

上海市水利管理处

Shanghai Water Conservancy Management

水利科技

[水利科研](#)[科技动态](#)[论文集萃](#)

信息搜索

流域防洪体系效果评价指标体系研究

摘要: 本文首先提出了流域防洪体系效果评价的概念,阐述了流域防洪体系效果评价的内容,在此基础上,从防洪体系结构合理性、功能完备性、协调程度三个方面构建了流域防洪体系效果评价指标体系,并对指标内涵进行了解释。

关键词: 流域 防洪体系 效果评价 指标体系

Abstract: This article firstly proposes the concept of the effect evaluation of flood control system in river basin, elaborates its main contents. it has constructed the appraisal target system according to the rationality of structures, the completeness of functions and the compatibility degree to society and environment of flood control system in river basin and explains the concept of each index.

Key words: river basin; flood control system; the effect evaluation; index system

一、流域防洪体系效果评价的概念

根据评价时间不同,参照世界银行经济项目后评价可细分为[1]:跟踪评价、实施效果评价和影响评价。工程实施效果评价,指在工程竣工以后一段时间之内所进行的评价。主要是检查工程或在运营过程中达到理想效果的程度。

“效果”一词的含义是指由某种力量、做法、或因素产生的结果。所谓流域防洪体系效果评价,就是就某一特定的流域而言,针对防洪体系应用于防洪、除涝、农业灌溉、城镇供水或其它用途方面所产生的效用的大小进行客观的衡量和评述。

流域防洪体系效果评价是对流域不同时期洪体系的结构合理性、功能完备性、协调程度这三大方面进行系统综合分析并评述,最终得出各时期防洪体系效果评价的等级,为优化防洪体系结构、充分发挥防洪体系功能、实现人与自然协调发展提供决策支持依据。

对流域防洪体系进行效果评价,从时间关系讲,属于对已建工程后评价的范畴;从空间关系讲,不是对单一工程或几个工程的防洪效果评价,而是将整个流域防洪体系作为整体,即流域内全部工程联合运转情况下,在防洪、经济、社会、环境等方面产生的作用与影响进行评价,是对整体的系统的综合性评价。

二、流域防洪体系效果评价内容

通常,系统的功能受系统结构和环境的影响,流域防洪体系的效果,也毫不例外地受到自然结构和外界环境的影响。

根据防洪体系对外部环境所产生的作用、结果性质的不同,可将流域防洪体系效果分为正面效果、负面效果两种。按防洪体系作用的时空边界范围,可分为直接效果和间接效果。根据所产生的结果的类型来划分,可分为防洪安全效果、经济效果、社会效果、生态环境效果等。

本文试图通过对防洪安全情况、经济、社会、环境效果情况进行系统分析,找出防洪体系内在的因果关系,即从防洪体系的结构、功能、协调三方面来衡量流域防洪体系效果的好与否,通过分析其结构合理性、功能完备性、协调程度,最终综合评价出整个防洪体系的效果。

三、流域防洪体系效果评价指标体系框架[2]

1. 评价指标体系框架结构

本文采用宋永昌《城市生态学》[3]中指标体系构建方法,从防洪体系的内在结构、防洪体系发挥的功能、防洪系统与社会、生态环境的协调关系三大准则来构建防洪体系效果评价指标体系。由目标层、准则层、子准则层、指标层四个层次构成。

具体到每一准则层,结构准则层中又分成人口结构、经济结构、工程、非工程措施结构等子准则;功能准则层从防洪安全和经济效果两方面来考虑;协调准则层则主要从防洪系统与社会、环境的协调关系上入手。各子准则层中又选取了具体的指标进行分析,详见流域防洪体系效果评价指标体系框架。

2. 结构合理性指标

(1) 人口结构

a. 人口密度=总人口 / 总土地面积, 它是反映人口压力的指标。

b. 人口自然增长率指一定时期内人口自然增长数(出生人数减死亡人数)与该时期内平均人口数之比, 它可以反映人口对流域防洪的动态压力, 通常用千分比来表示, 计算公式为:

$$\text{人口自然增长率} = (\text{年内出生人数} - \text{年内死亡人数}) / \text{年平均人口} \times 1000\% = \text{人口出生率} - \text{人口死亡率}$$

c. 城市人口比例=城镇人口数 / 总人口 $\times 100\%$, 反映城市化进程对流域防洪体系的影响。

(2) 经济结构

a. 人均GDP=GDP总量 / 总人口, 这一指标可以反映流域整体的经济状况。

b. GDP增长率可以反映出流域整体的发展水平, 计算公式为:

$$\text{GDP增长率} = \text{计算期与基期GDP之差} / \text{基期GDP} \times 100\%$$

c. 第三产业产值占GDP比重=第三产业产值 / 国内生产总值 $\times 100\%$

d. 水利工程投入指数=一定时期内水利基建投资 / 同期GDP $\times 100\%$

水利工程投入指数的理想区间是0.83~0.89, 可接受区间为0.75~0.99, 超过1以后水利投资效应反而减小, 该指标并非效益型指标, 而是区间型指标。

(3) 工程措施

a. 单位面积蓄水工程总库容=蓄水工程总库容 / 流域总面积

b. 堤防保护耕地面积率=堤防保护耕地面积 / 总耕地面积

c. 堤防能力, 堤防是防洪的另一道屏障和保险。堤防能力的评价严格地说, 应根据堤防高度和强度以及水库调节削峰后某种水平洪峰流量下的水位和压力来具体计算。本文采用现状堤防防洪标准按多少年一遇来反映堤防能力。

(4) 非工程措施

任何水利工程和防洪设施的标准都是有限的。国内外在防御超标准洪水的实践中, 逐步探讨并成功地加强防洪非工程措施建设, 有效地防止和减轻了洪水灾害。

a. 水行政执法力度及水法规体系建设

水行政执法力度及水法规体系建设工作的开展, 标志着水事活动走向规范化、法制化的阶段。此项工作开展得深入程度, 直接影响到防洪体系的运行状况及其效果的发挥, 从依法治水的层面上保障了流域防洪体系良性运转。

b. 防汛指挥调度系统

防汛指挥调度系统要求建立起在各级政府领导下, 组织有关部门及有关单位参加的责任具体、分工明确、决策科学、指挥得力的防汛指挥体系。完善的指挥系统、健全的责任制、科学的决策机构对防洪抗洪工作越发重要。

c. 水情测验和报讯通讯系统

随着科学技术的发展, 防汛现代化工作提上了议事日程, 对水情进行实时监控测量是防汛现代化的重要环节之一, 而快捷、方便、准确的防汛报讯系统是防汛现代化的主要手段,

非工程措施的三个指标均为定性指标, 分别从法制化、科学化、现代化建设等方面对防洪非工程措施进行了考虑, 在制定指标标准及获取不同阶段指标值时应对其进行量化处理, 以便于分析计算。

3. 功能完备性指标

(1) 防洪安全指标

a. 城市防洪标准达标率

城市防洪标准达标率是反映城市防洪安全的安全性指标, 随着现代化进程的加速, 防洪安全对经济和社会的保障作用越来越重要, 设立这一指标十分必要。其计算公式为:

城市防洪标准达标率(%) = 流域内符合城市规划防洪标准的城市个数 / 流域内城市总数 × 100%

b. 高标准防洪保护区比例

它是指现状防洪标准达到规划防洪标准的防洪保护区面积占防洪保护区总面积的比率，是反映防洪安全性的指标。随着现代化进程的加速，防洪安全对经济和社会的保障作用越来越重要。其计算公式为：

高标准防洪保护区比例(%) = 高标准防洪保护区面积(km²) / 流域内防洪保护区总面积(km²) × 100%

c. 调节能力指数[4]

由于我国降雨时间上比较集中，对水利工程的调蓄能力要求更高一些，其中水库调节是主要的调蓄措施。如果一个流域内水库总防洪库容能够消纳所有汛期径流，那就不会出现洪水问题，因此采用调节能力指数来评价流域的防洪能力，按照防洪库容和某个水平年汛期径流量的比值来计算，由于资料问题，本文采用多年平均径流量进行分析，其计算公式为：

调节能力指数 = 水库防洪库容 / 多年平均径流量 × 100%

d. 洪灾损失率

洪灾损失率可以反映一个流域的防洪减灾水平。当此指标较低时，表明流域防洪体系的防洪效益基本实现；相反，当此指标较高时，表明防洪体系防洪效益较小，有待于进一步提高。近10年来平均损失占全国GDP的2.2%左右，约为美国的30倍，日本的10倍。

洪灾损失率 = 洪水灾害造成的经济损失量 / 同期GDP × 100%

(2) 经济效果指标

a. 防洪效益指数

指防洪工程体系所产生的减灾值与防洪体系投入之比，投入包括工程投资与年运行费，用以考核防洪体系防洪效益实现的程度。

b. 除涝效益指数

指除涝工程所产生的减灾值与该体系投入之比，用公式表示为：

除涝效益指数 = 除涝工程年减灾值 / (除涝工程成本 + 年运行费)

c. 灌溉效益指数

指实际灌溉效益与设计灌溉效益的比值，从灌溉水量指数和灌溉面积两个方面进行综合考核。

d. 供水效益指数

指对工业及生活的实际供水量与计划供水量的比值，考核防洪工程体系按计划满足工业及生活用水需求的程度。

4. 协调程度指标

(1) 防洪与社会协调指标

a. 促进社会稳定

这一指标主要从防洪体系减免财产损失和人员伤亡，使人民能够安居乐业，从而促进了社会的稳定及各项事业繁荣发展的角度出发。考核评定在不同历史时期防洪体系对促进社会稳定起到了多大的作用。

b. 技术人员比重

技术人员比重是指技术人员占水利职工总人数之比，可以反映一个流域内水利产业人员素质情况。计算公式为：

技术人员比重 = 技术人员数 / 水利职工总人数 × 100%

c. 水库移民安置

大型水利工程建设都要涉及到移民安置的问题。而移民工作十分复杂、政策性强。其工作的好坏、成败关系到广大移民的生产、生活，关系到社会稳定，所以设立这一指标也是十分必要的，可以反映水利工程建设与社会协调发展的好坏。

d. 农村基尼系数

基尼系数是意大利经济学家基尼提出的关于判断分配平等程度的指标，该系数可在0和1之间取任何值。收入分配越是趋向平等，洛伦茨曲线的弧度越小，基尼系数也越小；反之，收入分配越是趋向不平等，洛伦茨曲线的弧度越大，那么基尼系数也越大。

公式中： W_i 是按收入分组后各组的人口数占总人口数的比重； Y_i 是按收入分组后，各组人口所拥有的收入占收入总额的比重； Σ 是从 $i=1$ 到 i 的累计数，如 $Y_1+Y_2+Y_3+\dots+Y_i$ 。

本文中基尼系数采用农村基尼系数进行考核评价。

e. 农村居民恩格尔系数

恩格尔系数是衡量人民贫困与富裕程度的指标，计算公式为：

恩格尔系数=农民居民食品总支出 / 农村家庭消费支出总额 $\times 100\%$

(2) 防洪与环境协调指标

a. 单位面积COD排放量

单位面积COD排放量 (t/km²) = COD排放量 / 流域面积，用来表征COD排放对生态环境的影响。

b. 水域功能区水质达标率

水域功能区水质达标率是反映一个国家或地区根据水域功能区标准划分的水质达标情况的环境指标。防洪工程在建设、使用过程势必对环境造成一定的影响，用此指标来反映防洪系统和环境系统的协调关系是可行的。但由于统计资料的缺乏，目前只能通过通过对河流水质的评价情况来代替水域功能区水质达标率。计算公式为：

水域功能区水质达标率=III类以上水质河流长度 / 河流总长度 $\times 100\%$

c. 水土流失治理率

该指标用来反映水土流失治理的程度，用公式表示为：水土流失治理率=水土流失综合治理面积中的保有面积 / 宜治理水土流失总面积 $\times 100\%$

四、结论

本文从防洪体系结构合理性、功能完备性、协调程度三方面对流域防洪体系效果进行评价，以人口结构、经济效果、防洪与社会、防洪与环境等为子准则层，建立了28个指标对其进行具体评价。这些指标具有层次性、功效性、完备性、可比性、可操作性等，采用这些指标对流域防洪体系效果进行评价是科学的、合理可行的，有较好的应用推广价值。

参考文献

[1] Asian Development Bank. Project performance Management System (PPMS) .ADB, 1999

[2] 赵洪杰. 流域防洪体系效果评价研究[D] 南京：河海大学硕士学位论文2007：3

[3] 宋永昌，由文辉，王祥荣. 城市生态学[M] 广州：华东师范大学出版社，2000

[4] 矫勇，张国良. 向现代化迈进的中国水利[M]. 北京：中国水利水电出版社，2004

作者简介

赵洪杰（1976.8-）满族，女，北京人，助理工程师，硕士，研究方向是水利规划及水利经济。

附件：

作者：赵洪杰 郭太圣

来源：中国水利水电市场

日期：2008-05-04