



Thermo Scientific ARL QUANT'X  
X 射线荧光能谱仪



## ARL QUANT'X 环境保护行业最新应用报告

污水污泥 / 城市固体废弃物 / 空气滤膜

**禹重科技® ÜZONGLAB**

成分分析仪器 | 表面测试仪器 | 样品前处理仪器

**Thermo Fisher**  
SCIENTIFIC

## 概述

随着人们对环境质量要求的不断提高,中国环境保护部也下发了“十二五”发展规划,其中重点领域和主要任务都提及了大气污染、土壤、固体废弃物和化学品等方面的监控和防治。同时随着中国加大了对环境保护方面的投入,一系列相关的环境标准对大气、土壤、固体废弃物和土壤介质中元素,特别是痕量重金属的分析要求越来越高,分析量越来越大。而传统的分析方法由于样品制备复杂、操作繁琐已远远不能满足该行业的要求。

能量色散 X 射线荧光光谱分析方法近几年发展速度非常迅猛,美国的 EPA (IO-3.3) 就指定使用该分析方法分析空气滤纸片。比较知名的客户如美国加利福尼亚环境保护局 (California Environmental Protection Agency)、美国 Oregon 国家环境质量实验室、美国海湾地区空气质量管理局 (Bay Area Air Quality Management District) 等,近年国内环境保护单位也开始采用该方法 (都使用赛默飞世尔科技的 QUANT'X) 用于空气质量的监控和污染土壤中有害重金属元素分析。

赛默飞世尔科技是国际上领先的 X 射线分析仪器生产厂家,其推出的专门针对环保应用的 QUANT'X 能量色散 X 射线荧光光谱仪,采用了一系列世界上独有的技术:

1. 应用分析元素范围: F - U, 具有一次采谱可选择多达 8 种的分析条件,可分别或同时设置,优化不同能量段元素的采谱条件。并可合并计算给出多元素同时分析的定量结果。分析元素的浓度范围: - ppm100%。可同时定量分析气溶胶片上多达 48 种元素。
2. 高效端窗发射 X- 光管。数字高压电源系统,采取控制发射技术。仅在采谱时光管发射,不采谱时不发射,有效提高 X- 光管的使用寿命,是其它型号能谱仪 X- 光管寿命的 4-6 倍,而且分析数据长期稳定。
3. 探测器分辨率: Mn Ka 分辨率优于 <math>155\text{eV}</math>。Si(Li) 电制冷探测器 (高灵敏度探测器), 晶体面积大于 15 平方毫米。晶体厚度: 3.5mm 满足重金属元素的高效高灵敏度探测器。不仅分析元素范围宽,特别是针对痕量重元素具有较高的灵敏度。
4. 全数字脉冲处理器技术,信号采集效率大幅度提高,有效降低本底噪声,提高痕量元素的检出能力。
5. 仪器具有少标样和完全无标样的分析技术。使用专利的 UniQuant 无标样分析技术,可获得非常好的定量结果。



由于 QUANT'X 这些技术上的独有特点,使其对于环保分析具有不可替代的优点:

1. 相对于湿法等其他分析手段,其制样非常简单(空气滤膜等甚至可以直接测量),分析量大(测量一个样品只需短短几分钟)。
2. 无损分析,测量完成后样品可用于其他分析用。
3. 没有人为误差,谁做结果都一样。
4. 相对于波长色散型的 X 荧光光谱仪,由于其整体功率低,不会对比如空气滤膜等样品造成损伤。
5. 在分析标准方面:

a. 满足 EPA IO-3.3 分析空气滤片的标准方法(必须使用能量色散 X 荧光光谱仪,由于空气滤片的载体在波长色散大功率(为了得到低的检出限,波长色散仪器必须使用大功率)的照射下,很快会发黄变脆,无法继续使用,这样波长色散的仪器对标样有破坏性(非常贵的标样只能使用一次),同时测量完的样品无法再进行下一次测量,无法备检。)

b. 满足国家标准(GB 15618-1995)分析土壤的标准,由于其具有快速测量的特点,一般都用于土壤的预筛分工作,唯有碰到有疑问的样品,再使用 ICP-MS 等分析手段进行进一步分析。这样可以大大提高分析量。

c. 可以直接测量固体废弃物和化学品等样品,其分析能力等同于分析土壤样品。

由于以上这些独有的指标,目前已有北京市、山东省、西安市、石家庄市、阳泉市等环境监测中心和湖南省、湖北省、河南省等环境保护科学研究院以及中国海事局溢油应急技术中心和河南理工大学资源环境学院等相关单位使用了该仪器。

### 使用相关单位:

国家级环境保护总局

国家环境检测总站

国家环境分析测试中心

中国环境科学研究院

环境保护厅

环境科学研究院

环境检测中心站

环境保护局

环境监测站

环境卫生设计科学研究所

环境工程科学研究院

环境卫生研究所

高校环境相关专业



# 用 ARL QUANT'X 分析污水污泥中的重金属含量

## 内含硅（锂）技术的 Thermo Scientific ARL QUANT'X 能量色散 X 射线荧光光谱仪

应用报告

41910



## 引言

污水污泥是家庭污水和废水处理的副产品。污水主要包含富含氮和磷等营养素的有机物，

因此可用作土壤耕地的肥料。由于废水处理中物理化学过程的性质，污泥往往富集了重金属和废水中的其他有害成分。

诸如欧盟 86/278/EEC 污泥法令和美国 EPA 第 503 章节等的政府规定对污泥中的重金属成分进行了限制。污水污泥中有多达 10 种重金属（砷、铬、镉、铜、铅、汞、钼、镍、硒和锌）的含量通常需要得到监控。当无法符合允许的最大含量时，污泥主要是通过焚烧处理的。

能量色散 X 射线荧光 (EDXRF) 光谱仪是适合测定污水污泥中重金属元素含量的理想设备。该技术依靠高灵敏度的检测器来测量从钠 (Na, Z = 11) 到铀 (U, Z = 92)、含量从几 ppm 到 % 的所有元素的谱线。样品制备量被最少化，因此全部的样品分析过程可在 15 分钟内完成。

## 仪器

ARL QUANT'X EDXRF 分析仪配有一台电制冷的硅（锂）检测器和一根 50 瓦 Rh 靶 X 射线管，该管由 50kV 的最大激发电压进行空气冷却。八个一次滤光片可以获得从钠到铀的所有元素谱峰到背景的信号。可转动的 10 位自动进样器能够实现多个样品的离线分析。

硅（锂）检测器仍是能量色散检测器的性能指标。约 15 mm<sup>2</sup> 的激活区域和 3.5mm 的晶体厚度能够实现有效地采集和转化来自诸如钼和镉等更高原子序数的元素的高效激发。



## 激发条件

在 EDXRF 中，灵敏度和精度是通过样品中相关元素进行有目的的荧光激发而实现的。ARL QUANT'X EDXRF 分析仪提供可选择的激发电压（4–50kV）和多种一次滤波器的组合，从而实现最佳的背景控制。

如表 1 所示，从每个污泥样品采集了 7 个光谱谱图，采集实际时间为 6 分钟，实际测量时间少于 12 分钟（包括检测器的死时间）。

条件	电压 (kV)	滤光片	介质	实际时间 (秒)	元素
低 Za	4	无滤光片	真空	30	Na, Mg, Al, Si, P, S
低 Zb	8	纤维素	真空	30	Cl, K, Ca
低 Zc	12	铝	真空	60	Ti, V, Cr
中 Za	16	Pd 薄	真空	60	Mn, Fe, Co
中 Zb	20	Pd 中	真空	60	Ni, Cu, Zn
中 Zc	28	Pd 厚	真空	60	As, Se, Mo, Hg, Pb
高 Za	40	Cu 薄	真空	60	Ag, Cd

表 1: 分析条件

## 样品制备

污泥中重金属的含量被表示为以 mg/kg 或以 ppm 为单位的干物质。样品制备过程包含在工厂中研磨干的污泥，得到小于 50 微米 (325 目) 的粉末，从而使颗粒效应最小化。虽然可以直接对粉末进行分析，但也可使用 15 吨的手动压力机将粉末压制成片状，从而提高精度和重复性，压片无需粘合剂。

## 校准

基本参数 (FP) 方法用于定量分析这些污水污泥样品。使用来自于常见元素定量分析的 20 种纯净元素 / 化合物标准套件对 FP 模型进行校准。ARL QUANT'X EDXRF 分析仪上可选配该套件。该套件包含覆盖整个化学元素周期表的所有必要元素。污水污泥包含大量有机基质 (高达 65%)，无法在光谱中产生有特征的信号。将未知的基质定义为 FP 分析例程的一部分是有必要的。在典型污泥样品中，纤维素(C6H10O5)能够对有机组成部分进行良好的表征。

### 关键词

- ARL QUANT'X
- 硅（锂）检测器
- 污水污泥
- 环保
- 重金属
- X 射线荧光

## 验证

四个污水污泥参考材料（BCR 144R、BCR 145R、BCR 146R 和 NIST 2781）被作为“未知材料”用于校准验证。参考材料是来自于国内和工业来源的污水污泥样品。表 2 显示了这些参考材料的分析结果。

这些结果显示，使用纯净元素标准进行的快速直接的 FP 测量能够产生的相对准确率通常在 5% 到 10% 之内。通过类型校准的额外工作来进行更为准确的校准，可进一步改进结果。ARL QUANT'X EDXRF 光谱仪是测量污水污泥样品的卓越工具。

单位: ppm

元素	BCR 144R		BCR 145R		BCR146R		NIST 2781	
	参考值	分析值	参考值	分析值	参考值	分析值	参考值	分析值
Cd	1.82	1	3.5	3	18.8	16	12.78	10
Cr	104.3	95	307*	312	196	198	202**	214
Cu	308	288	696	723	838	800	627.4	665
Hg	3.14	< 3	2.01	< 3	8.6	12	3.64	< 3
Ni	47.7	43	247	239	70	69	80.2	87
Pb	106	99	286	286	609	545	202.1	214
Zn	932	887	2122	2154	3060	2943	1273	1304
Ag	-	-	-	-	-	-	98**	94
As	-	-	-	-	-	-	7.82	< 10
Mn	207.9	222	156	171	323	339	-	-
Mo	-	-	-	-	-	-	46.7	35
Se	-	-	-	-	-	-	16	16

\* 可溶于王水的成分

\*\* 非认证值

表 2: ARL QUANT'X 测量污水污泥的分析结果

## 检出限

已使用 NIST 2781 标准参考材料得出这些样品的检出限。检出限很大程度上取决于样品基质的类型以及是否存在任何含量相对高的干扰元素。表 3 显示了这些类型样品的典型检出限。

单位: ppm

Cr	3	Se	2
Mn	5	Mo	1
Ni	2	Cd	1
Cu	2	Hg	3
Zn	2	Pb	3
As	3		

表 3: 分析污水污泥样品时的典型检出限

除一些特殊情况，所有元素都能达到几 ppm 的检出限。特别值得注意的是，诸如钨和镉等重元素的检出限非常低。所有这些都归功于硅（锂）检测器，尤其是在与很多其它 EDXRF 仪器中配置的更薄的硅漂移检测器比较，它能够保证对重元素的超高灵敏度。

## 结论

ARL QUANT'X EDXRF 分析仪是适合扫描和监控污水污泥中重元素成分的理想仪器。使用基本参数和纯净元素化合物的简单直接的测量以极少的样品制备量提供了一种快速的半定量分析方法。硅（锂）检测器能够达到通常只能有更高功率的 WDXRF 仪器才能达到的卓越的重元素灵敏度。

如需查看我们完整的 X 射线产品线，请登陆  
[www.thermoscientific.com/xray](http://www.thermoscientific.com/xray)

### 关键词

- ARL QUANT'X
- 硅（锂）检测器
- 污水污泥
- 环保
- 重金属
- X 射线荧光

# 用 ARL QUANT'X 测定城市废弃物中的有害元素

Pascal Lemberge

瑞士 Ecublens

赛默飞世尔科技



关键词

ARL QUANT'X

有害元素

EDXRF

城市固体废弃物

(MSW)

目标

测定城市固体

废弃物中的

有害元素

## 引言

城市固体废弃物 (MSW) 主要是生活废弃物。很长时间以来, 该废弃物一直被存放于城市的填埋场中。近年来, MSW 被认为可以回收转化为能源和堆肥等。MSW 通常包括塑料、纺织品、纸板 / 纸和有机物质。所以有害元素的废弃物分析是确定处理途径的关键。此外, 在考虑焚烧时, 所有腐蚀性元素 (硫和氯) 以及成灰元素也是值得注意的。能量色散 X 射线荧光 (EDXRF) 光谱仪是测定浓度从几 ppm 到 % 的所有相关元素的高性价比仪器。

## 仪器

Thermo Scientific ARL QUANT'X EDXRF 分析仪配备一台电制冷的硅 (锂) 检测器和一个 50 瓦 Rh 靶 X 射线管。八个一次滤光片可以获得钠到铀的所有元素的谱峰和背景的信号。带有 15 mm<sup>2</sup> 激活区域和 3mm 晶体厚度的硅 (锂) 检测器保证了对较高原子序数元素 (如镉、铟和铅) 的高灵敏度。

## 取样和样品制备

取样要有足够的代表性, 再使用研磨机 (500 微米颗粒) 研磨待测混合废弃物样品, 可以保证颗粒效应最小化, 同时使用 15 吨的手动压力机将粉末样品压制成片, 从而提高测试精度。样品需要添加粘结剂以保证样片有足够的强度, 避免粉末掉入仪器, 影响正常使用。

## 定量方法

当使用标准样品时, 可通过将特征性谱峰强度与含量相关的经验校准来取得很好的结果, 并结合 Compton 修正, 对结果进行调整。

由于废弃物成分的多样性, 通常很难获得标准样品来校准。您可使用 EDXRF (我们获得专利的 FP 法软件) 的 Thermo Scientific UniQUANT ED 来取得良好的定量结果, 同时只需几个标准样品即可对校准进行设置。



## 激发条件

在 EDXRF 中, 灵敏度和精度是通过对样品中相关元素进行有目标的 X 射线荧光激发而实现的。ARL QUANT'X™ EDXRF 分析仪提供不同范围的激发电压 (4-50 kV) 和多个一次滤光片, 以此达到最佳的背景控制。

如表 1 所示，每个废弃物样品被采集八个光谱谱图，总实际时间为 7 分钟，测量每个样品的实际时间（包括检测器的死时间）小于 15 分钟。

电压 (kV)	滤光片	大气	实际元素 时间(秒)	关注
4	无滤光片	真空	60	Na, Mg, Al,
8	纤维素	真空	30	S, Cl
12	铝片	真空	60	V,
16	Pd 薄	真空	30	Fe, Co
20	Pd 中	真空	60	Ni, Cu, Zn
28	Pd 厚	真空	60	As, Br, Hg,
40	Cu 薄	真空	60	Mo, Cd
50	Cu 厚	真空	60	Sn, Sb, Ba

表 1：激发条件

### 校准和验证

当被分析的 MSW 有可能包含塑料、纺织品、纸和有机物质的混合物时，可使用一组聚合物和纤维素标准对 UniQUANT™ 进行校准。在此应用中，我们使用了不同的聚合物标准样品和含有不同浓度元素的纤维素样品。

为验证此方法，使用 ARL QUANT'X、UniQUANT ED 和 ICP-OES 对几个 MSW 样品进行了分析。使用 Retsch SM200 研磨机 (500 微米颗粒) 研磨 MSW 样品。制得的粉末被分为两部分。一部分使用蜡粘合剂压片，并用 ARL QUANT'X EDXRF 进行分析。其余部分用 ICP-OES 进行分析。ICP-OES 的样品制备包括用 HF:HNO:HCl 溶液进行煮解。表 2 对其中一个 MSW 样品的结果进行比较。所有元素的相对偏差小于 30%。因此，每个元素的含量得到了非常精确的测定。

### 方法的检出限

表 3 显示了 ARL QUANT'X EDXRF 光谱仪方法检出限 (MDL)。

元素	ARL QUANT'X + UQ ED (%)	ICP-OES (%)	相对 偏差 (%)
Al	1.02	1.08	6.7
Ba	0.108	0.131	20.9
Br	0.0026	-	-
Ca	4.30	4.45	3.5
Cl	0.655	-	-
Cr	0.054	0.043	21.2
Cu	0.083	0.085	1.7
Fe	1.20	0.94	21.7
K	0.073	0.077	5.4
Mn	0.030	0.029	3.1
Ni	0.012	0.009	26.8
P	0.092	0.108	17.8
Pb	0.030	0.022	28.2
Sb	0.0021	0.0019	10.3
Si	1.30	-	-
Sn	0.0108	0.0099	8.3
Sr	0.0056	0.0063	13.3
S	0.748	0.712	4.7
Ti	0.416	0.302	27.3
Zn	0.256	0.272	6.4

表 2：EDXR 和 ICP-OES 取得的典型 MSW 样品的分析结果。考虑到所分析的材料类型，一致性非常高。

虽然 MDL 可能随着基体和元素的不同而发生变化，表 3 却显示 MDL 能够帮助对 MSW 的快速定性，从而鉴别所有有害元素。

元素	S	Cl	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
MDL (ppm)	45	60	6	6	6	3	3	2	2	2
元素	As	Se	Br	Mo	Cd	Sn	Sb	Ba	Hg	Pb
MDL (ppm)	3	3	3	4	5	6	12	50	5	4

表 3：分析 MSW 样品得到 ARL QUANT'X 的方法检出限 (MDL)

### 结论

本应用报告显示 ARL QUANT'X EDXRF 光谱仪是一种快速测量城市固体废弃物 (MSW) 样品、从而确定是否含有有害元素的一种的高性价比解决方案。该技术的样品制备量最少，可检测所有相关元素。硅 (锂) 探测器能够保证提供检测镉、汞和铅等较重元素所需的灵敏度。

关键词

ARL QUANT'X  
有害元素  
EDXRF  
城市固体废弃物  
(MSW)

目标

测定城市固体  
废弃物中的  
有害元素

# 用 ARL QUANT'X 分析空滤滤膜

## 配置硅（锂）技术的 ARL QUANT'X 能量色散 X 射线荧光光谱仪



### 关键词

- ARL QUANT'X
- EDXRF
- 空气滤膜
  - 环境
  - 污染

## 引言

美国环保署（美国 EPA）为了改善全国的空气质量，需要监测从住宅、工业和休闲区收集的空气滤膜上的特定元素，为此产生出不断增长的测量需求。由于 XRF 技术的非破坏性和卓越的灵敏度，X 射线荧光是分析空气监测样品的优先选用的方法。

Thermo Scientific ARL QUANT'X 能量色散 X 射线荧光（EDXRF）分析仪是测定环境空气滤膜上多种元素含量的理想仪器。此款台式 XRF 光谱仪分析从钠到铀的元素只需要最少的样品制备量，使用旋转样品盘时可放置直径为 25mm 到 47mm 的滤膜，或在手动放置样品的情况下可容纳直径长达 220mm 的滤膜。

ARL QUANT'X 配置硅（锂）检测器，分析轻元素时受到的干扰最小化，同时对重元素的响应也极佳。高通量的铑靶光管可以直接激发 X 射线，或通过八个不同的一次滤波器来激发，从而使对多种元素的激发灵敏度最佳。



ARL QUANT'X 成为空气滤膜监测领域中优先使用的仪器，有如下的关键优势：

- Peltier 冷却的硅（锂）检测器在 Mn K-alpha 的分辨率 <math>< 155\text{ eV}</math>
- 硅（锂）晶体非常厚，所以检测重元素能力非常卓越
- 检测器晶体的面积非常大，仪器整体灵敏度极佳
- 高通量 50W 铑靶 X 射线管，其激发电压为 4 至 50kV，可以以 1kV 的梯度逐步调节电压
- 8 个 X 射线管滤光片可达到对多种元素的最大测量灵敏度
- 10 位自动样品盘  
（直径为 31mm 和更小的样品采用 20 位的自动样品盘）
- 元素范围从钠（Z=11）到铀（Z=92）
- 一个分析条件下可以分析多个元素
- 动态范围广——从 ppm 到百分比含量
- 能够分析多种类型和尺寸的样品
- 可达到最优输出信号的数字脉冲处理
- 五种准直器供选择（1.0mm 到 8.8mm）
- 用于远程访问的以太网连接
- UniQuant 无标样分析软件能够在使用或很少使用标样的情况下对样品进行分析
- WinTrace 软件整合了经验系数法，无标样法和薄膜分析等几种分析模型

除以上优势外，仪器还具有以下技术特点来支持其多年可靠运行：

- 设计坚固耐用，可在现场移动，以便其灵活使用
- 维护成本低
- 机械结构简单
- 长期稳定性——部分校准能够在 QC 范围内保持数月的稳定性

## 激发条件

ARL QUANT'X 激发滤膜，并使其产生二次 X 射线荧光。它配有能够减少背景并可以高效激发能量的八位滤光片。为了对目标元素进行最佳激发并达到最低的检出限，可选择不同的分析参数。

## 制样和送样

空气滤膜无需在分析之前进行样品制备，只需检查滤膜是否存在可能影响分析结果的缺陷。在真空条件下对滤膜进行分析，需要消除样品和检测器之间的空气，从而最大限度地激发轻元素。当滤膜直径大于 31mm 时，将滤膜放入 10 位置自动样品盘，当样品直径小于等于 31mm 时，将滤膜放入 20 位自动样品盘。自动样品盘配有用于放置不同尺寸滤膜的可拆卸样品盒。

环境空气滤膜的分析遵守美国环保署 IO-3.3 方法，该方法

题为《测定环境颗粒物中金属元素含量的方法纲要》，ARL QUANT'X EDXRF 可遵守其修改版。一些经验系数法校准可使用 Micromatter 公司生产的单元素和双元素薄膜标准和空白标准。对校准的验证是通过国家标准技术局 (NIST) 的薄膜标准 (SRM2783) 方法来实现的。

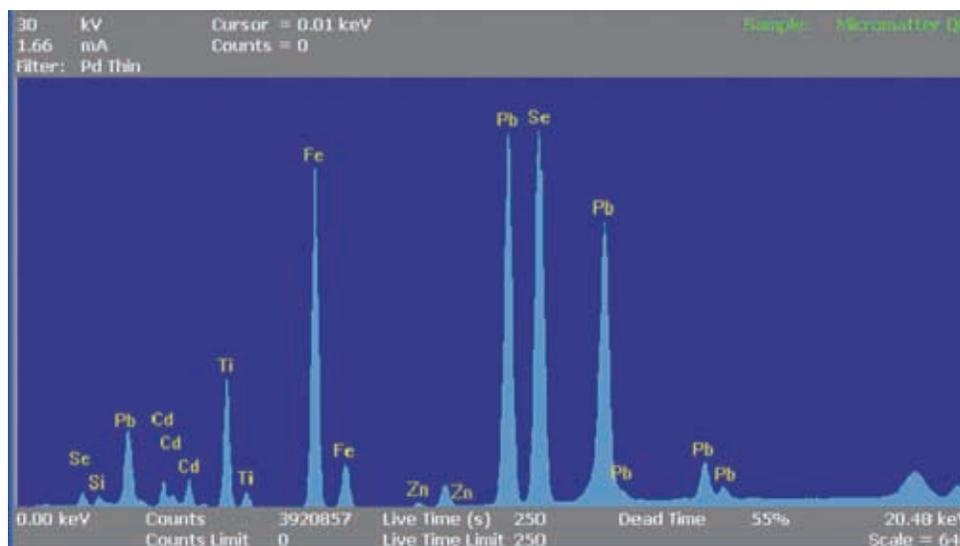
对 Micromatter 公司提供的多元素滤膜进行多次分析，从而确保方法的精度 (见表 1)。在一年内对空气滤膜标样的样品盘进行了多次分析。从数据中可以看出，使用 ARL QUANT'X 测量可得到小于 0.5% 的极佳相对精度。

元素	n	Min $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Max $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Average $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Std. Dev. $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	%RSD.
Si	631	5.19	5.29	5.24	0.022	0.41
Ti	631	6.59	6.69	6.64	0.022	0.33
Fe	631	6.86	6.95	6.90	0.015	0.22
Cd	631	5.85	6.00	5.91	0.023	0.39
Se	631	3.94	4.05	4.00	0.019	0.47
Pb	631	9.23	9.39	9.30	0.020	0.21

表 1: 使用 Micromatter 多元素 QC 样品在一年内的分析可重复性

n= 测量次数      Min= 最小测量值      Max= 最大测量值      Std.Dev.= 标准偏差  
%RSD= 相对标准偏差的百分比 ( (标准偏差 / 平均值) \* 100)

以下是 ARL QUANT'X 测量 Micromatter 多元素 QC 标样得到的光谱谱图，其中对感兴趣的元素进行了标定。得到的极佳光谱分辨率可获得最佳的计数率、重复性和灵敏度。



## 关键词

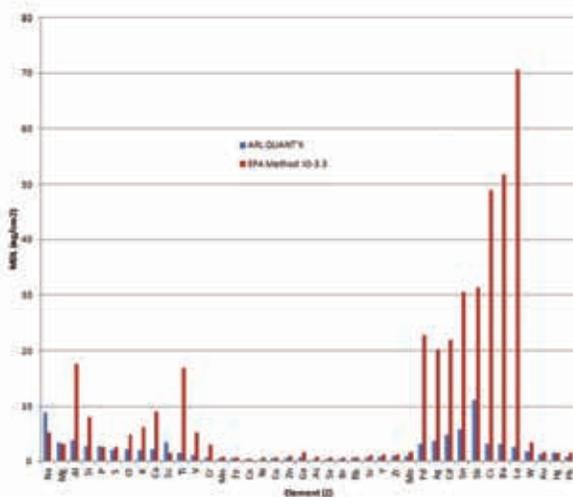
- ARL QUANT'X
- EDXRF
- 空气滤膜
- 环境
- 污染

## 检出限

方法检出限 (MDL) 是一个重要的分析因素, 它为定量分析界定了可测量的下限水平。环境空气滤膜的方法检出限的确定, 是通过多个实验室空白样品的光谱进行多次重复分析获得的。表 2 和附图显示的 ARL QUANT'X 方法检出限是由来自 10 个实验室空白样品的光谱的平均不确定性计算得出的。ARL QUANT'X 的数据与美国环保署纲要 IO-3.3 法的指定数据进行比较。检出限的报告值为美国环保署纲要法列出的  $1\sigma$  (68% 的置信水平)。

对于大多数列出的元素, ARL QUANT'X 获得的检出限等同或优于美国环保署在纲要法 IO-3.3 中报告的数值。从 ARL QUANT'X 的检测限从不到 1 ng/cm<sup>2</sup> 到 11 ng/cm<sup>2</sup>。

由 ARL QUANT'X 可得出的 1-sigma 最低检出限与美国环保署在纲要 IO-3.3 方法中的报告值进行对比, 结果如下图所示。



## 结论

这些结果显示了 ARL QUANT'X 在空气滤膜分析中可达到的卓越检测性能。其检出限从 0.3 ng/cm<sup>2</sup> 到 11 ng/cm<sup>2</sup>。对重元素和轻元素的分析性能极好。此外, 我们长达一年的长期稳定性测试表明 ARL QUANT'X 对此类样品的分析具有极佳的长期稳定性。

如需查看我们完整的 X 射线产品线, 请登陆  
[www.thermoscientific.com/xray](http://www.thermoscientific.com/xray)

分析物	ARL QUANT'X MDLS (ng/cm <sup>2</sup> ) - 1 sigma	方法 IO-3.3 MDLS (ng/cm <sup>2</sup> ) - 1 sigma
Na	8.9	5.3
Mg	3.4	3.2
Al	3.8	17.6
Si	2.7	8.0
P	2.7	2.6
S	2.0	2.6
Cl	2.2	4.8
K	2.1	6.3
Ca	2.2	9.0
Sc	3.5	1.5
Ti	1.5	16.9
V	1.1	5.3
Cr	0.7	3.0
Mn	0.5	0.8
Fe	0.5	0.7
Co	0.4	0.4
Ni	0.3	0.6
Cu	0.5	0.7
Zn	0.5	1.0
Ga	0.6	1.6
As	0.3	0.8
Se	0.4	0.7
Br	0.4	0.6
Rb	0.6	0.7
Sr	0.7	1.1
Y	0.8	1.2
Zr	1.0	1.2
Mo	0.9	1.6
Pd	3.1	22.9
Ag	3.7	20.2
Cd	4.9	22
Sn	5.8	30.5
Sb	11.1	31.4
Cs	3.2	48.9
Ba	3.1	51.8
La	2.6	70.6
W	1.8	3.4
Au	1.2	1.7
Hg	1.5	1.5
Pb	0.8	1.5

表 2: ARL QUANT'X 检出限和美国环保署方法的比较

精确度和方法检出限数据由 RTI International, Research Triangle Park, North Carolina 提供。

### 关键词

- ARL QUANT'X
- EDXRF
- 空气滤膜
- 环境
- 污染

## ARL QUANT'X 技术指标

### X射线发生器

光管靶材:	Rh靶标配, Ag 靶选配
X射线功率:	最大50 W
电压范围:	4-50 KV, 间隔 1.0KV
电流范围:	0.02-1.98 mA, 间隔0.02 mA
制冷:	空气制冷
滤光片选项:	8个滤光片
准直器:	1.0 mm – 8.8 mm, 用户选择

### 基本性能

稳定性:	RSD < 0.3% , 超过8 小时
灵敏度:	Fe和 Pb < 3 ppm, 在S12 油中
再现性:	中等 eV < 0.015%, 高 eV < 0.05%
重复性:	RSD < 0.3% , 1百万计数

### 样品室

尺寸:	最大30.0 cm x 40.0 cm x 6.0 cm
扩展 1:	样品高度最高20.0 cm
扩展 2:	样品高度最高36.0 cm
气氛:	空气, 真空和氦气 (选购)
样品进样器:	1位样品台
自动进样器:	20位, 10位(自旋)
专用样品台:	R-Theta (盘)和Y-Theta (晶圆)
专用样品台:	CCD 相机, VGA分辨率
样品自旋器:	可选, 软件控制
充氮:	输入压力15-65 psig input,最大2.4L/min

### 辐射和电器安全

互锁:	样品室仓盖, 双锁保护。X光管,探测器, 警告灯,仪器外板, 保险丝等均有连锁保护
辐射:	< 0.25 mR/hr, 距离仪器2英寸处 < 65 dbA, 距离仪器1米处
符合:	TÜV, UL, CE, GS

### 计算机和软件

计算机:	台式或笔记本 (可选)
处理器:	Intel Core
内存:	2 GB RAM, 250 GB 硬盘
通讯:	Ethernet (2 ports), USB
操作系统:	Windows® 7
元素范围:	F-U, 没有元素限制
激发条件:	每个样品可设置多达8个分析条件
谱图显示:	自动峰定性, KLM标记,分析条件和状态, 重叠, 硬件控制

谱处理:	总强度, 净强度, 拟合, 导数, 背景数字滤波
标准分析技术:	线性, 二次方程, 比例, 强度, 浓度校正, 基本参数法

高级定量分析:	用于多基体无标样分析的UniQuant FP, 可对样品性质校正, 漂移校正, 在工厂预作校正
---------	---

### X射线探测器

探测器类型:	Si(Li) drifted crystal
制冷类型:	6级Peltier
晶体区域:	15 mm <sup>2</sup> PCD
晶体厚度:	3.5 mm (3500 microns)
分辨率:	< 155 eV PCD
检测元素范围:	Fluorine to Uranium
温度:	< 190 K

### 脉冲处理器

处理器类型:	全数字化32-bit, 3 DSP
通道数:	2048, 20 eV /每通道
修正时间:	1-40 $\mu$ s, 用户选择
计数率:	最大100,000 cps (live)
能量范围:	400 eV - 40960 eV
死时间影响:	< 3.0%
重叠校正:	< 0.3%
能量校正:	软件自动控制

### 操作环境和要求

电压:	110-240 VAC, 50/60 Hz
仪器功率:	500 W PCD 真空
真空泵:	1000 W
环境温度:	0-30°C (32-86°F)
湿度:	20-80%,无冷凝水
条件:	只能室内使用

### 重量和尺寸

高度:	42.7 cm (关闭舱门), 91.5 cm (打开舱门)
宽度x 深度:	72.4 cm x 59.7 cm
重量:	80-91 kg (175-200 lbs).



## 关于赛默飞世尔科技

赛默飞世尔科技（纽约证交所代码：TMO）是科学服务领域的世界领导者。我们的使命是帮助客户使世界更健康、更清洁、更安全。公司年销售额 120 亿美元，员工约 39000 人。主要客户类型包括：医药和生物技术公司、医院和临床诊断实验室、大学、科研院所和政府机构，以及环境与过程控制行业。借助于 Thermo Scientific、Fisher Scientific 和 Unity™ Lab Services 三个首要品牌，我们将创新技术、便捷采购方案和实验室运营管理的整体解决方案相结合，为客户、股东和员工创造价值。我们的产品和服务帮助客户解决在分析领域所遇到的复杂问题与挑战，促进医疗诊断发展、提高实验室生产力。

欲了解更多信息，请浏览公司网站：[www.thermofisher.com](http://www.thermofisher.com)

## 赛默飞世尔科技（中国）

赛默飞世尔科技进入中国发展已有 30 余年，在中国的总部设于上海，并在北京、广州、香港、成都、沈阳等地设立了分公司，员工人数超过 1900 名，服务于第一线的专业人员超过 1000 名。我们的产品主要包括分析仪器、实验室设备、试剂、耗材和软件等，提供实验室综合解决方案，为各行各业的客户服务。为了满足中国市场的需求，目前国内已有 6 家工厂运营，苏州在建的大规模工厂 2012 年也将投产。我们在北京和上海共设立了 5 个应用开发中心，将世界级的前沿技术和产品带给国内客户，并提供应用开发与培训等多项服务；位于上海的中国技术中心结合国内市场的需求和国外先进技术，研发适合中国的技术和产品；遍布全国的维修服务网点和特别成立的维修服务中心，旨在提高售后服务的质量和效率。我们致力于帮助客户使世界更健康、更清洁、更安全。

欲了解更多信息，请登录 [www.thermofisher.cn](http://www.thermofisher.cn)

**禹重科技® UZONGLAB**

成分分析仪器 | 表面测试仪器 | 样品前处理仪器

上海市闵行区春申路2525号芭洛商务大楼  
电话：021-8039 4499 传真：021-5433 0867  
上海|北京|沈阳|太原|长沙|广州|成都|青岛|香港  
全国销售和售后服务电话：400-808-4598

邮编：201104，China  
邮箱：shanghai@uzong.cn

更多信息请访问：[www.uzong.cn](http://www.uzong.cn)

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC



了解我们



微信公众号