

文章编号: 1000-0585(2001)03-0380-08

基于三种信息源的中国冰雹 灾害区域分异研究

王文字^{1, 2}, 王静爱¹

(1. 北京师范大学资源与环境科学系, 北京师范大学、教育部环境演变与自然灾害重点实验室, 北京 100875 ;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 广泛收集来自气象部门、政府减灾部门、新闻媒体等冰雹灾害信息, 建立了中国冰雹灾害的数据库; 编制出中国冰雹灾害空间格局图, 将中国冰雹灾害的区域分异概括为 1 区、2 带、7 中心。中国冰雹灾害成灾的范围与冰雹致灾的范围有着一定差别, 具有东移、南移的趋势。1949 年以来冰雹灾害的主要承灾体类型有 6 大类、20 亚类, 其中以粮食作物受灾次数最多, 从动态变化角度看, 玉米、棉花、花卉、通讯等承灾体亚类值得注意。

关 键 词: 中国; 冰雹灾害; 冰雹承灾体; 区域分异

中图分类号: P429; X4; P208 **文献标识码:** A

冰雹灾害是由强对流天气系统引起的一种剧烈的气象灾害, 它出现的范围虽然较小, 时间也比较短促, 但来势猛、强度大, 并常常伴随着狂风、强降水、急剧降温等阵发性灾害性天气过程, 给农业、建筑、通讯、电力、交通以及人民生命财产带来很大损失。中国与美国、俄罗斯等国同为世界上冰雹灾害严重的大国。

本文在国家自然科学基金重大项目“中国自然灾害区域分异规律”研究成果的基础上, 通过收集多种信息源的冰雹灾害案例, 建立了一套以县为基本统计单元的中国冰雹灾害数据库 (1949~1998 年)^[1-3]; 对中国冰雹灾害的时空分异格局、冰雹承灾体类型及动态变化等进行探讨, 以期对中国冰雹灾害的预警和防灾减灾对策的制定提供科学依据。

1 冰雹灾害信息源及数据库

1.1 冰雹灾害信息基本特征

1.1.1 冰雹灾害观测信息特征 冰雹天气发生突然、历时短、范围小, 仅依据气象台站记录的降雹信息来建立冰雹灾害格局, 数据是不完备的。不完备性表现在两方面: 其一, 站点降雹信息属于冰雹致灾信息, 有许多记录并不等于雹灾记录; 其二, 有许多冰雹灾害发生的地点不在台站观测点附近, 没有被记录下来。

1.1.2 冰雹灾害案例信息特征 冰雹灾害既有自然属性, 又有社会、经济属性。冰雹灾

收稿日期: 2000-11-10; 修订日期: 2001-5-18

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (39839770-4)

作者简介: 王文字 (1974-), 女, 江苏盐城人, 在读博士研究生, 主要从事自然灾害、地图编制与地理信息系统的应用研究。

害案例是某时某地降雹造成人员伤亡和财产损失的事件, 这种灾害事件报道和记录具有部门的集中性, 即大多来自政府减灾部门、新闻媒体和历史记载等。冰雹灾害案例信息均具有较为完备的时间、地点和致灾因子信息, 但由于来源不同, 标准不同, 故灾情等信息也不完备。因此多源信息相互补充就十分必要。

1.1.3 冰雹灾害研究文献信息特征 通过美国气象学会编辑出版的 MGA (Meteorological and Geotrophysical Abstract, 气象学和地球天体物理学文摘) (1975~ 1999)、中国科技文献数据库 (1980~ 1998) 和中文科技期刊 (1989~ 1999) 等中西文检索工具的检索收集到的 298 篇冰雹文献, 其中冰雹灾害的文献较少, 共检索出 41 篇, 约占 14%。对冰雹灾害的研究集中于雹云、冰雹危害、冰雹生长和冰雹成因机制等方面, 因此, 对冰雹成灾机制、冰雹致灾与成灾的相互关系、雹灾承灾体及其变化对灾情的影响机制等区域灾害问题有待于深入研究。

1.2 三种冰雹灾害信息源

本文所用的三种冰雹灾害信息源, 即来自气象部门整理的“中国重大冰雹灾害事件”、来自政府减灾部门的“中国减灾—冰雹灾害信息”、来自新闻媒体渠道的“中国省级报刊冰雹灾害信息”。由于不同的信息源对数据的记录各有侧重点, 时间段上具有交叉, 所以这三种来源的冰雹灾害信息具有互补性。

(1) 在时间段上, “中国省级报刊冰雹灾害信息”时段为 1949~ 1998 年, “中国减灾—冰雹灾害信息”为 1990~ 1998 年, “中国重大冰雹灾害事件”时段为 1949~ 1990 年。其中“中国省级报刊冰雹灾害信息”的时段覆盖了 1949~ 1998 年的全部时段, 而中国减灾—冰雹灾害信息和中国重大冰雹灾害事件的时间段可以弥补相应时段报刊信息的不完备。

(2) 在冰雹灾害信息记录的侧重点上, “中国省级报刊冰雹灾害信息”是属于公众信息的报道, 大灾、小灾都有可能报道, 讲求新闻性和实效性; 而“中国重大冰雹灾害事件”的个例是选取了那些灾害发生范围较广、灾情严重、危害较大, 并且具有代表性的案例, 案例个数相对较少; “中国减灾—冰雹灾害信息”是民政部门统计的资料, 侧重于成灾较重的案例。这三套冰雹灾害信息可以相互补充, 既可保证重大冰雹灾害案例的完备, 又可兼顾中、小型冰雹灾害案例的相对完备。

1.3 中国冰雹灾害数据库及误差处理

中国冰雹灾害数据库是在 FOXPRO 6.0 的支持下建成的。数据库包括两大部分, 即属性数据和空间数据。属性数据根据前述的三种信息源记录的 1 557 条案例, 经过属性概括和编码, 共形成 6 487 条记录。空间数据是指数字化的中国县级行政区划图 (1994 年), 它以全国 2 375 个县作为基本统计单元。该数据库共有数据量约 10 万。

文字信息向数据库信息转换的过程中, 文字信息的非标准化必然要引起在数据库建立的过程中一些信息的缺少和转变。通常数据库方面的误差有: 时间数据误差、空间数据误差、属性数据误差、逻辑不一致性、数据不完备性等^[4,5]。

时间、空间数据误差。在描述冰雹灾害现象或过程中的时间、空间误差, 主要是由于案例报道中没有确切时间和范围记载而产生的误差, 如“6 月上旬遵义地区务川、绥阳、湄潭、凤岗等 8 县市遭受风雹和洪水袭击”, 这类时间不确定性误差采用时间最大区间处理, “6 月上旬”时间记为“6 月 1~ 10 日”; 而空间数据的误差, 特别是行政单元与县级行政单元不匹配, 这类空间不确定性误差的处理方法采用核心县域外推方法处理, 或对属

性数据进行空间域的重新分配。对于中国冰雹灾害宏观区域分异的研究来说，数据的精确性还是可以满足需求的。

属性数据误差。冰雹灾害属于强对流性灾害天气，降雹时经常伴随有狂风（尤其是龙卷风）暴雨。这种链发—并发灾害很难准确分清各自危害程度的贡献率，本文把冰雹灾害看成是冰雹以及与冰雹链发的强对流天气造成的灾害。

数据的不完备性。建立本数据库的过程中，基于忠实原始资料的原则，如实地录入了冰雹灾害信息。为了弥补冰雹灾害信息不完备的缺陷，采用了三种信息源对我国冰雹灾害的时空格局进行了分析。此外还可以根据信息扩散理论，采用空间插值的方法^[4]，分析中国冰雹灾害空间规律，从而弥补数据的不完备性的。

2 基于三种信息源的中国冰雹灾害空间格局

本文在前述的三种信息源数据库的基础上，以县为制图单元，在 GIS 系统 Mapinfo 4.0 支持下，绘制了三种信息源的中国冰雹灾害空间分布图，分别探讨了其主要的分布特征和成因，为得出中国冰雹灾害区域分异规律奠定基础。

2.1 中国报刊信息（1949~ 1998 年）冰雹灾害空间格局

依据中国省级报刊数据库（1949~ 1998 年）编制的中国冰雹灾害县年平均灾次分布图（图 1），中国冰雹灾害空间分布格局的基本特征是：（1）中国冰雹灾害从大区域看，

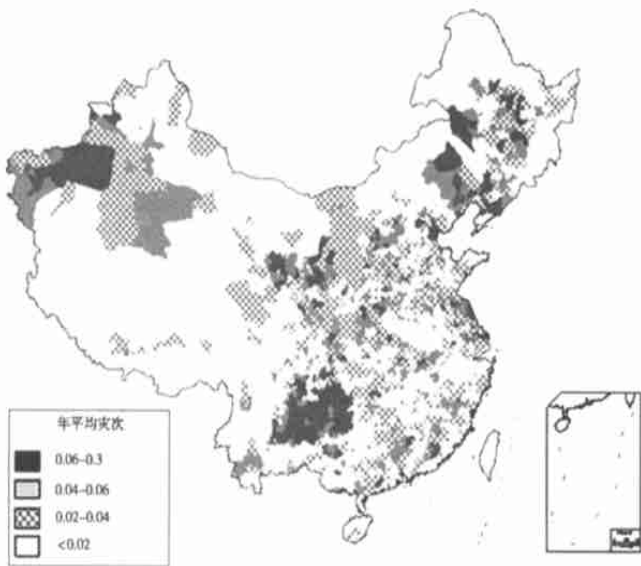


图 1 中国冰雹灾害县年平均灾次分布图（报刊库，1949~ 1998）

Fig. 1 The distribution of county- times of hail disaster per year in China (Paper database, 1949~ 1998)

总体呈现出东、西分异，即以大兴安岭—阴山—青藏高原东缘一线以东为冰雹灾害广泛发

生区。(2) 中国冰雹灾害分布面积广, 且比较分散。全国有 1 035 个雹灾县, 地域上形成三条雹灾多发地段, 即大兴安岭—燕山以东的丘陵平原; 青藏高原以东的高原、山地和盆地; 天山、帕米尔高原以东地区。(3) 全国存在着 8 个冰雹灾害高频中心, 即: 大小兴安岭之间的松嫩地区、内蒙古东部地区、赤峰—辽西山地区、燕山及山前平原地区、陕甘宁接壤地区、秦巴山地区、云贵川接壤地区、新疆喀什—阿克苏地区等。

2.2 中国民政减灾信息 (1990~ 1998 年) 冰雹灾害空间格局

依据中国民政减灾数据库 (1990~ 1998 年) 编制的中国冰雹灾害空间分布格局的基本特征是: (1) 中国冰雹灾害大区分异依然呈现东西分异, 同图 1 的格局相似。(2) 冰雹灾害高频区有 8 个, 但与图 1 展示的高频区有一些差异。高频区集中分布在两大地带上, 即东部多雹灾带, 内有松嫩多雹区、华北多雹区, 秦巴—大别山多雹区、南岭多雹灾区等; 青藏高原边缘多雹灾带, 内有滇东南多雹灾区、川贵多雹灾区、甘青多雹灾区和喀什多雹区等。关于 90 年代以来的冰雹灾害空间分布格局, 王静爱等人 (1999) 已经作过较为详细的分析, 其主要的结论是: 冰雹灾害区域格局有明显的向南、向东、向西北扩展的趋势, 形成中、东部多西部少的格局^①。东部最突出的冰雹灾害高值区为山东半岛和大别山前地区; 南部的高值区域为滇南地区和南岭地区, 多雹灾区的雹灾出现的频率在增加。这与本文所得出的认识是基本一致的。

2.3 中国重大冰雹灾害案例信息 (1949~ 1990 年) 冰雹灾害空间格局

中国重大冰雹灾害的受灾省主要集中在我国华北地区和长江中下游地区以及甘肃、四川地区。这些地区的黄淮海农业区、长江中下游农业区、河西走廊正是我国主要的农业生产基地。我国冰雹灾害的空间分布特点和我国大范围雹暴的活动以及土地利用格局是密切相关的。中国重大冰雹灾害案例所反映的冰雹灾害空间格局与前述的冰雹灾害高值区的分布很相似。

3 1949~ 1998 年中国冰雹灾害区域分异规律与成因

3.1 中国冰雹灾害 (1949~ 1998 年) 区域分异规律

对以上三种信息源所反映的中国冰雹灾害的空间格局进行对比分析, 可以得出下述四方面的认识: (1) 雹灾的范围广。虽然冰雹灾害是一个小尺度的灾害事件, 但是从空间分布图上, 我们可以看出全国大部分地区有冰雹灾害, 几乎全部的省份都或多或少地有冰雹成灾的记录, 受灾的县数接近全国县数的一半, 这说明了冰雹灾害的分布相当广泛。(2) 冰雹灾害分布的离散性强。大多数降雹落点为个别县、区。(3) 冰雹灾害分布的局地性明显。冰雹灾害多发生在某些特定的地段, 特别是青藏高原以东的山前地段和农业区域, 这与冰雹灾害形成的条件密切相关, 雹灾地区常有“雹打一条线”、“雹走熟道”之说。(4) 中国冰雹灾害的总体分布格局是中东部多, 西部少, 空间分布呈现 1 区域, 2 条带, 7 个中心的格局^① (图 2): 1 区域是指包括我国长江以北、燕山一线以南、青藏高原以东的地区, 是中国雹灾的多发区; 2 带指中国一级阶梯外缘雹灾多发带 (特别是以东地区) 和二级阶梯东缘及以东地区雹灾多发带, 是中国多雹灾带; 7 个中心指散布在两个多雹带中的

① 由于冰雹灾害受地形制约十分明显, 因此采用地形和行政区名称相结合来命名。

若干雹灾多发中心: 东北高值区、华北高值区、鄂豫高值区、南岭高值区、川东- 鄂西- 湘西高值区、甘- 青东高值区、喀什- 阿克苏高值区。

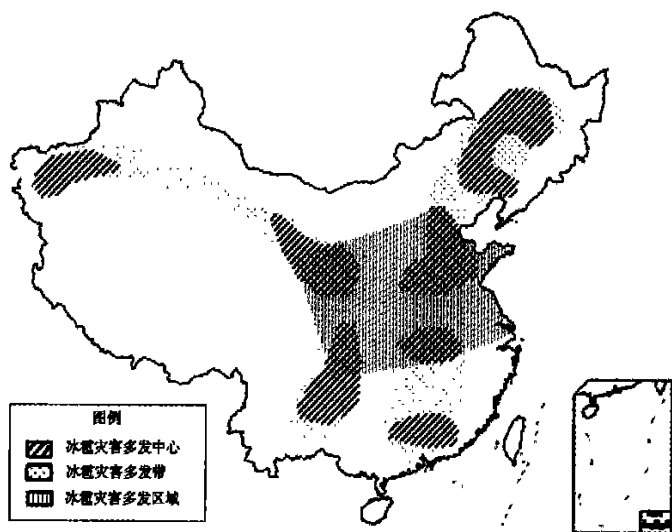


图 2 中国冰雹灾害多发区总体分布格局图

Fig. 2 The distribution pattern of high frequency of hail disaster in China

3.2 中国冰雹孕灾环境与致灾因子分析

从区域自然灾害系统论^[7]角度理解, 冰雹灾害是冰雹的孕灾环境与致灾因子、承灾体相互作用所形成的灾害。降雪与暴雨都是强对流天气过程, 受地形约束, 常相伴发生, 因此暴雨和地形成为冰雹灾害孕灾环境的主要因素。图 2 的 7 个雹灾中心与多年平均暴雨日数高值比较^[8], 两者区域基本吻合, 所不同的是雹灾中心较暴雨中心的位置在东北更偏北偏西; 在西北, 则偏南; 在东南, 则偏北。这种错动与承灾体直接相关。冰雹灾害的强弱及区域分异首先取决于降雪的特点, 从我国降雪的区域分异看, 降雪高值区呈现一区两带的特点: 一区指青藏高原多雪区; 两带指南方多雪带和北方多雪带, 前者主要分布在海拔 1000~ 2000m 的云贵高原, 向东延伸到湘西、川鄂边界, 后者从青藏高原的北部出祁连山、六盘山经黄土高原和内蒙古高原连接^[9~ 11]

中国冰雹灾害的区域分异与冰雹致灾 (降雪) 的区域分异相比较, 有明显的向东、向南、向西扩展的趋势, 具有三个明显的差异: 其一, 从大区域看, 冰雹灾害多发区和冰雹致灾最高频区截然不同, 前者为人口稠密的华北—长江中下游一带, 后者则为人口稀少的青藏高原地区; 其二, 冰雹成害与致灾均存在两条多发带, 但前者较后者位置更偏东, 特别是在东部形成南北向的多雪灾带; 其三是多雪灾区域均位于多降雪带内, 且呈现团块状分布。由此可见, 我国冰雹灾害的区域分异深受人类活动范围的影响, 呈现中东部多、西部少的空间格局特点。再从区域的降雪和雹灾空间分异对比看, 以新疆为例, 新疆冰雹灾害的多发区不是降雪频次最多的北疆, 而是年平均雪日往往只有几天、有的甚至不到一天的南疆地区, 该区是新疆重要的长绒棉生产基地。由此可见, 降雪仅仅是一个自然过程,

承灾体性质的变化使得冰雹致灾的高值区不一定是成灾高值区。虽然承灾体并不是造成灾情的直接动力，但是它使得冰雹灾害的灾情产生相对的扩大或缩小。

3.3 中国冰雹灾害承灾体分析

中国冰雹灾害的区域分异深受承灾体的影响，我们对中国 697 条承灾体信息较为完备的冰雹案例进行了逐一的归类和分析，并将结果统计成表（表 1），以求从冰雹灾害的承灾体研究入手，分析土地利用变化对冰雹灾害的影响机制。统计表明：1949 年以来冰雹灾害的主要承灾体类型有 6 大类、20 亚类，其中以粮食作物受灾次数最多。从动态变化角度看，有四种亚类值得注意：一是玉米，受灾的位次（与其他作物比）呈现上升，这与我国玉米种植的广泛性以及地膜玉米种植发展有关。通过地膜来提早作物的生长期，无疑加大了冰雹成灾的时间段；二是棉花，受灾次数显著增加，尤其在棉花的一些主要种植区。可见，作物品种和作物面积的变化直接影响到灾情的放大或缩小；三是蔬菜、水果、花卉受灾增加，随着城市化水平的提高，城市边缘带的蔬菜、瓜果、林果、尤其是花卉的发展，加上大棚技术的广泛使用，使其受雹灾发生的几率加大。可见土地经济作物产出的变化直接影响到承灾体的易损性程度；四是通讯受灾次数猛增，1987~ 1998 年平均灾次为每年 8 次，是 1976~ 1986 年平均数的 4 倍，可见国家通讯的迅猛发展，特别是近几年网络的兴起，使得冰雹承灾体的易损性放大。

表 1 中国冰雹灾害承灾体的主要类型及受灾次数统计（1949~ 1998 年）
Tab 1 The main types of hail disaster- affected bodies in China and the stricken frequency (1949~ 1998)

承灾体类型		1949~ 1965 年 受灾次数	1976~ 1986 年 受灾次数	1987~ 1998 年 受灾次数
粮食作物	小麦	65	96	191
	水稻	16	49	94
	玉米	43	76	182
	薯类	6	8	14
	大豆	25	37	56
	杂粮	45	35	73
经济作物	棉花	15	58	89
	油料	54	57	104
	糖类	37	29	58
蔬菜类	菜类	15	25	95
	瓜类	8	2	24
园地	苗圃	0	0	2
	花卉	0	2	14
林地	林地	4	18	64
其他	房屋	73	48	199
	交通	15	66	86
	通讯	5	25	96
	电力	33	11	42
	人	21	45	35
	牲畜	42	22	77

4 结论

(1) 基于三种信息源建立了中国冰雹灾害的数据库, 弥补了冰雹灾害观测信息的不完备, 为中国冰雹灾害的时空分异规律的研究、承灾体的研究等提供了科学依据。

(2) 中国冰雹灾害的空间分布具有局地性、离散性和广泛性的特点。中国冰雹灾害的总体分布格局是中东部多, 西部少, 区域分异呈现 1 区域, 2 条带, 7 个中心, 这些区域是冰雹灾害防治和保险的重点区域。

(3) 由于承灾体的影响, 中国冰雹灾害成灾与冰雹致灾相比, 范围有着一定差别, 突出表现为多发区域更偏东、偏南。1949 年以来冰雹灾害的主要承灾体类型有 6 大类、20 亚类, 其中以粮食作物受灾次数最多。从动态变化角度看, 玉米、棉花、蔬菜、花卉类、通讯等承灾体亚类值得注意。雹灾致灾与成灾的核心问题是承灾体及其变化, 随着经济结构的改变, 冰雹灾害承灾体的结构也发生相应的改变, 而且冰雹灾害承灾体具有放大或缩小灾情的作用, 因此, 承灾体变化对灾情的影响还需进一步深入研究。

本文得到北京师范大学方伟华博士、徐霞、王理等人的帮助, 特此致谢。

参考文献:

- [1] 王静爱, 史培军, 朱骊, 等. 中国自然灾害数据库的建立与应用[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1995, 31(1): 121~126.
- [2] 中国国际减灾十年委员会办公室主办. 中国减灾[J]. 北京: 中国社会科学出版社, 1990~1998(各期).
- [3] 国家科技部国家计委国家经贸委灾害研究组. 中国重大冰雹灾害案例[M]. 1949~1990.
- [4] 方伟华, 王静爱. 中国历史水灾案例数据库的建立及相关问题探讨[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1998, 34(2): 269~275.
- [5] 徐霞, 王静爱, 等. 自然灾害案例数据库的建立与应用—以中国 98 洪水灾害案例数据库为例[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2000, 36(2): 274~280.
- [6] 王静爱, 史培军, 刘颖慧, 方伟华. 中国 1990~1996 年冰雹灾害及其时空动态分析[J]. 自然灾害学报, 1999, 8(3): 46~53.
- [7] 史培军. 灾害研究的理论与实践[J]. 南京大学学报, 1991(增刊): 37~42.
- [8] 中国人民保险公司, 北京师范大学主编. 中国自然灾害地图集[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 32~33.
- [9] 雷雨顺, 吴宝俊, 吴正华 编著. 冰雹概论[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [10] 刘全根, 汤懋苍. 中国降雹的气候特征[J]. 地理学报, 1964, 32(1).
- [11] 冯佩芝, 等. 中国主要气象灾害分析[M]. 北京: 气象出版社, 1985.

The distributive pattern of hail disasters based on three data sources in China

WANG Wen-yu^{1, 2}, WANG Jing-ai¹

(1. Department of Resource and Environmental Science, Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, The Ministry of Education of China, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Beijing 100101, China)

Abstract: The article widely gathers the information on hail disasters from many sources in China, such as weather bureau, government agencies of disaster reduction, and reports from news media. According to the characteristics of report on hail disasters, the main statistical unit of hail disaster is “county” or “province”. So we choose “county” as the basic unit for mapping and analysis. Based on these cases, the integrated databases of hail disasters in China were established.

The spatial patterns of hail disasters in China were set up by the function of GIS. The article expounds the spatial patterns of three different sources. Concerning the characteristics of data source, the similarities and differences of the established patterns were discussed. The differences of the three patterns are observable, meanwhile the differences prove themselves the differences of data sources and the data characteristics. The similarities show the common laws in the spatial patterns of hail disasters in China. We epitome the spatial patterns as one region, two strips, seven centers. One region means the area of high-risk hail disasters covering eastern part of Qinghai-Tibet Plateau, southern part of Yanshan Mountains, and to the north of Changjiang River. Two strips mean the following two regions: one is the outer margin of the first topographic step, especially the eastern part; the other is the eastern margin and the eastern part of the second step. Seven centers mean seven places of high-risk hail disasters distributing in the two strips, including high value area of Nenjiang Plain, high value area of North China Plain, high value area of Dabie Mountains, high value area of Nanling Mountains, high value area of Southwest China, high value area of Gansu-Qinghai provinces and high value area of Kashi-Aksu.

Finally, the causes of hail disasters were analyzed. Obviously, the scope of hails and hail disasters is different and the hail disaster-affected bodies somewhat can explain why the high-risk areas of hail disasters have the east-directed and south-directed trend. The main patterns of hail disaster-affected bodies consist of six types in twenty sub-types, among which crops are the dominant hail disaster-affected bodies. From the aspect of dynamic change, four sub-types of maize, cotton, flowers and equipment of communications should be given more attention.

Key words: China; hail disaster; hail disaster-affected body; distributive pattern