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 9
3 专业术语 10
4 仪器结构及安装 11
4.1 仪器结构 11
4.2 仪器的安装 12
4.2.1 多功能电极支架的安装 12
4.2.2 电极的安装 13
5 仪器操作 14
5.1 开关机 14
5.2 屏幕标识 14
5.3 方法管理 16
5.3.1 方法选择 16
5.3.2 方法查阅 17
5.3.3 方法更新 17
5.3.4 方法新建 18
5.3.5 方法删除 18
5.3.6 方法导入导出 18

5.4 参数设置 19
5.4.1 导航式设置 19
5.4.2 方法基本信息 19
5.4.3 测量参数设置 19
5.4.4 读数方式设置 20
5.4.5 pH 参数设置 21
5.4.6 pX 参数设置 26
5.4.7 ORP 参数设置 28
5.4.8 温度参数设置 29
5.4.9 数据管理设置 29
5.4.10 输出设置 30
5.4.11 用户管理 31
5.4.12 系统参数设置 31
5.4.13 GMP 模式管理 32
5.5 pH 测量 35
5.5.1 标定前的准备 35
5.5.2 pH 电极的标定 36
5.5.3 pH 的测定 38
5.5.4 pH 标液核查 39
5.6 离子测量 40
5.6.1 选择离子模式 40
5.6.2 选择测量模式 40
5.6.3 标定前的准备 45
5.6.4 离子电极的标定 48
5.6.5 离子的测定 49
5.7 ORP 测量 51

5.7.1 标定前的准备 51
5.7.2 ORP 电极的标定 52
5.7.3 ORP 的测定 53
5.8 批量样品测量 53
5.8.1 自动进样器 54
5.8.2 测量参数 54
5.8.3 样品列表 55
5.8.4 进样器设置 55
5.8.5 电极校正 57
5.8.6 结果选项 57
5.8.7 进样器测试 58
5.9 查阅数据 59
5.9.1 查阅设置 59
5.9.2 查阅结果 59
5.9.3 结果报告 62
5.9.4 统计分析 63
5.9.5 输出设置 63

6 仪器维护与故障排除 65
6.1 仪器的维护 65
6.2 电极的使用和维护 65
6.3 常见故障排除 66

7 技术支持 67
7.1 技术咨询 67
7.2 操作指导 67
7.3 软件下载 67

7.4 售后服务 68
7.5 配件采购 68
7.6 联系方式 69

8 附录 70
附录 1：pH 缓冲溶液的 pH 值与温度关系对照表 70
附录 2：pH 标准缓冲溶液的配制方法 71
附录 3：氟离子溶液配制方法 72
附录 4：ORP 标准溶液配制方法 73
附录 5：串口打印机的选购 74

1 仪器介绍

1.1 简介

PXSJ-226T 型离子计是全新设计的实验室高精度智能分析仪器，具有强大的标定功能、测量功能和自动补偿功能，测量准确度高，使用简单方便。同时，仪器具备方法管理、标定提醒和强制标定、标液核查和强制核查、全面数据管理、GMP 工作模式等测量控制和数据追溯功能，可以实现从测量过程到测量结果的全过程追溯。仪器支持 U 盘、打印机、扫码枪、电脑等外部设备，可以连接雷磁自动进样器产品，实现批量样品的全自动测量。

PXSJ-226T 型离子计可应用于高校、环保、医药、食品、卫生、地质探矿、冶金、海洋探测等领域，对各类样品 pH 值、电位值、ORP 值、pX 值、离子浓度等参数进行测量。

仪器具有以下特点：

- 7 寸 TFT 彩色触摸屏，高清显示，操控灵敏；
- 全新的 UI 设计规范，良好的人机交互界面；
- 支持测量 pH 值(或 pX 值)、电位值、ORP 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 测量法；
- 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；
- 3 种读数方式：

  连续读数，清晰掌握样品的连续变化过程；

  平衡读数，“快速、中、严格，自定义”多种平衡条件可选；

  定时读数，单次定时读数和间隔定时读数 2 种定时读数方式可选；

- 支持 pH/pX 1-6 点标定，支持 ORP 1 点标定，支持 pH 电极诊断功能；
- 具有 pH 标液组管理功能，自动识别 GB、DIN、NIST、USA、MERK、JIS 等多组 pH 缓冲溶液；
- 支持方法管理功能，出厂内置 8 种常用测试方法，支持方法的创建、删除、查阅和选择，可最多存贮 50 套测量方法；
- 支持标定提醒和强制标定功能；
- 支持 pH 标液核查和强制核查功能；
- 支持 pH 标定和测量报警限值设置，支持 ORP 和离子浓度测量报警限值设置；
- 支持用户管理功能，最多可创建 8 个用户，支持系统管理员、方法管理员、操作员三级权限管理；
- 支持样品 ID 管理，允许自动序号样品 ID 输入、自动时间样品 ID 输入、手动设置样品 ID 输入和扫码枪样品 ID 输入，支持样品列表功能；
- 支持标定数据、核查数据、测量数据的存贮和查阅，支持存贮 pH、ORP、pX、离子浓度测量结果各 1000 套、标定数据 100 套，支持存贮 pH 标液核查数据 1000 套；
- 支持多种查阅方式，可按存贮编号、存贮时间、操作者 ID、方法名称、测量样品 ID 等查阅存贮数据，查阅结果以列表或图形方式显示，支持数据的统计分析；
- 支持 GMP 工作模式，在该模式下仪器将强制开启登录密码保护、三级用户权限、数据安全保护、系统日志和运行日志等安全控制和过程控制功能，实现测量过程的严格控制和数据的完整追溯；
- 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；

- 具有 RS232 接口，可连接打印机，输出测量结果、测量曲线；
- 具有 USB 接口，配合雷磁通用电化学软件，可连接电脑进行仪器的控制、数据的采集和导出；
- 支持 U 盘，允许通过 U 盘导出和导入测量方法，导出测量结果；
- 支持通过 U 盘进行固件升级；
- 支持连接自动进样器，配合样品列表功能实现批量样品的自动测量；
- 支持中英文；
- 支持 IP54 防护等级。

1.2 技术指标

表 1-1 仪器技术指标

型号		PXSJ-226T
pH/pX 级别		0.001 级
mV	范围	(-2000.00～2000.00)mV
	最小分辨率	0.01mV
	电子单元示值误差	±0.03%或±0.1mV
	电子单元重复性	0.1mV
	电子单元输入电流	$\leq 1\times10^{-12}$ A
	电子单元输入阻抗	$\geq 3\times10^{12}\Omega$
pH	范围	(-2.000～20.000)pH
	最小分辨率	0.001pH
	电子单元示值误差	±0.002pH
	电子单元重复性	0.001pH
	仪器示值误差	±0.01pH
	仪器重复性	0.005pH
pX	范围	(-2.000～20.000)pX
	最小分辨率	0.001pX
	电子单元示值误差	±0.002pX
	电子单元重复性	0.001pX
	仪器示值误差	±0.01pX
	仪器重复性	0.005pX
离子浓度	范围	($1.000e^{-9}$～$9.999e^{+9}$)，可选单位 mol/L, mmol/L, g/L, mg/L, μg/L, ppm
	最小分辨率	4 位有效数字
	电子单元示值误差	±0.3%

表 1-1 仪器技术指标（续 1）

型号		PXSJ-226T
温度	范围	(-10.0～135.0) ℃/(14.0～275.0) ℉
	最小分辨率	0.1 ℃/0.1 ℉
	电子单元示值误差	±0.1 ℃
	仪器示值误差	±0.3℃（0℃～60℃）； ±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）		220mm ×195mm×68mm，约 0.95kg
供电电源		电源适配器， 输入 AC 100～240V；输出 DC24 V

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、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	●
	登录密码保护	●
	固件升级	●
	抗干扰自动恢复	●
	自动关机	●
	防护等级（IP)	IP54
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	连续读数、平衡读数、定时读数
	样品 ID 输入	●
	报警限值	●
数据管理	存贮	测量数据各 1000 套 标定数据 100 套 pH 标液核查数据 1000 套
	检索	编号、时间、操作者 ID、方法、样品 ID
	查阅	列表方式和图形方式

表 1-2 仪器主要功能（续 1）

功能名称		说明
数据管理	删除	●
	符合 GLP 规范	●
通讯及外部设备	U 盘	●
	打印机	RS-232 串口打印机
	打印输出内容和格式	GLP 格式、标准格式、用户自定义
	电脑	●
	扫码枪	●
	自动进样器	●
pH/mV 测量功能	pH 电极状态/性能显示	斜率值 电极状态（优、良、差）
	多点标定	6 点
	标准溶液自动识别	6 组
	自定义标准溶液	●
	自定义标准溶液组	1 组
	温度补偿	自动/手动
	pH 电极诊断	●
	pH 电极标定提醒	●
	pH 电极强制标定	●
	pH 标液核查	●
	pH 强制核查	●
	ORP 测量	●
	ORP 电极标定提醒	●
	ORP 电极强制标定	●

表 1-2 仪器主要功能（续 2）

功能名称		说明
离子 测量功能	内置离子模式	12 种
	支持自定义离子	●
	多点标定	6 点
	可选单位	mol/L, mmol/L, g/L, mg/L, μg/L, ppm
	测量模式	直读浓度法、标准添加法、样品添加法、GRAN 测量法
	离子电极标定提醒	●
	离子电极强制标定	●
温度 测量功能	温度单位	℃ 、℉
	温度标定	●
高级管理功能	GMP 工作模式	●
	系统日志和运行日志	●
	用户管理	三级权限，8 个用户
	方法管理	50
	样品列表	●

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**

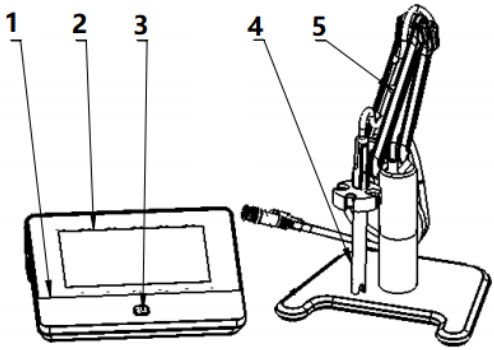
- **pH/pX 斜率**：每变化 1 pH/pX 值产生的电位变化量，用 mV/pH 表示，也可用百分理论斜率（PTS）表示。
- **pH 的 E_0**：又称“零电位”，通常是指 pH 为 7 时的电位值。
- **一点标定**：用一种标准溶液液进行的标定。
- **两点标定**：用两种标准溶液进行的标定。
- **多点标定**：用两种以上标准溶液进行的标定。

✧ **氧化还原电位（ORP）**

- **氧化还原电位（ORP）**：又称为 ORP 值，是指由指示电极、氢电极和被测溶液组成测量电池的电位差。ORP 测量时仪器测量状态为 ORP，单位为 mV。
- **一点标定**：用一种 ORP 校准溶液进行的标定；
- **偏移量（Offset）**：E_{ORP}（ORP 值）-E（测量电位值），即在一定温度下，用 ORP 校准溶液标定时，氧化还原电位值（相对氢电位的电位值）与指示电极、参比电极和被测溶液组成测量电池的电位差。

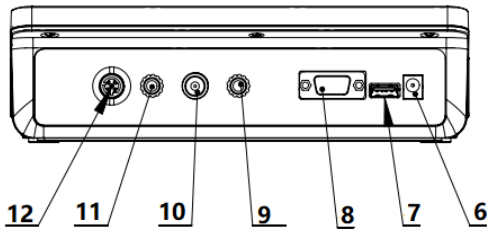
4 仪器结构及安装

4.1 仪器结构



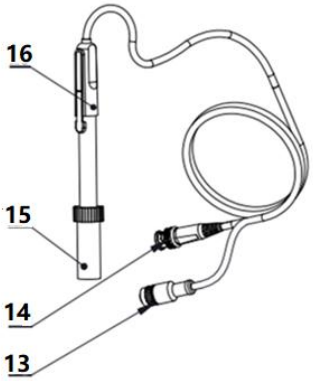
1 仪器外壳
2 显示屏
3 电源开关
4 电极
5 多功能电极架

图 4-1 仪器正面示意图



6 DC24V 电源插口
7 USB 接口
8 RS-232 接口
9 参比电极接口
10 pH 电极接口
11 接地接线柱
12 温度电极接口

图 4-2 仪器背面示意图

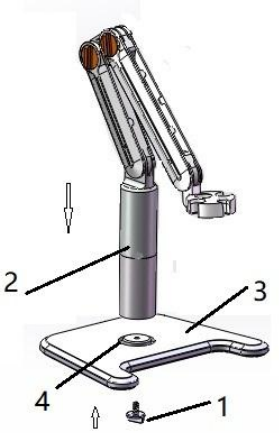


13　四芯航空插头
14　pH 电极插头
15　电极保护瓶
16　pH 电极

图 4-3 电极示意图

4.2　仪器的安装

4.2.1 多功能电极支架的安装



1　固定螺钉
2　电极架支柱
3　电极架固定底座
4　电极架固定孔

图 4-4 多功能电极支架示意图

电极架固定底座放置平稳后，如图 4-4 方向所示，将固定螺钉由下往上旋入电极架固定孔内，再将电极架支柱由上往下旋入固定螺钉立轴处固定。

4.2.2 电极的安装

1) 将 pH 电极（图 4-3）安装在电极架上。仪器的背面找到 pH 电极接口，拔去 Q9 短路插头，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，将温度电极插入温度电极接口。使用三复合电极时，可以将三复合 pH 电极的 Q9 接头插入 pH 电极接口，同时，将三复合 pH 电极的四芯接头插入温度电极接口。
2) 其他的电极安装，根据需求使用时同上步骤，将电极的插头与仪器背面对应的端口连接。

【提示】

本仪器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。

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。

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 用户 ID；2 测量参数；3 平衡状态；4 测量信息；5 方法管理；6 操作提示；7 系统时间；8 标定信息；9 样品 ID；10 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	Reading	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	PTS	pH 电极的百分斜率值
3	ATC	自动温度补偿
4	MTC	手动温度补偿
5	ORP	氧化还原电位值，单位 mV
6	Offset	偏移量，单位 mV
7		测量方法管理，并显示当前方法测量信息
8		标定 pH 电极使用的标准缓冲溶液
9		标定离子电极使用的标准溶液
10		用户 ID
11		样品 ID

5.3 方法管理

仪器支持方法管理，系统内置方法库，内置方法为 No.001-No.008，便于客户调用。在测量之前，需要选择测量方法，仪器默认方法为 No.001，方法名称为直读测量方法，测量参数为 pH，读数方式为连续读数方式。若需修改测量方法信息和相关参数，您可通过“参数设置”进行修改，具体详见 5.4 章节。

仪器支持方法管理，包括测量方法的查阅、创建、选择、删除、更新、导入、导出等。

您可在起始界面选择 键进入测量方法管理，如下图所示。

图 5-2 方法管理示意图

5.3.1 方法选择

方法库中方法以列表形式进行显示，每个测量方法包括方法 ID 编号、方法名称、简要描述、创建者和创建日期。

您可在起始界面选择 进入方法列表，选择合适的方法，仪器调用该方法的所有设置，并自动跳转至起始界面。

【提示】
由于方法更新或增加，仪器中的内置方法可能与说明书有所差异，具体以实物为准。

5.3.2 方法查阅

图 5-3 方法查阅界面示意图

在进行方法查阅时，仪器支持导航式设置参数、方法基本信息修改、选择测量参数、读数方式设置、pH 参数设置、pX 参数设置、ORP 参数设置、温度参数设置和数据管理设置，设置完成后，按

键回到测量方法管理界面。

5.3.3 方法更新

仪器开机后默认按上一次的方法进行测量，当用户更改测量参数后，仪器会自动检测当前方法与方法库中方法的测量参数是否一致，若不一致，在起始界面下方的方法管理图标出现红点标识提醒用户方法库中方法

已经修改。若要更新方法，用户可在起始界面选择 键进入方法管理，找出相应方法，再次选择该方法后，系统提示当前方法参数与方法库参数不同，您可以选择“更新方法”使方法库中的方法更新，并保持一致。您也可根据需要选择“创建方法”进行方法创建，或选择“取消”回到方法管理界面。

5.3.4 方法新建

在进行方法创建时，仪器支持以下三种方式：

- 一步步创建新方法：采用导航式方法设置功能，可以引导用户一步一步完成方法创建，待完成全部设置后，按“确认”键存贮方法并更新至方法库，按“返回”键，弹窗提醒“放弃创建新方法吗？”，再次按“确认”键回到测量方法管理界面。
- 当前设置另存为新方法：可对方法名称和简要概述进行修改，并拷贝当前方法的其他设置，自动更新至方法库。
- 当前方法另存为新方法：可对方法名称、简要概述和存贮位置进行修改。

5.3.5 方法删除

在进行方法删除时，仪器内置的方法 No.001-No.008 无法删除，只能删除自行创建的方法。

5.3.6 方法导入导出

当用户连接 U 盘并点击“U 盘”，仪器将自动检测 U 盘里面测量方法的数量，然后列出测量方法。

仪器系统内部最大支持存贮 50 套测量方法，一旦超过最大存贮数，可以将测量方法存贮到 U 盘。

5.4 参数设置

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，包括导航式设置参数、方法基本信息、选择测量参数、读数方式、pH 参数、pX 参数、ORP 参数、温度参数、数据管理、输出设置、用户管理、系统参数和 GMP 模式管理。

图 5-4 仪器参数设置示意图

5.4.1 导航式设置

对于不太熟练仪器的用户，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。

5.4.2 方法基本信息

仪器内置方法库，在选择调用方法后，仪器直接载入该方法的基本信息，包括方法名称、简要概述、创建者、创建日期和测量参数。

5.4.3 测量参数设置

仪器开机后默认方法为方法库中 No.001 直读测量方法，若要修改测

量参数，有以下途径：

- 在起始界面测量信息空白处点击可进行 pH、ORP、pX、离子浓度参数切换显示。
- 在起始界面选择“参数设置”，在“测量参数设置”中修改参数，选择所需参数进行测量。
- 从“ ”处进入方法库，查阅方法相关设置，可在“测量参数设置”中修改参数，选择所需参数进行测量。
- 从“ ”处进入方法库，根据内置方法选择相应参数进行测量。或创建新方法，在“测量参数设置”中修改参数，选择所需参数进行测量。

5.4.4 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”（间隔定时读数）和“定时测量”（单次定时读数）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 5-2 平衡条件设置

平衡条件	pH、ORP	pX
快速	平衡时间：4s，平衡值：0.6 mV	平衡时间：4s，平衡值：0.3 mV
中	平衡时间：6s，平衡值：0.1 mV	平衡时间：8s，平衡值：0.08 mV
严格	平衡时间：8s，平衡值：0.03mV	平衡时间：12s，平衡值：0.03mV
自定义（建议值）	平衡时间：1~30s 平衡值：0.03~1mV	平衡时间：1~30s 平衡值：0.03~1mV

5.4.5 pH 参数设置

5.4.5.1 pH 电极信息

图 5-5 pH 电极信息示意图

仪器默认创建有 1 支 pH 电极，方便用户使用。若使用内置默认电极时，仪器自动载入电极序列号和上次的标定结果，包括标定点数、斜率值、零点电位值和电极状态说明等，标定时间和标定者也会一并载入。

5.4.5.2 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、USA、MERK、JIS 六组常用的标液组，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 5-3 仪器支持的标液组

标液组	标准溶液
GB 标液组	1.680pH、3.559pH、4.003pH、6.864pH、7.409pH、9.182pH、12.460pH
DIN 标液组	1.680pH、2.000pH、3.557pH、3.775pH、4.008pH、6.865pH、7.000pH、7.416pH 、9.184pH、10.014pH、12.454pH
NIST 标液组	1.677pH、4.008pH、6.864pH、7.000pH 、7.416pH、10.014pH、12.469pH
USA 标液组	1.680pH、4.010pH、7.000pH、10.010pH
MERK 标液组	2.000pH、4.000pH、7.000pH、9.000pH、12.000pH
JIS 标液组	1.680pH、4.008pH、6.865pH、7.413pH、9.180pH、10.010pH

图 5-6 选择标液组和标准缓冲溶液示意图

通常我们用 25.0℃对应的 pH 值标记 pH 标准缓冲溶液，如 GB 6.864pH 标液，即表示中国标准 pH 缓冲液 6.864pH，25.0℃时为 6.864pH。

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 6 点标定，即最多允许选择 6 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 4.003pH 等三个标准溶液。

【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。

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，此时可以使用自定义标液功

能。当设定为“自定义标液”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。

您可通过“pH 参数”-“pH 标液组管理”-“标液组”进入标液组设置，根据需要选择标液组和标准溶液。

5.4.5.3 分辨率设置

仪器允许设置测量结果的分辨率，其中：pH 支持 0.001pH、0.01pH 和 0.1pH 三种分辨率；mV 支持 0.01mV、0.1 mV 和 1mV。

您可通过“pH 参数”-“设置分辨率”进行结果分辨率设置。

5.4.5.4 pH 报警限值设置

仪器允许启用和关闭报警设置。启用 pH 报警限值设置后，在标定或测量过程中，若超过设定值，仪器报警提示。

您可通过“pH 参数”-“报警限值”进入 pH 报警限值设置，包括 pH 标定和 pH 测量结果报警。其中，pH 标定结果支持 pH 斜率和零点上限设置、pH 斜率和零点下限设置；pH 测量结果支持测量上下限值设置。

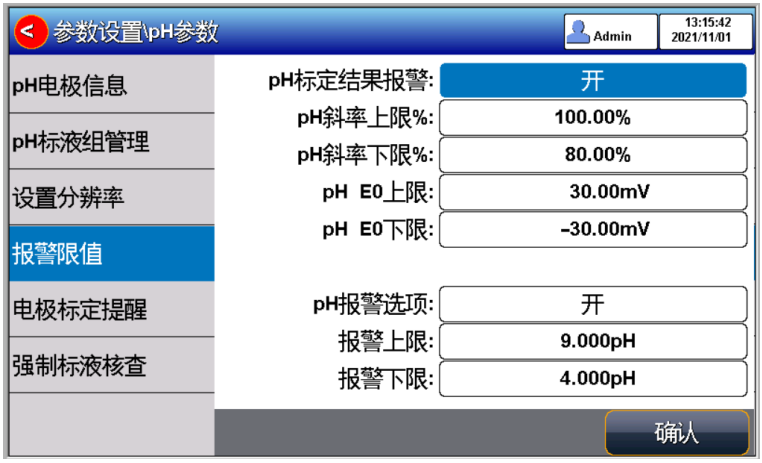


图 5-7 pH 报警限值示意图

5.4.5.5 pH 电极标定提醒和强制标定

pH 电极标定提醒：如果超过标定周期 pH 电极未标定，仪器在起始界面“标定核查”处出现醒目的标定提示，但不影响使用。

pH 电极强制标定：开启后，仪器验证 pH 电极标定数据是否在有效期内。若标定信息过期，在正常标定前只能读取测试结果，无法保存和输出数据。

您可在“pH 参数”-“电极标定提醒”下，启用或关闭标定提醒和强制标定设置，可通过设置标定周期和时间实现电极标定提醒功能，通过设置强制标定有效期和时间实现电极强制标定功能。

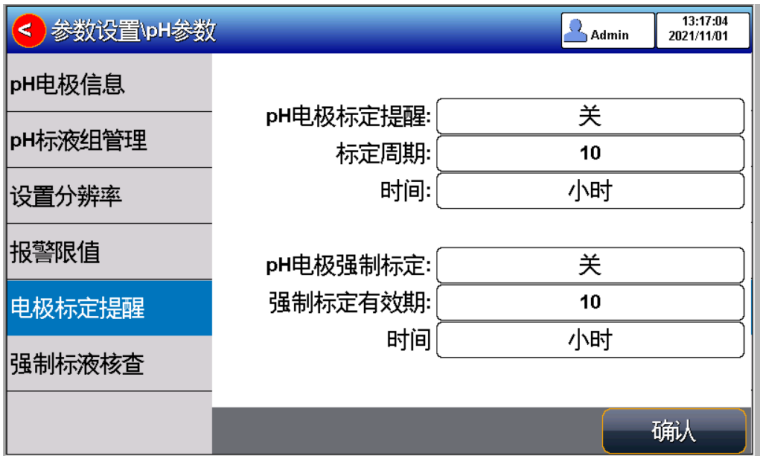


图 5-8 pH 标定提醒示意图

5.4.5.6 pH 标液核查和强制标液核查

pH 标液核查：在起始界面“标定 核查”处可选择“pH 标液核查”，可设置预设标液值和允许偏差量，若核查结果不通过，不影响仪器使用。

pH 强制核查：在“pH 参数”-“强制标液核查”下，允许启用或关闭 pH 标液核查设置。启用强制标液核查后，仪器在测量前自动进行标液核查判断，包括有效期、预设标液值、允许偏差量等，并对当前核查结果有

效性进行判断，判断不合格时，仪器只能读取测试结果，无法保存和输出数据。

图 5-9 pH 缓冲溶液核查示意图

5.4.6 pX 参数设置

5.4.6.1 pX 电极信息

仪器默认创建有 1 支 pX 电极，方便用户使用。在使用内置默认电极时，仪器自动载入电极序列号和上次的标定结果，包括标定点数、斜率值、零点电位值等，标定时间和标定者也会一并载入。

5.4.6.2 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电极即可直接测量相应离子的浓度。离子模式的选择具体详见 5.6.1 章节。

5.4.6.3 选择测量模式

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 测量法。

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。根据照能斯特公式，在离子浓度和电极电位间建立线性关系，从而测定试样的离子浓度。

标准添加法：又称已知添加法，主要用于测量含量较低的样品。将标准液添加到试样中，通过测量添加前后的电位变化测定试样的浓度值。

样品添加法：类似于标准添加法，主要用于测量含量较高的样品。将被测的样品添加到标准溶液中，通过测量添加前后的电位变化，从而测定试样的浓度值。

GRAN 测量法：类似于标准添加法，主要用于测量含量较低的样品，根据 GRAN 模式的数学原理测得试样的浓度值。

用户根据实际需求进行选择，方法的详细操作过程请见 5.6.2 章节。

【提示】

- 当测量参数选择“pX”时，测量模式只有直读浓度法有效。
- 由于标准添加法、样品添加法和 GRAN 测量法方法的特殊性，只能在单通道模式下使用。

5.4.6.4 分辨率设置

仪器允许设置测量结果的分辨率，其中：pX 支持 0.001pX、0.01pX 和 0.1pX 三种分辨率；mV 支持 0.01mV、0.1 mV 和 1mV。

您可通过“pX 参数”-“设置分辨率”进行结果分辨率设置。

5.4.6.5 离子报警限值设置

仪器允许启用和关闭离子报警设置。启用离子报警限值设置后，在离子测量过程中，若超过设定值，仪器报警提示。

您可通过“pX 参数”-“报警限值”进入离子报警限值设置，可对离子浓度测量上下限值进行设置。

5.4.6.6 离子电极标定提醒和强制标定

离子电极标定提醒：如果超过标定周期离子电极未标定，仪器在起始界面“标定核查”处出现醒目的标定提示，但不影响使用。

离子电极强制标定：开启后，仪器验证离子电极标定数据是否在有效期内。若标定信息过期，在正常标定前只能读取测试结果，无法保存和输出数据。

您可在“pX 参数”-“电极标定提醒”下，启用或关闭标定提醒和强制标定设置，可通过设置标定周期和时间实现电极标定提醒功能，通过设置强制标定有效期和时间实现电极强制标定功能。

5.4.7 ORP 参数设置

5.4.7.1 ORP 电极信息

仪器默认创建有 1 支 ORP 电极，方便用户使用。在使用内置默认电极时，仪器自动载入电极序列号、分辨率（mV 支持 0.01mV、0.1 mV 和 1mV 设置）、识别类型和上次的标定结果（标称值和偏移量），标定时间和标定者也会一并载入。

5.4.7.2 ORP 报警限值设置

仪器允许启用和关闭报警设置。启用 ORP 报警限值设置后，在 ORP 测量过程中，若超过设定值，仪器报警提示。

您可通过“ORP 参数”-“报警限值”进入 ORP 报警限值设置，可对

ORP 测量上下限值进行设置。

5.4.7.3 ORP 电极标定提醒和强制标定

ORP 电极标定提醒：如果超过标定周期 ORP 电极未标定，仪器在起始界面“标定核查”处出现醒目的标定提示，但不影响使用。

ORP 电极强制标定：开启后，仪器验证 ORP 电极标定数据是否在有效期内。若标定信息过期，在正常标定前只能读取测试结果，无法保存和输出数据。

您可在“ORP 参数”-“电极标定提醒”下，启用或关闭标定提醒和强制标定设置，可通过设置标定周期和时间实现电极标定提醒功能，通过设置强制标定有效期和时间实现电极强制标定功能。

5.4.8 温度参数设置

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。

可设置温度单位：℃ 和 ℉，两个单位的换算关系为℃ = 5* (℉ - 32)/9

温度补偿模式：自动补偿、手动补偿

温度标定：支持对温度进行标定，也可直接启动仪器内置的温度标定数据。

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，也可通过扫码枪扫入样品 ID。

5.4.9.2 自动保存结果

在平衡读数方式、间隔定时读数方式下，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 1000 组测量结果。该功能开启后，当数据存贮空间满时会自动覆盖已贮存结果。

5.4.10 输出设置

输出设备：可选择输出到打印机或 U 盘。

输出内容和格式：可对每行字符数、标题名称进行设置，仪器支持标准格式、GLP 格式、自定义格式输出测量结果。

5.4.11 用户管理

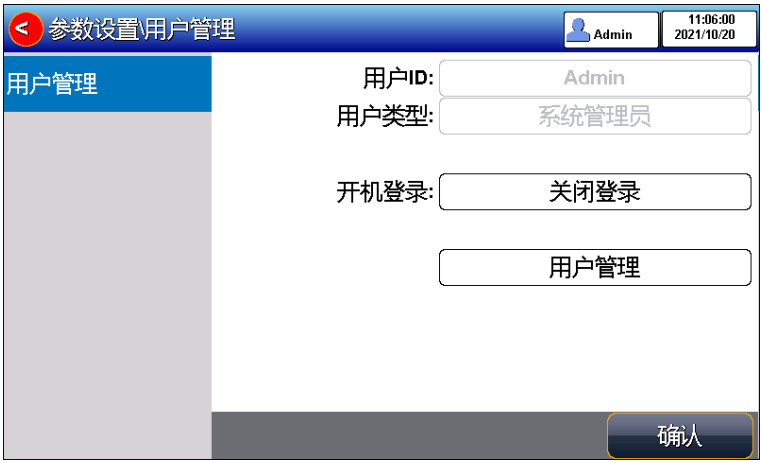


图 5-10 用户管理示意图

仪器支持用户分级权限管理和密码安全管理，允许设置用户 ID，选择用户类型，开机时是否登录等信息。

用户权限管理：支持系统管理员、方法管理员、操作员三级权限管理。最多可创建 8 个用户，并支持密码安全管理，默认第一个用户为系统管理员 Admin，初始密码为空白。系统管理员具有创建用户的权限，方法管理员和操作员禁止创建用户。

密码安全管理：用户密码具有唯一性，在 GMP 模式开启后，用户需要密码登录。

5.4.12 系统参数设置

5.4.12.1 设置系统时间

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，在按键有效时和提示时蜂鸣器鸣叫。

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。

在设定时间内没有进行界面操作，仪器自动关机。

5.4.12.5 语言

仪器支持中英文语言切换。

5.4.12.6 恢复默认

仪器支持“恢复出厂设置”和“恢复默认参数”。“恢复出厂设置”会恢复全部仪器参数到出厂状态，“恢复默认参数”会将测量参数恢复到出厂状态。

5.4.12.7 关于

仪器支持查看版本号及相关联系方式。

5.4.13 GMP 模式管理

仪器支持 GMP 工作模式，在该模式下仪器将强制开启登录密码保护、三级用户权限、数据安全保护、系统日志和运行日志等安全控制和过程控制功能，实现测量过程的严格控制和数据的完整追溯。

您可通过选择“参数设置”-“GMP 模式管理”进入 GMP 模式管理设置，如下图所示。

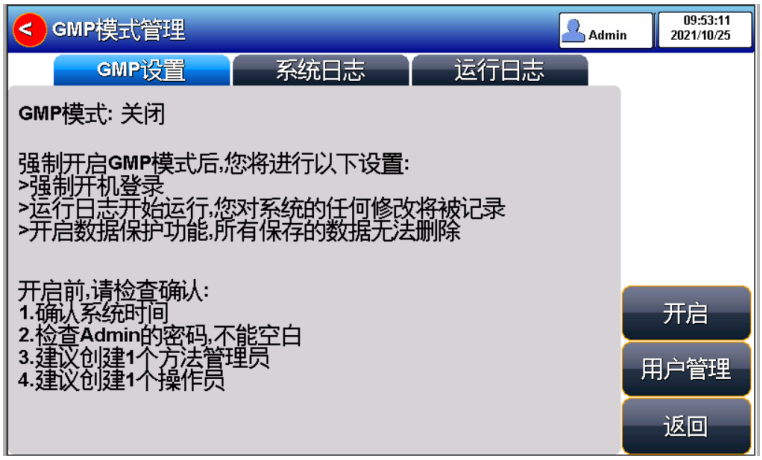


图 5-11 GMP 模式管理示意图

【提示】

在 GMP 模式下需要进行以下检查：

- 强制开机登录，且 Admin 密码不能为空；
- 确认系统时间；
- 建议创建 1 个方法管理员和 1 个操作员。

5.4.13.1 系统日志

在 GMP 模式下，仪器支持系统日志管理，方便客户进行系统管理和数据溯源。

GMP 模式开启后，系统的修改将被记录和保存，包括 GMP 模式开启、GMP 模式关闭、系统时间修改、用户权限管理如新建用户和删除用户等。

图 5-12 GMP 模式-系统日志示意图

5.4.13.2 运行日志

在 GMP 模式下，仪器支持运行日志管理，方便客户进行运行管理和数据溯源。

GMP 模式开启后，用户对标定、测量、存贮和打印相关的操作将被记录和保存，包括电极标定、标液核查、方法创建、方法删除、方法测量、数据存贮、数据打印、用户登录和注销等。

【提示】

在 GMP 模式下，数据保护功能将被开启，所有保存的数据无法删除。

图 5-13 GMP 模式-运行日志示意图

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 1-6 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。

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、USA 标液组、MERK 标液组、JIS 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“自定义标液组”，并在标定过程中手动输入标称值。

5.5.2 pH 电极的标定

在选择 pH 测量参数后，您可通过“标定 核查” -“标定 pH 电极”进入标定功能，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。

标定过程如下：

- 若需更改标定参数，在标定状态下，可选择“参数设置”进行标液组管理、分辨率设置、报警限值设置、标定提醒和标液核查设置。
- 待读数稳定后，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±0.1pH 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 6 点标定，当标定点达到 6 点时，自动完成并结束标定。您也可以按

键终止标定并回到起始状态。

【提示】

在标定过程中若需退出标定界面，可按“确认键”结束当前标定，仪器提醒是否需要保存当前标定结果，选择后仪器回到起始界面。

图 5-14 pH 电极标定示意图

5.5.3 pH 的测定

在完成前述准备工作后，您可通过“开始测量”键进入测量状态。

图 5-15 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”键保存测量结果，按“输出”键进行结果输出。
- 按“结束测量”键结束本次测量。

【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，手动设置温度进行手动补偿。

5.5.4 pH 标液核查

pH 标准缓冲溶液在存贮和使用过程中，其量值有可能发生变化，这种变化会对测量结果产生直接影响，因此，标准物质的核查工作是实验室方法开发、确认、质量控制的重要组成之一。

本仪器支持 pH 标液核查，在完成方法选择后，在测量之前，您可通过“标定 核查”-“pH 标液核查”进入标液核查操作，过程如下：

- 将电极用纯水清洗干净，用滤纸轻轻吸干后，放入核查标液中。
- 设置“预设标液值”和“允许偏差量”。

【提示】

pH 标液核查时，允许偏差量设置为 0 时，表示不需要判断。

- 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”键保存测量结果。
- 按“结束核查”终止标液核查。

图 5-16 pH 标液核查示意图

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。为了方便用户的使用，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”、“离子模式管理”进入离子模式管理功能，可选择系统离子模式和自定义离子模式。

系统离子模式：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，方便客户选择和调用。

自定义离子模式：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 5-17 离子模式管理示意图

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、样品添加法和 GRAN 测量法仅在测量参数选择离子浓度时有效。

图 5-18 离子测量模式示意图

5.6.2.1 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，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。

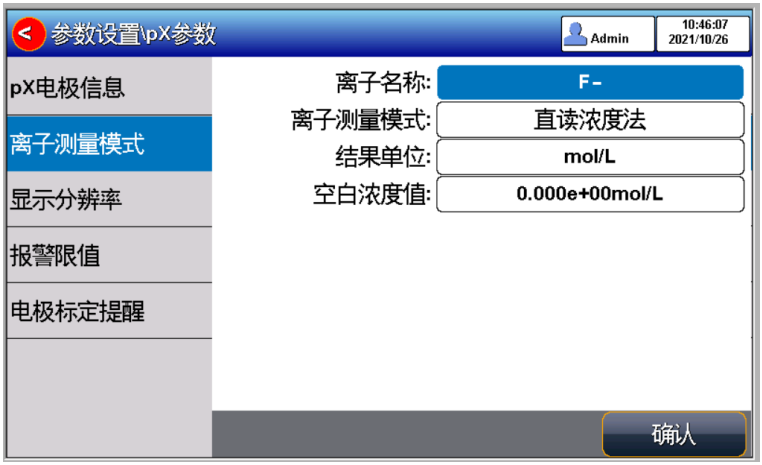


图 5-19 直读浓度法测量模式示意图

5.6.2.2 标准添加法

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：

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

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(Vs)/待测试样体积(Vx)；

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。

【提示】

测量前，输入试样的体积、标准液的浓度值及添加体积，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 5.6.2.2 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。

1) 您可通过“pX 参数”-“离子测量模式”进入离子测量模式状态，选择“标准添加方式”，用户可设置添加前体积、添加体积、标液浓度值、标液浓度单位、空白浓度值和结果单位。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。
2) 上述设置完成后，按“确认”键回到 pX 参数设置界面，再次按“确认”键回到参数设置界面。
3) 将离子选择电极清洗干净后，放入被测试样液中，按

键后回到起始界面，按“开始测量”后，仪器显示测量添加前的电位、温度以及相应的 pX 值，待读数稳定后按“下一步”。
4) 用户按设定的体积值，根据界面提示的操作添加标液，完成后按“下一步”，测量添加后的电位值，待读数稳定后，按“下一步”结束测量，界面会直接显示当前样品的浓度值，可对该值进行存贮或输出。

5.6.2.3 样品添加法

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。样品添加法是将被测的样品添加到标准溶液中，而标准添加法是将标准液添加到试样中。样品添加法计算公式如下：

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

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(Vs)/待测试样的体积(Vx)；

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考标准添加法测量。

5.6.2.4 GRAN 测量法

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(Cs)和体积(Vs)，以及待测试样的体积(Vx)，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 6 点标定。电极的具体使用方法，详见电极说明书。

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，$\alpha=\gamma c$，式中：α 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，参比电极液洛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洛部的液接电势，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 5-4 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 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

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活化。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 5-5 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，推荐使用搅拌器在标定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

在选择 pX 或离子浓度测量参数后，您可通过软功能键“标定 核查”进入离子电极标定功能。

图 5-20 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。
- 若需更改标定参数，在标定状态下，可选择“参数设置”进行离子模式、测量模式、分辨率设置、离子浓度报警限值设置和标定提醒设置。
- 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，等读数稳定后，按“下一点”完成后续标准溶液的标定。
- 仪器支持最多 6 点标定，当标定点数量达到 6 点时，自动完成并结束标定。您也可以按<标定电极键终止标定并回到起始状态。

【提示】

- 在测试过程中，如发现测量数据有明显偏离，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“开始测量”键进入测量状态。

图 5-21 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”键保存测量结果，按“输出”键进行结果输出。
- 按“结束测量”键结束本次测量。

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 ORP 测量

5.7.1 标定前的准备

一般情况下，ORP 电极无需频繁标定，在第一次使用 ORP 电极或长时间使用电极后对测试结果有疑问时，才需要进行标定。

仪器支持 ORP 1 点标定，可以使用 ORP 校准溶液对电极进行标定，仪器自动计算偏移量，并在测量时自动补偿。

开始标定前，您可根据需要，准备相关 ORP 校准溶液。

【提示】

ORP 校准溶液通常有两种办法得到，用户可自己配制或选购校准溶液。

- 用户自己配制：请参考附录配制 ORP 校准溶液；
- 选购校准溶液：用户也可以直接选购由厂商提供的校准溶液。

5.7.2 ORP 电极的标定

在选择 ORP 测量参数后，您可通过软功能键“标定 核查”进入 ORP 电极标定功能。

标定过程如下：

- 将电极用纯水清洗干净，用滤纸轻轻吸干后，放入某个校准溶液中（如 ORP 462.00mV 校准溶液），仪器显示 ORP 值、测量电位值和温度值。
- 在标定状态下，选择“参数设置”可进行 ORP 报警限值设置、分辨率设置和标定提醒设置，客户根据实际需求进行选择，本步骤可省略。
- 输入“标称值”，等读数稳定后，按“开始标定”键进行标定，仪器显示和贮存标定结果，按“确认”键仪器退出标定状态，并回到起始界面。

图 5-22 ORP 电极标定示意图

5.7.3 ORP 的测定

在完成前述准备工作后，您可通过“开始测量”键进入测量状态。

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”键保存测量结果，按“输出”键进行结果输出。
- 按“结束测量”键结束本次测量。

图 5-23 ORP 测量（单通道测量模式）示意图

5.8 批量样品测量

批量样品测量适合于成熟样品测量方案的多个样品测定工作，满足高效的工作需求。本功能需要配套我公司生产的自动进样器，满足用户多样品测量的需求。

您可通过软功能键“样品列表”进入批量样品测量功能。

5.8.1 自动进样器

仪器支持我公司生产的自动进样器。雷磁自动进样器支持 3 种规格：50mL（32 个杯位）、100mL（24 个杯位）、200mL（18 个杯位）。用户根据应用需求选购合适的进样器，若客户使用手动进样，您可以忽略本节内容。

进行批量样品测试时，请将自动进样器通过 RS-232 通讯线连接到本仪器，连接成功后，您可在“样品列表”界面查看、测试进样器，当前进样器状态应为“Online”。

5.8.2 测量参数

仪器允许修改测量参数，包括参数设置和测量条件设置。

参数设置：表示需要测定的参数类型，仪器仅支持单参数测量。

测量条件设置：仪器仅支持平衡读数方式。

图 5-24 测量设置示意图

5.8.3 样品列表

仪器支持创建样品列表，允许用户添加、删除样品，最大支持 40 个样品。用户可以一次性地完成样品列表的创建，创建内容包括样品 ID 和进样器位置。创建列表后，每个样品允许用户控制是否选择测量。选择测量代表用户选择设定的样品参加本次测量。用户可根据需要选择多个样品进行测量，满足高效的工作需求。

图 5-25 样品列表示意图

5.8.4 进样器设置

允许用户设置进样器参数，包括测量前、测量中和测量后的参数设置，如清洗频率、清洗类型、清洗位置、清洗控制等。

进样器支持测量前、测量后的清洗工作，允许各设置 2 个样品杯进行清洗，相当于最大允许使用 4 个样品位进行清洗，这个方法特别适用于有机物质测量情况下的清洗需求。通常，有机物的清洗需要两种不同的溶剂进行有效清洗。

目前，进样器支持浸泡清洗，并支持搅拌功能。

清洗 1、清洗 2 控制：对应特殊的清洗需要，仪器支持每个测量过程使用 2 个样品位作为清洗位，最多可使用 4 个清洗位。“清洗 1 控制”表示 No.1 的清洗控制参数。

清洗开关：清洗控制开关，表示当前的清洗功能是否启用。

清洗位置：启用后，设置具体的清洗杯号。

清洗时间：清洗时间设置，单位秒。

搅拌器类型：包括上搅拌和下搅拌。

搅拌开关：开或关，开启时默认速度 30。

搅拌器速度：可对搅拌器的速度进行设置。

图 5-26 进样器设置示意图

5.8.5 电极校正

图 5-27 电极校正示意图

仪器只允许 pH 的自动标定，用户设置校正选项和校正时清洗条件即可。

校正选项：在完成测量设置后，校正信息中自动载入校正类型和显示上次校正结果。可对电极校正频率、标液选择进行设置。

校正时清洗：对校正电极进行清洗设置。

5.8.6 结果选项

本设置对应所有测量的样品，包括是否存贮结果、是否输出结果等。用户按需要设置即可。

图 5-28 结果选项示意图

5.8.7 进样器测试

可对进样器参数进行设置，包括转动测试和搅拌器测试。

转动测试：可对电极上升、下降进行调试，对转盘位置进行调试。

搅拌器测试：对搅拌器类型和搅拌速度进行调试。

图 5-29 进样器测试示意图

5.9 查阅数据

您可通过软功能键“查阅数据”进入数据查阅功能。

5.9.1 查阅设置

仪器支持多种查阅结果设置，可按存贮结果、标定结果和核查结果进行数据查阅。用户按实际需要设置查阅数据，仪器即按照查阅条件查找匹配的结果，显示结果支持按列表或图形方式进行显示。

仪器允许存贮 pH、ORP、pX、离子浓度测量结果各 1000 套，存贮 pH、pX、ORP 各 100 套标定结果，存贮 pH 1000 套核查结果。

图 5-30 查阅设置示意图

设置好查阅条件后，您可通过“开始查阅”键开始搜索。

5.9.2 查阅结果

仪器按照设定的查阅条件将符合条件的结果，采用所选择的方式显示出来，仪器默认按照存贮编号进行查阅。您可按“<<”、“>>”移动查阅，可通过点击“上一页”、“下一页”翻转查看剩余的数据。通过“删除”键，可删

除当前数据，通过“删除全部”，删除全部结果。通过“输出”键进行数据输出，或通过“输出设置”键重新设置输出内容。

5.9.2.1 查阅存贮结果

选择“查阅存贮结果”进行数据查阅时，仪器支持按测量参数、存贮编号、存贮时间、操作者、方法名称、样品 ID 和电极 ID 等方式查阅测量结果数据。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，显示结果支持按列表或图形方式进行显示。

图 5-31 以列表形式显示检索到的存贮结果示意图

图 5-32 以图形形式显示检索到的存贮结果示意图

5.9.2.2 查阅核查结果

仪器支持按 pH 标液核查方式查阅核查结果数据，数据结果以列表方式进行显示。

图 5-33 查阅核查结果示意图

5.9.2.3 查阅标定结果

仪器支持按 pH 标定、ORP 标定、离子标定方式查阅标定结果数据，数据结果以列表方式进行显示。

图 5-34 查阅标定结果示意图

5.9.3 结果报告

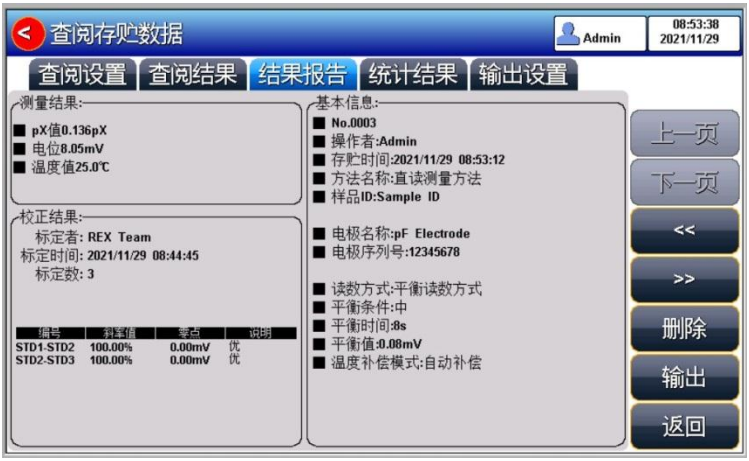


图 5-35 测量结果报告示意图

仪器支持查看结果报告，您可按“<<”、“>>”移动查阅测量的详细数据，也可通过“删除”键或“输出”键对数据进行处理。

5.9.4 统计分析

仪器支持统计分析功能，将当前查阅到的数据参与统计，在查阅结果界面，选择“统计结果”项，仪器显示基本的统计结果，包括最大值、最小值、平均值、标准偏差、相对标准偏差，以及相关统计信息。

图 5-36 测量结果统计分析示意图

5.9.5 输出设置

仪器支持在查阅存贮数据过程中进行输出设置，您可按照需要，对输出设备、文件名称、输出内容和格式等进行修改。

图 5-37 测量结果输出设置示意图

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/pX 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。

如果仪器长期不用，请注意断开电源，并将防尘罩盖上。

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。

仪器运输时，请注意遵循下列说明：

- 拔下仪表插头，并拆下所有连接的电缆。
- 为了避免在长距离运输时造成仪表损坏，请尽量使用原始包装。

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 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

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 型三复合 pH 电极	测量样品的 pH 值
501 型 ORP 复合电极	测量样品的 ORP 值
PF-2-01 型氟离子电极	测量样品氟离子含量
232-01 型参比电极	配套离子电极使用
T-818-Q 型温度电极	测量样品温度值
REX-6 型多功能电极架	测量过程中放置电极
pH4.00/6.86/9.18 袋装缓冲溶液	校正 pH 电极
462mV/296mV /419mV ORP 校准试剂	校正 ORP 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	3.999	6.949	9.391
10	3.996	6.921	9.330
15	3.996	6.898	9.276
20	3.998	6.879	9.226
25	4.003	6.864	9.182
30	4.010	6.852	9.142
35	4.019	6.844	9.105
40	4.029	6.839	9.072
45	4.042	6.838	9.042
50	4.055	6.833	9.015
55	4.070	6.834	8.990
60	4.087	6.837	8.968

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（$KHC_8H_4O_4$）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（$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$）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：氟离子溶液配制方法

1) 标准溶液：

- 浓度为 1×10^{-1} mol/L F^-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。
- 其它浓度：取浓度为 1×10^{-1} mol/L F^-溶液用逐级稀释法制备其他浓度的标准溶液。

现以 1×10^{-2} mol/L F^-溶液、1×10^{-3} mol/L F^-溶液、1×10^{-4} mol/L F^-溶液的配制为例，方法如下：

- 1×10^{-2} mol/L F^-溶液：取 1×10^{-1} mol/L F^-溶液 100ml，稀释至 1000ml；
- 1×10^{-3} mol/L F^-溶液：取 1×10^{-2} mol/L F^-溶液 100ml，稀释至 1000ml；
- 1×10^{-4} mol/L F^-溶液：取 1×10^{-3} 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（$Na_3C_6H_5O_7\cdot2H_2O$），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) 标定用溶液：

- pF2：取 1×10^{-2} mol/L F^-溶液 50ml，加入总离子强度调节剂(TISAB) 50mL；
- pF4：取 1×10^{-4} mol/L F^-溶液 50ml，加入总离子强度调节剂(TISAB) 50mL；

4) 试验用溶液：

pF3：取 1×10^{-3} mol/L F^-溶液 50mL，加总离子强度调节剂(TISAB) 50mL。

附录 4：ORP 标准溶液配制方法

1）462mV ORP 校准试剂：将 2.5g 醌氢醌溶于 250mL pH 4.00 的缓冲溶液，溶液中应保持过量的醌氢醌固态存在，该溶液有效期常温状态下 8h。

2）296mV ORP 校准试剂：将 2.5g 醌氢醌溶于 250mL pH 6.86 的缓冲溶液，溶液中应保持过量的醌氢醌固态存在，该溶液有效期常温状态下 8h。

3）419mV ORP 校准溶液：取碘化钾 166.01g、再升华碘 0.4378g、硼酸 3.154g 及 1.0 mol/L 氢氧化钾 5mL，溶解于水中并定容至 250mL，混匀。该溶液的有效期为 1 年，配制的溶液密闭保存在玻璃或塑料容器中。

温度（℃） ORP 校准溶液	15	20	25	30	35
462mV ORP校准试剂（mV）	483	471	**462**	454	446
296mV ORP校准试剂（mV）	320	307	**296**	285	274
419mV ORP校准溶液（mV）	432	425	**419**	417	412

备注 1：本产品的电位值是铂电极与氢电极所构成的系统测得，以上所有数据供参考。

备注 2：以上溶液配制方法参考 DL/T 1480-2015 和 SL 94-1994。

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。

产品说明书版本号：202101