

飞来峡水利枢纽库区动态纳污能力计算研究

谭超^{1,2,3}, 黄本胜^{1,2,3}, 洪昌红^{2,3}, 邱静^{2,3}, 胡培^{2,3}

(1.中山大学海洋学院, 广东 广州 510275;
2.广东省水利水电科学研究院 广东省水动力学应用研究重点实验室, 广东 广州 510630;
3.河口水利技术国家地方联合工程实验室, 广东 广州 510275)

摘要:根据飞来峡水利枢纽库区水流及水质特点,选取不同设计流量,建立二维水流水质模型。通过水槽实验,拟合水质衰减系数与流速的关系曲线,以获取模型水质计算参数。研究表明:通过概化排污口排污量与混合带长度响应关系计算,确定各排污口混合带长度在1 300~2 500m之间;在90%最枯月、50%最枯月及多年平均流量水文条件下,飞来峡库区干流水域COD纳污能力分别为162 107.7t、199 220.2t及372 104.3t;NH₃-N纳污能力分别为2 757.4t、3 408.4t和6 276.4t;飞来峡库湾的纳污能力远小于库区干流水域,库湾COD纳污能力仅相当于干流的25%,NH₃-N纳污能力仅相当于干流的5%;飞来峡库区纳污能力年内逐月差异显著,其中汛期(4~9月)纳污能力较大,COD、NH₃-N纳污能力约占全年纳污能力的58%,飞来峡库区年内月纳污能力与月平均流量呈现较好的正相关关系。

关键词:飞来峡库区;动态纳污能力;二维水流水质模型;水质衰减系数

中图分类号:TV213

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2014)05-0051-06

水体纳污能力是流域污染物总量控制的基础,是保障河流水库健康功能的必要前提^[1-2]。近年来,水体纳污能力计算方法及应用是水资源保护的热点研究方向,备受国内外学者关注,取得了众多研究成果^[3-8]。但已有研究成果多采用解析公式、一维水流水质模型、二维水流水质模型,针对某一特定枯水文条件,根据经验给定BOD、COD衰减系数,计算水体的纳污能力。这些方法计算的水体纳污能力对于限排总量核定易于操作,在方法上也相对简单,但是由于实际河流水库水体水文过程具有显著的动态特征,水文要素直接影响着纳污能力的变化,同时水质衰减系数也随水体流速变化较大,因此,选择合适的水文组次,并通过水槽实验拟合水质衰减系数与流速的关系曲线,在此基础上建立二维水流水质模型计算水体的动态纳污能力十分必要,动态纳污能力计算将更加符合水体实际情况,将为河流水库水污染控制和水环境精细管理提供更有利的支持。

飞来峡水利枢纽位于北江中游,其水电站是北江干支流上最大的水电站,发电站属于低水头径流式电站,厂房为河床式。飞来峡水利枢纽是下游水安全和

经济社会可持续发展的重要保障。近年来,随着飞来峡库区经济社会飞速发展,人口不断增加。垃圾、农药、生活污水、工业废水和养殖业内源污染大量增加,导致周边环境不断恶化,造成水库水质状况明显恶化。根据飞来峡坝址上游1km左岸横石水文站2002~2010年水质监测数据评价结果表明,目前库区部分水质指标已低于地表水Ⅲ类水质标准,其中总氮超标较为严重,已达Ⅳ类水质,部分库湾甚至出现季节性蓝藻、甲藻水华现象,飞来峡水库水资源保护形势日渐严峻。因此,本文拟通过定量计算飞来峡库区水体的动态纳污能力,为库区限制排污总量控制方案提供技术支持,为科学合理制定水污染控制规划提供科学依据,同时也是落实最严格水资源管理制度,加强“三条红线”管理的基础支撑。研究区域见图1。

1 研究方法

1.1 平面二维水流、水质模型

本文采用平面二维水流水质数学模型进行纳污能力计算,模型计算方法如下^[9]:

收稿日期:2014-01-15

基金项目:国家自然科学基金(50979118);广东省科技计划项目(2010A030200016);广东省水利科技创新项目(2009-24)

作者简介:谭超(1985-),男,湖南长沙人,博士生,工程师,主要从事河流动力学及水资源保护研究。E-mail: gdsky_tanchao@foxmail.com

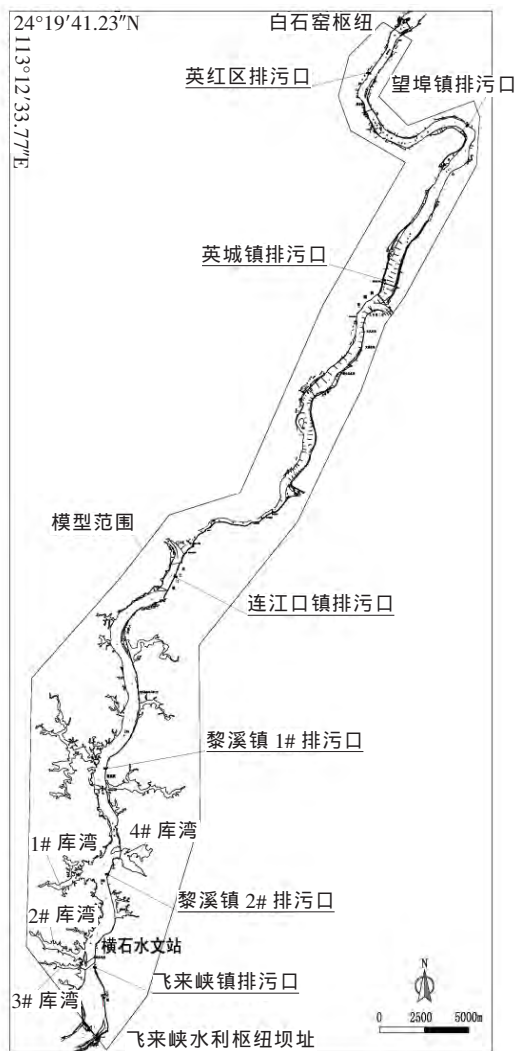


图1 研究区域示意
Fig.1 The study area

连续方程:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = \frac{Q_s}{A_s} \quad (1)$$

运动方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv + \frac{\tau_{sx}}{\rho H} - \frac{\tau_{bx}}{\rho H} + \varepsilon \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu + \frac{\tau_{sy}}{\rho H} - \frac{\tau_{by}}{\rho H} + \varepsilon \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

对流扩散方程:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - K_1 C + S \quad (4)$$

式中: u, v 为垂向平均流速在 x, y 方向的分量; t 为时间; H 为水位 ($H=h_0+\eta$); h_0 为静水时的水深; η 为自由水面在竖直方向的位移; Q_s 为排水流量; A_s 为断面

积; g 为重力加速度; f 为科氏力系数; ρ 为密度; τ_{sx}, τ_{sy} 为风对自由水面的剪切力; τ_{bx} 和 τ_{by} 分别为床面阻力在 x, y 方向上的分量; ε 为紊动黏性系数; E_x, E_y 为 x, y 方向的混合系数; K_1 为污染物衰减系; C 为污染物浓度; S 为污染物的排放源强。二维水流方程利用交替方向隐格式 (ADI 法) 求解, 方程矩阵采用追赶法。

1.2 模型范围、网格及地形数据

模型范围从北江干流上游的白石窑水利枢纽坝下到飞来峡水利枢纽坝上, 包括飞来峡库区水域。对于北江支流连江和滙江, 受地形资料的限制, 以旁侧入流形式进行概化。二维水流水质模型采用正交曲线网格, 能更好的拟合岸线, 网格数 151×732 , 网格尺寸在 $10 \sim 50m$ 之间。地形资料采用 2010 年测量的 $1/5000$ 河道飞来峡库区河道地形图。

1.3 模型参数

1.3.1 水流计算参数

在二维水流模型中, 包括有糙率 n , 混合系数 E_x, E_y 等待定系数, 这些参数可根据飞来峡库区水流及河床实际情况, 参考以往的研究资料加以选定, 并通过模型验证计算进行调整确定。糙率 n : 经过模型验证, 本河段糙率 n 取值为 $0.020 \sim 0.035$ 之间。混合系数 E_x, E_y : 数值试验表明, 取值在 $1 \sim 10m^2/s$ 之间。

1.3.2 水质衰减系数的确定

水质衰减系数采用室内环境水槽实验的方法, 建立了典型污染物衰减系数与水体流速的定量关系。室内实验以飞来峡库区生活污水为对象 (目标因子为 COD、 NH_3-N), 根据明渠水力学原理, 在广东省水动力学重点实验室内设计五个不同坡度的水槽模型, 每条水槽长度均为 $14m$, 高度为 $0.6m$, 水深为 $0.4m$, 宽度为 $0.1m$, 水槽采用潜流式潜水泵进行循环供水, 流速 $0.0 \sim 0.87m/s$, 可仿真模拟真实的水体流速条件, 并定时采样分析, 建立水体流速与污染物衰减系数的关系式。COD、 NH_3-N 衰减系数与流速的关系曲线见图 2。

将各流速条件下的 COD、 NH_3-N 衰减系数与流速进行线性拟合, 见图 2 所示, COD 衰减系数与流速之间线性拟合的相关性系数 R 值达到 0.9946 , NH_3-N 衰减系数 k_{NH_3-N} 与流速 v 之间呈现出良好的幂函数关系变化, 相关性系数达到 0.9994 , 两者的定量关系式如下:

$$k_{COD} = 0.0726v + 0.0089; k_{NH_3-N} = 0.2742v^{0.2849}$$

1.4 模型率定与验证

模型率定选取横石水文站为本次率定验证站点,

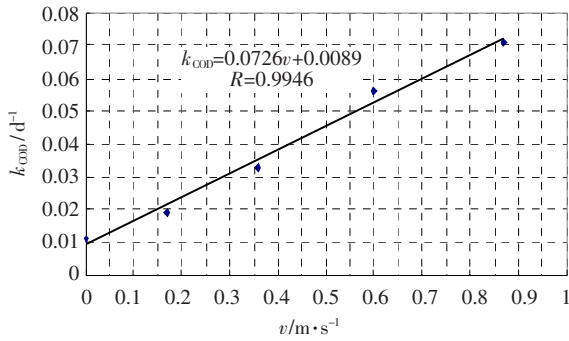


图 2a COD 降解系数与流速的关系曲线

Fig.2a The relationship between COD degradation coefficient and flow velocity

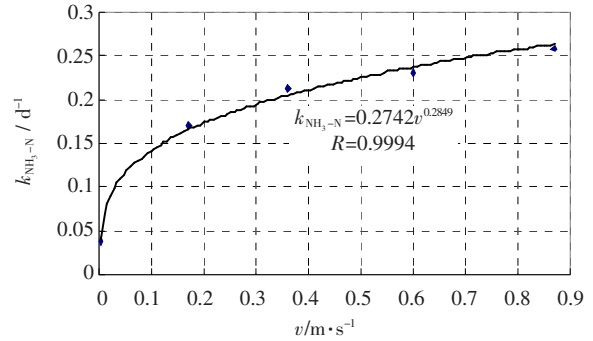


图 2b NH₃-N 降解系数与流速的关系曲线

Fig.2b The relationship between NH₃-N degradation coefficient and flow velocity

表 1 横石站模型水质验证成果

Fig.1 Verification of the water quality at the HengShi station

时间	出库流量 /m ³ ·s ⁻¹	水位/m		流速/m·s ⁻¹		COD/mg·L ⁻¹		NH ₃ -N/mg·L ⁻¹	
		实测值	计算值	实测值	计算值	实测值	计算值	实测值	计算值
2007-12-5 8:00	160	21.88	21.84	0.21	0.25	0.8	0.6	0.02	0.01
2008-2-1 8:00	1220	24.16	24.19	0.41	0.38	1.6	1.9	0.06	0.08
2009-1-4 11:00	570	23.03	23.07	0.33	0.29	1.8	1.6	0.04	0.05

根据实测的上游来水、下游水位及水文站同步水质监测资料,模拟现有排污口条件下飞来峡水库库区的水质情况。

本次选取中、枯水期典型流量过程进行模型的率定验证。经过对已有数据的筛选分析,分别选取 2007 年 12 月 5 日、2008 年 2 月 1 日和 2009 年 1 月 4 日三组中、枯水期数据对模型进行验证,这三组枯水期数据平均出库流量分别为 168m³/s、1 385m³/s 及 542m³/s,三组验证组次出库流量具有一定跨度,组次具有典型性。根据水质资料的监测情况,选取 COD、NH₃-N 两个水质因子进行率定验证。验证结果见表 1。

横石水文站水质计算结果与实测结果基本一致,验证过程中,模型水位、流速模拟结果相对误差均小于 10%,水质模拟结果相对误差大多小于 30%。模拟所得水质类别与实测水质类别一致,模拟误差在可接受范围内,拟合效果较好,说明建立的模型可用于本区域的水质模拟计算。

2 动态纳污能力计算

2.1 计算原则

(1)飞来峡水利枢纽库区原则上不允许新增排污口,因此库区纳污能力计算的概化排污口仅为现状排污口,根据排污口排污量与混合带长度响应关系,确定每

个概化排污口限定的混合带长度。

(2)库区污染物浓度背景值选取库区上游水功能区水质目标。

(3)水文设计条件选取 90%保证率最枯月入库流量、50%保证率最枯月入库流量及多年平均流量。

(4)库区干流纳污能力计算排污口布置为现状排污口位置,库湾纳污能力计算虚拟一个排污口进行计算。

(5)选取典型年,计算分析库区干流逐月纳污能力变化规律。

2.2 计算水文条件

2.2.1 设计流量

根据飞来峡水库调度运行规则,二维水流水质数学模型计算水文条件上边界选取 90%保证率最枯月入库流量、50%保证率最枯月入库流量及多年平均入库流量,下边界给定飞来峡水利枢纽正常蓄水位(24.81m)。

采用横石站的水文资料,按照集水面积比值法估算飞来峡的入库流量。飞来峡水利枢纽库区集水面积共 2 546km²,横石水文站控制流域范围为飞来峡坝址以上北江流域,流域面积为 34 097km²,经计算横石站 90%保证率最枯月流量、50%保证率最枯月流量及多年平均流量分别为 160m³/s、249m³/s 及 1 229m³/s,则现状条件下飞来峡水库入库流量 90%保证率最枯月入

库流量、50%保证率最枯月入库流量及多年平均入库流量分别为 148.5m³/s、230.4m³/s 及 1 137m³/s。

2.2.2 纳污能力年内分配典型年的选取

为了反映流量年内分配对纳污能力的影响,应选择某一枯水年型作为代表水文条件,同时该年型的年内分布也存在一定的丰枯差异,具有一定的典型性。根据 1954~2009 年的横石站月均流量序列,选定 1963 年为典型年,1963 年来水(年平均流量)保证率为 90%,属特枯年份,年内分配也具有一定的丰枯差异,因此从年型和年内分布两个方面都适合作为逐月纳污能力计算的设计水文年。

2.3 排污口排污量与混合带长度响应关系计算

2.3.1 排污口概化

二维水流水质模型以行政区划为单元,结合现状排污口的位置,对飞来峡库区排污口进行概化。对库区干流河道共概化排污口 7 个,分别为英红区排污口、望埠镇排污口、英城镇排污口、连江口镇排污口、黎溪镇 1# 排污口、黎溪镇 2# 排污口及飞来峡镇排污口。

根据飞来峡库区水质现状评价成果^[9],飞来峡库区内北江支流连江、滙江与干流汇入口处现状水质达标,因此,连江、滙江支流汇入按旁侧入流概化,其污染物浓度按水质目标给定。各排污口概化情况见图 1 所示。

2.3.2 排污混合带长度与排污量响应关系计算

在 90%最枯月来水条件下,计算各概化排污口不同排污量情况下混合带的浓度,计算结果如见图 3,从图中可以看出,90%保证率最枯月来水条件下,各排污口污染物排放量与混合带的关系均表现为随着混合带长度的增加,排污口允许排污量成线性增加,而至一拐点后,允许排污量则趋于平稳,7 个概化排污口的排污混合带长度在 1 300~2 520m 之间。

2.4 纳污能力计算结果

2.4.1 设计流量纳污能力计算

(1)干流水域

飞来峡库区干流水域纳污能力成果见表 2,不同水文条件动态纳污能力计算结果显示,在 90%保证率最枯月入库流量条件下、飞来峡库区干流水域 COD、

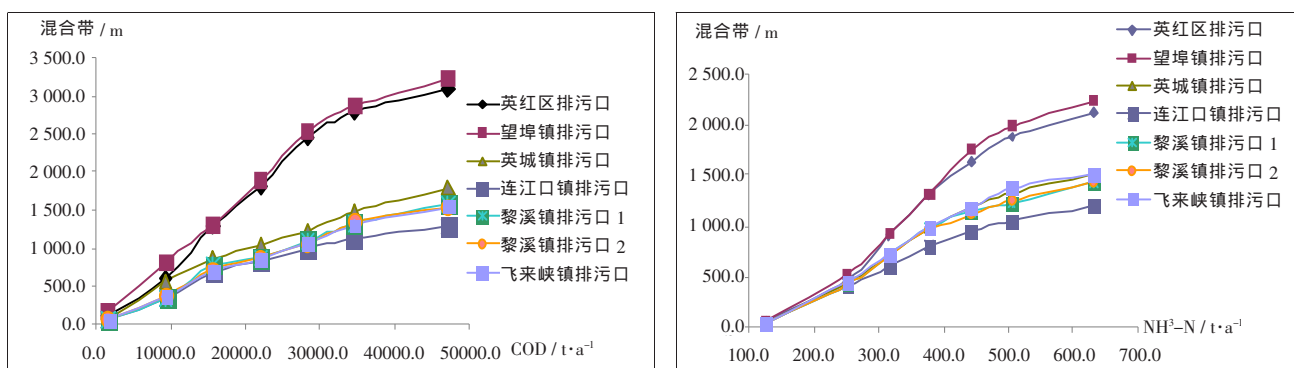


图 3 COD 及 NH₃-N 排放量与混合带的关系(90%最枯月来水)

Fig.3 The relationship between the amount of COD and NH₃-N and the length of mixed zone(P=90% driest month flow series)

表 2 飞来峡水库干流水域纳污能力计算

Table 2 Calculation of the water environmental capacity in the main stream of the Feilaixia reservoir

序号	概化排污口名称	纳污能力/t·a ⁻¹					
		90%最枯月		50%最枯月		多年平均入库流量	
		COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N
1	英红区排污口	14 393.03	333.97	17 667.42	410.01	32 981.97	755.24
2	望埠镇排污口	12 759.47	333.49	15 690.80	409.44	29 189.01	756.24
3	英城镇排污口	22 472.55	384.58	27 192.04	465.34	51 695.88	867.66
4	连江口镇排污口	28 559.00	466.42	35 060.34	576.19	65 364.44	1 060.68
5	黎溪镇 1# 排污口	27 543.54	431.89	33 894.34	535.88	63 271.25	994.70
6	黎溪镇 2# 排污口	28 205.80	422.90	34 433.27	518.85	64 783.66	956.26
7	飞来峡镇排污口	28 174.26	384.11	35 281.96	492.74	64 818.07	885.63
纳污能力总量/t		162 107.65	2 757.35	199 220.16	3 408.44	372 104.28	6 276.41

NH₃-N 纳污能力分别为 162 107.7t 和 2 757.4t;在 50% 保证率最枯月入库流量条件下、飞来峡库区干流水域 COD、NH₃-N 纳污能力分别为 199 220.2t 和 3 408.4t;在多年平均入库流量条件下、飞来峡库区干流水域 COD、NH₃-N 纳污能力分别为 372 104.3t 和 6 276.4t。

纳污能力空间变化结果显示,连江口镇排污口、黎溪镇 2# 排污口及飞来峡镇排污口水域纳污能力最大,其次为黎溪镇 1# 排污口,纳污能力较小的水域为英红区排污口及望埠镇排污口水域。

(2)库湾水域

飞来峡水库库湾众多,库湾水域水体交换能力弱,水生态环境较为脆弱,选取在 90%最枯月来水条件下,选取了 4 个较大较典型的库湾水域,分别计算其纳污能力,纳污能力计算结果见表 3,计算结果显示,1~4# 库湾 COD 纳污能力在 3 175.68~8 883.69t,COD 平均纳污能力为 4 850t,NH₃-N 纳污能力在 52.66~148.31t 之间,NH₃-N 平均纳污能力为 81.62t。从库湾与干流的纳污能力对比可以看出,库湾的纳污能力是远小于干流的,库湾 COD 纳污能力仅相当于干流的 25%左右,NH₃-N 纳污能力仅相当于干流的 5%左右。

2.4.2 典型年纳污能力年内分配计算

采用二维水流水质模型,计算得到飞来峡库区典

表 3 库湾纳污能力计算结果(90%最枯月)

Table 3 Calculation of the water environmental capacity in the reservoir bay of the Feilaixia reservoir (P=90% driest month flow series)

序号	库湾排污口位置		纳污能力/t·a ⁻¹	
	经度(E)	纬度(N)	COD	NH ₃ -N
1	113°14'25"	23°57'35"	3 175.68	52.66
2	113°16'33"	23°55'45"	3 614.03	62.10
3	113°14'4"	23°52'29"	3 727.56	63.39
4	113°13'47"	23°50'58"	8 883.69	148.31

型年 COD、NH₃-H 逐月纳污能力如图 4。从图中可以看出,飞来峡库区年内逐月纳污能力差异显著,其中汛期(4 月~9 月)纳污能力较大,COD、NH₃-N 纳污能力约占全年纳污能力的 58%;纳污能力最大的月份为 5 月,纳污能力约 11.6%,纳污能力最小的月份为 2 月,纳污能力约 5.1%。从逐月流量与纳污能力占年总量比例对比发现,飞来峡库区年内月纳污能力大小与当月平均流量呈现较好的正相关关系,即流量越大,当月的纳污总量就越大。

3 结论

选取不同设计流量,建立二维水流水质模型,通过水槽实验,拟合水质衰减系数与流速的关系曲线,以确定模型水质参数,计算飞来峡库区动态纳污能力。结论如下:

(1)本文采用了环境水槽试验,模拟了不同流速水体条件下的 COD 和 NH₃-N 衰减过程,建立了 COD 和 NH₃-N 衰减系数与流速之间的定量关系式:COD 衰减系数与流速基本呈线性关系,NH₃-N 的衰减系数与流速之间呈现出良好的幂函数关系。

(2)建立飞来峡库区二维水流水质数学模型,横石水文站水质计算结果与实测结果基本一致,验证过程中,模型水位、流速模拟结果相对误差均小于 10%,水质模拟结果相对误差均小于 30%。模拟所得水质类别与实测水质类别一致,模拟误差在相关规范要求范围内,拟合效果较好。

(3)计算各概化排污口不同排污量情况下混合带的浓度,各排污口污染物排放量与混合带的关系均表现为随着混合带长度的增加,排污口允许排污量成线性增加,确定各排污口混合带长度在 1 300~2 520m 之间。

(4)在 90%最枯月、50%最枯月及多年平均流量水文条件下,飞来峡库区干流水域 COD 纳污能力分别为

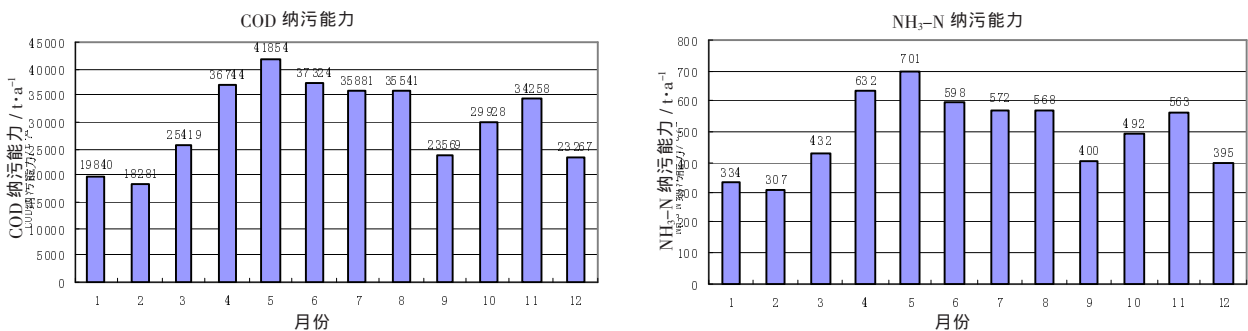


图 4 典型年 COD 及 NH₃-N 纳污能力年内分配情况

Fig.4 The water environmental capacity of COD monthly in the typical year

162 107.7t、199 220.2t 及 372 104.3t, $\text{NH}_3\text{-N}$ 纳污能力分别为 2 757.4t、3 408.4t 和 6 276.4t。库湾的纳污能力是远小于干流的, 库湾 COD 纳污能力仅相当于干流的 25%, $\text{NH}_3\text{-N}$ 纳污能力仅相当于干流的 5%; 飞来峡库区年内逐月纳污能力差异显著, 其中汛期(4~9月)纳污能力较大, COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 纳污能力约占全年纳污能力的 58%; 飞来峡库区年内月纳污能力大小与月平均流量呈现较好的正相关关系。

参考文献:

- [1] Borsuk M E, Stow C A, Reckhow K H. Predicting the frequency of water quality standard violations: a probabilistic approach for TMDL development [J]. *Environmental Science & Technology*, 2002,36(10):2109-2115.
- [2] French C, Wu L S, Meixner T, et al. Modeling nitrogen transport in the Newport Bay/San Diego Creek watershed of southern California[J]. *Agricultural Water Management*, 2006,81(1-2):199-215.
- [3] 钱小娟, 陈艳, 顾爱辉. 长江口北支段纳污能力分析[J]. *水资源保护*, 2012,28(3):64-67. (QIAN Xiaojuan, CHEN Yan, GU Aihui. Analysis of water environmental capacity in north branch of Yangtze estuary [J]. *Water Resources Protection*, 2012,28(3):64-67. (in Chinese))
- [4] 王晓青, 郭劲松. 三峡蓄水对小江 COD_{Cr}、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 及 TP 纳污能力的影响[J]. *中国环境科学*, 2012,32(4):674-678. (WANG Xiaoqing, GUO Jinsong. Effects on the COD_{Cr}, $\text{NH}_3\text{-N}$ and TP capacities in the Xiaojiang River after the impoundment of the Three Gorges reservoir[J]. *China Environmental Science*, 2012,32(4):674-678. (in Chinese))
- [5] 方晓波, 张建英, 陈伟, 等. 基于 QUAL2K 模型的钱塘江流域安全纳污能力研究[J]. *环境科学学报*, 2007,27(8):1402-1407. (FANG Xiaobo, ZHANG Jianying, CHEN Wei, et al. Assimilative capacity of the Qiantang River watershed based on a QUAL2K model [J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2007,27(8):1402-1407. (in Chinese))
- [6] 史晓新, 禹雪中, 马巍. 湖泊纳污能力动态特征分析及计算[J]. *中国水利水电科学研究院学报*, 2008,6(2):105-110. (SHI Xiaoxin, YU Xuezhong, MA Wei. Analysis and calculation of dynamic characteristics of lake environmental capacity [J]. *Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research*, 2008,6(2):105-110. (in Chinese))
- [7] 韩龙喜, 朱党生, 蒋莉华. 中小型河道纳污能力计算方法研究[J]. *河海大学学报(自然科学版)*, 2002,30(1):35-38. (HAN Longxi, ZHU Dangsheng, JIANG Lihua. Methods for calculation of water environment capacity of small and medium river channels[J]. *Journal of Hohai University*, 2002,30(1):35-38. (in Chinese))
- [8] 张红举, 翟淑华. 平原河网纳污能力核算方法研究[J]. *水资源保护*, 2009,25(5):24-27. (ZHANG Hongju, ZHAI Shuhua. Research on calculation of carrying capacity of plain river network[J]. *Water Resources Protection*, 2009,25(5):24-27. (in Chinese))
- [9] 黄平. 水环境数学模型及其应用[M]. 广州: 中山大学出版社, 1996: 117-146. (HUANG Ping. *Water Mathematical Environment Model and Application*[M]. Guangzhou: Sun Yat-sen University Press, 1996:117-146. (in Chinese))

Analysis and Calculation of Dynamic Water Environmental Capacity in Feilaixia Reservoir

TAN Chao^{1,2,3}, HUANG Bensheng^{1,2,3}, HONG Changhong^{2,3}, QIU Jing^{2,3}, HU Pei^{2,3}

(1. School of Marine Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower, Guangdong Provincial Key Laboratory of Hydrodynamics, Guangzhou 510630, China; 3. National Engineering Laboratory of Estuary Hydropower Technology, Guangzhou 510630, China)

Abstract: According to the hydrological characteristics and water quality of the Feilaixia Reservoir, a 2-D hydrodynamic and water quality coupling model was developed in response to different designed water discharge. And the calculation coefficients of water quality used in the model was attained by the fitting relation curve of water quality degradation coefficient and flow velocity in the laboratory experiment. The results indicate that each sewage discharge outlets can be estimated to demand the mixed zone between 1 300 m and 2 500 m by the calculation of response relationship between pollution amount of outlets and the length of mixed zone. For the dry season with 90% and 50% guarantee frequency and multi-year averages of runoff, the water environmental capacity of COD of the Feilaixia Reservoir is 162 107.7 t, 199 220.2 t and 372 104.3 t, and that of $\text{NH}_3\text{-N}$ is 2 757.4 t, 3 408.4 t and 6 276.4 t, respectively. The water environmental capacity in main stream is larger than that in the reservoir bay, wherein the COD and $\text{NH}_3\text{-N}$ receiving capacity of reservoir bay are equivalent to 25% and 5% of the main stream, respectively. There are significant differences in monthly water environmental capacity of the Feilaixia Reservoir. From April to September in flood season, the water environmental capacity is relatively large, and both the COD and $\text{NH}_3\text{-N}$ receiving capacity account for 58% of the whole year. There is a positive correlation between the water environmental capacity and monthly water discharge.

Key words: Feilaixia Reservoir; dynamic water environmental capacity; 2-D hydrodynamic and water quality coupling model; water quality attenuation coefficient