

· 区域农业 ·

川西南山区耕地面积变化及社会经济驱动力分析*

——以四川省雅安市为例

肖蓉¹, 王雷¹, 夏建国²

(1. 南京农业大学土地资源管理系, 南京 210095; 2. 四川农业大学资源与环境学院, 雅安 625014)

摘 要 该文根据 1996~2006 年土地利用变更调查数据和社会经济统计数据, 针对雅安市的耕地面积变化趋势进行了分析, 并用主成分分析和聚类分析方法, 对引起耕地面积变化的驱动力因素进行了研究。研究结果表明, 近 11 年来雅安市耕地面积总体呈线性下降, 经历了缓慢减少→增加→急剧减少→缓慢减少的变化过程, 且人均耕地面积也呈线性下降趋势。以第一、二主成分为自变量、耕地面积为因变量建立的回归方程表明, 耕地面积变化与社会经济发展的综合实力和规模以及活跃度密切相关; 指标型聚类分析的结果表明, 影响雅安市耕地面积变化的驱动力因子为粮食产量因子、交通因子、油料产量因子和人口与经济因子。

关键词 西南山区 耕地面积 社会经济驱动力 主成分分析 聚类分析

土地是最基本的自然资源, 而耕地是土地的精华^[1], 保持一定数量的耕地是人类赖以生存的基本条件。耕地的变化和流向反映了社会经济的基本态势, 并直接影响粮食安全以及区域可持续发展。全国土地利用变更调查报告显示, 截至 2006 年 10 月 31 日, 全国耕地面积为 1.218 亿 hm^2 , 比 2005 年度末净减少 30.7 万 hm^2 , 与 1.2 亿 hm^2 耕地保护红线只相差 180 万 hm^2 , 人均耕地仅有 0.093 hm^2 ; 全国 25°以上耕地面积为 404.1 万 hm^2 , 占耕地总面积的 3.32%, 耕地保护形势异常严峻。加强耕地变化研究, 分析耕地减少驱动因子, 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]。关于耕地的动态变化及驱动力研究, 国内外已经进行了许多研究, 但多集中在多个城市连片区域等大尺度范围内以及经济发达地区、脆弱区^[3~7], 而针对我国西南山地区域的研究相对较少。

该研究将视野投放到经济发展相对落后的川西南山区, 以雅安市为例, 探讨该市 1996~2006 年间的耕地面积变化趋势, 并对其背后的社会经济驱动力因素进行全面的分析, 以期能为我国西南山区的耕地保护提供客观的理论依据。

一、雅安市概况和耕地现状

(一) 雅安市概况

雅安市位于四川省西部, 下辖 1 区 7 县, 其中包括雨城区和芦山县、石棉县、名山县、天全县、荣经县、宝兴县、汉源县。市域总面积 154.2 万 hm^2 , 南北长约 220 km, 东西宽约 70 km, 距成都市 147 km。北、西、南三面地势高, 东部和中部地势较低, 海拔 516~5 793 m 之间, 相对高差达 5 277 m。地貌以山地为主, 中高山面积达 111.5 万 hm^2 , 占总幅员的 73.3%, 平坝、丘陵、低山、台地面积仅 40.63 万 hm^2 , 占总幅员的 26.7%。属于亚热带湿润季风气候带, 年均气温 14.1~17.9℃, 年降雨量 726.1~1 774.3 mm, 年均日照为 791.3~1 477.9 小时, 年均无霜期为 280~320 天。

1996~2006 年, 雅安市经济发展十分迅速。2006 年雅安市国内生产总值为 148.91 亿元, 是 1996 年的 280%, 全社会固定资产投资在 1996 年基础上增加 5.5 倍。雅安市以实施生态工程为契机, 深化农业

收稿日期: 2008-04-30 肖蓉为硕士生 王雷为副教授 夏建国为副教授

* 基金项目: 人事部留学人员科技活动项目择优资助经费项目 (440-164401); 四川省土地资源信息实验室项目基金 (2006ZD003)。

结构调整,发展茶叶、果蔬等特色优势生态农业,不断加快农业产业化步伐。1996 年雅安市果园面积为 4.9 万 hm^2 , 2006 年增加为 7.3 万 hm^2 , 年增加率为 4.9%, 水果年产量 11 年增加了 2.7 倍, 1996 年茶园面积为 11.1 万 hm^2 , 2006 年面积为 18.5 万 hm^2 , 每年平均增加 7 436 hm^2 。茶叶产量是 1996 年的 3.9 倍, 茶叶对雅安市的经济发展和农民增收起到至关重要的作用, 利用坡耕地发展茶园已成为显著趋势。

(二) 耕地现状

雅安市耕地约占土地总面积的 24.7%, 其中以坡耕地的面积最大, 坡度大于 6° 的约占 72.7%, 人均耕地只有 0.05 hm^2 , 低于同期全国和四川省平均水平, 耕地资源相对缺乏。耕地空间分布极不平衡, 主要集中在青衣江流域、大渡河流域的河谷平坝区及名山丘陵台地区。旱地占耕地面积的 60.6%, 集中分布在大渡河及青衣江流域低中山区, 水土流失严重, 粮食产量低; 灌溉水田占 37.9%, 主要分布在大渡河流域和青衣江沿岸及其支流一、二级阶地, 有固定灌溉设施和一定的水源保证, 作物产量高; 望天田和菜地分别占 1.34% 和 0.16%, 零星分布在各城区附近^[8]。

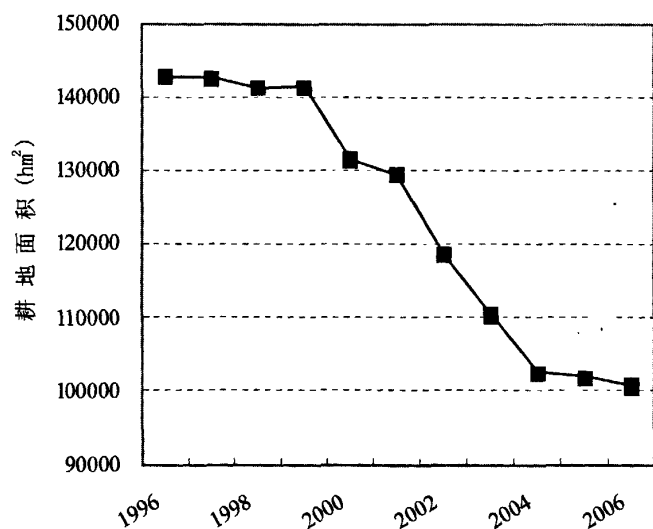


图 1 雅安地区耕地面积变化趋势

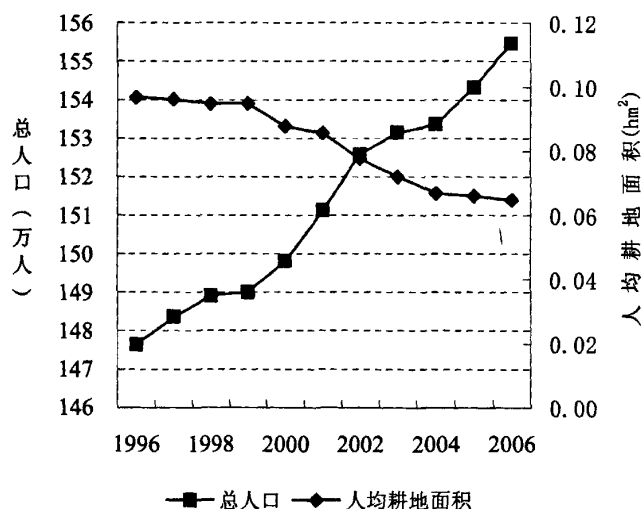


图 2 雅安地区年人均耕地面积和总人口(1996~2006)

二、雅安市耕地面积变化

(一) 耕地总量变化

根据雅安市国土资源局 1996~2006 年土地利用变更数据 (图 1), 表明雅安市耕地面积总体呈线性下降趋势, 经历了缓慢减少→增加→急剧减少→缓慢减少的变化过程。1996 年耕地面积为 14.3 万 hm^2 , 2006 年减少到 10.1 万 hm^2 , 年平均净减少 421.6 hm^2 。1996~1998 年, 耕地面积缓慢减少, 年递减率分别为 0.19% 和 1%; 1999 年耕地面积有小幅增加, 增加 193.2 hm^2 ; 2000~2004 年, 耕地面积急剧减少, 除了 2001 年, 年递减率高达 6.9%~8.5%, 2002 年一年净减少 1.1 万 hm^2 ; 2005 年以后, 耕地面积的减少速度有所控制, 年递减率保持在 1% 左右。

(二) 人均耕地变化

从图 2 可看出, 雅安市 1996~2006 年人均耕地面积在 0.06~0.1 hm^2 之间, 总体呈下降趋势, 1996~1998 年下降较缓慢, 1999~2006 年急剧下降。2006 年雅安市人均耕地面积为 0.065 hm^2 , 低于中国平均水平 (0.093 hm^2) 和最低人均耕地警戒线 (0.067 hm^2), 已触及联合国粮农组织规定的人均耕地警戒线 (0.053 hm^2)。人均耕地面积的减少是雅安市耕地面积减少和总人口不断增加共同造成的 (图 1、图 2)。1996~2006 年, 雅安市总人口从 147.64 万人增加到

155.47 万人, 年均增加 7 830 人。人口增加和耕地减少使人地矛盾更加尖锐, 耕地负荷越来越重^[9]。

三、耕地面积变化驱动力分析

(一) 分析指标的选取

耕地面积变化驱动力因素。在大时间尺度上, 耕地变化受自然和社会经济条件的共同影响; 在小时间尺度上, 耕地变化主要受社会经济条件影响。雅安市以山地为主, 泥石流、滑坡等自然因素和 25°以上坡地退耕还林以及天然林保护工程等国家政策的实施, 对耕地面积变化的影响不容忽视^[10]。针对雅安市耕地面积的社会经济影响因素进行定量分析, 按照指标的完备性, 分析指标又分为基本要素指标、组合要素指标和变化速率指标^[11], 该文采用基本要素指标。

根据主成分分析和聚类分析方法的要求, 结合雅安市 1996~2006 年统计年鉴中的社会经济数据, 选取其中 28 个指标作为自变量。其中, Y 表示耕地面积 (hm²)、X₁ 表示总人口 (万人)、X₂ 表示非农业人口 (万人)、X₃ 表示农业人口 (万人)、X₄ 表示国内生产总值 (万元)、X₅ 表示第一产业对国内生产总值的贡献 (万元)、X₆ 表示第二产业对国内生产总值的贡献 (万元)、X₇ 表示工业对国内生产总值的贡献 (万元)、X₈ 表示第三产业对国内生产总值的贡献 (万元)、X₉ 表示农林牧渔业总产值 (万元)、X₁₀ 表示粮食总产量 (t)、X₁₁ 表示油料产量 (t)、X₁₂ 表示茶叶产量 (t)、X₁₃ 表示水果产量 (t)、X₁₄ 表示猪牛羊肉产量 (t)、X₁₅ 表示旅游人数 (万人)、X₁₆ 表示旅游收入 (亿元)、X₁₇ 表示旅客周转量 (万人 km)、X₁₈ 表示货物周转量 (万 t km)、X₁₉ 表示社会消费品零售总额 (万元)、X₂₀ 表示财政一般预算收入 (万元)、X₂₁ 表示地方财政支出 (万元)、X₂₂ 表示社会固定资产投资 (万元)、X₂₃ 表示基本建设投资 (万元)、X₂₄ 表示更新改造投资 (万元)、X₂₅ 表示房地产投资 (万元)、X₂₆ 表示农民人均纯收入 (元)、X₂₇ 表示城乡居民储蓄余额 (万元)、X₂₈ 表示全部职工平均工资 (元)。

(二) 耕地变化的驱动力分析

通过主成分分析, 将若干个自变量压缩成几个能够提供原始数据足够信息的独立的主成分, 建立主成分回归方程, 以达到降维和消除相关性的目的; 进而在主成分分析对驱动力指标定性分类的基础上, 应用指标聚类分析方法对指标进行定量分类, 然后定性定量相结合分析雅安市耕地面积变化的驱动力因素。

1. 主成分分析的过程与结果。选取以上自变量的 1996~2006 年数据作为分析样本, 用相关矩阵计算进行主成分分析。运行 SAS 系统 PROC PRINCOMP 程序, 得出相关矩阵。相关矩阵的特征根、贡献率及累积贡献率和相关矩阵的特征向量分别显示在表 1 和表 2 中。

表 1 特征根和主成分累积贡献率

主成分	特征根	差数	贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	23.548	20.866	84.10	84.10
2	2.683	1.867	9.58	93.68
3	0.816	0.299	2.91	96.60
4	0.517	0.300	1.84	98.44
5	0.217	0.126	0.77	99.21
6	0.090	0.013	0.32	99.54
7	0.078	0.043	0.28	99.81
8	0.034	0.024	0.12	99.94
9	0.010	0.003	0.04	99.97
10	0.007	0.007	0.03	100.00

从表 1 可知, 前 10 个主成分已经囊括了 28 个指标的全部信息; 两个最大特征根即 23.548 和 2.683, 均大于 1, 与之相对应, 方差贡献率分别为 84.1% 和 9.58%, 前两个主成分方差累计贡献率达 93.68%, 表明已包含原来 28 个指标 93.68% 的信息量, 完全符合分析要求; 第一与第二主成分的特征根相差 20.866, 贡献率相差 74.52%, 包含信息最多, 是雅安市耕地面积变化的主导因子。

在表 2 中, 从自变量对第一主成分的特征向量可以看出, 26 个指标与第一主成分大小呈正相关, 其中 20 个指标与第一主成分的相关系数略大于 0.2, 这些指标值越大, 第一主成分值就越大。旅客周转量 (X₁₇) 对第一主成分的正影响最小, 相关系数为 0.075; 粮食总产量 (X₁₀) 和货物周转量 (X₁₈) 对第一主成分的大小存在负影响, 这两个指标的值越大, 第一主成分的值越小, 货物周转量对第一主成分的负影响最小, 相关系数为-0.015, 由此可以判定第一主成分代表了雅安市经济社会发展的综合实力和规模。从自变量对第二主成分的特征向量可以看出, 第二主成分的大小主要受货物周转量 (X₁₈) 影响, 旅客周转

量 (X_{17})、房地产投资 (X_{25}) 和油料产量 (X_{11}) 次之, 这表明货物周转量和旅客周转量越大、房地产投资和油料产量越小, 第二主成分的值越大, 由此可以判定第二主成分代表了雅安市社会经济发展的活跃度。从以上的分析得知, 第一主成分对雅安市耕地面积变化的贡献率很大, 然而所选指标对第一主成分的负荷较分散, 货物周转量和旅客周转量对第一主成分的影响不大, 却对第二主成分的影响非常显著。由此可见, 所选 28 个指标对耕地面积有不同程度的影响。为了减少分析指标的个数, 便于研究雅安市耕地面积的驱动力因素, 依据表 2 的特征向量计算出雅安市 1996~2006 年各年以两个主成分为指标的新数据, 然后以耕地面积为因变量, 以主成分为自变量, 建立二元线性回归方程为:

$Y = -0.05798X_1 + 0.150709X_2 + 120\ 374.9$ ($P < 0.01$, $R^2 = 0.9756$)

其中: Y 是耕地面积, X_1 是第一主成分, X_2 是第二主成分。方程通过 1% 显著性检验, 说明方程回归显著, 拟合度较好。从中可以看出, 耕地面积变化与第一主成分成负相关, 与第二主成分成正相关。

表 2 主成分相关矩阵的特征向量

指标	第一主成分	第二主成分
X_1	0.201	-0.113
X_2	0.201	-0.114
X_3	0.159	-0.089
X_4	0.205	0.018
X_5	0.204	0.061
X_6	0.201	-0.003
X_7	0.204	0.057
X_8	0.205	0.021
X_9	0.201	0.101
X_{10}	-0.179	0.221
X_{11}	0.128	-0.338
X_{12}	0.202	0.099
X_{13}	0.204	0.012
X_{14}	0.201	-0.011
X_{15}	0.200	0.073
X_{16}	0.199	0.122
X_{17}	0.075	0.415
X_{18}	-0.015	0.602
X_{19}	0.205	0.006
X_{20}	0.192	0.191
X_{21}	0.204	0.007
X_{22}	0.204	0.068
X_{23}	0.202	0.095
X_{24}	0.203	0.080
X_{25}	0.139	-0.396
X_{26}	0.204	-0.014
X_{27}	0.205	-0.026
X_{28}	0.203	-0.075

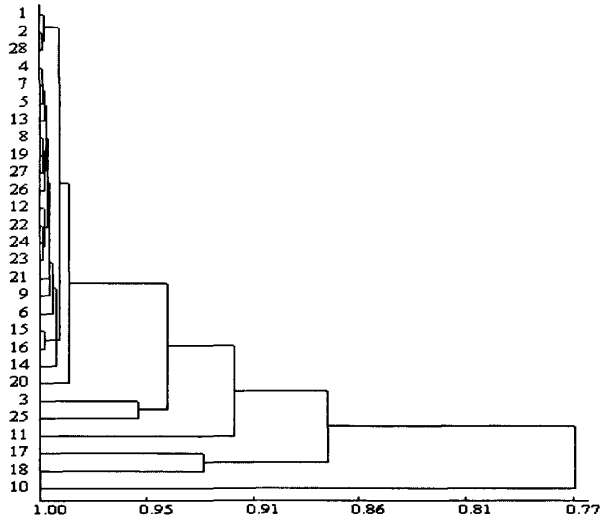


图 3 28 个驱动力指标的聚类分析

2. 聚类分析的过程与结果。主成分分析法一定程度上可用于指标分类, 是在主成分分析定量研究基础上的定性分类, 目前应用比较广泛^[2,8,12], 适用于主成分荷载比较集中的情况。该文中 28 个驱动力指标对主成分的荷载比较分散, 特征向量值比较小, 因此该文在主成分分析结果基础上结合指标型聚类分析方法对指标进行定量分类, 对影响雅安市耕地面积变化的驱动力因素进行具体分析。

指标型聚类分析结果如图 3 所示。28 个指标分为四类: 第一类包括粮食总产量 (X_{10}), 定义为粮食产量因子; 第二类包括旅客周转量 (X_{17}) 和货物周转量 (X_{18}), 定义为交通因子; 第三类包括油料产量 (X_{11}), 定义为油料产量因子; 第四类包括其他 24 个指标, 定义为人口与经济因子。

(1) 粮食产量因子。粮食总产量是构成第二主成分的主要因子之一。从表 2 可知, 粮食总产量与第二主成分存在正相关性。1996~2006 年, 雅安市耕地面积由 14.3 万 hm^2 减少到 10.1 万 hm^2 , 年均减少 421.6 hm^2 , 粮食总产量也由 74.0 万 t 减少到 55.7 万 t, 平均每年减少 1.8 万 t。由此可见, 尽管科技进步使耕地单位面积产量有所提高, 耕地面积的减少对粮食产量的影响是刚性的。

(2) 交通因子。交通因子是第二主成分的主导因子。交通发展是现代化建设的重要内容之一, 对方便

人口和货物的转移有重要意义。2006年到雅安市旅游人数为475万人次,是1996年的36.5倍,旅客周转量在1996年基础上增加了4388万人·km,旅游业快速发展要求交通畅通。雅安市交通方式以公路为主,2006年建设公路占用耕地面积为13.87hm²,农村道路面积增加69.73hm²,不可避免地占用大量耕地,其中大部分耕地质量较好。

(3) 油料产量因子。油料产量因子是构成第二主成分的主要因子之一。从表2可以看出,油料总产量与第二主成分存在较大的负相关性。1996~2006年,雅安市粮食年产量逐年减少,而油料年产量由1996年的1.96万t增加到2006年的2.59万t,净增加0.63万t。减少农作物播种面积,增加油料作物等经济作物播种面积是农业内部结构调整的内容之一,是经济比较利益和人民生活水平提高共同造成的。

(4) 人口与经济因子。人口经济因子是由构成第一主成分的指标组成的。人口增长作为一种持续外界压力,直接影响耕地面积发生变化。一方面,需要更多耕地保证粮食安全,另一方面必需占用更多耕地转化成建设用地,以满足发展需要。1996~2006年,雅安市总人口净增加7.83万人。政府投入大量资金进行基础设施建设,2006年基本建设投资和更新改造投资分别为90.6亿元和5.3亿元,是1996年投资的17倍和5倍。与之相对应,2006年雅安市城市和建制镇面积分别增加52.35hm²和352.91hm²,其中67.5%和65.9%占用的是耕地。随着农民人均收入水平提高,农村居民点的面积也在不断扩张过程中,2005年末雅安市农村居民点面积为1.4579万hm²,2006年末增加到1.4666万hm²,净增加87hm²,其中94.8%是占用耕地进行房屋建设。

四、结论

1. 1996~2006年雅安市耕地面积和人均耕地面积呈线性下降趋势,并在一定时期内这种变化趋势不会改变。

2. 应用SAS软件对雅安市耕地面积变化驱动力因素进行主成分分析,结果表明影响因素众多,并归结为两个主成分。从第一主成分和第二主成分为自变量、耕地面积为因变量的回归方程看出,耕地面积变化与社会经济发展的综合实力和规模,以及社会经济发展的活跃度密切相关。

3. 应用指标型聚类分析方法对28个驱动力指标进行定量分类,结果表明影响雅安市耕地面积的驱动力因子中表现较为活跃的是:粮食产量因子、交通因子、油料产量因子、房屋建设因子和人口经济因子。

4. 雅安市耕地资源比较匮乏,多年来持续呈现了减少趋势。在“一要吃饭,二要建设,三要生态”的社会经济发展大环境下,首先必须严格保护耕地,控制新增建设用地数量;进一步优化城乡居民点建设,减少土地资源的浪费,提高土地利用效率;城乡统一规划,在保护生态环境前提下,促进土地资源的合理分配^[13-14];结合社会主义新农村建设的各项要求,针对农村用地进行土地整理,综合治理农村生活环境和农业生产环境。

参考文献

- 1 许月卿. 区域耕地变化及可持续利用评价. 地理科学进展, 2002, 21(1): 35~42
- 2 王朝辉, 王克林, 熊艳等. 湖南省耕地动态变化及驱动力研究. 长江流域资源与环境, 2004, 13(1): 53~59
- 3 韦素琼, 陈健飞. 闽台耕地数量变化及驱动力因子的比较研究. 土壤, 2004, 36(5): 506~515
- 4 刘旭华, 王劲峰, 刘明亮等. 中国耕地变化驱动力分区研究. 中国科学, 2005, 35(11): 1087~1095
- 5 He Chunyang, Li Jinggang, Wang Yuanyuan et al. , 2005. Understanding cultivate land dynamics and its driving forces in northern China during 1983~2001. Journal of Geographical Sciences, 15(4): 387~395
- 6 Stephenne, N. , and Lambin, E. F. , 2001. A dynamic simulation model of land-use changes in Sudano-sahelina countries of Africa. Agriculture Ecosystems and Environment, 85(1): 145~161
- 7 David J. C. , David P. L. , Thomas A. S. et. al. , 2005. Multiple Methods in the Study of Driving Forces of Land Use and Land Cover Change: A Case Study of SE Kajiado District, Kenya. Human Ecology, 33(6): 763~792
- 8 夏建国, 邓良基, 李廷轩. 雅安市土地资源的特点及开发利用对策探讨. 四川农业大学学报, 2000, 18(1): 72~75
- 9 夏淑芳, 许红卫, 王珂等. 浙江省耕地数量演变及其驱动力研究. 科技通报, 2006, 22(3): 345~351
- 10 张玲, 邓良基. 四川省雅安地区耕地利用及其保护的协调发展. 农机化研究, 2006, 13(4): 39~41, 46

- 11 李辉霞,陈国阶,何晓蓉.现阶段我国耕地变化趋势及其驱动力分析.地域研究与开发,2004,23(3):98~101
- 12 王雷.日本大规模新城开发对周边地区的影响—以神户市为例.城市规划,2003,27(4):61~68
- 13 丁枫华,吴向东,赵鹏.试论我国生态农业及其可持续发展.中国农业资源与区划,2003,(2):17~20
- 14 滕彩元,杨祥禄,陈彦,等.四川省优势农产品区域布局研究.中国农业资源与区划,2004,(4):1~4

ANALYSIS ON THE CHANGES OF ARABLE LAND AREAS AND SOCIAL ECONOMIC DRIVEN FORCES IN THE MOUNTAINOUS REGIONS OF SOUTHWESTERN SICHUAN

——Taking Ya'an City of Sichuan Province as an Example

Xiao Rong¹, Wang Lei¹, Xia Jianguo²

(1. Land Resources Management Dept. of Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095;

2. Resources and Environment College of Sichuan Agriculture University, Ya'an 625014)

Abstract According to the investigation data for the changes of land utilization and social economic statistic data from 1996 to 2006, this paper analyzes the changing tendency of arable land areas in Ya'an City and studies on the driven force element causing these changes by major element analysis and clustering analysis methods. The results show that during the past 11 years, arable land areas in Ya'an City was declining generally, experienced a changing procedure of slowly decreasing — increasing — rapidly decreasing — slowly decreasing; the arable land area per capita was also declining. The regressive equation established by taking first and second major elements as independent variable and arable land area as cause variable indicates that arable land area changes has close relation with the comprehensive strength, scale and activity of social economic development. The results from clustering analysis of target type indicate that the driven forces influencing changes of arable land areas in Ya'an City are genes of grain output, traffic, oilseed yield, population and economy.

Keywords southwestern mountainous areas; arable land; social economic driven force; major element analysis; clustering analysis