

# EDX-LE plus 分析 PE 材质塑料中的 P 元素含量

EDX-089

**摘要：**针对美国环保局（EPA）根据《有毒物质控制法案》（TSCA）对产品和物品中的异丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)> 的禁止要求，使用岛津 EDX-LE plus 能量色散型 X 射线荧光光谱仪对 PE 材质塑料中的 P 元素进行筛选分析，操作简单，方便快捷，无需化学前处理。

**关键词：**EDX-LE Plus 异丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)> PE 材质塑料中的 P 元素

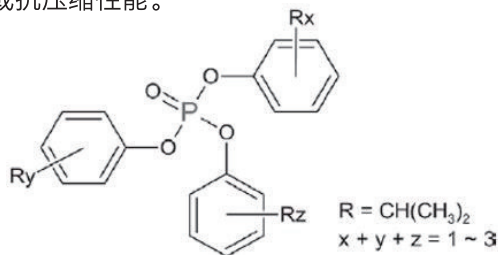
## 技术特点：

- ❖ 工作曲线法 P 线性好，精确度高，重复性好；
- ❖ 快速无损分析，操作简单，无需化学前处理，对环境友好。

2021 年 1 月 6 日，美国环保局（EPA）根据《有毒物质控制法案》（TSCA）在联邦公报中发布了针对五种持久性、生物累积性和毒性（PBT）化学物质的最终规则，其中对产品和物品中的异丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)> 的禁止含有要求将在 2024 年 10 月 31 日实施。此次最终规则将影响大范围的主要消费品和商品，如空调和暖风设备、通信设备、计算机和电子产品、小型电器、家用电器、开关设备、机动车和零部件等产品的塑料部件。

在 TSCA 法规中被禁止含有的异丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)>，分子式为  $C_{27}H_{33}O_4P$ ，是一种重要的化学品，作为增塑剂或阻燃剂添加在 PVC、PU、PE、PP、PC、ABS、PPO、HIPS、PVAC、PS、织物涂料、电路板、纺织品、酚醛树脂、人造革、胶片、板材、传送带、导气管、地板材料、电缆及合成树脂、塑料、橡胶和纤维中，增加产品的工艺性能，防污染、

抗霉性和抗磨损性；作为抗磨剂和抗压缩剂添加在液压油、润滑油、润滑剂和润滑脂中，增加产品的抗磨性能或抗压缩性能。



PIP (3:1) 结构式

岛津 EDX-LE plus 能量色散型 X 射线荧光光谱仪，采用新型硅漂移检测器（SDD），实现了高灵敏度、高分辨率的分析要求，能够快速无损进行 PE 材质塑料中的 P 元素的筛选分析，无需进行化学前处理，操作简单，方便快捷。

## 实验部分

### 1.1 仪器

能量色散 X 射线荧光光谱仪：EDX-LE plus



图 1 EDX-LE plus

## 1.2 分析条件

靶材：Rh	氛围：大气
光管电压：0-50 kV	滤光片：无
光管电流：0-1000 $\mu$ A 自动	准直器：10 mm

## ■ 样品前处理

块状样品直接分析，颗粒样品直接装样品杯中进行分析，样品无需化学前处理。

## ■ 结果与讨论

### 3.1 标准样品及 P 元素工作曲线

使用某国产 PE 材质塑料中 P 标样建立 P 元素工作曲线。

表 1 参考标样浓度值 (mg/Kg)

标准编号	标准值
RM--EC801a	<5
RM-EC802a	213
RM-EC803a	469
RM-EC804a	790
RM-EC805a	1480
RM-EC806a	5228

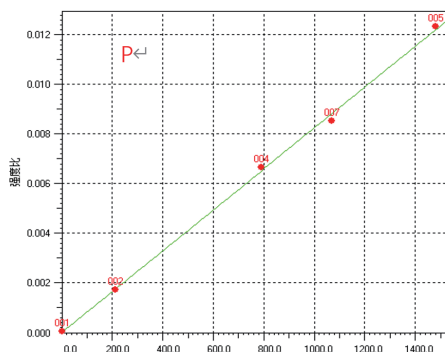


图 2 P 元素工作曲线

### 3.2 检出下限分析

按标准对 P 空白样品进行连续 10 次定量分析，空白样品的 3 倍标准偏差即为检出下限。

表 2 工作曲线法分析 P 空白的检出下限 (mg/Kg)

项目	P
检出下限 (100 s)	18.6
检出下限 (300 s)	8.1

### 3.3 重复性分析

对 RM-EC805a 进行连续 10 次筛选分析 (100 s)，重复性详见表 3。

表 3 工作曲线法重复性分析结果 (mg/Kg)

项目	p
10 次平均值	1486
SD	8.60
RSD(%)	0.60

### 3.4 准确性分析

1) 使用工作曲线法对相关标准样品进行了准确性分析 (100 s) , 分析结果详见表 4。

表 4 对相关标样进行筛选分析 P 结果 (mg/Kg)

项目	EC802a	EC803a	EC804a	EC805a	EC806a
P 测定值	208	506	769	1526	5212
P 标准值	213	469	790	1481	5228
相对误差 (%)	-2.44	7.95	-2.71	3.00	-0.31

说明: 1) 相对误差 = (测试值 - 标准值) / 标准值 × 100%。

2) 使用工作曲线法对实际参考样品进行了准确性分析 (100 s) , 分析结果详见表 5。

表 5 对参考样品进行筛选分析 P 结果 (mg/Kg)

项目	EC035(颗粒)	EC036(颗粒)	P-STD-JP(块状)
P 测定值	198	1296	975
P 参考值	191	1241	1074
相对误差 (%)	3.46	4.44	-9.23

说明: 1) 相对误差 = (测试值 - 标准值) / 标准值 × 100%。

## ■ 结论

岛津 EDX-7200 能量色散型 X 射线荧光光谱仪对 PE 材质塑料中的 P 元素进行快速筛选分析, 工作曲线线性好, 检出下限低, 精确度高, 重复性好, 无需进行化学前处理, 操作简单, 方便快捷, 是一种针对 PE 材质塑料中 P 元素含量快速筛选分析的有效方法。

岛津应用云

