

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	- 6 -
<hr/>		
2	安全提示.....	- 9 -
<hr/>		
3	专业术语.....	- 10 -
<hr/>		
4	仪器结构及安装.....	- 12 -
4.1	仪器结构	- 12 -
4.2	仪器的安装	- 14 -
4.2.1	便携式腕带安装.....	- 14 -
4.2.2	电极的安装.....	- 14 -
<hr/>		
5	仪器操作.....	- 16 -
5.1	开关机.....	- 16 -
5.2	屏幕标识	- 16 -
5.3	按键功能	- 19 -
5.4	仪器设置	- 20 -
5.4.1	导航式设置	- 20 -
5.4.2	测量参数设置	- 21 -
5.4.3	读数方式设置	- 24 -
5.4.4	pH 参数设置	- 25 -
5.4.5	pX 参数设置	- 27 -

5.4.6	电导参数设置	- 28 -
5.4.7	溶解氧参数设置	- 29 -
5.4.8	温度参数设置	- 30 -
5.4.9	数据管理设置	- 31 -
5.4.10	输出设置	- 31 -
5.4.11	用户 ID 设置	- 31 -
5.4.12	系统参数设置	- 32 -
5.5	pH 测量	- 32 -
5.5.1	标定前的准备	- 32 -
5.5.3	pH 电极的标定	- 33 -
5.5.4	pH 的测定	- 35 -
5.6	离子测量	- 36 -
5.6.1	选择离子模式	- 36 -
5.6.2	选择测量模式	- 37 -
5.6.3	标定前的准备	- 41 -
5.6.4	离子电极的标定	- 44 -
5.6.5	离子的测定	- 45 -
5.7	电导率测量	- 47 -
5.7.1	输入电极常数启用新电极	- 47 -
5.7.2	标定前的准备	- 48 -
5.7.3	电导电极的标定	- 48 -
5.7.2	电导率的测定	- 50 -
5.8	TDS 测量	- 51 -
5.8.1	低浓度简单样品的 TDS 测量	- 52 -
5.8.2	高浓度简单样品的 TDS 测量	- 52 -
5.8.3	复杂样品的 TDS 测量	- 53 -

5.9	盐度测量	- 53 -
5.10	电阻率测量.....	- 54 -
5.11	溶解氧测量.....	- 54 -
5.11.1	标定前的准备	- 54 -
5.11.2	溶解氧电极的标定	- 55 -
5.11.3	溶解氧的测定	- 56 -
5.12	饱和度测量.....	- 57 -
5.13	数据管理	- 58 -
5.13.1	查阅设置	- 58 -
5.13.2	查阅结果	- 59 -
5.13.3	打印结果	- 60 -

6	仪器维护与故障排除	- 62 -
6.1	仪器的维护	- 62 -
6.2	电极的使用和维护	- 62 -
6.3	电池使用说明和维护	- 62 -
6.4	常见故障排除.....	- 64 -

7	技术支持.....	- 65 -
7.1	技术咨询	- 65 -
7.2	操作指导	- 65 -
7.3	软件下载	- 65 -
7.4	售后服务	- 66 -
7.5	配件采购	- 66 -
7.6	联系方式	- 67 -

8	附录	- 68 -
---	----------	--------

附录 1: pH 缓冲溶液的 pH 值与温度关系对照表	- 68 -
附录 2: pH 标准缓冲溶液的配制方法	- 69 -
附录 3: 电导率标准溶液	- 70 -
附录 4: 氟离子溶液配制方法	- 71 -
附录 5: 串口打印机的选购	- 72 -

1 仪器介绍

1.1 简介

DZB-712 型便携式多参数分析仪是全新开发的功能型仪器，支持 pH/pX 离子功能、电导功能、溶解氧功能、温度功能等相关参数的测量，可广泛应用于高校、环保、医药、食品、卫生、地质探矿、冶金、海洋探测等领域，进行酸雨检测、工业废水、地表水、饮用水、饮料、日化产品、纺织品等相关行业的测量工作。仪器具有以下特点：

- 全新设计的外形、大屏幕液晶，显示清晰、美观。
- 仪器具有良好操作界面，采用全新的 UI 设计规范。
- 支持 IP65 防水等级。
- 支持多种测量模式，包括连续测量模式、平衡测量模式、定时测量模式，支持连续定时或者间隔定时。
- 支持多种查阅方式，可按存贮编号、存贮时间查阅存贮数据，查阅结果以曲线方式显示。
- 仪器支持 GLP 规范，每个测量结果包含 GLP 信息。
- 允许用户设置用户 ID、样品 ID。
- 支持电极校正。
- 支持连接 RS232 串口打印机，直接打印测量结果；
- 仪器具有 USB 接口，配合专用的通信软件，可以实现与 PC 的连接。
- 仪器支持固件升级功能，允许仪器功能扩展和个性化要求。
- 仪器具有断电保护功能，仪器正常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。

◇ pH/pX 测量功能

- 支持测量电位值、pH 值(或 pX 值)、离子浓度。
- 支持多种离子浓度测量模式，包括直读浓度法、标准添加法、样品添

加法、GRAN 法。

- 仪器随机提供多种常用的离子模式，如： Ag^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 F^- 、 NO_3^- 、 BF_4^- 、 CN^- 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ca^{2+} 等，支持建立自定义离子模式。
- 支持 1-5 点标定。
- 具有 pH 标液组管理功能，自动识别 GB、DIN、NIST 等多种 pH 缓冲溶液。
- 支持存贮 pH、pX、离子浓度测量结果各 500 套。

◇ 电导测量功能

- 支持测量电导率、总固态溶解物（TDS）以及盐度值。
- 仪器在全量程范围内，具有自动温度补偿、自动量程切换、自动频率切换等功能。
- 支持 1-3 点标定，支持多种电导率补偿方式，包括不补偿、线性、纯水补偿模式。
- 支持电导标准溶液自动识别，默认 4 种 GB 标准的标液。
- 支持存贮电导率、总固态溶解物（TDS）、盐度值各 500 套测量结果。

◇ 溶解氧测量功能

- 支持溶解氧浓度、溶解氧饱和度、溶解氧电流的测量。
- 具有自动温度补偿、自动或手动气压补偿、手动盐度补偿功能。
- 支持零氧和满度标定。
- 支持存贮溶解氧、饱和度各 500 套测量结果。

◇ 外设支持

- 支持通过 USB 接口连接 PC，配套专用软件进行数据采集。

1.2 技术指标

表 1-1 仪器技术指标

型号		DZB-712
pH/pX 级别		0.01 级
电导率级别		1.0 级
mV	范围	(-2000.0~2000.0)mV
	最小分辨率	0.1mV
	电子单元示值误差	±0.1%或±0.3mV
	电子单元重复性	0.5mV
	电子单元输入电流	≤1×10 ⁻¹² A
	电子单元输入阻抗	≥1×10 ¹² Ω
pH	范围	(-2.00~20.00)pH
	最小分辨率	0.01pH
	电子单元示值误差	±0.01pH
	电子单元重复性	0.005pH
	仪器示值误差	±0.02pH
	仪器重复性	0.01pH
pX	范围	(-2.00~20.00)pX
	最小分辨率	0.01pX
	电子单元示值误差	0.01pX
	电子单元重复性	0.005pX
	仪器示值误差	±0.02pX
	仪器重复性	0.01pX

表 1-1 仪器技术指标 (续 1)

型号		DZB-712
离子浓度	范围	(0~19990), 可选单位 mol/L, mmol/L, g/L, mg/L, $\mu\text{g/L}$
	最小分辨率	4 位有效数字
	电子单元示值误差	$\pm 0.5\%$
电导率	范围	$0.000\mu\text{S/cm} \sim 500\text{mS/cm}$
	最小分辨率	$0.001\mu\text{S/cm}$ 根据量程自动切换
	电子单元引用误差	$\pm 1.0\%$ (FS)
	电子单元重复性	0.33% (FS)
	仪器引用误差	$\pm 1.50\%$ (FS)
	仪器重复性	0.50% (FS)
电阻率	范围	$5.00\Omega \cdot \text{cm} \sim 20.00\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$
	最小分辨率	$0.01\Omega \cdot \text{cm}$ 根据量程自动切换
	电子单元引用误差	$\pm 1.0\%$ (FS)
TDS	范围	$0.00\text{mg/L} \sim 300\text{g/L}$
	最小分辨率	0.01mg/L 根据量程自动切换
	电子单元引用误差	$\pm 1.0\%$ (FS)
盐度	范围	(0.00~8.00)%
	最小分辨率	0.01%
	电子单元引用误差	$\pm 0.2\%$
	仪器引用误差	$\pm 0.4\%$

表 1-1 仪器技术指标 (续 2)

型号		DZB-712
溶解氧	范围	(0.00~50.00)mg/L
	最小分辨率	0.01 mg/L
	电子单元示值误差	±0.10mg/L
	仪器重复性	0.15mg/L
	零值误差	≤0.1mg/L
	仪器示值误差	±0.30mg/L
	响应时间	≤45s(20.0℃时 90%响应)
	盐度补偿误差	±2%
饱和度	范围	(0.0~300.0)%
	最小分辨率	0.1%
	电子单元示值误差	±2.0%
	仪器示值误差	±10.0%
温度	范围	(-5.0~110.0)℃
	最小分辨率	0.1 ℃
	电子单元示值误差	±0.2℃
	仪器示值误差	±0.4℃ (0.0℃-60.0℃) ±1.0℃ (其他范围)
使用环境		环境温度: (0~40)℃ 相对湿度: 不大于 85%
仪器的外形尺寸 (l×b×h), 重量 (kg)		80mm ×225mm×35mm, 约 0.4kg
供电电源		可充电锂电池, 电源适配器 (输入 AC 100~240V; 输出 DC 5V)

1.3 主要功能

表 1-2 仪器主要功能

功能名称		说明
基本功能	支持语言	中文或英文
	背光调节	•
	自动诊断	•
	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	•
	自动关机	•
	防护等级 (IP)	IP65
读数功能	平衡条件设置	•
	到达平衡状态显示读数稳定标识	•
	终点判定/读数模式	•
	样品 ID 输入	•
数据管理	存储	每个测量参数各 500 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	标准格式、GLP 格式、自定义格式

表 1-2 仪器主要功能（续 1）

	功能名称	说明
通讯及外部设备	连接 PC 端数据采集软件	●
pH/mV 测量功能	pH 电极状态/性能显示	斜率值
	多点校准	5 点
	标准溶液自动识别	3 组
	自定义标准溶液	●
	自定义标准溶液组	1 组
	自动温度补偿	●
	手动温度补偿	●
	pH 电极诊断	●
离子 测量功能	多点校准	5 点
	可选单位	●
	测量模式	直读浓度法、标准添加法、 样品添加法、GRAN 法
	内置离子模式	●
	支持自定义离子	●
电导率 测量功能	测定电导率	●
	测定电阻率	●
	测定 TDS	●
	测定盐度	●
	参比温度可设置	20.0℃,25.0℃两种, 默认 25.0℃

表 1-2 仪器主要功能（续 2）

功能名称		说明
电导率 测量功能	多点校准	3 点
	校准溶液自动识别	GB 标准 4 种
	支持直接输入电极常数	●
	支持温度补偿系数调节	●
	支持盐度补偿系数调节	●
	补偿模式	不补偿、线性、纯水
	自动温度补偿	●
	手动温度补偿	●
溶解氧 测量功能	检测方法	极谱式
	零点校准	●
	满度校准	●
	自动温度补偿	(0.0~45.0) °C
	自动大气压补偿	(60.0~110.0)kPa
	大气压单位	kPa、mbar、Torr、Atm
	手动大气压补偿	(60.0~110.0)kPa
	手动盐度补偿	(0.0~50.0) g/L
温度测量功能	温度单位	°C 、 °F

备注：●表示满足仪器功能要求。

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。用户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；
- 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】

潜在的紧急的危险情形，需谨慎本操作，操作错误可能会导致人身伤害或仪器产生重大问题。



【提示】

需要特别强调的信息，可以帮助您更好地使用本仪器，获得更为准确的测量结果。

3 专业术语

◇ pH/pX

- **pH/pX 斜率:** 每变化 1 pH/pX 值产生的电位变化量, 用 mV/pH 表示, 也可用百分理论斜率 (PTS) 表示。
- **pH 的 E_0 :** 又称“零电位”, 通常是指 pH 为 7 时的电位值。
- **一点标定:** 用一种标准溶液液进行的标定。
- **两点标定:** 用两种标准溶液进行的标定。
- **多点标定:** 用两种以上标准溶液进行的标定。

◇ 电导率

- **电极常数:** 又称电导池常数, 电极片的距离与面积之比, 用 cm^{-1} 表示。通常, 有 0.01、0.1、1.0、10 等几种电极常数的电导电极, 电极常数 1.0 的电导电极是比较常用的一种, 测量范围广。
- **温度系数:** 温度每变化 1°C 引起的电导率的变化量, 通常用 $\%/^\circ\text{C}$ 表示, 默认为 0.02, 即 $2.00\%/^\circ\text{C}$ 。
- **TDS 转换系数:** 电导率与 TDS 的换算系数, 默认为 0.5。

◇ 溶解氧

- **溶解氧浓度:** 在一定条件下, 溶解于水中分子状态氧的含量。用每升水中氧气的毫克数表示, 通常记作 DO。
- **溶解氧饱和度:** 现场溶解氧浓度与相同条件下饱和溶解氧浓度的比值。
- **盐度:** 水中含盐量, 用 g/L 表示。 15°C 时, 盐度每增加 1g/L, 水的饱和溶解氧约下降 0.0559 mg/L。
- **零点标定:** 在“无氧水”(新鲜配制的 5% 亚硫酸钠溶液) 中对电极进行标定。
- **满度标定:** 在空气或空气充分溶解饱和的水中对电极进行标定。
- **大气压补偿:** 测量现场的大气压, 会对溶解氧浓度、溶解氧饱和

度的测定产生影响，需要进行大气压补偿。在进行标定前，需要输入现场大气压力，用 kPa 表示，默认为 101.3 kPa。

4 仪器结构及安装

4.1 仪器结构

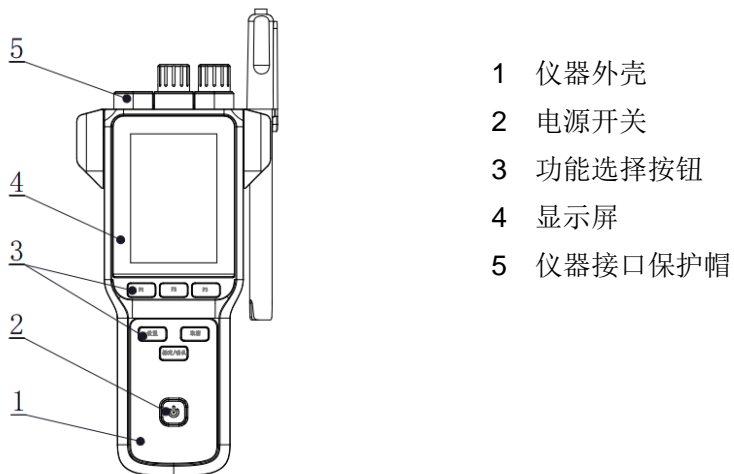


图 4-1 仪器正面示意图

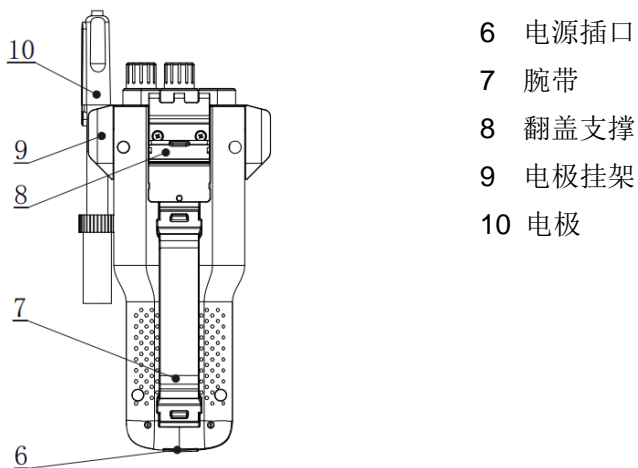
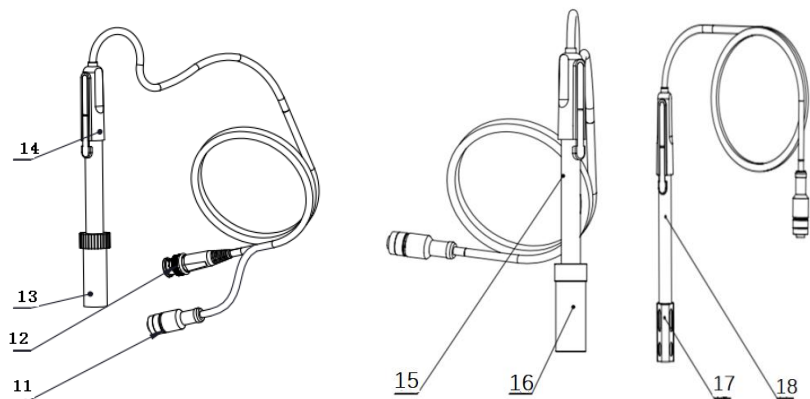


图 4-2 仪器背面示意图



- 11 四芯航空插头
- 12 pH 电极插头
- 13 pH 电极保护瓶
- 14 pH 电极
- 15 电导电极
- 16 电导电极保护瓶
- 17 溶解氧电极保护套
- 18 溶解氧电极

图 4-3 电极示意图



【提示】

DZB-712 便携式多参数分析仪采用新型电极接插件，用户在选配相关电极时，需要购买相同接插件的电极。详见表 4-1。

表 4-1 仪器接插件技术规格

仪器接口	接插件规格	可连接电极
pH 电极接口	Q9	pH 电极、ORP 电极、离子选择性电极
DO/T 电极接口	四芯航空插	溶解氧电极、温度电极
电导电极接口	五芯航空插	电导电极

4.2 仪器的安装

4.2.1 便携式腕带安装



图 4-4 便携式腕带安装示意图

安装方式:

- 1) 在腕带头处扣动腕带开关,使得其闭合的圆孔张开;
- 2) 将张开后的圆孔卡槽卡入相应仪器外壳的轴内,并关闭圆孔;
- 3) 下部腕带卡槽也如上述进行操作。

4.2.2 电极的安装

1) pH 电极的安装

将 pH 电极（12）（图 4-3）安装在电极挂架（9）上。找到仪器的 pH 电极接口，拔去 Q9 短路插头（13），然后，将 pH 电极中的 Q9 接头插入 pH 电极接口。当使用温度补偿时，将温度补偿电极插入 DO/T 接口。

使用三复合电极时，可以将三复合 pH 电极的 Q9 接口插入 pH 电极接口，同时，将三复合 pH 电极的四芯接头插入 DO/T 接口。

**【提示】**

DZB-712 采用四芯航空插作为温度补偿电极的接插件。用户需要选购四芯航空插的温度电极，或带有四芯航空插作为温度补偿的三复合 pH 电极。接插件不匹配将导致电极无法使用。

2) 电导电极的安装

将电导电极（14）（图 4-3）安装在电极挂架（9）上。仪器的背面找到电导电极接口，将电导电极接入。

**【提示】**

DZB-712 采用五芯航空插作为电导电极的接插件。

3) 溶解氧电极的安装


将溶解氧电极（16）（图 4-3）安装在电极架（9）上。仪器的背面找到 DO/T 电极接口，将溶解氧电极接入。溶解氧电极自带温度补偿，无需另外接温度电极。

**【提示】**

DZB-712 通过 DO/T 接口进行溶解氧测量。

5 仪器操作

5.1 开关机

按  开机。开机后，仪器显示仪器型号、名称、软件版本号等信息，完成自检后，即进入起始界面。如果无法点亮，可能内置锂电池电量不足，请使用提供的充电器连接充电，等待 15 分钟后再开机。

本仪器使用轻触按键作为操作、控制设备，共配置有 7 个按键，您可以通过按相应功能键即可完成相应的操作。

使用完毕，按住  键 3 秒以上即可关机。

5.2 屏幕标识

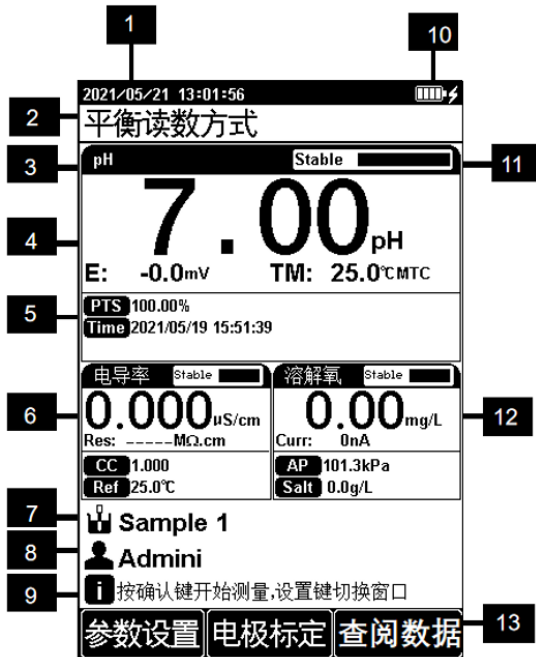


图 5-1 仪器显示屏幕示意图

1 系统时间；2 读数方式；3 测量参数；4 主测量通道；5 标定信息；6 第二测量通道；7 样品 ID；8 用户 ID；9 操作提示；10 电源信息；11 平衡状态；12 第三测量通道 13 软功能键。

本仪器会显示一些符号标识，其功能含义如下：

表 5-1 符号标识说明

序号	符号标识	说明
1		平衡状态，根据状态不同会显示 Reading、Stable 和 Locked，表示平衡中、已达到平衡和已锁定。
2		pH 电极的百分斜率值
3		标定电极使用的缓冲溶液
4		标定电极的时间
5		当前测量的离子
6		标定点
7		标定电极使用的标准缓冲溶液
8		标定离子电极使用的标准溶液
9		自动温度补偿
10		手动温度补偿
11		电导电极常数

表 5-1 符号标识说明（续）

序号	符号标识	说明
12		电导测量参比温度
13		电导测量温度补偿系数
14		电导测量温度补偿模式
15		电导常数标定方式
16		TDS 系数
17		溶解氧测量大气压补偿
18		溶解氧测量盐度补偿
19		用户 ID
20		样品 ID
21		操作提示

5.3 按键功能



图 5-2 仪器按键示意图

表 5-2 仪器按键功能说明

序号	按键	说明	备注
1		开关键	连接电源后，点击开机；长按 3 秒以上关机
2		设置键	特殊功能键，可以对参数进行设置和修改，也会有一些特殊功能，参见操作提示
3		取消键	放弃、退出某个操作
4		确认键	确认当前选项或操作
5		F1	软功能键，对应屏幕上对应的功能
6		F2	软功能键，对应屏幕上对应的功能
7		F3	软功能键，对应屏幕上对应的功能

5.4 仪器设置

在仪器待机界面或测量过程中，您可以通过软功能键“参数设置”对仪器参数进行设置。

5.4.1 导航式设置

对于仪器不太熟练的用户，仪器提供了导航式设置功能，可以引导用户一步一步完成参数设置。您可以通过“上一页”、“↑”、“↓”、“下一页”选则需要修改的参数，按“设置”键进行参数的修改。完成全部设置后，按“确认”键完成设置。

5.4.2 测量参数设置

选择使用的测量通道，以及该测量通道下的测量参数。

仪器包含最多 3 个测量功能，每个测量功能可以选择不同的测量参数，具体见下表，您可以选择所需的测量通道与测量参数。当选择 3 个测量通道时，仪器会以三参数界面显示；当选择 2 个测量通道时，仪器会以两参数测量界面显示；当仅选择 1 个测量通道时，仪器会以单参数测量界面显示。

表 5-3 仪器测量参数

	测量参数
pH/pX 测量功能	pH、mV、pX、离子浓度
电导率测量功能	电阻率、电导率、TDS、盐度
溶解氧测量功能	溶解氧电流、溶解氧浓度、饱和度
温度测量功能	温度

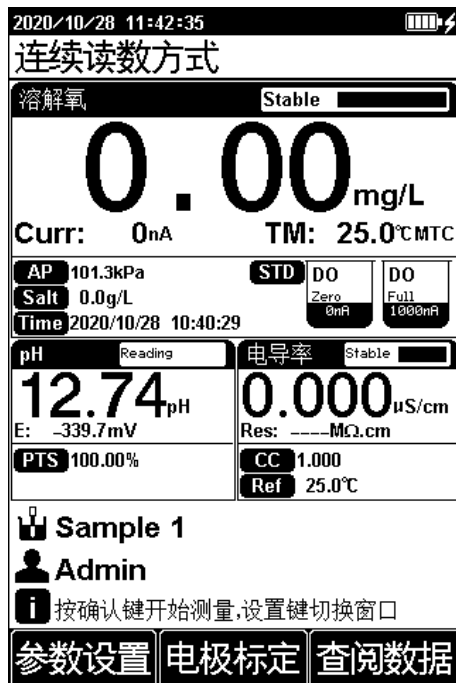


图 5-3 三参数显示界面示意图



图 5-4 两参数显示界面示意图

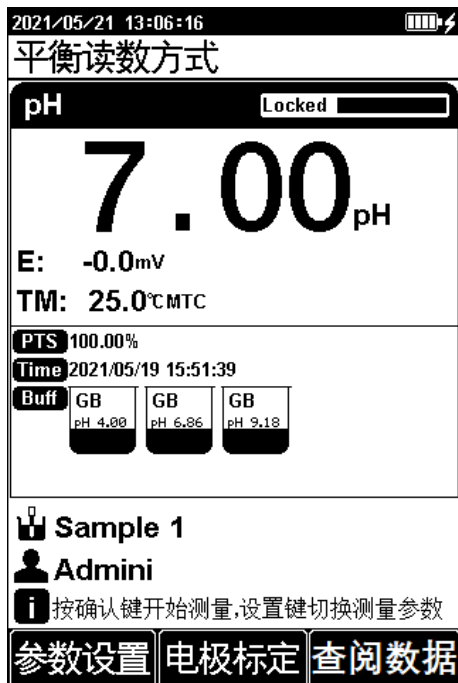


图 5-5 单参数显示界面示意图



【提示】

对于多参数测量，在待机状态下可以通过按“设置”键，进行主测量通道的切换。此时，所选择的测量参数将会在主测量通道里顺序切换显示。

5.4.3 读数方式设置

仪器提供多种读数方式，包括连续读数方式、平衡读数方式和定时读数方式，其中：

- 连续读数方式：仪器显示实时测量信息，您可以自主判定测量终

点，并手动保存测量结果。

- 平衡读数方式：平衡测量方式是仪器在平衡时间内测量参数的波动差值不超过规定值。仪器提供“快速”、“中”、“严格”和“自定义”四种不同平衡条件。当测量结果符合平衡条件时，仪器自动锁定测量结果。
- 定时读数方式：仪器提供“间隔测量”和“定时测量”两种定时读数方式。“间隔测量”方式下，可设置“测量间隔”和“测量次数”，仪器会以设定的测量间隔和测量次数进行自动读数，“间隔测量”时会强制自动保存测量结果。“定时测量”方式下，可设置“测量时间”，测量时会开始倒计时，并在倒计时结束时自动读数。

表 5-4 平衡条件设置

平衡条件	pH	pX	电导率	溶解氧
快速	平衡时间：4s 平衡值：1 mV	平衡时间：4s 平衡值：0.6 mV	平衡时间：5s 平衡值：1.0%	平衡时间：5s 平衡值：4nA
中	平衡时间：6s 平衡值：0.5 mV	平衡时间：8s 平衡值：0.2 mV	平衡时间：8s 平衡值：0.4%	平衡时间：8s 平衡值：3nA
严格	平衡时间：8s 平衡值：0.1mV	平衡时间：12s 平衡值：0.1mV	平衡时间：15s 平衡值：0.1%	平衡时间：15s 平衡值：2nA
自定义 (建议值)	平衡时间：1~30s 平衡值：0.1~1mV	平衡时间：1~30s 平衡值：0.1~1mV	平衡时间：1~30s 平衡值：0.1~2%	平衡时间：1~30s 平衡值：2~5nA

5.4.4 pH 参数设置

5.4.4.1 pH 标液组管理

pH 电极需要使用 pH 标准缓冲溶液进行标定，不同国家和地区往往会使用不同标准配制的 pH 标准缓冲溶液。为方便您的使用，本仪器内置了包括 GB、DIN、NIST 三种常用的标液组，您可以根据实际情况进行选择。仪器也支持构建自定义标液组，您可以从标准缓冲溶液库中挑选所需的标

液，组成自定义标液组。

表 5-5 仪器支持的标液组

标液组	标准溶液
GB 标液组	1.68pH、3.56pH、4.00pH、6.86pH、7.41pH、9.18pH、12.46pH
DIN 标液组	1.68pH、2.00pH、3.56pH、3.78pH、4.01pH、6.87pH、7.00pH、7.42pH、9.18pH、10.01pH、12.45pH
NIST 标液组	1.68pH、4.01pH、6.86pH、7.00pH、7.42pH、10.01pH、12.47pH

通常我们用 25.0℃对应的 pH 值标记 pH 标准缓冲溶液，如 GB 6.86pH 标液，即表示中国标准 pH 缓冲液 6.86pH，25.0℃时为 6.86pH。

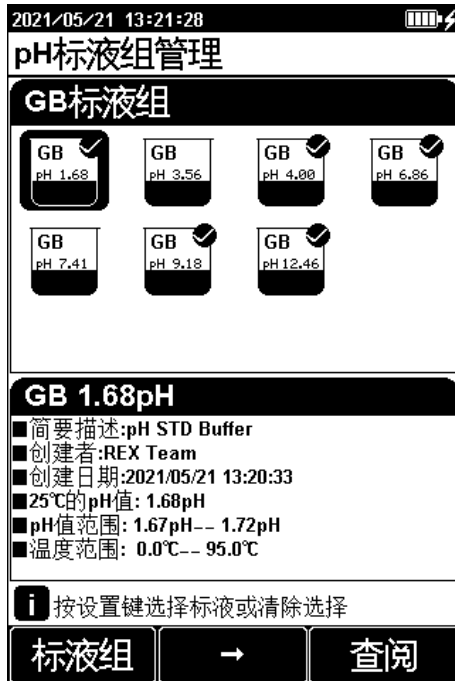


表 5-6 选择标液组和标准缓冲溶液示意图

选择标液组后，我们需要从标液组中选择标定使用的标准缓冲溶液。仪器支持最多 5 点标定，即最多允许选择 5 种标液。由于标液组内多种标

准缓冲溶液间的 pH 值有可能非常接近，保证仪器可以正确识别标准缓冲溶液，仪器将限制相近 pH 值标液的选择。勾选标记表示当前使用的标液组以及对应标液，图中表示选择的标液组为 GB 标液组，选择了 GB 1.68pH 等五个标准溶液。

**【提示】**

选择正确的标液组，对电极的正确标定有着重要影响。如果选择的标液组与实际使用的 pH 标准缓冲溶液不同，将导致标定结果错误，并影响测量结果。

5.4.4.2 手动识别标液

在某些特殊情况下，需要使用一些非标的 pH 缓冲溶液，或使用两个非常接近的 pH 标准缓冲溶液进行电极标定，此时可以使用手动标液识别功能。当设定为“手动识别”时，电极标定时允许输入当前标准溶液的 pH 值，并用于电极标定。

5.4.4.3 分辨率设置

仪器允许设置测量结果的分辨率，其中：pH 支持 0.01pH 和 0.1pH 两种分辨率；mV 支持 0.1 mV 和 1mV。

5.4.5 pX 参数设置

5.4.5.1 选择离子模式

离子模式对应 pX、离子浓度测量。仪器支持常规的离子模式和用户自定义离子模式。仪器随机提供有多种常用的离子模式如： Ag^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 F^- 、 NO_3^- 、 BF_4^- 、 CN^- 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ca^{2+} 等，方便用户的使用。用户只要配以相应的离子选择电极和参比电极后即可直接测量相应离子的浓度。

5.4.5.2 选择测量模式

当测量参数选择“pX”时，测量模式只有直读浓度法有效；当测量参数选择“离子浓度”时，仪器支持4种离子测量模式：直读浓度法、标准添加法、样品添加法、GRAN法，用户根据实际需求进行选择。

5.4.6 电导参数设置

5.4.6.1 常数标定方式

电导电极通常有两种方式进行标定：

- 直接输入电极常数：您购买的电导电极，在出厂前都经过准确标定，并在电极上标注了电极常数。可以在仪器上直接输入电极常数，完成标定。
- 使用溶液标定：使用电导率标准溶液，对电极进行标定。

5.4.6.2 手动识别标液

除使用仪器内置的电导率标准溶液进行电极标定外，也支持使用其他电导率标准溶液进行标定，此时需要开启手动识别功能，并在标定时手动输入溶液电导率值。

5.4.6.3 电导电极类型

电导电极按常数分类，通常有0.01、0.1、1、10四种。要实现标准溶液的自动识别，需设置正确的电极类型。仪器默认常数为1的电导电极。

5.4.6.4 电导率参比温度

溶液电导率受温度影响很大，为使得不同温度下的电导率测量结果具有可比性，通常将测量时的电导率和温度值记录下来，并通过温度补偿换算成某个温度下的电导率值，这个温度即参比温度。

本仪器允许设置20℃或25℃作为参比温度，默认是25℃。

5.4.6.5 电导率补偿模式

在电导率测量值补偿至参比温度下的电导率值时，可通过几种不同的补偿模型进行补偿。本仪器支持线性补偿、纯水补偿和不补偿三种方式。

线性补偿：通常用于中、高电导率溶液的测量。采用线性补偿时，可以设置温度补偿系数，默认是 2.00%/°C（近似于 25°C 下氯化钠溶液的温度补偿系数）。

纯水补偿：通常用于 5 μ S/cm 以下纯水和超纯水电导率的测量。

不补偿：关闭温度补偿功能，通常用于获得测量温度下的真实电导率值。

5.4.7 溶解氧参数设置

5.4.7.1 溶解氧盐度补偿设置

盐度，即 1L 水中溶解的氯化钠的量，单位为 g/L。水的饱和溶解氧浓度，受盐度影响。通常，盐度每升高 1 g/L，水的饱和溶解氧下降 0.0559 mg/L。

仪器支持手动盐度补偿，补偿范围为 (0.0~50.0) g/L。



【提示】

当水样中盐度较高时，需输入盐度值进行盐度补偿。此种情况下，未作盐度补偿可能造成测量结果的大幅偏高。

5.4.7.2 溶解氧大气压补偿设置

测量现场的大气压会对溶解氧浓度、溶解氧饱和度的测定产生影响，需要进行大气压补偿。在进行标定前，需要进行现场大气压力测量，仪器支持 4 种气压单位，包括 kPa、mbar、Torr、Atm，出厂默认设置为 101.3 kPa。

仪器支持大气压自动补偿和手动补偿，补偿范围均为（60.0~110.0）kPa。



【提示】

在低气压地区测量溶解氧时，未进行气压补偿可能会造成测量结果的大幅偏低。

5.4.8 温度参数设置

可设置温度单位：℃ 和 ℉。

温度补偿模式：自动补偿、手动补偿。

温度电极位置：可手动选择温度电极位置，分别为在电导电极上、在溶解氧电极上。



【提示】

DZB-712 可通过以下方式进行温度测量：单独的四芯航空插的温度电极、带温度补偿的三复合 pH 电极、带温度补偿的电导电极、溶解氧电极。

- 若只选择一种方式进行温度测量，仪器按所选择的温度测量方式进行测量。
- 当带温度补偿的电导电极和溶解氧电极同时接入仪器时，需要客户选择温度电极位置，若不选择，仪器默认温度电极在溶解氧电极上。
- 若仪器接入的是溶解氧电极，仪器选择温度测量位置在电导电极上导致不匹配的情况，或是没有选择温度测量方式时，仪器采用手动温度补偿模式，默认为 25.0℃。

5.4.9 数据管理设置

5.4.9.1 样品 ID 编码方式

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：允许样品在保存或打印数据时，手动输入样品 ID。

5.4.9.2 自动保存结果

在平衡读数方式、定时读数方式下，仪器会在达到读数条件时读数并自动保存结果。

5.4.9.3 保存结果时自动覆盖

对于每一个测量参数，仪器都可以保存 500 组测量结果。该功能开启后，当数据存储空间满时会自动覆盖已贮存结果。

5.4.10 输出设置

仪器支持按照标准格式、GLP 格式、自定义格式输出测量结果。

5.4.11 用户 ID 设置

仪器允许设置用户 ID。

5.4.12 系统参数设置

5.4.12.1 设置系统日期时间

设置系统的日期与时间。

5.4.12.2 设置蜂鸣器

设置蜂鸣器开关，在按键有效时蜂鸣器鸣叫。

5.4.12.3 设置背光亮度

对屏幕亮度进行设置。

5.4.12.4 设置自动关机

设置仪器自动关机时间：1min、2min、3min...60min、off。

用户在设定的时间内，没有按键操作，仪器将自动关机。

5.4.12.5 恢复到出厂设置

仪器支持“恢复默认”和“恢复参数”。恢复默认会恢复全部仪器参数到出厂状态；恢复参数会将测量参数恢复到出厂状态。

5.4.12.6 查看当前版本

仪器支持查看版本号及相关联系方式。

5.5 pH 测量

5.5.1 标定前的准备

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 1-5 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。



【提示】

标准缓冲溶液通常有两种办法得到，用户可自己配制或选购标准溶液。

- 用户自己配制：请参考附录配制 pH 标准缓冲液。
- 选购标准溶液：用户也可以直接选购由厂商提供的标准缓冲液。

5.5.2 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。

5.5.3 pH 电极的标定

您可通过软功能键“电极标定”，选择“标定 pH 电极”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。您也可使用手动温度补偿，此时需要用温度计测出标液的温度值，并设置手动温度值。

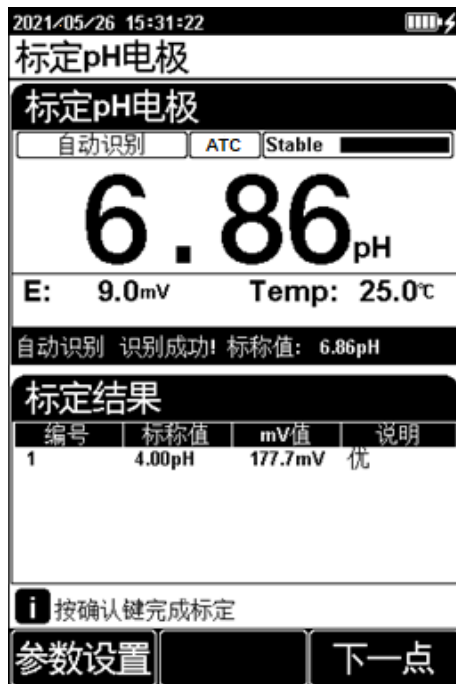


图 5-7 pH 电极标定示意图

标定过程如下：

- 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 6.86pH 标准缓冲溶液），仪器显示 pH 值、mV 值和温度值。如设定了自动识别，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。如设定了手动识别，则会提示输入标称值。
- 等读数稳定后，按“开始标定”键进行第一点标定，仪器显示并

贮存标定结果。

- 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。仪器支持对同一种标液进行重新标定，如自动识别的标液值相差 $\pm 0.1\text{pH}$ 以内时，仪器认为是同一标液，将自动覆盖该标液的上一次标定数据。
- 仪器支持最多五点标定，当标定点达到五点时，自动完成并结束标定。您也可以按“确认”键完成标定并退出标定状态。

5.5.4 pH 的测定

在完成前述准备工作后，您可通过“确认”键进入测量状态。

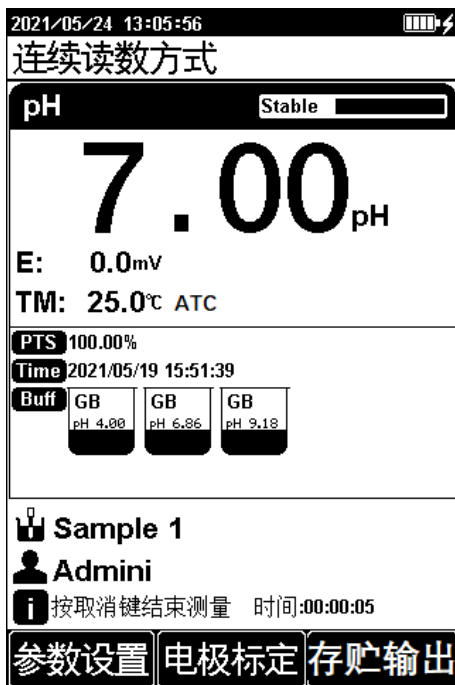


图 5-8 pH 测量（单通道测量模式）示意图

测量过程如下：

- 将电极用纯水清洗干净，用滤纸轻轻吸干后，放入被测溶液中。
- 等待数据稳定，稳定后，读取测量结果。
- 如果有必要，可以按“存贮输出”键保存并打印测量结果。



【提示】

- 测量时应确保 pH 电极玻璃球泡和参比电极液络部完全浸入样品溶液中。
- 若需精确测量，建议用户在同一温度下进行标定和测量。若两者温度不同，建议使用带温度补偿的 pH 复合电极或使用单独的温度电极进行自动温度补偿。或使用温度计测量当前溶液的温度值后，手动设置。

5.6 离子测量

5.6.1 选择离子模式

仪器支持离子模式管理功能，允许测量多种常规的离子。仪器内置多种常用的离子模式如： Ag^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 F^- 、 NO_3^- 、 BF_4^- 、 CN^- 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ca^{2+} 等，方便用户的使用，用户只要配以相应的离子选择复合电极后即可直接测量相应离子的浓度。

您可通过“pX 参数设置”、“离子名称”对离子模式进行管理和选择。

仪器允许创建自定义离子，最大允许创建 6 种。按“创建”键，输入离子名称（最大 8 个字符），然后输入分子量（摩尔质量）、选择离子价即可。



图 5-9 管理和选择离子模式示意图

5.6.2 选择测量模式

用户可根据需求选择下述离子测量方法。一般情况下，离子测量参数选择 pX 或离子浓度测量时，建议用户使用直读浓度法进行测量，该法测量速度快，适用于批量样品的测量。标准添加法测量、样品添加法测量和 GRAN 法测量仅在测量参数选择离子浓度时有效。

5.6.2.1 直读浓度法测量

DZB-712 离子测量功能支持直读浓度法测量离子浓度。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, 单位 mV;

E_0 ~零电位值, 单位 mV;

S ~电极斜率 (%);

C_x ~待测试样的浓度值, 单位 mol/L;

C_b ~空白浓度值, 单位 mol/L。

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。直读法测量速度快, 适合大量样品的快速测量。

1) 测量参数选择 PX 测量时, 仪器允许设置测量结果的分辨率, 其中: pX 测量时支持 0.01pX 和 0.1pX 两种分辨率; mV 支持 0.1 mV 和 1mV。

2) 测量参数选择离子浓度测量时, 测量前可设置结果单位、pX 分辨率和 mV 分辨率。其中: pX 测量时支持 0.01pX 和 0.1pX 两种分辨率; mV 支持 0.1 mV 和 1mV。

5.6.2.2 标准添加法测量

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:

$$C_x = \frac{\rho \times C_s}{(1 + \rho) \times 10^{(E_2 - E_1) / S} - 1} + \frac{\rho \times C_b}{(1 + \rho) \times 10^{(E_{b2} - E_{b1}) / S} - 1}$$

式中, C_x ~待测试样的浓度值, 单位 mol/L;

C_s ~标准液(添加液)的浓度值, 单位 mol/L;

S ~电极斜率 (%);

C_b ~空白标准浓度值, 单位 mol/L;

E_1 ~体系未添加标准液前时测得的电位值, 单位 mV;

E_2 ~体系添加标准液后所测得的电位值, 单位 mV;

ρ ~标准液添加体积(V_s)/待测试样体积(V_x);

E_{b1} ~空白校准时体系未添加标准液前时测得的电位值, 单位 mV;

E_{b2} ~空白校准时体系添加标准液后所测得的电位值, 单位 mV。

- 1) 测量前, 先输入标准液的浓度值及添加体积, 再输入试样的体积, 然后测得添加前的电极电位值 E_1 和添加后的电极电位值 E_2 , 仪器即可按上述公式计算出试样的浓度值 C_x 。如果用户需要进行空白校准, 则按照类似方法, 分别测量空白标准液添加标准液前后的电极电位变化值, 即测定 E_{b1} 、 E_{b2} , 然后可计算出空白标准液的空白浓度值。
- 2) 从 pX 参数设置-离子测量模式, 可以进入标准添加测量模式, 包括添加体积、添加前的体积、标液浓度值、标液浓度单位以及空白值。其中添加体积指即将添加的标准液体积量, 添加前体积即为试样的体积量, 标液浓度指添加的标准液浓度值。
- 3) 用户按方向键选择需要修改的参数项, 按“设置”修改参数或者校正空白浓度等。设置完成, 按“确认”键完成设置。将离子选择电极清洗干净后, 放入被测试样液中, 按“开始测量”, 仪器显示当前的电位、温度值以及相应的 pX 值。
- 4) 用户按设定的体积值, 一步步根据界面提示的操作和添加标液, 测量结束后, 界面会直接显示当前样品的浓度值, 可对该值进行存储或输出。

5.6.2.3 样品添加法测量

方法类似于标准添加法, 主要用于测量含量较高的样品。通过测量添加前后的电位变化, 从而测定试样的浓度值。样品添加方式, 是将被测的样品添加到标准溶液中; 而标准添加方式, 是将标准液添加到试样中, 计

算公式如下:

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

式中, C_x ~待测试样(添加液)的浓度值, 单位 mol/L;

C_s ~标准液的浓度值, 单位 mol/L;

ρ ~标准液的体积(V_s)/待测试样的体积(V_x);

E_1 ~未添加待测试样时体系的电位值, 单位 mV;

E_2 ~添加待测试样后体系的电位值, 单位 mV;

S ~电极斜率(%)。

样品添加法测量过程参照标准添加法测量。

5.6.2.4 GRAN 法测量

测量过程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:

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

式中, C_x ~待测试样(添加液)的浓度值, 单位 mol/L;

C_s ~标准液的浓度值, 单位 mL;

V_s ~标准液的体积, 单位 mL;

V_x ~待测试样的体积, 单位 mol/L;

E ~待测试样(样品)的平衡电位, 单位 mV;

E_0 ~零电位值, 单位 mV

S ~电极斜率(%)。

测量时, 先输入标准溶液的浓度(C_s)和体积(V_s), 以及待测试样的体积(V_x), 然后测量每次添加标准液后待测试样中的电极电位值, 依次重复测量三次至八次, 仪器即可计算出待测试样的浓度值。其操作方法与前面的标准添加法相类似。

5.6.3 标定前的准备

离子电极的斜率、零电位值会随时间发生变化，因此离子电极在使用前需要进行标定，仪器最多支持 5 点标定。电极的具体使用方法，详见电极使用说明书。

5.6.3.1 离子选择性电极

离子选择性电极基于离子选择性膜构建，根据膜类别的不同，可以分为单晶膜、盐膜、玻璃膜和 PVC 离子选择性膜等。离子选择性电极通常有单电极和复合电极，单电极可以配合不同的参比电极使用，对于一些低浓度离子具有更好的测量性能。复合电极，使用过程相对更方便，可以根据需要灵活选择。

5.6.3.2 离子强度调节剂

使用离子电极测量离子浓度过程中需要加入离子强度调节剂。

溶液的离子强度对离子浓度的测量有着重要影响。一方面，离子选择性电极直接测量的是离子活度， $a=\gamma c$ ，式中： a 为离子的活度； γ 为离子的活度系数， c 是离子浓度。通常活度系数 γ 受溶液中离子强度的影响，通过向标准溶液和待测溶液中加入离子强度调节剂，可以保证被测溶液与标液具有相近的离子强度，从而具有相近的活度系数 γ 。另一方面，在离子强度较低的溶液中，参比电极液络部的液接电势会呈现不稳定，而离子强度调节剂的加入可以稳定液络部的液接电势，使得电位测量更加稳定。

离子强度调节剂需要根据离子电极的种类进行选择，一些离子强度调节剂推荐如下表，测量时可以按固定比例向标准溶液和样品中添加高浓度离子强度调节剂溶液，从而使最终浓度达到下表浓度。也可以直接添加少量离子强度调节剂固体粉末，达到相似效果。

表 5-5 离子强度调节剂推荐

离子类别	离子强度调节剂推荐*
Na^+	0.2 mol/L 二异丙胺
F^-	0.1 mol/L NaCl 或 1: 1 添加 TISAB
Cl^-	0.1 mol/L KNO_3
Br^-	0.1 mol/L KNO_3
I^-	0.1 mol/L KNO_3
Ag^+	0.1 mol/L NaNO_3
Cu^{2+}	0.1 mol/L NaNO_3
Pb^{2+}	0.1 mol/L KNO_3
S^{2-}	0.1 mol/L KNO_3
K^+	0.05 mol/L MgAc_2
Ca^{2+}	0.1 mol/L KCl
NO_3^-	0.1 mol/L NaH_2PO_4
BF_4^-	0.1 mol/L Na_2SO_4
ClO_4^-	0.1 mol/L NaCl

*离子强度调节剂在标液或样品中的最终浓度。

5.6.3.3 标准溶液的配制

配制标准液最好的方法是采用逐级稀释。逐级稀释指使用容量瓶稀释初始配制的标准液，得到第二个标准液。再稀释第二个标准液，配制得到第三个标准液。以此类推，直到获得所需要的标准液。

一般来说，相邻两级之间的浓度为 10 倍关系。

5.6.3.4 离子电极的活化

在离子电极初次使用，或长时间未使用时，推荐使用活化溶液浸泡电极进行电极。离子选择性电极的活化，可以使得电极具有更好的测量性能。

表 5-6 离子电极活化溶液及活化时间推荐

离子类别	活化溶液	活化时间
Na ⁺	10 ⁻³ mol/L NaCl	2h
F ⁻	10 ⁻³ mol/L NaF	2h
Cl ⁻	10 ⁻³ mol/L KCl	2h
Br ⁻	10 ⁻³ mol/L NaBr	2h
I ⁻	10 ⁻³ mol/L NaI	2h
Ag ⁺	10 ⁻³ mol/L AgNO ₃	2h
Cu ²⁺	10 ⁻³ mol/L Cu(NO ₃) ₂	2h
Pb ²⁺	10 ⁻³ mol/L Pb(NO ₃) ₂	2h
S ²⁻	10 ⁻³ mol/L AgNO ₃	2h
K ⁺	10 ⁻³ mol/L KCl	2h
Ca ²⁺	10 ⁻³ mol/L CaCl ₂	2h
NO ₃ ⁻	10 ⁻³ mol/L NaNO ₃	2h
BF ₄ ⁻	10 ⁻³ mol/L NaBF ₄	2h
ClO ₄ ⁻	10 ⁻³ mol/L NaClO ₄	2h

**【提示】**

不同型号的离子选择性电极，其推荐的离子强度调节剂，离子电极活化溶液和活化时间会略有不同，具体请参见离子选择性电极说明书。

5.6.3.5 搅拌器的使用

溶液的流动状态对离子选择性电极的电极电位有微小的影响。为提高测量的稳定性和重复性，推荐使用搅拌器在校准和测量时对溶液进行搅拌。搅拌速度应保持一致，不宜过快或者过慢，以微微产生漩涡为宜。

5.6.4 离子电极的标定

您可通过软功能键“电极标定”，选择“标定离子电极”进入离子电极标定功能。

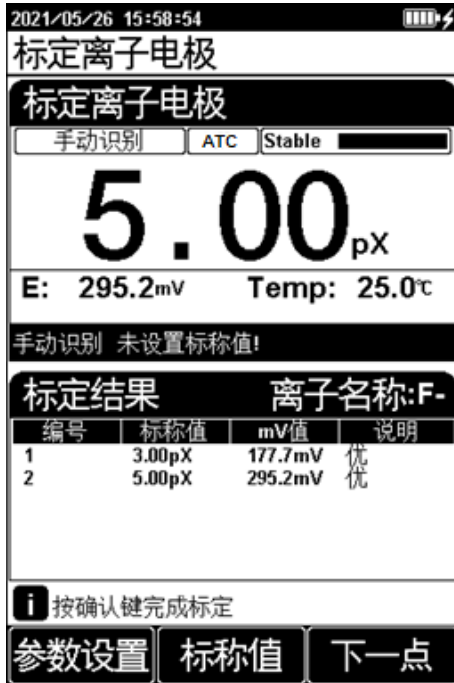


图 5-10 pX 标定示意图

离子电极的标定通常需要使用两点标定或多点标定，标定过程如下：

- 在烧杯中加入适量标准溶液（通常是 100ml），向溶液中按比例添加离子强度调节剂，加入搅拌子后放在搅拌器上，开启搅拌使其微微产生漩涡。
- 将离子选择性电极用纯水冲洗干净，用滤纸吸干后放入标准溶液中。
- 在仪器中输入“标称值”，等读数稳定后，按“开始标定”键进

行第一点标定，仪器显示和贮存标定结果。

- 如要进行多点标定，则将电极清洗干净，用滤纸吸干后，放入其他标准溶液中，并按“下一点”完成后续标准溶液的标定。
- 仪器支持最多五点标定，当标定点数量达到五点时，自动完成并结束标定。您也可以按“确认”键完成标定并退出标定状态。



【提示】

- 在测试过程中，如发现测量数据有明显偏离，也应及时进行重新标定。
- 建议将标液和待测液恒温至室温后，再进行标定和测量。
- 建议从低浓度向高浓度，依次标定。

5.6.5 离子的测定

在完成前述准备工作后，您可通过“确认”键进入测量状态。

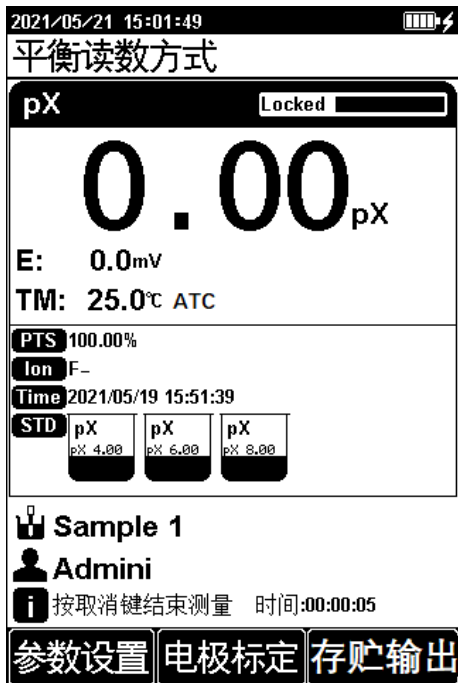


图 5-11 离子测量（单通道测量模式）示意图

测定过程如下：

- 在烧杯中加入适量样品溶液（通常是 100ml），向溶液中按比例添加离子强度调节剂，加入搅拌子后放在搅拌器上，开启搅拌使其微微产生漩涡。
- 将离子选择性电极用纯水冲洗干净，用滤纸吸干后放入样品溶液中。
- 等待数据稳定，稳定后，读取测量结果。
- 如果有必要，可以按“存贮输出”键保存并打印测量结果。

在测量含有高浓度被测离子样品后（如含有高浓度被测离子的标样或水样），再测量含有低浓度被测离子的水样，其电极性能往往会出现明显

衰退，如响应变慢，无法稳定等。此时建议在测量前在空白溶液中，进行洗空白操作，步骤如下：

- 向烧杯中添加适量纯水（通常是 100ml），向纯水中按比例添加离子强度调节剂，得到空白溶液，加入搅拌子后放在搅拌器上，开启搅拌使其微微产生漩涡。
- 将离子选择性电极用纯水冲洗干净，用滤纸吸干后放入空白溶液中。
- 随着时间推移，电极电位缓慢变化并趋向稳定。
- 取出电极后，进行后续样品的测量。

**【提示】**

- 不同的离子选择性电极，其在空白溶液中往往有不同的电位值。可以通过观察离子选择性电极在空白溶液中的电位值，来判断电极的状态。阳离子选择性电极的空白电位明显高于参考值，或阴离子选择性电极的空白电位明显低于参考值，说明电极状态不佳。可以尝试重新活化电极并多次在空白溶液中清洗电极的方法来恢复其部分性能。
- 离子电极随时间推移，其性能会逐渐下降。若通过上述方式仍无法恢复其性能，您可能需要更换一支新的离子选择性电极。

5.7 电导率测量

5.7.1 输入电极常数启用新电极

“雷磁”的电导电极，在出厂时经过准确的标定，并标注有准确的电极常数。您在购买新的电导电极后，可通过在仪器中输入准确的电极常数，

来完成电导电极的标定。

您可以通过“电导参数设置”-“常数标定方式”，选择输入电极常数。并在电极常数中输入电极常数，来完成新电极的启用。

5.7.2 标定前的准备

电导电极常数会在较长一段时间内保持稳定，通常不需要进行频繁标定。如在使用过程中发现原有电极常数不准，您也可以使用电导率标准溶液对电导电极进行重新标定。

仪器支持 4 种 GB 电导率标准标液的自动识别，其使用氯化钾配制，近似浓度分别为 0.001mol/L、0.01mol/L、0.1mol/L 和 1mol/L，其在 25℃ 下的电导率值为电导率溶液 146.5 μ S/cm、1408 μ S/cm、12.85mS/cm 和 111.3mS/cm。您可依据 GB 规定，参考附件配制标准溶液，或者从我公司采购标准溶液。

通常，只需要一种标准溶液即可完成电极常数的标定，但是对于高电导溶液（大于 50mS/cm）的精确测量，最好使用两种标准溶液先标定后再开始测量，使用一种为低电导率的标准溶液，另一种为与被测溶液相接近的标准溶液进行标定。

5.7.3 电导电极的标定

您可以通过“电导参数设置”-“常数标定方式”，选择用溶液标定，来开启电导电极标定功能。您可通过软功能键“电极标定”，选择“标定电导电极”进入电导电极标定功能。



图 5-12 电极常数标定示意图

对于不同电极常数的电导电极，推荐使用下述电导率标准溶液进行电极常数的标定。

表 5-8 测定电极常数的 KCl 标准溶液表

电极常数 (cm ⁻¹)	0.1	1	10
KCl 溶液近似浓度(mol/L)	0.001	0.01 或 0.1	0.1 或 1

其标定过程如下：

- 将标准电导溶液，如 1408 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 电导率溶液，置于恒温槽中，控制恒温槽到 $(25.0 \pm 0.1) ^\circ\text{C}$ 。
- 设置温度补偿模式为“自动温度补偿”或“手动温度补偿：25 $^\circ\text{C}$ ”。
- 将电导电极用蒸馏水清洗干净，用滤纸吸干电极表面的水分后放

入标准溶液中。



【提示】

仪器将自动识别标液并显示标称值，如果识别不成功，应检查温度电极是否正确连接、电导电极是否损坏、标准溶液是否已被污染等原因。您也可设置标液识别类型为“手动识别”，并手动输入标称值。

- 等待读数稳定，按“开始标定”键进行第一点的标定，仪器显示并贮存标定结果。
- 如要进行多点标定，则将电极清洗干净，用滤纸吸干后，放入其他标准溶液中，并按“下一点”完成后续标准溶液的标定。仪器支持对同一种标液进行重新标定，如自动识别的标液值相差 $\pm 50\mu\text{S}/\text{cm}$ 时，仪器认为是同一标液，将自动覆盖该标液的上一次标定数据。
- 仪器支持最多三点标定，当标定点数量达到三点时，自动完成并结束标定。您也可以按“确认”键完成标定并退出标定状态。



【提示】

溶液的电导率受温度影响很大，在使用电导率标准溶液标定电导电极时，推荐使用恒温水浴将标准溶液恒温到 25°C 下进行标定。在缺少恒温水浴装置时，也可在标定时使用自动或手动温度补偿，来减小标定过程中产生的误差。标定过程中未使用恒温水浴，且未使用温度补偿，将造成电极常数标定不准确。

5.7.4 电导率的测定

在完成前述准备工作后，您可通过“确认”键进入测量状态。

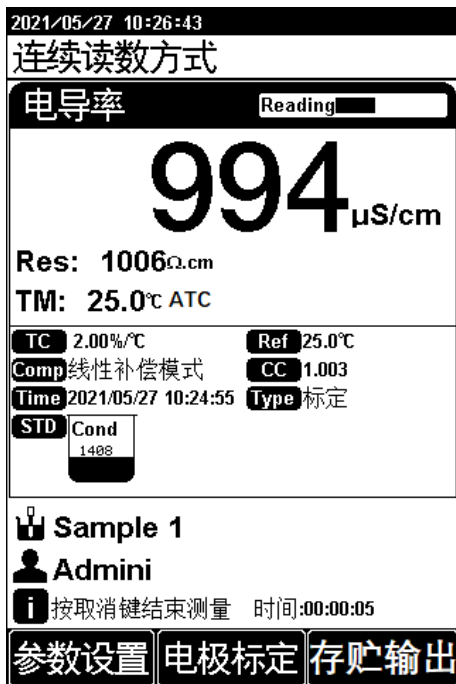


图 5-13 电导率测量（单通道测量模式）示意图

测量过程如下：

- 将电极用纯水清洗干净，用滤纸轻轻吸干后，放入被测溶液中。
- 等待数据稳定，稳定后，读取测量结果。
- 如果有必要，可以按“存贮输出”键保存并打印测量结果。

5.8 TDS 测量

TDS: 总溶解固体指水中全部溶质的总量，包括无机物和有机物两者的含量。一般可用电导率值大概了解溶液中的盐分，一般情况下，电导率越高，盐分越高，TDS 越高。

可选择 TDS 测量模式后，参照电导率的测量方式进行 TDS 测量。

5.8.1 低浓度简单样品的 TDS 测量

表 5-9 电导率与 TDS 标准溶液关系表

电导率 $\mu\text{S}/\text{cm}$	TDS 标准值		
	KCl (mg/L)	NaCl (mg/L)	442 (mg/L)
23	11.6	10.7	14.74
84	40.38	38.04	50.5
447	225.6	215.5	300
1413	744.7	702.1	1000
1500	757.1	737.1	1050
2070	1045	1041	1500
2764	1382	1414.8	2062.7
8974	5101	4487	7608
12880	7447	7230	11367
15000	8759	8532	13455
80000	52168	48384	79688

1、442 表示 40%Na₂SO₄、40%NaHCO₃、20%NaCl。

2、表中列出的值为 25℃时情况下的值。

对于相对成分比较简单，浓度不高的盐溶液，可以通过电导率来估算溶液的 TDS。相对于称重法，通过电导率进行 TDS 估算相对简单方便，同时具有相当不错的准确性。对于 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下的氯化钾和氯化钠溶液，TDS 系数近似为 0.5，因此大多数场合，可以用 0.5 作为 TDS 系数来进行近似估算。

5.8.2 高浓度简单样品的 TDS 测量

对于组分简单，浓度较高样品的 TDS 测量（如高浓度 NaCl 溶液），可通过重新标定 TDS 系数进行，其标定方法如下：

- 用该化学组分配制合适浓度的校准溶液，计算其 TDS。

- 用蒸馏水清洗电导电极。
- 将电导电极浸入校准溶液中，控制溶液温度为： $(25.0\pm 0.1)^{\circ}\text{C}$ 。
- 设置标称值，即当前校准溶液的 TDS 值。
- 待仪器读数稳定后，按“校正”键，仪器即自动计算出新的 TDS 转换系数值，如果有其他标液，重复上述校正过程进行多点校正。

在被测水样的组成和浓度保持稳定的情况下，可使用经过标定后的仪器测定水样 TDS。

5.8.3 复杂样品的 TDS 测量

对于组成复杂的样品，可以通过实验室方法重新测定并手动输入 TDS 系数，来提高 TDS 测量的准确性，其标定方式如下：

- 用蒸馏水清洗电导电极后，将电导电极浸入被测样品溶液中，测定电导率值（需要使用自动温度补偿，或使用恒温水浴恒温到 25°C ）。
- 使用称重法，测定样品溶液的 TDS。
- 计算 TDS 系数。
- 将计算得到的 TDS 系数输入到仪器中。

当被测水样的组成或浓度发生大幅变化时，建议重新进行 TDS 系数的标定。

5.9 盐度测量

仪器可用于测定氯化钠盐度。氯化钠盐度，即与样品电导率相同的氯化钠溶液的盐度，可用于近似评价被测溶液的含盐量。

根据 GB/T 27503，可以配制不同质量分数的氯化钠溶液，制备不同电导率的标准溶液（参比温度： 18°C ）。因此，通过测定样品的电导率，可以计算该电导率对应氯化钠溶液的质量百分数，从而换算得到氯化钠盐度。

可选择盐度测量模式后，参照电导率的测量方式进行盐度测量。

5.10 电阻率测量

仪器可用于测定溶液电阻率。电阻率与电导率互为倒数关系，测定电阻率时可同时测出电导率。

可选择电阻率测量模式后，参照电导率的测量方式进行电阻率测量。

5.11 溶解氧测量

5.11.1 标定前的准备

5.11.1.1 零氧水的准备

使用新鲜配制的 5% 亚硫酸钠溶液作为零氧水，进行零氧的标定。

5.11.1.2 电极的准备

在极谱式溶解氧电极第一次使用，或长时间使用后需要更换电极填充液，必要时需要更换电极膜帽，过程及注意事项如下：

- 把膜帽从电极上拧下来，把膜帽的内外都用蒸馏水冲洗干净并且甩干。
- 把电极的阴阳极组件用蒸馏水清洗，并擦干。
- 往膜帽里注入四分之三体积的内充液。
- 把膜帽拧到电极上，直到拧紧为止。



【提示】

膜：电极的透气膜片不能受到任何损伤，避免触碰膜片。膜片应当与电极阴极的头部完全接触无隔层。如果膜损坏，请更换新的膜帽。

电解液：溶解氧电解液在使用一段时间后需更换。溶解氧电解液使用时间与使用状况有关。溶解氧电极根据使用情况需要在 2 星期至 2 个月里更换溶解氧电解液。

5.11.1.3 电极的极化

极谱式溶解氧电极在使用前必须极化。

极化一个新的电极，需要把电极连接仪表，让仪表给电极供电，极化约 60 分钟。当电极连接在仪表上时，由于一直处于极化状态，因此不需要重复极化电极。当电极需要维护或者从仪表上拔下不超过 1 个小时，允许在使用前极化不少于 25 分钟。

5.11.2 溶解氧电极的标定

您可通过软功能键“电极标定”，选择“标定溶解氧电极”进入溶解氧电极标定功能。

标定过程如下：

- 将溶解氧电极用纯水冲洗干净后，放入 5% 的新鲜配制的亚硫酸钠溶液中。
- 按软功能键“标定零氧”进行零氧标定，待读数稳定后，按“确认”键完成零氧标定；
- 把溶解氧电极从溶液中取出，用纯水冲洗干净，然后放入盛有纯水容器（如锥形瓶、烧杯）的上方，要求靠近水面但不要浸入水中，电极膜表面不能挂上水滴。
- 按软功能键“标定满度”进行满度标定，待读数稳定后，按“确认”键完成满度标定。
- 仪器显示和存贮标定结果，标定结束。

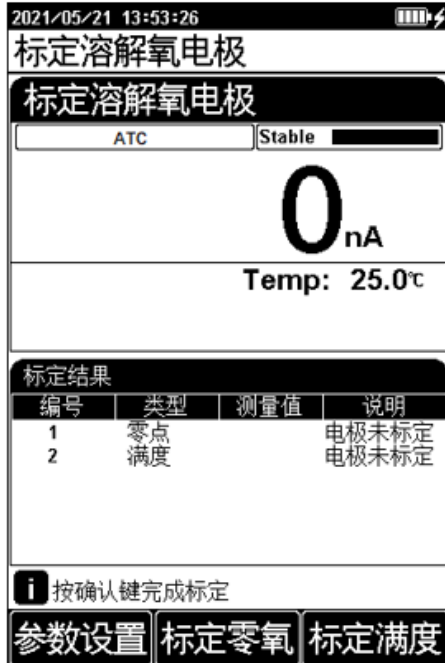


图 5-14 溶解氧标定示意图

5.11.3 溶解氧的测定

在完成前述准备工作后，您可通过“确认”键进入测量状态。

测量过程如下：

- 将电极浸入被测溶液中，并以每秒 20-40cm 的速度水平晃动电极，或使用搅拌器使水样有一定的流速，但是应避免产生气泡；
- 等待数据稳定，稳定后，读取测量结果。
- 如果有必要，可以按“存贮输出”键保存并打印测量结果。

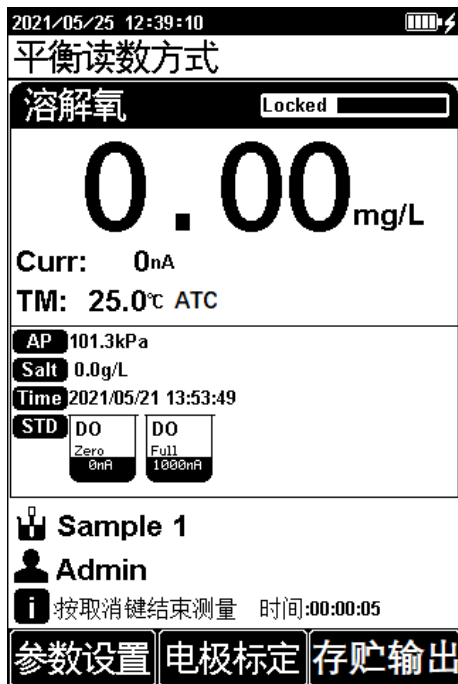


图 5-15 溶解氧测量示意图



【提示】

极谱式溶解氧电极，在测量时会缓慢消耗电极表面的氧气。因此，在极谱式溶解氧电极的标定和测量过程中，需要缓慢晃动电极，以每秒 20-40cm 的速度水平晃动为宜，或者使用外搅拌使水样有一定的流速。

5.12 饱和度测量

溶解氧饱和度指现场溶解氧浓度与相同条件下饱和溶解氧浓度的比值。测量流程于溶解氧测量过程一致，参照溶解氧标定和测量过程。

5.13 数据管理

仪器支持多种查阅方式，可按存贮编号、按存贮时间查阅存贮数据。用户按实际需要设置查阅方式，仪器即按照查阅条件查找匹配的结果，并以曲线显示。

您可通过软功能键“查阅数据”进入数据管理功能。

5.13.1 查阅设置

本仪器按照测量的参数独立存贮测量结果。对应 pH/pX 测量功能，允许存贮 pH、pX、离子浓度各 500 套测量结果；对应电导测量功能，允许存贮电导率、TDS、盐度各 500 套测量结果；对应溶解氧测量功能，允许存贮溶解氧、饱和度各 500 套测量结果。

仪器支持按照查阅内容、存贮编号、存贮时间等查阅条件的设置，待查阅条件设置完成后，可通过“确认”键开始搜索。可通过软功能键“清空”，清空已贮存的数据。

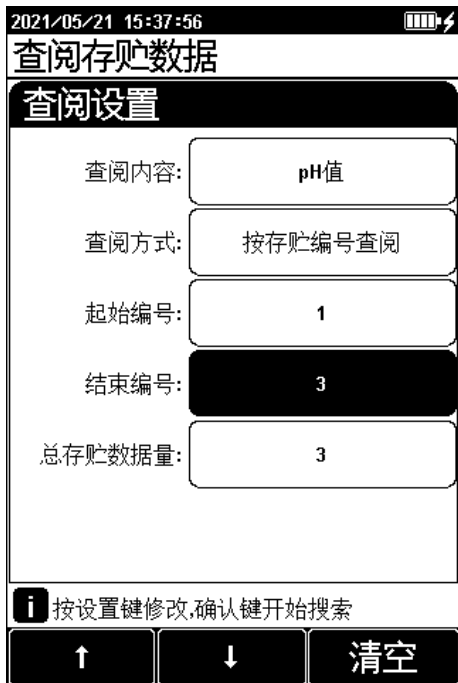


图 5-16 查阅贮存数据示意图

5.13.2 查阅结果

仪器会按照设定的查阅条件将符合条件的结果，采用图形的方式显示出来。仪器默认按照存储编号进行查阅，如图所示。中间为实际的曲线图，曲线下方为指示线对应数据的详细信息。

您可按“←”、“→”选中数据后按“确认”键一个个移动查看数据，也可长按“←”、“→”快速移动指示线。您可通过软功能键“操作”进行数据删除或输出打印数据，或通过“确认”键查看选定数据的详细信息。

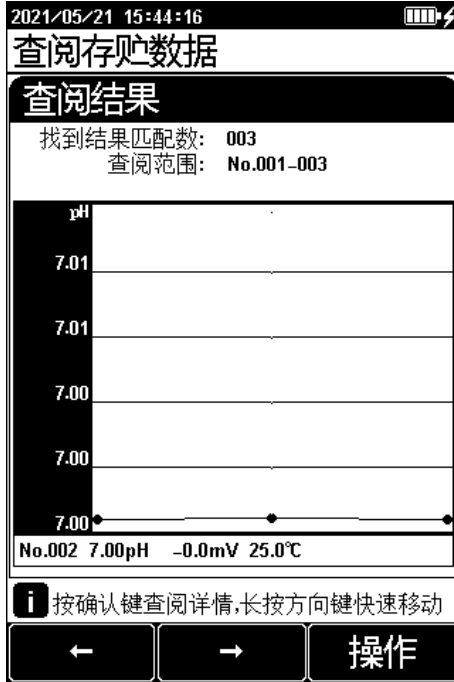


图 5-17 显示检索到的结果示意图

5.13.3 打印结果

仪器支持将测量结果通过打印线直接输出到串口型打印机。您可通过软功能键“操作”键进行数据输出，选择需要的选项，即可输出测量结果到打印机。



【提示】

- 为保障仪器的正确使用，避免烧坏仪器，给您带来不必要的损失，连接打印机前请关闭仪器、打印机电源；
- 仪器的通信波特率始终为 9600bps，默认设置为 8 位数据位，一个起始位，一个停止位，无奇偶校验。

输出格式大约如下：

```

*****
Report Title
-----
Measure Time:2021/02/06 13:31:51
Operator:Admini
Model: DZB-712 MultiPara Analyzer
Serial Number:
SW Version: Ver 1.00
-----
.....SAMPLE INFO
Sample ID: Sample 1
.....ELECTRODE INFO
pH EC ID: pH Electrode
.....CALIB INFO
Calib Operator: REX Team
Calib Time: 2014/06/18 12:13:10
Calib Num: 3
.....CALIB RESULT
STD 1: 4.00pH 177.3mV 25.0c
STD 2: 6.86pH 8.0mV 25.0c
STD 3: 9.18pH -129.1mV 25.0c
pH Slope 1: 100.00%
pH E0 1: 0.0mV
pH Slope 2: 100.00%
pH E0 2: 0.0mV
.....BRIEF INFO
Reading Mode: Coutinuous Reading
Stable Type: Medium
Temp Comp Type: ATC
.....RESULT
Result: 7.00pH
Signal Value: -0.2mV
Temp Value: 25.0c
-----
Signature:
    
```

6 仪器维护与故障排除

6.1 仪器的维护

仪器的正确使用与维护,可保证仪器正常、可靠地运行,特别是pH/pX测量接口,它具有很高的输入阻抗,容易被静电、其他电磁场干扰损坏;另外,也会经常接触到化学药品,使用环境比较恶劣,所以更需合理维护。

pH 测量电极插座未接入电极时,请将 Q9 短路插头插入,以防仪器损坏。Q9 短路插头请放置在干燥、洁净的环境中,防止短路插头被腐蚀影响短路效果。

仪器配套专业的防护套,具有一定的防护作用。

仪器的电极插座须保持清洁、干燥,切忌与酸、碱、盐溶液接触。

本仪器外壳材料对某些有机溶剂(如甲苯、二甲苯和甲乙酮(MEK))比较敏感。如果液体进入外壳,可能会损坏仪表。若需清洁仪器外壳,请用沾有水和温和清洁剂的毛巾轻轻擦拭即可。

仪器使用内置锂电池提供工作电源,请勿让锂电池一直处于亏电状态,请每隔3个月进行一次充放电,延长锂电池的使用寿命。

6.2 电极的使用和维护

在使用电极前,应认真阅读电极说明书,了解所使用电极的类型、结构和适用范围。

更多详细信息,可参考电极使用说明书。

6.3 电池使用说明和维护

仪器使用容量为4000mAh的聚合物锂电池来提供工作电源,关机状态下完整的充电时间(电池0电量到充满)约4小时。电量显示的说明如下:

- 仪器在不充电时开机使用的情况下开关按键的指示灯常亮。充电情况下无论开关机开关键指示灯都以连续 1~4 次闪烁的形式显示电量。每 1 个闪烁代表 25% 的电量，每个间隔中只有一次闪烁代表电池拥有 1~25% 的电量，连续两次代表 26%~50% 的电量，连续 3 次闪烁代表 51%~75%，连续 4 次闪烁代表 76%~99%，充满指示灯常亮。
- 关机连续充电时开关按键指示灯常亮代表电池已经充满，但是开机状态下的连续充电，由于锂电池管理芯片的充放电机理，指示灯不会常亮，关机继续充电一段时间后指示灯常亮，即 100% 充满。

锂电池使用注意事项：

- 仪器严禁靠近 85℃ 以上高温物体；
- 仪器内部严禁进水；
- 远离易燃易爆物质；
- 仪器长时间不用时，锂电池电量也会下降，出现严重不足状态。使用前请连接充电器，充电 15 分钟后再开机；
- 仪器锂电池不宜长时间连续充电，建议充电时间控制在 8 小时内，关机状态下约 4 小时可充满，即指示灯常亮后即可移除充电线；
- 严禁连续 24 小时不间断充电。

6.4 常见故障排除

表 6-1 常见故障排除

现象	故障原因	排除方法
开机没有显示	没有开机; 仪器损坏;	连接适配器再按开关键开机 按规定更换或修理;
mV 测量不正确	电极性能不好 电极插头接触不良	更换好的电极 连接短路插头, 仪器应显示 0mV 左右, 否则仪器可能有问题。
pH 测量不正确	同上 同上 电极未标定或者标定错误	同上 同上 重新标定电极或更换标液
pX 测量不正确	同上 同上 电极未标定或者标定错误 离子电极选择错误	同上 同上 重新标定电极或更换标液 选购相应的离子选择电极 加离子调节剂
电导率测量不正确	电极性能不好 电极标定错误 标定的电导标准溶液有问题	更换电极 重新标定电极 重新选购或者配制标准溶液
溶解氧测量不正确	溶解氧电极性能不好 电极标定错误 没有使用搅拌器或者鼓泡不均匀	1.更换电极 2.重新标定电极 3.均匀鼓泡

若上述各种情况排除后, 仪器仍不能正常工作, 请与我公司联系。

7 技术支持

7.1 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。

7.2 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，下载观看高清视频。
- 拨打客服服务热线：400-827-1953

7.3 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）。

7.4 售后服务

仪器使用过程中，若有问题请通过以下途径联系我们，我们将竭诚为您服务。

- 登录官网 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。

7.5 配件采购

仪器所需部分推荐配件见下表，详情见官网 www.lei-ci.com。

表 7-1 仪器配套配件

名称	产品描述
E-301-QC 型 pH 三复合电极	测量样品的 pH 值
DJS-1VTC 型电导电极	测量样品的电导率、TDS
DO-958-Q 型溶解氧电极	测量样品的溶解氧、饱和度 (DZS-706)
pH4.00/6.86/9.18 袋装缓冲溶液	校正 pH 电极
电导率溶液 1408 μ s/cm 20mL	校正电导电极

7.6 联系方式

地 址：上海市嘉定区安亭镇园大路 5 号 2 幢 1、3、4 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

8 附录

附录 1：pH 缓冲溶液的 pH 值与温度关系对照表

温度℃	0.05mol/kg 邻苯二钾酸氢钾	0.025mol/kg 混合磷酸盐	0.01mol/kg 四硼酸钠
5	4.00	6.95	9.39
10	4.00	6.92	9.33
15	4.00	6.90	9.28
20	4.00	6.88	9.23
25	4.00	6.86	9.18
30	4.01	6.85	9.14
35	4.02	6.84	9.11
40	4.03	6.84	9.07
45	4.04	6.83	9.04
50	4.06	6.83	9.02
55	4.07	6.83	8.99
60	4.09	6.84	8.97

附录 2：pH 标准缓冲溶液的配制方法

- 1) pH4.00 标准缓冲溶液：用 GR 邻苯二甲酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) 10.12g，溶解于 1000mL 的去离子水或高纯水中；
- 2) pH6.86 标准缓冲溶液：用 GR 磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 3.387g、GR 磷酸氢二钠 (Na_2HPO_4) 3.533g，溶解于 1000mL 的去离子水或高纯水中；
- 3) pH9.18 标准缓冲溶液：用 GR 四硼酸钠 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 3.80g、溶解于 1000mL 的去离子水或高纯水中。

注意：

- 配制 2)、3) 溶液所用的水，应预先煮沸 (15~30) 分钟，除去溶解的二氧化碳。
- 在冷却过程中应避免与空气接触，以防止二氧化碳的污染。

附录 3：电导率标准溶液

表 1 标准溶液的组成

近似浓度 (mol/L)	容量浓度 KCl (g/L) 溶液 (20°C 空气中)
1	74.2457
0.1	7.4365
0.01	0.7440
0.001	将 100mL 0.01mol/L 的溶液稀释至 1 升

表 2 KCl 溶液近似浓度及其电导率值(单位: $\mu\text{S}/\text{cm}$)关系

近似浓度 (mol/L) \ 温度	15.0°C	18.0°C	20.0°C	25.0°C	35.0°C
1	92120	97800	101700	111310	131100
0.1	10455	11163	11644	12852	15353
0.01	1141.4	1220.0	1273.7	1408.3	1687.6
0.001	118.5	126.7	132.2	146.5	176.5

附录 4：氟离子溶液配制方法

1) 标准溶液：

精确称取 4.20g 分析纯氟化钠(NaF)，溶于蒸馏水中，定容至 1000mL，贮存于塑料瓶中。此溶液为 1×10^{-1} mol/L F^- 。

■ 1×10^{-2} mol/L F^- ：取 1×10^{-1} mol/L F^- 溶液 100ml，稀释至 1000ml；

■ 1×10^{-3} mol/L F^- ：取 1×10^{-2} mol/L F^- 溶液 100ml，稀释至 1000ml；

2) 总离子强度调节剂(TISAB)：

称取 58.8g 分析纯二水柠檬酸钠 ($Na_3C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$)，再称取 85g 分析纯硝酸钠 ($NaNO_3$)，溶于蒸馏水中，用 HCl 调节溶液至 pH 为 5~6，稀释至 1000mL。

3) 试验用溶液：

■ pF2(1×10^{-2} mol/L F^-)：取 1×10^{-1} mol/L F^- 溶液 10ml，加总离子强度调节剂(TISAB)20ml,用蒸馏水稀释至 100ml；

■ pF3(1×10^{-3} mol/L F^-)：取 1×10^{-2} mol/L F^- 溶液 10ml，加总离子强度调节剂(TISAB)20ml,用蒸馏水稀释至 100ml；

■ pF4(1×10^{-4} mol/L F^-)：取 1×10^{-3} mol/L F^- 溶液 10ml，加总离子强度调节剂(TISAB)20ml,用蒸馏水稀释至 100ml。

附录 5：串口打印机的选购

不管选择什么样的打印机，要连接仪器支持打印，有两点必须满足：

- 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。

通常，支持 RS232 标准的打印机有两大类，一类为热敏打印机，主要在快餐店、药店、零售百货店等使用的打印机，打印快速，但是不利于长时间保存，用手一掐就会模糊；另一类为普通针式打印机，需要安装色带，打印速度偏慢，声音响，但是由于墨水的使用，可以较长时间保存，对应比较重要的数据，可以选用这类打印机。

下面是用户可以参考选用的打印机，仅供参考。

- 爱普生 U228：针式打印机
- 中琦 AB-210K、AB-220K 、AB-300K：针式打印机
- 广州天芝电子科技有限公司 TT-POS58G TT-210K：热敏打印机
- 佳博 80160IIN：热敏打印机