

● CS2350M 双恒电位仪

CS2350M 双恒电位仪是基于常规单通道系列CS350M型发展而来，内置两套可实现独立、同时测试的恒电位/恒电流仪，每套恒电位仪各有一套辅助、工作和参比电极输出，并由CS Studio 软件来协调输出电位/电流。具体应用于：

(1) 电合成、电沉积（电镀）、阳极氧化、电解等反应机理研究；

(2) 电化学分析研究，包括：氧还原研究（ORR）、氧析出研究（OER）、氢析出（HER）、二氧化碳还原等；

(3) 能源材料（锂离子电池、太阳能电池、燃料动力电池和超级电容器等）、先进功能材料以及传感器的性能研究；

(4) 金属材料的腐蚀行为研究与耐蚀性评价；

(5) 缓蚀剂、水质稳定剂、涂层以及阴极保护效率的快速评价。

CS2350M 除了具备单通道工作站的所有特点，还可用于电化学分析四电极工作体系，尤其在氧还原（ORR）中间产物收集、金属中氢扩散测试有着广泛的运用。



● 典型应用

配合旋转环盘电极（RRDE）用于研究氧化还原体系：

在测量圆盘电极极化曲线的同时，将环电压设置为恒电位，控制圆环电极在固定的极化电势，用以检测圆盘电极上产生的反应中间物，该方法也成为检测反应中间物和研究电极反应机理的典型流体动力学方法。氧还原反应的电子转移数和相应的双氧水（中间产物）产率可分别通过公式测得：

$$\text{H}_2\text{O}_2\% = 200 \frac{I_r/N}{I_d + I_r/N}, \quad n = 4 \frac{I_d}{I_d + I_r/N}$$

其中知 I_{disk} 和 I_{ring} 分别为测得的盘电流、环电流，电极收集效率 N 由盘环电极参数决定（常数）。将测试结果代入以上公式即求得实际反应的电子转移数和 H_2O_2 （%）所占比例。



图1.氧还原（ORR）中间产物检测

金属中氢扩散测试：

两个恒电位装置配合Devnathan-Stachurski 双电解池，通过左侧电解池的阴极充氢和右侧电解的氢原子阳极氧化电流测量，进而计算氢原子在金属中扩散系数和氢通量。



图2.金属中氢扩散控制

● 技术指标 与功能方法

1、硬件参数指标

2, 3, 4 电极体系

双恒电位仪：

单恒电位仪电位控制范围：±10V

双恒电位仪电位控制范围：±10V

恒电流控制范围：±1A（可扩展至
20A/40A/100A）

电位控制精度：0.1%

电流控制精度：0.1%

电位分辨率：1μV

电流灵敏度：1pA（可选100fA）

电位上升时间：1μs

参比电极输入阻抗：10¹³Ω||8pF

电流量程：2A~2nA 10档

槽压：±21V

最大输出电流：±1A（可扩展至20A/40A/100A）

CV 和LSV 扫描速度：0.001mV~10000V/s

CA 和CC 脉冲宽度：0.0001~65000s

电流扫描增量：1mA@1A/ms

电位扫描时电位增量：0.076mV@1V/ms

SWV 频率：0.001~100KHz

DPV 和NPV 脉冲宽度：0.0001~1000s

AD 数据采集：16bit@1MHz, 20bit@1kHz

DA 分辨率：16bit, 建立时间：1μs

CV 的最小电位增量：0.020mV

低通滤波器：8 段可编程

电流与电位量程：自动设置

通讯接口：网口

仪器净重：7.5Kg

外形尺寸（mm）：365(W)X338(D)X140(H)

2、电化学阻抗功能指标

信号发生器:

频率响应: 10 μ Hz~1MHz

频率精确度: 0.005%

交流信号幅值: 0mV~2500mV

信号分辨率: 0.1mV RMS

直流偏压: -10~+10V

DDS 输出阻抗: 50 Ω

波形: 正弦波, 三角波, 方波

正弦波失真: <1%

扫描方式: 对数/线性, 增加/下降

信号分析器:

最小积分时间: 10ms或者一个循环的最长时间

最大积分时间: 10⁶个循环或者10⁵s

测量时间延迟: 0~10⁵s

直流偏置补偿:

电位自动补偿范围: -10V~+10V

电流补偿范围: -1A~+1A

带宽调整(Bandwidth): 自动或手动设置, 共8级可调

3、CS Studio 测量与控制软件主要功能

稳态极化: 开路电位测量 (OCP)、恒电位极化 (I-t 曲线)、恒电流极化、动电位扫描 (TAFEL曲线)、动电流扫描 (DGP)

暂态极化: 任意恒电位阶梯波、任意恒电流阶梯波、恒电位阶跃(VSTEP)、恒电流阶跃 (ISTEP)

计时分析: 计时电位法 (CP)、计时电流法 (CA)、计时电量法 (CC)

伏安分析: 循环伏安法 (CV)、线性扫描伏安法 (LSV)、阶梯循环伏安法 (SCV)、方波伏安法 (SWV)、差分脉冲伏安法 (DPV)、常规脉冲伏安法 (NPV)、差分常规脉冲伏安法 (DNPV)、交流伏安法 (ACV)、二次谐波交流伏安 (SHACV)、傅里叶变换交流伏安 (FTACV)

电流检测: 差分脉冲电流检测法 (DPA)、双差分脉冲电流检测法 (DDPA)、三脉冲电流检测法 (TPA)、积分脉冲电流检测法 (IPAD)

溶出伏安: 电位溶出分析、线性扫描溶出伏安、线性扫描溶出伏安、方波溶出伏安、差分脉冲溶出伏安、常规脉冲溶出伏安、常规差分脉冲溶出伏安

交流阻抗: 频率扫描-电位控制模式 (EIS-V)、频率扫描-电流控制模式 (EIS-I)、电位扫描 (IMPE,Mott-Schottky)、时间扫描-电位控制模式、时间扫描-电流控制模式

腐蚀测量: 循环极化曲线 (CPP)、线性极化曲线 (LPR)、动电位再活化法 (EPR)、电化学噪声 (EN)、电偶腐蚀测量 (ZRA)

电池测试: 电池充放电测试、恒电流充放电 (GCD)、恒电位充放电 (PCD)、恒电位间歇滴定技术 (PITT)、恒电流间歇滴定技术 (GITT)

双恒测量: 氢扩散测试 (HDT)、盘环电极测试 (RRDE)、法拉第效率测试 (FET)

扩展测量：盘环电极测试、数字记录仪、波形发生器、圆盘电机控制、其它外设扩展端口（定制）

● 仪器配置

- 1) 仪器主机1台
- 2) CS Studio测试与分析软件1套
- 3) 模拟电解池1个
- 4) 电源线/网线各1条
- 5) 电极电缆线2条
- 6) 电脑（选配*）