



# YWS-C

## 油微水测试仪

卡尔 — 菲休库仑滴定法

—— 范围：0 $\mu$ g ~ 200mg、精度：0.1 $\mu$ g ——

### 说明书（手册）

**武汉卓亚电力自动化有限责任公司**

WUHAN ZHUOYA TECH AUTOMATION CO.,LTD

WEB : [www.power-kva.com](http://www.power-kva.com) PHONE : 027-65523062

## 声明

---

版权所有© 2023 武汉卓亚电力自动化有限责任公司



本使用说明书所提及的商标与名称，均属于其合法注册公司所有。本说明书受著作权保护，所撰写的内容均为卓亚电力公司所有。本使用说明书所提及的产品规格或相关参数，未经许可，任何单位或个人不得擅自仿制、复制、修改、传播或出版。本使用说明书所提到的产品规格和资讯仅供参考，如有内容更新，恕不另行通知。可随时查阅官方网站：<http://www.power-kva.com>。

本使用说明书仅作为产品使用指导，所有陈述、信息等均不构成任何形式的担保。

## 服务承诺

---

感谢您使用卓亚电力公司的产品。在您初次使用该仪器前，以便正确使用仪器，请您仔细阅读此使用说明书，充分发挥其功能，并确保仪器及人身安全。

我们深信优质、系统、全面、快捷的服务是事业发展的基础。经过多年的不断探索和进取，我们形成了“重质量、重客户”的服务理念。以更好的产品质量，更完善的售后服务，全力打造技术领先、质量领先、服务领先的电力试验产品品牌企业。为客户提供满意的售前、售中及售后服务！

## 安全要求

---

**为了避免可能发生的危险，请阅读下列安全注意事项。**

本产品请使用我公司标配的附件。

防止火灾或电击危险，确保人生安全。在使用本产品进行试验之前，请务必详细阅读产品使用说明书，按照产品规定试验环境和参数标准进行试验。

使用产品配套的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。产品输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，试验过程中在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，请务必注意人身安全！请勿在仪器无前（后）盖板的情况下操作仪器/仪表。

试验前，为了防止电击，接地导体必须与真实的接地线相连，确保产品正确接地。试验中，测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。试验完成后，按照操作说明关闭仪器，断开电源，将仪器按要求妥善管理。

若产品有损坏或者有故障时，切勿继续操作，请断开电源后妥善保存仪器，并与卓亚电力公司售后服务部联系，我们的专业技术人员乐于为您服务。

**请严格按照说明书及规范的试验操作流程使用本产品。**

**请勿在潮湿环境下使用仪器。**

**请勿在易爆环境中使用仪器（防爆产品除外）。**

**请保持产品表面清洁，干燥。**

**产品为精密仪器，在搬运中请保持向上并小心轻放。**

## 联系方式

---

武汉卓亚电力自动化有限责任公司

WUHAN ZHUOYA TECH AUTOMATION CO.,LTD

地址：中国·湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷大道 303 号

总机：027-65523062

网站：[www.power-kva.com](http://www.power-kva.com)

邮箱：[zykva@foxmail.com](mailto:zykva@foxmail.com)



# 目 录

第一章	产品简介 .....	<b>错误！未定义书签。</b>
第二章	技术参数 .....	6
第三章	工作原理 .....	7
第四章	结构特征 .....	8
第五章	使用方法 .....	9
第六章	注意事项 .....	14
第七章	维护与保养 .....	15
第八章	标准配件 .....	20

## 第一章 产品简介

YWS-C 油微水测试仪（绝缘油微水测试仪）又称油微量水分测定仪是一种全新研制的微量水分测定分析仪器，该绝缘油微水测试仪采用了高分辨率的彩色触控液晶显示器，人机对话方便、直观，易于操作。仪器采用了数据存储量大、运行快速平稳且抗干扰性能优异的高性能 ARM 处理器，具有检测速度快、精度高的突出优点。仪器具有故障自诊功能，测试结束，显示并打印测定结果。

仪器具有测量电位动态曲线指示功能，使测试状态更直观；仪器数据存储量大，最多可存储 1000 条数据记录；仪器具有延时测定功能，在测试较低水分含量试样时十分有效；仪器采用了滑动式触控搅拌调速；水分含量计算公式包含了按体积、重量等关键参数计算的多种算法；测试过程中，如需修改计算公式的相关参数，可及时修改且不影响水分测定结果，水分含量则按照新修改的参数计算得出，方便了用户的使用。

仪器采用卡尔-菲休库仑滴定法，能可靠地对液体、气体、固体样品进行微量水分的测定。测试时，对于不溶于试剂的固体及容易污染电极及试剂反应的物质，可配用相应的固体、气体、液体进样器进行间接测定，是一种高效率、全自动的分析仪器。广泛应用于电力、石油、化工、医药、铁路、环保、科研院校等行业。

## 第二章 技术参数

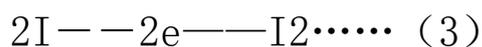
- 滴定方式：** 电量滴定（库仑分析）
- 测定范围：**  $0\mu\text{g}\sim 200\text{mg}$ （典型值  $10\mu\text{g}\sim 100\mu\text{g}$ ）
- 电解电流：**  $0\sim 400\text{mA}$
- 灵敏阈：**  $0.1\mu\text{g}$
- 准确度：**  $3\mu\text{g}\sim 1000\mu\text{g}$ 、 $\leq \pm 3\mu\text{g}$   
 $\geq 1000\mu\text{g}$ 、 $\leq \pm 0.2\%$   
（不含进样误差、环境湿度误差）
- 试样类型：** 固态、液态、气态
- 显示方式：** 64K 色高清晰度触摸显示器
- 数据存储：** 1000 条
- 状态指示：** 动态曲线、文字显示
- 搅拌调速：** 滑动触控面板调速
- 日期时间：** 掉电十年正常运行实时时间
- 打印机：** 微型热敏打印机（纸宽 56mm）
- 电 源：** AC 220V $\pm$ 10%、50Hz
- 功 率：** 35VA
- 使用环境温度：**  $10^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$
- 使用环境湿度：**  $\leq 85\%$
- 外形尺寸：** 350mm X 260mm X 180mm（长 x 宽 x 高）。

### 第三章 工作原理

卡尔菲休试剂同水的反应式为：



所用试剂溶液是由占优势的碘和充有二氧化硫的吡啶，甲醇等混合而成。通过电解在阳极上形成碘，所有生成的碘，依据法拉第定律，同电荷量成正比例关系。如下式：

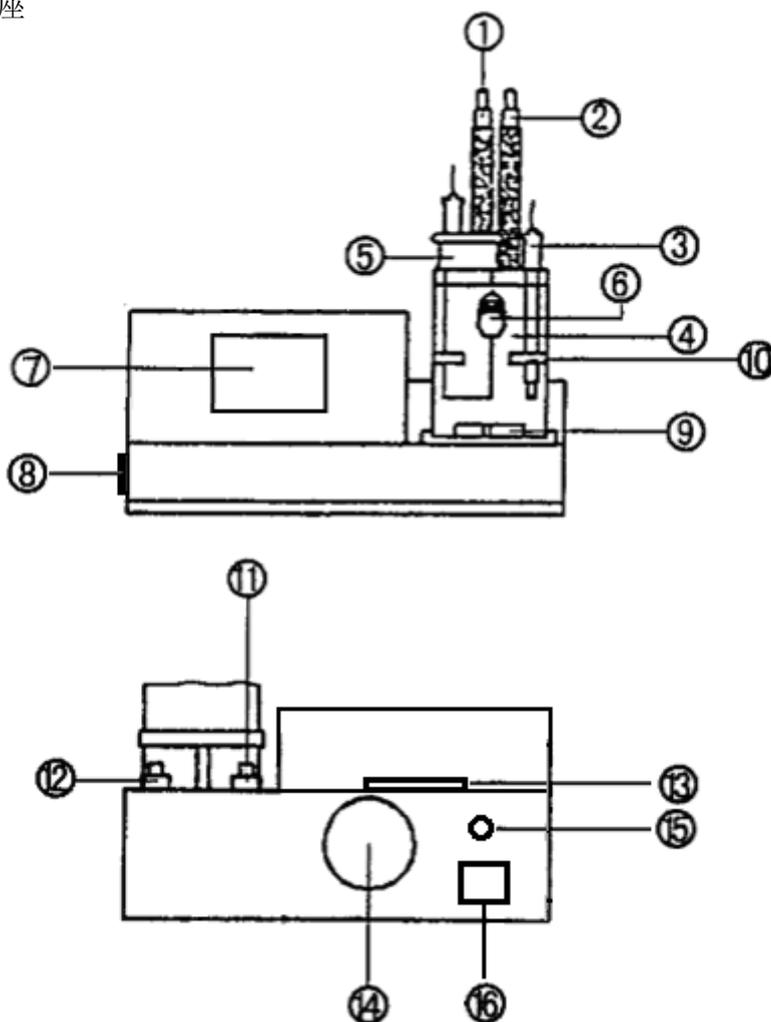


由（1）式可以看出，参加反应的碘的克分子数等于水的分子数。把样品注入电解液中，样品中的水分即参加反应，通过仪器可反应出过程中碘的消耗量，而碘的消耗量可根据电解出相同数量碘所用的电量，经仪器计算，在显示屏上直接显示被测试样中水分的含量，该仪器采用电解电流自动控制系统，电解电流大小可根据样品中水分含量的大小自动调整，最大可达到 300 毫安。

## 第四章 结构特征

### 整机结构：

- (1) 阴极室干燥管
- (2) 阳极室干燥管（根据用户需要①、②两干燥管可由 1 个弯干燥管放于 (2) 处代替）
- (3) 测量电极
- (4) 滴定池（阳极室）
- (5) 电解电极
- (6) 试样注入口
- (7) 触摸式彩色 LCD
- (8) 电源开关
- (9) 搅拌子
- (10) 夹持器
- (11) “电解”插座
- (12) “测量”插座
- (13) 打印机
- (14) 散热风扇
- (15) 保险丝盒
- (16) 电源插座



## 第五章 使用方法

### 一、滴定池的清洗、干燥和装配：

- 1、在使用前，把滴定池所有的玻璃口打开，滴定池、干燥管、密封塞可用水清洗。清洗后放在大约 80℃ 的烘箱内烘干，然后自然冷却。注意阴极室、测量电极不能用水清洗，可用丙酮、甲醇等有机溶剂进行清洗，清洗后用吹风机吹干。清洗时应注意，不要清洗到电极引线处（见图 2），否则在测定试样过程中会造成测量误差。

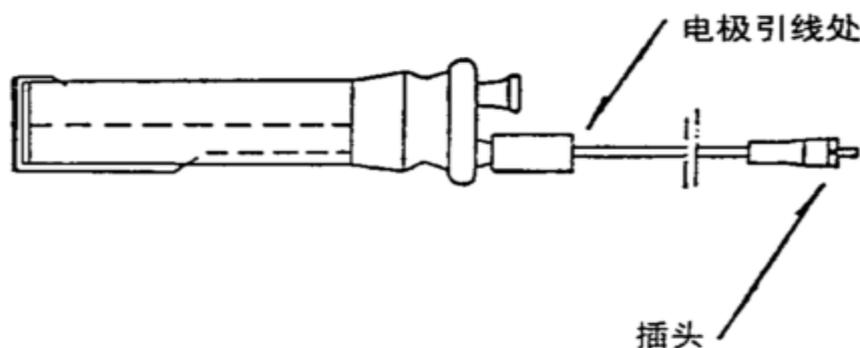


图 2

- 2、把硅胶装入干燥管中，注意不要把硅胶粉末装入。然后将试样注入口的旋塞装好（见图 3）。

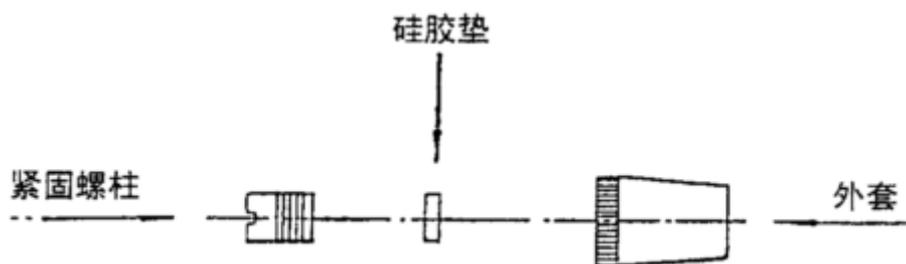


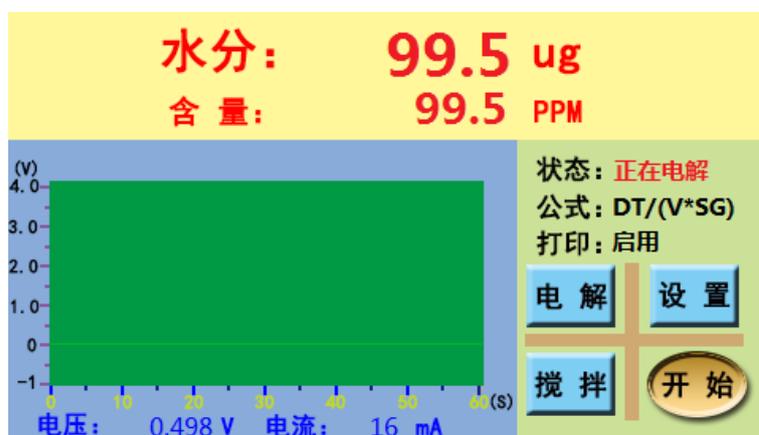
图 3

完成上述操作后，把搅拌子通过样品注入口小心放入。然后分别在测量电极、阴极室电极、阴极室干燥管、进样旋塞、密封塞的磨口处，均匀地涂上一层真空润滑脂，除阴极室的干燥管和密封管不装外，其他均装到相应的部位上，轻轻转动一下，使其较好的密封。

- 3、将大约 100~120 毫升的试剂用漏斗（必须干净、干燥）通过密封口注入到阳极室，再用漏斗向阴极室注入试剂，阴极室和阳极室的液面高度要保持一致。以上操作完毕后将干燥管、密封塞装好，轻轻转动一下，使其较好的密封（该操作应在通风橱内进行）。把测量电极、电解电极插头分别插入“测量”、“电解”插座中。

## 二、操作界面功能介绍：

- 1、开机，显示开机界面后数秒时间内仪器自动进入测试界面：



如需开关电解电流或启停搅拌，可以点击“电解”和“搅拌”按钮。点击“开始”，显示“正在滴定”状态，可以将试样通过注样口注入，仪器自动进行滴定。滴定完毕，显示实测水分值并打印测定结果。如需更改计算公式，可点击“设置”按钮进入设置菜单界面（见下页）。

该界面下可以设置计算公式、查看试验记录、设置打印机、设置延时时间等，并可调整滴定池内搅拌子的搅拌速度：向右滑动搅拌速度调整滑块可调高搅拌速度，向左滑动滑块则调低搅拌速度（一般设置搅拌速度为“4”档）。



### (1) 公式选择

该界面下可以点击要选择的公式以确认。点击右上方的“公式参数设定”按钮进入选定公式的参数设置界面。该界面对各公式中使用到的参数做了相应说明：

公式 1 :  $F1=DT/(V*SG)$  ppm 测量结果/ ( 试样体积×比重 )

公式 2 :  $F2=DT/(W-w)$  ppm 测量结果/ ( 试样总重量—皮重 )

公式 3 :  $F3=DT/W'$  ppm 测量结果/试样重量

公式 4:  $F4=DT/(W/K)$  ppm 测量结果/ ( 试样重量/稀释系数 )

公式 5 :  $F5=DT$  ug 测量结果 ( 实测水分值 )

其中，DT—实测水分值，单位：ug；

V—试样进样体积，单位：ml；

SG—试样密度，单位：g/ml；

W—试样总重，单位：mg；

w—皮重，单位：mg；

W' —试样重量，单位：mg；

K—稀释系数。

### (2) 试验记录

该界面为试验数据记录界面，可以查看之前所进行测试的试验结果数据记录。点击“上翻”、“下翻”可向上、向下逐条翻看记录。点击“清除”，弹出清空试验记录提示框，若在提示框中点击“确定”，可删除所有数据记录。

### (3) 打印设置

该界面下可选择设置启用或禁用打印机。启用时，测试完毕后，仪器自动打印测试结果；禁用时，不打印测试结果。

### (4) 延时设置

该界面中可设置点击“开始”后接通滴定电流的时间，单位为秒。假如设定的延时时间为 10 秒，则点击“开始” 10 秒后，滴定电流才接通。这种处理方法，通常是在测定较小含水量试样时使用。

### 三、电解液的平衡稳定过程：

1、打开电源开关，进入测试界面后，仪器自动开启搅拌并电解。滴定池内搅拌子的转速在仪器出厂前已经调整好，一般无需调整，如要调整，可进入设置菜单界面操作，使搅拌子旋转平稳，以不使试剂飞溅到池壁上为准。

2、测试界面工作状态处如指示“电解液过碘”，表明电解液处于电解碘过量状态，出现这种情况，可以通过样品注入口注入适量蒸馏水，直到仪器工作电压曲线接近零点并达到水平平衡为止。

### 四、仪器的标定：

**当仪器达到初始平衡点而且比较稳定时,可用纯水进行标定。具体操作如下：**

- 1、用 0.5ul 进样器抽取 0.1ul 的纯水，为标定做好准备。
- 2、按“开始”键，然后把纯水通过进样旋塞注入到阳极室试剂中，注意：应使进样器针尖插入到试剂中，针尖避免与滴定池内壁和电极接触。注入纯水后滴定会自动开始。
- 3、蜂鸣器响，信息提示“测试完毕”，显示结果为  $100 \pm 3\mu\text{g}$  (不含进样误差)，一般标定 2~3 次，显示结果在误差范围内就可以进行试样的测定。

## 五、测定操作：

**在使用新鲜试剂或者在测定试样过程中，阳极室内的试剂会自然产生少量的碘，其结果将破坏仪器的平衡点。出现这种情况应用进样器抽取少量的纯水，通过进样旋塞注入到阳极室，直到仪器重新恢复到平衡点，才能进行测定操作。**

和仪器的标定类似，当仪器达到稳定平衡状态—电压基线是一条接近零点的水平直线（平衡点位置）时，可以进行试样的测试（以液体试样，采用含量计算公式 F1 为例阐述操作过程）：

### 1、 取样：

用待测试样冲洗所使用的 1ml 注射器。

### 2、 试样注入和测定

取样后，点击“开始”按钮，仪器显示状态“正在滴定”，通过进样旋塞把试样注入到阳极室内，滴定自动开始，水分值不断增加。滴定结束，蜂鸣器响，状态信息提示：测定完毕。打印机在启用状态下将打印出测定结果。

如在滴定尚未结束时要改变使用的计算公式或公式中的相关参数，可在滴定结束前点击“设置”-“公式选择”（-“公式参数设定”）来完成。

## 第六章 注意事项

### 一、【试剂】注意事项

1、在正常的测定过程中，每 100 毫升试剂可与不少于 1 克的水进行反应，若测定时间过长，试剂敏感性下降，应更换新试剂。

2、阳极室中的试剂，如果在滴定过程中发现放出大量的气泡或试剂被污染成单红褐色，此时空白电流会增大，滴定的再现性会降低，还会使到达终点的时间延长，这种情况应尽快更换试剂。

3、滴定时间超过半小时，仪器尚不能稳定，此时应按电解键停止搅拌，观察瓷滤板下部是否有明显的棕色碘产生，如果没有或很少，应更换试剂。

4、更换试剂时要小心，不要吸入或用手接触试剂，如与皮肤接触，应用水冲洗干净。

### 二、【测定】注意事项

1、把试样注入滴 定池时，液体进样器的针头应插入试剂中。试样不应与滴定池内壁及电极接触。

2、该仪器的典型测定范围是  $10\mu\text{g}\sim 100\mu\text{g}$ ，为了得到准确的测定结果，要根据试样的含水量来控制试样的进样量。

3、仪器必须使用厂方原配的电解液，以保证其测量精度。

## 第七章 维护与保养

### 一、仪器的安放场所

- 1、仪器不得安放在有腐蚀性气体的室内，其腐蚀性气体可使仪器的电路部分腐蚀，缩短仪器的寿命。
- 2、仪器应放在室温高于 5°C 且低于 40°C 的地方。
- 3、不要将仪器放在阳光直射的地方和湿度大的地方，环境湿度应不大于 65%。
- 4、不要将仪器安装在操作频繁的电器设备附近。

### 二、试剂的维护

1、把试剂存放于通风良好、环境温度在 5°C~25°C 相对湿度不大于 65% 的地方，如果试剂被直接曝晒或置于高温下，则二氧化硫和碘就会从吡啶中释放出来，导致试剂失效。

2、对试剂的毒性、气味和易燃性必须十分小心，应在通风良好的试验台上装入或更换试剂。

### 三、硅胶垫的更换

试样注入口的硅胶垫，过久的使用穿过硅胶垫的针孔变的无收缩性，使大气中的水分进入滴定池而产生误差，此时应更换硅胶垫。

### 四、硅胶更换

- 1、当干燥管里的硅胶由蓝色变至浅蓝色时，应更换硅胶。
- 2、更换时应注意不要将硅胶粉末装入干燥管，否则会出现下列现象：
  - (1) 试剂从阴极室全部排出，阴极室无试剂而使电解终止。（见图 4a）
  - (2) 阳极室试剂进入阴极室，使碘离子聚集并沉积在陶瓷极板上，而降低电解效率（见图 4b）。

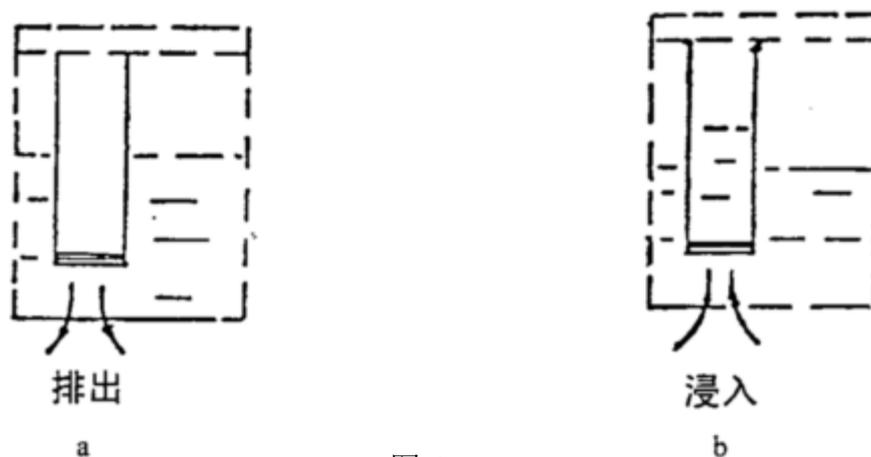


图 4

## 五、滴定池磨口的保养

大约一星期要转动一下滴定池的磨口连接处，在不能轻松转动时，应重新涂上薄薄的一层真空脂（注意：真空脂不宜涂的过多，否则使其进入滴定池而造成测量误差），如果不这样检查，真空脂就会变硬，磨口连接处的零件可能拆不下来。因此要经常保养好，使它们便于拆卸清洗。

## 六、滴定池磨口连接处理

如果滴定池磨口连接处牢固的粘接在一起，不宜拆卸时，按下程序拆卸：

- 1、排去滴定池中的试剂，并冲洗干净。
- 2、在磨口结合处周围注入少量的丙酮，然后用手轻轻转动磨口处的零件，即可拆卸。

3、如仍不能拆卸，请将滴定池放在 2 升的烧杯中，慢慢加入浓度为 5% 的氯化钾溶液浸泡，其液面如下图 5 所示，必须注意，不要让测量电极、阴极室电极的引线套端头进入液体，浸泡约十几个小时或 24 小时后，即可拆卸（此方法可重复进行）。

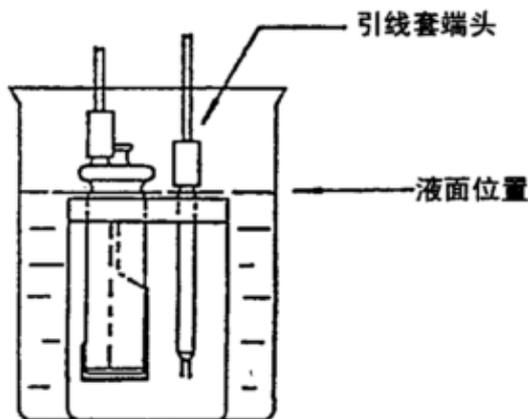


图 5

## 七、测量电极的保养

- 1、当磁力搅拌器快速搅拌时，应注意搅拌子可能会跳动而毁坏电极。
- 2、当测量电极放入或取出时，应先关闭搅拌电机，待搅拌子停止旋转之后再行。注意不要使测量电极碰到滴定池的孔壁上。
- 3、测量电极弯曲而没有短路时可以使用。也可以进行修复。修复时要用镊子夹住铂金电极的根部，慢慢修整铂金电极的顶端，可用的电极如下图 6 所示：

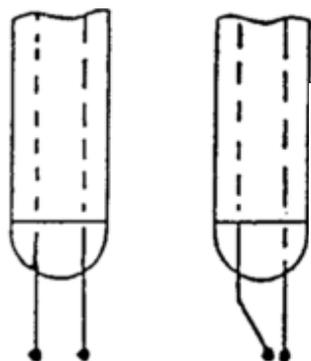


图 6

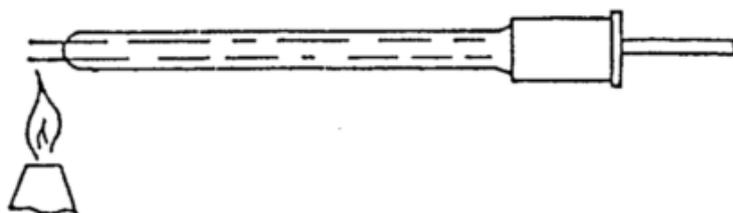


图 7

当测量电极被污染时，可用丙酮对测量电极进行擦拭，如果电极上的污物仍不能去掉，请用酒精灯火焰均烧铂丝球端（如图 7）（请注意将火焰慢慢靠近铂丝球端，以免因急速加热引起电极玻璃部分炸裂）。

当测量电极发生渗漏现象即电极内有明显的试剂存在（如下图 8），可用万用表来测量电极，如果测得电阻大于  $100\text{K}\Omega$ ，说明电极仍可以使用，否则应更换新的电极。

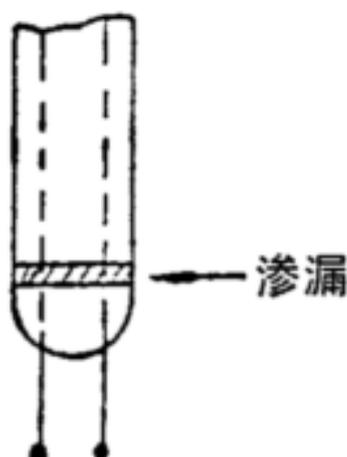


图 8

## 八、阴极室保养

1、当要拆卸阴极室时，因为铂金丝和铂金网是从阴极室的磨口连接部分的横截面上伸出，

提醒：所以应注意不要碰到滴定池的顶端和孔壁（如下图 9）。

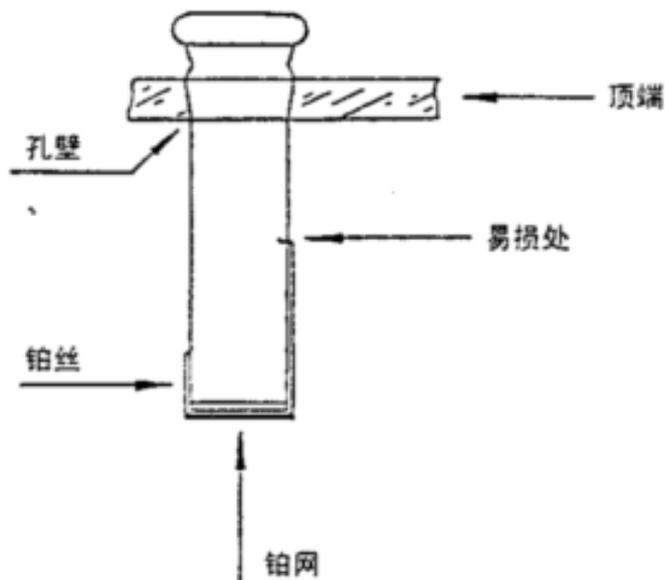


图 9

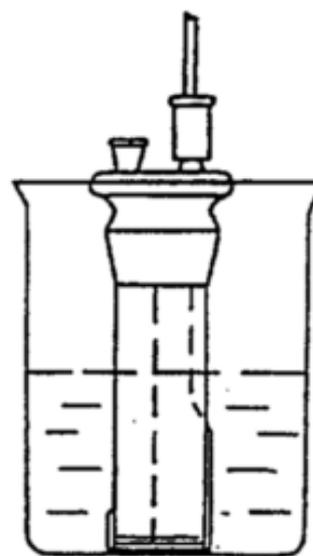


图 10

### 2、阴极室的清洗

阴极室受到污染可能会出现下列现象：

- (1) 降低电解效率，延长电解时间。
- (2) 由于污染部分粘附吸收水分而使空白电流增加。
- (3) 滴定速度不稳定，且不能到达终点。

如出现上述情况可用丙酮清洗玻璃件外表以及铂网上的污垢（注意不要碰坏铂丝及铂网），把丙酮充入阴极室，用橡皮塞或类似的东西封好干燥管的接口，充分摇晃以除去内部的污垢（可以重复进行）。然后把丙酮整个倒在玻璃件外表面上清洗，但不要冲洗到电极引线。当不能冲洗干净时，请将阴极室浸入到装有稀硫酸的烧杯中（见图 10），注意不要碰坏铂丝和铂网。

### 3、阴极室的干燥

用风机的热风烘干阴极，如下图 11 所示部分为水分难于烘干处，要彻底干燥。当有可能存在剩余水分时，把阴极室放入真空干燥管中，干燥 11 小时左右即可。

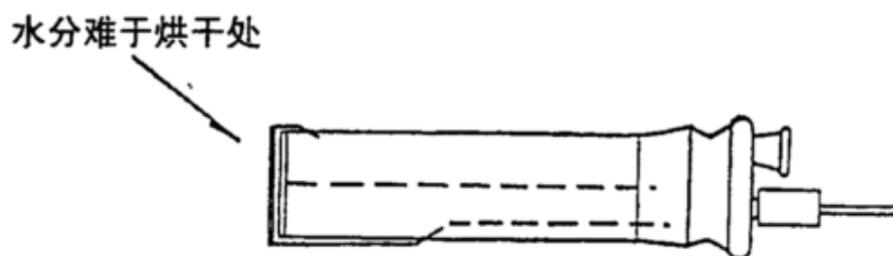


图 11

## 第八章、标准配件

序号	项目	数量	单位	备注
1	主机	1	台	
2	电解池	1	套	
3	电源线	1	条	
4	热敏打印纸	1	卷	
5	搅拌子	1	个	
6	微量进样器	1	支	0.5uL
7	微量进样器	1	支	50uL
8	硅胶垫	6	个	
9	电解液	1	瓶	500ML
10	干燥剂	1	包	
11	密封脂	1	瓶	
12	进样器、针头	1	套	1ML
13	定性滤纸	1	盒	φ 7cm
14	玻璃漏斗	1	个	
15	说明书	1	本	
16	出厂检测报告	1	份	
17	合格证	1	张	



此装箱单所列内容是指包装箱内应包括的设备和资料，请仔细检查，如有不符，请立即与武汉卓亚电力自动化有限责任公司联系。

官网：<http://www.power-kva.com>