

# 红外分光光度法用于测油的探讨

欧阳俊<sup>1</sup>, 任建华<sup>2</sup>

(1. 南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013; 2. 南京市计量测试所, 江苏 南京 210037)

**摘要:**通过对红外分光光度法和非分散红外光度法的测油原理分析, 指出这两种方法在测油过程中存在差异, 提示执行 GB/T 16488-1996《水质 石油类和动植物油类的测定 红外光度法》时, 应正确地使用这两种方法。

**关键词:** 红外光度法; 红外分光光度法; 非分散红外光度法; 测定; 油

**中图分类号:** X 832 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2000)03-0042-02

GB/T 16488-1996《水质 石油类和动植物油类的测定 红外光度法》中有红外分光光度法和非分散红外光度法两种方法。现对如何正确地选用这两种方法作一探讨。

红外分光光度法和非分散红外光度法, 都是基于油品中某些特性基团对红外光的特征吸收行为进行测定的, 符合最基本的光的吸收规律——比尔定律。

## 1 红外分光光度法

国标中所规定的红外分光光度法, 是用三氟三氯乙烷或四氯化碳萃取水体中的油类物质, 并通过硅酸镁吸附, 除去动植物油, 得到水中石油类物质, 在红外光谱中的波数为  $2930\text{ cm}^{-1}$ 、 $2960\text{ cm}^{-1}$  和  $3030\text{ cm}^{-1}$  处的吸光度来计算其浓度, 计算公式为:

$$C = X \cdot A_{2930} + Y \cdot A_{2960} + Z(A_{3030} - A_{2930}/F)$$

式中:  $C$  ——溶剂中石油类的含量;

$A$  ——对应波数下的吸光度;

$X$ 、 $Y$ 、 $Z$  ——与各种 C-H 键吸光值相对应的系数;

$F$  ——脂肪烃对芳烃影响的校正系数。

上述 3 个波数对应的特征吸收物质分别为亚甲基 ( $\text{CH}_2$ ) 基团中 C-H 键的伸缩振动、甲基 ( $\text{CH}_3$ ) 基团中 C-H 键的伸缩振动和芳烃 ( $\text{Ar-H}$ ) 中 C-H 键的伸缩振动。红外分光光度法可以在石油烃中芳烃占有很大比例的水样中使用。由于该方法不必特别筛选或确定特殊的标准油, 故适合于各种石油烃的测定。通常红外分光测油仪均带有曲线显示, 这样既能定量测定, 也能作定性分析, 显示情况见图 1。图 1 中波长与波数间的关系是:

波长  $1\text{ }\mu\text{m} = 10^4/\text{波数}\text{ cm}^{-1}$

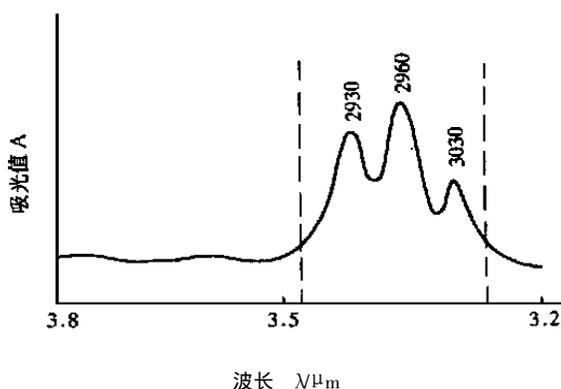


图 1 红外分光光度法测试光谱

由图 1 可见, 它可以确定红外光谱中的油品总含量, 也可以根据 3 个波数处的吸收值进行定性分析, 准确测定出对应的  $\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3$  及  $\text{Ar-H}$  之间的比值。

红外分光光度法中 3 个特征波长的产生是由可见光分光法获得。

## 2 非分散红外光度法

该标准中所规定的非分散红外光度法, 是采用油品在红外光谱中  $3.4\text{ }\mu\text{m}$  处的特征吸收来测定浓度, 采用四氯化碳萃取水样中石油烃, 调整油品在萃取溶剂中的浓度范围使之符合比耳定律。

由于油类的不同, 在  $3.4\text{ }\mu\text{m}$  附近的吸收峰会有不同(展宽看), 这在图 1 中可以看出, 但是对于

收稿日期: 2000-03-08

作者简介: 欧阳俊(1951-), 男, 安徽东至人, 大专, 工程师, 已发表论文 6 篇, 有 10 多项科研成果获国家专利, 获爱迪生发明银奖 1 项, 获联合国信息传递组织发明创新科技奖 1 项。

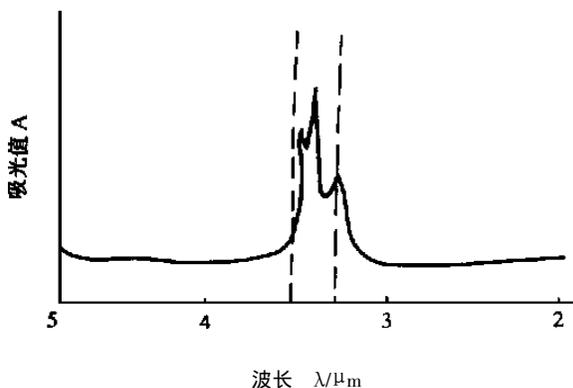


图 2 非分散红外光度法测试原理

任何一种油品来说(收窄看),在  $3.3 \mu\text{m} \sim 3.5 \mu\text{m}$  的这一吸收带几乎是相同的,见图 2。

各种油品在  $3.4 \mu\text{m}$  处的比吸光系数有一定的差异,尤其是油品中的芳烃含量对比吸光系数影响很大,油品比吸光系数随着芳烃含量的增加而明显降低。因此,用此方法测定含有较多芳烃的油品会产生较大误差。另外,在这个方法中,标准油也不是可以随意确定的,应尽量选用与污染源相同的油品作为标准油,但这一点很难办到。现以正十六烷 异辛烷 苯 = 65: 25: 10(体积比)作为我国标准油品使用,经大量验证试验,可满足测定要求。该方法的仪器通常采用表头或数字显示,显示的是总含量(均值),仅能作为定量检测。

非分散红外光度法的  $3.4 \mu\text{m}$  波长是采用特殊材料的光源在指定温度下产生的。

### 3 两种红外光度法的差异

从数学微积分的理论看图 1 和图 2,红外分光法将图 2 上的图形面积展宽成图 1,在底边上微分成 3 部分,取 3 个高。而非分散红外法则是将图 1 收窄成图 2,仅取了一点处的高(实际上是一个带宽),显然积分的精度前者高于后者。

在测定方法上,红外分光法的 3 个波数分别对应了油类中  $\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3$  和芳烃中的 C-H 键的伸缩振动,非常科学。非分散红外对应的油类是在  $3.4 \mu\text{m}$  处的特征吸收,当然,其实质也是 C-H 碳氢键的伸缩振动,但比较笼统、粗糙。其中芳烃对应的  $3030 \text{ cm}^{-1}$  波数处(波长约为  $3.3 \mu\text{m}$ )已基本上落在非分散红外光谱  $3.4 \mu\text{m}$  波长谱带的外沿,参见图 2。因此非分散红外法主要测定的是油品中  $\text{CH}_2$  和  $\text{CH}_3$  基团,对油类中含  $\text{CH}_2$  和  $\text{CH}_3$  基团比例大的油品其测定结果较为准确,相反,若油中芳烃所占比例较大,误差就会加大,且测定值必定偏低,这也是国家标准中提到的“在水样中含有大量芳烃及其衍生物时,需用红外分光光度法进行对比试验”。

关于测定仪器,目前国内使用的测油仪型号规格较多,有进口的,也有国产的,但基本类型大同小异。非分散红外测油仪多数为便携式,可带到现场监测。红外分光光度计因其精密的光、机、电、分光系统,一般均设置在实验室内应用,因此在选用具体测定仪器时,要综合各种因素作整体考虑。

本栏目责任编辑 董思文

• 简讯 •

## 天津市邀请国外环境专家来华进行学术交流

2000 年 3 月 3 日~ 17 日加拿大环境专家 Shenfeld 先生应邀到天津市环境监测中心进行为期 15 天的国际学术交流,就环境监测与污染控制技术、空气质量自动监测、空气质量预报、空气污染物排放清单以及空气 TSP 源解析等与中方有关专业人员进行了深入的讨论,Shenfeld 先生还详细介绍了加拿大环境监测工作的进展情况、现有模式以及国际环境监测工作的发展动态。在讨论中,Shenfeld 先生针对天津市环境空气质量自动监测和 24 h 仪器监测的不同点,特别是使用  $\beta$  射线法测定 TSP 的数据对比分析中所出现的问题提出了很好的见解,同时 Shenfeld 先生还带来目前国际上较先进的软件和资料,对提高天津市的监测工作水平将会有很大的作用。

摘自中国环境监测总站《环境监测信息简报》2000 年第 4 期