AMETEK®

CLEAR VISION SOUND STRATEGIES SOLID PERFORMANCE

Versa Studio 操作指南

Manual of Versa Studio

何长荣

Princeton Applied Research

solartron analytical

http://www.ametek.com

VersaStudio 软件

界面简单
易于操作

功能强大

免费下载
及升级

可嵌入自
定义程序

The VersaStudio makes "Echem Easy!"

More Options. More Solutions.

☞ http://www.par-solartron.com.cn

目录

1 Versa Studio下载与安装

1. Versa Studio目前仅适用于普林斯顿VersaSTAT 3、VersaSTAT 3F、VersaSTAT 4、VersaSTAT Multi-Channel、PARSTAT 4000及PARSTAT Multi-Channel电化学工作站

2. Versa Studio 软件可从随机附送的光盘中安装或者从官方网站免费下载最新版本：
   http://www.ameteksi.com/products/software/versastudio-software

1. 首先安装软件包中的硬件驱动程序VersaStudioUsbInstaller.exe

2. Versa Studio 支持32位及64位操作系统，根据电脑操作系统实际情况选择相应版本Versa Studio进行安装。建议选择默认安装路径，以避免潜在的软件冲突

3. Versa Studio 安装过程中如提示须安装.NET Framework文件，则需下载或双击光盘中dotnetfx35.exe安装Microsoft .NET Framework 3.5

2 仪器安装、检验与校准

(一)安装：确保电源线、USB通讯线及电极电缆连接正确

显示面板

FIGURE 5 PARSTAT 4000 front panel

USB通讯线接口
（另一端与PC相连）

电极电缆接口

电源开关

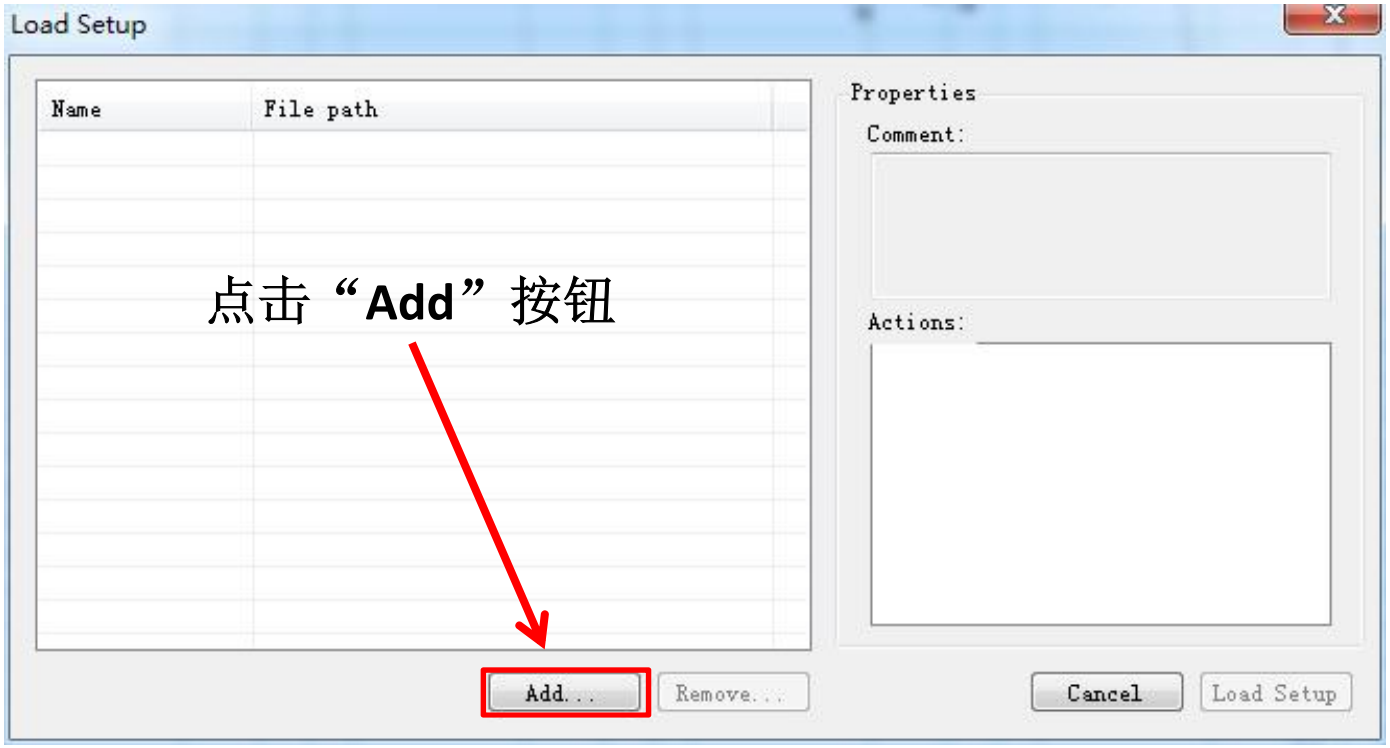
电源线接口
120-240V AC

FIGURE 4. PARSTAT 4000 Rear Panel

2 仪器安装、检验与校准

(二)仪器检验（Checkout）

Versa Studio预置了用于检验的实验文件。打开仪器电源开关，运行Versa Studio软件。点击菜单栏**Experiment > Load Setup**，弹出如下窗口

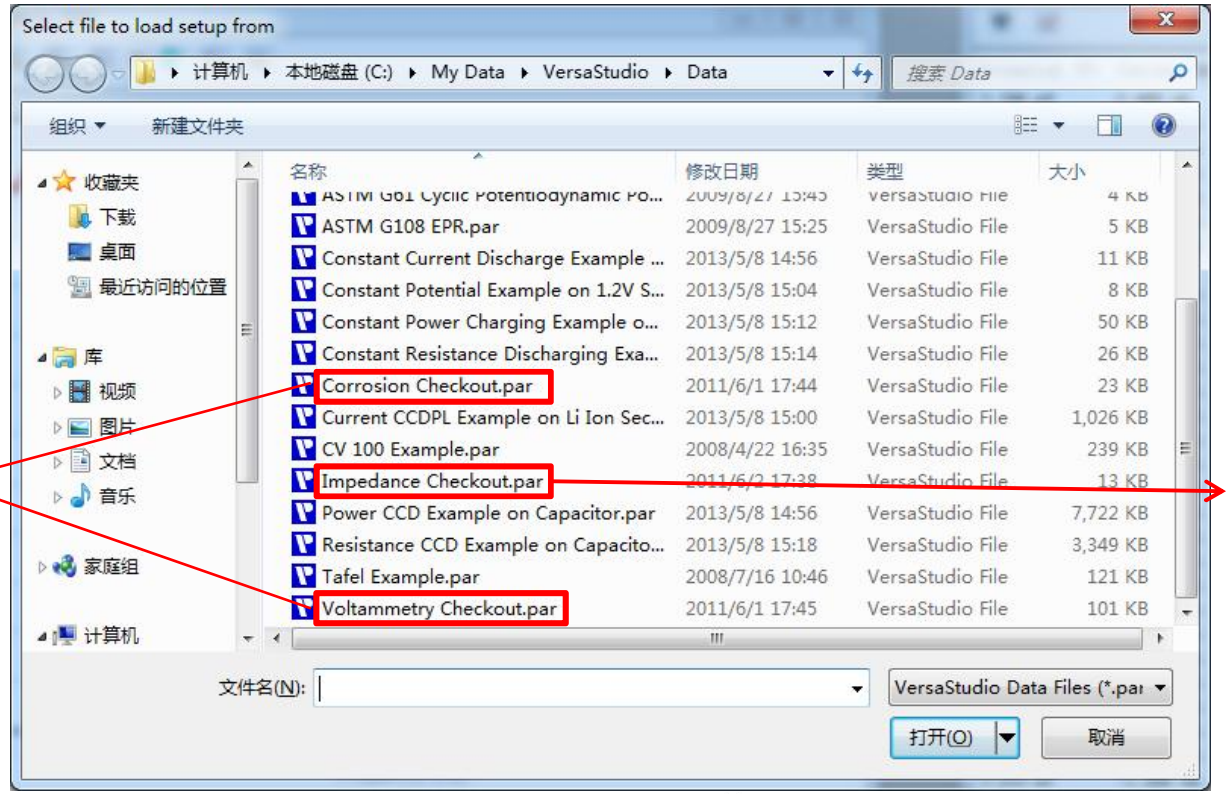


2 仪器安装、检验与校准

(二)仪器检验（Checkout）

Versa Studio提供了Voltammetry Checkout，Corrosion Checkout和Impedance Checkout三个实验模板，可以使用直流或交流方法以及通过仪器内置的1KΩ标准电阻对仪器进行检验。选择其中一个文件，点击“打开”

直流检验

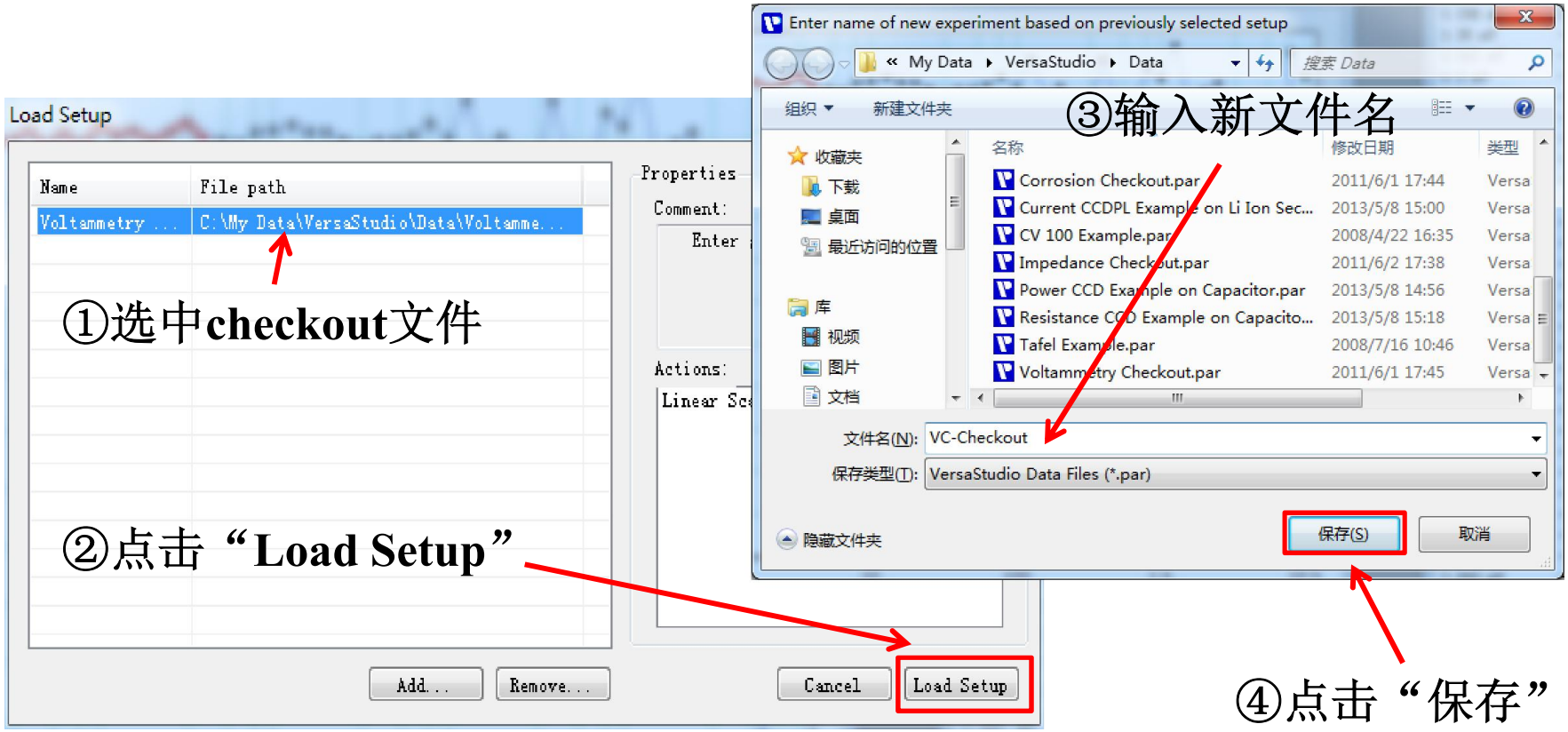


交流检验

2 仪器安装、检验与校准

(二)仪器检验（Checkout）

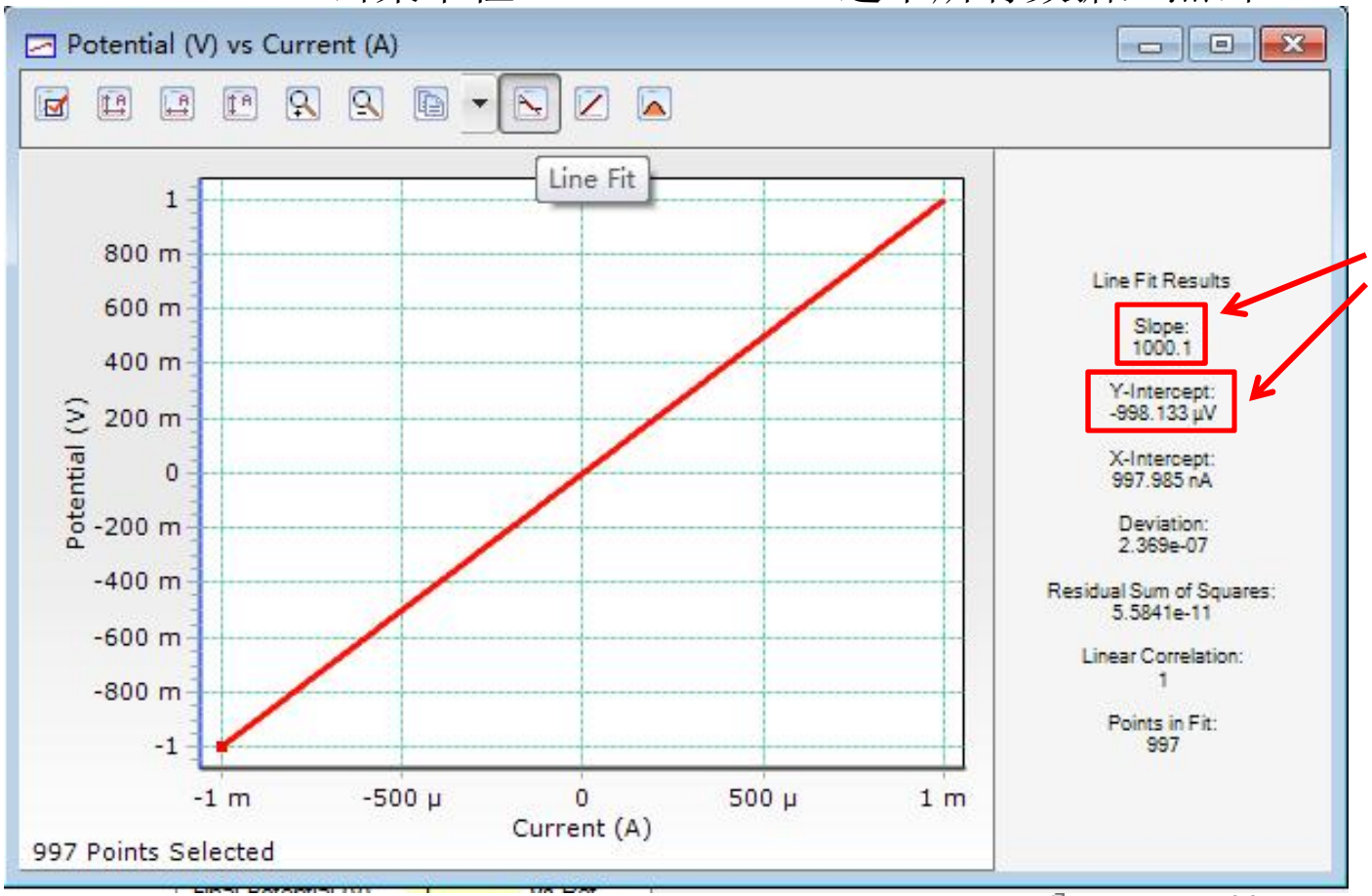
选中checkout文件并点击“Load Setup”，输入新文件名，点击“保存”。
保持默认参数设置，点击工具栏  按钮运行测试



2 仪器安装、检验与校准

(二)仪器检验（Checkout）

a) Voltammetry Checkout/Corrosion Checkout直流检验结果如下图所示。点击菜单栏Data > Select All选中所有数据，点击“Line Fit”进行线性拟合

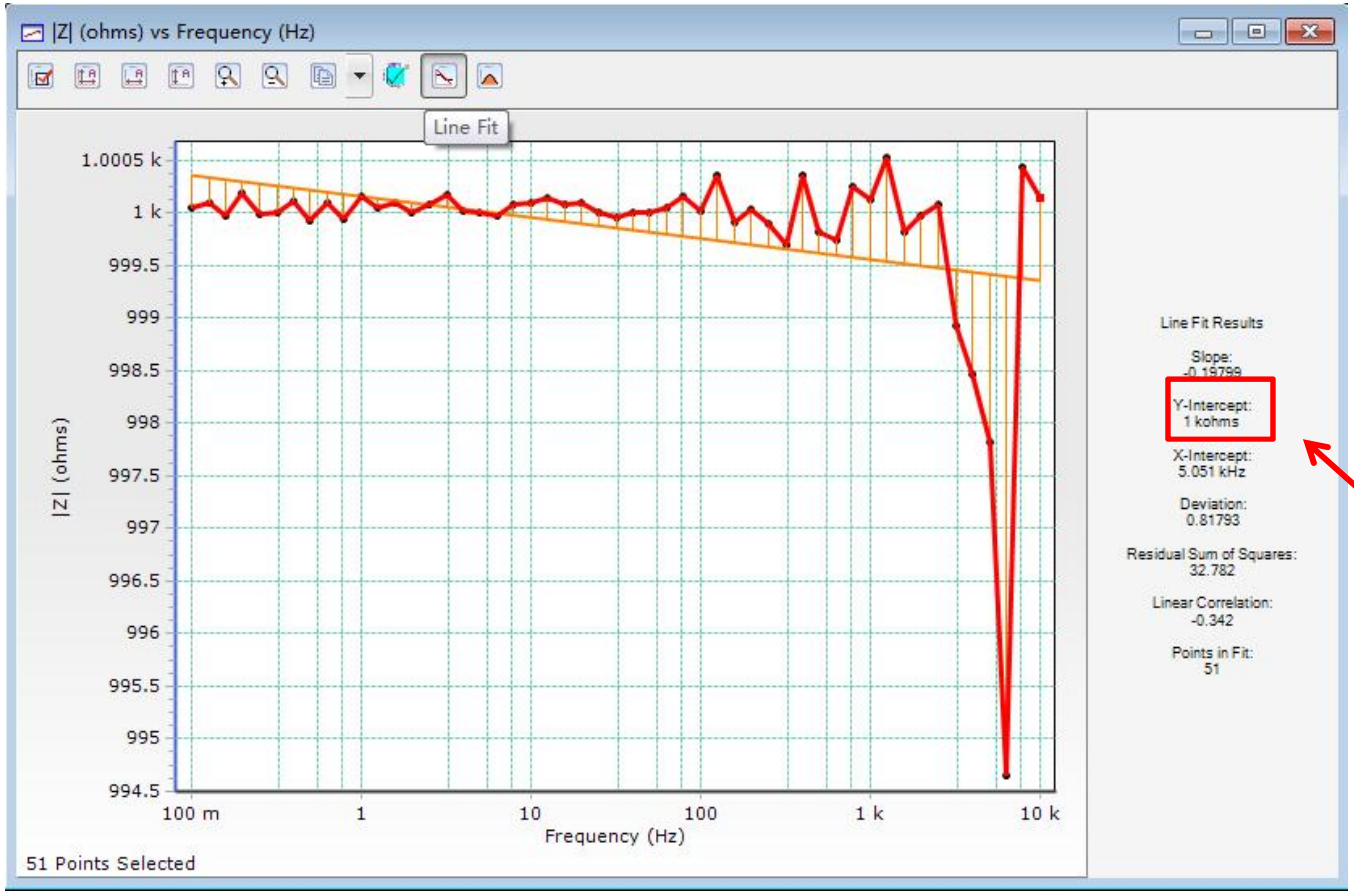


斜率（即阻值）应该在1000±10Ω以内，即误差在1%以内，且Y轴截距在±4mV以内，否则请联系我们

2 仪器安装、检验与校准

(二)仪器检验（Checkout）

b) Impedance Checkout交流检验结果如下图所示。点击菜单栏Data > Select All选中所有数据，点击“Line Fit”进行线性拟合

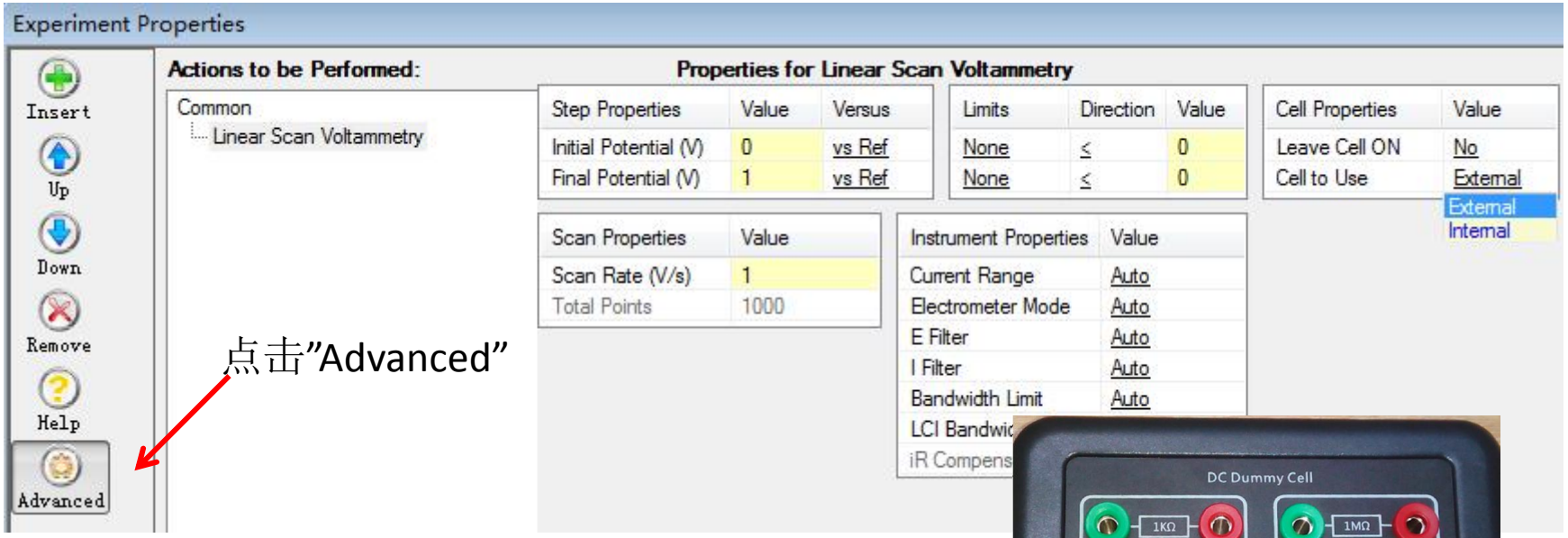


Y轴截距应该在1000±10Ω以内，即误差在1%以内，否则请联系我们

2 仪器安装、检验与校准

(二)仪器检验（Checkout）

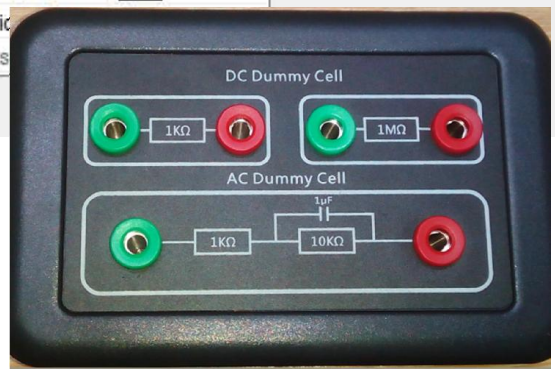
c) 运用前面两个方法测试外部Dummy Cell，可判断电极线是否正常



Cell to Use:

Internal-测试仪器内部Dummy Cell;

External-测试样品或外部Dummy Cell.

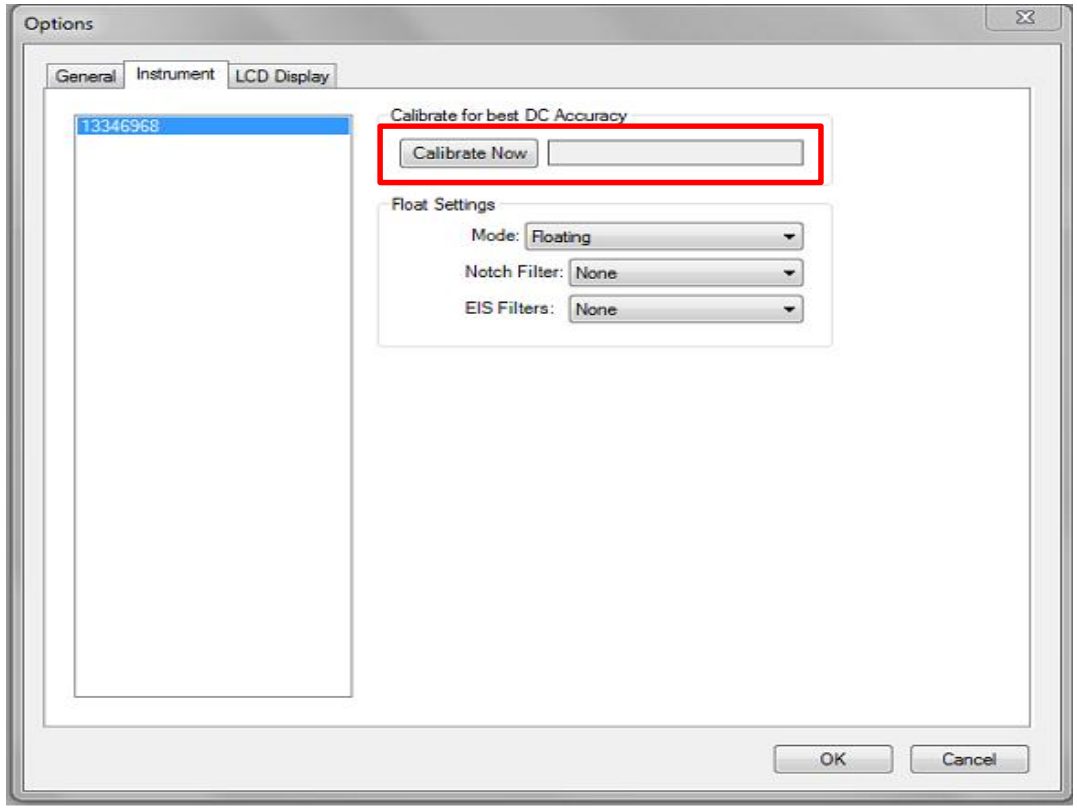


外部**Dummy Cell**

2 仪器安装、检验与校准

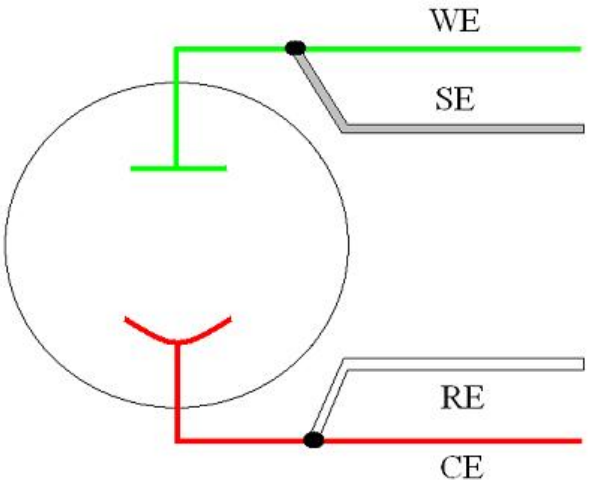
(三)仪器校准（Calibration）

打开电化学工作站，待达到工作温度（至少10分钟）后，运行Versa Studio软件，依次点击Tools > Options… > Instrument > Calibrate Now，此过程大概需要2分钟，且**中途不得断电**



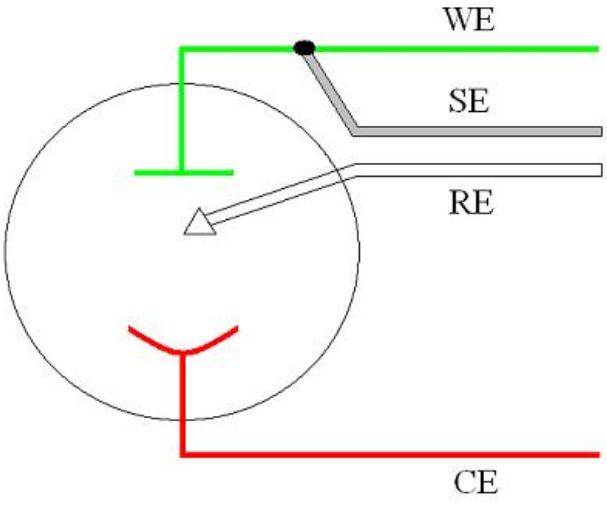
3 电极线连接方法

绿色：工作电极（working electrode） 灰色：传感电极（sense electrode）
白色：参比电极（reference electrode） 红色：辅助电极（counter electrode）
黑色：地线，一般不用，可接屏蔽箱外壳



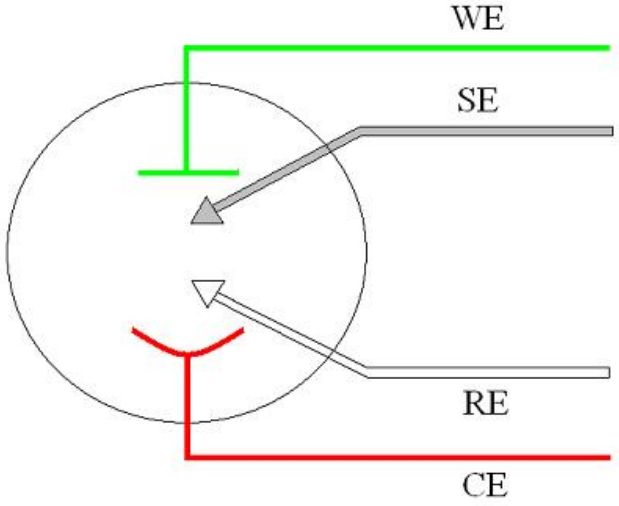
Two-Electrode Connection

- Batteries
- Capacitors
- Fuel Cells
- Sensors
- Resistors



Three-Electrode Connection

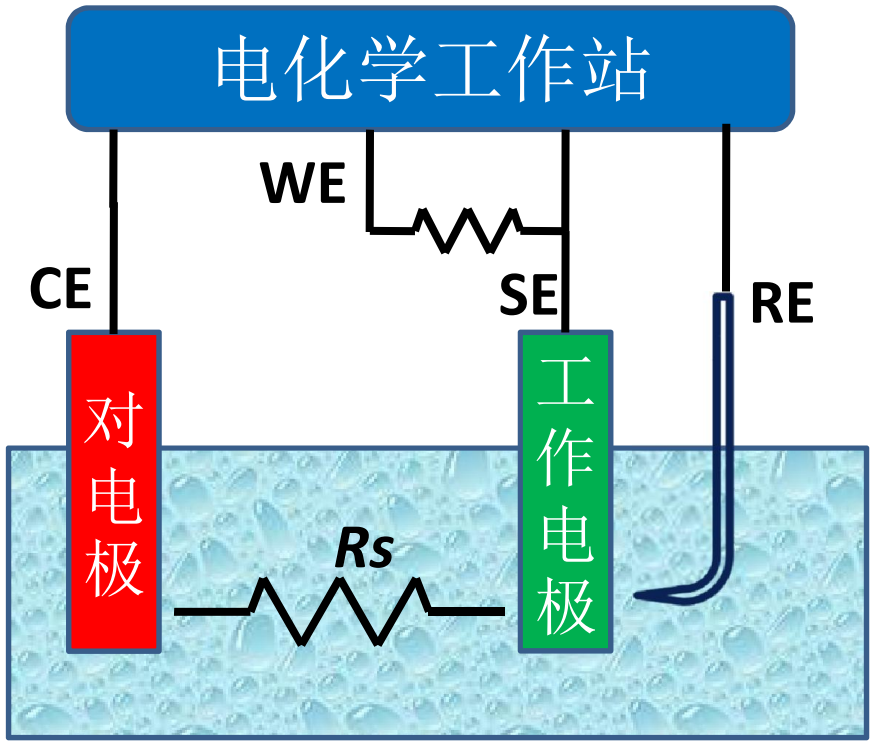
- Aqueous Electrochemistry
- Corrosion
- EIS



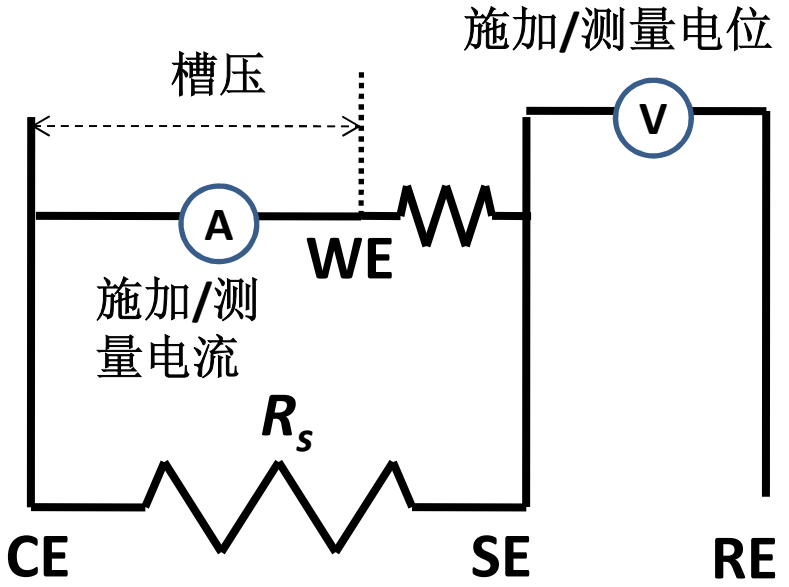
Four-Electrode Connection

- H-Cell Setup
- Liquid –liquid interface

3 电极线连接方法



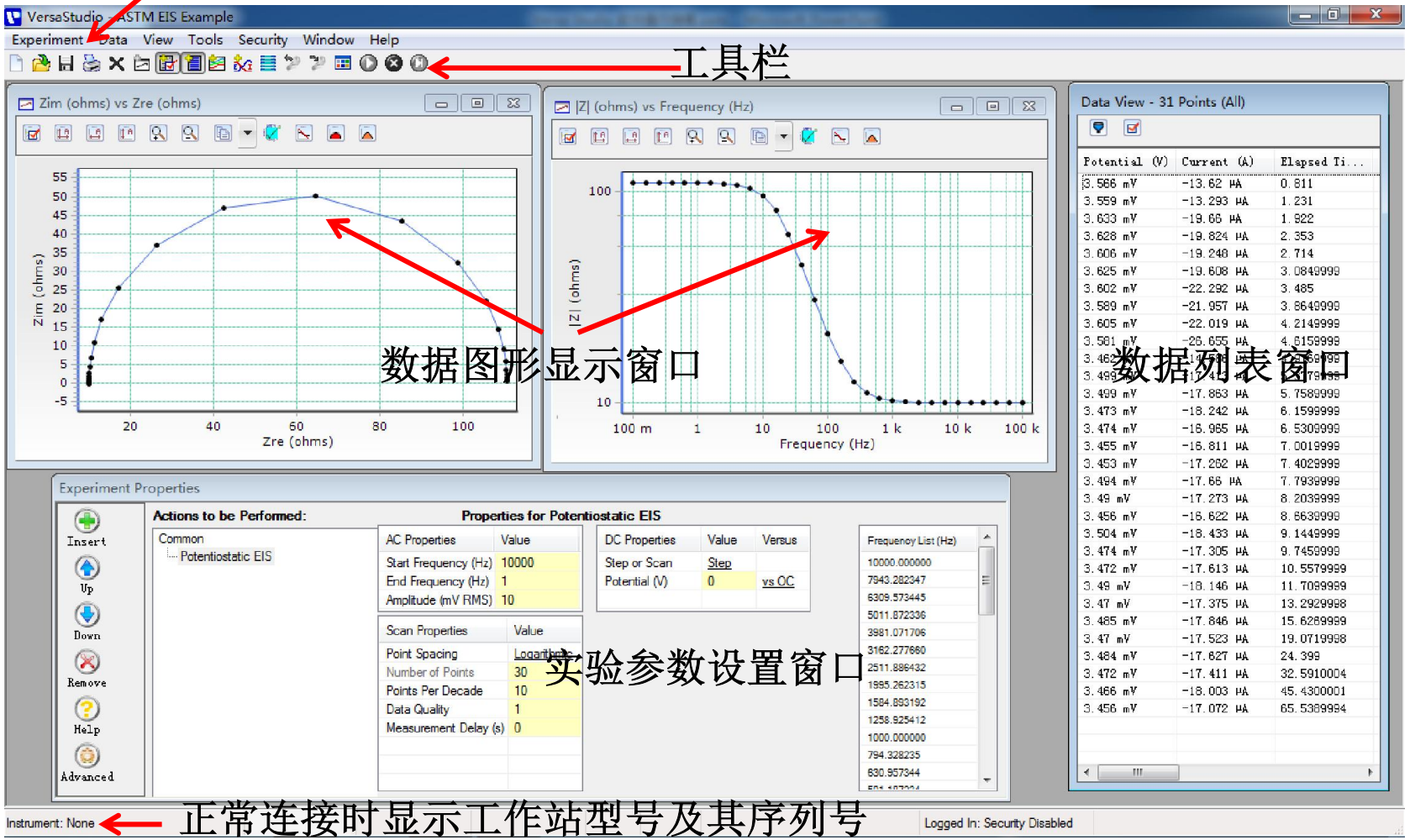
电解池示意图



电解池等效电路图

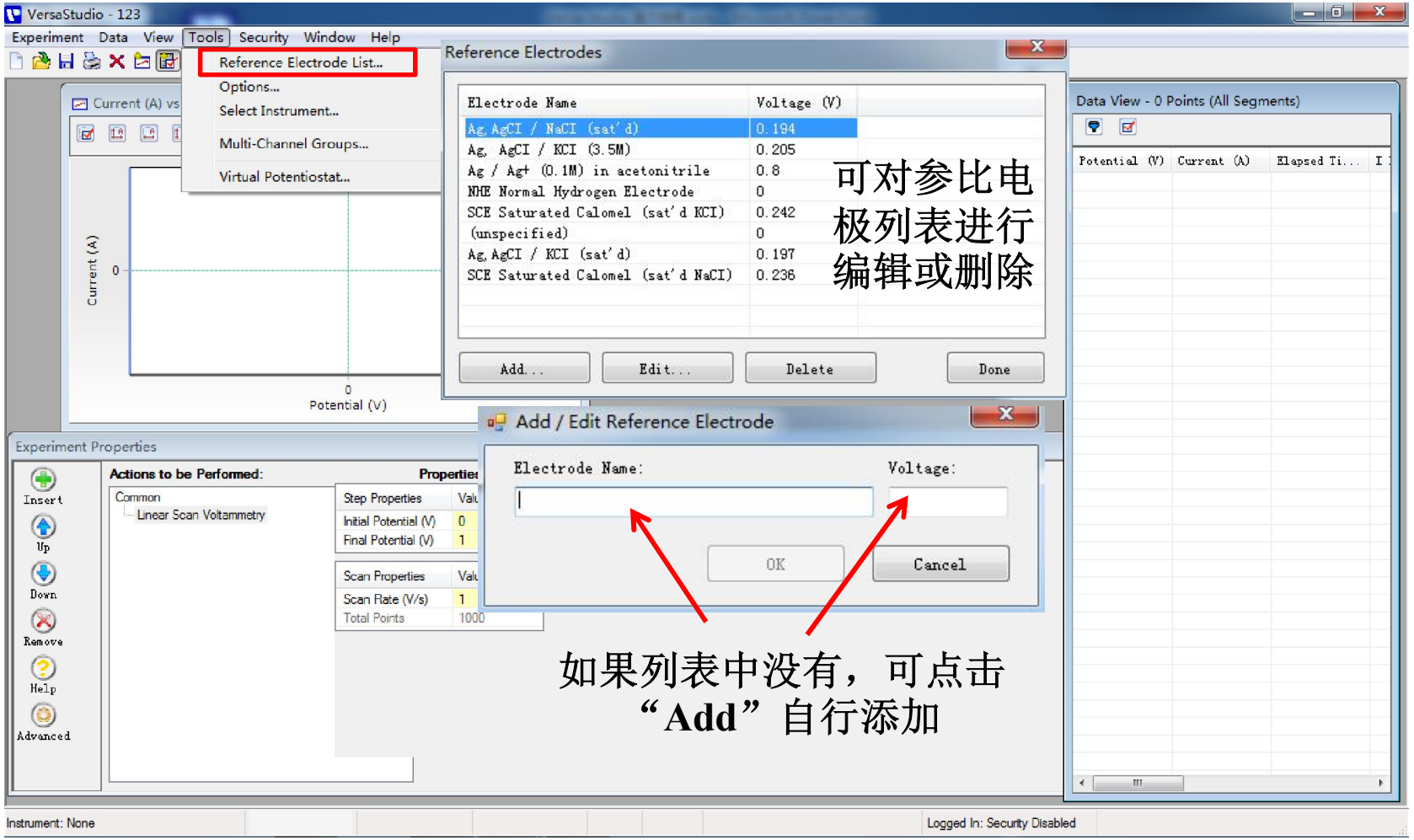
4 Versa Studio软件操作

① 软件界面结构



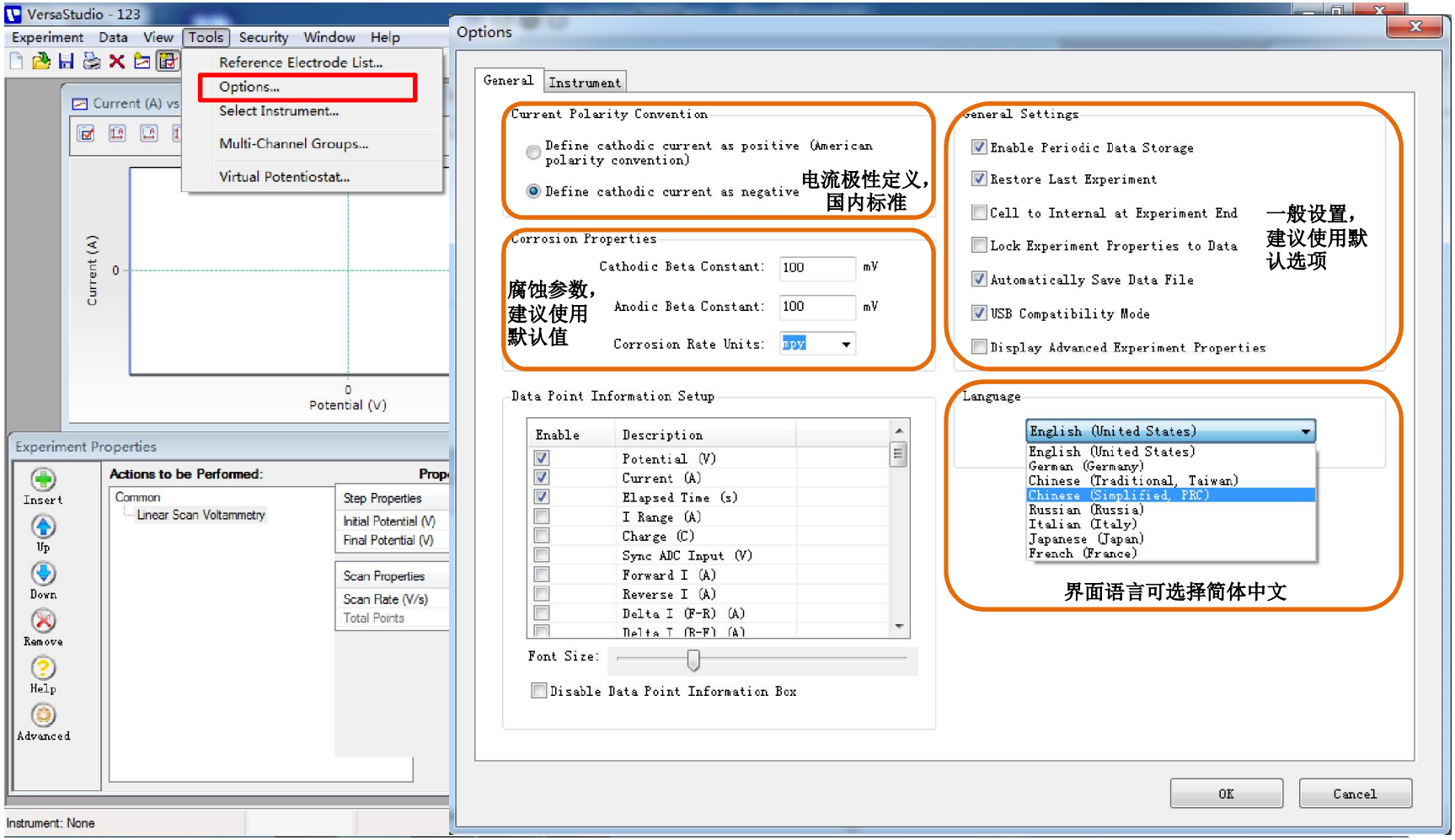
4 Versa Studio软件操作

② 实验前：仪器参数及偏好设置



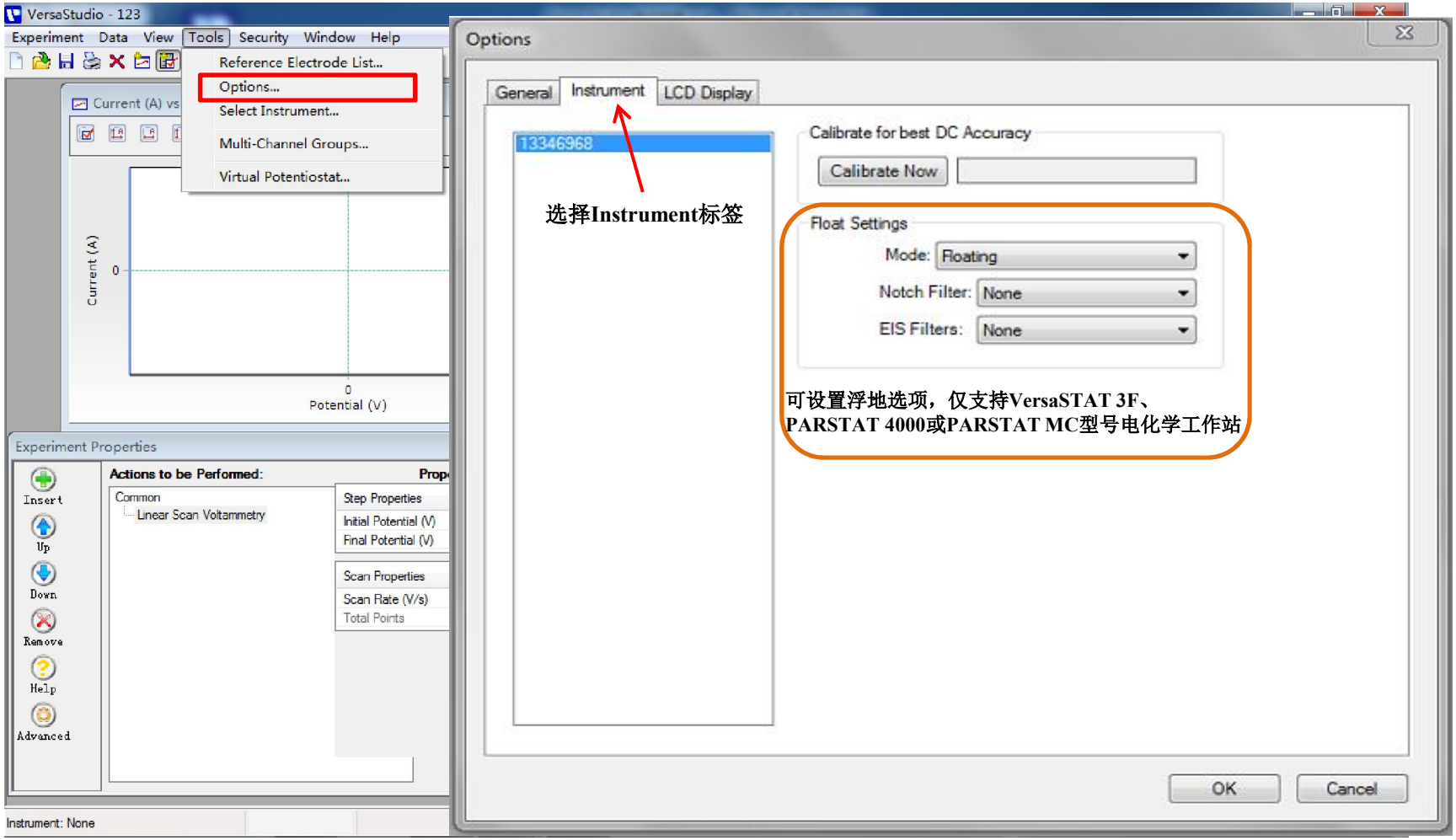
4 Versa Studio软件操作

② 实验前：仪器参数及偏好设置



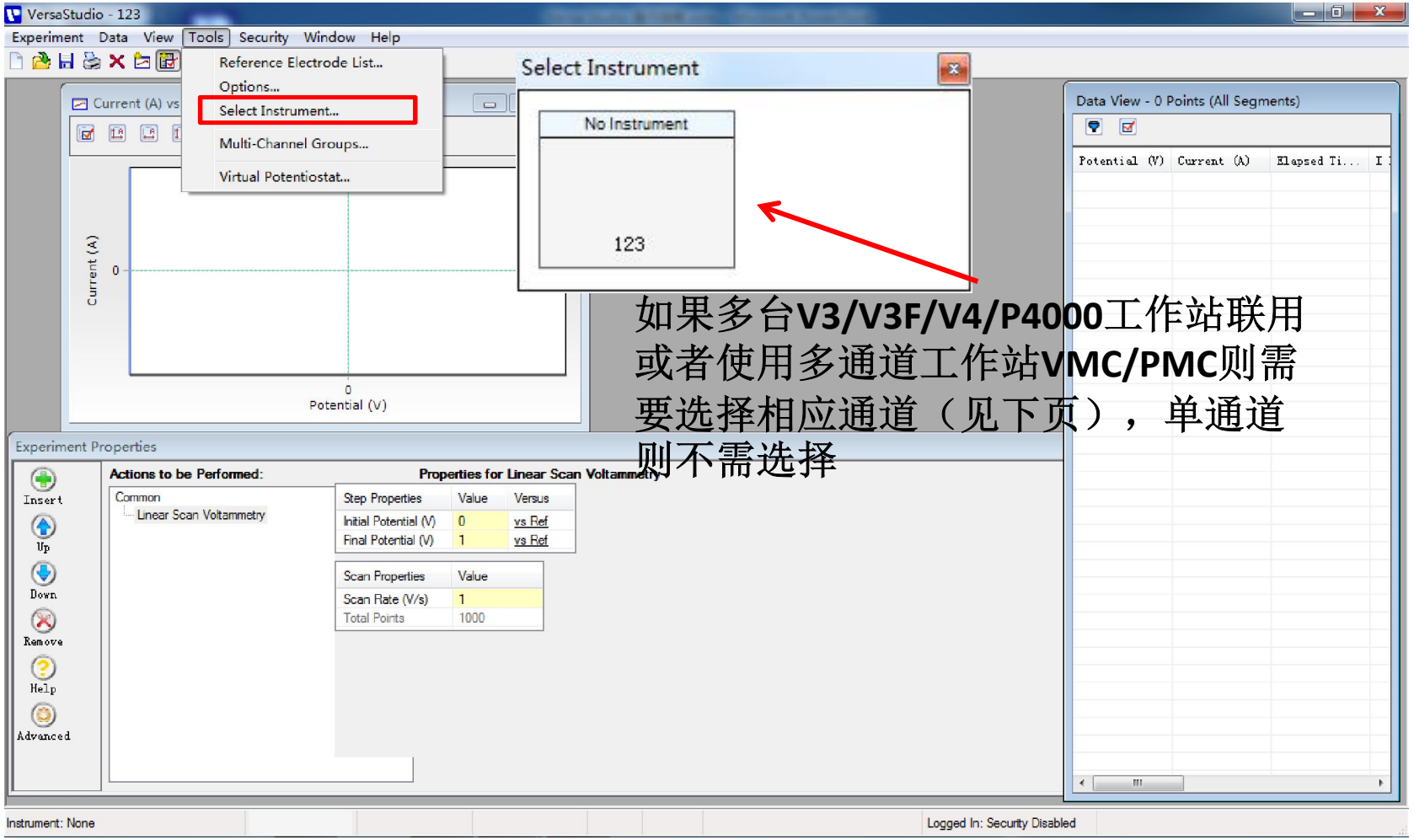
4 Versa Studio软件操作

② 实验前：仪器参数及偏好设置



4 Versa Studio软件操作

② 实验前：仪器参数及偏好设置



如果多台V3/V3F/V4/P4000工作站联用或者使用多通道工作站VMC/PMC则需要选择相应通道（见下页），单通道则不需选择

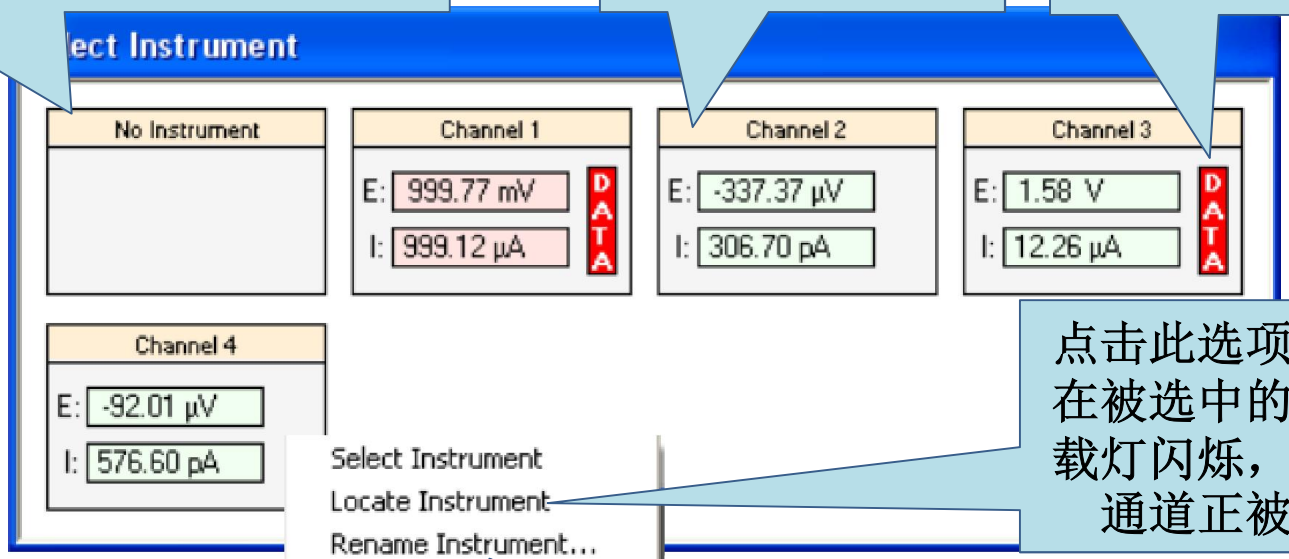
4 Versa Studio软件操作

② 实验前：仪器参数及偏好设置

当其他通道正在测量时，选择“No Instrument”可以打开已保存的文件进行分析

Versa Studio最多可以同时控制32个通道。双击可激活通道

“Data”表示此通道正在测量数据



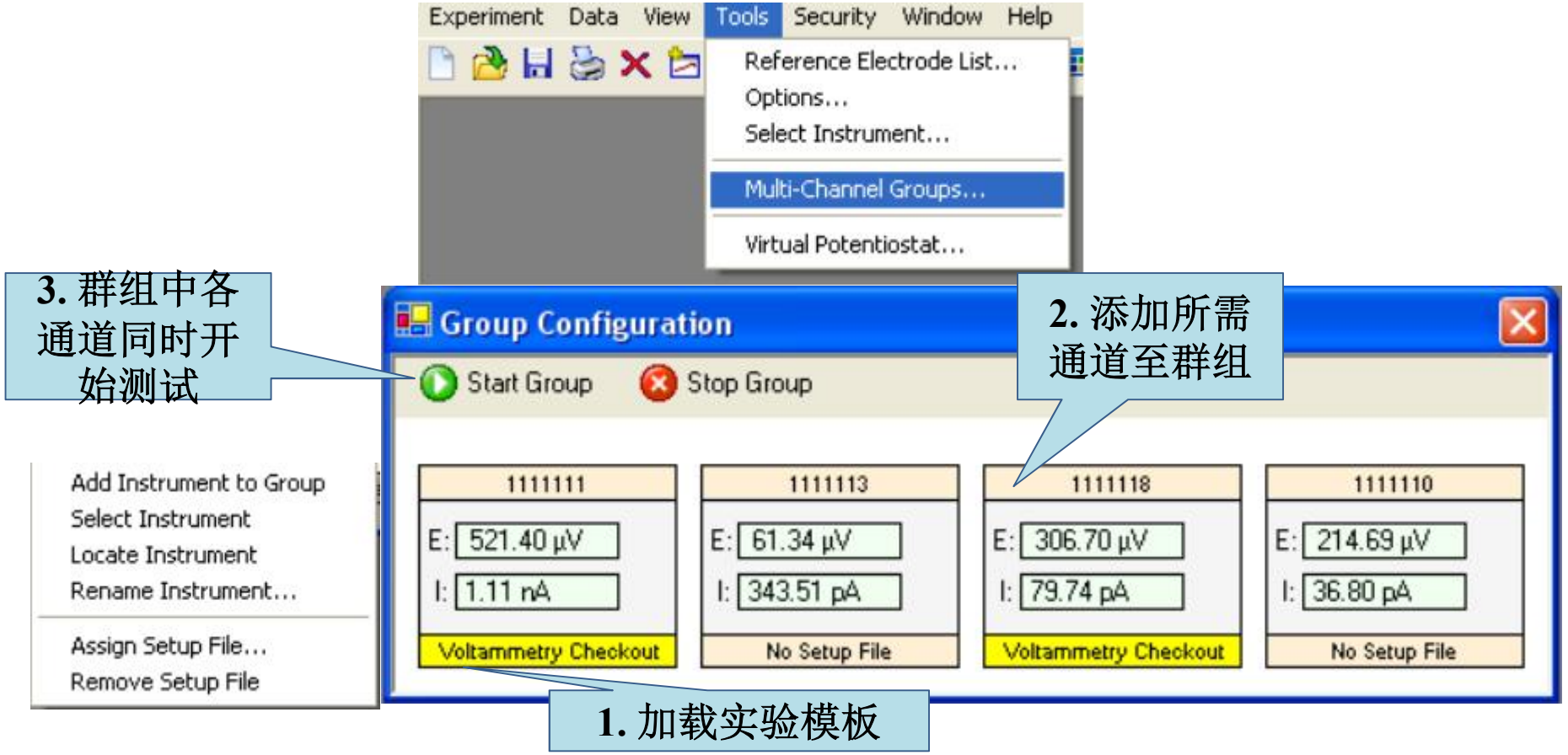
点击此选项，则正在被选中的通道过载灯闪烁，提示该通道正被选中

通道名默认为通道序列号，可更改

4 Versa Studio软件操作

② 实验前：仪器参数及偏好设置

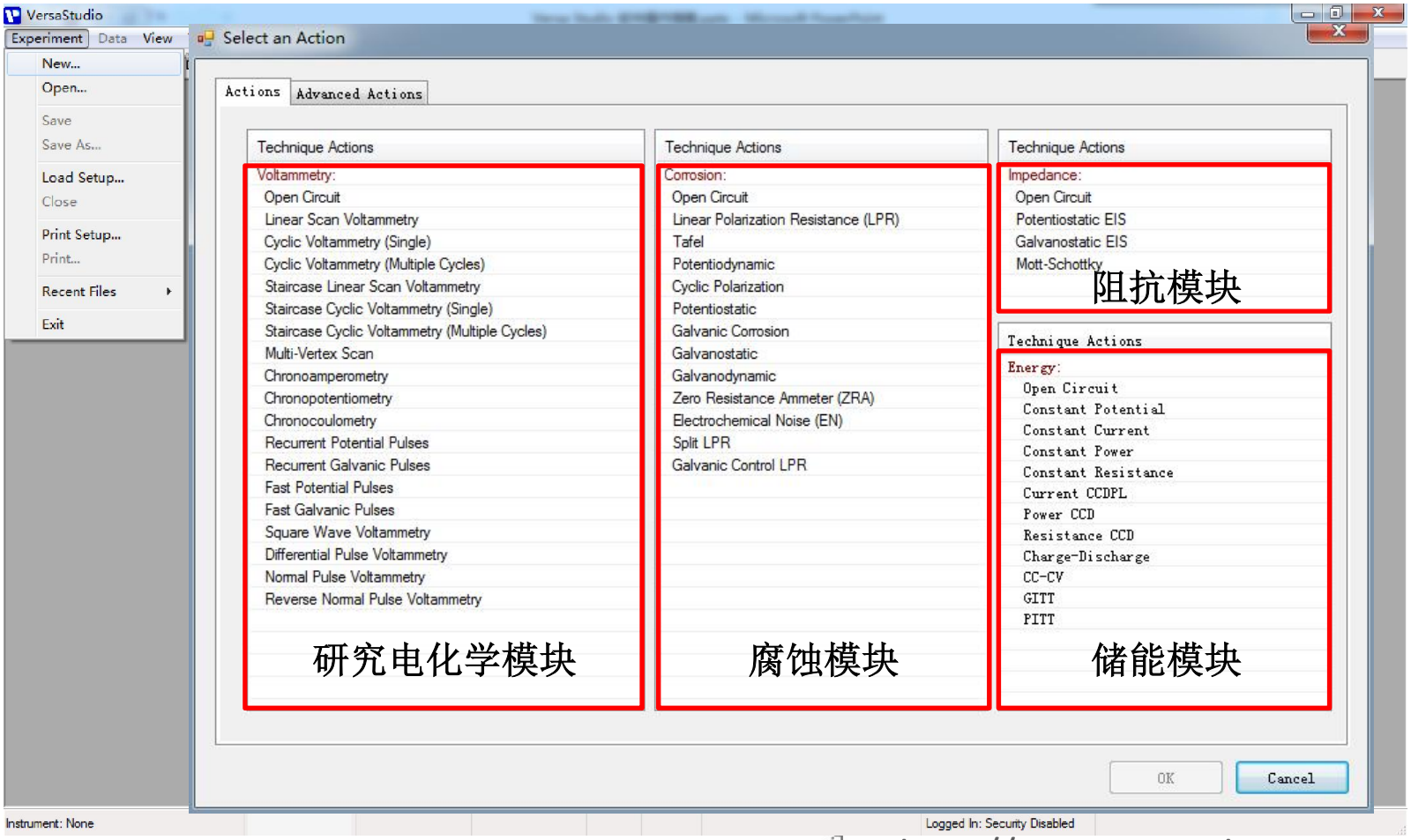
群组功能



4 Versa Studio软件操作

③ 实验参数设置

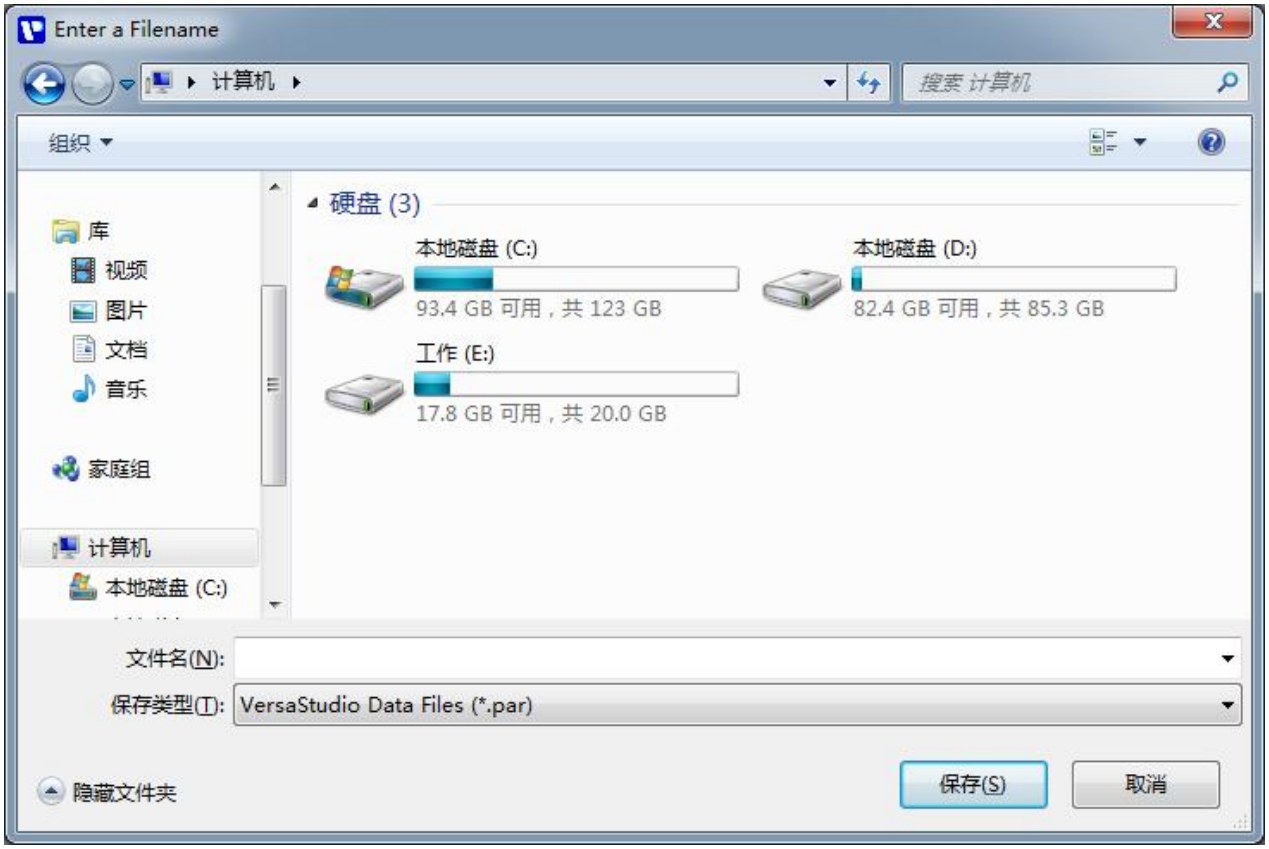
打开软件，点击Experiment > New，选择相应测量方法，点击OK



4 Versa Studio软件操作

③ 实验参数设置

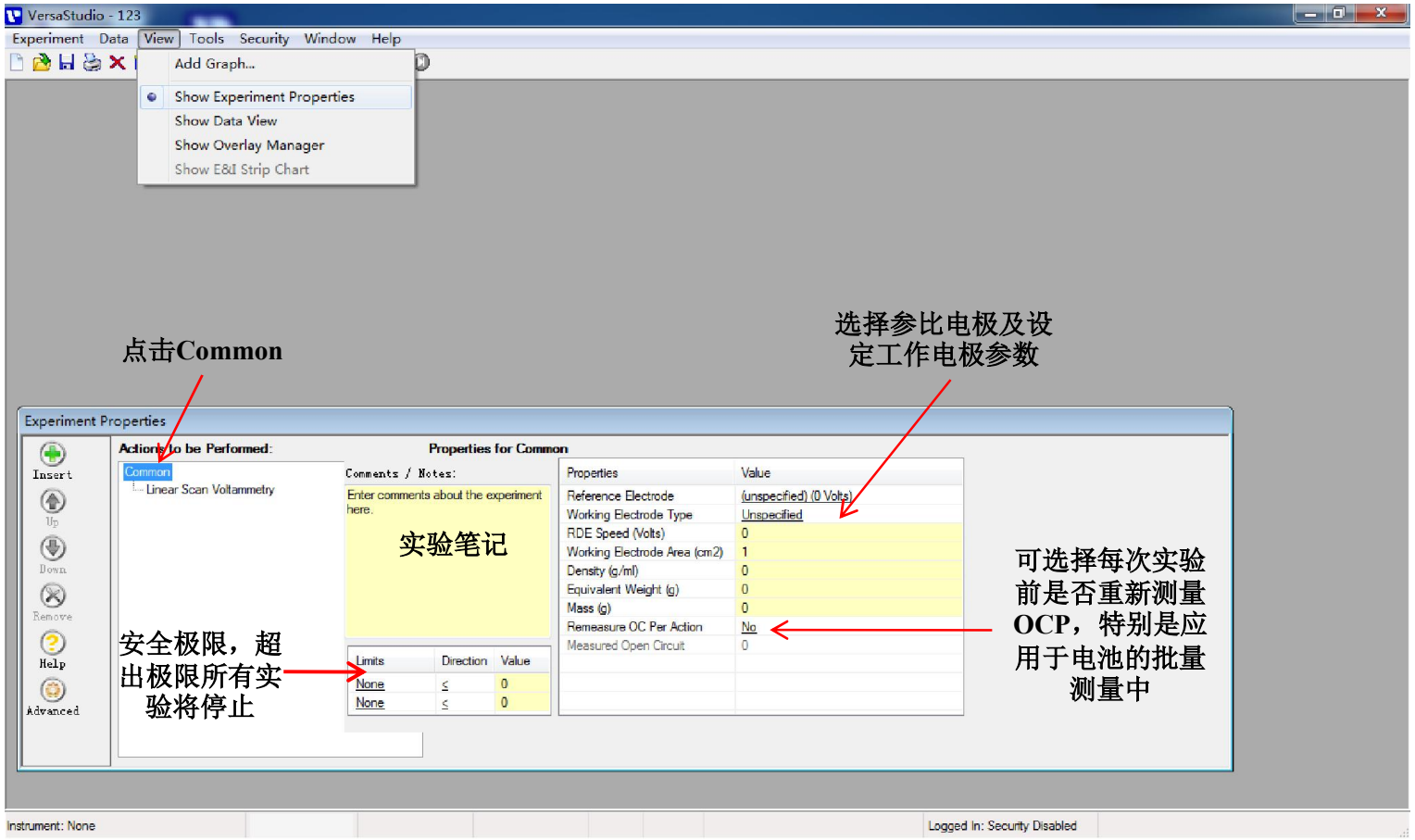
选择相应测试方法后，须先指定数据文件保存路径及文件名，实验开始后会自动保存数据（勾选Tools > Options > General > Automatically Save Data File）



4 Versa Studio软件操作

③ 实验参数设置

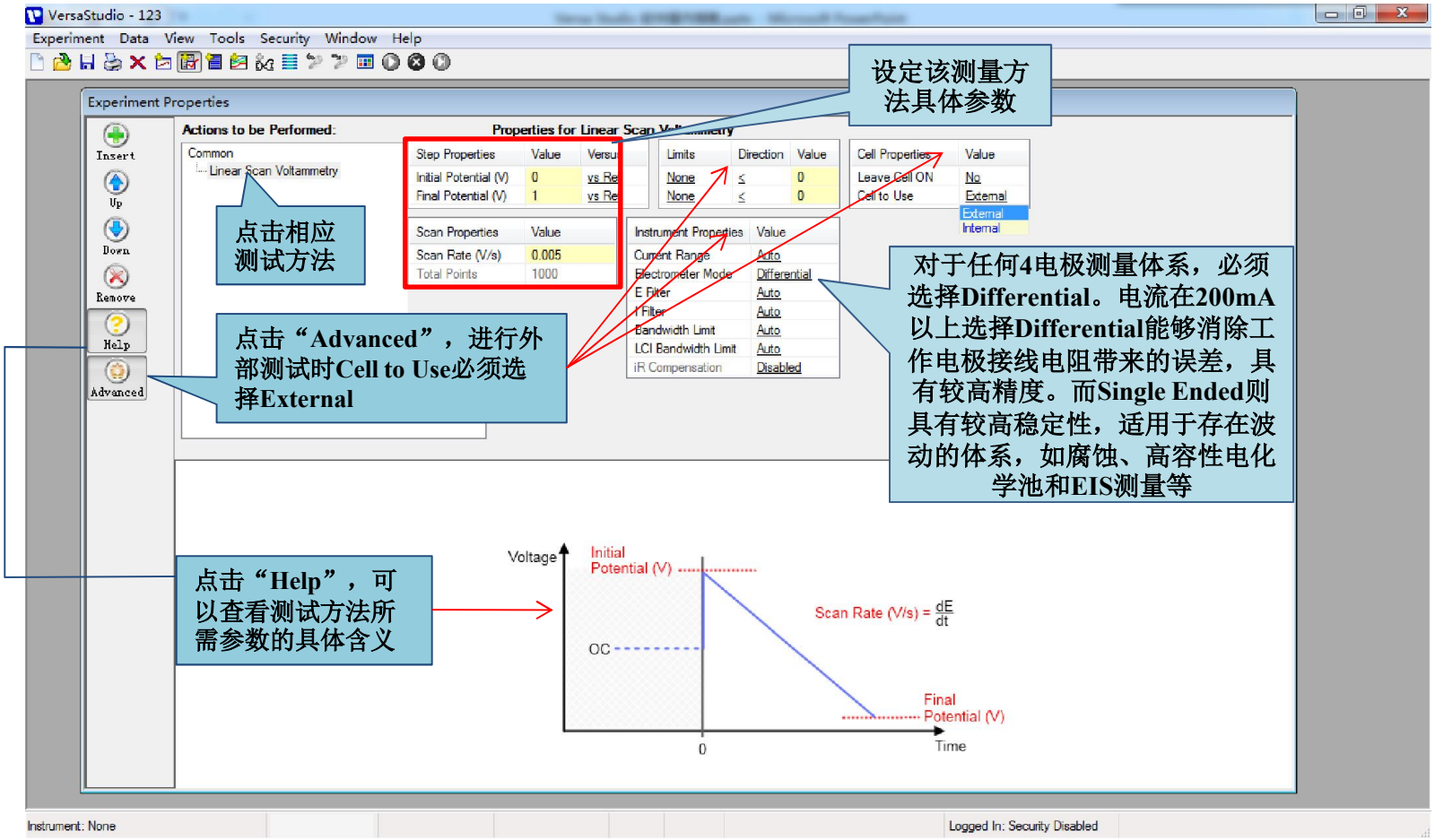
在Experiment Properties中设定具体实验参数



4 Versa Studio软件操作

③ 实验参数设置

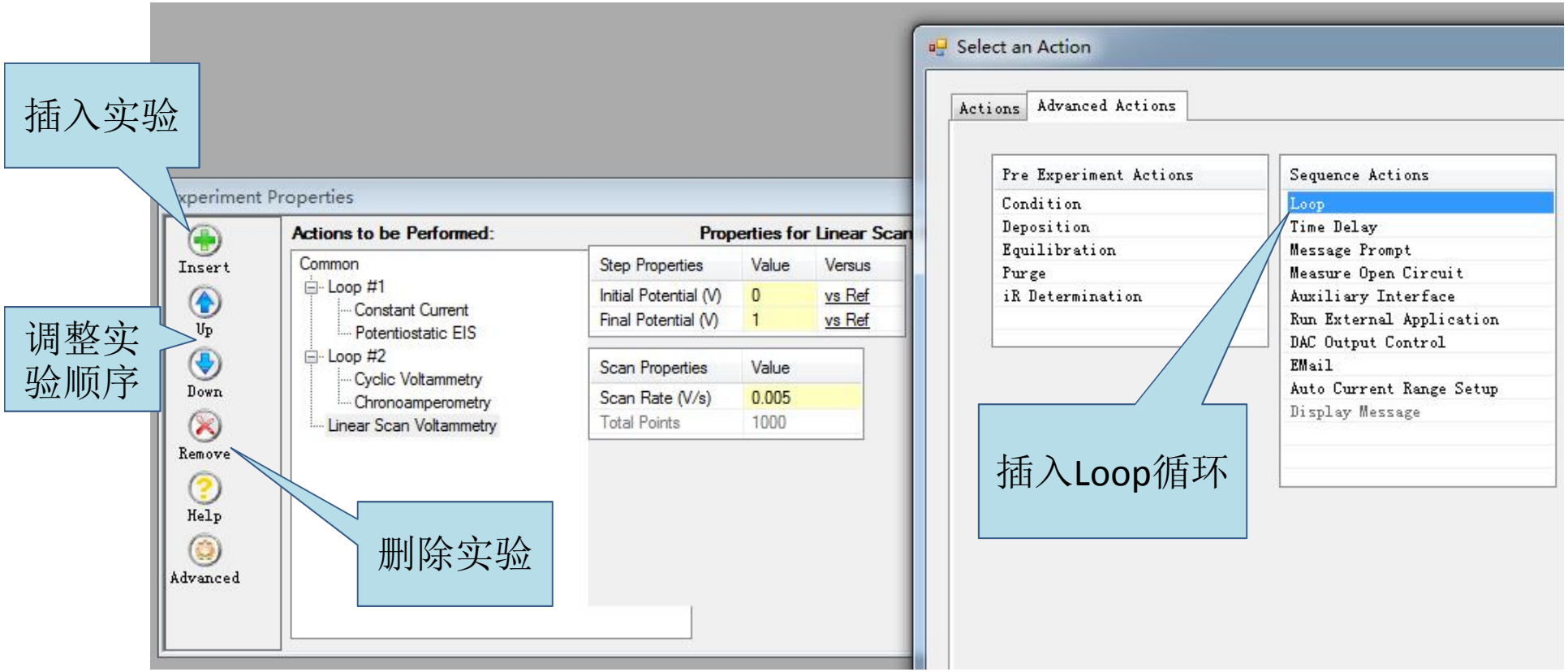
在Experiment Properties中设定具体实验参数



4 Versa Studio软件操作

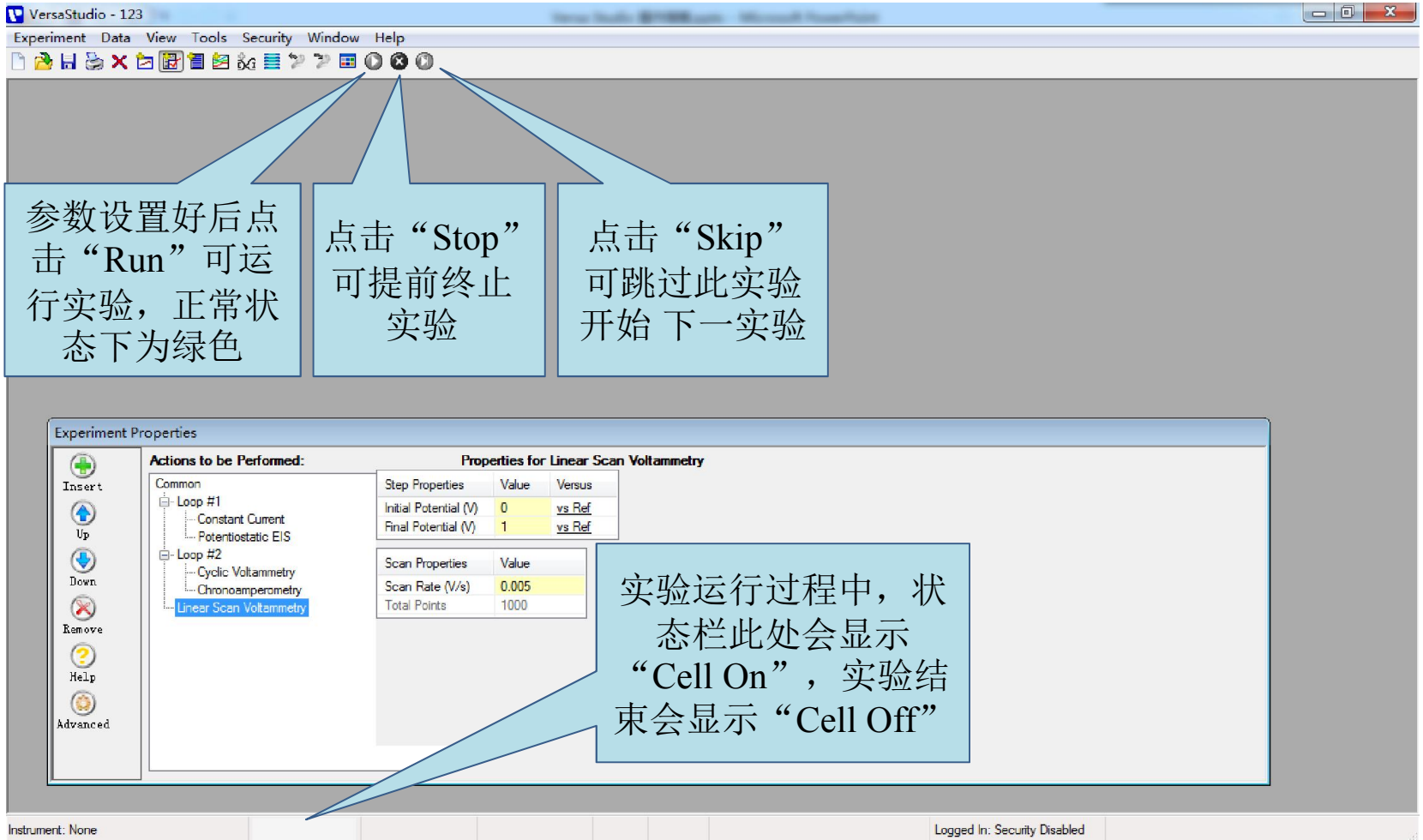
③ 实验参数设置

Versa Studio可进行自动循环实验及批量实验，既省时省力，也免去编程的繁琐



4 Versa Studio软件操作

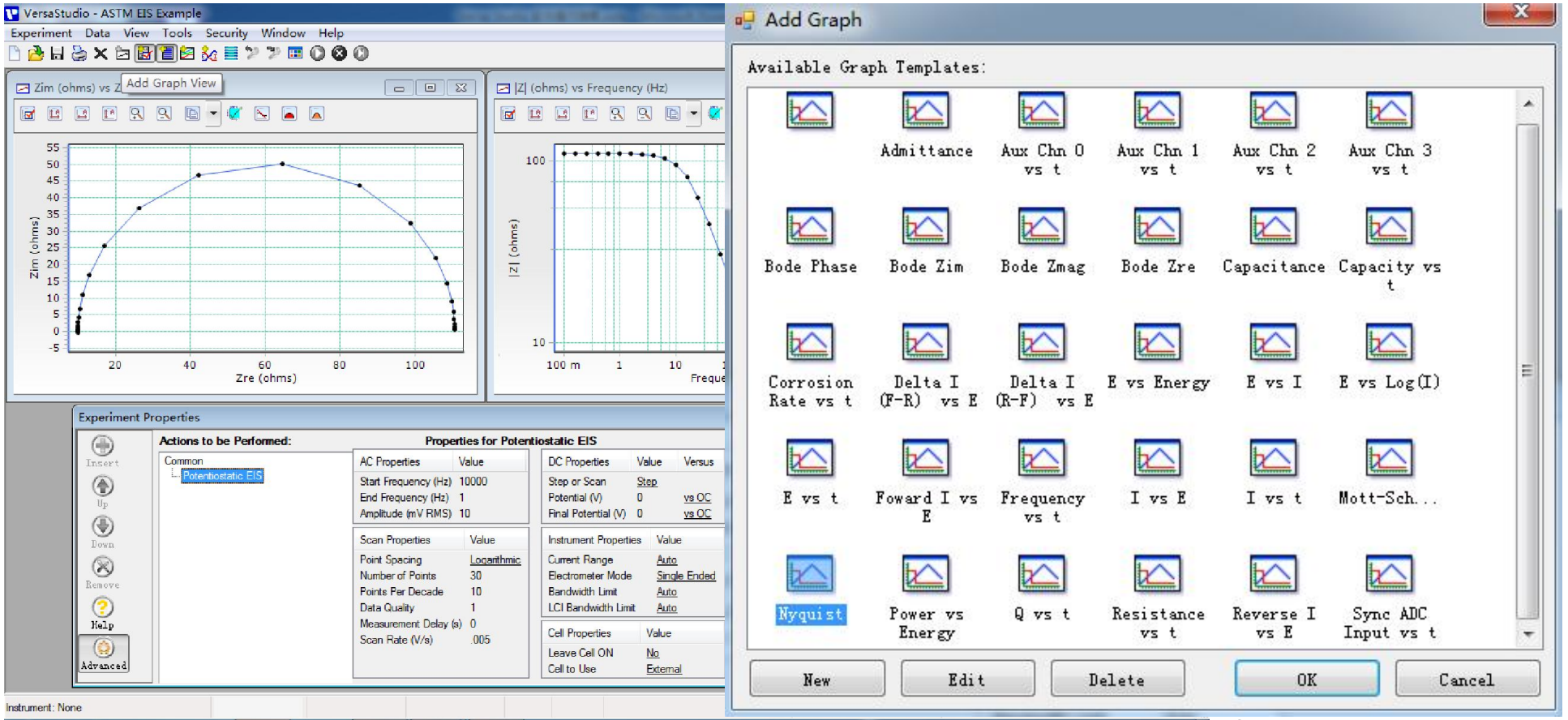
④ 运行实验



4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

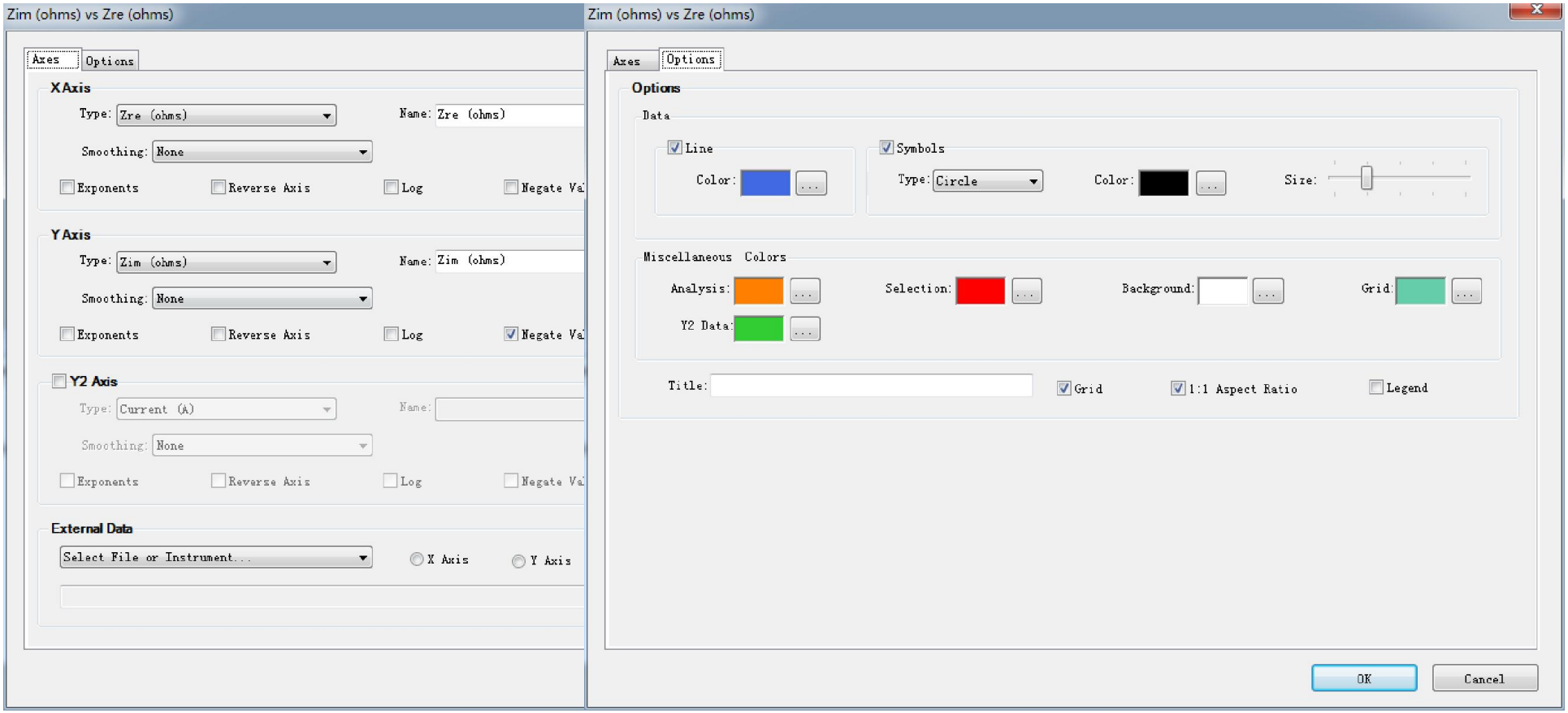
实验进行时，软件会实时显示数据图表，点击工具栏中的“Add Graph View”按钮还可添加所需的数据关系图



4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

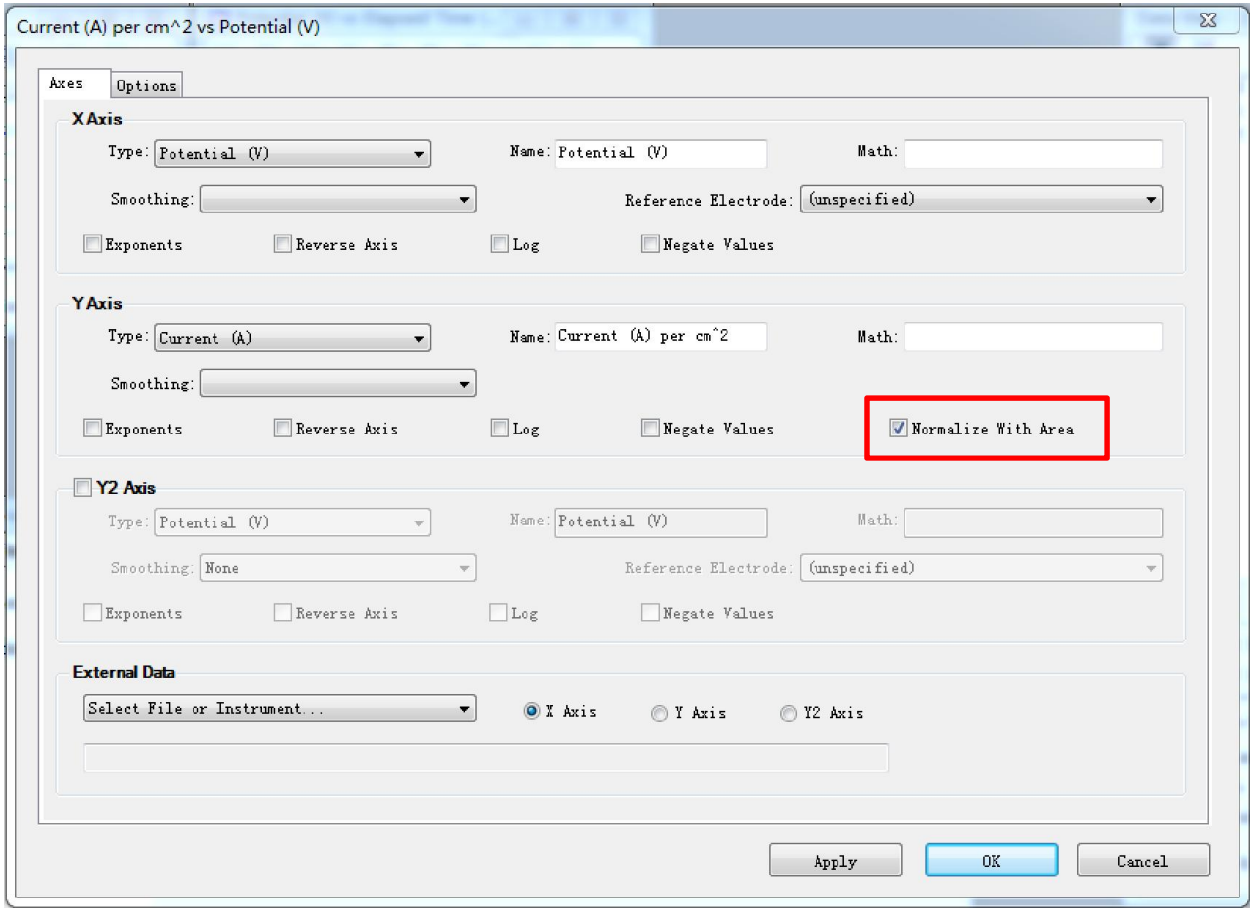
如果图形模板列表中没有所需的图形模板，可对其中的模板进行编辑或新建图形模板，从Axes及Options标签中分别设置需要显示的数据及图形属性



4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

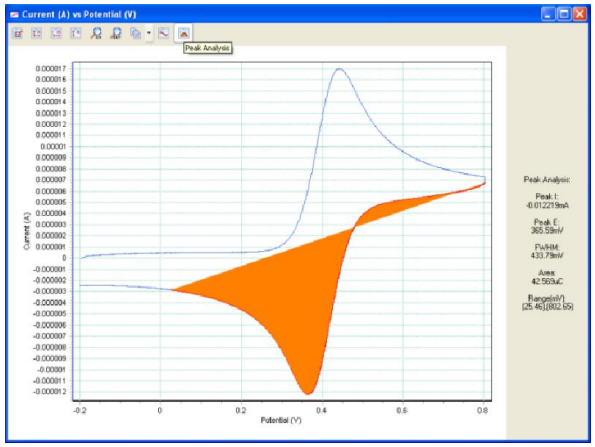
如果需要显示电流密度，可在图形属性窗口中勾选“Normalize With Area”

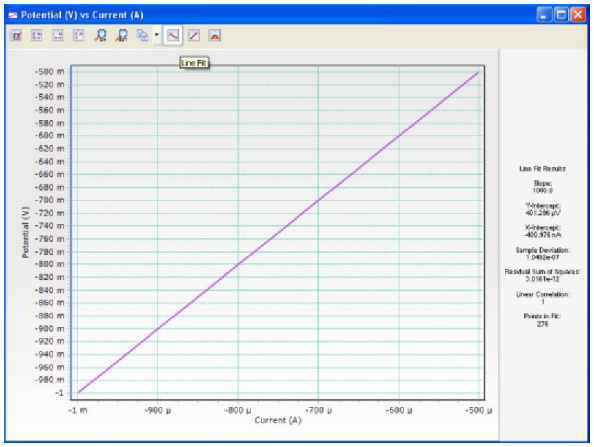


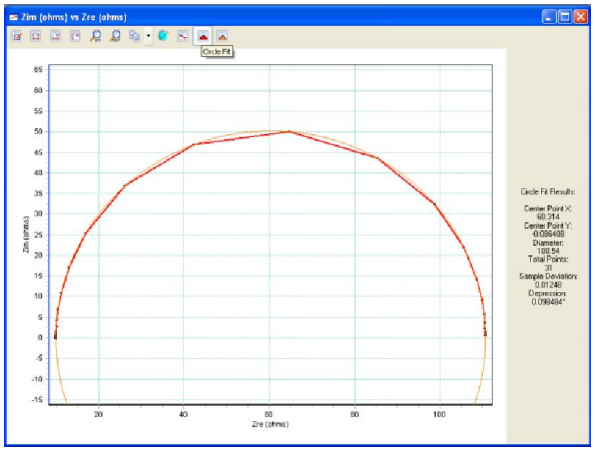
4 Versa Studio软件操作

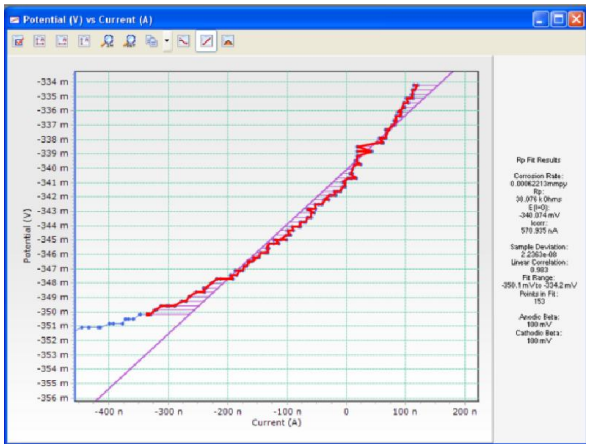
⑤ 数据查看与分析

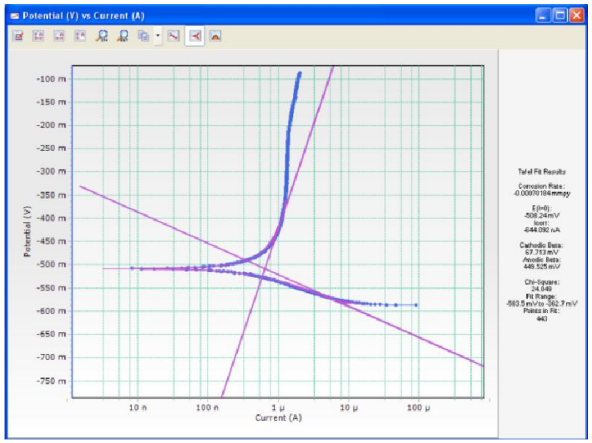
利用图形显示窗口的工具栏按钮，可对图形数据进行查看、复制、拟合或者峰形分析







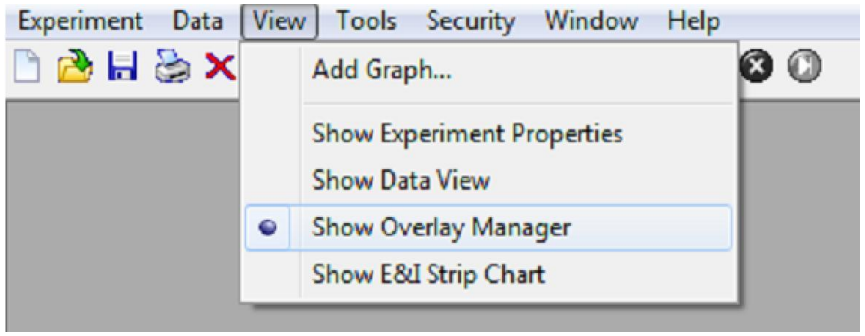


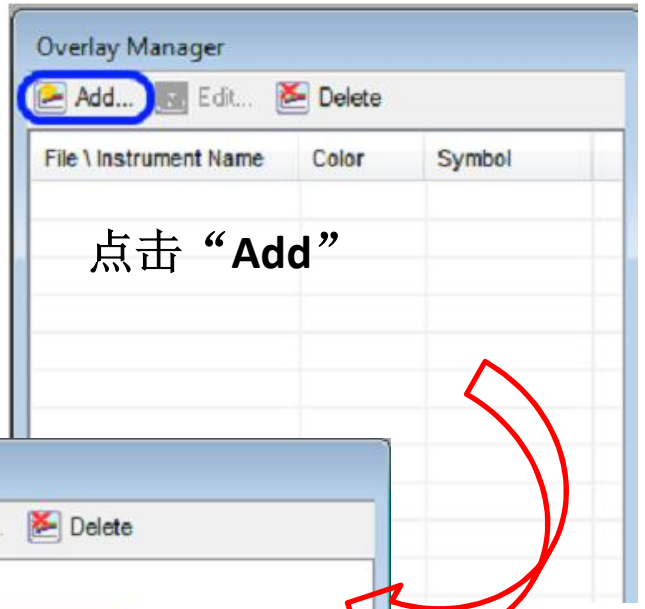


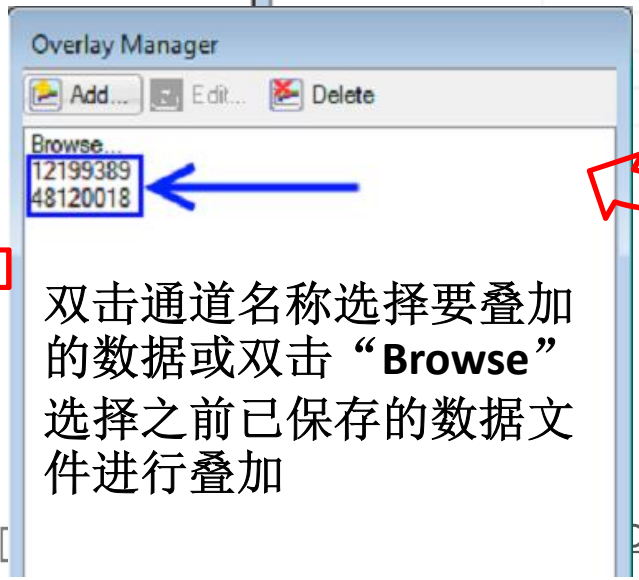
4 Versa Studio软件操作

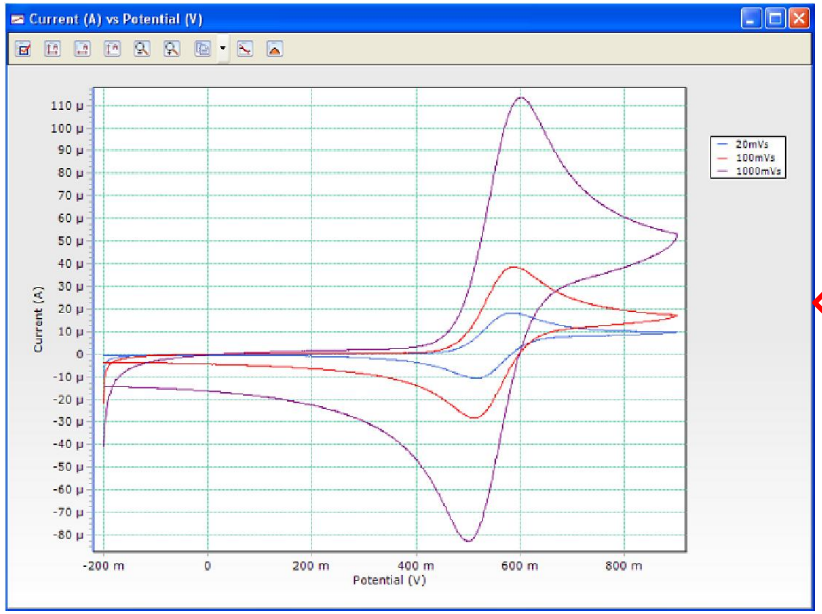
⑤ 数据查看与分析

不同实验的数据图形可以进行叠加显示





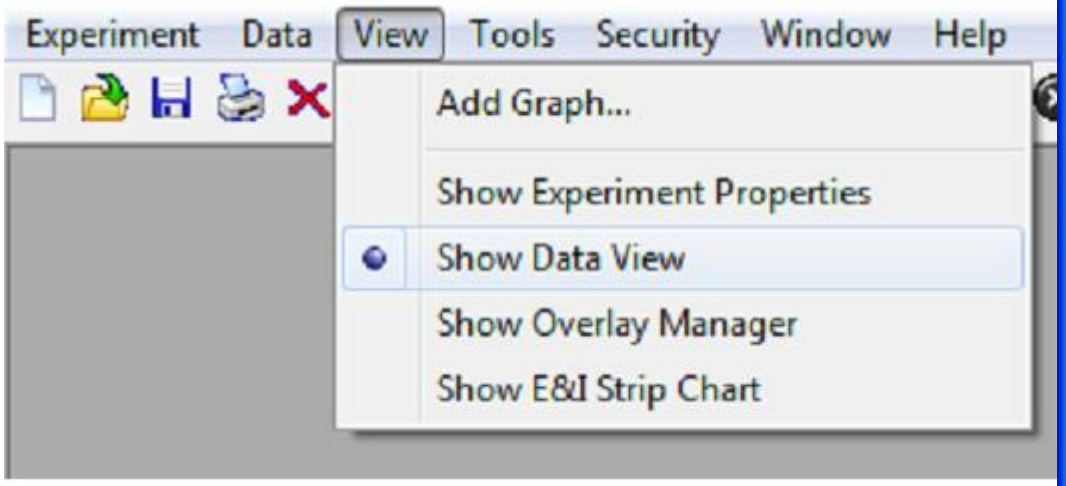


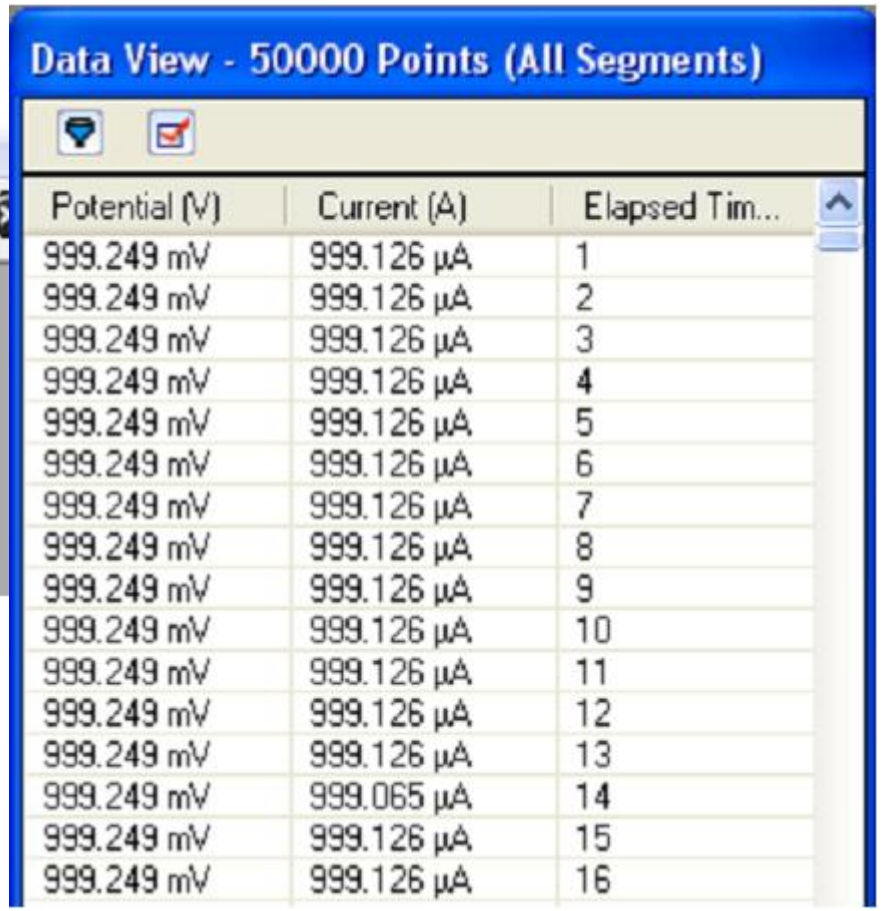


4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

点击Veiw > Show Data View可在软件最右侧的数据显示窗口查看详细的数据信息

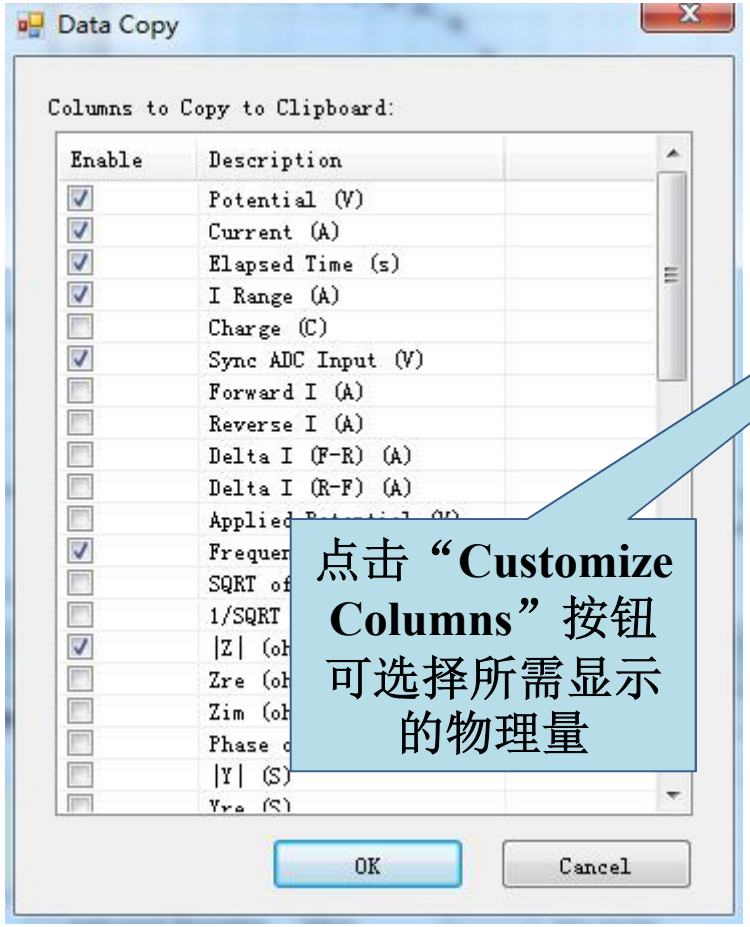




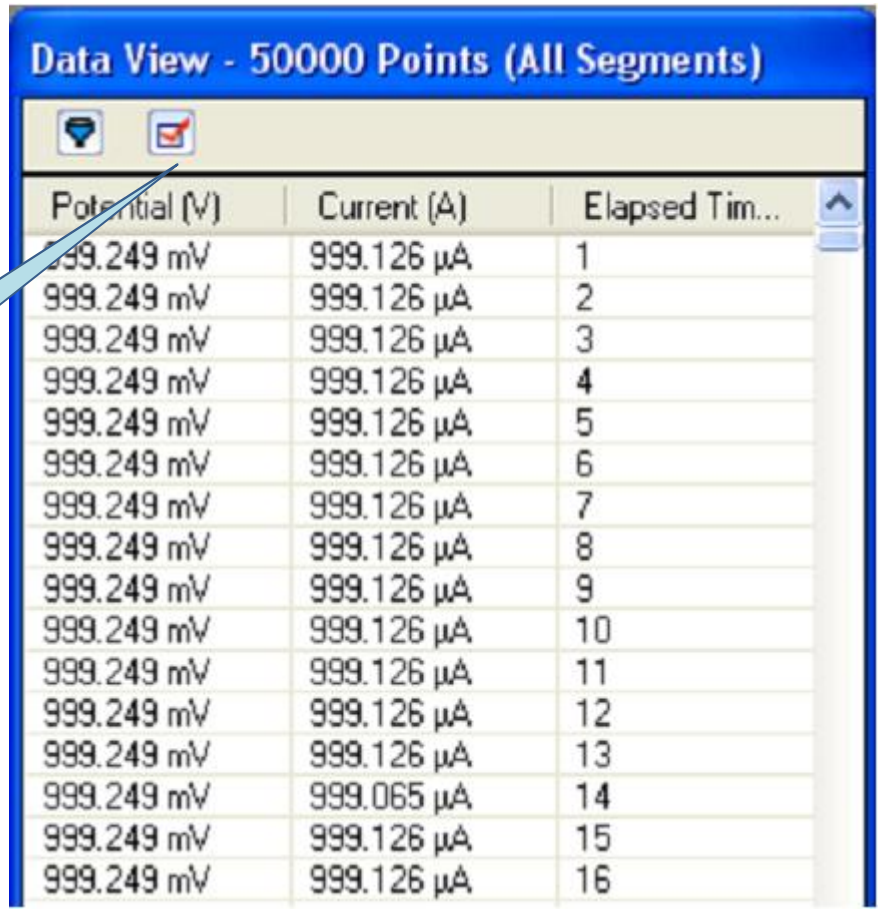
Potential (V)	Current (A)	Elapsed Tim...
999.249 mV	999.126 µA	1
999.249 mV	999.126 µA	2
999.249 mV	999.126 µA	3
999.249 mV	999.126 µA	4
999.249 mV	999.126 µA	5
999.249 mV	999.126 µA	6
999.249 mV	999.126 µA	7
999.249 mV	999.126 µA	8
999.249 mV	999.126 µA	9
999.249 mV	999.126 µA	10
999.249 mV	999.126 µA	11
999.249 mV	999.126 µA	12
999.249 mV	999.126 µA	13
999.249 mV	999.065 µA	14
999.249 mV	999.126 µA	15
999.249 mV	999.126 µA	16

4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析



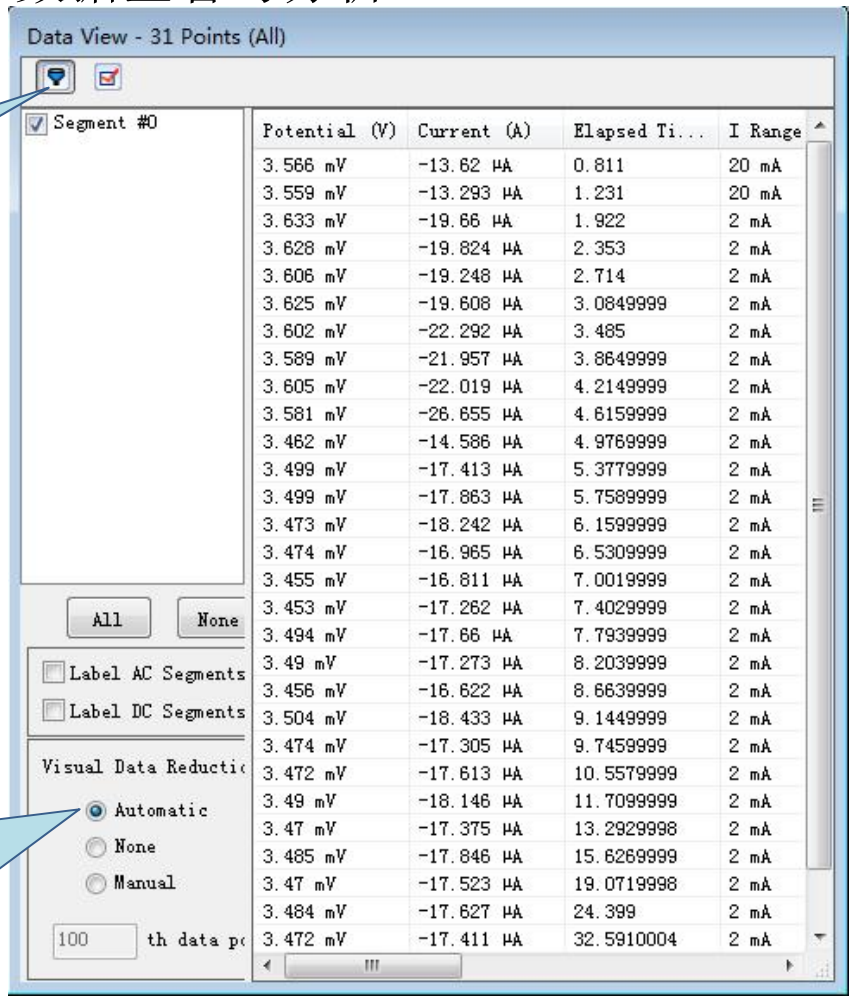
点击“Customize Columns”按钮可选择所需显示的物理量



4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

点击“Data Filter”按钮可对数据进行筛选



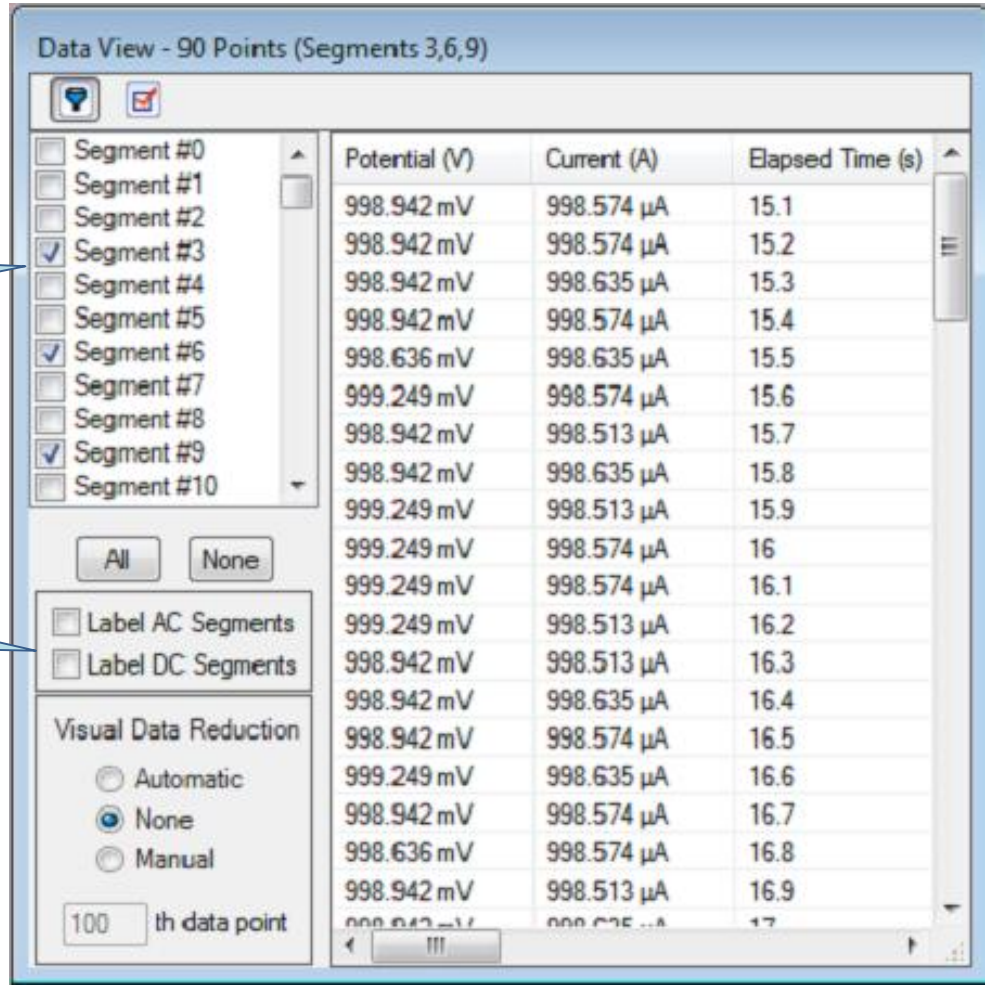
软件默认“虚拟数据压缩”方式为“Automatic”，如果数据点超过10K个，软件会按照10:1的比列压缩显示，即每10个数据点抽取一个进行显示。可更改为“None”或“Manual”

4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

如果是批量实验，这里可以选择其中某个（些）实验数据进行显示

这里可以对使用交流或直流方法的实验进行标记



4 Versa Studio软件操作

⑤ 数据查看与分析

Potential (V)	Current (A)	Elapsed Tim...	I Range (A)	Sync ADC In...	Frequency (Hz)	Z (ohms)	Segment	Point	Comment
-3.335 mV	-3.478 µA	2.49	20 uA	-1.525 mV			0	248	
-2.415 mV	-2.487 µA	2.5	20 uA	-1.831 mV			0	249	
-1.495 mV	-1.494 µA	2.51	20 uA	-1.831 mV			0	250	
-575 µV	38.706 nA	2.52	2 uA	-1.831 mV			0	251	Code 01 (see help)
345.118 µV	711.742 nA	2.53	2 uA	-1.525 mV			0	252	
1.265 mV	1.551 µA	2.54	2 uA	-1.525 mV			0	253	Overload
2.798 mV	20.1 µA	2.55	20 uA	-1.831 mV			0	254	Code 02 (see help)
3.412 mV	14.672 µA	2.56	20 uA	-1.525 mV			0	255	
4.332 mV	10.582 µA	2.57	20 uA	-1.525 mV			0	256	

数据显示窗口的最右端一列为“Comment”，显示某个特定数据点的备注信息，一般有三种：Code 01，Code 02和Overload

a) **Code 01:** 表示此数据点已接近仪器的分辨率极限，不精确

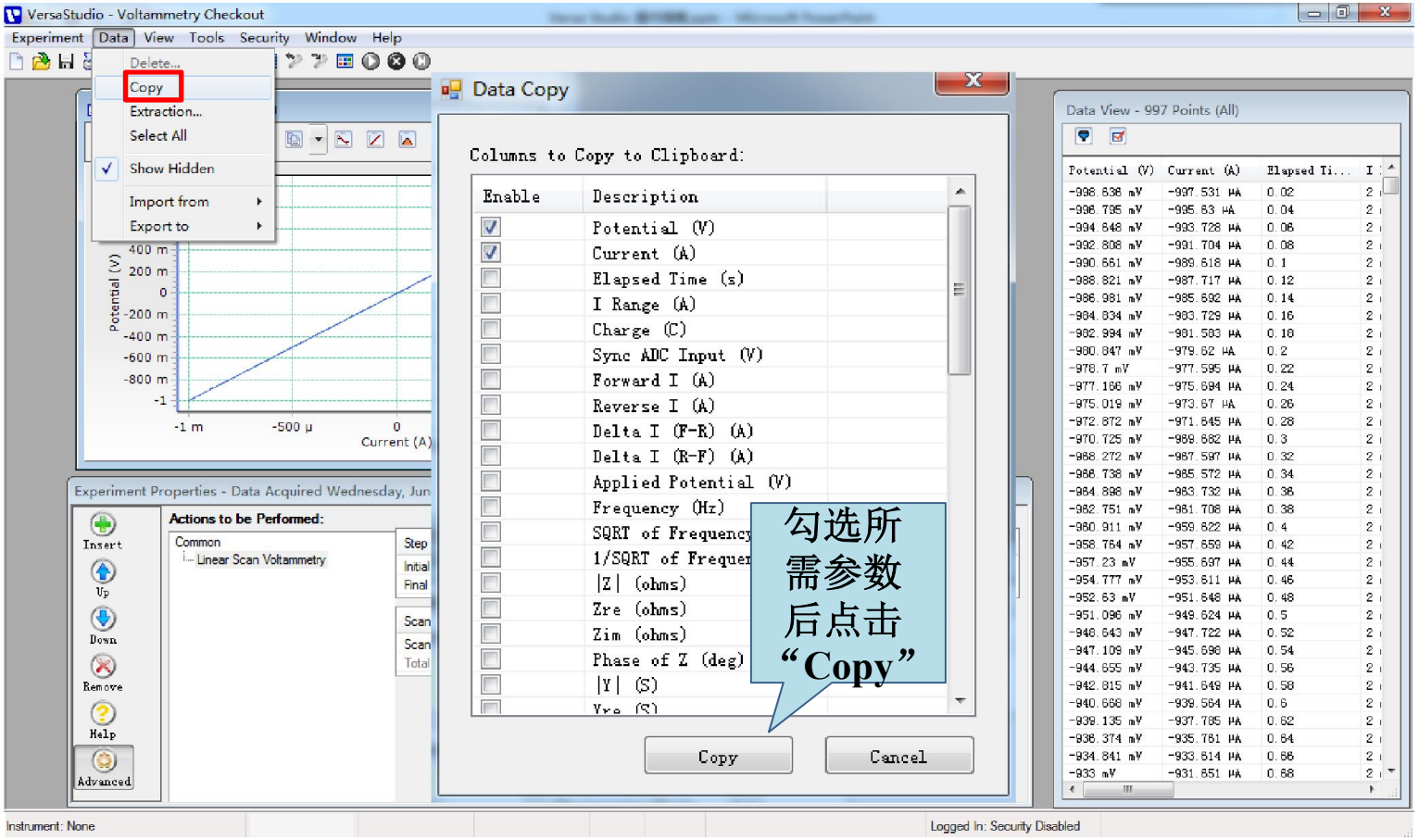
b) **Code 02:** 表示此数据点在获取过程中仪器发生了硬件改动，出现电压或电流增益，比如工作站在切换电流量程时

c) **Overload:** 表示此数据已超出量程范围，不精确。这种情况多出现于工作站进行量程切换时，特别是量程设置为“**Auto**”的情况

4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

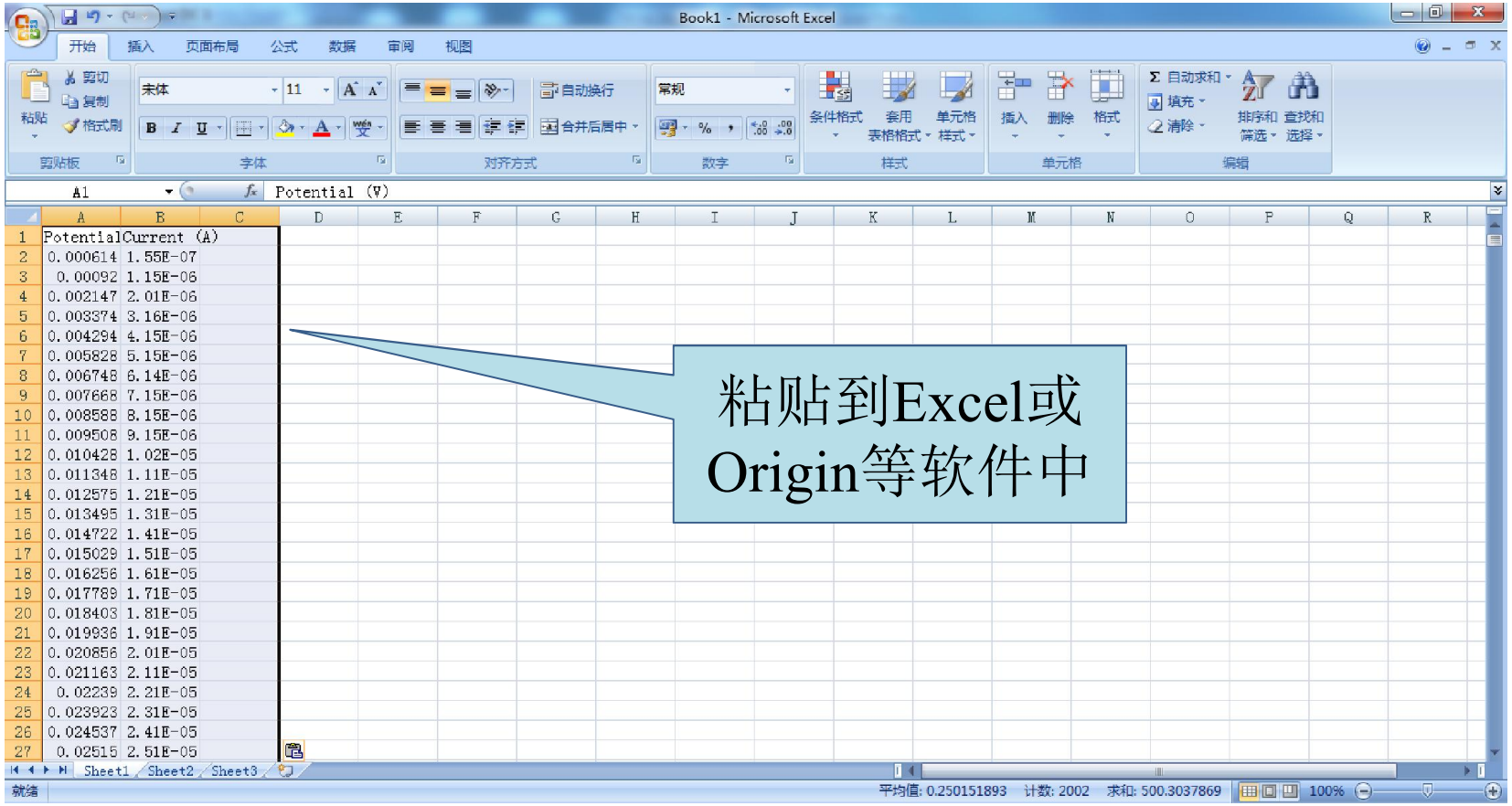
数据拷贝方法一



4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

数据拷贝方法一

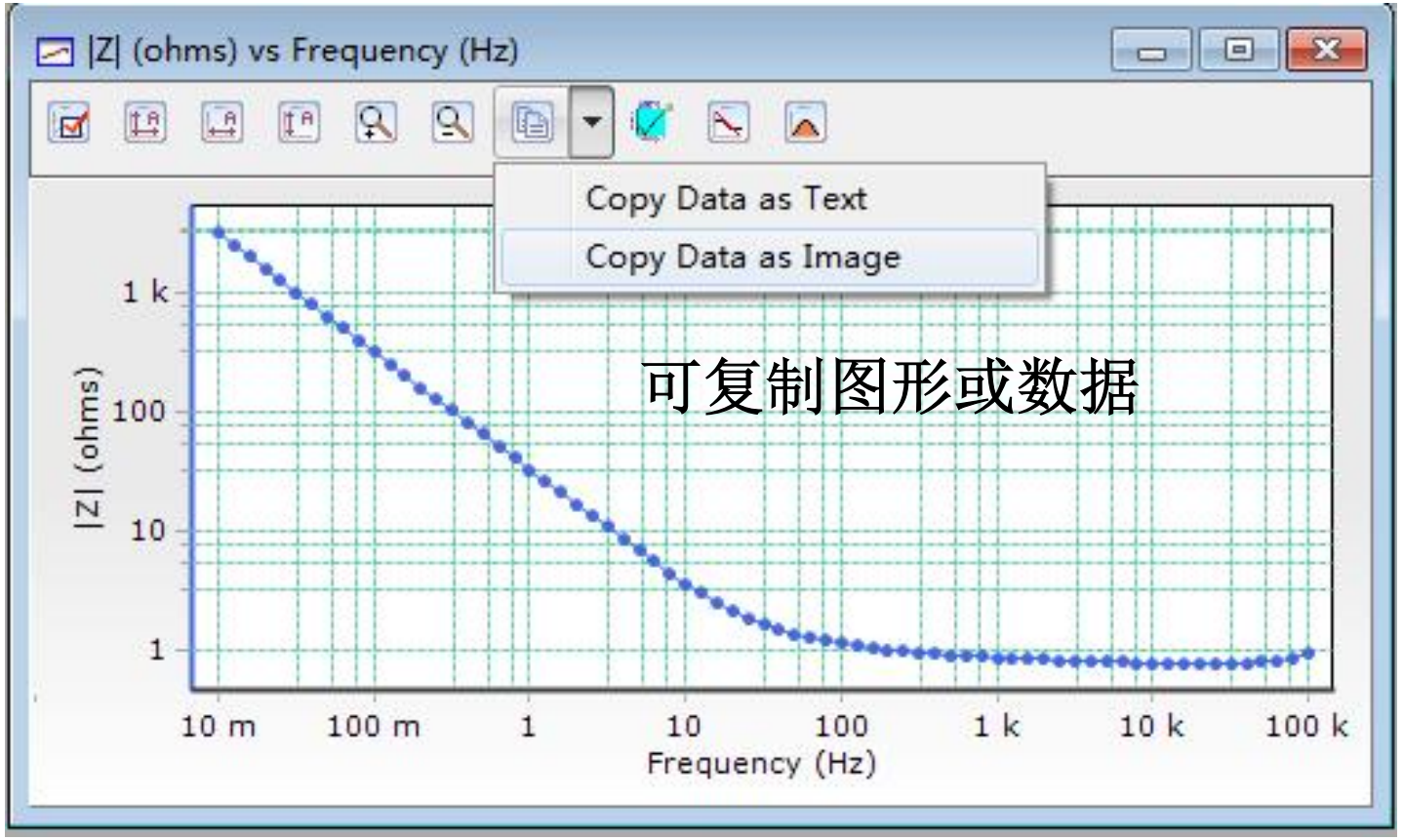


	A	B	C
1	Potential	Current (A)	
2	0.000614	1.55E-07	
3	0.00092	1.15E-06	
4	0.002147	2.01E-06	
5	0.003374	3.16E-06	
6	0.004294	4.15E-06	
7	0.005828	5.15E-06	
8	0.006748	6.14E-06	
9	0.007668	7.15E-06	
10	0.008588	8.15E-06	
11	0.009508	9.15E-06	
12	0.010428	1.02E-05	
13	0.011348	1.11E-05	
14	0.012575	1.21E-05	
15	0.013495	1.31E-05	
16	0.014722	1.41E-05	
17	0.015029	1.51E-05	
18	0.016256	1.61E-05	
19	0.017789	1.71E-05	
20	0.018403	1.81E-05	
21	0.019936	1.91E-05	
22	0.020856	2.01E-05	
23	0.021163	2.11E-05	
24	0.02239	2.21E-05	
25	0.023923	2.31E-05	
26	0.024537	2.41E-05	
27	0.02515	2.51E-05	

4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

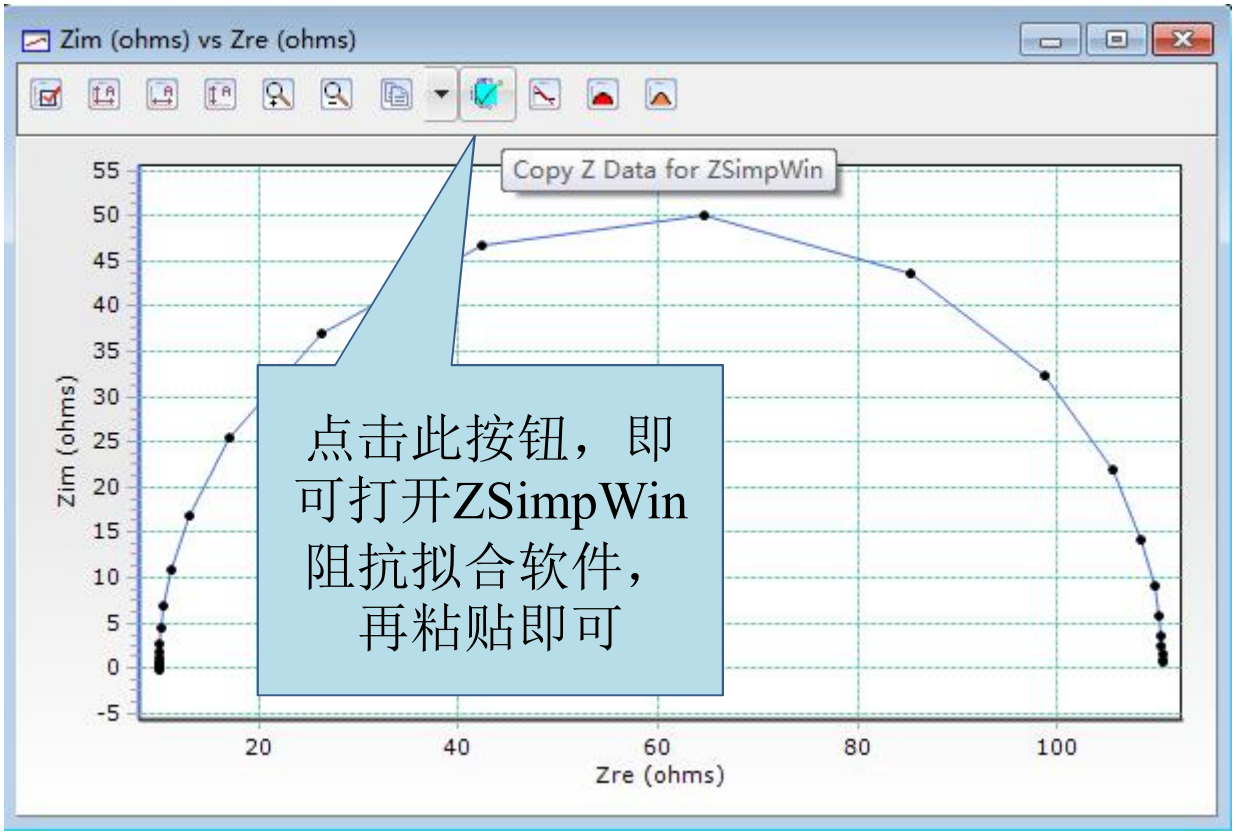
数据拷贝方法二



4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

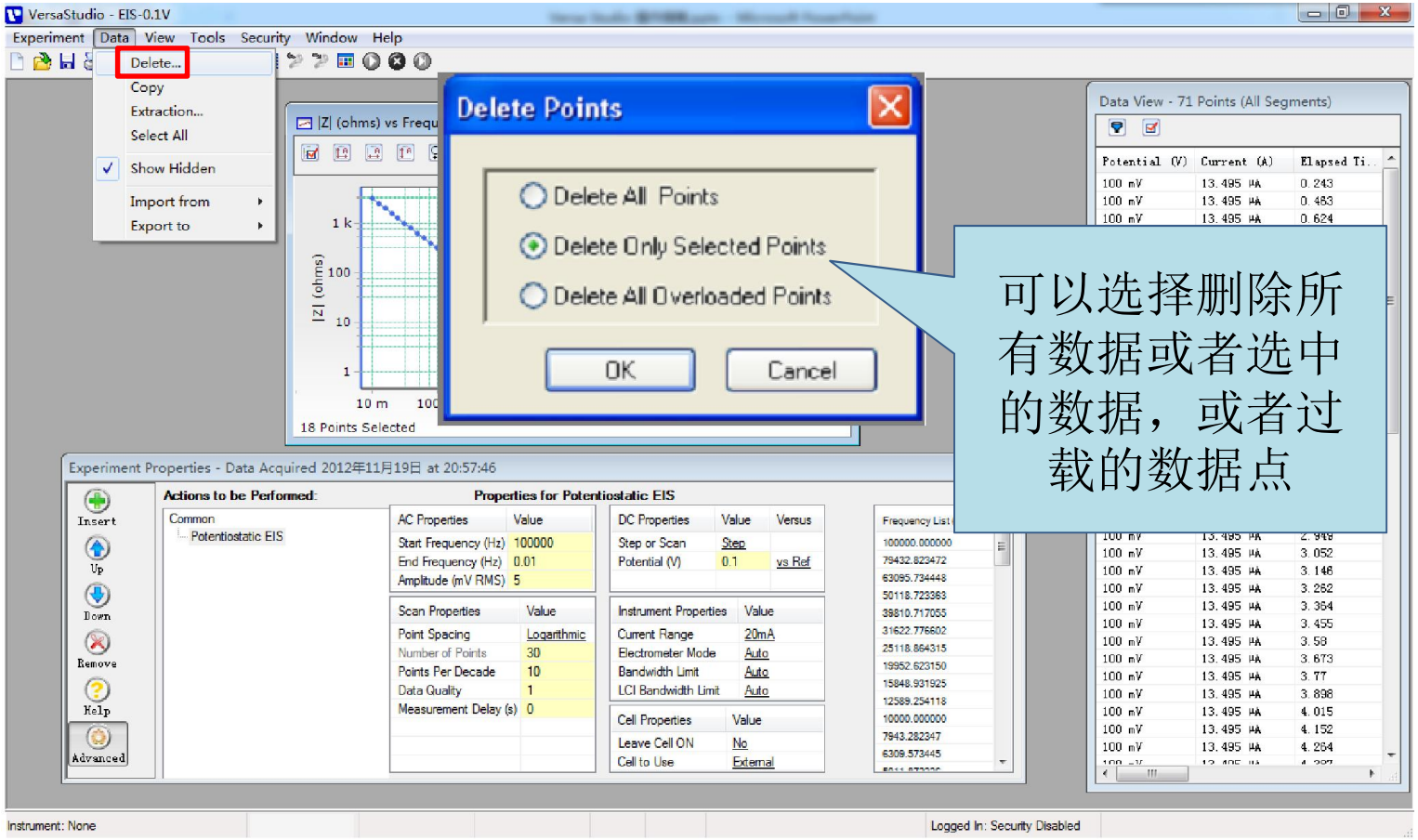
数据拷贝方法三（仅限阻抗数据）



4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

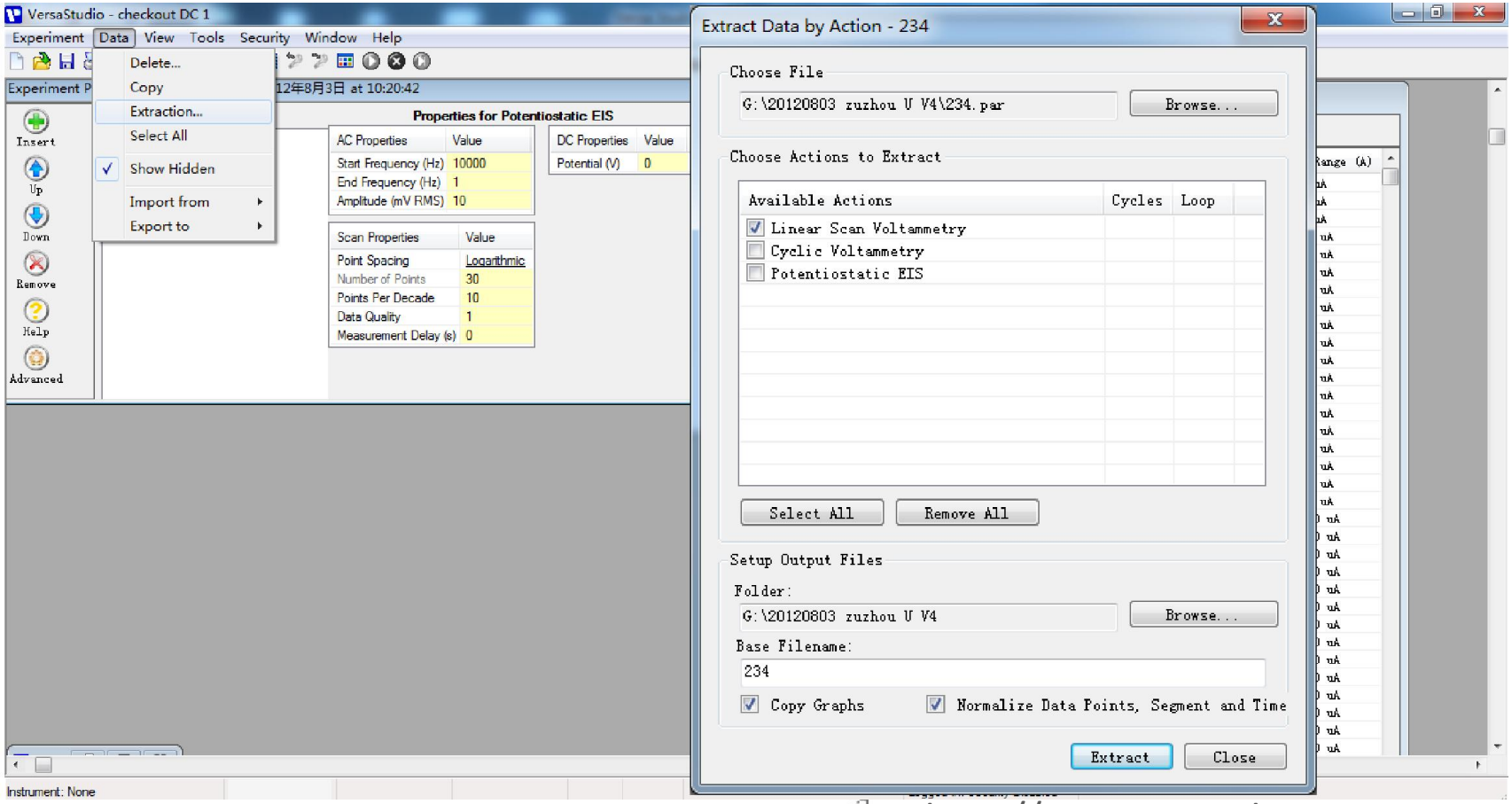
数据删除



4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

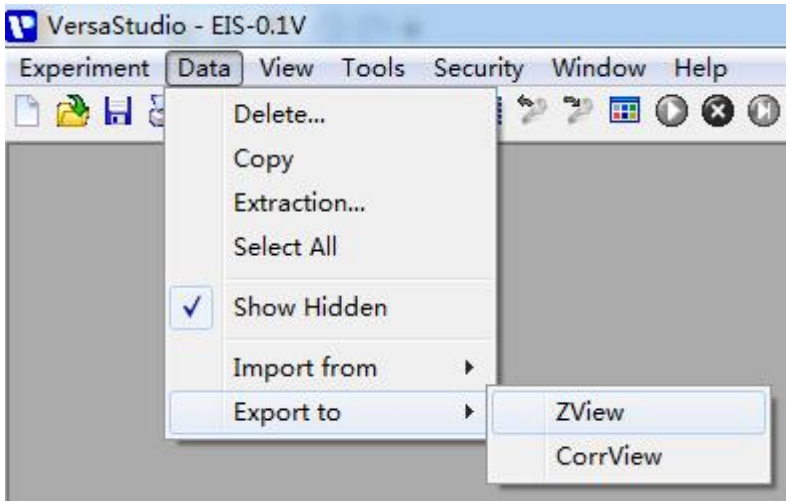
数据导出：如果是批量实验，可抽取每个步骤的数据

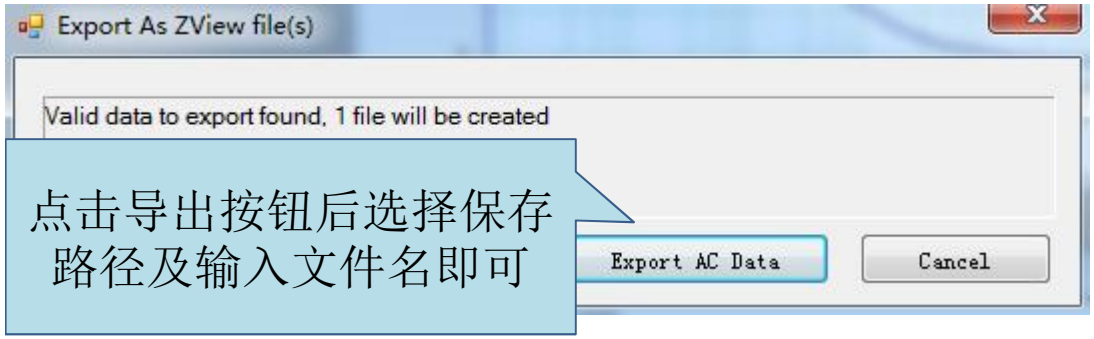


4 Versa Studio软件操作

⑥ 数据拷贝、删除与导出

数据导出：可导出Zview或Corrview格式文件





点击导出按钮后选择保存路径及输入文件名即可

能导出为Zview格式的实验数据为

"Potentiostatic EIS"
"Galvanostatic EIS"

能导出为Corrview格式的实验数据为

"Potentiostatic"
"Open Circuit"
"Potentiodynamic"
"Cyclic Polarization"
"Linear Polarization"
"Galvanostatic"
"Galvanodynamic"
"Cyclic Voltammetry (Single and Multiple Cycles)"
"Staircase Cyclic Voltammetry (Single and Multiple Cycles)"
"Linear Scan Voltammetry"
"Staircase Linear Scan Voltammetry"
"Chronoamperometry"
"Chronopotentiometry"
"Chronocoulometry"
"Tafel"

5 FAQ与注意事项

FAQ

1 充放电测试用哪个技术设置?

可选用**Chronoptentiometry** 或者**Galvanostatic** 进行, 插入 **Loop** 来设置循环周次

2 在使用小电流选件VersaSTAT LCI时，需要每次都校正吗？

是的，每次使用都需要**calibration (**过程参照**VersaSTAT LCI manual)**

3 仪器一般多久需要校准？

建议每**6**个月校准一次

5 FAQ与注意事项

FAQ

4 伏安曲线为何某些地方存在微小振动？

很有可能是由于使用了自动量程引起，量程切换时硬件有改动会引起测量误差，可尝试设置固定量程来避免

5 为何扫描伏安、计时电流或计时电位测试开始时出现异常数据点？

是因为开始所加电位或电流值偏离平衡值，体系出现短时波动，可剔除该数据点

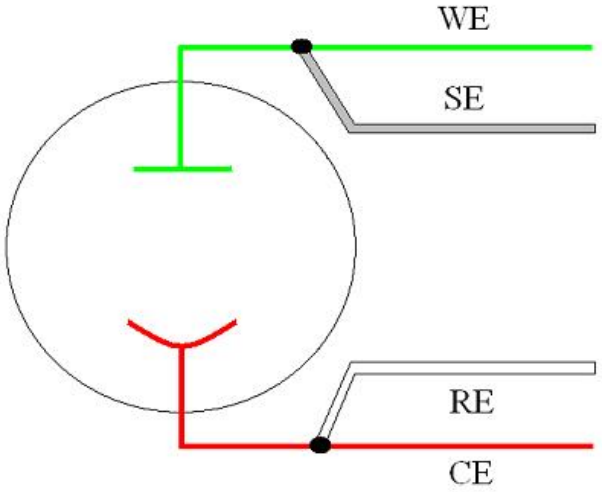
6 图形放大后如何拖动以查看别处数据点？

按住鼠标中间（滚轮）拖动

5 FAQ与注意事项

注意事项

1. **对于低阻抗体系（比如电池），或者实验过程中电流超过100mA的，请不要采用“piggy-back”（下图）方式连接两电极进行测量，正确方法是各接线应独立接在相应电极上，减少接触电阻对测量的影响**



5 FAQ与注意事项

注意事项

2. 实验参数设置中，对于Potential一项（如果需要），应特别注意设置其值是相对于参比电极电势还是开路电位

3. EIS实验设置中，Data Quality如设置为3，则表示实验会循环测量3次然后取平均值得到数据点，因此所花时间是设置为1时的3倍

4. 三电极体系中，开路电位是指工作电极相对参比电极的电位，而不是相对于辅助电极的电位

5. 电化学工作站需要防尘、防潮和防止过热

6. 实验参数修改完后要按Enter键才能修改保存

5 FAQ与注意事项

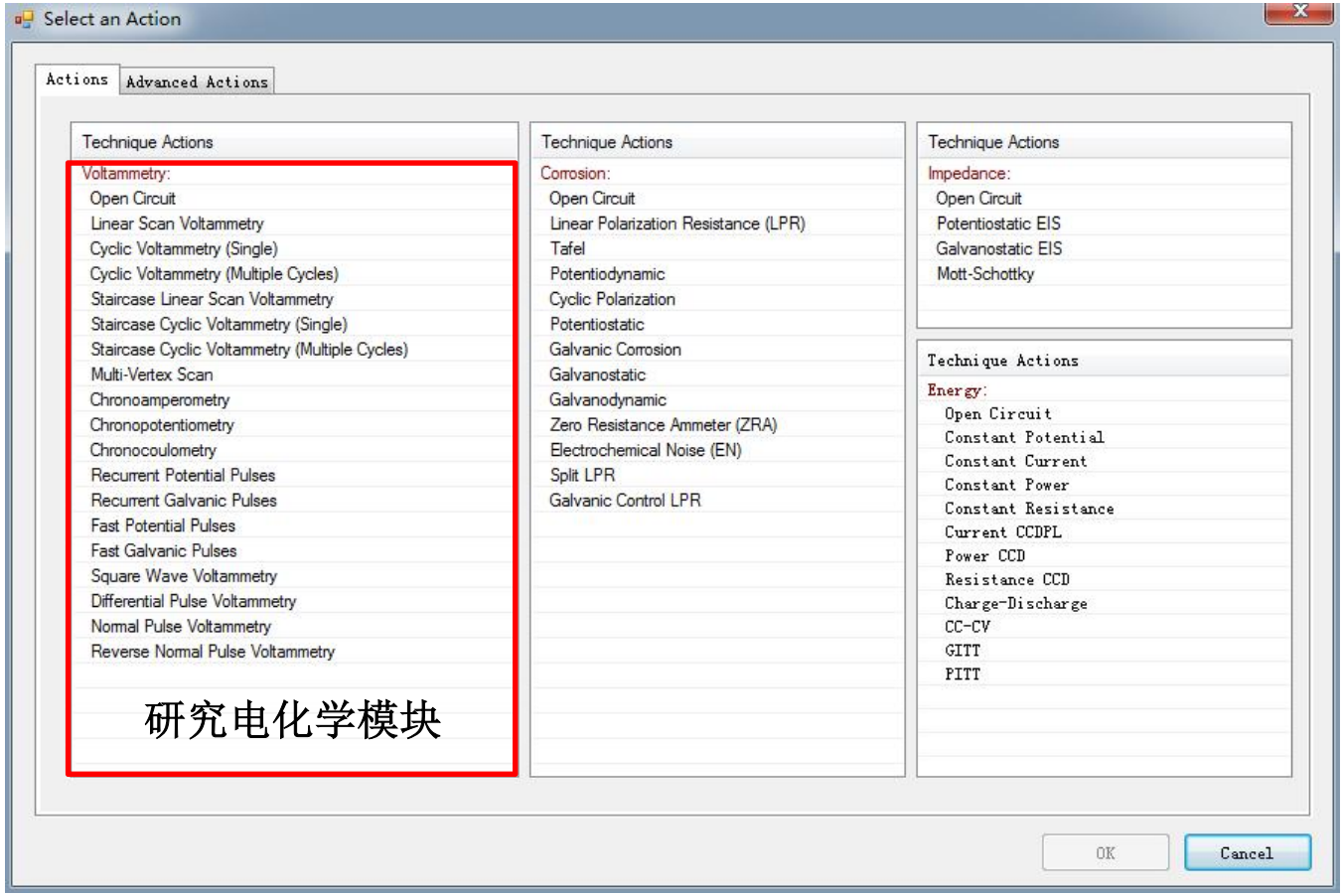
注意事项

7. **LSV、CV和Multi CV本质上也是跃阶扫描，其跃阶点数根据扫描范围和扫描速率尽可能多取，但数据读取与施加波形不同步，所以在测量中会删去跃阶过程中的点，最终数据点数会少于预计值。**

8. 数据保存路径和文件名建议使用英文

6 具体应用讲解

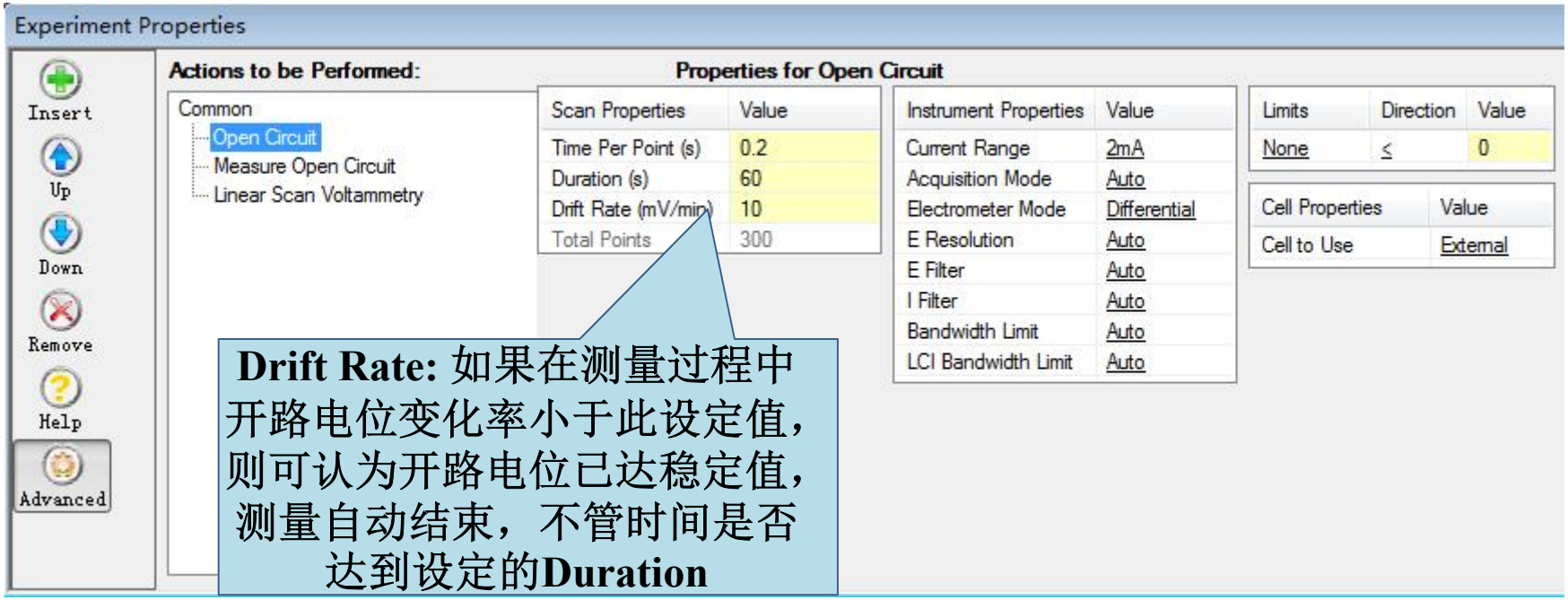
6.1 研究电化学模块



6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.1 Open Circuit: 开路电位

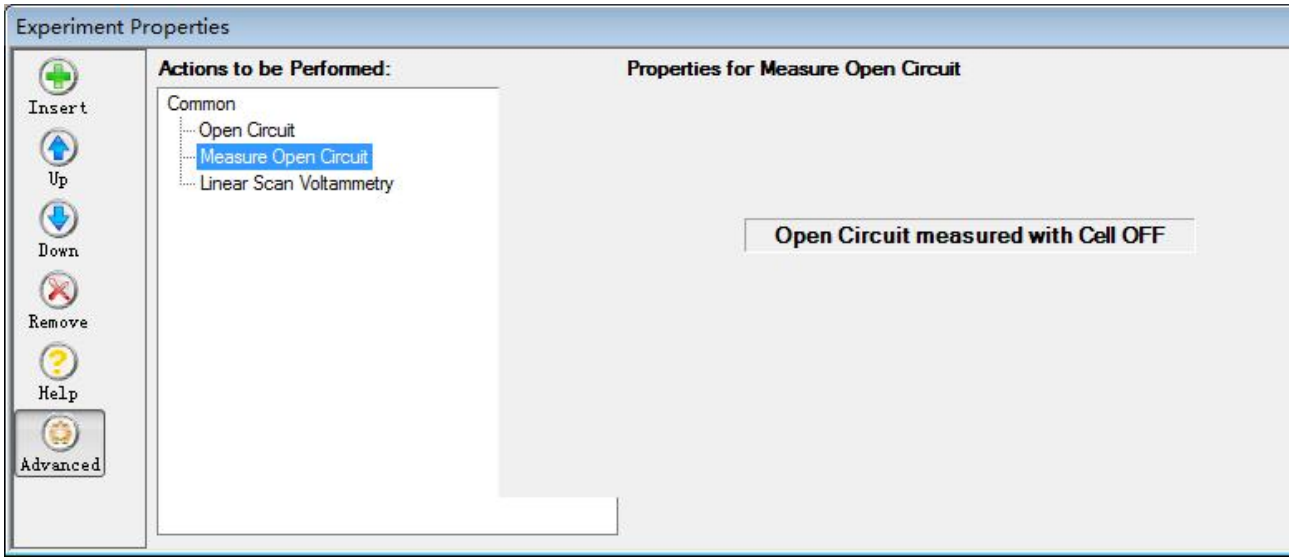


Ps: OCP测试过程中软件状态栏会显示Cell Off。测试过程中显示的电流值已经达到仪器分辨率极限，不能当作有效数据。

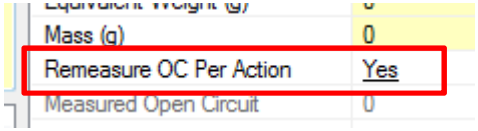
6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.1 Open Circuit: 开路电位



Or

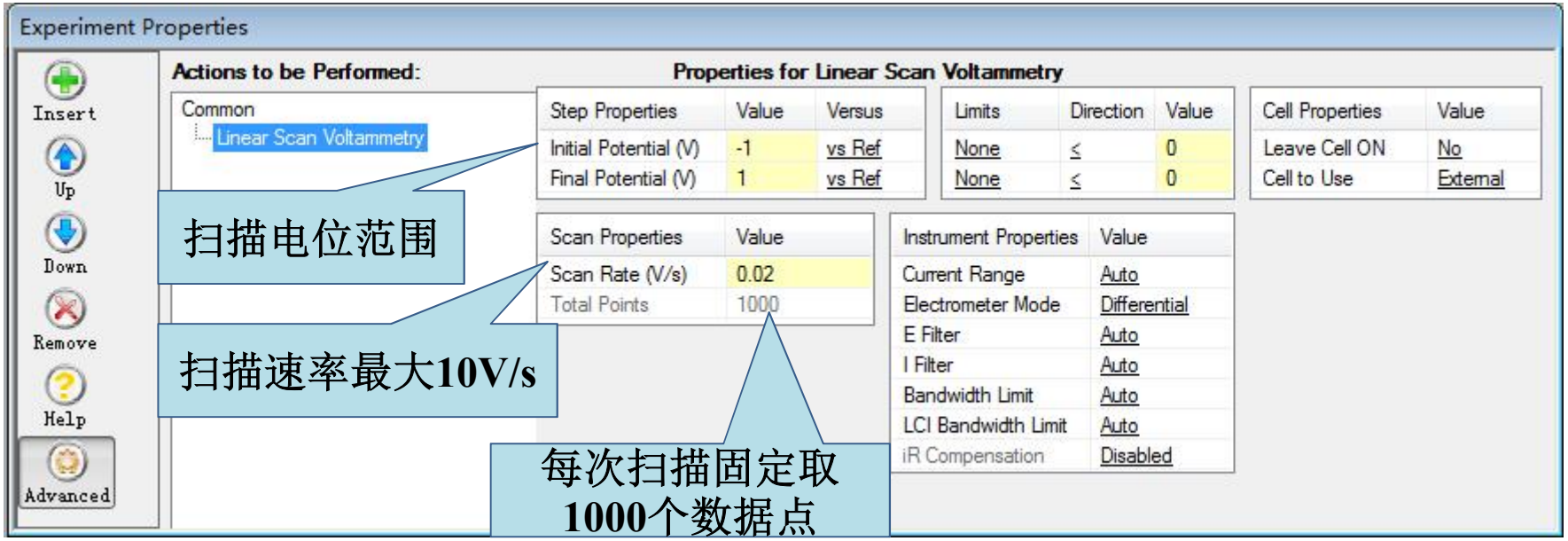


Ps：在进行批量实验时，如果在OCP之后的测量中需要设置相对于开路电位的电势参数，则需要在OCP之后插入“Measure Open Circuit”步骤，以更新开路电位的值，或者在Common页面中选择“Remeasure OC per Action”为“Yes”，否则将依旧使用OCP测量之前的值。

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

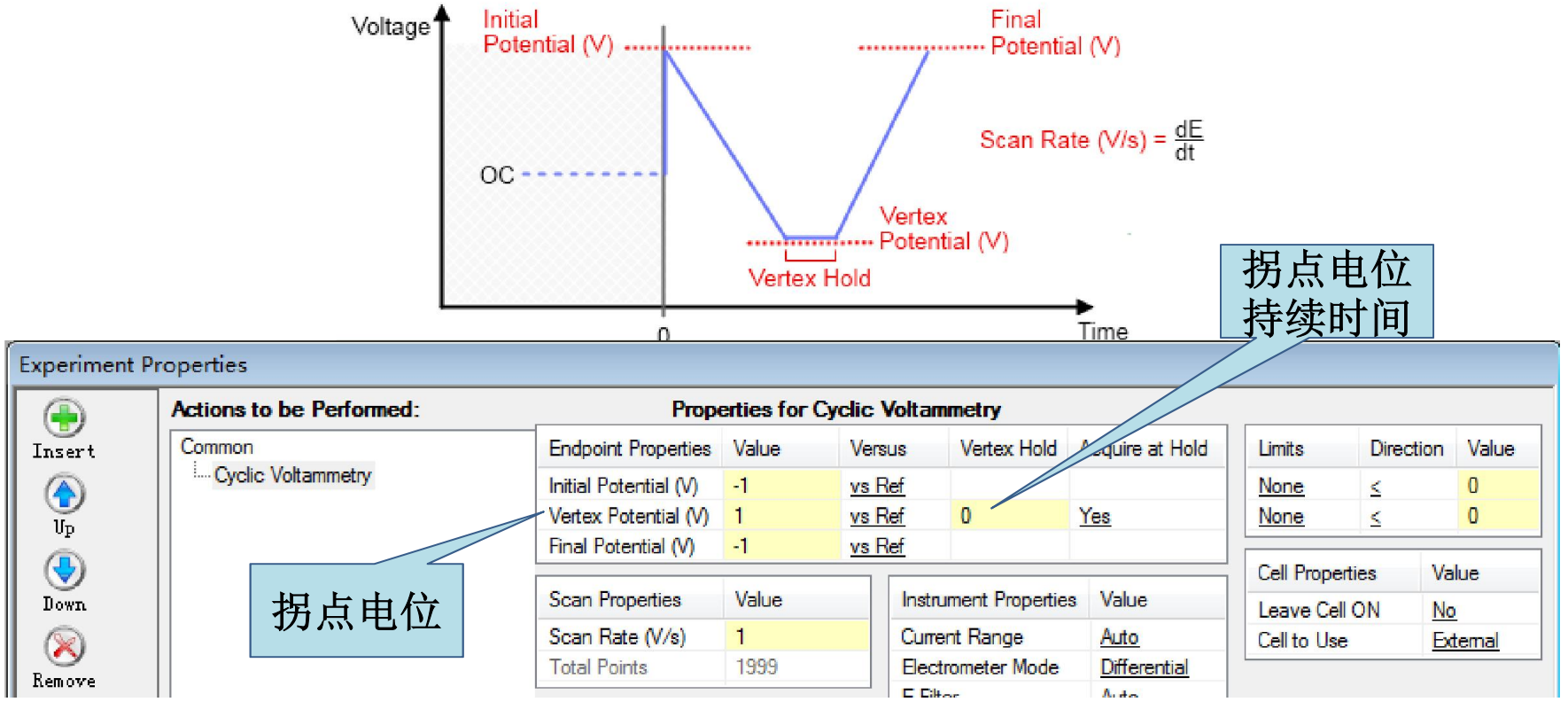
6.1.2 Linear Scan Voltammetry (LSV):线性扫描伏安



6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

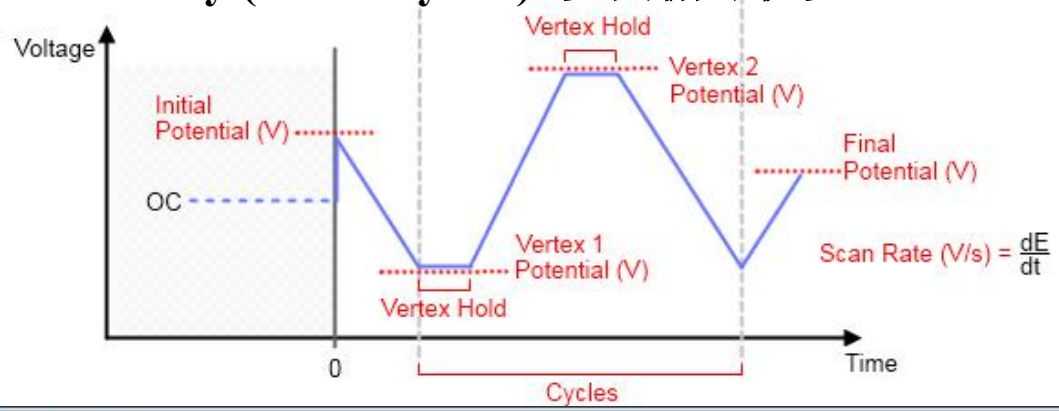
6.1.3 Cyclic Voltammetry (Single): 单圈循环伏安

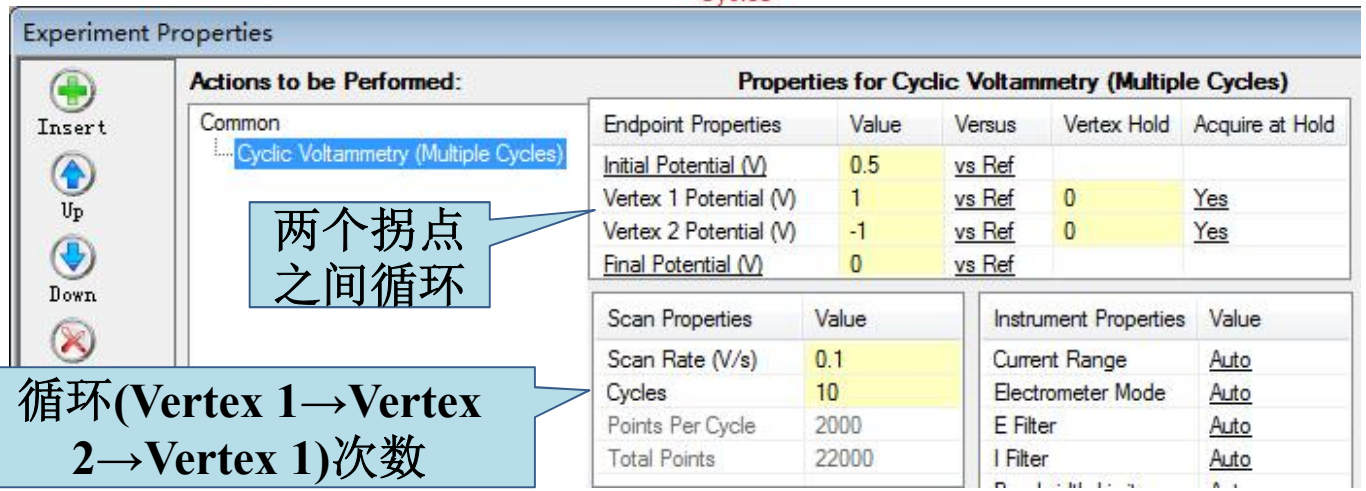


6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.4 Cyclic Voltammetry (Multi Cycles): 多圈循环伏安

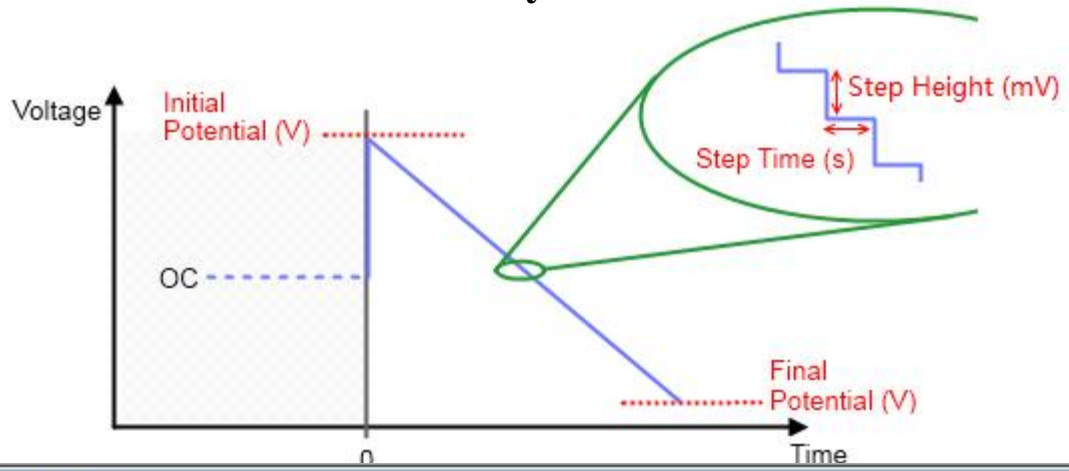


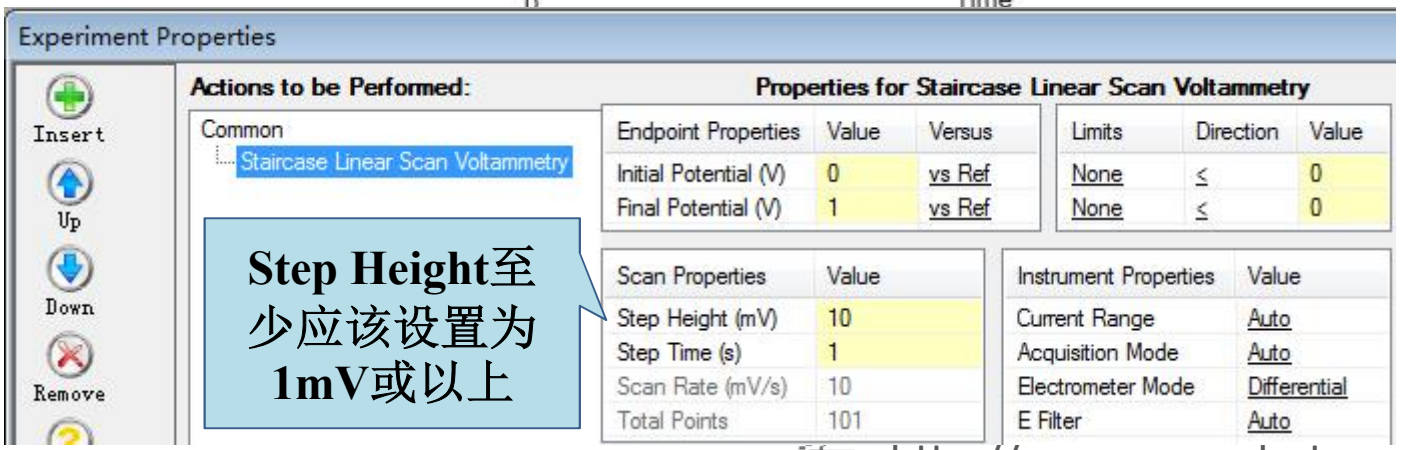


6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.5 Staircase Linear Scan Voltammetry: 阶跃线性扫描伏安



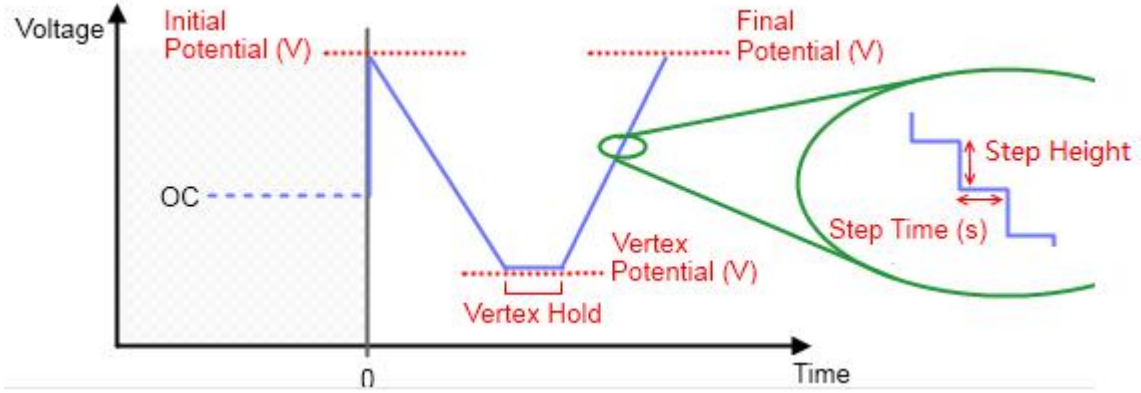


Step Height至少应该设置为1mV或以上

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.6 Staircase Cyclic Voltammetry (Single): 单圈阶跃循环伏安



Experiment Properties

Insert
Up
Down
Remove

Actions to be Performed:

Common
Staircase Cyclic Voltammetry

Properties for Staircase Cyclic Voltammetry

Endpoint Properties	Value	Versus	Vertex Hold	Acquire at Hold
Initial Potential (V)	-1	vs Ref		
Vertex Potential (V)	1	vs Ref	5	Yes
Final Potential (V)	-1	vs Ref		

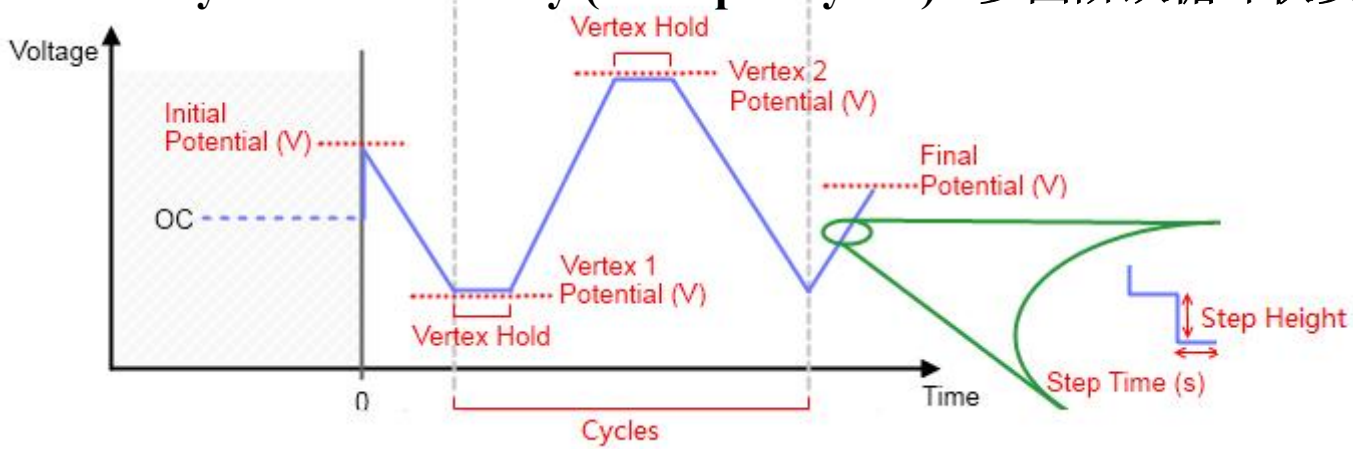
Scan Properties	Value
Step Height (mV)	10
Step Time (s)	1
Scan Rate (mV/s)	10
Total Points	407

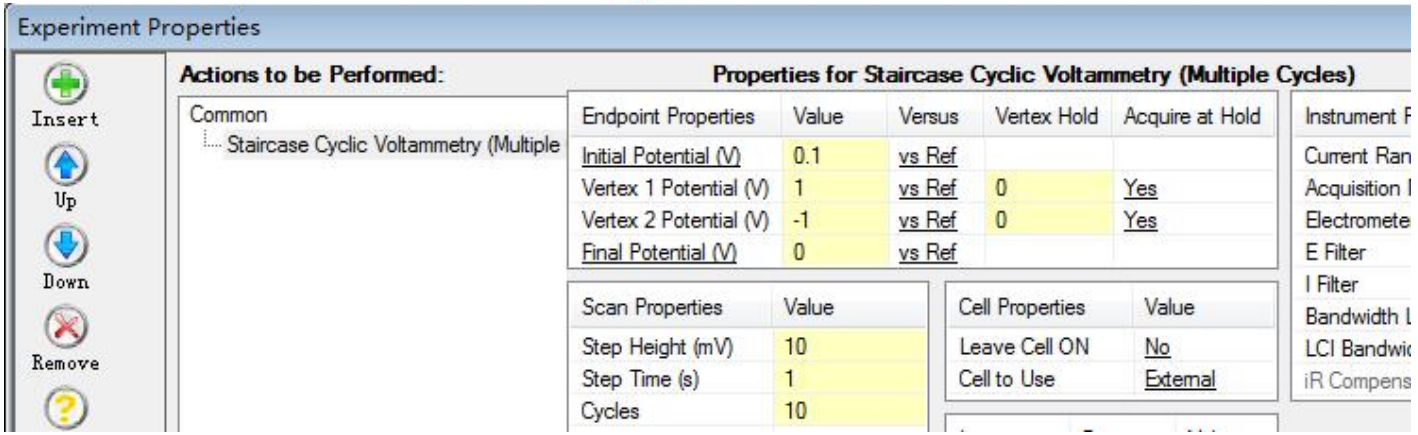
Instrument Properties	Value
Current Range	Auto
Acquisition Mode	Auto
Electrometer Mode	Differential
E Filter	Auto

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.7 Staircase Cyclic Voltammetry (Multiple Cycles) : 多圈阶跃循环伏安

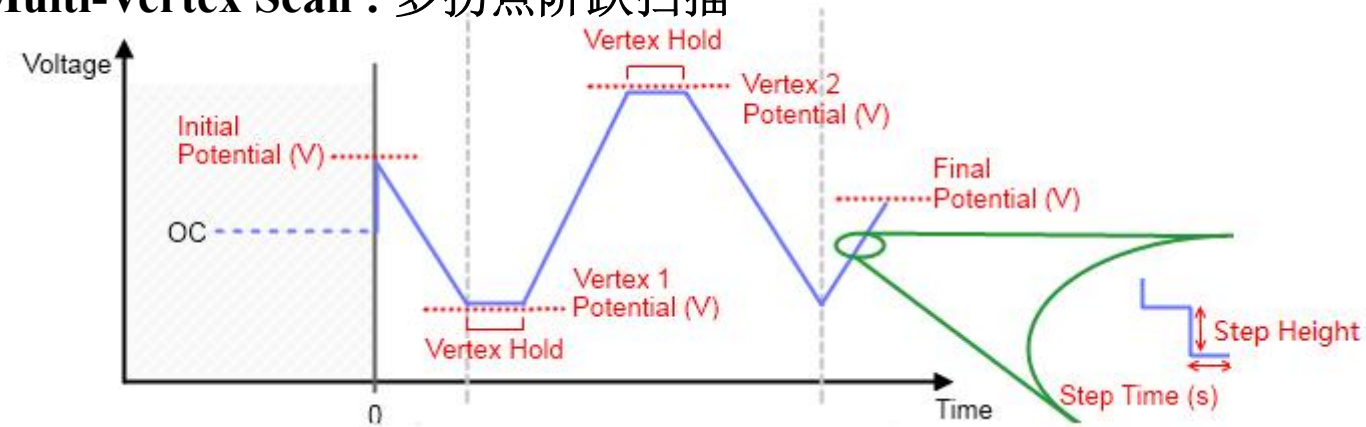


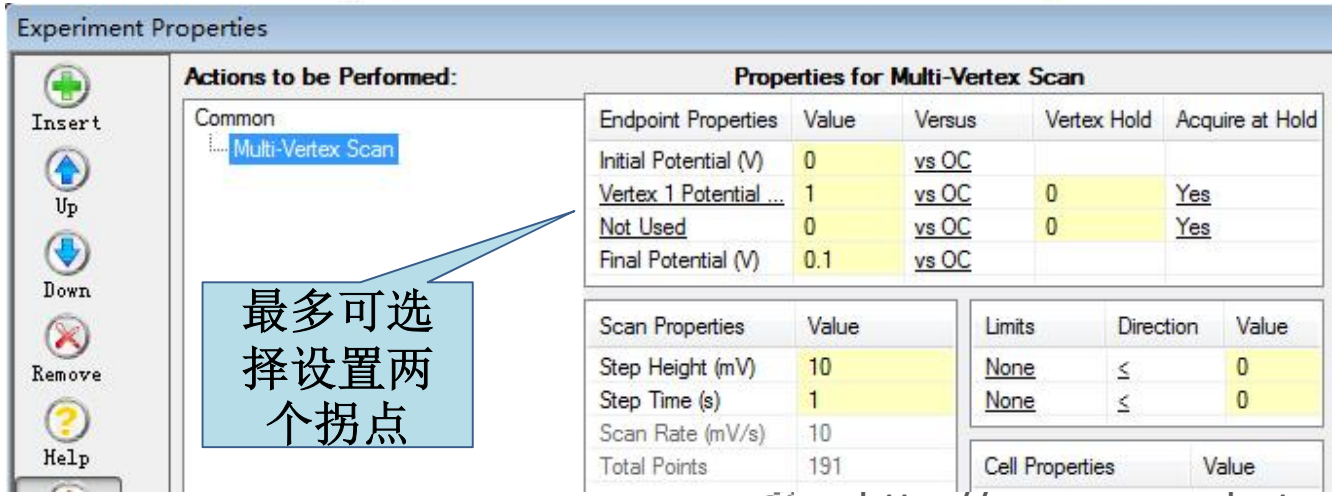


6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.8 Multi-Vertex Scan : 多拐点阶跃扫描

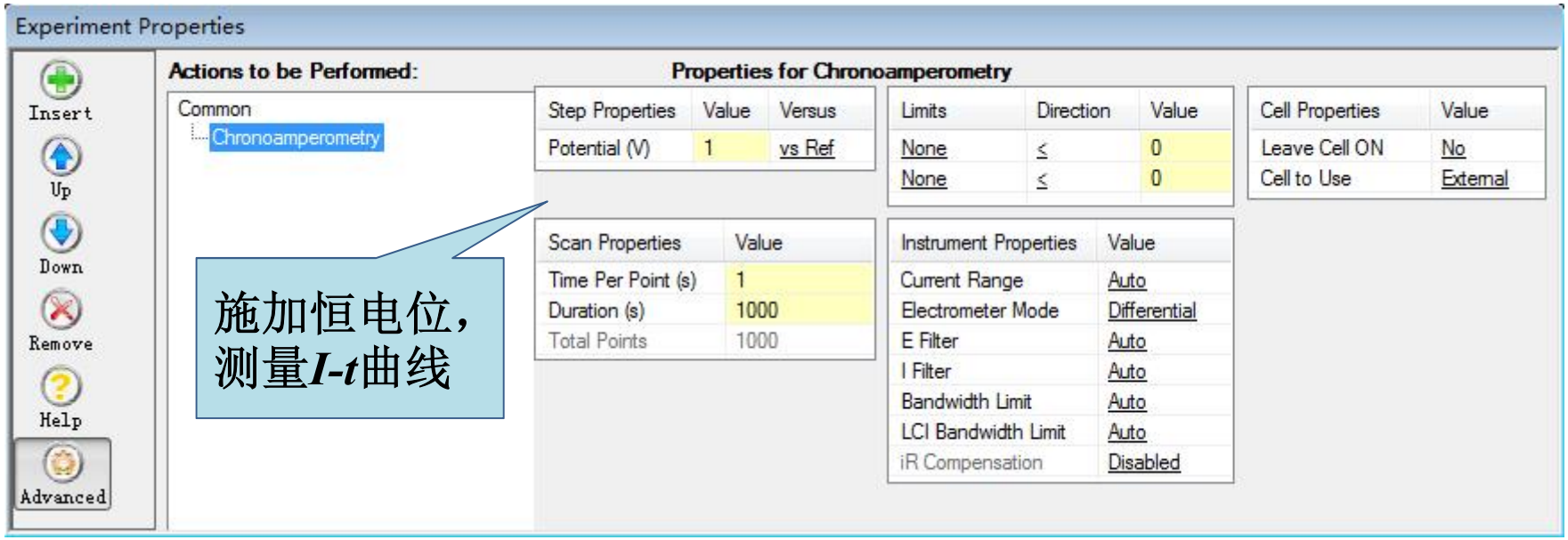




6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.9 Chronoamperometry：计时电流法

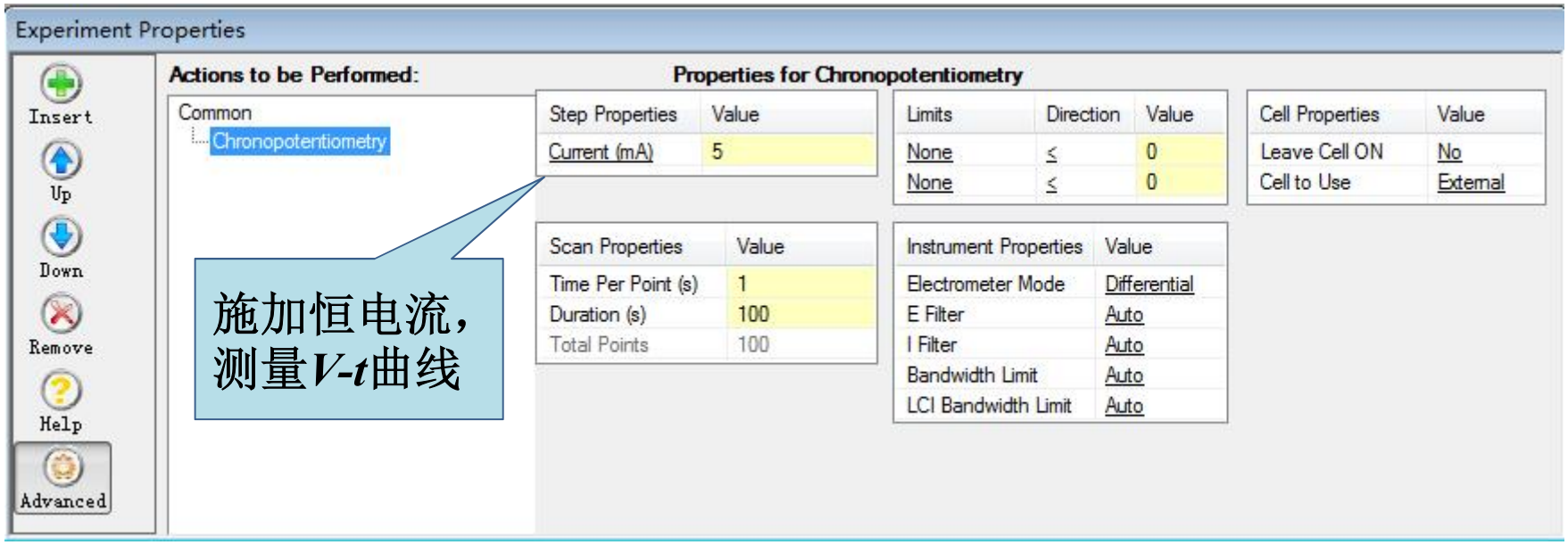


对于序列实验中连续两步计时电流测量，可在第一步中设置结束时“**Leave Cell On**”为**Yes**

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.10 Chronopotentiometry：计时电位法



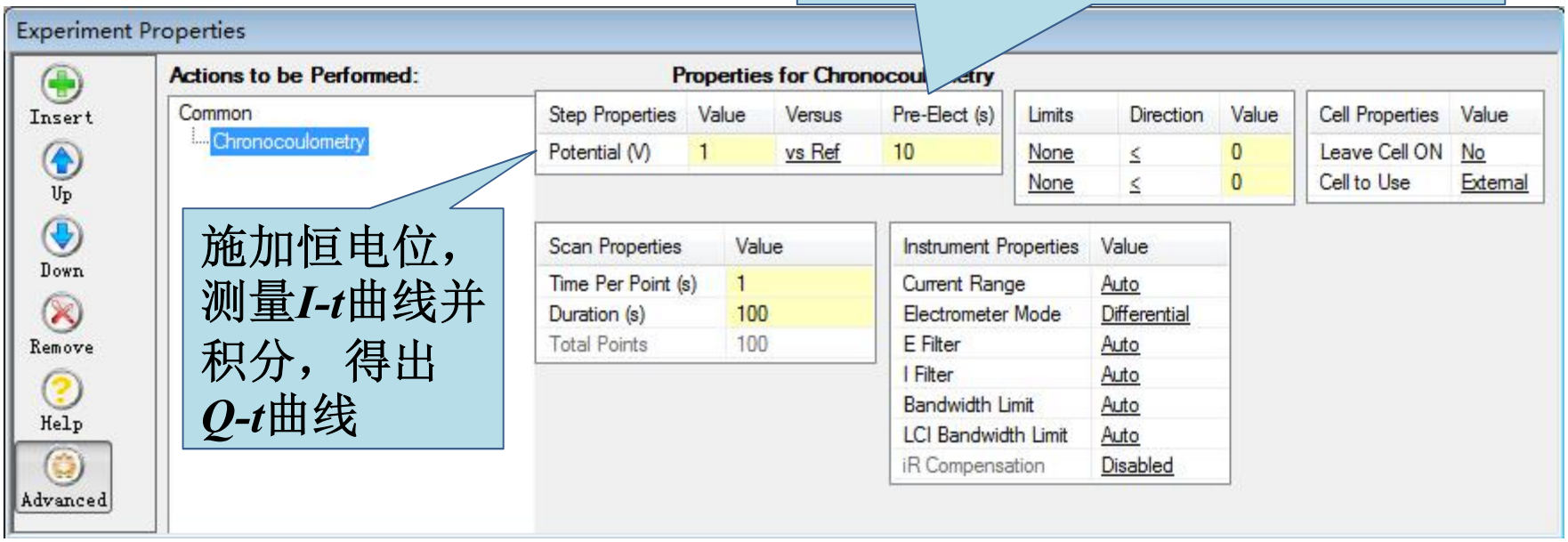
对于序列实验中连续两步计时电位测量，可在第一步中设置结束时“**Leave Cell On**”为**Yes**

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.11 Chronocoulometry：计时库伦（电量）法

对于电解实验，可输入预电解时间，用于测量溶剂背景电流，然后添加溶质，所测量电流会扣除背景电流得出净电解电流

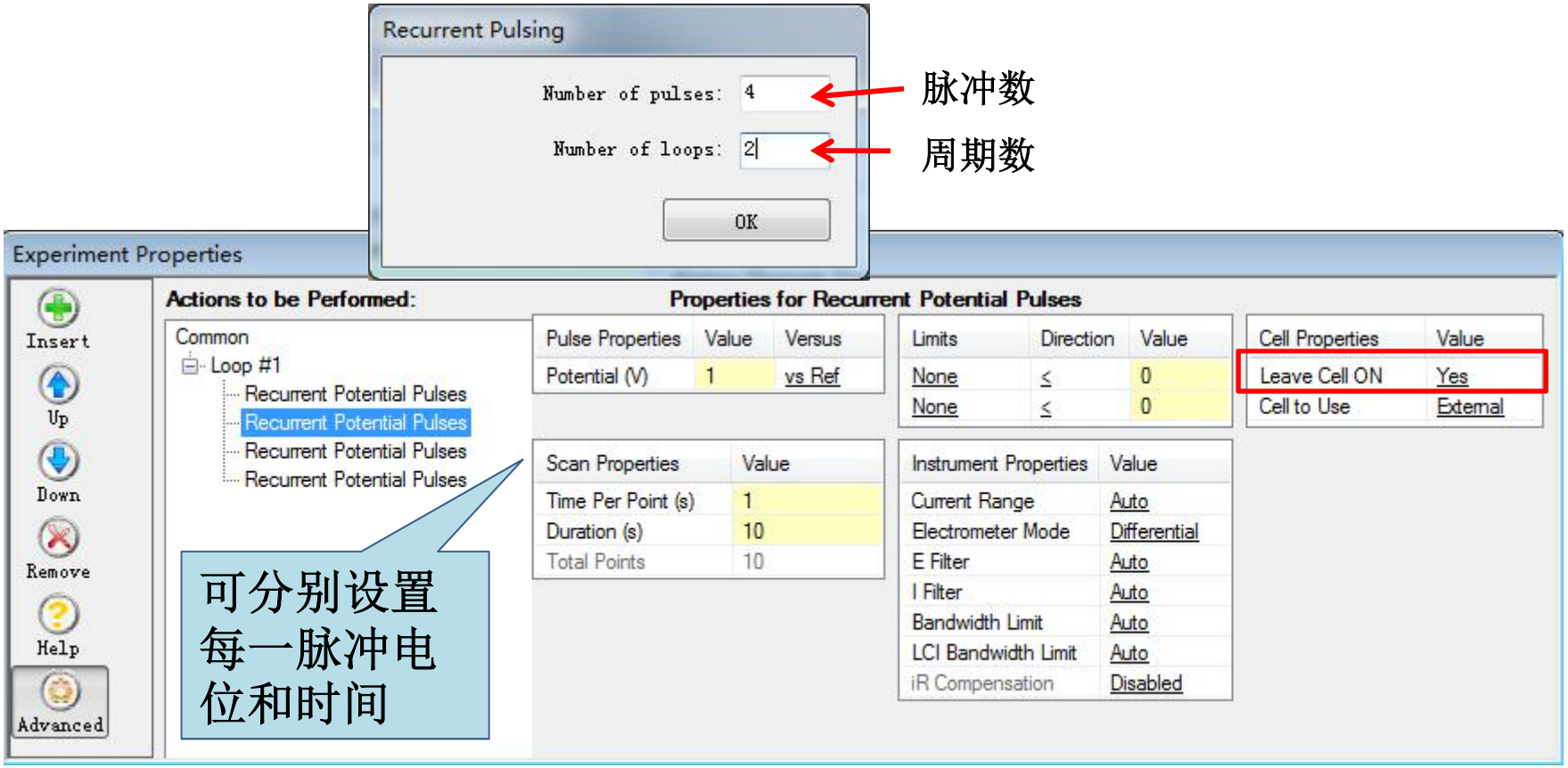


施加恒电位，测量*I-t*曲线并积分，得出*Q-t*曲线

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

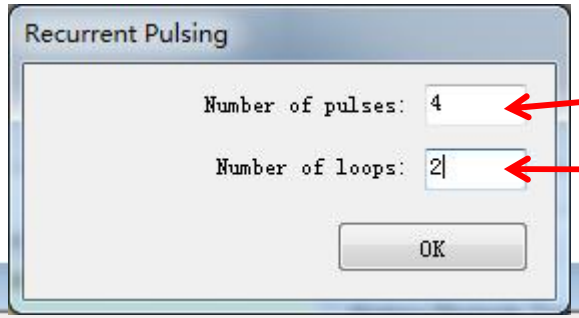
6.1.12 Recurrent Potential Pulses : 周期电位脉冲法



6 具体应用讲解

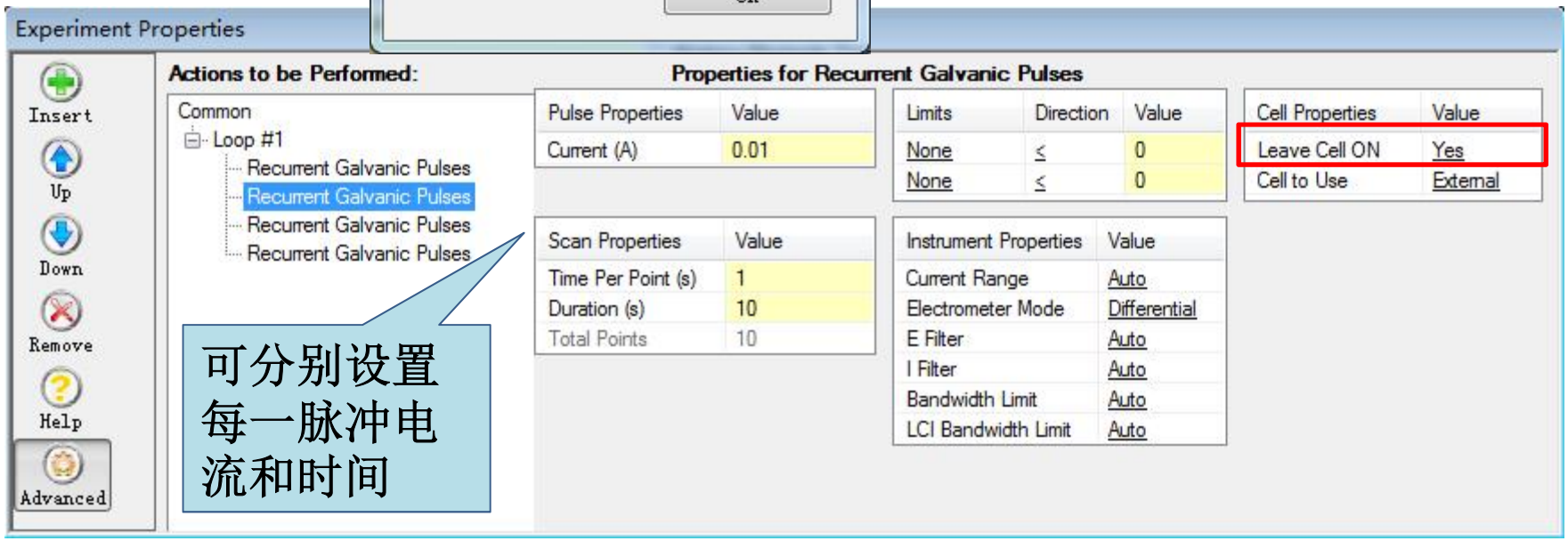
6.1 研究电化学模块

6.1.13 Recurrent Galvanic Pulses : 周期电流脉冲法



脉冲数

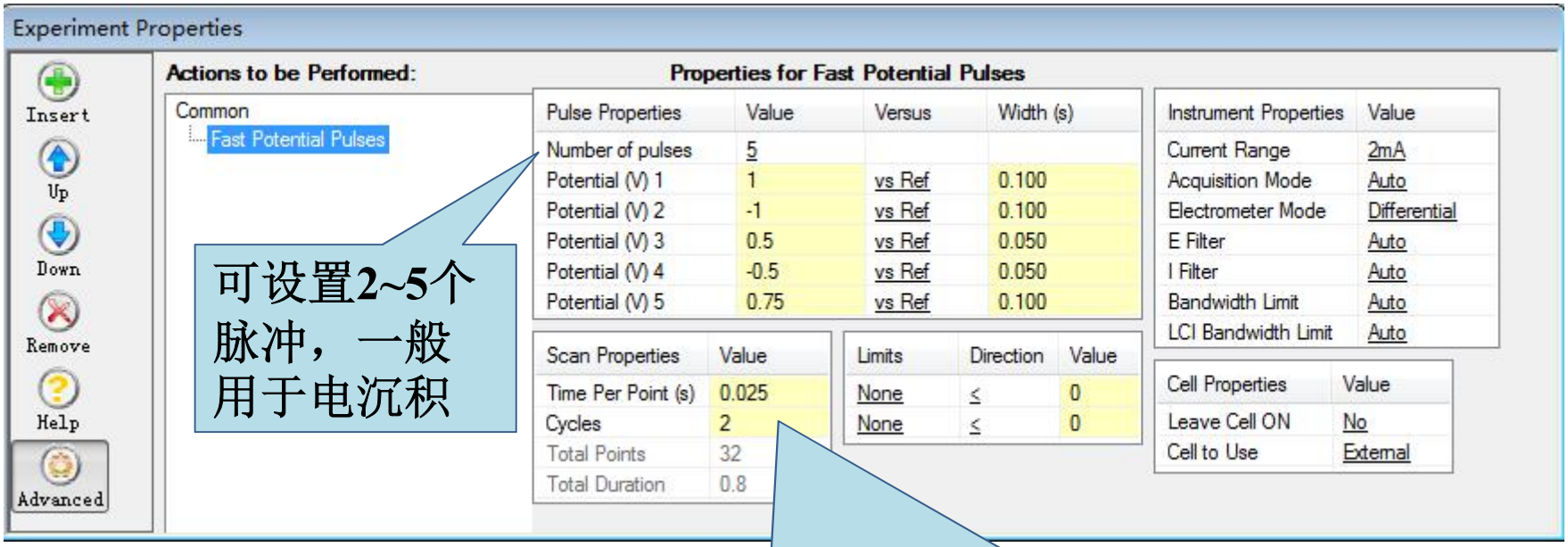
周期数



6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

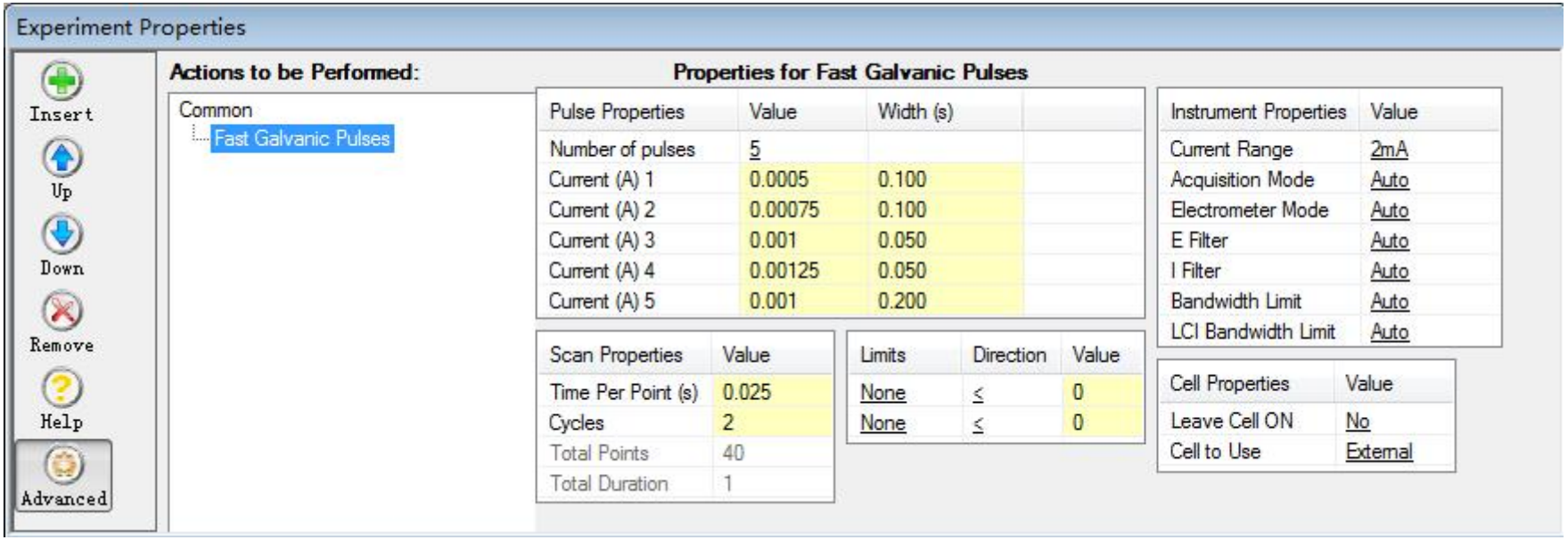
6.1.14 Fast Potential Pulses : 快速电位脉冲法



6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.15 Fast Galvanic Pulses : 快速电流脉冲法

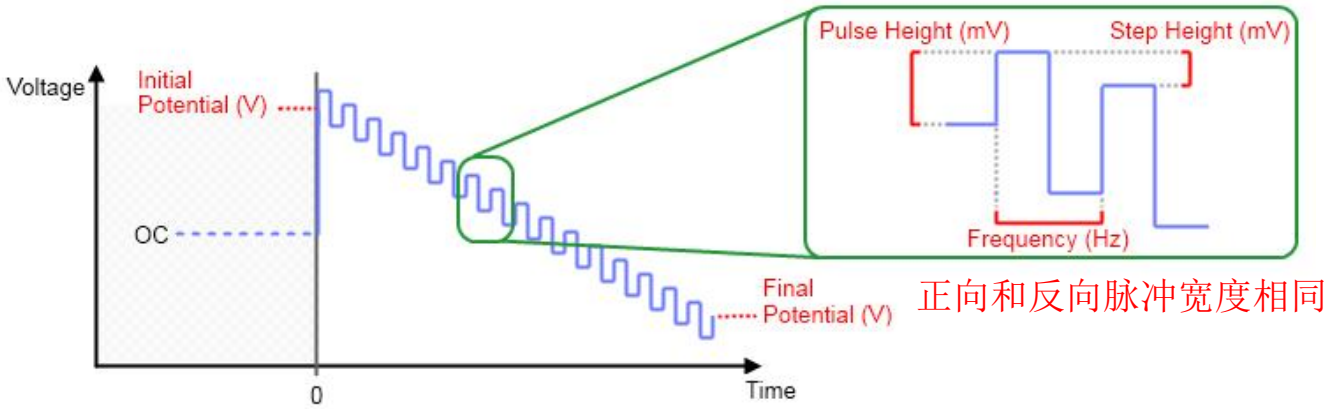


类似于Fast Potential Pulses

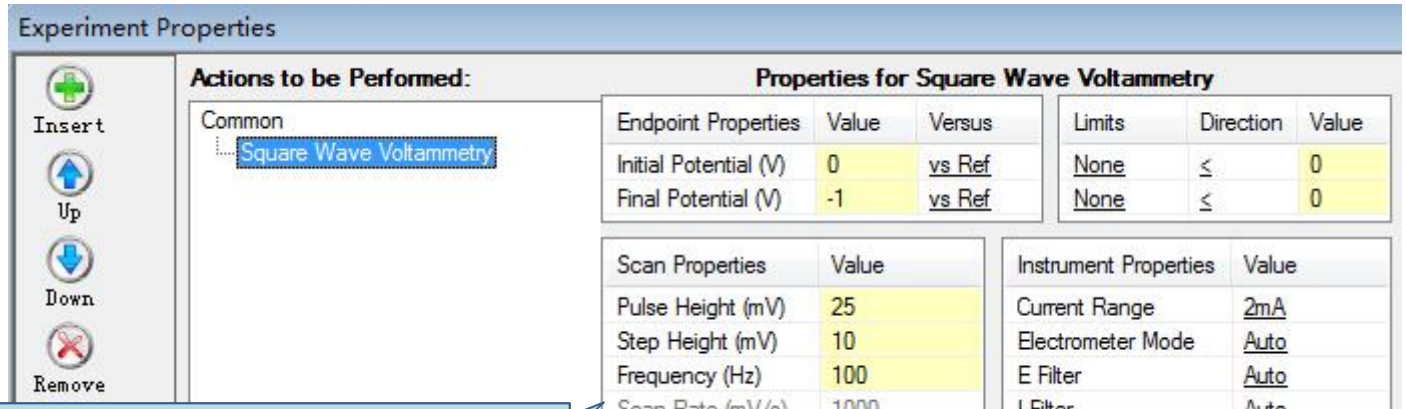
6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.16 Square Wave Voltammetry : 方波伏安法



正向和反向脉冲宽度相同

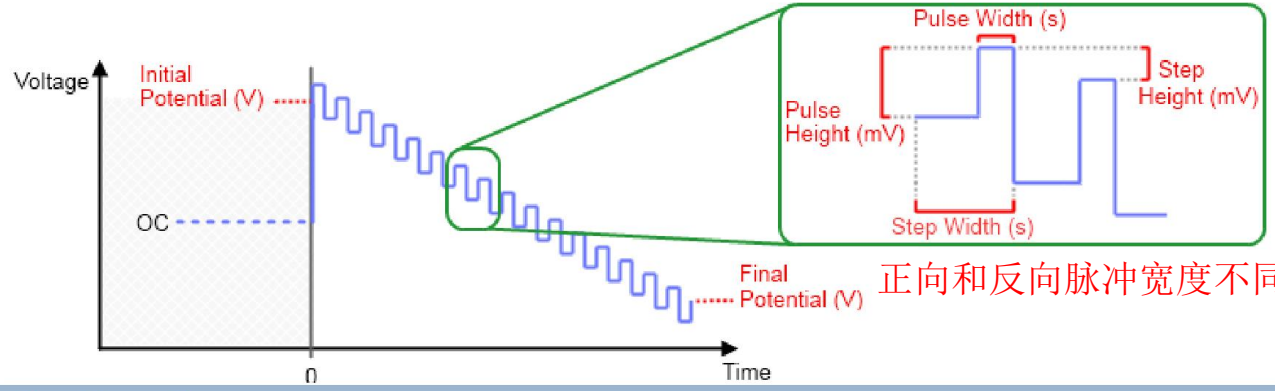


Scan Rate=Step Height*Frequency

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.17 Differential Pulse Voltammetry：差分脉冲伏安法



正向和反向脉冲宽度不同

Experiment Properties

Insert
Up
Down
Remove

Actions to be Performed:

Common
Differential Pulse Voltammetry

Properties for Differential Pulse Voltammetry

Endpoint Properties	Value	Versus
Initial Potential (V)	0	vs Ref
Final Potential (V)	-1	vs Ref

Limits	Direction	Value
None	≤	0
None	≤	0

Scan Properties	Value
Pulse Height (mV)	25
Pulse Width (s)	1
Step Height (mV)	10
Step Width (s)	2
Scan Rate (mV/s)	5
Total Points	202

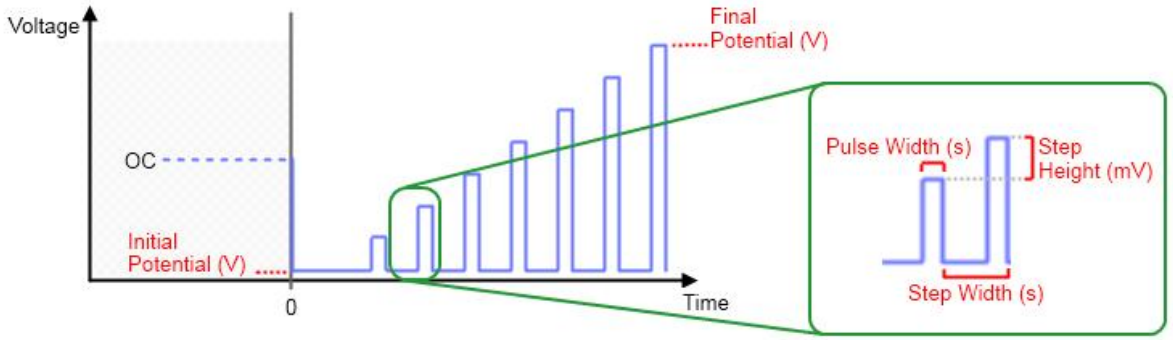
Instrument Properties	Value
Current Range	2mA
Electrometer Mode	Auto
E Filter	Auto
I Filter	Auto
Bandwidth Limit	Auto
LCI Bandwidth Limit	Auto

Scan Rate=Step Height/Step Width

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.18 Normal Pulse Voltammetry: 常规脉冲伏安法



Experiment Properties

Insert
Up
Down
Remove

Actions to be Performed:

Common
Normal Pulse Voltammetry

Properties for Normal Pulse Voltammetry

Endpoint Properties	Value	Versus
Initial Potential (V)	0	vs Ref
Final Potential (V)	-1	vs Ref

Limits	Direction	Value
None	≤	0
None	≤	0

Scan Properties	Value
Pulse Width (s)	1
Step Height (mV)	10
Step Width (s)	2
Scan Rate (mV/s)	5
Total Points	202

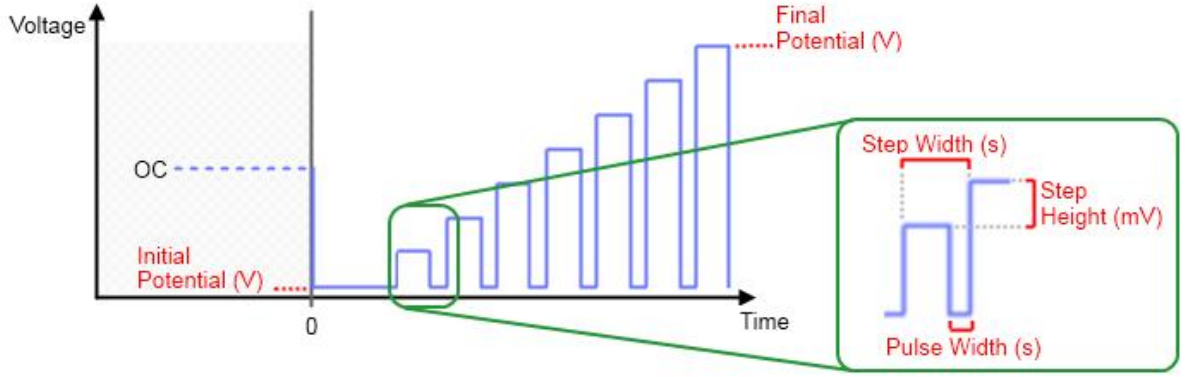
Instrument Properties	Value
Current Range	2mA
Electrometer Mode	Auto
E Filter	Auto
I Filter	Auto
Bandwidth Limit	Auto

Scan Rate=Step Height/Step Width

6 具体应用讲解

6.1 研究电化学模块

6.1.19 Reverse Normal Pulse Voltammetry : 反常规脉冲伏安法



Experiment Properties

Insert
Up
Down
Remove

Actions to be Performed:

Common
Reverse Normal Pulse Voltammetry

Properties for Reverse Normal Pulse Voltammetry

Endpoint Properties	Value	Versus
Initial Potential (V)	0	vs Ref
Final Potential (V)	-1	vs Ref

Limits	Direction	Value
None	≤	0
None	≤	0

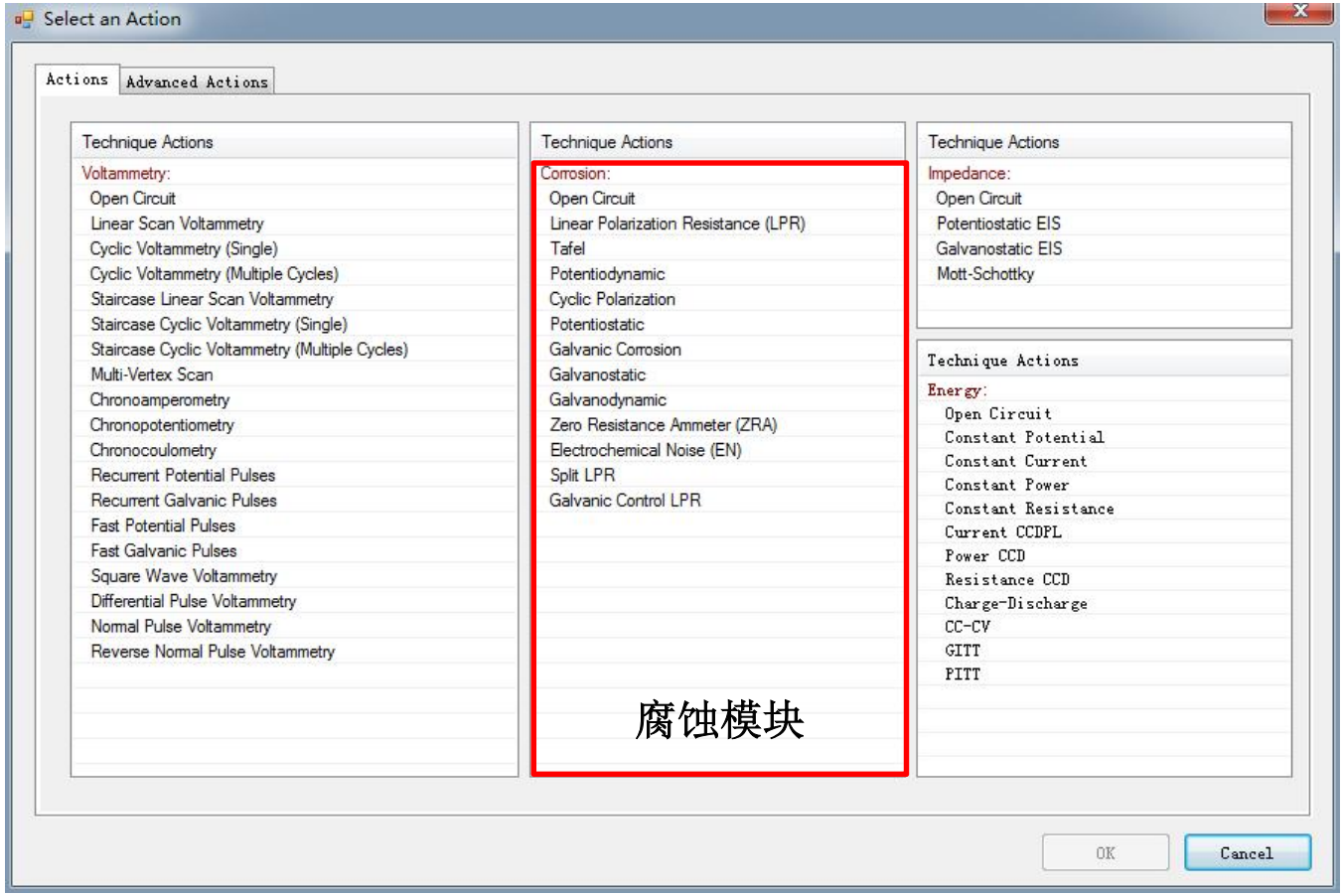
Scan Properties	Value
Pulse Width (s)	1
Step Height (mV)	10
Step Width (s)	2
Scan Rate (mV/s)	5
Total Points	202

Instrument Properties	Value
Current Range	2mA
Electrometer Mode	Auto
E Filter	Auto
I Filter	Auto
Bandwidth Limit	Auto

Scan Rate=Step Height/Step Width

6 具体应用讲解

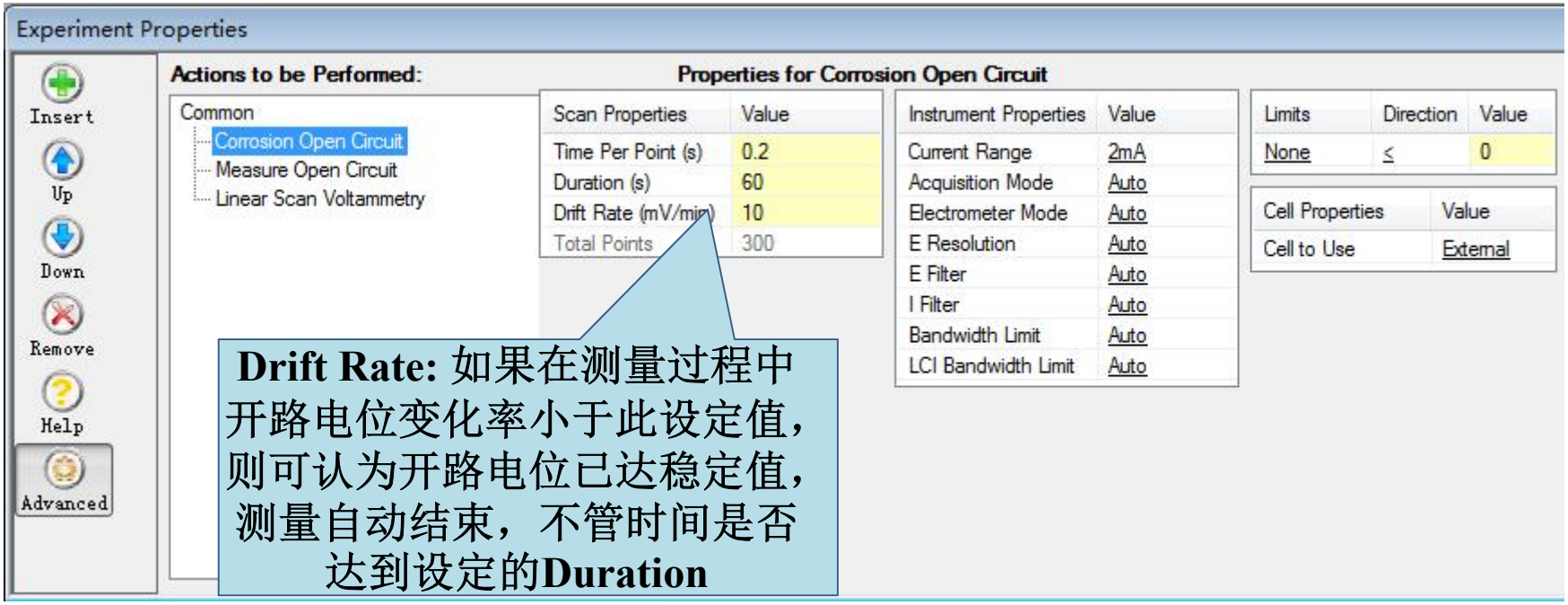
6.2 腐蚀模块



6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.1 Corrsion Open Circuit----开路电位

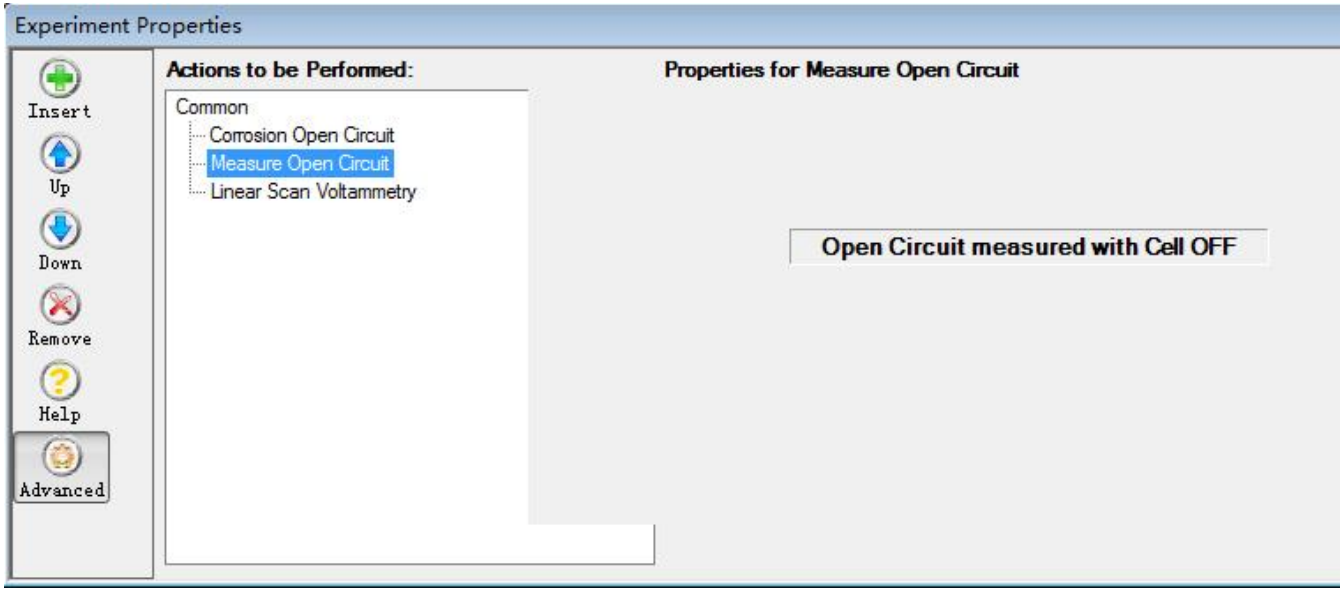


Ps: OCP测试过程中软件状态栏会显示Cell Off。测试过程中显示的电流值已经达到仪器分辨率极限，不能当作有效数据。

6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.1 Corrsion Open Circuit----开路电位



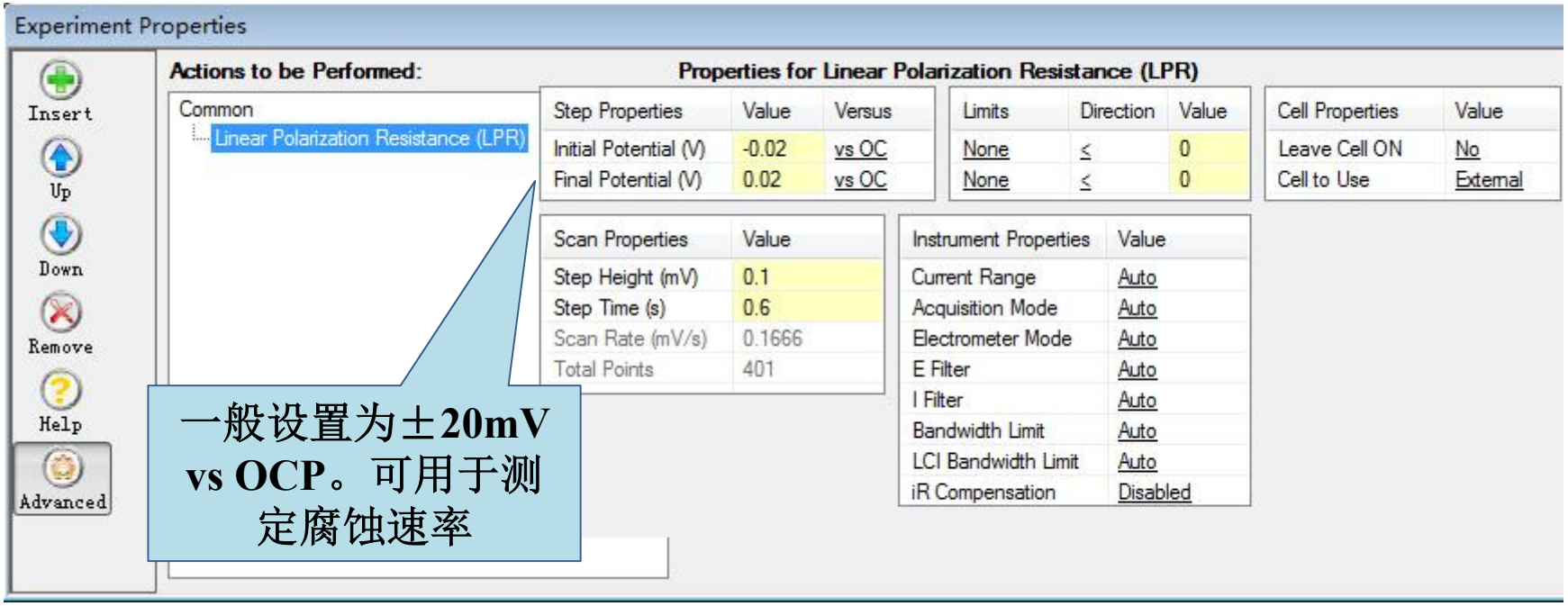
Or

Ps：在进行批量实验时，如果在OCP之后的测量中需要设置相对于开路电位的电势参数，则需要在OCP之后插入“Measure Open Circuit”步骤，以更新开路电位的值，或者在Common页面中选择“Remeasure OC per Action”为“Yes”，否则将依旧使用OCP测量之前的值。

6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

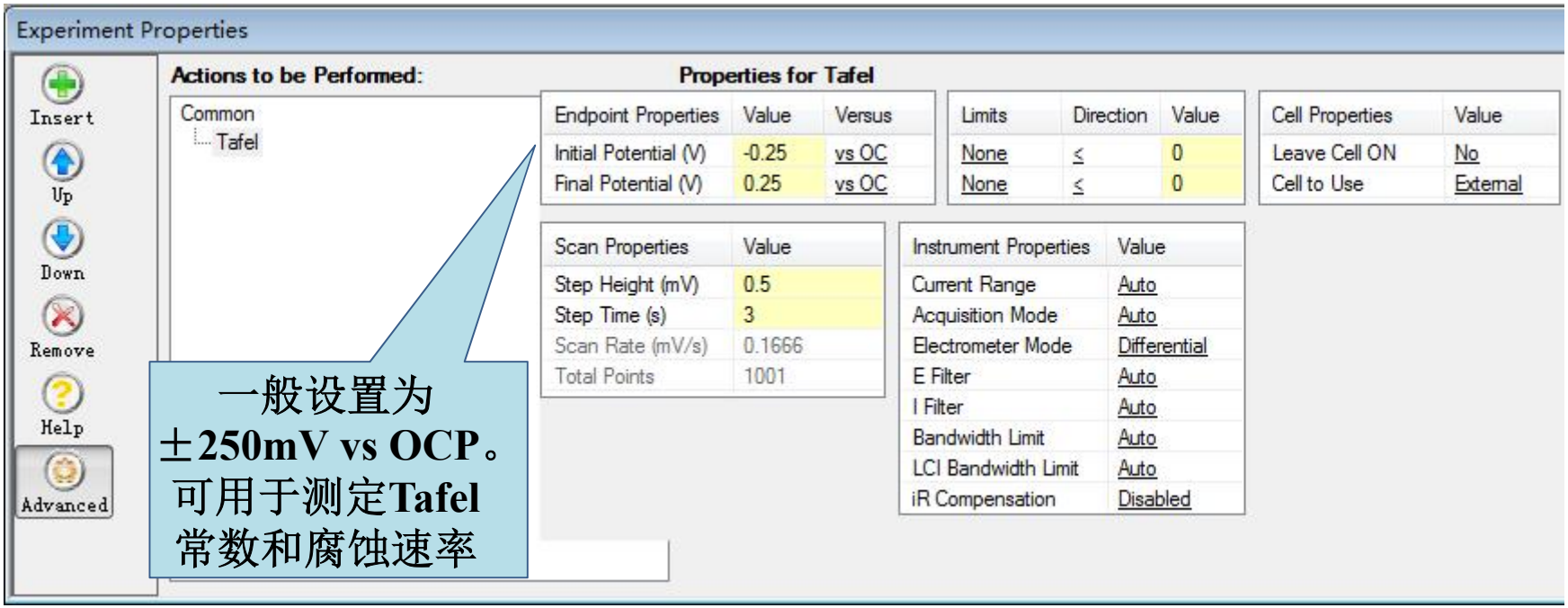
6.2.2 Linear Polarization Resistance (LPR)—线性极化电阻



6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

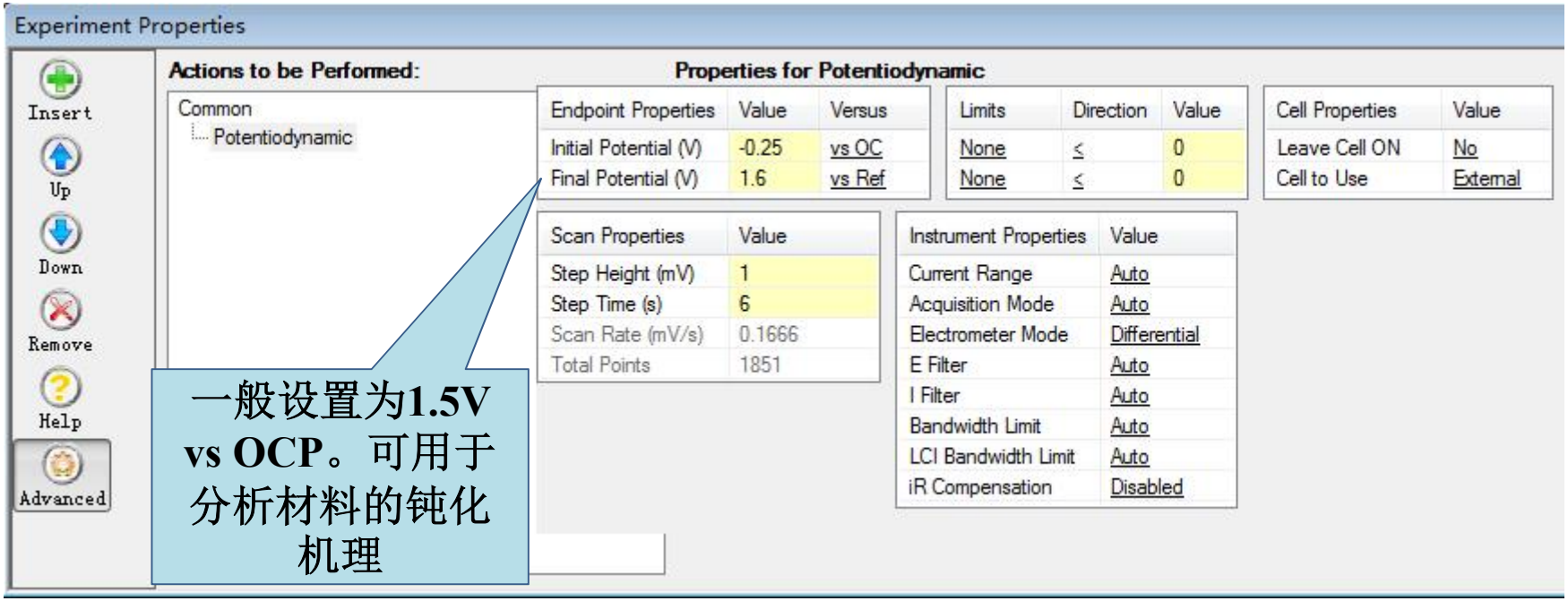
6.2.3 Tafel—塔菲尔曲线



6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

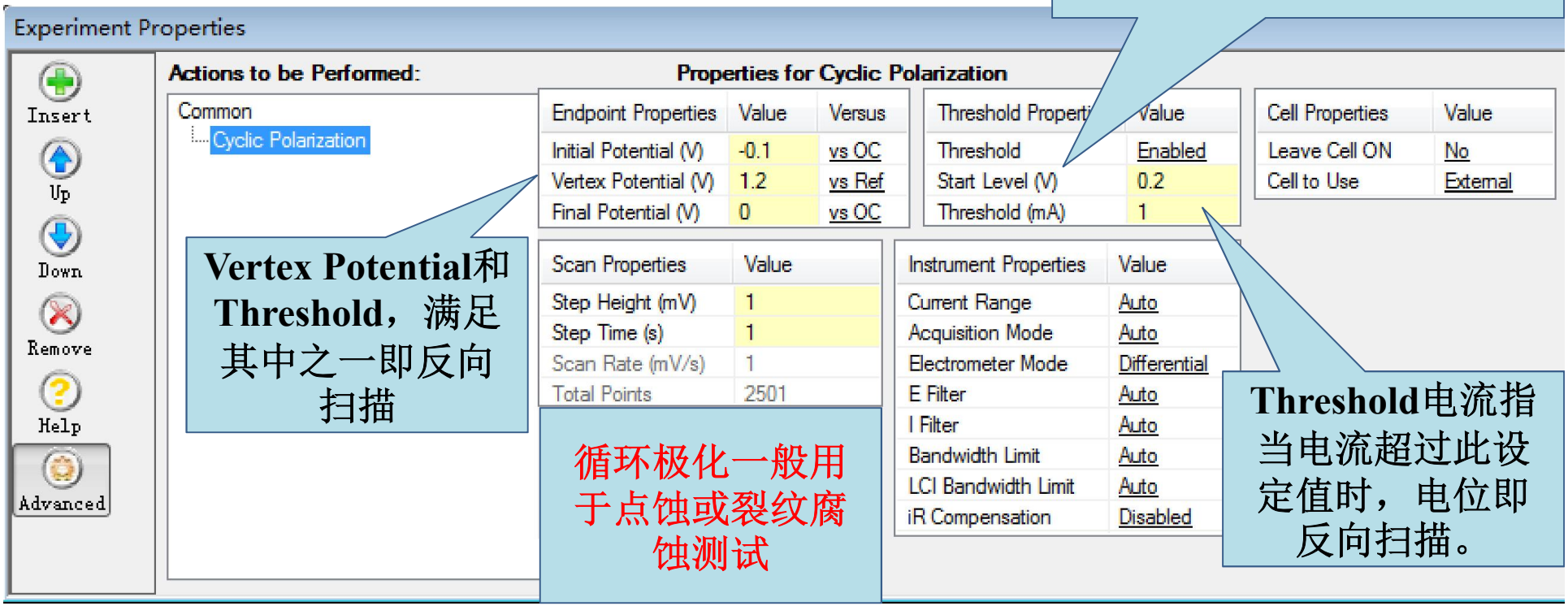
6.2.4 Potentiodynamic—动电位扫描



6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

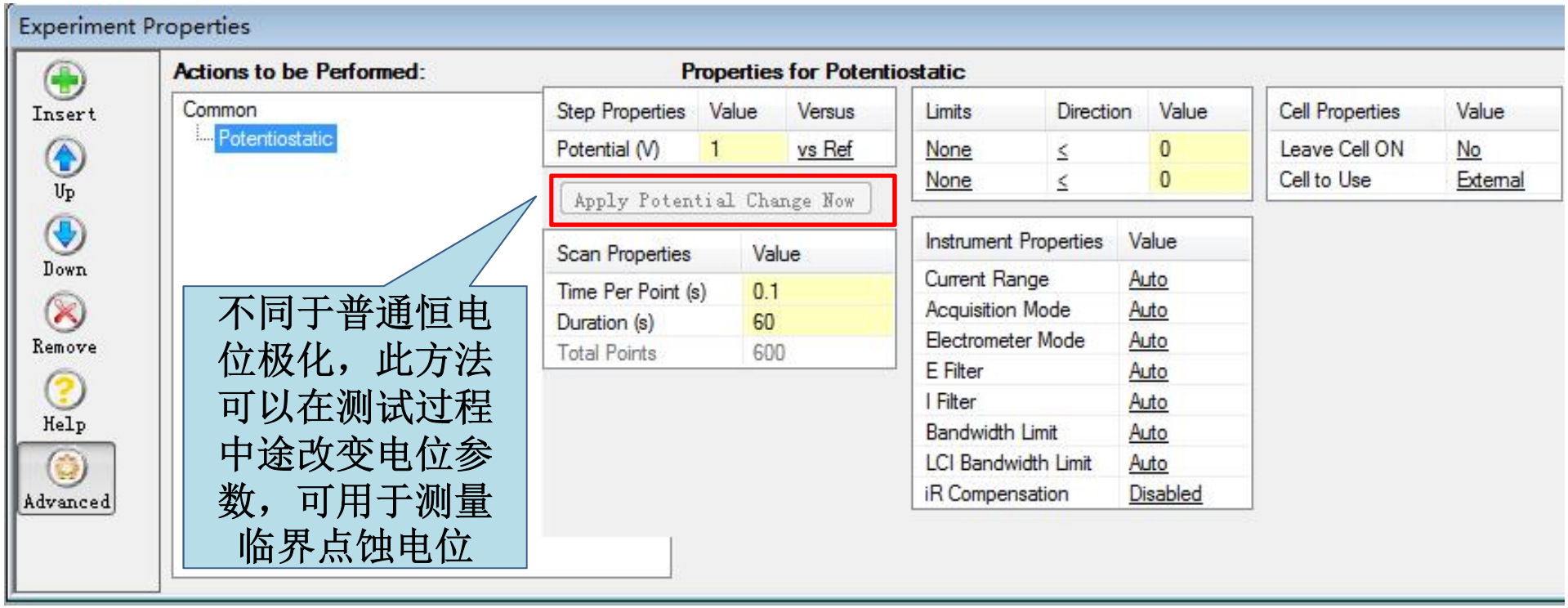
6.2.5 Cyclic Polarization—循环极化



6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

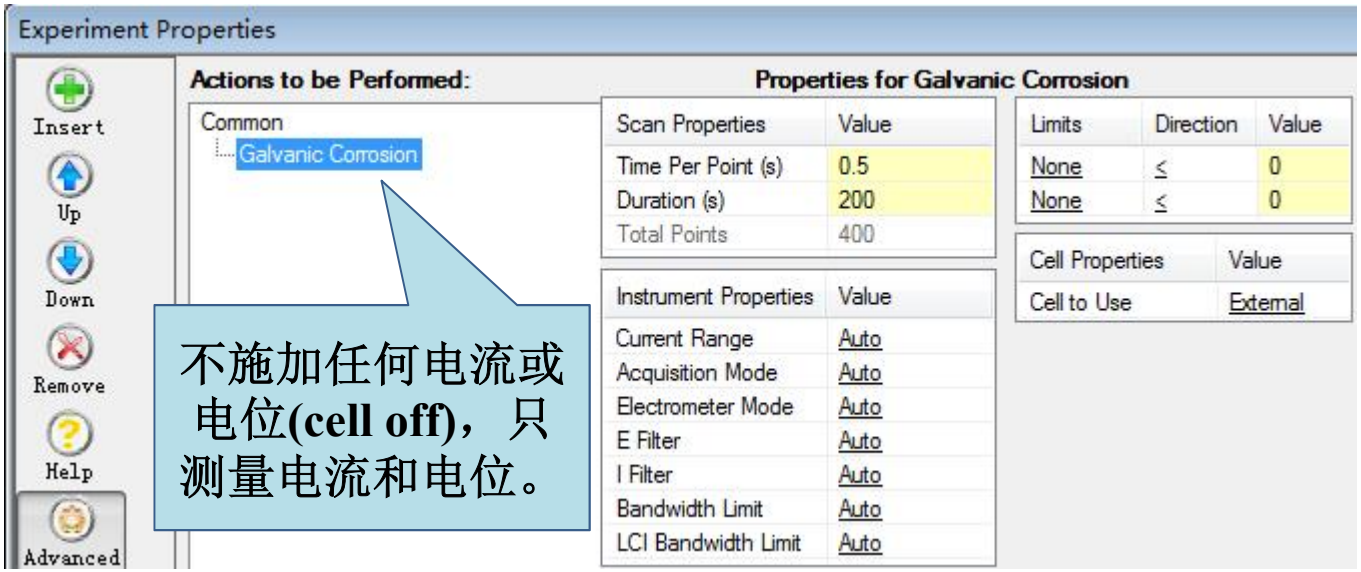
6.2.6 Potentiostatic—恒电位极化

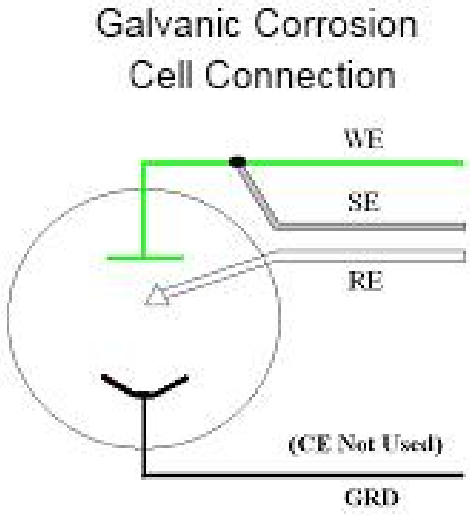


6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.7 Galvanic Corrosion—电偶腐蚀测量



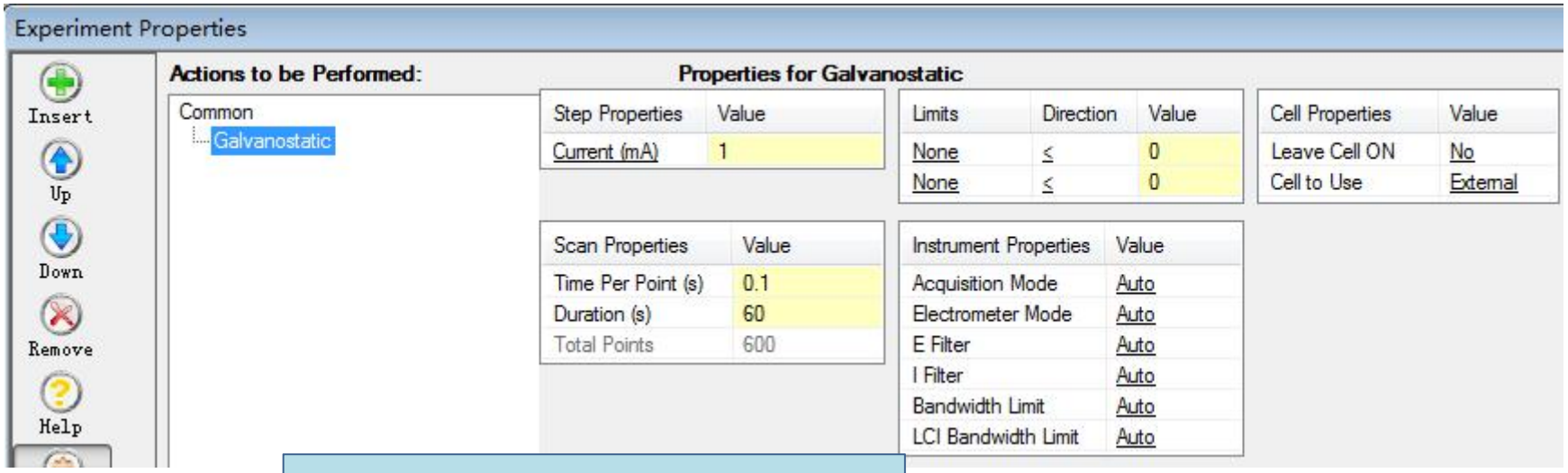


电极线接法：CE不用，WE和Ground分别接两不同样品，RE接参比电极

6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.8 Galvanostatic—恒电流极化

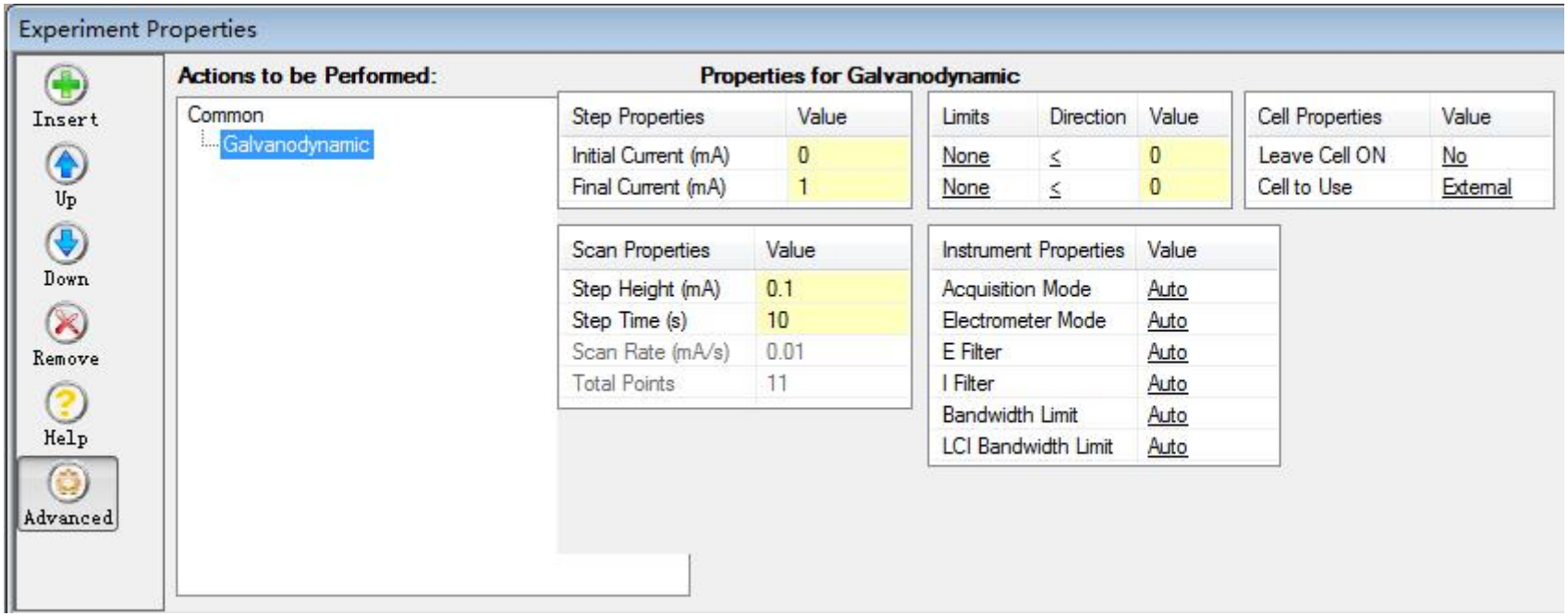


可用于去除钝化膜或者通过恒电流腐蚀测量薄膜的厚度

6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

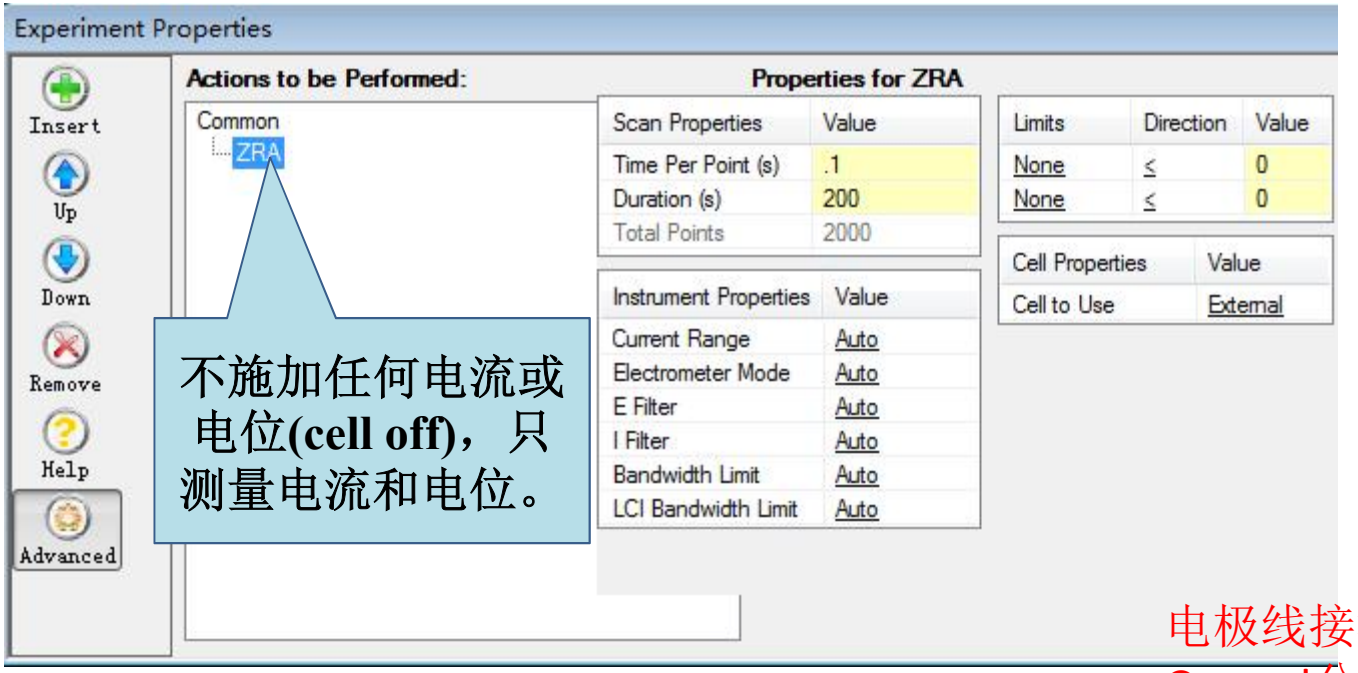
6.2.9 Galvanodynamic—动电流极化

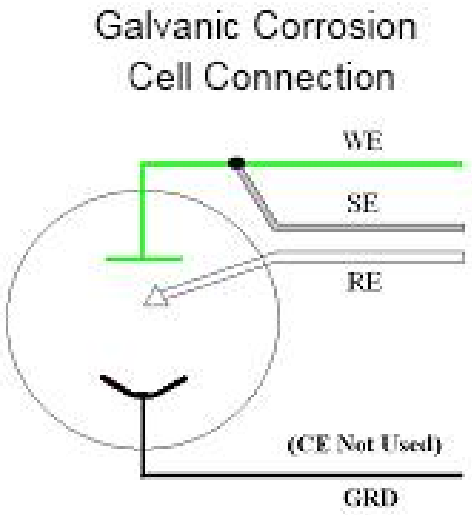


6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.10 Zero Resistance Ammeter (ZRA)—零阻计





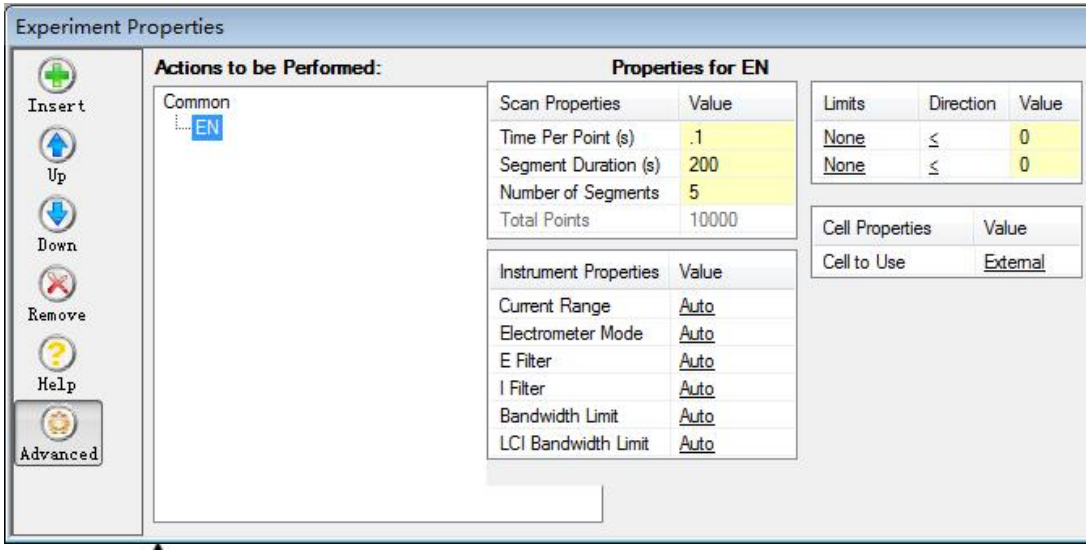
电极线接法：CE不用，WE和Ground分别接两不同样品，RE接参比电极。如果是两电极法，则RE和Ground相接，但会带来微弱噪音。

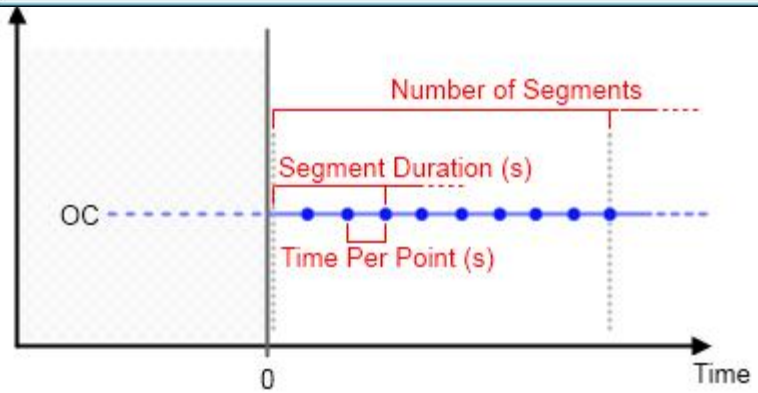
注意：样品与接线一旦连接好，便会产生电流

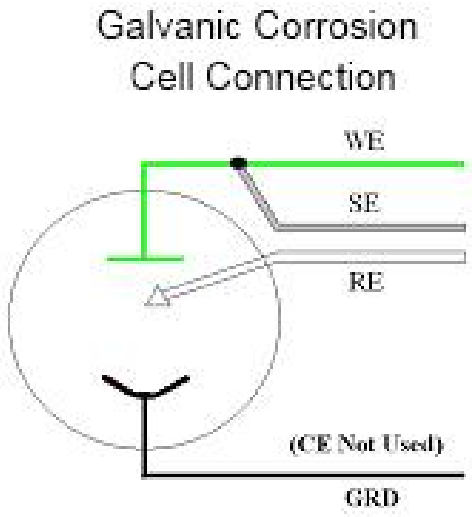
6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.11 Electrochemical Noise—电化学噪声测量



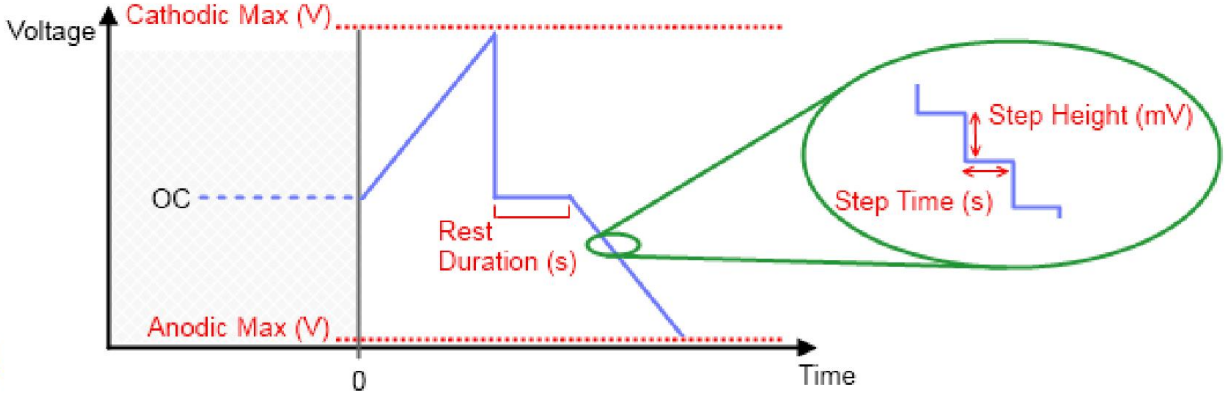


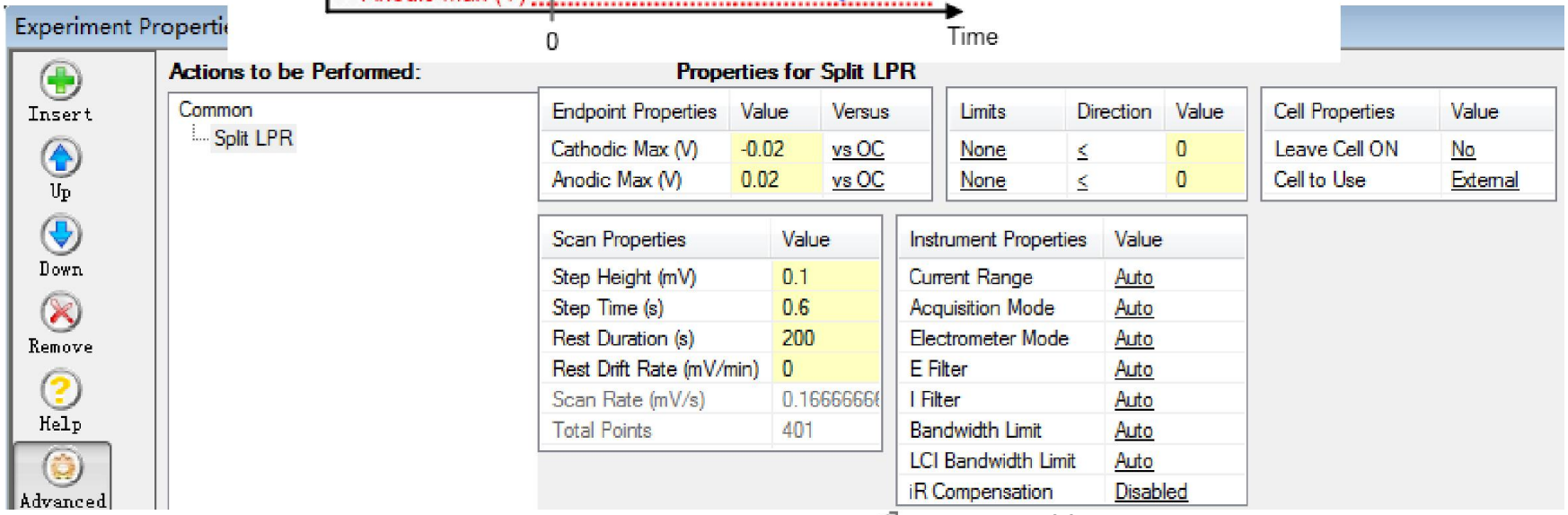


6 具体应用讲解

6.2 腐蚀模块

6.2.12 Split LPR—分裂线性极化法

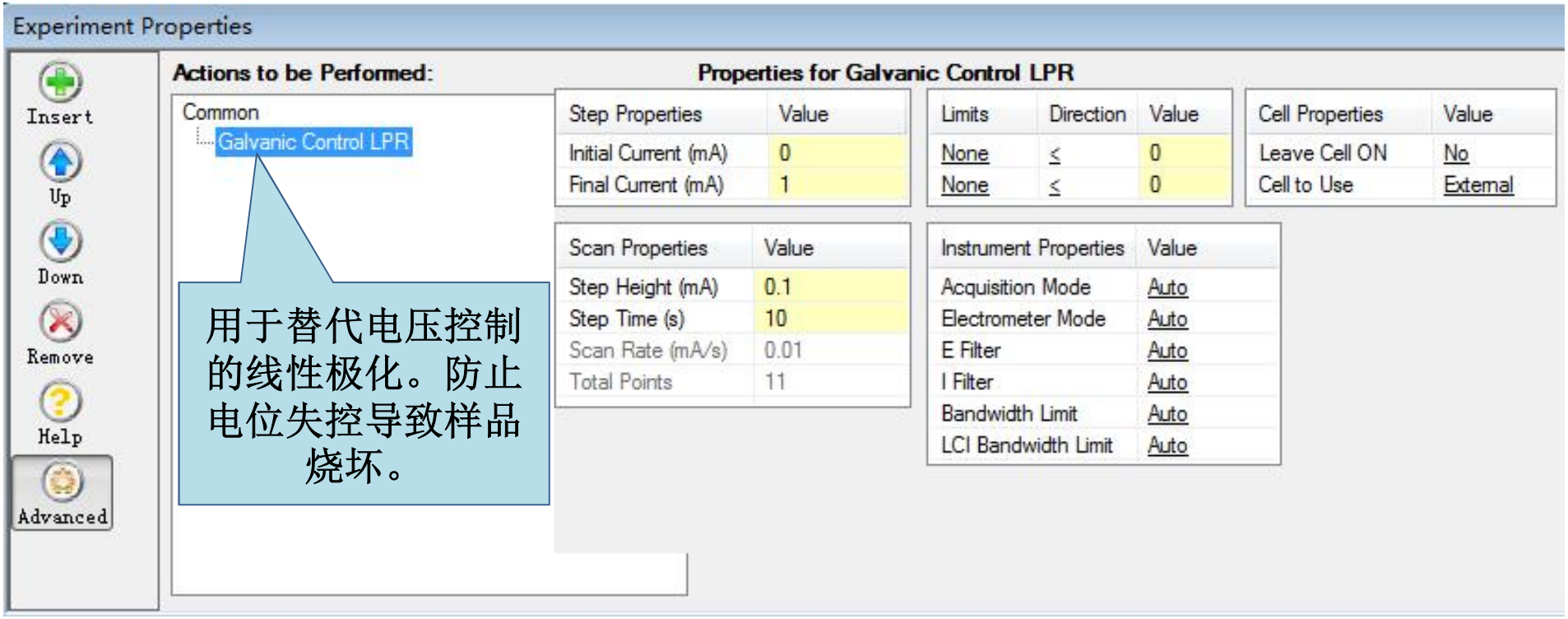




6 具体应用讲解

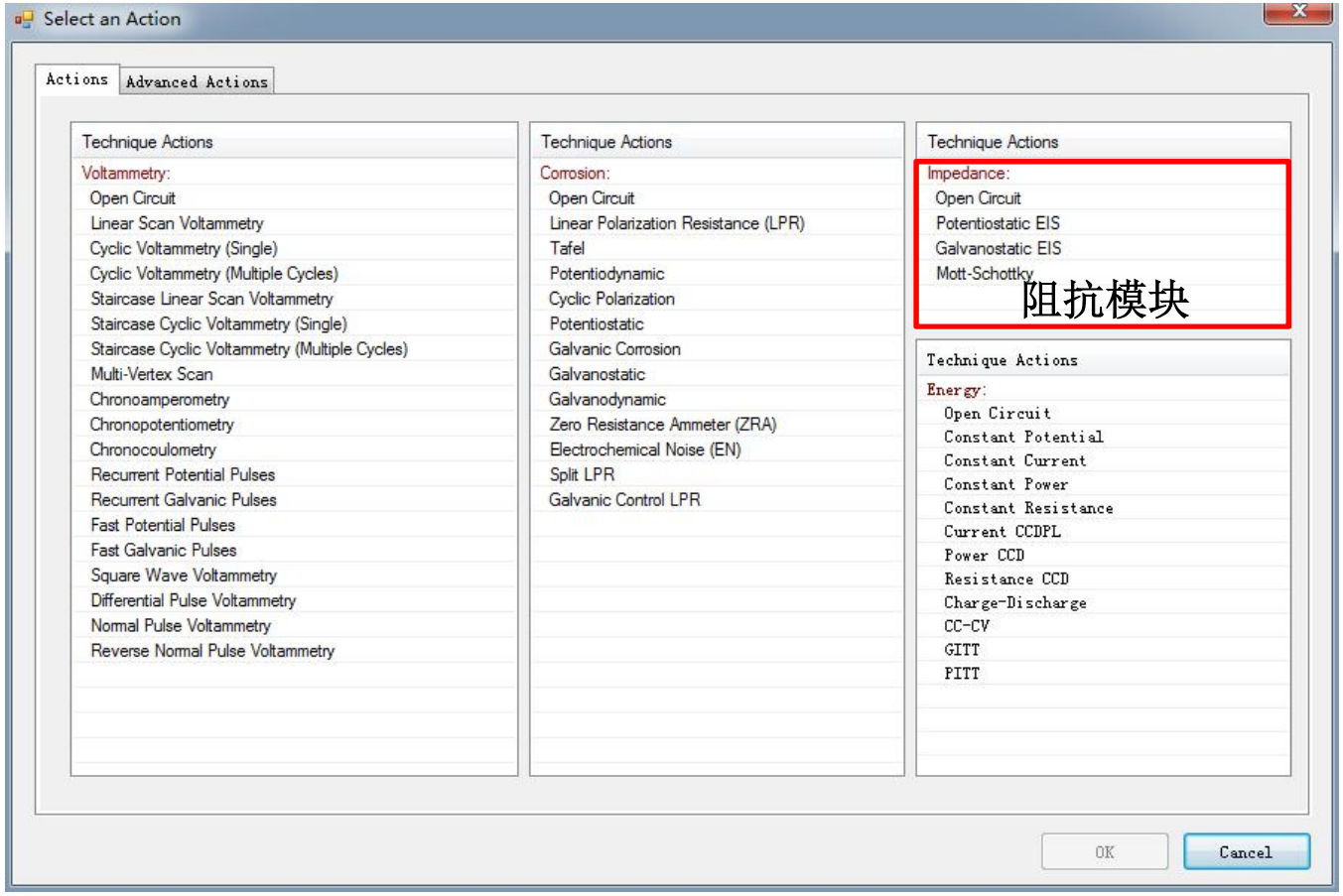
6.2 腐蚀模块

6.2.13 Galvanic Control LPR—电流控制的线性极化法



6 具体应用讲解

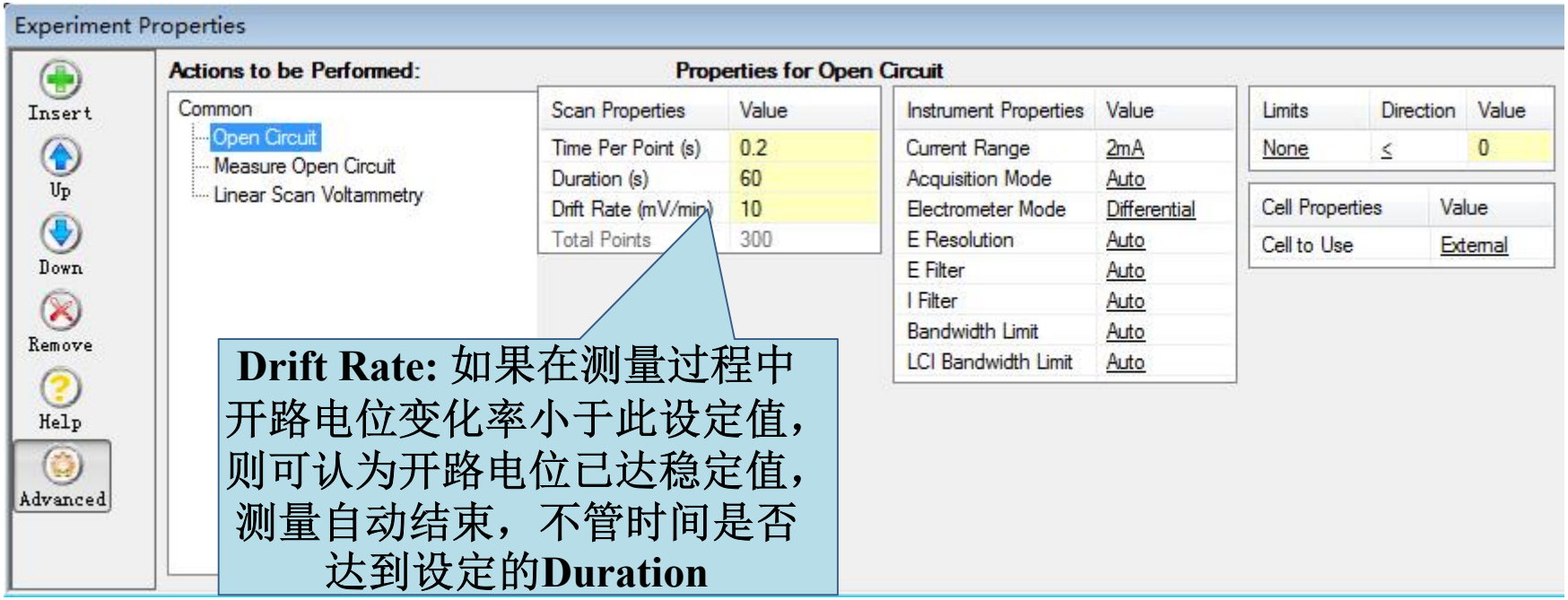
6.3 阻抗模块



6 具体应用讲解

6.3 阻抗模块

6.3.1 Open Circuit----开路电位

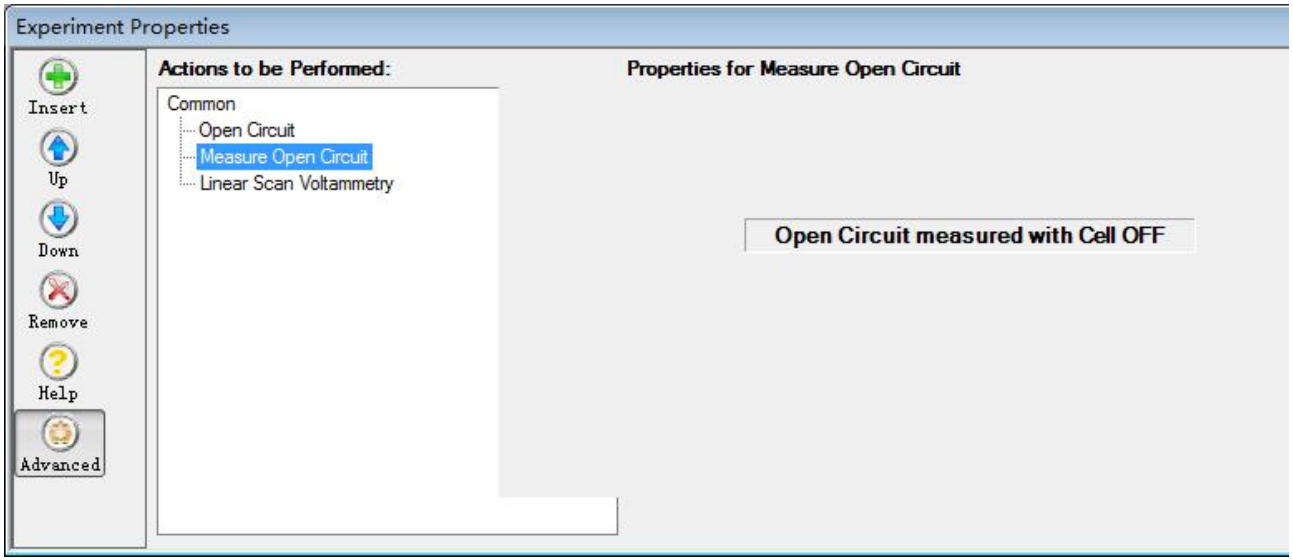


Ps: OCP测试过程中软件状态栏会显示Cell Off。测试过程中显示的电流值已经达到仪器分辨率极限，不能当作有效数据。

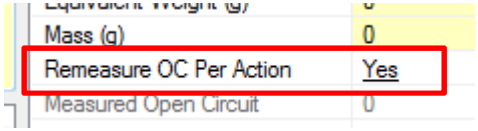
6 具体应用讲解

6.3 阻抗模块

6.3.1 Open Circuit----开路电位



Or

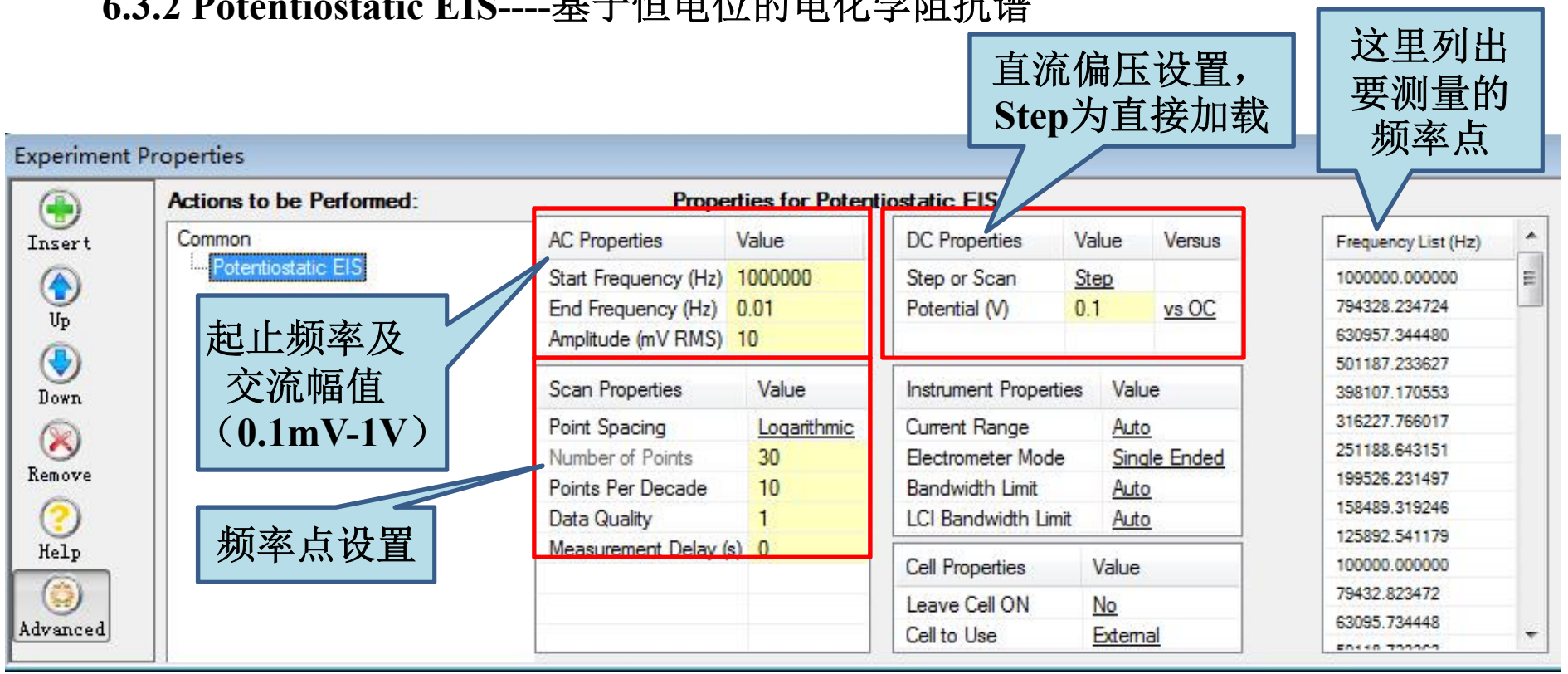


Ps：在进行批量实验时，如果在OCP之后的测量中需要设置相对于开路电位的电势参数，则需要在OCP之后插入“Measure Open Circuit”步骤，以更新开路电位的值，或者在Common页面中选择“Remeasure OC per Action”为“Yes”，否则将依旧使用OCP测量之前的值。

6 具体应用讲解

6.3 阻抗模块

6.3.2 Potentiostatic EIS----基于恒电位的电化学阻抗谱

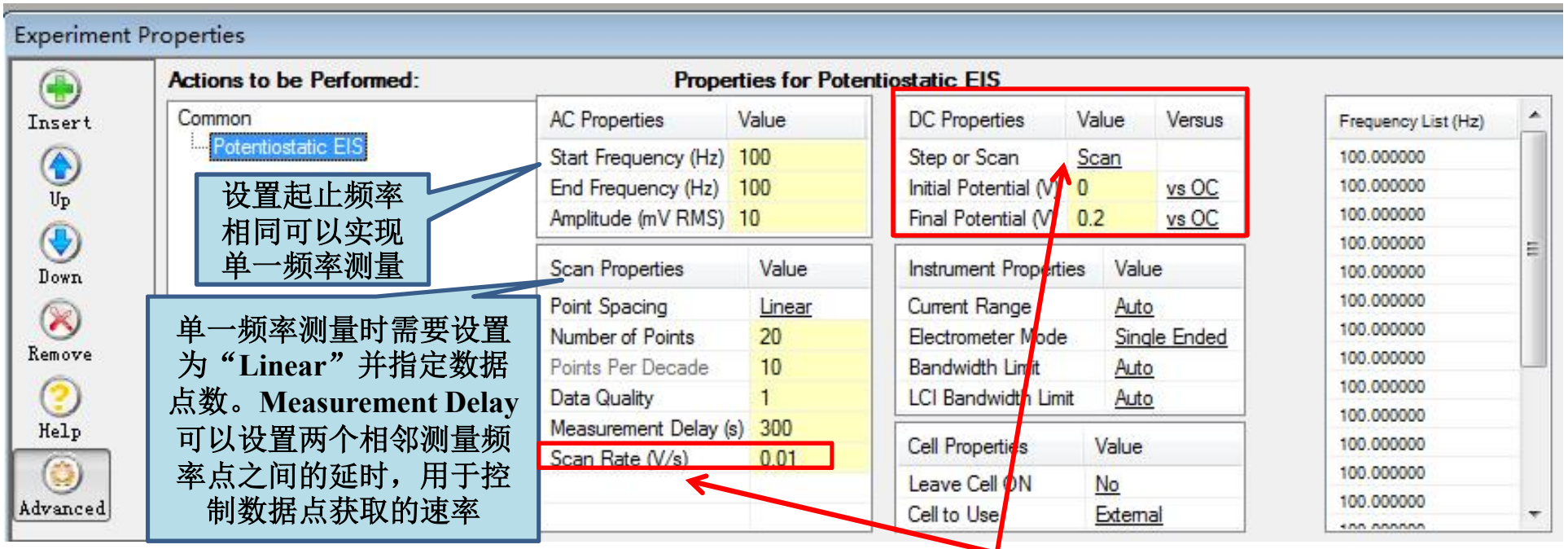


注：Electrometer Mode 建议选择Single Ended

6 具体应用讲解

6.3 阻抗模块

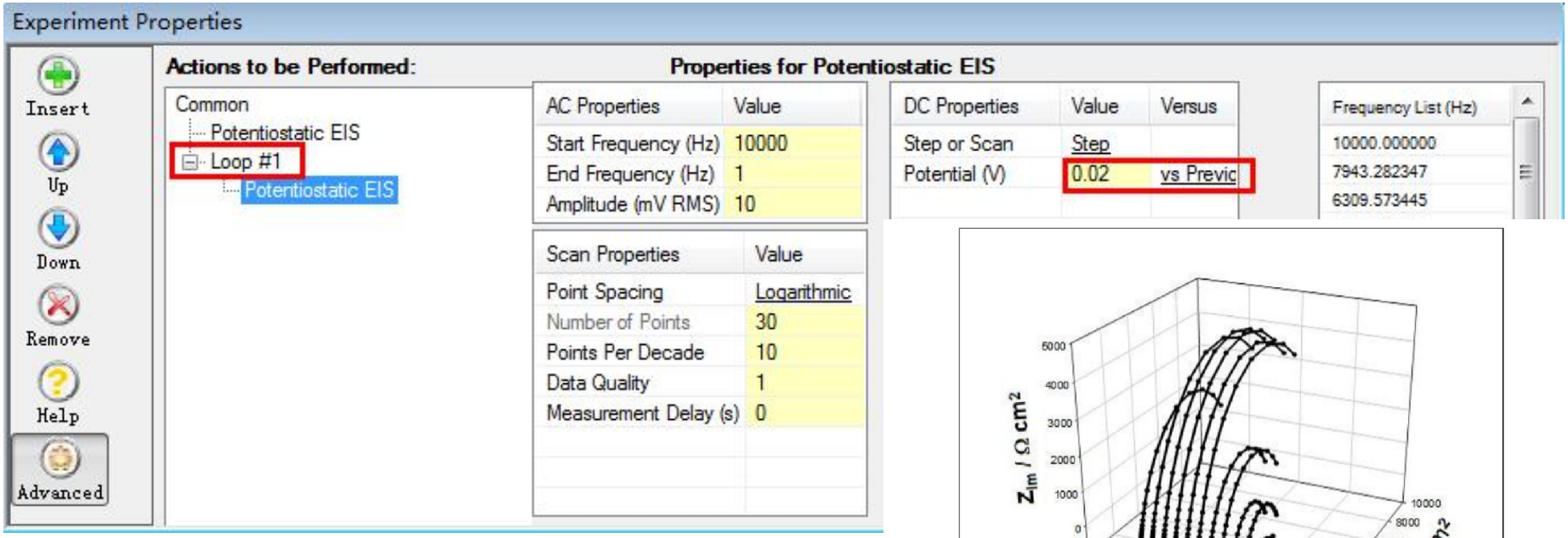
6.3.2 Potentiostatic EIS----基于恒电位的电化学阻抗谱



6 具体应用讲解

6.3 阻抗模块

6.3.2 Potentiostatic EIS----基于恒电位的电化学阻抗谱



阻抗测量的灵活设置

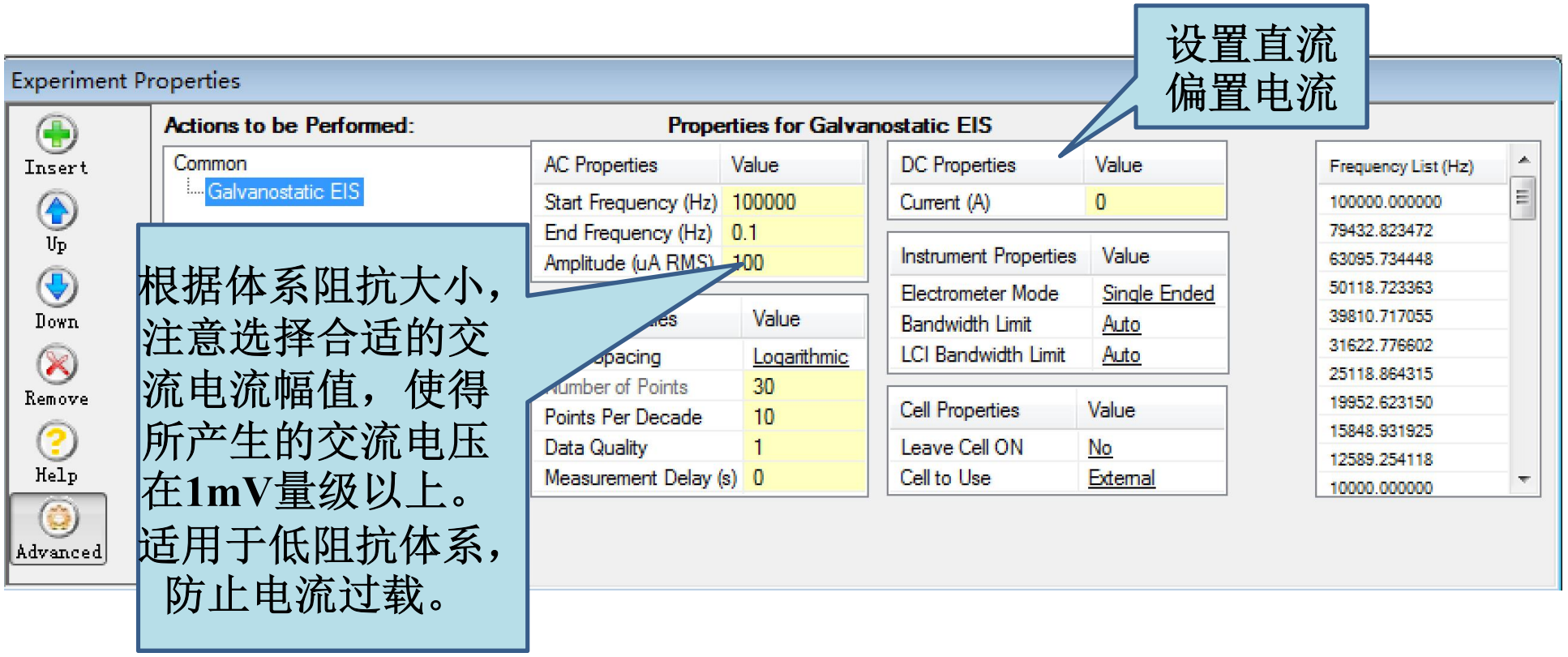
Figure 5. Electrochemical impedance versus potential diagrams measured for a bronze sample immersed in artificial rainwater at 25°C.

http://www.par-solartron.com.cn

6 具体应用讲解

6.3 阻抗模块

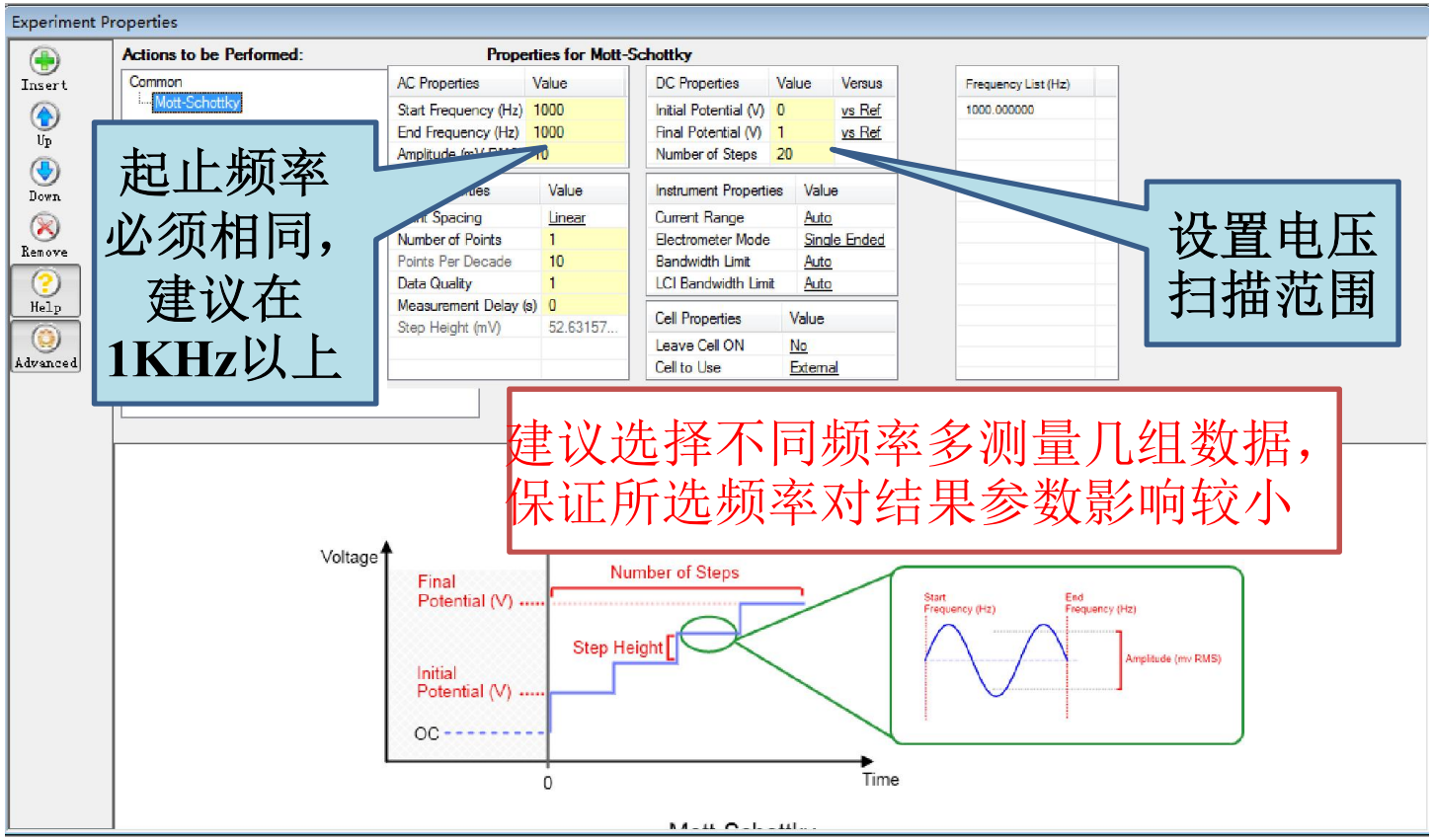
6.3.2 Galvanostatic EIS----基于恒电流的电化学阻抗谱



6 具体应用讲解

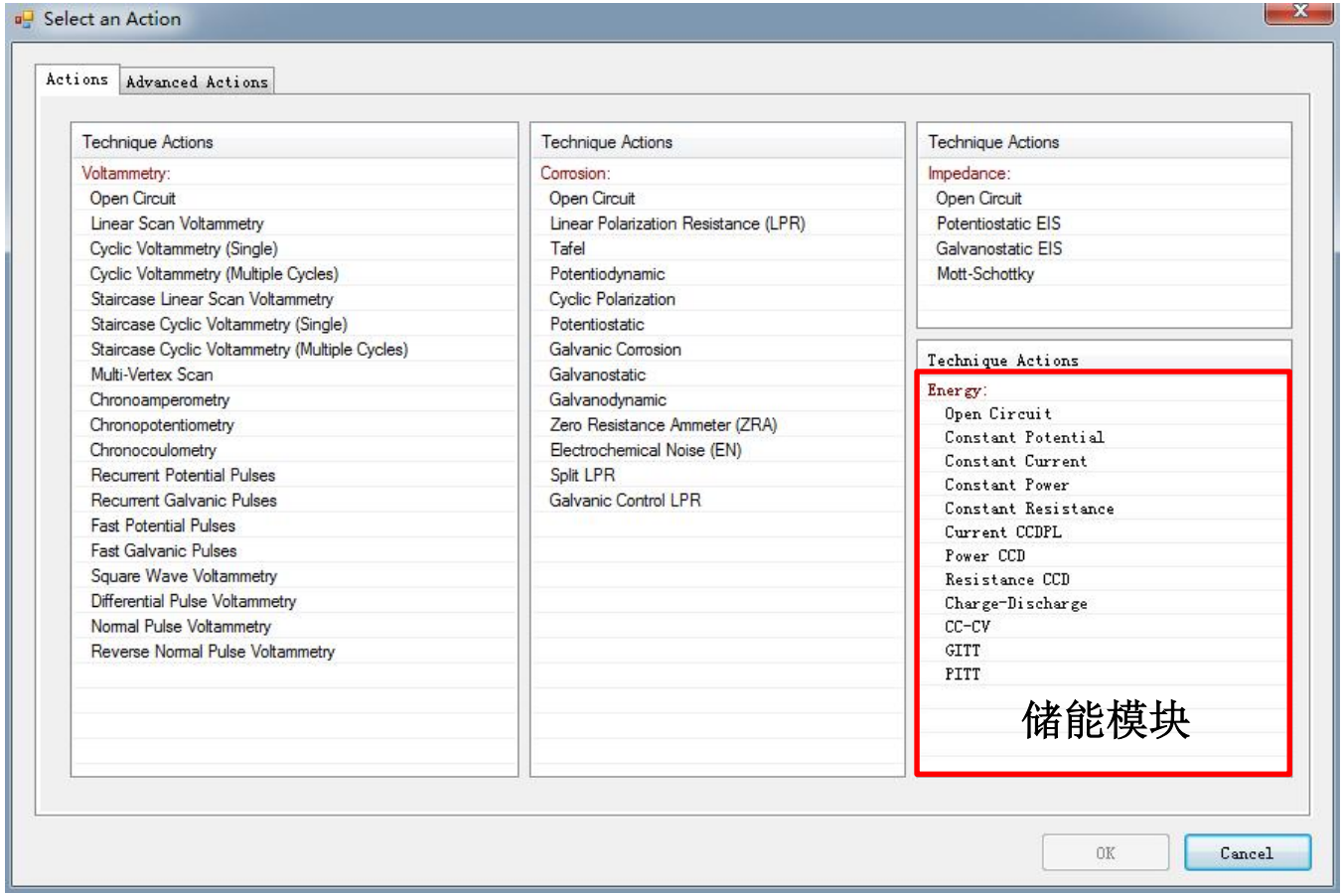
6.3 阻抗模块

6.3.2 Mott-Schottky----莫特-肖特基曲线



6 具体应用讲解

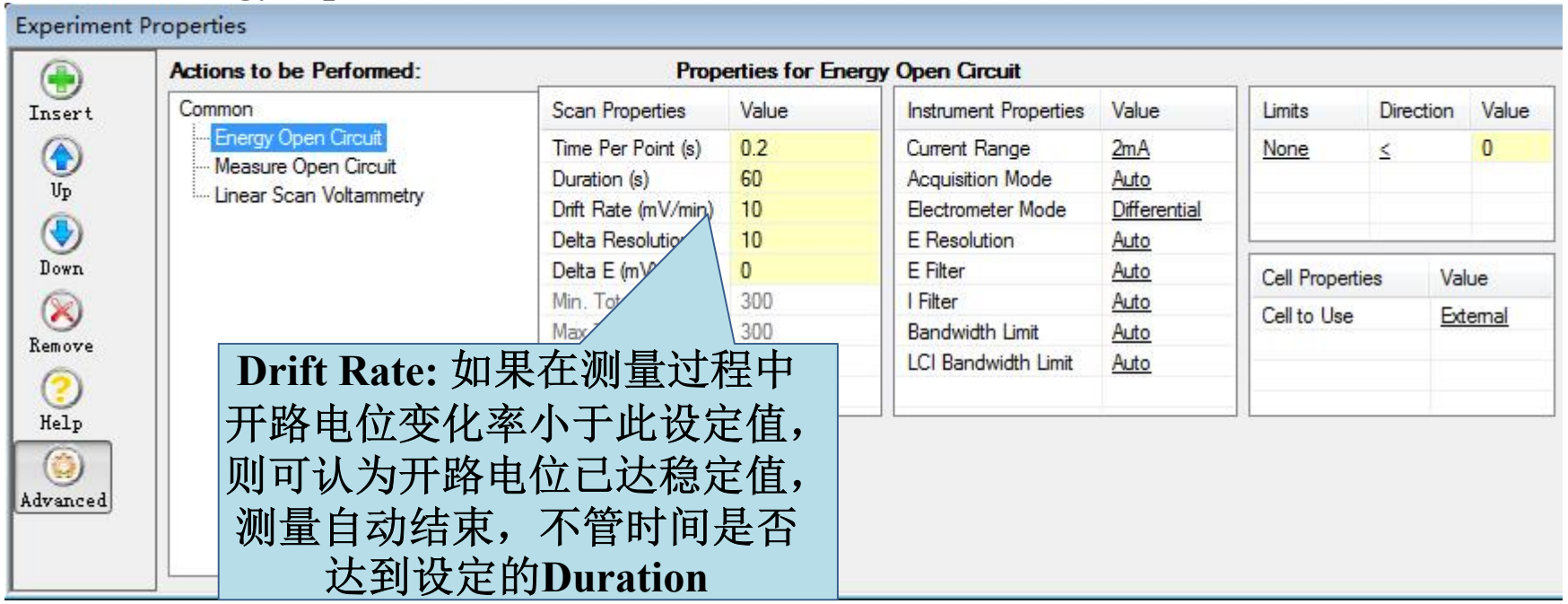
6.4 储能模块



6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.1 Energy Open Circuit----开路电位

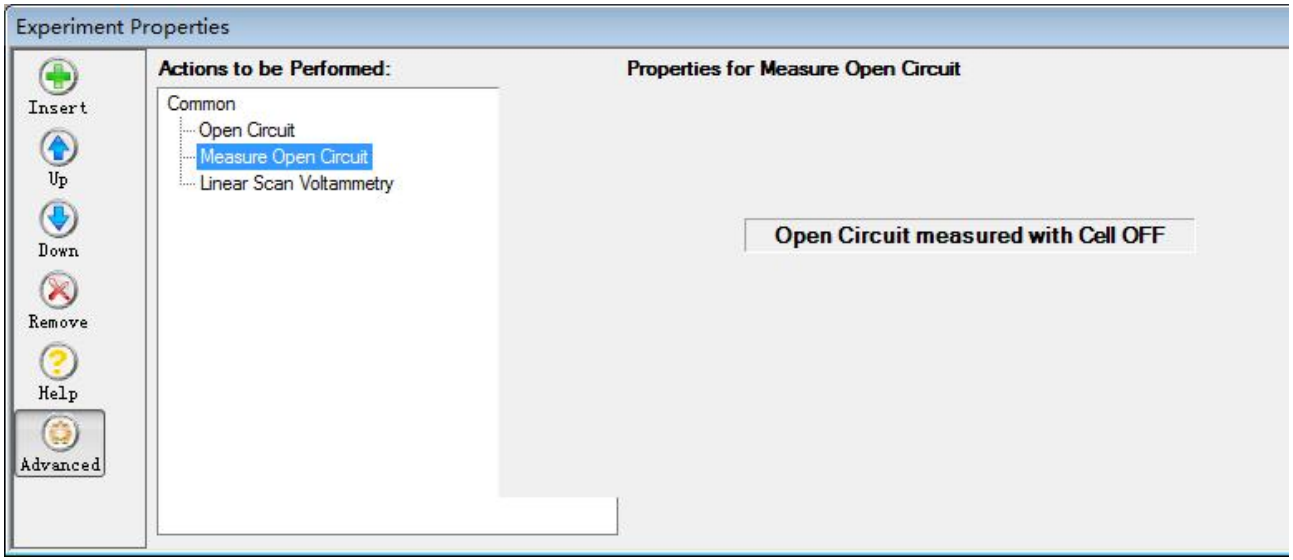


Ps: OCP测试过程中软件状态栏会显示Cell Off。测试过程中显示的电流值已经达到仪器分辨率极限，不能当作有效数据。

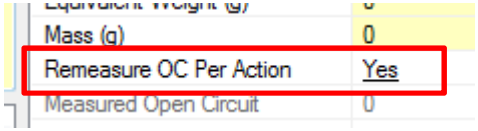
6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.1 Energy Open Circuit----开路电位



Or

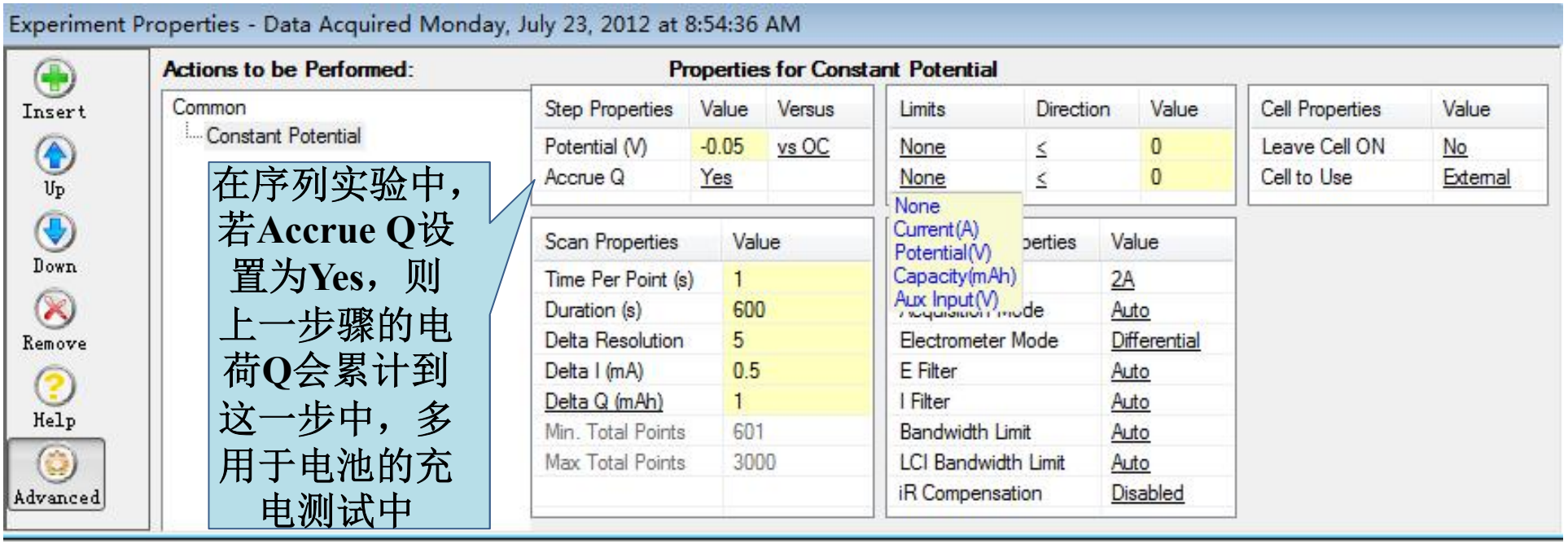


Ps：在进行批量实验时，如果在OCP之后的测量中需要设置相对于开路电位的电势参数，则需要在OCP之后插入“Measure Open Circuit”步骤，以更新开路电位的值，或者在Common页面中选择“Remeasure OC per Action”为“Yes”，否则将依旧使用OCP测量之前的值。

6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.2 Constant Potential----恒电压充/放电

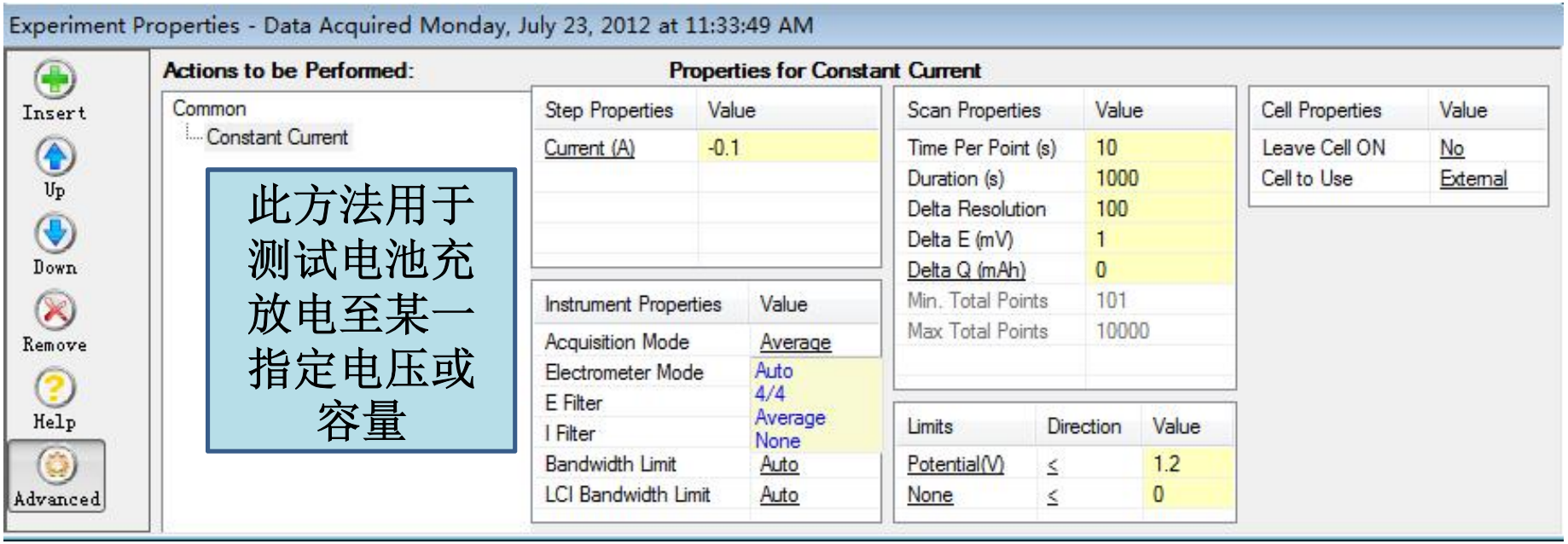


在此例中，**Time per Point=1s，Data Resolution=5，除每隔1秒采集数据外，每0.2s系统还会检测Delta I或Delta Q是否达到设定值，若达到设定值则记录此刻的数据**

6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.3 Constant Current----恒电流充/放电



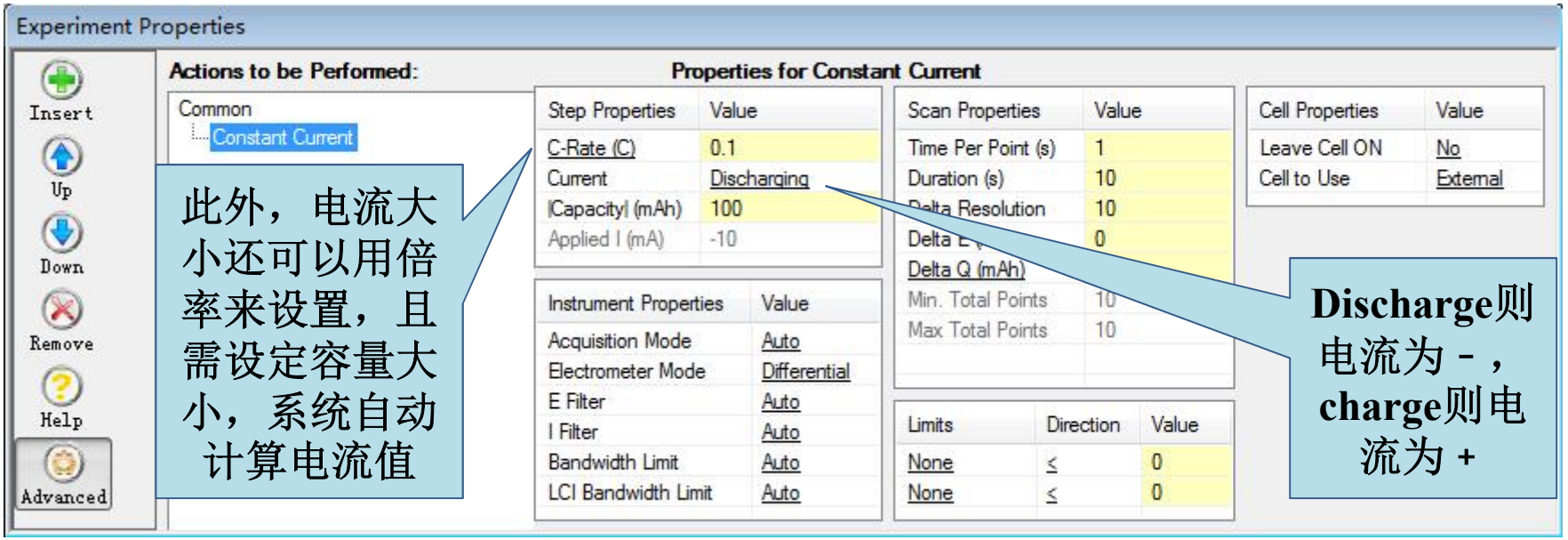
此方法用于测试电池充放电至某一指定电压或容量

Acquisition Mode: 4/4表示采用每一指定的Time per Point末端时刻的值作为数据点；Average表示在每一指定的Time per Point时间内以最快速率（10μs）读取数据点，并将最后50%数据点的平均值作为此时间间隔的数据

6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.3 Constant Current----恒电流充/放电



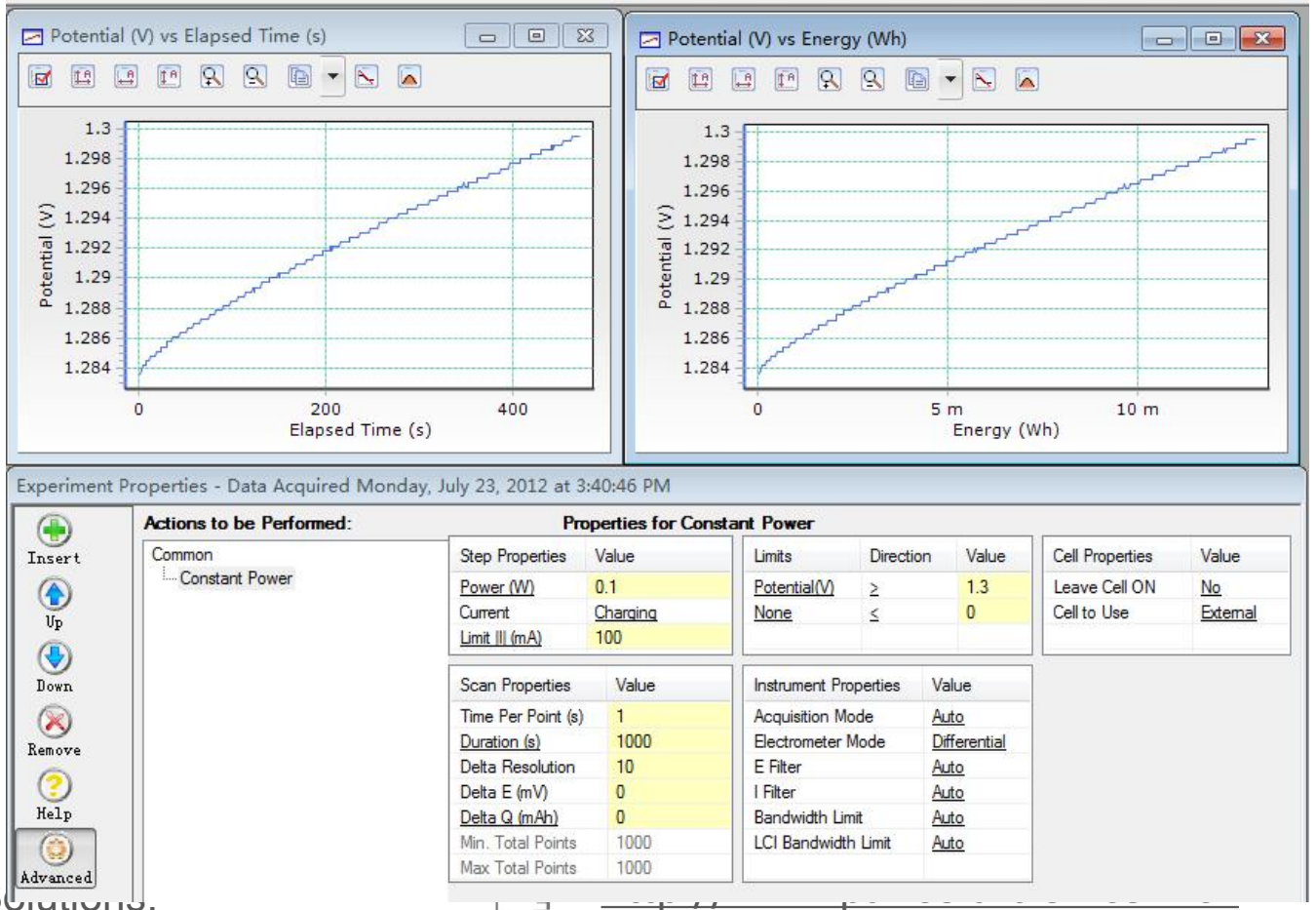
1 C=1 Capacity/h

6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.4 Constant Power----恒功率充/放电

P=U×I
U=OCP
工作站实时监测电池端电压，并调整电流实现恒功率，用于电池充放电至某一指定电压或容量

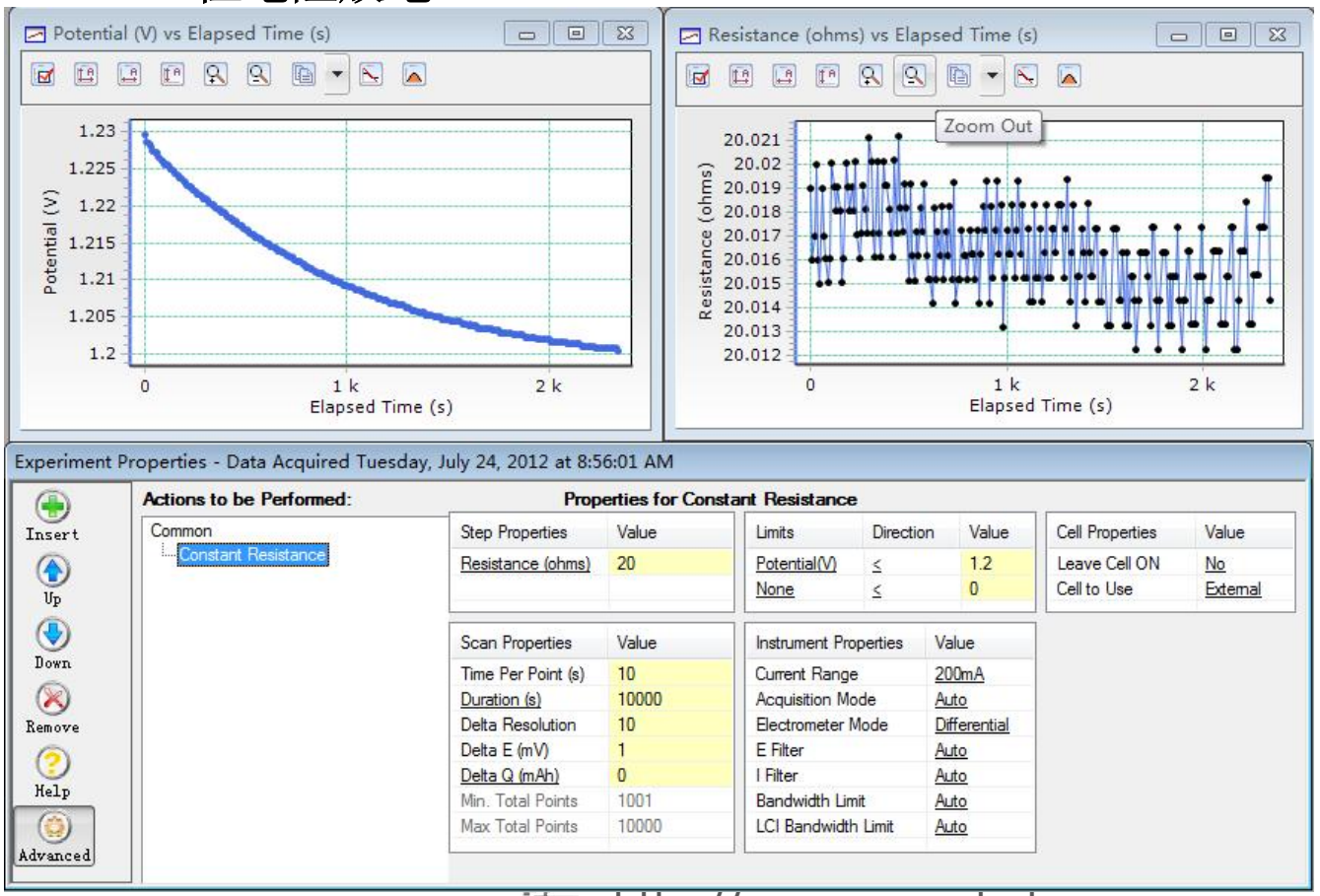


6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.5 Constant Resistance----恒电阻放电

R=U/I
U=OCP
工作站实时监测电池端电压，并调整电流实现恒电阻，用于电池放电至某一指定电压或容量（注：只可放电，不可充电）

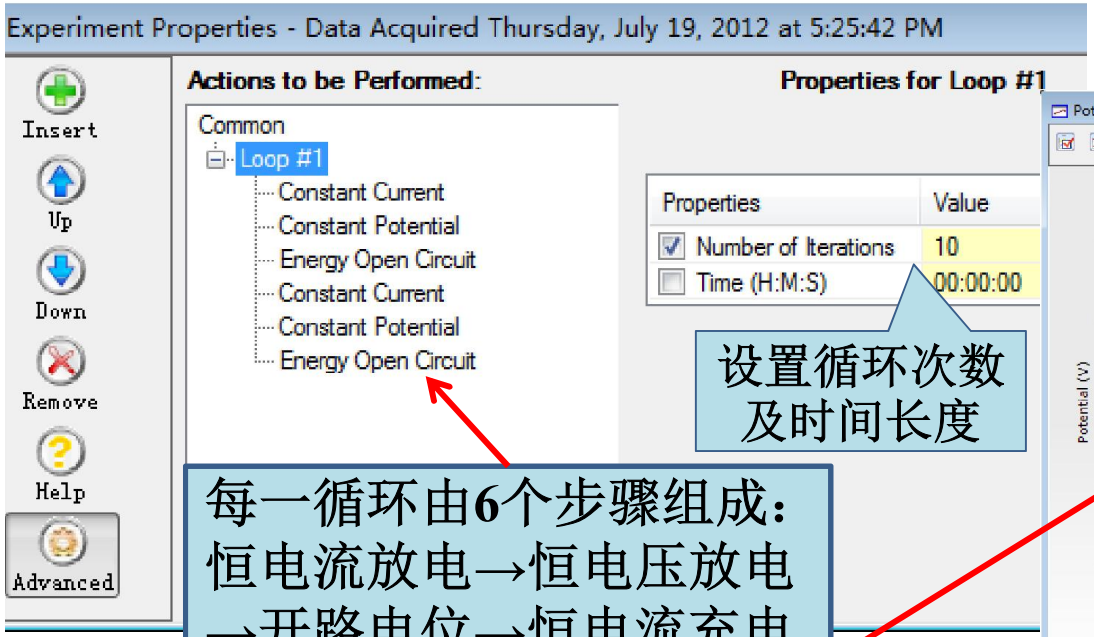


6 具体应用讲解

6.4 储能模块

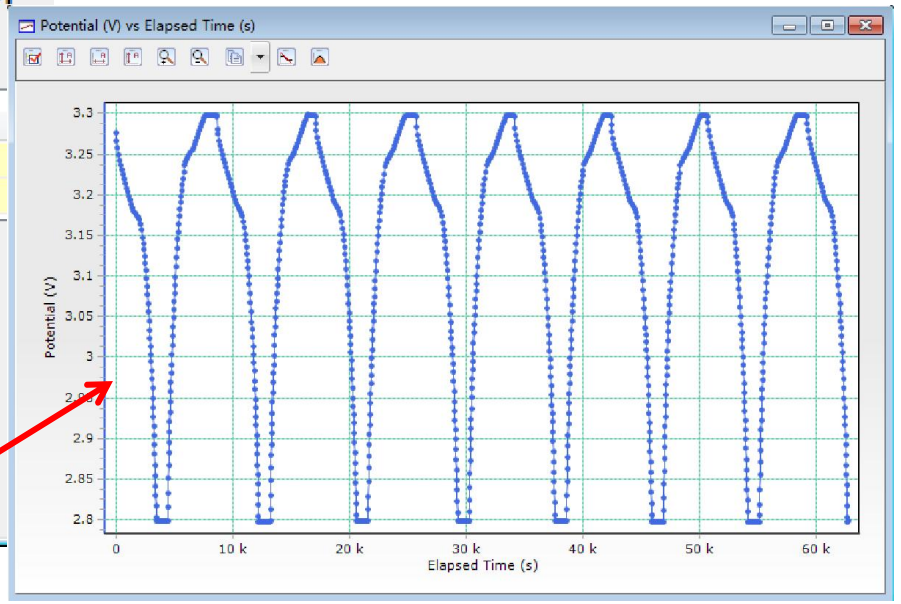
6.4.6 Current CCDPL (Cyclic Charge-Discharge with Potential Limitation)

----电压限制的恒电流充放电循环



设置循环次数及时间长度

每一循环由6个步骤组成：恒电流放电→恒电压放电→开路电位→恒电流充电→恒电压充电→开路电位。亦可根据电池循环需要添加或删除某些步骤



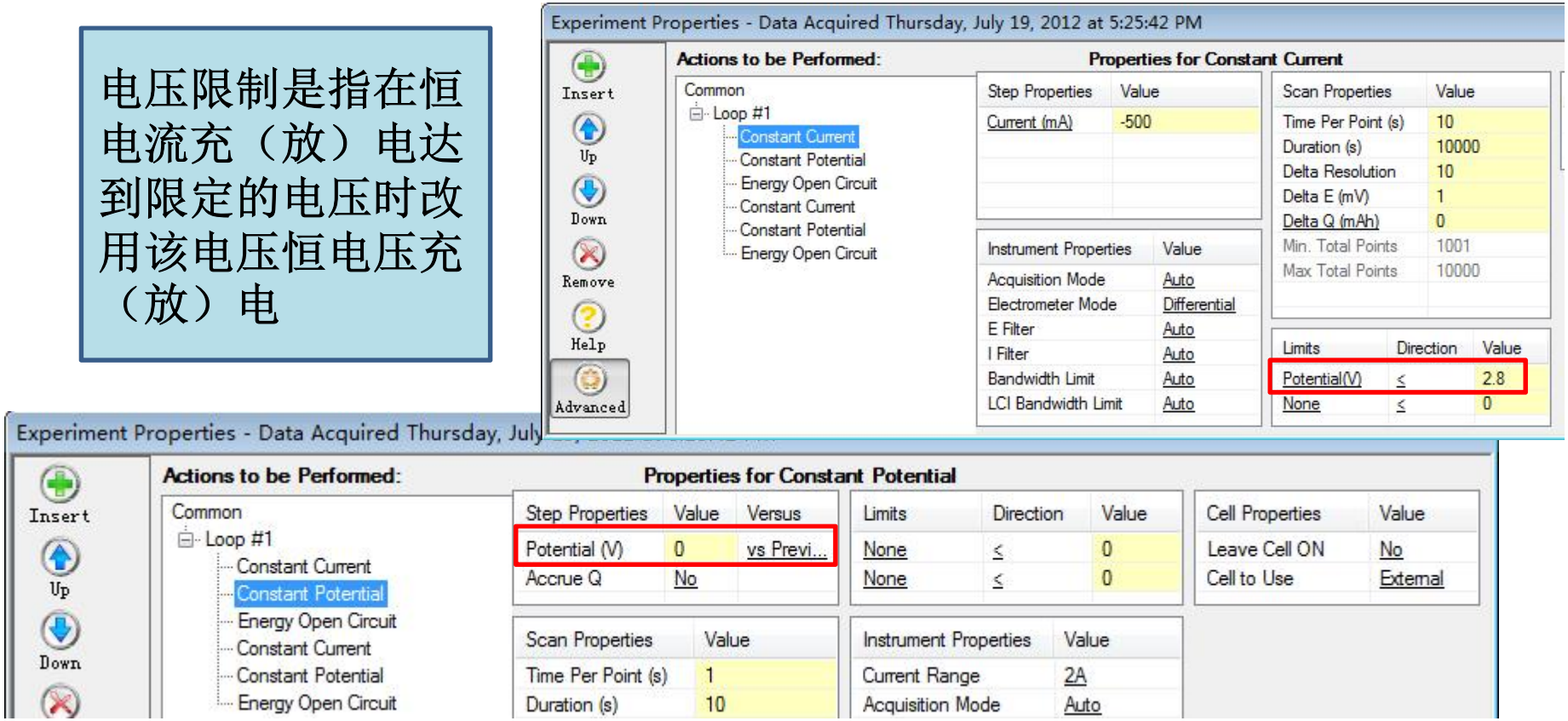
6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.6 Current CCDPL (Cyclic Charge-Discharge with Potential Limitation)

----电压限制的恒电流充放电循环

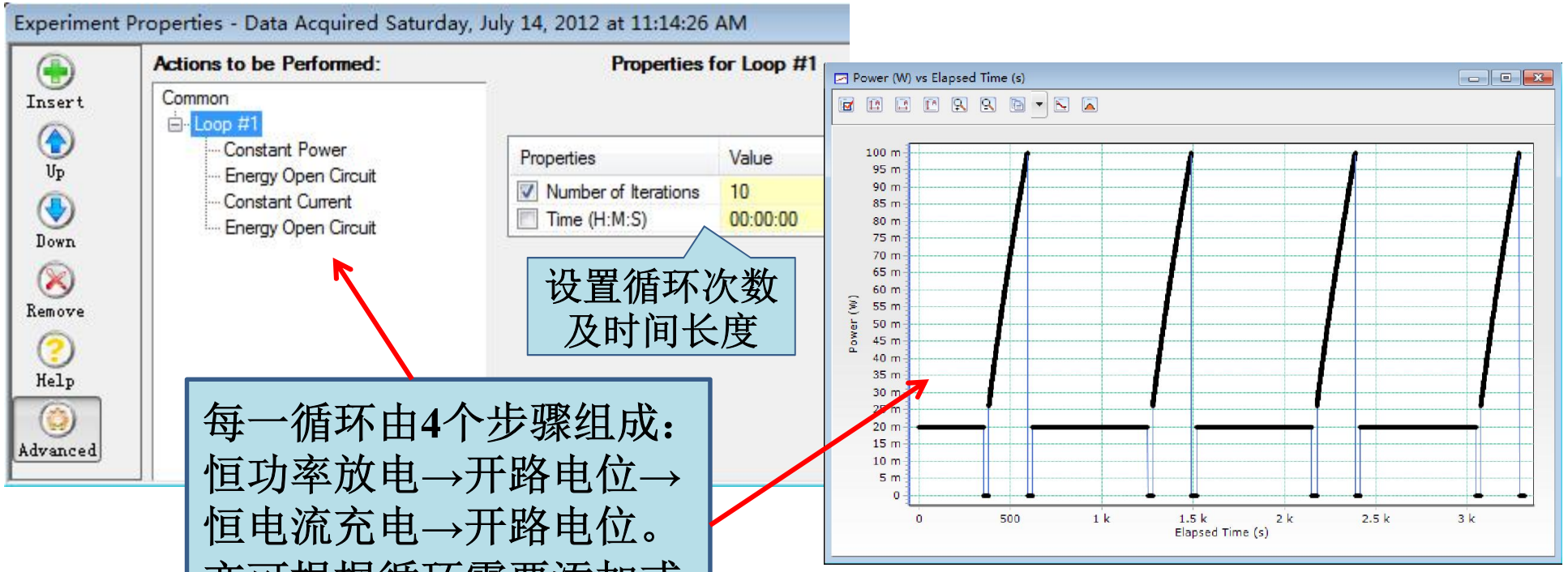
电压限制是指在恒电流充（放）电达到限定的电压时改用该电压恒电压充（放）电



6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.7 Power CCD (Cyclic Charge-Discharge) ----恒功率充放电循环

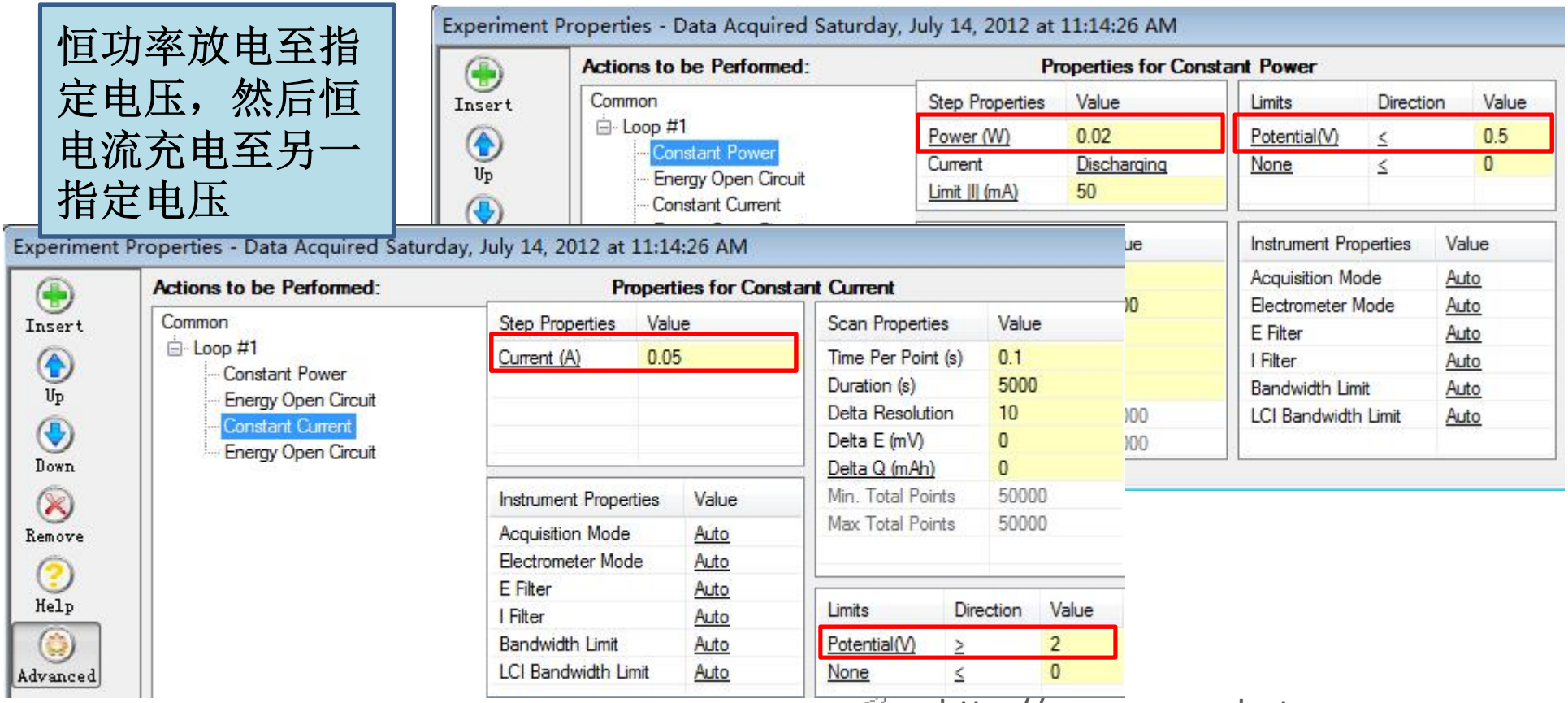


6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.7 Power CCD (Cyclic Charge-Discharge)----恒功率充放电循环

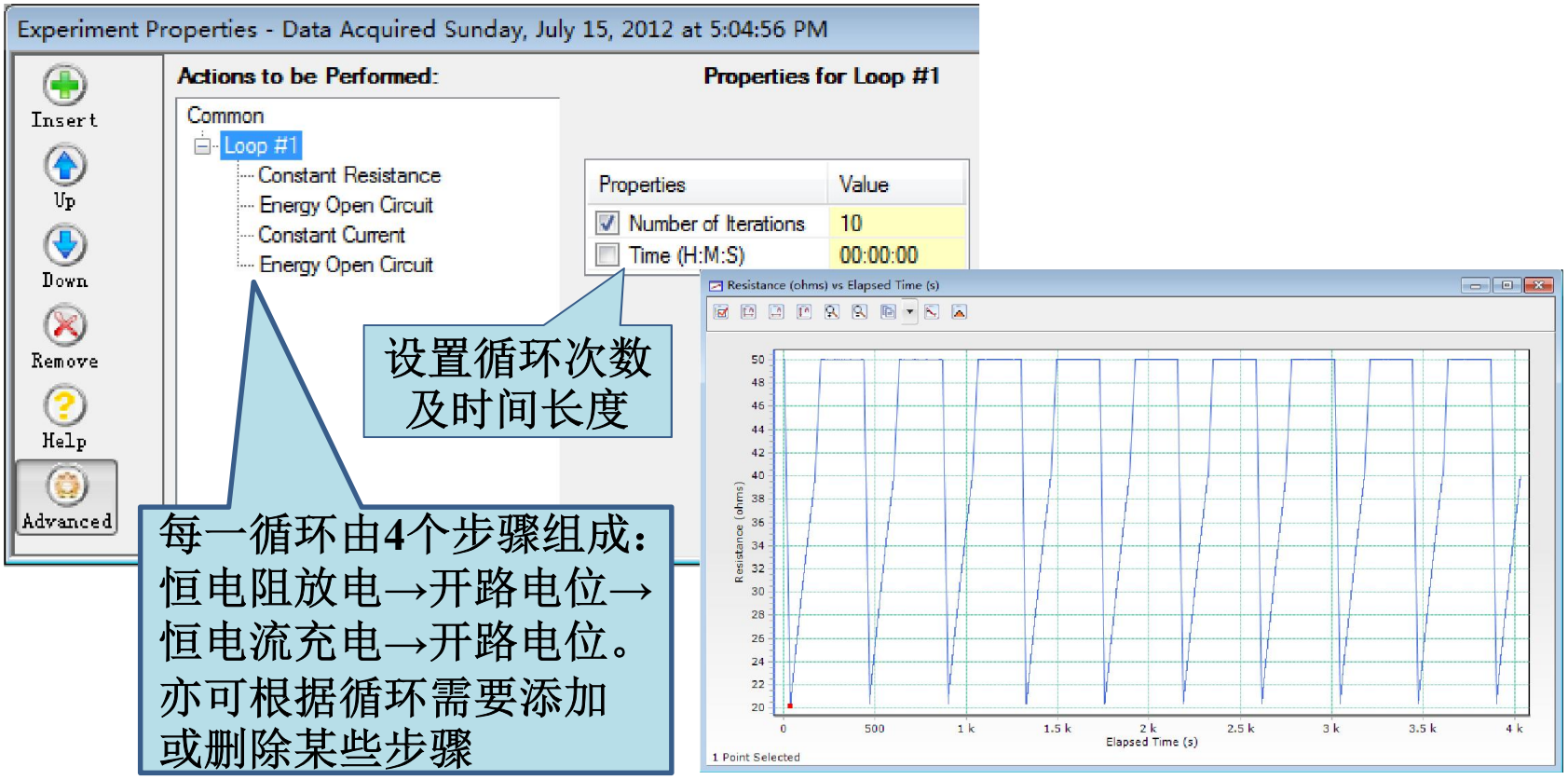
恒功率放电至指定电压，然后恒电流充电至另一指定电压



6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.8 Resistance CCD (Cyclic Charge-Discharge) ----恒电阻充放电循环

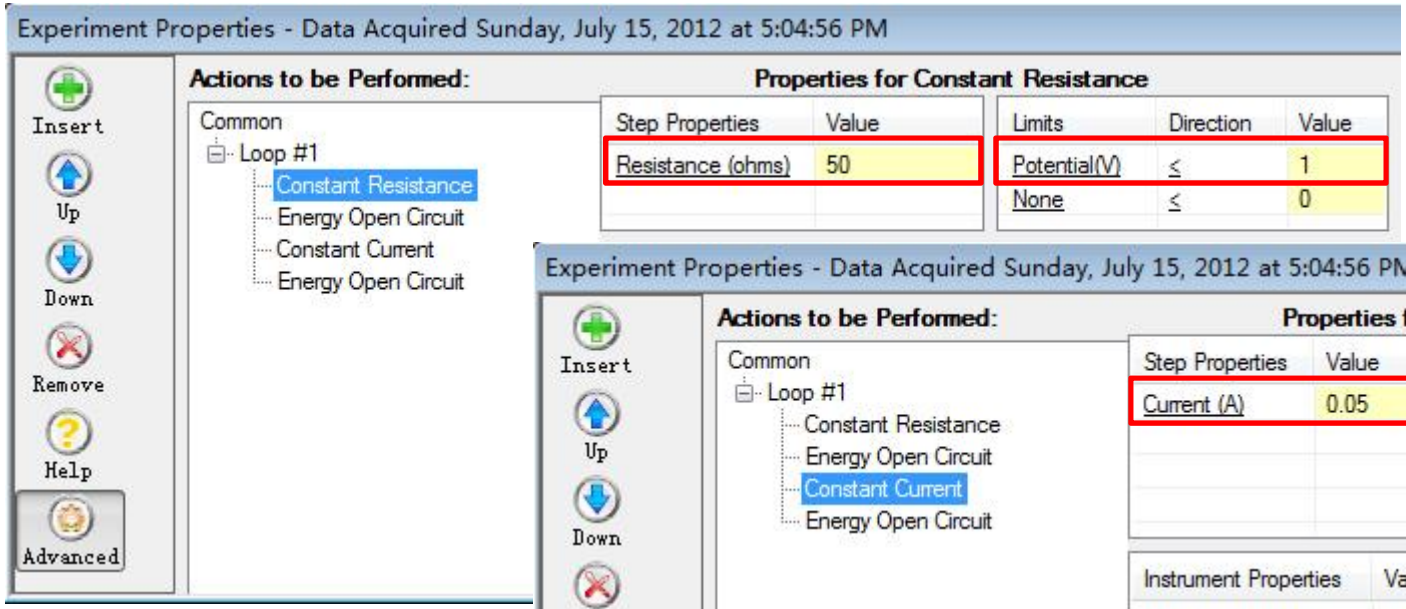


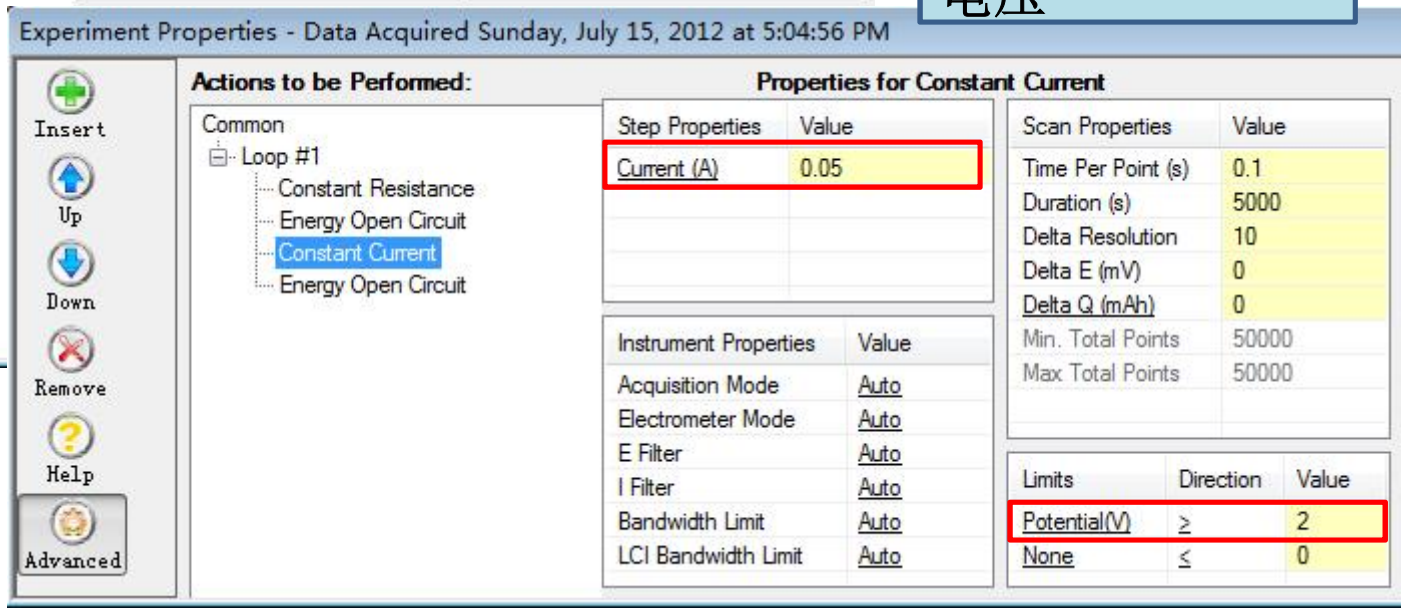
6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.8 Resistance CCD (Cyclic Charge-Discharge)----恒电阻充放电循环

每一循环由恒电阻放电至指定电压，然后恒电流充电至另一指定电压

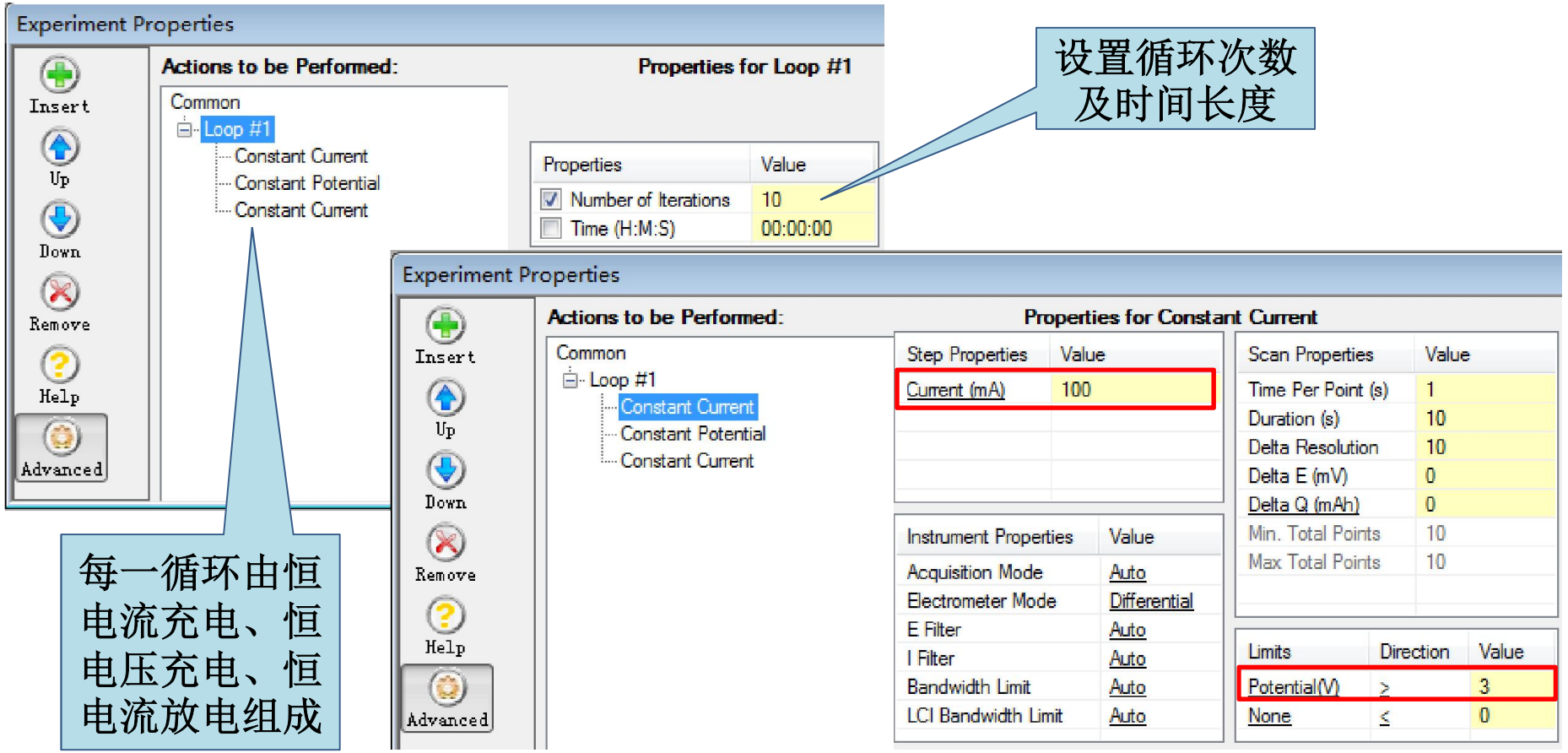




6 具体应用讲解

6.4 储能模块

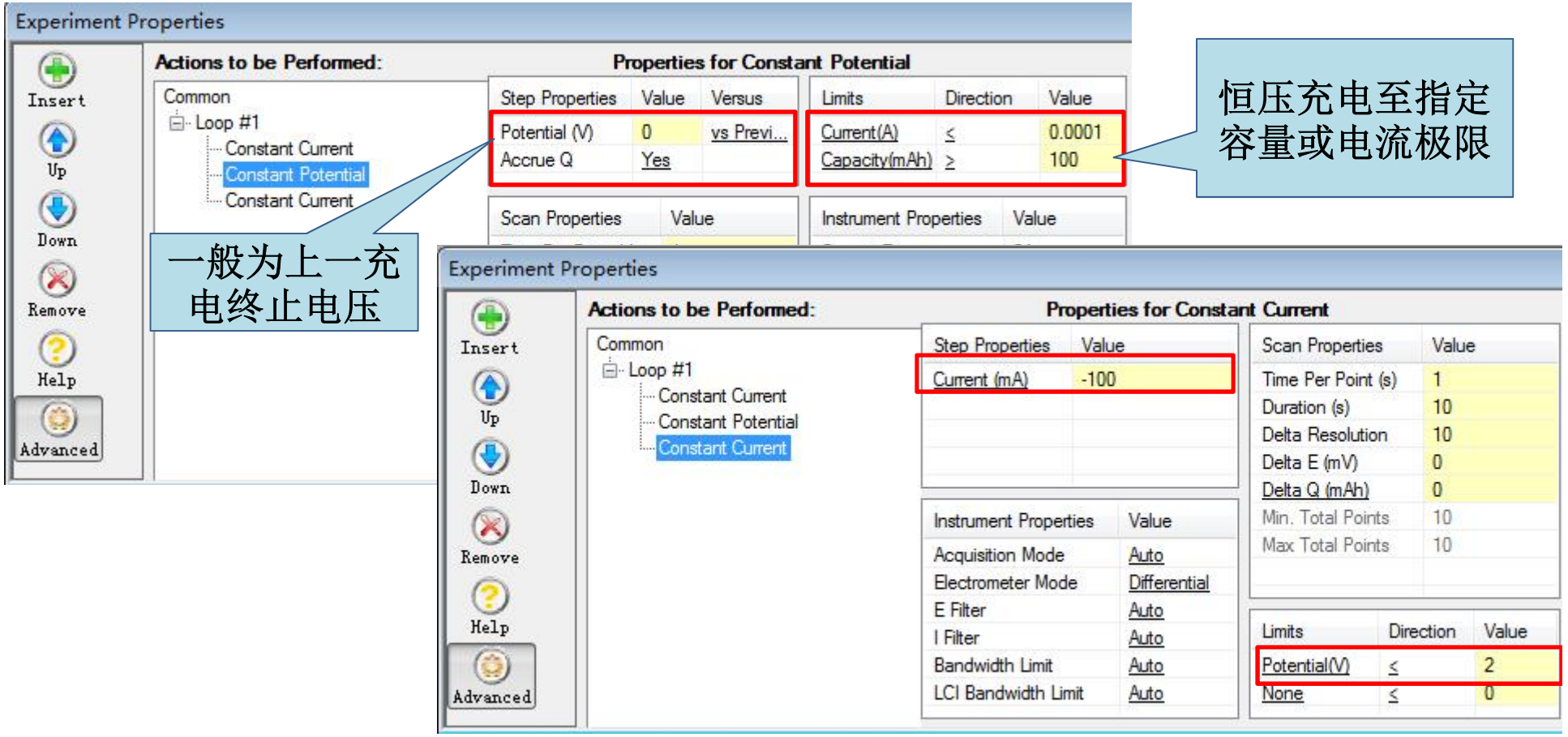
6.4.9 Charge-Discharge----充放电循环



6 具体应用讲解

6.4 储能模块

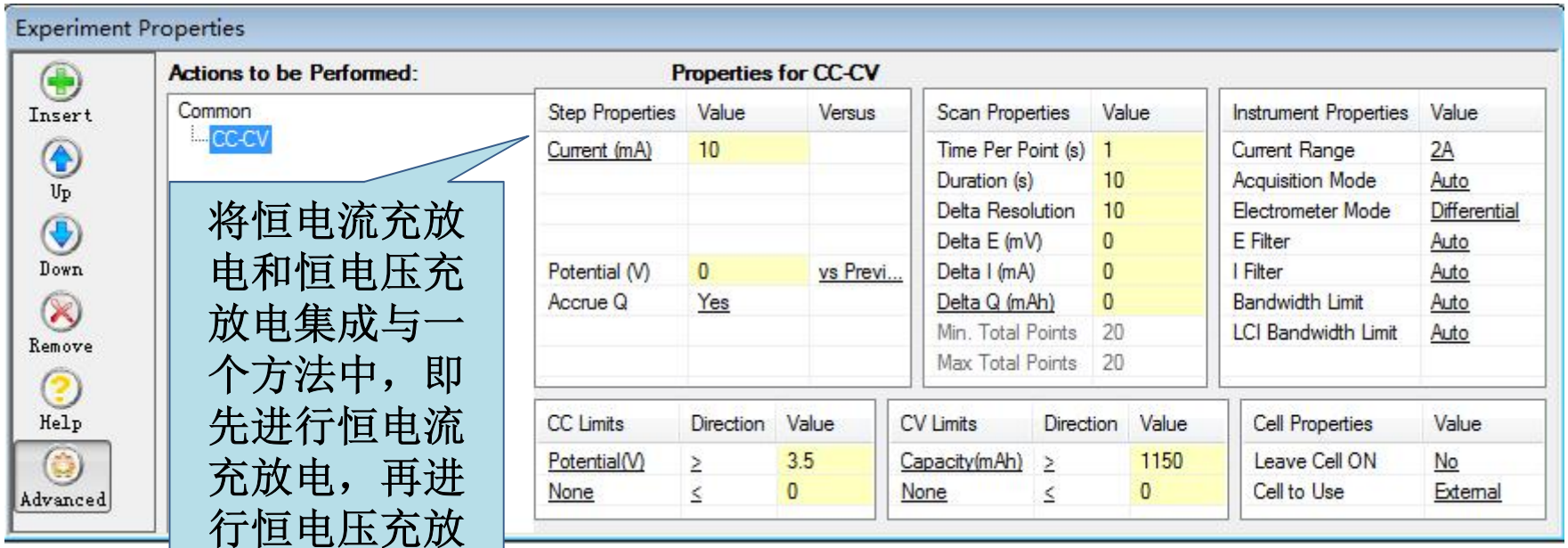
6.4.9 Charge-Discharge----充放电循环



6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.10 CC-CV (Constant Current – Constant Voltage) ----恒电流恒电压充放电



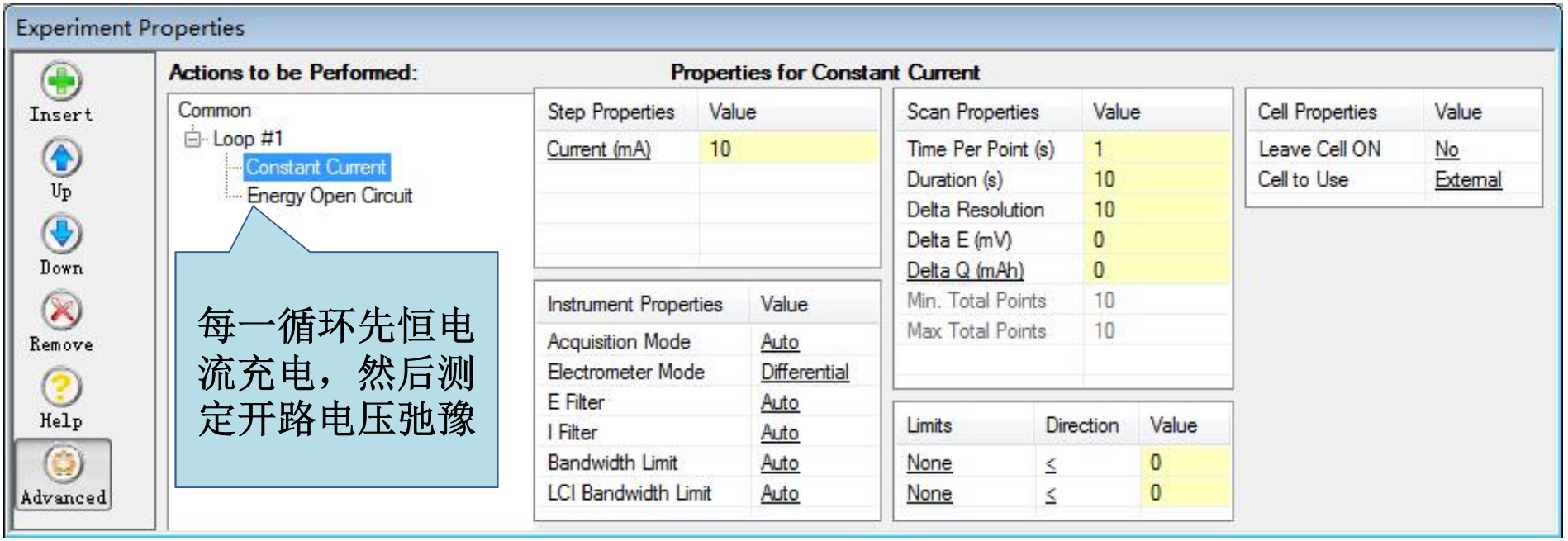
将恒电流充放电和恒电压充放电集成与一个方法中，即先进行恒电流充放电，再进行恒电压充放电。一般用于电池充电

注意：正在执行CC步骤时按下“Skip”则进入CV步骤

6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.10 GITT (Galvanostatic Intermittent Titration Technique) ----恒电流间歇滴定技术



此方法可用于分析固溶相中嵌入/脱嵌过程动力学的性质。从开路电压稳定性可进一步分析出嵌入/脱嵌的可逆性。

6 具体应用讲解

6.4 储能模块

6.4.11 PITT (Potentiostatic Intermittent Titration Technique) ----恒电压间歇滴定技术

Experiment Properties

Insert / Up / Down / Remove / Help / Advanced

Actions to be Performed:

Common
- Loop #1
  - Constant Potential

Properties for Constant Potential

Step Properties	Value	Versus
Potential (V)	0	vs OC
Accrue Q	No	

Limits	Direction	Value
None	≤	0
None	≤	0

Cell Properties	Value
Leave Cell ON	No
Cell to Use	External

Scan Properties	Value
Time Per Point (s)	1
Duration (s)	10
Delta Resolution	10
Delta I (mA)	0
Delta Q (mAh)	0
Min. Total Points	10
Max Total Points	10

Instrument Properties	Value
Current Range	2A
Acquisition Mode	Auto
Electrometer Mode	Differential
E Filter	Auto
I Filter	Auto
Bandwidth Limit	Auto
LCI Bandwidth Limit	Auto
iR Compensation	Disabled

恒电压循环:第一个循环电压为平衡电压，此后每一循环电压较之上一循环增加一个很小值。用于测定固溶相中嵌入/脱嵌动力学参数以及不同电位下离子嵌入或脱出的摩尔数

更多信息请访问：**www.par-solartron.com.cn**

如有疑问，欢迎拨打免费热线

400 1100 282

如需订购，欢迎拨打销售热线

400 1100 281

欢迎加入用户**QQ** 群进行讨论

184416704

感谢您的关注 ！