

# 高效液相色谱-荧光法测定固体废物中 15 种多环芳烃 (PAHs)

## 引言

多环芳烃 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs) 是分子中含有两个或两个以上苯环的化合物的总称。迄今已发现有200多种, 其中相当部分具有致癌性, 如苯并[α]芘、苯并[α]蒽等。在已知的500多种致癌物中, 有200多种和PAHs有关, PAHs已成为癌症的代名词。PAHs广泛存在于人类生活的大气、土壤、水域等自然环境以及食用的食品中, 种类多, 数量大。鉴于多环芳烃的极大危害性, 环境中多环芳烃的检测十分重要。

本文参考国家环境保护标准《HJ892-2017 固体废物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》, 应用日立Chromaster高效液相色谱仪配荧光检测器, 对15种常见的多环芳烃 (不包含萘烯) 进行了测定。

## 1. 仪器配置

日立 Chromaster 高效液相色谱仪:

CM5110 输液泵

CM5260 自动进样器

CM5310 柱温箱

CM5440 荧光检测器

## 2. 色谱条件

色谱柱: Eclipse PAH, 4.6 mm × 250 mm, 5 μm

流动相: 乙腈和水, 梯度洗脱程序见表 1。

表 1 梯度洗脱时间程序

时间 (min)	乙腈 (%)	水 (%)
0	50	50
2	50	50
22	100	0
32	100	0
33	50	50
35	50	50

流 速: 1.5 mL/min

柱 温: 25 °C

检测器: 荧光检测器

检测波长: 采用时间程序, 激发和发射波长及对应的化合物见表 2。



北京天美高新科学仪器有限公司  
北京市朝阳区天畅园7号楼(100107)

t 010-64010651  
f 010-64060202  
e techcomp@techcomp.cn  
w www.techcomp.cn

表 2 波长时间程序及对应的化合物

序号	化合物名称	时间 (min)	激发波长 (nm)	发射波长 (nm)
1		0	250	405
2	萘	8	220	330
3		8.8	250	405
4	芴; 芴	11	210	335
5	菲	12.7	240	363
6	蒽	13.6	250	405
7	荧蒽	15.2	250	460
8	芘; 苯并 [a] 蒽, 屈	16.3	270	400
9	苯并 [b] 荧蒽; 苯并 [k] 荧蒽; 苯并 [a] 芘; 二苯并 [a,h] 蒽; 苯并 [g,h,i] 芘	22	270	415
10	茚并 [1,2,3-c,d] 芘	30.3	305	480
11		32	250	405

### 3. 实验结果

使用 2. 中色谱条件分别对标准溶液和样品进行测定。图 1 和图 2 为多环芳烃标准溶液（浓度分别为 500  $\mu\text{g/L}$  和 5  $\mu\text{g/L}$ ）的色谱图。

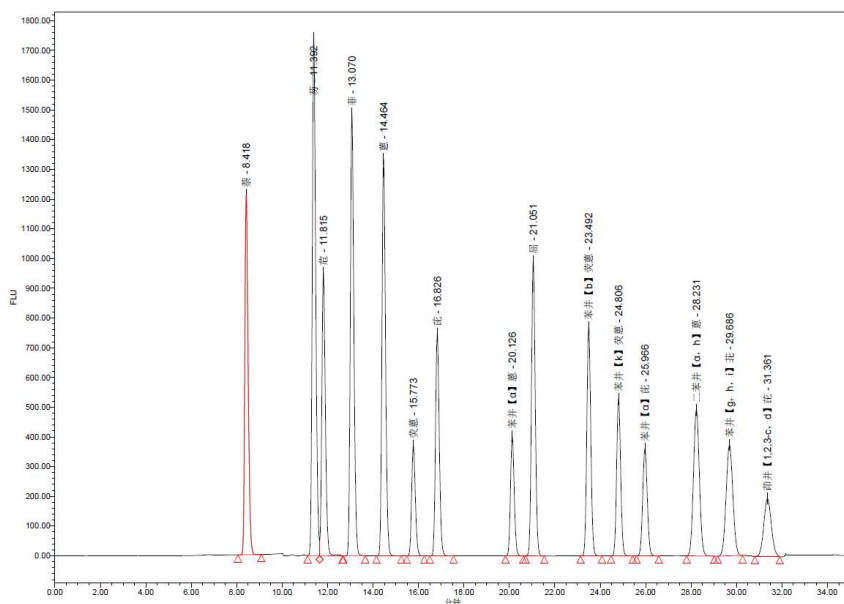


图 1. 多环芳烃标准溶液 (500  $\mu\text{g/L}$ ) 色谱图

即使 PAHs 的浓度很低 (5  $\mu\text{g/L}$ ) 时，色谱图仍然基线平坦，峰型尖锐，且 15 种多环芳烃的分离度良好，这充分体现了 Chromaster 荧光检测器的高灵敏度。

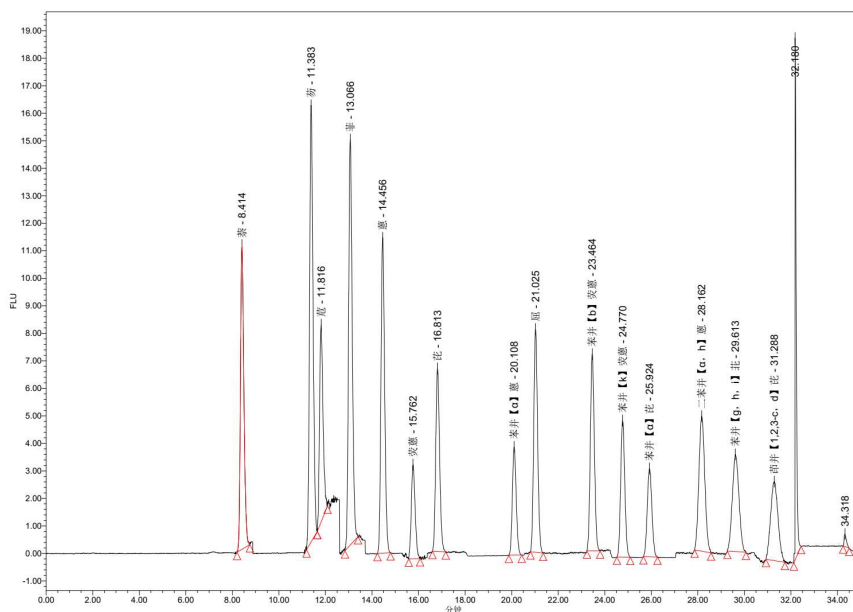
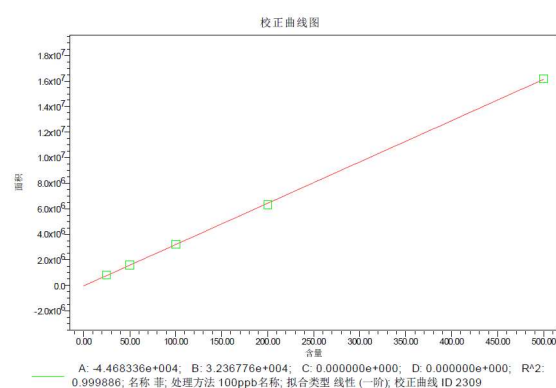
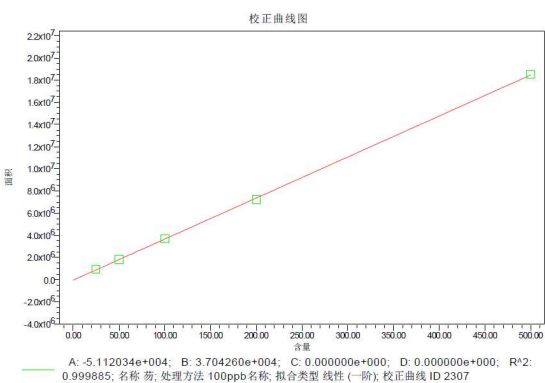
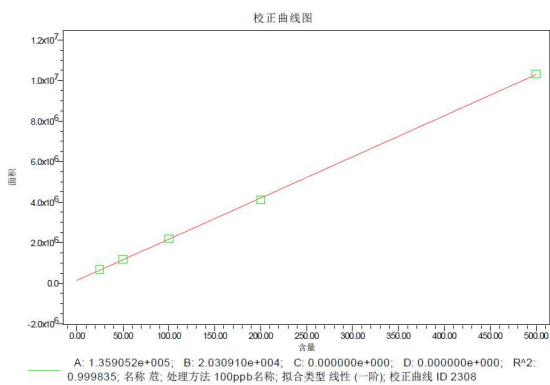
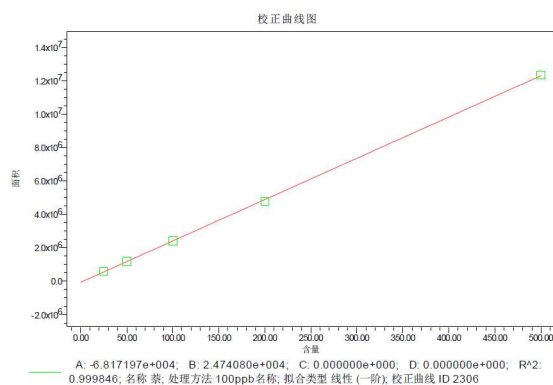
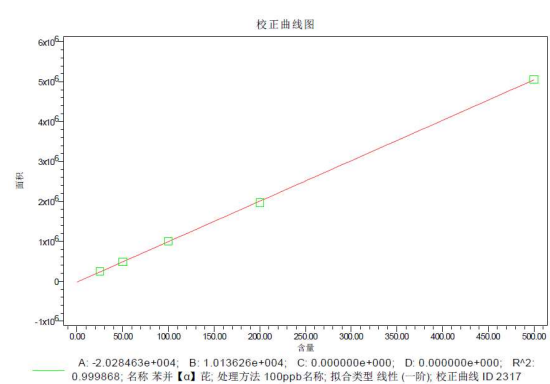
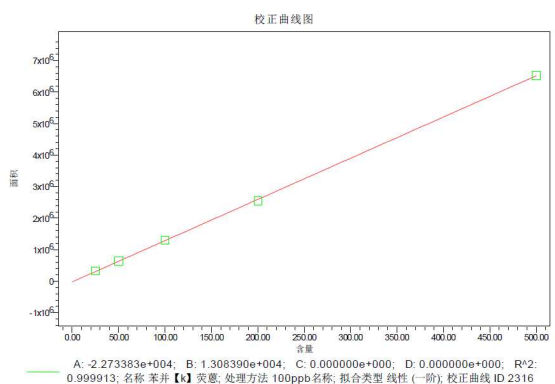
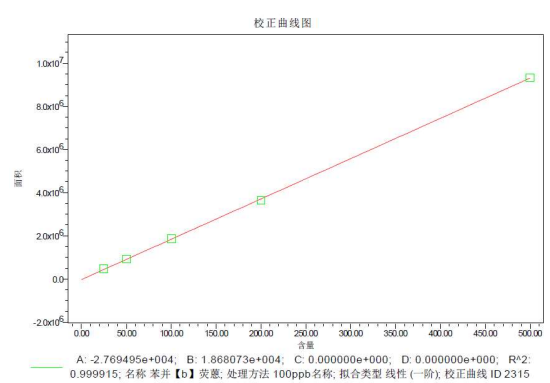
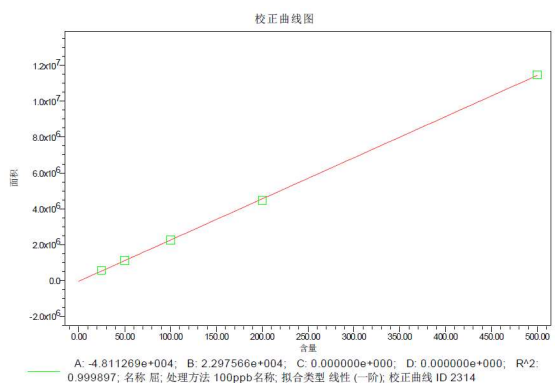
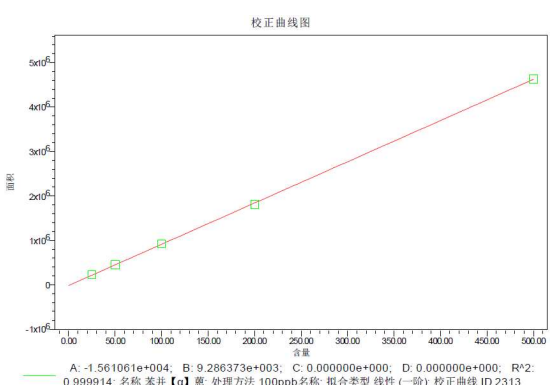
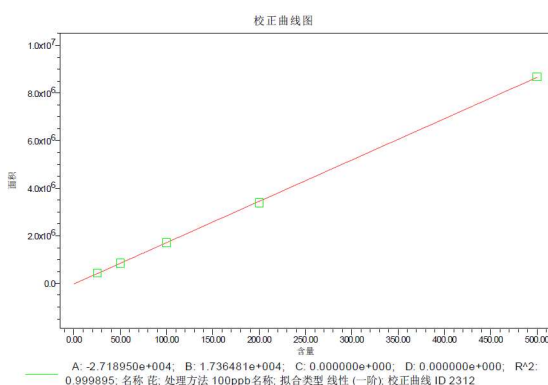
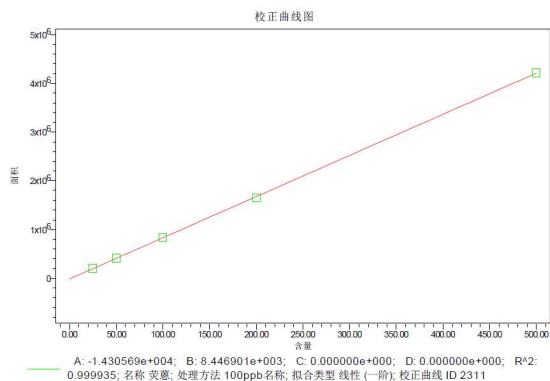
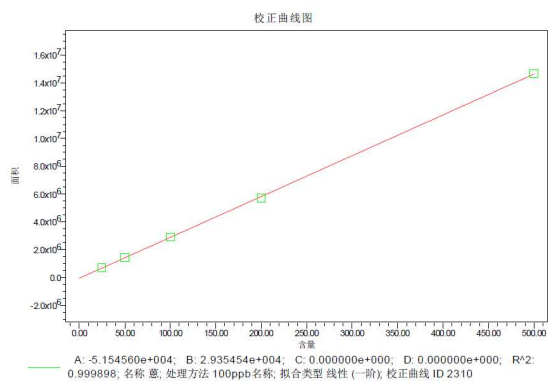


图 2. 多环芳烃标准溶液 (5 µg/L) 色谱图

将多环芳烃标准品配置成一系列标准溶液，浓度分别为 25、50、100、200、500 µg/L。分析完成后，得到 15 种多环芳烃的标准曲线，如下图 3 所示。结果表明，15 种多环芳烃的线性相关系数均达到 0.999 以上，线性良好。





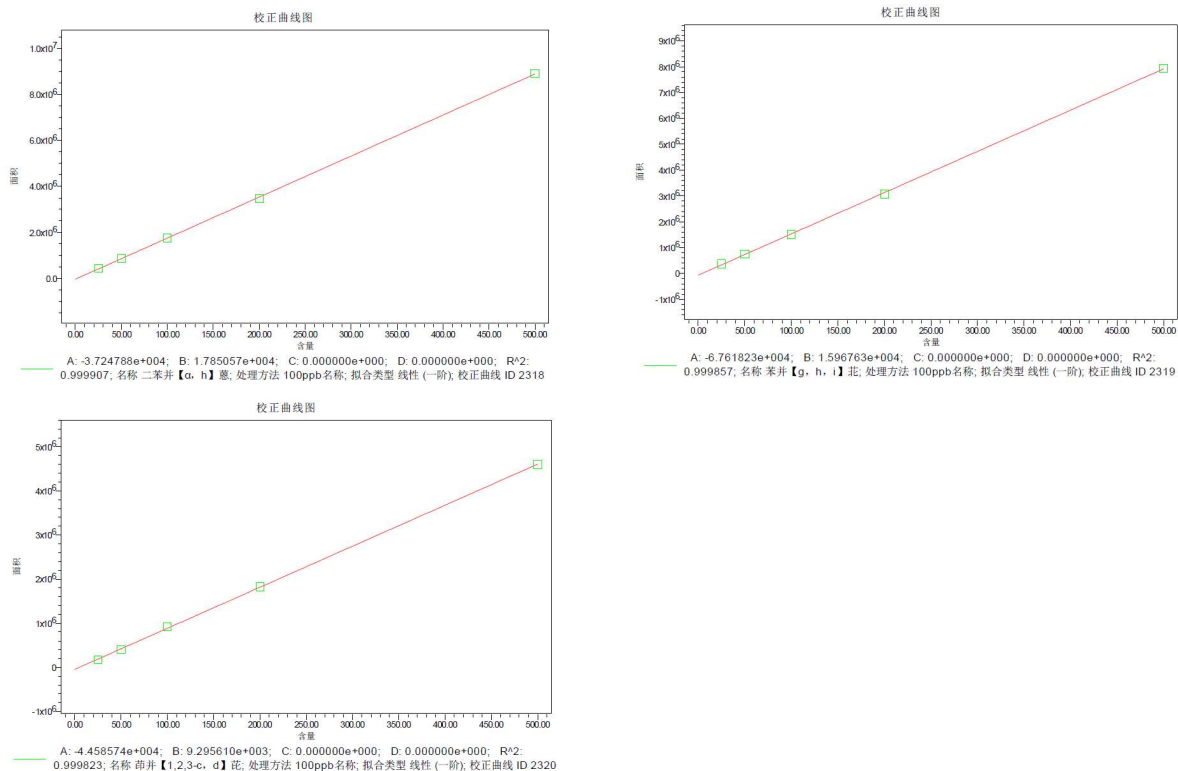


图 3. 15 种多环芳烃的标准曲线

用同样的色谱条件测定土壤废弃物样品，得到样品的色谱图如图 4 所示。

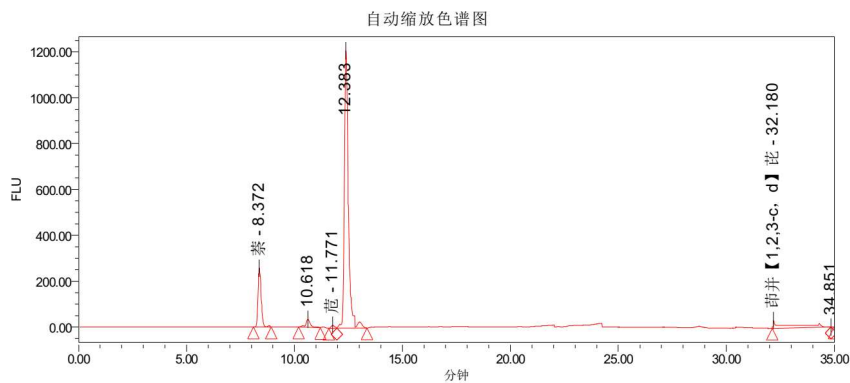


图 4. 土壤废弃物样品色谱图

## 4. 实验结论

该实验使用 Chromaster 高效液相色谱仪，配有荧光检测器，对 15 种多环芳烃进行检测。该方法可以很好地分离和定性分析固体废物中 15 种多环芳烃；标准曲线的线性范围在 25-500  $\mu\text{g/L}$ ，且线性良好， $R^2$  均能达到 0.999 以上；在较低浓度时，色谱图基线平坦、峰型尖锐。Chromaster 仪器稳定，荧光检测器的灵敏度高。