



浙江师范大学
ZHEJIANG NORMAL UNIVERSITY

大型仪器设备购置论证报告

仪器设备名称

旋转圆盘电极（进口）

项目名称

杭高院科研设备购置项目

项目负责人

杨文绍

填表日期

2021 年 11 月 28 日

实验室建设与设备管理处制

填表说明

1. 单价 10 万元及以上仪器设备的申购均需填写此表，并与申购计划一起上报有关部门。

2. 所在学院（部门）组织 3—7 人单数技术专家进行论证，单价 10 万及以上且 40 万以下的非进口设备，需 3 人以上单数校内专家参与论证；单价 40 万及以上的非进口设备，需 5 人以上单数专家参与论证，其中校外专家至少 1 位；申请单一来源采购的需 3 人以上单数非本校专家参与论证；未列入全省统一论证进口产品范围的进口产品需 5 人以上单数非本校专家参与论证。论证会议需通知项目经费管理、设备管理等部门参加论证。

3. 论证会由专家组组长主持，主要程序为：申购人报告、现场考察、专家质询与讨论、专家组形成论证意见并签名。

4. 专家论证同意，经学院（部门）、项目经费管理部门签字并盖章后，报实验室建设与设备管理处网上公示一周无异议后实施。

5. 此表一式 1 份（如设备为进口设备，请提交 2 份）。

设备名称	中文	旋转圆盘电极（进口）				
	英文	Modulated Speed Rotator				
规格型号	美国 PINE MSR AFMERCE					
申购数量	1	现行单价	人民币	14 万元		
			美元			
购置经费来源		运行经费来源				
主要技术指标与功能	1. 转速: 50-10000 rpm, 电机功率 0.02 马力, 采用环保型银碳刷接触连接。 2. 控制: 分体控制, 可拆式结构, 方便置入手套箱。具有信号输入/输出接口, 可通过输入外部信号（来自电化学工作站）控制转速; 可将转速信号输出至测试设备（示波器）或用来控制其它设备。 3. 防爆: 最新防爆设计, 保证人身与设备安全。 4. 旋转杆: 长度 170 mm 外径: 15 mm, 适用于各种电解池, 方便与其它仪器联用,还有不同型号旋转杆供不同研究使用。 5. 盘电极: 外螺纹设计, 接触更好, 信号传输稳定。盘电极直径: 5.0 mm, 电极外径: 15mm 工作温度: 室温 另有高温可选。 6. 盘环电极: 外螺纹设计, 接触更好, 信号传输稳定。盘环间隙$\leq 320\mu\text{m}$; 盘环尺寸精度: 0.01 mm。盘直径: 5.61 mm, 环内径: 6.25 mm, 环外径: 7.92 mm; 7. 服务: 提供原厂认可的安装、培训服务。不接受 OEM 产品, 成交后 7 个工作日内提供原厂售后服务承诺函及授权书。 8. 产品升级: 产品具备换盘电极设计, 用于收集反应剩余产物且可以自行置入圆盘, 有效降低使用成本, 自行选择盘电极材料, 拓展研究范围。 9. 实验功能: 氢燃料电池催化剂研究及评价; 锂空气电池研究; 电化学动力学研究; 氧还原反应 (ORR)、氧析出反应 (OER) 研究; 缓蚀剂评价及研究; 金属材料腐蚀电位研究, CO₂ 电催化。 10.配置: 旋转圆盘圆环电机装置、(15-mm) 旋转杆、玻碳盘电极、玻碳盘铂环电极、铂对电极、双接点参比电极					
用房情况	地 点	面积	辅助设施配备		是否需改建	落实情况
	1 幢 409	45 m ²	齐全		否	已落实
管理和使用技术人员配备	姓 名	职称	专管或兼管	是否使用过	熟练程度	是否需培训
	杨文绍	副研究员	兼管	是	熟悉	否
	胡勇	教授	专管	是	熟悉	否
	柳守杰	副研究员	专管	是	熟悉	是
	代新燕	助理研究员	专管	是	熟悉	是
	陈芳	实验员	兼管	是	熟悉	是

主要用途和 适用学科 范围	该设备将与电化学工作站或与恒电位仪（电化学工作站）一起配套使用，用于材料合成及材料表面催化等高端研究。具体而言，主要用于无机（析氧析氢反应、二氧化碳还原反应）及有机小分子的电化学合成、光电催化剂催化的活性能评价等，适用化学、化工、材料等相关学科。
购置必要性	电催化合成是目前能源化学的研究前沿和研究热点，有利于学校化学、材料方向的发展。旋转圆盘电极的旋转速度可通过电机控制单元正面的按钮进行控制，从而引起电极附近的液体发生流动。相比静止电极，该设备可以控制反应物到电极表面质量运输的过程，减少或者消除扩散层因素，得到稳定的浓差极化和极化曲线，测量比较迅速的电化学反应。另外，可以研究电极表面的电流密度分布情况，检测电极生成的产物，获得各种复杂的电化学参数。其中包括但不限于，扩散系数、反应电子得失数目、反应物浓度等。因此，旋转圆盘电极设备在现代电化学测量中成为常用的有效的测试手段。 此设备可以配合电化学工作站探测复杂电极反应的机理和获取更多的电极过程信息，因此对仪器性能的要求非常高，<u>仪器控制旋转精度必须在 1%以内</u>，由于涉及到电流密度核算以及中间产物收集等精细科学实验，对<u>环盘电极尺寸要求精度极高</u>，<u>环盘间隙精度 0.01mm</u>。

	杭高院的纳米催化与能源转化团队，仍处于初步建设阶段，缺乏旋转圆盘电极等关键科研设备，需要学校经费支持。研究工作涉及的样品种类和数量较多，设备的利用率极高，也需要对设备的各个部分进行针对性设置和参数优化，并要求各部分协同工作。目前学校化学院有类似设备均为实验室常用仪器，使用频繁。这样的工作不适合，由通用设置下的公共测试平台或金华本部实验室来承担。因此，购入该设备是必要的。
本校是否有同类设备、数量及不能共享的理由	目前金华本部有类似设备均为实验室常用仪器，使用频繁，无法实现共享。
安装场地满足条件（水、电、气等是否齐全）、安全保护措施落实情况、是否涉及放射源物品和剧毒品等危险性材料	水、电、气等齐全，安全保护措施符合规范，不涉及放射源物品和剧毒品等危险性材料。实验室经过简单改造就能满足要求。

国内外同类设备、品牌、规格、性能、技术指标、特色、附件、价格、售后服务、应用支持等的比较	目前国产的旋转圆盘圆环电极装置品牌主要有天津兰力科、江苏江分。虽然价格低廉，但是在精度、重现性及方法应用上存在较大的短板，无法支持日常实验测试任务的进行，并且现阶段用户数量偏少，厂家在售后人员及零配件供应上还有待于提高。因此，主要考虑采购进口品牌。国内高校、科研机构常用的旋转圆盘电极设备主要为美国 PINE MSR、瑞士 Autolab RDE 以及日本 ALS-RRDE 3A。总体上，跟其他两个品牌相比，美国 PINE 公司的旋转圆盘圆环装置及电极功能全，精度高，性价比最高，售后服务好，国内市场占有率高，是目前国际上电化学领域应用最为广泛的产品。PINE MSR 在众多论文中被提及，可以保证实验结果的客观性和稳定性。			
		美国 Pine MSR AFMERCE	瑞士 Autolab	日本 ALS RRDE-3A
	电极头收集率	37%	29%	—
	电极尺寸精度	0.01 mm	—	0.1 mm
	盘环间隙	$\leq 320\ \mu\text{m}$	$375\ \mu\text{m}$	—
	市场占有率	>80%	少	少
	接触方式	环保银碳刷	双密封汞池	—
	转速	100-10000 rpm	100-10000 rpm	100-8000 rpm
	分体控制	是	—	否
	价格	14 万	18.5 万	16 万
	售后服务	优秀	服务一般	服务一般
	具体而言，市场价格三者基本相当。日本 ALS 在性能上有较大的差距，转速范围：100-8000rpm，工作电极的尺寸只能达到 3mm，精度也不高，在 0.1mm 左右，电极尺寸小，导致实验操作会很麻烦、耗时，而且测试精度会比其他产品差一个档次，无法满足一些高精度和机理研究的实验。目前市场价格在 16 万左右。			

	瑞士万通的产品精度勉强满足实验要求，转速范围：100-10000rpm，RRDE 电极头盘环间隙：375 μm。接触方式：双密封汞池。采用液态汞作为旋转过程中的导电介质，（汞国家监管比较严格，属危险品）不方便后期清理维护，其次旋转圆盘圆环电极装置不是其主要产品，在国内其应用很少。在国内没有专业的旋转圆盘圆环电极装置的售后服务和配件供应，后期维护和维修存在较大问题。目前市场价格在：18.5 万左右。 美国 PINE（型号 AFMERCE）其转速范围：100-10000rpm，产品在国内占有率较高，在 80%以上，基本高校实验室都选择美国 PINE 产品，国内推广时间长，有专业的售后服务中心和配件仓库，而且有定期的工程师上门维护。其电极精度达到 0.01mm，转速精度达到 3%，盘环间隙$\leq 320 \mu\text{m}$ 能满足实验室的精度要求。而且其体积大，可拆卸，仪器稳定，重现性好，可有效提高实验效率。目前市场价格在 14 万左右。
使用效益预测及风险分析	使用效益：该设备可服务于 CO_2 还原和水分解方面等方面的电催化研究，即可从事基础研究，也可服务于金属腐蚀等工业方面的研究。此设备利用效率高，开机时间长，维护成本低，附加耗材少。 风险分析：所购设备及其组件是技术成熟的仪器，性能稳定，且不涉及易燃、易爆、危险化学品的使用，安全风险很低。所包含的部分生产厂家均提供一年的免费保修和使用培训，因此使用风险极低。
开放共享实施方案和是否同意纳入学校共享平台	以课题组管理为主，同意校内共享，每周安排一定时间为校内提供共享服务。同时也可以向校外相关企业开放，按照实际使用量酌情收费。 项目负责人签字： 

专 家 论 证 意 见	2021 年 11 月 30 日，浙江师范大学组织专家，对杭州高等研究院拟购置的旋转圆盘电极设备进行论证。专家组听取了项目负责人的介绍，经讨论形成意见如下： (1) 该设备是开发高性能的电催化及电池材料的关键设备。该设备的购置是尽快顺利开展下一步研究的前提，有利于提升联合实验室基础研究条件和科研成果转化能力。 (2) 报告提出的仪器性能指标和配置基本合理。 (3) 美国 PINE 的国内市场占有率高，性能稳定，精度好。其中国总代理一理化公司（香港），在国内高校科研机构有广泛的合作信誉好，售后服务好，可及时给予反馈和帮助。 经专家组论证通过，同意单一来源购置。 组长签字：顾向奎 2021 年 11 月 30 日			
	姓 名	职称或职务	单 位	签 名
	顾向奎	研究员	武汉大学	顾向奎
	王凤燕	研究员	复旦大学	王凤燕
	宁吉强	研究员	复旦大学	宁吉强
专 家 组 成 员	申林	教授	北京师范大学	申林
	杨天罡	研究员	南方科技大学	杨天罡

所在学院部门意见	同意! 负责人签字:  单位盖章:  2022 年 12 月 1 日
项目经费管理部门意见	负责人签字: _____ 单位盖章: _____ _____ 年 _____ 月 _____ 日
设备管理部门意见	负责人签字: _____ 单位盖章: _____ _____ 年 _____ 月 _____ 日

