

半干旱地区典型城市耕地面积变化 空间差异及驱动力分析

——以西安市为例

魏倩倩¹, 任志远^{1,2}

(1. 陕西师范大学 旅游与环境学院, 西安 710119; 2. 西北国土资源研究中心, 西安 710119)

摘要:以西安市为例,分析了其 2000—2012 年耕地面积变化及空间差异,并采用主成分分析法,从人口、经济、产业结构、生活水平和城镇化水平 5 个方面共选择 14 个因子,揭示了近 13 年来西安市耕地面积变化的作用机制,从而为制定合理的耕地保护制度和政策提供参考依据。研究结果表明:(1) 西安市耕地面积总体呈逐渐下降趋势,年平均递减率为 1.38%;(2) 西安市耕地面积变化的主要驱动力因素是经济发展、城镇化水平、农业因素,这三者构成了西安市耕地面积变化的主要驱动力;(3) 可以从减少建设用地占用、促进经济发展模式的转变和加强对农业结构调整的引导 3 个方面来遏制西安市耕地面积锐减的趋势。

关键词:耕地面积变化; 空间差异; 主成分分析; 驱动力; 西安市

中图分类号:F301.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)01-0284-05

Spatial Differences of Cultivated Land Change and Driving Force Analysis in Typical Semi-Arid Area

—A Case Study of Xi'an City

WEI Qianqian¹, REN Zhiyuan^{1,2}

(1. College of Tourism and Environment Sciences, Shaanxi Normal University,
Xi'an 710119, China; 2. Northwest Land and Resource Research Center, Xi'an 710119, China)

Abstract: In order to provide reference for the development of rational farmland protection system and policies, we took Xi'an City as an example, used the principal component analysis, arable land from 2000 to 2012 data and related socio-economic data based on 14 factors selected from the demographic, economic, industrial structure, living standards and the level of urbanization five areas altogether, to reveal the mechanism of the change of cultivated land area in Xi'an City in the nearly 13 years. The results showed that: (1) the overall arable land of Xi'an City decreased gradually, the annual average decreasing rate was 1.38%; (2) the main driving forces on the change of cultivated land area in Xi'an City was the economic development, urbanization level, agricultural factors, which constituted the main driving forces to cultivated land change in Xi'an City; (3) meanwhile, the trend of sharp decline of arable land in Xi'an City can be curbed through these 3 aspects: reduction of occupation from the construction land, promotion of economic development mode transformation and strengthening the guidance of adjustment of agricultural structure.

Keywords: cultivated land change; spatial differences; PCA; driving force; Xi'an City

随着我国经济的高速发展,城市化、城乡一体化已经成为我国经济社会的必然趋势,改革开放以后,我国城镇化进程明显加快^[1],城镇化率从 1978 年的 17.92% 上升到 2012 年的 52.57%。城镇化进程的

加快意味着更多的农村人口向城镇转移,必然会引起城镇对住房、公共设施等需求的增加;同时也必然引起城市建设用地的外延和扩张,造成耕地资源的锐减。土地是人类生存和发展的基础,耕地资源更是土地中

的精华,承载着人类赖以生存的物质基础,耕地的迅速流失对粮食安全和生态环境都会产生负面效应^[2],特别是对于我国这样一个地多、耕地资源分布极不平衡的国家,保护耕地更是迫在眉睫。因此处理好城镇化过程中的耕地保护问题,关系到我国的粮食安全和社会经济的可持续发展,具有重要的现实意义。

近年来,国内外学者针对耕地面积变化与经济发展之间关系以及驱动力研究做了深入的剖析。郭杰等^[3]对影响江苏省耕地资源数量的经济因素进行了深入的分析。曲福田等^[4]利用1995—2001年省级数据,构建了耕地转变为非农用地的经济驱动机制理论分析框架。周京奎等^[5]基于中国130个城市面板数据的检验,分析了城市周边农地非农化进程的驱动力机制。众多学者又对耕地流转与经济发展的基本规律进行研究。曲福田等^[6]提出了经济增长与耕地非农化的库兹涅茨曲线,并通过6个典型的省份进行了验证。此外还有一些学者利用空间和动态计量分析中的格兰杰因果检验^[7]、空间计量和误差模型^[8-11]、方差分解、协整检验和脉冲响应^[12]等方法,并分析了农地非农化与城市化、经济增长之间的规律和联系。此外,学者们也成功的建立了一些驱动力模型,如IMAGE模型、STIRPAT模型、CLUE模型等^[13-15]。

针对以上的研究成果,关于耕地资源的面积变化及驱动力研究主要存在以下几个方面的问题:(1)耕地面积变化及驱动力的研究主要集中在经济发达地区和沿海各省区,而很少关注西部地区耕地面积的迅速流失问题;(2)关于各个地方社会经济驱动因子确定的依据不足。在确定研究区的社会经济驱动因子时,大都过于形式化,没有依据本区的特点选择具有代表性的指标^[14];(3)耕地面积和社会经济因素之间本身就具有各种相互联系、相互制约的关系,因此在进行动态和定量分析时,若不采用科学合理的计量方法,数据容易产生异方差和多重共线性等问题^[14]。

西安是我国西北地区的重要城市之一,是丝绸之路经济带的中心,社会经济发展迅速,地理位置和土地利用都具有一定的代表性。本文以半干旱地区典型城市——西安市为研究区域,提取影响西安耕地面积变化的主要驱动力因子,剖析西安市耕地面积变化驱动因素的作用机制,以期为解决耕地保护与城市化和经济发展之间的矛盾,为土地资源的可持续发展提供决策参考。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

西安市位于渭河流域关中平原中部,是陕西省省

会,丝绸之路经济带的经济、文化、商贸中心,地处 $107^{\circ}40'—109^{\circ}49'E$, $33^{\circ}39'—34^{\circ}45'N$,总面积 $9\,983\text{ km}^2$ 。地势总体南高北低,地貌类型多样,包括平原、黄土台塬、丘陵、山地4种基本形态,其中秦岭山地和渭河平原是西安市地貌主题,其中山地占总面积的48.84%,平原仅占37.29%。气候类型为暖温带半湿润半干旱大陆季风气候,年均温 13.3°C ,年平均降水量 613.7 mm 。西安市包括未央、莲湖、碑林、新城、雁塔、灞桥、阎良、长安、临潼9区和户县、高陵、蓝田、周至4县。由于近年来西安市经济社会发展迅速,地区生产总值从2000年的646.1亿元增加到2012年的4366.1亿元。城镇人口也从2000年的450.4万人增加到2012年的611.6万人。

1.2 研究方法与数据来源

不同社会经济发展阶段和国家政策环境下,引起耕地变化的驱动力因子都不是等效的^[15]。本文依据西安市2000—2012年的耕地数据和社会经济指标数据,并综合了西安市的独特地位条件,运用主成分分析法,对耕地面积变化的主要驱动力因子作了深入分析。主成分分析法,即通过线性变换,用较少的几个综合指标代替原来较多的变量指标,并且使这些较少的综合指标既能尽可能多地反映原来较多变量指标所反映的信息,同时它们之间彼此独立^[15]。本文所采用的主成分分析软件为SPSS 21.0。

本文所采用的基础数据主要来源于西安市国土资源局、西安市政府工作报告、西安市统计年鉴(2000—2012)及陕西省统计年鉴(2000—2012)等。

2 西安市耕地面积变化动态特征

2.1 西安城镇化进程中耕地的空间分布和面积变化

2012年西安市耕地面积为 $295\,580\text{ hm}^2$,占西安市总国土面积的24.40%。从西安市耕地的空间分布来看(图1),耕地主要分布在秦岭以北的郊县地区,并以旱地为主。

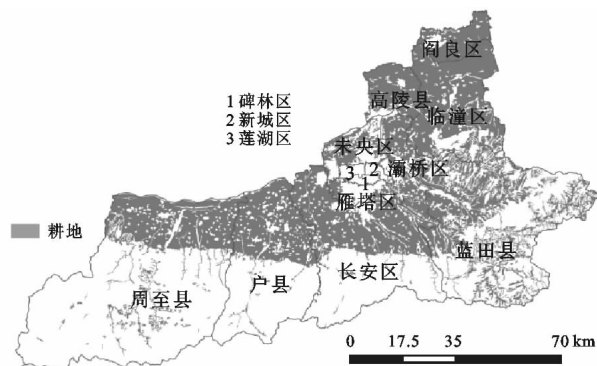


图1 2012年西安市耕地的空间分布

从整体上看,西安市耕地面积呈逐年下降趋势

(图 2);从耕地数量的年递减率来看,平均年递减率为 1.38%。2005 年之前耕地年递减速度较快;这是由于进入 21 世纪之后经济快速发展的原因。2006—2010 年递减速率较之前变缓,这是由于 2006 年西安市实施了《西安市土地利用总体规划(2006—2020 年)》,严格了耕地保护制度和节约集约用地制度的原因。到 2010 年之后耕地减少速率又相对加快,这与政策实施力度放松有较大关系。

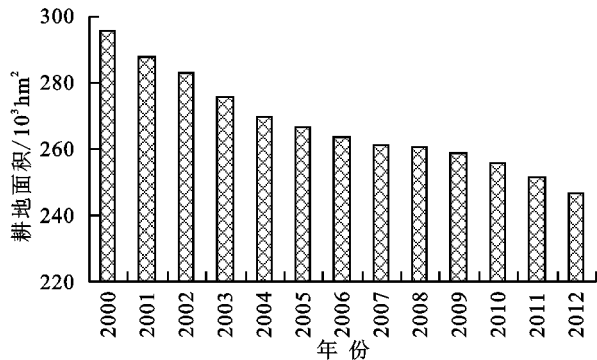


图 2 西安市 2000—2012 年耕地面积变化

2.2 西安市耕地面积变化的空间差异

西安市各县区耕地面积变化的空间差异可以用耕地面积的年变化率来表示。根据公式(1),可以得出西安市各区县 13 年来耕地的相对变化程度,从而可以看出西安市耕地面积变化在空间上的差异。

$$K=\frac{U_b-U_a}{U_a}\times\frac{1}{T}\times100\% \tag{1}$$

式中: K ——某区域耕地面积的年变化率; U_a , U_b ——研究期初及期末某区域耕地面积; T ——研究时段长。

通过对西安市各区县耕地面积数据进行计算可知(图 3),西安市 3 个主城区及 3 个郊区耕地面积年变化率最大;其中新城区、碑林区、莲湖区 3 个主城区平均年化率为 -8.33%,且耕地全部被建设用地占用;其次 3 个郊区,雁塔区为 -7.59%,未央区为 -7.13%,灞桥区为 -2.69%。其中,高陵县耕地面积减少的速率最小,平均年变化率为 -0.6%。其中只有户县的耕地面积增加,但是增幅并不大,平均年增加率仅为 0.34%。

3 西安市耕地面积变化的驱动力分析

3.1 驱动力因子选择

影响耕地面积变化的驱动力因子有很多,但主要包括自然因素和社会经济因素两大方面^[16]。对西安市而言,在短时期来看,人类活动的影响更为直接和强烈^[17];自然因子等变化较小,加之难以定量描述,可以不予考虑^[18]。故本文基于西安市的社会经济状

况和现有基础资料情况,并遵循综合性、主导性、指标的可获得性原则下,从经济、产业结构、人口、城镇化水平和生活水平 5 个方面共选择 14 个因子,选取 2000—2012 年的数据作为分析样本,分别是: X_1 为地区生产总值(亿元); X_2 为第一产业比重(%); X_3 为工业总产值(亿元); X_4 为总人口(万人), X_5 为农业人口(万人); X_6 为城镇化率(%); X_7 为建成区面积(km^2); X_8 为粮食总产量(万 t); X_9 为农林牧渔业总产值(亿元); X_{10} 为全社会固定资产投资(亿元); X_{11} 为农民人均纯收入(元); X_{12} 为城镇居民人均可支配收入(元); X_{13} 为道路面积(万 m^2); X_{14} 为社会消费品零售总额(亿元)。

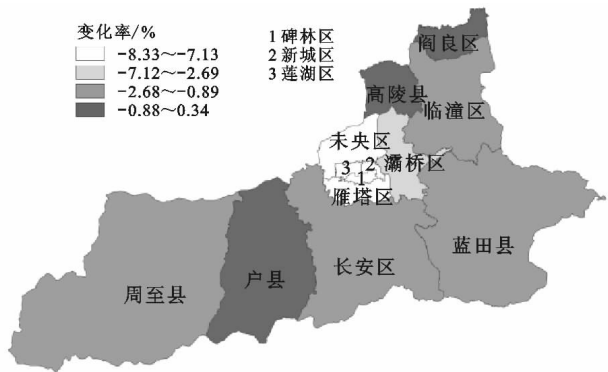


图 3 西安市 2000—2012 年耕地面积变化率

3.2 主成分分析

由于变量之间不同单位和不同变异程度,会导致数据在分析过程中因单位的不统一而造成结果的差异。因此在分析之前要进行数据的无量纲化处理,常用的方法有初值化变换、均值化变换、极差变换、滑动平均变换等^[19]。本文采用标准差标准化处理。标准化之后,利用统计软件 SPSS 21.0 对数据进行主成分分析。

主成分分析的结果表明(表 1),第一、第二主成分的累计贡献率已经达到 95.62%,并且两者的特征值都大于 1,完全可以对西安市的耕地面积变化情况给出合理的解释。根据贡献率可以看出,第一主成分的贡献率远远高于第二主成分的贡献率,说明第一主成分所包含的因子更能反映西安市耕地面积变化的实质。因此,以前两个主成分因子为基础,根据各主成分中各驱动力因子载荷可以分析其在相应主成分中的贡献率。

从主成分载荷矩阵(表 2)可以看出,第一主成分与地区生产总值、工业总产值、城镇化水平、建成区面积、社会固定资产投资、农林牧渔业总产值、道路面积、城镇居民人均可支配收入、社会消费品零售总额等因素有较大的相关性,这些因子反映了社会经济发展、城镇化水平等因素的提高,因此第一主成分可认为

是社会经济发展和城镇化水平的代表。第二主成分与粮食总产量有较大的相关,因此第二主成分可以做为农业因素的代表。因此,根据主成分载荷矩阵(表 2),选取的 14 个因子可以归为 3 类,做为西安市耕地面积变化的主导因素,即:经济发展(GDP、工业总产值)、城镇化水平(城镇化率)、农业因素(粮食产量)。

表 1 特征值及主成分贡献率

成份	初始特征值方差		
	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%
1	12.311	87.937	87.937
2	1.075	7.682	95.618
3	0.571	4.078	99.696
4	0.016	0.113	99.809
5	0.011	0.081	99.890
6	0.009	0.065	99.955
7	0.003	0.023	99.978
8	0.002	0.016	99.994
9	0.001	0.005	99.999
10	0.000	0.001	100.000
11	4.47E-06	3.19E-05	100.000
12	2.71E-06	1.93E-05	100.000
13	1.00E-13	1.02E-13	100.000
14	-1.00E-13	-1.00E-13	100.000

表 2 主成分载荷矩阵

变量	成分		变量	成分	
	1	2		1	2
X ₁	0.998	-0.040	X ₈	0.183	0.931
X ₂	-0.778	-0.289	X ₉	0.989	-0.097
X ₃	0.997	-0.042	X ₁₀	0.995	0.009
X ₄	0.940	0.174	X ₁₁	0.981	-0.150
X ₅	0.975	-0.174	X ₁₂	0.993	-0.066
X ₆	0.988	0.096	X ₁₃	0.993	0.052
X ₇	0.989	-0.097	X ₁₄	0.996	-0.058

3.3 主导因子对耕地面积变化分析

3.3.1 经济发展对耕地面积变化的影响 经济的发展与其结构的调整通过推动经济总量的增加、工业化与产业结构、民居生活水平等影响耕地利用的方式。由表 2 可知,第一主成分与 GDP 和工业总产值关系最大(0.998,0.997)。地区生产总值从 2000 年的 646.13 亿元增加到 2012 年的 4 366.10 亿元,增加了 6.76 倍;工业总产值从 2000 年的 639.48 亿元增加到 2012 年的 4 656.08 亿元,增加了 7.28 倍;同时期耕地面积则减少了 48 973.33 hm²。

现阶段,西安的经济发展处于转型的重要时期,在短期内耕地面积还将持续减少。只有把握好经济的发展方向,使经济发展由现阶段的粗放型向集约型方向发展,并调整产业结构,这样才能有效地逐步减少对耕地的占用。

3.3.2 城镇化水平对耕地面积的影响 随着我国经济的发展,伴随着城镇化水平的不断提高,城区不断向外围蔓延扩张,大量的耕地转为建设用地;加之人民生活水平的提高,居住条件、交通设施等各方面需求不断提高,也必然占用大量耕地。

西安市城镇人口从 2000 年 450.36 万人增加到 2012 年 611.62 万人,城镇人口增加了 161.26 万人;城镇化水平从 60.77%提高到 71.51%。从 2012 年耕地的空间分布(图 1)中也可以看出,西安市 3 个主城区的耕地已经全部被占用;并且西安 3 个城郊地区耕地面积减少的速率也较其他县区快;可见城镇化水平对耕地有着不可忽视的影响。

3.3.3 农业因素对耕地面积的影响 随着西安市土地利用整体规划的实施,现代农业综合开发和农田基础设施建设的不断加强,农业的综合生产能力有了较大提高。农民在农业生产中根据社会经济效益来调整耕地的经营方式,如部分耕地调整为效益较高的果园和鱼塘。农村产业结构的调整,将导致农村人口向城镇转移;同时对耕地的投入不足,加之农业生产过程中使用化肥和农药越来越多,对土壤等造成严重破坏,都会导致耕地数量和质量下降。

4 结论与讨论

(1) 西安市耕地面积从 2000 年的 295 580.15 hm²减少到 2012 年的 246 606.79 hm²,净减少 48 973.33 hm²,年平均减少 3 767.18 hm²,年递减率 1.38%。随着人口逐年增加,人均耕地面积也逐年减少,耕地压力越来越大。

(2) 主成分分析的结果表明,西安市耕地面积变化的主要驱动力是经济发展、城镇化水平、农业因素 3 个方面。其中耕地面积变化与地区生产总值、工业总产值、城镇化水平、建成区面积、社会固定资产投资、农林牧渔业总产值、道路面积、城镇居民人均可支配收入、社会消费品零售总额等因子高度相关。

(3) 由于西安市的平原面积仅占总面积的 37.29%,耕地资源更是十分有限,为了遏制西安市耕地面积减少的趋势,确保粮食安全,建议采取以下措施:一是减少建设用地对耕地的占用,促进经济发展由粗放型向集约型转变,推进土地利用的节约和集约。二是通过旧城区改造、空心村管理、废弃工厂复垦等途径加强耕地的保护,从而缓解城镇化快速发展后的农村土地利用问题。三是要根据西安市自身的特点,加强对果园、鱼塘等地类的管理和保护,改善耕地质量和及时复垦,并正确引导农业结构的调整,避免因此造成耕地破坏。

参考文献:

- [1] 宋戈, 吴次芳, 王杨. 城镇化发展与耕地保护关系研究[J]. 农业经济问题, 2006, 27(1): 64-67.
- [2] 郇红艳, 谭清美, 朱平. 城乡一体化进程中耕地利用变化的驱动力因素及区域比较[J]. 农业工程学报, 2013, 29(21): 201-213.
- [3] 郭杰, 欧名豪, 刘琼, 等. 江苏省耕地资源动态变化及驱动力研究[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(2): 139-145.
- [4] 曲福田, 陈江龙, 陈雯. 农地非农化经济驱动机制的理论分析与实证研究[J]. 自然资源学报, 2005, 20(2): 231-241.
- [5] 周京奎, 王岳龙. 大中城市周边农地非农化进程驱动机制分析: 基于中国 130 个城市面板数据的经验[J]. 经济评论, 2010(2): 24-34.
- [6] 曲福田, 吴丽梅. 经济增长与耕地非农化的库兹涅茨曲线假说及验证[J]. 资源科学, 2004, 26(5): 61-67.
- [7] 高魏, 闵捷, 张安录. 农地城市流转与城市化、经济增长动态关系的计量经济分析: 以湖北省 1980—2003 年为例[J]. 资源科学, 2010, 32(3): 564-572.
- [8] 万胜超, 王良健, 刘敏. 基于空间的省际农地非农化驱动因素研究[J]. 经济地理, 2012, 32(7): 123-128.
- [9] Song Xiaoqing, Ouyang Zhu, Li Yunsheng, et al. Cultivated land use change in China, 1999—2007: Policy development perspectives[J]. Journal of Geographical Sciences, 2012, 22(6): 1061-1078.
- [10] 李伟, 郝晋珉, 冯婷婷, 等. 基于计量经济模型的中国耕地数量变化政策与资产因素分析[J]. 农业工程学报, 2008, 24(6): 115-118.
- [11] 姚远, 李效顺, 曲福田. 中国经济增长与耕地资源变化计量分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 209-215.
- [12] 陈利根, 龙开胜. 耕地资源数量与经济发展关系的计量分析[J]. 中国土地科学, 2007, 21(4): 4-10.
- [13] 汪涌, 蔡运龙, 蒙古军. 中国耕地流转驱动力研究综述[J]. 资源科学, 2007, 29(3): 177-182.
- [14] 郭雅雯, 赵敏娟. 基于 STIRPAT 模型的陕西省耕地面积变化社会经济驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 197-201.
- [15] 吴美琼, 陈秀贵. 基于主成分分析法的钦州市耕地面积变化及其驱动力分析[J]. 地理科学, 2014, 34(1): 54-59.
- [16] 刘彦彤, 张延军, 赵玲. 长春市耕地动态变化及其驱动力分析[J]. 地理科学, 2011, 31(7): 868-873.
- [17] 白小梅, 李璧成, 白均堂, 等. 陕西省旬邑县耕地面积变化及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2010, 17(5): 59-62.
- [18] 詹文娟, 裴豪杰, 黄琼, 等. 滁州市耕地变化及驱动力分析[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(3): 409-411.
- [19] 倪超, 杨胜天, 罗秋滨, 等. 黑龙江省耕地集约利用驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2014, 21(3): 146-151.

(上接第 283 页)

- [17] 王民, 李占斌, 崔灵周, 等. 基于变分法和 GIS 的小流域模型三维地貌分形特征量化研究[J]. 水土保持学报, 2008, 22(4): 128-131.
- [18] Miliareisis G C. Quantification of terrain processes[M] // Zhou Q, Lees B, Tang G. Advances in digital terrain analysis. Berlin: Springer, 2008.
- [19] Martin E, John L. High resolution quantification of gully erosion in upland peatlands at the landscape scale[J]. Earth Surface Processes & Landforms, 2010, 35(8): 876-886.
- [20] Smith M J. Digital mapping: Visualisation, interpretation and quantification of landforms[J]. Geomorphological Mapping, 2011, 15: 225-251.
- [21] Hillier J K, Smith M J. Testing 3D landform quantification methods with synthetic drumlins in a real digital elevation model[J]. Geomorphology, 2012, 153(6): 61-73.
- [22] 陶象武. 基于 GIS 的流域地貌形态分形空间变异特征研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2012.
- [23] Siart C, Forbriger M, Nowaczinski E, et al. Fusion of multi-resolution surface (terrestrial laser scanning) and subsurface geodata (ERT, SRT) for karst landform investigation and geomorphometric quantification[J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2013, 38(10): 1135-1147.
- [24] Mandelbrot B. How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension[J]. Science, 1967, 156(3775): 636-638.
- [25] 肯尼思·发尔科内. 分形几何: 数学基础及其应用[M]. 曾文曲, 译. 沈阳: 东北大学出版社, 1991.