

综合
研究

中国第二次土地调查以来省域耕地利用时空变化

赵育恒^{1,2}, 谭永忠^{1,2}

(1. 浙江大学 公共管理学院 土地管理系, 浙江 杭州 310058; 2. 浙江大学 土地与国家发展研究院, 浙江 杭州 310058)

摘要: [目的] 分析和研究全国第二次土地调查(简称“二调”)以来各省级空间地域单元的耕地利用现势分布和省域耕地利用的时空特征,以期寻求促进耕地资源可持续利用的针对性政策改进措施。[方法] 基于 2009—2016 年全国和省级年度土地利用现状数据,利用 GIS 空间分析、数学指数模型等方法进行研究。[结果] ① 2009—2016 年间中国耕地面积总体呈减少趋势,其中旱地减少面积多于水田、水浇地增加面积,耕地总面积共减少 $4.64 \times 10^5 \text{ hm}^2$,但基于各省域间资源禀赋的异质性和社会经济发展差异,耕地面积分布与利用呈现出明显的差异性。② 受不同阶段耕地保护政策的影响,耕地面积在时间和空间不同维度上或多或少受政策调控,这是形成耕地利用时空变化格局的重要原因。③ 中国的耕地保护政策需要在耕地利用的时空变化分析基础上进一步加以科学优化,并积极引导区域耕地利用与资源环境协调发展。[结论] 现阶段耕地资源利用具有较强的空间、时间异质性和动态变动性特征,而全国省域耕地利用变化过程受到全局性和区域性政策演进与人类活动定向干预的双重作用,亟需在及时跟进和把控耕地变化特征差异的基础上,通过适时合理的政策调控实现对省域耕地资源差异化保护和利用,以保障粮食安全和协调资源匹配,促进区域可持续发展。

关键词: 土地资源; 耕地保护; 时空特征; 耕地利用变化; 全国第二次土地调查

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2020)01-0204-09

中图分类号: F301.2

文献参数: 赵育恒, 谭永忠. 中国第二次土地调查以来省域耕地利用时空变化[J]. 水土保持通报, 2020, 40(1):204-212. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2020.01.030; Zhao Yuheng, Tan Yongzhong. Spatial-temporal changes of cultivated land use at provincial level since second national land survey in China[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(1):204-212.

Spatial-temporal Changes of Cultivated Land Use at Provincial Level Since Second National Land Survey in China

Zhao Yuheng^{1,2}, Tan Yongzhong^{1,2}

(1. Department of Land Resources, School of Public Affairs, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058, China; 2. Land Academy for National Development, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058, China)

Abstract: [Objective] The spatial distribution and the spatial-temporal changes of cultivated land use characteristics were analyzed at provincial level since the second national land survey in China. The aim was to promote sustainable use of cultivated land, to make specific adjustments on the improvement measures. [Methods] A spatial GIS method, an index model and other scientific methods were applied to the data on the national and provincial annual land-use from 2009 to 2016. [Results] ① The total area of cultivated land in China decreased during the period from 2009 to 2016. The decrease of area in dry land was higher than the increase of that in paddy fields and irrigated land and the total area of cultivated land decreased by $4.64 \times 10^5 \text{ hm}^2$. The distribution and utilization of cultivated land areas varied with the difference in resource funding and socio-economic development in the provinces. ② Spatial and temporal policies on cultivated land protection largely contributed to temporal and spatial changes in cultivated land use. ③ The current cultivated land protection policy needed to be optimized based on scientific data and the analysis of the temporal and spatial changes in

收稿日期: 2019-07-03

修回日期: 2019-10-09

资助项目: 教育部人文社会科学研究项目“重金属污染耕地地区农户参与治理式休耕的行为机理与激励机制研究”(19YJA630065)

第一作者: 赵育恒(1996—), 男(汉族), 山西省高平市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用与区域可持续发展。Email: yuheng_z@163.com.

通讯作者: 谭永忠(1970—), 男(汉族), 湖南省涟源市人, 博士, 副教授, 博士生导师, 主要从事土地资源利用评价与规划管理、耕地保护与利用等研究。Email: tanyz@126.com.

the use of cultivated land in China. The policy was needed to manage the development of regional cultivated land use and the environment. [Conclusion] The current cultivated land resources have substantial spatial and temporal heterogeneity and dynamic features. The change of cultivated land at the provincial level in China is affected by the evolution of global and regional policies and human intervention. It is necessary to implement appropriate and reasonable policy regulations taking into account the differences in the development of cultivated land use at the provincial level to accomplish the protection and utilization of cultivated land. Proper regulations will ensure food security, coordinate resource matching, and promote regional sustainable development.

Keywords: land resource; cultivated land protection; spatial-temporal characteristics; cultivated land use change; the second national land survey

土地利用/土地覆被变化(LUCC)是人类活动与自然地理环境相互作用与过程最直接的表现形式,同时也是人类活动与地球陆表自然生态系统相互反馈与作用的直接体现^[1]。作为人类赖以生存和发展的基础性土地资源^[2]和重要的人为土地利用景观^[3-4],耕地的利用与变化状况反映着人类活动对土地利用的干预状况。伴随城镇化和工业化进程的快速推进,建设用地大量占用耕地,以管理学和经济学角度深层次分析耕地利用状况,结合地理学视角深刻挖掘耕地利用时空变化格局隐含的规律和过程,逐渐成为学术界重要的研究课题,也是面向国家战略需求,契合粮食安全与耕地保护等政策实施与评估参考^[5],以发挥现实综合研究价值的重要领域^[6-7]。

通过对国内外已有研究的综合梳理和分析,基于耕地利用的特殊性和基础保障性重要作用^[2],不同的学者主要借助于 3S 技术、遥感影像及社会经济统计数据等资料,立足于不同区域尺度、差异性时间序列间的对比分析进行系统研究,从而对耕地资源的利用和变化进行针对性的解释和政策解读。①从土地利用/土地覆被变化(LUCC)^[8-9]的角度入手,将耕地利用变化和景观格局^[10]置于土地利用变化的范畴,结合地理学理论综合运用 GIS、遥感解译数据等手段研究经济快速发展背后土地利用变化的空间/时间格局特征和过程^[1,11-15],是土地利用覆被研究的重要内容^[16];②着眼于耕地资源的利用,分析耕地资源的数量和质量变化,以计量经济与统计学为纽带研究人类活动如社会经济因素^[17-18]和自然因素如气候变化等^[3,19]对耕地资源变化的驱动机制^[5,20-21]与耦合影响机理,致力于耕地保护和可持续协调利用^[22-23];③从政策变迁和耕地保护的视角,通过社会学的思维比较分析耕地资源变化情况^[24]和政策实施效果,寻求政策制定逻辑及行为演变过程和耕地现实状况与数量质量之间的关系及平衡动态影响^[2,25-27]。

总体来看,基于遥感、GIS 等技术手段和社会经

济统计方法,围绕耕地为核心的保护^[28]、利用等空间格局^[29]、时间动态^[30]、时空演变特征^[4,6,16,31]和指数模型方法研究^[32],辅以耕地保护政策的思考,国内外学者已取得丰富成果。然而从目前的研究进展来看,近年来针对强大耕地保护政策背景下省域单元的耕地资源利用与变化研究有所欠缺,尤其是在全国第二次土地调查的阶段性数据更新以来,统一标度下较新时段针对政策演变效果等耕地资源状况的响应尚需进一步完善。虽然一些研究通过中低分辨率遥感图像的土地利用数据开展了一定程度的研究,但遥感数据存在能直接解译内容有限、分辨率不同、人工解译误差等局限^[33],且对耕地内部类型(水田、水浇地、旱地)的细分误差更甚;此外很少有研究使用来自国家土地调查的准确可靠的数据,特别是 2009 年的第二次全国土地调查,并遵循土地利用变化调查,重点关注国家规模的土地变化和省域耕地利用^[5]。由此,对中国耕地随时间变化规律的认识及其空间分布变化趋势的把握成为重要的研究内容,且对于研究区域耕地保护与统筹认识、粮食安全和区域可持续发展也有重要的指导意义^[28,31]。

中国实行全世界最严格的耕地保护制度^[2],耕地合理利用与科学保护至关重要^[20,34],而耕地变化的动态监测及其时空格局变化过程识别也受到广泛关注^[18,21,35]。鉴于此,笔者利用统一标度下 2009—2016 年耕地利用统计数据,从全国省域尺度^[36]入手分析,在 GIS 技术的支持下阐述和揭示现有严格耕地保护政策要求下,中国第二次土地调查以来耕地利用的时空特征和变化过程^[23],重点讨论人类活动背景下时空维度上的耕地利用面积、分布、规模等的变化规律,以期寻求促进耕地资源可持续利用的针对性政策改进措施与差别化建议。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本文研究所用的数据主要包括全国第二次土地

调查以来(2009—2016年)各省级尺度(不含中国香港、澳门和台湾)土地利用数据,同时包含全国省域单元的矢量中国地图数据。其中,土地利用变化数据取自基于“第二次全国土地调查和年度全国土地变更调查”成果更新的“土地调查成果共享应用服务平台”,辅以《中国环境统计年鉴》核准校对;中国省级尺度矢量地图数据通过“中国地图出版社”获取。需要说明的是,本文综合选定第二次全国土地调查以来(2009—2016年)的同尺度标准耕地数据作为目标研究数据,是基于以下考虑:①全国第二次土地调查于2007年7月1日全面启动,于2009年完成,采用了不同的土地利用现状分类体系;②调查手段与技术有所革新,在时隔4a后调查成果数据公布时与此前数据有较大差异,尤其是耕地面积的“增加”^[24, 36],数据之间没有可比性^[27]。耕地资源数量变化不仅是准确刻画中国土地利用与覆被变化必不可少的内容,同时也是关系到中国耕地安全与粮食安全的重大问题^[37],因此为保证数据的准确性、连续性与可比性,选定2009年全国第二次土地调查以来的数据成果。

1.2 研究方法

1.2.1 耕地利用变化分析

(1)耕地动态度与相对变化率。动态度可以反映土地利用变化速率的区域差异,定量描述土地利用的年变化^[12, 16]。鉴于耕地关系到区域粮食安全而具有的重要战略意义^[25, 38]备受研究关注,为了有针对性的反映“二调”以来耕地面积的变化幅度与变化速度及区域土地利用变化中的类型差异,本文采用单一土地利用类型耕地动态度描述2009—2016年研究时段内耕地面积的变化结果^[32]。

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中: K 为研究时段内耕地动态度; U_a, U_b 为研究区初期(2009年)及末期(2016年)耕地利用的面积(hm^2); T 为研究时段,当设定为年时,模型结果表示该区域耕地利用的年变化率。本文在具体计算过程中,以全国省域尺度为计算单元。

动态度可以直观地反映耕地变化的幅度与速度^[28],是比较简单和常用的指数分析模型。为体现区域差异并对耕地的空间形式作进一步分析,采用土地利用类型的相对变化率^[32]。相对变化率通过将局部地区的类型变化率与全区的类型变化率比较分析,用以反映研究区内特定土地利用类型变化的区域差异^[21]。

$$R = \frac{|K_b - K_a| \times C_a}{K_a \times |C_b - C_a|} \quad (2)$$

式中: K_a, K_b 为局部区域耕地研究期初及期末的面积(hm^2); C_a, C_b 为全研究区耕地研究期初及期末的面积(hm^2)。通过对耕地面积差值取绝对值从而屏蔽变化方向带来的混乱,便于局部区域间的比较,以揭示耕地变化的区域差异。

(2)空间分区。耕地具有极其重要的基础保障作用,近年来有关耕地利用与保护的省际政策不断加强。为更好体现耕地利用与变化区域特征及差异^[11],本文将全国31个省/直辖市/自治区分为华北、东北、华东、华中、华南、西南、西北7大区域^[24]进行分析。需要注意的是,当前无论是省域研究单元还是对中国华东地区、华南地区等“七大分区”的划分均未包括中国香港、中国澳门和中国台湾,这3个地区经济社会发展具有特殊性且数据来源受限故被单列。(七大地理分区:华北、东北、华东、华中、华南、西南、西北,不含中国香港、中国澳门、中国台湾。华北地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古;东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江;华东地区包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东;华中地区包括河南、湖北、湖南;华南地区包括广东、广西、海南;西南地区包括重庆、四川、贵州、云南、西藏;西北地区包括陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。)

1.2.2 ESDA空间分析 空间分析是对地理空间现象的定量研究^[34],探索性空间数据分析(ESDA)则是地理学在空间数据处理与分析的重要应用,是衡量自然或社会经济现象空间关联性的重要方法^[39]。GIS空间分析技术为开展区域耕地利用变化的空间分析提供了强有力的技术支持。利用ArcGIS空间探索性数据分析,主要对全国各省域单元耕地面积和分布进行数据处理和空间表达。通过省域单元空间尺度的行政区划代码和名称将处理的耕地面积数据,利用关联分析方法与相应的空间数据建立连接,实现空间区划单元与统计属性数据的一体化^[24, 36];借助ArcGIS 10.2操作平台进一步对耕地的利用和变化情况实现空间分析与可视化表达。

2 结果与分析

2.1 耕地利用变化面积分析

全国第二次土地调查以来,2009年全国耕地总面积为 $1.3538 \times 10^8 \text{ hm}^2$,2016年全国耕地总面积为 $1.3492 \times 10^8 \text{ hm}^2$ (见表1)。研究期间全国耕地总面积呈持续减少趋势,共减少耕地 $4.64 \times 10^5 \text{ hm}^2$,耕地面积减少下降比率为0.34%。

从省域单元上分析,31个省/直辖市/自治区(不含中国香港、澳门、台湾)中有22个省域单元耕地面

积呈减少下降趋势,占全国总数的一半以上^[6];9 个省级单位耕地面积略有增加,主要集中于经济发展欠发达和耕地占补平衡异地转移的目标地区如内蒙古、西藏、新疆等。值得注意的是,经济最为发达的上海市和广东省在 2009—2016 年期间耕地总面积略有增加,这与当地推行的耕地保护政策和保障措施息息相关,尤其是广东省自下而上耕地保护经济补偿实践与上海市各级政府耕地保护目标责任书共同责任体系的落实。

从中国传统的七大地理分区^[24]的变化上看,华北、东北、华东、华中、西南 5 个地区耕地面积减少,仅有华南和西北地区耕地面积相对维持稳定。期间华东地区减少耕地面积最多,共减少耕地 $1.66 \times 10^5 \text{ hm}^2$,约占全国耕地减少总面积的 1/3;减少耕地速率和幅度最剧烈的是华中地区,其耕地动态度为 0.10%,相对变化率为 2.40。华南与西北地区耕地增加的速率差异较小,但基于自然本底原始耕地面积差异,华南地区耕地的相对变化较西南更为剧烈。

表 1 中国 2009—2016 年间耕地面积变化情况

区域划分	行政单位	耕地面积/ 10^4 hm^2		指数模型			
		2009 年	2016 年	耕地动态度 $K/\%$		相对变化率 R	
华北地区	北京市	22.72	21.63	-0.60		13.97	
	天津市	44.71	43.69	-0.29		6.66	
	河北省	656.13	652.05	-0.08	(0.00)	1.82	(0.07)
	山西省	406.84	405.68	-0.04		0.83	
	内蒙古自治区	918.93	925.79	0.09		2.18	
东北地区	辽宁省	504.19	497.45	-0.17		3.90	
	吉林省	703.05	699.34	-0.07	(-0.05)	1.54	(1.26)
	黑龙江省	1 586.59	1 585.01	-0.01		0.29	
华东地区	上海市	18.97	19.07	0.07		1.54	
	江苏省	461.29	457.11	-0.11		2.65	
	浙江省	198.67	197.47	-0.08		1.76	
	安徽省	590.71	586.75	-0.08	(-0.08)	1.95	(1.96)
	福建省	134.18	133.63	-0.05		1.19	
	江西省	308.91	308.22	-0.03		0.66	
	山东省	766.83	760.69	-0.10		2.34	
华中地区	河南省	819.20	811.10	-0.12		2.89	
	湖北省	532.31	524.53	-0.18	(-0.10)	4.27	(2.40)
	湖南省	413.50	414.87	0.04		0.97	
华南地区	广东省	253.22	260.76	0.37		8.70	
	广西壮族自治区	443.05	439.51	-0.10	(0.05)	2.33	(1.25)
	海南省	72.97	72.27	-0.12		2.80	
西南地区	重庆市	243.84	238.25	-0.29		6.70	
	四川省	671.99	673.29	0.02		0.56	
	贵州省	456.25	453.02	-0.09	(-0.07)	2.07	(1.57)
	云南省	624.39	620.78	-0.07		1.69	
	西藏自治区	44.30	44.46	0.05		1.05	
西北地区	陕西省	399.76	398.95	-0.03		0.59	
	甘肃省	541.02	537.24	-0.09		2.04	
	青海省	58.80	58.94	0.03	(0.04)	0.70	(0.88)
	宁夏回族自治区	128.81	128.88	0.01		0.17	
	新疆维吾尔自治区	512.31	521.65	0.23		5.32	
全国		13 538.45	13 492.09	-0.04		1.00	

注:括号内数据分别是各大地理分区的总体耕地动态度与总体相对变化率。

从耕地变化的幅度和速度分析,耕地动态度 K 和相对变化率 R 定量反映了耕地利用的变化状况(见表 1)。省域单元尺度中,北京、天津和重庆是耕地减少变化最快的地区,耕地动态度分别为 0.60%,

0.29%和 0.29%,远超全国平均水平 0.04%;作为直辖市,具有优越的经济、政治发展条件和政策先行优势,社会经济快速发展和城镇化迅猛推进的背后无疑对耕地造成了大量的侵占。然而,作为经济发展较发

达的广东省,其耕地动态度为 0.37%,却成为了耕地面积增长变化最快的省域,是增长速度次快却经济发展落后的新疆维吾尔自治区(0.23%)的 1.5 倍之多,其背后的原因和机理值得进一步深入研究,可能的原因在于:一是地区性的基本农田保护补贴机制,诸如激励性耕地保护和基本农田保护优惠政策等耕地保护措施的贯彻执行,对耕地利用的经济补偿性措施使得基本农田得以有效保护并促进了耕地质量的维持;二是土地利用效率的提高与耕地监察保护体制机制的健全完善,政府的主动作为与土地要素的投入发挥了不可替代的作用。此外,相对变化率 R 则指示出华东和华中地区是耕地面积相对变化幅度最快的地区,北京市和广东省则是耕地面积相对变化幅度最快的省域单元,基于自然本底耕地资源禀赋的差异和耕地变化速度的影响,不同的区域相对变化幅度具有较为显著的差异性特征,为耕地资源利用变化的研究提供了有效的借鉴和参考。

2.2 耕地利用变化类型分析

从耕地利用类型的构成^[31]和指数模型的分析结果来看,不同的省域单元与区域耕地面积变化呈现地区差异化的特征。2009—2016 年期间,全国尺度耕地类型中的旱地是唯一减少的耕地类型,共减少 $8.19 \times 10^5 \text{ hm}^2$;水田和水浇地则分别增加 $2.41 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 和 $1.15 \times 10^5 \text{ hm}^2$,其增长幅度远小于旱地减少幅度,最终引致全国耕地面积的减少(见表 2)。

其中,东北是“贡献”旱地减少最多的地区,达 $8.33 \times 10^5 \text{ hm}^2$;有趣的是,东北也是“贡献”水田增长

最多的地区,达 $7.28 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。这表明,“二调”以来,东北是耕地内部利用类型变化和转换最为剧烈和频繁的地区,伴随着早期不健全不完善的跨省“省际间异地占补平衡(耕地占补平衡指标跨省交易)”政策实施,东北地区凭借其耕地资源禀赋无疑成为了经济发达地区的政策实施目标导向区;与此同时,东北地区经济发展和城镇化建设的推进,该区耕地被建设用地的占用发展压力和跨省占补平衡的市场交易推力使得东北地区在市场经济^[40]的调节与激励下,受比较利益的驱动,耕地利用类型逐渐由市场价值较低的旱地逐步转变为市场交易价值较高的水田;此外,政府为了农民增收的政绩效果也有意政策引导,符合多方共同利益,由此造成了人为市场定向激励耕地内部利用类型的转换,导致耕地内部结构类型变化的不均衡^[41]。

与此同时,在引进耐寒稻种和农田水利设施保障前提下,局部区域也因种植结构调整使得水田旱地互转和水田垦造面积增加,成为近年来东北地区耕地变化较为明显的区域特征^[6,42],这与刘纪远等^[1,11]通过遥感数据分析的结果相一致。值得反思的是,在带来东北地区“粮仓(水稻)”等粮食产量提高的同时,一方面粮食重心的潜在转移进一步凸显耕地保护和粮食安全的战略高度^[36,43],且需要对此变化引起进一步的关注警觉和科学研究;另一方面,耕地内部类型的人为干预定向转换无疑也为东北地区不均衡的水源条件供给和生态保护等带来莫大的隐患和巨大的不协调性承载压力^[24,27,41,43]。

表 2 中国 2009—2016 年区域耕地类型变化

区域	华北	东北	华东	华中	华南	西南	西北	全国
耕地/ 10^4 hm^2	-0.49	-12.03	-16.61	-14.51	3.30	-10.97	4.96	-46.36
耕地变化率/%	-0.02	-0.43	-0.67	-0.82	0.43	-0.54	0.30	-0.34
水田/ 10^4 hm^2	0.10	72.77	-18.23	-10.85	-5.90	-12.14	-1.69	24.05
水浇地/ 10^4 hm^2	16.53	-1.51	-6.62	-8.10	0.13	3.83	7.29	11.53
旱地/ 10^4 hm^2	-17.11	-83.29	8.24	4.44	9.07	-2.65	-0.62	-81.93

2.3 耕地利用变化时空分析

从时空两个维度上分析 2009—2016 年全国省域耕地资源分布的变化。全国第二次土地调查以来,虽然耕地面积总体上呈逐年减少的趋势,但广域上呈现不显著状态,且并未影响总体的耕地资源分布格局。耕地的空间分布主要受环境因素的影响,不同地理环境下耕地变化的剧烈程度也不同^[16];中国目前的有效耕地利用资源在空间上主要分布于东北、华北地区以及华中、华东的部分省域(河南、山东省等),依托于天然的流域水源、平原地势等地理环境优势,上述地

区构成了中国主要的耕地资源利用空间分区;同时与中国省域耕地资源“东高西低,北高南低”的ESDA趋势面^[34,44]地理分布空间分异结果相对应,在保障全国和区域性粮食供给和粮食安全方面具有重要作用。2009—2016 年期间,中国耕地面积总体变化不大,基于严格耕地保护政策的执行与耕地保护红线的压力,中国“二调”以来除部分省域出现一定的耕地资源减少外总体上呈现出一定的稳定性(表 1—2);一定程度上遏制了耕地资源的急剧减少^[11],发挥了一定的政策效果。制度和政策是造成耕地利用时间变化和

空间分布格局的重要调控因素^[23]。

从时间序列角度分析全国内部省域单元耕地的变化幅度差异性,2009—2016 年除少数省份耕地面积增加外,31 个省域单元绝大部分呈现耕地面积减少的趋势和结果,且不同区域和空间行政单元之间呈现出较强的地区差异化特征(见表 3)。

研究期间,新疆增加耕地面积最多,共增加耕地面积 $9.34 \times 10^4 \text{ hm}^2$,受当地绿洲农业的发展,周边耕地大量开垦,且开垦强度和面积远大于西部地区中退耕还林还草工程的强度和范围,因此研究期间新疆耕地呈现大幅增加的征^[11];其次分别为广东省(7.54

$\times 10^4 \text{ hm}^2$)和内蒙古自治区($6.87 \times 10^4 \text{ hm}^2$)。而耕地面积减少位居前三的分别是华中地区的河南省 $8.10 \times 10^4 \text{ hm}^2$,湖北省 $7.78 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 和东北地区的辽宁省 $6.74 \times 10^4 \text{ hm}^2$,累计减少耕地面积占研究期间全国耕地减少总面积的 50%左右。分析得知,研究期间减少最多的华中地区耕地减少主要是受“中部崛起”战略及产业承接转移和国家生态保护工程实施,以及农业结构调整的影响,建设用地大规模扩张和退耕还林还草占用大量耕地所致^[11, 16];东北地区则是基于原始耕地资源禀赋受早期不均衡的耕地占补转移和政策调控影响。

表 3 中国 2009—2016 年时期内耕地面积增减变化

10^4 hm^2

区域划分	行政单位	2009— 2010 年	2010— 2011 年	2011— 2012 年	2012— 2013 年	2013— 2014 年	2014— 2015 年	2015— 2016 年	2009— 2016 年
	全国	-11.63	-2.97	-8.01	0.62	-10.73	-5.87	-7.77	-46.36
	北京市	-0.34	-0.19	-0.11	0.03	-0.12	-0.06	-0.30	-1.09
	天津市	-0.34	-0.27	-0.18	-0.09	-0.11	-0.03	0.01	-1.02
华北地区	河北省	-0.99	1.36	-0.67	-0.71	-1.57	-1.00	-0.50	-4.09
	山西省	-0.42	0.03	-0.03	-0.25	-0.49	0.19	-0.20	-1.16
	内蒙古自治区	-0.16	0.17	-0.25	1.19	3.19	0.73	1.99	6.87
	辽宁省	-1.07	-1.80	-1.43	-0.90	-0.82	-0.43	-0.29	-6.74
东北地区	吉林省	-1.31	0.38	-0.75	-0.72	-0.51	-0.21	-0.58	-3.71
	黑龙江省	-0.79	-0.89	-0.33	1.83	-0.41	-0.59	-0.41	-1.58
	上海市	-0.15	-0.05	0.05	-0.02	0.02	0.16	0.09	0.10
	江苏省	-1.74	-0.77	-0.31	-0.30	-0.74	0.06	-0.37	-4.18
	浙江省	-0.30	-0.21	-0.22	-0.09	-0.19	0.20	-0.39	-1.20
华东地区	安徽省	-1.22	-0.83	-0.53	0.18	-1.09	0.07	-0.53	-3.95
	福建省	-0.35	-0.04	0.05	0.03	-0.23	-0.01	0.01	-0.55
	江西省	-0.41	0.03	-0.18	0.38	-0.20	-0.26	-0.05	-0.69
	山东省	-1.01	-1.12	-1.13	-0.21	-1.29	-0.97	-0.40	-6.13
	河南省	-1.45	-1.55	-0.52	-1.60	-2.28	-1.20	0.51	-8.10
华中地区	湖北省	-1.08	-1.08	-1.15	-0.82	-2.01	-0.67	-0.97	-7.78
	湖南省	0.25	0.06	0.82	0.35	-0.07	0.12	-0.15	1.37
	广东省	3.71	3.20	1.31	0.73	0.15	-0.75	-0.83	7.54
华南地区	广西壮族自治区	-0.59	-0.31	-0.73	0.52	-0.91	-0.81	-0.71	-3.54
	海南省	0.02	-0.33	0.01	0.01	-0.10	0.01	-0.31	-0.70
	重庆市	0.45	0.69	0.15	0.51	-0.17	-2.42	-4.80	-5.59
	四川省	0.01	1.55	-0.35	0.30	-0.09	-0.27	0.15	1.30
西南地区	贵州省	0.37	-0.55	-0.85	-0.39	-0.82	-0.27	-0.72	-3.23
	云南省	-0.38	-0.65	-0.86	-0.51	-1.23	0.11	-0.07	-3.61
	西藏自治区	-0.06	0.00	-0.02	-0.04	0.07	0.05	0.16	0.16
	陕西省	-0.59	-0.19	-0.44	0.65	0.28	0.04	-0.57	-0.81
	甘肃省	-1.37	-0.85	-0.45	-0.47	-0.09	-0.30	-0.25	-3.78
西北地区	青海省	-0.01	0.04	0.02	-0.03	-0.25	0.27	0.10	0.14
	宁夏回族自治区	-0.14	-0.17	-0.23	-0.16	0.47	0.42	-0.13	0.07
	新疆维吾尔自治区	-0.16	1.39	1.27	1.24	0.91	1.93	2.76	9.34

较为特殊和值得关注的是,除耕地面积持续增加或保持的省份外,研究期间在耕地面积减少的省份

中,部分省份耕地面积并非连续性的一直减少,尤其是在 2012—2013 年和 2014—2015 年时间段则出现

了短暂性的耕地维持至少少许增加(见表3),耕地减少的趋势一定程度上得以减弱。进一步分析可知,2012年党的十八大以来,耕地保护工作制度化、科学化和信息化管理水平明显提升,形成了以用途管制为核心,以永久基本农田特殊保护、土地整治和高标准农田建设、农用地转用和土地征收为主要内容的耕地保护制度体系^[2];尤其是2012年国土资源部发布的《关于提升耕地保护水平全面加强耕地质量建设与管理的通知》标志着中国耕地保护政策正式进入数量管控、质量管理和生态管护“三位一体”阶段。此外,高标准基本农田建设、重大工程和示范省建设、耕地质量管护、耕保补偿机制建设、占补平衡动态管理、经济激励措施、共同责任机制创新等耕地保护新机制的建立与完善^[16],探索出一条“管控性、建设性和激励性保护”多措并举的耕保之路,对加强耕地保护和严守耕地红线发挥了至关重要的作用;政策调控成为导致中国耕地利用变化及其时空差异的重要原因^[5-6,37]。

3 讨论

本文利用全国和省级年度耕地利用现状数据,着眼于全国第二次土地调查的实施社会背景,对2009—2016年全国和省域耕地面积和利用的时空变化特征进行了分析,更加科学和准确地揭示了强大耕地保护政策要求下中国的耕地利用现状及变化规律。相比已有研究,更进一步突出“二调”新阶段新数据社会背景下耕地利用的时序变化特征和空间格局的变化。

(1) 由于篇幅和数据的限制,本文仅从宏观视角对全国省域尺度耕地分布格局及时空变化进行了分析,未能具体进一步细化到微观市域和县域空间行政单元的耕地变化,这也是后期将继续的研究;与此同时,随着政策的完善和进步,自然条件影响下的耕地质量和地力维持也愈发重要,耕地利用数量质量双重管控成为重要的趋势。当然,立足于广域“二调”宏观政策背景下的耕地变化时空格局分析,特别是耕地变化动态监测受到广泛关注^[21],本研究对省域单元的耕地利用变化和全域政策参考分析、产业协调布局仍然具有重要的参考价值 and 借鉴意义。受人类活动和定向干预布局的影响,研究期间耕地格局“北增南减”,违背自然禀赋分布格局,这是不正常的现象,有悖于区域水热自然条件与耕地利用的资源匹配性,关系耕地合理利用的广域分布格局和长久的区域发展可持续性,因此准确分析耕地资源在省域上的变化特征意义重大。

(2) 本文揭示出政策调控对耕地利用时空变化

的调控影响,但政策的实施效果和制度设计仍有待完善。例如在省域耕地保护中,耕地“占补平衡”制度^[25]尚需进一步加强科学化设计以调整并解决耕地空间格局与分布的不协调性及在生态保护、经济发展等方面的区域均衡性问题等^[5,31];与此同时,针对异质省域间呈现的耕地利用变化时序差异性、变动性特征,及时跟进耕地动态变化规律适时调控区域性政策以引导耕地合理利用。随着耕地保护制度的不断完善和发展,越来越多的学者逐渐认可和青睐于永久基本农田保护制度体系的研究,以永久基本农田的管控实现耕地资源的保护^[30],由相对态“占补平衡”到绝对态“基本农田”,从而健全耕地保护制度体系,完善制度设计。

4 结论与建议

(1) 耕地是粮食生产的重要约束性资源,耕地数量安全是粮食安全的基本保障,得益于适时动态地政策调控,中国耕地面积总体保持稳定。研究结果表明,2009—2016年期间耕地数量逐渐减少,全国耕地面积由2009年的 $1.3538 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 减至2016年的 $1.3492 \times 10^8 \text{ hm}^2$,共减少 $4.64 \times 10^5 \text{ hm}^2$,平均每年减少耕地面积 $5.80 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。中国第二次土地调查以来,得益于技术工具的改进使得中国对全国及各省域的耕地资源数量、规模、分布、变化等有了较为准确和明晰的统计与认识,从而可以有针对性和战略性的采取一定的耕地保护政策和调控措施,抑制耕地急剧减少趋势、保证合理的耕地资源数量和分布。

(2) 中国耕地面积的增减变化和耕地资源的分布具有较为明显的空间性,二者局部呈现较强的区域差异性,总体则呈现一定的趋同性。结果表明,中国第二次土地调查以来,耕地面积的减少主要集中于华中地区如湖北、河南等省份和东北地区如辽宁省等,而耕地面积的短期增加则主要集中在内蒙古、新疆和广东等省域。在耕地资源的空间分布上,全国耕地资源集中于华北、东北地区及部分华中、华东区域,内蒙古自治区、黑龙江、吉林省等则是耕地面积最多的省域。分析发现,耕地面积减少最多的省域多半是耕地面积集中的区域,且上述区域承担着庞大的粮食生产和供给保障压力,但与地域水热资源并不匹配,并面临资源逐步减少的风险,对耕地资源的数量、质量及生态环境造成了较为严重的不良影响,配合粮食生产布局与重心的潜在转移,耕地利用亟需科学优化引导和调整布局管控。

(3) 耕地利用与保护政策的施行需要进一步完善的制度设计与结构优化。研究结果显示,政策的施

行对耕地资源分布和利用起到了一定的作用,一定程度上抑制了耕地资源的持续和急剧减少,对耕地保护发挥了一定的政策效果。然而随着时间推移,耕地面积的减少趋势呈现反弹,最终难以有效遏制和解决耕地减少的问题;与此同时,受政策调控影响,在空间上基于省域间的耕地占补平衡使得耕地资源的分布格局差异和矛盾进一步显化,有悖于区域均衡发展和生态安全保护。因此,要积极把控跟进耕地动态变化特征和区域差异,采取差别化的政策引导措施;耕地利用方式亟待由短期过度性利用向长久保护型利用转变;着力促进耕地集约节约利用,进一步科学优化耕地保护决策和政策实施。

耕地保护是关系国计民生的头等大事,耕地保护政策在耕地保护中发挥着重要的保障作用。中国第二次土地调查以来,在强大严格的政策体系和制度压力下,中国的耕地保护取得了一定的政策效果,但从长远来看中国耕地利用和资源的空间分布异质性格局、时间变化波动性趋势依然严峻、不容乐观。“二调”作为工具、政策作为手段,无论从“二调”实施的社会背景还是耕地保护政策制订的初衷出发,归根结底服务于耕地资源利用和保护的效果。唯有不断完善制度设计,在准确把控耕地动态变化特征差异和规律的基础上,制定差别化的区域政策与管理策略,协调粮食安全(耕地利用与保护)与生态安全(资源匹配性),依托于技术的进步,相辅相成、互为补充,才能最终达成耕地保护和维持的目标,也才能实现耕地资源可持续利用、人类社会经济可持续发展的愿景。

[参 考 文 献]

- [1] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报, 2014, 69(1): 3-14.
- [2] 刘丹,巩前文,杨文杰. 改革开放 40 年来中国耕地保护政策演变及优化路径[J]. 中国农村经济, 2018(12): 37-51.
- [3] 石晓丽,史文娇. 气候变化和人类活动对耕地格局变化的贡献归因综述[J]. 地理学报, 2015, 70(9): 1463-1476.
- [4] 胡琼,吴文斌,项铭涛,等. 全球耕地利用格局时空变化分析[J]. 中国农业科学, 2018, 51(6): 1091-1105.
- [5] Wang Jing, He Ting, Lin Yifan. Changes in ecological, agricultural, and urban land space in 1984-2012 in China: Land policies and regional social-economical drivers[J]. Habitat International, 2018, 71: 1-13.
- [6] 张国平,刘纪远,张增祥. 近 10 年来中国耕地资源的时空变化分析[J]. 地理学报, 2003, 58(3): 323-332.
- [7] Xu Hengzhou, Qu Futian, Guo Zhongxing. Dynamic changes and optimal allocation of arable land conversion in transition of Jiangsu Province[J]. China Population, Resources and Environment, 2007, 17(5): 54-58.
- [8] 董禹麟,于皓,王宗明,等. 1990—2015 年朝鲜土地覆被变化及驱动力分析[J]. 自然资源学报, 2019, 34(2): 288-300.
- [9] Long Ying, Jin Xiaobin, Yang Xuhong, et al. Reconstruction of historical arable land use patterns using constrained cellular automata: A case study of Jiangsu, China[J]. Applied Geography, 2014, 52: 67-77.
- [10] 郭莎莎,胡守庚,瞿诗进. 长江中游地区多尺度耕地景观格局演变特征[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(7): 1637-1646.
- [11] 刘纪远,宁佳,匡文慧,等. 2010-2015 年中国土地利用变化的时空格局与新特征[J]. 地理学报, 2018, 73(5): 789-802.
- [12] 贾菊桃,吴彩燕,张建香,等. 2001-2013 年中国西北地区土地利用变化的时空格局分析[J]. 西南科技大学学报, 2018, 33(3): 31-36, 42.
- [13] 张冰琦,郭静,于溪,等. 中国 2000—2010 年耕地低效转化的空间特征[J]. 自然资源学报, 2018, 33(7): 1230-1243.
- [14] 史洋洋,吕晓,黄贤金,等. 江苏沿海地区耕地利用转型及其生态系统服务价值变化响应[J]. 自然资源学报, 2017, 32(6): 961-976.
- [15] Abass K, Adanu S K, Agyemang S. Peri-urbanisation and loss of arable land in Kumasi Metropolis in three decades: Evidence from remote sensing image analysis [J]. Land Use Policy, 2018, 72: 470-479.
- [16] 程维明,高晓雨,马廷,等. 基于地貌分区的 1990—2015 年中国耕地时空特征变化分析[J]. 地理学报, 2018, 73(9): 1613-1629.
- [17] 曹银贵,袁春,周伟,等. 中国耕地变化的驱动因子及其省域差异分析[J]. 中国土地科学, 2008, 22(2): 17-22.
- [18] Liu Yansui, Yang Yuanyuan, Li Yurui, et al. Conversion from rural settlements and arable land under rapid urbanization in Beijing during 1985—2010 [J]. Journal of Rural Studies, 2017, 51: 141-150.
- [19] 戈大专,龙花楼,杨忍. 中国耕地利用转型格局及驱动因素研究: 基于人均耕地面积视角[J]. 资源科学, 2018, 40(2): 273-283.
- [20] 王国刚,刘彦随,陈秧分. 中国省域耕地集约利用态势与驱动力分析[J]. 地理学报, 2014, 69(7): 907-915.
- [21] 刘超,霍永伟,许月卿,等. 生态退耕前后张家口市耕地变化及影响因素识别[J]. 自然资源学报, 2018, 33(10): 1806-1820.
- [22] 张浩,冯淑怡,曲福田. 耕地保护、建设用地集约利用与城镇化耦合协调性研究[J]. 自然资源学报, 2017, 32(6): 1002-1015.
- [23] Xu Yueqing, McNamara P, Wu Yanfang, et al. An

- econometric analysis of changes in arable land utilization using multinomial logit model in Pinggu district, Beijing, China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2013,128:324-334.
- [24] 谭永忠,何巨,岳文泽,等. 全国第二次土地调查前后中国耕地面积变化的空间格局[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(2):186-197.
- [25] 翟文侠,黄贤金. 我国耕地保护政策运行效果分析[J]. *中国土地科学*, 2003,17(2):8-13.
- [26] 李效顺,曲福田,谭荣,等. 中国耕地资源变化与保护研究:基于土地督察视角的考察[J]. *自然资源学报*, 2009,24(3):387-401.
- [27] 吴宇哲,许智钊. 休养生息制度背景下的耕地保护转型研究[J]. *资源科学*, 2019,41(1):9-22.
- [28] Liu Y S, Wang J Y, Long H L. Analysis of arable land loss and its impact on rural sustainability in Southern Jiangsu Province of China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2010,91(3):646-653.
- [29] 张丽娟,姚子艳,唐世浩,等. 20 世纪 80 年代以来全球耕地变化的基本特征及空间格局[J]. *地理学报*, 2017, 72(7):1235-1247.
- [30] 钱凤魁,王卫雯,张靖野,等. 近 30 a 基本农田领域研究态势的可视化分析[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(12):2160-2170.
- [31] 赵晓丽,张增祥,汪潇,等. 中国近 30 a 耕地变化时空特征及其主要原因分析[J]. *农业工程学报*, 2014, 30(3):1-11.
- [32] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. *地理学报*, 2003, 58(5):643-650.
- [33] 于天,曹银贵,许婧雪. 基于不同尺度的中国耕地变化驱动力研究进展[J]. *中国农学通报*, 2016, 32(24):194-198.
- [34] 王海力,韩光中,谢贤健. 基于 DEA 模型的西南地区耕地利用效率时空格局演变及影响因素分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2018, 27(12):2784-2795.
- [35] Yang Hong, Li Xiubin. Cultivated land and food supply in China[J]. *Land Use Policy*, 2000, 17(2):73-88.
- [36] 郑亚楠,张凤荣,谢臻,等. 中国粮食生产时空演变规律与耕地可持续利用研究[J/OL]. *世界地理研究*(1-13) [2019-03-31]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.P.20181128.1029.003.html>.
- [37] 封志明,刘宝勤,杨艳昭. 中国耕地资源数量变化的趋势分析与数据重建:1949—2003[J]. *自然资源学报*, 2005, 20(1):35-43.
- [38] 傅泽强,蔡运龙,杨友孝,等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. *自然资源学报*, 2001, 16(4):313-319.
- [39] 朱向楠,刘淑英,王平. 村域尺度耕地利用效益时空格局演化分析[J]. *水土保持通报*, 2018, 38(4):337-344.
- [40] Wu X D, Guo J L, Han M Y, et al. An overview of arable land use for the world economy: From source to sink via the global supply chain[J]. *Land Use Policy*, 2018, 76:201-214.
- [41] 何亮,李伟峰,田淑芳,等. 长江经济带快速城镇化对耕地保护的影响[J]. *生态学报*, 2018, 38(21):7782-7789.
- [42] 王思远,刘纪远,张增祥,等. 中国土地利用时空特征分析[J]. *地理学报*, 2001, 56(6):631-639.
- [43] 刘彦随,王介勇,郭丽英. 中国粮食生产与耕地变化的时空动态[J]. *中国农业科学*, 2009, 42(12):4269-4274.
- [44] 崔许锋,马云梦,张光宏. 基于模型集成的中国耕地非农化影响因素及其时空特征研究[J]. *中国农业科学*, 2018, 51(22):4316-4327.

(上接第 197 页)

- [15] 韩彦东. 人口较少民族贫困原因及扶贫开发对策研究[J]. *贵州民族研究*, 2005, 26(6):55-62.
- [16] 张蕴萍. 中国农村贫困形成机理的内外因素探析[J]. *山东社会科学*, 2011(8):33-37.
- [17] 郭文泽. 中国农村贫困文化研究:以内蒙古 C 旗 S 乡为个案[D]. 天津:天津师范大学, 2016: 26-28.
- [18] 盛伟. 空间地理环境约束下的藏区贫困问题研究:基于空间面板数据的贫困溢出效应实证分析[D]. 成都:西南民族大学, 2016:27-36.
- [19] 国家地理信息中心. <http://www.gscloud.cn/sources/?cdataid=302&pdataid=10.html>
- [20] 符蕾. 基于熵权法的旅游公路景观评价体系研究[D]. 重庆:重庆交通大学, 2014:19-23.
- [21] Shannon C E. A mathematical theory of communication[J]. *Mobile Computing and Communications Review*, 2001, 5(1):3-55.
- [22] 王卓,高丛. 基于信息论的熵值法的算法改进:以陕西省环境规制强度评价为例[J]. *西安石油大学学报(社会科学版)*, 2016, 25(1):22-26.
- [23] 余华银,李超,黄萍. 熵值法在 EXCEL 中的 VBA 实现[J]. *统计教育*, 2004(3):12-14.
- [24] Deng J L. Control problems of grey systems[J]. *Systems & Control Letters*, 1982, 1(5):288-294.
- [25] 刘思峰,杨英杰,吴利丰. 灰色系统理论及其应用[M]. 7 版. 北京:科学出版社, 2017.