



农业资源与环境学报

CSCD 核心期刊
中文核心期刊
中国科技核心期刊

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

欢迎投稿 <http://www.aed.org.cn>

基于面向对象分割的耕地集中连片经营分布提取及其影响因素研究——以大同市云州区四乡镇为例

范影影, 朱洪芬, 刘慧芳, 毕如田

引用本文:

范影影, 朱洪芬, 刘慧芳, 毕如田. 基于面向对象分割的耕地集中连片经营分布提取及其影响因素研究——以大同市云州区四乡镇为例[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(3): 548–556.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2022.0360>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于人地关系的干旱区耕地流转空间分异特征与驱动机制的地理探测

王琪, 王永生, 杜国明, 刘兆军

农业资源与环境学报. 2021, 38(2): 241–248 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0204>

基于MaxEnt模型提取撂荒耕地——以四川省武胜县为例

罗雅红, 龚建周, 李天翔, 胡月明

农业资源与环境学报. 2021, 38(6): 1084–1093 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2021.0470>

耕地质量和产能评价指标体系研究——以广西宾阳县为例

张英, 冯雪珂, 任少宝, 游小敏, 余晨

农业资源与环境学报. 2021, 38(6): 1039–1050 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2021.0540>

集中连片贫困区耕地安全性评价及影响因素分析——以忻州市为例

高艳珍, 郑庆荣, 罗淑政, 李晓

农业资源与环境学报. 2021, 38(5): 919–927 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0535>

河北省浅层地下水超采区土地休耕适宜性评价

李晓婕, 丁蓓蓓, 张雪靓

农业资源与环境学报. 2022, 39(5): 990–1000 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2021.0579>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

范影影, 朱洪芬, 刘慧芳, 等. 基于面向对象分割的耕地集中连片经营分布提取及其影响因素研究——以大同市云州区四乡镇为例[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(3): 548–556.

FAN Y Y, ZHU H F, LIU H F, et al. Distribution extraction and influencing factors of farmland concentrated contiguous management based on object-oriented segmentation: A case study of four towns in Yunzhou District, Datong City of China[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2023, 40(3): 548–556.

基于面向对象分割的耕地集中连片经营分布提取及其影响因素研究——以大同市云州区四乡镇为例

范影影¹, 朱洪芬¹, 刘慧芳¹, 毕如田^{1,2*}

(1. 山西农业大学资源环境学院, 山西 太谷 030801; 2. 大同黄花产业发展研究院, 山西 大同 037004)

摘要:为探讨如何促进耕地集中连片与规模经营, 本研究基于第三次土地调查耕地图斑、Google Earth 高分辨率遥感影像和实地调研的问卷数据, 以大同市云州区四乡镇为研究对象, 采用面向对象的分割方法对耕地斑块进行分割, 得到耕地经营斑块, 运用景观格局软件 Fragstats 4.2、统计软件 SPSS 及地理探测器模型, 分析了云州区四乡镇的耕地集中连片经营空间分布现状以及主要影响因素。结果表明: 云州区四乡镇位于大同盆地腹地, 地势平坦, 聚合度指数均大于 80, 整体耕地斑块分布较为集中, 耕地集中连片聚类分析结果表明第Ⅲ、Ⅳ类的耕地面积占比较大, 共占 58.63%。影响因子对耕地集中连片经营的影响力度从大到小依次为耕地流转率、黄花菜面积占比、人均收入、高等学历人数占比、纯农型农户占比、合作社数量、收入来源, 其分异决定力指标(q 值)均在 0.1 以上, 交互作用探测结果呈现非线性增强为主、双因子增强为辅, 黄花菜种植面积占比与合作社数量的交互作用影响最为显著, 凸显了黄花菜种植面积的驱动作用。研究表明, 耕地的有效流转、黄花菜的种植和合作社的建立促进了耕地集中连片经营。

关键词:面向对象分割; 集中连片经营; 地理探测器; 黄花菜

中图分类号: F323.211

文献标志码: A

文章编号: 2095–6819(2023)03–0548–09

doi: 10.13254/j.jare.2022.0360

Distribution extraction and influencing factors of farmland concentrated contiguous management based on object-oriented segmentation: A case study of four towns in Yunzhou District, Datong City of China

FAN Yingying¹, ZHU Hongfen¹, LIU Huifang¹, BI Rutian^{1,2*}

(1. College of Resource and Environment, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China; 2. Datong Daylily Industrial Development Research Institute, Datong 037004, China)

Abstract: To explore how to promote the centralized, contiguous, large-scale management of cultivated land, the cultivated land patches of the third land survey carried out by the Chinese government this decade, Google Earth high-resolution remote sensing images, and questionnaire data from field research were used to study Xiping Town, Beijiazao Town, Duzhuang Town and Dangliuzhuang Town in Yunzhou District, Datong City of China. The object-oriented segmentation method was used to segment the cultivated land patches and obtain cultivated land management patches. The landscape pattern software Fragstats 4.2, SPSS statistical software, and the geographical detector model were used to analyze the spatial distribution of centralized contiguous management of cultivated land in the four towns of Yunzhou District as well as its main influencing factors. The results show that the four towns of Yunzhou District were primarily located in the hinterland of Datong Basin with flat terrain, and the aggregation index was >80. The overall distribution of cultivated land patches was

收稿日期: 2022-06-10 录用日期: 2022-08-16

作者简介: 范影影(1996—), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 主要从事土地利用与信息技术研究。E-mail: yingyingfan2016@163.com

*通信作者: 毕如田 E-mail: brt@sxau.edu.cn

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFD1600301); 大同黄花产业发展研究院科研合作项目(2022QT003-4)

Project supported: The National Key Research and Development Program of China(2021YFD1600301); Research Cooperation Project of Datong Daylily Industry Development Research Institute(2022QT003-4)

relatively concentrated, and the cultivated land with concentrated contiguous status of III and IV was larger than those of status I and II, accounting for 58.63%. In addition, the explanatory power of influencing factors on the centralized contiguous management of cultivated land in descending order was: the transfer rate of cultivated land, the proportion of daylily area, per capita income, the proportion of people with higher education, the proportion of agricultural farmers, the number of cooperatives, and the source of income; the differentiation determination index (q) values of these factors were >0.1 . Moreover, the interaction effect exhibited both nonlinear and mutual enhancement, in which the interaction of the planting area of daylily with number of cooperatives was prominent, highlighting the essential role of the planting area of daylily in the centralized contiguous management of cultivated land. The effective transfer of cultivated land, the cultivation of daylily, and the establishment of cooperatives have promoted the centralized contiguous management of cultivated land.

Keywords: object-oriented segmentation; centralized contiguous management; geographic detector; daylily

耕地是人类生存的根本资源^[1]。它具有生产、生态、生活等多重功能,是粮食安全的基础,也是社会稳定和经济安全的重要保障^[2-5]。我国20世纪80年代初实行的家庭联产承包责任制为我国农业生产及农民收入的提高作出了巨大贡献,但同时也加重了耕地权属破碎化^[6]。由于耕地的分散、农作物品种选择的不同、土壤条件的多样性、农户对社会化农业服务需求的差异等,耕地细碎化已成为全球农业发展面临的共同问题^[7-9]。耕地细碎化导致的农业生产效率低下、生产成本增加和农业机械化困难等问题,已成为制约农业规模化经营和乡村振兴的瓶颈^[10]。如何促进耕地集中连片经营,是目前需要重点关注的问题。在切实保障农民生计和社会稳定的前提下,把农地集中连片经营引入现代农业的发展轨迹,因地制宜发展多种形式的集中连片经营是促进农业发展的关键,这对保障国家粮食安全具有重要意义^[11-13]。

研究耕地集中连片经营,首先要获取耕地的经营斑块,耕地地块的边界大多较为平直,且相邻地块间仅存在唯一边界,地块提取中对地块的边界准确性要求较高,通过面向对象方法进行耕地信息自提取,可消除传统方法提取结果中的“椒盐”现象,从而提高分类精度^[14-15]。面向对象的影像分析技术在有效利用遥感影像光谱信息的同时,可有效利用影像的空间信息,如形状、纹理等特征^[16]。图像分割时采用的多尺度分割方法可以准确地获取耕地地块的边缘细节信息,在分割过程中能够保证其连通区域内的分割对象均匀分布、分类准确^[17-19]。

农地流转是实现农地集中连片经营的重要途径,当农地有效流转后,可实现农地的集中和连片经营,推动农业技术进步和农业技术效率提高^[20-22]。有研究表明,形成农地集中连片是实现有效农地流转的目标和结果,这将会大幅度提高农业生产效率^[23]。近年来我国大力推广地块合并、交换等土地流转方式以推

动土地规模经营,“三权分置”背景下更是加速了经营权的流动,以承包经营权互换来达到耕地集中连片的目标^[24-26];还有地区通过实施“一组一田”“一户一田”等模式来促进耕地的集中连片经营^[27-28]。随着机械化生产的推广,越来越多的农户希望通过规模经营提高农业各环节效率,耕地集中连片经营能在很大程度上抵消土地细碎化对农业生产带来的不利影响,可促进地块相邻农户实现地块的规模经济^[29]。根据现有的研究不难发现相关研究的文献不足,如耕地集中连片经营测度缺少,以某种农业发展来促进耕地集中连片的案例更为少见^[30-32]。

近年来,大同市云州区在原黄花菜地的基础上划片种植,扩大了黄花菜种植面积,成为农业发展促进耕地集中连片经营的典型案例,本研究对耕地斑块进行面向对象分割得到耕地经营斑块,在此基础上分析云州区四乡镇的耕地经营斑块空间分布现状,进而分析不同乡镇、村庄的耕地集中连片经营状况及主要影响因素,探讨黄花菜产业发展带来的耕地流转和农业合作社的建立对耕地集中连片经营的影响,以期为研究耕地集中连片与规模经营提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

云州区位于山西省大同市,辖3个镇、6个乡,属晋冀蒙交汇之地。截至2021年云州区常住人口达15.1万,土地面积149 773.33 hm^2 。其中,平原82 570 hm^2 ,占55.13%;丘陵45 200 hm^2 ,占30.18%;山区22 000 hm^2 ,占14.69%。全区农用地120 416.67 hm^2 ,占土地总面积的80.40%,其中,耕地42 953.33 hm^2 。云州区西坪镇、倍加造镇、杜庄乡和党留庄乡四乡镇总面积57 400 hm^2 ,其中耕地面积19 374 hm^2 ,占比33.75%。近年来云州区黄花菜产业发展态势良好,呈现出规模化、集中化种植,采用生产加工一体化的

经营模式,其带来的土地流转等对当地的土地集中连片经营起到了良性作用。本研究选择云州区上述四乡镇作为研究区域,是由于其处于平原地区,便于遥感影像的分割以及耕地集中连片经营问题的研究,可为促进区域耕地集中连片经营提供参考。研究区域如图1所示。

1.2 数据来源

本研究所用数据主要包括第三次土地调查数据,以及2021年分辨率为0.53 m的Google Earth高分辨率遥感影像数据。云州区四乡镇共79个村,农户共有32 712户,课题组于2021年8月对研究区进行了实地调研,保证了数据的有效性和代表性。对各村村长进行了面对面访谈式问卷调查,问卷主要从村庄土地资源、村合作社现状、村整体文化水平情况等角度进行调查。根据村长调查问卷结果,选择分布在四乡镇的23个村作为典型抽样调查区,调研村分布如图1所示。对村民进行了随机问卷调查,问卷主要从农户家庭承包土地现状、耕地流转现状、农户收入等角度进行调查,共发放240份问卷,收集到有效的村民问卷223份,有效率93%。

1.3 研究方法

1.3.1 面向对象分割

面向对象分割技术在分割耕地时具有其独特的

优势,分割的客体不再是规则的像素,而是连续不规则的影像对象区域^[15]。本研究采用面向对象的分割软件eCognition Developer 9.0进行耕地分割,利用软件中的工具ESP(Estimation Scale Parameter)来确定最佳分割尺度,它建立在对象异质性局部方差的基础上,采用自下而上的迭代方式分割生成多个缩放级别的高分辨率影像对象,并计算每个缩放影像的局部方差,通过局部方差的变化率阈值确定各个级别最合适的分割尺度。

1.3.2 耕地斑块聚合度

聚合度指数(Aggregation index, AI)是表征某种景观类型斑块间连通性的指标, $AI \in (0, 100]$ 。本研究将分割后的耕地斑块转化为栅格数据,利用景观格局软件Fragstats 4.2计算各乡镇的 AI 值,其值越大,耕地景观越聚集。

$$AI = \frac{g_{ii}}{g_{ii\max}} \times 100 \quad (1)$$

式中: g_{ii} 为耕地斑块的邻接斑块数量; $g_{ii\max}$ 为耕地邻接斑块数量的最大值。

1.3.3 聚类分析

利用SPSS中的二阶聚类分析,选择分割后的斑块数量、平均斑块面积、最大斑块面积、最小斑块面积、聚合度指数为指标对分割后的耕地进行聚类分析,采用欧氏距离法进行耕地分类。根据分类结果,

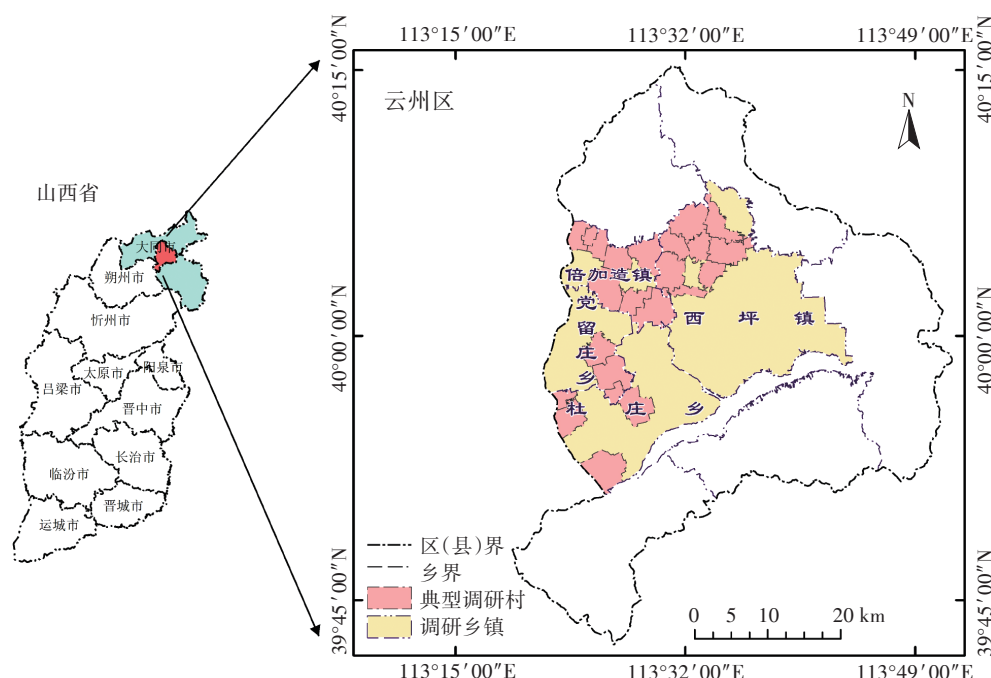


图1 研究区位置

Figure 1 Location of the research area

在 ArcGIS 软件中进行地块的空间分析。

1.3.4 地理探测器

本研究借鉴地理探测器模型^[33],引入影响耕地集中连片经营的分异决定力指标 q 。假定研究区域存在不同的耕地集中连片经营类别 Y ,可能存在一种影响耕地集中连片经营地域分异的因素 $A,A=\{A_h\},h=1,2,\cdots,L,L$ 为因素分类数, A_h 代表因素 A 的不同类型。为了探测因素 A 与 Y 的空间相关性,将 Y 图层与因素 A 图层叠置,在因素 A 的第 h 类型, Y 的离散方差被记为 σ_h^2 ,因素 A 对耕地集中连片经营类别 Y 的决定力大小为:

$$q=1-\frac{1}{n\sigma^2}\sum_{h=1}^Ln_h\times\sigma_h^2$$

(2)

式中: L 为因素 A 的分类数; n 为在整个研究区内的村庄个数; n_h 为第 h 个分类内的村庄数; σ^2 为整个区域的离散方差, σ_h^2 为第 h 个分类内的离散方差。 q 取值范围为 $[0,1]$, q 值越趋向1,因子的解释力越强,反之则越弱。

1.3.5 影响因素选取

耕地作为人类生存的宝贵资源,其分布与形状都受到自然条件和社会经济条件的影响,考虑到云州区耕地分布的特点并参考相关研究结果^[10-13],本研究以村为单位,从农户特征、耕地状况、社会经济等方面选取9项指标,包括高等学历人数占比、纯农型农户占比、耕地流转率、耕地流转价格、黄花菜面积占比、户均耕地面积、合作社数量、收入来源、人均收入(表1)。

2 耕地分割与集中连片经营分析

2.1 耕地分割

根据全国第三次耕地矢量数据从高分辨率遥感

影像中提取出云州区四乡镇的耕地遥感影像数据,利用 eCognition Developer 9.0 软件对提取到的耕地影像进行分割,其中的尺度参数工具 ESP 可根据耕地遥感影像颜色、纹理、形状等特征,客观、快速确定耕地最优分割尺度。经过对比分析,选用面向对象的分割方法——多尺度分割技术对耕地影像进行分割,分割时的尺度为 ESP 确定的最优分割尺度,再利用光谱差异分割技术对光谱反射一致且相邻的斑块进行合并。分割结果以下榆涧村为示例(图2),村东北区域种植大片黄花菜,所以分割结果为大块。通过实地调研得知四乡镇耕地总斑块数为 140 661 块,自然斑块为 6 598 块,通过分割得到的经营斑块为 62 343 块,将分割得到的经营斑块与通过典型抽样调研得到的实际经营斑块进行对比,得到分割的经营斑块准确率可达 89%,并根据实地调研结果对分割图进行相应的调整,所以本分割数据可以用来研究四乡镇的耕地集中连片经营现状。总斑块数与经营地块数的不同,体现了经营主体在耕地集中连片区域种植结构与种类的趋同性。

2.2 耕地集中连片经营的空间分布特征

整体空间分布上(表2)西坪镇的斑块总个数为 26 637 个,平均斑块面积 0.33 hm², AI 值 88.55,其中最大耕地斑块位于唐家堡村,面积为 4.88 hm²,最小耕地斑块位于西紫峰村,面积为 0.06 hm²,西坪镇的总面积较大,斑块数量较多,分布的大型斑块也较多,面

表 1 耕地集中连片经营影响因子

Table 1 Influence factors of centralized contiguous management of cultivated land

指标 Indicator	计算公式或释义 Formula or definition
人均收入(x_1)	反映本村经济状况
户均耕地面积(x_2)	每户拥有的耕地面积
合作社数量(x_3)	农村集体经济组织
黄花菜面积占比(x_4)	村黄花菜面积/村耕地面积
收入来源(x_5)	主要来源于务农或务工
纯农型农户占比(x_6)	纯农型农户数/村总农户数
耕地流转率(x_7)	流转耕地面积/村总耕地面积
耕地流转价格(x_8)	村耕地平均流转价格
高等学历人数占比(x_9)	村高中及以上人数/村总人数

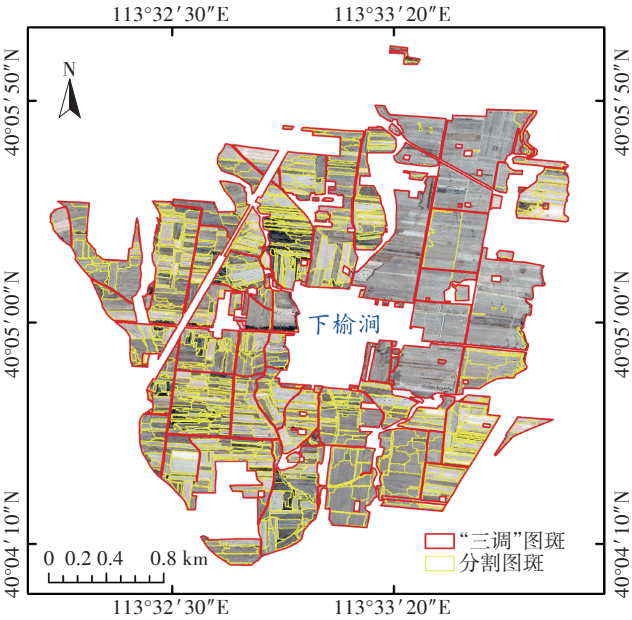


图2 下榆涧村分割结果

Figure 2 Segmentation result of Xiayujian Village

表2 耕地景观特征

Table 2 Landscape characteristics of cultivated land

乡镇 Town	斑块数 Number of patches	最大斑块面积 Maximum patch area/hm ²	最小斑块面积 Minimum patch area/hm ²	平均斑块面积 Average patch area/hm ²	AI
西坪镇	26 637	4.88	0.06	0.33	88.55
倍加造镇	9 732	4.03	0.05	0.30	87.30
党留庄乡	11 487	5.18	0.04	0.36	85.63
杜庄乡	17 909	9.64	0.05	0.38	83.71

积分布较为均匀。倍加造镇的斑块总个数为9 732个,平均斑块面积0.30 hm²,AI值87.30,其中最大的耕地斑块位于独树村,面积为4.03 hm²,最小的耕地斑块位于解庄村,面积为0.05 hm²,整体斑块数量在四乡镇中最少,面积分布相对均匀。党留庄乡斑块总个数为11 487个,平均斑块面积0.36 hm²,AI值85.63,其中最大的耕地斑块位于兴胜村,面积为5.18 hm²,最小的耕地斑块位于党留庄村,面积为0.04 hm²,整体斑块面积分布不均匀。杜庄乡斑块总个数为17 909个,平均斑块面积0.38 hm²,AI值83.71,其中最大的耕地斑块位于马坊村,面积为9.64 hm²,最小的耕地斑块位于千千村,面积为0.05 hm²,虽然面积最大的耕地斑块位于杜庄乡,但该乡的耕地斑块面积两极分化较为严重,所以聚合度没有达到最高。近年来云州区黄花菜的种植面积不断扩大,截至2021年,西坪镇黄花菜面积占比为14.44%,倍加造镇黄花菜面积占比为13.53%,杜庄乡黄花菜面积占比为6.55%,党留庄乡黄花菜面积占比为3.71%,四乡镇位于大同盆地腹地,地势平坦,较容易形成规模集中连片经营,西坪镇和倍加造镇位于盆地中部,出现大型聚集斑块,且与黄花菜的分布基本一致。

2.3 耕地集中连片经营现状

受自然、社会经济因素影响,我国耕地多呈现细碎化,这种耕地分散式的分布大大降低了农户的耕作效率。土地集中连片是将零散耕种的土地经过整合、流转等措施形成一块整体,以集体或个人承包的形式出租,利于农民职业化发展。本研究的耕地集中连片经营是指通过面向对象识别分割后,由同一农户承包经营的种植作物相同且相邻的一整块耕地,耕地集中连片经营方便了农民规模化耕作,有效地节约了人力与物力。随着黄花菜种植产业的发展,云州区耕地近年来呈现集中连片经营趋势,本研究以村为单位,选取分割后的斑块数量、平均斑块面积、最大斑块面积、最小斑块面积、聚合度指标,在SPSS中进行耕地集中连片经营现状的二阶聚类分析。分类结果如图3、表

3所示,平均分类等级最高的是西坪镇,为2.84,其中第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类耕地面积占比较大,共占全镇的71.69%;倍加造镇的平均分类等级为2.92,其中第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类耕地面积占比较大,共占全镇的81.07%;党留庄乡的平均分类等级为3.00,其中第Ⅲ、Ⅳ类耕地面积占比较大,共占全乡的72.94%;平均分类等级最低的是杜庄乡,等级为3.37,其中第Ⅲ、Ⅳ类耕地面积占比较大,共占全乡的71.99%;研究区第Ⅲ、Ⅳ类的耕地面积占比较大,共占58.63%,整体中西部地区分类等级较低,东部地区分类等级稍高。

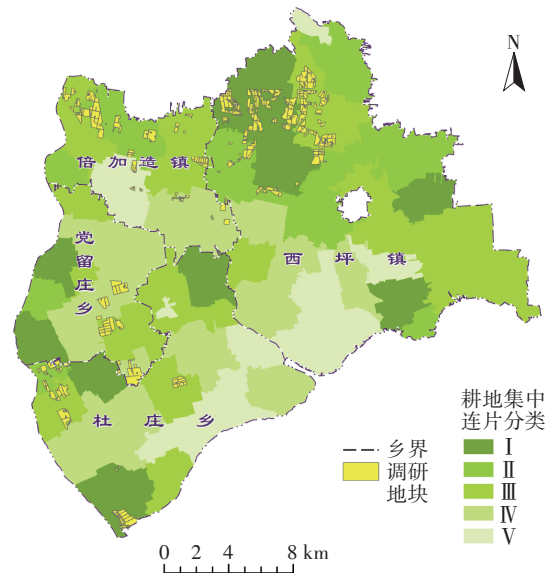


图3 耕地集中连片分类

Figure 3 Categorization of cultivated land concentration

表3 各类耕地面积占比(%)

Table 3 Proportion of cultivated land area(%)

乡镇Town	I	II	III	IV	V
西坪镇	26.80	21.44	23.45	16.79	11.52
倍加造镇	0	25.93	31.26	23.88	18.94
党留庄乡	16.90	10.15	16.36	56.58	0
杜庄乡	12.61	2.08	33.88	38.11	13.33
总计	17.14	14.12	28.75	29.88	10.11

3 耕地集中连片经营影响因素分析

3.1 农户基本特征

随着我国城镇化进程加快,年轻人大多外出务工,在家务农的多为老年人,如图4a所示,村民调查问卷显示农户年龄普遍偏高,主要集中在50~70岁。村庄留守人口老龄化是目前农村发展面临的重大问题,而要促进耕地集中连片经营,就要考虑到这一问题,云州区以黄花菜产业的发展来促进耕地集中连片经营时,要做到机械化、便捷化,在省时省力的同时,怎样吸引年轻人返乡创业、提高收入也是目前面临的问题。

纯农型农户是指家庭全年生产性纯收入来自农业,或家庭农村劳动力的绝大部分劳动时间从事农业的农户;兼业型农户是指有相当长时间从事非农工作或者依靠经营农业以外的其他事业取得相当收入的农户。图4b为云州区四乡镇的兼业型农户和纯农型农户的比例现状,西坪镇的兼业型农户比例最高,为64.65%,其次是倍加造镇,为60.76%,这两个乡镇的平均分类等级也比其他两个乡镇高,说明这两个乡镇的农民收入来源已趋向于非农化,实地调查结果显示,兼业型农户的农民除了外出务工,还有大部分人在乡镇的农业合作社工作,政府大力扶持的黄花菜产业已经带动了当地的经济的发展,增加了农民的收入来源,促进了耕地集中连片经营。杜庄乡和党留庄乡的纯农型农户比例稍高,这两个乡镇的平均分类等级和其他两个乡镇相比稍低,进一步说明了耕地集中连片经营和农民收入的关联性。

3.2 地理探测器结果

在分析影响因子对耕地集中连片的影响时,首先

要判断各个影响因素是否与耕地集中连片存在相关关系,本研究采用Spearman相关性分析方法对影响因子进行相关性分析,人均收入、高等学历人数占比、合作社数量、纯农型农户占比、村民主要收入来源在0.05水平上与耕地集中连片表现出显著相关性;耕地流转率、黄花菜面积占比在0.01水平上与耕地集中连片表现出强相关性;耕地流转价格、户均耕地面积对耕地集中连片并未表现出相关性,所以在后续对耕地集中连片经营的影响因子分析中,不再考虑这两个因素;除纯农型农户占比外,其他影响因子与耕地集中连片经营均呈正相关。

3.2.1 分异主导因子探测

运用地理探测器分析各影响因子对耕地集中连片经营的影响力度,首先对影响因子进行离散化处理,在SPSS中对人均收入(x_1)、合作社数量(x_3)、黄花菜面积占比(x_4)、纯农型农户占比(x_6)、耕地流转率(x_7)、高等学历人数占比(x_9)6项指标进行二阶聚类分析,将每项指标分为5类,村民主要收入来源(x_5)为本研究中的虚拟变量,分为务农和务工两类,探测结果如表4所示。

耕地流转率(x_7)代表了当地的耕地流转状况,在

表4 耕地集中连片经营影响因子探测结果(q 值)
Table 4 Detection results of influence factors of centralized contiguous management of cultivated land(q values)

乡镇Town	x_1	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_9
西坪镇	0.460	0.280	0.340	0.361	0.270	0.584	0.310
倍加造镇	0.218	0.349	0.525	0.163	0.175	0.493	0.192
党留庄乡	0.236	0.301	0.416	0.250	0.195	0.391	0.210
杜庄乡	0.398	0.296	0.385	0.186	0.240	0.514	0.221
总体	0.352	0.202	0.471	0.197	0.254	0.513	0.292

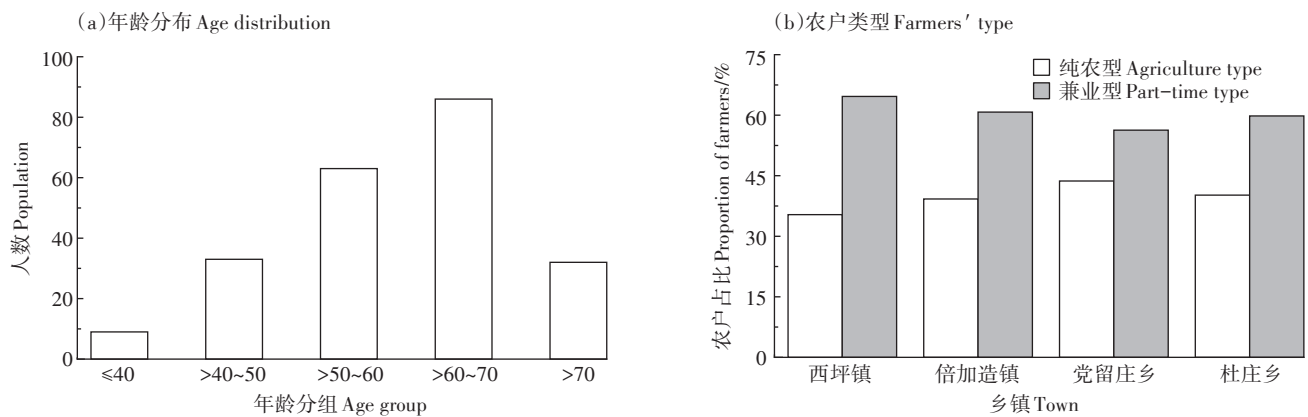


图4 研究区农户类型及年龄分布
Figure 4 Distribution of farmers' type and age in the study area

整个研究区内对耕地集中连片经营的影响力度最大,在各个乡镇中的影响力度也较大,耕地流转促进了地块的合并,进而促进了当地的耕地集中连片经营。黄花菜面积占比(x_4)反映了当地黄花菜的种植状况,当地大力发展黄花菜产业,实地调查显示各村在种植黄花菜时更倾向于整块、连片种植,这在很大程度上促进了当地的耕地集中连片经营。人均收入(x_1)反映了当地经济发展水平,高等学历人数占比(x_9)反映当地的教育文化发展水平,两者都与耕地集中连片经营呈正相关,这说明经济发展现状较好和高等学历人数多的村庄更能促进耕地的集中连片经营。纯农型农户占比(x_6)与耕地集中连片经营呈负相关,其 q 值为0.254,结合实地调研发现,纯农型农户数量少的村更倾向于将土地流转到合作社或当地的耕地经营大户,从而促进了耕地的集中连片经营。合作社数量(x_3)和收入来源(x_5)虽不及前几项指标的影响力度大,但其 q 值也在0.1以上,对耕地集中连片经营也具有举足轻重的作用。

3.2.2 交互作用探测

在交互作用探测结果中,对耕地集中连片经营影响排名前四的交互因子为合作社数量 $\cap$ 黄花菜面积占比($q=0.898$)、纯农型农户占比 $\cap$ 耕地流转率($q=0.887$)、黄花菜面积占比 $\cap$ 耕地流转率($q=0.854$)、合作社数量 $\cap$ 耕地流转率($q=0.828$)。黄花菜面积占比、耕地流转率在与其他因子交互作用时呈非线性增强为主、双因子增强为辅的作用,说明在研究区内黄花菜面积和耕地流转率不仅其本身对耕地集中连片经营的影响力度大,在与其他因子交互作用时的影响力度更大,其中与合作社数量的交互作用力度最为明显,说明农业合作社的建立进一步促进了耕地的集中连片经营。

西坪镇和倍加造镇的耕地流转率较其他两乡镇高,耕地集中连片经营类别也较高,影响因素中黄花菜面积和耕地流转率交互作用较明显,所以黄花菜的种植和耕地的流转有效地促进了云州区四乡镇的耕地集中连片经营。云州区通过合作社代耕的模式将细碎的土地集中起来,形成统一种植、共同生产的现代化模式,实现了农机规模化连续作业。农民以土地承包经营权入股农业合作社,再由农业合作社、专业种植大户等新型农业经营主体统一经营,发展规模经济,强化了农业合作社的力量,这种“合作社+农户”的模式较好地促进了当地耕地集中连片经营。

4 讨论

本研究通过面向对象分割的方法得到耕地遥感影像的分割图,结果客观、准确,但分割过程耗时较长。相关研究表明,卷积神经网络、深度学习等在遥感影像分割中的效果更好,后续研究可以考虑多种方法结合。在时间上,本研究只对2021年的结果进行了分析,缺乏动态趋势分析。另外,耕地集中连片经营的受自然因素和社会经济因素综合作用的影响,后续研究还需要从土地条件、相关政策等多维角度去分析其影响因素。

为进一步促进耕地的集中连片经营,提高农业生产效率,笔者提出以下建议:一是当地政府需要加强引导扶持,培育专业化的农业生产经营者和经营组织,从而加大对耕地流转的吸引力。本研究表明耕地流转率对耕地集中连片经营的影响较大,兼业型农户占比较高,但当地的农业种植大户以及专业的合作社数量较少,对转出耕地的吸聚能力不强。二是扩大黄花菜的种植面积。影响因子中黄花菜种植面积的影响力度较大,通过黄花菜产业的发展来促进耕地集中连片经营的态势良好,可在保障粮食供给的情况下,积极促进黄花菜的种植及相关产业的发展。三是促进合作社的良好运营。合作社的统一管理种植不仅可以提高农业生产效率,还可以增加当地农民就业机会,带动当地经济发展,但合作社存在后期运营管控不足的情况,相关管理人员应予以重视。

5 结论

本研究从耕地分割角度出发,对耕地斑块进行面向对象分割得到耕地经营斑块,分析了云州区四乡镇的耕地经营斑块的空间分布现状,并通过实地考察了解影响耕地集中连片经营的因子,得到如下结论:

(1)研究区整体耕地斑块分布较为集中,耕地集中连片经营情况较好的乡镇是西坪镇和倍加造镇,聚类分析的平均分类等级为2.84和2.92,耕地面积占比较大的类别为第Ⅱ、Ⅲ类,党留庄乡和杜庄乡的平均分类等级为3.00和3.37,耕地面积占比较大的类别为第Ⅲ、Ⅳ类,存在大斑块,但是细碎斑块和其他两乡镇相比稍多,呈两极分化态势。

(2)影响研究区耕地集中连片经营的因子包括人均收入、合作社数量、黄花菜面积占比、收入来源、纯农型农户占比、耕地流转率和高等学历人数占比,其中耕地流转率和黄花菜面积占比是主要驱动因子。

驱动因子交互作用中,黄花菜面积占比与合作社数量交互作用对耕地集中连片经营的影响最为显著,纯农户占比与耕地流转率交互作用的影响次之。

(3)黄花菜的种植提高了当地的经济水平,对耕地集中连片经营的影响力度仅次于耕地流转率。农业合作社的成立不仅促进了耕地流转与集中连片经营,还为当地农民提供了更多的就业机会,进而提高了当地农民的生活水平。

参考文献:

- [1] ZHU Z Y, DUAN J J, LI R L, et al. Spatial evolution, driving mechanism, and patch prediction of grain-producing cultivated land in China[J]. *Agriculture*, 2022, 12(6):860-860.
- [2] 周德,戚佳玲,袁承程.近40年来中国农地细碎化研究进展与展望[J]. *中国土地科学*, 2021, 35(1):107-116. ZHOU D, QI J L, YUAN C C. Progress review and prospects for farmland fragmentation in China in the past 40 years[J]. *China Land Science*, 2021, 35(1):107-116.
- [3] 杜国明,盖兆雪,王洪彦.中国耕地细碎化的理论解析与研究框架[J]. *地球科学与环境学报*, 2021, 43(6):997-1008. DU G M, GAI Z X, WANG H Y. Theoretical explanation and research framework of cultivated-land fragmentation in China[J]. *Journal of Earth Sciences and Environment*, 2021, 43(6):997-1008.
- [4] 刘晶,金晓斌,徐伟义,等.江苏省耕地细碎化评价与土地整治分区研究[J]. *地理科学*, 2019, 39(5):817-826. LIU J, JIN X B, XU W Y, et al. Evaluation of cultivated land fragmentation and guidance of land consolidation at provincial level[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(5):817-826.
- [5] 孙欣,毕如田,刘慧芳,等.贫困山区耕地细碎化对农户生计策略的影响——以左权县清漳河流域87个村为例[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(2):40-47. SUN X, BI R T, LIU H F, et al. Effects of cultivated land fragmentation on farmers' livelihood strategies in impoverished mountainous areas: A case study of 87 villages in Qingzhang River basin of Zuoquan County[J]. *China Land Science*, 2018, 32(2):40-47.
- [6] 彭思卿,陈文波.基于田块空间和权属信息的耕地细碎化MAVF评价研究[J]. *中国土地科学*, 2019, 33(6):88-95. PENG S Q, CHEN W B. Multi-attribute value function evaluation on fragmentation of cultivated land based on plot space and ownership information[J]. *China Land Science*, 2019, 33(6):88-95.
- [7] ASIAMA K O, BENNETT R M, ZEVENBERGEN J A, et al. Responsible consolidation of customary lands: A framework for land reallocation[J]. *Land Use Policy*, 2019, 83:412-423.
- [8] OMOTILEWA O J, JAYNE T S, MILU M, et al. A revisit of farm size and productivity: Empirical evidence from a wide range of farm sizes in Nigeria[J]. *World Development*, 2021, 146:105592.
- [9] ZANG L Z, WANG Y H, KE J K, et al. What drives smallholders to utilize socialized agricultural services for farmland scale management? Insights from the perspective of collective action[J]. *Land*, 2022, 11(6):930.
- [10] 孙新华,柳泽凡,周佩萱.“三权”分置中的地权整合与土地集中利用——以皖南河镇为例[J]. *南京农业大学学报(社会科学版)*, 2020, 20(1):2-12. SUN X H, LIU Z F, ZHOU P X. Land rights integration in the “Three Rights” separation and centralized use of land: Evidence from River Town in the south of Anhui Province[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University (Social Science)*, 2020, 20(1):2-12.
- [11] 刘相汝,李容.土地细碎背景下连片种植对农户获取地块规模经济的影响——以农机作业服务费为例[J]. *中国农机化学报*, 2020, 41(3):185-191. LIU X R, LI R. Impact of continuous planting on the scale economy of land acquisition for farmers under the background of land fragmentation: Take the agricultural machinery service fee as an example[J]. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 2020, 41(3):185-191.
- [12] 谷保静,段佳堃,任琛琛,等.规模化经营推动中国农业绿色发展[J]. *农业资源与环境学报*, 2021, 38(5):709-715. GU B J, DUAN J K, REN C C, et al. Large-scale farming promotes agricultural green development in China[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2021, 38(5):709-715.
- [13] 鄢姣.中国农业适度规模经营研究:一个文献综述[J]. *农业经济与管理*, 2021(1):21-29. YAN J. Study on moderate scale operation of agriculture in China: A literature review[J]. *Agricultural Economics and Management*, 2021(1):21-29.
- [14] 熊曦柳,胡月明,文宁,等.耕地遥感识别研究进展与展望[J]. *农业资源与环境学报*, 2020, 37(6):856-865. XIONG X L, HU Y M, WEN N, et al. Progress and prospect of cultivated land extraction research using remote sensing[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2020, 37(6):856-865.
- [15] 洪亮,冯亚飞,彭双云,等.面向对象的多尺度加权联合稀疏表示的高空间分辨率遥感影像分类[J]. *测绘学报*, 2022, 51(2):224-237. HONG L, FENG Y F, PENG S Y, et al. Classification of high spatial resolution remote sensing imagery based on object-oriented multi-scale weighted sparse representation[J]. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 2022, 51(2):224-237.
- [16] 周文,明冬萍,闫鹏飞.结合影像分区与尺度估计的耕地提取方法研究[J]. *地球信息科学学报*, 2018, 20(7):1014-1025. ZHOU W, MING D P, YAN P F. Cultivated land extraction based on image region division and scale estimation[J]. *Journal of Geo-information Science*, 2018, 20(7):1014-1025.
- [17] 牟显璇,郭明权,牛铮,等.南方地区复杂条件下的耕地面积遥感提取方法[J]. *遥感技术与应用*, 2020, 35(5):1127-1135. MU Y X, WU M Q, NIU Z, et al. Method of remote sensing extraction of cultivated land area under complex conditions in southern region[J]. *Remote Sensing Technology and Application*, 2020, 35(5):1127-1135.
- [18] 任向宇,孙文彬,袁焱. MESMA与面向对象组合的土地利用分类方法[J]. *遥感信息*, 2021, 36(1):69-76. REN X Y, SUN W B, YUAN Y. A land use classification method based on MESMA and object oriented technique[J]. *Remote Sensing Information*, 2021, 36(1):69-76.
- [19] 刘巍,吴志峰,骆剑承,等.深度学习支持下的丘陵山区耕地高分辨率遥感信息分区分层提取方法[J]. *测绘学报*, 2021, 50(1):105-

116. LIU W, WU Z F, LUO J C, et al. A divided and stratified extraction method of high-resolution remote sensing information for cropland in hilly and mountainous areas based on deep learning[J]. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 2021, 50(1):105-116.
- [20] 袁鹏松, 李亚婷, 范梦阳, 等. 河南省耕地流转的区域差异及其影响因素分析[J]. 地域研究与开发, 2021, 40(5):156-161. YUAN P S, LI Y T, FAN M Y, et al. Analysis of regional differences and influencing factors of farmland circulation in Henan Province[J]. *Areal Research and Development*, 2021, 40(5):156-161.
- [21] 陈宇斌, 王森. 土地流转政策对农业高质量发展的影响——基于连续型 DID 的实证分析[J]. 当代经济管理, 2022, 44(2):49-57. CHEN Y B, WANG S. The impact of land transfer policy on high-quality agricultural development: An empirical analysis based on continuous DID[J]. *Contemporary Economic Management*, 2022, 44(2):49-57.
- [22] 郭阳, 徐志刚. 耕地流转市场发育、资源禀赋与农地规模经营发展[J]. 中国农村经济, 2021(6):60-75. GUO Y, XU Z G. Farmland transfer market, resource endowment and the development of farmland scale management[J]. *Journals of China's Rural Economy*, 2021(6):60-75.
- [23] YOU H Y, WU S Y, WU X, et al. The underlying influencing factors of farmland transfer in urbanizing China: Implications for sustainable land use goals[J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2020, 23:1-24.
- [24] 徐玉婷, 黄贤金, 於冉, 等. 三权分置下多元农业经营主体农地利用行为与逻辑——基于长江中下游地区的调查数据[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(5):840-849. XU Y T, HUANG X J, YU R, et al. Farmland use behaviors and logics of diversified agricultural operators under the three rights separation policy: Based on a survey data from the middle and lower reaches of the Yangtze River[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2021, 42(5):840-849.
- [25] 高璇, 毕如田, 刘慧芳. 耕地优劣度分值的计算与承包经营权互换——耕地集中连片经营的思考[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(5):109-117. GAO X, BI R T, LIU H F. The score's calculation of the cultivated land's superiority and inferiority and exchange of contractual management rights: Thinking on the centralized management of the cultivated land[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(5):109-117.
- [26] 田惠文, 张欣欣, 毕如田, 等. 非均匀网格环境下基于耕地质量与集中连片度的基本农田划定[J]. 农业工程学报, 2020, 36(3):254-262. TIAN H W, ZHANG X X, BI R T, et al. Prime farmland demarcation based on arable land quality and concentricity in non-uniform grid environment[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2020, 36(3):254-262.
- [27] 张蚌蚌, 郭芬, 黄丹, 等. 陕北“一户一田”和“一组一田”耕地细碎化整治模式与绩效评价[J]. 农业工程学报, 2020, 36(15):28-36. ZHANG B B, GUO F, HUANG D, et al. Pattern and evaluation of land consolidation model for “One Household One Plot” and “One Village One Plot” to solve land fragmentation in northern Shaanxi Province, China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2020, 36(15):28-36.
- [28] 刘守英, 颜嘉楠, 冀县卿. 集体地权制度下农地合约选择与经营体制变迁——松江集体村社型家庭农场的案例分析[J]. 中国农村经济, 2021(2):19-41. LIU S Y, YAN J N, JI X Q. The choice of farmland contract and the change of management system under collective farmland ownership: A case study based on Songjiang communal family farms[J]. *Journals of China's rural economy*, 2021(2):19-41.
- [29] 毕雪昊, 周佳宁, 邹伟. 家庭劳动力约束下经营规模对农户种植结构选择的影响[J]. 中国土地科学, 2020, 34(12):68-77. BI X H, ZHOU J N, ZOU W. The Effect of operation scale on farmers' planting structure selection under the constraints of family labor[J]. *China Land Science*, 2020, 34(12):68-77.
- [30] 郭熙保, 高思涵. 农户农地规模与结构状况分析——基于第三次全国农业普查两县市普通农户的全样本数据[J]. 经济理论与经济管理, 2021, 41(6):81-98. GUO X B, GAO S H. An analysis on the farmland scale and structure in peasant households: Based on the full sample data of two counties' ordinary peasant households in the Third National Agricultural Census[J]. *Journal of Economic Theory and Economic Management*, 2021, 41(6):81-98.
- [31] 郭亚军, 姚顺波. 平原地区粮食种植户适度耕地规模标准分类及测算——基于陕西省武功县和眉县的调查[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(5):42-50. GUO Y J, YAO S B. Classification and measurement of the appropriate farmland size standard for grain growers in the plains: Based on investigations in Wugong and Mei County of Shaanxi Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(5):42-50.
- [32] 李玉峰, 李善伟, 徐璞. 都市休闲农业适度规模经营实现路径研究[J]. 中国生态农业学报, 2021, 29(10):1742-1751. LI Y F, LI S W, XU P. Research on the realization path of moderate expansion of scale management of urban leisure agriculture[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2021, 29(10):1742-1751.
- [33] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1):116-134. WANG J F, XU C D. Geodetector: Principle and perspective[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1):116-134.