

研究通讯

自然灾害对区域产出的影响研究^①

梅广清^② 沈荣芳 张显东[✓]
(同济大学经济管理学院) (复旦大学管理学院)

【摘要】自然灾害是影响区域持续发展的一个重要因素。本文运用投入产出和生产函数方法建立了自然灾害对区域产出的影响模型,分析了在劳动力和短期固定资本都受到损害的情况下,为达到目标的就业水平,灾害前后区域总产出和最终产品的变化,并作了案例研究。

关键词:自然灾害·区域产出·目标就业率

分类号: X43

0 引言

我国是世界上自然灾害最严重的少数国家之一,灾害种类多、发生频率高、分布地域广、造成的损失大。随着国民经济持续高速发展,城市化进程已经进入加速发展的新阶段,尤其对于我国东部如沪宁地区,城市化水平已达40%,形成“城市连绵区”^[1],呈现区域经济整体发展的态势,但由于减灾工程建设不能满足经济快速发展的需要,造成自然灾害的损失呈上升趋势。按1990年不变价格计算,自然灾害造成的年均直接经济损失为:50年代480亿元,60年代570亿元,70年代590亿元,80年代690亿元,特别是进入90年代以来,自然灾害造成的经济损失呈明显上升趋势,年均超过1000亿元^[2],已经成为影响区域经济持续发展和社会稳定的重要因素。因此,《中华人民共和国减灾规划(1998—2010年)》^[3]把区域减灾作为一个重要的方面,强调要将区域减灾工程作为重要的基础设施,科学划分灾害的高风险区并制定其综合减灾和资源利用规划,加强灾害对环境、经济与社会的影响和相互作用规律等基础理论研究。

自然灾害发生后,对受灾区域的生产资本和

劳动力都造成损失,受灾区域恢复的重要任务是根据灾害资本和劳动力确定生产的最终需要,以达到充分就业^[4]。基于这种思想,本文用静态投入产出方法和连续弹性可替代生产函数建立自然灾害对区域经济产出的影响模型。

1 区域投入产出基本关系

总产出与最终产出之间的平衡关系:

$$AX + Y = X$$

$$\text{即 } X = (I - A)^{-1}Y \quad (1)$$

总产出与增加值之间的平衡关系

$$A_c X + F = X$$

$$\text{即 } F = (I - A_c)X \quad (2)$$

增加值与最终产品之间的关系

$$\sum_i F_i = \sum_j Y_j \quad (3)$$

式中 A ——直接消耗系数矩阵

X ——总需求列向量

Y ——最终需求列向量

F ——部门增加值

A_c ——中间投入消耗系数对角阵

① 国家自然科学基金资助项目(79700007)。

② 梅广清:博士生,通讯地址:上海同济大学经济管理学院,邮编:200092。本文1998年7月16日收到。

2 部门生产函数

各部门的生产函数采用连续弹性可替代生产函数形式^[4],具体形式为

$$V/n = e^{\tau} [\alpha(K/n)^{-\delta} + \beta(L/n)^{-\delta}]^{-\sigma/\delta} \quad (4)$$

式中 V ——部门增加值
 n ——部门企业数
 τ ——技术革新率
 α ——资金规模报酬系数
 β ——劳动力规模系数
 K ——短期固定资本存量
 δ ——资本—劳动力替代系数
 σ ——规模经济参数

由式(4)求出劳动力与增加值之间的关系为

$$L = \{1/\beta[(V/H)^{-\delta/\sigma} - \alpha K^{-\delta}]\}^{-1/\delta} \quad (5)$$

式中 $H = n^{1-\sigma} e^{\tau}$

3 灾后就业率与最终产出的调整

自然灾害发生以后,受灾区域社会经济恢复的重要目标是达到一定就业水平和最终需求,因此,依据目标的就业来调整最终需求,就能较为合理的安排灾后各产业部门的生产,有利于区域经济的持续发展。

目标就业和实际就业之间差距可由下式表示

$$U_i = 1 - L/L_v$$

式中 L_v ——目标就业人口

L ——实际就业人口

U_i 用来调整灾后的最终需求

$$Y_{i,t+1} = Y_{i,t} \times U_i^{-q} \quad (6)$$

式中 $Y_{i,t}$ ——第 i 部门最终需求的第 t 次调整值

q ——计算调整系数

计算误差为 0.005,即

如果 $|1 - U_{v,i}| \leq 0.005$,第 i 次调整结果即为灾后的最终需求。

调整实际就业率与目标就业率之间的差距还要考虑两个约束条件:

1) 生活最低需求约束

灾后各部门的最终产出不能低于居民的最低生活需求,灾后居民的最低最终需求由最低的

存需求和最低的发展需求两部分组成,用式(7)表示

$$Y_{\min,i} = [hY_{1,i} + (1-h)Y_{2,i}]S_i \quad (7)$$

式中 S_i ——灾后人口

$Y_{1,i}$ —— i 部门最终生存需求

$Y_{2,i}$ —— i 部门最终发展需求

h ——生存需求比重

2) 最大生产约束

最大生产约束由自然灾害对经济资源的破坏程度确定,可由式(8)表示

$$Y_{\max,i} = \omega [Y_{0,i}(K_{1,i}/K_{0,i}) \wedge (S_i/S_0)] \quad (8)$$

式中 $Y_{0,i}$ ——灾前部门 i 的最终产品

$K_{1,i}$ ——灾后部门 i 的短期固定资本

$K_{0,i}$ ——灾前部门 i 的短期固定资本

S_0 ——灾前人口

ω ——生产应急系数,一般取 2

4 算例

根据以上建立的模型,运用某区域的经济数据进行案例研究。

4.1 投入产出基本流量表

某区域灾前投入产出基本流量如表 1 所示。投入产出直接消耗系数采用 1996 年中国统计年鉴中的数据^[5]。

4.2 各部门的生产函数

农业部门的劳动力形式生产函数表达式为

$$L = \{1/0.7[(V/H)^{-0.695/1.02} - 0.3K^{-0.695}]\}^{-1/0.695} \quad (9)$$

式中 $H = n^{1-1.02} e^{0.45}$

工业部门的劳动力形式生产函数表达式为

$$L = \{1/0.4[(V/H)^{-1.225/1.029} - 0.6K^{-1.225}]\}^{-1/1.225} \quad (10)$$

式中 $H = n^{1-1.029} e^{0.55}$

建筑业部门的劳动力形式生产函数表达式为

$$L = \{1/0.55[(V/H)^{-1.175/1.025} - 0.45K^{-1.175}]\}^{-1/1.175} \quad (11)$$

式中 $H = n^{1-1.045} e^{0.475}$

运输邮电业部门的劳动力形式生产函数表达式为

$$L = \{1/0.45[(V/H)^{-1.25/1.042} - 0.55K^{-1.25}]\}^{-1/1.25} \quad (12)$$

式中 $H = n^{1-1.042} e^{0.51}$

商业饮食业部门的劳动力形式生产函数表达式为

$$L = \{1/0.57[(V/H)^{-1.455/1.023} - 0.43K^{-1.455}]\}^{-1/1.455} \quad (13)$$

式中 $H = n^{1-1.023}e^{3.47}$

其他服务部门的劳动力形式生产函数表达式为

$$L = \{1/0.5[(V/H)^{-1.4/1.04} - 0.5K^{-1.4}]\}^{-1/1.4} \quad (14)$$

式中 $H = n^{1-1.04}e^{0.45}$

表 1 某区域灾前投入产出基本流量表 单位:万元

产 出	中 间 使 用						合 计	最终产品	总产出
	农业	工业	建筑业	运输 邮电业	商业 饮食业	其他服 务部门			
总投入	908 472	3 721 189	20 304	266 625	634 891	794 917	6 846 398	2 664 426	9 515 398
农业	126 536	292 472	1 843	25	20 654	4 219	445 749	462 723	400 472
工业	142 293	1 869 922	293 287	90 544	152 720	209 680	2 758 446	962 743	3 721 183
建筑业	125	1 679	3 570	372	5 703	11 786	23 235	197 967	20 304
运输邮电业	10 185	65 994	15 530	3 774	70 322	32 767	158 572	48 053	266 625
商业饮食业	19 593	277 870	44 697	13 005	25 469	36 075	416 709	218 182	631 891
其他服务部门	24 477	150 767	7 420	9 540	69 077	77 976	339 257	453 660	794 917
增加值	585 263	1 062 483	153 957	149 356	290 945	422 414	2 664 426		
短期固定成本	68 300	353 000	57 600	82 800	85 700	130 423	777 823		
就业人口	4 232 144	1 723 649	123 534	58 353	1 216 550	1 750 506	9 104 735		
企业数量(家)	230	305	230	138	458	538			

4.3 计算与调整

地区总人口为 1 420 万人,有工作能力的人口为 $L_0 = 1 150$ 万人

就业率为 $U_0 = \frac{9 104 735}{11 500 000} = 79.2\%$

灾后的目标就业率定为 80%.

灾害发生后,有工作能力的人口按伤亡 10%

计,则灾后能够工作的人口为

$$L_1 = L_0 \times (1 - 10\%) = 1 035 \text{ (万人)}$$

目标就业人口为

$$L_2 = L_1 \times 80\% = 828 \text{ (万人)}$$

灾后各部门短期固定资本、最终产出、增加值

如表 2 所示.

表 2 灾后各部门短期固定资本、最终产品、增加值表 单位:万元

项 目	灾 后 值					
	农业	工业	建筑业	运输邮电业	商业饮食业	其他服务部门
短期固定资本	49 810	247 100	40 320	57 960	58 990	91 296
最终产品	241 362	432 472	248 534	34 027	109 091	227 830
增加值	285 240	476 300	75 470	64 680	83 920	197 370

由式(7)~(8)求出最终需求约束如表 3 所示.

表 3 灾后最终需求约束条件表 单位:万元

约束值	部 门					
	农业	工业	建筑业	运输邮电业	商业饮食业	其他服务部门
最小产出约束($Y_{min,i}$)	242 820	511 200	370 620	53 037	146 970	236 430
最大产出约束($Y_{max,i}$)	607 420	1 213 030	626 304	85 747	274 909	574 131

由式(1)~(2)求得各部门的增加值为

$$F = [285240, 476300, 76470, 64680, 83920, 197370]$$

由式(9)~(14)求出 6 个部门的就业人口分

别为

$$478762, 202582, 40478, 21485, 38529, 113759$$

$$\text{则总就业人口 } L = \sum_{i=1}^6 L_i = 895 595$$

第 1 次调整

$$= 1.331Y_{1,0}, \text{式中 } q \text{ 取 } 2.5.$$

实际就业人口与目标就业人口之间的差值为

运用上述方法计算最终产品、增加值、就业人口,第 1 次调整结果如表 4 所示.

$$U_v = 1 - L/L_v = 0.892$$

$$Y_{1,1} = Y_{1,0} \times U_v^{-q} = Y_{1,0} \times (0.892)^{-2.5}$$

表 4 第 1 次调整结果

单位:万元

项 目	调 整 值					
	农业	工业	建筑业	运输邮电业	商业饮食业	其他服务部门
最终产品 $Y_{1,1}$	321 253	575 620	330 799	47 952	145 200	303 242
增加值 $V_{1,1}$	379 660	633 960	101 780	86 090	111 700	262 700
就业人口 $L_{1,1}$ (人)	1 475 947	455 837	75 547	31 137	59 061	309 942

$$\text{总人口为 } L_1 = \sum_{i=1}^6 L_{1,i} = 2 407 471 \text{ 人}$$

第 2 次调整

$$U_v = 1 - L/L_v = 0.709$$

$$Y_{1,2} = Y_{1,1} \times 0.709^{-0.3} = 1.109Y_{1,1}, \text{式中 } q \text{ 取 } 0.3.$$

第 2 次调整结果如表 5 所示.

表 5 第 2 次调整结果

单位:万元

项 目	调 整 值					
	农业	工业	建筑业	运输邮电业	商业饮食业	其他服务部门
最终产品 $Y_{1,2}$	356 270	638 360	366 856	53 179	161 027	336 295
增加值 $V_{1,2}$	420 990	702 820	112 870	94 890	123 840	291 280
就业人口 $L_{1,2}$ (人)	2 903 230	792 468	106 635	35 891	71 000	1 191 723

$$\text{总人口 } L_2 = \sum_{i=1}^6 L_{1,i} = 5 100 946$$

第 3 次调整

$$U_v = 1 - 5 100 946 / 8 280 000 = 0.384$$

$$Y_{1,3} = Y_{1,2} \times 0.384^{-0.04} = 1.039Y_{1,2}, \text{式中 } q \text{ 取 } 0.04.$$

第 3 次调整结果如表 6 所示.

表 6 第 3 调整结果

单位:万元

项 目	调 整 值					
	农业	工业	建筑业	运输邮电业	商业饮食业	其他服务部门
最终产品 $Y_{1,3}$	370 165	663 260	361 164	55 253	167 307	349 410
增加值 $V_{1,3}$	437 460	730 408	117 280	99 200	123 710	295 420
就业人口 $L_{1,3}$ (人)	4 093 321	1 108 549	125 922	38 446	76 557	2 852 061

$$L_3 = \sum_{i=1}^6 L_{1,i} = 8 294 856$$

$$U_v = 8 294 856 / 8 280 000 = 0.001 8$$

$$|1 - U_v| = 0.001 8 \leq 0.005, \text{符合精度要}$$

求,调整结果也符合最终需求约束条件.

4.4 影响分析

自然灾害发生前后,该区域的总产出及最终产品的变化为

$$\Delta X = 6 846 398 - 4 661 500$$

$$= 2 184 898 \text{ 万元}$$

$$\Delta Y = 2 664 428 - 1 986 559$$

$$= 677 869 \text{ 万元}$$

即自然灾害使该区域的总产出减少了 2 184 898 万元,减少幅度为 31.9%;最终产品减少了 677 869 万元,减少幅度为 25.4%.

5 结束语

本文用投入产出和生产函数法建立了自然灾害对区域产出的影响模型,根据灾后区域的劳动力和短期固定资本存量,分析了在达到一定的就业水平的情况下,总产出及最终产品的变化,为灾

后区域的生产恢复提供了科学的定量依据.但这种方法没有考虑自然灾害对区域的财政政策、税收政策、货币政策和进出口的影响,如果综合考虑这些因素,将使计算结果更加客观,这也是今后区域灾害经济学重要的研究方向.

参 考 文 献

- 1 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金简报. 北京:1997,12,16
- 2 中国国际减灾十年委员会. 中华人民共和国减灾规划(1998~2010年). 北京:人民日报,1998,6,19
- 3 Hill L J. Studies of postdisasters economy recovery: analysis, synthesis and assessment. Oak Ridge National Laboratory, AD-A 183916, 1987, (3): 2~21
- 4 张金水. 数理经济学—理论与应用. 北京:清华大学出版社,1998, 29~56
- 5 国家统计局编. 中国统计年鉴(1996). 北京:中国统计出版社,1996, 53~54

An Effect Model of Natural Disaster for Region Output

Mei Guangqing, Shen Rongfang

School of Economics & Management, Tongji University

Zhang Xiangdong

School of Management, Fudan University

Abstract Natural disaster is one of the important factors to affect the sustainable development of region economy. In this paper, the effect model of natural disaster is presented by using input-output and production function methods. Under the circumstance of damage to both labor force and short run fixed capital, the changes of region's total output and final demand are analyzed to attain a target employment rate, and a case is studied.

Keywords: natural disaster, region output, target employment rate