延伸建议焦化企业应重视煤岩分析在焦化工艺中的应用，建立完善的煤岩分析体系，提高煤质鉴别的准确性和可靠性。在配煤过程中，应充分考虑煤岩分析的结果，结合常规煤质分析指标，制定更为合理的配煤方案。焦化企业还应关注煤岩分析领域的最新研究动态和技术进展，不断引进和应用新技术、新方法，提高焦化工艺的水平 and 效率。

## 5 煤岩分析在焦化厂的具体应用方向原料煤质量预判

煤源筛选：快速鉴别混煤、氧化煤（如镜质组荧光异常）

案例：某厂通过煤岩分析发现某批次煤掺假 20% 非炼焦煤，避免焦炭质量事故。

## 6 焦炭质量预测与工艺优化

焦炭强度预测模型：基于镜质组反射率分布、各向异性指数建立回归方程（S3）。

配煤成本优化：用煤岩参数替代部分粘结指数（G 值）测试，缩短配煤周期。

## 7 实例分析

以某焦化厂为例，该厂通过引入煤岩分析技术，对进厂煤质进行了严格把关。通过测定煤中镜质组的反射率分布，该厂成功地鉴别出了多批混煤，并采取了相应的措施进行处理。同时，该厂还利用煤岩分析技术制定了合理的配煤方案，确保了焦炭质量的稳定可靠。经过一段时间的实践，该厂的生产效率和经济效益均得到了显著提高。

## 8 结论与展望

煤岩分析在焦化厂的应用具有广泛的前景和重要的价值。通过煤岩分析，焦化厂可以准确地评价煤质、鉴别混煤、指导配煤并预测焦炭质量，从而提高生产效率和产品质量。未来，随着煤岩分析技术的不断发展和完善，其在焦化厂的应用将更加广泛和深入。焦化厂应积极引进和应用这一技术手段，为自身的可持续发展奠定坚实基础。煤岩分析通过微观尺度解析煤的结焦本质，已成为焦化厂提质降本的核心工具。未来需突破自动化检测瓶颈，深化数据驱动下的智能配煤与工艺调控体系。

## 参考文献

1. 吴玉良.煤岩分析在配煤炼焦中的应用[J].煤质技术,2013(S1):49-51.
2. 周淑仪,陈爱国.煤的反射率谱图在焦化领域中的应用[J].燃料与化工,1987,18(S2):6-9.
3. 李东,李慧蓉,母全祎.用模糊集合度量方法评价炼焦所配之煤的可行性[J].山西科技,2014,29(S3):57-59.