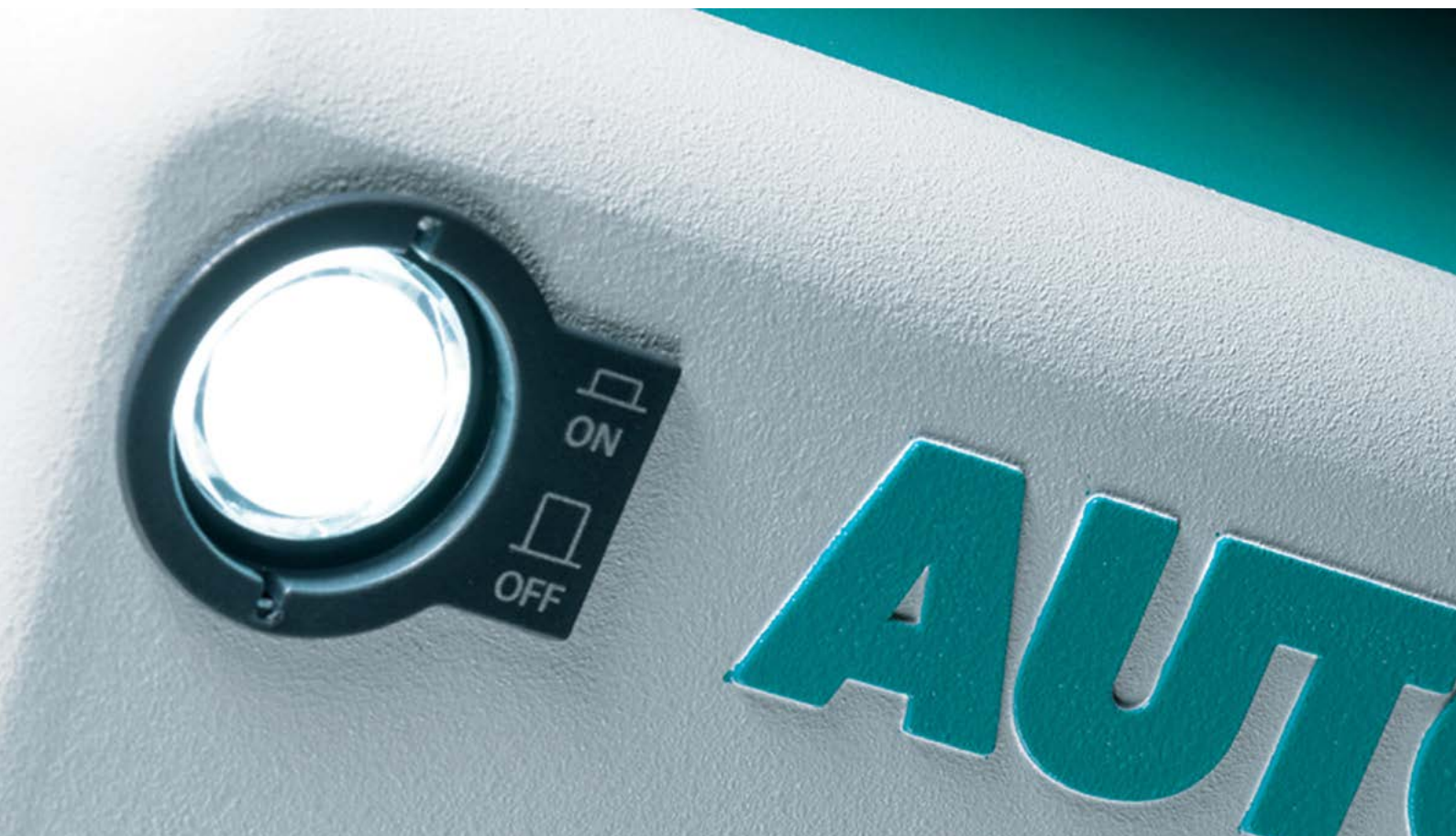


Metrohm Autolab 电化学工作站



Instruments for electrochemical research

- 创立于1986年
- 全球首台商品化数字恒电位仪(全电脑控制)生产厂家
- 拥有遍布各地的瑞士万通技术服务网络
- 深厚的电化学背景
- 致力于电化学研究

Autolab N 系列

N系列仪器是高端模块式恒电位/恒电流仪，无论是设计还是制造方面，都得益于Autolab二十余年积累的经验。

N系列仪器设计用于所有应用领域的电化学测试。模块化的概念使客户可以根据当前或将来的需要，灵活地给仪器升级。

Autolab仪器以其高品质，高可靠性而世界闻名。在产品设计中，只采用高质量、坚固耐用的零部件，进而使N系列仪器成为研究工作者的首选。



PGSTAT128N
12 V / 800 mA



PGSTAT302N
30 V / 2000 mA



PGSTAT100N
100 V / 250 mA



Autolab N 系列中的佼佼者

Autolab/PGSTAT302N

Autolab/PGSTAT302N是模块式,大电流的一款恒电位/恒电流仪,最大输出电流达到2A(配备BOOSTER 20A模块时,可达20A),最大响应电压30V。PGSTAT302N是高端恒电位/恒电流仪的经典型号。

PGSTAT302N带宽超过1MHz,与所有Autolab模块适配,在Autolab N系列仪器中,不仅是最快的,而且是功能最多的一员。还可通过模拟或数字信号输入输出,控制外部设备,方便与第三方设备联用。

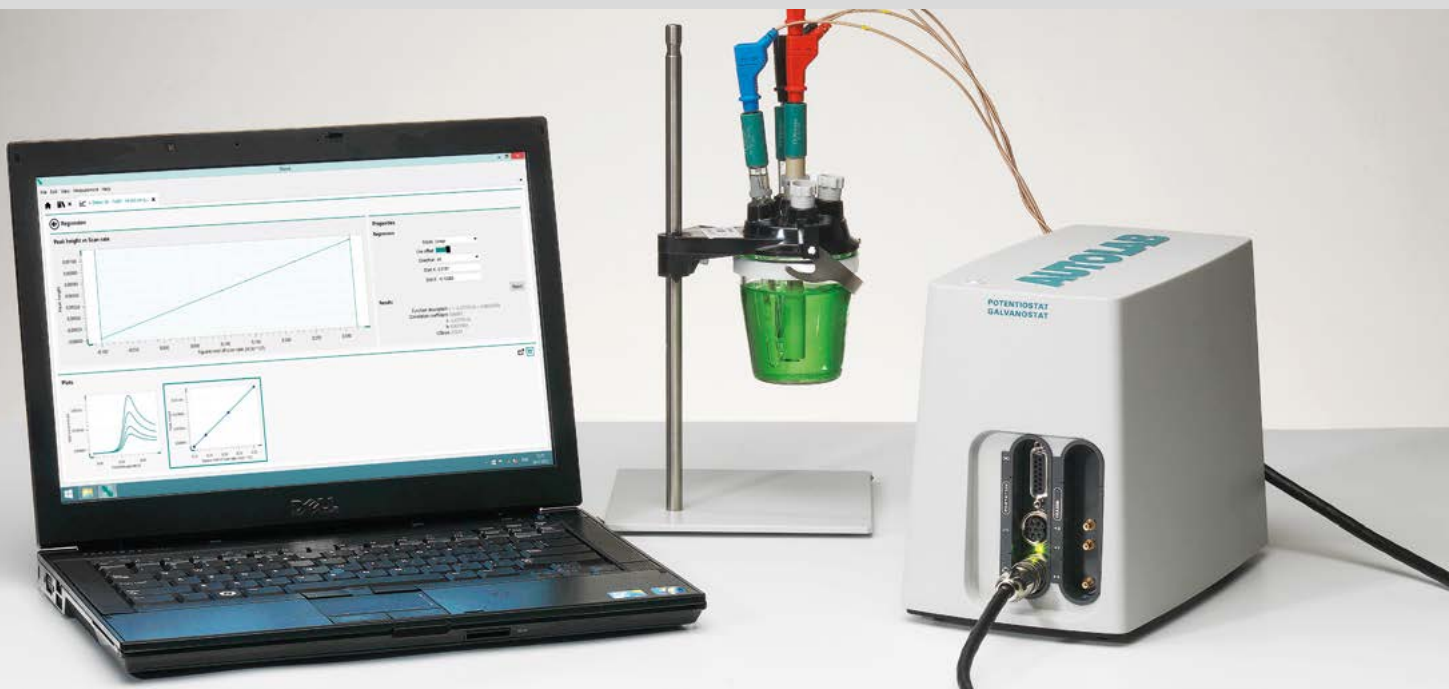
可选模块

- BOOSTER10A
- BOOSTER20A
- FRA32M
- EC110M
- ADC10M
- SCAN250
- ECD
- FI20
- ECN
- pX1000
- EQCM
- BA

主要参数

• 电极连接	2, 3, 4电极
• 电位扫描范围	+/- 10V
• 最大响应电压	+/- 30V
• 最大电流	+/- 2A (配备BOOSTER20A时,可达20A)
• 电流档	10nA ~ 1A,9档 (配ECD模块,档位可低至100pA)
• 电位精度	+/- 0.2%
• 电位分辨率	0.3 μV
• 电流精度	+/- 0.2%
• 电流分辨率	电流档的0.0003%
• 电脑接口	USB
• 控制软件	NOVA





Autolab 紧凑型系列

Autolab紧凑型系列电化学工作站, 性能优异, 占用空间小, 并且能够满足绝大多数电化学实验的需要。

占地面积小, 让您可以在拥挤的工作台上放置高品质的恒电位/恒电流仪。可通过模拟或数字信号输入输出, 控制外部设备, 方便与第三方设备联用。

仪器内置模拟积分器, 可以进行计时库仑分析, 硬件实时测定电量, 而不是依靠测量电流后积分计算而得; 还可以容易地区分法拉第电流和电容性电流, 进行积分电流循环伏安测试或者电位阶跃实验。

紧凑型仪器有两款: 入门水平的PGSTAT101和模块化可扩展的PGSTAT204。



PGSTAT101
10V / 100mA



PGSTAT204
20V / 400mA

Autolab/PGSTAT101

在Autolab电化学仪器家族中，Autolab/PGSTAT101结合强大的NOVA软件，提供绝大多数标准的电化学技术。Autolab/PGSTAT101是一款质量、参数优异的经济型仪器，是学生用和教学用的理想选择。



主要参数

• 电极连接	2, 3, 4电极
• 电位扫描范围	+/- 10 V
• 最大响应电压	+/- 10 V
• 最大电流	+/- 100mA
• 电流档	10nA ~ 10mA, 7档
• 电位精度	+/- 0.2%
• 电位分辨率	0.3 μ V
• 电流精度	+/- 0.2%
• 电流分辨率	电流档的0.0003%
• 电脑接口	USB
• 控制软件	NOVA



Autolab/PGSTAT204

Autolab/PGSTAT204同时具有占用空间小和模块化设计的优势。仪器具备了基本的恒电位/恒电流仪的性能，槽压20V、最大电流400mA (配备BOOSTER10A时，可达到10A)。

这款恒电位仪具有一个扩展插槽，可以在需要的时候加入模块，例如FRA32M电化学阻抗分析模块。

可选模块

- BOOSTER10A
- FRA32M
- pX1000
- MUX
- BA
- EQCM



主要参数

• 电极连接	2, 3, 4电极
• 电位扫描范围	+/- 10 V
• 最大响应电压	+/- 20 V
• 最大电流	+/- 400mA
• 电流档	10nA ~ 100mA, 8档
• 电位精度	+/- 0.2%
• 电位分辨率	3 μ V
• 电流精度	+/- 0.2%
• 电流分辨率	电流档的0.0003%
• 电脑接口	USB
• 控制软件	NOVA



Autolab 多通道系列

Multi Autolab系列是模块化的多通道仪器。每台仪器最多能够配置成12个通道，可在不同的通道，同时进行独立的电化学测试。

此外，其它功能模块也可以加到仪器中，这样，用户可以定制每个通道，用于专门的电化学测试。

Autolab多通道系列仪器通过NOVA软件进行控制。使用内置hub，仪器最多可以由三台电脑控制所有通道。

该系列提供两款Multi Autolab系统：M101和M204。

Multi Autolab/M101

由M101模块组成的Multi Autolab是PGSTAT101的多通道版本。每个M101模块都有内置的模拟积分器，还可以与一个功能模块搭配使用。

可选模块

- FRA32M
- pX1000
- MUX
- BA
- EQCM

Multi Autolab/M204

由M204模块组成的Multi Autolab是PGSTAT204的多通道版本。每个M204模块都有内置的模拟积分器，还可以与一个功能模块搭配使用。

如果希望扩展仪器的最大电流，每个M204模块都可以与BOOSTER10A结合使用。

可选模块

- BOOSTER10A
- FRA32M
- pX1000
- MUX
- BA
- EQCM





Autolab 满足特殊应用需要

Autolab提供一系列型号仪器,能够满足用户的特殊应用需要。

PGSTAT302F

PGSTAT302F是由PGSTAT302N演变而来的特殊型号,可以在“常规接地模式”与“浮地模式”间进行切换。

在接地模式下,PGSTAT302F可以使用常规的电解池进行测试,而在浮地模式下,仪器可以连接接地的电解池,或者工作电极接地的电解池(例如,管线、高压釜等)。该型号可以与FRA32M阻抗分析模块结合使用。

可选模块

- FRA32M

PGSTAT302N/MBA 和 PGSTAT128N/MBA

PGSTAT302N/MBA和PGSTAT128N/MBA来源于N系列仪器。可以最多6个工作电极同时工作、共用一个辅助电极和一个参比电极。

可选模块

- FRA32M
- BA (一台Autolab最多配备5个BA模块)



PGSTAT302F
30 V / 2 A



PGSTAT302N/MBA
30 V / 2 A / 50 mA



PGSTAT128N/MBA
12 V / 800 mA / 50mA



Autolab 功能模块:满足用户多样化的需要

ECI10M交流阻抗频率扩展模块

ECI10M可以使电化学阻抗测试频率扩展至10MHz。它包含两部分,一部分是安装在Autolab电化学工作站内部,并与FRA32M连接的一个模块,另外还有一个外置接口被设计放置在非常靠近电解池的位置,以便最大限度减小电极导线的干扰。

外置接口体积不大,可以方便地放置在手套箱或法拉第屏蔽箱中进行测试。

ECI10M采用AAC自动振幅校正技术,确保施加到电解池上的振幅始终与设定值保持一致,使在线性和稳定性条件下的测试分辨率达到最大。

主要参数

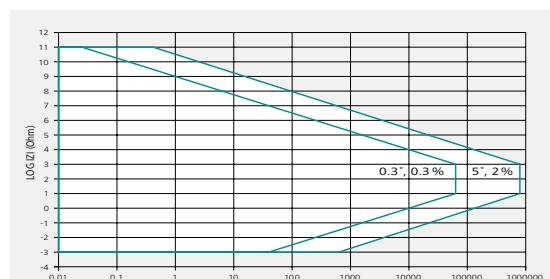
• 电极连接	2, 3, 4电极
• 电位扫描范围	+/- 10 V
• 最大响应电压	+/- 10 V
• 最大电流	+/- 100mA
• 电流档	10nA ~ 100mA,8档
• 电位精度	+/- 0.2%
• 电流精度	+/- 0.2%
• 带宽	15MHz
• 频率范围	10MHz~10μHz
• 最大振幅	700mV(RMS)
• 适用型号	PGSTAT128N,PGSTAT302N

FRA32M交流阻抗模块

电化学阻抗谱(EIS)是研究电化学体系极其有用的技术,已经被广泛应用于许多领域。

Autolab用户可在10μHz至1MHz频率范围内(配备ECI10M,可达到10MHz)、恒电位或恒电流模式下,使用FRA32M模块进行电化学交流阻抗测试。除经典的EIS测试之外,NOVA软件还允许客户调制外部信号,例如:旋转圆盘电极的转速或外部光源的光照强度,进行流体动力学、交流阻抗谱(EHD)、强度调制光电流谱(IMPS)及强度调制光电压谱(IMVS)测试。

FRA32M配备有强大的模拟与拟合软件—NOVA软件,可以对阻抗数据进行模拟与拟合分析。



阻抗精度图



BOOSTER10A 与 BOOSTER20A增流器

可使Autolab标准配置的最大电流提高到10A或20A。

- 最大响应电压: $\pm 20V$
- 电位扫描范围: $\pm 10V$

BA双模式双恒电位仪模块

可以将Autolab配置成双恒电位仪。两个工作电极共用对电极和参比电极。

- 最大电流: $\pm 50mA$
- 电位扫描范围: $\pm 10V$

ECN电化学噪声模块

原位监测裸露或有涂层金属样品的局部腐蚀过程。测定过程中,对样品不施加任何外部电流或电位扰动,测量电位和电流信号随时间的变化曲线。

- 测量电位分辨率: $800nV$

FI20过滤器和积分器模块

FI20包含过滤器与积分器。可过滤各种背景噪声;还可以进行计时库仑分析,硬件实时测定电量,而不是依靠测量电流后积分计算而得;还可以容易地区分法拉第电流和电容性电流,进行积分电流循环伏安测试或者电位阶跃实验。

- 滤波器类型:三阶Sallen-Key滤波器
- 前面板显示:电流和电量

VOLT.MULT增压器

增压器可将测量电压扩展为 $\pm 100V$,扫描电压扩展为 $\pm 30V$ 。

ADC10M高频采样模块

可将Autolab的采样速率提高到10MHz,可获得采样间隔降低至100ns的暂态数据。当与SCAN250模块结合使用时,循环伏安扫描速率可达250kV/s,是快速动力学过程研究的强有力工具。

SCAN250模拟式线性扫描模块

对样品进行真正的模拟式线性扫描,是针对广泛使用的数字式扫描方法的不足而特别设计的。与ADC10M联用,是研究快速暂态行为(如氢的吸附脱附)强有力的工具。

- 扫描范围: $\pm 5V$
- 最大扫速: $250kV/s$

ECD小电流放大模块

用于测定非常微小的电流。相比Autolab标准配置,增加了1nA和100pA电流档(硬件测量),100pA电流档对应10pA ~ 100pA测量范围。

- 电流精度: $\pm 0.5\%$
- 电流分辨率: $0.3fA$ (硬件测量)

pX1000离子浓度及温度测定模块

利用pX1000模块,用户在电化学测试的同时,可以同时进行pH值(或pX值)和温度监测,还可以进行库仑滴定或监测第二信号。

- 测量精度: $\pm 2mV$
- 温度精度: $\pm 0.5^{\circ}C$



EQCM石英晶体微天平模块

用户可以使用EQCM模块进行电化学石英晶体微天平实验,该模块通过记录晶振片共振频率的变化,来测量单位面积的质量改变,能够进行亚微克每平方厘米的质量变化测量。

EQCM配备了6MHz、AT-Cut石英晶振片以及专用电化学池。

MUX序列测试模块

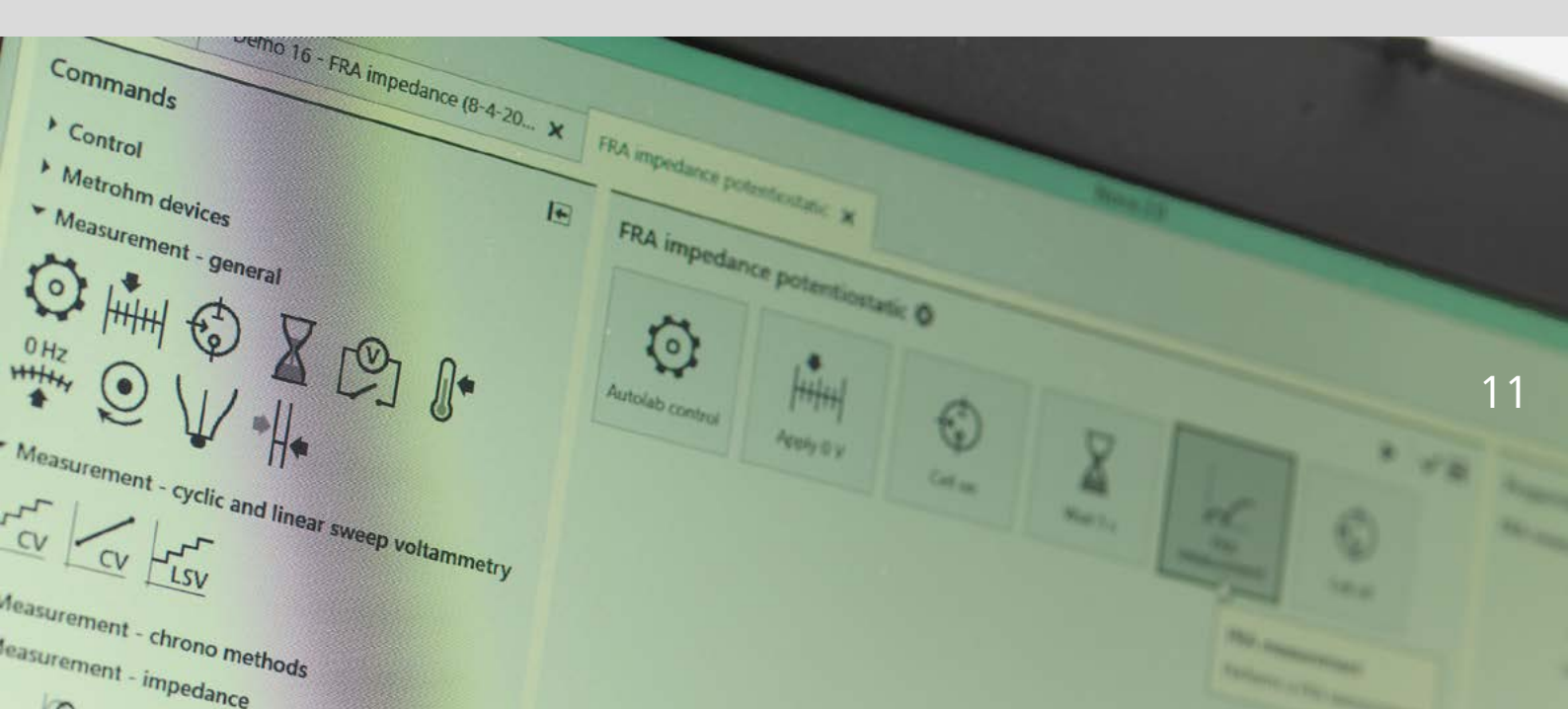
对多个样品进行自动序列测试,可以选择自动或手动模式进行,每台Autolab最多可对255个样品进行序列测试。

Autolab提供几种类型的MUX模块:
MUX.MULTI4、MUX.SCNR8及MUX.SCNR16。

模块适用性

BOOSTER10A和BOOSTER20A均为外部模块,不占用Autolab内部插槽,一台Autolab电化学工作站内部最多可同时安装8个模块;PGSTAT204内部可容纳1个模块。

模块	PGSTAT128N	PGSTAT302N	PGSTAT100N	Multi Autolab/ M101	PGSTAT302F	PGSTAT128N Multi BA PGSTAT302N Multi BA	PGSTAT204 Multi Autolab/M204
BOOSTER10A	√	√	√	×	×	×	√
BOOSTER20A	×	√	×	×	×	×	
FRA32M	√	√	√	√	√	√	√
ECI10M	√	√	×	×	×	×	×
ADC10M	√	√	√	×	×	×	×
SCAN250	√	√	√	×	×	×	×
MUX	√	√	×	√	×	×	√
BA	√	√	√	√	×	√	√
ECN	√	√	×	×	×	×	×
ECD	√	√	√	×	×	×	×
FI20	√	√	√	×	×	×	×
pX1000	√	√	×	√	×	×	√
EQCM	√	√	×	√	×	×	√



NOVA：Autolab用户的数据采集与分析软件

NOVA是Autolab电化学工作站数据采集与分析的专用软件，由电化学专家为电化学专家所设计，结合二十余年用户经验与先进的软件技术，NOVA软件带给用户功能强大，灵活自如的使用体验。

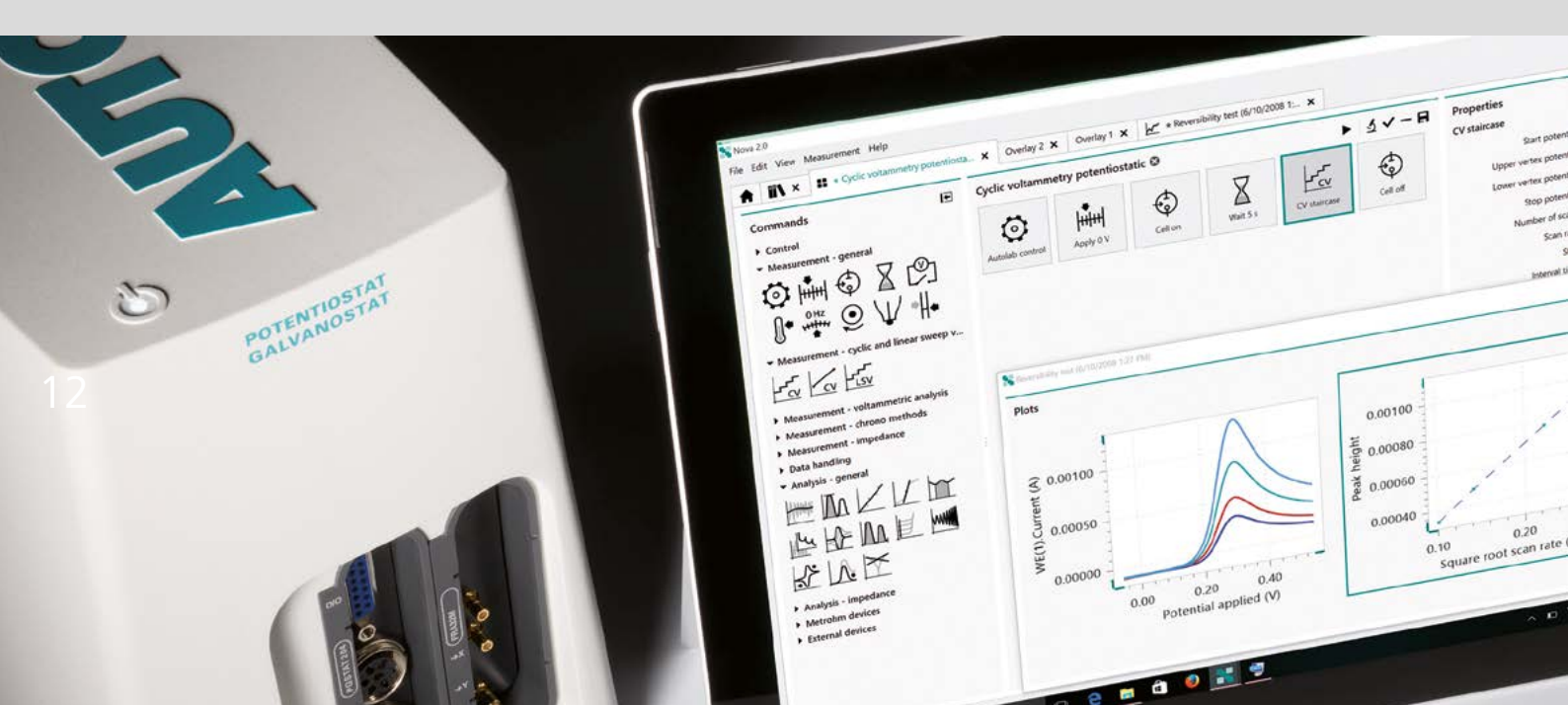
无论是非常有经验的电化学专家，还是刚入门的新手，NOVA软件都能满足需要。编辑方法，采集数据，数据分析生成可以随时出版的图谱格式……

这些都可以轻松实现！



NOVA软件提供的电化学测试方法

循环伏安及线性扫描	交流阻抗	计时方法	伏安分析
数字式循环伏安及线性扫描	电位频率扫描	计时电位、计时电流、计时库仑	取样直流
模拟线性循环伏安及线性扫描	恒电流频率扫描	电池充放电、电荷提取	差分脉冲
高速循环伏安及线性扫描	Mott-Schottky曲线	恒电流间歇滴定GITT	差分常规脉冲
积分电流循环伏安	时间扫描	恒电位间歇滴定PITT	方波伏安
流体动力学线性扫描、Levich曲线	传输函数测量 (IMPS/IMVS/EHD)	脉冲电沉积	交流伏安



灵活的方法编辑器

NOVA提供的电化学测试方法能够满足绝大多数测试的要求, 另外提供命令工具, 用户可根据需要定制方法。例如, 可以把前面测得的结果“Link”到后面的方法参数上, 可以实时更新实验参数。

许多方便的工具, 如重复测定功能, 截止功能以及数据分析功能等均能应用于方法编辑中, 使日常的实验操作变得更加简便。

NOVA可以采集来自第三方设备的外部信号, 实现与紫外可见光谱仪、FTIR、RAMAN、AFM、SECM等设备的联用。NOVA的设计使其不仅能进行一般的电化学测试, 还可以轻松地满足各种特殊应用的需要。



强大的数据显示功能

电化学实验测得的数据点或数据分析结果可以2D或3D的形式显示。也可以在实验进行过程中, 与之前的数据做比较。

在测定结束时, 数据自动保存到数据库。每次实验数据都按时间点和日期保存, 其余相关信息、数据分析结果也都可以保存到相应的数据文件中。

先进的数据分析功能

NOVA建立了专门的数据分析环境, 包括先进的二维和三维绘图引擎, 大量的数据分析工具以及电化学电子表格。强大的数据分析工具, 结合嵌入的电化学电子表格进行数据分析, 计算, 或创建新的图形, 不需要导出数据文件到第三方软件。

NOVA还可以进行阻抗数据分析, 提供的等效电路元件包括有: R、C、L、Q、W、G、T、O以及Bisquert等。

Autolab附件：提供全面的解决方案

Autolab RDE旋转圆盘电极

高性能的驱动马达,使转速达到10000转/分钟;密封汞池接触方式保证了系统的低噪声,非常适合测量微小电流和交流阻抗测试。专门设计的PCTFE材质电极轴与Metrohm电解池盖无缝契合。

Autolab RRDE旋转环盘电极

Autolab RRDE旋转环盘电极扩展了Autolab RDE的设计,采用了双密封汞池的方式,使盘和环的接触摩擦力降至最低。专门设计的PCTFE材质电极轴与Metrohm电解池盖无缝契合。

RRDE转速可达到10000转/分钟(带电极头),易更换的电极头安装在电极套上,Autolab提供的电极头,盘的材料有5mm直径活性面积的金、玻碳和铂;环的材料铂;盘环距离为375 μm ,铂环直径为750 μm 。Autolab RDE的电极头同样适用于Autolab RRDE。



参数	RDE	RRDE
速度控制方式	手动或软件	手动或软件
转速范围	0-10000RPM	0-10000RPM
加减速度	4000RPM/秒	4000RPM/秒
接触方式	密封汞池	双密封汞池
电极轴材质	PCTFE	PCTFE
电极头材质	金/银/玻碳/铂 空白电极头	盘:金/玻碳/铂 环:铂
盘环间距	-	375 μm

Autolab变温测试系统

对于要求快速、可靠的控温实验,Autolab变温测试系统是理想的解决方案。它包含温度控制单元、电解池(含帕尔贴控温)。

控温装置与NOVA软件结合,可以手动或远程控制温度,可实现在很宽的温度范围内进行测试,例如交流阻抗、电导率等。

多样化的电解池设计可以对液体、凝胶、聚合物、固体样品,包括半电池、全电池进行研究与表征。只需极少量的样品(可低至几十微升)即可进行测定。

- 温度范围: -40°C至100°C
- 温度精度: $\pm 0.1^\circ\text{C}$
- 最大控温速度: 60°C/分



Autolab光电化学套件

Autolab光电化学套件为光电池,如染料敏化太阳能电池等的电化学行为提供了研究手段。使用的光源是高度聚焦的发光二极管LED。Autolab NOVA软件可以通过LED驱动器控制光源输出。

光源本身具有快速断路系统,不同波长的LED灯可以快速切换。627nmLED灯是标准配置。

Autolab光电化学套件包含LED驱动器、光距座和LED灯等。



电极

提供多种电极,包括参比电极(Ag/AgCl)、对电极(铂和玻碳)、不同尺寸和材料的工作电极头,以及空白电极头。

微电极

传感器研究常常用到各种微电极,我们提供五种不同材料的微电极。



平板电解池

平板电解池设计用于表征大面积平板形状,裸露或有涂层的金属样品在电解液中的耐腐蚀性能,它包含一个玻璃容器,以及与之配套的PVC固定支架。该支架可以快速方便地更换样品,研究部分面积 16.9cm^2 ,使用1个氟橡胶O形圈和3个蝶形螺帽防止电解液渗漏。

平板电解池的盖子由PVDF制成,可以放置参比电极,对电极和气体出入口。对电极为大面积的不锈钢,参比电极为Ag/AgCl。



VA663极谱工作台

适用于进行伏安极谱法的湿化学研究, Autolab恒电位仪通过IME663接口控制其运行。

汞滴大小、搅拌速度可以在极谱工作台上手动控制,也可由NOVA软件控制。配备Ag/AgCl参比电极和玻碳对电极。提供滴汞DME、静汞SMDE及悬汞HMDE操作模式。系统还配备旋转圆盘电极,固定转速为0, 500, 1000, 1500, 2000 和3000rpm。圆盘电极直径2mm。

腐蚀电解池

腐蚀电解池用于研究圆形样品在电解质中的耐腐蚀性能。依据ASTM标准, Metrohm Autolab提供容量为400ml, 样品架在侧面的电解池, 以及容量为1L, 样品架在上方的电解池。



两种电解池都可以连接恒温水槽, 配备样品架, 参比电极, 2个对电极, 温度计和气体导入口。并使用鲁金毛细管, 使参比电极贴近样品。

参数	400ml电解池	1L电解池
样品直径	14mm	16mm
研究部分面积	0.785cm^2	1.0cm^2
样品架材料	POM	PP
密封圈材料	氟橡胶	天然橡胶

法拉第箱

Autolab法拉第屏蔽箱设计用于保护电解池, 免于外部电磁干扰, 例如实验室内的电脑, 其它仪器设备或电力线等; 还可以降低50Hz或60Hz的市电频率干扰。





参数	PGSTAT101/M101	PGSTAT204/M204	PGSTAT128N	PGSTAT302N	PGSTAT100N	PGSTAT302F
模块式结构	否	是	是	是	是	是
最大电流	± 100 mA	± 400 mA	± 800 mA	± 2 A	± 250 mA	± 2 A
最大响应电压	± 10 V	± 20 V	± 12 V	± 30 V	± 100 V	± 30 V
恒电位仪/恒电流仪	是	是	是	是	是	是
电位扫描范围	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V
电位精度	± 0.2 %	± 0.2 %	± 0.2 %	± 0.2 %	± 0.2 %	± 0.2 %
电位分辨率	3 μV	3 μV	0.3 μV	0.3 μV	0.3 μV	0.3 μV
最大扫描速度	1000 V/s	1000 V/s	1000 V/s; 250 kV/s (配备SCAN250/ ADC10M)	1000 V/s; 250 kV/s (配备SCAN250/ ADC10M)	1000 V/s; 250 kV/s (配备SCAN250/ ADC10M)	1000 V/s
电流档	10nA~10mA,7档	10nA~100mA,8档	10nA~1A,9档	10nA~1A,9档	10nA~100mA,8档	10nA~1A,9档
电流精度	电流值或电流档的 ±0.2%	电流值或电流档的 ±0.2%	电流值或电流档的 ±0.2%	电流值或电流档的 ±0.2%	电流值或电流档的 ±0.2%	电流值或电流档的 ±0.2%
电流分辨率 (10nA档)	电流档的0.0003% 30 fA	电流档的0.0003% 30 fA	电流档的0.0003% 30 fA	电流档的0.0003% 30 fA	电流档的0.0003% 30 fA	电流档的0.0003% 30 fA
响应时间 (1V阶跃, 10%-90%)	< 300ns	< 300ns	< 500ns	< 250ns	< 500ns	< 250ns
输入偏置电流/25°C	< 1 pA	< 1 pA	< 1 pA	< 1 pA	< 1 pA	< 1 pA
电量计带宽	> 4MHz	> 4MHz	> 4MHz	> 4MHz	> 4MHz	> 4MHz
iR补偿	电流中断和正反馈	电流中断和正反馈	电流中断和正反馈	电流中断和正反馈, 可选动态补偿	电流中断和正反馈	电流中断和正反馈
iR补偿分辨率	0.025%	0.025%	0.025%	0.025%	0.025%	0.025%
电极连接	2, 3, 4电极	2, 3, 4电极	2, 3, 4电极	2, 3, 4电极	2, 3, 4电极	2, 3, 4电极
前面板显示	-	-	显示电位和电流值	显示电位和电流值	显示电位和电流值	显示电位和电流值
模拟信号输出 (BNC)	电位与电流	电位与电流	电位与电流	电位与电流	电位与电流	电位与电流
外界电位输入	-	-	可以	可以	可以	可以
模拟积分器	内置	内置	FI20 可选模块	FI20 可选模块	FI20 可选模块	-
电脑接口	USB	USB	USB	USB	USB	USB
外部输入/输出信号	1/1	1/1	2/2	2/2	2/2	2/2
数字信号输入输出	12	12	48	48	48	48

Dedicated to research



瑞士万通订阅号



瑞士万通服务号

<https://www.metrohm.com/zh-cn>
marketing@metrohm.com.cn
400-604-0088

