

引江济太"工程背景下河网稀释净污需水计算及其应用

梁 斌,王 超,王沛芳

(河海大学环境科学与工程学院,江苏 南京 210098)

摘要:在分析河网水体稀释容量和自净容量的基础上,以太湖流域"引江济太"工程为契机,探讨河网水系污染物稀释扩散和截留净化规律,建立河网稀释净污需水量的计算模式,给出引水总量和流量确定的方法.以张家港市引长江水改善市区河网水环境工程为例,研究引长江水改善水环境的总体方案和实施的可行性,运用河网一维水量水质模型,分析计算各种引水方案,并进行引水效果预测评估,确定了张家港市河网的引水量和引水方案,为"引江济太"工程的实施提供理论依据和技术支持.

关键词:引水工程;"引江济太"工程;河网;水环境;污染物稀释;净化规律

中图分类号:TV68 ;X26 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-1980(2004)01-0032-06

近年来,随着社会经济的飞速发展,人们的环保意识不断增强,对河湖水环境质量改善的要求日益强烈.为了迅速改善水环境质量,增加环境容量,提高水体同化自净能力,国内外普遍实施了引清调水工程^[1~3].水利部提出的"引江济太"工程就是通过引长江水来达到改善太湖和流域河网水环境质量的目的.但是,在我国目前实施的引清调水工程中,引调水量的确定缺乏科学化,仅是利用已有水工程的调水能力来实施,没有根据入河污染物总量、水域水质状况、水体自净能力等综合考虑确定引水水量,从而造成引水量与稀释净污需水量不相适应.如果引水多,虽对环境有利,但经济成本很高;如果引水少,环境质量将得不到改善.因此,合理地确定稀释净污用水具有重要意义.本文以太湖流域"引江济太"工程为契机,探讨复杂河网水系污染物稀释扩散和净化规律,为"引江济太"工程的实施提供理论依据和技术支持.

1 河网水系污染物的稀释净污能力分析

河网水系污染物的稀释净污能力主要由稀释容量和自净容量组成.稀释容量是重要的可开发利用的水体容纳污染物的资源^[2,4].自净容量一般是水体能容纳污染物的最重要组成部分,它的特征是无害化的转化过程,也是可不断再生的量,因此是水体容纳污染物中应该着重加以开发利用的部分.

河网引水是指通过水利工程的合理调度将清水引入到水质需要改善的河网,使河网原有水体由静变动,流动由慢变快,水体自净能力增强,水环境容量增加,从而使原有河网的水环境质量得到改善.将水质较好的水体引入河网,部分劣质水被压出原来的河道,从而增大了河网水体的净污比,使其稀释容量大幅度提高.引水稀释的作用是以水治水,不只是增大水量、稀释污水,更重要的是引水加大了河道径流量,加快了水体的置换速度,使原有水体由静变动,流动由慢变快,且大部分河段呈单向流.由于水体自净系数与流速有关,且随流速加快而增大,因此引水能使水体的自净系数 k 值增大,水体的自净能力增强.

2 河网稀释净污需水量的计算模式及环境效果分析

2.1 稀释净污需水量计算的基本思路

"引江济太"工程背景下河网稀释净污需水量计算的基本思路是:首先,确定达到水功能区的水质目标条件下的最小总水量,根据流域现状污染物排放量,运用河网水量水质一维模型和湖泊水量水质二维模型计算各类水功能区目标水质条件下的需水量.该水量是流域达到生态环境对水质要求的最小需水量.如果最小需

水量小于河湖设计条件下的水资源量 ,表明河网水量满足稀释净污要求 ,水质就能达到水功能区的目标 ;反之 ,则需要实施引水来改善水环境质量 .其次 ,根据最小需水量确定需要通过“ 引江济太 ”工程引入的最小水量 .最小需水量应由两部分组成 ,一部分是河网自身的设计水文条件下的水量 ,另一部分是“ 引江济太 ”工程背景下的引水量 .

2.2 水环境质量预测模型

根据太湖流域河网水系的实际情况 ,确定采用一维水量水质模型来模拟计算^[4].

2.2.1 一维非恒定流水动力方程

a. 基本方程 :

$$\frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{1}{B} \frac{\partial Q}{\partial X} = 0 \qquad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial Z}{\partial X} + \frac{Q|Q|}{K^2} \right) = 0 \tag{1}$$

式中 : Z ——河流水位 ; B ——河道宽度 ; Q ——流量 ; A ——河道过流断面面积 ; g ——重力加速度 ; K ——流量模数 ; t ——时间 .

b. 边界条件 :在河网计算中 ,边界条件可分成两类 :一类是外边界条件 ,通常是作为输入资料给定 ;另一类是内部边界条件 ,通常是用兼容条件给定 .

2.2.2 一维污染物浓度方程

a. 基本方程 :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U \frac{\partial C}{\partial X} = E \frac{\partial^2 C}{\partial X^2} + S_k + S \tag{2}$$

式中 : C ——污染物浓度 ; U ——河流流速 ; E ——纵向混合系数 ; S ——源漏项 ; S_k ——综合衰减项 .

b. 边界条件 :上游输入边界条件 $C_0(t)$,输出边界条件 $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$.

2.3 引水总量和引水流量的确定

a. 引水总量计算 .引水总量的大小主要取决于稀释水量和污染物的衰减状况 .根据质量守恒原理 ,并假设稀释混合段浓度均匀 ,运用浓度控制方法计算引水总量^[5] .其基本公式为

$$WC(1 - \exp(-kt)) = W_0C_0 + (W - W_0)C_1 \tag{3}$$

经转化 ,得到

$$W_0 = \frac{C_1 - C(1 - \exp(-kt))}{C_1 - C_0} W \tag{4}$$

式中 : W_0 ——引水总量 ; W ——引水后河网总需水量 ; C ——引水后河网水体污染物混合浓度 ,最高限值一般为水功能区划确定的水质目标 ; t ——引水时间 ,在该时间内 C 值一般由高逐渐稀释和衰减而降低 ; C_0 ——引入水体污染物浓度 ; C_1 ——引水前河网水体污染物浓度 .考虑到引水开始后 ,局部河段水体能充分混合 ,而大部分河道水体在引入水体的作用下形成推流 ,将原河网水体压出原区域 ,故控制方程的出流水体的水质浓度仍取原河道水质浓度 .“ 引江济太 ”工程实施现场观测也证明了这一设定 .

b. 引水流量的确定 .根据引水总量和河网水系与引水水源的关系 ,初步拟定引水流量 .运用一维河网水动力学模型和污染物浓度计算模型 ,模拟计算达到引水总量所需的引水时间 ,由于水体具有同化自净能力 ,河网水体中污染物在引水期内发生物理、化学和生物变化 ,污染物出现衰减而浓度降低 ,因此 ,在考虑污染物综合衰减的条件下 ,重新试算引水流量 .

2.4 引水的环境效果分析

a. 引水增加了稀释容量 .河流水量增加 ,提高了水体稀释容量 ,在相同入河污染物总量的条件下 ,河网水体污染物浓度将会降低 ,水环境质量将有所改善 .

b. 水体自净能力有所提高 .现场调查和分析表明 ,引水不仅能增加稀释容量 ,而且能提高水体的自净能力 ,对于一般性河流 ,引水流速的增加可以提高污染物质的衰减和降解率 ,污染物浓度方程的衰减系数大概可提高 10% ~ 20% .

c. 引水可能引起河流底泥污染物的二次释放 .在流速较缓的河流中 ,污染物质随悬浮物沉淀到河底 ,当水流加快时 ,沉淀的污染物在水动力的作用下会随底泥重新进入水体 ,造成水环境质量下降 .现场观测表明 ,底泥引起水质下降是短时的 ,并大多发生在引水初期 ,当引水流量稳定后 ,底泥污染物释放量明显变少 .

d. 引水引起污染物质的转移. 引水能改变河流水环境质量, 但污染物质在水动力的作用下会向下游或水域外转移, 造成了改善引水河道水质却污染了退水水域的结果. 因此, 引水方案的实施必须进行环境综合评估.

3 应用实例

根据前面分析的基本规律和给定的计算模式, 以太湖流域复杂河网地区张家港市引长江水改善市区水环境工程为例, 计算河网稀释净污水量, 为太湖流域“引江济太”工程背景下生态环境稀释净污水量的确定提供理论和技术支持.

3.1 长江水引入口的水质分析

根据张家港市引长江水治理市区水环境工程的总体构思, 引水来源是长江. 长江水质状况如何直接关系到引水量和工程效果. 为了掌握长江水质状况, 安排了长江张家港段水质现状监测工作. 监测成果表明: 当长江落潮时, 监测断面污染因子 COD_{Mn} 值较高, 为Ⅲ、Ⅳ类标准; 当长江涨潮时, 达Ⅱ类标准. 此时长江水体向河网补充. 因此, 引水水质按Ⅱ类标准进行本底浓度计算.

3.2 间断引水方式首次引水量计算

3.2.1 市区河道河网划分编号

根据张家港市市区水系分布状况, 将其划分为 49 个河段, 每个河段的河床断面形式、水动力特性等均相似, 并且较为顺直. 具体划分情况见图 1.

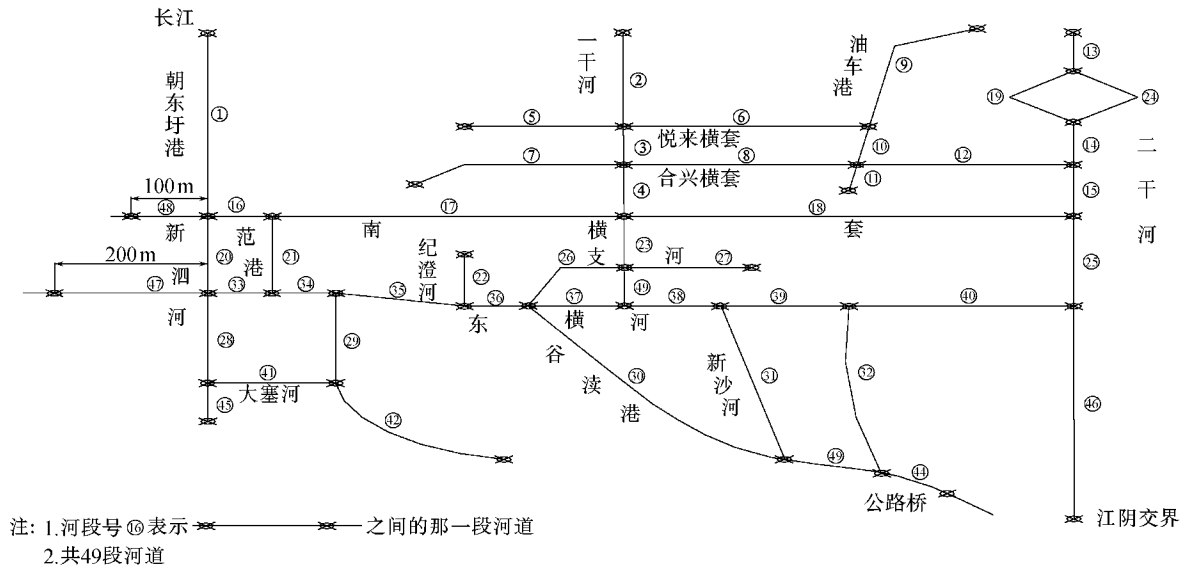


图 1 张家港市河网划分编号

Fig.1 Serial number of river network in Zhangjiagang urban area

3.2.2 首次引水水量计算

a. 引水水位的确定. 根据市区河网水文资料分析, 并考虑到市区河道在一系列水闸的控制下正常水位均在 3.0 m 左右, 确定市区河网引水水位为 3.0 m 和 3.5 m.

b. 河网现状污染物存在总量计算. 根据水环境质量现状评价结论和多次水质监测情况, 确定市区河流主要控制性污染因子为 COD_{Mn} , BOD_5 和 NH_3-N . 河网现状污染物存在总量具体计算成果见表 1.

表 1 河网现状污染物存在总量计算成果

Table 1 Results of total quantity of existing water pollutants in urban rivers

水位 /m	水量 /万 m ³	COD _{Mn}		BOD ₅		NH ₃ -N	
		浓度/(mg·L ⁻¹)	总量/t	浓度/(mg·L ⁻¹)	总量/t	浓度/(mg·L ⁻¹)	总量/t
3.0	271.79	8.0	21.74	6.0	16.31	3.5	9.51
3.5	340.12	8.0	27.21	6.0	20.41	3.5	11.90

c. 引水后河网允许纳污总量计算. 为了确保市区河网水质始终保持Ⅲ类标准, 在引水完成后, 河网水质为下限. 经一段时间后, 河网水质为上限. 因此, 引水后河网允许纳污总量按下限计算确定, 计算成果见表 2.

表 2 引水后河网的允许纳污总量计算成果

水位 /m	水量 /万 m ³	COD _{Mn}		BOD ₅		NH ₃ -N	
		浓度/(mg·L ⁻¹)	总量/t	浓度/(mg·L ⁻¹)	总量/t	浓度/(mg·L ⁻¹)	总量/t
3.0	271.79	4.0	10.87	3.0	8.15	0.5	1.36
3.5	340.12	4.0	13.60	3.0	10.20	0.5	1.70

d. 首次引水总量计算. 运用公式(4)和前述资料进行计算, 其结果见表 3. 由表可知, 以 NH₃-N 作为引水量的控制因素, 当引水总量使 NH₃-N 浓度达到Ⅲ类水质标准的下限时, 其他污染因子均能达标. 因此, 在 3.0 m 水位情况下, 确定首期引水水量为 250.9 万 m³, 占河道水量的 92.3%.

表 3 不同条件下首次引水总量计算成果

Table 3 Volume of water diversion for the first time under different conditions													
水位 /m	W /万 m ³	COD _{Mn}				BOD ₅				NH ₃ -N			
		C (mg·L ⁻¹)	C ₀ (mg·L ⁻¹)	C ₁ (mg·L ⁻¹)	W ₀ (万 m ³)	C (mg·L ⁻¹)	C ₀ (mg·L ⁻¹)	C ₁ (mg·L ⁻¹)	W ₀ (万 m ³)	C (mg·L ⁻¹)	C ₀ (mg·L ⁻¹)	C ₁ (mg·L ⁻¹)	W ₀ (万 m ³)
3.0	271.79	4.0	3.0	8.0	217.4	3.0	1.5	6.0	181.2	0.5	0.25	3.5	250.9
3.5	340.12	4.0	3.0	8.0	272.1	3.0	1.5	6.0	226.7	0.5	0.25	3.5	314.0

3.3 间断引水方式和方案的制订

引水完毕时, 控制水体水质为Ⅲ类标准的下限; 下次引水前, 控制水体水质为Ⅲ类标准的上限. 两次引水间隔的时间取决于污染物的入河总量和污染物的降解能力.

a. 下次引水时污染物的允许增量. 为确保市区河网水质均达Ⅲ类标准, 下次引水时, 主要污染因子控制浓度为: COD_{Mn} = 6.0 mg/L, BOD₅ = 4.0 mg/L, NH₃-N = 1.0 mg/L. 污染物浓度变化量分别为: ΔC_{COD_{Mn}} = 2.62 mg/L, ΔC_{BOD₅} = 2.15 mg/L, ΔC_{NH₃-N} = 0.5 mg/L. 计算结果见表 4.

表 4 下次引水时河网污染物的允许增量计算成果

Table 4 Allowable increment of water pollutants in urban rivers at next time of water diversion							
水位 /m	水量 /万 m ³	COD _{Mn}		BOD ₅		NH ₃ -N	
		ΔC/(mg·L ⁻¹)	增量/t	ΔC/(mg·L ⁻¹)	增量/t	ΔC/(mg·L ⁻¹)	增量/t
3.0	271.79	2.62	7.12	2.15	5.84	0.5	1.36
3.5	340.12	2.62	8.91	2.15	7.31	0.5	1.70

b. 污染物入河速率. 根据调查分析和预测计算, 张家港市年平均主要污染物入河速率^[6]如下: COD_{Cr} 为 0.425 4 t/h, BOD₅ 为 0.103 3 t/h, NH₃-N 为 0.037 7 t/h. 太湖流域水质监测与污染物排放的长期研究表明, COD_{Cr} = (2.0 ~ 3.0) COD_{Mn}, 经综合分析, 取 2.5 系数, 因此, 污染物 COD_{Mn} 的入河速率为 0.170 1 t/h. 面污染源和禽畜养殖污染源是随降雨雨水将污染物带入到河道中的. 在降中雨或大雨情况下, 根据市区防洪和河道正常蓄水位要求需要开闸排涝时, 河道纳污量虽大, 但水量亦大, 水质不一定很差. 因此, 引江工程运行期可以不计入面污染源和禽畜养殖污染源.

c. 河流污染物衰减量. 根据引水方案确定污染物在河网中的衰减量, 从首次引水开始至第 2 次引水开始, 时间可分为两个阶段, 即首次引水期 t₁ 和引水完成至第 2 次引水开始 t₂. 为了计算简便, t₁ 时间内污染物初始浓度取 COD_{Mn} = 6.0 mg/L, BOD₅ = 5.0 mg/L, NH₃-N = 2.0 mg/L; t₂ 时间内污染物初始浓度取 COD_{Mn} = 5.0 mg/L, BOD₅ = 3.5 mg/L, NH₃-N = 0.75 mg/L. 从便于安全考虑, 仅计衰减项. 因此, 河流污染物衰减总量为

$$P = W\Delta C = (C'_1(1 - \exp(-kt_1)) + C'_2(1 - \exp(-kt_2)))W \tag{5}$$

其中

$$\Delta C = C_{初} - C_{终}$$

式中: C₁'——t₁ 时间段污染物初始折算浓度; C₂'——t₂ 时间段污染物的初始折算浓度; k——综合衰减系数, 取 k = 0.1 d⁻¹.

污染物衰减量与时间 t_1 和 t_2 有关, t_1 和 t_2 越长则衰减量越大, 但污染物排入量也越大. 因此, t_1 和 t_2 是试算值.

d. 引水间隔时间计算. 根据反复试算和综合分析, 确定 t_1 为 24 h, t_2 见表 5 的试算成果. 由表可知, 保持市区河网水位为 3 m 条件下, 引水时间为 24 h, 间隔 36 h 之后再进行下一次引水.

表 5 引水间隔时间试算成果($\text{NH}_3\text{-N}$ 为控制性污染物)

Table 5 Calculated results of time intervals of water diversion($\text{NH}_3\text{-N}$ as pollution control index)

水位 /m	河网总水量 /万 m^3	允许纳污总量 /t	t_1 排入量 /t	t_1 降解量 /t	$t_2 = 24\text{ h}$			$t_2 = 36\text{ h}$		
					排入量/t	降解量/t	差额量/t	排入量/t	降解量/t	差额量/t
3.0	271.79	1.36	0.672	0.213	0.672	0.080	0.309	1.008	0.119	0.012
3.5	340.12	1.70	0.672	0.267	0.672	0.100	0.623	1.008	0.149	0.436

3.4 间断引水方式第 2 次以后引水量计算

第 2 次引水时, 市区河道水质已达Ⅲ类标准的最大限值, 此时水体主要污染物浓度分别为: $\text{COD}_{\text{Mn}} = 6.0\text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5 = 4.0\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} = 1.0\text{ mg/L}$. 按公式进行第 2 次以后引水量计算, 结果见表 6. 由表可知, 按 3.0 m 水位控制, 第 2 次以后引水每次引水量为 181.2 万 m^3 , 比首次引水量少 69.7 万 m^3 . 如果调水时间仍在 24 h 内完成, 那么引水流量为 $21.0\text{ m}^3/\text{s}$, 比首次引水流量少 $8\text{ m}^3/\text{s}$.

表 6 第 2 次以后不同条件下的引水量计算成果

Table 6 Volume of water intake after second time of water diversion under different conditions

水位 /m	W /万 m^3	COD_{Mn}				BOD_5				$\text{NH}_3\text{-N}$			
		C ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	C_0 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	C_1 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	W_0 /万 m^3	C ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	C_0 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	C_1 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	W_0 /万 m^3	C ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	C_0 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	C_1 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	W_0 /万 m^3
3.0	271.79	4.0	3.0	6.0	181.2	3.0	1.5	4.0	108.7	0.5	0.25	1.0	181.2
3.5	340.12	4.0	3.0	6.0	226.7	3.0	1.5	4.0	136.0	0.5	0.25	1.0	226.7

3.5 连续引水方式引水量计算

为调活市区水体, 本方案拟定引水流量为 $10.0\text{ m}^3/\text{s}$ 的连续引水方式. 以此流量置换市区河道 3.0 m 水位条件下所有水体的时间约为 3.15 d, 此时前部分河道水质良好, 部分河道水质较差, 此时以后全部河道水质均能达到Ⅲ类标准. 根据前面计算可知主要污染物入河速率如下: COD_{Mn} 为 0.083 t/h , BOD_5 为 0.045 t/h , $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 0.028 t/h . 运用一维水质模型进行污染物降解量计算, 结果表明, 不同方案下河网总水量不同, 所需置换的时间亦不相同, 最长置换时间达 8.63 d. 当引水流量恒定为 $10.0\text{ m}^3/\text{s}$ 时, 河道水位较高, 断面流速较小, 污染物降解量亦较小; 河道水位较小, 断面流速较大, 污染物降解量亦较大. 以 $10.0\text{ m}^3/\text{s}$ 的流量连续引水时, 在市区河道所有水体均被置换后, 污染物入河量、降解量及引入水体的本底量构成河道污染物浓度的动态平衡.

3.6 引水效果预测分析

引水后, 河道水体由静到动, 流动由慢变快, 且大部分河段呈单向流, 河道的输水量和水体的置换速度得到提高, 稀释自净能力得到加强, 污染物浓度不断下降, 从而水环境质量较原先有较大改善. 因此可以利用水量水质模型进行模拟预测.

3.6.1 引水期水质计算成果

市中心处一干河与东横河交界北断面引水期 COD_{Mn} 的变化监测成果表明, 引水期河道水体污染物的浓度明显降低, 水环境质量得到了改善. 引水期污染源对河道水质影响较大, 引水完成时市区河网水体水质已明显劣于引入时长江水体的水质. 因此, 污染源治理必须加强, 仅依靠引水是不能彻底解决水环境问题的, 它只能缓解污染的程度, 使之得到暂时改善.

3.6.2 非引水期水质计算成果

由引水方案和调度管理状况可知, 非引水期市区河道与周围水体由控制闸隔断, 河网水体相对静止. 因此, 在水质模型中, 忽略对流项的作用, 仅考虑衰减项. 污染源施加在排污口和入河口处, 无排污口处按河道水量的大小, 依比例分配到具体河道, 并均匀地施加于河道各断面.

非引水期河道的污染物较难扩散, 市区各种河道污染物浓度并不相同. 总体来说, 有 3 种类型: 第 1 种类

型是河道有排污口 , 污染物从排污口排入河道 , 该河道水质很不均匀 , 靠近排污口处水体污染物浓度很高 , 远离排污口处水体污染物浓度较低 ; 第 2 种类型是河道没有排污口和入河口 , 污染物均匀施加到各断面 , 该河道水质基本均匀 , 除两端水体污染物受相邻河道影响(有高有低) 外 , 河道中部水质均匀 ; 第 3 种类型是河道有排污口和入河口 , 污染物按比例从排污口和入河口施加 , 该河道水质不均匀 , 排污口和入河口处浓度较高 .

4 结 论

a. 河网水系污染物的稀释净污能力主要由稀释容量和自净容量组成 , 稀释容量是重要的可开发利用的水体容纳污染物的资源 , 是河网水系污染物稀释净污能力的主要部分 ; 自净容量一般是水体能容纳污染物的最有利的部分 , 它的特征是无害化的转化过程 , 是可不断再生的容量 , 是水体容纳污染物中应该着重加以开发利用的部分 . “ 引江济太 ” 工程最有利的是提高河网水体的自净容量 .

b. “ 引江济太 ” 工程背景下河网稀释净污需水量的计算应根据河网水功能区的水质目标来确定最小总水量 , 运用河网水量水质一维模型和湖泊水量水质二维模型 , 计算各类水功能区目标水质条件下的需水量 , 该水量是流域达到生态环境对水质要求的最小需水量 .

c. 张家港市引长江水改善市区水环境工程实例分析表明 , 引水能有效地提高河网水系的稀释净污能力 , 明显改善了市区河网的水环境质量 , 但引水工程也会给周边河网水环境造成影响 , 应在提倡加大污染源治理和控制力度的基础上实施引水工程 .

参考文献 :

- [1] 徐贵泉 , 褚君达 . 上海市引清调水改善水环境探讨 [J] . 水资源保护 , 2001 (3) 26—30 .
- [2] 熊万永 . 福州内河引水冲污工程的实践与认识 [J] . 中国给水排水 , 2000 (3) 26—28 .
- [3] 陆勤 . 苏州河水质现状及引清调水试验 [J] . 上海农学院学报 , 1999 , 17 (6) 62—67 .
- [4] 薛朝霞 , 汪翔 . 引水冲污治理苏州的水环境 [J] . 中国给水排水 , 2002 (3) 33—35 .
- [5] 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 . 138—139 .
- [6] 梁斌 , 王超 , 王沛芳 . 复杂河网地区入河污染物调查分析和估算方法研究 [J] . 水资源保护 , 2003 , 19 (5) 26—30 .

Method for calculation of water demand by pollutant dilution and purification in river networks and its application to the Yangtze River-Taihu Lake Water Transfer Project

LIANG Bin , WANG Chao , WANG Pei-fang

(College of Environmental Science and Engineering , Hohai Univ . , Nanjing 210098 , China)

Abstract : For implementation of the Yangtze River-Taihu Lake Water Transfer Project , it is necessary to study the correlation theory on polluted water dilution by outside water . Based on an analysis of the dilution capacity and self-purification capacity of water bodies , the laws of pollutant dilution , dispersion , interception , and purification are discussed for river networks . Then a calculation model for water demand by pollutant dilution is developed , and methods for determination of the total volume of water diversion and flow rate are also given . With the project of water diversion from the Yangtze River to Zhangjiagang City for improvement of water environment of urban rivers as an example , the overall plan and its feasibility are studied . With the 1-D water volume and water quality model for river networks , and by comparison of various water diversion schemes and assessment of the effect of water diversion , a reasonable scheme for and the volume of water diversion are determined . The research provides a theoretical basis and technical support for the Yangtze River-Taihu Lake Water Transfer Project .

Key words : water diversion project ; Yangtze River-Taihu Lake Water Transfer Project ; river network ; water environment ; pollutant dilution ; law of purification