



陈志峰, 杨国永. 福建丘陵山区县域农业生产力评价及空间特征分析——基于熵权 TOPSIS 模型的实证研究[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(11): 297-310.
CHEN Zhifeng, YANG Guoyong. County-level agricultural productivity and spatial characteristics in hilly and mountainous areas of Fujian Province: An empirical study based on entropy weighted TOPSIS modeling[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(11): 297-310.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.11.28

福建丘陵山区县域农业生产力评价及空间特征分析 ——基于熵权 TOPSIS 模型的实证研究

陈志峰¹ 杨国永^{2,3*}

(1. 福建省农业科学院 农业经济与科技信息研究所, 福州 350003;

2. 福建农林大学 公共管理与法学院, 福州 350002;

3. 福建农村发展智库, 福州 350002)

摘要 为科学测度县域农业生产力发展水平, 优化农业产业结构布局。以福建省 74 个丘陵山区县为例, 基于农业生产功能和农业价值功能视角, 构建了包含 28 个指标的县域农业生产力综合评价指标体系。指标体系包括生产资源与条件、生产水平与能力、农业结构、产值和市场竞争能力等 5 个方面。首先运用熵权法确定各指标的综合权重、功能指标权重和特征指标权重, 然后利用 TOPSIS 方法对 74 个县域的农业综合生产力水平、生产功能指标水平和特征指标水平进行评价, 并在评价的基础上应用 ARCGIS 分析县域空间分布特征。结果表明: 1) 28 个指标权重中, 8 个指标的权重 < 0.01 , 18 个指标的权重 $0.01 \sim 0.1$, 2 个指标的权重 > 0.1 , 总体权重贡献相对比较合理; 在熵值方面, 大部分的熵值都比较高, 26 个指标的熵值超过 0.9 以上, 这说明指标信息量比较小, 不确定性相对较大。2) 在农业综合生产力水平测度方面, 优势县域数量闽南 $>$ 闽东北 $>$ 闽西北, 表明生产能力等因素在生产力发展中的作用不断提升。3) 在功能指标水平测度方面, 农业生产功能比较优势县域数量闽南板块和闽西北板块要比闽东北板块多, 表明资源禀赋方面西北部分要比东南部分具有优势, 但闽南在生产能力方面具有优势; 农业价值功能比较优势县域数量闽东北板块最多, 闽南板块最少, 表明闽西北的产品数量要比闽南和闽东北多。因此, 发挥资源优势、打造特色品牌、加强科技投入、完善产业发展政策和加大财政扶持等要素是优化生产力布局的重要措施。

关键词 农业生产力; 熵权 TOPSIS 模型; 丘陵山区; 县域; 空间优化

中图分类号 F329.9; F325

文章编号 1007-4333(2024)11-0297-14

文献标志码 A

County-level agricultural productivity and spatial characteristics in hilly and mountainous areas of Fujian Province: An empirical study based on entropy weighted TOPSIS modeling

CHEN Zhifeng¹, YANG Guoyong^{2,3*}

(1. Institute of Agricultural Economics and Information, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350003, China;

2. College of Public Administration and Law, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

3. Fujian Rural Development Think Tank, Fuzhou 350002, China)

Abstract The aims of this study are to scientifically measure the development level of agricultural productivity in counties, optimize the layout of agricultural industry structure, achieve agricultural

收稿日期: 2024-04-23

基金项目: 福建省创新战略课题(2021R0148); 福建省科技计划-公益类科研院所专项(2023R1031005, 2022R1033001, 2022R1033006)

第一作者: 陈志峰(ORCID: 0000-0002-7804-0956), 副研究员, 主要从事乡村发展与产业经济研究, E-mail: zhifeng989@163.com

通讯作者: 杨国永(ORCID: 0009-0005-5952-0523), 副教授, 主要从事农村发展与制度创新研究, E-mail: yg@fafu.edu.cn

modernization. Taking 74 hilly and mountainous counties in Fujian Province as an example, from the prospects of agricultural production functions and agricultural value functions, a comprehensive evaluation index system of agricultural productivity in counties including 28 indicators is constructed. The indicators include 5 aspects: production resources and conditions, production levels and capabilities, agricultural structure, output value, and market competitiveness. The entropy weight method is used to determine the comprehensive weight, functional index weight, and characteristic index weight of each indicator. Then, the TOPSIS method is used to evaluate the agricultural comprehensive productivity level, production function index level, and characteristic index level of 74 counties, and on the basis of evaluation. ARCGIS is applied to analyze the spatial distribution characteristics of counties. The results showed that: 1) Among the 28 indicator weights, 8 indicators had weights less than 0.01, 18 indicators had weights between 0.01-0.1, and 2 indicators had weights greater than 0.1. The weight contribution is relatively reasonable. In terms of entropy value, most indicators have relatively high entropy values, while 26 indicators have entropy values above 0.9. This indicates that the information content of the indicators is relatively small and the uncertainty is relatively high. 2) In terms of measuring the level of agricultural comprehensive productivity, the number of advantageous counties in southern Fujian is more than northeastern Fujian, and the number of advantageous counties in northwestern Fujian is the least. This indicates that the role of production capacity and other factors in the development of productivity is constantly increasing. 3) In terms of measuring the level of functional indicators, the number of counties with comparative advantages in agricultural production functions in Southern Fujian is equal to the number in Northwestern Fujian, which is more than Northeastern Fujian, which indicates that the northwest part has advantages in resource endowment compared to the southeast part, but Southern Fujian has advantages in production capacity. The number of counties with comparative advantages in agricultural value and function in Northeastern Fujian is greater than Northwestern Fujian, and Northwestern Fujian is greater than Southern Fujian, which indicates that the quantity of products in Northwestern Fujian is more than that in Southern and Northeastern Fujian. Therefore, leveraging resource advantages, building distinctive brands, strengthening investment in science and technology, and increasing financial support are important measures to optimize the layout of productivity.

Keywords agricultural productivity; entropy weighted TOPSIS modeling; hilly and mountainous areas; county; space optimization

农业生产是在一定区域、一定时期内农业系统自然要素与社会经济技术要素共同作用下生产与发展能力的综合表现^[1]。农业生产布局合理与否,关系到能否充分有效地利用一定区域的人力、物力、财力,保证自然环境与生态平衡,保证国民经济持续稳定增长^[2]。如果农业生产与地区的比较优势匹配程度高,产业的发展效率就会事半功倍;反之,如果两者的匹配程度低,产业的发展效率就会事倍功半^[3]。近代农业从自给自足的传统生产模式向专业化、规模化发展模式的变化中,影响农业生产水平的要素不断变化。农业是人类得以生存和发展的基础产业,不仅为人类生命活动提供基本的物质能量需求,也为社会的工业化发展提供物质支撑^[4]。农业支持工业,农村支持城市,我国农业生产中,长期牺牲农民利益的“农民苦、农民累”的发展方式在现代化发展过程中难以为继,需要在保障粮食及重

要农产品生产的基础上,根据区域的资源禀赋,通过现代化的先进品种、先进技术、先进装备、先进工艺等加持农业,形成区域化、特色化、一二三产融合的产供销一体化发展格局^[5]。自2023年9月,习近平总书记在黑龙江考察调研期间首次提到“新质生产力”^[6],已有研究在新质生产力理论^[7]及其应用^[8]等方面进行了探索。县域是我国城镇体系的重要单元,以县城为中心、乡镇为纽带、农村为腹地,是构建产业体系和产业链的重要依托,提升农业产业发展能力的重要阵地。丘陵山区是我国粮油糖和特色农产品的重要生产基地,耕地面积占全国耕地面积的三分之一。因此,在我国通过适度规模的农业产业发展而形成“一县一业、一村一品”的农业特色结构布局越来越重要,也是促进未来农业强国的有效路径,因此深入县域层面测算区域农业生产水平,并在此基础上优化生产要素布局,对区域经济

发展非常重要。

1 研究综述

国内外对农业生产力评价和优化领域已有颇多研究,主要包括自然生产力测算与评价、社会生产力测算与评价和综合生产力测算与评价等方面。具体研究如下:1)在传统的农业生产中,自然生产力决定农业的生产力水平,特别是光、热、土壤和气候等,因此自然生产力测算与评价方面的研究涵盖了光合生产力^[9]、光温生产力^[10]、土地生产力^[11]和气候生产力^[12-13]、水分生产力^[14]等,自然生产力主要是对作物的遗传产量与农业资源潜力产量进行关联性研究,是生产力最基本、基础的保障;2)随着社会发展和技术进步及农业经营管理理念的转变,社会生产力在农业生产当中不断得到重视,关于社会生产力测算与评价方面的研究集中在农业经济生产力和农业技术生产力两方面。农业经济生产力主要是从农业经济技术和投入产出效率等方面,研究技术和投入对生产力的贡献情况。20 世纪中叶许多国家成立“生产率中心”,我国主要是 20 世纪 80 年代以后开始,顾焕章和朱希刚是我国农业生产率问题研究的奠基者,他们对农业科技进步贡献率进行了解释并提出适合我国的农业科技进步贡献率测定方法^[15-16]。随后,在此基础上,又从农业科技进步贡献率方法的改进^[17-20]以及影响农业科技进步贡献率的因素方面进行了研究。其中,影响因素包括耕地经营权^[21]、生产托管^[22]、农机服务^[23]等。3)无论是自然生产力还是社会生产力的分析与评价,都只能体现农业生产力的一个部分,需要创立综合的生产力评价体系,并在此基础上进行全局布局优化。我国在综合生产力评价体系方面研究主要有:林政^[24]以广东为例运用相关因素法对 21 个地市进行了农业生产力发展水平的量度,并以此为标准对广东省 21 地区的农业生产力发展水平作了梯次划分;白雪洁等^[25]采用数据包络分析法(DEA)的 Malmquist 生产力指数构建了 6 个投入指标和 3 个产出指标对中国的省际进行了生产力水平测算。在生产力布局与要素资源匹配优化方面;李靖等^[26]从种植业和畜牧业分析农业生产力布局与资源环境承载力的匹配度,从水资源、土地资源等要素承载力情况分为合理型、过疏型和过密型。此外,在经营规模关系方面,杨春华等^[27]从单产考虑经营面积对生产力相关性正负向的影响,研究发现保持适当经营规模对提升农业生产力水平非常重要。综

上,关于农业生产力的测度评价方法的研究比较丰富,而对于一个地区,以县域尺度围绕区域特色产业发展从资源禀赋、生产能力、结构布局、市场需要和产值贡献的综合评价体系构建研究目前尚未见报道,特别是南方省份普遍存在耕地不足,山地、林地或园地所占比例较高,比如福建省是“八山一水一分田”、浙江省是“七山一水二分田”,可见南方省份的山地资源比较丰富,农业产业特色多样性比较突出,并且大量的县域具有比较突出的农业主导产业,比如福建省的安溪县铁观音茶产业、福鼎市的白茶产业、武夷山的岩茶产业、古田县的食用菌产业、建瓯市的笋竹产业等等。县域行政区对于培育“一县一业”主导产业带动地区产业发展的需求突出而迫切,也是提升本地区农业生产力水平的重要基础。因此,本研究拟以福建省省域为“盘子”,以 74 个(另 10 个县域为市辖区)丘陵山区县域为“格子”,从生产资源与条件、生产水平与能力、农业结构、产值和市场竞争等方面构建农业综合生产力评价体系,并运用熵权 TOPSIS 模型进行权重计算,测算县域农业生产力水平,在此基础上分析不同特征县域的差异,提出优化措施,以期提升县域农业生产力水平提供依据。

2 评价指标构建与评价方法

2.1 农业生产力内涵分析

农业生产力既依赖于自然资源,也依赖于社会经济条件,相对自然生产力来说,农业生产力是可发展的生产力,因此也可以将其理解为农业发展生产力^[1]。总之,农业生产力是集基础生产力与发展生产力的综合生产力。通常,可通过农业生产资源、劳动者、生产技术与方法、生产工具等 4 个要素来衡量农业生产力,运用粮食亩产、机械化水平、劳动生产率和土地生产力对比来衡量农业生产力水平。

2.2 指标体系构建及说明

参照目前关于农业生产力研究的已有成果,结合福建省农业生产发展实际,本研究从农业生产功能和农业价值功能(一级指标)2 个角度来测算农业生产力水平。其中,农业生产功能一级指标中,既包括农业所依赖的自然资源评价因子,也包括生产及科技能力、农业结构等纯粹的社会经济条件,还包括了综合自然资源条件和社会发展因素的生产水平和能力因子;农业价值功能一级指标是纯粹的社会经济条件,包括农业产值和市场竞争能力两方面,前者用

来评价目前农业作为一个产业所能提供的贡献程度,后者反映的是地区农业的市场竞争能力和适应力。福建省农业生产力水平评价指标如表1所示。可见:生产资源与条件方面由农业生产的耕地面积、降水量、机械化总动力和地区生产总值等8个指标组成;生产水平与能力方面由亩均粮食产量、农业机械总动力年均增长率、粮食播种面积年均增长率、重点产业播种面积年均增长率、亩均耕地农村用电量、亩均耕地化肥使用量、亩均耕地地膜使用量、各产业环节在生产经营主体的比重、初中以下从业人员占乡村总从业人员比重、农业劳动力占乡村总人口数比重等10个指标组成;农业结构方面由肉类产量占全省肉类产量比重、农业从业人员占农村总从业人员比重、农业增加值占农林牧副渔产值比重、粮食播种面积占总播种面积比重等4个指标组成;产值方面由第一产业增加值、农民人均纯收入、从事农业劳均农业增加值等3个指标组成;市场竞争力由第一产业占全省GDP比重、最主要3种特色农产品种植面积占全省总播种面积的比重、最主要特色农产品播种面积占全国份额等3个指标组成。

表1 福建省农业生产力水平评价指标

Table 1 Evaluation indicators of agricultural productivity level in Fujian Province

目标层	准则层(数目)	指标层	计量单位	指标正负
Target layer	Criterion layer (Number)	Index layer	Unit	Positive and negative
农业生产功能 Agricultural production function	生产资源与条件(8个)	总耕地面积(X1)	hm ²	正
		耕地灌溉面积占总耕地面积(X2)	%	正
		GDP(X3)	亿元	正
		人均耕地面积(X4)	hm ²	正
		耕地面积占行政区总面积比重(X5)	%	正
		年均降水量(X6)	mm	正
		农业机械化总动力(X7)	kw	正
		亩均拥有农业机械总动力(X8)	kw	正
	生产水平和能力(10个)	亩均粮食产量(X9)	t	正
		过去5年农业机械总动力年均增长率(X10)	%	正
		过去5年粮食播种面积年均增长率(X11)	%	正
		过去5年六大产业中蔬菜、中药材、优质林果播种面积年均增长率(X12)	%	正
		亩均耕地农村用电量(X13)	kW·h	负
		亩均耕地化肥使用量(X14)	t	负
		亩均耕地地膜使用量(X15)	t	负
		生产、销售、加工一体化在生产经营主体的比重(X16)	%	正
		初中以下从业人员占乡村总从业人员比重(X17)	%	负
		农业劳动力占乡村总人口数比重(X18)	%	正
	农业结构(4个)	肉类产量占全省肉类产量比重(X19)	%	正
		农业从业人员占农村总从业人员比重(X20)	%	正
		农业增加值占农林牧副渔产值比重(X21)	%	正
		粮食播种面积占总播种面积比重(X22)	%	正

表 1（续）				
目标层	准则层（数目）	指标层	计量单位	指标正负
Target layer	Criterion layer（Number）	Index layer	Unit	Positive and negative
农业价值功能 Agricultural value function	产值（3 个）	第一产业增加值（X23）	万元	正
		农民人均纯收入（X24）	元	正
		从事农业劳均农业增加值（X25）	万元	正
	市场竞争力（3 个）	第一产业占全省 GDP 比重（X26）	%	正
		最主要 3 种特色农产品种植面积占	%	正
		全省总播种面积的比重（X27）		
		最主要特色农产品播种面积占全国	%	正
		份额（X28）		

农业因其特殊的生产形态,不仅具有生产和效益功能,同时也有生态服务和恢复功能。生态脆弱区的生态服务和恢复功能如果得不到保障,将会对农业生产、生态环境,乃至社会经济发展带来不良的影响。因此,生态服务和恢复功能也应该是农业生产力水平综合评价中的一部分。但是,农业生态服务和恢复的指标没有被纳入农业统计范围,所能使用数据资源十分有限,可获得的个别数据因统计口径不同也存在着较大的差异,不能满足本研究对该部分数据的需求。为保证数据的代表性、可靠性和可比性,本研究从农业生产和经济发展等方面关注和讨论农业生产力。考虑到指标的代表性、可获性,我们在指标选取时,尽量兼顾总量指标、相对指标和平均指标的协调性,力求充分体现各类指标的特征,综合应用不同指标体系的建构和数量化运算,从更为广泛、全面的角度来分析农业生产力水平。对各类指标类型总结如下:1)总量指标。反映一定时空条件下某种现象总体的规模和绝对水平。比如总耕地面积、GDP 等;2)相对指标。采用对比方法反映某些相关事物之间数量联系程度的特征。比如耕地面积占行政区总面积比重、过去 5 年农业机械总动力年均增长率等;3)平均指标。表明同类现象在一定时间、地点条件下所达到的一般水平与大量单位的综合数量特征。比如人均耕地面积、亩均耕地

农村用电量、农民人均纯收入。

2.3 研究方法

2.3.1 评价方法

熵权 TOPSIS 模型是将熵权法与 TOPSIS 方法结合的一种多指标决策分析方法,首先利用熵权法确定各指标的权重,然后利用 TOPSIS 方法求解最优方案或对象。熵权法^[28]是一种基于信息熵的权重确定方法,是度量信息量的不确定性和随机性的指标,可以用来评估指标的重要性。信息量越小,不确定性就越大,熵也就越大;信息量越大,不确定性越小,熵就越小。因此,可以通过计算熵值来判断一个事件的随机性及无序程度,也可以用熵值来判断某个指标的离散程度,指标的离散程度越大,该指标对综合评价的影响(权重)越大,其熵值越小,具体如表 2 所示。TOPSIS 方法是一种多指标决策分析方法,它基于归一化后的原始数据矩阵,从有限方案中找出最优方案和最劣方案,将各评价对象与最优方案和最劣方案间的距离计算出来,评价优劣的依据是各评价对象与最优方案的相对接近程度,相对接近程度越接近于 1,表示评价对象越接近于最优水平;反之,相对接近程度越接近于 0,表示评价对象越接近于最劣水平,即相对接近程度越大,评价结果越优。

熵权 TOPSIS 模型生产力水平评价的主要步骤如下:

表 2 熵权法的指标信息				
Table 2 Index information of entropy weight method				
熵值特征	确定性	信息量	影响	权重
Entropy feature	Certainty	Information	Influence	Weight
大 Big	越不确定	信息量小	影响小	权重小
小 Small	越确定	信息量大	影响大	权重大

1) 数据规范化^[29]。一是同趋势化。综合评价指标中包括高优指标、中间指标和低优指标。为了所有指标方向一致,通常将低优指标高优化,对相对数低优指标使用差值法 $(1-X)$,对绝对数低优指标使用倒数法 $(1/X)$,中间指标通过最佳值进行高优化。二是指标无量纲化。为了消除指标计量单位对评价的影响,对指标实测值进行归一化无量纲处理。设 $(X_{ij})_{n \times m}$ 为同趋势化后的指标矩阵, $(p_{ij})_{n \times m}$ 为归一化后的数据矩阵,则: $p_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}$ 。

2) 确定权重^[30]。一是计算第 j 项指标下第 i 个地区占该指标的比重 $e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij})$;二是计算第 j 项指标的熵值, $k = 1/\ln(n) > 0$,满足 $e_i \geq 0$;三是计算信息熵冗余度和各项指标的权值 $d_i = 1 - e_j, w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}$ 。

3) 确定有限方案中的最优方案 Z^+ 和最劣方案 Z^- ^[31]。若原始数据经同趋势化后统一为高优指标,则最优方案为: $Z^+ = (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+)$;最劣方案为: $Z^- = (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-)$ 。其中, $Z_j^+ = \max_{1 \leq i \leq n} \{Z_{ij}\}$, $Z_j^- = \min_{1 \leq i \leq n} \{Z_{ij}\}, j = 1, 2, \dots, m$ 。

4) 计算各评价对象与最优方案和最劣方案的加权欧氏距离 D_i^+ 和 D_i^- 。 $D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m [W_j(Z_{ij} - Z_j^+)]^2}$;
 $D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [W_j(Z_{ij} - Z_j^-)]^2}$, W_j 为各指标权重, $i = 1, 2, \dots, n$ 。

5) 计算各评价对象与最优方案接近程度 C_i 。 $C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, i = 1, 2, \dots, n, C_i \in [0, 1]$ 。

2.3.2 判定标准

根据上述确定的农业生产力评价指标体系和评价方法,对福建省84个县(市、区)的生产力态势进行评价分析和研究。按照三分法原则,将农业生产力处于1~28位的县(市、区)判定为生产力水平为优,处于29~56位的县(市、区)判定为生产力水平为一般,处于57~84位的县(市、区)判定为生产力水平为弱。

为了进一步对区域生产力结果进行分析和优化,本研究分别用绝对优势、相对优势、一般优势、一般劣势、相对劣势和绝对劣势6类标准对福建省各县域的农业生产力评价结果进行划分。具体为:农业生产力评价结果处于第1~14位的县域,代表

农业生产力水平具有绝对比较优势,这些区域生产力发展水平在全省处于领先地位,各项指标发展较为均衡,或者有部分优势突出的因子存在;农业生产力评价结果处于第15~28位的县域,代表农业生产力水平具有相对比较优势,大部分的指标发展均比较良好;农业生产力评价结果处于第29~42位的代表这些区域农业生产力发展水平优势比较一般,这些县域在自然生产条件、技术条件、产业结构布局等方面有一定优势,但优势程度不大;农业生产力评价结果处于第43~56位的代表这些区域的生产力发展水平有些弱势,一大部分指标的发展情况在全省处于中偏下水平,这些指标没有与发展相匹配,优势没能凸显出来。但从另一方面看,处在这一水平的区域通过优势挖掘、改良结构布局和指标间的匹配程度,将会发展和强大起来。农业生产力评价结果处于第57~70位的县域,代表农业生产力水平比较弱,大量指标的发展情况在全省都属于短板,需要通过较大的结构调整和系统性改革才能发展起来。农业生产力评价结果处于第71~84位的县域,代表农业生产力水平很弱,或者农业生产基本不存在,指标“短板”特征明显,是农业生产力发展最弱的区域。

2.4 研究对象及数据来源

2.4.1 研究对象

福建省属于东南沿海省份,陆域面积12.4万 km^2 ,山地、丘陵占总面积80%以上,素有“八山一水一分田”之称。陆地海岸线长达3 752 km^2 ,滩涂面积约2 000 km^2 。根据农业生产力的内涵和评价指标体系,福建省九个地市的84个县(市区)中,有些区、市已经完全城市化,属于市辖区范围,农业生产功能基本消失,在评价中剔除这些区市,将剩余的74个县域作为评价对象。根据福建省“十四五”战略部署,结合福建省“十四五”建设特色现代农业集聚区、农业绿色发展先行区、闽台农业融合发展示范区的定位要求,全省县域布局大致分为闽西北区、闽东北区和闽南区3个板块。

2.4.2 数据来源

以福建省74个县域为研究单元,选取2015—2020年作为研究时间节点,数据主要来源于2020年《福建社会发展年鉴》^[32]、2015—2020年《福建统计年鉴》^[33]和2020年《福建省国民经济和社会发展统计公报》^[34],以及福建省统计局提供的福建省第三次全国农业普查综合资料、福建农村统计年鉴数据和各县域统计数据。

3 实证结果与分析

3.1 指标权重分析

按照构建的农业生产力指标评价体系和 74 个县的指标数据,应用熵权法求得 28 个指标的熵值和权重如表 3 所示。其中权重包括了综合评价的指标权重,也包括了功能要素和子系统体系的指标权重。可见:在综合评价的 28 个指标中,权重最大的是“亩均耕地农村用电量”,比重值为 15.8%;最小

的是“过去 5 年六大产业中蔬菜、中药材、优质林果播种面积年均增长率”,为 $4.99 \times 10^{-5}\%$,基本接近于 0。权重同样接近于 0 的指标还有“过去 5 年粮食播种面积年均增长率”,表明这些指标对区域农业生产力发展水平的影响较小。此外,权重超过平均线水平的有 13 个指标,特别是农业价值功能方面,6 个指标中有 4 个指标的权重超过平均线水平,这表明农业价值功能方面对农业生产力发展水平的影响比较敏感。

表 3 县域农业生产力评价指标体系权重值
Table 3 Weight values of the evaluation index system for agricultural productivity in counties

指标 Index	熵值 Entropy	综合权重 Comprehensive weight	功能要素 权重 Functional element weight	子系统体系 权重 Subsystem system weight	指标 Index	熵值 Entropy	综合权重 Comprehensive weight	功能要素 权重 Functional element weight	子系统体系 权重 Subsystem system weight
X1	0.964 2	0.028 3	0.036 9	0.109 7	X15	0.918 4	0.064 5	0.084 1	0.193 7
X2	0.987 4	0.010 0	0.013 0	0.038 6	X16	0.942 7	0.045 3	0.059 0	0.136 0
X3	0.933 4	0.052 6	0.068 6	0.204 2	X17	0.996 5	0.002 8	0.003 6	0.008 4
X4	0.945 4	0.043 1	0.056 2	0.167 3	X18	0.982 8	0.013 6	0.017 7	0.040 8
X5	0.961 6	0.030 4	0.039 6	0.117 9	X19	0.834 0	0.131 1	0.171 0	0.743 5
X6	0.990 1	0.007 8	0.010 2	0.030 4	X20	0.986 9	0.010 3	0.013 5	0.058 6
X7	0.945 3	0.043 2	0.056 3	0.167 7	X21	0.971 8	0.022 3	0.029 1	0.126 3
X8	0.946 5	0.042 3	0.055 2	0.164 2	X22	0.984 0	0.012 6	0.016 4	0.071 5
X9	0.998 3	0.001 4	0.001 8	0.004 1	X23	0.950 4	0.039 2	0.168 0	0.560 1
X10	0.998 2	0.001 4	0.001 9	0.004 3	X24	0.997 3	0.002 1	0.009 0	0.030 1
X11	0.999 8	0.000 2	0.000 2	0.000 6	X25	0.963 7	0.028 6	0.122 9	0.409 8
X12	0.999 9	0.000 0	0.000 1	0.000 2	X26	0.947 0	0.041 9	0.179 7	0.256 7
X13	0.799 9	0.158 1	0.206 1	0.475 0	X27	0.937 5	0.049 4	0.211 7	0.302 4
X14	0.942 3	0.045 6	0.059 4	0.136 9	X28	0.908 9	0.071 9	0.308 6	0.440 8

同样,在功能要素权重和子系统权重方面,农业生产功能指标权重最大的也是“亩均耕地农村用电量”,比重值为 20.61%,最小的也是“过去 5 年六大产业中蔬菜、中药材、优质林果播种面积年均增长率”。农业价值功能方面指标权重最大的是“最主要特色农产品播种面积占全国份额”,最小是“农民人均纯收入”,2 个功能的权重重要性和总生产力的权重排名基本一致。在熵值方面,大部分指标的熵值都比较高,26 个指标的熵值超过 0.9 以上,这说明指标信息量比较小,不确定性相对较大。

3.2 县域农业综合生产力水平及区域分布特征

应用表 3 求得的综合权重,通过 TOPSIS 方法对福建省 74 个山区县(市、区)农业生产力水平进行

评价并根据类型标准进行归类,结果如表 4 所示,空间分布如图 1 所示。主要结果如下:按照闽南、闽西北和闽东北 3 个板块进行对比,优势区域中闽南板块有 11 个县域、闽西北板块有 7 个县域、闽东北板块有 10 个县域,福建省农业生产力发展水平具有比较优势的县域主要分布在沿海,虽然闽西北的自然资源条件比较丰富,但随着农业生产方式和劳动力市场的变化,社会条件因素在农业生产中的作用越来越重要;同时,特色产业优势明显的一些县域,虽然处于闽西北山区,但是仍具有较强的发展水平,比如浦城粮食产业、光泽的白羽肉鸡产业(圣农集团)、清流的花卉产业等,其生产力水平在 74 个县域中排名分别为第 4 位、第 2 位和第 10 位。

表4 县域农业综合生产力水平分类

Table 4 Classification of agricultural comprehensive productivity levels in counties

区域类型 Area type	层次 Layer	县域 County	特征 Feature
优势区域 Superior region	第一层次(居第1~14位)	长乐区、光泽县、福安市、浦城县、新罗区、芗城区、安溪县、南靖县、上杭县、清流县、福鼎市、惠安市、宁化县、晋江市	具有绝对比较优势
	第二层次(居15~28位)	龙海市、晋安区、闽侯县、连江县、泉港区、南安市、荔城区、平和县、福清市、秀屿区、集美区、武平县、漳浦县、马尾区	具有相对比较优势
一般水平区域 General region	第一层次(居29~42位)	永定区、永安市、长汀县、武夷山市、建瓯市、政和县、东山县、霞浦县、华安县、梅列区、延平区、永春县、古田县、涵江区	具有一般比较优势
	第二层次(居43~56位)	建阳区、罗源县、闽清县、尤溪县、翔安区、柘荣县、连城县、大田县、建宁县、诏安县、邵武市、同安区、城厢区、明溪县	具有一般比较弱势
弱势区域 Vulnerable region	第一层次(居57~70位)	顺昌县、永泰县、平潭县、漳平市、长泰县、仙游县、松溪县、沙县、蕉城区、云霄县、寿宁县、屏南县、周宁县、泰宁县	具有相对比较弱势
	第二层次(居71~74位)	将乐县、洛江区、三元区、德化县	具有绝对比较弱势

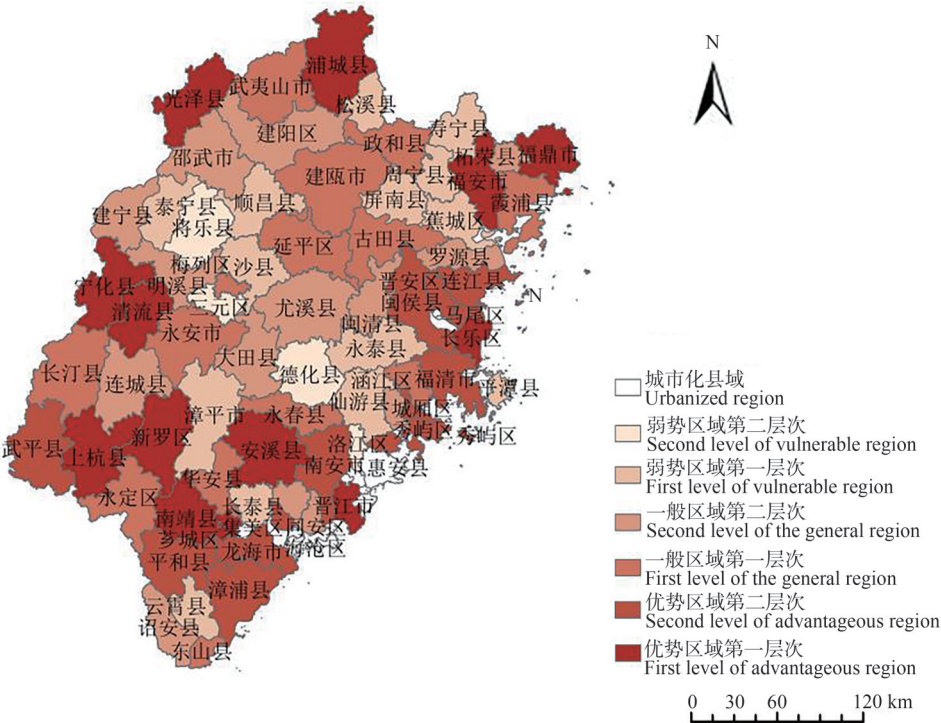


图1 农业综合生产力水平县域分布状况

Fig. 1 County distribution of agricultural comprehensive productivity level

3.3 县域农业生产力功能指标水平及分布特征

除了对农业综合生产力水平进行测算,本研究对功能指标水平和子系统指标水平也进行测算,以更深入地了解福建省县域农业生产力水平结构和特征。

3.3.1 农业生产功能指标水平和分布特征

通过 TOPSIS 方法对福建省 74 个县域的农业生产功能发展水平、生产资源与条件发展水平、生产水平和能力发展水平和农业结构发展水平进行评

价,各部分的优势县域如表 5 所示,空间分布如图 2 所示。由表 5 可知:在农业生产功能发展水平方面,3 个板块的优势县域数量包括闽南板块 10 个县域、闽西北板块 10 个县域、闽东北板块 8 个县域;在生产资源与条件子系统生产力发展水平方面,3 个板块的优势县域数量包括闽南板块 9 个县域、闽西北板块 10 个县域、闽东北板块 9 个县域;在生产水平和能力子系统生产力发展水平方面,3 个板块的优势县域数量包括闽南板块的 12 个县域、闽西北板块 5 个县域、闽东北板块 11 个县域;在农业结构子系统生产力发展水平方面,3 个板块的优势县域数量包括闽南板块 8 个县域、闽西北板块 16 个县域、闽东北板块 4 个县域。综上,3 个板块的农业生产功能、生产资源与条件的生产力发展水平优势县域数量基本平衡,闽南板块和闽东北板块生产水平和能力的生产力发展水平优势县域比闽西北板块要多,但是闽西北板块在农业结构的生产力发展水平优势县域数量要明显多于沿海的闽南板块和闽东北板块。

由图 2 可见农业生产功能的 3 项因子排序位次的标准差结果显示农业生产功能呈现出 2 大特征:一是屏南、新罗、龙海等 11 个县域的标准差 <10 ,3 项因子位次离散程度较小、匹配度较好,说明这些县(区)域的生产资源与条件因子、生产水平和能力因子、农业结构因子等 3 个方面的发展水平及位次匹配度比较好,在农业生产功能方面的发展整体上属于同步;二是东山、建阳、浦城等 11 个县域的 3 项因子位次离散程度较高,匹配度不好,表现出来的特征就是标准差数值较高。总之,这些县域包括自然资源较好、但社会资源较弱的后天不足型,也包括社会资源较好、但自然资源较弱的先天不足型。

3.3.2 县域农业价值功能指标水平和分布特征

通过 TOPSIS 方法对福建省 74 个县域的农业价值功能发展水平、产值发展水平和市场竞争力发展水平进行评价,各部分的优势县域如表 6 所示,空间分布如图 3 所示。由表 6 可知:在农业价值功能发展水平方面,3 个板块的优势县域数量包括闽南

表 5 农业生产功能水平分类结果
Table 5 Classification of agricultural production function level

区域类型 Area type	层次 Layer	县域 County	特征 Feature
农业生产功能 Agricultural production function	第一层次(居 1~14 位)	晋安区、长乐区、闽侯县、宁化县、晋江市、惠安市、芗城区、南靖县、浦城县、光泽县、新罗区、上杭县、福安市、福鼎市	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	马尾区、福清市、集美区、荔城区、梅列区、泉港区、南安市、安溪县、龙海市、平和县、武夷山市、永定区、长汀县、武平县	具有相对比较优势
生产资源与条件 Production resource and condition	第一层次(居 1~14 位)	长乐区、晋江市、惠安市、新罗区、福清市、南安市、安溪县、龙海市、连江县、翔安区、秀屿区、永春县、建宁县、建阳区	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	宁化县、浦城县、光泽县、福安市、荔城区、武夷山市、同安区、漳浦县、建瓯市、仙游县、邵武市、顺昌县、平潭县、霞浦县	具有相对比较优势
生产水平和能力 Production level and capacity	第一层次(居 1~14 位)	长乐区、惠安市、新罗区、宁化县、福安市、荔城区、闽侯县、福鼎市、集美区、泉港区、晋安区、芗城区、马尾区、梅列区	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	晋江市、福清市、南安市、安溪县、龙海市、永春县、武夷山市、平和县、南靖县、涵江区、闽清县、华安县、城厢区、东山县	具有相对比较优势
农业结构 Agricultural structure	第一层次(居 1~14 位)	新罗区、闽侯县、南安市、南靖县、延平区、漳浦县、政和县、浦城县、上杭县、武平县、永定区、连城县、光泽县、长汀县	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	惠安市、福清市、安溪县、龙海市、平和县、城厢区、建瓯市、大田县、沙县、诏安县、仙游县、尤溪县、漳平市、邵武市	具有相对比较优势

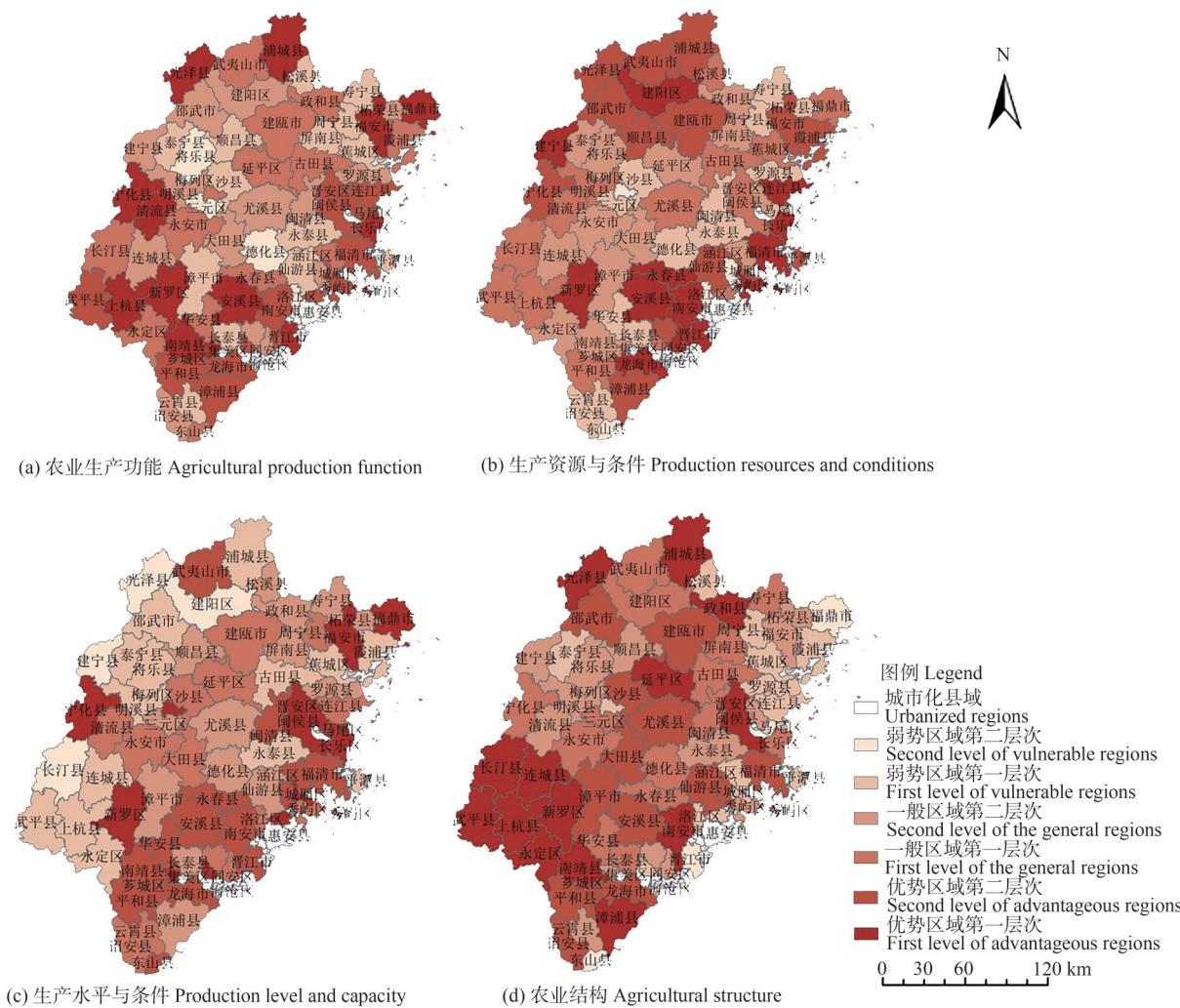


图2 农业生产功能指标发展水平县域分布状况

Fig. 2 Development level of agricultural production function indicators and distribution of counties

板块7个县域、闽西北板块8个县域、闽东北板块13个县域;在产值发展水平方面,3个板块的优势县域数量包括闽南板块8个县域、闽西北板块5个县域、闽东北板块15个县域;在市场竞争力发展水平方面,3个板块的优势县域数量包括闽南板块7个县域、闽西北板块10个县域、闽东北板块11个县域。综上,3大板块农业价值功能和市场竞争力的生产力发展水平优势县域数量相差不多,闽东北板块产值生产力发展水平的优势县域数量要明显多于闽南板块和闽西北板块。

由图3可见农业价值功能的2项因子排序位次

的标准差结果显示农业价值功能依然呈现出2大特征:一是武平县、同安区等县域2项因子位次离散程度为0,位序差值<10的有32个,匹配度较好。说明这些县域的农业产值和市场竞争力匹配度较好,既

有当期较好的农业产值,又有远期市场竞争能力。

二是东山县、明溪县、三元区等18个县域的位序差 ≥ 20 ,2项因子位次离散程度较高,呈现一高一低差异,匹配度不好,表现标准差数值较高特征。这些县域分为产值型和市场型2类情况:产值型特征是当期农业产值高但市场竞争力不足,如福清市、南靖县、长安区等县域;市场型特征是市场占有率和竞争力较好,但当期农业产值较低,如清流县、安溪县、宁化县等县域。

3.3.3 县域生产力评价对比分析

将3个版块的综合评价结果、功能指标评价和子系统指标评价确定的优势县域的数量进行了对比,结果如图4所示。可见:在综合指标方面,闽南板块的县域数量最多,在功能指标的生产功能方面有优势的是闽西北板块和闽南板块,在价值功能方

表 6 农业价值功能水平分类结果
Table 6 Classification of agricultural value function Level

区域类型 Area type	层次 Layer	县域 County	特征 Feature
农业价值功能 Agricultural value function	第一层次(居 1~14 位)	连江县、罗源县、秀屿区、永安市、清流县、宁化县、安溪县、龙海市、漳浦县、平和县、光泽县、福安市、霞浦县、古田县	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	福清市、永泰县、涵江区、明溪县、尤溪县、东山县、南靖县、华安县、建阳区、建瓯市、新罗区、上杭县、福鼎市、柘荣县	具有相对比较优势
产值 Value of output	第一层次(居 1~14 位)	连江县、罗源县、秀屿区、龙海市、漳浦县、光泽县、福安市、霞浦县、福清市、永泰县、东山县、南靖县、新罗区、上杭县	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	安溪县、平和县、古田县、尤溪县、华安县、建瓯市、福鼎市、闽侯县、大田县、诏安县、长乐县、沙县、连城、蕉城区	具有相对比较优势
市场竞争力 Market competitiveness	第一层次(居 1~14 位)	连江县、罗源县、秀屿区、龙海市、光泽县、福安市、霞浦县、安溪县、平和县、古田县、永安市、清流县、宁化县、柘荣县	具有绝对比较优势
	第二层次(居 15~28 位)	漳浦县、福清市、永泰县、东山县、南靖县、上杭县、尤溪县、华安县、建瓯市、福鼎市、明溪县、建阳区、浦城县、涵江区	具有相对比较优势

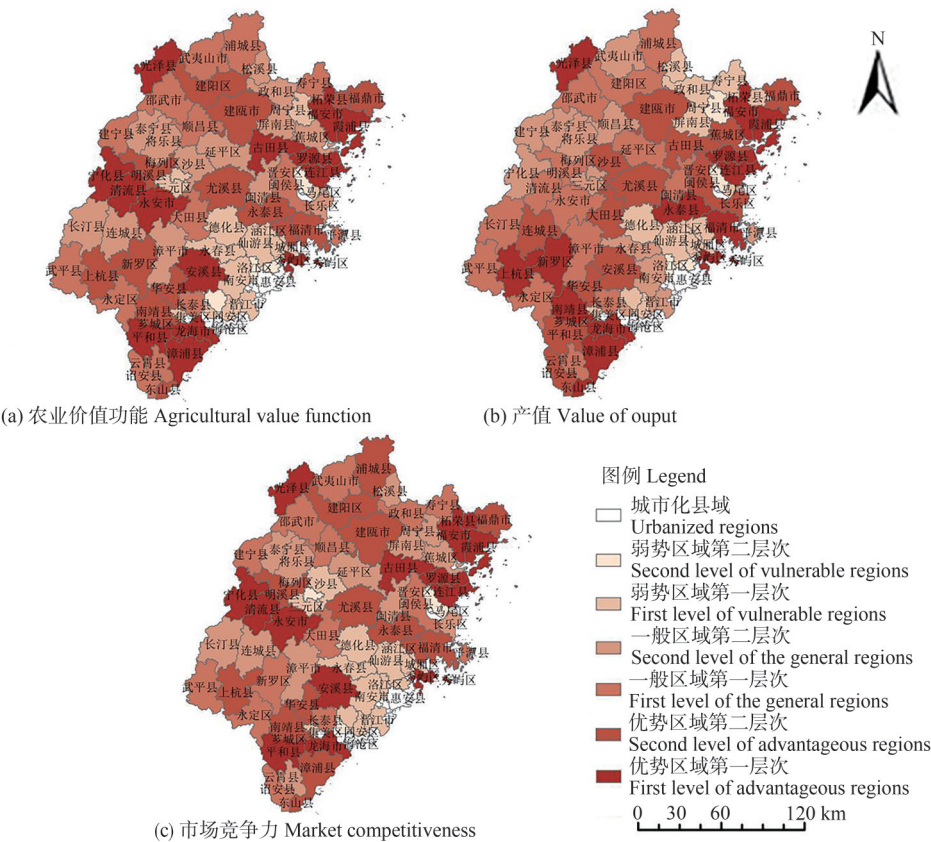


图 3 农业价值功能指标发展水平县域分布状况

Fig.3 Development level of agricultural value function indicators and distribution of counties

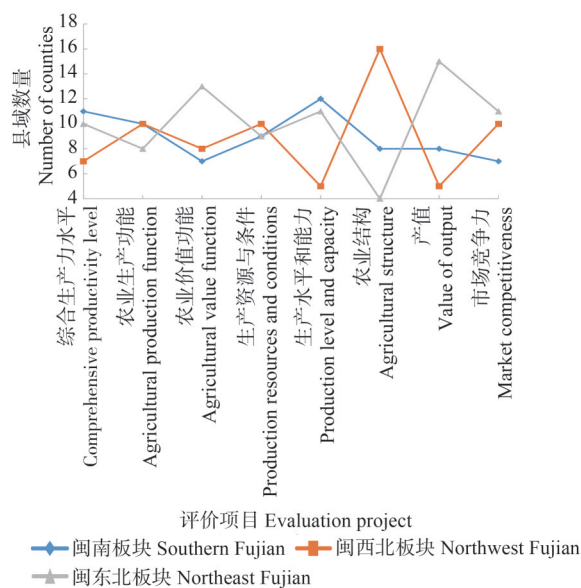


图4 3个地区板块各评价水平的优势县域数量统计
Fig.4 Statistics on the number of advantageous counties with different evaluation levels in three regional sectors

面有优势的是闽东北板块;在子系统层面,生产资源与条件在3个板块的优势县域数量基本持平,但在其他4个子系统方面,表现的差距较为明显,其中:生产水平与能力方面闽西北板块表现得相对比较少,农业结构方面闽西北是优势最多的板块;同时产值方面闽东北板块又表现得比较突出。

4 结论与建议

本研究从县域层面研究农业生产力的发展水平和空间特征,主要结论如下:

1)在权重比重方面,传统自然要素指标的权重所占份额较小,而现代技术和社会经济要素指标的权重所占份额较大,而且不同县域的现代要素指标权重分异较大。这说明不同县域的产业增长变化相对比较难,而不同区域的产业选择和经济发展水平对现代农业发展具有较大区别。比如过去5年六大产业中蔬菜、中药材、优质林果播种面积年均增长率、过去5年粮食播种面积年均增长率等指标权重基本接近于零,而亩均耕地农村用电量、肉类产量占全省肉类产量比重、区域GDP等指标权重所占比例较大,并且在不同县域的差别较大。

2)在县域农业综合生产力水平方面,具有传统资源优势的闽西北板块在农业生产力竞争方面逐渐失去优势,而社会经济水平发展比较突出的闽东南地区和产业特色突出的县域农业生产力水平越

来越突出。随着城市化和工业化进程的快速推进,社会经济技术要素对产业发展的影响越来越大,一些原本资源比较丰富的县域,由于社会经济水平不足而显得优势不足,比如邵武市和顺昌县等;而沿海经济发展水平比较好的县域,由于资本聚集程度高、产业链较长,农业生产力水平逐渐提升,如晋江市、福清市等,以及一些特色优势明显的农业产业县也因产业链相对完善,农业生产力也相对较强,比如光泽县、浦城县和古田县等。

3)在县域农业功能系统和子系统指标方面。一是闽西北板块在生产资源与条件方面具有资源优势,但是生产水平和能力方面优势不足,而沿海的闽东北板块和闽南板块生产能力要大大优于内陆的闽西北板块;二是内陆的闽西北板块和沿海闽东北板块、闽南板块在农业结构分布方面各有优势,且优势县域数量差别不大;三是由于各县域农业生产总量差别较大,农业大县的生产能力明显具有优势,产值也比较大,如漳浦县、霞浦县等;四是农业特色品牌突出的县域,竞争力方面优势突出,如安溪县、古田县、浦城县、光泽县等。

为了推进自然资源要素的良好应用及社会经济要素的提升来优化农业生产力布局,提出如下建议:

1)发挥资源优势。要充分发挥各地资源比较优势,着力构建乡村产业“圈”状发展格局,形成“一村一品”微型经济圈、农业产业强镇小型经济圈、现代农业产业园中型经济圈、优势特色产业集群大型经济圈,大力推进特色产业集聚区建设。

2)打造特色品牌。围绕全产业链发展,通过品牌打造推动“联农带农”,有效带动当地农户发展优势特色产业,推动加工流通环节向乡村下沉,将农产品加工流通等环节的增值收益留在乡村,让农民分享二、三产业收益。

3)加强科技投入。要加大科技投入,选育一些适应山区种植的品种、研发一些使用山区应用的农机,特别是要树立大农业、大食物观念,向森林要食物、向海上要食物,发挥福建等省份山区的资源优势,通过好的品种、适用的农机,促进山区特色农业发展。

4)加大财政扶持力度。农业是弱质产业,丘陵山区的现代农业发展更加困难,需要财政的有效扶持,特别是在基础设施投入方面,国家和省级政府要加大投入,重点扶持水利设施建设、现代农机研发、高标准农田改造、交通道路完善等。同时,财政要加

加大对新型职业农民的培训和支持,引导部分 80 后、90 后通过掌握现代化的农业生产技术和技能,加入现代农业发展。

5)完善产业发展政策。南方山区的林地资源比较丰富,开发森林食物是对耕地粮食不足的重要补充,但是目前森林食物开发政策比较不明朗,一些道路、水利等建设难以得到政策上的允许,导致大量的资源无法得到有效开发。比如福建省有 130 多万 hm^2 的竹林,占全国毛竹总面积的 22%,如果能在政策上进行完善,将会极大提升相应地区的农业生产力水平。

参考文献 References

- [1] 周留根. 农业生产力评价分析和优化系统研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2005
Zhou L G. Research of agricultural productivity evaluation analysis and optimization system [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2005 (in Chinese)
- [2] 李晓霞. 浅谈加入 WTO 对福建农业的影响及对策[J]. 福建论坛: 经济社会版, 2002(7): 54-56
Li X X. Discussion on the impact and countermeasures of joining the WTO on Fujian agriculture [J]. *Fujian Tribune: A Economics & sociology Monthly*, 2002(7): 54-56 (in Chinese)
- [3] 白暴力, 董宇坤. 新时代中国特色社会主义生产力布局探讨[J]. 西北工业大学学报: 社会科学版, 2018(1): 3-9
Bai B L, Dong Y K. A probe into the distribution of socialism productivity with Chinese characteristics for the new era [J]. *Journal of Northwestern Polytechnical University: Social Sciences*, 2018(1): 3-9 (in Chinese)
- [4] 李新芸. 农业综合生产能力问题研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2006
Li X Y. Study on the problem of agricultural comprehensive productivity enhancement [D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2006 (in Chinese)
- [5] 王伟. 乡村振兴视角下农村精准扶贫的产业路径创新[J]. 重庆社会科学, 2019(1): 27-34
Wang W. The rural revitalization of the industry path innovation for the accurate poverty alleviation in rural areas under the rural revitalization strategy [J]. *Chongqing Social Sciences*, 2019(1): 27-34 (in Chinese)
- [6] 牢牢把握东北的重要使命奋力谱写东北全面振兴新篇章[N]. 人民日报, 2023-09-10(1)
Firmly grasping the important mission of Northeast China and striving to compose a new chapter of comprehensive revitalization in Northeast China [N]. *People's Daily*, 2023-09-10(1) (in Chinese)
- [7] 高帆. “新质生产力”的提出逻辑、多维内涵及时代意义[J]. 政治经济学评论, 2023, 14(6): 127-145
Gao F. The logic, multidimensional connotation and current significance of “New Quality Productivity” [J]. *China Review of Political Economy*, 2023, 14(6): 127-145 (in Chinese)
- [8] 何玉长, 王伟. 数字生产力的性质与应用[J]. 学术月刊, 2021, 53(7): 55-66
He Y C, Wang W. The nature and application of digital productivity [J]. *Academic Monthly*, 2021, 53(7): 55-66 (in Chinese)
- [9] Loomis R S, Williams W A. Maximum crop productivity: An estimate[J]. *Crop Science*, 1963, 3(1): 67-72
- [10] 于沪宁, 赵丰收. 光热资源和农作物的光热生产潜力: 以河北省安城县为例[J]. 气象学报, 1982, 40(3): 327-334
Yi L N, Zhao F S. On the light and thermal resources and the crop potential productivity: Taking Luancheng County of Hebei Province as an example [J]. *Acta Meteorologica Sinica*, 1982, 40 (3): 327-334 (in Chinese)
- [11] 盖庆恩, 李承政, 张无垠, 史清华. 从小农户经营到规模经营: 土地流转与农业生产效率[J]. 经济研究, 2023, 58(5): 135-152
Gai Q E, Li C Z, Zhang W K, Shi Q H. From smallholders to large-scale farmers: Land rental and agricultural productivity [J]. *Economic Research Journal*, 2023, 58(5): 135-152 (in Chinese)
- [12] 龙斯玉. 我国小麦气候生产力的地理分布[J]. 南京大学学报: 自然科学版, 1983(3): 579-587
Long S Y. The geographical distribution of wheat yield in our country [J]. *Journal of Nanjing University: Natural Science*, 1983 (3): 579-587 (in Chinese)
- [13] 竺可桢. 论我国气候的几个特点及其与粮食作物生产的关系[J]. 地理学报, 1964, 30(1): 1-13
Zhu K C. Some characteristic features of Chinese climate and their effects on crop production [J]. *Acta Geographica Sinica*, 1964, 30(1): 1-13 (in Chinese)
- [14] 包永芳, 范云飞, 吴昕蕾, 王素芬. 中国主要作物水生产力时空格局演变分析[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(12): 1-14
Bao Y F, Fan Y F, Wu X L, Wang S F. Analysis of spatio-temporal evolution of water productivity patterns of major crops in China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(12): 1-14 (in Chinese)
- [15] 顾焕章. 农业技术经济学[M]. 北京: 中国金融出版社, 1988
Gu H Z. *Agricultural Technical Economics* [M]. Beijing: China Financial Publishing House, 1988 (in Chinese)
- [16] 朱希刚. 我国农业科技进步贡献率测算方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997
Zhu X G. *Calculation Method of Contribution Rate of Agricultural Science and Technology Progress in China* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1997 (in Chinese)
- [17] 朱希刚, 刘延凤. 我国农业科技进步贡献率测算方法的意见[J]. 农业技术经济, 1997(1): 17-23
Zhu X G, Liu Y F. Opinions on the method for calculating the contribution rate of agricultural science and technology progress in China [J]. *Journal of Agricultural Economy*, 1997(1): 17-23 (in Chinese)
- [18] 蒋和平, 苏基才. 1995—1999 年全国农业科技进步贡献率的测定与分析[J]. 农业技术经济, 2001(5): 12-17
Jiang H P, Su J C. Calculation and analysis of agricultural science and technology progress contribution rate during the period of 1995-1999 in China [J]. *Journal of Agricultural Economy*, 2001(5): 12-17 (in Chinese)
- [19] 蒋和平, 苏基才. 1995—1999 年我国农业科技进步率的测定与分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001
Jiang H P, Su J C. *Calculation and Analysis of Agricultural Science and Technology Progress Rate during the Period of 1995-1999 in China* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2001 (in Chinese)
- [20] 钱加荣, 赵芝俊, 毛世平. 中国农业科技进步贡献率结构演变及提升路径[J]. 农业经济问题, 2023(2): 132-144
Qian J R, Zhao Z J, Mao S P. Structural changes in the contribution rate of agricultural technical change in China [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2023(2): 132-144 (in Chinese)
- [21] 杨继军, 王鑫. 耕地经营权流转对农业生产效率的影响: 规模效应抑或选择效应[J]. 农业技术经济, 2022(12): 43-55
Yang J J, Wang X, WANG Xin. The impact of cultivated land transfer on agricultural production efficiency: Scale effect or selection effect? [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(12): 43-55 (in Chinese)
- [22] 张仁慧, 马林燕, 赵凯, 张泽. 农业生产托管对粮食绿色生产效率的提升作用[J]. 资源科学, 2023, 45(11): 2248-2263
Zhang R H, Ma L Y, Zhao K, Zhang Z. The role of agricultural production trusteeship in improving green production efficiency of grain [J]. *Resources Science*, 2023, 45(11): 2248-2263 (in Chinese)
- [23] 彭新宇, 卜宇轩, 刘子玉, 赵曼锚. 农机服务规模经营对粮食生产效率的影响机理研究[J]. 财经理论与实践, 2023, 44(6): 108-114

- Peng X Y, Bu Y X, Liu Z Y, Zhao M Z. Study on the influence mechanism of agricultural machinery service scale management on grain production efficiency [J]. *The Theory and Practice of Finance and Economics*, 2023, 44(6): 108-114 (in Chinese)
- [24] 林政. 农业生产力发展水平的量度研究: 以广东当前农业的实际为例[J]. 生产力研究, 2006(7): 34-35, 48
- Lin Z. A Study on the measurement of the development level of agricultural productivity: Taking the current agricultural situation in Guangdong Province as an example [J]. *Productivity Research*, 2006(7): 34-35, 48 (in Chinese)
- [25] 白雪洁, 赵婧. 中国省际农业生产力成长差异及其结构性因素[J]. 南开学报: 哲学社会科学版, 2010(1): 127-133
- Bai X L, Zhao J. On the inter-provincial differences in productivity growth and structural factors in China's agricultural sectors [J]. *Journal of Nankai University: Philosophy, Literature and Social*, 2010(1): 127-133 (in Chinese)
- [26] 李靖, 张正尧, 毛翔飞, 张汝楠. 我国农业生产力布局评价及优化建议: 基于资源环境承载力的分析[J]. 农业经济问题, 2016(3): 26-33, 110
- Li J, Zhang Z Y, Mao X F, Zhang R N. Evaluation and suggestions about China agricultural layout based on resources and ecological load [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2016(3): 26-33, 110 (in Chinese)
- [27] 杨春华, 李国景. 国际视角下农业生产力与经营规模关系的实证分析[J]. 农业技术经济, 2016(2): 4-13
- Yang C H, Li G J. Empirical analysis on the relationship between agricultural productivity and scale of operation in the international perspective [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(2): 4-13 (in Chinese)
- [28] 高跃鹏, 张学霞, 方宇, 张雪, 郭建斌. 若尔盖县景观破碎化及湿地恢复优先性[J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(12): 145-158
- Gao Y P, Zhang X X, Fang Y, Zhang X, Guo J B. Landscape fragmentation and wetland restoration priority in Zoige County of Sichuan Province of China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2019, 24(12): 145-158 (in Chinese)
- [29] 吕鲲, 项旻昊, 邱佳烨. 颠覆性技术的价值评价体系构建及实证研究: 基于AHP和熵权法[J]. 中国科技论坛, 2023(02): 30-38
- Lv K, Xiang M H, Qiu J Y. Valuation system construction and empirical study of disruptive technology: Based on AHP and information entropy [J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2023(2): 30-38 (in Chinese)
- [30] 刘飞, 龚婷. 基于熵权TOPSIS模型的湖北省高质量发展综合评价[J]. 统计与决策, 2021, 37(11): 85-88
- Liu F, Gong T. Comprehensive evaluation of high-quality development in Hubei Province based on entropy weight TOPSIS model [J]. *Statistics & Decision*, 2021, 37(11): 85-88 (in Chinese)
- [31] 魏艳华, 王丙参, 朱琳. 基于时空熵权TOPSIS评价法的经济高质量发展水平测度: 以广东省为例[J]. 统计与决策, 2023, 39(8): 91-95
- Wei Y H, Wang B C, Zhu L. Measurement of the level of high-quality economic development based on the TOPSIS evaluation method of spatiotemporal entropy weight: A case study of Guangdong Province [J]. *Statistics & Decision*, 2023, 39(8): 91-95 (in Chinese)
- [32] 福建社会发展年鉴编委会. 福建社会发展年鉴2022[M]. 福州: 福建科学技术出版社出版, 2021
- Editorial Committee of Fujian Social Development Yearbook. *Fujian Social Development Yearbook, 2022* [M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Publishing House, 2021 (in Chinese)
- [33] 福建省统计局. 福建统计年鉴, 2015—2020[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015-2020
- Fujian Municipal Bureau of Statistics. *Fujian Statistical Yearbook, 2015-2020* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2015-2020 (in Chinese)
- [34] 福建省统计局. 2020年福建省国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [2021-03-01] https://www.fujian.gov.cn/zwgk/sjfb/tjgb/202103/t20210301_5542668.htm
- Fujian Municipal Bureau of Statistics. Statistical Bulletin on National Economic and Social Development of Fujian Province in 2020 [EB/OL]. [2021-03-01]. https://www.fujian.gov.cn/zwgk/sjfb/tjgb/202103/t20210301_5542668.htm

责任编辑: 杨爱东



第一作者简介: 陈志峰, 副研究员, 现任福建省农业科学院农业经济与科技信息研究所乡村发展与政策研究室主任兼乡村规划研究与咨询中心负责人。主要研究方向为乡村发展与产业经济、乡村规划与景观设计等。先后主持省部级以上课题多项。在《经济地理》《农业现代化研究》等学术期刊发表学术论文20多篇, 出版专著4部, 多项决策报告获得省部级领导批示。



通讯作者简介: 杨国永, 副教授, 硕士生导师, 现任福建农林大学公共管理硕士(MPA)教育中心副主任, 兼任福建省社会学会常务理事、福建美丽乡村发展研究中心副主任。主要研究方向为农村发展与制度创新。主持国家社会科学基金项目等省部级以上项目10多项, 在《城市发展研究》《中国农业大学学报》《农业技术经济》等学术刊物上发表论文30多篇, 出版专著3部, 多篇决策报告获得省部级以上领导批示。