

文章编号: 1008 - 2786 - (2016) 2 - 242 - 07

DOI: 10. 16089/j. cnki. 1008 - 2786. 000124

# 北川震后重建居民点存在的问题与调控对策

汤家法, 胥恣旻, 张雅茜

(西南交通大学 地球科学与环境工程学院, 四川 成都 610031)

**摘 要:** 北川羌族自治县是“5·12”汶川地震的极重灾区之一。地震之后, 县内的居民点得以快速重建, 但震后次生地质灾害频发, 部分重建居民点水患严重, 居民点空心化程度较重, 这些问题的存在, 给重建居民点的稳定和发展带来困难和挑战。为此, 在分析北川重建居民点空间分布特征的基础上, 以居民点斑块为单元, 采用因子加权求和法, 对这些居民点单元进行了适宜性评价, 叠加地质灾害调查的结果, 得到地质灾害威胁、适宜性较差、适宜性中等和适宜性较好的 4 种类型居民点的空间分布图。根据各类型的居民点中存在的问题和不足, 提出相应的调控对策: 对于受各类灾害威胁的居民点, 需加强灾害的监测和防治, 根据灾情的轻重缓急, 逐步搬迁; 对于适宜性较差的居民点, 应以引导居民逐步搬迁为主; 对适宜性中等居民点, 应加强基础设施建设, 稳定其基本的分布格局; 对适宜性较好的居民点, 可作为县内城镇化的重点, 优先发展。

**关键词:** 北川羌族自治县; 重建居民点; 空间分布; 调控对策

**中图分类号:** K928.5

**文献标志码:** A

2008 年“5·12”汶川特大地震发生之后, 重建的任务迫在眉睫, 许多科技人员开始探讨如何科学合理地进行灾后重建, 陈国阶提出了筛选安全的地质环境、山区聚落重构等四点建议<sup>[1]</sup>; 方一平提出重建过程中应当处理好 9 大关系<sup>[2]</sup>; 刘春红等对汶川地震重灾区进行了人居环境适宜性评价, 为灾后的恢复重建规划提供一个导向<sup>[3]</sup>; 谢洪等提出在汶川地震区居民点的重建当中, 要高度重视选址工作, 在一些深沟峡谷地区, 宜保持当地居民分散、多点居住的传统特点<sup>[4]</sup>。重建工作完成之后, 震区进入了“后地震时期”, 随着区内自然、社会和经济条件的变化, 一些发生在重建居民点的不良演化现象开始引起科技人员的注意。宋微曦等人针对彭州银厂沟内的村落因山地灾害频发而导致的“重建→受损→再重建→再受损”的恶性循环, 开始讨论重建居民点对震区特殊山地灾害环境的适应方式<sup>[5]</sup>。刘延

国等人通过理县境内三个重建的少数民族聚落近几年的兴衰变化, 反映了聚落的居民对震后自然和社会经济条件变化的响应过程<sup>[6]</sup>; 薛鹏等人研究了震后川东丘陵地区农村聚落空心化现状, 并提出了一些调控建议<sup>[7]</sup>。

北川羌族自治县是汶川地震的极重灾区之一, 地震之后, 在国家统一领导和强力支持下, 科学地规划和重建, 迅速完成了重建工作。从重建工作完成到现在, 虽然只经历了 4 a 左右的时间, 但在多种因素作用下, 区内重建居民点也发生了一系列快速而深刻的变化, 相当数量居民点因受到频发灾害的威胁而再次搬迁, 大量场镇和农村空心化程度严重, 震后重建居民点的稳定与发展面临着一定的挑战。因此, 了解北川境内重建居民点的空间分布特征, 根据其存在问题和面临的挑战, 提出科学的调控对策, 对于维护重建成果, 促进区内重建居民点的可持续发

收稿日期( Received date): 2015 - 10 - 08; 改回日期( Accepted): 2015 - 11 - 22。

基金项目( Foundation item): 教育部人文社会科学研究规划基金: 汶川地震震区重构的人地关系特征及其调整与优化模式研究( 12YJAZH124)。[This research is supported by the Ministry of Education of Humanities and Social Science Fund Plan: the Reconstructed Human-land Relationship after Earthquake and Its Optimized Model for the Wenchuan Earthquake Area ( 12YJAZH124). ]

作者简介( Biography): 汤家法( 1971 - ), 男, 安徽庐江人, 副教授, 主要从事山地环境研究。[Tang Jiafa ( 1971 - ), male, born in Lujiang county of Anhui Province, major on the research of mountain environment. ] E-mail: tajava@163.com

展具有积极的科学和社会意义。

### 1 数据来源及处理

本文利用的主要数据包含北川县境内行政区划、地形、地质构造与地质灾害、土地利用、道路交通、社会服务等基础数据, 其中的土地利用数据来源于北川县国土资源局 2010 年第二次土地利用调查成果编制的土地利用图; 地质构造分布数据来源于北川县地震局 2011 年编制的北川县地震监测设施分布图; DEM 数据来源于网络平台地理空间数据云; 地质灾害数据来源于北川县国土资源局 2013 年“7·9”洪灾之后的灾情普查, 居民点的空心化状况调查资料来源于作者 2014 年在北川县的社会调查。将上述各类数据加载到 ArcGIS 软件中, 再利用 ArcGIS server 导入天地图·四川矢量地图服务后, 矢量化采集得到境内的道路交通以及学校、医院和政务等公共服务的分布图。

### 2 北川重建居民点的空间分布

从土地利用图查询得知, 北川县的震后重建居民点用地斑块共有 19 049 个, 总面积为 48 km<sup>2</sup>, 其中最小斑块面积为 80 m<sup>2</sup>, 最大斑块面积为 1.7 km<sup>2</sup>, 平均斑块面积为 2 519 m<sup>2</sup>。在偏远的农村地区, 每一个斑块代表了一户或若干户组成的一个居民点; 但在城镇之中, 则代表了一个街区或居民小区, 为便于分析, 本文也将其视为一个居民点。

#### 2.1 总体布局特征

为了分析重建居民点的空间分布特征, 先将土地利用图中面状的居民点用地斑块转换成点数据, 利用 ArcGIS 中的核密度分析功能, 对居民点的分布密度进行分析, 做出重建居民点的分布密度图(图 1)。

从图 1 中可知, 北川重建居民点的空间分布具

有“条带特征明显”和“中心特征明显”两个特点。条带特征明显, 主要是指居民点主要沿境内的青片河、白草河、都坝河、湔江、苏宝河等几条主要河流的河谷分布。中心特征明显, 是指在居民点的分布条带中, 一些地形条件优越的地方成为重建居民点的集中分布地, 主要有永昌镇、安昌镇、永安镇、曲山镇、擂鼓镇、禹里镇、桂溪乡、小坝乡、片口乡等乡镇。

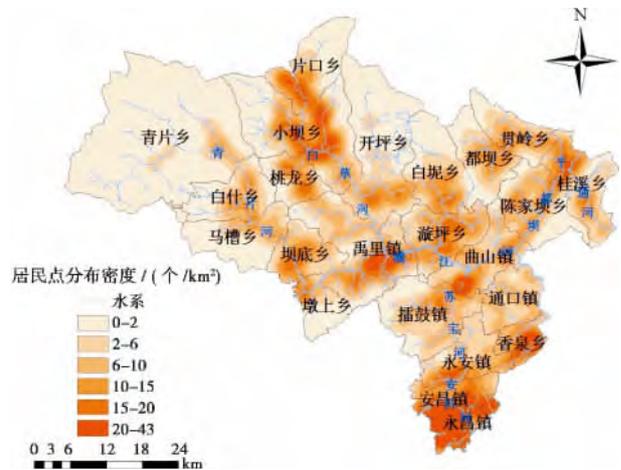


图 1 北川重建居民点分布密度图

Fig.1 Density map of the reconstructed settlements of Beichuan County

#### 2.2 与地形因子的关系

地形因子是影响重建居民点空间分布的主导因子。北川境内多山, 地势陡峭, 从 DEM 数据分析可知, 境内最低点海拔 533 m, 最高点海拔 4 722 m, 相对高度达 4 189 m, 平均坡度达 27°。将 DEM 数据按照表 1 的分级标准进行高程和坡度分级, 利用 ArcGIS 软件的空间分析功能提取出居民点随高程、坡度的分布情况, 结果见表 1。

从表 1 中可知, 境内居民点基本上分布在海拔 2 000 m 以下区域, 人体的适宜性好。与之相比, 随坡度分布的情况并不理想, 总共约有 77% 的居民点分布在坡度较缓区域, 这部分适宜性较好; 有 23% 的

表 1 重建居民点地形分布特征

Tab.1 Topographical character of the reconstructed settlements

按高程分级				按坡度分级			
海拔/m	人体适宜程度	居民点数量/个	比例/%	坡度/°	坡地类型	居民点数量/个	比例/%
533 ~ 2 000	适宜	19 010	99.80	<15	平缓坡	7 917	41.56
2 000 ~ 3 500	有所不适	39	0.20	15 ~ 25	缓坡	6 841	35.91
3 500 ~ 4 722	对多数人不适	0	0	25 ~ 35	陡坡	3 687	19.36
				>35	极陡坡	604	3.17

居民点分布在坡度  $>25^\circ$  的区域,适宜性较差。

### 2.3 与河流水系之间的关系

重建居民点的空间分布受河流影响明显,沿河谷两岸呈带状分布。在 ArcGIS 中,以河流为中心进行多级缓冲分析,结果表明有 80% 的居民点分布在河流两岸 1 000 m 范围之内。

### 2.4 与断层之间的关系

北川境内大小断层 20 余条(图 2),其中沿岷江河谷分布的断裂带是 2008 年地震的发震断层。以断层为中心进行多级缓冲分析,发现离断层 200 m 范围以内没有居民点的分布,说明重建居民点的选址满足了建设规范要求,避开了断层带,但因受地形等因素的限制,仍有 16% 的居民点分布在距断层 1 000 m 的范围之内。

### 2.5 与耕地之间的关系

重建居民点与耕地关系密切,其空间关系的一般模式为:在坡耕地的边缘和中央大都分布有居民点单元。以居民点单元为中心进行缓冲分析,结果表明 89% 的居民点周边 100 m 范围内分布有各种类型的耕地资源。

### 2.6 道路交通特征

境内的道路主要有省道、县道和乡村道路三个级别的道路,总里程达 2 713 km,路网密度  $0.88 \text{ km} / \text{km}^2$ 。主干公路一般沿河谷而行,乡村公路则顺坡蜿蜒而上,连接主干公路与乡村居民点。

### 2.7 公共服务特征

重建居民点的公共服务设施比较完善,各乡镇都有自己的政务中心、小学、卫生院等公共服务设施,这些服务设施在空间分布上具有较高的重合性。

## 3 重建居民点中存在的主要问题

震区的建设是“整体快速形成”,但震区的自然社会条件难以在短时间内快速恢复,所以在各种因素的综合作用下,重建的居民点在后地震时期“局部快速变化”,一些不良的演化现象已广泛发生,重建居民点的稳定与发展面临一些困难和挑战。

### 3.1 部分重建居民点的地质灾害灾情较重

地震在北川境内诱发了大量的次生地质灾害,震后的灾害普查发现:北川县境内共发育有滑坡 506 处、崩塌 58 处、泥石流 17 处、堰塞湖 15 个<sup>[8]</sup>。重建居民点在选址之初,已经规避了这些已知的地质灾害点,但由于自然环境尚未稳定,基本建设速度过快、规

模过大,以及近几年频发极端天气事件等诸多原因,在重建居民点分布区域各类地质灾害事件多发、频发,对部分重建居民点的安全构成了严重威胁<sup>[9]</sup>。

北川县 2013 年的“7·9”洪灾所引起的地质灾害事件全面的爆发,就是一个比较典型的例子。7 月 8—12 日,县内普降暴雨,总降水量为 625 mm,超强的降水使得大量的居民点受到多种类型地质灾害的侵袭。灾情普查表明:共有 1 318 个居民点受灾,受灾人口达 32 000 人;受灾的居民点面积达  $4.4 \text{ km}^2$ ,约占总居民点面积的 9.1%,受灾的总资产将近 16 亿元(图 2)。

强降水事件所诱发的次生灾害事件对道路交通也造成严重的影响,“7·9”洪灾,使境内的省道 302 线、北(川)松(潘)路、环湖路(县城通往漩坪乡的道路,环绕唐家山堰塞湖段)、墩(上)青(片)路等主要交通干线上共出现了 753 处各种类型的地质灾害点,道路的通畅程度显著降低,一些路段甚至较长时间中断。

### 3.2 河床变迁剧烈,沿河的一些居民点水患严重

地震引发的滑坡、泥石流等灾害,使大量固体物质进入河道,县内的河流的河床普遍淤高,其中以岷江水系的通口河—都坝河河段最为严重。该段河谷是 2008 年“5·12”地震的发震断层——北川逆断层穿过的地方,根据北川水务部门的测量,在经历了几个较大的汛期,特别是 2013 年的“7·9”洪灾之后,北川老县城的河道淤高了近 18 m;通过对都坝河河段的麻柳林、龙湾村、红岩村等多地的村民及乡镇干部的采访得知,该河段的河床淤高在 5~8 m。

河流两岸的坡脚边缘、河流阶地等地形相对开阔平坦的地方,是重建居民点的首选之地。重建之初,这些地方与河床有着较大的高差,但随着河床的快速淤高,这种落差也被迅速减小,甚至在通口河—都坝河河段中沙坝、漩头坝、范家坝、骑螺坝等地,其地势已基本与河床齐平。迅速抬高的河床使河道洪水对沿河的部分居民点产生了严重的危害。在 2013 年的“7·9”洪灾中,老县城地震遗址被洪水淹没;沙坝段洪水上涨约 5 m,村中地势较低的区域被淹没,沿河堤修建的约 2.5 m 高的防洪堤部分冲毁;洪水过后,村中有 36 户居民废弃了刚刚修好的房屋,搬到其他地方居住(这些建造精美的房屋已于 2014 年 4 月被拆除,图 3)。都坝河河段汇流面积较小,洪水相对较小,但对于范家坝、骑螺坝等居民点而言,洪水位已接近其防洪堤的防护极限。

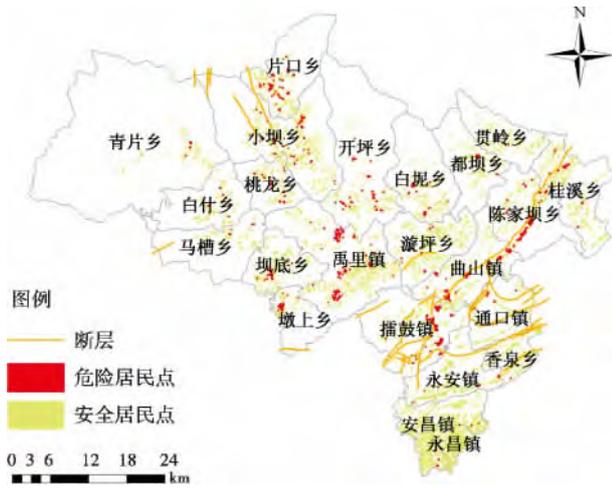


图 2 受地质灾害威胁重建居民点空间分布

Fig. 2 Distribution of the reconstructed settlements threatened by the geological disasters

### 3.3 部分重建居民点空心化程度较重

重建居民点在近几年的发展中,相当一部分出现了程度较严重的空心化现象。在调查了区内 23 个乡镇的中心场镇和约 50 个偏远乡村后,发现居民点的空心化程度与其所处的地理位置密切相关。总体来说,中心场镇程度较轻,散布在山坡上的居民点程度较重;关外乡镇程度较轻、关内乡镇程度较重(关内与关外是当地的习惯说法,将擂鼓镇以北的乡镇统称为关内,擂鼓、通口镇及其以南的乡镇称为关外)。

引起这些居民点空心化的原因很多,可以归结为以下几点:①居民的生计需求难以满足。山区土地资源稀缺,在 2008 年的地震中损坏严重,再加上在重建过程中,地形条件较好区域的耕地被大量占用,因此,居民从土地之中获得的收益较低,劳务输出成为居民维持生计的主要经济来源。②居民的安全需求诱发。地震之后,震区内地质灾害、山洪灾害

频发,部分居民点的安全受到严重的威胁。另外,由于区内余震不断,对地震灾害潜在威胁的恐惧也是居民点空心化的一个诱因。③居民的生活质量改善需求诱发。部分居民点由于地理位置偏僻,居民的交通、教育、医疗条件差,基本的社会服务需求难以完全保障。

## 4 基于适宜性评价的调控对策

科学的规划与建设保证了居民点重建后格局的基本稳定,但广泛发生在重建居民点的不良演化现象,说明居民点在重建的布局中仍存在着不合理的地方,因此需要对其进行适当的调整与优化,以实现重建居民点的稳定和发展。

### 4.1 重建居民点的适宜性评价

采用因子加权求和法进行重建居民点的适宜性评价。评价模型中采用坡度、水系、断层和耕地、交通、教育、医疗、政务 8 个对北川重建居民点的空间布局、稳定与发展有着重要作用的因子作为参评指标。在上述指标中,以道路、水系、断层等线性地物进行多级缓冲区分析,获取他们的分级区划;以学校、医院、政府所在地为中心进行多级缓冲,获取他们的服务区区划;坡度分级指标参考地貌学的分级标准;耕地资源则按村级行政单元从土地利用图中计算其耕地与居民点面积比,进行 4 级分级。各项指标的缓冲或分级标准见表 2,分级后对不同等级的属性分别赋予不同的值。

将这些区划或分级的结果图分别与居民点分布图叠加,获得以居民点斑块为单元的 8 个单因子的评价结果,再根据式(1),对 8 个单因子评价结果图进行空间叠加操作,并对各单因子的分值加权求和,得到北川震后重建居民点的适宜性分值。



图 3 2014 年 4 月被拆除的居民点房屋

Fig. 3 Residents of the building to be demolished in April 2014

表2 评价因子的居民点适宜性等级分值及权重

Tab.2 Suitability grade values and weights of settlements for evaluation factors

评价因子	权重 ( $W_i$ )	分值( $P$ )					
		1分	3分	5分	7分	9分	11分
耕地	0.222	≤5	5~10	10~15	>15	—	—
交通	0.147	>400	300~400	200~300	100~200	≤100	—
教育	0.065	>4 000	3 000~4 000	2 000~3 000	1 000~2 000	500~1 000	≤500
医疗	0.041	>5 000	4 000~5 000	3 000~4 000	2 000~3 000	1 000~2 000	≤1 000
政务	0.027	>5 000	4 000~5 000	3 000~4 000	2 000~3 000	1 000~2 000	≤1 000
坡度	0.350	>35	25~35	15~25	6~15	≤6	—
水系	0.122	>1 500	1 000~1 500	500~1000	≤500	—	—
断层	0.028	≤1 000	1 000~2 000	2 000~3 000	>3 000	—	—

$W_i$  是由层次分析法(AHP)计算得到

$$V = \sum_{i=1}^8 P \times W_i \quad (1)$$

式中  $V$  为某研究区的人居环境适宜性综合评价值  $P$  为表2中的各单因子的评分值,  $W_i$  为表2中的加权系数。

按照AHP方法,首先,构造一个递阶层次结构模型,其中的目标层是北川县重建居民点适宜性水平,准则层包含了自然环境因子和社会经济因子两项,分别将坡度、水系、断层和耕地、交通、教育、医疗、政务因子放到自然环境因子和社会经济因子的方案层中;然后,对每一层次中各因素之间的重要性程度进行两两比较,计算出每一层次各因素的相对权重,在这个环节中,因素之间重要性程度的两两比较是通过对北川县政府相关部门领导的走访打分完成;最后,通过对各层次的分析得出各因素相对目标而言重要性的总排序,计算各因子层次总排序的复合权重(表2)。

利用式(1)可得到每一个居民点斑块的适宜性评价得分。结合野外考察的结果,经过多次试验,将青片乡的小寨子、坝底乡的马坪村、擂鼓镇的椒子园等自然社会条件相对较差的居民点作为一个类型,这些居民点的适宜性分值普遍 < 3.5 分;将禹里乡的李子坪、永安镇的黄帝庙、安昌镇的庙子坪等自然社会条件优越的居民点作为一个类型,这些居民点的适宜性分值普遍 ≥ 5.5 分;将自然社会条件介于这两者之间的居民点划分为另一个类型。为此共形成三种类型的居民点,将适宜性分值 < 3.5 的居民点划为适宜性较差居民点,适宜性分值在 3.5 ~ 5.5 的居民点划为适宜性中等居民点,适宜性分值 > 5.5 的居民点划为适宜性较好居民点。再将该结果与图

2所示的地质灾害威胁居民点分布图相叠加,得到北川县重建居民点适宜性评价图(图4)。



图4 重建居民点的适宜性评价

Fig.4 Suitability evaluation of the reconstructed settlements

#### 4.2 不同类型居民点的调控对策

从图4可知,整个北川县重建居民点可分为地质灾害威胁居民点、适宜性较差居民点、适宜性中等和适宜性较好居民点4种类型,不同类型居民点拥有自然条件和社会经济条件差异较大,面临的问题与挑战也不同,需要采取不同的调控策略,以促进区内重建居民点的可持续发展。

1. 受地质灾害威胁的居民点。这部分居民点在区内分布广泛,在汶川地震的发震断层沿线是一个带状的分布区,其灾害类型主要是滑坡、泥石流。一般来说,灾害的规模不大,但危害严重,灾情紧急。对这部分受灾的居民点,近期而言,应根据其灾情的紧急情况和治理的可能性,采取紧急搬迁、应急排

危、监测预警和工程治理等措施,以保障居民点的安全;远期而言,除少数灾情较轻、可治理性较高的居民点外,其他部分应逐步搬迁,从根本上消除地质灾害的影响。

2. 适宜性较差居民点。该部分居民点的总占地面积为 $1.6\text{ km}^2$ ,数量上约有1 100多个,个体规模一般较小,主要散布在曲山、漩坪、擂鼓、桂溪、片口等乡镇的偏远山区。这些居民点所处位置海拔相对较高,坡度较陡,78%的居民点所处的位置坡度 $>25^\circ$ ;交通便利程度差,乡村公路难以到达,有65%的居民点离道路的距离 $>400\text{ m}$ ;距社会服务设施较远,54%的居民点到学校的距离 $>4\ 000\text{ m}$ ,57%的居民点到医疗设施点距离 $>5\ 000\text{ m}$ ,52%的居民点与乡政府的距离 $>5\ 000\text{ m}$ 。由于这些居民点规模小、位置偏僻,空心化程度严重,进一步开展基础设施建设的难度大,且费效比低,因此对这些居民点应以维持其现状为主,并采取积极措施,引导居民搬迁,让其逐渐萎缩乃至消亡。

3. 适宜性中等居民点。该部分居民点总占地面积为 $15.2\text{ km}^2$ ,数量较多,约有9 100个,个体规模一般较小,在各乡镇内都广泛分布,一般是处在河谷两岸的山体的缓坡之上,坡度一般在 $15^\circ\sim 35^\circ$ ,交通条件相对较好,乡村公路一般都能延伸至居民点附近。总之,这些居民点地形条件稍好,耕地资源丰富,居民点与耕地紧密相连,适合农业生产;同时,其公共服务相对较好。因此,应加强各类基础设施、特别是要加强乡村道路的建设,稳定其基本的空间分布格局,增强这些居民点可持续发展的能力。

4. 适宜性较好居民点。该部分居民点面积为 $28.7\text{ km}^2$ ,占北川县居民点总面积的60%,主要分布在县内的东南部区域和关内各乡镇的政府驻地,以较大型的居民点居多。这部分居民点所处的地势平坦,坡度一般 $<6^\circ$ ;有77%的居民点距离水系 $<500\text{ m}$ ;交通便利,主要分布在县内的干线公路两侧,有62%的居民点距公路 $<100\text{ m}$ ;社会服务设施建设水平较高。总之,这些居民点自然条件优越、公共服务良好,适合大规模的人口聚集和产业发展,应当作为县内城镇化的重点发展区域。值得注意的是,在通口河-都坝河河谷沿干线公路分布的居民点,因其地形条件优越、交通条件好等因素,大都被划为适宜性较好的类型。但其中的部分居民点,例如沙坝、范家坝等,因受河床剧烈变迁的影响,洪水的威胁比较大,要积极开展防洪工作,确保这些居民点的

汛期安全;还有一些特殊的居民点,例如骑螺坝,微地形特征险恶,夹于河道与绝壁之间,斜对着特大型泥石流沟(青林沟)的沟口,汛期时会受到泥石流和河道洪水的双重威胁,对于这样一些危险程度极高的居民点,应当及时采取搬迁措施,减轻当地防灾减灾的压力。

## 5 结论

上述分析表明,北川震后重建的居民点充分利用了山区的地形特征,交通条件较好,公共服务相对充足,科学合理的空间布局,保证了重建后居民点的基本稳定,但也有部分重建居民点存在较高的安全风险,并且出现空心化现象,给重建居民点的稳定和发展带来困难和挑战。本文以居民点的适宜性评价为基础,将整个北川县内的居民点划分成了4种类型,详细分析了各种类型居民点自然社会条件的特点,并针对其存在的问题,提出了有针对性的调控建议,它对于优化县内重建居民点的空间布局,促进重建居民点的可持续发展具有一定的指导意义,对“5·12”汶川地震重灾区其他县的类似重建居民点的可持续发展也有参考意义。

## 参考文献(References)

- [1] 陈国阶. 汶川地震灾区重建若干问题探讨[J]. 山地学报, 2008, 26(5): 518-523 [Chen Guojie. Discussion on reconstruction of area hit by Wenchuan earthquake [J]. Mountain Research, 2008, 26(5): 518-523]
- [2] 方一平. 试论汶川地震灾后重建的9大关系[J]. 山地学报, 2008, 26(4): 390-395 [Fang Yiping. On the nine key relations of reconstruction after Wenchuan earthquake [J]. Mountain Research, 2008, 26(4): 390-395]
- [3] 刘春红, 刘邵权, 刘淑珍, 等. 四川省汶川地震重灾区人居环境适宜性评价[J]. 四川大学学报: 工程科学版, 2009, 41(增刊): 102-108 [Liu Chunhong, Liu Shaoquan, Liu Shuzhen, et al. Research on lodgeable evaluation of human settlements in the heavy disaster of Wenchuan earthquake [J]. Journal of Sichuan University: Engineering Science Edition, 2009, 41(Suppl. 1): 102-108]
- [4] 谢洪, 钟敦伦, 矫震, 等. 2008年汶川地震重灾区的泥石流[J]. 山地学报, 2009, 27(4): 501-509 [Xie Hong, Zhong Dunlun, Jiao Zhen, et al. Debris flow in Wenchuan quake-hit area in 2008 [J]. Mountain Research, 2009, 27(4): 501-509]
- [5] 宋微曦, 第宝锋, 左进, 等. 聚落应对山地灾害环境的适应性分析[J]. 山地学报, 2014, 32(2): 212-218 [Song Weixi, Di Baofeng, Zuo Jin. The adaptation analysis for settlement responded to mountain disasters [J]. Mountain Research, 2014, 32(2): 212-218]

- [6] 刘延国,黄成敏,王青,等. 岷江上游山区杂谷脑河流域聚落变迁规律及其驱动机制实证研究[J]. 海南师范大学学报(自然科学版) 2014 27(1):57-62 [Liu Yanguo ,Huang Chengmin ,Wang Qing ,et al. An empirical research on evolution characteristics and dynamic mechanism of rural settlements in mountain areas of the upstream of Minjiang River [J]. Journal of Hainan Normal University ( Natural Science) ,2014 27(1):57-62]
- [7] 薛鹏,何春燕,刘邵权. 四川省山丘区农村聚落空心化现状及影响因素分析[J]. 广东农业科学,2013(13):207-210 [Xue Peng ,He Chunyan ,Liu Shaoquan. Analysis on present situation and influencing factors of rural settlement hollowing in the hilly and mountainous area in Sichuan[J]. Guangdong Agricultural Sciences , 2013(13):207-210]
- [8] 黄庭,张志,谷延群. 基于遥感和GIS技术的北川县地震次生地质灾害分布特征[J]. 遥感学报. 2009 ,13(1):177-182 [Huang Ting ,Zhang Zhi ,Gu Yanqun. Distributed characteristics research of earthquake-induced secondary geological disasters in BeiChuan County: Based on GIS and remote sensing [J]. Journal of Remote Sensing ,2009 ,13(1):177-182]
- [9] 汤家法,王沁. 2013年北川聚落空间的地质灾害灾情分析[J]. 灾害学. 2015 30(1):87-91 [Tang Jiafa ,Wang Qing. The analysis of the geological disaster occurred in the settlements space in 2013 for the Beichuan Qiang Autonomous county [J]. Journal of Catastrophology 2015 30(1):87-91]

## Some Problems and Its Adjustment Measures of Reconstructed Settlements after Earthquake in Beichuan

TANG Jiafa , XU Minmin , ZHANG Yaxi

( Faculty of Geosciences and Environmental Engineering , Southwest Jiaotong University , Sichuan Chendu 610031 , China)

**Abstract:** Beichuan Qiang Autonomous County of Sichuan , China , was one of the hardest destroyed areas in 2008's earthquake , and the new settlements were reconstructed quickly after earthquake with national support. Some reconstructed settlements have faced a series problem these years , such as geological disasters , river flood , and hollow village , and these problems have affected the stability and development of these reconstructed settlements. In order to solve these problems , some adjustment measures are promoted in this paper based on the suitability evaluation of the reconstructed settlements. The spatial distribution character of the new settlements are described at first , then the suitability evaluation for the reconstructed settlements is carried on based on the weighted summation model of factors , the result of the suitability evaluation is overlaid with the field survey result of the geological disasters , finally the new settlements are classified as four classes , which are the geological disasters threaten settlements , the poor suitable settlements , the middle suitable settlements and the nice suitable settlements. The corresponding adjustment measures to these four kinds settlements are: to the geological disasters threaten settlements , some settlements should be keep safe with the ways of monitoring or preventing the geological disasters , some settlements should be moved right away; to the poor suitable settlements , people in the settlements should be moved out step by step with the help of the local government and let the settlements disappear gradually; to the middle suitable settlements , more infrastructure constructions are needed to maintain the stability of the settlements; and to the nice suitable settlements , it can act as the key areas in the process of urbanization of the Beichuan county.

**Key words:** Beichuan Qiang Autonomous County; spatial distribution; reconstructed settlements; adjustment measures