

PARSTAT 4000

Potentiostat/Galvanostat/EIS Analyzer

电化学综合测试仪



■ 电化学研究

■ 腐蚀与涂料

■ 电池/超级电容器

■ 燃料电池/太阳能电池

■ 纳米技术

■ 传感器

简介

对于从事电化学研究的学术带头人来说，他们的研究对仪器的性能、可靠性和多功能性都提出极高要求。具有50多年品牌历史和专业制造经验的研究级电化学仪器的生产商，普林斯顿应用研究，最新推出的PARSTAT 4000是一款高端的电化学工作站系统，以其最杰出的技术性能，更宽泛的应用设计，完全满足这些学科研究领先人员现在和未来的所有需求。

50多年历史的普林斯顿应用研究，其研制生产的电化学工作站，不仅具有最大的全球市场占有率，而且使用其研究级仪器发表的论文数量也是全世界第一。想要有新的研究成果吗？PARSTAT4000正是为您的下一个项目而来…

PARSTAT 4000在PARSTAT系列（如PARSTAT 2273）高性能的特点基础上，加强了关键指标的性能，配合VersaStudio的软件界面，提高了仪器的功能性及操作灵活性。杰出的性能与灵活性的结合，PARSTAT 4000可以完美应用于众多的电化学研究领域，被全球现代的广大实验室使用。

在PARSTAT 2273 上性能的加强

- **标配4A大电流及选配20A大电流选项**
满足电池储能的研究，如锂电池及超级电容器
- **标配40pA最小电流量程，1.2fA超低电流灵敏度；并可扩展至4pA最小电流量程，2.5aA电流分辨率**
满足高阻抗的防腐材料，如生物植入装置或新涂层技术的直流及交流腐蚀测量。
- **1 μ s的超高速的数据采集**
满足快速瞬变电流的捕获、快速脉冲、微电极的快扫描等
- **内置校准装置**
可以时时校准，保证仪器测量的高精度
- **标配接地“浮置”功能**
用于接地样品（如高压釜或钢筋）的测试
- **前面板LCD显示**
用户可以选择所需显示参数及文字，方便实验的监控

... PARSTAT 4000



PARSTAT 4000是普林斯顿应用研究最新一款高端研究级电化学工作站系统，支持进行全面的电化学技术测试。

新的PARSTAT 4000是一个建立在客户应用建议基础上研发设计的完美例子，它集灵活性，功能性，可靠性于一体。是在PARSTAT2273高性能及强大实验能力的基础上再研发，普林斯顿应用研究有史以来的最强大的电化学工作站。

PARSTAT4000独特卓越性能

- **± 48 V高槽压**
满足高阻抗样品体系的测量，保证仪器的最大应用范围
- **± 4 A标配大电流（可选配20A电流放大器），多达10个电流量程（40pA-20A）**
支持多数电化学应用、电源、腐蚀、传感器、生物电化学等等
- **极好的电流分辨1.2fA，最小量程40pA（可选配小电流附件，达到2.5aA），**
用于腐蚀、涂层评价、微电极分析、传感器、纳米材料研究等
- **1 μ s高速采样能力，仪器内置4M缓存**
即使电脑通讯发生故障，也保证数据不丢失
- **内置FRA频响分析仪，频率范围10 μ Hz—5M Hz**
支持电化学阻抗测试，测试阻抗范围从特欧姆（Tera-ohms）至微欧姆(Micro-ohms)
- **前置显示屏，可自由选择显示各种参数**
- **5种模拟E和I滤噪选择，去除不需要的噪音，包括50Hz及60Hz电源干扰**



应用

电化学的物性特征在众多研究领域都有应用，从电子转移过程的动力学研究，到通过独特的电沉积或电合成技术来发展新材料及改性材料，PARSTAT4000的灵活性及强大能力都能满足当今电化学工作者的各种需求。无论是微电极、旋转盘电极、滴汞电极、或是石英晶体共振分析，PARSTAT4000支持现代电化学研究实验室的各种应用电极。

高性能的PARSTAT4000电化学工作站将为您的科研及应用带来极大的方便。

腐蚀研究的理想选择

- 一个电化学工作站的槽压能够决定它能施加给电化学测试系统多大的功率。高阻抗电解液，如常常在腐蚀研究中遇到的…油，水泥，土壤…很多体系都需要高槽压来克服高阻环境，P4000提供的 $\pm 48V$ 高槽压对于您未来研究对象的宽范畴来说是非常重要的。
- Studio软件成为腐蚀研究室完成研究的强大工具，线性极化电阻测量和塔菲尔曲线分析（腐蚀电流，极化电阻 R_p ，腐蚀速度等参数测量）以及各类极化测量，给你直观，方便的操作和满意的结果。
- 研究新型防腐材料或涂层技术，P4000的fA级的电流分辨率以及大于 $10^{13}\Omega$ 的静电计输入阻抗，使得平时最困难的EIS阻抗分析变得易如反掌。
- P4000的10 μHz -5MHz的阻抗测试范围，更保证了日常的阻抗测量的高稳定性与重复性。标配等效拟合电路软件功能，使得EIS阻抗测试的结果分析简便易行。
- 每个电化学体系只能有一个接地端，多个接地端会造成接地回路ground loops，这将导致震荡，产生不可信及不可预知的数据。标配的浮地功能，可以完成接地样品（如高压釜或钢筋）的测试。

化学电源、燃料电池、超级电容器、太阳能电池研究的强大工具

- P4000标配4A大电流装置（选配20A电流放大器），可以满足常规各种电源测试。
- 不仅提供常规的充电/放电等循环充放电技术，标配的EIS阻抗测量可以用于不同湿度条件下质子交换膜燃料电池PEM的阻抗，I/V曲线可以用于固体氧化物燃料电池SOFC研究，CV曲线可以用于直接甲醇燃料电池DMFC的装配
- 1 μs 的高速数据采集可以用于快速循环伏安或手机电池GSM和CDMA的脉冲放电测试
- I-V曲线用于光伏电池的转换效率和性能测试

- P4000的10 μHz -5MHz的阻抗测试范围广泛应用于电池特征参数的研究

传感器研究的得力助手

- P4000优异的pA电流测试量程及fA的电流分辨率，可以用于大多数传感器如电位传感器（离子选择电极、涂丝电极）、电流传感器（气体电极、薄膜微电极和化学修饰电极）
- 结合pA或fA小电流测量及 $\pm 48V$ 高槽压功能，可以用于薄膜电极的生长和纳米沉积
- 需要更高电流灵敏度，P4000可以选配fA级测量，2.5aA电流分辨率的小电流选项

纳米技术研究拓展的必备

- P4000超低标配pA电流测量（选配小电流选件达fA测量）使得纳米研究在碳纳米管、石墨烯以及原子层的电沉积上进一步的发展成为可能
- 选配小电流选件，使用合适的实验条件，并利用小电流选件的滤波功能，提供纳米研究精确的高灵敏度的测量

研究电化学全面覆盖

普林斯顿应用研究坚持不懈地努力，提供覆盖现代实验室多种应用的最宽泛能力的电化学工作站。结合VersaStudio软件强大的应用功能及PARSTAT4000硬件的超级性能，确保支持各类电化学研究工作者的现在和将来研究电化学的全部需求。



VersaStudio 软件

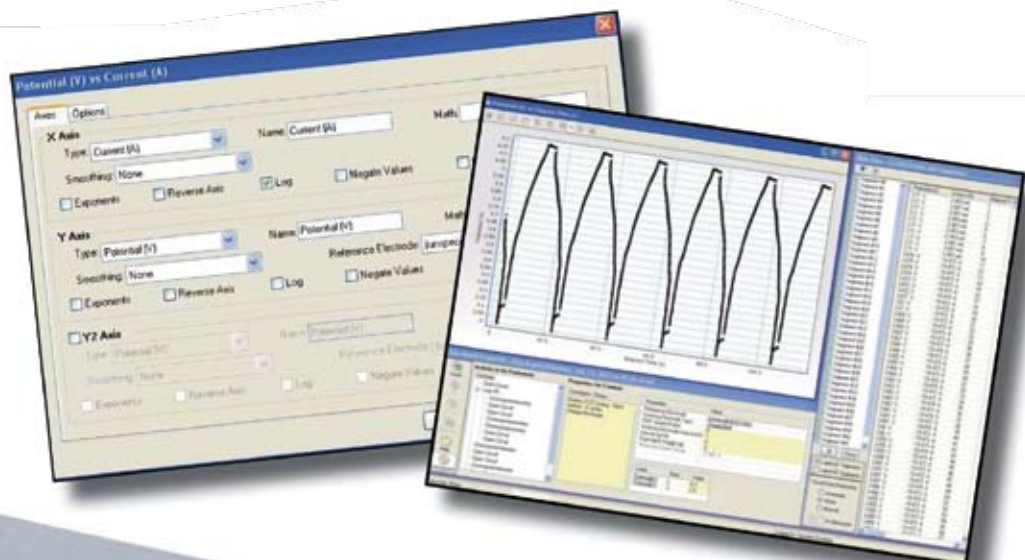
强大电化学研究能力的多功能软件

标准配置的VersaStudio软件提供完全对PARSTAT4000所有硬件功能的支持，包括超低电流选项以及大电流放大器选项，达到各种系统综合性的软硬件完美结合。

支持电化学研究、腐蚀等各类实验应用，即可独立单个实验运行，又可以批次实验。

- 灵活实验设置，可以自动批次进行恒电位/恒电流/阻抗测试实验
- 先进辅助功能，例如信息提示、外部联用、Email等，增加了软件的灵活性及功能性
- 简单的数据导出，“复制/粘贴”及“导出”功能，极其简便地进行数据处理，以及将数据导入VersaStudio之外的各种软件
- 同一窗口多个图形显示数据，多种DC及阻抗图形选项供选择
- DC数据分析及曲线拟合，如线性，峰值，Rp极化电阻，塔菲尔曲线，还有特别的图形，如电化学噪声及腐蚀速率时间图
- EIS电化学阻抗数据分析，线性及圆形拟合，估算系统参数，如溶液电阻及极化电阻
- 可以选配ZSimpWin等效电路拟合软件，对EIS电化学阻抗数据进行分析 and 拟合
- 按照用户需要在.net支持的编程软件环境下（如Labview）进行功能及实验编程
- 软件免费在公司网站上下载并升级

软件虽然提供多种方法与强大功能，但是却是令人难以置信地简单易用，例如基础的循环伏安实验，仅需几步设置，对于初学者来说都是非常好用。对于复杂的批量实验（如电池充电/脉冲放电/阻抗实验，或者多步骤的电化学实验），专业设计的软件菜单，使得操作简单易行。



常规电化学分析

- 开路电位
- 线性扫描
- 循环伏安 (单次)
- 循环伏安 (多次)
- 阶梯线性扫描
- 阶梯循环伏安 (单次)
- 阶梯循环伏安 (多次)
- 计时电流法
- 计时电位法
- 计时电量法
- 电位脉冲法
- 电流脉冲法
- 方波伏安法
- 差分脉冲伏安
- 脉冲伏安
- 反相脉冲伏安
- 零电阻电流计 (电化学噪声)

腐蚀研究

- 电偶腐蚀
- 循环极化
- 线性极化
- 塔菲尔 (R_p 拟合分析)
- 恒电位扫描
- 动电位扫描
- 恒电流扫描
- 动电流扫描
- 动态IR补偿

阻抗分析

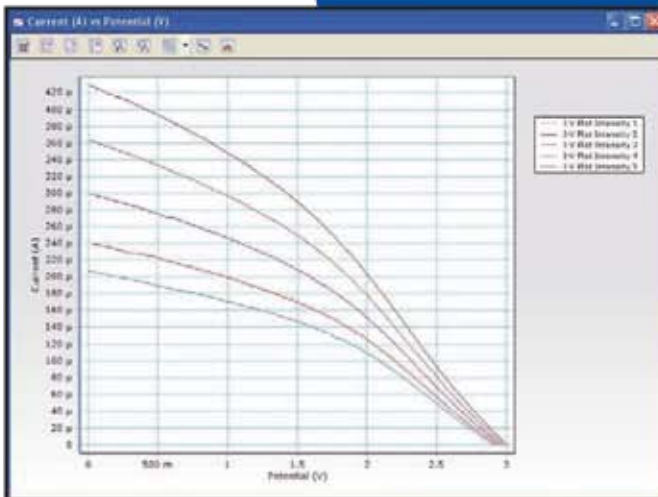
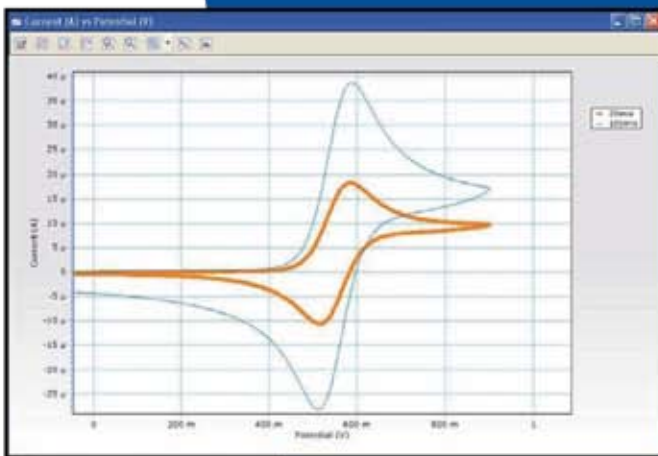
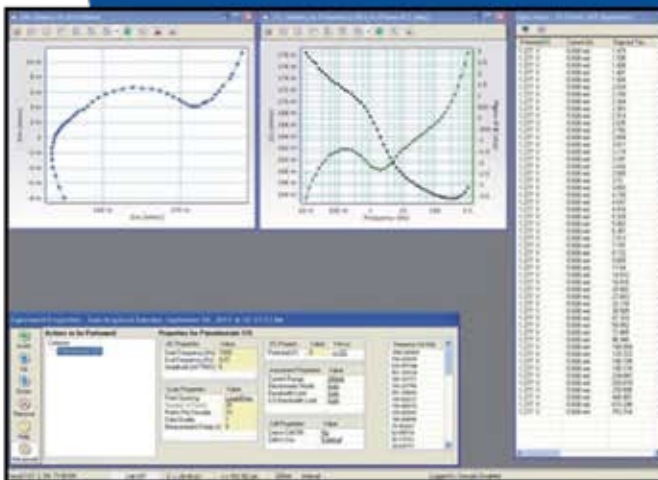
- 控制电位的电化学阻抗
- 控制电流的电化学阻抗
- 电极表面预处理

试验预处理

- 预沉积
- 平衡体系
- 清扫体系
- iR测量 (补偿)

序列试验

- 循环
- 延时
- 信息提示
- 测量开路电位
- 辅助输入界面
- Email
- 外部应用
- 数模转换外部输出控制
- 自动电流量程设置



PARSTAT 4000 选件

VersaSTAT LC 超低电流选件

VersaSTAT LC设计用于超低电流准确度及分辨率的实验。例如，超微电极、涂层研究、生物植入器的腐蚀测定、以及传感器研究等更高电流灵敏度需求的实验。

VersaSTAT LC超低电流选项可以随时添加，即插即用。它包含一套连接主机的电缆，以及高阻抗的差分静电计和小电流量程的主体。和主机相连后，可以由主机内的内置标准进行日常的标定。该选项将提供额外的带宽稳定滤波器，在量程范围内提供了最大的稳定性保障。

- 提供直流测量及阻抗测试均达fA准确度及aA分辨率
- 可作为PARSTAT4000, VersaSTAT V3, V3F, V4及VMC系列电化学工作站的即插即用选项
- 扩展了电位和电流滤波器的选项
- 在20mA – 80fA 量程间自动调整



基本性能

最小电流量程	80fA(80 x 10 ⁻¹⁵ A)
最小电流分辨率	2.5aA(2.5 x 10 ⁻¹⁸ A)
最大电流	± 20mA

差分静电计

输入偏置电流	<200fA at 25°C
最大电压范围	± 10V
差分输入电压	± 10V
带宽	700KHz(-3dB)
输入阻抗	>10 ¹⁴ 欧姆, <200fF

电流测量

量程	13个, 20mA ~ 80fA
精度	2μ to 200mA < 0.2% full scale 20nA and 200nA ranges < 0.5% full scale 200pA - 80fA ranges < 1.0% full scale ± 500fA full scale

电流控制

施加电流范围	每个量程的全量程
施加电流分辨率	± 1/32,000 x full scale
施加电流精度	± 0.5% of range, ± 0.5% of reading (200mA - 20nA ranges)
最大电流量程/分辨率	± 20mA / 1μA
最小电流量程/分辨率	± 80fA / 2.5aA

上述指标仅限于和PARSTAT4000联用

电流放大器选件

普林斯顿应用研究的电流放大器是设计用于增强我们的电化学工作站电流测量与控制。每个电流放大器含有一个可以和电化学工作站后板内专门电路相接的功率放大器。仅需简单地连接电缆线，把电化学工作站设置从“常规”模式到“放大”模式。电流放大器可以在初次购买时和主机一并购买，也可以在电化学工作站使用的任何时间添加。



PARSTAT 4000 技术参数



配置	
电极接线	二、三、四电极 (加接地接线)

数据采集	
数据采集	3 x 16 bit 500k 样品/秒 数模转换 同步电位/电流/辅助
时间分辨率	1 μ s (1M 样品/秒)
自动噪音滤波	可用

功率放大器 (CE)	
输出电压	± 48 V
输出电流	± 4 A (标配) ± 20 A (选配)
恒电位带宽	3.75 MHz
稳定性设定	高速/高稳定性 (可根据具体试验设置)
切换速度	>25V/ μ s
上升时间 (-1.0V to +1.0V)	<100 ns

电位控制 (恒电位模式)	
施加电位范围	± 10 V
施加电位分辨率	for ± 10 mV signal = 300nV for ± 100 mV signal = 3 μ V for ± 1 V signal = 30 μ V for ± 10 V signal = 300 μ V
施加电位精度	$\pm 0.2\%$ of value ± 2 mV
最大扫速	10KV/s-1 (10 mV step)
最大扫速范围及精度	± 10 V / 300 μ V

电流控制 (恒电流模式)	
施加电流范围	± 4 A (标配), ± 20 A (选配)
施加电流分辨率	$\pm 1/32,000$ x 全量程
施加电流精度	$\pm 0.2\%$ of reading, $\pm 0.2\%$ of range
最大电流量程/分辨率	± 4 A / 123 μ A
最小电流量程/分辨率	± 40 pA / 1.2fA

差分静电计	
最大输入范围	± 10 V
带宽	≥ 10 MHz (3dB)
输入阻抗	$\geq 10^{13}$ Ω in parallel with ≤ 2 pF (typical)
漏电流	≤ 2 pA at less than 25 $^{\circ}$ C
CMRR	60 dB at 100kHz (typical)

电位测量	
电位测量范围	± 10 V
最小电位分辨率	1.5 μ V
电位精度	$\pm 0.2\%$ of reading ± 2 mV

电流测量	
电流测量范围	自动量程 (13 量程) 20A to 40pA (13 量程)
电流分辨率	1.2fA (40pA 量程)
电流精度 (DC)	2nA to 20A: $\pm 0.2\%$ of reading, $\pm 0.2\%$ of range 40pA to 200pA: $\pm 0.5\%$ ± 4 pA
带宽	5MHz (signal ≥ 20 mA range typical)
带宽噪声滤波功能	有, 7档

阻抗模块 (EIS) 选项	
模式	电位控制/电流控制
频率范围	10 μ Hz to 5MHz
最小交流电压幅值	0.1mV RMS
扫描方式	线性 或 对数

iR 补偿	
正反馈	有
动态 iR 补偿	有

接口 (标配)	
数字输入/数字输出	5 TTL logic 输出, 2 TTL logic 输入
辅助电压输入	同步测量电压及电流; ± 10 V 范围, 输入阻抗 10k Ω ; Filter: off, 1kHz, 200kHz; BNC connector
数模转换 电压输出 (标配)	± 10 V 范围, 输出阻抗 1k Ω ; BNC connector (用于搅拌器, 旋转盘电极等)

计算机 / 软件	
通讯接口	USB模式
操作系统	Windows XP Professional (preferred) or Windows 2000 / VISTA / Windows 7
PC 配置 (至少需求)	Pentium 5 (1GHz) / 2GB memory 高数据采集需要大内存
软件	VersaStudio

常规	
电压	90V ~ 250V 50-60Hz
尺寸 (长X宽X高)	515 x 490 x 195mm
重量	50lbs, 23kgs
使用环境温度	10 $^{\circ}$ C to 50 $^{\circ}$ C
湿度	Maximum 80% non-condensing
理想温度	25 $^{\circ}$ C
Dummy Cell 模拟电解池	内置 (DC only)
CE 认证	通过



PARSTAT4000 订购信息

PARSTAT4000 选项

20A 电流放大器选项	型号
± 20A 大电流选项, 支持化学电池、燃料电池及电镀应用, 在电流放大及通常操作模式之间转换, 仅需简单的电缆连接。	20A/ PARSTAT4000
超小电流选项	
即插即用, 超小电流选项, 电流量程为80fA, 分辨率达2.5aA	VersaSTAT LC
高级辅助输入接口Advanced Auxiliary Interface	
此 AAI 选项, 允许附加一个带有4个A/D转换输入接口, 使得Versastudio software 通过 VersaSTAT主机获得更多记录数据。	AAI/PARSTAT4000

电化学池选项	型号
Corrosion Cell Kit 腐蚀电解池	K0047
Corrosion Flat Cell 平板电解池	K0235
Micro-Cell Kit 微电解池	K0264
Analytical Cell Kit 分析电解池	RDE0018
Tait Cell 涂层评价池	K0307
辅助附件	
石英晶体微天平	QCM922
旋转盘电极	616
旋转环盘电极	636



普林斯顿应用研究, PAR, Princeton Applied Research 是阿美特克集团公司旗下一个具有悠久历史的电化学仪器品牌。它创建于1961年, 由世界著名的美国常春藤高校普林斯顿大学和等离子物理实验室的一群科学家和商业人士联合组建, 40多年来, 在业内拥有极高的品牌知名度。自1979年以EG&G品牌进入中国以来, 用户已经超过千人, 专心倾注于电化学分析与合成、电催化、腐蚀应用与研究、化学电源、生物医药和传感器、材料研究等领域, 提供卓越的研究型宏观和微观电化学测试仪器。

时间	普林斯顿应用研究里程碑
1961	普林斯顿应用研究由普林斯顿大学和等离子物理实验室组建
1962	推出第一台商品化锁相放大器
1968	推出第一台恒电位仪-M170, 由此奠定了制造电化学产品线的基础
1977	被马萨诸塞州东部韦尔斯利的EG&G公司收购并设立EG&G PARC公司
1979	EG&G PARC 是美国第一家在中国设立办事处的公司
1983	在爱尔兰开设第一家除美国本土外的海外生产厂
1988	EG&G PARC搬迁至美国田纳西州橡树岭(美国核国家实验室所在地)
2000	EG&G 收购PerkinElmer公司并更名为PerkinElmer, 普林斯顿应用研究成为全球第一家能提供完整的产品线的制造商, 并在美国与英国设有维修中心
2002	美国阿美特克集团从PerkinElmer收购普林斯顿应用研究, 并以Princeton Applied Research作为其电化学产品的商标

美国阿美特克集团公司(www.ametek.com)是全球电子仪器和电子机械设备的领先制造商, 年销售额超过27亿美元, 员工超过11,000人, 分布在美国及全球的80多个工厂, 80多家销售和服务中心。Advanced Measurement Technology Inc.是美国阿美特克(AMETEK)集团的子公司, 旗下拥有Princeton Applied Research(PAR)普林斯顿应用研究, Solartron Analytical输入强分析, Signal Recovery和ORTEC四个品牌。其中Princeton Applied Research(PAR), Solartron Analytical, Signal Recovery组成阿美特克科学仪器部。

