

# 中国主要自然致灾因子的区域分异

王静爱 史培军 朱骊

(北京师范大学资源与环境科学系 北京 100875)

**提 要** 依据 102 种自然致灾因子分布图,以县域为统计单元,建立了全国自然致灾因子数据库。在此基础上,绘制出中国自然致灾因子多度、相对强度、被灾指数图,进而分析了它们的区域分异,为进行中国自然灾害区划提供依据。

**关键词** 自然致灾因子 致灾因子多度 相对致灾强度 被灾指数 中国 区域分异

对自然灾害区域分异的认识是地理学研究自然灾害的一项重要任务。自然致灾因子是灾害系统的重要组成部分<sup>[1]</sup>。本文着重对中国自然致灾因子的多样性(多度)、被灾频次(被灾指数),及相对综合致灾强度(相对强度)进行探讨,以期加深对中国自然灾害区域分异的认识,并为中国自然灾害区划提供依据。

## 1 中国自然致灾因子数据库的建立

### 1.1 数据来源

在编制《中国自然灾害地图集》<sup>[2,3]</sup>的基础上,依据自然灾害的空间特征,将覆盖全国的单一致灾因子图(表 1)进行综合和统一规范,编制成一套 1:400 万中国自然致灾因子系列地图。以这一系列图为基础,以行政县域为统计单元,从图上分别提取自然致灾因子数、各致灾因子在统计单元上所占面积比例,以及相对致灾强度等级。致灾因子的选择到亚灾种,无亚灾种划分的致灾因子只统计灾种。相对致灾强度等级信息的提取,首先根据各致灾因子强度划分为等级,通常为 1—5 级,然后按等级记录。对没有面积显示或强度显示的致灾因子,以符号数目和文字记录,进行等级评估。

### 1.2 数据库建立

用 Dbase III 软件,在微机 AST-386 支持下,建立了除台湾省、香港和澳门地区以外,全国 2265(1991 年)个行政县级单位自然致灾因子数据库(市辖区内部没有划分),这个数据库包括 102 个灾种或亚灾种因子,共计  $15 \times 10^4$  个数据。

## 2 中国自然致灾因子特征值

从区域分析的角度看,区域自然致灾因子的特征值计算,可以参考植被研究中对样方资

• 国家自然科学基金重点资助项目(49131010)。项目主持人张兰生教授具体指导,特此致谢。

来稿日期:1992 年 12 月;收到修改稿日期:1993 年 9 月。

表 1 中国主要自然致灾因子表

Tab. 1 Types of major natural hazards in China

孕灾环境	主要自然致灾因子(灾种或亚灾种)	致灾因子数(个)
大气圈	干旱(春旱,夏旱,秋旱,冬旱,夏半年旱,盛夏旱,牧区春旱,全年旱) 台风(台风暴雨出现日数,登陆台风强度) 暴雨(多年平均暴雨日数,72 小时最大雨量,24 小时最大雨量) 冰雹(多年平均降冰雹日数,年最大降冰雹日数) 低温(多年最大极端低温,多年平均极端低温) 霜冻(冬小麦冻害,亚热带经济果林冻害,热带作物寒害,东北作物冷害,寒露风) 冰雪(多年平均积雪,风雪流与冰冻,最大积雪深度与基本雪压) 沙暴(年最大沙暴日数,多年平均沙暴日数,多年平均起沙风频度) 干热风(北方小麦产区干热风)	29
水圈	洪水(最大流量,最大地表径流量) 内涝(洪涝程度)	2
岩石圈	滑坡(滑坡,滑坡泥石流) 泥石流(泥石流) 沉陷(沉陷,塌陷,崩塌) 风沙流(流沙,风沙流,风蚀与风积) 地震(地震震级,地震烈度,地震断层,地震引起的基岩崩塌与滑坡,黄土崩塌与滑坡,砂土液化,液化,海啸,历史地震烈度)	18
生物圈	作物病害(水稻病害,水稻病毒病害,小麦锈病病害,麦类赤霉病、白粉病、病毒病) 作物虫害(水稻螟虫,水稻迁移害虫,棉铃虫,红铃虫,棉蚜,棉长管蚜,棉蜘蛛,黄萎病,枯萎病,飞蝗虫) 森林病虫害(松毛虫,蛀杆害虫,大袋蛾,竹蝗,落叶病与松梢蛾,松材线虫) 鼠害(鼠害,森林鼠害) 毒草(变异黄芪,狼毒大戟,狼毒,毒芹,小花棘豆,醉马草,甘肃棘豆) 肿瘤(男性与女性肿瘤)	32
地理圈	土壤侵蚀(水力侵蚀,风力侵蚀,冻融侵蚀,水化学侵蚀,草皮滑动、重力侵蚀) 沙漠化(潜在的,发展的,现有的,草原沙化) 盐渍化(盐碱地与次生盐渍化) 冻土(多年冻土,季节冻土与季节冻害) 地方病(克山病,大骨节病,甲状腺肿,氟骨症) 环境污染(废气排放强度,废水排放强度,固体废物占地面积,固体废物堆存量)	21

料的处理,例如刻划区域致灾因子多少,可以利用多度计算的方法;也可以参考土地利用研究中对区域复种指数的计算。有鉴于此,我们提出用致灾因子多度、被灾指数反映区域内致灾因子的相对群聚程度,以及影响的范围。为了综合区域内相对致灾因子强度,基于目前的资料,对每一种不同量纲表达的致灾因子强度进行综合是非常困难的。因此,采取把每一种致灾因子划分为相对等级,然后根据各种致灾因子在一定时期占所在区域的面积比例,进行加权平均,这样可以近似地反映在一定时空条件下区域综合致灾强度。

### 2.1 自然致灾因子多度

自然致灾因子在一定区域内的群聚性程度为自然致灾因子的多度,它是一个相对值,随对比的区域而变化。其计算公式如下:

$$M = n/N \quad (2-1)$$

上式中, $M$  为某县域自然致灾因子多度(%), $n$  为该县域自然致灾因子数, $N$  为全国自然致灾因子数,本文取值为 102。

### 2.2 相对自然致灾因子强度

自然致灾因子造成的相对破坏或毁坏能力的程度为相对自然致灾因子程度,它也是一个相对值,它只表达自然致灾因子本身的量值,并不与灾情成明显的正相关关系,而是造成区域灾情的基本原因(条件)。其计算公式如下:

$$S = \sum_{i=1}^n P_i \cdot S_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2-2)$$

上式中, $S$  为某县域相对自然致灾因子强度(等级), $P_i$  为第  $i$  种致灾因子的相对强度, $S_i$  第  $i$  种致灾因子的面积比,取值为 0.01 到 1.0,即 1% 到 100%。

### 2.3 被灾指数

某县域所受各种自然致灾因子影响面积的百分比( $C$ )为被灾指数,其计算公式如下:

$$C = \sum_{i=1}^n S_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2-3)$$

由于本项工作所用的专题图,除地震参考了本世纪以来的资料外,其余均系近 40 年来的资料,故  $C$  的计算值只代表近 40 年来的一个平均状况。

(2-1)~(2-3)式是对单一自然致灾因子数量化后的综合计算模型,由此得出的特征值可以反映综合自然致灾因子的区域分异。应用这些计算结果,采用比值分级制图试验,以条件等值线法成图,编制了 1:800 万中国自然致灾因子多度图(图 1)、中国自然致灾因子被灾指数图(图 2)和中国自然致灾因子相对强度图(图 3)。条件等值线内插充分注意到这些特征值与孕灾环境和承灾体的关系,并用中国陆地卫星影像和有关专题图件校正等值线的弯曲方向和形状,对贯通全国或大区域的特征值等值线重点协调和论证,从而有利于直观清晰地显示中国自然致灾因子空间群聚、相对致灾强度等级、被灾指数的区域分异。关于这些特征值在近 40 年的动态变化,即时间上的群发性、强度及被灾指数的变化将另文讨论。

## 3 中国自然致灾因子区域分异

根据图 1—图 3 的直观显示,对中国自然致灾因子作如下分析。

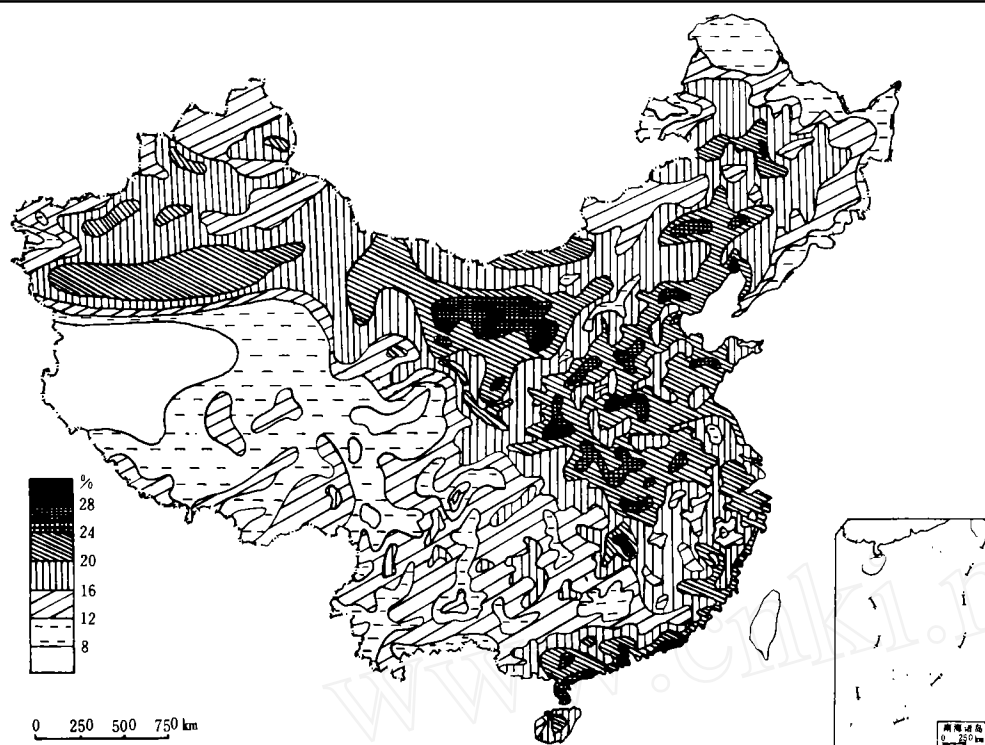


图1 中国自然致灾因子多度图

Fig. 1 Distribution of multiple degree of natural hazards in China

### 3.1 中国自然致灾因子多度区域分异

图1表明,中国自然致灾因子多度高低值相差达8倍,从4%以下到30%以上,显示出中国自然致灾因子有突出的空间群聚性特征。从总体来看,以华北为中心,向东北、西北和东南沿海延伸,形成4个 $M$ 高值区, $M$ 值一般在16%以上,围绕这4个高值区, $M$ 值明显减小,且最低值出现在藏北地区。由此可以看出自然环境恶劣的地区,并不意味着就多灾。在上述自然致灾因子群聚区内部,又显示出次一级的2条半环状分布的 $M$ 高值区,即内环带:燕山-伏牛山-大别山-天目山一带;外环带:科尔沁沙地-浑善达克沙地-鄂尔多斯高原-陇南山地-鄂西山-湘东丘陵、山地一带。此外还有若干空间范围较小的更次一级 $M$ 值高值区。 $M$ 值 $>20\%$ 的区域,有90%的范围分布于北纬 $25^{\circ}$ — $45^{\circ}$ 的中纬度带内。在 $M$ 值相对较小的西南地区,一些高低地转换地段, $M$ 值相对增加。由此可以认为,自然环境过渡地带,诸如中纬度带、海陆过渡带、高低地过渡带、半干旱气候区的农牧交错带等,都显示出自然致灾因子相对群聚。几种自然环境过渡的交错区域则形成 $M$ 值高的集中连片区,中国的华北地区正处在这样的位置,因此成为中国自然致灾因子最群聚的地区,亦属世界环太平洋和中纬度多灾带的重要组成部分。由此可见,从区域自然环境变化的程度分析,区域自然致灾因子有重要价值。

### 3.2 中国自然致灾因子被灾指数区域分异

图2表明中国自然致灾因子被灾指数高低相差4倍还多,从小于4到大于16,显示出明显的区域分异。从总体来看,以齐齐哈尔、哈尔滨、天水 and 杭州为顶点连成的梯形区域,成为全国 $C$ 值高值区, $C$ 值一般大于10。此高值区内的东北平原、华北平原和黄土高原地区, $C$

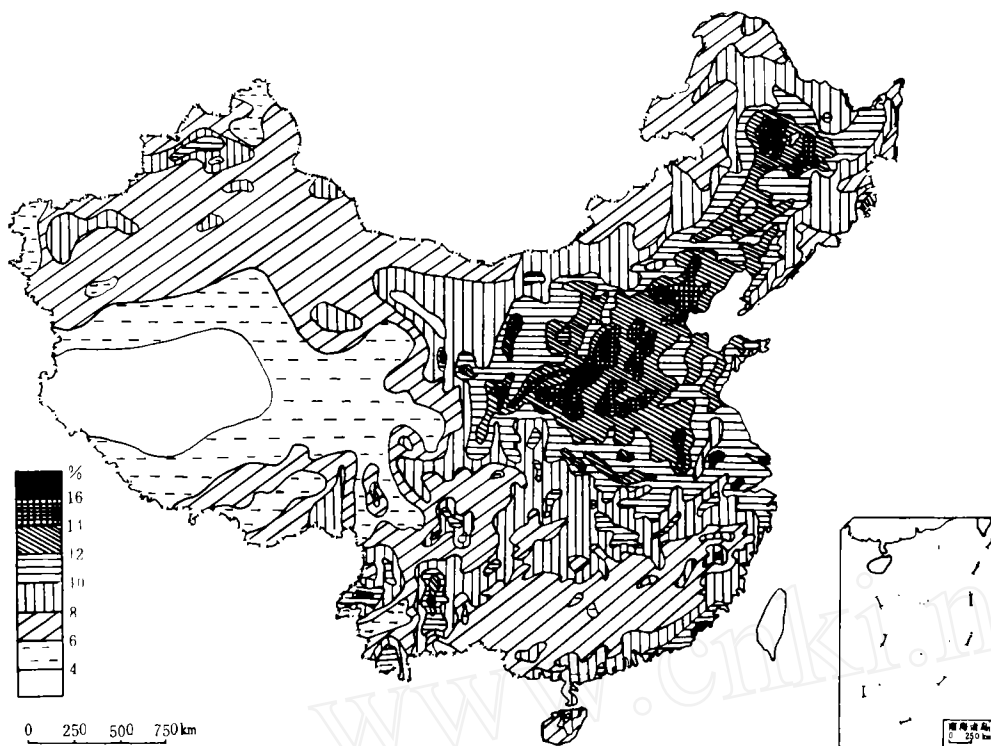


图2 中国自然因子被灾指数图

Fig. 2 Distribution of covering index of natural hazards in China

值一般在 14 以上,  $C$  值大于 16 的高值中心形成“人”字型分布格局, 即从齐齐哈尔-通辽-北京-太原-宝鸡到天水一线, 从河北南部开始至杭州顺大运河沿线。  $C$  值低值区以藏北高原为中心, 且向外侧增大。长江以南地区有两条  $C$  值高值区, 一是东南沿海地带, 二是西南地区的云、贵、川一带。

$C$  值的大小不仅与  $M$  值有直接关系, 一般二者成正相关关系。对比图 1 和图 2, 即可看出二者在分布上的一致性, 其中最突出的是华北地区; 而且与各种自然致灾因子的分布特征有关。通常呈面状分布的自然致灾因子, 如气圈、水圈、生物圈中的自然致灾因子影响的地区,  $C$  值相对增高, 前述  $C$  值高值区的华北平原、东北平原、黄土高原地区均属气象、洪涝和生物类致灾因子集中分布区, 也是影响面很广的区域。

### 3.3 中国自然致灾因子相对强度区域分异

图 3 表明, 中国自然致灾因子相对强度相差近 3 倍。  $S$  值多在 3.0—4.5 之间,  $S$  值大于 5.0 的地区呈斑点状分布。  $S$  值在 3.0 以上的相对高强度区形成从华北到西南的集中分布带。此带东南侧又有沿海地带和湘赣两个集中分布区; 此带西北、北侧则有青藏高原南缘与东北大兴安岭北部两个集中分布区。广大的青藏高原中北部及西北内陆地区为相对低强度区。自然致灾因子相对强度的区域分异与几种主要致灾因子的区域分布密切相关。首先, 中国的地震构造活动带, 即环太平洋构造活动带与喜马拉雅构造活动带, 与致灾因子相对强度高值区相对应, 发生过 8 级以上大地震地区往往形成高值小中心, 如华西、唐山等。第二, 中国暴雨集中区与相对强度高值区重叠, 例如: 沿海台风暴雨带、冀北山地-太行山地-大别山地暴雨带、川西和湘西暴雨带等。第三, 中国洪涝多发频发区, 如辽河平原、华北平原, 特别是

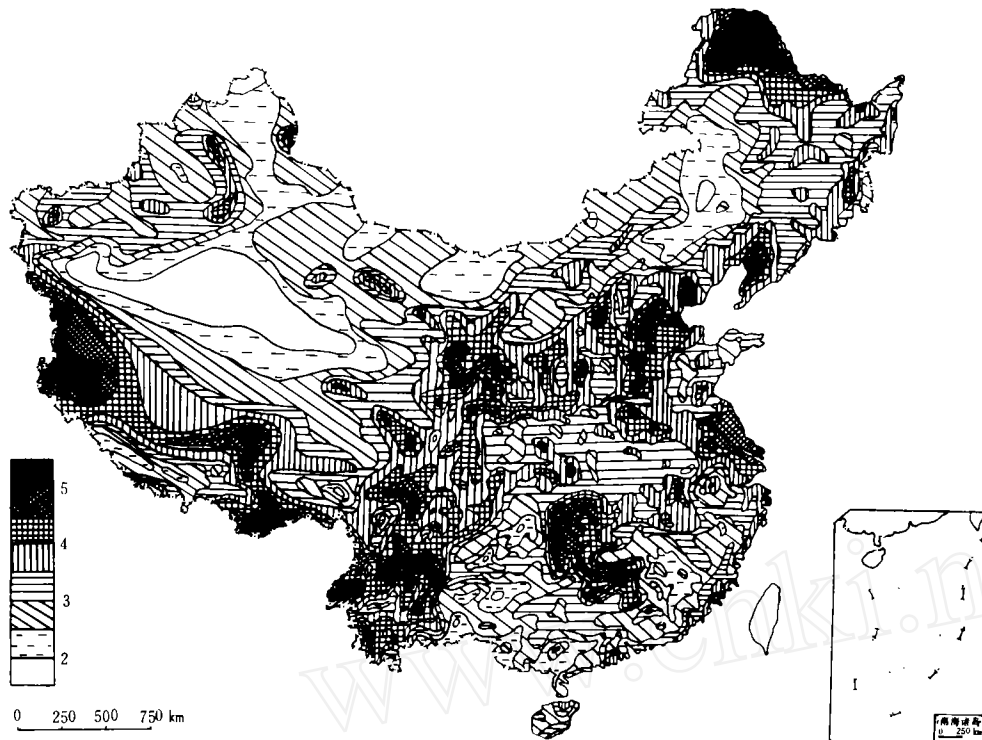


图3 中国自然致灾因子相对强度图

Fig. 3 Distribution of relative intensity of natural hazards in China

苏北平原,以及两湖平原,均为相对致灾强度高值区。第四,中国泥石流、滑坡集中分布区,主要在青藏高原以东的二级阶梯,大部分为相对致灾强度高值区。由此可见,综合自然致灾因子相对强度是由几种主要自然致灾因子所控制,这些相对强度较高的自然致灾因子之间的相互作用,使得中国自然致灾因子相对强度的区域分异复杂化,且使自然致灾强度高值区范围扩大。每一个自然致灾强度高值区,至少可以找出一种主导性致灾因子。

#### 4 中国自然致灾因子多度、被灾指数及相对致灾强度相互关系的区域分异

自然致灾因子的多度、相对致灾强度和被灾指数三者之间的关系,在不同的区域具有不同的匹配规律,图4表明中国自然致灾因子多度、相对致灾强度和被灾指数相互关系的区域规律。华北地区自然致灾因子的多度、相对强度和被灾指数三者均为高值区,属中国的多灾、剧灾区。沿海地区自然致灾因子的多度、相对强度和被灾指数三者均为次高值区,形成中国沿海多灾、强灾区。北方农牧交错带及干草原区的自然致灾因子多度大,但相对强度较低,被灾指数较高,属多灾区。西南地区,主要包括川西、云南、黔西及青藏东南部,其自然致灾因子相对强度高,多度和被灾指数相对较小,是中国的强灾区。此为中國大陸自然致灾因子区域分异的基本格局。

中国自然致灾因子的东西分异和南北分异也有不同程度的显现。从东西分异看,自然致

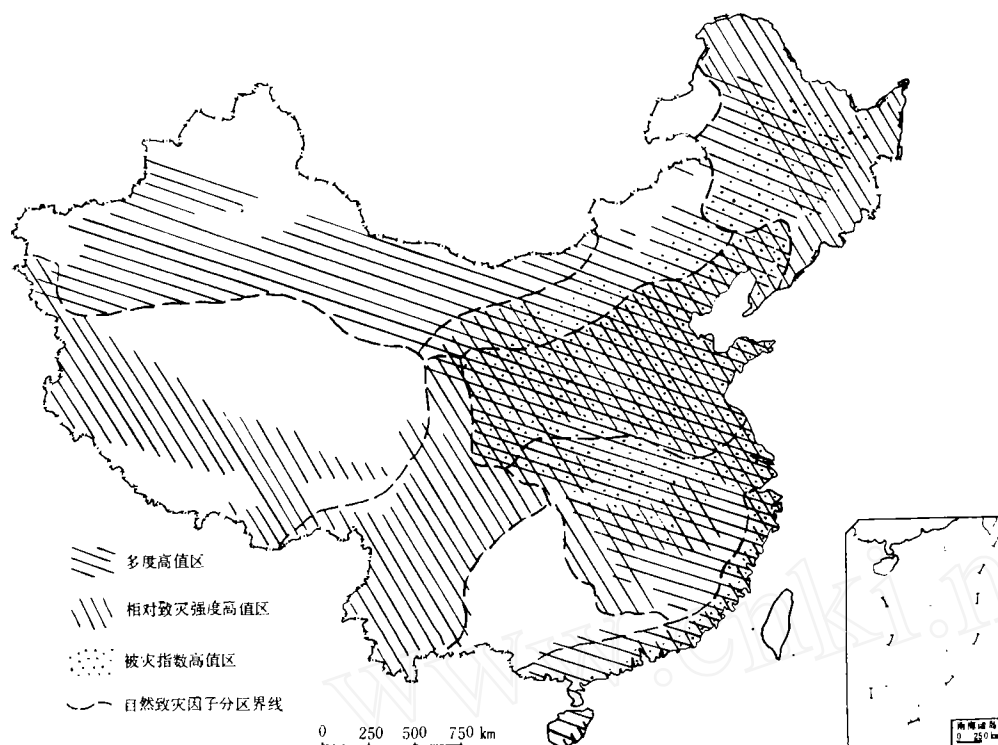


图 4 中国自然致灾因子多度、相对强度、被灾指数相互关系区域分异

Fig. 4 Distribution of relationship among multiple degree, relative intensity and covering index of natural hazards in China

灾因子多度、相对强度和被灾指数均为东高西低,其中东部华北为高值中心,西部藏北为低值中心。从南北分异看,东部 25—45°N 的广大区域自然致灾因子多度、相对强度和被灾指数明显高于其南侧和北侧地区,而且在 30—40°N 之间为最高值区。西部地区的南北分异相当复杂,一方面地形影响显著,另一方面资料记录不完备,特别是藏、青、新三省区的相接壤地区,即可可西里地区,自然致灾因子的多度、被灾指数、相对强度三者均为全国最低值区。

自然致灾因子的区域分异与其孕灾环境背景的关系极为密切,环境演变的敏感区域通常是自然致灾因子的多度、相对强度和被灾指数的高值区,或是多灾区,或是强灾区,但也有少数自然环境脆弱地区的致灾因子多度和强度均较小,如贵州东部就是最突出的一例。自然环境恶劣地区,不一定自然致灾因子的多度和相对强度高,广大西部地区便是如此。由此也表明,环境状况与自然致灾程度并没有直接的关系。

### 结论与讨论

本研究建立了中国以县域为单元的自然致灾因子数据库,在此基础上对自然致灾因子多度,相对强度及被灾指数进行了综合制图表示,进而分析了中国自然致灾因子多度分异、相对强度分异和被灾指数分异,并概括出三者相互关系的区域分异格局,为中国自然灾害区划提供了空间划界依据。

本研究尚属初步,自然致灾因子特征值还有待于进一步完善,例如:灾种、亚灾种划分的依据、灾种空间出现的频度,主要灾种组合型等,特别是时间维特征值,还没有全面考虑,如

发生频率。通过本项研究,得出如下结论:

1. 自然环境条件比较差或生态脆弱地区,不一定是强灾、多灾地区。最典型的是贵州,虽然其自然条件较差,但从自然致灾因子角度看,达不到致灾的程度。

2. 自然环境演变的敏感地带并不一定多灾强灾并重。例如:北方半干旱地区,特别是北方农牧交错地带,属多灾带,但并不是强灾带;西南地区则属强灾带,而灾种并不很多。

3. 华北地区的自然致灾因子在度、相对强度和被灾指数诸方面均为全国之冠。

4. 中国自然致灾因子具有明显的区域分异规律,可大体划分为东北区、华北区、北方农牧交错区、西北区、青藏区、西南区、贵州高原区、华中区及沿海区 9 个一级自然致灾因子区。

对区域自然灾害的综合研究,在国内外均属刚刚起步,有些研究仍需做深入工作,诸如量纲不同的致灾因子强度如何进行区域综合,区域致灾因子的等级划分与群聚度刻画,区域自然致灾因子特征值的计算,以及由孕灾环境致灾因子分析到与承灾体相结合,分析区域灾情规律均有待进一步探讨。

### 参 考 文 献

- 1 史培军. 灾害研究的理论与实践. 南京大学学报(自然灾害成因与减灾对策专辑), 1991.
- 2 张兰生主编. 中国自然灾害地图集. 北京: 科学出版社, 1992.
- 3 王静爱. 中国自然灾害地图集编制的理论与实践. 见: 中国减轻自然灾害研究(全国减轻自然灾害研讨会论文集), 北京: 气象出版社, 1992.
- 4 史培军. 九十年代灾害学. 百科知识, 1992(11).

### 作 者 简 介

王静爱, 女, 1955 年生, 讲师。1982 年毕业于内蒙古师范大学地理系, 1988 年获北京师范大学理学硕士学位。主要从事区域环境、资源、人口与开发的综合研究。已发表论著 50 多篇。



## A RESEARCH ON REGIONAL DISTRIBUTION OF MAJOR NATURAL HAZARDS IN CHINA

Wang Jingai Shi Peijun Zhu Li

(Department of Resources and Environment Science, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Key words** natural hazards, multiple degree of natural hazards, relative intensity of natural hazards, covering index of natural hazards, China, regionalization

### Abstract

According to distribution of 50 types of natural hazards all across the country, this article discusses types, percentage of covered area, as well as relative intensity of all these natural hazards in each county and the statistical units. Besides, we build a data base of 2265 counties all over the country and for 102 types or subtypes of natural hazards. Based on the data base, we produce maps of Distribution of Multiple Degree of Natural Hazards in China, Distribution of Relative Intensity of Natural Hazards in China, and Distribution of Covering Index of Natural Hazards in China. We also analyse their regional distribution to support further research on regionalization of natural hazards in China.

Three indexes are used in the article to express regional distribution of natural hazards. They are multiple degree, relative intensity and covering index of natural hazards.

The article draws the following conclusions:

- a. Areas with poor natural environmental conditions or ECOTONE must not have high multiple degree and relative intensity. Natural conditions in Guizhou, the most typical area, are poor, but they are not yet able to become natural hazards.
- b. Sensative zones of natural environmental evolution must not suffer from both high multiple degree and high relative intensity. For example, semiarid areas in northern China especially the combined area of agriculture and animal husbandry, are multiple hazard areas other than intense hazard areas, while Southwest China is intense hazard area with low multiple degree.
- c. Northern China has the highest multiple degree, relative intensity and covering index of natural hazards all across the country.
- d. According to the clear regional distribution of natural hazards in China, nine regions of natural hazards can be divided, which are Northeastern China Region, Northern China Region, combined Region of agriculture and animal husbandry in Northern China, Northwestern China Region, Qinghai-Xizang Plateau Region, Southwestern China Region, Guizhou Plateau Region, Middle China Region and Coastal China Region.