功能与用途

液相色谱原子荧光联用仪由色谱分离系统和光谱检测系统通过专用接口装置连接组成。色谱分离和光谱检测联用技术是目前形态分析的主要手段。整个联用装置由色谱分离系统、接口装置、光谱检测系统、数据处理系统四部分组成。色谱分离系统将可被测元素的不同价态按照在色谱柱中停留时间的不同顺序流出，达到按价态分离的效果；接口装置将色谱分离出的有机态元素转化为可进行氢化物反应的无机态；光谱检测系统将被测试元素定量转化为可被检测的光谱信号；数据处理系统负责记录这些光谱数据并对其进行相应处理。  
AFS技术具有高度的元素专一性和极佳灵敏度，使用灵活、多变，分离能力强的色谱分离与AFS联用技术已成为当前进行价态或形态的分析主要手段。尤其是As、Hg、Se、Sb等元素不同化学形态分析的最灵敏手段之一，被广泛应用于食品卫生检验、环境样品检测、地质冶金样品检测、水样品检测、农业及其产品检测、临床检验、教育及科研领域。

（一）技术原理  
  
液相色谱原子荧光联用仪主要是通过对样品进行提取净化，经液相色谱（LC）对各组分进行分离、在线紫外消解后，与还原剂发生蒸气反应，利用原子荧光（AFS）进行测定。  
  
（二）关键技术指标  
  
检测器：1)检出限（mg/L）：AS 、Se、 Pb、 Bi、 Sb、Te 、Sn≤0.01；Hg、 Cd&lt;≤0.001 ；Zn&lt;≤1.0 ；Ge&lt;≤0,05 ；  
  
2)相对标准偏差RSD（%）：≤0.8。  
  
形态分析：1）检出限：As（Ⅲ）≤0.04ng ；DMA≤0.08 ng ；MMA≤0.08 ng； As（Ⅴ）≤0.2 ng；MetHg≤0.04 ng ；Hg(Ⅱ) ≤0.04 ng ；EtHg≤0.04 ng ；PhHg≤0.1 ng；2）分析时间 ＜ 10min；3）精密度：≤ 5.0% 。  
  
（三）性能参数  
  
1）环境要求：温度15℃～35℃，相对湿度≤75%，  
  
2）电源电压： 220V±22V，仪器功耗: ≤1000W  
  
3）.无色散氢化物发生系统；  
  
4）注射进样断续流动联用技术。  
  
（四）创新性  
  
1）兼备形态分析和总量分析；  
  
2）低功耗、高效率在线消解装置，消解效率提高30%以上；  
  
3）蒸气发生系统最优化设计，减少柱后展宽，节省试剂，测量时间小于10min；  
  
4）形态分析和总量分析实现全自动切换；  
  
5）一体化软件控制，单一软件实现对所有部件的控制，操作方便；  
  
6）全自动集成化设计，可配备130位三维或182位极坐标式自动进样器；  
  
7）扩展有色谱自动进样器接口。

专利技术: ZL201320214630.X, ZL201220740014.3, ZL201220740031.7, ZL201120099410.8

产品核心专有技术情况

专有技术名称:自动切换技术

技术内容和作用简介:产品兼备形态分析和总量分析两种功能，本技术用于两种分析功能的自动切换，减少操作人员的工作量和误操作

专有技术名称:一体化控制技术

技术内容和作用简介:本产品使用单一工作站实现对色谱泵、柱温箱、注射泵、蠕动泵和在线消解部分的集中控制，无须在多个操作软件之间来回切换，不但从技术上保证了各形态组分出峰的一致性，而且方便用户使用，显著提高工作效率

专有技术名称:蒸气发生及分离技术

技术内容和作用简介:蒸气发生系统和气液分离采用最优化设计，最佳分离效果，有效减少死体积和记忆效应，减少相互干扰，提升仪器的检测性能，减少试剂用量，缩短分析时间

专有技术名称:形态接口技术

技术内容和作用简介:全密闭、高效、环保型在线消解装置设计，功耗低、消解效率高，紫外光无泄漏，消解管路最优化设计，有效减少柱后展宽，提高仪器的检测能力

软件著作权: 2013SR132991, 2013SR132710

产品质量可靠性及经济、社会效益

中华人民共和国制造计量器具许可证:北京市朝阳区质量技术监督局

型式评价报告:北京市计量检测科学研究院

产品市场前景:

众所周知，砷、汞等元素的毒性因其存在形态不同而有显著差异，只对其总量进行检测已不能满足要求。形态分析技术可帮助我们研究元素形态与人类健康和重大疾病的关系，元素形态与生理和代谢的关系及其迁移和转化机理等。在食品科学和营养学领域，了解人体吸收和生物可利用性与元素化学形态之间的关系；在商品检验和生物医学领域，弄清元素的化学形态与毒性的关系对制定有毒元素的限量标准以及阐明药物作用机理和指导新药设计等都具有重要意义。

本系列产品可应用于环境保护、食品安全、医疗卫生、水质检测、检验检疫、农产品检测和制药等领域，这些都是国计民生的重要领域，直接涉及到国民的身体健康，同时也关系到我国的可持续发展以及和谐社会的建立。

综上所述，本系列产品是适合我国国情，能够对砷、汞等元素形态进行准确、快速检测的仪器，能极大提高我国的分析检测能力，具有广阔的应用前景。

**产品概述**

**仪器简介：**

**LC-AFS6500系列液相色谱-原子荧光联用仪采用高度集成化设计和一体化软件控制，特殊设计的消解装置能够显著提高消解效率，功能强大，自动化程度高，具有高灵敏度和高可靠性，该产品顺利通过中国仪器仪表行业协会组织的产品技术鉴定，并获得2015年自主创新银奖。**

**应用领域：**

**食品卫生检验、环境样品检测、水样品检测、地矿样品检测、农业检测、临床检验、教育及科研。**

主机特点：  
1、既可用于形态分析，也可用于总量分析，一机两用，节约成本；  
2、高性能编码空心阴极灯，仪器自动识别，可监控使用寿命。阴极灯采用恒流驱动、脉冲供电方式；  
3、专门设计的屏蔽式石英炉低温原子化器（专利），减少荧光猝灭和气相干扰，提高原子化效率；  
4、采用最新设计的高效气液分离装置（专利）；  
5、采用新式密闭二级气液分离装置，无须加液和排废；  
5、先进的膜分离式气液隔离装置（专利）；   
6、气路系统采用阵列式结构，并具有新型节气装置，有效节约氩气消耗量；   
7、仪器具备开机自检、自动诊断、故障自动报警功能；   
8、具有氩氢火焰观察窗，可实时监控火焰状态；  
9、电路系统采用强、弱电分离，高集成度功能板卡式结构；   
10、仪器可实现单点配置工作曲线，自动稀释高浓度样品；  
11、适用于Windows7/8/XP系统操作软件，具有强大的专家在线帮助系统；  
12、软件可实现测量数据快速导入EXCEL，实现网络资源共享；

形态分析性能特点：  
1、适用于砷(As)、汞(Hg)、硒(Se)、锑（Sb）等元素的形态和价态分析；  
2、形态单元一体化设计，集分离单元、柱温控制、紫外消解、 蒸气发生于一体；

3、可选配单/双液相泵，可进行等度和梯度测量。

4、采用双灯位或四灯位，多支元素灯可同时预热，明显提高工作效率。

5、采用微型进口高压液相泵，带有柱温控制和显示，改善样品分离效果。  
6、高效紫外消解单元，管路优化，减少柱后展宽，消解效率提高30%；  
7、具有紫外和无紫外两种模式，通过特制流路切换阀控制，方便切换；  
8、总量分析和形态分析采用双蒸气发生系统（专利）；  
9、总量分析和形态分析自动切换（专利）；  
10、测量速度快，单次测量时间小于10分钟；  
11、专用形态分析软件，一体化控制，保证出峰时间一致，提高测量的稳定性；  
12、扩展有液相色谱自动进样器接口；

总量分析性能特点：  
1、适用于样品中砷、汞、硒、铅、锗、锡、锑、铋、镉、碲、锌、金等十二种元素的痕量分析；  
2、基于BCEIA金奖产品技术，双道两元素全自动测量，单次测定时间小于40秒；   
3、主机和注射泵顺序进样蒸气发生系统一体化设计，特制耐腐蚀进口注射泵；  
4、配备低噪音、带有清洗位（专利）的183位极坐标式进样器或X、Y、Z三维130位滑轨式自动进样器；  
5、特有的样品/载流隔离技术，杜绝扩散效应对测量结果的影响；  
6、兼容注射泵模式和蠕动泵模式，满足不同行业用户的需要；  
7、独特的注射泵与蠕动泵联用蒸气发生技术（LC-AFS6500--专利），样品和载流交替引入，实现在线清洗，

     杜绝交叉污染，节约样品和试剂用量，机械动力排除废液；   
8、首创夹管阀应用技术（LC-AFS6500），代替传统的单向阀和多道通阀，试剂不接触阀体，无腐蚀，无记忆，

     可靠性高，寿命长达50万次以上；   
9、采用十滚轴、六通道大蠕动泵，进样平稳，有效减少脉动效应；

**技术指标（总量）**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元   素 | As、Se、Pb、Bi、Sb、Te、Sn | Hg、Cd | Zn | Ge | Au | 精密度RSD |
| 检出限D.L.(µg/L) | <0.01 | <0.001 | <1.0 | <0.05 | <3.0 | <0.7% |

                        线性范围：大于三个数量级

**技术指标（形态）**

1、可检测的砷形态

可定性定量检测：砷酸盐(As(V))、亚砷酸盐(As(III))、一甲基胂 (MMA(V))、二甲基胂 (DMA(V)) 、砷甜菜碱（AsB）、砷胆碱 (AsC)、饲料中的有机砷制剂（阿散酸p-ASA和洛克沙胂Roxarsone）

可定性半定量检测：一甲基胂 (MMA(III))、二甲基胂 (DMA(III))

可定性检测：      砷糖（AsS）

2、 可检测的硒形态

可定性定量检测：亚硒酸盐（Se(IV)）、硒酸盐（Se(VI)）、硒代胱氨酸（SeCys）、硒甲基硒代半胱氨酸（SeMeCys）和硒代蛋氨酸（SeMet）

3、  可检测的汞形态 ：无机汞Hg(II)   甲基汞MeHg  乙基汞EtHg  苯基汞PhHg

4、 可检测的锑态 ：锑酸盐（Sb(v）   三价锑（Sb(III)）

技术指标

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素形态 | | 最小检出量  ng | 分析时间 min | 精密度（RSD） | 线性范围 | 相关系数 |
| As | As(III) | 0.04 | < 10 | < 5% | 103 | > 0.999 |
| DMA | 0.08 |
| MMA | 0.08 |
| As(V) | 0.2 |
| Se | SeCys | 0.3 | < 10 |
| SeMeCys | 1 |
| Se(IV) | 0.1 |
| SeMet | 2 |
| Hg | Hg(II) | 0.05 | <10 |
| MeHg | 0.05 |
| EtHg | 0.05 |
| PhHg | 0.1 |
| Sb | Sb(V) | 0.1 | < 10 |
| Sb(III) | 0.5 |