

## YSI 5000/5100溶解氧测量仪操作手册

### 一、概述

5000系列溶解氧分析仪专门设计用于实验室的溶解氧及BOD测量。全部选单操作易于使用；内部储存器可储存100组读数；自动稳定检测使读数达到稳定时自动报读，膜检测当膜破损时自动警示。仪器上的一切功能均可通过RS232接口由电脑直接操控。操作软件亦可由用户自行升级。此外，5100型还内置了OUR/SOOUR测试软件，可快速自动测定活性污泥的活性。5100型还内置了气压针，能够进行自动气压补偿及自动校准，更可外接条形码阅读器或电脑键盘，以便于数据输入。



### 二、技术指标

#### 溶解氧测量

量程: mg/L: 0.0 ~ 60.0 mg/L; % 空气饱和度: 0.0 ~ 600.0% 空气饱和度; mbar: 0~ 1500

精度: mg/L:  $\pm 0.1\% + 1$ 位最低有效数字(LSD); %空气饱和度:  $\pm 0.1\% + 1$  LSD; mbar:  $\pm 1\%$  plus 1 LSD

分辨率: mg/L: 0.1%, 或 0.01 mg/L, 以数值较大者为准; % 空气饱和度: 0.1% 空气饱和度; mbar: 1 mbar

#### 温度测量

量程: -5.0~ +50.0°C

精度:  $\pm 0.1^\circ\text{C}$

分辨率: 0.01°C

#### 大气压测量

量程: 450~ 825 mmHg (600~ 1100 mbar)

精度:  $\pm 1\% + 1$  LSD(环境温度距校准点 $\pm 10^\circ\text{C}$ 内)

分辨率: 1 mmHg

#### 温度补偿

mg/L模式: 0~5 °C 内, 自动温度补偿精度到DO读数的 $\pm 1\%$ , 5 ~ 45°C内补偿精度到读数的 $\pm 0.6\%$ 。

%空气饱和度模式: 0~5 °C 内, 自动温度补偿精度到校准值的 $\pm 0.5\%$ , 5 ~ 45°C内补偿精度到校准值的 $\pm 0.3\%$ 。

#### 盐度补偿

量程: 0.0 ~ 40.0 ppt

精度:  $\pm 0.02$  mg/L

#### 操作环境

0 ~ 45°C, 10 ~ 90%RH, 非冷凝

#### 防水性能

YSI 5000 和 5100 被设计专为室内使用, 不防水

#### 电源

YSI 5000 & 5100可通过AC适配器或4C碱性电池, 新电池约使用30个小时(不包括搅拌)

#### 大小/重量

22.9×24.1×11.2 cm; 1.1 kg (带电池)

### 三、快速启动

拆开YSI 5000 或 5100 包装, 按以下指南设定仪器

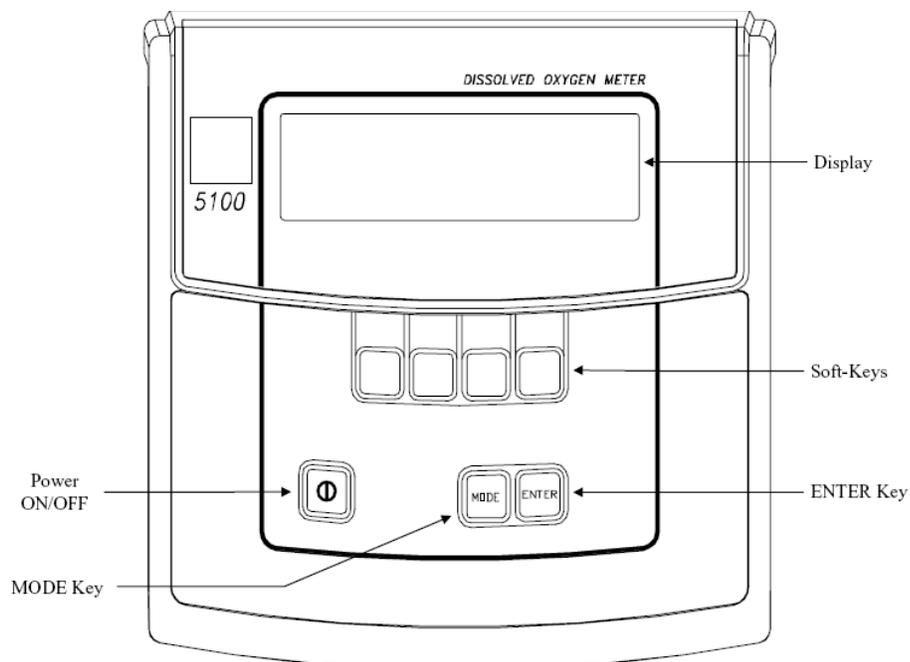
1. 检查产品确保仪器没有运输损伤
2. 依照箱单验收, 确保无缺货
3. 安装电池 (see 11. Maintenance, Batteries).
4. 将电源插头插到仪器背板的电源插口 (see 4.3 Rear Panel).
5. 按照探头操作手册说明准备DO 探头, 并将它仪器背板上的探头插口
6. 压 (on/off) 键 (see 4.1 Front Panel).
7. 设定日期和时间(date and time) (see 5.4 System Setup).
8. 在一个已知氧环境中校准仪器 (see 6.1 Dissolved Oxygen Calibration).

准备测量溶解氧和温度读数。

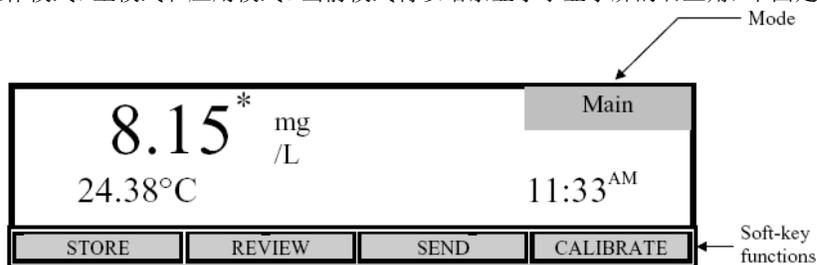
### 四、控制:

#### 面板

5000/5100型控制面板如下图:



5000/5100有两种操作模式：主模式和应用模式。当前模式将以暗条显示于显示屏的右上角，下图是仪器在主模式下的显示屏：



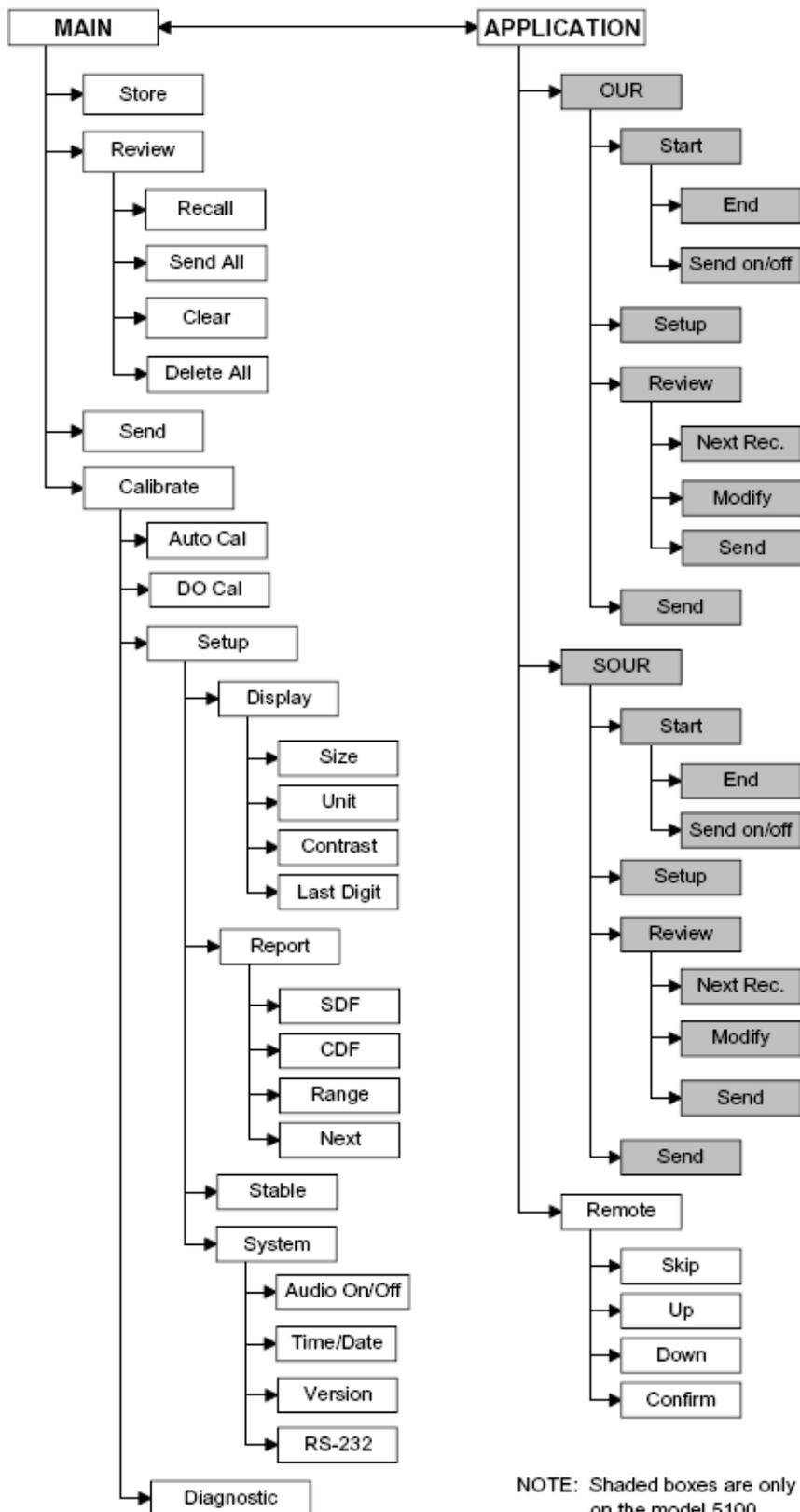
四个软键的功能显示在显示屏的下端，这些软键的功能将随模式的变化而不同。

[Mode]键和软键用于菜单间的引导，[Mode]键用于两个主操作模式间的循环，按一个软键将导出一组新的软键功能（选单）。[Mode]键也用于返回上一级选单。

### 软件流程图

下图是500/5100型两个操作模式软件的流程图，其中阴影的方框只适用于5100型。

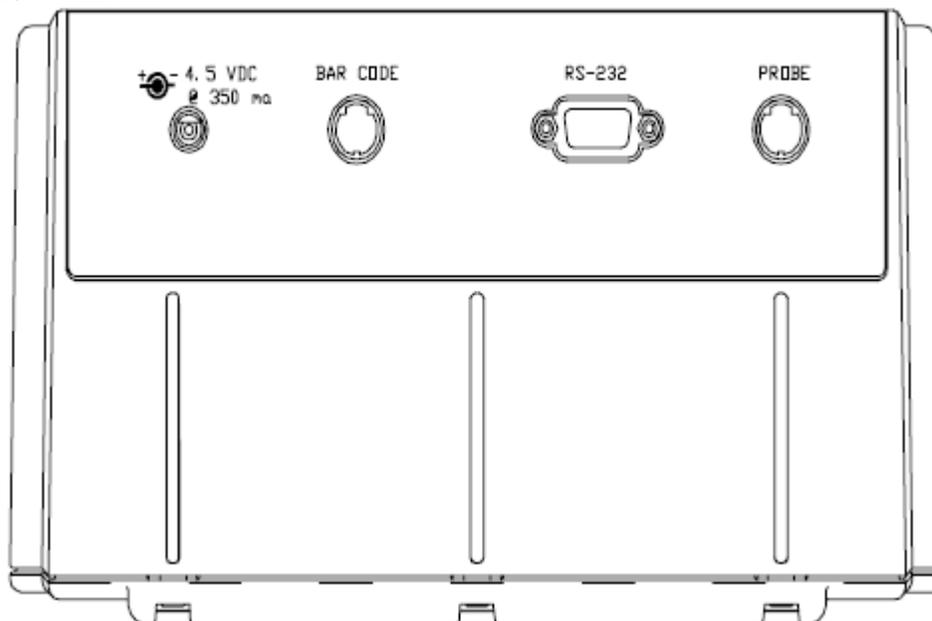
## 5000/5100 Software Flow Chart



NOTE: Shaded boxes are only available on the model 5100.

### 背板

仪器背板包括了电源插口，探头、条码阅读器/外接电脑键盘接口以及RS232串行口，如图所示，条码阅读器和外接电脑键盘共用一个接口，此功能仅5100型可用。



1. 电源插头：电源输入为-4.5至5.5VAC，最小电流350mA。
2. 探头接口：探头接口是一个8针小型DIN接口。YSI5000系列探头如5010 BOD探头，可以直接接上5000/5100型。
3. 条码阅读器接口：条码阅读器接口是一个6针小型DIN接口，此接口也用于外接电脑键盘。当用YSI BOD分析软件遥控5000/5100时可用键盘简化数据输入。
4. RS232接口：RS232接口是一个标准的DB9接口。

### 五、设置

第一次使用5000/5100前必须设置仪器参数。一经设置，这些参数就保存在内存中，下面介绍参数的设置。从主模式，按[CALIBRATE]软键进入校准选单，此时显示屏右上角暗条显示当前模式：

98.0 %	8.15 mg/L	Calibrate	
0.0 ppt	740 mmHg		
24.38°C	11:33 AM		
AUTO CAL	DO CAL	SETUP	DIAGNOSTICS

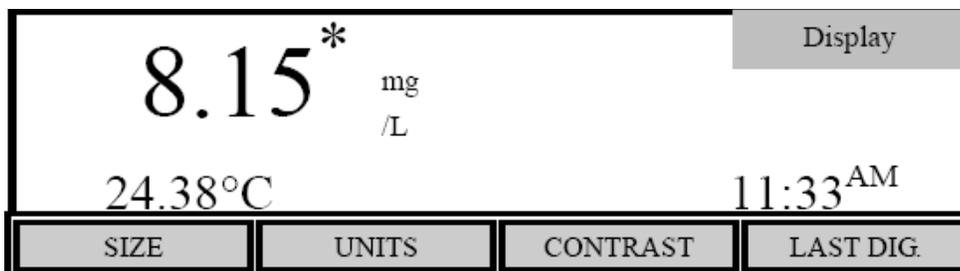
下一步，按[SETUP]软键进入设置选单。

8.15* mg/L	Setup		
24.38°C	11:33 AM		
DISPLAY	REPORT	STABLE	SYSTEM

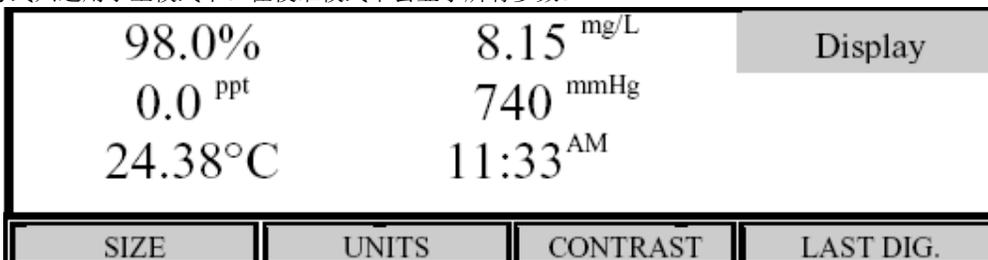
显示屏下端显示四个软键设置选项，用于改变仪器设置。

#### 显示设置

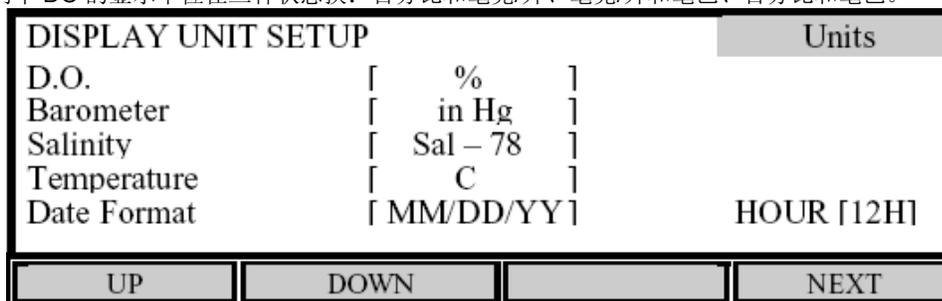
按[DISLAY]软键显示下面选单：



[SIZE]软键是主模式下两种显示方式的循环转化。一种是尽可能多参数，另一种是以大字体显示溶解氧，小字体显示温度和时间。这些不同显示方式只适用于主模式下。在校准模式下会显示所有参数。

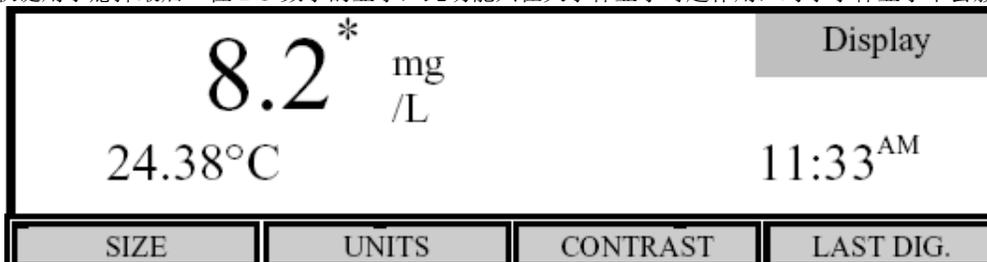


[UNITS]软键用于变换溶解氧的显示单位。当选择大字体显示时，DO 数字的单位循环转换：百分比、毫克/升、毫巴。如果是选择小字体显示，则两个 DO 的显示单位在三种状态换：百分比和毫克/升、毫克/升和毫巴、百分比和毫巴。



[CONTRAST]软键允许用户通过按[UP]或[DOWN]改变显示的对比度。

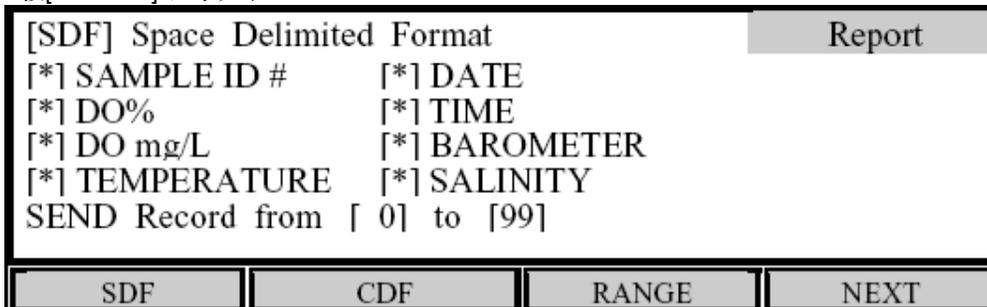
[LASTDIG]软键用于熄掉最后一位 DO 数字的显示，此功能只在在大字体显示时起作用，对小字体显示不会影响。



按[MODE]键返回设置选单，如想返回到主模式状态，再按 2 次[MODE]。

### 报告设置

从设置选单上按[REPORT] 显示如下：



显示屏列出所有能够从 RS232 串行口输出的参数，缺省设置为选择所有参数。

你可以按[SDF] 或[CDF]软键选择报告格式，[SDF]选择用空格分隔格式（标准文本）。若你想将数据输入到一个报表中，则按[CDF]选择用逗号分隔格式。下面是两种格式的例子：

空格分隔格式

SAMPLE ID	mg/L	%	C	ppt	mmHg	TIME	DATE
ID: 0	7.95	97.3	25.6	0.0	786	15:06:34	01/23/96
ID: 1	7.94	97.1	25.6	0.0	786	15:06:36	01/23/96
ID: 2	7.95	97.2	25.6	0.0	785	15:06:44	01/23/96

逗号分隔格式

```
"SAMPLE ID", "mg/L", "%", "C", "ppt", "mmHg", "TIME", "DATE"
"ID: 0", 7.95, 97.3, 25.6, 0.0, 786, "15:06:34", "01/23/96"
"ID: 1", 7.94, 97.1, 25.6, 0.0, 786, "15:06:36", "01/23/96"
"ID: 2", 7.95, 97.2, 25.6, 0.0, 785, "15:06:44", "01/23/96"
```

每个参数前面的星号表示该参数将含在报告中。按[NEXT]软键选择要改的参数然后按[ENTER]开或关星号。

注意：按[SDF]或[CDF]选择报告格式后，按[MODE]键退出报告选单，而不是按[ENTER]键，否则会改变当前选择的参数。

要返回主模式，按 2 次[MODE]。

[RANGE]软键显示下面软件选单：

[SDF] Space Delimited Format	Report		
[*] SAMPLE ID #	[*] DATE		
[*] DO%	[*] TIME		
[*] DO mg/L	[*] BAROMETER		
[*] TEMPERATURE	[*] SALINITY		
SEND Record from [00] to [99]			
UP	DOWN	DIGIT	NEXT

Flashing Cursor

这个选单允许给报告指定特别的内存范围，省缺范围为 00-99，空的记录将不会被发送到电脑或串行打印机。

显示屏上闪烁光标的数字可以用[UP]或[DOWN]键来增大或减少，如果一直按住[UP]或[DOWN]则数字会连续改变直至释放软键。用[DIGIT]软键选择数字使作较大改变更加容易。按[NEXT]可以在参数的最小值和最大值之间变化。当所需的数值出现后按[ENTER]确认并退出 RANGE 子选单，你也可不作任何改变直接按[MODE]返回到报告设置选单。

按[MODE] 3 次返回主模式。

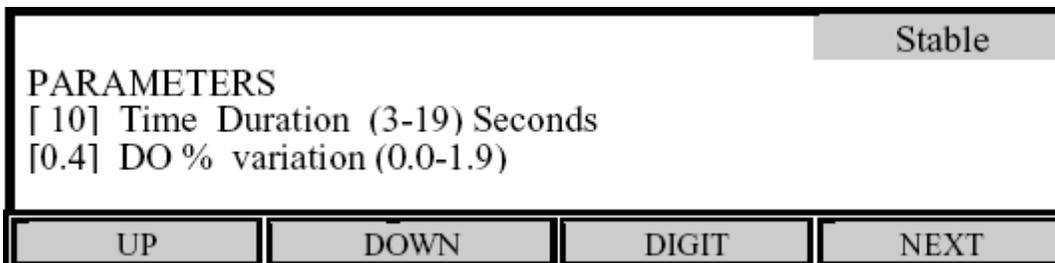
### 自动稳定设置

当读数稳定时自动稳定功能会发出信号声同时于溶解氧读数右侧显示一个星号。仪器使用的稳定依据可以由你自己定义。你可以设置在某段时间内最大的变化百分比，仪器只有在达到这个条件时才会显示星号。

Stable reading indication

8.20* mg/L	Main		
24.38°C	11:33 <sup>AM</sup>		
STORE	REVIEW	SEND	CALIBRATE

从设置选单按[STABLE]软键显示下面选单：



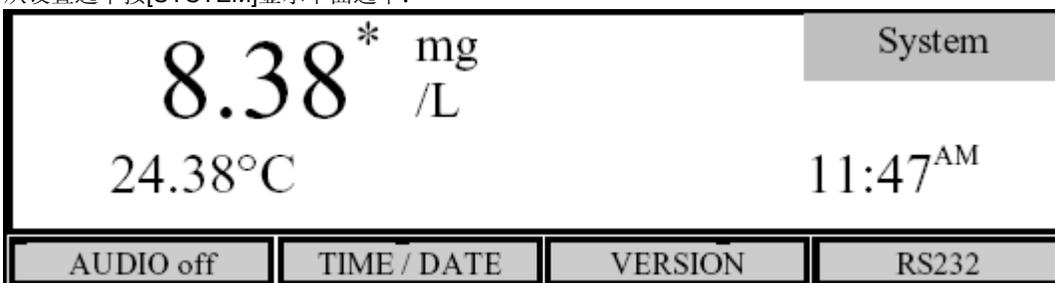
这个选单用于改变自动稳定条件。按[NEXT]选择时间段或百分比偏差。用[DIGIT]和[UP]或[DOWN]选择数字并改变其值。完成设置后按[ENTER]确认。如果是按[MODE]而不是按[ENTER]则 STABLE 子选单将会保留而不作任何改变，操作返回设置选单。

如果想取消自动稳定功能，则把 DO%偏差设置成 0.0。

按[MODE]2 次返回主模式。

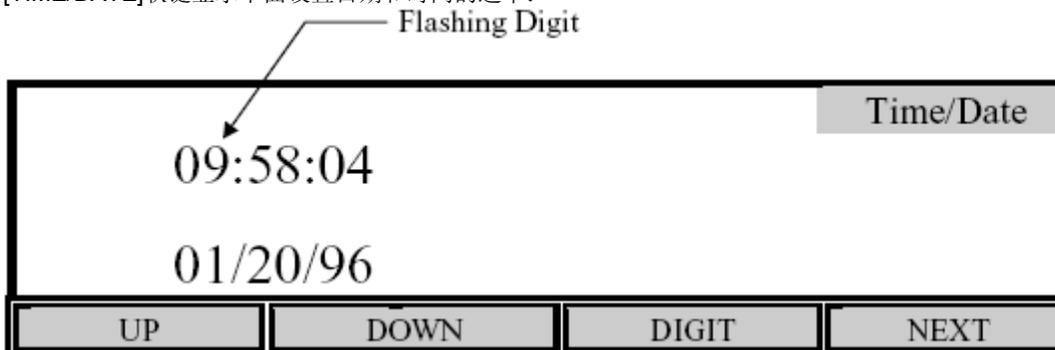
### 系统设置

从设置选单按[SYSTEM]显示下面选单：



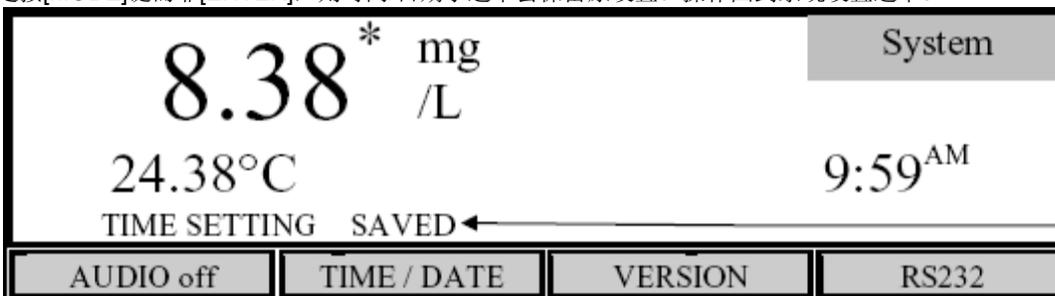
[AUDIO off]软键允许设置“嘟嘟声”的开或关。这个键在[AUDIO off] 和[AUDIO on]之间触发转化，“嘟嘟声”的当前状态与软键所显示的功能相反，如果当前“嘟嘟声”是开，则软键显示“AUDIO off”；反之亦然。

[TIME/DATE]软键显示下面设置日期和时间的选单：



用 UP, DOWN, DIGIT 和 NEXT 软键输入时间（24 小时格式）。按[UP]或[DOWN]增大或减少闪烁的数字，按住软键则数字连续变化直至释放该键，作较大在改变时可以使用[DIGIT]键。设置小时后按[NEXT]移动光标至下一个参数——分钟。重复过程完成其它参数的设置。

完成时间和日期设置后按[ENTER]确认并返回系统设置选单，显示屏按钮上端的信息行会显示信息：“TIME SETTING SAVED” 如果是按[MODE]键而非[ENTER]，则时间/日期选单会保留原设置。操作回到系统设置选单。



若想返回主模式，按[MODE]3 次。

[VERSION]软键只在软键描述上面的信息行显示仪器软件版本。

[RS232]软键显示 RS232 设置:

[ 2 ]	BAUD RATE	19200	RS232
0.		4. 4800	
1.		5. 2400	
2.	19200	6. 1200	
3.	9600		
UP		DOWN	

按[UP]或[DOWN]选择波特率, 前两个选择 0 和 1 没有可用值。

剩下的 RS232 参数固定如下:

数据长度: 8 位

奇偶校验: 无

停止位: 1

按[ENTER] 确认。若是按[MODE]则 RS232 子设置保留原设置。操作返回系统设置选单。

按[MODE]返回原选单一设置。要返回到主模式, 再按 [MODE] 2 次。

## 六、校准

从主模式按[CALIBRATE]进入校准模式, 键盘选单如下图:

98.0 <sup>*</sup> %	8.15 mg/L	Calibrate
0.0 ppt	740 mmHg	
24.38°C	11:33 <sup>AM</sup>	
AUTO CAL	DO CAL	SETUP
		DIAGNOSIS

### 溶解氧校准

溶解氧校准能够按一个键自动进行(见自动校准)或手动输入校准毫克/升或百分比浓度(见 DO 校准)。

校准前, 你必须先设置好仪器(见本手册设置 章节)并准备好 DO 探头(见探头操作手册)。5100 型在进行自动校准前必须先检查气压读数, 如有必要请按后面所述气压计校准方法校准气压计。5000 型没有气压计, 因此进行自动校准前须要输入当前气压。

溶解氧校准必须在已知氧气含量的环境下进行。这里建议三种环境: 空气校准(水饱和)、气饱和水中或滴定法校准, 选择一种最适合你的方法应用。空气校准是最简单较准确的方法。

- 空气校准: 将探头置于一盛有 1 英寸水的 BOD 瓶中使达到空气相对湿度 100%, 空气校准不需搅拌。

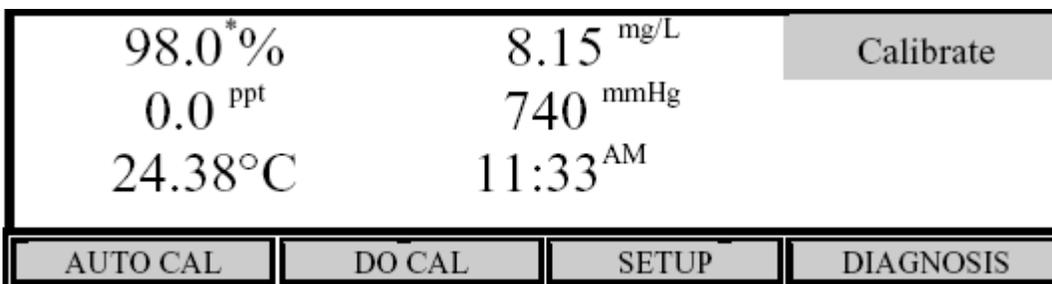
- 气饱和水中校准: 在温度相对稳定条件下向定量的水(300-500mL)充气至少 15 分钟使使达到气饱和, 校准时将探头置于充气水中并保持搅拌(不少于 1 英尺/秒)正如 5010 自搅拌 BOD 探头所提供的。

- 滴定法校准: 用温克勒(Winkler)滴定法测定样本的溶解氧值, 校准(用手动模式)时将探头置于样本中并保持搅拌(不少于 1 英尺/秒)。

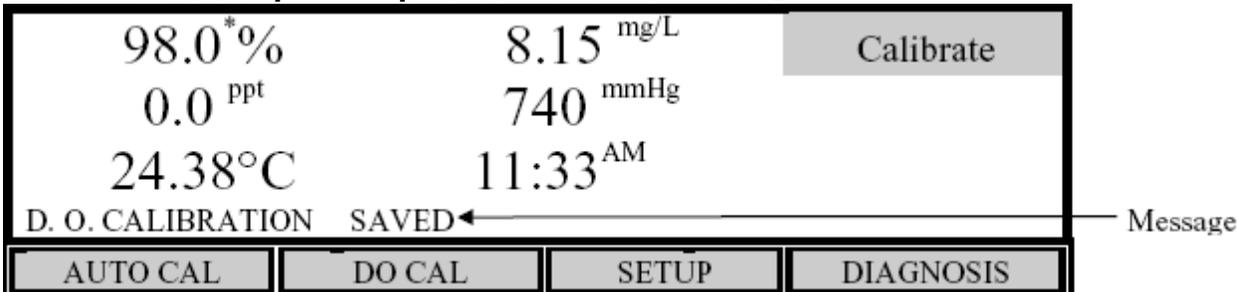
注意: 如果选择温克勒滴定法校准, 则必须要用 DO CAL(手动)方式而不能使用 AUTOCAL, 因为 AUTOCAL 是假定探头置于饱和环境中的。

### 自动校准

1. 参照探头操作手册准备好探头。
2. 把探头接到仪器上。
3. 将探头置于一盛有大约 1 英寸水的 BOD 瓶中以提供一个相对湿度 100%的环境。
4. 按[O]打开仪器。
5. 等待至少 15 分钟以使探头极化及温度稳定。如果过早的进行校准则校准值会发生漂移并可能超出技术要求。
6. 按[CALIBRATE] 进入校准模式, 显示:



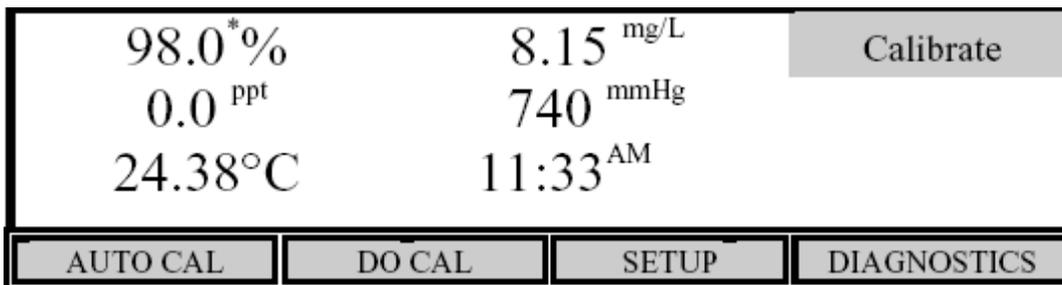
- 5100 型：确认气压计读数是正确的。若必要请参阅后面校准—气压计 章节所述校准气压计。
- 5000 型：参阅后面校准—气压计 章节所述输入当前气压。
- 等待显示读数稳定后按[AUTO CAL]软键，校准溶解氧，几秒后显示信息“DO CALIBRATION SAVED”。



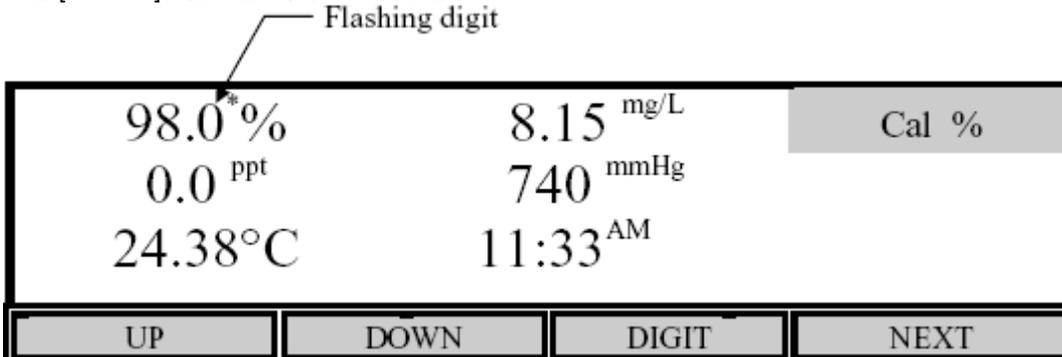
- 按[MODE]返回主模式。现在仪器校准完成，可以进行测量溶解氧和温度。参阅操作、主模式、测量 章节。

#### 溶解氧校准（手动）

- 参照探头操作手册准备好探头。
- 把探头接到仪器上。
- 将探头置于一盛有大约 1 英寸水的 BOD 瓶中以提供一个相对湿度 100%的环境。
- 按[O]打开仪器。
- 等待至少 15 分钟以使探头极化及温度稳定。如果过早的进行校准则校准值会发生漂移并可能超出技术要求。
- 按[CALIBRATE] 进入校准模式，显示：

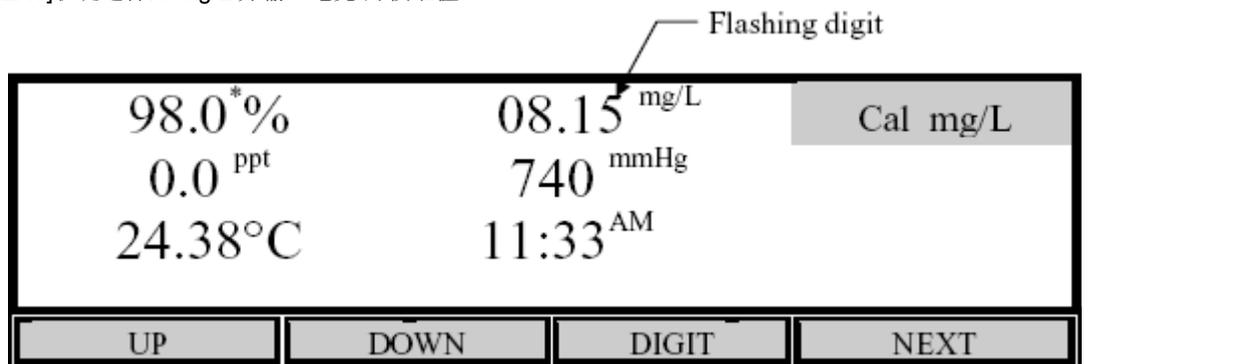


- 按[DO CAL]软键，进入手动 DO 校准选单

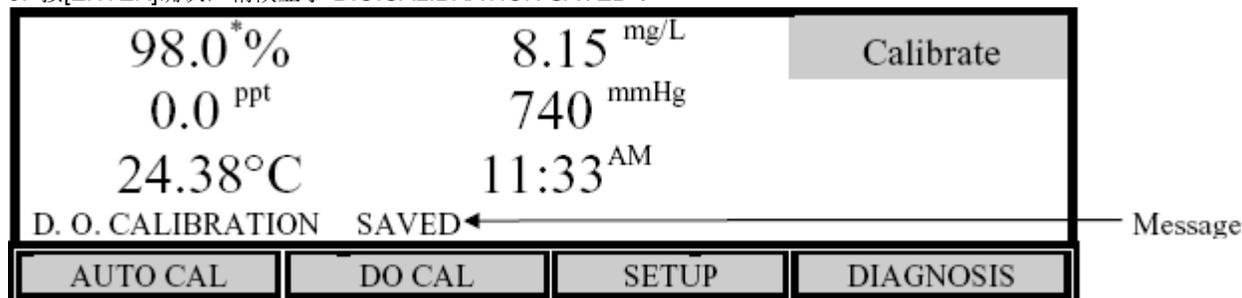


- 等待显示读数稳定后，用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]软键输入百分比饱和度和校准值。参阅附录 A—溶解度表和附录 B—压力及高度手动校准值。

若要校准至毫克/升（而非百分比），确定盐度已设置至校准环境的盐度值（空气校准是 0.0ppt，见校准、盐度 章节），然后用[NEXT]软键选择至 mg/L 并输入毫克/升校准值。



9. 按[ENTER]确认，稍候显示“D.O.CALIBRATION SAVED”。



注意：若在按[ENTER]前想中止校准，可以按[MODE]放弃储存新校准值而返回校准选单。你也可以按[NEXT]去选择不同参数（做一些变化将不会被储存）。

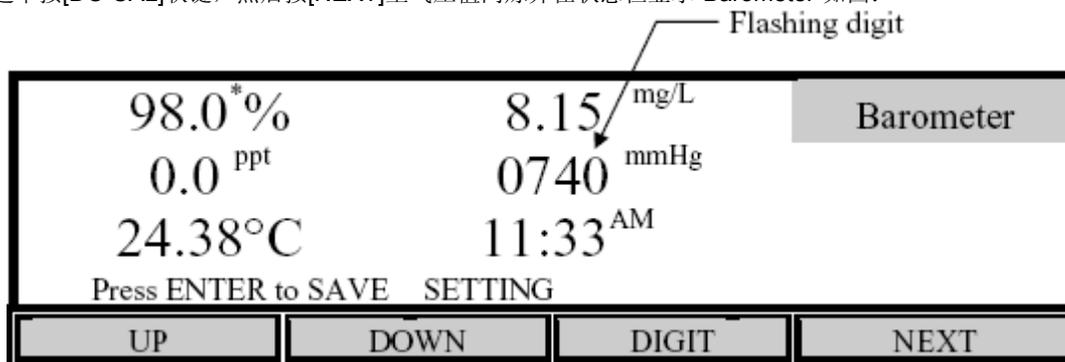
10. 按[MODE]返回主模式。仪器现在已经校准完毕准备测量溶解氧和温度以，见操作、主模式、测量 章节。

### 气压计

YSI5100 型内置了气压计在自动溶解氧校准时进行气压补偿。此气压计只在长期没有正确气压读数时才需校准，如果 5100 一直保持在较恒温（±10°C）的环境中工作，则气压计一次校准的精度可保持大约 30 天。

YSI5000 型没有气压计，因而必须进行自动校准前先输入当前气压。屏幕显示的气压值是原先校准时设置输入并储存的。

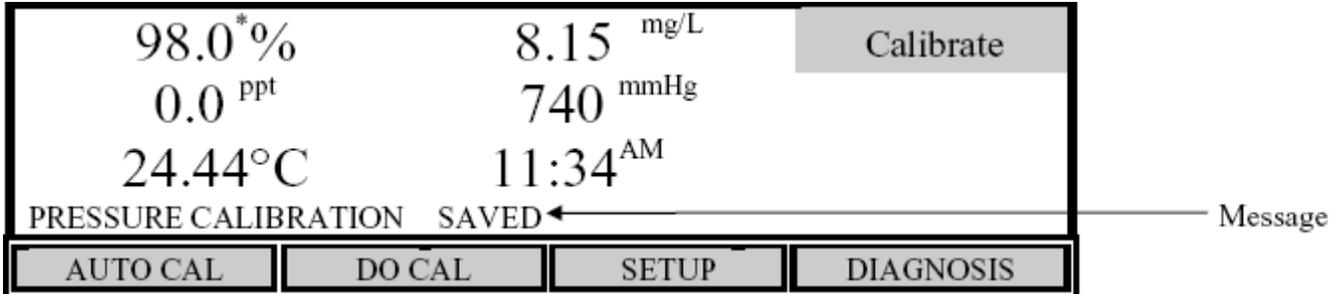
从校准选单按[DO CAL]软键，然后按[NEXT]至气压值闪烁并在状态栏显示“Barometer”如图：



用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]软键输入真实的当地气压，这个读数可用水银柱气压计读得，请不要使用气象台与海平面压力得出的报告。

注：你要用附录 B—压力和高度表 参照你所在地的高度来估计标准压力。

按[ENTER]确认，屏幕显示“PRESSURE CALIBRATE SAVED”(5100 型)；若是 5000 型，因为没有气压计所显示“PRESSURE SETTING SAVED”。

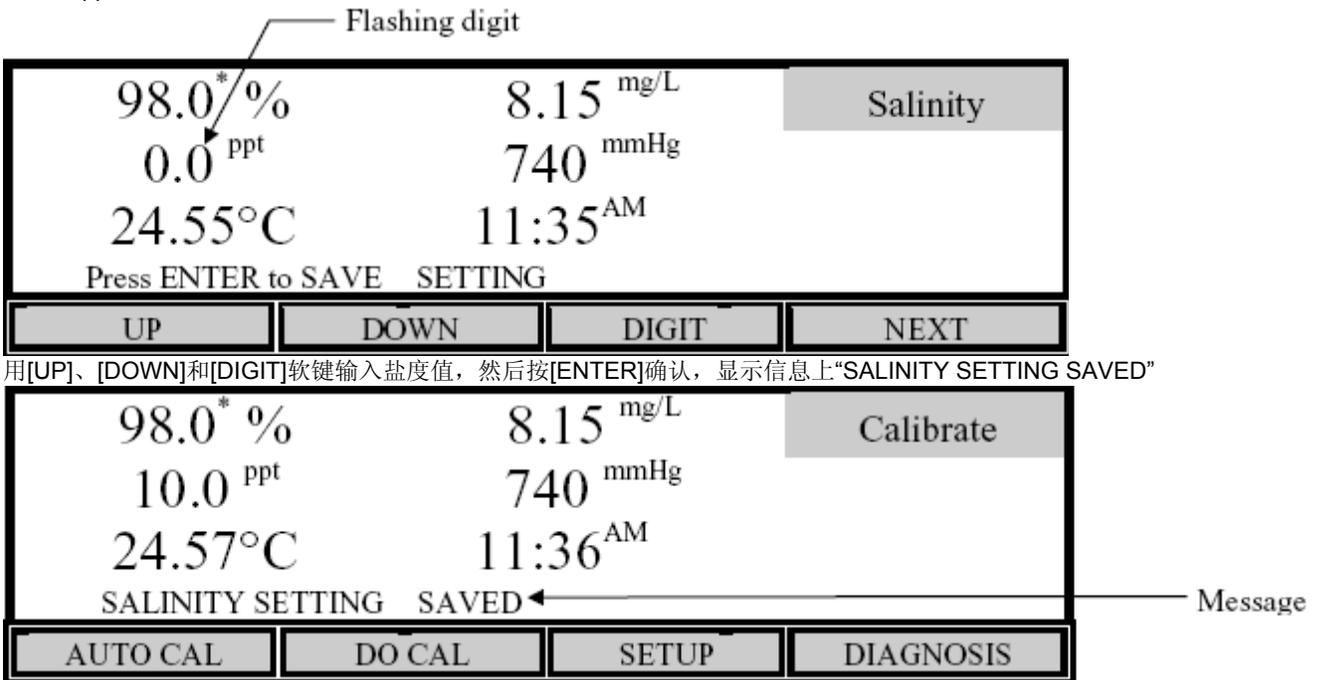


注：在按[ENTER]前若想中止过程，可以按[MODE]不作储存返回校准选单，也可按[NEXT]选择其它的参数。

### 盐度

盐度会降低水溶解氧气的的能力。输入被测样本的盐度，仪器将会自动补偿盐度对溶解氧的影响。省缺盐度设置为 0.0ppt，你可以输入 0.0-40.0ppt 间的任何值。

从校准选单按[DO CAL]软键，然后按[NEXT]至盐度值闪烁，状态栏显示“Salinity”。记住，如果你通常是在气饱和水中校准，则盐度是 0.0ppt。



用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]软键输入盐度值，然后按[ENTER]确认，显示信息上“SALINITY SETTING SAVED”

注：为了得到准确的溶解氧读数，盐度的设置必须与每个被测样本相一致。

### 零校准

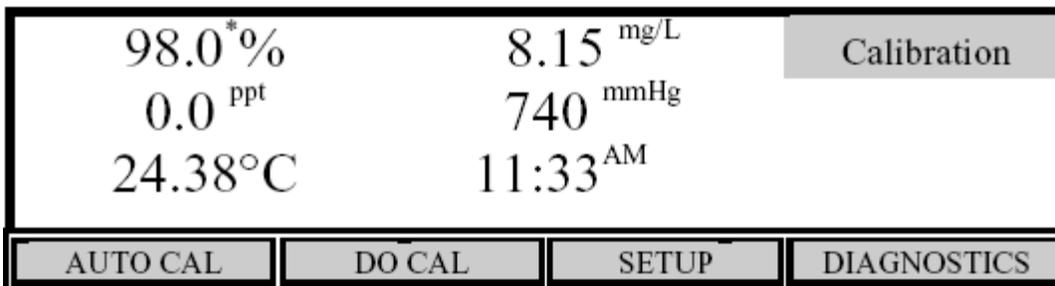
在实际应用中，通过进行每次单独零校准能够进一步提高校准的精度。

所有氧探头都有一个微小的背景电流—甚至在没有氧气中。5000/5100 型的补偿是基于 YSI 探头的平均背景电流上的，这个省缺值是零。如果某个探头的背景电流不同于平均值则使用该值进行补偿就会导致误差。

注意：在绝大多数应用中，误差是轻微的。参阅有关测量误差 的论述。

为了得到最高的测量精度，应用中可以对探头的个别背景电流进行零校准补偿。校准至真实的零，把探头置于一个零氧气的环境中并调节校准值至零。创建这样一个环境的一般方法是把过量的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和微量的  $\text{CoCl}_2$  溶解于水中（该水若能取自将测样本那就更好）。这些化学物会将水样中的所有氧赶走（参阅水和污水测验标准方法，标准 45000-O G）。另一方面，你还可以把探头置于 100%氮气中。

1. 将探头置于零氧气样本中，等待至少 20 分钟让探头达至平衡。
2. 按[CALIBRATE]切换到校准模式。
3. 按[DO CAL]进入手动溶解氧校准选单。



4. 等候显示读数稳定，然后用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]软键输入校准值 0.0%（或 0.00mg/L）。

注：在二点校准的第一点中，仪器不会接受零以外的任何值。

5. 按[ENTER]确认，屏幕显示信息“D.O.Calibration saved”。

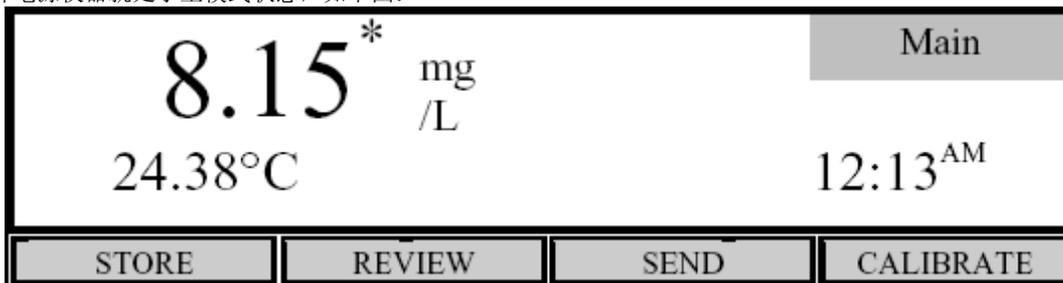
5000/5100 型校准在二点：你选择的校准值和它自己的省缺值零。

注意：当你补偿了其他值而改变了零校准点，因此在零氧气下对探头调零后你必须在有氧的环境下重新校准。现在你必须在有氧环境下重新校准（参阅自动校准或手动溶解氧校准 章节）。

## 七、操作

### 1 主模式

每当打开电源仪器就处于主模式状态，如下图：



显示屏下端显示在主模式中四个软键的功能，主模式是用于测量、储存可调回读数和发送当前读数给电脑或串行打印机。

### 测量

主模式应用于测量溶解氧和温度，步骤如下：

1. 确信仪器已经校准（参阅校准 章节）。

注：如果仪器刚刚打开，校准前等待至少 15 分钟使探头极化和温度稳定。

2. 确定将测样本的盐度与仪器设置的盐度一致（参阅校准、盐度 章节）。

3. 将探头置于样本中。

4. 保持足够的搅拌（至少 1 英尺/秒），正如 5010 自搅拌 BOD 探头提供的那样。

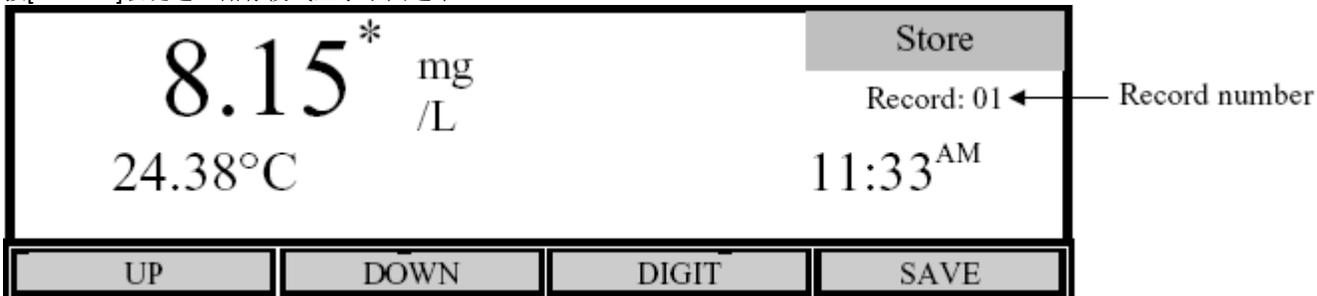
5. 等待使温度和溶解氧读数稳定，等待时间视乎温度、探头以及溶解氧水平而不同。

6. 读取溶解氧和温度读数。

注：溶解氧读数已自动经过温度补偿。

### 储存

按[STORE]软键进入储存模式显示下图选单：



储存选单用于控制数据储存，当前记录号显示于屏幕的右边。

按[SAVE]软键储存当前显示的数值，屏幕会出现信息“Record X SAVED”(X是记录号码)，同时记录号增加定位至下一个储存单元。如果你想把记录储存到一个指定的单元，用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]软键选择内存记录号。如果指定的记录号已包含数据，你会看到提示警告该内存已包含数据。



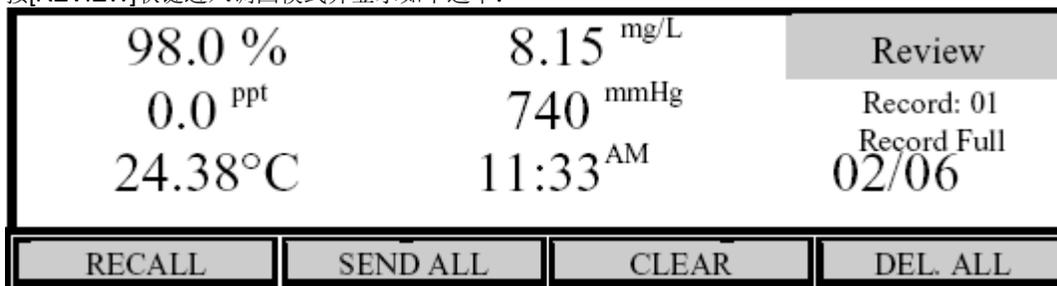
如果当前内存单元已包含数据而你又按下了[SAVE]，则当前数据将会储存而原数据被删除。

注意：原数据一旦被删除将无法再恢复。

完成记录储存后按[MODE]返回主模式。

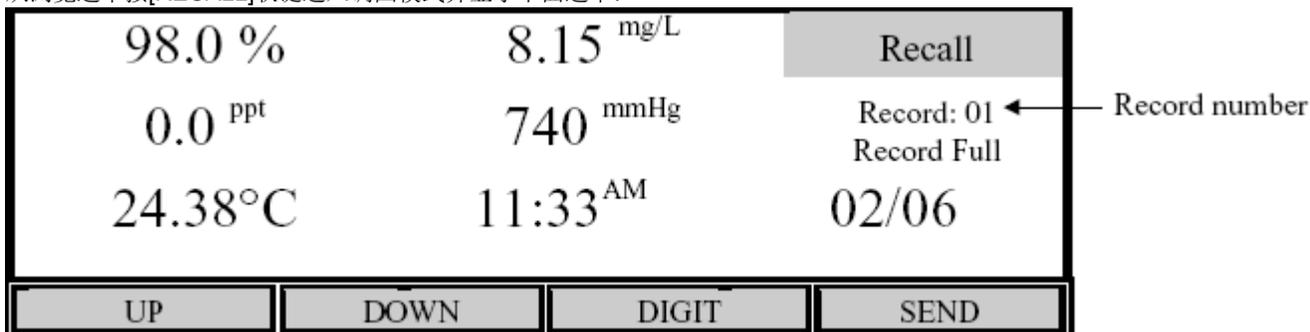
### 浏览

按[REVIEW]软键进入调回模式并显示如下选单：



### 调回

从浏览选单按[RECALL]软键进入调回模式并显示下面选单：



调回选单用于调回或打印原先储存的数据，当前记录号显示于屏幕的右边。

用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]软键浏览不同的记录。按[PRINT]将显示的记录通过 RS232 端口发送给电脑或串行打印机。

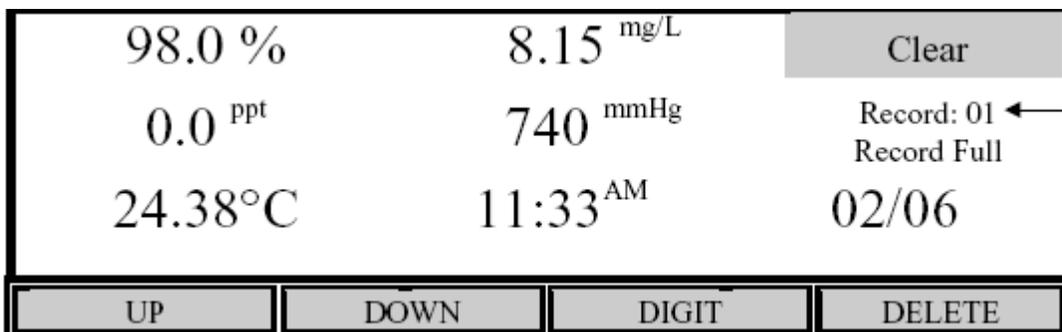
完成调回记录后按[MODE]2次返回主模式。

### 全部发送

从浏览选单按[SENT ALL]软键可以将所有储存的数据发送给电脑或串行打印机，参阅设置、报告格式 章节。

### 清除

从浏览选单按[CLEAR]软键进入清除模式并显示下面选单：

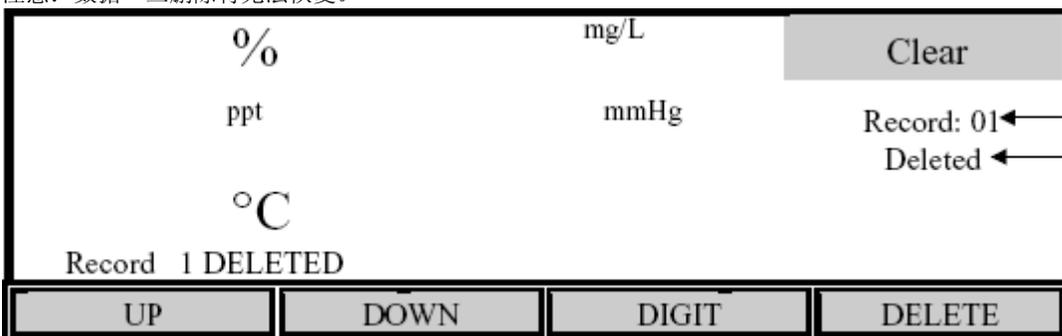


Record number

清除选单用于删除原先储存的数据，当前记录号显示于屏幕的右边。用[UP]、[DOWN]和[DIGIT]选择要删除的记录，按[DELETE]删除它。

注：在储存新数据前没有必要清除记录，新数据会覆盖掉原数据。

注意：数据一旦删除将无法恢复。



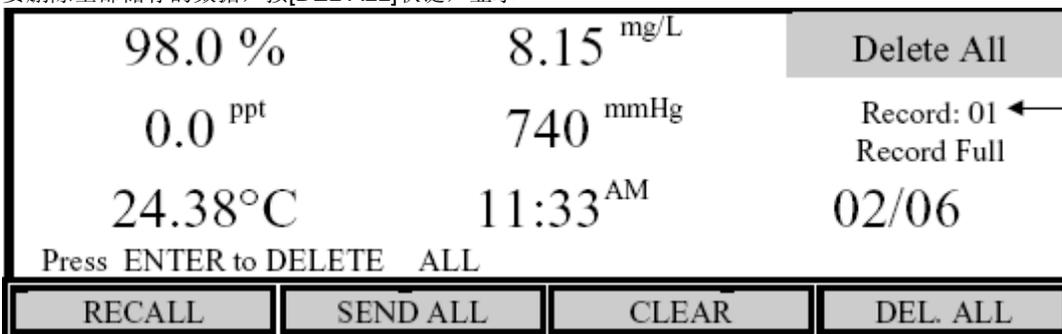
Record number

Status of record

完成删除记录后按[MODE]2次返回主模式。

### 全部删除

要删除全部储存的数据，按[DEL ALL]软键，显示



Record number

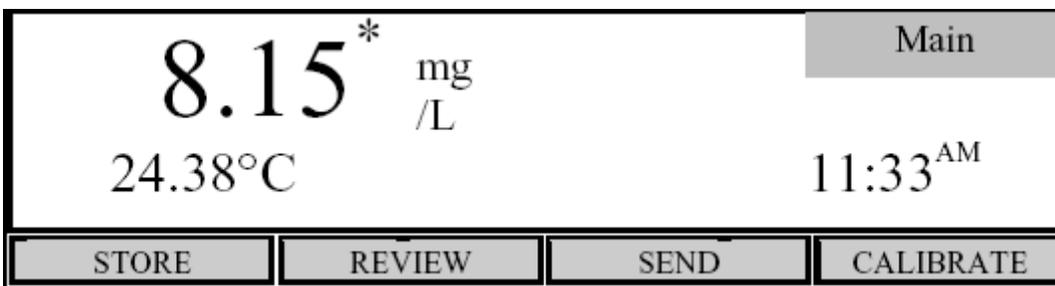
按[ENTER]确认你的决定并删除全部储存的数据。若此时按[MODE]而非[ENTER]则中止删除。

注意：数据一旦删除将无法恢复。

按[MODE]返回主模式。

### 发送

在主选单，[SEND]软键是用于将当前显示的有效读数通过 RS232 端口发送给电脑或串行打印机，用以代替数据的储存、调回和打印。



5100 型：每次按[SEND]，当前的数值就按发送，包括盐度的设置、日期和气压读数。

5000 型：打印相同的信息，但气压值是当前的设置而不是读数。

输出的格式可以在设置—报告中设置，下面是一个发送格式的例子：

Space Delimited Format

```
mg/L    %    C    ppt    mmHg    TIME    DATE
8.69   98.5  21.5  0.0   797    10:17:30  02/06/96
```

Comma Delimited Format

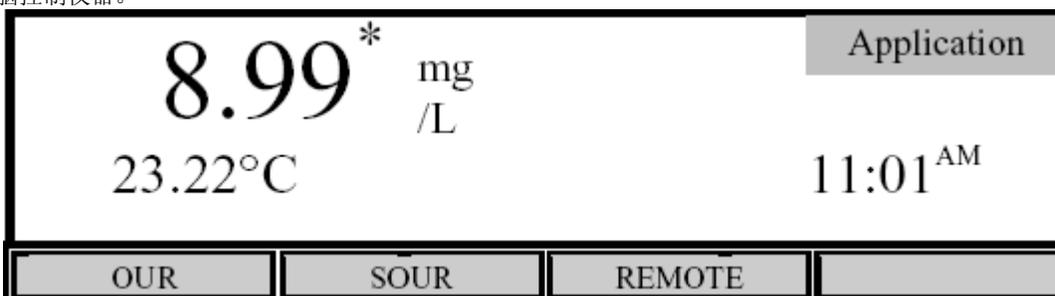
```
"mg/L", "%", "C", "ppt", "mmHg", "TIME", "DATE"
12.19, 138.2, 21.6, 0.0, 790, "10:20:56", "02/06/96"
```

注：如果你想发送储存的记录，则必须先进入调回模式（参阅浏览调回 章节）。

## 2 应用模式

YSI 5100 型溶氧仪包含内置的计算摄氧率（OUR）和特定摄氧率（SOUR）的应用软件，这些功能简化了依照 USEPA 503 条例的矢量吸收并为此提供了有力的工具。

从主模式按[MODE]进入应用模式。5100 型将显示软键选单，而 5000 型不支持 OUR 或 SOUR 功能，但支持遥控模式允许通过电脑控制仪器。



### (1) OUR

5100 型使用下列公式计算 OUR 值：

$$\text{OUR} = (\text{DO}_{\text{开始}} - \text{DO}_{\text{结束}}) / T_{\text{经过时间}} \times 3600 \text{ 秒} / 1 \text{ 小时} \times \text{总体积} / \text{样品体积} = \text{mg/L/h}$$

其中：

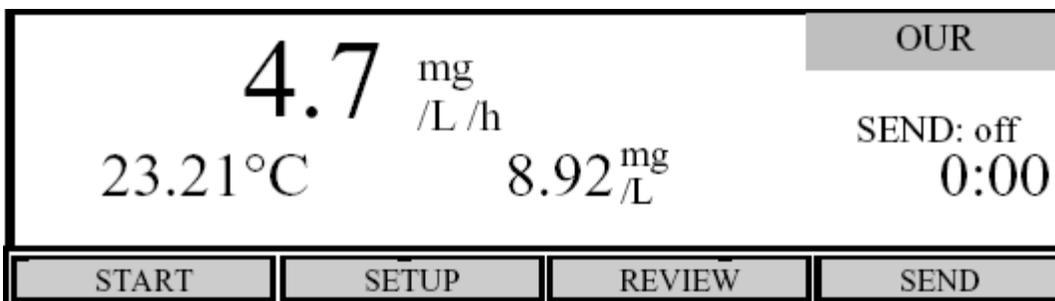
DO 开始 = 开始测试时的溶解氧水平

DO 结束 = 结束测试时的溶解氧水平

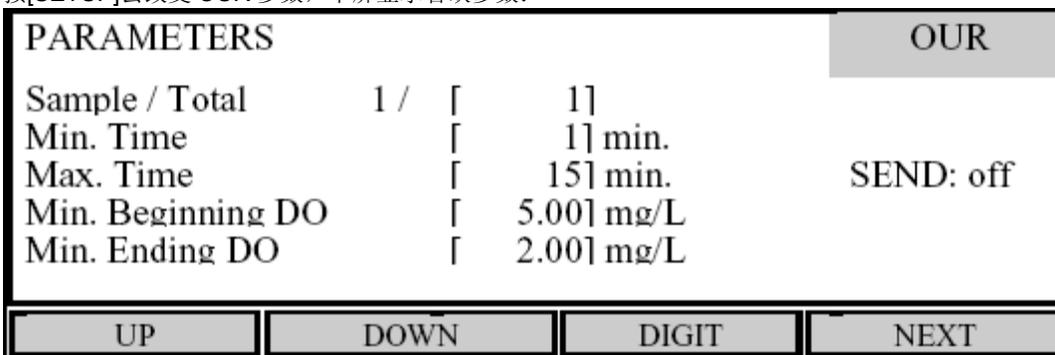
T 经过时间 = 测试所花的时间（秒）

稀释率 = 样本的稀释率（在设置屏幕的样本/总量项输入）

从 5100 型的应用模式选单按[OUR]软键（摄氧率），屏幕显示如下：



按[SETUP]去改变 OUR 参数，下屏显示省缺参数：



若有必要，使用[UP]、[DOWN]、[DIGIT]和[NEXT]软键改变下列参数：

Sample / Total: 输入样本与总量的比率，例如：假若你稀释 10 倍（1 份样本加 9 份稀释水），则输入数字 10。

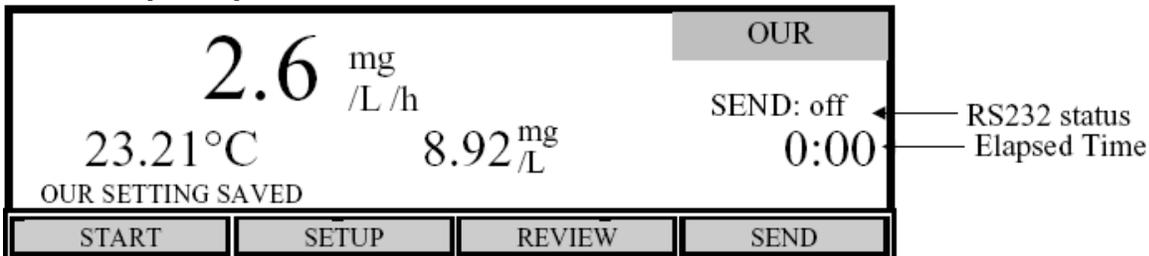
Min. Time: 输入测试能进行并给出结果的最小时间（分钟）

Max. Time: 输入测试能进行的时间，当达到最大时间时测试将结束。

Min. Beginning DO: 输入测试开始允许的最小溶氧水平。

Min. Ending DO: 输入测试中允许的最小容氧水平，如果容氧低于这个值则测试将停止。

参数设置后按[ENTER]储存并返回 OUR 选单。



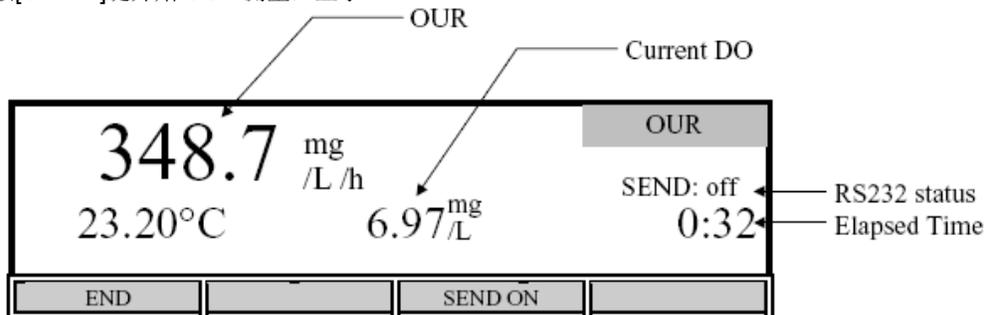
[PRINT ON]软键触发开关 RS232 的状态。在测量 OUR 时若要将读数发送给电脑或串行打印机按[PRINT ON]，RS232 的状态显示于消耗时间的上方。OUR 测量期间每 15 秒发送一次数据直至 OUR 测量结束或[PRINT OFF]软键被按下。

注：一旦按下[PRINT ON]，此软键将转化为[PRINT OFF]。

设置完参数之后你就可以开始测量了，将探头置于准备好的样品瓶里，打开搅拌器并等候数秒让读数稳定。

注：开始几秒时 OUR 读数摆动是正常的。

按[START]键开始 OUR 测量，显示：



屏幕显示 OUR 的值并大约每秒更新一次。按[SEND ON] 则通过 RS232 端口把读数发送给电脑或串行打印机。

下面是格式的例子:

```
Second mg/L/h    C    mg/L 11:04:10 09/21/98

      0    0.23 23.20  8.52
     15  595.27 23.20  7.28
     30  369.63 23.20  6.98
     45  275.23 23.20  6.80 . . .
```

注: 你可以在 OUR 测量前或中间打开或关闭打印功能。

若要在达到最大时间或最小 DO 结束值 (在 OUR 设置时输入的) 前停止 OUR 测量, 按[END]。最终的读数会在屏幕上显示。

<b>50.5</b> Mg /L /h		OUR
21.21°C	0.54 <sup>mg</sup> /L	SEND: on 14:20
PROCESS COMPLETE		
START	SETUP	STORE
SEND		

注: DO 读数不会停止并将一直更新。

当 OUR 测量结束后, [PRINT ALL]软键能够用于经 RS232 发送所有 DO 值和最终 OUR 值到电脑或串行打印机, 格式如下:

```
Time stamp: 11:04 AM
Date stamp: 09/21/98

Reference point: 105 (sec.)
Second  mg/L

      0    8.52
     15    7.28
     30    6.98
     45    6.80
     60    6.66
     75    6.53 . . .

    863    1.99
```

```
OUR = 50.53 mg/L/h
Dilution ratio: 1 / 2(Sample/Total)
```

这些数值会暂时储存于内存直至另一次 OUR 测量开始或用户退出 OUR 选单。

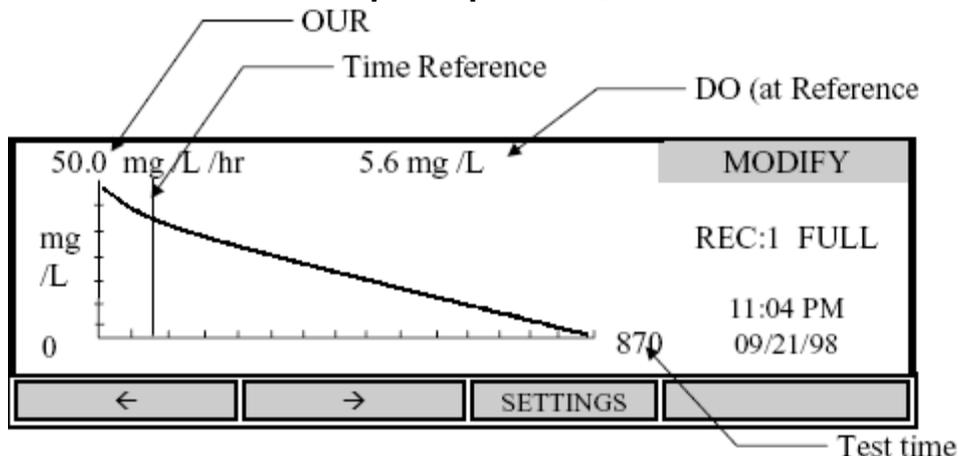
注: 如果你进行一次 OUR 测量, 但没有正确设置样品/总量比 (样品的值), 你将会得到不正确的结果。然而运行完 OUR 测量后, 你可以返回 OUR 设置屏幕, 改变样品/总量比, 然后按[PRINT ALL]重新计算 OUR 值, 并经 RS232 把它发送给电脑或串行打印机。

如果想保存这些值, 按[STORE], 此时在 REVIEW 下会显示一个记录号。如果这个记录位包含数据, 在测量数旁边会出现一个指示器显示 FULL。如果该记录位没有数据, 指示器将显示 EMPTY。

62.9 mg /L /hr	8.5 mg /L	REVIEW
		Record Number
		REC:1 EMPTY
		FULL or EMPTY indicator
		11:04 AM
		09/21/98
NEXT REC.	MODIFY	SAVE
SEND		

按[NEXT REC.]改变记录号找到一个空位, 或找一个记录位覆盖数据(你不能删除记录, 必须覆盖)。按[SAVE]保存当前测量值

到此记录位。一旦数据已经保存，可按 [MODIFY]来改变测试参数。



按<或>键，移动开始参考点到曲线的最佳位置，参考点用一条垂线表示，仅参考点右边的数据被用来计算 OUR 值。[SETTINGS]键容许您修改或输入稀释因子值，如果再保存记录值时，稀释因子可被保存。

## (2) SOUR

5100 型采用下列公式计算 SOUR 值：

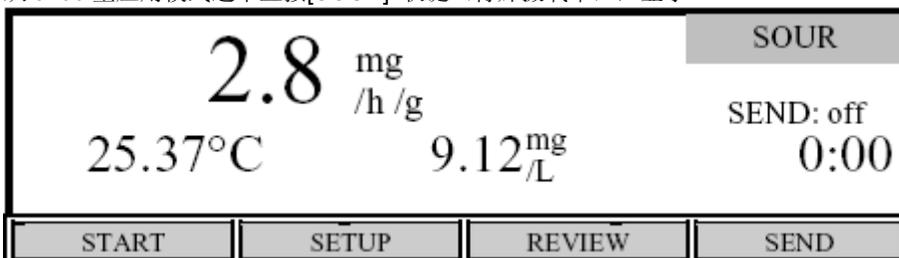
$$\text{OUR} = (\text{DO}_{\text{开始}} - \text{DO}_{\text{结束}}) / T_{\text{经过时间}} \times 3600 \text{ 秒} / 1 \text{ 小时} \times \text{总体积} / \text{样品体积} = \text{mg/L/h}$$

其中：

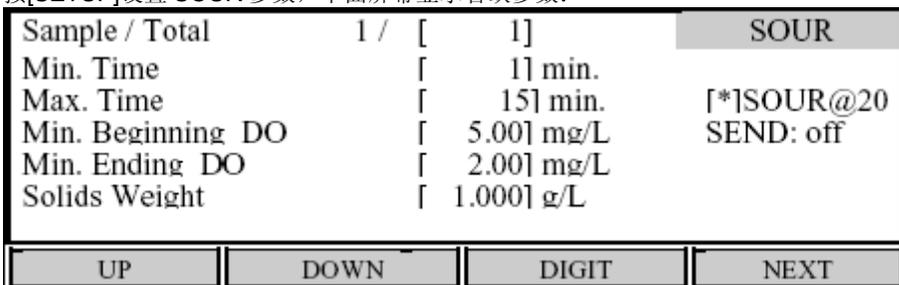
- DO 开始 =开始测试时的溶解氧水平
- DO 结束 =结束测试时的溶解氧水平
- T 经过时间 =测试所花的时间（秒）
- 稀释率=样本的稀释率（在设置屏幕的样本/总量项输入）

$$\text{SOUR} = \frac{\text{OUR}}{\text{固体重量}} = \text{mg/h/g}$$

其中：固体重量=总因体或挥发性悬浮固体，以 mg/L 为单位  
从 5100 型应用模式选单上按[SOUR] 软键（特殊摄氧率），显示



按[SETUP]设置 SOUR 参数，下面屏幕显示省缺参数：



如有必要可用[UP]、[DOWN]、[DIGIT]和[NEXT]软键修改下列参数：

Sample / Total: 输入样品值与总量值的比率。举个例子，如果你是稀释 10 倍（1 份样本加 9 份水），则输入数字 10。

Min. Time: 输入测试能进行并给出结果的最小时间（分钟）  
 Max. Time: 输入测试运行的最大时间（分钟），达到时间后测将会停止。  
 Min. Beginning DO: 输入允许开始测试的最小 DO 水平。  
 Min. Ending DO: 输入测试中允许的最小 DO 水平，当 DO 水平跌至这个值时测试将会停止。  
 Solids Weight: 输入样品中总固体或挥发性悬浮固体的浓度以（mg/L）。接受的最大值为 31.999mg/L。  
 SOUR@20: 这是根据 Farrell 和 Bhide 方程对 20°C 温度校正的计算值，公式如下：

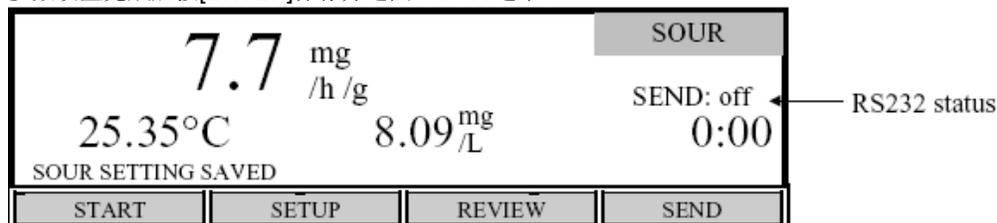
$$SOUR_{20} = SOUR_T \times \bullet^{(20-T)}$$

这里

- =1.05 (20 °C 以上 )
- =1.07 (20 °C 以下 )

此计算仅在 10~30 °C 范围内有效。

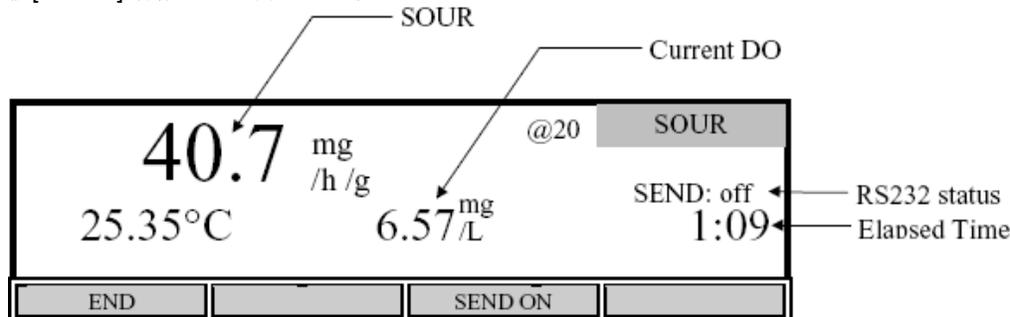
参数设置完成后按[ENTER]保存并返回 SOUR 选单。



完成参数设置后就可以开始测量了，将探头置于样品瓶中，确定不带气泡，，打开搅拌器，等候几秒至读数稳定。

注：开如几秒时 SOUR 读数是正常的。

按[START]开始 SOUR 测量，显示



SOUR 值显示于屏幕上并且大约每秒更新一次。：

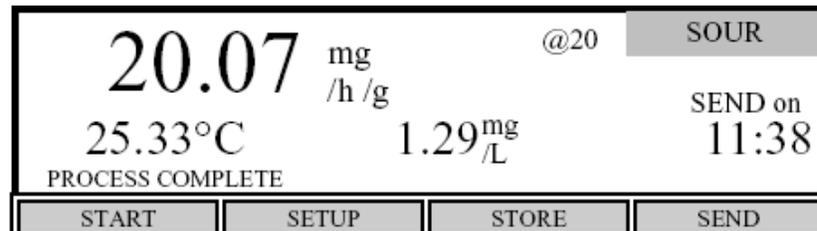
按[SEND ON/OFF]软键触发 RS232 的状态。在测量 SOUR 时按[SEND ON]可将读数发送给电脑或串行打印机。RS232 的状态显示于消耗时间的上端。SOUR 测量期间每 15 秒发送一次数据直至测量结束或按下 [PRINT OFF]，格式如下。

注：一旦按下[PRINT ON]键，该键将会转化成[PRINT OFF]。

Second	mg/h/g	C	mg/L	10:32:36	09/21/98
1	.36	25.35	7.35		
15	92.57	25.35	6.99		
30	64.55	25.34	6.83		
45	42.54	25.35	6.71		
60	45.76	25.35	6.60	. . .	

注：你可以在 SOUR 测量前或测量期间打开或关闭打印功能。

如果在达到最大时间或最小结束 DO（SOUR 设置时输入的）前要停止 SOUR 测量，按[END]软键。最终的读数会在屏幕上显示。



注：DO 和温度读数会一直更新而不会停止。

SOUR 测量结束后，按[SEND]软键可通过 RS232 端口发送所有 DO 值和最后的 SOUR 值给电脑或串行打印机，格式如下：

```
Time stamp: 10:32 AM
Date stamp: 09/21/98

Reference point: 30 (sec.)
Second  mg/L
  1     7.35
 15     6.99
 30     6.83
 45     6.71
 60     6.60 . . .

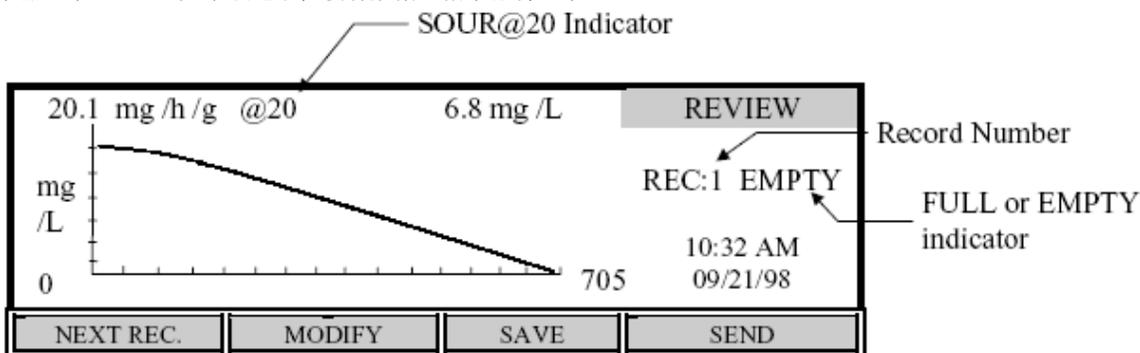
701    1.98
```

```
SOUR = 26.04 mg/h/g
SOUR@20 = 20.07 mg/h/g Tavg = 25.34 C
Dilution ratio: 1 / 1(Sample/Total)
Solids Weight : 1.000 g/L
```

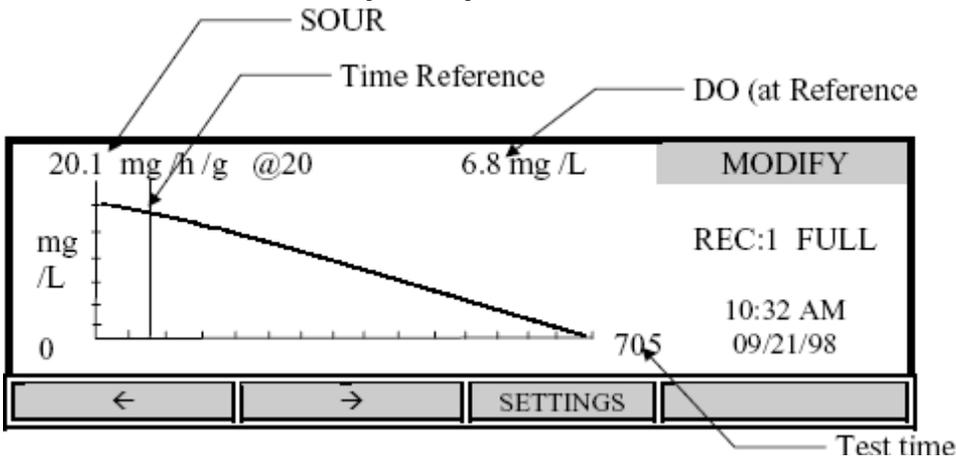
这些数值会暂时于内存直至另一次 SOUR 测量开始或用户退出 SOUR 选单。

注：如果你已经运行了 SOUR 测量但没有正确设置样品/总量比或固体重量（相对于样品值），那将会得到一个不正确的结果。然而，运行 SOUR 测量后你也可以返回 SOUR 设置屏幕，修改样品/总量比或固体重量，然后按[PRINT ALL]重新计算 SOUR 值并将结果通过 RS232 端口发送给电或串行打印机。

如果想保存这些值，按[STORE]，此时在 REVIEW 下会显示一个记录号。如果这个记录位包含数据，在测量数旁边会出现一个指示器显示 FULL。如果该记录位没有数据，指示器将显示 EMPTY。



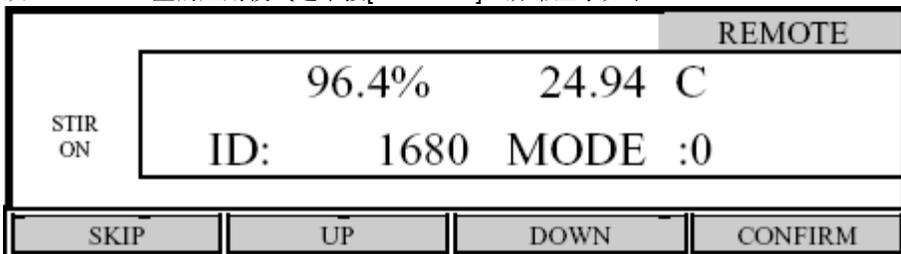
按[NEXT REC.]改变记录号找到一个空位，或找一个记录位覆盖数据(你不能删除记录，必须覆盖)。按[SAVE]保存当前测量值到此记录位。一旦数据已经保存，可按 [MODIFY]来改变测试参数。



按←或→键，移动开始参考点到曲线的最佳位置，参考点用一条垂线表示，仅参考点右边的数据被用来计算 OUR 值。  
[SETTINGS]键容许您修改或输入稀释因子值，如果再保存记录值时，稀释因子可被保存。

### (3) Remote

从 5000/5100 型的应用模式选单按[REMOTE]，屏幕显示如下：



遥控模式是用于与 YSI 5910 BOD 分析软件一起使用以大大减少处理 BOD5 和计算 BOD 值的人工操作。遥控模式也用于通过电脑某些标准通讯程序操控 5000/51000 型，详见附录 D—遥控命令语句。

#### RS232 串行口

RS232 串行口采用标准的 DB9 接口，用一根普通的串行电缆（非零调制解条器）连接 5000/5100 与电脑的串行口或串行打印机，见配件和更换部件 查阅 YSI 部件编号。如果电脑有一个 25 针的串行口则需要一个 9-25 针转换器。

#### 条形码阅读器

在遥控模式下 5100 型可以接上一个条形码扫描器或外部电脑键盘，这在使用 YSI BOD 分析软件输入样品 ID 编码时将大大提高数据输入速度，该设备必须有一个 6 针小型 DIN 接口。见控制，背板 部份插口位置。5000 型不支持条形码扫描器和外部电脑键盘。

YSI 不提供一个匹配的条形码阅读器，建议使用惠普公司的 HBKW-1420 型与 YSI 的条形码标。首次使用惠普 HBKW-1420 前必须先扫描下面的条码来设置阅读器，这些条码会将 HBKW-1420 的 Interkey Delay 设置成 32。首先扫描 Interkey Delay 条码，然后扫描 32 条码。每扫描一次条码后条码棒的灯闪烁表示条码已被接受，否则请再扫描条码一次。

（插入条形码）

注：这些条形码在惠普棒式条形码阅读器的安装及操作指南上也能得到。

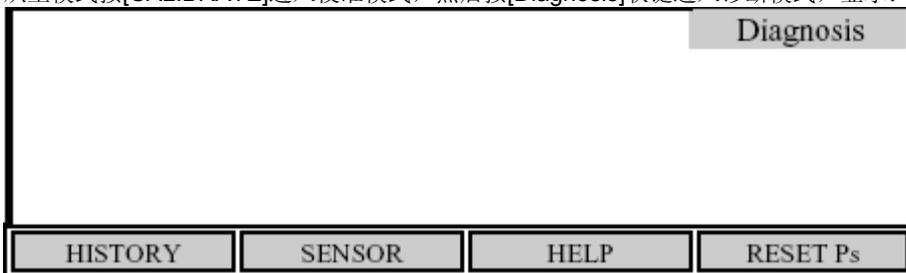
### (4) 外部电脑键盘

在 5100 型的遥控模式中可以外接电脑键盘，这在使用 YSI BOD 分析软件输入样品 ID 编码时（没有条码阅读器时）将大大提高数据输入速度。电脑键盘必须是 PC 兼容并带有 6 针小型 DIN 接头，若有必要可用一个市面上购买得到的转换器（5 针 DIN 转成 6 针小型 DIN）。见控制、背板 了解插口位置。5000 型不支持此项功能。

## 八、诊断

YSI5000/5100 型有一主要用于故障时的诊断模式，在诊断模式中可以看到传感器的一些特殊信息，如 DO 探头电流，DO 背景电流和压力传感器漂移等，这些信息对于分析故障或监察传感器的工作条件十分有用。当 5000/5100 检测到故障时会显示错误代码和信息。在仪器显示错误代码前，诊断模式可用于判断薄膜/探头是否需要维护。参阅故障 章节了解错误代码信息。

从主模式按[CALIBRATE]进入校准模式，然后按[Diagnosis]软键进入诊断模式，显示：



#### 历史记录

按[HISTORY]软键显示下面信息：

Date	Time	DO uA	%/uA	C	Diagnosis
02/01	14:12	16.8	5.98	21.9	
02/02	08:42	16.3	7.90	28.0	
02/05	09:55	17.0	6.42	23.0	
02/06	10:58	17.1	7.47	27.9	
02/07	13:08	16.9	6.43	22.8	

HISTORY	SENSOR	HELP	RESET Ps
---------	--------	------	----------

屏幕显示最扣 5 次 DO 校准的信息，这些信息对于跟踪 DO 探头/薄膜的特性十分有用，显示参数如下：

Date: 完成校准的日期

Time: 完成校准的时间

DO uA: 溶解氧校准电流（微安）。一根使用标准薄膜（1mil）的标准探头的校准电流（在海平面 100%饱和）是 13.7 uA @20°C。如果探头电流（100%饱和@20°C，1mil 薄膜）大于 17.0 uA 或小于 8.0 uA，则薄膜/探头将需要维护。见故障、错误代码 E3 和 E4。

%/uA: 溶解氧探头修正至 20°C 的斜率（百分比每微安）。一根使用 1mil 薄膜的标准探头的斜率 7.3 %/uA @ 20°C。如果探头斜率(1 mil 薄膜) 大于 12.6 %/uA 或小于 5.9 %/uA，则薄膜/探头将需要维护。见故障、错误代码 E3 和 E4。

C: 校准时刻的摄氏温度。

### 传感器

按[SENSOR]软键显示下面传感器诊断屏幕：

System Parameters		Sensor
Cal. Temperature	= 22.85 C	
Probe Slope	= 6.43 %/uA @20C	
Probe Offset	= 0.000 uA	
Probe Current	= 16.91 uA	
Pressure Offset	= 830 mbar	P = 981

校准温度：最后一次校准时的摄氏温度。

探头斜率：溶解氧探头修正至 20°C 的百分比每微安斜率。一根使用 1mil 薄膜的标准探头的斜率是 7.3%/uA@20°C。如果探头斜率（1mil 薄膜）大于 12.6%/uA 或小于 5.9%/uA，则薄膜/探头需要维护。见故障、出错代码 E3 和 E4

探头漂移：DO 探头的零点漂移电流（背景电流）。出厂的默认值是 0.075uA。这个值是只在作零校准后才会改变（见校准、零校准），如果这个值大于 0.15 uA 发（零点校准后）则薄膜、探头需要维护。见故障，出错代码 E2。

探头电流：DO 探头当前（实时）的微安电流。

气压漂移：气压计的漂移（毫巴）。当校准气压计时会改变这个值，通常范围是 300-1300 毫巴。

按[MODE]返回诊断选单，再按二次[MODE]返回主选单。

### 参数复位

[RESET Ps]软键用于将仪器所有参数重置成出厂默认值。当参数发生改变或出错时（如载入新软件时）这个功能十分有用。

按[RESET Ps]软键显示：

Reset	
Press ENTER to RESET Parameters	

HISTORY	SENSOR	HELP	RESET Ps
---------	--------	------	----------

按[ENTER]确认。如果不想重置参数则按[MODE]返回诊断选单。

## 九、故障处理

仪器每次开机都会自动检测，一旦检测到故障就会显示出错代码和信息。

代码/故障	出 错	可 能 成 因	纠 正 方 法
闪烁显示		A. 失效或低电压 B. 5100 转换器不恰当连接	A. 更换电池或接上电源 B. 把 5011 从电源插口拔出
E1: 检查探头	1. 温度低于量程 2. 温度超出量程	A. 接器不恰当安装 B. 电缆或插头断掉 A. 接头或电缆漏电 B. 温度传感器失效	A. 检查探头接口 B. 维修或更换 A. 维修或更换 B. 维修或更换
E2: 检查薄膜	高 DO 背景电流	A. 预热时间不足 B. 不正确探头调零 C. 探头需要维护 D. 探头失效	A. 见校准 B. 见零校准 C. 见探头指南 D. 维修或更换
E3: 检查薄膜	DO 低电流	A. 电解溶不足 B. 电极工薄膜污染 C. 薄膜太厚 D. 探头连接阻抗过高	A. 见探头指南 B. 见探头指南 C. 试用另一张薄膜 D. 维修或更换
E4: 检查薄膜	DO 高电流	A. 薄膜太薄 B. 电极需要重修表面 C. 探头或电缆内部漏电 D. 探头或电缆短路	A. 试用另一张薄膜 B. 维修或更换 C. 维修或更换 D. 维修或更换
E5: 检查薄膜	DO 不稳定	A. 薄膜损坏 B. 探头需要维护 C. 连接器不恰当安装 D. 电缆或插头断开 E. 探头失效	A. 更换薄膜 B. 见探头指南 C. 检查探头连接 D. 维修或更换 E. 维修或更换
ERROR	DO 读数<最小 DO	启动国 OUR 或 SOUR 测量时的 DO 读数低于在 OUR 或 SOUR 设置中输入的“最小开始 DO”。见应用模式、OUR 或 SOUR	
ERROR	非法数值	输入的数值超出可接受范围	输入正确的数值
ERROR	RTC 控制故障	实时时钟失效	返回维修
ERROR	记录器预置失效		返回维修