

绿色增长战略下乡村生产、生活、生态“三生” 协同发展水平

谢贤君 张 娜 赵祚翔*

摘要:认识和理解绿色增长战略下乡村生产、生活、生态“三生”融合发展的内在逻辑,协调经济增长与生态之间的相互作用关系,是实现乡村可持续发展、建设宜居乡村的应有之义。基于 OECD 绿色增长战略视角,本文测度了中国乡村生产、生活和生态“三生”协调发展程度和协调耦合指数,刻画了其动态趋势和收敛性。结果表明:1998–2016年乡村“三生”协调指数逐渐波动上升,断点在2009年、2010年;乡村“三生”协调耦合指数均值和最小值呈逐渐波动上升的趋势。一方面,乡村“三生”协调指数和协调耦合指数的 σ 收敛性,前者表现不显著收敛特征,后者表现显著;另一方面,乡村“三生”协调指数和协调耦合指数的绝对 β 收敛和条件 β 收敛,都存在显著性的收敛特征,且分区域而言,东部、中部和西部都具有显著性的收敛特征。最后,本文为推进绿色乡村振兴提出相应的政策建议,包括利用技术创新推动农村产业结构升级、促进经济发展模式与当地资源禀赋相适应、加强地质灾害预测与预警能力等。

关键词:生产;生活;生态;协调发展指数;协调耦合指数

一、引言

党的十九大报告指出,加快建立健全绿色低碳循环发展的经济体系,推进绿色发展。要形成资源节约和环境保护的生产、生活方式,实现生产、生活系统循环以解决日益突出的环境和气候问题,最根本方式方法就是坚持绿色增长(OECD,2012)。绿色增长既可以防止环境污

* 谢贤君,西安交通大学经济与金融学院,邮政编码:710049,电子邮箱:1446534628@qq.com;张娜(通讯作者),石河子大学经济与管理学院,邮政编码:832000,电子邮箱:zhangnanuaa@163.com;赵祚翔,中国科学院科技战略咨询研究院,邮政编码:100190,电子邮箱:zhaozuoxiang@casisd.cn。

本文系国家自然科学基金“整体性治理视阈下深度贫困地区精准脱贫多元主体协同机制研究”(41801119)的阶段性成果。感谢匿名审稿专家的宝贵修改建议,文责自负。

染、保护生物多样性和可持续利用自然资源,又有利于促进经济增长和发展。2018年中央一号文件提出良好生态环境建设,坚持人与自然和谐共生,走乡村绿色发展之路;生态宜居环境建设是乡村振兴的关键,也是乡村最大优势和宝贵财富,更是建设美丽中国的重要内在要求。可见,绿色发展在乡村振兴战略中也随之具有了全新的、更加宽广的内容。

近年来,关于“乡村三生”话题的探究已成为乡村振兴背景下推动乡村发展的重要议题。一是基于全国层面视角,李秋颖等(2016)基于“三生”功能的理念,构建了国土空间利用质量综合评价指数及其子系统生产、生活和生态空间利用质量指数,分析全国层面和省级层面国土空间利用质量综合评价指数的特征。研究发现,全国层面的“三生”空间利用质量不高,而在省级层面的国土空间利用质量综合评价指数则具有显著的空间分异特征。二是基于区域层面视角,安悦等(2018)基于“三生”视角分析长株潭地区乡村功能分区及调控。张云路等(2019)基于乡村“生产、生活、生态”的乡村空间适宜性评价方法,探究了河北省雄安新区乡村空间开发建设适宜性及其空间分布格局。王成和唐宁(2018)结合国土空间规划“三生”空间理论与耦合协调模型,定量测算2005年、2010年、2015年重庆市乡村三生空间功能及其两两间的耦合度和耦合协调度,并进行空间比较和时序分析。单薇等(2019)分析了江苏省土地利用“生产-生活-生态”功能变化与耦合特征。同时,李欣等(2019)从生产-生活-生态三个维度构建了江苏省国土空间“三生”功能识别体系。三是城乡结合层面视角,如马晓冬等(2019)从生产、生活与生态功能方面评价城市边缘区多功能时空变化。

关于“乡村三生”的研究不胜枚举,由于其研究视角、研究范围、研究方法等不完全一致,无论是“乡村三生”功能体系还是耦合协调的结论也是莫衷一是。精准把握绿色发展目标下的乡村振兴战略,正确认识和理解绿色增长战略下乡村生产、生活、生态“三生”融合发展的内在逻辑,是在绿色发展目标下实施乡村振兴战略亟待解决的重点问题。协调经济增长与生态之间的关系,是实现乡村可持续发展的关键。因而,探索绿色增长战略背景下乡村生产、生活、生态“三生”耦合特征,分析乡村社会生活、生产和生态的相互作用机制,对于推动乡村振兴具有重要的理论与实践意义。特别是基于省级层面测度绿色增长背景下中国乡村生产、生活和生态“三生”发展水平,既可以弥补以往的文献仅探究单个区域层面“三生”问题的不足,也可以统一从宏观层面把握“三生”融合协同发展水平的动态趋势,揭示“三生”均衡发展状态,为推进乡村社会生活、生产和生态融合协同发展和均衡化发展提供依据和参考。

二、“三生”评价体系

社会经济和生态系统共同形成具有适应性循环、阈值效应等多种特征的一个复杂系统框架,该系统常处于多要素相互作用的多重扰动,特别地,以连接社会生产和生态系统的人口、经济、土地等要素为核心的相互作用机制为其主要表现形式,并在不同情境下实现系统中

主体利益相互冲突并寻求平衡的过程。主要为经济活动、人类活动与生态子系统三者之间相互作用和相互反馈的过程、相互冲突和寻求平衡的过程。因此,生产、生活和生态“三生”构成了系统的重要内容。

(一)社会生产指标体系

在绿色增长战略框架下的社会生产必须重点考虑绿色经济增长(OECD,2012),而OECD在绿色增长战略中期报告中明确提出了核心和关键环境指标、经济压力减弱指标、能源生产力指标、政策融合指标、创新指标和可持续发展指标等要素来考察和衡量一个国家和地区的绿色发展状况(Zachariadis,2004;谢贤君等,2019a,2019c)。Brock和Taylor(2010)的“绿色索洛模型”、Hallegatte等(2012)的生产函数融合环境因素都阐释了核心和关键环境指标的重要性。能源生产力指标方面,Jouvet和Perthuis(2013)认为提升要素的生产效率和降低能源消耗是经济系统实现经济社会生产绿色转型的重要内生性动力。Kiviyiro和Arminen(2014)指出了不断增加清洁能源和减少能源消耗对于促进社会经济绿色增长的重要作用。Talberth和Bohara(2006)、Galeotti等(2006)、Loganathan等(2014)持续探究政府的环境治理能力、二氧化碳排放政策、城市化水平、产业布局等对社会经济生产的作用。考虑创新指标方面,Anthony和Sandeep(2011)、Goeschl和Perino(2009)指出绿色技术发展的重要推力来自创新投入水平。考虑社会生产力可持续发展指标方面,James(2009)认为要实现真正意义的可持续性发展就必须考虑绿色技术创新。因此,经济社会生产指标体系必须在充分考量绿色增长战略下进行构建,全面、系统、有效地反映社会经济生产力可持续性的真实水平。为保证数据的可获得性,本文从反映生产的环境效率和生产模式变化方面,消费的环境效率和消费模式变化方面,以及政府和社会媒介的政策、措施和工具反应方面构建了可持续性绿色社会生产指标体系,保障指标选取的合理性。

(二)生活指标体系

针对乡村社会生活系统的阐释,主要集中在基本生活和生活质量两个方面。学者从乡村农民收入、城乡收入差距、农村贫困等多个维度对农村基本生活方面进行探究,如Liu等(2017)认为农村土地流转会影响农村农民收入水平,Todo和Takahashi(2013)指出农村居民受教育程度直接影响农村收入水平,刘赛红和朱建(2017)发现金融发展和城镇化进程都会对城乡居民收入差距产生影响,刘彦随和刘玉(2010)进一步指出农村贫困化分异的动力机制来源于自然环境、资源丰度、交通区位、经济区位四个方面。王成和唐宁(2018)从生活保障和福利保障两方面来表征乡村生活质量,包括农村居民收入、消费结构、福利状况,反映为乡村居民提供居住环境的能力。因此,结合OECD绿色增长战略基本内涵,同时考虑高于物质福利以外的生活质量也是反映生活体系的重要内容,本文的乡村生活主要指标体现在基本生活保障和健康指数两个方面。

(三)生态指标体系

关于乡村生态的探究,主要集中在乡村自然系统、环境效率和质量等方面。一是自然系统方面,Yin等(2017)认为土地资源是乡村自然系统中最重要的资源要素之一,比如土壤质量、土壤肥力等都是影响土地资源的重要因素。而马力阳等(2017)证实了水资源-乡村发展系统耦合协调关系的重要性,二者的关系受到以下六个因素的影响:农村水利基础设施(Ma-gombeyi et al., 2016),农村社区水资源管理与利用模式(Kulinkina et al., 2016; Walters & Chinowsky, 2016),农村饮用水环境、水安全(Kulinkina et al., 2017),农村地区水资源污染、治理与可持续利用(Liu et al., 2016),农村水资源“农转非”(周玉玺等, 2015),地理信息技术(邹君等, 2014)。二是环境效率和质量方面,Meaza等(2017)从区域自然资源利用途径视角阐述了如何提升环境效率,Arouri等(2015)从自然灾害视角探究了环境质量问题,以及如何提高农村发展。刘林奇和杨新荣(2014)、Shore等(2017)探讨了农业生产对生态系统的响应以及二者协调发展问题。此外,王成和唐宁(2018)从生态净化和生态供给两个方面表征乡村生态功能的强弱。李志龙(2019)也从生态宜居视角探究了乡村振兴-乡村旅游系统耦合机制与协调发展过程。乡村振兴战略是社会主义新农村建设的升级版。推进农村产业融合发展、净化乡村生态环境、建设生态宜居环境,旨在协调经济生态关系。有关文献进一步指出乡风文明是乡村建设的灵魂,其治理能够提升乡村振兴战略实施效果(李周, 2018)。参考已有研究,本文相关指标汇总如下表1所示。

表1 经济社会生产、生活、生态“三生”指标体系

“三生”体系	一级指标	二级指标	指标含义及衡量方式	性质
经济社会生产指标体系	人均产业值水平	人均第一产业增加值	第一产业增加值/总人口	+
		人均第二产业增加值	第二产业增加值/总人口	+
		人均第三产业增加值	第三产业增加值/总人口	+
	生产效率	劳动生产效率	单位劳动力GDP产出值	+
		物质资本生产效率	单位物质资本GDP产出值	+
	基础设施水平	客运量	反映一定运输能力,铁路客运量和公路客运量总和表示	+
		港口基础设施质量	以港口基础设施的投资额度,反映基础设施建设、维护水平	+
	研究与技术研发	研发支出占国内生产总值的比重	研发支出/国内生产总值	+
贫困人口比例	按照国家贫困线贫困人口数与总人数比重	按照国家贫困线贫困人口数/总人数	-	
公共教育支出	公共教育支出占政府支出比重	公共教育支出/政府支出	+	
税收	税收占国内生产总值的比例	税收收入/国内生产总值	-	

续表 1 经济社会生产、生活、生态“三生”指标体系

“三生”体系	一级指标	二级指标	指标含义及衡量方式	性质
经济社会生活指标体系	健康指数	DPT免疫接种率	DPT免疫接种人数/总人数	+
		营养不良的发生率	营养不良的发生人数/总人数	-
		粗出生率	年出生人数/年平均人数	+
		医院床位利用率	全月所有床位实际使用天数/全月所有床位应使用天数	-
	基本物质保障	人均住房面积	住房面积/总人数	+
		城乡收入平衡指数	城乡收入差距的倒数反映	+
		劳动者报酬	人均工资水平表示	+
		居民人均生活消费支出	农村居民人均生活消费支出表示	+
	失业率	失业率表示	-	
经济社会生态指标体系	环境效率	单位国内生产总值能源消耗	能源消耗/GDP	-
		单位国内生产总值CO ₂ 排放量	CO ₂ 排放量/GDP	-
		CO ₂ 排放强度	CO ₂ 排放量/GDP增长量	-
		水的生产率	GDP/水资源总量	+
		可再生能源发电量占总发电量比重	可再生能源发电量/总发电量	+
	自然资源 (水资源、土地资源)	人均可再生内陆淡水资源	可再生内陆淡水资源/总人数	+
		人均耕地面积	耕地面积/总人数	+
		森林面积占土地面积比重	森林面积/土地面积	+
		人均公园绿地面积	公园绿地面积/总人数	+
	生物多样性	畜牧业生产指数	畜牧业生产指数表示	+
	环境质量	年均PM _{2.5} 排放量	年均PM _{2.5} 排放浓度	-
		生活垃圾无害化处理率	生活垃圾无害化处理量/生活垃圾总量	+
		人均化学需氧量排放量	化学需氧量排放量/总人数	-
		人均工业废水排放量	工业废水排放量/总人数	-
		人均二氧化硫排放量	二氧化硫排放量/总人数	-
		人均工业固体废弃物产生量	工业固体废弃物产生量/总人数	-
人均农药使用量		农药使用量/总人数	-	
人均农用塑料薄膜使用量		农用塑料薄膜使用量/总人数	-	
人均化肥使用量		化肥使用量/总人数	-	
人均有效灌溉面积		有效灌溉面积/总人数	+	
人均湿地面积		湿地面积/总人数	+	
万人均公共厕所数量		公共厕所数量/总人数	+	
水土流失率	水土流失面积/原水土面积	-		

注:正向指标用“+”表示,负向指标用“-”表示。

三、“三生”协同发展水平测算的方法与数据来源

(一)极差熵权法

本文尝试运用极差熵权法进行乡村生产、生活、生态“三生”指标权重确定和综合水平计算^①,一方面,为了消除各个指标之间数量级和单位的差异,以达到能够进行直接有效比较和计算的目的,运用极差法对各个指标原始数据进行无量纲化处理,能够有效地保障结果的可靠性和合理性;另一方面,熵权法依据指标的信息量和信息熵计算各个指标权重,能够保证其客观性、精确性和科学性,避免人为主观因素所产生的误差。因此,运用极差熵权法进行乡村生产、生活、生态“三生”水平测度的主要步骤如下:

1. 各个指标原始数据无量纲极差法处理

$$\text{正向指标: } T_{ij}^s = \frac{X_{ij}^s - \min(X_{ij}^s)}{\max(X_{ij}^s) - \min(X_{ij}^s)} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } T_{ij}^s = \frac{\max(X_{ij}^s) - X_{ij}^s}{\max(X_{ij}^s) - \min(X_{ij}^s)} \quad (2)$$

其中, i 表示地区, $1 \leq i \leq n$, j 表示测度指标, $1 \leq j \leq m$, $s=1, 2, 3$, X_{ij}^s 表示各个测度乡村生产、生活、生态“三生”指标原始数值, T_{ij}^s 表示经极差法标准化后的测度乡村生产、生活、生态“三生”指标数值, $\max(X_{ij}^s)$ 、 $\min(X_{ij}^s)$ 分别表示各个测度乡村生产、生活、生态“三生”指标原始数值的最小值和最大值。

2. 各个指标比重计算

第 i 个地区 t 时期第 j 个指标占该指标的比重为 Q_{ij}^s , 则计算表达式为:

$$Q_{ij}^s = \frac{T_{ij}^s}{\sum_{j=1}^n T_{ij}^s} \quad (3)$$

值得注意的是,在计算过程中可能出现比值为0的情况,即 $\sum Q_{ij}^s = 0$,为了测算方便的需要,

定义 $\lim_{Q_{ij}^s \rightarrow 0} Q_{ij}^s \times \ln(Q_{ij}^s) = 0$ 。

3. 各个指标信息熵的计算

t 时期第 j 个指标的信息熵为 E_j^s , 计算公式如下:

$$E_j^s = -\ln\left(\frac{1}{n}\right) \cdot \sum_{i=1}^n Q_{ij}^s \times \ln(Q_{ij}^s) \quad (4)$$

^① 一方面采用极差熵权法的客观权重指标,另一方面采用主观和客观结合法的综合权重指标,为了研究的方便性和客观性,本文仅采用前一种方法。

其中, $0 \leq E_j^s \leq 1$, 各个指标信息熵大小与权重大小呈现负相关关系, 当信息熵越大时其离散程度越小, 表明该指标提供的信息量就越小, 指标权重也就越小; 反之亦然。

4. 信息熵冗余度的计算

信息熵冗余度用 D_j^s 表示, 计算公式为:

$$D_j^s = 1 - E_j^s \quad (5)$$

5. 各个指标权重的计算

各个指标权重与其对测度结果的贡献度呈现正相关关系, 即权重越大, 对测度结果的贡献越大, 权重为 W_j^s :

$$W_j^s = \frac{D_j^s}{\sum_{j=1}^m D_j^s} \quad (6)$$

6. 乡村生产、生活、生态“三生”水平综合指数的计算

t 时期第 i 个地区的乡村生产、生活、生态“三生”水平综合指数为 P_i^s :

$$P_i^s = \sum_{j=1}^m W_j^s \times T_{ij}^s \quad (7)$$

(二) 融合协同测度模型

一般而言, 运用离差系数法、引力模型、距离协调度法、基尼系数法以及隶属函数法可以测度均衡度、协调度、融合度。在分析资源环境系统、产业结构以及地区增长的均衡、协调、融合程度时广泛采用容量耦合模型。因此, 乡村生活-生产-生态三个维度构建耦合度指标评价体系应用要素评价模型与耦合协调度模型。在极差熵权法基础上, 乡村生产、生活、生态指数基本模型为:

$$M_{ij} = \sum_{i=1}^n \alpha_j m'_{ij}; L_{ij} = \sum_{i=1}^n \beta_j l'_{ij}; R_{ij} = \sum_{i=1}^n \gamma_j r'_{ij} \quad (8)$$

其中, $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j$ 分别为指标权重, i 表示地区, j 表示时间。 M_{ij}, L_{ij}, R_{ij} 分别表示乡村生产指数、乡村生活指数和乡村生态指数; $m'_{ij}, l'_{ij}, r'_{ij}$ 分别表示某一地区乡村生产指数、某一地区乡村生活指数和某一地区乡村生态指数。

其次, 计算乡村生产、生活、生态综合指数, 计算公式如下:

$$N_{ij} = \sum_{i=1}^n \eta_j M_{ij} + \delta_j L_{ij} + \varepsilon_j R_{ij} \quad (9)$$

其中, $\eta_j, \delta_j, \varepsilon_j$ 为指标权重且 $\eta_j + \delta_j + \varepsilon_j = 1$ ^①。

最后, 计算乡村生产、生活、生态的协调度和协调耦合度, 计算公式分别如下:

$$C_{ij} = 3 \times \sqrt[3]{(M_{ij} \times L_{ij} \times R_{ij}) / (M_{ij} + L_{ij} + R_{ij})^3} \quad (10)$$

^① 限于篇幅, 主成分分析法的计算步骤有所省略。

$$D_{ij} = \sqrt{N_{ij} \times C_{ij}} \quad (11)$$

(三)收敛模型

本文运用 σ 收敛、绝对 β 收敛和条件 β 收敛分析区域间乡村生产、生活、生态“三生”水平的协同性和平衡性。首先基于 σ 收敛模型分析乡村生产、生活、生态“三生”协调指数变动趋势,其中, $\sigma_{i,t}$ 表示第*i*个地区第*t*年乡村生产、生活、生态“三生”协调指数的标准差, $\ln C_{i,t}$ 表示第*i*个地区第*t*年乡村生产、生活、生态“三生”协调指数的自然对数。当 $\sigma_{i,t} > \sigma_{i,t+1}$ 时,表示各地区乡村生产、生活、生态“三生”协调指数随着时间推移其差距不断减小,即各地区乡村生产、生活、生态“三生”协调指数存在收敛;反之,则不存在收敛。具体模型如下:

$$\sigma_{i,t} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\ln C_{i,t} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln C_{i,t} \right)^2} \quad (12)$$

其中, $i=1,2,3,\dots,n;t=1,2,3,\dots,T$ 。

基于 β 收敛模型从长期变动趋势视角来分析乡村生产、生活、生态“三生”协调指数是否具有收敛性,并根据是否将外在影响因素纳入收敛条件,分为绝对 β 收敛和条件 β 收敛。因此,绝对 β 收敛模型和条件 β 收敛模型分别如下式(13)和(14)所示:

$$\ln C_{i,t} - \ln C_{i,t-1} = \alpha + \beta \ln C_{i,t-1} + \varepsilon \quad (13)$$

$$\ln C_{i,t} - \ln C_{i,t-1} = \alpha + \beta \ln C_{i,t-1} + \gamma Z_{i,t-1} + \varepsilon \quad (14)$$

其中, $\ln C_{i,t}$ 表示第*i*个地区第*t*年乡村生产、生活、生态“三生”协调指数的自然对数, $\ln C_{i,t-1}$ 表示第*i*个地区第*t-1*年乡村生产、生活、生态“三生”协调指数的自然对数, $t=2,3,\dots,T+1$, Z 表示收敛条件的变量矩阵, α 表示常数项, β 表示收敛系数, ε 表示误差项, γ 表示系数矩阵。式(13)中,如果 $\beta < 0$ 且通过显著性水平检验,表明存在绝对 β 收敛,即说明各地区乡村生产、生活、生态“三生”协调指数逐渐收敛到相同的稳态水平;反之,收敛系数不满足上述条件,则说明地区乡村生产、生活、生态“三生”协调指数趋向发散。式(14)中,如果 $\beta < 0$ 且通过显著性水平检验,表明存在条件 β 收敛,即说明各地区乡村生产、生活、生态“三生”协调指数逐渐趋向收敛到各自的稳态水平;反之,收敛系数不满足上述条件,则说明地区乡村生产、生活、生态“三生”协调指数趋向发散。

(四)数据来源说明

为了保证研究数据的可靠性和科学性,本文采用的研究数据源自于1999-2017年的各省份(不包括港澳台和西藏地区)国民经济和社会发展统计公报与地区统计年鉴、《中国统计年鉴》《中国财政年鉴》《中国金融年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国农村统计年鉴》以及《新中国六十年统计资料汇编》。个别数据存在缺失,采用插值法进行补充。本文研究数据的起止时间为1998-2016年。

四、“三生”协同发展水平实证结果分析

(一)乡村生产、生活、生态“三生”协调指数和协调耦合指数测度

基于上述乡村生产、生活、生态“三生”测度指标体系、测度相关基本原则和测度方法,本文测度了1998-2016年我国乡村生产、生活、生态“三生”协调指数和协调耦合指数,具体结果如表2、表3所示。

表2 乡村生产、生活、生态“三生”协调指数测度结果

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	均值
北京	0.9658	0.9161	0.9101	0.9171	0.9088	0.9227	0.9258	0.9225	0.9373	0.9275	0.9176	0.9178	0.9845	0.9307	0.9423	0.9544	0.9598	0.9535	0.9297	0.9339
天津	0.9500	0.9949	0.9983	1.0000	0.9828	0.9838	0.9814	0.9774	0.9871	0.9838	0.9840	0.9799	0.9452	0.9840	0.9781	0.9807	0.9814	0.9801	0.9921	0.9813
河北	0.9878	0.9894	0.9836	0.9792	0.9713	0.9711	0.9713	0.9690	0.9601	0.9222	0.9535	0.9501	0.8592	0.9448	0.9456	0.9495	0.9526	0.9649	0.9725	0.9578
山西	0.9680	0.9982	0.9970	0.9956	0.9787	0.9805	0.9749	0.9768	0.9881	0.9867	0.9952	0.9745	0.8809	0.9889	0.9871	0.9961	0.9901	0.9772	0.9606	0.9787
内蒙古	0.9660	0.9822	0.9807	0.9746	0.9992	0.9759	0.9842	0.9838	0.9695	0.9132	0.9537	0.9600	0.8572	0.9469	0.9426	0.9564	0.9761	0.9788	0.9917	0.9628
辽宁	0.9995	0.9906	0.9855	0.9954	0.9514	0.9418	0.9401	0.9521	0.9447	0.9487	0.9827	0.9798	0.9263	0.9908	0.9923	0.9943	0.9887	0.9784	0.9978	0.9727
吉林	0.9960	0.9915	0.9756	0.9959	0.9888	0.9870	0.9819	0.9808	0.9656	0.9431	0.9676	0.9609	0.8844	0.9798	0.9754	0.9740	0.9829	0.9810	0.9938	0.9740
黑龙江	0.9872	0.9969	0.9789	0.8743	0.9785	0.9913	0.9850	0.9759	0.9505	0.8674	0.9501	0.9345	0.7878	0.9758	0.9574	0.9526	0.9652	0.9698	0.9684	0.9499
上海	0.9841	0.9946	0.9943	0.9931	0.9709	0.9826	0.9778	0.9841	0.9915	0.9986	0.9980	0.9967	0.9306	0.9928	0.9919	0.9862	0.9838	0.9849	0.9207	0.9820
江苏	0.9883	0.9687	0.9676	0.9631	0.9656	0.9725	0.9742	0.9765	0.9753	0.9726	0.9782	0.9754	0.9357	0.9705	0.9683	0.9745	0.9824	0.9825	0.9961	0.9731
浙江	0.9869	0.9654	0.9798	0.9773	0.9755	0.9746	0.9758	0.9789	0.9785	0.9767	0.9839	0.9818	0.9533	0.9786	0.9778	0.9779	0.9837	0.9858	0.9946	0.9783
安徽	0.9842	0.9673	0.9652	0.9526	0.9777	0.9717	0.9693	0.9522	0.9148	0.8167	0.9478	0.9308	0.8462	0.9009	0.8999	0.9105	0.9401	0.9428	0.9562	0.9340
福建	0.9818	0.9926	0.9953	0.9821	0.9826	0.9781	0.9809	0.9851	0.9771	0.9307	0.9662	0.9512	0.8830	0.9355	0.9322	0.9424	0.9644	0.9575	0.9611	0.9621
江西	0.9689	0.9957	0.9928	0.9889	0.9990	0.9907	0.9893	0.9901	0.9735	0.9509	0.9835	0.9727	0.9032	0.9375	0.9280	0.9165	0.9114	0.9014	0.8861	0.9569
山东	0.9952	0.9716	0.9744	0.9797	0.9630	0.9643	0.9599	0.9605	0.9624	0.9591	0.9620	0.9574	0.8980	0.9623	0.9600	0.9719	0.9723	0.9698	0.9827	0.9646
河南	0.9820	0.9869	0.9890	0.9909	0.9836	0.9835	0.9811	0.9792	0.9689	0.9466	0.9651	0.9550	0.8812	0.9343	0.9372	0.9503	0.9722	0.9761	0.9903	0.9665
湖北	0.9947	0.9761	0.9702	0.9517	0.9739	0.9709	0.9760	0.9636	0.9526	0.8664	0.9426	0.9080	0.7616	0.9252	0.9381	0.9604	0.9826	0.9879	0.9886	0.9469
湖南	0.9502	0.8986	0.9304	0.9185	0.9729	0.9772	0.9645	0.9591	0.9340	0.8165	0.9158	0.9145	0.7598	0.8991	0.8903	0.9045	0.9463	0.9687	0.9978	0.9220
广东	0.9978	0.9883	0.9960	0.9930	0.9918	0.9916	0.9865	0.9897	0.9946	0.9856	0.9903	0.9874	0.9679	0.9730	0.9692	0.9659	0.9701	0.9698	0.9815	0.9837
广西	0.9924	0.9632	0.9802	0.9730	0.9933	0.9887	0.9964	0.9652	0.9507	0.8814	0.9466	0.9518	0.8409	0.9071	0.8964	0.8928	0.9284	0.9408	0.9554	0.9445
海南	0.9715	0.9778	0.9839	0.9802	0.9999	0.9986	0.9915	0.9729	0.9477	0.9616	0.9810	0.9853	0.9487	0.9786	0.9814	0.9644	0.9718	0.9930	0.9946	0.9781
重庆	0.9962	0.9475	0.9561	0.9443	0.9738	0.9747	0.9795	0.9793	0.9676	0.9064	0.9648	0.8526	0.9867	0.9653	0.9684	0.9820	0.9900	0.9898	0.9966	0.9643
四川	0.9694	0.9309	0.9090	0.8855	0.9743	0.9737	0.9744	0.9551	0.9160	0.8348	0.7552	0.9116	0.9888	0.9637	0.9765	0.9900	0.9940	0.9924	0.9968	0.9417
贵州	0.9024	0.8679	0.9254	0.9059	0.9962	0.9927	0.9933	0.9868	0.9299	0.7855	0.9438	0.8765	0.9984	0.9119	0.9430	0.9638	0.9905	0.9958	0.9987	0.9425
云南	0.9015	0.9799	0.9843	0.9822	0.9939	0.9921	0.9880	0.9936	0.9504	0.8202	0.9277	0.6804	0.9816	0.9276	0.9306	0.9537	0.9739	0.9712	0.9899	0.9433
陕西	0.9692	0.9931	0.9916	0.9859	0.9885	0.9941	0.9936	0.9856	0.9741	0.9165	0.9714	0.8954	0.9937	0.9948	0.9948	0.9954	0.9962	0.9935	0.9999	0.9804
甘肃	0.9558	0.9800	0.9886	0.9942	0.9943	0.9926	0.9952	0.9942	0.9744	0.9602	0.9880	0.9375	0.9849	0.9733	0.9800	0.9920	0.9942	0.9952	0.9998	0.9829
青海	0.8067	0.9918	0.9876	0.9914	0.9833	0.9803	0.9838	0.9876	0.9804	0.9598	0.9750	0.9265	0.9812	0.9680	0.9664	0.9554	0.9507	0.9612	0.9467	0.9623
宁夏	0.7808	0.8270	0.7971	0.8957	0.9944	0.9883	0.9955	0.9922	0.9850	0.8835	0.9564	0.7950	0.9967	0.9790	0.9861	0.9930	0.9992	0.9979	0.9959	0.9389
新疆	0.9188	0.9876	0.9834	0.9937	0.9972	0.9981	0.9974	0.9973	0.9960	0.9869	0.9974	0.9432	0.9862	0.9819	0.9839	0.9780	0.9699	0.9746	0.9490	0.9800
均值	0.9600	0.9671	0.9684	0.9652	0.9802	0.9795	0.9789	0.9756	0.9633	0.9203	0.9585	0.9315	0.9178	0.9568	0.9574	0.9627	0.9722	0.9739	0.9762	
最大值	0.9995	0.9982	0.9983	1.0000	0.9999	0.9986	0.9974	0.9973	0.9960	0.9986	0.9980	0.9967	0.9984	0.9948	0.9948	0.9961	0.9992	0.9979	0.9999	0.9837
最小值	0.7808	0.8270	0.7971	0.8743	0.9088	0.9227	0.9258	0.9225	0.9148	0.7855	0.7552	0.6804	0.7598	0.8991	0.8903	0.8928	0.9114	0.9014	0.8861	0.9220

表2显示了1998-2016年间我国乡村生产、生活、生态“三生”协调指数测度结果。第一,我国乡村“三生”协调指数年平均水平达到了0.9以上,协调程度较高。一个合理的解释是:在样本期间内,我国农村地区经济发展水平显著。按照比较优势理论,一个地区的要素禀赋结构决定其最具竞争力的产业与技术结构,进而决定了要素需求的特征(林毅夫等,2009;谢贤

君等,2019b)。换言之,在一个地区只有使得经济发展模式与当地的资源禀赋和优势条件相符合、相适应、相匹配,才能够充分发挥经济增长效应和经济增长溢出效应,进而才可能表现出强劲的经济增长动力。而在样本期间内,我国农村地区经济发展水平十分显著,特别是,近些年来我国提出乡村振兴战略以来,农村经济增长水平表现突出,农民收入水平不断攀升,农村公共服务能力不断增强,农村基础设施建设不断扩大。可见,在样本期间内,我国农村发展模式与地区优势和禀赋资源相符合、相适应才促成了这种高水平增长情况,可以推测的是,我国农村地区生产、生活、生态在一定程度上表现出了较高的相互适宜性,即“三生”协调程度较高。

第二,从“三生”协调指数均值、最大值、最小值的变动趋势来看,乡村生产、生活、生态“三生”协调指数均值和最小值表现为1998-2016年逐渐波动上升的变动趋势;断点主要在2009年、2010年,主要原因是2008年受到金融危机、2009年受到欧债危机的严重影响,各地区在其以恢复经济增长,提高就业水平为主要目标的前提下,更多地忽视环境污染问题、环境效率的改善以及生态问题,从而导致各地区“三生”协调指数在2009年、2010年呈现下降趋势。

第三,从排名情况来看,“三生”协调指数年均值排名前五位的是广东、甘肃、上海、天津、陕西,排名较为靠后的是西南地区以及宁夏、安徽、北京、湖南。就广东、上海、天津而言,其地区技术水平尤其是高新技术水平与当地产业结构相适宜,发展模式与地区禀赋结构相匹配,提高了其生产效率、环境效率和环境治理水平等,“三生”协调水平表现相对较高;而甘肃、陕西地区,近年来,一方面,该地区大规模开展“退耕还林、退牧还草”等行动,另一方面,大规模发展绿色旅游、绿色游牧等行动,使得整治生态环境具有明显的效果。再观西南地区,地质灾害频发是导致“三生”协调水平相对较低的一个重要因素。

表3 乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数测度结果

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	均值
北京	0.7834	0.7236	0.7268	0.7343	0.7230	0.7422	0.7432	0.7393	0.7599	0.7496	0.7374	0.7395	0.6813	0.7321	0.7346	0.7456	0.7494	0.7379	0.6990	0.7359
天津	0.6552	0.6580	0.6526	0.6481	0.6707	0.6861	0.7067	0.7160	0.7172	0.6770	0.6948	0.6895	0.6341	0.6929	0.6900	0.6859	0.6829	0.6732	0.5943	0.6750
河北	0.5782	0.6637	0.6550	0.6507	0.6516	0.6479	0.6508	0.6525	0.6426	0.6072	0.6260	0.6181	0.5630	0.6129	0.6089	0.6004	0.5919	0.6072	0.5746	0.6212
山西	0.5513	0.6330	0.6393	0.6352	0.6218	0.6326	0.6485	0.6484	0.6306	0.6067	0.6076	0.5689	0.5257	0.6167	0.5947	0.5837	0.5655	0.5731	0.5801	0.6033
内蒙古	0.5366	0.5645	0.5637	0.5637	0.5699	0.6180	0.6151	0.6168	0.6174	0.5814	0.6233	0.6151	0.5534	0.6029	0.5999	0.6106	0.6220	0.6274	0.5636	0.5929
辽宁	0.6314	0.6770	0.6700	0.6969	0.6094	0.6096	0.6157	0.6240	0.6222	0.6178	0.6648	0.6483	0.6029	0.6678	0.6631	0.6630	0.6726	0.7060	0.6121	0.6460
吉林	0.6025	0.6465	0.6349	0.6655	0.6683	0.6555	0.6654	0.6585	0.6394	0.6176	0.6346	0.6263	0.5806	0.6363	0.6295	0.6230	0.6327	0.6461	0.5695	0.6333
黑龙江	0.6212	0.6757	0.6449	0.5753	0.6341	0.6616	0.6549	0.6538	0.6410	0.5923	0.6366	0.6197	0.5490	0.6518	0.6361	0.6373	0.6322	0.6498	0.6074	0.6303
上海	0.7198	0.7234	0.7314	0.7320	0.7198	0.6875	0.7262	0.7033	0.6924	0.6514	0.6611	0.6496	0.5708	0.6723	0.6672	0.6293	0.6264	0.6332	0.5588	0.6714
江苏	0.6791	0.7065	0.6832	0.6702	0.6813	0.6855	0.7005	0.7103	0.7061	0.6955	0.7122	0.7103	0.6598	0.6993	0.7019	0.7113	0.7257	0.7443	0.7065	0.6994
浙江	0.6394	0.6520	0.6497	0.6515	0.6672	0.6833	0.6900	0.7053	0.7135	0.6966	0.7028	0.7000	0.6565	0.6911	0.6925	0.6918	0.6975	0.7200	0.6917	0.6838
安徽	0.5265	0.5933	0.5896	0.5820	0.6167	0.6137	0.6271	0.6002	0.5792	0.5279	0.6063	0.5925	0.5462	0.5781	0.5793	0.6005	0.6156	0.6291	0.5868	0.5890
福建	0.6069	0.6469	0.6453	0.6190	0.6471	0.6572	0.6568	0.6604	0.6591	0.6093	0.6497	0.6375	0.6050	0.6274	0.6349	0.6296	0.6500	0.6689	0.6299	0.6390
江西	0.5500	0.6088	0.6028	0.5993	0.6036	0.6510	0.6511	0.6581	0.6489	0.6235	0.6577	0.6335	0.5931	0.6050	0.5967	0.5680	0.5530	0.5675	0.5327	0.6055
山东	0.5497	0.6190	0.6230	0.6257	0.6390	0.6490	0.6692	0.6819	0.6850	0.6728	0.6696	0.6755	0.6204	0.6825	0.6825	0.6886	0.6820	0.6904	0.6530	0.6557
河南	0.5573	0.6406	0.6428	0.6447	0.6498	0.6490	0.6587	0.6617	0.6417	0.6175	0.6442	0.6318	0.5846	0.6162	0.6210	0.6108	0.6269	0.6393	0.6283	0.6298
湖北	0.5469	0.6141	0.6037	0.5899	0.6219	0.6291	0.6322	0.6238	0.6095	0.5603	0.6061	0.5998	0.5379	0.6178	0.6263	0.6394	0.6656	0.6950	0.6567	0.6145

续表3 乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数测度结果

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	均值
湖南	0.5283	0.5949	0.6128	0.6036	0.6465	0.6492	0.6388	0.6310	0.6185	0.5531	0.6248	0.6172	0.5448	0.6160	0.6113	0.6113	0.6394	0.6727	0.6289	0.6128
广东	0.6757	0.7049	0.6770	0.6703	0.6910	0.7069	0.7310	0.7256	0.7169	0.7221	0.7457	0.7282	0.6858	0.6972	0.6976	0.6895	0.6837	0.6908	0.6639	0.7002
广西	0.5335	0.5777	0.5651	0.5619	0.5926	0.6070	0.5229	0.4556	0.4609	0.5543	0.6093	0.5896	0.5354	0.5789	0.5735	0.5686	0.5830	0.6190	0.5865	0.5618
海南	0.5366	0.6014	0.6046	0.6074	0.6531	0.6440	0.6351	0.5374	0.4854	0.5896	0.6023	0.5773	0.5217	0.5779	0.5567	0.5157	0.4988	0.5208	0.5498	0.5692
重庆	0.5112	0.5786	0.5792	0.5728	0.6094	0.6163	0.6218	0.6151	0.5960	0.5597	0.5929	0.5363	0.6336	0.5979	0.6129	0.6245	0.6330	0.6485	0.6141	0.5976
四川	0.4994	0.5612	0.5442	0.5363	0.6025	0.6144	0.6221	0.5972	0.5742	0.5320	0.4987	0.5602	0.6333	0.6128	0.6153	0.6267	0.6278	0.6494	0.6077	0.5850
贵州	0.4001	0.4516	0.4669	0.4945	0.5316	0.5494	0.5439	0.5378	0.5134	0.4556	0.5257	0.4830	0.5779	0.4991	0.5061	0.5170	0.5440	0.5916	0.5879	0.5146
云南	0.4881	0.5443	0.5495	0.5381	0.5549	0.5564	0.5679	0.5562	0.5414	0.4711	0.5225	0.4033	0.5514	0.5014	0.4974	0.5115	0.5332	0.5719	0.5654	0.5277
陕西	0.5242	0.6054	0.6195	0.6148	0.6379	0.6211	0.6133	0.6037	0.6052	0.5586	0.6048	0.5518	0.6452	0.6412	0.6449	0.6475	0.6550	0.6685	0.6537	0.6167
甘肃	0.4987	0.5961	0.6029	0.6070	0.6050	0.6052	0.6175	0.6277	0.6020	0.5838	0.6078	0.5592	0.6326	0.5901	0.5915	0.6032	0.5896	0.5938	0.5771	0.5943
青海	0.4818	0.6280	0.6416	0.6078	0.6504	0.6368	0.6431	0.6411	0.6267	0.5943	0.6141	0.5402	0.6254	0.5968	0.5947	0.5734	0.5826	0.6035	0.5661	0.6026
宁夏	0.3531	0.4517	0.4353	0.4677	0.5515	0.5589	0.5631	0.5373	0.5487	0.4852	0.5251	0.4553	0.5865	0.5384	0.5449	0.5378	0.5520	0.5769	0.5337	0.5159
新疆	0.4851	0.6052	0.6056	0.6150	0.6349	0.6530	0.6622	0.6497	0.6483	0.6108	0.6223	0.5561	0.6806	0.6494	0.6353	0.6230	0.6237	0.6544	0.6235	0.6231
均值	0.5617	0.6183	0.6154	0.6127	0.6319	0.6392	0.6432	0.6343	0.6248	0.5992	0.6277	0.6038	0.5973	0.6233	0.6214	0.6190	0.6246	0.6423	0.6068	
最大值	0.7834	0.7236	0.7314	0.7343	0.7230	0.7422	0.7432	0.7393	0.7599	0.7496	0.7457	0.7395	0.6858	0.7321	0.7346	0.7456	0.7494	0.7443	0.7065	0.7375
最小值	0.3531	0.4516	0.4353	0.4677	0.5316	0.5494	0.5229	0.4556	0.4609	0.4556	0.4987	0.4033	0.5217	0.4991	0.4974	0.5115	0.4988	0.5208	0.5327	0.4825

表3显示了1998–2016年间乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数测度结果。从“三生”协调耦合指数均值、最大值、最小值的变动趋势来看,乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数均值和最小值表现为1998–2016年逐渐波动上升的变动趋势;而耦合指数最大值表现波动下降趋势。

为了进一步考察我国乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数等级情况,分析“三生”协调耦合指数差异原因,在参考马厉等(2018)、吴新静和李铜山(2019)研究的基础上,本文拟定了乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合的协调发展评价标准、类别和等级,具体如下表4所示。“三生”协调耦合协调发展等级中处于良好耦合协调的地区为北京和广东,主要原因依然在于地区技术水平尤其是高新技术水平与当地产业结构相适宜,同时也促进了当地的产业结构升级,经济转型发展模式与地区禀赋结构相匹配,提高了其生产效率、环境效率和环境治理水平等,表现为乡村生产、生活、生态各系统具有较好的水平,而且乡村生产、生活、生态“三生”系统间的相互作用也较好。处于一般耦合协调等级主要包括了天津等18个省市,处于基本协调过渡等级主要包括了内蒙古等10个省市。

表4 乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合协调发展类型及分类

类别	耦合协调度(D)	协调发展等级	地区分类
失调类	$D \in [0.1,0.4)$	严重失调衰退	无
	$D \in [0.4,0.5)$	一般失调衰退	无
过渡类	$D \in [0.5,0.6)$	基本协调过渡	内蒙古、安徽、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、甘肃、宁夏
协调类	$D \in [0.6,0.7)$	一般耦合协调	天津、河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、陕西、青海、新疆
	$D \in [0.7,0.8)$	良好耦合协调	北京、广东
	$D \in [0.8,1.0]$	优质耦合协调	无

(二)乡村生产、生活、生态“三生”协调指数和协调耦合指数收敛性

表5表明,整体上,乡村生产、生活、生态“三生”协调指数呈现先下降后上升再下降的趋势,总体表现出不显著的 σ 收敛;分区域来看,东部、中部和西部地区都呈现波动趋势,不具有显著性 σ 收敛。

表6表明,整体上,乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数从1998年0.1599下降到2016年0.0832,即呈现下降趋势,总体表现出显著的 σ 收敛;分区域来看,东部和西部地区1998年到2016年呈现下降趋势,“三生”协调耦合指数具有显著性 σ 收敛,相比而言,中部地区“三生”协调耦合指数不存在显著性的 σ 收敛。

表5 乡村生产、生活、生态“三生”协调指数 σ 收敛变动趋势

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
总体	0.0573	0.0434	0.0439	0.0384	0.0185	0.0162	0.0161	0.0165	0.0228	0.0659	0.0496	0.0749	0.0787	0.0303	0.0303	0.0285	0.0214	0.0208
东部	0.0146	0.0229	0.0248	0.0227	0.0243	0.0217	0.0200	0.0191	0.0194	0.0256	0.0222	0.0228	0.0386	0.0214	0.0199	0.0157	0.0112	0.0122
中部	0.0146	0.0298	0.0185	0.0398	0.0095	0.0074	0.0091	0.0118	0.0211	0.0620	0.0228	0.0234	0.0606	0.0333	0.0333	0.0339	0.0264	0.0266
西部	0.0794	0.0620	0.0671	0.0460	0.0088	0.0085	0.0077	0.0123	0.0262	0.0743	0.0799	0.0987	0.0060	0.0263	0.0205	0.0160	0.0155	0.0127

表6 乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数 σ 收敛变动趋势

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
总体	0.1599	0.1102	0.1082	0.1000	0.0715	0.0661	0.0803	0.1041	0.1134	0.1162	0.0950	0.1323	0.0811	0.0897	0.0899	0.0927	0.0925	0.0832
东部	0.1083	0.0584	0.0551	0.0602	0.0485	0.0508	0.0586	0.0869	0.1147	0.0748	0.0631	0.0714	0.0818	0.0658	0.0741	0.0962	0.1066	0.0981
中部	0.0526	0.0525	0.0481	0.0551	0.0446	0.0287	0.0663	0.1061	0.0966	0.0545	0.0272	0.0331	0.0388	0.0352	0.0337	0.0401	0.0556	0.0599
西部	0.1233	0.1167	0.1241	0.0958	0.0678	0.0594	0.0619	0.0688	0.0707	0.1009	0.0822	0.1092	0.0608	0.0926	0.0902	0.0849	0.0701	0.0568

本文进一步基于 β 收敛模型从长期变动趋势视角来分析乡村生产、生活、生态“三生”协调指数和协调耦合是否具有收敛性,并根据是否将外在影响因素纳入收敛条件,分为绝对 β 收敛和条件 β 收敛。其中,针对收敛条件变量的设置,本文设置相关控制变量,以政府规模(*gov*)、城镇化水平(*urban*)、贸易开放度(*open*)、市场分割指数(*seg*)、制度质量(*market*)作为控制变量。其中,以政府规模变量来衡量政府在乡村生产、生活、生态“三生”中的主要作用,即地方政府消费与GDP的比值;以城镇化率展示城乡一体化水平,即城镇人口与年末常住人口的比值;以贸易开放度表示对外开放水平,即贸易进出口总额与GDP的比值;以市场分割指数刻画市场区域一体化水平,即商品市场、资本市场和劳动力市场分割的综合分割指数;以制度质量表现制度水平,即私营个体就业数量与年末就业总数的比值表现市场化程度。

表7反映了乡村生产、生活、生态“三生”协调指数绝对 β 收敛检验结果。总体层面,地区乡村生产、生活、生态“三生”协调程度的 β 的系数为负数,且通过1%的显著性水平检验,说明

地区乡村生产、生活、生态“三生”协调程度总体存在绝对 β 收敛特征,即地区乡村生产、生活、生态“三生”协调程度总体趋向收敛于内部相同的稳态水平,各个地理区域间的乡村生产、生活、生态“三生”协调程度差异逐渐缩小;东部、中部和西部地区的 β 的系数为负数,且通过1%的显著性水平检验,说明东部、中部和西部地区可持续性绿色增长存在绝对 β 收敛特征。

表8反映了乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数绝对 β 收敛检验结果。地区总体层面的 β 的系数为负数,且通过1%的显著性水平检验,说明地区乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数总体存在绝对 β 收敛特征,即乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数趋向收敛于内部相同的稳态水平,各个地理区域间的乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数差异逐渐缩小;东部、中部和西部地区的 β 的系数为负数,且通过1%的显著性水平检验,说明东部、中部和西部地区乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数存在绝对 β 收敛特征。

表7 乡村生产、生活、生态“三生”协调指数绝对 β 收敛检验结果

变量	总体层面	东部地区	中部地区	西部地区
β	-0.5976*** (-8.47)	-0.4179*** (-5.22)	0.5813*** (-7.17)	-0.6844*** (-6.13)
C	-0.0237*** (-9.49)	0.0135*** (-5.82)	0.0294*** (-7.72)	-0.0269*** (-5.73)
R^2	0.3132	0.2012	0.2882	0.3753
F值	71.74	27.26	51.37	37.58

注:括号内的值为t值;*、**、***分别表示在10%、5%、1%条件下通过显著性水平检验。下同。

表8 乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数绝对 β 收敛检验结果

变量	总体层面	东部地区	中部地区	西部地区
β	-0.2570*** (-7.86)	-0.1939*** (-3.27)	-0.4519*** (-5.71)	-0.3943*** (-7.06)
C	-0.1199*** (-8.14)	-0.0806*** (-3.51)	-0.2221*** (-5.84)	-0.2080*** (-7.27)
R^2	0.1813	0.1032	0.2504	0.2842
F值	61.77	10.68	32.63	49.08

表9反映了乡村生产、生活、生态“三生”协调指数条件 β 收敛检验结果。地区总体层面的 β 系数为负数,且通过1%的显著性水平检验,说明存在条件 β 收敛特征,即乡村生产、生活、生态“三生”协调指数趋向收敛于地区内部的稳态水平,区域间的乡村生产、生活、生态“三生”协调指数差异逐渐缩小;从区域层面来看,东部、中部和西部地区存在显著性的条件 β 收敛特征,即乡村生产、生活、生态“三生”协调指数也趋向收敛于区域各自的稳态水平,但各个地区的条件 β 收敛速度存在差异。另外,就控制变量来看,市场分割显著不利于乡村生产、生活、生态“三生”协调指数的提高;市场化程度和制度水平的优化显著提升乡村生产、生活、生态“三生”协调指数。

表9 乡村生产、生活、生态“三生”协调指数条件 β 收敛检验结果

变量	总体层面	东部地区	中部地区	西部地区
β	-0.6072*** (-8.63)	-0.4449*** (-5.32)	-0.5961*** (-7.11)	-0.6893*** (-6.23)
gov	0.0019 (0.06)	-0.9741* (-1.75)	0.0269 (0.14)	0.0401 (0.76)
urban	-0.0101 (-0.56)	-0.0158 (-1.19)	0.0259 (0.99)	-0.0464 (-0.86)
open	-0.0037 (0.66)	0.0059 (1.39)	-0.1323 (-1.64)	-0.0736 (-1.59)
seg	4.2979 (0.23)	-33.0051** (-2.32)	-17.944 (-0.40)	25.2015 (0.78)
market	0.0292* (1.70)	0.0013 (0.08)	0.0149 (0.35)	0.2335** (2.86)
C	-0.0275** (-2.32)	0.0115 (1.25)	-0.0305 (-0.82)	-0.0617** (-2.33)
R ²	0.3180	0.2432	0.3004	0.4030
F 值	15.52	7.35	10.94	8.67

表10 乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数条件 β 收敛检验结果

变量	总体层面	东部地区	中部地区	西部地区
β	-0.3496*** (-9.16)	-0.2592*** (-3.73)	-0.4548*** (-5.84)	-0.3846*** (-6.95)
gov	-0.1599*** (-2.82)	-0.1209 (-1.01)	-0.0329 (-0.16)	-0.0941 (-1.11)
urban	0.0004 (0.02)	0.0699** (2.06)	0.0326 (0.72)	-0.0263 (-0.54)
open	0.0387*** (4.45)	0.0460*** (3.90)	-0.1081 (-1.11)	-0.0361 (-0.37)
seg	41.7336* (1.65)	-30.6254 (-0.79)	8.7562 (0.21)	67.6405 (0.39)
market	0.0084 (0.29)	-0.0129 (-0.35)	-0.0247 (-0.35)	0.2294** (2.22)
C	-0.1641*** (-7.06)	-0.0706* (-1.76)	-0.2206*** (-4.66)	-0.2463*** (-5.92)
R ²	0.2445	0.1755	0.2584	0.3371
F 值	16.56	4.46	7.02	11.53

表10反映了乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数条件 β 收敛检验结果。地区总体层面的 β 系数为负数,且通过1%的显著性水平检验,说明存在条件 β 收敛特征,即乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数趋向收敛于地区内部的稳态水平,区域间的乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数差异逐渐缩小;从区域层面来看,东部、中部和西部地区存在显著性的条件 β 收敛特征,即乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数也趋向收敛于区域各自的稳态水平,但条件 β 收敛速度存在差异。

五、结论与政策启示

本文基于绿色增长战略视角探讨和分析乡村生产、生活、生态“三生”融合内在机制,测度了中国30个省份1998-2016年乡村生产、生活和生态“三生”发展水平、协调发展程度以及协调耦合指数,描述“三生”融合协同发展水平和协调耦合指数的动态趋势;进一步运用 σ 收敛、绝对 β 收敛和条件 β 收敛对地区乡村生产、生活和生态“三生”协调发展和协调耦合指数进行收敛性分析,揭示“三生”均衡发展状态。本文基本研究结论为:

第一,我国乡村“三生”协调指数年均值水平达到了0.9以上,协调程度较高,究其原因我国农村地区生产、生活、生态在一定程度上表现出了较高的相互适宜性;且其均值和最小值呈现逐渐波动上升的变动趋势,断点主要在2009年、2010年;分区域来看,“三生”协调指数年均值排名前五位的是广东、甘肃、上海、天津、陕西,排名较为靠后的是西南地区。

第二,乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合指数均值和最小值呈现逐渐波动上升的变动趋势,而耦合指数最大值呈现波动下降趋势;具体看来,乡村生产、生活、生态“三生”协调耦合协调发展等级中处于良好耦合协调的地区为北京和广东地区,处于一般耦合协调等级主要包括了天津等18个省市,处于基本协调过渡等级主要包括了内蒙古等10个省市。

第三,乡村生产、生活、生态“三生”协调指数和协调耦合指数的 σ 收敛性,前者表现不显著收敛特征,后者表现显著;而其绝对 β 收敛和条件 β 收敛,都存在显著性的收敛特征,且东部、中部和西部都具有显著性的收敛特征。

加快生态文明体制改革,推进人与自然和谐共生,走乡村绿色发展之路,建设美丽中国。不仅要求现阶段条件下促进乡村振兴,更要坚持乡村社会生活、生产和生态融合协同发展和均衡化发展,实现绿色乡村振兴。因此,本文基于研究结论提出下列政策建议:

(1)推动技术创新尤其是高新技术创新的广泛应用,一方面,促进农村地区产业结构升级,另一方面,推进农村经济发展模式与当地资源禀赋优势相适应,进一步提高农村地区经济增长水平。

(2)一方面,加强地质灾害预测与预警能力,提高防范地质灾害风险能力;另一方面,增强自然生态保护力度,努力恢复生态系统,加大对破坏植被、污染环境行为的惩戒力度,推动生态系统治理能力现代化。此外,还必须认真落实“异地扶贫搬迁”政策,保障人与自然和谐共处。

(3)就未来一段时间内,要想实现由传统的高污染能源来源向现代能源来源的低碳增长模式的转变,应当注重可持续性绿色增长。坚持和完善绿色生态治理体系,推动构建区域生态治理协调体系的长效机制。通过加强生态治理体系的顶层设计,即建成城乡统筹、多部门协作、共同参与分工的组织体系。

(4)未来绿色乡村振兴不仅要求农村地区保障医疗卫生、预期寿命、人畜饮水安全、交通

通讯以及扩大公共品覆盖范围,还应当建立包括受教育机会、自我学习能力、融入与适应现代社会能力、市场能力、环保意识与努力等动态可持续减贫的综合体系,从而构建以社会保障机制为核心的城乡统筹贫困治理体系,为推动绿色乡村振兴提供农村自身力量。

参考文献:

- [1] 安悦,周国华,贺艳华,毛克彪,谭雪兰. 基于“三生”视角的乡村功能分区及调控——以长株潭地区为例[J]. 地理研究,2018,37(4):695-703.
- [2] 李秋颖,方创琳,王少剑. 中国省级国土空间利用质量评价:基于“三生”空间视角[J]. 地域研究与开发,2016,35(5):163-169.
- [3] 李欣,殷如梦,方斌,李在军,王丹. 基于“三生”功能的江苏省国土空间特征及分区调控[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(8):1833-1846.
- [4] 李志龙. 乡村振兴-乡村旅游系统耦合机制与协调发展研究——以湖南凤凰县为例[J]. 地理研究,2019,38(3):643-654.
- [5] 李周. 用绿色理念引领山区生态经济发展[J]. 中国农村经济,2018,(1):11-22.
- [6] 林毅夫,孙希芳,姜烨. 经济发展中的最优金融结构理论初探[J]. 经济研究,2009,44(8):4-17.
- [7] 刘林奇,杨新荣. 洞庭湖区湿地生态环境对农业发展影响分析[J]. 农业技术经济,2014,(9):108-115.
- [8] 刘赛红,朱建. 金融发展、城镇化与城乡居民收入差距关系实证[J]. 经济地理,2017,37(8):46-52.
- [9] 刘彦随,刘玉. 中国农村空心化问题研究的进展与展望[J]. 地理研究,2010,29(1):35-42.
- [10] 马历,龙花楼,戈大专,张英男,屠爽爽. 中国农区城乡协调发展与乡村振兴途径[J]. 经济地理,2018,38(4):37-44.
- [11] 马力阳,罗其友,李同昇,李婷,龙冬平. 半干旱区水资源—乡村发展耦合协调评价与实证研究——以通辽市为例[J]. 经济地理,2017,37(9):152-159.
- [12] 马晓冬,李鑫,胡睿. 基于乡村多功能评价的城市边缘区“三生”空间划分研究[J]. 地理科学进展,2019,38(9):1382-1392.
- [13] 单薇,金晓斌,冉娜,范业婷,刘晶,周寅康. 江苏省土地利用“生产-生活-生态”功能变化与耦合特征分析[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(7):1541-1551.
- [14] 王成,唐宁. 重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J]. 地理研究,2018,37(6):1100-1114.
- [15] 吴新静,李铜山. 乡村振兴背景下乡村人口-经济-土地空间集聚及耦合协调发展研究——以河南省为例[J]. 湖北社会科学,2019,(6):61-69.
- [16] 谢贤君,孙博文,雷明,张娜. 中国绿色扶贫性增长测度及分析——兼论可持续性减贫[J]. 统计与信息论坛,2019a,34(6):107-114.
- [17] 谢贤君,王晓芳,孙博文. 金融结构影响消费者福利的效应与机制研究——兼论最优金融结构理论[J]. 经济评论,2019b,(6):48-66.
- [18] 谢贤君,王晓芳,张娜,雷明. 国际比较视角下可持续性绿色增长水平测度及收敛性分析——基于OECD经济体的数据经验研究[J]. 软科学,2019c,33(10):32-37.
- [19] 张云路,李雄,孙松林. 基于“三生”空间协调的乡村空间适宜性评价与优化——以雄安新区北沙口乡为例[J]. 城市发展研究,2019,26(1):116-124.
- [20] 周玉玺,葛颜祥,周霞. 我国水资源“农转非”驱动因素的时空尺度效应[J]. 自然资源学报,2015,30(1):65-77.
- [21] 邹君,郑文武,杨玉蓉. 基于GIS/RS的南方丘陵区农村水资源系统脆弱性评价——以衡阳盆地为例

[J]. 地理科学, 2014, 34(8): 1010–1017.

[22] Anthony, H. and K. Sandeep. Regulatory Attitudes and Environmental Innovation in a Model Combining Internal and External R&D[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2011, 61(3): 327–340.

[23] Arouri, M., C. Nguyen, and A. B. Youssef. Natural Disasters, Household Welfare, and Resilience: Evidence from Rural Vietnam[J]. *World Development*, 2015, 70(6): 59–77.

[24] Brock, W. A. and M. S. Taylor. The Green Solow Model[J]. *Journal of Economic Growth*, 2010, 15(2): 127–153.

[25] Galeotti, M., A. Lanza, and F. Pauli. Reassessing the Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emission: A Robustness Exercise[J]. *Ecological Economics*, 2006, 57(1): 152–163.

[26] Goeschl, T. and G. Perino. On Backstops and Boomerangs: Environmental R&D under Technological Uncertainty[J]. *Energy Economics*, 2009, 31(5): 800–809.

[27] Hallegatte, S., M. H. Geoffrey, and F. Marianne. From Growth to Green Growth: A Framework[R]. 2012.

[28] James, R. C. Hues of Green: Sustainable Development Values and Green Industrial Development[R]. 2009.

[29] Jouvet, P. A. and C. Perthuis. Green Growth: From Intention to Implementation[J]. *International Economics*, 2013, 134: 29–55.

[30] Kiviyiro, P. and H. Arminen. Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, and Foreign Direct Investment: Causality Analysis for Sub Saharan Africa[J]. *Energy*, 2014, 74: 595–606.

[31] Kulinkina, A. V., K. C. Kosinski, and A. Liss. Piped Water Consumption in Ghana: A Case Study of Temporal and Spatial Patterns of Clean Water Demand Relative to Alternative Water Sources in Rural Small Towns[J]. *Science of the Total Environment*, 2016, 559: 291–301.

[32] Kulinkina, A.V., K. C. Kosinski, and J. D. Plummer. Indicators of Improved Water Access in the Context of Schistosomiasis Transmission in Rural Eastern Region, Ghana[J]. *Science of the Total Environment*, 2017, 579: 1745–1755.

[33] Liu, Y., T. Yao Y. L. Bai, and Y. Liu. The Sustainability of Drinking Water Supply in Rural China: Does the Provision of Drinking Water Investment Mismatch the Demand of Residents? [J]. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 2016, 96: 34–40.

[34] Liu, Z., J. Rommel, and S. Feng. Can Land Transfer Through Land Cooperatives Foster Off-farm Employment in China? [J]. *China Economic Review*, 2017, 45(9): 35–44.

[35] Loganathan, N., M. Shahbaz, and R. Taha. The Link Between Green Taxation and Economic Growth on CO₂ Emissions: Fresh Evidence from Malaysia[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2014, 38: 1083–1091.

[36] Magombeyi, M. S., A. E. Taigbenu, and J. Barron. Rural Food Insecurity and Poverty Mappings and Their Linkage with Water Resources in the Limpopo River Basin[J]. *Physics & Chemistry of the Earth*, 2016, 92: 20–33.

[37] Meaza, H., A. Frankl, and J. Poesen. Natural Resource Opportunities and Challenges for Rural Development in Marginal Grabens: The State of the Art with Implications for the Rift Valley System in Ethiopia[J]. *Journal of Arid Environments*, 2017, 147(12): 1–16.

[38] OECD. Inclusive Green Growth: For the Future We Want[R]. 2012.

[39] Shore, M., S. Murphy, and P. Mellander. Influence of Stormflow and Baseflow Phosphorus Pressures on Stream Ecology in Agricultural Catchments[J]. *Science of the Total Environment*, 2017, 590(7): 469–483.

[40] Talberth, J. and A. K. Bohara. Economic Openness and Green GDP[J]. *Ecological Economics*, 2006, 58(4): 743–758.

[41] Todo, Y. and R. Takahashi. Impact of Farmer Field Schools on Agricultural Income and Skills[J]. *Journal of International Development*, 2013, 25(3): 362–381.

[42] Walters, J. P. and P. Chinowsky. Planning Rural Water Services in Nicaragua: A Systems-based Analysis of Impact Factors Using Graphical Modeling[J]. *Environmental Science & Policy*, 2016, 57: 93–100.

[43] Yin, G., L. Lin., and J. Xie. The Sustainable Arable Land Use Pattern under the Tradeoff of Agricultural Production, Economic Development, and Ecological Protection: An Analysis of Dongting Lake Basin, China[J]. *Environmental Science & Pollution Research*, 2017, 24(11): 25329–25345.

[44] Zachariadis, M. P. R&D-induced Growth in the OECD? [J]. *Review of Development Economics*, 2004, 8(3): 423–439.

The Coordinated Development Level of Rural "Production–Living–Ecological" under the Strategy of Green Growth

Xie Xianjun^a, Zhang Na^b and Zhao Zuoxiang^c

(a: School of Finance and Economics, Xi'an Jiaotong University; b: School of Economics and Management, Shihezi University; c: Chinese Academy of Sciences, Institutes of Science and Development)

Abstract: To realize the sustainable development of rural areas and build livable villages, it is necessary to clarify and understand the internal logic of the integrated development of rural production, living, and ecological under the green growth strategy and coordinate the interaction between economic growth and ecology. Based on the OECD green growth strategy perspective, this paper measures the coordinated development degree and coordinated coupling index of the “Production–Living–Ecological” in China, and characterizes its' dynamic trend and convergence. The results show that the rural “Production–Living–Ecological” coordination index gradually fluctuated and increased from 1998 to 2016, and the breakpoint was in 2009 and 2010. The rural “Production–Living–Ecological” coordination coupling index average and minimum values showed gradually fluctuating upward trend. On the one hand, the σ convergence of “Production–Living–Ecological” coordination index and coordination coupling index, the former shows no significant convergence characteristics, while the latter shows significant. On the other hand, the absolute β -convergence and conditional β -convergence of the coordination index and coordination coupling index both have significant convergence characteristics, and in terms of regions, the eastern, central, and western regions all have significant convergence characteristics. Finally, this article puts forward corresponding policy suggestions for promoting the revitalization of green villages, including using technological innovation to promote the upgrading of rural industrial structures, promoting economic development models to adapt to local resource endowments, and strengthening geological disaster prediction and early warning capabilities.

Keywords: Production; Living; Ecological; Coordinated Development Index; Coordinated Coupling Index

JEL Classification: Q01, Q50

(责任编辑: 朱静静)