

ZDJ—4B 型自动电位滴定仪

使用说明书

沪制 02220128 号

产品标准编号: Q/YXLG 20788

生产和维修地址: 上海安亭园大路 5 号

电话: 021—59577340, 021—39506397/99

传真: 021—39506377, 021—39506398

邮编: 201805

网址: <http://www.lei-ci.com>

E-mail: rex_xs@lei-ci.com

上海仪电科学仪器股份有限公司

ZDJ-4B 型自动电位滴定仪 使用说明书

目 录

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。
- 所使用电极的保质期参见电极的使用说明书，超过保质期后，不管是否使用过，其性能都会受到影响，应及时更换。

- 一、概述
- 二、仪器主要技术性能
- 三、仪器结构
- 四、仪器使用
 - 1. 仪器安装
 - 2. 仪器功能介绍
 - 3. 键盘说明
 - 4. 滴定模式介绍
 - 5. 开机
 - 6. 仪器的参数设置
 - 7. 清洗、补液和滴定
 - 8. 电极标定
 - 9. pH 测量
 - 10. 滴定管系数的标定
 - 11. 清洗
 - 12. 补液
 - 13. 滴定
 - 14. 打印功能
 - 15. 模式的操作
- 五、仪器的维护与维修
- 六、仪器的成套性
- 七、附录

一、概述

ZDJ-4B 型自动电位滴定仪(以下简称仪器)是一种分析精度相当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、冶金等各行各业的各种成分的化学分析。

ZDJ-4B 型自动电位滴定仪是上海仪电科学仪器股份有限公司在原来 ZDJ-4A 型的基础上推出的新型产品,仪器主要有以下特点:

- 仪器采用全新微处理器技术,能实时显示有关测试方法、滴定曲线、测量结果。仪器具有良好操作界面,使用方便。
- 仪器具有多种滴定模式,包括预滴定、预设终点滴定、空白滴定或手动滴定。滴定结束后,用户可直接生成专用滴定模式,扩大了仪器使用范围。仪器选用不同电极可进行不同的滴定,包括酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、络合滴定、非水滴定等多种滴定和 pH 测量。
- 仪器采用阀门滴定管一体化设计,方便用户更换,减小了不同滴定时采用不同溶液的相互干扰问题。
- 仪器对传动系统进行了改进,大大缩小了仪器的体积,有效地降低了仪器的噪声。搅拌系统采用 PWM 调制技术,软件调速。
- 滴定系统采用抗高氯酸腐蚀的材料,可进行非水滴定。
- 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。
- 仪器可通过 USB 接口连接 PC 机,由专门开发的配套滴定软件控制。在计算机上可即时显示滴定曲线及其一阶、二阶导数。方便滴定模式的编辑和修改,并可进行结果的统计等。

- 仪器支持 GLP 规范,可以存贮 200 套滴定结果。
- 仪器支持存贮一套滴定曲线。
- 仪器支持固件升级,允许功能扩展和个性化要求。

二、仪器主要技术性能

1 测量范围

pH 值: (0.00~14.00) pH;

mV 值: (-1800.0~1800.0) mV;

温度值: (-5.0~105.0) °C。

2 分辨率

pH 值: 0.01pH;

mV 值: 0.1mV;

温度值: 0.1°C。

3 电子单元基本误差

pH 值: $\pm 0.01\text{pH} \pm 1$ 个字;

mV 值: $\pm 0.03\%$ 满度;

温度值: $\pm 0.3^\circ\text{C}$;

4 滴定管容量允差

10ml 滴定管: $\pm 0.025\text{ml}$;

20ml 滴定管: $\pm 0.035\text{ml}$ 。

5 滴定管输液或补液速度: $55 \pm 10\text{s}$ (滴定管满度时)。

6 滴定分析的重复性: 0.2%。

7 电子单元重复性误差: 不大于 0.2mV。

8 电子单元稳定性： $\pm 0.3 \text{ mV} \pm 1$ 个字/3h。

9 控制滴定灵敏度： $\pm 2\text{mV}$ 。

10 仪器正常工作条件

环境温度： $(5.0 \sim 35.0) \text{ }^\circ\text{C}$ ；

相对湿度：不大于 80%；

供电电源： $(220 \pm 22)\text{V}$ ，频率 $(50 \pm 1)\text{Hz}$ ；

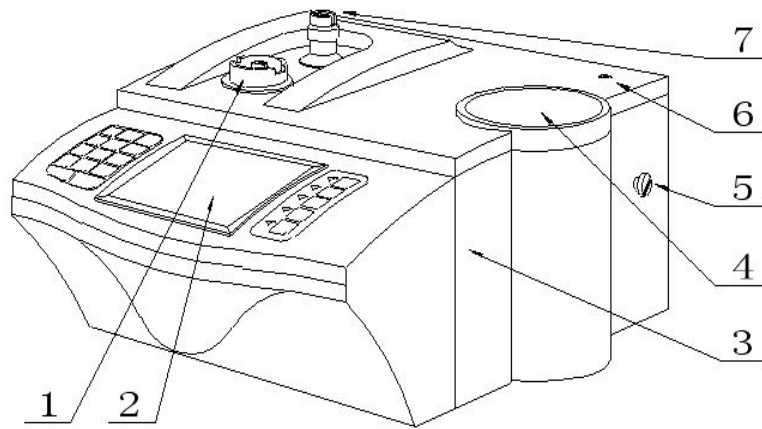
除地磁场外，周围无电磁场干扰。

11 外形尺寸(mm)：340×400×400(长×宽×高)。

12 重量(kg)：约 10。

三、仪器结构

1 仪器正面图

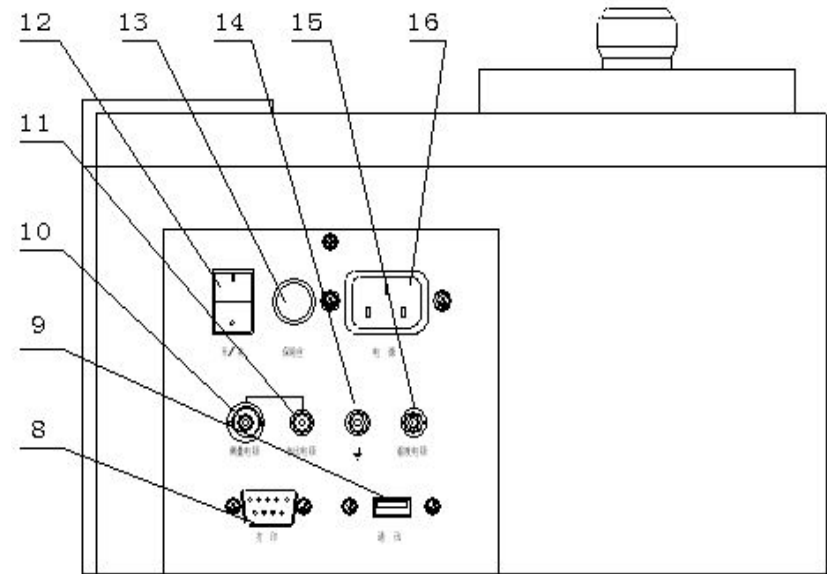


(示图 I)

(1) 滴定管固定座 (2) 操作面 (3) 主机 (4) 下搅拌器

(5) 电极架定位螺钉 (6) 电极架固定孔 (7) 阀门转向槽

2 仪器后面板



(示图 II)

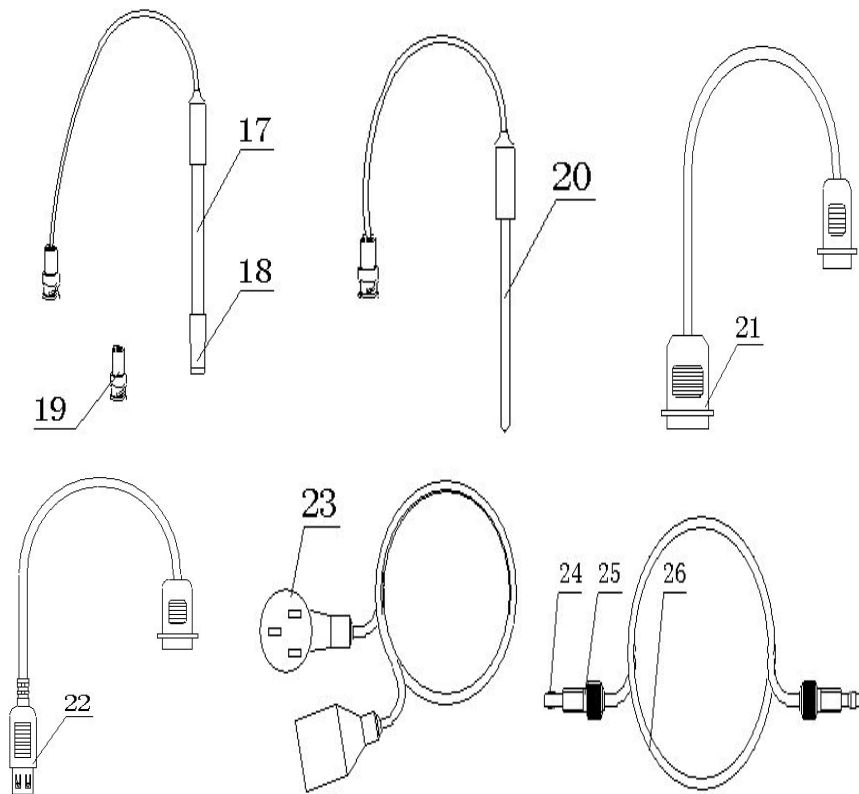
(8) 打印机插座 (9) 通信插座 (10) 测量电极插座

(11) 参比电极接线柱 (12) 开关 (13) 保险丝座 (14) 接地接线柱

(15) 温度电极座 (16) 电源座

3 仪器配件

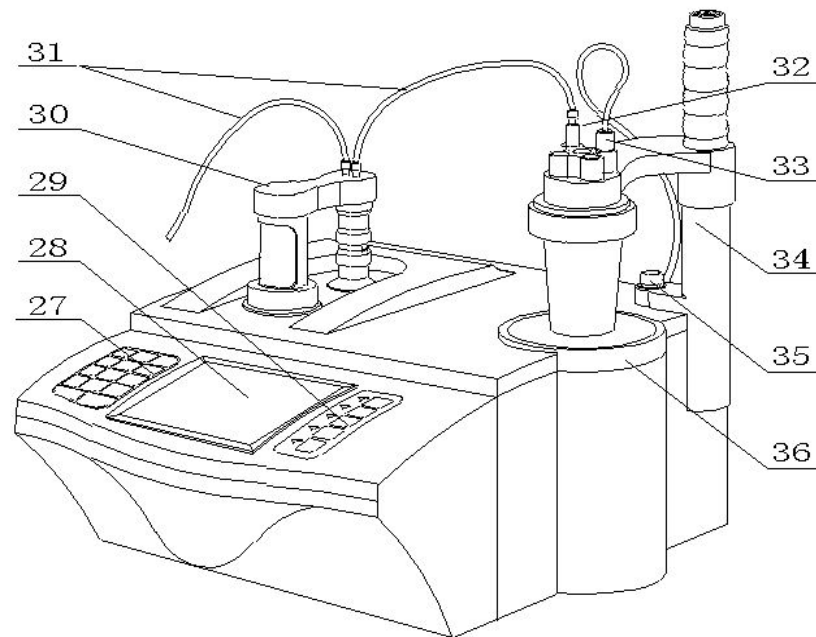
- (17) E-201-C 型 pH 复合电极 (18) 电极护套 (19) Q9 短路插头
 (20) T-818-B-6 型温度电极 (21) RS-232 打印机连线
 (22) USB 通讯连线 (23) 国际通用电源线 (24) 夹管衬套 (输液管与螺
 纹端面密封) (25) 夹管螺钉 (26) 输液管



(示图III)

四、仪器的安装及使用

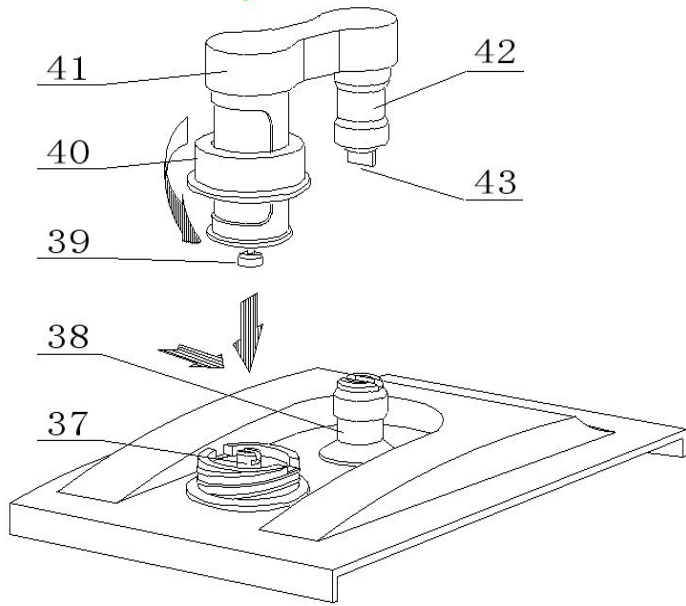
1 仪器安装



(示图IV)

- (27) 操作键盘 (28) 显示器 (29) 功能键 (30) 滴定管及阀
 (31) 输液管 (32) 毛细管 (33) 传感器 (电极) (34) 电极架
 (35) 固定螺钉 (36) 下搅拌器

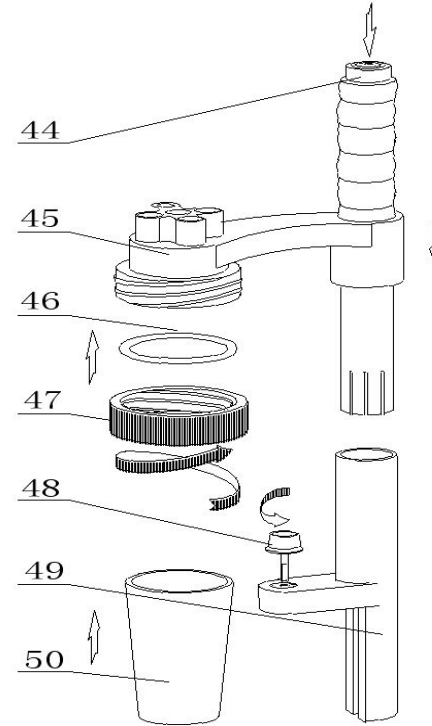
1 滴定管装置及阀安装



(示图V)

(37) 顶杆 (38) 阀门转杆 (安装时上下配合) (39) 活塞杆头 (安装时要配合) (40) 滴定装置紧固螺母 (41) 阀及滴定管连接板 (42) 阀门阀体 (43) 阀门转向凸轴

2 电极架及滴定杯安装



(示图VI)

(44) 按钮 (按下时可调节高度) (45) 电极架 (46) 硅橡胶圈 (47) 溶液杯固定螺帽 (48) 电极架固定螺钉 (49) 电极架固定座 (50) 溶液杯

a 安装滴定管装置及阀门:

将主机 (3) 放在试验台上, 按 (示图V) 安装滴定管及阀门, 安装时

注意活塞杆头与主机上顶杆的倒 T 形槽相配合、由于本滴定装置与阀门是连为一体的因此还要兼顾阀门转向凸轴 (43) 与 (示图 I) 中主机上阀门转向槽 (7) 相扣, 然后向下按在确认左右没有转动时旋紧滴定装置紧固螺母 (40) 即可。

b 安装电极架及滴定杯:

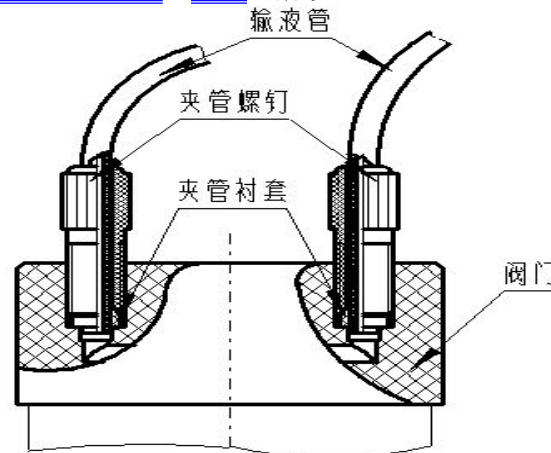
先按 (示图 I) 与 (示图 IV) 所示, 把电极架固定座 (49) 的底部内侧 T 形槽对准主机右侧面的电极架定位螺钉 (5) 按下, 然后拧紧固定螺钉 (35) 固定好电极架, 平常在检测时和更换被滴溶液时按下按钮 (44) 可调节滴定杯的高度和左右角度; 再按如 (示图 VI) 所示将硅橡胶圈 (46) 放在溶液杯固定螺帽 (47) 内圈并旋在电极架 (45) 的外螺母上 2 至 3 圈, 在溶液杯 (50) 中放入搅拌珠从下往上至顶部然后拧紧固定螺帽 (47)。

c 连接输液管

按 (示图 IV) 所示, 滴定管装置及阀门上有 2 个螺纹孔: (面对主机) 左边的一个为滴定管进液口; 右面的一个为滴定管输出口。然后按图所示分别 1. 将输液管 (26) 长的一根 (只有单个夹管螺钉) 与阀门上方左面螺纹孔连接另一头插入贮液瓶; 2. 再将输液管短的一根 (两头都有夹管螺钉的), 一头连接阀门上方右面螺纹孔; 另一头与出厂附件中的滴定毛细管连接好, 连接之后按图插入电极架的一个小孔中

注意, 先检查阀门的螺孔内是否有异物, 再将夹管衬套 (24) 夹管螺母 (25) 与阀门的螺孔拼紧, 不得有液体及气体泄漏现象, 否则会影

响仪器检测的精度。图如下所示



d 安装温度传感器

1. 按 (示图 II) 所示将 T-818-B-6 型温度电极插头与后面板的温度传感器插座连接, 之后把 T-818-B-6 型温度电极插入 (示图 VI) 电极架 (45) 相应孔内 (45);
2. 拧下后面板 (示图 II) Q9 短路插头将 E-201-C 型 pH 复合电极 (17) 插头与后面板的测量电极插座连接, 之后拔掉电极上的电极护套 (18), 然后将 E-201-C 型 pH 复合电极 (17) 插入电极架 (示图 VI) 相应孔内 (45);
3. 将输液管 (26) 放入贮液瓶的底部。

e 仪器的日常使用

仪器在滴定时, 要更换溶液, 就要装拆溶液杯, 如上图 (示图 VI)

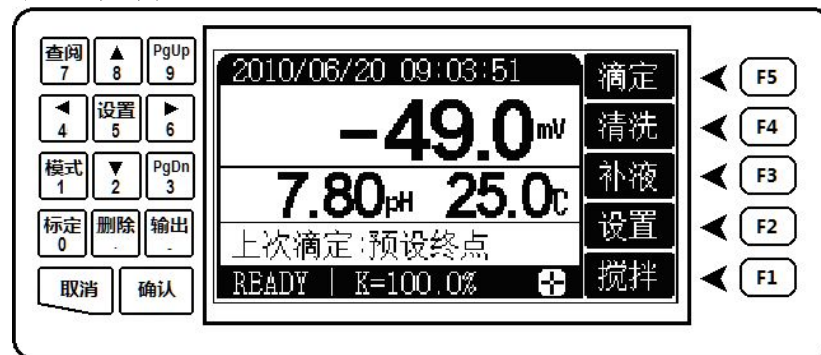
所示，先将紧定螺钉（47）放松，将整个溶液杯装置抬高并旋转至主机外侧位子，手托住溶液杯（50），旋转放松溶液杯固定螺帽（47），拿出溶液杯（50），倒掉溶液杯中的溶液，清洗数次，**注意，搅拌珠也必须一起清洗**，在溶液杯（50）中倒入被测溶液，**注意，搅拌珠必须放在溶液杯（50）的杯底**。然后将溶液杯（50）按(b 安装电极架及滴定杯)安装好，拧紧大螺帽（47），按下按钮将溶液杯装置下移并转至下搅拌器（36）的中心，使溶液杯（50）杯底接触搅拌器（36）表面，最后放松按钮（44）

- f. 将 TP-40 型串行打印机连线（21）插入后面板的 RS232 插座（8）内；将国际通用电源线（23）插入电源插座（16）内；拧下保险丝座（13）上的保险丝盖，装入备件中的保险丝 $\Phi 5 \times 20$ (1A)，然后拧紧保险丝盖（仪器出厂前已装好保险丝）。
- g. 测量电极和参比电极的连接：拧下测量电极 1 插座（23）上的 Q9 短路插头（28），将测量电极（48）插入测量电极 1 插座（23）内，**注意，测量电极 2 插座（21）上的 Q9 短路插头（28）不能拔去，必须保证测量电极 2 插座（21）上的 Q9 短路插头（28）短路良好**。参比电极接参比电极插座（22），同时，在“设置”中选择相应的电极插口。（详见 6.1 “参数设置” 章节）

2 仪器功能介绍

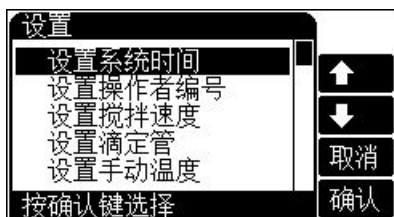
仪器具有多种滴定模式，包括预滴定、预设终点滴定、模式滴定、空白滴定和手动滴定。仪器选用不同电极可进行：酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、络合滴定和非水滴定等多种滴定。仪器用预滴定、预设终点滴定、空白滴定或手动滴定功能可生成专用滴定模式，仪器可与我公司开发的配套软件通讯，在计算机上即时显示滴定曲线、增加了仪器的附加值。

3 键盘说明



仪器共有 19 个键，分别为：1/模式、2 / \blacktriangledown 、3 / PgDn、4/ \blacktriangleleft 、5/设置、6/ \blacktriangleright 、7/查阅、8/ \blacktriangleup 、9/PgUp、0/标定、./删除、-/输出、确认键、取消以及 F1、F2、F3、F4、F5 等功能键。按键分两部分排列在液晶的左右，左面为数字复合键和确认键、取消键，右面为 F1~F5 功能键，按功能分，主要有三大类：

A 确认、取消键：对应绝大多数功能，确认键表示用户认可相应的操作；取消键则放弃相应的操作；



B 数字复合键:

1、负号、小数点和(0~9)数字键全部被设计为功能复合键。当用户需要输入数据、设置参数时,复合键即为数字键功能;

2、在其他情况下,数字键功能不起作用,复合功能有效。下面简单介绍几个重要的功能。

模式键: 如果用户需要重复测量某种溶液,其测量方法、滴定试剂、样品浓度等基本不变,则本仪器可以帮助用户生成一个专用的滴定模式,供下次重复调用。用户在滴定结束后按下此键,按照操作提示一步步生成专用模式。

设置键: 用于设置系统时间、滴定管系数、搅拌器等参数。

标定键: 用于标定 pH 电极的斜率。

输出键: 用于输出滴定结果、滴定数据等。

C F1~F5 功能键: 这是最常使用的键,通常仪器主要的功能操作可由该五个键来实现,其实际功能会随不同的模块而不同,其含义由显示屏



右面相应按键对应的文字确定。比如,仪器在起始状态下,显示如下:

此时,F5 功能键对应滴定功能;F4 功能键对应清洗功能;F3 功能键对应补液功能;F2 对应设置功能;F1 功能键

对应搅拌功能。按相应的功能键即可进入相应的功能模块。如按“F5”键,仪器进入滴定功能。

如果功能键对应液晶显示为空白,则表示相应功能键此时不起作用。如图在选择菜单项时,功能键 F5 将无效。

注意: 仪器后面的所有章节将不再按照按“F5/滴定”键、按“F4/清洗”键等说明提示,而直接按功能模块的含义说明,如:按“滴定”键、按“清洗”键等比较直观的方法。

4 滴定模式介绍

本仪器支持以下几种滴定模式:预滴定模式、预设终点滴定模式、模式滴定模式、手动滴定模式、空白滴定模式等。

预滴定模式 预滴定模式是仪器的主要滴定模式之一,许多模式滴定都可由预滴定模式产生。仪器可以通过预滴定模式自动找到滴定终点,从而生成专用滴定模式。

预设终点滴定模式 如果用户已知样品溶液的滴定终点值,就可以用预设终点滴定模式进行快速滴定。用户只要输入终点数、终点 pH 或电位值和预控点值(预控点是快速滴定到慢速滴定的切换点),即可进行滴定。

模式滴定模式 模式滴定是仪器针对某一种比较特殊的滴定反应、某一类专门的应用而独立设计的滴定模式。仪器随机提供了两种专用模式滴定 a. $\text{HCl} \rightarrow \text{NaOH}$ (0.1mol/L), b. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ (0.1mol/L)。仪器支持用户在某些专用的应用领域自己生成专用的滴定模式。用户先使用预滴定模式滴定,待滴定结束后,可按模式键并按照操作提示生成

专用滴定模式。以后用户只要载入此模式，即可进行滴定（模式生成详见 13.2.4 “生成专用滴定模式” 章节）。

手动滴定模式 用户通过设定添加体积，相应的控制参数，即可开始手动滴定。滴定过程中，需要用户自己参与添加溶液、自己判断添加后电位的稳定、下一次添加量的大小等工作。该滴定模式可帮助用户寻找滴定终点。

空白滴定模式 该模式适用于滴定剂消耗少的滴定体系（通常滴定剂消耗 1mL 以下时使用空白滴定模式）。在此模式中，仪器每次添加固定的体积，通常为 0.02mL，当然用户可以修改此参数，用户也可设置预加体积参数，以便加快滴定速度。

5 开机

打开电源开关，仪器将显示仪器型号、名称以及软件版本等信息，完成自检后稍等，仪器自动进入起始状态，如图。

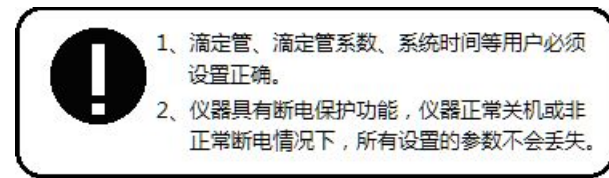


仪器中间显示有当前的电位、温度值以及相应 pH 值；右面显示当前可以使用的功能按键，下方显示有滴定仪、搅拌器的状态、电极斜率值。仪器同时显示有上次滴定使用的

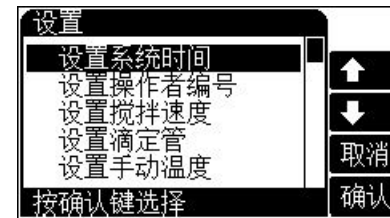
的滴定模式。本状态称仪器的起始状态，仪器所有的模块操作都从这里开始。

此时，用户按滴定键可以开始滴定功能；按清洗键将清洗滴定管；按补液键完成补液功能；按搅拌键可以开关搅拌器或者设置搅拌器的搅

拌速度；按设置键可设置系统时间、操作者编号、设置滴定管和滴定管系数、设置手动温度以及校正电位零点；按查阅键可查阅上次滴定数据、查阅上次滴定结果以及上次的标定数据、查阅仪器的滴定模式、查阅存储的滴定结果等；按标定键直接可以开始标定电极斜率；按输出键可选择输出滴定数据、输出滴定结果、输出标定数据等。



6 仪器的参数设置



仪器的参数设置包括设置系统时间、设置操作者编号、设置滴定管类型、设置滴定管系数、设置搅拌器速度、设置手动温度、以及校正电位零点值等。

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“设置”键，仪器将弹出设置菜单，如图。按方向键来移动高亮条至所需设置的参数上，然后按确认键，即可进入相应的参数设置模块。

6.1 设置系统时间

仪器的时钟由一颗纽扣电池提供电源，具有一定的计时误差，长时间使用可引起走时不准，必要时请按照实际时间重新设置。在仪器起始状态下按设置键选择设置系统时间项即可设置，如图。用户按方向键移动高亮条到需要设置的时间项，然后按设置键输入实际时间。



6.2 设置操作者编号

仪器允许用户设置一个编号作为记录 GLP 规范的一部分；允许设置的范围为 0~200；

在仪器的起始状态下，按“设置”键并选择“设置操作者编号”项，显示如图。用户按设置键直接输入合适

的操作者编号即可。

注意：用户所有的滴定结果、电极标定结果，仪器将自动包含操作者编

号、时间等符合 GLP 规范的信息。

6.3 设置搅拌器



在仪器起始状态下，按设置键选择设置搅拌器即可，显示如图。用户按实际需要打开或者关闭搅拌器。按++或者--键用户可逐档调节搅拌速度，或者按设置键直

接输入。

6.4 设置滴定管

仪器提供两种类型的滴定管，即 10ml 和 20ml 滴定管，使用什么



样的滴定管就必须设置什么样的滴定管，否则将直接影响滴定结果，望用户注意。

在仪器的起始状态下，按“设置”键并选择设置滴定管即可设置滴定管，如图。上一行显示当前滴定管类型，下一行显示相应滴定管的系数值。每支滴定管在出厂前都行过滴定管系数的标定，滴定管上面标示有相应滴定管系数，用户直接输入即可。

例如：如果仪器使用 20mL 类型，滴定管系数为 98.96%的滴定管，那么需要需将滴定管设置为 20ml 滴定管。在仪器起始状态下，按“设置”键并选择“设置滴定管”。按滴定管右面对应的设置按键，仪器提示用户如图，按确认键，仪器显示“滴定管： 20mL 滴定管”。再按滴定管系数右面对应的设置键，输入 98.86，按“确认键”即可。

6.5 设置手动温度

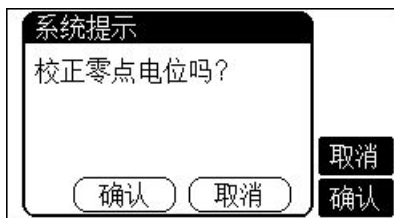


当仪器连接温度传感器时自动测量当前的温度值，否则仪器使用设置的手动温度值。

在仪器起始状态下按“设置”键选择设置手动温度项，即显示如图，用户

可按实际设置温度值。

6.6 校正电位零点



仪器连接 Q9 短路插头后，相应电位值应显示在 0.0mV 左右，但由于仪器在

不同的使用环境、温度下，高阻部分会有部分漂移，此属正常现象。如果用户需要校正零点电位，在仪器起始状态下按“设置”键选择校正零点电位项并确认后，即显示如图，用户按确认键即可校正。

7 电极标定

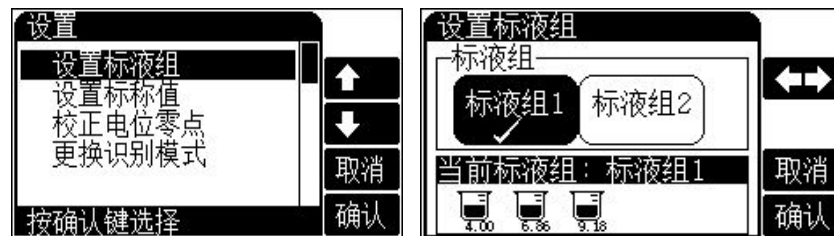
pH 复合电极在不同的使用环境下或者在长时间未使用时都有一定的漂移，导致电极斜率、零点不同，需要使用标准缓冲溶液重新标定。

如果用户需要进行二点标定，则事先须准备二种标准缓冲溶液，如果只需一点标定，则只要准备一种标准缓冲溶液。一点标定是只采用一种 pH 标准缓冲溶液对电极系统进行标定，用于自动校准仪器的定位值。仪器把 pH 复合电极的百分斜率作为 100%，在测量精度要求不高的情况下，可采用此方法。二点标定是为了提高 pH 的测量精度，其含义是选用二种 pH 标准缓冲溶液对电极系统进行标定，测得 pH 复合电极的实际百分斜率和定位值。*标准缓冲溶液的具体制备见附录。*

本仪器具有自动识别功能，能识别 6 种标准缓冲溶液，支持两种标液组，标液组 1：4.00pH、6.86pH、9.18pH；标液组 2：3.78pH、7.00pH、10.01pH。用户在标定过程中，按实际使用的标准缓冲溶液选择。比如使用 4.00pH 或 6.86pH 或 9.18pH 等标液则选择标液组 1；否则应选择标液组 2。注意：选用不合适的标液组将导致标定结果的不准确。

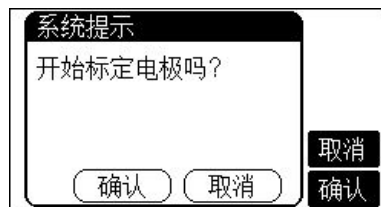
7.1 一点标定

一点标定操作步骤如下：



A 准备一种标准缓冲溶液。

B 将 pH 复合电极及温度电极插入仪器的相应测量电极插座内，并将该电极用蒸馏水清洗干净，放入 pH 标准缓冲溶液 B 中（规定的三种 pH 标准缓冲溶液中的任意一种）。



C 在仪器的起始状态下，按“标定”键，仪器提示如图，按“确认”键即进入一点标定工作状态。



D 此时，仪器显示当前测得的 pH 值、相应的电位值、当前的温度值，以及相应的识别方式，如图为自动识别方式。



E 当显示的 pH 值读数趋于稳定后，按“确认”键，仪器存贮标定数据，并提示用户是否继续标定？此时，用户按“取消”键即可结束标定，一点标定结束并返回起始状态。如果按确

认键，则仪器进入二点标定状态，当然在标定过程中，用户随时可按“取消”键结束标定，返回起始状态。

本仪器具有自动识别功能，支持两种标液组，用户在标定过程中，按实际使用的标准缓冲溶液选择。在标定状态下，按“设置”键即可选择。

本仪器也支持手动识别方式，对于不属于常规的标准缓冲溶液，如果用户事先知道其标准 pH 值与温度的对应关系，则可以切换到手

动识别方式，通过手动输入标称值的方式，同样可以标定电极斜率。

手动标定操作步骤如下：

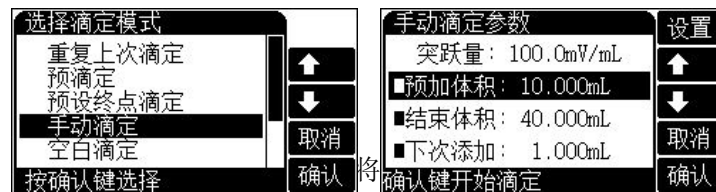
- A 同样须事先准备一到二种标准缓冲溶液；
- B 按“设置”键选择更换识别模式至手动识别模式；
- C 仪器测量当前的温度值，等显示稳定后，再次按“设置”键选择设置标称值项，输入当前温度下的标称 pH 值；
- D 等仪器显示的电位稳定后，按“确认”键，即可完成标定。
- E 按同样步骤操作，可以标定其他标准溶液。

7. 2 二点标定

二点标定操作步骤如下：

- A 在完成一点标定后，仪器提示“继续标定吗？”时不要按“取消”键退出标定，而是按“确认”键进行再次标定。
- B 将电极取出重新用蒸馏水清洗干净，放入 pH 标准缓冲溶液 C 中。
- C 当显示的 pH 值读数趋于稳定后，按下“确认”键，仪器自动计算并存储电极斜率等数据，显示标定结束字样，说明仪器已完成二点标定。按“取消”键退出标定。

8 滴定管系数的标定



将确认键开始滴定 充满整个管路（不能有气泡）。按实际安装的滴定管类型，设置好相应的滴定管并



将滴定管系数设置为 100.00%（具体设置参见设置滴定部分）。取一只干净称量瓶，先用万分之一天平称空瓶重量，再将滴液管伸入称量瓶内，按“滴定”键选择“手动滴定”并确认后，选择手动滴定，如图。如果是 10mL 滴定管，则将预加体积设置为“10mL”；如果是 20mL 滴定管，则应将预加体积设置为“20mL”（并保证结束体积大于预加体积），设置完毕，按“确认”键开始滴定，仪器将一次把满滴定管蒸馏水推入称量瓶内，再用天平称量。按下式计算滴定管系数。

$$f = \frac{g_2 - g_1}{d * V_0} \times 100\%$$

式中：f.....滴定管系数；
 g₁.....空瓶重量；
 g₂.....加液后的称量瓶重量；
 d.....水的密度；
 V₀.....滴定管满度的体积。

9 清洗



在仪器起始状态下，按“清洗”键，仪器显示如下，图中数字需要清洗的次数。本仪器支持三种清洗速度，用户可以自由选择。

此时，按“++”键可以逐次增加清洗次数；按“--”键逐次减少清洗次数（或者按“设置”键直接键入清洗次数）。设置完毕，按“确认”键开始清洗。

仪器清洗完毕，自动返回起始状态。

在仪器清洗过程中，用户随时可按“终止”键终止清洗，仪器停止清洗，询问用户是否终止清洗，显示如下。

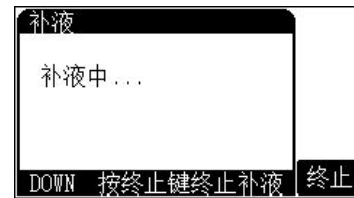
此时，按“确认”键，仪器将终止清洗返回起始状态，按“取消”键仪器将继续清洗。

10 补液

在仪器起始状态下，按“补液”键，仪器提示如图，按“确认”键开始补液。



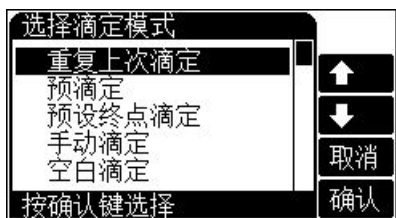
补液完毕，仪器自动返回起始状态。在仪器的补液过程中，用户随时可以按“终止”键终止补液。



注意：每次滴定结束，仪器会自动补液。

11 滴定

本仪器提供以下几种滴定模式：重复上次滴定、预滴定、预设终点滴定、模式滴定、手动滴定、空白滴定等，最多支持包含 5 个终点的样品的滴定。



在仪器起始状态下，按“滴定”键，显示如下。用户移动高亮条至相应的滴定模式上，按“确认”键，则可选择相应的滴定模式开始滴定。

注意：滴定开始后，前一次的滴定数据、滴定结果将自动删除。

11.1 重复上次滴定模式

重复上次滴定模式是为了方便用户使用而设置的。每当用户进行过预滴定、预设终点滴定或模式滴定后，用户可以直接选择“重复上次滴定”来重复上一次的滴定，用户不必关心上一次的滴定参数，特别是预设终点和模式滴定，可以大大方便用户的操作。

11.2 预滴定模式



在仪器起始状态下，按“滴定”键选择预滴定项并确认后，仪器即进入预滴定参数设置状态，如图。

预滴定参数包括：滴定类型、最多 5 个终点的控制参数，包括终点突跃档

次、终点突跃量大小、预加体积、结束体积、最小添加体积、滴定剂浓度、样品体积、搅拌速度、滴定速度等。用户使用方向键移动高亮条至相应参数项上，按“设置”键即可更改参数项或修改参数值。修改完毕，按“确认”键，仪器即自动开始预滴定。

11.2.1 设置预滴定模式参数

1. 滴定类型参数

本仪器支持电位预滴定、pH 预滴定等两种滴定类型。按“设置”键即可切换滴定类型。当选择 pH 滴定类型时，仪器将显示上次标定的电极斜率值。此时，仪器允许重新标定电极斜率。按“标定”键并确认后即可重新标定 pH 电极。

2. 终点参数

终点参数包括最大 5 个终点相应的终点突跃档次、终点突跃量大小。

终点突跃量是仪器最终判断终点的依据，分大、中、小三档。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（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。万一仪器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：先移动高亮条到终点参数，仪器显示：终点参数：第一终点，重复按“设置”键至出现“第一终点”，再移动高亮条至终点突跃，仪器显示：终点突跃：大，重复按再选择“大”即表示将第一终点的突跃量设置为大突跃，重复前面过程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，先移动高亮条到终点参数，仪器显示：终点参数：第一终点，依次按“设置”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。终点参数包括最大 5 个终点相应的终点突跃档次、终点突跃量大小。

3. 预加体积参数

对应某些滴定，如果用户知道滴定终点大概消耗体积量的话，则可以使用本参数加快滴定速度。本参数控制滴定开始时第一次自动添加的体积量。

4. 结束体积参数

此参数是为了保证由于过量添加而发生溢出等异常情况，从而导致仪器损坏而对您造成不必要的损失而设计的，您最好设置此参数。仪器在滴定过程中，会自动判断总的添加体积，一旦添加过设定的结束体积量时，仪器将暂停滴定，并提示用户是否真正结束滴定，用户按实际需要选择操作即可。

5. 最小添加体积参数

对应某些特殊的滴定，或者需要精度滴定时，用户需要设置此参数。本参数控制滴定过程中每一次添加的体积不超过设定的体积量。

6. 滴定剂浓度参数

如果用户事先知道添加的滴定剂浓度值，则可以设置此参数。本参数在最后滴定结束时参与计算样品浓度。

7. 样品体积参数

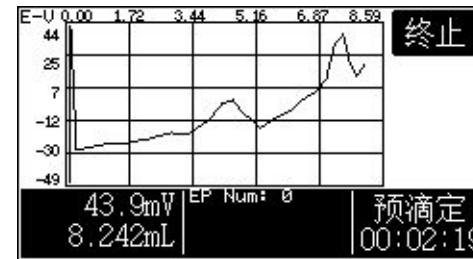
如果用户事先知道样品的体积量，则可以设置此参数。本参数参与计算样品的浓度值。

8. 搅拌速度参数

对应某些滴定，可能用户需要不同的搅拌速度来调节滴定的化学反应速度。用户可以按照实际需要设置此参数。滴定开始时，仪器会自动按此速度搅拌。

9. 滴定速度

对应不同的滴定，仪器允许用户设置相应的滴定速度，用以调整滴定时间，加快整个滴定过程。仪器分二种滴定速度供用户选择：快速、低速二种，默认时仪器设置为低速状态。



对应某些突跃比较明显、突跃量比较大的滴定，用户可以选择快速滴定，反之用户应设置低速滴定。

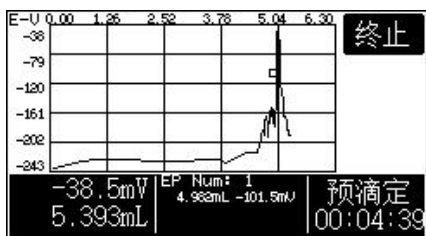
10. 恢复默认参数

这是一个功能选择。万一有用户因不当操作，或者其他原因导致设置的参数值异常，最终使滴定无法完成时，可以使用此功能。仪器将自动恢复默认的参数，这些参数将满足用户在绝大部分情况下的使用。

11.2.2 开始预滴定过程

所有参数设置正确后，按“确认”键即可开始预滴定。

仪器显示有滴定分析时间、滴定类型、滴定分析电位与添加体积曲线图，下方显示当前测量的电位值（或 pH 值）和已添加的体积量。



在滴定过程中，仪器开始自动进行采样、溶液的添加、终点判断等过程，当仪器找到一个滴定终点后，会鸣叫三声，提醒用户，并显示出终点对应的体积值、电位值（或 pH 值），如图。

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。

如果仪器发现已添加过用户所设定的结束体积（最大体积），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。

注意：如果仪器已经发现 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操作。

11.2.3 预滴定结束后操作



滴定结束后，仪器自动完成补液。如果仪器找到终点，仪器将按下格式显示滴定结果，醒目地提示，

显示如下。主要包括滴定的终点数，以及相应终点对应的滴定消耗体积、终点电位、样品浓度等。V 表示对应第一个滴定终点的消耗滴定剂体积（滴定结果）；E 表示第一个滴定终点电位；C 表示第一个终点计算的浓度值。如果有多个滴定终点，用户可以按方向键依次查看滴定结果。

终点的浓度值是按照以下公式计算的：

$$C = \frac{C_S * V_{EP}}{V_0}$$

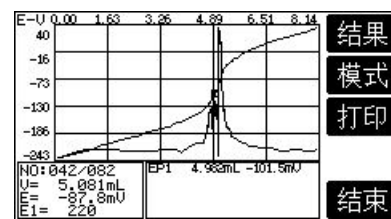
其中：C 表示样品浓度值；

C_S 表示滴定剂浓度；

V_{EP} 表示对应终点所消耗的滴定剂体积；

V_0 表示样品体积。

此时用户可以按“存贮”键存贮滴定结果，按“查阅”键查阅滴定



曲线，按“打印”键打印滴定数据。仪器也允许存贮本次滴定曲线，方便下次查阅、分析。如果用户滴定的类型固定，滴定剂、终点消耗体积等比较确定，则可以生成专用的模式。此

时，按“模式”键并按照操作提示一步步完成模式生成过程。按“确认”键退出滴定结束状态。以后用户可以通过查阅功能、打印功能、模式生成功能等实现同样的过程。

11.2.4 生成模式

如果用户需要经常执行相同类型的滴定，滴定剂、终点以及样品都固定，则本功能可以帮助您实现快速简便的方法：可以先生成一个专用

模式，然后下次调用即可。



在滴定结束后，如果需要生成滴定模式，则可在滴定结束并保证有终点时，按“模式”键，仪器将指导您进行生成模式的操作。

仪器开始模式生成后，首先需要用户输入模式的标题，如图。模式的标题可以允许用户输入一些必要的描述，下一次载入或修改时，用户能够记得这个模式。用户最多可以输入 20 个字符。

显示屏上方的方框是标题栏，下方的方框中是供用户选择的字符表。用户可以按方向键移动至需要输入的字符，对应需要输入的字符会映射到右下角的黑方框里面，用户可以按“输入”键逐个输入模式名称。例如：NaOH→HCl。

输入结束后，按“确认”键，仪器会自动分析滴定数据，并将滴定数据生成模式，在以后的滴定中可调用此模式进行滴定。

注意：在进行预滴定时，请用户关注以下几条：

- 1、在进行低突跃的滴定时，用户必须将突跃档次设置为“小”，否则仪器可能无法发现滴定终点。
- 2、在预滴定进行中，仪器在找到 5 个终点前并不会自动停止下来，而是一直滴定下去，因此可能需要用户手动终止滴定。如果用户发现当前滴定结果已经满足用户的需要，可以手动终止滴定。

3、在进行 pH 类型滴定前，建议用户先进行电极标定。

11.3 预设终点滴定模式



针对某些特殊的滴定，用户可能事先知道滴定类型、滴定终点等数据。这样可以利用这些数据控制滴定，并完成滴定过程。

在仪器的起始状态下，按“滴定”键选择预设终点滴定并确认后，即选择预设终点滴定模式。

预设终点滴定参数包括：滴定类型、终点数量，对应每个终点的控制参数，包括终点、预控点、预控开关状态、预控量大小、终点延时等、滴定剂浓度、样品体积、搅拌速度等。用户使用方向键移动高亮条至相应参数项上，按“设置”键即可更改参数项或修改参数值。修改完毕，按“确认”键，仪器即自动开始预设终点滴定。滴定结束后可以按照预滴定结束方法操作。

11.3.1 设置预设滴定模式参数

1. 滴定类型参数

本参数同预滴定里面滴定类型参数。当选择 pH 滴定类型时，仪器将显示上次标定的电极斜率值。此时，仪器允许重新标定电极斜率。按“标定”键并确认后即可重新标定 pH 电极。

2. 终点数量

指示本预设终点滴定共有几个终点。最大可以有 5 个。

3. 终点参数

对应每一终点有五个参数量，即终点电位（或终点 pH 值）、预控点电位（或预控点 pH 值）、预控开关、预控量大小、终点延时时间。用户按实际需要，设置相应的参数量。

终点参数：即用户已知的滴定终点值，用户只需直接输入即可。

预控点参数：本参数是告诉仪器滴定终点即将来临，仪器应当降低添加速度。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。预控点是指由快速滴定转到慢速滴定的转换点，比如，用户将预控点设置为 100mV，则仪器将在 100mV 处由快速滴定转成慢速滴定。

预控点设置的原则是：对大突跃的反应，预控点要设置到离终点电位远一点的地方。（一般距离终点电位 100mV 以上），而对小突跃的反应，预控点可以设置到离终点近一点的地方，以加快滴定速度。

预控开关、预控量大小参数：本参数是为了控制滴定精度而设置的。通常，用户不必直接设置，只需采用默认设置即可，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%。

终点延时时间：本参数是指仪器找到终点后等待的一段时间，以最终确定终点。对于一般酸碱滴定、快反应的氧化还原反应，延时 10 秒即可；若用离子电极作为指示电极，则应将延时时间设置得适当大一些。

注意：本仪器延时时间参数省缺值为 10 秒，最大为 200 秒。若将延时时间设置为 900 秒，则仪器认为延时时间为无穷大。此时仪器可以作为恒值滴定。

4. 滴定剂浓度参数

如果用户事先知道添加的滴定剂浓度值，则可以设置此参数。本参数在最后滴定结束时参与计算样品浓度。

5. 样品体积参数

如果用户事先知道样品的体积量，则可以设置此参数。本参数参与计算样品的浓度值。

6. 搅拌速度参数

对应某些滴定，可能用户需要不同的搅拌速度来调节滴定的化学反应速度。用户可以按照实际需要设置此参数。滴定开始时，仪器会自动按此速度搅拌。

7. 恢复默认参数

这是一个功能选择。万一有用户因不当操作，或者其他原因导致设置的参数值异常，最终使滴定无法完成时，可以使用此功能。

当所有参数设置正确后，用户按“确认”键即可开始预设终点滴定。仪器一边添加溶液，一边采样并进行终点判断，找到每一个终点后，仪器会自动显示提示用户。仪器一直滴定直到找到用户设置好的所有终点后，即自动停止滴定，并显示最后结果。滴定结束后的操作情况，可参见预滴定操作步骤相应章节。

以下举例说明参数设定。

例 1. 对一个终点的滴定

例如：终点电位 A 为 595mV，预控点电位 B 为 490mV，滴定开始电位 C 为 300mV。A 大于 B，则 **A 必须大于 C**，否则在开始滴定时仪器显示预控点设置错误，无法进行滴定。但仪器允许 B 小于 C（如 C 为 550mV），仪器开始就进行慢滴定。同理，当 A 小于 B，则 **A 必须小于 C**。

例 2. 对二个终点的滴定

例如：第一个终点电位 A1 为 595mV，第一个预控点电位 B1 为 490mV，第二个终点电位 A2 为 800mV，第二个预控点电位 B2 为 700mV，滴定开始电位 C 为 300mV。A1 大于 B1，则 **A2 必须大于 B2**，且 **A2 必须大于 A1**。若 A2 小于 B2（如 B2 为 900mV）仪器显示预控点设置错误，必须重新进行设置。若 A2 小于 A1（如：A2 为 500mV），则仪器不显示“开始”滴定字样，需重新设置各参数，因为滴定时仪器从第一个预控点电位 490mV 向上升找到第一个终点电位 595mV，无法再从 595mV 向下降找到第二个终点电位 500mV。同时 **A2 必须大于 C**，否则在开始滴定时仪器显示预控点设置错误，无法进行滴定。同理，当 A1 小于 B1，则 **A2 必须小于 B2**，**A2 必须小于 A1**，且 **A2 必须小于 C**。

例 3. 对二个以上终点的滴定

原理同“二个终点的设定”。

注意：1、在设置多个终点的参数时，几个终点的终点和预控点的方向必须一致，相应的次序也不能颠倒，否则仪器可能无法完成滴定。比如：用户选择二个终点的滴定，设置第一个终点为 200mV，第一预控点为 100mV；第二终点为-100mV，第二预控点为 0mV，即为设置错误。

2、如果滴定开始时电位值为 100mV，而终点设置为 500mV，预控点设置为 600mV，则预控点设置错误，但如果将预控点设置为 50mV 是

允许的，仪器一开始就进入慢速滴定。

11.4 手动滴定模式

手动滴定模式是用户自己手动添加、添加后自己判断电位稳定并自己决定是否再次添加的用户可以参与的一种滴定模式。

在仪器起始状态下，按“滴定”键选择手动滴定并确认后即可开始手动滴定模式。

手动滴定模式类似于预滴定模式。手动滴定模式包括以下参数：滴定类型、最多 5 个终点的控制参数，包括终点突跃档次、终点突跃量大小、预加体积、结束体积、下次添加体积、滴定剂浓度、样品体积、搅拌速度等。用户使用方向键移动高亮条至相应参数项上，按“设置”键即可更改参数项或修改参数值。修改完毕，按“确认”键，仪器即自动开始预滴定。

11.4.1 设置手动滴定模式参数

1. 滴定类型参数

本参数同预滴定里面滴定类型参数。当选择 pH 滴定类型时，仪器将显示上次标定的电极斜率值。此时，仪器允许重新标定电极斜率。按“标定”键并确认后即可重新标定 pH 电极。

2. 终点参数

终点参数包括最大 5 个终点相应的终点突跃档次、终点突跃量大小。具体参见预滴定终点参数说明。

3. 预加体积参数

对应某些滴定，如果用户知道滴定终点大概消耗体积量的话，则可

以使用本参数加快滴定速度。本参数控制滴定开始时第一次自动添加的体积量。

4. 结束体积参数

此参数是为了保证由于过量添加而发生溢出等异常情况，从而导致仪器损坏而对您造成不必要的损失而设计的，您最好设置此参数。仪器在滴定过程中，会自动判断总的添加体积，一旦添加过设定的结束体积量时，仪器将暂停滴定，并提示用户是否真正结束滴定，用户按实际需要选择操作即可。

5. 下次添加体积参数

本参数控制用户手动滴定时的下次添加体积，用户也可以在滴定开始后修改。

6. 滴定剂浓度参数

如果用户事先知道添加的滴定剂浓度值，则可以设置此参数。本参数在最后滴定结束时参与计算样品浓度。

7. 样品体积参数

如果用户事先知道样品的体积量，则可以设置此参数。本参数参与计算样品的浓度值。

8. 搅拌速度参数

对应某些滴定，可能用户需要不同的搅拌速度来调节滴定的化学反应速度。用户可以按照实际需要设置此参数。滴定开始时，仪器会自动按此速度搅拌。

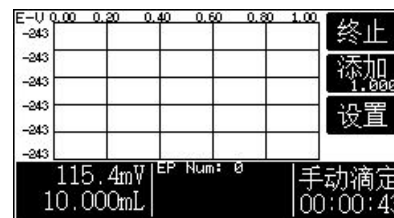
9. 恢复默认参数

这是一个功能选择。万一有用户因不当操作，或者其他原因导致设

置的参数值异常，最终使滴定无法完成时，可以使用此功能。仪器将自动恢复默认的参数，这些参数将满足用户在绝大部分情况下的使用。

11.4.2 开始手动滴定过程

所有参数设置正确后，按“确认”键即可开始手动滴定。显示如图。显示界面与其他滴定类似，只是增加了两个按键，一个为添加键，一个为设置键，按“设置”键可以设置下一次的添加量，按添加键将添加设置好的体积。仪器在添加完设置好的体积量后，仍然等待用户的进一步操作，如此循环，直到用户终止等待或者达到用户设定好的结束体积为止。在添加过程中，用户应等待仪器显示的电位或 pH 值稳定后再继续添加下一次体积量，以保证仪器采样的准确，自动找出终点来。仪器一旦找到一个终点，将在显示屏提示终点对应的消耗体积量和终点电位(或 pH 值)。用户手动按“终止”键结束滴定。滴定结束后可以按照预滴定结束方法操作。



11.5 空白滴定模式

本滴定模式适应于滴定剂消耗较少的滴定。一般地在滴定剂消耗量少于 1mL 以下时，应选择本滴定模式。在仪器起始状态下，按“滴定”键选择空白滴定并确认后，仪器进入空白滴定模式。

空白滴定模式基本同预滴定模式。空白滴定模式包括以下这些参数：滴定类型、最多 5 个终点的控制参数，包括终点突跃档次（固定）、终点突跃量大小、预加体积、结束体积、每次添加体积、滴定剂浓度、样品体积、搅拌速度等。用户使用方向键移动高亮条至相应参数项上，按“设置”键即可更改参数项或修改参数值。修改完毕，按“确认”键，仪器即可开始滴定。滴定结束后可以按照预滴定结束方法操作。

11.5.1 设置空白滴定模式参数

1. 滴定类型参数

本参数同预滴定里面滴定类型参数。当选择 pH 滴定类型时，仪器将显示上次标定的电极斜率值。此时，仪器允许重新标定电极斜率。按“标定”键并确认后即可重新标定 pH 电极。

2. 终点参数

终点参数包括最大 5 个终点相应的终点突跃档次、终点突跃量大小。具体参见预滴定终点参数说明。

3. 预加体积参数

对应某些滴定，如果用户知道滴定终点大概消耗体积量的话，则可以使用本参数加快滴定速度。本参数控制滴定开始时第一次自动添加的体积量。

4. 结束体积参数

此参数是为了保证由于过量添加而发生溢出等异常情况，从而导致仪器损坏而对您造成不必要的损失而设计的，您最好设置此参数。仪器在滴定过程中，会自动判断总的添加体积，一旦添加过设定的结束体积量时，仪器将暂停滴定，并提示用户是否真正结束滴定，用户按实际需

要选择操作即可。

5. 每次添加体积参数

空白滴定模式是先添加预加体积，添加结束，此后即以相同的体积量依次添加。由于总消耗的体积量比较小，因此此参数的修改控制着滴定的精度。

6. 滴定剂浓度参数

如果用户事先知道添加的滴定剂浓度值，则可以设置此参数。本参数在最后滴定结束时参与计算样品浓度。

7. 样品体积参数

如果用户事先知道样品的体积量，则可以设置此参数。本参数参与计算样品的浓度值。

8. 搅拌速度参数

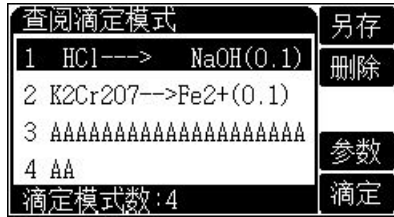
对应某些滴定，可能用户需要不同的搅拌速度来调节滴定的化学反应速度。用户可以按照实际需要设置此参数。滴定开始时，仪器会自动按此速度搅拌。

9. 恢复默认参数

这是一个功能选择。万一有用户因不当操作，或者其他原因导致设置的参数值异常，最终使滴定无法完成时，可以使用此功能。仪器将自动恢复默认的参数，这些参数将满足用户在绝大部分情况下的使用。

11.6 模式滴定

模式滴定是将用户自己生成的专用滴定模式载入进来，并进行滴定。本仪器随机提供了两种滴定模式，包括 HCl 滴定 NaOH，以及 K₂Cr₂O₇ 滴定 Fe²⁺等两种模式。



在仪器的起始状态下，按“滴定”键选择模式滴定并确认后用户即可选择模式，载入相应的模式进行滴定，显示如图。图中显示有当前存贮的模式数，包括随机提供的

系统模式：HCl--->NaOH(0.1)是指 HCl 滴定 NaOH，滴定剂浓度是 0.1mol/L 数量级这即为模式的名称；

此时，用户可以按方向键来查看选择滴定模式，选择完毕，按“滴定”键即可开始滴定。滴定结束后可以按照预滴定结束方法操作。




按“参数”键，用户可以完整查看某个滴定模式的全部信息，如图。包括模式的名称、模式生成操作者、模式生成时间、模式类型、终点数、相关终点参数、滴定剂浓度、样品体

积、滴定搅拌速度等，用户可以重新修改。

有时用户可能需要分析一类滴定，但局部的控制参数有时不同，则可以使用仪器提供的拷贝功能。按“另存”键，并按照提示仪器允许用户复制选择的滴定模式。

按“取消”键返回起始状态。

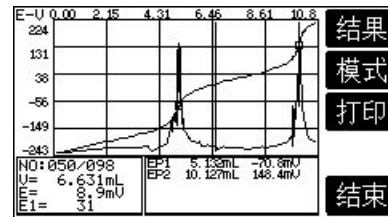


本仪器随机提供有两个专用模式。第一为 HCl--->NaOH(0.1)，第二为 K₂Cr₂O₇--->Fe²⁺(0.1)。其余的模式需要用户自己通过预滴定、预设终点滴定、手动滴定、空白滴定等方法生成自己的专用模式，方便下一次操作。

12 查阅功能



在仪器的起始状态下，按“查阅”键，可以查阅上次滴定数据、上次滴定结果、查阅 pH 标定数据、查阅滴定模式、查阅存贮的测量结果、查阅存贮的测量数据（曲线）。



12.1 查阅滴定数据

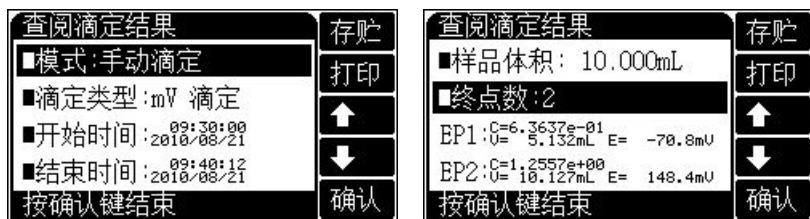
每次滴定结束后，仪器保存当前的滴定数据供用户查阅，打印。在起始状态下，按“查阅”键选择查阅滴

定数据项并确认后，即可查阅滴定数据，显示如图。此时，用户可以查看滴定结果；生成滴定模式，或者打印滴定数据。

12.2 查阅滴定结果

每次滴定结束，仪器自动记录滴定过程参数和一些基本信息，包括滴定模式、滴定类型、滴定开始时间、滴定结束时间、操作者、搅拌速度、滴定管类型、滴定管系数、滴定剂浓度、样品体积、终点数，以及相关的浓度值。

此时，用户可以按“存贮”键存贮滴定结果；按“打印”键打印滴定结果。



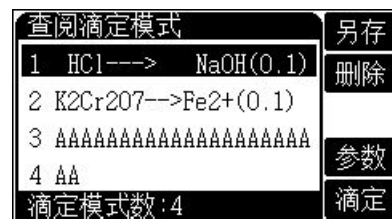
12.3 查阅上次 pH 标定结果



仪器允许查阅上次 pH 电极的标定结果。此时用户可以设置标液组，重新标定电极斜率、或者打印上次的标定数据。在仪器起始状态下，按“查阅”键选择查阅标定数据项并确认

后，即可查阅上次标定结果。仪器支持将标定结果打印出来。

12.4 查阅滴定模式



即查看所有的滴定模式，包括仪器随机提供的滴定模式。详细参见模式滴定。

此时，按“滴定”键开始滴定。

按“取消”键返回起始状态。

12.5 查阅存贮数据

滴定结束后，用户可以将本次滴定曲线保存起来，用于分析查看。目前仪器仅支持存贮一套曲线，包括本次滴定的所有数据以及滴定结果值。

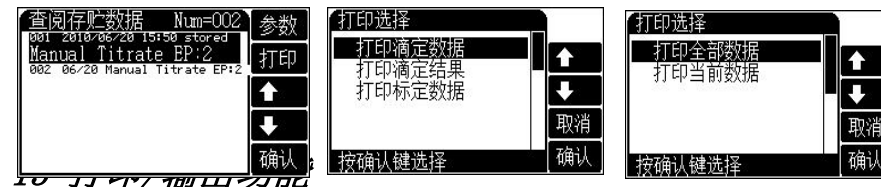
在仪器的起始状态下，按“查阅”键选择查阅存贮数据项并确认后，即可查阅存贮的滴定曲线数据，具体操作同查阅滴定数据章节。

12.6 查阅存贮结果

仪器允许存贮 200 套符合 GLP 规范的滴定结果。

在仪器的起始状态下，按“查阅”键选择查阅存贮数据项并确认后，可查阅存贮数据。

仪器支持查看详细的存贮数据，按“参数”键查看详细滴定结果。仪器支持打印存贮结果。



仪器采用 USB、RS-232 双接口作为输出，用户如果选购串行打印机，建议选购一行打印字符在 24 个以上的打印机。如果用户连接 PC 机，请按照附录方法安装 USB 驱动程序。

在仪器的起始状态下，按“输出”键，选择相应的输出项即可完成打印或者输出到 PC 机。

仪器支持打印滴定数据、打印滴定结果、打印标定数据、打印存贮数据、打印存贮结果等功能（在查阅状态下）。

注意：

- 1、断开仪器和打印机的电源后才能连接仪器至打印机。
- 2、本仪器使用标准的 RS232 通讯，其格式为：9600,n,8,1，即 9600bps 的波特率，无奇偶校验，8 位数据位，1 个停止位。
- 3、打印机和通信不能同时使用。

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，以确保仪器绝缘和高输入阻抗性能。仪器不用时，将 Q9 短路插头插入测量电极的插座内，防止灰尘及水汽浸入。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。
 - 整个滴定管最好经常用蒸馏水清洗，特别是会产生沉淀或结晶的滴定剂(如 AgNO_3)，在使用完毕后应及时清洗，以免破坏阀门。
 - 在用高氯酸冰乙酸作滴定剂时，应保持环境温度不低于 16°C ，否则会产生结晶，损坏阀门。
- 2 常见故障排除见附录三。

六、仪器的成套性

- | | |
|-------------------|-----|
| 1 ZDJ-4B 型自动电位滴定仪 | 1 台 |
| 2 附件一套，以随机装箱单为准 | |

七、附录

的波特率，无奇偶校验，8 位数据位，1 个停止位。

4、用户使用普通的串口调试软件即可通讯。在查阅滴定数据、滴定结果、标定数据等情况下按“输出”键即可得到相应结果。

附录一 pH 标准缓冲溶液的制备

1. pH 标准缓冲液 A (pH4.00, 25℃)

称取先在 110℃~130℃干燥 2~3 小时的邻苯二甲酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) 10.12g，溶于去离子水中并在容量瓶中稀释至 1L。

2. pH 标准缓冲液 B (pH6.86, 25℃)

分别称取先在 110℃~130℃干燥 2~3 小时的磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 3.388g 和磷酸氢二钠 (Na_2HPO_4) 3.533g，溶于去离子水中并在容量瓶中稀释至 1L。

3. pH 标准缓冲液 C (pH9.18, 25℃)

为了使晶体具有一定的组成，应称取与饱和溴化钠(或氯化钠加蔗糖)溶液(室温)共同放置在干燥器中平衡两昼夜的硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 3.80g，溶于去离子水中并在容量瓶中稀释至 1L。

附录二 USB 相关驱动说明

如果用户使用我公司提供的滴定控制软件，则按照说明书要求操作即可；如果用户的 PC 机上没有安装滴定控制软件，则可按以下步骤操作：

1、本仪器使用 Silicon Labs 公司的 CP2102 作为 USB 通讯接口，因此相应的要安装 CP2102 的驱动程序，可以联系我公司销售部门，或者用户自己到 Silicon Labs 公司网站下载驱动；

2、安装驱动成功后，用仪器提供的 USB 连接线连接仪器至 PC 机，打开仪器电源，如果是第一次连接 PC 机，则 PC 机上会有发现硬件并安装驱动等提示。用户可以查看 PC 机的设备管理器的串口，上面有 Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COMx) 的标识，表示驱动已经安装成功，上面的 COMx 的 x 表示串口号，否则需要重新安装驱动。

3、本仪器使用标准的 RS232 通讯，格式为：9600, n, 8, 1，即 9600bps

附录三 故障现象与故障排除表

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	a. 检查电源 b. 更换同一型号保险丝
MV 测量不正确	a. 电极性能不好 b. 另一电极接口短路不好	a. 更换好的电极。 b. 更换 Q9 短路插头。
PH 测量不正确	a. 同上 b. 同上 c. 电极插口设置错误	a. 同上 b. 同上 c. 按 6.1 节设置正确的电极插口
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 6.4 节设置正确的打印机型号 d. 更换打印机
预滴定找不到终点	a. 终点突跃太小 b. 滴定剂或样品错误 c. 终点体积较小 d. 电极选择错误	a. 按 6.7.2 将突跃设置为“小”。 b. 更换滴定剂或正确取样。 c. 改用“空白滴定”模式 d. 正确选择电极
预滴定找到假终点	预滴定参数设置不合适	按 6.7.2 将突跃设置为“大”。
模式滴定错误 a. 找到假终点 b. 滴定结果为 0.000ml c. 找不到终点	a. 预滴定找到假终点 b. 电极插口选择错误 c. 模式选择错误	a. 按 15.2.4 将假终点关闭 b. 按 6.1 节设置正确的电极插口 c. 选择正确的滴定模式
预设终点滴定错误 a. 二个以上终点时，参数设置完毕后，无法进行滴定 b. 滴定时，显示“预控点设置错误”	a. 参数设置错误 b. 参数设置错误或电极插口设置错误	a. 按 13.3 重新设置正确的参数 b. 按 13.3 重新设置正确的预控点 按 6.1 节设置正确的电极插口
搅拌器不转	a. 搅拌器没连接 b. 搅拌设置错误 c. 搅拌器坏	a. 按 4.1f 连接好搅拌器。 b. 按第 7 节加快搅拌速度。 c. 更换搅拌器。

	d. 溶液杯内没放搅拌珠	d. 放置搅拌珠
输液管有气泡	输液管接口漏液	按 4.1 c 安装好输液管
机械动作不正常	滴定管安装不正确	按 4.1 b 安装好滴定管
电极标定错误	a. pH 电极性能差 b. 缓冲液配制错误 c. 电极插口选择错误	a. 更换 pH 电极 b. 重新配制缓冲液 c. 按 6.1 节设置正确的电极插口