

A1 包：高精度电化学测试系统等 预算：98 万元

一、微波合成仪（接受进口产品），数量：1 套，预算：28 万元

1. 技术性能指标

*1.1 主机采用专业一体化设计（内嵌触摸屏），无需外接控制器。

1.2 采用专业的微波磁控管，安装功率 $\geq 3100\text{W}$ ，可控制和可显示的输出功率 $\geq 1800\text{W}$ （IEC 标准）。

*1.3 微波功率输出：100%非脉冲微波输出。

1.4 磁控管具有微波过载放射吸收和保护装置，仪器要保证空载运行时微波无泄漏，满功率工作时，微波泄漏量 $\leq 0.05\text{mW/cm}^2$ 。

1.5 每批可同时处理 110ml 的高压密闭样品数量 12 个（最高温度 330℃，最高压力 2200psi）。

1.6 配置内置一体化打印机，可实时打印功率、温度、时间等数据和曲线，同时可打印系统参数和方法（提供具体的图片显示）。

1.7 自动温度控制系统：实时监测反应罐内温度并显示每一个反应罐的实时温度。可以显示每一个罐的实时消解温度柱状图，监控范围 0-330℃，检测精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ，符合 NIST 标准。

1.8 全罐压力控制系统：无接触测压，实时检测所有反应罐的压力变化（0-1500 psi），当罐内压力出现异常，仪器自动报警并立即停止微波发射。

1.9 超高压反应罐组件（具有自动卸压功能）。

*1.10 反应外罐为高强度复合材料，最大耐压 10000psi，最大耐温 600℃；提供终身免费保修保换。

1.11 高压反应内罐最大耐压 1500psi，最大耐温 330℃。

1.12 高压反应内罐体积 $\geq 110\text{ml}$ 。

1.13 单独风冷时间少于 15min，冷却过程中禁止带压操作，避免危险。

1.14 配备 500ml 反应瓶和 2500ml 反应瓶系统。

1.15 具有烟气报警装置。

2. 技术服务与培训

2.1 厂家提供免费的安装、培训服务。

2.2 磁控管提供终生免费保修保换，温度控制系统和压力控制系统 3 年质保。

2.3 保修期内每半年对设备进行一次维护保养。

3. 详细配置

- 3.1 微波合成仪主机 1 台。
- 3.2 微波能量最大化系统 1 套。
- 3.3 直接测定温度控制系统 1 套。
- 3.4 500ml 反应系统 2 套
- 3.5 2500ml 反应瓶系统 2 套。
- 3.6 110ml 高压反应瓶 6 套（含外罐，内罐，盖子等）
- 3.7 12 位高压反应转盘系统 1 套
- 3.8 敞口反应接口 1 套。
- 3.9 底部电磁搅拌系统 1 套。
- 3.10 磁力搅拌子 1 套。
- 3.11 反应瓶垫片 1 个。
- 3.12 仪器内置烟雾报警装置 1 套。
- 3.13 内置一体化打印机 1 套。
- 3.14 中文操作软件系统、影音培训系统、操作手册各 1 套。

●二、高精度电化学测试系统（接受进口产品），数量：2 套，预算：
70 万元

技术指标：

1. 具备 10 功能通道或以上恒电位仪测试主机
- *2. 最大响应电压：±100V /±30V
3. 电位扫描范围：±30V
4. 电流范围：10nA—2A，最小测量电流：1nA（硬件指标）
5. 电流精度：±0.2% of reading, ±0.2% of range
6. 测量电流分辨率：电流范围的 0.0003%
- *7. 输入偏置电流：<1 pA (25° C)
8. 最小电流分辨率：0.3 fA
- *9. 最小测量电位分辨率：0.3 μV
10. 扩展插槽：主机上必备 7 个以上扩展插槽，可以根据科研的需要添置不同的技术模块。可以扩展为双恒电位仪、电化学噪声模块、库仑滴定模块、超快伏安扫描模式，另外必须具备电子负载的接口。
11. iR 补偿：电流中断和正反馈，0-200MΩ，分辨率为 0.025%。
12. 最小阻抗测试精度：幅值误差优于 0.3%；相角误差优于 0.3 度。
13. 交流阻抗测量参数设置：可以分段设置并人工修改频率分布和振幅。
14. 一个平台下实现所有的直流和交流电化学测试方法。测试方法至少应包

括：循环伏安、线性极化、流体动力学线性扫描、差分脉冲伏安、方波伏安、计时安培法、计时电位法、恒功率计时方法、恒电阻计时方法、恒电位频率扫描、Mott-Schottky 曲线和传输函数测量（IMPS/IMVS/EHD）。

15. 除了标准的测试程序外，软件应支持用户创建自己的测试程序。用户可用其实现全自动的动态测试。

16. 具有 EFM 电化学频率调制技术，满足腐蚀在线测试的需求。

17. 配大电流截断及 IR 补偿：正反馈和动态补偿。

18. 外置五电路模拟电解池一个，含双时间常数。

19. 操作软件需包括标准化的总蛋白及管家蛋白归一化定量流程，标准化的流程操作简单、易用，保证定量结果的准确性。

20. 具备对外 E/I 接口，软件可以实现与第三方仪器联用，如：紫外光谱、恒温装置、FTIR 等，并可提供技术方案。

配置附件（单套）：

1. 高精度电化学工作站主机：1 台
2. 标准五路模拟电化学池：1 个
3. 外置差分屏蔽电极引线：1 条
4. 电极连接测试线：1 条
5. Full 版最新分析操作软件：1 套
6. 超高功率增压器：1 个
7. 辅助电极：Pt 片（10mm×20mm）3 支
8. 辅助电极：Pt 片（20mm×20mm）3 支
9. 参比电极：Ag/AgCl 5 支
10. 工作电极-玻碳电极（直径 3mm）：5 支
11. 工作电极-铂电极（直径 3mm）：5 支
12. 控制终端（i7/8G/1T/23 寸）：1 套

A2 包：视频光学接触角测量仪（接受进口产品），数量：1 套，预算：25 万元

1. 基本功能
 - 1.1 座滴法测量静态接触角（包括特殊基线接触角）
 - 1.2 全自动测量动态接触角（前进角/后退角、滚动角）
 - 1.3 悬滴法测量液体的表面/界面张力
 - 1.4 记录吸收材料吸收过程及表面润湿与铺展过程

1.5 多种方法计算固体材料表面自由能；分析粘附功，并给出粘附功与润湿性的关系图

2. 主要性能指标

2.1 样品台调节：机械齿轮手摇式，精确调节 X、Y、Z 轴

2.2 接触角测量范围：0~180°；测量精度：±0.1°，分辨率：±0.01°

2.3 表界面张力测量范围：1×10⁻²~2×10³mN/m，分辨率：±0.01mN/m

2.4 光学系统：手动或软件控制可连续调节光强且无滞后作用的 LED 光源；精确聚焦 6.5 倍变焦透镜。

*2.5 视频系统：最大拍摄速度 3250 幅图像/秒的 2/3" CCD 视频系统，最大分辨率 2048×1088 像素。

2.6 最大样品尺寸（长×宽×高）：220×∞×70（mm）

2.7 样品台尺寸：100×100（mm）

2.8 测量方法：座滴法、悬滴法、斜板法。

*2.9 配备疏水处理液及疏水样品测量专用外径为 0.20mm 超细针。

*2.10 注射单元：配置垂直直接注射单元，垂直直接注射单元可微调水平和垂直位置；整体可以旋转 90° 调整。

2.11 注射单元精度：垂直直接注射单元精度 0.001 μl；可针对高粘稠液体表面界面张力测量，在测量高粘稠样品时也可自动注射，不接受手动注射单元及移液枪式注射单元。

2.12 不同尺寸的接触角及表面张力仪测量样品针，以满足上述不同的应用测量。

2.13 液体数据库：具有不少于 160 种常用液体的数据，并提供数据的文献出处。

*2.14 配置手动斜板附件，斜板样品台尺寸：≥60×60（mm）；倾斜范围：≥300°，精度：±0.1°

3. 配置

3.1 接触角测量仪仪器主机：1 套

3.2 双直接注射平台：1 个

3.3 电动直接注射单元：2 个

3.4 接触角测量软件：1 套

3.5 表面张力测量软件：1 套

3.6 表面自由能计算软件：1 套

3.7 手摇式斜板附件：1 套

3.8 500 微升玻璃精密注射器：1 个

- 3.9 1000 微升可抛弃注射器：1 套（100 个）
- 3.10 不锈钢注射针（外径 \varnothing 0.20mm；长度 \geq 50mm）：2 个
- 3.11 不锈钢标准针（外径 \geq \varnothing 0.52mm；长度 \geq 50mm）：1 个
- 3.12 不锈钢标准针（外径 \geq \varnothing 1.65mm；长度 \geq 50mm）：1 个
- 3.13 可抛弃样品针（外径 \geq \varnothing 1.65mm；长度 \geq 38mm）：1 套（50 个）
- 3.14 可抛弃样品针（外径 \geq \varnothing 0.52mm；长度 \geq 38mm）：1 套（50 个）
- 3.15 玻璃样品池 \geq 10 \times 10 \times 10（mm）：1 个
- 3.16 疏水液 \geq 25 ml：1 瓶
- 3.17 控制终端（i7/8G/1T/23 寸）：1 套

A3 包：万能材料试验机等，预算：73 万元

●一、万能材料试验机（接受进口产品），数量：1 套，预算：38 万元

- 1. 主机功能：拉伸试验，压缩试验，剪切和剥离试验等
 - 1.1 机架型式：台式主机。
 - 1.2 试验空间：试验空间宽度 \geq 420mm，横梁至工作台距离 \geq 1200mm。
 - 1.3 载荷能力：全速度范围，拉压双向均能达到最大载荷 20KN。
 - 1.4 载荷测试精度：满量程至 1/500 量程(40N-20KN)，精度示值误差的 \pm 0.5% 以内。
 - *1.5 横梁速度范围：连续可调，范围 0.001-1550mm/min，全载荷下全速度。
 - 1.6 横梁速度精度：设定值的 \pm 0.1%以内。
 - 1.7 横梁返回速度：最大 2100mm/min。
 - *1.8 横梁位置检测精度：显示值的 \pm 0.1%以内，但显示值在 10mm 以下则为 \pm 0.01mm。
 - *1.9 横梁位置控制分辨率：0.066 μ m
- 2. 测量单元
 - 2.1 仪器具有载荷、位移及应变独立的数字式数据采集通道。各通道有效采样频率最大 1kHz，试验中能够通过设定试验条件改变采样间隔。能高精度进行复合材料在弹性范围和破断范围的载荷和位移测量。
 - 2.2 载荷控制自动调零，自动校正，可以自动进行试样的断裂检测。
 - 2.3 载荷传感器可实现数字化全量程测试。

2.4 横梁的移动速度连续任意可调，试验中可以切换加载速度。试验结束后可根据设定自动返回或不返回初始位置。

2.5 控制器中具有可增加输入放大器通道的扩展槽。

3. 控制单元

*3.1 可实现两种控制：计算机控制和试验机独立控制，后者使用智能控制盘操作。

3.2 试验机与计算机的数据通讯采用 USB 电缆连接。

3.3 软件部分（简体中文与英文语言自由转换）：

3.3.1 基于 Windows 系统开发的专用材料试验软件，采用最新版本中文操作系统。

3.3.2 软件能进行材料的拉伸试验、压缩试验、弯曲试验、剥离试验、撕裂试验，试验方法符合 ASTM、ISO、GB、JIS、DIN 等标准。

3.3.3 载荷传感器和引伸计自动识别、自动标定等功能。

3.3.4 软件具有试验数据存储、检索和再分析等功能。具有峰值和破断值显示、循环次数显示、载荷值自动显示、应力应变值、应力应变曲线、行程显示、引伸计伸长量显示等功能。有计算极限值、平均值、标准偏差等统计功能。

3.3.5 软件可实现对横梁返回位置的任意设定。

3.3.6 软件有一定的扩展功能，可根据需要自定义试验方法和控制方式。

3.3.7 试验报告直接在软件中编辑，内容包含编辑表格、曲线、图片等功能，编辑完成可以直接打印，报告可选择 word、Excel、PDF、HTML 格式存储。原始试验数据可直接存入 Excel。

4. 安全保护

4.1 系统具有超载自行诊断和自动保护功能。

4.2 系统具有横梁行程超限报警保护功能。

4.3 系统具有电机过流、过热、漏电和断电保护功能。

4.4 系统具有试验载荷瞬间改变时载荷传感器自动保护功能。

4.5 系统具有故障自诊功能。

*4.6 主机双侧分别安装紧急停止开关。

5. 设备附件

5.1 20KN 高精度载荷传感器 1 套（含电缆）；

5.2 控制与数据处理软件 1 套，中英文可切换版本；智能控制操作盘 1 套；

5.3 20KN 拉伸试验上、下连接件 1 套；

5.4 20KN 定位楔形拉伸夹具 1 套，

板材夹持范围（厚度）：0-7mm，夹面宽度 25mm，夹面高度 55mm。

棒材夹持范围（直径）：4-20mm，夹面宽度 25mm，夹面高度 55mm。

夹具工作温度范围-70℃至 300℃。

5.5 引伸计附件

5.5.1 常温引伸计 1 支（附自动识别自动标定电缆 1 根），标距 25mm，测量范围 5mm，精度满足 0.5 级。

5.5.2 引伸计用放大器 1 套。

5.6 直径 100mm 压盘 1 套，常温使用

5.7 高性能测量与控制系统 1 套。

5.8 控制终端（i7/8G/1T/23 寸）1 套。

二、循环腐蚀试验箱（接受进口产品），数量：1 套，预算：35 万元

1. 循环腐蚀试验箱：符合 ISO 9227、GB/T10125、GB/T2423.18 等标准

1.1 试验箱容积：约 1100 升

*1.2 试验腔为优质玻璃纤维增强树脂一体成型，具有良好的保温和耐腐蚀性能；箱体密封为耐腐蚀橡胶材料。

1.3 盐溶液储槽采用玻璃钢材质，与试验箱一体式设计，有观察窗。

1.4 试验箱的控制器具有完备的自诊断功能，包括报警信息、日常维护和自动安全关机等。

*1.5 循环腐蚀试验箱需满足以下试验条件：

（1）循环 A，GB/T10125

（2）循环 B，GB/T2423.18

（3）循环 C，CCT I 和 CCT IV

*1.6 设备功能（采用微机处理控制器）：

（1）盐雾：环境温度--60℃

（2）干燥（压缩空气）：环境温度--70℃

（3）暂停（不运转）：环境温度--60℃

（4）100% 湿度：45℃--60℃

（5）带观察窗和内置照明

1.7 喷雾量（可独立调节喷雾量和喷雾距离）：盐雾沉降量可调式 1~2ml/80cm²·hr（范围 0.5-5.5ml/hr 可调）

1.8 空气供应系统：3.5CFM/40-120Psi（2.8-8.8P 压力下，流量为 1.7L/S）

1.9 加水系统：采用自动加水补充系统，水位过低时自动补充。

1.10 安全保护装置：带有安全传感器，一旦出现故障，探测器会向控制器

发出信号并停止相应部件的工作，包括：机箱过热断路器、鼓风机过热断路器、蒸汽发生器过热断路器、空气加热器断路器、鼓风机低（高）水位传感器、蒸汽发生器水位传感器、溶液储罐低（空）水位传感器

1.11 停机后设备有自动吹扫系统，鼓风扫雾不超过 10 分钟，确保设备开箱后没有散发到试验室。

2. 配套空压机：静音无油活塞式，含油水分离器一套

2.1 排气量：460L/min，0.8Mpa（标准大气压）

2.2 储气罐：135L

2.3 噪音：≤55dB

A4 包：纳米激光粒度 Zeta 电位仪（接受进口产品），数量：1 套， 预算：40 万元

1. 系统：

***1.1 激光器：4mW 高稳定性 He-Ne 激光器**

1.2 激光能量调整：自动，调节范围：100%-0.0003%

1.3 检测器：采用 APD 检测器，超高灵敏度，量子效率 QE 高于 60%；

1.4 温度控制范围：0-90℃，精度+/- 0.1℃；

1.5 主机具有气体接入端口，可以通过连接压缩空气或者压缩氮气控制冷凝。

2. 粒度：

2.1 检测角度：175° + 12.8°

2.2 检测范围：0.3—10000nm

***2.3 高速数字相关器：>4000 物理通道，线形范围 > 1011**

***2.4 检测位置可自动连续移动，距池壁：0.45mm-4.65mm**

2.5 单角度测量浓度：0.1ppm - 40%w/v；

2.6 最小样品量：12 μ l

2.7 有效消除多重光散射；

2.8 三种以上粒径分布计算模式。

3. ZETA 电位：

3.1 zeta 适合检测粒度范围：3.8nm-100um

3.2 zeta 电位范围：无实际限制。

3.3 迁移率：> +/- 20 μ cm/Vs；

3.4 采用高频快场+低频慢场测量技术，无需校准样品池，完全克服电渗影响；

3.5 采用最新 PALS 相位分析技术，可检测高盐低盐浓度；

4. 软件：

- 4.1 具备 SOP 标准操作规程。
- 4.2 提供专家诊断程序，判断测试质量。
- 4.3 平均结果，标准偏差自动计算。

*4.4 适应性算法，应用智能逻辑来分离与瞬态伪影，例如灰尘或团聚物，避免相关的错误数据。

5. 控制终端：

i7 处理器，8g 内存，1T 硬盘，23 寸显示器，64 位专业版操作系统

附件：

- 1. 方形聚苯乙烯样品池：100 个。
- 2. 石英样品池：1 个。
- 3. 折叠毛细管样品池：10 只。

A5 包：扫描电子显微镜（接受进口产品），数量：1 套，预算：120 万元

1、扫描电子显微镜

1.1 灯丝：预对中灯丝

1.2 二次电子分辨率优于：4.0nm@20kV，15nm@1kV

1.3 背散射电子分辨率优于：5.0nm@20kV（低真空）

1.4 加速电压：0.3-20kV 连续可调

1.5 放大倍数：10-300000 倍（底片倍数）

1.6 探测器：二次电子探测器，高灵敏度五分割背散射探测器（成分像、形貌像和三维像）

1.7 低真空范围：6-100Pa，高低真空一键切换，不需更换光阑

1.8 马达台：三轴（XYR）自动马达台，X：0-40mm，Y：0-50mm，Z：5-15mm，R：0-360°，T：-10-90°

1.9 真空系统：机械泵 1 台，分子泵 1 台

1.10 自动功能：自动灯丝饱和度调整，自动电子束对中

1.11 聚光镜光阑安装在长内衬管内，用户可自行更换聚光镜光阑

1.12 具有样品导航功能，可在光镜图片上自动拍照电镜图片并自动叠加

1.13 电子图像位移：±50um（WD=10mm）

1.14 配有图像管理软件

2、能谱仪

2.1 探测器：硅漂移晶体，超薄窗口，完全独立真空；有效晶体活区面积≥

30mm²

2.2 元素分析范围 B5~Cf98

2.3 能量分辨率 MnKa 优于 129eV

2.4 输出最大计数率 ≥500,000CPS, 谱峰无畸变

2.5 谱定性分析: 具备点、线、面扫描分析功能; 一个图像中可同时实现点\矩形\任意区域谱图采集、线扫描采集、面分布分析; 可自动和手动进行全谱元素谱峰识别; 反卷积检验重叠峰工具; 和峰以及逃逸峰自动扣除功能; 轻元素相应灵敏。

2.6 谱定量分析: 无标样定量分析功能; 标准样品法定量分析; 提供纯元素标样、化合物标样等部分标样的全部分析功能; 可对抛光表面或粗糙表面进行点、线和面的定量分析; 离线软件可以重新定量分析原始谱图。

2.7 形态学功能: 统计并测量颗粒物的形态包括直径、周长、面积等信息, 并且可以进行逐个颗粒的能谱成分分析、归类。

2.8 叠加功能: 谱图叠加功能; 面分布/线扫描叠加功能, 可以把面分布图片以及线扫描图片叠加在扫描电镜图片进行分析。

2.9 定量线扫描\面分布; 定量结果实时显示。

2.10 软件终生免费升级。

3、工作站

i7 处理器及以上; 8G DDR4-2666 以上; 1 TB SATA 硬盘; 64 位专业版操作系统; 2G 独显; 23" 以上显示器

配置要求:

1、电镜主机 (包括 3 轴自动马达台、低真空系统、二次电子探测器、5 分割半导体背散射电子探测器、涡轮分子泵、预对中灯丝 10 只、软件) 1 套

2、导航相机 1 套

3、轨迹球 1 套

4、旋钮板 1 套

5、机械泵 (带隔音箱) 1 套

6、电制冷 X 射线能谱仪 1 套

7、工作站 1 套

8、备用灯丝 (10 只)

9、导电胶带 (2 套)

10、样品台 (10 个)

A6 包：共聚焦干涉表面测量系统（接受进口产品），数量：1 套，预算：130 万元

技术指标：

- *1. 测量原理：非接触式 3D 双核光学成像轮廓测定法（共聚焦和干涉测量）。
 2. 功能：高清成像、高清 3D 形貌、轮廓、坐标、厚度、粗糙度、体积、表面纹理、色彩分析等。
 3. 观察方式：高清共聚焦、高清干涉测量（PSI、ePSI、VSI）、高清明场彩色、明场、暗场、实时高清 RGB 共聚焦。
 4. 样品高度：150 mm。
 5. 物镜转盘：6 位电动式物镜转盘。
 6. 垂直(Z 轴)分辨率：共焦模式：5nm；干涉：PSI:0.1nm/ePSI:1.0nm/VSI:3nm。
 7. 横向(XY 轴)分辨率：共焦模式：0.16~2.0 μm，干涉模式：0.47 μm。
 - *8. 物镜：与共聚焦干涉测量系统同一品牌物镜：2.5X/0.07:2.0um；10X/0.3:0.47um；20X/0.55:0.28um；50X/0.90:0.16um；50X 共聚焦物镜带 APO 复消色差标识；米劳干涉物镜（Mirau）10X/0.3:0.47um。
 9. 测量再现性：共聚焦/VSI：误差=3nm，PSI：误差=0.16nm
 10. 测量精确度(相对误差)：<3%
 11. 照明光源：四种照射光源，630nm（红色），530nm（绿色），460nm（蓝色），白光，可独立照明及组合照明。
 12. 高精度电动扫描台：10 英寸 x8.5 英寸扫描台，重复精度±1 μm，可倾斜角度不小于 7°。
 13. 最大垂直测量范围：共焦 40mm；PSI:20um；ePSI:100um；VSI:10mm
 14. 横向测量范围(视场范围 FOV)：2.5X: 7016x5280um；10X: 1754x1320um；20X: 877x660um；50X: 351x264um。
 15. 拼图测量范围：254 x 215mm
 16. 三维电动控制盒，集成控制显微镜所有操作功能。
 17. 主动式防震台：载重量:0-100 kg；频率范围:0.6-200 Hz；隔振效率:5Hz 时最小 25dB（94.4%），10Hz 以上 40dB（99.0%），负载自适应。
 - *18. 与共聚焦干涉测量系统同一品牌的体视显微镜：内置原厂 1000 万像素高清摄像头，复消色差光路，复消色差物镜，变倍比 9: 1，放大倍数 6.1-55 倍。
- 配置附件：
1. 共聚焦干涉表面测量系统主机：1 台
 2. 共聚焦高分辨率半复消色差 2.5 倍物镜：1 只
 3. 共聚焦高分辨率半复消色差 10 倍物镜：1 只

4. 共聚焦高分辨率半复消色差 20 倍物镜：1 只
5. 共聚焦高分辨率全复消色差 50 倍物镜：1 只
6. 米劳干涉 10 倍物镜：1 只
7. 体视显微镜：1 台
8. 图像处理系统（CPU E3-1225，内存 32G，硬盘 1T，27 寸显示器）：1 套

★本项目 A1 包、A2 包、A3 包、A4 包、A5 包、A6 包投标人所投产品须提供彩页（须包含技术参数）或产品说明书或厂家出具的技术支撑材料（须加盖厂商公章），或有资质的第三方检测机构出具的产品检测报告，否则属于无效投标。

3. 商务条件

3.1 交货期

投标人自报最快交货期，技术要求中有明确要求的执行技术要求中的交货期。

3.2 交货地点

中国海洋大学三亚海洋研究院。