

# 介绍一种地质灾害经济损失评估方法

向 缉 熙

地质灾害(往下简称地灾)经济评估,在我国是一项起步较晚的新工作。以往因实证研究不足,比较成熟的评估理论方法尚未建立,几乎还一直停留在定性评估阶段,反映的地灾经济损失数字多属毛估粗算,一般难以作为科学决策的依据。

1991年笔者参加国家“八五”科技攻关项目85—907—06—02专题的研究工作,和02—04研究组的同志一起担负京津唐地灾经济评估的理论和方法研究,至1993年业已取得初步成果,创建XJX地灾经济评估系统。其中XJX—1评估子系统,主要用于地灾预测(区)域技术经济评估;XJX—2评估子系统主要用于地灾预测区技术经济评估;XJX—3评估子系统主要用于地灾发生区经济损失评估。本文所论方法属XJX—3评估子系统中诸方法的一种,编号XJX—3A,是针对地灾发生区经济损失定量评估设计的,简介如下:

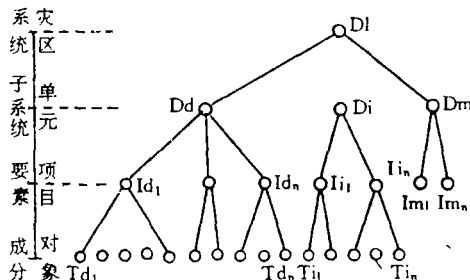
## 一、适用范围

1. 主要适用于单项地灾发生区经济损失定量评估;2. 受灾区的范围不是很大,小则一平方公里以下,大则数十平方公里;3. 受灾不十分严重,应属轻度灾害以下[按灾度分为极大灾害(损失>90%)、特大灾害(损失65—90%)、巨大灾害(损失40—65%)、严重灾害(损失15—40%)、较重灾害(损失5—15%)、轻度灾害(损失1—15%)、微度灾害(损失<1%)等7级];4. 有采用调查研究方式、数量数值研究方式、设定研究方式等进行分类分项评估的条件。

## 二、评估理论方法

(一)XJX—3A方法主要是根据统计学原理所建立的一种灾害经济损失评估方法,可简称统计评估法。

(二)根据统计学原理,参考离散数学“树”理论及系统评价方法中的“相关树法”、“鱼骨图法”,结合从受灾区、受灾单元、受灾项目到具体受灾对象的层次结构特点,创建系统分层求和统计模型。如下图所示:



$D_L$ —灾区经济损失,  $D_d$ —直接经济损失,  $D_i$ —间接经济损失,  $D_m$ —人员伤亡经济损失,  $I_{d1} \dots I_{dn}$ —受灾项目直接经济损失,  $I_{i1} \dots I_{in}$ —受灾项目间接经济损失,  $I_{m1} \dots I_{mn}$ —受灾项目人员伤亡经济损失,  $T_{d1} \dots T_{dn}$ —具体受灾对象直接经济损失,  $T_{i1} \dots T_{in}$ —具体受灾对象间接经济损失。

从图型可知,灾区经济损失=各受灾单元经济损失之和。

$$\text{即: } D_L = D_d + D_i + D_m$$

$$\because D_d = I_{d1} + \dots + I_{dn} = T_{d1} + \dots + T_{dn} = \sum_{i=1}^n T_{di}$$

$$D_i = I_{i1} + \dots + I_{in} = T_{i1} + \dots + T_{in} = \sum_{i=1}^n T_{ii}$$

$$D_m = I_{m1} + I_{mn} = \sum_{i=1}^n I_{mi}$$

$$\therefore D_L = \sum_{i=1}^n T_{di} + \sum_{i=1}^n T_{ii} + \sum_{i=1}^n I_{mi}$$

### (三)受灾对象经济损失评估方法

具体受灾对象除生命以外都是物或物质(当然生命也可理解为物质),也是财富和资产,在一定意义上讲,其损失评估方法和资产评估方法有一定联系及某些相似之处,往往需要利用资产评估资料和各种统计报表以及了解市场现时价格等作为经济损失评估的依据。

#### 1. 损失量、度评估

①直接调查法:对可数的物或物质,通过直接调查计算损失量。

②专家法及经验法:对不可数的物或物质,采用专家法评估其损失百分度,或请老师傅、熟练工人凭生产经验评估其损失百分度。

根据物质耗损理论,受灾物质的损失程度(损度)与灾害破坏作用的强度成正比,与受灾物或物质抗破坏能力成反比。设定破坏作用的强度相同,具有不同抗破坏能力的受灾物或物质的损度则不一样。因此,必须设置不同指标分别进行评估。对不可计量或难以计量评估的物或物质,在评估中应用模糊数学。

#### 2. 损值评估

①价格法:在损失量度评估基础上进行。根据受灾对象已知的损失量、度,再用上年度(或最近)报表或资产评估报告上有关的帐面净值及价格换算出损值。如果帐面价格已与现时价格相差较大,应换算或直接使用市场现价。②重置核算法:a. 修复成本法:受灾对象只部分被损,修复后可重新发挥原有功能,进行修复所花成本可视为损失值。b. 复原重置成本法:受灾对象全部损坏,已无修复价值,按同原功能或同原设计结构、材料、技术条件等进行重新购建,所花成本可视为损值。因灾害损值评估毕竟不同于资产评估,一般宜简不宜繁,评估中可统一用市场现时价格计算,也可以不考虑折旧、贬值等因素。c. 扩大更新成本法:受灾对象全部损坏,重置时采用新技术、新材料或新型号、新设计等进行更

新,从而扩大了原有功能和价值,其所花全部成本不能完全视为损值。需扣除超过原功能或原价值所花的那部分成本后,才可视为损值。③相关调查法:用于间接经济损失评估。首先找出相关因子,视具体情况设计具体评估方案进行。

#### (四)初步评估与详细评估

经济损失评估,按所取参数的可靠程度及灾后处置时间的早晚等分为初步评估和详细评估两种。灾后处置初期,评估所用参数多为设计预算值。如一座受破坏的桥梁需要修复,但实际修复成本是多少还不知道,只能用预算成本进行初步评估,待修复完了进行财务决算,实际成本出来了,才有条件进行详细评估。因此,我们把在灾后处置初期,主要用设计预算成本作为计算参数进行的评估,称初步评估,也叫预算评估;在灾后处置完成期用决算成本作为计算参数进行的评估称详细评估,也叫决算评估。

### 三、评估步骤

1. 根据 XJX—3A 方法要求,事先拟定详细调查提纲(略),深入现场进行调研;

2. 根据调研资料,掌握灾区基本情况,了解地灾基本特征及破坏特点和破坏项目;

3. 调查受灾项目灾情,对具体受灾对象进行损失量、度评估;

4. 进行直接及间接经济损失(值)评估;

5. 按系统分层求和统计模型及公式,逐级计算经济损失。

### 四、评估举例

M 城位于华北平原,其东郊区发生岩溶塌陷灾害。灾区出露地层均为第四系,厚度 5—80 米不等。其中夹多层松散沙层,单层厚 0.5—2 米,是区内浅部主要含水层。经钻探了解,第四系下伏基岩为一北东向单斜构造,主要由古生代大理岩、砂、页岩组成。其中大理岩溶洞发育,均有地下水充填。部分溶洞与第四系直接接触,并与第四系含水层贯通。因 M 城对地下水管理不善,在东郊区的单位过量抽用地下水,结果使水位大面积、大幅度下降,致在下降漏斗区发生岩溶塌陷。经“亡羊补牢”,严格控制抽用地下水,才使水位逐步恢复。现岩溶塌陷虽得到控制,但已在地面发生的 11 个塌陷坑,造成了不可挽回的经济损失,初步评估于下:

(一)现场调研,填制表 1、表 2。(二)经济损失评估

从表 6 可知人员伤亡经济损失

$$Dm = \sum_{i=1}^n Im_i = 20000 \text{ 元。}$$

①受灾对象损失量、度评估,见表 3;②直接经济损  
评估,见表 4;③间接经济损值评估,见表 5;④人员伤亡经  
济损值评估,见表 6;⑤经济损失统计。

(1)从表 4 可得知直接经济损失

$$Dd = \sum_{i=1}^n Td_i = 75040 \text{ 元,}$$

从表 5 可知间接经济损失

$$Di = \sum_{i=1}^n Ti_i = 86836 \text{ 元,}$$

(2)根据系统分层求和统计模型,全灾区经济损失  $D_L$   
=  $Dd + Di + Dm = 75040 \text{ 元} + 86836 \text{ 元} + 20000 \text{ 元} = 191976$   
元

(3)如果把人员伤亡经济损值算入直接经济损失内,则  
 $Dd = 95040 \text{ 元}$ ,占  $D_L$  的 52%; $Di = 86836 \text{ 元}$ ,占  $D_L$  的  
48%。

地灾特征调查表

表 1

| 地灾类型 | 发灾位置   | 发灾时间            | 发灾性质 | 诱发因素              | 灾 区 范 围                                                                |
|------|--------|-----------------|------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 岩溶塌陷 | M 城东部区 | ×年 11 月<br>10 日 | 突发性  | 人工因素(过量<br>抽用地下水) | 由 11 个大小不等的塌陷坑组成,呈北东向带<br>状分布,长 5.6km,宽 0.2km,面积 1.12(km) <sup>2</sup> |

岩溶塌陷坑调查表

表 2

| 坑<br>号 | 位 置         | 规 模    |       |       |      |                     | 破 坏 项 目                           |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|---------------------|-----------------------------------|
|        |             | 形 状    | 长轴(m) | 短轴(m) | 深(m) | 体积(m <sup>3</sup> ) |                                   |
| 1      | 灾区最北端       | 不规则椭圆形 | 18.5  | 6     | 3    | 330                 | 土地                                |
| 2      | 1 坑南西 450M  | 不规则椭圆形 | 10    | 3     | 2    | 60                  | 房屋(红星机械厂宿舍)                       |
| 3      | 2 坑南西 800M  | 不规则椭圆形 | 24    | 10    | 4    | 960                 | 房屋(农科所传达室)<br>人员(农科所工人)           |
| 4      | 3 坑南西 400M  | 不规则椭圆形 | 15    | 5     | 2.9  | 217.5               | 公路(东郊公路)                          |
| 5      | 4 坑南东 680M  | 不规则椭圆形 | 21    | 13    | 3.5  | 955.5               | 地基(东风印刷厂)<br>设备(胶印机)<br>产品(印好的刊物) |
| 6      | 5 坑南西 450M  | 不规则椭圆形 | 16    | 8     | 2.5  | 320                 | 商品(盐、酱油)                          |
| 7      | 6 坑南东 850M  | 不规则椭圆形 | 6.3   | 3     | 2    | 37.8                | 土地                                |
| 8      | 7 坑南西 490M  | 不规则椭圆形 | 10    | 3     | 2    | 60                  | 土地                                |
| 9      | 8 坑南东 190M  | 不规则椭圆形 | 8     | 2.5   | 1.5  | 30                  | 基座(高压电线杆基座)                       |
| 10     | 9 坑南西 800M  | 不规则椭圆形 | 12    | 4     | 2.5  | 120                 | 土地                                |
| 11     | 10 坑南西 480M | 不规则椭圆形 | 9     | 3     | 1.8  | 48.6                | 土地                                |

间接经济损值评估

表 5

| 受灾项目          | 编号              | 评估对象  | 评估方法  | 相关损失因子                                                                                                   | 损值计算                                         | 损值(元) |
|---------------|-----------------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|
| 东风印刷厂<br>胶印车间 | T <sub>11</sub> | 受损刊物  | 相关调查法 | 因补印受损刊物 6500 册,推迟 15 天交<br>货,致延误邮局发行期,据合同罚发行<br>刊数值 10%的违约金                                              | 6500 册 × 2 元/册<br>× 10% = 1300 元             | 1300  |
| 东郊公路          | T <sub>12</sub> | 公路破坏段 | 相关调查法 | 中断交通 4 天;来往车辆均需<br>绕行 12km;平均每天来往 5400 车次,<br>4 天合计绕行 259200km;每 100 公里平<br>均耗油 15 公升;汽油单价 2.2 元/公<br>升。 | 259200 × $\frac{15}{100}$ ×<br>2.2 = 85536 元 | 85536 |
| 合 计           | $\sum T_{1i}$   |       |       |                                                                                                          |                                              | 86836 |

受灾对象损失量度评估

表 3

| 受灾项目<br>(I)   | 灾 情 概 况                                                                           | 损 失 量 度 评 估 |       |                            | 治理<br>意见 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|----------------------------|----------|
|               |                                                                                   | 评估对象<br>(T) | 评估方法  | 损失量度                       |          |
| 红星机械厂<br>职工宿舍 | 2号塌坑发生于第2栋平房1号房中靠西侧,东南北三壁均出现长裂缝,成为危房。                                             | 1号房         | 直接调查法 | 东南北3房壁各有宽5cm、长超1m的裂缝3—5条   | 修复3房壁    |
|               |                                                                                   | 2号坑         | 直接调查法 | 塌陷60m <sup>3</sup>         | 填平       |
| 农科所<br>传达室    | 3号坑发生于农科所大门西侧,传达室全部塌入坑底;传达室工人连床带人被埋致亡。                                            | 传达室         | 直接调查法 | 传达室面积6m <sup>2</sup> ,全部破坏 | 重建       |
|               |                                                                                   | 3号坑         | 直接调查法 | 塌陷960m <sup>4</sup>        | 填平       |
| 东风印刷厂<br>胶印车间 | 5号坑发生在一个40m <sup>2</sup> 的胶印车间,1号胶印机塌入坑内受损;3台印机地基下沉0.3m;印好但未装订的刊物半成品1万册,全部塌入坑内受损。 | 1号胶印机       | 经验法   | 损伤20%                      | 修复       |
|               |                                                                                   | 印机地基        | 直接调查法 | 下沉0.3m,需重新安装               | 修复       |
|               |                                                                                   | 5号坑         | 直接调查法 | 塌陷955.5m <sup>3</sup>      | 填平       |
|               |                                                                                   | 受损刊物        | 直接调查法 | 破损6500册                    | 补印       |
| 大众食品店<br>仓 库  | 6号坑发生于一个32m <sup>2</sup> 的仓库中间偏北侧,3瓦缸酱油、1瓦缸散盐倒塌坑内受损                               | 酱油          | 直接调查法 | 3缸净重150kg全损                | 重购       |
|               |                                                                                   | 散盐          | 经验法   | 1缸净重100kg,可回收40%,60kg损失    | 补购       |
|               |                                                                                   | 6号坑         | 直接调查法 | 塌陷320m <sup>3</sup>        | 填平       |
| 东郊公路          | 4号坑斜切公路                                                                           | 公路破坏段       | 直接调查法 | 破坏公路12m                    | 抢修       |
|               |                                                                                   | 4号坑         | 直接调查法 | 不在公路上的塌坑10m <sup>3</sup>   | 填平       |
| 高压电线杆         | 受9号坑影响,第64号电线杆基座下沉                                                                | 电杆基座        | 直接调查法 | 基座下沉0.2m                   | 修复加固     |
| 土地            | 1、7、8、10、11号坑发生于旱地中,庄稼已收割                                                         | 旱地          | 直接调查法 | 减少播种面积235m <sup>2</sup>    | 不予治理     |

直接经济损值评估

表 4

| 评估对象 | 编号               | 直 接 经 济 损 值 评 估                          |               |       |       |
|------|------------------|------------------------------------------|---------------|-------|-------|
|      |                  | 损 失 量 度                                  | 成本计算(元)       | 评估方法  | 损值(元) |
| 1号房间 | T <sub>d1</sub>  | 3房壁修复,工日18天,单价12元/天                      | 18×12=216     | 修复成本法 | 216   |
| 2号坑  | T <sub>d2</sub>  | 填坑60m <sup>3</sup> ,工日30天,单价10元/天        | 30×10=300     | 复原成本法 | 300   |
| 传达室  | T <sub>d3</sub>  | 重建6m <sup>2</sup> ,单价600元/m <sup>2</sup> | 6×600=3600    | 复原成本法 | 3600  |
| 3号坑  | T <sub>d4</sub>  | 填坑960m <sup>3</sup> ,工日480天,单价10元/天      | 480×10=4800   | 复原成本法 | 4800  |
| 胶印机  | T <sub>d5</sub>  | 损30%,预算修复费8000元                          | 8000          | 修复成本法 | 8000  |
| 印机地基 | T <sub>d6</sub>  | 3台印机下沉0.3m,重安单价600元/台                    | 3×600=1800    |       |       |
| 5号坑  | T <sub>d7</sub>  | 填坑955.5m <sup>3</sup> ,工日478天,单价10元/天    | 478×10=4780   | 复原成本法 | 4780  |
| 受损刊物 | T <sub>d8</sub>  | 损6500册,单价2元/册                            | 6500×2=13000  | 复原成本法 | 13000 |
| 酱油   | T <sub>d9</sub>  | 损净重150kg,单价2元/kg                         | 150×2=300     | 价格法   | 300   |
| 盐    | T <sub>d10</sub> | 损60kg,单价1.2元/kg                          | 60×1.2=72     | 价格法   | 300   |
| 6号坑  | T <sub>d11</sub> | 填坑320m <sup>3</sup> ,工日160天,单价10元/天      | 160×10=1600   | 复原成本法 | 1600  |
| 公路   | T <sub>d12</sub> | 破坏长12m,单价3000元/m                         | 12×3000=36000 | 价格法   | 36000 |
| 电杆基座 | T <sub>d13</sub> | 工日6天,单价12元/天,材料费500元                     | 6×12+500=572  | 修复成本法 | 572   |
| 合 计  | ∑T <sub>d</sub>  |                                          |               |       | 75040 |

人员伤亡经济损值评估

表 6

| 评估项目  | 编号 | 伤亡人数(人) |    |   | 人寿保险赔偿费<br>(元) | 享受劳保一次性抚恤费<br>(元) | 经 济 损 值<br>(元) |
|-------|----|---------|----|---|----------------|-------------------|----------------|
|       |    | 轻伤      | 重伤 | 亡 |                |                   |                |
| 农科所职工 | Im |         |    | 1 |                | 20000             | 20000          |