

地质灾害的经济损失评估问题

——以宁波市地面沉降灾害为例

黎青宁 周国云

在地质灾害中,人们对累进性的地质灾害^①一般缺乏足够的重视,这是因为这些灾害一般不会造成大量的人员伤亡而成为重大的社会事件。因而对它的研究和防治工作,往往未能得到国家和社会的高度重视和必要的支持。

本文仅以地面沉降、尤其是沿海城市的地面沉降为例进行论述,以期加深人们对地质灾害认识,有助于获得社会对地质灾害工作开展的支持。

一、地面沉降经济损失的一般评估方法

地面沉降所造成的经济损失,有直接的和间接的两个方面。地面沉降产生的直接经济损失大致包括以下9个方面:

1. 地面建筑物的毁损;
2. 地面下沉而导致潮水上岸淹没产生的损失;
3. 加高防潮堤的耗费;
4. 仓库、码头因地面下沉而失效。
5. 地面下沉,形成洼地、积水,造成生产上的直接损失及填平、排水所需的耗资;
6. 大量的城市地下排水管道失效;
7. 深水井井管上升使泵房井管破坏,或禁止采水而报废;
8. 城市道路和建筑物因地面下沉而普遍加高基础所付出的经济代价;
9. 因限制开采地下水而重建地表取水工程等等。

地面沉降产生的间接损失主要方面为:

1. 流经城市的河流泄洪能力降低,可能造成的危害;

2. 桥梁净空减少,使航运级别降低,并因此货物停运或改由陆上运输造成的损失;

3. 地面沉降造成城市测量标志失效(水准点),并由此造成洪峰临界标高不准;

4. 产生洼地积水对城市生活、生产、交通的综合影响;

5. 深井的损坏对用水单位(如纺织厂)生产造成的损失;

6. 潮水上岸、积水淹没的综合影响;

7. 改用地表水而放弃使用廉价地下水的代价;

8. 地面沉降与地裂缝相互促进,并由此产生的更深层次的损失;

9. 沿海地区因地面沉降造成海水倒灌、减少淡水资源,而需耗资开辟新的水源;

10. 因限量开采地下水给生产造成的影响和损失。

在评估某一城市因地面沉降而造成的经济损失时,必须深入调查并分析地面沉降带来的危害种类(直接损失、间接损失项目),才能有效地进行合理评估。

直接损失可以通过现场统计、折价、核算、汇总而得出。

间接损失的大小,则比较复杂而不易计算,它并不因地面沉降而直接表现出经济上的损失,而是由于地面下沉在更深层次上造成损失。对于这种损失需要分析深层次的损失与地面沉降两者之间的本质联系,建立起相应的数学模型方可进行损失计算。

^① 是一种由缓慢地质作用,如侵蚀、溶滤、沉积、隆起、沉降、冰融……引起的地质灾害。——编者

一般地说, 间接损失计算的数学模型为:

$$Z_{ij} = f_i(x_j)$$

x_i —地面沉降成灾因素; Z_{ij} —间接损失;

i —间接损失的层次; j —第 j 个因素

原则上可以借鉴投入产出法中计算完全消耗系数的公式来计算总的间接损失 Z :

$$Z = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n Z_{ij} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n f_i(x_j)$$

不同的间接损失项目以及不同层次的间接损失 f 是不同的, 间接损失计算的关键在于确定函数 f , 其中需要大量参数, 需要通过对不同行业深入调查方可取得, 这是极其重要的一环。例如桥梁净空减少造成的间接损失主要可分为①减少货物运量及客运量; ②改由陆上运输由水陆运输差价造成的损失; ③货物停运或改道陆运造成更深层次的影响。

如果只考虑①②两项, 则桥梁净空减少造成的间接损失数学模型 Z 为:

$$Z_1 = P_1 R_1 + P_2 R_2$$

P_1 —减少的货物运量(吨公里); R_1 —吨公里货物运价; P_2 —改为陆上运输货物量; R_2 —水陆运输差价

地面沉降造成损失是累进性的, 跨越不同的年度, 如上海的地面沉降历史迄今已有近70年, 从经济学观点来看, 货币的现值与若干年前或若干年后的价值显然是不相等的, 因此, 不同时间段的损失没有可比性, 不能直接相加, 因此要求必须采用净现值。净现值的计算方法为:

$$NPV(\text{净现值}) = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^{i-1}}$$

C_i 为第 i 年的损失值 r 为贴现率

总之, 地面沉降灾害损失评估是一项细致而艰苦的工作, 需要通过大量工作才可以较为准确评估出沉降危害的程度, 为防治灾害提供依据。

二、宁波地面沉降经济损失评估

宁波是浙江重要的沿海工业城市和对外贸易港口, 地面下沉, 潮水多次上岸, 淹没仓库、码头, 建筑基础毁损、井管上升断裂, 地面积水等, 给宁波造成的损失很大。

根据前述思路, 结合宁波地面沉降实际情况, 列出直接损失和间接损失主要项目进行经济损失评估, 计算以偏向保守为原则。

(一) 直接损失主要项目

1. 因地面下沉, 1982年前流经市区的甬江、余姚江、奉化江防潮堤被迫加高1m, 全长约15km。沿江仓库、码头、工厂新修围墙。

2. 甬江两岸仓库、码头因地面沉降造成潮水淹没, 共损失200万元(1983年前)。

3. 因地面沉降, 宁波市城建部门规定所有新建建筑物的基础均要比原来设计加高0.5m。

4. 1976年, 因地面沉降, 深水泵泵房毁坏, 管道断裂, 一共有40口深井报废。

5. 著名古迹天封塔因地面沉降毁坏, 需集资重建。

6. 大型建筑物(如宁波饭店)基础勒脚错开2.5cm。

(二) 间接损失主要项目

1. 市内余姚江、奉化江上的新江桥、灵桥因地面沉降桥下净空减少, 影响内陆河流运输。

2. 因深井报废, 对用水单位(主要是纺织厂)带来的经济损失。

3. 江北孔浦渔业冷库主副库(容量分别为14万t和7万t)滑道因两座建筑物沉降幅度差异而错开, 墙面开裂, 对生产有着潜在的影响。

针对以上所列各项, 选择其中一部分项目作概略计算如下:

直接经济损失

(1) 沿甬江两岸加高防浪堤

以方形截面、长宽各1m, 堤总长15km

(实际上沿江两岸有的地段加高远远大于1m),以比较保守计。完成这一项工程约需耗资250余万元。

(2) 新建建筑基础平均加高0.5m

按照宁波市1979~1983年的建房速率,1983~1987年新建房屋面积220万m²,如果平均按10层楼4000m²计算,相当于新建房屋550幢。基础尺寸平均按20×20m的箱型基础考虑,平均加高0.5m基础,约需付出740余万元。

(3) 潮水上岸淹没损失达200万元,此为1984年前的数字,到1987年按平均价格上涨1.5倍计,相当于损失300万元,尚不计间接损失。

(4) 70年代中期,40口深井报废,平均井深85m,按目前400元/m工本费计算,相当于损失了136万元。

(5) 位于宁波市大沙泥街著名的天封塔,始建于唐武后年间,进入本世纪70年代以来,由于该地区迅速下沉,塔身严重倾斜,塔壁开裂,不得不拆除重建。且不论古建筑本身的价值,重建仅按保守数计算,需资金50万元以上。

间接损失

因情况比较复杂,在此仅选择两项进行计算。

(1) 桥净空减少带来的损失

内陆运输主要通过新江桥、灵桥,1984年宁波市内陆河流总运输量达614万t,航运里程1477km,因桥下净空减少每年影响货物运输权按5%改由陆上运输,计算由于水陆运输差价造成的损失。1986年江苏内河水陆运输差价为0.158元/tkm,这里计算也借鉴这一数据。

1983~1987年总的航运间接损失Z(只考虑改由陆上运输,不考虑停运的部分由此产生的影响)的数学模型为:

$$Z = PLRT$$

式中: P—改由陆上运输的货物量; L—运输

总里程; R—水陆运输差价; T—计算的损失率

计算结果约为3.58亿元。

(2) 由于深井的损坏带来的间接损失

宁波大量采用地下水主要用于细纱车间调节空气湿度和温度。要求保持细纱车间温度32℃,相对湿度达55%,送风机器的露点必须调节到22℃,方可维持生产。宁波地下水即使在炎热的夏季一般也为19~22℃,因此需大量开采。深井的毁损将影响到生产造成损失。宁波市纺织厂467家,如果只因此停工一天损失达320万元(1984年数字)。

综合以上直接损失和间接损失项,1983~1987年宁波市因地面沉降造成总损失达5.3亿元。

从以上偏于保守的评估可见,一个工农业年总产值几十亿元的中型城市宁波因地面沉降灾害带来的损失意达5亿多元!宁波市地面沉降在全国来看们不是最严重的,城市规模、工农业生产状况远比不上上海、天津等大型城市,地面沉降的历史也比其它城市短,从以上计算的一个侧面就可看出全国的地面沉降损失是相当惊人的。

大力加强地质灾害经济损失评估是当前地质灾害研究中迫切需要解决的问题。它以灾害地质为基础,涉及到灾害地质、经济学、统计学以及其它行业。因此,深入研究地质灾害的经济失评估是地质工作者义不容辞的职责。本文呼吁地质工作者在重视灾害地质自然属性的同时,充分重视灾害地质的社会属性的研究,将灾害地质的研究推入一个更高的层次。

(中国水文地质工程地质勘察院)

