



MARK-603 电导率分析仪 简明操作手册

BP41.00.000OM

Nizhny Novgorod 2020 Ver1.0

北京德尔斐科技发展有限公司

2020-9-2

北京德尔斐科技发展有限公司负责提供全面的技术服务，包括维修，培训，技术支持等，满足用户多样化的需求。

若在使用**Mark-603**电导率分析仪过程中遇到任何问题，麻烦通过如下联系方式联系我们：

通信地址：北京市大兴区盛顺街**20**号（首创.悦都汇商业）**3601室102628**

电话：010-63569046

Email: sales@bjdelphi.cn

网址： www.bjdelphi.cn

以下文档为中文翻译部分，有删减，主要介绍仪表的日常操作使用、维护等常用章节，以原文内容为准

目 录

一、描述及操作	1
二、使用	12
三、维护	16
四、交付套装	16

操作手册的目的是用于描述 Mark-603 电导率分析仪（后面描述为仪表）的技术特点，提供操作指令。

一、 描述及操作

1.1 目的

1.1.1 产品名称及标识

Mark-603 电导率表

Mark-603/1 电导率表

1.1.2 产品目的

仪表用于测量水中电导率(SEC)，盐度，温度；仪表可以测量绝对电导率及折算到 25 摄氏度的电导率值

Mark-603 应用领域 — 监测核电、热电及其它领域的水；实时监测电导率浓度（ug/L 范围）。

Mark -603/1 电导率应用于生态学、锅炉装置，各行业生产流程、监测流程水化学参数。

1.1.3 仪表类型

- 接触测量
- 一定频率下
- 单范围
- 带流通类型传感器
- 带自动温度补偿
- 快速反应
- 便携式
- 在线测量及一体化
- 测量数据可以通过 USB 口传输到 PC

1.2 主要参数

1.2.1 大气保护等级，符合 GOST R 52931-2008

1.2.2 机械防护，符合 GOST R 52931-2008

1.2.3 防护等级 IP65

1.2.4 大气压力符合 GOST R 52931-2008

1.2.5 测量的介质参数

- 温度，℃： 0 ~ +75 °C
- 操作温度，℃： 25+/-0.2
- 压力： 0MPa

1.2.6 操作条件

环境温度： +5-50

环境大气相对湿度（在 35 摄氏度），不冷凝,最大： 80%

大气压力，KPa(mm Hg):从 84-106.7KPa（630-800mmHg）

1.2.7 仪表使用内部电池供电（2.2-3.4VDC）,可接受的电源范围： 3.1-3.6V

1.2.8 仪表供电电源为： 3V，

1.2.8.1 最大 20mV.A（不带背光）

1.2.8.2 最大 300 mV.A (带背光显示)

1.2.9 尺寸及仪表部件重量如下表 1.1 示

Version of the conductivity meter	Name and identification of the components	Overall dimensions (without cable), mm, max	Weight, kg, max
MARK-603	Conversion unit	65×130×28	0,12
	CS-015 Conductivity sensor	Ø15×130	0,08
	CS-15 Conductivity sensor	Ø15×160	0,11
MARK-603/1	Conversion unit	65×130×28	0,12
	CS-3 Conductivity sensor	Ø15×130	0,08

1.2.10 运输条件（带包装时）

温度，℃： -20~+50

相对湿度（在 35℃）： 95%，

5-35Hz 范围： 0-0.6A 方向变化幅度为 0.35 mm,标记为"向上",不要在倒置

1.3 技术数据

1.3.1 测量范围：SEC 电导率和盐度，如下表列出：

Version of the conductivity meter	Conductivity sensor	Measuring range	
		SEC, µS/cm	Salinity in conversion to sodium chloride, ppm
MARK-603	CS-015	from 0 to 2000	from 0 to 1000
	CS-15	from 0 to 20000	from 0 to 10000
MARK-603/1	CS-3	from 0 to 20000	from 0 to 10000

1.3.2 基本绝对误差，在流体温度（25.0±0.2）℃，环境温度（20±5）℃时，符合下表：

Version of the conductivity meter	Conductivity sensor	Measuring range of the analyzer allowable basic absolute error	
		SEC, µS/cm	Salinity, ppm
MARK-603	CS-015	±(0,003+0,015χ)	±(0,004+0,02C)
	CS-15	±(0,05+0,015χ)	±(0,06+0,02C)
MARK-603/1	CS-3	±(0,05+0,025χ)	±(0,06+0,03C)

Note – χ – measured value of SEC, µS/cm;
C – measured value of salt content, ppm.

1.3.3 基本相对误差，如下表：

Version of the conductivity meter	Conductivity sensor	Limits of the analyzer allowable relative error in defining electric constant of sensor, %
MARK-603	CS-015	±1
	CS-15	±1
MARK-603/1	CS-3	±2

1.3.4 允许的绝对误差，在操作温度 0~+50℃范围

Version of the conductivity meter	Conductivity sensor	Measuring range of the analyzer allowable additional absolute error due to a change in the ambient temperature	
		SEC, µS/cm	Salinity, ppm
MARK-603	CS-015	±(0,003+0,015χ)	±(0,004+0,02C)
	CS-15	±(0,05+0,015χ)	±(0,06+0,02C)
MARK-603/1	CS-3	±(0,05+0,025χ)	±(0,06+0,03C)

1.3.5 测量温度： 0~+75℃

1.3.6 温度基本绝对精度： ±0.3℃

1.3.7 仪表电导率及盐度测量精度： 大气常规环境温度（20±5）℃变化±10 度范

围内，介质温度从 0~+50℃，如下表：

Version of the conductivity meter	Conductivity sensor	Measuring range of the analyzer allowable basic absolute error due to a change in the ambient temperature	
		SEC, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Salinity, ppm
MARK-603	CS-015	$\pm(0,0015+0,0075\chi)$	$\pm(0,002+0,01C)$
	CS-15	$\pm(0,025+0,0075\chi)$	$\pm(0,03+0,01C)$
MARK-603/1	CS-3	$\pm(0,025+0,0125\chi)$	$\pm(0,03+0,015C)$

1.3.8 分析仪允许的基本绝对误差，温度（大气常规环境温度（20±5）℃变化±10度）： 0.1

1.3.9 测量时间（从不稳定到稳定测量时间时间），最大： 0.5 分钟

1.3.10 温度测量时间（从不稳定到稳定测量时间时间），最大： 3 分钟

1.3.11 分析仪读取设置时间，最大： 2 分钟

1.3.12 整个分析仪读出时间，最大： 3 分钟

1.3.13 分析仪电导率读数稳定，测量时长 8 小时，参考下表：

Version of the conductivity meter	Conductivity sensor	Stability of analyzer readings in measurement	
		SEC, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Salinity, ppm
MARK-603	CS-015	$\pm(0,0015+0,0075\chi)$	$\pm(0,002+0,01C)$
	CS-15	$\pm(0,025+0,0075\chi)$	$\pm(0,03+0,01C)$
MARK-603/1	CS-3	$\pm(0,025+0,0125\chi)$	$\pm(0,03+0,015C)$

1.3.14 设置测量模式，最大： 5min

1.4 仪表组件

仪表包括：

- 转换单元
- 电导率传感器 CS-015,CS-15(适配 Mark-603),CS-3(适配 Mark-603/1)

1.5 描述及操作

1.5.1 仪表通用数据

Mark-603 电导率表是小尺寸基于微处理器的电子设备，用于测量电导率 SEC，盐度，温度，以及用于记录测量数据。

仪表在测量中，可以选择温度补偿，可以显示绝对电导率值，或者补偿到 25 摄氏度的电导率值；温度补偿算法分两部分：一部分为纯水温度补偿，一部分为溶解成分温度补偿算法；由于水中介质的存在，在电导率测量过程中，需要用户根据过程成分的不同而选择不同的温度补偿系数；

可以在测量过程中选择关闭温度补偿得到绝对电导率值。

电导率传感器 CS-015 或者 CS-15(Mark-603) 及 CS-3(Mark-603/1)安装有内存存储传感器数据，这些参数包括：

1.5.1.1 传感器类型

1.5.1.2 电导率电极常数

1.5.1.3 温度探头电阻@0℃

1.5.1.4 电缆阻抗

1.5.1.5 电导率测量范围

附件包括（可选）：

- 通道池

- 离子交换柱
- 一体化安装板：安装传感器/离子交换柱/仪表
离子交换柱用于测量测量经过离子交换后的电导率值，流路通过交换柱底部切换阀进行切换
通道流速范围为：100-1000cm³/min

1.5.2 仪表操作原理

1.5.2.1 电导率 SEC 测量原理

当测量电导率时，测试电压加在传感器上，测量产生的电流，测量电流值比列与电导率浓度，同时参考传感器电极常数；

1.5.2.2 温度测量原理：

温度值与热电阻的变化值成比例关系；

1.5.2.3 电导率温度补偿原理（绝对电导率补偿到 25 摄氏度下电导率）

温度补偿算法包括：

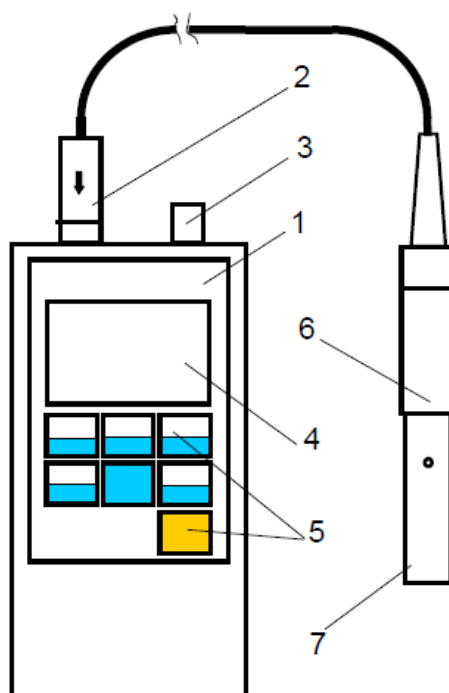
- 纯水电导率温度补偿
- 含盐溶液温度补偿

1.5.2.4 盐度测量原理

盐度是通过电导率测量，根据已知特征曲线，根据 NaCl 曲线则算成浓度值

1.5.3 电导率表设计

电导率表前面板样式如下：



转换单元（CU）1 为密封塑料外壳，用于转换传感器型号，显示测量数据，并将数据传输到 PC。

转换单元顶部 2 接头用于链接电导率传感器，3 接头用于外部供电及连接 PC 电缆

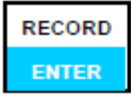
转换单元前面板：

- 显示屏 4: 用于显示电导率, 盐度, 温度 (依靠选择测量模式), 线性温度补偿系数, 充电, 时间日期; 与操作菜单一起工作
- 按钮 5.
转换单元背部可安装电池
电导率传感器 6, 由抗腐蚀金属制造而成, 带 1m 长电缆
温度电极复合在电导率电极中

1.5.4 转换单元前面板按键功能

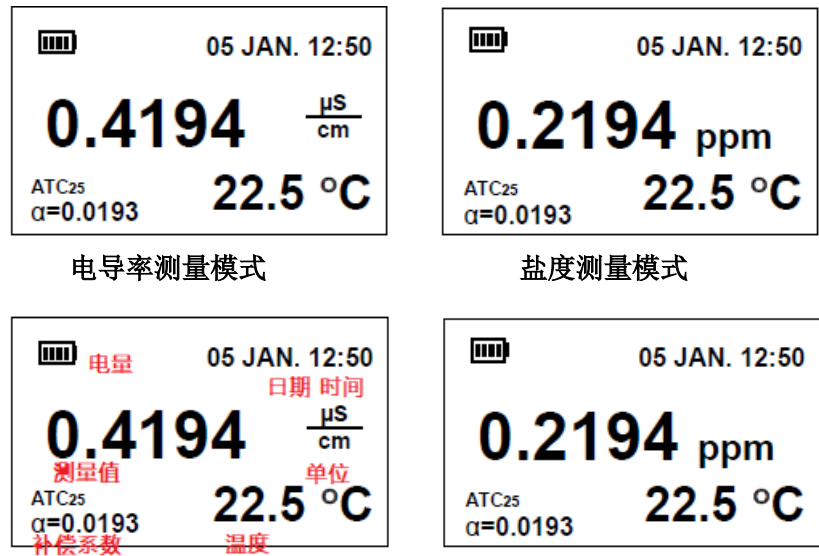
电导率表试用无锁按钮

按钮上面的符号亮标识了其功能, 用于在测量电导率或者盐度时进行操作
按钮上黑背景标识用于存储数据时候操作使用

	This (yellow) button is used to switch on and off the conductivity meter. Holding down time for activation is 2 s. 用户开关机, 按住2秒
	This button is used: 测量模式下, 用于选择温度补偿系数 – in measurement mode – to select the linear temperature compensation coefficient (ATC) and deactivating the temperature compensation. Holding down time for activation is 0.5 s; – when working with a scratchpad and on-screen menus – to move along the row to the left. 存储模式下, 用于方向控制
	This button is used: – in measurement mode – to select a measurement mode (conductivity or salinity measurement). Holding down time for activation is 0.5 s; 测量模式下, 选择测量模式: 电导率/盐度 – when working with a scratchpad and on-screen menus – to move rowwise upwards. 存储模式下, 用于方向控制
	This button is used: – in measurement mode – to jump from the measurement mode to the mode of scrolling the data recorded in the scratchpad. Holding down time for activation is 0.5 s; – when working with a scratchpad and on-screen menus – to move along the row to the right.
	The button is used: 测量模式, 开关背光 – in measurement mode – to switch on and off display lighting; – when working with a scratchpad and on-screen menus – to exit screens of the scratchpad and on-screen menus.
	The button is used: – in measurement mode – to enter an on-screen menu. Holding down time for activation is 0.5 s; 测量模式下, 进入菜单 – when working with a scratchpad and on-screen menus – to move rowwise downwards.
	The button is used: – in measurement mode – to enter data into the scratchpad. Holding down time for activation is 0.5 s; 测量模式, 确认键 – when working with a scratchpad and on-screen menus – to confirm set parameters and modes of operation.

1.5.5 测量模式

Mark-603 操作界面显示如下两种样式，如下图



显示界面显示：

- 电池充电：1 格 25%，2 格 50%，3 格 75%，4 格 100%电量
- 日期/时间：在菜单中可设置
- 电导率测量值,us/cm,或者盐度，PPM，通过按钮 MODE 切换
- 线性温度补偿系数，ATC₂₅,通过按钮 ATC 切换；在 ATC COEFFICIENT 菜单中设置
- 温度

按  键打开/关闭背光，可以在 ADDITIONAL SETTINGS 菜单中设置背光显示时间，间隔等。

若显示界面闪烁并字符闪烁，显示破折号，则仪表提示系统报警，请参考 Para.1.5.8

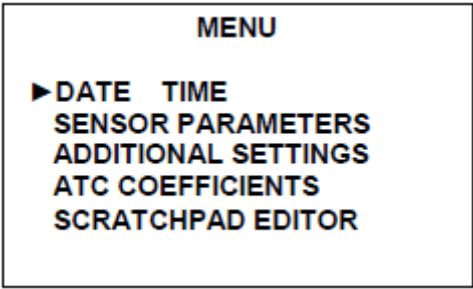
1.5.6 存储测量数据

为了记录测量数据，按 RECORD/ENTER 键

1.5.7 菜单 MENU 模式

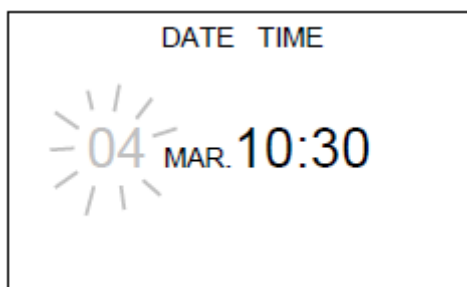
菜单模式下，可以浏览及设置分析仪参数

按  键进入菜单模式，按  键退出菜单模式，使用 ， 键盘选择菜单，按  键确认。



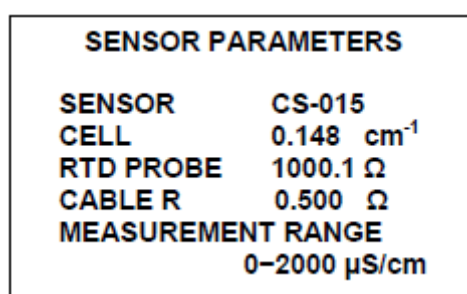
1.5.7.1 DATE TIME 子菜单

进入日期，时间子菜单后，界面显示如下，通过方向键选择，修改时间，日期；当进入日期/时间菜单时，时钟停止，退出设置后，时钟继续；



1.5.7.2 SENSOR PARAMETERS 子菜单

以下为传感器参数子菜单，此菜单显示了所连接的电导率传感器数据；



此数据来自于传感器内存芯片；以下传感器信息显示在屏幕上：

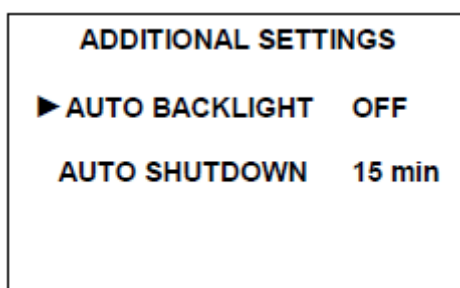
- 电导率传感器型号
- 电导率电极系数
- 温度传感器参数@0 摄氏度
- 电缆阻抗
- 测量范围

此数据存储于传感器内部芯片内，当连接其它型号传感器时，新的传感器数据进入电导率表转换单元内别自动识别；

警告：连接/断开传感器之前，请先关闭转换器电源

1.5.7.3 ADDITIONAL SETTING 子菜单

进入菜单后显示如下屏幕信息，通过箭头键选择需要修改的菜单数据。



AUTO BACKLIGHT:自动背光 OFF/关闭 ON/打开；

--当选择打开 ON 时，设置时间 10S,30S,无操作时间到后关闭背光；

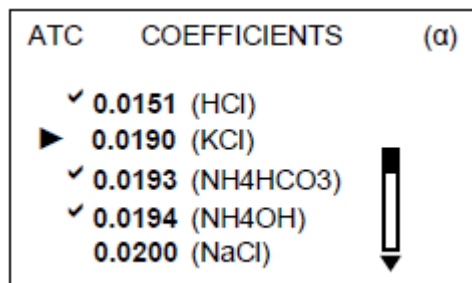
--当选择关闭 OFF 时，背光关闭

AUTO SHUTDOWN: 仪表自动关闭时间（无操作）：15min 30min

*当仪表无人操作时间到达设定时间时，自动关闭以节电池

1.5.7.4 ATC COEFFICIENTS 子菜单

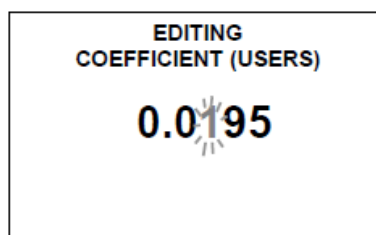
当进入 ATC COEFFICIENTS 子菜单时，显示如下菜单：



使用箭头键选择需要使用的补偿系数，到对应系数时，按 ENTER 键选中，

选中后，在对应系数前有 ✓ 符号。

如果内置系数不能满足现场使用要求，也可以根据需要，使用用户定义的补偿系数，设置<USERS>系数，选中<USERS>，按 ENTER 键，界面显示如下提示界面：通过方向键盘选择及修改系数，修改完成后，按 EXIT 键退出到前一个界面，按 ENTER 键选中此选项。



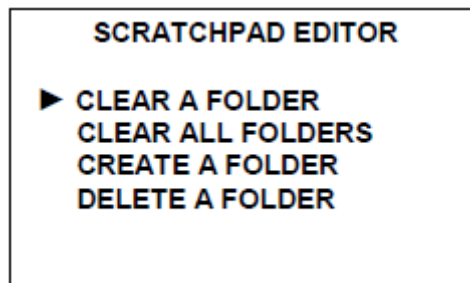
使用 EXITE 键退出到 MENU 菜单模式；

若用户没有选择任何 ATC 补偿系数，NaCl 系数会自动被选中。

设置好后，测量模式下，通过按 ATC 键切换选中的温度补偿系数。

1.5.7.5 SCRATCHPAD EDITOR 子菜单

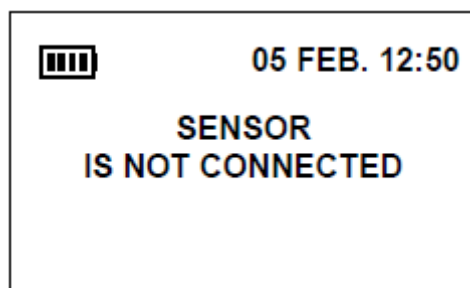
SCRATCHPAD EDITOR 用于编辑及管理数据存储；具体操作请参考英文说明书



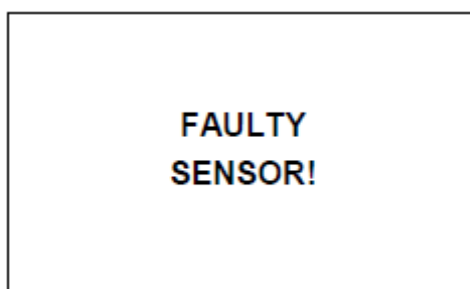
- 1 CLEAR A FOLDER: 清除一个目录
- 2 CLEAR ALL FOLDER: 清除所有目录
- 3 CREATE A FOLDER: 创建一个目录
- 4 DELETE A FOLDER: 删除一个目录

1.5.8 报警界面

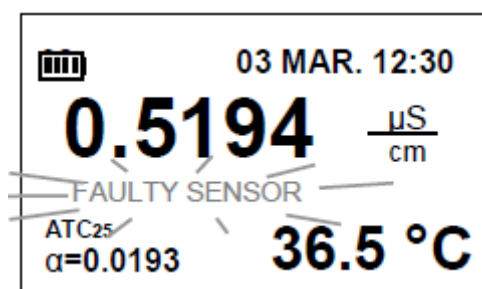
如果出现如下图报警界面，请参考 2.5 章节



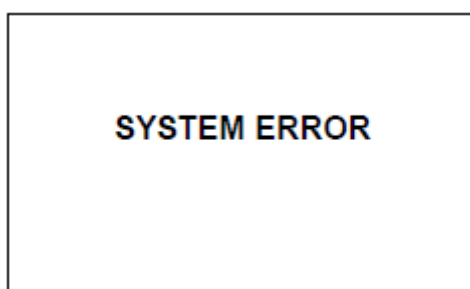
传感器未连接



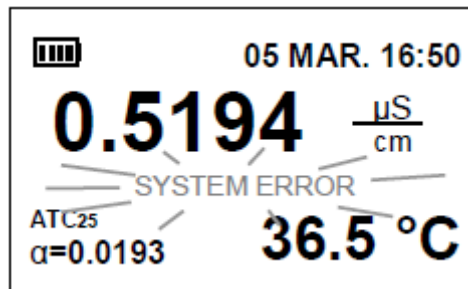
传感器故障



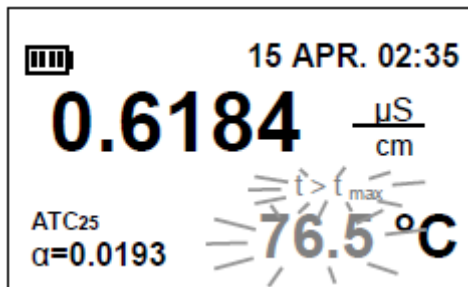
传感器故障



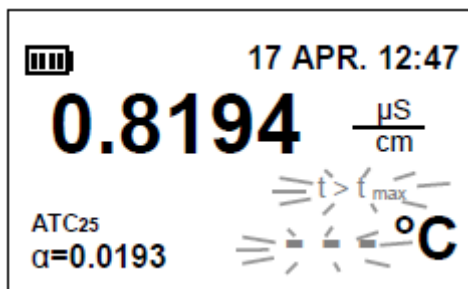
系统错误：转换单元故障



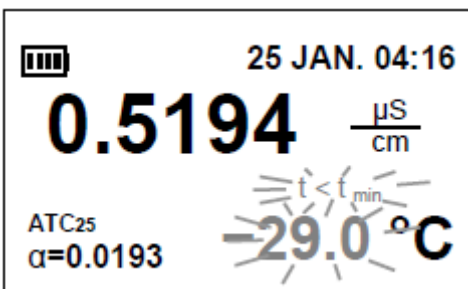
系统错误：转换单元故障



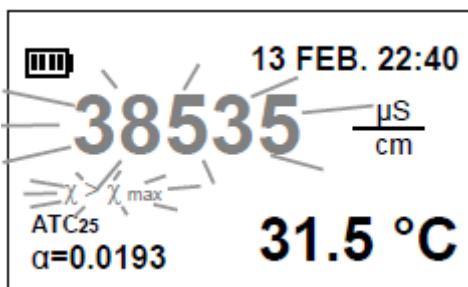
样品温度>75℃



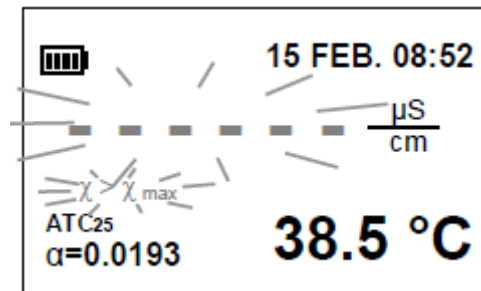
样品温度>99.9℃



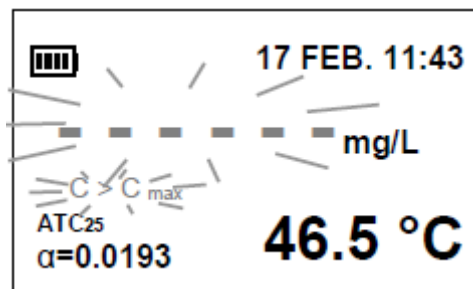
样品温度<0℃



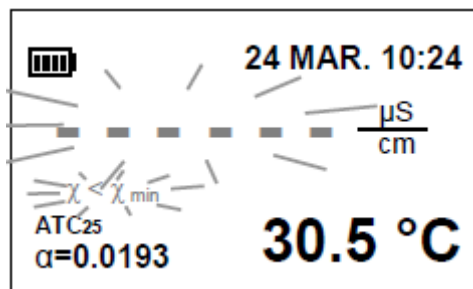
测量电导率>测量上限



测量电导率>99999



$C > C_{max}$



提示应该测量绝对电导率值（关闭温度补偿）或者显示的测量值为负数或者超过了显示能力；
以上显示报警的同时，伴有声音提示。

二、 使用

2.1 操作限制

根据 1.2.6 章节要求，满足使用条件；传感器使用温度范围：0-75℃。

避免测量含有化学溶胶的样品，此类样品会摧毁电极及电极体。

当电导率表及传感器一起工作时，避免机械撞击，因为部分部件由易碎材料制成。

2.2 安全

操作仪器之前，必须详细阅读说明书

参与人员必须熟悉仪表操作手册，仪表额定电压范围为 2.2V-3.4Vdc

2.3 电导率操作前的准备

收到仪表时

- 收到仪表时，开箱检查仪表完整性，确认产品没有损坏
- 若仪表放置于寒冷环境，至少需要将仪表保持室内温度 1 小时以上

2.3.1 转换单元 CU 准备

在使用转换单元之前，确认使用电池类型，使用两节 AA 电池，安装时注意安装电池极性，不要装反电源极性，否则会损坏仪表。

***1 警告： 严格按照极性提示安装电池，避免电池极安装不正确导致仪表损坏**

***2 警告： 连接电源之前，必须将仪表处于关闭状态**

***3 警告： 避免清楚仪表日期及时间，装卸电池应该在 30 秒之内完成**

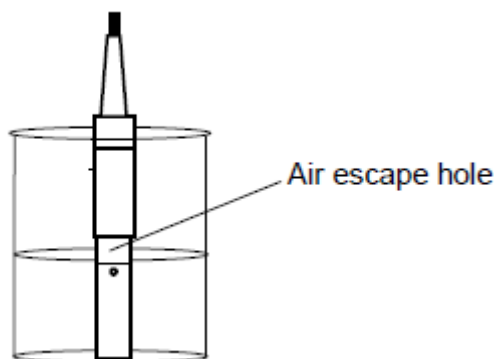
2.3.2 电导率传感器准备

测量前，电导率传感器是干的，应该将电极放置于除盐水中大约0.5-1小时

2.4 电导率操作前的准备

2.4.1 插入式测量

使用去离子水清洗电导率传感器，将电极插入测量容器中，排空电极之间的空气。

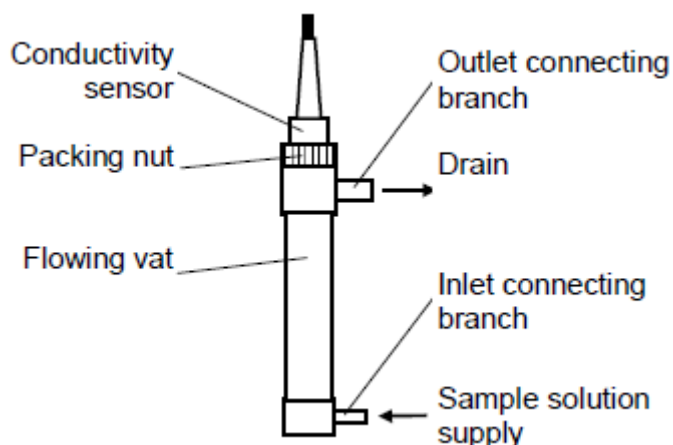


打开仪表电源，选择正确的测量模式（电导率或者盐度测量），使用ATC按钮选择温度补偿系数（当折算到25度时候），或者关闭温度补偿；30秒后，读取测量数据。

测量完成后，使用去离子水清洗电极。

2.4.2 流通式测量

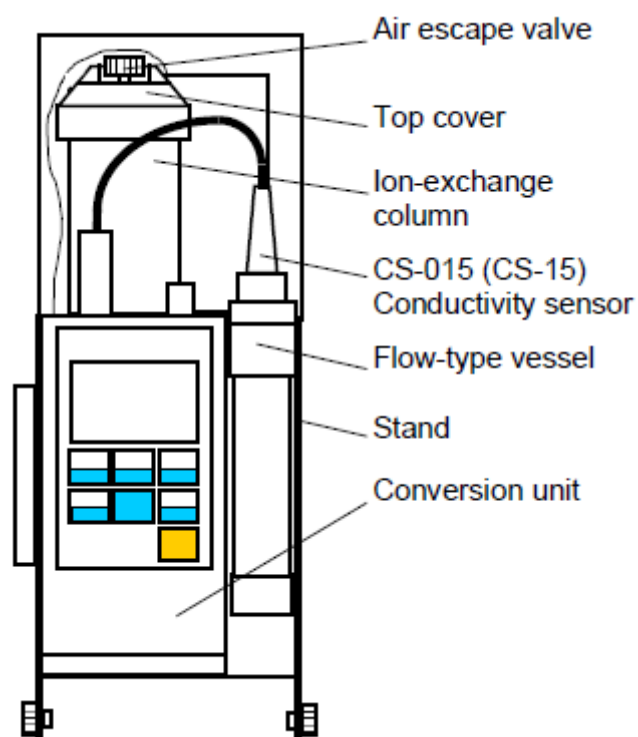
测量前的准备：当测量电导率小于10us/cm时，推荐使用流通在线测量方式以避免样品取样的污染及干扰；将电导率电极和流通池如下图装配好；将入口连接到样品，控制样品流量100-1000cm³/min,排空流通池中气泡及空气（可以临时降低入口流量以排除流通池中样品中的空气气泡）。



测量：打开仪表电源，选择正确的测量模式（电导率或者盐度测量），使用ATC按钮选择温度补偿系数（当折算到25度时候），或者关闭温度补偿；30秒后，读取测量数据。

测量完成后，使用去离子水清洗电极。

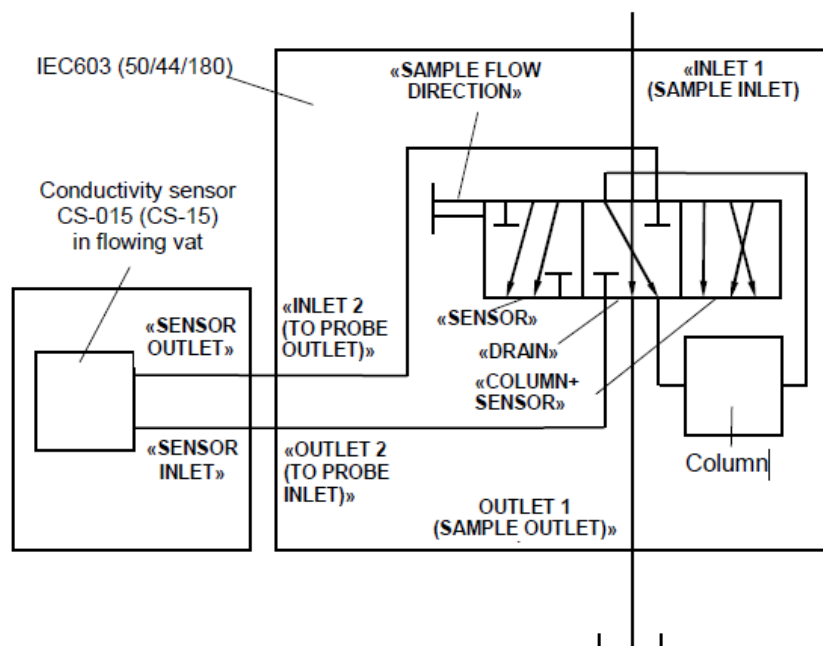
2.4.3 带离子交换柱的流通式测量



装配好离子交换柱：用去离子水清洗IED603(50/42/180)离子交换柱

将树脂装入交换柱内：拧开树脂筒盖，装入离子交换树脂到3/4~4/5树脂筒体积范围
拧紧交换柱盖

*备注：拧盖子的时候，控制力量避免顺坏交换柱柱体
在树脂筒底座上，有样品分配阀，用于控制样品流体流向，如下图显示了流通流向：



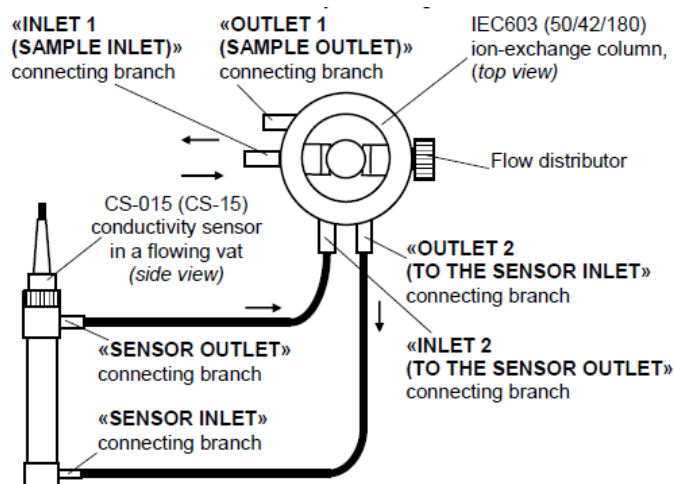
底座标识如下：

SAMPLE FLOW DIRECTION

<DRAIN> 位置：样水从离子交换柱直接排出

<SENSOR>位置：样水直接流向传感器

<COLUMN+SENSOR>位置：样水流经树脂筒及传感器



调节样水流量：100-1000cm³/min

测量：打开仪表电源，选择正确的测量模式（电导率或者盐度测量），使用ATC按钮选择温度补偿系数（当折算到25度时候），或者关闭温度补偿；30秒后，读取测量数据。

测量完成后：

- 关闭电导率仪表
- 将切换阀转到<DRAIN>位置
- 断开取样管
- 根据树脂情况，考虑树脂处于水湿状态

2.5 故障处理

下表列出了典型故障，

Problem	Probable cause	Remedy
Conductivity meter fails to switch on or switches off at once.	Poor contact with the power supply source	Open the battery compartment and clean the contacts of the conversion unit and the galvanic cells or storage batteries
	Power supply voltage is lower than 2,2 V	Replace galvanic cells or charge the storage batteries
« SENSOR IS NOT CONNECTED » message appears on the screen	The conductivity sensor is not connected	Connect the conductivity sensor
	Poor contact in the connecting plug	Disconnect and connect again the conductivity sensor while the conductivity meter is switched off
	The sensor failed	Repair in the plant
« FAULTY SENSOR! » message appears on the screen	Failure in reading parameters from the sensor non-volatile memory	Switch off and then switch on again the conductivity meter
		Disconnect and connect again the conductivity sensor while the conductivity meter is switched off
	The sensor failed	Repair in the plant
« SYSTEM ERROR » message appears on the screen	Program malfunction	Switch off and then switch on again the conductivity meter
	The meter failed	Repair in the plant
The readings are unreal	The conductivity sensor was poorly washed.	Wash the conductivity sensor properly (see Para. 3.1 of this Service manual)
	The air escape hole of the sensor is located higher than the level of the sample solution.	Submerge the conductivity sensor into the sample solution down to the required depth

三、 维护

3.1 电导率传感器清洗

当需要时，电导率传感器应该使用去离子水清洗

- 当传感器电极被油类污染物污染，推荐使用对传感器无腐蚀作用的洗涤液进行清洗
- 推荐使用乙醇水溶液（1：2比列）或者4%的碱性溶液（NaOH）
- 可以使用清洗溶液多次浸泡，流动式清洗进行清洁

3.2 转换单元维护

使用软布擦干净转换单元外部表面

推荐在测量过程中不要断开传感器和转换单元的连接

当样品或者清洗溶液进入连接接头，请用少量去离子水清洗及在温暖的空气中晾干（应该尽量避免出现这种情况发生）

四、 交付套装

交付套装包括如下内容：

Mark-603 版本，标准套装如下：

Description	Designation	Quantity
1. Conversion unit	BP41.01.000	1
2. CS-015 Conductivity sensor	BP41.02.000	1*
3. CS-15 Conductivity sensor	BP41.03.000	1*
4. Kit of tools and accessories	BP41.08.000	1**
5. Operation Manual	BP41.00.000OM	1

*根据合同内容供货

**根据签订的合同内容供货

Mark-603/1 版本，标准套装如下：

Description	Designation	Quantity
1. Conversion unit	BP41.01.000	1
2. CS-3 Conductivity sensor	BP41.07.000	1
3. Kit of tools and attachments	BP41.09.000	1*
4. Operation manual	BP41.00.000OM	1

*根据合同内容供货