

耕地功能的时空演变特征及影响因素研究

——以成都市为例

李曾兰

西南民族大学公共管理学院, 四川 成都

收稿日期: 2024年6月21日; 录用日期: 2024年8月21日; 发布日期: 2024年8月29日

摘要

耕地是人类赖以生存和发展的基本条件, 对耕地功能及其时空演变的探究是凸显耕地功能作用及推动地域协调发展的重要科学依据。本研究聚焦于成都市的耕地功能, 以成都市下辖的20个区县为研究区域。为全面评估这一功能, 本文采用包括熵值法、自然断点法及地理探测器在内的多种模型方法, 并据此构建了一个详尽且科学的评价指标体系。研究结果显示: ① 在2016年至2021年期间, 成都市耕地的经济生产能力整体呈现出较为微弱的变动趋势。其中, 经济生产能力较为突出的耕地主要集中在成都市的二、三圈层等区域, 而五个主要城区内的耕地生产功能则显得相对较弱; 社会保障功能空间格局变化较小, 呈中心圈层和外沿圈层较低, 第二圈层较高的态势; 生态维护功能都江堰和新津等地有所加强。② 在耕地功能的早期阶段, 其主导影响因素显著地体现在粮食的自给自足程度上, 其影响能力会随着时间的推移而减弱; 随着粮食产量不断创新高, 进入打造的“天府粮仓”概念将要提出, 成为决定性作用的粮食生产水平对于耕地功能分异的影响能力正在逐步加强。同时, 不同因子之间的相互作用显著提高了对成都市耕地功能分异现象的解释力度, 能促进当地耕地多功能发展。

关键词

耕地多功能, 成都市, 时空演变, 土地利用

Spatial and Temporal Evolution of Cultivated Land Function and Its Influencing Factors

—A Case Study of Chengdu City

Zenglan Li

School of Public Administration, Southwest Minzu University, Chengdu Sichuan

Received: Jun. 21st, 2024; accepted: Aug. 21st, 2024; published: Aug. 29th, 2024

Abstract

Cultivated land is the basic condition for the survival and development of human beings. Exploring the function of cultivated land and its spatio-temporal evolution is an important scientific basis for highlighting the function of cultivated land and promoting regional coordinated development. This study focuses on the function of cultivated land in Chengdu, taking 20 districts and counties under the jurisdiction of Chengdu as the study area. In order to evaluate this function comprehensively, this paper adopts a variety of model methods, including entropy method, natural breakpoint method and geographic detector, and constructs a detailed and scientific evaluation index system. The results showed that: (1) From 2016 to 2021, the economic productivity of cultivated land in Chengdu showed a relatively weak trend of change. Among them, the cultivated land with outstanding economic productive capacity is mainly concentrated in the second and third circle of Chengdu, while the productive function of cultivated land in the five main urban areas is relatively weak. The spatial pattern of social security function changes little, showing that the central circle and the outer circle are lower, and the second circle is higher. Ecological maintenance functions have been strengthened in Dujiangyan and Xinjin. (2) In the early stage of cultivated land function, the dominant influencing factors are significantly reflected in the degree of food self-sufficiency, and its influencing ability will weaken with the passage of time; With the continuous record of grain production, the concept of "Tianfu granaries" will be put forward, and the influence of grain production level, which has become a decisive role, on the functional differentiation of cultivated land is gradually strengthening. At the same time, the interaction between different factors significantly enhanced the interpretation of the functional differentiation of cultivated land in Chengdu, and promoted the multifunctional development of local cultivated land.

Keywords

Multi-Functional Cultivated Land, Chengdu City, Space-Time Evolution, Land Use

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

耕地是人类生存和发展的基石，必须坚定不移地实施“藏粮于地、藏粮于技”的战略，旨在保障粮食安全，并推动农业的长远、可持续发展，保障粮食生产的命根子[1]。应当从多功能的角度加强对耕地的管理，这无疑对推动区域的可持续发展具有显著的重要性[2]。

成都市坐落于成都平原，地处四川盆地之内，地形平坦辽阔，位于亚热带季风气候区，阳光普照，雨水充沛，且早晚温差适宜，为农作物的生长提供了得天独厚的环境。这种雨热同期的气候条件确保了农作物能够充分吸收热量，茁壮成长，为农业生产奠定了坚实的基础。此外，大江大河流经此地，为当地提供了充沛的灌溉水源，进一步促进了农作物的生长和丰收。多为紫色肥沃土壤，适合农业发展。可见，成都市在研究耕地多功能及影响因素的中，具有突出地位。但是，耕地是一个半自然人工生态系统[3]。基于此，深入探究耕地所承载的功能至关重要，不应仅限于耕地的基本生产作用，还应从多角度研究耕地的不同功能，充分考虑耕地的不同功能及其之下的各类因素的影响机制。

当前，耕地的多功能性已在学术界获得广泛认同和高度关注。众多学者基于不同的分类体系和多元化视角，对耕地多功能性进行了深入且详尽的分析。宋小青强调，耕地是人类生存依赖最为紧密的复合生态

系统。因此,推动土地变化科学的深入发展应当更加聚焦于耕地功能变化的研究[4]。吕立刚在此基础上,对不同的耕地多功能需求表征方法进行了对比研究[5]。此外,众多学者也针对耕地不同功能进行了探讨。

例如在耕地的经济生产功能方面,施园园的研究以北京市为案例,利用社会经济数据的空间关联性和信息熵模型进行了细致的量化分析[6];胡伟艳的研究聚焦于湖北省耕地多功能的结构与总量特征,深入分析了这些因素如何影响并推动当地农业经济的增长[7]。

针对耕地的社会保障功能,邹温鹏提出了推行土地规模化经营的政策建议,并致力于探索能够替代或补充耕地社会保障功能的创新方法[8];吴兆娟测算调查水田、旱地地块的相关社会保障功能价值基础之上,经过深入探究,在深入研究后,揭示了耕地社会保障功能价值的影响机理,并以此为依据,构建了一套综合性的措施体系,为了确保耕地在社会保障功能方面的价值得以实现,并达到供需之间动态平衡的目标[9]。

在探讨耕地的生态维护策略时,柯新利以武汉市为具体案例,运用模型模拟的先进方法,为理解生态系统服务功能的影响提供了新的视角,其目标在于为科学制定和实施耕地保护政策提供有力支撑[10];与此同时,孙小祥则以太湖流域为研究区域,深入探讨了耕地变化对生态系统服务功能的具体影响,这为相关领域的研究指明了新的探索路径[11]。

总之,其重要性还显著体现在对国家粮食安全、经济社会的长期稳定发展、社会的和谐安宁以及生态环境的保护等多个方面的支撑和贡献上。因此,必须给予耕地保护和合理利用以极高的重视。

从当前的研究现状来看,关于耕地功能的研究主要集中在粮食生产等单一功能上,缺乏对耕地多功能性的综合评价和分析。但是目前对耕地功能时序变化和不同功能下因子及因子间的相互作用的探究较少;在耕地功能的研究方法上,大多以多元线性回归或定性分析影响因素,并且针对成都市使用地理探测器定量识别耕地功能影响因素及其交互探究相对较少。

基于以上研究,本文尝试针对成都市耕地状况,以成都市下辖的20个区作为研究区域,并选定2016年和2021年这两个时间点,从经济生产功能、社会保障功能和生态维护功能这三个维度出发,构建了一个全面评价耕地功能的指标体系。首先使用熵值法计算耕地功能不同因子的权重,其次借助ArcGIS10.2版本探究成都市时空变化特征,最后通过地理探测器计算不同时期成都地区的耕地空间功能分异的主要影响因素。本文旨在把握和认识耕地功能相关研究的基础之上,对成都市深入开展耕地保护以及耕地各功能对影响提供参考。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 研究区域概况

成都市位于四川盆地西部,与青藏高原相交之处,地理位置独特。其东北部毗邻德阳市,东南部与资阳市相接,南部与眉山市相连,西南部与雅安市接壤,西北部则紧邻阿坝藏族羌族自治州。这座城市的周边环境多样,与其地理位置紧密相关。成都市以其显著的垂直高差,在市域范围内展现出一种独特的地貌分布:高山、平原和丘陵各占三分之一。这种地貌多样性加上气候的显著差异,使得成都市内形成了多个垂直气候带,热量分布存在明显差异。这种自然条件为成都市带来了极为丰富的生物资源,种类繁多且门类齐全,资源分布也相对集中。这些得天独厚的条件为成都市的旅游和农业发展提供了极为有利的基础。

2.2. 数据来源

在2016年,经国务院批准,简阳市正式成为成都市的代管城市。尤其是自成都市第十三次党代会提出“东进”战略以来,简阳市的发展迎来了前所未有的深刻变革和具有“千年之变”意义的历史性战略机遇。为了研究的实效性和数据的可获取性,本文选定2016年和2021年作为本研究的两个重要时间节

点。研究中所涉及的数据主要涵盖了成都市 20 个区的耕地面积、粮食产量以及一系列其他社会经济指标数据。数据主要来自于 2016 与 2021《成都统计年鉴》《四川省统计年鉴》和《四川农村统计年鉴》，以及四川省各地州市县统计年鉴。

2.3. 研究方法

2.3.1. 熵值法

熵值法是客观赋权的方法之一，它通过指标信息熵的计算，在确定各指标的权重时，依据的是这些指标向决策者传递的信息量的大小。为多指标综合评价提供依据[12]：

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m D_j} \quad (1 \leq j \leq m) \quad (1)$$

该式中： D_j 为第 j 项指标的效用值； W_j 为第 j 项指标的权重； m 为指标个数。

2.3.2. 自然断点法

自然断点法的核心原理在于依据数据的自然分布特征来科学合理地划定数据的分类界限。它通过计算数据之间的差异性，将数据分成一组相对均匀类别。与等间距法和等比例法不同，自然断点法不依赖于事先设定的间隔或比例，而是根据数据本身的特征进行分类。本文使用 ArcGIS10.2 版本的提供了自然断点法的功能，用于将连续型数据分成若干个类别，以便更好地展示和分析数据，探究研究区域不同耕地功能的时空演变特征。

2.3.3. 地理探测器

$$q = 1 - \frac{1}{M\sigma^2} \sum_{a=1}^n M_a \sigma_a^2 \quad (2)$$

该式中： q 是影响因素对耕地功能影响力的探测值，取值区间为[0, 1]， q 值越大说明该因素对耕地功能的影响越大； N 是分类层数； M_a 和 M 分别为层 a ($a = 1, 2, 3, \dots, N$) 和全区的样本数； σ_a^2 和 σ^2 分别是层 a 和整个区域的离散方差。地理探测器的作用在于比较两个单独因子 x_1 和 x_2 的交互作用下的 q 值，与这两个因子单独作用时的 q 值。通过这一比较，可以判断这两个因子之间是否存在某种特定的关系，即它们对耕地功能的影响是否具有交互性。

2.4. 评价指标体系

在成都市的耕地功能评价体系中，见表 1。本文构建了一个多维度的评价框架，旨在全面评估耕地的综合功能。该体系分为三个主要维度：经济生产功能、社会保障功能和生态维护功能，每个维度都承载着独特的价值与意义。

经济生产功能关注耕地在粮食、蔬菜和油料生产方面的贡献，这些指标不仅反映了耕地的生产潜力，也是地区粮食安全和农业发展水平的重要体现；社会保障功能关注耕地的有效灌溉率、农民人均可支配收入以及粮食自给率，这些指标直接关联到农民的生活水平和社会稳定，体现了耕地在保障社会福祉方面的关键作用；生态维护功能关注农用化学品使用强度和土地垦殖率的考量，凸显了耕地在生态平衡和环境保护中的重要性，强调了可持续发展的必要性。

另外每个指标都配备了精确的计算公式，确保评价的科学性和准确性。此外，通过正负号的标注，明确了各指标对耕地功能影响的方向性，这有助于决策者和管理者更好地理解各项指标的作用机制，从而做出更加合理的土地利用规划和管理决策。通过这种细致入微的评价体系，成都市能够更有效地管理

和优化耕地资源，促进农业的可持续发展，同时保障社会稳定和生态平衡。

Table 1. Cultivated land function evaluation index system
表 1. 耕地功能评价指标体系

目标层	准则层	指标层	计算方式	指标作用
耕地功能	经济生产功能	粮食生产水平	粮食生产产量/耕地面积(t/khm ²)	+
		蔬菜生产水平	蔬菜生产产量/耕地面积(t/khm ²)	+
		油料生产水平	油料生产产量/耕地面积(t/khm ²)	+
	社会保障功能	耕地有效灌溉率	有效灌溉面积/耕地面积%	+
		农民人均可支配收入	统计年鉴直接获取	+
	生态维护功能	粮食自给率	粮食产量/(地区总人口*400 KG)/%	+
农用化学品使用强度		化肥农药使用量/耕地面积(t/khm ²)	-	
		土地垦殖率	耕地面积/土地总面积	-

3. 成都市耕地功能时空演变特征

首先，本文运用熵值法来计算成都市耕地在生态维护、社会保障和经济生产三个功能方面的得分，见表 1。随后，在 ArcGIS 软件的 10.2 版本中，采用了自然断点法来对这三个功能进行划分和可视化处理。从低到高依次划为五级区、四级区、三级区、二级区和一级区共 5 个级别，最后再探讨成都市耕地功能时空演变特征。

3.1. 耕地经济生产功能的时空格局演变

如图 1 所示，2016 年成都市地区耕地生产功能整体布局呈西北高四周低的态势，功能指数分布较高的一级区域主要分布在彭州、郫都和龙泉驿等农业基础较好的地区；与 2016 年相比，2021 年的经济生产功能分布相对集中，郫都和新津等地区经济生产功能强度较为突出。

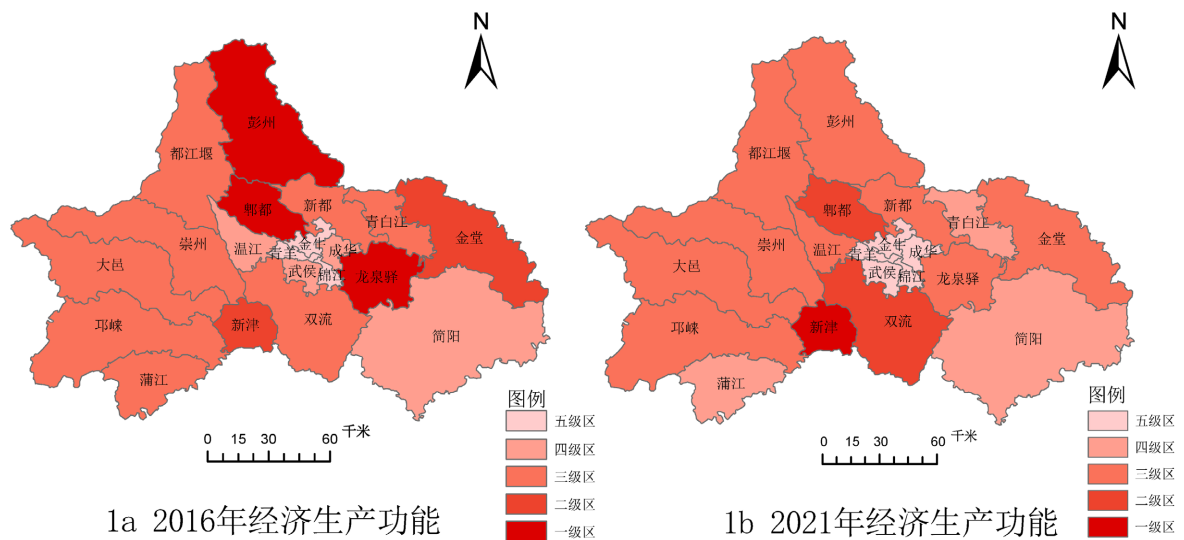


Figure 1. Spatial changes of cultivated land economic production function in Chengdu from 2016 to 2021
图 1. 2016~2021 年成都市耕地经济生产功能空间变化

3.2. 耕地社会保障功能的时空格局演变

如图 2 所示,从 2016 年到 2021 年,成都市地区耕地在社会保障功能方面的空间格局变化相对微弱。然而,在郫都和金堂等特定地区,耕地相关的功能指数却呈现出减弱的趋势。郫都和金堂分别位于成都市的二、三圈层,例如郫都区属于快速城市化的地区,经济收入、教育医疗和人民居住环境等方面对农村人口的吸引强度较大,农村大量农村青年劳动力流向城市,所以耕地的使用方式会相对变为粗放,劳动力的投入和经济的产出都较低,该地区的耕地在社会保障方面的功能逐渐减弱。

3.3. 耕地生态维护功能的时空格局演变

如图 3 所示,2016~2021 年成都市耕地生态维护功能空间变化的差异较小,整体呈西高东低的态势。

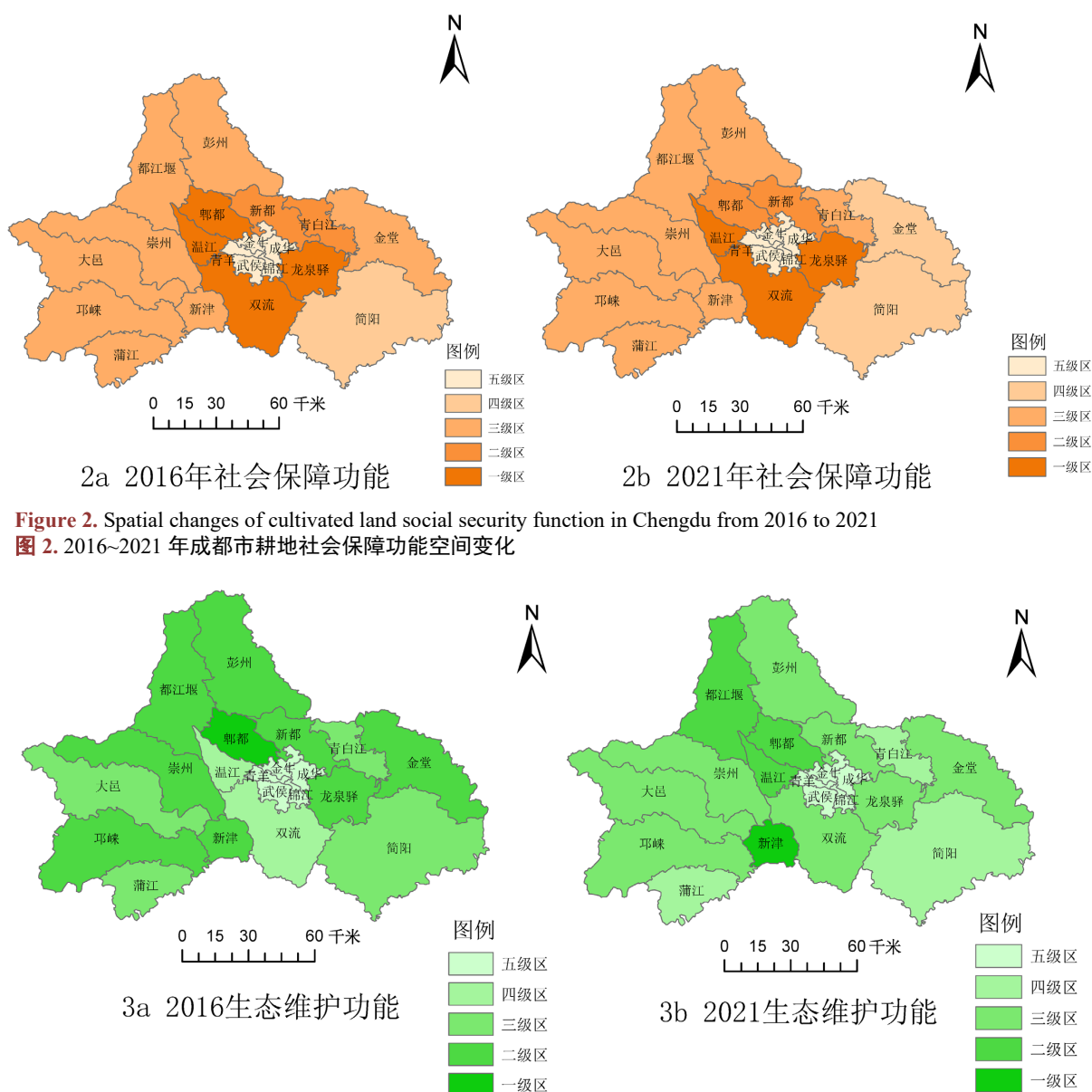


Figure 2. Spatial changes of cultivated land social security function in Chengdu from 2016 to 2021

图 2. 2016~2021 年成都市耕地社会保障功能空间变化

Figure 3. Spatial changes of cultivated land ecological maintenance functions in Chengdu from 2016 to 2021

图 3. 2016~2021 年成都市耕地生态维护功能空间变化

2016~2021年,功能强度较高的地区主要集中在郫都区和新津区,但一二级数量有所减少,主要是崇州、金堂和邛崃等地转变成了低二级区域,但是温江等地的生态维护功能有所增强。随着国家倡导绿色农业发展,农药和化肥的使用量显著减少,呈现大幅下降的趋势。使得耕地维护功能有一定幅度的上升。但是,成都市作为“天府粮仓”的生产基地,为了粮食产量的保障,农药化肥量虽然得到了一定程度的控制,但是成都市范围广,区县多,所以导致了该时段内生态维护功能的弱化,功能指数降低。

4. 成都市耕地功能演变的影响因素识别与分析

为了准确识别成都市在不同时期耕地功能的主要影响因素,本文进行了深入的研究和分析。从经济生产、社会保障以及生态维护这三个维度出发,进行影响因子的细致挑选。考虑到耕地利用的驱动力和目标导向主要与经济生产水平息息相关,这一层面涵盖了产业结构和地区经济水平等多个方面。因此,选取了粮食生产水平(X1)、蔬菜生产水平(X2)以及油料生产水平(X3)作为关键的影响因子,以全面反映经济生产对耕地功能的影响;在社会保障功能方面,选取耕地有效灌溉率(X4)、农民人均可支配收入(X5)和粮食自给率为影响因子(X6);在生态维护功能,选取农用化学品使用强度(X7)和土地垦殖率(X8)为影响因子。

4.1. 主要影响因子分析

本文运用地理探测器对影响成都市耕地功能的能力值 q 进行了深入探测,并根据 q 值的大小,分别在2016年和2021年进行了从大到小的排序(如表2所示)。特别值得注意的是,在2016年,粮食自给率这一因子对耕地功能空间分异的影响能力最为显著,其 q 值高达0.715。通常而言,经济发展较为发达的地区,其粮食自给率往往较低,而经济相对欠发达的地区则往往粮食自给率较高。在社会经济发展相对稳定和农业科技水平较为中等时,粮食自给率是当地经济稳健的主要影响因素。2021年数据显示,粮食生产水平对成都市耕地功能空间分异产生了最为显著的影响,其 q 值显著达到0.653,成都市的耕地数量连续两年实现净增长,为这座超大城市筑牢了粮食安全的基石[13]。且在2022年6月“天府粮仓”概念的提出,说明2021年时期,成都市的粮食生产水平已经有了坚实的基础,2022年,成都市的粮食种植面积达到了582.6万亩,相较于2021年增加了9.8万亩,并且,成都市的耕地面积连续三年稳定保持在570万亩以上,粮食产量也持续超过230万吨,显示出高水平且稳定的农业产出能力。

Table 2. Detection results of influencing factors of cultivated land function in Chengdu from 2016 to 2021

表 2. 2016~2021 年成都市耕地功能影响因子探测结果

2016 年		2021 年	
因子排序	q	因子排序	q
粮食自给率(X5)	0.715	粮食生产水平(X1)	0.653
农民人均可支配收入(X6)	0.706	农村人均可支配收入(X6)	0.642
粮食生产水平(X1)	0.690	粮食自给率(X5)	0.625
农用化学品使用强度(X7)	0.627	油料生产水平(X3)	0.477
土地垦殖率(X8)	0.500	农用化学品使用强度(X7)	0.453
油料生产水平(X3)	0.460	土地垦殖率(X8)	0.439
耕地有效灌溉率(X4)	0.434	耕地有效灌溉率(X4)	0.380
蔬菜生产水平(X2)	0.415	蔬菜生产水平(X2)	0.224

这一趋势清晰地表明,在“天府粮仓”建设的进程中,粮食生产水平对耕地利用的程度和耕地功能的强度产生了显著且有效的影响。

4.2. 交互因子探测分析

成都市耕地功能因子的交互探测结果(如表 3 所示)分析两个研究时间点时,各影响因子间的交互作用均表现出增强的趋势,这凸显了因子间协同作用在加剧成都市耕地功能空间分异方面的显著影响。具体来看,2016年,耕地有效灌溉率(X4)与其他相关因子的交互影响能力值普遍高于 0.849,尤其是与粮食自给率(X5)的交互影响值最高,达到了 0.912,这凸显了在耕地社会保障功能背景下,有效灌溉率对耕地功能空间分异的影响能力显著。

Table 3. Interactive detection results of cultivated land function impact factors in Chengdu from 2016 to 2021

表 3. 2016~2021 年成都市耕地功能影响因子交互探测结果

因子	2016 年	2021 年	因子	2016 年	2021 年
X1 ∩ X2	0.991	0.774	X3 ∩ X5	0.912	0.723
X1 ∩ X3	0.788	0.719	X3 ∩ X6	0.898	0.725
X1 ∩ X4	0.843	0.820	X3 ∩ X7	0.748	0.538
X1 ∩ X5	0.880	0.871	X3 ∩ X8	0.774	0.759
X1 ∩ X6	0.876	0.820	X4 ∩ X5	0.902	0.820
X1 ∩ X7	0.774	0.715	X4 ∩ X6	0.934	0.820
X1 ∩ X8	0.849	0.818	X4 ∩ X7	0.874	0.777
X2 ∩ X3	0.863	0.644	X4 ∩ X8	0.849	0.811
X2 ∩ X4	0.677	0.797	X5 ∩ X6	0.819	0.818
X2 ∩ X5	0.956	0.832	X5 ∩ X7	0.874	0.914
X2 ∩ X6	0.849	0.855	X5 ∩ X8	0.885	0.731
X2 ∩ X7	0.761	0.627	X6 ∩ X7	0.805	0.918
X2 ∩ X8	0.748	0.748	X6 ∩ X8	0.889	0.844
X3 ∩ X4	0.860	0.920	X7 ∩ X8	0.756	0.629

虽然各影响因子交互探测的 q 值结果仍显示为增强关系,但与 2016 年的交互探测结果相比,多数因子的交互作用已有所减弱。这种变化意味着,尽管这些因子仍然对耕地功能空间分异产生影响,但其影响程度显然减弱。

5. 结论与讨论

5.1. 结论

本文选取 2016 年和 2021 年两个时间点的相关数据,通过结合熵值法、ArcGIS 软件 10.2 版本以及地理探测器模型等多种方法,本文细致探究了成都市区域耕地在经济生产、社会保障及生态维护三个层面上的功能变迁及时空动态变化。这一研究的目的在于为成都市的耕地生产利用与农业转型发展提供科学、合理的决策依据。

1) 2016~2021 年成都市耕地经济生产能力整体趋势变化较小,耕地经济生产能力较强区域主要集中在成都市二、三圈层等地区,五大主城区耕地生产功能明显较弱;社会保障功能空间格局变化较小,呈

中心圈层和外沿圈层较低，第二圈层较高的态势；生态维护功能都江堰和新津等地有所加强。

2) 早期，粮食自给率是影响耕地功能的关键因素，然而随着时间的推移，其影响力逐渐减弱[14]。随着粮食产量屡创新高，成都市正逐步迈向“天府粮仓”的宏伟目标。在成都市耕地功能分异的演变中，粮食生产水平的影响能力愈发显著，逐渐成为决定性力量。与此同时，不同因子间的交互作用显著增强，从而有效提升了这些因子对成都市耕地功能分异现象的解释能力，为区域耕地多功能的多元化发展注入了强劲动力。

5.2. 讨论

本文的研究受限于某些难以获取的相关数据以及年鉴统计数据限制，研究范围主要集中于成都市的20个不同区域层面，未能深入到村庄等更微观的尺度。原因在于，对于微观尺度的把握以及研究微观视角下的耕地空间分异特征，大多数指标存在量化困难和数据搜集的困难。因此，本文的研究重点集中在经济生产、社会保障和生态维护这三个方面，通过定量方法评价了耕地功能时空演变的特征，并探究了影响这些变化的关键因素。尽管存在这些限制，本研究仍为成都市耕地利用与农业转型提供了有价值的参考。

当然，除了经济生产、社会保障和生态维护等核心功能外，耕地的景观价值及其旅游功能也应当得到全面的深化和提升。中国，这片辽阔的疆域，承载着数千年的农耕文明历史。这种文明不仅是中华民族丰富的文化遗产，更是中华民族智慧的集中体现。成都市，作为“天府之国”的核心区域，更是被誉为“天府粮仓”，这里的耕地不仅是粮食生产的重要基地，更是农耕文明的重要文化载体。在现代化进程不断加速的今天，更应该珍视这些耕地，保护好这片土地上蕴含的农耕文化和自然景观。

近年来，成都市采取坚决措施，全面严格实施耕地保护政策，旨在遏制耕地“非农化”倾向，并防范“非粮化”现象，确保耕地资源的可持续利用，从而保障粮食生产的稳定与增长[15]。目前，成都市应该如何保障耕地质量和粮食不减产的情况下，顺应新时代农业农村发展的新结构，将目前社会主要矛盾与需求作为机遇，牢牢把握乡村振兴发展与耕地多功能带来的历史机会。利用耕地推进新型城镇化发展和城乡融合，全面实现乡村振兴[15][16]，是未来仍需要关注的地方。

参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 习近平主持召开中央财经委员会第二次会议强调：切实加强耕地保护全力提升耕地质量稳步拓展农业生产空间[EB/OL]. 2023-07-20.
https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202307/content_6893293.htm, 2024-05-08.
- [2] 宋小青, 欧阳竹. 耕地多功能内涵及其对耕地保护的启示[J]. 地理科学进展, 2012, 31(7): 859-868.
- [3] 陈丽, 郝晋珉, 王峰, 等. 基于碳循环的黄淮海平原耕地固碳功能研究[J]. 资源科学, 2016, 38(6): 1039-1053.
- [4] 宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 1949年以来中国耕地功能变化[J]. 地理学报, 2014, 69(4): 435-447.
- [5] 吕立刚, 撤旭, 龙花楼, 等. 耕地多功能供需匹配研究进展与展望[J]. 资源科学, 2023, 45(7): 1351-1365.
- [6] 施园园, 赵华甫, 郟文聚, 等. 北京市耕地多功能空间分异及其社会经济协调模式解释[J]. 资源科学, 2015, 37(2): 247-257.
- [7] 胡伟艳, 朱庆莹, 张安录, 等. 总量与结构视角耕地多功能对农业经济增长的影响——以湖北省为例[J]. 中国土地科学, 2018, 32(5): 62-70.
- [8] 邹温鹏, 孔祥斌, 关欣, 等. 农户耕地社会保障功能替代程度测算方法研究[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(3): 143-148.
- [9] 吴兆娟, 魏朝富, 丁声源. 丘陵山区地块尺度耕地社会保障功能价值研究[J]. 资源科学, 2013, 35(4): 773-781.
- [10] 柯新利, 普鹤鹏, 杨柏寒, 等. 耕地保护对生态系统水源涵养功能的影响——以武汉市为例[J]. 水土保持研究, 2018, 25(1): 391-396+402.

-
- [11] 孙小祥, 杨桂山, 欧维新, 等. 太湖流域耕地变化及其对生态服务功能影响研究[J]. 自然资源学报, 2014, 29(10): 1675-1685.
- [12] 郭显光. 改进的熵值法及其在经济效益评价中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 1998(12): 99-103.
- [13] 四川省人民政府. 自 2021 年以来, 成都市耕地数量连续两年净增加筑牢超大城市粮食安全“耕”基[EB/OL]. 2023-07-27. <https://www.sc.gov.cn/10462/10464/10465/10595/2023/7/27/c5f69c23d4914f08bb7caf0c810173d7.shtml>, 2024-05-08.
- [14] 姜广辉, 张凤荣, 孔祥斌, 等. 耕地多功能的层次性及其多功能保护[J]. 中国土地科学, 2011, 25(8): 42-47.
- [15] 四川省人民政府. 四川省人民政府办公厅关于转发农业农村厅“天府粮仓百县千片”建设行动方案(2024-2026 年)的通知[EB/OL]. 2024-04-11. https://www.sc.gov.cn/10462/zfwjts/2024/4/14/c5e0c18eaa404f3b8be77a9ea8b0c1f2/files/川办函_24_号公开版.pdf, 2024-05-08.
- [16] 叶兴庆, 程郁, 赵俊超, 等. “十四五”时期的乡村振兴: 趋势判断、总体思路与保障机制[J]. 农村经济, 2020(9): 1-9.