

DWG-5088Pro 在线钠离子分析仪

使用说明书

二〇一九年九月

一、概述

DWG-5088Pro 在线钠离子分析仪适用于测量水溶液 Na^+ 浓度值、pH 值和温度的在线分析测量仪器，也可用于测量其它离子选择性电极的电极电位。适用于火力发电厂锅炉给水、饱和蒸汽、过热蒸汽及阳床出口水等场合的钠离子浓度在线连续监测。

仪器采用三电极测量系统，包括钠测量电极、pH 复合电极和温度电极。钠测量电极和 pH 复合电极组成测量电极系统，检测水样中钠离子浓度和 pH 值。温度电极用于实现测量过程的温度自动补偿。

仪器采用全中文界面、触摸屏操作，使用简单易学，操作方便快捷。

二、技术规格

- ① 电源电压：AC 220V
- ② 输出信号：两路 0~20mA（范围可选）电流信号，
对应钠离子浓度值为 0~100ug/L(或用户设定值)。
(单通道仪表标配一路输出，另一路为选配)
- ③ 测量范围：
 Na^+ 0.2ug/L~23000mg/L
pNa 0.0pNa~8.00 pNa
mV ± 1000 mV
pH 0~14 pH
温度 5~85℃
- ④ 基本误差：
 Na^+ pNa $\pm 2.5\%$ FS
pH ± 0.1 pH
mV ± 1 mV
温度 ± 0.3 ℃
- ⑤ 温补范围：5~65℃ 温补误差： $\pm 3\%$
- ⑥ 重现性： $\pm 2.5\%$ FS
- ⑦ 稳定性： $\pm 2.5\%$ FS/24h
- ⑧ 数据掉电保存时间：>10 年

三、仪器的组成及安装方法

整套仪器由一台钠离子分析仪主机和测量流路组成。

测量流路系统包括由钠测量电极、pH 复合电极、温度电极共同构成的测量池；水样溢流加碱杯；标样瓶；碱液瓶；空气泵以及连接管路等。

(一)钠表的安装

1. 在仪表安装盘面上开一个 405mm（宽）×665mm（高）的方孔，将钠表表箱镶嵌其中。
2. 用随仪器附带的 4 个安装夹子，在表盘后方将仪器固定。
3. 用仪器所配的塑料软管，通过表箱底部过孔，连接到排废水管接头，另一端连接到表盘的排水管道，用于溢流水样和测量污水的排出。

4. 用Φ6 塑料软管，从水样取样端连接到仪表底部的水样入口接头，用来将被测水样接入仪器测量系统；为了确保仪器运行安全及延长电极系统使用寿命，请在每路水样入口安装水样过滤器，并视水质情况定期更换滤芯。

5. 将钠测量电极套好 O 型密封圈，插入测量池右数第 1 个电极安装口内，适度旋紧电极套管，以不漏水为准；

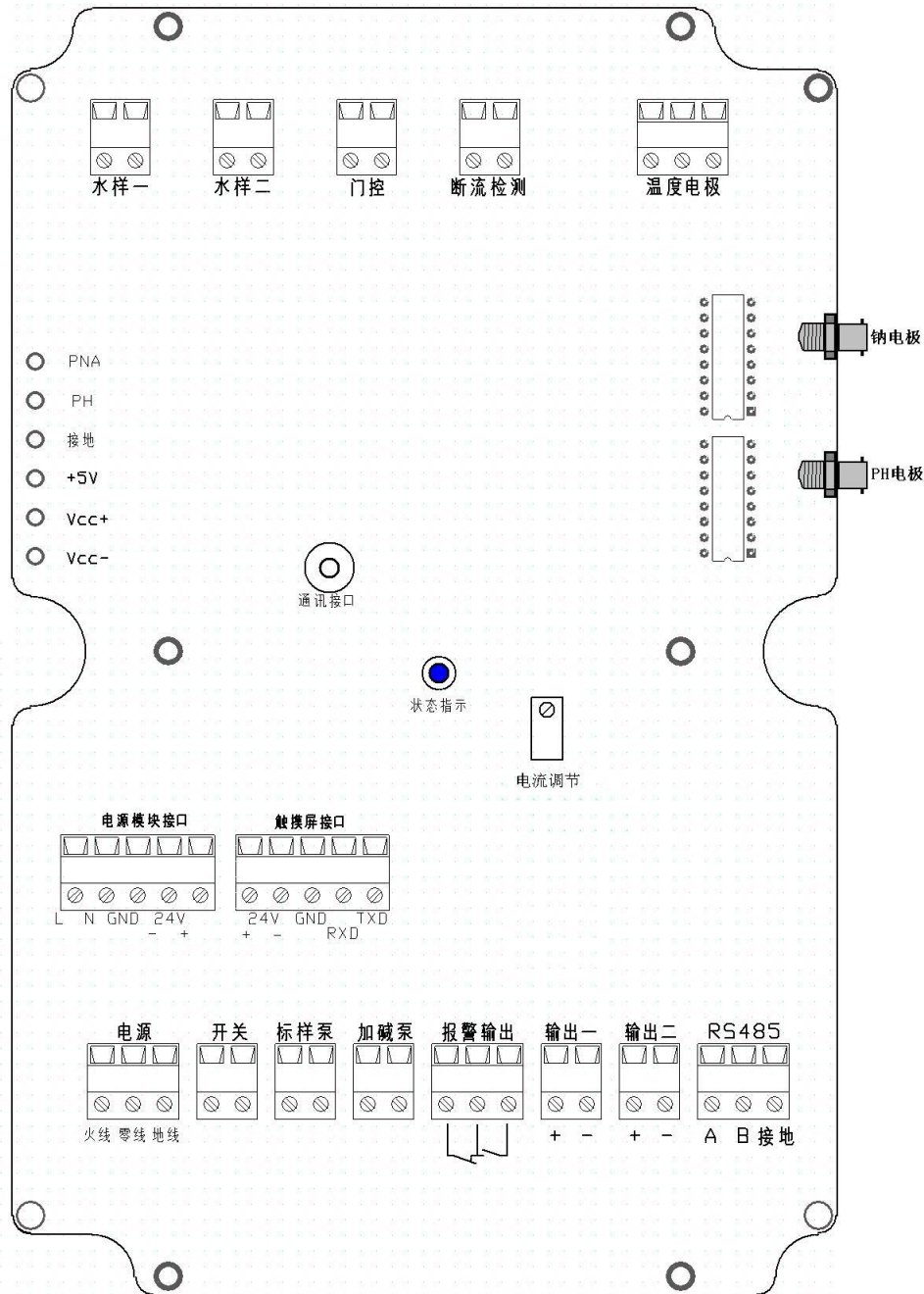
6. 将 pH 复合电极套好 O 型密封圈，插入测量池右数第 2 个电极安装口内，适度旋紧电极套管，以不漏水为准；

7. 将温度电极套好 O 型密封圈，插入测量池右数第 3 个电极安装口内，适度旋紧，以不漏水为准；

8. 将各电极插头穿过过线孔，插在监测仪主机右侧对应插口上，注意钠测量电极插口在上、pH 复合电极插口在下，并顺时针旋转一定角度，将其锁紧以防接触不良；温度电极接入监测仪主机内的接线端子，仪表出厂时已经接好。

9. 将表盘交流电源经 1A 自动空气开关与钠表的电源端子插头连接，确认连接无误后合上自动空气开关，开始调试运行；

电源及信号线连接如下图所示。



- a. 水样一：连接水样一取样电磁阀，用于双通道仪器自动切换被测水样。
- b. 水样二：连接水样二取样电磁阀，用于双通道仪器自动切换被测水样。
- c. 门控：备用扩展功能接线端子，暂无连接。
- d. 断流检测：连接液位传感器，检测水样杯中的液位。
- e. 温度电极（3、2、1）：连接专用温度传感器，按标号对应连接。
- f. 钠电极：BNC 连接器，插 pNa 电极。
- g. pH 电极：BNC 连接器，插 pH 复合电极。
- h. 电源模块接口：连接外置的开关电源模块。
- i. 触摸屏接口：连接专用 LCD 触摸屏，显示测量过程、测量结果及人机交互界面。
- j. 电源：连接 220V 交流电流，其中 L 接火线，N 接零线，接地可悬空或接公共地线。若

现场电磁干扰较大，影响仪器正常运行，请将接地端进行单独接地。

- k. **开关**：连接仪表电源开关。
- l. **标样泵**：连接标样泵，在仪器标定时自动控制注入标样。
- m. **加碱泵**：连接可调式气泵，用于给二异丙胺吹气进行搅拌，以增强碱化效果。
- n. **报警输出**：一组继电器接点，含常开和常闭触点，可根据需要选择使用。触点最大容量为 电压 220V，电流 1A，如需控制大功率负载，请加中间继电器。
- o. **输出一(+、-)**：第一路输出电流正、负端。输出电流可在 0~20mA 范围内任意设定。
- p. **输出二(+、-)**：第二路输出电流正、负端。输出电流可在 0~20mA 范围内任意设定。
- q. **RS485(A、B、接地)**：RS485 通讯接口，可选购的扩展功能，连接其它数据采集、管理设备，支持 Modbus RTU 通讯协议。

(二) 钠表的初步调试

1. 将水样接入钠表测量系统，适当调节流速，达到水样溢流杯中刚好有溢流的状态；
2. 加入适量二异丙胺到碱液瓶，以达到碱液瓶容积的 80% 左右为宜，并旋紧瓶盖保证密封；
注意必须保持粗的吹气管插至瓶底，细的加碱管在液面之上。
3. 接通表头电源开关，等待仪表内计算机系统启动后，触摸屏有正常的显示；
4. 校准 pH 测量值和钠测量值（详见后文）。
5. 连续运行一段时间，待 pH 显示值稳定后，缓慢调节加碱泵，并观察显示的水样 pH 值，直至 pH 值稳定在 10.5 以上，仪表即可投入正常使用。

四、 操作方法

(一) 仪表正常运行状态，显示界面内容如下图（以双通道仪表为例）。

界面上方分两个窗口分别显示通道一和通道二的测量数据，窗口最上边的***.mV，是钠电极的电极电压值，中间的大数字是水样的钠离子浓度值，下边一行并排 4 个数字分别为 pNa 值、pH 值、温度和输出电流。

窗口右侧一列 5 个指示灯，分别指示水样的 5 种报警状态，当水样断流、水温过高、水温过低、测量值超出设定的上下限取报警值时，对应的指示灯会闪烁提示。



界面中部的表格显示的是测量结果实时曲线，第一通道实时曲线为红色，第二通道实时曲线为绿色。

最下边一行是产品型号、厂家信息和实时日期、时间等。

右下角是“菜单”按钮，是用户操作仪表、人机互动的唯一入口。

(二) 基本操作方法

a. 进入功能菜单

在正常运行状态下，单击右下角“菜单”按钮，显示仪器操作主菜单。



菜单各选项功能为：

- 参数设置：查看和修改仪表运行各种参数、校准仪表输出电流。
- 系统测试：手动控制各电磁阀、泵、指示灯的开关，用于测试各部件是否正常工作。
- 历史数据：以数据表格方式查询历史测量数据记录。
- 校准仪器：使用标准 pNa、pH 水样校准仪器测量参数。
- 通道开关：根据实际运行需要，启用或停止仪表各通道的测量。
- 历史曲线：以曲线方式查询历史测量数据记录、查看参数变化趋势。

单击主菜单上的图标，即可进入相应的功能操作。

五、 参数设置

单击主菜单上的“参数设置”图标，进入参数设置界面。

名称	数值	单位	名称	数值	单位	名称	数值	单位
Na标一	5.00	pNa	量程下限	0.00	ug/l	pH标一	6.86	pH
Na标二	6.00	pNa	量程上限	200.00	ug/l	pH标二	9.18	pH
pNa-S	59.12	mV/pNa	下限输出	4.00	mA	pH-S	59.10	mV/pH
pNa-E0	0.60	mV	上限输出	20.00	mA	pH-E0	1.80	mV
下限值	0.00	ug/l	校输出一	20.56	mA			
上限值	100.00	ug/l	校输出二	20.58	mA			
年	2019	月	9	日	18			
时	15	分	24	星期	3			
						不保存		保存参数

DWG-5088Pro 上海博取仪器有限公司 2019/09/18星期三 15:24:24 返回

各参数意义及设置方法：

- Na 标一：校准钠测量参数时拟采用的第 1 个标样的 pNa 值。
- Na 标二：校准钠测量参数时拟采用的第 2 个标样的 pNa 值。
注：为减少标样相互污染，请将 pNa 值较大的标样作为“Na 标一”。
- pNa-S：每 1pNa 对应的钠电极电压值，这个数值在校准钠电极以后自动计算并保存，可以手动修改。
- pNa-E0：pNa 为 0 时对应的钠电极电压值，这个数值在校准钠电极以后自动计算并保存，可以手动修改。
- 下限值：钠浓度下限报警值，低于这个设定值时发出下限报警信号。
- 上限值：钠浓度上限报警值，高于这个设定值时发出上限报警信号。
- 量程下限：这个参数设置的是仪表输出电流的量程下限，不影响测量范围。
- 量程上限：这个参数设置的是仪表输出电流的量程上限，不影响测量范围。
- 下限输出：“量程下限”对应的输出电流。

- **上限输出**：“量程上限”对应的输出电流。

上述 4 个参数共同决定仪表的变送电流输出范围，例如：

量程下限、量程上限分别设置为 0.00ug/l 和 100.00ug/l，下限输出、上限输出分别设置为 4.00mA 和 20.00mA，则表示测量结果在 0.00~100.00ug/l 时，对应输出电流为 4.00~20.00mA。

测量结果低于设定的量程下限时，输出“下限输出”电流值，高于设定的量程上限时，输出“上限输出”电流值。

- **校输出一、校输出二**：这个参数用于校准仪表的输出电流，在“参数设置”状态时，用万用表直流电流档准确测量“输出一”和“输出二”端子的实时输出电流值，并把“校输出一”、“校输出二”的值改为所测得的电流值，并保存。

- **pH 标一**：校准 pH 测量参数时拟采用的第 1 个标样的 pH 值。

- **pH 标二**：校准 pH 测量参数时拟采用的第 2 个标样的 pH 值。

注：为减少标样相互污染，请将 pH 值较大的标样作为“pH 标一”。

- **pH-S**：每 1pH 对应的电极电压值，这个数值在校准 pH 以后自动计算并保存，可以手动修改。

- **pH-E0**：pH 为 7.00 时对应的电极电压值，这个数值在校准 pH 以后自动计算并保存，可以手动修改。

- **年、月、日、时、分、星期**：用于设定系统时间。

点击要修改的参数，弹出数据输入键盘。

名称	数值	单位	名称	数值	单位	名称	数值	单位
Na标一	5.00	pNa	量程下限	0.00	ug/l	MAX:0	MIN:10000	
Na标二	6.00	pNa	量程上限	200.00	ug/l	200.00		
pNa-S	59.12	mV/pNa	下限输出	4.00	mA	7	8	9
pNA-E0	0.60	mV	上限输出	20.00	mA	4	5	6
下限值	0.00	ug/l	校输出一	20.56	mA	1	2	3
上限值	100.00	ug/l	校输出二	20.58	mA	.	0	-
年	2019	月	9	日	18	Enter		
时	15	分	24	星期	3	不保存	保存参数	

DWG-5088Pro 上海博取仪器有限公司 2019/09/18 星期三 15:24:24 返回

输入需要的数值后，按“Enter”键，关闭数字输入键盘，选择其它参数进行修改。

所有参数都修改完成以后，点击“保存参数”按钮，保存设置结果。如果不需要保存修改结果，点击“不保存”返回到主菜单。

六、 系统测试

单击主菜单上的“系统测试”图标，进入系统测试界面。



上排 7 个按钮，对应各个电磁阀、泵或指示灯，单击某个按钮，可打开或关闭对应部件，用于检测各部件功能、动作是否正常。

下排 6 个指示灯，分别指示水样一、水样二的水样状态，只能察看，不能操作。

七、 校准仪器

单击主菜单上的“校准仪器”图标，进入校准仪器界面，显示测量参数和上次校准的时间。用配制好的标样冲洗标样瓶后，装入标样，并拧紧瓶盖。

钠标样一 标样值 <input type="text" value="5.00"/> pNa <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="428.4"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="58.00"/> E0= <input type="text" value="138.40"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="18"/> 日 <input type="text" value="0"/> 时		钠标样二 标样值 <input type="text" value="6.00"/> pNa <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="486.4"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="58.00"/> E0= <input type="text" value="138.40"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="18"/> 日 <input type="text" value="0"/> 时		PH标样一 标样值 <input type="text" value="6.86"/> pH <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="2.9"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="53.01"/> E0= <input type="text" value="10.33"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="18"/> 日 <input type="text" value="0"/> 时		PH标样二 标样值 <input type="text" value="9.18"/> pH <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="125.9"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="53.01"/> E0= <input type="text" value="10.33"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="18"/> 日 <input type="text" value="0"/> 时	
状态 请选择下一步操作。				<input type="button" value="保存结果"/>			
DWG-5088Pro 上海博取仪器有限公司 2019/09/18星期三 15:26:41						<input type="button" value="返回"/>	

点击所选标样下方的“开始标定”按钮，仪器开始对标样进行检测。

钠标样一 标样值 <input type="text" value="5.00"/> pNa <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="29.4"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="59.12"/> E0= <input type="text" value="300.00"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="16"/> 日 <input type="text" value="10"/> 时		钠标样二 标样值 <input type="text" value="6.00"/> pNa <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="24.6"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="59.12"/> E0= <input type="text" value="300.00"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="16"/> 日 <input type="text" value="10"/> 时		PH标样一 标样值 <input type="text" value="6.86"/> pH <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="0.0"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="59.10"/> E0= <input type="text" value="59.00"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="16"/> 日 <input type="text" value="10"/> 时		PH标样二 标样值 <input type="text" value="9.18"/> pH <input type="button" value="开始标定"/> 取样值 <input type="text" value="0.0"/> mV <input type="button" value="确认"/> S= <input type="text" value="59.10"/> E0= <input type="text" value="59.00"/> mV 上次标定时间 <input type="text" value="2019"/> 年 <input type="text" value="9"/> 月 <input type="text" value="16"/> 日 <input type="text" value="10"/> 时	
状态 正在清空流路，请等待.....				<input type="button" value="保存结果"/>			
DWG-5088Pro 上海博取仪器有限公司 2019/09/18星期三 15:27:13						<input type="button" value="返回"/>	

经过清空流路、冲洗流路、注入标样几个步骤以后，仪器显示对当前标样的取样值，当显示的取样值稳定以后，点击其下方的“确认”按钮，完成对这个标样的取样，并计算出 S 值和 E0 值，等待进行下一个标样的校准。

钠标样一		钠标样二		PH标样一		PH标样二	
标样值	5.00 pNa	6.00 pNa	标样值	6.86 pH	9.18 pH	开始标定	开始标定
取样值	428.4 mV	486.4 mV	取样值	0.0 mV	125.9 mV	确认	确认
S=	58.00	E0= 138.40 mV	S=	54.26	E0= 7.60 mV	上次标定时间	2019年9月18日15时
上次标定时间	2019年9月18日15时		上次标定时间	2019年9月18日15时		状态	标定成功,请选择下一步操作。
						保存结果	
DWG-5088Pro 上海博取仪器有限公司 2019/09/18星期三 15:45:25 返回							

用同样的方法，完成其它标样的校准。

所有校准工作完成后，点击“保存结果”，返回主菜单。

如果对校准结果不满意，请点击“返回”，不保存校准结果，直接返回主菜单。

八、 通道开关

当现场某一通道没有水样时，双通道仪表可以选择关闭其中一个通道。

单击主菜单上的“通道开关”图标，进入通道选择界面。

通道选择	
水样一	<input checked="" type="checkbox"/>
水样二	<input type="checkbox"/>
放弃选择	保存选择
DWG-5088Pro 上海博取仪器有限公司 2019/09/18星期三 15:51:54 返回	

点击水样一、水样二右边的开关，就可以打开或关闭对应通道，被关闭的通道将不再进行测量和显示。

注意：不要同时关闭两个通道，否则将默认自动打开第一个通道。

九、 历史数据查询

单击主菜单上的“历史数据”图标，进入历史数据查询界面。

编号	日期	时间	浓度-1	温度-1	浓度-2	温度-2
14	19/09/18	15:22	6.6	25.3	22.8	24.5
13	19/09/18	15:17	6.6	25.3	22.6	24.5
12	19/09/18	15:12	6.6	25.3	22.8	24.5
11	19/09/18	15:07	6.6	25.3	23.3	24.5
10	19/09/18	15:02	6.6	25.3	23.3	24.5
9	19/09/18	14:57	6.6	25.3	23.3	24.5
8	19/09/18	14:52	6.6	25.3	23.3	24.5
7	19/09/18	14:47	6.6	25.3	23.3	24.5
6	19/09/18	14:42	6.6	25.3	23.3	24.5
5	19/09/18	14:37	6.6	25.3	23.4	24.5
4	19/09/18	14:32	6.6	25.3	23.2	24.5
3	19/09/18	14:27	6.6	25.3	25.9	24.5
2	19/09/18	14:22	6.6	25.3	23.1	24.5
1	19/09/18	14:17	6.6	25.3	22.6	24.5

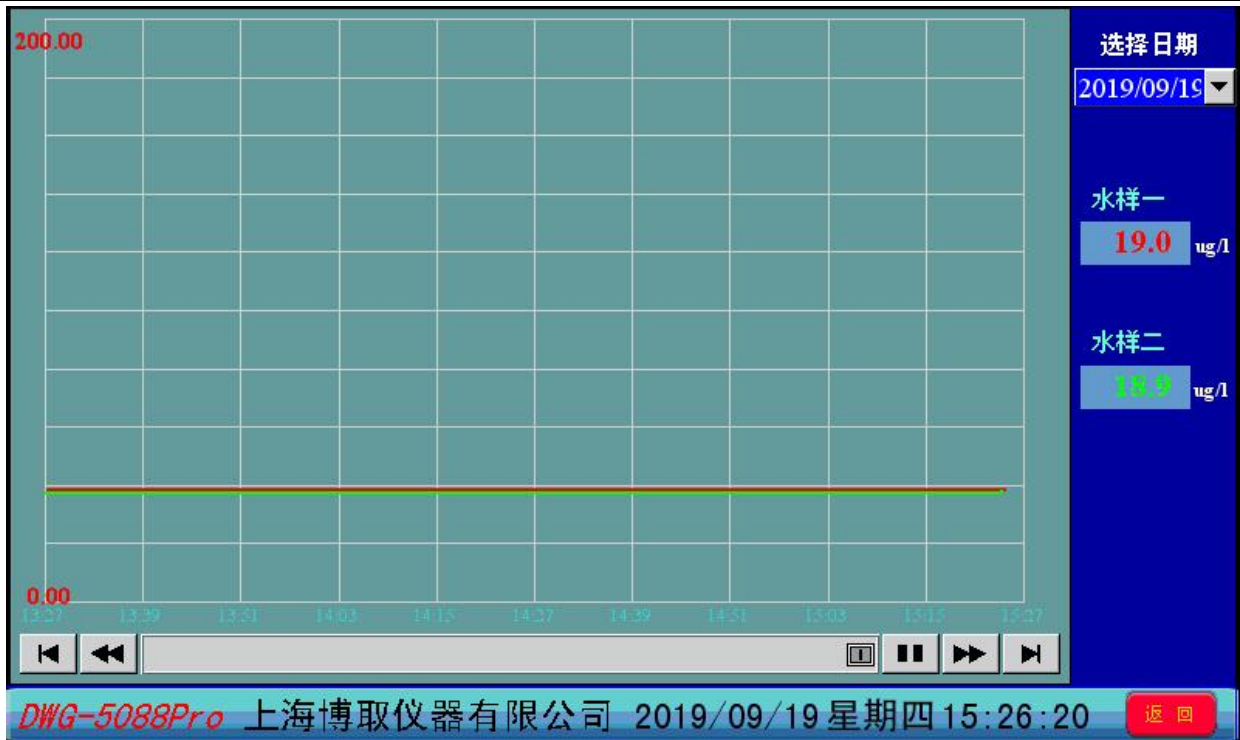
在这个状态下，可以拖动数据表格右边和下边的滚动条，翻看当天的历史数据。历史数据表格内容依选购的仪表批次不同可能会略有不同。

如果需要查询其它日期的历史数据，点击右上角的日期选择框，在下拉的清单中，选择所要查询的日期。

查询完成后，点击右下角“返回”，返回主菜单。

十、 历史曲线查询

单击主菜单上的“历史曲线”图标，进入历史曲线查询界面。



可以拖动曲线下方的滚动条，前后翻看当天的历史曲线。点击曲线上任意位置，会在右边数据框内显示对应时间的测量值。

点击右上角的日期选择框，在下拉的清单中选择日期，可以查询其它日期的历史曲线。

十一、如何返回测量

在操作完成后，点击右下角的“返回”按钮直接返回测量状态。

十二、使用注意事项

1、有关仪器注意事项

- ① 开启电源后，仪器应显示型号及标志，如无显示，应马上关闭电源。
- ② 电极的引线和仪器后部的连接插头不能弄湿，否则将严重影响测量准确度。
- ③ 仪器投入运行之前，应视情况需要，对电极进行活化，或对仪器进行标定。
- ④ 使用时，盛装标准样的瓶子要用无钠水反复冲洗。
- ⑤ 测量时，如仪器显示 pH 值小于 10.5，请检查碱化效果后再进行测量，如果确认碱化正常请检查 pH 电极后重新校准 pH。
- ⑥ 在测量低浓度 Na^+ 时，应特别注意对电极的冲洗，避免电极污染造成测量结果失准。

2、有关电极注意事项

- ① 新购或久置不用的 pNa 电极，需用蘸有酒精的棉花擦净，再用水冲洗，然后浸泡在 5% HCL 溶液中 10 分钟，取出用蒸馏水洗净，最后在已碱化好的 pNa4 溶液中浸泡数小时，使电极恢复正常性能。
- ② 不要用手触摸电极敏感膜，以免污染或碰破电极。
- ③ 如果电极响应迟钝，定位时间过长，请考虑更换新电极。
- ④ 短时间不用时，应将测量电极放在定位液中。
- ⑤ 长期不用时，测量电极应干放。
- ⑥ 电极插头必须保持干燥，以保证测量精度。

十五、仪器的成套性

➤ 在线钠离子分析仪主机	1 台
➤ 在线钠离子测量电极	1 支
➤ 在线 pH 复合电极	1 支
➤ 专用型温度传感器	1 支
➤ 流路系统	1 套
➤ 说明书	1 本
➤ 合格证	1 份
➤ 装箱单	1 份

注：如有变化，以随仪器装箱单为准。

电极为易耗品，即使不使用也会减少其寿命，所以出厂时电极可能（按用户要求）不随仪表发货，安装使用时请提前十天与厂家联系。厂家将单独以快递方式为您寄发。

十六、附 录

附录一 pNa 标准液的配制方法

(一)、 pNa2 储备液的配制

1. 准确称取 1.1690g 经 250℃ 至 250℃ 烘干 1~2 小时的分析纯 NaCl。
2. 用试剂级无钠水溶于 2L 容量瓶中，准确定容后，贮存于聚乙烯塑料瓶中。

(二)、 pNa4 标准液的配制

取 pNa2 储备液适量，并用试剂级无钠水稀释至 100 倍。

(三)、 pNa5 标准液的配制

取 pNa4 储备液适量，并用试剂级无钠水稀释至 10 倍。

(四)、 pNa6 标准液的配制

取 pNa5 标准液适量，并用试剂级无钠水稀释至 10 倍。

(五)、 pNa7 标准液的配制

取 pNa6 储备液适量，并用试剂级无钠水稀释至 10 倍。

附录二 pNa 值与 Na⁺浓度对照表

pNa	Na ⁺ mg/L	pNa	Na ⁺ mg/L	pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L
2.00	230	2.40	91.6	2.80	36500	3.20	14500	3.60	5780
2.01	225	2.41	89.5	2.81	35600	3.21	14200	3.61	5650
2.02	220	2.42	87.4	2.82	34800	3.22	13900	3.62	5520
2.03	215	2.43	85.4	2.83	34000	3.23	13500	3.63	5390
2.04	210	2.44	83.5	2.84	33300	3.24	13200	3.64	5270
2.05	205	2.45	81.6	2.85	32500	3.25	12900	3.65	5150
2.06	200	2.46	79.7	2.86	31700	3.26	12600	3.66	5030
2.07	196	2.47	77.9	2.87	31000	3.27	12400	3.67	4920
2.08	191	2.48	76.2	2.88	30300	3.28	12100	3.68	4810
2.09	187	2.49	74.4	2.89	29600	3.29	11800	3.69	4700
2.10	183	2.50	72.7	2.90	29000	3.30	11500	3.70	4590
2.11	179	2.51	71.1	2.91	28300	3.31	11300	3.71	4480
2.12	175	2.52	69.5	2.92	27700	3.32	11000	3.72	4380
2.13	171	2.53	67.9	2.93	27000	3.33	10800	3.73	4280
2.14	167	2.54	66.3	2.94	26400	3.34	10500	3.74	4190
2.15	163	2.55	64.8	2.95	25800	3.35	10300	3.75	4090
2.16	159	2.56	63.3	2.96	25200	3.36	10000	3.76	4000
2.17	156	2.57	61.9	2.97	24700	3.37	9810	3.77	3910
2.18	152	2.58	60.6	2.98	24100	3.38	9590	3.78	3820
2.19	149	2.59	59.1	2.99	23600	3.39	9370	3.79	3730
2.20	145	2.60	57.8	3.00	23000	3.40	9160	3.80	3650
2.21	142	2.61	56.5	3.01	22500	3.41	8950	3.81	3560
2.22	139	2.62	55.2	3.02	22000	3.42	8740	3.82	3480
2.23	135	2.63	53.9	3.03	21500	3.43	8540	3.83	3400
2.24	132	2.64	52.7	3.04	21000	3.44	8350	3.84	3330
2.25	129	2.65	51.5	3.05	20500	3.45	8160	3.85	3250
2.26	126	2.66	50.3	3.06	20000	3.46	7970	3.86	3170
2.27	124	2.67	49.2	3.07	19600	3.47	7790	3.87	3100
2.28	121	2.68	48.1	3.08	19100	3.48	7620	3.88	3030
2.29	118	2.69	47.0	3.09	18700	3.49	7440	3.89	2960
2.30	115	2.70	45.9	3.10	18300	3.50	7270	3.90	2900
2.31	113	2.71	44.8	3.11	17900	3.51	7110	3.91	2830
2.32	110	2.72	43.8	3.12	17500	3.52	6950	3.92	2770
2.33	108	2.73	42.8	3.13	17100	3.53	6790	3.93	2700
2.34	105	2.74	41.9	3.14	16700	3.54	6630	3.94	2640
2.35	103	2.75	40.9	3.15	16300	3.55	6480	3.95	2580
2.36	100	2.76	40.0	3.16	15900	3.56	6330	3.96	2520
2.37	98.1	2.77	39.1	3.17	15600	3.57	6190	3.97	2470
2.38	95.9	2.78	38.2	3.18	15200	3.58	6060	3.98	2410
3.39	93.7	2.79	37.3	3.19	14900	3.59	5910	3.99	2360

pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L
4.00	2300	4.40	916	4.80	365	5.20	145	5.60	57.8
4.01	2250	4.41	895	4.81	356	5.21	142	5.61	56.5
4.02	2200	4.42	874	4.82	348	5.22	139	5.62	55.2
4.03	2150	4.43	854	4.83	340	5.23	135	5.63	53.9
4.04	2100	4.44	835	4.84	333	5.24	132	5.64	52.7
4.05	2050	4.45	816	4.85	325	5.25	129	5.65	51.5
4.06	2000	4.46	797	4.86	317	5.26	126	5.66	50.3
4.07	1960	4.47	779	4.87	310	5.27	124	5.67	49.2
4.08	1910	4.48	762	4.88	303	5.28	121	5.68	48.1
4.09	1870	4.49	744	4.89	296	5.29	118	5.69	47.0
4.10	1830	4.50	727	4.90	290	5.30	115	5.70	45.9
4.11	1790	4.51	711	4.91	283	5.31	113	5.71	44.8
4.12	1750	4.52	695	4.92	277	5.32	110	5.72	43.8
4.13	1710	4.53	679	4.93	270	5.33	108	5.73	42.8
4.14	1670	4.54	663	4.94	264	5.34	105	5.74	41.9
4.15	1630	4.55	648	4.95	258	5.35	103	5.75	40.9
4.16	1590	4.56	633	4.96	252	5.36	100	5.76	40.0
4.17	1560	4.57	619	4.97	247	5.37	98.1	5.77	39.1
4.18	1520	4.58	606	4.98	241	5.38	95.9	5.78	38.2
4.19	1490	4.59	591	4.99	236	5.39	93.7	5.79	37.3
4.20	1450	4.60	578	5.00	230	5.40	91.6	5.80	36.5
4.21	1420	4.61	565	5.01	225	5.41	89.5	5.81	35.6
4.22	1390	4.62	552	5.02	220	5.42	87.4	5.82	34.8
4.23	1350	4.63	539	5.03	215	5.43	85.4	5.83	34.0
4.24	1320	4.64	527	5.04	210	5.44	83.5	5.84	33.3
4.25	1290	4.65	515	5.05	205	5.45	81.6	5.85	32.5
4.26	1260	4.66	503	5.06	200	5.46	79.7	5.86	31.7
4.27	1240	4.67	492	5.07	196	5.47	77.9	5.87	31.0
4.28	1210	4.68	481	5.08	191	5.48	76.2	5.88	30.3
4.29	1180	4.69	470	5.09	187	5.49	74.4	5.89	29.6
4.30	1150	4.70	459	5.10	183	5.50	72.7	5.90	29.0
4.31	1130	4.71	448	5.11	179	5.51	71.1	5.91	28.3
4.32	1100	4.72	438	5.12	175	5.52	69.5	5.92	27.7
4.33	1080	4.73	428	5.13	171	5.53	67.9	5.93	27.0
4.34	1050	4.74	419	5.14	167	5.54	66.3	5.94	26.4
4.35	1030	4.75	409	5.15	163	5.55	64.8	5.95	25.8
4.36	1000	4.76	400	5.16	159	5.56	63.3	5.96	25.2
4.37	981	4.77	391	5.17	156	5.57	61.9	5.97	24.7
4.38	959	4.78	382	5.18	152	5.58	60.6	5.98	24.1
4.39	937	4.79	373	5.19	149	5.59	59.1	5.99	23.6

pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L	pNa	Na ⁺ Ug/L	pNa	Na ⁺ ug/L	PNa	Na ⁺ ug/L
6.00	23.0	6.40	9.16	6.80	3.65	7.20	1.45	7.60	0.578
6.01	22.5	6.41	8.95	6.81	3.56	7.21	1.42	7.61	0.565
6.02	22.0	6.42	8.74	6.82	3.48	7.22	1.39	7.62	0.552
6.03	21.5	6.43	8.54	6.83	3.40	7.23	1.35	7.63	0.539
6.04	21.0	6.44	8.35	6.84	3.33	7.24	1.32	7.64	0.527
6.05	20.5	6.45	8.16	6.85	3.25	7.25	1.29	7.65	0.515
6.06	20.0	6.46	7.97	6.86	3.17	7.26	1.26	7.66	0.503
6.07	19.6	6.47	7.79	6.87	3.10	7.27	1.24	7.67	0.492
6.08	19.1	6.48	7.62	6.88	3.03	7.28	1.21	7.68	0.481
6.09	18.7	6.49	7.44	6.89	2.96	7.29	1.18	7.69	0.470
6.10	18.3	6.50	7.27	6.90	2.90	7.30	1.15	7.70	0.459
6.11	17.9	6.51	7.11	6.91	2.83	7.31	1.13	7.71	0.448
6.12	17.5	6.52	6.95	6.92	2.77	7.32	1.10	7.72	0.438
6.13	17.1	6.53	6.79	6.93	2.70	7.33	1.08	7.73	0.428
6.14	16.7	6.54	6.63	6.94	2.64	7.34	1.05	7.74	0.419
6.15	16.3	6.55	6.48	6.95	2.58	7.35	1.03	7.75	0.409
6.16	15.9	6.56	6.33	6.96	2.52	7.36	1.00	7.76	0.400
6.17	15.6	6.57	6.19	6.97	2.47	7.37	0.981	7.77	0.391
6.18	15.2	6.58	6.06	6.98	2.41	7.38	0.959	7.78	0.382
6.19	14.9	6.59	5.91	6.99	2.36	7.39	0.937	7.79	0.373
6.20	14.5	6.60	5.78	7.00	2.30	7.40	0.916	7.80	0.365
6.21	14.2	6.61	5.65	7.01	2.25	7.41	0.895	7.81	0.356
6.22	13.9	6.62	5.52	7.02	2.20	7.42	0.874	7.82	0.348
6.23	13.5	6.63	5.39	7.03	2.15	7.43	0.854	7.83	0.340
6.24	13.2	6.64	5.27	7.04	2.10	7.44	0.835	7.84	0.333
6.25	12.9	6.65	5.15	7.05	2.05	7.45	0.816	7.85	0.325
6.26	12.6	6.66	5.03	7.06	2.00	7.46	0.797	7.86	0.317
6.27	12.4	6.67	4.92	7.07	1.96	7.47	0.779	7.87	0.310
6.28	12.1	6.68	4.81	7.08	1.91	7.48	0.762	7.88	0.303
6.29	11.8	6.69	4.70	7.09	1.87	7.49	0.744	7.89	0.296
6.30	11.5	6.70	4.59	7.10	1.83	7.50	0.727	7.90	0.290
6.31	11.3	6.71	4.48	7.11	1.79	7.51	0.711	7.91	0.283
6.32	11.0	6.72	4.38	7.12	1.75	7.52	0.695	7.92	0.277
6.33	10.8	6.73	4.28	7.13	1.71	7.53	0.679	7.93	0.270
6.34	10.5	6.74	4.19	7.14	1.67	7.54	0.663	7.94	0.264
6.35	10.3	6.75	4.09	7.15	1.63	7.55	0.648	7.95	0.258
6.36	10.0	6.76	4.00	7.16	1.59	7.56	0.633	7.96	0.252
6.37	9.81	6.77	3.91	7.17	1.56	7.57	0.619	7.97	0.247
6.38	9.59	6.78	3.82	7.18	1.52	7.58	0.606	7.98	0.241
6.39	9.37	6.79	3.73	7.19	1.49	7.59	0.591	7.99	0.236

附录三 pH 缓冲溶液的配制

- pH1.679 标准缓冲溶液：称取 GR 四草酸氢钾 2.61g 溶于 1000ml 的重蒸馏水中。
- pH4.005 标准缓冲溶液：称取 GR 磷苯二甲酸氢钾 10.21g 溶于 1000ml 的重蒸馏水中。
- pH6.685 标准缓冲溶液：称取 GR 磷酸二氢钾 3.4g、GR 磷酸氢二钠 3.55g 溶于 1000ml 的重蒸馏水中。
- pH9.180 标准缓冲溶液：称取 GR 硼酸钠 3.81g 溶于 1000ml 的重蒸馏水中。
- pH12.454 标准缓冲溶液：将过量氢氧化钙（每升大于 2 g）粉末加入盛有重蒸馏水的聚乙烯瓶中，剧烈振荡 30min，取清液使用。

附录四 缓冲溶液的 pH 值与温度关系对照表

温度 (°C)	四草酸氢钾 (0.05mol/Kg)	磷 苯 二 甲 酸 氢 钾 (0.05mol/Kg)	磷 酸 盐 (0.025mol/Kg)	硼 酸 钠 (0.01mol/Kg)	氢氧化钙 (25°C饱和)
0	1.666	4.000	6.984	9.464	13.423
5	1.668	3.998	6.951	9.395	13.207
10	1.670	3.997	6.923	9.332	13.003
15	1.672	3.998	6.900	9.276	12.810
20	1.675	4.001	6.881	9.225	12.627
25	1.679	4.005	6.865	9.180	12.454
30	1.683	4.011	6.853	9.139	12.289
35	1.688	4.018	6.844	9.102	12.133
37		4.022	6.841	9.088	
40	1.694	4.027	6.838	9.068	11.984
45	1.700	4.039	6.836	9.040	11.841
50	1.707	4.050	6.833	9.011	11.705
55	1.715	4.065	6.835	8.986	11.574
60	1.723	4.080	6.836	8.962	11.449

附录五 使用注意事项

- 玻璃电极的保质期为一年，出厂一年以后，不管是否使用，其性能都会受到影响，应及时更换。
- 第一次使用的 pH 电极或长期搁置未用的 pH 电极，在使用前必须在 3mol/L 氯化钾溶液中浸泡 24 小时。
- 第一次使用或长期搁置未用的钠电极，需用蘸有酒精的棉花擦净，再用水冲洗，然后浸泡在 5%HCL 溶液中 10 分钟，取出用蒸馏水洗净，最后在已碱化好的 pNa4 溶液中浸泡数小时，使电极恢复正常性能。
- 仪器长期不使用时，请切断交流电源，以免发生意外。