

长春市耕地动态变化及其驱动力分析

刘彦彤¹ 张延军² 赵玲³

(1. 吉林省国土资源勘测规划研究院, 吉林 长春 130061; 2. 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061; 3. 吉林农业大学经济管理学院, 吉林 长春 130118)

摘要:利用 1988~2007 年统计数据和土地详查与变更调查资料, 分析了长春市 19 a 间耕地总量动态变化情况, 并在此基础上运用主成分分析进一步探讨了影响长春市耕地变化的主要驱动因素。结果表明: ① 1988~2007 年长春市耕地数量总体呈下降趋势; ② 经济发展是长春市耕地数量变化的主要驱动因素; ③ 主成分分析中各因子的因子载荷除林牧渔业占农林牧渔业总产值为 0.575 外, 其他均大于 0.9; ④ 耕地产出率与林牧渔业占农林牧渔业总产值的比例因子载荷相对较高。影响长春市耕地总量动态变化的驱动因子可归纳为社会经济发展、人口增长、农业科技进步三大因素。

关键词:耕地; 动态变化; 驱动力; 长春市

中图分类号: F323.211 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2011)07-0868-06

土地利用/土地覆被变化是目前全球环境变化研究的前沿和热点领域^[1-4]。作为土地资源中最宝贵的自然资源和资产, 保持一定量的耕地不仅是保证食物安全的需要, 也是调控国民经济的重要手段。耕地的变化与流向, 反映了目前社会经济发展的基本态势, 其保护是农业可持续发展的关键问题^[5-12]。为坚守“中国耕地 18 亿亩红线^①”, 研究耕地变化的驱动因素, 进而提出有针对性的保护措施是非常重要的。

吉林省作为农业大省在保证国家粮食安全方面起着举足轻重的作用, 长春市作为吉林省省会, 2007 年耕地数量为 134.18 万 hm^2 , 占全省耕地 (553.47 万 hm^2) 的 24.24%^②。本文利用长春市相关资料, 分析耕地总量变化趋势, 进一步探讨了影响耕地变化的驱动力因素, 为今后土地利用动态监测、区域土地管理决策和实现农业可持续发展提供科学参考。

1 研究区概况

长春市位于北半球中纬地带, 欧亚大陆东岸的中国东北松辽平原腹地 (124°18′~127°02′E, 43°05′~45°15′N), 幅员 20 604 km^2 。2007 年, 全市

户籍总人口 745.9 万人, 其中, 市区人口为 358.1 万人, 4 县(市)的人口为 387.8 万人; 全市人口的出生率为 10.74‰, 死亡率为 4.39‰, 自然增长率为 6.36‰^[13, 14]。长春市年平均气温 6.7°C, 最高温度 37°C, 最低温度 27.3°C, 日照时间 2 566.9 h^[15]。长春市现辖朝阳、南关、宽城、绿园、二道、双阳 6 个区, 榆树、九台、德惠、农安 4 个县(市), 及 16 个开发区, 其中, 国家级开发区 2 个, 省级开发区(工业集中区) 14 个。2007 年全年实现地区生产总值为 2 089.00 亿元, 按不变价格计算, 比 2006 年增长 17.7%。其中, 第一产业增加值 200.00 亿元, 比 2006 年增长 8.6%; 第二产业增加值为 1 049.30 亿元, 比 2006 年增长了 22.1%; 第三产业增加值 839.70 亿元, 比 2006 年增长 14.5%。三次产业比重分别为 9.6%: 50.2%: 40.2%。人均生产总值达到 28 131 元(按户籍年平均人口数计算), 比 2006 年增长 16.1%^[13, 14]。

2 数据来源与研究方法

本文研究的数据来源于长春市国土资源局 1988~2007 年土地利用现状调查与变更调查统计资料。通过主成分分析对所选定影响耕地变化的

收稿日期: 2010-09-05; 修订日期: 2011-04-25

基金项目: 长春市土地利用更新调查项目资助。

作者简介: 刘彦彤(1976-), 女, 吉林省吉林市人, 高级工程师, 主要从事土地利用监测与规划管理工作。E-mail: yantongliu@163.com

① 国务院. 第三版《全国土地利用总体规划纲要(2006~2020年)》2008

② 长春市国土资源局. 长春市土地利用变更调查数据库, 2008

因子作相关系数矩阵,计算特征值与特征向量、主成分贡献率及累计贡献率,最后计算主成分荷载从而找出影响耕地变化的主要驱动因素。

3 长春市耕地动态变化

3.1 耕地总量变化

第一次土地详查以来长春市耕地变化可分为 2 个阶段:1988~1996 年为第一阶段。这一阶段国土部门初步查清了全市土地资源基本情况,但没有对每年全市土地变化情况进行详细调查统计。8 a 间耕地面积由第一次土地详查时的 1 353 817.01 hm^2 减少到 1996 年时的 1 350 400.71 hm^2 ,共减少了 3 416.30 hm^2 ,年均减少 427.04 hm^2 。第二阶段为 1996~2007 年,该阶段长春市国土部门开始每年统一时间对全市土地利用情况进行详细的变更调查统计(图 1)。

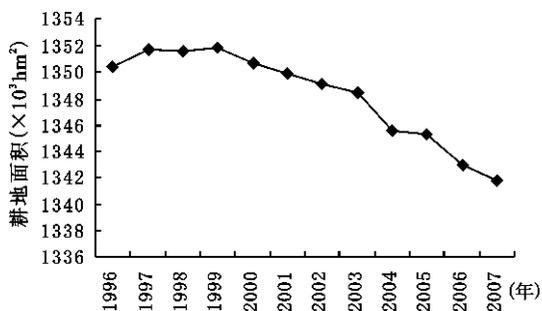


图 1 1996~2007 年长春市耕地面积变化

Fig. 1 Changes of cultivated land area in Changchun City in 1996-2007

从图 1 可以看出,1996~2007 年的耕地面积总体上呈递减趋势。1997 年、1999 年与上年相比耕地面积呈递增趋势,其余年份与上年比较均呈递减趋势。1997 年是上轮土地利用总体规划实施第一年,长春市政府强调耕地总量动态平衡,耕地面积在 1996 年基础上增加 1 307.80 hm^2 ,1999 年长春市政府加大土地整理力度,耕地面积比上一年增加 259.76 hm^2 ;2000 年至今,长春市经济发展迅速,耕地面积一直呈减少趋势,2003 年后耕地减少速率明显加快,2004 年长春市政府集中审批城市(工业)建设农用地转用和土地征用批次用地使耕地减少速度较快,2005 年长春市加大后备耕地资源开发、整理、复垦力度,耕地面积减少幅度降低,同期保持耕地总量在 134.00 万 hm^2 。截至 2007 年末,长春市耕地面积 134.18 万 hm^2 ,1996 年至

2007 年耕地总量减少 0.86 万 hm^2 ,年均减少 0.07 万 hm^2 。

3.2 人均耕地变化

人均耕地面积是耕地变化的另一个重要指标,反映人地矛盾的状况。由图 2 可以看出,1996~2007 年随着耕地面积的减少、人口数量的增加,长春市人均耕地面积急剧降低,由 1996 年的 0.20 $\text{hm}^2/\text{人}$ 降至 2007 年的 0.18 $\text{hm}^2/\text{人}$,减少 0.02 $\text{hm}^2/\text{人}$ 。2007 年的人均耕地面积是 1996 年的 90.15%,平均每年减少 0.90%。

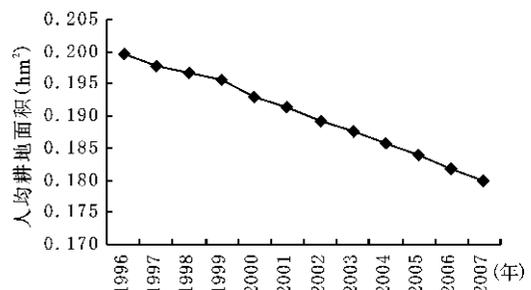


图 2 1996~2007 年长春市人均耕地变化

Fig. 2 Changes of per capita area of cultivated land in Changchun City in 1996-2007

3.3 耕地产出率变化

耕地产出率即单位面积耕地上出产粮食的总价值,是反映耕地利用深度和耕地集约化水平的重要指标。耕地产出率受自然条件、农业基础设施和农业科技投入等因素影响。根据长春市历年农业产值^[13,14]和总播种面积得出 1996~2007 年长春市耕地产出率情况(图 3)。

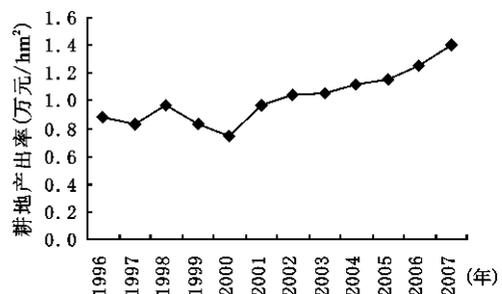


图 3 1996~2007 年长春市耕地产出率变化

Fig. 3 Change of cultivated land output ratio in Changchun City in 1996-2007

从图 3 中可以看出,长春市耕地产出率基本呈逐年上升趋势,在 1998~2000 年耕地产出率下降幅度较大,由 0.968 万元/ hm^2 下降到 0.743 万元/

hm², 低于 1996 年年初统计的 0.883 万元/hm²。2000 年以后长春市加大农业科技投入, 积极推进农业向产业化、效益型转变, 出台“一免三减”的惠农政策, 极大地调动了农民的生产积极性, 耕地产出率逐年提高。2000~2007 年耕地产出率增加 0.524 万元/hm², 平均每年增加 0.048 万元/hm², 至 2007 年长春市耕地产出率已达 1.407 万元/hm²。

4 耕地变化驱动力分析

4.1 影响耕地面积变化的驱动因子

影响耕地变化的因子错综复杂, 大体可归纳为自然因素和社会经济因素两大方面。尽管自然条件是土地利用与土地覆盖分布的基础条件, 在某种程度上起主导作用, 但自然环境对土地利用变化的影响较小。从对耕地数量影响来看, 经济发展、工业化、第三产业的发展、人口增长、农业结构调整以及人类社会行为等驱动力因子是影响耕地动态变

化的主要因素^[17]。这些因素不仅与耕地面积(因变量)之间存在着相关关系, 而且相互之间耦合关联, 符合主成分分析要求。

从长春市耕地变化的实际情况看, 人类活动是主要影响因素, 因此主要分析社会因素(或称人文驱动力)对耕地变化的影响。根据主成分分析方法的思路和要求^[16], 以及长春市现有资料情况, 选择 1996~2007 年序列资料作为基础数据, 从中选取 10 个影响因子: X_1 —总人口数(万人), X_2 —GDP(亿元), X_3 —全社会固定资产投资额(亿元), X_4 —第三产业产值(亿元), X_5 —耕地产出率(万元/hm²), X_6 —工业总产值(亿元), X_7 —城市化水平, X_8 —客运量(万人), X_9 —林牧渔业占农林牧渔业总产值的比例(%), X_{10} —农业机械总动力(kw)^[17], 耕地面积为因变量(Y), 对样本进行分析计算, 得出相关系数矩阵、特征值、主成分贡献率与累计贡献率(表 1、表 2)。

表 1 耕地变化驱动力变量相关系数矩阵

Table 1 Correlation matrix of driving forces variable of cultivated land's changes

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_1	1									
X_2	0.990	1								
X_3	0.997	0.992	1							
X_4	0.920	0.941	0.925	1						
X_5	0.892	0.916	0.896	0.922	1					
X_6	0.964	0.987	0.968	0.972	0.942	1				
X_7	0.970	0.958	0.970	0.821	0.833	0.909	1			
X_8	0.900	0.872	0.886	0.778	0.702	0.811	0.862	1		
X_9	0.561	0.549	0.558	0.395	0.202	0.468	0.593	0.759	1	
X_{10}	0.956	0.948	0.953	0.961	0.887	0.943	0.863	0.881	0.475	1

由表 1 可以看出, 在影响耕地数量的 10 个因子中存在着不同程度的相关性: 其中 X_1 与 X_2 、 X_3 、 X_7 , X_2 与 X_6 、 X_7 , X_3 与 X_7 , X_4 与 X_6 、 X_{10} 之间具有较大的相关性。对各因子进行主成分分析(表 2)。第一、第二的累计贡献率已达 96.144%, 完全符合分析要求, 由此进一步得出主成分载荷矩阵(表 3)。主成分载荷是主成分与变量之间的相关系数。第一主成分各因素的因子载荷量除 X_9 为 0.575 外, 其他均大于 0.900, 且相差不大, 说明这些因素对长春市耕地变化均有着重要影响, 包括了经济发展、城市化水平和人口因素, 第二主成分中 X_5 —耕地产出率(万元/hm²)与 X_9 —林牧渔业占农林牧渔业总产值的比例因子载荷量相对较高, 这 2 个因子代表农业土地利用经济效益水平。长春

表 2 特征值及主成分贡献率

Table 2 Eigenvalues and principal component contribution rate

主因子序号	特征值	贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	8.6216	86.2158	86.2158
2	0.9929	9.9289	96.1447
3	0.1936	1.9362	98.0810
4	0.1242	1.2419	99.3229
5	0.0537	0.5374	99.8603
6	0.0064	0.0636	99.9239
7	0.0050	0.0502	99.9741
8	0.0022	0.0220	99.9961
9	0.0004	0.0038	99.9999
10	0	0.0001	100

市耕地动态变化实际上是这些因素综合驱动的结果。综合上述 10 个因素, 可以概括为社会经济发展因素、人口因素和农业科技进步因素是影响长春

表 3 主成分载荷矩阵

Table 3 Loading matrix of principal component

	第一主成分	第二主成分
X_1	0.9942	0.0006
X_2	0.9952	-0.0361
X_3	0.9938	-0.0094
X_4	0.9442	-0.2149
X_5	0.9031	-0.3965
X_6	0.9776	-0.1441
X_7	0.9516	0.0790
X_8	0.9070	0.3257
X_9	0.5750	0.8043
X_{10}	0.9663	-0.0896

市耕地变化的主导因素。虽然政策因素无法进行定量分析,但是在以上指标中也间接地体现出了其对耕地变化的驱动作用。

4.2 影响长春市耕地变化的因素分析

4.2.1 经济发展因素

主成分分析中的 GDP、全社会固定资产投资额、第三产业产值、工业总产值、城市化水平均是经济发展水平的重要指标,具有很大相关性,对耕地变化有很大影响。自 20 世纪 90 年代以来,长春市经济实力增长较快,1996~2007 年 GDP 由 488.20 亿元增加到 2 089.09 亿元,平均年增长 29.81%;全社会固定资产投资额由 120.60 亿元增加到 1 218.30 亿元,平均年递增 34.10%;城市基本建设项目增加,城市建成区范围日益扩展,农村城镇化加快,工业企业增加等等,社会经济的迅速发展极大地推动了耕地数量的减少,其中主要表现在工业化与城镇化过程中对耕地的大量占用。经过十多年的发展,长春市工业总产值增加值为 1996 年 475.80 亿元增加到 2007 年的 2 920.88 亿元,社会产业结构中工业部门所占比重日益上升。工业企业数量大量增加,工矿用地面积迅速扩大,造成耕地大量流失。1996 年以来,长春市城镇化水平快速提高,从 1996 年的 39.43% 上升到 2007 年的 44.10%。非农业人口由 266.84 万人扩大到 2007 年的 328.96 万人,城镇面积逐年扩大。据统计 1996 年至 2007 年长春市居民点及工矿用地面积增加了 16 077.80 hm^2 ,必然造成城镇周边地区部分耕地被占用。因此,经济的迅速发展,特别是工业化和城镇化,是长春市耕地数量锐减的主要驱动因素。

4.2.2 人口因素

人口作为一种外界压力对耕地数量的变化起

着双向调控作用,表现为人口增加对耕地保护具有双重压力:一方面,人口的增加需要更多的耕地提供粮食以满足人们生存的需要;另一方面,人口增加导致居民点用地、公共设施、交通等各项建设用地需求增加,其中很大一部分来自对耕地的占用,造成耕地总量减少,人均耕地则会以更快的速度减少。长春市 1996 年总人口为 676.80 万人,2007 年增加到 745.9 万人,而且近些年长春市的外来流动人口也在不断增加。经济的不断发长,人们生活水平的提高,对物质文明和精神文明的要求越来越高,再加上人口的不断增长,这些因素导致社会上出现各种各样的服务性行业,扩大了第三产业用地,耕地面积持续减少,这种发展的结果使人地矛盾更加尖锐,耕地的负荷越来越重。同时,人口增加导致客运量提高,交通业发展,也需要大量占用耕地。

4.2.3 农业科技进步

农业科技的进步对耕地变化也起着重要的驱动作用。耕地产出率是反映耕地利用深度,耕地集约化水平的重要指标。化肥农药的施用、农业机械的普及、灌溉技术的提高都会从一定水平上提高粮食单产增加耕地产出率,从而缓解耕地的生产压力,在一定程度上放宽了耕地占用的门槛。近年来随着长春市对水利工程、农业机械和农业科技的投入,全市农业生产水平有了很大提高,到 2007 年底,耕地产出率达 1.407 万元/ hm^2 ,是 1996 年的 1.59 倍(图 3)。土地利用经济效益是农民自发选择土地经营方式的重要原因,单位面积土地用于工业、服务业的收益远高于粮食生产效益,加上农业内部比较经济效益的作用,使得大量耕地转向牧业、渔业、果业等用途,以获得更高的报酬。据统计,长春市畜牧业总产值占农林牧渔业总产值比例已由 1996 年的 43.6% 增加到 2007 年的 51.7%^[13,14],占农林牧渔业总产值一半以上,农村产业结构调整导致耕地比重下降。农村产业结构的调整又使得大量农村劳动力脱离农耕生产,农村人口开始向城市发展,一方面增加了农民收入,农民反过来加大对农业的投入,改良耕地,提高粮食单产,这样可以在较少的耕地上确保粮食安全;另一方面一部分农村人口在城市安家落户,又使城市化的速度加快,最终使得耕地面积不断减少。

5 结 论

长春市耕地自 1988~2007 年总体呈下降趋

势,19 a 间共减少 12 017.01 hm²。其中 1997 ~ 1999 年耕地数量虽因土地整理和政策调控原因增加了 1 567.56 hm²,但 2000 年以后耕地面积迅速减少。

通过主成分分析可知,长春市耕地变化的 10 个影响因子中,除林牧渔业占农林牧渔业总产值的比例外,其余因子存在高度的相关关系。驱动因素的差异性体现了各因素对耕地数量变化影响的强弱。长春市耕地变化的驱动因素归纳起来可以分为社会经济发展、人口因素和农业科技进步三大方面。经济发展是导致长春市耕地减少的主要驱动力,耕地快速减少在发生时间上与经济发展的增长基本同步。长春市在城市化进程中处于中期发展阶段,随着社会经济的发展、城市人口的增加和农业科技的投入,未来相当长的一段时期内,长春市经济发展引起的耕地数量减少仍将持续。

对长春市耕地变化驱动力定量分析,可以为今后采取更科学合理的措施控制耕地减少,在一定的时间内达到耕地总量动态平衡提供科学依据。

参考文献:

- [1] Romero H, Ihl M, Rivera A, et al. Rapid urban growth, land-use changes and air pollution in Santiago, Chile [J]. *Atmospheric Environment*, 1999, 33(24-25): 4039-4047.
- [2] Carlson T N, Arthur S T. The impact of land use-land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective [J]. *Global and Planetary Change*, 2000, 25(1-2): 49-65.
- [3] 肖捷颖,葛京凤,沈彦俊,等.基于 TM 和 ETM+ 遥感分析的石家庄市土地利用/覆被变化研究[J]. *地理科学*, 2005, 25(4): 495-500.
- [4] Price S J, Dorcas M E, Gallant A L, et al. Three decades of urbanization: estimating the impact of land-cover change on stream salamander populations [J]. *Biological Conservation*, 2006, 133(4): 436-441.
- [5] 何艳芬,马超群,朱金花,等.吉林省东部山区耕地动态变化研究——以延边朝鲜族自治州为例[J]. *地理科学*, 2003, 23(2): 245-250.
- [6] 谭永忠,吴次芳,牟永铭.20 世纪 90 年代浙江省耕地非农化过程分析[J]. *地理科学*, 2004, 24(1): 14-19.
- [7] 赵永华,何兴元,胡远满,等.岷江上游汶川县耕地变化及驱动力研究[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(2): 94-97.
- [8] 王秀春,黄秋昊,蔡运龙,等.贵州省猫跳河流域耕地空间分布格局模拟[J]. *地理科学*, 2007, 27(2): 188-192.
- [9] 陈雯,孙伟,段学军,等.以生态-经济为导向的江苏省土地开发适宜性分区[J]. *地理科学*, 2007, 27(3): 312-317.
- [10] 曹小曙,马林兵,颜廷真.珠江三角洲交通与土地利用空间关系研究[J]. *地理科学*, 2007, 27(6): 743-748.
- [11] 郑荣宝,刘毅华,董玉祥.广州市土地安全预警系统与 RBF 评估模型的构建[J]. *地理科学*, 2007, 27(6): 774-778.
- [12] 刘新卫.改革开放以来我国耕地保护政策沿革[N]. *中国国土资源报*, 2009-6-26(5).
- [13] 长春市人民政府. *长春年鉴* [Z]. 长春:吉林人民出版社, 1997-2008.
- [14] 长春市统计局. *长春统计年鉴* [Z]. 北京:中国统计出版社, 1997-2008.
- [15] 吉林省统计局. *吉林统计年鉴* [Z]. 北京:中国统计出版社, 2008: 7.
- [16] 傅德印.主成分分析中的统计检验问题[J]. *统计教育*, 2007, 96(9): 4-7.
- [17] 尹力军,张新锋,郝瑞彬.基于主成分分析的河北省耕地资源驱动力研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(22): 10596-10598.

Dynamic Changes of Cultivated Land in Changchun City and Their Driving Forces

LIU Yan-Tong¹ ZHANG Yan-Jun² ZHAO Ling³

(1. *Academy of Land and Resources Survey and Plan, Changchun, Jilin 130021, China*; 2. *College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun, Jilin 130061, China*; 3. *School of Economics and Management, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China*)

Abstract: The total dynamic changes of the cultivated land from 1988 to 2007 in Changchun City of Jinlin Province, China, were analyzed using the statistic data and the detailed inquisitional land materials and investigated alternated land information. On the basis of this, the main driving factors of the cultivated land amount changing were calculated using the principle component analysis. Ten correlated factors which influence the total quantity of cultivated land changing, such as total population, GDP, the investment of social fixed assets and the tertiary industrial output, etc. were also calculated at the mean time. The results shows that: from 1988 to 2007, the total amount of the cultivated land of Changchun decreased, and the economic development was the main driving factor of the amount of cultivated land in Changchun. In the principle analysis, the factors of the correlation matrix, such as the characteristic value, contribute ratio of principle component and the accumulated contribute ratio, correlated highly and inevitably. Most of the factor loadings are bigger than 0.9 except that of forestry, animal husbandry and fishery, which count for 0.575 out of the total output. Proportionality factor loads of the yield rates of the cultivated land, forestry and fishery are relatively high in the total output. It can be concluded that the main driving factors of the dynamic change of land cultivation amount are socio-economic development, population increasing and the progress of the agricultural techniques.

Key Words: cultivated land; dynamic change; driving forces; Changchun City