

煤岩反射率测定方法及其影响因素探讨

周文艳

山西焦煤山西焦化股份有限公司 山西 临汾 041609

摘要：本文旨在探讨煤岩反射率的测定方法及其影响因素，通过对现有测定技术的详细分析，结合理论研究和实际操作经验，系统地总结了煤岩反射率测定的关键步骤、主要方法及影响其准确性的多种因素。文章从测定原理、测定步骤、影响因素及改进措施等方面展开，为煤岩分析领域提供理论支持和实践指导。

关键词：煤岩反射率；测定方法；影响因素；改进措施

引言

煤岩反射率是评估煤化程度、区分煤种及研究煤岩特性的重要参数。随着煤岩分析技术的不断发展，镜质体反射率的测定方法逐渐成熟，但其在测定过程中仍受到多种因素的影响。本文将对煤岩反射率的测定方法进行梳理，并分析其影响因素，提出相应的改进措施。

1 煤岩反射率测定方法

1.1 测定原理

煤岩反射率是指在特定条件下，煤岩样品表面对入射光的反射能力，通常以反射光强度与入射光强度的百分比来表示。根据GB/T40485-2021《煤的镜质体随机反射率自动测定：图像分析法》的标准，煤岩反射率的测定原理应基于图像分析技术。具体来说，该方法利用显微镜和图像采集系统获取煤岩样品的图像，然后通过图像处理技术提取镜质体的反射光信息，并与已知反射率的标准物质进行对比，从而计算出镜质体的反射率值。

1.2 测定步骤

煤岩反射率的测定严格遵循国GB/T40485-2021《煤的镜质体随机反射率自动测定：图像分析法》。该测定方法的主要步骤包括样品制备、煤光片制作、显微镜光度计测定以及数据处理，每一步都至关重要，确保最终结果的准确性和可靠性。

1.2.1 样品制备

首先，将采集的煤样进行破碎，通过破碎机或手工破碎至适当的粒度，以便进行后续的缩分和制备。接着，对破碎后的煤样进行缩分，通过筛分、挑选等方式，确保所取的煤样具有代表性，能够真实反映整体煤质的特性。

1.2.2 煤光片制作

将经过缩分的煤样与特定的粘结剂混合，确保煤样与粘结剂充分均匀混合。将混合后的煤样放入模具中，进行压制成型，形成具有一定形状和厚度的煤光片。

对压制好的煤光片进行抛光处理，直至其表面光滑无划痕，确保在显微镜下能够清晰观察到煤样的微观结构。

1.2.3 显微镜光度计测定

将煤光片置于显微镜载物台，调整焦距与照明至镜质体清晰。使用显微镜内置的光电传感器（如光电倍增管或CCD相机等）捕捉并转换反射光为数字信号，同时测量标准片反射光强度。记录数据后，按国标规定计算镜质体随机反射率，确保准确性与可重复性。

1.2.4 数据处理

依据标准片的已知反射率，建立反射光强度与反射率间的校准曲线。利用此曲线，将煤样测得的反射光强度转换为镜质体反射率值。接下来，根据GB/T40485-2021的要求，对转换后的反射率值进行必要的校验与修正，确保其落在合理区间内并符合国标标准^[1]。最终，整理得出煤样的镜质体反射率测定结果，并按规定格式进行记录与报告。

1.3 常用术语及计算公式

在煤岩反射率测定中，常用的术语包括最大反射率（ R_{max} ）、最小反射率（ R_{min} ）和随机反射率（ R_{ran} ）。

1.3.1 最大反射率（ R_{max} ）：

在偏光下，当入射光的偏振方向平行于煤层层面时测得的反射率。计算公式为： $R_{max} = (I_p/I_i) * 100\%$ ，其中 I_p 为反射光强度， I_i 为入射光强度。

1.3.2 最小反射率（ R_{min} ）：

在偏光下，当入射光的偏振方向垂直于煤层层面时测得的反射率。计算公式与 R_{max} 相同，但需要在不同的偏振方向下进行测定。

1.3.3 随机反射率（ R_{ran} ）：

在自然光下，镜质体各个方向上的反射率。理论上，随机反射率在各个方向上是一致的。计算公式也为 $R_{ra} = (I_p/I_i) * 100\%$ ，但需要在自然光下进行测定，并取各个方向上的平均值作为最终结果。

2 煤岩反射率测定的影响因素分析

2.1 样品制备因素

在煤岩反射率的测定过程中，样品制备是一个至关重要的环节，其质量直接影响到测定结果的准确性。具体来说，煤光片的质量对反射率值有着显著的影响。如果煤光片表面存在划痕、布纹或斑痕等缺陷，这些不规则的表面结构会散射入射光，导致反射光强度降低，进而使得测定的反射率值偏低。此外，煤样的粒度也是影响测定结果的一个重要因素。如果煤样的粒度分布不均，那么在制备煤光片时，不同粒度的煤粒可能无法均匀分布，导致煤光片中的组分不清晰。这种不均匀性会使得测定结果缺乏代表性，无法准确反映整个煤样的反射率特性^[2]。因此，在样品制备过程中，需要严格控制煤样的粒度，确保粒度分布均匀，以提高测定结果的准确性。

2.2 仪器条件因素

在煤岩反射率的测定中，仪器条件是一个至关重要的因素，它直接关系到测定结果的准确性和可靠性。首先，仪器的稳定性对测定值有着显著的影响。如果光度计上没有安装稳压器和地线，那么仪器的高压可能会不稳定，导致测定的反射率值产生波动。这种波动会使得测定结果缺乏准确性，无法真实反映煤岩的反射率特性。其次，光源的质量也是影响测定结果的一个重要因素。如果光源过暗或不稳定，那么显微镜下的图像清晰度可能会不足，使得操作人员难以准确判断镜质体的反射光强度。这种判断上的困难会导致测定结果的误差增大，降低测定的准确性。

2.3 操作人员因素

在煤岩反射率的测定过程中，操作人员的技术素质和操作误差对测定结果具有显著影响。首先，操作人员对煤岩显微组分的识别能力是一个关键因素。如果操作人员对煤岩显微组分的特征、分布和变化规律不熟悉，那么在测定过程中可能无法准确识别镜质体，导致测定的反射率值偏离真实值。其次，操作误差也是影响测定结果的一个重要因素。在测定过程中，操作人员需要调节显微镜的焦距，以确保镜质体清晰可见。如果焦距调节不当，可能会导致图像模糊，影响反射光强度的准确测定^[3]。此外，测点的选择也是关键。如果测点选择不合理，比如选择了煤光片上的缺陷区域或组分不均匀区域，那么测定的反射率值也会受到影响。

2.4 环境因素

在煤岩反射率的测定中，环境因素同样扮演着重要的角色，其中温度波动是一个不可忽视的影响因素。由于测定过程中需要使用浸油，而浸油的折射率会随温

度的变化而变化，这种变化会进一步影响反射率的测定值。因此，在测定过程中需要严格控制实验室的温度，确保其在适宜的范围内波动，以减小温度对测定结果的影响。除了温度波动，实验室的其他条件也可能对测定结果产生间接影响。例如，湿度过高可能导致煤光片表面产生水雾，影响图像的清晰度；而光照条件的不稳定则可能使操作人员难以准确判断反射光的强度。这些因素虽然看似微小，但却可能对测定结果产生显著的影响。

3 改进措施

3.1 提高样品制备质量

为了提升煤岩反射率测定的准确性，首要任务是提高样品制备的质量。这要求在制备过程中，必须严格遵守国家标准的操作流程，确保每一步都精准无误。在制备煤光片时，应特别注意表面的处理，避免产生划痕、布纹或斑痕等缺陷，这些缺陷会散射入射光，导致反射光强度降低，从而影响测定结果的准确性。为此，可以采用更精细的研磨和抛光技术，确保煤光片表面光滑如镜，无任何瑕疵。同时，煤光片中的组分清晰度也是关键。需要通过优化制备流程，确保煤样中的各组分在煤光片中得到清晰、有序的展现。这包括选择合适的煤样粒度、控制研磨的力度和时间等，以确保煤光片中的组分分布均匀，无重叠或模糊现象。此外，粘结剂工艺也是影响煤光片质量的重要因素。应使用新鲜的粘结剂，并在使用前进行充分的搅拌，以确保其均匀性和粘性。这样可以有效减少煤光片中的气孔，提高煤光片的密实度和质量。同时，还应关注粘结剂与煤样之间的相容性，选择合适的粘结剂类型，以确保煤光片在测定过程中的稳定性和耐久性。

3.2 优化仪器条件

在煤岩反射率测定过程中，仪器条件的优化是确保测定结果准确性和稳定性的关键。首先，针对仪器高压稳定性问题，可以通过加装稳压器和地线来有效解决。稳压器能够有效稳定仪器的工作电压，防止因电压波动而导致的测定误差。同时，地线的连接可以进一步确保仪器的电气安全，防止因静电或电磁干扰而影响测定结果。这一改进措施的实施，将大大提高仪器在高压工作状态下的稳定性，为获得准确的测定结果提供有力保障。其次，光源设备的升级也是优化仪器条件的重要一环。鉴于当前普遍采用卤素灯作为光源，虽已具备较高性能，但为进一步提升，可考虑采用LED灯作为替代。LED灯不仅亮度高、光色稳定，且寿命更长，能耗更低，能提供更清晰、稳定的图像，有助于更精确地判断反射光强度，从而提升测定结果的准确性和可靠性。除

了上述两项改进措施外,还可以考虑对仪器的其他部件进行定期维护和校准^[4]。例如,定期对显微镜的物镜和目镜进行清洁和校准,确保图像的清晰度和准确性;对光度计的电路和光电转换元件进行检查和维修,确保仪器的正常工作状态。这些维护措施的实施,将进一步延长仪器的使用寿命,提高测定结果的稳定性和准确性。

3.3 加强人员培训

在煤岩反射率测定工作中,操作人员的专业技能和操作流程的规范性对测定结果的准确性和可靠性具有至关重要的影响。因此,加强人员培训,提高操作人员对煤岩显微组分的识别能力,以及规范操作流程,是提升煤岩反射率测定质量的关键措施。针对操作人员对煤岩显微组分识别能力不足的问题,应定期组织专业技术培训。培训内容应涵盖煤岩学基础知识、煤岩显微组分的特征及其变化规律、反射率测定的原理和方法等方面。通过培训,使操作人员能够熟练掌握煤岩显微组分的识别技巧,提高对镜质体等关键组分的识别准确率,为获得准确的测定结果打下坚实基础。同时,为了减少人为误差,还应制定详细的操作规程。操作规程应明确测定过程中的各个步骤,包括样品制备、仪器调试、测点选择、数据记录等,确保操作人员进行测定时能够按照统一的标准和流程进行操作。此外,操作规程还应包括常见问题的解决方案和应急处理措施,以便操作人员在遇到问题时能够及时有效地进行处理,确保测定工作的顺利进行。在实施人员培训的过程中,还应注重培训效果的评估和反馈。可以通过定期组织技能考核、实际操作演练等方式,对操作人员的技能水平进行评估,及时发现并纠正存在的问题。同时,还应鼓励操作人员之间进行经验交流和分享,共同提高技能水平和工作质量。

3.4 改善环境条件

环境条件在煤岩反射率测定中起着不可忽视的作用,因此,改善环境条件是提高测定质量的关键。其中,控制实验室温度是首要任务。由于浸油的折射率受温度影响较大,而浸油又是在测定过程中必不可少的介质,因此,保持实验室温度的恒定对于减少温度变化对

浸油折射率的影响至关重要。为了实现这一目标,可以采用恒温设备,如空调或恒温箱,来确保实验室温度在适宜的范围内波动,并定期进行温度校准,以保证温度的准确性。除了温度控制,为了减少电磁干扰对测定结果的影响,还应将测定设备远离可能产生电磁干扰的源头,如电动机、变压器等。在改善环境条件的过程中,还需要注意实验室的清洁和整洁。定期清洁实验室,保持实验台、仪器和样品的清洁,可以减少灰尘、杂质等对测定结果的干扰。同时,实验室内的空气也应保持清新,以减少空气中的微粒、气味等对测定的影响。改善环境条件对于提高煤岩反射率测定质量具有重要意义。通过控制实验室温度、优化实验室布局以及保持实验室的清洁和整洁,可以有效减少环境因素对测定结果的干扰,为获得准确、可靠的测定结果提供有力保障。同时,这些改善措施的实施也需要不断关注环境条件的变化,及时调整和优化,以确保测定工作的顺利进行。

结语

煤岩反射率的测定是一项复杂而精细的工作,其准确性受到多种因素的影响。通过提高样品制备质量、优化仪器条件、加强人员培训以及改善环境条件等措施,可以有效提高煤岩反射率的测定准确性。未来,随着自动化测试技术的发展和完善,煤岩反射率的测定将更加高效、准确,为煤岩分析领域提供更加可靠的数据支持。

参考文献

- [1]白云起,白青子,赵宪德.基于煤岩组分和镜质组反射率的焦炭质量预测模型[J].黑龙江科技大学学报,2018,28(03):249-252.
- [2]王越,白向飞,曲思建.基于反射率及形态学参数的煤岩显微组分自动识别模式[J].煤质技术,2021,36(03):14-20.
- [3]张宇宏,王越,白向飞,等.煤岩自动测试中图像质量对镜质体反射率测定的影响研究[J].煤质技术,2019,(S1):26-30.
- [4]赵士东,席海莉,张海英,等.煤岩镜质组反射率测定方法的改进[J].冶金丛刊,2019,(06):34-35+38.