

目录

敬告用户	3
1 概述	4
2 仪器主要技术性能	6
3 仪器结构	6
4 仪器的安装	14
5 仪器的使用	15
5.1 仪器的开/关机	15
5.2 仪器的起始状态	15
5.3 仪器的参数设置	16
5.4 数据查阅功能	19
5.5 测量	21
5.5.1 常规测量步骤	21
5.5.2 测量前的准备	22
5.5.3 标定	24
5.5.4 余氯的测量	26
5.5.5 总氯的测量	28
5.5.6 测量结束后处理	28
5.6 通信功能	29
6 仪器的维护	30
7 仪器的成套性	30
8 附录	31
附录1 余氯、总氯测定所需试剂的配制	31

附录2 比色管筛选和标记参考	33
附录3 USB 相关驱动以及安装说明	34
附录4 故障现象与故障排除表	35

敬告用户：

- 请在使用本仪器前，详细阅读本说明书。
- 仪器超过一年必须送计量部门或有资格的单位复检，合格后方可使用。
- 用户在实际的使用中需要接触如浓硫酸等有害的化学物质，以及其他强氧化剂、强腐蚀性的物质，如铬酸洗液等，因此用户在操作时务必要小心谨慎，注意不要溅在身体或衣物上，以免灼伤身体或损坏仪器，对您造成不必要的损失。
- 对于具有强腐蚀性的洗液还要注意回收，用户用毕要回收废液，可反复使用。分析结束后应集中收集，妥善处理。
- 比色管是易碎品，用户应尽量轻拿轻放，避免使用很大的力量插入比色池中，反之亦然。为了更好地固定比色管，比色池设计的固定装置可能比较紧，用户拿放比色管时请注意。
- 如果仪器右上角显示“电池”标志时，表示电池电量不足，请重新更换电池方可继续使用，否则仪器无法保证测量的准确性。
- 在更换电池前请先关机，然后再更换电池。
- 比色管为易耗品，用户可与本厂联系购买！

1. 概述

DGB-402F 型便携式余氯/总氯测定仪（以下简称仪器）是一种分析精度相当高的余氯、总氯测量仪器。仪器采用新的 LED 测试技术，集成特定余氯吸收峰波长的 LED 光源，摒弃了传统复杂、笨重的光路系统，仪器具有体积小，操作方便等优点，直接使用比色管作为测量的容器，大大方便了用户。主要适用于地表水、工业废水、医疗废水、污水再生的景观用水、生活饮用水、游泳池水等水质中余氯和总氯的测定。

本仪器具有以下特点：

- 仪器采用新的 LED 测试技术，结构简单、信号稳定，提高了测量精度。仪器采用 515nm 波长的 LED 光源，允许测量余氯、总氯，对于其他具有相应吸收峰的参数也可以测量；
- 支持 IP65 防水等级；
- 采用单片机技术，良好人机界面；
- 仪器直接读取测量结果，自动锁定测量值；
- 仪器通常不需要校准，即可直接测量。对应高精度要求的测量，仪器支持多点校准，最多 5 点。
- 仪器使用图形显示方式，支持查阅上次标定数据、存贮数据，直观方便。
- 仪器具有 USB 接口，可以实现与 PC 的连接。
- 仪器支持自动关机功能，在设定的时间内，如果用户不操作仪器，则自动关机。
- 仪器具有断电保护功能，在仪器使用完毕关机后或非正常断电情况下，仪器内部贮存的测量数据、校正数据、设置参数不会丢失。

- 仪器支持电池供电或者 USB 自动取电；
- 仪器支持 GLP 规范：
仪器要求设置操作者编号，自动记录每次测量的相关数据；
仪器记录并允许查阅、打印(输出)校正数据。
仪器支持存贮符合 GLP 规范的余氯、总氯各 200 套测量数据。
- 仪器支持固件升级，允许功能扩展和应用拓展。满足特殊用户的测量需求。

2. 仪器主要技术性能

2.1 测量范围

0.00~5.00mg/L;

2.2 仪器基本误差

- 测量范围 $\leq 1\text{mg/L}$: $\pm 0.05 \text{ mg/L}$;
- 测量范围 $> 1\text{mg/L}$: $\pm 5\%$

2.3 仪器的重复性

不大于2.0%。

2.4 检出限

不大于0.02mg/L

2.5 输出方式

点阵式液晶显示屏; USB 接口。

2.6 仪器正常工作条件

- 环境温度: $(5.0\sim 35.0)^\circ\text{C}$;
- 相对湿度: 不大于85%;
- 供电电源: 4节碱性电池(1.5V)、USB 端口直接供电;
- 周围无影响性能的振动存在;
- 周围空气中无腐蚀性的气体存在;
- 除地磁场外, 周围无电磁场干扰。

2.7 外形尺寸(mm)

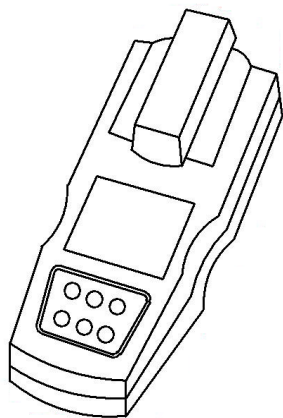
230×86×47(长×宽×高)。

2.8 重量(kg)

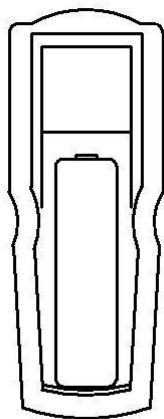
约0.4kg。

3 仪器结构

3.1 仪器正面图



3.2 仪器背面图



3.3 键盘说明

3.3.1 按键功能介绍

本仪器共有 6 个按键，分别为 F1 键、F2 键、F3 键、确认/菜单键、取消键、开/关/背光键等。其中：



1、F1 键/F2 键/F3 键：它们的功能含义是不固定的，对于每一个具体的功能模块，它们实际的功能含义对应于按键上方位置仪器的提示。比如，在仪器的起始状态，如图，仪器显示屏下方显示“开始”、“ ”、“测量”，即表示此时 F1 键对应于“开始”，按此键可以打开起始状态下的许多功能，包括设置功能、查阅标定数据、查阅存贮数据、标定等等；F2 键上方为空白，表示此时 F2 功能键无效；F3 键对应于“测量”，此时按 F3 功能键即可开始测量。

2、确认/菜单键：本键为双功能键，在不同的具体功能模块里面有不同的作用。通常以确认作为第一功能，菜单作为第二功能。

3、取消键：退出测量状态或者放弃当前设置等。

4、开/关/背光键：仪器的开关机和背光控制键。在关机状态下，按一下此键可以打开仪器，用户就可以正常操作仪器；开机后，按一下此键可以打开背光，重复按一下可关闭背光；操作完毕，长按此键 3 秒以上即关闭仪器，仪器自动断电。

本机具有自动关机功能，如果用户在设定的时间内没有任何按键操作，仪器也会自动关机（将自动关机时间设置为零可关闭此功能）。

本机具有背光时间自动控制功能，用户可以自己设定背光时间，设置为零可关闭此功能，此时一旦背光打开，将始终点亮，需要用户手动

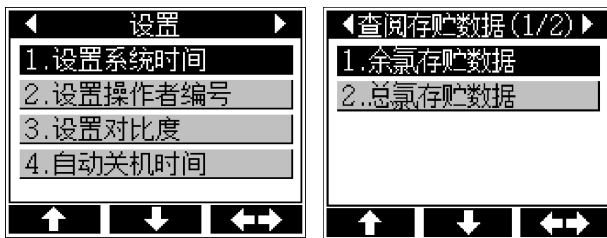
关闭。

敬告用户

本仪器使用了电源管理技术，背光打开时，会多消耗 10mA 左右的电流，为节省功耗，建议用户尽量少使用背光。打开背光查看数据后，尽量马上手动关闭背光，或者将背光时间值设置得小一些也可。如果连接 USB 接口或者 USB 电源适配器，则可以不关闭背光。

3.3.2 按键操作介绍

本仪器是便携式仪器，既要美观、漂亮，又要实用、方便。为此，本仪器将按键减少到 6 个，同时，精心设计操作界面，尽量在使用上减少用户的按键次数，有效保证用户快速方便地使用仪器。下面举例说明。



例子 1：菜单选择。

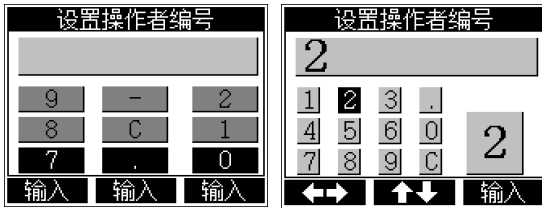
由于按键数量的限制，本仪器使用了较多的菜单功能以更好地使用仪器。如图，进入菜单选择后，仪器显示当前的菜单项，显示屏顶部为当前菜单名称，中间为相应菜单项，一页最多显示 4 个菜单项。仪器高亮显示当前的菜单项，用户可按“F1”键（图示向上箭头）或者“F2”键（图示向下箭头）上下移动高亮条查看菜单项内容，移动至需要的菜单

项后，按“确认”键即可选择当前菜单项功能，左图中按确认键将选择设置系统时间功能。

仪器通常需要多菜单功能来完成操作。比如，在仪器的起始状态，按“开始”键，仪器允许用户完成设置系统时间等的设置功能、查阅标定数据的查阅功能、查阅存贮数据的查阅功能、标定数据的标定功能等。显示屏顶部的菜单名称有左右箭头的表示支持多菜单，用户按“F3”键(图示左右移动箭头)可依次查看其它菜单下的内容。

例子 2、数据的输入

在许多情况下，要设置必要的参数，本仪器在只有 5 个有效按键的情况下，设计了二种比较有效的数据输入方法，显示如图。



定时输入示意

按键输入示意

第一种：定时器输入法（左图）。

顶部为要求设置或者输入的参数名称，上方为当前的数据输入区。仪器设计了三个时间器对应三个按键 F1、F2、F3，将“0”、“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“6”、“7”、“8”、“9”、“-”、“.”、“C”等键盘序列周期性地滚动显示，相当于设计了 3 个滚动的实时键盘。F1 按键设计的滚动周期为 1 秒，F2 按键的滚动周期为 1.5 秒，F3 按键为 2 秒。对应每个功能键仪器同时提前显示 3 个按键的名

称，用户只需等待滚动的按键到达最下面时按相应功能键即可完成输入。如图中，如果此时用户按 F1 功能键，即可输入数字“7”；按 F2 功能键输入“.”；按 F3 功能键输入数字“0”。仪器发现用户有按键盘后会停止滚动 2 秒，稍后再继续滚动。这种方法比起第二种输入法可以大大减轻用户移动光标等操作。用户只需等待，看到需要的键名滚动到来时按下功能键即可。

按“0”~“9”键可输入数字，按“-”号键输入负数；按“.”输入小数；按“C”键表示清除(Clear)，每次按键后将自动清除最后一个输入数。

第二种：键盘输入法(右图)。

顶部为要求设置或者输入的参数名称，上方为当前的数据输入区；左下方设计有一个小数字键盘，右下方为当前键盘位置的映射图，底部为按键提示；用“F1”键、“F2”键可以上下左右移动键盘位置，同时“F3”键上方的提示也会自动跟踪改变，输入任意数字后，键盘上面的“-”号会自动修改为“C”，表示可以清除前面的输入，一旦将键盘移到此点时再按“F3”键（此时仪器同步提示由“输入”更改为“清除”）即可清除最后一个输入的数字。一旦有错误，用户即可按此方法修改。

例如：输入 12.6，操作步骤如下

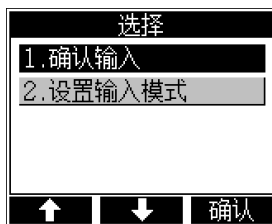
1. 起始光标在数字‘1’上，直接按 F3，输入数字‘1’
2. 按 F1 移到光标到数字‘2’上，按 F3 输入数字‘2’
3. 按 F1,F1 移到光标到‘.’上，按 F3 输入数字‘.’
4. 按 F1,F1,F1,F2 移到光标到数字‘6’上，按 F3 输入‘6’
5. 按“确认/菜单”完成输入。

特别提示

1. 后面的所有操作说明中，对应 F1、F2、F3 等功能键的操作，将按照显示的提示作为说明，不再按照实际按键说明，比如，“此时按 F3 功能键即可开始测量”会修改为“此时按“测量”键即可开始测量”。
2. 对应“确认/菜单”键，也将按照实际的功能作为操作说明，如果是确认功能，会以按“确认”键说明；如果是菜单功能，会以按“菜单”键说明。
3. 为了方便用户切换数据输入法，特别设计了在输入数据完成后，按“确认”键时提示，不过用户需按两次确认键才能完成一个数据的输入。

例子 3、输入法的切换

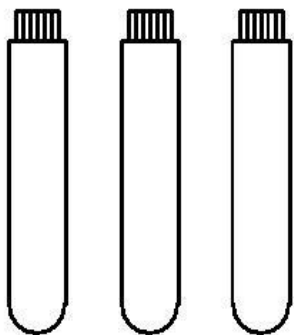
在用户完成数据输入后，按“确认”键时，仪器显示如图，按 F1 或者 F2 功能键选择“设置输入模式”并确认后即可切换输入模式。



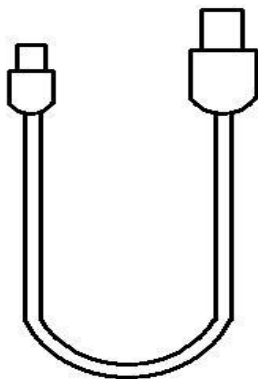
输入法切换显示示意图

3.4 仪器部分配件、选配件及附件

接下来将为您介绍仪器的几种重要的配件、选配件及附件，他们是保证您实现仪器某种功能所不可缺少的。



比色管，直径 $D=16\text{mm}$



USB 通讯线

4 仪器的安装

4.1 电源的安装

仪器支持两种供电方式：碱性电池供电和 USB 端口直接供电。

如果用户使用碱性电池，请按以下步骤操作：

本仪器采用 4 节 AA 碱性电池，当您第一次使用本仪器时请打开仪器机箱后面板电池盖，将四节新的 AA 碱性电池按照机箱内指示的“+”、“-”方向小心装入机箱，盖上电池盖。此时仪器即自动开机并进入起始状态。

若电池装好后，仪器没有任何显示，您应该重新检查电池是否安装正确、电池是否为新电池、接头处有否脱落等，如果还是无法工作，请通知我公司相关部门进行检修。

如果您长时间不使用本仪器时，请打开仪器后盖，取出电池，这样可以防止电池可能腐烂导致仪器损坏，给您带来不必要的损失。

当仪器显示“电池”标志时（位于显示屏右上角），表示电池电量已经不足，此时应立即更换全部电池，按照上面的方法重新安装新电池，否则在此状态下测量，仪器无法保证测量的准确性，请用户切记。

如果用户使用 USB 线连接仪器，仪器会自动切换到 USB 供电，可以有效延长电池的寿命，建议用户尽量使用 USB 供电方式。使用完毕，在 USB 接口处装上相应密封套。

4.2 USB 通讯线的连接

如果用户希望使用配套通讯软件连接计算机通讯，则可将 USB 通讯线连接到仪器和计算机上，正确安装配套通讯软件后即可实现通讯。

如果不接通讯线并且使用电池供电，则需在 USB 接口处装上相应密封套。

5 仪器的使用

5.1 仪器的开/关机

每次正确安装新电池或者连接仪器至 USB 接口后，仪器会自动运行。

在平时关机状态下，按一下仪器的“开关/背光”键可打开电源开关。仪器开机后，首先显示仪器名称、型号、软件版本号等信息，稍等片刻，仪器进入起始状态，用户即可开始使用仪器。

使用完毕以后，长按“开关/背光”键 4 秒以上，仪器显示“系统关机”字样，随即关机。

本机具有自动关机功能，如果用户在设定的时间内没有任何按键操作，仪器也会自动关机，将自动关机时间设置为零可关闭此功能。

5.2 仪器的起始状态

仪器的起始状态显示如图，仪器显示有当前的系统时间。在仪器的起始状态，按“测量”键可以开始测量；按“开始”键允许设置系统时间、操作者编号、设置液晶显示对比度、自动关机时间、背光时间；查阅标定数据；查阅存贮数据；标定等。



仪器起始状态显示示意图

5.3 仪器的参数设置

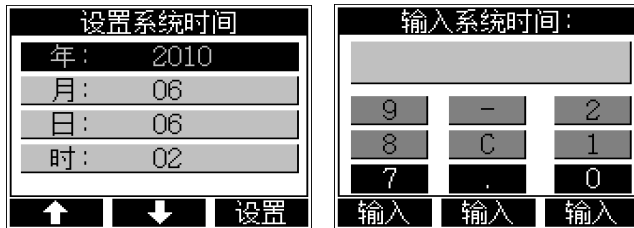
仪器的参数设置包括设置系统时间、设置操作者编号、设置液晶显示对比度、自动关机时间、背光时间等。

为了确保用户正确、更好地使用仪器，用户第一次使用时，必须检查一遍仪器所设置的参数是否符合自己的使用条件，若不符合，就必须重新设置所需的参数，确保仪器正确的工作。平常使用时，用户如果发现某些使用条件或日期、时间有误时，需重新设置相应的参数。

在仪器的起始状态下，按“开始”键，仪器将弹出设置菜单，如图。按方向键来移动高亮条至所需设置的参数上，然后按确认键，即可进入相应的参数设置模块。

5.3.1 设置系统时间

仪器的时钟由一颗纽扣电池提供电源，具有一定的计时误差，长时间使用可引起走时不准，必要时请按照实际时间重新设置。在仪器起始状态下按“开始”键选择设置系统时间项即可设置，如图。用户按方向键移动高亮条到需要设置的时间项，然后按设置键，仪器弹出输入窗口，用户输入实际时间即可，设置完毕仪器自动保存设置的时间。

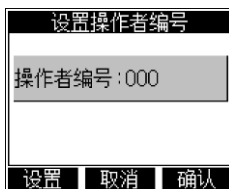


设置系统时间显示示意图

5.3.2 设置操作者编号

仪器允许用户设置一个编号作为记录 GLP 规范的一部分;允许设置的范围为0~200。

在仪器的起始状态下,按“设置”键并选择“设置操作者编号”项,显示如图。用户按设置键直接输入合适的操作者编号即可。



设置操作者编号显示示意图

注意

用户所有的测量结果、标定数据,仪器将自动包含操作者编号、时间等符合 GLP 规范的信息。

5.3.3 设置对比度

仪器支持一定程度的液晶对比度调节,如果用户觉得显示效果比较差,可以通过调节对比度改善。

在仪器的起始状态下,按“开始”键并选择“设置对比度”项,显示如图。用户按“++”或者“-”键直接调节液晶的对比度至合适即可。

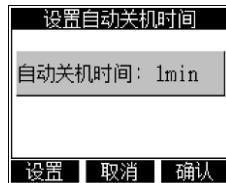


设置对比度显示示意图

5.3.4 设置自动关机时间

为了节省电源，仪器支持自动关机功能。

自动关机时间即设置仪器的连续运行时间，以 min(分钟)为单位。当仪器运行时，仪器将检测是否有用户操作，一旦在设定的时间内用户没有任何操作，则进入自动关机状态。比如，设定自动关机时间为 10 min（分钟），则在 10 min（分钟）内，如果用户没有任何按键操作，仪器即自动关机。将自动关机时间设置为零可关闭此功能。

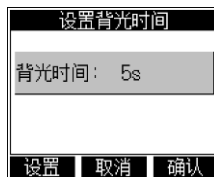


设置自动关机显示示意图

5.3.5 设置背光时间

当背光打开时，仪器将多消耗 10mA 左右的电能。为了节省电源，仪器支持背光时间控制。背光时间，以 s（秒）为单位，即设置背光点亮后的延时时间。为了减少仪器的功耗，用户应尽量将此时间设置得小一些，或者打开背光查看数据后，马上手动按“开/关/背光”键关闭背光。

将背光时间设置为零可关闭此功能，背光打开后需要手动关闭。使用 USB 端口供电时可以关闭此功能。



设置背光时间显示示意图

5.4 数据查阅功能

仪器支持查阅标定数据功能和存贮数据功能。用户可以在测量状态或者仪器的起始状态查阅。

5.4.1 查阅标定数据

仪器以图形方式显示上一次的标定数据，比较直观。在仪器的起始状态下，按“开始”键，选择查阅标定数据下的具体菜单项，即可查阅标定数据，图示为查阅标定数据显示示意图。

图中，仪器显示相应浓度与吸光度的 C-A 图，图示表示前一次标定时，采用 2 个标准浓度的标液进行标定得到的曲线图。



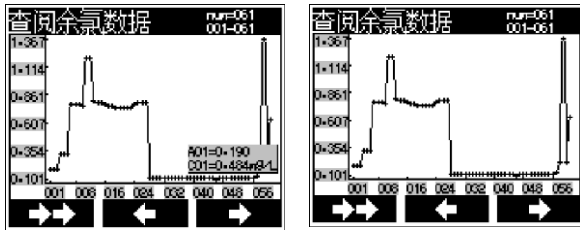
查阅标定数据显示示意图

用户按光标键可移动相应指示线查看详细的数据。

按“设置”键，用户可以选择重新标定曲线、打印输出标定数据、查阅标定的相关详细参数以及恢复默认数据等功能；或者用户可以自己手动修改曲线，包括插入数据点、删除数据点、修改当前浓度值、修改当前吸光度值等。

5.4.2 查阅存贮数据

仪器支持存贮测量数据，支持存贮余氯和总氯各 200 套测量数据。用户在起始状态、测量状态下都可以查阅存贮的数据功能。进入查阅存贮数据状态后，显示如图：



查阅存贮数据显示示意图

仪器以图形方式显示存贮的数据。上方为存贮数测量时使用的波长，右上方数字 num=***表示存贮的实际数量，001-061 数字表示当前查阅的数据范围，用户可以按照需要设置查阅范围。显示屏中间为当前范围内的所有数据曲线，图中为浓度值数据曲线。

用户按“确认/菜单”键可以打开菜单功能，仪器允许设置查阅范围、查阅当前的详细参数、设置按吸光度值查阅、设置按浓度值查阅、设置提示窗打开或者关闭；或者输出当前数据、当前显示的全部数据、或者输出存贮的全部数据；仪器也允许删除数据操作。

5.5 测量

5.5.1 常规测量步骤介绍

样品的测量通常包含以下三个部分：

第一步、测量前的准备

测量前的准备工作包括对比色管的筛选、标记、预处理；试样的制备；样品的采集和保存、测量前光源预热等工作。如果需要标定，则还需要制备相应的标准溶液，通常用户可选择 1~5 点标液进行标定。

1. 比色管的筛选和标记

对于测量，特别是需要高精度测量时，建议用户事先检测比色管的均匀性，对比色管作筛选工艺。

即使同一个比色管也不可能所有方向具有相同的通光性，事先再好找到合适的方向并作出标记，下次测量时按照标记方向放入比色管，这样尽可能地减少由于比色管不均匀而影响测量结果。详细的比色管标记和筛选法可参见附录。

2. 比色管的预处理

比色管使用前需要预处理，包括用铬酸洗液浸泡、重蒸馏水清洗，再烘干处理等。

3. 制备试样或者标定溶液。

按照相关测量要求制备试样，详细参加附录。

如果需要精确测量，则还需要事先制备标定溶液，测量前进行标定，通常用户可选择 1~5 点标液进行标定。

4. 样品的采集及保存

余氯和总氯不稳定，因此实际的样品应尽量现场测定！如果样品不能现场测定，则需对样品加入固定剂保存。

5. 光源预热

所有测量（或标定）必须等待光源稳定下来后才能进行。由于光源刚打开时需要一段时间才能稳定下来（稳定时间随光源、环境温度的不同而略有不同）。用户可在测量（或标定）前提前打开光源，等待光源稳定。

6. 标定

如果用户需要精确测量，则可使用预先制备好的标定溶液进行标定，详细的标定步骤参考标定相关章节。

另外，建议用户每次测量前，使用新配置的标准溶液重新标定。

第二步、测量过程

1. 选择需要测量的参数（即打开光源）。
2. 等待光源稳定。
3. 光源稳定后，即可开始测量。
4. 打开仪器比色池窗口，将样品小心放入比色池中，盖上遮光盖，稍等，仪器即自动显示并锁定测量结果，如果有多个样品，则重复进行。

第三步、测量后处理

测量结束后，弃去比色管中溶液，并用纯水将比色管冲洗干净，并在 110℃ 下用烘箱烘干备用。

5.5.2. 测量前的准备

1、比色管预处理

比色管先用铬酸洗液浸泡 24h，倒去铬酸洗液，再用重蒸馏水清洗干净，然后在 110℃ 下用烘箱烘干备用。以后每次使用之前都要用重蒸馏水清洗干净，并在 110℃ 下用烘箱烘干，并冷却至室温备用。

铬酸洗液配制方法

将 20g 重铬酸钾 ($K_2Cr_2O_7$) 溶于 20ml 重蒸馏水中, 再慢慢加入 400ml 浓硫酸 (密度为 1.84g/ml)。

警 告

- 1、铬酸洗液为强腐蚀性物质, 要小心操作, 注意不要溅在身体或衣物上
- 2、洗液具有强腐蚀性, 防止烧伤皮肤及衣服等。用毕回收, 可反复使用。

2、相关试剂的制备

相关试剂的制备详见附录。

3、样品的采集及保存

余氯和总氯不稳定, 因此样品应尽量现场测定, 如果样品确实不能现场测定, 则需对样品加入固定剂保存。可预先加入采样体积 1% 的 2mol/L 的 NaOH 溶液到棕色玻璃瓶中, 采集水样使其充满采样瓶, 立即加盖塞紧并密封, 避免水样接触空气。若样品呈酸性, 应加大 NaOH 溶液的加入量, 确保水样 pH 大于 12。

水样用冷藏箱运送, 在实验室内 4°C、避光条件下保存, 5d 内测定。

4、光源预热

所有测量 (或标定) 必须等待光源稳定下来后才能进行。由于光源刚打开时需要一段时间才能稳定下来 (稳定时间随光源、环境温度的不

同而略有不同)。因此仪器在第一次打开光源时会自动插入一段等待时间,检测光源是否稳定(最大等待 120 秒)。如果光源提前稳定,仪器也会自动退出稳定过程。如果超过 120 秒仪器仍然无法稳定,数据波动很大,则仪器光源不稳定,会影响测量。

建议:

提前使仪器进入测量(或标定)状态,打开光源,可以节省时间;强制跳过并直接测量会影响测量精度。

5.5.3 标定

为了高精度的测量,或者由于仪器本身光源受环境、设备、热源等的影响导致漂移变化,或者用户测量样品的不同等情况导致上一次的校正曲线未必能更好地反应样品的参比情况时,用户应该重新标定。

为保证测量的准确性,建议每次测量前都标定一次。

用户在仪器的起始状态下,按“开始”键,再选择相应的菜单项即可进行标定,或者在测量状态下,按“标定”键进行标定。

图示为标定时显示示意图。仪器显示有当前的吸光度、标准溶液的标称浓度值以及目前已经标定的数量等。



标定显示示意图

标定的步骤如下：

1、 标定点的选择建议

仪器可进行一点标定或多点标定（最多 5 点），用户看参考实际样品的浓度配制不同浓度的标准溶液，建议标准溶液的浓度值包含被测样品的浓度，并且尽量靠近被测样品的浓度范围。当样品浓度小于等于 1mg/L 时，建议用 0.6mg/L 余氯标准溶液标定；当样品浓度大于 1mg/L 时，可用 2.0mg/L 余氯标准溶液标定。若需要精确测量，可选择多点标定，用多种合适浓度的余氯标准溶液进行标定。

2、 显色

a) 由次氯酸钠浓溶液(商品名，安替福民)或标准余氯溶液稀释配制的余氯标准溶液作为标定液：

吸取 10mL 余氯标准溶液至比色管中，加入一包显色剂，旋紧比色管盖，摇晃比色管，待显色剂溶解后，上下颠倒比色管，消除比色管壁上附着的气泡，放入比色池中。

b) 由本公司的配套试剂作为标定液：

吸取 10mL 相应浓度的标定溶液 A 至比色管中，加入一包标定试剂 B，滴入 1 滴酸度调节剂，旋紧比色管盖，摇晃比色管，溶液稍显黄色，2min 后，再加入一包显色剂，旋紧比色管盖，摇晃比色管，待显色剂溶解后，上下颠倒比色管，消除比色管壁上附着的气泡，放入比色池中。

仪器配套的标定溶液 A 有三种：标定溶液 A 母液（ $\rho(\text{Cl}_2)$ =1000.0mg/L），标定溶液 A1（ $\rho(\text{Cl}_2)$ =0.6mg/L）和标定溶液 A2（ $\rho(\text{Cl}_2)$ =2.0mg/L），其它浓度的标定溶液 A 可由标定溶液 A 母液按比例稀释配制。

3、 标定

把显色后的标准溶液小心放入比色池中，使光路均匀通过比色管，盖紧遮光盖。如果用户事先对比色管有关筛选并做了标记，则放置比色管后稍微旋转比色管，使筛选时的标记对应比色池的三角形标志，这样可以减小由于比色管的不均匀影响测量的精度。

按“标称值”键，输入当前余氯标准溶液对应的浓度值。

等显示稳定后，按“标定”键，仪器存贮标定数据；

4、重复 2、3 步骤，依次标定其它浓度的标定点，完成标定操作。

标定完毕，按“取消”键退出校正状态。用户即可开始样品的测量。

注意：

标准溶液必须在显色后 2min 内完成该点的标定，否则导致标定不准确。

5.5.4 余氯的测量

测量步骤如下：

- 1、打开仪器，在仪器起始状态下按“测量”键，选择“测量余氯”。
- 2、仪器打开光源，自动检测光源稳定，光源稳定后即可进行后面操作。
- 3、当水样中余氯或总氯浓度低于 5 mg/L 时，取水样 10mL 进行显色。若水样中余氯或总氯浓度超过 5mg/L，则适当少取水样，用无氯水稀释至 10mL 进行显色；或先将水样稀释至余氯或总氯浓度在 5mg/L 以下，再取稀释后的水样 10mL 进行显色。少取水样测量或稀释水样测量时需先设置稀释比例，稀释比例=稀释后体积/水样体积。设置方法为：在测量状态按“设置”键，选择“设置稀释比例”进行设置。稀释比例默认为“1”，即不稀释，显示“K=1.0”。

注意：

添加 NaOH 保存的水样，须加一定量硫酸溶液，调节水样至中性，再进行测量。

4、显色：

在加有 10mL 水样的比色管中加入一包显色剂，旋紧比色管盖，摇晃比色管，待显色剂溶解后，上下颠倒比色管，消除比色管壁上附着的气泡，放入比色池中。



测量显示示意图

5、把显色后的样品快速小心放入比色池中，使光路均匀通过比色管，然后盖紧比色管盖，进行测量。如果用户事先筛选过比色管，对比色管进行了标记，则可以将比色管按照标记方向小心放入比色池中，稍微旋转比色管，使比色管上的标记对准仪器比色池上面的三角形标志。

6、样品放入比色池后，如果仪器已显示测量结束界面，则按“测量”键开始测量，否则等待测量结束后再按“测量”键开始测量。开始测量后，仪器将自动测量、计算并显示测量值，一旦符合设定好的等待时间，则本次测量结束，仪器锁住测量结果。用户可以读取或者保存结果值。

用户可以按“测量”键重复测量。

如果有多个样品，则可以按步骤 4、5、6 重复操作。

注意：

- 1、 仪器光源稳定后会自动进入测量状态，如果比色管在光源稳定后再放入比色池中，则第一次测量数据将无效，需要按“测量”键再测一次。
- 2、 用户可以自己设置等待时间，等待时间表示开始测量到测量结束的时间，默认等待时间为 5 秒。
- 3、 显色后的试样必须在 2min 内完成测量，否则易导致测量不准确。
- 4、 仪器始终保存有上一次的标定数据，如果用户测量前没有标定，测量数据是根据上次的标定数据计算所得。若需要标定，用户可按照标定步骤进行标定后再测量。

5.5.5 总氯的测量

测量水样的总氯含量时，除显色步骤外，其余步骤与余氯的测量相同，详细请参考余氯测量的相关章节。

总氯的显色步骤如下：

在加有 10mL 水样的比色管中加入一包总氯试剂，旋紧比色管盖，摇晃比色管，待总氯试剂溶解后，再加入一包显色剂，旋紧比色管盖，摇晃比色管，待显色剂溶解后，上下颠倒比色管，消除比色管壁上附着的气泡，放入比色池中进行测量。

5.5.6 测量结束后处理

- 1、 测量结束后，比色管及管盖使用完毕后，应及时先用去离子水清洗

干净，并在 110℃ 下用烘箱烘干备用。

- 2、比色管清洗、烘干、贮存及使用时应注意不要划伤管壁，以免影响测量。
- 3、用滤纸或干净的软布擦干净仪器，盖好仪器的上盖。

5.6 通信功能

仪器支持 USB 接口，允许连接 PC 机，配合专门开发的数据采集软件 REX V2.0，可以读取当前测量结果或者存贮数据等，方便用户使用，详细操作和使用参见软件操作使用说明书。

6 仪器的维护

- 1、 为确保仪器的正常稳定工作，用户应小心对待使用的比色管，特别是在放入或者取出比色管时，尽量做到轻拿轻放，避免使用很大的力量，因为比色管是易碎物品，容易损坏，特别是装有溶液的比色管，一旦损坏，有可能对您造成伤害、严重影响仪器的性能等。
- 2、 仪器开机进入测量后，等待一段时间再开始样品测量。
- 3、 建议每次测量前重新进行标定，防止仪器由于漂移产生测量误差。
- 4、 仪器应放置在坚固平稳的工作台上，防止振动对仪器测量的影响。
- 5、 仪器不可受到阳光的照射，周围应无发热体存在。
- 6、 比色管及管盖使用完毕后，应及时先用去离子水清洗干净（试剂里含有银离子，直接用自来水洗会产生沉淀），并在 110℃ 下用烘箱烘干备用。

7 仪器的成套性

- 1、 DGB-402F 型便携式余氯/总氯测定仪 1台；
- 2、 比色管 5只；
- 4、 附件：以随机装箱单为准 一套。

8 附录

附录 1 余氯、总氯测定所需试剂的配制

注意：

除非另有说明，分析时所用试剂均为符合国家标准的分析纯试剂。

1. 实验用水

实验用水（以下简称“水”）为不含氯和还原性物质的去离子水或二次蒸馏水，实验用水需通过检验方能使用。检验步骤如下：

向第一个 250 ml 锥形瓶中加入 100 ml 待测水和 1.0 g 碘化钾，混匀。1 min 后，加入 5.0 ml pH6.5 磷酸盐缓冲溶液和 5.0 ml 1.1g/L DPD 试液；再向第二个 250 ml 锥形瓶中加入 100 ml 待测水和 2 滴 $\rho(\text{Cl}_2) \approx 0.1\text{g/L}$ 次氯酸钠溶液。2 min 后，加入 5.0 ml pH6.5 磷酸盐缓冲溶液和 5.0 ml 1.1g/L DPD 试液。

第一个瓶中不显色，第二个瓶中应显粉红色。否则需将实验用水经活性炭柱处理使之脱氯，并按上述步骤检验其质量，直至合格后方能使用。

实验用水检验所需试剂配制方法如下：

a) 碘化钾(KI)

碘化钾晶体。

b) 磷酸盐缓冲溶液：pH = 6.5

称取 24.0 g 无水磷酸氢二钠(Na_2HPO_4)或 60.5 g 十二水合磷酸氢二钠($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)，以及 46.0 g 磷酸二氢钾(KH_2PO_4)，依次溶于水中，加入 100 ml 浓度为 8.0 g/L 的二水合 EDTA 二钠($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2$) 2

H₂O)溶液或 0.8 g EDTA 二钠固体, 转移至 1000 ml 容量瓶中, 加无氯至标线, 混匀。必要时, 可加入 0.020 g 氯化汞以防止霉菌繁殖及试剂内痕量碘化物对游离氯检验的干扰。

c) N,N-二乙基-1,4-苯二胺硫酸盐溶液 (DPD) : ρ

$$[\text{NH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4] = 1.1 \text{ g/L}$$

将 2.0 ml 浓硫酸 ($\rho = 1.84 \text{ g/ml}$)和 25 ml 浓度为 8.0 g/L 的二水合 EDTA 二钠溶液或 0.2 g EDTA 二钠固体, 加入 250 ml 水中配制成混合溶液。将 1.1 g 无水 DPD 硫酸盐或 1.5 g 五水合物, 加入上述混合溶液中, 转移至 1000 ml 棕色容量瓶中, 加水至标线, 混匀。溶液装在棕色试剂瓶内, 4 °C 保存。若溶液长时间放置后变色, 应重新配制。

注 1: 也可用 1.1g DPD 草酸盐或 1.0 g DPD 盐酸盐代替 DPD 硫酸盐。

d) 次氯酸钠溶液: $\rho (\text{Cl}_2) \approx 0.1 \text{ g/L}$

由次氯酸钠浓溶液(商品名, 安替福民)稀释而成。

2. 余氯标准溶液

方法一: 由次氯酸钠浓溶液(商品名, 安替福民)稀释而成。

方法二: 购买标准余氯溶液制备。

方法三: 由生产厂商提供。

各浓度余氯标准溶液由高浓度余氯标准溶液按比例稀释制备而成。

3. 显色剂:

由生产厂商提供。

4. 总氯试剂

由生产厂商提供。

附录 2 比色管筛选和标记参考

由于比色管受到制造材料、加工工艺、烧结温度、融涨系数的限制，不可能做到任何一个方向的透光性一致，更不能保证一批比色管的均匀性达到一致！而使用比色法测量对光线的均匀性很敏感，不同的比色管、不同的测量方向可能直接影响测量结果，因此有必要对使用的比色管进行筛选，甚至进行方向标记。下面所说的方法仅供用户参考，用户完全可以自己按照使用的经验筛选比色管。

1. 将手头所有的比色管登记编号。
2. 依次放入比色池中，慢慢旋转一周，观察并记录最大和最小的吸光度值。
3. 全部比色管测量完毕，就可以知道这批比色管的大致情况，可以确定是否有可能筛选出几个比较均匀、透光性很接近的比色管来。这里有几种情况，一种是比色管都很好，不但同一个比色管的最大吸光度和最小吸光度很接近，而且不同比色管之间的数据也很接近，如果是这样，用户就不必进一步筛选，或者标记了，当然这种情况不太多。另一种情况是，尽管同一个比色管的最大吸光度与最小吸光度差距较大，但整体的吸光度范围比较接近，还是能够选出部分比色管，这样的话就需要标记了。
4. 将上述所有的吸光度数据平均就可以得到一个平均值，以此为基准，用户直接筛选掉吸光度不在此范围的不合格比色管，将剩下的比色管再次放入比色池中，慢慢旋转，并查看显示的吸光度值，直到找到与基准吸光度很接近的位置时停止旋转，将这个位置标

记出来（在比色管的管壁上做记号，使记号与仪器的三角形标志对准），同样道理，将所有筛选出的比色管标记一遍，筛选工作即告完成。实际使用时，用户按照标记的位置放入比色池中进行测量即可。

附录3 USB 相关驱动以及安装说明

如果用户使用我公司提供的专用软件，则按照说明书要求操作即可；如果用户的 PC 机上没有安装相关软件，则可按以下步骤操作：

- 1、本仪器使用 Silicon Labs 公司的 USB to UART 转换芯片 CP2102 作为 USB 通讯接口，因此相应的要安装相关的 USB 驱动程序，可以联系我公司销售部门，或者用户自己到 Silicon Labs 公司网站 (<http://www.silabs.com>) 下载最新的 USB 驱动程序版本；
- 2、安装驱动成功后，用仪器提供的 USB 连接线连接仪器至 PC 机，打开仪器，如果是第一次连接 PC 机，则 PC 机上会有发现硬件并安装驱动等提示。用户可以查看 PC 机的设备管理器的串口(我的电脑\管理\设备管理器\端口\), 上面有 Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COMx) 的标识，表示驱动已经安装成功，上面的 COMx 的 x 表示串口号，否则需要重新安装驱动或者下载最新版本的 USB 驱动。
- 3、本仪器使用标准的 RS232 通讯，格式为：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。
- 4、用户使用普通的串口调试软件即可通讯。在查阅标定数据、查阅存储结果等情况下可输出相应结果。

附录4 故障现象与故障排除

故障现象与故障排除表

现象	故障原因	排除方法
仪器没有显示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 没有安装电池 2. 电池电量过低 3. 仪器处于关机状态 4. 仪器已损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查电池是否安装正确 2. 更换相同类型的电池 3. 按开关键打开仪器 4. 联系公司相关部门
按键没有反应	仪器只对当前有效的按键起作用	按当前有效的按键
某个比色管重复性差	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比色管的质量较差 2. 每次测量时比色管位置变动较大 	<ol style="list-style-type: none"> 1、购买质量好一点的比色管； 2、对比色管进行筛选，并标记位置，测量时按标记处测量
同一批比色管重复性差	比色管的质量较差，不同比色管之间的吸光度相差较大	<ol style="list-style-type: none"> 1、购买质量好一点的比色管； 2、对比色管进行筛选，并标记位置，测量时按标记处测量
测量结果重复性较差	<ol style="list-style-type: none"> 1、比色管质量较差 2、每次测量时比色管位置变动较大 3、比色管没有筛选 4、测量池由于经常使用有灰尘积累影响光源 5、溶液不新鲜 	<ol style="list-style-type: none"> 1、购买质量好点的比色管； 2、筛选比色管并标记；测量时按标记处测量； 3、筛选比色管并标记；测量时按标记处测量； 4、使用擦镜布小心擦拭测量池，以不影响测量为准。 5、新配置的试样显色后，建议在2min内完成测量。
PC机无法识别USB设备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 没有安装USB驱动 2. USB驱动程序错误 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安装USB驱动 2. 重新下载最新的USB驱动程序
PC机通信失败	<ol style="list-style-type: none"> 3. 没有正确选择COM口 4. 波特率设置错误 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选择正确的COM口 2. 设置合适的波特率9600,N,8,1