

东北地区县域粮劳变化耦合模式与乡村发展类型

房艳刚^{1,2,3}, 刘建志¹

(1. 东北师范大学地理科学学院, 长春 130024; 2. 东北师范大学长白山地理过程与生态安全教育部
重点实验室, 长春 130024; 3. 东北师范大学中国东北研究院, 长春 130024)

摘要: 本文选取2001年、2008年和2015年3期截面数据,综合运用标准差椭圆等空间分析法和非参数检验等数理统计法,对东北地区183个县域粮食产量与农业劳动力变化的耦合模式及其表征的乡村发展类型进行研究。结果表明:① 2001—2015年东北地区总的粮劳变化耦合模式在2008年发生转折,2001—2008年为粮增劳减模式,2008—2015年为粮劳同增模式,这实际上是一种在多因素综合作用下发生的退化。② 县域层面,2008年前后两时段东北地区粮增劳减耦合模式的比例由45.90%下降为37.16%,同时粮减劳增与粮劳同减耦合模式的比例明显上升。从空间格局看,粮劳变化耦合模式转换的差异明显。③ 县域粮劳变化耦合模式可以较好的表征相应的乡村发展类型。县域乡村发展类型实际上具有一定的层级性和结构演进规律。④ 东北地区各县域乡村发展类型所面临的约束和机遇不同,应有针对性的采取差别化的推进策略。

关键词: 粮食产量;农业劳动力;耦合模式;乡村发展类型;非参数检验;东北地区

DOI: 10.11821/dlxb202010014

1 引言

第二次世界大战后工业化在全球范围内广泛扩散,许多新兴国家凭借后发优势经历了或正在经历着快速的人口城镇化浪潮。西方经典理论认为这一现象缘于城乡二元结构背景下劳动力供需空间不平衡产生的收入差异,是海量农民基于生计诉求和成本收益考量做出个人选择的宏观结果^[1-3]。现实中人口城镇化对城乡发展进一步产生正负两方面的反馈机制。一方面人口城镇化为国家实现工业化、农业现代化和经济增长提供了持续动力;另一方面导致人口膨胀、交通拥挤、环境污染等大城市病^[4]和空心化、老弱化、面源污染等乡村病^[5]并存。1978年改革开放以来的经济社会快速发展从根本上撬动了中国传统乡村社会,展现了乡土中国向城乡中国转型的时空进程^[6]。

近年来就业非农化及人口城镇化对农业生产方式与粮食安全所造成的影响愈加引起社会各界普遍关注,谁来种地成为了热点议题。以往研究涉及劳动力明显下降的情景下农业生产在生产能力^[7-8]、耕地利用强度^[9-10]、要素投入^[11]、技术革新^[12]、以及种植结构与生产方式^[13]等方面的变化;所采用的研究方法包括定性案例分析^[14]、数量模型分析^[15]和基于GIS与RS的空间分析^[16]。但是学术界对于农业劳动力流失对农业生产的影响尚无统一一定论。一种观点认为农业劳动力转移对农业活动产生消极影响^[17-18]。劳动力不足导致耕地

收稿日期: 2019-01-04; 修订日期: 2020-04-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(42071223, 41630749) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.42071223, No.41630749]

作者简介: 房艳刚(1979-), 男, 山东曲阜人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为人文地理与乡村发展。

E-mail: fangyg578@nenu.edu.cn

利用粗放化、边际化现象加剧,以至于出现耕地撂荒现象并引发森林植被再生,这与环境学领域中的“森林转型理论”相吻合^[19-20]。反对者认为,劳动力转移所带来的非农收入提高了农户投资农业生产的能力,可以弥补劳动力下降对农业活动的影响,提高劳动生产率^[21]。此外,也有研究显示劳动力流失对农业生产无明显影响^[22]。地理学家认为农业劳动力转移与农业生产的作用关系受到区域农业资源禀赋、经济发展水平、劳动力市场等诸多因素的影响,具有地域差异性。有关专家认为劳动力转移与农业生产的作用关系大致存在3种情况^[23]:①在拥有充足剩余劳动力的地区,农户往往利用外出家庭成员的汇款进行农业投资以提高农业产量,两者表现出积极作用机制;②在劳动力供给有限的地区,农业劳动力流失意味着农业生产要素投入水平的降低,从而对农业活动产生消极影响;③在自由市场环境下,农户可以通过提高机械化水平和雇佣劳动力维持农业活动的正常进行,因此两者无明显相关性。目前粮食生产与农业劳动力变化耦合关系的宏观格局与地理空间异质性成为前沿热点。戈大专等构建了3种粮食产量与农业劳动力变化的耦合关系,即农业劳动力与粮食产量同时增加(粮劳同增)的农业劳动力增加区、农业劳动力减少粮食产量增加(粮增劳减)的传统农区以及农业劳动力与粮食产量同时减少(粮劳同减)的农业快速转型区,指出这3种区域主要分布在西部欠发达的农牧交错区、东部传统农区、东南沿海发达地区^[24]。已有相关研究着眼于中国宏观格局,对特殊区域的内部差异分析不多,而且没有分析粮食产量减少与农业劳动力增加(粮减劳增)的第4种耦合模式的形成机理与分布格局。1978年改革开放以来,耕地相对密集型的农产品(如粮棉油糖)净出口不断下降或净进口不断上升,高价值的劳动相对密集型的农产品(如园艺产品和水畜产品)净出口不断增长^[25]。有专家认为“以市场化的兼种植—养殖小规模家庭农场为主,并迈向绿色农业”是中国农业的出路^[26]。中国发展到目前总劳动年龄人口负增长和越过第一个刘易斯拐点阶段^[27],粮减劳增模式县域的存在,说明了此类县域减少农业劳动力的内外部条件欠佳,除了走种养结合型道路,可能其他机会和办法不多,同时这条道路也符合中国农业整体上比较优势的发展方向。

为分类推进乡村发展,《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》提出根据不同村庄的发展现状、区位条件、资源禀赋等,按照集聚提升、融入城镇、特色保护、搬迁撤并的思路,分类推进乡村振兴^[28]。该分类体系对于指导村庄发展具有一定的普适性,但缺乏与县域经济社会发展特征的结合。笔者认为乡村振兴应放在区域综合发展特征的大背景下,粮劳变化耦合模式及其所表征的乡村发展类型研究对于分类推进乡村发展具有重要理论和实践意义。基于此,本文对东北地区183个县域粮食产量与农业劳动力变化的耦合模式及其表征的乡村发展类型进行研究,以发现粮劳变化耦合模式的演化过程和空间规律,为分类推进东北地区农业农村发展提供科学参考。

2 理论分析与研究方法

2.1 理论分析

在全球化、工业化、城镇化等外缘系统的诱发驱动下,由政府、企业、农户等行为主体组成的主体系统在区位条件、自然本底、资源禀赋、经济发展现状以及社会文化习俗等客体系统的支撑、促进或约束下重新配置资源,引发要素流动,使乡村内核系统发生变化(图1),是乡村转型与重构的基本作用机制^[29-30]。粮食产量事关国家食物安全,以及农户生计和农民收入,但粮食生产的竞争力不强及其资源环境压力也需要理性面对。农业劳动力的增减是影响农业劳动生产率的核心变量,外出务工是增加农民收入和

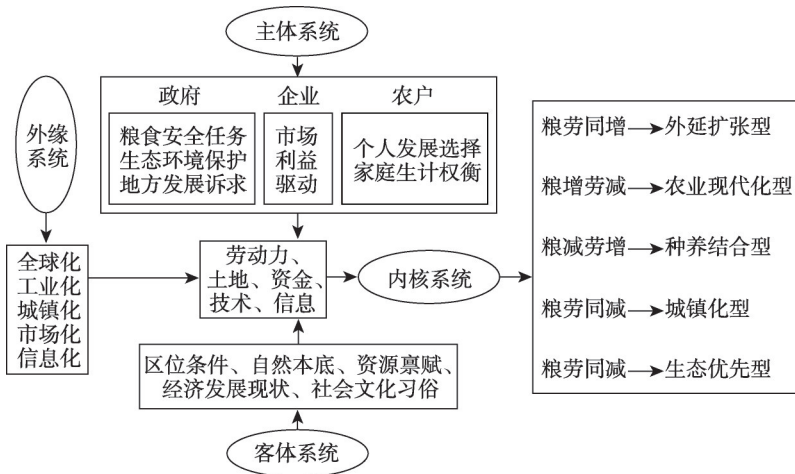


图1 粮劳变化耦合模式的驱动机制及其结果

Fig. 1 Driving mechanisms of the coupled modes of grain yield and agricultural labor changes and their results

推动乡村发展的主要动力，农业转移人口是乡土中国向城乡中国转型的引擎之一。因此，粮食产量与农业劳动力变化是乡村转型重组的两个核心指标，两者的耦合模式是透视乡村转型与重构的重要视角^[31-32]。

为此，本文提出如下县域粮劳变化耦合模式与乡村发展类型匹配关系的理论假设：

① 在耕作历史短暂、农业发展水平较低、人口稀疏的农耕文明边缘区，人口的自然增长和人类改造自然能力的提升使得种植业扩张，粮食产量随之上升，呈现出粮劳同增的耦合模式，可称之为外延扩张型。② 在自然本底条件相对较好、农耕历史长、农业发展水平较高、“内卷化”程度突出的传统农区，农业劳动力转移缓解了农业生产“内卷化”的困局，农户通过利用外出劳动力的汇款购买化肥、农药，以机械替代人力等方式提高劳动生产率，演化出了粮增劳减的耦合模式，可称之为农业现代化型。③ 在城市化快速推进地区，耕地侵占和农业劳动力大量转移使得粮食生产要素投入不足，粮劳同减的耦合模式显现，可称之为城镇化型。④ 在生态脆弱、区位偏远、机械化不便的地区，由于生态退耕、人口大量流失和耕地撂荒，分异出粮劳同减的耦合模式，可称之为生态优先型。⑤ 在具有特色农林牧业资源、农产品市场区位优势以及工业化机会有限的地区，由于经济作物种植或养殖业的发展，演化出粮减劳增的耦合模式，可称之为种养结合型。

理论上，如果一个县域地理与区位条件适宜，随着经济社会发展水平的不断提升，它将首先通过加大农业劳动力和土地等生产资料的投入，增加粮食产量及农民收入，该阶段对应外延扩张型；其次，在农业季节性和区内外非农就业机会增加的背景下，它将析出并减少农业劳动力，并通过机械、化肥等现代要素对人力的替代维持粮食产量增加，该模式对应农业现代化型，但因农业劳动力尚存在绝对剩余，农民工实际工资并没有增长；因此，在区域分工的作用下，此阶段有些外延扩张型县域会转换为种养结合型，在此类县域农民通过缩减粮食生产，发展劳动相对密集型的经济作物和养殖业，提供高附加值农产品，可在农业劳动力增长背景下增加劳动时间、提高务农收入；最后，随着产业扩散和城市扩张，耕地非粮化、非农化趋势日益增强，从而导致粮食产量减少，在非农就业工资上涨和农业机械化水平提高的作用下农业劳动人口大量转移，该阶段对应城镇化型。如果经济增长乏力，非农就业机会不足，农业现代化型县域也可能因为农业劳动力的自然增长和回流而退化为外延扩张型。如果一个县域地理与区位条件较

差,不具备发展种养结合型农业和工业化城镇化的优势,随着其他地区发展吸引力的上升和国家对其生态服务功能的重视,它可能出现人口外流、耕地撂荒和生态退耕现象,从而由外延扩张型或农业现代化型转换为粮劳同减的生态优先型。一定时间尺度内,如果县域经济社会发展缓慢,它将停滞在某一类型。现实中由于国家宏观背景和政策的变化、区域空间相互作用以及区内要素禀赋和经济结构的动态变化,县乡村发展类型的转换可能具有一定的时空规律和特殊性,这为乡村发展的分类优化提供了可能和必要。

2.2 研究方法

2.2.1 粮劳变化耦合模式测度 本文基于一定时期内粮食产量与农业劳动力(农林牧渔从业人口)数量的变化率来测度粮劳变化耦合模式,计算方式如下:

$$GR_{it} = (G_{it} - G_{i0}) / G_{i0} \quad (1)$$

$$LR_{it} = (L_{it} - L_{i0}) / L_{i0} \quad (2)$$

式中: i 表示县域; GR_{it} 和 LR_{it} 分别表示 i 县 t 年粮食产量与农业劳动力数量的变化率; G_0 和 G_{it} 分别表示 i 县基期年和第 t 年的粮食产量; L_0 和 L_{it} 分别表示 i 县基期年和第 t 年的农业劳动力数量。若 $GR_{it} > 0$,且 $LR_{it} > 0$,则该县为粮劳同增耦合模式;若 $GR_{it} > 0$,且 $LR_{it} < 0$,则该县为粮增劳减耦合模式;若 $GR_{it} < 0$,且 $LR_{it} > 0$,则该县为粮减劳增耦合模式;若 $GR_{it} < 0$,且 $LR_{it} < 0$,则该县为粮劳同减耦合模式。

2.2.2 标准差椭圆 标准差椭圆(Standard Deviational Ellipse, SDE)是一种广泛用于描述地理要素空间分布特征的空间统计方法。标准差椭圆通过以地理要素的分布中心为椭圆中心、以地理要素在 X 轴和 Y 轴方向的标准差为长短轴、以主趋势方向为方位角来刻画地理要素的中心性、展布性、方向性等空间形态特征^[33]。本文基于ArcGIS 10.2软件平台构建东北地区县域粮食产量与增长率和农业劳动力数量与增长率的标准差椭圆,以分析粮食产量与农业劳动力变化的时空演变格局。

2.2.3 Kruskal-Wallis H 检验法 本文通过非参数检验验证不同县域粮劳变化耦合模式表征的乡村发展类型在核心特征上是否存在显著差异。非参数检验是不依赖于总体分布的统计检验方法,相对于参数检验具有数据类型适用范围广、稳健性高的优势。本文检验的指标较多,难以保证所有指标均满足参数检验的假设条件,故采用对总体分布要求和假设较少的非参数检验法。Kruskal-Wallis H检验是用以检验多个独立样本的非参数检验法,属于秩和检验。秩(Rand)是对样本由小到大进行排序后变量所在的位次。其基本思想是通过构造 H 统计量(秩的组间平方和/秩总平方和的平均)以考察各样本组的秩均值是否存在显著差异。若各样本组的秩均值不存在显著差异,则表明各组数据充分混合,各样本来自的总体分布无显著差异;若各样本组秩均值存在显著差异,则表明各组数据难以混合,相互分离,各样本来自的总体分布存在显著差异^[34]。

2.2.4 秩变换分析法 Kruskal-Wallis H检验只能判断各样本来自的总体分布是否存在差异,但无法确定哪些总体之间存在差异,在样本量较多的情况下采用秩变换分析法可以解决此问题。秩变换分析方法是秩次代替原变量进行参数分析的方法,该方法可以实现多个样本之间的两两比较。本文采用LSD法(最小显著性法)进行两两比较^[34]。

3 研究区概况与数据来源

3.1 研究区概况

东北地区包括黑龙江省、吉林省、辽宁省以及内蒙古东部四盟市(呼伦贝尔市、通辽市、赤峰市、兴安盟),总面积124.42万 km^2 (图2)。东北地区作为一个完整的自然地理

域单元和中国四大经济板块之一,在自然地理环境和经济社会发展方面都具有较强的内部完整性、综合性以及对外的相对一致性和独特性。东北地区年降水量呈现出自东南向西北依次递减的空间格局(300~1000 mm);年均气温2.75~5.72℃,农作物以一年一熟的玉米、水稻、大豆为主。由于人均耕地面积大以及土壤肥沃,东北地区成为中国的“粮仓”和最大的商品粮基地。另一方面,作为中国最大的老工业基地,东北地区自改革开放以来区域问题与问题区域层见叠出,并呈现出反复难治的特征。2017年东北地区人均耕地面积4.04亩,是全国的2.78倍。东北地区粮食总产量2017年达到16386万t,占全国粮食总产量的比例由2000年的13.05%大幅上升为24.77%,而同期东北地区第一产业产值占全国的比重仅由2000年的10.06%微升为10.54%。2017年,东北地区农业劳动力总量为2308.58万人,占东北地区三次产业就业人员的比例为35.58%,占全国农业劳动力比例由2000年的6.44%上升为11.02%。根据2000年人口普查数据和2015年人口抽样统计资料,2000—2015年辽宁、吉林、黑龙江的二三产业从业人口的总体增长率分别为19.44%、12.28%、5.24%,远低于全国79.16%的水平^[35]。可以看出,总体上东北地区农业农村发展高度依赖农业特别是粮食种植业,农业劳动力转移乏力,县域粮劳变化耦合模式对乡村发展类型的表征性强,因此本文选题具有较强的适用性、典型性和实践应用价值。

3.2 研究时段

2001—2015年东北地区总的粮劳变化耦合模式发生了变化(图3),2008年是转折点,2001—2008年为粮增劳减模式,2008—2015年为粮劳同增模式。笔者认为发生这一转折的主要原因如下:首先,2008年全球金融危机引发的外部需求下降,对中国依靠农业转移人口发展出口加工型产业的发展模式产生深刻而持续的压力,农民工返乡潮一度出现,农业劳动力转移能力下降,中国外出农民工人数的年度平均增长率从2007—2012年的3.6%下降到2012—2017年的1.0%^[27]。其次,产业结构的重型化和区域经济增长动能不足进一步弱化了东北地区农业劳动力转移的能力^[35]。最后,2008年国家出台的

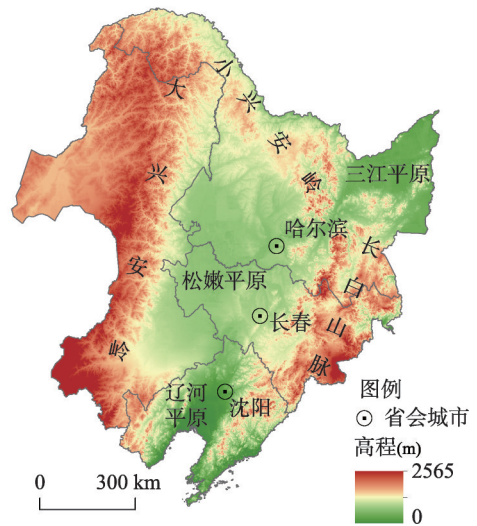


图2 研究区位置图

Fig. 2 Location and basic geographical features of Northeast China

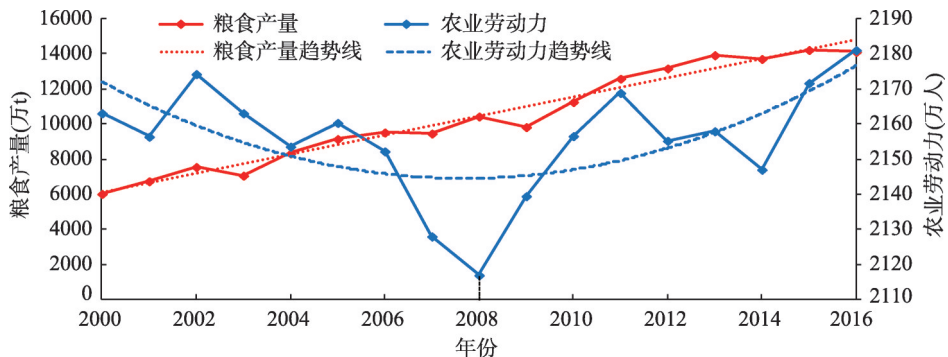


图3 2001—2015年东北地区粮食产量与农业劳动力的演变

Fig. 3 Changes of grain yield and agricultural labor in Northeast China during 2001-2015

玉米临时收储政策对东北地区农业种植结构、粮食产量以及农民种粮积极性产生深远影响^[36]。因此,本文选取2001年、2008年和2015年3期截面数据开展研究。为消除偶然因素对粮食产量的影响,凸显其随时间变化的方向性和趋势性,本文采用三点平滑法对3个时间截面的粮食产量数据进行处理。

3.3 数据来源

本文使用的统计数据主要来源于相应年份《中国统计年鉴》《中国县(市)社会经济统计年鉴》。以上两个年鉴缺失的统计数据,获取于各省级统计年鉴以及各地级市统计年鉴。本文参照《中国县域统计年鉴》选取研究单元(县域行政单元),剔除友谊县、根河市、满洲里市3个数据缺失严重的县域,最终选取183个县域行政单元。地形地貌数据与土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn/>),夜间灯光数据来源于美国国家地球物理数据中心(<http://www.ngdc.noaa.gov/>)。

4 结果与分析

4.1 县域粮食产量与农业劳动力变化的时空格局与耦合特征

4.1.1 县域粮食产量变化的时空格局 2001—2015年东北地区县域粮食产量总体呈大幅度上升趋势,总增长率达125.33%。2001—2008年县域粮食产量增长率高达69.55%,增长幅度较大的县域主要分布在松嫩平原、三江平原、西辽河流域、大兴安岭中北段、小兴安岭以及长白山脉北段等地区;粮食产量下降的县域仅占7.65%,分布在研究区东西两侧生态退耕的边缘地带(图4)。该时段的粮食产量增长率分布椭圆中心位于2001年与2008年粮食产量分布椭圆中心北部,表明粮食增长中心与生产中心存在空间错位,粮食生产“北进”现象显现。2008—2015年县域粮食产量增长率为32.90%,低于前一研究时段。吉林省与黑龙江中南部等地退出了中高速增长((30%, 60%]、> 60%)的序列,南部的辽宁省等地出现大片区负增长现象,负增长区域占比达17.49%。该时段粮食生产整体呈现出外围沿大兴安岭、小兴安岭与长白山脉的中高速增长区((30%, 60%]、> 60%),中部松嫩平原与辽河平原北部的低速增长区([0, 30%])以及沿海地区的负增长区多级嵌套状“马蹄形”结构。由于蒙东地区在该时段成为主要的粮食产量增长区,东北地区县域粮食产量增长率分布椭圆中心明显向西北方向偏移。2001—2015年东北地区县域粮食产量增长率“北进西移”的空间模式带动粮食生产中心呈现出加速“北进”的空间演化格局。

4.1.2 县域农业劳动力变化的时空格局 2001—2015年东北地区县域农业劳动力数量总体变化幅度不大,整体上升0.35%,以2008年为节点呈现出先下降后上升的演化趋势:2001—2008年下降1.41%,2008—2015年上升1.78%。考虑到农业剩余劳动力大量转移是现代化过程的一般规律,中国农业劳动力总量从2003年开始持续的下降(2001—2015年下降39.78%),这一趋势说明2001—2015年特别是2008—2015年东北地区经济发展不理想,农业劳动力转移动能不足。但是东北地区农业劳动力变化的时空差异显著(图4)。2001—2008年48.09%的县域农业劳动力数量减少,带动全区县域农业劳动力数量的均值减少0.15万人;农业劳动力中等幅减少([-20%, -10%])县域占比最高,达到21.31%。由图4可见,2001—2008年农业劳动力大大幅度下降(< -20%、[-20%, -10%])县域主要分布在林区、大城市周边、铁路干线沿线,小幅下降([-10%, 0])县域主要分布在上述县域外围;农业劳动力大大幅度增长(> 20%、(10%, 20%])县域主要集中在蒙东地区与辽宁省中北部,而且蒙东地区几乎所有县域农业劳动力增幅均较大。2008—2015年

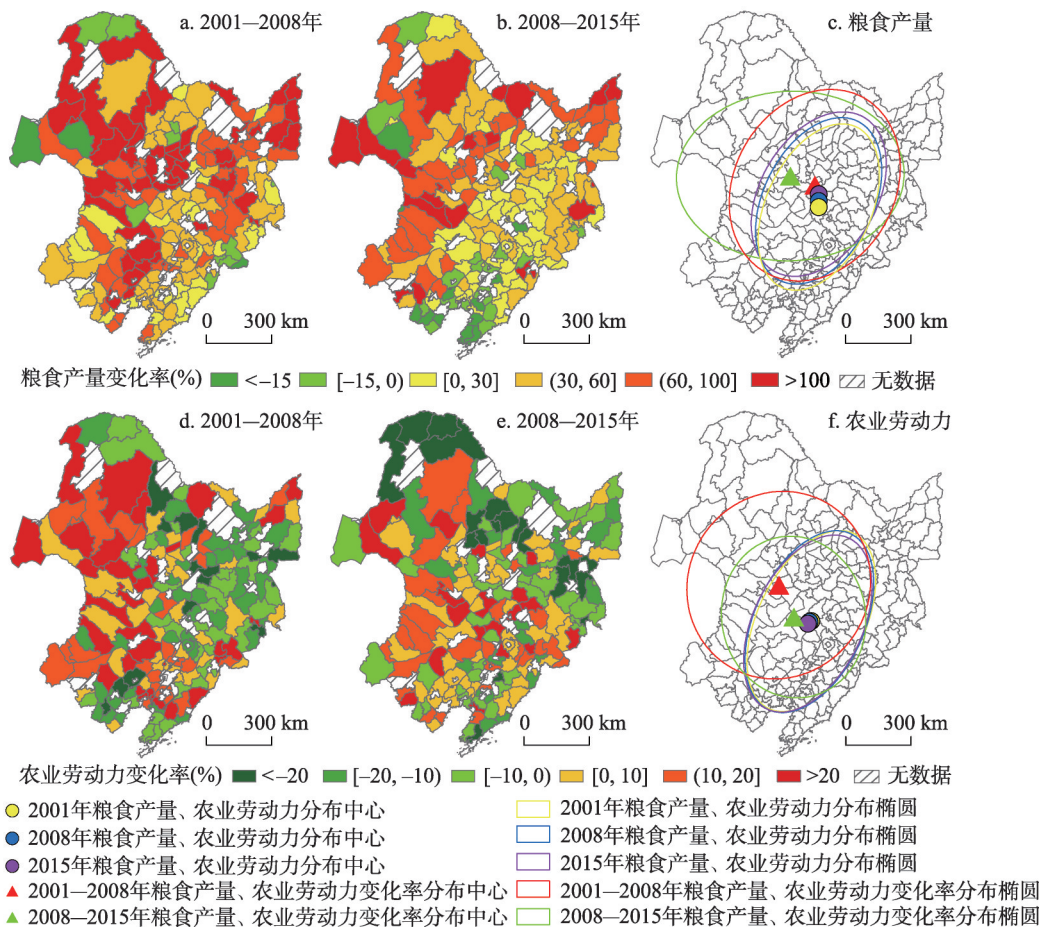
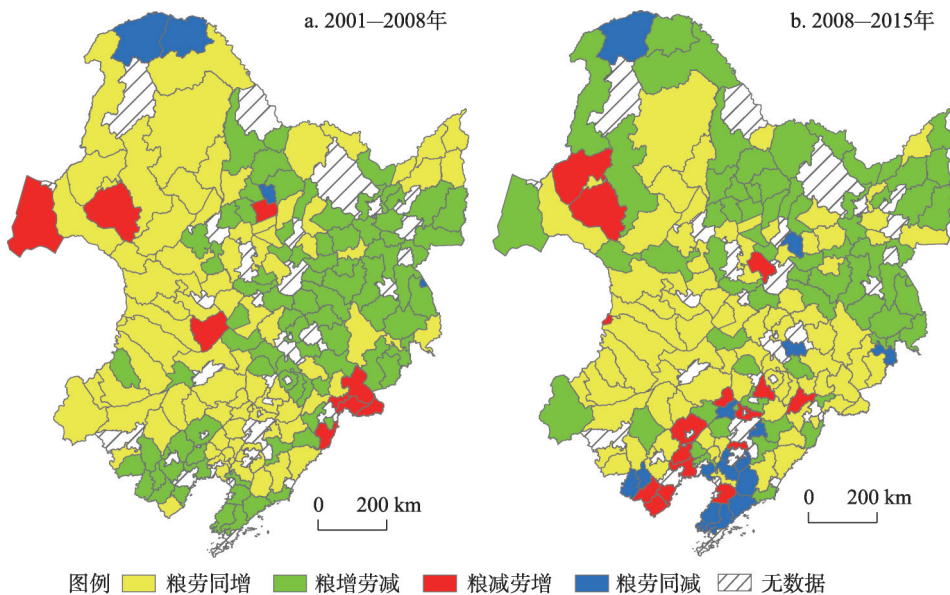


图4 2001—2015年东北地区县域粮食产量与农业劳动力变化时空格局

Fig. 4 Spatio-temporal pattern of grain yield and agricultural labor changes at county level in Northeast China during 2001-2015

农业劳动力增长型县域增加到99个，达到54.10%，带动全区县域农业劳动力数量的均值增加0.18万人；农业劳动力小幅增长（[0, 10%]）县域占比上升为最大，由原来的19.13%增长到27.32%；而农业劳动力中等幅减少（[-20%, -10%]）县域占比明显缩减，由原来占比最大（21.31%）缩减为11.48%。由图4可见，2008—2015年农业劳动力大幅增长（> 20%）县域主要集中在吉林省中西部和蒙东地区西北部；农业劳动力中小幅度增长（(10%, 20%]、[0, 10%]）县域主要集中在蒙东地区、吉林东部以及辽宁西部山地与东部边境地区；农业劳动力大幅度下降（< -20%、[-20%, -10%]）县域主要分布在黑龙江省、蒙东地区北部、辽中南城市群地区。从两个研究时段对比来看，辽宁省西南部和吉林省有大量县域由前一研究时段的农业劳动力减少转变为增加，而东北地区北部农业劳动力空心化现象持续加剧。2001—2015年农业劳动力的增长率分布椭圆中心和分布椭圆向东南方向跃进。

4.1.3 县域粮食产量与农业劳动力变化的耦合特征 如图5所示，东北地区县域粮食产量与农业劳动力变化耦合模式空间分异现象显著。2001—2008年粮劳同增的县域有85个，占比高达46.45%，位居东北地区四大粮劳变化耦合模式之首，主要分布在蒙东地区、黑龙江沿岸地区、辽河流域以及辽宁省东部山区。粮增劳减的县域有84个，占比为45.90%，主要分布于黑龙江省大部、吉林省中部以及辽宁省西南部与辽东半岛地区。粮



图例 粮劳同增 粮增劳减 粮减劳增 粮劳同减 无数据

图5 2001—2015年东北地区县域粮食产量与农业劳动力变化耦合模式时空格局

Fig. 5 Spatio-temporal pattern of coupled modes of grain yield and agricultural labor changes at county level in Northeast China during 2001-2015

减劳增与粮劳同减的县域占比极少，前者占5.46%，散布在长白山林区与西部半农半牧区，多数是因国家退耕还林还草政策和灾害频发导致粮食产量降低（如新巴尔虎右旗粮食播种面积累计下降41.18%，而鄂温克族自治旗粮食播种面积则累计上升30.49%），而农业劳动力则在人口自然增长作用下上升；后者仅占2.19%，分布在北部边疆地区。

2008—2015年东北地区粮劳同增的县域有83个，仍以45.36%的比例居于首位，主要分布在蒙东地区中南部、吉林省以及辽宁西部山地与东部边境地区。粮增劳减的县域有68个，占比下降为37.16%，主要连片分布在蒙东地区北部与黑龙江省，包括松嫩平原、三江平原、大兴安岭北麓、小兴安岭一线以及滨绥线沿线地区。粮减劳增的县域数量明显上升，增加到16个，占比为8.74%，但2001—2008年的10个粮减劳增县域仅鄂温克族自治旗得到延续（2008—2015年该旗非粮作物播种面积累计上升10.45%），本阶段新增的此类县域主要分布在辽宁沿海经济带的农业资源高禀赋区和大城市周边，少量分布在特色农林牧区。粮劳同减的县域数量与粮减劳增相同，也呈明显增加趋势，除漠河、龙井外，多分布在大城市外围与辽宁沿海经济发达地区。

4.2 粮劳变化耦合模式所表征的乡村发展类型特征差异检验

“人口—土地—产业”是构成乡村地域系统的三大核心子系统^[30]，它们决定了不同乡村发展类型的核心特征。理论上，粮劳变化耦合模式所表征的乡村发展类型应该在人口、土地和产业上具有不同核心特征。遵循科学性、典型性以及可操作性的原则，本文构建如下乡村发展类型的特征指标体系：人口子系统选取乡村非农就业率、人口密度指标以反映乡村人口就业结构和资源环境承载能力。土地子系统选取粮食播种面积年均增长率、经济作物播种面积比例（非粮食作物播种面积/农作物总播种面积）、城镇建设与工矿用地比例等指标，以反映乡村种植业结构调整、农业多元化发展以及耕地非农化转型特征。产业子系统选取地均农业机械总动力、非农产值比例、平均夜间灯光指数等指标，以体现各类型县域在农业生产方式、产业结构转型、经济发展水平等方面的差异。

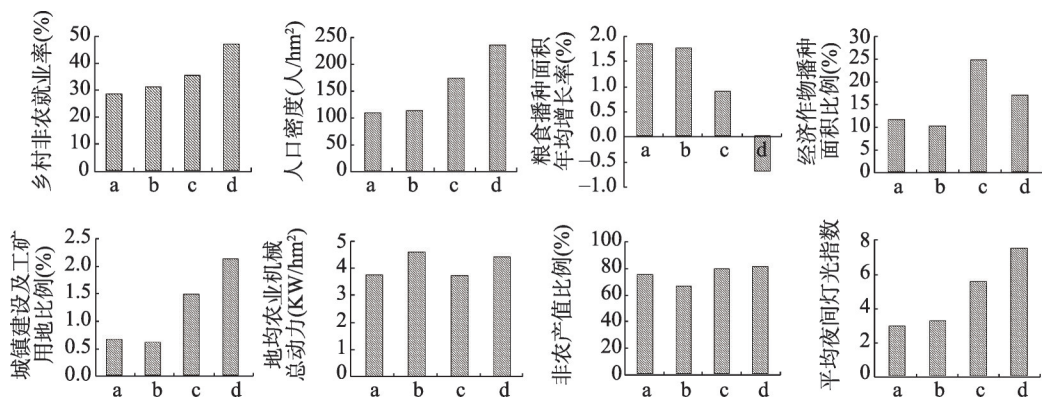
考虑到2008—2015年东北地区县域乡村发展类型发育相对成熟,且数据的可获取性强,本文仅验证该时段。理论上粮劳同减模式可能包含生态优先型与城镇化型两类县域,为加以区分笔者采用城镇建设及工矿用地比例、林地及草地比例两项指标对粮劳同减耦合模式的县域进行聚类分析,把城镇建设及工矿用地比例极小且林地及草地比例极大的类别归为生态优先型,前者比例极大且后者比例极小的类别归为城镇化型。由于部分年份的数据难以获取,粮食播种面积年均增长率指标的计算时段为2009—2015年,其余所有特征指标数据除平均夜间灯光指数年份为2013年外,均为2015年。

本文首先绘制各类型县域各指标均值图(图6),观测各类型县域特征指标的均值分布情况;其次采用非参数检验法检验各类型县域的特征指标整体上是否存在显著性差异;最后运用秩变换分析法对各类型县域进行两两比较以探究其具体差异情况,将通过检验的指标结果进行汇总(表1)。如表1所示,非参数检验结果显示除地均农业机械总动力外其余7个指标均通过了5%的显著性检验,表明不同类型的县域在大多数特征指标上存在显著性差异。

各县域乡村发展类型的各指标均值与秩均值在分布形态上基本一致(图6、表1)。在人口子系统方面,乡村非农就业率和人口密度呈现出外延扩张型、农业现代化型、种养结合型、城镇化型依次递增的梯度格局。城镇化型县域在城市辐射带动下,乡村非农就业率显著高于其他类型县域。种养结合型县域因人口流失少,农业发展活力强,所诱发的服务业需求大,乡村非农就业机会较多。城镇化型与种养结合型县域人口密度显著高于其他两种类型县域。

在土地子系统方面,粮食播种面积年均增长率呈现出外延扩张型、农业现代化型、种养结合型、城镇化型依次递减的梯度格局。城镇化型县域由于非农建设用地的扩张,粮食播种面积年均增长率为负增长,显著低于其他类型县域。经济作物播种面积比例,种养结合型县域最高,城镇化型县域较高,其他两种类型县域较低。城镇建设及工矿用地比例,城镇化型县域最高,种养结合型县域较高,其他两种类型县域显著偏低。

在产业子系统方面,地均农业机械总动力未通过H统计量显著性检验,可能是由于该指标中含有林业机械动力、农业机械可以跨区作业等原因。但从该指标的均值可以看出,农业现代化型与城镇化型县域相对较高,因为两者机械替代人力的特征更明显。非



注: a. 外延扩张型, b. 农业现代化型, c. 种养结合型, d. 城镇化型;因生态优先型县域仅漠河、抚顺县、龙井、岫岩满族自治县4个,样本数量过少,故未做分析。

图6 2008—2015年东北地区县域乡村发展类型核心特征均值分布

Fig. 6 Distribution of the mean value of the core features of rural development types at county level in Northeast China during 2008-2015

表1 非参数检验与秩变换分析法结果汇总表

Tab. 1 Summary of nonparametric test and rank transformation analysis results

乡村发展类型	变量	H统计量	秩均值	变量	H统计量	秩均值
外延扩张型	乡村非农就业率	24.880**	78.4578 ^{c-d}	城镇建设及工	24.641**	86.7952 ^{c-d}
农业现代化型			86.9412 ^d	矿用地比例		77.2500 ^{c-d}
种养结合型			112.8125 ^{a+d}			117.1250 ^{a+b}
城镇化型			154.7273 ^{a+b+c+}			145.4546 ^{a+b}
外延扩张型	人口密度	24.766**	83.8434 ^{c+d}	地均农业机械	6.055	—
农业现代化型			79.3235 ^{c+d}	总动力		
种养结合型			120.0625 ^{a-b}			
城镇化型			150.6364 ^{a-b}			
外延扩张型	粮食播种面积	13.074**	95.5663 ^{d+}	非农产值比例	17.091**	97.2289 ^{b+}
农业现代化型	年均增长率		94.4638 ^{d+}			70.5441 ^{a-c-d}
种养结合型			83.6250 ^{d+}			110.0625 ^{b+}
城镇化型			41.8333 ^{a-b-c-}			118.4546 ^{b+}
外延扩张型	经济作物播种	20.046**	88.7229 ^{c-}	平均夜间灯光	20.926**	79.5301 ^{c+d}
农业现代化型	面积比例		75.8824 ^{c-d}	指数		86.3677 ^{c+d}
种养结合型			134.7500 ^{a+b}			115.1250 ^{a-b}
城镇化型			113.7273 ^{b+}			146.8182 ^{a-b}

注：*、**分别表示变量通过5%、1%的显著性检验；秩均值中的上标表示该类型县域与字母表征的县域乡村发展类型在此项指标上的差异通过5%的显著性检验，字母含义与图6相同。如“a+”表示该类型县域的此项指标显著高于外延扩张型，“b-”表示该类型县域的此项指标显著低于农业现代化型。因生态优先型县域仅漠河、抚顺县、龙井、岫岩满族自治县4个，样本数量过少，故未做检验。

农产值比例，农业现代化型县域显著低于其他类型县域，这与农业现代化型县域以人口外流为突出特征相吻合。平均夜间灯光指数呈现出外延扩张型、农业现代化型、种养结合型、城镇化型依次递增的梯度格局，城镇化型与种养结合型县域显著高于其他两种类型县域。

综上所述可以发现，各县域乡村发展类型在“人口—土地—产业”方面上的特征差异基本符合预期，县域乡村发展类型实际上具有一定层级性和结构演进规律。

4.3 基于粮劳变化耦合模式转换特征的乡村发展类型分类优化

根据东北地区县域粮劳变化耦合模式在2001—2008年和2008—2015年两个时段转换特征的分析（图7a、图5），结合2008—2015年东北地区的县域乡村发展类型（图7b），笔者综合提出东北地区县域农业农村发展的分类优化策略。

4.3.1 粮劳变化耦合模式转换特征 由图7和图5可发现，① 2008—2015年粮劳同增模式（外延扩张型）县域占东北地区的近半壁江山（45.36%），2008年前后两时段维持该模式不变的县域占研究县域总量的21.86%，主要分布在降雨量较少的西部地区；由粮增劳减模式转换而来的县域占研究县域总量的21.31%，主要分布在松嫩平原、三江平原和辽河平原的外围地带。以上转换特征主要归因于两方面因素的综合作用：一是工业化和城镇化发展乏力，农业劳动力转移能力不足；二是农业补贴的提高刺激了在缓坡丘陵和降水不足等农业生产条件非优势区种植玉米的现象。2008—2015年外延扩张型县域中，粮食播种面积累计增长率高于粮食产量累计增长率的达到12个，占此类型县域总量的14.46%，属于粮食生产的外延扩张型；农业劳动力累计增长率高于农作物播种面积累计增长率的达到48个，占此类型县域总量的57.83%，属于农业生产的外延扩张型。② 2008—2015

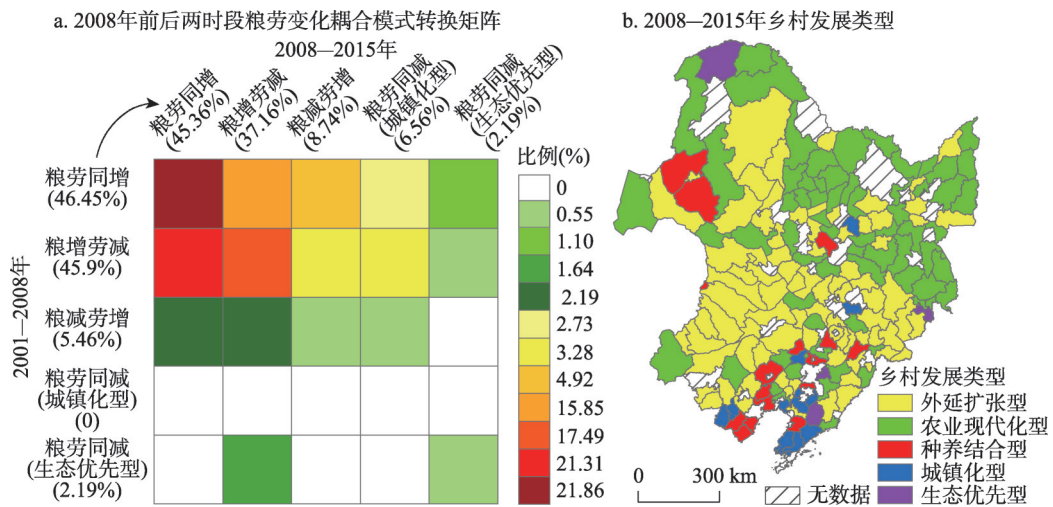


图7 东北地区县域粮劳变化耦合模式转换矩阵和乡村发展类型

Fig. 7 The transfer matrix of coupled modes of grain-labor change and rural development types at county level in Northeast China

年粮增劳减模式（农业现代化型）县域占比37.16%，2008年前后两时段维持该模式不变的县域比例最大，占研究县域总量的17.49%，主要分布在松嫩平原和三江平原的主体区域和滨绥线沿线地区；由粮劳同增模式转换而来的县域占研究县域总量的15.85%，主要分布在大兴安岭北麓、黑龙江沿岸以及三江平原北部地区，这主要归因于北部边疆较差的自然环境和生活条件加速了农业劳动力的跨区域转移，此类县域整体层面人口也多呈收缩特征^[35, 37]。③ 2008—2015年粮减劳增模式（种养结合型）县域占8.74%，非粮作物播种面积累计增长率均值达到46.40%；主要由粮劳同增模式和粮增劳减模式县域转换而来，两者分别占研究县域总量的4.92%和3.28%；主要分布在辽宁沿海经济带的农业资源高禀赋区、大城市周边，少量分布在特色农林牧区，这主要得益于整个东北地区农产品消费需求的升级和辽中南城市群对周边县域农产品需求的拉动作用。④ 2008—2015年粮劳同减模式（城镇化型）县域占6.56%，均由2001—2008年的其他模式转换而来，主要分布在辽中南城市群及长春和哈尔滨外围，主要归因于大城市对周边县域的辐射带动作用。⑤ 2008—2015年粮劳同减模式（生态优先型）县域，仅漠河、抚顺县、龙井、岫岩满族自治县4个，占比为2.19%。这4个县域因为区位、地形和资源等原因，普遍经济不景气，人口大量外流，耕地边际化现象加重。

4.3.2 乡村发展类型分类优化策略

① 外延扩张型县域发展的可持续性不强，特别是在农业生产条件较差的非优势区，目前推行的农业补贴改革和种植结构调整规划将减弱粮食增长潜力^[38]，影响农民收入，而且农业劳动力转移缺乏出路。为此，未来应完善农业补贴制度，积极扶持特色农业发展，构建种植业与林牧业、农业生产与生态保护的协调发展机制。

② 农业现代化型县域是东北地区粮食生产核心区，肩负着保障国家粮食安全重任。人口外流为进一步的适度规模经营提供了可能，但农业经营主体的老弱化不利于现代农业科技推广，为此应完善相关制度促进农地流转，发展“小地主，大佃农”的农业经营模式^[39]，或者健全农业社会化服务体系，使小农户也能获得规模化的效益。

③ 种养结合型县域是农产品消费结构升级背景下农业向相对高价值与高劳动需求产品转型的产物，代表未来农业发展的模式之一。未来应加强交通基础设施建设，构建高效、一体化的现代物流网络，提高农业的组织化、专业化和集约化水平，打造优势品牌，扩大

高质量绿色农产品生产规模, 延长产业链条, 成为东北地区副食产品的专业化供应基地。④ 城镇化型县域作为城市拓展的前沿, 耕地资源挤占的压力持续加大, 但也面临着城乡居民消费升级和乡村绅士化的机遇, 未来应综合考虑各种发展需要, 整合资源, 探索多功能农业与多功能乡村的发展路径, 实现农业与非农业、城市与乡村的功能互补与融合发展。⑤ 生态优先型县域所占比例不大, 但人口流失严重, 脱贫任务艰巨, 基本公共服务水平提高难度大, 应充分利用外部资金、政策、人才等帮扶措施, 落实好扶贫规划, 全面建成小康社会, 深挖内部潜力把绿水青山转变成金山银山, 实现生态现代化。

5 结论

2001—2015年东北地区粮食产量总体呈大幅度上涨的演化趋势, 总增长率为125.33%, 但2008—2015年增速下滑。东北地区粮食增长中心呈“北进西移”的空间格局, 粮食生产中心加速“北进”。2001—2015年东北地区县域农业劳动力总量波动上升0.35%, 且以2008年为节点呈现先下降再上升的趋势, 变化幅度虽小, 但已经充分说明了区域经济动能不足的问题。东北地区农业劳动力增长中心向东南方向跃进。

2001—2015年东北地区总的粮劳变化耦合模式在2008年发生转折, 2001—2008年为粮增劳减模式, 2008—2015年为粮劳同增模式, 这实际上是一种在多因素综合作用下发生的退化。2008年前后两时段东北地区粮增劳减耦合模式的比例由45.90%下降为37.16%, 同时粮减劳增与粮劳同减耦合模式的比例明显上升。从空间格局看, 粮劳同增模式在吉林省大幅增加, 粮减劳增模式和粮劳同减模式在辽宁沿海经济带和辽中南城市群外围大量涌现, 黑龙江省粮增劳减模式增长较快, 蒙东地区粮劳同增模式有所减少。

通过非参数检验、秩变换分析等方法, 本文验证发现县域粮劳变化耦合模式可以较好的表征相应的乡村发展类型, 县域乡村发展类型实际上具有一定层级性和结构演进规律, 这为乡村发展的分类优化提供了可能。

外延扩张型县域未来应加强农业结构调整, 构建种植业与林牧业、农业生产与生态保护的协调发展机制。农业现代化型县域的根本在振兴区域经济, 辐射带动农业劳动力转移, 创新实现农业规模经营生产的形式。种养结合型县域应重点建设农业、物流等基础设施, 发展高附加值农业, 加强小农户与大市场的对接。城镇化型县域应探索多功能农业与多功能乡村的发展路径, 实现农业与非农业、城市与乡村的功能互补与融合发展。生态优先型县域关键在内外结合, 加强扶贫攻坚, 力保全面建成小康社会, 把绿水青山转变为金山银山, 实现生态现代化。

参考文献(References)

- [1] Todaro M P, Smith S C. Economic Development. Beijing: China Machine Press, 2014: 200-227. [迈克尔·托达罗, 斯蒂芬·史密斯. 发展经济学. 北京: 机械工业出版社, 2014: 200-227.]
- [2] Lewis W A. Economic development with unlimited supplies of labour. The Manchester School, 1954, 22(2): 139-191.
- [3] Todaro M P. A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries. The American Economic Review, 1969, 59(1): 138-148.
- [4] Yao Shimou, Lu Dadao, Wang Cong, et al. Urbanization in China needs comprehensive scientific thinking: Exploration of the urbanization mode adapted to the special situation of China. Geographical Research, 2011, 30(11): 1947-1955. [姚士谋, 陆大道, 王聪, 等. 中国城镇化需要综合性的科学思维: 探索适应中国国情的城镇化方式. 地理研究, 2011, 30(11): 1947-1955.]
- [5] Liu Yansui. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. Acta Geographica

- Sinica, 2018, 73(4): 637-650. [刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴. 地理学报, 2018, 73(4): 637-650.]
- [6] Liu Shouying, Wang Yige. From native rural China to urban-rural China: The rural transition perspective of China transformation. *Management World*, 2018, 34(10): 128-146. [刘守英, 王一鸽. 从乡土中国到城乡中国: 中国转型的乡村变迁视角. 管理世界, 2018, 34(10): 128-146.]
- [7] Oseni G, Winters P. Rural nonfarm activities and agricultural crop production in Nigeria. *Agricultural Economics*, 2009, 40(2): 189-201.
- [8] Liu Chengwu, Huang Limin. The changes of farmers' behavior in land use and its impacts on the food production during the process of marginalization of arable land. *Geographical Research*, 2015, 34(12): 2268-2282. [刘成武, 黄利民. 农地边际化过程中农户土地利用行为变化及其对粮食生产的影响. 地理研究, 2015, 34(12): 2268-2282.]
- [9] Liu G, Wang H, Cheng Y, et al. The impact of rural out-migration on arable land use intensity: Evidence from mountain areas in Guangdong, China. *Land Use Policy*, 2016, 59: 569-579.
- [10] Liu Yansui, Li Yurui. Spatio-temporal coupling relationship between farmland and agricultural labor changes at county level in China. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(12): 1602-1612. [刘彦随, 李裕瑞. 中国县域耕地与农业劳动力变化的时空耦合关系. 地理学报, 2010, 65(12): 1602-1612.]
- [11] Gray C L. Rural out-migration and smallholder agriculture in the southern Ecuadorian Andes. *Population and Environment*, 2009, 30(4/5): 193-217.
- [12] Mendola M. Migration and technological change in rural households: Complements or substitutes? *Journal of Development Economics*, 2008, 85(1/2): 150-175.
- [13] Wang X, Huang J, Rozelle S. Off-farm employment and agricultural specialization in China. *China Economic Review*, 2017, 42: 155-165.
- [14] Taylor M J, Moran-Taylor M J, Ruiz D R. Land, ethnic, and gender change: Transnational migration and its effects on Guatemalan lives and landscapes. *Geoforum*, 2006, 37(1): 41-61.
- [15] Rozelle S, Taylor J E, deBrauw A. Migration, remittances, and agricultural productivity in China. *American Economic Review*, 1999, 89(2): 287-291.
- [16] Rudel T K, Perez-Lugo M, Zichal H. When fields revert to forest: Development and spontaneous reforestation in post-war Puerto Rico. *The Professional Geographer*, 2000, 52(3): 386-397.
- [17] Lipton M. Migration from rural areas of poor countries: The impact on rural productivity and income distribution. *World Development*, 1980, 8(1): 1-24.
- [18] Black R. Migration, return, and agricultural development in the Serra do Alvao, northern Portugal. *Economic Development and Cultural Change*, 1993, 41(3): 563-585.
- [19] Li Shengfa, Li Xiubin. Economic characteristics and the mechanism of farmland marginalization in mountainous areas of China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(5): 803-817. [李升发, 李秀彬. 中国山区耕地利用边际化表现及其机理. 地理学报, 2018, 73(5): 803-817.]
- [20] Rudel T K, Coomes O T, Moran E, et al. Forest transitions: Towards a global understanding of land use change. *Global Environmental Change*, 2005, 15(1): 23-31.
- [21] Taylor E J. The new economics of labour migration and the role of remittances in the migration process. *International Migration*, 1999, 37(1): 63-88.
- [22] Jokisch B D. Migration and agricultural change: The case of smallholder agriculture in highland Ecuador. *Human Ecology*, 2002, 30(4): 523-550.
- [23] Yan J, Zhang Y, Hua X, et al. An explanation of labor migration and grain output growth: Findings of a case study in eastern Tibetan Plateau. *Journal of Geographical Sciences*, 2016, 26(4): 484-500.
- [24] Ge Dazhuan, Long Hualou, Zhang Yingnan, et al. Pattern and coupling relationship between grain yield and agricultural labor changes at county level in China. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(6): 1063-1077. [戈大专, 龙花楼, 张英男, 等. 中国县域粮食产量与农业劳动力变化的格局及其耦合关系. 地理学报, 2017, 72(6): 1063-1077.]
- [25] Huang Jikun. Forty years of China's agricultural development and reform and the way forward in the future. *Journal of Agrotechnical*, 2018(3): 4-15. [黄季焜. 四十年中国农业发展改革和未来发展政策选择. 农业技术经济, 2018(3): 4-15.]
- [26] Huang Zongzhi, Peng Yusheng. The confluence of three historical trends and the prospects for small-scale agriculture in China. *Social Sciences in China*, 2007(4): 74-88. [黄宗智, 彭玉生. 三大历史性变迁的交汇与中国小规模农业的前景. 中国社会科学, 2007(4): 74-88.]
- [27] Cai Fang. Has China's labor mobility exhausted its momentum? *Chinese Rural Economy*, 2018(9): 2-13. [蔡昉. 农业劳

- 动力转移潜力耗尽了么? 中国农村经济, 2018(9): 2-13.]
- [28] The State Council of China. Strategic Planning for Rural Revitalization (2018-2022). Beijing: People's Publishing House, 2018: 21-23. [中共中央国务院. 乡村振兴战略规划(2018—2022). 北京: 人民出版社, 2018: 21-23.]
- [29] Long Hualou, Tu Shuangshuang. Rural restructuring: Theory, approach and research prospect. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 563-576. [龙花楼, 屠爽爽. 论乡村重构. 地理学报, 2017, 72(4): 563-576.]
- [30] Long Hualou, Tu Shuangshuang. Theoretical thinking of rural restructuring. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 581-590. [龙花楼, 屠爽爽. 乡村重构的理论认知. 地理科学进展, 2018, 37(5): 581-590.]
- [31] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou, et al. Research progress and prospect of rural transformation and reconstruction in China: Paradigms and main content. *Progress in Geography*, 2015, 34(8): 1019-1030. [杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 中国乡村转型重构研究进展与展望: 逻辑主线与内容框架. 地理科学进展, 2015, 34(8): 1019-1030.]
- [32] Ge Dazhuan, Long Hualou, Li Yurui, et al. The spatio-temporal pattern of multifunctional transformation of China's grain production system in the process of urbanization: The case of Huang-Huai-Hai Plain. *Economic Geography*, 2018, 38(4): 147-156. [戈大专, 龙花楼, 李裕瑞, 等. 城镇化进程中我国粮食生产系统多功能转型时空格局研究: 以黄淮海地区为例. 经济地理, 2018, 38(4): 147-156.]
- [33] Zhao Lu, Zhao Zuoquan. Projecting the spatial variation of economic based on the specific ellipses in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(8): 979-986. [赵璐, 赵作权. 基于特征椭圆的中国经济空间分异研究. 地理科学, 2014, 34(8): 979-986.]
- [34] Zhang Wentong, Yan Jie. SPSS Statistical Analysis Basic Tutorial. Beijing: Higher Education Press, 2004: 289-298. [张文彤, 闫杰. SPSS统计分析基础教程. 北京: 高等教育出版社, 2004: 289-298.]
- [35] Qi Wei, Liu Shenghe, Jin Fengjun. Calculation and spatial evolution of population loss in Northeast China. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(12): 1795-1804. [戚伟, 刘盛和, 金凤君. 东北三省人口流失的测算及演化格局研究. 地理科学, 2017, 37(12): 1795-1804.]
- [36] Fan Qi, Qi Di, Li Shuang. Study on the reform and transformation of Corn Temporary Storage System. *Issues in Agricultural Economy*, 2016(8): 74-81. [樊琦, 祁迪, 李霜. 玉米临时收储制度的改革与转型研究. 农业经济问题, 2016(8): 74-81.]
- [37] Yu Tingting, Song Yuxiang, Hao Feilong, et al. Space pattern evolution of population distribution and the driving factors in Northeast China. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(5): 709-717. [于婷婷, 宋玉祥, 浩飞龙, 等. 东北三省人口分布空间格局演化及其驱动因素研究. 地理科学, 2017, 37(5): 709-717.]
- [38] Chen Yujie, Zhang Pingyu, Liu Shiwei, et al. The spatio-temporal pattern change and optimum layout of grain production in the west of Northeast China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(9): 1397-1407. [陈玉洁, 张平宇, 刘世薇, 等. 东北西部粮食生产时空格局变化及优化布局研究. 地理科学, 2016, 36(9): 1397-1407.]
- [39] Fang Yangang, Liu Jisheng. Diversified agriculture and rural development in China based on multifunction theory: Beyond modernization paradigm. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(2): 257-270. [房艳刚, 刘继生. 基于多功能理论的中国乡村发展多元化探讨: 超越“现代化”发展范式. 地理学报, 2015, 70(2): 257-270.]

Coupled modes of grain yield and agricultural labor changes and rural development types at county level in Northeast China

FANG Yangang^{1,2,3}, LIU Jianzhi¹

(1. School of Geographical Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024, China; 2. Key Laboratory of Geographical Processes and Ecological Security in Changbai Mountains, Ministry of Education, Northeast Normal University, Changchun 130024, China; 3. Institute for Northeast China Research, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract: Rural revitalization needs to recognize and address the diversity of rural areas. Based on statistical data of grain yield and agricultural labor, this paper analyzes the coupled modes of the changes of grain yield and agricultural labor as well as their representations of rural development typology of 183 counties in Northeast China by using standard deviation ellipse, non-parametric test, and so on. The results show that: (1) during 2001-2015, the coupled mode of grain yield and agricultural labor changes of the whole study region turned in 2008. During 2001-2008, its grain yield increased while agricultural labor decreased; but during 2008-2015, both its grain yield and agricultural labor increased. Actually, this is due to degradation that resulted from the comprehensive interactions of many factors. (2) At county level, the proportion of grain yield increased while agricultural labor decreased counties in Northeast China shrank from 45.90% in 2001-2008 to 37.16% in 2008-2015, and the numbers of grain yield decreased while agricultural labor increased counties and grain yield and agricultural labor both decreased counties grew obviously. Spatially, the coupled modes of grain yield and agricultural labor changes evolved in differentiated patterns. (3) Based on the coupled modes of grain yield and agricultural labor changes and other supplementary indicators, this paper classifies the rural development typology at county level in Northeast China into five categories: extensive expansion type, agriculture modernization type, planting-breeding incorporated type, urbanizing type, and eco-environment prioritized type. The results show that these rural development types have certain hierarchical nature and present a structural evolution. Therefore, the coupled modes of grain yield and agricultural labor changes can represent the rural development typology well. (4) Different rural development types in Northeast China are facing different constraints and opportunities. In the light of these facts, this paper proposes the differential promotion strategies targeting specific rural development types. The approaches and strategies developed in this paper could be applied in other regions of China to analyze and address the diversity of rural areas.

Keywords: grain yield; agricultural labor; coupled modes; rural development typology; nonparametric test; Northeast China