

# 荷兰IVIUM电化学工作站



- 所有的仪器均已含交流阻抗（最高频率 **8MHz**）和电化学噪声模块
- 多通道可同时进行多个通道的交流阻抗测量
- 可配套光电化学模块、太阳光模拟器和大电流扩展模块等
- 可使用 **USB** 供电并提供浮地测量功能

荷兰 Ivium Technologies BV

## 公司简介和产品特点

自从 2001 年成立以来，荷兰 Ivium Technologies BV 公司一直致力于研发高性能的电化学综合测试系统，以及相关的配套设备，所生产的 IVIUM 系列电化学工作站融合了当今最先进的电子技术以及最尖端的电化学测量方法，目标是向广大用户提供其先进且稳定的电化学检测技术。

## 各仪器之主要参数

### ➤ 大电流仪器：

基本型 IviumStat



增强型 IviumStat.XRi

增强型 IviumStat.XRe



	IviumStat	IviumStat.XRe	IviumStat.XRi
最大电流	±5A	±2A	±10A
最大电压	±10V (可扩展至±100V)	±50V (可扩展至±100V)	±10V (可扩展至±100V)
电位范围	-10V ~ +10V	-50V ~ +50V	-10V ~ +10V
测量电流分辨率	所选电流范围的 0.015%，最小 0.15fA		
循环伏安和 线性扫描速率	1μV/s ~ 10,000V/s，可扩展至 10MV/s (需 FastScan 模块)		
计时方法取样频率	100kHz (即最小取样间隔 10μs)，可扩展至 20MHz (即最小取样间隔 50ns) (需 FastScan 模块)		
交流阻抗频率范围	10μHz ~ 8MHz		
扰动信号幅度	0.015mV ~ 1V，或者电流范围的 0.03% ~ 100%		

### ➤ 小电流仪器：

Vertex/Vertex.FRA



pocketSTAT



CompactStat.e

CompactStat.e20250

CompactStat.e10800



	pocketSTAT	CompactStat.e	CompactStat.e20250	CompactStat.e10800	Vertex
最大电流	±10mA	±30mA	±250mA	±800mA	±1A/±100mA
最大电压	±4.5V	±10V	±20V	±10V	±10V
电位范围	-4V ~ +4V	-8V ~ +8V	-20V ~ +20V	-10V ~ +10V	-10V ~ +10V
测量电流分辨率	0.015%, 最小 0.15pA	所选电流范围的 0.015%, 最小 0.15fA			0.015%, 最小 15pA
循环伏安和线性扫描速率	1μV/s~ 10,000V/s	1μV/s~10,000V/s, 可扩展至 10MV/s (需 FastScan 模块)			1μV/s~ 10,000V/s
计时方法取样频率	5000Hz (即最小取样间隔 0.2ms)	标准配置 100kHz(即最小取样间隔 10μs), 可扩展至 20MHz (即最小取样间隔 50ns) (需 FastScan 模块)			100kHz(即最小取样间隔 10μs)
交流阻抗频率范围	10μHz ~ 100kHz	10μHz ~ 3MHz	10μHz ~ 2MHz		可选 10μHz~1MHz
扰动信号幅度	5mV ~ 1V	0.015mV ~ 1V, 或者电流范围的 0.03% ~ 100%			

### ➤ 多通道仪器 IVIUM-n-Stat

多通道特性	每个机箱可提供 1 ~ 8 个通道，包括标准通道与扩展通道；最大可叠加 8 个机箱，共 64 个通道。	
标准通道 s-Module		
最大电流	±2.5A 或±5A	
最大电压	±10V (可扩展至±100V)	
电位范围	-10V ~ +10V	
电流量程	标准配置±10nA ~ ±10A, 10 档; 可升级至±10pA ~ ±10A, 13 档 (即增加三个低电流档 10pA, 100pA, 1nA)	
测量电流分辨率	所选电流范围的 0.015%, 标准配置最小 1pA, ; 可升级至 1fA (在新增加的 10pA 最低电流档内)	
循环伏安和线性扫描速率	1μV/s ~ 10,000V/s	
计时方法取样频率	100kHz, 即最小取样间隔 10μs	
交流阻抗频率范围	10μHz ~ 250kHz, 可升级至 10μHz ~ 1MHz	
扰动信号幅度	0.015mV ~ 1V, 或者电流范围的 0.03% ~ 100%	
信号传输 (可选)	均提供 2 个模拟信号输入、1 个模拟信号输出、1 个数字信号输入、3 个数字信号输出、电流输出、电压输出、交流信号输出、X—Y 信号输入等多种信号传输方式，以方便与其他设备联用。	

## 附件一光电模块 ModuLight

随着太阳能应用的日益重视，荷兰 IVIUM Technologies BV 公司推出了一款自行研制的可控光电模块——ModuLight。

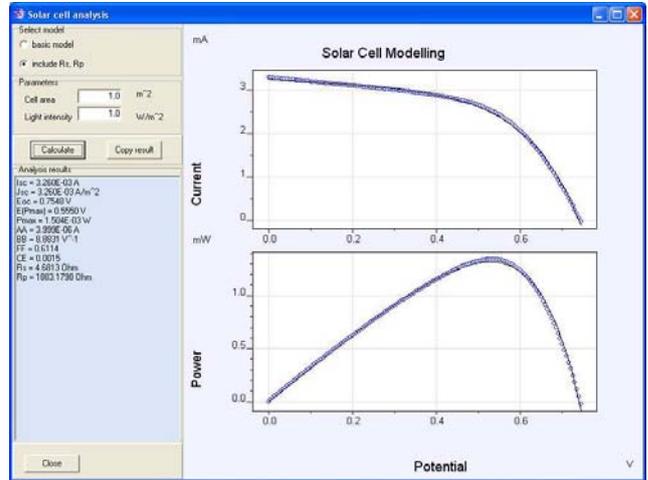


标准配置模块可提供波长 460nm~740nm 范围的六段单色光以及 5500K 白光，共七种可见光。在任何型号 IVIUM 仪器的软件作用下发出相应的可见光，照射到测量样品上。光强度同样由 IVIUM 电化学工作站控制，既可以是固定强度的可见光，也可以是经正弦波（频率 10uHz ~ 2MHz）调制的可变强度光源。另外有四种可选光源可直接代替标准配置中的任何一个 LED。

波长段	颜色	波长范围(nm)
1	Cool White/冷白	5500K
2	Blue/蓝	460
3	Green/绿	525
4	Amber/琥珀	590
5	Red/红	623
6	Deep Red/深红	660
7	Far Red/远红	740
可选	UV/紫外	365
可选	UV/紫外	400
可选	Natrual White/自然白	4100K
可选	Warm White/温白	3100K

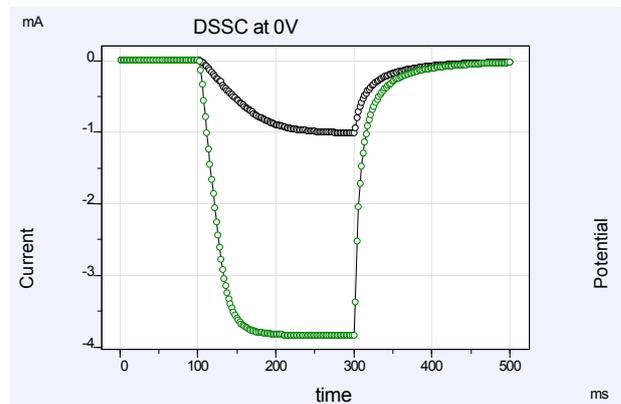
IVIUM 电化学软件中丰富的电化学测量方法及其强大的拟合分析功能，让用户可以在上述光源的照射下，随心所欲地选择不同的电化学测量功能，完成各种光电化学曲线并对其进行相应的拟合分析，从而满足太阳能电池及其相关领域的研究需求。

- ◇ 不同光强度下的太阳能电池 I~V 曲线：  
通过软件的 I~V 曲线拟合功能，可以计算短路电流(Isc)、开路电压(Eoc)、最大功率点(Pmax)和填充因数(FF)等多种相关参数。



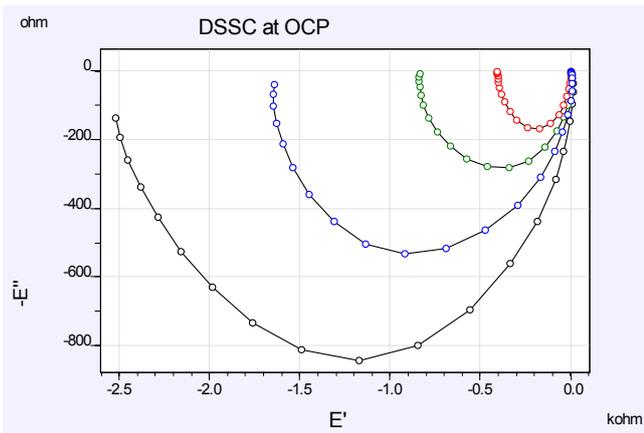
I-V 曲线拟合结果、15lm 光强度曲线

- ◇ 可调强度的光脉冲试验：
  - 不同强度的脉冲光照射下的开路电位 OCP~时间曲线；
  - 不同强度的脉冲光照射下，控制在指定电位时的电流 ~ 时间曲线。

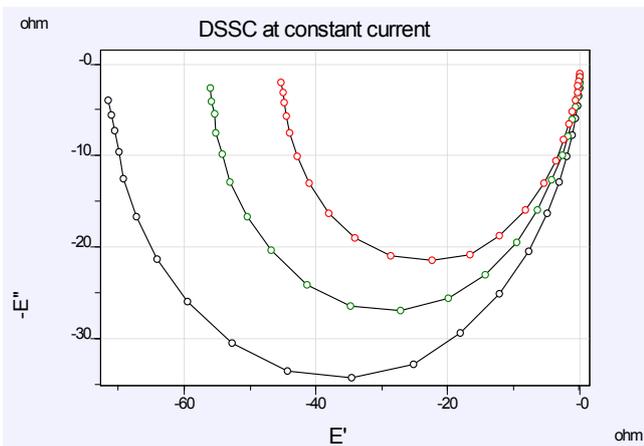


不同强度光脉冲电位为 0V 时的 DSSC 电流

- ◇ 光调制交流阻抗试验：
  - 在任意控制电位 / 开路电位下，经正弦波调制强度的光源照射下的交流阻抗试验 — IMVS；
  - 在任意控制电流 / 路路电位下，经正弦波调制强度的光源照射下的交流阻抗试验 — IMPS。



**DSSC 在开路电位下的光调制交流阻抗-IMVS**  
不同光强度左至右: 15lm, 18lm, 23lm, 30lm



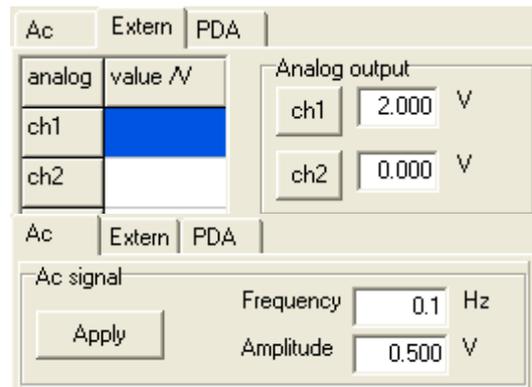
**DSSC 在不同恒电流下的光调制交流阻抗-IMPS,**  
频率 0.1Hz -1kHz, 固定光强度 60lm,  
电流左至右: 0mA (OCP), 1mA, 3 mA

**光强度参数:**

光照度: 100,000 lx  
光亮度: 2,250 lm  
辐射光强度: 1,075 W/m<sup>2</sup>



iviSUN 调制方式与 ModuLight 完全相同, 都可以在 IviumSoft 软件中设置, 进行与 ModuLight 完全相同的光电化学测量: IV 曲线、光脉冲、光调制交流阻抗 IMPS/IMVS。



**附件一太阳光模拟器 iviSUN**

Ivium 公司的 iviSUN 是一个可以被高速调制的太阳光模拟器, 它使用一组高强度 LED 阵列, 可以达到太阳光相同的强度。这个 LED 阵列可以实现远远高于常规氙灯太阳光模拟器的调制速度。

**iviSUN 使用方式:**

- 单独使用: 手动设置固定光强度;
- 遥控: 与 Ivium 电化学工作站连用。

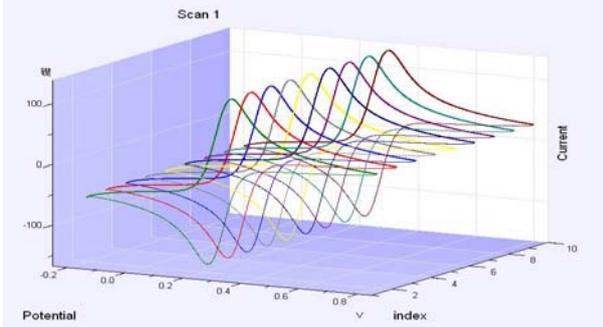
**技术参数:**

LED 阵列: 361 x 7lm LED's  
光面积: 15 x 15 cm = 0.15<sup>2</sup> = 22.5 x 10E-3  
发光效能 (太阳): 每瓦辐射通量 93 流明  
发光效率 (太阳): 14% (93/683)  
测量带宽: 10μHz – 500 kHz

**电化学技术和方法**

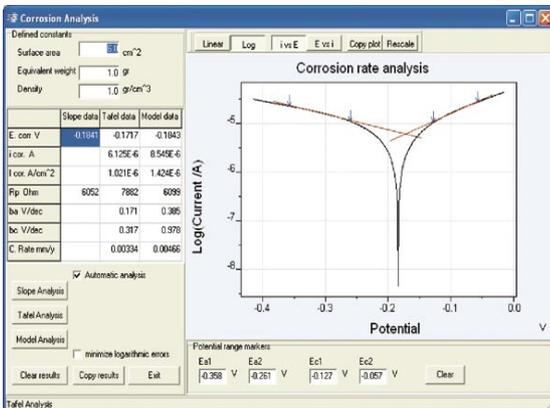
**循环伏安**

- \* 常规阶梯循环伏安 CV;
- \* 纯线性模拟信号 (可选);
- \* 电流平均法;
- \* 动电流循环伏安法;
- \* 欧姆降校正;
- \* 可同时记录第二信号 WE2 (可选);
- \* 可同时记录外部输入的信号;
- \* 多种常规分析功能 (腐蚀速率和 Tafel 分析等);
- \* 扫描速率: 1μV/s~10,000V/s, CompactStat.e 和 IviumStat 可扩展至 10MV/s (需 FastScan 模块)。



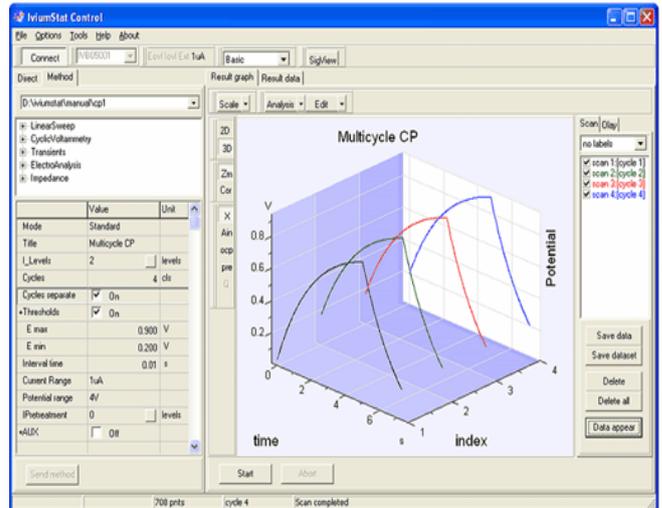
### 线性扫描伏安 LSV

- ✧ 常规阶梯线性扫描 LSV (极化曲线和 Tafel 曲线);
- ✧ 纯线性模拟信号 (可选);
- ✧ 电流平均法;
- ✧ 动电流线性扫描法;
- ✧ 欧姆降校正;
- ✧ 可同时记录第二信号 WE2 (可选);
- ✧ 可同时记录外部输入的信号;
- ✧ 多种常规分析功能 (腐蚀速率和 Tafel 分析等);
- ✧ 扫描速率:  $1\mu\text{V/s}\sim 10,000\text{V/s}$ , CompactStat.e 和 IviumStat 可扩展至  $10\text{MV/s}$  (需 FastScan 模块)。



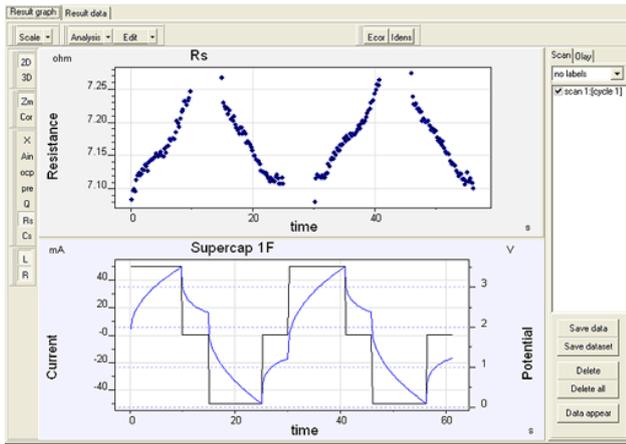
### 计时电流和计时电位法

- ✧ 可设置 1~255 个不同的电位/电流脉冲, 分辨率  $0.125\mu\text{s}$ ;
- ✧ 标准配置取样间隔最小为  $10\mu\text{s}$ , CompactStat.e 和 IviumStat 可扩展至  $50\text{ns}$  (需 FastScan 模块)。
- ✧ 欧姆降校正;
- ✧ 可同时记录第二信号 WE2 (可选);
- ✧ 可同时记录外部输入信号; 可进行多达 65535 次循环测量。



### 混合模式

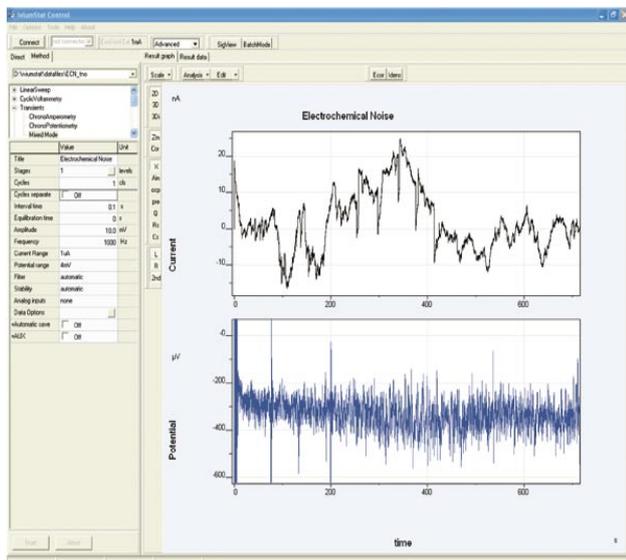
- ✧ 自动程序式控制在电位阶跃 (计时安培法)、电位线性扫描、电流阶跃 (计时电位法)、动电流线性扫描和开路电位法 OCP 之间的任意转换, 可以连续记录电流和电位值。
- ✧ 可以定义多达 255 个步骤。每个步骤均可随意指定为电位阶跃 (计时安培法)、电位线性扫描、电流阶跃 (计时电位法)、动电流线性扫描或开路电位模式。可提供无限次的循环次数。
- ✧ 实时阻抗测量  $10\text{Hz}\sim 2\text{MHz}$ : 所有阶跃和扫描过程中都可以在电位 E 和电流 I 测量的同时监视电阻和电容;
- ✧ 每段的起始电位可定义为绝对电位, 或相对于上一段终止电位的相对电位;
- ✧ 每段取样间隔最小为  $2\text{ms}$ , 可以记录最多  $2 \times 10^7$  个数据点;
- ✧ 每个步骤可以设置独立的周期, 也可以设置一些边界条件加以限制。
- ✧ 整个过程可以有限重复或连续重复。
- ✧ 恒电位模式与恒电流模式间的转换间隔小于  $1\mu\text{s}$ 。



### 电化学噪声测量

电化学噪声方法测量由两个完全相同工作电极和一个参比电极构成的体系来完成。

- ECN 模块硬件已经内置于标准配置仪器之内，不需要额外增加硬件；
- 可同时记录电位噪声和电流噪声，同步采样速率可达 500 点/秒；
- 最多可记录  $2 \times 10^7$  个数据点。
- 最小的电流分辨率：0.15fA；
- 最小的电位分辨率：40nV 或 16nV。



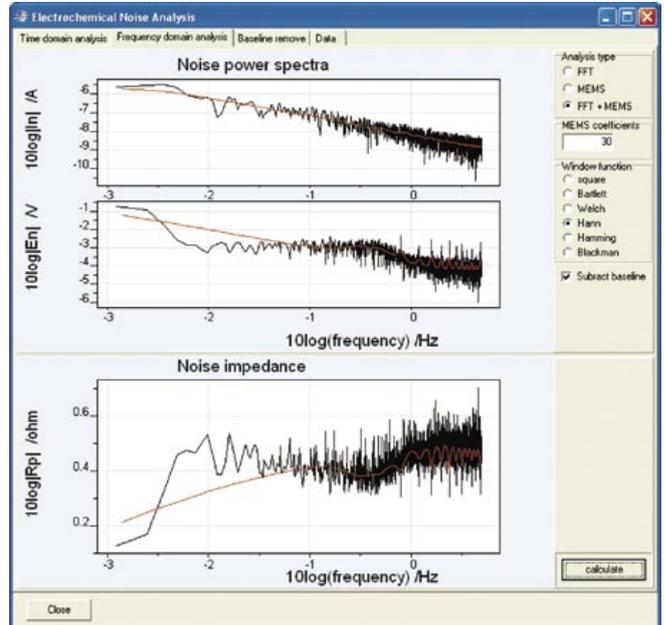
### 电化学噪声数据分析

集成的腐蚀分析软件将可以自动计算相关参数：

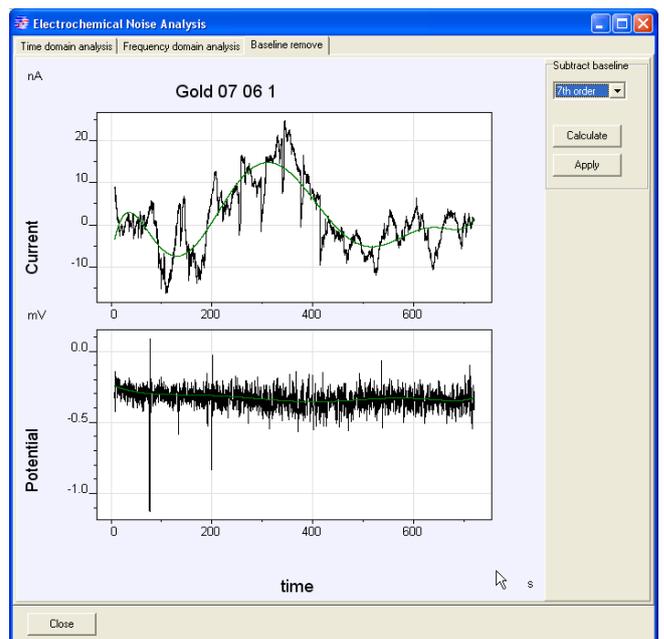
- ✧ 时域分析：可以得到腐蚀电流、孔蚀指数 PI、腐蚀电阻等参数；
- ✧ FFT 频域分析：提供几种不同的窗函数进行分析计算，可以得到傅立叶电流和电位谱，阻抗

谱和腐蚀电阻等信息；

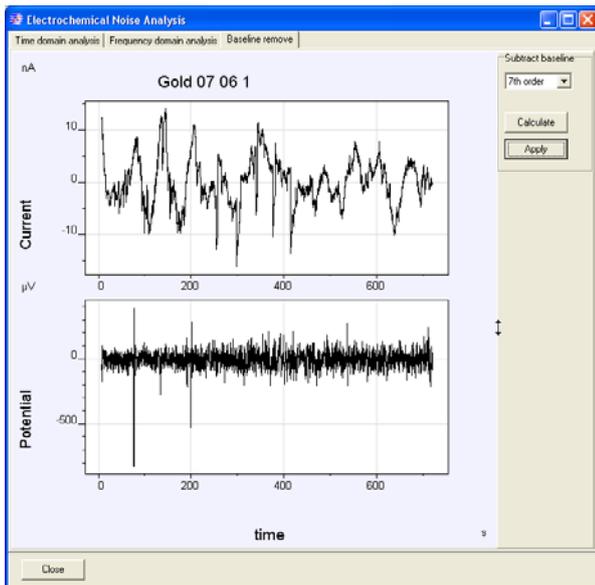
- ✧ MEM 最大熵值法分析：可指定模型相关系数的级数。



- ✧ 趋势去除：通常情况下由软件直接测量到的电位和电流噪声信号总会发生偏移，因此会影响电位噪声和电流噪声的标准偏差，也就会影响噪声电阻(Rn)的准确性。所以在进行电化学噪声的频域和时域分析之前，必须将此直流偏差进行校正，称为“趋势去除-trend removal”。



趋势去除前 ECN 数据



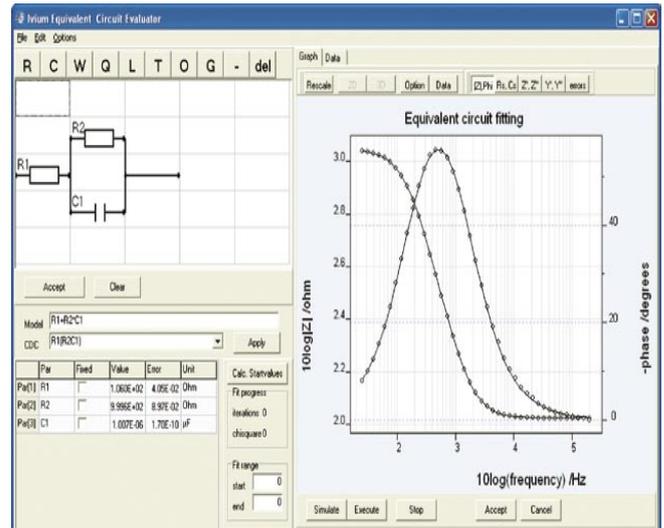
趋势去除后 ECN 数据

### 交流阻抗

- 可进行恒电位频率扫描、恒电流频率扫描、动电位频率扫描、动电流频率扫描等多种电化学交流阻抗 EIS 测量方法；
- 可得到 Bode 图、Nyquist 图、微分电容曲线、Mott-Schottky 肖特基曲线等多种曲线图；
- 每个扫描可包含多达 255 个频率；
- 频率范围：
  - IviumStat 系列: 10 $\mu$ Hz ~ 8MHz
  - CompactStat 系列: 10 $\mu$ Hz ~ 3MHz
  - 多通道 IviumNstat: 10 $\mu$ Hz ~ 250kHz, 可扩展至 10 $\mu$ Hz ~ 1MHz
- 内置数据分析软件。

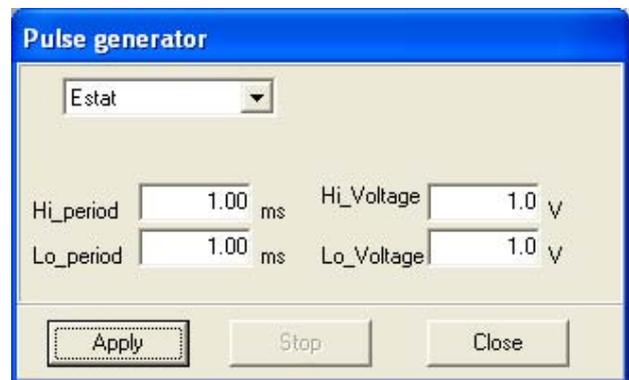
### 交流阻抗数据的拟合分析

- 所有的拟合元件均列于工具菜单中，只需简单地用鼠标拖动即可；
- 也提供 CDC 等效电路手动输入或从预置的等效电路库中选择；
- 每个拟合元件的初始值可由用户键入，也可以通过自动计算求得；
- 每个拟合元件可以自由选择是否参与拟合；
- 采用 Levenberg – Marquardt 技术计算最佳拟合参数。



### 独特的快速电位脉冲和电流脉冲

- 一种快速的施加脉冲功能；
- 可提供连续重复的脉冲电位信号或者脉冲电流信号；
- 每个信号可设置在 10 $\mu$ s ~ 650ms 的范围内；
- 每个信号均可单独设置维持周期，互不干扰；
- 可应用于电沉积法制备纳米材料、电极的处理等多种新型研究。



### fA 级微电流测量

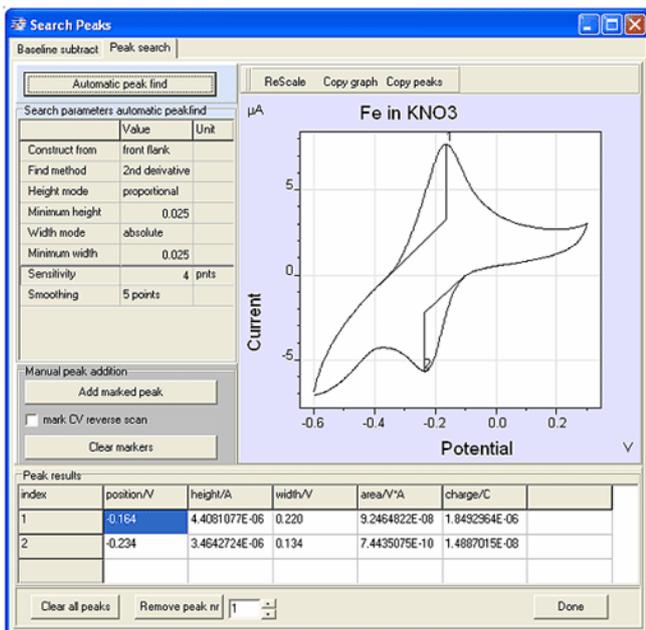
- \* 提供低至 0.15fA 的电流分辨率；
- \* 具有程控式恒电位带宽；
- \* 具有程控式信号过滤器；
- \* 可进行自动偏移量扣除；
- \* 具有电流绝缘功能（仅用于 CompactStat）；
- \* 内置数位式和数字式过滤器可提供：
  - Savitzky Gollay 平滑功能；
  - 傅立叶转换下的噪声扣除；
  - 自动/手动扣除曲线尖峰。

## 数据处理功能

### 找峰和基线校正

IviumSoft 软件包提供了“曲线找峰功能”和“基线校正功能”。两种功能均可以程序化以便自动执行，也可以提供选项，允许用户自行精确找峰。

- 全自动找峰，或半自动找峰；
- 可处理多种峰型；
- 可选用一阶或二阶导数方法；
- 可自行定义最小峰高和最小峰宽；
- 可调整找峰灵敏度；
- 内置可视化曲线平滑功能；
- 自动基线扣除/校准；
- 可使用第九级多项式或指数函数基线进行手动基线校正。



对于线性扫描测试，还可应用腐蚀速率分析功能。提供了 3 种分析功能：

- 斜率分析：可以计算在零电流位置时的腐蚀电位和极化电阻；
- Tafel 分析：可以计算腐蚀参数；
- 模型分析：通过可允许的数据进行分析后得到各种腐蚀参数

## USB 供电和浮地测量功能

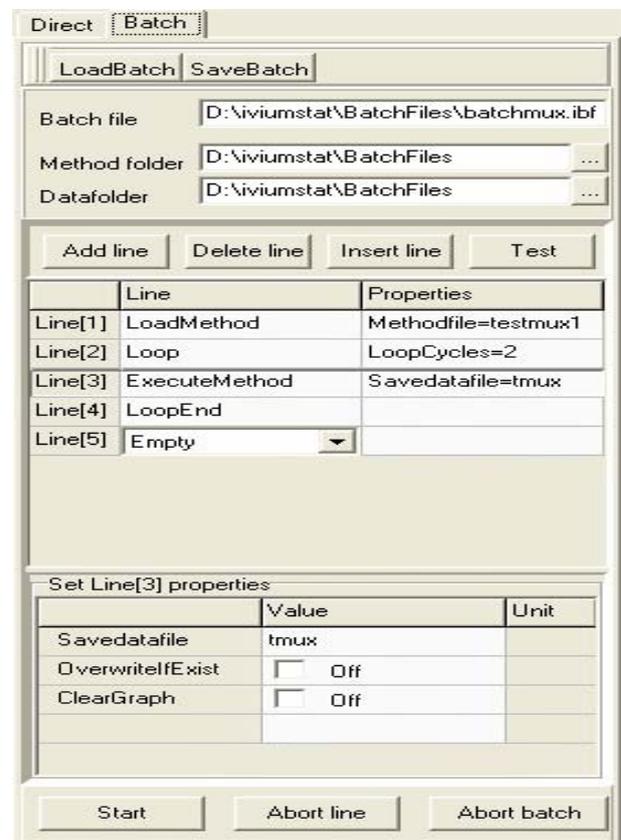
CompactStat.e 系列所有型号都具有以下两个功能：

- \* USB 供电 -- 野外环境没有外部电源时进行测量。
- \* 浮地(Floating)测量 -- 测量接地样品，如桥梁、管道和船舶等。

## 批处理功能

用户可以自由地组合多个测量程序，让仪器自动顺序进行测量。

- 自动调用并执行测量方法文件；
- 自动保存测量数据；
- 可用 Loop 命令实现重复执行功能；
- 允许在重复执行过程中修改测量参数；
- 可把多样品切换器指向特定的通道，或指向可调的循环参数；
- 可以设置数字信号和模拟信号输出；
- 在数字信号输入功能下，可设置等待 HI 或 LO 激发信号；
- 设置延迟执行。



## 腐蚀专用技术

Ivium 除线性扫描、交流阻抗和电化学噪声等测量技术之外，还专门设计了一套完整的腐蚀测量方法：

- 1). 极化曲线
- 2). 极化电阻
- 3). 塔菲尔曲线
- 4). 动电位极化
- 5). 循环极化
- 6). 电偶电流

## 模块和附件

### 1) IviumBoost 电流电压扩展模块

- IviumBoost1040: 10V/40A/100kHz
- IviumBoost1001: 100V/0.5A/250kHz
- IviumBoost105: 10V/5A/100kHz
- IviumBoost205: 20V/5A/100kHz
- IviumBoost1010: 10V/10A/100kHz



### 2) LinearScan 线性信号发生器模块

供平滑的线性信号用以取代标准的阶梯波电位扫描信号。测量参数的设置与标准阶梯波扫描的参数一致。

- 扫描范围:  $\pm 2V$ ;
- 扫描速率:  $1\mu V/s \sim 10,000V/s$ ;

适用的测量方法: 线性扫描 LSV 和循环伏安 CV。

### 3) BiStat 双恒电位模块

第二工作电极 WE2 电位, 可由软件设定为相对于参比电极 RE 或相对于 WE1。BiStat 模块可以满足控制电位扫描和暂态法测量, 所测量的数据可以与第一工作电极数据同时保存, 并且可以使用第二个纵坐标同时显示。最大扫描速率及最小取样间隔均与第一工作电极 WE1 相一致。

- 两种方式:
  - 标准方式: 施加一个相对于 RE 固定电位;
  - 扫描方式: 施加一个相对于 WE1 的固定偏移电位, 从而可以进行电位扫描。
- 最大电流:  $\pm 30mA$ ;
- 槽压:  $\pm 2V$  (相对于 WE1);
- 施加偏移电位范围:  $\pm 2.0V$ ;
- 施加电位的分辨率:  $0.0625mV$ ;
- 电流范围:  $1pA-10mA$ , 11 档;

### 4) MultiWE32 多工作电极模块



- 可把 Ivium 系列仪器扩展为可同时测量 32 个工作电极 (共享一对 CE 和 RE) 的多电极通道电化学工作站。还可叠加至最多 256 个工作电极同时测量。32 个工作电极不但可以同时线性极化和循环伏安测量, 也可以同时进行交流阻抗的测量。

### 5) FastScan 快速扫描和快速取样模块

取样频率 20MHz, 扫描速率 10MV/s

- 快速取样:
  - 双通道, 16bits
  - 最快取样速率: 20M 个数据点/秒
  - 数据存储: 10M 个数据点
  - 输入带宽:  $>8MHz$
- 快速扫描:
  - 两种扫描模式: 阶梯和纯线性 (Truelinear)
  - 最大扫描速率:  $10MV/s$
  - 转折点分辨率:  $0.125mV@4V$  范围

### 6) 多样品切换器

- HiMUX.XR: 高性能 8 样品切换器



可提供 8 个通道的多样品切换器，可以连接 8 个独立的各带 4 个电极的电解池。一台 IviumStat 仪器或 CompactStat 仪器可以控制多达 8 个样品切换器。

- 具有更快的通道切换技术，不会再出现因为通道的开/关而产生的充电/放电电流。
- 具有 8 个独立电量计设计，泄漏电容非常小，高频范围的测量中没有性能损失。
- WE 与 CE 间的最大电流：5A；
- 软件中提供自动通道选择功能。

### 7) PDA 外设差分放大器模

- PDA 模块用于同时记录双极式高阻抗外部电压信号，例如：电压监视器、参比电极或 pH 电极。
- 每个模块具有 8 个独立的信号输入通道，并且可叠加至 64 通道。
- 每个独立的信号通道均带有高输入阻抗 (>1000GOhm), 从而可以测量高阻抗的外部电压。
- 每个模块可测量 8 个通道；
- 差分信号测量范围：±2V；
- 输入阻抗：>1000GOhm。

### 8) PPE 外部设备扩展盒

专门用于外部信号的输入输出，提供 32 个插孔，可直接连接到模拟或数字信号输入输出装置。包括 8 个模拟信号输入、2 个模拟信号输出、2 个数字信号输入、3 个数字信号输出、电流输出 I-out、电位输出 E-out、交流信号输出 ACout，阻抗 X 和 Y 通道信号输入。



### 9) CIM 电流中断法专用扩展器

专门用于电流中断法计算 iR 补偿功能，直接连接于 Ivium 系列仪器的电极线缆组。

## 其他配套设备

**IVIUM** 电化学工作站具有良好连接性，提供多个模拟信号的输出/输入、数字信号的输出/输入通道，可与几乎所有外部电化学设备连用。

### 1) QCM200 石英晶体微天平

**QCM200** 是一款高灵敏度的石英晶体微天平，既可单独进行测量，也可以与任何型号的 **IVIUM** 仪器连接，组成“电化学石英晶体微天平-EQCM”。



#### 主要参数:

- 晶振频率：5MHz；
- 频率分辨率：0.01Hz；
- 门时间：0.1 秒、1 秒、10 秒（由用户选择）；
- 质量分辨率：0.177ng/cm<sup>2</sup>；
- 电阻范围：0 ~ 5000 Ohm；

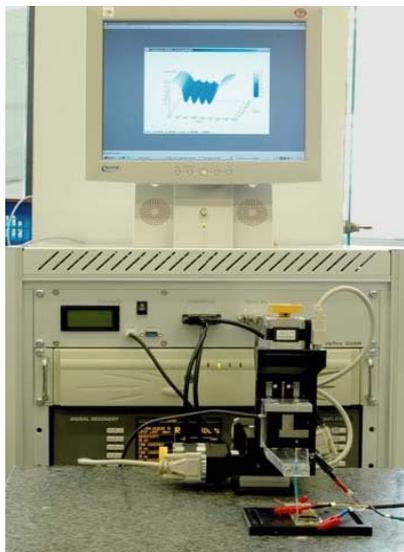
#### 主要功能:

- 可测量石英晶体片的共振频率变化以及共振时电阻值的变化；
- 质量测量范围从微克到小于 1 纳克。检测极限可以响应到原子亚单层。
- 特殊的重负载设计（最大 5 kΩ），使得仪器在含量大于 88%（重量比）的甘油水溶液中仍能保持振荡状态。因此成为研究损耗膜和高黏度液体的理想工具。
- 石英晶体可以预先涂敷任何薄膜材料，包括有机聚合物、水凝胶、陶瓷、生物分子、细菌和活体细胞。这就为开发新型气体传感器和生物传感器提供了无限潜力。
- 可以为测量池配套流动组件，从而实现流体状态下的 QCM 检测。

### 2) 扫描电化学显微镜 SECM

Sensolytics SECM 扫描电化学显微镜来自于德国

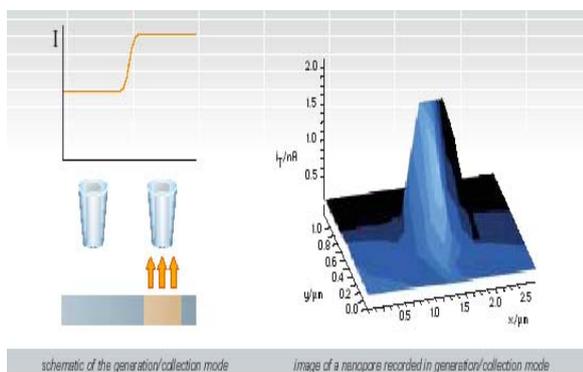
波鸿鲁尔大学，公司的创立者具有多年扫描电化学仪器的开发和应用经验。该仪器最为独特的创新是模块式设计、利用剪切力（Shearforce）和纳米电极进行恒距离扫描。



#### 标准配置(Base-SECM):

所有 SECM 实验的关键：完整的电化学扫描显微镜标准配置(Base-SECM)，包括：

- 高质量的步进电机控制三维定位系统：25x25x25 mm 范围，1/32  $\mu\text{m}$  (31.25 nm)分辨率。
- 功能强大的 PalmSens 双恒电位仪，提供用户所需的所有电化学技术。
- 全电脑操作的控制系统。
- 这个系统主要用来使用 10-100 $\mu\text{m}$  直径电极扫描非常平的表面。



#### 可选“高分辨率”(Option High Res)

为改进 Sensolytics SECM 标准配置 (Base-SECM) 的成像质量，模块选项“高分辨率”提

供一个压电定位系统。它提供 1 nm 分辨率的 100x100x100  $\mu\text{m}$  扫描范围，并且包括一个基于三点自动测量的“倾斜(tilt)校正功能”。

#### 可选“微区交流阻抗”(Option LEIS)

在腐蚀研究中，微区交流阻抗是一个很受欢迎的方法，因为 LEIS 不但更加易于控制探针位置，也可以得到更加深入的界面电化学信息。

#### 可选“剪切力”(Option Shearforce)

为了精确分离形貌和电化学信息，“剪切力”可选模块可以提供针尖到样品的分离控制功能。针尖通过复杂的反馈机理被控制在高于样品表面 50 - 300 nm 恒定距离(Constant distance)。

### 3) 旋转电极部件 RRDE、RDE、RCE



由 PINE 公司生产的旋转电极部件，可以选配不同材料的圆盘电极 RDE、盘-环电极 RRDE 或圆柱电极 RCE，以进行流体动力学及相关的研究，或，模拟湍流或金属样品附近的各种流体动力学状态，进行腐蚀监测，研究液体流动条件下的腐蚀过程。

#### 主要参数:

- 适合于旋转圆盘 RDE、旋转环盘 RRDE、旋转圆柱 RCE 伏安法；
- 旋转速率：50 ~ 10000rpm；
- 速度可以通过使用外接电压信号进行调节；
- 精度：高于面板设置的 1%；
- 输出信号将旋转速度表示为成正比的电压。
- 双极性电源改进动力学性能；
- 化学惰性基体；
- 银-碳刷提供可靠电极接触；

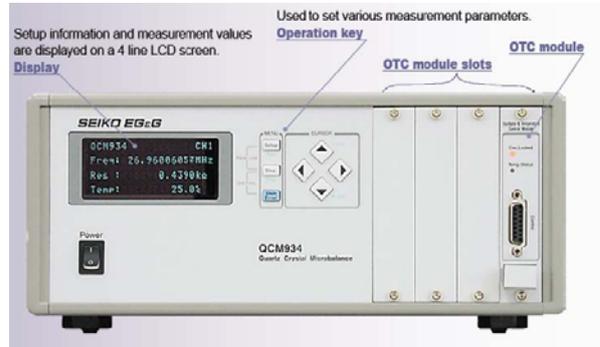
- 非常适合进行流体动力学调制伏安分析。

#### 4) 表面等离子共振仪 SPR

双通道流动测量的表面等离子共振测量仪，利用 Surface Plasmon Resonance 表面等离子共振技术，测量镀金玻璃片上金属表面附近所发生的表面折射率变化，从而，可以获得各种相关的信息，如：蛋白质与蛋白质、蛋白质与核酸、新药分子与疾病靶蛋白等。



- 电阻范围：最大 2 kΩ
- 电阻分辨率：0.1 Ω
- 温控范围：15 – 40 °C
- 温度分辨率：0.01 °C



#### 各种测量池

- 流动池：90 微升
- 微流动池：1 微升
- 电化学池等

#### 5) ProboStat 高温样品固定装置

NorECs 公司 ProboStat 高温样品固定装置，专用于可控气体压力和高温条件下固态/气态界面和电极、材料动力学、传递参数以及电性能测量。产品已被世界范围内的大量研究机构使用，其中很多与美国的 SOFC 研究有关。



#### 6) 石英晶体微天平 QCM934

##### 主要技术参数

- 测量参数：频率、电阻、温度
- 通道数：1 – 4
- 震荡器频率：25 -27 MHz
- 石英晶振片频率 9MHz
- 频率分辨率：0.01Hz

### 性能参数一：大电流电化学工作站

型号	基本型 IviumStat	增强型 IviumStat.XRe	增强型 IviumStat.XRi
----	------------------	----------------------	----------------------

系统性能			
最大电流	±5A	±2A	±10A
最大输出电压	±10V (可扩展至±100V)	±50V (可扩展至±100V)	±10V (可扩展至±100V)
恒电位仪带宽	>8MHz		
程控式过滤器	1MHz、100kHz、10kHz、1kHz、10Hz		
信号采集	双通道 16 位 ADC, 100000 点/秒		
控制电位模式			
施加电位范围	-10V ~ +10V	-50V ~ +50V	-10V ~ +10V
施加电位精度	0.2% 或 2mV		
电流量程	±1pA, ±10pA, ±100pA, ±1nA, ±10n, ±100nA, ±1μA, ±10μA, ±100μA, ±1mA, ±10mA, ±100mA, ±1A, 10A, 共 14 档		
测量电流分辨率	所选电流量程的 0.015%, 最小 0.15fA		
控制电流模式			
施加电流分辨率	施加电流范围的 0.033%		
施加电流精度	0.2%		
电位范围	±1mV, ±10mV, ±100mV, ±1V, ±10V	±1mV, ±10mV, ±100mV, ±1V, ±10V	±1mV, ±10mV, ±100mV, ±1V, ±10V
测量电位分辨率	所选电位范围的 0.003%, 最小 40nV		
交流阻抗部分			
频率范围	10μHz ~ 8MHz		
扰动信号幅度	0.015mV ~ 1V, 或者电流范围的 0.03% ~ 100%		
DC 偏移	16 位 DC 偏移补偿, 2 个 DC 退耦合过滤器		
动态范围	12nV ~ 10V, 0.05fA ~ 5A	12nV ~ 50V, 0.05fA ~ 2A	12nV ~ 10V, 0.05fA ~ 10A
其他的参数			
输入阻抗	>1000Gohm // <8pF		
输入偏差电流	<10pA		
带宽	>16MHz		
欧姆降补偿	2V/电流范围, 16 位分辨率		
安全保障	超载时自动断开		
外部连接功能			
模拟信号输入/输出	8 通道输入, 2 通道输出, 0 ~ +4V, 16 位分辨率		
外部数字输入/输出	2 通道输入, 3 通道输出, 0 ~ +5V		
电流输出/电位输出	模拟监视电解池的电流及电位		
AC 输出	±0.5V 正弦波, 10μHz ~ 8MHz		
通道 X/Y 输入	±4V, 可从外部设备输入调制阻抗		
运行环境			
电源	100 ~ 240V, 47 ~ 63Hz, 150VA		
尺寸	26 x 33 x 12cm		
重量	4.0kg		
电脑要求	Windows XP/Vista/7 系统, 空闲的 USB 接口		

## 性能参数二：小电流电化学工作站

型号	袖珍式 pocketSTAT	便携式 CompactStat.e	便携增强型 CompactStat. e20250	便携增强型 CompactStat. e10800	便携增强型 Vertex
<b>系统性能</b>					
最大电流	±10mA	±30mA	±250mA	±800mA	±1A/±100mA
最大输出电压	±4.5V	±10V	±20V	±10V	±10V
恒电位仪带宽	>100kHz	>3MHz			>500kHz
程控式过滤器	1MHz、100kHz、10kHz、1kHz、10Hz				
信号采集	双通道 16 位 ADC, 5000 点/ 秒	双通道 16 位 ADC, 100000 点/秒			
<b>控制电位模式</b>					
施加电位范围	-4V ~ +4V	-10V ~ +10V	-20V ~ +20V	-10V ~ +10V	-10V ~ +10V
施加电位精度	0.2% 或 2mV				
电流量程	±1nA, ±10n, ±100nA, ±1μA, ±10μA, ±100μA, ±1mA, ±10mA, 8 档	±1pA, ±10pA, ±100pA, ±1nA, ±10n, ±100nA, ±1μA, ±10μA, ±100μA, ±1mA, ±10mA, 11 档	±1pA, ±10pA, ±100pA, ±1nA, ±10n, ±100nA, ±1μA, ±10μA, ±100μA, ±1mA, ±10mA, ±100mA, 12 档	±1pA,±10pA, ±100pA,±1nA,± 10n,±100nA, ±1μA,±10μA, ±100μA,±1mA, ±10mA,±100m A,±1A,13 档	±100nA, ±1μA, ±10μA, ±100μA, ±1mA, ±10mA, ±100mA, ±1A, 8 档
测量电流分辨率	0.015%, 0.15pA	所选电流量程的 0.015%, 最小 0.15fA			0.015%, 15pA
<b>控制电流模式</b>					
施加电流分辨率	施加电流范围的 0.033%	施加电流范围的 0.0125%	施加电流范围的 0.033%		
施加电流精度	0.2%				0.3%
电位范围	±0.4mV, ±4mV, ±40mV, ±0.4V, ±4V	±0.4mV, ±4mV, ±40mV, ±0.4V, ±4V, ±10V	±0.4mV, ±4mV, ±40mV, ±0.4V, ±4V, ±10V	±0.4mV, ±4mV, ±40mV, ±0.4V, ±4V, ±10V	±10mV, ±100mV, ±1V, ±10V
测量电位分辨率	所选电位范围的 0.003%, 最小 16nV				0.004%, 0.4μV
<b>交流阻抗部分</b>					
频率范围	10μHz~100kHz	10μHz~3MHz			10μHz~1MHz
扰动信号幅度	5mV ~ 1V	0.015mV ~ 1V, 或者电流范围的 0.03% ~ 100%			
DC 偏移	16 位 DC 偏移补偿, 2 个 DC 退耦合过滤器				
动态范围	-	4nV~8V, 0.05fA ~ 30mA	4nV~8V, 0.05fA ~ 30mA	4nV~8V, 0.05fA~ 30mA	-
<b>其他的参数</b>					
输入阻抗	>1000Gohm//	>1000Gohm // <8pF			>100Gohm//

	<20pF		<20pF
输入偏差电流	<10pA		<20pA
带宽	>1MHz	>16MHz	>1.5MHz
欧姆降补偿	-	2V/电流范围, 16 位分辨率	
安全保障	-	超载时自动断开	
<b>外部连接功能</b>			<b>可选</b>
外部模拟信号输入/输出	-	8 通道输入, 2 通道输出, 0 ~ +4V, 16 位分辨率	
外部数字输入/输出	-	2 通道输入, 3 通道输出, 0 ~ +5V	
电流输出/电位输出	-	模拟监视电解池的电流及电位	
AC 输出	-	±0.5V 正弦波, 10µHz ~ 2MHz 可调衰减	
通道 X 和通道 Y 输入	-	±4V: 可从外部设备输入调制阻抗	
<b>运行环境</b>			
电源	USB 供电	100 ~ 240V USB 模式: 5V500mA, 45 ~ 65Hz, 6VA	100 ~ 240V, 45 ~ 65Hz, 12VA
尺寸	11.52x5.85x1.2 5 cm	12 x 26 x 2.5 cm	
重量	140g	0.6 kg	0.8 kg
电脑要求	Windows XP/Vista/7 系统, 空闲的 USB 接口		

### 性能参数三：多通道电化学工作站

型号	<b>IviumNstat</b>	
主机箱		
通道数	8 个, 可安装 8 个标准通道模块(s-module), 最多可叠加至 64 通道	
功能	提供总电源、接地以及应急切断控制开关	
电源	100-240V, 47-63Hz, 300W	
接口	USB 1.1/2.0	
外形尺寸	47×36×14 cm	
重量	6.2kg (不包括模块), 11.8kg (8 通道)	
标准通道模块	<b>s-Module</b>	<b>s-Module.5A</b>
<b>系统性能</b>		
最大电流	±2.5A	±5A
最大输出电压	±10V (可扩展至±100V)	
恒电位仪带宽	250kHz	
稳定模式	高速、标准、高稳定	
程控式过滤器	1MHz、100kHz、10kHz、1kHz、10Hz	

信号采集	双通道, 16 位 ADC, 100000 点/秒
四电极模式	WE/RE/CE/S
<b>控制电位模式</b>	
施加电位范围	-10V ~ +10V, 分辨率 0.33mV
施加电位精度	0.2% 或 2mV
电流量程	标准配置±10nA ~ ±10A, 10 档; 可升级至±10pA ~ ±10A, 13 档
测量电流分辨率	所选电流量程的 0.015%, 标准配置最小 1pA (在 10nA 电流档内); 可升级至最小 1fA (在新增加的 10pA 最低电流档内)
<b>控制电流模式</b>	
施加电流分辨率	施加电流范围的 0.33%
施加电流精度	0.2%
电位范围	±10mV, ±100mV, ±1V, ±10V, 共 4 档
测量电位分辨率	所选电位范围的 0.038%, 最小 3μV
<b>交流阻抗分析仪</b>	
频率范围	10μHz ~ 250kHz; 可升级至 10μHz ~ 1MHz
振幅	0.015mV ~ 1V, 或者电流范围的 0.03% ~ 100%
DC 偏移	16 位 DC 偏移补偿, 2 个 DC 退耦合过滤器
<b>电量计</b>	
输入阻抗	>1000Gohm // <8pF
输入偏差电流	<10pA
带宽	>1MHz
<b>外部连接功能 (可选)</b>	
2 个模拟信号输入接口	0 ~ ±10V, 16 位分辨率, 带宽 40Hz
1 个模拟输出接口	0 ~ 4.096V, 16 位分辨率
1 个数字输入接口 3 个数字输出接口	0 ~ 5V
电流输出 / 电位输出	模拟监视电解池电流及电位
AC 输出	±0.5V 正弦波, 10μHz ~ 250kHz 可调衰减
通道 X 和通道 Y 输入	±4V, 记录外部设备阻抗

## 荷兰 IVIUM 电化学工作站

<b>荷兰 IVIUM 电化学工作站</b>		
<b>生产厂家</b>	中国总代理: 天津德尚科技有限公司	
荷兰 Ivium Technologies BV	天津总部	广州联络处
地址: De Zaale 11 5612 AJ Eindhoven The Netherlands 电话: +31 40 2390600 传真: +31 40 2390601	地址: 天津市河西区大沽南路 恒华大厦 2-1802 (300202) 电话: 022-5819 6933 传真: 022-5819 6977 E-mail: sales@brillante.com.cn	地址: 广州市新港西路鹭江西街 4-6-203 房 (510300) 电话: 135 0302 4342 E-mail: btzeng@brillante.com.cn
公司网址: <a href="http://www.brillante.com.cn">www.brillante.com.cn</a>		