

陕北榆林毛乌素沙地新开垦耕地空间分布特征——以靖边县为例

李河 (陕西省土地工程建设集团有限责任公司渭北分公司, 陕西咸阳 712000)

摘要 毛乌素沙地的开垦一方面增加了耕地资源保证了粮食安全, 另一方面也造成了生态环境破坏、环境承载能力下降、资源分布不合理等现象, 对新开垦耕地空间分布进行分析研究对于耕地空间分布优化和可持续利用具有重要意义。利用 2010—2020 年遥感影像获取陕北榆林毛乌素沙地新开垦耕地数据, 并结合自然划分的地理空间地类数据等, 分析新开垦耕地地理空间分布、影响因素及空间优化分布。研究表明, 从地理空间来看, 靖边县新开垦耕地空间分布特征及模式区域差异显著, 北部地区新增耕地密度大, 空间分布均匀; 南部地区新增耕地密度小, 空间分布较为集中; 新开垦耕地分布受到政策、自然和社会三重因素影响。空间规划上要以北部毛乌素沙地重点开发, 南部山区限制开发, 引导农民合理有序进行土地开垦; 要加强土地整治工程及高标准农田建设, 对已开垦耕地运用工程建设措施, 提高耕地集约节约化发展, 达到改善农业生产、农民生活和生态环境的目的。

关键词 毛乌素沙地; 新开垦耕地; 空间分布; 靖边县

中图分类号 F 301.24 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0079-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Spatial Distribution Characteristics of Newly Reclaimed Cultivated Land in Mu Us Sandy Land of Yulin, Northern Shaanxi—A Case Study of Jingbian County

LI He (Weibei Branch of Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi 712000)

Abstract On the one hand, the reclamation of Mu Us sandy land increases the cultivated land resources and ensures the food security, on the other hand, it also causes the ecological environment damage, the decline of environmental carrying capacity, the unreasonable distribution of resources and other phenomena. It is of great significance to analyze the spatial distribution of newly reclaimed cultivated land for the optimization of spatial distribution and sustainable utilization of cultivated land. In this paper, remote sensing images from 2010 to 2020 were used to obtain the data of newly reclaimed land in Mu Us sandy land of Yulin, Northern Shaanxi Province. Combined with the data of natural geographical spatial classification, the geographical spatial distribution, influencing factors and spatial optimization of newly reclaimed cultivated land were analyzed. The results show that from the perspective of geographical space, the spatial distribution characteristics and patterns of new reclaimed cultivated land in Jingbian County are significantly different, and the density of new reclaimed cultivated land in the north is large, and the spatial distribution is uniform; the density of new reclaimed cultivated land in the south is small and the spatial distribution is relatively concentrated; the distribution of new reclaimed cultivated land is affected by policy, nature and society. In terms of spatial planning, we should focus on the development of Mu Us sandy land in the north and restrict the development of mountainous areas in the south, so as to guide farmers to carry out land reclamation reasonably and orderly; it is necessary to strengthen the land consolidation project and the construction of high standard farmland, apply engineering construction measures to the cultivated land, improve the intensive and economical development of cultivated land, and achieve the purpose of improving agricultural production, farmers' life and ecological environment.

Key words Mu Us sandy land; Newly reclaimed cultivated land; Spatial distribution; Jingbian County

靖边县位于毛乌素沙地附近的风沙草滩区, 是陕西省耕地占补平衡耕地资源补充的重要来源地。然而, 由于靖边县毛乌素沙地风沙草滩区属于生态环境脆弱区和敏感区, 一方面, 此区域土壤类型为沙壤土, 主要由黏粒、粉粒、砂粒组成, 其有机质、有效磷、速效钾等含量较低^[1], 新开垦耕地一般采用推土机将沙丘推平, 形成大面积平坦农田, 但会破坏土壤表层, 同时不科学的农业生产活动也使土壤有机质、氮素含量降低。另一方面, 大量开垦耕地需要开采地下水, 近几年陕北毛乌素沙地地下水水位也出现了急剧下降的趋势, 同时耕地灌溉和大量农药化肥的使用也导致了地下水污染^[2]。当地人长期追求经济效益, 再加上对耕地资源的不合理利用, 导致土壤质量整体下降^[3], 生态脆弱性偏高。耕地资源的可持续利用包含了耕地的需求与限制的双重要求, 体现了人、经济与社会协调发展^[4]。因此, 研究毛乌素沙地地区新开垦耕地的空间分布特征、影响因素和规划优化对资源的保护及其可持续利用具有重要意义。笔者以毛乌素沙

地典型区域——靖边县为研究对象, 对新开垦耕地进行空间分布、影响因素及优化分布分析, 以期对毛乌素沙地生态脆弱区耕地开垦的适度、科学和合理规划提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区域概况及数据来源 靖边县位于陕西省西北部, 榆林市西南部, 地处毛乌素沙漠南缘, 位于 108°17'15"~109°20'15"E, 36°58'45"~38°03'15"N, 南北最长为 116.2 km, 东西最宽为 91.3 km, 总面积 5 088 km²。靖边县按地形地貌分为 3 个区域, 即北部风沙滩区、中部梁峁涧区、南部丘陵沟壑区。

利用 2010—2020 年遥感影像, 对靖边县海则滩镇耕地进行解析提取, 并结合二调数据库, 得出耕地变化趋势及空间分布情况。根据中国土地利用分类方法, 将土地利用类型分为林地、草地、耕地、水体、城乡及独立工矿建设用地和未利用地 6 种, 根据海则滩土地利用类型, 一级类型将土地利用类型再细分为有林地、灌木林地、其他林地、草地、城镇用地、农村居民点用地、工交建设用地、沙地、戈壁、盐碱地等。

1.2 研究方法 新开垦耕地在大尺度地理空间上可以抽象化为点状地理事物, 因此新开垦耕地的空间分布模式可以看作区域内一系列点的组合。设 $S_i = (x_i, y_i)$ 是第 i 个新开垦耕

基金项目 陕西省技术创新引导项目专项基金(2021CGBX-03); 陕西省土地工程建设集团内部科研项目(DJNY2021-15)。

作者简介 李河(1990—), 男, 河南南阳人, 工程师, 硕士, 从事土地经济与管理研究。

收稿日期 2021-06-24

地的空间位置。理论上,点的空间分布模式虽有千变万化,始终不可能超出从均匀到集中分布的空间模式,客观地理事物抽象点的空间分布有3种基本类型:随机分布、聚集分布、均匀分布^[5-6]。因此,该研究采用定量化的方法分析新开垦耕地空间分布特征,以揭示其内在规律,为土地整治及土地管理提供参考意见。

最邻近距离法是使用最邻近的点对之间的距离描述点的空间分布模式。首先计算相邻的村庄点对之间的平均距离,并与随机模式之间相似性进行比较。如果观测模式的最邻近平均距离大于随机分布的最邻近距离,则观测点趋于均匀;如果观测模式的最邻近距离小于随机分布模式的最邻近距离,则趋向于聚集分布^[7]。计算过程如下:

(1) 计算任意一点到最邻近点的距离(d_{\min})。

(2) 对所有的 d_{\min} 按照统计区域中点的数量 n , 求平均距离(\bar{d}_{\min}), 即

$$\bar{d}_{\min} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{\min}(S_i) \quad (1)$$

式中, S_i 为研究区域中的事件; n 为新开垦耕地数量。

(3) 在随机分布模式中得到平均的最邻近距离, 其期望为 $E(d_{\min})$, 定义最邻近指数 R 为:

$$R = \frac{\bar{d}_{\min}}{E(d_{\min})} \quad (2)$$

依据理论研究, 在随机分布模式中平均最邻近距离与研究区的面积 A 和村庄点数量 n 有关。

$$E(\bar{d}_{\min}) = \frac{1}{2\sqrt{n/A}} \quad (3)$$

考虑边界修正时, 计算模型改为:

$$E(\bar{d}_{\min}) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{A}{n}} + (0.054 + \frac{0.041}{\sqrt{n}}) \frac{p}{n} \quad (4)$$

式中, p 为研究区边长。当 $R=1$, 新开垦耕地分布为随机空间分布; 当 $R<1$, 新开垦耕地空间分布距离在空间上相互邻近, 属于空间聚集模式; 当 $R=0$, 为极端聚集的状态, 所有点聚集分布同一位置上; 当 $R>1$, 新开垦耕地之间最邻近距离大于随机分布过程的最邻近距离, 研究区中的新开垦耕地空间分布趋向于均匀分布。

2 结果与分析

2.1 新开垦耕地空间分布特征

靖边县土地资源十分丰富, 人均土地面积 2.07 hm^2 , 是陕西省平均值的 3.3 倍, 有农耕地资源 11.20 万 hm^2 , 人均耕地 0.33 hm^2 , 其中水浇地 0.07 hm^2 , 居陕北前列^[8-9]。靖边县按地形地貌分为 3 个区域, 即北部风沙滩区、中部梁峁涧区、南部丘陵沟壑区^[10-11], 地域差异显著。新增耕地分布主要有以下几个特征: ①存在明显南北差异, 新开垦耕地空间上高度集中于北部地区, 由北部红墩界镇、海则滩镇、黄蒿界镇, 中部东坑镇为主。②新开垦耕地主要位于毛乌素沙漠周边及腹地, 通过建设防风林带、沙地绿化等工程有效地改善了当地环境, 使陕西北部 80% 的毛乌素沙地得到了有效治理, 加之充足的降水及稳定的地下水位, 许多沙地经过农民开垦成为良田。③新开垦耕

地地类来源明显, 经对比 2010—2020 年土地利用数据库, 靖边县新开垦耕地来源主要有沙地、灌木林地、有林地、天然牧草地等, 分别约占总面积的 32.6%、25.3%、18.8%、9.3%。

④新开垦耕地与原有耕地空间位置上存在明显相关性, 新开垦耕地主要位于原有耕地临近位置, 可合并耕作, 利于规模化经营, 方便农户经营生产。⑤由于丘陵沟壑地形、人口分布密度以及地下水资源等条件限制和约束, 靖边南部地区周河镇、中山涧镇、杨米涧镇等乡镇新增耕地极少。

2.2 新开垦耕地空间分布分析

在空间位置上, 新开垦耕地占据一定空间并具有相应内部组织结构, 将其抽象为系列耕地点后, 可以揭示新开垦耕地的空间分布模式。借助 Arcgis 软件平台, 利用最邻近平均距离和理想随机分布的理论距离进行 R 指数的综合测评, 以县域矢量边界进行 R 指数的空间分布模式定量统计。参考前人研究结果^[12]: $R<0.6$ 为聚集分布; $R>1.5$ 为均匀分布; 当 R 介于 $0.6 \sim 1.5$, 按照等距细分为 3 类, 即 $0.6 \leq R < 0.9$ 为聚集-随机分布, $0.9 \leq R < 1.2$ 为随机分布, $1.2 \leq R \leq 1.5$ 为随机离散分布。

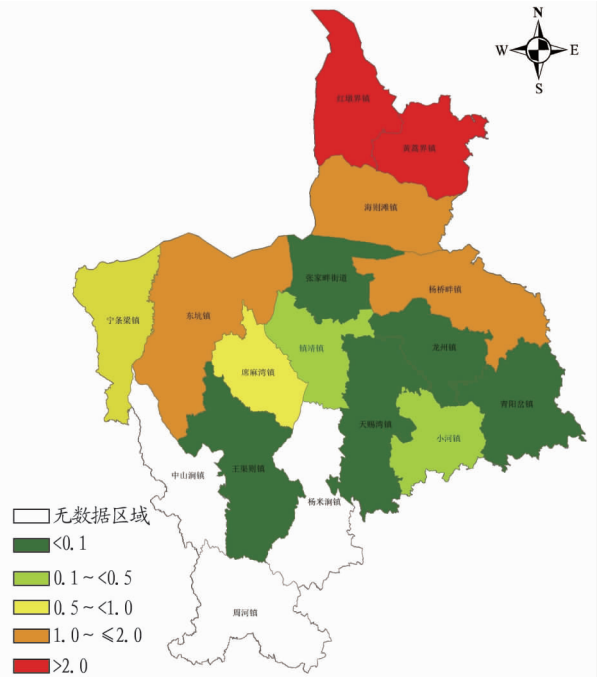


图1 靖边县新开垦耕地空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of newly reclaimed cultivated land in Jingbian County

由图1可知, 整体上, 靖边新开垦耕地空间北部地区 R 指数普遍高于南部, 北部地区新开垦耕地趋向于随机、分散模式, 南部地区新开垦耕地趋向于聚集分布。①空间 R 指数 <0.6 的地区主要有王渠则镇、天赐湾镇、张家畔镇、龙州镇、青阳岔镇、镇靖镇、小河镇 7 个镇, 为聚集分布; 王渠则镇、天赐湾镇、小河镇、青阳岔镇、镇靖镇、龙州镇由于地处南部山区, 大部分土地难以开垦为耕地, 少量地区地势相对平坦具有开垦为耕地的条件, 因此其新开垦耕地呈现聚集分布。②空间指数 $0.6 < R < 0.9$ 的地区主要有席麻湾镇、宁条梁镇 2 个镇, 因其一方面受地形条件限制的影响, 另一方面主要沿村

庄相对聚集,所以表现为集聚-随机分布。空间指数 $1.0 < R < 2.0$ 的地区主要有东坑镇、杨桥畔镇和海则滩镇,呈现为随机离散分布,该区域地势相对平坦,新开垦耕地数量繁多,空间分布较为离散。③空间指数 $2.0 < R$ 的地区主要有红墩界镇、黄蒿界镇,由于其处于北部风沙滩区,后备资源较为丰富,可开垦为耕地自然社会条件较好,呈现均匀分布状态。新开垦耕地空间分布模式呈现出的自北向南聚集-随机-分散-均匀分布递进梯度特征明显。

2.3 新开垦耕地分布特征影响因素分析 新开垦耕地分布受到政策、自然和社会三重因子综合影响。政策因素在新开垦耕地空间分布中起到决定性主导作用,退耕还林政策的实施使自留地非法开垦、非法占有林地等问题得到了严肃查处,林业主管部门的执法监督严厉打击了相关违法行为,切实保护了林地等生态红线,林业等相关政策对靖边县新开垦耕地的空间分布起到了决定性主导作用。由于受到地形坡度、可利用水利资源、土壤类型等自然条件限制,自然因素对靖边县新开垦耕地空间分布起到了基础性决定作用。农村社会经济发展对新开垦耕地空间分布起到重要作用,农民对生态环境改善的认知及农业机械化水平的提高也加速了农户开垦耕地的趋势。

3 结论与建议

3.1 结论

(1)靖边县新开垦耕地空间分布特征及模式区域差异显著,主要体现在靖边县北部-南部差异。整体上靖边县北部新增耕地密度大于南部地区,密度最大的镇主要有红墩界镇、黄蒿界镇、海则滩镇、东坑镇。由于北部地区为风沙滩区,地势较为平坦,新开垦耕地高密度分布,空间上呈现随机、均匀分布。

(2)不同地域类型新开垦耕地空间分布模式特征各异。北部地区的新开垦耕地空间分布密集,呈现高密度分布形态,空间分布模式以随机、均匀为主,新开垦耕地之间邻近距离较近。南部山区新开垦耕地空间分布密度极低,邻近距离偏大,空间分布相对聚集。南部北部交汇过渡地带新开垦耕地空间分布密度较大,空间分布模式偏向随机分布。

(3)新开垦耕地分布受到政策、自然和社会三重因子影响,政策影响因素发挥决定性作用。区域地形、土壤条件、水

资源条件对新开垦耕地起到限制性作用。社会因素作用不断加强,经济发展、交通条件、农业机械化现代化发展对新开垦耕地的空间分布模式也产生较大影响。

3.2 建议

(1)对可开垦耕地资源进行合理规划及空间管制。耕地资源的规划应首要考虑地域自然条件,再充分与村庄分布相结合,依照中心村-自然村由大到小的空间体系分布。自然条件中,在北部地势相对平坦、自然基质基本相同地区,新开垦耕地应按照中心地理论优先集中于中心村,其次可分布于自然村,使耕地在空间上均匀分布。南部山区由于地形限制,在未来新开垦耕地规划时,应最大程度围绕中心村,也可沿山脚或河流走廊式分布。

(2)要加强土地整治工程及高标准农田建设工作。利用土地整治工程及高标准农田建设中的工程措施,通过对农田、灌溉系统、道路及林网的建设,促使农业生产更加便利、农村生活更加美好和农村生态环境不断改善。工程措施中重要基础农业设施和公共农业服务应以村庄为中心对耕地全面覆盖到达最大服务半径,使新开垦耕地尽量聚集分布。

参考文献

- [1] 田光进,周全斌,赵晓丽,等. 中国新开垦耕地资源空间分布特征及生态背景研究[J]. 资源科学,2002,24(6):1-6.
- [2] 石辉,刘秀花,陈占飞,等. 陕北榆林毛乌素沙地大规模土地整治开发的生态环境问题及其对策[J]. 生态学杂志,2019,38(7):2228-2235.
- [3] 夏利恒,刘京,尉芳,等. 陕西渭北旱塬区耕地时空格局变化分析[J]. 农业工程学报,2021,37(5):256-264.
- [4] 李昊,李世平,银敏华. 中国土地生态安全研究进展与展望[J]. 干旱区资源与环境,2016,30(9):50-56.
- [5] 郑谢彬. 战略性新兴产业创新空间格局及影响因素研究:以湖南省为例[J]. 湖南工业大学职业技术学院学报,2021,21(1):118-124.
- [6] 褚永彬. 地理空间认知驱动下的空间分析与推理[D]. 成都:成都理工大学,2008.
- [7] 王雪芹,戚伟,刘盛和. 中国小城镇空间分布特征及其相关因素[J]. 地理研究,2020,39(2):319-336.
- [8] 董思,任志远,魏倩倩. 生态脆弱区土地综合承载力时空差异分析:以榆林市为例[J]. 水土保持研究,2017,24(6):286-291,299.
- [9] [西部开发]西部大开发 靖边大发展 - 见证陕西[EB/OL]. [2021-02-05]. <http://www.jzss.org/>.
- [10] 巩雪娇. 靖边地区全新世以来的环境演变研究[D]. 石家庄:河北地质大学,2020.
- [11] 刘文浩,仲金虎,范天来,等. 陕北石油产区生态可持续发展研究:以靖边县为例[J]. 国土与自然资源研究,2013(5):58-61.
- [12] 杨忍,刘彦随,龙花楼,等. 中国村庄空间分布特征及空间优化重组解析[J]. 地理科学,2016,36(2):170-179.
- [13] SCORDO F, LAVENDER T M, SEITZ C, et al. Modeling water yield: Assessing the role of site and region-specific attributes in determining model performance of the InVEST seasonal water yield model[J]. Water, 2018, 10:1-42.
- [14] 陈武强,罗鲜美,季金娥,等. 昆明西华湿地公园生态系统服务价值评价研究[J]. 价值工程,2019,38(10):167-170.
- [15] 赵元藩,宋东华,温庆忠,等. 玉溪市森林生态系统服务功能价值评估[J]. 林业调查规划,2011,36(1):12-18,25.
- [16] 杨芳,支玲,郭小年,等. 云南省玉龙县天保工程森林生态系统服务功能价值评估[J]. 西南林业大学学报(社会科学),2017,1(1):69-76.
- [17] 杜军凯. 考虑垂直地带性的山区分布式水文模拟与应用[D]. 北京:中国水利水电科学研究院,2019.
- [18] 吴丹,邵全琴,刘纪远,等. 中国草地生态系统水源涵养服务时空变化[J]. 水土保持研究,2016,23(5):256-260.
- [19] 陈丽,郝晋珉,陈爱琪,等. 基于二元水循环的淮黄海平原耕地水源涵养功能研究[J]. 生态学报,2017,37(17):5871-5881.
- [20] ZHANG C Q, LI W H, ZHANG B, et al. Water yield of Xitiaoxi River basin based on InVEST modeling[J]. Journal of resources and ecology, 2012, 3(1):50-54.
- [21] 宋梦意,王盛毅,卫乐乐. 浙江省低丘缓坡土地资源开发利用研究:以工业建设用地为视角[J]. 河南教育学院学报(自然科学版),2012,21(3):52-54.
- [22] 王驷. 生态视角下城镇上山实施回顾与规划对策[D]. 重庆:重庆大学,2014.
- [23] 张健. 以提升生态功能为导向的城市绿道系统规划方法研究:以成都天府绿道为例[J]. 西部人居环境学刊,2019,34(6):73-78.

(上接第78页)