



浙江锋源氢能科技有限公司
Zhejiang Fenergy Technology Co., Ltd.

催化剂测试服务项目

——致力于成为全自主可控燃料电池技术的引领者



测试服务项目简介:

测试服务内容主要涉及:膜电极及其部件的电化学性能测试分析。

- 膜电极:**膜电极性能标定以及不同样品在电池中电化学性能差异分析,主要包括:极化曲线、高频阻抗、透氢电流密度、电化学活性表面积、电化学阻抗谱、工况敏感性等。
- 气体扩散层:**基于不同气体扩散层的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析,主要包括:压缩率、极化曲线、阻抗、透氢电流密度、工况敏感性等。
- 质子交换膜:**基于不同质子交换膜的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析,主要包括:极化曲线、阻抗、透氢电流密度、短路电阻、工况敏感性等。
- 催化剂:**化剂电化学性能表征(电化学活性表面积、线性扫描伏安曲线、氧还原质量/面积比活性等),基于不同催化剂的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析,主要包括:极化曲线、高频阻抗、透氢电流密度、电化学活性表面积、电化学阻抗谱、工况敏感性、氧还原质量/面积比活性、Tafel斜率等。

注:特殊测试内容可另行洽谈,技术部门将结合目前设备条件评估是否可以满足客户需求。

催化剂测试服务

测试项目的 测试物料需求	不同催化剂在电池中电化学性能参数的差异性分析
	客户提供不同催化剂样品以及对应样品信息(催化类型、Pt质量分数、被载体类型等)、离聚物溶液、质子交换膜、GDL、溶剂
	1. 极化曲线 用于分析采用不同催化剂膜电极样品的电化学性能以及工况敏感性
	2. 高频阻抗 用于分析采用不同催化剂膜电极样品的阻抗信息
	3. 循环伏安曲线 用于分析采用不同催化剂膜电极样品的电化学活性表面积
	4. 线性扫描伏安曲线 用于分析采用不同催化剂膜电极样品的透氢电流密度
	5. 质量/面积比活性、Tafel斜率 用于分析采用不同催化剂膜电极样品的氧化还原活性
测试工况	6. 电化学阻抗谱 标准工况1-6 (客户可指定工况)
测试结果输出	测试分析报告

催化剂测试项目/材料报价

测试项目/材料	报价(元)	备注
极化曲线+高频阻抗	1800*样品数量*工况数量	单一/多个/指定工况
循环伏安曲线+线性扫描伏安曲线	2000*样品数量	
质量/面积比活性、Tafel斜率	2500*样品数量	
电化学阻抗谱图(高、中、低电流密度点)	1500*样品数量*工况数量	单一/多个/指定工况
质子交换膜、离聚物溶液、溶剂、GDL		

测试项目

电池运行条件及 测试项目	工况1 高湿度高压力	
	反应器积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	150kPa
	阳极气体压力	150kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
	极化曲线	从低电流扫到高电流, 电流密度升/降步长0.2A/cm ² , 记录电压-电流值
	高频阻抗	随极化曲线测试实时记录
	EIS	高、中、低三个电流密度点对应EIS谱图, 稳定15min后测试

电池运行条件及 测试项目	工况2 高湿度低压力	
	反应器积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
	极化曲线	从低电流扫到高电流, 电流密度升/降步长0.2A/cm ² , 记录电压-电流值
	高频阻抗	随极化曲线测试实时记录
	EIS	高、中、低三个电流密度点对应EIS谱图, 稳定15min后测试

电池运行条件及 测试项目	工况3 高湿度高压力	
	反应器积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	50℃ (40%RH)
	阳极气体露点	50℃ (40%RH)
	阴极气体压力	150kPa
	阳极气体压力	150kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
	极化曲线	从低电流扫到高电流, 电流密度升/降步长0.2A/cm ² , 记录电压-电流值
	高频阻抗	随极化曲线测试实时记录
	EIS	高、中、低三个电流密度点对应EIS谱图, 稳定15min后测试

电池运行条件及 测试项目	工况4 低湿度低压力	
	反应器积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	50℃ (40%RH)
	阳极气体露点	50℃ (40%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
	极化曲线	从低电流扫到高电流, 电流密度升/降步长0.2A/cm ² , 记录电压-电流值
	高频阻抗	随极化曲线测试实时记录
	EIS	高、中、低三个电流密度点对应EIS谱图, 稳定15min后测试

电池运行条件及 测试项目	工况5 透氢电流密度、电化学活性面积	
	反应器积	25cm ²
	阴极气体种类	高纯氮气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	常压
	阳极气体压力	常压
	阴极气体流量	0.3 L/min
	阳极气体流量	0.3 L/min
	透氢电流密度	线性扫描伏安曲线 (LSV) 测试, 电压扫描范围0.1V ~ 0.6V, 扫描速率1mV/s, 0.01A电流密度为透氢电流密度, 扫描速率20mV/s, 根据测试得到CV曲线的面积积分计算ECSA
	电化学活性面积	循环伏安曲线 (CV) 测试, 电压扫描范围0.1V ~ 0.9V, 扫描速率20mV/s, 根据测试得到CV曲线的面积积分计算ECSA

电池运行条件及 测试项目	工况6 氢-氧极化曲线 (质量、面积比活性、Tafel斜率@0.9V-IRfree)	
	反应器积	25cm ²
	阴极气体种类	高纯氧气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点/相对湿度	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点/相对湿度	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阴极气体流量	1 L/min
	阳极气体流量	1 L/min
	极化曲线	每个工况点停留15min, 记录电压-电流值工况点 (A/cm ²): 0.5; 0.3; 0.2; 0.1; 0.08; 0.05; ORR测试需用氯气电流矫正
	高频阻抗	随极化曲线测试实时记录



浙江锋源氢能科技有限公司
Zhejiang Fenergy Technology Co., Ltd.

质子交换膜测试服务项目

——致力于成为全自主可控燃料电池技术的引领者



测试服务项目简介：

测试服务内容主要涉及：膜电极及其部件的电化学性能测试分析。

膜电极:膜电极性能标定以及不同样品在电池中电化学性能差异分析，主要包括：极化曲线、高频阻抗、透氢电流密度、电化学活性表面积、电化学阻抗谱、工况敏感性等。

气体扩散层:基于不同气体扩散层的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析，主要包括：压缩率、极化曲线、阻抗、透氢电流密度、工况敏感性等。

质子交换膜:基于不同质子交换膜的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析，主要包括：极化曲线、阻抗、透氢电流密度、短路电阻、工况敏感性等。

催化剂:化剂电化学性能表征(电化学活性表面积、线性扫描伏安曲线、氧还原质量/面积比活性等)，基于不同催化剂的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析，主要包括：极化曲线、高频阻抗、透氢电流密度、电化学活性表面积、电化学阻抗谱、工况敏感性、氧还原质量/面积比活性、Tafel斜率等。

注：特殊测试内容可另行洽谈，技术部门将结合目前设备条件评估是否可以满足客户需求。

质子交换膜测试服务

测试目的	不同质子交换膜在电池中电化学性能参数的差异性分析	
测试物料需求	客户提供不同质子交换膜样品以及对应样品信息(膜的类型、厚度、IEC/TW值等)、催化剂、离聚物溶液、GDL、溶剂	
测试项目	1. 极化曲线	用于分析采用不同催化剂膜电极样品的发电性能以及工况敏感性
	2. 高频阻抗	用于分析采用不同催化剂膜电极样品的阻抗性质
测试工况	3. 线性扫描伏安曲线	
测试结果输出	标准工况1-5 (客户可指定工况) 测试分析报告	

质子交换膜测试项目/材料报价

测试项目/材料	报价(元)	备注
极化曲线+高频阻抗	1800*样品数量*工况数量	单一/多个/指定工况
线性扫描伏安曲线	1500*样品数量	
催化剂、离聚物溶液、溶剂、GDL		

测试项目

工况1 高湿度高压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	150kPa
	阳极气体压力	150kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
极化曲线		从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值
高频阻抗		随极化曲线测试实时记录

工况2 高湿度低压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
极化曲线		从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值
高频阻抗		随极化曲线测试实时记录

工况3 低湿度高压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	59℃ (40%RH)
	阳极气体露点	59℃ (40%RH)
	阴极气体压力	150kPa
	阳极气体压力	150kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
极化曲线		从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值
高频阻抗		随极化曲线测试实时记录

工况4 低湿度低压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	59℃ (40%RH)
	阳极气体露点	59℃ (40%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阴极气体计量比	1.8
	阳极气体计量比	1.5
极化曲线		从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值
高频阻抗		随极化曲线测试实时记录

工况5 线性扫描伏安曲线

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	高纯氮气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	常压
	阳极气体压力	常压
	阴极气体计量比	0.3 L/min
	阳极气体计量比	0.3 L/min
透氢电流密度		线性扫描伏安曲线(LSV) 测试：电压扫描范围0.1V ~ 0.6V, 扫描速率1mV/s, 取0.3V对应的透氢电流密度
短路电阻		0.4~0.6VX对应的LSV曲线斜率的倒数为短路电阻



浙江锋源氢能科技有限公司
Zhejiang Fenergy Technology Co., Ltd.

膜电极测试服务项目

——致力于成为全自主可控燃料电池技术的引领者



膜电极测试项目简介：

测试服务内容主要涉及：膜电极及其部件的电化学性能测试分析。

膜电极:膜电极性能标定以及不同样品在电池中电化学性能差异分析，主要包含：极化曲线、高频阻抗、透氢电流密度、电化学活性表面积、电化学阻抗谱、工况敏感性等。

气体扩散层:基于不同气体扩散层的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析，主要包含：压缩率、极化曲线、阻抗、透氢电流密度、工况敏感性等。

质子交换膜:基于不同质子交换膜的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析，主要包含：极化曲线、阻抗、透氢电流密度、短路电阻、工况敏感性等。

催化剂:化剂电化学性能表征(电化学活性表面积、线性扫描伏安曲线、氧还原质量/面积比活性等)，基于不同催化剂的膜电极样品在电池中电化学性能差异分析，主要包含：极化曲线、高频阻抗、透氢电流密度、电化学活性表面积、电化学阻抗谱、工况敏感性、氧还原质量/面积比活性、Tafel斜率等。

注：特殊测试内容可另行洽谈，技术部门将结合目前设备条件评估是否可以满足客户需求。

GDL测试服务

测试项目的 测试物料需求	客户开发的GDL与商业GDL在电池中电化学性能参数的商业对比 同一批次性能稳定的标准CCM（锋源可提供）、商业GDL、客户GDL	
测试项目	1.较优压缩率：	用于分析GDL在电池中利于发挥CCM性能的合适压缩率
	2.高频阻抗：	用于分析GDL在电池中的电子传导能力（体电阻+接触电阻）
	3.极化曲线：	用于分析不同电流密度下性能差异分析，不同工况下GDL对湿度/压力的敏感性
	4.电化学阻抗谱：	用于分析GDL在高电流密度下的特质能力
	5.透氢电流密度：	用于分析不同GDL与相同CCM物理接触对CCM气体阻隔性的影响
测试工况	标准工况1-5（客户可指定工况）	
测试结果输出	测试分析报告	

GDL测试服务/材料报价

测试项目/材料	报价(元)	备注
标准CCM	5600元/片(8片)	
压缩率	1500 *样品数量*压缩率数量	单一/多个/指定压缩率（未知最优压缩率的情况下，建议3个点）
极化曲线*高频阻抗	1800 *样品数量*工况数量	单一/多个/指定工况
电化学阻抗谱（单一/高电流密度点）	1000 *样品数量*工况数量	单一/多个/指定工况
透氢电流密度	1500 *样品数量	

测试项目

工况1高湿度高压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	150kPa
	阳极气体压力	150kPa
	阳极气流计量比	1.8
	阳极气流计量比	1.5
最小流量：阳极0.15 L/min；阴极 0.4 L/min 从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值 随极化曲线测试实时记录		
EIS 高电密度点 (2A/cm ²) 对应EIS谱图，稳定15min后测试		

工况2高湿度低压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阳极气流计量比	1.8
	阳极气流计量比	1.5
最小流量：阳极0.15 L/min；阴极 0.4 L/min 从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值 随极化曲线测试实时记录		
EIS 高电密度点 (2A/cm ²) 对应EIS谱图，稳定15min后测试		

工况3高湿度高压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	150kPa
	阳极气体压力	150kPa
	阳极气流计量比	1.8
	阳极气流计量比	1.5
最小流量：阳极0.15 L/min；阴极 0.4 L/min 从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值 随极化曲线测试实时记录		
EIS 高电密度点 (2A/cm ²) 对应EIS谱图，稳定15min后测试		

工况4低湿度低压力

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	压缩空气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	50℃
	阴极气体露点	50℃ (40%RH)
	阳极气体露点	50℃ (40%RH)
	阴极气体压力	50kPa
	阳极气体压力	50kPa
	阳极气流计量比	1.8
	阳极气流计量比	1.5
最小流量：阳极0.15 L/min；阴极 0.4 L/min 从低电流扫到高电流，电流密度升/降步长0.2A/cm ² ，记录电压-电流值 随极化曲线测试实时记录		
EIS 高电密度点 (2A/cm ²) 对应EIS谱图，稳定15min后测试		

工况5透氢电流密度

电池运行条件及 测试项目	反应面积	25cm ²
	阴极气体种类	高纯氮气
	阳极气体种类	高纯氢气
	电池温度	80℃
	阴极气体露点	80℃ (100%RH)
	阳极气体露点	80℃ (100%RH)
	阴极气体压力	常压
	阳极气体压力	常压
	阴极气流流量	0.3L/min
	阳极气流流量	0.3L/min
线性扫描伏安曲线 (LSV) 测试： 电压扫描范围0.1V~0.6V, 扫描速率1mV/s, 取0.3V对应电流密度为透氢电流密度		



浙江锋源氢能科技有限公司
Zhejiang Fenergy Technology Co.,Ltd.

燃料电池堆测试服务项目

——致力于成为全自主可控燃料电池技术的引领者



项目简介

1. 测试仪器:

电堆测试项目包括步入式环境仓、恒温恒湿试验箱、振动测试台等仪器。

2. 测试内容:

燃料电池电堆实验室拥有多套电堆测试系统，可以满足单电池、短堆、整堆0-200kW全功率覆盖的测试需求。完善的测试服务体系，标准的测试流程，严格的数据收集、分析可以为电堆产品全生命周期的测试提供专业有效的评价和建议。

电堆测试设备包括单电池测试台、2kW/6kW/50kW/150kW/200kW电堆测试系统、步入式环境仓、恒温恒湿箱、振动/冲击测试台、气密测试台、防水测试台等，专业测试工程师10余人。可以满足电堆开发设计阶段敏感性测试、压缩量验证、振动冲击、冷热冲击、冷启动、耐久测试等；产品工程阶段测试电堆的活化特性、极化特性曲线、额定输出功率、峰值输出功率及低温冷启动性能等项目。可以满足燃料电池电堆在不同工况与模拟功能的测试需求。

3. 测试实验室情况:

实验室为设备升级预留足够空间，后续将增设多套不同功能的测试系统，满足氢燃料电池行业的发展和相应的客户需求。

4. 适用标准:

GB/T 33978-201、GB/T29838-2013、GB/T24554-2009、GB/T38914-2020、GB/T33978-2017、GB/T36288-2018、GB/T4208-2017、GB/T29838-2013等。

测试项目

燃料电池堆检测能力清单

序号	测试项目	执行标准	备注
1	电堆常规检查	GB/T 33978-201	
2	电堆气密性测试	按客户要求	
3	电堆活化测试	按客户要求	
4	电堆运行实验	GB/T29838-2013	
5	额定功率测试	GB/T24554-2009	
6	峰值功率测试	GB/T24554-2009	
7	动态响应测试	GB/T24554-2009	
8	稳定特性测试	GB/T24554-2009	
9	电堆压缩率敏感性测试	按客户要求	
10	电堆计量比敏感性测试	按客户要求	
11	电堆温度敏感性测试	按客户要求	
12	电堆湿度敏感性测试	按客户要求	
13	电堆压力敏感性测试	按客户要求	
14	电堆耐久测试	GB/T38914-2020	
15	电堆高低温储存测试	GB/T33978-2017	温度范围： -60 ~ 150°C
16	电堆/系统振动测试	GB/T33978-2017	推力3.2吨，X、Y、Z三向；台面1000*1000mm；样本质量最大150公斤
17	电堆/系统耐冲击测试	GB/T36288-2018	
18	电堆防水检测	GB/T4208-2017	
19	电堆允许工作压力试验	GB/T29838-2013	
20	电堆冷却系统压力试验	GB/T29838-2013	
21	电堆压力差试验	GB/T29838-2013	
22	电堆过压试验	GB/T29838-2013	
23	电堆绝缘测试（静态）	GB/T33978-2017	
24	电堆高频阻抗EIS测试	按客户要求	
25	抗反极测试	按客户要求	

功率范围：
1-180kW



浙江锋源氢能科技有限公司
Zhejiang Fenergy Technology Co.,Ltd.

氢燃料电池发动机测试服务项目

——致力于成为全自主可控燃料电池技术的引领者



氢燃料电池发动机测试项目简介

1. 测试内容服务于：
车用质子交换膜燃料电池发动机

2. 范围：
燃料电池发动机起动特性、稳态特性、动态响应特性、气密性检测、绝缘电阻检测等试验。

3. 仪器气源：
直流辅助动力电源、电子负载、控制电源及氢气高压气源，纯度满足使用要求。

测试项目

氢燃料电池发动机测试项目			
序号	测试项目		执行标准
1	起动特性实验	冷起动特性实验	GB/T24554-2009 7.3
2		热起动试验	GB/T24554-2009 7.3
3	额定功率试验		GB/T24554-2009 7.4
4	峰值功率试验		GB/T24554-2009 7.5
5	动态响应特性试验	加载动态响应测试	GB/T24554-2009 7.6
6		卸载动态响应测试	GB/T24554-2009 7.6
7	稳态特性试验		GB/T24554-2009 7.7
8	紧急停机功能试验		GB/T24554-2009 7.8
9	气密性测试		GB/T24554-2009 7.9
10	绝缘电阻测试		GB/T24554-2009 7.10
11	质量测试		GB/T24554-2009 7.11

仪表精度		
名称	满足精度	备注
电压传感器	≤0.5%FS	
电流传感器	≤0.5%FS	
温度计	±1°C	
湿度计	±3%	
氢气流量计	≤1%	按照相对误差计
冷却液流量计	≤1% FS	
称重衡器	≤0.5%FS	