

ZDJ-5 型自动滴定仪 使用说明书(库仑滴定部分)

敬告用户：

- 请在使用本仪器前，详细阅读本说明书。
- 仪器超过一年必须送计量部门或有资格的单位复检，合格后方可使用。
- 所有电极的保质期为一年，出厂一年后，不管是否使用过，其性能都会受到影响，应及时更换。
- 在进行滴定试验时，特别是强碱、强酸、高氯酸等强腐蚀性溶液的分析时，应注意防护，最好带好面罩及手套，以防溶液对人体的伤害。

目 录

一、概述	2
二、仪器主要技术性能	2
三、仪器结构	3
四、仪器使用	6
1. 仪器安装和连接	6
2. 开机	10
3. 滴定	11
4. 查阅	18
5. 仪器的系统参数设置	23
五、仪器的维护与维修	26
六、仪器的成套性	26

一、概述

ZDJ-5 型自动滴定仪是一种分析精度高的实验室分析仪器，它主要用于高等院校、科研机构、石油化工、制药、药检、冶金等行业的各种成分的化学分析。库仑滴定是建立在电解分析基础上，以电解过程中所消耗的电量为测量对象的一种分析方法。

仪器特点：

- 仪器采用模块化设计。可由控制单元、容量滴定单元、pH/mV 测量单元组成电位滴定仪；也可由控制单元、容量滴定单元、永停测量单元组成永停滴定仪；由控制单元、容量滴定单元、电导测量单元组成电导滴定仪；也可将控制单元、库仑滴定单元、pH/mV 测量单元组成库仑滴定仪。控制单元可由 PC 机代替进行控制。
- 仪器采用触摸显示屏。
- 良好操作界面，采用中文显示、菜单、图形、快捷键等操作方法。仪器具有断电保护功能在仪器使用完毕关机后或非正常断电情况下，仪器内部贮存的测量数据和设置的参数不会丢失。
- 仪器可外接 (TP-16 型、TP-24 型或 TP-40 型) 串行打印机，打印测量数据、滴定曲线和计算结果。
- 仪器可由计算机控制操作，并可进行多种统计结果的计算。

二、仪器主要技术性能

- 1 mV 测量范围：(-1999.9~0.0)mV，(0.0~1999.9)mV
- 2 电子单元基本误差
不超过 $\pm 0.03\%$ (F.S)。
- 3 电解电流基本误差
 $\pm 0.25\%$ (读数)。(最大负载为 500 Ω)
- 4 库仑滴定分析的重复性
不大于 0.5% (最小值为 3s)。
- 5 仪器正常工作条件
环境温度：(5.0~35.0) $^{\circ}\text{C}$ ；
相对湿度：不大于 80%；
供电电源：(220 ± 22)V，频率 (50 ± 1)Hz；
除地磁场外，周围无电磁场干扰。
- 6 外形尺寸(mm)：360 \times 300 \times 300 (长 \times 宽 \times 高)。
- 7 重量(kg)：约 10。

三、仪器结构

1 仪器正面图

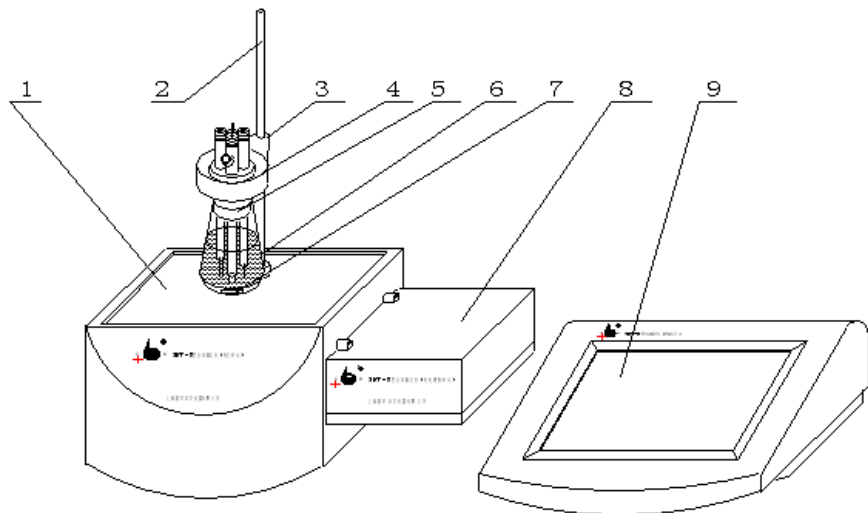


图 1

- (1) 库仑滴定单元 (2) 电极梗 (3) 紧定螺钉 (4) 电解杯支架
 (5) 电极 (6) 电解杯 (7) 搅拌珠 (8) 电位测量单元
 (9) 控制单元

如图：仪器由控制单元(9)、库仑滴定单元(1)、电位测量单元(8)三部分组成。其中，可由PC机(需安装本厂ZDJ-5型自动滴定仪控制软件)代替控制单元进行滴定控制。

2 仪器后面板

a. 控制单元后面板

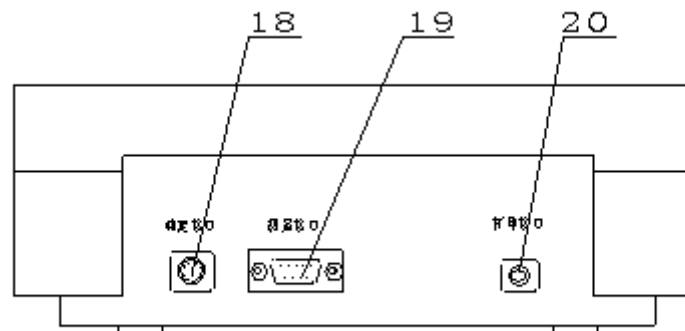


图 2

- (18) 滴定接口 (19) 测量接口 (20) 打印接口

b. 库仑单元后面板

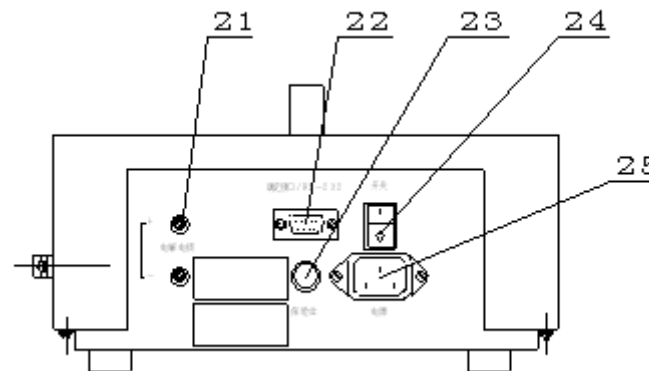


图 3

- (21) 电解电极接线柱 (22) 滴定接口/RS232 (23) 保险丝座
- (24) 电源开关 (25) 电源插座

c. 电位测量单元后面板

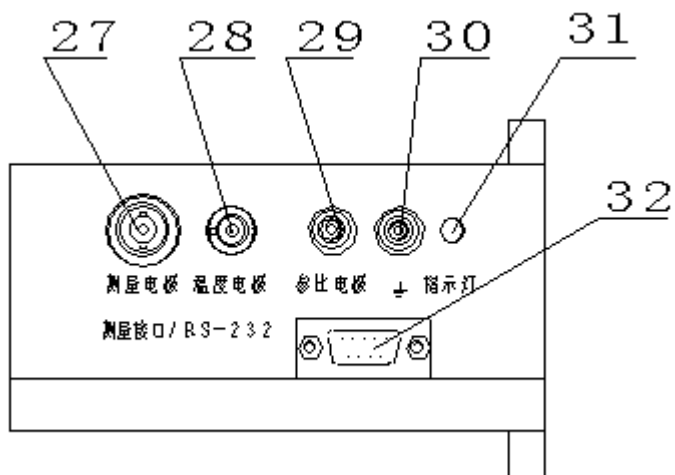
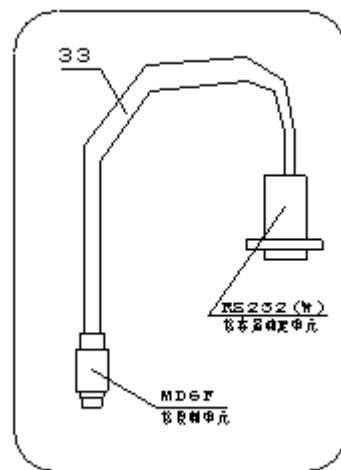


图 4

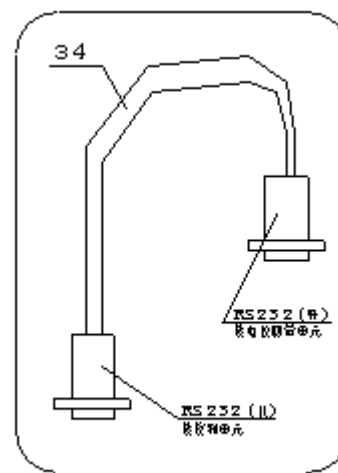
- (27) 测量电极插座 (28) 温度电极插座 (29) 参比电极插座
- (30) 接地接线柱 (31) 指示灯 (32) 测量接口/RS-232

其中控制单元“滴定接口”(18)接库仑滴定单元“滴定接口/RS232”(22)；控制单元“测量接口(19)”接电位测量单元“测量接口/RS232”(32)。

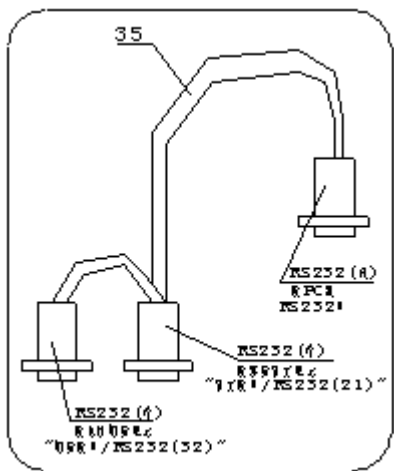
3 仪器配件



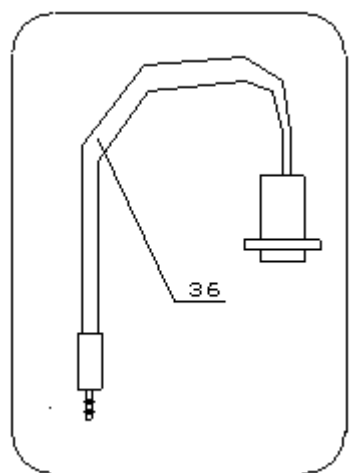
(33)控制单元——> 库仑滴定单元专用连接线



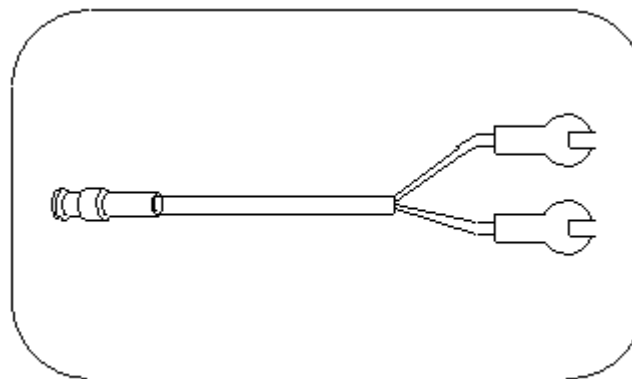
(34)控制单元——>电位测量单元专用连接线



(35) PC 机——>ZDJ-5 型自动滴
定仪专用连接线

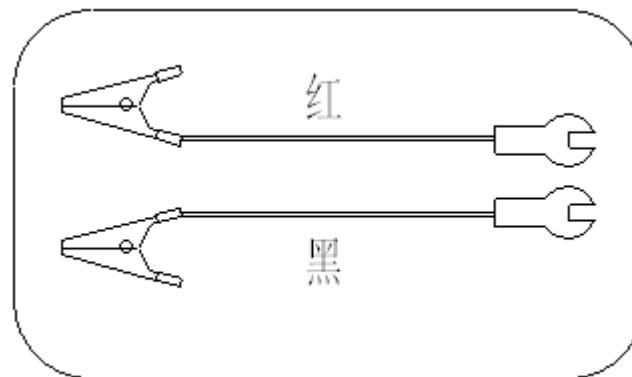


(36) TP-40 型打印机专用连接线



(37) 测量电极
连接线

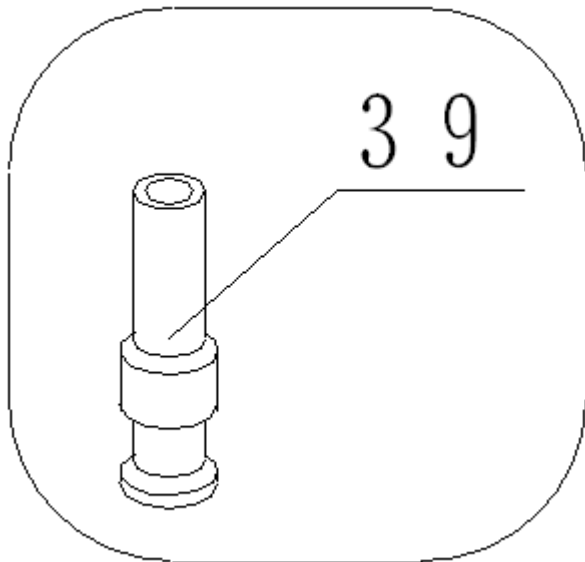
芯线接测
量电极正极；
屏蔽线接
测量电极负正
极。



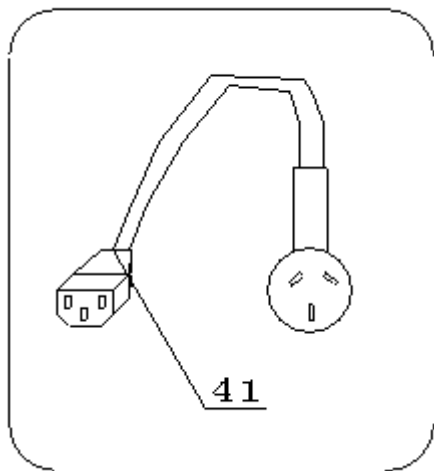
(38) 电解电极
连接线

红线接电解电极
接线柱正极；

线接电解电极接
线柱负极



(39) 短路插



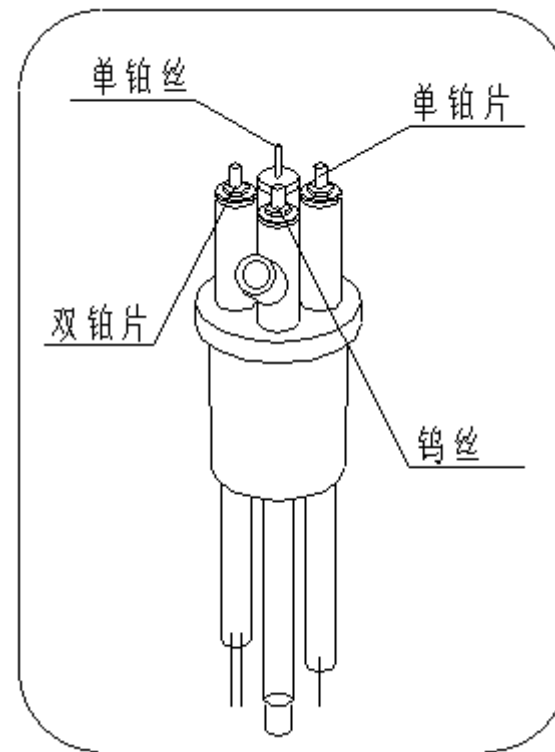
(41) 国际通用电源线

4 电极

(1) 电解电极正极(单铂丝, 玻璃管内充 3mol/L 硫酸溶液)用单芯红线与仪器后面板电解电极接线柱的“+”端连接(红色接线柱)。

(2) 电解电极负极(双铂片)用单芯黑线与仪器后面板电解电极接线柱的“-”端连接。

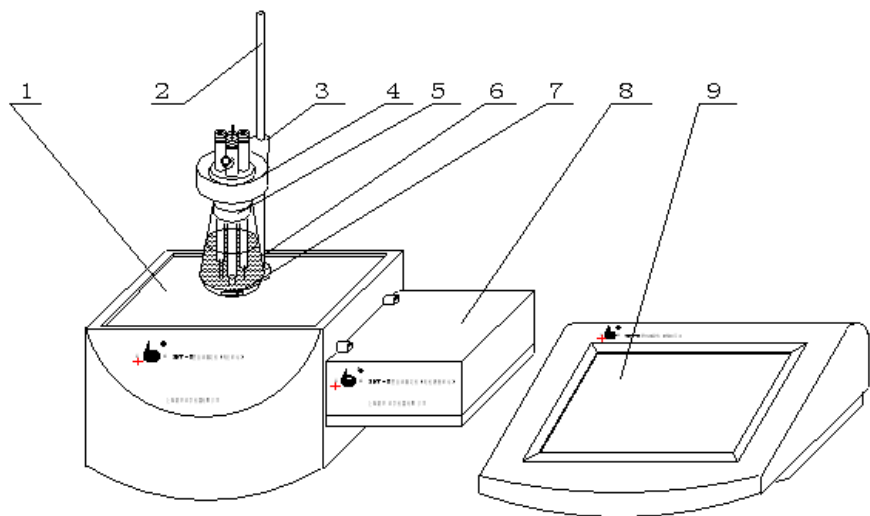
(3) 测量电极正极(单铂片)用黑色屏蔽线的芯线连接, 测量电极负极(黑色钨丝, 玻璃管内充饱和硫酸钾溶液)用黑色屏蔽线的外面屏蔽线连接。另一端直接插入仪器的测量电极即可。



四、仪器使用

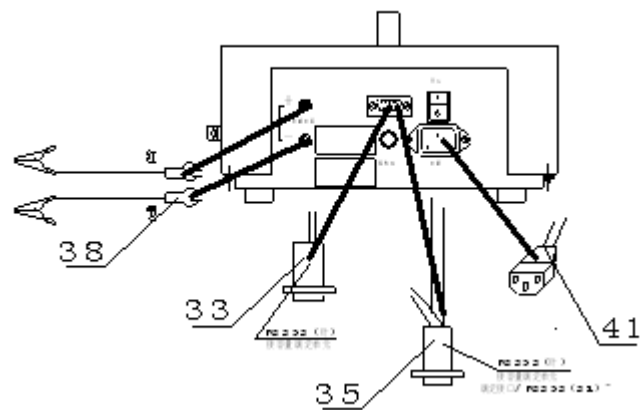
1 仪器的安装和连接

1.1 仪器的安装

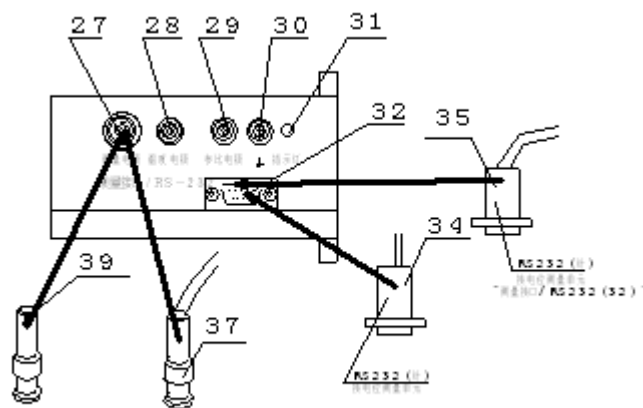


- a 将库仑滴定单元 (1) 与(8) 电位测量单元(8)和控制单元放在试验台上，插入电极梗 (2)；装入电解杯支架 (4) 和电解杯 (6)，在电解杯 (6) 中放入搅拌珠 (7)，安装好电极 (5)，并用紧定螺钉 (3) 固定电解杯支架 (4)。

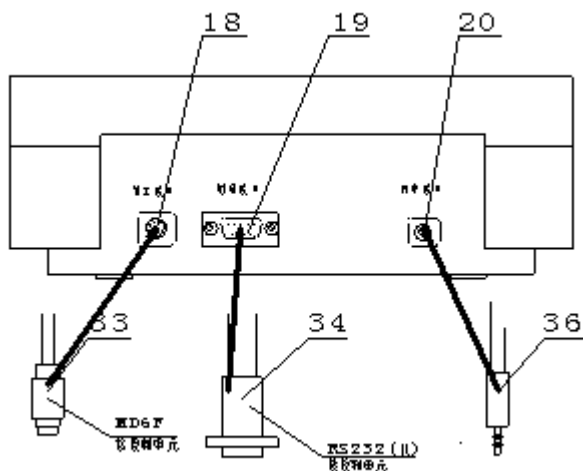
1.2 仪器的连接



库仑滴定单元后面板



电位单元后面板



控制单元后面板

- 用控制单元——> 库仑滴定单元专用连接线(33)将控制单元“滴定接口”(18)和库仑滴定单元“滴定接口/RS232”(21)连接起来。
- 用 TP-40 型打印机专用连接线(36)将打印机接入控制单元的“打印接口”(20)。将国际通用电源线(41)插入库仑滴定单元的电源插座内(25)；拧下保险丝座(24)上的保险丝盖，装入备件中保险丝 $\Phi 5 \times 20$ (1A)，然后拧紧保险丝盖(仪器出厂前已装好保险丝)。
- 用控制单元——>电位测量单元专用连接线(34)将控制单元“测量接口”(19)和电位测量单元“测量接口/RS232”(32)连接起来。
- 若仪器和 PC 机配套，用 PC 机——>ZDJ-5 型自动滴定仪专用连接线

(35)，将孔式插头和 PC 机的 RS232 接口连接，针式插头分别与库仑滴定单元“滴定接口/RS232”(21)、电位测量单元“测量接口/RS232”(32)连接起来。

1.3 电极的连接

电极由电解电极和测量电极组成。电解电极用单芯红线和单芯黑线与仪器连接。检测电极用黑色屏蔽线与仪器连接。

电解电极：

电解电极正极(单铂丝，玻璃管内充 3mol/L 硫酸溶液)用单芯红线与仪器后面板电解电极接线柱的“+”端连接(红色接线柱)。

电解电极负极(双铂片)用单芯黑线与仪器后面板电解电极接线柱的“-”端连接。

检测电极：

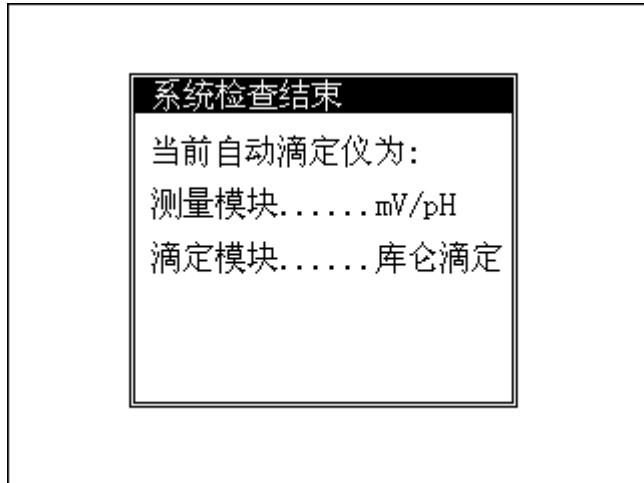
测量电极正极(单铂片)用黑色屏蔽线的芯线连接，测量电极负极(黑色钨丝，玻璃管内充饱和硫酸钾溶液)用黑色屏蔽线的外面屏蔽线连接。另一端直接插入仪器的测量电极即可。

注意：电极连线不能出错，用户应认真仔细检查，否则会影响仪器的正常使用。

2 开机

用户将 ZDJ-5 型自动滴定仪的库仑滴定模块、电位 (mV/pH) 测量模块、控制模块连接在一起, 便组成了自动库仑滴定仪, 以下简称库仑电位滴定仪。将库仑滴定模块、测量模块和控制模块正确连接后, 再接上电源, 开机, 库仑电位滴定仪即可正常使用。

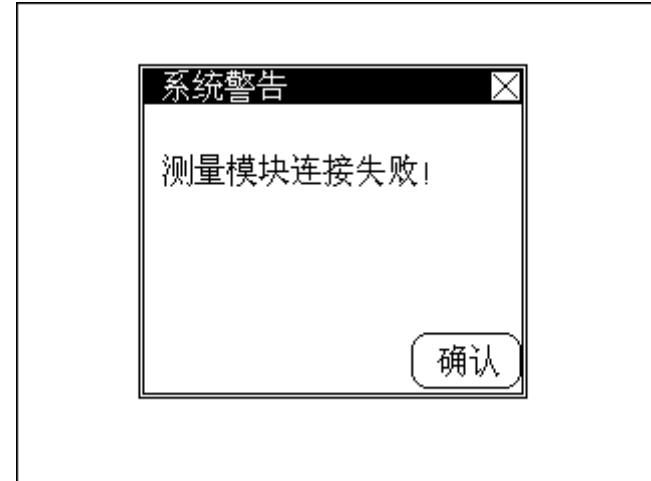
仪器开机后, 首先开始自检, 之后即显示“ZDJ-5 自动滴定仪”字样, 稍等, 仪器开始检测连接的滴定模块和测量模块类型, 检测结束, 显示如下。



仪器检测结束显示示意图

如果用户连接错误或者由于仪器连线或者仪器本身等原因导致连接失败时, 仪器会自动提醒用户, 显示如下。图示即为测量模块连接失败时的显示示意图。此时, 用户应断开电源, 仔细检查连线是否正确, 如果连接正确, 则可能是仪器本身的问题, 需要与我公司联系以取得帮助。当然,

用户也可按“确认”键继续操作下去, 但仪器会自动限制用户的某些操作, 用户自然无法使用全部的功能。



测量模块连接失败显示示意图

仪器检测结束, 自动进入到测量状态, 显示如下, 称为仪器的起始状态, 将来仪器所有的功能都从这里开始。



起始状态 mV 显示示意图

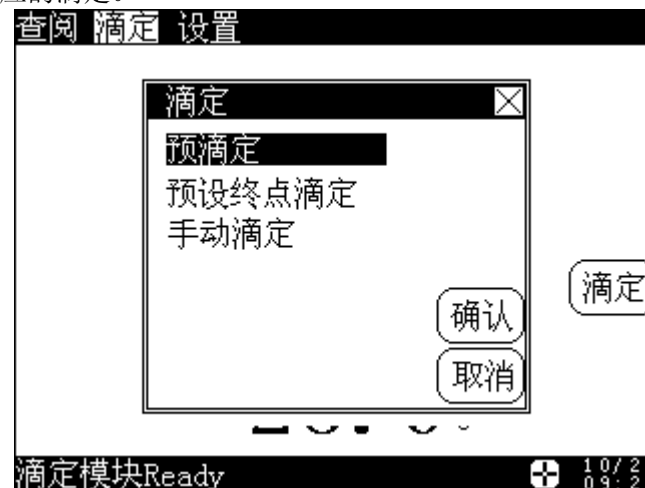
其中显示屏上面为菜单项，包括“查阅”（如果刚完成滴定并有滴定数据或者存贮有前一次的滴定数据）、“滴定”、“设置”等；中间为测量结果显示，显示当前的电位值和温度值；右面为常用的按键，即“滴定”键；下面显示库仑滴定模块状态、搅拌器状态图标、系统时间。用户按菜单项、常用键或者图标等可以进入相应的功能模块。

如果滴定模块或者测量模块连接失败后，用户按“确认”键继续操作下去，则当前电位显示区将显示“88.888”字样；而滴定模块状态将显示“Off line”字样。

库仑电位滴定仪具有以下功能：滴定（包括预滴定、预设终点滴定、手动滴定等3种）、设置搅拌器速度、设置系统时间、选择打印机等。在滴定过程中动态显示滴定曲线，滴定结束，可以查阅滴定数据、并存贮当前滴定数据。下面将一一介绍这些功能。

3、滴定

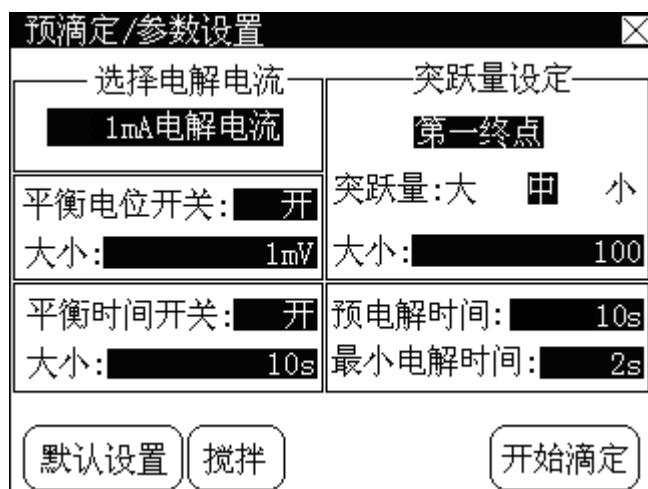
仪器共提供3种滴定模式，即**预滴定模式**、**预设终点滴定模式**、**手动滴定模式**等。在仪器的起始状态下，按“滴定”键，或者按菜单项上的“滴定”项，仪器会显示全部滴定模式，显示如下，用户可以选择所需的滴定模式进行相应的滴定。



滴定模式选择示意图

3.1 预滴定模式

预滴定模式是仪器的主要滴定模式之一，许多滴定都可由**预滴定模式**完成，仪器可以通过**预滴定模式**自动找到滴定终点。当用户对某些滴定不熟悉或者不清楚滴定实际的终点时，可以采用**预滴定模式**。在仪器的起始状态下，按“滴定”键，仪器显示全部的滴定模式，选择“预滴定”，再按“确认”键，或者再选择一次“预滴定”，仪器即进入到**预滴定模式**，仪器显示如下。



预滴定模式参数设置示意图

开始**预滴定模式**之前，需要进行一些**预滴定模式**参数的设置，这些参数包括：**电解电流参数**、**最小电解时间参数**、**平衡电位参数**、**平衡时间参数**、**终点突跃量参数**以及**预电解时间参数**等。这部分参数控制着仪器的**预滴定模式**，修改这部分参数将直接影响预滴定的结果，绝大多数情况下，用户不必设置这部分参数，即能满足滴定要求。

3.1.1 电解电流参数

电解电流参数用以选择本次滴定使用多少电流电解，具体有 1mA、10mA 和 50mA 三种电解电流可选择，电解电流越大，电解越快，滴定时间越短。

3.1.2 平衡电位参数

预滴定模式的过程是这样的：仪器首先会电解一定时间，电解结束，仪器采样电解后的电位值，然后按照电解前后的电位变化量计算下一次的

电解时间量，再次电解、采样、计算，如此重复，直至滴定结束。一次电解结束后，仪器将采样本次电解后的电位，并以此计算下一次的电解时间量，所以这个电位的采样十分重要，仪器允许用户自己设置电位的平衡范围，也即电位的变化范围。当滴定开始后，仪器就会自动判断、采样当前电位，如果当前电位的变化满足用户设定的平衡电位条件时，此电位即有效，否则仪器会一直等待，直至满足条件为止。当然，仪器也允许用户关闭平衡电位的判断。

3.1.3 平衡时间参数

同**平衡电位参数**一样，**平衡时间参数**也是用于控制一次电解时间结束后的电位采样。当电位变化比较大，电位始终无法满足平衡条件时，有必要使用时间参数来限制，否则仪器会始终等待电位的平衡，仪器允许用户设置平衡时间，也就是说，如果电位始终无法平衡下来，那么到了设定的平衡时间，仪器会直接跳过平衡电位判断，继续滴定下去，因此当电位首先满足平衡电位条件时，平衡时间条件会自然失效；而当用户关闭平衡电位参数开关时，仪器会始终将平衡时间参数视为有效（用户无法同时关闭**平衡时间参数**和**平衡电位参数**）；反之亦然。

3.1.4 最小电解时间参数

仪器允许用户设置最小的电解时间，一般为 2 秒。

3.1.5 终点突跃量参数


终点突跃量是仪器最终判断终点的依据，分大、中、小三等。用户一般只需选择大、中、小即可，不必设置具体的突跃量大小。如果发现滴定的突跃量偏低或噪声太大，无法正确找到滴定终点时，建议用户重新设置**终点突跃量参数**（突跃低时将终点突跃设置为“小”，噪声大时将终点突

跃设置为“中”或“大”）。

为了适应多终点滴定的需要，仪器规定任何滴定，最多只能有五个终点，对应五个终点有五个独立的控制量，可以独立设置其大小。对于许多各种各样的滴定，不可能有统一的模式或方法。为了控制和研究的方便，从一般用户需要考虑，我们将终点突跃分成三档，即大突跃、中突跃和小突跃。从滴定的情况来看，一般的滴定只需要将终点突跃设置为中突跃即可满足滴定要求，用户不必了解具体的终点突跃量的大小，也不必进行具体的设置。如果仪器原设置参数不能满足用户所需的滴定要求，则可以重新设置对应终点突跃量的大小，从而满足用户滴定的要求。所以，一般而言，用户只需选择终点突跃为大、中、小即可。

用户对所需滴定有所了解后，有针对性地选择对应终点的终点突跃量。例如，将第一终点的终点突跃设置为“大”，第二终点的终点突跃设置为“小”，则具体操作如下：选择“第一终点”，再选择“大”即表示将第一终点的突跃量设置为大突跃，再按一下“第一终点”，仪器显示“第二终点”，选择“小”即表示将第二终点的突跃量设置为小突跃。

如果用户希望了解每一终点对应的终点突跃量大小，那么，用户在如上图显示时，依次按“第 终点”键，仪器将依次显示对应终点相对应的终点突跃量。如果需要修改大小，直接选择突跃量大小即可输入新的突跃量。



1. 预滴定终点突跃量直接控制预滴定，修改终点突跃量的大小会直接影响下一次的预滴定，修改前望用户注意。

2. 一般而言，用户不必修改突跃量的大小。

3.1.6 预电解时间参数

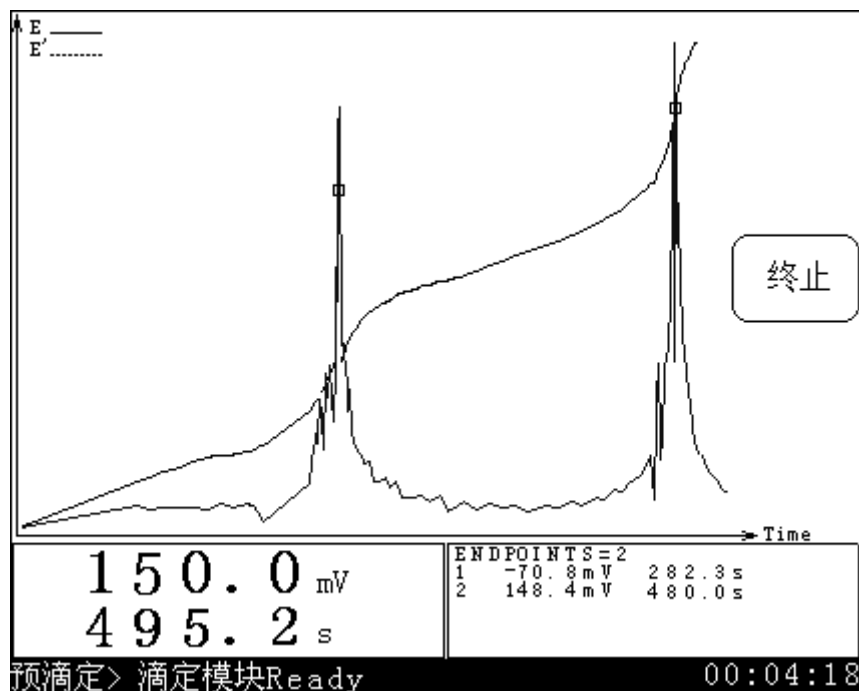
如果用户大概知道滴定终点的位置，比如 300 秒，则可以将预电解时间相应设置为 280 秒，即提前一段时间。预电解时间可以大大减少整个滴定的时间，在预电解这段时间里，仪器通常会以较快的速度滴定，过了预电解时间，仪器开始以较慢的速度滴定。

用户如果需要修改其中的参数，可以选中某参数，仪器会自动弹出一个输入窗口，用户按需要输入相应的数据即可。在此提醒用户，这些参数直接控制着整个滴定，因此修改任何一个参数都可能影响最终的滴定结果，所以用户修改前应对这些参数有所了解。仪器提供了一个可以恢复初始参数（出厂时的参数）的功能，当用户发现设置的参数不正确，或者无法完成某些滴定时，仍可按“**默认设置**”键来恢复。

为了方便用户使用仪器，在这里用户同样可以设置搅拌器的速度。

全部参数设置完毕，按“开始滴定”键，即可正式开始预滴定。

滴定开始后，仪器将显示如下图框。其中左下角为当前电位值和当前滴定的电解时间；右下角为终点区，显示滴定的终点数以及终点大小；最下面显示当前的滴定名称、滴定模块的状态以及实际的滴定时间；左上方显示的即为滴定曲线，实线为电位对应滴定体积曲线，虚线为一次微分对应电解时间曲线。



滴定时仪器显示示意图

滴定开始后, 仪器会自动打开搅拌器, 以用户设定的搅拌速度搅拌 10s, 然后仪器才开始真正的滴定。仪器会按照 **预滴定模式** 控制整个滴定过程, 用户不必进行过多的干预, 仪器会自动电解、自动判断、自动采样、自动评估终点, 一面电解, 一面动态显示滴定曲线和滴定数据, 如果仪器发现终点, 仪器会鸣叫 3 次提示用户。仪器找到一个终点后, 并不会停止下来, 而是继续滴定下去, 寻找下一个终点。如果用户认为所有终点已找到, 则可按“终止”键, 终止滴定。仪器将询问用户是否真的终止滴定, 显示“终

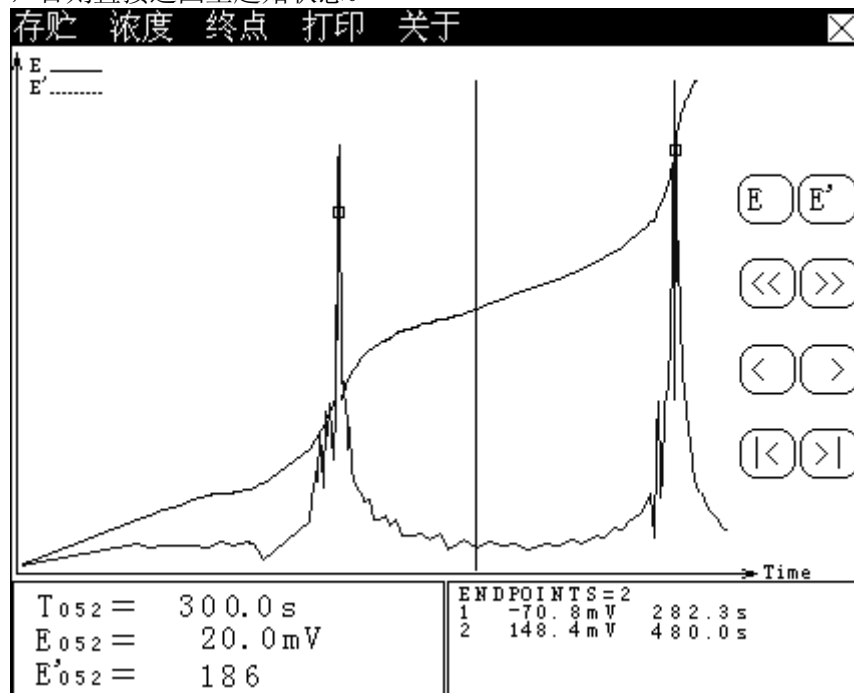
止滴定吗?” 等字样, 用户可按实际需要终止或继续滴定下去。如果仪器发现已电解至用户所设定的最大电解时间, 则仪器将自动提示用户, 是否继续, 用户可按实际需要选择终止滴定或继续滴定。按“确认”键结束滴定, 按“取消”键, 继续滴定; 显示如下:



滴定至最大电解时间时的显示示意图

! 如果仪器发现已找到 5 个终点, 则仪器不管所进行的滴定是否还有其他终点将直接终止滴定。

滴定结束，仪器会自动关闭搅拌器，之后，如果当前滴定数据超过3个以上，仪器将进入查阅状态，显示整个滴定曲线以及终点结果等，显示如下，否则直接返回至起始状态。



滴定结束时显示当前滴定数据示意图

其中上面为菜单项，包括“存贮”、“浓度”（如果有终点的话）、“终点”、“打印”、“关于”等和“关闭”键；中间为滴定曲线区，用户可以查阅滴定数据；左下角为指示线对应的滴定数据，包括电位、电解

时间、一次微分等；右下角为终点区，显示终点数和对应终点值。

在这里，仪器允许用户存贮当前滴定曲线；打印滴定结果、打印滴定数据、打印滴定曲线；查阅滴定参数和滴定时间；允许用户设定终点、删除终点；如果滴定有终点的话，仪器允许用户计算样品浓度值等。

在下次滴定之前，本次滴定数据将被保存起来，用户可以在仪器的起始状态下按菜单项“查阅”键，选择“查阅当前数据”并按“确认”键再次进入。

在进行预滴定时，请用户特别注意以下几条：

1 在进行低突跃滴定时，用户必须将突跃“大、中、小”选择为“小”，否则，仪器将找不到滴定终点。

2 在进行预滴定时，因为仪器在找到滴定终点后，并不停止滴定，而是继续进行滴定，寻找下一个滴定终点。所以用户需要按“终止”键，终止滴定。

3.2 预设终点滴定模式

如果用户已知滴定终点值，就可以用**预设终点滴定模式**进行滴定。用户只要输入终点数、终点值和预控点值，即可进行滴定。在仪器的起始状态下，按“滴定”键，选择“预设终点滴定”即可进入**预设终点滴定模式**，显示如下。

预设终点滴定/参数设置	
选择电解电流 50mA电解电流	预控量设定 开关: 关 大小: []
平衡电位开关: 开 大小: 1mV	第一终点 终点数: 1 预控点: 500mV
平衡时间开关: 开 大小: 10s	终点: 300.0mV 延时时间: 10s
<input type="button" value="默认设置"/> <input type="button" value="搅拌"/> <input type="button" value="开始滴定"/>	

预设终点滴定模式参数设置示意图

用户在进行**预设终点滴定模式**前，需要设置一些参数。**预设终点滴定模式**共有以下这些参数：**电解电流参数、预控量开关以及大小参数、平衡电位参数、平衡时间参数、终点数量参数、各终点对应预控点参数、终点参数、终点延时参数等。**

3.2.1 电解电流参数

电解电流参数用以选择本次滴定使用多少电流电解，具体有 1mA、10mA 和 50mA 三种电解电流可选择，电解电流越大，电解越快，滴定时间越短。

3.2.2 预控量开关以及大小参数

预控量参数是为了控制滴定时间而设置的，预控量参数将直接影响预设终点滴定的滴定速度和分析时间。对于这个预控量，一般而言，用户不必直接设置，只需默认系统的设置即可，如果用户发现所需的预设终点滴

定分析时间过长，则可重新设置预控量的大小并打开预控量开关。将预控量设置得大一点则滴定速度快一点，反之亦然。预控量调节范围为 30~90%。

3.2.3 平衡电位参数

预设终点滴定模式的过程是这样的：仪器首先会采样当前的电位值并以次作为下一次电解的依据，电解一定时间后，仪器采样电解后的电位值，再次电解、采样，如此重复，直至滴定结束。一次电解结束后，仪器将采本次电解后的电位，并以此作为下一次的电解的依据，所以这个电位的采样十分重要，仪器允许用户自己设置电位的平衡范围，也即电位的变化范围。当滴定开始后，仪器就会自动判断、采样当前电位，如果当前电位的变化满足用户设定的平衡电位条件时，此电位即有效，否则仪器会一直等待，直至满足条件为止。当然，仪器也允许用户关闭平衡电位的判断。可参见**预滴定模式平衡电位参数**。

3.2.4 平衡时间参数

同**平衡电位参数**一样，**平衡时间参数**也是用于控制一次电解时间结束后的电位采样。当电位变化比较大，电位始终无法满足平衡条件时，有必要使用时间参数来限制，否则仪器会始终等待电位的平衡，仪器允许用户设置平衡时间，也就是说，如果电位始终无法平衡下来，那么到了设定的平衡时间，仪器会直接跳过平衡电位判断，继续滴定下去，因此当电位首先满足平衡电位条件时，平衡时间条件会自然失效；而当用户关闭平衡电位参数开关时，仪器会始终将平衡时间参数视为有效（用户无法同时关闭**平衡时间参数**和**平衡电位参数**）；反之亦然。

3.2.5 终点数量参数

终点数量参数指示本预设终点滴定共有几个终点。最大可以有 5 个。

3.2.6 预控点参数

预控点参数是告诉仪器滴定终点即将来临，仪器应当降低电解的速度。此值的设定直接关系到最终结果的正确性和实际的滴定时间。如果将预控点设置得离终点过近，那么到了预控点时可能会因滴定速度较快而导致最后的结果不准确；如果将预控点设置得离终点过远，自然会增加总的滴定时间。另外预控点必须设置在终点的前面，否则预控点自然会失去作用。

3.2.7 终点参数

终点参数即为用户已知的滴定终点，用户只需直接输入即可。

3.2.8 终点延时参数

终点延时参数是指滴定到了设置的终点以后开始的延时时间。一般地，在终点附近会有电位的来回波动，设置一定的延时时间可以得到比较正确的结果。仪器判断到滴定已到用户设定的终点时，会控制滴定模块暂停下来，此时延时即开始，如果在延时没有结束之前电位又回到了设定的终点时，仪器则会继续滴定下去，直至滴定过终点并经过终点延时结束为止。

正确设置好上述参数后，按“开始滴定”键即可开始**预设终点滴定**。同样的在设置上述参数时，同时可以设置搅拌器速度。

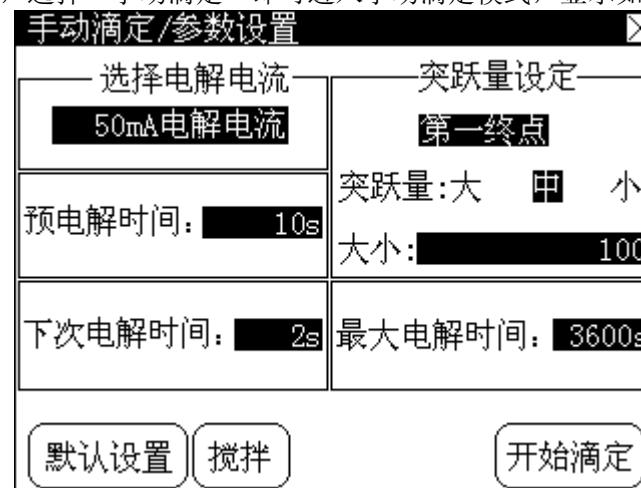
滴定开始以后，用户不能再修改任何参数。同样的，仪器首先会控制搅拌 10 秒，然后正式开始滴定，自动采样、分析当前的电位并电解，滴定至当前终点值后，自动停止电解，并开始终点延时，此时如果电位有波动，仪器会控制滴定，再次电解，直至真的终点产生（结束）。仪器会鸣叫 3 次提示用户。如果用户设定了多终点滴定，仪器找到一个终点后，并不会停止下来，而是继续滴定下去，寻找其他终点，直至找到所有终点，滴定

自动结束。仪器关闭搅拌器，如果滴定数据超过三个，仪器会自动进入查阅状态，显示整个滴定曲线以及终点结果等，否则直接返回至起始状态。

在滴定过程中，用户随时可以终止滴定。

3.3 手动滴定模式

手动滴定模式为用户自己手动设置电解时间、手动控制整个滴定的滴定模式。该滴定模式可帮助用户寻找滴定终点。在仪器的起始状态下，按“滴定”键，选择“手动滴定”即可进入手动滴定模式，显示如下。



手动滴定模式参数设置示意图

同样的，**手动滴定模式**有以下这些参数：**电解电流参数、预电解时间参数、下次电解时间参数、终点突跃量参数、最大电解时间参数**等。

3.3.1 电解电流参数

同预滴定模式电解电流参数

3.3.2 预电解时间参数

预电解时间参数即为手动滴定开始后首次电解的时间量。

3.3.3 下次电解时间参数

下次电解时间参数为本次电解之后，下一次的电解时间量，这个电解时间量在任何一次电解后可重新设置。

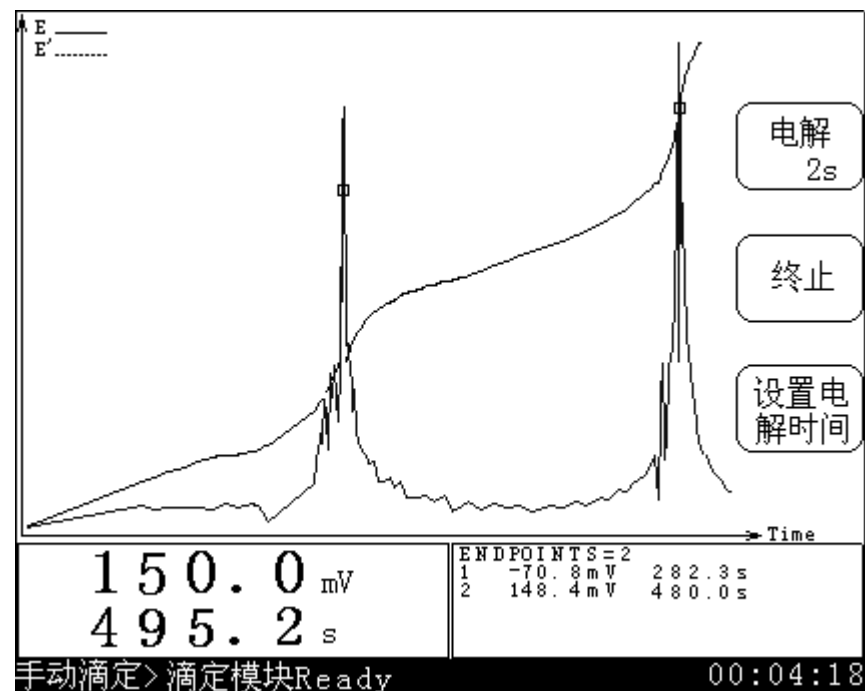
3.3.4 终点突跃量参数

同预滴定模式终点突跃量参数。

3.3.5 最大电解时间参数

在滴定时，找到一个滴定终点后仪器自动进行下一个终点寻找而不会停止滴定，必须按“终止”键或根据最大电解时间设置值停止滴定。最大电解时间省缺值为 3600 秒，用户可根据实际需要重新设置。当电解量达到用户设定的最大电解时间时，仪器将自动终止滴定（当然，仪器会再次提醒用户是否真的终止滴定）。

上述参数设置完毕，按“开始滴定”键即可开始手动滴定。仪器首先进行预电解时间量的电解，然后，会一直等待用户进一步的操作，显示如下。用户可以按“电解”键电解一定的电解时间，或者按“设置电解时间”键重新设定新的电解时间量，按“终止”键终止滴定。



手动滴定时显示示意图

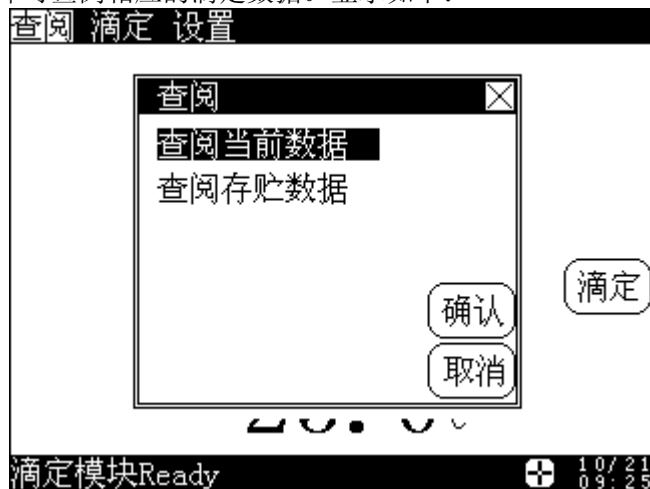
4、查阅

仪器提供了二种查阅方式：第一，允许用户在滴定结束后，再次查阅本次的滴定数据；第二，可以查阅用户存贮起来的滴定数据。

注意：1、如果在本次滴定过程中，用户很快终止滴定导致实际记录的滴定数据量过少（小于3个）时，用户无法查阅当前的滴定数据；如果用户没有存贮滴定数据，也无法查阅存贮的数据。

2、每次滴定之后，前一次的滴定数据将自动丢失，用户无法查阅前一次的滴定数据。

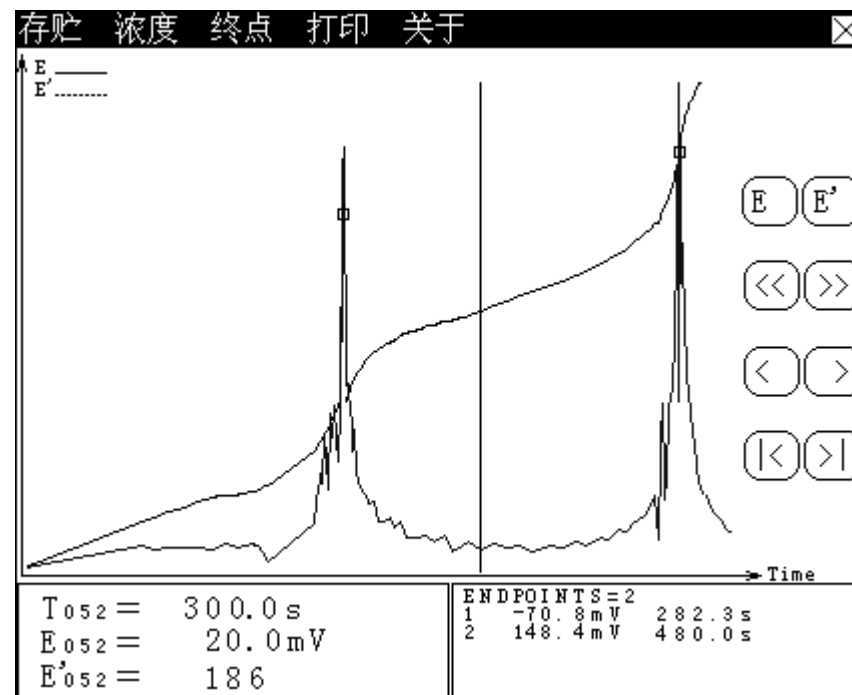
在仪器的起始状态，按菜单项“查阅”键，选择所需的查阅方式，按“确认”键即可查阅相应的滴定数据。显示如下：



选择查阅方式时的显示示意图

4.1 查阅当前数据

滴定结束后，仪器会保存当前的滴定数据，用户可以再次查阅本次的滴定结果。



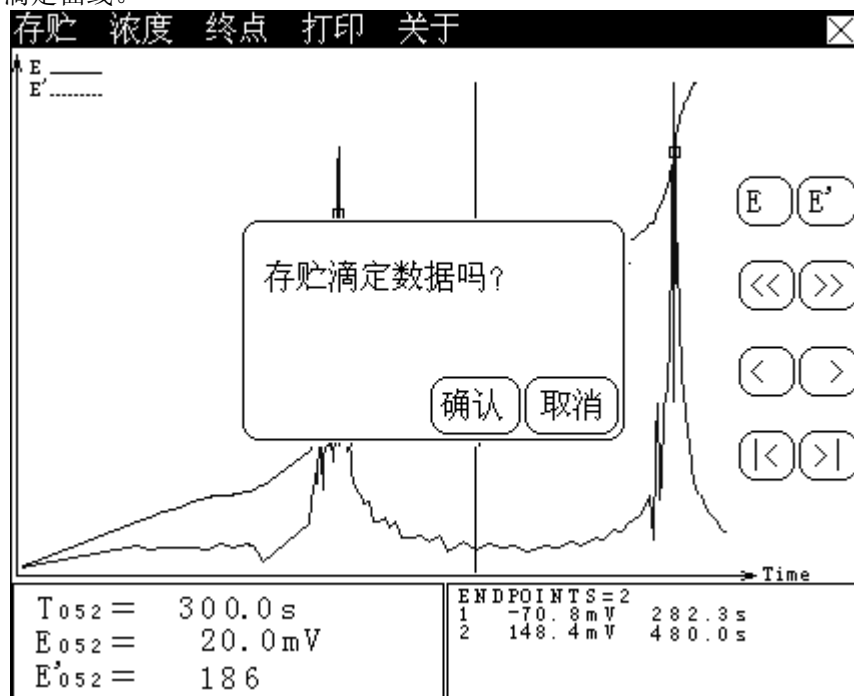
查阅当前数据时的显示示意图

其中上面为菜单项，包括“存贮”、“浓度”（如果有终点的话）、“终点”、“打印”、“关于”等和“关闭”键；中间为滴定曲线区，用户可以查阅滴定数据；左下角为指示线对应的滴定数据，包括电位、电解时间、一次微分等；右下角为终点区，显示终点数和对应终点值。

在这里，仪器允许用户存贮滴定曲线；打印滴定结果、打印滴定数据、打印滴定曲线；查阅滴定参数和滴定时间；允许用户设定终点、删除终点；如果滴定有终点的话，仪器允许用户计算样品浓度值等。

4.1.1 存贮滴定数据

滴定结束以后，用户可以将滴定曲线存贮起来，作为分析、观察之用。在仪器的查阅状态下，按菜单项“存贮”键，并选择“存贮滴定数据”后按“确认”键，仪器提示“存贮滴定数据吗？”，显示如下，按“确认”键即可将当前滴定数据存贮起来，按“取消”键将放弃操作，返回查阅状态。。请注意：仪器只能存贮一次滴定曲线，存贮后，将自动删除上次存贮的滴定曲线。



存贮滴定曲线提示示意图

4.1.2 样品浓度

样品的浓度值是按照以下公式计算的：

$$C = \frac{I * T_{EP}}{96485 * V_0} * K$$

其中：C 表示样品浓度值；

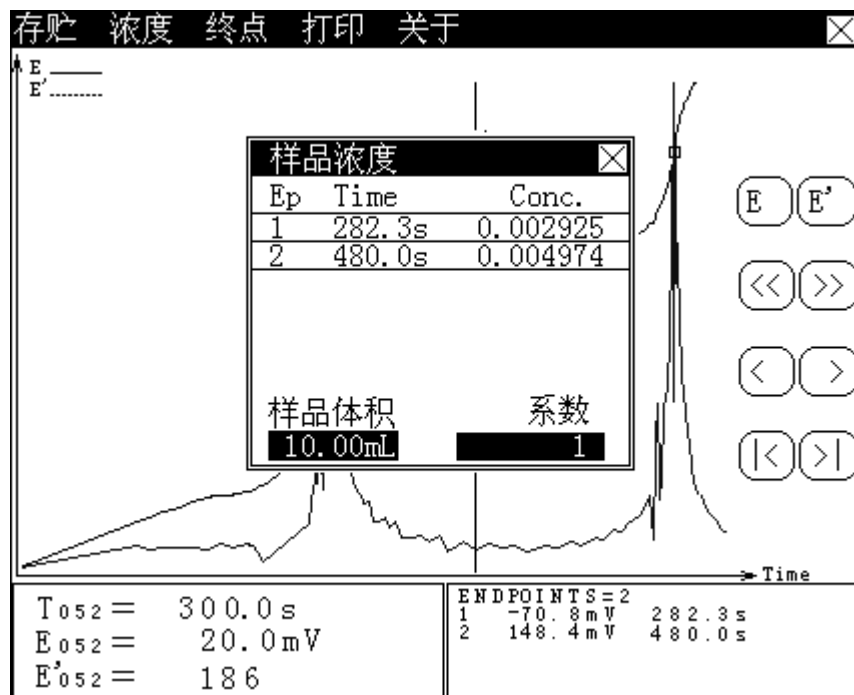
I 表示电解电流（mA）；

T_{EP} 表示对应终点的电解时间（秒）；

V₀ 表示样品体积（mL）；

K 表示转换系数。

在查阅状态下，按菜单项“浓度”键，选择“样品浓度”并按“确认”键即可进行样品浓度的计算。显示如下：



样品浓度计算显示示意图

如果用户没有输入样品体积，即样品体积为“BLANK”（空白），则样品浓度“Conc”栏目中将显示“BLANK”（空白），否则仪器会自动按照当前终点电解时间量以及电解电流值计算样品浓度值，显示如上图。在这里，用户可以重新设置样品体积、转换系数（系数）的大小。选择样品体积或者转换系数（系数）即可输入新的样品体积或者转换系数值（系数）。按样品浓度窗口的关闭键即可退出样品浓度计算，返回查阅状态。

4.1.3 终点

4.1.3.1 设定终点

仪器允许用户根据自己的判断将某个滴定数据设定为终点。

4.1.3.1 删除终点

仪器允许用户根据自己的判断将某个终点删除掉。

4.1.4 打印

滴定结束后，如果用户需要打印滴定结果、滴定数据、滴定曲线，则可按菜单项“打印”键，显示如下，选择需要打印的内容，打开打印机电源，仪器即可打印相应内容。



打印选择显示示意图

注意：在打印以前，用户需正确设置好打印机的型号，通讯波特率等参数，正确连接打印机连线（详见“设置打印机”章节）。

4.1.4.1 打印滴定结果

仪器会将本次滴定的名称、滴定时间、滴定参数、滴定结果等一一打印出来。

4.1.4.2 打印滴定数据

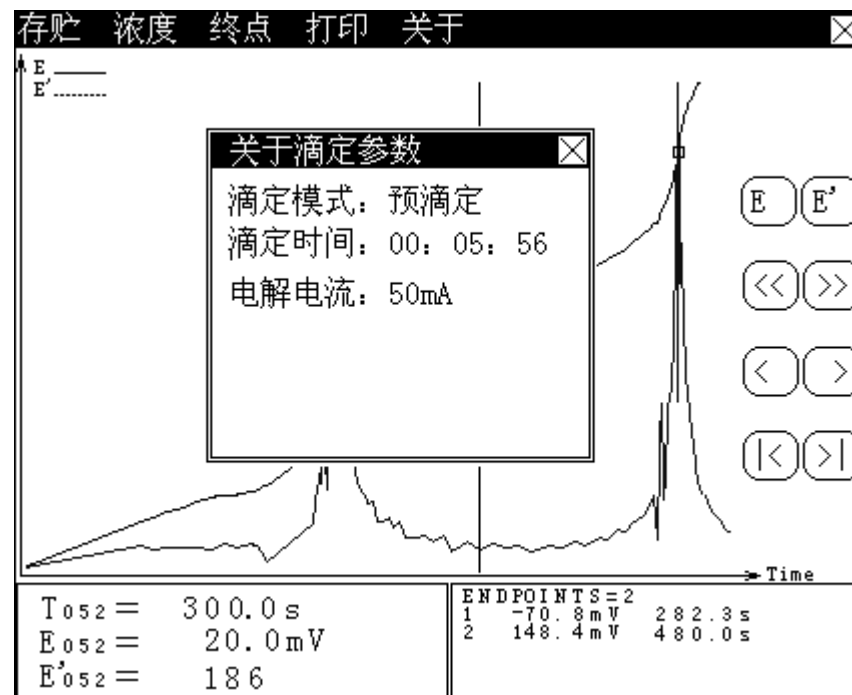
仪器将打印所有的滴定数据。

4.1.4.3 打印滴定曲线

仪器将按照滴定曲线图，打印滴定曲线。

4.1.5 关于

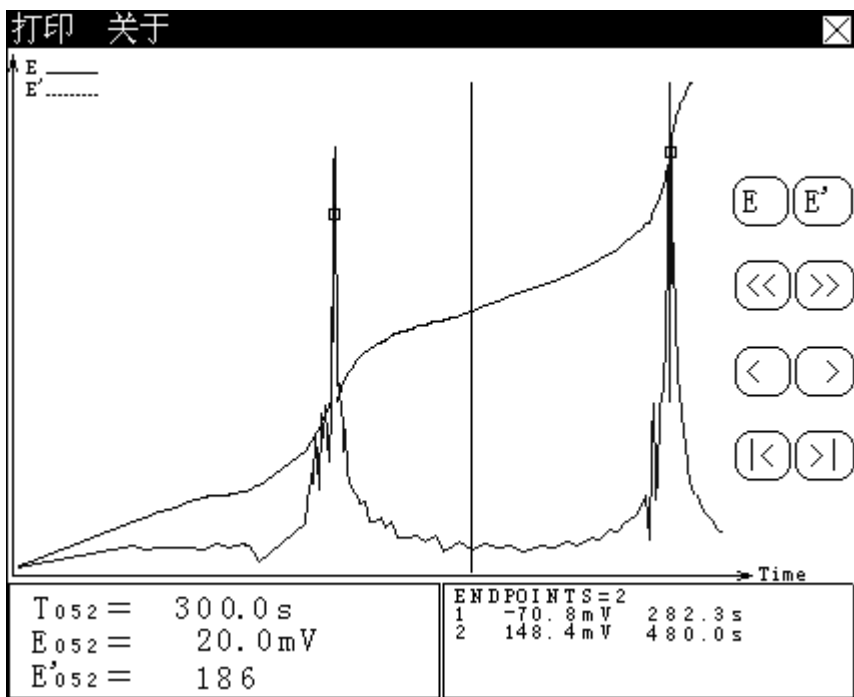
滴定结束后，仪器自动保存当前滴定所使用的一些参数，包括本次滴定名称、总滴定时间、使用的电解电流等参数。用户可以按菜单项“关于”键并按“确认”键即可查阅滴定参数。显示如下。



关于滴定参数显示示意图

4.2 查阅存储数据

在仪器的起始状态下，按菜单项“查阅”键并选择“查阅存储数据”，按“确认”键即可查阅存储的滴定数据，显示如下。在查阅存储数据时，仪器只允许用户打印存储的滴定数据和查阅滴定时的参数等。



查阅存贮数据时的显示示意图

同查阅当前滴定数据时“打印”功能一样，仪器允许用户选择“打印滴定结果”、“打印滴定数据”或打印滴定曲线”，按菜单项“打印”键并选择所需操作即可打印出来。

同查阅当前滴定数据时“关于”功能一样，用户可以查阅本滴定的滴定名称、滴定时间以及电解电流等参数。

5、仪器的参数设置

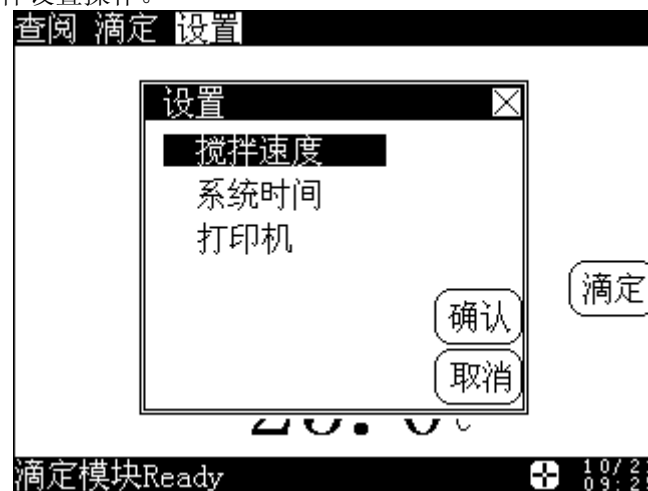
仪器的参数设置包括设置搅拌器速度、系统时间、打印机类型等。

注意：打印机类型、系统日期和时间等参数用户必须设置正确。

仪器具有断电保护功能，即当用户设置好各参数后，在仪器使用完毕关机后或非正常断电情况下，所有设置的参数不会丢失。

为了确保用户正确、更好地使用仪器，用户第一次使用时，必须检查一遍仪器所设置的参数是否符合自己的使用条件，若不符合，就必须重新设置所需的参数，以确保仪器正确的工作。平常使用时，用户如果发现某些使用条件或日期、时间有误时，需重新设置相应的参数。

在仪器的起始状态下，按菜单项“设置”键，显示如下，选择相应设置项即可设置对应的仪器参数。设置完成后，仪器返回起始状态。以下为各参数的具体设置操作。



仪器参数设置选择示意图

5.1 设置搅拌速度

在仪器的起始状态下，按菜单项“设置”键，选择“搅拌速度”，按“确认”键即可设置搅拌器的搅拌速度。显示如下：



起始状态下设置搅拌速度显示示意图

其中，设置窗口上“启动”（或“停止”）按钮用来启动（或者关闭）搅拌器，滑动条以及显示的搅拌速度对应当前搅拌器的实际速度值，用户直接按滑动条或者按“<”、“>”键即可设置搅拌器的速度，设置完毕，按右上角的“关闭”键，返回仪器起始状态。

5.2 设置系统时间

在仪器的起始状态下，按菜单项“设置”键，选择“系统时间”，按“确认”键即可设置仪器的日期、时间参数。显示如下：



系统时间显示示意图

其中，设置系统时间窗口左上角为当前仪器的日期和时间，左下角六个按键分别对应年、月、日、时、分、秒。假定用户需要修改当前的月份，则可按下面方法操作：按一下“月”键，仪器会反显月份，并停止计时，旁边显示“...”键（直接键入）、“确认”按键，显示如下。

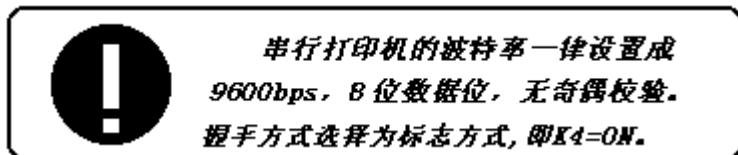


设置系统时间显示示意图

用户按“月”键可依次增加月份，或者按“...”键（直接键入）直接输入月份，输入完毕按“确认”键即可。同样道理，其他时间也可类似设置。

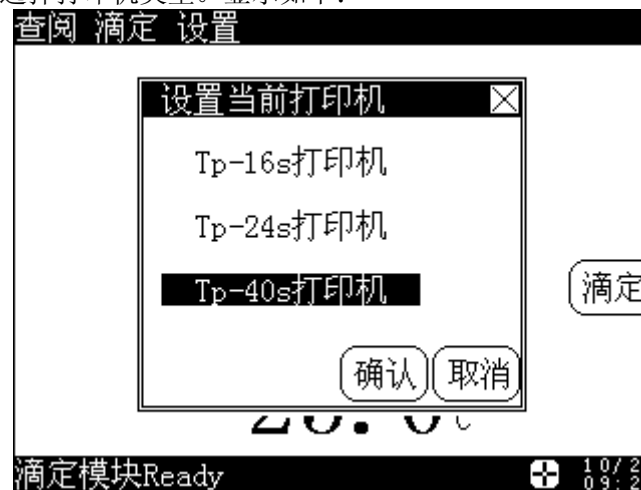
5.3 设置打印机

仪器采用 RS-232 作为输出口。因此，用户打印滴定结果、滴定数据、滴定曲线时，必须选购串行打印机。仪器允许用户选择 TP-16S 型、TP-24S 型或 TP-40S 型（即分别为每行打印 16 字符、24 字符、40 字符）的串行打印机。由于打印机行宽的不同，不同的打印机其打印格式会有明显的不同。仪器推荐用户选购使用 TP-40S 型串行打印机。



在仪器的起始状态下，按菜单项“设置”键，选择“打印机”，按“确

认”键即可选择打印机类型。显示如下：



设置打印机类型显示示意图

用户按实际连接的打印机选择即可，选择完毕按“确认”键返回仪器的起始状态。

五、仪器的维护与维修

1 维护

- 仪器的插座必须保持清洁、干燥，切忌与酸、碱、盐溶液接触，防止受潮，以确保仪器绝缘性能。在环境湿度较高的场所使用时，应把电极插头用干净纱布擦干。
- 电极两个玻璃管内的内充液应及时补充，保证内溶液高度高出溶液杯的被测溶液液面 1cm 以上。
- 一般两个玻璃管内的内充液一个星期应进行更换，并用蒸馏水进行清洗。
- 电极使用完毕后，应放置在干净的无溶液的溶液杯中，以防损坏。
- 开机前，须检查电源是否接妥，应保证仪器良好接地。

2 常见故障排除

见表 1

六、仪器的成套性

- 1 ZDJ-5 型自动滴定仪控制单元 1 台
- 2 ZDJ-5 型自动滴定仪库仑滴定和测量单元 1 台
- 3 电极 1 套
- 4 附件一套，以随机装箱单为准

表 1

现象	故障原因	排除方法
开机没有显示	a. 没有电源 b. 保险丝坏 c. 控制单元与容量滴定单元连接不良	a. 检查电源 b. 更换同一型号保险丝 c. 检查控制单元与容量滴定单元连接
开机后显示连接失败	a. 单元之间连接不正确 b. 仪器偶尔复位不良	a. 按第四章仪器使用中 1.2 检查连接线 b. 关机，等待 30 秒后再重新开机。
打印机不打印或不正确	a. 打印机电源没接 b. 打印线没连接 c. 打印机设置错误 d. 打印机选择错误	a. 连接打印机电源 b. 连接好打印机连线 c. 按 5.3 节设置正确的打印机型号 d. 更换打印机
电解反应时，电解电极正极玻璃管无气泡产生	a. 电解电极没连接好 b. 电解电极连接不正确	按 1.3 检查连接线

