

ICP-MS Elementis QQ 9000 技术白皮书

一、仪器应用领域

本仪器适用于进出口产品中各类元素分析、元素形态分析任务，可满足环保、食品、地质、金属、生物样品、化工材料等行业的检测需求。

二、仪器工作环境

工作环境温度：18-26°C.

工作环境湿度：（20~80）%R.H.(无冷凝)

电源：单相 200-240V@50 Hz，电流大于 40A 单相三线供电电路。

三、仪器技术要求

1、仪器硬件

1.1 进样系统

1.1.1 蠕动泵：四通道蠕动泵，最高可调节速度为 100 转/分钟，可快速进行管路清洗。

1.1.2 雾化器：高效率同心雾化器，提供最佳的雾化效率。

1.1.3 雾化室：小体积旋流型雾化室，死体积小，低记忆效应。标配半导体制冷装置，对雾化室制冷，控温范围-15~20°C。

1.1.4 炬管：分体设计的可拆卸式石英炬管，可拆分为炬管座、炬管和中心管，独立装配。预准直的炬管座内置式气路连接，易操作的卡式推入炬管设计，气路连接通过 O 型圈密封连接，日常更换维护而无需拆卸气体管路。

1.1.5 中心管：中心管分离，支持根据不同样品类型和性能要求灵活选配不同规格的中心管，更换操作简单方便。

1.2 离子源

1.2.1 离子源：自激式全固态 RF 发生器，频率为 27.12 MHz，频率稳定性 $<\pm 0.01\%$ 。采用变频技术快速匹配等离子体负载变化，无需匹配箱。无需屏蔽炬等额外的昂贵消耗品，可物理接地消除锥口二次电弧放电，延长锥使用寿命。

1.2.2 正常测试功率可在 600-1600W 内连续可调；

1.2.3 支持低功率待机模式，在分析样本的长时间间隙可配置自动进入该模式，节省氦气的消耗。

1.2.4 等离子体炬位调整：步进电机进行三维(X,Y,Z 方向)移动控制，控制精度 $<0.05\text{mm}$ ，软件可自动优化选择最优的等离子体炬焰位置。

1.2.5 等离子体工作线圈采用水冷方式。

1.3 接口

1.3.1 提取透镜：真空接口和提取透镜组合设计，提高抗基体和耐污染能力，确保长期分析复杂基体样品的稳定性。

1.3.2 提取透镜可工作在正电压、零电压、负电压三种工作模式，满足等离子体不同工作模式和分析性能的要求。

1.3.3 真空接口包括采样锥和截取锥，采样锥的孔径为 1.1mm，截取锥的孔径为 0.4~0.7mm。

1.4 离子传输系统

1.4.1 在检测器前的离子光路中，通过四次离子偏转分别在碰撞反应池前后各实现一次离轴传输（非 90 度直接偏转），二次离轴充分剔除光子和中性粒子的噪声，保证实际样品分析时的最佳分析信噪比；同时离子传输偏转透镜、碰撞反应池和四极杆质量分析器可免拆洗。

1.5 碰撞反应池

1.5.1 池体内部或池体前端应能实现强反应性气体下反应副产物的去除功能。

1.5.2 同时使用多种工作模式，包括标准模式、碰撞模式、反应模式三种模式，各模式之间可以自动切换。支持一个方法中使用三种模式（标准模式、碰撞模式与反应模式）实现干扰的消除。

1.5.3 支持氦气、氢气、氧气、氨气、甲烷气的使用，支持气体的在线混合。一个元素可以同时使用 2 种碰撞反应气体分析，即可以在碰撞反应池里面同时通入两种碰撞反应气。使用氦气时，碰撞反应池氦气流量不低于 10 mL/min。

1.5.4 优化的气路与结构设计，支持标准工作模式和碰撞工作模式快速切换（碰撞模式切换为标准模式时间<5s）。

1.5.5 碰撞反应池的射频驱动工作频率 3MHz。

1.6 四极杆质量分析器

1.6.1 高精度纯钨材料四极杆，保证最佳的质谱峰形与质量轴稳定性。

1.6.2 四极杆驱动工作频率为 2.5MHz。

1.7 离子检测器

1.7.1 采用脉冲/模拟双模式电子倍增器：进样过程中同时完成扫描和跳峰分析（定性和定量分析），并可在模拟和脉冲模式之间实现自动切换。

1.7.2 同时双通道模式的高速检测器，具备降噪功能，线性动态范围≥10 个数量级。

1.8 气路系统

1.8.1 标准配置质量流量计可通过计算机对气体进行控制，包括等离子体气中的冷却气、辅助气和雾化气。标准检测状态下总氦气消耗量 ≤16.5L/min，低功率待机模式总氦气消耗量 ≤8L/min

1.8.2 标准配置两路碰撞反应气流量计。

1.8.3 可以选配两路质量流量计，用于在线稀释气体和附加气控制。

1.8.4 全自动氦气在线稀释装置，可在矩管之前把含盐（NaCl）25%的样品的基体稀释到 0.3%以内。稀释倍数可调，最大倍数大于等于 100 倍，稀释气体流量连续可调。

1.9 真空系统

1.9.1 真空泵配置：1 三口分子泵 + 1 机械泵

1.9.2 大气压开始抽至可工作的真空度的时间小于 35 分钟（首次开机除外）。滑动阀关闭后，静态真空度维持在 $<5 \times 10^{-7}$ mbar（滑阀关闭）。分子泵抽速 >400 L/s。

1.10 自动进样器

1.10.1 由样品架托盘，样品架，试管架，清洗系统，三轴移位系统，取样针，控制系统等组成，有耐腐蚀密闭防尘罩整体保护样品免受环境影响。

1.10.2 样品位：240 位，大瓶清洗位：4 位

1.10.3 可与智能快速自动进样系统联用

2、软件功能

2.1 仪器具有图形化操作界面、直观显示仪器状态，报警信息。

2.2 智能提示耗材与关键器件维护周期。

2.3 支持标准工作模式，和碰撞工作模式在同一个样本分析方法中动态切换。

2.4 仪器状态信息管理系统，管理仪器所有使用过程中的状态信息，报警信息，检测信息，数据传输等。

2.5 全自动分析功能，一键完成仪器状态流程控制(启动/关闭仪器，炬位调整，等离子体参数，离子透镜，标准等离子体条件，标准技术与碰撞池技术切换等)，自动调谐，自动校准，自动诊断，直接进行样品分析。。

2.6 智能化功能包括：智能优化仪器状态，智能冲洗，用户方法库管理，分析物信息库管理功能。

3.仪器整体性能参数

3.1 质量数范围：2-260amu

3.2 标准模式下灵敏度:低质量数(Li 或 Be): ≥ 110 Mcps/ppm; 中质量数(Y 或 In): ≥ 500 Mcps/ppm; 高质量数(Tl 或 U): ≥ 500 Mcps/ppm 或更优。

3.3 标准模式下 (No Gas) 随机背景: ≤ 0.8 cps (220amu); He 模式随机背景: ≤ 0.45 cps (4.5amu)。

3.4 氧化物离子(CeO^+/Ce^+) $\leq 2\%$; 双电荷离子 ($\text{Ce}^{++}/\text{Ce}^+$) $\leq 3\%$ 或更优。

3.5 仪器检出限（超纯水）：低质量数(Be): $\leq 0.5\text{ppt}$ ；中质量数(In): $\leq 0.1\text{ppt}$ ；高质量数(Bi): $\leq 0.1\text{ppt}$ 或更优；

3.6 短期稳定性 (RSD): $\leq 2\%$ (20min) 或更优；

3.7 长期稳定性 (RSD): $\leq 3\%$ (2h) 或更优；

3.8 质量轴稳定性: $\leq 0.05\text{ amu/24h}$

3.9 分辨率 (amu) : 0.2-1 (可调)；

3.10 丰度灵敏度：低质量数: $\leq 5 \times 10^7$ ，高质量数: $\leq 1 \times 10^7$

3.11 同位素比精密度: $\leq 0.2\%$ ($^{107}\text{Ag}/^{109}\text{Ag}$)

4.液相色谱联机形态分析性能

提供完整的生物惰性液相色谱系统，包括了配套 Elementis QQ 9000 型号使用的钛合金泵头惰性泵系统、高通量生物惰性自动进样器、帕尔贴控温柱温箱、配置钛合金流通池的二极管阵列检测器等等。

4.1 色谱泵：钛合金生物全惰性，四元梯度泵，整体流路为全惰性材质，操作压力范围为 0 - 720 bar（即为 72MPa），流速范围下限为 0.001 mL/min、上限为 10.0 mL/min（即，流速范围为 0.001~10.0ml/min），在此范围内其流速精密度 0.1% RSD，梯度混合准确度 $\pm 0.5\%$ ，梯度延迟体积 780 μL ；

4.2 自动进样器：样品盘容量 216 位（适用于 2mL 标准样品瓶，四个 54 位样品小盘，便于使用人操作更换）；进样范围 0.1~100 μL ；进样精密度 0.25%（进样量 10 μL 时）；交叉污染 0.0025%；流路材质：有 Peek 材料与合金生物惰性材质两种可选；

4.3 柱温箱：帕尔贴控温模块，可加热及制冷，控温范围可以达到室温下 4°C ~ 85°C；稳定性精度/控温精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ；

4.4 气机：在线脱气机，5 通道，每通道内置体积为 1.5mL，如我公司有升级脱气技术版本，则免费升级更换脱气机；

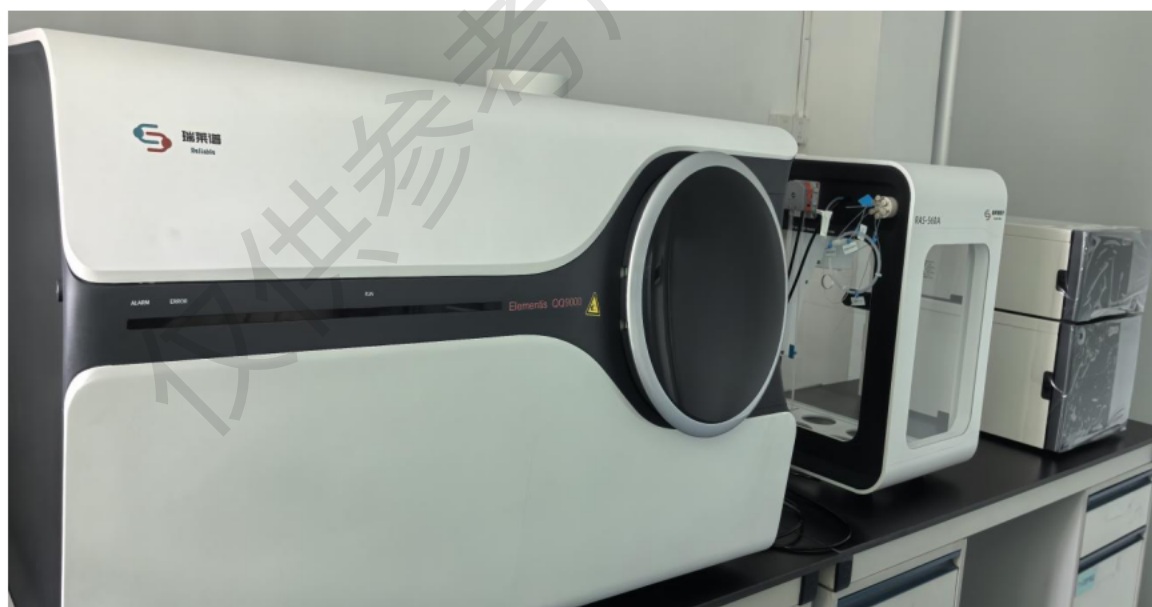
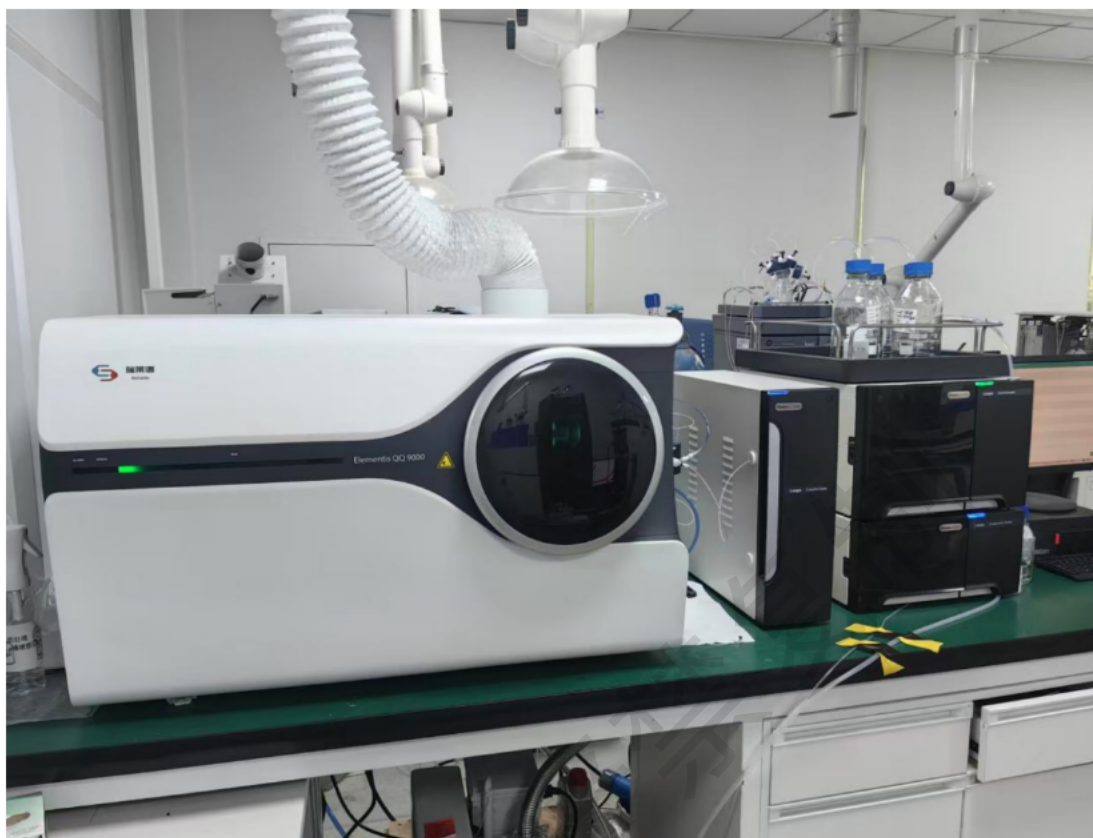
4.5 联机接口：惰性液相系统我 ICP-MS 同为我公司生产提供，同时提供 LC-ICP-MS 惰性联用接口，实现液相流出物与 ICP-MS 进样管的无缝连接，并配置内标添加管；

4.6 软件控制：由一台电脑控制，使用同一套软件完成液相和 ICP-MS 仪器控制、联机数据采集和分析；

4.7 联机指标：100ppt 甲基 Hg、无机 Hg^{2+} 、乙基 Hg（以 Hg 计）等 3 种 Hg 形态的混合标准溶液可以用 LC-ICP-MS 在 10 分钟内完全分离并得出积分峰面积和保留时间等信息，各个 Hg 形态峰的信噪比 $S/N > 3$ 。

4.8 二极管阵列检测器：所提供为我公司统一产品，与液相色谱系统为同一品牌原厂集成，耐压能力不小于 80 bar（即为 1200psi），标准流通为钛合金材质，池体积 10 μL ，波长范围 190 ~ 640 nm，最高采集速率为 100Hz。

5. 部分 LC-ICPMS 联机形态分析配置现场安装完成图片如下：



四、技术服务和培训

4.1 仪器到货安装后，安装工程师提供现场质谱基础原理介绍并进行基本操作培训，包括质谱基础知识及原理、软件基本操作、硬件的日常维护等；

仪器使用一段时间后（3个月或6个月，按2月或3月每段时间为节点，可随时调整），由我公司安排的跟踪项目负责人与使用实验室保持联系，跟踪仪器使用情况，解答或记录使用过程中产生的疑问，回复记录的问题；

仪器安装完成后，负责人持续保持不定期、不定时联系，持续跟踪使用情况，配合用户增加对仪器的熟悉、熟练程度；如有需要，则配合用户开展扩项工作；

仪器使用后，积极联系、咨询、获取使用人的实际反馈，如有需要，协调公司研发部门对用户要求做配合调整，符合用户使用习惯，满足用户提出的更优秀的软件，体现更好的便捷性、自动化性等等要求；

4.2 仪器在安装、调试通过后有3年的免费保修期，保修期内提供所需的零配件；并针对本项目，为更好的保证使用人了解和熟悉仪器使用，我公司额外赠送六个月质保期，总计保修期为三年六个月；

4.3 保修期后，厂商应保证长期供应零备件和正常的售后服务，仪器制造商在国内的技术服务中心（包括维修中心）应当提供所有的服务，包括备用零配件及消耗品。

4.4 我公司在全国有四个工厂，分别位于浙江杭州、浙江绍兴、江苏苏州、广东广州，保证仪器供货的及时、完善，保证仪器零配件、消耗品的库存足够、及时；

如下为四个工厂营业执照：

一、浙江杭州工厂营业执照：



二、浙江绍兴工厂营业执照：

统一社会信用代码 91330621MADLHCFOJ (1/1)		营业执照 (副本)		扫描二维码“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。
名称	博纳科捷（绍兴）科技有限公司	注册资本	肆仟万元整	
类型	其他有限责任公司	成立日期	2024年04月23日	
法定代表人	郑毅	住所	浙江省绍兴市柯桥区齐贤街道工业区内C(3)幢三层303、304室	
经营范围	一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；专用设备制造（不含许可类专业设备制造）；第一类医疗器械销售；第二类医疗器械销售；仪器仪表制造；仪器仪表销售；实验分析仪器制造；实验分析仪器销售；软件开发；软件销售；货物进出口；技术进出口；生物化工产品技术研发；专用化学产品销售（不含危险化学品）；医学研究和试验发展；第一类医疗器械生产（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。许可项目：第二类医疗器械生产；第三类医疗器械生产（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。			
国家企业信用信息公示系统网址： http://www.gsxt.gov.cn		市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。		国家市场监督管理总局监制

三、江苏苏州工厂营业执照：

统一社会信用代码 91320594MA26JUA6G (1/1)		营业执照 (副本)		扫描二维码“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。
名称	瑞研谱（苏州）医疗科技有限公司	注册资本	400万元整	
类型	有限责任公司（自然人投资或控股）	成立日期	2021年07月30日	
法定代表人	郑毅	营业期限	2021年07月30日至*****	
经营范围	许可项目：第一类非药品类易制毒化学品经营；第二类医疗器械生产；第三类医疗器械生产；第三类医疗器械经营；医疗器械互联网信息服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：工程和技术研究和试验发展；第一类医疗器械生产；第一类医疗器械销售；第二类医疗器械销售；通用设备制造（不含特种设备制造）；实验分析仪器制造；实验分析仪器销售；医疗设备租赁；软件开发；专用化学产品销售（不含危险化学品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）；信息技术咨询服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。			
国家企业信用信息公示系统网址： http://www.gsxt.gov.cn		市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。		国家市场监督管理总局监制

四、广东广州工厂营业执照

编号: S1212024011683G(1-1)			
统一社会信用代码 91440112MADFW2PU9C			
营业执照 (副本)			
名称	广州泰谱斯科技有限公司	注册资本	壹仟万元(人民币)
类型	有限责任公司(外商投资企业法人独资)	成立日期	2024年03月26日
法定代表人	郑毅	住所	广州市黄埔区连云路388号22栋301房(部位:之02)22栋负一层101房(高段:之15地下停车场)
经营范围	科技推广和应用服务业(具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询,网址: http://www.gsxt.gov.cn/ 。依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)		
登记机关		2025年05月10日	

国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制