

# 岷江上游干旱河谷区退耕还林还草的社会经济影响

李富程,刘影,樊敏,赵丽,王青\*,翟真

(西南科技大学 环境与资源学院,四川 绵阳 621010)

**摘要:**利用遥感资料和 GIS 技术,研究 1999—2009 年岷江上游干旱河谷区聚落生态位内部耕地、林地和草地变化动态,基于主成分分析法,建立退耕还林(草)的社会经济影响指数,评估 1999 年以来岷江上游退耕还林(草)的社会经济影响。1999~2009 年聚落生态位内部耕地减少 38.44%,而草地增长 70.30%,林地增长 53.20%;不同海拔耕地面积均呈不同程度的减少,海拔 2 001~3 000 m 退耕较多,占退耕总量的 85%;不同坡度的耕地面积均呈减小趋势,耕地减少量随坡度增大而增加;1999~2014 年岷江上游退耕还林还草的社会经济影响指数介于 -0.70~1.48,整体呈先下降后上升趋势。岷江上游退耕还林还草的社会经济影响日益凸显,对当地的社会稳定和经济发展具有促进作用。岷江上游聚落区具有低阈值粮食流通,高风险粮食危机的显著特征,耕地过度非农化将制约退耕还林还草社会效益的持续稳定增长,新一轮退耕还林应警惕耕地过度非农化潜在的粮食安全风险。

**关键词:**退耕还林;耕地非农化;聚落;生态位;社会效益;岷江上游

**中图分类号:**S7-9      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2016)06-0295-07

Impacts of Cultivated Land Conversion on Social-Economic Changes in Arid Valley  
from the Upper Reaches of Min River

LI Fu-cheng, LIU Ying, FAN Min, ZHAO Li, WANG Qing\*, ZHAI Zhen

(College of Resource & Environment, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010, China)

**Abstract:** Based on remote sensing data and Geographic Information System (GIS), the dynamic changes of farmland, woodland and grassland of settlement niche were analyzed for dry valley in the upper reaches of Min River from 1999 to 2009. Then, social economic benefits of cultivated land conversion were assessed by the principal component analysis (PCA) method. The farmland areas decreased by 38.44%, while the grassland and forest area in the settlement niche increased by 70.30% and 53.43% from 1999 to 2009, respectively. Farmland areas in different elevations decreased in various degrees and a high reduction occurred at altitudes of 2 001—3 000 m with an 85% reduction. Farmland areas in different slope gradients showed a decreasing trend, and the decrement of farmland increased with the increase of slope gradient. Social economic benefits index (SEBI) of cultivated land conversion ranged from -0.70 to 1.48 in the upper reaches of Min River during 1999—2014, which first increased then decreased with the passage of time on the whole. Social economic benefits of cultivated land conversion have become increasingly prominent, which can evidently promote local economic development and social stability. The settlement niches have salient features of low threshold of grain circulation and high-risk food crisis in the Upper Reaches of Min River, therefore, excessive cultivated land conversion will constrain sustained and stable growth of social economic

收稿日期:2016-03-03 修回日期:2016-04-09

基金项目:四川省科技支撑计划项目(2014SZ0058, 2012SZZ032);国家自然科学基金(41401301);国家科技支撑计划项目(2015BAC05B05)。

作者简介:李富程,女,博士,讲师,研究方向:农业生态与土壤安全。E-mail:lfckind@163.com

\*通信作者:王青,女,教授,博士生导师,研究方向:山区环境与发展。E-mail: qingw@imde.an.cn

benefits of Grain for Green Project (GFGP). The new round of GFGP should be aware of the risk of cultivated land conversion for food security in the upper reaches of Min River.

**Key words:** grain for green project; cultivated land conversion; settlement; niche; social economic benefit; the upper reache of Min River

岷江上游干旱河谷是长江上游典型的生态脆弱区<sup>[1]</sup>。自 20 世纪 60 年代大面积人工造林,1998 年被列为我国退耕还林工程的重点实施区。退耕还林的生态效益已被大量研究证实<sup>[2-4]</sup>,但由于不同区域退耕还林模式、政策落实、自然条件等差异,各地退耕还林工程的社会经济影响呈现不同特点。开展岷江上游退耕还林(草)的社会经济影响分析有助于总结经验和及时发现问题,为退耕还林工程后续决策和管理提供科学依据。近年来,许多学者采用对比增量法,通过问卷调查的方式对退耕还林工程的社会经济效益进行了研究<sup>[5-9]</sup>。但关于退耕还林还草对增加收入和粮食安全等社会经济影响仍存在争议<sup>[10-11]</sup>。由于山区的相对封闭性,人类生产和生活对土地利用的影响主要集中在聚落功能地域范围内,以聚落功能地域范围作为山区土地利用变化研究单元是一种新的尝试。山区聚落生态位可定量刻画聚落的功能地域特征,是指一定时期内,人类聚落在山地生态系统中所处的地理位置及其居民生计所能利用的资源空间<sup>[1]</sup>。基于聚落生态位的岷江上游退耕还林还草研究,可有效揭示山区微观尺度耕地景观变化过程和人类活动与外部环境的作用机制。为此,基于遥感资料和 GIS 技术,开展 1999—2009 年岷江上游干旱河谷聚落生态位内部耕地、林地和草地变化动态研究,建立退耕还林还草的社会经济影响指数,分析 1999 年以来岷江上游退耕还林还草的社会经济影响,以期为新一轮退耕还林决策和管理提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

岷江上游地处四川盆地向川西高原的过渡地带,是一个汉、藏、羌、回等多民族交融共居的多元化地区。岷江上游干旱河谷属于典型的干温河谷,主要分布于松潘县镇江关至汶川县绵虒的岷江干流,以及黑水县西尔以下的黑水河和理县杂谷脑镇以下的杂谷脑河等岷江支流。该区地貌为高山峡谷,年平均降水量为 500~600 mm,蒸发量高达 1 300~1 900 mm,气候干燥,年平均气温 10~11℃。土壤类型以山地褐土和山地棕壤土为主。

### 1.2 数据来源

数据来源包括 4 个方面:1) SPOT-2、SPOT-4

(1999 年,10 m 全色波段和 20 m 多光谱波段)、SPOT-5(2008—2009 年,5 m 全色波段和 10 m 多光谱波段)影像数据;2)数字高程模型(DEM),ASTER GDEM 数据,精度 30 m;3)Google Earth 三维立体影像;4)图文数据。

### 1.3 研究方法

1.3.1 研究范围 以岷江上游干旱河谷边界 500 m 范围内的聚落作为研究对象,以聚落生态位作为该区耕地景观变化的研究单位(图 1),具体划分方法和模型见参考文献 12 和 13。该区不仅是岷江上游生态系统最为脆弱的地区,也是岷江上游退耕还林最为集中的区域,同时也是岷江上游聚落和人口分布的核心区,1999 年和 2009 年聚落数量分别为 680 个和 704 个,占岷江上游聚落数量的 40%。

1.3.2 数据处理 采用 ERDAS IMAGINE 软件,对 SPOT 遥感影像进行投影变换-几何校正-图像拼接-分辨率融合,以实地采取的控制点为地理参考,通过 Google Earth 三维立体影像对多光谱和全色波段数据进行校正,实现多光谱和全色波段数据的融合。

1.3.3 实地调查 采用区域地理学传统的野外调查模式,通过聚落调查和农户深度访谈,调查山区居民退耕历史和原因,并利用 GPS 定位测量,记录地理坐标并建立解译地物标志。

1.3.4 GIS 技术 参照 Google Earth 三维立体影像,结合 GPS 野外定位记录地理坐标和地物标志,通过 GIS 空间分析和模型计算相结合,对 1999 和 2009 年干旱河谷边界 500 m 范围内各聚落生态位的土地利用进行解译,提取这些聚落的区位、高程、坡度、耕地、林地、草地等空间信息,建立土地利用地理信息空间数据库,并以野外原型观测来验证。

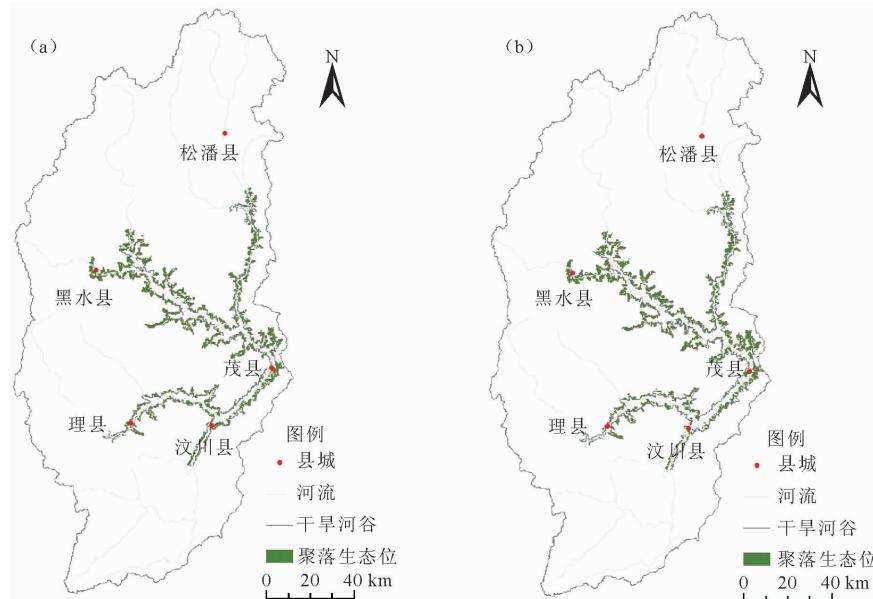
### 1.4 测算方法

1.4.1 数据来源 岷江上游干旱河谷社会经济变化是岷江上游的一个缩影。因此,干旱河谷聚落区的社会经济发展态势通过退耕还林区所涉及的 5 个行政县(汶川县、理县、茂县、黑水县和松潘县)的社会经济变化间接反映。数据来源于 1999—2014 年《阿坝州统计年鉴》和阿坝州国民经济和社会发展统计公报,部分数据为计算整理所得。

1.4.2 指标选取原则 评价指标的选取应遵循 4 个原则:1)相关性原则:指标之间能清晰地识别出因果

链,选择的指标与退耕还林还草的社会、经济影响直接或间接相关。2)综合性原则:指标主要从宏观层面反映退耕还林还草后的社会经济变化,要具有高度概括性。3)可操作性原则:退耕还林还草的社会经济影

响指标应当遵循简洁、方便、有效、实用的原则,应少而精,易于从国民经济统计部门和国土资源部门现有的资料中获取。4)可比性原则:退耕还林还草的社会经济影响指标应具有相对的独立性、可比性。



注:(a):1999 年;(b):2009 年。下图同。

图 1 研究区范围及聚落生态位空间分布

Fig. 1 The scope of study area and spatial distribution of settlement niche

1.4.3 指标体系 参考相关研究所选用的指标<sup>[5-6,14]</sup>,收集整理 1999—2014 年岷江上游 5 个县的社会经济统计数据,采用专家咨询法对指标数据进行初步筛选,然后利用相关矩阵分析对指标进一步筛选,最终确定 15 个社会经济指标(图 2)。

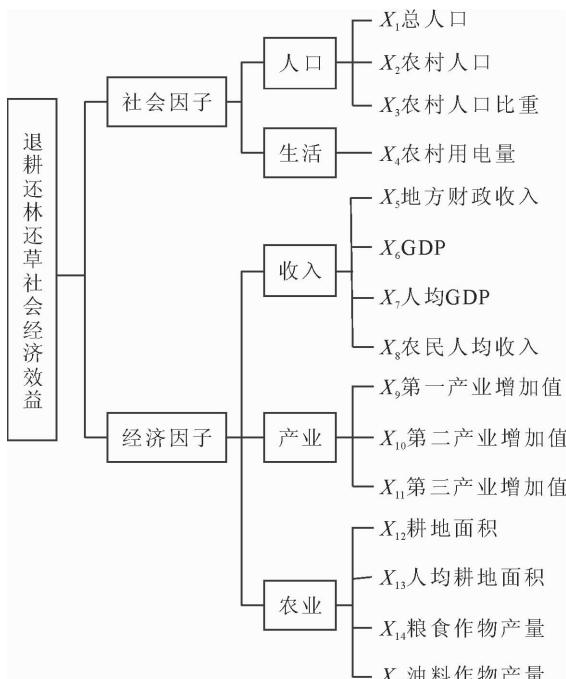


图 2 岷江上游退耕还林还草的社会经济影响指标体系

Fig. 2 Index system of social economic impacts of cultivated land conversion in the upper reaches of Min River

社会经济影响指数:退耕还林还草对区域社会经济影响采用多目标线性加权函数进行评价。

$$SEBI = \sum_{i=1}^n R_i W_i \quad (1)$$

式中:SEBI 为社会经济影响指数; $R_i$  为指标  $i$  的分值; $W_i$  为指标  $i$  的权重; $n$  为指标数。分值采用 Z-Score 标准化处理后的数值,权重通过主成分分析法确定。社会经济影响指数越大表示退耕还林还草对社会经济的影响越大,反之,分值越小对社会经济的影响越不利。

## 2 结果与分析

### 2.1 退耕还林还草分布特征

2.1.1 退耕还林还草总体特征 1999 和 2009 年岷江上游干旱河谷聚落生态位内部以耕地面积最大,草地和林地次之。10 a 间耕地面积减少了 108.20  $\text{km}^2$ ,减少幅度为 38.44%;草地和林地大幅增长,其中草地面积增长了 49.77  $\text{km}^2$ ,增长幅度为 70.30%,林地面积增长了 22.59  $\text{km}^2$ ,增长幅度为 53.20%(图 3)。

2.1.2 退耕还林还草的高程分布 岷江上游干旱河谷聚落生态位内部耕地、林地和草地分布均随海拔升高呈先增加后减少的趋势(图 4),海拔 2 001~3 000 m 范围内耕地、林地和草地分布最为集中。1999—2009 年不同海拔耕地面积均呈不同程度的

减少(图 4a),减少幅度介于 15.58%~54.45%之间,海拔 2 001~3 000 m 范围内减少较多,共减少 91.87 km<sup>-2</sup>,占耕地减少总量的 85%。相反地,不同海拔林地面积均呈不同程度的增长(图 4b),增长幅度介于 24.75%~210.40% 之间,海拔 1 801~2 800 m 范围内增长较多,共计增长 15.52 km<sup>-2</sup>,占

增长总量的 69%。与林地相似,不同海拔草地面积也呈不同程度增加(图 4c),增长幅度介于 29.51%~192.23% 之间,草地分布整体向高海拔区域迁移,海拔 2 201~3 200 m 范围内增长较多,共计增长 37.58 km<sup>-2</sup>,占增长总量的 75%。

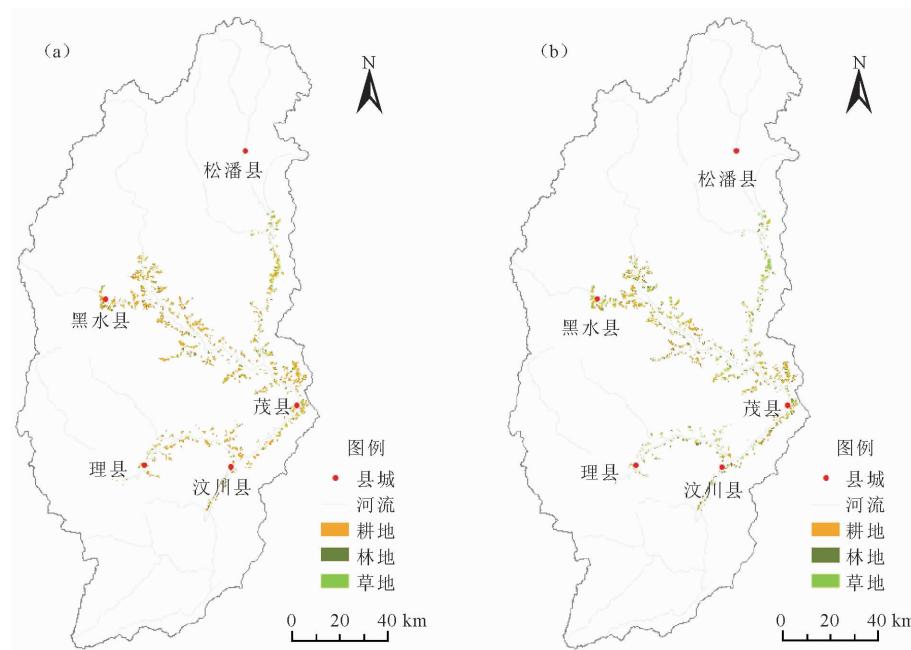


图 3 岷江上游干旱河谷区聚落生态位内农用地分布

Fig. 3 Distribution of cultivated land in arid valley settlement niche in the upper reaches of Min River

2.1.3 退耕还林还草的坡度分布 岷江上游干旱河谷聚落区主要分布于 V 型河谷上部,聚落区内部耕地、林地和草地大部分分布于较陡的坡地上(表 1)。1999—2009 年间不同坡度的耕地面积均呈减小趋势,减小幅度介于 5.65%~53.68% 之间,耕地

减少量随坡度增大而增加。不同坡度的林地面积均明显增加,增幅达 41.75%~73.68%,增幅随着坡度增大而减小。不同坡度的草地也均呈现明显的增加趋势,增幅达 60.14%~83.98%,增幅随着坡度增大而增加。

表 1 岷江上游不同坡度耕地、林地和草地分布

Table 1 Distribution of farmland, woodland and grassland at different slope gradients in the upper reaches of Min River

类型	年份	项目	0~6°	6~15°	15~25°	>25°
耕地	1999	面积/km <sup>2</sup>	13.80	45.54	97.50	124.40
		比例/%	4.91	16.19	34.67	44.23
	2009	面积/km <sup>2</sup>	13.02	38.43	64.06	57.62
		比例/%	7.52	22.20	37.00	33.28
林地	1999	面积/km <sup>2</sup>	3.99	11.09	13.99	13.39
		比例/%	9.40	26.12	32.95	31.53
	2009	面积/km <sup>2</sup>	6.93	17.96	21.18	18.98
		比例/%	10.66	27.61	32.56	29.17
草地	1999	面积/km <sup>2</sup>	6.68	18.44	23.64	22.41
		比例/%	9.39	25.91	33.21	31.49
	2009	面积/km <sup>2</sup>	10.71	29.53	39.73	41.23
		比例/%	8.84	24.37	32.78	34.01

## 2.2 退耕还林还(草)的社会经济效益综合评价

### 2.2.1 权重计算 对所选取的 1999—2014 年岷江

上游 15a 的社会经济指标数据进行 Z-Score 标准化处理,标准化处理后进行因子分析。相关系数矩阵

显示所选指标绝大部分的相关系数都达到了显著或极显著水平,而且 Bartlett 球度检验给出的相伴概率  $P < 0.05$ ,表明所选因子适于作因子分析。从主成分贡献率来看,前 3 个主成分的贡献率分别为 61.20%、18.01% 和 10.55%,累积方差贡献率达到 89.77%,提取前 3 个主成分能反映原变量的大部分信息。因此,利用第一、第二和第三主成分的信息确定退耕还林还草社会经济指标的权重。依据方差贡献率和因子得分矩阵计算权重,公式为:  
 $W = 0.6120 F_1 + 0.1801 F_2 + 0.1055 F_3$ 。社会经济效益指标权重见表 2。

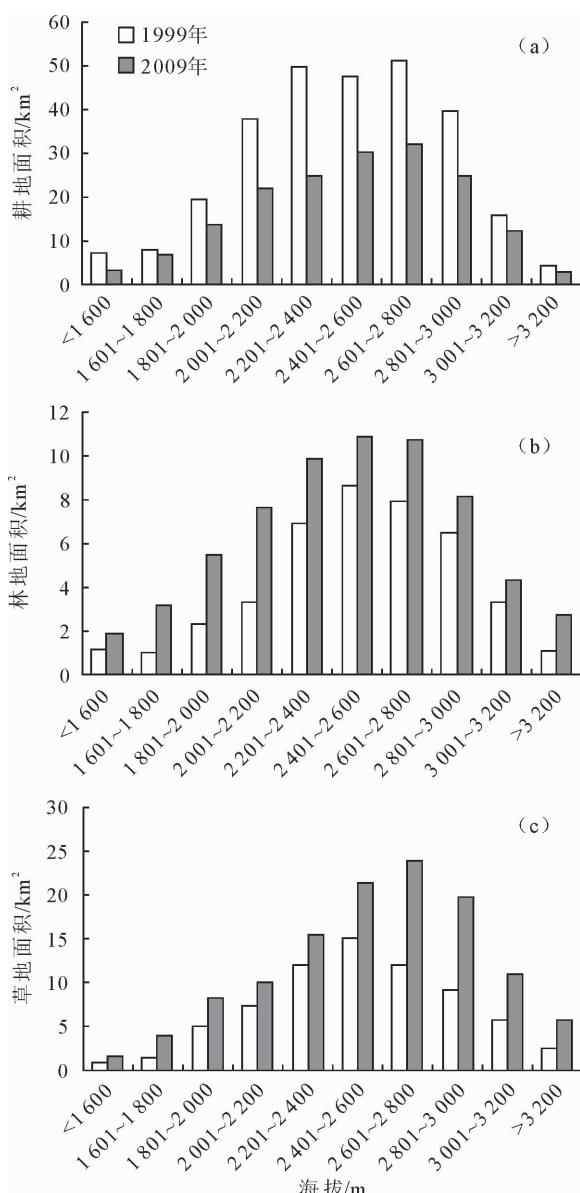


图 4 岷江上游不同海拔耕地、林地和草地分布

Fig. 4 Distribution of farmland, grassland and woodland in different elevations in the upper reaches of Min River

2.2.2 评价结果 根据公式(1)计算 1999—2014 年岷江上游退耕还林还草的社会经济影响指数(图 5)。1999—2014 年岷江上游退耕还林还草的社会

经济影响指数介于 -0.7~1.48,最小值和最大值分别出现在 2003 年和 2014 年,整体上呈现先下降后上升的趋势。

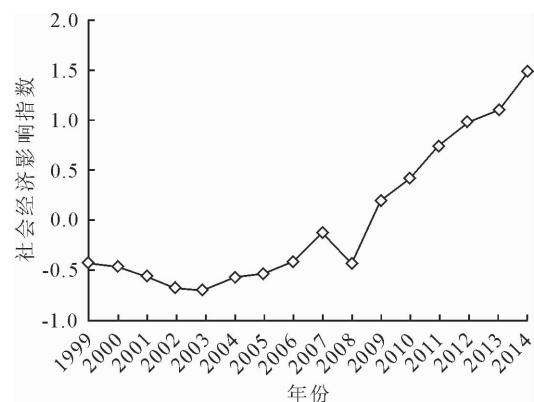


图 5 退耕还林还草的社会经济影响指数

Fig. 5 The temporal change of social-economic impact index caused by cultivated land conversion

### 3 结论与讨论

1999 年和 2009 年岷江上游干旱河谷聚落生态位内部耕地面积最大,1999—2009 年间聚落生态位内部的耕地显著减少,减少幅度达 38.44%,而草地和林地面积明显增加,其中草地增长了 70.30%,林地面积增长了 53.43%。这种变化受聚落人口空心化、退耕还林工程等生态保育政策、农业产业结构调整等因素共同驱动。

本研究以聚落生态位为研究单位,所得耕地和林地变化与前人研究 2000 年前的土地利用变化呈现出明显不同的变化特征<sup>[15-16]</sup>,这一方面是由前述原因导致 2000 年后土地利用发生新变化,另一方面与所选取的研究单元有关。将聚落生态位作为山区土地利用变化的研究单元,排除了聚落外部土地覆盖变化对研究结果的影响,有效地揭示了山区土地利用微观尺度变化过程和人地耦合作用机制<sup>[17]</sup>。

1999—2009 年不同海拔耕地面积均呈不同程度的减少,海拔 2 001~3 000 m 退耕较多,占退耕总量的 85%,主要由于该区域水热均衡且适宜植物生长,是岷江上游山区理想的聚落场所;不同海拔林地和草地面积均呈不同程度的增长,林地在海拔 1 801~2 800 m 增长较多,占增长总量的 69%,草地在海拔 2 201~3 200 m 增长较多,占增长总量的 75%。不同坡度的耕地面积均呈减小趋势,减少量随坡度增大而增加;不同坡度的林地面积和草地面积均呈增长趋势,林地增幅随着坡度增大而减小,草地增幅随着坡度增大而增加。对于<25°的耕地减少主要归因于国家退耕还林补偿政策的刺激和经果林比较利益的驱动;坡度 25°以上耕地减少主要

表 2 主成分矩阵、因子得分矩阵和权重

Table 2 Component matrix, component score matrix and weight of selected social-economic factors

指标	主成分矩阵			因子得分矩阵			权重
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	
总人口	0.85	-0.31	0.25	0.09	-0.11	0.16	0.059
农村人口	0.10	-0.42	0.89	0.01	-0.16	0.56	0.042
农业人口比重	-0.63	-0.17	0.72	-0.07	-0.06	0.46	-0.006
农村用电量	0.93	0.29	0.12	0.10	0.11	0.07	0.099
地方财政收入	0.96	0.18	0.10	0.11	0.07	0.06	0.092
GDP	0.98	0.14	0.01	0.11	0.05	0.01	0.084
人均 GDP	0.98	0.15	0.02	0.11	0.06	0.01	0.085
农民人均收入	0.31	-0.04	-0.17	0.03	-0.01	-0.11	0.007
第一产业增加值	0.98	0.16	0.00	0.11	0.06	0.00	0.085
第二产业增加值	0.98	0.14	0.04	0.11	0.05	0.02	0.085
第三产业增加值	0.99	0.07	0.03	0.11	0.03	0.02	0.082
耕地面积	-0.57	0.78	0.16	-0.06	0.29	0.10	0.028
人均耕地	-0.57	0.81	0.07	-0.06	0.30	0.05	0.023
粮食作物产量	-0.36	0.85	0.28	-0.04	0.31	0.18	0.057
油料作物产量	0.73	0.46	0.19	0.08	0.17	0.12	0.103

是由于国家退耕还林的政策影响,优先退耕 25°以上耕地。此外,坡度大的耕地种植难度增大,产量相对较低,在比较利益驱动下,很多农户选择弃耕或者改种经果林。

1999—2014 年岷江上游退耕还林还草的社会经济影响指数介于 -0.70~1.48,整体上呈现先下降后上升的趋势。表明退耕还林还草对社会经济的正向影响具有时滞效应,初期对社会经济产生负面影响,数年后开始对社会经济产生正向影响,印证了林波<sup>[18]</sup>等调查推断“退耕还林工程的实施在短期内并未给川西农村经济带来多大的变化,但从长远来看,这种影响又是深远的”。孙策<sup>[19]</sup>等研究显示退耕还林还草过程对农民经济收入的影响要等到数年以后甚至更长时间才能显现出来。2008 年社会经济影响指数出现下降现象,主要受到 2008 年“5.12”汶川大地震的影响,地震对岷江上游国民经济和社会发展造成强烈冲击,但在国家灾后重建的大力支持下,退耕还林还草的社会经济影响指数在次年迅速恢复。

岷江上游地处青藏高原向四川盆地过渡地带,是藏族等少数民族聚落集中分布区。粮食安全和经济发展是社会稳定的基础,在退耕还林还草政策、耕地比较利益和城镇化影响下,加之教育移民、灾害与生态移民,岷江上游聚落人口空心化现象日益凸显,劳动力匮乏触发了农村弃耕撂荒潮。青稞是藏族特色粮食作物和传统主食,但是藏族聚落分散且多半封闭,加之山高坡陡、夏季地质灾害频发、冬季大雪封山等原因,导致粮食流通难度大、粮食危机风险

高。虽然退耕还林还草对社会经济具有正向影响,但是耕地过度非农化将导致青稞等特色传统粮食严重不足,可能影响该区粮食安全和社会稳定。因此,在新一轮退耕还林的决策和管理中,应警惕耕地过度非农化潜在的粮食安全风险。

## 参考文献:

- 王青,石敏球,郭亚琳,等.岷江上游山区聚落生态位垂直分异研究[J].地理学报,2013,68(11):1559-1567.  
WANG Q, SHI M Q, GUO Y L, et al. The vertical differentiation of mountain settlement niche in the upper reaches of Minjiang River [J]. Acta Geographical Sinica, 2013, 68(11): 1559-1567. (in Chinese)
- ZHANG J H, LI F C, WANG Y, et al. Soil organic carbon stock and distribution in cultivated land converted to grassland in a subtropical region of China [J]. Environmental Management, 2014, 53(2):274-283.
- 胡生君,孙保平,王同顺.干热河谷区退耕还林生态效益价值评估—以云南巧家县为例[J].干旱区资源与环境,2014,28(7):79-83.  
HU S J, SUN B P, WANG T S. Ecological benefits evaluation of returning farmland to forest in Xerothermic valley—a case of Qiaojia County, Yunnan Province [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2014, 28(7): 79-83. (in Chinese)
- 宋大刚,潘开文.我国退耕还林工程生态效益评价的研究进展[J].四川林业科技,2015,36(3):45-49.  
SONG D G, PAN K W. Advances in research on ecological benefit evaluation of the defarming-and-reafforestation program in China [J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2015, 36(3), 45-49. (in Chinese)
- 孔忠东,徐程扬,杜纪山.退耕还林工程效益评价研究综述[J].西北林学院学报,2007,22(6):165-168.

- KONG Z D, XU C Y, DU J S. An overview of benefit evaluation of the conversion of cropland to forest project [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2007, 22(6): 165-168. (in Chinese)
- [6] 支玲,李怒云,田治威,等.西部退耕还林工程社会影响评价—以会泽县、清镇市为例[J].林业科学,2004,40(3):2-11.
- ZHI L, LI N Y, TIAN Z W, et al. Evaluation of social impacts of the project of conversing cropland to forestland in the western China—taking Huize County and Qingzhen as examples [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2014, 40(3): 2-11. (in Chinese)
- [7] 石培基,冯晓森,宋先松,等.退耕还林政策实施对退耕者经济纯效益的影响评价—以甘肃4个退耕还林试点县为例[J].干旱区研究,2006,23(3):459-465.
- SHI P J, FENG X M, SONG X X, et al. Evaluation on the effects of implementing the policy of returning land from farming to forestry and grassplot on farmers' pure economic returns—a case study in four test regions of Gansu Province [J]. Arid Zone Research, 2006, 23(3): 459-465. (in Chinese)
- [8] 孟庆香,武斌,贺鹏飞,等.陕北地区退耕还林草工程社会经济效益分析—以志丹县和子洲县为例[J].水土保持通报,2009, 29(4):159-163.
- MENG Q X, WU B, HE P F, et al. Socio-economic benefits of returning farmland to forest project in northern Shaanxi Province—taking Ansai County and Zizhou County as examples [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2009, 29(4): 159-163. (in Chinese)
- [9] 马海芸,雍雅明,刘宗盛.干旱半干旱区退耕还林还草工程效益综合评价—以榆中县为例[J].草业科学,2012, 29(9): 1359-1367.
- MA H Y, YONG Y M, LIU Z S. Comprehensive evaluation of returning cropland to forest and grassland in the arid and semi-arid region—a case study of Yuzhong County [J]. Pratacultural Science, 2012, 29(9): 1359-1367. (in Chinese)
- [10] 刘璨,武斌,鹿永华.中国退耕还林工程及其所产生的影响 [J].林业经济,2009(10):41-46.
- LIU C, WU B, LU Y H. China's conversion of cropland to forest project: progress and its impact [J]. Forestry Economics, 2009(10):41-46. (in Chinese)
- [11] 刘东生,谢晨,刘建杰,等.退耕还林的研究进展、理论框架与经济影响—基于全国100个退耕还林县10年的连续监测结果[J].北京林业大学学报:社会科学版,2011,10(3):74-81.
- LIU D S, XIE C, LIU J J, et al. Research advances, theory framework and economic impacts of land conversion from farmland back to forestland: based on monitoring results of 10 years in 100 sample counties in China [J]. Journal of Beijing Forestry University: Social Sciences, 2011, 10(3): 74-81. (in Chinese)
- [12] 马旭,王青,丁明涛,等.岷江上游山区聚落生态位及其模型 [J].生态与农村环境学报,2012,28(5):574-578.
- MA X, WANG Q, DING M T, et al. Econiche of the settlements in mountains of the upper reaches of Min River and its mathematical model [J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2012, 28 (5): 574-578. (in Chinese)
- [13] 同卫坡,王青,郭亚琳,等.岷江上游山区聚落生态位地域边界划分与垂直分异分析[J].生态与农村环境学报,2013,29(5): 572-576.
- YAN W P, WANG Q, GUO Y L, et al. Delineation of geographical boundaries of settlement niches in mountains of the upper reaches of the Min River and analysis of their vertical differentiation [J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2013, 29 (5): 572-576. (in Chinese)
- [14] 国家林业局经济发展研究中心,国家林业局发展计划与资金管理司.国家林业重点工程社会经济效益监测报告[M].北京:中国林业出版社,2005:89-106.
- [15] 赵永华,何兴元,胡远满,等.岷江上游土地利用/覆盖变化及其驱动力[J].应用生态学报,2006,17(5):862-866.
- ZHAO Y H, HE X Y, HU Y M, et al. Land use and land cover changes and driving forces in the upper reach of Minjiang River [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2006, 17(5): 862-866. (in Chinese)
- [16] 樊宏,张建平.岷江上游半干旱河谷土地利用/土地覆盖研究 [J].中国沙漠,2002,22(3):273-278.
- FAN H, ZHANG J P. Study on land use/cover in arid valley of Upper Minjiang Watershed [J]. Journal of Desrt Research, 2002, 22(3): 273-278. (in Chinese)
- [17] 李富程,赵丽,王青,等.岷江上游聚落生态位内部土地利用变化特征[J].中国农学通报,2016,32(20):85-91.
- LI F C, ZHAO L I, WANG Q, et al. Land use change characteristics of settlement ecological niche in the upper reaches of Min River [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2016, 32 (20):85-91. (in Chinese)
- [18] 林波,刘庆,游翔,等.川西地区退耕还林工程及其对农村经济发展的影响[J].山地学报,2002,20(4):438-444.
- LIN B, LIU Q, YOU X, et al. Engineering of changing cultivation into tree planting and its effects to the development of rural economics in western Sichuan, China [J]. Journal of Mountain Science, 2002, 20(4): 438-444. (in Chinese)
- [19] 孙策,杨改河,冯永忠,等.关于退耕还林后续产业经济效应的调查分析—以安塞县沿河湾镇为例[J].西北林学院学报,2007,22(3):167-170.
- SUN C, YANG G H, FENG Y Z, et al. A investigation of economic effects on follow-up industries of the Grain for Green Project—a case study of Yanhewan Township in Ansai County [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2007, 22 (3):167-170. (in Chinese)