

湛江市水环境容量测算

关 卉^{1,2}

(1. 北京师范大学水科学研究院, 北京 100875 2. 湛江市环境科学技术研究所, 广东 湛江 524022)

摘要 根据雨量资料确定水文设计条件, 并对水环境功能区过渡带进行分析, 在此基础上, 采用完全混合模式及污染带长度控制模式进行水环境容量测算, 得到湛江市地表水环境容量值。该容量值与污染物入河量、水环境功能区水质达标率进行了综合比较, 结果表明该值是合理的。

关键词 水环境容量; 水环境功能区; 过渡带设置; 水文设计条件; 合理性分析

中图分类号: X26 文献标识码: A 文章编号: 1004-693X(2006)03-0078-02

Calculation of water environment capacity in Zhanjiang City

GUAN Hui^{1,2}

(1. College of Water Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Institute of Zhanjiang Environmental Science and Technology, Zhanjiang 524022, China)

Abstract Based on hydrologic design conditions determined from precipitation data and analysis of transition zones of water environment function zones, water environment capacity in Zhanjiang City was calculated using completely mixed model and length control model of pollution belts. The capacity was compared with pollutants quantity in the rivers and the rate of water quality reaching standard in water environment function zones, which showed that the capacity amount was reasonable.

Key words water environment capacity; water environment function zone; transition zone setting; hydrologic design condition; rationality analysis

在水环境监督管理中, 长期存在陆上污染源管理与水环境功能区划脱节、排污总量控制、污水达标与功能区水质达标分离等状况。其原因是没有建立起污染物排放量和水环境质量之间的定量对应关系, 没有解决水污染物允许排放量的科学分配以及最终实现水环境质量达标的核心问题。要在根本上实现水质达标, 依赖于以环境容量为基础的排污总量控制制度。为了进一步提高湛江市水环境监督管理水平, 有效保护水环境, 本文对湛江市辖区内主要地表水功能区的环境容量进行了测算, 为确保控制排污总量制度的实施提供科学依据。

1 水环境容量测算方法

水环境容量是指在保持水环境功能用途的前提

下, 接纳水体所能承受的最大污染物排放量, 或者在给定的水质目标和水文设计条件下, 水域的最大容许纳污量。水环境容量由稀释容量和自净容量两部分组成, 分别反映污染物在水环境中迁移转化的物理稀释与自然净化过程作用^[1]。

1.1 完全混合法^[2]

断面完全混合的水环境容量

$$W = Q_0(C_s - C_0) + KVC_s$$

式中: Q_0 为水体主河道入流流量; C_s 为水质标准; C_0 为上游水质浓度; V 为水体体积; K 为降解系数。当同一水体有不同功能区划时, 则水环境容量

$$W = \sum_{i=1}^n Q_{0i}(C_{si} - C_{0i}) + \sum_{i=1}^n K_i V_i C_{si}$$

作者简介: 关卉(1969—), 男, 广西容县人, 高级工程师, 博士研究生, 主要从事环境评价、环境规划、水资源与水环境等研究工作。E-mail:

guanhuif69@163.net

1.2 污染带长度控制法

对于较宽的河流和排污形成污染带的情况,采用污染带长度控制法,通过限制排污口污染带长度来确定水环境容量,其二维稳态模型为

$$W = \left\{ C_s \exp\left(K \frac{x}{86400 \cdot u} \right) - C_0 \right\} H (\pi M_y x u)^{1/2} \times \left[\exp\left(-\frac{u y^2}{4 M_y x} \right) + \exp\left(-\frac{u(2B-y)^2}{4 M_y x} \right) \right]^{-1}$$

式中: x 为沿河道方向长度,m; y 为沿河宽方向长度,m; u 为干流平均流速,m/s; H 为平均水深,m; M_y 为横向混合系数。

1.3 水质降解系数的确定

1996~2003年,对湛江市地表水体降解系数值 K 进行过大量的研究^[2-3],根据同步实测的COD和氨氮资料,对 K 值进行了计算,并与其他地方相似水体^[4-6]综合比较,从而确定COD水质降解系数的取值范围为0.1~0.25(d^{-1}), NH_3-N 水质降解系数的取值范围为0.01~0.2(d^{-1})。

2 水环境功能区划及过渡带设置

2.1 水环境功能区划

本研究测算范围包括:湛江市所有大于100 km长的河流、小于100 km长的重要河流、全部中型以上水库及重要的小型水库。河流总长度2026 km,湖库总面积186.565 km²。这些水体共划分为85个水环境功能区,其中:自然保护区1个,饮用水水源保护区21个,渔业用水区1个,工业用水区16个,农业用水区44个,混合区2个。功能区水质目标中,Ⅱ类水质37个,Ⅲ类水质43个,Ⅳ类水质5个。

2.2 过渡带设置

由于在广东省政府批准的《广东省地表水环境功能区划试行方案》(1999年)中,湛江市水环境功能区划没有进行过渡带设置,这和实际水体水质的变化规律不相符合。为了准确测算湛江市水环境容量值,在本次测算中考虑了过渡带影响问题。

当上游水体的功能区标准劣于下游水体功能区标准时,由于水体水质必须经过一段距离后才能达到下游功能区的标准,这样上游水体势必会占用下游水体的一部分环境容量。故在计算下游水体水环境容量时,须扣除上游水体占用水环境容量的部分,再核算总的水环境容量值。

2.2.1 干流低功能区水体进入高功能区

对于低功能区水体进入高功能区水体的情况,过渡带的长度^[7]

$$x = 86400 u \ln(C'_0/C'_s)/K$$

式中: C'_0 为低功能区对应的水质质量浓度,mg/L;

C'_s 为高功能区的水质质量浓度,mg/L。

2.2.2 低功能区支流进入高功能区干流

对于低功能区支流进入高功能区干流的情况,首先采用完全混合公式计算支流进入干流后的完全混合后的浓度,然后以该浓度为初始浓度,计算降解到高功能区水体浓度时的长度。

a. 完全混合水质公式^[7]

$$C''_0 = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

式中: C''_0 为断面混合后的水质质量浓度,mg/L; C_1 为支流功能区水质目标,mg/L; Q_1 为支流流量,m³/s; C_2 为干流的功能区水质质量浓度,mg/L; Q_2 为干流来水流量,m³/s。

b. 过渡带长度计算公式

$$x = 86400 u \ln(C''_0/C'_s)/K$$

式中: C''_0 为断面混合后的水质质量浓度值,mg/L。

3 水文设计条件确定

收集湛江市33处雨量站资料,其中资料最早的为1951年,至统计水平年(2003年),系列长达52 a,资料最短的也有25 a。这些站点的资料是广东省水文图集绘制各要素等值线图的基础。由于统计年份不同,长短系列的稳定性出现一定的差异,通过对照可知其影响程度。本次水文设计条件推算的具体步骤为:

a. 通过长序列的雨量资料,分析出降雨量典型年,并利用通用的经验公式,推求年径流变差系数 C_{vy} 值。

b. 根据 $C_s = 2C_{vy}$ 查P-Ⅲ型曲线,求出径流设计频率 K_p 值。

c. 利用 K_p 值,根据公式计算设计年径流深 h_p 。

d. 利用以上参数,通过查文献[8],以 $C_s = 2C_{vy}$,可查得不同保证率下不同集雨面积每km²的径流量。

e. 根据各河流、湖泊的集雨面积计算各河流不同频率下的年径流量。

f. 根据典型年雨量的月分配比,对设计年径流量进行分配,即得指定频率下最枯月的径流量。水深、河宽根据断面的实测资料推算求得。

4 测算结果及合理性分析

4.1 水环境容量测算结果

测算因子为COD和 NH_3-N 两项,分别给出湖泊、水库、河流的水环境容量测算结果(下转第91页)

3.7 研究生态修复方法,改善生态环境

国内外生态治理试验与实践证明,底泥生态疏浚是减少湖泊内源污染的有效方法,且生态治理具有投资低、除氮除磷效果好的特点。如:日本利用生态修复技术,在霞浦湖等地开展生态治理,霞浦湖支流川尻川的入湖河水经人工小湖的沉淀、降解,氮、磷的去除率分别达7%~17%和10%~35%。近年来,流域内各省市都开展了不同规模的河道疏浚和整治工作,有效地改善了河道水质和水生态环境。针对太湖和省际边界地区河道的实际情况,采取切

实可行的生态治理方法将是改善太湖和省际边界河道生态环境的有效方法。

参考文献:

- [1] 石秋池.对水资源保护工作的再认识[J].水资源保护, 2005, 21(1):49-51.
- [2] 朱党生,王超,程晓冰.水资源保护规划理论及技术[M].北京:中国水利水电出版社,2001:52-58.
- [3] 黄宣伟.太湖流域规划与综合治理[M].北京:中国水利水电出版社,2000:232-234.

(收稿日期:2004-11-12 编辑:舒建)

(上接第79页)

继而汇总各市县辖区内所有水体的环境容量测算值,见表1。

表1 湛江各市县水环境容量 t/a

地区	方案1		方案2		方案3	
	COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N
湛江市区	13817.8	1138.8	10777.8	888.6	8345.1	688.1
遂溪县	43132.4	3594.4	33715.1	2809.6	26133.2	2177.8
徐闻县	16160.4	1267.3	12564.7	986.4	9713.0	763.0
廉江市	43081.0	2682.2	33589.5	2080.4	25802.8	1606.3
雷州市	60951.5	5013.8	47566.6	3914.5	36839.8	3032.4
吴川市	92814.6	3910.0	72564.1	3058.6	56251.3	2368.1
合计	269957.7	17606.4	210777.8	13738.1	163085.1	10635.7

注:表中方案1、2、3对应的设计流量保证率分别为50%、75%和90%。

4.2 合理性分析

根据2003年(基准年)各水体水质现状超标率、污染物入河量同本次测算得到的水环境容量值进行对比,从而分析水环境容量测算结果的合理性。根据多年平均雨量资料绘制的雨量频率曲线,得2003年各市县的年均雨量频率值,分析可见,2003年吴川市属于枯水年,雨量频率高达96.9%以上;其次是遂溪县,频率也在70%以上,其他几个市县的雨量频率也大都超过50%,说明湛江市2003年整体上属于偏枯水文年,故采用方案3对湛江市水环境容量测算值进行合理性分析(见表2)。

表2 方案3的环境容量值、污染物实际入河量和水质超标率

地区	COD			NH ₃ -N		
	环境容量 值(t·a ⁻¹)	实际入河 量(t·a ⁻¹)	超标 率/%	环境容量 值(t·a ⁻¹)	实际入河 量(t·a ⁻¹)	超标 率/%
遂溪县	26133.2	44811.3	27.3	1636.2	1954.5	5.3
徐闻县	9713.0	17076.1	14.0	595.0	1202.9	11.0
廉江市	25802.8	30879.0	15.0	1406.3	2408.8	10.0
雷州市	36839.8	32903.5	6.0	2302.5	2327.2	4.5
吴川市	56251.3	16576.0	3.0	2233.2	1310.5	2.0
湛江市区	8345.1	31969.7	30.0	525.3	2459.9	14.7
全市合计	163085.1	174215.6	14.8	10635.7	11663.7	7.4

参考文献:

- [1] 张玉清,张蕴华,张景霞.河流功能区水污染物容量总量控制的原理和方法[J].环境科学,1998(增刊):22-23.
- [2] 逢勇,程伟,赵玉萍.鹤地水库水官至石角段水环境容量研究[J].河海大学学报:自然科学版,2003,31(1):76-79.
- [3] 关卉.九洲江广东段水环境容量研究[J].水资源保护,2003,19(2):20-21.
- [4] 龚若愚,周源岗.柳江柳州段水环境容量研究[J].水资源保护,2001,17(1):31-32.
- [5] 马文敏,李淑霞,王淑巧.银川市水环境容量的计算与分析[J].宁夏农学院学报,2003,24(1):51-53.
- [6] 刘登国,林卫青.陈行水库氨氮完全混合模型研究[J].云南环境科学,2004,23(增刊):9-11.
- [7] 国家环保总局监督管理司.中国环境影响评价培训教材[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [8] 广东省水利水电科学研究所.广东省一年三熟灌溉定额[M].广州:暨南大学出版社,1999.

(收稿日期:2005-11-25 编辑:舒建)

