



中国耕地利用转型研究:热点与前沿

谭智元, 黄玉莉, 曹银贵, 海锋, 李征远, 叶宗达

引用本文:

谭智元, 黄玉莉, 曹银贵, 海锋, 李征远, 叶宗达. 中国耕地利用转型研究:热点与前沿[J]. *农业资源与环境学报*, 2023, 40(6): 1400–1414.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2023.0147>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

黄淮海地区土地利用转型与粮食产量耦合关系研究

戈大专, 龙花楼, 屠爽爽, 张英男

农业资源与环境学报. 2017, 34(4): 319–327 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2017.0066>

西部绿洲城市土地利用转型的生态环境效应——以乌鲁木齐市为例

阿依吐尔逊·沙木西, 刘新平, 祖丽菲娅·买买提, 陈前利, 冯彤

农业资源与环境学报. 2019, 36(2): 149–159 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0113>

耕地生态风险评价研究热点与趋势——基于CiteSpace可视化分析

黎怡姍, 吴大放, 刘艳艳

农业资源与环境学报. 2019, 36(4): 502–512 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0187>

京津冀潮白河区域2001—2017年耕地利用变化时空特征分析

苏锐清, 曹银贵, 王文旭, 邱敏, 宋蕾

农业资源与环境学报. 2020, 37(4): 574–582 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0266>

基于土地利用的北方农牧交错区碳固定和土壤保持时空变化

常虹, 杨武, 石磊, 刘亚红, 邱晓, 伊风艳, 孙海莲

农业资源与环境学报. 2021, 38(3): 484–493 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0310>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

谭智元, 黄玉莉, 曹银贵, 等. 中国耕地利用转型研究: 热点与前沿[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(6): 1400–1414.

TAN Z Y, HUANG Y L, CAO Y G, et al. Research on the transformation of cultivated land use in China: hotspots and frontiers[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2023, 40(6): 1400–1414.

中国耕地利用转型研究: 热点与前沿

谭智元¹, 黄玉莉^{2*}, 曹银贵^{1,3}, 海锋¹, 李征远¹, 叶宗达^{2,4}

(1. 中国地质大学(北京)土地科学技术学院, 北京 100083; 2. 广西壮族自治区自然资源生态修复中心, 南宁 530028; 3. 自然资源部土地整治重点实验室, 北京 100035; 4. 南方石山地区矿山地质环境修复工程技术创新中心, 南宁 530028)

摘要:为厘清中国耕地利用转型的研究热点和阶段性研究前沿,以CNKI文献为基础数据来源,采用文献计量学分析方法,结合VOSviewer和CiteSpace两款可视化软件,定量分析2000—2022年发表的相关文献。结果表明:中国耕地利用转型研究成果发文量随时间推移出现2个不同增速的发展阶段;中国耕地利用转型研究除对相关概念的深入阐述外,形态特征、驱动机制、转型途径等主题是该领域的研究热点;中国耕地利用转型经历了3个阶段,即相关基本概念及内涵的引入和界定、粮食安全背景下的耕地利用转型研究、生态文明建设背景下的耕地利用转型研究。研究表明:转型形态特征方面,耕地利用隐性转型研究相对匮乏,对耕地利用显性转型或隐性转型的单一视角研究较多;驱动机制方面,自然、经济、社会是分析耕地转型驱动机制的3个主要层面;转型途径方面,耕地功能形态的诊断是当前耕地利用转型的研究热点,构建耕地功能度量指标体系是当前耕地利用转型途径的重点。

关键词:耕地;转型;阶段性前沿;形态转型;功能转型;VOSviewer;CiteSpace

中图分类号:F323.211

文献标志码:A

文章编号:2095–6819(2023)06–1400–15

doi: 10.13254/j.jare.2023.0147

Research on the transformation of cultivated land use in China: hotspots and frontiers

TAN Zhiyuan¹, HUANG Yuli^{2*}, CAO Yingui^{1,3}, HAI Feng¹, LI Zhengyuan¹, YE Zongda^{2,4}

(1. School of Land Science and Technology, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China; 2. Guangxi Zhuang Autonomous Region Natural Resources Ecological Restoration Center, Nanning 530028, China; 3. Key Laboratory of Land Consolidation and Rehabilitation, Ministry of Natural Resources, Beijing 100035, China; 4. Technical Innovation Center for Mine Geological Environmental Remediation Engineering in Southern Shishan Area, Nanning 530028, China)

Abstract: Research hotspots and stage research frontiers of cultivated land use transformation in China were clarified based on Chinese National Knowledge Infrastructure data. Bibliometric analysis combined with VOSviewer and CiteSpace visualization software were used for the quantitative analysis of relevant literature published from 2000 to 2022. The number of research papers analyzed showed that the transformation of cultivated land use in China had three different growth stages during this time. In addition to the in-depth analysis of related concepts, research on the transformation of cultivated land use in China, morphological characteristics, driving mechanism, transformation approach, and other aspects are the research hotspots in this field. The transformation of cultivated land use in China has gone through three stages: (1) the introduction and definition of relevant basic concepts and connotations, (2) research on the transformation of cultivated land use under the background of food security, and (3) research on the transformation of cultivated land use under the background of ecological civilization construction. Concerning the characteristics of transformation type, research on the recessive transformation of cultivated land use is relatively scarce. However, many studies have addressed the single perspective of

收稿日期: 2023-03-08 录用日期: 2023-06-12

作者简介: 谭智元(1998—), 男, 重庆万州人, 硕士研究生, 主要研究方向为耕地利用保护。E-mail: tanzhiyuan0904@126.com

*通信作者: 黄玉莉 E-mail: 385867541@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金项目(52268008); 教育部人文社科基金项目(15YJC630005); 北京市社会科学基金项目(17GLC063)

Project supported: The National Natural Science Foundation of China(52268008); Ministry of Education Humanities and Social Sciences Fund(15YJC630005); Beijing Social Science Foundation(17GLC063)

dominant or recessive transformation of cultivated land use. The driving mechanism of cultivated land transformation focuses on the analysis of natural, economic, and social aspects. Concerning the transformation approaches, the diagnosis of cultivated land function form is a research hotspot in the current transformation of cultivated land use. Furthermore, the construction of a cultivated land function measurement index system is the focus of the current transformation of cultivated land use.

Keywords: cultivated land; transformation; periodic frontiers; morphological transformation; functional transformation; VOSviewer; CiteSpace

近年来,随着工业化、城镇化的快速发展,中国的城乡、产业、人口结构正在发生急剧变化^[1]。土地资源保护面临着严重的压力和挑战,而耕地作为土地资源的重要组成部分,也受到了极大的影响。无序的建设用地扩张和耕地利用效率降低,是造成我国耕地边缘化、破碎化等问题的根本原因,同时也是耕地转变为其他地类的主要驱动力^[2]。我国是人口大国,保障14亿人口粮食安全是重中之重^[3]。

在国内外严峻形势下,学界呼吁重新考量耕地资源利用方式^[4]。21世纪初,“土地利用转型”的概念经龙花楼研究员^[5]引入国内后,与我国土地利用管理现状相结合,研究领域逐步扩展到耕地利用转型,引起了社会和政府的广泛关注,耕地利用转型研究领域快速发展,相关研究成果层出不穷。综述我国现有的耕地利用转型研究成果具有一定的学术意义和实践价值,其可以促进学术界对该领域的深入探讨和研究,推动学科交叉融合和创新;梳理和汇总耕地利用转型研究脉络和成果进展,可为该领域提供一份综合性的概述,为其研究提供参考和借鉴,提出未来发展方向和趋势,为学术界提供新的研究思路 and 方向。此外,开展中国耕地利用转型研究成果分析,对科学持续利用耕地资源,调整耕地利用转型结构,不断完善耕地利用外部性内部化机制^[6]、确保国家粮食安全、维护区域生态安全、推进城乡统筹发展、提高农业发展活力和促进耕地利用良性转型^[11]具有关键作用,也为联合国开展可持续发展目标“行动十年”计划提供中国方案^[7],具有重要实践意义。

综合分析我国现有的相关科研成果,并在此基础上对我国耕地利用转型的发展进程进行梳理,可对未来相关科研工作提供重要帮助。研究文献的方法众多,其中知识图谱成为近年来学术界和工业界的研究热点,但目前基于此方法的耕地利用转型文献综述相对较少。因此,本研究以CNKI和Web of Science作为数据源,采用VOSviewer(1.6.18版本)和CiteSpace(6.1.3版本)两款可视化软件,并与文献计量学方法相结合,以龙花楼^[5]将土地利用转型概念引入国内的

时间为起点,对我国耕地利用转型研究的相关热点及阶段性前沿进行定量分析,以期为该领域相关科研工作提供新的思路和方法。

1 数据来源与处理方法

1.1 数据来源

本文数据来源于CNKI与Web of Science。分别以篇名、关键词、摘要为检索项,以“耕地利用转型”“耕地转型”“耕地利用变化”为检索词,以“transformation of cultivated land use”和“cultivated land use transition”为主题词进行检索,对2000—2022年中英文文献进行精确匹配,2022年11月22日记为检索日期。本次检索共获得相关中文文献2 431篇,英文文献36篇,其中包括偏离主题及不含作者信息的文献共508篇,全部去除后,最终选取1 959篇作为本文基础数据进行相关研究,其中包括CNKI的中文文献1 929篇、Web of Science的英文文献30篇。通过对筛选后的30篇英文文献进行分析发现,其中21篇文献与CNKI中文文献重叠,由于有效英文文献的体量过小,本研究重点分析CNKI检索出的1 929篇中文文献。

1.2 数据处理

从检索出的基础文献数据中筛选出符合条件的文献,进行年度发文数量和高频关键词统计,并且将其导入CiteSpace中进行关键词时间线图及突变词绘制和分析。此外,通过EndNote将其导入到VOSviewer软件中,运用其关键词“共现”功能,进行关键词聚类分析。

为了更好地显示出耕地利用转型研究的热点方向及各历史阶段的前沿方向的分析结果,对文献主题词进行剔除、合并、整理。同时利用Excel及Origin 22b按照类型、数量、合作发文量、高频关键词等对文献进行可视化分析。

2 文献计量学分析

2.1 文献类型

按照文献类型对耕地利用转型研究成果进行分析,发现期刊论文较多,共计1 078篇;其次是学位论文

文,共计783篇;再次是40篇会议论文和28篇报纸。由此可见,中国耕地利用转型研究成果主要发表在各类期刊杂志中;国内高校、科研院所将耕地利用转型领域作为其培养人才的重要方向;报纸文献占比最少,说明该领域在普通群众中的传播力度不够,也有可能与学者们对宣传耕地利用转型的重视程度不够有关。

排除40篇会议论文和28篇报纸,剩余1861篇文献中,获国家级和省市级基金支持的论文分别占26.22%和4.95%。这表明,国家、省市层面对耕地利用转型研究的重视程度不高,继而对其进行的资金资助也相对较少,造成了研究成果大部分出自生产单位的现象。因此,国家和省市级单位应该加大对该领域研究的基金支持,尤其是在省市级层面上。

2.2 文献数量与年度分布

某一学科的年度论文数量可以很好地反映某一时段内该学科的科研状况。如图1所示,自2000年以来,耕地利用转型相关研究的文献数量逐年增加,增长趋势可以用线性回归模型表示。以发文增长速率为依据,可将近20年的耕地利用转型研究分为以下两个阶段。

(1)2000—2012年,年度发文量低于60篇,且增长速率相对缓慢,说明该阶段为中国耕地利用转型研究的发展起步期。龙花楼^[5]于21世纪初将土地利用转型概念引入国内后,国内学者和决策部门开始将其与国内问题结合,研究领域开始向耕地利用转型扩展。在此期间,我国先后修订、出台了《中央关于促进农民增加收入若干政策的意见》《关于推进社会主义新农村建设的若干意见》等一系列政策措施,明确提出“各级政府必须贯彻执行最严格的耕地保护制度”“必须严格保护耕地特别是基本农田”和“必须坚守18亿亩耕地红

线不动摇”等规定和要求。2006年国土资源部颁布了《土地管理法》,提出“控制建设用地总量与速度,保护耕地”“占用耕地进行城市建设,需要补充相应的量与质的耕地”。这标志着我国耕地利用转型制度初步受到国家关注,由关注耕地数量转变为同时关注耕地数量与质量。以上法律法规的出台,有力地推动了中国耕地利用转型与耕地保护研究。

(2)2013—2022年,该阶段是我国耕地利用转型研究向高速发展阶段转换时期,在此期间,其年度发文量呈现快速增长的态势,这种增长速率更是在2020年之后明显扩大,年度发文量超过了200篇。这离不开国家相关政策法规的支持:2013年《第三次全国土地调查总体方案》要求,坚持以数量、质量、生态“三位一体”保护为目标,保障我国粮食安全;2014年党中央、国务院提出要进一步严格审批建设用地占用耕地,提高占补平衡管控水平;2015年提出要防范农地“非农化”“非粮化”;2020年中国制定最严格的耕地保护制度,提出了占用耕地的“六个严禁”政策;2021年《土地管理法》明确规定“永久基本农田不能转为其他农用地以及建设用地,如林地、草地、园地等”“严格管控一般耕地转为其他农用地”等。这一系列政策措施表明我国对耕地利用转型的研究逐渐向纵深发展,对耕地利用转型的目标和要求更加明确。

2.3 关键词统计

文献关键词分析是用于预测学科发展趋势的重要手段之一。本文使用EndNote中的“Subject Bibliography”工具对剔除报纸后的1901篇文献进行关键词统计分析,频次前20的关键词如表1所示,此外借助VOSviewer进行关键词聚类分析,结果如表2所示。

分析发现,“土地利用”是出现最多的关键词,频次高达273次,说明耕地利用转型研究与土地利用研

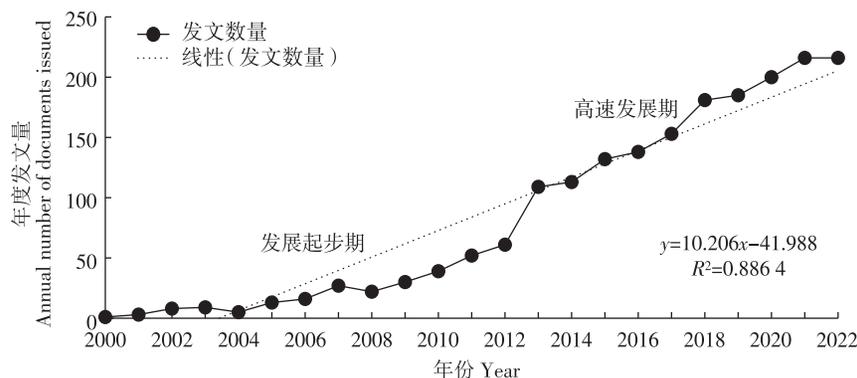


图1 2000—2022年耕地利用转型文献数量年度分布

Figure 1 Annual distribution of literatures on cultivated land use transformation from 2000 to 2022

究存在密切关系,开展耕地利用转型研究离不开土地利用研究的理论与实践支撑,后者是前者的基础和前提。综合表1和表2可知,“形态转型”“功能转

型”“显性形态”和“隐性形态”等关键词出现频次也较高,表明目前耕地利用转型研究内容聚焦于形态转型和功能转型,并将形态转型分为隐性与显性形态进行研究。

表1 2000—2022年中国耕地利用转型领域关键词频次前20位
Table 1 The top 20 keywords frequency in the field of cultivated land use transformation in China from 2000 to 2022

序号 Order number	关键词 Keyword	频次 Frequency	序号 Order number	关键词 Keyword	频次 Frequency
1	土地利用	273	11	隐性形态	64
2	耕地利用	201	12	城镇化	50
3	土地利用转型	162	13	建设用地	42
4	影响因素研究	144	14	耕地面积	33
5	驱动机制	128	15	乡村振兴	33
6	时空分异	117	16	土地整治	29
7	显性形态	101	17	粮食安全	27
8	功能转型	95	18	耕地利用集约度	21
9	形态转型	73	19	贫困山区	20
10	耕地保护	70	20	对策	19

表2 中国耕地利用转型研究主题及关键词聚类

Table 2 Research topics and keywords clustering of cultivated land use transformation

研究主题 Research theme	关键词聚类 Keyword clustering
驱动机制	时空格局、时空特征、耦合协调、三峡库区、演变、乡村振兴、土地利用/覆被变化
耕地保护	国土资源部、城乡建设用地、乡村转型发展、路径、土地整治、集约用地
形态转型	显性形态、隐性形态、空间转型、规模形态、经济增长
耕地功能转型	地理探测器、GIS、耕地功能结构、熵权法、时空演化、粮食安全、生态安全
生态环境质量评价	生态服务价值、生态风险、生态环境效应、生态足迹、景观格局、重庆市、森林转型、资源型城市

3 研究热点分析

综合表1和表2可以看出,除了耕地利用转型概念内涵的深入阐述,“耕地利用形态转型”“耕地利用转型驱动机制”“耕地利用转型途径研究”等主题是耕地利用转型研究领域的热点研究方向,即中国2000—2022年耕地利用转型研究的热点领域。

3.1 耕地利用转型概念内涵

耕地利用转型作为土地利用转型的重要组成部分^[8],其与土地利用转型发展密不可分,耕地利用转型概念内涵研究发展进程如表3所示。土地利用转型由Walker^[9]在1987年从经济学的角度首次提出,并探究森林砍伐转型为农地的过程,此时的土地利用转型指采伐地被遗弃后经农民开垦为农地的过程,与土地用途转换同义。土地利用转型的相关理论最早由森林转型开始展开。20世纪末,地理学家Mather^[10]提出森林转型(Forest transition)假说。之后,Rudel等^[11]将森林转型路径分为“森林稀缺路径”和“经济增长路径”两种模式,从而确认了人与环境之间存在着一种反馈关系或者一种动力关系。Lambin等^[12]认为关键资源耗竭是土地利用转型的内生动力,经济现代化、土地所有制结构等变化是土地利用转型的外生动力。在地理学领域,Grainger^[13]从国家土地利用形态变化的角度给出了土地利用转型概念。他认为,食物生产和居住空间扩张需要砍伐森林,尤其是在森林占地面积较多的国家,森林的减少程度是衡量土地利用变化

表3 耕地利用转型概念内涵研究发展进程

Table 3 Research on the connotation and development process of the concept of farmland use transformation

年份 Year	代表学者 Representative scholar	研究内容 Research contents	起源 Origin
1987	Walker	首次提出土地利用转型(Land use transformation)概念	森林变化及驱动研究
1990	Mather	首次提出森林转型(Forest transition)假说	森林变化及驱动研究
1995	Grainger	首次从地理学角度提出土地利用转型(Land use transformation)	经济发展过程中土地利用变化研究
2002	龙花楼	将土地利用转型理论引入中国	长江沿线带土地覆被变化研究
2005	Rudel、Foley	土地利用转型理论的丰富	森林转型接续研究,首次提出土地集约化利用转型模式等
2010	Lambin	土地利用转型理论的丰富	提出土地利用转型的模式和路径并非一成不变
2012	龙花楼	提出土地利用转型概念,并从显性和隐性两种形态进行分析	长江沿线带土地覆被变化研究
2014	宋小青	将土地利用转型扩展到耕地领域	耕地利用转型诊断、驱动机制等研究
2016	向敬伟	将土地利用转型扩展到耕地领域	耕地利用转型诊断、驱动机制等研究

过程的关键指标。随着社会经济的发展,Foley等^[14]提出土地利用转型阶段模型,即自然生态系统向疆土开垦、生计农业、逐步集约化和集约化利用阶段转型。

现阶段,城乡建设用地快速扩张和耕地快速减少、质量退化等问题是中国土地利用重大管理问题^[15]。因此,21世纪初土地利用转型作为LUCC(土地利用/覆被变化)研究的新途径由龙花楼引入中国,并提出土地利用转型定义,即在社会经济变化驱动下,某一区域在一段时期内由一种土地利用形态(显性形态和隐性形态)转变为另一种土地利用形态的过程^[5]。此后,这一研究领域与中国土地利用重大问题不断结合,其研究领域逐步扩展到耕地及城乡建设用地利用转型,引起了社会和决策层的广泛关注。

耕地形态变化的诊断是理解耕地利用转型的基础,也是耕地利用转型研究的关键。耕地形态变化即在固定区域内的耕地在时序上出现数量、质量及规模等方面的变化^[16]。因此,对于耕地利用变化问题,可从数量、质量、集约利用程度等在时间和空间演化方面进行研究。宋小青等^[17]和向敬伟^[18]对耕地利用转型概念作出明确定义:耕地利用转型为耕地利用空间形态和耕地利用功能形态在时序上的变化。其中耕地空间形态包括数量、空间格局,而功能形态主要从国民经济贡献、粮食安全保障、社会就业保障和生态安全维护4个方面进行测度(图2)。耕地利用变化的内涵并没有涉及到与其他土地利用类型用途的转化,耕地利用转型则是对耕地利用空间和功能形态的趋势性变化进行了探讨,这种趋势性的内涵是具有外延

的^[19]。因此,耕地利用转型比耕地利用变化更强调耕地利用形态转型的过程,需要从耕地扩张和缩减(占用和补充)双重视角反映区域耕地利用转型的趋势性变化或转折^[18]。综述目前国内外关于耕地利用转型概念与内涵发现,随着中国土地管理问题的变化,耕地利用转型概念与研究点也随之变化,当前国内针对耕地功能形态转型的研究较多,主要是关于粮食安全和生态安全的研究。与此同时,在耕地空间形态转型方面,主要是基于遥感数据对其数量和空间形态的演变过程进行研究。

3.2 耕地利用转型形态特征

耕地利用转型延续了土地利用转型的内涵和特性。自Grainger^[13]提出土地利用转型这一概念以来,国际学术界一直聚焦于国家层面的森林转型研究。中国学者将其领域拓展到耕地利用转型。耕地利用转型研究内容主要包括耕地利用形态转型和功能转型。龙花楼^[20]进一步提出,耕地利用转型既有耕地显性形态的转型,也有耕地隐性形态的转型,其中显性形态包括耕地数量和空间结构,隐性形态包括耕地质量、产权、经营方式、投入产出能力等。基于此,本小节分别从显性形态与隐性形态进行综述。结合前人的形态特征研究成果,多视角、多尺度把握耕地利用转型形态研究对识别耕地利用转型机理、优化耕地利用转型模式具有重要意义。

3.2.1 显性形态变化特征

(1) 耕地数量变化

耕地数量的变化与粮食安全直接相关,中国人多

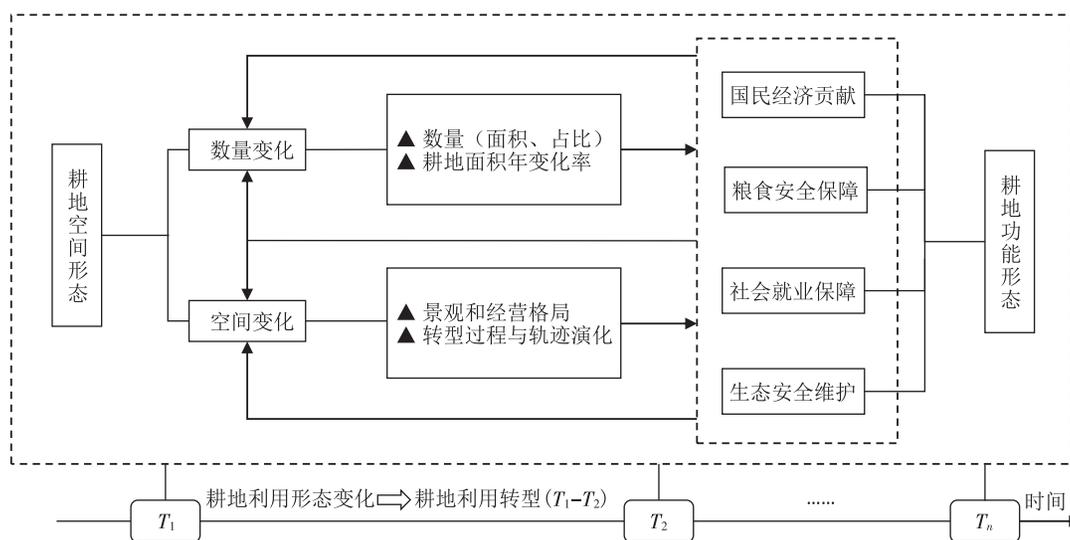


图2 耕地利用形态变化与耕地利用转型关系(修改自史洋洋^[16]的研究)

Figure 2 The relationship between the change of cultivated land use form and the transformation of cultivated land use^[16]

地少的基本国情促使我国将耕地保护作为一项长期坚持的基本国策^[21]。基于此,中国对耕地数量变化的研究是目前耕地利用显性形态变化特征研究的热点之一。当前耕地数量变化研究主要是基于遥感数据和时空分析方法对一定区域内的耕地面积变化情况进行定量分析,我国在该领域的研究成果较多。例如:李全峰^[21]分析长江中游地区不同发展阶段耕地转型的差异性,得出耕地数量及地类转型偏好的空间分布格局;王凤娇等^[22]使用遥感数据分析得出1990—2015年黄土高原地区耕地呈减少趋势且耕地变化的空间分布具有一定规律性。与此同时,对耕地数量变化的驱动因素研究也是近年来耕地利用转型显性形态变化特征的研究内容之一。例如戈大专等^[23]基于人均耕地面积视角,梳理中国乡村地区人均耕地面积的趋势性转折过程,并且定量分析了各因素在不同阶段驱动耕地利用转型的机制。曲福田等^[24]、牛海鹏等^[25]等国内学者聚焦于耕地数量变化与经济社会发展的关系问题,指出建设用地乱占乱建、农业非粮化结构调整等对维持耕地数量造成巨大压力。此外,运用GIS空间叠加分析法和耕地变化测度模型等方法研究耕地数量时空动态变化特征也是近年来研究的热点。因此,中国当前对于耕地数量变化的研究主要是针对数量变化测度方法的探索及其空间分布动态变化的驱动机制分析。未来耕地数量变化研究方向主要是基于遥感技术、地理信息系统、数学建模和计算机深度学习等方法,对未来耕地利用的数量变化进行模拟和预测,以及耕地资源治理和政策研究,如耕地保护、土地承包制度改革等方面。

(2) 耕地空间结构变化

当前国内对不同研究尺度(国家、省以及区域等)的耕地利用空间结构变化研究较为丰富,主要聚焦在各地类之间的动态转移和耕地景观破碎化成因等。刘纪远等^[26]分析了21世纪初中国土地变化的时空特征,通过耕地与城乡建设用地在空间结构上的增减情况反映中国耕地被侵占的变化情况。Zhuang等^[27]研究了耕地与地表温度变化的相互关系,结果表明在地表温度较低的区域,出现耕地侵占草地的空间结构变化。中国目前主要是以遥感数据为基础进行耕地空间结构变化分析。例如:许丽丽等^[28]基于遥感影像数据分析了中国耕地利用在2000—2010年的时空格局演变及其区域差异特征,以此评估耕地占补平衡政策实施效果;易玲等^[29]基于遥感影像数据,从耕地后备资源的视角分析了中国近30年未利用地与耕地之间

的转换时空格局特征。除此之外,在研究方法方面,向敬伟^[18]以鄂西贫困县为研究区,采用空间自相关法,从人口、经济、产业结构三个层面,对耕地利用进行空间分异特征及其影响因素分析,并对其进行实证检验。史洋洋等^[30]基于时间序列的耕地利用转型、转型模型和生态系统服务价值图谱,研究了耕地利用转型特征及其生态系统服务价值变化。当前中国对于耕地空间结构变化的研究主要聚焦于耕地与其他地类之间的动态转移过程及其成因的探索。在未来可以重点关注耕地空间重构与区域发展之间的关系,分析耕地空间格局变化对区域经济、社会和环境的影响,探索如何实现耕地保护和农业可持续发展的双赢;同时还需加强耕地资源承载力评估方面的研究,包括分析不同区域耕地资源的承载能力、评估不同农业生产方式对耕地资源的利用效率和环境影响等。

3.2.2 隐性形态变化特征

一个地区耕地的扩张、收缩主要以耕地的显性形式呈现出来。但是,当耕地的数量结构和空间分布都维持不变时,耕地利用也会伴随社会经济的发展而转变,这时的耕地利用转变更多的是一种耕地利用在隐性形式上的趋势性转折过程^[31]。结合中国国情,本小节通过耕地质量、规模、投入产出等呈现耕地利用隐性形态转型研究现状。

(1) 耕地质量变化

无论是决策层还是学术界,早期对于耕地保护的研究均以耕地的数量平衡为重点。随着中国经济社会发展,局限于耕地数量变化的研究已难以应对日渐复杂的耕地保护形势^[32]。耕地质量是指耕地种植农作物的适宜程度、生产力大小等条件,对衡量耕地生产率的水平起到至关重要的作用^[33],对耕地利用转型具有十分重要的影响。奉婷等^[34]提出耕地的自然质量、利用条件、空间形态以及生态安全都应纳入耕地保护的范畴之中。因此中国决策层实行了多种措施,旨在提高中国的耕地质量,其中包括采用高标准建设基本农田、对相关土地进行整治、按不同标准对耕地质量划分等级并进行动态监测。与此同时,学界主要围绕耕地质量的农业生产能力评价、生产潜力评价、适宜性评价、单要素质量评价、可持续利用评价等来开展耕地质量的研究。例如:颜兵^[35]以监测点数据为基础,分析了建湖县耕地质量的变化趋势;向敬伟^[18]认为耕地利用转型通过改变耕地质量或数量反过来影响社会经济发展;罗华艳^[36]、刘燕红等^[37]等通过构建耕地质量动态监测体系,分析了广西、重庆耕地质

量变化特征,填补了不同研究区、研究尺度耕地质量动态监测体系的空缺。当前中国在耕地质量变化层面的研究,主要体现在耕地质量测度的指标选择和各个区域尺度的耕地质量动态监测体系的构建方面。在未来,可以重点关注计算机深度学习对耕地质量变化的模拟和预测,以及探索不同的土地改良方法和技术,评估其对耕地质量的改善效果和经济效益。此外,更应该关注将耕地质量保护与实现乡村振兴相结合,探索如何将保障耕地的数量和质量与实现农业现代化和农民增收的目标相结合。

(2) 规模形态变化

改革开放以来,家庭联产承包责任制的实施虽然能调动农民的生产积极性,但由于这种经营方式规模小且分散,不能从根本上提高农业生产水平^[38]。因此,学界提倡耕地利用规模转型,实现耕地利用规模化和集约化。耕地规模形态变化主要表现在耕地集约利用水平、经营方式、户均经营规模、粮食作物播种面积和非粮食作物播种面积等方面。当前耕地利用规模集约转型有两种途径:一是农户家庭外部实现规模转型^[39];二是通过土地流转等方式实现耕地规模集约转型^[40]。耕地集约利用水平是反映耕地利用规模形态的重要指标之一,也是衡量耕地粮食安全保障能力的重要指标。王向东等^[41]通过增长核算方法和集约化度测算了中国耕地集约利用的动态过程。吴金华等^[42]运用网络分析方法对陕西省农用地的集约化程度进行了测算,结果显示,该地区农用地的集约化程度总体上得到了改善。此外,我国相关研究成果集中在耕地规模经营、耕地适度经营、耕地流转规模、耕地规模时空演变特征及影响因素等方面。尤其是对垦区耕地规模形态的研究相对较多,因为垦区耕地利用规模形态高于普通农区,如黑龙江省^[43]和建三江垦区^[44]作为商品粮生产基地,粮食作物播种面积必须稳定在较高水平,严格控制耕地“非农化”和“非粮化”。当前中国对于耕地规模形态变化的研究主要聚焦于耕地利用集约化转型途径的探索,以及对衡量耕地集约化程度的指标的选择。未来在耕地规模形态研究方面,可以重点关注耕地利用方式与规模效应的关系,研究耕地规模变化对农业生产和经济效益的影响;可以加强耕地规模与土地承载力的关系研究,探讨不同规模的耕地利用对土壤和生态环境的影响,评估不同规模的耕地对农业可持续发展的贡献;可以聚焦于西南丘陵地区等耕地破碎化较为严重的区域的耕地集约利用方式和措施。

(3) 投入产出形态变化

耕地利用过程中,投入产出水平是衡量耕地利用效率的重要指标。随着社会经济的发展,机械化水平不断提高,农药化肥等要素的投入水平也发生变化,投入产出能力可直观地反映出耕地利用情况,对耕地质量和耕地生态环境效应具有十分重要的影响。反映耕地投入和产出常见的指标包括农业劳动力、机械总动力、化肥施用水平、种植作物产量和耕地产值等^[45]。在投入端,沈建国等^[45]比较不同有机物投入对新垦山地土壤肥力的影响,由此对未来耕地利用转型管理提供依据。杨俊等^[46]认为,在耕地利用过程中投入要素的配置与耕地利用结构优化,对农业经济增长具有促进作用。在产出端,皱金浪等^[47]提出中国耕地产出的主体由蔬菜和谷物构成,油料、豆类、糖类、纤维类等作物产值常年保持稳定。鉴于此,耕地利用投入产出的时空格局和变化趋势成为协调区域农业发展的热点话题。除此之外,耕地利用投入和产出的效率性也是当前学界研究的热点。例如:王海力等^[48]利用DEA模型估算耕地利用效率,分析了全局和局部的耕地利用综合效率的时空演变特征;吴昊玥等^[49]利用SBM-Undesirable模型计算了净碳排放下的耕地利用效率并分析了10年间的变化特征。当前对于耕地投入产出形态变化的研究主要聚焦衡量耕地投入产出水平的指标,以及耕地利用投入和产出的效率。未来,此方向研究可以重点关注耕地投入产出的区域差异性、投入产出的环境影响、投入产出与农民收入的关系等方面。

3.3 耕地利用转型驱动机理

在一定时间范围内,耕地利用转型的结果是由自然和人文两个方面综合而成的^[50]。转型驱动机制研究是国内一直在开展的重点研究领域,是研究耕地利用转型背后机理的重要过程。宋小青^[51]提出这种转型机理体现在其背后的“人口-经济-技术-制度-文化-区位”等多个要素的“级联”驱动作用。其中,区域自然环境因素是耕地利用转型的基本条件,它主要包括了地形、气候、水文等的变化,其在短时间内相比其他人文因素条件影响不明显^[50]。短期内耕地变化主要受人类活动驱动,因此人文因素在较短时间范围内影响效果明显。其中,政策是耕地利用的调控手段,它直接影响耕地利用方式、规模,是耕地利用转型的一个重要驱动因素^[52]。基于此,本文从驱动耕地利用转型的自然、经济和社会3个层面,分析不同驱动因子的驱动机理及驱动效果,如表4所示。

表4 耕地利用转型驱动因子及驱动机理(修改自王文旭等^[53]的研究)
Table 4 Driving factors and driving mechanism of cultivated land use transformation^[53]

驱动层面 Driving level	驱动因子 Factor	驱动因子分类 Factor classification	驱动机理 Driving mechanism	驱动效果 Driving effect
自然层	地形		由于受到地区特有的地形地貌的制约,该地区的耕地在总量和空间分布上都维持了很长一段时间的稳定 ^[54] ;人类活动逐渐向低海拔地区转移,促使海拔较高、地形坡度较大地区耕地转型 ^[55]	短时间内效果不明显
	气候		随着时间的推移,天气条件等变得越来越成熟,耕地的利用向更有效的方向发展,耕地的转型水平较高 ^[50]	短时间内效果不明显
	水文		水文因素的不同会造成耕地资源、人口以及产业结构的不均衡,对社会-经济的转变也比较敏感 ^[30]	短时间内效果不明显
	土壤		土壤条件的好坏影响耕地资源安全程度,进而影响作物的生长适宜性程度 ^[56]	短时间内效果不明显
经济层	经济发展		随着经济的迅速发展和大量人口的聚集,耕地、林地、草地等面积大幅下降,其迅速转化为建设用地及水域 ^[57]	减少
	利益偏好		不同类型的农户,对耕地利用的行为也不同,导致耕地向不同方向转型 ^[58]	减少
	区位条件	自然区位	自然区位因素决定耕地的生产禀赋、种植结构以及人地关系和矛盾 ^[59]	随条件改善增加
		经济区位	经济区位条件优越及非农就业机会较多,土地转出市场相对活跃,为经济发展提供便利 ^[60]	减少
	交通区位	越是靠近城市中心,耕地就越有可能进行转变;越靠近乡级以上道路和水域,耕地进行转变的几率也会越大 ^[61]	减少	
社会层	国家政策	土地整治	土地整治让耕地的空间格局发生变化,从而可以有效提升耕地的质量和产量,使耕地利用转型更能适应农业现代化的需要 ^[62]	增加
		退耕还林	为了生态环境保护和水土保持,开展退耕还林还草,导致耕地面积减少 ^[63]	减少
		耕地保护	国家保护耕地,严格控制耕地转为非耕地 ^[64]	增加
	人口增长		随着人口的不断增长,粮食生产的压力越来越大,从而造成农业面源污染、土地退化等生态环境问题,让耕地的隐性形态发生了变化 ^[65]	减少
	农业技术进步		农业技术进步促进农业生产力发展,提升耕地利用效率和粮食产量,影响生产投入结构,改变耕地利用结构 ^[66]	减少

3.4 耕地利用转型途径

转型的含义是指土地利用结构特征的变化,也就是土地利用形态从一种变化趋势向另一种变化趋势明显转变的过程^[67]。也就是说,土地利用转型是指土地利用形态的趋势性变化。进一步讲,耕地利用转型也可以看作是耕地利用形态的趋势性变化,所以必须从耕地形态的长期变化过程进行判断是否发生趋势性转折,进而构建耕地形态的度量指标。宋小青等^[17]指出,耕地形态转型可以从空间形态和功能形态两种途径进行度量。

3.4.1 耕地空间形态转型途径

耕地空间形态的转型主要包括耕地数量的空间分布变化以及耕地面积的收缩与扩展,它可以从耕地数量变化、景观格局变化、经营格局变化3个角度来进行表征。耕地数量的变化与建设用地扩张、农业结构调整和生态退耕密切相关^[68]。侯孟阳^[69]指出随着社会和经济和技术的发展,耕地数量由持续增加转而减少或者由持续快速减少转而减速趋缓甚至增加。此外,宋小青等^[17]认为诊断耕地空间形态转型首先需要从耕地总量变化入手,并指出耕地总量和耕地年净消

耗速率是衡量耕地数量的两大指标。关于景观格局变化,文高辉等^[70]指出在国家发展到一定阶段时,由于土地开发、整理、复垦等工程技术的进步,耕地景观格局应由破碎分散状态向集中连片规模方向发展。如果在某个时间点上出现上述变化,则说明该区域的耕地利用结构已发生了转型。此外,耕地利用空间形态也会随着经营格局变化而转型,一般而言,在小农经济社会,耕地配置表现为细碎化特征,随着经济的发展,耕地流转的现象推动了耕地经营规模扩大,由此发生了耕地空间形态转型^[71]。未来耕地空间形态转型途径的研究方向,可以聚焦于耕地空间利用规划,探索如何通过科学的规划手段,优化耕地空间的利用,实现农业生产效益的提高和耕地资源的保护;可以探讨如何通过改进耕地空间的形态,提高农业生产的效率和可持续性;可以关注耕地空间转型管理的研究,探讨如何通过政策和管理手段,引导耕地空间的转型;可以关注耕地空间形态与生态环境之间的关系,探索如何实现耕地空间形态转型和生态环境保护之间的平衡;可以探讨不同耕地空间形态转型途径对社会经济效益的影响,以及如何实现农村经济的可持

续发展和巩固农民脱贫成果等。

3.4.2 耕地功能形态转型途径

目前中国耕地保护所面临的主要实际问题有耕地资源的无序竞争、耕地的边际化、耕地生态环境退化。宋小青等^[1]指出受新古典经济学理论支配的土地单功能利用是导致中国耕地资源保护问题的症结。从耕地利用需求的角度来看,耕地功能需求是耕地利用的内生动力和归宿。随着经济社会的发展,城乡居民生活水平的提高,耕地功能需求将不断扩展、升级,出现多样化、高端化特征^[72]。例如:罗成等^[73]将耕地功能划分为国民经济贡献功能、粮食安全保障功能、社会就业承载功能、生态安全维护功能;路昌等^[74]将耕地功能分为农业生产功能、社会保障功能、生态环境功能、景观格局功能。Su等^[75]在耕地传统功能的基础上补充了农业休闲功能。目前中国对于耕地利用功能转型的研究主要从外部性和结构分析两个视角进行^[76]。龙花楼^[8]提出,耕地显性形态和隐性形态转型可应用于耕地利用系统功能转型当中。当前,学术界普遍采用指标综合评价法、功能价值量评估法和功能物质质量评估法评价耕地利用功能。杨雪等^[77]构建了耕地多功能评价指标体系,应用灰色-T关联方法对北京市不同类型的土地利用类型进行了相关性研究。张英男等^[78]从经济、社会和生态角度,建立耕地功能评估体系,并对黄淮海平原耕地功能演变特点和相互耦合关系进行研究。综上所述可以看出,耕地利用功能转型已成为当前土地利用变化研究的前沿话题,是解决中国耕地资源稀缺、耕地利用需求量大新途径,但目前国内研究的耕地多功能评价指标体系还不够完善。未来对于耕地功能形态转型途径的研究,可以聚焦于如何通过农业多元化、耕地多功能化等手段,实现耕地功能的转型,例如通过开展农业生态旅游、农产品加工等活动,实现耕地的多功能利用;可以探讨如何通过科学的土壤管理、植物生长调控等手段,提高耕地质量,实现农业生产效益的提高和耕地资源的保护;可以关注耕地用途变更的研究,探讨如何通过科学的用途变更管理,实现耕地的合理流转和用途变更,促进农业现代化和城乡一体化发展;可以探讨如何通过耕地空间布局的优化,实现耕地功能的转型,例如通过耕地整理、集约化管理等手段,优化耕地空间布局,提高耕地利用效率等。

4 阶段性前沿分析

本文利用 CiteSpace 的关键词时间线图 and 关键词

突现分析功能,对筛选后的文献进行耕地利用转型阶段性前沿分析,结果如表 5 所示。

(1)2004—2010 年突现关键词:TM 影像、驱动力、动态变化、遥感。在这一时期,耕地利用转型的相关基本概念及其研究方法开始引入国内,说明本时期是耕地利用转型研究的起步阶段,即以遥感影像数据为基础,分析耕地利用转型的变化特征及其驱动力,与上文年度文献数量分析第一阶段的结果一致。2002 年,龙花楼^[5]将土地利用转型这一概念作为 LUC 研究新途径引入国内,这为耕地利用转型研究奠定了理论基础。自此国内学者基于遥感影像数据开始对长江沿线带^[3]、山东省^[16]、珠三角^[50]等不同研究尺度的区域土地利用变化特征及其驱动力进行研究。在此阶段的后期,国内学者开始进一步对耕地利用转型的驱动力和耕地质量及其趋势模拟进行研究。针对耕地利用转型的驱动力,国内学者从宏观和微观两个方面入手,探究不同因素对耕地利用转型的影响程度和机制,如城市化、工业化、政策导向、社会经济发展等。同时,学者们还通过模拟和预测的方式,对未来耕地利用转型趋势进行预测和分析,为政策制定和决策提供了参考依据。除此之外,一些学者也开始关注耕地利用转型的空间结构变化和影响机制,通过构建空间耕地利用转型的模型和分析方法,探究不同区域之间的耕地利用转型趋势和空间分布规律,及其背后的驱动机制和影响因素。

(2)2011—2016 年突现关键词:粮食安全、耕地变化、集约用地、粮食生产、城镇化。本时期是耕地利用转型研究内容不断丰富和发展阶段。这一阶段,基于国家粮食安全问题的提出和相关政策、法律法规的陆续出台,“耕地保护”“粮食安全”等理念先后提出,各级政府对耕地利用问题的关注不断加强。2014 年 2 月国土资源部出台的《关于强化管控落实最严格耕地保护制度的通知》,提出要坚持 18 亿亩(1.2 亿 hm^2)耕地保护红线,稳定现有耕地面积,保护好耕地数量与质量。2016 年 8 月国土资源部发布了《关于补足耕地数量与提升耕地质量相结合落实占补平衡的指导意见》,提出以补充和提质改造相结合的方式落实耕地占补平衡。这些政策因素在一定程度上促进了耕地利用转型工作的发展。随着经济的发展,城镇化、建设用地扩张等是耕地利用转型的主要驱动因子。在这一阶段,学者主要关注城镇化进程对耕地粮食生产的影响,进而通过一系列土地整治措施集约土地利用、保障粮食安全。此外,此阶段在延续上一阶段对

表5 耕地利用转型研究领域的热点与趋势

Table 5 Research hotspots and trends in the field of cultivated land use transformation

项目 Item	起步阶段 Initial stage(2004—2010)	中期发展阶段 Medium-term development stage(2011—2016)	延伸拓展阶段 Extension and expansion stage(2017—2022)
关键词	TM影像,驱动力,动态变化,遥感	粮食安全,耕地变化,集约用地,粮食生产,城镇化	生态足迹,功能转型,时空格局,乡村振兴,山区,模型,时空演变,耕地质量,生境质量
政策导向	重新修订《土地管理法》;划定18亿亩(1.2亿hm ²)耕地红线;提出实行最严格耕地保护制度	加强高标准基本农田建设;永久基本农田划定	数量管控、质量管理和生态管护“三位一体”
研究特点	相关概念与基本方法的研究	土地作为国家宏观调控的手段,重心在耕地数量的控制	注重提高耕地质量、提升耕地产能和改善生态环境
研究热点	土地利用/覆被变化(LUCC)概念与内涵的讨论;不同尺度的土地利用变化特征及驱动力研究	城镇化进程与耕地利用变化耦合关系的讨论;耕地利用变化驱动力深入研究;耕地占补平衡;土地整治保证粮食安全	乡村振兴发展与耕地保护之间的关系;人与自然和谐共生;加强耕地质量与生态功能研究;耕地“三位一体”管理
研究趋势	耕地利用数量与质量的变化研究	耕地多功能;耕地生态价值;耕地景观格局变化	完善不同研究尺度耕地质量评价指标体系;耕地生态修复;耕地绿色转型;构建耕地多功能管理模式

驱动力研究的基础之上,有学者和高校开始对耕地多功能、耕地生态价值、耕地景观格局变化等进行研究。

(3)2017—2022年突现关键词:生态足迹、功能转型、时空格局、乡村振兴、山区、模型、时空演变、耕地质量、生境质量。本阶段耕地利用转型研究随着国家相关政策法规的颁布,其研究范围不断扩展,研究内涵不断深化。生态功能、耕地质量、生境质量等观念不断加强,学者对耕地利用绿色转型工作展开更深层次的探索。匡兵等^[79]提出耕地利用绿色转型(GTCLU)这一概念,并据此构建GTCLU测度指标体系,测算其效率的时空分异特征及其影响因素,这为我国农业可持续发展提供了科学依据。此外,也有学者聚焦于不同研究尺度的耕地质量评价体系的构建,如马瑞明等^[80]对现有的省域尺度耕地质量评价体系进行修正和改进,实现了对省域内耕地质量分布的科学定量以及耕地质量省级统筹,为土地整治、耕地占补平衡、基本农田保护及其他相关土地管理工作提供依据。此外,随着中国积极推动城乡均衡发展,乡村振兴理念在此阶段成为一个重要的研究课题,相关学者回答了如何促进农村地区农业的可持续发展,如何提高农民的生活质量,以及如何减少农业生产活动带来的生态环境效应等一系列问题,这为中国农村的可持续发展提供了重要的启示,填补了中国耕地利用转型研究中耕地生态环境质量保护的空缺。

5 评述

通过VOSviewer和CiteSpace的知识图谱可视化分析,发现2000—2022年间耕地利用转型领域的发文量随着年份增加呈显著增长趋势;研究成果主要以

期刊论文和学位论文的形式发表,受基金支持的论文数量相对较少,尤其是省市级层面应该提高对耕地利用转型领域研究的资金支持。

通过梳理耕地利用转型相关文献可以发现,我国关于耕地利用转型的研究取得了丰硕成果。起初,中国耕地利用转型概念主要从国外学者关于LUCC、耕地利用变化、森林转型和土地利用转型的基础上不断发展而来。除此之外,耕地利用转型的形态特征研究、驱动机制研究以及转型路径研究是我国该领域的热点研究方向。

(1)在转型形态特征方面,目前国内主要从显性形态和隐性形态进行阐述,显性形态转型包含耕地数量形态转型和耕地空间形态转型两种,而隐性形态转型包含耕地质量、投入、产出、规模及耕地功能转型。可见,耕地利用隐性转型的内容较为丰富。但现有的研究成果表明,对耕地利用隐性转型的研究还相对匮乏,从耕地利用显性转型或隐性转型单一视角开展的研究较多,隐性形态转型研究侧重于耕地功能转型,同时从耕地利用显性和隐性的多个视角开展综合的研究不多,难以全面评价耕地利用转型特征。因此,需将重点聚焦于耕地隐性形态的转变,构建区域性、综合性、多尺度的耕地利用隐性形态转型分析框架。

(2)在驱动机制研究方面,当前中国对耕地利用转型驱动机制的分析主要集中在自然、经济、社会3个层面,其中重点聚焦于自然和经济影响因素对耕地利用转型的驱动研究。目前,对于国内耕地利用转型驱动机制研究尚有需要完善的地方:一是现有的耕地利用转型驱动机制研究多集中于耕地时空演变较为剧烈的发达地区,而对于山区、高原、产粮区等耕地变

化不大区域研究较少;二是现有研究对于不同尺度和不同区域未能形成因地制宜的驱动因子和技术方法,造成研究结果难以贴合实际,不能针对当地区域现有问题提出耕地保护政策制度;三是现有研究大多是针对单要素对耕地利用转型的驱动机制进行研究,需把握经济因素、自然因素、社会因素3个层面的综合作用对耕地利用转型的影响,并运用多种模型预测耕地利用变化。

(3)在耕地转型途径方面,目前主要从耕地空间形态和功能形态两方面对耕地转型途径进行阐述。其中耕地功能形态的诊断是当前中国耕地利用转型的研究热点。开展耕地功能变化预估和开展耕地功能变化历史评价是耕地功能转型研究的主体内容,前者需赋予耕地多元功能,运用模型方法进行耕地功能模拟与分析;后者需梳理相关政策演进,用政策演进的时间节点判断耕地功能的阶段性变化。因此构建耕地功能度量指标体系、检测评价指标体系是当前耕地利用转型途径研究的重点。

从21世纪初龙花楼^[5]将土地利用转型概念引入国内后,中国耕地利用转型工作经历以下3个发展阶段:①概念、内涵和研究方法的引入(2004—2010年)。该时期是中国耕地利用转型研究的起步阶段,研究内容主要是利用遥感影像数据分析各区域尺度的耕地利用转型的空间变化特征及其驱动因子,以及耕地质量变化评价指标的选取及对质量变化的模拟预测,为后续耕地利用转型研究提供了理论和实践参考。②耕地利用转型与粮食安全问题的关系研究(2011—2016年)。该阶段处于国家粮食安全和耕地安全战略背景下,国家颁布的一系列耕地保护措施,促进了耕地利用转型研究领域的快速发展。中国学者聚焦于耕地利用转型驱动因子及其驱动机理的探索,并关注经济发展、城市化进程与耕地利用转型之间的耦合关系,部分学者和高校开始对耕地功能价值进行研究。③生态文明建设背景下的耕地利用转型研究(2017—2022年)。在该阶段,中国耕地利用转型研究范围不断扩展,研究内涵不断深化。耕地生态保护工作成为研究热点,中国学者对耕地绿色转型、耕地良性转型等领域展开了更深层次的探索,主要聚焦于不同研究尺度耕地质量评价体系构建及乡村良性转型发展等方面。

基于以上关于中国耕地利用转型的研究热点与发展阶段的分析,本研究提出未来相关领域的热点研究方向。①耕地资源管理与保护:耕地数量与质量变

化模拟和预测;政策引导的耕地资源治理;耕地资源承载力评价与利用方式;耕地质量保护与乡村振兴;土壤科学管理与耕地质量保护。②耕地空间转型与规划:耕地空间重构与区域发展;改善耕地空间形态,提高农业生产效率和可持续性;耕地利用方式与规模效应;重点区域耕地集约利用的方式和措施;耕地利用决策支持系统研究。③耕地转型与可持续发展:耕地转型数据共享与科技创新的应用;耕地功能转型的实现;耕地转型碳汇研究;耕地转型与生态农业的协调发展;耕地资源的可持续管理与保护。④社会经济影响与农村发展:农村经济可持续发展与农民脱贫成果巩固;耕地利用转型的社会经济影响评估;农民参与耕地转型;耕地利用转型的社会文化影响研究;耕地利用转型与农民生计改善。

参考文献:

- [1] 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. SONG X Q, OUYANG Z. Connotation of multifunctional cultivated land and its implications for cultivated land protection[J]. *Progress in Geography*, 2012, 31(7): 859-868.
- [2] 石小伟, 冯广京, 邹逸江, 等. 浙中城市群土地利用格局时空演变特征与生态风险评价[J]. 农业机械学报, 2020, 51(5): 242-251. SHI X W, FENG G J, ZOU Y J, et al. Temporal and spatial evolution characteristics and ecological risk assessment of land use landscape patterns in central Zhejiang urban agglomeration[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2020, 51(5): 242-251.
- [3] 李全峰. 长江中游地区耕地利用转型特征与机理研究[D]. 武汉: 中国地质大学, 2017. LI Q F. The characteristic and mechanism of the cultivated land use transition in the middle Yangtze River region[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2017.
- [4] 杜国明, 薛濡壕, 于凤荣. 耕地集约利用转型的理论解析[J]. 资源科学, 2022, 44(3): 425-435. DU G M, XUE R H, YU F R. Theoretical analysis of farmland intensive use transition[J]. *Resources Science*, 2022, 44(3): 425-435.
- [5] 龙花楼. 土地利用/覆被变化研究的新视角: 土地利用转型[C]//土地覆被变化及其环境效应学术会议论文集. 昆明: 星球地图出版社, 2002: 49-54. LONG H L. Land use transition: a new integrated approach of land use/cover change study[C]// Proceedings of the academic conference on land cover change and its environmental effects. Kunming: Planet Map Press, 2002: 49-54.
- [6] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝, 等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. 自然资源学报, 2001(4): 313-319. FU Z Q, CAI Y L, YANG Y X, et al. Research on the relationship of cultivated land change and food security in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2001(4): 313-319.
- [7] 赵秀池, 任盈盈. 2030年可持续发展议程背景下我国土地可持续利用研究[J]. 贵州民族大学学报(哲学社会科学版), 2022(5): 186-209. ZHAO X C, REN Y Y. On the sustainable land use in China un-

- der the circumstances of the 2030 sustainable development agenda[J]. *Journal of Guizhou Minzu University (Philosophy and Social Sciences)*, 2022(5):186-209.
- [8] 龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理[J]. *地理研究*, 2015, 34(9):1607-1618. LONG H L. Land use transition and land management[J]. *Geographic Research*, 2015, 34(9):1607-1618.
- [9] WALKER R T. Land use transition and deforestation in developing countries[J]. *Geographical Analysis*, 1987, 19(1):18-30.
- [10] MATHER A S. *Global forest resources*[M]. London: Belhaven Press, 1990.
- [11] RUDEL T K, COOMES O T, MORAN E, et al. Forest transitions: towards a global understanding of land use change[J]. *Global Environmental Change*, 2005, 15(1):23-31.
- [12] LAMBIN E F, MEYFROIDT P. Land use transitions: socio-ecological feedback versus socio-economic change[J]. *Land Use Policy*, 2010, 27(2):108-118.
- [13] GRAINGER A. The forest transition: an alternative approach[J]. *Area*, 1995, 27(3):242-251.
- [14] FOLEY J A, DEFRIES R, ASNER G P, et al. Global consequences of land use[J]. *Science*, 2005, 309(5734):570-574.
- [15] CHEN Y, CHEN Z, XU G, et al. Built-up land efficiency in urban China: insights from the general land use plan(2006—2020)[J]. *Habitat International*, 2016, 51:31-38.
- [16] 史洋洋. 山东省耕地利用转型的时空特征及其影响因素研究[D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2019. SHI Y Y. Study on the spatiotemporal characteristics and influencing factors of cultivated land use transformation in Shandong Province[D]. Qufu: Qufu Normal University, 2019.
- [17] 宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 耕地转型的研究路径探讨[J]. *地理研究*, 2014, 33(3):403-413. SONG X Q, WU Z F, OUYANG Z. Route of cultivated land transition research[J]. *Geographic Research*, 2014, 33(3):403-413.
- [18] 向敬伟. 鄂西贫困山区耕地利用转型对农业经济增长质量影响研究[D]. 武汉: 中国地质大学, 2016. XIANG J W. Study of cultivated land use transition impact on agriculture economic growth quality in poor mountainous areas of western Hubei[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2016.
- [19] LU X, SHI Y, CHEN C, et al. Monitoring cropland transition and its impact on ecosystem services value in developed regions of China: a case study of Jiangsu Province[J]. *Land Use Policy*, 2017, 69:25-40.
- [20] 龙花楼. 论土地利用转型与乡村转型发展[J]. *地理科学进展*, 2012, 31(2):131-138. LONG H L. Land use transition and rural transformation development[J]. *Progress in Geography*, 2012, 31(2):131-138.
- [21] 龚河阳. 吉林省产粮大县耕地利用转型与优化调控研究[D]. 长春: 吉林大学, 2022. GONG H Y. Research on the transformation and optimal regulation of cultivated land use in major grain-producing counties in Jilin Province[D]. Changchun: Jilin University, 2022.
- [22] 王凤娇, 梁伟, 傅伯杰, 等. 近年来的黄土高原耕地时空变化与口粮安全耕地数量分析[J]. *干旱区地理*, 2020, 43(1):161-171. WANG F J, LIANG W, FU B J, et al. Spatial and temporal changes of cultivated land and quantitative analysis of ration safe cultivated land on the Loess Plateau in recent year[J]. *Arid Land Geography*, 2020, 43(1):161-171.
- [23] 戈大专, 龙花楼, 杨忍. 中国耕地利用转型格局及驱动因素研究: 基于人均耕地面积视角[J]. *资源科学*, 2018, 40(2):273-283. GE D Z, LONG H L, YANG R. The pattern and mechanism of farmland transition in China from the perspective of per capita farmland area[J]. *Resources Science*, 2018, 40(2):273-283.
- [24] 曲福田, 吴丽梅. 经济增长与耕地非农化的库兹涅茨曲线假说及验证[J]. *资源科学*, 2004, 26(5):61-67. QU F T, WU L M. Hypothesis and validation on the Kuznets Curves of economic growth and farmland conversion[J]. *Resources Science*, 2004, 26(5):61-67.
- [25] 牛海鹏, 肖东洋. 耕地保护经济补偿效应研究进展与述评: 比较与借鉴[J]. *资源开发与市场*, 2016, 32(11):1340-1346. NIU H P, XIAO D Y. Research progress and review on cultivated land protection economic compensation effects: comparison and reference[J]. *Resource Development & Market*, 2016, 32(11):1340-1346.
- [26] 刘纪远, 张增祥, 徐新良, 等. 21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. *地理学报*, 2009, 64(12):1411-1420. LIU J Y, ZHANG Z X, XU X L, et al. Spatial patterns and driving forces of land use change in China in the early 21st century[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(12):1411-1420.
- [27] ZHUANG Q, WU S, YAN Y, et al. Monitoring land surface thermal environments under the background of landscape patterns in arid regions: a case study in Aksu River basin[J]. *Science of the Total Environment*, 2020, 710:336-336.
- [28] 许丽丽, 李宝林, 袁焯城, 等. 2000—2010年中国耕地变化与耕地占补平衡政策效果分析[J]. *资源科学*, 2015, 37(8):1543-1551. XU L L, LI B L, YUAN Y C, et al. Changes in China's cultivated land and the evaluation of land requisition-compensation balance policy from 2000 to 2010[J]. *Resources Science*, 2015, 37(8):1543-1551.
- [29] 易玲, 张增祥, 汪潇, 等. 近30年中国主要耕地后备资源的时空变化[J]. *农业工程学报*, 2013, 29(6):1-12. YI L, ZHANG Z X, WANG X, et al. Spatial-temporal change of major reserve resources of cultivated land in China in recent 30 years[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2013, 29(6):1-12.
- [30] 史洋洋, 吕晓, 黄贤金, 等. 江苏沿海地区耕地利用转型及其生态系统服务价值变化响应[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(6):961-976. SHI Y Y, LÜ X, HUANG X J, et al. Arable land use transitions and its response of ecosystem services value change in Jiangsu coastal areas[J]. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(6):961-976.
- [31] 曲艺, 龙花楼. 中国耕地利用隐性形态转型的多学科综合研究框架[J]. *地理学报*, 2018, 73(7):1226-1241. QU Y, LONG H L. A framework of multi-disciplinary comprehensive research on recessive farmland transition in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(7):1226-1241.
- [32] 张超, 乔敏, 郇文聚, 等. 耕地数量、质量、生态三位一体综合监管体系研究[J]. *农业机械学报*, 2017, 48(1):1-6. ZHAO C, QIAO M, YUN W J, et al. Trinity comprehensive regulatory system about quantity, quality and ecology of cultivated land[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 2017, 48(1):1-6.
- [33] 吴大放, 刘艳艳, 董玉祥, 等. 我国耕地数量、质量与空间变化研究

- 综述[J]. 热带地理, 2010, 30(2): 108-113. WU D F, LIU Y Y, DONG Y X, et al. Review on the research of quantity, quality and spatial change of cultivated land in China[J]. *Tropical Geography*, 2010, 30(2): 108-113.
- [34] 奉婷, 张凤荣, 李灿, 等. 基于耕地质量综合评价的县域基本农田空间布局[J]. 农业工程学报, 2014, 30(1): 200-210. FENG T, ZHANG F R, LI C, et al. Spatial distribution of prime farmland based on cultivated land quality comprehensive evaluation at county scale[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(1): 200-210.
- [35] 颜兵. 江苏建湖县耕地质量现状及变化趋势分析[J]. 大麦与谷类科学, 2019, 36(6): 58-63. YAN B. Analysis of the current status and variation trend of the cultivated land quality in Jianhu County, Jiangsu Province[J]. *Barley and Cereal Sciences*, 2019, 36(6): 58-63.
- [36] 罗华艳. 广西北部湾沿海地区耕地“三位一体”动态监测研究[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(2): 139-145. LUO H Y. Monitoring research for the “trinity” of cultivated farmland in the North Bay area of Guangxi under the new normality[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2018, 39(2): 139-145.
- [37] 刘燕红, 星财华, 姚秋昇. 耕地保护制度创新研究: 以重庆市为例[J]. 农村经济与科技, 2017, 28(17): 1-2. LIU Y H, XING C H, YAO Q S. Research on the innovation of cultivated land protection system: Chongqing[J]. *Rural Economy and Technology*, 2017, 28(17): 1-2.
- [38] 康弥, 吴秀敏, 赵智晶. 中国家庭联产承包责任制下的农业生产效率研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(17): 138-144. KANG M, WU X M, ZHAO Z J. A research of the efficiency of agricultural production under the household contract responsibility system in China[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2014, 30(17): 138-144.
- [39] 高强, 刘同山, 孔祥智. 家庭农场的制度解析: 特征、发生机制与效应[J]. 经济学家, 2013, 6(6): 48-56. GAO Q, LIU T S, KONG X Z. Institutional analysis of family farms: characteristics, mechanism and effects[J]. *Economist*, 2013, 6(6): 48-56.
- [40] 钟晓兰, 李江涛, 冯艳芬, 等. 农户认知视角下广东省农村土地流转意愿与流转移行为研究[J]. 资源科学, 2013, 35(10): 2082-2093. ZHONG X L, LI J T, FENG Y F, et al. Farmland transfer willingness and behavior in the perspective of farm household cognition in Guangdong Province[J]. *Resources Science*, 2013, 35(10): 2082-2093.
- [41] 王向东, 沈孝强, 王振波, 等. 中国耕地集约化利用评价 2010—2016[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(4): 58-67. WANG X D, SHEN X Q, WANG Z B, et al. Dynamic evaluation of farmland intensive use in 2010—2016 in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 29(4): 58-67.
- [42] 吴金华, 刘思雨, 史敏. 基于网络分析法的陕西省耕地集约利用评价[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(2): 109-114. WU J H, LIU S Y, SHI M. Evaluation of intensive utilization of cultivated land in Shaanxi Province based on network analysis[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(2): 109-114.
- [43] 郭凯. 黑龙江省垦区耕地利用转型研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2021. GUO K. Study on the transition of cultivated land use in reclamation area of Heilongjiang Province[D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2021.
- [44] 马敬盼. 建三江垦区耕地利用转型研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2017. MA J P. Study on the transformation of cultivated land use in Jian Sanjiang reclamation region[D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2017.
- [45] 沈建国, 王忠, 李丹, 等. 不同有机物投入对新垦耕地红壤肥力及蔬菜生长的影响[J]. 水土保持通报, 2019, 39(1): 85-90. SHEN J G, WANG Z, LI D, et al. Effects of different organic matter on fertility and vegetable growth in newly reclaimed red soil[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2019, 39(1): 85-90.
- [46] 杨俊, 杨钢桥, 李争. 生态脆弱地区农户耕地利用结构及投入要素配置优化: 基于塔吉特-总绝对方差最小模型的大别山区农户实证[J]. 生态经济, 2011(5): 47-51. YANG J, YANG G Q, LI Z. Agricultural land use structure and input elements configuration optimization of households in co-environmental vulnerability areas: a case study of Ta-pieh Mountains area based on Target-MOTAD mode[J]. *Ecological Economy*, 2011(5): 47-51.
- [47] 邹金浪, 杨子生, 吴群. 中国耕地利用产出的结构特征[J]. 自然资源学报, 2015(8): 1267-1277. ZOU J L, YANG Z S, WU Q. Structural feature of cultivated land use output in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2015(8): 1267-1277.
- [48] 王海力, 韩光中, 谢贤健. 基于 DEA 模型的西南地区耕地利用效率时空格局演变及影响因素分析[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(12): 2784-2795. WANG H L, HAN G Z, XIE X J. Spatiotemporal pattern evolution based on the DEA model and its driving factors of arable land utilization efficiency of the southwest region in China[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2018, 27(12): 2784-2795.
- [49] 吴昊玥, 黄瀚蛟, 何艳秋, 等. 净碳排放约束下的中国耕地利用效率评价及空间关联研究[J]. 浙江农业学报, 2019, 31(9): 1563-1574. WU H Y, HUANG H J, HE Y Q, et al. Evaluation and spatial correlation of cultivated land utilization efficiency under net carbon emission constraint of China[J]. *Acta Agricultura Zhejiangensis*, 2019, 31(9): 1563-1574.
- [50] 金一诺, 王枫. 珠三角耕地利用转型的时空演化特征及其影响因素分析[J]. 水土保持研究, 2022, 29(4): 352-361. JIN Y N, WANG F. Spatiotemporal evolution characteristics of cultivated land use transition and its influence factors in the Pearl River Delta[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2022, 29(4): 352-361.
- [51] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架[J]. 地理学报, 2017, 72(3): 471-487. SONG X Q. Discussion on land use transition research framework[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(3): 471-487.
- [52] 龙花楼, 李婷婷. 中国耕地和农村宅基地利用转型耦合分析[J]. 地理学报, 2012, 67(2): 201-210. LONG H L, LI T T. Analysis of the coupling of farmland and rural housing land transition in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(2): 201-210.
- [53] 王文旭, 曹银贵, 苏锐清, 等. 我国耕地变化驱动力研究进展: 驱动因子与驱动机理[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(7): 21-30. WANG W X, CAO Y G, SU R Q, et al. Driving forces of cultivated land change in China: driving factors and driving mechanism[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020,

- 41(7):21-30.
- [54] 刘新智,周韩梅,董飞. 耕地利用转型与农村经济增长:直接效应与空间溢出效应[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2021, 43(11): 102-111. LIU X Z, ZHOU H M, DONG F. Transformation of cultivated land use and rural economic growth: direct effect and spatial spillover effect[J]. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition)*, 2021, 43(11): 102-111.
- [55] 夏春华,李阳兵,曾晨岑,等. 三峡库区坡耕地利用转型及其社会经济-生态环境影响:以奉节县为例[J]. 生态学报, 2023, 43(7): 2688-2702. XIA C H, LI Y B, ZENG C C, et al. Transformation of sloping farmland use and its socio-economic and eco-environment impact in the Three Gorge Reservoir area: taking Fengjie County as an example[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2023, 43(7): 2688-2702.
- [56] 宋戈,王越,雷国平,等. 松嫩高平原黑土区耕地资源安全的驱动机制分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(21): 241-248. SONG G, WANG Y, LEI G P, et al. Analysis of driving mechanism of cultivated land resources security of black soil region in Songnen high plain[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2013, 29(21): 241-248.
- [57] 王雨枫. 耕地多功能利用转型特征与优化策略:基于城市群视角[J]. 江西财经大学学报, 2022(3): 96-105. WANG Y F. Transformation characteristics and optimization strategy of multi-functional utilization of farmland: from the perspective of urban agglomeration [J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2022(3): 96-105.
- [58] 葛全胜,戴君虎,何凡能,等. 过去300年中国部分省区耕地资源数量变化及驱动因素分析[J]. 自然科学进展, 2003(8): 43-50. GE Q S, DAI J H, HE F N, et al. Analysis on the changes and driving factors of cultivated land resources in some provinces and regions of China in the past 300 years[J]. *Progress in Natural Science*, 2003(8): 43-50.
- [59] 黄孟勤,李阳兵,冉彩虹,等. 三峡库区腹地山区农业景观格局动态变化与转型[J]. 地理学报, 2021, 76(11): 2749-2764. HUANG M Q, LI Y B, RAN C H, et al. Dynamic changes and transformation of agricultural landscape pattern in mountainous areas: a case study in the hinterland of the Three Gorges Reservoir area[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(11): 2749-2764.
- [60] 蔡银莺,王亚运,朱兰兰. 城市边缘区农户耕地利用功能对土地转出的影响:武汉、成都、苏州1022户农民的典型实证[J]. 自然资源学报, 2016, 31(10): 1648-1661. CAI Y Y, WANG Y Y, ZHU L L. The effect of farmer households' farmland use function on their land rental decision in urban fringe: a case study of 1022 farmer households in Suzhou, Chengdu and Wuhan[J]. *Journal of Natural Resources*, 2016, 31(10): 1648-1661.
- [61] 盖兆雪,詹汶羲,王洪彦,等. 耕地利用转型碳排放时空分异特征与形成机理研究[J]. 农业机械学报, 2022, 53(7): 187-196. GAI Z X, ZHAN W X, WANG H Y, et al. Spatio-temporal differentiation characteristics and formation mechanism of carbon emission from cultivated land use transformation[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 2022, 53(7): 187-196.
- [62] 杨易. 土地整治对耕地利用转型的影响研究[J]. 低碳世界, 2020, 10(4): 208, 218. YANG Y. Study on the impact of land remediation on the transformation of cultivated land use[J]. *Low Carbon World*, 2020, 10(4): 208, 218.
- [63] 李强,刘畅,何小松,等. 基于DPSIR模型的京津冀耕地利用转型及驱动因素研究[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2022, 58(2): 97-105. LI Q, YOU C, HE X S, et al. Study on the transformation and driving factors of cultivated land use in Beijing-Tianjin-Hebei based on DPSIR model[J]. *Journal of Northwest Normal University (Natural Science)*, 2022, 58(2): 97-105.
- [64] 陈会广,崔娟,陈江龙. 常州市耕地数量变化驱动力机制及政策绩效分析[J]. 资源科学, 2009, 31(5): 807-815. CHEN H G, CUI J, CHEN J L. The driving mechanism of cultivated land quantity change and performance of relative policies in Yangtze River Delta: a case study of Changzhou City[J]. *Resources Science*, 2009, 31(5): 807-815.
- [65] 秦彦杰,刘欣,赵艳霞,等. 1949年以来河北省耕地利用转型特征及过程[J]. 农业工程学报, 2022, 38(12): 260-269. QIN Y J, LIU X, ZHAO Y X, et al. Characteristics and process of the cultivated land use transformation in Hebei Province since 1949[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2022, 38(12): 260-269.
- [66] 张红梅,宋戈,姚双双. 粮食种植结构视角下东北黑土区耕地利用结构调控研究[J]. 农业机械学报, 2023, 54(3): 198-209. ZHANG H M, SONG G, YAO S S. Research on regulation of cultivated land use structure in black soil region of northeast China based on perspective of grain planting structure[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2023, 54(3): 198-209.
- [67] MARTENS P, ROTMANS J. Transitions in a globalising world[J]. *Futures*, 2005, 37(10): 1133-1144.
- [68] 张竞珂. 基于FLUS模型的中国耕地资源时空格局演化趋向研究[D]. 南京:南京大学, 2019. ZHANG J K. The spatial and temporal pattern evolution trend of arable land in China based on FLUS model [D]. Nanjing: Nanjing University, 2019.
- [69] 侯孟阳. 城镇化对粮食生产的影响效应及作用路径研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2021. HOU M Y. Study on the effect and path of urbanization on grain production[D]. Yangling: Northwest A&F University, 2021.
- [70] 文高辉,杨钢桥,汪文雄,等. 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, et al. Evaluation of cultivated land fragmentation degree based on farmers' perspective: a case of Jiangxia District, Xian'an District, and Tongshan County in Hubei Province[J]. *Progress in Geography*, 2016, 35(9): 1129-1143.
- [71] 娄诚. 长江中游地区耕地利用效率时空演变特征及影响因素研究[D]. 南昌:江西财经大学, 2019. LOU C. Study on spatial-temporal evolution characteristics and influencing factors of cultivated land use efficiency in the middle reaches of the Yangtze River[D]. Nanchang: Jiangxi University of Finance and Economics, 2019.
- [72] 朱芳. 四川省县域耕地多功能评价及分区研究[D]. 成都:四川师范大学, 2019. ZHU F. Multi-functionality evaluation and regionalization research of arable land use in Sichuan Province[D]. Chengdu:

- Sichuan Normal University, 2019.
- [73] 罗成, 蔡银莺. 湖北省农产品主产区耕地资源功能的时空演变[J]. 经济地理, 2016, 36(3): 153-161. LUO C, CAI Y Y. The stage characteristics and spatial heterogeneity of cultivated land resource function evolution in agricultural producing areas of Hubei Province [J]. *Economic Geography*, 2016, 36(3): 153-161.
- [74] 路昌, 耿昊, 刘蕊, 等. 山东省耕地多功能耦合协调度时空格局分析[J]. 农业机械学报, 2021, 52(3): 265-274. LU C, GENG H, LIU R, et al. Spatial-temporal pattern analysis of cultivated land multi-functional coupling coordination degree in Shandong Province[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 2021, 52(3): 265-274.
- [75] SU Y, SU C, XIE Y, et al. Controlling non-grain production based on cultivated land multifunction assessment[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(3): 1027.
- [76] 宋小青, 李心怡. 区域耕地利用功能转型的理论解释与实证[J]. 地理学报, 2019, 74(5): 992-1010. SONG X Q, LI X Y. Theoretical explanation and case study of regional cultivated land use function transition[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(5): 992-1010.
- [77] 杨雪, 谈明洪. 近年来北京市耕地多功能演变及其关联性[J]. 自然资源学报, 2014, 29(5): 733-743. YANG X, TAN M H. Changes and relationships of arable land functions in Beijing in recent years[J]. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(5): 733-743.
- [78] 张英男, 龙花楼, 戈大专, 等. 黄淮海平原耕地功能演变的时空特征及其驱动机制[J]. 地理学报, 2018, 73(3): 518-534. ZHANG Y N, LONG H L, GE D Z, et al. Spatio-temporal characteristics and dynamic mechanism of farmland functions evolution in the Huang-Huai-Hai Plain[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(3): 518-534.
- [79] 匡兵, 范翔宇, 卢新海. 中国耕地利用绿色转型效率的时空分异特征及其影响因素[J]. 农业工程学报, 2021, 37(21): 269-277. KUANG B, FAN X Y, LU X H. Spatial-temporal differentiation characteristics of the efficiency of green transformation of cultivated land use and its affecting factors in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2021, 37(21): 269-277.
- [80] 马瑞明, 马仁会, 韩冬梅, 等. 基于多层次指标的省域耕地质量评价体系构建[J]. 农业工程学报, 2018, 34(16): 249-257. MA R M, MA R H, HAN D M, et al. Construction of cultivated land quality evaluation system in provincial level based on multilevel indicators[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2018, 34(16): 249-257.