

# 光干涉式甲烷测定器维护应用技术研究

周 娥, 杨 龙

(甘肃煤田地质研究所, 甘肃 兰州 730030)

**摘 要** 光干涉式甲烷测定器属于常用的气体监测仪器, 用于测量环境中的甲烷浓度。为了保证测量的准确性和可靠性, 对光干涉式甲烷测定器进行定期的维护是非常重要的。本研究通过对吸收管组、镜片组、光路和电路等关键部件的维护技术进行研究, 总结出了一套完整的维护应用技术。通过这些维护应用技术的研究和实践, 可以提高光干涉式甲烷测定器的使用寿命和性能, 保证测量结果的准确性和可靠性。

**关键词** 光干涉式甲烷测定器; 维护应用技术; 准确性; 可靠性

中图分类号: TH744

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0007-03

光干涉式甲烷测定器广泛应用于环境监测、工业安全和能源领域, 它通过测量甲烷分子对特定波长的光的吸收和干涉来确定甲烷浓度。然而, 随着仪器的长期使用, 各个部件可能会受到污染、损坏或老化, 从而影响测量的准确性和可靠性<sup>[1]</sup>。因此, 对光干涉式甲烷测定器进行定期的维护是非常重要的。本研究旨在探索光干涉式甲烷测定器的维护应用技术, 以提高仪器的使用寿命和性能。通过对光干涉式甲烷测定器维护应用技术的研究, 可以有效地延长仪器的使用寿命, 提高测量的准确性和可靠性。本研究的结果将为光干涉式甲烷测定器的维护提供有益的参考, 为相关领域的研究和实践提供支持。

## 1 光干涉式甲烷测定的原理概述

光干涉式甲烷测定是一种基于光学干涉原理的测量方法, 用于检测和测量环境中的甲烷气体浓度。光干涉式甲烷测定器对甲烷含量进行检验, 主要运用压力方法, 如若被检验环境中没有甲烷气体, 说明检测器的空气室与甲烷室充入的均属于空气, 在折射率与光程相同时, 不会使测量装置影响条纹移动; 而被检验环境中含有甲烷气体, 空气室中有空气充入, 甲烷室因含有甲烷气体, 出现混合气体, 折射率和光程出现明显改变, 促使测定装置干涉条纹移动明显。

### 1.1 干涉原理概述

光干涉现象是指两束或多束相干光波在空间某一点叠加时, 由于光波的相互加强或减弱, 产生明暗相间的干涉条纹<sup>[2]</sup>。在光干涉式甲烷测定器中, 通过稳定的光源发出光线, 经过甲烷气体时发生干涉现象, 最终形成稳定的干涉图样。

### 1.2 甲烷气体吸收光谱

甲烷是一种由一个碳原子和四个氢原子组成的化

合物, 具有吸收特定波长光线的特性, 根据干涉条纹移动量得出相应的结果。

### 1.3 光束对准与光路调节

在光干涉式甲烷测定器中, 光束的对准非常关键。光束的对准涉及光源、光路的位置和角度调整, 确保光束沿着预定的光路传播。在使用光干涉式甲烷测定器时, 可能需要进行一些光路的调节来获得最佳的测量结果。

### 1.4 光源与光路设计

光源是光干涉式甲烷测定器中的重要部分, 其能够发出稳定、连续的光线。在光干涉式甲烷测定器中, 通常采用 2.5V 灯泡。光路设计是指光线在仪器中的传播路径和方式, 其直接影响到干涉图样的形成和测量结果的准确性。

### 1.5 仪器校准与误差分析

为确保测量结果的准确性和可靠性, 需针对光干涉式甲烷测定器进行定期的校准和误差分析, 仪器校准主要是对仪器进行量值溯源和性能测试, 以确保其符合相关标准和规范要求。误差分析则是通过对测量结果的不确定度进行分析, 评估测量结果的可靠性和准确性, 在实际应用中, 可以根据具体情况选择合适的校准和误差分析方法。

## 2 光干涉式甲烷测定器维护运用技术

### 2.1 气室维护分析

气室是光干涉式甲烷测定器中的关键部件, 定期检查 and 清洁气室可以确保其正常工作和准确测量甲烷浓度。定期检查气室的外观, 确保其没有明显的损坏或变形。

在清洁气室时, 需要特别注意不要损坏气室的结

构和光学元件,避免使用过于粗糙的工具或过度施加力量<sup>[3]</sup>。除了定期清洁气室,还应注意保持气室的密封性。检查气室密封胶是否完好,如有损坏或老化,应及时更换。维护气室时,应当根据实际操作手册以及维护指南进行,如果无法确定怎样维护,可与相应专业技术人员进行探讨。通过定期检查和清洁气室,可以确保光干涉式甲烷测定器的准确性和可靠性,提高其使用寿命和性能。

## 2.2 吸收管组维护

光干涉式甲烷测定器中的吸收管组是一个关键部件,定期检查和维护吸收管组可以确保测量的准确性和可靠性。定期检查吸收管组的外观,确保其没有明显的损坏或破裂。如果发现吸收管组有损坏,应及时更换。同时,检查吸收管组是否有堵塞现象,如有需要进行清洗。如果吸收管组没有损坏但存在堵塞问题,可以进行清洗。首先,取出仪器中的吸收管组。然后,将吸收管组浸泡在适当的溶剂或清洁剂中,以便溶解或清除可能存在的堵塞物。在清洗过程中,需要选择与吸收管材料相兼容的溶剂,并避免使用过于强烈的溶剂,以免对吸收管造成损害。清洗完毕后,用清水彻底冲洗吸收管组,确保清除残留的溶剂或清洁剂。然后,将吸收管组晾干或用干净的纸巾轻轻擦干。在清洗吸收管组时,需要注意避免使用过于粗糙的工具或过度施加力量,以免损坏吸收管。除了定期检查和清洗吸收管组,还应注意吸收管组的密封性,检查吸收管组是否完好,如有损坏或老化,应及时更换。维护吸收管组时,需遵照相应仪器的操作手册和维护指南<sup>[4]</sup>。

## 2.3 镜片组的清洁

光干涉式甲烷测定器中的镜片组是光路中的重要组成部分,定期清洁镜片组可以保证光路的透明度和清晰度,从而提高测量的准确性和可靠性。准备清洁工具,可以使用专用的光学清洁布或棉签,确保它们干净、柔软且无纤维脱落,避免使用有腐蚀性的溶剂或清洁剂,以免对镜片造成损害。在操作过程中要小心轻柔,避免碰撞或刮伤镜片<sup>[5]</sup>。使用清洁布或棉签轻轻擦拭镜片,在擦拭时,可以先用气流吹去灰尘或杂质,然后用清洁布或棉签轻轻擦拭镜片表面。要注意使用轻柔的手势,避免施加过大的压力,以免刮伤镜片。清洁镜片时,可以采用单向擦拭的方法,即每次擦拭都使用一个新的区域,以避免将污垢重新擦拭到镜片上。将清洁后的镜片组小心地安装回仪器中,确保镜片组安装正确,不要强行拧紧或过度松动。需要注意的是,清洁镜片时要避免触摸镜片表面,以免

留下指纹或污渍。此外,如果镜片上有顽固的污渍或油脂,可以使用适当的清洁剂,但要确保清洁剂与镜片材料相容,并按照清洁剂的说明进行操作。通过定期清洁镜片组,可以保持光路的透明度和清晰度,提高光干涉式甲烷测定器的测量性能和准确性。但需要注意的是,清洁镜片时要小心谨慎,避免对镜片造成损坏。

## 2.4 光路维护

光路是光干涉式甲烷测定器中的关键部分,它负责将光线传输和干涉,直接影响测量的准确性和可靠性。定期检查光路的连接情况,确保光路的各个组件之间的连接牢固,没有松动或断裂。如果发现连接松动或断裂,可以重新进行连接与更换,检查光路的对齐情况,光路的对齐是指确保光线能够正确地传输和干涉。通过观察干涉条纹的形态和清晰度,可以初步判断光路的对齐情况。如果发现干涉条纹模糊或不清晰,可能是光路对齐出现了问题。调整光路对齐时,可以根据仪器的操作手册或指导进行操作。通常需要调整反射镜的位置或角度,使得光线能够正确地传输和干涉。调整时要小心谨慎,避免碰撞或刮伤光学元件。另外,定期检查光路中的光学元件是否有污垢或损伤。如果发现污垢,可以使用适当的清洁布或棉签轻轻擦拭,如果发现损伤,需要及时更换。在进行光路维护时,要避免直接接触表面,以免留下指纹或污渍。同时,要避免使用有腐蚀性的溶剂或清洁剂,以免对光学元件造成损害。

## 2.5 电路维护

定期检查和维护电路可以确保仪器的稳定性和准确性,定期检查电路板的连接情况。确保电路板插头没有松动或脱落,如果发现连接松动或脱落,可重新连接或更换。检查电路元件的工作状态,确保它们正常工作。如果发现异常,可能是电路元件出现故障。修复电路故障时,需要具备一定的电路知识和技能。可以根据仪器的操作手册或维护指南,查找故障排除的方法。如果不确定如何修复,建议咨询仪器制造商或专业技术人员的意见。另外,定期清洁电路板上的灰尘和污垢,可以使用气吹或软刷轻轻清除电路板上的灰尘。如果有顽固的污垢,可以使用适当的溶剂或清洁剂进行清洗。但要注意选择与电路板材料相容的溶剂,并避免使用过于强烈的溶剂,以免对电路板造成损害。需要注意的是,在进行电路维护时,要避免静电的产生和释放,可以使用防静电手套或使用静电消除器,以保护电路板和元件。

### 3 光干涉式甲烷测定器使用和维修

#### 3.1 使用方法

在使用仪器之前,必须确保其处于稳定的工作环境中,远离强光、震动和其他干扰源。根据仪器的说明书或操作手册,正确地连接仪器和电源,并进行必要的校准和调试工作。将待测气体样品引入仪器的光学腔中,确保样品与仪器之间有良好的接触。启动仪器并进行测量,同时要准确记录测量结果。

通过遵循上述规范步骤,可以确保仪器在正确的工作条件下进行测量,从而获得准确可靠的结果。这样的操作流程有助于提高测量的精确性和可重复性,确保仪器的正常运行和准确的数据记录。

#### 3.2 维护保养

(1) 定期校准:根据仪器的说明书,定期进行校准操作,以确保测量结果的准确性。(2) 清洁仪器:定期清洁仪器,以防止灰尘和污垢的积累影响测量结果。(3) 保护仪器:避免将仪器暴露在高温、高湿度或腐蚀性气体环境中,以免损坏仪器。(4) 定期维护:定期检查仪器的电源和连接线是否正常,如有损坏或松动应及时修复或更换。(5) 存储和运输:在存储和运输仪器时,应注意避免剧烈震动和碰撞,以免损坏仪器。通过正确的使用方法和定期的维护保养,光干涉式甲烷测定器可以保持良好的工作状态,提供准确可靠的甲烷浓度测量结果。

### 4 光干涉式甲烷测定的分析

#### 4.1 干涉条纹加压

当气室内加压时,甲烷浓度会增加,导致气体折射率的变化,进而影响光的传播速度。这种折射率的变化会引起光的干涉条纹的移动。具体来说,当气室内加压时,气体的折射率会增加,导致光的传播速度减小。而光的传播速度的减小会导致干涉条纹向加压方向移动。如果干涉条纹向加压方向移动,说明甲烷浓度增加,这是因为甲烷分子的存在会引起光的相位差,进而影响干涉条纹的位置。通过测量干涉条纹的移动距离,可以间接地推断出甲烷浓度的变化。

#### 4.2 气室漏气及干涉条纹弯曲

当气室存在漏气问题时,气体会从气室中泄漏出去,导致气室内的甲烷浓度减少。这种甲烷浓度的变化会影响光的折射率,进而影响干涉条纹的形状和位置。具体来说,当甲烷浓度减少时,气体的折射率会降低,导致光的传播速度增加。而光的传播速度的增加会引起干涉条纹的弯曲或扭曲。如果干涉条纹出现弯曲,可能是由于气室漏气引起的甲烷浓度变化。当

气室存在漏气问题时,气体会从漏洞处泄漏出去,导致气室内的甲烷浓度减少。这种甲烷浓度的减少会导致光的折射率变化,进而影响干涉条纹的形状。通常情况下,干涉条纹会出现弯曲或扭曲的现象。如果干涉条纹明显弯曲或扭曲,可能是由于气室漏气引起的甲烷浓度变化。此时,需要及时检查气室的密封性,修复漏气问题,以确保测量的准确性和可靠性。

#### 4.3 气室加压后干涉条纹变虚或消失

当气室内加压时,如果气室内的甲烷浓度超过了仪器的测量范围,干涉条纹可能会变得虚弱或消失。这是因为甲烷浓度过高导致光程差过大,无法形成明显的干涉条纹。光干涉式甲烷测定器的工作原理是基于光的干涉现象,通过测量干涉条纹的移动或变化来确定甲烷浓度。当气室内的甲烷浓度超过了仪器的测量范围时,光的相位差会变得非常大,超过了仪器的检测能力,这会导致干涉条纹变得非常虚弱或完全消失,无法进行准确的测量。为了避免气室加压后干涉条纹变虚的情况,需要在用光干涉式甲烷测定器时注意甲烷浓度的范围。根据仪器的规格和说明,选择适当的测量范围,确保甲烷浓度在可测量的范围内。如果需要测量较高浓度的甲烷,可以考虑使用其他测量方法或调整仪器的参数。总之,当气室内的甲烷浓度超过了光干涉式甲烷测定器的测量范围时,干涉条纹可能会变得虚弱或消失。

### 5 结语

定期检查和清洗各个部件,可以有效延长仪器的使用寿命,提高测量的准确性和可靠性。本研究的结果对于环境监测、工业安全和能源领域的应用具有重要意义。希望本研究的成果能为相关领域的研究和实践提供有益的参考,推动光干涉式甲烷测定器的发展和应用。

### 参考文献:

- [1] 董丽亚.光干涉式甲烷测定器常见故障与处理方法研究[J].机械管理开发,2022,37(05):312-313.
- [2] 齐月花.光干涉式甲烷测定器使用及故障解决问题探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(05):65,67.
- [3] 王翠红.光干涉式甲烷测定器和催化燃烧式甲烷检测报警仪的应用分析[J].中国标准化,2019(04):164-165.
- [4] 王小惠.光干涉式甲烷测定器的使用与维修[J].科技创新导报,2019,16(34):95-96.
- [5] 魏于昆,关卫军,范祎萌,等.数字式光干涉甲烷测定器检定仪示值检定结果的不确定度评定[J].计量与测试技术,2019,46(07):111-112.