

目 录

1 仪器介绍	- 1 -
1.1 简介	- 1 -
1.2 技术指标	- 4 -
1.3 主要功能	- 6 -
2 安全提示	- 8 -
3 仪器结构及安装	- 9 -
3.1 仪器结构	- 9 -
3.2 仪器的安装	- 11 -
3.2.1 电极架装配	- 11 -
3.2.2 管路连接	- 12 -
3.2.3 滴定管装置	- 13 -
3.2.4 滴定单元 2（选配）	- 14 -
3.2.5 电极	- 15 -
3.2.6 连接电源线	- 15 -
3.2.7 连接打印机	- 16 -
3.2.8 连接 U 盘	- 16 -
3.2.9 连接扫描枪	- 16 -
4 仪器功能介绍	- 17 -
4.1 开关机	- 17 -
4.2 开机界面	- 17 -
4.3 系统菜单	- 19 -
4.4 传感器管理	- 19 -

4.5 滴定剂管理	- 21 -
4.6 系统设置	- 23 -
4.6.1 设置系统时间	- 23 -
4.6.2 设置蜂鸣器	- 24 -
4.6.3 设置背光	- 24 -
4.6.4 语言选择	- 24 -
4.6.5 设置波特率	- 24 -
4.6.6 关于	- 25 -
4.7 pH 标液组管理	- 25 -
4.8 离子模式管理	- 25 -
4.9 自动进样器测试	- 26 -
4.10 天平输入测试	- 27 -
4.11 用户管理	- 28 -
4.12 权限管理	- 28 -
4.13 GMP 管理	- 29 -
4.14 云管理	- 30 -
4.15 操作滴定管	- 30 -
4.16 标定	- 32 -
4.17 搅拌器	- 34 -
4.18 重复上次测量	- 35 -
4.19 方法管理	- 35 -
5 滴定方法	- 36 -
5.1 方法信息	- 36 -
5.2 设备信息	- 37 -
5.3 测量条件	- 39 -

5.4 方法参数	- 42 -
5.4.1 动态滴定的方法参数	- 42 -
5.4.2 等量滴定、恒速滴定和空白滴定的方法参数	- 45 -
5.4.3 预设终点滴定方法参数	- 46 -
5.4.4 恒 pH 滴定方法参数	- 48 -
5.4.5 手动滴定方法参数	- 50 -
5.5 样品&滴定剂信息	- 51 -
5.6 结果信息	- 51 -
5.7 样品列表	- 54 -
5.8 进样器设置	- 55 -

6 开始滴定	- 56 -
6.1 开始方法滴定	- 56 -
6.2 滴定方法结束后的操作	- 57 -
6.3 样品列表滴定	- 58 -

7 开始非滴定测量	- 59 -
7.1 测量前准备	- 59 -
7.1.1 pH 标定前准备	- 59 -
7.1.2 检查和选择标液组	- 59 -
7.1.3 pH 电极的标定	- 60 -
7.1.4 pX 标定	- 61 -
7.2 测量基本步骤	- 62 -
7.3 方法参数	- 63 -
7.4 开始 pH 测量	- 64 -
7.5 使用进样器开始 pH 测量	- 65 -
7.6 开始 pX 测量	- 66 -

7.7 开始离子浓度测量	- 66 -
7.7.1 直读浓度法	- 66 -
7.7.2 已知增量法	- 67 -
7.7.3 GRAN 法	- 67 -
8 数据管理	- 69 -
8.1 查阅上次滴定结果	- 69 -
8.2 查阅存贮结果	- 69 -
9 仪器维护与故障排除	- 71 -
9.1 仪器的维护	- 71 -
9.2 常见故障排除	- 72 -
10 技术支持	- 73 -
10.1 技术咨询	- 73 -
10.2 操作指导	- 73 -
10.3 软件下载	- 73 -
10.4 售后服务	- 74 -
10.5 配件采购	- 74 -
10.6 联系方式	- 75 -
11 附录	- 77 -
附录 1: 水密度表	- 77 -
附录 2: 串口打印机的选购	- 78 -
附录 3: pH 标准缓冲溶液的制备	- 79 -
附录 4: 术语解释	- 80 -

1 仪器介绍

1.1 简介

使用 ZDJ-5D 型自动滴定仪之前，请确保已阅读 ZDJ-5D 型自动滴定仪安装指南和操作指南。使用滴定仪时注意的问题有：

- 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-5D 型自动滴定仪主要有以下特点：

- 仪器采用全新微处理器技术 7 英寸触摸屏；
- 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 5mL、10mL、20mL 三种滴定管；
- 支持辅助滴定单元，实现辅助加液、双管路滴定等复杂滴定；
- 仪器标配电位检测模块，支持电位滴定；
- 仪器支持永停、电导、光度、温度等检测模块，支持不同的滴

定需求；

- 仪器支持多样品测量，配合本公司生产的自动进样器，可以实现多样品的自动滴定，满足用户批量测试的需求；
- 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方式；
- 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；
- 支持测量 pH 值、pX 值、离子浓度；支持直读、定时读数、平衡读数多种读数方式；支持已知增量法、GRAN 法测量离子浓度，支持加液单元实现自动加液；
- 支持 pH 复合电极标定，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；
- 支持离子电极标定功能；
- 支持离子管理功能；支持自定义离子；
- 支持方法管理功能，仪器提供默认系统方法，允许用户创建自定义方法；最多支持电位滴定方法 200 套；其他 pH、pX、离子浓度等测量方法 20 套；
- 支持滴定剂管理，最多支持 5 种滴定剂；
- 支持传感器管理，允许用户管理实际使用的电极；
- 支持公式编辑器，允许用户自定义结果计算公式，每个公式最大 50 个字符长度；最多 3 个公式，支持系统变量、用户自定义

变量;

- 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，可以存贮滴定结果、pH、pX、离子浓度结果各 1000 套;
- 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;
- 支持 USB、RS232、WLAN、Wi-Fi 通信;
- 支持连接 PC，配合本公司开发的滴定软件，实现 PC 滴定;
- 支持 U 盘导出测量结果、滴定结果，支持 PDF、CSV 格式;
- 数据输出格式支持标准、GLP、用户自定义格式;
- 支持扫描枪、天平等外设。

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: (-5.000~20.000)pH pX: (-2.000~20.000)pX 浓度: (1.000e^{-9}~9.999e^{-9}); 单位$\mu\text{g/L}$、mg/L、g/L、mol/L、mmol/L、ppm、ppb mV: (-2000.00~2000.00)mV T: (-10~135)$^{\circ}\text{C}$
分辨率	pH: 0.001pH pX: 0.001pX 离子浓度: 四位有效数字 mV: 0.01mV 温度: 0.1$^{\circ}\text{C}$
电子单元基本误差	pH: $\pm 0.002\text{pH}$ pX: $\pm 0.002\text{pX}(\text{pX1})$、$\pm 0.005\text{pX}(\text{pX2})$ 浓度: $\pm 0.3\%$ mV: $\pm 0.03\%$或$\pm 0.2\text{mV}$ 温度: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
仪器基本误差	pH: $\pm 0.01\text{pH}$ pX: $\pm 0.01\text{pX}$ 温度: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}(0^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60^{\circ}\text{C})$; $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$(其它范围)
滴定管容量允差	5mL 滴定管: $\pm 0.010\text{mL}$ 10mL 滴定管: $\pm 0.020\text{mL}$ 20mL 滴定管: $\pm 0.030\text{mL}$
电子单元稳定性	$\pm 0.3\text{mV}/3\text{h}$

表 1-1 仪器技术指标（续）

参数	技术指标
电子单元重复性	$\leq 0.1\text{mV}$
仪器示值误差	$\pm 1.5\%$
仪器示值重复性	$\leq 0.2\%$
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	●
滴定管管理	滴定管管理	●
	清洗功能	●
	补液功能	●
	加液功能	●
传感器管理	传感器管理	●
滴定剂管理	滴定剂管理	●
pH 标液组管理	标液组管理	●
离子模式管理	离子模式管理	●
用户管理	用户管理	●
GMP 管理	GMP 管理	●
权限管理	权限管理	●
云管理	云管理	●

表 1-2 仪器主要功能（续）

功能名称		
滴定模式	动态滴定	●
	等量滴定	●
	预设终点滴定	●
	恒 pH 滴定	●
	空白滴定	●
	恒速滴定	●
	手动滴定	●
其它测量模式	pH 测量模式	●
	pX 测量模式	●
	离子测量模式	●
	已知增量法离子模式	●
	GRAN 法离子模式	●
数据管理	存储	各 1000 套
	查阅	●
	删除	●
	符合 GLP 规范	●
辅助滴定	连接滴定单元 2	●
其他检测模块	连接测量单元 2	永停、电导、光度、温度模块
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 端滴定控制软件	●
	扫描枪	●
	天平	●
	U 盘	●

2 安全提示

使用前请仔细阅读本手册的全部内容，请妥善保管本手册。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、潮湿或腐蚀性环境内，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线；
- 如果电源线已损坏（导线外露或断裂）请勿再使用，以防触电；
- 仪器及电源线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。

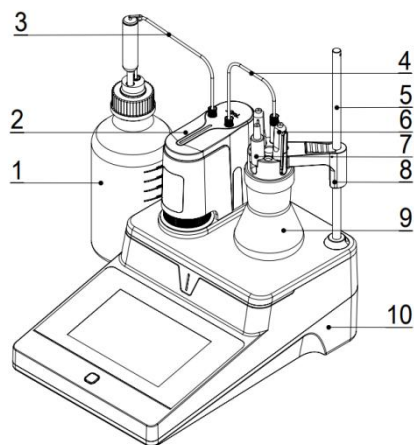


【提示】

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。

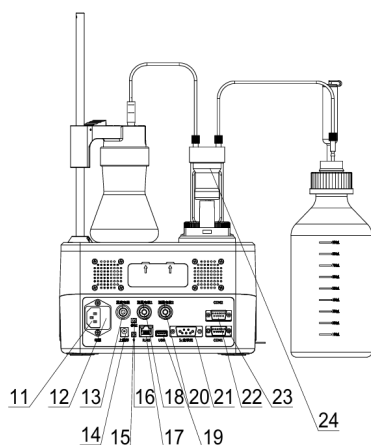
3 仪器结构及安装

3.1 仪器结构



1. 滴定瓶
2. 滴定罩
3. 输液管
4. 滴液管
5. 电极架支撑杆
6. 测量电极
7. 温度电极
8. 电极架装置
9. 溶液杯
10. 主机

图 3-1 主机正面示意图



11. 电源插座
12. 保险丝
13. 温度电极接口
14. 上搅拌接口
15. 接地接口
16. 参比接口
17. 网络接口
18. 测量电极 1 接口
19. USB 接口
20. 测量电极 2 接口
21. 滴定单元 2 接口
22. COM1 接口
23. COM2 接口
24. 滴定管阀门装置

图 3-2 主机背面示意图

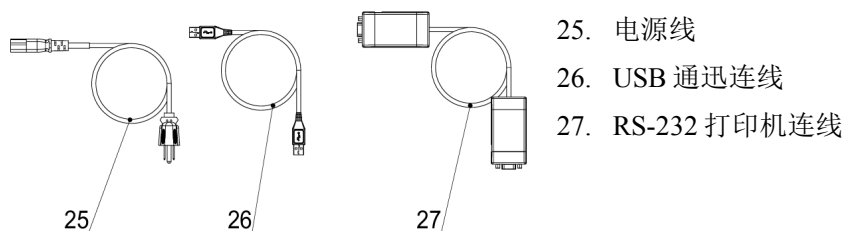


图 3-3 仪器连接线配件示意图

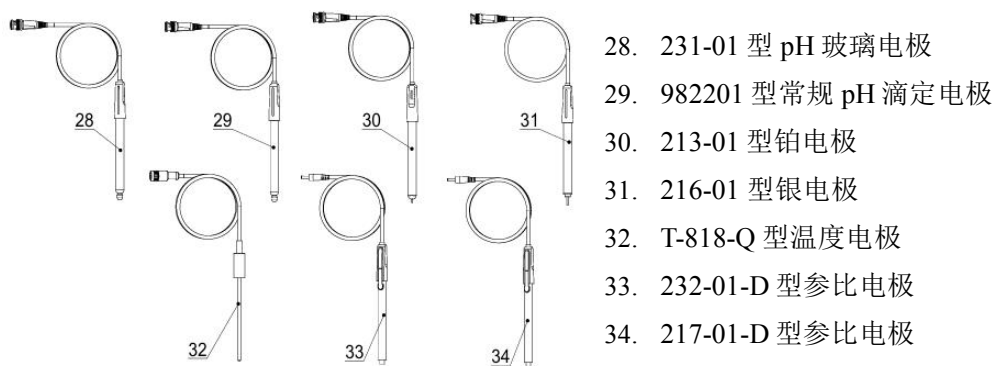


图 3-4 电极配件示意图

3.2 仪器的安装

3.2.1 电极架装配

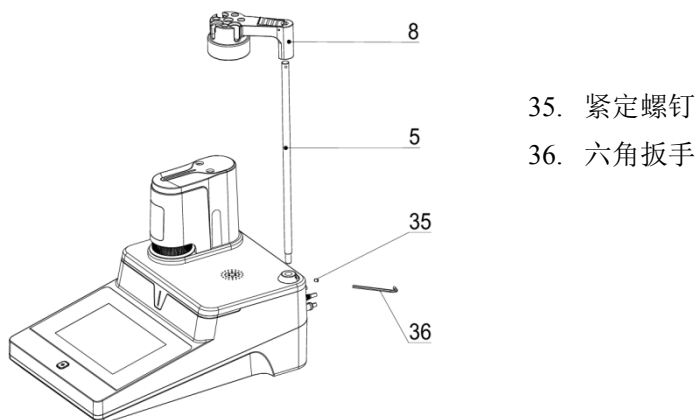


图 3-5 电极架装配示意图

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 36）锁紧紧定螺钉（序号 35），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内）

3.2.2 管路连接

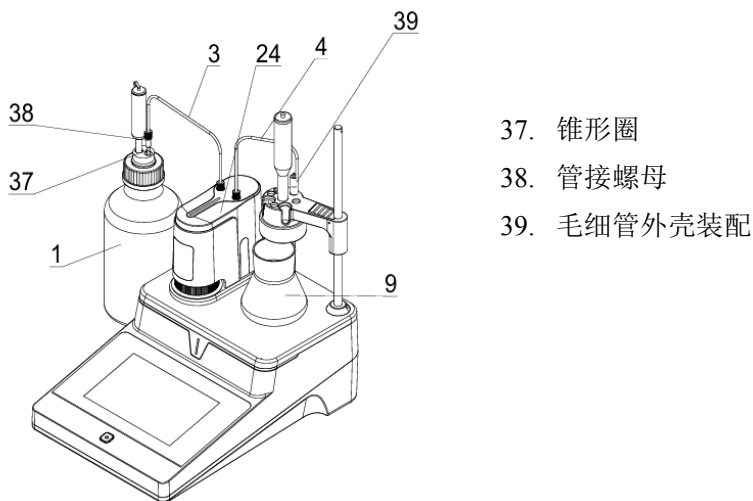


图 3-6 管路连接示意图

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；右面的一个为滴液管（序号 4）接口。其中输液管已经安装在滴定管阀门装置（序号 24），滴液管连同毛细管外壳装配（序号 39）也安装在滴定管阀门装置。

■ 输液管安装：按图 3-6 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 38）锥形圈（序号 37）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珠干涉，同时使得毛细管末端能够浸没在反应的溶剂中。

3.2.3 滴定管装置

仪器滴定管有 5mL，10mL，20mL 三种规格可以选择，以下为滴定管装配示意图。

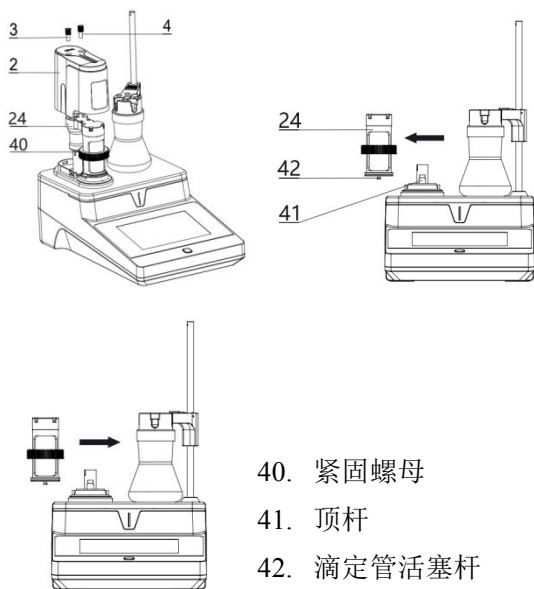


图 3-7 滴定管装配示意图

1) 依次拆除输液管（序号 3）螺母，拆除滴液管（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 24）中的紧固螺母（序号 40）；

2) 滴定管阀门装置中的滴定管活塞杆（序号 42）降低到最低位置，水平方向（左侧）脱离主机中顶杆（序号 41），使得滴定管阀门装置与主机脱离；

3) 按图 3-7 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 滴定单元 2（选配）

仪器支持第二滴定单元组合成复杂滴定系统。第二滴定单元需单独选购，滴定单元结构如下图：

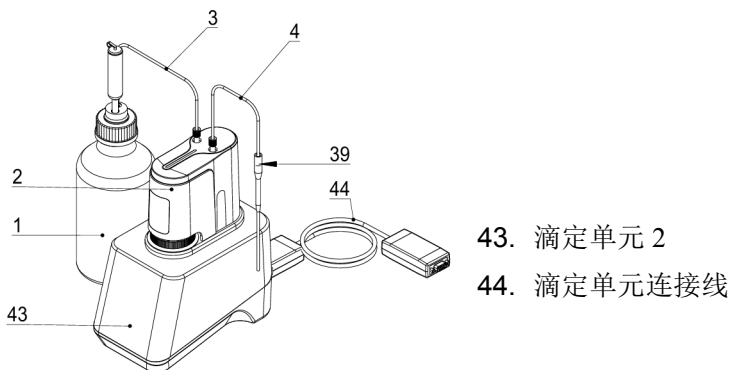


图 3-8 滴定单元 2（选配）结构图

滴定单元 2 的管路连接参考 3.2.2。

滴定单元 2 的滴定管装置参考 3.2.3。同样支持多种规格的滴定管，请根据需求进行选择。

滴定单元 2 与主机的连接通过滴定连接线（序号 44）插入主机的滴定单元接口（序号 21）。



【提示】

滴定管连同毛细管外壳装配（序号 39）插入主机的电极架装置的孔内。

3.2.5 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（已经安装在主机上），再将测量电极 Q9 插头插入主机背后测量电极 1（序号 18）或者测量电极 2（序号 20）接口（此时另一个 Q9 插头必须接短路插，否则影响测量）。

■ 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 18），参比电极接“测量电极 2”插座（序号 20），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。

3.2.6 连接电源线

将国际通用电源线插入电源插座（序号 25）内；其电源插座（序号 11）内置保险丝（序号 12）。

3.2.7 连接打印机

如果用户需要打印数据，将串口打印机连线（序号 27）一头插入主机后面板的 COM1（序号 22）或者 COM2（序号 23）接口内，另一头连接用户选购的串口打印机。

另外，在仪器方法的输出参数中，选择相应的串口号。

3.2.8 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 19）内。

3.2.9 连接扫描枪

如果用户需要连接扫描枪，选购 USB 接口的扫描枪，插入主机后面板的 USB 接口（序号 19）内。

仪器检测连接到的扫描枪，等待提示“发现 USB 设备”后，即可正常使用。

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

仪器开机后会执行自检功能，自动检测相关模块的连接、配置参数等，完成后，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	系统菜单，包括传感器管理、滴定剂管理、系统设置等
6	方法管理，查阅、选择方法
7	电极标定功能，标定 pH、pX 电极
8	滴定管操作功能，可执行清洗、补液和加液功能
9	搅拌器功能
10	当前选择的方法
11	查阅存贮结果
12	查阅上一次的滴定结果
13	重复上次滴定、测量功能。点击后直接按上次的参数启动测量
14	测量功能。用户检查参数后开始滴定、测量
15	切换至前一次滴定的曲线和结果
16	当前日期和时间、网络连接标志

4.3 系统菜单

系统菜单包括：传感器管理、滴定剂管理、系统设置、pH 标液组管理、离子模式管理、自动进样器测试、天平输入测试、用户管理、GMP 管理、云管理、权限管理等。

在仪器起始状态下，点击“系统菜单”键，选择相应功能即可进入。



图 4-2 系统菜单显示示意图

4.4 传感器管理

仪器支持传感器管理，用户按照实际的测量需求采购相应的传感器。对应不同的测量物，用户须事先了解基本的滴定、测量过程，熟悉电极性能、要求等。

在仪器的起始状态下，点击“系统菜单”，再选择“传感器管理”即可进入。

仪器默认提供两种传感器，用户可按照实际的电极，创建相应的传感器。

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新建，设置正确，否则有可能引起测量结果错误等情况。

仪器默认提供两种滴定剂，用户可按需要创建最多 5 种滴定剂。



图 4-4 滴定剂管理显示示意图

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 13:32:21 2025/01/06				
滴定剂信息 浓度信息 浓度测量数据 滴定度信息 滴定度测量数据 返回	平均值: 0.900mol/L 标准偏差: 0.0791 相对偏差: 8.7841%			
	编号	测量结果	测量时间	操作者
	01	0.800mol/L	2023/05/28 01:42:46	REX Team
	02	0.850mol/L	2023/05/28 01:42:46	REX Team
	03	0.900mol/L	2023/05/28 01:42:46	REX Team
	04	0.950mol/L	2023/05/28 01:42:46	REX Team
	05	1.000mol/L	2023/05/28 01:42:46	REX Team
统计选择 ✓ ✓ ✓ ✓ ✓				
存储 删除 重新测量				

图 4-5 查阅滴定剂显示示意图

- 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！



【提示】

仪器支持主滴定单元、辅助滴定单元，通常，主滴定单元使用滴定剂 1，辅助滴定单元使用滴定剂 2。

- 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 系统设置

系统设置主要包括设置系统时间、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“系统菜单”键，再选择“系统设置”即可进入。

4.6.1 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 4-6 设置系统时间显示示意图

4.6.2 设置蜂鸣器

仪器支持蜂鸣器提醒，包括“按住有效时鸣叫”和“提示时鸣叫”，在系统设置界面选择“设置蜂鸣器”项，用户按需修改即可。

4.6.3 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。

4.6.4 语言选择

仪器支持中英文两种语言。

4.6.5 设置波特率

仪器支持 2 个标准的 RS232，支持连接 RS232 打印机、本公司生产的自动样品进样器。

用户按需要选择通信口、通信波特率。默认为 9600bps、8 位数据位、1 个起始位、1 个终止位。

4.6.6 关于

查看仪器的版本号，可对仪器进行恢复出厂设置和升级。

4.7 pH 标液组管理

仪器支持标液组管理，支持 GB、DIN、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。

在仪器的起始状态下，点击“系统菜单”键，再选择“pH 标液组管理”即可进入。

用户可以按照需要创建自定义标液组。



图 4-7 pH 标液组管理显示示意图

4.8 离子模式管理

仪器支持离子模式管理，对应不同离子的测量，用户需要选购相应

的离子选择性电极、再选择相应的测量方法、离子模式进行测量。仪器允许用户创建自定义离子。

离子模式管理		当前离子信息	
总离子模式数量: 12	离子名称: Ag	离子价: +	分子量: 108.0
Ag+	创建者: Admin	创建时间: 2024/05/13 08:30:00	
Na+			
K+			
NH4+			
Cl-			
F-			
NO3-			
BF4-			

上一页 下一页 创建 删除 结束

图 4-8 离子模式管理显示示意图

4.9 自动进样器测试

用户如果日常需要测试大量样品，那么可以选购本公司开发的自动样品进样器，实现批量样品的测量、滴定工作，方便使用。

用户按需要选购本公司的 SCH-01B、SCH-02B 系列进样器，每个系列进样器有 50mL、100mL、200mL 三种规格。

用户用串口线连接进样器，点击“系统菜单”再选择“自动进样器测试”即可进入。本功能测试进样器的基本功能，包括转动、电极架移动、搅拌、清洗等。

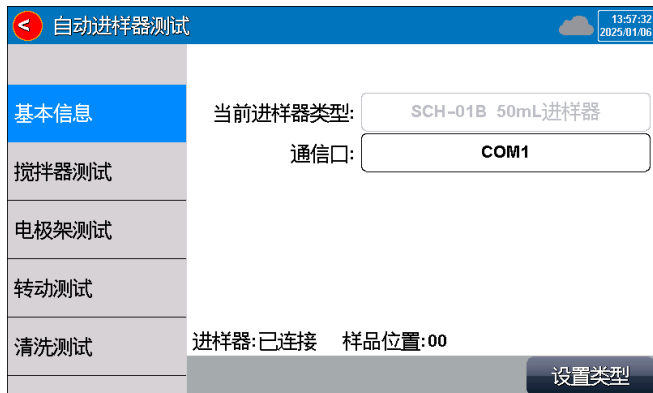


图 4-9 自动进样器测试显示示意图

4.10 天平输入测试

本功能可以验证天平输入功能，仪器默认支持赛多利斯的天平，型号：SECURA225D-1CN。如果用户需要使用其他类型的天平，则可能需要定制。

按照实际的天平型号选购天平专用连接线（转串口连接线）连接天平，打开仪器和天平，在仪器端、天平端设置好相应的串口、波特率、通信方式等，然后进行称量，称量完成后，即可在仪器上显示称量值。详细的天平操作、通信章节请参考天平操作说明书。

4.11 用户管理

仪器支持四级权限管理，包括系统管理员、实验管理员、测试员、超级管理员；超级管理员可以执行权限管理、允许设置其他成员组的管理权限。

部分默认用户权限如下：

	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	√	√	——
GMP 管理	√	——	——



图 4-10 用户管理显示示意图

4.12 权限管理

仪器支持四级权限管理，超级管理员可以设置成员组的管理权限。执行权限管理时需要密码登录，密码默认为空白。如果用户有必要执行权限管理，请在启动仪器后，第一时间设置权限管理。

权限分六大类，包括用户管理权限、设备管理权限、系统管理权限、

方法管理权限、数据管理权限、GMP 相关权限等。用户按实际需要指定不同人员的操作权限。

点击“默认权限”可以恢复默认的权限；点击“权限密码”可以设置进入权限管理的密码。

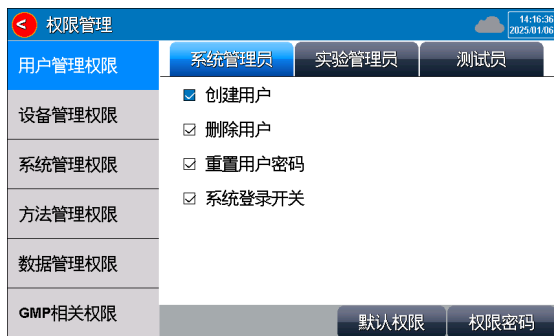
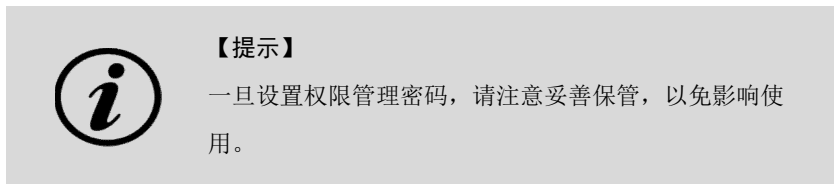


图 4-11 权限管理显示示意图

4.13 GMP 管理

仪器支持 GMP 管理，执行系统日志、运行日志、运维日志等。如果有必要，可以开启 GMP 模式。

系统日志：记录时间、操作者、事件。

运行日志：记录时间、操作者、事件。

运维日志：手动新建运维，包括运维说明（手动输入）、运维时间（默认）、运维员（默认）。

输出设置：可通过打印机或 U 盘输出日志。

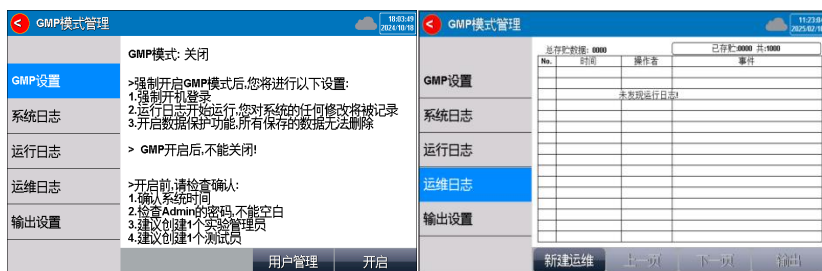


图 4-12 GMP 管理显示示意图

4.14 云管理

仪器支持雷磁云，可以通过 Wi-Fi、WLAN 等网络连接方式连接至相关服务器，实现雷磁云功能。

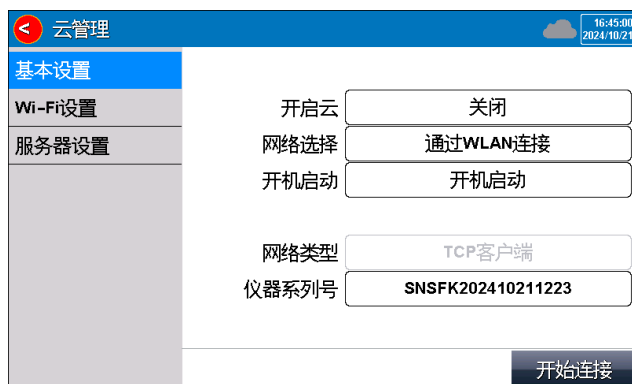


图 4-13 云管理显示示意图

4.15 操作滴定管

本功能可以执行滴定管的管理功能、常规的滴定管操作功能，包括清洗、补液、加液。在仪器起始状态下，按“操作滴定管”键即可进入。

仪器支持 3 种滴定管：5mL、10mL、20mL 滴定管，标配 10mL 滴定管，用户可按实际需要选购其他合适的滴定管。

每个滴定管由于机械加工精度、热胀冷缩、安装误差以及其他未知原因，导致滴定管系数不一致，需要标定。每个滴定管在出厂前已经标定过系数，滴定管系数记录在滴定管上。用户安装、测试正常后，需要将滴定管系数设置好；下次更换滴定管时，必须重新设置一遍。

比如，用户采购了 10mL 的滴定管，滴定管系数为 99.85%，那么如下图设置一遍。

步骤如下：

- 1) 所有方法的滴定管系数都按此设定的值计算；
- 2) 滴定单元 1 表示主滴定单元、滴定单元 2 表示辅助滴定单元。

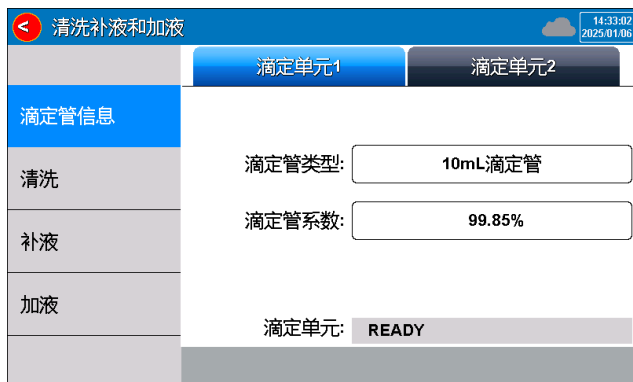


图 4-14 设置滴定管类型、系数显示示意图

清洗：滴定管长期使用或者更换滴定剂后，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。

补液：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。

加液：用户可以使用滴定管定量加液。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-20mL/min）。

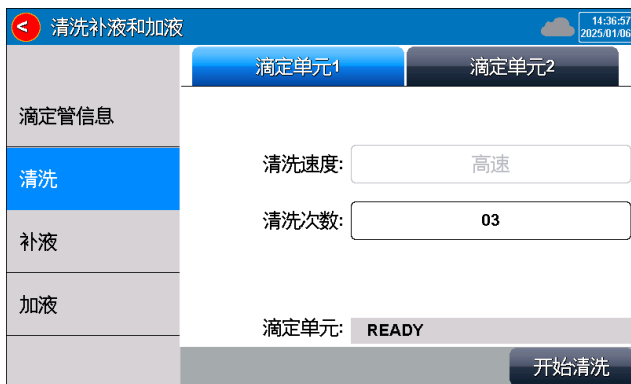


图 4-15 操作滴定管显示示意图

4.16 标定

pH 复合电极、离子选择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（或者标液）重新标定。仪器支持最多 3 点标定。

pH 复合电极的标定：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”按钮进入标定界面，如图所示，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，图示为 GB 标液组，选择了

4.003pH、6.864pH、9.182pH 三种标液。



图 4-16 标定 pH 电极示意图

仪器支持自动识别功能，能识别 GB、DIN 和 NIST 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设置正确；
- 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。

同理，对应 pX 、离子浓度测量，用户同样需要标定离子选择电极，用户准备不同的标液，设置不同的标液浓度值，参考 pH 的标定过程，即可完成标定。

4.17 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。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。

仪器默认安装有以下搅拌器，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。

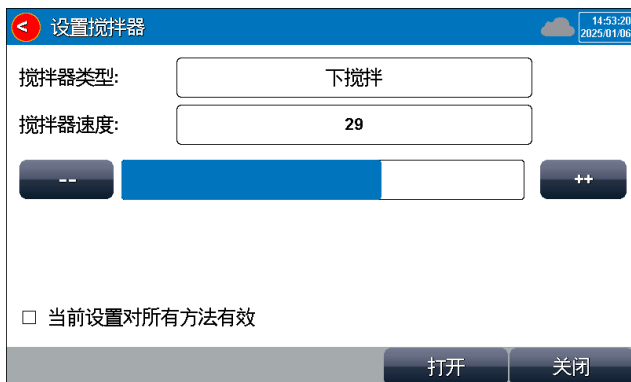


图 4-17 设置搅拌器示意图

4.18 重复上次测量

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。

4.19 方法管理

本仪器使用方法执行滴定、测量任务。在仪器起始界面，点击“方法管理”可进入方法管理。

仪器将测量方法按存贮位置、检测单元类型、测量方法类型等进行分类；用户根据需要可选择电位检测模块方法、其他检测模块方法；电位滴定测量方法、非滴定测量方法。

电位滴定方法包括：动态滴定、等量滴定、预设终点滴定、恒 pH 滴定、空白滴定、恒速滴定、手动滴定；

非滴定方法包括：pH 测量模式、pX 测量模式、离子测量模式、已知增量法离子模式、GRAN 法离子模式。

用户选择相应的方法后，可以查阅方法参数、或者直接开始测量。另外，用户可以新建和利用方法模板另存为新的方法。



图 4-18 方法管理显示示意图

5 滴定方法

在仪器的起始状态下，点击“开始测量”键，仪器将列出本方法相关参数，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。如果用户选购进样器进行多样品测量，则需要打开进样器选项，打开后，仪器将增加样品列表、进样器设置页面。

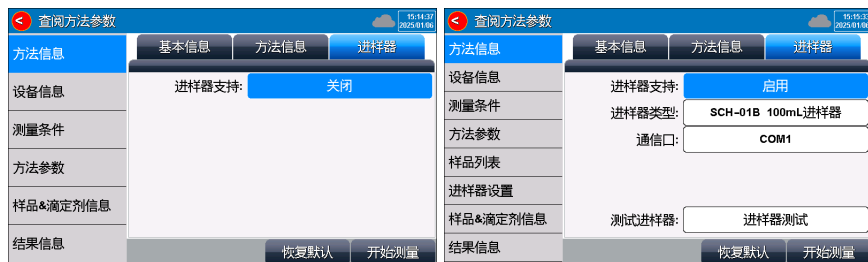


图 5-1 样品列表开关后显示示意图

5.1 方法信息

方法信息页面包括基本信息、方法信息、进样器三个子页面。基本信息、方法信息显示本方法的基本信息、可以选择进样器是否支持。

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、恒速滴定和手动滴定等滴定模式。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。

■ **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；

■ **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；

■ **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；

■ 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；

■ 空白滴定：本滴定模式适应于样品含量低的空白滴定。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；

■ 恒速滴定：针对某些滴定，用户需要用固定的添加速度加液，本滴定可以实现这个功能；

■ 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。

**【提示】**

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。

5.2 设备信息

设备信息包括滴定单元、测量单元和其他。



图 5-2 设备信息显示示意图

■ 滴定单元

该页面设置滴定管类型，必须保证安装的滴定管与实际的一致！

- 滴定单元 1 类型：安装在主滴定单元上的滴定管类型；
- 滴定单元 1 系数：滴定管 1 的系数值；
- 滴定单元 2 类型：安装在辅助滴定单元的滴定管类型；
- 滴定单元 2 系数：滴定管 2 的系数值。



【提示】

滴定管系数不能在这里修改；滴定管系数在滴定管管理中设置，见“操作滴定管”章节。

■ 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。

■ 其他

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。

用户也可以启用天平输入，在样品量中通过天平输入样品量。

5.3 测量条件

测量条件包括开始条件、预加、结束条件，每个方法的相关条件可能有所不同，具体参数说明如下：

■ 动态滴定、等量滴定、空白滴定、恒速滴定、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。

- 辅助加液允许：在滴定前进行辅助加液，可选择滴定单元 1 或滴定单元 2，设置加液量和加液速度；
- 测量开始漂移：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。

< 查阅方法参数		15:33:01 2025.01.06	
方法信息	开始条件	预加	结束条件
设备信息	滴定单元号: 滴定单元1		
测量条件	辅助加液允许: 关闭		
方法参数	测量开始漂移: 关闭		
样品列表	最少等待时间: 10s		
进样器设置	最大等待时间: 30s		
样品&滴定剂信息			
结果信息	开始测量		

图 5-3 设置开始条件示意图

预加条件：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。如果用户需要复杂的滴定操作，在滴定开始前添加某种试剂，则可以采购辅助滴定单元实现这个功能。

- 预加滴定单元：设置预加的加液单元；
- 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；
- 预加后延时：预加后等待时间。

查阅方法参数		15:33:55 2025/01/06
方法信息	开始条件	预加
设备信息	预加滴定单元:	滴定单元1
测量条件	预加体积量:	0.0000mL
方法参数	测量值控制:	关闭
样品列表	斜率控制:	关闭
进样器设置	预加后延时:	10s
样品&滴定剂信息		
结果信息	开始测量	

图 5-4 预加示意图

结束条件：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；

- 结束体积：仪器滴定体积超过该设定值时，滴定结束；
- 启用停止值：仪器测量值（mV/pH）超过该设定值时，滴定结束；
- 启用停止时间：仪器滴定时间超过该设定值时，滴定结束。

◀ 查阅方法参数		15:34:45 2025.01.06	
方法信息	开始条件	预加	结束条件
设备信息	停止终点数: 3个终点		
测量条件	结束体积: 40.0000mL		
方法参数	启用停止时间: 关闭		
样品列表	结束后继续添加: 0.0000mL		
进样器设置	启用停止值: 关闭		
样品&滴定剂信息			
结果信息	开始测量		

图 5-5 结束条件显示示意图

■ 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。

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。

◀ 查阅方法参数		15:37:00 2025.01.06	
方法信息	开始条件	预加	结束条件
设备信息	预加滴定单元: 滴定单元1		
测量条件	预加体积量: 0.0000mL		
方法参数	预加后延时: 10s		
样品&滴定剂信息			
结果信息	开始测量		

◀ 查阅方法参数		15:38:03 2025.01.06	
方法信息	开始条件	预加	结束条件
设备信息	停止终点数: 1个终点		
测量条件	结束体积: 40.0000mL		
方法参数	启用停止时间: 关闭		
样品&滴定剂信息			
结果信息	开始测量		

图 5-6 预设终点测量条件显示示意图

5.4 方法参数

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。

5.4.1 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。

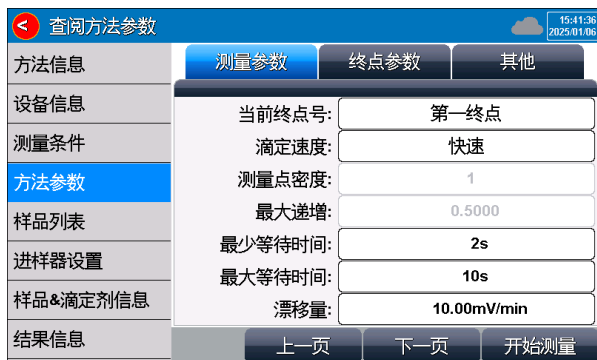


图 5-7 动态滴定方法参数显示示意图

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，最大值和最小值的终点以及上升和下降的峰，甚至关闭终点。

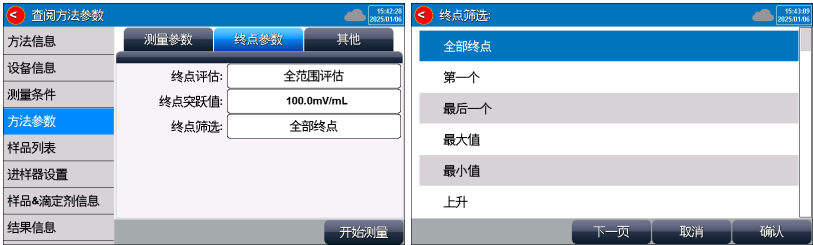


图 5-8 动态滴定终点参数显示示意图

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，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。



图 5-9 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：**用户可以选择一次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。

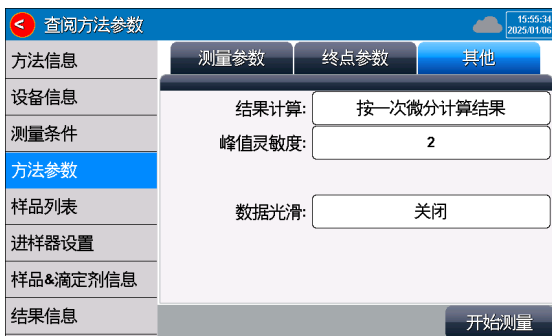


图 5-10 方法参数其他选项显示示意图

5.4.2 等量滴定、恒速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；
- **加液速度（恒速滴定）：**滴定管添加速率；
- **数据记录方式（恒速滴定）：**同预设终点滴定；

■ 间隔记录（恒速滴定）：同预设终点滴定。

终点参数：设置同动态滴定。

其他：设置同动态滴定。

方法信息	测量参数	终点参数	其他
设备信息	每次添加量:	0.0100mL	
测量条件	最少等待时间:	2s	
方法参数	最大等待时间:	10s	
样品&滴定剂信息	漂移量:	10.00mV/min	
结果信息	开始测量		

图 5-11 等量滴定参数显示示意图

5.4.3 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。

方法参数	
预控点:	50.00mV
第二预控点:	50.00mV
预设终点:	100.00mV
起始加液速度:	30.0000mL/min
预控加液速度:	5.0000mL/min
终点加液速度:	1.0000mL/min

图 5-12 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。

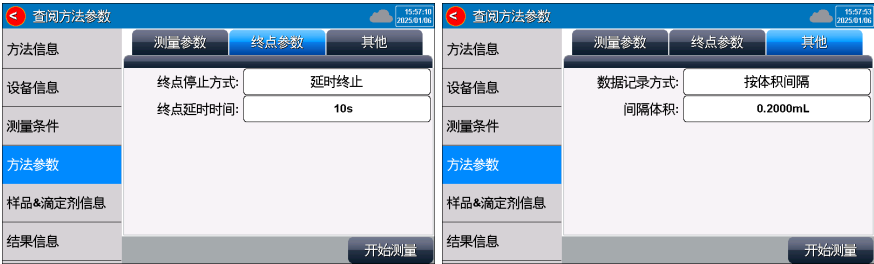


图 5-13 预设终点方法参数显示示意图

5.4.4 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 5-14 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。

查阅方法参数		15:59:49 2025.01.06	
方法信息	测量参数	终点参数	其他
设备信息	预控点(pH3):	7.000pH	
测量条件	第二预控点(pH3):	6.000pH	
方法参数	终点(pH3):	5.000pH	
样品&滴定剂信息	起始加液速度(pH3):	10.0000mL/min	
结果信息	预控加液速度(pH3):	1.0000mL/min	
	终点加液速度(pH3):	0.0200mL/min	
		开始测量	

图 5-15 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		16:00:39 2025.01.06	
	测量参数	终点参数	其他
方法信息			
设备信息	记录间隔方式(pH1):	按体积间隔	
测量条件	间隔体积(pH1):	0.2000mL	
方法参数	萃取时间:	60s	
	pH3开始前等待:	2s	
	数据记录方式(pH3):	按体积间隔	
样品&滴定剂信息	间隔体积(pH3):	0.1000mL	
	记录开始时间(pH3):	120s	
结果信息			
		上一页	下一页
		开始测量	

图 5-16 恒 pH 滴定方法参数其他显示示意图

5.4.5 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。

终点参数：设置同动态滴定。

其他：设置同动态滴定。

< 查阅方法参数		16:01:53 2025.01.06	
	测量参数	终点参数	其他
方法信息			
设备信息	下次添加体积:	0.1000mL	
测量条件	添加次数:	01	
方法参数	最少等待时间:	2s	
	最大等待时间:	10s	
	漂移量:	10.00mV/min	
样品&滴定剂信息			
结果信息			
		开始测量	

图 5-17 手动滴定参数设置显示示意图

5.5 样品&滴定剂信息

本页面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。

查阅方法参数	
方法信息	样品 滴定剂
设备信息	样品ID编码方式: 自动时间样品ID
测量条件	样品名称: 20250106160250
方法参数	样品量: 10.0000mL
样品&滴定剂信息	样品单位: mL
结果信息	开始测量

图 5-18 样品&滴定剂信息显示示意图

5.6 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，也可以在空白滴定方法下的空白体积 Vbank 处手动输入空白体积，其他方法需要在公式编辑器里调用空白参数。

方法信息	测量结果	输出设置	输出内容
设备信息	是否存储结果:	存储结果	
测量条件	是否输出结果:	不输出结果	
方法参数	公式数量:	1	
样品&滴定剂信息	公式1:	Vep1*Conc1/Vsmp	
结果信息	结果1单位:	mol/L	
	结果1小数位数:	3位数字	
	开始测量		

图 5-19 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。最大支持 3 个公式计算不同的结果。

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 滴定剂滴定度;
- Titr2: 单元 2 滴定剂滴定度;
- 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:

- Qsmp: 样品质量;
- 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 5-20 公式编辑显示示意图

输出设置: 用户可以选择测量结束后, 是否输出测量结果。输出设备以及输出内容等。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。



【提示】

当用户使用针式打印机时，因打印速度较慢，需设定打印输出延时才能完整打印内容。



图 5-21 结果信息显示示意图

5.7 样品列表

用户如果日常需要大量样品的测试工作，则可以选购本公司的自动进样器配合工作，实现自动批量样品的测量。用户采购进样器后，在方法信息页面启用进样器，则表示本方法使用进样器实现批量样品的测量功能。

用户首先设置样品列表，包括本次测量的样品数量、样品 ID 方式、样品量、样品位置等信息。

← 查阅方法参数 20:22:23 2025.01.06			
方法信息	样品数量:	12	最大样品数: 24
设备信息	No.	样品ID	样品量 位置号
测量条件	01	自动时间样品ID	10.0000mL 01
方法参数	02	自动时间样品ID	10.0000mL 02
	03	自动时间样品ID	10.0000mL 03
	04	自动时间样品ID	10.0000mL 04
样品列表	05	自动时间样品ID	10.0000mL 05
进样器设置	06	自动时间样品ID	10.0000mL 06
样品&滴定剂信息	07	自动时间样品ID	10.0000mL 07
	08	自动时间样品ID	10.0000mL 08
结果信息	上一页 下一页 开始测量		

图 5-22 样品列表设置显示示意图

5.8 进样器设置

进样器设置包括清洗设置、标定设置以及其他相关设置。对于容易受到相互干扰的滴定，或者滴定中需要自动标定电极，则都需要清洗电极。清洗电极有两种基本方式：搅拌清洗、喷淋清洗。搅拌清洗表示将电极浸入清洗液中，然后使用搅拌功能实现电极的清洗；喷淋清洗表示使用辅助的清洗泵进行喷淋清洗电极，两种方式各有优缺点。考虑到特殊用户需要使用多种有机物清洗，允许最大两个杯子作为清洗位。

← 查阅方法参数 20:24:10 2025.01.06			
方法信息	清洗设置	标定设置	其他
设备信息	清洗频率:	不清洗	
测量条件	清洗位选择:	测量位清洗	
方法参数	清洗方式:	搅拌清洗	
样品列表	进液方式:	手动进液	
进样器设置	搅拌类型:	下搅拌	
样品&滴定剂信息	搅拌速度(1-45):	30	
结果信息	清洗时间:	30s	
开始测量			

← 查阅方法参数 20:26:15 2025.01.06			
方法信息	清洗设置	标定设置	其他
设备信息	测量结束样品位:	00	
测量条件	pH标液组:	GB标液组	
方法参数	pH标液:	GB pH 1.688 GB pH 3.559 GB pH 4.003 GB pH 6.864	
样品列表		GB pH 7.489 GB pH 9.182 GB pH12.468	
进样器设置			
样品&滴定剂信息			
结果信息	开始测量		

图 5-23 进样器设置显示示意图

6 开始滴定

6.1 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 6-1 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。

6.2 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，如图所示。



图 6-2 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，而可能一直滴定下去，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，仪器不会找到终点终止，只有满足停止条件才会停止滴定；
- 在进行 pH 类型滴定前，建议用户先进行电极标定。

6.3 样品列表滴定

仪器配置自动进样器、并设置相关参数后，将执行样品列表滴定。

样品列表测量过程如下：

- 1) 检查进样器是否连接；
- 2) 判断是否需要清洗，如果需要则执行清洗；
- 3) 判断是否需要电极标定，如果需要则按设置的参数执行自动标定；
- 4) 进样器转动到指定样品位；
- 5) 电极下降，打开搅拌，启动滴定；
- 6) 等待本次滴定结束；
- 7) 一个样品测量完成后，重复步骤 2~6，直至全部样品测量完成；
- 8) 全部样品完成后，回到设置的结束位置，电极下降。

7 开始非滴定测量

7.1 测量前准备

7.1.1 pH 标定前准备

pH 电极的电极斜率和零电位会随着时间发生细微的漂移。要精确测定 pH，建议在使用前对 pH 电极进行标定，仪器支持 1-3 点标定。

一点标定即采用一种 pH 标准缓冲溶液对电极进行标定，用于标定电极在该 pH 下的电位值，此时 pH 电极的百分斜率默认为 100%，并依此构建校准曲线。在测量精度要求不高的情况下，可采用此方法。

两点标定即采用两种 pH 标准缓冲溶液对电极进行标定，通过两点构建线性校准曲线。两点标定是最常用的一种标定方法，通常建议待测溶液的 pH 值位于两种标准缓冲溶液之间。两点标定可以提高 pH 的测量精度。

多点标定即采用多种 pH 标准缓冲溶液对电极进行标定。多点标定时，仪器会构建折线型的校准曲线。多点标定可以覆盖更宽的测量范围，实现较宽范围的 pH 准确测量。

开始校准前，您需要根据标定需要，准备一种或多种 pH 标准缓冲溶液。

7.1.2 检查和选择标液组

仪器支持 pH 标准缓冲溶液的自动识别，能识别 GB 标液组、DIN 标液组、NIST 标液组以及自定义标液组。您需要根据使用的标准缓冲溶液，正确设置标液组并选择相应缓冲溶液。

您也可以设置识别类型为“手动识别”，并在标定过程中手动输入标称值。

7.1.3 pH 电极的标定

您可通过主界面的功能键“标定”，进入 pH 电极标定功能。推荐使用带温度补偿的 pH 电极或使用单独的温度电极进行自动温度补偿，这样可以提高 pH 标定的准确性。



图 7-1 pH 电极标定示意图

标定过程如下：

- 1) 将电极用纯水清洗干净，用滤纸轻轻吸干后，放入某个标准缓冲溶液中（如 6.864pH 标准缓冲溶液），仪器显示 pH 值、mV 值和温度值。如选择的是自动识别，仪器将自动识别标液并显示标称值；如识别不成功，可能是标液组设置错误、电极损坏、温度电极损坏等原因造成，应仔细检查。如选择的是手动识别，需手动输入标称值；



图 7-2 pH 标定手动识别方式示意图

- 2) 等读数稳定后，按“开始标定”键进行第一点标定，仪器显示标定结果，按“确认”结束标定，并保存标定数据；
- 3) 如要进行多点标定，则将电极清洗干净，用滤纸吸干后，放入另一种标准缓冲液中，待仪器识别成功、读数稳定后，按“下一点”完成当前标液的标定；
- 4) 仪器支持最多三点标定。

7.1.4 pX 标定

与 pH 标定类似，手动选择浓度单位和设置标称值后，点击“开始标定”，仪器支持最多三点标定。



图 7-3 pX 标定示意图

7.2 测量基本步骤

本仪器支持 pH、pX、离子浓度的测量。测量基本步骤如下：

- 1) 准备电极、标液：用户需要按实际测量参数选购电极，测量 pH 则选购本公司生产的 pH 复合电极；测量 pX、离子浓度则可以选购本公司生产的相应离子选择电极，如测量钠离子，则选择钠电极；测量氟离子则选择氟电极等；另外，为了满足用户测量精度的要求，电极需要经常用标准溶液进行标定。用户可以自己配置标液，或者选购本公司配置的标液（选购后，请仔细阅读按照电极使用说明书、标液使用说明书，注意保管和使用事项）；
- 2) 选择测量方法：如果需要测量 pH，则选择 pH 测量模式；
- 3) 设置方法参数：
 - 点击开始测量，查看设置测量控制参数；
 - 依次查看设备参数、方法参数、样品信息、结果信息等；
 - 设置读数方式，如连续读数方式、定时读数方式、平衡读数方式；
 - 设置平衡条件；

4) 配置进样器:

- 如果有多个样品需要测量,则可以事先选购本公司生产的自动样品进样器系列,按实际需要配置合适的自动进样器,实现多样品的自动批量测量;
- 设置样品列表参数和进样器控制参数。包括位置控制、自动清洗控制、自动标定控制等;

5) 准备完毕,连接测试的电极、样品,即可进行测量。

7.3 方法参数

选择一个测量方法,设置相关参数。方法信息页面包括方法基本信息、方法信息、进样器选择;设备信息页面包括滴定单元、测量单元、搅拌器参数;方法参数包括测量参数、终点参数、其他控制参数;样品信息设置样品编码方式和样品 ID;结果信息包括结果保存、输出、输出内容等相关设置。如果选择进样器测量多样品,则用户还需要设置样品列表参数和进样器控制参数,包括是否标定、是否清洗、pH 标液组、标液等。



图 7-4 非滴定参数设置显示示意图

7.4 开始 pH 测量

在“方法管理”中选择 pH 测量模式，并点击开始测量，然后设置相关参数；准备样品、电极，即可开始测量。



图 7-5 非滴定测量显示示意图

测量结束后，用户可以保存、输出测量结果，或者直接执行下一次测量。

7.5 使用进样器开始 pH 测量

在“方法管理”中选择 pH 测量模式，点击开始测量。选择进样器并启用，然后设置相关参数，包括样品数量、样品位置、是否清洗、是否标定等；设置完毕，连接进样器、准备样品、电极，即可开始测量。

测量开始后，仪器将按照用户设置的参数控制进样器，完成自动清洗、自动标定、自动测量等工作，一个样品完成后，自动执行下一个样品的测量。



图 7-6 使用进样器测量显示示意图

7.6 开始 pX 测量

pX 测量类似于 pH 的测量过程，在“方法管理”中选择 pX 测量模式，设置相关参数，准备样品、电极，即可开始测量。同样，也可以使用进样器完成多样品测量。

7.7 开始离子浓度测量

仪器支持 3 种离子浓度测量模式：直读法、已知增量法、GRAN 法。对应后两种测量方法，利用滴定单元的自动加液功能，具有得天独厚的优势，方便快捷。

同样，如果用户需要测试大量样品，也可以使用进样器完成多样品测量。

7.7.1 直读浓度法

直读浓度法，也叫标准曲线法，是最常用的离子浓度测量方法，该方法按照能斯特公式，在离子浓度和电极电位间建立线性关系：

$$E_x = E_0 + S \times \log(C_x + C_b)$$

式中：

E_x ～待测试样(样品)的平衡电位；

E_0 ～零电位值；

S ～电极斜率；

C_x ～待测试样的浓度值；

C_b ～空白浓度值。

通过已知浓度的标准溶液进行校准，可以得到斜率和零电位值，建立校准曲线。测量未知样品时，通过测量的电位值可以在校准曲线上读取对应的浓度值。

直读浓度法类似于 pX 的测量过程，即直接读取样品的离子浓度值，该法测量速度快。

7.7.2 已知增量法

已知增量法，又称已知添加法，主要用于测量含量较低的样品。首先，测定体系的平衡电位值，然后在待测体系中加入已知浓度的标准溶液，再次测定体系的平衡电位值，由添加前后的电极电位的变化值，根据特定公式计算出待测试样的浓度值，计算公式如下：

$$C_x = \frac{\rho \times C_s}{(1 + \rho) \times 10^{\frac{E_2 - E_1}{S}} - 1}$$

式中：

C_x ～待测试样的浓度值；

C_s ～标准液（添加液）的浓度值；

S ～电极斜率； E_1 ～体系未添加标准液前时测得的电位值；

E_2 ～体系添加标准液后所测得的电位值；

ρ ～标准液添加体积(V_s)/ 待测试样体积(V_x)。

测量前，先确认添加单元号、添加速度、输入标准液的浓度值及添加体积、试样体积（即添加前体积），仪器将自动测量添加前后的电位，并计算样品浓度结果。



图 7-7 已知增量法参数显示示意图

7.7.3 GRAN 法

GRAN 法类似于前面标准添加方式测量离子浓度，主要用于测量含量较低的样品。根据 GRAN 模式的数学原理，可用下式测得试样的浓度值：

$$(V_s + V_x) \times 10^{E/S} = 10^{E_0/S} \times (C_x V_x) + 10^{E_0/S} \times (C_s V_s)$$

GRAN 法其操作方法、测量参数与前面的标准添加法类似，用户设置测量次数后即可开始测量。

仪器自动完成多次标液的添加，测量、记录添加后的电位值，完成后计算、保存样品浓度。

8 数据管理

8.1 查阅上次滴定结果

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

仪器支持结果重算功能，方便用户针对某些特殊的滴定，或者分析滴定参数改变进而影响测量结果。结果重算只对动态滴定、空白滴定、等量滴定、恒速滴定，即影响滴定结果比较明显的滴定模式。



图 8-1 查阅上次滴定结果显示示意图

8.2 查阅存贮结果

仪器允许存贮 1000 套滴定结果数据、1000 套 pH 测量结果、1000 套 pX 测量结果、1000 套离子浓度结果。在仪器的起始状态下，点击“查阅存贮结果”键，可查阅存贮的测量结果。

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。

对于滴定结果，用户可以实现简单的统计功能。仪器按照第一个结果的终点数进行统计。

对应每个滴定结果，用户可以查看全部的测量、方法参数，以了解、研究具体的滴定控制参数，提高测量精度。

用户可以按实际需要输出、保存结果。



图 8-2 查阅存储结果显示示意图

9 仪器维护与故障排除

9.1 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。

9.2 常见故障排除

表 9-1 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; 5.串口号设置错误。	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; 5.选择正确的串口号。
搅拌器不转	1、搅拌设置速度过低; 2.溶液杯内没放搅拌珠; 3.上下搅拌类型选择错误。	1.加快搅拌速度; 2.放置搅拌珠; 3.选择正确的搅拌类型。
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.设定较小的突跃值; 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。