

粮食安全视角下河南省淮河流域耕地资源时空演变

邓 军¹, 马泉来^{2,3}, 卫华鹏^{2,3}, 王小玉^{2,3}, 杨崇科^{2,3}, 周 浩⁴, 张正飞^{2,3}

(1.重庆工程职业技术学院测绘地理信息学院, 重庆 402260;

2.河南省资源环境调查一院, 郑州 450007; 3.河南省自然资源科技创新中心

(资源环境承载力评价与监测预警研究), 郑州 450007; 4.湖南师范大学 资源与环境科学学院, 长沙 410081)

摘 要:为掌握粮食安全背景下耕地资源时空变化特征,加强耕地资源保护,基于多时间节点遥感数据和 km 网格评价单元,系统分析了河南省淮河流域 1990—2018 年 3 个时间段内耕地资源变化强度、类型及热点区域的格局特征。结果表明:(1) 河南省淮河流域 1990—2018 年耕地面积减少约 831.01 km²,减少幅度达 5.75%,其中,1990—2000 年有小幅增加,2000—2010 年减少 837.68 km²,2010—2018 年减少 57.52 km²,粮食主产区耕地数量持续减少引发的粮食安全保障问题引起政府和学术界的高度关注,保证耕地数量不减少是保障区域粮食安全的根本措施;(2) 耕地资源变化主要受国家政策(如退耕还林)和市场价格(旱改水)影响,呈变化强度大、范围广的特征,2000—2010 年部分地区变化强度 35.00%~100.00%,变化类型以建设用地扩张对耕地的占用为主,其次为耕地内部水田、旱地之间的相互转化以及退耕还林等,建设用地扩张与耕地保护矛盾突出。(3) 不同时间段内耕地资源变化热点区差异较大,由 1990—2000 年的面积小且分散,到 2000—2010 年的集中片状分布,再到 2010—2018 年的整体向西北正阳县转移,地方性特征明显。研究将为坚守耕地粮食安全底线,制定防止耕地“非农化”、“非粮化”、保持耕地稳定性等调控和管制措施提供决策支撑。

关键词:粮食安全; 淮河流域; 耕地资源; 时空演变

中图分类号:F301.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2021)04-0390-07

Spatial-Temporal Evolution of Cultivated Land Resources in Huai River Basin of Henan Province from the Perspective of Food Security

DENG Jun¹, MA Quanlai^{2,3}, WEI Huapeng^{2,3}, WANG Xiaoyu^{2,3},

YANG Chongke^{2,3}, ZHOU Hao⁴, ZHANG Zhengfei^{2,3}

(1.College of Geomatics and Geoinformation, Chongqing Vocational Institute of Engineering, Chongqing 402260,

China; 2.The First Institute of Resources and Environment Investigation of Henan Province, Zhengzhou 450007,

China; 3.Science and Technology Innovation Centre of Nature Resources of Henan Provinces/Evaluation

Monitoring and Early Warning of Resource Environmental Bearing Capacity, Zhengzhou 450007, China;

4.College of Resources and Environment Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract: We systematically analyzed the characters of cultivated land resource change intensity, type and hot spots in Huai River Basin of Henan Province in 3 periods from 1990 to 2018 in order to master the temporal and spatial variation characteristics of cultivated land resources in the context of food security and strengthen its protection based on multi-temporal remote sensing data and kilometer grid evaluation unit. The results show that: (1) the cultivated land had been totally reduced by 831.01 km² from 1990 to 2018, with a decrease rate of 5.75% in Huai River Basin of He'nan Province; actually, slightly increased in 1990—2000, decreased by 837.68 km² from 2000 to 2010, and decreased by 57.52 km² from 2010 to 2018; the problem of food security caused by the continuous decrease of cultivated land in this major grain-producing area has attracted the attention of the government and academic circles, and maintaining a certain acreage of cultivated land will be the fundamental to ensure the food security; (2) influenced by national policies, such as green

收稿日期:2020-12-04

修回日期:2021-01-02

资助项目:河南省财政专项(豫财环资[2020]58号)“河南省全省资源环境承载力监测预警评估”;国家自然科学基金“气候变化背景下挠力淮河流域耕地利用变化水土平衡效应研究”(41671520)

第一作者:邓军(1978—),男,湖北公安人,硕士,教授,主要从事“3S”技术应用研究。E-mail:357059173@qq.com

通信作者:马泉来(1992—),男,河南禹州人,硕士,工程师,主要从事土地资源利用与评价研究。E-mail:maqunlai0716@163.com

for grain, and the market price (the huge conversion of dry fields to paddy land driven by higher price of rice than corn), the changes of cultivated land resources were characterized by large intensity and wide range, for example, the change intensity in some area was between 35.00% and 100.00% from 2000 to 2010; the main feature of the change type was that the huge part of cultivated land was transferred into construction land, which made the situation of farmland protection more and more urgent, followed by the interactive transforms between dry fields and paddy land, cultivated land and forestland; (3) the change hotspots of cultivated land resources varied greatly in different periods, small and scattered change occurred during 1990 and 2000, concentrated and patchy distribution occurred during 2000 and 2010, and then shifting to Zhengyang County in the northwest occurred during 2010 and 2018, appearing the obvious local characteristics. Generally, this study could provide decision support for upholding the bottom line of food security, formulating regulation and control measures such as preventing the ‘non-agricultural’ and ‘non-grain’ behaviors, and maintaining the stability of cultivated land resources.

Keywords: food security; Huaihe River Basin; cultivated land resource; spatial-temporal evolution

“手中有粮,心中不慌”,粮食安全不仅是事关国计民生和社会稳定的根本问题,也是事关国家经济发展、国土安全和国际粮食产业竞争的首要问题^[1-2]。尤其是面对当前新冠肺炎疫情、非洲蝗虫等灾害冲击,国际粮价上涨、现有粮食储备情况及粮食生产能力也不断得到社会各界的关注,由此产生的粮食安全问题也得到了国家层面、地方政府和普通大众越来越多的重视,而耕地资源作为粮食生产的载体,其开发利用与保护情况更是成为关注的热点问题^[3-4]。

随着国家第三次国土调查工作的适时开展,地方政府在耕地资源保护与利用过程中存在的建设占用优质耕地、耕地资源非农化、非粮化以及违规绿化等问题不断暴露,与耕地资源保护与利用有关的质量评价、农业结构调整、生态退耕、挖湖造景等问题成为当前自然资源管理部门关注的焦点^[5-6]。国家层面为加强耕地资源保护、坚守粮食安全底线也陆续出台了坚决制止耕地“非农化”,防止耕地“非粮化”稳定粮食生产等一系列政策文件。当前,对一定区域内土地利用变化的定量和定性研究比较多^[7-8]。较集中于土地利用变化的空间格局及土地利用变化所产生的的生态安全、环境效应等综合性研究,且现有研究侧重于变化特征在时间尺度上的阐释,对土地利用变化尤其是耕地资源变化过程在空间上的表征研究较少^[9-13],然而,面对国际国内等外部环境冲击下,有关粮食安全、耕地保护、耕地非粮化等新问题的凸显,从国家粮食安全角度出发,针对重要粮食生产区,将耕地资源变化过程及在空间上的演变特征以更为直观可视的方法进行展示,在实现耕地资源精细化管理及保护利用管控中显得更加重要^[14-15]。河南省淮河流域水土资源丰富,是河南省重要的粮食主产区,水田、旱地分布较广,在水资源短缺日益成为耕地产能提升和粮食生

产硬性约束的情形下,流域自然资源优势更加明显,粮食生产的主体地位逐渐凸显,开展基于粮食安全视角下的流域内耕地资源利用变化的时空特征量化研究也更具现实意义。

基于保障国家粮食安全和加强耕地资源保护视角,本文对河南省淮河流域 1990—2000 年、2000—2010 年和 2010—2018 年的耕地资源利用及演变特征进行量化分析,并通过建立 1 km×1 km 网格单元和耕地资源变化强度指数,对单元网格内的耕地资源时空变化强度进行空间展布,对不同时间段内耕地资源变化类型(转入、转出)在不同区域的空间特征进行量化分析,最后基于空间关系理论,对 3 个时间段内耕地资源变化的热点区域及在空间上的转移特征进行量化研究。通过以上研究过程,以期从流域宏观、单元 km 网格微观层面对河南省淮河流域粮食主产区耕地资源保护与利用调控过程提供准确数据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

研究区行政区划包括信阳市的 8 县 2 区以及驻马店市正阳县,共 11 个县(市、区),总面积 20 819 km²,2019 年末总人口 974 万人,常住人口约 732 万人。地处鄂豫皖三省交界的地方,区位优势明显,地理空间坐标为 113°41′54″—115°56′25″E,31°22′58″—32°48′32″N。地形呈南高北低之势,南部为桐柏山和大别山山地,最高海拔 1 584 m,中部、北部为丘陵岗地和平原洼地,泌河、灌河等河流水系纵横分布,淮河干流自西向东流过全境,水田种植比重大,是重要的粮食生产区。区域整体位于淮河以南,属于典型的亚热带向暖温带过渡地带,季风气候十分明显,年均日照达 1 900~2 100 h,年平均气温 15.3~15.8℃,无霜

期长,平均 220~230 d,降雨丰富,年均降雨量 993~2 100 mm,为农作物生长提供了优越的天然条件。

1.2 数据来源

研究区 11 个县(市、区)土地利用现状数据主要来自中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>),该数据以美国地质勘探局 Landsat 系列遥感影像为基础,通过人工目视解译生成,是目前精度较高的土地利用变化监测数据,在自然资源领域得到大量的研究应用,可以满足该尺度范围土地利用变化需求。其他数据来源于研究区各县(市、区)官方网站和统计年鉴。

在已有地类划分标准的基础上,结合本实际需要进行土地利用二级类的归并,将区域内土地类型分为旱地、水田、林地、草地、水域、建设用地和未利用地 7 类用地,并基于粮食安全视角,对其中的旱地和水田进行重点分析。

2 研究方法

空间上的定量化分析在当前国土空间规划、资源环境承载力等研究中发挥着越来越重要的作用,本文结合当前自然资源管理工作热点主要采用以下几种定量化研究方法。

2.1 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵是研究土地利用变化、开展土地资源管理的常用方法,对不同时间节点不同土地利用类型之间的变化结构特征和剧烈程度具有较好的解释^[16]。本文主要通过 ArcGIS 10.0 平台中的 Intersect 工具和 Excel 中添加透视表对不同时间节点的耕地利用数据进行空间上的叠加和统计分析,以获取研究区 1990—2000 年、2000—2010 年、2010—2018 年 3 个时期的土地利用转移矩阵。

2.2 耕地资源空间变化

(1) 耕地资源空间变化指数。为更好表征区域内耕地资源变化的时空特征,提高相关研究成果的实践指导作用,本文以构建 1 km×1 km 小单元网格为基础,在小单元网格尺度上开展耕地资源变化等时空特征分析,构建耕地资源变化指数,用以表征区域内耕地资源整体变化的强度特征^[8,16],计算公式如下:

$$I_a = \frac{\sum_{i=1}^n |u_{ai} - u_{bi}|}{D} \times 100\%$$

式中: I_a 为耕地资源变化强度指数; u_{ai} 、 u_{bi} 分别为相应时间节点(初、末)耕地资源(水田、旱地)的面积; D 为变化单元面积,除研究区边缘外,其他均为 1 km²。

(2) 耕地资源空间变化类型。在掌握区域耕地

资源变化强度时空变化特征的基础上,进一步梳理耕地资源变化的类型特征,掌握耕地增加来源、减少去向等类型信息在空间上的分布情况,是一种将土地利用研究在微观尺度上的定量化研究方法^[8,17]。在耕地安全问题日益重要的背景下,可以为耕地资源保护、非农化、非粮化、稳定性耕地布局等相关地方政策的制定提供准确依据。

2.3 热点分析

地理学第一定律指出,任何事物都与其他事物相联系,临近的事物比较远的事物联系更为紧密^[18]。热点探测分析正是基于这样的空间关系,来表征一定区域范围内指标要素的集聚中心、集聚程度和分布趋势等地理空间特征的分析方法^[19-20]。本文主要通过定义一个“聚集单元”的“极限距离或阈值”,将不同空间要素间的距离进行比较分析,进行聚集单元的划定,并通过该集聚特征在时空上的变化得到研究区耕地资源变化热点区域在空间上的转移过程,以便更好地、更直观地从全域角度反映耕地资源变化格局转移特征。

3 结果与分析

3.1 耕地资源利用现状及转移特征

基于研究区 1990 年、2000 年、2010 年、2018 年 4 个不同时间节点的土地利用现状数据和 ArcGIS 10.0 空间分析功能,获得研究区 1990—2000 年、2000—2010 年和 2010—2018 年 3 个时间段的土地利用转移矩阵(表 1—3)。整体来看,研究区不同地类间转化比例较大,耕地面积由 1990 年的 14 460.63 km² 减少到 2018 年的 13 629.62 km²,减少了约 831.01 km²,减少幅度达 5.75%,其中旱地面积减少 862.16 km²,水田面积变化为净增加 31.15 km²。在其他地类中,林地、水域和建设用地也均有大幅度增加,各个地类间的转化特征在不同时间段内也有所不同。

从表 1 可以看出,1990—2000 年研究区土地利用变化呈现较为稳定的特征,不同地类间的转化较小,其中水田面积增加了 126.33 km²,变化幅度较大,旱地面积减少了 61.47 km²,这与该时间段内研究区农业生产者进行的旱地改水田过程有较大关系,面积约 162.20 km²,耕地总量的增加对稳定区域粮食生产、保障粮食安全发挥了基础作用。从旱地的转入情况来看,也存在一定比例的水田转化为旱地的情形,但在这个过程中也有 142.34 km² 的林地被开垦为旱地进行耕种,这也与当时重粮食生产而忽视生态保护的理念有关,其中也有大面积的、适宜耕作的草地、水域滩涂等未利用地得到开发,一定程度上也增加了耕地的数量,农业生产与生态保护的冲突开始出现。从 1990—2000

年研究区大部分区域位于大别山区,社会经济发展受限,因此该时期研究区建设用地的增长速度较慢,10 a 间增加了 92.79 km²,且以占用区域内的旱地和水田为主,建设占用耕地情形特征突出。

表 1 1990—2000 年河南省淮河流域土地利用转移矩阵 km²

土地类型	水田	旱地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	1990 年合计
水田	5729.82	16.67	1.59	0.06	1.33	26.79	0.06	5776.32
旱地	162.20	8427.78	7.97	6.64	4.81	74.67	0.23	8684.31
林地	1.29	142.34	3915.45	16.58	1.57	0.94	0.08	4078.24
草地	1.56	13.77	0.32	167.00	2.94	0.01	0.05	185.64
水域	2.24	17.83	0.41	1.02	442.76	0.10	20.22	485.60
建设用地	5.49	4.09	0.06	0.01	0.10	1394.28	0.01	1404.03
未利用地	0.05	0.35	0.02	0.004	43.98	0.02	156.85	201.28
2000 年合计	5902.65	8622.84	3925.81	191.31	497.50	1496.82	177.49	20814.42

表 2 2000—2010 年河南省淮河流域土地利用转移矩阵 km²

土地类型	水田	旱地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	2000 年合计
水田	5161.53	595.11	12.70	0.28	27.31	102.79	2.94	5902.65
旱地	555.91	7163.19	575.83	0.86	54.96	239.45	32.46	8622.64
林地	13.90	29.72	3838.35	0.83	17.40	22.03	3.46	3925.69
草地	11.96	1.46	2.24	164.75	6.48	1.11	3.30	191.30
水域	11.21	9.46	7.15	0.63	460.01	2.74	6.25	497.46
建设用地	64.92	66.25	2.49	0.06	2.82	1360.07	0.20	1496.81
未利用地	0.72	2.27	2.09	0.11	127.36	0.64	44.30	177.49
2010 年合计	5820.15	7867.45	4440.85	167.52	696.35	1728.83	92.90	20814.42

在 2000—2010 年,受社会经济发展、国家退耕还林等社会环境和国家政策的影响较大,研究区土地利用变化较为强烈。从表 2 可以看出,与上一时间段不同的是该时间段内研究区水田、旱地面积均出现减少趋势,其中旱地减少 755.19 km²,水田减少 82.50 km²,该时期旱地与水田之间相互转换面积也都在 500 km² 以上,进一步优化了耕地的空间布局,对区域内粮食生产具有一定的促进作用。数据显示该时间段内,在耕地面积下降的情况下,区域内粮食生产总量稳步提升,增长幅度达 50%,这一方面得益于国家层面不断加大耕地保护力度,另一方面该时间段内高标准农田建设、良种培育等方面都得到较快发展,粮食亩产有大幅提升。在林地变化上,该时期有个较为明显的特征,林地开垦等行为得到禁止,有 575.83 km² 的旱地进行了退耕还林,林地总面积增加幅度大,退耕还林、生态保护等发展理念逐步增强。草地和水域等适宜耕作

的未利用地得到一定开发,有 20.67 km² 的草地被开发为旱地和水田,其中受季节性影响较大尤其是适宜耕作的滩涂用地与耕地之间存在相互的转换,整体来说,水域面积呈不断增加趋势,这与研究区河流水系发达密切相关。建设用地面积从 2000 年的 1 496.81 km² 增加到 2010 年的 1 728.83 km²,增加了 232.02 km²,是上一时期的 2.5 倍,建设占用耕地总面积为 342.24 km²,虽然该时期建设用地复垦耕地面积约 131.17 km²,建设用地扩张仍侵占了大量的优质耕地,该时期社会经济发展与耕地保护之间的矛盾已十分突出,虽然该时期粮食总产量有所提高,但耕地资源的减少也绝对地挤压了未来区域粮食总产能的提高空间,特别是随着高标准农田建设等耕地提质增效措施的全面实施,单位面积粮食产量将会出现峰值,要维持一定的粮食产能、保障粮食安全最终还是要着眼于保障一定的耕地资源总量。

表 3 2010—2018 年河南省淮河流域土地利用转移矩阵 km²

土地类型	水田	旱地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	2010 年合计
水田	5725.66	46.32	6.41	0.41	5.65	35.36	0.25	5820.06
旱地	44.63	7725.46	11.49	0.66	6.96	77.12	0.75	7867.08
林地	5.93	10.95	4418.67	0.74	2.11	1.75	0.27	4440.42
草地	0.34	0.64	0.77	165.09	0.38	0.04	0.13	167.41
水域	4.94	6.85	2.16	3.52	677.46	0.59	0.67	696.19
建设用地	0.71	31.11	1.27	0.05	0.71	1669.86	0.06	1728.81
未利用地	0.23	0.83	0.27	0.16	0.75	0.05	90.61	92.89
2018 年合计	5807.47	7822.15	4441.05	170.63	694.03	1784.78	92.74	20812.42

从表3可以看出,研究区2010—2018年的土地利用变化强度较上一时间段的剧烈变化有了很大改善,整体而言该时间段内研究区土地利用变化程度较为平缓。耕地资源仍有一定的减少,水田减少了 12.59 km^2 ,旱地减少了 44.93 km^2 ,耕地资源的减少主要来源于水田、旱地间的转化和建设占用,建设占用水田、旱地面积分别为 33.36 km^2 和 77.12 km^2 ,该数字较上一时间段有大幅度的减少,说明该时期内建设占用耕地情形得到了一定的控制,但建设占用耕地情形依然存在,该时期建设用地复垦主要集中在旱地,复垦面积达 31.11 km^2 。林地、草地资源在该时期内除了在不同地类间有小面积的转化外,基本维持在一种稳定状态。研究区水资源较为丰富,该时间段内水域面积变化不大。建设用地在该时期共增加了 55.97 km^2 ,建设用地增加速度较上一时期有较大减小,但建设用地增加仍主要依赖于对耕地资源的占用,威胁着粮食生产安全等,加大建设用地与耕地保护之间的调控政策与机制研究仍是自然资源管理过程中的重大问题。未利用地可开发空间已越来越少,剩余的未利用地都不具备开发条件或开发利用价值小等原因。从粮食安全角度来看,这一阶

段耕地资源减少对粮食安全影响已经显现,根据统计公报显示,信阳市粮食总产量从2010年的575.20万t,下降至2018年的568.30万t,下降幅度虽小,但需要考虑研究区“十二五”、“十三五”期间进行了大范围的高标准农田、耕地提质改造等工程建设对粮食亩产的积极影响,否则伴随耕地面积的减少,粮食总产量下降幅度将会更大。可以预见的是,随着高标准农田建设的全面覆盖、粮食良种的大面积种植,单位耕地面积粮食产能的提升空间会越来越小,面对建设占用耕地、生产生活污染损毁耕地等情形,要保证一定的粮食自给率,维持一定数量的耕地面积会成为保障粮食安全、端稳饭碗的关键之措。

3.2 耕地资源时空演变特征

3.2.1 耕地资源变化指数 针对耕地资源变化情况,掌握其变化强度及时空分布特征意义重大。通过ArcGIS 10.0平台的空间分析模块,以 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 网格为单元,计算得到研究区1990—2018年3个时间段内单位面积内耕地资源变化强度,并按照 0.07 hm^2 、 1 hm^2 和 35 hm^2 标准划分等级,得到研究区耕地资源变化强度的时空演变特征(图1)。

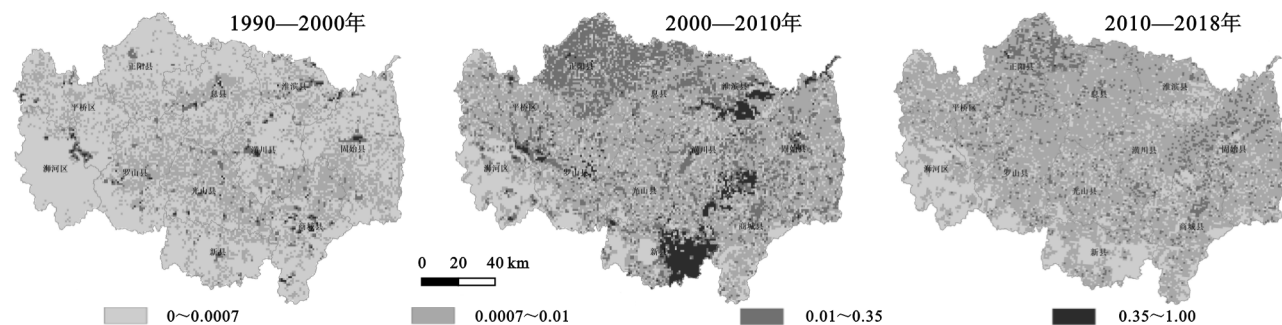


图1 耕地资源变化强度分布

由图1可以看出1990—2000年、2000—2010年和2010—2018年3个时间段内耕地资源变化强度空间分布特征存在较大的差异性。1990—2000年整个研究区耕地资源变化强度在空间上分布较为平均,耕地资源变化强度主要集中在 $0\%\sim 0.07\%$ 和 $0.07\%\sim 1.00\%$,即每 1 km^2 耕地变化面积分别为 $0\sim 0.07\text{ hm}^2$ 和 $0.07\sim 1\text{ hm}^2$,耕地资源变化的高强度地区主要分布在固始、淮滨、潢川、商城等几个县城的核心区以及信阳市浉河区,这说明在该时期耕地资源的变化主要集中在城市周边等较小的范围内。2000—2010年,研究区耕地资源变化较上一时期强度更加剧烈,强度等级以 $0.07\%\sim 1.00\%$ 和 $1.00\%\sim 35.00\%$ 为主,且强度在 $1.00\%\sim 35.00\%$ 的地方主要分布在正阳县,特征明显,因此深入研究该时间段该区域内耕地资源变化的原因具有重要意义。同时该时期耕地资源变化强度位于 $35.00\%\sim 100.00\%$ 范围的区域也比较集中,主要分

布在淮滨县东部、潢川县和商城县的交界处以及新县的东部区域,这些区域内耕地资源变化具有强度高、范围广等特征。2010—2018年,整个研究区耕地资源变化强度一般,强度范围以 $0.07\%\sim 1.00\%$ 为主,变化强度在 $1.00\%\sim 35.00\%$ 的区域主要分布在正阳县以及沿固始县与商城县南北向分布,该时期耕地资源未出现大面积、高强度的变化情形,耕地资源呈现一定的稳定性。综合3个不同时期耕地资源变化强度的空间分布及耦合情况,可以得出,从1990—2018年,研究区各县(市、区)均经历了不同程度的耕地资源变化(增加、减少)过程,其中2000—2010年变化强度突出,区域差异性也最大,这也与该时期研究区土地利用整体变化特征具有较大的一致性。

3.2.2 耕地资源变化类型空间分布 为更好地揭示研究区耕地资源变化强度在时间和空间上变化的原因,本研究对研究区3个对应时间段内耕地资源变化

的类型(转入和转出地类)在空间上进行展布,得到研究区耕地资源转化类型空间情况(图 2)。

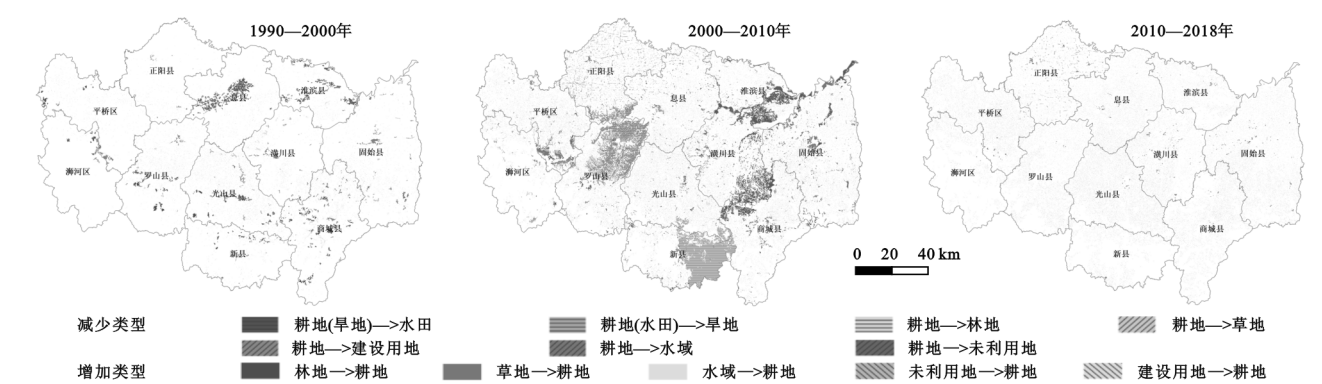


图 2 耕地资源类型转化空间分布

耕地资源类型转化空间分布图是对研究区耕地资源强度空间变化原因的一种直观解释,对区域内农业种植结构调整,耕地“非农化”、“非粮化”问题研究也更具直观意义,进一步指导地方自然资源管理部门开展耕地“非农化”、限制农业结构调整、保持一定的耕地数量等政策的制定,保障区域粮食产能稳定。从图 2 可以看出,在 1990—2000 年,研究区耕地资源变化类型主要呈现两个特点,一个是沿着南部山地边缘呈带状分布的林地开荒情形(林地变耕地),一个是沿淮河干流的旱地改水田过程,以追求更大的农业生产利益为主,其他的主要是县域建成区周边的建设用地占用耕地。2000—2010 年期间是研究区耕地资源变化比较剧烈的一个时期,呈现出耕地资源变化强度大、集中连片范围广的特点,其中在新县东部存在大面积的退耕还林情形,地形地貌上该区域为大别山南麓,以山地丘陵为主。在耕地内部的旱地和水田之间,罗山县北部有大面积的水田转变为了旱地,而在潢川和淮滨等水系更为集中的地方存在着大范围的旱地改水田过程,耕地与建设用地之间,在空间分布上与上一时期较为一致,但建设占用耕地的范围和面积扩大许多,对区域内粮食生产冲击也最大,整体来看,这一时期的耕地资源变化存在较大的区域差异性。在 2010—2018 年,耕地资源变化在空间上呈现小面积的散乱分布,类型转换以小图斑间的耕地林地以及建设用地转化为主,整体上该时期耕地资源的变化呈现稳定情况,对于研究区耕地资源保护利用,保障粮食安全是有利的,在正阳、潢川、淮滨等平原区域建设用地侵占耕地的情形比其他地区较为明显。整体而言,研究区耕地的流出,既有建设占用的因素,也有农业生产经营利益、过度或不合理绿化等造成的农用地内部结构调整造成的粮田非粮化的因素,因此,在强化建设用地占用耕地等管控措施的同时,也需要关注和防止耕地过度绿化、不合理退耕、耕地“非粮化”等动摇粮食安全基础行为的发生,以保证区域耕

地资源维持在较稳定水平。

3.3 耕地资源变化热点区域

借助 ArcGIS 10.0 空间分析模块,对研究区 1990—2018 年耕地资源变化进行具有统计显著性(显著性水平 $\geq 90.00\%$)的热点区域识别,并进行空间叠加,得到研究区范围内耕地资源变化热点区时空转移过程,该过程一定程度上也代表了研究区粮食生产的重心时空转移特征(图 3)。

由图 3 可以看出,从 1990—2018 年,研究区耕地资源变化的热点区域在 3 个不同时间段内具有较大的差异性。1990—2000 年,耕地资源变化的热点区域斑块面积较小且分散,以商城、光山、潢川等中南部县市为主。2000—2010 年,耕地资源变化的热点区域则集中于淮滨、潢川和商城交界、新县东部等区域,呈南北向分布,其他区域则为部分零星分布。2010—2018 年,耕地资源变化的热点区域向整个研究区西北方向转移,集中分布于研究区西北方向的正阳县且斑块面积大,在东部固始县等区域仍有小范围的热点区域。整体而言,研究区耕地资源变化的热点区域呈现出由刚开始的散乱分布,到后期的规律性偏移等时空特征,伴随该过程的也是研究区粮食生产重心的变化,因此,对于在粮食安全的大背景下,加大粮食主产区长时间序列上耕地资源宏观演变规律研究,掌握区域内耕地资源变化特征及演变趋势,明确耕地资源调控重点区,对确保区域粮食产出、坚守粮食安全底线具有重要的参考价值。

4 结论

(1) 1990—2018 年,研究区不同地类间转化比例较大,耕地资源面积减少了约 831.01 km²,减少幅度达 5.75%,其中旱地减少 862.16 km²,水田净增加 31.15 km²,2000—2010 年减少幅度最大,变化最激烈,在其他地类中,林地、水域和建设用地也均有大幅度增加,耕地面积减少导致的粮食安全问题开始显

现,随着高标准农田建设的全域覆盖,保持一定数量的耕地仍是保障粮食安全的根本举措。

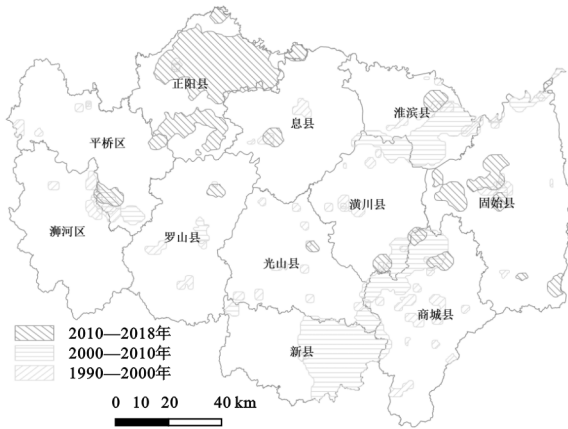


图3 耕地资源变化热点区域转移图

(2) 研究区耕地资源变化强度时空特征显著。

1990—2000年耕地资源变化强度在空间上分布较为平缓,变化强度范围为 $0\% \sim 0.07\%$ 和 $0.07\% \sim 1.00\%$ 。受退耕还林、旱地改水田等影响,2000—2010年区域耕地资源变化强度在 $35.00\% \sim 100.00\%$ 的范围面积较多,整体呈现强度大、范围广的特点。2010—2018年,研究区耕地资源变化强度一般,强度范围以 $0.07\% \sim 1.00\%$ 为主,且相对集中。

(3) 研究区耕地资源转化类型先后经历了1990—2000年的山地丘陵区林地开垦和平原区旱地改水田过程,到2000—2010年的山区退耕还林以及耕地内部旱地水田之间的转化,再到2010—2018年的不同地类间的相互转化的一个过程,建设用地对耕地的侵占则贯穿整个时期,以占用城市周边优质耕地为主,需要进一步完善建设占用管控措施,也要防止过度绿化侵占耕地和耕地“非粮化”等威胁粮食安全情形的发生。

(4) 研究区耕地资源变化的热点区域在3个不同时间段内具有较大的差异性。表现出由1990—2000年的热点区域斑块面积较小且分散,到2000—2010年的热点区域集中于淮滨、潢川和商城交界、新县东部等南北向区域和2010—2018年的热点区域整体向西北正阳县转移的过程,区域特征十分明显。

参考文献:

[1] 成升魁,李云云,刘晓洁,等.关于新时代粮食安全观的思考[J].自然资源学报,2018,33(6):911-926.

[2] 蒋和平,尧珏,蒋黎.新时期我国粮食安全保障的发展思路与政策建议[J].经济学家,2020(1):110-118.

[3] 严金明,赵哲,夏方舟.后疫情时代中国“自然资源安全之治”的战略思考[J].中国土地科学,2020,34(7):1-8.

[4] 谭术魁,韩思雨,张路.粮食安全视角下粮食主产区耕地休耕规模及动态仿真研究[J].中国土地科学,2020,34(2):9-18.

[5] 薛亮,宁晶.坚决制止耕地“非农化”切实保障国家粮食安全[N].中国自然资源报,2020-09-21(1).

[6] 孔祥斌.耕地“非粮化”问题、成因及对策[J].中国土地,2020(11):17-19.

[7] 王保盛,陈华香,董政,等.2030年闽三角城市群土地利用变化对生态系统水源涵养服务的影响[J].生态学报,2020,40(2):484-498.

[8] 高凤杰,马泉来,单培明,等.黑龙江省穆棱市土地利用/覆被变化及热点分析[J].地域研究与开发,2016,35(4):126-131.

[9] 李佳鸣,冯长春.基于土地利用变化的生态系统服务价值及其改善效果研究:以内蒙古自治区为例[J].生态学报,2019,39(13):4741-4750.

[10] 刘洛,徐新良,刘纪远,等.1990—2010年中国耕地变化对粮食生产潜力的影响[J].地理学报,2014,69(12):1767-1778.

[11] 张诗晓,张浚茂,张文康,等.泛珠江流域土地利用时空变化特征及驱动因子[J].应用生态学报,2020,31(2):573-580.

[12] 王志成,高志强.基于土地利用变化的1987—2017年胶州湾潮滩湿地时空特征及成因分析[J].水土保持研究,2020,27(6):196-201.

[13] 段红腾,吴发启,杨一凡,等.近10年巴音河流域土地利用变化及驱动力分析[J].水土保持研究,2020,27(2):172-177.

[14] 陈璐,胡月,韩学平,等.国家粮食安全中主产区粮食生产及其贡献的量化对比分析[J].中国土地科学,2017,31(9):34-42.

[15] 杨苗,杨萍果.近25年临汾市耕地资源与粮食安全动态分析[J].水土保持研究,2012,19(5):271-274.

[16] 张建国,李晶晶,殷宝库,等.基于转移矩阵的准格尔旗土地利用变化分析[J].水土保持通报,2018,38(1):131-134.

[17] 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.

[18] 高凤杰,单培明,马泉来,等.黑土耕作区土壤含水量空间自相关及农业生产分区[J].自然资源学报,2017,32(11):1930-1941.

[19] 王劲峰,葛咏,李连发,等.地理学时空数据分析方法[J].地理学报,2014,69(9):1326-1345.

[20] 王志杰,柳书俊,苏嫄.喀斯特高原山地贵阳市2008—2018年土壤侵蚀时空特征与侵蚀热点变化分析[J].水土保持学报,2020,34(5):94-102,110.