

## 连续光源原子吸收光谱仪

### ——原子光谱划时代的技术革命

原子吸收光谱仪经过半个世纪的发展已成为微量和痕量分析的重要常规设备，其在理化分析实验室的普及程度居原子光谱分析仪器的首位。

原子吸收光谱分析要求光源必须提供具有频率窄、稳定性好并有一定强度的共振线。1955年起一直使用锐线光源，并沿用至今。原子吸收使用的光源——空心阴极灯，有着众所周知的诸多优点。但每分析一个元素就要更换一个元素灯，此外灯电流、波长等参数的选择和调节，使原子吸收光谱分析的速度、信息量和方便性等受到限制。分析速度慢、依赖空心阴极灯等是原子吸收光谱致命弱点。

多元素同时测定是提高分析速度最有效的方法，连续光源则是多元素同时测定的最佳选择。1968年Walsh先生在第十三届国际光谱学术会上作“多元素同时分析原子吸收光谱法”的演讲后，原子吸收仪器工作者一直在致力于用一个光源代替73种元素灯，连续光源原子吸收将从根本上改变原子吸收光谱一个个元素测定的现状。

2004年，德国耶拿分析仪器股份公司（Analytik Jena AG）成功地设计和生产出连续光源原子吸收光谱仪contrAA，标志着商品化连续光源原子吸收诞生。它是德国耶拿公司投入十几年时间的研制成果，是原子光谱仪划时代的革命性产品，意味着德国耶拿已经走在原子光谱技术的最前沿。

连续光源的显著优点是辐射波长范围宽，能扩展工作曲线范围，且没有空心阴极灯会产生自吸收问题。Harnly先生等对CS-AAS（连续光源原子吸收光谱）与LS-AAS（锐线光源原子吸收光谱）进行比较（见表1），发现单个元素分析在紫外波段（As193.7~Cr357.9nm）21个元素的检出限CS-AAS

表1 CS-AAS与LS-AAS的检出限对比

元素	波长 (nm)	LS-AAS 检出限 (μg/L)	LS-AAS 检出限 (μg/L)	SD <sub>CSAAS</sub> blank	改进率
Cd	228802	1.2	0.4	0.000089	3
Cu	324754	3.0	0.4	0.000042	8
Cr	357869	5.0	0.9	0.000031	6
Fe	248327	4.0	0.9	0.000052	4
Ni	232003	4.0	1.2	0.000162	3
Pb	216999	13	5.0	0.000123	3
Tl	276791	55	18	0.000065	3
Zn	213856	1.4	0.7	0.000270	2

获得的结果优于LS-AAS，在准确度、工作曲线分析浓度范围、背景校正性能以及获得更多光谱信息等方面都优于LS-AAS。

contrAA采用高聚焦短弧氙灯作为连续光源取代空心阴极灯，一只灯即可满足全波长（189~900nm）所有元素的测定需求。使仪器提供的光谱信息丰富、分析结果准确、测量精度高。其在启动后即能达到接近最大光输出，不需要通过灯预热来防止产生漂移，开机后即可测量。多元素顺序测定时，可测量元素周期表中60余个金属元素，还可以测量更多的元素（如放射性元素），并为研究原子光谱的机理提供分析仪器的保证，开创性地实现无需锐线光源的多元素原子吸收光谱分析。

连续光源须在每一个分析波长处与空心阴极灯有相同的光辐射强度和稳定性，这一技术对仪器的分光系统和检测系统有着极高的要求。耶拿公司的contrAA采用石英棱镜高分辨率的大面积中阶梯光栅组成双单色器，解决0.003nm带宽的问题，使连续光源在近似单色光的条件下工作。高灵敏度CCD检测器的使用增加量子效率，光学分辨率达到2pm，在扩大线性动态范围的同时，降低噪声，提高灵敏度，使检出限优于普通原子吸收光谱仪。从多元素快速分析和获取分析信息量的角度而言，contrAA已可以和ICP光谱仪媲美。

连续光源、中阶梯光栅、CCD检测器的结合，使样品光束和参考光束的测量同时获得分析信号和背景信号，具有实时双光束的功能，并显示光谱通带内的光谱干扰信息。contrAA成为精确校正背景和观察研究谱线干扰的理想仪器：1. 采用高聚焦短弧氙灯连续光源，覆盖原子吸收全部波长范围。分析结果准确、测量精度高。2. 高分辨率中阶梯光栅，首先解决单色器的带宽问题。3. 高灵敏度CCD检测器，分辨率达到0.002nm，一根谱线由多个像数组成。4. 波长校正技术。采用Ne线作动态波长校正，达到波长稳定性，省却以往严格恒温单色器的问题。5. 背景校正技术。分析时，可同时记录所有背景信息，以将各种背景都扣除干净。

另外，contrAA还拥有原子化器与普通原子吸收相同的优点，所有测量方法均适用；仪器维护和消耗成本低于普通原子吸收光谱仪；可配自动进样器，可配氢化物发生器等。

contrAA连续光源原子吸收光谱仪的面世，必将会对现有原子吸收光谱仪及等离子体光谱仪器市场产生重要影响，多元素同时测定原子吸收光谱分析仪器走向实际应用的时间已经到来。

德国耶拿分析仪器股份公司北京代表处汪素萍供稿

www.analytikjena.com.cn