

1996—2006 年四川省耕地面积 时空变化及驱动力分析

肖 蓉

(南京农业大学公共管理学院, 江苏 南京 210095)

摘 要:据 1996—1999 年土地利用变更调查数据研究四川省耕地面积时空变化, 结果表明耕地面积和人均耕地面积持续下降, 所辖 21 个地区耕地面积呈不断减少趋势, 减少幅度表现出一定区域性。以 2003 年为例分析四川省、凉山州和成都市耕地面积流转, 结果表明: 开垦未利用地是四川省和凉山州耕地增加的主要来源, 退耕还林是减少的主要流向; 成都市增加的主要来源是建设用地整理, 减少的耕地主要转化为园地。应用 DPS 数据处理系统运行 R 型聚类, 将驱动力指标分为三类: 人口-收入-农业科技因子; 经济发展因子; 粮食产量因子。

关键词:耕地面积; 时空变化; 流转; R 型聚类; 驱动力; 四川省

中图分类号:F301.21(271)

文献标识码:A

文章编号:1009-4210(2008)06-037-06

耕地是最基本的自然资源, 保持一定数量的耕地是人类赖以生存与发展的基础^[1]。我国人多地少, 以世界 7% 的耕地养活 22% 的人口, 人均耕地面积约占世界平均水平的 1/3。自改革开放以来, 随着经济的快速发展和人口的迅猛增长, 中国耕地面积持续减少。因此, 加强耕地面积变化研究, 分析耕地面积减少驱动因子, 对合理利用耕地资源、控制耕地面积进一步减少具有重要意义^[2]。

四川省作为 13 个粮食主产区之一, 对我国粮食安全和西部大开发具有举足轻重的作用。位于中国西南部, 长江上游, 东经 97°21'~108°31', 北纬 26°03'~34°19', 幅员面积 4850×10⁴ hm²。北连青海、甘肃、陕西, 东邻重庆, 南接云南、贵州, 西衔西藏。以多山与高原为特色, 总体分为东部四川盆地和川西高原山地(包括甘孜州、阿坝州、凉山州、雅安市

和攀枝花市)两大部分。气候温和、湿润, 年均气温 16℃以上, 年均降水量 1000~1400 mm。1996 年我国完成建国以来第一次全国范围的土地利用详查, 第一次获得有关全国范围土地利用的较为科学、准确的数据, 本文根据 1996—2006 年的相关资料, 分析四川省耕地面积变化规律, 应用聚类方法定量分析耕地面积变化的驱动力因素, 以期能为西部地区的耕地保护提供科学依据。

1 土地利用结构及耕地基本情况

1996 年四川省土地利用结构为: 耕地 13.7%, 园地 1.2%, 林地 39.3%, 牧草地 28.4%, 居民点及独立工矿 2.6%, 交通用地 0.6%, 水域 2.3%, 未利用地 11.9%, 水田(包括灌溉水田和望天田, 下同)占耕地面积的 45.4%, 旱地(包括水浇地、旱地和菜

收稿日期: 2008-06-10; 改回日期: 2008-09-27

基金项目: 四川省教育厅土地资源信息实验室项目基金——基于 VB 的城镇土地估价信息系统的研制与开发(2006ZD003)

作者简介: 肖 蓉(1985-), 女, 硕士研究生, 从事土地规划与城乡规划研究。

地,下同)占耕地面积的 54.6%。2006 年四川省土地利用结构为:农用地 87.7%,建设用地 3.2%,未利用地 9.1%,耕地占土地总面积的 12.6%,水田和旱地分别占耕地面积的 47.6%和 52.4%。四川省耕地总体质量不高,分布不均匀,据 2002 年四川省农业厅“四川省省级耕地地力评价”项目技术组的研究,中低产田占全省耕地面积 57.68%。东部地区面积仅占全省 44.6%,而集中了全省 84.6%的耕地、90.2%的园地和 93.3%的居民点及工矿用地;西部地区面积占全省的 55.4%,耕地只占 10.4%,集中了全省 95.4%的牧草地和 58.8%的林地^[3]。

2 耕地时空变化分析

2.1 耕地面积变化分析

2.1.1 耕地总面积变化。根据国土资源厅 1996—2006 年土地利用变更数据(图 1),研究表明近 10 年来四川省耕地面积持续下降,与利用统计数据进行相关研究结论一致^[4],耕地面积净减少 $71.46 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其中水田净减少 $12.93 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占减少总量的 18.1%,旱地净减少量占总量的 81.9%。耕地面积减少的幅度有所波动(图 2),1996—1998 年下降比较缓慢,1999 年以后急剧下降,其中 1998 年减少率最小为 0.17%,2003 年减少率最大为 2.44%,除了 1998 年、1999 年和 2004 年,其余 7 年的年减少率都大于 0.4%,耕地流失严重。

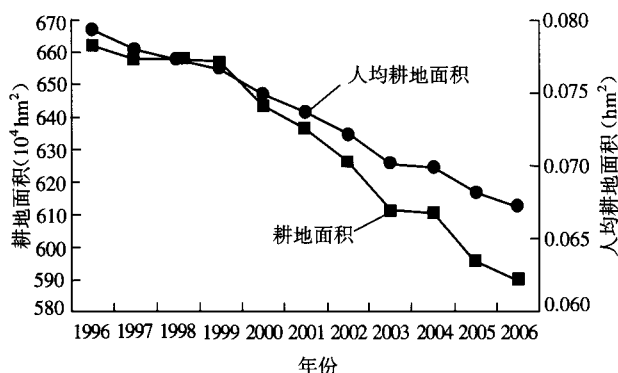


图 1 1996—2006 年四川省耕地面积变化

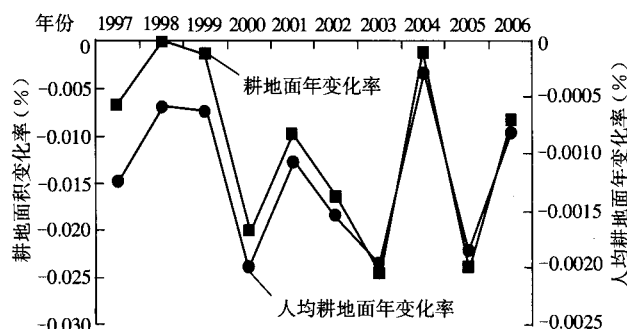


图 2 1996—2006 年四川省耕地面积年变化率

2.1.2 人均耕地面积变化。近 10 年来四川省总人口数增长 470.4 万人,人均耕地面积持续减少。人均耕地面积由 1996 年的 0.079 hm^2 下降到 2006 年的 0.067 hm^2 ,净减少 15.19%,低于同期全国平均水平 0.093 hm^2 。耕地面积年变化率和人均耕地面积年变化率的高峰和低谷一致,表明四川省总人口数呈线性增长,人均耕地面积主要受耕地总面积影响,两者变化趋势和周期基本同步。

2.2 耕地面积变化区域差异分析

由于自然条件区域差异显著,经济发展与人口增长的速度不同,加上历史原因,四川省 21 个市、地、州耕地面积变化表现出很大差异^[5]。对耕地面积变化的区域差异,用耕地相对变化率的概念进行定量分析^[6],公式如下:

$$R = \frac{(K_{2006} - K_{1996}) \times C_{1996}}{K_{1996} \times (C_{2006} - C_{1996})} \quad (1)$$

式中: K_{1996} 、 K_{2006} 分别为各市、地、州 1996 年和 2006 年的耕地面积, C_{1996} 、 C_{2006} 分别为四川省 1996 年和 2006 年的耕地面积。

从图 3 可以看出,四川省所辖 18 个地级市和 3 个自治州与全省耕地面积变化方向一致,呈不断减少趋势,并表现出一定区域性。以北起绵阳市,途经德阳市、内江市和自贡市,南至南充市的一条线为界,将四川省分为两个耕地面积变化的特征区域。界线西边成都市、乐山市和西部 5 个地区耕地面积相对变化率大于 1,表明该 7 个地区变化幅度大于全省水平。甘孜州、阿坝州和雅安市耕地相对变化率最大,分别为 5.47、3.02、2.74;凉山州、甘孜州和成都市耕地面积减少绝对量超过 $5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,减少面

积分别为 95608.8 hm²、84081.6 hm² 和 74085.3hm²。其余 14 个地区位于分界线东边,变化幅度小于全省水平。泸州市相对变化率为 0.93,耕地面积变化幅度最接近全省水平;内江市相对变化率最小为0.37,耕地减少面积较小,略高于耕地减少面积最小的攀枝花市,减少 10433.3 hm²。

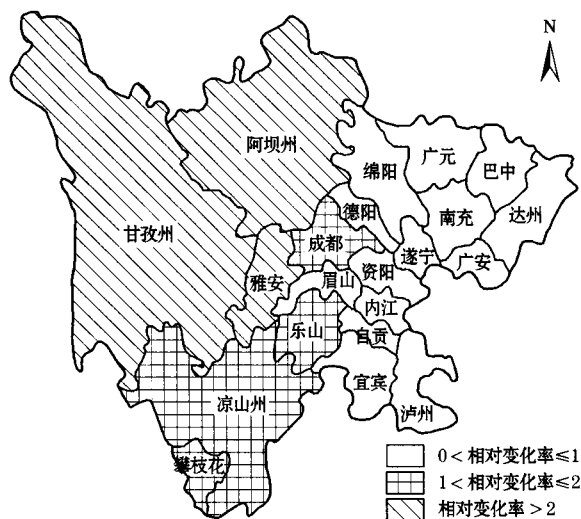


图 3 四川省耕地面积相对变化率区域差异分布

3 耕地面积流转

以耕地面积减少最多的 2003 年为例分析四川省耕地面积增加的来源及耕地面积减少的流向。从表 1 可以看出,2003 年四川省耕地面积的增加量远远小于减少量,增加的耕地面积来源于未利用土地、建设用地和农业内部结构调整。未利用土地 3408.6 hm² 转化为耕地,建设用地 1250.4 hm²,农业内部结构调整增加耕地 682.9 hm²,分别占耕地增加面积的 63.8%、23.4%和 12.8%。四川省未利用地约占土地总面积 11%,少量的荒草地和河滩地可垦殖为耕地。减少的耕地主要流向为农业内部结构调整,转化面积为 152130.1hm²,占减少总量的 96.1%,其中林地占 74.2%。四川省绝大部分面积属于长江流域,是长江上游水土保持和水源涵养区,25°以上坡耕地共计 60×10⁴ hm²,占耕地总面积的 14.7%,是生态还林的重点省份之一,《2004 年四川省统计年鉴》表明 2003 年全省造林 72.32×10⁴ hm²,其中退耕造林 47.93×10⁴ hm²[7]。2003 年占用耕地进行非农建设的面积为 4980.4 hm²,占减少总量的

表 1 2003 年四川省、成都市和凉山州耕地面积增加来源和减少流向

区域	合计	农业内部结构调整 (hm ²)						建设用地 (hm ²)				未利用地 (hm ²)		
		小计	园地	林地	牧草地	其他农用地	小计	居民点及工矿	交通运输	水利设施	小计	未利用土地	其他土地	
四川省	增	5341.9	682.9	269.7	170.4	88.6	154.2	1250.4	1249.4	1.0	0.0	3408.6	2237.3	1171.3
	减	158299.4	152130.1	30376.7	117444.4	1460.0	2849.0	4980.4	4180.5	646.2	153.7	1188.9	763.2	425.8
凉山州	增	148.1	5.3	0.0	0.0	0.0	5.3	6.2	6.2	0.0	0.0	136.5	64.0	72.5
	减	26067.3	25683.8	588.9	24254.5	831.9	8.5	122.4	70.6	1.1	50.7	261.1	99.4	161.7
成都市	增	1859.3	250.2	57.1	104.5	9.0	79.6	927.5	927.3	0.2	0.0	681.6	412.7	268.9
	减	25401.1	23430.9	15360.6	6239.2	0.0	1831.2	1938.5	1736.7	165.7	36.1	31.7	0.0	31.7

注:表格采用三大类土地利用现状分类系统,即农用地、建设用地和未利用地,表中农业内部结构调整包括园地、林地、牧草地和其他农用地,根据四川省实际情况合并部分二级类,建设用地包括居民点及工矿用地、交通运输用地和水利设施用地。

3.1%,其中居民点及工矿建设占用大部分,面积为 4180.5 hm²。

凉山州是四川省近 10 年耕地面积减少最多、相对变化率较大的地区,是川西高原山区的代表。成都市是四川省经济、文化和政治中心,耕地减少面积和相对变化率均较大,是成都平原的代表,同时 2003 年是凉山州和成都市耕地面积减少最多的一年,分析两个地区 2003 年的耕地面积增加来源

和减少流向具有非常重要的意义。从表 1 可以看出,凉山州耕地增加面积非常小,主要来源于未利用地的开垦,减少的耕地主要是农业内部结构调整占用,占耕地减少面积的 98.5%,其中退耕还林面积占 93%,主要由于凉山州的耕地大多数是坡耕地,按照国家政策需生态退耕。与凉山州相比,成都市增加的耕地面积稍多,主要来源于建设用地的整理,占耕地增加面积的一半,其中城市用地和农村

居民点的整理以及独立工矿的复垦是主要的形式,未利用地得到充分开发利用,开垦水平远远高于全省平均水平,这是由于成都平原自然条件较好,易于开发,同时由于人口较集中,人地矛盾较激烈,需开垦新的耕地资源。成都市耕地减少的主要流向是农业内部结构调整,占减少总面积的 92.2%,其中园地是耕地流失的主要去向,占减少总面积的 60.5%。由于粮食价格偏低,农民放弃传统的农业生产,选择市场价值高的农副产品,如龙泉驿区就是有名的水果产地。

4 耕地面积变化驱动力分析

4.1 构建指标体系

影响耕地面积变化的因素有自然和社会因素,在短时间尺度内,自然条件相对稳定,耕地面积变化受到社会因素的强烈影响。选取驱动力指标遵循独立、科学、全面的原则,结合四川省 1996-2006 年社会经济统计资料,获得 20 个指标相关数据,首先应用相关分析进行筛选。经过相关分析,全社会固定资产投资与耕地面积相关系数低为 0.08,造林面积与耕地面积相关系数为 0.61,显著性不强,其余 18 个指标与耕地面积相关系数绝对值均在 0.9 以上,显著相关。因此,排除造林面积和全社会固定资产投资两个指标,确定其余 18 个指标为驱动力指标。其中: X_1 为总人口(万人)、 X_2 为非农业人口(万人)、 X_3 为国内生产总值(亿元)、 X_4 为第一产业对国内生产总值的贡献(亿元)、 X_5 为第二产业对国内生产总值的贡献(亿元)、 X_6 为第三产业对国内生产总值的贡献(亿元)、 X_7 为粮食总产量(万吨)、 X_8 为房地产开发投资(亿元)、 X_9 为基本建设投资(亿元)、 X_{10} 为社会消费品零售总额(亿元)、 X_{11} 为地方财政一般预算收入(亿元)、 X_{12} 为地方财政一般预算支出(亿元)、 X_{13} 为城镇居民人均可支配收入(元)、 X_{14} 为农民人均纯收入(元)、 X_{15} 为城乡储蓄余额(万元)、 X_{16} 为年末农业机械总动力(万千瓦)、 X_{17} 为每公顷耕地化肥施用量(kg)、 X_{18} 为每公顷耕地生产的农业产值(元)。

4.2 耕地面积变化的驱动力

聚类分析的基本思想是在变量之间定义相似系数,按相似程度的大小,将变量逐一归类,关系密切的类聚到一个小的分类单位,然后逐步扩大,使得关系疏远的聚合到一个大的分类单位,直到所有的变量都聚集完毕,形成一个谱系图。其中,R 型聚类是针对指标聚类的定量方法,适合耕地面积变化驱动力分析要求。应用 DPS 数据处理系统运行 R 型聚类分析,选择标准化数据转换方式,消除指标的量纲,运行结果如图 4。在相似系数为 0.95 的水平上,将驱动力指标分为三类,第一类包括: X_1 、 X_2 、 X_6 、 X_{12} 、 X_{13} 、 X_{15} 、 X_{16} 、 X_{17} 和 X_{18} ,定义为人口-收入-农业科技因子;第二类包括: X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 和 X_{14} ,定义为经济发展因子;第三类包括: X_7 ,定义为粮食产量因子。

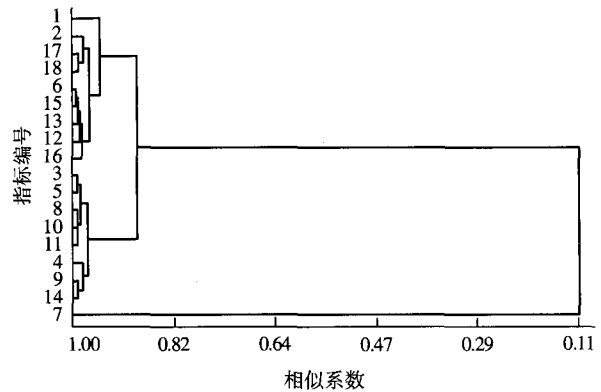


图 4 四川省耕地面积变化驱动力指标聚类分析

4.2.1 人口-收入-农业科技因子。人类是社会的行使主体,人口增长是造成耕地流失的根本原因。近 10 年来,四川省总人口数从 8356.5 万人增长到 8826.9 万人,非农业人口数从 1378.1 万人增长到 2016.2 万人,增加的人口需要占用土地满足其物质建设、精神建设、文明建设和生态建设的需要,如果存量土地不能满足要求,必然会向耕地等农用地扩展。城市化水平(非农业人口与总人口之比)的提高,意味着城市人口增加,建房、修路以及各种城市基础设施用地等非农用地增加,占用更多耕地^[8]。1996 年成都市区幅员面积 57956 hm^2 ,目前拟建“五环路”——一条约 180 km 长的高速环路,将近郊土地面积预计达到 $30 \times 10^4 \text{ } hm^2$ 的 6 个组团全部

纳入 $36.81 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的都市区,大量的农用地将被非农化,包括全省质量较好的耕地。

随着经济发展和社会进步,城镇居民人均可支配收入和城乡储蓄存款余额持续增长,人们要求更加优质的生活。四川人喜好肉食,牲畜是食物链的终端消费者,生产每公斤肉食比生产每公斤蔬菜等素食所需投入的能量和物质多,包括耕地资源的投入。改善住房条件,一定程度上会占用耕地来修建住房。

增加在单位面积耕地上机械动力和化肥的投入,间接地增加耕地面积,单位面积耕地的农业产值也增加。农业科技进步一定程度上能缓解人地矛盾,但投入产出水平遵循报酬递减规律,大量投入化肥和农药会造成土壤污染,影响农产品品质和耕地生产力,因此对耕地资源开源节流是必需的。

4.2.2 经济发展因子。国内生产总值和固定资产投资是反映经济综合水平的两个主要指标。近10年四川省经济飞速发展,1996年国内生产总值为2895.15亿元,2006年在1996年基础上增加189%,其中第一产业增加743.48亿元,第二产业增加2546.19亿元,第三产业增加2364.98亿元,分别占增加总量的13%、45%和42%。土地作为经济发展的基本要素之一,自身具有保值和增值的特性,对四川省经济的快速发展做出重要贡献。2006年四川省地方财政一般预算收入为453.13亿元,是1996年的3.94倍,土地出让金作为地方财政收入的一部分,为地方财政一般预算收入的增长做出贡献。

随着经济发展,房地产开发项目和国家基本建设项目增加,相应的投资成倍增加,2006年四川省房地产开发和基本建设投资分别是1996年投资的10.15和5.46倍。城市出现“经济技术开发区热”和“房地产热”以及公共绿地扩建等,农村城镇化加快,乡镇企业兴起,占用大量的耕地,且大多是城郊和交通沿线质量高、设施好的优质农田。主要由于单位面积土地用于工业、服务业的收益远远高于粮食生产效益,使得大量耕地流向种植业之外,从而获得更高的报酬,人均居住面积增长和第二、三产

业用地扩大而耕地流失^[9]。1996年社会消费品零售总额为1091.45亿元,2006年在此基础上增加2.13倍,表明社会消费品生产产业和销售产业(即第二产业和第三产业)迅速发展。

4.2.3 粮食产量因子。近10年来四川省粮食总产量总体呈下降趋势,1996-1999年粮食总产量逐年增加,主要由于单位面积粮食产量不断增加。1999年以后粮食总产量波动下降,其变化受耕种模式改变和耕地面积变化影响。由于粮食价格偏低,大多数农村青壮年劳动力放弃传统的农业生产,转而投入城市打工行列,使四川省成为流动劳动力输出大省之一,滞留农村的大部分是老弱病残,耕种过程力求简便,耕种模式发生很大变化,粮食作物播种面积和复种指数不断减小,甚至出现撂荒、弃耕的现象。

5 结论

(1) 1996年我国完成第一次全国土地利用详查,利用1996-1999年土地利用变更调查数据研究四川省耕地面积时空变化特征,结果表明耕地面积持续下降,人均耕地面积主要受耕地总面积影响,两者变化趋势和周期基本同步。所辖21个地区耕地面积均呈不断减少趋势,减少幅度表现出一定区域性,成都市、乐山市和西部5个地区耕地面积变化幅度大于全省水平,其余14个地区变化幅度小于全省水平。

(2) 以耕地面积减少最多的2003年为例分析四川省、凉山州和成都市耕地面积增加的来源及耕地面积减少的流向。结果表明开垦未利用地是四川省和凉山州耕地面积增加的主要来源,退耕还林是耕地面积减少的主要原因;成都市耕地面积增加的主要来源是建设用地的整理,减少的耕地面积主要转化为园地。

(3) R型聚类分析方法按相似程度大小将指标逐一归类,最终形成谱系图,适合耕地面积变化驱动力定量分析要求。应用DPS数据处理系统运行R型聚类,在相似系数为0.95的水平上,将驱动力指标分为三类:人口-收入-农业科技因子;经济发

展因子;粮食产量因子。

参考文献:

- [1] 邵晓梅,杨勤业,等. 山东省耕地变化趋势及驱动力研究[J]. 地理研究,2001,20(3):298-308.
- [2] 汪朝辉,王克林,等. 湖南省耕地动态变化及驱动力研究[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(1):53-59.
- [3] 四川省国土厅. 四川土地资[M]. 成都:四川科技出版社,2000.
- [4] 李建强,任大廷,等. 四川省耕地数量变化过程及其驱动力研究[J]. 四川农业大学学报,2004,22(1):45-50.
- [5] 蔡文春,杨德刚. 新疆耕地变化及驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(2):144-149.
- [6] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1):81-86.
- [7] 四川省统计局. 四川省统计年鉴 2004[M]. 北京:中国统计出版社,2004.
- [8] 彭文甫,周介铭. 近 50 年四川省耕地变化分析[J]. 资源科学,2005,27(3):79-85.
- [9] 邢晓娜,吴克宁,等. 河南省耕地动态变化及其驱动力研究[J]. 河南农业科学,2005,(12):56-61.

A Study of Spatio-Temporal Change and Driving Forces of Arable Land Area in Sichuan During 1996 to 2006

XIAO Rong

(College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Sichuan is one of the main grain production areas, which plays an important role in food security. The spatio-temporal change of arable land area in Sichuan Province is investigated based on the modification data of land use from 1996 to 2006. The results show that the total area and per capita area of arable land in Sichuan had been declining, and arable land area of 21 districts had been decreasing with differences in reduction scope in different districts. An analysis of transfer of arable land respectively in Sichuan Province, Liangshan Autonomous State as well as Chengdu City indicates that arable land area in Sichuan and Liangshan increased mostly by reclamation of unused land and arable land reduction resulted mainly from conversion of farmland to woodland. In the City of Chengdu, construction land readjustment was the main source of newly increased arable land, and most of the lost arable land was changed to garden land. Using DPS data processing system to run R-mode cluster analysis, the paper classifies the driving forces as the increase of population and income, the advancement of science and technology, the development of economy, the change of grain yield.

Key words: arable land area; spatio-temporal change; transfer direction; R-mode cluster analysis; driving forces; Sichuan Province