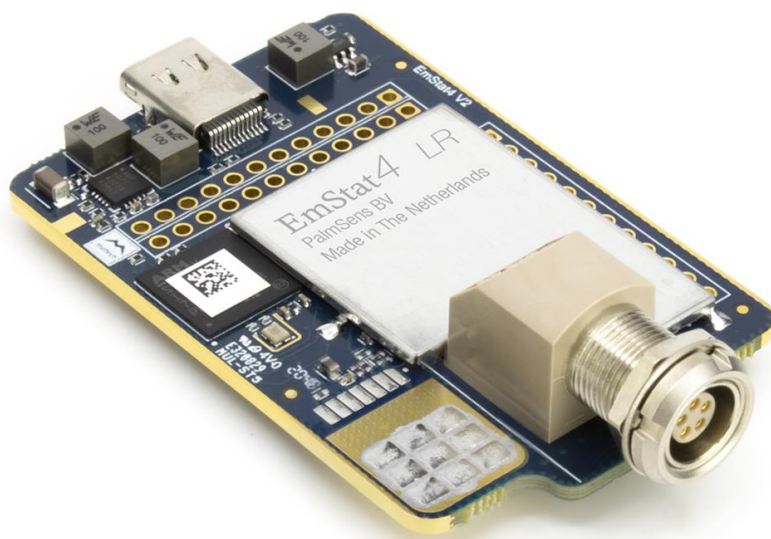


EmStat4M 电化学模块

(支持软件和硬件二次开发)



雷迪美特中国有限公司

电话: 400 8605168 转 0935

邮箱: cherryradiometer@126.com

雷迪美特@电化学-陈
18902306176

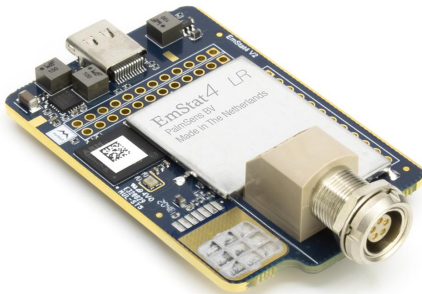



■ **模块主要特点:**

EmStat4M 是一款电化学模块 (PCB 板尺寸为 6.2*4cm) , 一体化集成恒电位、恒电流和交流阻抗测试功能。通过 USB-C 端口直接供电和通信, 也可通过 PCB 板上的引脚进行供电和通信连接; 模块标配上使用标准屏蔽传感器电极线的高端 LEMO 插头。

使用标配的 PStTrace 软件可进行常规的电化学测试和数据处理; 提供 SDK 开发包支持软件的二次开发, 也可以使用通信协议 (支持 USB 或 UART 通信) 进行嵌入式二次开发。

■ **模块分为两个版本, LR 和 HR 主要区别:**

		
	EmStat4M LR	EmStat4M HR
电位范围:	±3 V	±6 V
槽压范围:	±5 V	±8 V
流电流量程:	1 nA to 10 mA (8 档)	100 nA to 100 mA (7 档)
电流范围:	±30 mA	±200 mA
EIS 频率 (可选) :	10 μHz to 200 kHz	
模块 PCB 板尺寸:	6.2 * 4 cm	
电极连接	WE、RE、CE、GND	WE、RE、CE、S、GND



测试数据备份

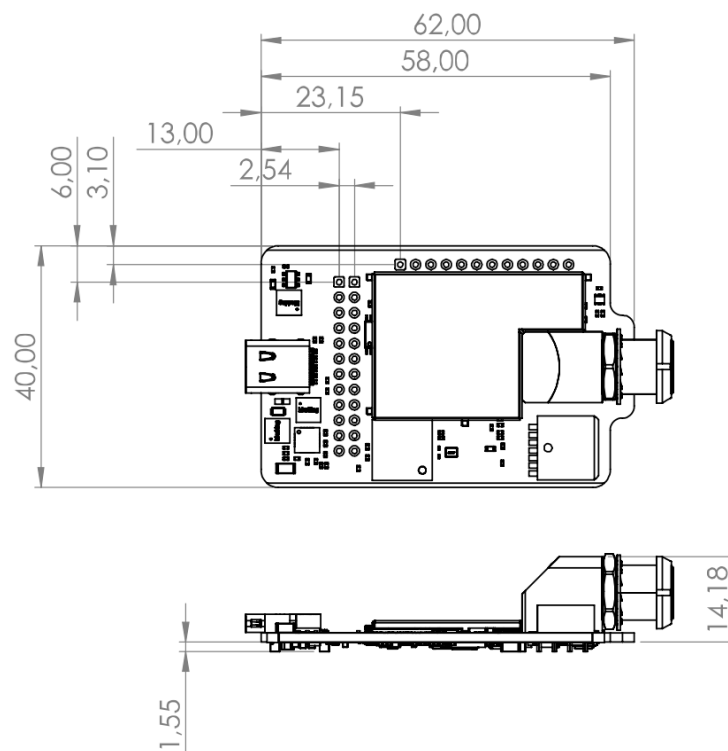
EmStat4S 内置存储卡, 所有测量数据都可以作为备份保存在存储卡上。所有内部存储的测量数据都可以通过 PStTrace 轻松浏览并传输回电脑 PC 端。

■ **支持电化学方法:**

- **伏安法:** 线性扫描伏安法 (LSV) , 循环伏安法 (CV) ;
- **脉冲法:** 差分脉冲伏安法 (DPV) , 方波伏安法 (SWV) , 常规脉冲伏安法 (NPV) ;
- **电流-时间:** 计时电流法 (CA) , 零电阻电流法 (ZRA) , 计时库仑法 (CC) , 多级计时电流法 (MA) , 脉冲电流检测(PAD);
- **恒电流法:** 电流线性扫描法 (LSP) , 计时电位法 (CP) , 多级电位法 (MP) , 开路电位(OCP);
- **交流阻抗 EIS/GEIS:** 频率扫描、电位或电流扫描、固定电位或固定电流、时间扫描。
- **腐蚀模式:** 塔菲尔曲线、腐蚀速率、电偶腐蚀; 恒电位极化、恒电流极化、动电位极化、线性极化、循环极化、腐蚀电位、电化学阻抗谱。

■ EmStat4M 测试技术参数

	参数	Min	Max
技术参数范围 (除非另有说明)	清洗时间	0	4000 s
	富集时间	0	4000 s
	平衡时间	0	4000 s
	阶跃电位	LR: 0.100 mV HR: 0.183 mV	250 mV
	脉冲电位	LR: 0.100 mV HR: 0.183 mV	250 mV
	数据点/个	3	1,000,000
NPV DPV	扫描速率	LR: 0.1 mV/s (100 μ V step) HR: 0.1 mV/s (183 μ V step)	1 V/s (5 mV step)
	脉冲时间	0.4ms	300 ms
SWV	频率	1 Hz	2500 Hz
LSV CV	扫描速率	LR: 0.01 mV/s (100 μ V step) HR: 0.01 mV/s (183 μ V step)	500 V/s (200 mV step)
PAD	采样间隔	50 ms	300 s
	脉冲时间	1 ms	1s
	数据点/个	3	1,000,000 (> 100 days , 10 s 间隔)
CA CP OCP	采样间隔	0.4 ms	300 s
	运行时间	1 ms	> year
	应用多步电位或电流测试(MM\MA\MP):		
	N cycles	1	20,000
	N levels	1	255
	切换时间	+/-1ms	



■ EmStat4M 系统技术参数

常规

	model	LR	HR
直流电位范围		± 3 V	± 6 V
输出电压范围		± 5 V	± 8 V
最大电流		± 30 mA	± 200 mA
最大数据采集率		1M samples/s	

恒电位模式 (控制电位模式):

	model	LR	HR
施加电位分辨率		100 μ V	183 μ V
施加电位精度		$\leq 0.2\% \pm 1$ mV offset	
电流量程 (档位)		1 nA to 10 mA (8 档)	100 nA to 100 mA (7 档)
测量电流分辨率		0.009% of CR (92 fA on 1 nA range)	
测量电流精度		$\leq 0.2\%$ at Full Scale Range	
带宽设置		320 Hz, 3.2 kHz, 30 kHz or 570 kHz	

恒电流模式 (控制电流模式):

	model	LR	HR
电流范围		10 nA, 1 μ A, 100 μ A, 10 mA, 4 档	1 μ A, 100 μ A, 10 mA, 100 mA, 4 档
施加电流范围		$\pm 3 * CR$ (电流量程)	
施加电流分辨率		0.01% of CR	0.0183% of CR
施加电流精度		$<0.4\%$ (gain) + 0.002 * CR (offset)	$<0.4\%$ (gain) + 0.002 * CR (offset)
电位范围		50 mV, 100 mV, 200 mV, 500 mV, 1 V	
测量电位分辨率		96 μ V (1 V) 48 μ V (500 mV) 19.2 μ V (200 mV) 9.6 μ V (100 mV) 4.8 μ V (50 mV)	193 μ V (1 V) 96.5 μ V (500 mV) 38.5 μ V (200 mV) 19.3 μ V (100 mV) 9.65 μ V (50 mV)
测量电位精度		$\leq 0.2\%$, ± 1 mV offset	
带宽设置		320 Hz, 3.2 kHz, 30 kHz or 570 kHz	

FRA / EIS (恒压交流阻抗谱测量)

频率范围	10 μ Hz to 200 kHz
交流幅度范围	1 mV to 900 mV rms, or 2.5 V p-p

GEIS (恒流交流阻抗谱测量)

频率范围	10 μ Hz to 100 kHz
交流幅度范围	0.9 * CR A rms

静电计

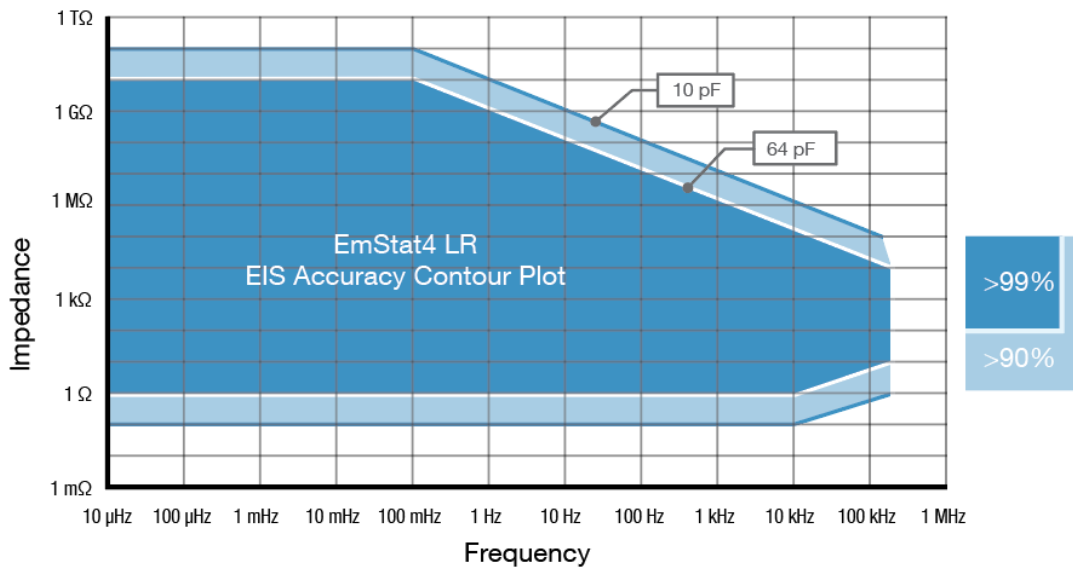
静电计放大器输入	> 1 T Ω // 10 pF
带宽	10 kHz or 500 kHz



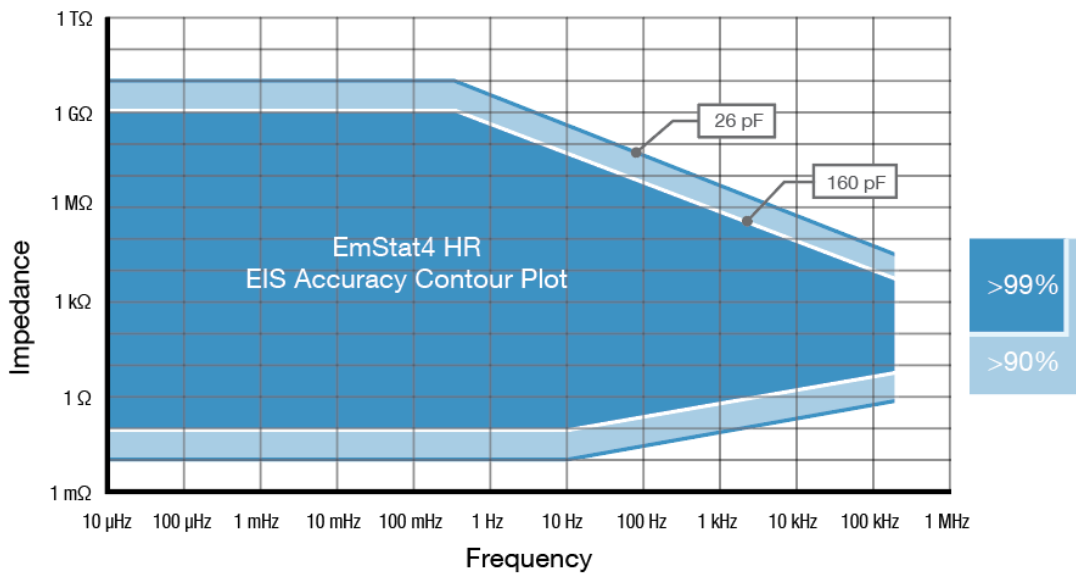
其它

	model	LR	HR
电极连接方式		WE, RE, CE,和 GND 2mm 香蕉插头	WE, RE, CE, S 和 GND 2mm 香蕉插头
外壳		铝合金, 尺寸: 7.2 x 5.5 x 2.6 cm ³	
重量		+/- 130 g	
供电+通信		USB-C port	
内存容量		500 MB	

EmStat4M.LR 交流阻抗测量准确精度表



EmStat4M.HR 交流阻抗测量准确精度表



备注:

测量准确精度表使用交流振幅≤10 mV rms (所有限值), 高阻抗限值除外, 该限值是使用 250 mV 的交流振幅测量。使用标准电极电缆线。请注意, 阻抗测量的真实极限受系统中所有因素影响, 例如连接、环境和样品池。



■ EmStat4M 电化学模块标准配置

- 1) EmStat4M LR or HR 模块;
- 2) USB-C 数据线;
- 3) USB-C 一分二电缆线 (仅 EmStat4M HR, 提供额外电源);
- 4) 1m 电极电缆线;
- 5) 4 or 5 个鳄鱼夹;
- 6) 模拟测试器;
- 7) 电脑端操作软件;
- 8) 操作手册;
- 9) 快速入门文档;
- 10) SDK 开发包和通信协议。

■ PSTrace: Windows 电脑操作软件

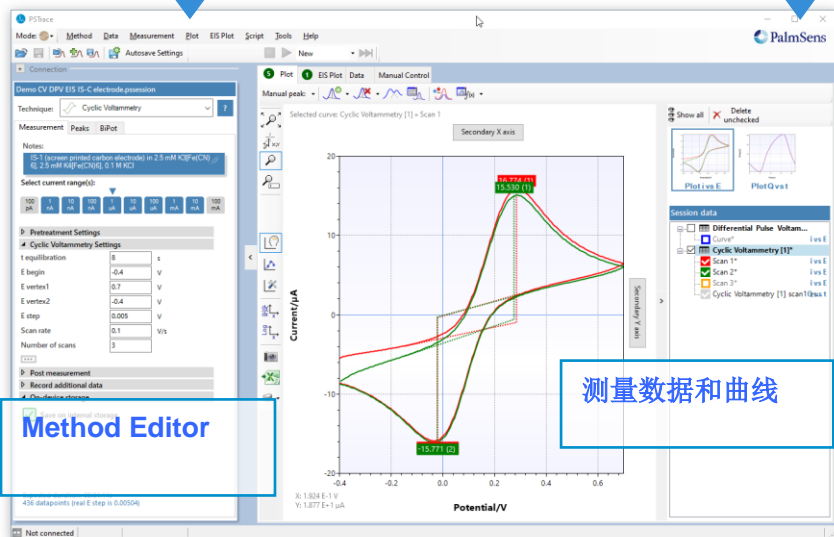


选择合适电流量程
和初始电流量程

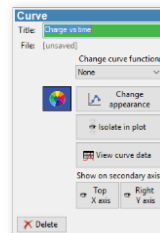
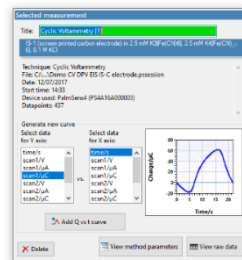
切换不同类型的曲线

点击图例中的测量,
可查看数据和
生成更多曲线。

点击图例中的曲线可
更改其标题或外观。

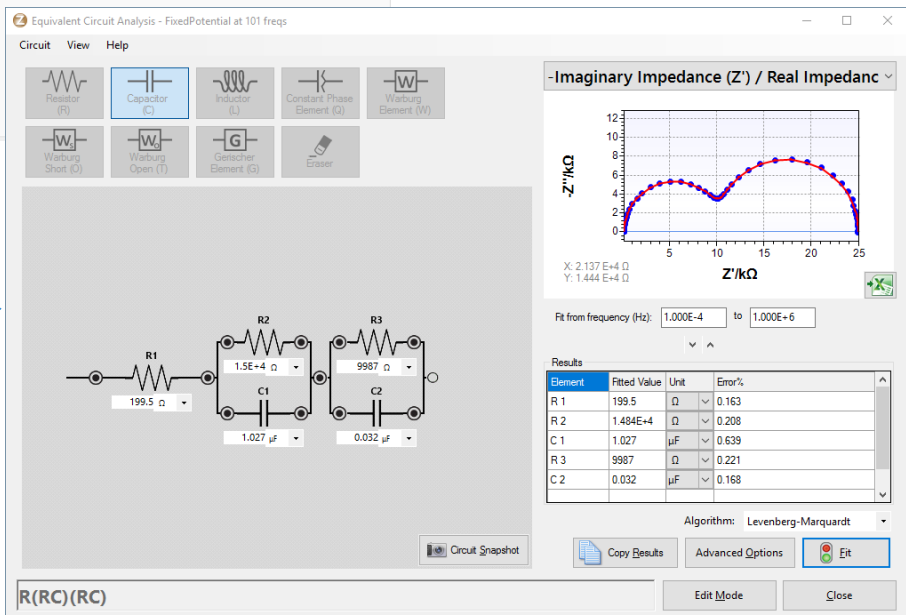


测量数据和曲线



Scripting:
直观脚本编辑器, 允许轻松创建一系列测量或其他任务; 可进行批处理测试, 且可实现无人值守监测。

Equivalent Circuit Analysis:
软件自带等效电路编辑器和拟合分析功能



■ EmStat4X: 在 .NET 平台, 调用 SDK 进行软件二次开发。



PalmSens SDKs 基于 C# 开发语言, 适用于 .NET Framework 平台: WinForms\Xamarin (Android)\WPF。
 代码示例包括: 连接、运行测量和绘图、访问和处理测量数据、峰检测、交流阻抗等效电路拟合分析、保存和加载文件等等。

■ EmStat4X 和 MethodSCRIPT 配合使用, 应用于产品的二次开发。

MethodSCRIPT™ 脚本语言, 专门为了整合电化学应用, 便于硬件设置或产品开发。允许开发人员将可读的脚本直接编程到电化学模块中。简单的脚本语言允许运行所有支持的电化学技术, 并使其易于组合不同的测量和其他任务。

更多脚本功能包括: 变量的使用, (嵌套) 循环, 将结果记录到内部存储器或外部 SD 卡, 数字 I/O, 例如等待外部信号触发, 读取 pH 或温度等辅助值, 等等……

不需要代码库

使用 MethodSCRIPT 时, 不需要 DLL 或其他类型的代码库。

MethodSCRIPT™

Code examples are available for:



```

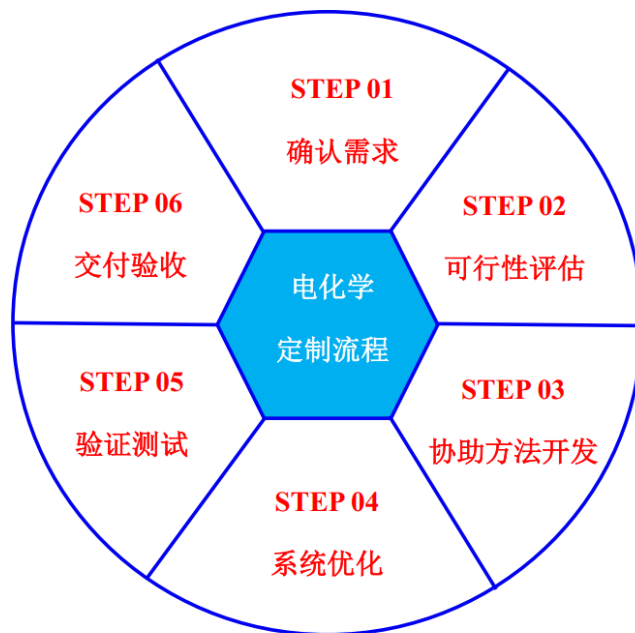
1 e
2 var c
3 var p
4 #Select bandwidth of 40 for 10 points per second
5 set_max_bandwidth 40
6 #Set current range to 1 mA
7 set_range ba 1m
8 #Enable autoranging, between current of 100 uA and 1 mA
9 set_autoranging ba 100u 1m
10 #Turn cell on for measurements
11 cell_on
12 #equilibrate at -0.5 V for 5 seconds, using a CA measurement
13 meas_loop_ca p c -500m 500m 5
14   pck_start
15   pck_add p
16   pck_add c
17   pck_end
18 endloop
19 #Start LSV measurement from -0.5 V to 1.5 V, with steps of 10 mV
20 #and a scan rate of 100 mV/s
21 meas_loop_lsv p c -500m 1500m 10m 100m
22   #Send package containing set potential and measured WE current.
23   pck_start
24   pck_add p
25   pck_add c
26   pck_end
27   #Abort if current exceeds 1200 uA
28   if c > 1200u
29     abort
30 endloop
31 #Turn off cell when done or aborted
32 on_finished:
33 cell_off
34
    
```

[Online support on MethodSCRIPT](#)

应用案例：

基于荷兰 PalmSens 提供的电化学模块和开放源程序，对各种应用场景进行定制化开发，例如：定量分析专用软件、与其他仪器联用实现原位测试，可实现远程控制、无人值守、操控一体化等功能。

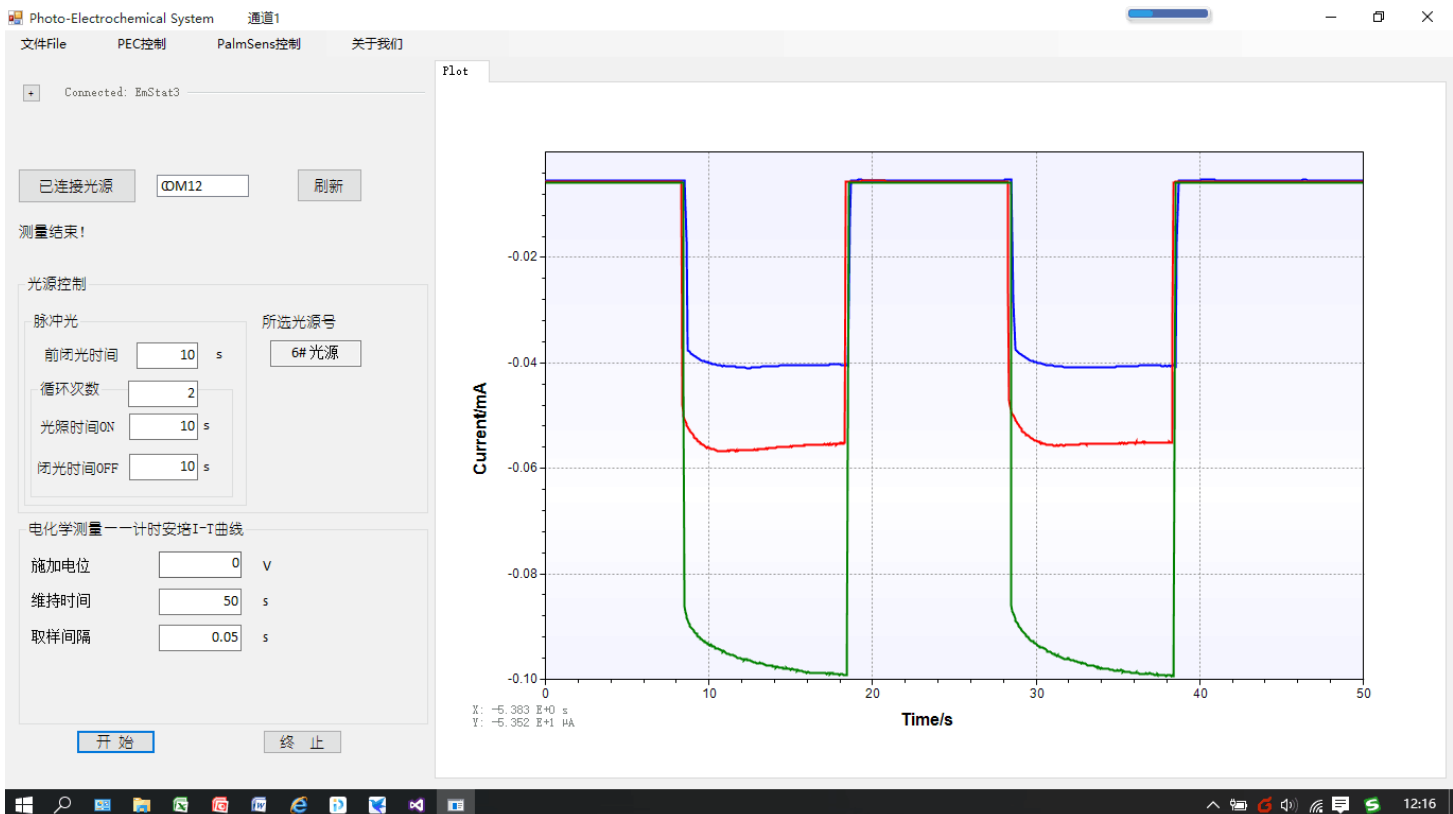
定制化应用领域：食品检测、水质监测、现场检测、医疗诊断、腐蚀检测、可穿戴等。



中文软件开发

全中文界面，实现控制电化学工作站进行测量，实时显示测量曲线，对曲线进行峰分析、SG 平滑、基线扣除，标准曲线法或标准加入法等基本功能。

与其他仪器联用实现原位同步测量：如电化学蠕动泵流动测量系统、PEC 电化学测量系统等。



● 马铃薯葡萄糖

使用一次性抛弃式的生物传感器，用于土豆中低含量葡萄糖的电化学测量。



● 便携式现场腐蚀测试

