

吉林省科学普及对经济高质量发展的影响研究

王桂华, 单艺*, 扈杨*

吉林省科学技术信息研究所, 科技统计与分析监测中心, 吉林 长春

收稿日期: 2025年3月10日; 录用日期: 2025年4月3日; 发布日期: 2025年4月11日

摘要

科学普及不仅是提高公民科学素质的重要途径, 也是推动经济持续高质量发展的重要力量。本文通过分析吉林省科学普及相关数据, 总结吉林省科学普及总体发展趋势、科学普及投入、产出以及活动等相关情况, 构建科学普及指标体系, 通过关联分析找到影响吉林省经济发展的指标, 并通过回归分析得出科学普及发展对经济高质量发展的影响, 最终根据当前吉林省在科学普及发展中存在的问题, 提出对策和建议。

关键词

科学普及, 经济高质量发展, 关联分析, 回归分析

Research on the Impact of Science Popularization on High-Quality Economic Development in Jilin Province

Guihua Wang, Yi Shan*, Yang Hu*

Technology Statistics and Analysis Monitoring Center, Jilin Institute of Science and Technology Information, Changchun Jilin

Received: Mar. 10th, 2025; accepted: Apr. 3rd, 2025; published: Apr. 11th, 2025

Abstract

Science popularization is not only an important way to improve citizens' scientific literacy, but also an important force to promote sustained high-quality economic development. This article analyzes the relevant data of science popularization in Jilin Province, summarizes the overall development trend, investment, output, and activities of science popularization in Jilin Province, constructs a science popularization index system, finds the indicators that affect the economic development of Jilin

*通讯作者。

Province through correlation analysis, and obtains the impact of science popularization development on high-quality economic development through regression analysis. Finally, based on the current problems in science popularization development in Jilin Province, countermeasures and suggestions are proposed.

Keywords

Popularization of Science, High-Quality Economic Development, Correlation Analysis, Regression Analysis

Copyright © 2025 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

为贯彻落实《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》《“十四五”国家科学技术普及发展规划》，以高质量科学普及促进经济社会高质量发展研究意义重大。此外，科学普及还与国家经济发展战略紧密结合，进一步推动和发展科学普及，深化科学普及研究，对提高公民科学文化素养和推动经济高质量发展以及经济的转型具有重要意义。

2. 吉林省科学普及总体情况

近年来，我省的科学普及能力与科技创新实现了协同发展，2017~2020年，我省 R&D 经费投入强度与人均科学普及专项经费保持相同增长趋势，具体情况详见图 1。

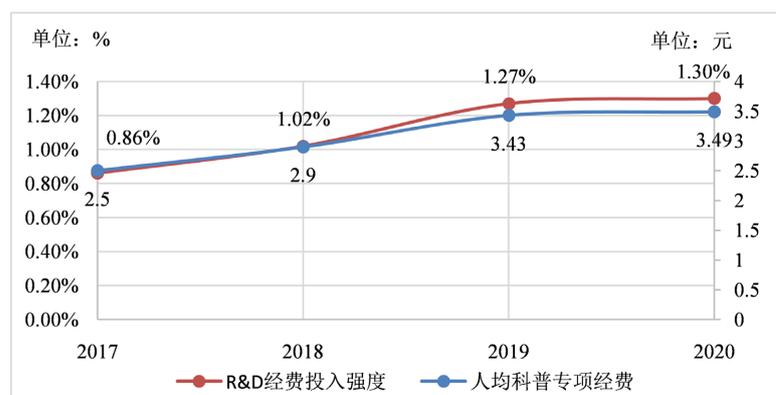


Figure 1. R&D investment intensity and per capita special funds for science popularization in the province from 2017 to 2020

图 1. 2017~2020 年全省 R&D 投入强度与人均科学普及专项经费情况

2.1. 科学普及投入情况

从人员投入方面看，科学普及专职人员占科学普及人员总数的 30.10%，位居全国第 1 位，在近几年期间，我省科学普及专职人员占比均位于全国前两位，全省农村科学普及人员占比在全国排名较为靠前，位居全国第 13 位，具体情况详见图 2。

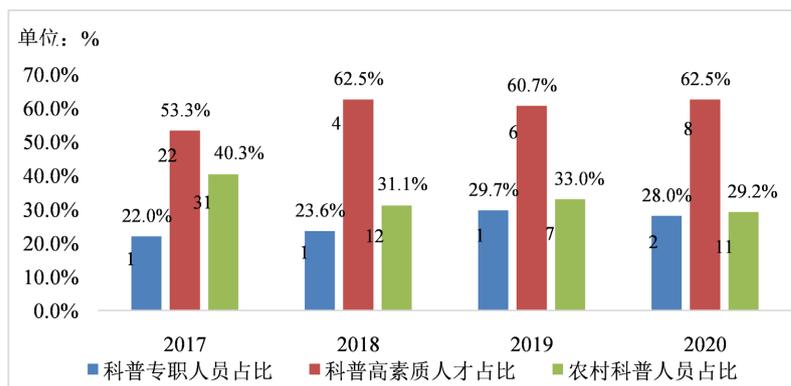


Figure 2. Proportion of science popularization personnel in the province from 2017 to 2020

图 2. 2017~2020 全省科学普及人员占比情况

从科学普及经费投入方面看, 我省科学普及经费投入强度为 1.35‰, 位于全国第 19 位, 与全省科技创新能力水平相当。2022 年, 全省科学普及经费筹集额为 1.8 亿元, 较上年减少 25.2%。其中政府拨款 1.6 亿元, 政府拨款中的科学普及专项经费为 0.8 亿元, 较上年增长 14.1%。全省人均科学普及专项经费为 6.9 元, 较上年减少 2.3 元。

全省科学普及经费的来源主要是公共财政投入。在科学普及经费筹集额中, 政府拨款占比 92.9%, 较上年增加 3.5 个百分点, 位居全国第 14 位。其次是自筹资金为 0.1 亿元, 占比为 7.6%, 较上年减少 1.9 个百分点, 具体详见图 3。

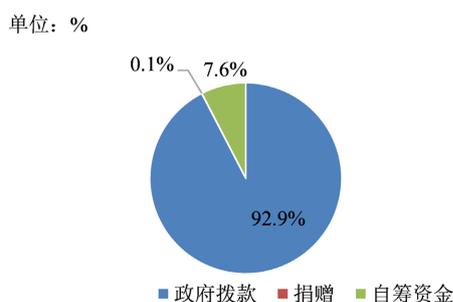


Figure 3. Fundraising for science popularization in Jilin province in 2022

图 3. 2022 年吉林省科学普及经费筹集额情况

2.2. 科学普及活动情况

我省科学普及资源共享交流取得良好成效。2022 年, 科学普及(技)展览参观人次共计 1080.78 万人次, 较上年增长 4.1 倍, 位居全国第 6 位, 排名提升 11 位。科技活动周是回顾全省科技发展历程, 对于动员全省科技工作者、社会各界人士积极投身创新驱动发展战略的伟大实践, 进一步坚定科技自立自强信心和决心有着重要的时代意义。2023 年全省科技活动周全面展示吉林重大科技创新成果, 开展现场科学普及互动体验, 让大家“零距离”感受科技魅力, 活动期间, 吉林省各有关部门、承办单位举办各具特色的群众性科技活动近百场, 全省共计接待 525.65 人次, 较上年增长 3.4 倍, 位居全国第 12 位。

2.3. 科学普及产出情况

我省在传统和网络科学普及传播等领域发展迅速。2022 年, 全省科学普及发行物共计发行 1030 种,

较上年增长 89.7%，位居全国第 3 位；全省共建设 24 个科学普及网站，较上年增长 20.0%。电视台、电台播出科学普及(技)节目共计 13,353 小时，较上年增长 13.1%，位居全国第 10 位。

3. 吉林省科学普及的关联因素分析

3.1. 指标体系构建

我们一直将地区生产总值作为经济社会发展中的主要变量，但考虑到人口不同带来的差异性，因此本文将人均地区生产总值作为因变量。自变量指标体系的构成涉及科学普及人员、科学普及场地、科学普及经费、科学普及传媒、科学普及活动以及科学普及教育六个方面的内容，但由于科学普及教育近几年统计指标有所不同，因此科学普及教育不纳入本文的指标体系之中。根据科学普及效果评价指标选择的原则，借鉴中国科协系统科学普及效果评估体系，最终选择了与科学普及效果相关性较高的 12 个指标，各个类指标下分别包含了若干个操作指标。吉林省科学普及效果评价指标具体见表 1 [1]。

Table 1. Composition of the index system for science popularization

表 1. 科学普及指标体系构成

准则层	指标层	指标计算方法	变量名
科学普及人员	科学普及人员数		X ₁₁
	每万科学普及人员科学普及展厅面积	科学普及展厅面积/万科学普及人员	X ₂₁
科学普及场地	每万人公共场所科学普及宣传设施个数	公共场所科学普及宣传设施个数/万人口	X ₂₂
	科学普及基地个数		X ₂₃
科学普及经费	每万人科学普及经费使用额	科学普及经费使用额/万人口	X ₃₁
	每万人科学普及图书期刊出版量	科学普及图书期刊出版量/万人口	X ₄₁
科学普及传媒	每万科学普及人员科学普及电影放映数量	科学普及电影放映数量/万科学普及人员	X ₄₂
	科学普及网站建设数量		X ₄₃
	每万人科学普及读物和资料发放数	科学普及读物和资料发放数/万人口	X ₄₄
	每万人实用培训技能参观人次	实用培训技能参观人次/万人口	X ₅₁
科学普及活动	每万人市级及以上科学普及项目次数	市级及以上科学普及项目次数/万人口	X ₅₂
	每次举办科学普及活动参加人数	科学普及讲座参加人次/举办次数 + 科学普及讲座参加人次/举办次数 + 科学普及讲座参加人次/举办次数	X ₅₃

3.2. 相关性检验理论[2]

固定效应面板数据回归模型：

$$y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + v_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T$$

其中， v_{it} 表示为随时间变化、没有序列相关性并且独立于回归变量的误差项，我们要检验的原假设没有截面相关性，即：

$$H_0: \text{cov}(v_{it}, v_{jt}) = 0, i \neq j$$

也就是：

$$H_0: \rho_{ij} = 0, i \neq j$$

ρ_{ij} 代表扰动项的成对相关系数

$$\rho_{ij} = \frac{v_i' v_j}{\|v_i\| \|v_j\|}$$

对于扰动项 v_{it} 是不可观测的，所以需要使用估计的残差构造统计量，定义 $v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{iT})'$ ， $i=1, 2, \dots, N$ ，估计量 \hat{v}_{it} ：

$$\hat{v}_{it} = \tilde{y}_{it} - \tilde{x}_{it}' \tilde{\beta} = v_{it} - \bar{v} - \tilde{x}_{it}' (\tilde{\beta} - \beta)$$

$$\tilde{x}_{it} = x_{it} - \bar{x}_i, \quad \bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}, \quad \tilde{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i, \quad \bar{y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it}, \quad \bar{v} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T v_{it}$$

斜率系数 $\tilde{\beta}$ 的估计值为：

$$\tilde{\beta} = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \tilde{x}_{it} \tilde{x}_{it}' \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \tilde{x}_{it} \tilde{y}_{it} \right)$$

3.3. 吉林省科学普及指标测算及分析

本文选取 2017~2022 年科学普及统计中的人员、场地、经费等相关数据，数据来源于中国科技情报网中科学普及及相关单位填报，《吉林统计年鉴》等相关资料。

由于变量的数量级不同，因此需要对自变量和因变量进行标准化处理。在数据预处理步骤中数据标准化的方法有许多种，由于使用 min-max 标准化能回避量纲以及数量级等对回归模型的影响，并且本文中数据波动较为平稳，不存在异常值，因此本文采取较为实用的 min-max 标准化方法。此方法的具体内容可以用如下公式表示：

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

本文选取修订后的相关数据，通过 SPSS 软件，将自变量和因变量的数据带入，计算出各自变量和因变量人均地区生产总值之间的相关性，结果见表 2：

Table 2. Pearson correlation test results between per capita regional GDP and independent variables
表 2. 人均地区生产总值与自变量的 Pearson 相关性检验结果

	相关系数
科学普及人员数	0.60
每万科学普及人员科学普及展厅面积	-0.62
每万人公共场所科学普及宣传设施个数	-0.94
科学普及基地个数	0.90
每万人科学普及经费使用额	-0.68
每万人科学普及图书期刊出版量	0.71
每万科学普及人员科学普及电影放映数量	-0.63
科学普及网站建设数量	-0.82
每万人科学普及读物和资料发放数	-0.83
每万人实用培训技能参观人次	-0.94
每万人市级及以上科学普及项目次数	-0.83

通过相关性检验可知,各自变量与人均地区生产总值的相关系数绝对值均大于或等于 0.6,说明指标之间具有相关性,选取指标较为合理。

4. 吉林省科学普及对经济高质量发展的影响分析

为探寻 2017~2022 年吉林省科学普及和经济高质量发展之间的关系,本文通过主成分分析对科学普及传媒中的因素进行归类,再将各指标层的指标和人均地区生产总值分别进行 OLS 回归,判定在单独指标层下各变量对经济发展的影响,最后通过逐步回归,将五个指标层合在一起判定影响程度,从而为经济可持续发展提出对策建议。

4.1. 理论研究

4.1.1. 主成分分析[3]

选取 k 维随机向量及 n 个样本,对原始数据进行归一化处理,计算方差贡献率为:

$$\rho_k = \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

其中: λ_i 为相关系数矩阵的特征根, T_i 为特征向量, k 为评价指标, n 为评价对象,第 j 个指标在第 i 个主成分上的权重系数 μ_{ij} 为:

$$\mu_{ij} = \frac{\sum \phi_{ij} / \sqrt{\lambda_i} \times \rho_k}{\sum \rho}$$

其中: ϕ_{ij} 为各指标在第 i 个主成分的因子载荷, λ_i 为第 i 个主成分所对应的初始特征值, $\sum \rho$ 为累积方差贡献率。

4.1.2. 回归分析[4]

含有 k 个解释变量的线性总体回归模型为:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki} + \mu_i$$

普通最小二乘法下的样本回归模型为:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1i} + \hat{\beta}_2 x_{2i} + \cdots + \hat{\beta}_k x_{ki} + \hat{\mu}_i$$

其中: y_i 为因变量, β_k 为斜率系数, μ_i 为残差项, β_0 为常数项。

$$TSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$ESS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

TSS 为总离差平方和, ESS 为残差平方和, RSS 为回归平方和,不含 x_k 的回归方程为:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1i} + \hat{\beta}_2 x_{2i} + \cdots + \hat{\beta}_{k-1} x_{(k-1)i} + \hat{\mu}_i (i=1, \cdots, n)$$

假设残差平方和为 ESS^* , 回归平方和为 RSS^* , 则 x_k 偏回归平方和为: $ESSP_k = ESS - ESS^*$, 同理其他解释变量的偏回归平方和为: $RSSP_k = RSS - RSS^*$ 。由 x_k 的偏回归平方和 $ESSP_k$ 得到的 F 统计量为:

$$F = \frac{ESSP_k}{RSS/(n-k-1)} = \frac{ESS - ESS^*}{RSS/(n-k-1)}$$

4.2. 因子分析

由于科学普及人员和科学普及经费只包含 1 个指标层, 不适合做因子分析; 科学普及场地和科学普及活动分别包含 3 个指标层, 但由于 KMO 值过低, 因此不适合做因子分析; 科学普及传媒包含 4 个指标层, 为探寻 4 个指标之间的隶属关系, 通过对科学普及传媒中的 4 个指标进行因子分析, 从而简化数据结构, 实现数据降维。因子分析的结果见表 3:

Table 3. KMO and Bartlett's tests

表 3. KMO 和 Bartlett 的检验

	KMO 值	0.660
Bartlett 球形度检验	近似卡方	22.284
	p 值	0.001

因子分析的 KMO 值为 0.660, 如果此值介于 0.6~0.7 之间, 并且 p 值为 0.001, 小于 0.05, 说明比较适合进行因子分析。通过特征值的提取可以判断提取的主成分数量, 结果见表 4。

Table 4. Eigenvalues and variance contribution rates

表 4. 特征值及方差贡献率

编号	特征根			主成分提取		
	特征根	方差解释率%	累积贡献率%	特征根	方差解释率%	累积贡献率%
1	2.616	65.388	65.388	2.616	65.388	65.388
2	1.035	25.871	91.259	1.035	25.871	91.259
3	0.325	8.117	99.376	-	-	-
4	0.025	0.624	100	-	-	-

主成分分析一共提取出 2 个主成分, 特征根值均大于 1, 此 2 个主成分的方差解释率分别是 65.388%, 25.871%, 累积方差解释率为 91.259%, 2 个主成分包含了 91.259% 的全部信息, 起到了降维的作用, 即通过选取的 2 个主成分代替原来的 4 个指标。

通过该载荷图可知, 科学普及传媒主要有两大因子构成, 与表 4 保持一致, 每万人科学普及读物和资料发放数归为一类, 每万科学普及人员科学普及电影放映数量、每个科学普及建设网站的当年发文数量、每万人科学普及图书期刊出版量归为一类, 如图 4 所示。

4.3. 回归分析

首先本文分别做科学普及人员、科学普及场地、科学普及经费、科学普及传媒、科学普及活动与人均地区生产总值的 OLS 回归分析, 判断在每个准则层下的影响关系。再通过逐步回归分析, 将 12 个科学普及指标放在一起, 判定最终可以留下的影响变量, 比较影响经济社会发展的因素, 从而更好推动科学普及发展对经济的促进作用。结果如表 5 和表 6 所示。

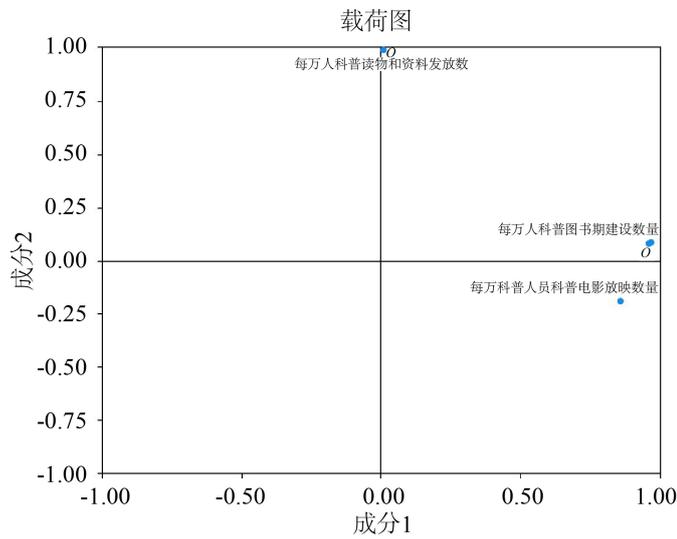


Figure 4. Factor analysis load chart
图 4. 因子分析载荷图

Table 5. OLS regression results of science popularization indicators and per capita regional GDP
表 5. 科学普及指标与人均地区生产总值的 OLS 回归结果

因变量	自变量	回归系数	t	p
科学普及人员	常数	0.091	0.550	0.583
	科学普及人员数	0.699	2.656	0.008
科学普及场地	常数	0.697	5.719	0.000
	每万科学普及人员科学普及展厅面积	0.245	0.957	0.338
	每万人公共场所科学普及宣传设施个数	-0.935	-3.180	0.001
	科学普及基地个数	0.415	3.190	0.001
科学普及经费	常数	0.679	0.000	0.000
	每万人科学普及经费使用额	-0.726	0.000	0.000
科学普及传媒	常数	0.652	0.719	0.472
	每万人科学普及图书期刊出版量	0.389	0.401	0.689
	每万科学普及人员科学普及电影放映数量	0.228	0.221	0.825
	科学普及网站建设数量	-0.524	-1.211	0.226
	每万人科学普及读物和资料发放数	-0.375	-0.513	0.608
科学普及活动	常数	0.859	7.624	0.000
	每万人实用培训技能参观人次	-0.409	-2.152	0.031
	每万人市级及以上科学普及项目次数	-0.483	-3.600	0.000
	每次举办科学普及活动参加人数	0.326	2.468	0.014

通过回归系数可知，科学普及人员数、每万科学普及人员科学普及展厅面积、科学普及基地个数、每万人科学普及图书期刊出版量、每万科学普及人员科学普及电影放映数量、每次举办科学普及活动参加人数对人均地区生产总值具有正向的促进作用，而每万人公共场所科学普及宣传设施个数、每万人科

学普及经费使用额、科学普及网站建设数量、每万人科学普及读物和资料发放数、每万人实用培训技能参观人次、每万人市级及以上科学普及项目次数对人均地区生产总值具有负向的抑制作用。通过显著性检验可知，科学普及人员数、每万人公共场所科学普及宣传设施个数、科学普及基地个数、每万人科学普及经费使用额、每万人实用培训技能参观人次、每万人市级及以上科学普及项目次数、每次举办科学普及活动参加人数这几个因素的影响作用较为明显，其中，每万人公共场所科学普及宣传设施个数影响程度最大，每次举办科学普及活动参加人数影响程度最小，每万人公共场所科学普及宣传设施个数每增加一个单位，人均地区生产总值下降 0.935 个单位，每次举办科学普及活动参加人数每增加一个单位，人均地区生产总值增加 0.326 个单位。

Table 6. Gradual regression results of science popularization indicators and per capita regional GDP
表 6. 科学普及指标与人均地区生产总值的逐步回归结果

	非标准化系数	t	p
常数	0.864	20.313	0.002
每万人公共场所科学普及宣传设施个数	-0.754	-15.966	0.004
每万人科学普及图书期刊出版量	0.228	5.058	0.037
每万人科学普及读物和资料发放数	-0.313	-7.209	0.019
R ²		0.998	
调整 R ²		0.995	

通过逐步回归结果可知，调整后的 R² 为 0.995，各变量 p 值均小于 0.05，回归结果良好。12 个指标最终留下三个，分别为每万人公共场所科学普及宣传设施个数、每万人科学普及图书期刊出版量、每万人科学普及读物和资料发放数，其中，每万人公共场所科学普及宣传设施个数影响程度最大，每万人科学普及图书期刊出版量影响程度最小，二者均产生负向影响，三个指标对于经济社会发展的影响最为强烈，科学普及场地和科学普及传媒在吉林省的高质量发展中是不可缺少的因素，而科学普及人员、科学普及经费、科学普及活动在单独活动下会对发展产生影响，但在各种因素的交织下，促进作用被淡化。同时，通过上述因子分析可知，科学普及传媒由两大因子构成，在逐步回归分析中这两个因子包含的指标每万人科学普及图书期刊出版量、每万人科学普及读物和资料发放数包含其中，由此可知，科学普及传媒在总体科学普及发展中的作用不可小觑。

5. 吉林省科学普及发展存在的问题

5.1. 科学普及经费规模有所减少，投入结构需进一步优化

2022 年科学普及投入较上年有所缩减，科学普及经费投入强度为 1.34‰，较上年减少 0.45‰。且科学普及经费投入基本来自于公共财政投入，政府拨款占比 93.90%，较上年增加 3.5 个百分点。全省科学普及场馆基建支出比例持续上升，但科学普及场馆使用效率较上年有所降级，因此，需要进一步优化科学普及资源配置，避免造成科学普及资源浪费。

5.2. 各区域科学普及发展差距有待进一步缩小

我省各区域科学普及事业发展情况百花齐放，但区域内存在科学普及资源发展不平衡的情况。从科学普及人力投入情况看，辽源市中级及以上职称人员是四平市的 20 倍，长春市的农村科学普及人员占比是四平市的 25 倍。从财力投入情况看，长春市的科学普及经费筹集额是白城市的 390 倍。从科学普及产

出情况,通化市的科学普及图书、期刊为0。由此说明,我省各区域的科学普及事业发展情况差距较大,因此需要各区域建立完善的科学普及事业联动发展机制。

5.3. 科学普及发展对经济高质量发展的影响

科学普及人员数、科学普及基地个数和每万人科学普及图书期刊出版量分别对经济发展的关联度较高,但多个因素同时发展时,仅有每万人科学普及图书期刊出版量对经济发展有促进作用,即每万人科学普及图书期刊出版量每增加一个单位,拉动经济增长0.228个单位,因此多方面科学普及发展应形成合力共同促进经济高质量发展。

6. 对策和建议

6.1. 优化区域科学普及资源配置布局,以增强区域间科学普及资源的协同创新与利用

结合区域经济社会发展实际和科学普及需求,科学规划科学普及资源的空间布局,确保科学普及资源在城乡、区域间的均衡分布和高效利用。建立科学普及资源共享机制,鼓励和支持各类科学普及资源在区域内的共享和流动,提高科学普及资源的使用效率和覆盖面。

6.2. 进一步调整科学普及经费结构,完善科学普及资金投入机制

制定合理科学普及工作政策,确保政策与经费投入的相互协调和支持。通过政策引导,促进科学普及经费的合理配置和高效使用。促进多元化资金来源,鼓励企业、社会组织和个人通过捐赠、赞助、合作等方式参与科学普及事业,形成政府引导、社会参与的科学普及经费筹集机制。

6.3. 推动科学普及与经济高质量发展协调发展

通过加强资金流动、人员交流与经验分享、设施创新统一化、分享传媒内容与途径、共同举办科学普及活动等具体措施实现科学普及对经济发展的高效推进作用。应当重视科学普及与经济高质量发展的协调效应,构建健康的发展模式,提高科学普及在经济发展中的支撑作用,形成科学普及多方融合促进吉林省经济的协调与发展。

基金项目

所有作者十分感谢基金项目“基本科研经费——吉林省区域科学普及发展研究经费”(JX-JBKY-2024-04)对本篇文章的资金支持。

参考文献

- [1] 姚琳. 河北省科普效果分析与评价研究[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北科技大学, 2009.
- [2] 吴鑑洪, 赵卫亚. 面板数据模型的序列相关性检验——理论研究与实证分析[J]. 数理统计与管理, 2011, 30(5): 824-830.
- [3] 周思芸. 在线主成分分析的算法及理论研究[D]: [博士学位论文]. 成都: 电子科技大学, 2024.
- [4] 杨晨依. OFDI 逆向技术溢出对我国制造业绿色全要素生产率的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南财经大学, 2024.