

APPLICATION NOTE

基于紫外分光光度法的水中油测试方法

Jun Li, Senior Application Engineer, ThermoFisher Lab Solution China, 2018.11.18

关键词：紫外分光光度法，水中油含量，拟合线性

原理

矿物油组成中的共轭体系物质在紫外光区有较强的吸收，依据朗博 - 比尔定律，在 256nm 紫外光波长，可测定油样的吸光度来确定相应油的量。由于紫外光度法对于油种的敏感性较强，本方法的油样需采用标准物质。

设备和耗材

Thermo Scientific Orion AquaMate 8100 紫外 / 可见分光光度计



所需要的试剂（配方摘录“GB 12152 -2007 锅炉用水和冷却水中油含量的测定”^[1]“HJ 970-2018 水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）”^[2]“GB 17378.4 -2007 海洋监测规范第 4 部分：海水分析”^[3]）

- 无水硫酸钠
- 硫酸溶液：1+3
- 重蒸馏水：

取普通蒸馏水，按 1L 水加 0.2g 高锰酸钾和 5mL 硫酸的比例，加入玻璃蒸馏器或石英蒸馏器，重蒸馏制得

- 正庚烷：

以重蒸馏水作参比，正庚烷在 225nm 和 254nm 波长处的吸光度应小于 0.15，否则使用硅胶取出芳香烃

- 标准油：

取含有水样若干升，加脱芳香烃石油醚抽提（按 1L 水样加入 25mL~30mL），将抽提液用无水硫酸钠脱水，并过滤于蒸馏瓶中，蒸馏回收大部分石油醚，将剩余少量抽提液转入已恒重的蒸发皿中，并用 10mL~20mL 石油醚洗涤蒸馏瓶，洗液也一并转入蒸发皿中，转移至 70℃ 水浴上将其蒸干后，放入 70℃ 烘箱至恒重，以此油作为标准油液。

- 油标准溶液

油标准储备溶液（1mL 含有 1mg 油）：在称量瓶中准确称取 0.1g 标准油（精确到 0.2mg），用脱芳香烃的正庚烷溶解，准入 100mL 容量瓶中，用正庚烷稀释至刻度。

油标准溶液（1mL 含有 0.2mg 油）：吸取油标准储备溶液 50mL，注入 100mL 容量瓶中，用脱芳香烃的正庚烷稀释至刻度。标准液为 50mg

油标准溶液（1mL 含有 0.2mg 油）：吸取油标准储备溶液 40mL，注入 100mL 容量瓶中，用脱芳香烃的正庚烷稀释至刻度。标准液为 40mg

油标准溶液（1mL 含有 0.2mg 油）：吸取油标准储备溶液 30mL，注入 100mL 容量瓶中，用脱芳香烃的正庚烷稀释至刻度。标准液为 30mg

油标准溶液（1mL 含有 0.2mg 油）：吸取油标准储备溶液 20mL，注入 100mL 容量瓶中，用脱芳香烃的正庚烷稀释至刻度。标准液为 20mg

油标准溶液（1mL 含有 0.2mg 油）：吸取油标准贮备溶液 10mL，注入 100mL 容量瓶中，用脱芳香烃的正庚烷稀释至刻度。标准液为 10mg

• 硅胶：

φ 125μm~250μm，在温度 150℃ ~160℃下，烘 4h~5h 活化后使用。

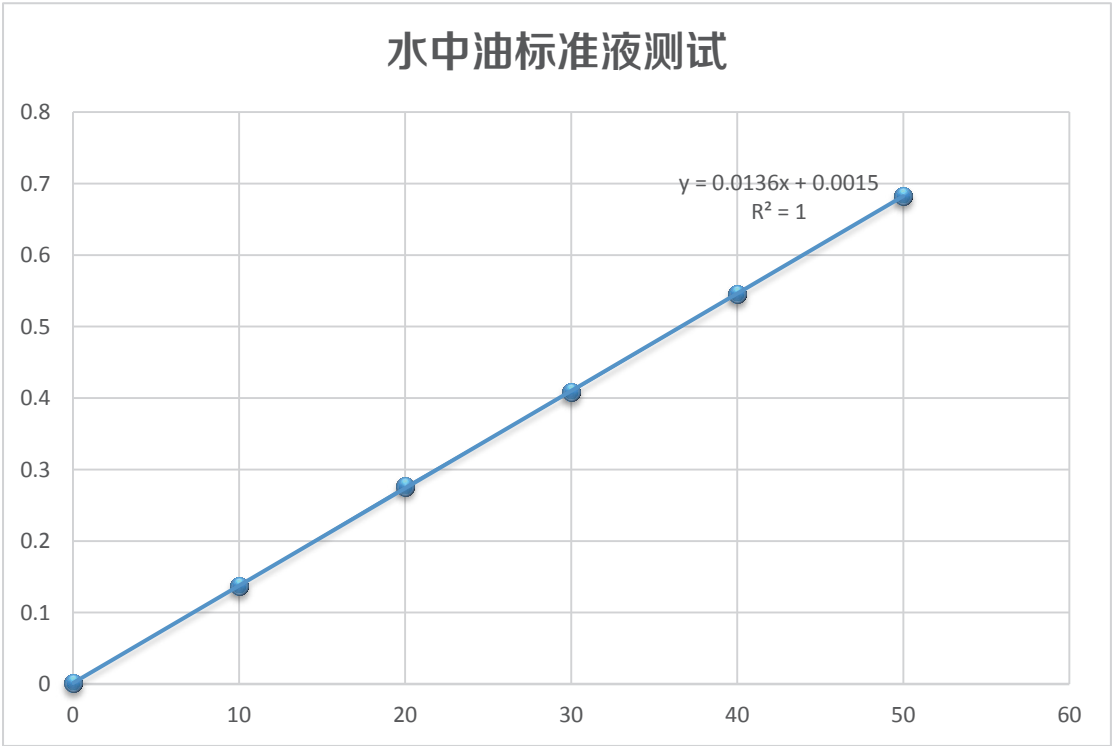
测试方案

1. 绘制标准曲线

分别将 10mg/L、20mg/L、30mg/L、40mg/L、50mg/L 水中油标准液用 1cm 石英比色皿放置，以正庚烷作为空白参比，依次测定上述 5 个标准用品的吸光度，所得数据如下表一所示

表一 标定曲线吸光度数据（数据摘录“紫外分光光度法测定水中油含量”^[4]）

序列号	1	2	3	4	5	6
浓度 mg/L	0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
吸光度 A	0.0011	0.1372	0.2761	0.4087	0.5457	0.6826



图一 标定吸光度曲线（标准液—吸光度）

结果计算 ρ

水样中油含量以质量浓度 ρ 计，数值以毫克每升（mg/L）表示，按公式（1）计算：

$$\rho = 1000m / V \quad (1)$$

V ----- 水样的体积的数值，单位为 mL；

m ---- 从校准曲线或线性回归方程中查出相对应的有含量数值，单位为毫克（mg）

2. 不确定性测试

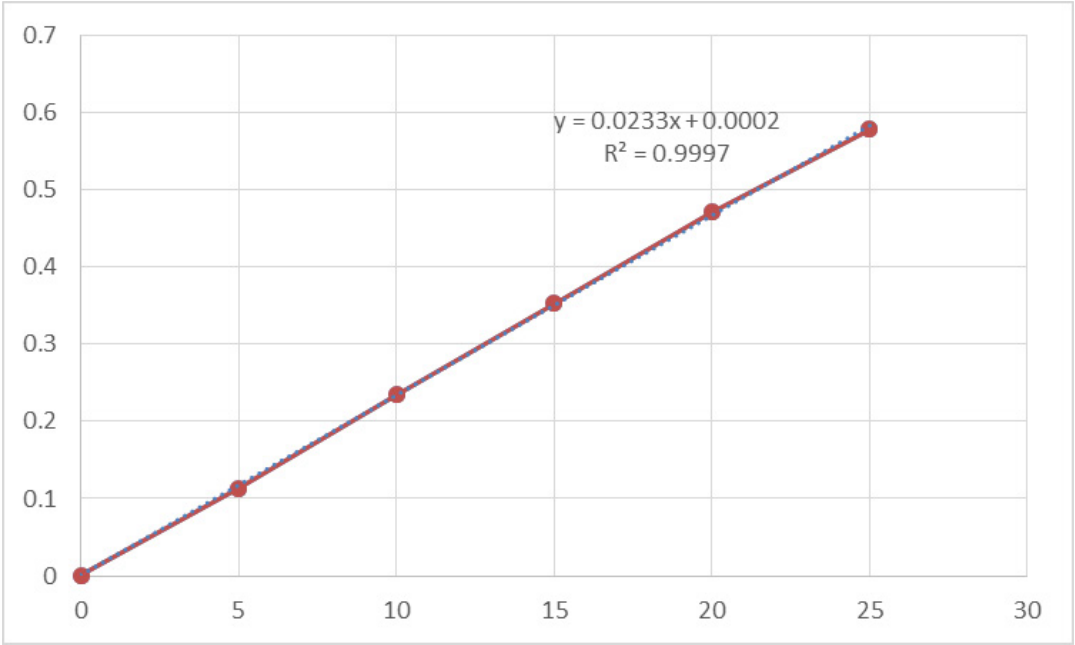
分别将 0mg/L、5mg/L、10mg/L、15mg/L、20mg/L、25mg/L 水中油标准液^[2]用 1cm 石英比色皿放置，以正庚烷作为空白参比，依次测定上述 5 个标准用品的吸光度，所得数据如下表二所示

$$u_{rel}(y) = \frac{S}{cb} = \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{1}{n} + \frac{(c - \bar{c})^2}{\sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2}}$$

Uerel (y) = 0.0092 不确定度 , 斜率 b = 0.0233, 截距 a = 0.0002, 样品浓度 c, 标准曲线回归方差 S = 0.0034,N = 5 为样品平行测定次数 ,n 为样品测试的总次数

表二 水中油（紫外分光光度法）不确定性测试（数据摘录自“紫外分光光度法测定海水中石油类的不确定度评定”^[5]）

溶液浓度 C (mg/L)	吸光强度 A					平均值
0	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
5.0	0.1131	0.1132	0.1132	0.1132	0.1132	0.1132
10.0	0.2342	0.2346	2.2345	0.2346	0.2344	0.2345
15.0	0.353	0.2528	0.3527	0.3527	0.3528	0.3528
20.0	0.4706	0.4711	0.4710	0.4708	0.4712	0.4709
25.0	0.5788	0.5784	0.5787	0.5786	0.5786	0.5786

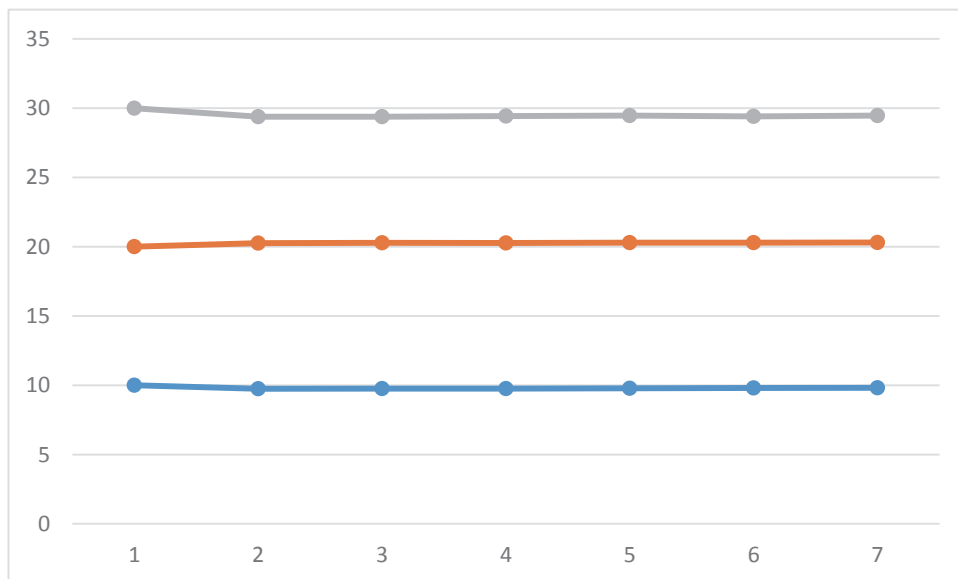


3. 测试实际样品

采用润滑油 UV – 42 作为油样，分别以正庚烷作为溶剂，配置 100mg/L 标液，依次配置浓度为 10.0mg/L，20mg/L，30.0mg/L 系列油样进行测试。测试数据如下表所示。

表三 样品测试数据（数据摘录自“紫外分光光度法测定水中油含量”^[4]）

序列号	1	2	3
溶液浓度 mg/L	10.0	20.0	30.0
测试浓度 mg/L	9.75	20.26	29.38
	9.76	20.28	29.39
	9.76	20.27	29.43
	9.78	20.29	29.47
	9.80	20.29	29.41
	9.82	20.30	29.46



图二 油样测试数据（标准液—测试液）

总结：紫外分光光度法测量水中油含量的应用方法简便、易用，测试结果具有较强的参考价值。

备注：本次所做应用方案的实验数据均为外测试数据摘录，可应用于 AquaMate 8100 紫外 / 可见分光光度计，分析数据可以作为应用参考。

参考文献：

- [1] GB 12152 -2007 锅炉用水和冷却水中油含量的测定 [M] 中华人民共和国国家标准
- [2] HJ970-2018 水质 石油类的测定紫外分光光度法（试行）[M] 中华人民共和国国家环境保护标准
- [3] GB 17378.4 -2007 海洋监测规范第 4 部分：海水分析 [M] 中华人民共和国国家标准
- [4] 庞艳华, 丁永生, 公维民 紫外分光光度法测定水中油含量 [J] 大连海事大学 环境科学与工程学院学报
- [5] 李津津, 郑锦辉 紫外分光光度法测定海水中石油类的不确定度评定 [J] 自然科学版 陕西理工学院学报



赛默飞
官方微信



赛默飞
化学分析

热线 800 810 5118
电话 400 650 5118
www.thermofisher.cn

ThermoFisher
SCIENTIFIC