

目 录

1	仪器介绍	- 1 -
1.1	简介	- 1 -
1.2	技术指标	- 3 -
1.3	主要功能	- 4 -
2	安全提示	- 5 -
3	仪器结构及安装	- 6 -
3.1	仪器结构	- 6 -
3.2	仪器的安装	- 8 -
3.2.1	电极架装配	- 8 -
3.2.2	管路连接	- 8 -
3.2.3	滴定管装置	- 9 -
3.2.4	电极	- 11 -
3.2.5	连接电源线	- 12 -
3.2.6	连接打印机	- 12 -
3.2.7	连接 U 盘	- 12 -
4	仪器功能介绍	- 13 -
4.1	开关机	- 13 -
4.2	开机界面	- 13 -
4.3	系统设置	- 14 -
4.3.1	设置系统时间	- 14 -
4.3.2	设置蜂鸣器	- 15 -
4.3.3	设置背光	- 15 -
4.3.4	用户管理	- 16 -
4.3.5	语言选择	- 16 -
4.3.6	设置波特率	- 16 -

4.3.7 关于	- 16 -
4.4 操作滴定管	- 17 -
4.5 滴定剂管理	- 18 -
4.6 标定	- 21 -
4.7 搅拌器	- 23 -
4.8 重复上次滴定	- 24 -
4.9 开始滴定	- 24 -
4.9.1 方法信息	- 24 -
4.9.2 设备信息	- 25 -
4.9.3 测量条件	- 27 -
4.9.4 方法参数	- 29 -
4.9.5 样品&滴定剂信息	- 39 -
4.9.6 结果信息	- 40 -
5 开始滴定	- 42 -
5.1 开始方法滴定	- 42 -
5.2 滴定方法结束后的操作	- 44 -
6 数据管理	- 45 -
6.1 查阅滴定结果	- 45 -
6.2 查阅存贮结果	- 45 -
7 仪器维护与故障排除	- 47 -
7.1 仪器的维护	- 47 -
7.2 常见故障排除	- 48 -
8 技术支持	- 49 -
8.1 技术咨询	- 49 -
8.2 操作指导	- 49 -
8.3 软件下载	- 49 -
8.4 售后服务	- 50 -

8.5 配件采购	- 50 -
8.6 联系方式	- 51 -
9 附录	- 52 -
附录 1: 水密度表	- 52 -
附录 2: 串口打印机的选购	- 53 -
附录 3: pH 标准缓冲溶液的制备	- 54 -
附录 4: 术语解释	- 55 -

1 仪器介绍

1.1 简介

使用 ZDJ-4D 型自动电位滴定仪之前，请确保已阅读 ZDJ-4D 型自动电位滴定仪安装指南和操作指南。使用滴定时注意的问题有：

- 必须有良好的接地；
- 防止腐蚀性气体侵入；
- 仪器的接口必须保持清洁、干燥，切忌与酸、碱、盐溶液接触；
- 仪器可供长期稳定使用。测试样品后，所用电极应浸放在蒸馏水中；
- 滴定仪属于高精度的测量仪器，为了避免仪器的高阻器件受到损坏，当仪器不连接测量电极时，应将随机提供的 Q9 短路插头插入测量电极插座上。当仪器连接电极时，必须将短路插头放置在干燥、干净的环境，防止短路插头受潮，再次使用时影响仪器性能，甚至损坏仪器；
- 当滴定仪长时间不使用时，用户必须用蒸馏水将滴定管清洗干净，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，以免损坏阀门，给您带来不必要的损失。

ZDJ-4D 型自动电位滴定仪主要有以下特点：

- 仪器采用全新微处理器技术使用 7" TFT 触摸屏；
- 仪器采用阀门滴定管一体化设计，用户可以直接更换，减小了不同滴定时采用不同溶液的相互干扰问题，仪器支持 10mL、20mL 两种滴定管；
- 搅拌系统采用 PWM 调制技术，软件调速，仪器支持上搅拌器；
- 仪器采用抗高氯酸腐蚀的材料，可进行非水滴定。仪器支持双高阻输入；

- 仪器具有良好操作界面，使用方便，能实时显示有关测试方法、滴定曲线、测量结果；
- 仪器具有 3 种颜色的指示灯来提示工作状态：开机后显示绿色，开始滴定后显示橙色，模块未连接显示红色；
- 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；
- 支持滴定剂管理，最多支持 5 种滴定剂；
- 支持公式编辑器，允许用户自定义结果计算公式，包括数字、+、-、*、/、()、系统变量、用户自定义变量，最大 50 个字符长度；
- 支持 USB、RS232 连接 PC，配合专门开发的配套滴定软件控制。方便滴定模式的编辑和修改，并可进行结果的统计等；
- 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；
- 仪器支持 GLP 规范，可以存贮 1000 套滴定结果；
- 支持电极标定功能，具有标液组管理功能，自动识别 GB、DIN、NIST 等多种 pH 缓冲溶液，最多 3 点标定；
- 仪器支持用户管理，最大支持 8 个用户，支持密码管理；
- 支持中英文语言；
- 仪器支持固件升级功能，多种升级途径，允许仪器功能扩展和个性化要求；
- 数据输出格式支持标准格式、GLP 格式、用户自定义格式；
- 支持 U 盘导出测量结果。

1.2 技术指标

表 1-1 仪器技术指标

参数	技术指标
测量范围	pH: (-2.000~20.000)pH mV: (-2000.0~2000.0)mV 温度: (-5.0~110.0) °C
分辨率	pH: 0.001pH mV: 0.1mV 温度: 0.1°C
电子单元基本误差	pH 值: ± 0.005 pH mV: $\pm 0.05\%$ 或 ± 0.3 mV 温度值: ± 0.2 °C
滴定管容量允差	10mL 滴定管: ± 0.025 mL 20mL 滴定管: ± 0.035 mL
电子单元稳定性	± 0.3 mV/3h
电子单元重复性	0.2mV
滴定容量分析的重复性	0.2%
供电电源	(80~250)VAC, 频率: (47~63)Hz
尺寸 (l×b×h), 重量	240mm×360mm×400mm, 约 4kg

1.3 主要功能

表 1-2 仪器主要功能

功能名称		
基本功能	支持语言	中文/英文
	背光显示	●
	恢复出厂设置	●
	参数恢复默认	●
	蜂鸣提示	●
	时间设置	●
	断电保护	●
	固件升级	●
	抗干扰自动恢复	●
滴定剂管理功能	清洗功能	●
	补液功能	●
	加液功能	●
	滴定剂管理	●
测量模式	动态滴定	●
	等量滴定	●
	预设终点滴定	●
	恒 pH 滴定	●
	空白滴定	●
	手动滴定	●
数据管理	存储	1000 套
	查阅	●
	删除	●
	符合 GLP 规范	●
通讯及外部设备	连接打印机	串口打印机
	打印输出内容和格式	●
	连接 PC 端数据采集软件	●

2 安全提示

使用前请仔细阅读本手册的全部内容，请妥善保存本手册。您须按照本手册使用仪器，对于因未遵循本手册使用设备或者因对设备进行改动而导致设备损坏的，上海仪电科学仪器股份有限公司不承担任何责任。

开始使用仪器前，请注意以下事项：

- 请勿自行拆开仪器进行检查或维修；
- 请勿将电缆和连接器放置在液体、潮湿或腐蚀性环境中，以防触电或损坏仪器；
- 请使用本公司配置的适用于该仪器的电源适配器；
- 如果电源线已损坏（导线外露或断裂）请勿再使用，以防触电；
- 仪器及电源适配器在使用完毕后请及时断开电源；
- 请勿在易燃易爆环境中使用，以免发生事故；
- 若发现仪器损坏或变形等异常情况，请勿使用。

以下标识将在本文中将被使用。



【危险】

潜在的紧急的危险情形，如果不加以避免，可能会导致死亡或严重人身伤害。



【警告】

潜在的危險情形，需謹慎本操作，操作錯誤可能會導致人身傷害或儀器產生重大問題。



【提示】

需要特別強調的信息，可以幫助您更好地使用本儀器，獲得更為準確的測量結果。

3 仪器结构及安装

3.1 仪器结构

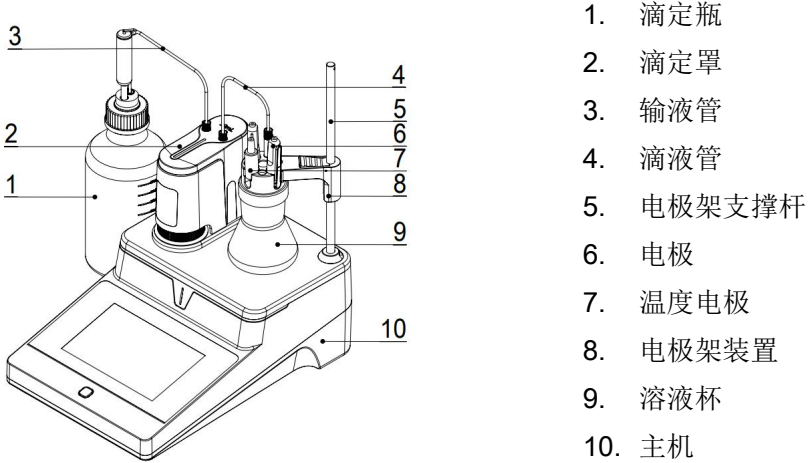


图 3-1 主机及溶剂管理器示意图

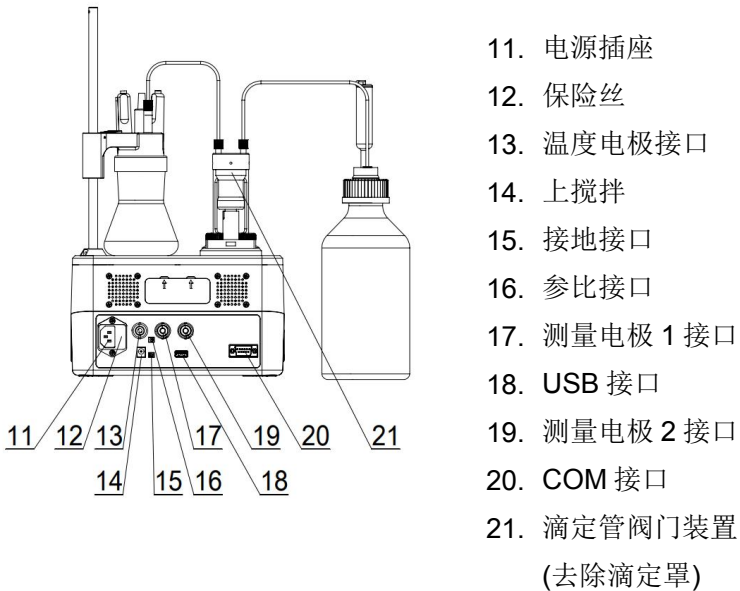


图 3-2 主机背面示意图

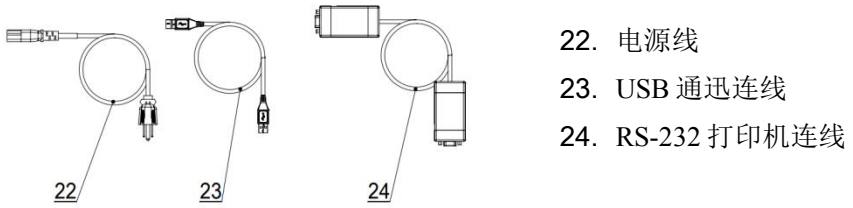


图 3-3 仪器连接线配件示意图

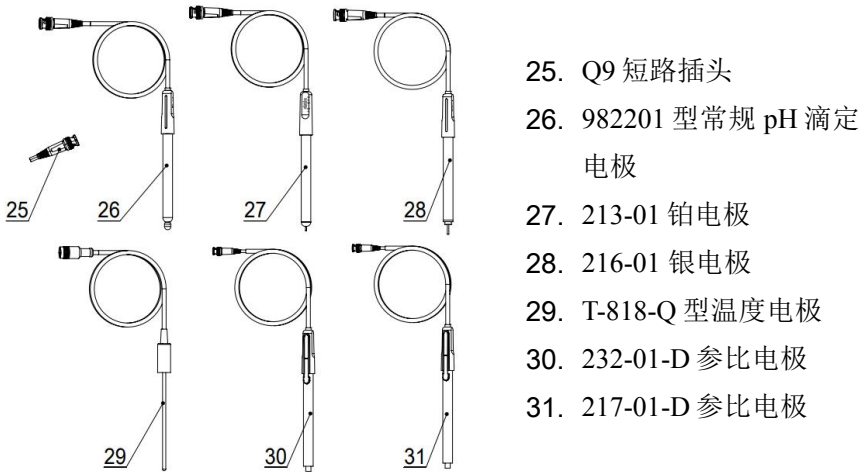
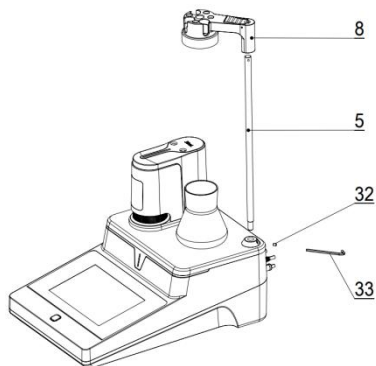


图 3-4 电极配件示意图

3.2 仪器的安装

3.2.1 电极架装配



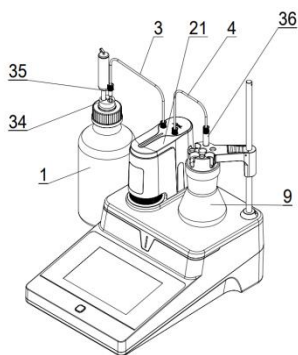
32. 紧定螺钉

33. 六角扳手

图 3-4 电极架装配示意图

将主机放在平台面上，先将电极架支撑杆（序号 5）拧入仪器右上角的安装孔内，并保证旋拧到底。再用六角扳手（序号 33）锁紧紧定螺钉（序号 32），以保证电极架支撑杆牢固，不晃动。最后将电极架装置（序号 8）套入电极架支撑杆中。（注：紧定螺钉预埋在主机的内）

3.2.2 管路连接



34. 锥形圈

35. 管接螺母

36. 毛细管外壳装配

图 3-5 管路连接示意图

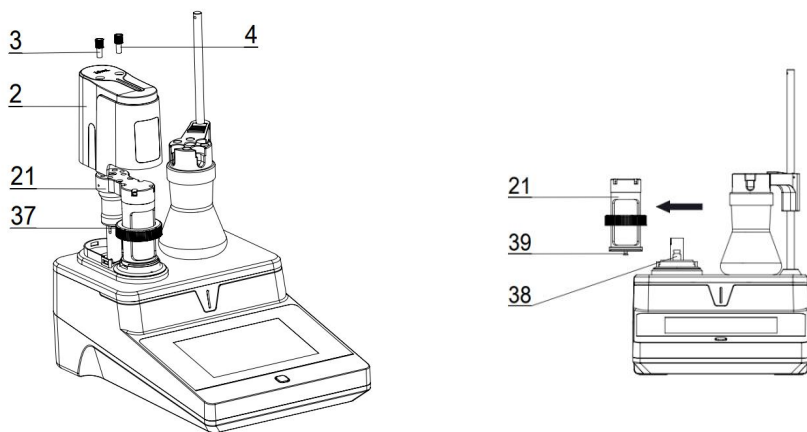
滴定管阀门装置上有 2 个螺纹孔，左边（正向面对主机）的一个为输液管（序号 3）接口；右面的一个为滴定管（序号 4）接口。其中输液管已经安装在滴定管阀门装置（序号 21），滴定管连同毛细管外壳装配（序号 36）也安装在滴定管阀门装置。

■ 输液管安装：按图 3-5 所示分别将输液管一端与阀门上方左面螺纹孔连接，另一头依次通过管接螺母（序号 35）锥形圈（序号 34）插入滴定瓶（序号 1）底部，并锁紧管接螺母。

■ 滴液管安装：滴液管一端连接阀门上方右面螺纹孔；另一端（毛细管）插入电极架的一个小孔中。此时根据客户需求可以通过毛细管上端的管接螺母，调整毛细管伸入溶液杯（序号 9）的高度，保证毛细管不与溶液杯底部搅拌子干涉，同时使得毛细管末端能够埋没在反应的溶剂中。

3.2.3 滴定管装置

仪器滴定管有 10mL，20mL 两种规格可以选择，以下为滴定管装配示意图。



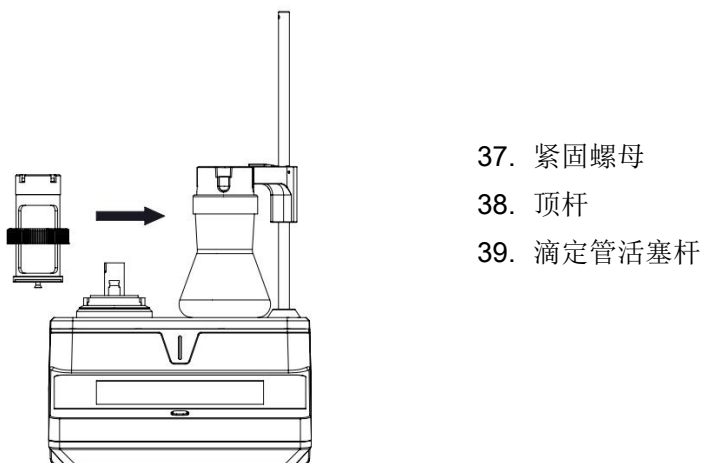


图 3-6 滴定管装置示意图

1) 依次拆除输液管（序号 3）螺母，拆除滴定管（序号 4）螺母，拆除滴定罩（序号 2），并拧松滴定管阀门装置（序号 21）中的紧固螺母（序号 37）；

2) 滴定管阀门装置中的滴定管活塞杆（序号 39）降低到最低位置，水平方向（左侧）脱离主机中顶杆（序号 38），使得滴定管阀门装置与主机脱离；

3) 按图 3-6 安装滴定管，安装时注意滴定管活塞杆的杆头水平推进主机上顶杆（的倒 T 形槽内并保证其同心度，再连同滴定管装配向下摁，同时滴定管装配卡至主机的卡槽内。最后旋紧滴定固定螺母即可；

4) 将滴定罩向下按至主机平台卡扣内，连接输液管和滴定管。

3.2.4 电极

仪器配有 6 支滴定电极；其中测量电极为 982201 型常规 pH 滴定电极、213-01 型铂电极、216-01 型银电极；参比电极为 232-01-D 型参比电极，217-01-D 型参比电极；温度电极为 T-818-Q 型温度电极。

对于不同的滴定应用，在准备滴定前，需要根据滴定分析的原理，选择相适应的测量电极和参比电极，才能确定滴定的正常进行。若温度对滴定有影响时，需要在安装上温度电极提供温度补偿功能。

■ 测量电极的安装

先将测量电极插入电极支架中，拧下测量电极插座上的 Q9 短路插头，再将测量电极 Q9 插头插入主机背后测量电极 1（序号 17）或者测量电极 2（序号 19）接口。

■ 参比电极的安装

将参比电极插入电极支架中，再将参比电极插头插入主机背后参比电极（序号 16）接口。

■ 双高阻电极的安装

将测量电极接“测量电极 1”插座（序号 17），参比电极接“测量电极 2”插座（序号 19），另加一个电极（如铜丝）接在参比电极接口上（提供一个电位参考点），并设置通道号“Ch1”。双高阻连接一般用于参比电极内阻高的场合。例如：在非水滴定中，采用双高阻，可消除共模噪声的干扰。

■ 温度电极的安装

将 T-818-Q 型温度电极插入电极支架中，再将温度电极四芯航空插头插入主机背后温度电极（序号 13）接口。

3.2.5 连接电源线

将国际通用电源线插入电源插座（序号 22）内；其电源插座内置保险丝（序号 11）。

3.2.6 连接打印机


如果用户需要打印数据，请将串口打印机连线（序号 24）一头插入主机后面板的 COM 接口（序号 20）内，另一头连接用户选购的串口打印机。


3.2.7 连接 U 盘

如果用户需要导出数据，请将 U 盘插入主机后面板的 USB 接口（序号 18）内。

4 仪器功能介绍

4.1 开关机

仪器连接电源线，检查无误后，按  电源键开机。开机后，仪器进入起始界面。

使用完毕，长按  键 5 秒以上即可关机。如果仪器不是长期使用，为了您的安全，避免不必要的损失，请在使用后，断开电源线的连接。

4.2 开机界面

仪器开机后会自动检测相关模块的连接，自检后，进入起始状态，仪器所有的操作都从这里开始。如果用户启用登录功能，仪器将验证用户信息，正确后才能正常使用仪器。

如图 4-1 所示，起始界面显示当前的电位值、pH 值、测量模式类型以及相应的滴定管类型和系数、搅拌速度等参数；仪器屏幕下方显示当前可以使用的功能按键，右侧显示开始滴定、重复上次滴定、查阅滴定结果、查阅存贮结果。



图 4-1 起始界面显示示意图

表 4-1 屏幕主显示说明

序号	说明
1	仪器型号及名称
2	电极信号
3	当前方法、参数以及设备的简要信息
4	当前用户
5	当前日期和时间
6	开始滴定功能。用户检查参数后再开始滴定
7	重复上次滴定功能。点击后直接按上次的滴定参数启动滴定
8	查阅上一次的滴定结果
9	查阅存贮结果
10	设置系统参数，如时间、背光、蜂鸣器、波特率设置等
11	滴定剂管理，用户可查阅滴定剂的详细信息
12	电极标定功能，用户可根据实际需要可对 pH 电极进行标定
13	滴定管操作功能，可执行清洗、补液和加液功能
14	调试搅拌器
15	切换至上一次滴定的曲线和结果

4.3 系统设置

如图 4-2 所示，仪器的系统设置包括设置系统时间、设置蜂鸣器、设置背光、用户管理、语言选择、设置波特率、关于等。

在仪器的起始状态下，点击“系统设置”键，即可进入相应的参数设置模块。

4.3.1 设置系统时间

仪器按照系统时间进行相关时间控制、判断，如果时间不准，用户可以手动修改。在系统设置界面选择“系统时间”项，用户修改相应时间项即可。



图 4-2 设置系统时间显示示意图

4.3.2 设置蜂鸣器

仪器支持蜂鸣器提醒，包括有效按键、有效提示等，在系统设置界面选择“设置蜂鸣器”项，用户按需修改即可。

4.3.3 设置背光

仪器采用高亮的 TFT 显示屏，用户按实际的使用环境修改即可。

4.3.4 用户管理

仪器支持三级权限管理，包括系统管理员、实验管理员、测试员；仪器允许用户启用、关闭登录功能，显示如图 4-3。如果启用登录功能，仪器将验证用户信息，正确后才能正常使用仪器。

用户权限：

	系统管理员	实验管理员	测试员
账户创建	√	---	---
密码更改	√	√	√
恢复出厂设置	√	---	---
系统升级	√	---	---
方法设置	√	√	---

点击用户管理，可以启用用户管理功能。



图 4-3 用户管理显示示意图

4.3.5 语言选择

仪器支持中英文两种语言。

4.3.6 设置波特率

对应不同的串口通信需要，仪器支持多种通信波特率。默认为 9600bps、8 位数据位、1 个起始位、1 个终止位。

4.3.7 关于

查看本仪器的版本号。

4.4 操作滴定管

本功能允许对滴定管进行操作。在仪器起始状态下，按“操作滴定管”键进入清洗，补液和加液功能，显示如图 4-4。滴定管长期不使用或者更换滴定剂，在滴定前需要清洗。用户设置需要清洗的次数，设置完毕，按“开始清洗”键开始清洗。清洗完毕，自动返回起始状态。当滴定管中试剂消耗殆尽则需要对滴定管中进行补液操作，按“开始补液”键开始补液。用户可以使用滴定管定量加液，可以根据需要设置加液次数，加液量和加液速度（速度设置范围 0.01mL/min-30mL/min）。

清洗补液和加液		2024/10/14 17:14:36
清洗	加液次数	03
补液	加液量	10.0000mL
加液	加液速度:	10.0000mL/min
	加液后暂停	<input checked="" type="checkbox"/> 暂停时间 10s
	滴定单元:	READY
		开始加液

图 4-4 操作滴定管显示示意图



【提示】

- 滴定管残余液浓度与清洗次数有密切的关系。若滴定后未清洗干净，残余溶液较多，将造成用户滴定液消耗较多，分析误差较大；
- 要控制滴定剂误差小于千分之一，需用已知滴定剂至少清洗九次；
- 更换滴定剂时需彻底清洗残余滴定剂，至少自动清洗九次；
- 手动清洗残余滴定剂，可减少滴定剂浪费；注意推杆工具使用方法，机械装置安装细节。

4.5 滴定剂管理

仪器支持滴定剂管理，用户使用的滴定剂请事先登记，设置正确，否则有可能引起测量结果错误等情况。在起始状态下选择滴定剂管理即可进入。仪器默认提供两种滴定剂，另外还可以创建 5 种滴定剂。

如图 4-5 所示，点击“查阅”可以查看每种滴定剂的详细信息。每种滴定剂包括滴定剂名称、简要描述、创建者、创建时间、工作寿命、更新时间、测量方法名称、测定浓度值、手动浓度值、浓度单位、计算公式、测定滴定度值、手动滴定度、滴定度单位、滴定度计算公式。

< 查阅滴定剂		2024/10/14 17:18:32
滴定剂信息	滴定剂名称:	Titrant 1
浓度信息	简要描述:	System Titrant
浓度测量数据	创建者:	REX Team
滴定度信息	创建时间:	2024/10/14 09:11:36
滴定度测量数据	工作寿命:	关闭
返回	更新时间:	2024/10/14 09:11:36
	测定方法名称:	动态滴定
		更新滴定剂 更换方法 查阅参数

< 查阅滴定剂		2024/10/14 17:20:04
滴定剂信息	浓度选择:	手动设置的浓度
浓度信息	手动设置值:	1.000mol/L
浓度测量数据	浓度单位:	mol/L
滴定度信息	计算公式:	$V_{smp} * 1.00 / V_{ep1}$
滴定度测量数据		
返回		

< 滴定剂管理		2024/10/14 17:16:30
滴定剂数量:02		
01	Titrant 1	
02	Titrant 2	
		新建
		删除
		查阅
		结束
■ 滴定剂名称:Titrant 1 ■ 滴定剂描述:System Titrant ■ 创建者:REX Team ■ 创建时间:2024/10/14 09:11:36	■ 更新时间:2024/10/14 09:11:36 ■ 工作寿命: 0 ■ 滴定剂浓度: 1.000mol/L ■ 滴定度: 5.000mol/L	

← 查阅滴定剂		2024/10/28 22:11:44			
		平均值: 0.900mol/L			
		标准偏差: 0.0791			
		相对偏差: 8.7841%			
滴定剂信息	编号	测量结果	测量时间	操作者	统计选择
	01	0.800mol/L	20A1/10/28 05:16:15	REX Team	✓
浓度信息	02	0.850mol/L	20A1/10/28 05:16:15	REX Team	✓
	03	0.900mol/L	20A1/10/28 05:16:15	REX Team	✓
浓度测量数据	04	0.950mol/L	20A1/10/28 05:16:15	REX Team	✓
	05	1.000mol/L	20A1/10/28 05:16:15	REX Team	✓
滴定度信息					
滴定度测量数据					
返回			存档	删除	重新测量

图 4-5 滴定剂浓度管理、查阅示意图

- 滴定管类型：仪器支持 10mL 滴定管和 20mL 滴定管；
- 滴定剂名称：表示当前滴定剂使用的 ID，用户必须自己命名正确，请不要随意更改，因为所有滴定方法里使用的滴定剂 ID 必须与真正的滴定剂 ID 相对应，如果滴定方法中有滴定剂参与计算结果则可能引起结果错误！
- 简要描述：用户可以设置相关的描述；
- 创建者：表示滴定剂的登记者 ID；
- 创建时间：表示滴定剂的登记时间；
- 工作寿命：表示滴定剂的有效使用时间（单位/天）。用户设置后，每次滴定前仪器将检查滴定剂的有效性，如果超过使用期限将自动提示用户。工作寿命设置为零将关闭检查；
- 更新时间：前期的滴定剂使用完后，重新更换的时间。用户安装最新的滴定剂后，可以点击“更新滴定剂”可以设置最新时间；
- 测量方法名称：滴定剂的浓度值（或者滴定度）可以重新测量得到，测量的方法用户可以自己选择；
- 测定的浓度值：通常，用户购买的滴定剂浓度值会事先标注出

来，但是随着时间、环境、运输、储存等多种原因，滴定剂浓度值可能发生较大改变，仪器允许用户重新测量得到滴定剂的浓度，为了数据的有效性，允许手动选择多次测量的平均值作为滴定剂的浓度值，最大测量结果允许 10 次，多次测量的平均值手动保存到自动浓度值中；

- 手动设置的浓度：即用户购买的滴定剂浓度值，用户直接设置即可；
- 浓度选择：用户可选择使用手动设置的浓度或者测定的浓度值。

4.6 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。仪器支持 3 点标定。

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。二点标定或三点标定是为了提高 pH 的测量精度，其含义是选用二种或三种 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 3。**

在起始状态界面，点击“标定”按键进入标定界面，如图 4-6 所示，图中包括 3 部分，左侧为测量窗口，显示当前测量结果，并标记数据是否稳定、识别方式、以及识别出或者设置的标称值；右上侧为标液组类型以及选择的标液，右下方为标定结果，图中为 GB 标液组，选择了 4.00pH、6.86pH、9.18pH 三种标液。



图 4-6 标定 pH 电极示意图

仪器支持自动识别功能，能识别 GB 标液组、DIN 标液组和 NIST 标液组。GB 标液组为中国国家标准，包括：pH1.680、3.559、4.003、6.864、7.409、9.182、12.460 七种标准缓冲溶液；DIN 标液组为德国国家标准，包括：pH1.680、2.000、3.557、3.775、4.008、6.865、7.000、7.416、9.184、10.014、12.454 十一种标准缓冲溶液；NIST 标液组为美国国家标准，包括：pH1.677、4.008、6.864、7.000、7.416、10.014、12.469 七种标准缓冲溶液。用户在标定过程中，按实际使用的标准缓冲溶液选择相应的标液组以及标液。通常用户选择自动识别即可完成所有标定过程，一旦用户使用的溶液不是常规的标准 pH 缓冲液，则需要切换到手动识别方式。根据仪器显示的温度，设置当前温度下的标称 pH 值，同样可以完成标定。点击“识别方式”用户可选择自动识别标定或手动识别标定，点击“设置”键，用户可设置标液组、标液等。

具体标定过程如下：

- 1) 按需要准备 1~3 种标准缓冲液；
- 2) 按“标定”键进入标定功能；
- 3) 检查标液组以及标液是否正确；
- 4) 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 标准缓冲溶液中；
- 5) 仪器将自动识别标液，识别成功的话将显示相应的标称值；等读数稳定，按“开始标定”键标定；

- 6) 同样，将电极清洗干净，放入其他标液中，等待识别成功并数据稳定后，点击“下一点”键标定其他标液；
- 7) 按“确认”键可以结束标定。如果已达到最大3点标液，仪器将直接完成标定。

4.7 搅拌器

在仪器起始状态界面点击“搅拌”即可设置搅拌器，调试搅拌器，如图4-7所示。本仪器支持两种搅拌器，上搅拌器和下搅拌器。仪器将每种搅拌器的速度分成45档，即最大搅拌速度为45。用户可以点击搅拌器速度设置速度值，或者点击速度指示条、“++”、“—”键调整搅拌器速度，仪器将直接打开搅拌器，用户可以观看搅拌效果。

仪器默认安装有下搅拌器，如果用户有特殊需求，可以选购上搅拌器。

仪器有“当前设置对所有方法有效”的选项框，“”表示设置的搅拌参数对所有滴定方法不起作用，“”表示所有滴定方法将采用当前设置的搅拌参数。

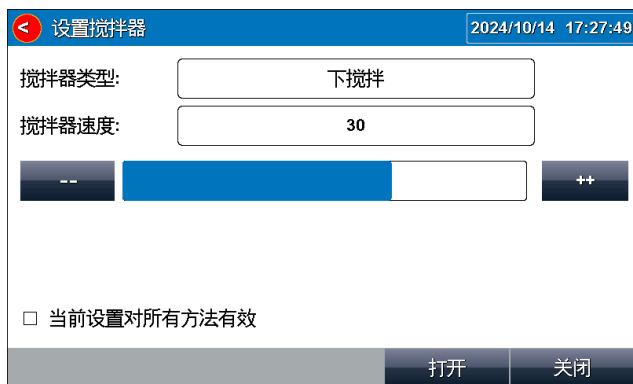


图 4-7 设置搅拌器示意图

4.8 重复上次滴定

本功能是为了方便用户使用而设置。每当用户进行过一次滴定后，用户可以直接选择重复上次滴定功能，无需再设置一遍滴定参数。

在仪器起始界面，点击“重复上次滴定”按键，仪器即启动测量。

4.9 开始滴定

在仪器的起始状态下，点击“开始滴定”键，如图 4-8 所示，仪器将列出方法参数设置界面，包括方法信息、设备信息、测量条件、方法参数、样品&滴定剂信息、结果信息。

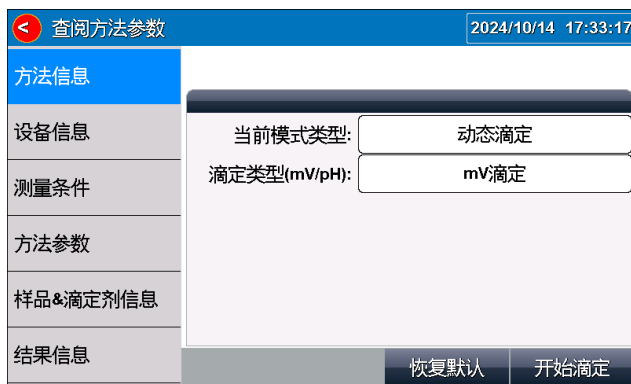


图 4-8 方法类型显示示意图

4.9.1 方法信息

本仪器提供动态滴定、等量滴定、预设终点滴定、恒 pH 滴定、空白滴定和手动滴定六种模式类型。滴定类型可选择 mV 滴定、pH 滴定，一旦设置为 pH 滴定将按照 pH 滴定进行控制，同时 pH 电极的标定功能，标定数据有效。

1) 动态滴定：动态滴定方法是电位测量的主要滴定方法之一，这是一种根据突跃大小自动计算下次添加量、自动判定终点的方法，适合

大多数未知样品的测量；

2) 等量滴定：本滴定模式适应于滴定剂消耗较少的滴定。一般在滴定剂消耗量少于 1mL 以下时，可选择本滴定方法；

3) 预设终点滴定：针对某些滴定（比如酸碱滴定），用户可能事先知道滴定类型、滴定终点等数据。这样可以直接利用这些数据控制滴定，并完成滴定过程；

4) 恒 pH 滴定：本滴定模式适应于将终点 pH 控制在一定值的滴定模式，仪器滴定到终点，并不结束滴定，当体系电位又偏离终点电位时，仪器将自动添加滴定剂，保证 pH 超过设定的终点 pH。在进行恒 pH 之前，允许用户最多选择两次预设终点添加；

5) 空白滴定：本滴定模式适应于含量低样品的空白滴定。一般在滴定剂消耗量少于 1mL 以下时，可选择本滴定方法。滴定结束后的终点体积可以保存到空白体积参数中，该参数可用于结果计算；

6) 手动滴定：手动方法是完全由用户自己手动控制添加、等待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方法，适合未知、不确定样品的研究、测定工作。

注：方法信息中的恢复默认，可将当前方法的参数设置恢复至默认。

4.9.2 设备信息

如图 4-9 所示，设备信息包括滴定单元、测量单元和搅拌器。



图 4-9 设备信息显示示意图

1) 滴定单元

该单元可对滴定管类型和系数进行设置：

- 滴定管类型：仪器支持 10mL 滴定管和 20mL 滴定管；
- 滴定系数：第一次使用本方法滴定时或者更换滴定管后，必须重新设置滴定管类型、滴定管系数值。

2) 测量单元

电位测量单元采用双高阻输入，可以满足特殊用户的需要，正确地设置测量电极的测量通道是保证仪器正常工作的基本条件。用户必须按照测量电极实际连接的电极插口号，设置测量通道。当测量电极连接在测量电极 1 插口时，必须相应地将测量通道号设置为“ch1”，反之亦然。

每个滴定方法都包含有测量单元信息，用户可选择电极类型，并可对电极名称和序列号进行编写，电极温度补偿也可以选择手动和自动。

3) 搅拌器

对应某些滴定，用户可能需要不同的搅拌速度来调节滴定的化学反应速度，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。用户可根据需要选择上搅拌和下搅拌。

4.9.3 测量条件

点击“测量条件”，便可以对开始条件，预加和结束条件进行设置，具体参数说明如下。如图 4-10 所示，测量条件包括开始条件，预加和结束条件。

1) 动态滴定、等量滴定、空白滴定和手动滴定方法的测量条件

开始条件：对应某些滴定，用户可能需要等待电位足够稳定才开始滴定，可以按照实际需要设置此参数。

- 滴定开始漂移：当仪器滴定开始前的漂移值低于该设定漂移时，仪器便开始下一步滴定。如果该漂移关闭，仪器将执行最少等待时间；
- 最少等待时间：仪器开始滴定前的最小等待时间；
- 最大等待时间：仪器开始前的最大等待时间，当仪器滴定开始前的漂移值一直大于该设定漂移时，电位还不够稳定，仪器也会在超过最大等待时间后直接进行下一步滴定。



图 4-10 开始条件示意图

预加：对应某些滴定，用户可以通过预加滴定剂来减少分析时间。仪器提供预加体积量、测量值控制和斜率控制三种预加方式。

- 预加体积量：仪器按照设定的加液速度，预加设定的体积量；

- 测量值控制：仪器按照设定的加液速度进行预加，当测量值（mV/pH）达到该设置的测量值后预加结束；
- 斜率控制：仪器按照设定的加液速度进行预加，当斜率达到该设置的斜率后预加结束；
- 加液速度：滴定管的加液速度，设置该参数可以调节滴定管预加溶液快慢；
- 预加后延时：预加后等待时间。



图 4-11 预加示意图

结束条件：如图 4-12 所示，仪器支持四种停止滴定的方式，允许用户根据实际滴定情况，设置结束条件。停止测量值和停止时间可以选择性打开和关闭。

- 停止终点数：仪器找到的终点数达到该设定值，滴定结束。仪器最多设置五个停止终点数；
- 结束后继续添加：仪器找到设定的终点数后，继续添加一定的体积量后，滴定结束；
- 停止体积：仪器滴定体积超过该设定值时，滴定结束；
- 停止测量值：仪器测量值（mV/pH）超过该设定值时，滴定结束；

- 停止时间：仪器滴定时间超过该设定值时，滴定结束。

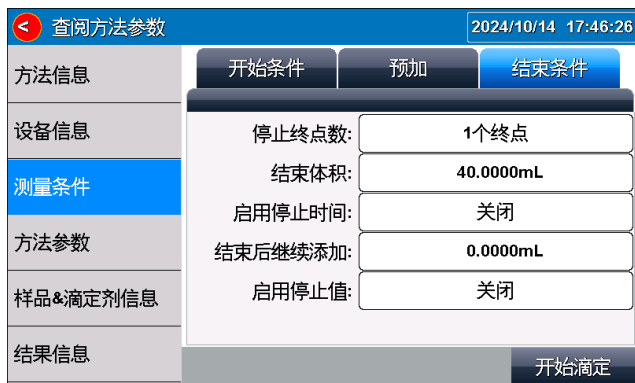


图 4-12 结束条件显示示意图

2) 预设终点滴定和恒 pH 滴定的测量条件

开始条件：参数设置同动态滴定。

预加：选项中只有预加体积量一种预加方式，如 4-13 所示。

结束条件：可以设置停止终点数，结束体积和停止时间，参数设置同动态滴定。恒 pH 滴定停止终点数只有一个，而预设终点停止终点最多可以有 5 个。



图 4-13 预设终点测量条件显示示意图

4.9.4 方法参数

点击“方法参数”，可以对滴定参数、终点参数和其他进行设置，具体参数说明如下。

1) 动态滴定的方法参数

滴定参数：该参数是对滴定过程进行控制，具体参数说明如下：

- 滴定速度：该参数支持快速，中速，慢速和自定义四种模式，对应测量点密度、最大递增参数，用户可根据实际需要选择滴定的速度，自定义模式下允许修改；
- 测量点密度：在自定义模式下，用户可以选择 1-10 的测量点密度，测量点密度越大，速度会越慢，滴定体积增量会更小；
- 最大递增：在自定义模式下，用户可以设定最大递增，该值是滴定过程中滴定的单次最大添加量；
- 漂移量：该漂移量是滴定平衡的主要参数，当仪器的漂移低于该设定值时，仪器将进行下一次添加；
- 最少等待时间：滴定平衡的最小等待时间。相邻两次添加的最小时间间隔；
- 最大等待时间：滴定平衡的最大等待时间。当仪器的漂移量一直大于该设定漂移量时，仪器会在超过最大等待时间后直接进行下一次添加；
- 最小添加体积：滴定过程中添加的最小添加体积；
- 最大添加体积：滴定过程中添加的最大添加量。



图 4-14 动态滴定方法参数显示示意图

终点参数：该参数是对滴定终点参数进行设置，具体参数说明如下。仪器支持全范围评估，按体积窗口和按测量值窗口三种终点评估方式。

选择全范围评估查找终点时，终点判定不受体积，电位范围的限定。只要满足设定的终点判定条件即可。

- 终点突跃值：终点突跃值是仪器最终判断终点的依据。用户可以根据实际测试需要设定突跃值来排除一些干扰峰。从滴定的情况来看，将突跃值设大，可避免噪声对寻找终点的影响；
- 终点筛选：仪器可在找到的终点中筛选出需要的终点峰。如图 4-15 所示，用户可以选择全部终点，也可以选择第一个终点，最后一个终点，最大值和最大值的终点以及上升和下降的峰，甚至关闭终点。



图 4-15 动态滴定终点参数显示示意图

选择按体积、电位窗口终点评估时，这两种方式在查找终点时受体积和电位范围限定，仪器会在设定的体积和电位范围判定终点，范围以外的峰不在判定。

- 上限和下限：由上限和下限来确定体积和电位窗口范围，每个终点都可以独立设定范围来识别需要的终点；
- 突跃量：在设定的体积和电位范围内，终点可以独立设定突跃值；
- 识别方式：该方式同全范围评估终点筛选。如图 4-16，用户可

选择设定范围内的第一个，最后一个，最大值和最小值突跃终点，甚至关闭终点。

方法信息		滴定参数	终点参数	其他
设备信息		按体积窗口		
测量条件		按体积窗口		
方法参数		按体积窗口		
样品&滴定剂信息		按体积窗口		
结果信息		按体积窗口		

No.	下限(mL)	上限(mL)	突跃量	识别方式
终点1	0.0000	2.0000	100.0	第一个
终点2	0.0000	2.0000	100.0	最大值

图 4-16 按体积窗口终点评估示意图

其他：该选项中包含结果计算、峰值灵敏度、数据光滑等参数。具体参数说明如下。

- 结果计算：用户可以选择次一微分和二次微分两种终点判定方式计算终点体积；
- 峰值灵敏度：该参数是判断终点峰的依据，提高灵敏度可以过滤一些干扰峰；
- 数据光滑：当滴定曲线波动大影响滴定终点判定时，可以选择开启数据光滑功能，数据光滑设置越大（最大设置 5），滴定微分曲线越光滑。



图 4-17 方法参数其他选项显示示意图

2) 等量滴定和空白滴定的方法参数

滴定参数：该滴定参数是对等量，空白滴定过程进行控制。

- 每次添加量：空白滴定属于等量滴定，滴定的每次添加量是固定的，用户可以根据实际需要设置；
- 最少等待时间：设置同动态滴定；
- 最大等待时间：设置同动态滴定；
- 漂移量：设置同动态滴定。

终点参数：设置同动态滴定。

其他：设置同动态滴定。



图 4-18 等量滴定滴定参数显示示意图

3) 预设终点滴定方法参数

滴定参数：该参数是对预设终点滴定过程进行控制，具体参数说明如下。

- 预控点：该预控点为第一预控点，当滴定达到该预控点设定值时，滴定速度切换到预控加液速度，否则滴定速度以起始加液速度为最大添加速度动态变速添加；
- 第二预控点：当滴定达到第二预控点设定值时，滴定速度切换到终点加液速度，否则滴定一直以预控加液速度添加；
- 预设终点：终点电位或者 pH 值，整个滴定的终点测量值，达到该设定值后，滴定才会启用停止方式判定结束滴定；
- 起始加液速度：在达到预控点之前，滴定的最大添加速度，该过程为动态变速滴定；
- 预控加液速度：在预控点和第二预控点之间的滴定速度，该过程为恒速滴定；
- 终点加液速度：在第二预控点和预设终点之间的滴定速度，该过程为恒速滴定。



图 4-19 预设终点滴定参数显示示意图

终点参数：该参数是对滴定终点进行设置，具体参数说明如下。

- 当前终点号：用户可以在测量条件中的结束条件中最多设置五个停止终点数并可分别对每个终点进行终点停止方式的设定；
- 终点停止方式：仪器支持延时终止和漂移终止两种终止方式；
- 延时终止：滴定达到设定的预设终点后，终点通过延时时间终止，该时间为测量值达到预设终点能稳定的时间；
- 漂移终止：滴定达到设定的预设终点后，漂移低于设定的漂移后，滴定终止。

其他：数据记录方式有按时间间隔和按体积间隔两种方式。

- 间隔时间：用户可以设置时间间隔，仪器自动按照设定的时间间隔来记录滴定体积和测量信号；
- 间隔体积：用户可以设置间隔体积，仪器自动按照设定的间隔体积来记录滴定体积和测量信号。



图 4-20 预设终点方法参数显示示意图

4) 恒 pH 滴定方法参数

滴定参数：在进行恒 pH3 滴定前，仪器允许选择打开最多两个预设终点滴定（pH1 和 pH2），也可以关闭允许 pH1 和 pH2，此时为无预加的恒 pH 滴定。最终的恒 pH 滴定为 pH3。两个预设终点滴定 pH1 和 pH2 参数设置同预设终点滴定。



图 4-21 恒 pH 滴定参数显示示意图

终点参数：是对 pH3 滴定参数进行设置，滴定过程参数的设置同预设终点，区别在于 pH3 滴定没有停止方式，最终滴定一直控制在 pH3，直到满足结束条件。



图 4-22 恒 pH 滴定终点参数显示示意图

其他：数据记录方式有按时间间隔和按体积间隔两种方式。

- 记录间隔方式（pH1）：用户可以设置时间间隔或体积间隔，该设置对两次预设终点 pH1 和 pH2 有效。仪器自动按照设定的时间间隔来记录滴定体积和测量信号，如果关闭 pH1 和 pH2 滴定，

该参数无效；

- 萃取时间：用户可以设置萃取时间来保证 pH1 和 pH2 的最短测试时间，只有 pH1 和 pH2 的测试时间超过该设定值才会开启 pH3 滴定，如果关闭 pH1 和 pH2 滴定，该参数无效；
- pH3 开始前等待：在结束 pH1 和 pH2 滴定后，pH3 滴定开始前所需要等待的时间，如果关闭 pH1 和 pH2 滴定，该参数无效；
- 数据记录方式（pH3）：用户可以设置时间间隔或体积间隔方式记录数据，该设置对 pH3 有效；
- 记录开始时间（pH3）：用户可以设置 pH3 滴定数据开始记录的时间，当滴定时间达到该设定值时，pH3 才开始记录数据；
- 记录开始 pH 值（pH3）：用户可以开启和设置 pH3 滴定数据开始记录的 pH 值，当记录开始时间（pH3）且记录开始 pH 值（pH3）达到设定值时，pH3 才开始记录数据。

< 查阅方法参数 2024/10/14 15:44:06	
方法信息	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border-bottom: 1px solid black;"> 滴定参数 终点参数 其他 </div>
设备信息	记录间隔方式(pH1): <input type="text" value="按时间间隔"/>
测量条件	间隔时间(pH1): <input type="text" value="5s"/>
	萃取时间: <input type="text" value="60s"/>
	pH3开始前等待: <input type="text" value="2s"/>
方法参数	数据记录方式(pH3): <input type="text" value="按体积间隔"/>
样品&滴定剂信息	间隔体积(pH3): <input type="text" value="0.1000mL"/>
	记录开始时间(pH3): <input type="text" value="200s"/>
结果信息	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border-top: 1px solid black;"> 上一页 下一页 开始滴定 </div>

图 4-23 恒 pH 滴定方法参数其他显示示意图

5) 手动滴定方法参数

滴定参数：用户可以在滴定过程中手动控制滴定过程中的添加量，最少等待时间、最大等待时间和漂移量，如图 4-24 所示。

终点参数：设置同动态滴定。

其他：设置同动态滴定。



图 4-24 等量滴定滴定参数显示示意图

4.9.5 样品&滴定剂信息

“样品&滴定剂信息”允许设置样品和滴定剂的相关参数。包括设置样品 ID 编码方式、样品量和样品单位。在滴定剂选项中我们可以查看并选择滴定剂以及对应的滴定剂浓度。

仪器支持自动序号样品 ID、自动时间样品 ID 和手动设置样品 ID 三种编码方式：

- 自动序号样品 ID：样品 ID 以自增序号的方式自动编码，允许设定 ID 位数（3~5）位，允许设定起始样品 ID；
- 自动时间样品 ID：样品 ID 使用系统时间进行自动编码，格式为：yyyymmddhhmmss，即年月日时分秒；
- 手动设置样品 ID：用户可以直接手动编写样品 ID。



图 4-25 样品&滴定剂信息显示示意图

4.9.6 结果信息

结果信息包括滴定结果、输出设置和输出内容设置信息。

滴定结果：结果信息允许设置和手动输入结果单位、是否存贮输出结果，结果计算可以设置小数点位数。如果用户滴定需要测定空白，也可以在空白体积 Vbank 处手动输入空白体积。



图 4-26 结果信息显示示意图

计算公式支持公式编辑器，滴定结果、滴定剂浓度结果等可以由用

户自定义计算得到。

公式按照常规的书写习惯编写，用+、-、*、/、（、）、数字、系统变量、用户自定义变量构成，最大 50 个字符。

如图 4-27 所示，上方为当前输入的公式，左下方为数字键、运算符、系统变量、自定义变量等，右下方显示仪器识别出来的变量，用户可以手动设置，用于验证公式的正确性。

仪器支持的系统变量有 15 个，用特殊的字符串表示如下：

- Vep1: 终点 1 的体积；
- Vep2: 终点 2 的体积；
- Vep3: 终点 3 的体积；
- Vep4: 终点 4 的体积；
- Vep5: 终点 5 的体积；
- Vepn: 终点 n 的体积；
- Vall1: 单元 1 总添加体积；
- Vall2: 单元 2 总添加体积；
- Vpre: 预加体积；
- Vsmp: 样品体积；
- Conc1: 单元 1 滴定剂浓度；
- Conc2: 单元 2 滴定剂浓度；
- Titr1: 单元 1 滴定剂滴定量；
- Titr2: 单元 2 滴定剂滴定量；
- Vbnk: 空白体积。

仪器支持用户自定义变量，系统默认提供 2 个变量，包括

- 1、Qsmp, 样品质量；
- 2、kconc, 相对浓度值。

用户如果需要测量某类样品，其计算公式固定，某个参数值固定，

则可以事先创建变量，进而将此变量用于公式计算中。

仪器最大支持 8 个自定义变量，每个变量包括变量名称、简要说明、创建者，创建时间、变量大小、变量单位等。



图 4-27 结果显示示意图

输出设置：用户可以选择 RS232 打印机和 U 盘输出以及设置波特率。仪器可选择按标准格式、按 GLP 格式和自定义三种输出格式。

输出内容：用户自定义格式可以选择输出仪器信息，方法信息，参数等。所有参数设置完毕，用户即可开始测量。

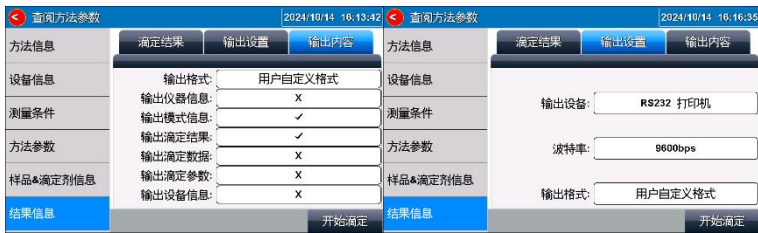


图 4-28 结果显示示意图

5 开始滴定

5.1 开始方法滴定

检查连接的管道、滴定剂、样品情况，可以按照实际需要先清洗几次滴定管，确认无误后可以开始滴定。用户选择需要的滴定方法并设置好所有参数后，可以点击开始滴定。滴定过程如图 5-1 所示，滴定界面显

示当前滴定方法的名称，当前时间、滴定类型、滴定分析电位与添加体积的曲线和一次微分曲线、当前测量数据、添加总体积、滴定结果、样品数量、当前样品号，样品名称，总滴定分析时间、滴定过程提示框、滴定单元状态、按键等。

在滴定过程中，仪器自动按照用户编写的滴定过程，一个过程一个过程的执行，滴定过程提示框将显示滴定过程。包括溶液的添加、添加量的计算、终点判断等，当仪器找到某个滴定终点后显示出终点对应的体积值和计算结果。

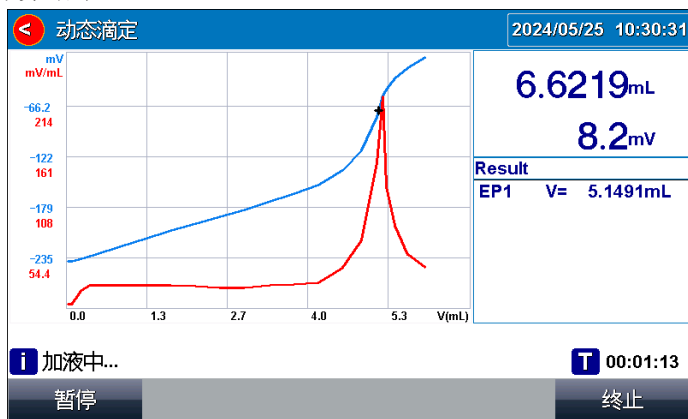


图 5-1 滴定过程显示示意图

仪器找到一个终点后，并不一定会停止下来，而可能继续滴定下去，寻找下一个终点。当仪器找到的终点数和用户设定的终点数相符，仪器将自动停止滴定。如果没有找到全部的终点，达到停止条件后也会终止。如果是恒 pH 滴定，仪器是不会找终点的，只有达到停止条件才会终止滴定。

如果仪器发现已超过添加所设定的结束体积，达到设定的停止时间和停止测量值时，仪器都会直接终止滴定。

仪器设置有暂停功能。在滴定过程中，如果用户有事需要处理，或者特殊的滴定进行到某个阶段时，必须将样品再处理，此时用户可以利

用此功能实现这个目的。按“暂停”键暂停滴定，等处理完成后，按继续键执行后面的过程。在整个滴定过程中，用户认为所有终点已找到，也可按“终止”键，终止滴定。

5.2 滴定方法结束后的操作

滴定结束后，仪器会控制滴定仪自动完成补液、关闭搅拌器等，然后仪器显示滴定结果，如图 5-2 所示。



图 5-2 滴定结束显示示意图

【提示】



- 每次滴定结束，仪器会自动补液；
- 在进行低突跃值的滴定时，突跃值需要根据实际滴定设定，否则仪器可能无法发现滴定终点；
- 在滴定过程中，仪器在找到一个终点后并不一定会自动停止下来，而可能一直滴下去，直到找到的终点数与用户设定的停止终点数一致时才会终止。在做恒 pH 滴定时，仪器不会找到终点

6 数据管理

6.1 查阅滴定结果

每次测量结束，仪器自动记录上一次测量的方法参数、滴定曲线、滴定结果、滴定数据等信息，方便用户查看。



图 6-1 查阅上次测量结果显示示意图

6.2 查阅存贮结果

仪器允许存贮 1000 套滴定结果数据。在仪器的起始状态下，点击“查

阅存贮结果”键，可查阅存贮的滴定结果。

仪器支持多种查阅方式，可以按编号、存贮时间和样品 ID 来查阅存贮的结果。仪器按表格、曲线方式显示匹配到结果。用户可以按实际需要输出、保存结果。

2024/10/15 13:46:28

查阅设置 | 查阅结果 | 输出设置 | 输出内容

查阅内容: 滴定结果

存贮位置: 系统

查阅方式: 按存贮编号查阅

起始编号: 0001

结束编号: 0008

总存贮数据: 0008/1000

开始查阅

清空

返回

2024/10/15 13:49:51

查阅设置 | 查阅结果 | 输出设置 | 输出内容

查阅内容: 滴定结果 结果匹配数: 0001

查阅方式: 按存贮编号查阅 起始序号: 0001

查阅区间: No.0001 --- No.0001 结束序号: 0001

No.	测量时间	测量结果	说明
0001	2024/10/15 13:45:39	10.0148mL	

首页

最后一页

上一页

下一页

删除

输出

查阅

图 6-2 查阅存贮结果显示示意图

7 仪器维护与故障排除

7.1 仪器的维护

仪器的正确使用与合理维护，可保证仪器正常、可靠地使用，特别是滴定仪这一类的仪器，它必须具有很高的输入阻抗，而使用环境需经常接触化学药品，所以更需合理维护。

- 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；
- 滴定仪长时间不使用时，用户必须用蒸馏水将滴定管清洗干净，避免滴定管损坏，给您带来不必要的损失。

7.2 常见故障排除

表 7-1 主机常见故障及排除

现象	故障原因	排除方法
开机没有显示	1、未接通电源； 2、保险丝坏。	1、检查电源； 2、更换同一型号保险丝。
打印机不打印或不正确	1、打印机电源没接； 2、打印线没连接； 3、打印机设置错误； 4、打印机选择错误。	1、连接打印机电源； 2、连接好打印机连线； 3、设置正确的波特率； 4、更换打印机。
搅拌器不转	1、搅拌设置速度过低； 2、溶液杯内没放搅拌珠。	1、加快搅拌速度； 2、放置搅拌珠。
mV/pH 异常	1、电极性能不好； 2、另一电极接口短路不好； 3、电极通道设置错误。	1、更换好的电极； 2、更换 Q9 短路插头； 3、重新设置电极通道。
动态滴定方法找不到终点	1、终点突跃太小； 2、滴定剂或样品错误； 3、终点体积较小； 4、电极选择错误； 5、峰值敏感度太大。	1、按将突跃值小； 2、更换滴定剂或正确取样； 3、改用“等量滴定”模式； 4、正确选择电极； 5、适当降低峰值敏感度。
动态滴定方终点判错	1.有多个干扰峰，影响终点判定； 2.滴定不平滑，导致误判。	1.适当增加峰值敏感度，也可以通过终点筛选的方法来找终点； 2.启用平滑功能。
输液管有气泡	输液管接口漏液。	安装好输液管。
机械动作不正常	滴定管安装不正确。	安装好滴定管。
电极标定错误	1、pH 电极性能差； 2、缓冲液配制错误； 3、电极插口选择错误。	1、更换 pH 电极； 2、重新配制缓冲液； 3、设置正确的电极插口。

8 技术支持

8.1 技术咨询

仪器在使用过程中，若有技术问题或者相关建议请通过以下途径联系我们：

- 登陆官网 www.lei-ci.com，进入技术支持界面；
- 登陆官网 www.lei-ci.com，联系官方客服；
- 拨打客户服务热线：400-827-1953。

8.2 操作指导

仪器开箱后的安装使用，我们有详细的操作视频可供参考，可以通过以下途径观看：

- 关注雷磁微信公众号，手机端在线观看操作视频；



- 登陆雷磁官网 www.lei-ci.com，高清视频下载观看；
- 拨打客服服务热线：400-827-1953。

8.3 软件下载

本产品有配套的电脑通信软件，可以通过下述流程进行下载：

- 登陆官网 www.lei-ci.com，进入技术支持—软件下载页面；
- 搜索仪器型号，选择对应软件点击下载；输入 14 位授权码即可完成下载（授权码见软件卡）。

8.4 售后服务

仪器使用过程中，若有方面问题请通过以下途径联系我们，我们将竭诚为您服务。

- 登陆官网 www.lei-ci.com，联系官方客服，网上沟通解决问题；
- 拨打客户服务热线：400-827-1953，电话沟通解决问题；
- 微信扫码填写产品质量信息反馈表，我们会在收到反馈后安排工程师与您联系，解决问题；



- 需要维修的仪器您可以选择寄回我公司进行检测维修，也可与我公司维修网点联系，网点详情请拨打客户服务热线：400-827-1953。

8.5 配件采购

仪器所需配件见下表，详情见官网 www.lei-ci.com。

表 8-1 仪器配套配件

名称	产品描述
982201 型常规 pH 滴定电极	用于 pH 滴定
232-01-D 型参比电极	甘汞参比电极
213-01 型铂电极	用于氧化还原滴定
216-01 型银电极	用于沉淀滴定
217-01-D 型参比电极	双盐桥参比电极
T-818-Q 型温度电极	用于滴定中温度测定，pH 标定

表 8-1 仪器配套配件（续）

名称	产品描述
10mL-4D 滴定管	采用阀门和滴定管一体化设计，可以减小不同滴定时 采用不同溶液相互干扰
20mL-4D 滴定管	采用阀门和滴定管一体化设计，可以减小不同滴定时 采用不同溶液相互干扰
防扩散毛细管	实验滴定剂防扩散用途
溶液杯(80mL)	80mL，6 只
溶液杯(150mL)	150mL，6 只
进口输液管	2 根
输液管接头	1 套
1000mL 溶液瓶套装	1 套
JB-21 型搅拌器	用于上搅拌

8.6 联系方式

地 址：上海市嘉定区安亭镇园大路 5 号 2 幢 1 层

邮 编：201805

咨询热线：400-827-1953

企业邮箱：rex_xs@lei-ci.com

传 真：021-39506398

企 业 QQ：4008271953

9 附录

附录 1：水密度表

温度℃	密度 (g/cm ³)	温度℃	密度 (g/cm ³)
0	0.99984	22	0.99777
1	0.99990	23	0.99754
2	0.99994	24	0.99730
3	0.99996	25	0.99704
4	0.99997	26	0.99678
5	0.99996	27	0.99651
6	0.99994	28	0.99623
7	0.99990	29	0.99594
8	0.99985	30	0.99565
9	0.99978	31	0.99534
10	0.99970	32	0.99503
11	0.99960	33	0.99470
12	0.99950	34	0.99437
13	0.99938	35	0.99403
14	0.99924	36	0.99368
15	0.99910	37	0.99333
16	0.99894	38	0.99297
17	0.99877	39	0.99260
18	0.99860	40	0.99222
19	0.99940	45	0.99021
20	0.99820	50	0.98804
21	0.99799	55	0.98570

附录 2：串口打印机的选购

- 打印机支持标准 RS232 接口；
- 打印机设置为 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；
- 可选择热敏打印机，也可选择针式打印机。

支持 RS-232 标准的打印机有两大类，一类为热敏打印机，打印速度快；配置打印纸分为普通热敏打印纸和长效热敏打印纸。使用普通热敏打印纸打印的数据仅可用于短期保存，时间久字体会模糊；长效热敏打印纸使用成本相对较高，但是打印的数据可长期保存；另一类为针式打印机，打印速度偏慢，声音较响，需定期更换色带，但是打印的数据可长期保存，常用于打印比较重要的数据。

为了您方便快速地选到适配的打印机，请咨询客户服务热线 400-827-1953 选购。

附录 3: pH 标准缓冲溶液的制备

■ pH 标准缓冲液 A (pH4.00, 25°C)

称取先在 (110 ~ 130)°C 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;

■ pH 标准缓冲液 B (pH6.86, 25°C)

分别称取先在 (110 ~ 130)°C 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;

■ pH 标准缓冲液 C (pH9.18, 25°C)

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($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)3.80g, 溶于去离子水中并在容量瓶中稀释至 1L。

附录 4：术语解释

- pH 斜率：每变化 1pH 值产生电位的变化量，通常用 mV/pH 或%表示；
- pH 的 E_0 ：又称“零电位”，通常是指 pH 为 7 时的电位值；
- pH 的一点标定：用一种 pH 缓冲溶液进行的校准；
- pH 的多点标定：用两种以上 pH 缓冲溶液进行的校准。