

引用格式:程美秀,陈秧分. 国际比较视角下中国农业现代化成效评估与影响因素分析[J]. 资源科学, 2022, 44(10): 1994-2005.  
[Cheng M X, Chen Y F. Evaluation of the effectiveness of China's agricultural modernization based on international comparison and influencing factors[J]. Resources Science, 2022, 44(10): 1994-2005.] DOI: 10.18402/resci.2022.10.04

# 国际比较视角下中国农业现代化成效评估 与影响因素分析

程美秀,陈秧分

(中国农业科学院农业经济与发展研究所,北京 100081)

**摘要:**农业现代化是全面建设社会主义现代化国家的重大任务。从国际视角开展农业现代化的对比分析,既有助于揭示中国农业现代化发展所处地位与短板瓶颈,也有助于借鉴先行国家的发展经验。本文从目标与过程两个方面来诊断中国的农业现代化状态,目标方面侧重关注农业现代化的程度水平,从产出能力、竞争力、资源环境友好度3个维度建立指标体系,采用熵值法评价包括中国在内的14个国家2000年、2005年、2010年、2015年、2019年的农业现代化水平;过程方面侧重关注农业现代化的影响因素,采用QAP回归法研究资源禀赋、宏观环境、资金投入、经济结构对农业现代化水平的影响。研究发现:①中国农业现代化水平总体处于中游偏后,与主要发达国家的差距在不断缩小。②在农业现代化的3个维度中,中国相对强于产出能力,弱于竞争力和资源环境友好度,在农产品贸易竞争力、劳动生产率、人均粮食产量、化肥及农药利用效率等方面的短板明显。③中国农业现代化的发展既受限于资源禀赋的刚性约束,同时也受到农业就业结构转型滞后于产值结构转变、投入相对较少、经济发展水平落后于发达国家等因素的重要影响。④考虑各影响因素的综合作用,结合中国国情现状,建议综合施策,通过采取将政策重心转向更多关注竞争力与资源环境可持续、及时调整农业生产结构、严格落实藏粮于地与藏粮于技战略、促进农业全产业链建设与产业融合发展、着眼工农城乡全局等多种手段,加快推进农业现代化发展。

**关键词:**农业现代化;农业强国;农业发展;影响因素;国际比较;熵值法;QAP回归法

DOI:10.18402/resci.2022.10.04

## 1 引言

党的十九届五中全会提出,要在2035年“基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化,建成现代化经济体系”。国务院印发的《“十四五”推进农业农村现代化规划》指出,实现农业农村现代化是全面建设社会主义现代化国家的重大任务。党的二十大报告进一步明确要求“加快建设农业强国”。农业是国民经济的基础产业,“十三五”时期中国农业现代化建设取得了显著成效,粮食产量连续多年保持在1.3万亿斤以上,2019年农村居民人均可支配收入较2010年翻了一番,脱贫攻坚任务已如期完成。在取得显著成效的同时,中国农业发展

的质量效益和竞争力仍然较弱,农业现代化明显滞后于其他“三化”,突出表现在比较优势下滑、竞争力下降、资源约束趋紧等多个方面<sup>[1]</sup>,农业成为中国现代化建设的重要变量与主要短板。在全面开启社会主义现代化国家建设新征程、向第二个一百年目标奋斗的关键阶段,准确把握中国农业现代化建设的国际方位,对于探寻面向新发展格局的农业农村现代化路径、助推建设社会主义现代化国家,显得意义尤为深远<sup>[2]</sup>。

关于中国农业现代化,既有文献主要从全国<sup>[3]</sup>、区域<sup>[4]</sup>、省域<sup>[5]</sup>等不同尺度,采用变异系数、熵权法、GIS、基尼系数、马尔科夫链等研究方法,开展中国

收稿日期:2022-05-24;修订日期:2022-08-23

基金项目:国家社会科学基金重大项目(21&ZD093);中国农业科学院科技创新工程项目(10-IAED-04-2022)。

作者简介:程美秀,女,江西上饶人,硕士研究生,从事农业经济研究。E-mail: 13243522688@163.com

通讯作者:陈秧分,男,湖南湘乡人,博士,研究员,博士生导师,从事乡村产业经济、国际农业经济研究。E-mail: chenyangfen@caas.cn

2022年10月

农业现代化的时空特征、发展水平、对策路径等方面的研究探索。也有少数学者从国际比较与经验借鉴两个视角研究中国的农业现代化路径。①国际比较相关研究多通过构建指标体系开展定量评价,例如,构建涵盖农业经济效益、经济结构转型、农村经济社会发展、农业可持续发展等4个一级指标的综合评价体系,选取美国、英国、日本、印度、巴西、南非等6个国家,基于产业要素年代差距比较主要农业国家的农业现代化水平<sup>[6]</sup>。②经验借鉴相关研究主要围绕典型国家重点领域开展分析,例如,关注主要国家的农业要素使用强度变化规律<sup>[7]</sup>、农业经营规模与农业竞争力<sup>[8]</sup>、日本等典型国家农业现代化经验<sup>[9]</sup>。以上文献<sup>[3-9]</sup>研究视角存在较大差异,甚至纳入了与农业现代化间接相关的农村社会维度<sup>[3]</sup>,侧重截面分析,鲜见动态评价与机理分析。

本文将结合国家战略需求与已有研究基础,从产出能力、竞争力、资源环境友好度3个方面建立评价指标体系,比较分析2000年、2005年、2010年、2015年、2019年包括中国在内的14个农业大国的农业现代化水平,采用QAP回归法分析农业现代化发展的影响因素,进而提出相关对策建议。从国际视角展开对比分析,既有助于揭示中国农业现代化发展所处地位与短板瓶颈,也有助于借鉴先行国家经验,对于促进农业资源优化配置、提升农业现代化发展水平具有重要意义。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 农业现代化内涵界定

农业现代化内涵随社会经济发展而动态演变。从国家相关政策文件看,农业现代化内涵不断变化和丰富。《全国现代农业发展规划(2011—2015年)》把保障国家粮食安全作为首要目标,并要求加快转变农业发展方式,提高农业综合生产能力、抗风险能力和市场竞争能力。《全国农业现代化规划(2016—2020年)》提出要着力构建现代农业产业体系、生产体系、经营体系,提高农业质量效益和竞争力,走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的农业现代化道路。《“十四五”推进农业农村现代化规划》将农业现代化与农村现代化相结合,强调要增强农业综合生产能力、提高农业质量效益和竞争力以及深化农业供给侧结构性改革,同时增加了

“丰富乡村经济业态,推动乡村产业振兴”等内容。

从学术研究来看,较多学者认为农业现代化是传统农业转化成现代农业的过程,向着工业化、市场化和可持续发展的方向发展<sup>[10]</sup>,打造高产、优质、低消耗的农业生产体系和合理利用资源、保护环境、转化效率高的农业生态系统<sup>[11]</sup>,具有高供给保障能力、高竞争力、高科技创新能力、高可持续发展能力和高发展水平的特点<sup>[12]</sup>。也有学者从投入产出和效益的角度界定农业现代化,从投入水平、产出水平、农村社会发展水平、农业可持续发展水平等4个方面构建指标体系,评价农业现代化水平<sup>[13]</sup>。还有学者将农业现代化视为一个复杂的系统工程,围绕产业体系建设、生产体系建设、经营体系建设、支持保护水平、质量效益水平、绿色发展水平进行评价<sup>[14]</sup>。

农业作为一个产业,其发展本质上是依托一定的要素资源投入实现相应产出的过程。农业现代化意味着要素资源配置效率的改进,意味着形成更具效率的投入产出关系,这个过程受到技术、投入、政策等因素影响。因此,本文从目标与过程两个方面来研究农业现代化:①目标方面的农业现代化强调“现代”程度,即现代农业发展水平,侧重关注农业现代化的发展程度。结合前述政策文件与既有研究成果,将从产出能力、竞争力、资源环境友好度3个维度进行定量评估。其中,产出能力针对中国农业基础依然薄弱、保障农产品供应仍是农业现代化最为基础的功能这一现实情况,衡量了农业作为基础产业的效益高低,与提高农业综合生产能力的目标以及国家粮食安全战略相对接;竞争力针对中国农业发展质量效益与竞争力不强、提升农业产业竞争力是农业现代化的客观要求这一现实情况,衡量了农业作为开放产业的比较优势,与建设现代农业强国、提升农业竞争力的目标相对接;资源环境友好度针对中国农业资源环境约束趋紧、实现农业可持续发展是农业现代化的前提条件这一现实情况,衡量了农业作为资源型产业的可持续性,与“绿水青山就是金山银山”理念、“绿色低碳”发展趋势相衔接。②过程方面的农业现代化强调“现代化”的过程,即由传统农业转向现代农业,侧重关注农业现代化的影响因素,这与一个国家的资源禀赋、宏观环境、资金投入、经济结构等因素息息相关。

需要说明的是,本文在测度农业现代化水平时,未纳入农村经济社会发展、农民收入等指标,主要是它们同时还体现了政府投入、非农产业发展等其他因素的影响。

## 2.2 农业现代化评价指标体系构建与影响因素遴选

考虑数据的可获得性及指标体系的科学性、代表性,构建包括3个一级指标、11个二级指标的农业现代化评价指标体系(表1)。其中,产出能力一级指标将从生产效益、粮食安全保障能力的角度,选取劳动生产率、土地产出率、谷物单产、人均粮食产量进行衡量,分别测度劳动力与土地投入的产出效率、粮食生产技术水平以及一国的粮食供给能力;竞争力一级指标将从经济结构转型效果、贸易竞争力出发,以经济结构转型指数、显示性比较优势指数、贸易竞争力指数,反映经济结构转型协调度、一国农业相对其他国家农业及本国其他产业的竞争力情况;资源环境友好度一级指标将从资源利用能力、生态可持续角度,选用单位农业GDP耗水、单位农业GDP耗能、化肥施用强度、杀虫剂施用强度4个指标,衡量农业生产过程中对水资源、能源、化肥、农药的利用效率。

对于农业现代化影响因素,已有研究主要从种植结构、区域交通、经济水平、城镇化、政策制度、投入等方面切入<sup>[15-19]</sup>,分别考虑了农业结构、基础设施、宏观经济、工农城乡关系、资金投入、金融支持

等外部因素的影响。在借鉴已有研究的基础上,本文将从资源禀赋、宏观经济、资金投入、产业结构进行分析,具体影响因素、测度方法、选取依据及预期效应如表2所示。需要说明的是,农业现代化影响因素未考虑制度、科技的作用,主要是由于:制度因素难以从全球层面进行量化;科技虽然可以通过农业科技研发支出、农业机械化水平等指标进行衡量,但这些指标要么缺乏全球层面的连续的统计数据,要么难以反映不同资源禀赋条件国家的情况。

## 2.3 定量研究方法

本文建立农业现代化评价指标体系,采用客观权重赋值法中的熵值法进行定量评价。熵值法根据各指标变异程度赋予相应权重,变异程度大的指标会被赋予更高的权重<sup>[20]</sup>。在国别选择上,考虑到农业大国可以立足本国资源,对于中国农业发展更具借鉴价值,本文将重点关注农业大国的情况<sup>[21]</sup>。按照3个阈值指标,即人口(超过1000万人)、土地面积(超过30000 km<sup>2</sup>)和农业产出(2005年不变价格超过100亿美元),综合数据可获得性,筛选出14个农业大国,除中国(因数据缺失未含港澳台地区)外,包括巴西、印度、印尼、墨西哥、南非、土耳其、越南等7个发展中国家<sup>①</sup>,以及澳大利亚、加拿大、日本、新西兰、韩国、美国等6个发达国家。发达国家中,日本、韩国的资源非常稀缺,与其他发达国家有较大差别,但对我国南方丘陵山区等资源稀缺地区

表1 农业现代化评价指标体系及权重

Table 1 Comprehensive evaluation indicator system of agricultural modernization and indicator weights

一级指标	二级指标	计算方法	属性	权重
产出能力	劳动生产率	农林牧渔业增加值与第一产业从业人数的比值/(美元/人)	+	0.253
	土地产出率	种植业增加值与耕地面积的比值/(美元/hm <sup>2</sup> )	+	0.141
	谷物单产	谷物单位面积产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	+	0.072
	人均粮食产量	粮食产量与总人数的比值/(kg/人)	+	0.179
竞争力	经济结构转型指数	农业部门所占劳动力份额与农业部门GDP份额之差的绝对值	-	0.040
	显示性比较优势指数	(本国农产品出口额/本国所有产品出口额)/(世界农产品出口额/世界所有产品出口额)	+	0.160
	贸易竞争力指数	(本国农产品出口额-本国农产品进口额)/(本国农产品出口额+本国农产品进口额)	+	0.045
资源环境友好度	单位农业GDP耗水	农业耗水 <sup>(a)</sup> 与农林牧渔业增加值的比值/(m <sup>3</sup> /万美元)	-	0.028
	单位农业GDP耗能	农业耗能与农林牧渔业增加值的比值/(亿J/万美元)	-	0.026
	化肥施用强度	N、P、K肥施用量之和与耕地面积的比值/(kg/hm <sup>2</sup> )	-	0.023
	杀虫剂施用强度	杀虫剂施用量与耕地面积的比值/(kg/hm <sup>2</sup> )	-	0.032

注:(a)农业耗水指用于灌溉和畜牧生产的总抽取量,不包含自然降水。属性“+”表示正向指标,“-”表示负向指标。

① 阿根廷虽然也符合以上3个阈值指标,但统计数据中出现了多个极值数据,故本文未包含阿根廷。



2022年10月

表2 影响因素选取及其预期效应

Table 2 Selection and description of influencing factors

类别	影响因素及符号	计算方法	选取依据与预期效应
资源禀赋	人均耕地面积 $X_1$	耕地面积/第一产业从业人员	人均耕地面积反映了一国农业发展规模经营的条件及状况。预期效应为正。
宏观经济	经济发展水平 $X_2$	人均GDP	农业现代化的发展有赖于整个国民经济提供资金、技术、装备、市场等方面的支持。预期效应为正。
	城镇化率 $X_3$	城镇人口数/总人口数	城镇化率反映了农业剩余劳动力转移程度及城镇对乡村反哺、支持的力度。预期效应为正。
资金投入	生产者支持力度 $X_4$	生产者支持占农场收入百分比	政府财政支持有助于改善农业基础设施条件、平抑市场风险、引进先进技术,助推农业现代化进程。预期效应为正。
	农业资本投入强度 $X_5$	农业资本存量/耕地面积	农业资本包括牲畜、机械、基础设施等,是促进农业现代化的重要推力。预期效应为正。
产业结构	农作物种植结构 $X_6$	谷物收获面积/作物收获面积	从种植业内部结构看,通常粮食作物(谷物)的比较效益低于经济作物,粮食种植比例越高,经济效益越低。预期效应为负。
	农业内部结构调整指数 $X_7$	$1-(\text{农业产值}/\text{农牧渔总产值})$	从农业内部结构看,农业产业结构的合理调整,有利于农业向规模化、集约化生产发展及农业现代化的实现。预期符号为正。

注:农业内部结构调整指数计算公式中,由于世界银行的农林牧渔业增加值数据没有单独的农业(即种植业)产值统计数据,故未采用农林牧渔业总产值,采用了美国农业部的农牧渔总产值数据,其在统计总产值时未纳入林业。

具有参考价值。因此,本文在分组分析时,一方面考虑共性规律,另一方面尽量剔除极致因素影响,在发达国家的分析中考虑了所有发达国家、发达国家(不含日韩)两种情况。

影响因素分析采用QAP回归法。常规的计量方法要求自变量间相互独立,QAP回归分析通过随机置换方式(随机试验),可以克服关系数据模型存在的自相关、多重共线性以及遗漏变量偏差等缺陷<sup>[22]</sup>。其通过对关系矩阵的行和列随机置换,研究多个矩阵与一个矩阵的回归关系。如果将不同国家比作不同的行动者,两两国家之间的差异可理解为一种关系,形成差值矩阵,不同国家的差异问题即可基于关系数据角度进行分析<sup>[23]</sup>。模型设定如下:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_7 X_7 + \varepsilon \quad (1)$$

式中:被解释变量为各国农业现代化水平的差值矩阵 $Y$ ;解释变量分别为人均耕地面积、经济发展水平、城镇化率、生产者支持力度、农业资本投入强度、农作物种植结构、农业内部结构调整指数的差值矩阵 $X_n$ ,  $n=1, 2, \dots, 7$ ;  $\beta_0$ 为常数项; $\beta_1 - \beta_7$ 为待估参数; $\varepsilon$ 为残差项。以农业现代化水平的差值矩阵为例,它的元素 $\Delta y_{ij}$ ,表示国家 $i$ 与国家 $j$ 农业现代化水平得分的差值,即 $\Delta y_{ij} = y_i - y_j$ 。为了避免量纲不同对结果产生的影响,对各差值矩阵进行Z-score标准化。回归采用Ucinet 6软件,分别导入

2000年、2005年、2010年、2015年、2019年数据并进行5000次随机置换,得到回归结果。

## 2.4 数据来源

综合考虑数据的可获得性以及近期年份对于当前中国农业发展更具借鉴价值,本文将关注2000年、2005年、2010年、2015年、2019年5个时点。主要数据来源包括《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》,以及联合国粮农组织、世界银行、国研网世界经济数据库、美国农业部、经济合作与发展组织。化肥施用强度等个别指标缺失个别年份数据,采用该国相邻年份数据代替。由于世界银行仅提供了1997年、2002年、2007年、2012年、2017年的农业耗水数据,考虑到相近年份的指标数值变化较小,故用这5年数据近似替代本文5个研究时点的数据。新西兰耕地面积因统计方法变更,在2002年及以后有大幅调整,为保证前后数据的可比性,后续年份数据依据变化比例进行了相应调整。

## 3 结果与分析

### 3.1 农业现代化水平评价

#### 3.1.1 农业现代化总体情况

表3为2000—2019年各国农业现代化得分及排名情况。总体情况主要体现在以下两个方面:①发达国家农业现代化水平持续领先于发展中国家,相对差距有所缩小(表3最后2行)。两类国家2019

表3 2000年、2005年、2010年、2015年、2019年各国农业现代化得分及排名

Table 3 Scores and ranking of agricultural modernization of selected countries in 2000, 2005, 2010, 2015, and 2019

国家类别	国家	2000		2005		2010		2015		2019	
		得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
发达国家	澳大利亚	57.93	1	58.95	1	55.25	2	61.89	1	51.83	4
	美国	51.47	2	57.73	2	57.38	1	59.26	2	62.13	2
	新西兰	48.53	3	51.80	3	50.32	4	53.31	4	54.35	3
	加拿大	48.05	4	51.78	4	51.16	3	57.80	3	62.77	1
	韩国	30.69	5	31.18	6	33.07	7	34.97	7	35.57	6
	日本	25.46	9	25.00	11	25.32	11	25.98	11	26.47	11
	均值(发达国家)	43.69	—	46.07	—	45.42	—	48.87	—	48.85	—
	均值(不含日本、韩国)	51.50	—	55.07	—	53.53	—	58.06	—	57.77	—
发展中国家	越南	28.97	6	30.90	7	34.22	6	35.50	6	35.50	7
	巴西	28.53	7	31.79	5	35.96	5	40.55	5	41.81	5
	土耳其	27.11	8	28.09	9	27.24	10	30.40	10	30.20	10
	印度尼西亚	25.17	10	28.41	8	32.89	8	34.48	8	33.71	8
	中国	24.71	11	25.20	10	27.24	9	31.40	9	33.48	9
	南非	20.47	12	21.82	12	23.64	12	22.42	13	23.37	13
	墨西哥	20.30	13	21.52	13	21.96	13	23.01	12	24.28	12
	印度	18.13	14	17.83	14	19.39	14	21.23	14	23.20	14
	均值(发展中国家)	24.17	—	25.69	—	27.82	—	29.88	—	30.69	—
相对差距	发达国家与发展中国家得分均值的比值	1.81:1		1.79:1		1.63:1		1.64:1		1.59:1	
	发达国家(不含日本、韩国)与发展中国家得分均值的比值	2.13:1		2.14:1		1.92:1		1.94:1		1.88:1	

年得分较2000年均有所增长,发达国家均值从43.69分增长到48.85分,除去日本、韩国后的均值从51.50分增长到57.77分;发展中国家均值从24.17分增长到30.69分。2019年发达国家得分除日本、韩国外总体处于50~65分,其中加拿大得分62.77分,在发达国家中排名第1;日本得分26.47分,在发达国家中排名最后。2019年发展中国家得分总体上介于20~45分,其中巴西得分41.81分,在发展中国家中排名第1,在所有国家中排名第5;印度得分23.20分,在发展中国家中排名最后。无论从发达国家均值与发展中国家均值的比值来看,还是从不含日本、韩国的发达国家均值与发展中国家均值的比值来看,发达国家与发展中国家的相对差距均有所缩小(表3)。

②中国农业现代化水平总体处于中游偏后,但得分、排名总体均在不断前进,与发达国家平均水平的差距在不断缩小。2000年中国农业现代化得分为24.71,在8个发展中国家中排名第5,总

体排名第11;到2019年,中国农业现代化得分为33.48,在发展中国家中排名第4,总排名提升至第9。中国与发达国家的差距在不断缩小,2000年中国与发达国家均值的绝对差距为18.98分,相对差距(即二者比值)为0.57;到2019年,绝对差距减小到15.37分,相对差距变为0.69。

### 3.1.2 农业现代化分维度特征

#### (1) 产出能力

产出能力呈现以下3点主要特征:①发达国家产出能力具有显著优势,劳动生产率和人均粮食产量较高。2019年发达国家产出能力排名总体靠前,发展中国家排名相对居后(表4)。在不考虑日本和韩国的情况下,2019年发达国家均分比发展中国家高21.99分。从二级指标情况来看,发达国家劳动生产率均在1万美元/人以上,其中,加拿大和美国的劳动生产率已突破10万美元/人,发展中国家的劳动生产率大多在1万美元/人以下。发达国家中,

2022年10月

表4 2019年各国产出能力情况

Table 4 Output capacity of selected countries, 2019

类别	国家	劳动生产率/ (美元/人)	土地生产率/ (美元/hm <sup>2</sup> )	谷物单产/ (kg/hm <sup>2</sup> )	人均粮食产量/ (kg/人)	总分	排名
发达国家	澳大利亚	87223.71	509.14	1768.90	1174.24	31.77	3
	美国	100090.97	1231.24	8005.60	1286.70	44.79	2
	新西兰	52903.38	1339.40	8194.20	214.49	23.05	5
	加拿大	108109.62	816.74	4010.80	1658.12	45.01	1
	韩国	21079.52	5606.76	6538.40	103.04	24.38	4
	日本	17694.55	2768.88	6539.50	93.00	15.63	9
	均值(发达国家)	64516.96	2045.36	5842.90	754.93	30.77	—
	均值(不含日本、韩国)	87081.92	974.13	5494.88	1083.39	36.16	—
发展中国家	越南	1735.00	5465.73	5715.80	504.80	22.69	7
	巴西	9994.21	2630.41	5321.60	578.62	17.14	8
	土耳其	12290.39	2361.48	3200.80	417.76	12.94	11
	印度尼西亚	3601.05	3199.93	5205.40	288.38	14.06	10
	中国	5467.52	5268.80	6267.20	429.23	22.85	6
	南非	9341.51	861.27	4316.60	230.54	7.38	14
	墨西哥	5878.52	1486.28	3992.40	286.58	8.52	12
	印度	2075.94	1963.51	3404.90	239.75	7.81	13
	均值(发展中国家)	6298.02	2904.67	4678.09	371.96	14.71	—

日韩人多地少,新西兰以畜牧业为主要优势产业,这3个国家的人均粮食产量较低,其余发达国家人均粮食产量均达1000 kg以上,而发展中国家人均粮食产量均在600 kg以下。②中国产出能力排名居于中游,土地产出率、谷物单产排名均较为靠前。2019年中国产出能力总体排名第6,排名较2000年的第8有一定提升。2019年中国土地产出率为5268.80美元/hm<sup>2</sup>,比2000年提升68.40%,总体排名第3;谷物单产为6267.20 kg/hm<sup>2</sup>,比2000年提升31.87%,总体排名第5。两项指标的排名均比较靠前,超过了发达国家平均水平,表明中国以相对较低的土地投入,产出了相对较多的农产品。③中国人均粮食产量、劳动生产率与排名靠前的国家存在较大差距。虽然目前中国产出能力在14个国家中处于中游水平,但有很大的提升空间。在人均粮食产量方面,因为人多地少的基本国情,2019年中国人均粮食产量仅为429.23 kg,低于发达国家均值。从劳动生产率计算过程来看,劳动生产率取决于人均耕地面积、单产、农产品向增加值的转化比例即产值转化率<sup>[24]</sup>,单产与产值转化率的乘积即土地产出率。中国虽然土地产出率较高,但因农业劳

动力投入相对较多,农业劳动生产率始终处于较低水平。2000年中国农业从业人员占比为50.01%,劳动生产率为1406.08美元/人,到2019年该比例下降至25.33%,劳动生产率提升至5467.52美元/人。对比而言,美国2019年农业从业人员占比仅1.36%,劳动生产率高达100090.97美元/人,是中国的18倍。

## (2)竞争力

竞争力呈现以下两点主要特征:①发达国家竞争力领先于发展中国家,发达国家经济结构转型的协调度较高。从竞争力得分看,发展中国家和发达国家的得分差距较小,当不含日本和韩国时,发达国家得分均值比发展中国家高4.51分。经济结构转型指数方面,该值越趋于0,表明农业劳动生产率越趋近于工业服务业平均劳动生产率,劳动力在部门间和城乡间的收入差异越小<sup>[25]</sup>。发达国家除日本、韩国的经济结构转型指数超过2以外,其余国家均在0.5以下,发展中国家该指数的值普遍在3以上(表5),最高的印度达到25.92,可见发达国家经济结构转型进程明显快于发展中国家,产值结构与就业结构的协调度较高。②中国竞争力处于明显劣

表5 2019年各国竞争力情况

Table 5 Competitiveness of selected countries, 2019

类别	国家	经济结构转型指数	显示性比较优势指数	贸易竞争力指数	总分	排名
发达国家	澳大利亚	0.44	1.64	0.39	10.60	3
	美国	0.44	1.11	-0.01	8.50	7
	新西兰	0.19	8.12	0.67	24.21	1
	加拿大	0.19	1.33	0.13	9.32	6
	韩国	3.47	0.16	-0.61	4.73	12
	日本	2.37	0.10	-0.84	4.12	13
	均值(发达国家)	1.18	2.08	-0.04	10.25	—
	均值(不含日本、韩国)	0.32	3.05	0.30	13.16	—
发展中国家	越南	23.26	0.92	-0.06	5.72	11
	巴西	4.68	4.62	0.79	17.14	2
	土耳其	11.71	1.36	0.08	8.10	8
	印度尼西亚	15.79	2.57	0.26	10.57	4
	中国	18.19	0.30	-0.40	4.09	14
	南非	3.32	1.39	0.21	9.33	5
	墨西哥	9.09	0.98	0.14	7.76	9
	印度	25.92	1.18	0.15	6.52	10
	均值(发展中国家)	14.00	1.67	0.15	8.65	—

势,经济结构转型指数、显示性比较优势指数和贸易竞争力指数得分排名倒数。中国竞争力除2000年排名12外,此后的年份均为倒数第1,竞争力是中国农业现代化的关键短板。中国经济结构转型指数排名第12,主要原因是中国农业就业结构调整明显滞后于产业结构调整,2019年中国第一产业就业占比为24.7%,第一产业生产总值占GDP的比例仅为7.1%,二者相差个17.6百分点。由此也导致了第一产业与第二产业的劳动生产率差距明显,2019年第二产业的劳动生产率是第一产业的4.74倍,表明中国还需加快农业劳动力转移,提升农业劳动生产率与对外竞争优势。2019年中国显示性比较优势指数为0.30,贸易竞争力指数为-0.40,两者均低于大部分国家,这反映出中国农产品虽然产量高,但对外竞争力相对较弱,第一产业相对其他产业、其他国家不具备贸易竞争优势,贸易逆差较大。加拿大、澳大利亚、巴西等国家农业资源丰富,这一优势为其实现农业的规模化、标准化、专业化生产奠定了良好基础,同时政府也非常重视在农业创新、基础设施建设、农产品营销等方面的投入,支持促进本国农业发展,这些都有力促进了本国农业竞争力的提升。日本、韩国受限于资源禀赋约束,则另辟

蹊径,通过六次产业化、农产品品牌化等方式提升本国农业的竞争力。

### (3)资源环境友好度

资源环境友好度呈现以下3点主要特征:①两类国家资源环境友好度得分差距相对较小。发达国家单位农业GDP耗水均值较低,而发展中国家单位农业GDP耗能均值较低。发展中国家与发达国家资源环境友好度得分差距小于1分,是3个维度中得分差距最小的。从具体情况来看,发达国家每万美元农业GDP耗水除日本外都在1000 m<sup>3</sup>以下,最低的加拿大仅为83.25 m<sup>3</sup>,而发展中国家中有超过半数的单位农业GDP耗水都远超1000 m<sup>3</sup>(表6)。从单位农业GDP耗能来看,发达国家农业耗能普遍在300亿J/万美元以上,发展中国家中超过半数的农业耗能都在300亿J/万美元以下,出现这一现象主要是因为发展中国家农业机械化程度较低,大部分劳动由人工完成。②中国资源环境友好度排名靠后,化肥施用强度和杀虫剂施用强度偏高。2019年中国资源环境友好度排名第13,居于靠后位置。虽然中国已于2015年已开始实施化肥农药使用量零增长行动,但与其他国家相比,中国化肥、农药的施用强度依然较高,两项指标分别排名第3和



表6 2019年各国资源环境友好度情况

Table 6 Resource and environment friendliness of selected countries, 2019

类别	国家	单位农业 GDP 耗水/(m <sup>3</sup> /万美元)	单位农业 GDP 耗能/(亿 J/万美元)	化肥施用强度/(kg/hm <sup>2</sup> )	杀虫剂施用强度/(kg/hm <sup>2</sup> )	总分	排名
发达国家	澳大利亚	356.48	408.34	85.87	2.05	9.46	1
	美国	803.55	391.02	128.77	2.59	8.83	5
	新西兰	768.19	311.87	631.76	3.45	7.08	9
	加拿大	83.25	986.72	111.82	2.27	8.43	6
	韩国	583.24	380.36	369.74	12.19	6.47	14
	日本	1345.44	546.94	253.74	7.27	6.72	11
	均值(发达国家)	656.69	504.21	263.62	4.97	7.83	—
	均值(不含日本、韩国)	502.87	524.49	239.56	2.59	8.45	—
发展中国家	越南	2140.31	115.42	415.27	2.74	7.08	10
	巴西	459.24	510.55	304.66	6.76	7.53	8
	土耳其	795.62	258.56	109.73	2.60	9.17	2
	印度尼西亚	1412.61	22.00	236.44	0.06	9.07	3
	中国	358.67	170.43	393.22	14.75	6.55	13
	南非	1383.20	1336.42	72.83	2.24	6.66	12
	墨西哥	1631.40	509.34	102.93	2.05	8.00	7
	印度	1412.52	203.41	175.02	0.39	8.86	4
	均值(发展中国家)	1199.20	390.76	226.26	3.95	7.87	—

第1。③相对而言,中国单位农业 GDP 耗水和单位农业 GDP 耗能较低。中国单位农业 GDP 耗水和单位农业 GDP 耗能均低于发达国家平均水平。虽然当前中国农业机械化水平较低,随着农业机械化水平的提高,农业能源消耗的强度将会加大,发展农业机械化的同时需要注意农机能效的提高。

### 3.2 影响因素分析

QAP 回归可得到标准化和非标准化两类系数,其中标准化系数解决了量纲不同带来的影响,模型中不同变量的系数大小可以直接进行比较,本文将立足标准化系数开展分析。将5年数据分别回归得到的模型均通过了显著性检验,且调整过的  $R^2$  值均超过了0.80,表明模型拟合效果较好(表7)。

从资源禀赋来看,人均耕地面积( $X_1$ )的标准化系数在各年度均不显著,与预期存在一定差距。这是因为,资源禀赋固然是一国农业发展的基础前提,包括加拿大、美国、澳大利亚、新西兰等国家均一定程度上得益于优越的资源禀赋条件,实现了较高的农业现代化水平,日本、韩国因为土地资源稀缺,农业竞争力长期较为薄弱,但资源禀赋只是农业现代化的基础条件之一,一国的农业发展水平,

更大程度地取决于一国的产业结构、技术进步、政策制度等宏观因素。

从宏观经济层面看,经济发展水平( $X_2$ )在所有年份对国家农业现代化产生显著正向影响,这与前面对国家按发展水平分组得到的农业现代化水平结果相互印证。经济发展水平较高的国家,可为本国农业现代化的发展提供更多物质资本投入,为农业现代化发展提供良好的外部环境。城镇化率( $X_3$ )系数仅在2010年显著为负,其未产生预期的显著正向影响,其原因在于城镇化虽然理论上可以有力地促进农业现代化的发展,但一个适度、高质量的城镇化,应该与工业化、农业现代化相协调,是一个涵盖人口、生态、经济和社会等多方面的协调城镇化。本文以城镇人口占比来反映一国的城镇化水平,并不必然意味着该国拥有均衡的工农城乡关系并促进其农业现代化发展。事实上,农业大国中不乏人口过度城镇化、仅在人口方面实现了城镇化的国家,例如印度、印度尼西亚、墨西哥,其二三产业无法吸纳大量转入的农村人口就业,产生了大量的城市贫民窟,政府也难以通过对二三产业征税等途径反哺农业。



表7 2000、2005年、2010年、2015年、2019年QAP回归结果

Table 7 Quadratic assignment procedure (QAP) regression results, 2000, 2005, 2010, 2015, and 2019

类别	影响因素	2000		2005		2010		2015		2019	
		系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
资源禀赋	人均耕地面积 $X_1$	-0.020	0.45	-0.114	0.44	-0.168	0.42	0.151	0.57	0.229	0.46
宏观经济	经济发展水平 $X_2$	0.998**	0.77	1.209***	0.86	1.378***	0.94	0.970**	0.84	0.906**	0.71
	城镇化率 $X_3$	-0.016	0.46	-0.257	0.38	-0.503**	0.44	-0.264	0.43	-0.001	0.33
资金投入	生产者支持力度 $X_4$	-0.101	0.50	0.282	0.43	0.506**	0.47	0.118	0.55	-0.441*	0.55
	农业资本投入强度 $X_5$	-0.273	0.48	-0.605**	0.52	-0.760**	0.57	-0.342	0.56	0.187	0.48
产业结构	农作物种植结构 $X_6$	-0.085	0.22	-0.207*	0.22	-0.372***	0.27	-0.322**	0.29	-0.421***	0.31
	农业内部结构调整指数 $X_7$	-0.009	0.42	0.094	0.29	0.263*	0.33	0.160	0.44	-0.089	0.37
调整后的 $R^2$		0.876		0.913		0.919		0.858		0.899	
观测值数量		182									

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下统计结果显著。

从资金投入来看,生产者支持力度( $X_4$ )的系数在2019年显著为负,表明生产者支持力度越高,农业现代化水平越低,这与预期效果相反。一定程度上是因为生产者支持力度是按照农户销售价格进行测算,仅反映对生产者的支持强度,未考虑政府对消费者、对一般性服务支持等方面的投入。一般资源相对稀缺的国家,生产者支持投入占比相对较高,未真实体现各国之间的政府支持投入强度差异。农业资本投入强度( $X_5$ )系数在2005年和2010年显著为负,其余年份不显著,与预期不符。从2005年和2010年农业资本投入强度的数据来看,日本、韩国的单位耕地面积农业资本存量均分别位居第1和第2,而加拿大、美国、澳大利亚则排名第13、第9和第7(2010年澳大利亚排名第8),凸显资源稀缺型国家更多地采取了资本密集型生产方式,这固然有助于弥补自然资源劣势,促进提升产出能力(日本、韩国的产出能力排名相对靠前),但超强度的资本投入,并未带动竞争力与资源环境友好度的同步提升,日本、韩国的这两个维度的评价结果均排名靠后,两国的全球农业竞争力均较为薄弱。

从产业结构来看,农作物种植结构( $X_6$ )表现出预期的负向效应,2005年、2010年、2015年、2019年的标准化系数均显著为负,即谷物等大田作物种植比例越高的国家,其农业现代化水平相对越低。对

于农业大国而言,凸显了保障粮食安全与促进农业提质增效的内在矛盾。农业内部结构调整指数( $X_7$ )的系数表现出预期的正向效应,其系数在2010年显著为正,这表明农业结构的合理调整,如一定程度地向非种植业发展可以提高农业生产的经济效益,有利于农业现代化水平的提高。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文构建了涵盖产出能力、竞争力与资源环境友好度的农业现代化指标体系,评价了包括中国在内的14个农业大国的农业现代化水平,并从资源禀赋、宏观环境、资金投入、经济结构等方面分析了农业现代化的影响因素,得出以下结论:

(1)中国农业现代化水平在主要农业大国中排名居中,离农业强国、农业现代化发展尚存在一定差距。中国农业现代化得分排名从2000年的第11提升至2019年的第9,处于中游偏后位置,但与发达国家的农业现代化的差距也有所缩小。

(2)中国在农业现代化的3个维度中,相对强于产出能力,弱于竞争力和资源环境友好度。中国农业产出能力排名6/14,在3个维度中排名最为领先,中国土地产出率、谷物单产、水资源利用效率均处于靠前的位置。竞争力、资源环境友好度分别排名14/14,13/14,这与中国农业存在劳动生产率较低、

2022年10月

人均粮食产量偏少、贸易竞争力较弱、化肥农药施用强度偏高等问题息息相关,提升农业现代化水平仍任重而道远。

(3)中国农业现代化水平相对滞后,是宏观经济、产业结构等因素的综合结果。中国农业现代化的发展既受限于资源禀赋的刚性约束,同时也与中国农业就业结构转型滞后于产值结构转变、农业支持投入相对较弱、经济发展水平落后于发达国家等有重要的关联,昭示着中国农业现代化的重点方向。

#### 4.2 讨论

党的十九届五中全会已经提出要在2035年“基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化,建成现代化经济体系”。中国农业现代化是建设社会主义现代化强国的关键短板。在人多地少、耕地细碎分布、城乡二元结构显著等长期约束下,应在维持良好产出能力、确保国家粮食安全的同时,更多地瞄准竞争力提升与资源环境可持续利用,切实补足农业现代化的短板瓶颈,确保如期建成农业强国、实现农业现代化目标。

农业现代化、农业强国是建设社会主义强国的应有之义,立足国际比较与现实境况,建议可以从以下方面综合施策:①严格落实藏粮于地与藏粮于技战略,严守耕地红线,提高耕地质量,促进农业科技创新,持续改善农业生产的技术装备条件;②立足国内国外两个市场、两种资源,及时调整农业生产结构,使之与市场需求相适应;③深入实施农业专业化规模化生产、全产业链建设与三次产业融合发展,通过产业链、价值链拓展,反向带动农业产业的提质增效;④着眼工农城乡全局,持续改善农业农村发展环境,不断加大农业投入力度,促进城乡生产要素公平有序流动,引进现代要素资源,激发农业发展活力与竞争力。

本文采用熵值法计算各国农业现代化水平得分,这一计算方法能将国家间农业现代化水平差距较大的项凸显出来,从而更好地反映国家间的差距,但同时也会导致差别项的影响被较大程度地放大。即便如此,本文研究结果仍较为客观地反映了中国农业现代化所处方位与影响因素。中国农业现代化任重而道远,立足中国国情、借鉴国际经验,探索中国农业现代化的方式路径与具体对策,仍待

深入研究。

#### 参考文献(References):

- [1] 叶兴庆. 加入WTO以来中国农业的发展态势与战略性调整[J]. 改革, 2020, (5): 5-24. [Ye X Q. The development status of China's agriculture since China's accession to WTO and its strategic adjustment[J]. Reform, 2020, (5): 5-24.]
- [2] 卢昱嘉, 陈秧分, 康永兴. 面向新发展格局的我国农业农村现代化探讨[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(2): 211-220. [Lu Y J, Chen Y F, Kang Y X. Agricultural and rural modernization under the new development pattern in China[J]. Research of Agricultural Modernization, 2022, 43(2): 211-220.]
- [3] 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.]
- [4] 姚成胜, 胡宇, 黄琳. 粮食主产区农业现代化水平评价及其空间非均衡性演变[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(1): 34-44. [Yao C S, Hu Y, Huang L. The evaluation of the agricultural modernization level in major grain producing areas and its spatial non-equilibrium evolution[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(1): 34-44.]
- [5] 杨华, 芮旸, 李炬霖, 等. 陕西省农业现代化水平时空特征及障碍因素[J]. 资源科学, 2020, 42(1): 172-183. [Yang H, Rui Y, Li J L, et al. Spatiotemporal characteristics of agricultural modernization level and obstacles in Shaanxi Province[J]. Resources Science, 2020, 42(1): 172-183.]
- [6] 胡志全, 朱殿霄, 辛岭, 等. 基于产业要素年代差距分析的农业现代化水平国际比较研究[J]. 中国农业科学, 2018, 51(7): 1412-1420. [Hu Z Q, Zhu D X, Xin L, et al. Comparison study on the level of international agricultural modernization based on the method of generation gap of industry elements[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2018, 51(7): 1412-1420.]
- [7] 刘琦, 赵明正. 农业现代化进程中农业要素使用强度变化规律研究: 基于全球29个主要农业国家的国际经验[J]. 农业经济问题, 2018, (3): 23-32. [Liu Q, Zhao M Z. Theoretical analysis and empirical study on international experience of agricultural modernization: Based on the panel data of 29 major agricultural countries[J]. Issues in Agricultural Economy, 2018, (3): 23-32.]
- [8] 徐灏龙, 陆铭. 求解中国农业困局: 国际视野中的农业规模经营与农业竞争力[J]. 学术月刊, 2021, 53(6): 58-71. [Xu H L, Lu M. Solving the agricultural dilemma in China: Farm scale and agricultural competitiveness from international view[J]. Academic Monthly, 2021, 53(6): 58-71.]
- [9] 徐梅. 日本农业现代化再探讨及启示[J]. 日本学刊, 2018, (5):

- 103–122. [Xu M. A review of the modernization of Japan's agriculture and its implications[J]. Japanese Studies, 2018, (5): 103–122.]
- [10] 徐星明, 杨万江. 我国农业现代化进程评价[J]. 农业现代化研究, 2000, (5): 276–282. [Xu X M, Yang W J. An evaluation on the progress of agricultural modernization in China[J]. Research of Agricultural Modernization, 2000, (5): 276–282.]
- [11] Zhang Z X, Li Y J, Elahi E, et al. Comprehensive evaluation of agricultural modernization levels[J]. Sustainability, 2022, 14(9): 5069.]
- [12] Wei H K, Cui K. China's agricultural modernization strategy towards 2035[J]. China Economist, 2021, 16(1): 18–41.
- [13] 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.]
- [14] 邸菲, 胡志全. 我国农业现代化评价指标体系的构建与应用[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(6): 46–56. [Di F, Hu Z Q. Construction and application of China's agricultural modernization evaluation index system[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(6): 46–56.]
- [15] 周振, 孔祥智. 中国“四化”协调发展格局及其影响因素研究: 基于农业现代化视角[J]. 中国软科学, 2015, (10): 9–26. [Zhou Z, Kong X Z. Pattern and influencing factors of coordinated implementation of “Four Tasks” in China: Perspective of agricultural modernization[J]. China Soft Science, 2015, (10): 9–26.]
- [16] 刘锐, 李涛, 邓辉. 甘肃省农业现代化水平时空格局与影响因素[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(3): 106–116. [Liu R, Li T, Deng H. Spatial-temporal pattern and influencing factors of agricultural modernization level in Gansu Province[J]. Journal of China Agricultural University, 2020, 25(3): 106–116.]
- [17] 孙晓欣, 马晓冬. 江苏省农业现代化发展的格局演化及驱动因素[J]. 经济地理, 2016, 36(10): 123–130. [Sun X X, Ma X D. On pattern evolution and driving factor of agriculture modernization in Jiangsu Province[J]. Economic Geography, 2016, 36(10): 123–130.]
- [18] 辛岭, 刘衡, 胡志全. 我国农业农村现代化的区域差异及影响因素分析[J]. 经济纵横, 2021, (12): 101–114. [Xin L, Liu H, Hu Z Q. The temporal and spatial evolution and influencing factors of China's agricultural and rural modernization[J]. Economic Review Journal, 2021, (12): 101–114.]
- [19] 张平淡, 袁赛, 夏晓华. 基于农业现代化视角的“五化”协同发展影响因素分析[J]. 经济地理, 2017, 37(3): 152–157. [Zhang P D, Yuan S, Xia X H. Influence factor analysis for collaborative development of “5-tasks” and agricultural modernization[J]. Economic Geography, 2017, 37(3): 152–157.]
- [20] 魏素豪, 刘颖燃, 高延雷, 等. 中国农业现代化评价及其空间格局演化[J]. 浙江农业学报, 2019, 31(6): 1012–1020. [Wei S H, Liu Y R, Gao Y L, et al. Evaluation of China's agricultural modernization and evolution of its spatial pattern[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2019, 31(6): 1012–1020.]
- [21] Chen Y F, Li X D, Liu Y. Increasing China's agricultural labor productivity: Comparison and policy implications from major agrarian countries[J]. Journal of Resources and Ecology, 2018, 9(6): 575–584.
- [22] 李华, 董艳玲. 基本公共服务均等化是否缩小了经济增长质量的地区差距[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(7): 48–70. [Li H, Dong Y L. Does equalization of basic public services narrow the regional gap of the quality of economic growth?[J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2020, 37(7): 48–70.]
- [23] 刘华军, 彭莹, 裴延峰, 等. 全要素生产率是否已经成为中国地区经济差距的决定力量[J]. 财经研究, 2018, 44(6): 50–63. [Liu H J, Peng Y, Pei Y F, et al. Has the total factor productivity become the determinant of regional economic disparity in China?[J]. Journal of Finance and Economics, 2018, 44(6): 50–63.]
- [24] 高帆. 农业劳动生产率提高的国际经验与中国的选择[J]. 复旦学报(社会科学版), 2015, 57(1): 116–124. [Gao F. International experience to improve agricultural productivity and China's choice [J]. Fudan Journal (Social Sciences Edition), 2015, 57(1): 116–124.]
- [25] 黄季焜. 乡村振兴: 农村转型、结构转型和政府职能[J]. 农业经济问题, 2020, (1): 4–16. [Huang J K. Rural revitalization: Rural transformation, structural transformation and government's functions[J]. Issues in Agricultural Economy, 2020, (1): 4–16.]



# Evaluation of the effectiveness of China's agricultural modernization based on international comparison and influencing factors

CHENG Meixiu, CHEN Yangfen

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

**Abstract:** Agricultural modernization is a major task in comprehensively building a modern socialist country. The comparative analysis of agricultural modernization from an international perspective can help reveal the status and shortcomings of agricultural modernization in China and learn the experience of countries with advanced agricultural modernization. This study diagnosed the state of agricultural modernization in China from the two aspects of goals and processes. The goal aspect focused on the degree of development of agricultural modernization, and an indicator system was established from three dimensions including output capacity, competitiveness, and resource and environment friendliness to examine the level of agricultural modernization of China and other 13 countries in 2000, 2005, 2010, 2015, and 2009. The aspect of process focused on the influencing factors of agricultural modernization, and the quadratic assignment procedure (QAP) regression method was used to examine the influence of resource endowment, economic structure, capital input and macro environment on the level of agricultural modernization. The study found that: (1) China's agricultural modernization level is at the medium level, and the gap from major developed countries is narrowing. (2) China's agriculture is relatively strong in output capacity, and significantly weaker in competitiveness and resource and environment friendliness, with obvious shortcomings in agricultural trade competitiveness, labor productivity, per capita food production, and fertilizer and pesticide utilization efficiency. (3) The development of agricultural modernization in China is not only limited by the rigid constraints of resource endowment, but also closely related to the fact that China's transformation of agricultural employment structure lags behind the transformation of output value structure, the inputs to agriculture are relatively weak, and the level of economic development lags behind that of developed countries. (4) Considering the comprehensive effect of various influencing factors and the current national condition of China, it is suggested to implement comprehensive policies including paying more attention to agricultural competitiveness and achieving sustainable development of resources and environment, timely adjustment of the structure of agricultural production, strictly implementing the strategy of "storing grain in land and technology", promoting the construction of the entire agricultural industry chain and integrated development of agricultural industry, and focusing on the overall industry-agriculture-urban-rural situation, so that the development of agricultural modernization can be better promoted.

**Key words:** agricultural modernization; strong agricultural country; agricultural development; influencing factors; international comparison; entropy method; QAP regression method