

Lovibond®生化需氧量（BOD）测试方案

— 源于同一高质量生产标准的全系列产品

本文要点

- 压差法测试 BOD 操作方便，降低失误概率
- Lovibond® BOD 测试产品、方法及结果讨论
  - BOD 测定仪 BD 600
  - 恒温培养箱
  - BOD 检验片
  - 硝化抑制剂、吸收剂
- 高浓度有机物污水 BOD 测试方法

Lovibond® Water Testing

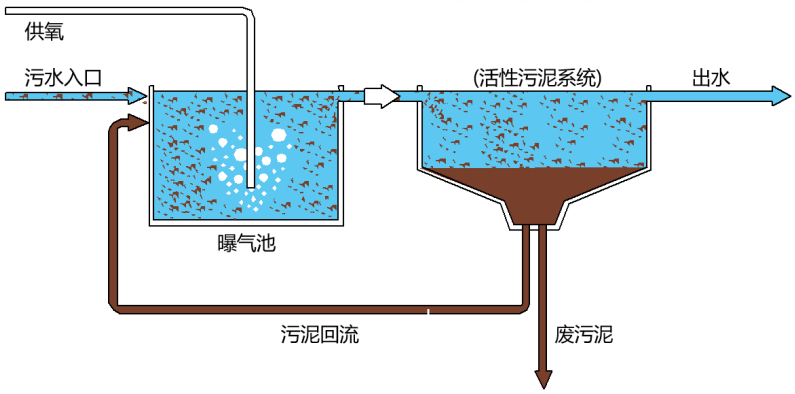


相关产品: BD 600, 恒温培养箱, 硝化抑制剂, 氢氧化钾吸收剂, 溢流烧瓶

生化需氧量 BOD

生化需氧量（BOD_n）是在 n 天的测试期内，微生物对有机物质进行好氧分解过程消耗的氧气量，以毫克/升氧气表示，通常测试期为 5 天（BOD_5），或 28 天 （BOD_{28}）。

BOD 反映出水质特征及培养的菌群生物活性，是确定污水处理的氧气需求和衡量处理效果的一个重要参数。例如，引入 BOD 测试值高的废水会引起水道中氧气不足，影响微生物的生物活动。另一方面，可通过比较污水处理前后的 BOD 水平来检查污水处理效果。



污水综合排放标准 GB 8978-1996

适用范围	BOD / mg/l		
	一级标准	二级标准	三级标准
甘蔗制糖、苎麻脱胶、湿法纤维板工业	30	100	600
甜菜制糖、味精、酒精、皮革、化纤浆粕工业	30	150	600
城镇二级污水处理厂	20	30	-
其他排污单位	30	60	300

测试原理

微生物以水样中的有机物为能量来源，在氧气的存在下消耗有机物 — 有机物被微生物氧化，部分或完全分解为二氧化碳（CO_2）和无机盐（矿化）：

有机碳 + O_2 ——> CO_2 + 盐

BOD 压差法测试：使用氢氧化钾 KOH 从样品的气相中吸收微生物的氧化产物二氧化碳。因此，在密闭系统 BOD 样品瓶/传感器中，会出现压力下降，该压力下降值与消耗的氧气量成正比。[1]

Lovibond® 罗威邦 BOD 测试方案



BD 600

BOD 测定仪通过电子压力传感器测试样品瓶中由于氧气消耗而产生的压力变化，并计算成 mg/l BOD。与稀释法相比，该方法非常适合常规分析工作：

- 样品通常无需预先稀释即可使用；
- 量程测量范围广（0-4000 mg/l）；
- 所有测量值自动存储；
- BOD 曲线直观可见；
- 减少操作者工作量和失误；

试剂及配件



BOD 检验片

检验片的耗氧量已知，用于检验 BOD 测定仪性能。

TC 系列 恒温培养箱

用于 BOD (T=20°C+/-0.5°C)，采用环保型制冷剂，低能耗。





硝化抑制剂

抑制硝化作用吸收氧气。

氢氧化钾吸收剂

吸收有机物产生的二氧化碳，使样品瓶内产生压差。





其他配件

样品瓶、传感器、橡胶套、溢流烧瓶、磁力搅拌器等，可单独选购。

常规污水 BOD 测试

Lovibond® BD 600 适用于常规污水的直接测量。

选取测试量程

样品的BOD值取决于所含生物可利用有机物含量。选择测试量程，应确保最终读数在量程的半部以上，例如，BOD 值预计为 250 mg/l 时，选择 0-400 mg/l 量程。未知 BOD 值的样品，可按化学需氧量（COD）值的 80% 的估算。请注意，如果超出测量范围，将无法获得 BOD 值，可参考图 1 估算最终 BOD 数值。

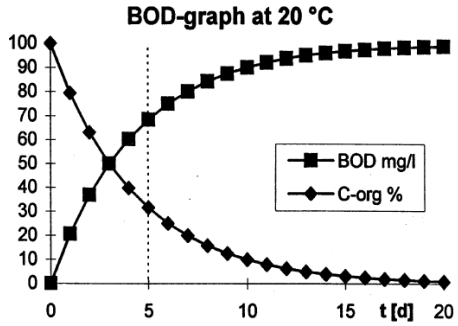


图 1：20°C 时理想条件下 BOD 变化和相应 COD 变化图。BOD_5 的值约为 COD 的 70%。[2]

样品准备

pH 值：对于生化氧化，最合适的 pH 值为 6.5 - 7.5。样品的 pH 值超出此范围可能导致 BOD 测试值偏低。高于 7.5，可用 1 M 硫酸降低 pH 值；低于 6.5，可用 1 M 氢氧化钠溶液提高 pH 值。

均质化：为获取样品（包括所含颗粒）的总 BOD，应将样品均质化或进行其他特殊预处理步骤。测试多个样品时，应对每个样品进行相似的预处理。

样品体积：按表 1 根据预估测试量程确定样品体积，使用对应溢流容器精确测量并倒入样品瓶中。建议对每个样品进行 2 - 3 个平行测定。

预热样品：温度变化会带来气体压力变化引起误差，在开始测量之前，需要预热样品至 20°C。将磁力搅拌子放入样品瓶中，打开搅拌系统，放入 Lovibond® 恒温箱，直到样品温度为 20±1°C 。

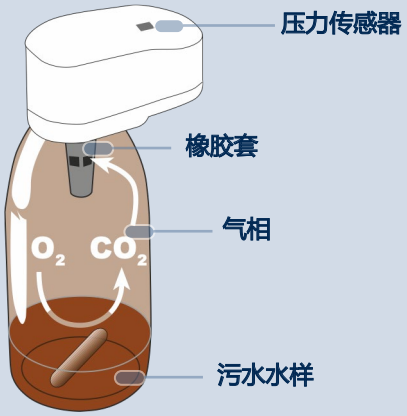
抑制硝化作用：硝化作用每毫克氨（NH_4^+）会消耗 4.57 mg/l O_2，对 BOD 有显着影响。为抑制硝化菌影响，参照表 1 将 Lovibond® 的硝化抑制剂（ATH）滴加到样品中。硝化作用分为两步：先将氨氧化为亚硝酸盐（NO_2^-），再被氧化形成硝酸盐（NO_3^-）：

$$NH_4^+ \xrightarrow{3/2O_2} NO_2^- \xrightarrow{1/2O_2} NO_3^-$$

密封样品瓶：在干燥，无油脂的橡胶套中滴 3 - 4 滴 Lovibond® 的氢氧化钾吸收剂，置于样品瓶颈部。然后把传感器拧到 BOD 样品瓶上密封。[3]

测试量程 mg/l BOD	样品量 ml	ATH 滴
0 - 40	428	10
0 - 80	360	10
0 - 200	244	5
0 - 400	157	5
0 - 800	94	3
0 - 2000	56	3
0 - 4000	21.7	1

表 1：Lovibond® BD 600 测试量程对应样品量和所需的硝化抑制剂（ATH）量。



测试与取值

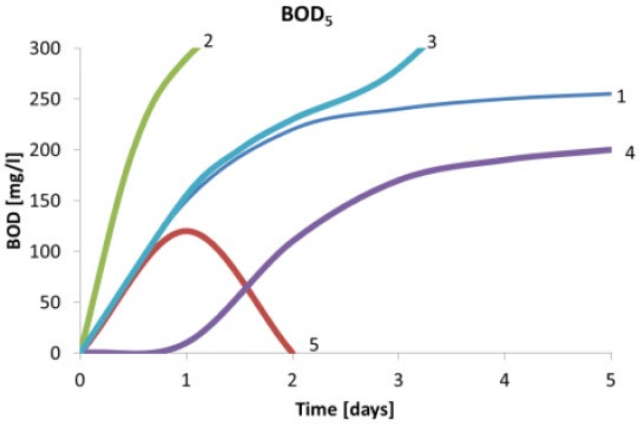
将 BD 600 放在恒温培养箱中，设置测试时长（如 BOD_5，5天），选定测试温度（通常为 20°C）。检查搅拌系统工作正常，确保样品瓶气相中的氧气顺利进入水样。注意水样温度误差不超过 ±1°C，否则，每偏离 1°C 可能造成 10% BOD 的误差!

如果在平行样品偏差较小（<10%），通常采用平均值作为 BOD 测试值。

清洁

建议用热水冲洗与样品接触的所有物品，必要时使用清洁剂清洗。然后用蒸馏水彻底冲洗样品瓶、橡胶套、磁力搅拌子等。

结果讨论



曲线 1：理想 BOD 曲线呈非线性增长，增长量逐渐减小。

曲线 2：若 BOD 测试值趋近线性增长，选取量程太小，选用高量程重新测试。

曲线 3：BOD 值异常增大，可能是硝化作用引起的。

曲线 4：前期读数很小且增长缓慢，可能由于微生物繁殖受抑制。

曲线 5：BOD 读数下降，可能由于样品瓶漏气。

高浓度有机物污水的 BOD 测试

某些高浓度有机物污染的污水如制糖工业、造纸工业污水，其碳、氮、磷养分比存在差异，直接测试的 BOD 值偏低。若水样中的氮、磷含量低，影响微生物正常生物活动，需要进行预处理。

材料准备

烧杯，通风橱。

混合液:

- 1% 沉淀废水：取自运转良好的污水厂出水口*用饮用水稀释至 1%。
- 4 mg/l 尿素溶液
- 1.6 mg/l 三聚磷酸五钠溶液.

混合液在 20 °C 环境下鼓气 3 – 10 天。[4]

样品准备

为了确定 BOD 总含量，含有未溶解成分或颗粒的样品应均质处理。用准备好的混合液将样品稀释至预计 BOD 值在 100 - 200 mg/l 之间。若 BOD 未知，则估算为 COD 值的 80%。

***建议使用污水处理厂出口水中提取的微生物，相比人工混合的微生物，其生化能力和复杂性都较强。**

测试与取值

稀释后的样品 BOD 测试步骤同常规测试步骤。需要同时测定混合液的 BOD。

$$BOD_n = \frac{V_{total}}{V_s} \cdot \left[BOD_{total} - \left(\frac{V_{total} - V_s}{V_{total}} \cdot BOD_{DW} \right) \right]$$

BOD_n: n 天以后样品的生化需氧量 [mg/l O_2]；

n: 测试时长 (通常为 5 天)；

Vtotal: 稀释后样品的体积，稀释前样品体积与混合液体积之和；

Vs: 稀释前样品体积；

BOD_{total}: n 天以后稀释样品的 BOD 测试值；

BOD_{DW}: n 天以后混合液的 BOD 测试值；

参考资料

[1] Habeck-Tropfke, 1992: Abwasserbiologie, 2. Auflage, Werner-Verlag.

[2] Hütter, 1994: Wasser und Wasseruntersuchung, 6. Auflage, Otto Salle Verlag Frankfurt am Main.

[3] DIN: Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth- Verlag GmbH, Berlin.

[4] www.lovibond.com Lovibond® Application report BOD

Tintometer® GmbH

Lovibond® 水质分析 & 颜色测量 罗维朋|罗威邦®

***"很少有公司能够维持130多年的生命力。我们之所以能够做到这一点，由于遍布全球的用户对我们产品的认可，和我们始终致力于保持产品品质的决心。"*(C.P.Voss, CEO)**

水和颜色是我们的生活——也是我们的愿景!

Tintometer集团致力于研发和生产水质检测和颜色测量产品，我们的产品和服务通过品牌Lovibond®销往全世界。我们处于所擅长的领域，得以集中利用资源，使我们成为市场领导者，Lovibond®也因此成为备受好评和欢迎的高端品牌。

Lovibond®传承与品质: "起源于1885年"

作为一个历史悠久的家族企业，我们的每一个决定都考虑到公司的长远发展。我们所定义的"质量"不仅仅考虑到产品质量，还包括我们提供的支持和服务。让世界各地所有客户和合作伙伴都体会到一致的优质服务是我们的核心价值。

我们的仪器和测试套装产地为德国或英国，采用先进的自动化机械设备和严格的参数条件，保证产品质量品质。

颜色

颜色是很多产品（如食用油、脂肪、石化产品、饮料、个人护理产品以及化学药品和药品）的关键属性。色度测量消除了人类对颜色这一属性在感知和判断上的主观性。颜色质量控制是许多行业的要求。几十年来，我们参与许多国际颜色标准的制定，为其提供了必不可少的技术支持。例如，"Lovibond RYBN"和"AOCS-Tintometer"色度标准在食用油/脂肪的逐分钟颜色控制中至关重要，具有全球影响力。

Lovibond®积累与创新: "满足您的需求"

为了了解客户的需求变化，我们与欧洲、亚洲、美洲、中东和非洲地区的客户保持紧密沟通，以更新产品。Tintometer有庞大的专家和工程师团队，为来自超过160个国家的客户定制创新的解决方案，并且不断创造出技术领先，经久耐用，使用方便，价格合理的产品。

Lovibond®责任与担当: "符合可持续发展"

只要科学技术方面能实现，我们尽量不在试剂配方中使用任何有害物质。例如硼酸和邻苯甲胺（OTO），早已被Lovibond®产品除名。Lovibond®带有"绿色化学"标志的产品是在保证产品品质的前提下用安全性更高的工艺和原料生产的。

Lovibond®产品服务期限久。我们在光度计和浊度计中采用使用寿命很长的LED光源。检测套装中的药剂压制成片剂，保质期可长达10年。颜色测试仪器中可选用持久型的玻璃滤光器代替塑料制品。

水

水是地球上最珍贵的资源。如何提供充足的高质量的水是当今社会面临的前所未有的挑战。水污染是造成生态系统失衡的主要原因，还会导致疾病和死亡。　准确分析不同类型的水资源，包括废水、饮用水、地表水、地下水、娱乐用水和工业用水等，是水资源的保护和利用过程的首要步骤。

Lovibond®服务与支持: "时刻在您身边"

我们在客户所在各地设有服务中心提供全面的服务和支持，欢迎客户随时联系我们。

Lovibond® 中国客户服务中心

水质分析产品
热线: 4009021628
Email: lovibondwaterapac@tintometer.de

颜色测量产品
热线: 4008605168-3672
Email: chinaoffice@tintometer.com

Q852　0630

Tintometer GmbH
Lovibond® Water Testing
Schleefstraße 8-12
44287 Dortmund
Tel.: +49 (0)231/94510-0
Fax: +49 (0)231/94510-20
sales@tintometer.de
www.lovibond.com
Germany

The Tintometer Limited
Lovibond House
Sun Rise Way
Amesbury, SP4 7GR
Tel.: +44 (0)1980 664800
Fax: +44 (0)1980 625412
water.sales@tintometer.com
www.lovibond.com
UK

Tintometer AG
Hauptstraße 2
5212 Hausen AG
Tel.: +41 (0)56/4422829
Fax: +41 (0)56/4424121
info@tintometer.ch
www.tintometer.ch
Switzerland

Tintometer Inc.
6456 Parkland Drive
Sarasota, FL 34243
Tel: 941.756.6410
Fax: 941.727.9654
sales@tintometer.us
www.lovibond.com
USA

Tintometer China
Room 1001, China Life Tower
16 Chaoyangmenwai Avenue,
Beijing, 100020
Tel.: 4009021628
Fax: +86 10 85251001
lovibondwaterapac@tintometer.de
www.lovibond.com/zh
China

Tintometer South East Asia
Unit B-3-12, BBT One Boulevard,
Lebuh Nilam 2, Bandar Bukit
Tinggi, Klang, 41200, Selangor D.E
Tel.: +60 (0)3 3325 2285/6
Fax: +60 (0)3 3325 2287
lovibond.asia@tintometer.com
www.lovibond.com
Malaysia

Tintometer Brazil
Caixa Postal: 271
CEP: 13201-970
Jundiaí – SP
Tel.: +55 (11) 3230-6410
sales@tintometer.com.br
www.lovibond.com.br
Brazil

Tintometer India Pvt. Ltd.
B-91, A.P.I.E. Sanath Nagar,
Hyderabad, 500018
Tel: +91 (0) 40 4647 9911
Toll Free: 1 800 102 3891
indiaoffice@tintometer.com
www.lovibondwater.in
India

Lovibond® Water Testing