

# 合作社自主型土地整治对耕地格局及其利用的影响

孙滢展<sup>1</sup> 张蚌蚌<sup>1,2\*</sup> 陈海滨<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 自然资源部农用地质量与监控重点实验室, 北京 100193)

**摘要** 针对传统土地整治模式对降低耕地细碎化效果不明显的问题, 基于景观生态学方法, 对比合作社自主型土地整治前后耕地景观格局指数和利用效率, 研究合作社自主型土地整治对耕地格局和利用的影响。结果表明: 1) 整治后地块规模扩大, 地块规模均匀度提升, 地块平均规模由 0.016 hm<sup>2</sup> 扩大到 0.096 hm<sup>2</sup>, 变异系数由 49.75 下降到 43.55。2) 整治后地块形状复杂程度降低、趋于规整, 地块自相似性增强, 地块平均形状指数从 3.47 减少到 2.48, 地块平均分形维数从 1.23 下降到 1.17。3) 整治后耕地细碎化程度降低, 地块破碎度由 53 614.44 骤减到 1 487.62。4) 整治后农田基础设施条件显著提升, 沟渠密度增加了 72.28 m/hm<sup>2</sup>, 道路密度增加了 139.43 m/hm<sup>2</sup>, 耕地产量增加了 28 t/hm<sup>2</sup>, 净利润增加了 23 900 元/hm<sup>2</sup>。合作社自主型土地整治模式并举土地平整与权属调整, 从自然细碎化和产权细碎化 2 个方面解决耕地细碎化问题, 又以合作社为载体统筹惠农政策与资金进行农田基础设施建设, 使地块更加符合农业现代化生产的要求, 其做法能够为开展高标准基本农田建设、提升耕地质量提供借鉴, 具有一定的推广价值。

**关键词** 合作社; 土地整治; 耕地细碎化; 景观格局指数; 地块格局; 土地利用

中图分类号 F301.24

文章编号 1007-4333(2020)11-199-10

文献标志码 A

## Impact of cooperative-dominated land consolidation model on the pattern of arable land and its utilization

SUN Yingzhan<sup>1</sup>, ZHANG Bangbang<sup>1,2\*</sup>, CHEN Haibin<sup>1</sup>

(1. College of Economics and Management, Northwest A & F University, Yangling 712100, China;

2. Key Laboratory for Agricultural Quality Monitoring and Control of Ministry of Natural Resources, Beijing 100193, China)

**Abstract** Aiming at the problem that the traditional land consolidation model had no obvious effect on reducing the fragmentation of cultivated land, based on the landscape ecology method, the study compared the landscape pattern index and utilization efficiency of cultivated land before and after the cooperative-dominated land consolidation. The influence of the cooperative-dominated land consolidation on the pattern and utilization of cultivated land was investigated. The results showed that: 1) After consolidation, the plot size expanded, the evenness of the plot size improved, the average size of plot expanded from 0.016 hm<sup>2</sup> to 0.096 hm<sup>2</sup>, and the coefficient of variation reduced from 49.75 to 43.55. 2) After consolidation, the complexity of plots shape decreased, the plots shape tended to be regular, the self similarity of the plots increased. The mean of plot shape index decreased from 3.47 to 2.48, and the mean of fractal dimension decreased from 1.23 to 1.17. 3) After consolidation, the degree of farmland fragmentation decreased. The fragmentation of plot decreased from 53 614.44 to 1 487.62. 4) After consolidation, the arable infrastructure conditions were significantly improved, the ditch density increased by 72.28 m/hm<sup>2</sup>, the rural road

收稿日期: 2020-03-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(41801210,71873098); 中国博士后科学基金项目(2018M631214,2019T120959); 陕西省社会科学基金项目(2018S14); 陕西省博士后科学基金项目(2018BSHEDZZ82)

第一作者: 孙滢展, 硕士研究生, E-mail: syzglacier@163.com

通讯作者: 张蚌蚌, 讲师, 博士, 主要从事耕地质量与土地评价、耕地细碎化整治与乡村振兴研究, E-mail: bangbang.zhang@nwafu.edu.cn

density increased by 139.43 m/hm<sup>2</sup>, the farmland output increased by 28 t/hm<sup>2</sup>, and the net profit increased by 23 900 yuan/hm<sup>2</sup>. The cooperative-dominated land consolidation model focuses on land leveling and ownership adjustment, solves the problem of arable land fragmentation from two aspects of natural fragmentation and fragmentation of ownership, and coordinates the. In conclusion, the plots are more suitable to meet the requirements of agricultural modernization production, which can be used to carry out high-standard basic farmland construction and upgrading the quality of arable land can be used for reference, and has a certain value of popularization.

**Keywords** cooperative; land consolidation; arable land fragmentation; landscape pattern index; plots pattern; land use

20世纪80年代初,我国普遍实行家庭联产承包责任制,“统分结合”的双层经营体制在提高农业产出的同时,也造成了我国普遍性的耕地细碎化现状<sup>[1-3]</sup>。耕地细碎化指耕地在空间上被分割为数量若干、零碎分散、面积不一的小块,呈现出分散和无序状态<sup>[4-6]</sup>。在当时社会经济不发达、农业生产技术落后、农村劳动力充足的情况下,耕地细碎化对农业生产效率和农民收入具有正向影响<sup>[7-9]</sup>,但随着社会经济的快速发展,耕地细碎化与耕地利用系统要素的协调度下降,使得耕地细碎化成为农业现代化的障碍,导致农业生产成本提高、耕地和农村劳动力浪费、生产效率下降等诸多负面影响<sup>[1,10-12]</sup>。在乡村振兴战略背景下,探索解决耕地细碎化问题的有效政策和途径,具有重要的现实意义<sup>[13-15]</sup>。

土地整治被视为解决耕地细碎化的重要途径<sup>[16-18]</sup>,土地平整和土地权属调整可以有效地解决耕地自然细碎化和产权细碎化问题,是解决耕地细碎化的关键所在<sup>[19]</sup>。然而目前我国土地整治项目多是从工程设计角度出发,很少进行地块合并、权属调整,土地整治没有发挥出改善耕地细碎化的作用<sup>[20]</sup>。权属调整是治理细碎化的重要手段,它试图改变农户承包地零散的现状,使农户分散的承包地集中于一处,便于经营管理<sup>[21-22]</sup>,现有研究表明是否实施土地权属调整的土地整治项目对耕地细碎化程度的影响存在显著差异<sup>[21]</sup>,证实了土地权属调整对解决耕地细碎化问题的重要性。我国传统的政府主导土地整治项目建设采取国家动员机制,项目所需资金由政府提供,实施期限有严格规定,逾期会受到相应处罚。而土地权属调整程序复杂,涉及利益主体众多,由于农民认识不到位、缺乏法律依据等原因,导致在政府主导的土地整治项目中很少实施土地权属调整<sup>[22-23]</sup>,土地整治对降低耕地细碎化效果不明显<sup>[21]</sup>。为克服这种模式的弊端,我国各地发起了诸多农民自主型土地整治实践,将土地权属调整融入土地整治中。

已有研究<sup>[7,24-27]</sup>论证了农民自发型土地整治模式在提高耕地质量、促进农业现代化、降低耕地细碎化程度等方面的有效性,但因为农民自主型土地整治模式存在资金压力大、忽视工程措施、组织协调个别农户困难等问题<sup>[28-29]</sup>,由农民专业合作社来承担土地整治工作成为土地整治实施模式创新的重要方向<sup>[30]</sup>。合作社以自身为载体统筹资金与建设的做法在理论层面上可以恰当地弥补农民自主型土地整治的不足;当前关于合作社土地整治如何影响耕地细碎化的研究较少<sup>[1]</sup>,在实践层面上的效果还有待进一步研究。

此外,耕地细碎化既是农业经济现象,也表现为一种地理景观<sup>[1]</sup>,土地整治过程对耕地生态系统最直观的影响就是景观格局变化<sup>[31]</sup>,在分析土地整治对耕地利用的影响时,有必要将耕地景观格局变化纳入考量。现有研究就土地整治对耕地景观格局的影响进行了探讨<sup>[31-33]</sup>,但多为分析单一区域或不同地形区的耕地景观格局变化,涉及合作社自主型土地整治的研究较少。

本研究拟选取广西龙州县陇关屯优质高产高糖糖料蔗基地(简称“双高”基地)土地整治项目区为研究区域,界定“田块”为自然因素和田间基础设施分割形成的基本耕地单元、“地块”为承包人的实际耕作单元<sup>[35]</sup>,从地块规模、地块形状、地块空间特征、地块利用效率4个方面对合作社自主型土地整治对地块格局及其利用的影响进行对比分析,评价其对于降低耕地细碎化程度的有效性,以期为解决耕地细碎化问题提供新视角,为进一步推广合作社自主型土地整治模式提供参考依据。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 研究方法

在土地整治过程中,地块归并重划、农田基础设施建设等工程措施都会对整治区域的地块、水文、土壤等要素造成影响<sup>[33]</sup>,本研究将土地整治对地块格

局及其利用的影响划分为对地块规模、地块形状、地块空间特征、地块利用效率的影响 4 个方面,通过 ArcMap 和 Fragstats 软件进行制图分析和测算指标,结合实地调研所得的耕地利用数据对土地整治前后的各项指标进行对比分析。

参考现有研究<sup>[33,35-37]</sup>,地块规模指标选取地块平均规模( $M$ )、斑块规模变异系数(PSCV),地块形状指标选取平均斑块形状指数(MSI)、平均斑块分形维数(MPFD),地块空间特征指标选取地块密度( $R$ )、地块破碎度( $I$ )、地块分离度( $A$ )、平均最近邻体距离(MNN)、斑块散布与并列指数(LJI),地块利用效率指标表征为农田基础设施、农业生产方式和经济效益。

## 1.2 数据来源及处理

项目区图件数据来源于陇关屯片区土地利用现状图、项目规划设计图、崇德村陇关屯分块地亩图等 CAD 图件,将其在 ArcMap 中打开并设置坐标系后,将地块、沟渠、农村道路的图斑进行提取,然后输入 Fragstats 软件测算景观格局指数。项目区地块利用效率的数据来源于项目区农户和合作社问卷调查与半结构访谈。

## 1.3 研究区概况

崇德村陇关屯位于广西省崇左市龙州县逐卜乡,经纬坐标为东经 106.93°,北纬 22.54°,靠近西南边境,与中越边境的最短直线距离仅 17 km。陇关屯属南亚热带季风气候,夏季高温多雨,光热充足,春季温暖湿润、秋季干燥少雨,冬季短促。温度适宜,长夏无冬,作物终年生长,降水充分且多集中在 4—9 月,光热水土条件适宜甘蔗生长。龙州县地势南北高,中间低,逐卜乡陇关屯处于的江北以岩溶地貌(俗称石山)为主,海拔高度多为 500~700 m,整治前耕地平均坡度约为 15°,多丘陵与山地的地形条件是造成当地耕地细碎化的自然原因。长期以来,当地农业发展受到耕地细碎化的严重制约,地块细碎,田埂遍布,户均经营地块数多,交通条件较差,难以满足当地农业生产需求。

## 1.4 合作社自主型整治模式内涵

合作社自主型土地整治模式,是合作社自主开展农田工程建设、而政府进行验收和奖补的土地整治创新模式,体现了自上而下的政府项目管理向自下而上的合作社经营主体申请制转型。龙州县崇德陇关甘蔗种植专业合作社于 2017 年 3 月 14 日成立,主要为社员提供糖料蔗种植、销售、技术培训、咨

询等服务。合作社成立后,在国家“双高”基地建设政策的引导下,开展陇关屯优质“双高”糖料蔗基地土地整治项目。合作社在整治过程中,推行土地平整与权属调整并举,采用归并细碎地块、重划标准地块的方法缓解自然细碎化问题,同时,组织协调村民,推进土地权属调整,在不改变农户原有耕地承包面积的前提下,对整治后的耕地权属关系进行更新。此外,合作社还以自身为载体统筹国家惠农扶持政策与资金,围绕现代农业要求开展田间基础设施建设,基于现代企业的经营管理模式进行创新(设立合作社理事会,实行专人管理制度),提高管理效率。

## 2 结果与分析

### 2.1 合作社自主型土地整治对地块空间格局的影响

#### 2.1.1 对耕地利用数量和结构的影响

整治后,陇关屯项目区耕地面积占项目区总面积的比例由 82.91% 提高到 86.93%,耕地面积增加了 0.63 hm<sup>2</sup>;田埂面积变化最大,减少了 2.02 hm<sup>2</sup>,道路面积增加最多,增加了 1.09 hm<sup>2</sup>(表 1)。表明,合作社自主型土地整治有助于增加耕地面积和优化耕地内部结构(图 1)。

#### 2.1.2 对地块规模的影响

权属细碎化方面,项目区地块数量由 836 块减少到 143 块,地块平均规模由 0.016 hm<sup>2</sup> 增加到 0.096 hm<sup>2</sup>,表明整治后项目区地块数量大幅下降,地块平均规模显著扩大,整合归并细碎地块的效果明显,有助于实现农业生产规模化、机械化生产。斑块面积变异系数由 49.75 下降到 43.55(表 2),表明整治后地块面积均匀度提高,地块规模差异性减小。整治后,耕地地块呈现出纵向上地块规模扩大、横向上地块面积差异减小的趋势,合作社自主型土地整治有利于缓解耕地权属细碎化。

自然细碎化方面,整治前项目区耕地共 13.02 hm<sup>2</sup> 被分割为 5 个田块,田块平均面积为 2.60 hm<sup>2</sup>;整治后耕地面积增加到 13.65 hm<sup>2</sup>,被分割为 7 个田块,田块平均面积为 1.95 hm<sup>2</sup>(表 2),表明整治后项目区自然细碎化程度提高,但自然细碎化块数和块均面积变化较小,自然细碎化程度并不严重。自然细碎化程度提高的原因为新建沟渠和农村道路横贯田块(图 1)造成了田块分割,但这对于提升农业生产效益的作用更为明显。

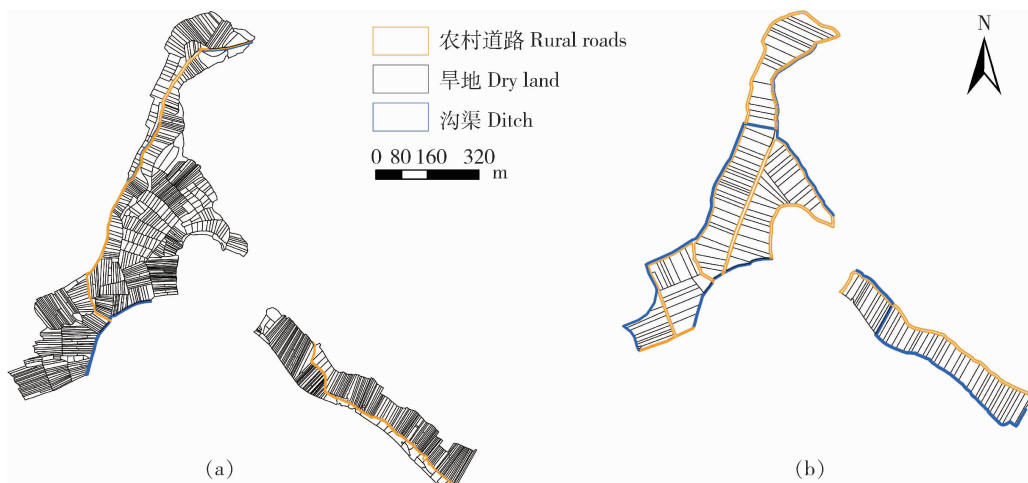


图1 陇关屯项目区土地整治前(a)和整治后(b)地块的变化

Fig. 1 Changes of land before (a) and after (b) consolidation on plots in Longguantun project

表1 陇关屯项目区土地整治前后耕地利用结构变化

Table 1 Changes of land consolidation on arable land use structure in Longguantun Project

土地利用类型 Land use type	整治前 Before land consolidation		整治后 After land consolidation		增长量/ hm <sup>2</sup> Growth
	面积/hm <sup>2</sup> Area	比例 <sup>①</sup> / % Proportion	面积/hm <sup>2</sup> Area	比例 <sup>①</sup> / % Proportion	
	耕地 Arable land	13.02	82.91	13.65	
沟渠 Ditch	0.09	0.57	0.40	2.52	0.31
田埂 Ridge	2.25	14.34	0.23	1.47	-2.02
农村道路 Rural road	0.34	2.19	1.43	9.08	1.09
总面积 Total area	15.70		15.70		0

注:①比例,指该类用地面积占项目区总面积的比例;“—”表示负向增长。表8同。

Note: ①“Proportion” refers to the proportion of such land area in the total area of the project area; “—” indicates negative growth. The same as in Table 8.

耕地质量方面,以地块坡度和耕地有效土层厚度为表征。实施土地平整工程后,项目区耕地平均坡度由 $15^{\circ}$ 降为 $6^{\circ}$ ,按照《土地利用现状调查技术规程》<sup>[38]</sup>对耕地坡度的划分标准,整治后陇关屯的地块平均坡度约为 $6^{\circ}$ ,即为二级地块,发生水土流失几率较小;由于深耕深翻大型机械的使用,耕地有效土层厚度由20 cm增加到50 cm(表2),耕地质量明显改善。

整治前,规模在 $0\sim 0.04$  hm<sup>2</sup>(不包括0.04 hm<sup>2</sup>)的地块共804块,占地块总数的96.17%;规模在 $0.04\sim 0.08$  hm<sup>2</sup>(不包括0.08 hm<sup>2</sup>)的地块共21块,占地块总数的2.51%;规模在 $0.08\sim 0.12$  hm<sup>2</sup>

(不包括0.12 hm<sup>2</sup>)和 $0.12\sim 0.16$  hm<sup>2</sup>(不包括0.16 hm<sup>2</sup>)范围的地块仅有2块和1块,规模 $\geq 0.16$  hm<sup>2</sup>的地块为0。表明整治前细碎地块占主导地位。整治后,规模在 $0\sim 0.04$  hm<sup>2</sup>(不包括0.04 hm<sup>2</sup>)的地块数量骤减为4块,变化幅度最大;规模在 $0.04\sim 0.08$  hm<sup>2</sup>(不包括0.08 hm<sup>2</sup>)和 $0.08\sim 0.12$  hm<sup>2</sup>(不包括0.012 hm<sup>2</sup>)的地块成为主体,分别有43和55块,分别占地块总数的30.07%和38.46%;地块规模为 $0.12\sim 0.16$  hm<sup>2</sup>(不包括0.16 hm<sup>2</sup>)的地块共20块,占地块总数的13.99%, $0.16\sim 0.20$  hm<sup>2</sup>(不包括0.20 hm<sup>2</sup>)的地块共13块,占地块总数的9.10%,面积 $>0.20$  hm<sup>2</sup>的地块

表 2 陇关屯项目区土地整治前后地块规模变化

Table 2 Changes of land consolidation on plots size in Longguantun project

评价项目 Evaluation project	指标 Index	整治前 Before land consolidation	整治后 After land consolidation
耕地面积/hm <sup>2</sup> Arable land area		13.02	13.65
耕地质量 Arable land quality	平均坡度/(°) 有效土层厚度/cm	15 20	6 50
权属细碎化 Fragmentation of ownership	地块数量/块 地块平均规模/hm <sup>2</sup> 斑块面积变异系数	836 0.016 49.75	143 0.096 43.55
自然细碎化 Natural fragmentation	田块数量/块 田块平均面积/hm <sup>2</sup>	5 2.60	7 1.95

仅有 2 块(表 3)。地块规模的分布范围由 0~0.04 hm<sup>2</sup> 向 0.04~0.16 hm<sup>2</sup> 集中,地块总数显著减少,

表明合作社自主型土地整治对减少地块数量、扩大地块规模的作用较为明显。

表 3 陇关屯项目区土地整治前后地块规模分布变化

Table 3 Changes of land consolidation on distribution of plots size in Longguantun project

地块规模/hm <sup>2</sup> Plot size	整治前 Before land consolidation		整治后 After land consolidation	
	数量/块 Amount	比例 <sup>①</sup> / % Proportion	数量/块 Amount	比例 <sup>①</sup> / % Proportion
	[0,0.04)	804	96.17	4
[0.04,0.08)	21	2.51	43	30.07
[0.08,0.12)	2	0.24	55	38.46
[0.12,0.16)	1	0.12	20	13.99
[0.16,0.20)	0	0	13	9.10
[0.20,∞)	0	0	2	1.40

注:①比例,指该规模范围地块数量占总地块数量的比例。

Note: ① "Proportion" refers to the proportion of the number of parcels within the scale to the total number of parcels.

### 2.1.3 对地块形状的影响

地块形状指数表示地块与同面积正方形之间的偏离程度,反映地块形状的复杂程度,值越小,说明其形状与等面积正方形偏差越小,地块的形状越规则<sup>[35]</sup>。地块分形维数反映地块形状的复杂程度,取值 1~2,值越小,说明地块的自相似性越强,地块的形状越有规律,受人类干扰的程度越大<sup>[35]</sup>。整治后,项目区地块平均形状指数由 3.47 下降到 2.48,地块平均分形维数由 1.23 下降到 1.17(表 4),地块平均形状指数和地块平均分形维数均呈下降趋势,

表明项目区地块形状与等面积正方形偏差变小,地块形状由无序趋于规整;地块受人类干扰程度增大,地块自相似性增强,地块形状复杂程度降低、趋于规律。

### 2.1.4 对地块空间特征的影响

整治后,地块面积的扩大使单位面积内的地块数量显著减少,项目区地块密度由 64.21 块/hm<sup>2</sup> 减少到 10.48 块/hm<sup>2</sup>。地块分离度由 4.83 下降到 1.86,地块破碎度由 53 614.44 下降到 1 487.62 (表 5),表明合作社自主型土地整治对细碎地块的

表4 陇关屯项目区土地整治前后地块形状变化

Table 4 Changes of land consolidation on plots shape in Longguantun project

指标 Index	整治前 Before land consolidation	整治后 After land consolidation
平均形状指数 Mean of shape index	3.47	2.48
平均分形维数 Mean of fractal dimension index	1.23	1.17

表5 陇关屯项目区土地整治前后地块空间特征变化

Table 5 Changes of land consolidation on spatial characteristics of plots in Longguantun project

指标 Index	整治前 Before land consolidation	整治后 After land consolidation
地块密度/(块/hm <sup>2</sup> ) Plot density	64.21	10.48
地块分离度 Plot separating degree	4.83	1.86
地块破碎度 Fragmentation of plot	53 614.44	1 487.62
平均最近邻体距离/m Mean of nearest-neighbor distance	124.47	49.57
散布与并列指数 Interspersion juxtaposition index	63.66	69.77

归并重划有效降低了耕地细碎化程度,改变了原先的地块组合模式,使地块布局趋于集中。

平均最近邻体距离指各地块与其最近地块距离(地块中心到另一地块中心)的平均值,散布与并列指数用于反映景观中某一类斑块与其他类斑块的临近状况,取值范围为0~100,其数值的大小表明与其临近的斑块类型的多寡<sup>[37]</sup>。整治后,平均最近邻体距离从124.47 m减少到49.57 m,表明整治后地

块与相邻最近地块的距离在缩小,地块更加紧凑。散布与并列指数由63.66增加到69.77(表5),表明与地块临近的其他用地类型增多,具体表现为与地块临近的农村道路、沟渠增多,地块的交通通达性提高,农田灌溉面积增加。

## 2.2 合作社自主型土地整治对地块利用效率的影响

### 2.2.1 对农田基础设施的影响

整治后,沟渠和灌溉条件明显改善,项目区沟渠长度由447 m增长到1 581 m,沟渠密度由28.45 m/hm<sup>2</sup>上升到100.73 m/hm<sup>2</sup>;灌溉效率从0.02 hm<sup>2</sup>/h增大到0.67 hm<sup>2</sup>/h,有效灌溉面积和有效排水面积实现区域全覆盖;灌溉方式从管灌变化为滴灌,资源利用由粗放向集约转变,有效提高灌溉效率和资源利用率(表6)。在农村道路方面,新增4条农村道路,道路宽度由2.5 m拓宽到4 m,满足大型机械的通行需求;道路长度由1 376 m增加到3 565 m,基本实现地块边缘全覆盖(图1),道路密度由87.65 m/hm<sup>2</sup>增加到227.08 m/hm<sup>2</sup>,耕地地块的交通条件得到改善,使农民劳作更为方便,也为推行农业机械化生产创造条件。

### 2.2.2 对农业生产方式的影响

整治前,陇关屯项目区只有运输环节使用机械,其余环节生产方式均为人工或牲畜;整治后,犁地方式变为大型拖拉机,收割方式变为小型拖拉机,运输方式变为中型拖拉机,其余生产环节仍为人工劳动。虽然未实现农业生产全环节机械化,但相较于整治前主要依靠人力和牲畜劳作,生产效率已经得到了大幅提升:犁地效率由0.01 hm<sup>2</sup>/h提高到0.2 hm<sup>2</sup>/h,播种效率由0.01 hm<sup>2</sup>/h提高到0.066 hm<sup>2</sup>/h,运输效率由0.066 hm<sup>2</sup>/h提高到0.2 hm<sup>2</sup>/h等。在各生产环节效率方面,除收割外所有生产环节效率都得到了提高,其中犁地效率提高最大,效率提升1 900%(表7)。表明合作社自主型土地整治促进了农业生产方式的转变和生产效率的提升。

### 2.2.3 对经济效益的影响

整治后耕地产量由63 t/hm<sup>2</sup>增加到91 t/hm<sup>2</sup>,提高了45%;总成本由23 400元/hm<sup>2</sup>下降到14 700元/hm<sup>2</sup>,下降了37%;净利润由6 900元/hm<sup>2</sup>增长到30 800元/hm<sup>2</sup>,增长了346%。表明土地整治后,项目区农业生产实现了增产增收、减少成本的双重目标,经济效益和农民收入显著提高(表8)。

表 6 陇关屯项目区土地整治前后农田基础设施变化

Table 6 Changes of land consolidation on farmland infrastructure in Longguantun project

农田基础设施 Farmland infrastructure	指标 Index	整治前 Before land consolidation	整治后 After land consolidation	增长量 Growth
沟渠 Ditch	长度/m	447	1 581	1 134
	密度/(m/hm <sup>2</sup> )	28.45	100.73	72.28
	效率/(hm <sup>2</sup> /h)	0.02	0.67	0.65
灌溉 Irrigation	有效灌溉面积/hm <sup>2</sup>	4	13.65	9.65
	有效排水面积/hm <sup>2</sup>	4	13.65	9.65
	灌溉方式	管灌	滴灌	
	数量/条	2	6	4
农村道路 Rural roads	宽度/m	2.5	4	1.5
	长度/m	1 376	3 565	2 189
	道路密度/(m/hm <sup>2</sup> )	87.65	227.08	139.43

表 7 陇关屯项目区土地整治前后农业生产环节和效率变化

Table 7 Changes of land consolidation on agriculture production process and efficiency in Longguantun project

生产环节 Production process	整治前 Before land consolidation		整治后 After land consolidation		增长率/% Growth rate
	方式 Method	效率/(hm <sup>2</sup> /h) Efficiency	方式 Method	效率/(hm <sup>2</sup> /h) Efficiency	
	犁地 Plough	牛等牲畜	0.01	大型拖拉机	
播种 Sow	人工	0.01	人工	0.066	560
施肥 Fertilize	人工	0.033	人工	0.066	100
打药 Spray insecticide	人工	0.033	人工	0.066	100
中耕/培土 Cultivation/Earth-up	人工	0.033	人工	0.066	100
收割 Harvest	牛等牲畜	0.02	小型拖拉机	0.02	0
运输 Transport	小型拖拉机	0.066	中型拖拉机	0.2	203

表 8 陇关屯项目区土地整治前后经济效益变化

Table 8 Changes of land consolidation on economic returns in Longguantun project

指标 Index	整治前 Before land consolidation	整治后 After land consolidation	增长量 Growth
产量/(t/hm <sup>2</sup> ) Yield	63	91	28
总收入/(元/hm <sup>2</sup> ) Gross income	30 500	45 500	15 000
总成本/(元/hm <sup>2</sup> ) Total cost	23 400	14 700	-8 700
净利润/(元/hm <sup>2</sup> ) Net profit	6 900	30 800	23 900

### 3 结论与讨论

本研究基于景观生态学方法,在界定“地块”与“田块”内涵的基础上,参考现有研究的指标选择,对比陇关屯项目区合作社自主型土地整治实施前后耕地景观格局指数和利用效率,从地块规模、地块形状、地块空间特征、地块利用效率4个方面探讨其对耕地格局及其利用的影响,对研究结果进行分析后得出以下结论:

1)土地整治后,地块平均规模扩大,地块规模均匀度提升。地块数量由836块减少到143块,地块平均规模由 $0.016\text{ hm}^2$ 扩大到 $0.096\text{ hm}^2$ ,面积变异系数由49.75下降到43.55,细碎地块的归并缓解了当地的耕地细碎化问题,减小了耕地地块面积差异。

2)土地整治后,地块自相似性增强,人类对地块形状的干扰程度增大,地块复杂程度下降并趋于规整。地块平均形状指数从3.47减少到2.48,地块平均分形维数从1.23下降到1.17,细碎分散的地块趋于规整有序,实现地块标准化,以符合农业现代化生产的要求。

3)土地整治后,地块密度下降,耕地细碎化程度降低。地块密度由 $64.21\text{ 块/hm}^2$ 下降到 $10.48\text{ 块/hm}^2$ ,地块分离度由4.83下降到1.86,地块破碎度由53 614.44骤减到1 487.62,细碎地块零星分布的情况得到改善,耕地细碎化程度降低。地块平均最近邻体距离从124.47 m减少到49.57 m,散布与并列指数由63.66增长到69.77,地块间连通性提高,分布趋于集中,地块的紧凑度增加,农田基础设施的覆盖面积增大。

4)土地整治后,农田基础设施条件显著提高,农业生产方式向高效转变,经济效益提升。沟渠密度增加了 $72.28\text{ m/hm}^2$ ,灌溉效率提高了 $0.65\text{ hm}^2/\text{h}$ ,有效灌溉面积和排水面积由 $4\text{ hm}^2$ 扩大到 $13.65\text{ hm}^2$ ,道路密度增加了 $139.43\text{ m/hm}^2$ ,道路宽度由2.5 m扩宽到4 m;犁地、播种等生产环节实现机械化,犁地效率提高了1900%,播种效率提高了567%,运输效率提高了200%等;耕地产量提高了 $28\text{ t/hm}^2$ ,净利润增加了 $23\ 900\text{ 元/hm}^2$ 。

研究结果证实,合作社自主型土地整治模式对地块规模、地块形状、地块空间特征、地块利用效率均有不同程度的正向影响。这种整治模式改变了耕地地块原有的空间格局,缓解了耕地细碎化问题,耕

地地块的标准化与农田基础设施建设为当地实现农业现代化生产提供了条件。

本研究与现有研究相比,以合作社自主型土地整治模式为研究对象,增加了平均最近邻体距离和斑块聚合度指数来衡量斑块的临近状况,在分析耕地景观格局变化的同时关注耕地利用效率的变化。但研究也存在以下不足:1)本研究为单一模式的纵向比较,缺少与其他土地整治模式的横向比较。2)研究结果更偏向于定性,尚未在定量方面做进一步探讨。3)在指标选取上还可以进一步优化,如对地块利用效率的数据做进一步处理,替换更合理的景观格局指数等。这些问题也将作为开展进一步研究的方向。

合作社自主型土地整治中的诸多做法如以合作社为载体统筹农田基础设施建设、引入企业经营管理模式等可以为其他地区的耕地整治提供经验与参考,但值得注意的是,这种模式有赖于村集体的民主基础,良好的民主基础有助于合作社在协调各方利益关系时顺利成行,因此在借鉴合作社自主型土地整治有益经验的同时,应将当地村集体的民主基础纳入考量。

### 参考文献 References

- [1] 吕晓,黄贤金,钟大洋,赵雲泰. 中国农地细碎化问题研究进展[J]. 自然资源学报, 2011, 26(3): 530-540  
Lü X, Huang X J, Zhong T Y, Zhao Y T. Review on the research of farmland fragmentation in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(3): 530-540 (in Chinese)
- [2] 卢华,胡浩. 非农劳动供给:土地细碎化起作用吗?:基于刘易斯拐点的视角[J]. 经济评论, 2017(1): 148-160  
Lu H, Hu H. Off-farm labor supply: Does land fragmentation work? Based on the perspective of Lewis Turning-point[J]. *Economic Review*, 2017(1): 148-160 (in Chinese)
- [3] Tan S H, Heerink N, Qu F T. Land fragmentation and its driving forces in China[J]. *Land Use Policy*, 2006, 23(3): 272-285
- [4] 李鑫,欧名豪,马贤磊. 基于景观指数的细碎化对耕地利用效率影响研究:以扬州市里下河区域为例[J]. 自然资源学报, 2011, 26(10): 1758-1767  
Li X, Ou M H, Ma X L. Analysis on impact of fragmentation based on landscape index to cultivated land use efficiency: A case on Lixiahe District in Yangzhou City[J]. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(10): 1758-1767 (in Chinese)
- [5] Dijk T V. Scenarios of central European land fragmentation [J]. *Land Use Policy*, 2003, 20(2): 149-158
- [6] King R. Burton S. Land fragmentation: Notes on a



- fundamental rural spatial problem [J]. *Progress in Human Geography*, 1982, 6(4): 475-494
- [7] 张蚌蚌, 牛文浩, 左旭阳, 孔祥斌, 鄭文聚, 陈海滨. 广西农民自主型细碎化耕地归并整治模式及效果评价[J]. 农业工程学报, 2019, 35(9): 265-274  
Zhang B B, Niu W H, Zuo X Y, Kong X B, Yun W J, Chen H B. Farmer-dominated pattern land consolidation to solve arable land fragmentation and its effectiveness evaluation in Guangxi [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2019, 35 (9): 265-274 (in Chinese)
- [8] 张蚌蚌, 孔祥斌. 基于细碎化的中国近 30 年耕地利用系统变化及耦合协调度[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2018, 54(3): 327-333  
Zhang B B, Kong X B. Changes and coupling coordination degree of cultivated land use system in recent 30 years based on fragmentation perspective in China [J]. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2018, 54(3): 327-333 (in Chinese)
- [9] 许庆, 田士超, 徐志刚, 邵挺. 农地制度、土地细碎化与农民收入不平等[J]. 经济研究, 2008(2): 83-92, 105  
Xu Q, Tian S C, Xu Z G, Shao T. Rural land system, land fragmentation and farmer's income inequality [J]. *Economic Research Journal*, 2008(2): 83-92, 105 (in Chinese)
- [10] 万广华, 程恩江. 规模经济、土地细碎化与我国的粮食生产[J]. 中国农村观察, 1996(3): 31-36, 64  
Wan G H, Cheng E J. Scale economy, Land fragmentation and food production in China [J]. *China Rural Survey*, 1996 (3): 31-36, 64 (in Chinese)
- [11] 张尹君杰, 卓建伟. 土地细碎化的正面与负面效应的双重论证: 基于河北省农户固定观察点资料的实证研究[J]. 农林经济管理学报, 2008, 7(4): 25-29  
Zhang Y J J, Zhuo J W. Double demonstration of the positive and negative effects of land fragmentation; An empirical study based on the data of household fixed observation points in Hebei Province [J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2008, 7(4): 25-29 (in Chinese)
- [12] 苏旭霞, 王秀清. 农用地细碎化与农户粮食生产: 以山东省莱西市为例的分析[J]. 中国农村观察, 2002(4): 22-28, 80  
Su X X, Wang X Q. Study on land fragmentation and grain production in the farming sector: A case of Laixi in Shangdong Province [J]. *China Rural Survey*, 2002(4): 22-28, 80 (in Chinese)
- [13] Li Y H, Wu W H, Liu Y S. Land consolidation for rural sustainability in china: practical reflections and policy implications [J]. *Land Use Policy*, 2018, 74: 137-141
- [14] Liu Y S, Li J T, Yang Y Y. Strategic adjustment of land use policy under the economic transformation [J]. *Land Use Policy*, 2018, 74: 5-14
- [15] 张蚌蚌. 细碎化视角下耕地利用系统空间重组优化理论与模式与路径[D]. 北京: 中国农业大学, 2017  
Zhang B B. Theory, model and route on spatial recombination of arable land use system based on land fragmentation perspective [D]. Beijing: China Agricultural University, 2017 (in Chinese)
- [16] 田孟, 贺雪峰. 中国的农地细碎化及其治理之道[J]. 江西财经大学学报, 2015(2): 88-96  
Tian M, He X F. China's agricultural land fragmentation and its governance [J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2015(2): 88-96 (in Chinese)
- [17] Sklenicka P. Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in Czech Republic [J]. *Land Use Policy*, 2006, 23(4): 502-510
- [18] 高世昌. 推进中国土地开发整理工作对策研究[J]. 中国土地科学, 2010, 24(4): 45-50  
Gao S C. Research on the countermeasures for promoting land development and consolidation in China [J]. *China Land Science*, 2010, 24(4): 45-50 (in Chinese)
- [19] 文高辉, 杨钢桥, 汪文雄, 赵微. 基于农户视角的耕地细碎化程度评价: 以湖北省“江夏区-咸安区-通山县”为例[J]. 地理科学进展, 2016, 35(9): 1129-1143  
Wen G H, Yang G Q, Wang W X, Zhao W. Evaluation of cultivated land fragmentation degree based on farmers' perspective: A case of Jiangxia, Xian'an, and Tongshan County in Hubei Province [J]. *Progress in Geography*, 2016, 35(9): 1129-1143 (in Chinese)
- [20] 张晓滨, 叶艳妹. 基于线性规划运输模型的农地整理权属调整[J]. 农业工程学报, 2017, 33(7): 227-234  
Zhang X B, Ye Y M. Land reallocation in farmland consolidation based on transportation model of linear programming [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2017, 33 (7): 227-234 (in Chinese)
- [21] 文高辉, 杨钢桥, 李岩, 赵微, 汪文雄. 农地整治对耕地细碎化的治理效果及其原因分析: 以湖北省江夏、咸安、通山三区(县)为实证[J]. 中国土地科学, 2016, 30(9): 82-89  
Wen G H, Yang G Q, Li Y, Zhao W, Wang W X. The governance effect of rural land consolidation on cultivated land fragmentation and its causes: A case study on Jiangxia District, Xian'an District, Tongshan County in Hubei Province [J]. *China Land Sciences*, 2016, 30(9): 82-89 (in Chinese)
- [22] 文高辉, 杨钢桥. 耕地细碎化对农地整治中农户权属调整意愿的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(3): 623-631  
Wen G H, Yang G Q. Impact of cultivated land fragmentation on farmers' willingness to land ownership adjustment in rural land consolidation [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(3): 623-631 (in Chinese)
- [23] 汪文雄, 朱欣, 余利红, 杨钢桥. 不同模式下农地整治前后土地利用效率的比较研究[J]. 自然资源学报, 2015, 30(7): 1104-1117  
Wang W X, Zhu X, Yu L H, Yang G Q. Comparative study on land use efficiency before and after rural land consolidation in different modes [J]. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(7): 1104-1117 (in Chinese)

- [24] 许玉光, 杨钢桥, 文高辉. 耕地细碎化对耕地利用效率的影响: 基于不同经营规模农户的实证分析[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(4): 688-695  
Xu Y G, Yang G W, Wen G H. Impacts of arable land fragmentation on land use efficiency: An empirical analysis based on farms of different scales [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2017, 38(4): 688-695 (in Chinese)
- [25] 卢艳霞, 黄盛玉, 王柏源, 卢丽华. 农村土地整治创新模式的思考: 基于广西壮族自治区崇左市龙州县“小块并大块”的启示[J]. 中国土地科学, 2012, 26(2): 84-87  
Lu Y X, Huang S Y, Wang B Y, Lu L H. The innovative pattern of the rural land readjustment: The implication of the aggregation from small to large parcel (ASLP) in Longzhou County, Chongzuo City, Guangxi Zhuang Autonomous Region [J]. *China Land Sciences*, 2012, 26(2): 84-87 (in Chinese)
- [26] 张蚌蚌, 王数. 群众自主式土地整治模式及其效应研究: 以新疆玛纳斯县三岔坪村为例[J]. 经济地理, 2013, 33(5): 131-136  
Zhang B B, Wang S. Research on the model of mass autonomous land consolidation and its effect: A case study in Sanchaping Village, Manasi County, Xinjiang [J]. *Economic Geography*, 2013, 33(5): 131-136 (in Chinese)
- [27] 彭枫, 丁玉娟, 蒙小平. 土地整治“村民自建”的黔南州样板[J]. 中国国土资源经济, 2018(1): 44-48  
Peng F, Ding Y J, Meng X P. A land consolidation model of “built by villagers themselves” in Qiannan autonomous prefecture [J]. *Natural Resource Economics of China*, 2018(1): 44-48 (in Chinese)
- [28] Zhang X B, Ye Y M, Wang M R, Yu Z N, Luo J J. The micro administrative mechanism of land reallocation in land consolidation: A perspective from collective action [J]. *Land Use Policy*, 2018, 70: 547-558
- [29] Zhang B B, Niu W H, Ma L Y, Zuo X Y, Kong X B, Chen H B, Zhang Y F, Chen W, Zhao M J, Xia X L. A company-dominated pattern of land consolidation to solve land fragmentation problem and its effectiveness evaluation: A case study in a hilly region of Guangxi Autonomous Region, Southwest China [J]. *Land Use Policy*, 2019, 88: 104-115
- [30] 刘新卫. 农民专业合作社承担土地整治工作初析[J]. 中国发展, 2014, 14(6): 72-79  
Liu X W. On farmer professional cooperatives undertaking land consolidation and rehabilitation works [J]. *China Development*, 2014, 14(6): 72-79 (in Chinese)
- [31] 曹顺爱, 余万军, 吴次芳, 叶艳妹. 农地整理对土地景观格局影响的定量分析[J]. 中国土地科学, 2006, 20(5): 32-37  
Cao S A, Yu W J, Wu C F, Ye Y M. Quantitative analysis of the impacts on landscape pattern by farmland consolidation [J]. *China Land Science*, 2006, 20(5): 32-37 (in Chinese)
- [32] 李洪义, 李爽, 吕添贵, 刘春英. 基于景观格局视角的土地整治对农地细碎化影响评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(1): 67-73  
Li H Y, Li S, Lv T G, Liu C Y. Evaluation of farmland fragmentation due to the impact of land consolidation based on the view of landscape pattern [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2017, 26(1): 67-73 (in Chinese)
- [33] 张正峰, 杨红, 谷晓坤. 土地整治对平原区及丘陵区田块利用的影响[J]. 农业工程学报, 2013, 29(3): 1-8  
Zhang Z F, Yang H, Gu X K. Effects of land consolidation in plains and hills on plots use [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2013, 29(3): 1-8 (in Chinese)
- [34] 张蚌蚌, 王数, 张凤荣, 徐艳, 郟文聚, 孔祥斌. 基于耕作地块调查的土地整理规划设计: 以太康县王盘村为例[J]. 中国土地科学, 2013, 27(10): 44-50  
Zhang B B, Wang S, Zhang F R, Xu Y, Yun W J, Kong X B. Designing the land consolidation planning based on the plot survey: A case study of Wangpan Village in Taikang County [J]. *China Land Sciences*, 2013, 27(10): 44-50 (in Chinese)
- [35] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 202-207  
Fu B J, Chen L D, Ma K M. *Principle and Application of Landscape Ecology* [M]. Beijing: Science Press, 2001: 202-207 (in Chinese)
- [36] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2007: 107-115  
Wu J G. *Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Hierarchy* [M]. 2nd edition. Beijing: Higher Education Press, 2007: 107-115 (in Chinese)
- [37] 曾辉, 陈利顶, 丁彦彦. 景观生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017: 185-192  
Zeng H, Chen L D, Ding S Y. *Landscape Ecology* [M]. Beijing: Higher Education Press, 2017: 185-192 (in Chinese)
- [38] GB/T 7929—1995 土地利用现状调查技术规程[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003  
GB/T 7929—1995 Technical specification for land use status survey [S]. Beijing: China Standard Press, 2003 (in Chinese)

责任编辑: 刘迎春