Model 2325 双恒电位仪使用说明书

Model 2325 双恒电位仪使用说明书



Model 2325 双恒电位仪使用说明书

目录

MODEL 2325 双恒电位仪使用说明书 **1**

目录 **3**

第一章 概述 **5**

第二章 综合信息 **6**

第三章 仪器设置 **8**

第四章 快速安装指南 **9**

4-1 MODEL 2325 软件控制用电脑配置 9
4-2 主窗口（MAIN） 9
4-3 F. PLOT 窗口 10
4-4 接通电源 11
4-5 开始安装 13

第五章 主窗口 **17**

5-1 主窗口说明 17
5-2 电流-时间曲线 I-T（AMPEROMETRIC I-T） 20
5-3 循环伏安法（CYCLIC VOLTAMMETRY） 22
5-4 线性扫描伏安法(LSV) 21
5-5 开路电势(OCP) 23

第六章 F. PLOT (数据图处理窗口) **24**

6-1 F. PLOT (数据图处理窗口) 面板功能 24
6-2 **重叠图** 25
6-3 图形显示处理 26
6-4 游标操作 29
6-5 游标设置 30
6-6 数据处理 34

第七章 数据窗口 **50**

第八章 设置窗口（SETUP WINDOW） **51**

8-1 常规（GENERAL）设置 51
8-2 系统（SYSTEM）设置 53
8-3. 执行（自动运行）[EXECUTION (AUTOMATIC RUN)] 57

第九章 RRDE-3A 旋转环盘电极仪 VER1.2 ..... **58**

9-1 MODEL 2325 与电解池的连接 58
9-2 RRDE-3A 的手动转速设置 58
9-4 与 RRDE-3A 的转速遥控连接 59
9-5 2325 软件遥控设置（REMOTE SETTING） 59
9-6 测量（ MEASUREMENT） 59

第十章 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱 VER.1.1 ..... **60**

10-1 CS-3A 的功能前面板及其内部的各个部件 60
10-2 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱手动控制设置 61
10-3 2325 与 CS-3A 的遥控线连接 61
MODEL 61

10-4 MODEL 2325 软件的遥控设置 61

第十一章 SEC2000 触发控制 **62**

11-1 SEC2000 外部触发（TRIGGER）信号输入线的连接 62
11-2. 外部触发（TRIGGER）连线与电化学分析仪连接 62
11-3 MODEL 2325 双恒电位仪触发信号输出 62
11-4. 软件设置步骤 63
11-5 SEC2000 触发待机状态设置 63
11-6 开始测量 63
11-7 停止实验 64

附录 (APPENDIX) **65**

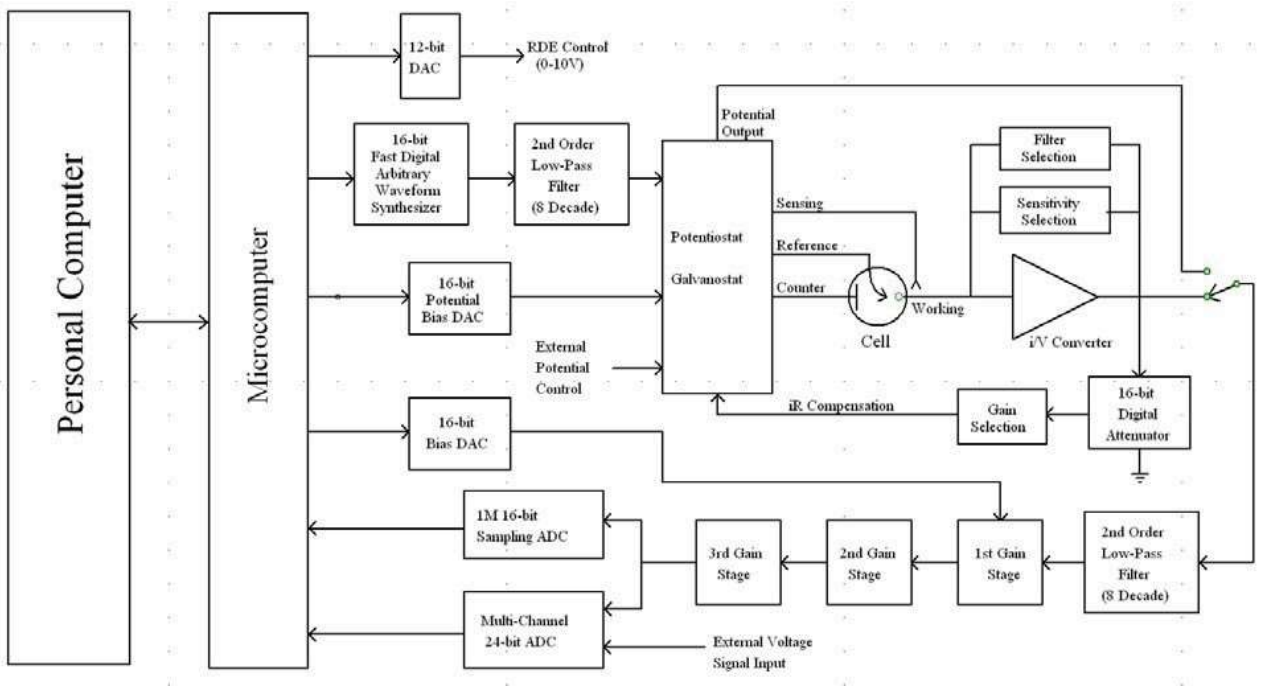
A-1 USB 设备驱动程序(CP210XVCPINSTALLER.EXE). 65
A-2 MODEL 2325 硬件规格 66
A-3 信号输入/输出接口 （I/O PORT） 70
A-4 伏安电化学池 71
A-5 参比电极 72
A-6 对电极 73

第一章 概述

Model 2325 是建立在现代半导体电路与先进的软件技术基础上的 Model 2325 双恒电位仪具有价格优惠且高性能的特点。在研发时采用了低本底噪音，高速响应和省空间的设计。

用户友好的计算机接口设计，并适合于各种应用。

使用可能的电势范围为 +/- 4V, 电流范围为 +/-50 mA, 恒流制输出电压范围 +/-10 V. 电流灵敏度达纳安（10^{-9} A）。



因此可以使用 10 微米的微电极进行电化学测量。

Model 2325 是将两个测量通道集成在了一个紧凑的设计中。每个通道有一个低噪声模拟电流对电压的前置放大器与七个可选择的增益级，一个可变模拟滤波器，和一个 16 位 DAC 偏置。一个高阻抗电压放大器用于参考电极信号状态，和一个 16 位，200 千赫 ADC 用于数据采样。

本仪器是由视窗操作系统的计算机进行外部控制。用户界面遵守视窗软件设计的基本规则。如果用户熟悉视窗环境，则无需用户手册就能顺利进行软件操作。其中的命令，参数和选择都是化学工作者熟悉和常用的该工具栏可以快速访问最常用的命令。该仪器提供了许多强大的功能，如文件处理，实验控制，图形，数据分析和数字模拟。一些独特的功能，包括连续测量命令，工作电极调整，颜色，说明和字体选择，视觉基线校正，信号平均，傅立叶频谱，以及与电化学技术有关的方程式。Model 2325 可以执行许多测量任务，如旋转环盘电极（RRDE）的实验，子皮安电流测量，传感器调整，和数据采集等。

第二章 综合信息

产品更新信息

为了得到有关当前和其他 ALS 产品有关产品的任何最新信息，以及有价值的信息，请去联系我们页面注册您的 E-mail 地址。我们想了解您的现状和关注的电化学分析。

技术改良

我们保留提高产品性能的技术改良权，如有变化恕不另行通知。

货物损坏

在运输过程中该仪器或产品的任何部分发现有破损时， 应立即联系有关货运商和 ALS 的客户服务。
货物运输代理商必须保存原来的包装箱和内容物品。从受损索赔申请日起 ALS 将尽可能用相同的产品来交换任何在运输中受损的新仪器。装运后 7 天内未提出索赔的话，投诉可能会无效。

请勿将受损的货物直接返送给 ALS。请先联系当地经销商并告知货物受损状况。
他们将与我们的服务部门联系。

产品保修

ALS 有限公司生产的设备,自发货之日起 90 天内在材料和工艺上存在缺陷的产品，本公司负责保修。保修的前提是仪器在正常范围及运行参数设定正常（安装正确， 接地良好，中性溶液，非腐蚀性溶液或气体，非超负荷运行，日常保养良好，等等）的情况下。 非正常使用而导致的仪器故障或性能下降，不在我们的品质保证保修范围内。对于在正常条件下使用的仪器如果在自发货之日起 90 天内发现的任何部分的缺陷，ALS 同意客户可选择维修或更换，和免费提供零件给客户。电化学电池和工作电极的保修期为 30 天。

电学测量池，工作电极，参比电极等耗材，如果在自发货之日起 30 天内，开封后首次使用时，发现产品存在性能上的缺陷，我们免费进行修理或交换。除此以外的请况，不在我们的品质保证范围内。

ALS 既不承担也不授权任何人承担与销售，安装，服务或使用仪器等相关的任何责任。

ALS 制造的所有产品都经过严格的测试，并在发货前检查。用户一旦发现产品存在缺陷或故障，请及时和我们联系。对于在保修期内的仪器，ALS 将提供良好的保修服务。用户可通过当地的代理公司，将有问题的装置整套，或者将有缺陷的零件部分返回给我们 ALS 的工厂，进行修理或交换。对于自行改造， 安装不当，改装，损毁或由他人修理造成的仪器故障，ALS 没有保修义务。还有，仪器的缺陷不包括，磨损，化学试剂损伤或腐蚀造成的仪器故障。

ALS 品牌的仪器无论是整机或零件，仅为用于化学或相关领域的科研目的而

制造的。作为制造商，我们不会做任何暗示或推荐将我们的产品用于医学诊断。对于医学诊断目的产品应用或质疑，用户应负全部责任。

在保修期内的运费， 买方负责返回原厂的运输费，厂方仅负责送还仪器时的运费部分。 耗材，如工作电极，参比电极，灯源，面板灯，保险丝等不在我们的保修范围内。

售后服务信息

ALS ALS 的技术人员为您解决有关设备等的问题。欲知详情，请通过电子邮件与我们联系 (service@bas.co.jp)。当遇到困难时，按以下步骤行动，可使问题早日解决。

请与当地代理公司联系（销售给您仪器的公司），向他们尽量详细地说明您遇到问题的具体情况。

他们将获得退货授权号码（RMA＃）。 RMA＃号标识您作为发件人。所有的通信和出货量应该发送到 ALS。

第三章 仪器设置

装运检查

仔细拆开仪器包装后，我们建议您检查包装箱内的附属配件的种类和数目，并检查是否有破损发生。 表 1 是 2325 包装箱内仪器及附件的清单。此清单可能会发生部分变更。具体应该以仪器的装箱单为准。各配件的装配将在下面的章节中阐述。 .

请您保存好包装箱和包装材料，直到测试完仪器，并且能确定仪器在运输过程中没有发生损坏。.

如果仪器存在问题，应该与当地的经销商或 ALS 客服联系并说明存在的问题。在有库存的情况下，会立即发送交换用零件。

核对装箱清单

收到 Model2325 仪器后，请核对下表中的各项目物品。若找不到任何一个物品，请及时与官方经销商或当地经销商联系。从 Model2325 仪器抵达日期开始一个星期内，您可享受免费售后服务。否则的话就不在我们的保证范围内。另购品项

产品编号	品名	数量
013345	Model 2325 双恒电位仪	1
	交流整流变压器	1
012562	CB-7M ALS 电解池电极连接线	1
012558	CB-JS 接口连接线	1
	接地连线	1
	USB2.0 连线(类型 A 到 B)	1
013349（另购品项）	Model 2325 操作软件	1

表 3-1 Model2325 仪器清单

第四章 快速安装指南

4-1 Model 2325 软件控制用电脑配置

请使用 Windows 7 电脑进行操作控制。（最低配置要求：Windows7，酷睿 i3，4GB 内存，以及 1024x768 屏幕分辨率）。

- Model 2325 的控制软件安装到电脑之后，将其他所有正在运行的软件关闭。
- 双击 CP210x_VCP_Win_XP_S2K3_Vista_7_v6.5.exe 文本。
- 电脑通过 USB 线与 Model 2325 连接，打开 Model 2325 的开关
- 打开设备管理器，然后点击端口(COM & LPT)。” CP210x USB to UART Bridge Control (COMx)” [x com port #] 出现的话，说明 USB 驱动程序安装成功了。
- 如果仪器前面板上的蓝色和绿色的 LED 指示灯都亮的话，说明仪器已作好运行的准备，然后就可以开始运行 Model 2325 控制软件。

4-2 主窗口（Main）



图 4-2-1 2325 软件开始主窗口

上图（**图 4.2-1**）的主窗口中带标号的各个命令的功能列于下表 4.2-2

标号	功能	标签号	功能
(1)	选择需要使用的电化学技术	(8.2)	自动调节 Y 轴尺寸
(2)	输入实验用的各个参数	(8.3)	打印
(3)	便笺	(9.1)	图例(ON/OFF)
(4)	测量通道的 ON/OFF 选择	(9.2)	线条样式
(5)	运行测量	(10.1)	光标 ON/OFF
(6)	切换窗口显示	(10.2)	显示光标的位置
(7)	Setup 窗口	(10.3)	选择光标或移动光标
(8.1)	FS (全尺寸图)		

表 4-2-1 主窗口中标号命令和功能对应列表

4-3 F. Plot 窗口

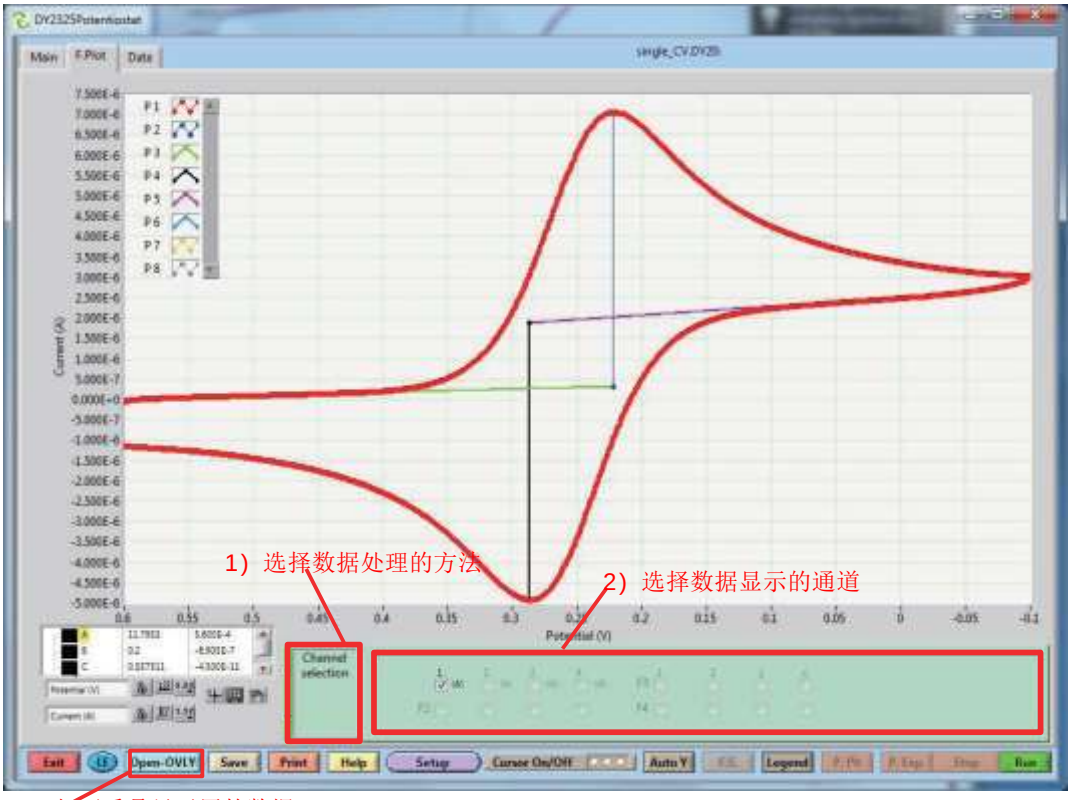


图 4-3-1 F.Plot 窗口

● 连接电解池引线

电解池引线的母接头端口位于前面板的右侧。每根池引线都带有鳄鱼夹，很容易与每个电极连接。鳄鱼夹用夹套不同的颜色进行区分，其规格是：：

绿色	工作电极
白色	参比电极
红色	对电极
黄色	第 2 通道工作电极

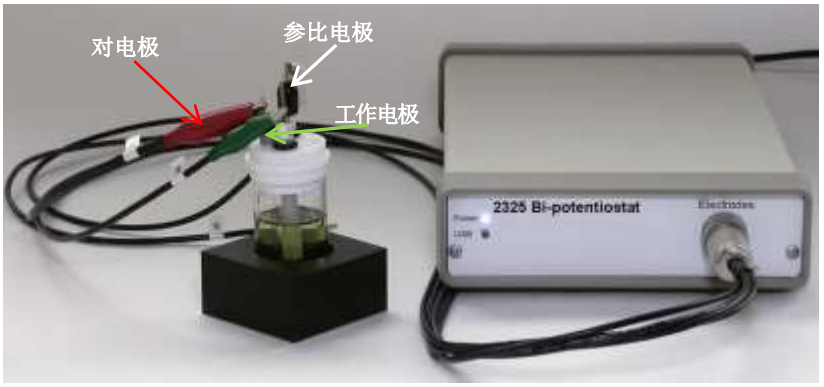


图 4-3-2 电解池引线的连接

● 通电

电脑已经通过 USB 线与 Model 2325 连接，打开 Model 2325 的电源开关。如果仪器前面板上的蓝色和绿色的 LED 指示灯都亮的话，说明仪器已作好运行准备，然后可以开始运行 Model 2325 で控制软件。

4-4 接通电源

4-4-1 Model 2325 双恒电位仪内含物品

1. 交流整流变压器
2. 电解池电极连接线，接地连线以及遥控控制线
3. 使用说明书
4. Model 2325 双恒电位仪本体
5. 此外，要进行实验还需要另购配件，如电化学池，工作电极和参比电极等。

Model 2325 可使用 100V 至 230V（50-60 赫兹）的电源。因为使用了功率开关调节器，它可以在任何地方使用，不受交流电源的电压变化影响。交流整流变压器的插座应插入后面板上的电源输入(Power IN)接口（见图 2）。这样连接后将电源开关放到关一定的位置。确保整个系统的所有组件为共享同一个接地电路。可以通过将所有组件的电源插在统一个有多口插座的配电板上来完成。堵漏元件成独立店铺可产生将组件插在不同的电源上会产生接地回路而导致基线噪音的发生。

电源开启后，前面板 LED 指示灯点亮。



图 4.4.1-1 前面板示意图

1. 电源开关 LED 指示灯
2. USB 线连接 LED 指示灯
3. 电解池引线的母接头端口 LED 指示灯

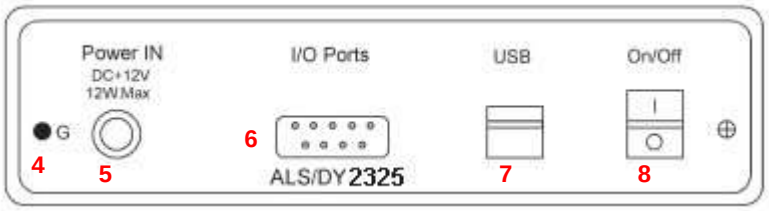


图 4.4.1-2 背面板示意图

4. 接地端口
5. 电源插座
6. 外接选择端口
7. USB 插口
8. 电源开关

4-4-2 电脑配置要求

操作系统:	WindowsXP/Vista/7
CPU:	酷睿 i3
RAM:	4 GB 内存
显示屏:	VGA（1024x768 屏幕分辨率以上）
鼠标:	USB 接:
通讯口	USB 2
输出设备:	Windows 支持的任何打印机或绘图仪

4-4-3 注意事项

1. 本说明书是为具有一定的电化学专业知识，并受过培训的技术人员操作本仪器而设计准备的。对本仪器的任何调整，维护或修理，必须由具有专业资格和熟知所有相关危害的专业技术人员，严格按照本说明书指定的方法进行操作（请参考附录部分）。

2. 仪器应放置在无化学品泄漏或安全隐患最小的位置。仪器还应尽量避免接触到比如具有腐蚀性的蒸气等。

3. 电化学测量池不得放置在装置的顶部，电化学测量池中的化学药品泄漏并进入仪器内部的危险有可能存在如果化学药品渗漏进仪器内后，应立即关闭电源并联系离您最近的本地经销商或联系我们 BAS 公司（sales@als-japan.com）。
仪器外壳的常规清洗是不必要的。如果溶液洒出掉落在仪器外壳上，没有渗透到仪器内部时，应该用干布擦拭干净，擦拭时请注意不要碰到任何设备的连接线，以防止连接线掉落。与仪器操作同样，测量控制用电脑应受到保护，免受接触到化学物质的可能性。

4. 无论用户在使用时如何注意，电极引线还是会发生腐蚀。最好使用 1 兆欧的电阻，从-1 V 到+ 1V 的电势范围内; 灵敏度为 1.E-6 A/V 的条件下进行 CV 测量。欧姆图上通过原点的一条直线得到的最大电流应该为+/- 1 微安。工作电极接头(绿色)接到电阻的一侧，对电极接头(红色)和参比电极接头(白色)一起接到电阻的另一侧。如果测量结果与上述情况有明显差异的话，说明电极引线有问题。

5. 在实际的电化学实验中的数据或运行不良也许是受到某些因素的影响，例如，电极连接错误，参比电极的接触不良，或工作电极表面状况不佳。参比电极和工作电极是消耗品，而且可以自由地从 BAS 公司或当地经销商那里购买。

6. 不得拆除仪器的外壳罩。

7. 参比电极应该在有 MSDS 的化学药品中使用。按照一般公认的实验室化学试剂安全处理规定条例，安全地使用化学药品。

8. 任何故障发生的条件应立即联系我们 或联系当地经销商。与硬件故障通常是通过仪器诊断，并且请描述哪种 PC 上的错误显示在备忘录。

9. 由于仪器的测量数据是通过电脑操作，为了避免的工作区的混乱，并能方便地进行电解池的设置等操作, 我们建议使用足够的空间（工作台的长度至少 2 米）。仪器的周围应该保持有一定的空间，能使仪器的通风口和排风扇进行有效散热。

10. 用鳄鱼夹进行电解池连接时，请注意各个鳄鱼夹的连接方式，避免相互碰触发生短路。

4-5 开始安装

4-5-1 软件安装

1: Mode 2325 软件采用 LabVIEW（1）开发的。软件运行需要 Windows XP / Vista / 7 的电脑。

2: 最低系统要求：Windows7 / Vista 中/ XP，酷睿 i3，4GB 内存，和 1024x768 的屏幕分辨率。

3: 软件安装到电脑之后，所有正在运行的其它软件将被中止。如果病毒扫描软件仍在后台运行，可能对软件的安装产生干扰。

4: 没有开发 LabVIEW 的驱动程序

4-5-2 USB 存储器（优盘）

将 USB 存储器插入电脑的 USB 口.

4-5-3 安装 Model 2325 控制软件

请打开 "我的电脑"，USB 存储器中的一些文本(图 4.5.3-1)显示在屏幕上。双击 ALS2325E_Inst 的文件夹

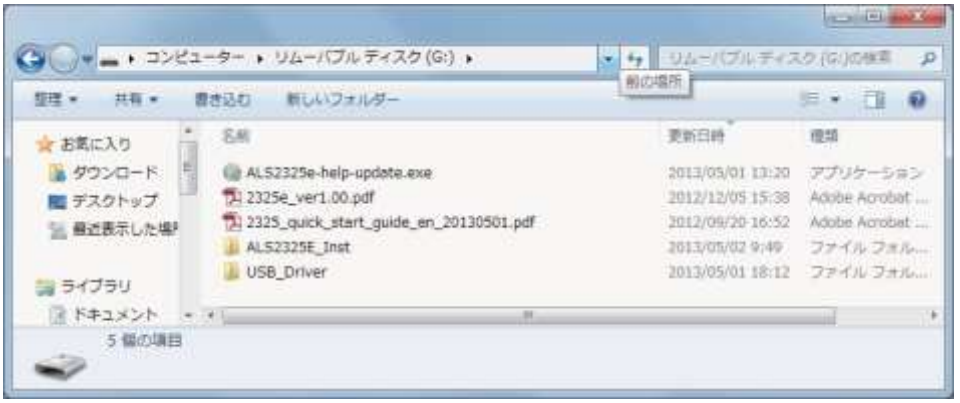


图 4-5-3-1 优盘打开窗口

setup.exe 的文本显示如下

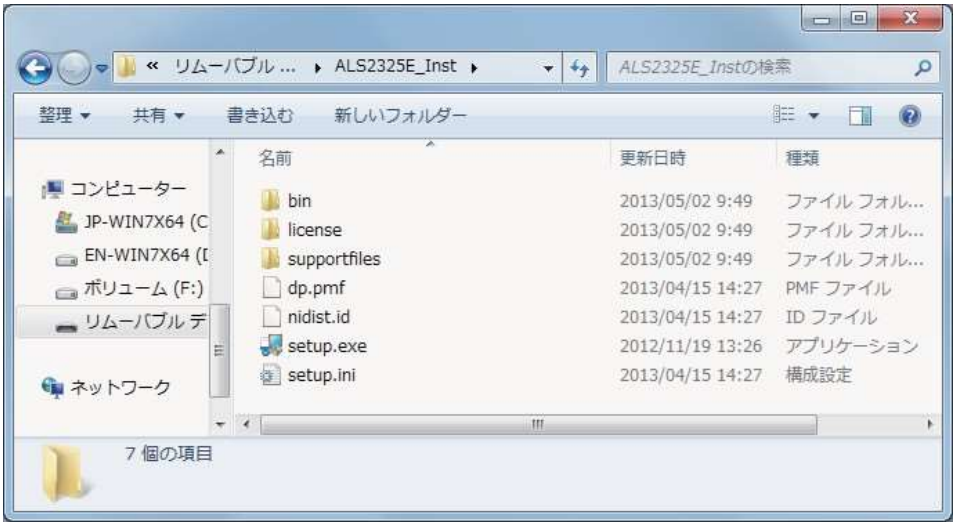


图 4-5-3-2 ALS2325E_Inst 文件夹打开窗口

双击*图 4-5-3-2* 中的 setup.exe 文本, ALS 2325 程序开始安装。

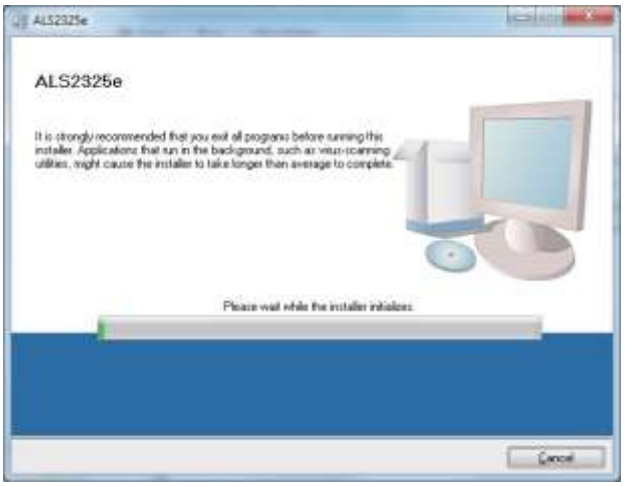


图 4-5-3-3 ALS2325e 的安装窗口显示

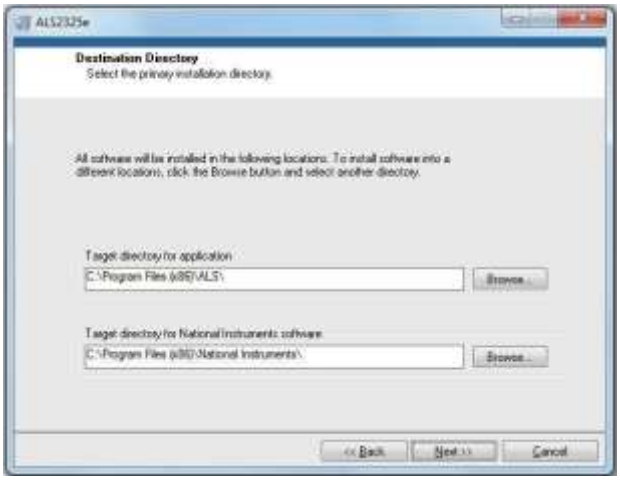


图 4-5-3-4 程序安装目录窗口

点击图 4.5.3-4 中 Next 按钮启动软件安装程序

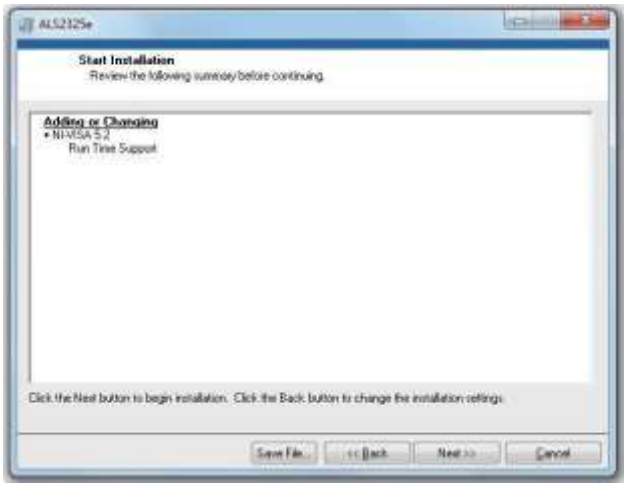


图 4-5-3-5 Starting Installation 窗口

接受软件使用许可协议，然后单击图 4.5.3-5 中的 Next 按钮。软件安装开始。

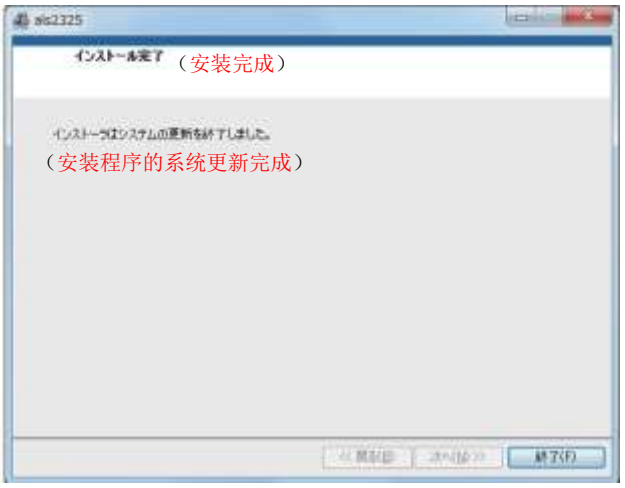


图 4-5-3-6 软件安装完毕窗口

至此，软件安装完毕

4-5-4 安装 USB 驱动程序



图 4-5-4-1 USB 存储器内容

请点击上图 4.5.4-1 中的 USB_Driver 文件夹，CP210x_VCP_Win_XP_S2K3_Vista_7.exe 文本在窗口显示（图 4.5.4-2）。



图 4-5-4-2 USB 驱动程序文件

双击 CP210x_VCP_Win_XP_S2K3_Vista_7. Exe 文本, 以下对话框中 SETUP.EXE 文本，双击该文本, USB 驱动程序打开窗口显示（图 4.5.4-2）。

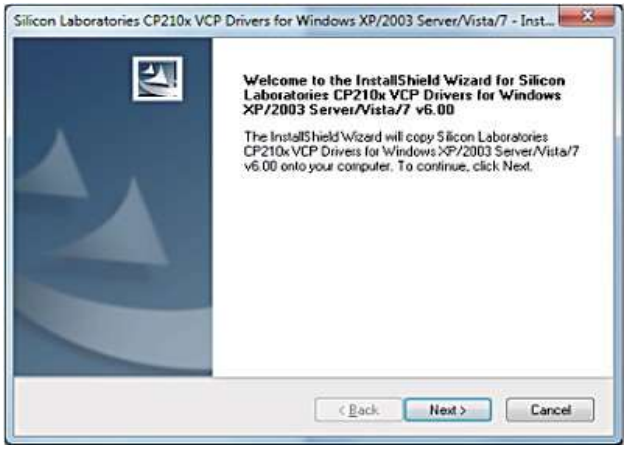


图 4-5-4-3 USB 驱动程序打开窗口

USB 驱动程序打开窗口（***图 4-5-4-3***）中，单击 Next 按钮，然后安装开始。

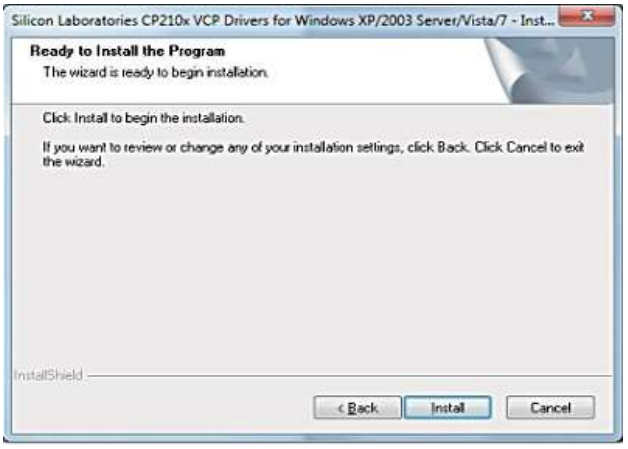


图 4-5-4-6 程序安装准备窗口

单击程序安装准备窗口(***图 4-5-4-6***)中的 Install 按钮，程序安装开始。

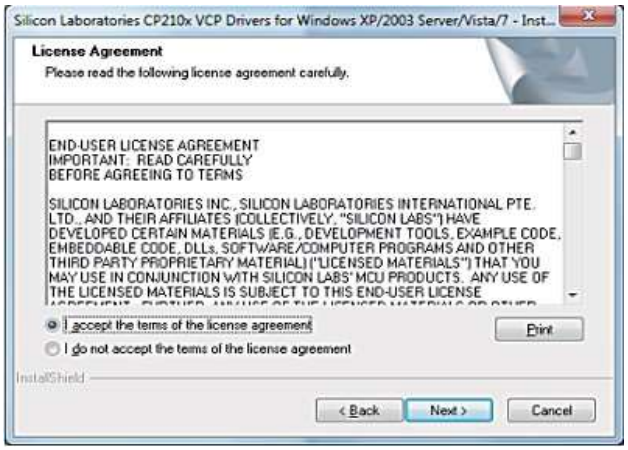


图 4-5-4-4 License Agreement 窗口

上述许可证选择窗口（***图 4-5-4-4***）出现，选择接受许可协议。单击 Next 按钮。

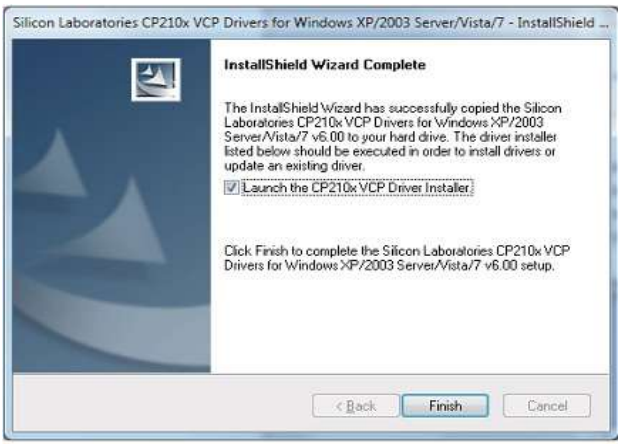


图 4-5-4-7 程序安装完毕窗口

单击程序安装完毕窗口（***图 4-5-4-7*** ）中的 Finish 按钮，USB 驱动程序安装完成。

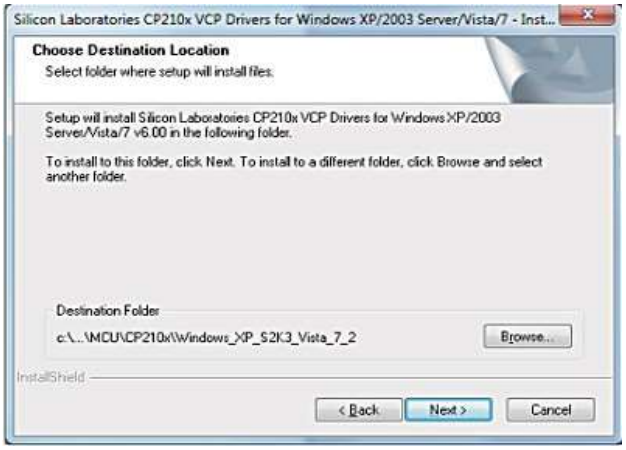


图 4-5-4-5 文本安装地址窗口

文本安装地址显示窗口（***图 4-5-4-5***），请决定文本安装地址或选择默认设置。

4-5-5 Model 2325 帮助文件安装

请按照以下的步骤安装帮助文件。
点击在下面的窗口(***图 4-5-5-1***)中 ALS2325-help-update.exe 的图标。



图 4-5-5-1

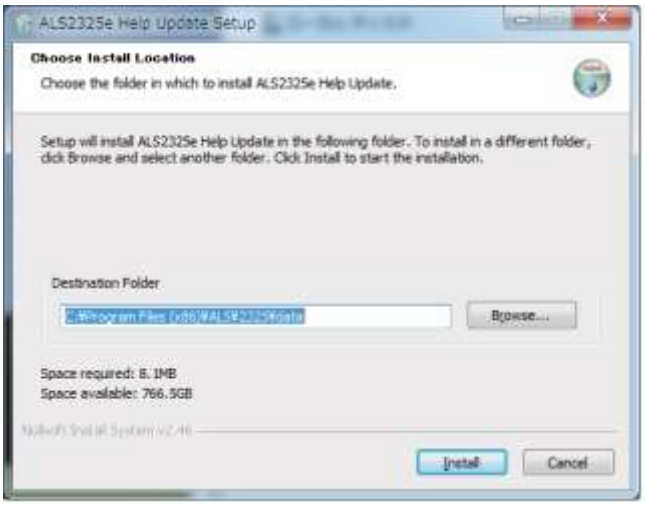


图 4-5-5-2 选择安装地址窗口

Model 2325 安装地址选择窗口显示(***图 4-5-5-2***),单击窗口中 Install 按键。

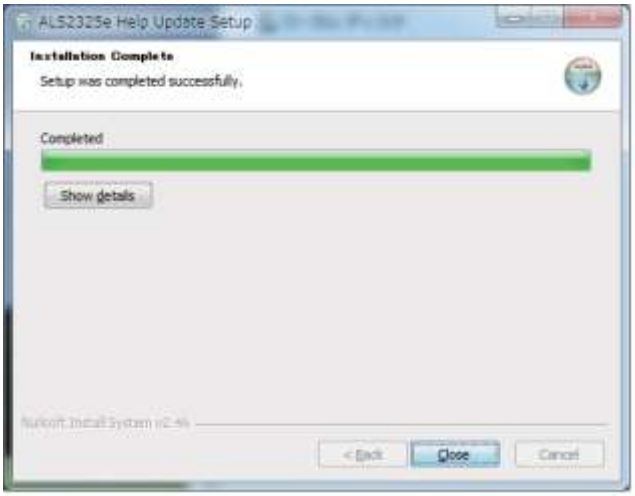


图 4-5-5-2 帮助文件安装完毕窗口

单击帮助文件安装完毕窗口（***图 4-5-5-2***）中的 Close 按钮，关闭窗口，完成安装。

第五章 主窗口

5-1 主窗口说明

5-1-1 主窗口面板功能

当第一次打开控制程序时以下窗口（图 5-1）显示。该窗口还将被用于输入实验控制参数，并显示选择的技术中的实验数据。

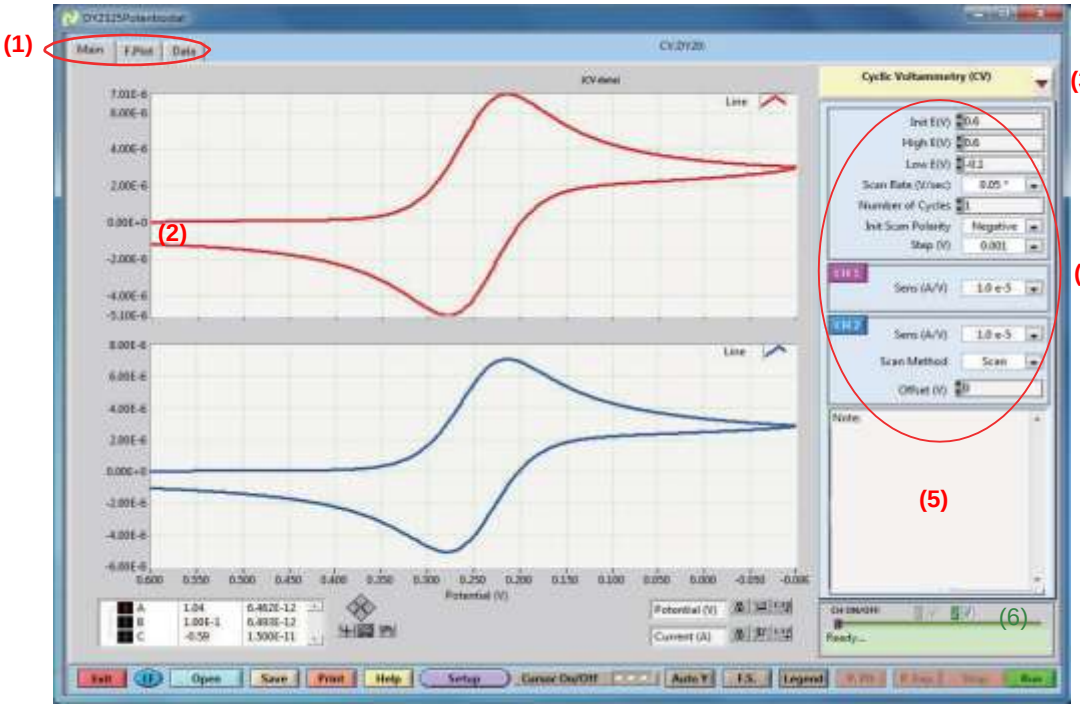


图 5-1-1-1 主窗口(Main Window)

图 5-1-1-1 中各个数字标记部分的功能如下:

(1)窗口选择标签页用于在 Main（主窗口）F.Plot (数据图处理窗口)和 Data（数据表示窗口）的工作窗口切换。

(2)图形窗口区，用于显示每个通道记录的数据。绘制数据图的方法有两种。一种是实时显示：该程序会显示实时的实验数据。ADC 采样速率小于或等于 200 赫兹的条件下采用此实时显示法。另一种是运行后显示：在采样速率大于 200 赫兹以上的条件下，首先将数据保存到仪器内的 SRAM 中，然后在实验测量结束后传输到电脑。

(3) 技术的选择按钮（下拉菜单）用于选择测量用的电化学实验技术。

(4) 参数输入窗口区，是用户用来输入实验参数的。根据所选择使用的测量技术，来改变测量的参数设定。

(5) Note (便签)区，可用于输入数行有关实验的说明或注释。

(6) CH ON/OFF 开关选择，用于开启或关闭单个通道（除 CH1），通过点击打上钩为开启，点击取消钩为关闭该通道。选中开启时，该通道(连接到电极)将在实验过程中打开并读取数据，在完成实验后关闭。如果选择“保持开启”（在 SETUP ＞SYSTEM）按钮被选择时（是），所有选择通道的数据将保持到实验结束。
通道号码的背景颜色显示，对应于通道的状态：
红色：通道运行中。注意：请勿触摸电解池导线！
绿色：通道关闭中。 你可以更换电极。
警告：积累在人体中的 ESD（静电放电）会高达 4000 V，并可能导致对仪器的永久损坏。因此建议在操作电解池连线前，取 适当的静电防护措施。
黄色：所有通道关闭。所有通道都连接到仪器内部虚拟池（1M 欧姆的电阻）。仅在 SETUP >SYSTEM 窗口中选择 test with internal dummy cell(内部虚拟池测试)
才会出现黄色背景。

5-1-2 系统命令



电化学测量开始运行



停止数据采集。



暂停数据采集。再次点击继续数据采集。a



在实时显示模式下暂停在实验中新的数据绘制，但仪器仍在获取数据。
再次点击绘图数据恢复。



右键点击 Legend 按键，一个图例工具出现在图形窗口的右上角，它可以用来改变图的显示样式（线条颜色线型等）



根据灵敏度选择，在满量程范围内显示数据。



自动选择数据显示范围。



三个按钮可独立开启/关闭游标 A，B，C。



可以设定更多的没有出现在控制面板上的控制参数
（更多详情参见第 8 章 Setup 窗口说明）。



你可以找到你所要求的帮助答案。



打印机的输出与屏幕上显示的相同。



两个 text(文本)文件可以通过使用此命令同时保存。“文件名. dy20”文件存储实验数据和仪器配置参数。这个“文件名. txt”文件存储实验数据。文件可以用电子表格程序如 Excel 打开。注：数据文件（文件名.txt）只会在 SETUP>General 的窗口中选择 Save data-only（*. txt）文件才会被保存。



使用此命令来读取现有的数据。



加载最后的实验的设置参数和数据。



点击主窗口的退出图标时，保存仪器的当前设置，关闭电解池的连接，然后退出。

5-1-3 图形显示和游标样式设置

图形显示和游标样式设置, 这些都是用来改变图形和游标样式。

5-1-3-1 扩展图形:

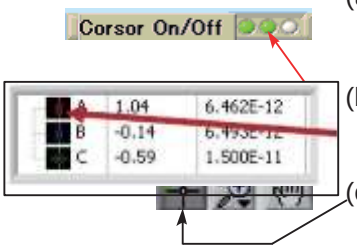
(a) 选择图形工具。



(b) 左击鼠标选择绘图区，然后松开鼠标按钮。
也可以通过在图形显示的 X（Y）轴的两端键入所需的数字，来改变图形显示区的大小。

5-1-3-2 游标操作

(a) 点击这三个按钮，可以单独开/关三个游标 (A, B, C)



(b) 打开游标后，右键点击设置按钮（A，B 或 C），然后选择“置于中心”。

(c) 选择游标工具，然后用鼠标来移动图中的游标。

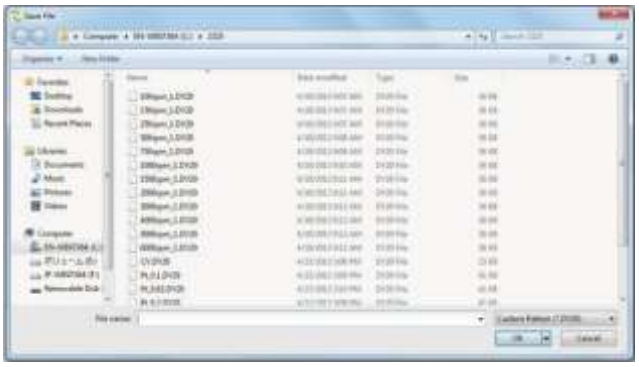


(d) 按右侧的按钮，游标向右移动。这四个按钮可以向左，向右，向上和向下移动游标。

5-1-3-3 文件格式

使用 SAVE 命令可以同时将两个文本文件保存。一个是“filename.dy20”的文件，记录了实验数据和仪器配置参数。另一种是一“FILENAME.TXT”的文件，一个纯数据文本文件。这两个文件均可以被其他程序，如 Excel 打开。

如果没有事先选择 txt 文件保存时，只有“filename.dy20”文件将被保存。



<< dy20 file >>

dy20 文件
存储的数据的一个例子示。你可以用笔记簿打开它，然后用表格来阅读它。你很容易使用它进行另一个形态。

```
===   Cyclic Voltammetry
=== Init E(V):     0.600
High E(V):         0.600
Low  E(V):         -0.100
Scan Rate(V/sec):0.100
Number of Circles:         1.000

Sens1 (A/V):       1 e-5
Sens2 (A/V):       Off
Diff. Scan2 (V):   0.0000

Data start from here:
 Potential (V)        i(A)  ,CH1
```

```
6.000000E-1     -1.042080E-6
5.990000E-1     -9.007426E-7
5.980000E-1     -8.327476E-7
5.970000E-1     -7.838523E-7
5.960000E-1     -7.380130E-7
5.950000E-1     -7.028695E-7
5.940000E-1     -6.746020E-7
5.930000E-1     -6.409865E-7
5.920000E-1     -6.142469E-7
5.910000E-1     -5.913272E-7
5.900000E-1     -5.668796E-7
5.890000E-1     -5.454879E-7
```

5-2 电流-时间曲线 i-t（Amperometric i-t)

5-2-1 电流-时间曲线 i-t 测量原理

电流-时间曲线 i-t 测量时，, 工作电极的电势相对于参比电极保持在一个恒定值。测得的电流作为时间的函数被显示。这种技术常在电流滴定，安培传感器和流动池测量的领域使用。其电势的波形是一个固定的电势（***图 5.2.1-1***，***图5-2-1-2***）。其典型电流响应如***图5-2-1-3*** 所示。通道 1 和 2 具有独立施加的电势, 请参考***图5-2-1-4*** 。

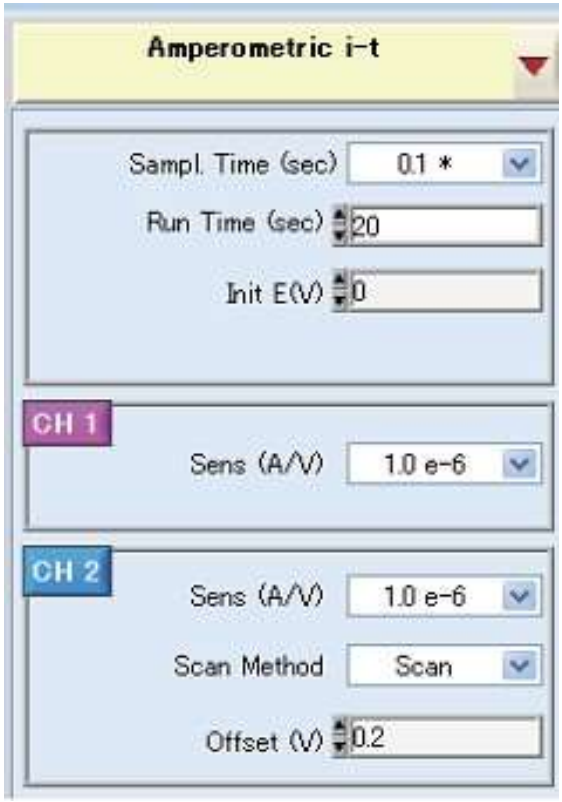


图5.2.1-1 用户界面

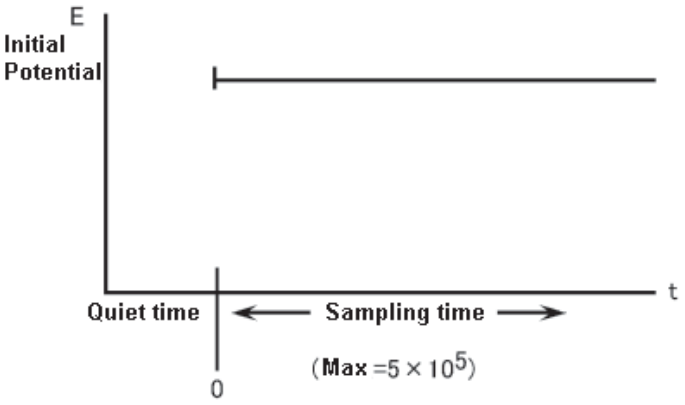


图5-2-1-2 电势波形

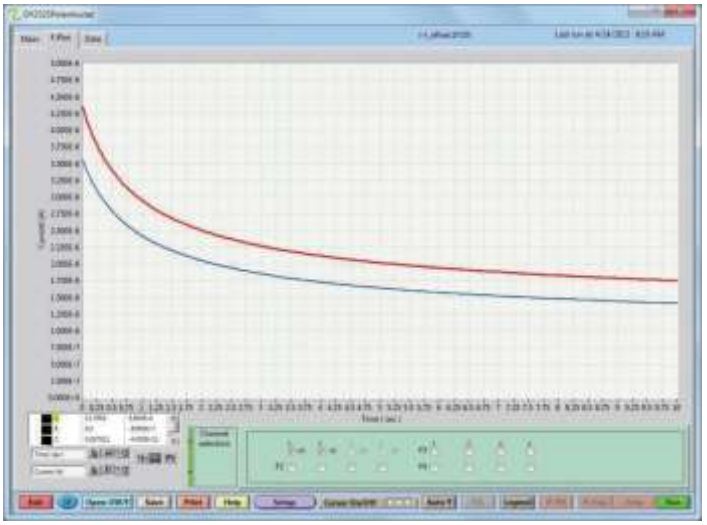


图5-2-1-3 典型的电流响应

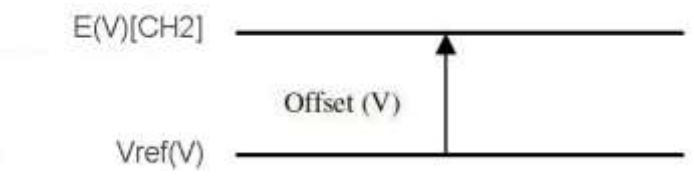


图5-2-1-4 CH 2 电势偏移（Offset potential）

5-2-2 电流-时间曲线测量参数

在电流-时间曲线（I-t）的测量时，施加一个恒定的电势，电流作为时间的函数记录。

Sampling Time (sec): 采样时间（Sampling Time）的范围是从 0.0001～10（秒）。如果采样时间的值大于 0.02 秒采样时会出现一个 “*”符号。这标志表示该采样时间可以自动调节到线频率的倍数，以改善 S / N 比的倍数。

Run Time (sec): 运行时间（Run Time）取决于采样时间。对每个通道的最大采样数为 15000 点，数据采样总合时间的范围是从 0 至 65,000（秒）。每一个通道采样数= 运行时间(s)/采样时间(s）。如果设定的运行时间大于 15000*采样时间（秒）时，程序会自动调整此为最大允许值。

Init E (V): CH1 工作电极上的初始电势（Init E）（与静止时间的电势相同）。电势范围为 -4.00 至 +4.00 (V).

G. Filter [Auto] 自动选择用于根据采样时间的每个数据通道的低通滤波器（滤波器-B）的截止频率。

CH 1

Sens (A/V): 电流测量灵敏度（Sens）可以选择的范围为 1.0e-2 到 1.0e-8（A / V）

Filter: 滤波器（Filter）自动选择

CH 2:

Sens (A/V) : 电流测量灵敏度（Sens）可以选择的范围为 1.0e-2 到 1.0e-8（A / V）

Offset (V) : 该通道的电势等于 CH 1 的电势加上偏移量（V）(-4.00 至 +4.00).。

Filter: 与 CH 1 相同

Method 与 CH 1 进行同样的扫描（Scan）电流测量

提醒：

当输入的运行时间超过最大数据点数时，点击运行按钮后，会显示 Maximum Run Time exceeded ！（最高运行时间超过！）的提醒（***图 5-2-2-1***）。点击 OK 按钮后，运行时间自动更正。



图 5-2-2-1 i-t 测量运行时间提醒

5-3 循环伏安法（Cyclic Voltammetry）

5-3-1 循环伏安法测量原理

在循环伏安法电化学技术中，当电势扫描达到最终电势时，扫描方向逆转，从相反方向扫过同样的电位范围。因此，在正向扫描的电化学反应的产物，可以在反向扫描时检出。

在 CV 测量中，电势可在相同的范围内进行多次循环扫描。必须有三个电势参数初始电势（Initial E）和两个开关电势（既，达到该电势时，扫描的方向逆转），高电势(High E)和低电势(Low E)。CV 的工作电极（CH1）上的电势波形在***图 5-3-1*** 中所示。
通道 2（CH2）的电势设定有两种，电势差扫描(***图 5-3-3)*** 和恒电势测量(***图 5-3-4***)。
最简单的循环伏安图（***图 5-3-5***）中所示的不对称的曲线形状是因为受 到传质过程的影响。

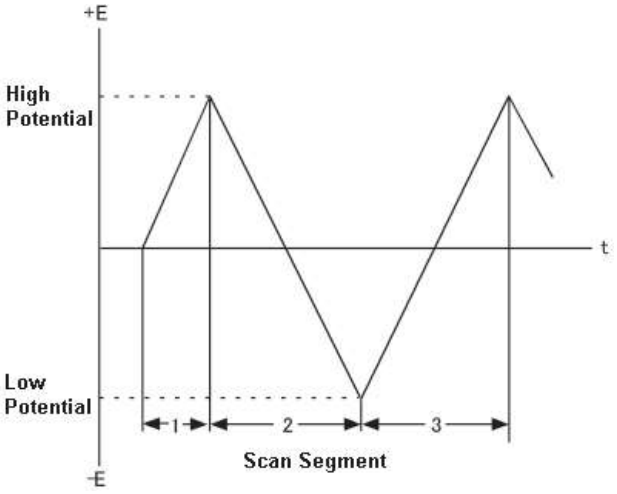


图 5.3-1 循环伏安法的电势波形

但是，许多其它参数也有可能影响曲线的形状;例如非均相慢速电子传输，氧化或还原物种不稳定以及吸附等。如果是多相快速电子转移（相对于实验的时间尺度）以及一对氧化还原物种相当稳定(同样相对于实验的时间尺度），则该氧化还原过程被认为是电化学可逆的。该反应的标准氧化还原电势是两个峰电位（Epa 和 Epc）的平均值，两个峰电位的差为是 57/n (mV)毫伏（n =每分子转移的电子数）。

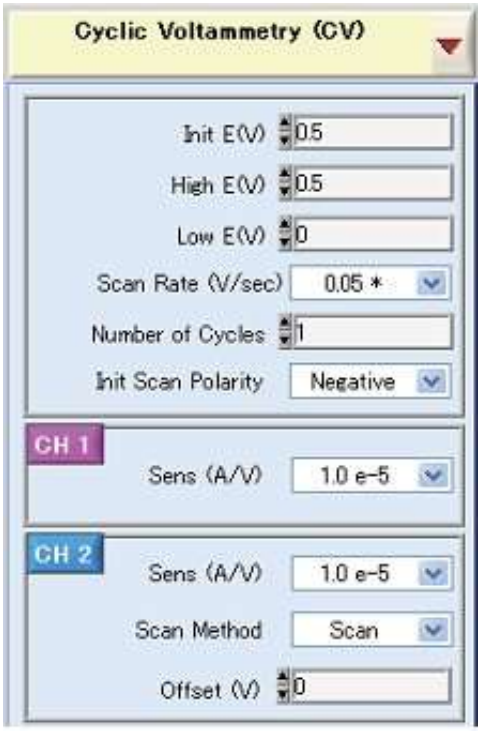


图 5-3-2 CV 测量用户界面

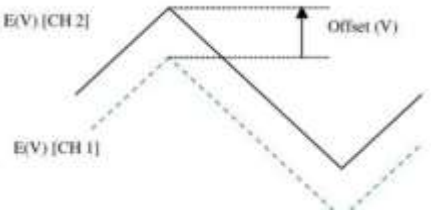


图 5-3-3 CH2 电势波形(电势差扫描)

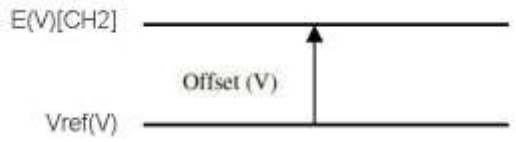


图 5-3-4 CH 2 电势波形（恒电势)

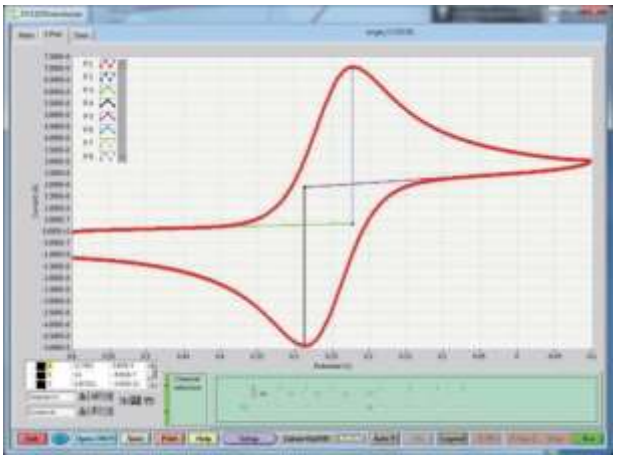


图 5-3-5 典型的 CV 响应图

5-3-2 循环伏安法测量参数

Init E (V): CH1 工作电极上的初始电势（Init E）（与静止时间的电势相同）。
电势参数设定范围为 -4.00 至 +4.00 (V).

High E (V): 高电势(High E) 的参数设定范围为 -4.00 至 +4.00 (V)。

Low E (V): 低电势(Low E) 的参数设定范围为 -4.00 至 +4.00 (V)。

Scan Rate (V/sec): 电势扫描速率(Scan Rate)的参数设定范围为 0.001 to 10 (V/秒) 。当电势扫描速率小于 0.1 V / s， 一个星号“*”标记将会出现在数字的右上方。该标记表示数据采样率可以自动地调整到线路频率的倍数，来提高 S/ N 比。

Data point: 当电势扫描速率小于 0.1 V/s 时，每个通道的最大采样点数为 15000 点，并实时显示 CV 图形。当电势扫描速率大于 0.1 V/s 时，采样数据先在仪器的 SRAM 中保存，数据图形屏幕显示会延迟。

Number of Cycles: 循环次数（Number of cycles ）可以从 1～255 次的范围内设定。循环次数取决于. 高电势(High E) 和低电势(Low E)。
如果设定的循环次数超过最大值，程序会自动将循环次数调整到允许的最大值。

G. Filter [Auto] : 自动选择用于根据采样时间的每个数据通道的低通滤波器（滤波器-B）的截止频率。

Initial Scan Polarity 初始扫描极性 (Initial Scan Polarity) 选 Positive (+) 时，电势将从初始电势（Init E）出发，先向高电势(High E)方向扫描。
初始扫描极性(Initial Scan Polarity)选 Negative (-) 时，电势将从初始电势（Init E）出发，先向低电势 (Low E) 方向扫描。。

CH 1:

Sens (A/V) : 电流测量灵敏度（Sens）可以选择的范围为 1.0e-2 到 1.0e-8（A / V）

Filter: 滤波器（Filter）自动选择

CH 2:

Sens (A/V): 电流测量灵敏度（Sens）可以选择的范围为 1.0e-2 到 1.0e-8（A / V）

Filter: 滤波器与 CH 1 相同

Method: CH2 电极上的电势设定方法（Method）
Scan: 通道的扫描（Scan）电势将等于 CH 1 的电势值加上偏移电势（V）。
Const E: 在通道 1 电势扫描过程中，通道 2 的电势，将保持在一个等于偏移电势（Off set）（V）的恒定值。

Offset 偏移电势（Off set）的电势调整范围为 -4.0 至 +4.00 (V)。
Scan: 设定一个偏移电势（V）叠加在 CH 1 的扫描（Scan）电势上
Const E: 在通道 1 电势扫描过程中，通道 2 的电势设定为一个恒定值

5-4 线性扫描伏安法(LSV)

5-4-1 *线性扫描伏安法测量原理*

在线性扫描伏安法（Linear Sweep Voltammetry）LSV 测量时，电势是以一定的扫描速率从初始电势 (Init E) 线性扫描到最终电势（Final E），电流作为对应电势响应的函数被测量记录。

LSV 工作电极（CH1）上的电势波形在***图 5-4-1*** 中所示。通道 2（CH2）电势设定有两种，电势差扫描(***图 5-4-3***)和恒电势测量(***图 5-4-4***) 。使用 RRDE-3A 旋转环盘电极的 LSV 测量得到的典型的电流-电位曲线如***图 5-4-5*** 曲线所示。

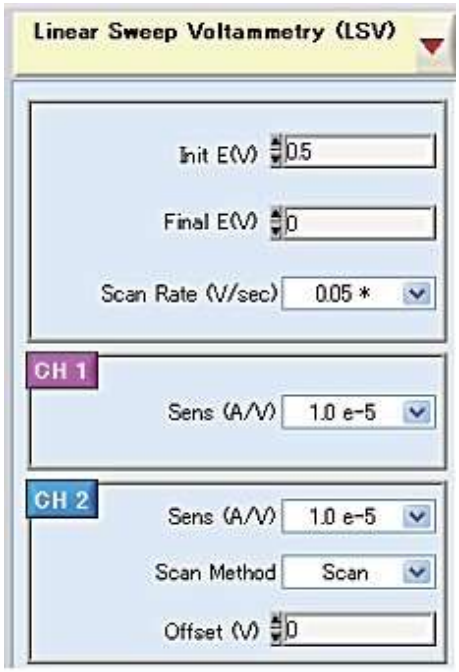


图 5-4-2 LSV 测量用户界面

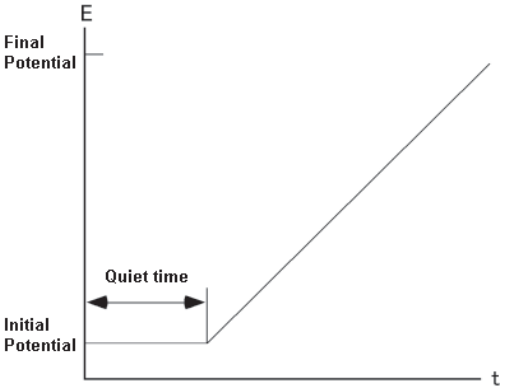


图 5-4-1 LSV 电势波形

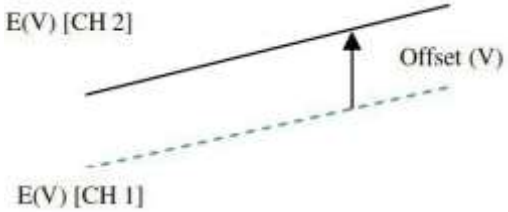


图 5-4-3 CH2 电势波形(电势差扫描)

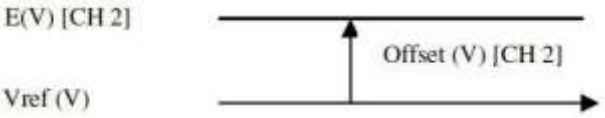


图 5-4-4 CH 2 电势波形 (（恒电势)



图 5-4-5 使用 RRDE-3A 旋转环盘电极的 LSV 测量的典型的电流-电位曲线。

5-4-2 线性扫描伏安法测量原理

Init E (V): CH1 工作电极上的初始电势（Init E）（与静止时间的电势相同）。
电势参数设定范围为 -4.00 至 +4.00 (V).

Final E (V) : 最终电势(Final E) 的参数设定范围为 -4.00 至 +4.00 (V)。

Scan Rate (V/sec) : 电势扫描速率(Scan Rate)的参数设定范围为 0.001 to 10 (V/秒) 。当电势扫描速率小于 0.1 V / s， 一个星号“*”标记将会出现在数字的右上方。该标记表示数据采样率可以自动地调整到线路频率的倍数，来提高 S/ N 比。

Data point: 当电势扫描速率小于 0.1 V/s 时，每个通道的最大采样点数为 15000 点，并实时显示 LSV 图形。当电势扫描速率大于 0.1 V/s 时，采样数据先在仪器的 SRAM 中保存，数据图形屏幕显示会延迟。

G. Filter [Auto]: 自动选择用于根据采样时间的每个数据通道的低通滤波器（滤波器-B）的截止频率。

CH 1:

Sens (A/V): 电流测量灵敏度（Sens）可以选择的范围为 1.0e-2 到 1.0e-8（A / V）

Filter: 滤波器（Filter）自动选择

CH 2:

Sens (A/V) : 电流测量灵敏度（Sens）可以选择的范围为 1.0e-2 到 1.0e-8（A / V）

Filter: 滤波器与 CH 1 相同

Method: CH2 电极上的电势设定方法（Method）
Scan: 通道的扫描（Scan）电势将等于 CH 1 的电势值加上偏移电势（V）。
Const E: 在通道 1 电势扫描过程中，通道 2 的电势，将保持在一个等于偏移电势（Off set）（V）的恒定值。

Offset : 偏移电势（Off set）的电势调整范围为 -4.0 至 +4.00 (V)。
Scan: 设定一个偏移电势（V）叠加在 CH 1 的扫描（Scan）电势上
Const E: 在通道 1 电势扫描过程中，通道 2 的电势设定为一个恒定值

5-5 开路电势(OCP)

5-5-1 开路电势测量原理

开路电势（Open Circuit Potential）OCP 是采用高输入阻抗来测量参比（RE）和工作（WE1）电极之间的电势差。

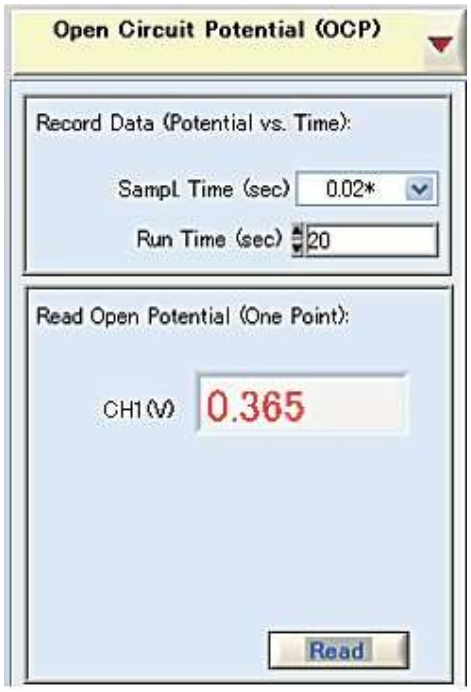


图 5-5-2 OCP 测量用户界面

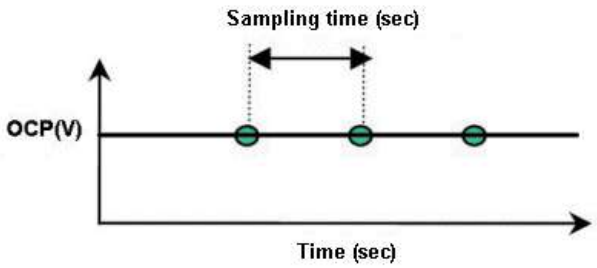


图 5-5-1 OCP 测量

有两种测量 OCP 的方式：

- 记录开路电势 OCP 随时间变化值。在 0.0001 到 10 (s) 之间选择所需的采样时间（秒），输入总运行时间（Run Time），点击运行 **Run** 按钮开始记录。
- 点击 **Read** 按钮显示当前测量的电势。

5-5-2 开路电势测量参数

Sample Time (sec):	采样时间（Sampling Time）的范围是从 0.0001～10（秒）。输入总运行时间（Run Time），点击运行按钮， 开始记录开路电势-时间曲线。
Run Time (sec) :	运行时间的范围是从 0 至 65,000（秒）。
Read	读取(Read) 数值是运行时间除以采样时间点数的平均电势值。
Data Point:	当扫描速率小于 0.1 V/s 时，最大数据测量点数 为 65,529 点。当当扫描速率大于 0.1 V/s 时最大数据测量点数 为 15,000 点。

提醒：

当输入的运行时间超过最大数据点数时，点击运行按钮后，会显示 Maximum Run Time exceeded ！（最高运行时间超过！）的提醒（***图 5-5-2-1***）。点击 OK 按钮后，运行时间自动更正。

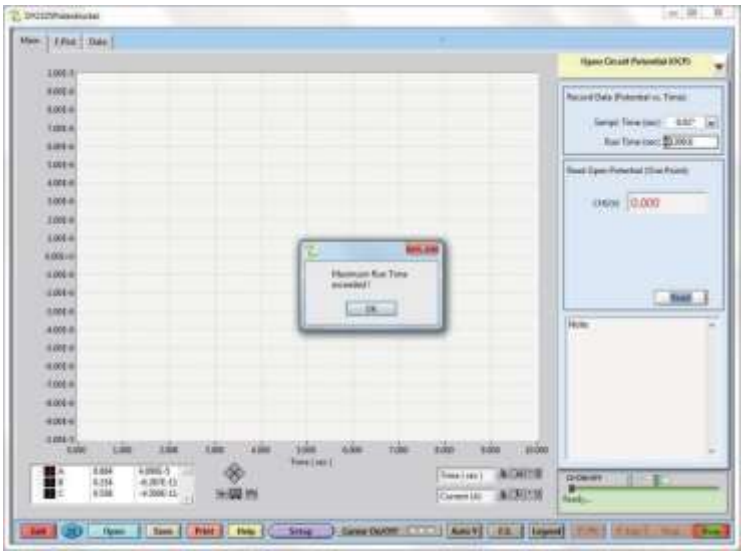


图 5.2.2-1 i-t 测量运行时间提醒

第六章 F. Plot (数据图处理窗口)

6-1 F. Plot (数据图处理窗口) 面板功能

在数据采集阶段完毕之后，切换到 F.Plot 窗口将允许进一步的数据分析处理。

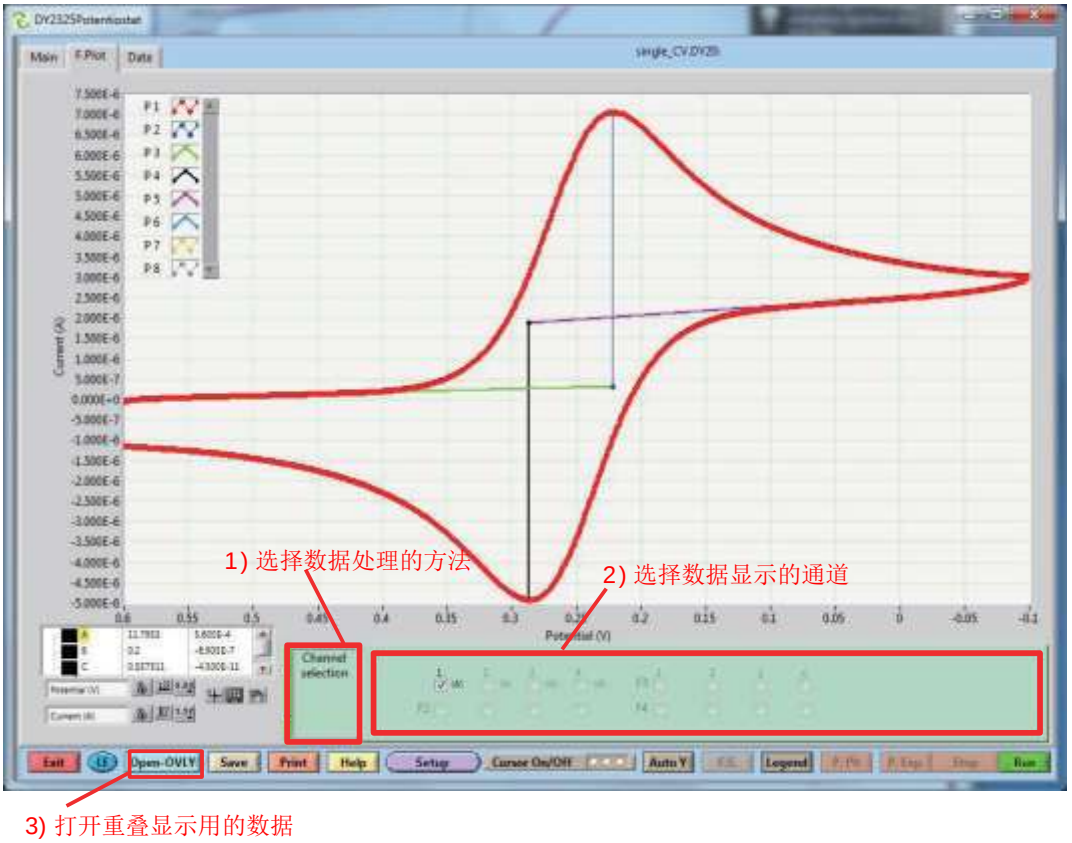


图 6-1-1 F.Plot 窗口

与图形显示有关的各个命令的功能说明如下

(1) Legend

如果开启时，一个图例工具出现在图形窗口的右上角，在图例工具图标上点击鼠标右键，可以用来改变图的显示样式（线条，颜色，线型等）。

(2) Open

输入先前保存的数据文件，并与当前数据图进行比较。

(3)

图形设置界面用于改变某些图形显示.



放大图:

(a) 选择图形工具

(b) 左击鼠标选择绘图区，然后松开鼠标按钮

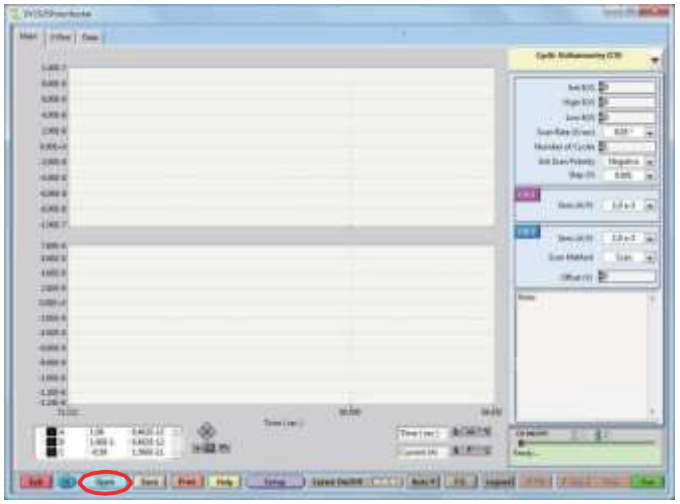


Yo 也可以通过在图形显示的 X（Y）轴的两端键入所需的数字，来改变图显示区的大小。可以通过这些按钮进行不同的图形显示设定控制。

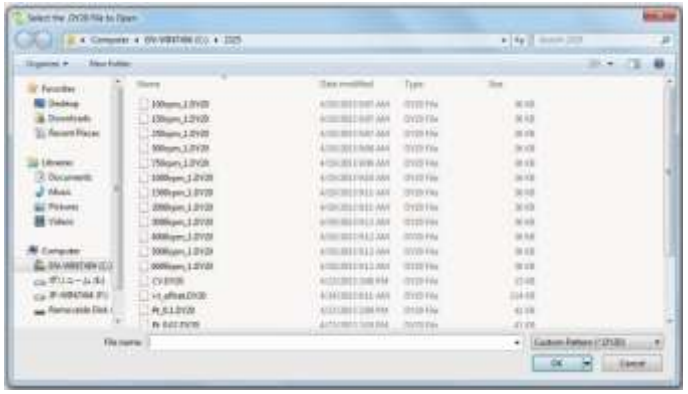
Auto Y 自动选择数据显示范围。

6-2 重叠图

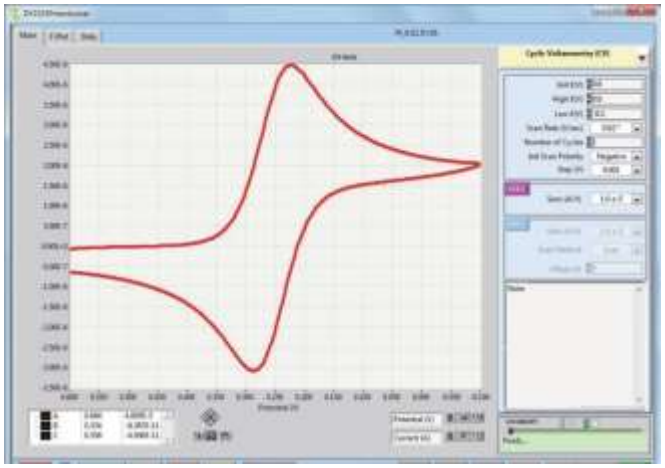
Click Open button into Main WIndow, Open the dialogue to store data.



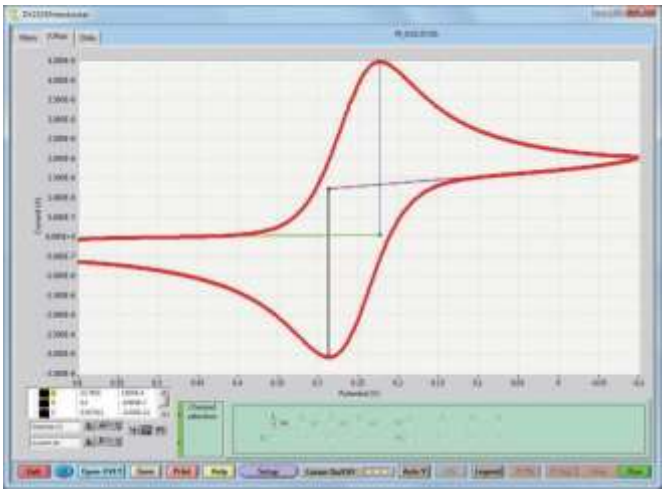
Choose the specified data stored into folder, and the click button.



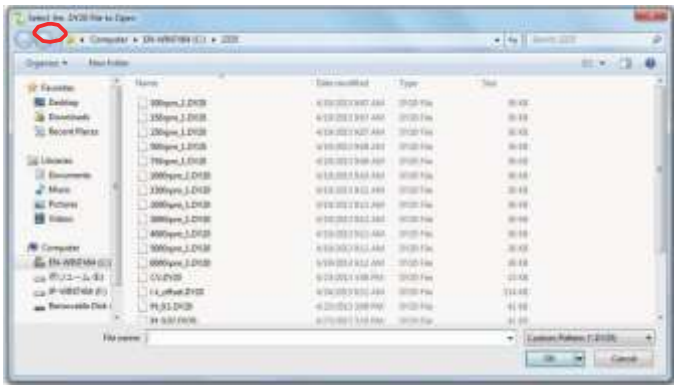
After switching to F. Plot window, the selected data is shown in the following Figure.



For overlay display, Click Overlay button, choose the specified data to be overlayed.



Please select your inquired data.。



Overlay data is displayed.



6-3 图形显示处理

如果要改变 X/Y 轴的显示尺寸，可以点击显示图形的 X / Y 轴的两端，键入所需的数字后按回车(Enter)键，来改变图形显示的大小。

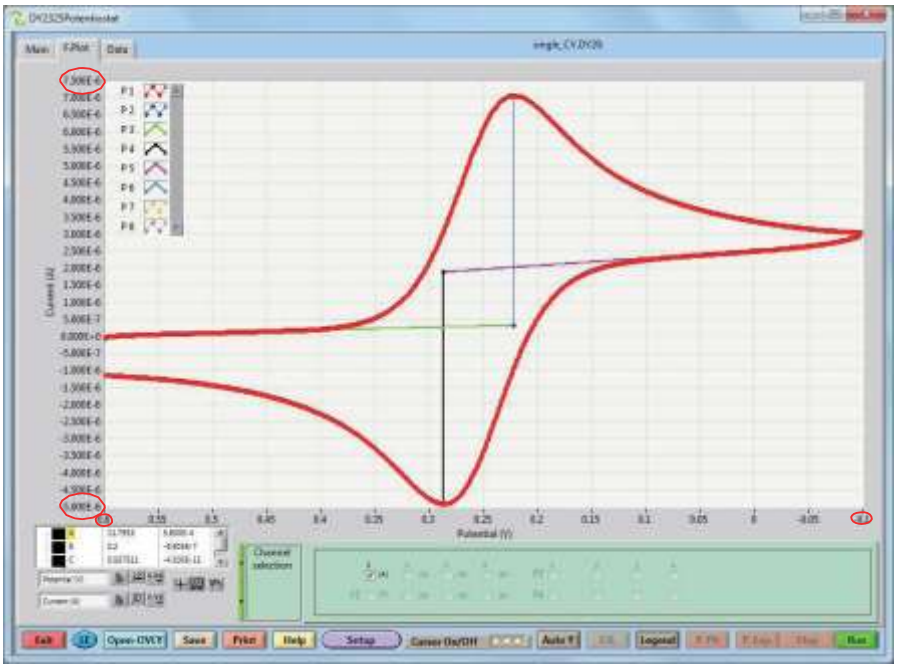


图 6-3-1 输入更改显示图形的 X / Y 轴的两端数字

6-3-1 用图形工具变换轴的显示尺寸

在 F. Plot 的左下方有三个按钮，中间的按钮可用鼠标打开，单击鼠标左键 6 种图标（出现。

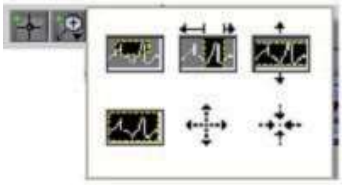


图 6-3-1-1 图形工具



按住鼠标的左键在图上希望扩大的地方画个长方形框，松开鼠标后图形自行扩展



当要扩大 X 轴方向的图形显示时，按住鼠标的左键在图上希望扩大的地方从左到右，或从右到左移动鼠标，松开鼠标后图形在 X 轴上的显示自行扩展。



当要扩大 Y 轴方向的图形显示时，按住鼠标的左键在图上希望扩大的地方从上到下，或从下到上移动鼠标，松开鼠标后图形在 Y 轴上的显示自行扩展。



按鼠标左键，返回原来的大小。



将鼠标放在图中，单击图鼠标的左按钮， 显示图的尺寸逐渐扩大。



将鼠标放在图中，单击图鼠标的左按钮， 显示图的尺寸逐渐缩小。

6-3-2 图形（X，Y 轴）的显示设置

6-3-2-1 更改 X / Y 轴的标题

在***图 6-3-2-1*** 中的输入框中输入需要的文字，然后单击 图标，输入的文字就在对应的轴标题处显示。

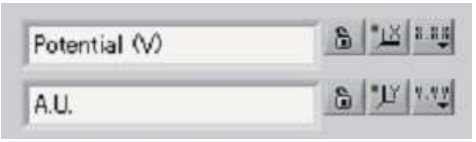


图 6-3-2-1 更改 X / Y 轴的标题

6-3-2-2 点击图标 可将 X 的尺寸复原。 点击图标 可将 Y 轴的尺寸复原。

6-3-2-3 X, Y 轴（形式，精度，网格颜色）设置。

）

X,Y 轴的详细设置可以分别使用 X 轴显示设置图标 （X 轴）

和 Y 轴显示设置图标 （Y 轴）。例如，在图表 上单击鼠标左键时，就会显示***图 6-3-2-2-1*** 的菜单 可以为每个项目的细节进行设置。

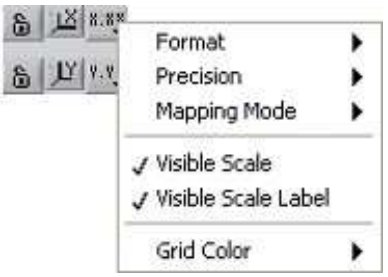


图 6-3-2-3 轴图标设置菜

6-3-2-4 单位方式（Format）设置

单位方式（Format）的菜单（***图 6-3-2-4***）中， 可以选择轴的单位进制如下：
Decimal (十进制)
Scientific(科学)
Engineering(工程学)
Binary（二进制）
Octal（八进制）
Hexadecimal （十六进制）
Relative Time （相对时间）
Absolute Time （绝对时间）
SI

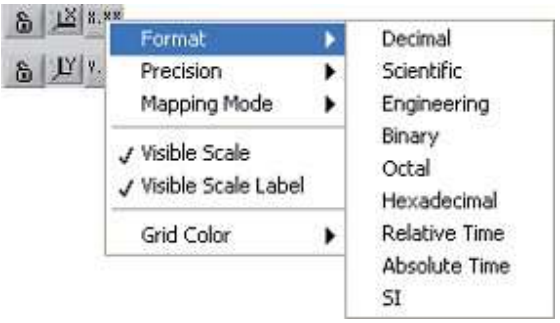


图 6-3-2-4 轴的单位方式设置菜单

6-3-2-5 精度（Precision）设置

轴显示数值的位数表示，例如，精度设置，当你在下拉菜单（***图 6-3-2-5***）中选择 6，X 轴显示的数字为小数点后六位数字。

、

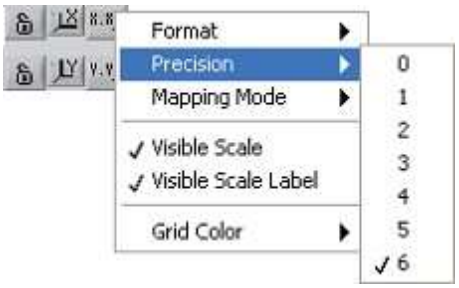


图 6-3-2-5 轴的精度设置菜单

6-3-2-6 变换方式（Mapping Mode）设置

在作图时，可以选择轴以线性（Linear）或对数（Logarithmic）状态表示。

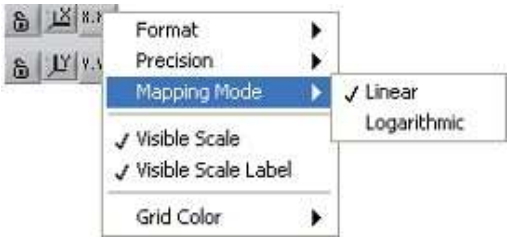


图 6-3-2-6 轴的变换方式设置菜单

6-3-2-7 可见刻度 (Visble Scale) 设置

默认设置状态为可见刻度*(Visble Scale)*上打勾（***图6-3-2-7***），如果把勾去掉，轴的刻度显示消失。

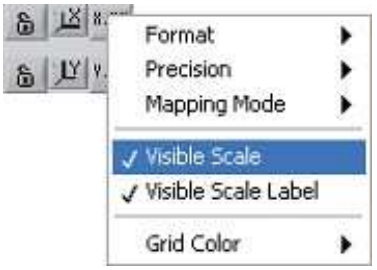


图6-3-2-7 轴的刻度显示方式选择

6-3-2-8 可见刻度标题（Visible Scale Label）设置

默认设置状态为可见刻度标题（Visible Scale Label）上打勾（***图6-3-2-7***），如果把勾去掉，轴的刻度标题显示消失。

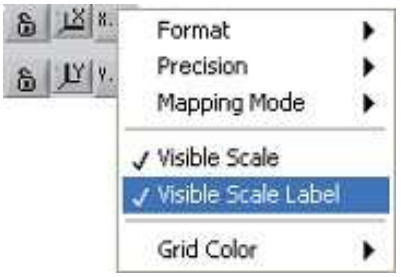


图6-3-2-8 轴的刻度标题显示方式选择

6-3-2-9 网格颜色（Grid Color）设置

图表中的背景刻度网格的颜色默认设置状态为绿色，可以在网格颜色（Grid Color）（***图6-3-2-9***）中选择喜欢的颜色。

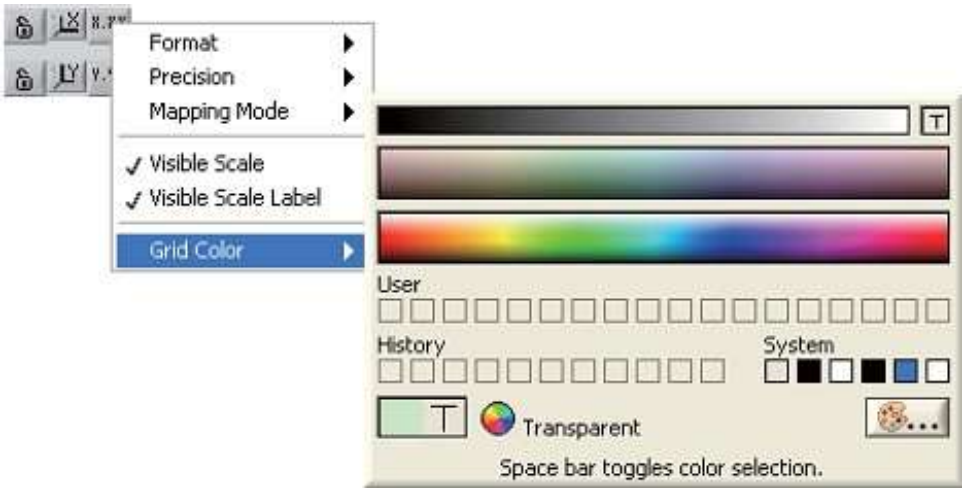


图6-3-2-9 图表中背景刻度网格颜色的设置

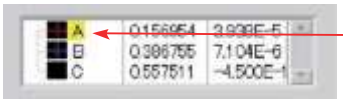
6-4 游标操作



游标设定的按钮在 F.Plot 窗口的正下方。



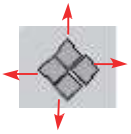
(a) 用鼠标点击这三个按钮，三个游标（A，B & C）可分别被打开(绿色)或关闭(白色)。



(b)如果要移动框中的游标，单击游标 A 黄色。



(c) 选择游标工具，用鼠标在图中移动游标。



(d) 按右侧的按钮，游标向右移动。这四个按钮可以向左，向右，向上和向下移动游标。

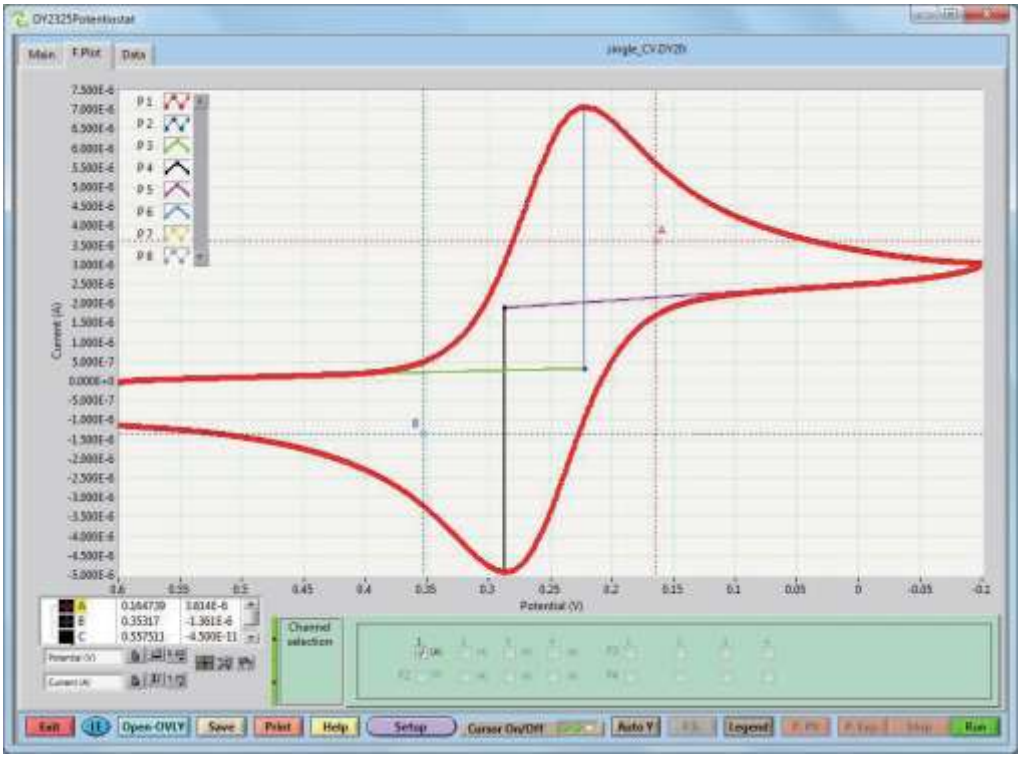


图 6-4-1 红色和蓝色的虚线上出现的游标 A, B

6-5 游标设置

6-5-1 游标设置窗口

游标的设定可用鼠标右键单击图标，会出现游标设置列表（***图 6-5-1***）。您可以设置游标。

游标设置栏显示的选择项目有：水平滚动条（horizontal Scrollbar)，垂直滚动条（vertical scrollbar）和列标题（column header）

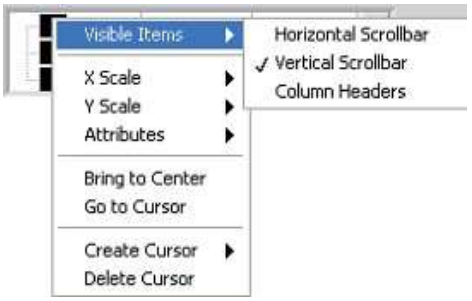


图 6-5-1 游标设置列表（Visible Items）

6-5-2 X 轴刻度表示确认

从***图 6-5-2*** 的下拉菜单中可以选择确认 X 轴的刻度。

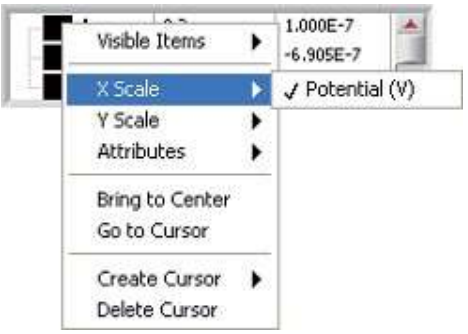


图 6-5-2 游标设置列表(X Scale)

6-5-3 Y 轴刻度表示确认

从*图 6-5-2* 的下拉菜单中可以选择确认 X 轴的刻度。

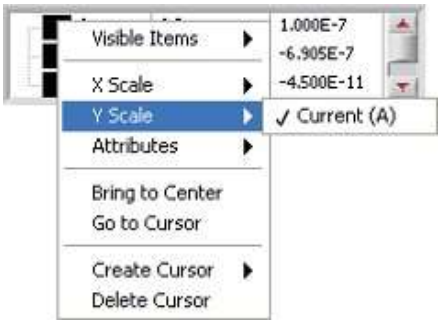


图 6-5-3 游标设置列表(Y Scale)

6-5-4 设置游标属性

设置游标的颜色（Color），游标样式（Style），点样式（Point），线样式（Line style），宽度设置（width setting）

6-5-4-1 游标的颜色设置

为确认光标和选择颜色设置（*图 6-5-4-1*）。

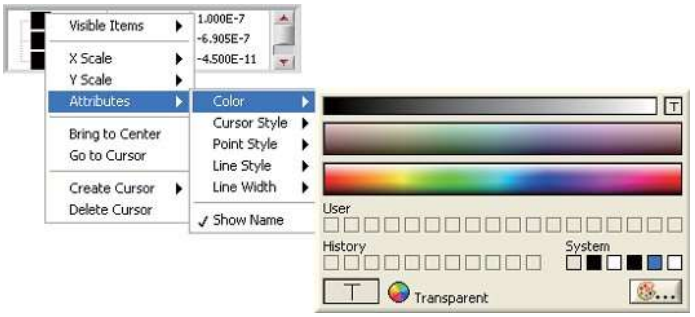


图 6-5-4-1 游标属性设置

6-5-4-2 游标样式设置

确认和选择使用游标的样式类型。

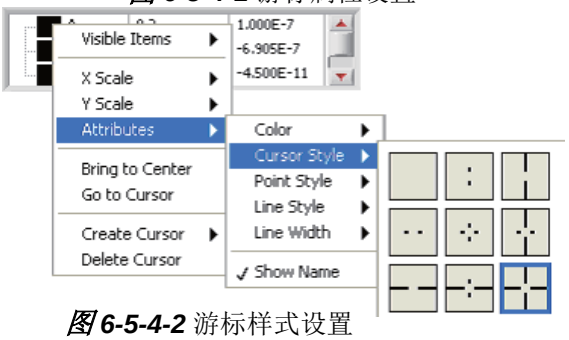


图 6-5-4-2 游标样式设置

6-5-4-3 点的样式设置

确认和选择使用点的样式类型。

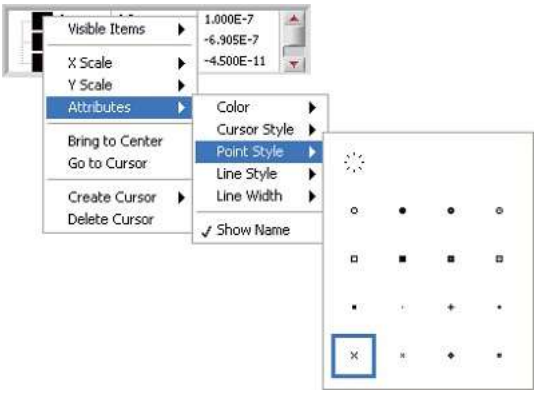


图 6-5-4-3 点的样式设置

6-5-4-4 线的样式设置

确认和选择使用线的样式类型（*图 6-5-4-5*）。

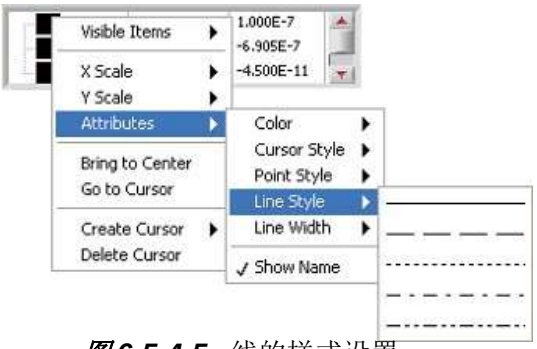


图 6-5-4-5 线的样式设置

6-5-4-5 线的宽度设置

确认和选择使用线的样式类型（***图 6-5-4-5***）。

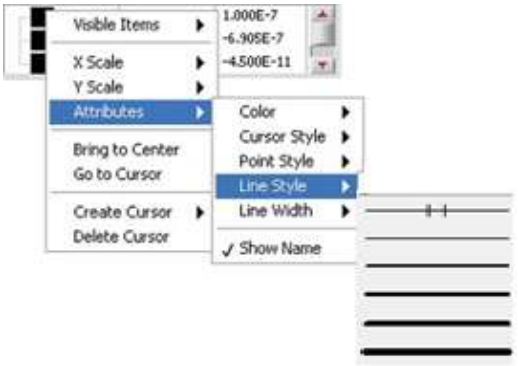


图 6-5-4-5 线的宽度设置

6-5-4-6 游标中心位置设置

确认和将游标设置于图的中心。

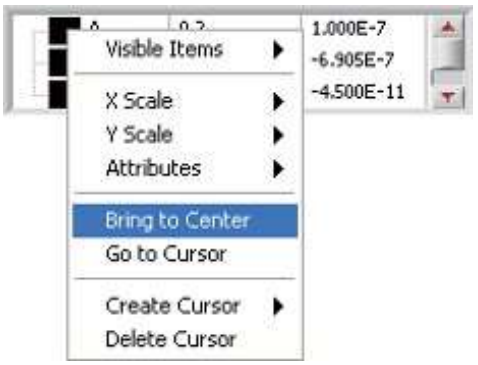


图 6-5-4-6 游标设置于图的中心

6-5-4-7 移动游标

选择移动游标（Go to Cursor）后，可用鼠标自由地移动游标。在筐的右下角的按钮 具有相同的功能。



图 6-5-4-7 用鼠标自由移动游标设置

6-5-4-8 创建游标

在话框下方光标当单击释放（Free）可以创建 A，B，C 游标之外的新的游标。创建新的游标只需在图中点击一下，游标只能在创建的图中移动。

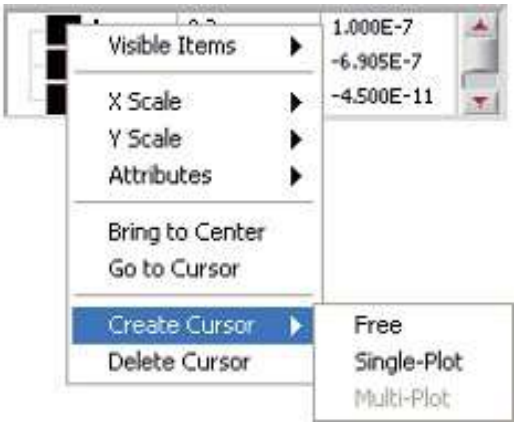


图 6-5-4-8 创建游标

下图（***图 6-5-4-8-1***）中的 Cursor3 为新加的游标

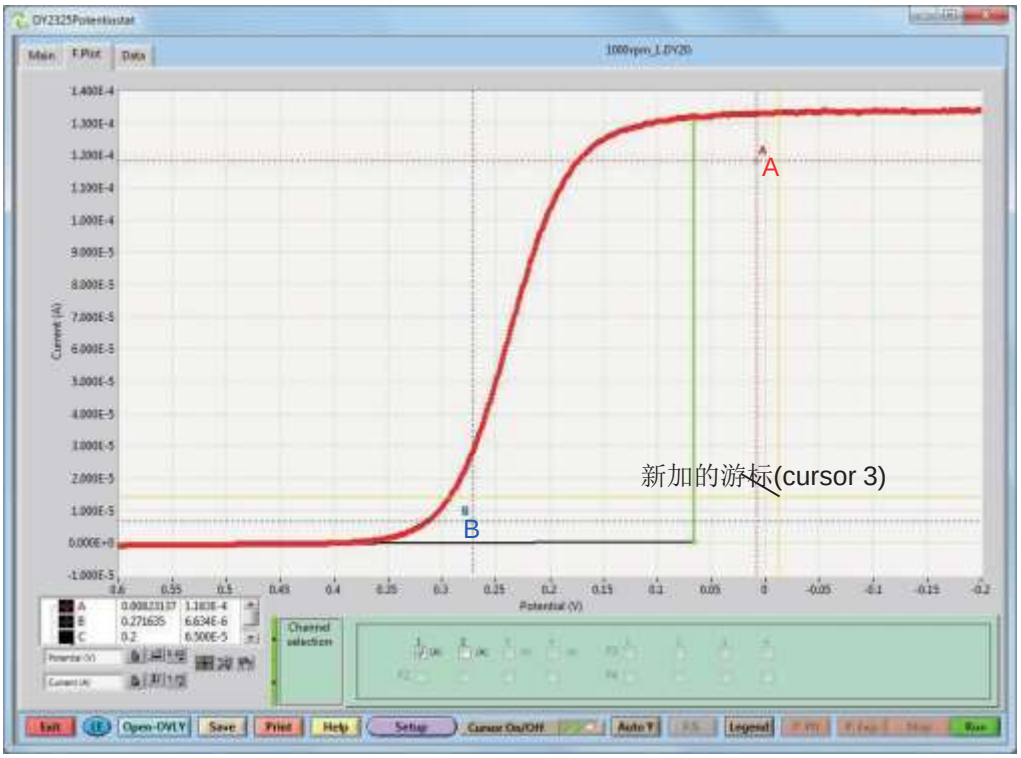


图 6-5-4-8-1 创建新的游标

6-5-4-9 删除游标

如果想删除游标, 请选择***图 6-5-4-9*** 中的删除游标（Delete Cursor）。

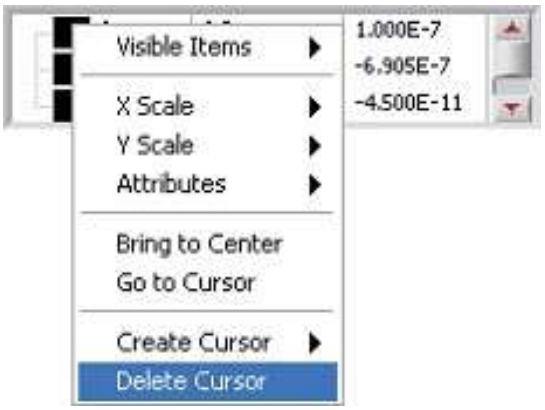


图 6-5-4-9 删除游标

6-6 数据处理

F.Plot 窗口，它提供了一些数据处理方法可以应用于实验数据的处理。

6-6-1 F.Plot 的数据处理窗口结构

点击数据处理方法选择窗口（***图6-6-1-1***），例如，选择了数据通道（Data Channel），数据处理方法的参数设定窗口显示，可以点击选择需要的数据通道。

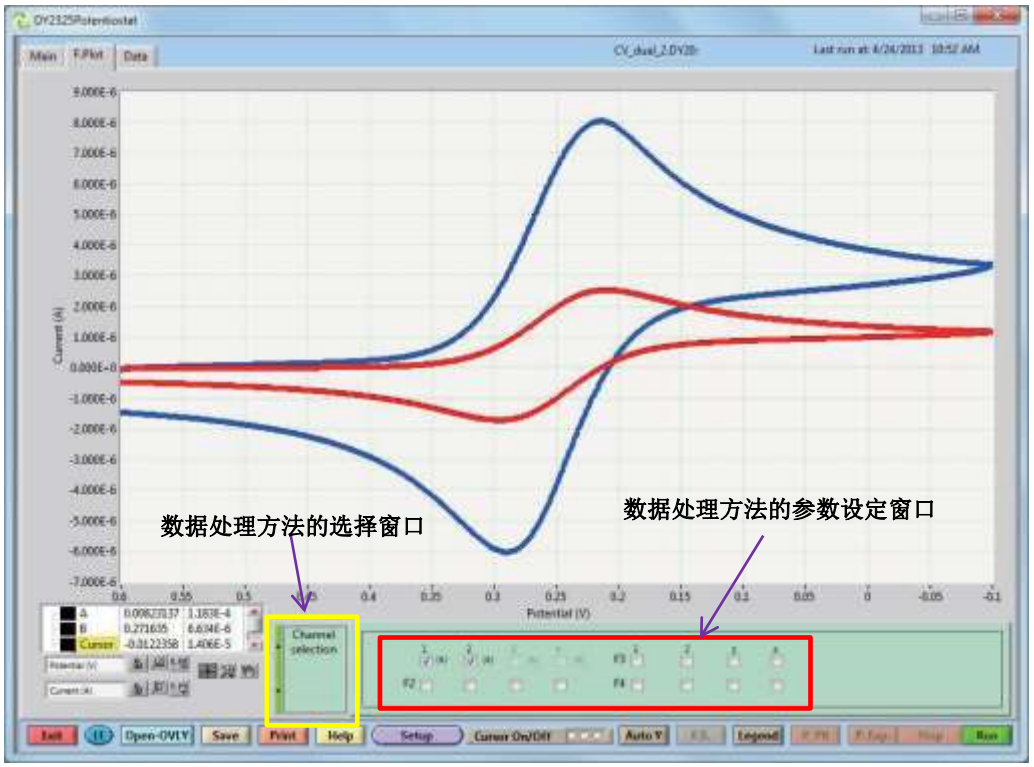


图6-6-1-1 F. Polt 的数据处理窗口结构

图6-6-1-1 中左下侧数据处理方法选择窗口（黄色框）中点击向下的按钮，选择数据处理复位“Reset？”，出现左下图（***图6-6-1-2***）的窗口。

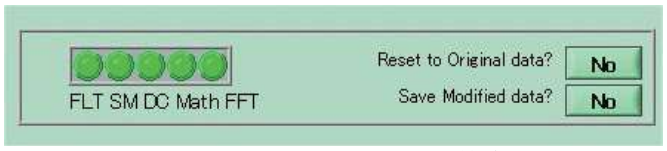


图6-6-1-2 “Reset？”的处理参数窗口

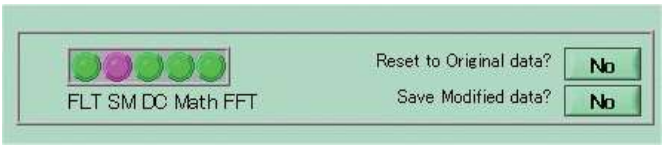


图6-6-1-3 SM 数据处理后对应图标的颜色变化

图6-6-1-2 中有五个绿色按钮，分别对应于以下的数据处理功能。

FLT： 低通滤波器处理（Low Pass Filter）

SM： 平滑处理（Smoothing ）

DC： 消除直流偏移（Remove DC offset）

Math：数学计算处理（Math）

FFT： 傅立叶频谱处理（FFT）

当进行任何一种数据进行处理时，对应的绿色按钮变成粉红色。例如，例如对数据进行平滑（Smoothing）处理后，选择数据处理复位“Reset？”后，对应的数据处理方法的颜色变成粉红色（***图6-6-1-3***），接着点击数据复原（Reset to Original data？）旁边的 No 按钮，数据复原。如果点击保存修改数据（Save Modified data?）旁边的 No 按钮，就将修改处理过的数据保存。

6-6-2 低通滤波器处理（Low Pass Filter）

图 6-6-2-1 为低通滤波器处理参数设置窗口， 如果设置成“yes”，即可选截止频率和滤波器的阶数，并用于处理所有数据通道。点击除去频率(Cut off Frequency)（Hz）按钮时，频率列表显示（***图 6-6-2-2***）。用来选择低通滤波器的频率。

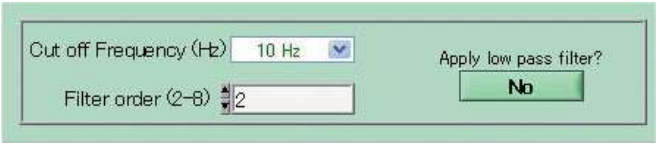


图 6-6-2-1 低通滤波器处理参数设置窗口

从频率列表框（***图 6-6-2-2***）中选择要除去的频率。单击应用低通滤波器 No 按钮。低通滤波器被应用，并显示在下面的表

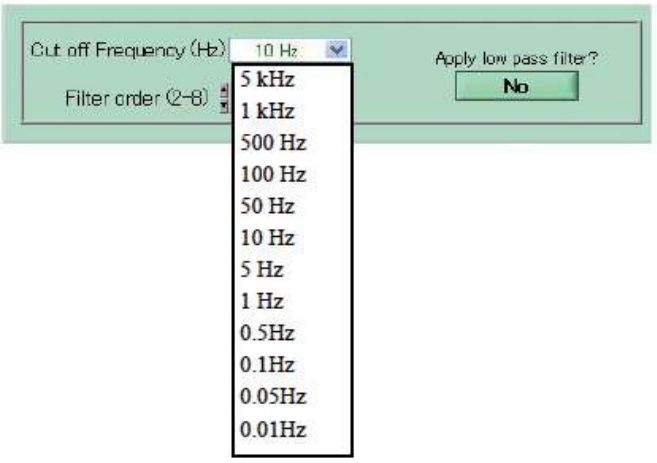


图 6-6-2-2 低通滤波器频率列表

如要取消低通滤波处理，请按 YES 键（***图 6-6-2-3***），即可返回原始数据。



图 6-6-2-3 低通滤波器频率设置后的窗口

6-6-3 平滑数据处理（Smoothing）

如果数据中的噪声信号比较明显，可以使用平滑数据处理功能（***图 6-6-3-1***）。平滑数据处理的数据宽度为 2 至 99 点，点击 No 按钮即可对数据进行平滑处理，平滑处理后窗口变成***图 6-6-3-2***。



图 6-6-3-1 平滑处理参数设置窗口

若要取消平滑数据处理，只要点击***图 6-6-3-2*** 中的 YES 键，即可将数据复原。



图 6-6-3-2 平滑处理参数复原设置窗口

6-6-4 消除直流偏移（Remove DC Offset）

消除直流偏移（Remove DC Offset）的默认设置为“没有”（None）， 请参考***图 6-6-4-1***。



图 6-6-4-1 消除直流偏移参数设置窗口

假设在 CV 运行时的开始电流是 0.918 uA，如果点击设置为“消除直流偏移（Remove 1th Data Point as DC）”，每个数据通道的 DC 电流值就会自动减去其第一数据点的电流值，既第一数据点的电流值变为零。然后在“Reset？”的处理参数窗口（***图 6-6-1-2***）中的 DC 图标从绿色变为粉红色，点击保存修改数据（Save Modified data?）旁边的 No 按钮，将修改处理过的数据保存。***图 6-6-4-2*** 为消除直流偏移处理过的数据与原数据图的重叠图。

如果点击选择***图 6-6-4-1*** 中“消除平均直流偏移（Remove Mean as DC）”, 每个数据信道的 DC 电流值减去其平均电流值。

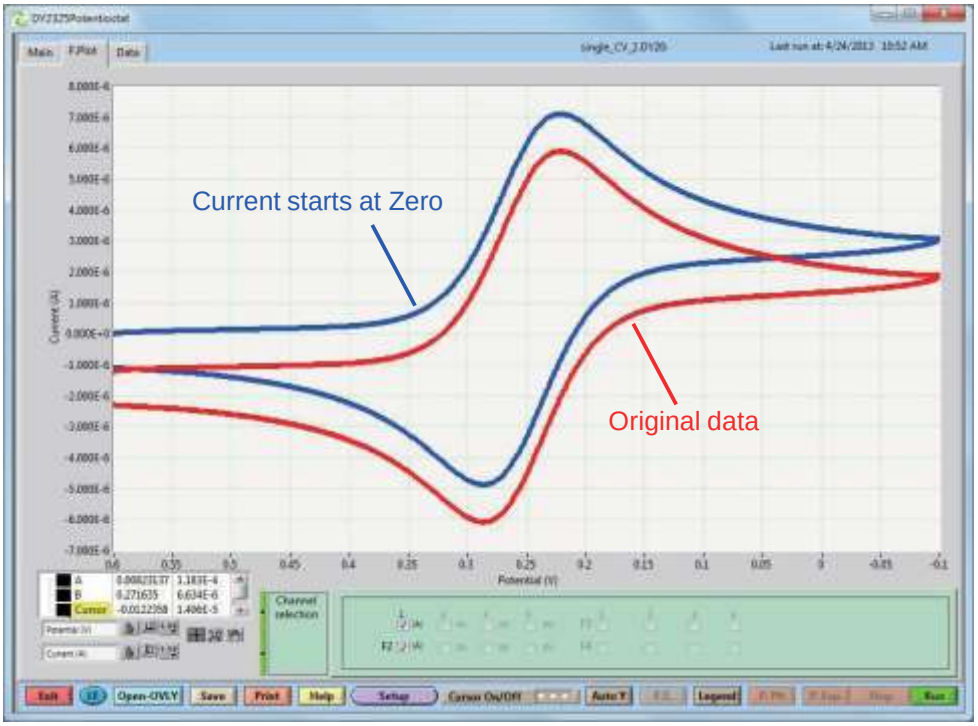


图 6-6-4-2 消除直流偏移数据与原数据的重叠图例

6-6-5 数学计算处理

在数学计算参数设置窗口（***图6-6-5-1***）中可对纵轴的数据进行数学计算。在 CH1 和 CH2 的偏移量 Offse 他（A/V）输入框中，输入一个数学计算用的数值，点击 No 按钮， 这个数值就被加到纵轴数据上。

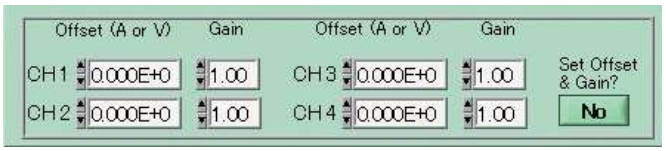


图6-6-5-1 数学计算参数设置窗口

在***图6-6-5-1*** 中的增 Gain 框中输入一个数字，该数字就与由纵轴相乘。 CV 电流数据（纵轴）的偏移量 offset=2E-6 和增益 Gain=2.00 进行数学计算处理后的数据与原始数据的重叠图如下所示（***图6-6-5-2***）。

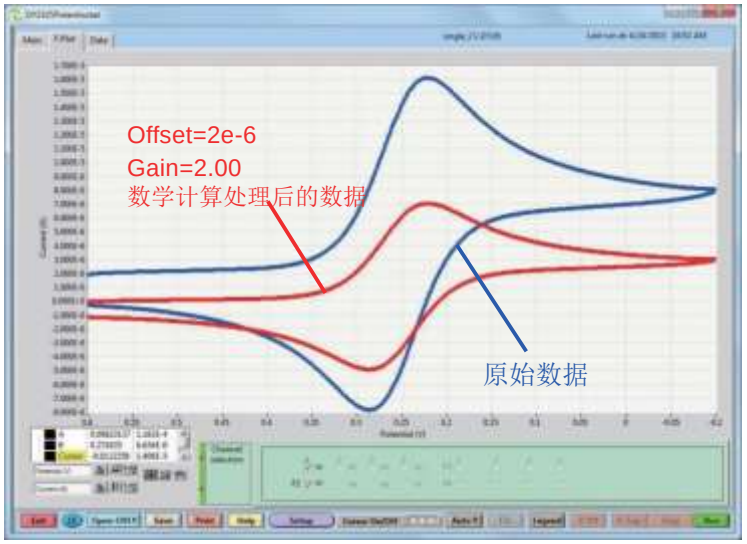


图6-6-5-2 数学计算处理后的数据与原始数据的重叠图例

6-6-6 图的分段显示处理（Plot Segments）

在 CV 测量得到的图中，可以在图的分段显示参数设置窗口（***图6-6-6-1***）设置需要显示图形的段数范围。例如设置显示分段为从 0 到 1，将只显示第一段的图形（***图6-6-6-2***）



图6-6-6-1 图的分段显示参数设置窗口



图6-6-6-2 仅显示 CV 曲线的第一段图形

6-6-7 游标位置处理（Cursor Positions）

如果在至少有两个游标显示的情况下，两个游标的 X 轴，Y 轴之间的差值 dX，dY 就会自动在下面的窗口中显示。

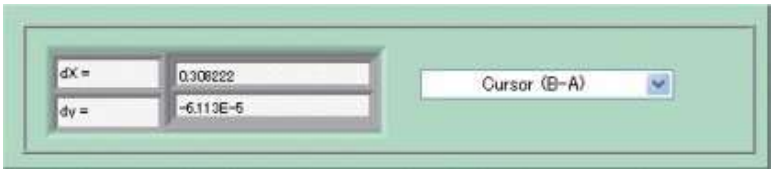


图 6-6-7-1 游标位置处理参数设置窗口



图 6-6-7-2 游标 A,B 的 X 轴，Y 轴之间的差值显示

6-6-8 傅立叶变换频谱处理（Fourier Spectrum）

. FFT（Fast Fourier Transform）是快速傅立叶变换频谱处理。当需要进行傅立叶变换，在窗口 Window 或 Amplitude 的输入框中（图 6-6-8--1）点击 图标，打开各自的选择菜单。

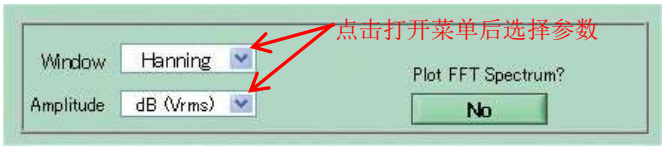


图 6-6-8-1 傅立叶变换频谱处理参数设置窗

在打开的菜单中选择设置窗口(Window)的参数（***图 6-6-8-2***）。

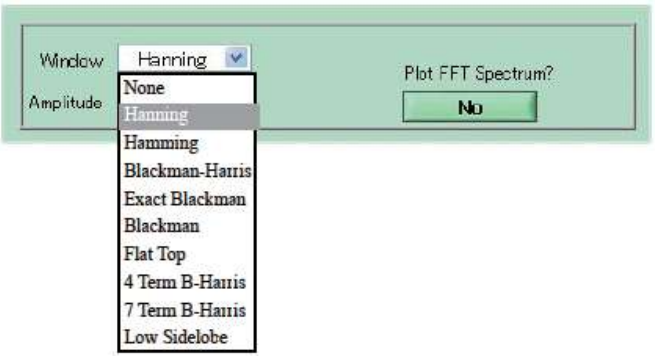


图 6-6-8-2 FFT 处理的窗口（Window）选择菜单

在菜单中选择设置振幅（Amplitude）的参数（***图 6-6-8-3***），有 3 种单位可以选择。



图 6-6-8-3 FFT 处理的振幅（Amplitude）选择菜单

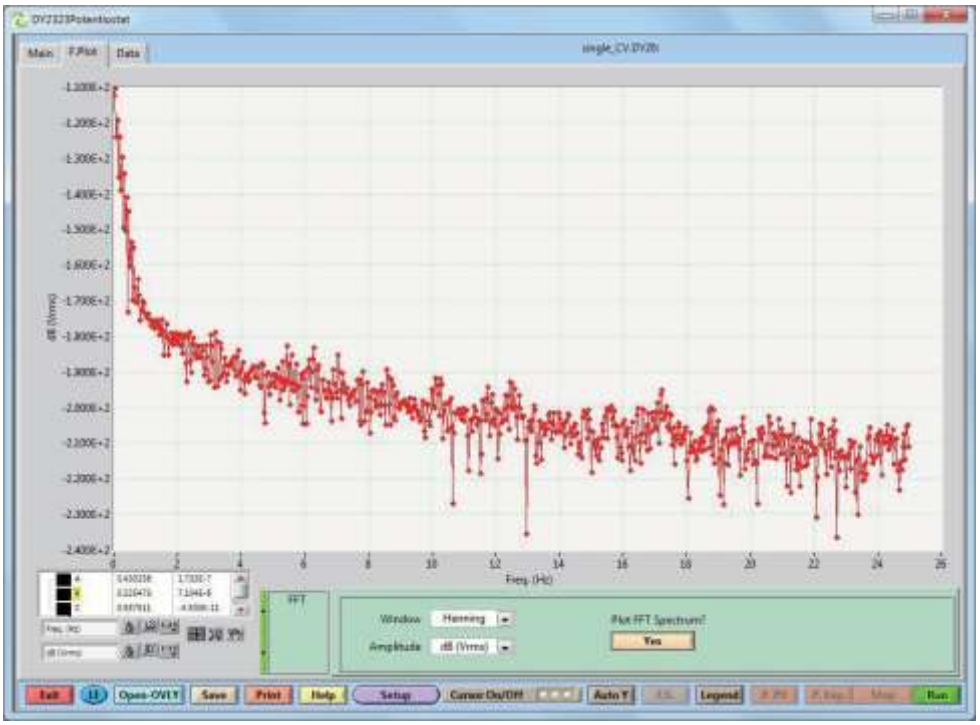


图 6-6-8-4 FFT 傅立叶变换频谱处理后的数据图

设置窗口和振幅参数后，按情节 FFT 频谱的 No 按钮显示傅立叶变换的数据。如需取消傅立叶变换时，只要按下 YES 键即可返回到原来的数据。

6-6-9 峰形定义处理（Peak Shape Definition）

这个数据处理窗口可进行峰形定义处理，即用适当的函数曲线分析电流 - 电位曲线的形状。

点击峰形定义参数设置窗口中的 图标，然后峰值定义菜单列表出现（***图 6-6-9-2***）。



图 6-6-9-1 峰形定义参数设置窗口

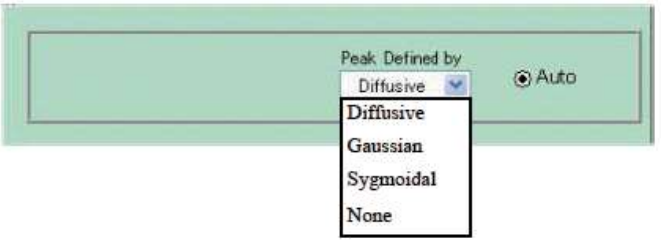


图 6-6-9-2 峰形定义参数设置选择菜单列表

峰形定义与测量用的电化学技术有关，扩散（Diffusive）用于一般的 CV 测量的峰形处理，如果电极上吸附发生时，应选择高斯(Gaussian) 峰形处理。稳态测量技术，如 RDE 与 RRDE 的图形处理应选择 S 形(Sygmoidal) 峰形处理。如果你不需要显示的数据图形处理，请选择没有（None）即可消去峰形定义处理。

图 6-6-9-3 为 RRDE 测量数据的 S 形(Sygmoidal)峰形处理后的结果。

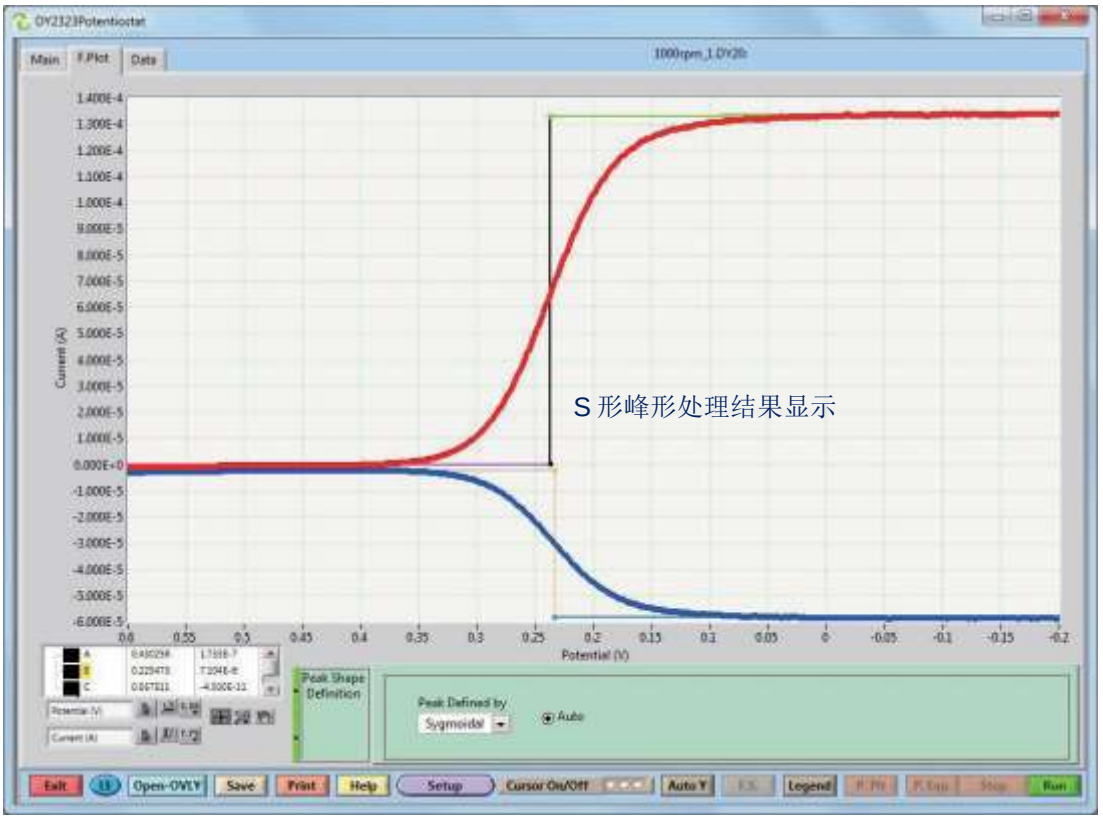


图 6-6-9-3 RRDE 测量数据的 S 形峰形处理后的结果

6-6-10 Tafel 曲线处理

LSV 测量的负峰值电流（在系统中设定电流的极性）被使用（***图 6-6-10-1***）。Tafel 曲线处理后的电流 - 电位曲线将被转换成半对数图形。

程序自动计算出阴极和阳极的极化曲线。Tafel 曲线处理适用于 LSV 的测量数据（电流极性：阴极，电压极性：仅为在左侧的测得的正值的数据）。使用其它技术（CV，I-T）获得的数据（CV，I-T）不能正确地进行 Tafel 曲线处理。



图 6-6-10-1 LSV 测量数据图

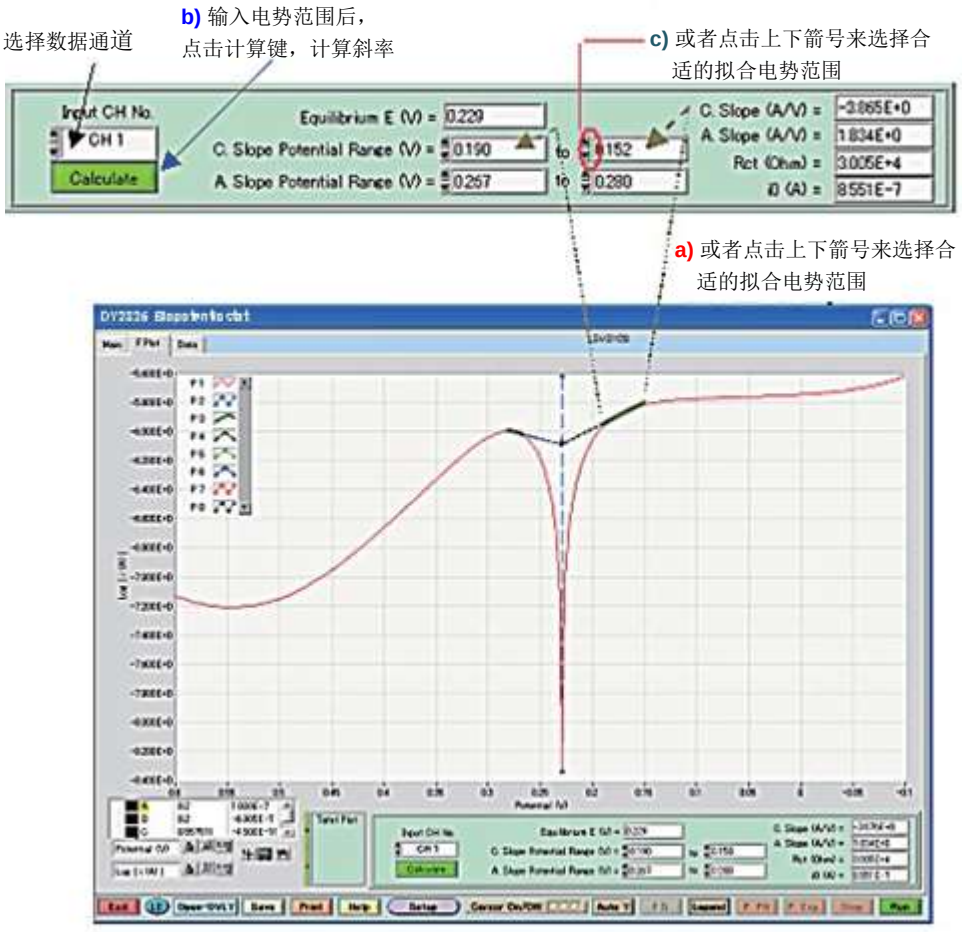


图 6-6-10-2 Tafel 曲线处理 的数据图

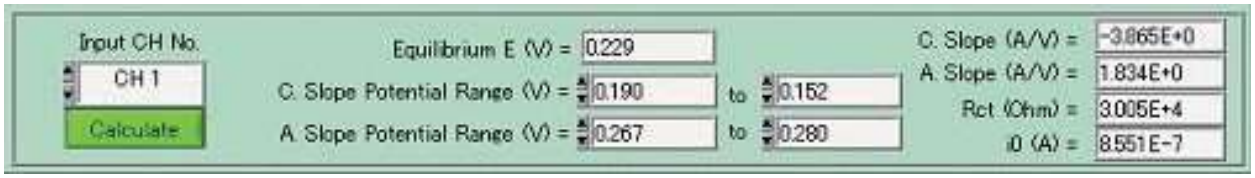


图 6-6-10-3 Tafel 曲线处理参数设置窗口

Equilibrium E (V): 平衡电位（腐蚀电位）

C. Slope Potential Range (V): 根据设置的电势范围进行拟合处理可得到阴极斜率。输入数值，并点击计算按钮或按回车键。

A. Slope Potential Range (V): 根据设置的电势范围进行拟合处理可得到阳极斜率。输入数值，并点击计算按钮或按回车键。

Calculate： 确定做拟合的电势范围，然后计算斜率。

C. Slope (A/V): 阴极斜率

A. Slope (A/V): 阳极斜率

Rct (Ohm): 极化电阻值

i_0 (A): 极化电阻（RCT）的交换电流密度值

6-6-11 峰参数 vs. 扫描速率图处理(Peak Par. Vs Scan Rate Plot)

此方法仅用于不同扫描速率的 CV 实验数据的解析。

用不同的扫描速率做循环伏安 CV 实验(其他参数都一样)，并保存数据文件（峰形定义=扩散）。峰形数 vs. 扫描速率图处理方法为在 X 轴扫描速率，而峰值电流（Ip）则作为 Y 轴来显示。

首先在在主窗口打开保存的文件，然后切换到数据图处理窗口，使用开 Open-OVLY (打开数据并重叠) 命令，打开其他的文件（< = 15 个数据），并显示这些数据的重叠图（***图 6-6-11-1***）。



图 6-6-11-1 CV 测量数据的重叠图（扫速 10,25,50,75,100mV/s）

按鼠标右键点击***图 6-6-11-1*** 中数据处理方法的选择窗口 **1**，

数据处理方法的菜单（***图 6-6-11-2***）显示， 选择 **Peak Par. Vs Scan Rate Plot**



图 6-6-11-2 数据处理方法菜单显示

在 **Peak Par. Vs Scan Rate Plot** 中选择峰值，通道，段数，线性拟合，斜率和截距。{ip, Ep, 或 d(Ep) = Ep [Seg(n+1)] - Ep [Seg(n)]}

CH1 或 CH2 的段数可选范围为 Seg(n), n=1 到 6。



图 6-6-11-2 数据处理方法菜单显示

Select Peak（选择峰定义）：根据扫描速率选择峰定义，显示 ip, E_D 或 d(Ep) vs 扫描速率图。

Ch.#, Segment （通道号，段数）： 通道选择和显示图形的段数选择。

Linear Fitting（线性拟合）： 点击该键可显示测量的直线和拟合接近的曲线

Slope, Intercept： 斜率和截距 vs 扫描速率

点击保存按钮 SAVE 后可将 X, Y 轴的数据保存为文本文件。.

图 6-6-11-3 为选择了峰电流值 ip，通道 1，第 1 段后进行线性拟合处理得到的数据图。X 轴为扫描速率(V/s)的平方根,Y 轴为峰电流(A)。如果你想改变此图的尺寸，请使用 Excel 软件。

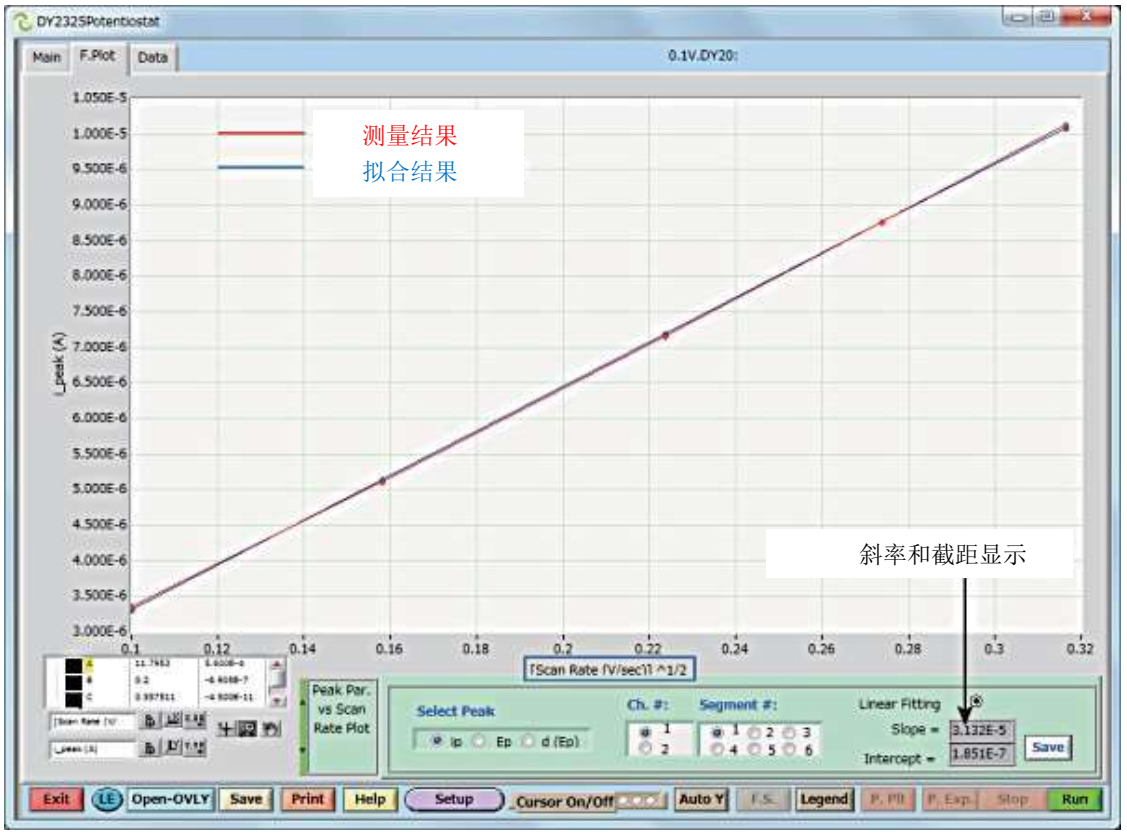


图 6-6-11-3 峰电流 vs. 扫描速率(V/s)平方根的数据处理结果

6-6-12 Koutecky-Levich (K-Levich) 图处理

流体动力学伏安法旋转电极测量获得的数据进行分析时，Koutecky-Levich（k-levich）图是经常使用的。2325 软件的这个函数显示的 Koutecky-Levich（k-levich）自动计算显示电子数（n）。

在 1 M 氧气饱和的 NaOH 水溶液中的氧还原反应的实验条件如下。

工作电极：DRE（玻碳圆盘：直径 4mm、圆环：铂 ID 5mm, OD 7mm, 产品编号 013336）

参比电极： RE-6A（碱性溶液同参比电极。产品编号.012974，停产，后续产品为 RE-61AP 碱性溶液用参比电极 013456）

对电极：铂丝线圈（产品编号 012961）

旋转速率：(rpm) : 400, 625, 900, 1225,1600, 2025

首先，将各转速测量数据“F. Plot”中重叠显示。（数据重叠显示的方法请参考 6-2 重叠图。）



图 6-6-12-1 RDE 测量数据重叠图（转速：400， 625，900， 1225， 1600，2025 rpm）

按鼠标右键点击***图 6-6-12-1*** 中数据处理方法的选择窗口 1 ，数据处理方法菜单显示, 选择 Levich Plot



图 6-6-12-2 数据处理方法菜单显示

然后，选择[Method] 为 **K Levich** ，K-Levich（***图 6-6-12-3***）的参数设定对话窗口显示，点击 [Linear Fitting]下面的 No 按钮后，变成 Yes 按钮显示（***图 6-6-12-4***）。



图 6-6-12-3 K-Levich 数据处理参数设定窗口

在选择了[Linear Fitting] （ YES 按钮显示）的状态下，可以参数设定窗口中输入特定的数值。

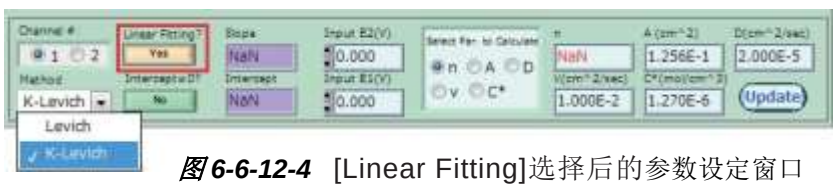


图 6-6-12-4 [Linear Fitting]选择后的参数设定窗口

输入参数的详细如下

Channel #（通道 #）： 选择运行通道

Method （方法）： 从下拉菜单中选择 K-Levich (K 代表 Koutechy)

Linear Fitting ?（线性拟合？）： 选择线性拟合得到的近似直线是显示，还是不显示

Intercept = 0?（截距=0？）： 选择截距为 0 或不是

Slope, Intercept（斜率，截距）：显示斜率，截距的拟合图的计算结果

Input E2(V)（输入 E2(V)）： 输入扩散限制电流对应的电势值 E2(K-Levich 被选择时)

Input E1(V)（输入 E1(V)）： 输入背景电流对应的电势值 E1(K-Levich 被选择时)

Select Par. to Calculate（选择要计算的参数）： 选择某一参数来计算。

n, A, D, v, C : n：反应电子数；A：电极面积(cm^2), D; 扩散系数 (cm^2/sec), ν: 动粘度(cm2/sec), 反应物浓度 (mol/cm^3) 等参数均可以输入，除了“Select Par. to Calculat”中被选择的那个参数，计算出的值在图显示。

点击 Update 按钮，校正过的参数值就会更新显示出对应的参数结果。对流伏安法测量数据的 K-Levich 图在 ***图 6-6-12-5*** 中表示。

【K-Levich plot】: 反应电子数 n. 计算

在不同转速下的反应物浓度(溶解氧) 8.34E-7 mol/cm^3； 扩散系数 1.56E-5 (cm^2/sec)；动粘度 1E-2 cm^2/s1.0 V 处的扩散限制电流值以及 0 V 处的背景电流值输入后，近似直线的斜率和截距显示，并计算出电子数 n 的值。



图 6-6-12-5 参数 n 的计算结果（红框中）

6-6-13 Levich 图处理

使用环盘电极的流体动力伏安法测量获得的数据，通常可以用 Levich 图进行分析。此功能自动显示 Levich 图和 K-Levich 图。可计算扩散系数和反应电子数（n）。

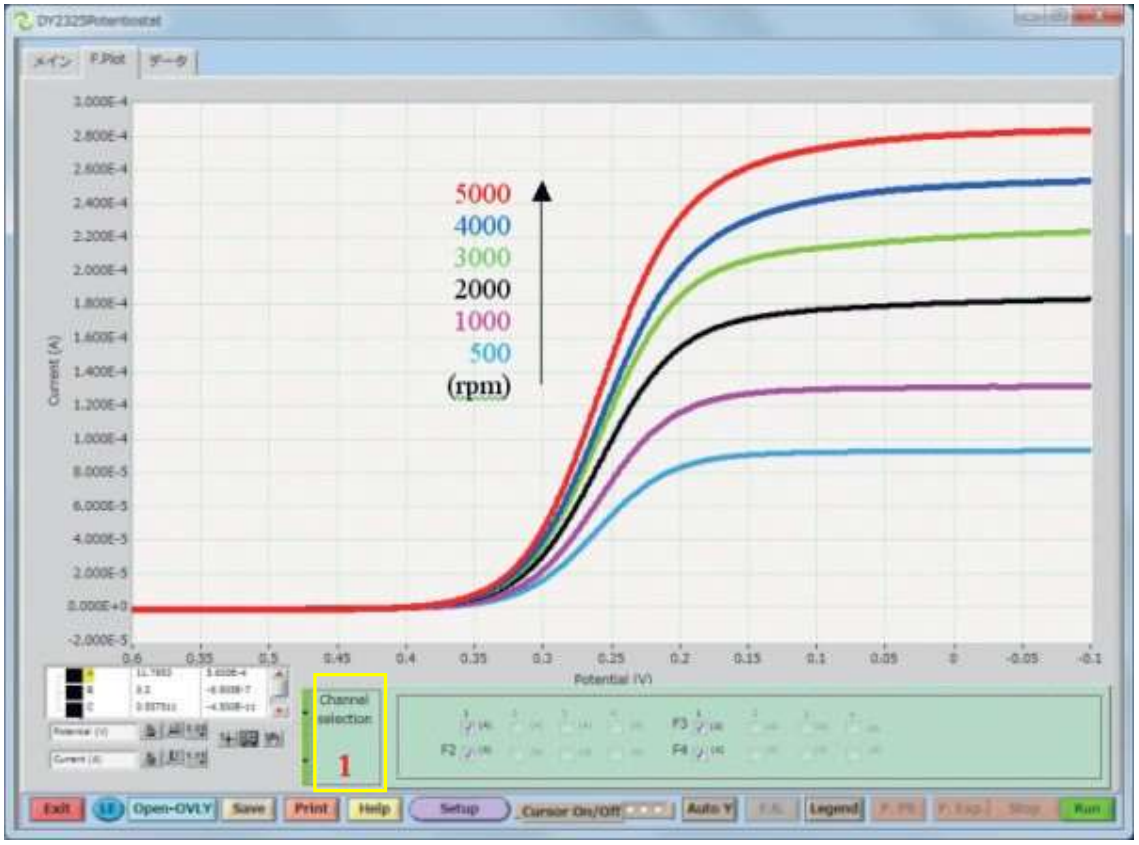


图 6-6-13-1 对流伏安 LSV 测量数据重叠图

按鼠标右键点击***图 6-6-13-1*** 中数据处理方法的选择窗口 1，数据处理方法菜单显示，选择 **Levich Plot**（***图 6-6-13-2***）。

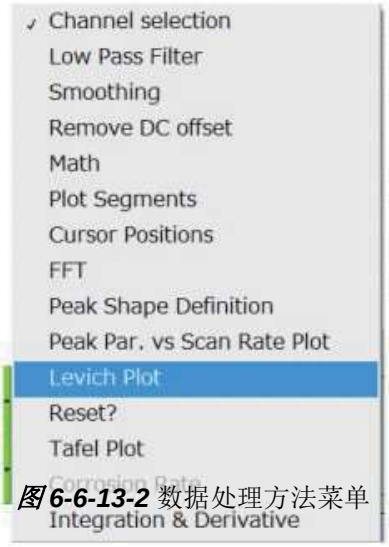


图 6-6-13-2 数据处理方法菜单

然后，选择[Method] 为 **Levich**，K-Levich（***图 6-6-13-3***）的参数设定对话窗口显示，点击 [Linear Fitting]下面的 No 按钮后，变成 Yes 按钮显示（***图 6-6-13-4***）。

如果在[Linear Fitting] 为 No 显示状态下，参数框中无法输入任何数值。



图 6-6-13-3 Levich 数据处理参数设定窗口(No 状态)



图 6-6-13-4 Levich 数据处理参数设定窗口(No 状态)

输入参数的详细如下所示’

Channel #（通道 #）： 选择运行通道

Method （方法）： 从下拉菜单中选择 K-Levich (K 代表 Koutechy)

Linear Fitting ?（线性拟合？）： 选择线性拟合得到的近似直线为显示，或不显示

Intercept = 0?（截距=0？）： 选择截距为 0 或不是

Slope, Intercept（斜率，截距）：显示斜率，截距的拟合图的计算结果

Select Par. to Calculate（选择要计算的参数）： 选择某一参数来计算。

n, A, D, v, C : n：反应电子数；A：电极面积(cm^2), D; 扩散系数 (cm^2/sec), v: 动粘度(cm2/sec), 反应物浓度 (mol/cm^3) 等参数均可以输入，除了“Select Par. to Calculat”中被选择的那个参数，计算出的值在图显示。

点击 Update 按钮，校正过的参数值就会更新显示出对应的参数结果。对流伏安法测量数据的 Levich 图在 ***图 6-6-13-5*** 中表示。

【Levich Plot】…扩散系数(D)计算

反应物浓度为 2 mmol /cm^3； 扩散系数 1.56E-5 (cm^2/sec)；动粘度 1E-2 cm^2/s； 反应电子数 n=1, 不同转速下的扩散极限电流的 Levich 图的近似直线的斜率和截距值显示，并计算出扩散系数(D)的值。

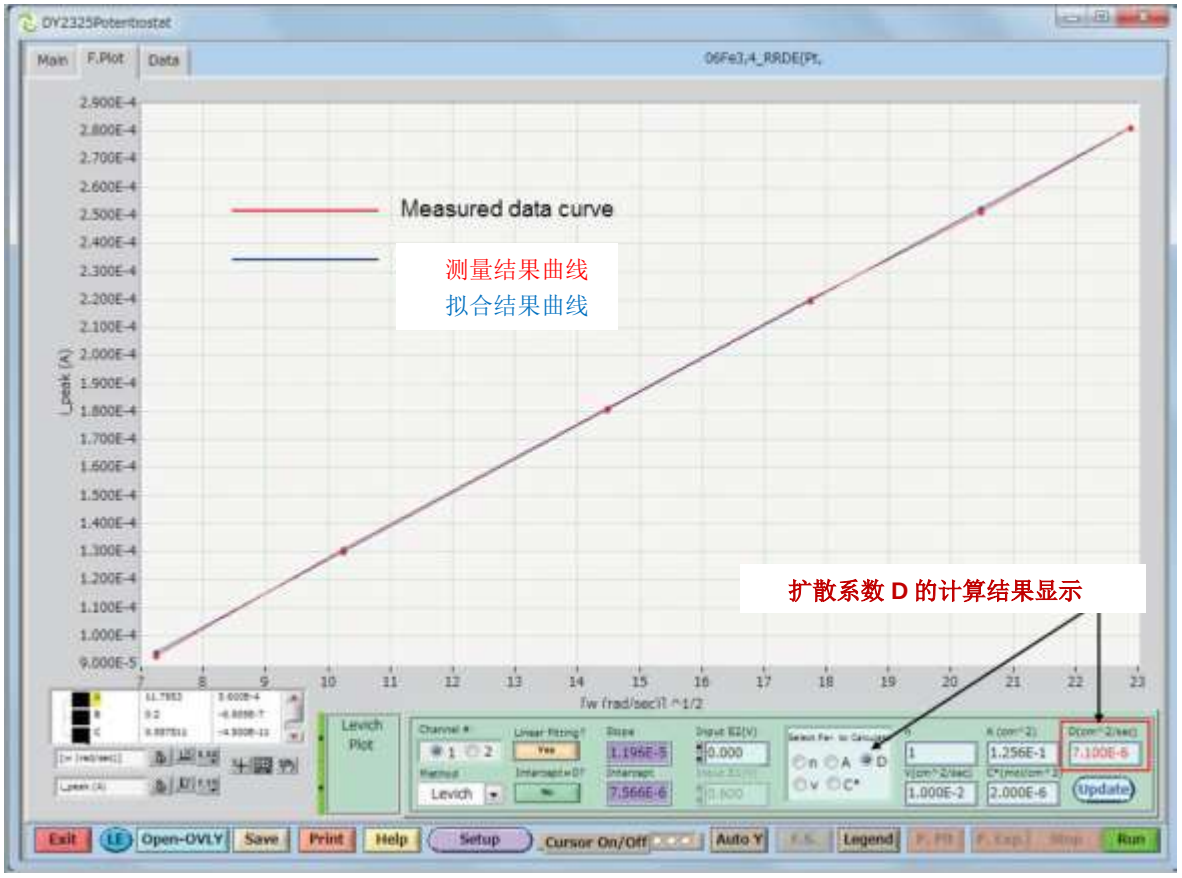


图 6-6-13-5 扩散系数 D 的计算结果（红框中）

6-6-14 积分和导数处理（Integration & Derivative）

积分和导数处理（Integration & Derivative）可用来对显示数据进行积分和导数处理

积分（Integration）：显示积分处理后的曲线

二阶导数（2nd Order derivative）：显示二阶导数处理后的曲线

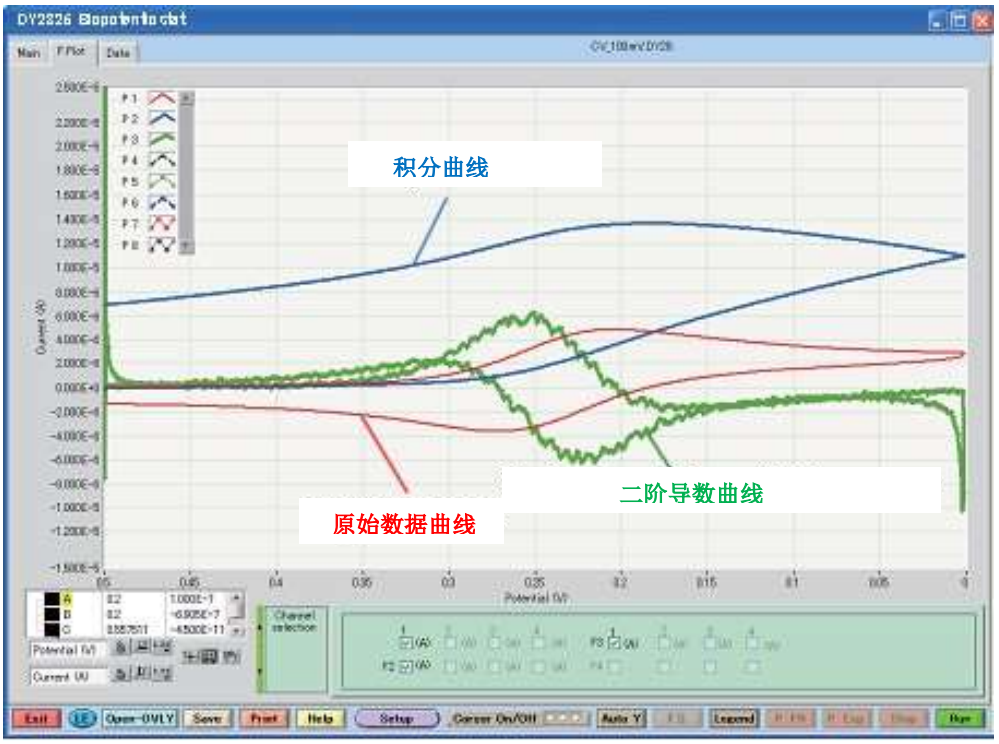


图 6-6-14 原始数据，积分和导数处理的重叠图

第七章 数据窗口

数据采样后，可以在这个数据窗口（图 7）中查看该实验的运行时间，以表格的形式显示收集的数据，还可以写下的实验备注说明以及实验名称。

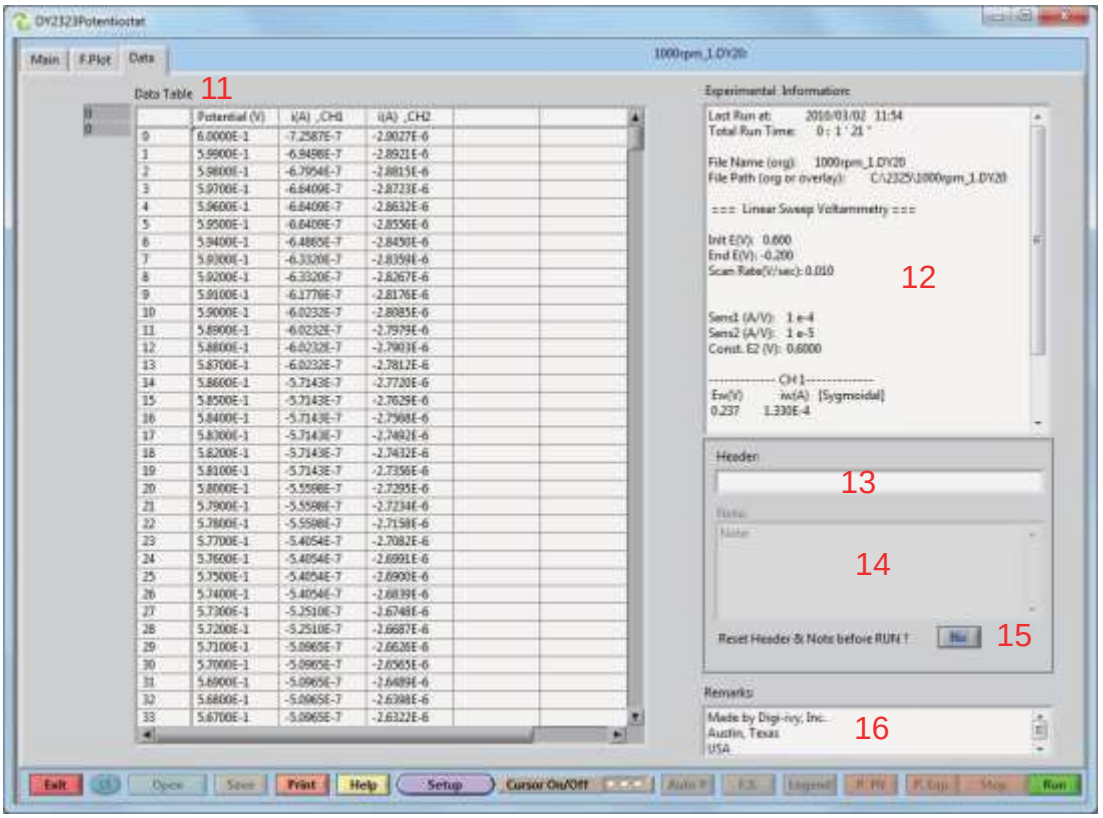


图7 数据窗口

Data Table (**11**)（数据表）： 显示实验数据

Experimental Information (**12**)（实验信息）： 显示实验的开始时间和总运行时间，以及其他信息（实验条件，峰电位，峰电流，电量等）。如果数据已被保存，则数据文件名和目录也会显示出来。

Header (**13**)（头标）： 描述实验的一行记录空间。输入的内容将出现在窗口上方 Data 标签的右侧出现当运行一个新的实验后可以被清空。

Note (**14**)（便签）： 可显示在主窗口中输入的数行有关实验的说明或注释。

Reset Header and Note for Each RUN (Yes/No) (**15**)

（每次运行时（是/否）将头标和便签复位选择）： 如果设置为是（Yes），头标和便签内容会在每次运行开始时被清除。否则，头标和便签内容不会改变。

Remarks (**16**)（备注）： 描述实验的数行记录空间, 不会在每个运行开时被清除。

第八章 设置窗口（Setup Window）

Model 2325 的系统设置功能说明。Model 2325 的软件接口是图形用户界面。因此各种功能很容易操作和测量电化学样品。Model 2325 的软件打开时，主窗口显示如下（***图 8***）。



图 8 主窗口中的 Setup 键的位置

点击 Setup 按钮，可以打开设置（SETUP）窗口，在这个窗口中可以对实验系统的某些配置进行设置。

8-1 常规（General）设置

在点击 Setup 按钮后，SETUP 窗口打开，常规 （General）设置标签页显示（***图 8-1-1***）

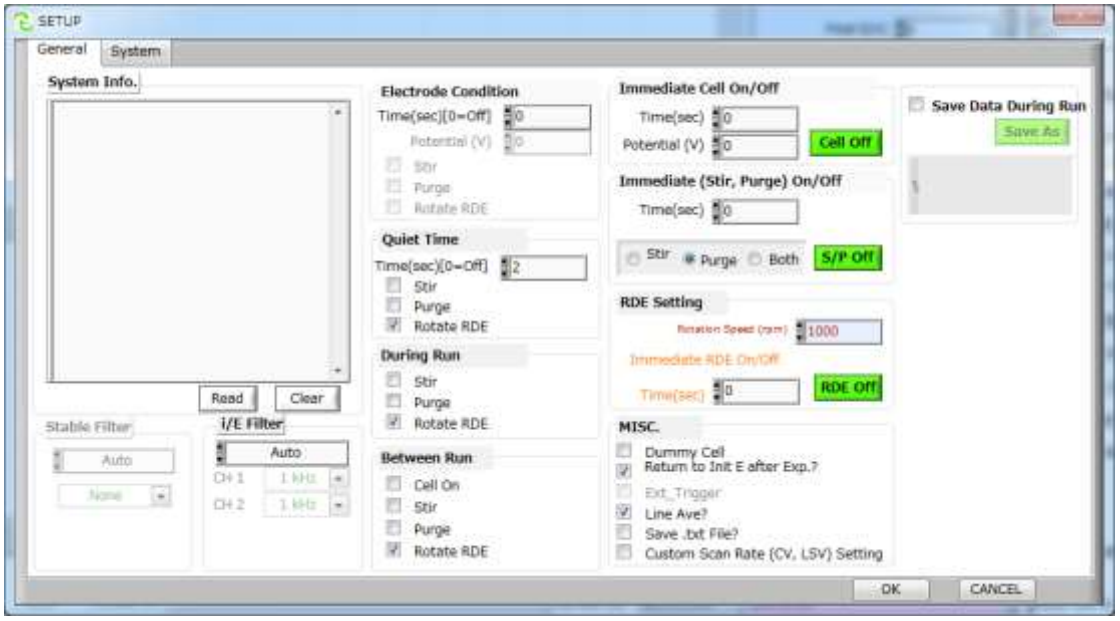


图 8-1-1 常规（General）设置标签页

i/E Filter（滤波器）：
i/E 滤波器与每个通道的电流/电压转换器呈并联设置，以降低测得电流的噪声信号水平。
Auto（自动）： 根据实验参数仪器自动调整使用的滤波器。
Manual（手动）：用户可自行调节使用的滤波器。

Electrode condition [0～ 3600sec]：
电极状态 [0～ 3600 秒]
如果想要将该功能设定为“On”时，只要在时间（Time）的输入框中间输时间（1～ 3600 秒），在电势（Potential）输入框中输入电势（范围 -4.0V～ +4.0V）。这样设置后，就会在运行实验时， Quiet Time(安静时间)之前，这个电势就被施加在电极上进行状态（析出或剥离清洗）处理。搅拌，吹扫和 RRDE 功能也可以在此期间单独开/关。时间（Time）的输入框中输入 **0** 时为关闭该功能。

Quiet Time (sec) [0 to 3600]：
（安静时间 [0～ 3600 秒]）
如果想要将该功能设定为“On”时，只要在时间（Time）的输入框中输入时间（1～ 3600 秒），这段时间内初始电势就被加在电极上但不进行数据采样。延长安静时间可以减少初始电势加到电极上的一瞬间的充电电流对数据的影响。搅拌，吹扫和 RRDE 功能也可以在此期间单独开/关。时间（Time）的输入框中输入 **0** 时为关闭该功能。

During Run [RDE on/off]：
（实验运行时 [RDE 开/关]）
如果选择该功能，应先将 2325 背面板上 9 针端口接上遥控连接线，其接口的 RDE 输出引线和 RRDE-3A 的对应遥控接口连接完毕后，[RDE 开/关]可以使用。与对应于 RDE 转速设定[10V=10,000rpm 下]的输出电压在实验过程中加到 RRDE-3A 外部遥控电路上。

Between RUN：
（实验运行之间）
电解池，搅拌，吹扫和 RRDE 功能也可以在此期间单独开/关。在运行之间如果选择电解池开时，请勿触摸电解池的电极引线.

Immediate Cell On/Off：
（立即开/关电解池）
此功能可用于控制电解池电解的开/关，而无需运行实验。如果想要将该功能设定为“开”时，只要在时间（Time）的输入框中间输入时间（1～ 3600 秒）， 在电势（Potential）输入框中输入电势（范围 -4.0V～ +4.0V）。然后单击 **Cell Off** 按钮。电解池电解打开，按钮变成 **Cell On**,在设定的时间结束后关闭电解，按钮变回 **Cell Off** 状态。如果选择运行之间功能中电解池电解打开，而时间被设置为 0，单击 **Cell Off** 按钮也不能打开电解池电解开关。

Immediate (Stir, Purge) On/Off：
（立即开/关搅拌，吹扫）
首先在时间（Time）的输入框中间输入时间（1～ 3600 秒）然后选择使用功能通道（搅拌，吹扫或两者），然后点击 **S/P Off** 按钮， 运行时按钮变为 **S/P On** 、运行时间结束后，功能关闭，按钮变回 **S/P Off** 状态。

RDE Setting：
（RDE 设定）
在 Rotation Speed 输入框中，RDE 转速设定[10V= 10,000rpm]后，在时间（Time）的输入框中输入时间。点击 RDE Off 按钮打开旋转，按钮变成 RDE On，运行时间结束后，旋转停止，按钮变回 RDE Off 的状态。

Dummy Cell：
（内部虚拟池）
如果打勾选择该项，仪器自动将每个通道的工作和对电极之间接入一个 1MΩ 的内部电阻。此时，仪器与外部电解池之间的引线连接被自动切断。虚拟池可用于仪器的功能检查。此选项必须在外部电解池上运行实验之前解除。

Return to Init E after Exp：
（实验结束后复位到初始值）
选择该功能在实验结束后 2325 将其控制电势复位到初始值（CV、LSV）。

Line Ave?:
（平均线频率？）
该功能被选择后，当采样频率低于线频率时，程序将会自动调整 采样时间为线频率的整数倍。这将有助于减少线频对测量信号的干扰。可用的采样频率会在选择菜单上标记 “*” 标志。

Custom Scan Rate (CV, LSV) Settig：
（用户输入扫描速率设置）
用户可以输入 CV（LSV）扫描速率来代替下拉选择扫描速率设置。
扫描速率范围: 0.001 V/sec ～ 10 V/se

Save data during run：
（在运行过程中保存数据）
在运行过程中，采集的数据被同期保存到用户事先命名的文件中。

8-2 系统（System）设置

在此标签窗口中，可以进行闪存更新，设定通讯接口，电流极性选择，电势轴的方向选择，线频率选择以及 PC 连接测试检查等设置。

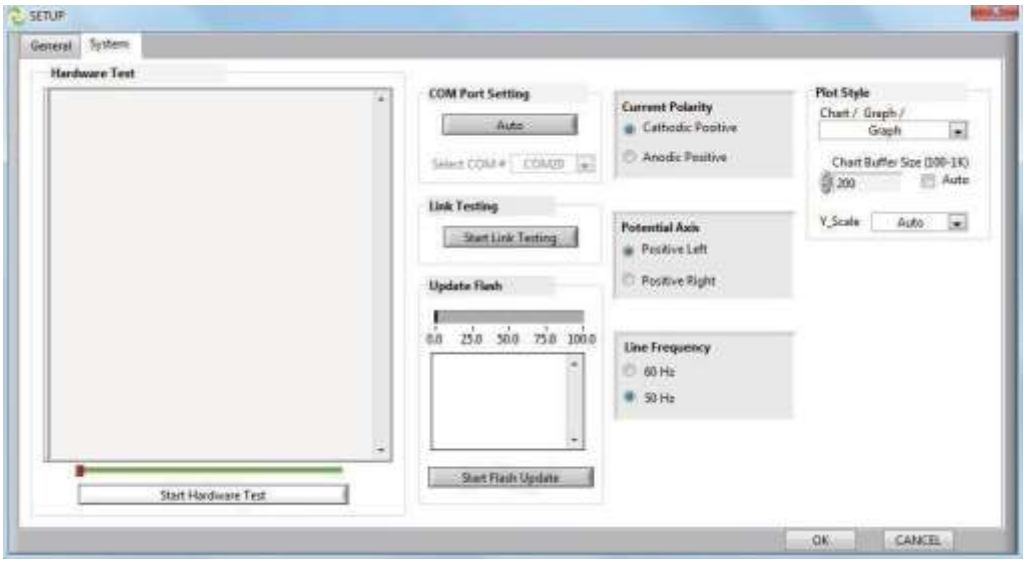


图 8-2 系统（System）设置标签页

8-2-1 一般设置功能

Start Hardware Test：
（开始硬件检测）

点击该键可对仪器硬件进行检测，并得到一组仪器新的校准系数。这可能需要几分钟的时间才能完成检测，并将在上面的窗口中显示测试结果。新的校准数据也可以被保存为以后使用。如果出现硬件测试错误的测试结果，一些事情可能会尝试冷杉

(1) 数次运行硬件测试，以查看是否每一次同样的错误都会重复。
(2) 关闭仪器，电脑，重新启动两者，然后再试一次。如果仍然存在错误，请联系本地代理公司或 ALS 售后服务（sales@als-japan.com）

COM Port Setting：
（COM 端口设置）

先在电脑上安装(CP210x_VCP_Win_XP_S2K3_Vista_7_v6.5.exe）USB 数据通信转换为串行数据通信协议，请参考附录 A-1 确认设备驱动程序。

Auto(自动设定)： 仪器会自动设置 COM 端口。
Manual（手动设定）： 在 0 至 9 之间手动设置连接电脑的 COM 端口

Update Flash memory：
（闪存更新）

由于我们会不断努力提高仪器的性能和功能，为使仪器能持续正确运转，在 Model 2325 仪器的闪存内安装了一个程序。以下是更新闪存程序的步骤

1) 将闪存程序的新版本（如“Model 2325x.hex”）保存到软件控制电脑。
2) 控制电脑上除了 Model 2325.exe 以外的所有其他程序退出运行。

3) 转至 SET UP 面板，然后单击 Update Flash 键。

4) 找到新版闪存程序（(“Model 2325x.hex”)），并点击确定开始更新过程。

5) 等待更新完成（这可能需要几分钟）。当更新完成后，会出现一个窗口显示“更新成功完成”。单击确定，并关闭设置窗口。

6) Model 2325.exe 程序，并关闭仪器，然后再打开。重新启动 Model 2325 exe 文件即可恢复正常操作。注意：在闪存更新过程中请勿触碰计算机或仪器，以防止导致损坏仪器的可能！

Current Polarity:
（电流极性选择）

选择所显示的电流方向为阴极电流为正（Cathodic Positive）或阳极电流为正。

Potential Axis:
（电势轴的方向选择）

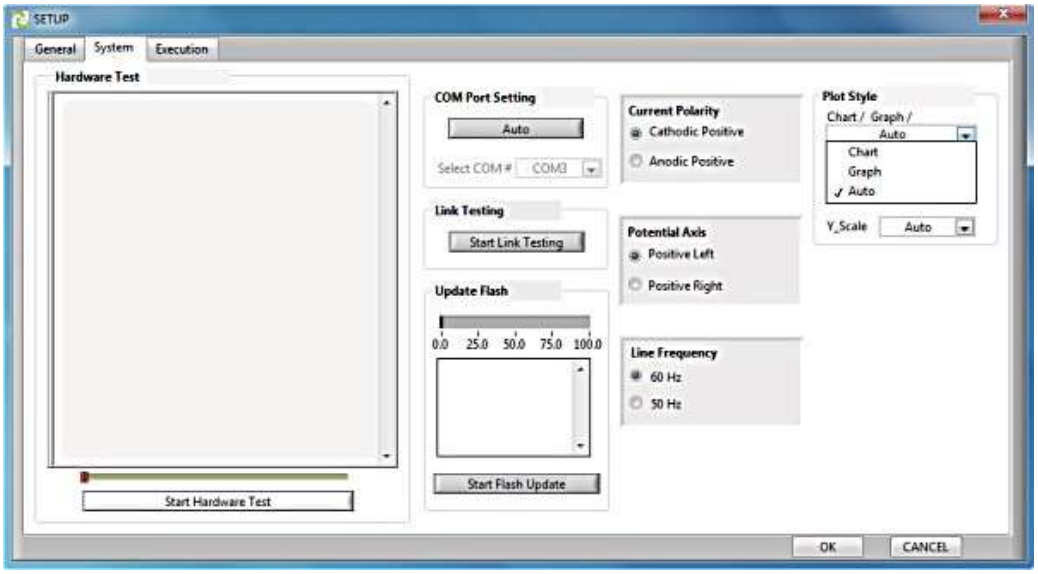
选择电势显示的方向，正电势在左方（Positive Left）或 正电势在右（Positive Right）

Line Frequency:
（线频率选择）

在一定的 ADC 采样速率下，程序将使用此参数来减低在测量信号上的电源线频的噪声影响。使用 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱也可用于降低线频率（以及其他电磁波）对测量信号的干扰，尤其是微小电流测量时。

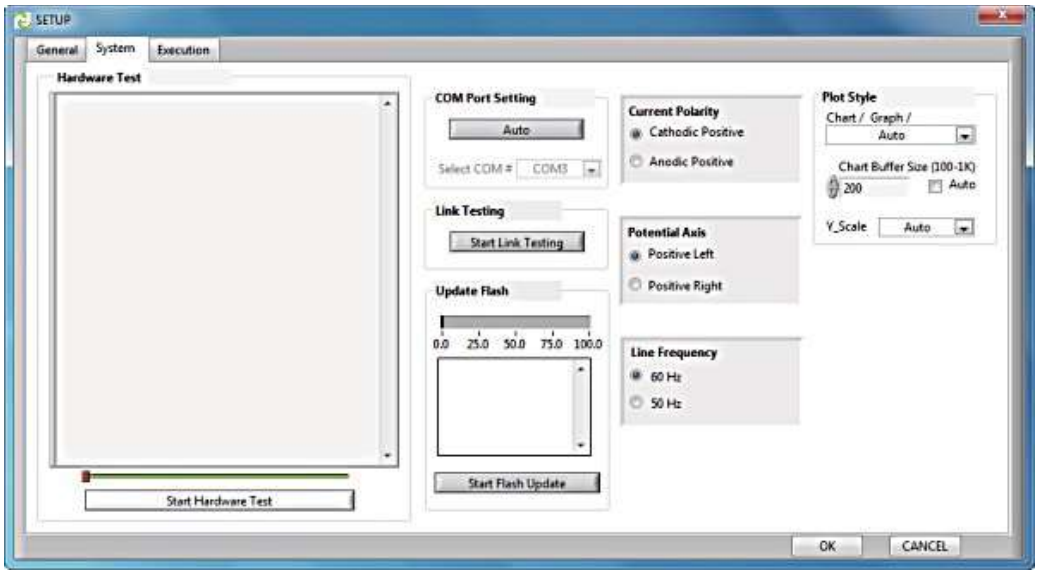
8-2-2 数据图显示方式设置（Plot style）

在 i-t 和 OCP 技术测量时可选择数据图显示方式。



（1）Chart/Graph/Auto

Chart (图显示区域变动)：最新数据点输入到字符缓冲区大小框中显示。当加入特定的数据点溢出的，新的数据点被加入到图表右侧，但是 老数据点从左侧图表左侧除去。
如果自动（Auto）框被选中，而不是点号的输入，图表缓冲区的大小由软件自动决定。



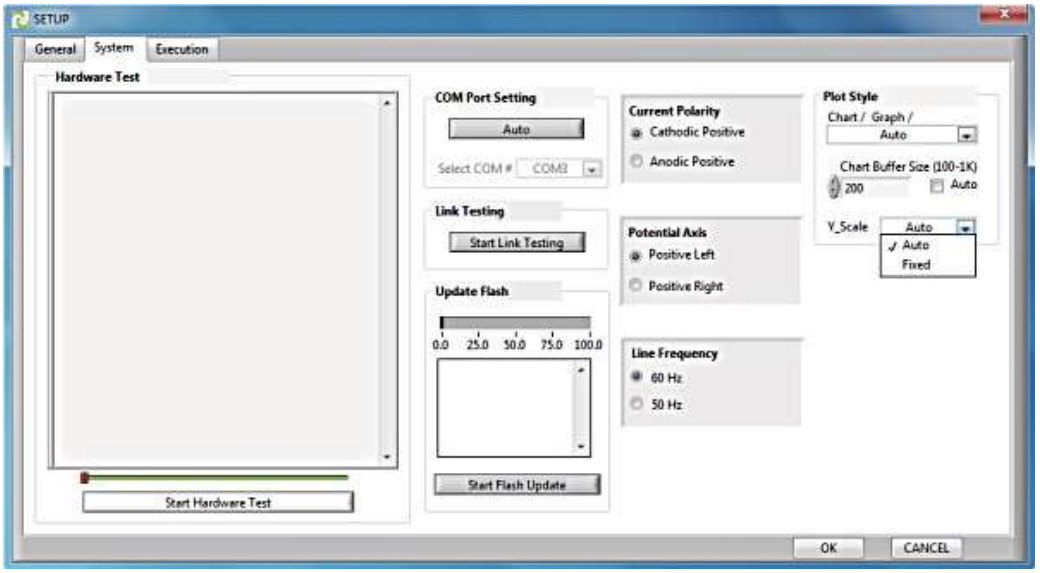
Graph（图显示区域不变）： 显示从运行一开始所有数据点到目前的数据。

Auto（自动）： 上述图形显示区域根据实验条件有软件自动决定的。

(2) Chart Buffer Size (100 - 1,000) 图表缓冲大小（100-1,000）

如果图形显示样式选择为 Chart，显示最大数据点。

如果选择 "AUTO" 的话, 图表缓冲区的大小由软件自动决定。



(3) Y_Scale（Y 轴刻度）

Auto（自动）：Y 轴的刻度在运行过程中自动改变。

（如果 Y 轴的刻度小于可变容量，软件会自动扩大 Y 轴单位。）

Fixed（固定）：Y axis Y 轴的刻度单位被固定在被选择的灵敏度(A/V)范围。

8-3. 执行（自动运行）[Execution (Automatic run)]

Click 点击 Execution 标签打开窗口, 显示以下执行（Execution）标签页。

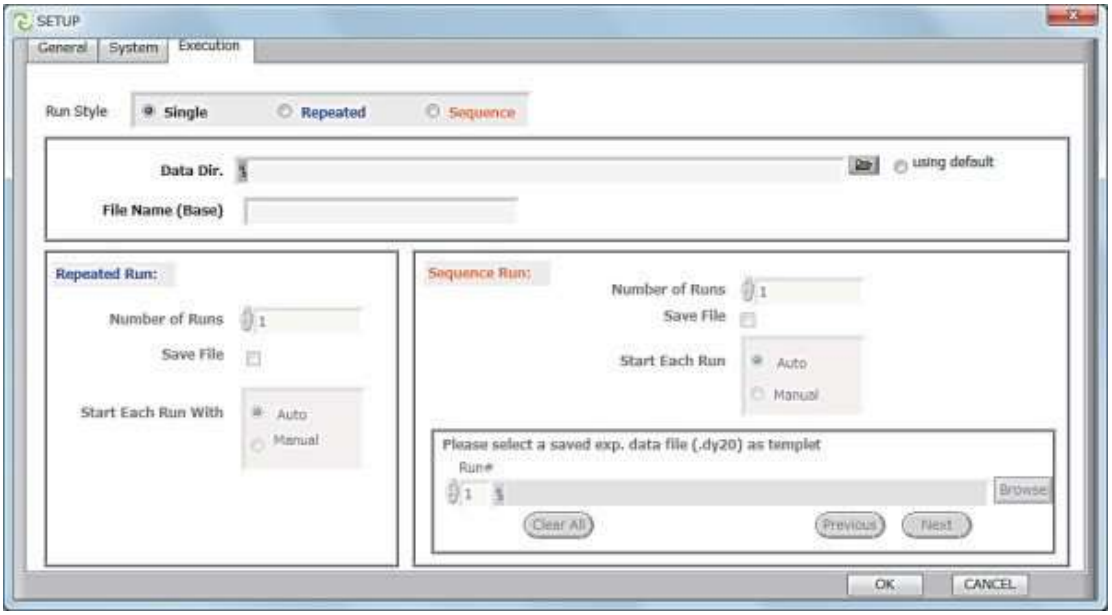


图 8-3 执行（Execution）设置标签页

Run Style (运行方式)

Single（单一）： 标准实验的默认单一运行设置。

Repeat（重复）： 选择在相同实验条件下重复运行实验。

Sequence（顺序）： 在不同的实验条件下选择顺序运行实验。

Data Directory（数据目录）： 选择要保存文件的数据目录。Win7 以后的电脑，数据文件不能保存在 C:\ program 后的目录中。请确认保存文件的数据目录位置。

File name （文件名）: 输入保存数据的文件名（XXXX），在重复运行或顺序运行实验时，实验数据就会自动保存为文件名 XXXX_1, XXXX_2, XXXX_3, XXXX_4….。

请参考 10-2 遥控控制设定（Remote Control Setting）

8-3-1 重复运行（Repeat run）

Model 2325 软件的执行标签（Execution）页单击打开窗口后，然后选择运行方式（Run Style）为重复运行（Repeated Run）时，会出现如下对话窗口(***图 8-3-1-1***)。

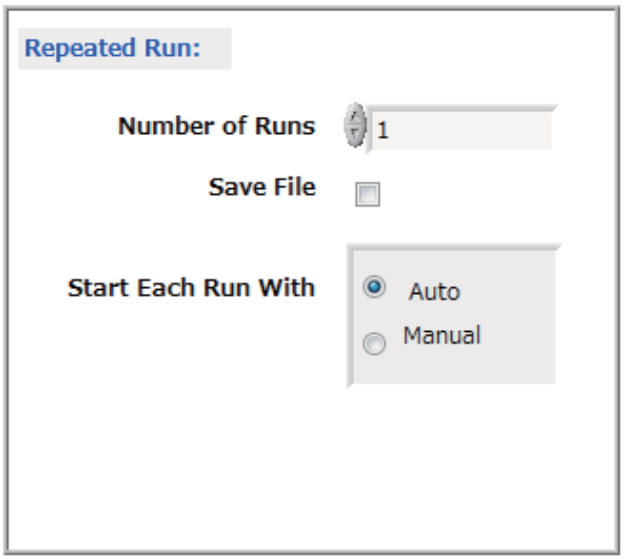


图 8-3-1-1 重复运行参数设置窗口

Number of runs(运行次数)： 输入重复运行次数。

Save File（保存文件）： 自动保存每次运时的测量数据。

Start each Run With：（每次运行的启动方式） 选择自动（Auto），实验自动重复运行。选择手动（Manual），每个实验运行时，请点击运行按钮，然后下次运行启动。参数设定后请点击运行标签页下方的 OK 键后，回到主窗口显示（***图 8-3-1-2***）。

重复运行实验的电化学技术以及参数可以在主窗口输入。点击 Run 按键，开始运行。重复运行时，下图（***图 8-3-1-2***）中红色圈标记的部分显示目前的运行的次数。

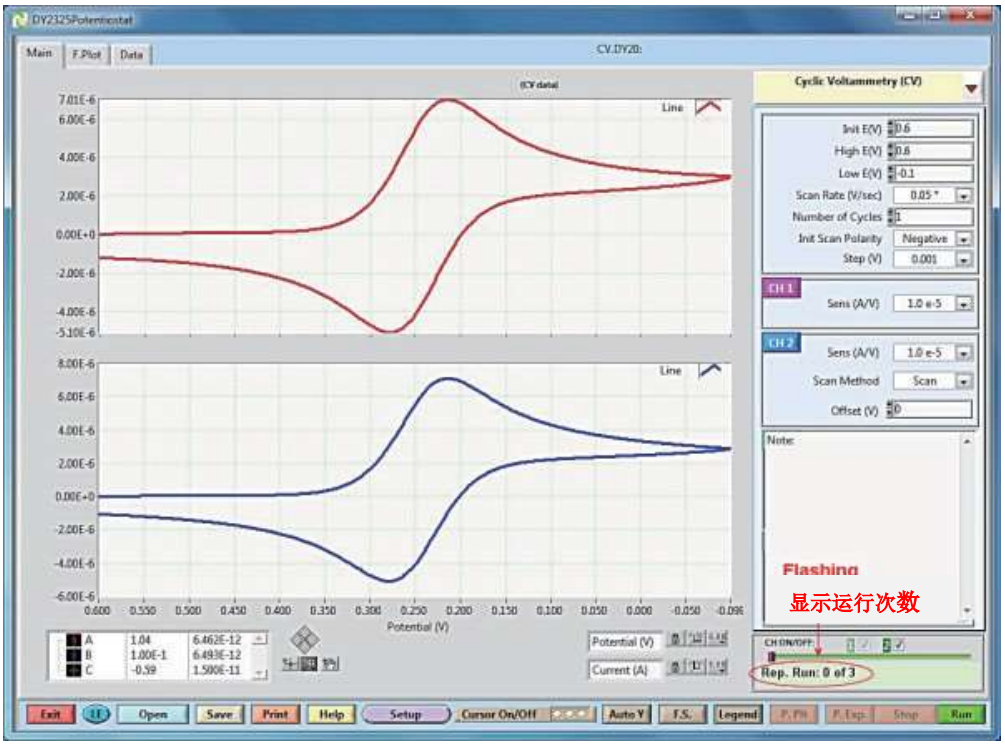


图 8-3-1-2 重复运行的实验参数设置（主窗口）

8-3-2 顺序运行（Sequence run）

Model 2325 软件的执行标签（Execution）页单击打开窗口后，然后选择运行方式（Run Style）为顺序运行（Sequence Run）时，会出现如下对话窗口。

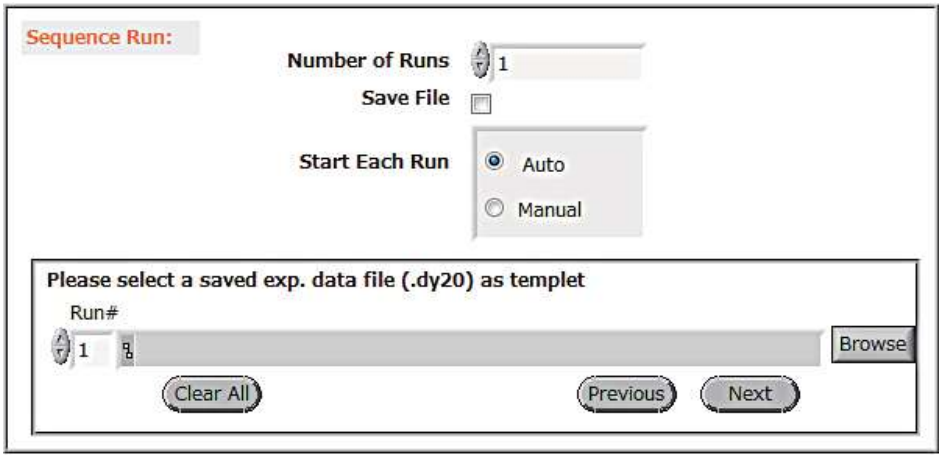


图 8-3-2-1 重复运行参数设置窗口

Number of runs（运行次数）：输入顺序测量实验的次数
Save File（保存文件）： 自动保存每次运时的测量数据。
Start each Run With ：（每次运行的启动方式） 选择自动（Auto），实验会自动顺序运行。选择手动（Manual），每个实验运行时，请点击运行 Run 按钮，然后下次运行启动。
Select saved experimental data file (.dy20) as templet ：点击在 Run#（1,2,3,4....）序号后的 Browse 键，按序加载以前的实验数据，来设定每个顺序运行的实验条件。 Run 1 的数据加载结束后，点击 Next 键，. 根据您的要求重复相同的操作。
参数输入设定后请点击运行标签页下方的 OK 键后，回到主窗口显示。顺序运行实验的电化学技术以及参数可以在主窗口输入。点击 Run 按键，开始运行。顺序运行时，下图（***图 8-3-2-2***）中红色圈标记的部分显示目前的运行的次数



图 8-3-2-2 顺序运行的实验参数设置（主窗口）

第九章 RRDE-3A 旋转环盘电极仪 Ver1.2

9-1 Model 2325 与电解池的连接

Model 2325 软件主窗口 Main 下方点击 SETUP> General> During Run> Rotate RDE，回到主窗口，选择 LSV 电化学技术。将 Model 2325 的电极连线(***图 9-1-1***)的绿色鳄鱼夹（WE1）接圆盘电极端子，黄色鳄鱼夹（WE2）接环电极端子，将白色鳄鱼夹（RE）与参比电极连接以及将红色鳄鱼夹（CE）与对电极连接。

2325 电位仪与 RRDE-3A 电解池连接时请参考下表

导线夹头颜色	电极
绿色	圆盘电极
白色	参比电极
红色	对电极
黄色	环电极



图 9-1 Model 2325 与 RRDE-3A 电解池的连接

9-2 RRDE-3A 的手动转速设置

手动控制 RRDE-3A 转速的方式进行电化学测量时，应该在测量前设置好转速。

手动转速设置的步骤：

a)将 RRDE-3A 面板上控制旋转的开关（ 1 ）拨到“SET”的位置

b) 转动转速数码调节旋钮（ 2 ），设定到需要的转速 r

c).将旋转控制开关（1）拨到“LOCAL”的位置，轴组件开始旋转，转速同时在数码显示屏上显示。



图 9-2 在 RRDE-3A 面板上的手动转速设定

9-3 Model 2325 实验参数设置

从 Model 2325 的主菜单中选择 LSV 测量技术。

如果要进行 RRDE 测量时，请选择双恒电位技术。

例如（***图 9-3***）：

a) 在通道选择对话框 CH ON/OFF 中选择 1，2 两个通道后就可以作为双恒电位仪工作。

b) 设定以下电化学参数

Init E(V)： 初始电势

Final E(V) ： 最终电势

Scan Rate(V/sec) ： 电势扫描速率

CH1 Sens(A/V) ： 通道 1 的电流灵敏度

CH2 Sens(A/V) ： 通道 2 的电流灵敏度

CH2 Scan Method) ： 通道 2 的电势控制方式（RRDE 测量时选 Const. E）

CH2 Offset ： 通道 2 和通道 1 的电势差设定

c) 点击 RUN 键测量开始

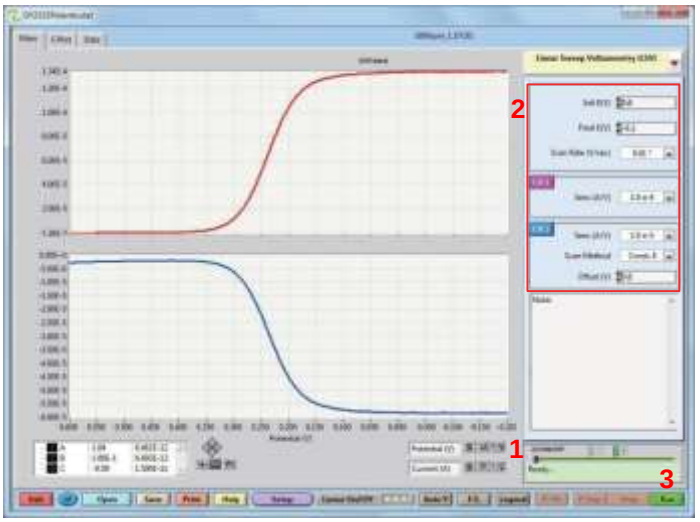


图 9-3 Model 2325 主窗口的 RRDE 测量参数设置

9-4 与 RRDE-3A 的转速遥控连接

使用 Model 2325 对 RRDE-3A 进行转速遥控模的测量，采用合适的连线将 Model 2325 的 I / O 端口与 RRDE 的后背板上的连接远程终端连接。
请参考下表进行连接

Model 2325 I/O 端口	RRDE-3A 遥控连接端口
IN	IN
A GND	GND （在 IN 的旁边）
Purge	PURGE
D GND	GND



图 9-4 Model 2325 与 RRDE-3A 的遥控连接

9-5 2325 软件遥控设置（Remote Setting）

将旋转控制开关到“REMOTE”(遥控)的位置。打开 Model 2325 软件主窗口点击 SETUP 打开窗口，点击左上角的标签 General，打开一般设置窗口。
例如设定以下四个参数为
Quiet time：☑ RDE Rotation
During Run：☑ RDE Rotation
Between Run:：☑ RDE Rotation
RDE Setting：Rotation speed (rpm) 1000
然后点击右下方的 OK 键，回到主窗口（Main）。

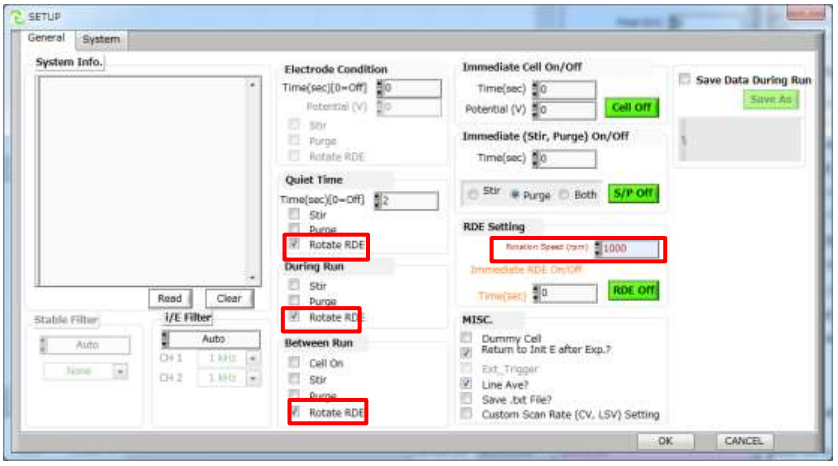


图 9-5 Model 2325 的遥控 RRDE-3A 转速的各个参数设置

9-6 测量（ Measurement）

从 Model 2325 的主菜单中选择 LSV 测量技术。
RRDE 测量时，先选择通道 1，2，然后在 LSV 参数输入框中设置各个电化学测量参数。点击 右下方的 RUN 键开始遥控转速的 LSV 测量。

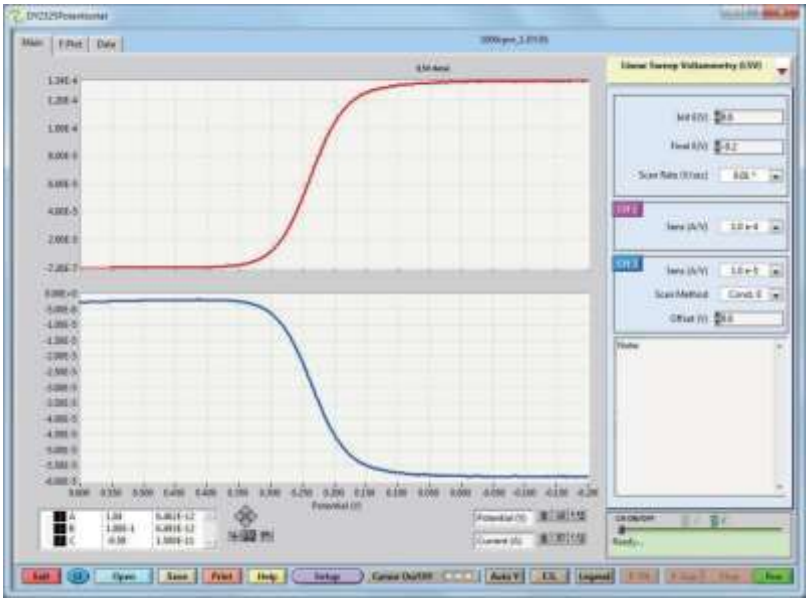


图 9-6 Model 2325 主窗口的 LSV 测量参数设置（RRDE-3A 转速遥控）

第十章 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱 Ver.1.1

10-1 CS-3A 的功能前面板及其内部的各个部件

CS-3A 电化学池支架屏蔽箱可以与 Model 2325 双恒电位仪或其它电位仪联用。电化学测定池被封闭在法拉第笼内，以减少外部电磁波干扰。内置的气体控制回路可对样品进行吹扫气的开/关控制。手动或遥控的磁力搅拌器可以控制样品的混合速度，用于电极表面需要迅速传质的实验或电极表面分析。电化学池的顶端可脱型杯盖使得电化学池杯可以方便地移动更换，并且电极的漂洗，清洗和更换也十分便捷。

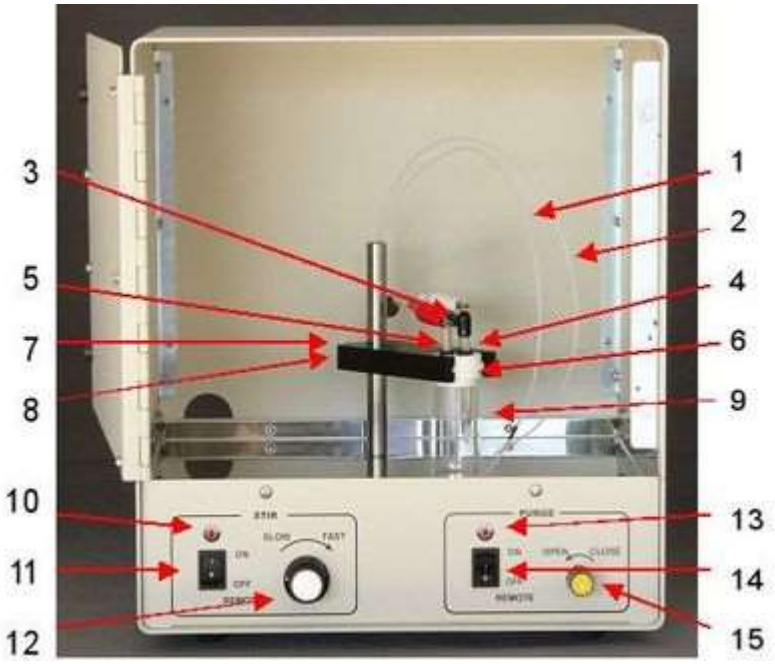


图 10-4 CS-3A 的前面板及其内部的各个部件

CS-3A 电化学池支架屏蔽箱正面及其内部的各个部件如下说明：

1. 试样吹扫气管线
2. 保护气管线
3. 工作电极 (绿色夹子)
4. 参比电极(白色夹子)
5. 对电极 (红色夹子)
6. 电化学池用特氟龙杯盖
7. 池顶黑色定位块
8. 手紧螺丝来控制高度调整
9. 玻璃试样杯
10. LED 搅拌指示灯: 手动或遥控打开启搅拌器时，LED 指示灯亮
11. 搅拌控制开关 : 用于选择手动控制或遥控搅拌器方式
12. 手动控制搅拌速度旋钮
13. LED 吹扫器指示灯: 当手动或遥控打开试样吹扫气控制时，LED 指示灯亮
14. 试样吹扫气控制开关: 手动控制试样吹扫气或选择遥控控制
15. 吹扫气流量控制: 针形阀控制试样吹扫气流量大小

10-2 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱手动控制设置

手动设置 CS-3A 吹扫气和搅拌功能。
将 CS-3A 面板上的搅拌控制开关 **1** 拨到 ON 的位置打开内藏的磁力搅拌器。沿顺时针方向转动搅拌速度调节旋钮 **2**，加快（Fast）小磁子的旋转速度。将 **2** 沿逆时针方向转动到底，可停止搅拌。

将 CS-3A 面板上的吹扫气控制开关 **3** 拨到 ON 的位置打开吹扫气路，沿逆时针方向转动吹扫气流量调节旋钮 **4**，吹扫气流逐渐打开变大。将 **4** 沿顺时针方向转动到底，可停止气流。



图 10-1 Model 2325 与 CS-3A 电解池连接

10-3 2325 与 CS-3A 的遥控线连接

(Remote Control Setting for hardware)

将 Model 2325 的电极引线穿过 CS-3A 的后背板中间的孔后，用 USB 通信连线将 2325 与电脑连接，Model 2325 和 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱之间用电极引线和遥控控制线连接（***图 10-2***）。使用 Model 2325 对 CS-3A 进行吹扫气和搅拌的遥控测量，采用合适的连线将 Model 2325 的 I/O 端口连线与 CS-3A 的后背板 上的遥控连接端口(25 孔)连接。
请参考下表进行连接

2325 I/O 端子引脚	CS-3A 遥控连接端口（25 孔）插孔号
Purge	PURGE (21)
Stir	STIR (8)
D GND	GND (7)



图 10-2 Model 2325 与 CS-3A 的遥控线连接

如果要遥控控制 CS-3A，请事先将 CS-3A 进行以下设置。
a).将搅拌控制开关拨到 OFF (Remote)的位置
b)将吹扫气路控制开关拨到 OFF (Remote)的位置

10-4 Model 2325 软件的遥控设置

(Remote control Setting for software)

打开 Model 2325 软件主窗口点击 SETUP 打开窗口，点击左上角的标签 General，打开一般设置窗口。在***图 10-3*** 的中的红色框所示位置，设置各个参数

1. Quiet time： ☑Stir , ☑purge.
2 Between RunRun: ☑Stir , ☑purge.
3. Immediate(Stir,purge) On/Off：
输入时间，然后选, purge, stir ,.或 Both

设置完成后，点击右下方的 OK 键，回到主窗口（Main）。
在主窗口设置电化学测量的参数。

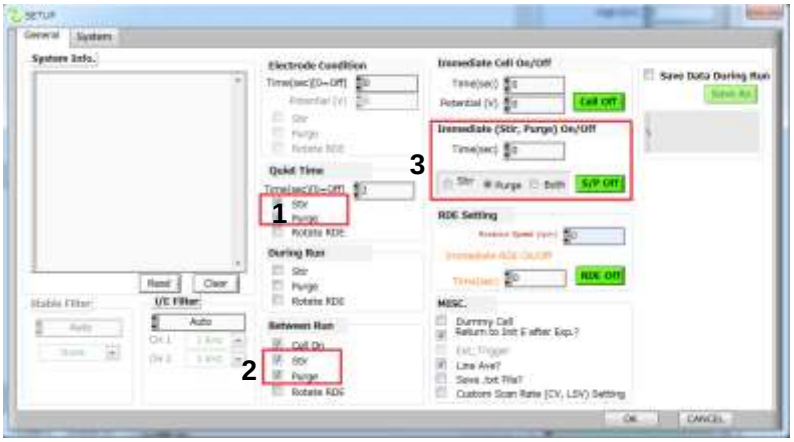


图 10-3 Model 2325 遥控 CS-3A 的各个参数设置

第十一章 SEC2000 触发控制

SEC2000 光谱仪的数据采样可以被一个外部触发信号激活启动。 ***图 11-1*** 为外部触发信号“高电平”模式的原理图。当外部触发信号从 0 V 跳至 5 V 变化时，光谱仪被激活启动，并开始测量。

SEC2000 的数据采集，也可用“低电平”模式触发信号激活启动，其示意图与“高电平”模式正好相反。下面的例子中将介绍如何使用“高电平” 外部触发信号模式来控制 SEC2000 开始测量。

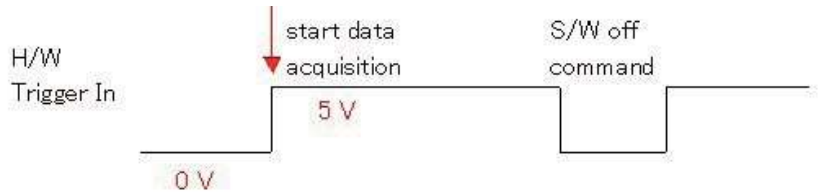


图 11-1 外部触发信号“高电平”模式的原理图

11-1 SEC2000 外部触发（Trigger）信号输入线的连接

如图 2 所示，将触发信号线及接地线与 sec2000 光谱仪连接。接地线和触发信号线的另一端与电化学分析仪连接。



图 11-1 外部触发信号线，黑色线为接地（Ground）连线，黄色线为触发信号输入线。

11-2. 外部触发（Trigger）连线与电化学分析仪连接

使用 Model 2325 双恒电位仪对 SEC2000 光谱仪进行外部触发控制时 ， 2325 后背板上的信号输出 I/O 端口的 AGND 针与 SEC2000 的接地线连接， V_RDE 针 to 与 SEC2000 外部触发输入线连接。

图 11-2 为 Model 2325 后背板上的 I/O（9 针）端口示意图

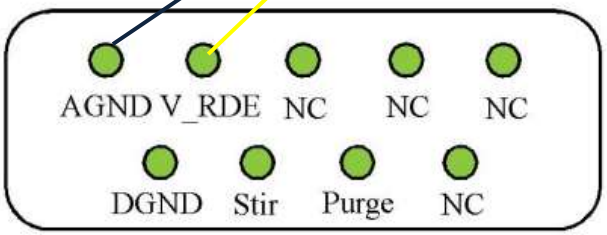


图 11-2 Model 2325 后背板上的 I/O（9 针）端口示意图

11-3 Model 2325 双恒电位仪触发信号输出

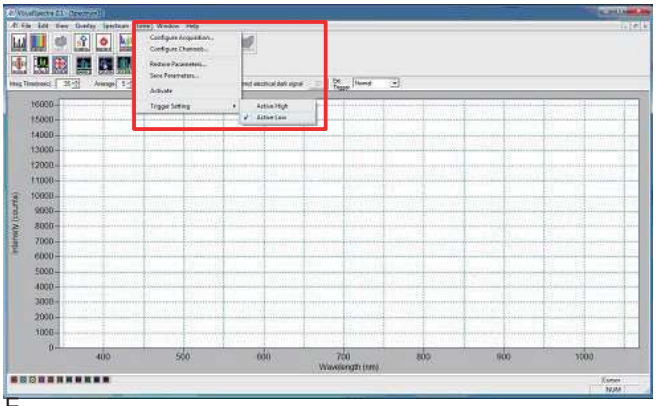
要在“高电平”模式下触发控制 SEC2000 光谱仪，首先要设置 Model 2325 的触发信号输出。
在 2325 软件的 SETUP 窗口页，设置“RED Setting”/“转速（rpm）”至“5000”。然后，从 V_RDE 引脚输出的信号在两个运行之间为 0V，和在测量过程中为 5V。在 SEC-2000 开始测量之前，一个 0V 的信号加在了 SEC2000 上



图 11-3 Model 2325 后背板上的 I/O（9 针）端口示意图

11-4. 软件设置步骤

SEC2000 控制软件的主窗口从“Time” / “Trigger Setting” / “Active high”或“Active low”选择触发模式。（图 11- 4）



F
图 11-4 在 SEC2000 的主窗口上选择高电平（Active High）

11-5 SEC2000 触发待机状态设置

图 11-5 下方频谱窗口中选择“Trigger Enable”，并点击并在上方窗口的“START”图标如。然后色彩 2000 将等待外部信号的变化。就在待机状态下，触发输入信号为 0 V。

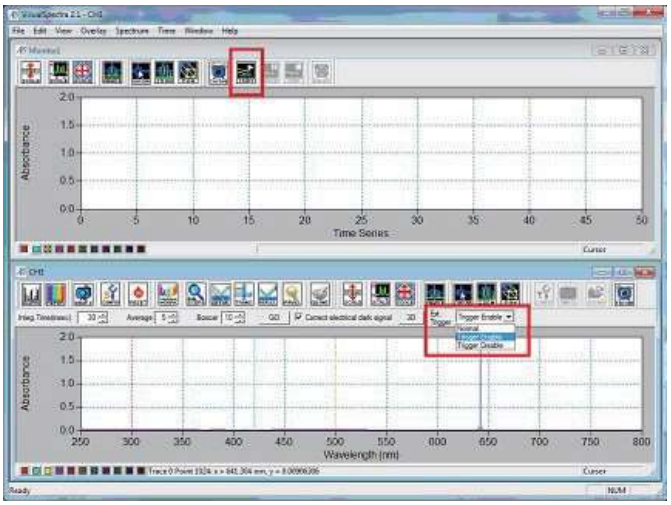


图 11-5 在 SEC2000 的软件上设置“Trigger Enable”并点击“START”图标后，处于外部信号的待机状态。

11-6 开始测量

当点击 Model 2325 双恒电位仪的“RUN”图标（图 7），触发 SEC 的 2000 引脚的输入信号从 0 V 变到 5V，分光仪被激活，同时光谱测量（图 8）开始。

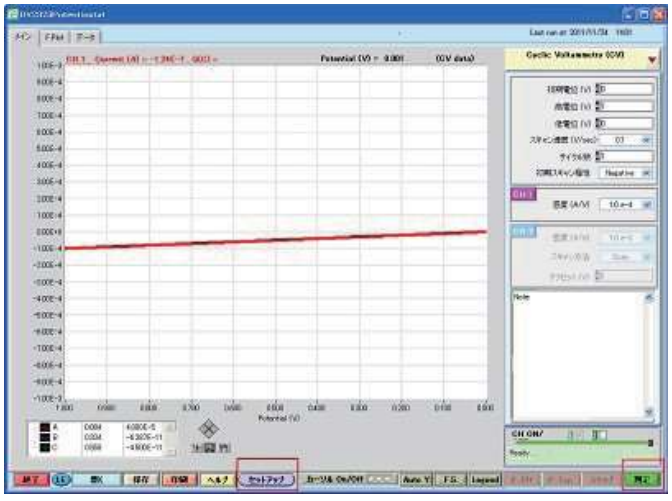


图 11-6-1 从 Model 2325 的主窗口上开始实验

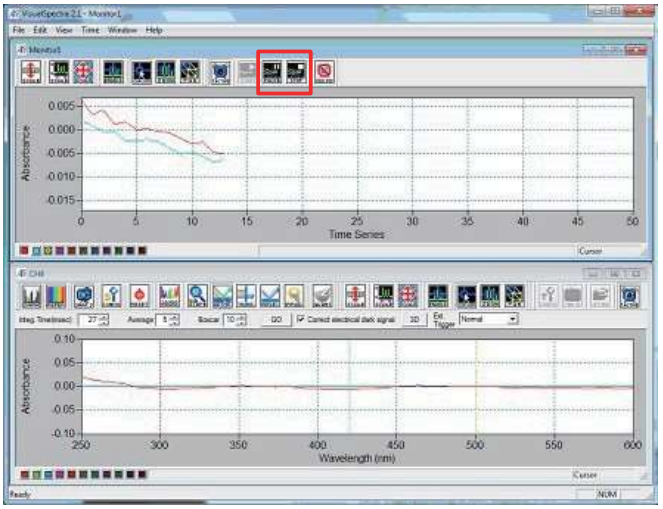


图 11-6-2 光谱测量和经时光谱数据采样

11-7 停止实验

要停止光谱测量时，可以点击***图 11-6-2*** 上的“STOP”图标，或在 SEC2000 经时测量设定中设置 “Duration”（***图 11-7***）

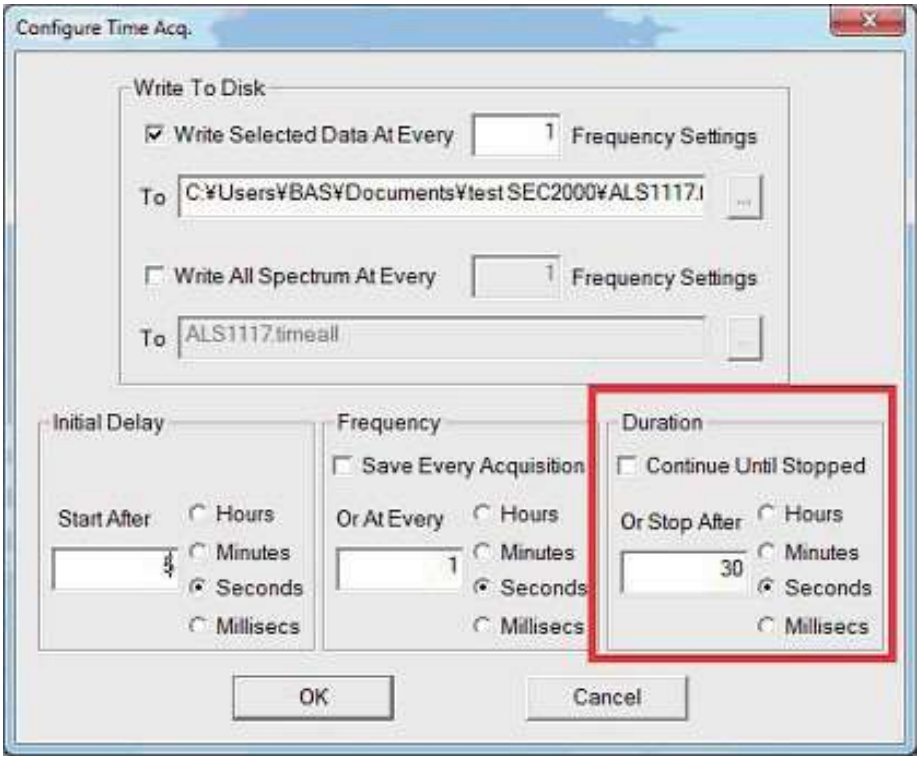


图 11-7 SEC2000 软件经时测量设定

关于经时测量的详细设定，请参阅 SEC2000 使用说明书。

附录 (Appendix)

A-1 USB 设备驱动程序(CP210xVCPInstaller.exe).

在安装 Model 2325 的控制软件后，请安装 USB 驱动程序（CP210xVCPInstaller.exe）。
请确认 USB 设备驱动程序是否分配成功。请点击电脑上“我的电脑”，点击鼠标右键，选系统属性。“System Properties”窗口显示。

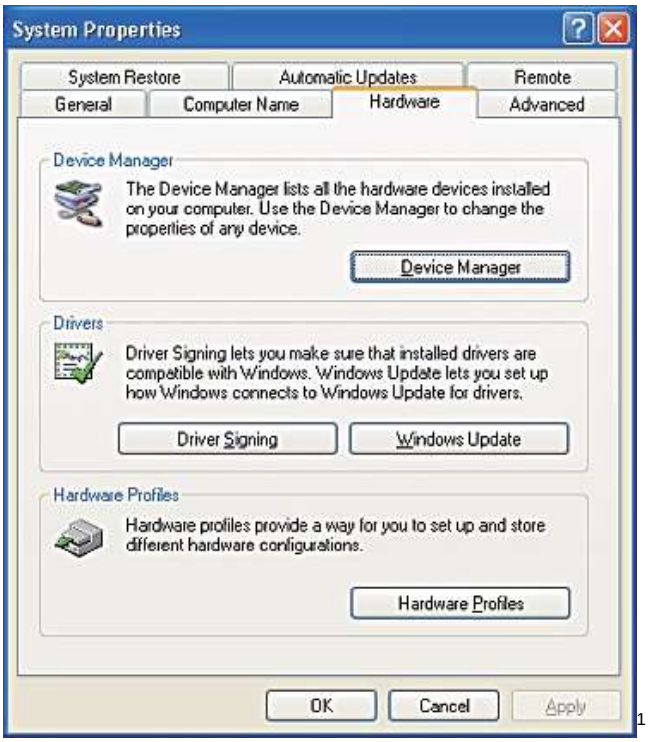
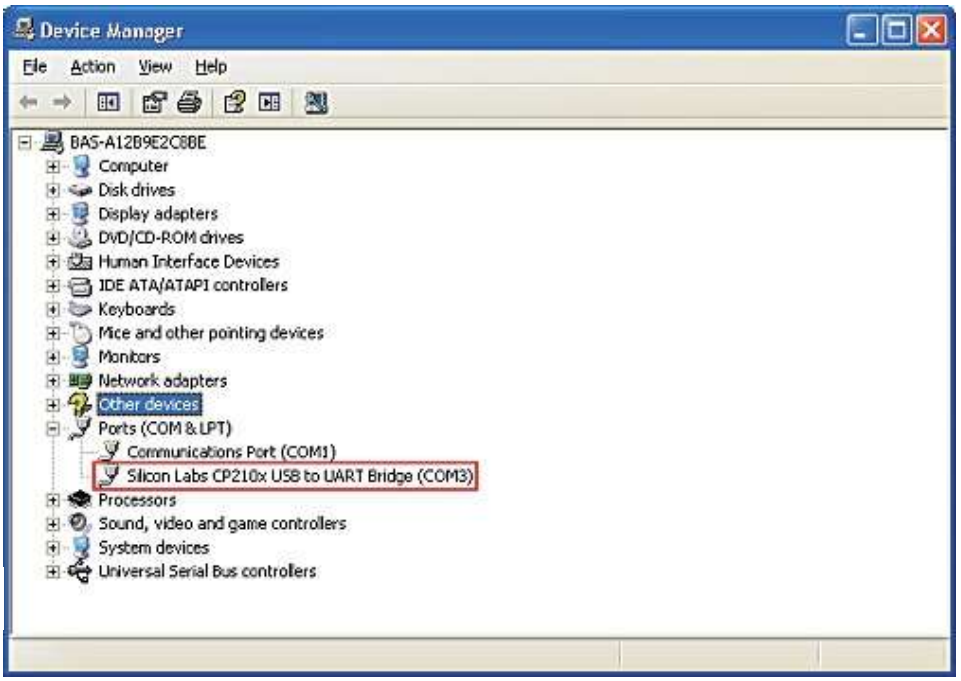


图 A-1-1 系统属性窗口

设备驱动程序的确认：

1. 选择我的电脑硬件属性。点击设备管理器（Device Manager）。
2.打开设备管理器后, 单击端口（COM 和 LPT）。“CP210x USB to UART Bridge Controller (COMx)”[x com port #] 显示。USB 驱动程序安装成功。



A-2 Model 2325 硬件规格

Max output current	(最大输出电流)：	± 50 mA
Potential range	（电势范围）：	± 4.095 V
Bias Potential range	(电势变动范围)：	±4.095 V （WE2）
Compliance voltage	（恒流制输出电压）：	± 10.0 V
Current range	（电流范围）：	± 100 nA ～ ±50 mA (7 range)
Current resolution	（电流分辨率）：	0.0019 % 、3 pA/100 nA
Current accuracy	（电流精度）：	< 1.0 %
Input bias current @ 25 ℃	（输入偏置电流，摄氏 25 度）：	< 0.2 nA
Min potential step	（最小电位阶跃）：	1.0 mV
Input impedance	（输入阻抗）：	> 10^{12} Ω
ADC converter	(ADC 转换器)：	16-bit, 100 kHz
DAC converter	(DAC 转换器)：	16-bit
Potential bandwidth	（电势带宽）：	> 20 kHz
Rise time	（电势上升时间）：	< 5.0 µsec / V
Min time base	（最小采样时间）：	0.1 msec
Max data point/CH	（最大数据点/通道）：	15,000
RRDE rotation control (V)	（RRDE 旋转控制输出电压）：	0 ～ 10 V
signal (stirrer, purge)	（搅拌，吹扫气控制信号）：	TTL
Cell connection	（ 电解池连接）：	WE1, WE2, RE, CE
communication interface	（电脑通信接口）：	USB (Windows XP/Vista/7/)
Size (W x D x H) / weight	[尺寸（宽 x 深 x 高）/重量] ：	15 x 26 x 5 cm /1 kg
Power	（电源）：	90 ～ 240 VAC, 10 W
Electrochemical technique	（电化学技术）	
1) Amperometric i-t	(1) -时间曲线 i-t)	
Sampling time （sec）	[采样时间(sec)] = [0.0001 ～ 10].	
2) linear sweep voltammetry (LSV)	[2)线性扫描伏安法(LSV)]	
Scan rate (V/sec)	[扫描速率(V/s)]= [0.001 ～ 10s].	
3) Cyclic voltammetry (CV)	[3) 循环伏安法(CV)]	
Scan rate (V/sec)	[扫描速率(V/s)]= [0.001 ～ 10V/s].	
4) Open circuit potential vs. time (OCP)	[4) 开路电势-时间(OCP)]	
Sampling time（sec）	[采样时间(秒)] = [0.0001 ～ 10s]	

A-3 信号输入/输出接口 （I/O Port）

Model 2325 后面板上的一个 9 针 D-sub 接口端子， 提供可用于监测和控制仪器的一些附加功能。

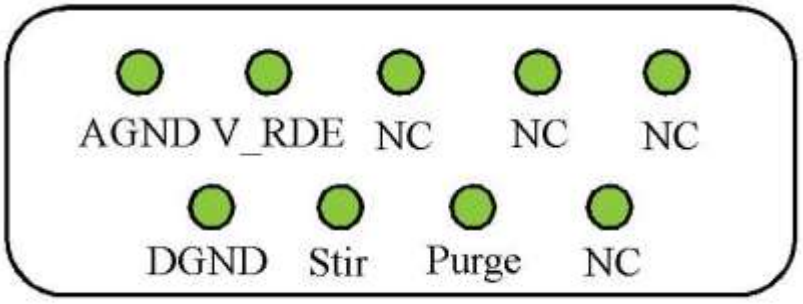
V_RDE： 电压输出（0-10 V）与 0-10000rpm 的转速成正比例。输出阻抗为 50 欧姆。

Stir & Purge： 数字输出（TTL 信号），低电平激活 (Active Low)

AGND： 模拟信号接地端

DGND： 数字信号接地端

其他引脚端子被保留用于未来的扩展的目的，用户请勿自行连接，以防仪器损坏。



A-4 伏安电化学池

A-4-1 SVC-2 伏安电化学池



4 种应用方式

SVC-2 伏安电化学池可以用于代替以前的 VC-2，VC-5，MCA 和 SVC-3C 这 4 种伏安电化学池使用。这些伏安电化学池各自有其特定的应用方式。而 SVC-2 则可综合 4 种应用方式 (VC-2，VC-5，MCA 和 SVC-3C) 于一体，并且还可用于无氧环境下的伏安测定。

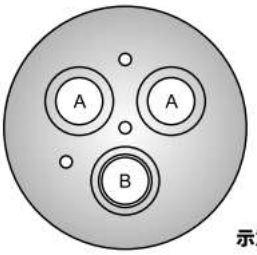
- 适应于各种类型的电极
- 试样体积 5 至 10 mL
- 易于除去溶解氧

产品编号	品名	
012668	SVC-2 伏安电化学池	
内含品项		**数量**
001056	试样杯 (20 mL)	7
002222	铂对电极 5.7 cm	1
012670	SVC-2 特氟龙杯盖	1
（010537）	吹扫气管 (ETFE), 30 cm	1
可选购品项		
012177	外径 9.0 mm 试样架桥管 (2 个)	2

A-4-2 SVC-3 伏安电化学池



该电化学池可用于 CS-3A 电化学池支架屏蔽箱，其特点为适用于超微电流的测量。



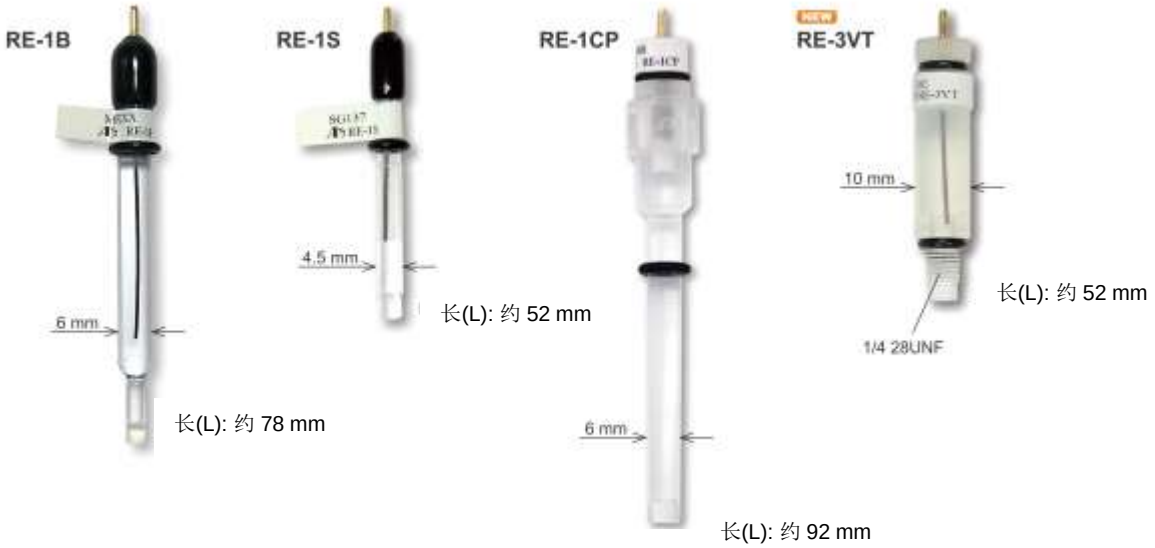
示意图

产品编号	品名	
012669	SVC-3 伏安电化学池	
内含品项		**Qty**
001056	试样杯 (20 mL)	7
002233	铂对电极 5 cm	1
012671	SVC-3 特氟龙杯盖	1
010537	吹扫气管 (ETFE), 30 cm	1
可选购品项		
012961	铂对电极 23 cm	1
012963	镍对电极 23 cm	1

A-5 参比电极

参比电极广泛用于各种电化学测量 (CV，LSV，DPV，等等) 和各种电化学检出装置 (HPLC 的电化学检测，电化学生物传感器等)。我们提供各种参比电极，例如含水，非水，甘汞和可自己制备类型等。

Ag/AgCl 型(水溶液用电极)



特点

1. 用于水溶液的测量
2. 使用寿命较长

RE-1B 参比电极电势 *

$AgCl + e = Ag^{+} + Cl^{-}$

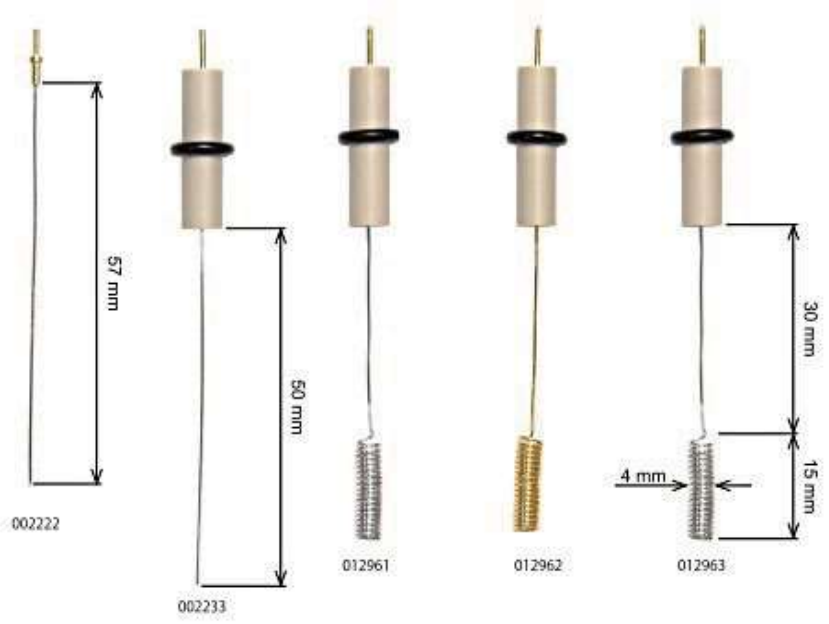
$E_0 = 195\ mV\ vs\ RHEK\ (25\ ^{\circ}C)$

* 以上参比电极的电极电势为使用 RHEK 可逆氢电极套件的测定值 (产品编号 013373)。

产品编号	品名	液接部	内部电解质溶液
012167	RE-1B 参比电极 (Ag/AgCl)	离子渗透性多孔玻璃	3 M NaCl
013393	RE-1S 参比电极 (Ag/AgCl)	离子渗透性多孔玻璃	3 M NaCl
013457	RE-1CP 参比电极 (Ag/AgCl/ 饱和 KCl)	陶瓷	饱和 KCl
013488	RE-3VT 螺纹型参比电极 (Ag/AgCl)	陶瓷	3 M NaCl

A-6 对电极

客户可根据实验条件来选择合适的对电极。亦可定制对电极。



产品编号	品名	长度	直径	用途
002222	铂对电极 5.7 cm	5 cm	0.5 mm	SVC-2, VC-4, 平板材料评价用电化
002233	铂对电极 5 cm	5 cm	0.5 mm	SVC-3
012961	铂对电极 23 cm*	23 cm	0.5 mm	RRDE, 大量电解 , SVC-3
012962	金对电极 23 cm*	23 cm	0.5 mm	RRDE, 大量电解 , SVC-3
012963	镍对电极 23 cm*	23 cm	0.5 mm	RRDE, 大量电解 , SVC-3
012198	流动池用对电极	5cm	0.5 mm	不锈钢管 , 用于流动池 (LC, EQCM, SEC-2F)

* 绕成线圈状