

水利科学丛书 / SHUILI KEXUE CONGSHU

● 王式成 汪跃军 江守钰 王天友 主编

水文水资源科技与进展

S
huiwen Shuiziyuan
Keji yu Jinzhan

东南大学出版社

水利科学丛书

水文水资源科技与进展

主 编 王式成 汪跃军 江守钰 王天友

 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS
· 南京 ·

图书在版编目(CIP)数据

水文水资源科技与进展 / 王式成等主编. —南京:
东南大学出版社, 2013. 12
水利科学丛书
ISBN 978 - 7 - 5641 - 4519 - 4

I. ①水… II. ①王… III. ①水文学—文集 ②水资源—文集 IV. ①P33—53 ②TV211.1—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 222949 号

水文水资源科技与进展

出版发行 东南大学出版社
出版人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096

经 销 全国各地新华书店
印 刷 南京京新印刷厂
开 本 700 mm×1000 mm 1/16
印 张 33
字 数 646 千字
书 号 ISBN 978 - 7 - 5641 - 4519 - 4
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
定 价 80.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025—83791830)

《水文水资源科技与进展》

编委会

审 定	王式成	汪跃军			
主 编	王式成	汪跃军	江守钰	王天友	
编委会	王 凯	王 钧	王 燕	王兴会	王振龙
	王德智	孔祥光	卢晓东	伍远康	刘小东
	刘建生	闫芳阶	扶清成	吴 漩	余国倩
	沈 升	张开荣	陆 勤	陆小明	陈士键
	陈竹青	陈红雨	林 虹	林 闾	赵 瑾
	姚 鹏	袁晓继	顾圣华	徐时进	曹百会
	康 璞	程 平	熊海晶	黎 明	颜婷莉

前 言

水是生命之源、生产之要、生态之基。水文事业是国民经济和社会发展的基础性公益事业,水文工作在政府决策、经济社会发展、社会公众服务、水资源管理中的技术支撑作用越发显著,水资源管理工作也越来越重要。尤其是近年来,以水资源“三条红线”的控制管理为核心的最严格水资源管理制度的提出以及 2011 年党中央、国务院“关于加快水利改革发展的决定”的中央一号文件和 2012 年“关于实行最严格水资源管理制度的意见”的国发三号文件的颁布,给水资源管理和水文服务提出了更高要求。

全国水文水资源科技信息网是连接全国水文水资源同仁们的纽带,为水文水资源工作者提供了很好的学术、技术与管理交流平台和机会,有效地增进了会员单位的沟通与技术交流。近两年来,全国水文水资源科技信息网华东组各网员单位紧紧围绕经济社会发展和水利中心工作中的各项政务目标对水文水资源技术服务与管理的需求,不断拓宽服务领域,延伸服务深度,全面提升服务水平,以优质的水文水资源信息与技术服务支撑水资源的可持续利用和水利事业的可持续发展,在水资源管理与服务工作中发挥了越来越重要的作用。

为了更好地总结、交流各网员单位在拓宽服务领域、全面服务经济社会发展的经验,各网员单位建议网组长单位(淮河水利委员会水文局)能就近期水文水资源领域中的工作经验、技术手段和研究成果等进行交流,为此,我们精心组织了论文的征集和出版工作。共收到论文近 100 篇,入选本论文集 84 篇,涉及水资源“三条红线”管理、水文水资源科技与进展、水文水资源分析、水文水资源监测与规划管理

等方面。这些文章展示了近年来水文水资源科技成果,具有一定的学术价值和实际应用意义。今将这些论文编辑出版,作为全国水文水资源科技信息网华东组在上海市召开 2013 年工作会议和学术交流会的交流文件。

在论文的征集过程中,各级领导的大力支持和同志们的积极编写,使得论文集有丰富的内容,并能及时公开出版,对此,我们表示深切的谢意。鉴于论文集涉及面广,加之时间紧,编者水平有限,编辑中难免存在疏漏和不妥之处,敬请读者谅解并指正。

编者

2013 年 6 月

目 录

第一部分 水资源“三条红线”管理

考虑区间入流的中小型河道纳污能力一维计算模型改进	李克先(3)
关于推进淮河流域水生态文明建设的几点思考	徐邦斌(7)
再生水作为工业用水水源面临的主要风险及对策 张雪晶 刘建生 卢 岳 彭 慧(13)	
以海水淡化为水源的电厂水源论证分析实例 刘建生 齐春三 董温荣 龚福荣 薛 峰(18)	
东苕溪杭州段河流健康现状评估及其适应性对策研究	胡 琳(22)
河道生态环境需水与补源研究 花金祥 史文美 李 珂 周 冉 郑言峰(28)	
沂河流域水环境开发利用与水质安全分析	张 洪(32)
扩建工程水资源论证报告书编制要点分析	李晓龙(37)
“三条红线”管理下“上大压小”火电项目水资源论证要点分析	周 峰(42)
基于潘集煤矸石电厂的水资源论证后评估	王慧玲 吴 健(48)
水资源论证取退水影响分析的重点与难点	吴 璇(55)
城市化进程中河道两岸水土保持措施调查——以浦东新区为例 周 全 孟钰秀(59)	
浦东新区主要河道水质现状分析	顾静艳(64)
水资源论证报告中水资源保护措施的计划与落实	应 玉(69)
赣州市水功能区水质达标考核体系初探	曾金凤 温盛伟(74)
水资源论证取水风险分析	扶清成 周 维(80)
浅谈突发性水污染事件及应对措施	刘福茂(84)
淮北市节水型社会建设的体会与思考	俞晶娜 李庆海(93)
浅谈节水型社会建设的必然性及对策	林晓宇 刘本宝 时 青(98)

水位变化下的鄱阳湖水质时空分布特征及定量分析

- 刘发根 李 梅 郭玉银(102)
- 以入河排污口审批为抓手促进“纳污红线”的落实 邓燕青(111)
- 中和沉淀法处理含磷酸性矿山废水的实验研究 龙 彪 杨艺涵(116)
- 对地表水生态环境需水量确定的初步探讨 王巍萍 王 燕 冯 丽(121)
- 六安市城市水中水利用效益分析 李淑会 曹百会(125)
- 水资源区域一体化管理初探 黄 洁(130)
- 烟台市年度地下水用水量统计计算及合理性检查
..... 王巍萍 王 燕 徐媛媛(133)
- 九江市城市水生态保护探讨 郎锋祥 蔡 倩(141)
- 东江源区水环境保护与生态补偿机制探讨 刘旗福 曾金凤(147)
- 宿州市水资源供需分析及可持续利用策略探究 贺成民(156)

第二部分 水文水资源技术与进展

农作物生长与需水关系的研究进展和发展趋势

- 王振龙 朱 梅 胡 军 许良元 堵同柱(165)
- 淮河干流洪泽湖以上区域水资源系统模型研究 汪跃军 陈竹青(173)
- 基于可变模糊集理论的南四湖水安全综合评价
..... 王式成 闫芳阶 刘友春 陈竹青 赵 瑾(179)
- 淮河干流蚌埠闸上水资源形势与供水安全评价
..... 熊海晶 吴向东 李晓龙 王慧玲(187)
- 怀洪新河西坝口闸 BP 神经网络洪水预报模型 王发信(193)
- 安徽淮北地区浅层地下水资源安全开采潜力分析评价
..... 吴向东 周 维 王慧玲 应 玉(199)
- 潍坊市现代水网规划指标评价体系研究与应用
..... 张永平 张立国 卢 岳(206)
- 提高南四湖上级湖正常蓄水位的可行性研究
..... 闫芳阶 刘友春 姜尚堃 杨东东(212)
- 淮河流域河湖基本情况专项普查汇总审核工作浅析 扶清成 王慧玲(218)
- 水土保持普查对上海市水土流失治理的启示 毛兴华(223)
- 采掘项目矿坑排水和地表水联合开发利用及应用实例 曹百会(229)
- 南四湖流域洪水资源利用方式研究
..... 刘友春 姜尚堃 陈起川 朱龙腾(239)

小议水库在河道防洪体系中的作用——以狼猫山水库为例

..... 史文美 花金祥 刘建生 刘英豪 彭 慧(245)

太湖洪水位的抬升因素及减灾对策 金 云(250)

太浦闸除险加固水下施工期间太浦河支流供水能力及泵站启用条件分析

..... 颜婷莉 俞晓亮 颜恩祝(256)

灰色聚类关联分析法在水质评价中的应用 谭 璐(260)

浍河临涣闸水文站水面流速系数分析 贺成民(266)

最严格水资源管理制度下山东省水资源供需形势分析

..... 谭乐彦 于 蓉 张 军(271)

沂沭泗水利管理局移动云防汛信息系统

..... 胡文才 赵艳红 孔祥光(275)

第三部分 水文水资源分析

淮河中游洪涝的定量评估分析 王德智 王再明 李 臻(285)

枯水期淮河干流蚌埠闸上区域水文特征分析

..... 熊海晶 黄 洁 周 峰 吴 漩(289)

沂河主要控制站流量合理性分析 陈红雨 徐时进 杜久芳 王 凯(297)

电站初期蓄水水源研究 林 闾(303)

沂河临沂站断面变化及行洪能力分析

..... 张世功 孙廷奎 徐洪彪 王保彩 徐波勇(308)

近 50 年鄱阳湖水位变化特征研究 曹 美 欧阳千林(313)

2013 年黄山市“6·30”洪水致灾成因探究与思考

..... 胡余忠 章彩霞 张克浅 史 俊(323)

海平面变化对长江口潮型的影响分析 毛兴华(329)

蒙城县干旱规律分析 王发信 陈小凤(336)

黄山市水文要素时空变化规律分析 章彩霞(343)

赣江径流与泥沙变化特征分析 闵 聘(349)

安徽东北部地区降雨径流与暴雨洪水特征浅析 张 建(359)

刘家道口枢纽库容曲线研究

..... 张世功 孙廷奎 徐洪彪 刘福学 曹振勇(363)

改建萧滩新河大桥洪水影响评价 杨保达(369)

沭河莒县水文站设计洪水分析计算

..... 公绪英 刘建生 张雪晶 石 雷 李维硕(374)	
仙居县孟溪水库设计中的分期洪水问题	杜 娟(379)
小清河流域暴雨洪水特性分析	石 雷 刘建生 郑 飞(386)
乐安河虎山水文站洪水预报分析	黄孝明(391)
鄱阳湖水文要素浅析	刘福茂(395)
南昌市 2012 年“5·12”、“8·21”暴雨洪水分析	尧俊辉 钟艳亭(401)
宿州市河湖普查及成果简析	蒋永奎 张百川(408)
淮河流域水旱灾害成因及特征分析	温海燕 周 芸 赵 瑾(412)

第四部分 水文水资源监测与规划管理

长江口区水文水资源监测站网规划研究

..... 顾圣华 莫丹锋 李 琪 毛兴华(421)	
沂沭泗水利信息化平台在水利管理中的应用	杨殿亮 孔祥光(427)
浦东新区取水水量在线监测系统建设	陆 勤 孟征秀 张小路(436)
莱芜市水资源监控能力建设	侯秋晨(441)
探索水资源监测在信江流域水权制度实施中的作用	李晓敏 叶玉新(446)
城市洪涝灾害水文应对措施浅析	吕兰军(452)
2011 年烟台市区域用水总量监测	孙兰兰 冯 丽 于 鹏(457)
抚州市水文站网管理现状与发展方向初探	卢建根 徐满全(462)
吉安市水文测验方式方法创新研究探讨	唐晶晶(467)
农村小型水利工程建设与管理现状分析	郑贵鹏(472)
浅析水利工程与生态环境的关系及对策探讨	王淑梅(477)
水环境监测中总氮检测的质量保证	伊利军 赵天宇 石 恺(480)
水文部门参与水资源论证的实践与思考	代银萍(486)
社会水循环中的水文服务探讨	吕兰军(492)
济南市水文局城市水文防洪除涝实践	窦 冰(499)
浅议城市水务供水预警机制	邓 娟 崔峻岭 王 霞(506)
淮委重沟水文站运行情况分析与建议	沙正保(512)
我的水利梦	江博君(517)

第一部分 水资源“三条红线”管理

考虑区间入流的中小型河道纳污能力一维计算模型改进

李克先

(福建省宁德水文水资源勘测分局, 福建宁德 352100)

摘 要 山丘区中小型河道的区间径流对于纳污能力计算结果有一定影响, 现行的处理方法计算过程较为繁杂。本研究从一维纳污能力模型的基本型式出发, 通过分析山丘区中小型河道设计水文条件下区间入流的径流组成、入流位置及水质特性, 在合理简化的前提下, 推演得出区间入流影响下的河道纳污能力计算改进模型。改进模型仅比原模型多出一个参数, 几乎未增加模型的复杂性和计算工作量, 但成果精度明显提高, 是一种实用有效的解决中小型河道区间径流影响下纳污能力计算问题的新方法。

关键词 区间入流; 纳污能力; 一维水质模型; 改进; 节点

1 引言

水域纳污能力大小受许多因素影响, 在河流水环境中, 承纳污染物的对象主要是河道水体, 因而其水量大小及运动状态在一定程度上决定了纳污能力大小。对于多年平均流量 $\bar{Q}_{\text{年}}$ 小于 $150 \text{ m}^3/\text{s}$ 的中小型河道, 污染物在排入水体后, 能在入流断面很短的纵向距离内达到均匀混合状态, 适宜于采用一维模型计算其水体纳污能力, 其基本型式为^[1]:

$$C_x = C \exp(-Kx/u), C = (C_p Q_p + C_0 Q) / (Q + Q_p) \quad (1)$$

$$M = (C_s - C_x)(Q + Q_p) \quad (2)$$

式中: C_x 为流经 x 距离后的污染物浓度(mg/L); C 为初始断面污染物混合浓度(mg/L); K 为污染物综合衰减系数($1/\text{s}$); x 为沿河段的纵向距离(m); u 为设计流量下河道断面的平均流速(m/s); C_0 为初始断面上游来水污染物浓度(mg/L); Q 为初始断面上游来水流量(m^3/s); C_p 为废污水浓度(mg/L); Q_p 为废污水排放流量(m^3/s); M 为水体纳污能力(kg/s); C_s 为水质目标浓度(mg/L)。

上述纳污能力模型中, 考虑了废污水排放流量的影响, 但并未考虑河段沿程流量变化的作用。然而事实上, 山丘区中小河流河网密度通常较大, 计算河段中沿程流量并不总是恒定的, 相对于中小河流流域面积大小而言, 区间径流所占的比重有时不宜完全忽略。对此, 在纳污能力计算时现行习用的方法通常视区间入流状况, 或增加河段内的计算节点, 或将区间入流概化为沿程均匀分布汇入, 计算过程较为

繁杂^[1,2],如果节点数量较多,则会增加较大的计算量。本文从一维水质模型的基本型式出发,针对水资源规划管理和保护对水功能区纳污能力计算要求,通过分析山丘区中小型河道设计水文条件下区间入流的径流组成、入流位置及水质特性,在合理简化的前提下,推演得出区间入流影响下河道纳污能力计算的改进模型。与原模型比较,本文的改进模型几乎未增加模型复杂性和计算工作量,但计算精度明显提高,可以作为中小型河道区间径流影响下纳污能力计算的一种实用方法。

2 考虑区间入流的纳污能力一维计算模型推演和改进

2.1 区间入流量计算

设定功能区河段起始点为初始入流断面,终止点为控制断面; q 为区间入流量(m^3/s)。一般的,水功能区计算河段上、下游断面设计最小月平均流量模数差异甚小,故其设计流量之比与相应的流域面积比近似相等。即有^[3]:

$$\frac{Q+q}{Q} \approx \frac{F_{\text{下}}}{F_{\text{上}}} = a \quad (3)$$

因而控制断面流量为: $Q+q=aQ$ 。

式中, $F_{\text{上}}$ 、 $F_{\text{下}}$ 分别为功能区计算河段上断面(初始断面)和下断面(控制断面)的流域面积(km^2); a 为上、下断面流域的面积比系数。

2.2 区间入流条件下的水质模型推演

设定 L 为功能区河段长(m); C_q 为区间径流的污染物浓度(mg/L); $C'_{x=L}$ 为计入区间径流后控制断面的污染物混合浓度(mg/L); $C_{x=L}$ 为不计区间径流时控制断面的污染物浓度(mg/L)。由于天然河道中区间入流方式不尽相同,为了推演方便,本文将其统一概化为集中入河,同时视不同入流位置进行讨论。

(1) 区间径流在河段上断面入河时,根据混合公式,在初始断面有:

$$C = (C_p Q_p + C_0 Q + C_q q) / (Q + Q_p + q) \quad (4)$$

据一维水质模型,在控制断面有:

$$C'_{x=L} = C \exp(-KL/u) \quad (5)$$

将式(4)代入式(5),并利用式(1)关系可推演整理得:

$$C'_{x=L} = \frac{C_{x=L}(Q+Q_p) + C_q q \exp(-KL/u)}{Q+Q_p+q} \quad (6)$$

(2) 区间径流在河段中任意位置入河时,采用分节点计算。在初始断面有:

$$C = (C_p Q_p + C_0 Q) / (Q + Q_p)$$

假定入流位置与初始断面的距离为 l ,据一维水质模型,在河段入流节点上断面的出流浓度为:

$$C'_{x=l} = \frac{(C_p Q_p + C_0 Q) \exp(-Kl/u)}{Q + Q_p}$$

区间径流汇入后,在下游控制断面可推演整理得:

$$C'_{x=L} = \frac{C_{x=L}(Q+Q_p) + C_q q \exp(-K(L-l)/u)}{Q+Q_p+q} \quad (7)$$

(3) 同理,区间径流在河段下断面入河时,在下游控制断面可推演得:

$$C'_{x=L} = \frac{C_{x=L}(Q+Q_p) + C_q q}{Q+Q_p+q} \quad (8)$$

以上推演结果表明,加入区间径流后,水质模型出现了相应变化,当区间径流比例较大时,其稀释和自净作用的影响也相应加大,说明其并非可有可无。进一步分析比较式(6)~(8)可以发现,区间径流在不同位置入流时,推演得出的水质模型除了在方程等式右端分子第二项略有不同外,其余部分均相同,说明不同入流位置对控制断面水质影响的差异仅体现在区间径流所携带的污染物入河量及其因不同距离所产生的自净能力上。

2.3 纳污能力计算模型改进

在水资源管理中,现行的标准或规程对计算水功能区纳污能力的设计流量作了如下规定:计算河流水域纳污能力,应采用90%保证率最枯月平均流量或近10年最枯月平均流量;对其中生活饮用水源区,采用95%保证率最枯月平均流量^[1,4]。可见,纳污能力模型中的设计流量针对的是河流枯水径流,在山丘区其主要径流成分为浅层地下水,天然状况下,计算河段区间径流中所携带的污染物入河量极小。因此,从实用出发,在本研究中忽略区间径流的污染物入河量,即令 $C_q q \approx 0$,并将其代入式(6)~(8),可得:

$$C'_{x=L} = \frac{C_{x=L}(Q+Q_p)}{Q+Q_p+q} \quad (9)$$

以上简化结果表明,忽略区间径流污染物入河量后,区间径流在河段任意位置入汇,均不会造成水质模型的变化。

在式(9)基础上,根据质量平衡与水量平衡原理,其纳污能力计算式相应为:

$$\begin{aligned} M &= (C_s - C'_{x=L})(Q+Q_p+q) \\ &= C_s(Q+Q_p+q) - C_{x=L}(Q+Q_p) \end{aligned} \quad (10)$$

将式(3)代入式(10),可得:

$$M = C_s(aQ+Q_p) - C_{x=L}(Q+Q_p) \quad (11)$$

式(11)即为考虑区间入流影响的中小型河道纳污能力计算改进模型。

3 改进模型与原模型的对比分析

当 $x=L$ 时,式(2)可改写为如下形式:

$$M = C_s(Q + Q_p) - C_{x=L}(Q + Q_p) \quad (12)$$

对比式(11)和式(12),不难发现经改进的式(11)仅比原模型式(12)多出一个上、下断面流域面积比系数 a ,但正是有了参数 a ,区间径流作用在模型中得以体现,使纳污能力计算结果更为合理。以下通过一个算例作进一步对比分析。

某河流有一水功能区河段,河段长 $L=5$ km,河段上、下游断面流域面积比系数 $a=1.1$,区间径流量 $Q_p=1.0$ m³/s,携带的污染物浓度 $C_q=5$ mg/L;初始断面上游入流水质 $C_0=15$ mg/L,入流量 $Q_0=10$ m³/s;排污口位于上游,排污浓度 $C_p=200$ mg/L,排污流量 $Q_p=1.0$ m³/s;控制断面水质目标浓度 $C_s=30$ mg/L,污染物综合衰减系数 $K=0.25$ /d,河段平均流速 $u=0.1$ m/s。现用本文的改进模型与原模型分别进行纳污能力计算,并与区间径流在河段中部汇入的分节点计算成果作比较分析,详见表。

表 不同方法对河道纳污能力计算结果影响分析表

计算方法	a	$C_{x=L}$ (mg/L)	C_s (mg/L)	M (kg/s)	与分节点 结果比较(%)	备 注
原模型		27.532	30	27.144	-48.29	
改进模型	1.1	27.532	30	57.144	8.86	
分节点计算		25.626	30	52.493	0	中部入河

计算分析结果显示:对于中小型河道的纳污能力计算,区间径流对计算结果所产生的影响是不容忽视的。在本例中,虽区间径流仅占河道初始断面入流量的10%,但采用原模型的纳污能力计算结果却与考虑区间径流影响的分节点计算结果相差达将近1倍;而同样考虑区间径流影响的改进模型与分节点计算结果则较为接近,仅相差8.86%。可见,考虑区间径流影响的一维纳污能力计算改进模型,虽仅在原模型的基础上做了细微的改进,即增加了一个流域面积比系数 a ,但效果却相当明显,使中小型河道区间径流影响下的纳污能力计算精度大为提高,达到实用合理的计算效果。

4 结语

一维纳污能力计算改进模型,推演过程严谨,表达式简约合理,参数易于获取,计算便捷。与原模型相比,改进模型在未增加计算难度的前提下,明显提高了区间径流影响下的纳污能力计算精度,是一种实用有效的解决中小型河道区间径流影响下纳污能力计算问题的新方法。

参考文献

- [1] SL 348—2006. 水域纳污能力计算规程[S]
- [2] 朱党生,等. 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
- [3] 李克先. 径流资料匮乏区域中小河流纳污能力计算耦合模型[J]. 水文,2007,27(4)
- [4] GB 3839—83. 制定地方水污染物排放标准的技术原则与方法[S]

关于推进淮河流域水生态文明建设的几点思考

徐邦斌

(水利部淮河水利委员会,安徽蚌埠 233001)

摘要 水生态文明是生态文明建设的资源基础和重要载体。本文从探讨水生态文明的内涵入手,提出建设生态型淮河的基本原则,分析了淮河水生态文明建设面临的形势。结合淮河流域实际,提出了推进淮河水生态文明建设的有效途径:一是加大水污染防治力度,保护和改善河湖水环境;二是加强淮河河道生态治理,建设生态型河道堤防;三是培育和恢复生物多样性,加强淮河水生态保护与修复;四是优化水利工程调度,保障淮河干流及沿淮湖泊生态用水安全;五是加快河湖水系连通工程建设,构建现代水网;六是坚持人水和谐,打造淮河水景观和水文化;七是开展水生态文明宣传教育,提高公众水生态保护意识。

关键词 水生态文明;淮河流域;生态治理;措施

党的十八大报告把生态文明建设放在突出地位,强调要把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展,标志着我国生态文明建设已进入新的阶段。建设生态文明,水利必须先行。2013年1月,水利部印发了《关于加快推进水生态文明建设工作的意见》,组织开展水生态文明建设试点工作,为推进全国水生态文明建设提供典型示范,这是贯彻落实党的十八大关于加强生态文明建设重要思想,全面推进水生态文明建设的具体部署。水是生命之源、生产之要、生态之基。水生态文明是生态文明建设的资源基础、重要载体和显著标志,是生态文明建设的重要组成部分和基础保障,对于强化生态之基、促进人水和谐、实现科学发展具有不可替代的重要作用。