

冰雪灾害危机事件演化及衍生链特征分析^{*}

陈长坤^{1,2}, 孙云凤¹, 李 智¹

(1. 中南大学 防灾科学与安全技术研究所, 湖南 长沙 410075;

2. 河南理工大学 煤矿瓦斯与火灾防治重点实验室, 河南 焦作 454003)

摘 要: 运用复杂网络的相关理论知识, 在冰雪灾害危机事件演化机理研究的基础上对冰雪灾害危机事件演化构成和衍生链特征进行了分析。以 2008 年冰雪灾害危机事件演化为例将冰雪灾害危机事件演化划分为 4 种类型, 构建了冰雪灾害危机事件演化的网络结构。在此基础上总结了冰雪灾害危机事件衍生链的特征, 并对冰雪灾害危机事件演化特征进行了分析, 为控制冰雪灾害危机事件的演化提供了理论依据。

关键词: 冰雪灾害; 危机事件; 复杂网络; 特征分析; 衍生链

中图分类号: X4; P426. 63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2009)01-0018-04

0 引言

冰雪灾害危机事件是由于冰雪灾害所引起的一系列的社会和经济问题。尤其是 2008 年我国南方冰雪灾害危机事件的发生, 凸显了冰雪灾害危机事件对人民生活和社会的严重影响。2008 年的南方冰雪灾害造成南北交通大动脉京广线停运、京珠高速公路交通瘫痪、大量房屋倒塌、农作物冻死、物价上涨、电网瘫痪、人员伤亡等重大经济和社会影响。据统计由于交通延误、电力资源紧缺造成的直接和间接经济损失高达 2 000 亿元; 交通滞留人员 192.7 万人; 农作物受灾面积 0.118 亿 hm^2 , 绝收 1 168.67 万 hm^2 ; 倒塌房屋 35.4 万间; 因灾死亡人数达 107 人, 失踪 8 人。

目前国内外主要集中在冰雪灾害成因、分级、预测、数值模拟、实时监控^[1-3]以及应急管理等方面的研究, 没有从冰雪灾害危机事件演化本身进行研究, 忽视冰雪灾害危机事件演化特征对冰雪灾害危机事件的风险控制的影响。为了更有效的实现对冰雪灾害危机事件的风险控制, 有必要针对冰雪灾害危机事件演化特征进行相关研究。

本文从冰雪灾害危机事件演化构成及衍生链的特征进行分析, 有助于提高冰雪灾害危机事件的风险控制水平, 减少冰雪灾害危机事件对社会

造成的危害。

1 冰雪灾害危机事件演化构成分析

冰雪灾害危机事件演化主要是指冰雪灾害危机事件演化为冰雪灾害衍生危机事件的过程。本文结合复杂网络^[4,5]的有关知识并以 2008 年南方冰雪灾害危机事件为例对冰雪灾害危机事件演化构成进行分析。冰雪灾害危机事件具体演化过程如图 1 所示。

对冰雪灾害危机事件具体演化过程图进行分析, 把冰雪灾害危机事件演化构成分为 4 种类型, 并在此基础上给出了冰雪灾害危机事件演化的网络结构。

1.1 直链式网络结构

直链式网络结构是指冰雪灾害危机事件演化构成中各要素的关系是单因素造成单结果的关系的结构(图 2)。

在冰雪灾害危机事件具体演化过程图中主要体现在冰冻导致停电的支链。

1.2 直链发散式网络结构

直链发散式网络结构是指冰雪灾害危机事件演化结构中各要素的关系是多个因素造成多个结果的关系结构(图 3)。具有直链式网络结构的特点, 但是不完全是单因素造成单结果的构成关系。

* 收稿日期: 2008-07-09

基金项目: 国家自然科学基金项目(50706059); 河南省煤矿瓦斯与火灾防治重点实验室开放基金项目(HKLG200503)

作者简介: 陈长坤(1977-), 男, 福建福安人, 博士, 副教授, 从事重大突发公共事件演化与控制研究。

E-mail: cckchen@mail.csu.edu.cn

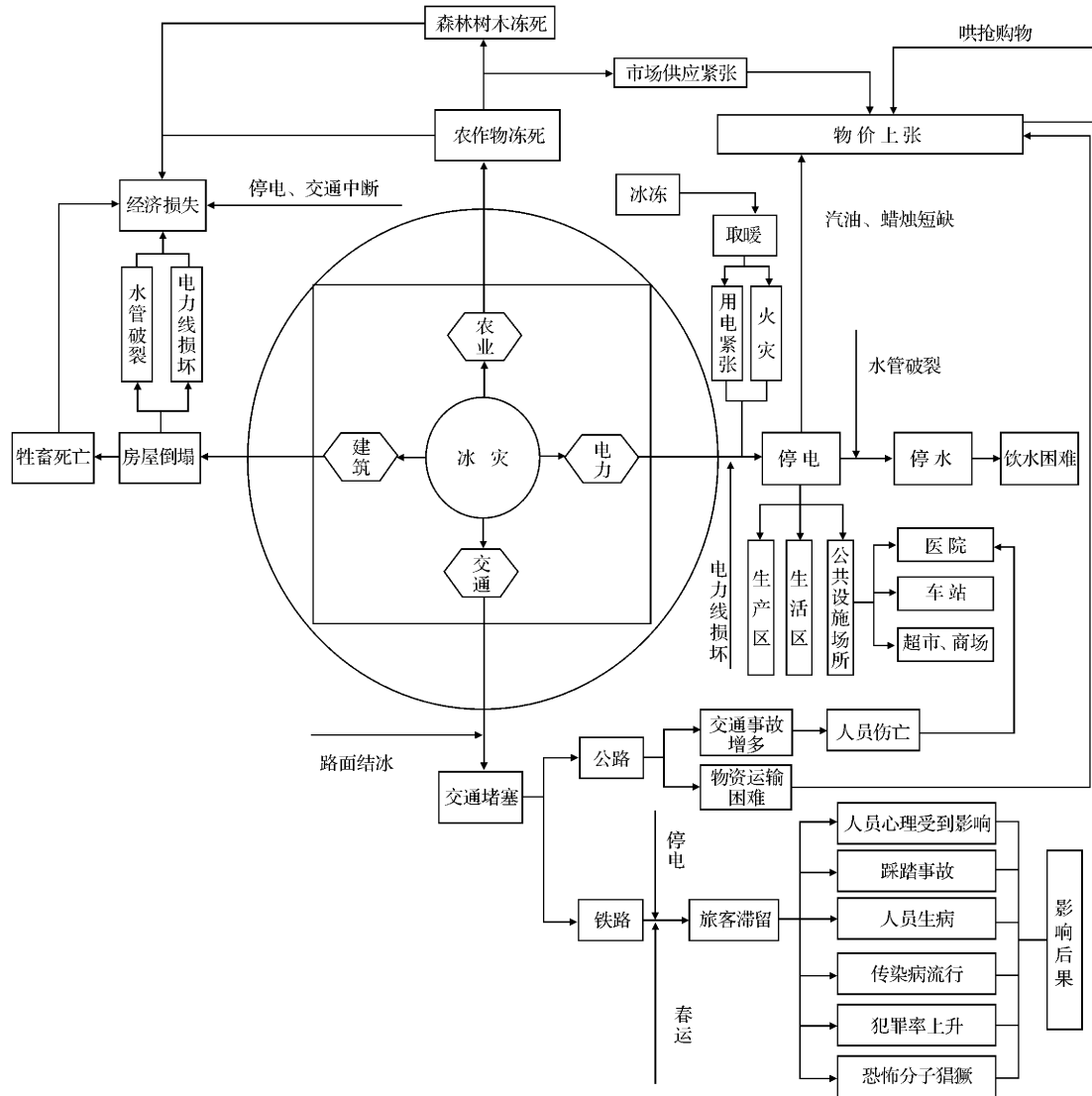


图1 冰雪灾害危机事件具体演化过程图

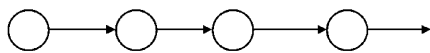


图2 直链式网络图

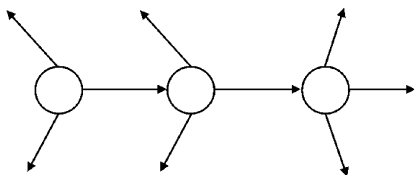


图3 直链发散式网络结构图

在冰雪灾害危机事件具体演化过程图中主要体现交通堵塞导致旅客滞留以及造成的影响。

铁路运输方面, 1月28日至2月1日, 南宁火车站共有95列长途火车到达晚点, 73列火车出发晚点, 每天都有数千至1万多名旅客滞留^[6]。

1.3 自循环式网络结构

自循环式网络结构是指冰雪灾害危机事件演

化结构中原因结果自反馈的关系结构(图4、图5)。自循环式网络结构具有两种形式。

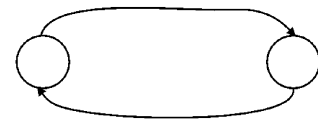


图4 自循环式网络结构形式一

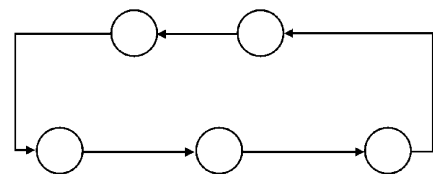


图5 自循环式网络结构形式二

在冰雪灾害危机事件演化过程图中, 物价上涨属于自循环网络结构, 物价上涨导致人员恐慌, 人员恐慌中哄抢购物, 导致物价继续上涨。

1.4 发散集中式网络结构

发散集中式网络结构是指冰雪灾害危机事件演化结构中多因致果或者多果致因的关系结构。发散集中式网络结构的两种形式如图 6、图 7 所示。

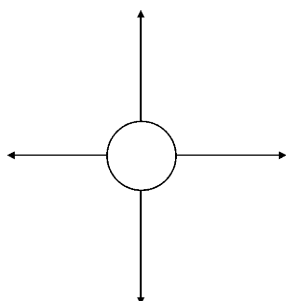


图 6 发散集中式网络结构形式一

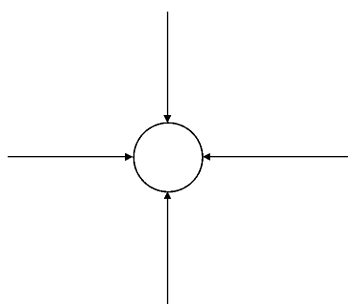


图 7 发散集中式网络结构形式二

在冰雪灾害危机事件演化过程图中，物价上涨是由多个因素导致的结果，旅客滞留导致了多种影响后果，都属于发散集中式网络结构。

物价上涨是由于交通运输困难、市场供应紧张等因素造成；旅客滞留导致的多种影响后果：人员心理压力、人员生病、犯罪率上升等。

2 冰雪灾害危机事件衍生链特征分析

冰雪灾害危机事件衍生链特征是指冰雪灾害危机事件演化的具体构成中各种网络结构的特征。在冰雪灾害危机事件演化网络结构分析的基础上，为了体现不同冰雪灾害危机事件演化网络结构的不同特征，假设网络结构中的各个事件发生的概率相等，比较各种衍生链对整个冰雪灾害危机事件演化的影响程度，总结出了冰雪灾害危机事件演化过程中衍生链的特征：

2.1 直链式网络结构特征

直链式网络结构的特点是一个因素导致一个结果，此次结果又是下次结果的原因，因素和结果之间只有单一的关系，只要切断任何一个因素

和结果之间的关系链，结果就不会发生。直链式网络各要素之间结果具有简单的因果关系，对整个冰雪灾害危机事件演化影响程度属于轻度危害。

2.2 直链发散式网络结构特征

直链发散式网络结构的特点是多因素导致多结果，原因和结果之间具有单一的因果关系，但是无论是原因还是结果都会导致其他的结果的发生。要切断直链发散式网络不仅仅是切断单个原因与结果之间的关系链，还需要把每个因素导致其他因素发生的关系链切断。直链发散式网络各要素之间是复杂的因果关系，对整个冰雪灾害危机事件演化影响程度属于中度危害。

2.3 自循环式网络结构特征

自循环式网络结构的特点是原因既是结果，结果也是原因，原因和结果不断的循环。要切断自循环式网络就是要控制导致自循环发生的条件，降低自循环造成的影响。自循环式网络结构二比自循环网络结构一更隐蔽，更具有危害性。对整个冰雪灾害危机事件演化影响程度属于高度危害。

2.4 发散集中式网络结构特征

发散集中式网络结构的特点是某个结果的发生是由于多个因素造成的或者某个原因的发生导致很多个结果。要对发散集中式网络结构进行控制就需要对结果或者原因的影响条件进行全方位的控制，减少它们的危害性。对整个冰雪灾害危机事件演化影响程度属于高度危害。

冰雪灾害危机事件演化的各种网络结构并不是单独存在的，它们之间是相互影响相互依存的，要对冰雪灾害危机事件演化进行控制，不仅需要对各网络结构的特征具有清楚的认识，还要对各网络结构的相互关系进行分析。

3 结论

本文运用复杂网络的有关知识，对冰雪灾害危机事件演化进行了分析，得出了冰雪灾害危机事件演化网络结构的类型：直链式网络结构、直链发散式网络结构、自循环式网络结构、发散集中式网络结构等 4 个类型。在假设网络结构中的各个事件发生的概率相等和网络结构类型分析基础上，得出了冰雪灾害危机事件衍生链的特征：发散集中式网络结构、自循环式网络结构对整个冰雪灾害危机事件演化影响程度属于高度危害；直链发散式网络结构对整个冰雪灾害危机事件演化影响程度属于中度危害；直链式网络结构对整个

冰雪灾害危机事件演化影响程度属于轻度危害。

在今后的研究工作中还需要对于冰雪灾害危机事件演化理论、冰雪灾害危机事件特征进行深入研究, 为做好冰雪灾害危机事件演化的风险控制工作提供依据。

参考文献:

[1] Stanley A. Changnon and David Changnon. Snowstorm catastrophes in the United States [J]. Global Environmental Change Part

B: Environmental Hazards, 2005, 6(3): 158 – 166.

- [2] 徐羹慧, 陆帼英. 我国牧区雪灾灾害学研究进展的综合评述 [J]. 新疆气象, 1997, 20(2): 1 – 3.
- [3] 民政部国家减灾中心灾害信息部. 1992 年以来中国重大雪灾记录 [J]. 中国减灾, 2005, (1): 56.
- [4] 刘涛, 陈忠, 陈晓荣. 复杂网络理论及其应用研究概述 [J]. 系统工程, 2005, 23(6): 1 – 7.
- [5] 雷霆, 余镇危. 基于复杂网络理论的计算机网络拓扑研究 [J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(6): 132 – 135.
- [6] 高安宁, 陈见, 李艳兰, 等. 2008 年广西罕见凝冻灾害评估及思考 [J]. 灾害学, 2008, 23(2): 83 – 86.

Characteristic Analysis of Evolution and Derivation Chain of Risk Events Caused by Snow and Ice Disasters

Chen Changkun^{1,2}, Sun Yunfeng¹ and Li Zhi¹

(1. *Institute of Disaster Prevention Science & Safety Technology, Central South Univ.*, Changsha 410075, China; 2. *Henan Key Lab. of Preventing and Curing on Coal Mine Gas & Fire, Henan Polytechnic Univ.*, Jiaozuo 454003, China)

Abstract: By using the complex network theory and related knowledge, characteristics of evolution and derivation of snow and ice risk events are analyzed on the basis of research on mechanism of evolution of snow and ice risk event. Taking the snow and ice disasters of 2008 in China as an example, the evolution of snow and ice risk events is divided into three types and the network structure of evolution of snow and ice risk event is worked out. Then the characteristics of derivation chain of snow and ice risk events are summarized and the characteristics of evolution of snow and ice risk events are analyzed, aiming at providing the theoretical basis for controlling evolution of snow and ice risk events.

Key words: snow and ice risk event; complex networks; characteristic analysis; derivation chain