

DOI:10.16202/j.cnki.tnrs.2022.06.016

文章编号:1003-7853(2022)06-0065-04

基金项目:“十二五”以来甘肃省科技创新政策与科技创新绩效耦合度评价研究(20CX4ZA015);G30(甘肃段)科技创新走廊布局与发展策略研究(20CX9ZA017);兰州白银地区产业创新发展与重点领域技术评价体系建设(21JR7RA761);“一带一路”背景下甘肃省国际科技合作国别研究(21YF5WA013)

## 甘肃省农业科技创新与高质量发展耦合协调研究

徐艳艳<sup>1</sup>,杜英<sup>2\*</sup>

(1.甘肃农业大学 财经学院,甘肃 兰州 730070;

2.甘肃省科学技术情报研究所,甘肃 兰州 730030)

**摘要:**通过分析农业科技创新与高质量发展作用机理,构建甘肃省农业科技创新与农业高质量发展耦合协调评价指标体系,运用熵值法与耦合协调模型,对2012—2019年甘肃省农业科技创新与农业高质量发展水平及耦合协调关系进行分析。结果表明,2012—2019年甘肃省农业科技创新与农业高质量发展水平整体呈现缓慢上升趋势,处于高水平耦合阶段,两系统的关联性较强,但耦合协调性总体偏低,尚未形成科技引领支撑的良性耦合协调关系。基于研究结果,找出完善农业科技创新体制机制、加强农业科技团队建设和以新发展理念为指引的发展建议。

**关键词:**农业科技创新;农业高质量发展;耦合协调模型

中图分类号:F323.3

文献标识码:A

### Research on the Coupling and Coordination of Agricultural Science and Technology Innovation and High-quality Development in Gansu Province

Xu Yanyan<sup>1</sup>, Du Ying<sup>2\*</sup>

(1. College of Finance and Economics, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070; 2. Gansu Institute of Science and Technology Information, Lanzhou Gansu 730030, China)

**Abstract:** Through the analysis of agricultural science and technology innovation and high quality development mechanism, build Gansu Province agricultural science and technology innovation and high quality development coupling coordination evaluation index system, using the entropy method and coupling coordination model, the Gansu Province agricultural science and technology innovation in 2012 to 2019 development level and coupling coordination relationship. The results show that in 2012 to 2019, the overall level of agricultural science and technology innovation and agricultural high-quality development in Gansu Province showed a slow rising trend, and is in the high-level coupling stage. The correlation between the two systems is strong, but its coupling and coordination is generally low, and the benign coupling and coordination relationship supported by science and technology has not yet been formed. Based on the research results, we will find out the development suggestions of improving the system and mechanism of agricultural science and technology innovation, strengthening the construction of agricultural science and technology

team, and guiding them by the new development concept.

**Key words:** agricultural science and technology innovation; high-quality agricultural development; coupling coordination model

## 0 引言

随着乡村振兴和高质量发展战略的提出,科技创新对乡村全面振兴、高质量发展的驱动效应日益突出,农业科技创新与高质量发展成为广大学者们研究的热点话题。甘肃作为农业大省,自然禀赋条件优越,对甘肃农业发展做出了贡献。但由于自然禀赋条件存在差异性,这对于甘肃实现农业现代化发展带来了挑战。甘肃省2012—2019年第一产业增加值远低于二三产业增加值,且增幅较小,第一产业对GDP贡献率较低。2016年作为“十三五”开局之年,第一产业对GDP的贡献率增长较快。在农业发展方面,农业作为基础产业,相对于二三产业,农业贡献力较小、支撑力欠佳。在农业科技创新方面,高等院校农业科技人力资源、农业科技项目投入逐渐增加;企业是产业振兴的生力军,农、林、牧、渔业高新技术企业数也在增加,为农业发展提供动能。2019年甘肃科技创新水平居全国第23位,西部第5位,科技综合实力保持在全国第二梯队,科技创新助力甘肃经济的发展。甘肃农业科技创新水平逐步提升,但农业产出力不足,这与实现农业现代化、产业化发展还有很大距离。因此,甘肃怎样运用科技创新这一新引擎,驱动要素资源优化升级,提高农业科技创新与农业高质量耦合协调性问题,急需探讨。

目前,学者们对农业科技创新、农业高质量发展进行了研究。梳理文献可知,学者们主要侧重于科技创新对高质量发展的影响研究,路燕等<sup>[1-4]</sup>认为以科技创新为引领,推动农业高质量发展;李会宽等<sup>[5]</sup>探讨了农业科技成果转化与农业经济高质量发展的作用;付爱敏<sup>[6]</sup>认为农业经济的发展与财政金融政策、科技创新关联性较强,更重要的是促进三系统的耦合协调性;冯浩等<sup>[7]</sup>认为农业保险与农业高质量发展处于中度协调水平;龚锐等<sup>[8]</sup>分析了新型城镇化与农业高质量发展的内在关系。学者们对农业科技创新与农业高质量发展的单一系统与其他维度的关系研究较多,而对农业科技创新与农业高质量发展作用机理、内在关系的研究较少。因此,本文以甘肃省为研究对象,熵值法与耦合协调模型相结合,分析了甘肃省农业科技创新与农业高质量发展的耦合协调关系,得出结论并找出发展建议。

## 1 农业科技创新与农业高质量发展作用机理

农业生产要素在科技创新驱动下,将资源优化配置于所需之处,转化成可利用的高标准、高效益产品,满足差异化的市场需求,创造无限经济效益,为农业高质量发展提供现实支撑。农业高质量发展作为战略目标,对科技创新提出新要求、新挑战,引导科技工作人员树立创新思维,激发团队创新活力,开展前沿技术创

新,提升成果转移转化效率,不断提质增效,再次驱动农业实现高质量发展。农业科技创新与农业高质量发展是一个相互影响、互相促进的过程,从而形成经济、社会、生态一体化发展的良性循环网(如图1所示)。两系统之间的相互作用具体表现在:

随着创新驱动发展战略的推进,逐渐转变农业生产方式,优化农业生产结构,加快农业技术创新,促进农业走向高质量发展。运用互联网和人工智能等信息手段,优化资源配置,不断寻找农业发展创新点,延长产业链条,创造产业效能。另外,通过新技术成果应用,改良机械设备,更新灌溉技术,创新农业生产方式,打造生态化、绿色化、机械化、智能化的现代农业。科学技术深入农业发展全链条,专业技术人员下基层、科技讲堂入乡村、技术培训进田间、电商服务进家门,使新队伍、新技术、新方法服务于农业发展全过程,盘活农业经济,让人民共享科技红利。

农业高质量发展面对的新挑战施加于技术创新,新挑战增生新创新成果,为经济社会发展增加新供给。一是农业科技创新以农业高质量发展需求为指引,指导农业生产,避免产生与生产、制造、销售等环节相脱节的局面。二是农业高质量发展需要人力、财力、物力支持,夯实农业基础,盘活市场经济,为提高农业基础研究水平、提升农业科技成果的转化效率、促进农业技术推广及应用创造稳定的发展环境,为农业高质量发展提供创新空间。

## 2 评价体系构建

借鉴相关学者的研究成果,本文从科技投入、科技产出、科技环境三方面设计了农业科技创新指标体系;根据新发展理念及农业高质量发展内涵与特征,从创新驱动、绿色生态、产业效能、民生共享四方面构建了农业高质量发展指标体系(如表1所示)。

## 3 研究方法数据来源

### 3.1 研究方法

3.1.1 熵值法。第一步,权重确定。在指标设计时,每个一级指标下设多个二级指标,为了考虑指标属性的差异性,本文采用极值法对原始值进行无量纲化处理,消除因量纲的不同而带来的影响。其计算步骤如下:

首先,对各项指标进行无量纲处理:

$$\text{正向指标处理: } X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \quad (1)$$

$$\text{负向指标处理: } X_{ij} = \frac{\max x_j - x_{ij}}{\max x_j - \min x_j} \quad (2)$$

式中,  $x_{ij}$  表示第  $i$  年第  $j$  项指标的原始值;  $X_{ij}$  表示第  $i$  年第  $j$  项指标经过无量纲处理后的值;  $\max x_j$  为第  $j$  项指标对应的最大值,  $\min x_j$  为第  $j$  项指标对应的最小值。为了数据有意义、有价值,对无量纲处理后的值进行平移,即  $X_{ij} = X_{ij} + \theta$ 。  $\theta$  取值尽可能小,接近于  $X_{ij}$  的最小值,取  $\theta = 0.0001$ 。为了结果具有合理性,采用无量纲处理后的数据计算比重( $P_{ij}$ )。

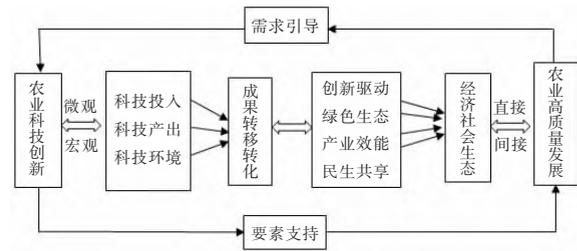


图1 农业科技创新与农业高质量发展作用机理

表1 甘肃省农业科技创新与农业高质量发展的综合评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	指标属性	
农业科技创新	科技投入	高等院校农业科技人力资源	人	
		高等院校农业科技项目当年投入人员	人年	
		高等院校农业科技项目当年投入经费	千元	
	科技产出	地方财政科技支出占地方财政支出比重	%	
		高等院校农业科技著作	部	
		高等院校农业方面发表学术论文	篇	
	科技环境	农、林、牧、渔业应用技术成果	项	
		高等院校获涉农科技成果奖项	项	
		农业技术领域合同数	项	
	农业高质量发展	创新驱动	农业技术领域成交额	万元
			农、林、牧、渔业高新技术企业数	个
			农村科普专职人员	人
绿色生态		高等院校农业科技项目课题数	项	
		农业机械总动力	千瓦	
		森林覆盖率	%	
产业效能		有效灌溉面积	千公顷	
		农用化肥施用量	万吨	
		农用塑料薄膜使用量	万吨	
		水土流失治理面积	万公顷	
		农业总产值	万元	
		第一产业生产总值指数	%	
民生共享	农业生产资料价格指数	%		
	第一产业全员劳动生产率	元/人·年		
	第一产业就业人数	万人		
	农村科普活动场地	个		
	农村居民人均可支配收入	元		
	乡村医生和卫生员	人		
		农村最低生活保障人数	人	

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}}, P_{ij} \text{ 表示第 } i \text{ 年第 } j \text{ 项指标的比重}(0 \leq P_{ij} \leq 1) \quad (3)$$

再次,计算信息熵( $e_j$ )和计算差异系数( $g_j$ ):

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}, \ln(8) = 2.079442 \quad (4)$$

$$g_j = 1 - e_j \quad (5)$$

最后,计算指标权重:

$$W_j = \frac{g_j}{\sum_{i=1}^n g_i} \quad (6)$$

总之,通过对各项指标处理之后再计算权重,各项指标系数体现出对评价结果贡献力的大小,同时也可以用来衡量离散程度的大小。

第二步,计算综合评价指数。利用线性加权计算农业科技创新与农业高质量发展系统的评价指数值,其公式为:

$$U_j = \sum_{i=1}^n P_i W_j \quad (7)$$

3.1.2 耦合协调模型。耦合度是用来测算系统之间耦合程度的指标,公式(8)中  $C$  表示为系统的耦合度,  $C$  值越大,意味着系统之间的耦合关联性越强,系统越趋向于良性发展;反之同理。为了两系统的耦合程度,根据耦合度值的大小划分为四等级(如表 2 所示)。

表 2 耦合度和耦合协调性分类体系和判别标准

耦合度	耦合等级	耦合协调度	耦合协调阶段
$0 \leq C \leq 0.3$	低水平耦合	$0 < D \leq 0.3$	失调衰退
$0.3 < C \leq 0.5$	颀颀	$0.3 < D \leq 0.6$	过渡调和
$0.5 < C \leq 0.8$	磨合	$0.6 < D \leq 0.8$	低度协调
$0.8 < C \leq 1$	高水平耦合	$0.8 < D \leq 1$	高度协调

$$C = 2 \frac{\sqrt{U_i U_j}}{U_i + U_j} \quad (8)$$

耦合协调度是体现系统之间整体的协同效应大小的指标。其公式为:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (9)$$

式中,  $T = \alpha U_i + \beta U_j$ ,  $D$  表示耦合协调度,  $T$  表示系统之间的综合协调指数。 $\alpha$ 、 $\beta$  为待定系数,  $\alpha + \beta = 1$ 。由于农业科技创新与农业高质量发展具有同等重要性,参考现有研究<sup>[9]</sup>,设定  $\alpha = \beta = 0.5$ 。为了更直观地反映甘肃省农业科技创新与农业高质量发展的耦合协调度,根据  $D$  值不同,两系统的耦合协调度等级划分为四阶层。

### 3.2 数据来源

为了数据的可得性,选取 2013—2020 年数据为支撑,数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《甘肃发展年鉴》及《甘肃区域科技进步评价报告》。

## 4 实证分析

### 4.1 甘肃省农业科技创新与农业高质量发展综合水平分析

根据表 3 可知,科技投入和科技环境在农业科技创新与农业高质量发展耦合协调发展中发挥着重要作用。这表明在政策扶持下,农业经济发展有了很大进步。为了实现农业高质量发展,还需提升社会、经济、科技、生态一体化发展,推动甘肃农业发展走向现代化。

从总体来看,2012—2019 年农业科技创新指数、农业高质量发展指数总体呈现缓慢增长态势,综合发展水平呈现逐年增长趋势,增幅较明显。从时序演化来看,2012—2015 年农业高质量发展水平领先于农业科技创新水平,2016—2019 年农业科技创新水平优先于农业高质量发展水平。2016—2019 年农业高质量发展水平呈现逐年增长态势,2016—2019 年农业科技创新呈现波动增长趋势。2016 年农业科技创新指数增长较

表 3 甘肃省农业科技创新与农业高质量发展的权重

一级指标	权重	二级指标	权重
科技投入	0.350 93	高等院校农业科技人力资源	0.051 92
		高等院校农业科技项目当年投入人员	0.082 68
		高等院校农业科技项目当年投入经费	0.135 01
		地方财政科技支出占地方财政支出比重	0.081 32
科技产出	0.289 25	高等院校农业科技著作	0.093 81
		高等院校农业方面发表学术论文	0.102 46
		农、林、牧、渔业应用技术成果	0.092 93
		高等院校涉农科技成果奖项	0.000 05
科技环境	0.359 82	农业技术领域合同数	0.095 67
		农业技术领域成交额	0.070 84
		农、林、牧、渔业高新技术企业数	0.193 31
		农村科普专职人员	0.061 38
创新驱动	0.174 29	高等院校农业科技项目课题数	0.053 86
		农业机械总动力	0.059 04
		森林覆盖率	0.027 51
		有效灌溉面积	0.067 79
绿色生态	0.328 38	农用化肥施用量	0.112 34
		农用塑料薄膜使用量	0.041 16
		水土流失治理面积	0.079 59
		农业总产值	0.060 10
产业效能	0.256 28	第一产业生产总值指数	0.059 90
		农业生产资料价格指数	0.069 62
		第一产业全员劳动生产率	0.066 67
		第一产业就业人数	0.044 97
民生共享	0.241 05	农村科普活动场地	0.068 85
		农村居民人均可支配收入	0.058 63
		乡村医生和卫生员	0.036 13
		农村最低生活保障人数	0.032 46

快,其发展指数为 0.155。2016 年作为脱贫攻坚首战之年,突出以精准扶贫为重点,加快技术创新与应用,促进农业持续发展。2017—2019 年农业科技创新指数从 0.146 增加到 0.223,2018—2019 年农业高质量发展指数增幅相对较大,从 2018 年的 0.159 增加到 2019 年的 0.202。2018 年全面开创高质量发展新局面,在注重创新驱动的同时更要求在质量和效率方面提升。2019 年两系统逐渐朝着良性协调方向发展(如图 2 所示)。

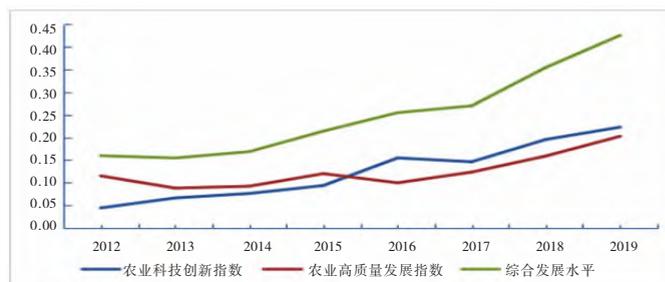


图 2 甘肃省农业科技创新与农业高质量发展指数情况

### 4.2 甘肃省农业科技创新与农业高质量发展耦合协调性分析

从时序演化来看(如图 3 所示),2012—2019 年农业科技创新与农业高质量发展耦合水平较高,两系统的关联性较强,处于高水平的耦合阶段,两系统的耦合度评价

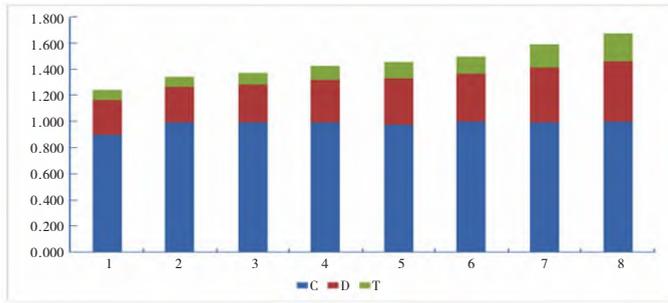


图3 甘肃省农业科技创新与高质量发展耦合协调情况

值从2012年的0.897增长到2014年的0.995,在强农惠农政策刺激与扶持下,两系统发展有了较大进步;2015—2017年从0.992增长到0.996,2017年持续推进农业供给侧结构性改革,推动农业发展;2018—2019年从0.995增长到0.999,2019年甘肃省坚持推动高质量发展,突出强调实施乡村振兴战略。甘肃省作为全国脱贫任务最重的省份,继续发挥特色优势推动产业振兴,以产业发展助推经济发展。另外,持续抓好产业扶贫,扶持涉农小微企业和合作社发展,不断破解发展堵点和难点问题,推动甘肃农业实现高质量发展。

从表4可知,2012—2019年农业科技创新与农业高质量发展耦合协调水平呈现持续上升趋势,两系统的耦合协调度值由0.267上升到0.461。2012—2014年耦合协调度值处于失调衰退阶段,2015—2019年耦合协调度值处于过渡调和阶段,实现了由失调衰退向过渡调和阶段的转变。从综合发展指数和耦合协调水平来看,2012—2019年两系统的耦合协调水平与综合发展水平趋势相似。2017—2019年两系统的耦合协调水平有较大波动,2018年两系统的耦合协调度值由2017年的0.420增加到2019年的0.461,在高质量发展指引和科技创新驱动下,农业科技创新与农业高质量发展步伐加快,两者协调作用力和关联性不断增强,但两系统的耦合协调水平整体较低,影响了甘肃农业经济发展进度。

表4 甘肃省农业科技创新与农业高质量发展耦合协调情况

年份	农业科技 创新指数 $U_i$	农业高质量 发展指数 $U_j$	耦合 协调度 $D$	耦合协调等级
2012	0.044	0.115	0.267	失调衰退
2013	0.066	0.088	0.277	
2014	0.076	0.092	0.290	
2015	0.094	0.120	0.326	
2016	0.155	0.100	0.353	过渡调和
2017	0.146	0.123	0.367	
2018	0.195	0.159	0.420	
2019	0.223	0.202	0.461	

## 5 研究结论与对策建议

### 5.1 研究结论

本文对甘肃省2012—2019年农业科技创新与农业高质量发展的综合发展水平、耦合协调性进行测算

和分析,并得出以下结论:

从两系统的综合发展水平来看,2012—2019年两系统呈现缓慢增长态势,其综合发展水平幅度较大,2017—2019年增长较显著;从两系统的耦合度来看,2012—2019年两系统的耦合度评价价值持续上升,关联性逐渐增强,呈现较强的相互影响、相互作用的内在关系;从两系统的耦合协调性来看,2012—2019年两系统的耦合协调度总体偏低,发展阶段从失调衰退转变为过渡调和阶段,但两系统尚未形成良性的耦合协调关系;从两系统总体发展态势来看,2012—2019年科技环境、科技投入和绿色生态指标层对两系统的作用力较大,影响两系统的发展。

### 5.2 发展建议

(1)完善农业科技创新体制机制。一方面,强化农业科技创新体系建设,把“100+N”开放协同创新体系建设工作摆在突出位置。另一方面,加强农业科技创新研发平台体系建设,为创新成果转移转化提供创新平台。

(2)强化农业科技团队建设,持续实施人才优先发展战略。根据农业科技发展和市场需求,培养一批理论基础雄厚、专业能力强、技术水平高的农业创新型人才,建设一批具有硬技术、强能力和高效率的农业科技队伍,集聚人力资源优势,为实现农业科技创新与农业高质量发展提供智力支撑和智慧方案。

(3)持续倡导树立新发展理念,稳固思想根基。以新发展理念为思想指引,将创新、协调、绿色、开放、共享理念融入到“三农”发展全过程,创造乡村振兴新动能,持续打造甘肃农业现代化的创新高地。

### 参考文献:

- [1] 路燕,赵博,田云峰. 加快农业科技创新赋能农业高质量发展[J]. 农业科技管理, 2021, 40(2): 15-17+27.
  - [2] 覃欣然. 科技创新驱动农业高质量发展的路径探究[J]. 广东蚕业, 2021, 55(3): 16-17.
  - [3] 李岩,马晶,杜勇,等. 科技创新助推农业高质量发展[J]. 农学学报, 2020, 10(12): 11-13.
  - [4] 白春礼. 科技创新引领黄河三角洲农业高质量发展[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(2): 138-144.
  - [5] 李会宽,王培云,赵艳莉,等. 浅谈农业科技成果转化在农业经济高质量发展中的作用[J]. 农业科技通讯, 2021(2): 13-15.
  - [6] 付爱敏. 现代农业科技创新与金融创新耦合的理论、机制与政策研究[J]. 农业经济, 2021(1): 115-117.
  - [7] 冯浩,朱美荣,何思炫. 农业保险与农业高质量发展的耦合协调关系研究——以安徽省为例[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(12): 222-228.
  - [8] 龚锐,谢黎,王亚飞. 农业高质量发展与新型城镇化的互动机理及实证检验[J]. 改革, 2020(7): 145-159.
  - [9] 薛婧,白璐,武琛昊,等. 甘肃省经济发展与生态环境保护耦合协调关系研究[J/OL]. 环境工程技术学报: 1-11[2022-01-15].
- 作者简介:徐艳艳(1996-),女,甘肃永靖人,硕士研究生,研究方向为农业经济。  
通信作者:杜英(1963-),男,辽宁锦州人,研究员,研究方向为农业经济、经济体制改革、科技战略发展。

(2022-05-07 收稿 袁海峰编辑)