

# 南京市秦淮东河规划建设探讨

张晓峰, 缪大宏

(南京市水利局, 江苏 南京 210036)

**摘要:**水系连通是增强洪水调度能力和促进河道水生态环境改善的重要途径。南京市秦淮河流经南京主城,提高河道行洪能力,对保障南京城市防洪安全具有重要意义。针对秦淮河河道行洪能力不足等问题,在论证秦淮东河工程建设必要性和建设规模基础上,分析了工程线路布局和河道断面形式,结合项目特点和地区实际对工程建设需把握的重点进行了探讨,提出对策建议,并从防洪、水资源利用和水环境改善等方面进行了效益分析。分析结果可供秦淮东河项目的建设及其他地区城市防洪和水生态环境改善建设借鉴。

**关键词:**河道规划;河道防洪治理;秦淮东河;南京市

**中图分类号:**TV212.5

**文献标识码:**A

**文章编号:**1003-9511(2013)03-0049-05

河湖水系是水资源的载体,是生态环境的重要组成部分<sup>[1]</sup>。人类临水而居的开发建设,以及对水域的不合理侵占,使得一些河道行洪断面逐渐缩窄。随着经济社会的发展,迫切需要扩大河道断面,增强行泄洪能力,实现更高标准的防洪排涝安全保障,同时,一些地区也需要进行水系调整连通以进一步提高水资源配置能力和促进水生态环境的改善。2011年中央一号文件明确提出,我国应尽快建设一批河湖水系连通工程,提高水资源调控水平和供水保障能力。2013年,水利部陈雷部长在全国水利厅局长会议上强调,要加快推进中小河流水系连通,构建布局合理、生态良好、循环通畅、蓄泄兼筹的江河湖库水系连通体系,增强区域水资源和水环境承载能力,提高抗御水旱灾害能力<sup>[2]</sup>。

世界上许多国家和地区关于新开河道、连通水系的建设实践较多,如苏伊士运河、巴拿马运河就是世界上最具有战略意义的两条人工水道。美国的密西西比河当洪峰流量超过河槽宣泄能力时,可通过新马德里分洪工程、阿查法拉亚分洪工程分泄多余的洪水<sup>[3]</sup>。我国有秦朝开通的灵渠、隋朝开通的京杭大运河,都发挥了重要的交通运输、灌溉等作用。近些年,为保障城市供水,又先后实施了引滦入津工程、甘肃省的引大入秦工程以及南水北调等工程。为解决洪水出路不足问题,济南市于2012年完成了腊山分洪工程,减轻了市区洪水威胁;安徽省芜湖市

正在实施青弋江分洪道工程,将有效改善流域中下游防洪形势;南京市也正在实施江北地区滁河分洪道马汉河三期拓宽整治工程;江苏省在淮河入海水道一期工程完成的基础上,又启动了二期整治研究,以期进一步增加泄洪能力,减轻流域防汛抗洪的压力。

## 1 秦淮河流域存在的主要问题

秦淮河是南京的母亲河,位于长江下游右岸,流域面积2631 km<sup>2</sup>,其中,在南京境内占66.2%,其余在镇江句容市境内。秦淮河由溧水河、句容河两大主要支流及干流水系构成,干流至江宁区东山河定桥分为两支,北支经七桥瓮桥及武定门闸后,绕南京城墙至三汊河入长江,其中武定门闸以下12.8 km河段习惯上称为外秦淮河;西支为秦淮新河,经铁心桥至金胜村入长江,长16.8 km,为1980年新开挖建成的分洪河道。秦淮河流域范围总体呈不规则方形,四面环山,中间低平,成一完整的山间盆地,长宽各约50 km,流域内丘陵山区及岗地面积占总面积的78%,其余为低洼圩区和湖河水面。流域地理位置和地形特点使得秦淮河也是一条暴雨洪水频发的河流,历史上屡遭洪灾,水灾相对严重的典型年份有1954年、1969年、1991年、1998年、2003年等。经多年治理,流域防洪标准有了明显提高,在历次洪涝灾害中均发挥了重要作用,但从总体上看,秦淮河流域还存在以下3个方面的突出问题。

**作者简介:**张晓峰(1972—),男,江苏溧阳人,工程师,主要从事水利规划管理研究。

a. 流域整体防洪标准不高。江苏省水利厅组织编制的《秦淮河流域防洪规划》(2008)确定流域近期防洪标准为50年一遇,其中,城区近期为100年一遇,远期为200年一遇<sup>[4]</sup>。目前,大部分河段按规划要求进行了整治,基本达到50年一遇防洪标准,秦淮河流域内城市防洪标准基本达到100年一遇。但仍有局部河段河道淤积或冲刷严重,堤身质量和断面不达标,存在较多险工隐患,尤其是对照城区段200年一遇的城市防洪标准还有较大差距。

b. 流域下游河道行洪能力不足。秦淮河流域下游现有外秦淮河和秦淮新河两个洪水通道,特别是行洪能力为800 m<sup>3</sup>/s的秦淮新河的建成,发挥了巨大的防洪减灾和水资源供给保障效益。但因外秦淮河现已成为城区河道,由于开发占用、大量桥梁建筑阻水、部分断面缩窄等原因,造成外河行洪能力严重不足,目前行洪能力仅400~450 m<sup>3</sup>/s,远低于900 m<sup>3</sup>/s的规划行洪标准。

c. 河道水环境质量还需进一步改善。2005年,随着外秦淮河综合整治工程和三汊河口闸的建成,通过流域内秦淮新河枢纽、武定门闸等6座闸站的联合调度,秦淮河下游段干流河道实现了水体的流动循环,水环境明显改善,水质常年可维持IV-V类的标准<sup>[5]</sup>。但从近些年的实际运行情况看,该调度方案对河道水环境质量的改善效果也只是勉强维持,尤其是降雨后的泵站污水集中排入也时常会造成干流河道内水质污染变黑和出现大量死鱼现象;运粮河等一些支流河道因水体流动不畅,水质得不到有效改善,长期处于劣V类状态。另外,位于城东仙林地区的九乡河、七乡河河口现无闸控制,枯水期或遭遇干旱时河道干涸,中上游河段虽然建坝蓄水,但由于水体缺乏流动,水质极易恶化,水生态环境现状与城市发展明显不适应。

## 2 秦淮东河项目背景及规模论证

秦淮河流域下游地区是南京城市经济社会建设发展的核心区。近年来,随着城区范围不断拓展,城市开发建设强度不断增大,以及区域内经济社会发展水平持续提升,对防洪保安、水资源保障和水环境改善都提出了更高要求。

### 2.1 秦淮东河项目的提出

南京是全国31个重点防洪城市之一,其规划主城区防洪标准需达200年一遇<sup>[6]</sup>,而现状防洪格局和工程体系仅能基本满足100年一遇的标准,考虑到主城区堤防难以再进行加高建设,必须通过增加穿越主城区的秦淮河分泄洪流量才能有效降低设计高水位,否则,将难以实现南京城市200年一遇的防洪标

准。1975年,原江苏省革命委员会水电局组织编制了《秦淮河流域规划》,提出通过开辟新河来分洪,并对比了东线、西线两个方案,其中,西线方案即秦淮新河方案于1980年建成并通水,而由上坊桥经麒麟门至长江的东线方案则搁置下来,这是秦淮河东线工程首次被提出。2010年,南京市编制的《南京市水资源总体规划》,提出新开秦淮河东部入江河道,以减轻南京城市防洪压力,并形成南京城区东南部的水系畅通线路,促进区域水生态环境改善<sup>[7]</sup>。

### 2.2 秦淮东河工程建设规模分析

《秦淮河流域防洪规划》(2008年)基于洪水出路难以扩大的情况,提出通过适当疏浚秦淮河老河、提高和加固堤防来抵御洪水。经过治理使西北村一河定桥段最大泄流能力达到1600 m<sup>3</sup>/s,外秦淮河达711 m<sup>3</sup>/s,秦淮新河达976 m<sup>3</sup>/s,以满足流域洪水泄流要求。根据流域规划措施,秦淮新河应能达到规划的行洪要求。但秦淮河北支干流则非常困难,特别是外秦淮河,目前河道行洪能力约在400~450 m<sup>3</sup>/s,且今后河道扩大已经几无可能,随着桥梁等建设的增加,行洪能力甚至有逐渐缩小的趋势。综合考虑工程占地、投资等多种因素,规划方案初步拟定秦淮河东线工程行洪流量规模300 m<sup>3</sup>/s<sup>[8]</sup>。

### 2.3 秦淮东河线路布局

以满足行洪能力为目标,以充分利用现有河道、减少用地和控制投资规模为原则,并经与规划部门和沿线单位充分协商,初步确定通过疏浚扩挖现有河道,并结合新开河道、打通分水岭形成秦淮东河线路的总体布局,线路起点位于秦淮河干流上坊门桥和七桥瓮附近,终点在九乡河和七乡河入江口,河道总长约53 km,主线长约33 km,根据水系和地形特点,秦淮东河分为3段(图1)。

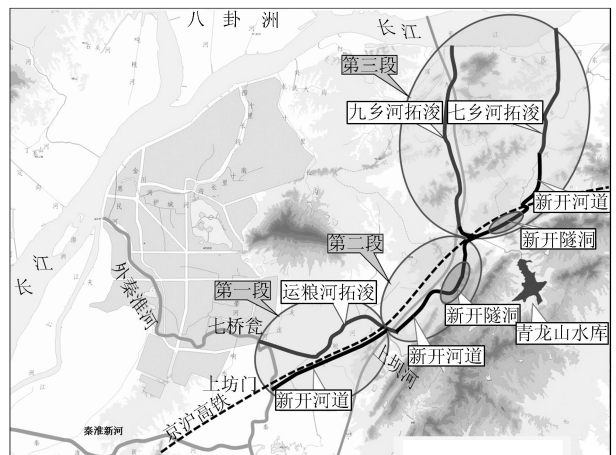


图1 秦淮东河工程线路

a. 秦淮河—上坝河。按2条线路布局,一是沿现有运粮河进行扩挖疏浚,长度8.9 km,河口宽约

60 m;另一是沿现有中心河及京沪高铁南侧新开河,长度 7.9 km,河口宽约 60 ~ 120 m,其中在高铁南侧经过高地需要开山,长约 1.7 km。

**b. 上坝河—九乡河。**自上坝河起,向东穿过绕越高速后,沿绕越高速东侧新开河道,进入九乡河,长度 9.5 km,河口宽约 120 m。本段基本为高地和山丘区,需新开河道,其中,山丘区段拟采用隧洞穿越,长 2.7 km。

**c. 九乡河(七乡河)—长江。**按 2 条线路布局,从九乡河京沪高铁桥南侧起始分 2 支,一支沿京沪高铁南侧山丘区新开河道进入七乡河,穿越京沪高铁后,沿现有七乡河进行拓浚进入长江,长度 14.3 km,河口宽 100 ~ 120 m,其中高铁南侧山丘区段拟采用隧洞穿越,长约 1.9 km;另一支沿现有九乡河进行拓浚进入长江,长度 12.6 km,河口宽 70 ~ 90 m。

## 2.4 水力分析计算及河道断面分析

### 2.4.1 河道纵横断面拟定

秦淮东河沿线区域整体地形变化较大,两端地面现状高程一般在 10 ~ 20 m,中间长约 15 km 段高岗地高程一般在 20 ~ 30 m(其中,需穿过两处约 5 km 长的 60 m 高程山丘区)。河道纵断面考虑上游(秦淮河侧)和下游(长江侧)河底高程情况,综合确定秦淮东河河底高程约 1.5 ~ 3.0 m。河道横断面方面,考虑分洪流量要求以及河道岸坡稳定、河道占地、实施工程量等因素,以 13 m 高程为堤防顶高程计,根据水力学计算分析,各段河口宽为 60 ~ 105 m,边坡 1 : 2.5 ~ 3.0。

### 2.4.2 水力计算与复核

根据《秦淮河流域规划》(2008)提出的秦淮河干流各节点控制水位,以规划确定的秦淮河流域 50 年一遇暴雨遭遇长江 20 年一遇潮位泄洪工况为标准,考虑沿线跨河建筑物以及秦淮东河下游段九乡河、七乡河部分汇流,经核算,初拟的河道纵、横断面可满足约 300 m<sup>3</sup>/s 泄洪要求<sup>[9]</sup>。

## 3 秦淮东河工程建设中的重点问题分析

秦淮东河工程规划线路全长 53.2 km,主要内容有新开河道 19.1 km、拓宽河道 29.5 km、穿山隧洞 4.6 km、配套控制水闸 7 处、新建和拆改建公路铁路桥梁 80 余座、新建青龙山中型水库等,初步匡算工程总投资 80 亿元。

秦淮东河是典型的切岭沟通两个流域的调水工程。南京水利建设史上曾先后实施过胥河、破岗渚、胭脂河、朱家山河、驷马山河、马汊河、秦淮新河等切岭建成的人工河道工程,其主要作用为航运或分洪。而秦淮东河工程与上述几条人工河道工程有很大区

别,其明显特点为:①功能上,东河工程主要是分洪,同时兼顾水资源调度、改善水环境,以及水上旅游等综合功能;②位置上,东河紧邻南京主城,沿线城市建设开发强度较大,并有大量的交叉公路、铁路和桥梁;③长度上,东河总长达 53 km,远长于已实施的几条人工河道。秦淮东河工程建设不仅涉及水文水力学规划计算、新开河道边坡控制、新建隧洞复杂工艺、新修水库的征迁移民等问题,更多涉及与沿线城市建设开发和土地利用的规划协调、众多路桥改建等难题,要突出做好以下 5 个关键问题的协调、论证和专门研究。

### 3.1 规划线路控制

工程线路规划控制预留是项目建设的重要前置基础,必须加强河道建设与开发建设的规划衔接。在已有规划方案的基础上,经与规划部门以及沿线相关单位协商,对线路进行了逐段优化,秦淮东河工程线路布局已初步确定。但仍需水利、规划等部门加强协商研究,尽快完成规划选址审批确认,为项目建设用地进行预留控制。

### 3.2 河道工程与配套水利工程的布局优化

**a. 河道部分。**在规划设计阶段,要结合行洪要求、用地条件、景观需要等多方面因素进一步分析研究,逐段优化确定河道断面及形式,在地形和用地条件许可的地段尽可能扩大断面,以减小该段的行洪水位差,在受限区域,通过技术措施优化线型和断面,减少与沿河周边开发建设的相互干扰。另根据以往实施的秦淮新河、驷马山河等新开挖河道工程建设经验判断,秦淮东河区域覆土层很可能具有胀缩性,要注意切岭段工程膨胀土边坡处理问题,进行重点查勘和分析研究,提出对策,保证高边坡的稳定。

**b. 水闸建筑物部分。**要从挡洪、调水、水上旅游等功能出发,结合地形、地质条件、运行管理条件等方面进行综合论证比较,科学确定布局,实现优化和高效调度。

**c. 水库工程。**规划在九乡河上游建设青龙山水库,其任务首先是错峰调洪保障秦淮东河工程防洪作用的发挥,并能建设成为南京东地区的备用水源地,还可解决九乡河区域水资源不足问题,应综合考虑防洪、蓄水以及库区征地拆迁和移民等,综合进行确定其规模和坝址。

### 3.3 隧洞建设

秦淮东河规划线路中段将穿越两段山丘高地,拟采用隧洞方案。一处位于靶场水库—宁杭公路河段的西村附近(需穿越军事管事区),现状地形为山丘,地面高程 28 ~ 90 m。考虑到该地块用地限制,该

段东河新开河道拟向东绕行及穿山隧洞过水方案,隧洞长约 2.7 km;另一处位于九乡河与七乡河连接段的锁石村附近,该段河道局部地面高程 26~78 m,穿山隧洞长约 1.9 km。由于需行洪约 300 m<sup>3</sup>/s,隧洞断面尺寸较大,设计施工难度较大,另外,因东河河道比降较小,隧洞上下游均为新开河道,隧洞工作状态以无压为宜,可兼顾非汛期游船通航。隧洞建设前期论证阶段需要结合水流、地形、地质条件和投资等,专题研究洞线布置、进出口与上下游河道的衔接、断面尺度及孔数、支护衬砌等关键技术,并进行水工模型试验,提出合理可行设计实施方案。

### 3.4 公路、铁路及桥梁改建

原秦淮新河建设时,相关桥梁新改建仅 11 座,且规模一般不大。而与秦淮东河交叉的路桥超过 80 座,其中,交叉公路桥梁约有 71 座(需改建的约有 45 座,新建约 26 座),所属产权单位有 20 余家,并涉及沪宁、宁杭、绕城、绕越等高速路 5 处;交叉铁路有 11 次(与京沪高铁、沪宁城际等交叉 7 次,与沪宁、尧栖等普通铁路交叉 4 次),相关改造对公路、铁路运营影响较大,技术要求高。在东河项目前期工作阶段,要委托专业设计单位开展专项设计,并及时与产权单位进行沟通,取得其认可,再将初步方案报经行业主管部门审批,以便下一步完成可行性研究报告编制等工作正常开展。

### 3.5 规划地铁线路及管线协调

东河沿线区域涉及规划中的 3 条地铁线路,还有众多的过河、顺河堤管线,需要规划、水利与地铁建设部门和管线产权单位等进一步加强沟通协商,做到与地铁建设的规划协调,维持和保证管线的现有功能。

秦淮东河整个工程路线长、规模大、技术要求高、现场矛盾多,上述 5 大关键问题直接关系到秦淮东河工程项目能否顺利推进。在加快解决这些关键问题的同时,还需要有计划地组织开展工程现场勘察、工程可研报告编制,以及相关环境影响评价、水土保持方案、移民规划等专项报告的编制工作,为项目立项实施做好充分准备。

## 4 秦淮东河工程建设效益

秦淮东河沟通了秦淮河及南京城东多条水系,将九乡河、七乡河与外秦淮河、秦淮新河连为一体,构成了北达长江、环绕主城,南接石臼湖的大秦淮河水系,为跨区域分洪及水资源调度提供了条件。

### 4.1 防洪效益

秦淮东河为秦淮河流域洪水入长江提供一条新的出路,减少了进入主城区的洪水量,可有效缓解南

京主城区的防洪压力。在基本保持秦淮新河和外秦淮河现状格局的情况下,全流域的防洪标准能够达到规划的标准。根据河海大学 2012 年完成的《秦淮河流域洪水计算》成果,秦淮东河工程实施后,秦淮河东山站 100 年一遇洪水位将从 11.62 m 下降为 11.35 m,降低约 30 cm;外秦淮河武定门闸上 100 年一遇洪水位将从 11.35 m 下降为 11.06 m,也降低约 30 cm。而对照 200 年一遇的南京主城防洪标准,秦淮东河工程实施后,武定门闸上 200 年一遇洪水位将从 11.45 m 下降为 11.06 m,降低 40 cm,略低于现状工况下的 100 年一遇水位,即依托现有堤防和水工建筑物工程体系并适当进行加固改造建设,南京主城 200 年一遇防洪保障能力将得以保证,防洪效益巨大。另外,秦淮东河的开挖同时扩大了九乡河、七乡河两条通江河的行洪能力,结合在九乡河上游新建青龙山水库的调度运用,可基本解决南京城东仙林副城的防洪问题。

### 4.2 水资源效益

秦淮东河及配套工程为秦淮河流域提供了新的水源补给途径。一方面,可以通过现有秦淮新河枢纽从长江水补给到秦淮新河、外秦淮河、秦淮东河、九乡河及七乡河,形成环绕南京主城的清水廊道。另一方面,九乡河、七乡河河口枢纽可以配合秦淮新河枢纽共同向秦淮河上游地区补水,既可以满足秦淮河地区的工农业用水需求,同时也可以通过天生桥河向石臼湖跨流域补水,必要时还可通过蛇山站向固城湖补水。而随着苏皖两省石臼湖水利枢纽的规划建设,石臼湖蓄水量的增加,枯季可利用水位差向整个秦淮河地区及九乡河和七乡河自流补水。南京江南地区大骨干水网的运用将使水资源的调度利用更为便捷自如。

### 4.3 水环境改善及其他效益

目前,秦淮河流域来水只能通过外秦淮河或秦淮新河进入长江,因此当来水水质污染严重时主城区水质及长江水源地均受到不利影响,而且运粮河等秦淮河支流因河道水体缺乏交换途径水质也较差,九乡河、七乡河等河流的水环境质量总体不容乐观。秦淮东河建成后,通过河道及枢纽工程的联合调度,既可以保证主城区及仙林副城的河道景观水位及水体流动,从而改善水环境,同时还可以通过调度减少污水经秦淮新河进入夹江水源地,保障长江水源地安全。秦淮东河、外秦淮河、秦淮新河连通将形成环绕南京主城的水上通道,具有水上旅游效益。配套建成的青龙山水库不但能够成为南京城东地区的备用水源地,而且能够提高周边地区的开发价值。

## 5 结 语

秦淮河千年流淌,历史悠久,人文底蕴深厚。可以说,也正是因为有 2 500 年前的秦淮河畔长千里筑越城,才有了南京建城史,秦淮河伴随古城南京经历了时代变迁。如今,随着南京经济社会的快速发展,秦淮河也步入了现代化建设的崭新时代,无论是从城市防洪保安的高度,还是从流域水资源、环境、景观等综合功能需求的定位层面来分析,都需要加快启动实施秦淮东河工程。但也应看到,秦淮东河工程建设将面临许多难题,如规划衔接、土地利用、路桥改建、水库新建等许多关键问题的解决,需要行政力量的强力组织推进,需要大量的工作协调,需要可靠的经费保障,更需要科技的支撑和创新的办法。在项目推进中,更要坚持可持续发展的治水思路,以人水和谐理念为引领,努力打造防洪安全稳固、水资源调配流畅、水生态健康良好和水环境清新优美的现代秦淮河。

### 参考文献:

[1] 李原园,郦建强,李宗礼,等. 河湖水系连通研究的若干

(上接第 43 页)

高 10% 更合理,同时需要把握好城市水价改革的机会,科学有效的利用成本监审办法来完善水价定价机制。

在今后的水价研究中,还需要不断改进 CGE 模型结构以及 SAM 表编制方法,亦可编制动态的 CGE 模型,从而得到更全面的水价政策,值得进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 温桂芳,刘喜梅. 深化水价改革:全面推进与重点深入[J]. 财贸经济,2006(4):41-42.
- [2] 樊明太,郑玉歆,马纲. 中国 CGE 模型:基本结构及相关应用问题(下)[J]. 数量经济技术研究,1998(12):28-30.
- [3] 赵永,王劲峰. 经济分析 CGE 模型与应用[M]. 北京:中国经济出版社,2008.
- [4] 沈大军,梁瑞驹,王浩,等. 水价理论与实践[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [5] 赵永. CGE 模型框架下微观:宏观相结合的水价研究方法探讨[J]. 水利经济,2010,28(5):38-40.
- [6] 严冬,周建中,王修贵. 利用 CGE 模型评价水价改革的影响力:以北京市为例[J]. 中国人口·资源与环境,2007,17(5):70-74.

问题与挑战[J]. 资源科学,2011,33(3):386-391.

- [2] 陈雷. 全面贯彻落实党的十八大精神,努力谱写民生水利发展新篇章:在 2013 年全国水利厅局长会议上的讲话[J]. 中国水利,2013(1):1-6,11.
- [3] 严黎,吴门伍,李杰,密西西比河的防洪经验及其启示[J]. 中国水利,2010(05):56-58.
- [4] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 秦淮河流域防洪规划[R]. 南京:江苏省水利厅,2008.
- [5] 童朝锋,岳亮亮,郝嘉凌,等. 南京市外秦淮河水水质模拟及引调水效果[J]. 水资源保护,2012,28(6):49-54.
- [6] 南京市水利局,南京市水利规划设计院有限责任公司. 南京城市防洪规划(2011—2020)[R]. 南京:南京市水利局,2012.
- [7] 河海大学,南京市水利局. 南京市水资源综合规划[R]. 南京:南京市水利局,2010.
- [8] 南京市水利局,南京市水利规划设计院有限责任公司. 秦淮东河工程规划方案[R]. 南京:南京市水利局,2010.
- [9] 河海大学,南京市水利局. 秦淮河流域洪水计算[R]. 南京:南京市水利局,2012.

(收稿日期:2012-12-20 编辑:张志琴)

- [7] 王勇,肖洪浪. 基于 CGE 模型的张掖市水资源利用研究[J]. 干旱区研究,2008,25(1):28-33.
- [8] 马明. 基于 CGE 模型的水资源短缺对国民经济的影响研究[D]. 北京:中国科学院地理科学与资源研究所,2001.
- [9] 张欣. 可计算一般均衡模型的基本原理与编程[M]. 上海:上海人民出版社,2010.
- [10] 王浩,阮本清,沈大军. 面向可持续发展的水价理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [11] 王铮,薛俊波. 经济发展政策模拟分析的 CGE 技术[M]. 北京:科学出版社,2010.

(收稿日期:2012-12-10 编辑:张志琴)

