

基于郁江贵港市河段的二维稳态水质监测模型研究 Research on Two - Dimension Steady Water Quality Creditmonitor Model Based on Yujiang in Guigang

李 军

LI Jun

(玉林市环境监察支队, 广西玉林 537000)

(Yulin Environment Monitoring Detachment, Yulin, Guangxi, 537000, China)

摘要: 利用 2008 年 11 月 26 日测定的贵港刘公圩至东津 84km 郁江河段水文水质资料, 选用高锰酸盐和氨氮指数为模拟对象, 对二维稳态水质监测模型进行参数率定, 并通过模型误差检验得出率定后的模型计算精度可以满足水环境容量计算分析的要求。

关键词: 水质 监测模型 功能区

中图分类号: X832 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2011)02-0159-02

Abstract: Using water quality data on 84 km rivers section from Liugongxu in Guigang to Dongjin on 26 November 2008, selecting the hydrological permanganate and ammonia nitrogen index as the simulating target, the two-dimensional steady water quality model is calibrated. Based on the model calculation accuracy from the error analysis, the model can meet the standard of the water environmental capacity calculation and analysis.

Key words: water quality, creditmonitor model, functional areas

水资源是社会发展的资源之一。水资源的综合开发利用, 不仅要考虑它所提供的足够数量的合格水质, 而且还应考虑它接纳污染的能力, 一个地区水环境容量的大小也是该地区水资源是否丰富的重要标志之一。如果不能合理地利用水环境容量, 就会造成水资源的破坏或浪费, 因此在进行水资源的综合开发利用时, 应该弄清该区域的水环境容量即该区域的污染物最大允许排放量。

郁江是贵港市较大的河流, 该水域纳污能力是贵港市水功能区管理和排污总量控制的一个核心问题, 准确定量该水体纳污能力是科学合理制定水污染控制规划的基础, 也是校核水功能区划的依据。河流二维模型适用于污染物非均匀混合时的大型河流, 对于水利条件复杂多变、排污范围大的水体(如大型的河流、河口、海湾、浅湖等), 当排放到河流中的污染物在完成横向混合前这段过程, 污染物在纵向和横向都存在浓度梯度, 这时就需要采用二维水

质监测模型对其进行描述。在河床形状较为规则、水量稳定的条件下, 可采用二维稳态水质监测模型对其进行模拟, 这样既可以满足计算精度的要求, 又可大大简化计算过程。

本文利用 2008 年 11 月 26 日测定的贵港刘公圩至东津 84km 郁江河段水文水质资料, 并选用高锰酸盐指数和氨氮为模拟对象, 对二维水流水质监测模型进行参数率定, 并通过误差分析验证模型计算精度可满足水环境容量计算分析的要求。

1 二维稳态水流水质监测模型建立

对于顺直河段, 且污染物排放不随时间变化时二维水流水质对流扩散方程为

$$u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial z} = E_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + E_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - KC, \quad (1)$$

其中, C 为污染物浓度(mg/L), X 为延河水流向的坐标(m), Z 为垂直 x 轴的横向坐标(m), u 为河水纵向流速(m/s), v 为河水横向流速(m/s), E_x 、 E_z 分别为纵向、横向扩散系数(m^2/s), K 为污染物衰减系数(d^{-1})。

收稿日期: 2010-03-25

作者简介: 李 军(1973-), 男, 主要从事环境监察方面工作。

(1)式的解为

$$C_{(x,z)} = \exp\left(-k \frac{X}{86400U}\right) \left(C_0 + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_z XU}} \left[\exp\left(-\frac{Uz^2}{4E_z X}\right) + \exp\left(-\frac{U(z-2B)^2}{4E_z X}\right)\right]\right), \quad (2)$$

其中, $C_{(x,z)}$ 是坐标为 (x, z) 的污染物浓度 (mg/L), M 是污染物排放强度 (g/s), C_0 是上游污染物浓度 (mg/L), h 是平均水深 (m), K 是综合衰减系数 (1/d), B 是河水宽度 (m), I 是河流平均比降, 其它符号意义同(1)式。 E_z 由泰勒公式求出

$$E_z = (0.058h + 0.0065B) \sqrt{ghI} \quad (3)$$

(2)式相应的水域纳污能力按(4)式或(5)式计算

$$M = [C_s - C_{(x,y)}] \times Q, \quad (4)$$

当 $y=0$ 时,

$$M = [C_s - C_{(x,0)}] \times Q, \quad (5)$$

其中, M 为水域纳污能力 (kg/s), C_s 为水质目标浓度值 (mg/L)。

2 模型参数率定

模型的计算区域为贵港刘圩至东津 84 公里郁江河段, 在计算区域内共有多个排污口。2008 年 11 月 26 号对研究区域进行水文、水质、污染源的同时监测, 水质监测结果见表 1。利用表 1 资料对模型参数进行率定, 并选用高锰酸盐指数和氨氮为模拟对象。

表 1 贵港郁江各断面水质监测结果

站点	高锰酸盐指数 浓度 C_0 (mg/L)	氨氮浓度 C_0 (mg/L)
大岭断面	2.00	0.15
郁江武思江汇合处	1.79	0.19
郁江瓦塘江汇合处	1.80	0.16
武思江口	4.20	0.49
瓦塘江口	2.60	0.27
陆村断面	1.90	0.11
红旗纸厂断面	2.10	0.15
鲤鱼江	17.6	2.04
猫儿山港断面	2.30	0.26
东津断面	2.10	0.14

(1)河段断面设计流量 Q_p 。根据多年流量资料推求, 设计流量选用保证率为 90% 的枯水期流量, 饮用水源区取 95% 设计流量。

(2)污染物控制浓度标准 (C_s) 确定。由于各

功能区水质控制目标是以水质类别来表达的, 而水质类别给定的是污染物的浓度范围。因此, 在确定 C_s 值时应考虑规划河段内各功能区的实际情况, 要具体问题具体分析、从严控制, 而不能一概采用规划目标最高浓度限值。

(3)初始断面的污染物背景浓度 (C_0) 确定。郁江各级功能区的 C_0 值采用实测值。

(4)横向扩散系数 (E_z) 确定, 如表 2。

(5)COD_{Cr} 与 COD_{Mn} 分析方法之间换算系数 $r = (\text{COD}_{Cr}/\text{COD}_{Mn}) = 2.5$ 。

表 2 贵港市郁江各功能区河段横向扩散系数 E_z 计算

河段	河深 h(m)	河宽 B(m)	重力加 速度 g (m/s ²)	河流水 力比降 I	扩散系 数 E_z (m ² /s)
刘圩至武思江口	4.570	286.5	9.8	0.0004	0.285
武思江口至瓦塘江口	4.585	289.5	9.8	0.0004	0.288
瓦塘江口至陆村	4.475	318.5	9.8	0.0004	0.309
陆村至红旗纸厂	4.655	325.5	9.8	0.0004	0.322
红旗纸厂至猫儿山港	5.450	281.0	9.8	0.0004	0.313
猫儿山港至东津	6.325	259.5	9.8	0.0004	0.323

(6)计算边界条件的确定。水位边界条件根据 2008 年计算区域的上下游的实测水位资料确定。水质边界条件: 入流边界高锰酸盐指数和氨氮的浓度根据 2008 年排入郁江下游的主要污染源排放量确定。

率定得到的二维模型参数值为高锰酸盐指数降解系数: 0.21/d; 氨氮降解系数: 0.30/d。

3 模型验证

把通过公式(2)计算得出的贵港市郁江各功能区控制断面高锰酸盐和氨氮指数的计算值与测量值进行比较(表 3、表 4)。从表 3 和表 4 可以看出, 高锰酸盐指数计算值与测量值之间的相对误差平均值为 18.7%, 氨氮计算值与测量值之间的相对误差平均值为 25.8%。这表明模型计算精度可满足水环境容量计算分析的要求。

表 3 高锰酸盐指数计算值与测量值之间的比较

序号	断面名称	高锰酸盐指 数 测量值 (mg/L)	高锰酸盐指 数 计算值 (mg/L)	相对误 差(%)
1	武思江口断面	1.79	1.72	3.91
2	瓦塘江口断面	1.80	1.47	18.33
3	陆村断面	1.90	1.34	29.47
4	红旗纸厂断面	2.10	1.68	20.00
5	猫儿山港断面	2.30	2.50	8.70
6	东津断面	2.10	1.45	30.95

(下转第 163 页)

具备监测能力的项目通过计量认证确认,以便合法使用计量认证标志;其次监测工作程序符合法律要求,出示执法证,按要求签字确认。最后,还要实行监督监测送样单审批制,审批人要详细了解样品情况,特殊样品加班加点分析测试,监测数据要进行综合分析,对全县的水、气、声等污染源及环境质量状况作客观评述和规律性综述,找出影响环境质量的主要污染物和突出的环境问题,提出改善环境质量的对策和建议,及时将结果通报给相关部门。

一般县级站的监督监测数据都是用于信息公开化企业等级评定、排污收费等环境管理活动,或给监管部门提示企业的超标情况,不能用于行政处罚。监测数据的使用受到制约。今后建议减少自行组织的监督监测频次,创造机会与相关部门(单位)联合行动,例如适时与法制宣传部门联合搞好信息公开化企业的监测,与污染控制部门联合搞好老污染源、专项整治监测工作,与监察部门建立正常联合行动机制,共同会商,采取夜查、专项行动对重点污染

源进行监测,同时配合进行一般污染源监测。只有这样才能使监测数据质量有章可循,才能保证监测数据的公正性。

随着经济、社会的发展和人民生活质量的提高,人们对环境监测数据的准确性和及时性越来越重视,对环境监测数据需求种类的多样性也越来越突出,这就为解决环境监测工作中存在的问题提供了越来越多的机遇。环境监测工作者应该抓住这些机遇,提高自身素质,在环境管理、经济建设、科学决策中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 沈业凯.射阳县水环境质量监测数据中存在问题的探讨[J].污染防治技术,2010,23(5),95-98.
- [2] 邵娟.浅析环境监测数据报送存在问题及对策措施[J].环境科学导刊,2010,29(增刊1),109-110.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第160页)

表4 NH₃-N计算值与测量值比较

序号	断面名称	氨氮测量值 (mg/L)	氨氮计算值 (mg/L)	相对误差 (%)
1	武思江口断面	0.16	0.12	25.00
2	瓦塘江口断面	0.16	0.11	31.25
3	陆村断面	0.11	0.11	0.00
4	红旗纸厂断面	0.15	0.09	40.00
5	猫儿山港断面	0.26	0.20	23.08
6	东津断面	0.14	0.09	35.71

根据贵港市规划河段内现状水质和人河排污口中主要污染物,确定贵港市规划河段污染物模拟指标为COD和氨氮。应用二维稳态水质监测模型得出贵港市各水功能区氨氮、COD_{Cr}纳污能力计算为:郁江横县-贵港保留区年污染物最大允许纳污量,氨氮为2851.5t、COD_{Cr}为43681.9t;郁江贵港饮用水源区年污染物最大允许纳污量,氨氮为2071.5t、COD_{Cr}为33040.9t;郁江贵港城区工业用水区年污染物最大允许纳污量,氨氮为3126.0t、COD_{Cr}为42928.9t;郁江猫儿山港口过渡区年污染物最大允许纳污量,氨氮为1896.3t、COD_{Cr}为27324.0t。

4 结束语

本文利用2008年11月26日测定的贵港办公

圩至东津84km郁江河段水文水质资料,选用高锰酸盐指数和氨氮为模拟对象建立了二维稳态水质监测模型。通过模型误分析得出,该模型计算精度可满足水环境容量计算分析的要求。该模型是计算贵港郁江河段水域的纳污能力的基础。我们利用该模型计算贵港郁江河段水域的纳污能力,期望这些数据能为政府制定水资源可持续利用的管理措施提供一些帮助。

致谢:

文中所采用的数据均由广西水文水资源局玉林分局现场监测提供,作者谨此表示感谢。

参考文献:

- [1] 广西壮族自治区水文水资源局.广西水资源保护规划技术细则[R].2000:6.
- [2] 水利部水资源司.建设项目水资源论证培训教材[M].北京:水利水电出版社,2003.

(责任编辑:尹 闯)