

# 灾害链风险评估的概念模型 ——以汶川5·12特大地震为例

张卫星<sup>1</sup>, 周洪建<sup>2</sup>

(1. 北京师范大学民政部/教育部减灾与应急管理研究院, 北京 100875; 2. 民政部国家减灾中心, 北京 100124)

**摘 要:**大量事实表明,每发生一种重大灾害总会诱发一系列次生灾害,形成破坏力远超单一灾种的灾害链现象。要有效防范灾害链风险,理清其形成过程、构建其评估模型是前提。在梳理国内外链式风险评估概念模型的基础上,结合“5·12”汶川特大地震灾害链案例,初步提出灾害链风险评估的概念模型。①孕灾环境敏感性是致灾因子链发的重要影响因素,决定灾害链风险的链发概率,确定影响孕灾环境敏感性的因素及定量关系是评估关键;②灾害链中承灾体重复受灾导致脆弱性增大,脆弱性变化评估的引入将提高灾害链风险评估结果的精度。本文旨在为完善区域灾害系统理论,进一步推动灾害链风险防范提供依据。

**关 键 词:**灾害链;风险评估;概念模型;汶川地震

doi: 10.3724/SP.J.1033.2013.00130

## 1 引言

近年来,全球受严重灾害影响的国家和地区频繁出现,导致大量人员伤亡和严重经济损失。2008年1月10日至2月2日,中国南方地区遭遇百年一遇的低温雨雪冰冻灾害,此次灾害以雨雪和低温引发冰冻为核心的串发性灾害链为主,共有17种次生灾害,25条灾害链,链条较长,使灾情层层放大(白媛等, 2011)。2008年5月12日,四川汶川发生里氏8.0级大地震,仅地震诱发的山地灾害链就可分为4个等级,9个基本类型,涵盖了崩塌、滑坡、泥石流、堰塞湖、洪水等主要的山地灾害(崔云等, 2012)。2011年3月11日,东北日本海发生里氏9.0级地震,并引发高达38.9 m的海啸,造成大量人员伤亡/失踪和房屋破坏;地震引发的福岛核泄漏事故,导致全国性的地方机能瘫痪和经济活动一度停止,为日本二战后损失最惨重的自然灾害(顾朝林, 2011)。

频发的灾害事件表明,每发生一种重大灾害时,总会诱发一系列的次生灾害,最终汇集成强大的破坏力。由一种灾害引起另一种灾害,从而形成

连锁反应和错综复杂的灾害作用,其破坏性往往超过单一灾种的破坏性。当前,社会各界也日益认识到,从灾害链的角度进行灾害风险研究,更加有效地进行灾前准备和灾中处理,减少由灾害连锁反应带来的损失变得尤为重要。因此,灾害链风险评估问题,已成为亟待解决的核心问题之一。基于此,本文在综述当前国内外灾害链风险评估模型研究进展的基础上,结合区域灾害系统理论,初步提出灾害链风险评估的概念模型,并以“5·12”汶川特大地震为例,简要说明灾害链风险评估过程,旨在完善区域灾害系统原理,为进一步推动灾害链风险防范提供依据。

## 2 链式风险评估模型的研究进展

目前,灾害链研究主要集中在科学定义(郭增建等, 1987; 倪晋仁等, 2004; 史培军, 2002; 肖盛燮, 2006)、灾害链形成机理及特征(李明等, 2008; 倪晋仁等, 2004; 肖盛燮, 2006)、损失评估(史培军, 2009)、灾害链综合减灾对策(肖盛燮, 2006)等方面,且大多数研究处于定性分析和描述阶段,仅有少数

收稿日期: 2012-08; 修订日期: 2012-12.

基金项目: 国家自然科学基金项目(41201553, 41201580)。

作者简介: 张卫星(1967-), 男, 博士研究生, 主要从事巨灾风险研究。E-mail: zhwx@mca.gov.cn

通讯作者: 周洪建(1980-), 男, 博士, 主要从事灾害评估与风险防范研究。E-mail: zhouhj\_bnu@hotmail.com

研究通过建立数学、物理或力学模型来研究灾害链形成机理(范海军等, 2006; 余世舟等, 2010)。对灾害链风险评估的研究刚刚起步, 停留在简单的GIS叠加分析和专家打分法的研究水平, 如何选择灾害链的风险表征指标及评估由灾害链所引起的风险仍是一个难题(Shi et al, 2006)。

灾害链风险也属于链式风险, 而链式风险已在许多领域有较深入研究, 其评估模型也已取得了一定进展, 其中供应链风险、事故链风险评估模型较为成熟。

## 2.1 供应链风险评估

供应链上企业间相互依赖, 任何一个企业出现问题都有可能波及和影响其他企业, 从而影响整个供应链的正常运作, 甚至导致供应链的破裂和失败, 这种供应链自身的脆弱性所决定的风险, 给上下游企业及整个供应链带来不同程度的损害(Jukka et al, 2004; 周艳菊等, 2006)。供应链风险评估不单考虑供应链中每个企业的风险, 同时也要考虑企业间的风险, 如合作风险(江孝感等, 2007); 此外, 外部环境(如自然灾害等产生的风险)也对供应链产生影响, 这也是供应链风险度量因素之一。因此, 供应链风险评估模型为单个企业风险、企业间风险和外部环境风险的有机结合。其评估模型如下:

$$R = R_s + R_c + R_e \quad (1)$$

式中:  $R$  为整条供应链的风险度,  $R_s$  为所有企业的风险度;  $R_c$  为企业间所有风险的总和;  $R_e$  为供应链外部所有风险的总和。各部分的风险度评估基于概率与损失的乘积得到(江孝感等, 2007)。

## 2.2 事故链风险评估

事故链风险一般由事故链发生概率和产生的后果描述, 其风险评估也不仅考虑单个事故的风险。其不同于供应链风险评估模型的是, 将每个事故的概率乘积作为整条链的概率, 事故的后果函数加权求和之后得到整条链的后果, 继而求出整条事故链的风险度(王安斯等, 2010)。公式如下:

$$R = \left( \prod_{i=1}^n P_i \right) \left( \sum_{i=1}^n S_i W_i \right) \quad (2)$$

式中:  $R$  为整条事故链的概率;  $P_i$  为事故链中间环节(节点)的概率;  $S_i$  为事故链中间环节(节点)的后果。

## 2.3 灾害链风险评估

当前, 灾害链风险评估的概念模型大致分为3类:

(1) 不考虑孕灾环境对灾害链风险的影响

曹树刚等(2007)提出灾害风险可以表述为致灾因子发生的概率(超越概率)与承灾体的易损度(即给定区域由于潜在损害现象可能造成的损失程度)的乘积。假设一条灾害风险链上各事件的风险度分别为  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , 则从连锁反应出发, 整条风险链的风险度( $R$ )可以表示为(曹树刚等, 2007):

$$R = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2) \cdots (1 - R_n) \quad (3)$$

公式(3)表明, 灾害链风险度大大提高, 灾害潜在损失放大。

(2) 考虑不同灾害事件间关系对灾害链风险的影响

刘文方等(2006)提出灾害链是由于内在联系, 两种或多种自然灾害在时间上相继出现的现象, 同时给出了灾害链的数学表达式:

$$S(n) = \{S_G(n), A, E\} \quad (4)$$

式中: 灾害链  $S(n)$  由  $n$  个相互关联的灾害要素组成,  $n \geq 2$ ;  $S_G(n)$  为灾害链要素, 也是一个灾害系统;  $A$  为灾害要素之间的关联关系;  $E$  为灾害链所处的环境。灾害链内部在  $t$  时刻灾害间的关系可表述为:

$$f\{S_{Gi}(n, t), A_{ij}(t), S_{Gj}(n, t)\} = 0 \quad (5)$$

式中:  $S_{Gi}(n, t)$  为灾害链中  $t$  时刻下的第  $i$  个灾害;  $S_{Gj}(n, t)$  为灾害链中  $t$  时刻下的第  $j$  个灾害;  $A_{ij}(t)$  为在  $t$  时刻灾害链中第  $i$  个灾害与第  $j$  个灾害间的关系。公式(5)表示在  $t$  时刻, 第  $i, j$  灾害在关系  $A_{ij}(t)$  作用下维持灾害间的转换平衡。

(3) 综合考虑孕灾环境、不同灾害事件间关系对灾害链风险的影响

王翔(2011)从系统工程角度出发, 将灾害链中各灾害事件看成是“节点”, 各灾害事件间的联系看成是“边”, 灾害链风险评估模型既考虑“边”又考虑“节点”, 与供应链、事故链不同的是, 边上考虑的是概率, 节点考虑的是损失; 同时, 还考虑各灾害事件之间关系的风险, 即一个灾害事件和另一个灾害事件之间的引起关系对其他事件之间引起关系的影响程度。引入“边的脆弱性”来衡量由灾害链构成的网络中的这一拓朴性质, 认为灾害链风险评估是基于由一个灾害引发另一个灾害的(边上的)概率、灾害链上的灾害事件(节点上)所造成的损失和边上的脆弱性进行的。其评估模型如下(王翔, 2011):

$$R = \sum_{i=1}^n P_{i(i+1)} \times L_i \times V_{i(i+1)} \quad (6)$$

式中:  $R$  为灾害链风险度;  $P_{i(i+1)}$  为第  $i$  和第  $i+1$  个灾害

事件间边上的概率; $L_i$ 为节点上的损失; $V_{i(i+1)}$ 为第*i*和第*i*+1个灾害事件间边上的脆弱性。

2.4 小结

从模型的优点、局限性和可供借鉴的内容3个方面对上述链式风险模型进行梳理(表1)。灾害链作为由某一种致灾因子或生态环境变化引发的一系列灾害现象,其风险应由单个灾害事件的风险和灾害事件间链发风险组成,其中后者由孕灾环境的敏感性和前一灾害事件的强度共同决定。

3 灾害链风险评估的概念模型

参考上述链式风险度量的概念模型,考虑到承

灾体重复受灾引起的脆弱性变化,本文引入孕灾环境敏感性、承灾体脆弱性、脆弱性变化等概念,基于风险评估的经典模型 $R=H\times V$ ( $R$ 为风险度, $H$ 为致灾强度, $V$ 为承灾体的脆弱性),构建灾害链风险评估的概念模型(图1),其要素包括:孕灾环境敏感性分析、单灾害事件致灾强度分析、单灾害事件承灾体脆弱性及脆弱性变化分析、以及灾害链中链单元风险分析。

3.1 灾害链发概率分析

灾害链发概率指某一灾害引发另一个灾害事件的可能性大小。获取某一灾害事件的概率常用3种方法:利用数据资料计算理论或者先验概率、利用文献资料观测过去某个事件的发生概率、基于人

表1 链式风险评估模型梳理  
Tab.1 Models of chain risk assessment

名称		优点	局限性	可供借鉴
供应链风险		综合考虑单企业、企业间和外部环境的风险	企业间风险与外部环境风险间不存在明显的相互关系	考虑单灾害事件风险、原发灾害与此生灾害的关系以及孕灾环境的作用
事故链风险		用事故的发生概率作为衡量单个事故后果在整个灾害链后果中的权重	未考虑外部环境对事故链的影响	将孕灾环境特征融入次生灾害风险评估,尤其是发生概率或损失程度的评估中
不考虑孕灾环境因素		概念表达式简单易懂	未考虑孕灾环境、不同灾害事件间的关系	考虑孕灾环境在次生灾害中的作用
灾害链风险	考虑孕灾环境因素	考虑孕灾环境、不同灾害事件间的关系	仅考虑致灾因子的链性和灾害链的最终损失,未考虑承灾体局部或部分损失引起的脆弱性变化对灾情的放大效应	考虑致灾因子链发对承灾体脆弱性的影响
	考虑孕灾环境、不同灾害事件间的关系	考虑孕灾环境脆弱性和不同灾害事件间的关系	单个灾害事件未考虑致灾因子强度或者发生概率,只考虑了灾害损失	单灾害风险评估模型 $R=H\times V$ ,既要考虑致灾强度又要考虑承灾体脆弱性

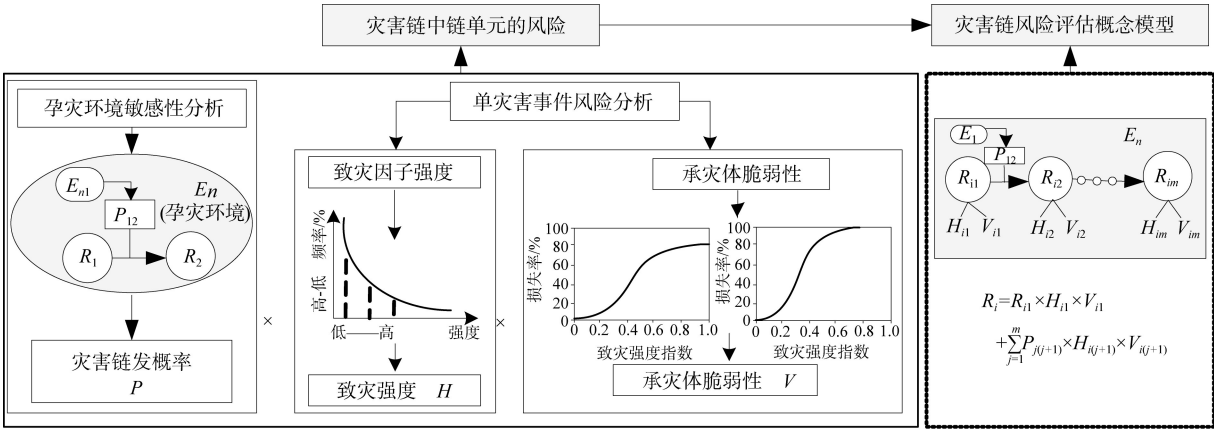


图1 灾害链风险评估的概念模型

Fig.1 Conceptual model of disaster chain risk assessment



们对灾害事件概率的主观认识由专家打分获取。灾害链发概率分析与单一灾害事件概率分析方法不同的是,灾害链中后一灾害事件的发生是前一灾害事件触发的结果,其发生的可能性与前一灾害事件强度与孕灾环境敏感性有关。本文中采用存在前后因果关系的2个灾害事件共现的概率表达链发概率,用Jaccard指数(王翔, 2011)评价灾害事件因果共现率,计算公式如下:

$$P_{j(j+1)} = \frac{P_{j(j+1)}}{p_j + p_{j+1} - p_{j(j+1)}} = f_j(H_j, c, d, r, s, v) \quad (7)$$

式中:  $P_{j(j+1)}$  为灾害链发概率;  $p_j, p_{j+1}$  分别为整个灾害链中第  $j, j+1$  个致灾因子发生的概率;  $H_j$  为第  $j$  个致灾因子的致灾强度;  $c, d, r, s, v$  分别代表孕灾环境中的气象气候、地形地貌、河网水系、土壤和植被等因素。

### 3.2 致灾强度分析

致灾强度和概率始终分不开,一般情况下,致灾强度越大,出现的概率越低,部分研究用概率或超越概率来表达致灾强度(黄崇福, 2005)。以地震为例,可用统计某区域内不同震级地震出现的概率来表达其强度,即:设  $X$  的论域为地震震级,记为  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , 设震级为  $x_i$  的概率为  $p_i, i=1, 2, \dots, n$ , 则概率分布为  $p = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  就成为地震致灾因子强度域,则致灾因子强度的计算公式为:

$$H = P(x) = \sum_{k=x}^m p(k) \quad (8)$$

式中:  $H$  为致灾因子强度;  $P(x)$  为震级  $x$  的超越概率;  $p(x)$  为震级  $x$  的概率;  $k=x, x+1, x+2, \dots, m$ 。

### 3.3 承灾体脆弱性分析

灾害链中承灾体脆弱性分析较为复杂,针对特定区域内某一类型承灾体脆弱性分析,可分为3种情况:①承灾体被原发致灾因子彻底摧毁,脆弱性消失;②承灾体遭受原发致灾因子打击后,出现局部破坏或变异,脆弱性增加或改变;③脆弱性增加或改变的承灾体再次遭受致灾因子打击,被彻底摧毁或严重破坏与变异。已有研究给出了承灾体脆弱性评估的半定量和定量方法(史培军, 2011),前者通过查询致灾强度(概率)与脆弱性等级矩阵表达不同致灾强度下的脆弱性大小,后者则是通过历史案例数据或实验数据拟合得到脆弱性曲线,输入致灾强度值求得脆弱性。这两种方法在承灾体首次遭受致灾因子打击时适用,对于承灾体重复遭受同一

致灾因子或新致灾因子打击时就需要考虑承灾体脆弱性的变化。需要特别说明的是,虽然脆弱性的定量表达式都是致灾强度的函数,但脆弱性从本质上讲是承灾体的属性,由承灾体的某些特征要素决定,在遭受致灾因子打击后,承灾体的特征要素发生了变化,进而影响到脆弱性。其计算公式如下:

$$\begin{aligned} V_i &= f(H_i) = f(x, y, z) \\ V'_i &= f(H_i) = f(x', y', z') \quad i=1, 2, 3, \dots, n \end{aligned} \quad (9)$$

式中:  $V_i, V'_i$  分别为承灾体脆弱性和变化后的承灾体脆弱性;  $H_i$  为第  $i$  个致灾因子的强度;  $x, y, z$  和  $x', y', z'$  分别为承灾体受灾前、后决定脆弱性的因素。

### 3.4 灾害链风险度量模型

基于上述对灾害链发概率、致灾强度和承灾体脆弱性的分析,结合灾害风险的表达式:风险( $R$ )=致灾强度( $H$ )×脆弱性( $V$ ),得到灾害链风险度量的概念模型(公式(10))。需要说明的是:灾害链风险度量模型以灾害造成的承灾体损失率为基本结果,  $R_i$  介于0~1之间;在目前模型的基础上,考虑区域承灾体的数量与空间格局,可以得到评估区域内承灾体的可能损失数量和空间分布。

$$\begin{aligned} R_i &= P_{i1} \times H_{i1} \times V_{i1} + \sum_{j=2}^m P_{j(j+1)} \times H_{ij} \times V_{ij} \\ i &= 1, 2, 3, \dots, n; \quad j = 1, 2, 3, \dots, m \end{aligned} \quad (10)$$

式中:  $R_i$  为承灾体  $i$  的灾害链风险度;  $P_{i1}, H_{i1}, V_{i1}$  分别为链源致灾因子概率、致灾强度和承灾体  $i$  对链源致灾因子的脆弱性;  $H_{ij}$  为第  $j$  个致灾因子的致灾强度;  $V_{ij}$  为承灾体  $i$  对第  $j$  个致灾因子的脆弱性;  $P_{j(j+1)}$  为第  $j$  个致灾因子导致第  $j+1$  个因子发生的概率;  $i$  为承灾体类型;  $j$  为灾害链中的致灾因子类型。

## 4 汶川地震灾害链分析

2008年5月12日14时28分,四川汶川发生里氏8.0级地震,截至8月7日,地震共造成69222人死亡,18176人失踪,374638人受伤(国家汶川地震灾后重建规划组, 2008)。地震引发一系列崩塌、滑坡,阻断交通,形成堰塞湖,对周边人民群众生命财产和生态环境形成新的威胁。据统计,截至2008年7月20日,地震重灾区新增地质灾害隐患点8627处,其中规模巨大的崩塌、滑坡堵塞河流形成36个危险程度不等的堰塞湖(崔云等, 2012)。众多研究证明汶川地震灾害链现象典型,承灾体重复受灾,

灾情“放大”效应显著(崔云等, 2012; 赵祥等, 2009)。

4.1 灾害链发性分析

汶川 8.0 级地震是中国近百年来发生的破坏性最大的地震灾害(黄润秋等, 2009), 地震致灾强度为百年一遇, 地震最大烈度达到 XI 度(《汶川地震灾害地图集》编纂委员会, 2008), 强大的能量与当地孕灾环境的敏感性(如, 海拔高程、地形坡度等)导致地质灾害频发(崔鹏等, 2011)。同时, 地震烈度 IX 度及以上, 距离发震断层距离( $Ds$ )为 1~2 km、海拔( $Al$ ) 1500~2000 m、地形坡度( $Sl$ )在 40°~50°的区域内, 地震与地质灾害的共现率为 1, 其表达式为:

$$P_{\text{地震-崩塌滑坡}} = 1 = f(H, Ds, Sl, Al)$$
$$= f(f(11, 12), f(Ds), f(Sl), f(Al))$$
 (11)

式中:  $H$  为地震致灾强度, 用地震烈度 XI 出现的概率( $f(11, 12)$ )表达;  $Ds$ 、 $Al$  和  $Sl$  分别基于各自与崩塌滑坡密度的关系推算得到评估区域内崩塌滑坡影响面积与区域总面积的比例, 作为参数, 计算链发概率。

4.2 致灾强度分析

汶川地震—崩塌滑坡灾害链中, 地震致灾强度为百年一遇, 以超越概率表达, 其为 0.01 或者 100 (年遇型)。崩塌滑坡致灾强度评估, 本文参考史培军(2002)提出的“灾害多度”思路, 通过评估区域内崩塌滑坡毁损的面积占区域总面积比例出现的概率来表达其强度。

4.3 承灾体脆弱性分析

通过对比两个受灾县的损失水平, 从侧面反映灾害链对承灾体脆弱性的影响。汶川县、安县平均地震烈度相同, 但人口死亡失踪率、人口转移安置率和房屋倒塌率等前者远高于后者(国家减灾委员会、科技部抗震救灾专家组, 2008)(表 2)。究其原因, 汶川县大多数人口、建筑物都受到地震和崩塌滑坡灾害的双重影响, 而安县大多数人口、建筑物仅受到地震影响, 只少部分人口、建筑物受到崩塌

滑坡灾害的影响(图 2)。此外, 对比两县人均 GDP 和人均年末存款来看, 汶川县应强于安县, 在一定程度上反映了前者的防灾减灾能力和房屋抗灾能力强于后者, 而灾情程度汶川远超安县, 可初步推断汶川县重复受灾导致的脆弱性增加幅度远高于安县。

脆弱性变化分析可以通过监测影响脆弱性的核心指标的变化近似得到。例如, 人口脆弱性的变化可用人口中弱势群体和因地震导致的新增脆弱人群的变化来近似反映; 房屋脆弱性的变化可用土木结构和其他结构房屋与新增损坏的房屋数量占房屋总数量的比例来近似表达。

4.4 灾害链与单灾种风险对比

从致灾因子分析, 灾害链中致灾因子数量多于单灾种, 且原生致灾因子强度通常较大。汶川地震灾害链案例中, 地震导致崩塌、滑坡发生, 与单纯的地震灾害相比, 致灾因子数量为 3 个, 增加了 2 个; 原发地震强度极大, 超过百年一遇, 故而引发较强烈的次生地质灾害, 也致使次生灾害的致灾强度较大。从脆弱性分析, 承灾体因多次受灾而导致的脆弱性变化增大了灾害链风险, 造成的实际损失也较大。汶川地震灾害链案例中, 平均烈度基本相同的汶川县、安县, 前者人口密度远小于后者、人均 GDP 大于后者, 若仅考虑地震灾害影响, 汶川县因灾人口死亡失踪率不会大于安县, 可实际恰恰相反。分析发现, 汶川县和安县都受到了次生地质灾害的影响, 但前者更严重, 以致出现了前者人口死亡失踪率远大于后者的现象。

从灾害风险评估的基本公式看, 与单灾种风险相比, 无论是致灾因子强度(包含致灾因子个数)还是承灾体脆弱性, 灾害链中的综合致灾强度和脆弱性均要高出单灾种的相应数值, 出现灾害链风险偏大的现象。

表 2 汶川县与安县致灾强度与灾情对比

Tab.2 Hazards and disaster information in Wenchuan and An County

县名	平均烈度	地质灾害危险度	死亡失踪率/(人/万人)	转移安置率/(人/万人)	倒塌房屋率/(间/万人)	人均 GDP/(元/人)	人均年末存款/(元/人)
汶川县	8.89	1.78	2170	10223	55291	22607	8082
安县	8.89	0.95	66	9720	15498	8180	5659

注: 平均烈度、地质灾害危险度、死亡失踪率、转移安置率、倒塌房屋率等数据来源于国家减灾委员会、科技部抗震救灾专家组(2008); 人均 GDP 和人均年末存款来源于 2008 年四川省统计年鉴。

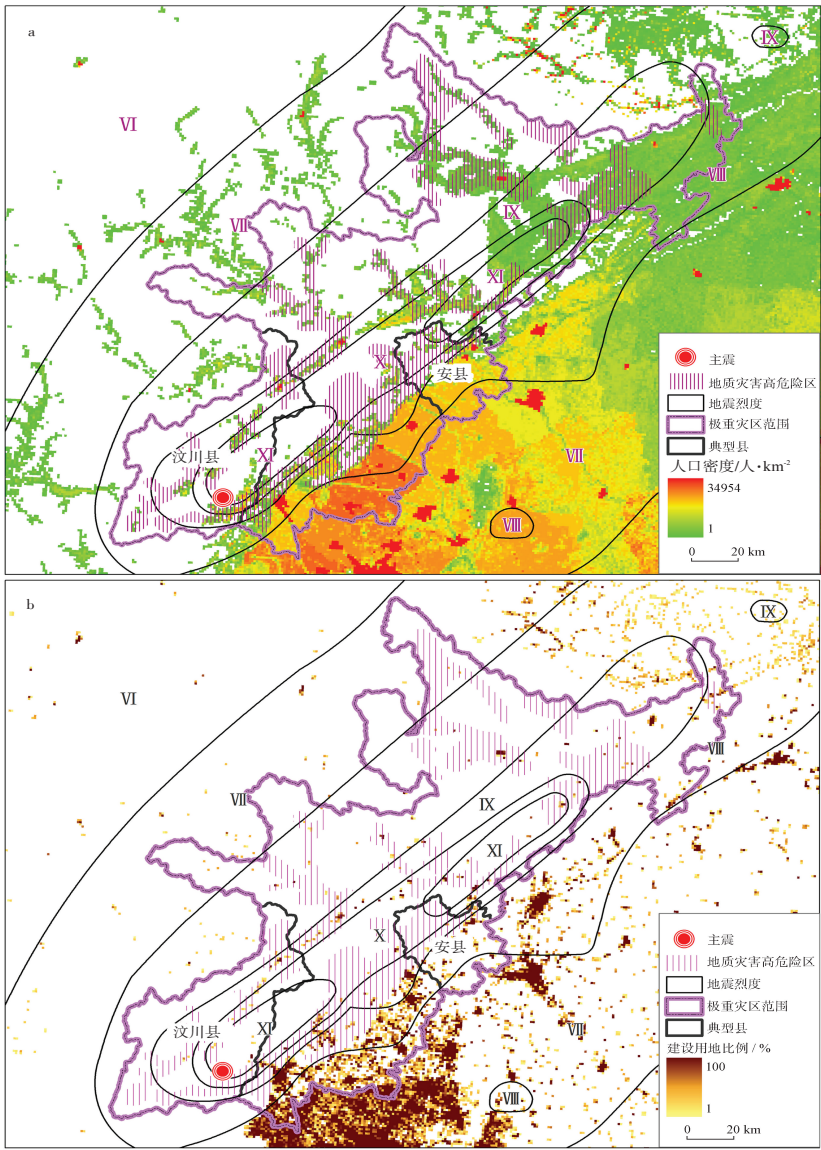


图2 汶川地震极重灾区人口(a)、建设用地(b)与地震烈度及次生地质灾害高风险区分布

Fig.2 Distribution of population (a) and built-up (b) in relation to earthquake and geo-hazards in the extremely severe areas of Wenchuan Earthquake disaster

5 结论与讨论

灾害链因其形成机理复杂、预报难度大、防范要求高、造成损失重等特点而引起国内外学者的高度关注,灾害链的定义、类型、形成过程和典型灾害链案例等方面的研究不断出现。然而,对灾害链风险形成过程、灾害链发性评估的研究刚刚起步,尚未见到相关研究成果。本文在梳理链式风险形成过程及概念评估模型研究进展的基础上,结合“5·12”汶川特大地震灾害链案例,初步提出了灾害链风险评估的概念模型。主要结论如下:

(1) 孕灾环境的敏感性是致灾因子链发的重要

影响因素,应在灾害链风险评估概念模型中对其进行充分表达。汶川地震—崩塌滑坡灾害链分析表明,相同烈度区内地形坡度、海拔、岩性(陈晓利等, 2011)、断裂距等是导致崩塌滑坡发生的主要因素,其综合作用的大小决定着地震引发崩塌滑坡的可能性,即灾害链发概率。确定影响孕灾环境敏感性大小的因素及定量关系是实施灾害链发概率评估的关键。

(2) 承灾体脆弱性增大是灾害链致使灾害损失“放大”的主要原因,开展脆弱性变化评估是灾害链风险评估的关键。以汶川地震极重灾区汶川县、安县为例,两县地震平均烈度相同、经济条件前者优



于后者,但地质灾害危险程度前者高于后者,结果是汶川县人员和房屋损失显著高于安县,这在一定程度上说明了重复受灾对承灾体脆弱性变化的影响。分析脆弱性的影响因素及其相互关系并监测其变化是脆弱性变化评估的关键。

灾害链风险评估概念模型的构建需要从区域灾害系统理论、风险评估理论和灾害链案例分析出发,本文虽然基于该原则,但是由于灾害链本身的复杂性,目前也存在很多不足和值得进一步讨论的问题:

(1) 本文仅提出了灾害链风险评估的概念模型,并试图通过汶川地震案例来解释概念模型,对灾害链形成机理认识的不断提升将推动灾害链风险评估从概念模型走向定量化评估。

(2) 灾害链的形成具有强烈的地域特色,不同区域灾害链形成机制和表现形式存在较大差异,不同微观地貌特征也可能会造成灾害链形成过程不同,因此,通过分析多个区域灾害链案例数据而得到灾害链风险评估概念模型将更为客观。

(3) 承灾体脆弱性变化特征的刻画可通过收集大量典型灾害链中不同过程承灾体损失、致灾强度数据,采用相关数学方程拟合得到,这对灾害过程数据的要求较高,也对灾情数据的上报、校核提出了新要求。

(4) 突发性灾害与渐发性灾害形成过程差异较大,以旱灾为例,降水偏少可能导致农作物受灾甚至绝收,人畜饮水困难和工业生产暂停,与地震导致崩塌滑坡相比,旱灾各损失的因果关系不明确,因此有必要针对渐发性灾害系统梳理灾害链发机制,完善现有灾害链风险评估的概念模型。

## 参考文献(References)

- Bai Y, Zhang J S, Wang J A. 2011. A comparative study of snow disasters in Northern and Southern China: Taking freezing and snow disaster in 2008 and snowstorm disaster in 2009 as examples. *Journal of Catastrophology*, 26(1): 14-19. [白媛, 张建松, 王静爱. 2011. 基于灾害系统的中国南北方雪灾对比研究: 以2008年南方冰冻雨雪灾害和2009年北方暴雪灾害为例. *灾害学*, 26(1): 14-19.]
- Cao S G, Wang Y Z, Wang C M, et al. 2007. Study of disasters prevention management and pre-warning information system based on multi-disaster chain. *Journal of Safety Science and Technology*, 3(5): 55-59. [曹树刚, 王延钊, 王明超, 等. 2007. 基于链式多灾种防灾管理体制及预警机制探讨. *中国安全生产科学技术*, 3(5): 55-59.]
- Chen X L, Deng J L, Ran H L. 2011. Analysis of landslides triggered by Wenchuan earthquake. *Seismology and Geology*, 33(1): 191-202. [陈晓利, 邓俭良, 冉洪流. 2011. 汶川地震滑坡崩塌的空间分布特征. *地震地质*, 33(1): 191-202.]
- Cui P, He S M, Yao L K, et al. 2011. Wenchuan earthquake disaster formation mechanism and risk control. Beijing, China: Science Press. [崔鹏, 何思明, 姚令侃, 等. 2011. 汶川地震山地灾害形成机理与风险控制. 北京: 科学出版社.]
- Cui Y, Kong J M, Wu W P. 2012. Cause characteristics and prevention/control strategies of the secondary mountain disaster chain of the Wenchuan earthquake. *Journal of Natural Disasters*, 21(1): 109-116. [崔云, 孔纪名, 吴文平. 2012. 汶川地震次生山地灾害链成灾特点与防治对策. *自然灾害学报*, 21(1): 109-116.]
- Editorial Board of "Atlas of Wenchuan Earthquake Disaster". 2008. Atlas of Wenchuan earthquake disaster. Chengdu, China: Chengdu Maps Press. [《汶川地震灾害地图集》编纂委员会. 2008. 汶川地震灾害地图集. 成都: 成都地图出版社.]
- Fan H J, Xiao S X, Hao Y G, et al. 2006. Study on structural relation of chain effects on natural disaster and its complexity. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 25(S1): 2603-2611. [范海军, 肖盛燮, 郝艳广, 等. 2006. 自然灾害链式效应结构关系及其复杂型规律研究. *岩石力学与工程学报*, 25(增1): 2603-2611.]
- Gu C L. 2011. Geographical report of 311 Earthquake in Japan. *Acta Geographic Sinica*, 66(6): 853-861. [顾朝林. 2011. 日本311特大地震地理学报告. *地理学报*, 66(6): 853-861.]
- Guo Z J, Qin B Y. 1987. Brief discussion on disaster physics. *Journal of Catastrophology*, 2(2): 25-33. [郭增建, 秦保燕. 1987. 灾害物理学简论. *灾害学*, 2(2): 25-33.]
- Huang C F. 2005. Risk assessment of natural disaster: Theory and practices. Beijing, China: Science Press. [黄崇福. 2005. 自然灾害风险评估理论与实践. 北京: 科学出版社.]
- Huang R Q, Tang C, Li Y, et al. 2009. Research on Wenchuan earthquake and geological disaster. Beijing, China: Science Press. [黄润秋, 唐川, 李勇, 等. 2009. 汶川地震地质灾害研究. 北京: 科学出版社.]
- Jiang X G, Chen F L, Wang F. 2007. Risk analysis and assessment in supply chain network. *Journal of Southeast University: Natural Science Edition*, 36(S2): 355-360. [江孝

- 感, 陈丰琳, 王凤. 2007. 基于供应链网络的风险分析与评估方法. 东南大学学报: 自然科学版, 36(增 2): 355-360.]
- Jukka H, Iris K, Urho P, et al. 2004. Risk management processes in supplier networks. *International Journal of Production Economics*, 90(1): 47-58.
- Li M, Tang H M, Ye S Q. 2008. Research on chain rule of typical geological disaster. *Journal of Catastrophology*, 23(1): 1-5. [李明, 唐红梅, 叶四桥. 2008. 典型地质灾害链式机理研究. 灾害学, 23(1): 1-5.]
- Liu W F, Xiao S X, Sui Y C, et al. 2006. Analysis of natural disaster chain and chain-cutting disaster mitigation mode. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 25(1): 2675-2681. [刘文方, 肖盛燮, 隋严春, 等. 2006. 自然灾害链及其断链减灾模式分析. 岩石力学与工程学报, 25(1): 2675-2681.]
- National Committee for Disaster Reduction & Earthquake Disaster Relief Expert Group of Ministry of Science and Technology. 2008. Comprehensive analysis and assessment of Wenchuan earthquake disaster. Beijing, China: Science Press. [国家减灾委员会, 科技部抗震救灾专家组. 2008. 汶川地震灾害综合分析与评估. 北京: 科学出版社.]
- Ni J R, Li X X, Xue A, et al. 2004. Sediment disaster chain and its application to interpretation of disaster process characteristics related to sediment transport. *Journal of Natural Disasters*, 13(5): 1-9. [倪晋仁, 李秀霞, 薛安, 等. 2004. 泥沙灾害链及其在灾害过程规律研究中的应用. 自然灾害学报, 13(5): 1-9.]
- Shi P J. 2002. Theory on disaster science and disaster dynamics. *Journal of Natural Disasters*, 11(3): 1-9. [史培军. 2002. 三论灾害研究的理论与实践. 自然灾害学报, 11(3): 1-9.]
- Shi P J. 2009. Theory on disaster science and disaster dynamics. *Journal of Natural Disasters*, 18(5): 1-9. [史培军. 2009. 五论灾害系统研究的理论与实践. 自然灾害学报, 18(5): 1-9.]
- Shi P J, Du J, Ji M X, et al. 2006. Urban risk assessment research of major natural disasters in China. *Advances in Earth Science*, 21(2): 170-177.
- Shi P J. 2011. Atlas of natural disaster risk in China. Beijing, China: Science Press. [史培军. 2011. 中国自然灾害风险地图集. 北京: 科学出版社.]
- State Planning Group of Post-Wenchuan Earthquake Restoration and Reconstruction. The state overall planning for Post-Wenchuan Earthquake restoration and reconstruction [DB/OL]. 2008[2012-08-10]. [www.gov.cn/wcdzzhhfcjghz-qyhg.pdf](http://www.gov.cn/wcdzzhhfcjghz-qyhg.pdf) [国家汶川地震灾后重建规划组. 国家汶川地震灾后恢复重建总体规划 [DB/OL]. 2008 [2012-08-10]. [www.gov.cn/wcdzzhhfcjghz-qyhg.pdf](http://www.gov.cn/wcdzzhhfcjghz-qyhg.pdf)]
- Wang A S, Luo Y, Tu G Y, et al. 2010. Online transmission vulnerability assessment method based on the fault chain risk index. *Proceedings of CSEE*, 30(25): 44-50. [王安斯, 罗毅, 涂光瑜, 等. 2010. 基于事故链风险指标的输电脆弱度在线评估方法. 中国机电工程学报, 30(25): 44-50.]
- Wang X. Research on risk assessment of regional disaster chain [D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2011. [王翔. 区域灾害链风险评估研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2011.]
- Xiao S X. 2006. Theory and Applications of Chain-styled Disaster. Beijing, China: Science Press. [肖盛燮. 2006. 灾变链式理论及应用. 北京: 科学出版社.]
- Yu S Z, Zhang L X, Zhao Z D, et al. 2010. Probability analysis of earthquake disaster chain and chain-cutting disaster mitigation method. *China Civil Engineering Journal*, 43 (Suppl.): 479-483. [余世舟, 张令心, 赵振东, 等. 2010. 地震灾害链概率分析及断链减灾方法. 土木工程学报, 43(增刊): 479-483.]
- Zhao X, Li C C, Su N. 2009. Extraction of landslide/debris flow information based on multi-source remote sensing data. *Journal of Natural Disasters*, 18(6): 29-32. [赵祥, 李长春, 苏娜. 2009. 滑坡泥石流的多源遥感信息提取方法. 自然灾害学报, 18(6): 29-32.]
- Zhou Y J, Qiu G H, Wang Z R. 2006. A review on supply chain risk management. *Systems Engineering*, 24(3): 1-7. [周艳菊, 邱莞华, 王宗润. 2006. 供应链风险管理研究进展的综述与分析. 系统工程, 24(3): 1-7.]



# Conceptual model of disaster chain risk assessment: Taking Wenchuan Earthquake on 12 May 2008 as a case

ZHANG Weixing<sup>1</sup>, ZHOU Hongjian<sup>2</sup>

(1. Beijing Normal University, Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Beijing 100875, China;

2. National Disaster Reduction Center of China, Ministry of Civil Affairs, Beijing 100124, China)

**Abstract:** A vast number of cases have demonstrated that a major disaster can trigger a series of secondary disasters, forming a disaster chain with much more destructive power than a single-type disaster. Understanding the process of disaster chain formation and establishing a conceptual model for risk assessment are the premise for governance of the disaster chain risk. In this paper, we first reviewed the chain risk assessment models from the studies at home and abroad, e.g., the accident chain, supply chain and so on, and then, taking Wenchuan Earthquake as a case study, we proposed a new conceptual model of disaster chain risk assessment. The two major conclusions are: (1) sensitivity of the environment susceptible to disasters is an important impact factor, which determines the probability of disaster chain. Therefore, the key aspect of risk assessment is to identify the factors affecting the sensitivity of the environment and characterize their quantitative relationships. (2) Vulnerability of a disaster-affected area in a disaster chain increases after incurring repeated hazards; evaluation of change of the vulnerability of the area will improve the precision of disaster chain risk assessment. This study aims to improve the theory on disaster system research and provide a basis for further improvement of disaster chain risk governance.

**Key words:** disaster chain; risk assessment; conceptual model; Wenchuan Earthquake

## 《地理科学进展》近年办刊进展

### 1 加强英文摘要润色,显著提高了英文摘要的质量

针对英文摘要存在语言不地道,表达不够清晰的问题,从下半年开始,专门请了在美国生活多年的专家进行英文摘要的润色、加工,使得英文摘要的流畅性和准确性有了明显提高。

### 2 修改参考文献著录格式,进一步向国际标准靠拢

本刊决定自2013年起,将参考文献著录格式由顺序编码制改为国际通用的著者—出版年制,这样会大大方便作者的论文写作和修改过程。编辑部参考《心理学报》的格式要求,制定了《地理科学进展》参考文献著录格式(著者—出版年制)详细要求,公布于本刊网站([www.dlkxjz.com.cn](http://www.dlkxjz.com.cn))的“编辑部公告”栏(见附录),完成了由顺序编码制向著者—出版年制的过渡。

### 3 《地理科学进展》的学术水平和影响力进一步提升

#### (1) 据中国科学技术信息研究所的统计

中国科学技术信息研究所2012年12月发布了《2012年版中国科技期刊引证报告(核心版)》,对全国1998种核心期刊发表论文的引用情况进行统计和分析。根据《2012年版中国科技期刊引证报告(核心版)》的数据,《地理科学进展》2011年总被引频次为1661,比2010年(1617)有所上升;影响因子为1.006,比2010年(1.393)有一定程度的下降,这应该与2010年改为月刊后发文量比2009年大幅增加90多篇有关,属于正常的波动,希望也是暂时的现象。总被引频次和影响因子都位列地理学科期刊第5位。2011年综合评价总分53.7分,位居地理学科期刊第3位。

#### (2) 据中国学术期刊(光盘版)的统计

2012年12月26日,中国科学文献计量评价研究中心、清华大学图书馆和中国学术期刊电子杂志社联合发布《中国学术期刊影响因子年报(2012版)》。该报告表明,《地理科学进展》2011年度的复合总被引频次为4969次,期刊复合影响因子为2.239,均居自然地理16种期刊中的第5位;WEB即年下载率(当年被全文下载的总篇次与出版当年上网的文献总数之比)为122,总下载量19.77万次,即年下载率和总下载量均比2010年度有明显上升。

#### (3) 被评为2012中国国际影响力优秀学术期刊

中国科学文献计量评价研究中心等单位以2011年度Web of Science的《期刊引证报告》JCR来源文献为统计源,分别计算了我国5786种期刊的总被引频次、影响因子等计量学指标,形成了《中国学术期刊国际引证报告》,首次全面分析了中国学术期刊的国际学术影响力,遴选出排名前5%的期刊209种,评为“中国最具国际影响力学术期刊”,排名前5%至前10%的期刊209种,评为“中国国际影响力优秀学术期刊”,《地理科学进展》位列“中国国际影响力优秀学术期刊”行列,排名第136。

#### (4) 入选2012年版“复印报刊资料”重要转载来源期刊

根据2010-2011年“复印报刊资料”转载论文综合评价数据和评审专家组评议,本刊入选2012年版“复印报刊资料”重要转载来源期刊,获得由中国人民大学人文社会科学学术成果评价研究中心、中国人民大学书报资料中心颁发的荣誉证书。本刊在“2011年度《复印报刊资料》转载学术论文指数排名”中获得佳绩,在“地理学”学术期刊全文转载排名中,所涉期刊31种,本刊转载量位列第4名,转载率位列第5名,综合指数位列第5名。

(刘春风)

## 《地理科学进展》征稿简则

《地理科学进展》是中国科学院地理科学与资源研究所与中国地理学会主办的学报级综合性学术刊物,主要刊登反映地理学科学学术水平的最新研究成果,地理学与相邻学科的综合研究进展,地理学各分支学科研究前沿理论,与国民经济密切相关并有较大应用价值的地理科学论文。欢迎国内外地理工作者将理论水平高、研究方法新、应用前景广的稿件投到本刊,特别期待高质量的综述文章。

《地理科学进展》是中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊,被《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国期刊全文数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》等重要检索系统收录,进入北大《中文核心期刊要目总览》。

(1) 撰稿人应在写稿前广泛查阅本学科国内外最新的研究成果,并在参考文献中列出引用的文献,以保证研究成果达到国内外领先水平。引用他人研究成果时,务请按《著作权法》有关规定指明出处,由此引发的一切著作权的责任由作者自负。

(2) 请使用在线方式投稿,访问本刊网站 [www.dlxxjz.com.cn](http://www.dlxxjz.com.cn),进入“作者在线投稿”系统,首次投稿时需注册一个“作者账户”,注册完成之后,按照提示与引导将稿件上传到数据库服务器。用户名和密码请妥善保管,查询和修改稿件都需登录审稿系统完成。再次投稿时请使用已有账户,不要重复注册。

(3) 文章要主题明确,论据充分,层次分明,语言精练。观测、实验、统计数据应包括新近的资料。

(4) 中文摘要以300~500字左右为宜,包括研究目的、方法、结果和结论,重点是结果和结论;关键词3~7个,包括研究专业、研究要素、研究方法、研究地区等。

英文摘要篇幅500个单词以上,其中应有研究方法、关键的观测、实验、统计数据和基本观点,使英文摘要具有可引用性。

(5) 论文的1、2、3级标题分别按1,1.1,1.1.1编号,各级标题一律左起顶格书写。

(6) 文稿中计量单位一律使用国家法定计量单位,用标准符号表示。如“m”、“t”等。各种专业术语一律按已颁的标准使用。同一名词术语、计量单位、人名、地名等要求全文统一。

(7) 表格格式为三线格(在Word软件中选:表格-插入表格-自动套用格式-简明1)。表格标题为中英对照,在表格上居中。

(8) 插图一般不超过5幅,凡涉及国界线的图件,请按地图出版社最新标准底图绘制,有审图证明的亦可。插图标题为中英对照,在插图下居中。

(9) 参考文献以著者—出版年制格式著录,中文文献要求给出英文对照的内容。具体要求请在本刊网站首页“编辑部通告”中查询或见附录。

(10) 为保证审稿的公正性,本刊采取国际惯用的盲审制,作者投稿时请勿在文章中包含姓名、单位、基金项目等信息;如果第一次外审结果是“修改后再审”,编辑部须将修改稿送审稿专家再审,上述信息仍不能添加。只有专家认为可以“直接发表”或“修改后发表”的稿件,才能添加与作者相关的信息。

(11) 凡属国家、省部级以上科学基金资助项目和重点攻关课题项目的研究论文,请在通过专家审稿后,在修改稿的首页脚注中注明基金的中英文名称和编号。

(12) 来稿发表与否,由本刊编委会最后审定。评审过程大约需要45~60天。评审结束后,编辑部将及时向作者转达评审意见。作者若在60天内没有收到编辑部有关稿件的取舍意见,请及时与编辑部联系。作者在通知编辑部后,可以改投他刊。本刊不受理“一稿多投”之稿件,如果发现一稿多投以及其他学术不端现象,作者将被打入黑名单。

(13) 稿件被录用后,全体作者必须签署“著作权转让声明书”,将该论文的复制权、发行权、信息网络传播权、翻译权、汇编权在全世界范围内转让给《地理科学进展》编辑部。本刊印刷版由科学出版社出版,国内外公开发行;光盘版由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社制作;网络版由中国科技信息所万方数据网络中心发布。来稿一经采用,将以3种版面形式刊载。稿酬在论文采用后一次付清。

(14) 为了保证出版质量,论文附图要提供600dpi以上的TIF、JPG、BMP等格式的绘图文件,Excel图须提供带源数据、可编辑的Excel格式图文件。可将图件打包上传到审稿系统中(10M以下),或者发到编辑部邮箱: [dlxxjz@igsrr.ac.cn](mailto:dlxxjz@igsrr.ac.cn)。

(15) 本刊最新版面费标准:每页350元,彩版每页加收600元,审稿费每篇200元已包含其中。对于未录用稿件,暂不收取审稿费。



## 附录 《地理科学进展》参考文献著录格式(著者—出版年制)详细要求

为方便作者论文写作和修改,本刊决定从2013年01期起废止顺序编码制的参考文献著录格式,采用国际通用的著者—出版年制。此前投来的以顺序编码制标注文献的稿件,也须即时修改为著者—出版年制;同时,为国内外检索的便利,文献列表中的中文文献须给出英文,英文文献则不需译成中文。

### 总体要求

1 正文中引用的文献与文后的文献列表要完全一致。

■ 文中引用的文献可以在正文后的文献列表中找到;文献列表的文献必须在正文中引用。

2 文献列表中的文献著录必须准确和完备。

3 文献列表的顺序

■ 文献列表按著者姓氏字母(或汉语拼音)顺序排列;姓相同,按名的字母顺序排列;著者姓和名相同,按出版年排列。

■ 相同著者,相同出版年的不同文献,需在出版年后面加a、b、c、d……来区分,按文题的字母顺序排列。如:

Fan J. 2008a. ……

Fan J. 2008b. ……

Fan J. 2008c. ……

4 中文文献应给出相应的英文。先给出英文,然后把中文放在后面的方括号中。

如: Bai J H, Oyang H, Yang Z F, et al. 2005. Change in wetland landscape patterns: A review. *Progress in Geography*, 24(4): 36-45. [白军红, 欧阳华, 杨志峰, 等. 湿地景观格局变化进展研究. *地理科学进展*, 24(4): 36-45.]

### 正文中的文献引用标志

在著者—出版年制中,引文的标注标志由著者姓氏和出版年构成,倘若只标注姓氏无法识别该人名时,可标注著者姓名。主要有如下两种形式:

(1)正文中的文献引用标志可以作为句子的一个成分,如:Kang等(2010)、Huang等(2010)通过对具有时空信息的海量手机通话数据进行挖掘,总结了城市中居民移动的一般性模式。

(2)也可放在引用句尾的括号中,如:在全球气候变化的背景下,对森林生态系统碳收支特征的研究已成为关注的热点(于贵瑞等,2001)。目前,针对生长季碳交换特征的研究已有很多(关德新等,2004;于贵瑞等,2004)。森林在非生长季释放出大量的CO<sub>2</sub>(Falge et al, 2002)。

1 只有一个著者的文献引用

示例:张三(2008)识别了居民的出行目的。

社区规划应更加关注居民个体的需求(张三,2008)。

如果同一篇文章连续引用,则第一次引用需给出出版年,第二次及以后的引用无需写出版年。如张三(2008)研究了居民的出行目的……。张三还发现……

2 多个著者(包含两个著者)的文献引用

引用多著者文献时,只需标注第一个著者的姓氏,其后附“et al”或“等”字。如果有两篇文献的第一著者姓名和出版年都相同,那么只写第一著者将会混淆两篇文献,则需加第二著者以示区别。至于应该写几个著者,以能在正文中区分开两篇文献为原则。

3 两篇文献的著者的姓氏相同

如果两篇文献的著者姓氏相同,则需给出名字的缩写,以免混淆。

示例:Wang K D (2007)和Wang P G (2008)研究了……

4 同时引用多篇文献

同时引用不同著者的文献,则按著者的姓氏字母排序,用分号隔开。如多项研究(Bai, 2004; Chen, 2006; Deng 等, 2005)表明……。

著者相同,出版年不同,按出版年排序。如:过去的研究(Edeline et al, 2002a, 2002b, 2005, in press)表明……。

常见问题

- 在正文中,是写中文姓名还是写英文的姓?

以中文发表的文献,在正文引用中著者姓名须写中文。如:张三(2008)识别了居民的出行目的。

以英文发表的文献,在正文引用中著者姓名需写英文(只写姓)。如:Zhang(2008)研究了气候变化的原因。

- 多个著者之后是用“等”还是“et al.”?

中文文献的多个著者之后用“等”,无论是放在句子中还是括号内,如:张三等(2008)研究了气候变化的原因……。……近百年人类活动加剧了气候系统变化的进程(张三等, 2008)。

作为句子的一个成分,英文文献的多个著者之后用“等”,如:Zhang 等(2008);如放在引用处括号中,英文文献的多个著者之后则用“et al.”,如……近百年人类活动加剧了气候系统变化的进程(Zhang et al., 2008)。

为简便起见,本刊要求对于两名或两名以上作者,采用一致格式,都用“等”而不用“和”。

- 如何引用二手文献?

尽可能地避免使用二手文献。

如果实在找不到原始文献,则在文献列表中给出二手文献。正文引用中,提及原始文献,在括号中标注二手文献作为文献引用标志。如张三的研究被李四引用,而你并没有读张三的研究,但引用了张三的研究,则应在正文中提及两个研究,在文献列表中只写李四的研究作为文献。如:

正文引用写:张三的研究(引自李四,2008)。

文献列表写:李四. 2008. ……

- 引用文献的年代有何要求?

尽可能引用最近5年尤其是3年以来的研究成果,5年以上的文献仅限代表性的经典文献。

- 引用文献的数量有何要求?

引文数量以20个以上为宜,尽量引用国内外相关高级别(著名)刊物论文。

文献列表中文献各成分的要求

1 文献各组成部分

■ 文献的组成部分有:著者,出版日期,文题或章节的题目,出版信息(刊名、卷号和页码,章节的页码范围和出版地),获取信息的日期和来源等。不同类型的文献有不同的要求。

■ 每个部分用点号结束。

■ 所有标点都用半角,空一格。

2 著者

■ 文献著录的第一部分是著者姓名。

■ 姓前名后,姓需全拼,名只写首字母;姓氏后面无逗号,名的缩写字母后面无缩写点。

- 著者之间都用逗号隔开,最后一位著者用点号结束。
- 名字如有连字符,要保留连字符。如:Hau K-T.
- 团体著者的名称要全拼,不要简写。大的单位要在小的单位之前。如:  
Beijing Normal University, School of Psychology. (2008). ……  
Chinese Academy of Sciences, Institute of Psychology. (2007). ……
- 如果没有著者,则不留著者位置,文题或书名前移至著者位置。

### 3 出版日期

- 出版日期直接放在著者后面,无需置于括号中。
- 学术期刊(journal)、图书、音像制品的文献中只写年即可。如 张三. 2008.
- 会议论文集、非学术的杂志(magazine)、快报需写年和月,如 张三. 2008, 2月.
- 日报和周报需写年月日,如张三. 2008-02-08.
- 已被接受但还未印刷的论文或图书,写“in press”或“印刷中”,如 张三. 印刷中.
- 时间不明确的文献写n.d.或无日期,如 张三. 无日期.

### 4 文题或章节名称

- 文章标题和副标题的首字母需大写,其他为小写(注意:这一点与刊名的要求不同),特殊要求的单词除外。无需引号或书名号。
- 论文或章节的特殊类型可以在后面的方括号中标示。特殊类型的文献有:  
[Letter to the editor] [给编辑的信]  
[Special issue] [专辑]  
[Monograph] [专题]  
[Abstract] [摘要]

### 5 刊名和出版信息

- 刊名需给出全称,不要简写。刊名所有实词的首字母须大写(与文章题名不同)。
- 刊名后给出卷号和期号,期号置于圆括号中。如原刊缺少卷号,则至少须注明期号,如果期号也缺失,则须标明月或季等比较明确的时间,如1999, 8月;如为增刊,英文用Suppl.(注意含缩写点),字体为正体,中文用增刊二字,如果一年或一卷中有多本增刊,则需加阿拉伯数字区分,如写“增刊1”、“增刊2”或“Suppl. 1”、“Suppl. 2”。如原刊有卷号无期号,注意不要将卷号移入括号中,以免造成误解。
- 刊名与卷号、期号字体均用正体。
- 卷号、期号和页码之间用冒号隔开。末尾用点号。

示例:

- Zhu H S, Wang J C, Li P F, et al. 2009. Firm migration of clusters in east coastal areas of China: A case study of lamp-making clusters in Wenzhou, Zhejiang. Progress in Geography, 28(3): 329 – 336. [朱华晟, 王缉慈, 李鹏飞, 等. 2009. 基于多重动力机制的集群企业迁移及区域影响: 以温州灯具企业迁移中山古镇为例. 地理科学进展, 28(3): 329-336.]

### 6 非期刊(图书)的出版信息

- 期刊以外的文献需提供出版地和出版社名称。
- 出版地和出版社之间用冒号,出版社后用点号。
- 如果出版社名称中有州名或省名,可以在出版地中省略州名或省名。
- 出版社的名称尽可能简明。协会、集团、大学的出版社需给出全称,可以省略冗余部分,如Publishers, Co. 或Inc., 但Books和Press需保留。
- 如果有两家或多家出版社,给出第一家出版社的出版地或出版社的总部所在地。
- 美国出版的图书应写出出版地、州名(简写)和出版者,如:  
……. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 美国以外出版的图书需给出国家名称。如果出版地不是很有名,还需给出省名。如:  
……. Churchill, Manitoba, Canada: ABC Press.



- 也有的不需要给出省名,如:

……. Oxford, England: Basil Blackwell.

- 如果出版地是很著名的城市,则不需写国家名称。如:

Amsterdam: Elsevier.

- 著名城市有:

Baltimore, Boston, Chicago, Los Angeles, New York, Philadelphia, San Francisco, Amsterdam, Jerusalem, London, Milan, Moscow, Paris, Rome, Stockholm, Tokyo, Vienna

- 中国出版的图书,出版地写城市名。如果用英文书写,则需在城市名后加 China。如:

……. Nanjing, China: Jiangsu Educational Press.

……. 南京: 江苏教育出版社.

- 翻译的专著之著录格式:

原著者姓名. 译著出版年. 书名. 译者姓名, 译. 出版地: 出版者. [中文对照版本]

示例:

Laplace P-S. 1951. A philosophical essay on probabilities. F W Truscott, F L Emory, Trans.. New York: Dover. [拉普莱斯 P-S. 1951. 概率哲学. 张三, 李四, 译. 北京: 未名出版社.]

正文引用:(Laplace, 1951)

#### 6 析出文献——论文集的论文或专著中的某一章节

- 标注格式如下:析出文献主要责任者. 出版年. 析出文献题名//文集或专著主要责任者. 专著题名. 出版地: 出版者: 析出的页码.

示例:

蔡运龙, 严祥. 2011. 将科学置于地方: 科学知识的地理//蔡运龙, Wyckoff B. 地理学思想经典解读. 北京: 商务印书馆: 383-389.

- 用“//”代替中文文献中的“见”和英文文献中的“in”。

#### 7 学位论文的标注格式

- 标注格式如下:学位论文作者. 题名[D]. 保存地点: 保存单位, 年份.

- 学位论文在题名后须加注文献类型标志[D], 不需再注明博士或硕士论文。

#### 8 电子文献的标注

- 格式:主要责任者. 题名: 其他题名信息[文献类型标志/载体标志]. 出版地: 出版者, 出版年(更新或修改日期)[引用日期]. 获取和访问路径.

- “更新或修改日期”指该引用文献在互联网上更新或修改的日期,“引用日期”指作者引用该文献的日期。英文书写的日期为月日年,格式为“June 26, 2006”;中文书写的日期为年月日,格式为“2008-07-02”。

- “获取和访问路径”可以是互联网址,也可以是文献的doi号。如果是网址,末尾不要加句号。

- 电子文献须标注文献类型标志和载体标志。

常见的电子文献类型标志及载体类型标志为:

光盘图书:M/CD,磁带数据库:DB/MT,磁盘软件:CP/DK,网上期刊:J/OL,

联机网上数据库:DB/OL,网上电子公告:EB/OL,网上会议录:C/OL,网上报纸:N/OL,网上计算机程序:CP/OL,等。

- 除电子文献和学位论文外的其他文献,无需标注文献类型。

本刊是初次采取著者—出版年制的参考文献著录方式,可能还有一些情况没有想到,您在使用过程中有什么问题请及时与编辑部联系,我们会逐渐对规则和要求进行完善。

另一方面,如果找不到对你需要引用的文献类型的著录说明,则可参照最接近的文献类型来书写。如果没有接近的文献类型可以参照,总的原则是提供的信息越多越好,如著者姓名、出版时间、文题或书名、出版者信息等,也就是要提供文献查阅所需要的那些必要信息。