

人造水晶中铅的成分分析

EDX-042

摘要：最初的人造水晶就是加进了不同含量 PbO 的玻璃，后来随着环保的要求，对铅的限制越来越高，人们又尝试研发了锌水晶玻璃、钛水晶玻璃、锆水晶玻璃、钡水晶玻璃等。为了确保消费品使用安全，需要判断水晶玻璃中是否含铅，最方便快捷的方式是用能量色散 X 射线荧光光谱法进行分析。该方法对样品没有损坏、快速、高效，可在几分钟内完成分析。本文对该方法进行了实验总结。

关键词：能量色散 X 射线荧光 人造水晶 铅玻璃

水晶 (rock crystal)，属于稀有矿物，宝石的一种。石英结晶体在矿物学上属于石英族，纯净时是无色透明的晶体，当含微量元素 Al、Fe 等时呈紫色、黄色、茶色等。



图 1 水晶

爱美之心人皆有之，可是水晶数量少而昂贵，普通人难以得到，于是人们就发明了人造水晶。最初的人造水晶就是加进了不同含量 PbO 的玻璃。为什么要加铅呢？一般玻璃发蓝或者发绿，看起来不像水晶，但是加铅之后玻璃的白度很高，看起来非常像水晶，尤其含 24% 的玻璃最像水晶。

水晶玻璃器皿源自欧洲。含 24% 铅或以上者称全铅水晶，低于 24% 者则称为铅水晶。现代人越来越讲究环保，水晶玻璃中铅的污染一直为众所注目。国际标准化组织 (ISO) 规定了 Pb 的溶出量，提醒人们注意 Pb 的有害性，环保元素也逐渐加入水晶玻璃的制造中。目前人们研发的无铅水晶玻璃有：锌水晶玻璃、钛水晶玻璃、锆水晶玻璃、钡水晶玻璃等。从发展趋势看，无铅水晶玻璃将被逐步取代。

怎样判断一个“水晶工艺品”、一件“水晶饰品”是否含铅呢？最简单又无损的方式是使用 EDX—能量色散 X 射线荧光光谱仪进行分析。该方法无损高效、可分析样品尺寸大，最大的可达到 725×650×330 mm，分析速度可在几分钟之内。岛津 EDX 设备采用高分辨高灵敏 SDD 检测器，光斑大小从 0.3mm-10mm 可调，样品无需前处理，原样分析不破坏，测试快捷方便。

■ 仪器设备

1.1 仪器（见图 2. 岛津 EDX-LE PLUS）



图 2 岛津 EDX-LE Plus 能量色散型 X 射线荧光光谱仪

1.2 仪器参数

靶材：Rh

电压：15/50 kV

氛围：大气

滤光片：1#/None

积分时间：40s

定量类型：基本参数法 / 工作曲线法

分析实验

2.1 方法一：半定量基本参数法

利用仪器自带的理论基本参数法直接进行分析，分析结果见下图。可以方便的判断出样品中是否含有Pb，以及大致的含铅量，同时还能对组成样品的其他主量元素进行判定。见图3、图4。

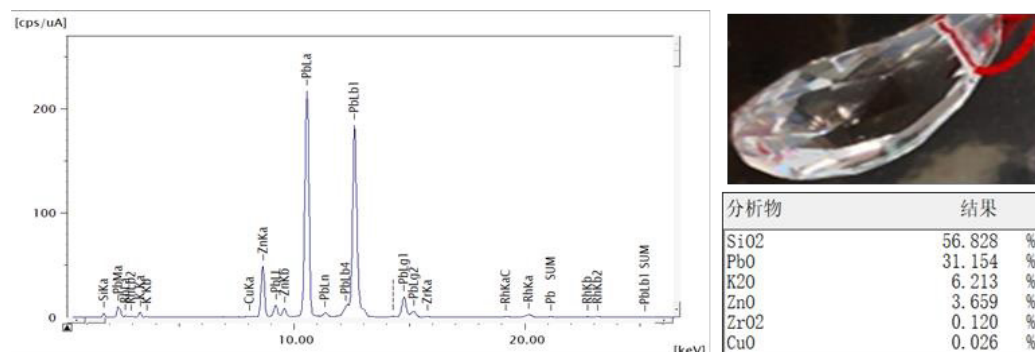


图3 半定量分析谱图及结果

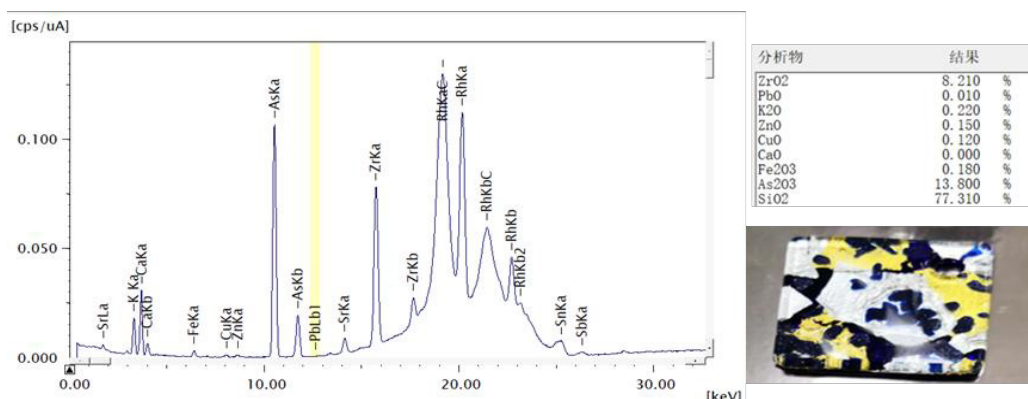


图4 半定量分析谱图及结果

2.2 方法二：工作曲线法分析

使用铅玻璃标准样品 CZ4001、CZ4002、CZ4003，选择合适的条件建立工作曲线（见图5），对相关样品进行分析，可以直接分析样品中的铅含量，见表一。

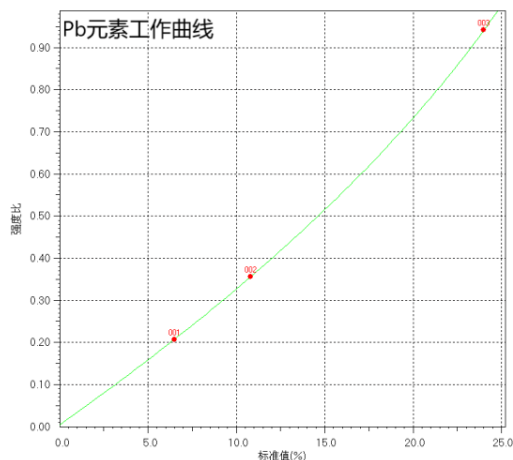


图5 铅玻璃中Pb工作曲线

表 1 各种玻璃样品分析结果

样品	PbO%	其它元素定性结果	分析说明
	3.33	Cu、Fe	这属于普通低铅玻璃，Cu、Fe 的存在使玻璃呈现不同颜色。
	ND	As、Zr、K、Ca (黄色) Co、Sb、Zr (黑色)	该样品不属于铅玻璃，不同的色块含有不同含量的致色元素。
	29.16	Zn、Zr	典型的水晶玻璃，少量的添加元素。
	17.65	Zn、Zr、K	典型的水晶玻璃，少量的添加元素。
	28.75	Zn、Zr、Sb	典型的水晶玻璃，少量的添加元素。
	ND	Zn、Zr、Sb、Ce、Cu	新型环保水晶玻璃，替代元素 Zn、Zr 等
	ND	Zn、Zr、K、Ti、Mn	新型环保水晶玻璃，替代元素 Zn、Zr 等

■ 结论

晶莹剔透的水晶玻璃制品做工非常精细，水晶的质感及光泽都为你的视觉、触觉带来无比喜悦和享受。只要你注意了含铅的事实，大可以不必和它有亲密接触就可以放心使用和佩戴了，比如佩戴在衣物外面的毛衣挂饰等，更有无铅水晶可供爱美人士放心佩戴，不过最好在佩戴前确认一下更为踏实。岛津 EDX 系列设备均可以满足这类样品的分析，可以任选一种使用。

岛津应用云

