

辽宁省耕地面积动态变化及驱动力研究

苏飞^{1,2}, 张平宇¹ (1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林长春 130012; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要 利用统计数据和普查资料, 分析了辽宁省1949~2005年耕地面积变化趋势, 利用主成分分析法对影响耕地面积变化的主要驱动因子进行分析。结果表明: 辽宁省耕地面积变化总体上呈现快速增长-逐年下降-波动下降的趋势; 社会-经济-科技综合作用、自然灾害和退耕还林还草政策等是影响耕地面积变化的三大因素, 为辽宁省耕地资源的保护与可持续利用提供一定的科学参考。

关键词 耕地面积变化; 驱动因子; 主成分分析; 辽宁

中图分类号 F301.21 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)36-11982-02

Study on the Trend and Driving Factors of Cultivated Land Area Change in Liaoning Province

SU Fei et al (Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS, Changchun, Jilin 130012)

Abstract The macro-trend of cultivated land area change in Liaoning province during the period from 1949 to 2005 was analyzed on the statistical data. The driving factors affecting the cultivated land area change in the province were quantitatively analyzed by with principal component analysis method. The conclusions were as follows: The cultivated land area change in Liaoning province had experienced 3 stages since recent 57 years, i.e., the enlargement, slow reduction and fluctuated reduction. After the analysis, it was found that there were 10 driving factors affecting the cultivated land area change in three aspects: a) the synthetic effect of social, economic, scientific and technological factor; b) soil conservation program and c) natural hazards factors. The study results can provide the scientific basis for rationally use and effectively protect the cultivated lands and for achieving the sustainable development of regional agriculture in the province.

Key words Cultivated land area change; Driving factor; Principal component analysis; Liaoning

土地利用/覆被变化是当前全球环境变化的研究热点, 而耕地变化是土地利用变化的核心部分^[1-2]。耕地是最重要的自然资源, 保持一定数量和质量的耕地是确保国家粮食安全的根本。现阶段, 我国快速的工业化、城市化及不断加大的人口压力使得耕地资源不断减少, 已成为影响区域可持续发展的关键问题^[3]。加强耕地数量动态变化研究, 分析耕地时空分异规律以及变化驱动机制, 对合理利用耕地资源以及农业可持续发展具有重要意义^[4-8]。

辽宁省人多地少, 人地矛盾十分突出。2005年辽宁省人均耕地为0.097 hm², 仅是东北地区人均耕地面积的1/2, 低于全国人均耕地面积的平均水平。笔者利用统计和普查资料^[9], 分析了辽宁省耕地面积变化趋势及其驱动因子, 为该省耕地资源的可持续利用和实现东北商品粮基地的振兴提供一定的科学参考。

1 辽宁省耕地动态变化趋势

建国以来, 辽宁省耕地总量变化经历了短期增长-持续减少-波动减少3个阶段, 而人均耕地面积总体上呈现不断减少的趋势(图1): 1949~1956年, 耕地面积逐年增加。1949年耕地面积为473.93万hm², 1956年增加到486.50万hm², 较1949年增加了2.65%。这一时期大规模的建设没有起步, 加之政府鼓励开发各类荒地, 因此耕地面积迅速增加。

1957~1995年, 耕地面积总体呈现逐年减少趋势。从1957年的482.92万hm²降到1995年的历史最低点338.97万hm², 较1957年减少29.9%。1957年以后, 由于自然灾害、农村修建水利设施等破坏、占用耕地, 改革开放以来, 大规模的工业建设、基础设施建设及“开发区热”和“房地产热”等占用耕地, 耕地面积不断减少。除1996年比1995年增加较明显外, 1996年以来耕地面积呈缓慢减少趋势, 2005年耕地面

积为385.66万hm², 比1996年减少了30.59万hm²。这一时期, 政府加大了耕地保护力度, 强化了土地产权管理等措施, 耕地急剧减少的势头得到了有效遏制, 但耕地仍以年均3.40万hm²的速度递减, 主要由于非农用地增加, 退耕还林还草; 撂荒、弃耕等也是其中原因。

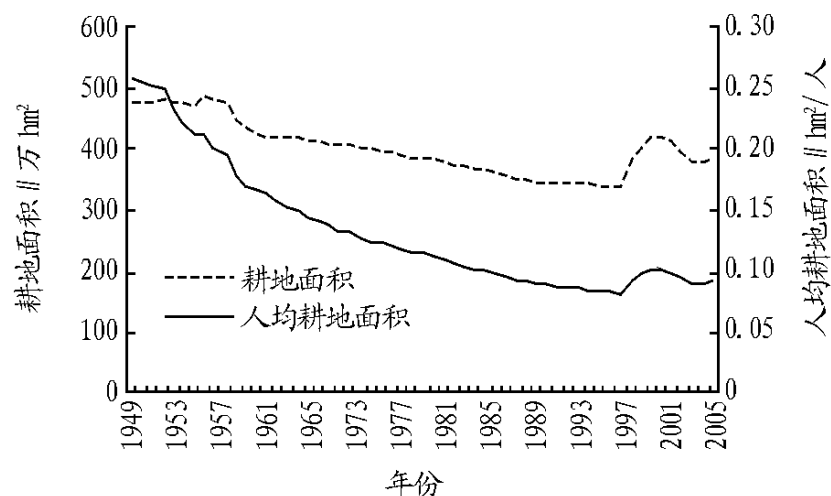


图1 辽宁省耕地面积及人均耕地面积变化(1949~2005)

2 耕地面积变化的驱动因子分析

影响耕地面积变化的因子包括社会经济和自然条件等多个方面。这些因素不仅与耕地面积存在相关关系, 且相互之间耦合关联。主成分分析法^[10]可将若干个自变量压缩成几个独立成分, 以此来减弱自变量之间相互干扰。因此, 笔者利用主成分分析法来揭示辽宁省耕地面积变化的主要驱动因子。

根据科学性原则和主成分分析法要求, 选择1990~2005年数据作为基础资料, 将影响耕地面积变化的因素分为人口状况、社会经济水平、农业科技水平、自然条件、政策因素5个方面, 利用相关分析得到10个显著的影响因子: X_1 总人口数(万人), X_2 非农业人口占总人口比重(%), X_3 GDP(亿元), X_4 全社会固定资产投资额(亿元), X_5 工业总产值(亿元), X_6 客运总量(万人次), X_7 粮豆灾毁面积(万hm²), X_8 退耕还林还草面积(万hm²), X_9 农村机械总动力(10⁴kW·h), X_{10} 化肥施用折纯量(万吨), Y 耕地面积(万hm²)。运用Spss13.0统计分析软件, 得到相关系数矩阵、特征值及主成分贡献率和主成

基金项目 中国科学院知识创新工程重要方面项目(KZCXZ-YW321-04); 国家重点基础研究发展计划项目(2004CB418507-2)。

作者简介 苏飞(1982-), 男, 安徽颍上人, 博士研究生, 研究方向: 城市与区域发展。

收稿日期 2007-06-14

分转置载荷矩阵(表1~3)。

表1 耕地面积变化驱动因子的相关系数矩阵

变量	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_1	1.000									
X_2	0.984	1.000								
X_3	0.963	0.987	1.000							
X_4	0.795	0.876	0.925	1.000						
X_5	0.963	0.984	0.998	0.921	1.000					
X_6	0.727	0.787	0.776	0.809	0.772	1.000				
X_7	0.031	-0.093	-0.112	-0.193	-0.070	-0.093	1.000			
X_8	0.572	0.541	0.545	0.369	0.535	0.133	-0.102	1.000		
X_9	0.885	0.910	0.962	0.920	0.957	0.664	-0.151	0.589	1.000	
X_{10}	0.915	0.918	0.854	0.703	0.851	0.787	-0.082	0.438	0.685	1.000

表2 特征值及主成分贡献率

主成分	特征值	贡献率 %	累计贡献率 %	主成分	特征值	贡献率 %	累计贡献率 %
1	7.385	73.848	73.848	6	0.053	0.526	99.921
2	1.016	10.162	84.009	7	0.004	0.039	99.960
3	0.932	9.320	93.329	8	0.003	0.030	99.991
4	0.424	4.241	97.570	9	0.001	0.007	99.998
5	0.183	1.826	99.396	10	0.000	0.002	100.000

表3 主成分转置载荷矩阵

变量	第一主成分	第二主成分	第三主成分	变量	第一主成分	第二主成分	第三主成分
X_1	0.887	0.403	0.054	X_6	0.928	-0.178	-0.052
X_2	0.931	0.344	-0.019	X_7	-0.053	-0.043	0.992
X_3	0.928	0.357	-0.053	X_8	0.244	0.940	-0.049
X_4	0.910	0.153	-0.173	X_9	0.833	0.442	-0.114
X_5	0.929	0.351	-0.011	X_{10}	0.871	0.214	0.015

由表1可知,影响耕地面积变化的10个因子之间存在不同程度的相关性,其中 X_1 与 X_2 , X_3 与 X_5 具有很强的相关性,相关系数分别为0.984和0.998。由表2可知,第一、第二、第三主成分的累计贡献率达93.329%,符合分析要求。

2.1 社会-经济-科技综合作用主成分 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_9 和 X_{10} 与第一主成分具有很大的相关性,可称为社会-经济-科技综合作用主成分,是辽宁省耕地减少最主要的驱动因素,占73.85%的贡献率。各要素与耕地面积变化紧密相关,社会经济发展和农业科技对耕地面积变化的影响很大。

2.1.1 人口因子。人口因素是引发耕地变动的最基本要素。人口增加导致住宅用地、公共设施、交通、城镇建设等各项用地需求增加,造成耕地总量不断减少。1949年,辽宁总人口为1 830.5万,2005年增加到4 189.2万,年均约增加42.1万人。人口不断增加,新增人口的居住用地需求也在增加,加之人均居住面积的加大,必然要有一部分耕地被占用。同时,人口的增加也导致客运量的上升。辽宁省客运量从1990年的 4.5×10^4 万人次增加到2005年的 6.1×10^4 万人次,年均增加 0.1×10^4 万人次,对公路、铁路等基础设施的需求不断加大。人口不断增加,耕地总量却不断减少,导致人均耕地不断减少,耕地的生产压力逐渐加大。建国时,辽宁省人均耕地面积为 0.259 hm^2 ,到2005年减少为 0.097 hm^2 ,较1949

年减少了62.55%,仅是东北地区人均耕地面积的1/2,辽宁省人地矛盾十分突出。

2.1.2 经济发展因子。1990年以来,辽宁省工业化、城市化发展迅速,全省GDP总量以年均9.44%的速度增长,由1990年的1 062.7亿元增加到2005年的8 009.0亿元,增加了6.5倍;全社会固定资产投资总额以年均20.1%的速度递增。改革开放以来,国家基本建设项目不断增加,城市建成区面积不断扩大,农村城镇化加快,乡镇企业兴起,农村的建房热、经济开发区热等都需要占用甚至破坏耕地。如辽宁省2006年共减少耕地 0.57 万hm^2 ,其中各种建设用地就占43.29%。

2.1.3 农业科技进步因子。辽宁省粮食产量由1990年的1 494.7万t增加到2005年的1 745.8万t,粮食单产由1990年的 $4 785 \text{ kg/hm}^2$ 增加到2005年的 $5 715 \text{ kg/hm}^2$ 。从我国农业发展的历程来看,科技进步是粮食单产提高的重要因素。辽宁省采取了一系列措施使传统农业向现代农业转变。2005年全省耕地有效灌溉面积达 152.7 万hm^2 ,机耕面积达 297.9 万hm^2 ,分别比1990年提高了44.2%和26.1%。农业机械化程度也得以提高,由1990年的1 012万kW·h提高到2005年的1 801万kW·h,增加了77.9%。化肥施用量不断增加,由1990年的85.1万t增加到2005年的119.8万t。在化肥施用总量增加的同时,施用结构也有了调整,增加了农用肥、氮肥等的施用比例。总之,粮食产量、人均粮食占有量的增加,使得人们寻求更高效的土地利用方式,进行农业结构调整,林牧渔业产值在农业总产值的比重逐年加大,由1990年的40.7%增加到2005年的67.5%。农业结构调整使得一部分耕地转变为林地、草地、鱼塘等,加剧耕地面积减少。

2.2 退耕还林还草主成分 第二主成分包括 X_8 一个因子,为退耕还林还草面积,是影响辽宁省耕地面积变化的第二大因素,其贡献率为10.16%。自1998年国家实施退耕还林政策以来,辽宁省退耕还林面积急剧增加,由1998年的0.16万 hm^2 ,增加到2003年的9.42万 hm^2 ,退耕面积是1998年的58.9倍。生态退耕是现实所需,也是实现生态安全和保护耕地质量的长久之计,对生态环境的改善具有重要意义。

2.3 自然条件主成分 X_7 与第三主成分具有很大的相关性,也是影响辽宁耕地面积变化的重要因素,其贡献率为9.32%。辽宁省目前水土流失面积 463.4 万hm^2 ,沙漠化面积 120.0 万hm^2 ,其中耕地水土流失面积达 153.3 万hm^2 ,占耕地总面积的33%,是辽宁省耕地面积不断减少的重要因素。同时,辽宁省也是自然灾害频发的省份之一,经常遭受干旱、洪涝、风暴等自然灾害的影响,加之辽宁农业基础设施差,抗自然灾害能力弱,每年粮豆成灾面积达100万 hm^2 以上,尤其是1994、1995和1997年灾害严重,每年成灾面积分别占当年耕地面积的58.51%、44.28%和54.05%。2000年以来,除了2004年成灾面积较小外,每年粮豆成灾面积均达110万 hm^2 以上。严重的自然灾害不仅造成粮食的减产,同时也造成耕地面积的不断减少。

3 结论

随着东北老工业基地改造进程的逐步推进,加快东北传统农业向现代农业转化是稳定粮食产量的重中之重^[11],而

求整平后的坡度应控制在1%以内。排土场边坡按自然休止角计算。覆土顺序应按岩土性能、坡度等分层堆置,靠近表土层的废弃物粒度控制在25 mm以内,经压实后可形成防渗层。覆土时尽量保持原有的土壤结构不变,保证土壤质量。

6.4 复田区土壤肥力的恢复 由于开采使土壤结构破坏,土壤的物理及化学性质改变,养分含量减少,从而降低了复田的肥力。因此应对覆盖土壤进行全面分析,采取有效措施以恢复土壤的团粒结构和肥力。可选择对各种抑制因素有耐力的植物先行种植。

6.5 废弃土地生态复垦规划编制的服务年限、范围及主要工程 磷矿区土地生态复垦规划服务年限为2006~2014年。空间范围包括英坪露采区、磨房露采场、英坪溪排土场、火闹山排土场、老鸦冲排土场、小岔介冲排土场、高坡排土场。

土地复垦工程包括客土土方、平整土方(包括田埂夯筑)、道路工程、水利工程、生态工程等。土地复垦工程实施后达到的目的:形成大面积的人造平地,尽可能复垦为农业用地,恢复原有的生态平衡。

7 土地复垦投资估算及实施保障

磷矿区土地复垦包括生物措施和土地平整两大部分。生物措施包括挖坑、购苗、栽植和3年的管护,在植被的选择上,应优先选择本地性植被,结构上体现出草、灌、乔搭配的复合型模式^[4]。可选择高羊茅、紫羊茅、黑麦草、三叶草、剪股颖等作为先锋草种,采取撒播方式。边坡树木品种选择以松树、杨树、梓木、侧柏、楝树等树种,株行距按照4 m×4 m,采取鱼鳞坑布置,树种采用胸径为5 cm以上树苗进行带土移栽。成本大约1.5万元/hm²。平台土地平整首先用大型推土机推平,同时修筑地埂、道路。若垦为耕地,还需进行2次平整和裂缝处理,2次平整用平土机平土。裂缝处理方法是人工挖深1.0 m,宽0.5 m,回填复土。边坡土地平整是在坡面上平均覆土0.2 m,再种植适宜的林、草。所用复垦工程设备属矿山采运设备的组成部分。按照“采掘、运输、排弃、

复垦一条龙”统一考虑,大量复垦工程均由矿山运输卡车和推土机完成。据有关工程投资依据,大约土地整理所需费用3.2万元/hm²。

根据上述依据和土地复垦实施计划,2006~2014年共复垦土地244.73 hm²,平均每年30.59 hm²,总投资为3 136.07万元,其中土地整理为2 014.05万元,平均每年251.76万元,占总投资的64.22%;生物措施为1 122.02万元,平均每年140.25万元,占总投资的35.78%。

土地复垦包括政策法规、行政手段、技术手段和资金来源等,即为保证该规划的顺利实施,必须依靠政策、法规、条例等强制性手段,必须得到地方政府、当地农民及有关部门的积极支持和配合,具备科学、合理、高效的复垦技术体系支撑,具有畅通的复垦资金筹措渠道,并保证其及时到位等。

8 结论

矿山废弃地土地复垦是缓解我国人地矛盾的有效途径之一,对提高土地生产力以及区域环境质量有积极的意义。通过对土地复垦规划的编制,有效指导矿山土地复垦,提倡“宜农则农、宜林则林”的原则,因地制宜,优先复垦为农业用地,有效增加耕地面积,对缓解耕地不足,实现耕地占补平衡具有积极的意义,而且通过相关部门验收后的矿山复垦耕地可直接抵折矿山占用耕地指标,减轻矿山开采占用耕地指标的压力,使矿山土地复垦由被动行为转变为主动行为,促进矿山经济开发与环境保护的协调发展。

参考文献

- [1] 杨修,高林.德兴铜矿矿山废弃地植被恢复与重建研究[J].生态学报,2001,21(11):1933-1940.
- [2] 白中科,赵景逵,李晋川,等.大型露天煤矿生态系统受损研究[J].生态学报,1999,19(6):870-875.
- [3] 白中科,左寻,郭青霞,等.大型露天煤矿土地复垦规划案例研究[J].水土保持学报,2001,15(4):119-121.
- [4] 程一松.浅述矿山开发过程中的生态保护与废弃地复垦[J].矿业快报,2006(6):459-461.
- [5] 孙泰森,白中科.大型露天煤矿人工扰动地貌生态重建研究[J].太原理工大学学报,2001,32(3):219-221.

change towards an integrated study[J].Ambio,1994,23(1):91-95.

- [2] 李秀彬.全球环境变化研究的核心领域——土地利用覆被变化国际研究动向[J].地理学报,1996,51(6):553-557.
- [3] 李秀彬.中国近20年来耕地面积的变化及其政策启示[J].自然资源学,1999,14(4):329-333.
- [4] 严岩,赵景柱,王延春,等.中国耕地资源损失驱动力分析[J].生态学杂志,2005,24(7):817-822.
- [5] 史培军,陈晋,潘耀忠.深圳市土地利用变化机制分析[J].地理学报,2000,55(2):151-160.
- [6] 李景刚,何春阳,史培军,等.近20年中国北方13省的耕地变化与驱动力[J].地理学报,2004,59(2):274-282.
- [7] 雄鹰,王克林,吕辉红,等.湖南省耕地动态变化及驱动机制研究[J].地理科学,2004,24(1):26-30.
- [8] 余国强.湖南省耕地变化的特点、驱动力及可持续利用研究[J].中国农业资源与区划,2005,26(1):11-14.
- [9] 辽宁省统计局.辽宁统计年鉴2006[M].北京:中国统计出版社,2006.
- [10] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京:高等教育出版社,2002.
- [11] 刘彦随,吴传钧.21世纪中国农业与农村可持续发展方向和策略[J].地理科学,2002,22(4):385-387.

(上接第11983页)

确保一定数量和质量的耕地是实现粮食安全的根本。

(1) 近57年来,辽宁省耕地面积经历了快速增加-逐渐减少-波动减少过程,而人均耕地基本上呈逐年下降趋势。

(2) 通过主成分分析得出,影响辽宁省耕地面积变化的10个主要因素为:社会-经济-科技综合作用因素,主要包括总人口、非农业人口比重、GDP、工业总产值、客运量、全社会固定资产投资额、农村机械总动力和化肥施用量等指标;自然灾害因素;退耕还林还草3大类。人口不断增加和经济的快速发展是耕地面积减少的直接驱动因子,退耕还林还草等政策因素是耕地面积减少的间接驱动因子。

参考文献

- [1] TURNER II B L, MEYER W B, SKOLE D L. Global land use/land cover