

引用格式:安晓宁,辛岭. 中国农业现代化发展的时空特征与区域非均衡性[J]. 资源科学, 2020, 42(9): 1801-1815. [An X N, Xin L. The spatiotemporal characteristics and regional non-equilibrium of agricultural modernization development in China[J]. Resources Science, 2020, 42(9): 1801-1815.] DOI: 10.18402/resci.2020.09.14

中国农业现代化发展的时空特征 与区域非均衡性

安晓宁, 辛岭

(中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081)

摘要: 中国农业现代化发展区域间不平衡对于中国全面实现农业现代化极为不利。因此, 研究中国农业现代化发展的时空特征与区域非均衡性问题, 对于中国农业现代化协调发展意义重大。本文从农业生产现代化、农业经营管理现代化、农业质量效益现代化、农村社会经济现代化、农业生态环境现代化5个维度构建农业现代化发展评价指标体系, 运用变异系数法确定权重, 对中国2004—2017年农业现代化发展水平进行测度与评价, 分析中国农业现代化发展的时空特征与制约因素。研究表明: ①2004—2017年, 全国以及各地区农业现代化发展水平逐步提升, 但是发展水平与提升速度差异明显。②各个子系统在不同阶段对不同区域农业现代化总体发展贡献率及带动作用差异显著, 导致各地区农业现代化发展呈非均衡; ③2004—2017年总体来看, 各区域农业现代化发展的主要制约因素为: 东部地区农业生产现代化子系统发展水平较低, 中部地区农业生态环境现代化子系统发展水平较低, 西部地区农业质量效益现代化子系统发展水平较低, 东北地区农村社会经济现代化子系统发展水平较低。可以看出, 从中国农业现代化发展的时空特征来看: 2004—2017年, 农业现代化发展水平逐步提升, 但是农业现代化发展水平区域差异明显, 导致各区域影响农业现代化发展的制约因素也各不相同。文章最后提出实现农业现代化均衡发展的政策建议。

关键词: 农业现代化; 时空特征; 区域非均衡性; 变异系数; 系统协调度指数; 相对发展率

DOI: 10.18402/resci.2020.09.14

1 引言

农业现代化事关中国建设社会主义现代化强国的大局。习近平总书记指出, 没有农业现代化, 没有农村繁荣富强, 没有农民安居乐业, 国家现代化是不完整、不全面、不牢固的。他还强调, 解决好“三农”问题, 根本在于走中国特色农业现代化道路。中国地域广大, 农业发展区域间的异质性很强, 农业现代化作为各地区农业发展的目标与结果, 受自然地理环境、农业地域功能、农业生产能力等因素的影响, 各地区推动农业现代化发展过程中所受驱动与制约因素各有不同^[1,2]。目前, 中国农业现代化发展区域间不平衡矛盾日益加剧^[3], 对于农

业现代化的整体发展和全面快速推进极为不利。因此, 研究中国农业现代化发展的时空特征与区域非均衡性问题, 对于制定具有区域性的农业现代化政策, 实现各区域资源合理高效利用, 发挥比较优势, 形成分工合理、优势互补、各具特色、协调发展的农业现代化发展态势意义重大。

为科学评价中国农业现代化发展水平, 学者们做了大量研究工作, 如辛岭等^[5]构建中国31个省(市、区)农业现代化发展水平评价指标体系并进行测算和评价, 于正松等^[6]对陕、甘、宁3省(区)农业现代化水平格局演变及其动因进行研究与分析, 钟水映等^[3]利用1997—2013年中国31个省(市、区)的面

收稿日期: 2019-11-14 修订日期: 2020-04-06

基金项目: 中国农业科学院科技创新工程项目(ASTIP-IAED-2020-02); 2020年中央级科研院所基本科研业务费专项(161005202002-4)。

作者简介: 安晓宁, 女, 河南安阳人, 硕士, 研究方向为现代农业发展与评价。E-mail: 1208263936@qq.com

通讯作者: 辛岭, 女, 内蒙古包头市人, 博士, 研究员, 研究方向为农业经济与政策。E-mail: xinling@caas.cn

板数据,构建了农业现代化发展水平的指标体系,刘方媛等^[7]对东北三省工业化—信息化—城镇化—农业现代化—绿色化“五化”进行测度,并对其协调发展进行研究。现有学者们的研究为客观评价农业现代化发展奠定基础,但是对于近年来区域层面的农业现代化发展水平研究较少、分析较简单,而且评价农业现代化的指标体系较陈旧,评价方法较单一,对于农业现代化区域发展水平的分析较简单,关于农业现代化的驱动因素与制约短板研究也尚有不足,研究结果缺乏具有针对性的政策建议。

本文以2004—2017年作为考察期,研究中国及31个省(市、区)(因数据缺失,不含港澳台地区,下同)农业现代化发展的时空演变特征。研究各地区农业现代化发展水平的差异、区域非均衡性以及差异来源,明确不同时期农业现代化发展的驱动因素与提升短板;对于建设优势互补、协调联动的区域农业现代化发展体系,全面实现农业现代化具有重要意义。

2 农业现代化评价体系构建

2.1 农业现代化内涵

农业现代化是指从传统农业向现代农业转化的过程和手段^[8,9]。农业现代化是一个历史性概念,其内涵随着技术、经济和社会的进步而变化,即不同时期有不同的内涵。我们认为,农业现代化是通过提升农业物质技术装备水平和经营管理水平,进而提高农业综合生产能力,不断提升农业产业的质量和效益,从而提高农民收入、缩小城乡差距、保护和利用好资源,推进农业可持续发展,从而实现农业生产现代化、农业经营管理现代化、农业质量效益现代化、农村社会经济现代化和农业生态环境现代化。

2.2 指标体系构建

对于农业现代化发展水平评价指标体系的构建,辛岭等^[5]建立了农业投入水平、农业产出水平、农村社会发展水平和农业可持续发展水平4个方面的12个具体指标构建评价指标体系,对全国农业现代化综合水平进行评价。李裕瑞等^[10]利用农业劳均经济产出、农业劳均农产品产量、农业机械化程度、农业灌溉指数4个指标衡量农业现代化发展水平。刘世薇等^[11]从农业生产现代化、物质装备现代化、经

营管理现代化、农业生活现代化、农业环境保护5个方面的25个具体指标,构建了黑龙江垦区农业现代化水平的综合评价指标体系。杜宇能等^[12]从农业生产现代化水平、农业经营现代化水平、农村社会现代化水平、农业产出现代化水平、农业生态现代化水平等5个方面15个具体指标对中国分地区农业现代化发展程度进行评价。

在把握农业现代化内涵的基础上参考学者的研究,本文将农业生产现代化、农业经营管理现代化、农业质量效益现代化、农村社会经济现代化、农业生态环境现代化作为评价研究农业现代化的5个方面(子系统),每个子系统选取相应的指标对农业现代化进行全面的综合评价(表1)。

(1)农业生产现代化。农业现代化首先是用先进的物质技术要素改造、替代传统的生产要素,将现代科学技术应用到农业生产中,实现农业生产方式、生产设备与基础设施等的现代化,促进农业生产效率的提高,实现农业生产现代化。农业生产现代化子系统中主要表现为水利、动力、资金、土地等农业生产的投入水平。具体指标选取为:有效灌溉面积比重、农业机械化水平、人均农林牧渔全社会固定资产投资、农林水事物支出占比、人均耕地面积。

(2)农业经营管理现代化。农业现代化的核心是农业经营管理现代化,建立与现代农业相适应的新型农业经营体系,促进生产要素的流动和优化组合,提高农业集约化、专业化、组织化、社会化水平,增强持续发展能力和市场竞争力。当下农民专业合作社已成为引领适度规模经营主要力量,农业劳动力的教育水平直接影响农业劳动力对新事物的接受程度,进一步影响现代农业经营管理理念。因此农业经营管理现代化选取指标为:初中及以上农业劳动力比例、农户参与合作社率、农林牧渔服务业增加值占农林牧渔增加值比重。

(3)农业质量效益现代化。农业现代化进程中农业的综合产出能力,是衡量农业现代化发展水平的一个重要依据,因此将农业质量效益现代化作为测度农业现代化发展水平的一个重要组成部分。通过强化农业科技支撑,降低成本,提高农业效益,促进农产品质量安全水平,从而提高农业土地产出率、农业劳动生产率。具体指标选取为:粮食单产、

表1 农业现代化评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of agricultural modernization

准则层	具体指标	指标解释	指标属性	权重
农业生产现代化	有效灌溉面积比重/%	有效灌溉面积/农作物播种总面积	正向	0.033
	农业机械化水平/%	$0.4 \times \text{机耕率} + 0.3 \times \text{机播率} + 0.3 \times \text{机收率}^{\text{①}}$	正向	0.044
	人均农林牧渔全社会固定资产投资/(元/人)	全社会农林牧渔业固定资产投资/总人口	正向	0.089
	农林水事务支出占比/%	地方农林水事务支出/财政一般预算支出	正向	0.032
	人均耕地面积/(亩/人)	耕地面积/总人口	正向	0.064
农业经营管理现代化	初中及以上农业劳动力比例/%	农村初中及以上劳动力数量/农村劳动力总数量	正向	0.020
	参与合作社的农户占比/%	参与合作社农户数/农户总数	正向	0.069
	农林牧渔服务业增加值占农林牧渔增加值比重/%	农林牧渔服务业增加值/农林牧渔增加值	正向	0.042
农业质量效益现代化	农业土地产出率/(元/千 hm^2)	农业增加值/耕地面积	正向	0.058
	农业劳动生产率/(万元/人)	第一产业增加值/第一产业从业人员数	正向	0.049
	粮食单产/(kg/千 hm^2)	粮食总产量/耕地面积	正向	0.034
	绿色食品有效用标数量/个		正向	0.093
农村社会经济现代化	城乡居民收入比		负向	0.018
	农村居民人均可支配收入/元		正向	0.054
	第一产业从业人员比重/%	第一产业从业人员/全社会从业人员比重	负向	0.034
	第一产业增加值比重/%	第一产业增加值/国内生产总值	负向	0.043
农业生态现代化	农药负荷水平/(t/千 hm^2)	农药施用量/耕地面积	负向	0.072
	化肥负荷水平/(t/千 hm^2)	化肥施用量/耕地面积	负向	0.041
	节水灌溉面积比重/%	节水灌溉面积/有效灌溉面积	正向	0.052
	单位耗水创造的农业增加值/(万元/ m^3)	农业增加值/农业耗水	正向	0.059

注:①公式来源于《中国农业机械工业年鉴》。

农业土地产出率、农业劳动生产率、绿色食品有效用标数量。

(4)农村社会经济现代化。农村社会经济作为农业现代化的外部环境,是农业现代化的前提和基础。农村社会经济是与农业生产有着较为直接的关系的经济集群,是农村中的经济关系和社会关系的总称。因此,可以重点以城乡居民收入比、农村居民人均可支配收入、第一产业从业人员比重、第一产业增加值比重作为代表性测度指标。

(5)农业生态环境现代化。农业生态环境是指直接或者间接影响农业生存和发展的土地资源、水资源、气候资源和生物资源等各种要素的总称,是农业生存和发展的前提,是人类社会生产发展最重要的物质基础。农业生态环境现代化是基于农业对于自然环境的依赖,实现农业的稳定发展需要保持良好的、可持续的生产环境,因此将农业生态环境现代化作为衡量农业现代化的重要标准之一。农业生态环境现代化子系统中以农药负荷水平、化肥负荷水平、节水灌溉面积比重、单位耗水创造的

农业增加值等作为测度指标。

3 研究方法 with 数据来源

3.1 研究方法

本文采用多目标线性加权函数法测算农业现代化综合发展水平,运用极值法对原始数据进行标准化处理,运用变异系数法确定各项指标权重(表1)。

研究农业现代化各子系统在某时期内对某地区农业现代化总体发展的带动作用时,采用贡献率模型衡量某子系统在考察期内对于该地区农业现代化总体发展的贡献。采用相对发展率来衡量各地区在考察期内相对于全国整体的发展速率。采用系统协调度模型测算农业现代化各子系统的协调度。

3.1.1 数据标准化处理——极值法

由于评价指标体系中各项指标量纲不同,不宜直接比较其差别程度。为了消除量纲影响,采用极值法对评价体系中正向指标与负向指标分别进行标准化处理,计算公式如下:

$$\text{正向指标: } Y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{i, \min}}{x_{i, \max} - x_{i, \min}} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } Y_{ij} = \frac{x_{i, \max} - x_{ij}}{x_{i, \max} - x_{i, \min}} \quad (2)$$

式中: Y_{ij} 为标准化之后的指标值; x_{ij} 为第 i 个省(市、区)第 j 项指标的原始数据; $x_{i, \max}$ 和 $x_{i, \min}$ 分别为第 j 项指标的最大值和最小值。

3.1.2 变异系数法确定权重

变异系数确定权重是一种客观赋权的方法,直接利用各项指标包含的信息,通过计算得到指标的权重,指标差异越大,权重越大^[13]。计算公式如下:

$$V_j = \frac{\lambda_j}{\bar{x}} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

式中: W_j 为第 j 项指标的权重; V_j 为第 j 项指标的变异系数; λ_j 为第 j 项指标的标准差; \bar{x} 为第 j 项指标的平均数; n 为指标个数,本文中 $n=20$ 。

3.1.3 评价模型(多目标线性加权函数法)

多目标线性加权函数法就是利用线性加权和法,建立评价函数,将多目标优化问题转化为单目标非线性规划问题。其具体步骤包括以下两方面:

(1) 计算第 i 个省(市、区)第 s 个子系统指标得分:

$$Z_{is} = \sum_{j=1}^q W_j Y_{ij} \quad (5)$$

式中: Z_{is} 为第 i 个省(市、区)第 s 个子系统指标得分; q 为该指标层所含指标总数。

(2) 计算第 i 个省(市、区)的农业现代化发展水平总得分:

$$F_i = \sum_{n=1}^{20} z_{in} \quad (6)$$

式中: F_i 为第 i 个省(市、区)农业现代化综合指数。指数越高,农业现代化发展水平越好; z_{in} 表示第 i 省第 n 个农业现代化发展水平具体指标得分。

3.1.4 贡献率

在评价测算全国及各地区农业现代化发展水平的基础上,采用贡献率来衡量某子系统在考察期内对于该地区农业现代化总体发展的贡献。计算

公式如下:

$$R_i = \left(\frac{Z_{it_2} - Z_{it_1}}{F_{it_2} - F_{it_1}} \right) \times 100\% \quad (7)$$

式中: F_{it_1} 、 F_{it_2} 分别表示第 i 个地区在 2 个研究时段初期和末期的农业现代化发展综合指数; Z_{it_1} 、 Z_{it_2} 表示 i 地区在 2 个研究时段初期和末期的某子系统发展指数; R_i 表示贡献率, R_i 越大,表明该子系统在此研究时段对农业现代化发展贡献率越大,带动作用越强。

3.1.5 相对发展率指数

在评价测算全国及各地区农业现代化发展水平的基础上,采用相对发展率来衡量各地区在考察期内相对于全国整体的发展速率。计算公式如下:

$$NICH = \frac{F_{it_2} - F_{it_1}}{F_{t_2} - F_{t_1}} \quad (8)$$

式中: F_{t_1} 、 F_{t_2} 表示全国整体在 2 个研究时段初期和末期的农业现代化发展综合指数; $NICH > 1$ 表明该省(市、区)的农业现代化发展速率高于全国整体发展速率,反之, $NICH < 1$ 则表明该省(市、区)的农业现代化发展速率低于全国整体发展速率。

3.1.6 系统协调指数

在评价测算中国农业现代化综合发展水平与各子系统发展水平的基础上,采用系统协调度模型测算农业现代化各子系统的协调度^[14],计算公式如下:

$$C = 1 - \frac{S}{M} \quad (9)$$

式中: C 为系统协调指数; M 为某地区农业现代化各子系统发展水平的均值; S 为农业现代化各子系统发展水平的标准差。

3.2 数据来源

本文所涉及的指标数据主要来源于 2004—2018 年《中国统计年鉴》《中国农业机械年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国农村经营管理统计年报》《中国第三产业统计年鉴》《中国农业机械工业年鉴》等。对于部分指标缺失的原始数据,参照前后年份或相关地区的情况进行补充。

来自《中国统计年鉴》的数据有:全社会农林牧渔业固定资产投资,总人口,地方农林水事物支出,财政一般预算支出,第一产业增加值,第一产业从

2020年9月

业人员数,城乡居民收入比,农村居民人均可支配收入,全社会从业人员比重,第一产业增加值,国内生产总值,农药施用量,化肥施用量,农业耗水量。来自中国绿色食品发展中心的数据有:绿色食品有效用标数量。来自《中国农业机械工业年鉴》的数据有:机耕面积,机播面积,机收面积。来自《中国农村统计年鉴》:有效灌溉面积,农作物播种总面积,初中及以上农业劳动力比例,农林牧渔业增加值,农业增加值,耕地面积,粮食总产量。来自《中国农村经营管理统计年报》的数据有:参与合作社农户数,农户总数。来自《中国第三产业统计年鉴》的数据有:农林牧渔服务业增加值。来自《中国农业机械工业年鉴》的数据有:节水灌溉面积。

4 结果与分析

4.1 中国农业现代化发展的时空特征

4.1.1 全国层面农业现代化发展的时间特征

(1)农业现代化发展水平逐步提升,发展速度近年来逐渐加快。

2004—2017年,全国农业现代化发展水平稳步提升,由2004年综合发展指数46.62增长至2017年65.23,年均提升1.43。依据不同时期国家政策层面对农业现代化发展指导与要求,可将农业现代化发展特征分为3个阶段。其中,2004—2008年,综合发展指数年均提升0.99,2009—2012年年均提升1.53,2013—2017年年均提升1.97,2004年以来的14年中,全国农业现代化发展速度逐渐加快。近些年来,中央对农业的重视程度不断加大,从2004年开始,每年中央一号文都聚焦于三农问题,显示出国家对农业的大力支持。农业现代化实现了快速发展。

(2)农业质量效益子系统贡献率最大,农业生态环境子系统贡献率最小。

2004—2017年,农业现代化各子系统都呈现了较好发展态势,但是各子系统对农业现代化的平均贡献率差别较大,农业质量效益子系统贡献率最高,为32.02%,对农业现代化的带动作用最为明显;其他依次为农业生产子系统(26.28%)、农村社会经济子系统(24.30%)、农业经营管理子系统(11.34%),最低的是农业生态环境子系统,为6.07%(表2)。

农业质量效益子系统对农业现代化发展的带动作用明显。自2004年开始逐步降低农业税税率以来,农民种粮的积极性被极大的调动,粮食单产、农业劳动生产率、土地产出率等提升,2004—2008年农业质量效益子系统对农业现代化贡献率达58.78%。党的十八大以来,中国大力发展绿色农业,加大农业供给侧结构性改革,对粮食产出造成一定程度影响,2013—2017年农业质量效益子系统对农业现代化发展的贡献率略有下降。

21世纪以来,中国农业发展不断迈上新台阶。但由于化肥、农药过量使用,加之畜禽粪便、农作物秸秆、农膜资源化利用率不高,农业发展面临的资源压力日益加大,导致农业生态环境现代化子系统对农业现代化发展产生一定制约作用,2004—2008年贡献率为负。因此,以绿色发展为导向,实现产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的农业发展模式是加快农业现代化发展的关键。

(3)农业生产子系统带动作用明显,且逐渐增强,农村社会经济子系统贡献率较为稳定。

2004—2017年,农业生产子系统贡献率为26.28%,仅低于农业质量效益子系统。近年来农业生产子系统带动作用逐渐增强,贡献率由2004—2008年的15.68%增至2013—2017年的27.96%,成为2013—2017年对农业现代化贡献率最大的子系

表2 2004—2017年各阶段农业现代化子系统贡献率

Table 2 Contribution rates of agricultural modernization subsystems at various stages, 2004-2017

年份	农业生产子系统/%	农业经营管理子系统/%	农业质量效益子系统/%	农村社会经济子系统/%	农业生态环境子系统/%
2004—2017年	26.28	11.34	32.02	24.30	6.07
2004—2008年	15.68	2.19	58.78	29.38	-6.02
2009—2012年	25.10	8.84	28.74	20.37	16.95
2013—2017年	27.96	17.74	23.16	22.17	8.97

统,对农业现代化发展的带动作用明显。现代物质装备水平的提高对农业的支持保护为农业生产子系统的发展奠定了坚实的基础。

2004—2017年,农村社会经济子系统对农业现代化的贡献率较高且较为均衡。21世纪以来,中国农村经济发生了巨大变化,农民收入实现较快增长。农村经济的快速发展,新型农业经营主体的发展壮大,农村地区的新产业新业态的出现,对于农业现代化稳步推进作用巨大。

(4)农业经营管理与农业生态环境子系统贡献率偏低,但近年来带动作用逐渐增强。

整体来看,农业经营管理现代化对中国农业现代化的贡献率较低。家庭联产承包责任制以来,中国农业生产以小农户生产为主,农民受教育程度较低,农业以种植业为主,农业经营管理子系统发展水平较差。2010年以来,中国政府大力支持农民参与合作社,加大了对农民的培训力度。至2017年,农民合作社法实施10周年,全国农民专业合作社数量达193万多家,合作社覆盖面稳步扩大,入社农户占全国农户的46.8%。2013—2017年,农业经营管理子系统对农业现代化的贡献率增长至17.74%。

近年来,农业经营管理子系统与农业生态环境子系统带动作用逐渐增强。农业经营管理子系统在考察期内对农业现代化贡献率逐渐由2004—2008年的2.19%增长至2013—2017年的17.74%;农业生态环境子系统对农业现代化贡献率逐渐由2004—2008年-6.02%增长至2009—2012年的16.95%、2013—2017年的8.97%。

4.2 农业现代化发展的空间特征

(1)各地区农业现代化整体发展水平较快,但提升速度差异明显

2004—2017年,中国农业现代化发展水平逐年提高,全国整体农业现代化综合发展指数由2004年的46.62增长至2017年的65.23,综合指数提升18.61。各地区农业现代化发展水平也较快。

分地区来看,提升较快(2004—2017年排名提升5名及以上)的省(市)有河北、浙江、安徽、福建、山东、湖北与重庆。排名下降较快(2004—2017年排名下滑5名及以上)的有北京、山西、辽宁、西藏、甘肃、青海与新疆(表3)。处于稳定较高水平(排名稳

定在前10名)的有内蒙古、黑龙江与江苏。处于较低水平(排名在最后10名)的有广东、广西、海南、贵州、云南与西藏。从相对发展速率来看,以全国的发展速率作为1,河北、内蒙古、吉林等14个省(市、区)相对发展速率高于1。山东与江苏相对全国相对发展速率最高(1.39);北京、天津、山西等17个省(市、区)相对发展速率低于1,其中山西最低为0.58。可以看出,全国各地农业现代化发展速度各不相同,存在明显差异,经济发达地区农业现代化发展速度有的低于经济落后地区,如北京相对发展速率(0.64)低于内蒙古(1.08)。

(2)各地区农业现代化存在不同的优势和短板

①农业生产子系统。黑龙江省农业生产水平最高,具有明显优势。以黑龙江农业生产现代化发展指数作为100%,北京、天津、山西、辽宁、上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、湖北、湖南、广东、海南、重庆、四川、贵州与云南等19个省(市、区)农业生产现代化的实现度相对黑龙江不足60%,农业生产水平是这些省份的明显短板。江苏省农业现代化综合发展水平较高,但是其农业生产水平实现度仅为47.24%,是明显短板。具体指标来看,江苏人均农林牧渔全社会固定资产投资仅为682.02元/人,与黑龙江3773.29元/人差距较大;地方财政农林水事物支出占比8.65%与黑龙江17.56%差距也较大(表4)。

②农业经营管理子系统。江苏农业经营管理发展水平最高,具有显著优势。以江苏该子系统发展指数作为100%,北京、天津、内蒙古、黑龙江、上海、浙江、福建、江西、河南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南、西藏、青海与新疆等地相对实现度不足60%,存在明显短板。黑龙江农业经营管理子系统仅为53.92%。具体指标来看,江苏省农民参与合作社率为65.45%,黑龙江仅为18.55%;江苏省农林牧渔服务业增加值占比为6.29%,黑龙江仅为2.27%。可以看出,黑龙江的农业经营管理水平是制约农业现代化的短板。

③农业质量效益子系统。江苏农业质量效益发展水平最高,具有明显优势。以江苏该子系统发展指数作为100%,北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、上海、广西、重庆、贵州、云南、西藏、陕

2020年9月

表3 2004—2017年全国与各地区农业现代化综合指数、排名及变化

Table 3 The comprehensive index, ranking and changes of agricultural Modernization of China and various regions, 2004-2017

年份	2004		2017		2004—2017		
地区	综合指数	排名	综合指数	排名	提升指数	排名变化	相对发展速率
北京	54.17	2	66.06	14	11.90	-12	0.64
天津	50.06	9	66.68	11	16.63	-2	0.89
河北	48.36	15	68.83	7	20.47	8	1.10
山西	50.75	7	61.49	22	10.74	-15	0.58
内蒙古	51.71	4	71.79	4	20.09	0	1.08
辽宁	51.17	5	66.00	15	14.83	-10	0.80
吉林	50.15	8	69.98	5	19.83	3	1.07
黑龙江	54.24	1	78.11	2	23.87	-1	1.28
上海	48.53	13	62.43	20	13.90	-7	0.75
江苏	52.25	3	78.17	1	25.93	2	1.39
浙江	47.65	16	66.70	10	19.04	6	1.02
安徽	43.84	23	67.65	8	23.81	15	1.28
福建	43.30	24	63.90	18	20.60	6	1.11
江西	45.14	20	59.78	25	14.63	-5	0.79
山东	49.89	11	75.75	3	25.86	8	1.39
河南	44.34	21	64.57	17	20.23	4	1.09
湖北	42.53	25	65.06	16	22.54	9	1.21
湖南	42.42	26	62.31	21	19.89	5	1.07
广东	42.02	29	53.71	30	11.69	-1	0.63
广西	39.42	31	57.49	29	18.07	2	0.97
海南	40.12	30	53.70	31	13.58	-1	0.73
重庆	45.79	18	66.88	9	21.09	9	1.13
四川	45.25	19	63.76	19	18.51	0	0.99
贵州	42.30	27	59.61	26	17.32	1	0.93
云南	42.06	28	58.32	27	16.26	1	0.87
西藏	43.88	22	57.95	28	14.07	-6	0.76
陕西	49.41	12	69.22	6	19.81	6	1.06
甘肃	48.42	14	60.98	24	12.56	-10	0.67
青海	46.51	17	61.33	23	14.82	-6	0.80
宁夏	49.94	10	66.49	12	16.55	-2	0.89
新疆	51.09	6	66.08	13	15.00	-7	0.81
全国	46.62		65.23		18.61		1.00

西、甘肃、青海、宁夏与新疆等18个省(市、区)相对实现度不足60%。以宁夏为例,其他各子系统相对实现度均超过60%,具有明显优势,但是农业质量效益子系统相对实现度仅为36.57%,是制约宁夏农业现代化总体发展水平的关键因素。具体指标来看,江苏省农业劳动生产率达49762.45元/人,宁夏仅为16277.79元/人;江苏省绿色食品有效用标数量为2027个、宁夏仅285个。

④农村社会经济子系统。相对其他子系统,农

村社会经济子系统全国发展较为均衡,上海发展水平最高,具有明显优势。以上海发展指数作为100%,广西、海南、贵州、云南、甘肃、新疆等6个省(区)相对实现度小于60%。贵州的相对实现度最低,具体指标来看,贵州城乡收入差距依然较大,城乡收入比为3.28,上海为2.25;上海农村居民人均可支配收入为27825.04元/人,是贵州的(8869.10元/人)的3倍之多。上海第一产业从业人员比重为4.21%,贵州为60.37%,第一产业增加值占比上海为

表4 2017年各地区农业现代化子系统实现度

Table 4 Modernization degree of agricultural modernization subsystems in each region, 2017

地区	农业生产/%	农业经营管理/%	农业质量效益/%	农村社会经济/%	农业生态环境/%
北京	42.26	52.91	47.15	95.17	99.66
天津	55.03	50.08	49.40	93.60	88.19
河北	63.66	67.07	58.91	69.31	87.85
山西	57.54	65.63	33.68	68.06	87.58
内蒙古	96.75	49.86	48.00	63.84	91.66
辽宁	49.10	69.78	58.13	70.83	89.04
吉林	82.03	65.52	51.15	69.88	79.71
黑龙江	100.00	53.92	80.43	62.11	83.49
上海	37.74	50.14	57.63	100.00	73.45
江苏	47.24	100.00	100.00	83.67	72.74
浙江	44.94	45.46	71.79	92.89	81.27
安徽	57.13	71.40	75.60	68.54	69.69
福建	59.37	52.41	71.80	75.07	60.61
江西	50.54	57.13	60.44	70.67	63.39
山东	53.83	71.18	97.42	74.04	86.40
河南	62.26	56.28	61.39	66.81	76.20
湖北	53.78	64.49	72.18	69.04	69.32
湖南	55.48	63.74	68.34	66.76	60.18
广东	36.26	45.45	69.03	78.41	43.22
广西	60.03	47.17	46.35	57.94	74.68
海南	44.11	48.85	61.28	58.61	57.61
重庆	43.15	70.29	57.56	71.99	100.00
四川	48.81	49.73	65.45	65.51	90.84
贵州	54.62	58.02	39.54	50.83	97.64
云南	55.16	52.47	44.97	55.11	84.93
西藏	68.96	47.70	29.92	62.92	78.26
陕西	74.42	67.75	46.89	64.45	93.26
甘肃	62.34	67.97	37.21	53.37	87.31
青海	60.03	56.48	37.75	63.53	90.68
宁夏	80.96	67.83	36.57	63.02	83.62
新疆	85.23	52.30	51.53	55.57	79.37
全国	56.26	61.25	59.53	72.73	79.57

0.96%，而贵州为25.21%。

⑤ 农业生态环境子系统。农业生态环境子系统中，各地区差异较小，呈现出各地区农业生态环境子系统相对实现度均较高，将最高的重庆发展指数作为100%，广东与海南相对实现度不足60%，与全国其他地区存在较大差异。广东省最低为43.22%，具体指标来看，广东省农药负荷水平43.45 t/千hm²，化肥负荷水平为993.58 t/千hm²，节水灌溉面积比重为17.17%，均与其他地区存在较大差距。

4.3 各地区农业现代化子系统协调性特征

借鉴已有研究成果^[14]，本文将农业现代化子系统协调度划分成5个等级，分别为优质协调、良好协调、基本协调、低度协调与不协调，划分标准如表5所示。

4.3.1 农业现代化各子系统逐步协调发展

从全国平均水平看，农业现代化各子系统协调性稳步提升，协调指数由2004年的0.70上升到2017年的0.84；2004年，农业现代化子系统间属于优质

2020年9月

表5 农业现代化子系统协调度等级划分标准

Table 5 Classification standards of coordination degree of agricultural modernization subsystems

协调度指数	协调度等级
$0.80 \leq C \leq 1.00$	优质协调
$0.70 \leq C < 0.80$	良好协调
$0.60 \leq C < 0.70$	基本协调
$0.50 \leq C < 0.60$	低度协调
$0.00 \leq C < 0.50$	不协调

协调($0.8 \leq C \leq 1$)的有5个省(市、区),分别为江苏、福建、江西、山东、湖南;至2010年,农业现代化子系统协调指数处于0.8以上的有9个省(市、区),辽宁、安徽、湖北与海南跻身优质协调,属于良好协调的有9个省(市、区);至2017年,属于良好协调及以上($0.7 \leq C \leq 1$)的共有22个省(市、区)(表6)。

4.3.2 农业现代化各子系统协调发展较好的地区,农业现代化提升速度较快

对比表3各地区相对全国发展速率与排名变化,可以看出,2004—2017年,排名显著提升、农业现代化相对发展速率大于1的地区,也是农业现代化各子系统协调度较好的地区,如安徽、河南、湖北、湖南等。农业现代化相对发展速率较高,农业现代化发展较快,排名提升较多的地区,大多是农业现代化各子系统协调发展较好的地区,如河北省农业现代化子系统协调度由2004年的基本协调提

升至2010年的良好协调,2017年跻身优质协调地区。同时,河北省农业现代化相对发展速率为1.10,全国范围内排名比2004年提升了8名。

4.3.3 个别地区存在低水平-高协调、高水平-低协调的特征

农业现代化各子系统协调发展较好的地区,其农业现代化发展水平有可能低。如海南省协调指数较高,2010和2017年均属于良好协调,但是其农业现代化各子系统发展水平均较低,农业现代化综合发展指数落后与其他地区。相对其他地区来说海南省的可用农业耕地面积较少,农业发展的装备水平较差,综合产出能力低,资源利用程度低,而且海南省一直以旅游业作为其支柱产业,农业现代化一直处于较低水平。未来海南省可以根据自然条件发展现代旅游农业,协调发展第一产业和第三产业,促进海南省农业现代化的实现。

农业现代化发展水平较高地区,其农业现代化各子系统协调发展有可能低。如内蒙古虽然农业现代化综合发展水平较高,但是协调指数低,2017年内蒙古农业现代化各子系统属于低度协调。相对于其他地区,内蒙古有着丰富的自然资源,是粮食主产区,连续多年增产增收。但其农业发展方式主要依靠资源消耗实现高产,乡村人口数庞大,土地分散经营严重,加上农牧业与二三产业融合程度

表6 各地区不同年份农业现代化子系统协调指数

Table 6 Coordination index of agricultural modernization subsystems in different years in each region

年份	协调指数	地区
2004年	$0.80 \leq C \leq 1.00$	江苏、福建、江西、山东、湖南(5)
	$0.70 \leq C < 0.80$	辽宁、吉林、浙江、安徽、河南、湖北、广东(7)
	$0.60 \leq C < 0.70$	北京、天津、河北、山西、黑龙江、上海、广西、海南、重庆、四川、宁夏(11)
	$0.50 \leq C < 0.60$	内蒙古、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、新疆(7)
	$0.00 \leq C < 0.50$	贵州(1)
2010年	$0.80 \leq C \leq 1.00$	辽宁、江苏、安徽、福建、江西、山东、湖北、湖南、海南(9)
	$0.70 \leq C < 0.80$	北京、河北、吉林、上海、浙江、河南、广东、广西、宁夏(9)
	$0.60 \leq C < 0.70$	天津、山西、内蒙古、黑龙江、重庆、四川、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、新疆(12)
	$0.50 \leq C < 0.60$	贵州(1)
	$0.00 \leq C < 0.50$	无
2017年	$0.80 \leq C \leq 1.00$	河北、辽宁、江苏、安徽、江西、河南、湖北、湖南、海南(9)
	$0.70 \leq C < 0.80$	天津、山西、吉林、浙江、福建、山东、广东、广西、重庆、四川、云南、陕西、甘肃(13)
	$0.60 \leq C < 0.70$	北京、黑龙江、上海、贵州、西藏、青海、宁夏、新疆(8)
	$0.50 \leq C < 0.60$	内蒙古(1)
	$0.00 \leq C < 0.50$	无

低、层次浅,新型农牧业经营组织发育迟缓,导致其农业生产子系统水平较高,农业经营管理子系统、农业质量效益子系统发展水平均较差,呈现出不协调现象。未来内蒙古农业发展方式要以由消耗资源追求高产转到推广绿色增产模式,粮食增长由依靠物质投入转到依靠科技进步。

5 中国农业现代化发展的区域非均衡性

5.1 中国农业现代化发展的区域差异

5.1.1 各区域农业现代化发展水平逐步提升,但发展水平差异明显

从农业现代化综合指数来看,2004—2017年,中国各区域农业现代化综合发展水平稳步提升。这和中国整体农业现代化发展水平逐步提高是吻合的。近年来,党和政府高度重视三农工作,对农业现代化的投入不断加大。粮食连年稳定增产,农林牧渔全面发展,农业现代化发展成就显著。但是,各区域发展水平存在差异。2017年,东北地区农业现代化发展水平最高,农业现代化综合发展指数为71.36,显著高于其他地区;其次为东部地区65.59;中部地区与西部地区分别为63.48、63.33。就农业现代化综合指数提升幅度来看,东北地区提升最多为19.51,以下依次为中部18.64,东部17.96,西

部提升最少为17.01(表7)。

5.1.2 各区域农业现代化子系统发展水平与提升速度存在差异

各区域农业现代化子系统中,农业生产现代化子系统差异较大,农业经营管理现代化子系统差异最小。2017年,以差异最大的农业生产现代化子系统为例,东北地区农业生产现代化发展指数(19.03)最高,东部最低(11.97),发展指数差异为7.06。东北地区农业发展的资源禀赋优越,耕地面积大,人均耕地面积位居全国前列,机械化水平高;而这些方面恰恰是东部地区的短板,因此,东部地区农业生产现代化子系统发展水平较低。

农业质量效益现代化和农村社会经济现代化方面,都是东部最高,西部最低。农业质量效益现代化发展指数东部地区14.44,西部地区9.52;农村社会经济现代化发展指数最低西部与最高的东部差距为4.00。东部地区的地缘优势和经济发达优势,使得东部地区在科技资源的投入,科技意识和科技活动环境上都大大优于西部地区,科技是第一生产力,因此农业劳动生产率,土地生产率,粮食单产等方面处于领先地位。农业产业发展较快,也使得农民收入增加,农村社会经济相应发展较快。

农业生态环境现代化方面,西部发展指数最高为17.42,中部最低为14.11;由于经济发展较落后,

表7 各区域主要年份农业现代化发展指数

Table 7 Agricultural modernization development indices of each region in selected years

地区	农业现代化综合发展指数				农业生产现代化发展指数				农业经营管理现代化发展指数			
	东部	中部	西部	东北	东部	中部	西部	东北	东部	中部	西部	东北
2004年	47.63	44.84	46.31	51.85	8.13	8.52	9.85	11.56	7.29	7.30	7.14	7.78
2005年	48.54	45.24	46.36	52.77	8.14	8.15	9.34	11.61	7.25	7.26	7.03	7.66
2010年	54.92	51.81	51.84	59.41	9.90	10.63	11.74	14.30	7.64	7.48	7.18	8.32
2015年	63.39	60.19	59.33	67.99	11.12	13.39	14.42	17.52	8.74	8.75	8.27	9.21
2017年	65.59	63.48	63.33	71.36	11.97	13.86	16.27	19.03	8.96	9.69	8.79	9.68
2004—2017年提升指数	17.96	18.64	17.01	19.51	3.84	5.34	6.42	7.47	1.67	2.39	1.66	1.90
地区	农业质量效益现代化发展指数				农村社会经济现代化发展指数				农业生态环境现代化发展指数			
	东部	中部	西部	东北	东部	中部	西部	东北	东部	中部	西部	东北
2004年	7.94	7.33	5.53	7.44	10.85	8.46	7.65	9.38	13.43	13.23	16.15	15.70
2005年	8.51	7.89	5.81	8.15	11.27	8.86	8.05	9.57	13.36	13.08	16.13	15.78
2010年	11.77	10.62	7.30	10.16	12.69	10.34	9.36	10.85	12.92	12.74	16.25	15.78
2015年	14.83	12.33	8.87	12.40	14.53	11.97	10.80	12.09	14.17	13.75	16.97	16.77
2017年	14.44	13.06	9.52	13.34	15.32	12.75	11.32	12.62	14.92	14.11	17.42	16.70
2004—2017年提升指数	6.50	5.73	3.99	5.90	4.47	4.29	3.68	3.24	1.48	0.88	1.27	1.00

2020年9月

化肥农药投入较低,而且西部较多地区缺水严重,节水灌溉十分必要,因此,西部地区农业生态环境较好;中部地区是粮食主产区,农业生产条件较好,化肥农药投入较高,导致农业生态环境较差。

差异最小为农业经营管理现代化,中部地区发展指数最高9.69,比最低(8.79)的西部高0.90。党的十八大报告明确提出,培育新型经营主体,发展多种形式规模经营,构建集约化、专业化、组织化、社会化相结合的新型农业经营体系。近年来各地区都注重新兴农业经营体系,因此,地区差距较小。

从各个子系统发展水平提升幅度来看,农业生产现代化从高到低依次是:东北地区(7.47),西部(6.42),中部(5.34),东部(3.84);农业经营管理现代化依次是:中部、东北、东部、西部;农业质量效益现代化依次是:东部、东北、中部与西部;农村社会经济现代化是各区域提升较为均衡且提升较多的子系统,最高(4.47)东部高于最低(3.24)东北地区1.23。2004年以来,随着农业税的取消,国家对农业农村的重视,以及工业反哺农业等一系列支农政策措施的实施,农村社会经济的发展集中反映出中国农业现代化整体发展速度;农业生态环境现代化各区域提升差异较小,提升指数均较少,东部最高为

1.48,中部最低仅为0.88。在农业现代化发展过程中,农业的生态环境必须得到应有的重视。

5.2 农业现代化区域协调发展的制约因素及原因分析

5.2.1 东部地区农业生产现代化子系统发展水平最低,提升速度最慢,贡献率不高

东部地区农业生产现代化是制约其农业现代化综合提升的关键因素。东部地区农业生产现代化的基础较弱,2004年在四大区域中最低,14年间,其增长最为缓慢,2017年,与其他区域的差距进一步加大,其农业生产现代化发展指数11.97(东北地区19.03)。从贡献率来看,虽然近年来东部地区农业生产现代化贡献率上升,由2009—2012年12.60%增长至2013—2017年23.42%,但与其他区域比较,依然偏低(表8)。

具体指标来看,东部地区,人均农林牧渔全社会固定资产投资、农林水事物支出占比、人均耕地面积等具有较为明显的弱势。以人均农林牧渔全社会固定资产投资来说,东部地区为1174.99元/人,最高西部(2848.62元/人)是其2.42倍。农林水事物支出占比东部为8.68%,最高东北地区为13.96%,差5.28个百分点。人均耕地面积来说,最高东北地区

表8 各区域分时期各子系统贡献率

Table 8 Contribution rates of the subsystems in each region by time period

地区	阶段	年均提升指数	农业生产子系统贡献率/%	农业经营管理子系统贡献率/%	农业质量效益子系统贡献率/%	农村社会经济子系统贡献率/%	农业生态环境子系统贡献率/%
东部	2004—2017年	1.38	21.38	9.30	36.19	24.87	8.26
	2004—2008年	1.22	24.98	2.47	63.26	25.44	-16.14
	2009—2012年	1.92	12.60	6.31	40.60	20.61	19.87
	2013—2017年	1.38	23.42	15.50	8.26	27.36	25.46
中部	2004—2017年	1.43	28.68	12.82	30.75	23.04	4.72
	2004—2008年	1.24	22.85	3.53	60.92	24.55	-11.85
	2009—2012年	1.28	17.12	9.66	34.02	29.70	9.50
	2013—2017年	1.93	26.08	22.66	22.96	17.82	10.47
西部	2004—2017年	1.31	37.74	9.73	23.45	21.62	7.45
	2004—2008年	0.83	28.76	-2.11	41.94	33.76	-2.36
	2009—2012年	1.22	20.21	13.18	33.31	25.51	7.78
	2013—2017年	1.94	41.75	15.99	18.36	14.36	9.54
东北	2004—2017年	1.50	38.27	9.76	30.22	16.61	5.14
	2004—2008年	1.39	28.99	3.77	49.97	14.76	2.51
	2009—2012年	1.98	36.62	-0.29	35.85	23.73	4.08
	2013—2017年	1.45	35.63	18.19	29.41	13.38	3.39

(1.32 亩/人)是东部(0.22 亩/人)的6倍。东部地区农业生产现代化提升较慢,加强对农业的财政支持是其加快农业生产现代化的主要方面。

5.2.2 中部地区农业生态环境现代化子系统发展水平最低,提升速度最慢,贡献率低

中部地区农业生态环境制约农业现代化的进一步提升。2004—2017年间中部地区农业生态环境发展指数仅提升0.88。而且2004—2008年,中部地区农业生态环境子系统的贡献率为负;2017年,中部地区农业生态环境子系统的发展水平在各区域中最低。

2017年中部地区农药负荷水平达 $19.37 \text{ t}/\text{千 hm}^2$ (西部仅为 $6.18 \text{ t}/\text{千 hm}^2$);化肥负荷水平达到 $554.34 \text{ t}/\text{千 hm}^2$ (西部为 $334.05 \text{ t}/\text{千 hm}^2$)。主要原因在于中部地区大部分属于粮食主产区,承担着保障国家粮食安全的重要功能,在较长的时间内,粮食主产区追求粮食产量的稳定增长,产量的提升主要依靠化肥和农药的施用,因此,农药、化肥的投入较高,使得农业生态环境现代化提升速度缓慢。

5.2.3 西部地区农业质量效益现代化子系统发展水平低,提升速度慢,近年来贡献率偏低

西部地区农业质量效益发展水平是其农业现代化发展过程中的短板。2017年,该子系统的发展指数为9.52,而东部为14.44。而且提升速度最慢,为3.99。西部大部分地区生产条件差,耕作粗放,农作物单产低下,农业发展很大程度上依靠资源的消耗以实现数量增长。西部地区传统的农业生产方式已不能满足现代农业的需求,农业质量效益现代化亟待提升。

5.2.4 东北地区农村社会经济现代化子系统发展水平偏低,提升速度较慢,贡献率最低

东北地区农村社会经济现代化发展水平略高于西部,与东部有较大差距,该子系统在整个考察期内对农业现代化的贡献率最低(16.61%),至2013—2017年贡献率依然最低,长此以往,与其他地区的差距将继续扩大。从20世纪90年代下岗大潮开始至今的东北地区经济衰退,对东北地区农村社会经济影响较大。2017年,东北地区农民人均可支配收入为13120.69元/人(东部地区为19094.78元/人)。而且东北地区农业生产发展较好,因此,无

论是第一产业增加值占比(东北21.80%,东部9.91%)还是第一产业从业人员比重(东北30.30%,东部19.90%)都较高,也导致其对农业现代化的贡献率较低。

6 结论与政策建议

6.1 结论

本文通过建立指标体系,选择科学方法,测算农业现代化发展水平,而且分时期、分地区、分区域进行考察,通过层层梳理,分析农业现代化的各个子系统在不同阶段、不同区域对农业现代化的贡献率以及带动作用。主要有以下结论:

(1)从农业现代化发展的时间特征来看:2004—2017年,农业现代化发展水平逐步提升,发展速度近年来逐渐加快;各个子系统在不同阶段对农业现代化总体发展贡献率及带动作用差异显著。从农业现代化发展的空间特征来看:2004—2017年,全国以及各地区农业现代化发展水平逐步提升,但是发展水平与提升速度差异明显。

(2)从农业现代化发展的区域空间特征与制约因素来看:东北地区农业现代化发展水平最高,以下依次是东部、中部、西部。各区域农业现代化发展的制约因素也不同,东部地区是农业生产现代化发展水平,中部地区是农业生态环境现代化发展水平,西部地区是农业质量效益现代化发展水平,东北地区是农村社会经济现代化发展水平。

6.2 政策建议

2020年是全面建成小康社会目标实现之年,为补上全面建成小康社会“三农”领域短板,加快实现农业现代化步伐,必须要正视农业现代化区域发展不平衡、不充分的问题,各地区要充分认识自身特点,合理规划发展路径,决策者可以从以下几个方面入手:

(1)促进农业现代化各个子系统协调发展,统筹推进农业现代化实现。研究全国农业现代化的时间特征发现,农业经营管理子系统与农业生态环境子系统对农业现代化的贡献率较低。因此,加大对职业农民的培训力度,提高农业劳动者文化素质,提高农民组织化程度,加快农村第三产业发展,促进农村一二三产业融合,逐步提高农业经营管理子系统贡献率。继续以农业可持续发展为导向,坚

2020年9月

持农业高质量发展,开展节水灌溉,践行绿色兴农策略,坚持减肥、减药,防治农业面源污染,改变传统旧思路,实现农业提质增效,推进农业生态环境现代化发展,全面实现农业现代化。

(2)加强农业现代化建设,补齐四化短板;打破地域间农业现代化要素流通障碍,形成紧密协同的发展局面。巩固农业的基础地位,坚持中国特色新型农业现代化道路,把农业现代化建设放在突出的位置,建立完善现代农业的产业体系、经营体系、质量保障体系、资源保护体系,提升农业现代化发展水平,实现四化同步发展。随着21世纪以来中国农业制度和资源禀赋的变化,不仅要注重地区内部农业现代化发展过程中的人口、资源、环境、生态等之间的协调发展,更要从制度安排上打破地域间要素流通的障碍,建设优势互补、协调联动的地区发展体系,全面提高各地区农业现代化发展水平。

(3)强化各区域农业现代化发展优势,补齐区域发展短板,进一步提高农业现代化发展水平。东部地区要充分利用区位优势较好、经济发展水平高且增长稳定的优势,加大人均农林牧渔固定资产投资和对农业的财政支持力度,着重提高农业生产现代化水平,率先实现农业现代化;中部地区要充分利用农业要素资源较为丰富,农业生产条件较好的优势,大力推进农村产业融合发展,加强农业和农村基础设施建设,提升农业现代化水平。最为关键的是,减少化肥、农药施用以提升农业生态环境现代化发展水平;西部地区要充分利用农业生态环境的良好基础,加大农业科技投入,加快农业转型升级,实施质量兴农、绿色兴农、效益优先战略,推进农业现代化实现;东北地区具有较好的农业生产资源条件,结合农业供给侧结构性改革,以市场需求为导向,提高农业创新力、竞争力,激发农村社会经济的活力,提高农村社会经济现代化的快速发展。

参考文献(References):

[1] 周迪,程慧平. 中国农业现代化发展水平时空格局及趋同演变[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2015, (1): 25-35. [Zhou D, Cheng H P. Evolution of convergence and spatial patterns of agricultural modernization in China[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2015, (1): 25-35.]

- [2] 李丽纯. 后现代农业视角下的中国农业现代化效益水平测评[J]. 农业经济问题, 2013, 34(12): 7-14. [Li L C. The analysis of the level of Chinese agricultural modernization efficiency based on the post-modern agriculture[J]. Issues in Agricultural Economy, 2013, 34(12): 7-14.]
- [3] 钟水映,李强谊,徐飞. 中国农业现代化发展水平的空间非均衡及动态演进[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(7): 145-152. [Zhong S Y, Li Q Y, Xu F. Spatial inequality and distributional dynamics of the development level of agricultural modernization in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(7): 145-152.]
- [4] 郭艳军,陈秧分. 生态现代化视域下我国新型农业现代化路径选择[J]. 改革与战略, 2017, 33(5): 19-22. [Guo Y J, Chen Y F. Study on the path of new agricultural modernization from the perspective of ecological modernization[J]. Reformation & Strategy, 2017, 33(5): 19-22.]
- [5] 辛岭,蒋和平. 我国农业现代化发展水平评价指标体系的构建和测算[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(6): 646-650. [Xin L, Jiang H P. Setting up evaluation index system and calculation development level of China agricultural modernization[J]. Research of Agricultural Modernization, 2010, 31(6): 646-650.]
- [6] 于正松,李同昇,龙冬平,等. 陕、甘、宁三省(区)农业现代化水平格局演变及其动因分析[J]. 地理科学, 2014, 34(4): 411-419. [Yu Z S, Li T S, Long D P, et al. The pattern evolution and its reasons about the agricultural modernization in Shanxi-Gansu-Ningxia region[J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(4): 411-419.]
- [7] 刘方媛,崔书瑞. 东北三省工业化-信息化-城镇化-农业现代化-绿色化的“五化”测度及其协调发展研究[J]. 工业技术经济, 2017, 36(8): 35-42. [Liu F Y, Cui S R. The coordination development research and its spatial pattern of industrialization, informatization, urbanization, agricultural modernization and greenization: As the case of northeast China[J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2017, 36(8): 35-42.]
- [8] 张红宇,张海阳,李伟毅,等. 中国特色农业现代化:目标定位与改革创新[J]. 中国农村经济, 2015, (1): 4-13. [Zhang H Y, Zhang H Y, Li W Y, et al. Agricultural modernization with Chinese characteristics: Target orientation, reform and innovation[J]. Chinese Rural Economy, 2015, (1): 4-13.]
- [9] 张俊飏,颜廷武. 中国农业经济管理学科发展70年:回顾与展望[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2019, (5): 1-11. [Zhang J B, Yan T W. 70 years' development of China's discipline of agricultural economy management: Its history and future[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2019, (5): 1-11.]
- [10] 李裕瑞,王婧,刘彦随,等. 中国“四化”协调发展的区域格局及其影响因素[J]. 地理学报, 2014, 69(2): 199-212. [Li Y R, Wang

- J, Liu Y S et al. The regional pattern of coordinated development of China's "four Modernizations" and its influencing factors[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(2): 199-212.]
- [11] 刘世薇, 张平宇, 宋凤斌, 等. 黑龙江垦区农业现代化水平评价[J]. *地理科学*, 2018, 38(7): 1051-1060. [Liu S W, Zhang P Y, Song F B, et al. Evaluation of agricultural modernization level in Reclamation area of Heilongjiang[J]. *Scientia Geographica Sinica* 2018, 38(7): 1051-1060.]
- [12] 杜宇能, 潘驰宇, 宋淑芳. 中国分地区农业现代化发展程度评价: 基于各省份农业统计数据[J]. *农业技术经济*, 2018, (3): 79-89. [Du Y N, Pan C Y, Song S F. Evaluation of agricultural modernization by region in China: Based on agricultural statistics of each province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018, (3): 79-89.]
- [13] 辛岭, 安晓宁. 我国农业高质量发展评价体系构建与测度分析[J]. *经济纵横*, 2019, (5): 109-118. [Xin L, An X N. Construction and empirical analysis of agricultural high-quality development evaluation system in China[J]. *Economic Review Journal*, 2019, (5): 109-118.]
- [14] 赵丹丹, 刘春明, 鲍丙飞, 等. 农业可持续发展能力评价与子系统协调度分析: 以我国粮食主产区为例[J]. *经济地理*, 2018, 38(4): 157-163. [Zhao D D, Liu C M, Bao B F, et al. Agricultural sustainable development ability evaluation and subsystem coordination degree analysis: Take the major grain-producing areas of China as an example[J]. *Economic Geography*, 2018, 38(4): 157-163.]
- [15] 周立三. 试论农业区域的形成演变、内部结构及其区划体系[J]. *地理学报*, 1964, 31(1): 14-24. [Zhou L S. On the formation and evolution of agricultural region, its internal structure and regional system[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1964, 31(1): 14-24.]
- [16] 刘彦随, 张紫雯, 王介勇. 中国农业地域分异与现代农业区划方案[J]. *地理学报*, 2018, 73(2): 203-218. [Liu Y S, Zhang Z W, Wang J Y. Regional differentiation and comprehensive regionalization scheme of modern agriculture in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(2): 203-218.]
- [17] 唐华俊. 新形势下中国粮食自给战略[J]. *农业经济问题*, 2014, 35(2): 4-10. [Tang H J. China's grain self-sufficiency strategy in the new situation[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2014, 35(2): 4-10.]
- [18] 杨福霞, 郑凡, 杨冕. 中国种植业劳动生产率区域差异的动态演进及驱动机制[J]. *资源科学*, 2019, 41(8): 1563-1575. [Yang F X, Zheng F, Yang M. Dynamic evolution mechanism of regional disparity in labor productivity of planting[J]. *Resources Science*, 2019, 41(8): 1563-1575.]
- [19] 扶涛, 陈恩. 我国区域经济发展差异与产业结构演变实证研究[J]. *经济经纬*, 2015, 32(5): 19-24. [Fu T, Chen E. An empirical study of regional economic development differences and industrial structure evolution in China[J]. *Economic Survey*, 2015, 32(5): 19-24.]
- [20] 姚成胜, 朱伟华, 黄琳. 中国农业经济发展的区域差异、时空格局演变及其驱动机制分析[J]. *农业现代化研究*, 2019, 40(4): 537-546. [Yao C S, Zhu W H, Huang L. The regional differences, the evolution of spatial-temporal patterns and the driving mechanism of agricultural economic development in China[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2019, 40(4): 537-546.]
- [21] 蒋和平, 崔凯. 我国粮食主产区农业现代化指标体系的构建和测算及发展水平评价[J]. *农业现代化研究*, 2011, 32(6): 646-651. [Jiang H P, Cui K. Construction and measuring of agricultural modernization evaluation index system on major grain producing areas in China[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2011, 32(6): 646-651.]
- [22] 刘畅, 邓铭, 冉春红. 东北地区农业现代化与新型城镇化协调发展研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(6): 155-162. [Liu C, Deng M, Ran C H. Research on the coordinated development of agricultural modernization and new urbanization in northeast China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(6): 155-162.]
- [23] 张华, 王礼力. 中国农业水贫困评价及时空特征分析[J]. *资源科学*, 2019, 41(1): 75-86. [Zhang H, Wang L L. Evaluation and spatio-temporal analysis for agricultural water poverty in China[J]. *Resources Science*, 2019, 41(1): 75-86.]

The spatiotemporal characteristics and regional non-equilibrium of agricultural modernization development in China

AN Xiaoning, XIN Ling

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: The imbalanced development of China's agricultural modernization among different regions is very disadvantageous to the comprehensive realization of China's agricultural modernization. Therefore, it is of great significance for the coordinated development of China's agricultural modernization to explore and study the spatiotemporal characteristics and regional imbalance of China's agricultural modernization. In this paper, from the modernization of agricultural production, agricultural modernization management, quality of agricultural modernization, rural social economic modernization, the modernization of agriculture ecological environment five dimensions to build agricultural modernization evaluation index system, by using variation coefficient method, determining the weight to the level of agricultural modernization in China in 2004-2017 to measure and evaluation, analysis of the characteristics of space and time and the restricting factors of agricultural modernization in China. The research shows that: (1) From 2004 to 2017, the level of agricultural modernization in China and various regions has been gradually improved, but the difference between the level of development and the speed of improvement is obvious. (2) The contribution rate and driving effect of each subsystem on the overall development of agricultural modernization in different regions are significantly different at different stages, resulting in the unbalanced development of agricultural modernization in each region; (3) For the development of the regional agricultural modernization of the main factors in 2004-2017: the eastern region to the low level of modernization of agricultural production subsystem development, the central region the low level of development, modernization of agriculture ecological environment subsystem in the western region agricultural modernization quality benefit subsystem development level is low, the rural social economic modernization in northeast China subsystem development level is low. It can be seen from the temporal and spatial characteristics of China's agricultural modernization development: from 2004 to 2017, the development level of agricultural modernization has been gradually improved, but there are obvious regional differences in the development level of agricultural modernization, leading to different regional constraints affecting the development of agricultural modernization. Finally, the paper puts forward some policy Suggestions to realize the balanced development of agricultural modernization.

Key words: agricultural modernization; spatiotemporal characteristics; regional non-equilibrium; coefficient of variation; system coordination index; relative development rate