



中华人民共和国国家标准

GB/T 27932—2011

地震灾害间接经济损失评估方法

Assessment methods of earthquake-caused indirect economic loss

2011-12-30 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	1
5 企业停减产损失评估方法	2
6 地价损失评估方法	2
7 区域间接经济损失评估方法	2
8 产业关联损失评估方法	3
附录 A (规范性附录) 分区方法	5
附录 B (规范性附录) 投入产出表的内容和关系	6
附录 C (资料性附录) 产业关联损失评估实例	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国地震局提出。

本标准由全国地震标准化技术委员会(SAC/TC 225)归口。

本标准起草单位:中国地震局工程力学研究所。

本标准主要起草人:林均岐、孙柏涛、苗崇刚、钟江荣、郭恩栋、孙景江、张令心、刘如山、戴君武。

引 言

促成制定本标准的主要原因是：

- a) 地震灾害经济损失评估不仅包括地震灾害直接经济损失评估,还包括地震灾害间接经济损失评估和地震救灾直接投入,需要逐渐形成完整的地震灾害经济损失评估体系;
- b) 地震灾害间接经济损失评估存在着复杂性和多样性,需要确定地震灾害间接经济损失评估的内容和统一地震灾害间接经济损失评估的方法;
- c) 地震灾害间接经济损失评估的结果有着广泛的需求,需要为地震科学研究、地震灾害预防、震后恢复重建等工作提供科学依据。

本标准以我国相关研究中提出的各种地震灾害间接经济损失评估方法为基础,在充分考虑了我国地震灾害经济损失评估的需求和现状的基础上,通过分析、归纳、整理等研究工作后制定的。

地震灾害间接经济损失评估方法

1 范围

本标准规定了地震造成的企业停减产损失、地价损失、产业关联损失以及区域间接经济损失的评估方法。

本标准适用于地震造成的间接经济损失的评估。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 18208.4 地震现场工作 第4部分:灾害直接损失评估

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地震间接经济损失 earthquake-caused indirect economic loss

由于地震灾害间接导致正常的社会经济活动受到影响而产生的经济损失,包括企业停减产损失、产业关联损失、地价损失等。

3.2

企业停减产损失 earthquake-caused production stop and/or reduction loss of enterprise

地震造成企业完全或部分丧失生产能力导致的经济损失。

3.3

地价损失 earthquake-caused land value reduction loss

地震造成的土地价格降低导致的经济损失。

3.4

产业关联损失 production sections-connected loss

地震使各个产业间协调关系遭到破坏,形成局部生产资源(包括生产力资源)的呆滞和积累而造成的经济损失。

3.5

投入产出表 sections input-output table

根据各产业的投入来源和产品的分配使用去向排列而成的一张棋盘式平衡表。

4 基本规定

4.1 地震灾害间接经济损失评估的内容包括:企业停减产损失、地价损失、区域间接经济损失、产业关联损失。可根据不同的评估目标选择相应的评估方法。

4.2 企业停减产损失评估应对地震灾区内各个企业的停减产损失进行评估,最后汇总成整个灾区的企业停减产损失。

- 4.3 区域间接经济损失评估可根据需要,对地震灾区中的区域、城市,或整个灾区进行地震灾害间接经济损失评估。
- 4.4 地价损失应对地震灾区因地震影响造成地价降低的所有区域进行评估。
- 4.5 产业关联损失应对各个产业之间的经济行为受到影响而造成的损失进行评估。
- 4.6 地震灾害直接经济损失评估应按 GB/T 18208.4 的规定进行。
- 4.7 国内生产总值(GDP)应采用上一年度的统计数据。

5 企业停减产损失评估方法

5.1 企业停减产损失应按式(1)计算:

$$L = \sum_i^{N_s} P_s + \sum_i^{N_r} P_r = N_s \times P_s + N_r \times P_r \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- L ——企业停减产损失,单位为万元;
- P_s ——企业的日均产值,单位为万元;
- P_r ——企业的日均产值减少额,单位为万元;
- N_s ——企业停产时间,单位为天(d);
- N_r ——企业减产时间,单位为天(d)。

5.2 地震灾区总的企业停减产损失应按式(2)计算:

$$L_T = \sum_{i=1}^n L_i \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- L_T ——总的企业停减产损失,单位为万元;
- L_i ——第 i 个企业的停减产损失,单位为万元。

- 5.3 企业的日均产值应按地震前 30 d 企业日产值的平均值确定。
- 5.4 企业的日均产值减产额应按实际的减少额确定。
- 5.5 企业的停产时间应按实际停产天数来计算,或和企业共同确定。
- 5.6 企业的减产时间应按实际减产天数来计算,或和企业共同确定。

6 地价损失评估方法

6.1 地价损失应按式(3)计算:

$$V_i = S \times P_i \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- V_i ——地价损失,单位为万元;
- S ——受影响的土地面积,单位为平方米(m^2);
- P_i ——单位面积地价减少额,单位万元每平方米。

- 6.2 地震造成地价降低的土地面积应按实际影响面积计算,或与当地土地管理部门共同确定。
- 6.3 单位面积地价减少额应按实际减少额计算,或与当地土地管理部门共同确定。

7 区域间接经济损失评估方法

7.1 区域间接经济损失,可按附录 A 中的西部和东部地区的农村、城市以及特大城市 5 种分区进行评估(台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区除外)。

7.2 区域间接经济损失应按式(4)计算:

$$L_A = C \times L_D \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

L_A ——区域间接经济损失,单位为万元;

L_D ——地震直接经济损失,单位为万元;

C ——比例系数,根据地震直接经济损失与区域 GDP(国内生产总值)之比按表 1 取值。

表 1 比例系数 C 取值

地震直接经济损失与 区域 GDP 之比	西部地区		东部地区		特大城市
	农村	城市	农村	城市	
≤10%	0.5~0.7	0.7~0.9	0.7~0.9	0.9~1.1	1.2~1.6
>10%~50%	0.7~0.9	1.1~1.3	0.9~1.1	1.5~1.7	1.6~2.0
>50%	1.1~1.3	1.5~1.7	1.3~1.5	1.7~1.9	2.0~2.5

8 产业关联损失评估方法

8.1 产业关联损失可通过投入产出表建立模型进行评估。

8.2 投入产出表的基本内容和相互关系应符合附录 B 的规定。

8.3 投入产出表中,总产品和最终产品之间可按式(5)建立平衡关系:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

X ——最终产品矩阵;

I ——单位矩阵;

A ——直接消耗系数矩阵(见附录 B);

Y ——总产品矩阵。

8.4 第 i 产业由于地震造成的停减产损失使该产业受到影响的最终产品 Y_i' 应按式(6)计算:

$$Y_i' = (Y_i^0 / X_i^0) \times L_i \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

Y_i' ——第 i 个产业受到地震影响时的最终产品,单位为万元;

Y_i^0 ——第 i 个产业未受到地震影响时的最终产品,单位为万元;

X_i^0 ——第 i 个产业未受到地震影响时的总产品,单位为万元;

L_i ——第 i 个产业的停减产损失,单位为万元。

8.5 第 j 产业受第 i 产业停减产损失的影响值应按式(7)计算:

$$Y_j^i = (Y_j^0 / Y_i^0) \times Y_i' \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

Y_j^i ——第 j 产业受第 i 产业停减产损失的影响值,单位为万元;

Y_i^0 ——第 i 个产业未受到地震影响时的最终产品,单位为万元;

Y_j^0 ——第 j 个产业未受到地震影响时的最终产品,单位为万元;

Y_i' ——第 i 个产业受到地震影响时的最终产品,单位为万元。

8.6 地震灾害对第 i 产业最终产品影响值应按式(8)计算:

$$\bar{Y}_i = \max(Y_i^1, Y_i^2, \dots, Y_i^i, \dots, Y_i^n) \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中：

\bar{Y}_i ——地震对第 i 个产业最终产品的影响值,单位为万元；

Y_j^i ——第 i 产业受第 j 产业停减产损失的影响值,单位为万元。

8.7 第 i 产业总的间接经济损失应按式(9)计算：

$$L_{Ti} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \times \bar{Y}_j \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中：

L_{Ti} ——第 i 产业总的间接经济损失,单位为万元；

a_{ij} —— $(I-A)^{-1}$ 矩阵第 i 行第 j 列的值；

\bar{Y}_j ——地震对第 j 个产业最终产品的影响值,单位为万元。

8.8 第 i 产业的产业关联损失应按式(10)计算：

$$G_i = L_{Ti} - L_i \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

G_i ——第 i 产业的产业关联损失,单位为万元；

L_{Ti} ——第 i 产业总的间接经济损失,单位为万元；

L_i ——第 i 产业的停减产损失,单位为万元。

8.9 所有产业总的产业关联损失应按式(11)计算：

$$G_T = \sum_{i=1}^n G_i \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

G_T ——总的产业关联损失,单位为万元；

G_i ——第 i 产业的产业关联损失,单位为万元。

8.10 产业的停减产损失应对产业内所有企业的停减产损失求和来计算,企业的停减产损失应按 5.1 执行。

8.11 投入产出表应采用地震发生上一年度的统计数据。

附 录 A
(规范性附录)
分 区 方 法

A.1 东部地区

东部地区包括:北京市、天津市、河北省、辽宁省、上海市、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省、广西壮族自治区、海南省、黑龙江省、吉林省、河南省、湖北省、湖南省、安徽省和江西省。

A.2 西部地区

西部地区包括:内蒙古自治区、山西省、宁夏回族自治区、陕西省、甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区、西藏自治区、四川省、重庆市、云南省和贵州省。

A.3 特大城市

特大城市包括北京市、上海市、天津市和重庆市,以及沈阳市、长春市、哈尔滨市、南京市、济南市、武汉市、广州市、杭州市、成都市、西安市、大连市、宁波市、厦门市、青岛市和深圳市的城区。

A.4 城市和农村

除特大城市外的,设区、市的城区划为城市,其余划为农村。

附录 B
(规范性附录)
投入产出表的内容和关系

B.1 典型投入产出表见表 B.1。

表 B.1 投入产出表

投入 (消耗来源)		产出(分配去向)								
		中间需求				最终产品			总 产 品	
		物质生产产业				中间需求 合计	固定资产更 新、大修理	消费、积累、 调出		合计
		1	2	…	n					
物质 消耗 产业	1	B_{11}	B_{12}	…	B_{1n}	U_1		Y_1	X_1	
	2	B_{21}	B_{22}	…	B_{2n}	U_2		Y_2	X_2	
	…	…	…	…	…	…		…	…	
	n	B_{n1}	B_{n2}	…	B_{nn}	U_n		Y_n	X_n	
	合计	C_1	C_2	…	C_n	C		Y	X	
初始 投入	折旧	D_1	D_2	…	D_n	D				
	劳动报酬	V_1	V_2	…	V_n	V				
	社会纯收入	M_1	M_2	…	M_n	M				
	合计	N_1	N_2	…	N_n	N				
总投入		X_1	X_2	…	X_n	X				

注 1: 投入产出表主要由三大部分组成:“初始投入”、“中间需求”、“最终产品”。

注 2: “中间需求”也称为“中间产品”,表示某一产业为其他产业的生产活动所提供的物资和服务;或称为“中间投入”,表示某一产业在生产过程中所消耗其他产业的物资和服务。

注 3: “最终产品”,包括“消费、积累、调出”和“固定资产更新、大修”。体现了国内生产总值经过分配和再分配后的最终使用。

注 4: “初始投入”,表明各产业的初始投入的形成过程和构成情况,体现了国内生产总值的初次分配。

B.2 投入产出表中总产品、中间产品和最终产品有式(B.1)的关系:

$$AX + Y = X \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- A —— 直接消耗系数矩阵;
- X —— 最终产品矩阵;
- Y —— 总产品矩阵。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots(\text{B.3})$$

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots(\text{B.4})$$

a_{ij} ——直接消耗系数,可通过式(B.5)表示,表示产业生产单位产品要消耗 i 产业的产品数量。

$$a_{ij} = \frac{B_{ij}}{X_{jj}} \dots\dots\dots(\text{B.5})$$

式(B.1)可以转换为:

$$\mathbf{Y} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{X} \dots\dots\dots(\text{B.6})$$

或者:

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y} \dots\dots\dots(\text{B.7})$$

式中:

\mathbf{I} ——单位矩阵。

附 录 C
(资料性附录)
产业关联损失评估实例

C.1 某地区的投入产出表见表 C.1。

表 C.1 投入产出表

单位为万元

	第一产业	第二产业	第三产业	中间使用合计	最终使用	总产品
第一产业	248 575.1	356 445.6	53 470.7	658 491.4	2 081 452.6	2 739 944.0
第二产业	643 537.3	6 470 239.8	1 141 747.3	8 255 527.1	2 722 891.9	10 978 419.0
第三产业	243 377.6	1 235 416.6	938 353.3	2 417 257.5	2 657 661.5	5 074 919.0
中间投入合计	1 135 490.0	8 062 102.0	2 133 684.0	11 331 276.0	7 462 006.0	18 793 282.0
初始投入合计	1 604 454.0	2 916 317.0	2 941 235.0	7 462 006.0		
总投入	2 739 944.0	10 978 419.0	5 074 919.0	18 793 282.0		

C.2 假设在地震中各产业的停减产损失值见表 C.2。

表 C.2 各产业的停减产损失

单位为万元

	第一产业	第二产业	第三产业
停减产损失	0	45 000	36 000

C.3 根据表 C.1 可得到 Y_i^0/X_i^0 的值,见表 C.3。

表 C.3 Y_i^0/X_i^0 值

	第一产业	第二产业	第三产业
Y_i^0/X_i^0	0.75	0.25	0.52

C.4 根据式(6),可得到 Y_i' 的值,见表 C.4。

表 C.4 Y_i' 计算值

单位为万元

	第一产业	第二产业	第三产业
Y_i'	0.0	11 250	18 720

C.5 根据表 C.1 可得到 Y_j^0/Y_i^0 的值,见表 C.5。

表 C.5 Y_j^0/Y_i^0 计算值

	Y_1^0	Y_2^0	Y_3^0
Y_1^0	1 (Y_1^0/Y_1^0)	0.76 (Y_1^0/Y_2^0)	0.78 (Y_1^0/Y_3^0)

表 C.5 (续)

	Y_1^0	Y_2^0	Y_3^0
Y_2^0	1.32 (Y_2^0/Y_1^0)	1 (Y_2^0/Y_2^0)	1.02 (Y_2^0/Y_3^0)
Y_3^0	1.28 (Y_3^0/Y_1^0)	0.98 (Y_3^0/Y_2^0)	1 (Y_3^0/Y_3^0)

C.6 则根据式(7)得到 Y_j^i 的值,见表 C.6。

表 C.6 Y_j^i 计算值

单位为万元

	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	0.0	8 550	14 601
第二产业	0.0	11 250	19 094
第三产业	0.0	11 025	18 720

C.7 根据式(8),按每一行取最大值,得到地震灾害对产业最终产品的影响值,见表 C.7。

表 C.7 最终产品影响值最大值 \bar{Y}_i

单位为万元

第一产业	第二产业	第三产业
14 601	19 094	18 720

C.8 根据附录 B 中直接消耗系数的公式 $a_{ij} = B_{ij}/X_j$, 可计算得到直接消耗系数,见表 C.8。

表 C.8 直接消耗系数

	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	0.09	0.13	0.02
第二产业	0.06	0.59	0.10
第三产业	0.05	0.24	0.18

C.9 则由直接消耗系数矩阵 $A = \begin{bmatrix} 0.09 & 0.13 & 0.02 \\ 0.06 & 0.59 & 0.10 \\ 0.05 & 0.24 & 0.18 \end{bmatrix}$, 可以计算得到:

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.27 & 0.45 & 0.09 \\ 0.22 & 2.71 & 0.34 \\ 0.14 & 0.82 & 1.32 \end{bmatrix}$$

由式(9)和式(10)可计算得到各产业的产业关联损失,见表 C.9。

表 C.9 各产业的产业关联损失

单位为万元

	第一产业	第二产业	第三产业
产业关联损失	28 891	16 163	6 492