

刘森, 李永明, 栗端付, 等. 洪灾经济总损失按产值估算方法探讨[J]. 灾害学, 2015, 30(3): 029–032. [Liu Sen, Li Yongming, Li Duanfu, et al. Flooding economic total losses according to The value estimation method[J]. Journal of Catastrophology, 2015, 30(3): 029–032.]

洪灾经济总损失按产值估算方法探讨^{*}

刘 森¹, 李永明¹, 栗端付¹, 韩笑颜², 谢永刚²

(1. 大庆防洪工程管理处, 黑龙江 大庆 163000; 2. 黑龙江大学 生产力研究中心, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘 要:洪水灾害经济损失的准确计量, 是进一步作出灾害救援决策和减灾投资的主要依据, 因此, 能否及时、合理和科学地评估灾害损失, 成为减灾防灾过程中的重要技术环节; 但由于洪水灾害在发生过程中的复杂性和影响环境的多变性, 使得灾害经济损失计量尤其是即时的评估成为目前学术界一大难题。根据受淹区域行业经济产值和洪水特征资料进行估算损失, 具有方法简单、应用灵活、可操作性强的优点。

关键词:洪水灾害; 经济损失; 产值; 评估方法

中图分类号: P208; X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2015)03–0029–04

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2015.03.006

目前, 洪水灾害的经济损失计量方法, 缺乏国家层面的统一标准, 实际中如农业、水利、气象、民政、统计等各行业按着灾损统计的所需, 制定本行业的统计或计量方法及标准, 这就导致了灾害损失数据的不统一、遗漏或相差甚远的情况。本文采用按产值估算和计量洪水灾害, 并通过多年资料分析, 认为这种方法具有不脱离实际、可操作性及适用性强的特点, 特别是对死伤人员经济损失的评估, 理论性强又符合实际。洪水灾害的经济损失包括直接经济损失和间接经济损失两部分。

1 直接经济损失的估算

洪水灾害的直接经济损失一般定义为: 水灾发生后短时间内, 造成的农田受淹或减产、房屋被毁或财物受损、交通工具和电力设施等遭到破坏, 具有实物形态的总损失^[1]。按产值数据计算分析直接经济损失, 指标参数可选择具有代表性的社会经济统计数值如人口、国内生产总值(GDP)、工农业生产总值、单位面积产值、经济增长率等。这些数据的来源, 可由灾区或县域经济发展统计年鉴以及调查统计等方法获得。

1.1 按产值计算直接经济损失

按产值计算直接经济损失, 广泛应用于灾害损失评估中^[2], 一般可采用下列公式:

$$L_D = \alpha_C L_C (1 + f_C) T_0 \quad (1)$$

式中: L_D 为洪水经过或淹没区域的直接经济损失,

用单位面积产值(元/hm²)来表示; L_C 为未发生洪水前单位面积产值(元/hm²), 一般用国内生产总值(GDP)或工农业生产总值除以淹没区面积来计算; α_C 为洪灾损失率(%); f_C 为洪灾损失增长率(%); T 为统计的年份至计算洪灾的经济损失的年数, $T = 0$ 为统计当年, $T = 1$ 为统计年份的后一年, …。

1.2 有关参数的选择

在上述计算洪灾损失公式(1)中, 涉及到的参数为洪灾损失增长率 f_C 和洪水淹没损失率 α_C 。参数选择得是否恰当, 直接影响到洪灾损失经济估算的结果是否合理。

1.2.1 洪灾损失的增长率 f_C 的确定

洪灾损失的增长率 f_C 是指同一地区遭受同样的洪水灾害, 因为经济增长而带来损失增长的百分比, 可根据有关资料和经验选定。一般情况下, 洪灾损失增长率 f_C 应小于当地工农业生产总值的增长率; 当防洪区域内农业产值所占总产值的比例较大时, 建议取值为0.1%~3%。例如广东省防洪规划(珠江流域)综合说明报告中, 取值为0.2%~1.5%; 湖北汉江某防洪规划工程 f_C 取为3%^{[3]161}。

1.2.2 洪水淹没损失率 α_C 的确定

洪水淹没损失率 α_C 是指在一场洪灾中财产损失的程度。它与洪水量级、洪水淹没的程度有关。在确定淹没损失率 α_C 时, 若洪灾损失的资料较充足, 可用不同洪水频率下的不同洪水损失, 结合式(1)

* 收稿日期: 2014–11–18 修回日期: 2015–01–05

基金项目: 黑龙江省水利厅科技项目(201314、201320)

作者简介: 刘 森(1964–), 男, 黑龙江望奎人, 高级工程师, 主要从事水利工程研究. E-mail: llss641025@163.com

表 1 A 地区洪灾损失与频率关系(2010 年生产水平)

洪灾损失与频率关系						
来水频率 / %	重现期 / 年	洪灾淹没区面积 / 10 ⁴ hm ²	GDP 生产总值损失 / 10 ⁶ 元	单位面积损失 / 10 ⁶ 元	洪水淹没区单位面积 GDP 生产总值 / 10 ⁶ 元	洪灾损失率 / %
①	②	③	④	⑤ = ④/③	⑥	⑦ = ⑤/⑥
75	1.33	2.4	18	7.50	710	1.05
50	2	3.8	42	11.05	710	1.55
20	5	8.1	102	12.59	710	1.77
10	10	11.9	388	32.61	710	4.59
5	20	15.9	603	37.92	710	5.34
3.33	30	19.3	827	42.85	710	6.04
2	50	21.3	1242	58.31	710	8.21
1	100	23.6	1535	65.04	710	9.16
0.5	200	27.02	2103	77.83	710	10.96

注:因本算例只是提供具体方法,表中数字为虚拟,非真实数据。

表 2 洪灾损失率 α_c 值的取值范围

来水频率	75	50	20	10	5	3.33	2	1	0.5
洪灾损失率	0.95 ~ 1.25	1.35 ~ 1.65	1.65 ~ 2.31	4.39 ~ 4.79	5.14 ~ 5.54	5.94 ~ 6.24	8.01 ~ 8.41	8.96 ~ 9.36	10.76 ~ 11.16

注:表中,洪灾损失率通常是指受灾区域各类财产或农作物的损失值与灾前值或正常值之比。来水频率为 75% 时洪灾损失率为 0.95% ~ 1.25%,是指当发生 100 年内有 75 年都可以达到的洪水流量时洪灾损失率在 0.95% ~ 1.25% 之间。

表 3 A 地区历年洪灾直接经济损失估算

年份	来水频率 / %	洪水淹没区面积 / 10 ⁴ hm ²	GDP/10 ⁶ 元	洪水淹没损失率 / %	直接经济损失 $L_D = \alpha_c L_G (1 + f_c)^T / 10^6$ 元
①	②	③	④	⑤	⑥ = ⑤ × ④/③ × (1 + 0.008) ^(①-1997)
2002	75	2.4012	26000	1	112.68
2003	75	2.5346	27200	1	112.57
2004	75	2.4679	28000	1	119.96
2005	75	2.2678	29100	1	136.76
2006	75	2.1344	30300	1	152.73
2007	75	2.6013	43000	1	179.01
2008	75	2.2011	43500	1	215.73
2009	75	2.3345	44500	1	209.66

注:表中来水频率、洪水淹没损失率假设为不同年份来水相同。

综合分析得到^[4]。其具体步骤如下:

① 确定历史上已发生洪水的频率,统计各场洪水所造成的洪灾淹没面积和洪灾损失;

② 选定某一设计基准年,统计设计基准年的有关经济指标;

③ 将各频率洪水的淹没范围框算在基准年的经济状况下,统计相应频率洪水的洪灾经济损失;

④ 由确定框算的各频率洪水经济损失和确定的有关参数,代入式(1),从而可求得不同频率洪水的淹没损失率 α_c 。

1.3 算例(以松花江流域 A 地区为例)

在综合分析不同频率洪水淹没损失率 α_c 的计算中,根据有关历史洪灾的资料,分别确定各历史洪水发生的频率和相应的淹没范围,本文以松花江流域 A 地区为例。如表 1 第 1 ~ 3 栏。

选定 2010 年为设计基准年,框算各频率洪水在该基准年的经济状况水平下,得频率洪水的洪灾经济损失,2010 年为基准年,即 $T = 0$ 为统计的当年;分别由 2010 年工农业总产值或国内生产总值(GDP),按产值计算直接经济损失(L_D)的计算公式反算 α_c ,即:

$$\alpha_c = L_D / L_G \quad (2)$$

如果规划工程保护区内缺乏有关资料,可以参考借鉴相同经济发展水平地区的洪灾淹没损失率 α_c 值^{[3]136-138}。如果没有可借鉴的洪灾淹没损失率 α_c 值时,建议防洪工程保护区内洪灾淹没损失率 α_c 值在表 2 所示范围内取值。洪水蓄滞洪区内的洪灾淹没损失率 α_c 值,可在表 2 的基础上进一步提高。

假设以 2010 年为基准年,选定 f_c 值取 0.8%,假设来水频率都为 75% 可以粗略估计 A 地区历年洪灾直接经济损失,见表 3。

表4 A地区历年洪灾间接经济损失估算历年洪水灾害间接经济损失估计($\lambda = 0.262$)(10⁶ 元)

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
直接经济损失 L_{DI}	112.68	112.57	119.96	136.76	152.73	179.01	215.73	209.66
间接经济损失 λL_{DI}	29.52	29.49	31.43	35.83	40.02	46.90	56.52	54.93

2 间接经济损失估算方法

2.1 间接经济损失的定义

洪水灾害的间接经济损失估算,目前还没有一个成熟的方法,主要原因是人们缺乏对某一场次洪水带来的负面影响的跟踪研究。同时,对洪水灾害间接经济损失还没有形成统一完整的定义,不同学者、专家的理解不同,定义也就不相同。黄渝祥等把灾害的间接经济损失确定为停减产损失、中间投入积压增加的经济损失、投资溢价损失^[5]。笔者认为间接经济损失是由直接经济损失衍生而来,是灾害直接经济损失的后续的负面影响,包括灾害发生后若干年,造成对家庭人口、自然资源、生态环境破坏的所有损失;同时,生命的价值是可以计量的,由于人口伤亡带来的负面影响是长期的、复杂的,因此,生命的价值估算应包含在间接损失内。

2.2 财物类间接经济损失的估算方法

洪水灾害间接经济损失,目前国内外尚无公认成熟的计算方法。本文采用系数折算法、成本收益法等具体分析财物、人员伤亡、环境等损害。

财物类间接损失一般采用系数折算法,它是通过根据洪水典型区或淹没区的各行业社会经济指标的调查数据进行综合分析,评估洪水给不同行业或事业造成的间接经济损失与直接损失之间的关系公式为:

$$L_{ID} = \sum_{I=1}^N L_{ID,I} = \sum_{I=1}^N \lambda_I L_{DI,I}, \quad (3)$$

式中: L_{ID} 为洪水给第 I 行业造成的间接损失; $L_{DI,I}$ 为洪水第 I 行业造成的直接损失,参考直接损失算法得到; N 为淹没区计算的各种行业目数; λ_I 为为折算系数。

此种算法对多年积累的社会经济数据非常重要,特别是以往每个场次洪水的损失数据,通过这些数据可分析行业分类的经验损失数值。如美国、澳大利亚、日本曾利用系数法估算间接损失。美国陆军工程师团根据多年的调查统计,提出了不同部门或事业的 λ_i 值,如居民区15%、商业31%、工业15%、公共服务10%、公共设施34%、农业10%、公路10%、铁路23%。澳大利亚曾提出城市间接损失计算的 λ_i 值为:住宅区15%,商业37%,工业45%。我国还缺少经过详细调查的 λ_i 资料,在三峡工程论证时,不计入城镇二、三产业的间接损失,取 $\lambda = 0.28$;计算“75·8”特大洪水的经济损失时,河南省不计入城镇二、三产业的间接损失,取 $\lambda = 0.262$ ^{[3]136-138}。

目前国内一般可按直接经济损失的20%计算间接损失;若防洪区域地位比较重要,影响较大,可

提高到直接经济损失的30%或更大一些的百分比来考虑。

算例:根据表3,A地区直接经济损失,也可以粗略估计间接经济损失(财物)。根据多年积累的 λ 值的经验数据和式(2),可计算出间接经济损失。见A地区历年洪灾间接经济损失估算表4。

2.3 人员伤亡的损失评估

在一些情况下,洪水灾害给人们带来的损失有死亡、受伤、亲人丧失带来的痛苦等。这里我们坚持一种理念就是生命的代价是可以计量的。这些以货币衡量的有关的损失主要包括灾害引发的死亡、疾病、医疗费开支的增加、伤残休假造成的收入损失、精神或心理上的代价等。这种办法通常是以损害函数为基础的,我国目前对损害函数没有足够的经验积累或计算过,往往需要借用发达国家的这类函数^[6]。例如,一场灾难来临,造成伤残而缺勤不能正常工作造成的收入损失和医疗费用(包括门诊费、住院、药费等)。在计算由于灾害造成过早死亡的成本时,常用边际劳动生产力理论指导下的人力资本法,即人失去寿命或工作时间的价值等于这段时间中个人劳动的价值。

人力资本方法是根据灾害导致死者的年龄,计算寿命期内预期收入的净现值来评估死者的价值。假定某人年龄为 t , T 为退休的年龄, Y_{t+i} 为在年龄 $t+i$ 时的预期收入, r 为社会贴现率,定义 A_{t+i} 为从年龄 t 到年龄 $t+i$ 的死亡概率,其死亡的损失或者说免于死亡的价值,可以表示为剩余的预期生命中所取得收入的贴现值。则在其年龄为 $t+i$ 时收入的现值为^[6]:

$$\text{个人价值 } P = \sum_{i=1}^{T-t} \frac{(1 - A_{t+i}) Y_{t+i}}{(1 + r)^i}. \quad (4)$$

正常人在各个年龄段死亡的概率如图1所示。

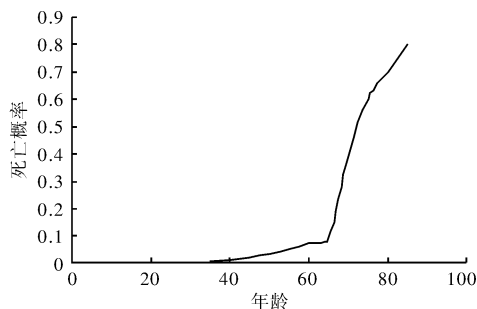


图1 年龄与死亡概率图

(资料来源:山西省各地区人口平均寿命和死亡水平分析^[7])

算例:

(1) 死亡人口损失

假设一个55岁的人在灾害中死亡,设贴现率为5%,退休年龄为60岁,该人每年收入为每年40 000元,每年的死亡概率根据图1大概估计为:56岁——

0.03,57 岁 —— 0.04,58 岁 —— 0.05,59 岁 ——
0.06,60 岁 —— 0.07 该人的人力资源价值由式(4)
[8] 得到:

$$P_0 = \sum_{i=1}^{T-t} \frac{(1-A_{t+i})Y_{t+i}}{(1+r)^i} = (1-0.03)40\,000/(1+5\%) + (1-0.04)40\,000/(1+5\%)^2 + (1-0.05)40\,000/(1+5\%)^3 + (1-0.06)40\,000/(1+5\%)^4 + (1-0.07)40\,000/(1+5\%)^5 = 36\,952 + 34\,829 + 32\,825 + 30\,933 + 29\,773 = 165\,316 \text{ 元。} \quad (5)$$

这一数字为灾害伤亡的补偿提供了理论上的依据。

(2) 受伤人口损失

如果该人在灾害中受伤,其价值 P 计算为死亡损失加上医药费的总和减去还可以剩余年限可以获得的报酬,如果医药费每年都需要支付,需要对医药费和剩余年限该人可以获得的报酬进行折现,设医药费为 B 。该医药费由向受伤人员询问,或者向医院询问得到。

$$P = \sum_{i=1}^{T-t} \left[\frac{(1-A_{t+i})Y_{t+i}}{(1+r)^i} + \frac{(1-A_{t+i})B_{t+i}}{(1+r)^i} - \frac{(1-A_{t+i})C}{(1+r)^i} \right] \quad (6)$$

假设每年的医药费为 20 000 元,沿用上面估算的死亡概率值则该人总的医药费用总和为:

$$P_1 = \frac{(1-A_{t+i})B_{t+i}}{(1+r)^i} = (1-0.03)20\,000/(1+0.05) + (1-0.04)20\,000/(1+0.05)^2 + (1-0.05)20\,000/(1+0.05)^3 + (1-0.06)20\,000/(1+0.05)^4 + (1-0.07)20\,000/(1+0.05)^5 = 18\,476 + 17\,415 + 16\,413 + 15\,467 + 14\,573 = 83\,553 \text{ 元。} \quad (7)$$

则该人在剩余年限可以获得的劳动报酬假设为平均每年 10 000 元,采用同样的死亡概率值,则剩余报酬折现值为:

$$P_2 = \frac{(1-A_{t+i})C}{(1+r)^i} = (1-0.03)10\,000/(1+0.05) + (1-0.04)10\,000/(1+0.05)^2 + (1-0.05)10\,000/(1+0.05)^3 + (1-0.06)10\,000/(1+0.05)^4 + (1-0.07)10\,000/(1+0.05)^5 = 9\,238 + 8\,707 + 8\,206 + 7\,733 + 7\,287 = 41\,171 \text{ 元。} \quad (8)$$

所以根据式(6),如果该人在灾害中受伤,则总的生命价值损失为:

$$P = P_0 + P_1 - P_2 = 165\,316 + 83\,553 - 41\,171 = 207\,698 \text{ 元。} \quad (9)$$

3 结语

洪水灾害的经济损失评估方法很多,真正切实可行而且可操作性强的方法还需进一步研究,以上介绍的办法都是依据比较全面、系统、连续的灾区社会经济的有关数据,这些数据积累越丰富、详实,不论是估算的直接经济损失还是间接经济损失就越接近实际情况。这一点,需要我们注重对历史以往的场次洪水灾害的水文、气象、水利、农业等各方面资料的积累。关于人的生命价值估算,只要采用的方法一致,在任何一个国家或地区估算的结果应该一致的。但事实上人员因灾害死亡的价值衡量因国家不同而各异,赔偿损失的数量也差别很大。这与一国的经济发展水平、价值观、制度因素等有很大关系。中国人员因灾死亡的生命价值估算,根据以往赔偿的数量统计和生命保险以及国家赔偿法规定。但随着理论研究的不断深化,加之生命价值理念的不断转变,人的生命价值的评估更趋于合理。

参考文献:

- [1] 王宝华,付强,谢永刚,等. 国内外洪水灾害经济损失评估方法综述[J]. 灾害学, 2007, 22(3): 95-100.
- [2] 于庆东,沈荣芳. 灾害经济损失评估理论与方法探讨[J]. 灾害学, 1996, 11(2): 10-14.
- [3] 谢永刚. 水灾害经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2003.
- [4] 李谢辉,韩荟芬. 河南省黄河中下游地区洪灾损失评估与预测[J]. 灾害学, 2014, 29(1): 87-92.
- [5] 黄渝祥,杨宗跃,邵颖红. 灾害间接经济损失的计量[J]. 灾害学, 1994, 9(3): 7-11.
- [6] 张帆,李东. 环境与自然资源经济学[M]. 上海: 上海人民出版社 2007.
- [7] 张爱莲,张彦荣. 山西省各地区人口平均寿命和死亡水平分析[J]. 中国药物与临床, 2005, 5(9): 659-661.
- [8] 于汐,唐彦东,刘春平. 灾害生命价值评估理论研究[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(12): 17-20.

Estimating Methods for the Total Economic Loss of Flood Disaster according to Production Value

Liu Sen¹, Li Yongming¹, Li Duanfu¹, Han Xiaoyan² and Xie Yonggang²

(1. Flood Control Project Management Office in Heilongjiang Daqing Area, Daqing 163000, China;

2. Productivity Research Center, Heilongjiang University, Harbin 150080, China)

Abstract: The accurate measurement of flood economic loss is the main basement for making further disaster relief and its investment decisions. So whether can we evaluate disaster damage timely, reasonable and scientific become the important technical aspects in the disaster prevention and reduction processes; However, due to the complexity that floods take place in the process and variability of the environmental impact, the measurement of economic losses, especially immediate disaster assessment academia become a major problem. According to the flooded area of economic output and flood characteristics of the industry data, we can estimate the loss with simple, flexible, workable advantages.

Key words: flood disaster; economic losses; production value; evaluation method