

热重-红外-气质联用仪 主要技术参数和服务要求

（一）设备功能、用途要求

热重分析(TGA)通过红外(FTIR)和气相色谱质谱(GC-MS)等进行多级串联分析,可用于研究高聚物、生物材料、能源材料、催化材料等分解过程和分解机理,在热分解过程中逸出或分解产物的定性、定量分析研究。TGA、FTIR、GC-MS等每台仪器都可正常单独使用,也可实现多种不同模式联用,具有TGA/FTIR、TGA/GC-MS、TGA/FTIR/MS、TGA/FTIR/GC-MS等多种串联模式联用分析功能。

（二）设备工作环境

- 1、工作环境温度: 15-30℃
- 2、工作环境湿度: <80% (无冷凝)
- 3、电源: 单相 200-240V, 50Hz
- 4、长时间连续工作

（三）设备技术性能要求

1、热分析 TGA 部分

1.1、铂铑加热炉体,天平上置式,透明石英外炉体,可观察加热过程中样品外观变化。

- 1.2、最大样品量 $\geq 1000\text{mg}$;称量准确度 $\pm 0.02\%$;称量精度 10ppm 或 0.001%。
- 1.3、最高温度 $\leq 1200^\circ\text{C}$;控温精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$;最大线性升温速率 $\geq 450^\circ\text{C}/\text{min}$ 。
- 1.4、天平灵敏度 0.1 μg ,均采用全气体质量流量计控制气路。
- 1.5、天平非等温自漂移 $\leq 10\mu\text{g}$ (RT-1200 $^\circ\text{C}$, 20 $^\circ\text{C}/\text{min}$)
- 1.6、冷却时间:从 1100 $^\circ\text{C}$ 降至 50 $^\circ\text{C}$ $\leq 13\text{min}$ 。
- 1.7、自动进样器 ≥ 45 位。
- 1.8、在联用模式下 TGA 端可以采用自动进样器连续测试样品。

2、红外 FTIR 部分

- 2.1、中近红外波长范围: 11000~375 cm^{-1} 或更优。
- 2.2、分辨率 $\leq 0.4\text{cm}^{-1}$;波长准确度 $\leq 0.02\text{cm}^{-1}$;波长精度 $\leq 0.009\text{cm}^{-1}$ 。
- 2.3、信噪 $\geq 50000: 1$ (1分钟测试, 4 cm^{-1} 分辨率, DTGS 检测器, 峰峰值)。

2.4、无动态错误的第五代迈克尔逊干涉仪系统，双动镜机械转动式设计，从根本上消除标准干涉仪无法避免的动镜倾斜和切变的影响，无需使用动态调整装置校正。

2.5、双检测器系统：配备恒温 DTGS 检测器。

2.6、实时扣除空气中的 H₂O 和 CO₂ 功能：硬件层面自动实时扣除空气中 H₂O 和 CO₂ 干扰背景，即是在测背景和样品时分别扣除当时测量时的空气中的 H₂O 和 CO₂ 的干扰，确保结果准确；可在开机状态下的单光束能量图中反映出扣除 H₂O 和 CO₂ 的干扰后的仪器背景吸收。

3、气相质谱 GC-MS 部分

3.1、气相色谱带有可编程的全电子气路控制。最大升温阶数 ≥ 50 阶可以实现在一个谱图中多次程序升温进样，尤其是在线分析中。

3.2、质谱质量检测范围 $m/z \geq 1200$ amu，全实钨金属的预四极杆和分析四级杆。

3.3、SIFI 功能：实现同时全扫描和选择离子扫描；质量稳定性 $\pm 0.1m/z$ ，超过 48 小时；最大扫描速率 ≥ 12000 Da/sec。

3.4、分子涡轮泵 ≥ 340 L/s，抽真空时间 < 3 min 达到空气/水本底值， < 90 min 达到定量稳定性；配备宽范围的真空规，可实时观察真空度变化，方便溶剂延迟时间等的确定。

3.5、灵敏度：EI 全扫描检测 1pg 八氟萘，信噪比 $\geq 1500:1$ RMS。

3.6、气相质谱仪 GC-MS 可实现复杂组分分离模式和质谱离子监控在线模式自动软件切换。

3.7、气相质谱仪 GC-MS 的设计符合联用的要求，可同时进行自动液体进样的单独 GC-MS 测试和与 TGA/FTIR/GC-MS 的联用测试，不需要拆卸硬件。

4、联用接口部分

4.1、包括热分析 TGA、红外 FTIR 和气相质谱仪 GC-MS 均可实现软件和硬件双控同步触发功能。硬件支持同步信号触发，触发阈值可设定（重量信号触发，温度信号触发等可选）同步信号滞后小于 0.2min。

4.2、采用可独立控温小体积红外气体池，可加热到 $\geq 350^\circ\text{C}$ ，采用“零重力设计”有效减缓重质组分沉积，延长系统使用寿命，提高结果准确性。

4.3、管线路程控温：所有联接口和管线温度 $\geq 350^\circ\text{C}$ ，并且配备五个控温模块，传输管线以及接口部分均可实现分段控温，温度在 50—350 $^\circ\text{C}$ 范围内任意可调。

4.4、平衡载气系统：包括专为联用设计的抽气口、泵、气体质量流量计、过滤系统、加热系统等。最大限度的避免膨胀效应，可以根据不同的样品性质选择最佳的红外气体池

驻留时间，提高红外信号分辨率。标配质量流量计平衡载气模块，具备载气流量显示和控制功能，流速在 0.1—200mL/min 范围任意可调。

4.5、电子气路切换阀 GSV，采用程控四通阀和八通阀联动技术，可以软件控制实现 GC-MS 复杂组分分离模式和单独 MS 离子监控模式自动切换，可软件切换 TGA/FTIR、TGA/GC-MS、TGA/FTIR/MS、TGA/FTIR/GC-MS 联用模式，包含选择离子监控模式以及全离子扫描模式）以及单独使用模式。不仅可以高效确保联用信号的同步性、而且可以有效降低管路堵塞的风险。

4.6、在线模式 TGA/MS、TGA/FTIR/MS 下，质谱端必须采用连续进样方式，且质谱同步采集的任意两个相邻数据点间的时间间隔不得大于 1s，或者不得采用脉冲进样方式。

（四）设备系统配置要求

1、热分析 TGA 主机 1 套

2、大于等于 45 位热重分析仪全自动进样器 1 套

3、中近红外光谱 1 套（配金刚石晶体 ATR 附件 1 套）

4、气相质谱仪 GC-MS 部分（2 个进样口、340L 分子涡轮泵，真空规等） 1 套

5、联用接口部分（包含温度控制器、平衡载气系统、可控温气体池、电子气路切换阀 GSV 等） 1 套

6、数据处理系统（包含部分控制软件、联用控制软件、最新 NIST 谱库等、2 套工作站及打印机） 1 套

7、主要备品备件：陶瓷吊篮式样品盘 50 套；铂金吊篮式样品盘 5 套；石英吊丝 5 根；合金吊丝 5 根；备用热电偶 1 套；30m*0.25mm*0.25um 质谱柱 1 根；30m*0.32mm*0.25um 质谱主 1 根；60m*0.25mm*1.0um 质谱柱 1 根；进样硅胶隔垫 50 个；石墨密封垫 50 个；备用质谱灯丝 2 套；质谱载气过滤器 1 套；备用传输管线毛细管 1 套；备用气体池高温隔垫圈 4 个；备用 KBr 窗片 1 对；备用 ZnSe 窗片 1 对 1 套；备用红外气体池排气管 1 套；备用尾气吸收粗过滤包 1 套和其它消耗品若干。

8、10 KVA 不间断电源 1 套，配 1 小时电池。

9、电子天平 1 台

（五）技术服务要求

1、安装条件准备：需协助用户安装前的准备工作，提供相关的布局图和设计的要求，提供实验室建设安装资料并作相应的指导。

2、设备安装、调试和验收和服务：设备到达用户所在地后，在接到用户通知后一周内进行安装调试，直至通过验收，仪器的安装调试需在 30 个工作日内完成。

3、保修期：提供整机 1 年的免费保修，保修期自仪器验收签字之日算起。

4、人员培训：

4.1、应在设备安装调试合格后工程师进行免费操作培训。

4.2、应在设备安装调试合格后 2 周内由生产商安排高级应用工程师进行系统全培训，培训时间不少于 2 天。

4.3、应在设备安装调试合格后 3 个月内由生产商提供 4 个免费名额在生产商上海或北京技术中心进行系统全培训。

（六）设备交付及安装

1、设备抵达安装现场后一周内，供应商应派专业工程师进行安装调试。

2、确保对用户地区仪器使用问题的及时响应，仪器在使用过程中出现故障时，供货方需要在 12 小时内响应；电话和网络不能处理的，供货方专业工程师 48 小时内到仪器现场。

3、供应商应及时更换在验收中指标未达到要求的部件。