

北京市雷电灾害灾情综合评估模式^{*}

郭虎¹, 熊亚军¹, 扈海波²

(1. 北京市气象台, 北京 100089; 2. 中国气象局北京城市气象研究所, 北京 100089)

摘要: 在灾情网络分析的基础上, 建立了北京市雷电灾害的灾情评估指标体系。通过对体系内的各评估指标进行量化分析, 给出灾情评估指标的量纲换算表, 进而确定了北京市雷电灾害的灾情综合评估模式, 并对评估结果进行了等级划分。通过实例评估发现, 此综合评估模式简单易于操作, 且评估结果能较好地反映北京市雷电灾害的综合损失。

关键词: 雷电灾害; 灾情网络; 评估指标体系; 综合评估模式; 北京

中图分类号: P427.32⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2008)01-0014-04

0 引言

如何定量、简便和准确地进行灾情综合评估是自然灾害研究的重要课题^[1]。建立一套科学的自然灾害灾情综合评估系统, 是实现减灾和救灾决策科学化的基础。早在1990年, 马宗晋等^[2]根据我国自然灾害的实际情况, 提出了“灾度”概念, 并用自然灾害的灾度等级判别方法来进行灾情评估。目前, 国内的大部分自然灾害都建立了适用于本灾种的灾情综合评估系统。2004年, 杨晓华等^[3]基于投影寻踪方法, 建立了洪水灾情的评价模型。黄民生等^[4]对洪灾风险评价进行了研究。侯东奇等^[5]发展了水库型滑坡灾害的综合灾情评价模型。2005年, 铁永波等^[6]和匡乐红等^[7]分别基于信息熵理论和模糊可拓理论, 对有关泥石流流危险度的评价方法进行了研究。然而, 雷电灾害作为联合国“国际减灾十年”公布的10种最严重自然灾害之一^[8], 其灾情评估目前还处于简单统计实物经济损失和人员伤亡的初级阶段, 国内目前还没有成熟的雷电灾害灾情综合评估系统。北京作为中国的政治文化中心, 人口密度大, 名胜古迹多, 高层建筑物密集, 现代化电子设施繁多, 加上北京属于自然雷电较多的区域之一^[9], 其雷电灾害造成的损失往往牵涉到经济损失、人员伤亡和人文环境破坏等诸多方面。因此, 如何准确、定量化地计算北京市雷电灾害造成的综合损失是

一个十分复杂的问题。本文根据北京市雷电灾害的具体情况, 建立了一套全面反映雷电灾情的评估指标体系, 并对各评估指标进行量化分析, 在此基础上形成了雷电灾情综合评估模式。该评估模式不仅对实现防雷减灾决策的科学化具有现实意义, 而且具有一定的推广示范效应。

1 雷电灾害灾情评估指标体系

雷电灾害的灾情评估指标体系是灾情评估的依据框架, 是描述雷电灾害给人类社会造成的人员伤亡、经济损失和社会影响的工具, 即用以客观描述灾情的、指标化的工具语言。

1.1 雷电灾害的灾情网络分析

雷电灾情评估指标体系是由灾情指标按一定的逻辑结构组合而成的具有科学结构的指标体系, 该体系必须能够全面、准确、定性地描述雷电灾情。建立雷电灾情评估指标体系, 首先要对雷电灾害的灾情进行全面系统地分析。

雷电灾情涉及到人类社会生活、生产经营活动、生存环境、资源条件等各个方面, 而每个方面又涉及到若干组分(在社会生活中, 往往归属于若干职能部门), 每一组分又包含若干个受害因素。根据北京的情况, 本文选取社会生活损失、生产经营部门损失和环境资源损失作为三个大的基本层面, 在每个大的层面下分为若干具体组员, 从而构成一个全面的、具有一定层次关系的灾情网络(图1)。

^{*} 收稿日期: 2007-07-16

基金项目: 科技部国家科技公关计划奥运科技专项(2005BA904B05)资助

作者简介: 郭虎(1962-), 男, 北京人, 高级工程师, 主要从事天气动力学和数值预报研究. E-mail: guohu@263.net

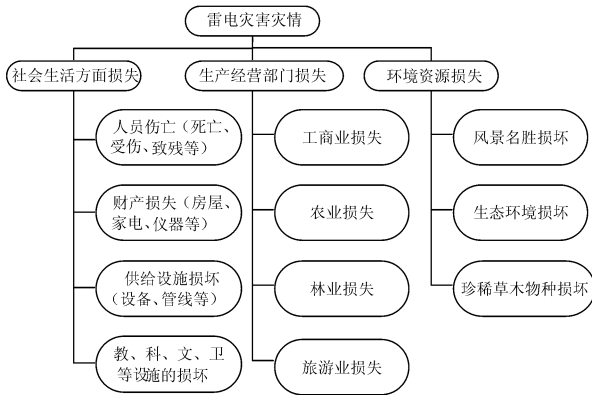


图1 北京市雷电灾害的灾情网络

作为客观描述灾情的语言和工具——雷电灾情评估指标体系,应综合全面地考虑雷电灾害所涉及的各个方面。但在实际成灾过程中,一次雷电灾害可能涉及到图1所列的所有方面,也可能只涉及其中几个方面;并且在不同地区、不同类型的雷电灾害中,其灾情的严重程度也各不相同。在调查、评估雷电灾情时,应综合考虑影响雷电成灾以及灾情损失的各个方面。

1.2 雷电灾害灾情评估指标体系的层次结构

依据灾情网络分析结果,在建立指标体系的原则下,将评估问题概念化,并建立概念之间的逻辑关系,这样就构成了雷电灾情评估指标体系的层次结构模型(图2),它由以下三个层次组成:

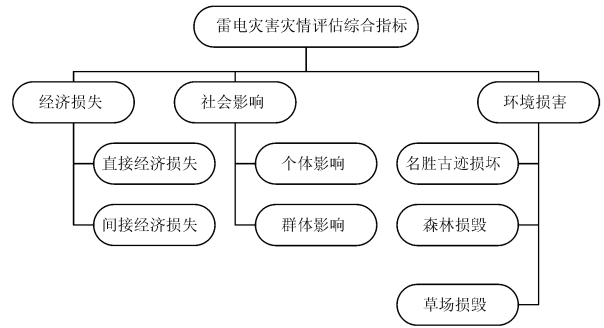


图2 北京市雷电灾害灾情评估指标体系的层次结构模型

目标层 处于模型的最高层,它表示雷电灾情评估要达到的目的,可用成灾度来表示,其综合反映雷电灾情大小。

准则层 处于模型的次高层,它是实现总目标的原则要求。在灾情评估中,则要求能反映出经济损失、社会影响和环境损害这三方面的基本损失。

指标层 处于模型的底层,它是实现准则的具体手段。其反映某一类型灾害的损失总和。

2 雷电灾害灾情评估指标体系的建立及指标量化分析

根据上述雷电灾情指标选取原则,结合评估指标体系的模型,选出能全面、客观反映雷电灾情的具体评估指标。各指标的隶属关系以及含义与确定方法见表1。

表1 雷电灾情评估指标的含义与确定方法

评估准则	评估指标		指标含义 (雷电灾害导致的)	确定方法	备 注
	类型指标	基础指标			
经济损失	直接经济损失	个体或生产部门财产损失/万元	财产直接损失量	受灾财产损失逐项统计求和	采用当年市场价
	间接经济损失	间接影响生产或生活损失/万元	财产的间接损失量	受灾财产损失逐项统计求和	采用当年市场价
社会影响	个体影响	死亡人数/人	人员死亡	死亡人数统计求和	丧葬费计入间接经济损失
		伤残人数/人	人员伤残	伤残人数统计求和	医疗费计入间接经济损失
	群体影响	影响工作量/(人×d)	误工情况	误工人数乘以误工天数统计求和	误工导致的生产部门损失计入间接经济损失
环境损害	名胜古迹损毁	名胜古迹损毁量/件数	名胜古迹损毁	依据损毁程度确定	维修费用计入间接经济损失
	森林损毁	森林损毁量/hm ²	林场损毁	受灾公顷数统计求和	木材损毁计入直接经济损失
	草场损毁	草场损毁量/hm ²	草场损毁	受灾公顷数统计求和	经营性草场损毁计入直接经济损失

3 雷电灾害灾情评估指标的量化分析

在雷电灾情评估指标体系建立中,我们对经

济损失、社会影响和环境损害几方面的指标给出了确定方法。经济和社会方面指标的确定比较具体,但环境损害方面的指标处理问题较为抽象。对于环境损害的评估,不仅要评估其各个因子受

害程度,而且要考虑受害因子对整个环境的影响。由于各个环境因子性质差异较大,难以用统一的物理量表述,更重要的是,环境对人类的影响是多方面、多功能的,不是一个仅仅用货币就能衡量的问题。另外,不同类型指标如何将其定量化也

是一个重要的问题,指标的量化规则直接影响最后的灾度值。通过对雷电灾情的资料分析,参考国内其它灾种指标^[10]的量化方法,本节初步确定了雷电灾情的量纲换算(表2)。

表2 雷电灾情评估指标量纲换算

灾情指标	分级标准				
	特重/100	严重/80	较重/50	一般/20	轻微/10
直接经济损失 E_1 /万元	$E_1 > 20$	$10 < E_1 \leq 20$	$5 < E_1 \leq 10$	$1 < E_1 \leq 5$	$E_1 \leq 1$
间接经济损失 E_2 /万元	$E_2 > 200$	$100 < E_2 \leq 200$	$50 < E_2 \leq 100$	$10 < E_2 \leq 50$	$E_2 \leq 10$
死亡人数 M_1 /人	$M_1 > 10$	$5 < M_1 \leq 10$	$2 < M_1 \leq 5$	$1 < M_1 \leq 2$	$M_1 \leq 1$
伤残人数 M_2 /人	$M_2 > 10$	$5 < M_2 \leq 10$	$2 < M_2 \leq 5$	$1 < M_2 \leq 2$	$M_2 \leq 1$
误工情况 M_3 /人×d	$M_3 > 200$	$100 < M_3 \leq 200$	$50 < M_3 \leq 100$	$10 < M_3 \leq 50$	$M_3 \leq 10$
森林损毁 N_2 /hm ²	$N_2 > 667$	$333 < N_2 \leq 667$	$67 < N_2 \leq 333$	$6.7 < N_2 \leq 67$	$N_2 \leq 6.7$
草场损毁 N_3 /hm ²	$N_3 > 667$	$333 < N_3 \leq 667$	$67 < N_3 \leq 333$	$6.7 < N_3 \leq 67$	$N_3 \leq 6.7$
名胜损毁 N_1	古迹受到严重破坏,部分部位无法修复	古迹受到严重破坏,少数不重要的部位无法修复	古迹受到较严重破坏,可以修复但有一定难度	古迹受到轻微破坏,容易修复	古迹仅受到轻微影响,基本不影响其保存和观赏价值

4 雷电灾情综合评估模型与灾情等级划分

通过灾情网络分析,提出了北京市雷电灾害的灾情评估指标体系,并进行了指标的量化分析。

在此基础上,进一步给出雷电灾情综合评估模型(图3)和雷电灾害的成灾度的计算公式(1):

$$S = (E_1 + E_2)/2 + (M_1 + M_2 + M_3)/3 + (N_1 + N_2 + N_3)/3 \quad (1)$$

其中, E_1 、 E_2 、 M_1 、 M_2 、 M_3 、 N_1 、 N_2 与 N_3 的含义见图3。

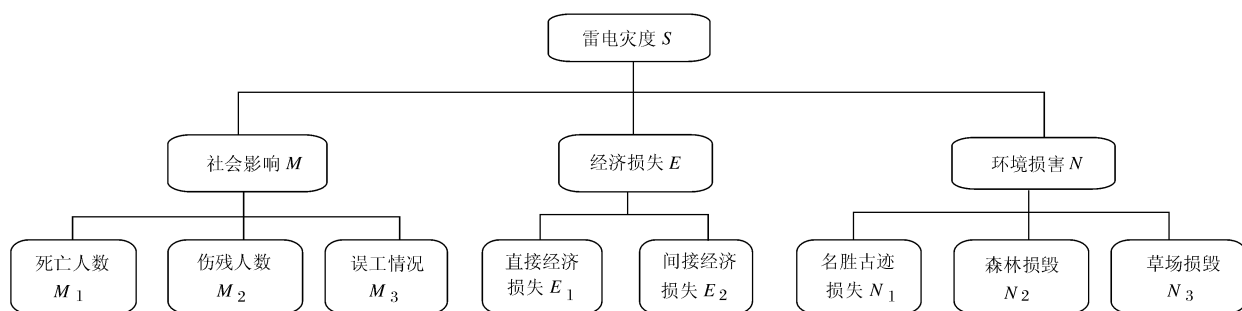


图3 雷电灾情综合评估模型

利用上述公式计算出来的雷电成灾度 S 是一个值为 $(0, 100]$ 的函数,其值的大小直接反映出雷电灾害的相对损失程度,具有雷电灾害的同类可比性,其值大小直接反映出雷电灾害损失的程 度,具有同类可比性。严格地讲,雷电灾害等级划分的标准应随经济发展而提高经济指标,随抗灾能力的提高而降低人口指标,在指标量化过程中还要结合当地的实际情况,定出百分度指标值,并依此划分出雷电灾害等级标准。我们根据北京的具体情况,依据 S 值的大小将雷电灾情划分为 5

个等级,划分标准见表3。

表3 雷电灾情绝对评估等级划分表

雷电灾害 灾情等级	特重灾害	严重灾害	较重灾害	一般灾害	轻微灾害
等级代号	A	B	C	D	E
等级标准	$85 < S \leq 100$	$65 < S \leq 85$	$45 < S \leq 65$	$20 < S \leq 45$	$0 < S \leq 20$

5 北京市雷电灾情评估模式应用实例

雷电灾情的评估步骤是:①获取所需的灾情

资料; ②分析灾情, 依据表 1, 分别确定灾情中的经济损失、社会影响和环境损害的数值; ③依据表 2, 对灾情指标进行量纲换算; ④根据雷电成灾度公式, 确定雷电灾害的成灾度值 S ; ⑤依据 S 的大小, 按照表 3 的标准, 判断雷电灾害的等级。

实例 1 1993 年 7 月 17 日, 怀柔区某地发生雷电灾害, 造成直接经济损失 30 000 元。

评估步骤:

(1) 通过灾情调查, 只有直接经济损失一项评估指标, 其值为 30 000 元;

(2) 通过表 2 的量纲换算, 其为一般灾情, 于是 $E_1 = 20$;

(3) 通过灾度计算公式, $S = 6.7$;

(4) 通过表 3, 对应为 E 级轻微雷电灾害。

实例 2 1991 年 7 月 8 日 21: 00, 朝阳某地发生雷电灾害, 造成人员 1 死 3 伤。

评估步骤:

(1) 通过灾情调查, 有 2 项评估指标, 死亡人数 1, 伤残人数 3;

(2) 通过表 2 的量纲换算, 死亡人数为轻微灾, $M_1 = 20$; 伤残人数为重灾, $M_2 = 50$;

(3) 通过灾度计算公式, $S = 23.3$;

(4) 通过表 3, 此次灾害为 D 级一般雷电灾害。

6 结论和讨论

本文在系统分析北京市雷电灾情网络的基础上, 建立了雷电灾情的评估指标体系并对其进行了量化分析, 继而构建了雷电灾情评估的结构模型。应用所构建雷电灾情评估模型, 我们对北京市两起造成经济损失或人员伤亡的雷电灾害进行了灾情综合评

估。评估结果表明, 该灾情评估模式中对灾情等级的划分基本符合人们对灾害的认识, 与人们对灾害的承受心理基本一致, 评估结果容易被认同。另外, 该评估模式逻辑关系清晰、计算简便, 并列有实用性的图表, 适于基层减灾工作者使用, 在北京市以外的区域也具有一定的推广意义。

本模式并未考虑各评估指标的重要度权值。在推广使用过程中, 各地若能根据本地区的特点, 适当增减更换体系中的若干指标, 并考虑各评判指标的重要度权值, 能形成适于当地的雷电灾害的灾情综合评估模型。

参考文献:

- [1] 高建国. 灾情评估在当前减灾工作中的意义[C]// 中国减轻自然灾害研究(全国减轻自然灾害研究论文集). 北京: 气象出版社, 1992: 85-86.
- [2] 马宗晋, 李冈峰. 自然灾害评估、灾度和对策[M]// 中国减轻自然灾害研究. 北京: 科学技术出版社, 1990.
- [3] 杨晓华, 杨志峰, 沈珍瑶, 等. 基于投影寻踪的洪水灾情评价插值模型[J]. 灾害学, 2004, 19(4): 1-6.
- [4] 黄民生, 黄呈橙. 洪灾风险评价等级模型探讨[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 1-5.
- [5] 侯东奇, 罗先启. 水库型滑坡灾害综合灾情评价模型研究[J]. 灾害学, 2005, 20(1): 26-30.
- [6] 铁永波, 唐川, 周春花. 基于信息熵理论的泥石流沟谷危险度评价[J]. 灾害学, 2005, 20(4): 43-46.
- [7] 匡乐红, 刘宝琛, 姚京成. 基于模糊可拓方法的泥石流危险度区划研究[J]. 灾害学, 2006, 21(1): 68-72.
- [8] 王昂生. 大气灾害学[J]. 地球科学进展, 1991, 6(5): 74-75.
- [9] 袁铁, 鄯秀书. 卫星观测到的我国闪电活动的时空分布特征[J]. 高原气象, 2004, 23(4): 488-494.
- [10] 崔鹏, 杨坤, 韦方强, 等. 泥石流灾情评估指标体系[J]. 自然灾害学报, 2001, 10(4): 36-41.

Synthetic Assessment Model of Lightning Disaster in Beijing

Guo Hu¹, Xiong Yajun¹ and Hu Haibo²

(1. Beijing Meteorological Observatory, Beijing 100089, China;

2. Institute of Urban Meteorology, CMA, Beijing 100089, China)

Abstract: An index system of lightning disaster assessment in Beijing is established based the disaster network analysis. The dimensional conversion table of assessment indexes is given and the synthetic assessment model of lightning disaster in Beijing is worked out by quantitative analysis of the system's assessment indexes. Then the assessment results are graded. The case assessment indicates that the synthetic assessment model is simple and easy for operation. The assessment result can fairly reflect the compositive loss of lightning disaster in Beijing.

Key words: lightning disaster; disaster network; assessment index system; synthetic assessment model; Beijing