

黑龙江省宾县农作物格局时空变化特征分析

张 莉, 吴文斌, 杨 鹏, 唐华俊, 周清波, 李正国

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/农业部农业信息技术重点实验室, 北京 100081)

摘要:【目的】农作物时空格局特征分析是微观层面农户农作物选择影响机制研究的基础。通过分析宾县乡镇尺度农作物格局的时空变化特征, 为农作物种植结构变化机理机制研究提供依据。【方法】基于黑龙江省宾县1996—2010年乡镇级统计数据, 运用数理统计和GIS空间分析等方法, 分析宾县过去15年玉米、大豆、水稻3种主要粮食作物和经济作物播种面积数量变化及空间变化特征。【结果】1996—2010年宾县农作物总播种面积增加22.86%, 主要是由粮食作物播种面积变化引起。粮食作物播种面积增加32.80%, 经济作物减少52.84%, 粮经比从88:12调整到96:4。玉米种植面积大幅增加73.82%, 种植比例不断提高, 大豆种植面积减少1.05%, 水稻种植面积减少29.78%。主要粮食作物空间变化呈现较强的规律性, 即玉米种植在全县范围内分布较均衡, 大豆种植中心向东南部集中, 水稻种植集中到宾县北部和西部地区。【结论】过去15年宾县农作物格局时空变化明显, 分析掌握其变化特征, 有助于进一步探究其变化的原因, 为科学调整县域农作物种植结构、提升农业综合生产能力提供科学依据。

关键词:宾县; 农作物; 格局; 时空变化特征

Temporal and Spatial Changes in Crop Patterns of Binxian County in Heilongjiang Province

ZHANG Li, WU Wen-bin, YANG Peng, TANG Hua-jun, ZHOU Qing-bo, LI Zheng-guo

(Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Agri-Informatics, Ministry of Agriculture, Beijing 100081)

Abstract:【Objective】Crop choice analysis from the individual farmer's perspective requires a fundamental exploration on spatial-temporal characteristics of local crop pattern dynamics. This study primarily investigated such characteristics at Binxian County in order to provide insights to the subsequent driving force analysis of crop structure and pattern dynamics. 【Method】By using Binxian County Statistical Dataset 1996-2000, mathematical statistics and GIS-based spatial analysis methods were adopted to explore the spatial-temporal characteristics of major grain crops and cash crops in the local agricultural land system. 【Result】Analysis shows that the total cropland sowing area increased by 22.86% from 1996 to 2010, which is mainly contributed by the increase of grain crops. The sowing area of grain crops expanded by 32.80%, while the cash crops shrank by 52.84%. The ratio of grain crops to cash crops raised from 88:12 to 96:4. Maize area received a steadily increase by 73.82%, while by contrast, soybean and rice decreased by 1.05% and 29.78%, respectively. Although maize area distributed uniformly across the county, soybean area mainly distributed at the southeast and rice area mainly located at the north and west of the region. 【Conclusion】The exploration on spatial-temporal characteristics of local crop pattern dynamics is necessary for the subsequent driving force analysis and it will help to provide scientific ways to adjust crop structure and to increase grain productivity.

Key words: Binxian County; crop; spatial pattern; planting structure

收稿日期: 2012-11-07; 接受日期: 2013-05-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(40930101, 41271112)、国家重点基础研究计划项目(2010CB951504)、国际科技合作项目(2010DFB10030)、中央及公益性科研院所基本科研业务项目(IARRP-202-32)

联系方式: 张莉, Tel: 010-82105051; E-mail: zhangli05@caas.cn。通信作者唐华俊, Tel: 010-82105070; E-mail: tanghuajun@caas.cn

0 引言

【研究意义】中国作为全球人口大国，粮食生产和粮食安全一直是重要的国家战略问题，也受到学术界的广泛关注^[1-2]。农作物种植格局反映了人类农业生产在空间范围内利用农业生产资源的状况，是了解农作物种类、结构、分布特征的重要信息，也是进行作物结构调整和优化的依据。近年来，受全球变化的影响，中国区域性农作物种植格局发生了显著变化^[3-6]，对粮食安全产生了重大影响，并必将给中国农业生产带来前所未有的严峻挑战^[7-8]。因此，科学掌握农作物种植格局动态变化特征及其变化机理机制具有重要意义^[9-10]。**【前人研究进展】**众多学者已经对中国农作物格局变化进行了大量研究。唐华俊等^[11]系统地总结了近十几年来国内外农作物空间格局遥感监测在理论、方法、实践应用等方面取得的新进展，指出了亟待解决的问题。程叶青等^[12]、刘纪远等^[13-15]、黄利民等^[16]、刘成武等^[17]、王介勇等^[18]先后利用数理统计、聚类分析等方法分析了过去几十年中国土地利用、农作物播种面积等变化特征及其驱动力。吴文斌等^[19]、左丽君等^[20]、张霞等^[21]、郝慧梅等^[22]利用遥感手段提取了耕地复种指数和作物种植模式。孙华生等^[23]通过分析种植结构、耕作制度、地形等因素，对中国水稻种植区进行区划，为水稻遥感信息获取提供重要帮助。**【本研究切入点】**然而，已有的研究多是利用长时间序列农业统计数据或遥感数据在县级、省级或区域尺度进行农作物格局时空变化研究，这种变化对于分析宏观尺度农作物格局变化趋势以及变化机制发挥了重要作用，但是这些宏观层次的研究往往不能描述乡镇、村级等尺度农作物格局的变化特征和趋势。在乡镇、村级等尺度进行农作物格局时空变化的特征分析有助

于更好理解宏观区域尺度农作物格局时空变化特征和原因，也有利于分析研究农户、农民等微观主体的种植行为对农作物格局变化的可能影响。**【拟解决问题】**中国东北地区地处中高纬度，属于寒温带—温带季风气候，是受全球变化影响最为显著的区域之一。本研究以东北地区黑龙江省宾县为研究区域，收集整理宾县1996—2010年各乡镇统计年鉴，运用数理统计和GIS空间分析等方法，从农作物播种面积变化和农作物种植结构变化两方面来分析研究宾县农作物格局的时空变化特征。尝试从微观角度分析农作物格局时空变化特征，为农作物格局变化的机理机制研究和农作物选择模型构建奠定基础。

1 材料与方法

1.1 研究区域选择

东北地区是中国最重要的粮食产区之一，在过去的30年中作物种植结构发生了明显变化，对中国的粮食安全、国际贸易均产生了重要影响。较多学者^[24-28]深入研究了东北地区种植结构特点及其变化规律，研究发现在过去的几十年间东北地区粮食作物播种面积变化显著，并从不同角度分析了变化的主要原因。本研究选取的研究区域位于黑龙江省中部的宾县（126°55'41"—128°19'17"E, 45°30'37"—46°01'20"N）（图1），中国粮食产量大县500强之一，属于典型的一年一熟种植制度，主要作物有水稻、大豆、玉米等。该县的作物种植结构及其变化特征在东北地区具有显著代表性，而且笔者所在研究团队在该区域先后开展了一系列研究工作，收集和积累了大量的研究数据，具有较好的研究基础。

宾县行政区辖17个乡镇，143个行政村，国土面积3 861.53 km²，耕地面积1.72×10⁵ hm²（2010年末）。

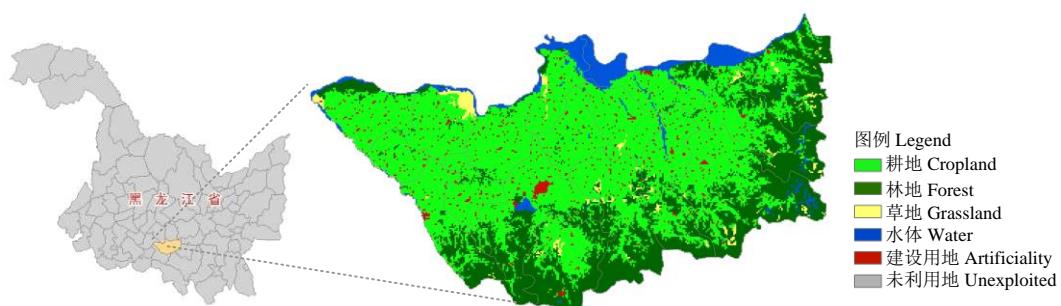


图1 研究区示意图（源自2005年NLCD土地利用数据）

Fig. 1 The map of study area (2005 NLCD)

该县属于寒温带大陆性季风气候, 年平均气温 $2.5\text{--}4.0^{\circ}\text{C}$, 年平均无霜期为 $110\text{--}150\text{ d}$, 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 $2\,500\text{--}3\,100^{\circ}\text{C}$ 。一般春季干旱少雨, 夏季雨量集中, 多年平均蒸发量为 904.21 mm , 多年平均降水量为 573.43 mm 。宾县境内河流众多, 平原地区土壤为山地棕壤土, 多为黑土, 部分区域属农业生区; 河谷两岸为草甸土和潜育草甸土, 流域下游有部分草甸黑土, 适宜发展农业生产。

1.2 数据来源与处理

本研究采用的农业统计数据来自《宾县统计年鉴》^[29]。通过该《年鉴》可全面了解宾县经济社会发展情况, 是指导和决策生产、经营等诸多方面的重要资料。本研究收集了该年鉴编制以来的全部数据, 覆盖年份为1996—2010年。

过去十多年里, 宾县行政区划变更较大: 4个乡改为镇, 其中2个行政辖区未变, 2个行政辖区变更; 3个名称未变, 但是行政辖区发生变化; 5个乡镇撤销并入其它乡镇, 由原有的22个乡镇调整为17个乡镇。为了保证统计数据的可比性和分析结果的准确性, 本研究以2010年行政区划为基准数据, 并对统计数据进行了如下处理: 名称变更但行政辖区未变的行政单元按原行政单元进行统计; 撤销乡镇的统计数据归入合并后的乡镇, 如青阳乡并入宁远镇、光恩乡并入常安镇、松江镇并入平坊镇、新立乡并入宾州镇和英杰乡并入宾西镇。

根据统计年鉴^[29], 宾县农作物可以分为粮食作物和经济作物两大类。粮食作物主要包括水稻、玉米、大豆、谷子、高粱、其它谷物、杂豆、小麦和薯类, 经济作物包括油料、麻类、甜菜、烟叶、药材、蔬菜、瓜类和其它。本研究在分析研究宾县农作物播种面积变化特征的基础上, 从粮食作物和经济作物比例来分析农作物种植结构时空变化特征; 此外, 对玉米、大豆、水稻三大粮食作物(根据2010年统计数据, 分别占粮食作物播种面积的53%、36%和6%)的种植格局时空变化特征进行了分析。由于经济作物在农作物总播面积中的整体比例较低, 不再对具体经济作物种类进行分析。

2 结果

2.1 农作物总播种面积时空变化特征

研究表明, 1996—2010年宾县农作物播种面积不断扩大, 总体上经历了一个明显“前减(1996—2003)后增(2003—2010)”的变化过程(图2)。在1996—2003年期间, 农作物总播种面积总体呈现小幅下降趋势, 从 $1.40 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 逐年减少到 $1.34 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。自2003年, 国家实行减免农业税及对种粮农户实行直补等惠农政策提高了农民粮食生产积极性, 使得2003年成为宾县农作物播种面积变化的拐点年份。2003年之后, 农作物总播种面积迅速增加, 2010年达到历史最高值 $1.72 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。

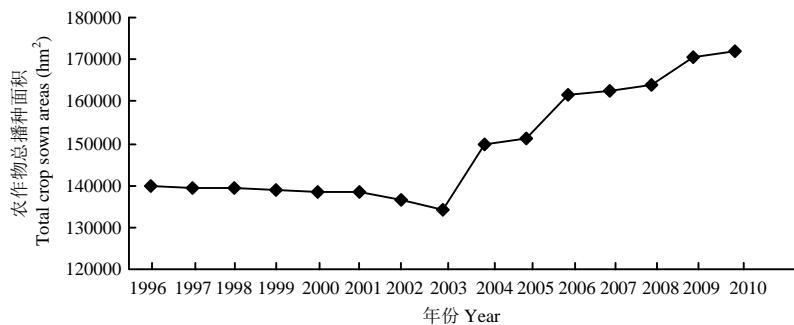


图2 1996—2010年宾县农作物总播种面积变化

Fig. 2 Changes in total sown areas in Binxian County in 1996-2010

不同乡镇农作物总播种面积变化特征也不一样, 如表1所示, 除宾西镇以外其它乡镇均有增长。宾西镇紧邻县政府驻地, 2002年经省政府批准设立了哈尔滨市宾西经济开发区, 工业和商业用地的增加使得农用地面积减少。从时间看, 1996—2003

年间, 除了宾州镇、居仁镇和鸟河乡农作物总播种面积增长以外, 其它乡镇均减少; 2003—2010年间, 所有乡镇农作物总播种面积均有明显增长, 其中摆渡镇、民和乡增长幅度最大, 分别增加109.36%和76.46%。

表1 1996—2010年宾县各乡镇农作物总播种面积

Table 1 Total sown areas in individual towns of Binxian County in 1996-2010 (hm^2)

年份	宾州镇	居仁镇	宾西镇	永和乡	糖坊镇	满井镇	鸟河乡	民和乡	经建乡	宾安镇	新甸镇	胜利镇	摆渡镇	宁远镇	常安镇	三宝乡	平坊镇
Year	Binzhou	Juren	Binxi	Yonghe	Tangfang	Manjing	Niaohe	Minhe	Jingjian	Bin'an	Xindian	Shengli	Baidu	Ningyuan	Chang'an	Sanbao	Pingfang
1996	7951	5475	10654	5555	11397	9394	10895	6961	8529	10143	5893	8448	3812	11507	8934	9349	4686
1997	7916	5475	10662	5433	11227	9394	10895	6961	8469	10143	5893	8448	3719	11522	8994	9349	4543
1998	7974	5475	10657	5437	11227	9395	10895	6960	8469	10105	5893	8448	4012	11249	8820	9349	4541
1999	7841	5475	10708	5433	11094	9374	10858	6960	8469	10105	5893	8448	3994	11165	8870	9349	4541
2000	7841	5475	10658	5433	11094	9394	10895	6960	8469	10105	5893	8448	3763	11255	8692	9349	4541
2001	11000	6344	6555	5433	11094	9394	10966	6960	8469	10105	5878	8448	3719	11116	8782	9309	4504
2002	10858	6344	6555	5433	11094	9327	10966	6908	8469	10025	5878	8305	3729	10782	8571	8809	4381
2003	10685	6344	6555	5387	10991	9296	10966	6908	8457	9299	5781	8305	2906	10597	8435	8809	4381
2004	11402	6735	8400	5784	10961	11647	10966	8418	8449	10991	8619	8305	4460	11026	10039	9415	4381
2005	11005	6733	8400	5854	11033	11647	10966	8419	8721	10991	8619	8305	4460	11097	10046	9415	5497
2006	11005	9038	8400	5854	12038	11647	11406	8419	8721	10991	10201	9157	4624	12350	11960	10067	5497
2007	10803	8800	8400	5737	12641	11673	11400	11917	8672	8780	10201	9157	4624	12350	11856	10067	5497
2008	11194	9021	8400	5990	12641	11674	11400	11917	8673	8780	10201	9483	4624	12350	11856	10067	5808
2009	11400	9021	8400	5990	12668	11647	12143	11917	9270	12029	10201	9483	6084	12350	11856	10067	5808
2010	11400	9021	8400	5990	12668	11647	12143	11917	9270	12029	10201	9483	6084	13990	11856	10067	5808

2.2 粮食作物和经济作物播种面积及其比重变化特征

表2描述了1996—2010年期间宾县粮食作物和经

表2 1996—2010年宾县粮食作物和经济作物种植面积及
粮经比

Table 2 Total sown areas of grain crops and cash crops in
Binxian County in 1996-2010

年份	粮食作物	经济作物	粮经比
Year	Grain crops (hm^2)	Cash crops (hm^2)	Ratio of grain to cash
1996	123684	16318	88 : 12
1997	122247	17145	88 : 12
1998	123264	16037	88 : 12
1999	122481	16531	88 : 12
2000	123084	15556	89 : 11
2001	125928	12195	91 : 9
2002	120702	15842	88 : 12
2003	121957	11889	91 : 9
2004	138757	11184	93 : 7
2005	141064	10020	93 : 7
2006	151835	9465	94 : 6
2007	152246	10243	94 : 6
2008	154684	8953	95 : 5
2009	162532	7754	95 : 5
2010	164254	7696	96 : 4

济作物播种面积，以及粮食作物与经济作物种植比例变化特征。可以看出，在此期间宾县粮食作物播种面积与全县农作物总播种面积变化趋势一致，虽然总体增加24.70%，但也经历了一个前减少后增加的过程。宾县经济作物播种面积持续减少，从 $1.63 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 减少到 $7.7 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。粮食作物面积的增加和经济作物面积的减少使得二者种植比例发生变化，粮经比从1996年的88:12调整到2010年的96:4。

1996—2010年，宾县各乡镇粮食作物和经济作物播种面积以及粮经比变化特征各不相同。除宾西镇以外的乡镇粮食作物播种面积均有增加，其中新甸镇、民和乡和摆渡镇增幅最大。1996—2010年，满井镇的经济作物播种面积增加6.47%，鸟河乡略有减少，减幅为6.05%；其余乡镇经济作物播种面积都大幅度减少，其中民和乡减幅最大，达到了94.54%。

1996—2003年宾县粮经比稳定在90:10左右(表3)，之后粮食作物比例持续增长，到2010年，粮经比调整至96:4；居仁镇和糖坊镇粮食作物种植比例较高，始终保持在91%以上，尤其是2001—2010年在96%以上；宁远镇和常安镇经济作物种植比例比其它乡镇相对较高，1996—2010年期间保持在7%—38%。1996—2010年各乡镇粮食作物和经济作物比例的变化规律不尽相同，整个阶段总体来看各乡镇粮食

表3 1996—2010年宾县各乡镇粮经比

Table 3 The ratio of grain crops to cash crops in each town in 1996-2010

年份 Year	宾州镇 Binzhou	居仁镇 Juren	宾西镇 Binxi	永和乡 Yonghe	糖坊镇 Tangfang	满井镇 Manjing	鸟河乡 Niaohe	民和乡 Minhe	经建乡 Jingjian	宾安镇 Bin'an	新甸镇 Xindian	胜利镇 Shengli	摆渡镇 Baidu	宁远镇 Ningyuan	常安镇 Chang'an	三宝乡 Sanbao	平坊镇 Pingfang
1996	82 : 18	96 : 4	89 : 11	88 : 12	94 : 6	92 : 8	92 : 8	89 : 11	90 : 10	91 : 9	86 : 14	83 : 17	88 : 12	85 : 15	80 : 20	89 : 11	86 : 14
1997	82 : 18	95 : 5	88 : 12	89 : 11	91 : 9	91 : 9	91 : 9	90 : 10	89 : 11	90 : 10	87 : 13	80 : 20	89 : 11	83 : 17	79 : 21	90 : 10	88 : 12
1998	81 : 19	96 : 4	88 : 12	89 : 11	92 : 8	91 : 9	90 : 10	92 : 8	90 : 10	90 : 10	89 : 11	83 : 17	80 : 20	86 : 14	84 : 16	91 : 9	90 : 10
1999	83 : 17	96 : 4	91 : 9	89 : 11	92 : 8	84 : 16	91 : 9	91 : 9	92 : 8	92 : 8	90 : 10	82 : 18	82 : 18	84 : 16	80 : 20	89 : 11	91 : 9
2000	78 : 22	93 : 7	90 : 10	92 : 8	97 : 3	84 : 16	92 : 8	95 : 5	92 : 8	90 : 10	85 : 15	81 : 19	90 : 10	84 : 16	81 : 19	95 : 5	95 : 5
2001	83 : 17	98 : 2	92 : 8	95 : 5	96 : 4	84 : 16	94 : 6	96 : 4	94 : 6	94 : 16	88 : 12	84 : 16	86 : 14	88 : 12	89 : 11	97 : 3	98 : 2
2002	86 : 14	97 : 3	92 : 8	89 : 11	96 : 4	91 : 9	92 : 8	97 : 3	89 : 11	93 : 7	88 : 12	77 : 23	82 : 18	81 : 19	62 : 38	96 : 4	99 : 1
2003	87 : 13	98 : 2	91 : 9	96 : 4	96 : 4	93 : 7	87 : 13	96 : 4	93 : 7	93 : 7	90 : 10	83 : 17	94 : 6	80 : 20	88 : 12	97 : 3	97 : 3
2004	90 : 10	98 : 2	96 : 4	94 : 6	97 : 3	93 : 7	91 : 9	97 : 3	94 : 6	95 : 5	94 : 6	90 : 10	96 : 4	76 : 24	89 : 11	96 : 4	95 : 5
2005	94 : 6	98 : 2	94 : 6	96 : 4	98 : 2	93 : 7	92 : 8	98 : 2	96 : 4	94 : 6	92 : 8	90 : 10	96 : 4	81 : 19	89 : 11	96 : 4	95 : 8
2006	93 : 7	98 : 2	92 : 8	98 : 2	98 : 2	94 : 6	95 : 5	99 : 1	97 : 3	95 : 5	92 : 8	91 : 9	96 : 4	87 : 13	92 : 8	96 : 4	92 : 8
2007	95 : 5	98 : 2	92 : 8	98 : 2	98 : 2	88 : 12	88 : 12	99 : 1	97 : 3	94 : 6	93 : 7	94 : 6	94 : 6	87 : 13	93 : 7	97 : 3	92 : 8
2008	95 : 5	97 : 3	93 : 7	98 : 2	97 : 3	98 : 2	92 : 8	98 : 2	97 : 3	93 : 7	95 : 5	93 : 7	96 : 4	87 : 13	91 : 9	97 : 3	93 : 7
2009	96 : 4	95 : 5	97 : 3	97 : 3	97 : 3	93 : 7	93 : 7	100 : 0	97 : 3	95 : 5	95 : 5	98 : 2	98 : 2	89 : 11	93 : 7	98 : 2	95 : 5
2010	95 : 5	99 : 1	98 : 2	97 : 3	98 : 2	93 : 7	93 : 7	100 : 0	97 : 3	95 : 5	95 : 5	98 : 2	99 : 1	90 : 10	93 : 7	95 : 5	94 : 6

作物比例均为增加, 根据粮食作物比例的峰值特征可以分为3类情况: 宾西镇、民和乡、经建乡、宾安镇、新甸镇和三宝乡粮食作物比例持续增加; 居仁镇、永和乡、鸟河乡、宁远镇、平坊镇和糖坊镇粮食作物比例先增加再减少; 宾州镇、胜利镇、摆渡镇、宁远镇、满井镇和常安镇粮食作物比例先减少再增加。

2.3 玉米、大豆和水稻三大粮食作物格局时空变化特征

1996—2010年, 宾县玉米、大豆和水稻三大粮食作物播种面积发生了显著变化。近年来, 玉米产量高、经济效益好, 以黑龙江为例, 2010年种植玉米每亩收益在240元以上, 而大豆每亩收益仅为104元, 再加上“增玉米、增水稻、减大豆”两增一减的政策引导, 宾县玉米播种面积在1996—2010年从 $6.47 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 增加到 $1.13 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 增幅为73.82%。1996—2005年, 玉米播种面积基本稳定在 $6.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 左右, 只有在2000年全国种植结构进行了调整, 而东北地区由于玉米积压过多, 在此次调整中, 其播种面积大幅减少; 2006—2010年, 因玉米的经济效益明显提升, 玉米播种面积快速增加, 15年间仅有2008年由于大豆播种面积的大幅增长导致玉米播种面积有所减少。大豆价格受市场影响波动较大, 因此, 播种面积变化起伏明显, 1996—2010年宾县大豆播种面积从 $4.11 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 减少到 $4.06 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 减少了1.05%; 受市场和价格因素影响, 分别在2000年、2004年和2008

年形成3个大豆种植高峰; 2003—2006年播种面积明显高于其它年份。水稻种植效益较高, 但是由于受自然条件、品种等因素影响, 全县播种面积从 $1.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 减少到 $7.0 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 减少了29.78%; 1996—2001年期间播种面积比较稳定, 2002—2003年急剧减少至 $3.4 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 之后由于经济效益和政策引导又逐年增加。

1996—2010年, 各乡镇玉米播种面积平均增加85.47% (图3), 其中, 居仁镇、民和乡、新甸镇、宾州镇和摆渡镇播种面积增加了一倍以上, 增幅最大的是居仁镇, 增幅为214.90%; 宾县大豆整体播种面积虽然有所减少, 但是各乡镇播种面积变化情况各不相同, 平均增加1.65%, 其中, 东部的常安镇、摆渡镇、胜利镇、宁远镇、新甸镇和宾县西部的永和乡、满井镇播种面积增加, 增幅最大的是常安镇, 增幅为79.54%, 中部大部分地区减少了大豆播种面积, 降幅最大的是鸟河乡, 降幅为46.44%; 各乡镇水稻播种面积平均增加10.00%, 其中, 宾县中部的民和乡、宾州镇、经建乡、宾安镇和胜利镇播种面积有所增长, 增幅最大的是民和乡, 增幅为323.13%, 其余乡镇水稻种植面积均为减少, 降幅最大的是宾西镇, 降幅为93.73%。

宾县3种主要粮食作物播种面积变化也表现出较强的规律性: 宾县各乡镇玉米播种面积年际变化规律相似(图4), 所有乡镇玉米播种面积在2009年或2010

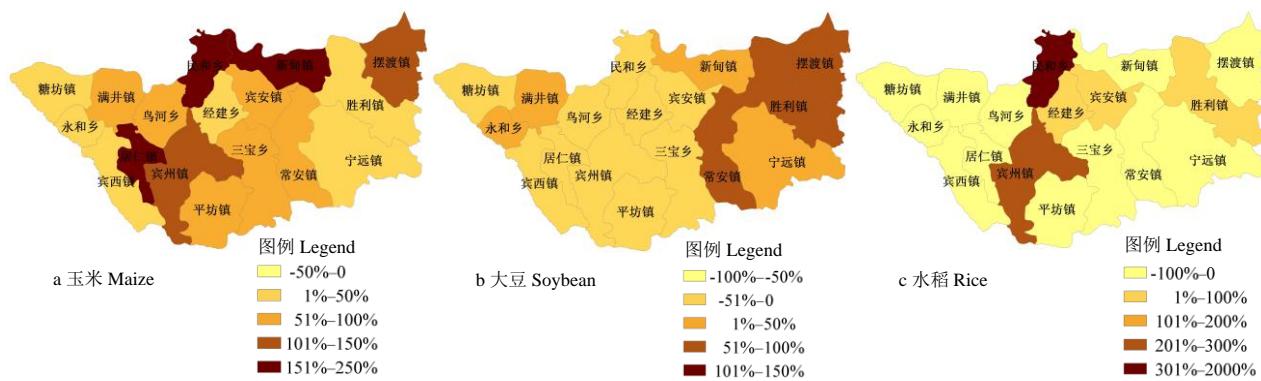


图 3 1996—2010 年宾县各乡镇主要粮食品种播种面积变化率

Fig. 3 Change rates of main grain crops in Binxian County in 1996-2010

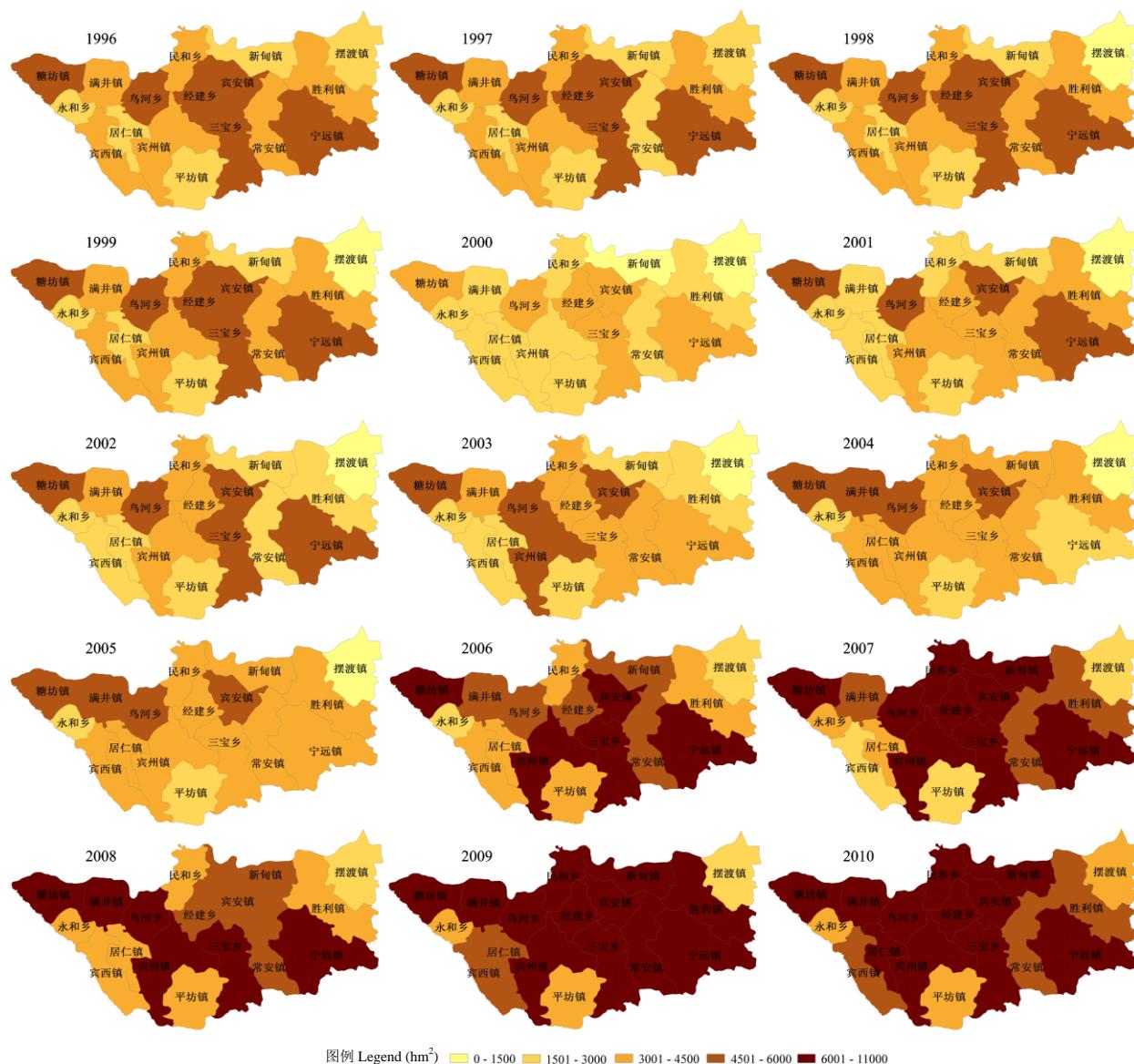


图 4 1996—2010 年宾县玉米播种面积分布

Fig. 4 Changes of maize areas in Binxian County in 1996-2010 (hm^2)

年最多，12个乡镇玉米播种面积在2000年最少，其余乡镇播种面积最小值出现在2001—2004年。玉米播种面积较多的乡镇主要集中在宾县中部和西部，其中，糖坊镇、宾安镇和鸟河乡玉米播种面积最多，几乎占全县播种面积的1/4，摆渡镇和平坊镇是玉米播种面积较少的乡镇。

宾县各乡镇的大豆播种面积最大值和最小值出现的年份都比较分散（图5），最大值出现在2000年、2004年和2008年的乡镇较多，共有9个乡镇大豆播

种面积在2009年和2010年最少。大豆播种面积最多的乡镇有鸟河乡、糖坊镇和宁远镇，3个乡镇在1996—2010年平均播种面积之和占全县大豆播种面积的23.3%，种植面积最少的是平坊镇和摆渡镇，大豆种植范围中心逐渐向宾县东南部集中。

宾县各乡镇水稻播种面积最大值和最小值出现的年份相对集中，其中8个乡镇水稻播种面积在1996年最多（图6），其余乡镇播种面积最多的年份较分散；12个乡镇播种面积在2003年最少，其余乡镇除

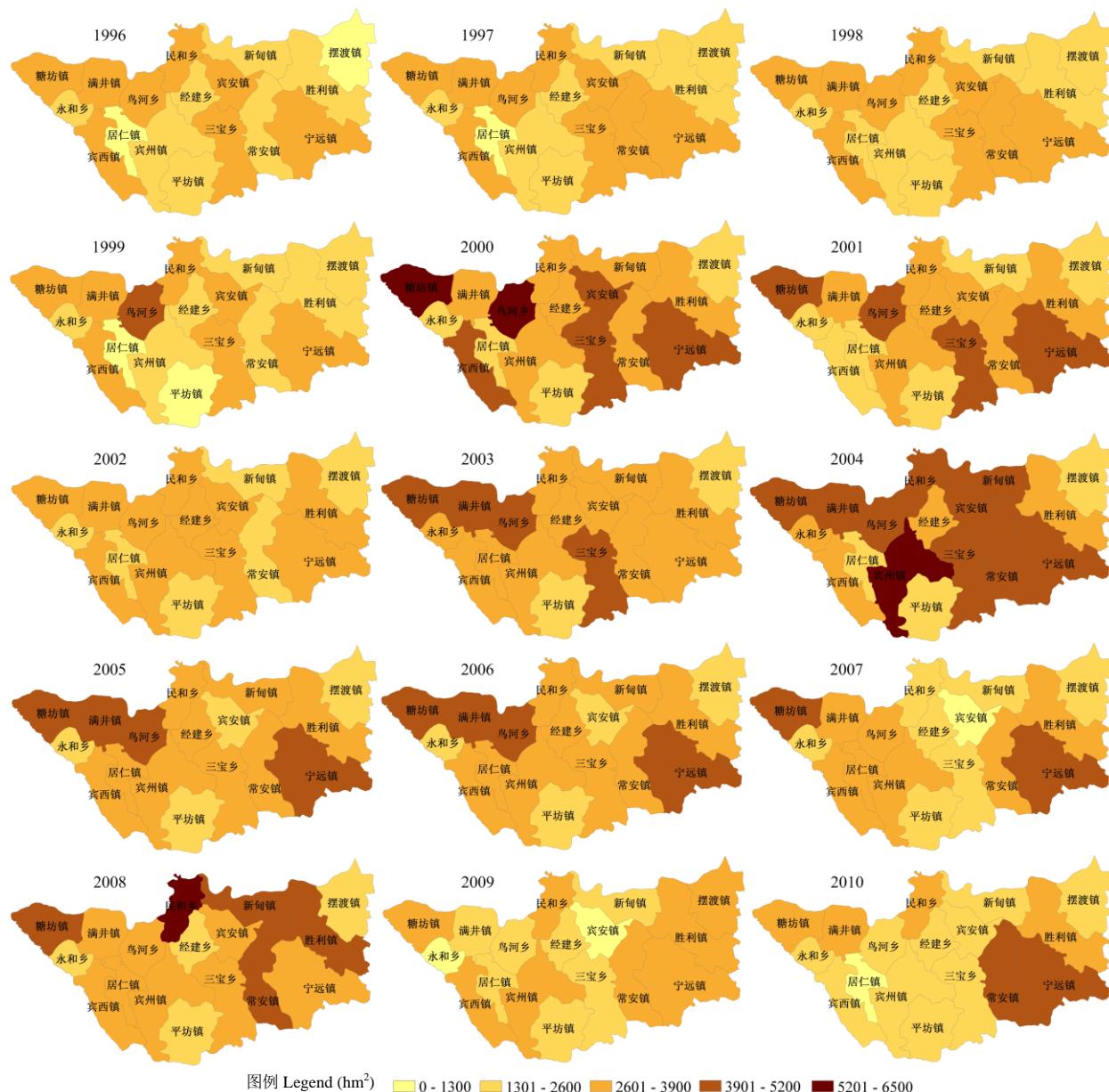


图5 1996—2010年宾县大豆播种面积分布

Fig. 5 Changes of soybean areas in Binxian County in 1996-2010 (hm^2)

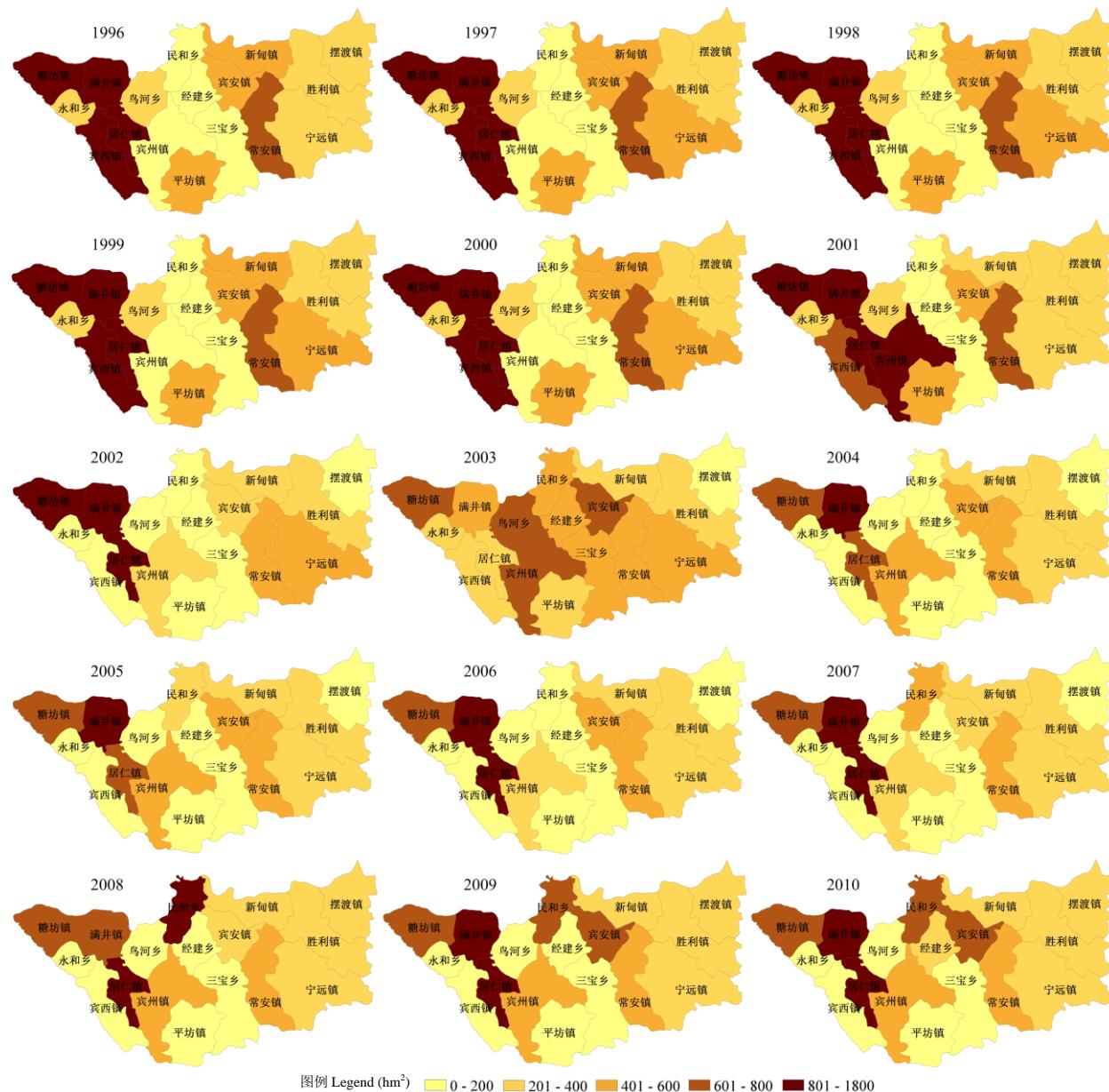


图 6 1996—2010 年宾县水稻播种面积分布

Fig. 6 Changes of rice areas in Binxian County in 1996-2010 (hm^2)

宾州镇播种最少年份出现在 1996 年以外，其余乡镇均在 2003 年之后播种面积最少。由于受生产条件的约束，松花江干流流经的居仁镇、满井镇和糖坊镇水稻播种面积最多，占宾县播种面积的 40%，鸟河乡和经建乡播种面积最少，水稻种植中心在宾县北部和西部。

三大粮食作物在各乡镇的播种比例也在不断变化（表 4）。1996—2010 年总体来看，所有乡镇的玉米播种比例均为增加，其中居仁镇增幅最大，胜利镇增幅最小。大豆播种比例除了胜利镇、常安镇、宁远镇

和宾西镇增加以外其余乡镇均为减少，增幅最大的是胜利镇，减幅最大的是民和乡。水稻播种比例除民和乡、宾州镇和经建乡小幅增加以外其余乡镇均为减少，减幅最大的是居仁镇。

3 讨论

分析弄清农作物格局时空变化特征，有助于深入分析农作物种植结构变化的根本原因，进而为区域农业结构调整提供科学依据，保证粮食增产和促进农民

表4 1996和2010年宾县各乡镇主要粮食作物播种面积比重

Table 4 Changes in proportion of main grain crops planting areas in each town (1996 and 2010)(%)

年份 Year	作物 Crops	1996			2010		
		玉米 Maize	大豆 Soybean	水稻 Rice	玉米 Maize	大豆 Soybean	水稻 Rice
宾州镇 Binzhou		54.94	36.13	2.00	79.57	13.62	3.98
居仁镇 Juren		40.52	22.14	32.28	75.34	7.28	11.95
宾西镇 Binxi		46.00	31.44	18.50	65.12	31.71	1.34
永和乡 Yonghe		56.42	34.12	6.65	60.87	31.66	2.36
糖坊镇 Tangfang		54.70	28.05	8.09	68.42	23.96	5.36
满井镇 Manjing		46.15	31.11	15.06	63.59	25.90	9.13
鸟河乡 Niaohe		53.77	37.27	2.66	80.72	17.67	0.35
民和乡 Minhe		48.45	42.38	2.57	71.57	22.15	5.70
经建乡 Jingjian		66.22	26.34	1.45	78.02	16.67	2.30
宾安镇 Bin'an		58.37	29.70	5.87	77.13	13.52	5.86
新甸镇 Xindian		50.50	37.46	8.58	70.30	23.47	3.86
胜利镇 Shengli		55.87	32.39	4.37	57.76	38.50	3.42
摆渡镇 Baidu		45.64	37.67	7.77	58.88	35.91	3.36
宁远镇 Ningyu'an		50.99	37.59	4.11	54.89	39.46	2.79
常安镇 Chang'an		47.33	34.98	10.71	51.81	40.99	4.47
三宝乡 Sanbao		57.90	34.03	1.99	77.07	18.75	1.18
平坊镇 Pingfang		47.53	33.94	11.97	67.27	24.46	3.33

增收。本研究利用1996—2010年农业统计资料,研究了黑龙江省宾县农作物格局时空变化特征。研究表明,全县农作物总播种面积增加了22.86%,其中粮食作物面积增加了32.80%,播种比例持续增加,经济作物面积减少了52.84%;三大粮食作物中玉米播种面积增加了73.82%,也是粮食作物播种面积增加的主要原因,大豆播种面积呈波浪式起伏后减少1.05%,水稻受自然条件、品种等因素影响,播种面积减少了29.78%;各乡镇玉米种植比例都有提高,大部分乡镇大豆、水稻种植比例同时减少,其余乡镇大豆和水稻种植比例增减不一。

引起农作物格局时空变化的因素包括自然生态环境、社会经济和家庭属性等。如近几十年来全球气候变化使得东北地区水热条件改善,为作物播种面积扩展创造了有利条件,因此,近年来宾县玉米和水稻等作物面积总体增加趋势明显。同时,社会经济和农业政策等对作物格局变化也具有重要作用,如哈尔滨市宾西经济开发区的建立使得宾西镇部分农用地转化为非农用地,使得宾西镇成为唯一一个农作物播种面积减少的乡镇。近十年来,国家种粮补贴、农产品价格保护等政策的影响导致种粮经济效益有了持续且明显的增长,而经济作物效益受到市场因素影响大,收益

不稳定。因此,农民种粮积极性空前高涨,导致宾西镇以外的乡镇粮食作物播种面积均大幅增加,种植比例不断提高。

受研究资料的限制,本文研究的时间跨度仅为15年,还需要进行扩展,在更长的时间序列上分析作物时空变化特征。另外,也需要进一步深入分析具体经济作物类型的变化特征,弄清经济作物的动态变化对农作物总体格局的影响。

4 结论

受自然条件(水、热等)和经济效益(补贴、价格等)等诸多因素影响,在过去15年(1996—2010年),宾县农作物格局变化明显,农户不断增加农作物尤其是粮食作物的种植面积,并且在农作物种植过程中经常改变玉米、大豆、水稻和经济作物的种植比例,不断增加产量高、效益好的玉米播种面积。总的来说,过去15年宾县农作物格局时空变化与已有的东北地区农作物格局变化研究趋势基本一致。

References

- [1] 王铮, 郑一萍. 全球变化对中国粮食安全的影响分析. 地理研究, 2001, 20(3): 282-289.

- Wang Z, Zheng Y P. Research on the impact of global changes upon food security in China. *Geographical Research*, 2001, 20(3): 282-289. (in Chinese)
- [2] 肖国举, 张强, 王静. 全球气候变化对农业生态系统的影响研究进展. *应用生态学报*, 2007, 18(8): 1877-1885.
- Xiao G J, Zhang Q, Wang J. Impact of global climate change on agro-ecosystem: A review. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(8): 1877-1885. (in Chinese)
- [3] 陈瑜琦, 李秀彬, 朱会义. 浙江省近期农作物播种面积的变化及其主导因素分析. *资源科学*, 2008, 30(4): 609-614.
- Chen Y Q, Li X B, Zhu H Y. Factors related to changes in sown area of major crops in Zhejiang Province. *Resource Science*, 2008, 30(4): 609-614. (in Chinese)
- [4] 张红富, 周生路, 吴绍华, 郑光辉, 花盛, 李莉. 江苏省粮食生产时空变化及影响因素分析. *自然资源学报*, 2011, 26(2): 319-327.
- Zhang H F, Zhou S L, Wu S H, Zheng G H, Hua S, Li L. Temporal and spatial variation of grain production in Jiangsu Province and its influencing factors. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(2): 319-327. (in Chinese)
- [5] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 江苏省粮食生产时空变化的影响机制. *地理科学进展*, 2009, 28(1): 125-131.
- Li Y R, Liu Y S, Long H L. Influencing mechanism of spatio-temporal variation of grain production in Jiangsu Province. *Progress in Geography*, 2009, 28(1): 125-131. (in Chinese)
- [6] 蔡学良, 崔远来. 基于异源多时相遥感数据提取灌区作物种植结构. *农业工程学报*, 2009, 25(8): 124-130.
- Cai X L, Cui Y L. Crop planting structure extraction in irrigated areas from multi-sensor and multi-temporal remote sensing data. *Transactions of the CSAE*, 2009, 25(8): 124-130. (in Chinese)
- [7] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝, 戴尔阜. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析. *自然资源学报*, 2001, 16(4): 313-319.
- Fu Z Q, Cai Y L, Yang Y X, Dai E F. Research on the relationship of cultivated land change and food security in China. *Journal of Natural Resources*, 2001, 16(4): 313-319. (in Chinese)
- [8] 邹健, 龙花楼. 改革开放以来中国耕地利用与粮食生产安全格局变动研究. *自然资源学报*, 2009, 24(8): 1366-1375.
- Zou J, Long H L. The variation of farmland use and the security pattern of grain production in China since 1978. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(8): 1366-1375. (in Chinese)
- [9] 林而达, 许吟隆, 蒋金荷, 李玉娥, 杨修, 张建云, 李从先, 吴绍洪, 赵宗群, 吴建国, 居辉, 严昌荣, 王守荣, 刘允芬, 杜碧兰, 赵成义, 秦保芳, 刘春蓁, 黄朝迎, 张小全, 马世铭. 气候变化国家评估报告(II): 气候变化的影响与适应. *气候变化研究进展*, 2006, 2(2): 51-56.
- Lin E D, Xu Y L, Jiang J H, Li Y E, Yang X, Zhang J Y, Li C X, Wu S H, Zhao Z Q, Wu J G, Ju H, Yan C R, Wang S R, Liu Y F, Du B L, Zhao C Y, Qin B F, Liu C Q, Huang C Y, Zhang X Q, Ma S M. National assessment report of climate change (II): Climate change impacts and adaptation. *Advances in Climate Change Research*, 2006, 2(2): 51-56. (in Chinese)
- [10] 刘玉杰, 杨艳昭, 封志明. 中国粮食生产的区域格局变化及其可能影响. *资源科学*, 2007, 29(2): 8-14.
- Liu Y J, Yang Y Z, Feng Z M. The change of the main regions for China's foodgrain production and its implications. *Resources Science*, 2007, 29(2): 8-14. (in Chinese)
- [11] 唐华俊, 吴文斌, 杨鹏, 周清波, 陈仲新. 农作物空间格局遥感监测研究进展. *中国农业科学*, 2010, 43(14): 2879-2888.
- Tang H J, Wu W B, Yang P, Zhou Q B, Chen Z X. Recent progresses in monitoring crop spatial patterns by using remote sensing technologies. *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43(14): 2879-2888. (in Chinese)
- [12] 程叶青, 张平宇. 中国粮食生产的区域格局变化及其东部商品粮基地的响应. *地理科学*, 2005, 25(5): 513-520.
- Cheng Y Q, Zhang P Y. Regional patterns changes of Chinese grain production and response of commodity grain base in Northeast China. *Scientia Geographica Sinica*, 2005, 25(5): 513-520. (in Chinese)
- [13] 刘纪远, 张增祥, 庄大方, 王一谋, 周万村, 张树文, 李仁东, 江南, 吴世新. 20世纪90年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析. *地理研究*, 2003, 22(1): 1-11.
- Liu J Y, Zhang Z X, Zhuang D F, Wang Y M, Zhou W C, Zhang S W, Li R D, Jiang N, Wu S X. A Study on the spatial-temporal dynamic changes of land-use and driving forces analyses of China in the 1990s. *Geographical Research*, 2003, 22(1): 1-11. (in Chinese)
- [14] 刘纪远, 张增祥, 徐新良, 匡文慧, 周万村, 张树文, 李仁东, 颜长珍, 于东升, 吴世, 江南. 21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析. *地理学报*, 2009, 64(12): 1411-1420.
- Liu J Y, Zhang Z X, Xu X L, Kuang W H, Zhou W C, Zhang S W, Li R D, Yan C Z, Yu D S, Wu S, Jiang N. Spatial patterns and driving forces of land use change in China in the early 21st century. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(12): 1411-1420. (in Chinese)
- [15] Liu J Y, Liu M L, Zhuang D F, Zhang Z X, Deng X Z. Study on spatial pattern of land-use change in China during 1995-2000. *Science China: Earth Sciences*, 2003, 46(4): 373-384.
- [16] 黄利民, 刘成武. 近20多年来中国农作物播种面积的变化特征//自然地理学与生态建设. 北京: 气象出版社, 2006: 284-289.
- Huang L M, Liu C W. Characteristics in sown areas of major crops in

- China during the past 20 years//*Geography and Ecological Construction*. Beijing: Meteorological Press, 2006: 284-289. (in Chinese)
- [17] 刘成武, 李秀彬. 1980 年以来中国农地利用变化的区域差异. 地理学报, 2006, 61(2): 139-145.
- Liu C W, Li X B. Regional differences in the changes of the agricultural land use in China during 1980-2002. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(2): 139-145. (in Chinese)
- [18] 王介勇, 刘彦随. 1990 年至 2005 年中国粮食产量重心演进格局及其驱动机制. 资源科学, 2009, 31(7): 1188-1194.
- Wang J Y, Liu Y S. The changes of grain output center of gravity and its driving forces in China since 1990. *Resources Science*, 2009, 31(7): 1188-1194. (in Chinese)
- [19] 吴文斌, 杨鹏, 唐华俊, Shibasaki Ryosuke, 周清波, 张莉. 基于 NDVI 数据的华北地区耕地物候空间格局. 中国农业科学, 2009, 42(2): 552-560.
- Wu W B, Yang P, Tang H J, Shibasaki R, Zhou Q B, Zhang L. Monitoring spatial patterns of cropland phenology in North China based on NOAA NDVI Data. *Scientia Agricultura Sinica*, 2009, 42(2): 552-560. (in Chinese)
- [20] 左丽君, 董婷婷, 汪潇, 赵小丽, 易玲. 基于 MODIS/EVI 的中国北方地区耕地复种指数提取. 农业工程学报, 2009, 25(8): 141-146.
- Zuo L J, Dong T T, Wang X, Zhao X L, Yi L. Multiple cropping index of Northern China based on MODIS/EVI. *Transactions of the CSAE*, 2009, 25(8): 141-146. (in Chinese)
- [21] 张霞, 焦全军, 张兵, 陈正超. 利用 MODIS-EVI 图像时间序列提取作物种植模式初探. 农业工程学报, 2008, 24(5): 161-165.
- Zhang X, Jiao Q J, Zhang B, Chen Z C. Preliminary study on cropping pattern mapping using MODIS-EVI image time series. *Transactions of the CSAE*, 2008, 24(5): 161-165. (in Chinese)
- [22] 郝慧梅, 郝永利, 任志远. 近 20 年关中地区土地利用/覆盖变化动态与格局. 中国农业科学, 2011, 44(21): 4525-4536.
- Hao H M, Hao Y L, Ren Z Y. Analysis on dynamic and pattern of land use/cover change in Guanzhong area. *Scientia Agricultura Sinica*, 2011, 44(21): 4525-4536. (in Chinese)
- [23] 孙华生, 黄敬峰, 李波, 王红说. 中国水稻遥感信息获取区划研究. 中国农业科学, 2008, 41(12): 4039-4047.
- Sun H S, Huang J F, Li B, Wang H S. Study on the regionalization of paddy rice information acquirement through remote sensing technology in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 2008, 41(12): 4039-4047. (in Chinese)
- [24] 程叶青. 东北地区粮食单产空间格局变化及其动因分析. 自然资源学报, 2009, 24(9): 1541-1549.
- Cheng Y Q. Spatial pattern change and its driving factors of grain per unit area yield in Northeast China. *Journal of Natural Resource*, 2009, 24(9): 1541-1549. (in Chinese)
- [25] 石淑琴, 陈佑启, 姚艳敏, 李志斌, 何英彬. 东北地区耕地变化对粮食生产能力的影响评价. 地理学报, 2008, 63(6): 574-586.
- Shi S Q, Chen Y Q, Yao Y M, Li Z B, He Y B. Impact assessment of cultivated land change upon grain productive capacity in Northeast China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(6): 574-586. (in Chinese)
- [26] 李奇峰, 张海林, 陈阜. 东北农作物区粮食作物种植结构格局变化的特征分析. 中国农业大学学报, 2008, 13(3): 74-79.
- Li Q F, Zhang H L, Chen F. Changes in spatial distribution and planting structure of major crops in northeast China. *Journal of China Agricultural University*, 2008, 13(3): 74-79. (in Chinese)
- [27] 云雅如, 方修琦, 王媛, 陶军德, 乔佃锋. 黑龙江省过去 20 年粮食作物种植格局变化及其气候背景. 自然资源学报, 2005, 20(5): 697-705.
- Yun Y R, Fang X Q, Wang Y, Tao J D, Qiao D F. Main grain crops structural change and its climate background in Heilongjiang Province during the past two decades. *Journal of Natural Resources*, 2005, 20(5): 697-705. (in Chinese)
- [28] 刘彦随, 彭留英, 陈玉福. 东北地区土地利用转换及其生态效应分析. 农业工程学报, 2005, 21(11): 175-178.
- Liu Y S, Peng L Y, Chen Y F. Conversion of land use types and ecological effect in northeast China. *Transactions of the CSAE*, 2005, 21(11): 175-178. (in Chinese)
- [29] 宾县统计局. 宾县统计年鉴 (1996-2010 年). 北京: 中国统计出版社, 1996-2010.
- Bin County Bureau of Statistics. *Statistical Annual (1996-2010)*. Beijing: China Statistics Press, 1996-2010. (in Chinese)
- [30] 曹卫星. 作物栽培学总论. 北京: 科学出版社, 2011.
- Cao W X. *Crop Cultivation Science*. Beijing: Science Press, 2011. (in Chinese)

(责任编辑 郭银巧)