

RRDE-3A 旋转环盘电极仪 Ver.3.0

使用说明书



AS

目录

第 1 章 简介	5
1-1 简介	5
1-2 特点	5
1-3 安全认证	5
1-4 技术参数	6
1-5 标识	7
1-6 注意安全标签	8
第 2 章 综合信息	9
2-1 产品更新信息	9
2-2 技术改良	9
2-3 货物损坏	9
2-4 产品保修	9
2-5 服务信息	10
2-6 其它	10
第 3 章 仪器安装	11
3-1 装运检验	11
3-2 可另购的配件	13
3-3 仪器安装要求	13
3-4 电源要求	14
3-5 面板上各部	15
3-6 后背板控制和连接	17
3-7 电源线的连接	19
3-8 RRDE-3A 与电位仪的连接方法	20
3-8-1 Model 3325 双恒电位仪	20
3-8-2 电解池的连接	22
3-8-3 气体进口连接	24
3-9 安装电化学池和电极	25

3-10 吹扫气管.....	27
第 4 章 仪器各部件介绍	28
4-1 液晶 LCD 显示屏.....	28
4-1-1 初始显示.....	28
4-1-2 正常设定画面.....	28
4-1-3 出错信息显示.....	29
4-1-4 提醒信息显示.....	29
4-1-5 取消提醒信息的显示.....	30
4-2 从电机轴组件上拆卸和组装工作电极.....	31
第 5 章 使用操作	33
5-1 遥控控制.....	33
5-2 吹扫气.....	34
5-3 测量前的准备.....	35
5-4 仪器初始操作步骤.....	37
5-5 典型的测量参数.....	40
5-6 旋涂操作.....	41
第 6 章 维护保养	44
6-1 一般保养.....	44
6-2 维护模式.....	45
6-2-1 打开维护模式的方法.....	45
6-2-2 维护模式的菜单.....	45
6-2-3 转速设定单位的变更.....	46
6-2-4 总旋转时间和到下一次警告的时间显示.....	46
6-2-5 清除警告显示.....	47
6-2-6 遥控输入电压确认显示.....	47
6-3 电极再抛光.....	48
6-4 RRDE-3A 的备用零部件.....	50
6-5 更换 O 型环.....	51
6-6 更换银碳合金电刷.....	52

6-7 更换轴组件.....	54
6-8 更换轴接触顶针.....	56
6-9 更换轴承组件.....	58
第 7 章 故障发现及解决	60
7-1 常见故障.....	60
7-2 报告的问题.....	63
Q1- 电机转轴不转动.....	63
Q2- 吹扫气控制开关失灵	66
Q3- 采集的数据不良.....	67
Q4- 环电流的噪声比正常情况大.....	68
附录	71
A-1 工作电极.....	71
A-1-1 RRDE/RDE	71
A-1-2 DRE – 圆盘可换型电极	72
A-2 参比电极.....	73
A-3 非水参比电极: RE-7N.....	73
A-4 RHEK 可逆氢电极套件	74
A-5 对电极.....	76
A-6 PK-3 电极抛光套件.....	77
A-7 与其他品牌的恒电位仪的连接方法.....	78
A-7-1 使用 CHI 电化学分析仪时	78
A-7-2 Gamy Interface 1010™.....	81
A-8 EC 符合性声明	85

第 1 章 简介

1-1 简介

RRDE-3A 是稳定的旋转设备，用于流体动力对流控制旋转环盘电化学测量。安装在短不锈钢轴上外径为 12 mm 的电极包含了微型和同心圆电极体系，即使在径向调制速率或波形控制下，亦能够高精度旋转和调制转速。

RRDE-3A 通过比例 - 积分闭合回路驱动直流伺服电机进行电子控制的。电极小巧且能快速互换。该装置还具有对电化学池杯的惰性吹扫气体的调节阀控制系统。

RRDE-3A 可以单独进行手动操作控制，亦可由 **Model 3325** 双恒电位仪或其它电化学仪器(例如 **CHI** 电化学分析仪，**Gamry** 电化学分析仪等)，进行遥控操作控制。当测定开始时，内部吹扫气管的气流自动切换到测定池上方的出气管，对溶液上方的气体空间进行保护，从而防止了外部大气对测定池内的影响。

此外，玻璃试样杯容易清洗，拆卸和交换简便，电极交换非常便捷。

1-2 特点

1. 遥控和手动控制旋转
2. 准无氧电解池设计(至 100 mL)
3. 备有吹扫气体接头
4. 遥控和手动控制吹扫气体
5. 特氟龙杯盖适用于 **ALS** 品牌的参比电极和对电极。
6. 电解池引线可直接连接到 **Model 3325** 双恒电位仪
7. 开放式结构电解池操作方便

1-3 安全认证



RRDE-3A 旋转环盘电极仪 Ver.3.0 符合 **EMC 指令 2014/30 / EU** 和限制使用某些有害物质(**RoHS**)2011/65 / EU。请参阅本操作手册末尾的“A-8 EC 符合性声明”。

1-4 技术参数

尺寸(长x宽x高)	190 x (底座 : 230, 主体 : 120) x 400 mm
重量	3.5 kg
转速范围	100 - 8,000 rpm
转速稳定度	100 rpm~1000 rpm 转速误差 < 1 % 1001 rpm以上转速误差 < 0.5 %
环/盘间绝缘电阻	>10 MΩ
电极到引脚间接触电阻	5 Ω
电机转轴	优质不锈钢(高强度, 耐磨损, 耐腐蚀)
电机马达	12 V, 无铁芯核心, 低惯性直流伺服电机
电源	12 VDC
使用温度	10 - 50°C
使用相对湿度	≤ 80%
进气压力	最大压力5 psi (34 KPa)
遥控方式	1 V电压对应于1000 rpm 马达和吹扫气回路的ON/OFF 均由TTL电平信号或继电器输入到背板接口进行控制

1-5 标识

	注意点 (Note): 重要或补充信息。
	小窍门 (Tip): 有用的提示和建议。
	等待时间 (Wait Time): 描述需要等待时间的操作或处理过程。
	注意安全 (CAUTION): 危险情况注意表示，如果不回避，可能会导致轻微或中度伤害。
	危险警告 (WARNING): 危险情况警告表示，如果不回避，可能导致死亡或严重伤害。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 必要的危害信息表示，以防止对人的伤害或防止损坏设备。
	当心腐蚀 (CORROSIVE SUBSTANCES): 在处理腐蚀性物质时应小心谨慎的危险注意表示，如果不采取防护措施避免危险的，可能导致严重的伤害或引起组织损伤。
	当心静电 (ELECTRICAL SENSITIVE): 表示电气或电子装置或组件易受静电放电损坏。
	化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY): 警示 化学药品非适用的警告表示，防止设备损坏
	温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): 表示设备的操作或使用仅限于指定的温度范围内。

1-6 注意安全标签

 <p>WARNING</p> <p>ENTANGLEMENT HAZARD Entanglement of hand or clothes may result in severe injury. Turn power off before removing the cover. SF003-10E</p>	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 该标签为被电机轴旋转部件的卷入危险的警告标识。打开电机组件外盖前，必须将 RRDE - 3A 的电源关闭。 有关详细信息，请参阅“第 6 章 维护保养”。</p>
 <p>ut MHz</p>	<p>危险警告 (WARNING): 该标签为当心遥控连接端口危险的警告标识。有关详情，请参阅“5-1 遥控控制”。</p>
 <p>GND</p>	<p>接地功能(FUNCTION EARTH): 保持设备接地功能的接地端子。 根据需要连接地线。</p>

第 2 章 综合信息

2-1 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。我们想了解你的现状和关注的电化学分析。

2-2 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。

2-3 货物损坏

在货物运送过程中发现该仪器或产品的任何部分有破损时，应立即联系有关货运商和 ALS 的客户服务部门。

货物运输代理商必须保留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，他们将与我们的售后服务部门联系。

2-4 产品保修

ALS 品牌的仪器,自发货之日起 90 天内，如果产品在生产材料和生产工艺上存在缺陷，本公司将负责保修。保修的前提是仪器应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)的情况下使用。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。

对超过保修期的或保修期内使用不当的仪器故障我们提供修理服务。无论是需要保修还是需要修理，请首先与 ALS 的当地代理公司(销售给您商品的公司)联系，您将会得到最便捷的售后服务。

电化学测量池，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。除此以外的情况，不属于我们的品质保证范围。

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，仅仅是为了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(消耗性物品)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。

2-5 服务信息

ALS 的技术人员为您解决有关设备等问题。欲知详情，请通过电子邮件与我们联系 (als-sales@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的问题。

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。

2-6 其它

在本说明书中，使用了一些免费的图像材料。单独的文本，照片，商标，徽标标志和其他版权材料的版权属于我们或原创者以及其他权利人。

本说明书中叙述的内容并非本公司或第三方的知识产权，如专利权，版权，商标权等所有权的保证或授权的行为。我们不负责任何与第三方知识产权等相关权利有关的问题。

第 3 章 仪器安装

3-1 装运检验

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 3-1 是 RRDE-3A 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。

如果发现有配件不足时，请及时与官方经销商或当地经销商联系。

从 RRDE-3A 到达日起一个月内您可享受售后服务，超过一个月后没有售后服务

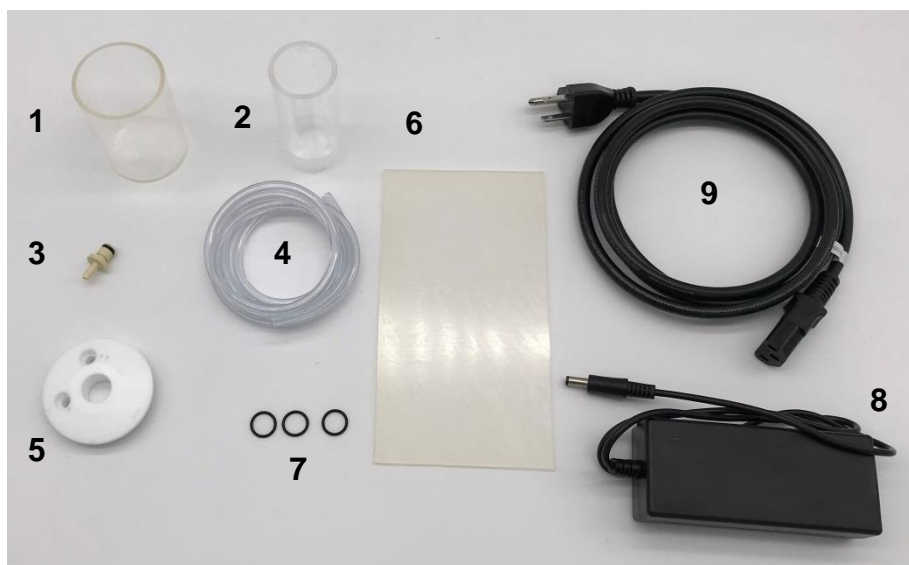


图 3-1-1. RRDE-3A Ver.3.0 的附属配件

表 3-1. RRDE-3A 仪器及附件的装箱清单





产品编号	品名		数量
013725	RRDE-3A 旋转环盘电极仪 Ver.3.0		1
RRDE-3A 附件清单			
1	(013580)	碱性溶液用试样杯(100mL)	1
2	012064	旋涂适配器	1
3	012065	外接吹扫气用接头 (PP)	1
4	013392	TYGON (聚乙烯) 管, OD1/4×ID1/8 英寸	1
5	013271	RRDE-3A 特氟龙杯盖 V.2	1
6	012642	RRDE-3A 硅胶垫板 100x180 mm	1
7	012975	RRDE-3A 轴承支座组件用 O 型环	3
8	013727	AC 适配器	1
9		电源线	1
		快速安装手册	1





3-2 可另购的配件

附录A-1 工作电极进行了说明。关于细节请参考RRDE(旋转环盘电极), RDE(旋转圆盘电极), DRE(圆盘可换型电极)这3个部分。

3-3 仪器安装要求


1. 使用无潮电源。其它实验室设备如烤炉，涡旋混合器，离心机，以及大型电机可能会导致在电源尖峰。
2. 确保系统的所有组件共享同一个接地电路。最佳方式是通过将所有的组件插入到一个多插座的配电盘。组件插在各自独立的配电盘，容易产生接地回路，发生基线噪音。
3. 选择能保持全天温度稳定的房间。避免将RRDE-3A安装在靠近窗户通风管道，烤箱和冰箱的地方。如要非常精确的测量，则需要用水夹套玻璃试样杯。
4. RRDE-3A 应该远离任何繁杂和拥挤的地方。特别是在进行高灵敏度工作时遥控和独立僻静处为最佳。

	注意安全 (CAUTION): 避免安装在有无线电干扰的地方。
	注意安全 (CAUTION): 避免安装在干燥的地方，地毯的地方。抗静电垫是有效的，以防止由静电引起的尖峰噪声。
	危险警告 (WARNING): RRDE - 3A 是一种非防爆设备。一定要在防爆区域使用。
	危险警告 (WARNING): 请将仪器放在稳定无振动的工作台上。

	<p>小窍门 (Tip): 当在仪器在低湿度环境比如手套箱中使用时，内银-碳合金的电刷的磨损率会上升。关于更换电刷的方法和步骤，请参阅第 6 章维护保养中的 6-6 更换银碳合金电刷。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 当需要高灵敏度测量时，请避免在交通密集的地方使用。</p>
	<p>温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): RRDE-3A 只能在 10 至 50 摄氏度的温度范围内使用。</p>
	<p>化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY):警示 不建议在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出，洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。另外，按照指定的溶液体积和电极的浸入深度。</p>

3-4 电源要求

RRDE-3A 使用 12V DC 的直流电源。请使用附带的交流适配器和电源连接线。

	<p>注意安全 (CAUTION): 请使用免冲击电源。在室内使用大型电机如烘箱，漩涡混合器，离心机等设备时，可能会在电源中产生尖峰噪声。</p>
---	--

3-5 面板上各部

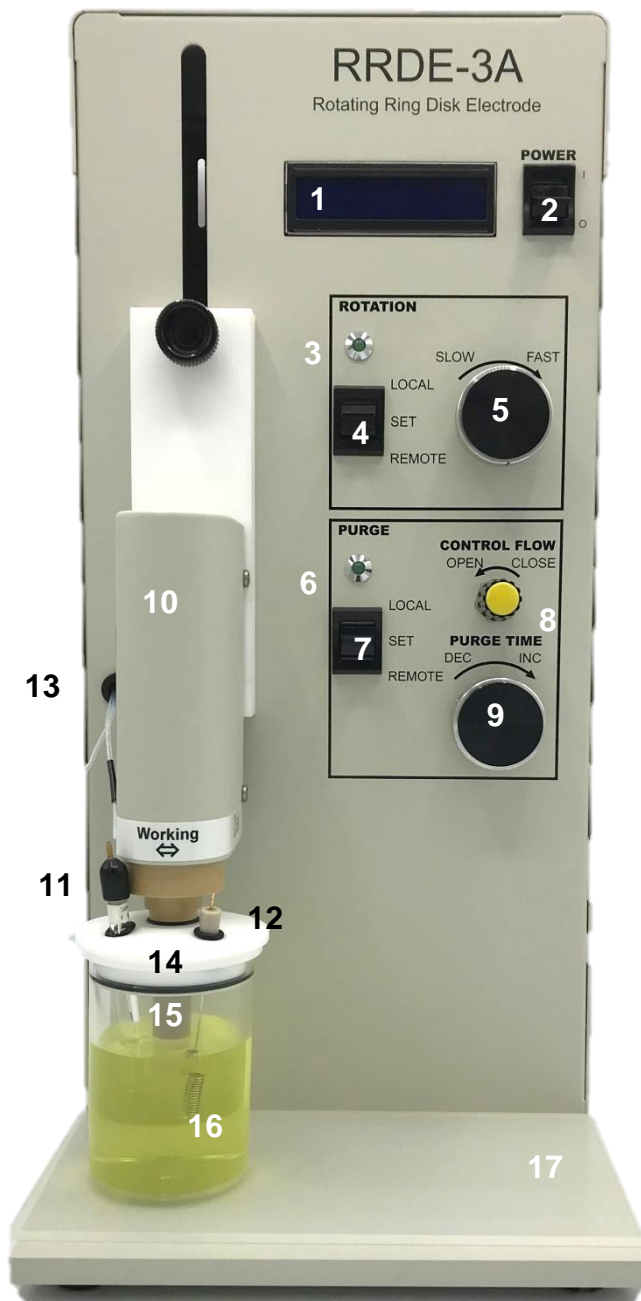





图 3-5-1. RRDE-3A 面板

表 3-5.

序号	名称	序号	名称
1	液晶数码显示屏	10	电机轴组件
2	电源开关	11	参比电极
3	LED旋转指示灯 无论是遥控还是手动控制，一旦旋转运行，LED指示灯均处于点亮状态。	12	对电极
4	旋转控制开关 (SET, LOCAL, REMOTE*三个选项)	13	特氟龙吹扫气管
5	转速调节旋钮 (X10) (设定范围 100~8,000 rpm)	14	特氟龙杯盖
6	LED吹扫气指示灯 无论是遥控还是手动控制，只要在打开吹扫功能，LED指示灯均处于点亮状态。	15	工作电极
7	吹扫气控制开关 (SET, LOCAL, REMOTE*三个选项)	16	试样池杯
8	吹扫气流大小调节旋钮	17	硅胶垫板
9	吹扫时间调节旋钮 (设定范围 0~9,999 sec)		

*REMOTE: 启用后背板上远程控制端口的转速控制(IN)和气体吹扫控制(PURGE)。

详细内容请参阅“5-1 遥控控制”，“5-2 吹扫气”。

	危险警告 (WARNING): 请将仪器放在稳定无振动的工作台上。
	温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): RRDE-3A 只能在 10 至 50 摄氏度的温度范围内使用。
	化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY): 警示 请勿在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出，洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。另外，按照指定的溶液体积和电极的浸入深度。

3-6 后背板控制和连接

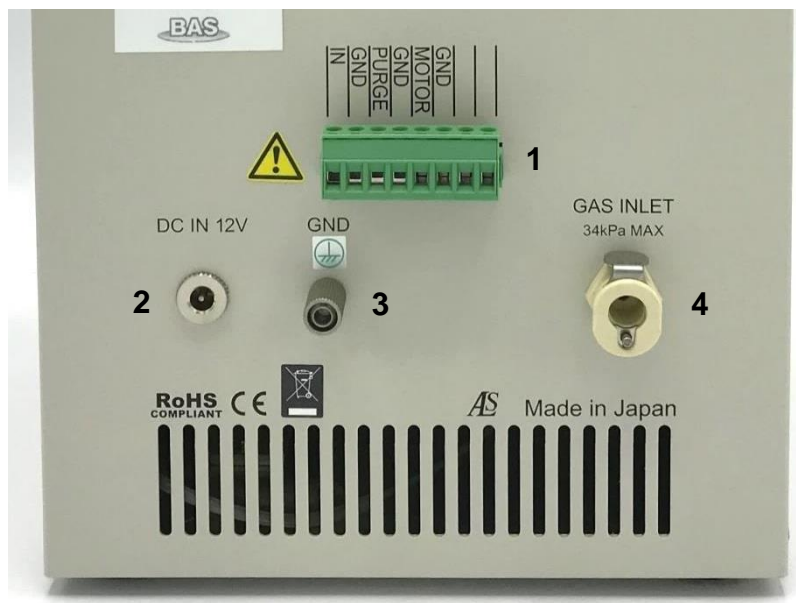


图 3-6-1. 后背板

表 3-6-1. 后背板各部分说明

序号	功能
1	遥控连接端口
2	电源插头
3	接地端子
4	测量池吹扫进气连接口 (用于和外接气源的输气管连接。) 注意：最大压力34 KPa (5 psi)



图 3-6-2. 遥控连接端口

表 3-6-2. 遥控连接端口各插口说明

序号	标记	功能
1	IN	当正面板上的 ROTATION 开关设置为 REMOTE 时 转速控制直流输入端(控制范围为 100 至 8,000 rpm, 输入电压 为 100 至 8,000 mV DC)*
2	GND	直流接地端, 与IN配合连接
3	PURGE	当正面板上的 PURGE 开关设置为 REMOTE 时 气体吹扫控制输入端(TTL, active low level)
4	GND	数码接地端, 与PURGE配合连接
5	MOTOR	当正面板上的 MOTOR 开关设置为 REMOTE 时 电机旋转ON/OFF控制端(TTL, active high level)**
6	GND	数码接地端, 与MOTOR配合连接
7		空白
8		空白

*详情请参阅“3-8 RRDE-3A 与电位仪的连接方法”。

**旋转过程中, 如果 No.5 和 No.6 插口在旋转过程中短路, 电机将停止旋转。

3-7 电源线的连接

将电源线插入位于背面板的端口(图 3-7-1)，然后将电源开关打开或关闭。开关在“O”的位置时电源处于关闭(OFF)状态，在“1”的位置时电源处于通电(Input)状态。



图 3-7-1. 电源线的连接

3-8 RRDE-3A 与电位仪的连接方法

3-8-1 Model 3325 双恒电位仪

在这一节里，以 **Model 3325** 双恒电位仪为例说明 **RRDE-3A** 和电位仪的连接方法。有关与其他电位仪连接的详细信息，请参阅“附录 A-7 与其他品牌的恒电位仪的连接方法”。

遥控控制连接

电位仪可以遥控控制 **RRDE-3A** 的旋转和吹扫功能。通过将远程电缆连接到 **RRDE-3A** 并将控制开关设置为 **REMOTE**，恒电位仪可用作远程控制器。

使用图中的 **CB-VS 远程电缆(Pin15)**(产品编号 013818)，将 **Model 3325** 的外部控制端口与 **RRDE-3A** 后背板上的遥控连接端口连接(图 3-8-1-1)。

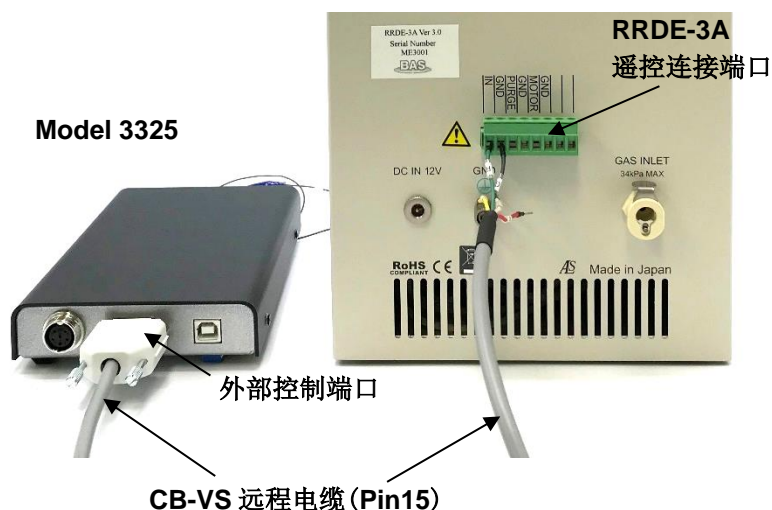


图 3-8-1-1. RRDE-3A 与 Model 3325 的遥控连接

将 **CB-VS 远程电缆(Pin15)**端口牢固地插入 **Model 3325** 的 15 针外部控制端口，并用手紧螺钉将其固定。

检查 **CB-VS 远程电缆**导线上的标签。对于转速控制，分别将带 **R (Pin#4)**、**RDE**、**G (Pin#5、接地)**标签的线端与 **RRDE-3A** 的远程连接端口上的 **IN** 和 **GND** (在 **IN** 右边)连接。如果还要控制气体吹扫，请将带标签 **P (Pin#13, PURGE)**的线与，**RRDE-3A** 的远程连接端口上的 **PURGE** 连接，并将 **G (Pin#5)**用跳线*与 **RRDE-3A** 的 **GND (Purge 右边)**连接。

*跳线需要单独准备。

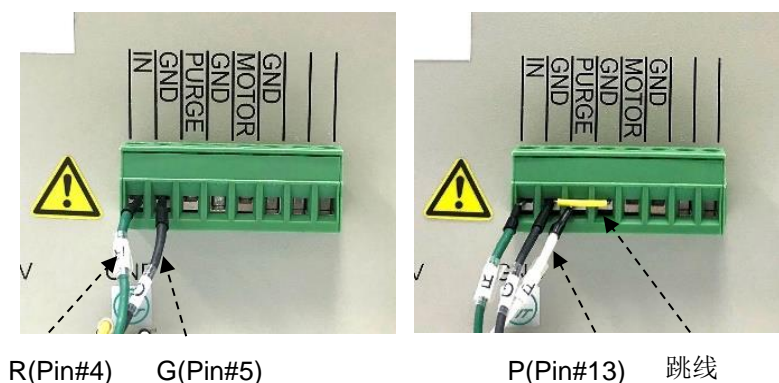


图 3-8-1-2. I/O 接口引脚分布示意图

表 3-8-1. RRDE-3A 与 Model 3325 双恒电位仪器连接的情况下：

CB-VS 远程电缆(15pin) (013818)			RRDE-3A 远程连接端口
标签	Pin #	功能	
R	4	RDE 控制	IN
G	5	接地	GND (IN 的右边)
P	13	吹扫控制	PURGE
G (跳线*)	5	接地	GND (PURGE 的右边)

*使用跳线与 Pin#5 连接

Model 3325 的软件中旋转盘电极的转速设置范围为 0 - 10,000 rpm。Model 3325 的 15 针外部控制端口输出 0 - 10 V 的电压，对应于 0 - 10,000 rpm 的转速。RRDE-3A 电极的转速为 100 到 8,000 rpm，可以在 100 - 8,000 mV 的直流电压下控制。

RRDE-3A 的吹扫气和夹管阀功能由低电平有效 TTL 信号控制。

测量之前，将电位仪上的电极连接线连接到 RRDE-3A 的工作电极，参比电极和对上电极。



危险警告 (WARNING):

进行遥控时，请务必使用专用连线，并采取措施防止高频噪音。
不使用遥控功能时，请勿在远程终端连接任何东西。

3-8-2 电解池的连接

将恒电位仪的电极线的鳄鱼夹分别夹到对应的电极引针上(图 3-8-2-1)。鳄鱼夹的颜色对应其连接的各个不同的电极。

环电极和圆盘电极的接头在电机轴组件的下方。

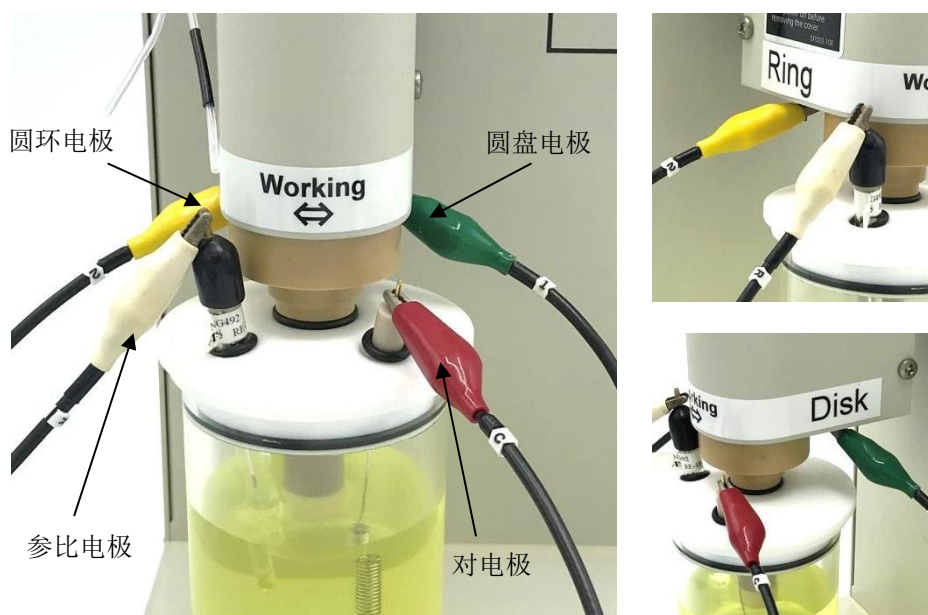


图 3-8-2-1. 电极与对应引线的连接

表 3-8-2. 鳄鱼夹颜色和电极名称对照表

鳄鱼夹颜色	电极
绿色	圆盘电极
白色	参比电极
红色	对电极
黄色	圆环电极

	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 必要的危害信息表示, 以防止对人的伤害或防止损坏设备。</p>
	<p>温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): RRDE-3A 只能在 10 至 50 摄氏度的温度范围内使用。</p>
	<p>化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY):警示 请勿在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出, 洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。另外, 按照指定的溶液体积和电极的浸入深度。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 工作电极表面应该进行充分的抛光处理, 以获得测量结果的重复性。对于抛光的方法请参阅 附录 A-6 PK-3 电极抛光套件。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向, 轴组件破坏受损坏情况下转动时, 可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>
	<p>注意点 (Note): RRDE-3A 电机组件的高度调节范围受到限制, 以保证转轴不会浸入溶剂中, 除非专用的电解池中的溶剂的量过多。</p>

3-8-3 气体进口连接

RRDE-3A 附带有 0.25“外径的聚乙烯管和气体管线接头。接头的一端插入 RRDE-3A 后背板上的‘GAS INLET’ 接口端。要接气体管线，只需将接头按入即可(参见图 3-8-3-1)。聚乙烯管的开口端被连接到一个稳定的供气源。入口气体压力不得超过 34 kPa(5 psi)。



图 3-8-3-1. RRDE-3A 的气体进口连接

需要从 RRDE-3A 上拆下气管时，只要挤压气体连接端口上的卡扣，然后将接头连同气管一起从 RRDE-3A 的气体接口端子上拔下。



危险警告 (WARNING):

在进行气体吹扫时请使用惰性气体，不得使用氢气等可燃性气体，并注意不能让气体压力过大。

3-9 安装电化学池和电极

RRDE-3A 的设计便于 电解池的交换以及适用于一般的电解池。

请按以下步骤进行电化学池安装：

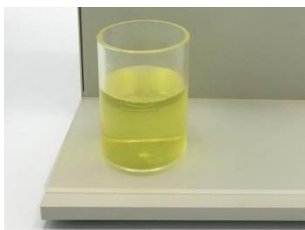


图 3-9-1. 将装有试样的池杯放在硅胶垫板上。



图 3-9-2. 将 RRDE-3A 特氟龙杯盖盖到池杯上。



图 3-9-3. 参比电极，对电极和吹扫气管插入杯盖上对应的孔中固定。



图 3-9-4. 特氟龙杯盖上开有 6 个孔。这些孔用于参比电极，对电极，工作电极，吹扫气管的设置。将电极放置在最方便的位置。最后一个孔是气体的出口。

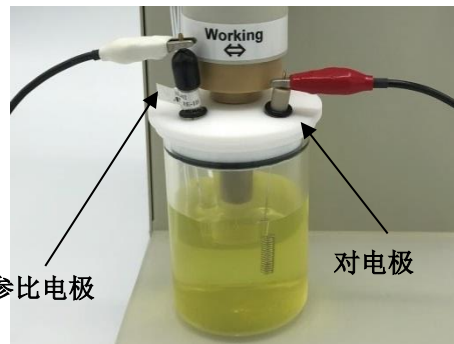


图 3-9-5. 通过移动参比电极，对电极上的 O 型环将电极放在所需的位置。

	<p>危险警告 (WARNING): 请将仪器放在稳定无振动的工作台上。</p>
	<p>危险警告 (WARNING): 小心地将转轴固定在特氟龙杯盖上。不要松开电机组件直到拧紧电机组件的固定螺丝。</p>
	<p>危险警告 (WARNING): 在进行气体吹扫时请使用惰性气体，不得使用氢气等可燃性气体，并注意不能让气体压力过大。</p>

	<p>危险警告 (WARNING): 进行气体吹扫时, 请勿将电解槽完全密封, 否则电解池可能会爆裂。</p>
	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 不要在转轴轴心偏移, 破损或损坏的情况下转动旋转轴。</p>
	<p>温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): RRDE-3A 只能在 10 至 50 摄氏度的温度范围内使用。</p>
	<p>化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY):警示 不建议在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出, 洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。另外, 按照指定的溶液体积和电极的浸入深度。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 工作电极表面应该进行充分的抛光处理, 以获得测量结果的重复性。对于抛光的方法请参阅 附录, A-6 PK-3 电极抛光套件。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 当使用脏了的转轴时, 转轴的电阻值会上升, 会导致不能成功地测量。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 当在仪器在低湿度环境比如手套箱中使用时, 内银-碳合金的电刷的磨损率会上升。关于更换电刷的方法和步骤, 请参阅第 6 章维护保养中的 6-6 更换银碳合金电刷。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向, 轴组件破坏受损坏情况下转动时, 可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>
	<p>注意点 (Note): RRDE-3A 电机组件的高度调节范围受到限制, 以保证转轴不会浸入溶剂中, 除非专用的电解池中的溶剂的量过多。</p>

3-10 吹扫气管

RRDE-3A 带有用惰性气体吹扫样品溶液的能力。吹扫气处理通常是用氮气或氦气通入溶液，鼓泡除去溶解氧。

吹扫气管线由特氟龙杯盖中伸出的 2 根特氟龙小管(外径 1/16 英寸)构成(图 3-10-1)。

有黑色管套的为保护气管，气管出口应在样品的液面以上的位置。另外一个应该被浸入到样品溶液中。

附有一个 O 型环，以防止特氟龙管掉入外壳中。可以通过移动 O 型环的位置来调整特氟龙管的长度。

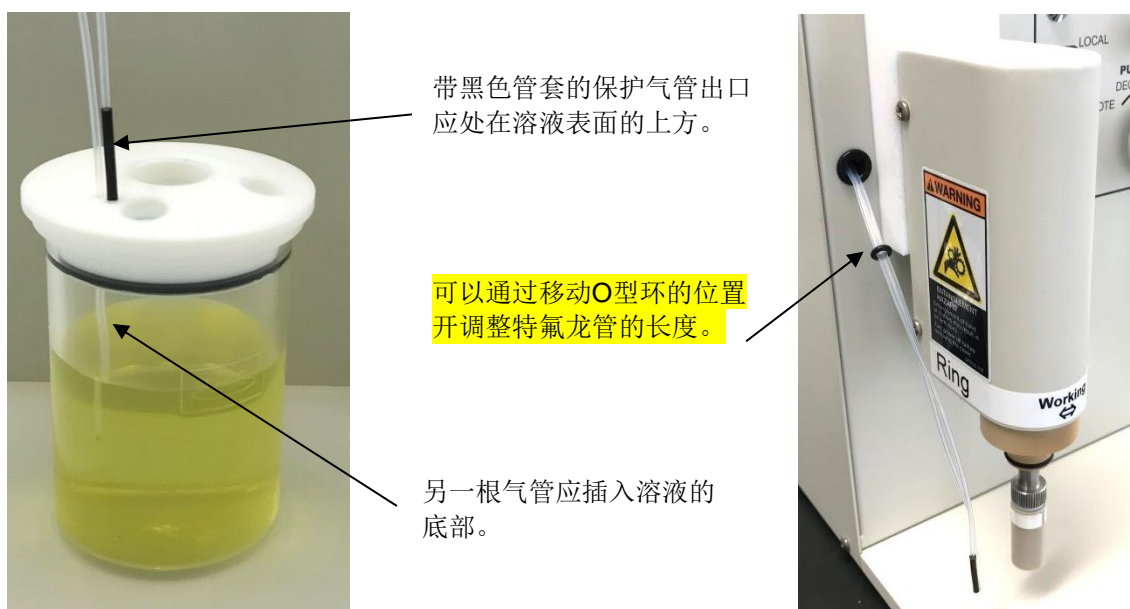


图 3-10-1. 气管的安装位置

	<p>危险警告 (WARNING): 在进行气体吹扫时请使用惰性气体，不得使用氢气等可燃性气体，并注意不能让气体压力过大。</p>
	<p>危险警告 (WARNING): 进行气体吹扫时，请勿将电解池完全密封，否则电解池可能会爆裂。</p>

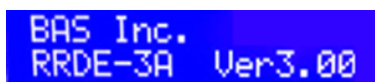
第 4 章 仪器各部件介绍

4-1 液晶 LCD 显示屏

打开电源后，液晶 LCD 显示屏上将显示以下信息。如果没有其它提醒信息显示，则初始显示完成后进入待机状态。

4-1-1 初始显示

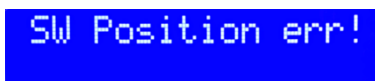
打开电源时，最初的 5 秒左右会在 LCD 液晶显示屏上显示仪器的型号名称和版本，以及电机的累计旋转时间。如果没有提醒或警告表示出现，此后液晶显示屏上的表示内容会自动切换到参数设。



```
BAS Inc.  
RRDE-3A Ver3.00
```

图 4-1-1-1.

如果旋转控制开关和气体吹扫开关不在正常位置(SET)，电源打开时会显示错误。将开关扳回到 SET 位置后，最初的画面显示后将进入设定画面。



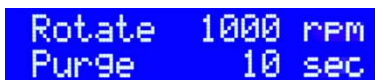
```
SW Position err!
```

图 4-1-1-2.

4-1-2 正常设定画面

当旋转控制开关和气体吹扫开关处于 SET 位置时，分别显示旋转速度和吹扫时间的设定值。您可以通过在此状态下操作转速调节旋钮和吹扫时间调节旋钮来更改参数的设定值。即使 RRDE-3A 的电源关闭，每个最后运行过的参数值也会被保存。

※仅对前一次运行的设定值进行保存。更改后未经运行的参数设定值将无法保存。



```
Rotate 1000 rpm  
Purge 10 sec
```

图 4-1-2-1.

可以 10 rpm(sec)为单位增量进行设置。关于转数，也可以在维护模式中切换到以 1 rpm 为单位增量的转速设定。有关详细步骤，请参阅“6-2 维护模式”。

当旋转控制开关处于“LOCAL”或“REMOTE”位置，在电机轴旋转时，显示屏上会显示电机的实际转速比如“Rotate 1000rpm”。

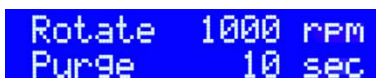


图 4-1-2-2.

当气体吹扫开始时，吹扫时间“Purge 10 sec”的倒计时开始。当吹扫时间达到 0 秒时“Purge 0 sec”，气流系统的内部阀门被切换，停止对溶液的气体吹扫清洗。

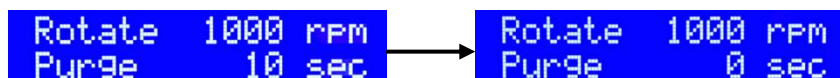


图 4-1-2-3.

4-1-3 出错信息显示

如果在电机轴旋转时受到负荷并使实际转速低于设定值的 10% 达 3 秒时，则 RRDE - 3A 会自动停止旋转，LCD 显示屏上将显示电机出错信息“Motor Error”。若要取消出错信息显示，请将旋转开关回到“SET”一次。该取消方法也适用于遥控操作时的出错信息。



图 4-1-3-1.

※如果将旋转开关回到“SET”位置，还是不能被解除出错信息显示时，

请联系 als-sales@bas.co.jp

4-1-4 提醒信息显示

(1) 电机运行 200 小时后的清洁电刷提醒

当电机的累计运行时间超过 200 小时时，在初始显示屏上将显示清洁电刷提醒信息。请参阅“6-6 更换银碳合金电刷”。“Time”显示自上次电刷清洁或电刷更换以来的累积时间。



图 4-1-4-1.

之后，正常显示和提醒信息显示将每 2 秒切换一次。此外，LED 旋转指示灯会以闪烁。清洁操作后，接下来使用 200 小时后，会再次显示提醒信息。

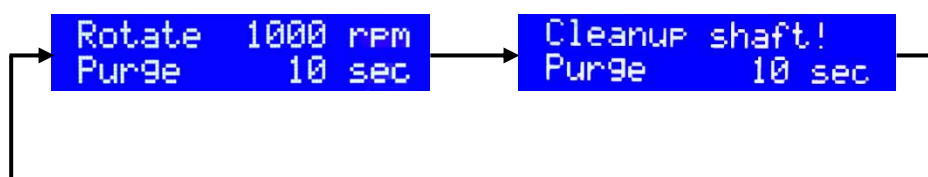


图 4-1-4-2.

(2) 电机运行 1000 小时后的更换电刷提醒

当电机的累计运行时间超过 1000 小时时，在开机后的初始显示时，会显示更换电刷“Replace carbon brush”的提醒信息。更换电刷的方法请参阅“6-6 更换银碳合金电刷”。与清洁电刷提醒信息一样，正常显示和更换电刷提醒信息显示将会每 2 秒钟切换一次。LED 旋转指示灯会以闪烁。更换电刷提醒信息清除操作以后，在电机再次使用 1000 小时后，会再次显示该提醒信息。

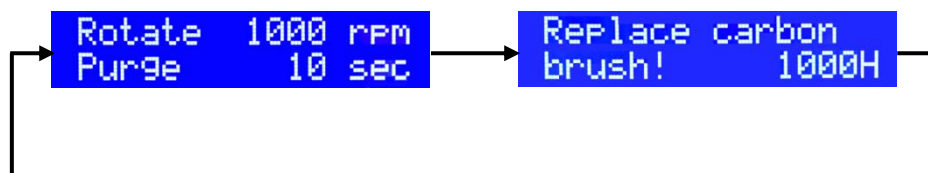


图 4-1-4-3.

(3) 清洁电刷提醒信息和更换电刷提醒信息同时出现时

更换电刷提醒信息被优先显示。

4-1-5 取消提醒信息的显示

电刷在清扫或更换后，请在维护模式下消去警告显示。
请参考“6-2 维护模式”。

※更换电刷的提醒信息被取消的同时，清洁电刷提醒信息亦被取消。请务必在更换电刷后，立即清洁转轴。



注意安全 (CAUTION):
LCD 显示器应避免强烈碰撞。LCD 可能会破损。

4-2 从电机轴组件上拆卸和组装工作电极

关闭 RRDE-3A 装置的电源。然后拆去电极(参比电极, 对电极, 环/盘电极)上所有电极与电位仪器连接的引线, 转动电机的旋转轴组件(电极面向下时, 逆时针方向转动; 电极面向上时顺时针方向转动)。



图 4-2-1. 电机轴逆时针方向缓慢转动, 细心地将工作电极拆下

工作电极是拧在旋转轴组件上的。圆盘电极通过装在转轴先端的轴接触顶针与盘转轴接触并传导电流。因为轴接触顶针非常尖锐且容易损坏, 在操作时需要非常小心。如要拆下工作电极, 只要小心地将转轴按顺时针方向转动, 电极从转轴上松开后, 将电极按周向取下。(图 4-2-1)

要安装电极时, 请按照相反的步骤进行。

	注意安全 (CAUTION): 请勿在没有用手握住电机组件时, 松开上下移动的电极组件的固定旋钮。
	注意安全 (CAUTION): 在电极安装时不要过度拧紧工作电极, 拆下电极时请用手拧转电极, 不得使用任何工具进行电极的拆装。
	注意安全 (CAUTION): 请勿在电机组件固定旋钮松开状态进行工作电极从轴组件上的拆装。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 务必在电源开关关闭的状态下, 进行工作电极到轴组件上的安装, 或将电机组件放入电解池中的操作。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 不要在转轴的轴心有偏移, 破损或损坏的情况下转动旋转轴。
	化学药品非适用(CHEMICAL INCOMPATIBILITY):警告 不建议在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出, 洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。另外, 按照指定的溶液体积和电极的浸入深度。

	<p>小窍门 (Tip): 工作电极表面应该进行充分的抛光处理，以获得测量结果的重复性。对于抛光的方法请参阅 附录，A-6 PK-3 电极抛光套件。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 当使用脏了的转轴时，转轴的电阻值会上升，会导致不能成功地测量。有关转轴维护步骤，请参见第 6 章维护保养，6-7 更换轴组件。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 当在仪器在低湿度环境比如手套箱中使用时，内银-碳合金的电刷的磨损率会上升。关于更换电刷的方法和步骤，请参阅第 6 章维护保养中的 6-6 更换银碳合金电刷。</p>
	<p>注意点 (Note): 仪器在设计上采用了旋转时工作电极会与转轴紧固的设计，即使电极在转轴上拧得稍松，工作电极也不会脱落。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向，轴组件破坏受损坏情况下转动时，可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>
	<p>注意点 (Note): RRDE-3A 电机组件的高度调节范围受到限制，以保证转轴不会浸入溶剂中，除非专用的电解池中的溶剂的量过多。</p>

第 5 章 使用操作

	<p>危险警告 (WARNING): 请使用防护眼镜，以保护自己在实验免受化学物质的侵害。</p> 
---	---

5-1 遥控控制


外部设备可通过 RRDE-3A 的遥控连接端口对旋转和吹扫气进行遥控控制。RRDE-3A 在设计上考虑了可以通过恒电位仪，如 Model 3325 恒电位仪 或 CHI 电化学分析仪等的相应软件进行遥控控制。

仪器在不使用时请确认电源已经关闭。

电极转速(IN)由模拟信号设定。通过打开/关闭 TTL 信号来启动或停止气体吹扫和夹管阀功能 (PURGE)，并在低电平有效状态下运行。

当正面板上的旋转控制开关设置为 LOCAL 时，电机旋转 ON/OFF 功能(MOTOR)通过打开/关闭 TTL 信号，使电极以手动控制中设定的旋转速度旋转或停止。并在高电平有效状态下运行。远程端口 MOTOR 不能控制转速，因此除了控制电机的 ON/OFF 以及紧急停止之外，通常不需要连接它。

请按照使用说明书“5-4 仪器初始操作步骤”进行旋转的遥控控制。

	<p>危险警告 (WARNING): 根据设计，遥控控制功能不在欧盟指令(EMC)符合规定的范围内。进行遥控时，请务必使用专用电缆，并采取措施防止高频噪音。在不使用遥控功能时，请勿在遥控连接端子上进行任何连接。</p>
---	--




5-2 吹扫气

无论是遥控还是手动控制，只要在打开吹扫功能，吹扫 LED 指示灯都处于点亮状态。

运行吹扫功能时，请将吹扫控制开关放在“LOCAL”的位置。在操作过程中，LED 吹扫气指示灯点亮，并通过仪器内部的特氟龙导气管将惰性气体吹入溶液中。吹扫气流的大小可使用吹扫气流大小调节旋钮对吹扫气流的大小进行调节。

在设定的吹扫时间运行结束后，LED 吹扫指示灯熄灭，内部吹扫气路控制阀门切换。在溶液中吹扫气处理停止，惰性气体从具有黑色管套的特氟龙管传输到试样液面上方(保护气)。这样可防止溶液中的惰性气体从溶液中放出，并阻止外部空气进入电解槽。

如要进行吹扫气遥控控制时，请将吹扫遥控连接线接在 RRDE-3A 的后背版上的对应遥控连接端口(PURGE)，将吹扫气开关设置为“REMOTE”。连接步骤请参阅“3-8 RRDE-3A 与电位仪的连接方法”。吹扫时间可以手动控制，也可以通过电位仪控制软件进行控制。

	<p>危险警告 (WARNING): 在进行气体吹扫时请使用惰性气体，不得使用氢气等可燃性气体，并注意不能让气体压力过大。</p>
	<p>危险警告 (WARNING): 进行气体吹扫时，请勿将电解池完全密封，否则电解池可能会爆裂。</p>
	<p>危险警告 (WARNING): 进行遥控时，请务必使用专用电缆，并采取措施防止高频噪音。 在不使用遥控功能时，请勿在遥控连接端子上进行任何连接。</p>

5-3 测量前的准备

关闭正面板上的电源开关，然后将交流适配器和电源线连接到后背版上。请务必与带接地的插座连接。

确定工作电极已经在转轴上固定好了，然后打开电源开关。

将转速设定为 1000 rpm，并将旋转控制开关设定至 LOCAL 位置来开始旋转。旋转过程中请勿触摸转轴。观察轴和电极在旋转时垂直旋转。

将旋转控制开关扳回到 SET 位置来停止旋转。

在实际测量之前，请使用气体吹扫控制功能对被测溶液进行气体吹扫处理。用 34kPa 以下的惰性气体吹扫 15 分钟是有效的。

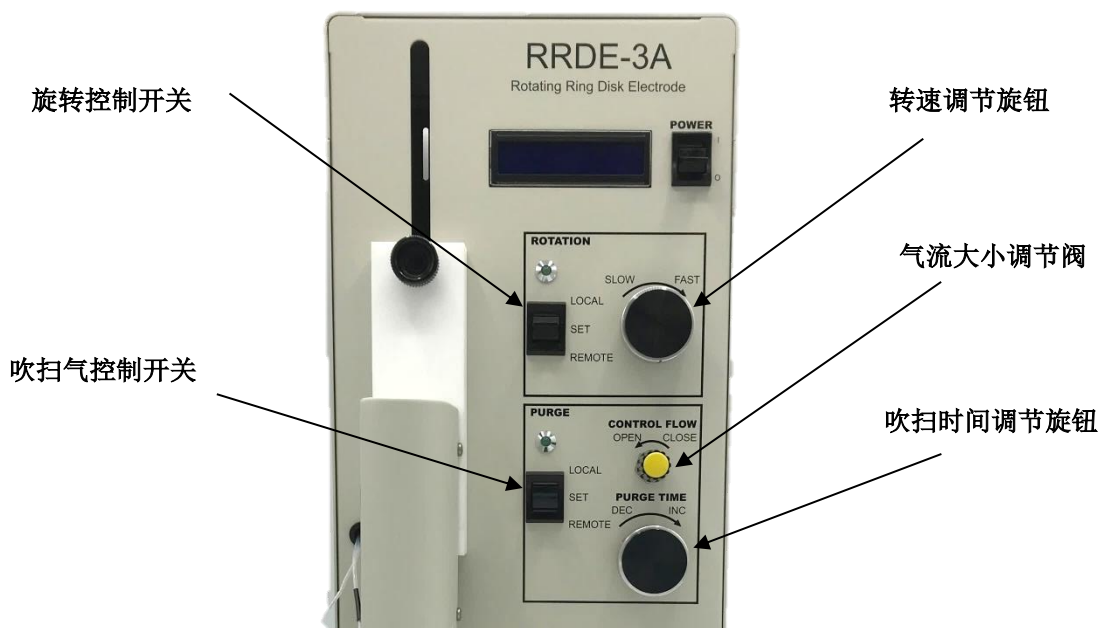





图 5-3-1.

	<p>危险警告 (WARNING): 在进行气体吹扫时请使用惰性气体，不得使用氢气等可燃性气体，并注意不能让气体压力过大。</p>
	<p>注意点 (Note): 电源线的设计为不能立即通过电缆连接单独充电。而且，双重保护接地用于电源电压的施加。</p>
	<p>注意点 (Note): 如果旋转轴或工作电极上的负荷过载，旋转会自动停止。</p>

5-4 仪器初始操作步骤

所有背面面板连接完成后，请按下面的步骤进行连接操作。

1. 将正面板上的电源开关按在OFF (“O”) 的位置。
2. 将电极拧松拆下。
3. 按照抛光工具包 (A-6 PK-3 电极抛光套件) 中的电极抛光指南对电极进行抛光处理。
4. 再次将工作电极连接到电机转轴上。向电极体施加一点力，使其抵靠轴的螺纹部分。
5. 将测试用的溶液放入测量池杯中。一般测试用的溶液为含2 mM 的铁氰化钾的1 M KNO₃溶液约65mL。
6. 将正面上的电源开关按在ON (“|”) 的位置。
7. 将参比和对电极插入测量池杯盖上的两个孔内，并接上电极引线。根据吹扫气操作步骤开始用惰性气体对溶液进行吹扫处理。对于初始实验，吹扫处理5-10分钟就足够了。注意，请仔细调节气体压力。
8. 松开电机组件位置固定旋钮降低电机和转轴的位置，将工作电极浸入溶液中。在将旋转控制开关置于“LOCAL”位置并以1000 rpm或更高转速旋转时，将其浸入溶液中，通过离心力去除在电极表面上的气泡吸附。
9. 将吹扫气管插入电解池，并将惰性气体吹入溶液中。
10. 进行手动控制操作时，请将旋转开关放在“LOCAL”位置。需要进行遥控控制时，请将旋转开关放在“REMOTE”位置。
11. 仪器设置准备完成。可以从软件操作屏幕上开始测量操作。在遥控的情况下，根据软件的设定值进行工作电极的旋转。
12. 实验运行结束后，可将电机轴组件的位置升高，可以根据需要进行工作电极的冲洗或抛光。

注意:

1. RRDE-3A的转速正常工作范围为100 rpm至8000 rpm (转/分)。
2. 对于转速的遥控控制, 请使用ALS品牌的Model 3325双恒电位仪, 或者其它带触发电压输出控制的电位仪。
3. 请使用惰性气体进行吹扫处理。请勿使用可燃性气体, 例如氢气, 有气体泄漏可能性, 从而存在气体爆炸起火等的危险等的安全隐患。
4. 在旋转过程中有时电动机的旋转机械声音会变响, 如果数据上没有出现噪音信号, 可以认为对测量没有影响。

	注意安全 (CAUTION): 请勿在没有用手握住电机组件时, 松开上下移动的电极组件的固定旋钮。
	注意安全 (CAUTION): 在电极安装时请勿过度拧紧工作电极, 拆下电极时请用手拧转电极, 不得使用任何工具进行电极的拆装。
	注意安全 (CAUTION): 安装/拆卸电机轴的工作电极时, 务必拧紧电机轴的位置设置旋钮。
	危险警告 (WARNING): 进行气体吹扫时, 请使用惰性气体, 避免使用氢气等可燃性气体。另外, 小心不要使用过高的气体压力。
	危险警告 (WARNING): RRDE-3A 是一种非防爆设备。务必在非防爆区域使用。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 务必在电源开关关闭的状态下, 进行工作电极到轴组件上的安装, 或将电机组件放入电解池中的操作。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 不要在转轴的轴心有偏移, 破损或损坏的情况下转动旋转轴。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 请勿触摸正在旋转的电极。否则可能会导致人身伤害或设备故障。
	温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): RDE-3A 只能在 10 至 50 摄氏度的温度范围内使用。

	<p>化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY):警告 请勿在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出，洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。 另外，请按本手册中介绍的溶液体积和电极浸入深度使用。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 每次测量前工作电极表面应该进行充分的抛光处理，以获得测量结果的重复性。关于电极抛光的方法请参阅 附录 A-6 PK-3 电极抛光套件。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 请在液晶显示屏上的转速(RPM)表示稳定后，进行电化学测量。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 在 3000 rpm 或以下的旋转速度条件下使用可延长电机和电刷的寿命。</p>
	<p>小窍门 (Tip): 在低速旋转的情况下，根据室温，旋转可能需要几分钟才能稳定。 测量前预热 RRDE - 3A。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴或电极上发生负荷过载时，仪器会自动停止旋转。</p>
	<p>注意点 (Note): 仪器在设计上采用了旋转时工作电极会与转轴紧固的设计，即使电极在转轴上拧得稍松，工作电极也不会脱落。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向，轴组件破坏受损坏情况下转动时，可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>
	<p>注意点 (Note): 如果在高速旋转时，可能在围绕电极的旋转轴的周围会发生漩涡，会导致空气中的氧气会溶解于溶液。此外，高速旋转亦可造成乱流，而导致数据出现噪音信号。</p>
	<p>注意点 (Note): 电机的转速可能会产生机械噪音，但不影响测量结果。</p>
	<p>注意点 (Note): RRDE-3A 电机转轴的上下运动受到限制。一般不用担心转轴会意外地浸入溶液中，除非电解池中的溶液过多</p>

5-5 典型的测量参数

使用 Model 3325 双恒电位仪进行 RRDE 流体动力学伏安法测量。

工作电极:	RRDE(铂环盘电极)
参比电极:	Ag/AgCl
对电极:	铂线
测试用溶液:	2 mM 铁氰化钾(1 M KNO ₃ 电解质溶液)
初始电势:	+600 mV
终止电势:	-100 mV
扫描速度(V):	0.01 V/S
旋转速度:	100 ~ 5,000 rpm
灵敏度:	10 ⁻⁴ A/V

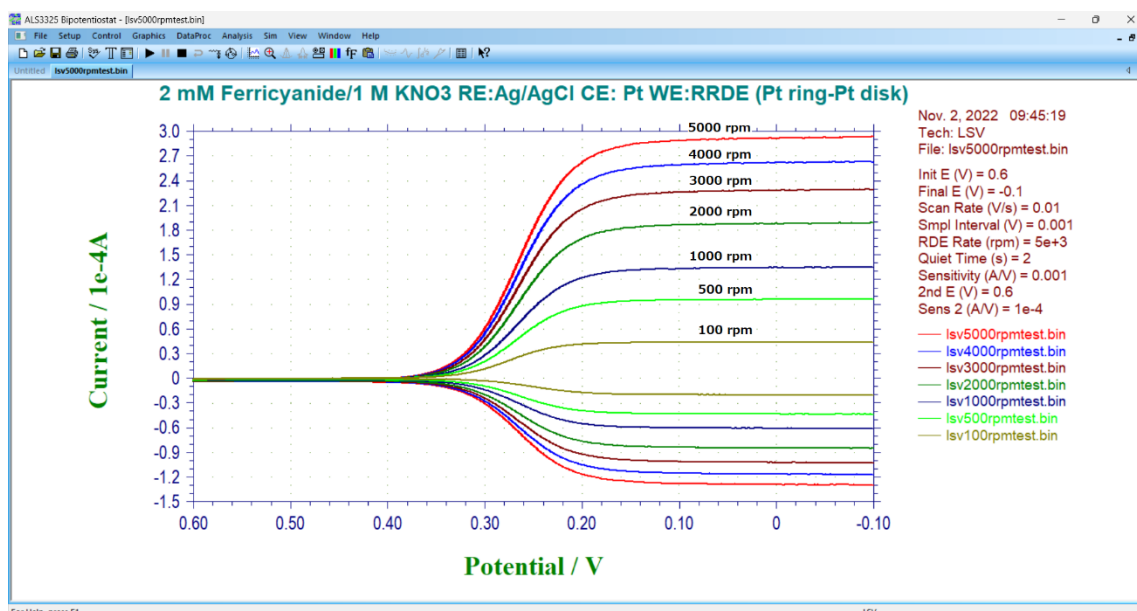


图 5-5-1. 在不同转速(100, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000rpm)下测得的流体动力学伏安图

5-6 旋涂操作

如需在电极表面上涂覆高分子膜，请参以下的操作方法。松开 RRDE-3A 的特氟龙支座板上的旋钮(图 5-6-1)，将电机组件向上移动。特氟龙支座板固定在最上面的位置(图 5-6-2)。将其电机组件壳体(图 5-6-3)旋转 180 度。使得轴接触顶针的位置处于顶部(图 5-6-4)，将 RDE 或 RRDE 电极安装在电机转轴上。然后将有机玻璃旋涂套盖(图 5-6-5)安装在电机组件壳体的顶部。接通电源后，将旋转速度固定在适当的速度，将修饰用溶液滴在电极表面上(图 5-6-6)。您可以通过旋涂制备化学修饰电极。修饰膜的厚度取决于旋转速度，样品的粘度，加样量以及制备时的温度。



图 5-6-1. 松开 RRDE-3A 的特氟龙支座板上的旋钮，将电机组件向上移动。



图 5-6-2. 特氟龙支座板固定在最上面的位置。



图 5-6-3. 将马达壳体旋转 180 度方向。



图 5-6-4. 现在轴接触顶针的位置在顶部。顶针相当尖锐，须小心操作。RDE 或 RRDE 电极就安装在这里。







图 5-6-5. 有机玻璃的旋涂套盖，被安装在马达壳体的顶部。



图 5-6-6. 旋涂实验准备就绪。将需要旋涂的样品滴在 RDE 或 RRDE 电极上。电机旋转几分钟，然后一个恒定膜厚的化学修饰电极制备完成。

	注意安全 (CAUTION): 请勿在没有用手握住电机组件时，松开上下移动的电极组件的固定旋钮。
	注意安全 (CAUTION): 在电极安装时不要过度拧紧工作电极，拆下电极时请用手拧转电极，不得使用任何工具进行电极的拆装。
	注意安全 (CAUTION): 请勿在电机组件固定旋钮松开状态下进行工作电极从轴组件上的拆装。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 务必在电源开关关闭的状态下，进行工作电极到轴组件上的安装，或将电机组件放入电解池中的操作。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 不要在转轴的轴心有偏移，破损或损坏的情况下转动旋转轴。
	当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 请勿触摸正在旋转的电极。否则可能会导致人身伤害或设备故障。
	当心腐蚀 (CORROSIVE SUBSTANCES): 在用工作电极进行旋涂操作时，必须使用防止溶液溅射的旋涂适配器，用于工作电极的旋涂。
	温度限制 (TEMPERATURE CONSTRAINT): RRDE-3A 只能在 10 至 50 摄氏度的温度范围内使用。
	化学药品非适用 (CHEMICAL INCOMPATIBILITY):警告 不建议在强酸和碱性溶液中使用工作电极。测量后必须将电极从溶液中取出，洗净干燥后应在干燥的状态下进行存放和保管。另外，按照指定的溶液体积和电极的浸入深度。

	<p>小窍门 (Tip): 工作电极表面应该进行充分的抛光处理，以获得测量结果的重复性。 对于抛光的方法请参阅 附录，A-6 PK-3 电极抛光套件。.</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴或电极上的负荷出现过载时，仪器会自动停止旋转。</p>
	<p>注意点 (Note): 仪器在设计上采用了旋转时工作电极会与转轴紧固的设计，即使电极在转轴上拧得稍松，工作电极也不会脱落。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向，轴组件破坏受损坏情况下转动时，可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>

第 6 章 维护保养

6-1 一般保养

RRDE-3A 是非常坚固耐用的仪器，加上日常适当的维护可以正常使用多年。

以下是延长仪器使用寿命的注意事项和一般维护注意事项。当电源开关打开后，请勿触摸 RRDE-3A 轴组件。

1. 按照优良实验室规范惯例操作。
2. 清洁所有在仪器上或附近，如有泄漏物，特别是盐溶液，请立即清除
3. 避免将装置放在有腐蚀性气体环境中。
4. 为防止任何组件或子组件的松动，请避免掉落，振荡或其他形式的机械滥用行为。
5. 使用后，清洗气管(冲洗并擦干)。
6. 拆卸或更换池杯时时，请勿弯曲对电极。反复弯曲可能导致铂线的断裂。

6-2 维护模式

6-2-1 打开维护模式的方法

打开电源后，在 LCD 显示屏上显示仪器名称时，立即按以下顺序拨动旋转控制开关。

SET→LOCAL→SET→LOCAL→SET→REMORT→SET



```
BAS Inc.  
RRDE-3A Ver3.00
```

图 6-2-1-1.初始显示

完成上述序列的开关操作后，进入仪器维护模式。屏幕显示该仪器的产品序列号。



```
Maintenance mode  
Serial SER001
```

图 6-2-1-2.维护模式的屏幕显示

如果需要结束维护模式时，请关闭电源，然后再次打开。

6-2-2 维护模式的菜单

可以通过旋转转速设置旋钮来切换菜单选择。维护模式的菜单如下。

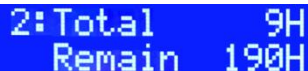
1. 转速设定单位变更



```
1:RPM step set
```

图 6-2-2-1. 1: 转速设定单位

2. 总旋转时间和到下一次警告的时间显示



```
2:Total 9H  
Remain 190H
```

图 6-2-2-2. 2:总时间

3. 清除警告显示



```
3:Warning clear  
Non warning
```

图 6-2-2-3. 3:清除警告

4. 遥控输入电压监控显示



图 6-2-2-4. 4:遥控监视屏

6-2-3 转速设定单位的变更

改变转速的设定单位可以改变。将菜单在[1: Rpm step set]显示状态下，将旋转控制开关拨到 LOCAL 的位置，进入转速的设定单位切换设定。



图 6-2-3-1. 1:Rpm 设定单位

使用转速设定旋钮在[1 rpm]和[10 rpm]之间切换转速设定单位。

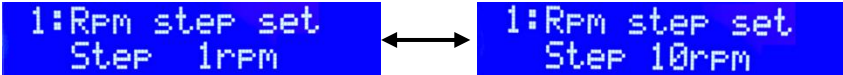


图 6-2-3-2 转速设定单位 1rpm(左)，转速设定单位 10rpm(右)

在调整至想要设定的单位显示时，将旋转控制开关扳回至 SET，伴随着蜂鸣声显示[Set OK]，并保存设定。




图 6-2-3-3. 设定完成

6-2-4 总旋转时间和到下一次警告的时间显示

总旋转时间显示在上方，而到下一次警告(清洁或更换电刷)的时间显示在下方。

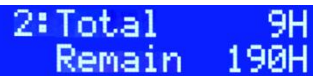



图 6-2-4-1. 2:总时间

6-2-5 清除警告显示

将菜单设为[3:Warning Clear]，然后将旋转控制开关拨至 LOCAL 位置，进入该模式。



```
3:Warning clear
Non warning
```

图 6-2-5-1. 3: 清除警告

使用转速设置旋钮进行 Yes / No 之间的切换。如果在显示“**Yes**”的状态下将旋转控制开关扳回到 SET 位置，可将电刷清洁和更换警告时间显示清除。

6-2-6 遥控输入电压确认显示

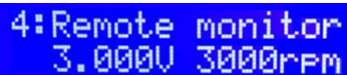
将菜单设为[4:远程监视器]，并将旋转控制开关拨至 LOCAL 位置，进入该模式。



```
4:Remote monitor
```

图 6-2-6-1. 4:遥控监视屏

通过将 RRDE-3A 后背版上的远程端子连接到恒电位仪，可以检查从恒电位仪实际输入的电压。



```
4:Remote monitor
3.000V 3000rpm
```

图 6-2-6-2. 4:遥控监视屏

有关连接方法，请参阅“3-8 RRDE-3A 与电位仪的连接方法”。

6-3 电极再抛光

1. 如上文所述小心地拆下电极
2. 根据 **PK-3 电极抛光套件**使用说明对电极进行抛光处理。 参见附录 A-6 PK-3 电极抛光套件

抛光的目的是除去在实验过程中产生的氧化还原反应产物和/或物理吸附物。电极涂层(和相应的响应减少)的速率将取决于以下因素:

- 分析物分子
- 分析物分子的浓度
- 固定相的组成
- 外加电压
- 使用频率

根据应用, 每个实验后电极都需要再抛光。另一方面, 使用旋转环盘电极(RRDE)和流体动力控制应用的优势为不仅可去除电极表面上氧化还原产物, 而且与不搅拌溶液的伏安法相比, 可测量的分析物浓度更低。抛光的要求在应用中有很大的不同。当观察到电极的响应逐渐减少, 即要进行的抛光处理。

电极也可能通过吸附周围环境中的, 如香烟烟雾, 气溶胶, 和其他空气中的物质, 而在电极表面积累污染物。抛光是电极表面的轻微磨削。为能使电极表面恢复, 可使用三种不同的抛光步骤, 按从粗抛光剂到精细抛光剂的顺序进行抛光处理。

对于大多数电极来说, 一步物理抛光处理足以去除电极表面上的污染物。贵金属(金, 银, 铂)电极可以用氧化铝或金刚砂进行抛光。首先使用氧化铝抛光进行抛光, 当结果良好时, 一个抛光步骤即可。在化学修饰的电极(金/汞齐)或玻碳电极的情况下, 为了恢复到最初电极表面的镜面状态, 需要进行二到三个步骤的抛光处理。

一般来说许多电极表面只需要用一的物理抛光步骤即可除去污染物。此外, 稀有金属(金, 银, 铂)电极需要用氧化铝或金刚砂进行抛光。想要确认是否获得期望的结果, 最好先从金刚砂抛光开始尝试。那么, 化学修饰(金/汞齐)电极和玻璃状碳电极表面的再生则需进行两到三个步骤的研磨剂抛光处理, 才能恢复原来的反射镜面状态。为了能获得理想的测量结果, 最好是先用金刚砂抛光, 然后, 化学改性(金/汞齐)和玻碳电极倾向于需要二到三步系列

所有抛光步骤结束后要求对电极进行彻底的清洗, 然后才能移动到下一个抛光步骤。如果没有进行彻底的清洗, 前一道抛光工序的污染物质会干扰精细抛光的步骤。抛光处理的要领是, 不能让比电极本体绝缘材料如 PEEK, 玻璃更软的电极

材料发生腐蚀。这可以通过始终在非常平的表面上抛光电极来避免腐蚀。
当您抛光处理工作电极时，请始终遵循下面列出的




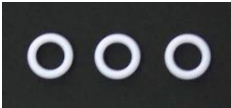


抛光处理的一般操作注意事项:

- 只使用 ALS 品牌的抛光材料，并按照推荐的步骤进行抛光是非常重要的。在 PK-3 电极抛光套件包含了各个抛光步骤所需的抛光用材料。
- 电极抛光应在贴在 PK-3 电极抛光套件中的玻璃板上的抛光垫上进行。在抛光过程中，必须尽可能保持**电极表面和玻璃的表面平行**。这对 **RRDE** 和 **RDE** 工作电极而言尤其重要，要确保周边绝缘材料没有不均匀磨损。必须小心非常缓慢地抛光电极，尽可能保持表面平坦。当电极旋转时，任何偏差都会显得相当明显。
- 不要试图将软性电极材料从电极本体的绝缘材料中取出。这些处理无法恢复电极表面。
- 在室温下干燥电极。
- 必须非常小心处理以确保没有碎片会进入电极本体的后方开口处。开口处必须保持清洁，以使轴接触顶针有效地接触到电极材料。

6-4 RRDE-3A 的备用零部件

以下为可用于 RRDE-3A 一的日常维护保养用的零件的列表。

表 6-4.

产品编号	品名	图片
013229	RRDE-3A 用银碳合金电刷 (更换步骤请参阅“6-6 更换银碳合金电刷”)	 图 6-4-1
013643	RRDE-3A 轴组件 Ver.2 (更换步骤请参阅“6-7 更换轴组件”)	 图 6-4-2
013342	RRDE-3A 轴接触顶针维修套件 (更换步骤请参阅“6-8 更换轴接触顶针”)	 图 6-4-3
013607	RRDE-3A 高耐腐蚀轴承组件 (更换步骤请参阅“6-9 更换轴承组件”)	 图 6-4-4
013645	RRDE-3A 轴组件用白色 O 型环(3 个装) (更换步骤请参阅“6-5 更换 O 型环”)	 图 6-4-5
012975	RRDE-3A 轴承组件用 O 型环(3 个装) (更换步骤请参阅“6-5 更换 O 型环”)	 图 6-4-6
012641	RRDE-3A 轴承组件用 O 型环(10 个装)	
013646	RRDE-3A 维修用工具包	 图 6-4-7

6-5 更换 O 型环

电机轴组件上使用了两种 O 型环 (图 6-5-1)。

- 一个用于 RRDE-3A 轴承支座组件(A)用于增加特氟龙杯盖和轴承组件之间的气密性，能有效防止大气中氧气的渗透。
- 另一个用于 RRDE-3A 轴组件(B)(特氟龙)用于防止因腐蚀而造成的电极接触不良。

若 RRDE-3A 经常使用,如果发现 O 型环损坏或变形, 请及时进行更换, 以防止仪器因腐蚀而出现各种故障。

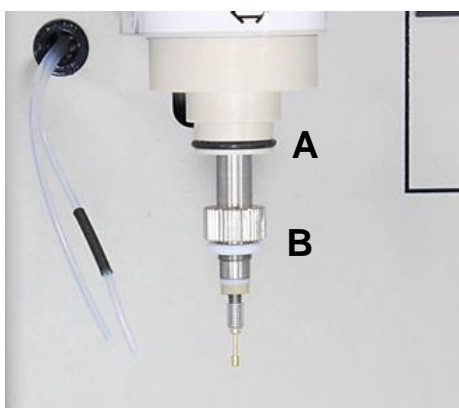


图 6-5-1. O 型环

	<p>注意安全 (CAUTION): 在没有用手握住电机组件时不要松开上下移动的固定旋钮。</p>
	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 不要在转轴轴心偏移, 破损或损坏的情况下转动旋转轴。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向, 轴组件破坏受损坏情况下转动时, 可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>

6-6 更换银碳合金电刷

银碳合金电刷(或称银碳电刷)与轴之间的电阻将随着时间而增加。如果发现噪声信号或电流值和通常小的电流相比明显减少时,请更换新的银碳合金电刷。



图 6-6-1.用螺丝刀(#1 或 #2)将电机组件外壳固定用的 4 个螺丝拧开。



图 6-6-2.拆下电机组件的外壳。



图 6-6-3. 用螺丝刀(#0)拧开损坏的银碳合金电刷上和银碳合金电刷支座连接的两个小螺丝。

小螺丝在拆下后千万不要丢失,要用它们固定安装新的银碳合金电刷。

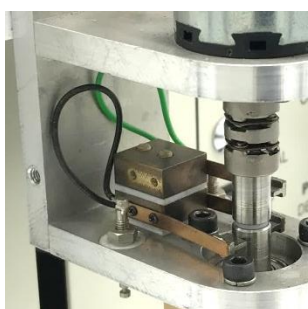


图 6-6-4. 拆下旧的银碳合金电刷,将新的银碳合金电刷放到银碳合金电刷支座上对应的位置。



图 6-6-5. 用刚才拆下的两个小螺丝固定新银碳合金电刷,并确认位置正确。



图 6-6-6. 盖上电机组件的外壳,并用螺丝固定。



图 6-6-7. 为使新银碳合金电刷和轴之间能有良好接触,请先将转速设定在 8000 rpm,然后运行 10 分钟,这样可减少银碳合金电刷和轴之间的接触电阻,并能降低旋转过程中的噪音。

如果因为银碳合金电刷的粉末会使使转轴(shaft)表面变脏,请用棉签擦拭清洁。

请勿用手强行停住电机轴的旋转,这样做会触发设备内部自动调整安全保险丝。若不小心意外发生这种现象,需要等待一段时间,让设备自行恢复并准备好再次旋转。

注:银碳合金电刷的寿命取决于实验条件。

RRDE-3A 的转速范围可从 100 到 8000 rpm。



图 6-6-8. 银碳合金电刷

由于在高速旋转时会发生意料之外的湍流，因此请尽可能考虑 RRDE-3A 的实验性能，建议以 3,000 rpm 或更低的速度下使用。

银碳合金电刷是磨损消耗的零件，因此无长期保修服务。如果在测量时发现因电刷的损耗使得测量结果的 S/N(Signal / Noise)比变差，请更换新的银碳合金电刷。

	<p>注意安全 (CAUTION): 请勿在松开螺丝时取出电刷。</p>
	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 更换转轴时，请关闭 RRDE-3A 的电源并断开电源线。如果转轴变形或损坏，请勿转动转轴。</p>
	<p>等待时间 (Wait Time): 在更换上新的银碳合金电刷时，建议先旋转运行几个小时，使新电刷与转轴的接触部分的面积增大，以避免因接触部的导电不良而影响测量。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向，轴组件被破坏受损坏情况下转动时，可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>

6-7 更换轴组件

如果发现轴组件有一些问题，如电流值失真，轴组件的表面特别脏，或腐蚀了，就应该换一个新的转轴。



图 6-7-1. 用螺丝刀 (#1 或 #2) 将电机组件外壳固定用的 4 个螺丝拧开。

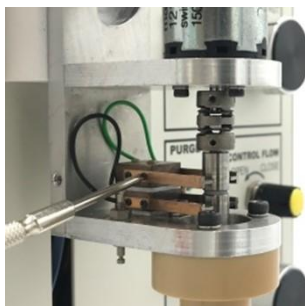


图 6-7-2. 用螺丝刀 (#0) 拆下连接四个银碳合金电刷的小螺丝。

小心不要丢失小螺丝。

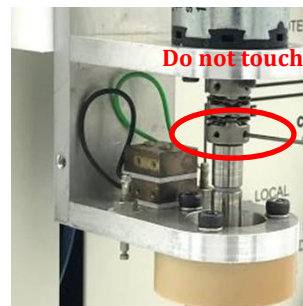


图 6-7-3. 用六角扳手(0.89mm = 0.035 英寸)将弹性联轴器下侧的两个六角螺丝松开，同时用另一只手握住轴的下方。千万不要松开弹性联轴器上侧的螺丝。它们有将弹性联轴器和电机的连接固定的作用。



图 6-7-4. 轻轻地把轴朝下拉。如果轴有明显损坏，难以拔出，请拆下轴承组件将轴一起拔出。

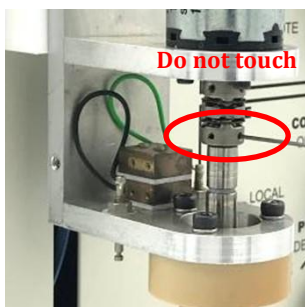


图 6-7-5. 把新的轴穿过轴承的孔中并插入弹性联轴器下侧。用六角扳手(0.89mm = 0.035 英寸)固定弹性联轴器下侧的两个六角螺丝。



图 6-7-6. 用螺丝固定 4 个银碳合金电刷。

注意：如果不小心同时松开了图 6-7-3 和 6-7-5 中的弹性联轴器上侧的两个固定螺丝，则联轴器的位置可能会发生移动。

联轴器与电机架之间留有 1 毫米的间隙。如果位置不正确则需要进行调整。正确的位置和调整方法请参照“7-2 报告的问题：如果联轴器的固定位置发生了偏移”。

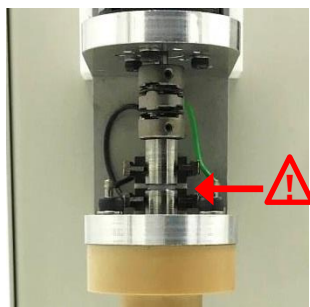


图 6-7-7. 确保银碳合金电刷位于聚四氟乙烯分离器上方和下方的位置。



图 6-7-8. 盖上电机组件的外壳，并用螺丝刀 (#1 或 #2) 将电机组件外壳的 4 个螺丝固定。

	<p>注意安全 (CAUTION): 请勿在松开螺丝时取出电刷。</p>
	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 更换转轴时，请关闭 RRDE-3A 的电源并断开电源线。如果转轴变形或损坏，请勿转动转轴。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向，轴组件被破坏受损坏情况下转动时，可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>

6-8 更换轴接触顶针

RRDE-3A 轴组件带有一个轴接触顶针，顶针的前端有时会生锈。如果发现顶针腐蚀(图 6-8-1, 左)或扭曲，应该及时更换。

轴接触顶针尖端的腐蚀会造成实验出现问题。

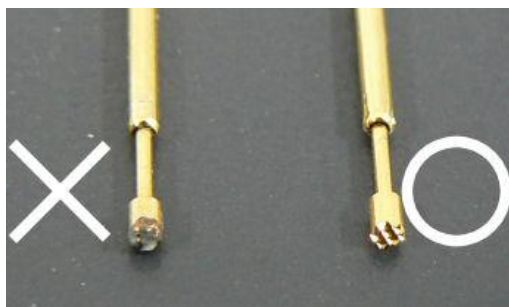


图 6-8-1. 左边是被腐蚀了的轴接触顶针。

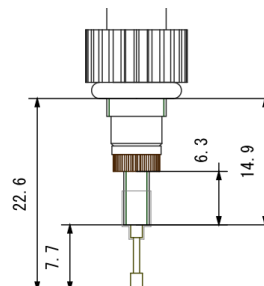


图 6-8-2.

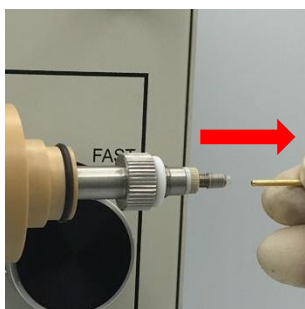


图 6-8-3. 将 RRDE-3A 轴组件的旧顶针向外拉即可拆下取出。

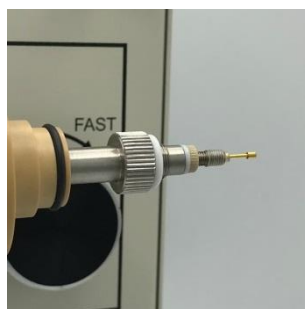


图 6-8-4. 把新的顶针插入轴的孔中。

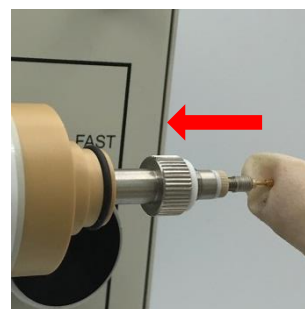


图 6-8-5. 小心地按压顶针。
如果在交换过程中热收缩管损坏，新的顶针就装不上去，此时应该按照下面的方法更换上新的热收缩管。



注意安全 (CAUTION):
关闭 RRDE-3A 的电源开关并拔下电源线。

如果更换时热收缩管损坏或无法再固定轴接触顶针，请按照以下步骤**更换热收缩管**。



图 6-8-6. 取出顶针后，用刀切开热收缩管。



图 6-8-7. 剥开取下旧热收缩管



图 6-8-8. 在轴组件的尖端处换上新的热缩管。



图 6-8-9. 用热枪或吹风机(150 摄氏度)将收缩管加热收缩包在轴上。

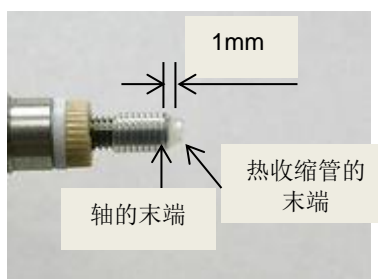


图 6-8-10. 在离开转轴末端 1mm 处，用刀片切下热收缩管。



图 6-8-11. 再装上顶针



注意安全 (CAUTION):
关闭 RRDE-3A 的电源开关并拔下电源线。

6-9 更换轴承组件

如果你觉得电机不能顺利工作，则可能是生锈的轴承组件造成的。
(亦请参阅“6-7 更换轴组件”。)



图 6-9-1. 用螺丝刀 (#1 或 #2) 将电机组件外壳固定用的 4 个螺丝拧开，拆下电机外壳。



图 6-9-2. 用螺丝刀 (#0) 拆下连接四个银碳合金电刷的小螺丝。

小心不要丢失小螺丝。

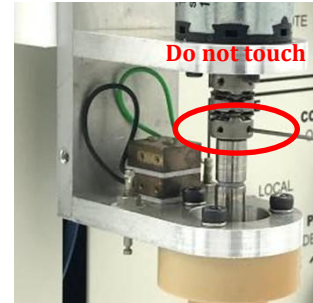


图 6-9-3. 用六角扳手 (0.89mm= 0.035 英寸) 将弹性联轴器下侧的两个六角螺丝松开，同时用另一只手握住轴的下方。

千万不要松开弹性联轴器上侧的螺丝。它们有将弹性联轴器和电机的连接固定的作用。



图 6-9-4. 用六角扳手 (2.5 mm) 松开铝框和轴承之间连接的三个固定螺钉，取下轴承组件。



图 6-9-5. 将电机组件整体旋转 180 度，用棉签或纸擦拭铝框架的底部。

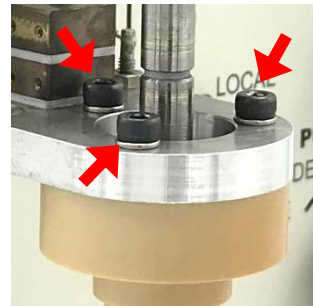


图 6-9-6. 将电机组件整体旋转回到原来的位置，小心地装上新的轴承组件，用六角扳手将固定螺丝装上。
轴承组件的螺纹硬度较弱。不要将螺丝拧得过紧。

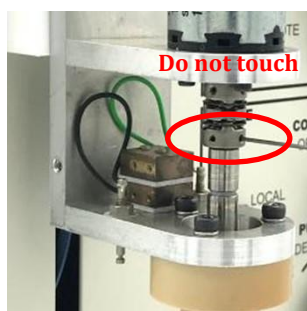


图 6-9-7. 把新的轴穿过轴承的孔中并插入联轴器下侧。用六角扳手(0.89mm = 0.035 英寸) 固定联轴器下侧的两个六角螺丝。



图 6-9-8 把银碳合金电刷装回原来的位置。



图 6-9-9. 盖上电机组件的外壳，并用螺丝刀 (#1 或 #2)将电机组件外壳的 4 个螺丝固定。

注意：如果错误地松开了图 6-9-3，6-9-7 中的弹性联轴器上侧的两个固定螺丝，则联轴器的位置可能会发生移动。

联轴器与电机架之间留有 1 毫米的间隙。如果位置不正确则需要进行调整。正确的位置和调整方法请参照“7-2 报告的问题：如果联轴器的固定位置发生了偏移”。

	<p>当心卷入 (ROTATING SHAFT HAZARD): 更换转轴时，请关闭 RRDE-3A 的电源并断开电源线。如果转轴变形或损坏，请勿转动转轴。</p>
	<p>注意安全 (CAUTION): 关闭 RRDE-3A 的电源开关并拔下电源线。</p>
	<p>注意点 (Note): 当转轴在非垂直轴向，轴组件被破坏受损坏情况下转动时，可能会从电机中掉出。请定期进行检查和维修保养。</p>

第 7 章 故障发现及解决

7-1 常见故障

故障	No	原因	解决方法	注意
a. 噪声信号	a-1	没有正确接地	· 将RRDE-3A 和电位仪接到同一接地位置。	
	a-2	测定用溶液的的体积太多或太少	· 当使用"ALS 的 100mL 试样杯(产品编号 012623, 013580)", 我们推荐使用的溶液体积为 65 mL ± 5 mL, 这是为了避免溶液乱流造成的噪声发生。	· 为了将因湍流而产生的噪声降低到最小, 电极表面应放置在位于溶液表面下约5毫米的深度处。
	a-3	电极接到转轴时发生倾斜	· 从转轴上拆下电极, 重新再装回转轴。	
	a-4	有气泡吸附在电极表面	· 松开电机组件整体位置固定用黑色旋钮, 将电机部分向上轻提, 让电极表面刚好在液上方附近, 将转速设定至1000rpm以上, 边旋转边将电极慢慢浸入液面, 回旋液流可去除电极表面吸附的气泡。	· 在吹扫结束后电极表面容易发生气泡吸附现象。 · 有时在电化学测定过程中也有可能产生气泡。
	a-5	参比电极的液接部有气泡吸附	· 用手指轻弹电极可有效除去气泡	液体温度的改变也会导致气泡的产生。
	a-6	电极表面不干净或不平整	· 打磨抛光电极。 · 如果在圆盘电极上有催化剂修饰的话, 请重新修饰催化剂, 使催化剂涂层达到薄且平坦的状态。	
	a-7	参比电极的劣化	· 换一根新的参比电极。	
	a-8	经过长时间的使用, 银碳合金电刷和轴之间的接触电阻发生了改变	· 从轴上拆下银碳合金电刷, 清洁轴上的炭粉, 然后再将银碳合金电刷安装回去。 · 将砂纸UF800按在转轴上脏的较为严重的表面上。然后, 打开旋转开关以100rpm以上的旋转速度进行清洁打磨。 · 如果由于长时间使用后银碳合金电刷有较大磨损的话, 请更换银碳合金电刷。	在运输过程中如果受到很大的震动或冲击, 可能会导致银碳合金电刷的破损 [维修零件] 012611 金刚砂纸 UF800 (20 pcs) 013229 RRDE-3用银碳合金电刷

		a-9	在长时间使用后银碳合金电刷磨损的粉末会在轴承部积聚	<ul style="list-style-type: none"> 打开电机外壳盖，用软毛刷或棉签等清洁掉下的银碳粉。 	<ul style="list-style-type: none"> 大多数情况下积聚在轴承部的碳粉可能导致环电流出现噪声。请参阅“7-2 Q4-环电流的噪声比正常情况大”。
		a-10	在长时间使用后，转轴的前端出现较大的晃动	<ul style="list-style-type: none"> 连在转轴上的轴接触顶针弯曲而引起电极前端晃动。请更换轴接触顶针。 如果转轴上的轴接触顶针是直的，请调节连接马达用的联轴器上固定转轴的螺丝。如果没有改善的话，请更换转轴。 	[维修零件] 013342 RRDE-3A 轴接触顶针维修套件 013643 RRDE-3A 轴组件 Ver.2
b. 与平时电流值相比电流偏低		b-1	氧化还原试样的浓度不同	<ul style="list-style-type: none"> 重新配制试样溶液。 	
		b-2	银碳合金电刷与转轴之间的接触电阻大	<ul style="list-style-type: none"> 拆下银碳合金电刷，再次将其安装或换上新的银碳合金电刷。 将金刚砂纸 UF800 放在转轴表面较脏的位置，然后打开旋转控制开关，以 100rpm 旋转几秒钟。 	[维修零件] 013229 RRDE-3A 用银碳合金电刷 012611 金刚砂纸 UF800 (20 pcs)
		b-3	轴接触顶针和圆盘电极之间接触点的电阻大	<ul style="list-style-type: none"> 换上一个新的轴组件或新的轴接触顶针。 	[维修零件] 013342 RRDE-3A 轴接触顶针维修套件。
		b-4	电极表面修饰的催化剂活性降低	<ul style="list-style-type: none"> 抛光电极表面或更换电极。 	
c. 电流过流		c-1	参比电极没有浸入到溶液里	<ul style="list-style-type: none"> 将参比电极前端插入电解质溶液里。 如果溶液太少的话，请添加溶液直到电极头(液接口)能浸到溶液中。 	推荐使用溶液的体积为 65 mL ± 5 mL.
		c-2	恒电位仪电流灵敏度设定不当或者恒电位仪的状态不佳	<ul style="list-style-type: none"> 对电位仪进行维修或更新电位仪的应用软件。 调整电流灵敏度设置。 	
		c-3	由于旋转工作电极和对电极之间存在较高的电阻，所需工作电压已经超过了恒电位仪的最高输出电压	<ul style="list-style-type: none"> 万用表测量从圆盘电极表面到圆盘转轴之间的电阻，或从圆环电极表面到圆环转轴之间的电阻。当电阻超过 1000 欧姆，检查高电阻的原因并进行修复。 更换旋转电极。 确认电解质，对电极等是否电阻很低。如果发现产生高电阻的部分，在可能的范围内进行修复或更换。 	

d. 没有电流	d-1	旋转电极或对电极没有浸入溶液	<ul style="list-style-type: none"> · 将电极浸入电解质溶液 · 如果溶液的体积不够，再加些溶液，直到电极被浸泡到溶液中。 	推荐使用溶液的体积为 65 mL ± 5 mL
	d-2	电极与恒电位仪器的连线没有接上	<ul style="list-style-type: none"> · 将电极连线和电极牢固连接。 	
	d-3	轴接触顶针和盘电极没有接触上	<ul style="list-style-type: none"> · 交换一个新的转轴或新的转轴接触顶。 	[维修零件] 013342 RRDE-3A 轴接触顶针维修套件
	d-4	修饰电极表面催化剂失活	<ul style="list-style-type: none"> · 抛光电极表面并重新修饰电极或更换电极。 · 如果在盘电极上用催化剂进行修饰，请事先检查催化剂活性，然后将活性催化剂修饰到电极表面上。 	
e. 无环电流 (圆盘电流正常)	e-1	旋转电极没有拧紧	<ul style="list-style-type: none"> · 拧松电极，并再次将其拧到底。 	
	e-2	旋转电极破损	<ul style="list-style-type: none"> · 更换旋转环盘电极。 	

7-2 报告的问题

Q1- 电机转轴不转动

当我设定完转速后将旋转控制开关打开，轴却不旋转，并且没有移动(或稍动一下就停了)。

A1- 请检查以下两点

1. 轴组件的检查

关闭 RRDE-3A 的电源，拔去电源线。

拆下电机外壳盖，检查轴组件。

检查轴组件最好的方法是将其拆下。

首先，根据以下 3 个步骤操作，如果轴组件还是不能拆下的话，此时可按照第 4 个步骤操作(同样参考“6-7 更换轴组件”和“6-9 更换轴承组件”)。



图 7-2-1.

第 1 步

用螺丝刀 (#1 或 #2)将电机组件外壳固定用的 4 个金属螺丝拧开。

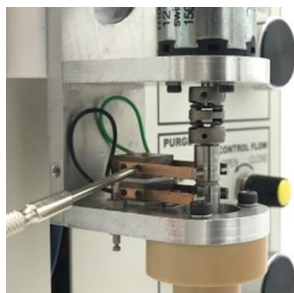


图 7-2-2.

第 2 步

使用十字螺丝刀 (#0) 拆下固定四个银碳合金电刷的螺钉，将银碳合金电刷从黄铜银碳合金电刷座上拆下。

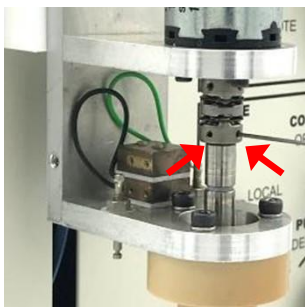


图 7-2-3.

第 3 步

用一只手握住轴的下部，用六角扳手(0.89mm = 0.035英寸)将弹性联轴器的下侧的六角螺丝松开。轻轻地把轴向下拉。

注意：如果轴有明显损坏且难以拔出，请按照下面的第 4 步骤拆下轴承组件，将轴一起拔出。

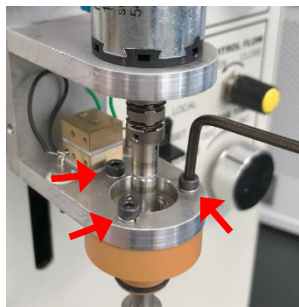


图 7-2-4.

第 4 步

用六角扳手(2.5 mm)松开铝框和轴承之间连接的 3 个固定螺丝，取下轴承组件。

如果发现轴组件有损坏时，需要进行更换。

如果必须拆下轴承才能卸下轴组件的话，那就要同时更换轴组件和轴承。

2. 联轴器的检查

如果联轴器的固定位置发生了偏移，请按照以下步骤移动联轴器。

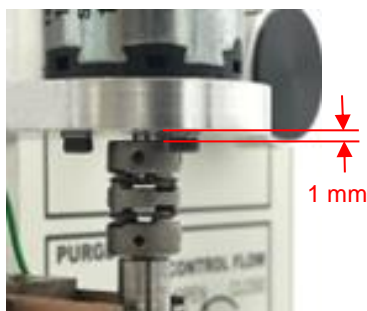


图 7-2-5.

第 5 步

联轴器固定在电机上。

联轴器(电机侧)和电机框架之间需要 1 mm 的空间 (图 7-2-5)。



图 7-2-6.

如果联轴器卡在电机机架中并且如图 7-2-6 所示位置不正确，请拆下电机，然后移动联轴器。

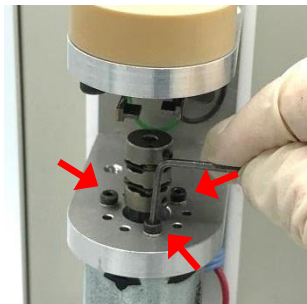


图 7-2-7.

第 6 步

按第 1-4 步骤介绍的方法拆下轴(和轴承)之后, 将电机组件整体旋转 180 度, 用六角扳手(1.5 mm)松开 3 个固定电机的螺丝。

注意, 在松开螺丝时, 应该用另一只手握住电机马达, 以防止电机因自身重量而掉落下来。

此时, 请勿拆下连接电机的电缆。



图 7-2-8.

第 7 步

不要拔出电机, 这是没有必要的。现在电机马达已经从固定铝框架上松开, 您可以用内六角扳手松开弹性联轴器上与电机连接的 2 个螺丝(电机侧), 将弹性联轴器从电机上拆下。

用 3 个螺丝将电机装回原来的位置。

3. RRDE-3A 系统的检查

一旦拆下轴组件和轴承(上述第 4 步)后, 应检查电机。

将旋转控制开关开到“LOCAL”的位置, 并检查旋转速度是否显示为 1000 rpm. 如有任何问题, 请您联系我们: als-sales@bas.co.jp

**注意安全 (CAUTION):**

关闭 RRDE-3A 的电源开关并拔下电源线。

Q2- 吹扫气控制开关失灵

无论在 **SET** 或 **REMOTE** 的位置，总是在对溶液进行吹扫气处理。

A2- 检查设备内部的吹扫气导管，有可能是气管与电磁控制气阀系统发生错位了。如果在实验时将吹扫气管从装置中拉得太远是可能发生这种故障。拆开右侧面板，检查设备内部的情况。

<p>对面同样</p> <p>图 7-2-9.</p>	<p>用螺丝刀拆下后背版，如图 7-2-7 所示的四个位置，总共八个螺丝，其中四个是对面的。</p> <p>※地线连接在后背版上，请小心不要损坏或切断。</p>	<p>图 7-2-10.</p>
<p>OK</p> <p>图 7-2-11.</p>	<p>检查吹扫气管线，应将其卡入阀门系统(如图 7-2-11)。</p> <p>如果发现管路没有卡入阀门系统，只需轻轻插入即可。</p>	<p>X BAD</p> <p>图 7-2-12.</p>
<p>带黑色管套气管</p> <p>另一根气管</p> <p>图 7-2-13.</p>	<p>将带黑色管套的气管卡入靠近阀门系统的最近的卡口中，将另一个气管卡入离阀门系统较远的卡口中。</p>	

	<p>注意安全 (CAUTION): 关闭 RRDE-3A 的电源开关并拔下电源线。</p>
	<p>当心静电: 极性维修操作时，请使用接地线。</p>

Q3- 采集的数据不良**A3- 请按照与以下相同的步骤重复实验**

第 1 步: 按照附录 A-6 PK-3 电极抛光套件所描述的那样使用 PK-3 中的 0.05 μm 氧化铝抛光液将电极打磨抛光。

第 2 步: 配制一个新鲜的铁氰化钾样品溶液

1 M KNO_3

2 mM $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$

如果溶液不新鲜的话, 铁氰化钾可能会变成亚铁氰化钾 ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$)

第 3 步: 在 1000 rpm 的旋转速度下进行实验

参比电极: Ag/AgCl

对电极: 铂线

初始电势 E: +600 mV

最终电势 E: -100 mV

扫描速率: 0.01 V/S

采样间隔: 0.001 V

灵敏度: 10^{-4} (A/V)

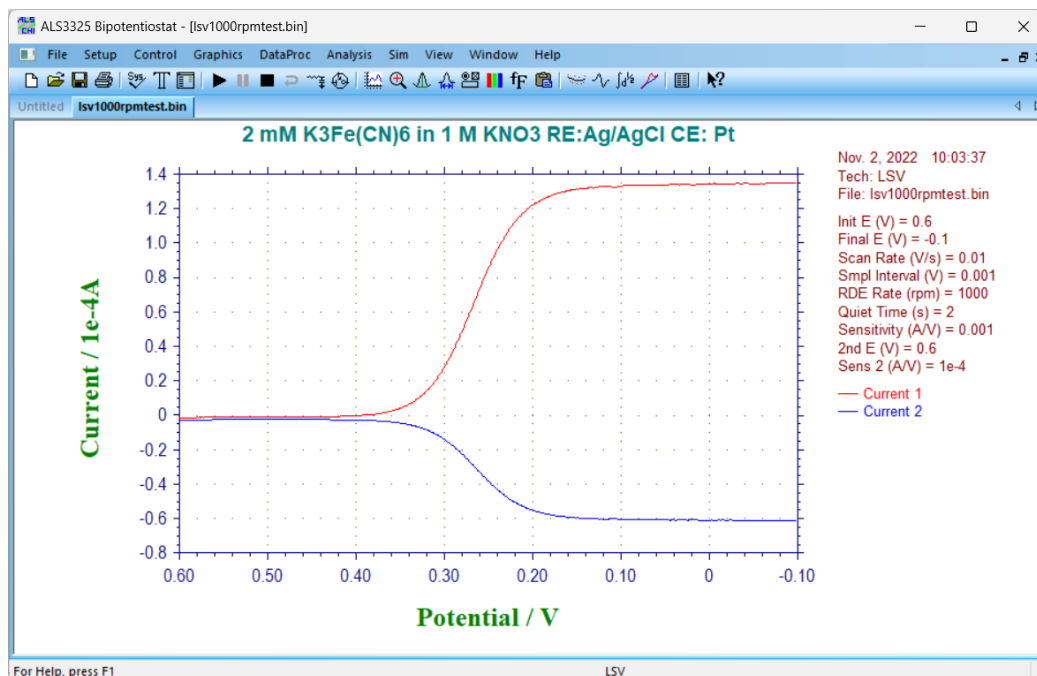


图 7-2-14.

如果无法得到类似曲线, 请联系我们: sales@als-japan.com.

Q4- 环电流的噪声比正常情况大

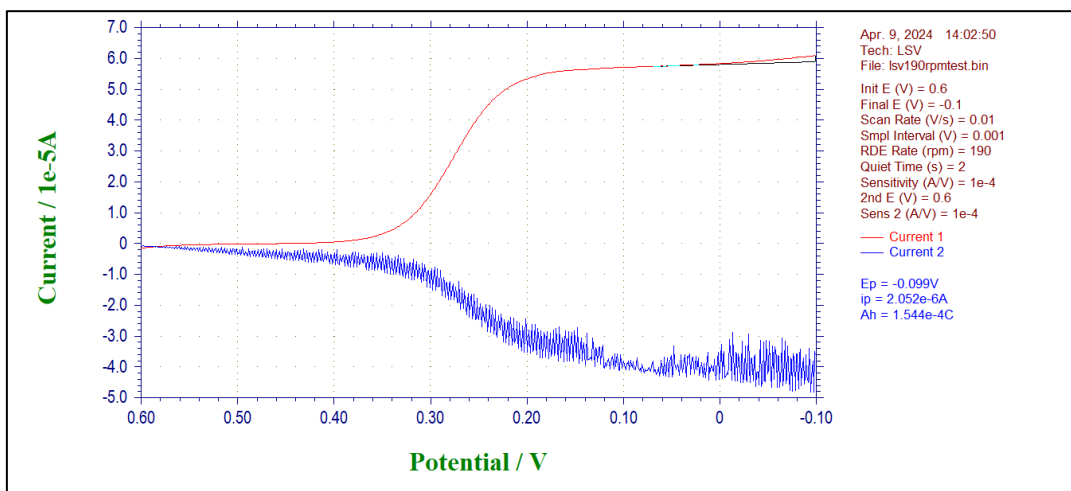


图 7-2-15. 环电流噪声的示例

A4- 即使使用时间较短，LCD 显示没有提示需要保养或更换银碳刷或轴组件，但银碳刷、轴组件、轴承可能会因使用环境而变脏，请按照以下步骤定期清洁。



图 7-2-16

第 1 步

用螺丝刀 (#1 或 #2) 将电机组件外壳固定用的 4 个金属螺丝拧开。



图 7-2-17

第 2 步

用市售的空气除尘剂等吹掉轴承上积聚的银碳粉。如果银碳粉粘在框架或其他部件上，难以用空气除尘器吹掉，请用 Kimwipe 或棉签擦拭。



图 7-2-18

第 3 步

要清除与银碳合金电刷接触位置的轴组件上的污垢，请在 100 rpm 的速度旋转的同时用干净的 Kimwipe 擦拭纸或棉签擦拭。



图 7-2-19

第 4 步

如果数据中的噪声没有改善，请拆下轴组件并使用 Kimwipe 清除与轴承组件接触部分的污垢（图 7-2-19 上图）。

使用 Kimwipe 或棉签清除连接环形电极的轴组件螺纹上的污垢（图 7-2-19 下图）。

有关如何拆卸轴组件的说明，请参阅“6-7 更换轴组件”。



图 7-2-20

第 5 步

使用空气除尘剂等吹掉粘附在轴承组件内部的银碳粉末。



图 7-2-21

第 6 步

安装轴组件和银碳合金电刷。测量前，让机器以 8000 rpm 的转速运行 10 分钟。用空气除尘剂吹掉轴承组件上可能积聚的粉末。



使用铁氰化钾水溶液等检查清洁后的设备运行。通过比较清洁前后的测量数据，可以看到噪声有所改善(图 7-2-23)。

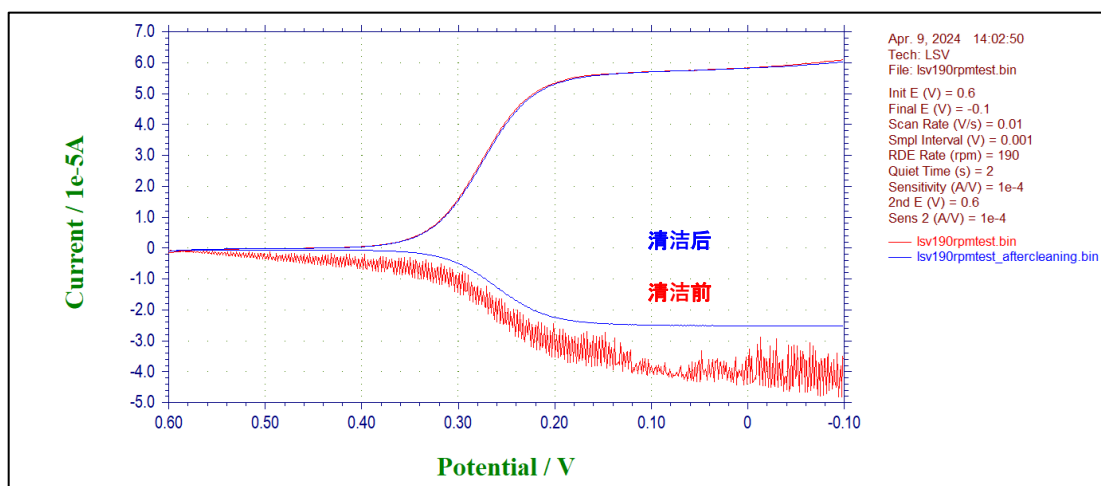


图 7-2-23 清洁前后环电流噪声比较

	<p>注意安全 (CAUTION): 请佩戴口罩或防护眼镜，以防止银碳粉末进入眼，口。</p>
	<p>当心静电 (ELECTRICAL SENSITIVE): 进行维护时，请佩戴防静电腕带。</p>

附录

A-1 工作电极

A-1-1 RRDE/RDE

下表所列的电极为用于 **RRDE-3A** 的工作电极。

耐有机溶剂性树脂 PEEK 用作绝缘体材料，并且能使用 **PK-3 电极抛光套件** 进行电极表面的抛光再生。



图 A-1-1-1

普通的旋转电极 (玻碳, 铂和金) 的直径是一定的。

RDE 电极的圆盘直径为 3 mm。RRDE 电极的圆盘直径为 4 mm。

环电极的内径为 5 mm, 外径为 7 mm 其他材料的电极可以定制。

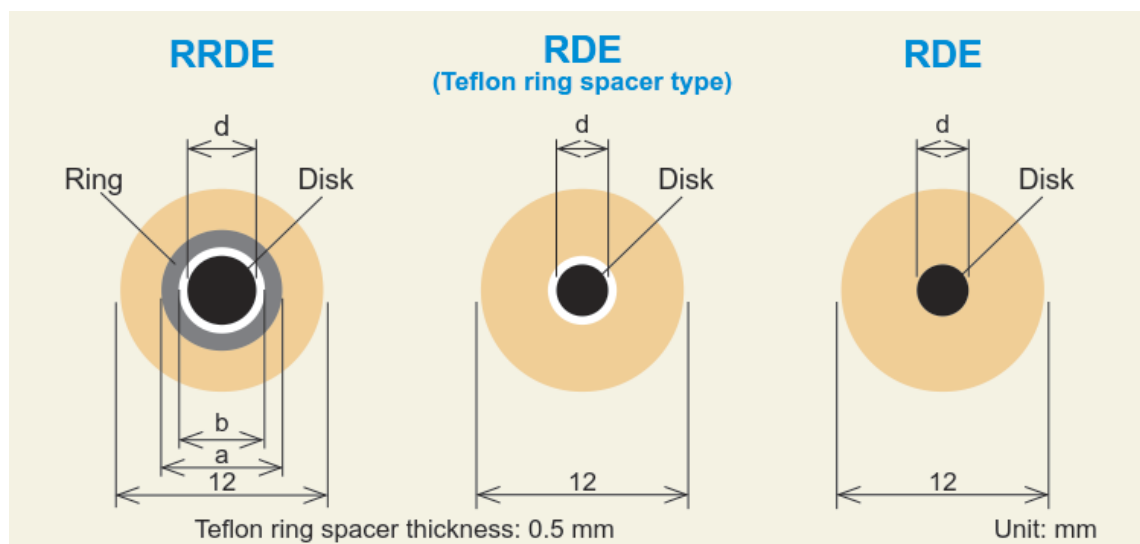


图 A-1-1-2.

可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/1570.html>

A-1-2 DRE – 圆盘可换型电极

圆盘可换型电极 (DRE) 中的圆盘电极部分可被取出。可以从正面或背面的两个方向对圆盘电极进行装配。根据研究目的所要求条件, 可任意选择圆盘电极的装配方法。

请从以下网址查看有关使用的详细信息

<http://als-japan.com.cn/support-product-manual.html#defaultTab11>

特点:

1. 使用相同的环电极对圆盘电极进行评价, 避免环材料和尺寸对结果的影响。
2. 使用可换型圆盘和环组件, 可将电极表面修饰过程和抛光过程分开进行。
3. 圆盘电极材料可被单独取出进行表面恢复处理。



图 A-1-2-1.

可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/1571.html>

A-2 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。

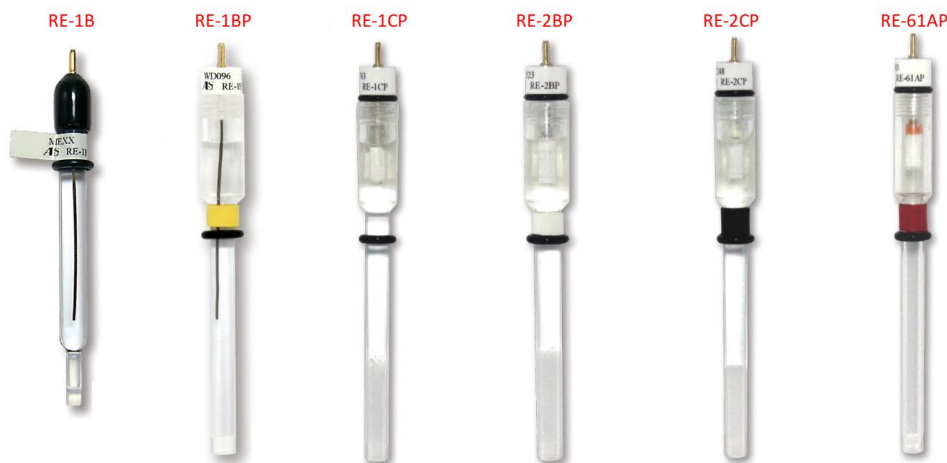


图 A-2-1.

可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/1341.html>

A-3 非水参比电极: RE-7N

该电极为用于非水溶液的银 - 银离子参比电极。

非水参比电极是组装型。通过配制与测量系统相匹配的内部溶液, 可用于各种实验。

可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/2035.html>

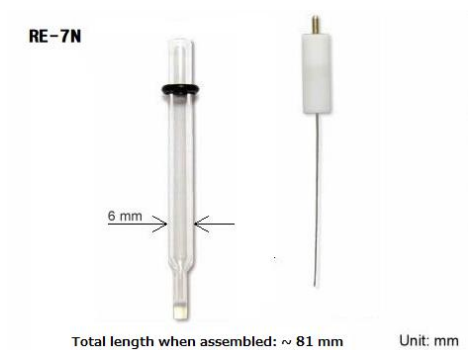


图 A-3-1

A-4 RHEK 可逆氢电极套件

可逆氢电极(RHE)是可逆电极的套件，其通过将强酸 电解产生氢气 然后储存于电极中. 即使不必要使用复杂且危险的氢气钢瓶，避免大量氢气的使用，却具有良好的电势稳定性，是安全的氢电极。

RHE 可逆氢电极的应用领域广泛，它可以直接在强酸溶液(<pH 为 2)中使用，例如 0.5 mol/L 的硫酸，也可配上双液接试样架桥管作为参比电极用于中性溶液中。

详细使用说明:

<http://als-japan.com.cn/s/rhemanualcn.pdf>

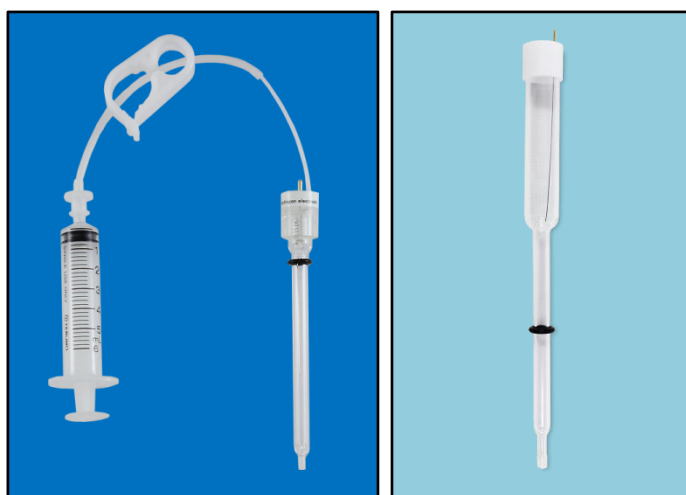
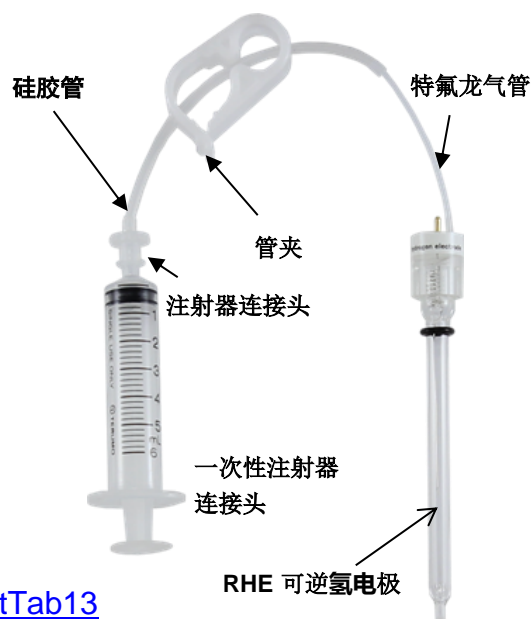


图 A-4-1. 可逆氢电极套件(左),双液接架桥管(右)。

• RHEK 可逆氢电极套件

当电解液是强酸($<pH2$)时，如 0.5 mol/L 的硫酸，可逆氢电极套件可以不使用“双液接架桥管”。



可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/RHE.html#defaultTab13>

图 A-4-2.

• 双液接架桥管套件

当溶液为弱酸性，中性或悬浊态等溶液时，必须使用“双液接架桥管”。



可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/RHE.html#defaultTab14>

图 A-4-3.

A-5 对电极

请根据您的应用和预算选择合适材料的对电极。由于旋转电极法会产生较大的反应电流，因此建议使用表面积较大的对电极。

我们还提供定制。如有需要请随时和我们联系。



图 A-5-1.

可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/1340.html>

A-6 PK-3 电极抛光套件

PK-3 用于 CV 静态池 / 流动池用的工作电极表面的抛光和恢复。PK-3 的内含品项可以单独另购。单独购买时，各抛光垫(012600 氧化铝抛光垫/012601 金刚砂抛光垫)是 20 片包装单位的商品。

可以从下面的 URL 查阅我们经销的产品。

<http://als-japan.com.cn/1405.html>

如何抛光工作电极：



1. 准备好玻璃板，贴上金刚砂抛光垫，用蒸馏水湿润。将金刚砂抛光液摇匀后，滴几滴在抛光垫上。
2. 将电极垂直放在抛光垫上，画“8”字或画圆进行打磨抛光。抛光后，用蒸馏水将电极表面冲洗干净。
3. 将玻璃板上的金刚砂抛光垫换成氧化铝抛光垫，将氧化铝抛光液摇匀后，滴几滴在氧化铝抛光垫上，然后抛光直到电极表面呈镜面状。用蒸馏水冲洗电极表面，在空气中干燥后待用。

注意：用 PK-3 电极抛光套件是清洁和再生电极表面最合适的方式。如果想用其他方法进行抛光处理，请咨询我们。

A-7 与其他品牌的恒电位仪的连接方法

RRDE-3A 旋转环盘电极装置 Ver.3.0 可以与其他品牌的恒电位仪，如 CHI，Gamry 等公司生产的恒电位仪连接后，亦能进行遥控控制。

这里我们将介绍一些 RRDE-3A 旋转环盘电极仪器 Ver.3.0 相关的快速参考。

以下信息由电位仪制造商提供，如有任何更多或更新的信息，请直接联系相应的制造商。

A-7-1 使用 CHI 电化学分析仪时

遥控控制接线方法

CHI 电化学分析仪可对 RRDE-3A 电极旋转仪的转速和吹扫气功能进行遥控控制。

- 转速遥控：

用带香蕉插头的遥控连接线把 CHI 电化学分析仪和 RRDE-3A 电极旋转仪进行连接(图 A-7-1-1，图 A-7-1-2)。

产品编号	品名
008133	CB-BS 转速遥控连接线

CHI	RRDE-3A
RDE	IN
GND	GND (在 IN的旁边)



图 A-7-1-1. CB-BS 转速遥控连接线



图 A-7-1-2. CHI 电化学分析仪和 RRDE-3A 之间的转速遥控连接

● 吹扫气遥控

用 CB-ES 遥控连接线(另购品项, 产品编号 013847)将 CHI 电化学分析仪和 RRDE-3A 电极旋转仪连接起来(图 A-7-1-3, A-7-1-4)。

产品编号	品名
013847	CB-ES 遥控连接线(25pin)

ALS/CHI		RRDE-3A
Cell Control	P(Pin#21)	PURGE
	G(Pin#7)	GND (PURGE的右边)



图 A-7-1-3. CB-ES 遥控连接线(25pin)

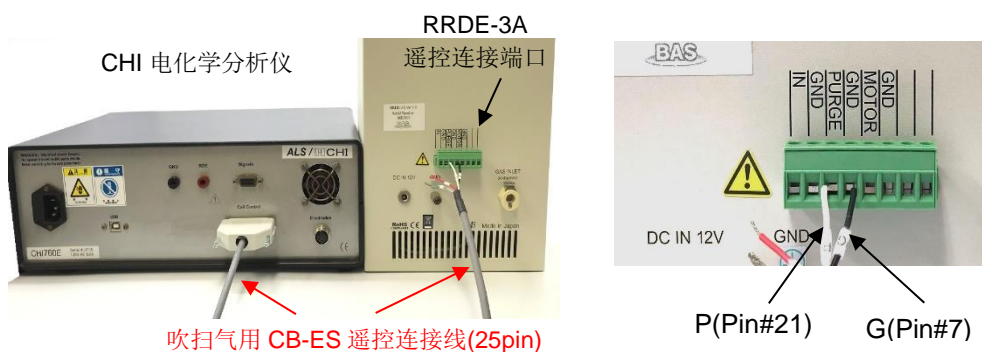


图 A-7-1-4. CHI 电化学分析仪和 RRDE-3A 之间的吹扫气遥控连接

电解池连接

将恒电位仪的电极引线的鳄鱼夹分别夹到对应的电极引针上(图 A-7-1-5)。鳄鱼夹的颜色对应其连接的各个不同的电极。

环电极和圆盘电极的接头位于电机组件的下方。

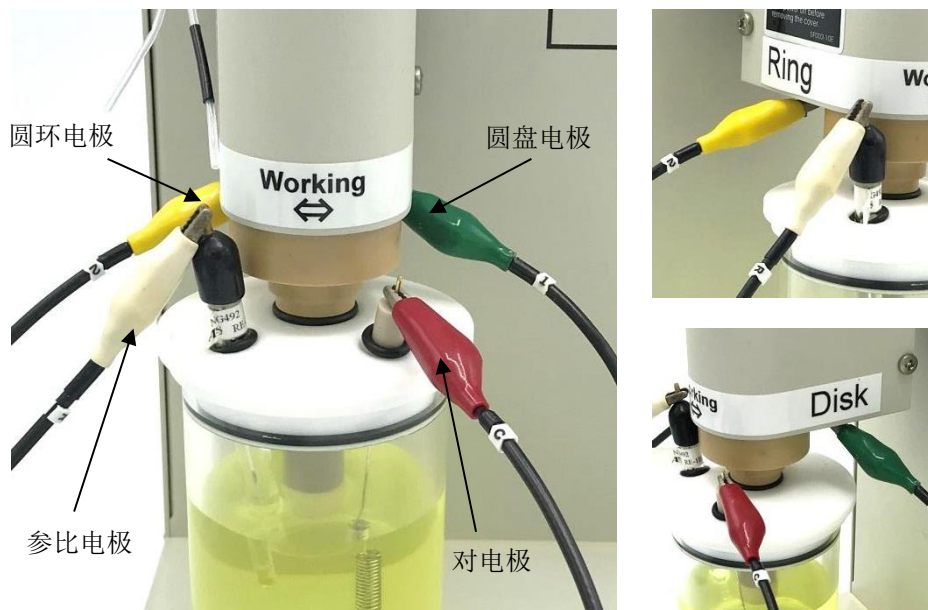


图 A-7-1-5. 电极引线连接

鳄鱼夹颜色	电极
绿色	圆盘
白色	参比
红色	对极
黄色	圆环
黑色	不使用

A-7-2 Gamry Interface 1010™

Gamry 恒电位仪可以组合配置成双恒电位仪，用于旋转环 - 盘电极实验的目的。需要专用连接线和专用命令码用以实现双恒电位仪的同步数据采样。在这种配置中一台恒电位仪是 **Master**(主机)，另一台是 **Serf**(辅机)。**Master** 将连接至 **Disk**(圆盘)电极，而 **Serf** 将连接至 **Ring** (圆环)电极。

编辑命令码

对于 RRDE-3A，1 V 相当于 1000 rpm，但 Interface 1010™ 的比为 0.5 V 相当于 1000 rpm。因此，我们必须从 Gamry framework 软件编辑专用命令码。

要做到这一点，请执行以下步骤：

1. 打开文本“classElectrode.exp”。

Win 7/Win 8.1/Win 10/Win 11:

C:\ProgramData\Gamry\Instruments\Framework\Scripts\

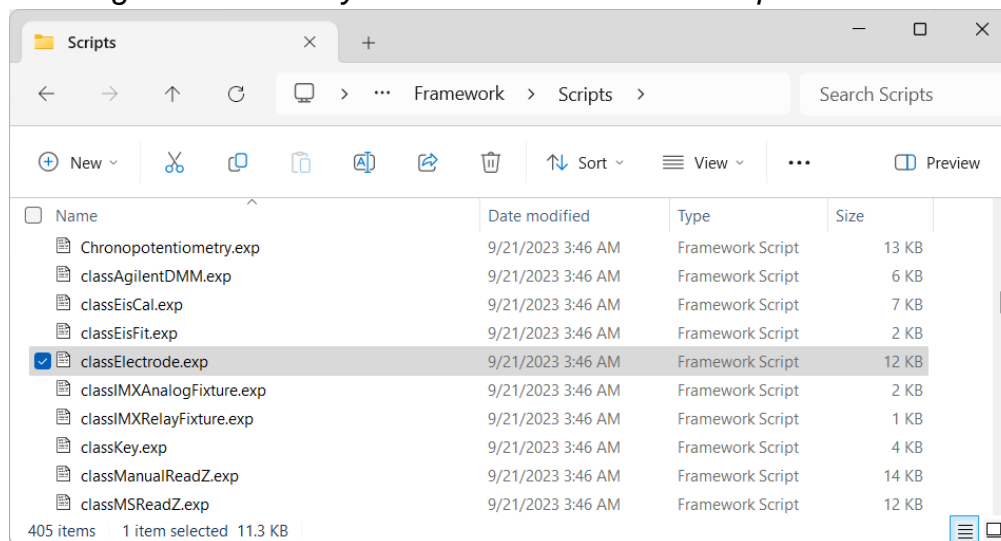


图 A-7-2-1. Scripts 文件包

2. 如下所示重新编辑命令

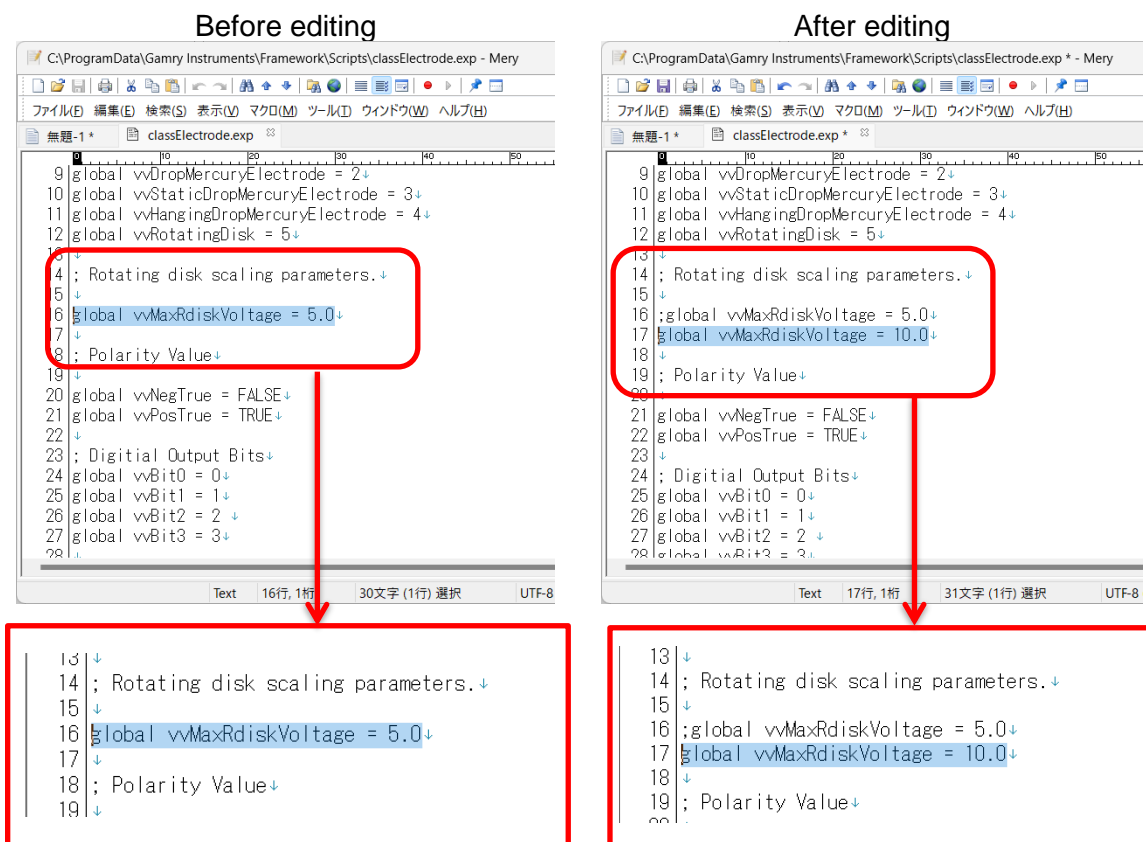


图 A-7-2-2. 编辑命令码

在行的开头部分加上“;”:

global vvMaxRdiskVoltage= 5.0.

然后加上下面一行:

global vvMaxRdiskVoltage= 10.0

双恒电位仪构成的接线方法

为了同步圆盘电极扫描与圆环数据采集，需要将两个电位仪用连接线互相连接。使用 Gamry 双恒电位仪同步电缆(Interface BiPotentialstat Synchronization Cable)来连接 Master (主机) 和 Serf (辅机) Interface 1010™。电缆的主机端在 DIN 连接器上有一个大 M 标识。



图 A-7-2-3. 双恒电位仪同步电缆的连接

转速遥控线的连接方法

Gamry Interface 1010™ 能遥控 RRDE-3A 的旋转转速。只需将 I/O 端口的引脚 1 连接到 RRDE-3A 遥控转速控制的 IN 端口，I/O 端口引脚 2 和 RRDE-3A 的 GND 端口连接即可。

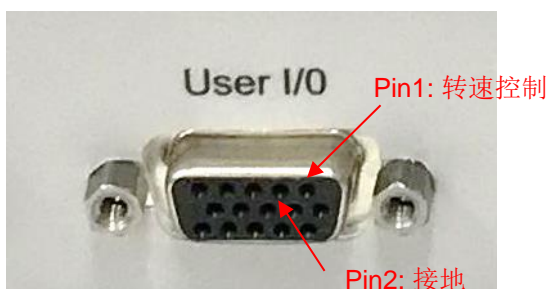


图 A-7-2-4. I/O 端口与 RRDE-3A 用转速遥控线的连接

电化学池连接

两个标准 Gamry 电化学池连线将电化学池与 Gamry 恒电位仪连接。有许多电线！不可因为不小心而将线连错！

测量池中的一个**参比电极**引脚插孔应该接上一对**白色接头线**。测量池中的一个**对电极**香蕉插头应该被连接上一对**红色接头线**。香蕉插头-鳄鱼夹线或引脚连接插座-鳄鱼夹适配器可能在这里非常有用。

Master 主电位仪的**蓝色接线夹(感应工作电极)**和**绿色接线夹(工作电极)**应连接到 RRDE-3A 的**圆盘**电极上。

Serf 辅电位仪的**蓝色接线夹(感应工作电极)**和**绿色接线夹(工作电极)**应连接到 RRDE-3A 的**圆环**电极上。

两个 Gamry 恒电位仪的“**感应对电极**”(橙色)就这样放着，不需要连接。它们是不用的。

接地线(“浮动”接地)或圆盘恒电位仪的接地插孔可以连接在一起，以便有效抑制噪声，圆环恒电位仪的地线和接地插孔必须都保持，未连接到任何其他地面或电池引线。



图 A-7-2-5. 双恒电位仪同步电缆的连接

A-8 EC 符合性声明

EC DECLARATION OF CONFORMITY

Manufacturer's name: BAS Inc.
 Manufacturer's address: 1-28-12, Mukojima, Sumida-ku, Tokyo, 131-0033, Japan
 E-mail: sales@als-japan.com

Declare that the DoC is issued under our sole responsibility and belongs to the following product;

Product Code: 013725
 Product Name: RRDE-3A Rotating Ring Disk Electrode Apparatus Ver.3.0
 Serial Number: M1716

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant union harmonization legislation;

1. COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2015/863 of 31 March 2015 amending Annex II to Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council as regards the list of restricted substances
2. DIRECTIVE 2011/65/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment
3. DIRECTIVE 2014/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility

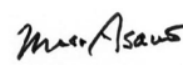
The following harmonised standards and technical specifications have been applied:

IEC EN 63000: 2018 Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances
 EN 61326-1: 2013 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use
 – EMC requirements – Part 1: General requirements

Tokyo, Japan
 Place

Mar 2, 2021
 Date of issues

Masao Asano
 name


 signature