

# 地表水泥沙与总磷测定值的相关性分析

王晓青, 吕平毓

(长江水利委员会长江上游水环境监测中心, 重庆 400020)

**摘要:** 为研究总磷与泥沙之间的质量浓度关系, 采集了三峡库区 7 个断面的地表水样品, 通过筛分、滤膜过滤等方式, 分离了水样中不同粒径的泥沙, 得到含不同泥沙质量浓度的水样, 并同步分析了水样中泥沙和总磷的质量浓度。结果表明, 在丰水期, 总磷主要来源于泥沙中吸附的有机磷和无机磷, 而溶解态磷较少。泥沙与总磷质量浓度可以用线性关系和对数关系模拟, 泥沙是影响地表水中总磷测定结果的主要原因之一。

**关键词:** 地表水; 泥沙; 总磷; 相关性; 三峡库区

中图分类号: X 832 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2007)01-0045-03

## Analysis for Correlation between Bedload and Total Phosphorus Determination

WANG Xiaoqing, LU Pingyu

(Yangtze River Hydro Conservancy Committee Yangtze Upriver Environmental Monitoring Center, Chongqing 400020, China)

**Abstract** Surface water samples were collected from 7 sections in the Three Gorges reservoir and measured the concentration of bedload and total phosphorus from the analytical water samples were obtained which contained different particle size sand separated with sieves and filters to study concentration relation between bedload and total phosphorus. The result indicated that in the abundant water time, the total phosphorus mainly comes from organic and inorganic phosphorus which adsorbs in the bedload and dissolution phosphorus are just a little. The simulation both of the concentration linear relation and the concentration logarithm relation between bedload and total phosphorus indicated that bedload is one of the important factors to interfere determination of total phosphorus in the surface water.

**Key words** Surface water; Bedload; Total phosphorus; Correlation; The Three Gorges reservoir

在常规监测中, 水体中总磷质量浓度与水期及水体中泥沙质量有一定的关系<sup>[1-2]</sup>。丰水期时, 地表水土流失严重, 水样中泥沙质量较高, 由于泥沙中吸附了大量的有机磷、无机磷, 泥沙质量高低直接影响总磷的测定结果<sup>[3]</sup>。为此研究总磷污染物的质量浓度与泥沙质量的关系。

### 1 实验

#### 1.1 水样的采集与保存

2003 年 1 月 (枯水期) 和 2004 年 9 月 (丰水期) 分别在长江的朱沱、寸滩、清溪场、万县、奉节断面, 以及长江支流嘉陵江的北碚断面和长江支流乌江的武隆断面采集水样。采样方法按照《水和废水监测分析方法》采集的样品均为平行样, 1 份

用于悬浮泥沙分析, 1 份用于总磷分析。

#### 1.2 水样的处理与分析

采用筛分、滤膜过滤方法, 分别将水样中  $< 0.20 \text{ mm}$ 、 $< 0.063 \text{ mm}$ 、 $< 0.020 \text{ mm}$ 、 $< 0.008 \text{ mm}$  粒径的泥沙分离出来, 并根据河流泥沙颗粒分析规程 SL42-92 分析样品各粒径组泥沙的质量分数和泥沙质量。

根据《地表水环境质量标准》(GHZB1-1999) 的特定项目分析方法, 采用《钼酸铵分光光度法》(GB11893-1989) 分析样品中总磷<sup>[4-5]</sup>, 测定结果见表 1 和表 2。

收稿日期: 2006-02-24 修订日期: 2006-03-03

基金项目: 国家重点项目“九七三”基金资助项目 (2003db415205)

作者简介: 王晓青 (1974-), 女, 四川绵阳人, 工程师, 硕士, 从事水环境监测工作。

表 1 枯水期七断面水样泥沙、总磷质量浓度同步监测

断面	监测项目	水样泥沙粒径 $d/mm$					
		全沙	< 0.20	< 0.063	< 0.020	< 0.008	< 0.00045 (清样)
朱沱	泥沙质量分数 $w/\%$	100	98.8	86.5	78.8	59.6	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.025	0.025	0.022	0.020	0.015	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.18	0.15	0.11	0.08	0.08	0.04
寸滩	泥沙质量分数 $w/\%$	100	97.8	75.3	66.5	35.9	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.028	0.027	0.021	0.019	0.010	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.19	0.18	0.18	0.11	0.09	0.04
清溪场	泥沙质量分数 $w/\%$	100	99.5	98.9	92.3	75.2	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.021	0.021	0.021	0.019	0.016	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.09	0.08	0.07	0.05	0.05	0.02
万县	泥沙质量分数 $w/\%$	100	98.7	75.6	62.2	51.2	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.023	0.023	0.017	0.014	0.012	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.15	0.11	0.10	0.06	0.06	0.04
奉节	泥沙质量分数 $w/\%$	100	99.5	96.2	78.5	56.4	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.025	0.025	0.024	0.020	0.014	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.09	0.07	0.07	0.06	0.05	0.02
北碚	泥沙质量分数 $w/\%$	100	99.5	90.2	85.2	75.6	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.012	0.012	0.011	0.010	0.009	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.08	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
武隆	泥沙质量分数 $w/\%$	100	98.9	90.1	85.6	70.1	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.009	0.009	0.008	0.008	0.006	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.07	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02

表 2 丰水期七断面水样泥沙、总磷质量浓度同步监测

断面	监测项目	水样泥沙粒径 $d/mm$					
		全沙	< 0.20	< 0.063	< 0.020	< 0.008	< 0.00045 (清样)
朱沱	泥沙质量分数 $w/\%$	100	97.2	81.7	64.3	43.5	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.731	0.710	0.597	0.470	0.318	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.49	0.47	0.44	0.40	0.02	0.01
寸滩	泥沙质量分数 $w/\%$	100	96.6	76.5	57.4	38.5	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.562	0.543	0.430	0.322	0.216	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.16	0.15	0.12	0.12	0.02	0.02
清溪场	泥沙质量分数 $w/\%$	100	99.6	99.0	85.1	65	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.415	0.414	0.411	0.353	0.270	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.15	0.14	0.13	0.12	0.02	0.01
万县	泥沙质量分数 $w/\%$	100	100	97.3	77.4	58	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.914	0.914	0.890	0.708	0.530	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.19	0.18	0.17	0.16	0.02	0.01
奉节	泥沙质量分数 $w/\%$	100	99.7	99.7	95.2	80.9	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.437	0.435	0.435	0.416	0.353	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.13	0.13	0.12	0.12	0.02	0.02
北碚	泥沙质量分数 $w/\%$	100	96.3	86.3	80.3	68.4	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.059	0.056	0.050	0.047	0.040	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.08	0.08	0.08	0.07	0.03	0.03
武隆	泥沙质量分数 $w/\%$	100	99.1	91.2	65.7	56.4	
	水样含沙量 $\rho/(g \cdot L^{-1})$	0.075	0.074	0.069	0.049	0.042	
	质量浓度 $\rho(TP)/(mg \cdot L^{-1})$	0.09	0.08	0.08	0.07	0.02	0.02

## 2 结果与讨论

数相关性模拟, 模拟方程和相关系数见表 3

对泥沙和总磷质量浓度进行线性相关性和对

表 3 七断面水样泥沙、总磷质量浓度相关性模拟

断面	水期	线性方程	相关系数	对数方程	相关系数
朱沱	枯水期	$Y = 9.3119X - 0.0773$	$r^2 = 0.7650$	$Y = 0.1749\ln(X) + 0.7970$	$r^2 = 0.7021$
	丰水期	$Y = 1.0045X - 0.2039$	$r^2 = 0.7926$	$Y = 0.5286\ln(X) + 0.6887$	$r^2 = 0.8737$
寸滩	枯水期	$Y = 5.6954X + 0.0302$	$r^2 = 0.8120$	$Y = 0.0990\ln(X) + 0.5387$	$r^2 = 0.7903$
	丰水期	$Y = 0.3431X - 0.0283$	$r^2 = 0.8237$	$Y = 0.1315\ln(X) + 0.2374$	$r^2 = 0.8914$
清溪场	枯水期	$Y = 6.1970X - 0.0533$	$r^2 = 0.5864$	$Y = 0.1105\ln(X) + 0.5033$	$r^2 = 0.5603$
	丰水期	$Y = 0.8023X - 0.1870$	$r^2 = 0.9237$	$Y = 0.2753\ln(X) + 0.3872$	$r^2 = 0.9452$
万县	枯水期	$Y = 6.9235X - 0.0275$	$r^2 = 0.8350$	$Y = 0.1177\ln(X) + 0.5737$	$r^2 = 0.8207$
	丰水期	$Y = 0.3796X - 0.1563$	$r^2 = 0.8406$	$Y = 0.2777\ln(X) + 0.2149$	$r^2 = 0.8835$
奉节	枯水期	$Y = 2.6811X + 0.0103$	$r^2 = 0.7222$	$Y = 0.0505\ln(X) + 0.2630$	$r^2 = 0.6978$
	丰水期	$Y = 1.2952X - 0.4336$	$r^2 = 0.9602$	$Y = 0.5105\ln(X) + 0.5544$	$r^2 = 0.9667$
北碚	枯水期	$Y = 9.7074X - 0.0550$	$r^2 = 0.4757$	$Y = 0.0997\ln(X) + 0.5017$	$r^2 = 0.4510$
	丰水期	$Y = 2.5282X - 0.0596$	$r^2 = 0.7494$	$Y = 0.1273\ln(X) + 0.4492$	$r^2 = 0.7970$
武隆	枯水期	$Y = 15.258X - 0.0661$	$r^2 = 0.9917$	$Y = 0.1157\ln(X) + 0.6153$	$r^2 = 0.9911$
	丰水期	$Y = 1.5623X - 0.0291$	$r^2 = 0.7290$	$Y = 0.0929\ln(X) + 0.3287$	$r^2 = 0.7675$

由表 3 可以看出, 随着水样中的泥沙质量减少, 样品中总磷测定值也逐渐降低。过滤清样 ( $< 0.00045$ ) 的总磷质量浓度远低于泥沙浑样的质量浓度, 表明泥沙中总磷质量对水中总磷作了主要贡献, 地表水中泥沙质量的高低直接影响总磷质量的高低<sup>[6]</sup>。

从实验结果来看, 丰水期, 水样泥沙质量高时, 对数相关性比线性相关性好; 枯水期, 泥沙质量低时, 线性相关性比对数相关性好。因此, 根据监测结果判断, 泥沙质量高时相关性好。

## 3 结论

水样中泥沙的质量对地表水总磷的测定有重要影响, 样品采集后取样分析时, 由于水样中泥沙自然沉降造成悬浮物分布不均, 将影响监测结果<sup>[7]</sup>。建议有关部门在制定地表水中总磷的测定标准时, 采用合理的自然沉降时间分析样品, 真实反映水质优劣。

## [参考文献]

- [1] 陈娟. 总磷测定中两种稀释方法的对照 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(5): 28
- [2] 李小如, 王学俭. 测定地表水中总磷时去除浊度干扰的方法比较 [J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(6): 50
- [3] 赵沛论, 申献辰. 泥沙对黄河水质影响及重点河段水污染控制 [M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1998, 49-54
- [4] 中国环境监测总站《环境水质监测质量保证手册》编写组. 环境水质监测质量保证手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2001
- [5] 中国水利水电科学研究院水环境研究所, 长江上游水环境监测中心. 三峡库区主要污染物与泥沙耦合作用及对水质影响研究 2003 年度工作总结 [R]. 北京: 中国水利水电科学研究院水环境研究所, 2004, 20-50.
- [6] 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, 247-255.
- [7] 李晓, 罗财红, 张筑元, 等. 地表水样品自然沉降时间对总磷测定结果的影响分析 [J]. 中国环境监测, 2005, 21(2): 22-23.

## • 简讯 •

## 江苏首个再生水利用规划通过论证

无锡市再生水利用规划近日通过专家论证。据悉, 这是江苏省首个以城市污水再生利用为内容的规划。

城市污水再生利用是以城市污水为再生水源, 经再生工艺净化处理后, 达到可用的水质标准, 并用于景观环境、城市杂用、工业和农业等用水全过程。《无锡市再生水利用规划》由同济大学环境科学与工程学院编制。根据规划, 无锡再生水厂建造总投资为 1.7 亿元, 到 2010 年, 无锡市城市污水集中处理率要达到 90%, 再生水利用率要达到 30%, 年回用再生水总量为 9 420 万 m<sup>3</sup>。

摘自 www.jshb.gov.cn 2007 年 1 月 30 日