

# 防洪工程经济效益计算方法研究进展

雷 杨 梁忠民

( 河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210098 )

摘要 : 目前国内用于防洪工程经济效益计算的方法主要有 : 用于计算直接经济效益的频率法、年系列法和模拟曲线法 , 用于计算间接经济效益一般采用的简化法 , 以及不常用的替代方案费用法、稳定财产增长法和保险费法。对各种方法进行对比分析 , 并展望了防洪工程经济效益计算方法的发展趋势。

关键词 防洪工程 洪灾损失 经济效益 计算方法

中图分类号 : TV87 文献标识码 : A 文章编号 : 1003-9511( 2008 )03-0016-04

20 世纪 80 年代末 , 为论证和阐明防洪工程效益 , 我国水利系统开展了规模浩大的建国 40 年防洪工程经济效益价值计算 , 取得了阶段性成果 , 初步形成了一套防洪工程经济效益计算方法<sup>[1]</sup>。随着我国防洪区经济建设和经济实力的进一步提高 , 以及防洪工程投资力度的加大 , 迫切需要科学、合理、统一的防洪工程经济效益计算方法来论证和提高资金的利用率和投资效益。为此 , 水利部先后发布了 SL72—94《水利建设项目经济评价规范》和 SL206—98《已成防洪工程经济效益分析计算及评价规范》规范计算方法。为了适应经济水平的提高和全国新一轮防洪规划的计划和实施 , 对防洪工程经济效益计算方法进行回顾和展望是十分必要的。

人们通常所说的防洪效益 , 是指利用工程防洪措施、非工程防洪措施或其他综合防洪措施 , 所避免或减小的洪灾损失和可能增加的土地利用效益<sup>[2]</sup>。目前 , 国内外对洪灾效益的分类比较统一 , 即分为经济效益和非经济效益。经济效益又分为直接经济效益和间接经济效益。非经济效益是指避免或减免由洪水引起的、难以用经济指标度量的损失而得到的效益 , 如生命效益、生态环境效益和社会效益等。迄今为止 , 国际上对于非经济效益的研究较少 , 仍处于定性或概化计算的阶段。而对经济效益计算方法 , 尤其是关于直接经济效益计算方法的研究 , 已取得许多成果。笔者将分别论述几种常用和不常用的直接经济效益计算方法和间接经济效益计算方法。

## 1 直接防洪经济效益计算方法

直接防洪经济效益是指通过防洪工程减少的洪水淹没损失 , 如农作物淹没损失 , 房屋、设备、物资、工程设施的毁坏损失和工商企业因淹停工、停业少创造的社会财富等<sup>[2]</sup>。根据 SL72—94《水利建设项目经济评价规范》, 水利建设的防洪效益应按该项目可减免的洪灾损失和可增加的土地开发利用价值计算 , 以多年平均效益和特大洪水年效益表示<sup>[3]</sup>。防洪工程又可分为已成和拟建两大类 , 其计算方法分别如下。

### 1.1 已成防洪工程直接防洪经济效益计算方法

根据规范 SL206—98《已成防洪工程经济效益分析计算及评价规范》, 已成防洪工程产生的经济效益应采用实际发生年法 , 即按假定无防洪工程情况下可能造成的洪灾损失与有防洪工程情况下实际洪灾损失的差值计算<sup>[4]</sup>。其计算公式为

$$B_j = (A_0 - A_j)V\eta \quad (1)$$

式中 :  $B_j$  为计算年防洪经济效益 ;  $A_0$  为洪水还原至基准年的受灾面积 ;  $A_j$  为计算年实际淹没面积 ;  $V$  为单位面积上的资产值 ;  $\eta$  为洪灾损失率。

计算某洪水年(或某一次洪水)防洪经济效益宜采用当年价格水平。计算洪水系列总防洪经济效益时 , 宜将各洪水年按当年价格水平计算的经济效益按较近期的某一不变价格水平换算后再相加<sup>[4]</sup>。某一评价期内防洪效益现值计算公式为

作者简介 : 雷杨(1984—), 女, 四川巴中人, 硕士研究生, 主要从事防洪减灾研究。

$$B = \sum_{j=L_0}^{L_n} B_{pj}(1+k)^{-j} \quad (2)$$

式中:  $B$  为评价期防洪经济效益现值, 万元;  $B_{pj}$  为评价期第  $j$  年防洪经济效益, 万元;  $L_0, L_n$  为评价期起讫年份;  $L$  为折算现值的水平年;  $k$  为社会折现率, 根据规范<sup>[3-4]</sup>, 采用国家统一规定的社会折现率 12%, 同时采用 7% 进行计算, 供评价参考。

而已成防洪工程在运行期内的多年平均效益可按算术平均法计算<sup>[4]</sup>。

上述计算方法从写入规范实施至今, 经历了多方的理论认证和充分的实践检验, 理论明晰, 简单易行, 在水文资料和社会经济资料调查充分的情况下, 计算结果的精度具有一定可靠性, 目前在实际生产生活中已得到广泛应用。

陈锡炎<sup>[1]</sup>提出, 对已成防洪工程进行经济效益评价, 应重视对社会经济和洪灾损失基本资料的调查分析, 还要重视洪水还原计算, 提高计算精度。邱忠恩<sup>[5]</sup>结合实际计算中的问题, 对防洪直接经济效益、多年平均经济效益的分析计算进行了论述。韩东平等<sup>[6]</sup>依据有关资料对长江中游主要堤防工程在 1996 年较大洪水中产生的防洪经济效益进行了粗略的分析与估算。沈华中等<sup>[7]</sup>依据有关资料对 1998 年长江中下游主要堤防的防洪经济效益进行了计算。牛加明等<sup>[8]</sup>根据规范对滨州市防洪系统工程减免水涝灾害的直接经济效益进行了计算。杜靖<sup>[9]</sup>通过近几年的调查与统计, 得出挠力河堤防大兴农场段建成后其工程后评估效益与设计阶段经济评价相比更为突出的结论。徐向阳等<sup>[10]</sup>将流域防洪系统作为一个整体, 提出了评价年防洪系统的减灾效益评价方法, 即根据对防洪系统投入和产出的调查和分析, 以经济效益费用比和防洪减灾净效益为指标, 评价某一历史阶段或某一特定年流域防洪系统的减灾效益, 并以江苏省里下河腹部地区为例, 计算说明该评价方法实用且可靠。朱旭萍等<sup>[11]</sup>计算了辽河流域治涝系统工程减免水涝灾害的经济效益, 对 1949~1990 年及 1990~2005 年 2 个时段分别采用最大 3 日降雨频率与灾害面积曲线法和实际年系列法进行了评价。

## 1.2 拟建防洪工程直接防洪经济效益计算方法

拟建防洪工程的某一次洪水直接防洪经济效益的计算方法与已成防洪工程直接防洪经济效益的计算方法基本一致, 都是以减免的洪灾损失大小表示效益。拟建防洪工程多年平均防洪经济效益的计算方法有很多, 常用的有频率法、年系列法和模拟曲线法<sup>[2]</sup>。

### a. 频率法。又分为经验频率法和理论频率法<sup>2</sup>

种。其基本原理是, 考虑到洪水发生是随机的, 洪灾损失也是随机的, 因此, 以一次洪水防洪经济效益为基础, 根据统计资料和直接损失典型调查结果, 计算出各种不同频率“有”和“无”防洪工程的淹没损失值, 再在频率纸上点绘淹没损失与频率的关系曲线, “有”、“无”两条曲线以下和纵横坐标轴之间构成的面积就分别是“有”或“无”防洪措施的多年平均损失, 两条曲线之间的面积就是工程的多年平均效益。计算公式为

$$\bar{B}_d = \int_0^{1.0} (S_1(P) - S_2(P)) dP \quad (3)$$

式中:  $\bar{B}_d$  为多年平均效益;  $P$  为频率;  $S_1(P), S_2(P)$  分别为  $P$  频率下“无”和“有”防洪措施的淹没损失。  $S_1(P), S_2(P)$  一般都是难以用数学方式表达的函数式, 因此, 在实际工作中往往将频率曲线化解为离散状态来求解, 即把式(3)转化为

$$\bar{B}_d = \sum_{i=1}^{n-1} [(L_i + L_{i+1})/2] (P_i - P_{i+1}) - \sum_{i=1}^{n-1} [(M_i + M_{i+1})/2] (P_i - P_{i+1}) \quad (4)$$

式中:  $P_i$  及  $P_{i+1}$  为相邻的频率值;  $L_i, L_{i+1}$  和  $M_i, M_{i+1}$  分别为“无”和“有”防洪工程时相邻频率的洪灾损失值。

b. 年系列法。实质上属于频率法的范畴, 具体分为实际典型系列法、实际长系列法和人工模拟系列法。实际典型系列法是选取历史上具有一定时间长度、洪水资料较完整、代表性较好的实际年系列, 再分别求出各年“有”和“无”防洪工程情况下的洪灾损失值  $L_i$  和  $M_i$ , 然后求其平均损失值之间的差值, 即为多年平均防洪效益, 其计算公式同式(4)。人工模拟系列法是当已有的洪水系列时间太短, 不足以代表多年平均值, 而采用不同的数学模型, 根据实测资料的统计特性, 将洪水系列时间延长, 其计算过程和公式同实测长系列法。

c. 模拟曲线法。由于频率法不能充分考虑某些小频率洪水的效益, 其计算结果可能偏小, 因此进一步提出模拟曲线法。模拟曲线法的主要特点是, 考虑了大洪水的防洪效益, 以反比函数模拟频率曲线, 以最小二乘法确定幂, 再用数学期望广义积分推求多年平均防洪效益。

上述方法中, 年系列法和频率法在实际应用中使用较广。一般认为, 在历史洪灾资料十分丰富的研究地区, 采用年系列法, 选择合适的代表系列进行计算更合理一些; 而在历史资料较少或基本没有的地区, 可两种方法结合使用。

### 邱忠恩<sup>[12]</sup>建议对采用年系列法计算多年平均

防洪效益的大洪水年用经验频率法进行处理,并以三峡工程可行性研究和初步设计中采用“长系列实际年排序”和特大洪水年另作处理的经验频率法计算为例说明。白柄华<sup>[13]</sup>对频率法、实际典型年系列法和保险费法的计算步骤、适用条件及各自的优缺点作了详细的介绍。方国华等<sup>[14]</sup>指出,如能选出代表性较好且有一定长度的典型系列,年系列法是计算防洪效益的有效方法,频率法只能给出防洪工程的静态效益指标,难以采用动态方法计算多年平均防洪效益,最优等效替代措施法、保险费法及稳定生产增长法不能作为计算防洪效益的合理可行方法。吴恒安<sup>[15]</sup>详细叙述了频率曲线法和实际系列年法的计算方法和步骤,并分别结合算例给予说明。刘福田等<sup>[16]</sup>采用频率法对堤防防洪效益进行分析计算,得出枞阳江堤加固在经济上合理的结论,建议尽快付诸实施。张淙皎等<sup>[17]</sup>运用频率曲线法对桃林口水库进行工程后防洪效益评价计算。刘建中<sup>[18]</sup>对塔里木河上游农一师阿拉尔防洪规划,采用频率法分析计算了工程的经济效益,并经过国民经济评价,得出结论,该工程具有良好的经济效益。黄建文等<sup>[19]</sup>采用典型年系列法对防洪工程加固后的防洪效益进行了估算。高德军等<sup>[20]</sup>论述了模拟曲线法的应用,即将洪灾损失回归成对数函数,采用 Houghton 不完全中值法积分计算防洪效益,并结合实际算例阐明计算步骤。郑巧西等<sup>[21]</sup>采用曹娥江未达标堤防加固工程投资和减少堤防年运行费替代法计算曹娥江大闸枢纽工程的防洪效益,并对 3 大经济评价指标进行了计算,从经济的角度探讨了兴建大闸的工程效益、作用及意义。

## 2 间接防洪经济效益计算方法

防洪工程的间接效益是指通过防洪工程减少的间接损失。而间接损失是由直接损失带来的损失,如由于洪水淹没导致交通、通讯中断,因而经济活动受阻或停滞而造成的经济损失等<sup>[2]</sup>。

间接损失包括:①地域性波及损失,即由于洪水淹没造成淹没区内工矿企业停产、商业停业、农业减产、交通运输受阻或中断,致使其他地区因原材料供应不足而造成的经济损失,以及在洪水发生期间,淹没区外的工厂企业为解决原材料不足,采用其他途径所增加的费用等经济损失。②时间后效性波及损失,即灾后淹没区内外在恢复期内少创造的净产值损失,如由于洪水的破坏,农田土壤成分发生变化,农业基础设施遭到毁坏,在恢复期内农业少创造的净产值损失;工厂设备受到破坏,流动资金受到影响,生产力受到限制,在恢复期内减少的工业净产值

和多增加的年运行费用等经济损失<sup>[4]</sup>。

间接防洪工程经济效益随洪水频率的不同而不同,目前国内外尚无成熟的计算方法,根据 SL206—98《已成防洪工程经济效益分析及评价规范》,有、无防洪工程情况下的间接洪灾损失可根据典型调查资料,按其相当于直接洪灾损失的比例计算<sup>[4]</sup>。其计算公式为

$$B_1 = \sum_{i=1}^{n'} B'_i K'_i - \sum_{i=1}^n B_i K_i \quad (5)$$

式中: $B_1$ 为防洪工程间接防洪经济效益; $B'_i$ 、 $B_i$ 分别为有、无防洪工程情况下*i*类淹没对象的洪灾直接损失值; $K'_i$ 、 $K_i$ 分别为在有、无防洪工程情况下*i*类淹没对象的洪灾间接损失占洪灾直接损失的百分比; $n'$ 、 $n$ 分别为有、无防洪工程情况下淹没对象数。

邱忠恩<sup>[12]</sup>根据 SL72—94《水利建设项目经济评价规范》规定的原则,提出要重视和合理计算间接防洪效益,具体计算时可分类分别乘以相应的*k*值,*k*的取值可参照国内外相关的研究资料结合实际情况来确定。邱忠恩<sup>[5]</sup>建议采用按间接损失占直接损失比例来计算洪灾间接损失时,不宜按有、无防洪工程情况下洪灾损失的差值计算,应该先按有、无防洪工程情况下洪灾间接损失与直接损失不同的比例关系,分别求出其洪灾间接损失值,再求出其差值作为该防洪工程减免的洪灾间接损失值;也不宜在不对直接淹没对象的构成(即直接损失中,农业损失、工商业损失、交通运输损失、住宅损失各占多大的比例)作具体分析就笼统的乘以*k*计算洪灾间接损失,而应根据各洪水淹没区直接损失构成,参照国内外有关资料分项计算。

## 3 其他防洪经济效益计算方法

除了以上各计算防洪工程多年平均防洪经济效益的方法外,还有替代方案费用法、稳定财产增长法和保险费法 3 类不常用的效益计算方法。替代方案费用法是从拟建防洪工程与其替代措施进行比较着手,研究能独立满足与拟建工程同等防洪要求的最优替代措施所需的费用,以此作为防洪工程的防洪效益。稳定财产增长法是从防洪促进生产发展的积极意义着眼,分析受灾地区在防洪方案实现后其工农业生产稳定增长的净产值和防洪投资的关系,研究确定防洪在净产值增长中应占的比重,并据此值计算防洪工程的经济效益。保险费法是假定不修防洪工程,为补偿洪水灾害可能造成的损失,每年在国家预算中提供一定数额的保险费,作为补偿损失的预备费,以扩大保险基金。在修建防洪工程后,由于提高了防洪标准,洪灾损失减轻,每年所需的保险费

减少,所减少的保险费即可视为工程的防洪效益<sup>[2]</sup>。

上述各方法都反映了防洪工程经济效益计算的特点,因研究角度不同,各方法的计算内容和适用范围也不尽相同,在实际应用中各有优缺点,其对比情况见表1。

## 4 展望

关于防洪工程经济效益的计算与评价,已有不少研究成果。一部分成果通过多次实践证明合理可行并被写入规范;另一部分成果未能得到充分论证,尚需进一步研究。随着社会经济的发展,不可避免地会出现一些有待研究的新问题,对防洪工程经济效益计算的研究也在发展之中。

a. 直接防洪经济效益计算中洪灾损失率  $\eta$  的推求有待进一步研究。洪灾损失率  $\eta$  的影响因素很多,不仅与淹没水深、淹没历时及淹没对象有关,还具有地域特性。目前,大多通过调查历史洪灾损失来确定  $\eta$  值,但通过历史洪灾损失调查确定的洪灾损失率数据,原则上仅适用于调查年。为了计算任一年或任何一次洪水的洪灾损失,需要根据历史洪灾损失数据确定洪灾损失率函数。如何建立合理的损失率与各种影响因素的关系曲线,以提高计算的准确度,需要作进一步的研究。

b. 间接防洪经济效益的估算方法有待进一步研究和论证。目前,很多实际计算中都忽略不计间接防洪经济效益,即使计算间接防洪经济效益也是按简化的方法计算,如对简化计算中的系数  $k$  值,

是参照国内外的相关成果进行估定的,这样做带有很大的主观性。因此需要研究更为精确合理的计算方法。

c. 防洪工程的非经济效益计算有待进一步研究。随着经济发展的加快以及人们对生态环境质量的日益关注,使得防洪工程的非经济效益计算越来越重要,如修建像三峡大坝这样大规模的水利工程对附近生态环境的影响,工程移民对移民本身和所移入城市经济社会等各方面的影响等都需要考虑。因此,社会的发展迫切要求对防洪工程非经济效益进行合理、准确的计算。

### 参考文献:

- [1] 陈锡炎. 关于已成防洪工程经济效益评价若干问题[J]. 水利经济, 1998, 16(4): 66-69.
- [2] 陆孝平, 谭培培, 王淑筠. 水利工程防洪经济效益分析方法与实践[M]. 南京: 河海大学出版社, 1993: 10-41.
- [3] SL72—94 水利建设项目经济评价规范[S].
- [4] SL206—98 已成防洪工程经济效益分析计算及评价规范[S].
- [5] 邱忠恩. 已成防洪工程经济效益分析计算中的几个问题[J]. 水利水电科技进展, 1999, 19(3): 2-5.
- [6] 韩东平, 赵坤云, 王威, 等. 1996年长江中下游堤防工程防洪经济效益分析[J]. 人民长江, 1997, 24(3): 3-5.
- [7] 沈华中, 赵坤云, 冯忠民, 等. 长江堤防防洪效果与效益[J]. 人民长江, 1999, 30(2): 21-23.
- [8] 牛加明, 董光磊, 宗先国. 滨州市防洪减灾经济效益分析与评价[J]. 海河水利, 2004(6): 59-61.

表1 各种防洪经济效益计算方法对比

计算方法	原理	表现形式	计算内容	适用范围	优点	缺点	应用程度	
常用方法	频率法	以无、有工程减免的洪灾损失差值表示效益	多年平均	直接效益	拟建工程与已成工程	反映洪灾损失的随机性, 理论充分	不能充分反映大或特大洪水的效益, 计算结果偏小	广泛
	年系列法	以无、有工程减免的洪灾损失差值表示效益	多年平均	直接效益	拟建工程与已成工程	计算简单直观方便	典型代表系列不易选取	广泛
	模拟曲线法	以无、有工程减免的洪灾损失差值表示效益	多年平均	直接效益	拟建工程	考虑小频率洪水的效益	可能使计算结果偏大, 理论和结果是否合理可行尚需研究	很少应用
其他方法	替代方案法	以与拟建工程相当的最优替代措施的费用为效益	总值	直接效益和部分间接效益	拟建工程		工作量大, 难以找到合适的替代方案	较广泛
	稳定财产增长法	以受益区因防洪工程实施而实现的净增产值(或生产总值)为效益	总值	直接效益和间接效益	拟建工程与已成工程		理论尚不充分	很少应用
	保险费法	以无、有工程需要的保险预算费用差值表示效益	多年平均	直接效益	拟建工程		理论尚不充分	很少应用

(下转第25页)

表3 历史上9次引黄济津情况汇总

亿 m<sup>3</sup>

引水起止时间	引水渠首名称	引黄水量	天津实收水量
1972-11-20 ~ 1973-02-15	河南省人民胜利渠	1.37	1.03
1973-05-13 ~ 1973-06-28	河南省人民胜利渠	1.60	1.08
1975-10-18 ~ 1976-02-15	河南省人民胜利渠	8	4.37
1981-10-27 ~ 1982-02-04	河南省人民胜利渠、位临渠、潘庄渠线	10.023	4.472
1982-10-01 ~ 1983-01-05	位临渠、潘庄渠漳河三线引黄河、漳河和卫河上游来水	9.28	6.02
2000-10-13 ~ 2001-01-31	位山闸	8.53	3.995
2002-10-31 ~ 2003-01-23	位山闸	6.03	2.47
2003-09-12 ~ 2004-03-01	位山闸	12	5
2004-10-09 ~ 2005-01-25	位山闸	9	4.3
合计		65.833	32.737

保证,并补充了聊城市的地下水,改良了盐碱地。此外,还通过引黄济津、引黄入卫和引位入夏工程,有力地支援了灌区邻域建设,充分发挥了黄河水资源的社会效益、经济效益和生态效益。

#### 参考文献:

- [1] 谢新华, 见桂萍. 位山灌区水利经济调查与思考[J]. 山东水利, 2006(6): 29-30.
- [2] 连维强. 位山灌区农业节水实践与探索[J]. 中国水利, 2004(11): 15-18.
- [3] 宋庆祥, 杨磊, 葛朝军. 水铸聊城魂[N]. 大众日报, 2006-01-19(1).
- [4] 岳利霞. 水城做好“水”文章 聊城水产总产值达 14.8 亿元[EB/OL]. [2007-01-31]. <http://www.lexw.cn/Html/CAIJINGXINWEN/0713108260734617.html>.
- [5] 孟昭福, 吴照青. 春来东昌鱼正肥[EB/OL]. [2006-05-10]. <http://cpc.people.com.cn/GB/34727/56414/56455/>

56498/4361430.html.

- [6] 水利部水文局, 水利信息中心. 2000 年水情年报[EB/OL]. <http://www.cws.net.cn/Books/2000water/2000-06.html>.
- [7] 游黎. 2002 年实施第七次引黄济津[EB/OL]. [2006-10-26]. [http://www.ha.xinhuanet.com/xhzt/2006-10/26/content\\_8354031.htm](http://www.ha.xinhuanet.com/xhzt/2006-10/26/content_8354031.htm).
- [8] 杜继昌. 第八次引黄济津今提闸放水[EB/OL]. [2003-09-23]. <http://www.china.com.cn/chinese/kuaixun/403426.htm>.
- [9] 冯晓强. 第九次引黄济津应急调水 25 日圆满结束[EB/OL]. [2005-01-25]. <http://news.sina.com.cn/c/2005-01-25/14144942787s.shtml>.
- [10] 滕如勇, 刘广欣, 王明君. 夏津: 人大建言引来滚滚财源[EB/OL]. [2004-11-19]. <http://news.tom.com/1002/20041119-1557467.html>.

(收稿日期 2007-10-08 编辑 彭桃英)

(上接第 19 页)

- [9] 杜靖. 挠河堤防大兴农场段工程后评价[J]. 水利科技与经济, 2004, 10(5): 273-273.
- [10] 徐向阳, 张磊, 杨瑛. 流域防洪减灾系统经济效益评价[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2004, 33(5): 536-538.
- [11] 朱旭萍, 廖昕宇, 唐德善. 辽河流域防洪体系治涝效益分析与评价[J]. 水力发电, 2007, 33(3): 22-25.
- [12] 邱忠恩. 水利工程防洪效益计算分析中几个问题的探讨[J]. 水利经济, 1995, 13(1): 26-29.
- [13] 白炳华. 防洪效益计算方法综述[J]. 水利经济, 1995, 13(2): 15-22.
- [14] 方国华, 戴树声. 防洪效益计算方法探讨[J]. 人民黄河, 1995(1): 10-13.
- [15] 吴恒安. 防洪工程经济评价方法探讨[J]. 水利学报, 1989(2): 66-73.
- [16] 刘福田, 朱庆元, 王刘洋, 等. 安徽省长江枞阳江堤加固工程防洪效益分析[J]. 水利经济, 2001, 19(4): 42-45.
- [17] 张淙皎, 张世宝, 冯田华. 桃林口水库工程经济后评价防洪效益计算[J]. 中国农村水利水电, 2002(8): 6-7.

- [18] 刘建中. 塔里木河上游农一师阿拉尔防洪工程经济效益分析[J]. 西部探矿工程, 2000(4): 214-217.
- [19] 黄建文, 李建林, 王兴霞. 长江黄冈河段堤防加固工程防洪经济评价[J]. 三峡大学学报, 2004, 26(6): 494-496.
- [20] 高德军, 郭其达, 寇国祥. 防洪工程经济效益的计算[J]. 三峡大学学报, 2002, 24(1): 75-77.
- [21] 郑巧西, 胡宝娟, 彭洪, 曹娥江大闸经济效益浅析[J]. 浙江水利科技, 2005(6): 13-15.

(收稿日期 2008-01-24 编辑 彭桃英)

