

LC-ICP-MS

形态分析解决方案



analytikjena
An Endress+Hauser Company

LC-ICP-MS: PQ LC和PlasmaQuant MS

使您的实验室日常分析变得更为简易，助您发现未知世界。

将PQ LC与PlasmaQuant MS联用将完美匹配您对形态分析的需求。

将PQ LC与PlasmaQuant MS联用为您提供了一种通用、强劲以及高灵敏的样品形态分析解决方案。元素的形态或化学结构决定了其迁移性、生物可利用性和毒性。物质特性与元素在其中的存在方式密切相关，因此对环境、食品及农产品和消费品的定性是必须的。高效液相色谱或离子色谱可以将这些形态进行分离，高灵敏度的ICP-MS为随后的检测定量提供了一种很好的方式。所以，LC-ICP-MS和IC-ICP-MS为样品中的元素风险评价提供了一种必要工具。

环境

环境中的形态分析在评估自然界中的污染物对器官的化学、生物化学或生物地球化学以及生物可利用性和毒性方面发挥着重要的作用。人们所关心的元素包括砷、硒、铬、汞、镉以及其他元素。

食品和农业

对主量、痕量以及基础、营养和潜在毒性元素的定量是ICP-MS的一种常规应用。既然元素是否必需或有毒与其氧化态或化合态密切相关，因此对食品和饮料中的元素形态进行检测对于保证食品安全至关重要。LC-ICP-MS使得形态分析成为可能，例如对食品的分析，如海鱼、大米、巧克力和苹果汁中的砷、硒或铬的分析。

临床和药物

多种法规及标准规范了质量控制过程以此保证药品的有效性及无毒性。在生产过程中，例如药品中可能会含有铬。因此，根据标准通过形态分析对其潜在毒性进行评估将是必需的。在临床分析中，元素形态分析或许并非最关键，但确定体液中的砷存在方式，如全血、血清或尿，将对工作地点的风险评价具有非常好的参考意义。

PlasmaQuant MS

PQ LC

形态分析解决方案



LC-ICP-MS是开启整个世界元素形态分析的钥匙

选择更好的流程与解决方案而不仅仅是为了得到实验结果。

获得高效、简化与灵活性，无需牺牲生产率、可靠性或精度。



PQ LC系列高效液相色谱

PQ LC是模块化色谱系统，包含针对有限实验室空间的紧凑型液相系统或可升级的完整液相模块，如进样系统温控单元，柱温箱或UV/Vis检测器。可选的离子色谱模块构成了完整的液相色谱系统。

您所能获得的益处

- 可根据您各种需要做灵活配置
- 多模块设计，方便升级
- 四溶液通道设计，提供无可比拟的方法灵活性，方便处理不同需求
- 交互式设计，实时通讯

一个LC-ICP-MS接口套件包含了与ICP-MS连接的所有附件，可以使色谱峰完全分离并减少死体积。色谱数据工作站（CDS）可对PQ LC所有型号实现完全控制，并进行数据采集和处理。HPLC和ICP-MS之间的通信保证了操作的安全性。所有结果都由CDS系统处理，保证了对各种样品的各种元素形态所形成的色谱峰进行便捷并完全的数据处理。

PQ LC系列可提供多种型号以满足您不同的实际需求：

- PQ LC compact 通用HPLC系统，使用PEEK管路
无金属干扰
- PQ LC 使用不锈钢管路，可升级为PEEK系统
- PQ IC 无与伦比的离子色谱系统

PQ LC系列所有型号均包含一个可变进样体积的进样系统，含脱气机的四元梯度HPLC系统以及能安全存储所有溶剂的托盘。

PQ LC compact

PQ LC compact是适合常规应用的色谱系统。它体积足够小，采用了不含金属的PEEK管路，适合食品与环境领域的各种应用。

PQ LC compact可升级配置UV/Vis检测器

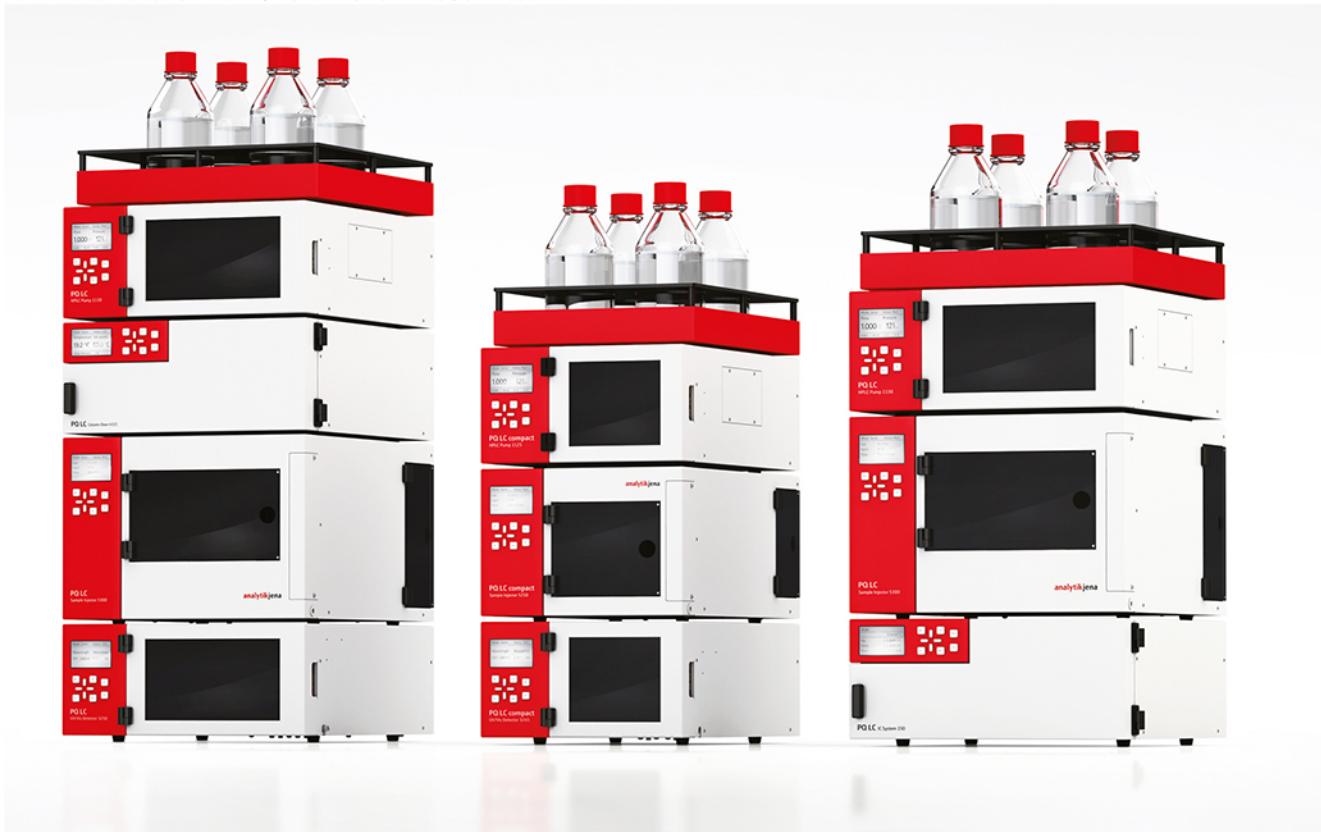
特性：

- 无金属系统，适合各种应用
- 紧凑型设计，适合有限的实验室空间
- 操作简易，适合常规LC-ICP-MS应用

PQ LC

PQ LC是一种通用的系统，可根据需要灵活配置。它可以采用不锈钢或PEEK管路。其基本配置可升级为带制冷或加热的样品进样系统，带柱温箱控制系统以保持柱温恒定，以及带UV/Vis检测器以监控色谱分离。

PQ LC系列包含标准LC系统，紧凑型版本以及离子色谱系统



特性：

- 可灵活配置不锈钢或PEEK管路
- 可升级为全配置HPLC系统
- 操作简易，适合常规及更高级的LC-ICP-MS应用

PQ IC

PQ IC是为了某些常规应用中需要避免基体效应而设计的离子色谱系统。除配置基本的PEEK系统外，它还包含了降低溶剂背景电导率的离子色谱模块。

特性：

- 惰性PEEK系统适合各类应用
- 抑制基体效应进行可靠而精确的检测
- 操作简易，适合常规IC-ICP-MS应用

选择PlasmaQuant MS和PQ LC的几大原因

01

可同时对主量及痕量元素种类进行定性定量

- 由于PlasmaQuant MS独特的高灵敏度特性，可在极低检出限范围对痕量元素种类进行可靠的定性定量分析
- 全数字检测器，更宽的线性范围 (ADD¹¹—11个数量级动态范围)

02

极高的样品通量，最短的等待时间

- PlasmaQuant MS和PQ LC的连接快速、简易，预热时间短
- 高灵敏度，坚固耐用，样品分析时间短
- 升级模块可高度自动化操作及连接
- 长时间无人值守连续进样的理想工具
- 更少的维护工作

03

简易的操作，顺畅的流程

- 直观的、使用颜色标注的操作指示界面
- 可直达所有控制参数
- PQ LC的模块化设计可在不同应用间快速切换
- 软件与ICP-MS实时连接
- 交互式及用户友好型软件界面，易于使用
- 自动安全检查，报警功能及安全关闭仪器

04

灵活配置适应您独特的需求

- 多种升级模块，如进样系统温度控制单元，柱温箱或UV/Vis检测器
- 与ICP-MS连接快速、简易，可在多种应用间迅捷切换
- 多种可变进样管架及微量滴定盘适合自动化操作
- 最小的仪器体积，包含适配的自动进样器及溶剂托盘

无忧的解决方案

灵活弹性的软件包帮助处理您所有的工作

色谱数据处理系统—CDS

LC系统及其所有组件均由Clarity Chromatography Software (DataApex)来控制。它也可连接至ASpect MS ICP-MS软件。一旦ICP-MS开始运行，Clarity软件将全部控制并处理所有数据。仪器状态通过软件实时更新，一旦出现错误事件，软件将会关闭整个系统。Clarity软件包也支持其他厂商的LC系统以增加灵活性。

FDA 21 CFR Part 11 合规

Clarity色谱软件提供多种工具来配置您的色谱工作站以符合FDA 21 CFR Part 11的要求，包括：

- 软件验证
- 生成用户文件并定义单独的用户账户
- 电子签名及审计追踪
- 所有方法及工作曲线的追溯，作为色谱文件的一部分
- 系统自适应测试
- 方法性能及系统一致性监测
- 打印报告

您所能获得的益处

- 实时控制所有组件
- 包含所有色谱数据处理功能
- 可支持多种HPLC系统，高度的灵活性
- 完全支持GxP试验



解决方案，想您所需

LC-ICP-MS给您提供了简易且高灵敏度的方法来对各种应用中的元素形态进行定性与定量。

PQ LC与PlasmaQuant MS联用提供极佳的精度与准确度，并获得完美分离的色谱峰。将色谱与高灵敏度 PlasmaQuant MS连接，对各类砷、铬形态化合物可获得低于1ng/kg的检出限。

环境领域

对于环境监测，不同的样品基体、来源和参数需要进行确认。废水废气以及各种人为排放源排出各种污染物污染环境，并经历复杂的反应过程形成新的形态或化合物。这些物质能进入食物链并可能对生物造成潜在的危害。但一些天然源也可能对水、土壤和空气造成污染。因此监测、评估并调查污染源及其自然循环对人类健康至关重要。

食品与农业领域

LC-ICP-MS可轻松分离食品与农产品中的有毒和非有毒元素形态，如大米、鱼和饮料。砷在食品中以不同的形态出现，毒性也不一样。无机的三价砷（AsIII）和五价砷（AsV）是其中毒性最大的形态，有机的一甲基砷（MMA）和二甲基砷（DMA）的毒性则显著降低，而砷甜菜碱（AsB）则没有任何毒性。

表1 苹果汁中各种砷形态的浓度

	浓度 ($\mu\text{g/L}$)				
	AsIII	DMA	MMA	AsV	Total As
果汁 1	0.297	0.088	0.010	1.550	1.945
*果汁 2	0.052	0.037	0.007	0.102	0.198
果汁 3	0.186	0.084	0.007	0.430	0.707
果汁 4	1.172	0.220	0.006	0.197	1.595
果汁 5	0.331	0.051	0.000	1.847	2.229

*果汁2为有机产品，其砷的浓度最低。所有五种果汁每个样品总砷浓度均未超过3 $\mu\text{g/L}$



消费品领域

各种消费品组成了我们日常的生活。纺织品、塑料、皮革以及诸如玩具等儿童用品，都会经历复杂的生产过程，包括化学反应和化学处理。如果终端产品中存在有毒元素亦或有毒元素形态，与皮肤接触甚至口部吸入会导致严重的中毒情况。玩具及儿童用品的安全由标准所规定，如欧盟的标准EN 71。这些规范，描述了材料的种类，迁移的方法及所监测的限量范围。除了一些有毒的元素，如砷，镉，铅，锑外，铬尤其受到关注，因为六价铬（CrVI）对人体有剧毒。LC-ICP-MS提供了一种可靠地、简易地监测消费品中铬以及其他有毒元素的方法。

Fig.1 玩具样品（蓝色）及其Cr（III）和Cr（VI）加标样品（加入量0.005 mg/kg，红色）的色谱图

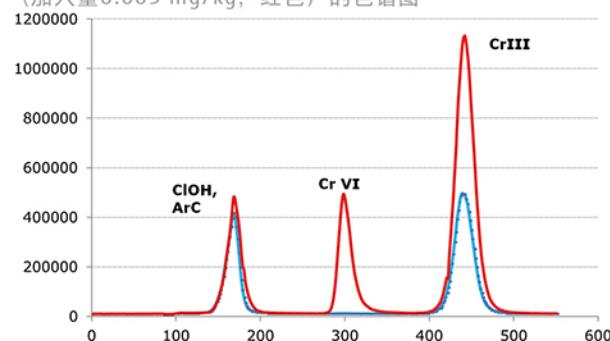


图1展示了一个玩具样品和其加标样品（CrIII与CrVI， $0.1\mu\text{g/L}$ ， 0.005mg/kg ）的叠加色谱图。加标浓度表明了在这三种形态中Cr（VI）的限量是最低的。



解决方案，想您所需

LC-ICP-MS给您提供了简易且高灵敏度的方法来对各种应用中的元素形态进行定性与定量。



临床与药物应用

元素的毒性、迁移性和生物可利用性与它的形态和存在方式有很大的相关性，因此只报告元素的总浓度经常会造成误导。当尿中的砷浓度水平升高，此时对尿中的砷形态进行监测会对基于风险评价的毒理学评估有极大地帮助。形态分析使得我们区分有毒的砷化合物变得更容易，这些化合物可能来自于污染的工作环境，或者来源于我们所食用的包含无毒有机砷化合物的海产品。

表2展示了某一尿样中砷形态的测定。尿样标准参考物质通过LC-ICP-MS来测定。

表2 标准参考物质测定结果

	ClinCheck level I [$\mu\text{g/L}$]		ClinCheck level II [$\mu\text{g/L}$]	
	标准范围	测量值	标准范围	测量值
AsB	12.6 – 21.0	16.4	23.0 – 34.6	27.9
As III	1.44 – 3.84	2.6	7.05 – 11.8	9.4
DMA	5.88 – 13.7	8.9	32.6 – 54.3	41.5
MMA	1.50 – 3.50	2.3	5.03 – 8.38	6.9
As V	2.10 – 4.90	3.6	18.9 – 31.5	25.8

测定尿中砷形态的检出限均低至 ng/L ，因此 LC-ICP-MS 是制造业中进行风险评估的一种理想工具。



学术与研究领域

在形态分析中，监测、评估及调查元素形态的源头、自然循环和代谢途径对于理解其对生物体的作用以及针对其毒性所做的可靠风险评价具有至关重要的作用。

在食品分析中，常规检测的砷形态只占目前已知的250多种砷化合物的一小部分。来源于广大海洋生物中的砷脂肪和砷糖化合物是被高度关注的研究领域，这可以使我们对它们的化学和代谢途径以及潜在毒性做更多了解。

另一LC-ICP-MS所支持的研究领域是基于钆的核磁共振中钆造影剂的研究。其中的某些化合物被发现会造成病人慢性或严重的肾病以及急性肾损伤，并伴随着肾原性的系统纤维性病变。例如，钆特酸被认为是无害的，而钆喷酸会造成病人的肾疾病需要严格避免（图2）。因此，清晰了解钆造影剂的结构变得十分重要。LC-ICP-MS作为一种工具可轻松分离并鉴定各种钆化合物。

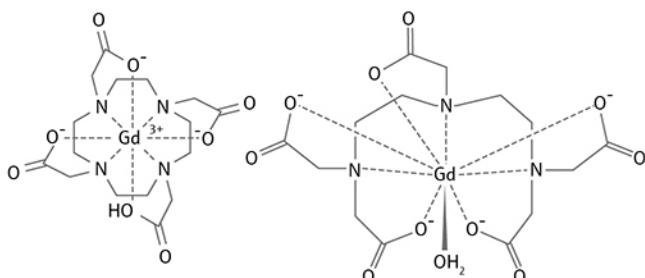


图2 钆特酸（Gadolinium-DOTA，左边）和钆喷酸（右边）的化学结构

其他应用领域

除了对不同化合物和元素化学价态进行鉴定外，其他一些特性也被用于分离各种形态，例如分子的大小。这主要应用于排阻色谱。与ICP-MS相连接后，它可以提供互补信息，例如与分子结构相连的中心原子或元素的存在特性。

德国耶拿分析仪器股份公司

中国总部：

地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦B座13层

电话：010-65543849, 65543879

传真：010-65543265 邮编：100027

售后服务热线：400 602 1766

Email: info@analytik-jena.com.cn

中文网址：www.analytik-jena.com.cn

微信公众账号：德国耶拿北京代表处

上海分公司：

上海市钦州北路1122号91号楼10层B室

电话：021-54261977, 54261978

传真：021-54261976 邮编：200233

广州分公司：

广州市海珠区仑头路78号粤科华南检测技术装备园A01栋207室

电话：020-38392865, 38392864

传真：020-38103232 邮编：510320

成都分公司：

成都市武侯区武科西三路375号B座2楼

电话：028-86520070, 86520090

传真：028-86520266 邮编：610046

沈阳分公司：

沈阳市铁西区兴华北街18号千缘财富商汇A1705室

电话：024-85614835, 85614845

传真：024-85614845 邮编：110025



Analytik Jena AG

Konrad-Zuse-Strasse 1, 07745 Jena / Germany

Telefon +49 (0) 36 41 / 77-70; Telefax +49 (0) 36 41 / 77-92 79

info@analytik-jena.com; www.analytik-jena.com



L-C-ICP-MS 2014

analytikjena
An Endress+Hauser Company