

马艳艳, 邵一博, 吕佳莹. 基于 DEA 模型的宁夏农业科技资源配置效率评价[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(3): 224–231.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.040

# 基于 DEA 模型的宁夏农业科技资源配置效率评价

马艳艳<sup>1</sup>, 邵一博<sup>2</sup>, 吕佳莹<sup>2</sup>

(1. 宁夏大学经济管理学院, 宁夏银川 750021; 2. 宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021)

**摘要:**为及时了解宁夏回族自治区农业科技创新最新发展动态和科学合理利用农业科技资源, 采用 2000—2018 年宁夏农业科技创新投入产出数据, 运用 DEA 模型对宁夏农业科技资源配置效率进行分析。结果表明, 宁夏农业科技资源配置综合效率呈现阶段性不稳定波动趋势, 且投入要素存在冗余现象。结合宁夏农业科技创新发展现状, 针对农业科技人才、土地要素和科技成果转化存在的问题, 提出优化宁夏农业科技资源配置和提升科技竞争力的政策建议。

**关键词:**宁夏; 农业科技; 资源配置效率; DEA 模型

**中图分类号:**F323.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)03-0224-08

农业科技的不断创新已成为推动农业经济增长方式转变和提高农业现代化发展水平的重要动力。我国农业科技贡献率不断攀升, 2018 年达到 58.3%, 比 2011 年提高了 5.7%, 但同时农林牧渔业对 GDP 的贡献率由 2011 年的 16.6% 下降到 2018 年的 12.6%<sup>[1-2]</sup>, 下降趋势明显, 农业发展仍面临较严峻的挑战。宁夏回族自治区作为西部内陆少数民族自治区之一, 近年来围绕特色优势产业着力推进农业科技创新, 已取得显著成效。主要体现在围绕宁夏农业特色产业组建各类技术创新平台、培育农业科技创新团队和认定农业科技示范展示区, 农业科技创新能力明显提升, 但与国内东中部地区相比, 宁夏农业综合生产力和农业科技水平仍较落后。因此, 积极探索和提升宁夏农业科技资源配置效率, 充分发挥农业科技的比较优势, 对促

进现代农业发展显得尤为重要。2020 年中央一号文件进一步提出“采取长期稳定的支持方式加强现代农业产业技术体系建设”, 为全面研究农业科技创新效率, 充分有效地开发农业科技创新资源提供了坚实的政策环境。国内外学者围绕农业科技资源配置效率评价及相关问题进行了诸多研究。首先, 从研究方法来看, 目前国内外学者运用较多的是数据包络分析方法 (data envelopment analysis, DEA)。如 Nasierowski 等通过两阶段 DEA 方法测算世界上 45 个国家的科技创新效率, 发现技术创新规模和资源配置对生产率有重要影响作用<sup>[3]</sup>。李燕凌等以 2004—2006 年湖南省 14 个市(州)为例, 采用 DEA 模型与 Tobit 模型分析支农财政支出效率以及财政支农效率的影响因素<sup>[4]</sup>。赵丽娟等为寻求政府研究和开发活动 (R&D) 投入和环境规制的最优强度区间, 通过对农业科技投入效率进行评价, 提出在趋严的环境规制背景下, 有效调节政府投入力度可以促进农业科技投入效率的提升<sup>[5]</sup>。杜鹃采用 DEA 模型量化分析中国农业科技投入产出效率, 发现农业科技资源投入规模不合理和测算不科学是导致部分地区农业技术创新非 DEA 有效的主要原因<sup>[6]</sup>。其次, 从创新的影响因素来看, 曹

收稿日期: 2020-04-23

基金项目: 国家自然科学基金地区项目 (编号: 71763024); 宁夏回族自治区重点研发计划一般项目 (编号: 2018BEB03014)。

作者简介: 马艳艳 (1979—), 女, 宁夏隆德人, 副教授, 主要从事农村发展理论与实践、农村金融研究。E-mail: mayy0202@163.com。  
通信作者: 邵一博 (1997—), 黑龙江东宁人, 硕士研究生, 主要从事农村发展研究。E-mail: 1264450310@qq.com。

农业技术经济, 2015(1): 84–92。

[25] 杨 晶, 王君萍, 王张明. 农村居民旅游消费意愿的影响因素研究——基于西部 6 省的微观数据[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(10): 196–202。

[26] 钟陆文. 人的异质性假设及其经济学阐释[J]. 求索, 2006(2): 9–12。

[27] 叶 杰, 徐越倩. 教育水平对个人收入影响机制的再考察——

基于教育的传递社会规范功能的研究路径[J]. 复旦教育论坛, 2019, 17(4): 88–95。

[28] 邱俊鹏, 袁 燕, 张馨月. 教育程度、消费倾向与消费结构——基于分位数回归的实证分析[J]. 上海经济研究, 2019(2): 58–66。

[29] 涂 丽. 生计资本、生计指数与农户的生计策略——基于 CLDS 农户数据的实证分析[J]. 新疆农垦经济, 2018(7): 76–83。

博等通过归纳分析我国农业科技发展演化轨迹,提出消费需求 and 产业结构是影响公共与私人部门农业科技创新体系建立的重要因素<sup>[7]</sup>。邓敏慧等通过研究我国农业科技资源配置效率及其区域性差异,发现农村基础设施水平、农业生产结构和人口因素均会影响农业科技创新发展<sup>[8]</sup>。付野等提出农业科技型龙头企业创新资源利用效率是其生存和发展的根本<sup>[9]</sup>。董明涛发现,影响农业科技资源配置效率的因素不但包括政府扶持力度和劳动力受教育程度,还包括科技市场的完善程度等变量<sup>[10]</sup>。最后,从农业科技创新效率提升的具体措施来看,江艳军等认为,通过持续推动农业产业结构升级和加强农业生产技术培训以及促进农业产业结构改革等措施可以加大农业科技投入力度<sup>[11]</sup>。黄红星等提出要重点突出农业科技创新的作用,对接我国科技创新需求和挖掘农业发展新动能,以有力支撑现代农业发展和实现农业发展的提质增效<sup>[12]</sup>。李勇辉等认为,结合市场导向和农户农业生产需求是带动农业科技成果有效转化和推广的重要途径<sup>[13]</sup>。综上,DEA 模型对于多投入多产出的效率评价体系能够有效、客观、科学地对决策单元进行效率分析。因此借鉴已有研究成果,利用 2000—2018 年宁夏农业科技相关投入和产出指标,运用 DEA 模型对其农业科技的资源配置效率进行较全面的分析和评价。

## 1 研究方法、指标选取及数据来源

### 1.1 研究方法

数据包络分析是由 Charnes 等于 1978 年在相对效率概念基础上提出的一种非参数前沿效率分析方法,也被称为 DEA (data envelopment analysis) 有效<sup>[14-15]</sup>。该方法最早是 Farrell 在研究英国农业生产率时提出的衡量生产效率的方法,目前在经济学领域已有广泛应用<sup>[16]</sup>。其基本思路是:通过测量 1 个决策单元(DMU)的效率程度以确定该决策单元能否在不消耗更多资源的情况下增加其产量,或在保持相同的产量水平下减少投入的使用<sup>[17]</sup>,即通过对多个投入和产出数据进行分析综合效率数量指标以确定各决策单元是否为 DEA 有效<sup>[18]</sup>。确定 DEA 模型的投入指标和产出指标时要满足决策单元总数量不少于投入和产出指标数量的乘积。

假设有  $n$  个决策单元(DMU),从投入角度对其进行测量,记为  $DMU_i (i=1,2,\dots,n)$ 。每个决策单

元有  $m$  种投入,记为  $X_j (j=1,2,\dots,m)$ ,投入权重表示为  $V_j (j=1,2,\dots,m)$ ;有  $q$  种产出,记为  $Y_r (r=1,2,\dots,q)$ ,产出权重表示为  $U_r (r=1,2,\dots,q)$ ,由此构建基础模型。

1.1.1 基于规模收益不变的 CCR 模型 CCR 模型是基于规模收益不变得出的技术效率,包含规模效率的成分,通常被称为综合技术效率(TE),以投入为导向的线性规划模型(P)和对偶规划模型(D)如下<sup>[19]</sup>。

$$P \left\{ \begin{array}{l} \max \frac{\sum_{r=1}^q U_r Y_{rk}}{\sum_{j=1}^m V_j X_{jk}} \\ \text{s. t. } \frac{\sum_{r=1}^q U_r Y_{ri}}{\sum_{j=1}^m V_j X_{ji}} \leq 1 \\ V \geq 0, U \geq 0 \\ i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m; r=1,2,\dots,q \end{array} \right. \quad (1)$$

$$D \left\{ \begin{array}{l} \min \theta \\ \text{s. t. } \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{ji} \leq \theta X_{jk} \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{ri} \geq Y_{rk}; \lambda \geq 0 \\ i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m; r=1,2,\dots,q \end{array} \right. \quad (2)$$

式中:对偶模型中的  $\lambda$  表示决策单元的线性组合系数,模型的最优解  $\theta$  表示效率值, $\theta$  越小,表示效率越低。 $\theta=1$  时说明被评价的决策单元在产出不减少的情况下为技术有效。反之, $\theta < 1$  说明被评价的决策单元为技术无效<sup>[20]</sup>。

1.1.2 基于规模收益可变的 BCC 模型 BCC 模型是基于规模收益可变得出的技术效率,因其排除了规模的影响,因此称为纯技术效率。BCC 模型在 CCR 对偶模型基础上增加了约束条件  $\sum_i \lambda_i = 1 (\lambda \geq 0)$ ,即可以使投影点与被评价决策单元的生产规模都处于同一水平,以投入为导向的线性规划模型如下。

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \theta \\ \text{s. t. } \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{ji} \leq \theta X_{jk} \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{ri} \geq Y_{rk} \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 (\lambda \geq 0) \\ \lambda \geq 0 \\ i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m; r=1,2,\dots,q \end{array} \right. \quad (3)$$

通过公式(3)求得的  $\theta$  值为纯技术效率值,且通过比较可以计算出规模效率值( SE ),  $SE = TE CRS / TE VRS$ , 其中, TE CRS 为规模收益不变时的技术效率值, TE VRS 表示规模收益可变时的技术效率值。

1.2 指标选取

农业科技创新资源主要是指农业科技创新活动中促进社会经济发展一切要素集合<sup>[21]</sup>。本研究基于 2000—2018 年宁夏农业科技投入产出数据,在农业科技创新投入指标方面主要选取 4 项指标:农作物总播种面积(  $X_1$  )、农业机械总动力(  $X_2$  )、农业技术人员(  $X_3$  )和支援农业/农林水事务经费(  $X_4$  ),其中农作物总播种面积与农业机械总动力作为科技物力资源,农业技术人员作为科技人力资源,支援农业/农林水事务经费作为科技财力资源。在农业科技创新产出指标方面主要选取 3 项指标:农林牧渔业总产值(  $Y_1$  )、专利授权数(  $Y_2$  )和农村居民家庭人均年收入(  $Y_3$  ),其中专利授权数作为科技成果资源要素,农林牧渔业总产值和农村居民家庭人均年收入作为经济效益评价指标,分别反映农业科技创新所带来的经济收益和农村居民的增产增收情

况<sup>[13]</sup>(表 1)。

表 1 农业科技投入和产出指标描述

指标类型	指标	指标说明
投入指标	$X_1$	农作物总播种面积
	$X_2$	农业机械总动力
	$X_3$	农业技术人员
	$X_4$	支援农业/农林水事务经费
产出指标	$Y_1$	农林牧渔业总产值
	$Y_2$	专利授权数
	$Y_3$	农村居民家庭人均年收入

注:数据来源于 2001—2019 年《中国统计年鉴》和 2001—2018 年《宁夏统计年鉴》。

1.3 数据来源及农业科技投入产出指标统计描述

1.3.1 数据来源 针对数据的可获性和有效性,本研究涉及 7 个投入产出指标(表 2),其中农业技术人员数量与农村居民家庭人均年收入主要来源于 2001—2019 年《宁夏统计年鉴》,其余数据指标来源于 2001—2019 年《中国统计年鉴》。

1.3.2 农业科技投入、产出指标统计描述分析

1.3.2.1 投入指标 (1)农业科技物力资源。农作物播种面积是保障粮食生产的重要途径。由图 1

表 2 2000—2018 年宁夏农业科技资源配置数据

年份	农作物总播种面积 (万 hm <sup>2</sup> )	农业机械总动力 (×10 <sup>7</sup> W)	农业技术人员 数量(人)	支援农业/农林 水事务(亿元)	农林牧渔业总产值 (亿元)	专利授权数 (个)	农村居民家庭 人均年收入(元)
2000	101.65	380.63	7 067	4.8	77.75	224	2 820
2001	100.76	407.62	7 074	6.9	85.30	231	2 988
2002	114.79	447.51	7 100	8.2	92.47	216	3 111
2003	112.95	486.34	8 568	8.6	100.52	338	3 268
2004	115.83	528.49	9 935	18.4	125.52	293	3 685
2005	109.93	555.14	9 583	17.6	138.00	214	4 180
2006	112.72	592.20	10 861	21.3	148.18	290	4 565
2007	118.98	629.78	10 624	27.9	183.28	296	5 245
2008	120.97	657.85	9 819	45.2	227.74	606	6 174
2009	122.67	702.55	9 132	68.7	244.06	910	6 627
2010	124.79	729.13	9 155	94.2	306.44	1 081	7 331
2011	126.04	768.74	8 699	112.2	355.62	613	8 389
2012	124.12	811.29	8 576	139.8	386.46	844	9 486
2013	124.67	801.98	9 193	149.4	432.13	1 211	10 667
2014	125.32	813.02	8 627	157.0	448.18	1 424	12 863
2015	126.46	831.26	8 650	166.3	484.46	1 865	13 790
2016	127.52	580.54	8 462	201.3	496.27	2 677	15 792
2017	113.26	605.38	8 572	222.4	517.42	4 244	16 533
2018	116.46	621.90	7 788	219.1	575.80	5 658	18 627

注:数据根据 2001—2019 年《中国统计年鉴》和《宁夏统计年鉴》整理所得。

可知,2000—2018 年的宁夏农作物总播种面积整体呈现波动性增长趋势。从 2000 年的 101.65 万  $\text{hm}^2$  增加到 2016 年的 127.52 万  $\text{hm}^2$ ,相比 2000 年农作物总播种面积增长了 25.45%,但 2018 年相比 2016 年,农作物总播种面积下降了 11.06 万  $\text{hm}^2$ ,降幅为 8.67%,也反映出近年来宁夏在耕地利用方面面临

一定的挑战。农业机械总动力是指各种动力机械用于农、林、牧、渔业的动力总和,按功率折成“W”计算,一个地区农业机械总功率越大,该地区农业机械化程度就越高<sup>[22]</sup>。由图 2 可知,2000—2015 年宁夏农业机械总动力总体表现出持续稳定上升的趋势,但在 2016—2018 年出现了较大波动。

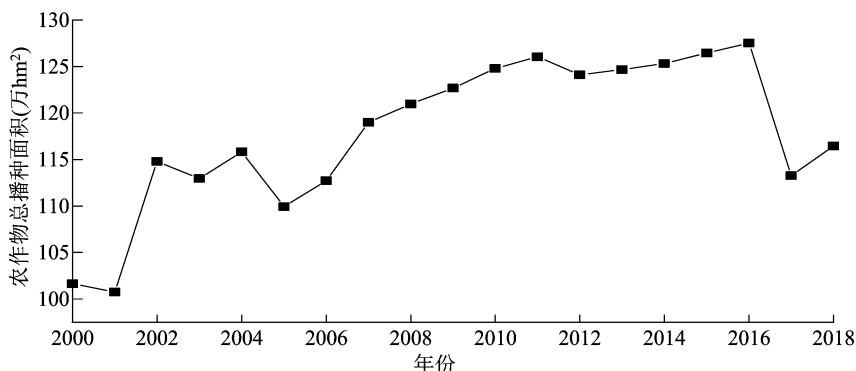


图1 2000—2018 年宁夏农作物总播种面积变化情况

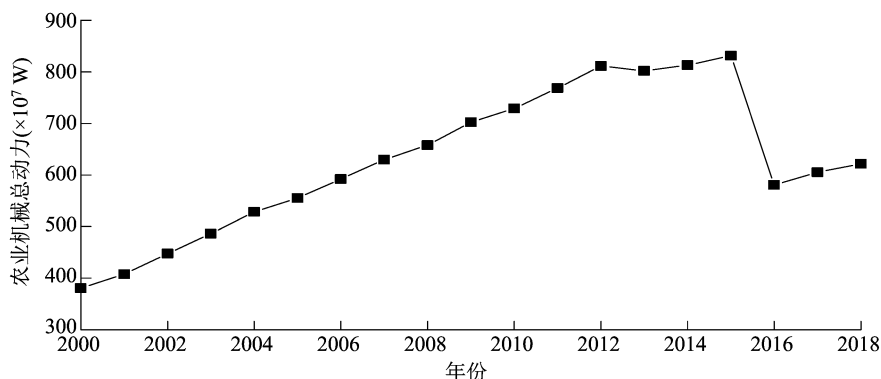


图2 2000—2018 年宁夏农业机械总动力变化情况

(2)农业科技人力资源。农业科技人才作为农业科技的载体,其投入规模会直接影响农业科技创新能力和创新效率,同时也是提升农产品产量与质量以及满足农产品市场需求的重要保障因素<sup>[23]</sup>。由图 3 可知,2000—2018 年宁夏农业技术人员数量在不同阶段呈现较大波动。分时间阶段来看,农业

技术人员数量在 2000—2006 年基本保持增长幅度,2006—2012 年呈现出逐年下降的趋势,2013—2015 年较 2012 年有小幅增加,但 2015—2017 年又呈现出较大幅度下降趋势。但总体上宁夏农业技术人员数量处于不稳定增长状态。

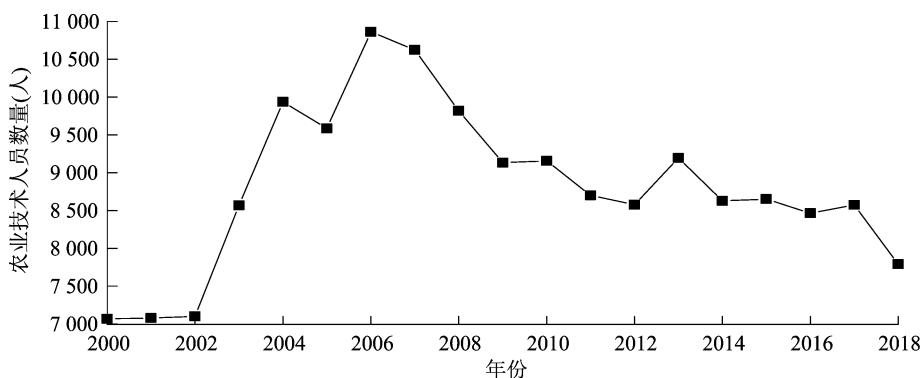


图3 2000—2018 年宁夏农业技术人员数量变化情况

(3)农业科技财力资源。政府对农业科技创新发展的支持主要体现在其投入规模,为优化农业科技创新资源配置产生积极作用。因此,本研究关于政府对农业财政支出指标主要采取政府支援农业/

农林水事务支出作为农业科技财力投入指标。由图 4 可知,2000—2018 年宁夏支援农业/农林水事务支出整体呈现出较稳定的增长态势,不断增加的资金投入为农业科技创新提供了较良好的保障条件。

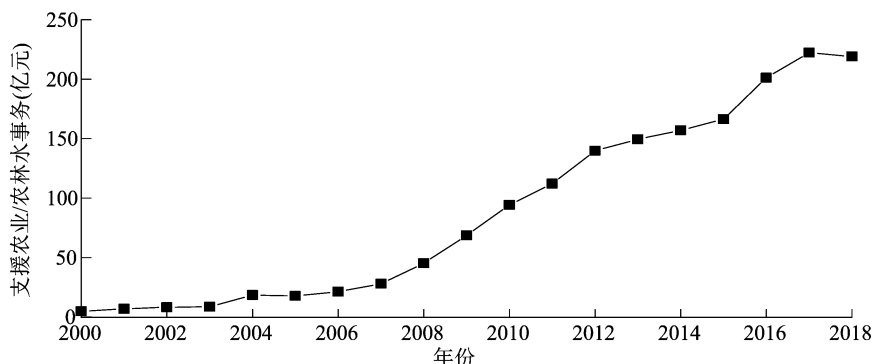


图4 2000—2018 年宁夏支援农业/农林水事务变化情况

1.3.2.2 产出指标 (1)农业科技成果。现有研究成果显示,农业科技成果数量代表 1 个国家或地区农业科学技术产出水平<sup>[24]</sup>。本研究主要选择专利授权数作为整体技术创新水平的衡量指标。由

图 5 可知,宁夏专利授权数量在 2000—2018 年呈现出稳定的增长趋势,说明宁夏科技创新成果数量和知识产权管理在不断提高。

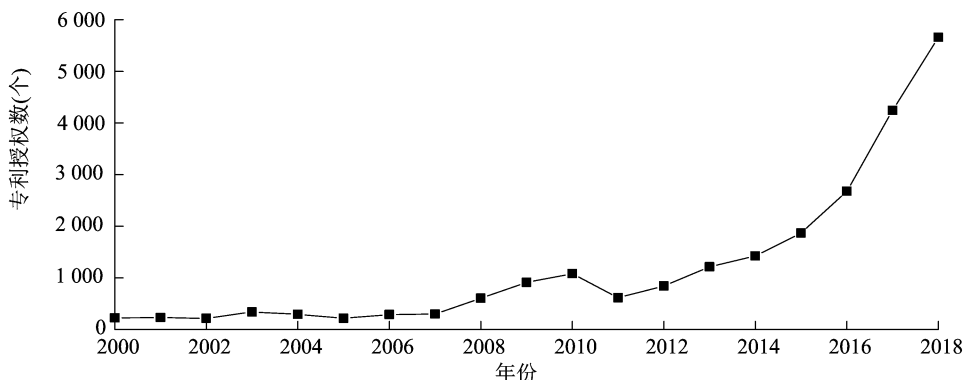


图5 2000—2018 年宁夏专利授权数变化情况

(2)农业科技经济效益指标。农林牧渔业总产值和农村居民人均可支配收入 2 个指标可以直接反映农业生产的总规模和总成果。由图 6、图 7 可知,

2000—2018 年宁夏农林牧渔业总产值和农村居民人均可支配收入总体呈现出稳定的增长趋势。

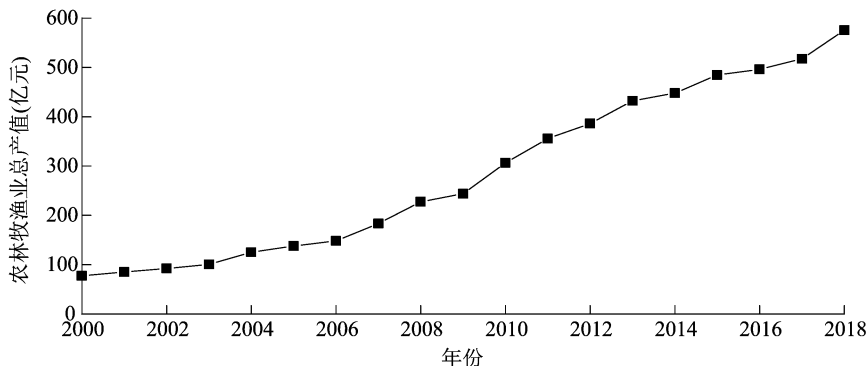


图6 2000—2018 年宁夏农林牧渔业总产值变化情况

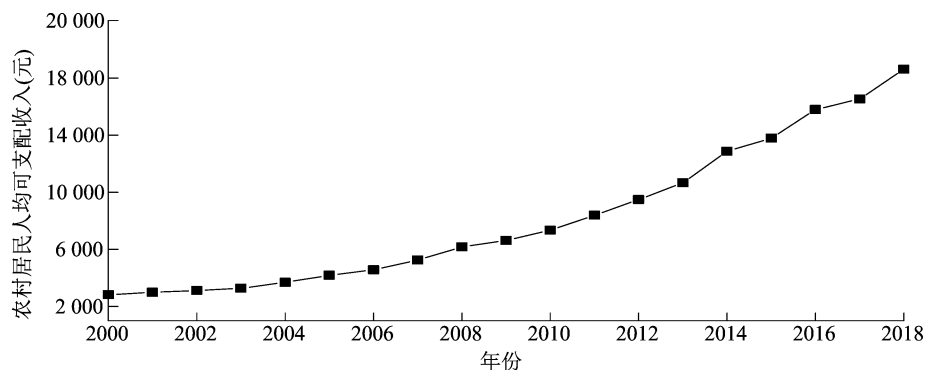


图7 2000—2018 年宁夏农村居民人均可支配收入变化情况

2 实证结果与分析

运用 2000—2018 年宁夏农业科技的投入产出数据,主要通过 DEA 方法中投入为导向的 CCR 模型及 BBC 模型进行分析(表 3),并对不同年份的资源配置效率得分结果和不同阶段差异进行描述。

表 3 宁夏农业科技资源配置 DEA 分析结果

年份	综合效率 (CRS)	纯技术效率 (VRS)	规模效率 (SE)	规模报酬 (RTS)
2000	1.000	1.000	1.000	不变
2001	1.000	1.000	1.000	不变
2002	1.000	1.000	1.000	不变
2003	1.000	1.000	1.000	不变
2004	0.906	0.923	0.981	增加
2005	1.000	1.000	1.000	不变
2006	1.000	1.000	1.000	不变
2007	1.000	1.000	1.000	不变
2008	1.000	1.000	1.000	不变
2009	0.901	0.931	0.968	增加
2010	0.931	0.947	0.983	增加
2011	0.978	0.987	0.991	增加
2012	0.911	0.936	0.974	增加
2013	0.966	0.971	0.994	增加
2014	0.969	0.976	0.993	增加
2015	1.000	1.000	1.000	不变
2016	0.935	1.000	0.935	增加
2017	0.924	1.000	0.924	增加
2018	1.000	1.000	1.000	不变
均值	0.970	0.983	0.986	

2.1 农业科技资源配置综合效率分析

综合效率反映了决策单元的资源配置能力,是对资源利用效率的综合衡量与评价。如果综合效率为 1.000,表示决策单元的投入产出综合有效,同时出现的是技术有效和规模有效<sup>[19,25]</sup>。从 DEA 分

析结果计算出综合技术效率均值为 0.970,纯技术效率均值为 0.983,规模效率均值为 0.986,说明宁夏农业科技资源配置效率水平整体表现出较高的状态。从时间分布来看,2000—2018 年有 10 年农业科技投入产出的综合技术效率处于有效状态,分别是 2000—2003、2005—2008、2015、2018 年,说明这 10 年宁夏农业科技资源配置较科学合理且处于相对均衡状态。而 2004、2009—2014、2016—2017 年出现综合效率降低的情况,综合技术效率得分均处于 0.900~1.000,最低值 0.901 出现在 2009 年,表明宁夏的农业科技资源配置处于非有效状态,可能在技术或者规模有效性方面存在一定问题,政府须要采取调整措施使其达到相对均衡状态。

2.2 农业科技资源配置纯技术效率分析

纯技术效率反映决策单元在一定条件下投入要素的生产效率和利用情况<sup>[19,26]</sup>。由表 3 可知,宁夏在 2000—2018 年间有 12 年纯技术效率处于有效状态,说明这 12 年实现了既定投入下的最大产出或既定产出下的最小投入,其中 2016、2017 年农业科技资源的投入产出综合效率小于 1.000,而纯技术效率为 1.000,说明这 2 年部分资源配置有效,没有浪费现象,综合效率不高主要是规模效率不高造成的。2004、2009—2014 年纯技术效率得分均在 0.900 以上,表明投入或产出存在不足,须要稍加调整便可以实现农业科技资源的高效配置。

2.3 农业科技资源配置规模效率分析

规模效率主要反映宁夏农业科技创新的综合能力。规模效率值如果为 1.000,表示规模报酬处于最佳状态;规模效率值如果小于 1.000,表示投入规模处于规模报酬递增或递减阶段,即为非有效规模<sup>[25]</sup>。由表 3 可知,2000—2003、2005—2008、2015、2018 年宁夏农业科技资源配置的规模投资回

报较稳定,是最优的农业科技投入规模,而 2004、2009—2014、2016—2017 年处于规模效率递增阶段,说明这 9 年宁夏农业科技创新资源投入规模配置不合理,可继续通过调整农业科技创新资源的投入产出规模来提高配置效率。

2.4 宁夏农业科技资源的投入与产出冗余值分析

由表 4 可知,主要通过投影分析呈现出 DMU 中 7 个非有效单元的松弛变量,并以期通过数据调整使 DMU 有效。除 2004 年,2009—2014 年宁夏农业

科技投入均存在农业机械总动力冗余的问题。从松弛变量上进一步分析投入冗余值,2004、2011、2013 年还分别存在农业技术人员和农作物总播种面积投入过剩的现象,应减少一定的资源投入量以获得相应的产出。同时,2004、2009—2014 年都存在专利授权数和农村居民家庭人均年收入相对不足,说明该阶段宁夏在农业科技产出数量和质量方面有待进一步提升,可以通过增加产出使资源得到充分有效的利用,将无效转换为有效。

表 4 宁夏部分年份农业科技投入与产出松弛变量

年份	松弛变量						
	农作物总播种面积 (万 hm <sup>2</sup> )	农业机械总动力 (×10 <sup>7</sup> W)	农业技术人员 数量(人)	支援农业/农林 水事务(亿元)	农林牧渔业总产值 (亿元)	专利授权数 (个)	农村居民家庭 人均年收入(元)
2004	0	0	-1 039.37	0	0	12.74	208.71
2009	0	-62.66	0	0	0	170.82	578.00
2010	0	-26.88	0	0	0	135.50	1 508.78
2011	-1.34	-37.75	0	0	0	673.47	1 764.07
2012	0	-114.68	0	0	0	1 588.23	2 294.33
2013	0	-79.69	-198.82	0	0	1 591.40	2 330.03
2014	0	-39.65	0	0	0	759.08	247.32

3 结论与政策建议

本研究运用 DEA 模型分析宁夏 2000—2018 年农业科技资源配置效率,发现其农业科技资源配置效率整体处于较高水平,但不同阶段仍存在不同程度的投入冗余和产出不足,为实现农业科技资源的高效配置,须要采取一定的调整措施才能达到有效状态,因此提出如下政策建议。

3.1 加强培育创新型农业科技人才队伍

培育高素质农业技术人才是科技创新的保障。依托宁夏近年来大力推进的科技计划、重点实验室、智慧农业发展技术等平台,通过不断加强对农业科技型创新团队和农业科技型领军人才的培育力度,建设一支真正懂农业、爱农业、总量和知识结构较合理的现代化农业科技人才队伍,使农业科技效率实现最优水平。同时,重点围绕宁夏农业优势特色产业的发展需求,在资金投入、人才引进、环境保障等政策扶持方面共同发力,通过分类施策,精准培育生产经营型、专业技能型和专业服务型人才,充分调动科技创新的内生动力,积极推动农业科技在农业现代化发展中的积极作用。

3.2 以市场为导向健全农业科技成果转化和服务机制

提高农业科技创新成果的转化应用可以提升农业科技进步贡献率和优势特色产业科技支撑能力。尤其在解决特色优势产业共性和关键技术方面,要重点开展科技创新以突破制约农业发展的重大技术瓶颈。进一步创新农业科技推广服务方式和拓展农业科技推广服务内容,建立健全服务于宁夏农业科技成果转化的长效机制。同时,根据市场需求建立农业科技创新动态管理机制并进行跟踪服务,突出涉农企业需求导向和成果应用导向。鼓励科研机构 and 高等院校科研人员将农业科技成果与生产实际结合,形成以科学技术推广、建园联企服务、人才培养培训和政策法规宣传等为支撑的科技服务体系。

3.3 完善与农业适度规模经营相适应的农机社会化服务体系

基于宁夏农业农村发展现状以及为满足广大农民对机械化生产的需要,进一步完善农机服务体系,使之与农业适度规模经营相适应。同时优化农机具配置结构,拓宽现代农机服务领域,以提高农

业生产效率。尤其是在宁夏南部山区,配合农机化示范推广项目促进农机转型升级,引导各类农机服务组织积极探索开展与现代农业发展相适应的高效服务模式,不断提升农机社会化服务能力与农机化装备水平。积极创新农机生产服务模式,提升农机装备创新能力。加大财政补助政策支持力度,促使农机专业化组织开展多元化经营,鼓励金融机构加大新型农机服务组织信贷范围,优化调整农业产业结构。

#### 参考文献:

- [1]高敬,董峻. 国务院新闻办发表《中国的粮食安全》白皮书[EB/OL]. (2019-10-14)[2020-02-24]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2019-10/14/c\\_1125102733.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2019-10/14/c_1125102733.htm).
- [2]潘林青,董峻. 专家称夏粮总产有望创历史新高冬小麦或现9连增[EB/OL]. (2012-06-19)[2020-02-24]. <http://www.chinanews.com/gn/2012/06-19/3973098.shtml>.
- [3]Nasierowski W, Arcelus F J. Interrelationships among the elements of national innovation systems: a statistical evaluation[J]. *European Journal of Operational Research*, 1999, 119(2): 235-253.
- [4]李燕凌, 欧阳万福. 县乡政府财政支农支出效率的实证分析[J]. *经济研究*, 2011(10): 110-122.
- [5]赵丽娟, 张玉喜, 潘方卉. 政府 R&D 投入、环境规制与农业科技创新效率[J]. *科研管理*, 2019, 40(2): 76-85.
- [6]杜娟. 基于 DEA 模型的我国农业科技创新投入产出分析[J]. *科技进步与对策*, 2013, 30(8): 82-85.
- [7]曹博, 赵芝俊. 基于产业结构升级的现代农业科技创新体系研究[J]. *农村经济*, 2017(1): 99-104.
- [8]邓敏慧, 杨传喜. 基于超效率 DEA 模型的中国农业科技资源配置效率动态演化研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2017, 38(11): 61-66.
- [9]付野, 张广胜, 田慧勇. 基于 DEA 的农业科技龙头企业技术创新效率评价——以辽宁省为例[J]. *社会科学辑刊*, 2011(1): 133-137.
- [10]董明涛. 我国农业科技创新资源的配置效率及影响因素研究[J]. *华东经济管理*, 2014, 28(2): 53-58.
- [11]江艳军, 黄英. 民间投资、农业科技进步与农业产业结构升级——基于“一带一路”沿线省域的实证研究[J]. *科技管理研究*, 2019, 39(17): 123-130.
- [12]黄红星, 刘晓珂, 万忠. 科技引领广东农业供给侧结构性改革的思路和方向[J]. *江西农业学报*, 2018, 30(11): 147-150.
- [13]李勇辉, 白利鹏. 云南省农业科技创新资源配置效率及影响因素研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(6): 63-69.
- [14]Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision-making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1979, 3(4): 339.
- [15]陈振, 郑锐, 李佩华, 等. 河南省农业科技创新效率评价与分析[J]. *河南农业大学学报*, 2018, 52(3): 464-469, 484.
- [16]Farrell M J. The measurement of production efficiency[J]. *Journal of the Royal Statistical Society a General*, 1957(120): 253-290.
- [17]Atkinson S E, Cornwell C. Parametric estimation of technical and allocative inefficiency with panel data[J]. *International Economic Review*, 1994(35): 231-244.
- [18]朱玉春, 唐娟莉, 刘春梅. 基于 DEA 方法的中国农村公共服务效率评价[J]. *软科学*, 2010, 24(3): 37-43.
- [19]杨倩茹, 胡志强. 基于 DEA 模型的我国农村义务教育资源配置效率研究[J]. *现代教育管理*, 2016(11): 15-21.
- [20]成刚. 数据包络分析方法与 MaxDEA 软件[M]. 北京: 知识产权出版社, 2014.
- [21]刘玲利. 科技资源配置理论与配置效率研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [22]吴海华, 方宪法, 王德成. 基于 DEA 模型的农业装备技术创新效率分析[J]. *农机化研究*, 2014, 36(3): 1-6.
- [23]张莉侠, 俞美莲, 王晓华. 农业科技创新效率测算及比较研究[J]. *农业技术经济*, 2016(12): 84-90.
- [24]吴正平, 何凤林. 基于 MAXDEA 模型的新疆农业科技创新效率研究[J]. *农业与技术*, 2019, 39(17): 1-5.
- [25]白世秀, 王宇. 我国农业生态效率评价及 DEA 分析[J]. *江苏农业科学*, 2019, 47(7): 328-332.
- [26]江湧, 闫晓旭, 刘佐菁, 等. 基于 DEA 模型的科技金融投入产出相对效率分析——以广东省为例[J]. *科技管理研究*, 2017, 37(3): 69-74.