

叶丽梅, 周月华, 周悦, 等. 暴雨洪涝灾害链实例分析及断链减灾框架构建[J]. 灾害学, 2018, 33(1): 65–70. [YE Limei, ZHOU Yuehua, ZHOU Yue, et al. Instance Analysis of Rainstorm Floods Chain and Chain-cutting Disaster Mitigation Building[J]. Journal of Catastrophology, 2018, 33(1): 65–70. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2018.01.013.]

# 暴雨洪涝灾害链实例分析及断链减灾框架构建<sup>\*</sup>

叶丽梅<sup>1</sup>, 周月华<sup>1</sup>, 周悦<sup>1</sup>, 牛奔<sup>2</sup>

(1. 武汉区域气候中心, 湖北 武汉 430074; 2. 武汉中心气象台, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 基于2012年8月湖北省鄂西北地区暴雨洪涝灾害典型案例, 从灾害系统论出发对暴雨洪涝灾害成灾机制、灾害衍生链进行灾害系统分析。通过对灾害过程进行归纳整理, 构建了暴雨洪涝灾害断链减灾框架, 并给出暴雨洪涝灾害产生过程和不同位置风险管理的关键时机与措施。

**关键词:** 暴雨洪涝; 灾害链; 断链减灾;

**中图分类号:** P208; X43; P642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2018)01-0065-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2018.01.013

暴雨洪涝历来是湖北自然灾害之首, 它具有发生频率高, 影响范围广, 危害强度大, 造成的损失严重等特点<sup>[1]</sup>。构建暴雨洪涝灾害链能够更好地认识灾害链的时空分布特征、发展规律, 对防灾减灾具有重要的意义。

案例透析法是灾害研究的常用方法, 常见于暴雨洪涝、旱灾、沙尘暴等灾害中<sup>[2-4]</sup>, 该方法能够比较全面地对研究对象进行系统的理论分析。2012年8月4-6日, 受“苏拉”台风登陆后形成的倒槽和冷空气共同影响, 湖北省鄂西北地区出现强降水, 造成河水陡涨, 水库泄洪, 局部出现山体滑坡, 部分群众房屋因滑坡和进水被毁坏, 交通、通讯、电力、水利等设施被毁。此案例涉及到中小河流洪水、山洪、内涝、滑坡泥石流等次生灾害, 涵盖了暴雨诱发的灾害类别, 因此, 以“2012年鄂西北洪涝灾害”典型案例透析暴雨洪涝灾害链特点及提出防御重点具有典型意义, 同时有利于减灾防灾工作, 以减少由灾害连锁效应带来的损失。

本文根据民政部门提供的鄂西北暴雨洪涝灾害灾情数据和湖北省气象局提供雨情、地理信息资料, 以“2012年鄂西北洪涝灾害”为例, 结合湖北省特殊孕灾环境和承灾体, 研究暴雨洪涝的致灾成灾机制, 构建基于典型案例的灾害链形成机制, 基于案例的总结归纳绘制暴雨洪涝灾害风险管理示意图, 旨在给出灾害链孕源断链减灾对策。

## 1 灾害链基本概念

灾害链是一个复杂灾害系统, 由致灾因子链、

孕灾环境和承灾体组成, 灾情是由致灾因子危险性、孕灾环境不稳定性、承灾体暴露性以及脆弱性等特征在时间与空间上复杂的耦合作用形成的<sup>[5-7]</sup>。链内各灾害之间相互渗透相互作用相互影响以及与环境进行着物质、能量和信息的交换, 形成相互联系相互制约的复杂的反馈系统<sup>[8]</sup>。因此, 灾害链一般可描述为<sup>[6]</sup>:

$$D = \{E, H, S, R\} \quad (1)$$

式中:  $D$  为灾害链系统,  $E$  是孕灾环境,  $H$  致灾因子,  $S$  承灾体,  $R$  表示致灾因子、孕灾环境、承灾体之间复杂的耦合作用。

## 2 灾害链的构成

在气象灾害上表现为一次天气过程发展为灾害性天气过程, 造成了重大自然灾害, 以及诱发的一连串自然灾害衍生灾害事件的危机事件的全过程。灾害链的过程, 即灾害链的构成可分为能量输入、衍生链构成要素、能量输出(图1)<sup>[9]</sup>。灾害系统遵循能量守恒、能量转化传递与再分配。能量输入决定着灾害事件造成的后果, 但是衍生链构成要素的条件决定着衍生危机事件造成的后果, 能量输出就是灾害事件和衍生危机事件共同造成的后果严重程度<sup>[9-10]</sup>。

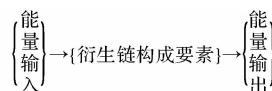


图1 灾害链构成

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2017-04-27 修回日期: 2017-07-19

基金项目: 2013年中国气象局行业专项“三峡水库安全蓄水指标与风险评估技术研究”(GYHY201306056); 2013年国家科技973计划项目“气候变暖背景下我国南方旱涝灾害风险评估与对策研究”(2013CB430206); 2017年湖北省气象局基金项目“基于典型案例的暴雨诱发中小河流洪水、山洪灾害风险源研究”(2017Q06)

第一作者简介: 叶丽梅(1985-), 女, 海南澄迈人, 工程师, 硕士, 主要从事气象灾害影响评估研究. E-mail: 1292257918@qq.com



年一遇最大值(图3)。

## (2) 孕灾环境因子

从地形、河网因子分析,鄂西北西南部及郧西、郧县地形海拔高,多为山地,地形起伏很大,坡度陡峻,沟谷幽深,一旦受强降水影响,易发生山洪、滑坡、泥石流等灾害(图4)。鄂西北东北部海拔低,为平原地区,不仅受当地强降水的影响,还受上游洪水的影响,易发生内涝、河网漫堤、溃口等洪涝灾害,上游洪水与当地强降水共同影响时,洪涝灾害将累积扩大。

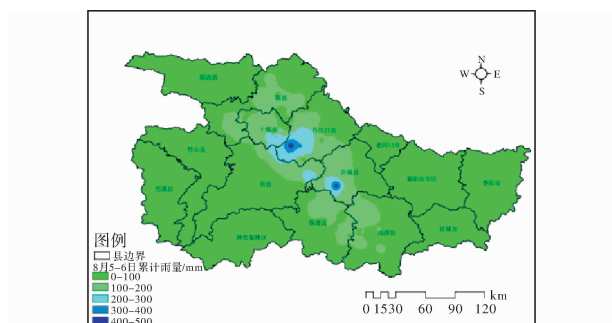


图3 2012年8月5-6日(20-20时)鄂西北累计雨量图

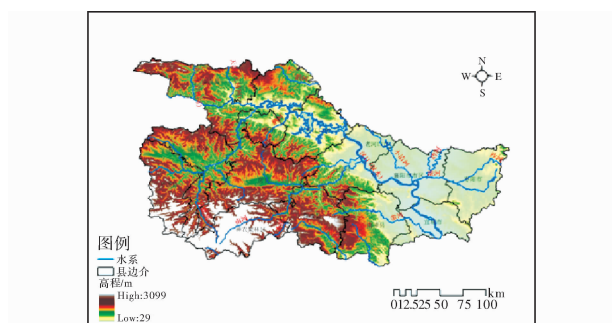


图4 鄂西北水系高程图

## (3) 致灾临界雨量

鄂西北是湖北省年均降水量最少的区域,夏季6-8月平均降水总量402 mm<sup>[13]</sup>。运用历史旱涝灾情<sup>[14]</sup>计算的鄂西北平均致灾雨量为75 mm。8月4-6日降水过程雨量超过了致灾临界气象条件。

## 3.2 暴雨洪涝灾害链

### (1) 暴雨—洪涝灾害链

北河上游地势高,与下游海拔差1 000 m左右。强降水正位于北河上游,外加地形影响,引发了谷城北河泄洪、漫堤,茅塔河、大坪河水位暴涨漫堤,使道路积水严重、大桥被冲垮、房屋进水,进而导致交通中断。例如,8月5日谷城境内北河泄洪最大流量4 200 m<sup>3</sup>/s,是1975年8月以来发生的最大一次洪水。北河漫堤造成县城三分之二被淹,9个乡镇受灾较重,1 430户房屋进水,城关通往石花的下新店大桥左侧引桥被冲垮,交通中断。

### (2) 暴雨—崩塌、滑坡—泥石流灾害链

暴雨诱发泥石流是指在山区或者其他沟谷深壑,地形险峻的地区,因为暴雨引发的山体滑坡并携带有大量泥沙以及石块的特殊洪流。在这灾害链中,强降水引发山洪、滑坡泥石流等灾害,导致电线杆倒塌、变电站进水、电力设施损失严重、道路被毁、房屋倒塌、农作物被冲垮,造成停水停电、移动手机、电视信号全部中断、交通受阻、人员伤亡等灾害。强降水过程导致了严重地质灾害。在“8月5日鄂西北”案例中,郧县多处出现山体滑坡,鲍峡镇水西村1人因屋后滑坡被掩埋,胡家营镇1人因屋后山体滑坡落石砸倒房屋死亡;省道305安康境内损毁严重,黄堡镇峰儿垭隧道口发生泥石流,一辆小汽车被掩埋。

### (3) 暴雨—山洪灾害链

山洪是指山区溪沟中发生的暴涨洪水,具有突发性,水量集中流速大、冲刷破坏力强等特点。鄂西北海拔差3 070 m,强降水中心处于海拔较高

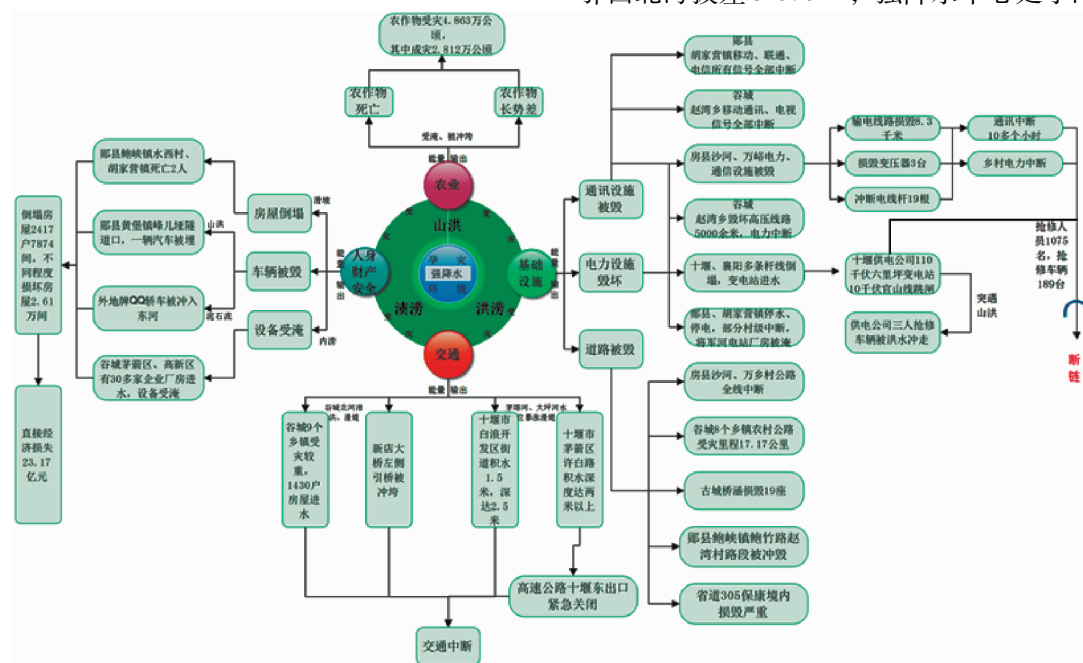


图5 2012年8月4-6日鄂西北强降水过程的暴雨洪涝灾害链图

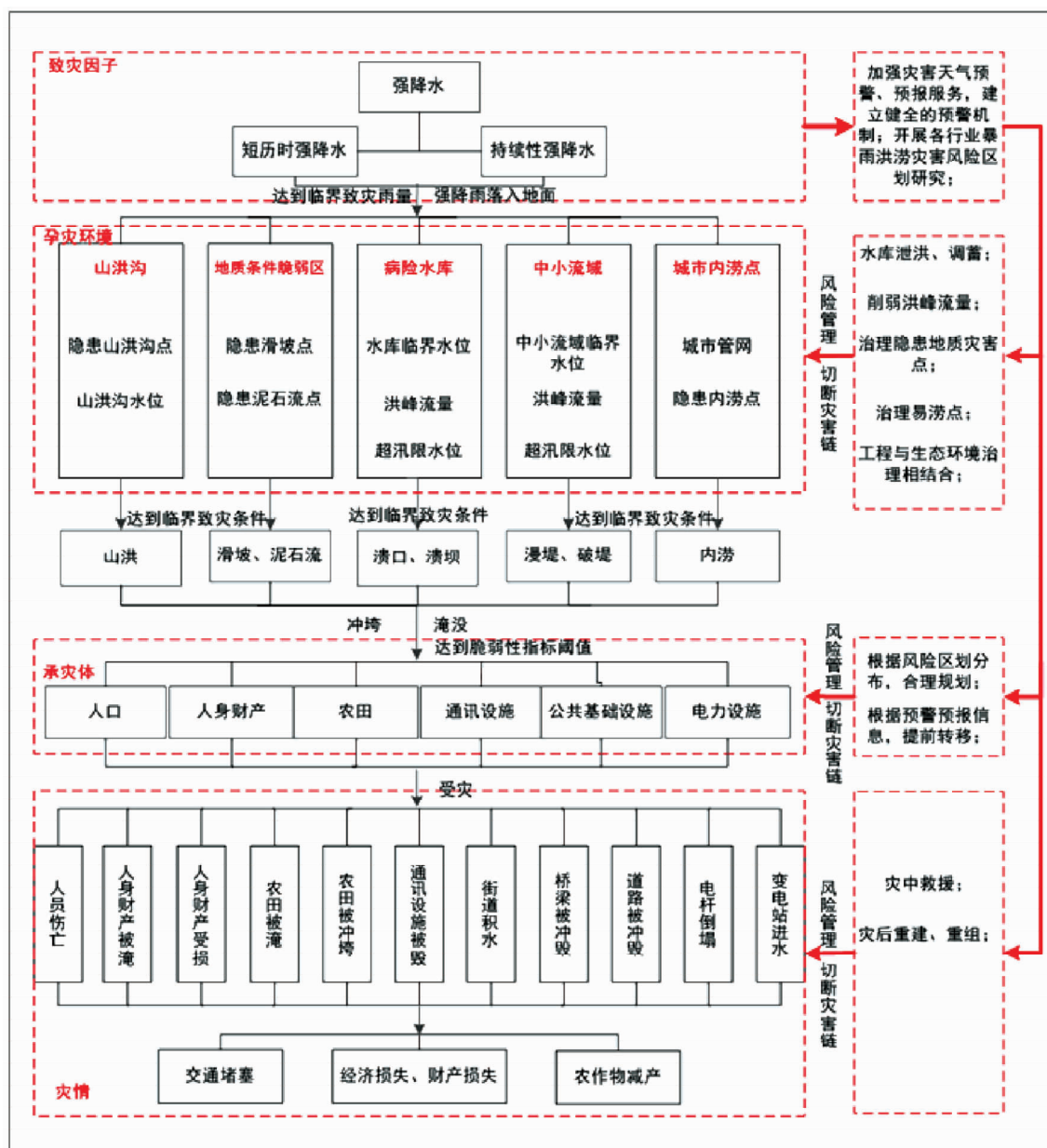


图6 暴雨洪涝风险管理关键时机与措施示意图

的山区，引发严重的山洪灾害。在此次强降水过程中，郧县鲍峡镇鲍竹路赵湾村境内路段被山洪冲毁，6日凌晨2时左右，一辆外地牌照黄色QQ轿车，强行通过，被山洪冲入东河。

#### (4) 暴雨-渍涝灾害链

渍涝灾害的形成与地形、地貌、排水条件有密切的关系，可划分为平原坡地、平原洼地、水网圩区、山区谷地、沼泽地等几种类型。鄂西北地区属于山区谷地型，其特点是山区谷地地势相对低下，遇强降水时，受周围山丘下坡地侧向地下水的侵入，水流不畅而产生渍涝。除了本地强降水，上游强降水诱发的中小河流洪涝、山洪灾害均能造成渍涝。渍涝作用于农田，使农田受淹严重，而造成农作物长势差，甚至死亡。此次强降水过程农作物受灾48.63 km<sup>2</sup>，其中成灾28.12 km<sup>2</sup>。另外，由于茅塔河、大坪河水位暴涨漫堤，

谷城北河泄洪、漫堤，谷城县城、十堰市城区出现了路面积水，房屋近水的现象。

## 4 构建暴雨洪涝灾害断链减灾框架

从灾害系统论的角度，对湖北省暴雨洪涝典型案例的解析，从致灾因子、孕灾环境、承灾体对灾害的发生过程进行了归纳整理，建立了暴雨洪涝灾害产生过程和不同位置进行风险管理的关键时机与措施(图6)。

### 4.1 暴雨洪涝灾害形成过程

当强降水(包括短历时强降水、持续性强降水)降落到山洪沟、地质条件脆弱区、病险水库、中小河流、城市内涝点等孕灾环境，且达到临界致灾雨量阈值时，易引发山洪沟洪水、滑坡泥石流暴发，病险水库溃坝，中小河流漫堤破堤，城



市易涝点积水,进而对影响范围内的人口、人身财产、农田、通讯设施、公共基础设施等承灾体进行冲垮和淹没,导致生命财产受损、农田受淹、电力、道路基础设施受损、街道积水等灾害的发生,最终造成人身安全威胁、经济财产损失。

#### 4.2 断链减灾措施

深入了解暴雨洪涝灾害链的发生发展过程,即从致灾因子、孕灾环境、承灾体对灾害发生的作用及其相互影响出发,找出断链最佳环节,达到防灾减灾的目的。

##### (1) 加强暴雨及衍生灾害预报预警服务

气象灾害是可以预报的,这为防灾减灾提供了一个基础条件。因此,气象灾害监测预警和信息发布在气象防灾减灾中具有重要的意义。应当建设结构合理、布局适当、功能齐备的暴雨洪涝灾害综合探测系统,构建暴雨洪涝灾害综合信息共享平台,发展精细化气象预报业务和公共气象服务平台,加强暴雨洪涝灾害预警的发布,显著提升灾害监测、预警和发布能力。各部门紧密协作,共同做好自然灾害链的研究和预报,有利于提高预报准确率和临灾预警水平,为各级政府组织防灾减灾、排除隐患和紧急救援提供科学的决策依据。

暴雨洪涝灾害预警有两个重点:①确定暴雨洪涝致灾临界气象条件。②提高气象条件预报准确率 and 时空分辨率(精细度)。在确定致灾的临界气象条件之后,我们就可以将气象要素和灾害性天气预报转化为气象灾害预报了。例如,确定了临界降雨量,利用天气雷达定量估测降水技术和外推预报技术便可以开展暴发性洪水、山洪、滑坡、泥石流、城市渍涝的预报。

##### (2) 构建、共享大数据平台

对各大中小型水库、山洪沟、中小河流、易涝点及滑坡泥石流地质隐患点开展风险普查工作,并收集人口、农田、通讯设施、电力设施等主要承灾体的数量、价值量及分布等信息。构建包含监测、灾情、人口分布、承灾抗灾能力、应急救援力量等灾害应急信息的大数据库平台。大数据经筛选、归纳、去假存真、变零散处理后备案,形成综合防灾减灾的信息网。通过建立统一的大数据平台、加强顶层设计、树立伙伴型部门间关系、建立部门间合作信任机制等渠道,将有助于建立基于大数据技术的防灾减灾信息资源跨部门共享机制。

##### (3) 增强防灾抗灾能力

对病险水库、中小河流病险堤坝、城市内涝点、易发生崩塌、滑坡、泥石流等灾害的隐患点进行提前治理、定期监测,同时采用一定的工程措施进行预防,可有效减少灾害的发生或灾害导致的损失。

深入开展各敏感行业的暴雨洪涝灾害风险区划研究,建立行业的致灾敏感脆弱性曲线,形成各行业的暴雨洪涝灾害风险区划图谱,为制定区域防灾减灾整体规划、确定综合减灾对策提供参

考依据外,亦可为区域规划、土地利用规划、国土整治和确定区域可持续发展战略提供依据。

##### (4) 增强应急处置能力

各有关部门应及时响应气象部门启动的气象灾害应急响应的指令,划分危险区、警戒区和安全区,科学调度应急救援队伍和救灾物资,并根据具体情况积极采取有效措施。各有关部门按职责认真落实防灾减灾救灾各项措施,加强查险排险,及时组织受威胁群众转移避险,全力做好气象灾害救助、恢复生产和重建家园工作,确保灾区生产生活秩序和社会稳定。

## 5 结论与讨论

(1)通过解剖“2012年8月4-6日鄂西北洪涝灾害”典型个例的灾害链系统结构,揭示暴雨洪涝灾害风险形成过程,进而为构建灾害风险防范模式提供实证。

(2)总结提炼暴雨洪涝灾害历史灾情,从灾害链式理论出发,揭示了暴雨洪涝灾害形成过程链,构建了断链减灾框架,给出了不同暴雨洪涝灾害风险形成过程的断链措施,从而正确的预测和有效的防治灾害。

## 参考文献:

- [1] 温克刚. 中国气象灾害大典湖北卷[M]. 北京:气象出版社, 2007: 10-11.
- [2] 李景保, 肖洪, 王克林, 等. 基于流域系统的暴雨径流型灾害链——以湖南省为例[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(4): 30-38.
- [3] 王静爱, 徐伟, 史培军, 等. 2000年中国风沙灾害的时空格局与危险性评价[J]. 自然灾害学报, 2001, 10(4): 1-7.
- [4] 王静爱, 商彦蕊, 苏筠, 等. 中国农业旱灾承灾体脆弱性诊断与区域可持续发展[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2005, 41(3): 130-137.
- [5] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(4): 6-17.
- [6] 史培军. 四论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(6): 1-7.
- [7] 刘文方, 肖盛燮, 隋严春, 等. 自然灾害链及其断链减灾模式分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25(S1): 2675-2681.
- [8] 哈斯, 张继权, 佟斯琴, 等. 灾害链研究进展与展望[J]. 灾害学, 2016, 31(2): 131-138.
- [9] 陈长坤, 孙云凤, 李智. 冰灾危机事件衍生链分析[J]. 防灾科技学院学报, 2008, 10(2): 67-71.
- [10] 吴立, 王传辉, 王心源, 等. 巢湖流域灾害链成因机制与减灾对策[J]. 灾害学, 2012, 27(4): 85-91.
- [11] 郭广芬, 周月华, 史瑞琴, 等. 湖北省暴雨洪涝致灾指标研究[J]. 湖北气象, 2009, 28(4): 357-361.
- [12] 李兰, 周月华, 叶丽梅, 等. 基于GIS淹没模型的流域暴雨洪涝区划方法[J]. 气象, 2013, 39(1): 174-179.
- [13] 武汉区域气候中心. “湖北气候服务手册”[Z]. 武汉: 武汉区域气候中心, 2013.
- [14] 李兰, 周月华, 叶丽梅, 等. 一种依据旱涝灾情资料确定分区暴雨洪涝临界雨量的方法[J]. 暴雨灾害, 2013, 32(3): 280-283.

## Instance Analysis of Rainstorm Floods Chain and Chain-cutting Disaster Mitigation Building

YE Limei<sup>1</sup>, ZHOU Yuehua<sup>1</sup>, ZHOU Yue<sup>1</sup> and NIU Ben<sup>2</sup>

(1. *Wuhan Regional Climate Centre, Wuhan 430074, China;*

2. *Wuhan Central Meteorological Observatory, Wuhan 430074, China*)

**Abstract:** Through the heavy rain floods typical cases occurred in Northwest of Hubei Province in august 2012, Heavy rains flood hazard mechanism and Derivative disasters chain was analyzed based on Disaster system theory. Through the disaster process organizing, framework of heavy rain floods Chain-cutting disaster mitigation was built, and this paper gives the key timing and measures of Heavy rains flood occurrence and the different position of risk management.

**Key words:** rainstorm flood; rainstorm foods chain; chain-cutting disaster

(上接第 58 页)

## The Characteristics of Spring Sowing Precipitation and its Effects on Soil Moisture in Liaoning Province

HU Chunli, LI Ji, WANG Wanzhao, WANG Ting, CHEN Pengshi,

LI Yuhong, LI Linlin and ZHOU Bin

(*Institute of Meteorological Science of Liaoning, Shenyang 110016, China*)

**Abstract:** Using EOF (Empirical Orthogonal Function), wavelet analysis and correlation analysis, we analyzed the temporal and spatial distribution characteristics of precipitation during spring sowing and its influence on soil moisture by using the daily precipitation data of 53 meteorological stations during 1961 to 2015 and the monthly 0-20 cm soil data of 19 agrometeorological stations during 1981 to 2015. The results show that there are three typical modes of precipitation in the spring sowing period in Liaoning Province, the whole region, west-east, and north-west-southeast. The precipitation field has six types determined by three typical modes, the whole region years accounted for 58.1%. The precipitation trend is increasing, and the change of spatial trend is slightly different in April and May, and the regional change is obvious. In the past 20 years, the extreme precipitation events have increased significantly, and there are 2 ~ 3a, 4a, 4 ~ 5a oscillation period. The correlation coefficient between soil moisture and precipitation in the shallow soil was 95% statistically significant, and the sensitivity of soil relative humidity to precipitation in Liaodong area was higher than that in western Liaoning.

**Key words:** spring sowing; precipitation; empirical orthogonal function; temporal and spatial distribution; soil moisture; Liaoning province