

# “十三五”时期吉林省科技进步贡献率及影响因素分析

单艺<sup>1</sup>, 陈舒<sup>1</sup>, 井硕<sup>2</sup>, 扈杨<sup>1</sup>, 王桂华<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>吉林省科学技术信息研究所, 吉林 长春

<sup>2</sup>哈尔滨拓讯科技有限公司, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2023年6月25日; 录用日期: 2023年7月19日; 发布日期: 2023年7月28日

## 摘要

首先分析“十三五”时期吉林省科技进步发展水平情况, 并进一步测算吉林省“十三五”时期科技进步速度, 全面了解吉林省科技进步方面的优势和劣势, 通过对兄弟省份科技进步水平进行分析, 掌握吉林省在“十三五”时期科技进步的差距所在。其次应用索洛余值法和引入无形资本变量的方法对吉林省在“十三五”时期的科技进步贡献率进行测算。并计算科技进步对经济增长的贡献额。再次, 应用DEA-Malquist和灰色关联分析法找到影响吉林省科技进步发展水平的相关因素, 最终研究科技进步对吉林省经济发展的影响程度情况。

## 关键词

科技进步, 经济增长, 创新发展, 灰色关联分析, 索洛余值法

## Analysis of the Contribution Rate and Influencing Factors of Scientific and Technological Progress in Jilin Province during the 13th Five Year Plan Period

Yi Shan<sup>1</sup>, Shu Chen<sup>1</sup>, Shuo Jing<sup>2</sup>, Yang Hu<sup>1</sup>, Guihua Wang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jilin Provincial Institute of Science and Technology Information, Changchun Jilin

<sup>2</sup>Harbin Tuoxin Technology Co., Ltd., Harbin Heilongjiang

Received: Jun. 25<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jul. 19<sup>th</sup>, 2023; published: Jul. 28<sup>th</sup>, 2023

\*通讯作者。

文章引用: 单艺, 陈舒, 井硕, 扈杨, 王桂华. “十三五”时期吉林省科技进步贡献率及影响因素分析[J]. 应用数学进展, 2023, 12(7): 3425-3435. DOI: 10.12677/aam.2023.127340

## Abstract

Firstly, analyze the development level of scientific and technological progress in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period, and further calculate the speed of scientific and technological progress in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period, comprehensively understand the advantages and disadvantages of scientific and technological progress in Jilin Province. By analyzing the level of scientific and technological progress in sister provinces, grasp the gaps in scientific and technological progress in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period. Secondly, the Solow residual method and the introduction of intangible capital variables were used to calculate the contribution rate of scientific and technological progress in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period. And calculate the contribution of technological progress to economic growth. Once again, apply DEA Malquist and grey correlation analysis to identify the relevant factors that affect the development level of scientific and technological progress in Jilin Province, and ultimately study the degree of impact of scientific and technological progress on the economic development of Jilin Province.

## Keywords

Scientific and Technological Progress, Economic Growth, Innovative Development, Grey Correlation Analysis, Solow Residual Method

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

科学技术在人类社会的发展过程中始终扮演着非常重要的角色。科学技术是第一生产力，它不仅推动了人类文明进步，而且也促进了现代生产结构变革和产业结构升级。二十世纪中后期，随着新技术革命的蓬勃发展，科技与经济社会的紧密联系不断加强，科技成果向现实生产力的转化带来了巨大的经济和社会效益，特别是科技对经济的快速、持续、稳定增长起到了越来越显著的推动作用。

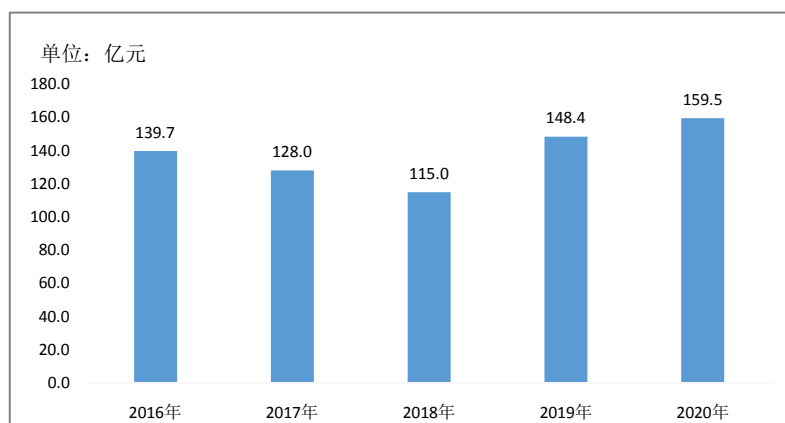
## 2. “十三五”时期吉林省科技进步发展现状

### 2.1. 科技活动财力投入

“十三五”时期，吉林省 R&D 经费总体呈现先下降后上升趋势，在 2018 年达到最低，为 115.0 亿元，在 2020 年提升至最高值，为 159.5 亿元，较“十三五”初期提升 19.8 亿元，提高 14.2 个百分点，详见图 1。

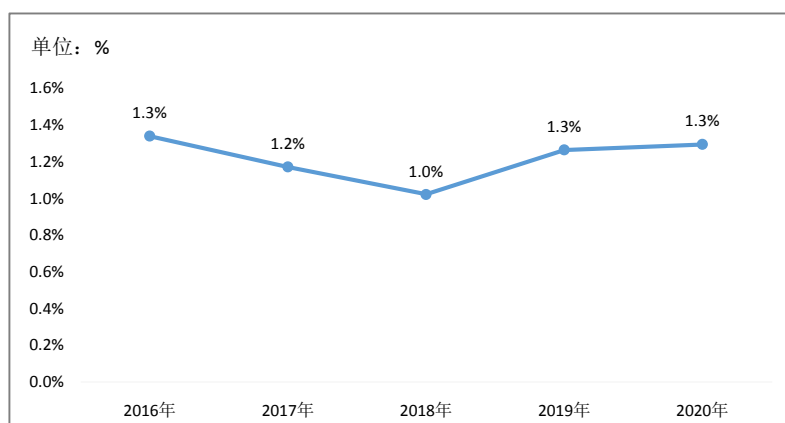
“十三五”时期，吉林省 R&D 经费占 GDP 比重呈现先下降后上升趋势。2018 年，我省 R&D 经费占 GDP 比重达到最低值，为 1.0%，在 2020 年占比达到 1.3%，与“十三五”初期保持持平状态，详见图 2。

“十三五”时期，吉林省地方财政科技支出占地方财政比重呈现下降趋势，尤其在 2020 年下降最快，占比仅为 0.1%。较 2016 年下降 1 个百分点，详见图 3。



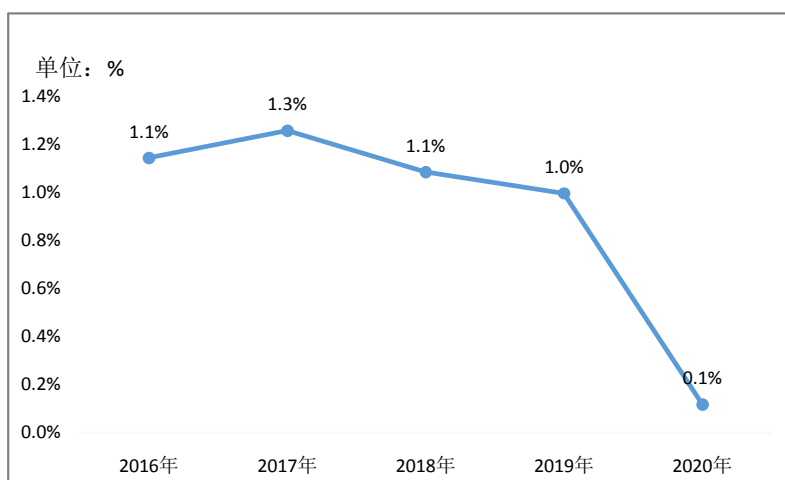
**Figure 1.** The R&D funding investment in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period

**图 1.** “十三五”时期, 吉林省 R&D 经费投入情况



**Figure 2.** The proportion of R&D expenditure to GDP in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period

**图 2.** “十三五”时期吉林省 R&D 经费占 GDP 比重情况



**Figure 3.** The proportion of local financial science and technology expenditure to local finance in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period

**图 3.** “十三五”时期吉林省地方财政科技支出占地方财政比重情况

## 2.2. 科技活动人力投入

“十三五”时期，吉林省 R&D 人员呈现波动趋势，在 2018 年达到最小，为 64,190 人，较上年下降 23.1%，在 2019 年又迅速上升到 75,736 人，提升 18 个百分点，详见图 4。

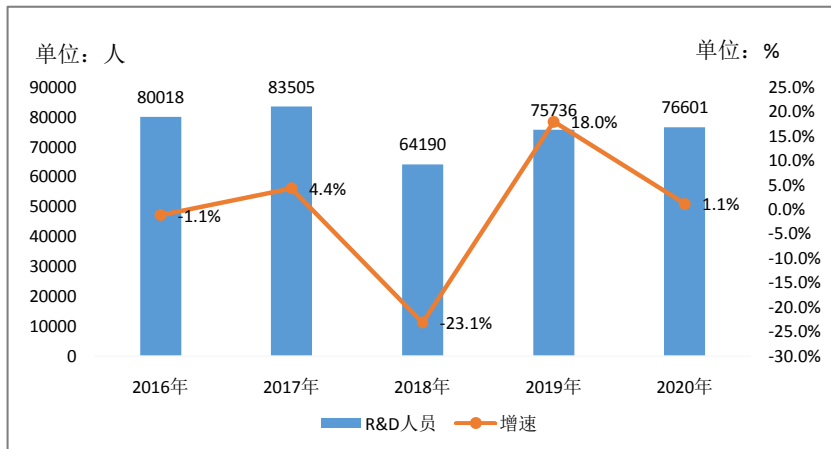


Figure 4. The situation of R&D personnel in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period

图 4. “十三五”时期吉林省 R&D 人员情况

## 2.3. 科技专利情况

“十三五”时期，吉林省专利授权量逐步提升，尤其在 2020 年，达到 23,951 件，较上年提升 53.7%，详见图 5。

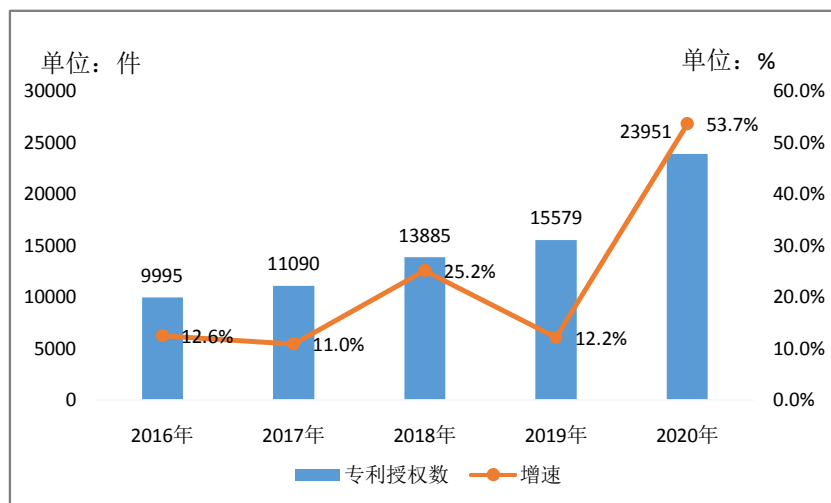


Figure 5. The situation of patent authorization in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period

图 5. “十三五”时期，吉林省专利授权量情况

## 2.4. 新产品销售情况

“十三五”时期，吉林省新产品销售收入呈现先下降后上升趋势，2017 年达到最低点，为 1,429,510

万元,较上年下降 24.7 个百分点,在 2020 年上升到 1,555,308 万元,较 2016 年减少 1,742,434 万元,降低 18.1 个百分点,详见图 6。

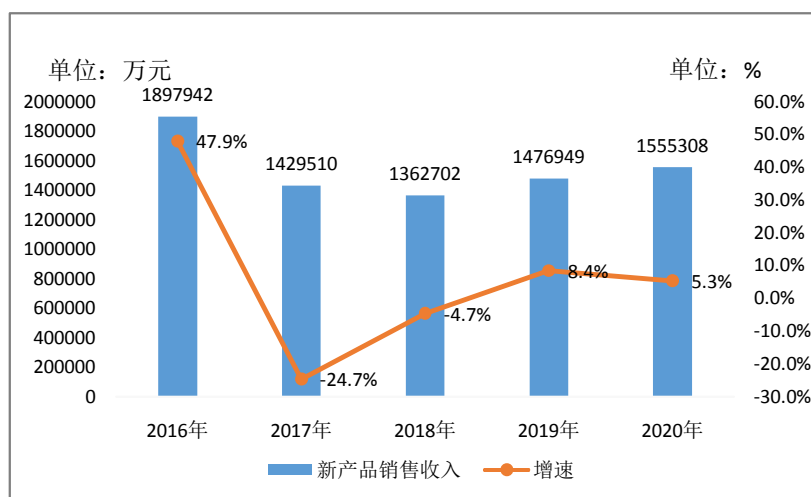


Figure 6. Sales revenue of new products in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period

图 6. “十三五”时期吉林省新产品销售收入情况

### 3. “十三五”时期吉林省科技进步贡献率的测算

#### 3.1. 国内外测算研究

钱加荣等[1]从要素体现式技术进步理论视角强化农业科技进步贡献率测算的理论基础,针对农业科技进步贡献率测算存在的问题,对测算模型和估计方法进行优化调整,进一步将农业技术进步细化分解为中性技术进步、要素增强技术进步等部分,以此来解析中国农业科技进步贡献率结构特征及演变规律。毛晓红等[2]采用超越对数随机前沿生产函数模型,基于浙江省县级单元的面板数据,测算浙江省 2014~2019 年农业科技进步贡献率。郭琰等[3]运用增长速度方程法和固定弹性系数法,测算 2006~2019 年海南省及省内各市县农业科技进步贡献率与要素贡献率,研究其与区域农业经济增长的时空演变特征以及空间差异特征。石荣等[4]提出科技进步是推动经济高质量发展的内在动力,科学测算宁夏科技进步贡献率对促进宁夏经济高质量发展有重要意义。邸金和颀满斌[5]基于个体效应模型,利用随机前沿生产函数模型,将全要素生产率分解为技术进步、技术效率、规模效率和配置效率来衡量科技经济融合度。

#### 3.2. 数据采集

##### 3.2.1. 产出量

一般采用国民生产总值。研究对产出量的测算采用的是年鉴中的“国内生产总值指数”这一指标。“国内生产总值指数”指当期可比价格 GDP 与上期可比价格 GDP 的比值。可比价格是不变价格,是剔除物价变化的实物量的测算。国家统计局隔一段时期会对不变价格进行一次编制,利用不变价格,实现“实物量”的测算。

##### 3.2.2. 劳动投入量

从经济学原理上讲,劳动投入量应是指生产过程中实际投入的劳动量,但在现实中可选择的变量多数不能满足这一条件。由于就业人员数能够简明直接地体现劳动投入量的规模,且不存在价格调整问题,

统计数据也容易获得。故在国内研究中，就业人员数是研究者使用最多的反映劳动投入的变量。就业人员数是研究者使用最多的反映劳动投入的变量。

### 3.2.3. 资本投入量

资本投入量的选择和测算比劳动投入量更为复杂。Hichs (1981)曾指出：“资本测量是经济学家交给统计学者们最困难的任务”。资本投入量的选择和测算包含了几个相互联系的问题，即基础变量的选择，测算方法、价格调整方法和基年存量的估计等。

在国内，根据政府统计制度的特点，基础变量的选择要区分宏观(全社会总量)领域和产业(包括行业、企业)领域；还有考虑到国家、地区或城市之间的差别。对于基础变量的选择可以选取资本形成总额、固定资本形成总额、固定资产投资、新增固定资产、资本服务量等。

国内外广泛采用永续盘存法作为估计资本存量的基本方法，在国内外资本存量核算中占据了主流地位。但具体测算时并不考虑资产的退役模式和资产效率的变化，而是在盘存过程中按一定的折旧率将资产的损耗扣除，因此，常用的永续盘存公式为：

$$K(t) = I(t) + (1 - \delta) \times K(t-1)$$

其中， $K(t)$ 为 $t$ 期期末的资本存量， $\delta$ 为折旧率， $I(t)$ 为 $t$ 期资本投入。

国内许多学者采用估计的方法确定折旧率，大约在 4%~10%之间。比如王小鲁和樊纲估算固定资产折算率为 5%，宋海岩、蒋萍估算为 3.6%，张军估算为 9.6%，单豪杰采用 10.96%。本研究以 2019 年的固定资本存量净额为基础变量，用永续盘存法和宋海岩、蒋萍的折旧率计算得到实际的每年的资本投入量。

### 3.2.4. 弹性系数的测算

确定资本和劳动产出弹性系数的方法主要有经验估计法、回归法和比值法三类。早期研究由于数据的限制，研究者一般选用其他资料对劳动和资本的产出弹性进行经验估计。国内大多数研究者沿用世界银行 20 世纪 80 年代初世界银行考察团对中国生产率进行研究时使用的方法。采用的两种分割方式，即劳动产出弹性和资本产出弹性分别取 0.4 和 0.6、0.6 和 0.4。一般认为，发达国家大多属于资本密集型经济。因而劳动弹性系数一般较低，而资本弹性系数一般较高。劳动与资本产出弹性之比约为 0.4:0.6，而发展中国家由于大多数属于劳动密集型经济，因而二者的比例约为 0.6:0.4。改革开放以来，特别是新世纪以来，中国经济迅速发展，资本积累也以超常速度增长，通过实际数据验证，中国的资本产出弹性已经明显高于劳动产出弹性，而且不仅沿海发达地区显示出这样的特征，欠发达地区同样显示出这样的特征。因此，本研究将劳动和资本弹性分别设为 0.6 和 0.4 更符合我省的实际情况。

## 3.3. 科技进步贡献率的测算

“十三五”时期，吉林省经济和资本增速逐步放缓，劳动增速出现了负增长趋势。吉林省的科技进步对于经济增长的贡献作用平均在 37.8%，科技进步的作用较为突出。我省的科技进步贡献率出现了稳步提升的趋势，由 36.4%提升至 42.7%，由此可见科技进步对于经济发展的是具有重要作用的，基本维持在 30%以上。除科技进步贡献外，资本对经济增长的贡献率远高于劳动对经济增长的贡献率，且后者呈现下降趋势，资本贡献率由 50.7%提升至 64.2%，劳动贡献率由 12.9%下降至-6.9%。

2016~2020 年，我省经济增长平均为 5.76%，资金的增长速度处于篇平稳的下降趋势，且在 2018 年开始超过经济的增速，且资本对经济的贡献率最大，基本维持在 50%以上，且逐年递增。从测算结果来看和数据分析得出，吉林省经济增长主要是依靠资金的投入来实现的，且在一定时期内，吉林省依然会依靠资金的投入来拉动经济的增长。详见表 1 “十三五”时期吉林省科技进步贡献率情况。

“十三五”时期，吉林省就业人数增长速度逐渐下降，且在 2020 年出现了负增长的现象。并且劳动

投入对于吉林省的经济贡献作用较低,且在2020出现了反作用的情况。在2016~2017年间,劳动贡献率还处于高于10%的情况,而在2018~2020年以后,劳动贡献率处于直线下降,吉林省的人才流失较为严重。

**Table 1.** Contribution rate of scientific and technological progress in Jilin Province during the 13th Five Year Plan period  
**表 1.** “十三五”时期吉林省科技进步贡献率情况

时期	经济增长	资本增长	劳动增长	科技进步速度	资本贡献率	劳动贡献率	科技进步贡献率	科技进步贡献额(亿元)
2012~2016	7.3%	6.4%	2.3%	2.6%	50.7%	12.9%	36.4%	209.3
2013~2017	6.5%	6.1%	1.9%	2.3%	53.4%	11.6%	35.0%	171.3
2014~2018	5.7%	5.8%	0.8%	2.1%	57.6%	5.8%	36.6%	159.5
2015~2019	5.0%	5.5%	0.1%	1.9%	60.7%	1.0%	38.3%	118.9
2016~2020	4.3%	5.1%	-0.7%	1.8%	64.2%	-6.9%	42.7%	109.2

#### 4. 科技进步的影响因素分析

经过上述分析,我省的经济水平受科技进步水平影响较大,因此进一步对科技进步水平的影响因素进行分析,是对吉林省的经济发展的有着重要的意义。本部分研究主要应用区域面板数据,对2010~2020年的辽宁、黑龙江和吉林三个省份的数据,研究影响科技进步的相关因素。

全要素生产率(Total Factor Productivity),简称生产率。在国内外还有多种名称,如称作多要素生产率(Multi Factor Productivity),总和要素生产率等。如果将全要素生产率等同于广义技术进步的话,全要素生产率相当于我们所说的科技进步水平。因此本部分应用DEA-Malmquist方法探究影响科技进步水平的因素。

##### 4.1. 技术效率、技术进步对科技进步的影响

自2010~2020年期间,东北三省全要素平均增长率为-0.1%,主要来源于技术效率的提升。在2012~2019年期间,东北三省是生产率增长较为明显的阶段,生产率指数均大于1,且增长的主要动力是技术进步,在这个时期中,而在2019~2020年,生产率小幅下降,主要是因为技术进步下降较为明显,减少18.3个百分点。详见表2 2010~2020年东北三省全要素生产的发展情况。

**Table 2.** Development of total factor production in the three northeast provinces from 2010 to 2020

**表 2.** 2010~2020年东北三省全要素生产的发展情况

年份	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
2010~2011	1	1.051	1	1	1.051
2011~2012	1	0.999	1	1	0.999
2012~2013	1	1.005	1	1	1.005
2013~2014	0.995	1.018	1	0.995	1.013
2014~2015	0.96	1.057	1	0.96	1.015
2015~2016	1	1.032	1	1	1.032
2016~2017	1.007	1.022	1	1.007	1.029
2017~2018	1.005	1.022	1	1.005	1.027
2018~2019	1.008	0.995	1	1.008	1.002
2019~2020	1.026	0.817	1	1.026	0.838
均值	1.0001	0.999	1	1	0.999

#### 4.1.1. 2010~2012 年东北三省的全要素生产率发展

2010~2012 年, 东北三省的全要素生产率平均增长-1.00%, 主要原因为技术进步率为 3.00%, 技术效率的增长率为-4.00%, 主要是因为规模效率有所降低, 减少 4 个百分点。而这一阶段全要素生产率最高的是辽宁, 增长 4.00%, 是因为技术进步的提升。而吉林的全要素生产率实现 2.00%增长, 主要是因为技术进步有所上升, 提升 2 个百分点。详见表 3 2010~2012 年东北三省全要素生产率发展情况。

**Table 3.** Development of total factor productivity in three northeastern provinces from 2010 to 2012

**表 3.** 2010~2012 年东北三省全要素生产率发展情况

	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
吉林	1.00	1.02	1.00	1.00	1.02
黑龙江	1.00	1.02	1.00	1.00	1.02
辽宁	1.00	1.04	1.00	1.00	1.04
均值	0.96	1.03	1.00	0.96	0.99

#### 4.1.2. 2014~2016 年东北三省的全要素生产率发展

2012~2019 年, 东北三省的全要素生产率平均增长-2.00%, 主要原因为技术效率有所下降, 平均增长率减少 2 个百分点, 主要是其中主要来源于规模效率要素导致整体效率降低, 减少 4 个百分点。而东北三省提升最快的是辽宁和黑龙江, 全要素生产率提升 3.00%, 吉林生产率依然没有增长。详见表 4 2012~2019 年东北三省全要素生产率发展情况。

**Table 4.** Development of total factor productivity in three northeastern provinces from 2012 to 2019

**表 4.** 2012~2019 年东北三省全要素生产率发展情况

	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
吉林	0.99	1.01	1.00	0.99	1.00
黑龙江	1.00	1.03	1.00	1.00	1.03
辽宁	1.00	1.03	1.00	1.00	1.03
均值	0.98	1.02	0.98	0.96	0.98

#### 4.1.3. 2019~2020 年东北三省的全要素生产率发展

2016~2020 期间, 东北三省全要素生产率平均下降 22.00%。其中下降最快的是黑龙江, 平均下降 26.00%, 主要是技术进步要素大幅下降, 平均下降 26 个百分点。其次是辽宁和吉林, 分别下降 20 个百分点和 1 个百分点, 均是由于技术先进要素下降。详见表 5 2019~2020 东北三省全要素生产率情况。

**Table 5.** Total factor productivity in three northeastern provinces from 2019 to 2020

**表 5.** 2019~2020 东北三省全要素生产率情况

	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
吉林	1.08	0.92	1.00	1.08	0.99
黑龙江	1.00	0.74	1.00	1.00	0.74
辽宁	1.00	0.80	1.00	1.00	0.80
均值	1.01	0.77	1.00	1.01	0.78



## 4.2. 科技进步与科技创新要素的相关性分析

灰色关联分析的基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密。曲线越接近，相应序列之间关联度就越大。计算步骤如下[6]:

首先根据评价目的确定评价指标体系，收集评价数据，设  $m$  个数据序列形成如下矩阵:

$$(X_0, X_1, \dots, X_m) = \begin{bmatrix} x_0(1) & x_1(1) & \cdots & x_m(1) \\ x_0(2) & x_1(2) & \cdots & x_m(2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_0(n) & x_1(n) & \cdots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中  $n$  为指标的个数，

$$X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))^T, i = 1, 2, \dots, m$$

其次确定参考数据列  $X_0$ ，参考数据列应该是一个理想的比较标准，记作:

$$X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)) \quad (2)$$

对指标数据序列用关联算子进行无量纲化，即:

$$(X'_0, X'_1, \dots, X'_m) = \begin{bmatrix} x'_0(1) & x'_1(1) & \cdots & x'_m(1) \\ x'_0(2) & x'_1(2) & \cdots & x'_m(2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_0(n) & x'_1(n) & \cdots & x'_m(n) \end{bmatrix} \quad (3)$$

常用的无量纲化方法有均值化像法，初值化像法等。

$$x'_i(k) = \frac{x_i(k)}{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_i(k)}, x'_i(k) = \frac{x_i(k)}{x_i(1)}, i = 0, 1, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n。 \text{ 逐个计算元素的绝对差值，即}$$

$$\Delta_i(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)|; k = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m \quad (4)$$

确定  $M = \min_{i=1}^n \min_{k=1}^m |x'_0(k) - x'_i(k)|$  与  $m = \max_{i=1}^n \max_{k=1}^m |x'_0(k) - x'_i(k)|$  计算关联系数分别计算每个比较序列与参考序列对应元素的关联系数

$$r(x'_0(k), x'_i(k)) = \frac{m + \xi \cdot M}{\Delta_i(k) + \xi \cdot M}, k = 1, \dots, n \quad (5)$$

式中  $\xi$  为分辨系数，在(0, 1)内取值，通常  $\xi$  取 0.5。

计算关联度  $r(X_0, X_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_{0i}(k)$ ，依据各观察对象的关联序，得到综合评价结果。

## 4.3. 实证分析

### 4.3.1. 指标选取

选取科技进步贡献率( $X_0$ )作为参考数列，选取 R&D 经费( $X_1$ )、地方财政投入占比( $X_2$ )、R&D 人数( $X_3$ )、专利授权数( $X_4$ )、新产品销售收入( $X_5$ )、能源利用率( $X_6$ )、技术进步指数( $X_7$ )、每万人拥有 R&D 人员数( $X_8$ )、进出口贸易总额( $X_9$ )等指标作为企业技术创新的影响因素。

### 4.3.2. 吉林省科技进步关联度计算

首先确定参考数列  $X_0$ ，本文选取科技进步贡献率。其次将指标序列进行无量纲化得到表 6。再次，

逐个计算元素的绝对差值  $\Delta_i(k)$ ，计算结果如下表 7。再次，计算关联系数矩阵，结果如下表 8。最后计算关联度和排序，如下表 9。

**Table 6.** Initialization data  
**表 6.** 初始化数据

$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
4.727	3.139	1.003	4.143	0.716	3.546	8.611	4.800	4.133	8.263
4.545	2.876	1.103	4.323	0.795	2.671	8.215	4.753	4.362	8.302
4.753	2.584	0.951	3.323	0.995	2.546	8.111	4.753	3.362	9.263
4.974	3.334	0.874	3.921	1.116	2.759	7.930	4.628	3.977	8.466
5.545	3.584	0.103	3.966	1.716	2.906	7.611	3.800	4.061	8.300

**Table 7.** Absolute value sequence matrix of factors influencing scientific and technological progress  
**表 7.** 科技进步影响因素绝对值序列矩阵

$\Delta_0(k)$	$\Delta_1(k)$	$\Delta_2(k)$	$\Delta_3(k)$	$\Delta_4(k)$	$\Delta_5(k)$	$\Delta_6(k)$	$\Delta_7(k)$	$\Delta_8(k)$	$\Delta_9(k)$
0	1.772	1.001	2.035	0.846	1.883	2.934	0.386	2.033	2.875
0	1.696	1.050	2.079	0.891	1.634	2.866	0.320	2.088	2.881
0	1.608	0.975	1.823	0.997	1.596	2.848	0.320	1.833	3.043
0	1.826	0.935	1.980	1.057	1.661	2.816	0.319	1.994	2.910
0	1.893	0.320	1.991	1.310	1.705	2.759	0.319	2.015	2.881

**Table 8.** Correlation degree and ranking of the correlation coefficient matrix of factors influencing scientific and technological progress  
**表 8.** 科技进步影响因素关联系数矩阵关联度和关联排序

$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$	$r_{10}$
1	0.79	0.79	0.89	0.90	0.44	0.55	0.64	0.71	0.81	0.85
1	0.42	0.61	0.80	0.82	0.61	0.80	0.56	0.57	0.92	0.84
1	0.47	0.50	0.94	0.92	0.33	0.75	0.65	0.52	0.95	0.78
1	0.60	0.89	0.69	0.78	0.78	0.58	0.75	0.53	0.73	0.69
1	0.73	0.68	0.96	0.87	0.87	0.78	0.56	0.59	0.75	0.95
1	0.66	0.81	0.92	0.84	0.84	0.46	0.48	0.71	1.00	0.58
1	0.41	0.55	0.77	0.54	0.54	0.40	0.40	0.50	0.63	0.89
1	0.57	0.75	0.71	0.67	0.67	0.56	0.48	0.53	0.78	0.88
1	0.73	0.63	0.96	0.67	0.67	0.58	0.96	0.55	0.55	0.94

**Table 9.** Ranking of related indicators for the contribution rate of scientific and technological progress  
**表 9.** 科技进步贡献率关联指标排序

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
关联度	0.464	0.650	0.435	0.601	0.473	0.349	0.349	0.433	0.343
关联度排序	4	1	5	2	3	8	7	6	9

关联度排名位于前两位的因素分别为地方财政科技投入占比和专利授权数,且关联系数大于 0.6,其他因素均小于 0.6。而 R&D 经费的投入对科技进步的发展关联度最大,对科技进步的发展更有直接的贡献。其次是专利授权数对科技进步的发展具有重大的意义,因此,加大地方财政科技投入和专利授权的数量能直接有效的进一步提升科技进步的发展水平。

根据  $0 < r < 0.35$  为弱相关,  $0.35 < r < 0.65$  为中度关联,  $0.65 < r < 1$  为强关联的指标间关联分类原则, R&D 经费、R&D 人数、新产品销售收入、每万人拥有 R&D 人员数是中度关联,说明以上的因素对于推动科技进步的发展具有重要的影响。

## 5. 对策建议

一是,建立多元化、多渠道的科技投入体系,增加科技投入。一方面,要持续加大各级政府的财政投入力度,扩大企业从金融机构的贷款份额。另一方面,要引导企业和社会力量增加科技投入,制定相关政策措施,激励企业和社会上的资本投入到科技创新中。

二是,完善人才保障体制机制,加强科技人才队伍建设。在人才培养方面,依托区域产业优势,推进科教结合、产学研融合,校企合作的协同育人体制机制改革,探索建设服务区域新产业、新业态、新技术发展的多层次、多样化素养培养实践体系。在人才引进方面,建立有计划的、合理的科研经费资助制度,对引进的创新人才设立专项资金。完善人才工作的机制和体制,通过建立科学合理的人才激励体制机制,积极营造有利于吸引人才、留住人才的人才发展环境。

三是,促进科技成果转化,增强科技进步对经济发展的贡献。一方面,完善政产学研合作机制。加快建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系,以加快创新技术实现产业化生产速度。另一方面,加强完善科技创新服务平台,建设科技中介服务机构,有效推动科技成果转化应用。

四是,优化产业结构,实现经济增长方式的转变。加强农业科技的运用,以发展现代化农业为主攻方向,不断巩固和强化农业的基础地位。利用吉林优势,加速推进新型工业化进程,加大对战略性新兴产业的扶持力度,打造具有较强竞争力和辐射能力的特色新兴产业集群,带动全省经济快速发展。加快发展现代服务业和符合当地特色的服务业,提高第三产业的比重,推进产业结构的优化升级。

## 参考文献

- [1] 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.
- [2] 毛晓红,傅琳琳,张柳,王瑾,毛小报.浙江省农业科技进步贡献率测算——基于随机前沿函数的分析[J].浙江农业学报,2022,34(8):1784-1795.
- [3] 郭琰,尤飞,肖琴,周振亚.海南省农业科技进步贡献率、要素贡献率与农业经济增长的时空演变特征[J].科技管理研究,2022,42(14):59-64.
- [4] 石荣,张特,杨国涛.宁夏科技进步贡献率估计:1990-2018年[J].宁夏大学学报(人文社会科学版),2022,44(2):36-44.
- [5] 邸金,颀满斌.科技进步贡献率达56% 甘肃科技工作“十四五”开局良好[N].科技日报,2022-03-12(011).
- [6] 刘立燕,宋捷羽,杨波.基于DEA和灰色关联度的湖南省区域科技创新能力研究[J].湖南财政经济学院学报,2021,37(1):39-46.