

地表水中 BOD₅ 监测时的快速估算

陈胜昌

(连城县环境监测站, 福建 连城 366200)

摘要: 阐述了 BOD₅ 与溶解氧之间的相关性, 提出可以通过溶解氧和水温估算 BOD₅ 值, 但是, 首先要建立水样稀释前溶解氧与 BOD₅ 的相关关系。举例说明了对地表水中 BOD₅ 值的估算和稀释倍数确定的应用。

关键词: 地表水; BOD₅; 溶解氧; 估算

中图分类号: X832 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2007)01-0052-02

Fast Estimation for Determination of BOD₅ in Surface Water

CHEN Sheng-chang

(Liancheng Environmental Monitoring Station, Liancheng Fujian 366200 China)

Abstract The author described correlation between BOD₅ and dissolved oxygen and estimated BOD₅ values with the values of dissolved oxygen and water temperature after correlation establishment between dissolved oxygen before sample dilution and BOD₅. Some examples were given to show the application in BOD₅ value estimation and confirmation of the sample dilution multiple for surface water monitoring.

Key words Surface water; BOD₅; Dissolved oxygen; Estimation

快速估算地表水中的 BOD₅ 值, 以及判断是否需要稀释, 是环境监测人员希望解决的问题^[1-3]。稀释倍数的合理确定, 决定 BOD₅ 测定的准确程度。在文献 [4-5] 中, 以高锰酸盐指数的测定值确定稀释倍数, 需要较长时间。由于地表水的溶解氧 (DO) 与 BOD₅ 存在着一定的相关性, 可以通过 DO 和水温快速估算 BOD₅ 值。

1 建立水样稀释前 DO 与 BOD₅ 的相关关系

姜虹等^[6]直接用 DO 与 BOD₅ 的负线性相关性估算 BOD₅ 值, 由于 DO 与大气压、水温、水体复氧条件和水质污染状况等密切相关, 直接用 DO 估算 BOD₅ 值, 易导致估算值偏差较大。若以水样采集时的饱和溶解氧 C_s' 与水样稀释前测定的 DO 之差 ΔD (ΔD = C_s' - DO), 并根据不同的温度段分析 ΔD 与 BOD₅ 的相关性, 可以减少由不同气压、温度对 DO 影响引起的偏差。

水样采集时的饱和溶解氧 C_s' 可按文献 [7] 中的公式 A1 或表 A3 用内插法求得。ΔD 和 BOD₅ 可按 3 个水温段回归分析。

现根据 2002 年—2005 年某地区地表水 3 个监测断面常规监测结果, 按照 3 个温度段分别列出 ΔD 和 BOD₅ 监测结果, 见图 1、图 2 和图 3。

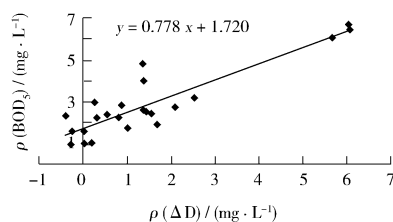


图 1 水温 8.0℃ < T ≤ 15.0℃, ΔD 与 BOD₅ 回归曲线

对 ΔD 和 BOD₅ 的监测结果进行相关性检验^[8], 查 F 分布表 $F_{0.01}(1, n-2)$, 如果 $F > F_{0.01}(1, n-2)$, 则线性关系特别显著, 回归曲线分别为:

$$y = 1.720 + 0.778x, \text{ 剩余标准差 } \sigma = 0.763$$

$$y = 1.097 + 0.938x, \text{ 剩余标准差 } \sigma = 0.700$$

收稿日期: 2005-12-05 修订日期: 2006-11-13

作者简介: 陈胜昌 (1964-), 男, 福建连城人, 高级工程师, 大学, 从事环境监测工作。

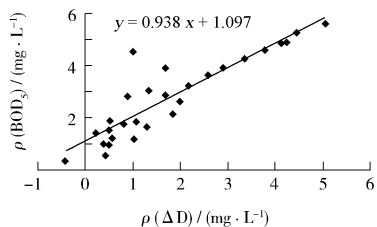


图 2 水温 15 0C < T ≤ 25 0C, ΔD 与 BOD₅ 回归曲线

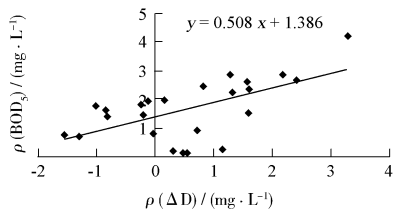


图 3 水温 T > 25 0C, ΔD 与 BOD₅ 回归曲线

$y = 1.386 + 0.508x$, 剩余标准差 $\sigma = 0.848$,
 ΔD 和 BOD_5 线性关系检验结果见表 1。

表 1 ΔD 和 BOD₅ 线性关系检验结果

水温 T/°C	F 值	临界值 $F_{0.01}(1, n-2)$	剩余 标准差	线性 关系
8.0 < T ≤ 15.0	84.11	$F_{0.01}(1, 21) = 8.02$	0.763	特别显著
15.0 < T ≤ 25.0	106.34	$F_{0.01}(1, 26) = 7.72$	0.700	特别显著
T > 25.0	12.52	$F_{0.01}(1, 22) = 7.94$	0.848	特别显著

2 地表水 BOD₅ 值的估算和稀释倍数确定

按照文献 [7], 根据水样采集时的水温 T 和大气压 (或海拔高度), 计算 C_s' , 以及水样稀释前 DO, 求出 ΔD, 运用线性方程估算 BOD₅ 值。

设稀释时取水样体积 V_2 , 稀释水体积 V_1 , 则:

$$f_1 = \frac{V_1}{V_1 + V_2}, f_2 = \frac{V_2}{V_1 + V_2}, f_1 = 1 - f_2$$

稀释前水样的溶解氧为 DO, BOD₅ 培养过程耗氧率为 η ($0.3 < \eta < 0.7$)。

$$C_1 = \frac{B_1 \cdot V_1 + DO \cdot V_2}{V_1 + V_2} = B_1 \cdot f_1 + DO \cdot f_2$$

$$= B_1 - (B_1 - DO) f_2$$

$$C_1 - C_2 = C_1 \cdot \eta$$

根据文献 [1-2] 对稀释水的要求, $B_1 \sim B_2 <$

0.2 mg/L , $C_2 > 1 \text{ mg/L}$, $C_1 \sim C_2 > 2 \text{ mg/L}$, BOD₅ 的计算式^[1]:

$$\rho(BOD_5) = \frac{(C_1 - C_2) - (B_1 - B_2) f_1}{f_2}$$

$$f_2 = \frac{B_1 \cdot \eta - (B_1 - B_2)}{\rho(BOD_5) + (B_1 - DO) \cdot \eta - (B_1 - B_2)}$$

对于一般水体, $B_1 \sim B_2$ 取 0.2 mg/L , 因为稀释倍数超高 (稀释比越低), 测得的 BOD₅ 偏高^[9]。因此, 为使测得的 BOD₅ 更接近真值, η 取 0.55 和 0.65 计算两个稀释比, 可获得满意结果。如果 $f_2 \geq 1$, 则水样不必稀释, 直接测定。

3 结果与讨论

水温 $> 8.0^\circ\text{C}$, 复氧条件较好的河流水体饱和溶解氧 C_s' , 与该水样稀释前 DO 之差 ΔD, 以及 BOD₅ 值的线性关系特别显著, 通过测定水样采集时的水温和水样稀释前 DO, 可以直接估算 BOD₅ 值, 以简便快速地确定 BOD₅ 的稀释比。

不同水体、水质和不同的温度段, ΔD 与 BOD₅ 的回归方程可能不同, 使用时需验证。

[参考文献]

- [1] 李连声. BOD₅ 稀释倍数的探讨 [J]. 环境监测管理与技术, 1998, 10(6): 42-43
- [2] 王梅. 地表水中 BOD₅ 的快速预测 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(2): 38-39
- [3] 陈凌云, 卢宝光, 徐婷婷. 快速推算废水中 BOD₅ [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(4): 44
- [4] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会, 水和废水监测分析方法 [M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 228-230.
- [5] 《水和废水监测分析方法指南》编委会, 水和废水监测分析方法指南 [M]. 上册. 北京: 中国环境科学出版社, 1990: 218-224.
- [6] 姜虹, 王丽艳, 王玉娥, 等. BOD₅ 测定中稀释倍数选择的探讨 [J]. 环境监测管理与技术, 1999, 11(3): 39.
- [7] 国家环境保护总局. GB/T 11913-1989 水质 溶解氧的测定 电化学探头法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1989.
- [8] 阎凤文. 测量数据处理方法 [M]. 北京: 原子能出版社, 1988.
- [9] 胡文翔, 陈铁熔, 陈元, 等. 地表水 BOD₅ 测定中确定稀释倍数的新思路 [J]. 中国环境监测, 2004(4): 18-19