

BOD检测仪

SJ-BOD-60型 产品说明书

缓净仪表只为碧水蓝天

河南缓净环保科技有限公司

HENAN SUIJING ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD

一、仪器简介及使用范围

生物化学需氧量 BOD_5 是水质评价的必测项目，是衡量有机物对水质污染的重要质量指标。

BOD_5 测定仪是利用空气压差法进行生化需氧量测定的一种新型仪器，能准确提供与化学稀释法可比的测定结果，具有读数直观，生化反应曲线一目了然和使用维护方便等特点，是工作分析的理想工具。可广泛应用于环保监测、石油化工、医疗卫生、教学科研等部门对水质的监测。

二、工作原理

1、 BOD_5 基本原理

定义

生化需氧量 (BOD_5) 定义为水中需氧微生物消耗溶解氧的量，当样品放在培养箱中，培养温度为 $20^{\circ}C$ 培养五天时，测定所消耗溶解氧的含量来确定水样的 BOD 值。

生化需氧量是指在特定条件下，通过水中需氧微生物的繁殖和呼吸作用，分解水中有机物质时所消耗或所需要溶解氧量。水中的 BOD_5 值通常用样品在 $20^{\circ}C$ 放置 5 天所消耗溶解氧的量 (mg/L 数) 来表示，记为 “ BOD_5 ”。

2、测定原理

搅拌器置于培养箱内，并按预先选择的量程及测量范围，定量体积的水样倒入培养瓶，放在搅拌器上连续搅拌。培养箱内温度控制在 $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$ ，水样恒温后进行五日培养。培养瓶中必须保证足够的溶解氧。样品中的有机物经过生物氧化作用，转变成氮、碳和硫的氧化物，在这一过程中，从水样中跑出来的唯一气体二氧化碳被氢氧化钠（或氢氧化钾）吸收。因此，瓶中空气压力减少量，相当于微生物所消耗的溶解氧量，这样，样品 BOD_5 值与瓶中空气压力减少的程度成正比，通过测量空气压力的变化可以得到 BOD_5 值。增加或减少所取样品的量可以增加或降低压力减少值。这样操作者无须繁杂的稀释步骤就能准确测量很宽范围的 BOD_5 值。培养瓶中空气压力的变化是通过半导体压力传感器来进行检测的，

由 LCD 显示器循环显示各样品的 BOD₅ 值及生化反应曲线。

三、主要技术指标

- 1、测量范围：0~1000 mg/L（BOD₅ 值超过测量范围时需要稀释）
- 2、同时测定样品数：每次 6 份样品
- 3、准确度：符合国标“GB7488-87”规定
（葡萄糖谷氨酸标准溶液 BOD₅ 值在 180 mg/L~230 mg/L 范围内）
- 4、显示：LCD 显示器循环显示各样品的 BOD₅ 值及生化反应曲线。
- 5、培养温度：20℃±1℃
- 6、电源：AC 220V±22V 50Hz±0.5Hz
- 7、功耗：仪器≤50W，恒温箱≤300W
- 8、仪器能保存上次分析的六个样品的 BOD₅ 值及生化反应曲线

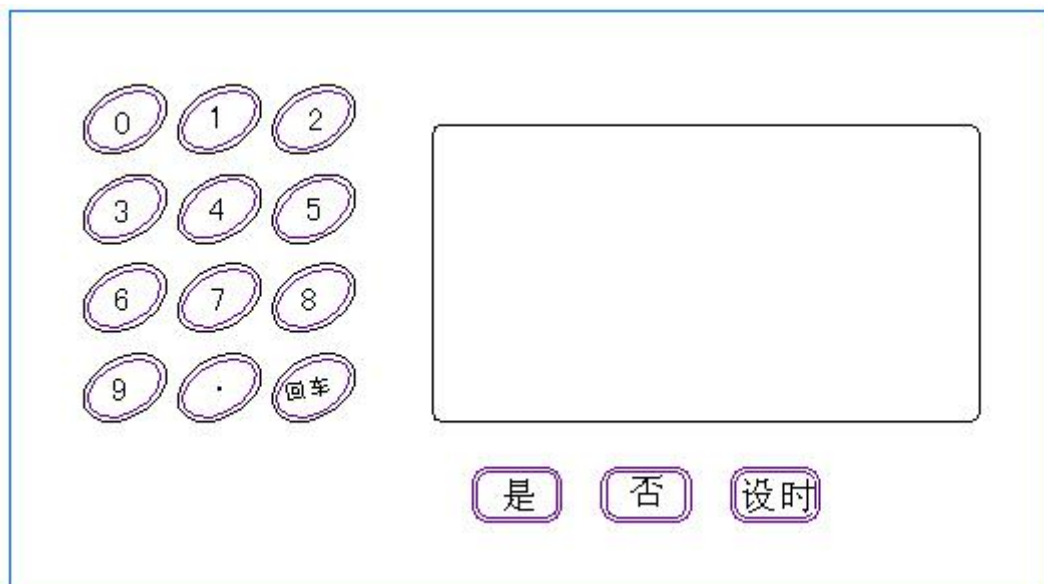
四、安装和使用

（一）本仪器的安装环境条件：

- 1、环境温度：0℃~40℃。
- 2、相对湿度：≤80%
- 3、周围环境无强烈振动和强电磁场影响。
- 4、仪器应避免强光直接照射。

（二）仪器功能部件说明

- 1、仪器主机前面板



仪器主机前面板示意图

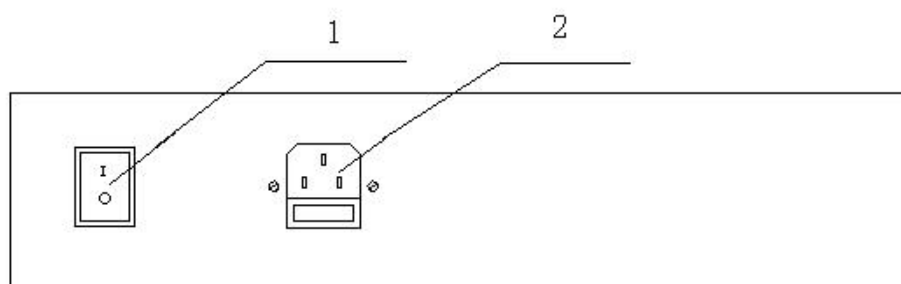
0-9：数字键

是、否：操作提示 是/否 键

回车：操作提示及数字输入确认键

设时：在系统时间下面按下“设时”键后修改时间；

2、仪器面板顶部



仪器主机后面板示意图

(1) 电源开关

(2) 电源插座

3、搅拌器

实验过程中，它带动培养瓶内的搅拌子对样品液进行搅拌，以促进培养瓶内空气中的氧气溶解于样品溶液中。

4、BOD 培养瓶

样品放入培养瓶中进行生化培养，该培养瓶经过特别筛选处理，每台仪器之间不能互换，更不能用其它类似的瓶代替。

(四) 仪器系统的检查步骤

1、按培养箱说明书检查其是否正常，当控制温度为 20℃ 时，恒温后的精度应满足 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的要求。

2、将主机置于培养箱中，把电源线的一端连接到主机上，一端插到培养箱上。

3、打开仪器主机电源。

4、任取一只培养瓶加入少量自来水，按图 3 所示放进一只搅拌子，将瓶依次放到仪器搅拌器上盖板相应的位置上，应能观察到搅拌子转动，水面有旋涡。

若以上各项检查均正常，即可进行实验。

五、分析方法及分析步骤

(一) 四种无机盐的制备（营养液）；

取四只容量 1 升清洗干净的容量瓶，按以下方法配制：

1、缓冲液

用蒸馏水溶解下列试剂并稀释至 1 升。

(1) 21.75g 磷酸氢二钾 (K_2HPO_4)。

(2) 8.5g 磷酸二氢钾 (KH_2PO_4)。

(3) 33.4g 磷酸氢二钠 ($Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$ 湿度在 61.07%~80.51% 稳定)。

(4) 1.7g 氯化铵 (NH_4Cl)。

2、硫酸镁溶液

在蒸馏水中溶解 22.5 克硫酸镁 ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 并稀释至 1 升。

3、氯化钙溶液

在蒸馏水中溶解 27.5 克氯化钙 ($CaCl_2$) 并稀释至 1 升。

4、三氯化铁溶液

在蒸馏水中溶解 0.25 克三氯化铁 ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) 并稀释至 1 升。

5、硝化抑制剂溶液：取 500 毫升丙烯基硫脲溶于 1000 毫升蒸馏水中；硝化抑制剂一般不需要加入到水样中，如果水中含有大量的硝化细菌（如生物处理池的出水），可以再每升稀释水中加入 1 毫升硝化抑制剂溶液。

(二) 实际样品 BOD_5 的测量

1、接通培养箱电源，使培养箱的显示温度为 $20^{\circ}C$ （具体操作见培养箱的说明书）。将主机放进培养箱内，用电源线将主机与培养箱连接好，打开仪器主机电源。

2、预先估计被测样品的 BOD_5 值范围，选择接近的量程。如无法估计，可先测定该样品的 COD 值，然后根据该样品 COD 值来确定该样品的 BOD_5 值，（通常样品 BOD_5 值为该样品 COD 值的 0.8 倍）。对 BOD_5 值在 $1000mg/L$ 以下，含有足够的需氧微生物的样品，不需接种，可以直接根据选定的测量范围，从取水样量表中查得取样量。根据所测样品数量的多少（最多可测 6 个样品，仪器显示 8 个，后两个不用）来确定用几个培养瓶测定其中一个样品。如果只有两个水样，可选择 2~4 个培养瓶测定其中一个水样，预先估计该水样的 BOD_5 值的范围，确定每个培养瓶的取样量，从而确定几个培养瓶所需的总取样量。将该水样放在一个大烧杯中（ $1000mL$ 或 $2000mL$ ），每升水样加入四种无机盐各 $1mL$ 。将烧杯放入培养箱中搅拌器上搅拌恒温（2~3 小时）。同时必须调节该水样的 pH 值，

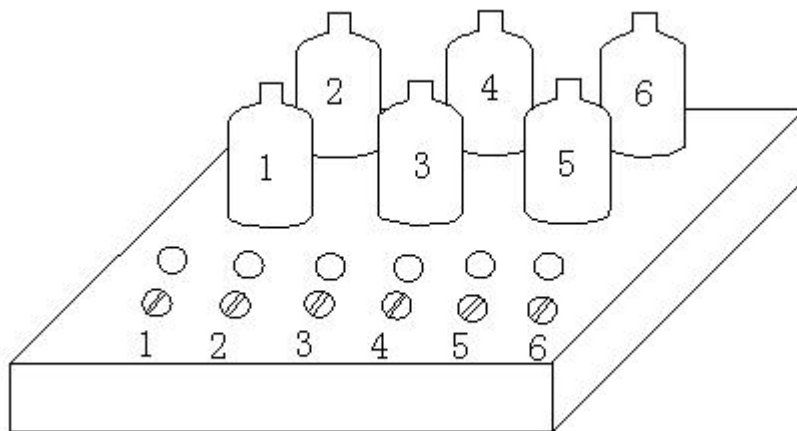
应为 6.7~7.5（最佳点为 pH7.2）。如超出这一范围，可用适当浓度的氢氧化钠或硫酸中和。然后用量筒按确定好的取样量量取水样倒入培养瓶中。同理，可测定另几个水样。

表 1 取水样量表

样品 BOD ₅ 值范围 (mg/L)	取样量 (mL)
0~25	530
0~50	472
0~100	389
0~200	289
0~300	229
0~400	191
0~600	142
0~800	114
0~1000	94

注：若需接种、稀释，则应接种、稀释后按上表取样。

3、每只培养瓶中放入 1 只搅拌子，培养瓶放在搅拌器相应位置上，注意培养瓶号与搅拌器面板上通道号的对应关系，一般连接距离越短越好，并规定里面的瓶号左起为“2”、“4”、“6”、号，位置在培养箱里侧；与塑料管靠近的瓶号左起为“1”、“3”、“5”、号，位置在培养箱外侧；6 个压力传感器的顺序左器为“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“6”、号，位置在培养箱外侧。并对试验水样进行搅拌，直至水样温度达到 20℃±1℃（约需 1~2 小时）。

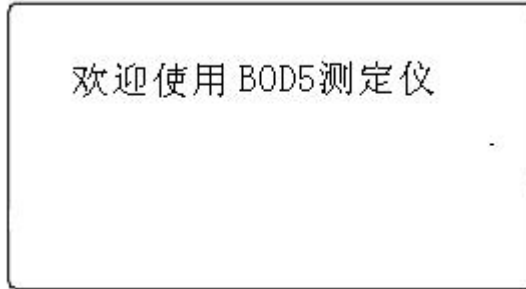


4、取 6 只清洗干净的密封杯，杯中放入占总高度约 1/4 的固体 NaOH 或 KOH

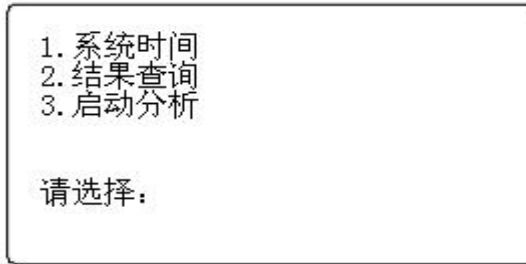
(或 5~6 粒 NaOH 颗粒), 将密封杯与瓶口及接头接触的两个面涂抹上薄薄的一层真空硅脂, 然后置于每个瓶口。如密封性好也可不涂。将与软管连接的瓶盖在培养瓶上旋紧, 同时将搅拌器上 6 只参考气压仓上的塞子塞紧, 此过程中切勿使 NaOH 或 KOH 掉入培养瓶中。

5、稳定 30 分钟后, 对仪器主机进行操作。

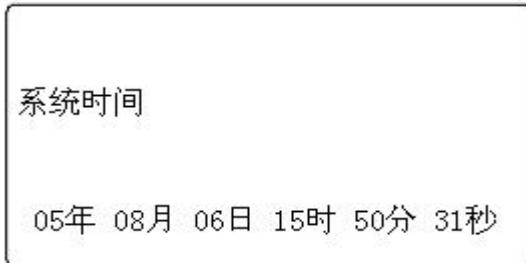
6、仪器主机开机后显示如下:



7、仪器约过 1 秒后显示系统设置



8、按 1 并按回车键, 修改系统时间

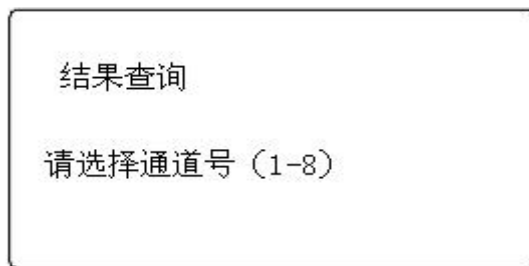


修改方法:

按设时键, 输入要修改的系统时间, 如: 2005 年 7 月 23 日 8 时 19 分 0 秒, 分别输入 05-07-23-08-19-00, 并按回车键确认, 再次按回车键将回到系统设置画面。如不需要修改系统时间, 此步可省略。

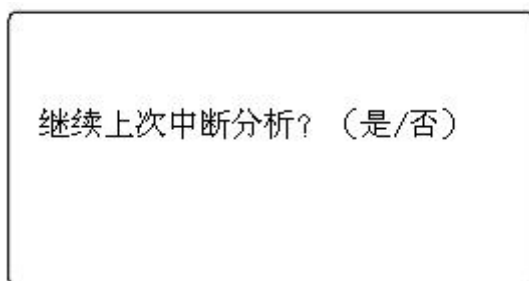
注意: 其中 07 月, 不能仅输入一个 7, 应输入 07, 系统才回响应。

9、按 2 并按回车键, 查询实验结果。显示如下画面:



此步用于查询保存在仪器内部的上次分析的六个样品(7、8 两个通道为随机)的 BOD₅ 值及生化反应曲线。输入需要显示的通道号并按回车键确认，将显示该通道的 BOD 值及生化反应曲线，再次按回车键将回到查询实验结果画面，再按回车键将回到系统设置画面。如不需要查询结果，此步可省略。

10、按 3 并按回车键，自动分析。显示如下画面：



此句意思是说，如果某种短暂原因仪器未能连续分析，若已经分析了 30 小时，如重新开机后从 30 小时处连续分析，则选择**是**，那么只要再经过 90 小时的分析即可达到 120 小时的五天分析。

若选择**否**，仪器在等待 10 秒左右显示如下：1、5 日生化培养；2、10 日生化培养；输入 1 后，开始 5 日生化培养；输入 2 后，开始 10 日生化培养。同时，仪器进入下一画面

系数：请选择通道号（1—8；其中 7 号和 8 号通道不用），如果您不需要修改每个通道的系数，请按回车键进入下一幅画面。如果需要修改系数，请输入通道号后，输入要修改的系数后，待所有通道都修改完毕后，按回车键。所谓系数，就是每个通道的实际结果乘以该系数后得到显示结果。

当修改完成后，按回车键进入下一画面：

BOD量程：请选择通道号（1——8）

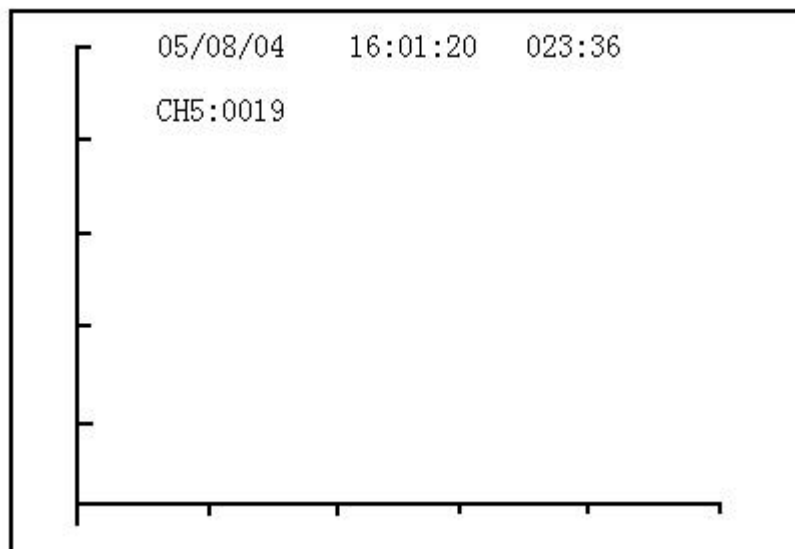
输入要修改的通道号（其中7号和8号通道不用），比如1，按回车键后，显示如下：

BOD量程选择：请选择通道号：（1——8）： 1
0) 0——25mg/L 5) 0——400mg/L
1) 0——50mg/L 6) 0——500mg/L
2) 0——100mg/L 7) 0——600mg/L
3) 0——200mg/L 8) 0——800mg/L
4) 0——300mg/L 9) 0——1000mg/L
请选择BOD量程：

选择适当的量程，比如 按下4，在按回车键，仪器显示

通道1的BOD量程为0——300mg/L

大概显示两秒后，仪器回到上一幅画面。仪器默认的量程为 0——100mg/L, 当每个通道都设置好后，请按回车键进入到下一幅画面。仪器开始从 0 小时开始，经过 120(或 240 小时的分析。此时仪器进入显示各通道 BOD 值及生化反应曲线，同时显示系统当前时间及系统运行时间，仪器每隔一分钟显示一个通道的 BOD 值及生化反应曲线，每隔半小时打印一点。



仪器分析结束后，循环显示 8 个通道的值，等待操作者关机。

(三) 测定数据处理:

1、对于未经稀释处理的样品，只需将仪器上显示的读数读出，即得到样品 BOD₅ 值。

2、对于作了稀释和接种预处理的样品，可把显示器读数读出，再按下面公式计算:

$$\text{样品实际 BOD}_5 = \frac{\text{样品 BOD}_5 \text{ 读数} - \text{接种液 BOD}_5 \text{ 读数} \times \text{接种液}\%}{\text{样品液}\%} \times \text{稀释倍数}$$

例一、有一污水样品，估计其 BOD₅ 值超过 1000mg/L，因而作了稀释预处理（不需要加接种液），稀释倍数为二倍（即一份样品加一份稀释水）选取水样，选 0~600mg/L 量程档，培养五天后显示器读数为 550。

$$\text{样品实际 BOD}_5 \text{ 值 (mg/L)} = 550 \times 2 = 1100 \text{ (mg/L)}$$

例二、有一工业废水样品，其微生物不足需接种，BOD₅ 值约 60mg/L，用生活污水进行了接种，接种量为 10%（即 90 份样品对 10 份接种液），估计接种液 BOD₅ 值为 30mg/L 左右，实验时工业废水取 0~100mg/L 量程档。

平行样试验的接种液选 0~50mg/L 量程档（取样量按各自量程档规定）五天培养后显示器读数分别为 71.4 和 42.3。

$$\text{样品实际 BOD}_5 \text{ 值 (mg/L)} = \frac{71.4 - 42.3 \times 10\%}{90\%} = 74.6 \text{ (mg/L)}$$

例三、有一种工业废水有毒，估计 BOD₅ 值约 700mg/L 左右，测定前对样品进行了 10 倍稀释，同时用生活水进行接种，接种液 BOD₅ 值 60mg/L 左右，接种量为 10%（9 份已稀释的样品对 1 份接种液）经过处理的工业废水和接种液都取 0~100mg/L 量程档进行取样试验，培养五天后数字显示分别为 52.0 和 61.7。

$$\text{样品实际 BOD}_5 \text{ 值 (mg/L)} = \frac{52.0 - 61.7 \times 10\%}{90\%} \times 10 = 509 \text{ (mg/L)}$$

（四）标准样品的 BOD₅ 试验方法

为检查仪器的性能可用葡萄糖——谷氨酸标准样品进行 BOD₅ 试验。操作人员应能正确使用本仪器及化学稀释操作。葡萄糖——谷氨酸标准样品的 BOD₅ 试验方法如下：

1、制备稀释水

取 1 只 2000mL 烧杯，用量筒量取 2000mL 蒸馏水倒入烧杯中，在烧杯中加入四种无机盐各 2mL，即为稀释水。

2、在 2 升稀释水中溶解 300mg 葡萄糖（C₆H₁₂O₆）和 300mg 谷氨酸（如实验室用葡萄糖带一个结晶水，葡萄糖需称量 330mg，这种标准溶液应在每次使用前新鲜配制）。在烧杯中放一搅拌子，烧杯放在培养箱内放大器上搅拌恒温 2~3 小时。

3、用 1000mL 烧杯取新鲜的生活污水作为接种液，把烧杯放在培养箱内的搅拌器上与标准样品同时恒温 2~3 小时。

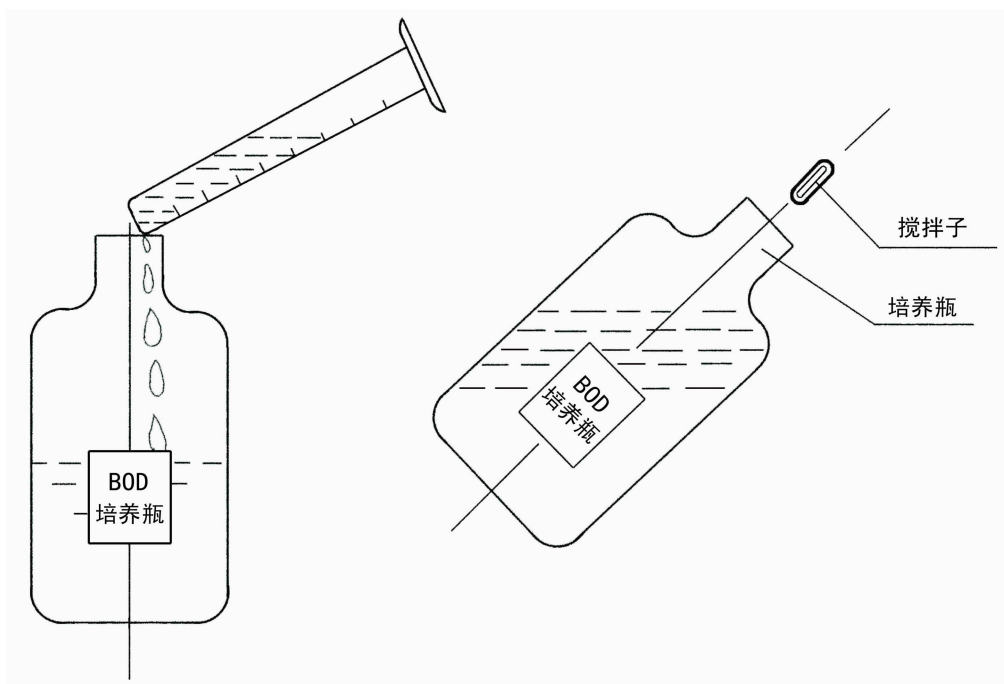


图2 水样倒入培养瓶

图3 搅拌子放入培养瓶

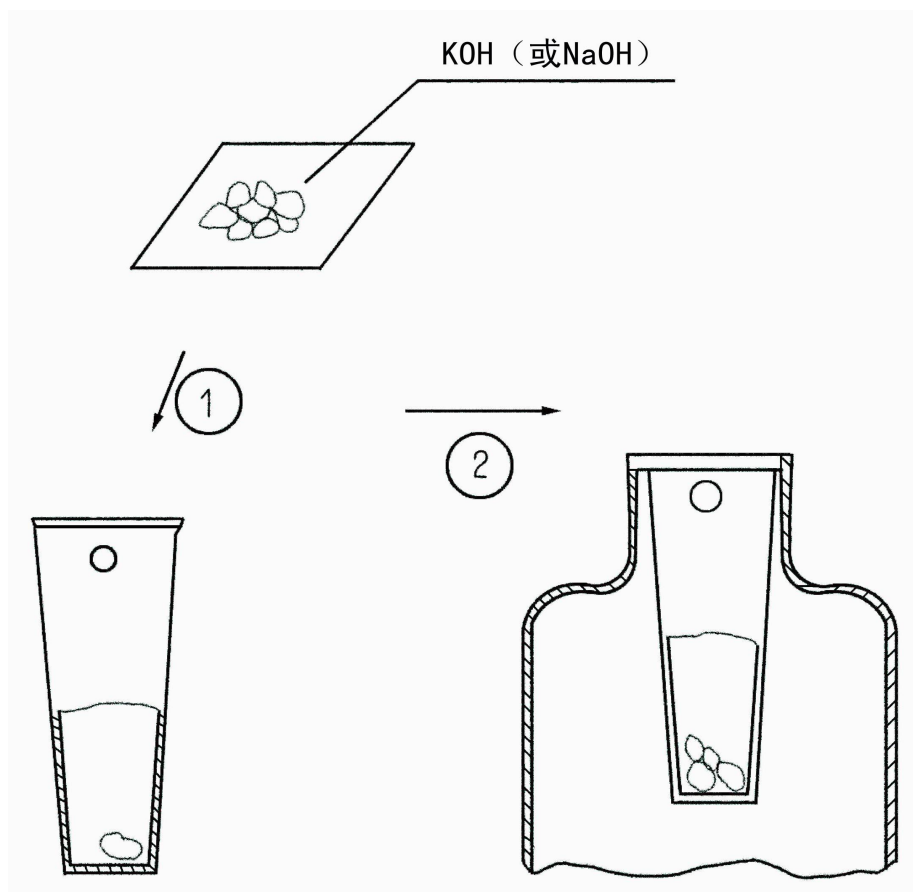


图4 密封杯中放入 CO₂ 吸收剂 KOH 或 NaOH

4、待标准样品全部溶解后，用量筒倒出 200mL，再用量筒取 200mL 生活污水倒入标准样品中。将接种后的标准样品仍放在培养箱内搅拌器上搅拌恒温 1~2 小时。

5、按说明书表格中 0~300mg/L 测量范围规定的取样量量取接种后的标准样品，分别倒入 8 个培养瓶中，然后按前述实际样品的测量第 3~10 步骤进行测定。

如果 BOD₅ 值在 180mg/L~230mg/L 范围内则表明仪器所用方法是适宜的，结果正确。若测定结果偏移出上述范围，就要检查仪器性能和操作及接种水是否符合要求（参见“测定结果的评价”）。

（五）影响 BOD₅ 测定的因素

1、溶解氧

冬季所取的样品由于试验温度设在 20℃，使得溶解氧过饱和，夏季所取的样品在 20℃时溶解氧可能欠饱和。在 BOD₅ 测定前应对这些样品进行搅拌和曝气，以便使溶解氧调节到 20℃饱和点左右。

2、pH

应调节试验水样的 pH 值为 6.7~7.5（最佳点为 pH7.2），BOD₅ 读数下降可能是由于正在试验样品的 pH 值超出了这个范围，含有大量酸或碱的样品，BOD₅ 读数可能会低于实际含量。

酸性或碱性水样应用适当浓度的 NaOH 或 H₂SO₄ 中和。

如果工业废水中含有酸性或盐的氧化物，或者需要高倍稀释，对标准五日 BOD₅ 测定，可使用 pH7.2 的磷酸缓冲液作为稀释剂。

3、温度

实验时将搅拌器放置在 20℃ ± 1℃ 的培养箱中。BOD 的测定也能超出这一温度范围，例如，在 35℃ 或 37℃ 时，测定 BOD 所需要的时间可以分别缩短为 2.5 天或 34 小时，其测定结果与五日 20℃ 相似。提高温度所获得的 BOD 值与五日 20℃ 条件下测定的结果有很好的相关性。

如果在采样时样品温度超过 20℃，或样品温度不足 20℃，可将样品放在培养箱中恒温。在样品测定前要求对样品进行处理。

4、稀释

仪器测定范围为 0~1000mg/L。如果试验样品的 BOD₅ 估计值高于 1000mg/L

可用稀释水稀释样品。所加入的稀释水也应保持为 20℃，并曝气使氧达到饱和，如需要若干份相同的样品试验时，应稀释足够量的原水样，并从稀释样中取出与量程对应的体积。例如，当试验原水样稀释两倍时，稀释倍数为 2；当原水样按 1：10 稀释时，则稀释倍数为 10。

5、接种

什么是接种

BOD₅ 实验要求水样含有供生物氧化的有机物和适量的氧化有机物的需氧细菌，以及吞食有机物和增进需氧细菌生长的其他微生物。如果水样中根本没有或几乎没有这类微生物，就必须对水样按一定比例加入这类微生物溶液。这个过程应称之为接种。

与生活污水不同，工业废水可能不含有足够量的细菌以供样品中所含有机物完全的生化分解，如果所测定的样品就是这种废水，应加入接种溶液。

6、接种方法

制备接种溶液

接种溶液

用于接种的溶液为 20℃ 放置 24~36 小时的未经处理新鲜生活污水的上清液。

在下次实验中，若要使用以前测定过的水样作为接种液应经滤纸过滤，这种滤液在冷藏（约 20℃）、避光的条件下保存，一般在二个月内可能是有效的。

将准备测定的样品放入培养瓶中，使用吸管将 2~5 滴接种液加入到样品中（根据样品量）。按步骤测定 BOD₅，五日后获得的读数可以作为试验样品真实的 BOD₅ 值。

注意：当使用上述方法接种时。不必校正接种的 BOD₅ 读数。因为所加入接种液的量相对水样量来说太少，不致于影响 BOD₅ 的读数。如果上述方法未能引起水样中有机物的生物分解，可增加所加入接种液的量。如果由于接种液的加入影响了 BOD₅ 读数，可将接种液与样品同时实验进行平行样测定。

接种量常取 1%，5%，10% 三种。

七、正常维护和常见故障的排除

(一) 仪器应放在通风的地方，无强电磁场干扰，无强光直接照射，无较大电源波动，最好实验室能装有稳压电源，并且具有良好的接地线。

(二) 将仪器包装箱全部打开，将主机放入培养箱内，并用专用连接线分别连接好。

(三) 实验后清洗工作

完成测定后，按下列步骤清洗

1、培养瓶

用热水冲洗培养瓶数次，用热肥皂水和毛刷清洗掉瓶内壁上的沉积物，并用清水冲洗数次。

2、搅拌子

用洗涤剂溶液清洗实验用搅拌子，并冲洗干净。

3、密封杯

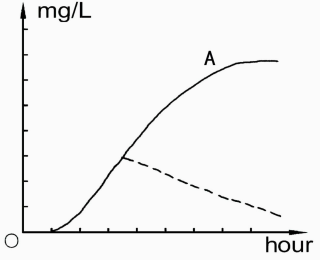
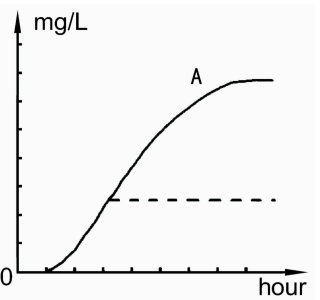
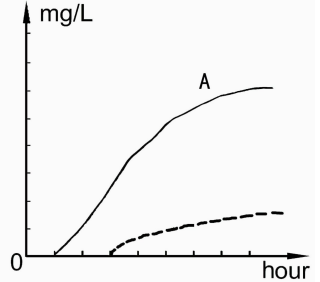
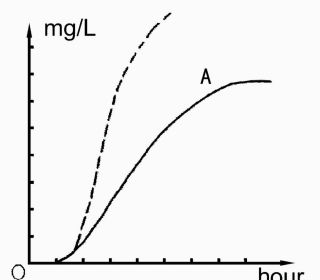
擦除涂抹的真空硅酯，用洗涤溶液清洗掉残留物和 CO₂ 吸收剂，冲洗干净并干燥。

注意：培养瓶塞的内表面常会受密封油沾污，必须擦净内表面，擦除连接头与密封杯接触处的真空硅脂。

(四) 常见故障的排除

在 20℃ ± 1℃ 五天培养期间，BOD₅ 读数会逐渐增高。(但是，随着时间的增加，每天之间的增量将会越来越小)。生化反应曲线 (BOD₅ 一时间曲线) 将会与下图中所示曲线 A 相似。如果不能获得相似的曲线，可根据下述检查表确定影响因素。

检查表

结果	可能的原因	采取措施
 <p>读数下降</p>	<p>漏气</p>	<p>检查密封杯是否完好，密封培养瓶盖和密封螺栓是否拧紧，是否去除了盖上的各种杂质残留物。检查塑胶管是否有裂缝、老化、变形。出现此情况时应更换新管，并注意其材质长度，内径与原管一致。</p>
 <p>即仪器无响应</p>	<p>CO₂ 吸收剂漏出，pH 改变，漏气严重。 量程选择太大，产生了干扰气体等。</p>	<p>避免放入过多的吸收剂漏入瓶中，因为它会由于吸收 CO₂ 而膨胀。 找出漏气点，主要检查管路连接处。 选择合适的量程。 由于样品引起的许多因素会出现这样现象，判定了影响因素，测定前进行合适的预处理工作。</p>
 <p>开始点移到曲线开始上升处</p>	<p>细菌数量不足 pH 值太高、太低</p>	<p>调整 pH 值并对样品接种</p>
	<p>过高的需氧量（所取量程不合适）</p>	<p>选择合适的量程</p>

超量程		
	恒温时间太短	延长恒温时间

八、注意事项

(一) 实验前将参考气压仓密封旋钮松开，使内部气压与大气压相等。

(二) 仪器必须在样品充分恒温，培养瓶口及参考气压仓密封旋钮密封可靠进行分析。

(三) 水样的 BOD 值不得超过仪器所选择的量程，否则实测结果将偏小

(四) 测试期间读数下降

原因是压力系统有漏气现象，应检查培养瓶盖和密封螺栓是否拧紧，培养瓶瓶口有无裂纹、缺口，连接的塑料胶管两端接头是否出现裂纹，胶管本身有无裂纹、气孔、老化等，若胶管有缺陷请更换。

(五) 压力传感器从左到右排列顺序为 1~8，操作者在同时测量几种不同样品时应记住连接顺序。

(六) 对于工业废水的 BOD₅ 测试常常需要特别注意或特别处理

1、有害物或有毒物

从水样或稀酸样中除去有害物或有毒物，以排除它们对 BOD₅ 测定结果的影响。

样品中的有害物或毒物将会降低样品 BOD₅ 值。

(1) 如果样品中含有氯气

让样品稳定 1~2 小时，可以消除掉样品中的氯气，如果样品含有高浓度的氯气，则需采用下述步骤：

将 1gKI~2gKI 加入 100~200mL 水样中，然后加入硫酸（1 十 11）酸化样品（pH 约为 1）。在此步骤中，余氯会释放出碘，加入淀粉指示剂，用 Na₂S₂O₃ 溶液

(N / 40) 滴定释放出的碘，直至出现的兰色退色，在另一份相同的水样中，加入与滴定碘等量的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，这一步骤将会减少样品中的余氯，用此样品测定 BOD_5 。

(2) 如果样品含有酚、重金属、CN 或其它有毒物

用稀释水稀释样品能够排除这些物质的干扰，然后在测定前使用接种液接种样品。

2、接种的适宜环境（适应于微生物的培养）

许多生活污水能够用作接种液，然而，如果试验样品含有酚、甲醛和一些其他抑制细菌生长的物质，那么在 BOD_5 测定前应将适宜环境的接种液加入此样品中。

通常，接种的适宜环境可以在适合于曝气处理的不锈钢或非金属容器中进行。

BOD_5 测定仪装箱清单

序号	名称	单位	数量	备注
1	主机	台	1	
3	培养瓶	只	8	
4	搅拌子	只	8	
5	密封杯	只	8	
6	电源线	根	1	
7	使用说明书	份	1	
8	产品合格证保修卡	张	1	
9	备用皮带	根	3	