DOI: 10.20103/j.stxb.202307211563
柯新利,邓洁,宋钰.长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合耦合协调发展的时空格局研究.生态学报,2024,44(13):5773-5785.
Ke X L, Deng J, Song Y.Spatial-temporal pattern of coupling coordination between green transition of farmland use and urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt.Acta Ecologica Sinica,2024,44(13):5773-5785.

长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合耦合协调发展的时空格局研究

柯新利,邓 洁,宋 钰*
华中农业大学公共管理学院,武汉 430070

摘要:在深入实施国家粮食安全战略,协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护背景下,探究耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调是解决耕地保护、生态保育与经济建设之间冲突的关键。从人地关系视角剖析了耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合机理;通过解读耕地利用绿色转型与城乡融合发展的内涵构建了相关评价指标体系,并以长江经济带 130 个地级市为例,基于 2000、2005、2010、2015 和 2020 年数据,运用耦合协调度模型分析耕地利用绿色转型与城乡融合发展耦合协调的时空格局特征。结果表明:(1)2000—2020 年长江经济带耕地利用绿色转型指数由 0.208 增至 0.294,增幅为 40.802%,呈现"东北部高西南部低"的分布特征。(2)2000—2020 年长江经济带城乡融合发展指数由 0.465 增至 0.492,增幅为 5.858%,呈现"中东部高西南部低"的分布特征。(3)2000—2020 年长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调度由 0.556 上升到 0.612,增幅为 11.065%,呈现"中东部高西部低"的分布特征;耦合协调类型从基本协调型转变为中度协调型。各子系统间的耦合协调程度差异较大,耕地利用绿色转型各子系统中,模式转型与城乡融合发展的耦合协调度较低;城乡融合发展各子系统中,人口融合、空间融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度较低。(4)耕地利用绿色转型中的模式转型,城乡融合发展中的人口融合、空间融合是长江经济带发展需重点关注的问题。研究结果可为长江经济带耕地资源的优化利用、生态保护以及城乡融合发展提供借鉴。

关键词:土地管理;耕地利用绿色转型;城乡融合发展;耦合协调度;时空演变

Spatial-temporal pattern of coupling coordination between green transition of farmland use and urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt

KE Xinli, DENG Jie, SONG Yu*
College of Public Administration, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, *China*

Abstract: In the context of the comprehensive implementation of the national food security strategy, simultaneous advancement of high-quality economic development and robust protection of the ecological environment, exploring the coupling and coordination relationship between the green transition of farmland use and urban-rural integration development becomes crucial for resolving conflicts among farmland protection, ecological conservation, and economic development. This study, from the perspective of the human-land relationship, dissects the coupling mechanism between green transition of farmland use and urban-rural integration development. By interpreting the connotation of green transition of farmland use and urban-rural integration development, a relevant evaluation index system has been established. Using the 130 prefecture-level cities in the Yangtze River Economic Belt as a case study and data from the years 2000, 2005, 2010, 2015, and 2020, this study employs a coupling coordination model to analyze the spatial-temporal pattern characteristics of the coupling coordination between green transition of farmland use and urban-rural integration development. The results showed that: (1) From 2000 to 2020, the index of green transition of farmland use in the Yangtze River Economic Belt increased from 0.208

基金项目:国家社科基金重大项目(23&ZD113);国家自然科学基金面上项目(42371278);国家自然科学基金青年科学基金项目(72204093)
收稿日期:2023-07-21; **网络出版日期**:2024-04-25

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: songyu@ mail.hzau.edu.cn

to 0.294, with an increase of 40.802%. The distribution pattern indicated a high concentration in the northeast and a lower level in the southwest. (2) From 2000 to 2020, the index of urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt increased from 0.465 to 0.492, marking a growth of 5.858%. The distribution pattern revealed a higher concentration in the central and eastern regions and a lower level in the southwest region. (3) From 2000 to 2020, the coupling coordination degree between green transition of farmland use and urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt increased from 0.556 to 0.612, representing a growth of 11.065%. The distribution pattern indicated a higher degree of coupling coordination in the central and eastern regions and a lower level in the western region. The type of coupling coordination changed from basic coordination to moderate coordination. The degrees of coupling coordination among the subsystems exhibited notable variations. Specifically, within the subsystems related to green transition of farmland use, the coupling coordination degree between model transition and urban-rural integration development was comparatively lower. Within the subsystems of urban-rural integration development, the coupling coordination degrees of population integration, spatial integration, and green transition of farmland use were relatively lower. (4) The model transition in green transition of farmland use, population integration and spatial integration in urban-rural integration development are the issues are pivotal issues demanding focused attention in the development of the Yangtze River Economic Belt. The research findings can provide valuable insights for the optimal utilization of farmland resources, ecological conservation, and urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt.

Key Words: land management; green transition of farmland use; urban-rural integration development; coupling coordination degree; spatial-temporal evolution

随着城乡融合进程的加快,我国逐渐从根植土地的乡土社会向迅猛发展的城市社会转变[1],耕地保护、生态保育与经济建设之间的矛盾日渐突出[2],出现了诸如建设用地开发强度过大、耕地资源数量减少、质量下降、环境承载能力弱化等问题[3—4];农业比较收益偏低造成乡村劳动力流失,耕地非农化、非粮化等问题[5—6]。耕地作为乡村生产生活的主要空间载体,实现耕地利用绿色转型是促进乡村振兴和农业农村现代化,加快城乡融合发展进程的内在要求。2019 年《中共中央国务院关于建立健全城乡融合发展体制机制和政策体系的意见》指出既要守住耕地红线不突破,又要完善农业绿色发展制度;2022 年《国务院关于印发“十四五”推进农业农村现代化规划的通知》强调要破除制约城乡融合发展的体制机制障碍,推动农业科技成果转化为现实生产力,促进农业农村可持续发展。因而,如何通过加快耕地利用绿色转型,优化耕地利用系统为城乡融合发展提供新的路径及动力,逐渐成为国家战略政策和科学研究关注的重点。

学术界针对耕地利用绿色转型与城乡融合发展单个系统的研究内容丰富。关于耕地利用绿色转型研究集中在转型的内涵、驱动机制、影响效应等方面。其中,转型类型的划分形成了显性转型与隐性转型[7—9]、空间转型与功能转型[10—11]等代表性观点;驱动机制是科学调控耕地利用绿色转型的前提,学者多从耕地数量[12]、高程与降水[13—14]等自然环境状况,收入水平[15]、法律法规[14]、人口增长与迁移[16—17]、交通水平[18]等社会经济因素,分析耕地利用绿色转型的驱动机制;影响效应的相关研究则主要涵盖了农业经济增长[19]、产业结构优化[20]、农业碳排放[21]、生态系统服务价值[22—23]等方面。关于城乡融合发展的研究多围绕于城乡关系演进历程、城乡融合内涵及测度、影响因素等方面。其中,城乡关系演进历程主要是根据代表性历史事件进行划分[24—25];城乡融合的内涵及测度则分为核心要素类[26]、内在机理类[27]、有机整体类[28]多个视角;影响因素的分析则多从经济水平[29]、社会保障[30]等方面展开。目前直接讨论耕地利用绿色转型与城乡融合发展两者关系的研究相对较少,部分学者开始关注土地利用转型与城乡融合发展的相关关系[31—32],提出土地利用转型主要通过效率提升、价值显化、要素流通与结构优化等途径推动城乡融合发展[1]。综合来看,现有研究多关注耕地利用绿色转型或城乡融合发展单个系统内部的分析,鲜有从整体上直接分析两者耦合关系的内在机理及子系统之间的关系。

长江经济带是国家推动“绿色发展”的前沿阵地[33],也是“高质量发展”的先锋。推动长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调,可以起到示范引领作用。因此,研究首先从人地关系视角剖析了耕

地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合机理;然后通过解读耕地利用绿色转型与城乡融合发展的内涵,构建了相关评价指标体系,并以长江经济带 130 个地级市为例,运用耦合协调度模型识别两系统的耦合协调状况,为促进长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合协同发展提供思路和依据。

1　理论框架与评价指标体系构建

1.1　理论框架构建

1.1.1　耕地利用绿色转型的内涵

耕地利用转型可以理解为耕地利用形态变化的趋势性转折,识别耕地利用形态是准确把握耕地利用转型的关键。目前耕地利用形态主要分为两种观点:一是显性形态与隐性形态,显性形态主要指耕地的数量与空间结构,隐性形态则难以直接表征,包含质量、固有投入、产出能力、产权、经营方式等多种属性[34];二是空间形态和功能形态,耕地数量、经营格局、景观格局是空间形态的主要表现形式,生产、生活、生态功能则是功能形态的主要内容[19]。显性形态和空间形态均强调耕地数量和结构变化,反映耕地利用"量"的转型[35];隐性形态和功能形态均反映耕地利用"质"的转型,但隐性形态中的质量、固有投入、产出能力等更多强调耕地的生产功能,而产权、经营方式等表征在不同地域之间存在较大差异。随着经济社会的快速发展,耕地在保障粮食安全、改善农民生活、维护生态安全等方面发挥着日益重要的作用,要求耕地利用朝着多功能方向发展[36—37]。同时,在可持续集约利用观念下,学者在耕地空间和功能转型的基础上拓展了模式转型维度,提出耕地利用绿色转型的概念[38—39],强调通过改变传统"高投入、高消耗"的耕地利用方式,实现劳动力等生产要素的替代,达到资源节约、空间集约等目标。据此,本文从空间、功能、模式转型视角来分析耕地利用绿色转型。

1.1.2　城乡融合发展内涵

城乡融合发展的观念从强调"以城带乡"逐渐转变为"城乡互补"的对等发展关系[40],可以理解为以缩小城乡发展差距与城乡居民生活水平差距为目标,通过体制机制创新,促进城乡要素自由流动、平等交换和公共资源合理配置,加快形成新型工农城乡关系的过程[1]。根据研究视角的不同,城乡融合发展的内涵可以从三大视角诠释。基于核心要素视角,城乡融合发展可界定为"人""地""资本"三大要素的融合[26];基于内在机理视角,城乡融合发展是涵盖城乡融合发展前提、动力与结果的全过程发展[27];基于影响效应视角,城乡融合发展是一个实现人口互动共融、空间布局合理、经济协调共进、社会服务均等和生态环境共享的全面融合发展过程[41—45]。对比发现,城乡融合发展的关键都强调由城乡异质性的二元结构转为同质性的一元结构,城乡间差距不断缩小;同时,考虑到城乡融合发展的政策目标在于促进城乡规划布局、要素配置、产业发展、基础设施、公共服务、生态保护等多个方面的相互融合和协同发展,因此本文从城乡人口、空间、经济、社会、生态多个维度来分析城乡融合发展。

1.1.3　耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合机理

耕地利用绿色转型与城乡融合发展相互作用、相互影响(图 1)。耕地利用绿色转型是城乡融合发展的重要推动力量,而城乡融合发展又为耕地利用绿色转型提供需求及辅助支持。

耕地利用绿色转型通过耕地空间格局优化、农业经济收益增加、农业生产条件改善,三条途径助推城乡融合发展。首先,通过对耕地的整治复垦,有利于提高耕地资源的利用效率,缓解城乡用地冲突,为城乡融合发展提供空间支撑,促进城乡空间的融合;同时,耕地的有序流转促使耕地向少数经营大户集中[12],有利于解放劳动力,促进城乡人口的融合。其次,耕地以生产资料的形式参与农业活动,并依托其独特的景观价值发挥游憩功能,联动乡镇农产品加工制造业、电商业的崛起[1],延申产业链条,提高农民的收入水平,促进城乡经济的融合,同时为乡村基本公共服务的建设提供资金积累,促进城乡社会的融合。此外,通过创新耕地利用模式,提高机械作业水平,依托设施农业发展智慧农业、生态农业,有利于减轻耕地的环境负荷压力,改善农业生产条件,促进城乡生态的融合。

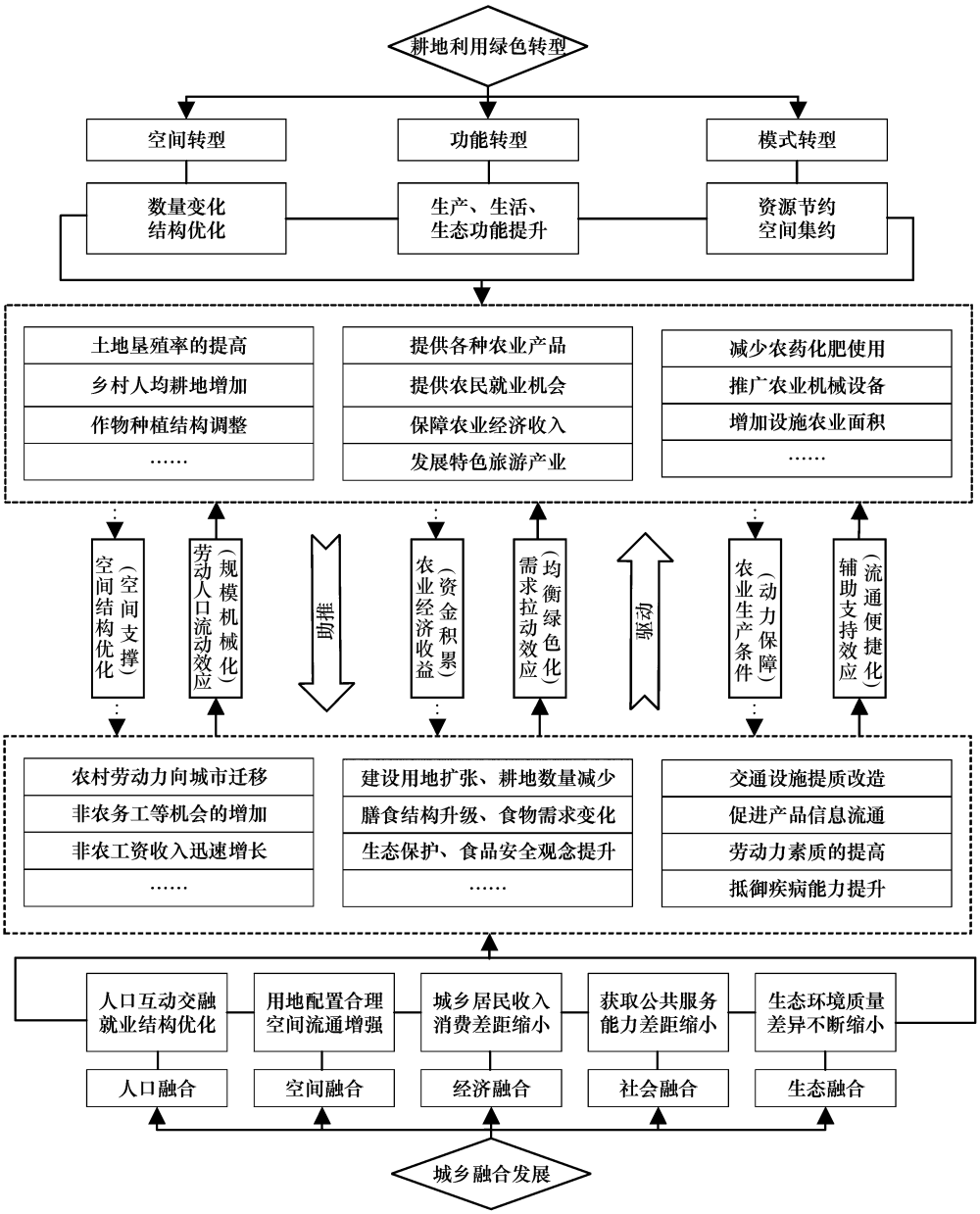

图 1 耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合机理

Fig.1 The coupling mechanism between green transition of farmland use and urban-rural integration development

城乡融合发展通过人口流动效应、需求拉动效应、辅助支持效应,三条途径驱动耕地利用绿色转型。首先,随着城乡人口的互动交融,农业转移人口市民化及二、三产业占比增大必然伴随着城乡居住用地、工业用地的扩张,造成耕地面积的减少[46—47];同时,为耕地流转与规模经营创造条件,引起耕地景观格局及经营格局的变化。其次,随着城乡经济的快速发展和生态保护意识的增强,城乡居民的生活方式及消费水平持续升级,更加注重营养健康,对绿色有机、无污染农产品的需求增加[12],驱动耕地保护目标由传统的耕地数量保护转为数量、质量与生态安全的“三位一体”保护,促使农药、化肥等农业投入的减少,提升耕地的生态功能。最后,在城乡空间和社会融合的背景下,随着交通等基础设施的完善升级,有利于农业机械化的实现和农产品的运输销售[18];随着教育医疗等公共服务的均等化,有利于提高农民的整体素质,便于先进农业技术的普及推广[12],提高农产品的产量和产值,驱动耕地利用的功能转型和模式转型。

1.2　评价指标体系构建

依据耕地利用绿色转型与城乡融合发展的内涵,结合相关研究成果[12—14,26—28],构建了包含决策层、目标层、因素层和指标层在内的耕地利用绿色转型与城乡融合发展评价指标体系,具体指标释义见表 1。

表 1　耕地利用绿色转型与城乡融合发展评价指标体系

Table 1　Evaluation index systems of green transition of farmland use and urban-rural integration development

决策层 Decision-making layer	目标层 Target layer	因素层 Factor layer	指标层 Indicator layer	指标解释 Indicator explanation	属性 Attribute	权重 Weight
耕地利用绿色转型	空间转型	景观格局	耕地景观破碎度	耕地斑块数/耕地面积	负	0.582
Green transition of		数量与经营格局	人均耕地面积/(hm^2/人)	耕地面积/农村人口数量	正	0.418
farmland use	功能转型	生产功能	地均粮食产量/(kg/hm^2)	粮食产量/耕地面积	正	0.106
			地均种植业总产值/(元/hm^2)	种植业总产值/耕地面积	正	0.219
		生活功能	农业从业人员比例/%	农业从业人员数量/农村人口数量	正	0.047
			人均农业收入/(元/人)	农业总产值/农村人口数量	正	0.190
		生态功能	耕地占生态用地比例/%	耕地面积/(土地总面积-建设用地面积)	正	0.430
			地均化肥面源污染/(kg/hm^2)	化肥施用量/耕地面积	负	0.008
	模式转型	资源节约	地均农机总动力/(kW/hm^2)	农业机械总动力/耕地面积	正	0.293
		空间集约	设施农业面积占比/%	设施农用地面积/耕地面积	正	0.707
城乡融合发展	人口融合	人口流动	人口迁移率/%	(常住人口-户籍人口)/户籍人口	正	0.026
Urban-rural integration development		就业结构	非农与农业从业比重比	第二三产业从业人员占比/第一产业从业人员占比	正	0.974
	空间融合	用地配置	耕地与建设用地效率比	(第一产业产值/耕地面积)/(第二三产业产值/建设用地面积)	正	0.437
		交通往来	路网密度/(km/hm^2)	等级公路里程/土地面积	正	0.563
	经济融合	收入水平	可支配收入比	城镇居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入	负	0.443
		消费水平	消费支出比	城镇居民人均消费支出/农村居民人均消费支出	负	0.557
	社会融合	教育水平	教育条件差距	|县域与市辖区中小学生师生比之比-1|	负	0.947
		医疗水平	医疗条件差距	|县域与市辖区每万人享有医疗机构床位数之比-1|	负	0.053
	生态融合	植被覆盖	植被指数差距	|乡村地区与建成区 NDVI 之比-1|	负	0.790
		空气质量	空气质量差距	|乡村地区与建成区 $PM_{2.5}$之比-1|	负	0.210

NDVI:归一化植被指数 Normalized Difference Vegetation Index;$PM_{2.5}$:空气动力学直径小于等于 2.5μm 的颗粒物 2.5-micrometer Particulate Matter;"正"表示指标为正属性,其值越大,耕地利用绿色转型水平或城乡融合发展水平越高;"负"表示指标为负属性,其值越大,耕地利用绿色转型水平或城乡融合发展水平越低

耕地利用空间转型包含耕地利用数量变化和格局变化。合理的耕地数量是农业生产的基本保证;经营格局反映耕地与经营主体的组合形式,影响耕地集中连片经营程度,选取人均耕地面积表征耕地数量和经营格局特征。景观格局反映耕地地块在地域空间的组合形式,影响耕作便利性,选取耕地景观破碎度表征[19]。耕地利用功能转型涵盖耕地生产、生活、生态功能的转变[35]。耕地生产功能反映耕地生产粮食、瓜果等农作物的能力,选取地均粮食产量和地均种植业总产值表征;生活功能反映耕地所能承担的就业能力以及提供家庭收入来源的能力,选取农业从业人员比例和人均农业收入表征;生态功能反映耕地维持生态系统的恢复能力、环境净化能力,选取耕地占生态用地比例和地均化肥面源污染表征。耕地利用模式转型追求资源节约和空间集约[12],选取地均农业机械总动力和设施农业面积占比表征。

城乡人口融合要求健全农业转移人口市民化机制,推动农民工融入城市,强调以人为本的就业结构趋同[28],选取人口迁移率和非农与农业从业比重比表征;城乡空间融合要求构建合理的城乡空间结构体系,强调用地布局的合理以及城乡间互连互通效率的提高[40],选取耕地与建设用地效率比、路网密度表征;城乡经济融合要求拓宽农民增收渠道,促进城乡居民生活水平差距的持续缩小[1],选取城乡居民人均可支配收入比

和消费支出比表征;城乡社会融合要求健全普惠共享的基本公共服务体系,强调城乡居民在社会服务方面享有等值化发展机会和权利,选取城乡教育条件差距和医疗条件差距表征[29];城乡生态融合要求保护生态,强调城乡生态环境协同治理的发展态势[40],选取城乡植被指数差距与空气质量差距表征。

2 研究区域、方法与数据来源

2.1 研究区概况

长江经济带横跨我国东、中、西三大区域,涉及沪、苏、浙等 11 个省市,总面积 205.23 万 km^2,占全国的 21.4%(图 2)。光、热、水、土条件优越,占据了成都平原、江汉平原等六大商品粮基地,是我国重要的农业生产区域;涵盖了长江三角洲城市群,长江中游城市群和成渝城市群共三大城市群,是我国经济高质量发展的排头兵。作为我国大规模工业建设的主战场,长江经济带耕地保护、生态保育与经济建设之间的矛盾日益突出[2],区域间、城乡间发展协调性不强,土地、劳动力、技术等要素流动存在不少障碍。在坚持生态优先、绿色发展的背景下,通过引导耕地利用绿色转型,促进城乡的融合发展显得尤为重要。因此,本文选取长江经济带为研究区域,探索其耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调关系,为区域耕地利用优化与城乡融合发展提供科学支撑。

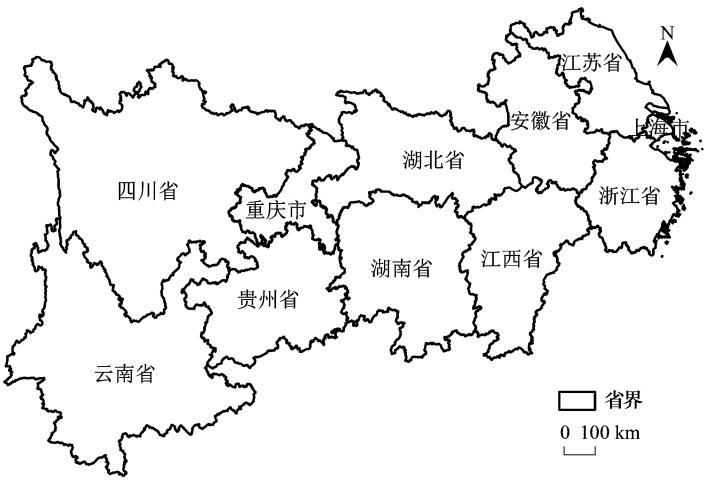

图 2 长江经济带地理位置

Fig.2 General view of the Yangtze River Economic Belt

2.2 数据来源

选择长江经济带 130 个地级单元为研究对象,按照国家五年规划的时间节点,选取 2000、2005、2010、2015 和 2020 年作为研究年份。土地利用数据和生长季 NDVI 数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心,空间分辨率为 1km(https://www.resdc.cn/),因 NDVI 数据目前只更新到 2019 年,采用 2019 年的数据近似替代 2020 年数据;$PM_{2.5}$浓度数据来源于国家科技基础条件平台—国家地球系统科学数据中心,空间分辨率为 1km(http://www.geodata.cn);社会经济数据主要来自对应年份的《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》《中国县域统计年鉴》以及各地级市的统计年鉴和公报,极少数地级市缺失数据采用线性插值法补齐。

2.3 数据处理及分析方法

考虑到市辖区内乡村空间范围较小,参考相关研究[40,48],将市辖区近似于城镇地区;市辖区以外的县域或县级市近似为乡村地区,以便开展后续的定量评价。将土地利用等空间数据区分城乡[40],具体步骤为:用 800m×800m 的格网对土地利用数据进行重采样,提取每个连续格网单元中建设用地占比超过 75%的地区,视为该区域的建成区,其余部分为乡村地区。

为消除量纲影响,本文先采用极差标准化法对指标进行归一化处理。同时,考虑到耕地利用绿色转型与城乡融合发展内涵的复杂性[36],为避免主观赋权所产生的偏差,采用熵值法确定各项指标权重(表 1)。最后,采用加权求和法分别计算耕地利用绿色转型与城乡融合发展水平指数。

为刻画长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展耦合关系的时空格局特征,识别问题区域,采用耦合协调度模型测度两系统间的耦合协调状况,计算公式如下:

$$C = 2 \times \sqrt{\frac{W \times U}{(W + U)^2}} \tag{1}$$

$$T = \alpha \times W + \beta \times U \tag{2}$$

$$D = \sqrt{C \times T} \tag{3}$$

式中,C 为耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合度;W、U 分别为耕地利用绿色转型与城乡融合发展水平指数;T 为综合评价指数;α、β 为权重值,取值均为 0.5;D 为耦合协调度,取值为[0,1],其数值越大,说明耕地利用绿色转型与城乡融合发展越协调,反之越失调。将耦合协调度划分为 5 种类型[49—50]:严重失调($0 \leqslant D \leqslant 0.2$)、中度失调($0.2 < D \leqslant 0.4$)、基本协调($0.4 < D \leqslant 0.6$)、中度协调($0.6 < D \leqslant 0.8$)、高度协调($0.8 < D \leqslant 1$)。

3　结果分析

3.1　长江经济带耕地利用绿色转型的时空变化特征

2000—2020 年长江经济带耕地利用绿色转型水平明显提高,省际省内差异显著,总体呈“东北高西南低”的分布特征(图 3)。时间尺度上,2000、2005、2010、2015 和 2020 年耕地利用绿色转型指数均值分别是 0.208、0.215、0.238、0.260 和 0.294,增幅为 40.802%。2000 年和 2005 年耕地利用绿色转型水平处于高值区的地级市数量都为 3 个,位于下游江苏省境内;2010 年处于高值区的地级市数量共 7 个,有小幅度增加;2015 年高值区的范围持续在江苏省向南部扩张;至 2020 年处于高值区的数量共 13 个,占比升高至 10%。空间格局上,下游江苏省境内的徐州、淮安和镇江的耕地利用绿色转型水平一直处于研究区前列,与该地的水土资源条件、耕地的集约利用有关。中上游城市的耕地利用绿色转型水平以武汉、长沙、岳阳、重庆为首,这些地区处洞庭湖平原和成都平原一带,地形平坦、自然条件良好,为耕地利用绿色转型打下了坚实基础。

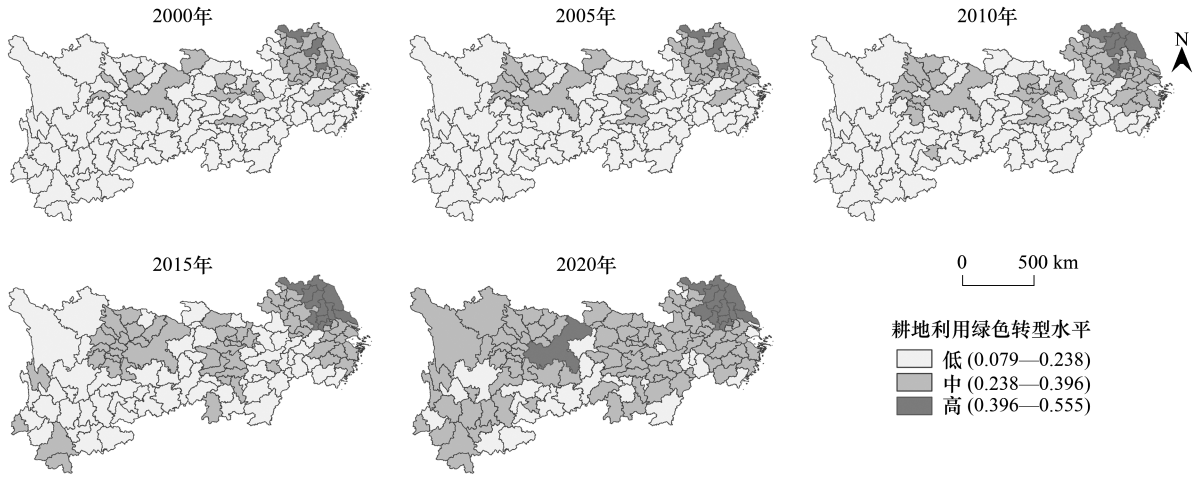

图 3　长江经济带耕地利用绿色转型的时空变化

Fig.3　Spatial-temporal changes of green transition of farmland use in the Yangtze River Economic Belt

3.2　长江经济带城乡融合发展的时空变化特征

2000—2020 年长江经济带城乡融合发展水平有所提高,省际省内差异显著,总体呈现“中东部高西南部

低”的分布特征(图 4)。时间尺度上,2000、2005、2010、2015 和 2020 年城乡融合发展指数均值分别是 0.465、0.466、0.488、0.482 和 0.492,增幅为 5.858%。2000 年和 2005 年城乡融合发展水平处于高值区的地级市数量有 20 个左右,零星分布于下游的江苏、安徽和中游的湖北、江西境内;2010 年开始,高值区的地级市开始出现扩张趋势,小规模聚集于下游的上海、江苏,中游的湖北、湖南,上游的重庆等地;到 2020 年数量增长至 38 个,占比提升至 29.231%。空间格局上,下游江苏省境内苏州、无锡、常州等地的城乡融合发展水平一直处于前列,与这些地区河网水系密布,港口众多,人流往来密集相关;中上游城市的城乡融合发展水平以长沙、武汉、重庆为首,这些城市属于地区的中心,经济发展,交通便捷,能吸引乡村劳动力的大量流入。

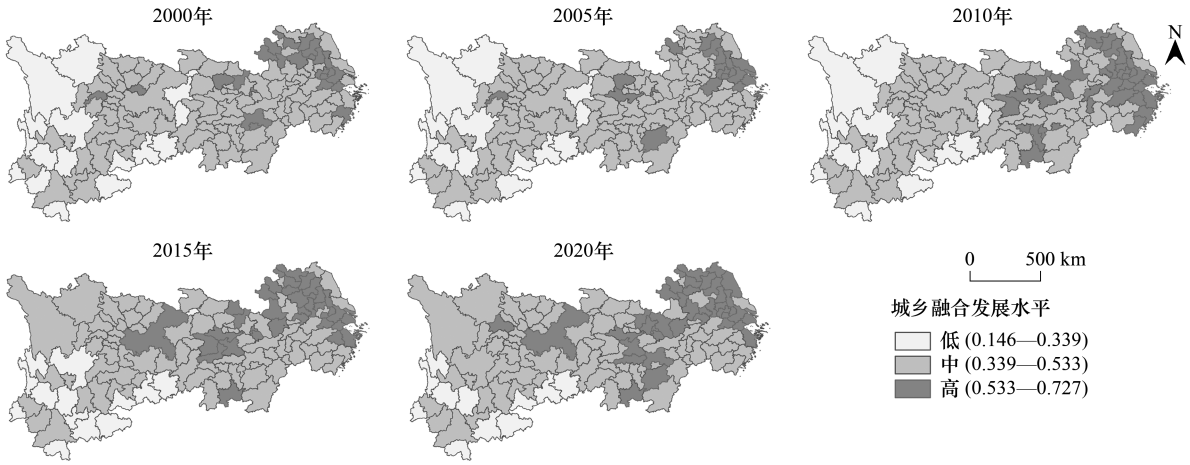

图 4 长江经济带城乡融合发展的时空变化

Fig.4 Spatial-temporal changes of urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt

3.3 长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展耦合关系的时空变化特征

3.3.1 耕地利用绿色转型与城乡融合发展耦合关系的时空变化特征

2000—2020 年间,长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调度总体呈上升趋势(图 5)。耦合协调度均值由 0.556 上升到 0.612,增幅为 11.065%,耦合协调类型从基本协调型转变为中度协调型。空间分布看,耦合协调水平呈现“中东部高西部低”的特征。中度失调区出现在早期的湘西土家族苗族自治州

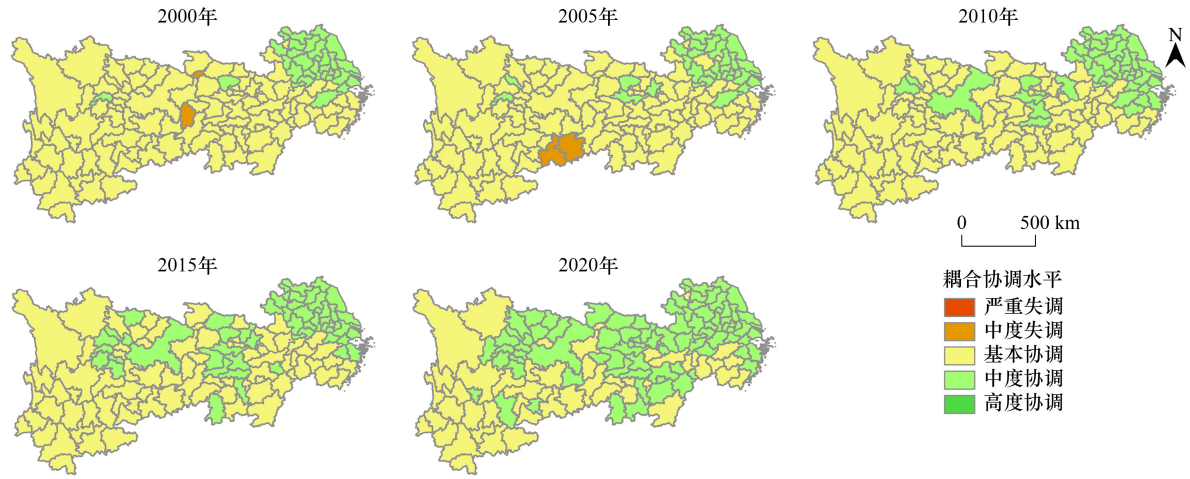

图 5 长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展耦合协调度的时空变化

Fig.5 Spatial-temporal changes of coupling coordination degree between green transition of farmland use and urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt

等少数民族聚集地,与交通不便、基础设施和科技文化水平相对落后等现实因素相关;基本协调区广泛分布在中上游地区,并逐渐转变为中度协调区,说明长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调水平整体向好;中度协调区最初聚集于东部的沿海城市、后逐渐扩张,自西向东围绕成渝城市群、长江中游城市群、长江三角洲城市群连片分布,城市群的通信、网络、交通等基础设施发达,城市间空间紧凑、联系紧密,同时具有显著的辐射和带动作用,刺激能人返乡和资本投入,更有利于耕地利用发生转型。

3.3.2　耕地利用绿色转型子系统与城乡融合发展耦合关系的时空变化特征

2000—2020 年间,长江经济带耕地利用空间转型与城乡融合发展的耦合协调度由 0.661 上升到 0.705,增幅为 6.637%,耦合协调类型属中度协调型。空间分布上看(图 6),中度协调区大片分布,覆盖长江经济带绝大部分地区,说明耦合协调趋势整体向好;基本协调区成条状分布,集中于云南东南部、贵州南部和湖南西部一带,与地处云贵高原,林地占绝对优势,人均耕地资源相对较少,同时山川纵横,地势起伏大,耕地格局细碎化有关;高度协调区零散分布于东部的合肥、盐城等个别地级市,主要得益于这些地方平坦的地势及肥沃的土壤条件。

2000—2020 年间,长江经济带耕地利用功能转型与城乡融合发展的耦合协调度由 0.442 上升到 0.561,增幅为 27.081%,耦合协调类型属基本协调型。空间分布上看(图 6),基本协调区大片分布于长江经济带的中、下游城市,并逐渐向上游扩张,表明耕地功能转型与城乡融合发展的耦合关系存在区域差异,但差异正逐步缩小;中度协调区呈小规模的抱团式分布,集中在重庆、湖南东北部和江苏北部地区,与当地的资本、劳动力、技术等优势相关;中度失调区聚集在四川、云南的西部,这些地方处于横断山区,受限于自然地理条件,难以充分利用耕地资源,提升耕地功能。

2000—2020 年间,长江经济带耕地利用模式转型与城乡融合发展的耦合协调度由 0.413 上升到 0.476,增幅为 15.146%,耦合协调类型属基本协调型。空间分布上看(图 6),中度失调区由长江经济带的中部和西部

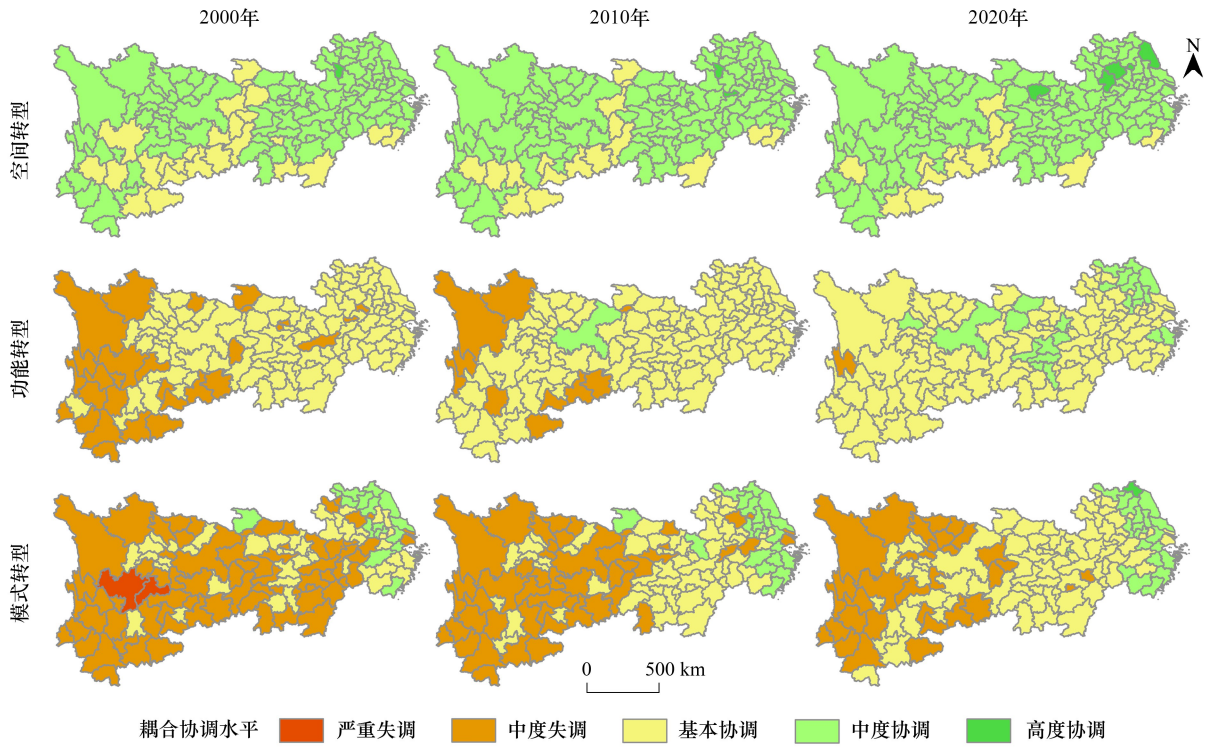

图 6　长江经济带耕地利用绿色转型各子系统与城乡融合发展耦合协调度的时空变化

Fig.6　Spatial-temporal changes of coupling coordination degree between subsystems of green transition of farmland use and urban-rural integration development in the Yangtze River Economic Belt

逐渐往西收缩,转变为基本协调区,与长江中下游地区普及水稻育插秧机械化技术,发展设施农业,延申产业链条等举措有关;中度协调区由江苏北部向南扩张至浙江地区,得益于这些地区良好的经济基础和便利的区位条件,有利于加强农业机械化实用人才培养,推进农机服务组织建设和社会化服务。

3.3.3 城乡融合发展子系统与耕地利用绿色转型耦合关系的时空变化特征

2000—2020 年间,长江经济带城乡人口融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度从 0.279 增加到 0.392,增幅为 40.061%,耦合协调类型属中度失调型。空间上(图 7),中度失调区占据长江经济带的绝大部分地区,湖南的湘西、怀化、张家界早期还出现了严重失调类型,说明人口融合与耕地利用绿色转型间还存在较大矛盾;基本协调区由东部的上海、苏州等地向中西部的武汉、重庆等地扩张,这些地方属于区域中心,非农就业机会多,有利于拉动乡村人口迁移,更快驱动耕地利用发生转型。

2000—2020 年间,长江经济带城乡空间融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度从 0.310 增加到 0.360,增幅为 16.242%,耦合协调类型属基本协调型。空间上(图 7),中度失调区覆盖长江经济带上、中、下游绝大部

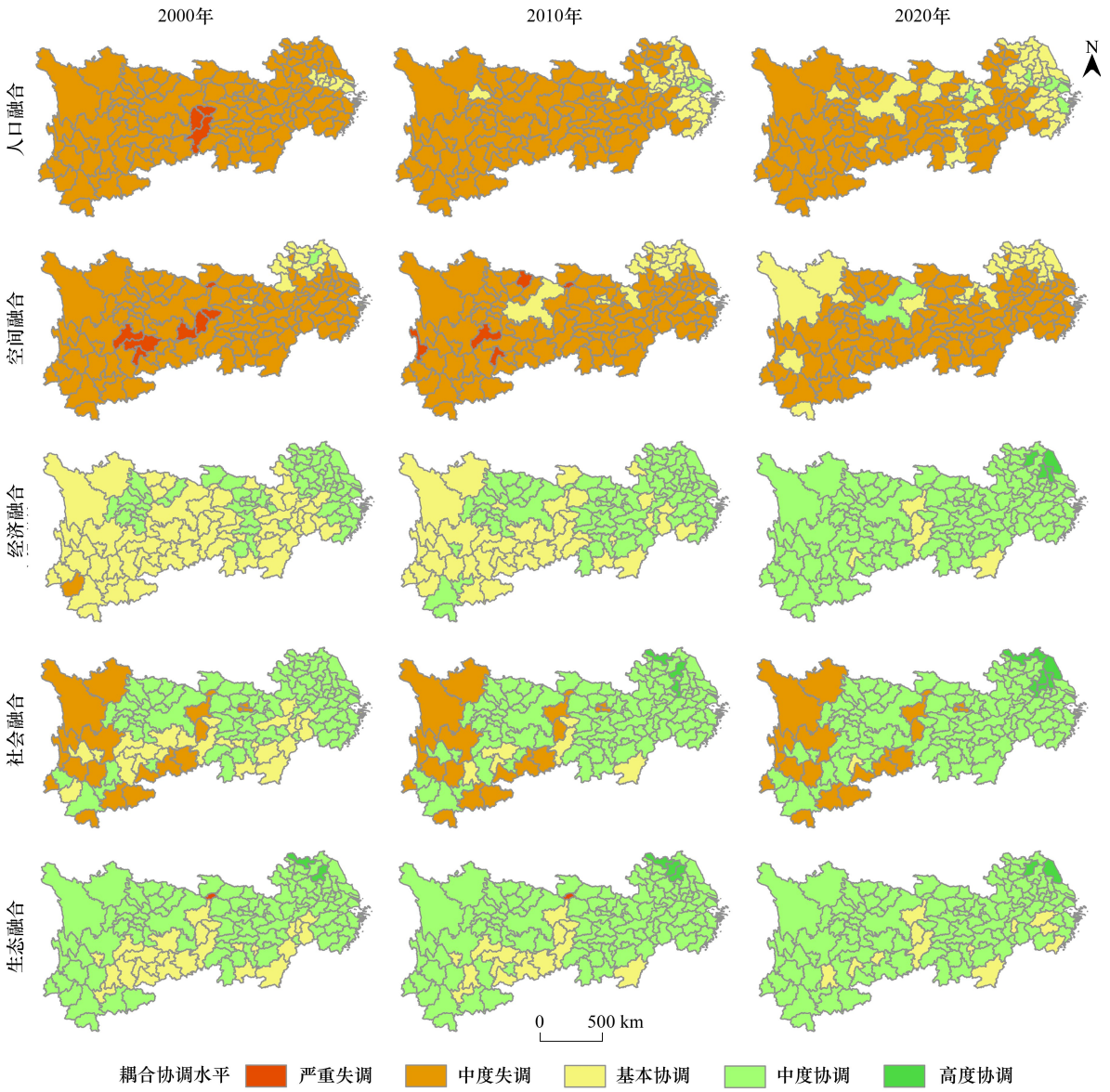

图 7 长江经济带城乡融合发展各子系统与耕地利用绿色转型耦合协调度的时空变化

Fig.7 Spatial-temporal changes of coupling coordination degree between subsystems of urban-rural integration development and green transition of farmland use in the Yangtze River Economic Belt

分地区,与农业比较利益低下造成耕地利用效率不高的天然劣势相关;基本协调区开始出现于江苏及安徽北部,并往西扩张,主要得益于当地的区位条件优势,有利于交通路网的建设和完善。

2000—2020 年间,长江经济带城乡经济融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度从 0.594 增加到 0.695,增幅为 17.033%,耦合协调类型由基本协调升级为中度协调。空间上(图 7),中度协调区与基本协调区呈东西对抗分布,中度协调区主要分布在东部沿海的上海、江苏、浙江,及中部湖北和湖南的中心城市,基本协调区集中于西部的云南、贵州等地,这与地方的经济发展水平密切相关,东部的经济基础较好,居民的生活消费水平较高,对农产品提出更高的要求,驱动耕地利用加快转型。

2000—2020 年间,长江经济带城乡社会融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度从 0.591 增加到 0.655,增幅为 10.829%,耦合协调类型实现从基本协调向中度协调的转变。空间上(图 7),中度协调区主要分布于长江经济带的下游和中游,以及上游的重庆等地,并向南扩张,而中度失调区则分布于四川、云南的西部,及贵州的南部地区,这与地方的教育医疗等基本公共服务条件的差距有关,中东部地区的师生资源、医疗设备等更加充足,有利于提高人力资本水平,加快耕地利用发生转型。

2000—2020 年间,长江经济带城乡生态融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度从 0.642 增加到 0.668,增幅为 3.996%,耦合协调类型属中度协调型。空间上(图 7),中度协调区连片分布于长江经济带的绝大部分地区,说明长江经济带城乡的生态基底与耕地利用绿色转型的耦合关系整体较好;基本协调区小规模聚集于云贵高原一带,这些地方的森林资源丰富,植被覆盖率高,但耕地数量有限,在一定程度上限制了耕地利用转型的发生。

4　结论与政策启示

4.1　结论

研究利用耦合协调度模型分析了 2000—2020 年长江经济带 130 个地级市耕地利用绿色转型与城乡融合发展耦合关系的时空特征,得出以下结论:

(1)2000—2020 年长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展水平整体表现上升趋势。空间上,耕地利用绿色转型呈“东北高西南低”的分布特征,主要与区域间自然地理条件的差异有关;城乡融合发展呈“中东部高西南部低”的分布特征,主要与区域间社会经济条件的差异相关。

(2)2000—2020 年长江经济带耕地利用绿色转型与城乡融合发展的耦合协调度总体呈上升趋势,呈现“中东部高西部低”的分布特征。各子系统间差异显著,在耕地利用绿色转型各子系统中,模式转型与城乡融合发展的耦合协调度较低;而在城乡融合发展各子系统中,人口融合、空间融合与耕地利用绿色转型的耦合协调度较低。

4.2　政策启示

随着我国耕地保护的要求从严控耕地流失,到占补平衡与质量建设并举,再到数量、质量、生态“三位一体”,长江经济带耕地利用的空间和功能转型加快实现,与城乡融合发展的耦合协调关系也得到提高。而模式转型强调耕地利用的机械化水平及设施农业的建设,机械化的实现易受自然条件限制,西部的云南贵州等地处于山地、高原地区,难以全面推广机械化生产。同时,由于我国设施农业还处在发展阶段,且投入成本高,模式转型速度较慢,与城乡融合发展的耦合协调关系较差。基于此,应重点关注西部地区的耕地利用模式转型与城乡融合发展的耦合关系,推广轻便、耐用、低耗的中小型耕、种、收机械,开展“以机适地”;同时,打破地块边界,通过采取建设连片缓坡地等“改地适机”方式提升农业机械化水平;此外,加大对设施农业的扶持力度、鼓励农村合作金融的发展,解决农民设施农业融资难等问题,促进耕地利用模式转型与城乡融合发展的协调。

随着我国脱贫攻坚战的胜利以及生态文明建设的持续推进,长江经济带城乡经济、社会、生态融合的趋势不断增强,带动了其与耕地利用绿色转型耦合协调关系的提高。人口融合强调的是城乡间人口的自由流动和

就业结构的优化,空间融合强调城乡间空间连通性的增强及用地配置效率的提高。由于长期以来人口户籍制度的限制,以及农业相较于工业、服务业等在经济生产效益方面的劣势,城乡人口、空间融合的水平较低,导致其与耕地利用绿色转型的耦合协调关系也较差。基于此,长江经济带城乡融合发展子系统中,应重点关注人口、空间融合与耕地利用绿色转型的耦合协调,通过落实户籍制度改革、打造以农产品加工业为重点的农业全产业链、拓展以乡村休闲旅游业为重点的农业多种功能等方式,提高农业产业增值收益,促进城乡人口、空间融合与耕地利用绿色转型的协调。

参考文献(References):

[1] 龙花楼, 陈坤秋. 基于土地系统科学的土地利用转型与城乡融合发展. 地理学报, 2021, 76(2): 295-309.

[2] 金贵, 邓祥征, 赵晓东, 郭柏枢, 杨俊. 2005—2014 年长江经济带城市土地利用效率时空格局特征. 地理学报, 2018, 73(7): 1242-1252.

[3] 杨智慧, 路欣怡, 孔祥斌, 黄海潮, 温良友. 中国耕地刚性管制与弹性调控框架构建. 中国土地科学, 2021, 35(6): 11-19.

[4] 胡池群, 马晓钰, 刘家民. 城乡融合对农业碳排放强度的影响研究. 农业现代化研究, 2023, 44(4): 668-679.

[5] 孙婧雯, 刘彦随, 戈大专, 陆玉麒, 牛博. 平原农区土地综合整治与乡村转型发展协同机制. 地理学报, 2022, 77(8): 1971-1986.

[6] 房艳刚, 刘建志. 东北地区县域粮劳变化耦合模式与乡村发展类型. 地理学报, 2020, 75(10): 2241-2255.

[7] 蒋梦凡, 李智国, 李杰, 刘新有. 耕地利用转型突变点检测及其时空特征——以昆明市东川区为例. 中国土地科学, 2022, 36(3): 86-95.

[8] 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. 地理学报, 2018, 73(7): 1226-1241.

[9] 秦彦杰, 刘欣, 赵艳霞, 武爱彬, 吴子龙. 1949 年以来河北省耕地利用转型特征及过程. 农业工程学报, 2022, 38(12): 260-269.

[10] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架. 地理学报, 2017, 72(3): 471-487.

[11] 向敬伟, 李江风, 曾杰. 鄂西贫困县耕地利用转型空间分异及其影响因素. 农业工程学报, 2016, 32(1): 272-279.

[12] 柯善淦, 崔海莹, 卢新海, 侯娇, 武月琦. 耕地利用绿色转型的时空格局及其驱动机制研究——以湖北省为例. 中国土地科学, 2021, 35(12): 64-74.

[13] 付慧, 刘艳军, 孙宏日, 周国磊. 京津冀地区耕地利用转型时空分异及驱动机制. 地理科学进展, 2020, 39(12): 1985-1998.

[14] 史洋洋, 吕晓, 郭贯成, 巩晨. 基于 GIS 和空间计量的耕地利用转型时空格局及其驱动机制研究. 中国土地科学, 2019, 33(11): 51-60.

[15] 张一达, 刘学录, 任君, 徐亚男. 基于耕地多功能权衡与协同分析的耕地利用转型研究——以北京市为例. 中国农业资源与区划, 2020, 41(6): 25-33.

[16] Ge D Z, Long H L, Zhang Y N, Ma L, Li T T. Farmland transition and its influences on grain production in China. Land Use Policy, 2018, 70: 94-105.

[17] Qu Y B, Jiang G H, Li Z T, Tian Y Y, Wei S W. Understanding rural land use transition and regional consolidation implications in China. Land Use Policy, 2019, 82: 742-753.

[18] 唐一峰, 卢新海, 张旭鹏. 公路基础设施建设对耕地利用转型的影响及门槛效应研究. 中国土地科学, 2021, 35(1): 59-68.

[19] 向敬伟, 李江风. 贫困山区耕地利用转型对农业经济增长质量的影响. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(1): 71-81.

[20] 黄英, 江艳军. 新时代耕地利用转型对农业产业结构升级的影响. 广西社会科学, 2019(3): 65-70.

[21] Ke S G, Wu Y Q, Cui H Y, Lu X H. The mechanisms and spatial-temporal effects of farmland spatial transition on agricultural carbon emission: based on 2018 counties in China. Environmental Science and Pollution Research, 2023, 30(49): 107716-107732.

[22] Lu X, Shi Y Y, Chen C L, Yu M. Monitoring cropland transition and its impact on ecosystem services value in developed regions of China: a case study of Jiangsu Province. Land Use Policy, 2017, 69: 25-40.

[23] 陈美景, 王庆日, 白中科, 谢立军, 张冰松, 郝淼. 黄河流域资源型城市土地利用转型及其对生态系统服务价值的影响. 生态学报, 2023, 43(22): 9459-9470.

[24] 方创琳. 城乡融合发展机理与演进规律的理论解析. 地理学报, 2022, 77(4): 759-776.

[25] 刘彦随, 龙花楼, 李裕瑞. 全球乡城关系新认知与人文地理学研究. 地理学报, 2021, 76(12): 2869-2884.

[26] 刘明辉, 卢飞. 城乡要素错配与城乡融合发展——基于中国省级面板数据的实证研究. 农业技术经济, 2019(2): 33-46.

[27] 赵德起, 陈娜. 中国城乡融合发展水平测度研究. 经济问题探索, 2019(12): 1-28.

[28] 周佳宁, 邹伟, 秦富仓. 等值化理念下中国城乡融合多维审视及影响因素. 地理研究, 2020, 39(8): 1836-1851.

[29] 周佳宁, 秦富仓, 刘佳, 朱高立, 邹伟. 多维视域下中国城乡融合水平测度、时空演变与影响机制. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(9): 166-176.

[30] 刘融融, 胡佳欣, 王星. 西北地区城乡融合发展时空特征与影响因素研究. 兰州大学学报: 社会科学版, 2019, 47(6): 106-118.

[31] Chen K Q, Long H L, Liao L W, Tu S S, Li T T. Land use transitions and urban-rural integrated development: theoretical framework and China's

evidence. Land Use Policy, 2020, 92: 104465.

[32] Niu B, Ge D Z, Sun J W, Sun D Q, Ma Y Y, Ni Y L, Lu Y Q. Multi-scales urban-rural integrated development and land-use transition: the story of China. Habitat International, 2023, 132: 102744.

[33] 郭宇, 姚亦锋, 王振波, 任传堂. 基于主体功能区的长江经济带绿色发展评价与问题区域识别. 生态学报, 2023, 43(7): 2569-2582.

[34] Long H L. Theorizing land use transitions: a human geography perspective. Habitat International, 2022, 128: 102669.

[35] 牛善栋, 方斌, 崔翠, 黄仕辉. 乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析——以淮海经济区为例. 自然资源学报, 2020, 35(8): 1908-1925.

[36] 宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 1949 年以来中国耕地功能变化. 地理学报, 2014, 69(4): 435-447.

[37] 宋小青, 李心怡. 区域耕地利用功能转型的理论解释与实证. 地理学报, 2019, 74(5): 992-1010.

[38] 卢新海, 崔海莹, 柯善淦, 匡兵. 湖北省耕地利用绿色转型与粮食全要素生产率的耦合协调及其驱动机制研究. 中国土地科学, 2022, 36(8): 75-84.

[39] 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. 农业工程学报, 2021, 37(21): 269-277.

[40] 郑瑜晗, 龙花楼. 中国城乡融合发展测度评价及其时空格局. 地理学报, 2023, 78(8): 1869-1887.

[41] Yang Y Y, Liu Y S, Li Y R, Du G M. Quantifying spatio-temporal patterns of urban expansion in Beijing during 1985-2013 with rural-urban development transformation. Land Use Policy, 2018, 74: 220-230.

[42] Wang M M, Yang Y C, Guo T. Measurement of urban-rural integration level in suburbs and exurbs of big cities based on land-use change in inland China: Chengdu. Land, 2021, 10(5): 474.

[43] 周德, 戚佳玲, 钟文钰. 城乡融合评价研究综述:内涵辨识、理论认知与体系重构. 自然资源学报, 2021, 36(10): 2634-2651.

[44] Shen L Y, Jiang S J, Yuan H P. Critical indicators for assessing the contribution of infrastructure projects to coordinated urban-rural development in China. Habitat International, 2012, 36(2): 237-246.

[45] Chen W X, Zhou T, Liang J L. Urbanization, ecosystem services, and their interactive coercive relationship in Hunan Province, China. Environmental Science and Pollution Research, 2023, 30(2): 3416-3431.

[46] 廖柳文, 龙花楼, 马恩朴. 乡村劳动力要素变动与耕地利用转型. 经济地理, 2021, 41(2): 148-155.

[47] 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. 资源科学, 2018, 40(2): 273-283.

[48] Zheng Y H, Huang L, Zhai J. Divergent trends of urban thermal environmental characteristics in China. Journal of Cleaner Production, 2021, 287: 125053.

[49] 陈佳锐, 李佳洺, 马仁锋, 张文忠. 青藏高原区域开发强度与生态安全的时空耦合演进. 生态学报, 2023, 43(10): 4039-4053.

[50] 孔凡斌, 杨文才, 徐彩瑶. 环杭州湾城市群生态环境与社会经济耦合协调关系及其影响因素. 生态学报, 2023, 43(6): 2287-2297.