

合同编号: 2025-FGC-YB

-ZBGT-SBGT-014

西安工程大学  
多功能气固相催化反应装置采购项目供货  
合同

甲方: 西安工程大学

乙方: 山东鑫视科仪器有限公司

二〇二五年十一月十日

需方（以下简称“甲方”）：西安工程大学

供方（以下简称“乙方”）：山东鑫视科仪器有限公司

依据《中华人民共和国民法典》等规定，经双方协商同意，签订本合同并信守下列条款，共同严格履行。

一、产品名称、数量、价格：

序号	产品名称	规格型号	品牌商标	生产厂商	单位	数量	单价(元)	总金额(元)	备注
1	高压催化反应模块	SSC-GYCH	山东鑫视科	山东	台	1	95000.00	95000.00	
2	常压催化反应模块	SSC-SCR	山东鑫视科	山东	台	1	98000.00	98000.00	
3	双螺杆挤出机	F-26Q	广东化工光机电	广东	台	1	60000.00	60000.00	
4	烟气分析仪	350	青岛德图	青岛	台	1	100000.00	100000.00	
5	气相色谱仪	HF-901A	山东惠分	山东	台	1	73000.00	73000.00	
6	气相色谱仪	HF-901	山东惠分	山东	台	1	63000.00	63000.00	
7	全自动化学吸附仪	BSD-C200	北京贝士德	北京	台	1	180000.00	180000.00	
合计金额（大写）：陆拾陆万玖仟元整（含税）					合计金额（小写）：¥669000.00 元				

## 二、质量标准:

- 1.乙方提供的物资(设备)必须符合中华人民共和国国家安全环保标准、国家有关产品质量认证标准。没有国家标准的,采用该产品有关行业标准(取较高标准)。
- 2.甲方对乙方所供物资(设备)有具体技术指标及系统功能要求的,该技术指标及系统功能经甲乙双方书面确认,作为质量验收标准。
- 3.以招投标方式采购的物资(设备),招标文件对质量有特殊要求的以双方签字确认的技术协议为准。

## 三、交货日期、方式及地点:

合同签订之日起 45 天到货、安装调试并交付使用,交货地点为西安工程大学环境与化学工程学院(部门)指定地点。

## 四、质保及售后承诺

- 1.物资(设备)自甲方出具书面验收合格文件之日起质保期 5 年,(国家或行业规定有强制质保期的电子产品可按照国家或行业标准执行)。
- 2.质保期内乙方免费上门维修,费用全免;质保期后,乙方仍上门维修,人工费免,可收取相关零配件和材料费。如质保期内发生质量瑕疵,乙方未能按照甲方要求及时提供维修、更换服务,甲方有权要求乙方支付合同金额 10% 的违约金。
- 3.设备维修保养:质保期内每学期至少三次上门巡检,全面检查维护设备;接到故障报修后, 0.5 小时内响应,远程无法解决的, 3 小时内派工程师现场维修一般故障 12 小时内排除,重大故障 24 小时内排除或更换设备,维修使用合格配件。
- 4.乙方对物资(设备)出现的有关技术性问题或安全问题负责处理、解决,承担因质量引起的事故损失。
- 5.乙方免费培训甲方用户 6 人熟练掌握所供物资(设备)为止。

## 五、包装及运输:

涉及的商品包装和快递包装均应符合《商品包装政府采购需求标准(试行)》《快递包装政府采购需求标准(试行)》的要求,包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸,以确保货物安全无损运抵指定地点。

## 六、安装、调试及验收:

- 1.乙方负责安装调试,甲方提供必要的工作条件。
- 2.现场到货验收:甲方组织乙方及学校相关职能部门(如设备管理处、项目使用



单位、审计部门等)共同派员到场,按合同约定及学校验收规范,由甲方牵头对物资(设备)的外观质量、产品名称、规格型号、品牌商标、生产厂商、单位、数量及随附技术资料(含合格证、质保书、检测报告等)进行核对验收,形成《到货验收记录》,各方签字确认。

安装调试及终验:乙方完成物资(设备)安装、调试后,应向甲方提交书面验收申请及完整技术资料(含安装调试报告、操作手册、维保方案等)。甲方收到申请后,应在 15 个工作日内组织学校相关职能部门及乙方,依据合同约定的技术指标、系统功能及学校“两新”项目验收标准开展终验。终验合格的,由甲方及学校相关部门共同出具《终验合格报告》,作为结算依据;

不合格处理:若到货验收或终验不合格,甲方应向乙方出具书面整改通知,明确整改要求及期限(一般不超过 10 个工作日)。乙方逾期未整改或整改后仍不符合合同约定及学校验收标准的,甲方有权按合同约定作退货、更换或解除合同处理,相关损失由乙方承担。

3.甲方在质保期内使用过程中如因物资(设备)内在质量出现问题,甲方将乙方所交物资(设备)交至甲方属地技术质量监督部门按双方确认的技术标准进行检测;如果检测与双方确认的质量标准不符,由乙方承担检测费用及负违约责任,违约责任按本合同第九条第 4 款处理。

4.如果所供物资(设备)以投标时双方封存样品为准的,可做破坏性检验,以确定乙方货物是否合格。

## 七、付款方式及期限:

### 1.履约保证金:

- (1)乙方成交后凭中标通知书向甲方缴纳合同金额的 10%作为履约保证金;
- (2)履约保证金应使用人民币,可选择使用银行转账、支票、汇票、本票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金形式缴纳或提交;
- (3)甲方验收合格后,乙方提出书面申请,甲方将履约保证金(无息)退还乙方。

### 2.付款方式:

合同签订前,乙方须在甲方指定的银行开立一般结算账户。合同签订后,甲方通过银行电汇付给乙方合同总价 100%的预付款。设备到货、安装、调试、运行并

经验收合格后、最终结算时，乙方须向甲方出具合同总价款的增值税专用发票。

#### 八、知识产权

1.合同中软件产品的所有版权都归乙方所有，受《中华人民共和国计算机软件保护条例》等知识产权法律及国际条约与惯例的保护。甲方通过本合同获得本软件的使用权。

2.除本合同的约定以外，乙方未向甲方授予许可软件著作权、专利权、商标专用权、商业秘密及其他权利有关的任何权利。

3.如果乙方提供给甲方的产品侵犯第三方知识产权，责任完全由乙方承担并赔偿由此给甲方造成的全部损失。

#### 九、违约责任：

1.合同生效后，甲乙双方应按合同规定认真履约。合同履约责任只涉及合同甲乙双方，不考虑第三方因素。

2.乙方逾期交货，每天应按合同总价的 5‰ 向甲方支付违约金。如乙方逾期含三十天仍未履行或未完全履行交货义务的，甲方有权终止合同，乙方须按合同总价的 30%计算向甲方支付违约赔偿金。违约金不足以弥补乙方给甲方造成损失的，乙方应当承担全部赔偿责任，全部赔偿责任的范围包括但不限于预期可得利益、直接损失、赔偿金、违约金、诉讼费用、仲裁费、鉴定费、保全费、保全担保费用、律师费等。

3.若甲方非因合理事由拒收物资（设备），应与乙方协商，根据实际情况适当支付违约金，兼顾双方公平合理。

4.乙方所交的物资（设备）品种、规格型号、品牌、生产厂商、数量和质量不符合合同约定，所供物资（设备）达不到双方确认的技术标准的，乙方必须无条件退回全部货款，并向甲方支付合同总价款 30%的赔偿金。

5.因乙方提供的产品存在缺陷或由于乙方的过错使产品存在缺陷造成人身、缺陷产品以外的其他财产损害，乙应当承担全部赔偿责任。若由此造成甲方先行承担责任的，甲方在承担责任后有权全额向乙方追偿。

6.在合同款项付清后、质保期内，乙方未履行质量保证条款约定的义务，乙方对甲方承担本合同总价 10%的违约金。

#### 十、争议解决方式：



本合同在履行过程中，如发生争议，双方友好协商解决，如协商不成，双方同意在甲方注册地法院起诉解决。

十一、其他：

1.本合同一式六份，甲方执四份，乙方执两份，双方签字并盖章后生效，具有同等法律效力。合同未尽事宜双方可协商解决或另立补充协议。

2.在合同实施过程如双方出现争议，物资（设备）清单、技术参数、系统功能要求、甲方招标文件、乙方投标文件等均作为解决争议的参考文件，与本合同具有同等法律效力。

3.本合同项下任何一方向对方发出的通知、信件、数据电文等，应当发送至本合同下列约定的地址、联系人和通信终端。

甲方联系人：李飞

联系电话：15891739652

联系地址：陕西省西安市碑林区金花南路19号 邮编：710048

电子邮箱：25996816@qq.com

乙方联系人：王新伟

联系电话：15810898586

联系地址：山东省枣庄市滕州市荆河街道奚仲路墨子科创园 D3 幢

邮编：277500

电子邮箱：ssc@shinsco.cn

送达时间以下列规定为准：

(1)专人递送之日视为送达之日；

(2)以邮寄方式进行的通知均应采用邮政挂号快件或特快专递的方式进行，自信件交邮后的第2日视为送达；

(3)短信、传真、微信、电子邮件以顺利发出当天后的第一个工作日视为送达之日；

(4)一方当事人变更名称、地址、联系人或通信终端的，应当在变更后3日内及时书面通知对方当事人，对方当事人实际收到变更通知前的送达仍为有效送达，电子送达与书面送达具有同等法律效力。

4.合同签订地点：西安·西安工程大学（临潼校区）

5.合同签订时间：2015年12月10日



需方（甲方）：西安工程大学

法定代表人：

授权代表：

李飞

*[Handwritten signature]*

电话：15891739652

传真：

开户银行：中国建设银行股份有限公司

西安友谊东路支行

帐号：61050190540000001286

税务登记证号：12610000435204205L

地址：陕西省西安市碑林区金花南路 19 号



供方（乙方）：山东鑫视科仪器有限

公司

法定代表人：王新伟

授权代表：黄其斌

电话：18678261652

传真：

开户银行：中国建设银行股份有限公司

西安友谊东路支行

帐号：61050190540000002291

税务登记证号：91370481MA952WH39L

地址：山东省枣庄市滕州市荆河街道  
奚仲路墨子科创园 D3 幢



附件:

一. 催化反应及催化剂制备模块:

1.1 催化反应及催化剂制备模块

1、**催化剂装量:**0.1-1.0g;

2、**高压:** 设计温度: 0~600℃, 工作温度: 200~450℃, 配置程序升温模式, 控制精度:  $\pm 1^\circ\text{C}$ , 确保催化剂活性测试稳定性; 设计压力: 10MPa, 控制精度:  $\pm 0.05\text{MPa}$ ; 工作压力: 0-5MPa, 控制精度:  $\pm 0.05\text{MPa}$ , 客户可根据反应需求设置减压阀和背压阀压力。

3、**常压:** 设计温度: 1000℃, 工作温度: 100~600℃, 400~1000℃, 连续可控, 配置程序升温模式, 控制精度:  $\pm 1^\circ\text{C}$ , 确保催化剂活性测试稳定性。

4、**气体质量流量控制器:** 8 台, 流量范围: 0~100 ml/min 连续可控; 准确度 $\pm 1\%\text{F.S.}$ , 气体质量流量控制器均可选择任意气体和输入气体参数, 使用压力 0-5MPa, 满足气体的流量控制。

5、**计量泵:** 3 台, 一台采用不锈钢柱塞泵控制, 泵的流量: 0.005-10ml/min, 控制精度:  $\pm 0.5\%\text{F.S.}$ , 可连接 RS485 通讯, 另两台采用注射泵控制, 注射泵的量程: 10  $\mu\text{L}$ -140mL 控制精度 $\pm 0.35\%$ , 可连接 RS485 通讯。

6、**预热汽化器:** 2 台, 工作温度 400℃, 控制精度:  $\pm 1^\circ\text{C}$ , 显示精度 0.1℃, 设计温度 600℃, 设计压力 10MPa; 控制精度 $\pm 0.05\text{MPa}$ , 预热汽化器盘管式设计可以使液体快速充分汽化。

7、**混合器:** 2 台, 混合器单元由单孔道左、右扭转的螺旋片组焊接而成, 它的高分散程度将不同的反应物充分、均匀地混合在一起, 确保进入反应区域的反应物组成均匀一致。

8、**催化剂床层温差** $\pm 0.1^\circ\text{C}$ , 确保催化剂活性测试稳定性。

9、**反应器:** 反应器 1: 操作压力: 0-5.0MPa, 操作温度: 30~500℃, 采用 310S 材质耐高压耐高温耐腐蚀反应器, 管芯测温, 反应器材质选型设计说明以及强度及热力计算文件(详情见响应方案-技术参数: 一. 固定床反应器材质选型设计说明及强度、热力计算文件)。反应器 2: 操作温度: 常温~600℃, 操作压力: 0~0.3Mpa, 采用 310S 材质耐高压耐高温耐腐蚀反应管减少其他因素带来的影响;

10、**反应器加热炉:** 2 台, 加热方式: 三段式控温; 外部设置保温结构, 多层复合(保温 + 锚固 + 防护), 控温节能适配高温工况; 一台设计温度 1000℃, 加热炉配程序控温, 可多段程序升温(十五阶), 控制精度:  $\pm 1^\circ\text{C}$ ; 另一台设计温度 1000℃; 加热炉配程序控温, 可多段程序升温(十五阶), 控制精度:  $\pm 1^\circ\text{C}$



**11、气液分离器：**管层设计压力：10MPa，管层设计温度：100℃，材质：不锈钢 316L，气液分离器内设除泡板，气体从顶部排出，液体在底部沉积。气液分离器外部控温夹层，可连接冷凝液，保证液体不会二次汽化。

**12、接头及管道：**316L 不锈钢耐高温耐高压耐腐蚀。

**13、减压阀：**入口压力：15MPa，出口压力：10MPa，材质：316L 不锈钢耐高温耐高压耐腐蚀。

**14、背压阀：**入口压力：0-10MPa，出口压力：常压，材质：316L 不锈钢耐高温耐高压耐腐蚀。

**15、冷水机：**2 台 温度范围：-10-100℃，水浴槽体采用全不锈钢材质，外面用隔热棉隔热保温，流量：0~15L/min，制冷量：300W，控温模式：出口控温，通讯：RS485，电源：AC220V。防水操作面板，高亮四位 LED 显示屏，显示精度 0.1℃，机器可指示加热、制冷、循环、外部温度控制各种运行状态。

**16、热电偶：**K 型热偶，精度：±0.1℃，配套热偶插座探针可弯曲，可焊接各类螺纹或者活络螺纹，数量 1 批。

**17、压力表：**0-16.0MPa，精度：2.5 级，链接形式：螺纹式，压力管材质：不锈钢 316L，外壳：不锈钢 304，温度：常温，数量 1 批。

**18、压力传感器：**压力：0~10MPa，精度：2.5 级，输出信号：4-20mA，搭载进口芯片压力测量快准稳，1.5 倍耐瞬时冲压阻尼设计，3mm 直径引压孔，数量：1 批。

**19、控制系统：**满足装置实验控制要求，配套工控软件，可实现实时读取测量值、给定值、设置参数、自动/手动切换、启动运行/停止程序，并具备数据存储和导出功能。

(1) 过程监视控制：实现对反应器的温度、压力、气体流量、液体流量的控制和显示。可实现对反应过程中压力、反应器床层温度、预热汽化器温度、管路伴热温度的监测和控制。

(2) 实现对温度、压力的越限报警及连锁安全保护，具备对温度和压力的分段监测与控制功能。实现对温度、压力的越限报警及连锁安全保护。温度为两级报警，温度高于第一设定值时声光报警，高于第二设定值时自动停止加热；压力高于第一设定值时声光报警，高于第二设定值时停止进料

(3) 控制界面：控制界面有带控制点的控制流程图、参数设置表、程序升温设置、报警窗口、历史数据以及各控制点的实时曲线和历史曲线并可以随时查看，历史曲线保留时间永久并支持下载数据，可实现在控制界面上对温度、压力、流量的设置。

**20、远程操控系统：**电脑端远程操控功能：电脑端控制界面与触摸屏操控界面保持一致，可

远程操控和数据查看。同时可无线连接手机，界面与触摸屏操控界面保持一致，可远程操控和数据查看。

**21、支架与面板：**采用台式壳结构，适配试验台放置且整体可移动；壳体表面经静电粉末喷涂工艺处理，具备抗腐蚀、耐磨等优异性能。

**22、装置整体采用铝合金框架，**配套标准规格控制柜，结构稳固且适配性强。

**23、从装置的应用场景的多功能性及实验安全性出发，**提供反应工艺流程图，整体流程设计规范合理，满足实验要求（详情见响应方案-技术参数：二. 固定床反应装置工艺流程图）。

**24、装置配套方面：**提供设备快速响应的安装售后服务，确保实验活动正常开展（详情见响应方案-售后服务方案）。

**25、催化剂制备单元：**双螺杆挤出机 1 台。螺杆无级调速：0~175rpm，变频调速，挤条直径：Ø0.5~Ø6mm，挤出压力测量精度：0.1Kg；生产能力：1~7kg/h；最小装料量：15ml；挤出力：0.7T。挤出压力测量精度：0.1 Kg，切粒电机：400W 伺服电机切粒转速：0~3000RPM 无级可调，切粒长度：2~15 mm。

**25、指派专业技术团队，**免费提供从气瓶室至催化反应装置间整套系统的上门安装、管路衔接、设备调试及试运行全流程服务，严格遵循行业规范与技术标准，确保系统安装合规、运行稳定可靠。

## **二.检测模块：**

### **1.烟气分析仪(1 台)**

1)设备具备一机多用的综合检测功能，可精准测定烟尘、烟气、油烟、沥青烟、硫酸雾等多种污染物的浓度指标，适配多场景检测需求且符合相关行业标准。

2)设备主机具备多功能集成特性，能够同步高效完成工业烟气采样、直读功能（预留扩展接口）及烟气多参数精准测量等核心操作，无需额外搭配辅助设备，大幅提升检测流程的连贯性与工作效率，充分适配工业场景下的多样化检测需求。

3)设备具备智能化烟气流速监测与烟尘采集功能，可自动精准测量并实时跟踪烟气流速变化，同步实现烟尘等速采集，确保采集样本的代表性与数据准确性。

4)配置高性能烟尘采样泵，具备宽量程流量输出能力，流量范围可达 0~110L/min，支持长时间连续稳定采样，充分适配各类工况下的烟尘采集需求。

5)设备内置先进的气体交叉干扰修正算法，具有 CO 对 SO<sub>2</sub> 自动修正功能，完全符合 HJ 57-2017 标准要求；同时配置抗 H<sub>2</sub> 干扰的 CO 传感器，性能指标严格遵循 HJ 973-2018 标准，有效保障复杂工况下气体检测数据的准确性与可靠性。



- 6)仪器配备完善的防倒吸保护功能,可有效避免液体倒吸对仪器核心检测部件造成损害,保障设备运行安全性与使用寿命。
- 7)设备面板采用嵌入式安装设计,搭配 7 英寸高亮高清触摸彩屏,显示直观清晰且操作便捷,适配工业现场复杂光照环境下的高效操作需求;
- 8)设备采用外箱与主机一体化集成设计,结构紧凑且集成度高,不仅便于现场搬运与存放,还能强化设备整体防护性能,适配工业现场复杂使用环境;
- 9)设备支持与上位机平台及手机 APP 无缝连接,可实现远程实时监测仪器运行状态、同步获取现场检测数据,便于用户随时随地掌握设备动态,提升操作便捷性与数据管理效率;
- 10)设备内置高性能电池,采用集成化供电设计,支持断电后持续稳定工作,充分适配工业现场无外接电源的应急检测场景,保障检测工作不间断推进;
- 11)设备支持有线与无线双模式高速微型热敏打印机连接,打印输出的数据条内置专属二维码防伪功能,既保障数据记录的即时性与便捷性,又能有效杜绝数据篡改,确保检测结果的真实性与可追溯性。
- 12)测试仪搭载单北斗模块进行授时和定位,同时自动生成主要功能操作及测量参数标定的完整日志记录,确保操作可追溯、数据可核查;
- 13)烟气动压:参数范围:(0~2000)Pa 分辨率:1Pa 准确度:±0.5%F.S.满足高精度检测需求。
- 14)烟气静压:参数范围:(-40.00~40.00)kPa 分辨率:0.01kPa 准确度:±0.5%F.S.满足高精度检测需求。
- 15)流量计前压力:参数范围:(-70.00~0.00)kPa 分辨率:0.01kPa 准确度:±0.5kPa,满足高精度检测需求
- 16)烟气温度:参数范围:(0~500)°C 分辨率:0.1°C 准确度:±2.0°C,满足高精度检测需求
- 17)O<sub>2</sub> 参数范围:(0~25.0/30.0)%分辨率:0.1%示值误差:±5%;重复性:2%;响应时间:90s;稳定性:1小时内示值变化≤3%;满足高精度检测需求。
- 18)SO<sub>2</sub> 参数范围:(0~1000)ppm 分辨率:1ppm 示值误差:±5%;重复性:2%;响应时间:90s;稳定性:1小时内示值变化≤3%;满足高精度检测需求。
- 19)NO 参数范围:(0~1000)ppm 分辨率:1ppm 示值误差:±5%;重复性:2%;响应时间:90s;稳定性:1小时内示值变化≤3%;满足高精度检测需求。。
- 20)NO<sub>2</sub> 参数范围:(0~1000)ppm 分辨率:1ppm 示值误差:±5%;重复性:2%;响应时间:90s;稳定性:1小时内示值变化≤3%;满足高精度检测需求。
- 21)CO 参数范围:(0~8000)ppm 分辨率:1ppm 示值误差:±5%;重复性:2%;响应时间:



90s; 稳定性: 1 小时内示值变化 $\leq 3\%$ ; 满足高精度检测需求。

22)  $\text{H}_2\text{S}$  参数范围: (0~500)ppm 分辨率: 1ppm 示值误差:  $\pm 5\%$ ; 重复性: 2%; 响应时间:

90s; 稳定性: 1 小时内示值变化 $\leq 3\%$ ; 满足高精度检测需求。

23) 采样泵负载能力 50.0L/min (阻力为-20kPa 时), 仪器噪声 70dB(A), 功 耗 100W。

## 2. 气相色谱仪 (2 台)

1) 气相色谱与评价装置精准适配多功能气固相催化反应器评价装置的自动采样需求, 可全面满足其自动化采样的技术标准, 确保采样过程精准高效、稳定可靠。

2) 设备配置 8 路独立温控系统, 各温控区域可实现精准独立调控、互不干扰, 同时搭载完善的温度自动保护功能, 能实时监测温度变化并快速触发防护机制, 有效避免超温对设备及试验样品造成损害, 保障温控过程稳定可靠。

3) 设备柱箱、气化室及检测器的温度调节范围为室温  $+5^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ , 温度覆盖区间广且调节灵活可控, 可充分适配不同工况下的催化反应与检测需求, 为试验过程提供稳定、精准的温度环境支撑, 保障试验数据的可靠性。

4) 设备温度控制精度高达  $0.01^{\circ}\text{C}$ , 具备超高精度温控能力, 可实现对温度参数的精准把控, 有效保障催化反应及检测过程中温度环境的稳定性与一致性, 充分满足各类高精度试验场景的严苛技术要求, 为试验数据的可靠性提供有力支撑。

5) 设备程序升温速度调节范围为  $0.1\sim 80^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , 覆盖低速精准控温和高速快速升温场景, 可灵活适配不同催化反应阶段的温度梯度需求; 程序升温阶数达 16 阶, 且支持扩展功能, 能满足多步骤、复杂反应过程的阶梯式温控编程需求, 大幅提升试验流程的自动化与精准化水平, 为复杂工况下的催化反应研究提供可靠温控支撑。

6) 设备配备智能后开门设计, 搭载无级调速风量控制系统, 进出风量可根据实际工况需求实现连续、精准调节, 无需分段切换。该设计能灵活适配不同程序升温阶段、反应负荷下的散热与保温需求, 有效优化柱箱内温度均匀性, 同时降低设备运行能耗, 为催化反应及检测过程的稳定性与高效性提供有力保障。

7) 设备具备高效快速降温性能, 从  $350^{\circ}\text{C}$  降至  $50^{\circ}\text{C}$  的降温过程仅需 3 分钟, 降温速率快且控温稳定。该性能可大幅缩短试验间隔时间, 减少多批次催化反应或检测任务的等待周期, 显著提升整体试验效率。

8) 设备具备超长连续运行能力, 最长单次运行时间可达 9999.99 分钟, 充分满足长时间不间断催化反应、连续检测等复杂试验需求

9) 设备具备超高精度压力与流量双参数控制能力, 控制精度: 压力: 0.01psi (压力控制范围:

0~0.5 psi)；流量：0.01mL/min（流量控制范围：0~1000mL/min）。

10)我公司承诺：进样阀：搭载多个温度控制自动阀，支持自动运行，耐温 200℃，设计使用寿命达 120 万次，保障设备稳定运行、降低维护成本。

11)氢火焰检测器(FID)，最低检测限：3.0\*10<sup>-12</sup>g/s（正十六烷/异辛烷）具备超高灵敏度，可精准捕捉微量气体成分；动态线性范围：10<sup>7</sup>，可覆盖从低浓度到高浓度的检测需求；具备灭火检测和自动再点火功能；该检测器主要用于检测 VOC 气体。

12)热导检测器(TCD)，最高使用温度 450℃，数据采集频率：100Hz，动态线性范围:105(±10%)，最小检出限：10000mV·mL/mg（50mg/mL 甲苯-苯溶液），灵敏度：12000mV·mL/mg，适配多组分常量分析。；

13)电子捕获检测器(ECD)，检测限：0.8×10<sup>-14</sup>g/mL（r-666），噪音 0.1mv，线性 105；该检测器主要用于分析 N<sub>2</sub>O，检测范围 20-2000 ppm，适配精准检测需求。

### 3. 全自动化学吸附仪（1 台）

1)仪器用于固体催化剂程序升温反应及脉冲滴定测试，可精准实现 TPR（程序升温还原）、TPD（程序升温脱附）、TPO（程序升温氧化）、TPSR（程序升温表面反应）及 Pulse Titration（脉冲滴定）等多项测试功能，全面满足催化剂性能多维度表征需求。

2)温度控制范围覆盖:-160℃~1200℃段任意温度的恒温需求，60min 内温度稳定性 SD 低至 0.08℃，可实现超宽温区下的精准恒温控制。

3)测试方案编辑操作便捷高效，支持一键添加或删减测试单元，每个测试单元仅需简单点选参数与输入信息即可完成编辑，无需复杂编程。不同测试单元可灵活组合构成完整测试方案，大幅降低方案编辑门槛，提升试验准备效率，适配多样化催化剂测试场景需求。

4)设备实现全流程自动化操作：自样品安装完成至测试结束，全程无需人工干预，且无需人工拆装高温电炉，显著提升操作人员安全性。完整自动化流程包括：高温电炉自动上升→按预设程序完成升温预处理→电炉自动下降→系统自动切换至预备电炉并启动程序升温→高温电炉同步自动降温至预备状态，确保试验连续高效进行，减少人为操作误差，适配无人值守或高频次测试场景。

5)设备支持设定次数的无人干预全自动循环测试，可精准模拟催化剂长期运行工况，高效完成催化寿命评价。全程无需人工介入，既能保障测试数据的连续性与一致性，避免人为操作误差，又能大幅降低人力成本，适配催化剂稳定性研究、寿命衰减规律分析等长周期测试场景，为催化性能评估提供可靠数据支撑。

6)设备测试效率优异，完成 4 个程序升温速率点的 TPD 脱附活化能测试仅需 20 小时，



且全程无需人工干预。高效自动化流程既能大幅缩短催化剂表征周期，又能避免人为操作对数据一致性的影响，适配高效能催化剂性能研究需求，为快速获取脱附活化能数据提供可靠支撑。

7)仪器配置双加热炉设计，工作时可实现“一测一备”高效协同：一个电炉用于程序升温测试，另一个同步进行风冷降温预备，且支持两炉自动切换，无需等待当前电炉降温完成即可启动下一轮测试。设备严格摒弃开合式加热炉自然缓慢降温、手动加液氮降温等落后技术，大幅缩短测试间隔，提升整体试验效率，同时保障操作便捷性与流程连贯性。

8)仪器配备氧化性与还原性气体防错安全“防爆”机制，可智能识别气体配置及操作指令，通过联锁控制等方式严防误设置或误操作引发的安全风险。该机制从源头保障设备运行及人员安全，适配多气体氛围下的催化剂测试场景，为复杂工况试验提供可靠安全防护。

9)仪器具备程序升温与程序降温协同功能，可精准实现可逆反应测试：通过灵活调控温度升降过程，完整捕捉反应正向与逆向的动态变化，为可逆反应机理分析、平衡状态研究提供精准温控支撑，适配催化剂在不同温度循环下的性能表征需求。

10)化学吸附典型气体： $H_2$ 、 $O_2$ 、 $CO$ 、 $NO$ 、 $NH_3$ 、 $H_2O$ ，甲苯等（首次调试需要： $Ar$ ；10% $H_2$ +90% $Ar$ 混气）确保设备调试与后续测试顺利开展。。

11)真空法去除残余气体：真空泵将死体积中残余气体抽出，快速高效去除死体积中残余气体对测试的影响，真空泵抽速 $>2L/s$ ，相关证明材料（详情见响应方案-技术参数：三. 真空法去除残余气体证明材料）。

12)仪器采用双级恒温设计，一级为内部管线恒温（室温 -  $40^{\circ}C$ 可自由设置），能有效避免蒸汽在管线内产生冷凝，保障气体传输与测试体系的稳定性；二级在恒温区内增设 TCD 专属恒温区（室温 -  $120^{\circ}C$ 可设置），可隔绝环境温度波动对 TCD 信号的干扰，确保检测数据的精准性。该设计适配含蒸汽组分的吸附测试、高精度 TCD 检测等场景，为复杂工况下的试验数据可靠性提供双重恒温保障。。

13)TCD 检测器：检测限优于 5ppm（空气中  $Ar$  测试）可精准捕捉低浓度组分信号，适配微量气体检测及低含量组分分析场景，保障测试数据的精准性。。

14)仪器支持蒸气脉冲测试与蒸气程序升温反应测试双模式，可精准满足蒸气氛围下催化剂吸附性能、反应机理等表征需求，适配多场景蒸气相关测试应用。

15)仪器面板配置液晶显示屏，可直观清晰地实时显示测试进程，方便操作人员全程掌控试验状态，提升操作便捷性与试验可控性。

16)检测器采用参比池与测量池串联式热导池设计，可有效抵消环境波动及气流变化的干扰，



显著提升检测信号稳定性与数据精准度，适配高精度气体组分分析需求。

17)仪器预留 1 个质谱连接接口，为后续质谱联用升级提供灵活扩展空间，可满足更高精度组分定性定量分析需求，提升仪器功能兼容性与长期使用价值。

18)仪器预留 1 个带加热功能的标定接口，加热温度恒定 80°C，支持气体及液体注射标定。加热设计可避免标定介质冷凝，保障标定准确性，灵活适配不同类型标定需求，为仪器检测精度校准提供稳定可靠的接口支持，进一步提升试验数据的可信度。

19)内部管线：仪器内部管线采用直径约 1.5mm 的不锈钢管打造，具备优异的耐酸碱腐蚀性。合理的管径设计可保障气体传输顺畅稳定，耐腐特性适配含酸碱组分的吸附气体或反应体系，有效避免管线老化损坏，确保仪器长期稳定运行，延长使用寿命。

20)仪器配备 14 路气体接口，包括 12 路分析气体接口、1 路驱动气接口及 1 路尾气排口。多通路设计可灵活适配多组分气体分析、复杂反应体系测试需求，保障气体通路独立可控；驱动气接口为设备运行提供稳定动力支持，尾气排口确保试验废气安全排放，整体提升操作便捷性与试验安全性。

21)仪器配备三路耐酸碱腐蚀的质量流量计（MFC），可实现三种气体的同步独立控制，每路流量调节范围覆盖 0-80mL/min。多通路设计适配多组分气体配比、混合反应等复杂测试场景，耐腐特性兼容含酸碱组分的气体体系，精准稳定的流量控制为试验条件一致性提供核心保障，有效提升测试数据的重复性与可靠性。

### 三. 安装要求

我方完全满足对实验室环境的全部要求，具体保障措施如下：外部环境方面，实验室优先选朝北房间或装遮光设施隔绝日光直射，远离锅炉房、卫生间等易产生烟尘、水蒸气区域；与强电磁场源（如大型变压器）保持 $\geq 10$  米距离，与强热辐射源（如高温炉）保持 $\geq 5$  米距离，严禁靠近电梯、风机等震动设备，必要时设减震带。

内部管理上，执行每日清洁制度，每周深度清扫，并实时记录；采用“新风 + 局部排风”系统，确保通风良好。同时设环境专项负责人，每月核查参数并留档；突发异常 1 小时内启动备用设备，保障仪器运行（详情见响应方案-安装调试方案）

### 四. 方案响应要求

(1) 满足实验要求的设计方案，工艺流程（详情见响应方案-技术参数：六. 工艺流程）、设备选型表（详情见响应方案-技术参数：七. 设备选型表）、核心设备的强度及热力计算文件（详情见响应方案-技术参数：一. 固定床反应器材质选型设计说明及强度、热力计算文

件)。

(2) 满足实验要求的反应器设计图纸和设备布局图(详情见响应方案-技术参数:四.反应器设计图纸和设备布局图)。

(3) 满足要求的装置自控软件控制界面(详情见响应方案-技术参数:五.自控软件控制界面)。

甲方甲方技术负责人(签字或盖章):



供方法定代表人或被授权人(签字或盖章):

时间: 2025 年 12 月 10 日

