

我国华东地区科普工作与经济发展的关联性研究

姜冰艳 刘 娅

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 选取GDP数据以及科普人才、科普经费、科普场地、科普传媒和科普活动相关数据, 采用灰色关联分析法对我国华东地区科普工作与经济发展的关联性进行研究。研究显示, 科普人员中兼职人员数量对经济发展的影响普遍较大, 科普场馆展厅面积与经济发展关联度上表现出一定差异性。科普经费里政府拨款起支持作用, 对处于不同经济发展水平的省份的作用效果存在一定差异, 但科普传媒、科普活动与经济发展的关联度较为均衡。基于此, 提出优化科普人才结构、促进科普经费筹资多元化、加强各省科普工作与新媒体深度融合的相关建议。

关键词: 科学普及; 科普经费; 经济发展; 灰色关联分析; 华东地区

中图分类号: G3

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.06.010

Research on the Correlation Between Science Popularization and Economic Development in East China

JIANG Bingyan, LIU Ya

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Based on the data of GDP, talents, funds, infrastructure, media and activities of popularizing science, grey correlation analysis is adopted to study the correlation between the work of popularizing science and economic development in East China. The research shows that the number of part-time workers among the popularizing science generally has a greater impact on economic development, and there is a certain difference in the correlation degree between the exhibition hall area of the popularizing science venues and economic development. The government appropriation plays a supporting role in the science popularization funds, and the effect is different for the provinces with different economic development levels. Popular science media, popular science activities and economic development are relatively balanced. At the same time, some suggestions have been formed to optimize the structure of science popularization talents, promote the diversification of science popularization funds and the deep integration of science popularization work and new media in each province.

Keywords: science popularization, expenditure on S&T popularization, economic development, Grey correlation analysis, East China

作者简介: 姜冰艳 (1998—), 女, 中国科学技术信息研究所硕士研究生 (通信作者); 刘娅 (1970—), 女, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究方向为科技政策与管理。

基金项目: 中国科普研究所“科普能力监测与评估”课题 (200106EZR008)。

收稿时间: 2021 年 4 月 25 日。

0 引言

科普工作是提高公民科学文化素质的基础,有利于形成创新性人才队伍,提高科技创新水平,对科技、经济以及社会的影响力广泛而深远。我国华东地区^①自然环境条件优越,物产资源丰富,商品生产发达,是全国综合技术水平较高的、经济文化较发达地区。研究华东地区科普工作与经济发展的关联性,为华东地区把握科普工作的态势,促进全国各地科普工作展开以及经济发展具有一定借鉴意义。因此,本文以科普工作与经济发展相互作用为基础,从科普人才、科普经费、科普场地、科普传媒和科普活动5个方面考察科普工作与经济发展的关联性,应用关联分析方法,丰富了科普工作与经济发展相关内容,为今后实现二者互促相长的发展态势起到一定引导作用,并为衡量相关省份科普工作部署及制定科普政策提供一定支撑。

1 研究现状

目前,科普工作对于社会发展的影响是我国学者关注的重点之一。王玲玉^[1]和张梦莹^[2]的研究均得出我国科普工作与区域科技创新的耦合度较高的结果。还有学者围绕科普工作对经济发展的作用进行研究。刘庆炬^[3]发现我国公众存在科学素养提升缓慢的问题,提出进一步健全科普工作机制,拓宽经费来源渠道等建议,以实现科普工作与经济的有效结合。郑念等^[4]采用柯布一道格拉斯生产函数,从技术进步角度切入,得出科普工作对我国经济发展有明显的促进作用的结论。周孟璞等^[5]认为经济实力越强,科普取得的效果越好。伍正兴等^[6]分析2008年三大区域的4项科普指标差异性以及同年各省(自治区、直辖市)科普人力和财力资源投入情况,研究发现区域科普事业发展水平与经济发展水平类似,由东向西呈现阶梯下降趋势,二者之间既相互促进又相互制约。在科普与经济发展关联度方面,王诗云等^[7]选取2010—2014年科普经费、科普人员、科技馆、科普图书、科普活动相关指标对省间和

省内关联特征进行探究,结果显示各省间科普经费与经济发展有着较高的关联度,部分地区存在科普发展与经济发展不协调的情况。

目前,科普工作对经济发展影响的研究较少,且对经济发展影响要素的探究尚不明晰。为加强对科普工作的研究,促进华东地区科普事业发展和制定有效的科普政策,本文利用2015—2018年数据,构建科普工作指标体系,定量分析华东地区的科普工作,比较各省份关联度的差异,探讨科普工作与经济发展之间的相互影响。

2 指标体系构建

科普是一项系统性工作,涉及相关工作的内容、形式、工作环境等。2010年起,全国范围内的科普统计工作每年进行一次,《中国科普统计》中对科普人才、科普经费、科普场地、科普传媒以及科普活动5个维度的统计较为全面且稳定。本文将以上5个方面要素为因子数列,经济发展为参考数列,分别选取合适的指标探究两者之间联系。国内生产总值(GDP)是衡量一个国家或地区经济状况和发展水平的重要数据,本文将采用各省份GDP来表征各地区经济发展情况。

我国学者关于科普工作指标的研究,大多参考《中国科普统计》的指标建立指标体系。佟贺丰等^[8]建立了包括科普人员、经费投入、基础设施、科普传媒和活动组织5个一级指标和17个二级指标体系对地区科普力度进行评价。李卉等^[9]基于规模和效率在科普人员、科普场地、科普经费、科普传媒、科普活动和“双创”科普5个方面选取30个指标构建地区科普能力评价指标体系。在继承以往学者研究的基础上,同时保障后续研究的进行,本文的研究指标将按可操作性、科学性、系统性和独立性4项原则进行选取。其中,可操作性是指所选指标内容完备且可量化;科学性是指有权威可信的数据来源作保证;系统性是指精准确定科普工作不同维度的内涵,尽可能对科普工作实现全面覆盖;独立性是指所选指标之间不可重复或交叉。

本文主要参考《中国科普统计》给出的指

标,综合我国学者在科普工作指标体系构建中使用的高频指标进行遴选,并基于科普人员、科普场地、科普经费、科普传媒、科普活动5个维度,共选取13个指标,如表1所示。

3 基于灰色关联的科普工作与经济发展关联性研究

3.1 数据来源

选取《中国统计年鉴》2016—2019年GDP数据以及《中国科普统计》2015—2018年科普工作相关数据。由于科普是一项长期而复杂的工作,考虑到科普工作对经济发展产生影响在时间上具有一定的滞后性,因此借鉴王晖^[10]对区域创新与区域经济发展关系中的时滞研究以及2015年中国科学技术信息研究所和北京交通大学共同开展的科普能力监测评价研究,将同年科普工作各方面指标数据对应次年GDP数据。

3.2 灰色关联度分析法

关联度用于衡量系统间因素随时间的变化或对象的不同而形成关联性的程度。灰色关联度分析法的基本思想是对序列曲线间几何形状的比较分析。几何形状越接近,灰色关联度越接近1;反之,越接近0。

用灰色关联分析法计算科普工作各维度指标

表1 科普工作指标体系

一级指标	二级指标	单位
科普人员	科普专职人员数量	人
	科普兼职人员数量	人
科普场地	科普场馆数量	个
	科普场馆展厅面积	平方米
科普经费	年度政府拨款额	万元
	年度自筹资金额	万元
	年度捐赠额	万元
科普传媒	科普图书出版数量	册
	科普期刊出版数量	册
	电视台播出科普(技)节目时间	小时
	科普网站数量	个
科普活动	三类科普活动参加人次	人次
	科技活动周参加人次	人次

注:科普场馆包括科技馆和科学技术类博物馆,三类科普活动包括科普讲座、科普展览和科普竞赛。

与经济发展指标关联度。以国内生产总值为参考数列,表1中的科普工作指标为因子数列,分别计算各维度比较因子与参考数列之间的关联度。大部分相关研究会采用排序或划分等级的方式来说明关联性强弱。在等级划分中,一般以0.3作为轻度关联和中度关联的分界值,以0.8作为较强度和强度关联的分界值。以此为基础临界点,再进行调整划分等级。参考张越等^[11]在科学普及与科技创新发展关联性研究中对联系度数值范围与相关性等级的划分,结合当前灰色关联度相关研究文献^[12-13]和科普工作相关指标评判标准,本文将灰色关联度划分为4个等级标准,用以表示科普工作对经济发展的影响程度,如表2所示。

3.3 分析与讨论

3.3.1 科普人员与经济发展关联度分析

中国科普统计数据显示,2018年我国华东地区科普专职人员数为6.04万人,科普兼职人员数为54.14万人,且近几年来科普专职人员数没有大幅变化,但科普专职与兼职人员规模差距较大。

如表3所示,华东地区科普专职人员与经济发展关联度区间范围为0.511 1~0.599 7,均处于中度关联水平,关联度较为均衡。安徽省、山东省和江苏省在此方面关联度数值较其他地区稍高,近年来三省科普专职人员数量均突破了1万人并维持相对稳定的状态。与此同时,浙江省经济发展在华东地区较为领先,但科普专职人员数量与GDP的关联度并不突出,2015—2018年的科普专职人员数量均未突破8 000人。

华东地区科普兼职人员与经济发展关联度区间范围为0.576 8~0.979 0,7个省份分别得到的关联度有明显差异。福建省和山东省均处于中度关联水平,江苏省、浙江省和安徽省均处于较强度关联,上海市和江西省均表现出强度关联的态势。虽然上海市和江西省科普兼职人员数量在华东地区表现并不突出,但据近几年科普兼职人员

表2 科普工作对经济发展影响程度评判标准

灰色关联度	(0-0.3]	(0.3-0.6]	(0.6-0.8]	(0.8-1)
影响程度	轻度关联	中度关联	较强度关联	强度关联

数量与GDP数据显示，上海市在两方面均保持着同步上升的趋势，江西省呈现相对平缓增长的水平。

总体来看，目前华东地区区域内部结构不同，各省份科普人才建设与经济发展的双向驱动有一定差异性。除山东省，其他6个省份科普兼职人员数量对经济发展的影响程度均大于科普专职人员数量对经济发展的影响程度。一方面，科普兼职人员的规模远大于科普专职人员，对科普工作量的投入更多；另一方面，科普兼职人员通常由科普专职人员主导开展工作，专职人员的数量和工作效率间接影响了兼职人员的工作效果。

3.3.2 科普场地与经济发展关联度分析

2010年以来，我国科普基础设施的发展已经进入全面提升阶段^[4]。据中国科普统计数据显示，2018年华东地区科技馆和科学技术类博物馆共有469个，两类科普场馆展厅面积合计171.78万平方米，占全国两类科技场馆展厅总面积的32.68%。

如表4所示，华东地区科普场馆数量与经济发展关联度区间范围为0.500 2~0.540 2，均处于中度关联水平。上海市科普场馆数量与GDP关联度在华东地区7个省份中稍高，其他省份在此方面表现较薄弱。在7个省份中，上海市科普场馆数量对经济发展的影响稍大，近年来上海市科技馆数量一直多于其他6个省份，维持在30个左右；科学技术类博物馆数量更是远超其他6个省份，维持在140个左右。其他6个省份中，江苏省和浙江省科技馆数量稍高一些，但科普场馆数量仅在70个左右，与上海市有较大差距。

华东地区科普场馆展厅面积与经济发展关

联度区间范围为0.594 3~0.901 2，表现出一定差异性。浙江省处于中度关联水平，上海市、安徽省、江苏省、福建省和山东省均处于较强度关联水平，江西省表现出强度关联的态势。对华东地区大部分省份来说，科普场馆的有效利用能够促进科普工作，进而可能间接地带动本省份的经济发展。近年来，江西省科普场馆数量不超过20个，明显低于其他6个省份，GDP水平于2018年才突破两万亿元，然而其科普场馆展厅面积与本省GDP关联度最高。可见，江西省科普场馆即便在数量上落后于其他省份，展厅面积的利用仍表现出一定的优势。江苏省和山东省经济发展在华东地区较为领先，科普场馆展厅面积与GDP的关联度也较高，经济发展有可能对科普场馆建设起到一定的推动作用。科普场馆展厅面积与科普场馆数量具有不同属性，展厅面积能体现出部分科普场馆的有效利用情形。我国华东地区科普场馆均表现出展厅面积与GDP关联度大于科普场馆数量与GDP关联度的态势。可见，与科普场馆数量相比，场馆的有效利用更值得关注。

3.3.3 科普经费与经济发展关联度分析

据中国科普统计数据显示，2018年华东地区年度科普经费筹集额为54.26亿元。科普捐赠额在年度科普经费筹集额中占比相对比较小，科普经费主要依靠政府拨款，是以科普专项经费等形式下拨经费。

如表5所示，华东地区政府拨款额与经济发展关联度区间范围为0.543 4~0.978 6。除上海市和山东省，其他5个省份的政府拨款额均表现出与经济发展的较强度或强度关联。可见，政府科普经费拨款情况对各地区的经济发展影响普遍较

表3 华东地区科普人员与经济发展关联度

省份	上海	江苏	浙江	福建	山东	安徽	江西
科普专职人员关联度	0.554 8	0.571 7	0.511 1	0.529 5	0.595 4	0.599 7	0.569 7
科普兼职人员关联度	0.915 4	0.646 6	0.691 6	0.578 7	0.576 8	0.748 1	0.979 0

表4 华东地区科普场地与经济发展关联度

省份	上海	江苏	浙江	福建	山东	安徽	江西
科普场馆关联度	0.540 2	0.500 6	0.500 4	0.500 4	0.500 5	0.500 2	0.500 5
科普场馆展厅面积关联度	0.601 9	0.716 5	0.594 3	0.719 9	0.759 5	0.625 8	0.901 2

大。其中,安徽省政府拨款额与GDP关联度很高,2016—2018年安徽省政府拨款额持续增长。同时,江西省也有类似的表现。

自筹资金是除政府拨款外另一个重要的科普资金来源渠道,华东地区自筹资金额与经济发展关联度区间范围为0.589 9~0.935 9,各省份表现出较明显差异性。安徽省的自筹资金额与本省经济发展关联度在7个省份中最低,山东省在此方面的数值最高,其他省份的自筹资金额与GDP均有较强关联度。自筹资金额对华东地区经济发展起到相对较强的助力作用。

华东地区捐赠额与经济发展关联度区间范围为0.502 0~0.776 0,7个省份捐赠额与本省经济发展均中度及以上关联,关联度较为均衡。在华东地区科普经费筹集渠道中,捐赠所占比例很小,得到的关联度结果也较为一致。然而,科普事业具有公益性,捐赠是不可忽视的科普资金筹集渠道。

整体来看,相较于自筹资金额和捐赠额,政府经费支持对华东地区科普工作的影响更大。上海市的政府拨款额与经济发展中度关联,自筹资金额与经济发展较强度关联。据中国科普统计数据显示,近年来上海市自筹资金额占全市科普经费筹资额比例一直较高,2018年达到32.56%,全国排名第一。浙江省、安徽省和江西省的政府拨款额与经济发展的关联度均远大于本省自筹资金额与经济发展关联度,在政府拨款与自筹资金两方面呈现出不同于上海市的关联度特征。

3.3.4 科普传媒与经济发展关联度分析

随着互联网时代的到来,无论是在内容还是在形式上,信息的传播都有了质的改变。据2015年第九次中国公民科学素质调查显示,我国53.4%公民利用互联网获取科技信息,首次超过利用报纸、电视等传统媒体方式。如表6所示,

华东地区科普图书出版数量与经济发展关联度区间范围为0.500 5~0.520 8,科普期刊出版数量与经济发展关联度区间范围为0.500 8~0.508 7,华东地区7个省份在这两方面均处于中度关联水平,表现较为均衡。科普图书、科学期刊是公众通常选择的重要科普传播渠道。电视台播出科普(技)节目时间与经济发展关联度区间范围为0.526 8~0.984 3,7个省份表现略有差异性。除安徽省和江西省外,其余5个省份电视台播出科普(技)节目时间与GDP均有较强度或强度关联性。因此,电视媒体是公众获得科普知识的主流渠道。江西省近年来的电视台播出科普(技)节目时间大幅度下降,上海市和江苏省在该方面的波动也较大。传统科普方式有可能受到新媒体的冲击。

华东地区科普网站数量与经济发展关联度区间范围为0.500 1~0.507 5,处于中度关联程度,关联度较为均衡。科普工作正在利用网络传播的优势和特点,而华东地区科普网站的建设力度没有完全跟上经济发展水平。在7个省份中,上海市科普网站数量位居首位维持在200个之上,2016年开始数量逐渐减少。江苏省和浙江省的科普网站数量也在减少,维持在100个之上,2015—2018年其他省份科普网站数量均在100之下。基于华东地区科普网站数量与经济发展整体关联度较均衡的情况和科普网站数量实际数据,认为华东地区科普传播的网络优势有很多潜力可挖掘。

3.3.5 科普活动与经济发展关联度分析

科普活动主要类型包括科普(技)讲座、展览和竞赛三类,科技活动周是我国政府于2001年批准设立的大规模群众性科学技术活动。人是经济活动的核心要素,开展科普活动有利于提高公众的科学素养,促进社会经济活动发展。

表5 华东地区科普经费与经济发展关联度

省份	上海	江苏	浙江	福建	山东	安徽	江西
政府拨款额关联度	0.589 3	0.782 9	0.912 4	0.785 8	0.543 4	0.935 4	0.978 6
自筹资金额关联度	0.766 5	0.620 7	0.625 9	0.607 1	0.935 9	0.589 9	0.661 1
捐赠额关联度	0.504 2	0.505 1	0.503 1	0.776 0	0.502 0	0.511 6	0.570 3

如表 7 所示, 华东地区三类科普活动参加人次与经济发展关联度区间范围为 0.500 1~0.549 0, 科技活动周参加人次与经济发展关联度区间范围为 0.501 2~0.579 8, 7 个省份在三类科普活动参加人次和科技活动周参加人次两方面对经济发展的影响表现较为一致, 呈现中度关联的状态。科普活动是一种社会教育资源, 最终效果是针对不同层次个体而言的。科普活动与经济活动有着密切的联系, 二者应表现互促相长的态势。但同时必须意识到, 虽然科普活动让公众获得科学知识的方式更加便利与直接, 但公众将所学转化利用并取得经济效益的过程又是极其复杂的, 因此科普活动与经济发展的关联度不一定非常明显。

4 结论与建议

通过上述分析, 可以看出我国华东地区 2015—2018 年科普工作与经济发展在不同维度上的关联性有一定的差异。在科普人员因素中, 大部分省份科普兼职人员数量与经济发展关联度要高于科普专职人员数量与经济发展关联度。在科普场地因素中, 科普场馆展厅面积与经济发展关联度均高于科普场馆数量与经济发展的关联度, 其中上海市的科技馆和科学技术博物馆的情况较好。在科普经费因素中, 相比自筹和捐赠两渠道, 政府拨款额对开展科普工作、推动经济发展具有更大影响。政府对经济水平稍弱地区的资金投入可能会起到更明显的带动作用。在科普传媒因素中, 各省份在科普图书、期刊和科普网站数量 3 个方面与经济发展均呈现中度关联, 电视台

播出科普(技)节目时间与经济发展关联度略有差异性。在科普活动因素中, 三类科普活动和科技活动周参加人次与经济发展关联度均呈现中度关联水平, 科普活动效果间接作用于经济活动发展。基于上述的结论, 为促进科普工作与经济发展结合, 建议未来的工作推进可以从以下 4 个方面着手。

4.1 优化科普人才结构, 加强人才队伍建设

科普兼职人员主要配合科普专职人员进行大型科普讲座、竞赛等活动的开展, 是科普专职人员队伍的重要补充。华东地区各省份应优化科普人才结构, 重视科普专职人员培养的同时不忽略科普兼职人员队伍建设。经济发展水平较高省份如江苏省和浙江省应更加关注科普专职人员对科普兼职人员的带动, 以提高科普工作效率; 经济发展水平较薄弱的省份如安徽省和江西省应加大科普专职人员培养力度, 调动社会各方面的积极性, 扩大科普专职人员队伍规模。另外, 经济发展也要反哺科普人才队伍建设, 加大人才队伍建设的资金投入, 增加对科普人员的素质、技能培养的资源投入, 鼓励更多的科普人员加入科普创作和研发活动中, 以实现科普工作与经济发展的互促相长。

4.2 加强科普场馆间合作交流, 促进基础设施与新媒体融合

华东地区各方面发展在全国范围内处于较为领先的位置, 上海市的科普场馆建设提供了很好的示范作用。因此, 上海市应带头推动华东地区科普场馆合作交流。各省份科普场馆建设不仅

表 6 华东地区科普传媒与经济发展关联度

省份	上海	江苏	浙江	福建	山东	安徽	江西
科普图书出版数量关联度	0.502 6	0.505 2	0.500 5	0.508 8	0.513 9	0.520 8	0.500 9
科普期刊出版数量关联度	0.500 8	0.501 8	0.501 4	0.508 7	0.500 7	0.502 2	0.501 9
电视台播出科普(技)节目时间关联度	0.618 3	0.635 3	0.835 5	0.813 9	0.984 3	0.553 0	0.526 8
科普网站数量关联度	0.501 9	0.502 0	0.500 6	0.503 3	0.507 5	0.501 3	0.500 1

表 7 华东地区科普活动与经济发展关联度

省份	上海	江苏	浙江	福建	山东	安徽	江西
三类科普活动参加人次关联度	0.500 5	0.501 5	0.502 4	0.506 2	0.500 7	0.549 0	0.500 1
科技活动周参加人次关联度	0.508 0	0.505 0	0.509 3	0.579 8	0.501 2	0.504 4	0.507 1

要关注数量,更要考虑展厅面积等能够体现科普场馆有效利用方面的情况。经济发展水平较低的省份,如江西省,应充分利用地理优势加强与华东地区其他省份的交流学习,更重视科普场馆展厅的规划设计,提高科普场馆利用度。各省份科普场馆应积极配合科普工作创新与转型,充分利用微信公众号、微博等互联网平台进行宣传和技术应用。新媒体技术在科技馆、科学技术类博物馆等科普基础设施中的良好运用,能够丰富展览的形式,有助于公众多方位了解科普的主题和内容。

4.3 科普经费筹资多元化、有侧重

目前,政府对科普工作的投入是华东地区科普经费的主要来源,但是公众的科普需求日益增长,单一的政府拨款渠道无法支撑整体科普工作高效开展。政府拨款的力量对不同经济水平省份的作用不尽相同,各省应积极建立多元化、有侧重的科普筹资模式,以保证本省科普工作开展效果。政府应对经济发展水平较低的省份加大拨款力度,适当降低或维持对经济发达省份的科普资金投入,实现国家资金更充分利用。不同经济水平的省份应制定差别化的科普筹资策略,充分向上海市借鉴学习,使经费筹集配比更加合理,摆脱只靠政府资金投入的单一渠道限制,逐步建立适合本省发展的具有特色的独立且多元化的科普筹资模式。经济发展水平较高省份应积极主动筹集科普资金,争取社会捐赠资金,侧重加强自筹科普资金建设;经济水平稍弱地区可参考安徽省和江西省,以政府扶持为基础,积极制定本省科普经费筹资策略,向发达地区看齐。

4.4 挖掘网络优势潜力,提高科普传媒、科普活动的效果

互联网在科普工作中发挥着越来越重要的作用,华东地区科普网站在网络应用新形势下有很好的发展机遇。加强对科普网站的运转模式探索,对于提高科普能力,促进经济快速发展有着极其重要的意义。华东地区科普工作应充分挖掘和利用网站、微信和微博等网络平台的传播作用,注重细分公民对科学普及的需求,打造具有

特色的科普栏目,提高科普传媒传播效果,不断扩大科普工作的社会影响力。科普活动与公众直接沟通,具有集中性和举办时间相对灵活但有限等特点,往往需要投入大量的人力和物力。各省份应与不同领域合作,依托社会帮助与支持,加大科普活动宣传力度,积极举办涉猎更加广泛的科普活动,使科普活动得到更好的持续性效果。

5 局限与展望

首先,科普工作产生影响、发挥成效具有一定的滞后性和累积性,本文只考虑了同年科普工作各方面指标与次年经济发展的关联性,对于科普工作更长久时间发挥效应研究存在不足。其次,科普工作具有公益性,其他外界因素如社会信息化水平、科技创新水平、公众科学素养等,有可能直接或间接地影响科普与经济发展之间的关联性。今后还可以通过其他方法深入探讨两者之间的时滞关系,以进一步探索其他因素在两者关联性影响方面的研究。

参考文献

- [1] 王玲玉. 区域科技创新与科学普及的耦合性分析[D]. 合肥: 安徽大学, 2016.
- [2] 张梦莹. 我国区域科技创新水平与科普能力评价及耦合性研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2019.
- [3] 刘庆炬. 我国科普工作存在的问题与解决策略[J]. 淮南师范学院学报, 2009, 11(6): 21-23.
- [4] 郑念, 张利梅. 科普对经济增长贡献率的估算[J]. 技术经济, 2010, 29(12): 102-106, 112.
- [5] 周孟璞, 松鹰. 科普学[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2007: 131-153.
- [6] 伍正兴, 王章豹. 我国区域科普非均衡发展的实证分析及与经济协调发展的对策[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(9): 50-53.
- [7] 王诗云, 黄丽娜. 我国科普服务与经济发展关系的区域差异研究: 基于灰色关联与空间相关性的实证分析[J]. 科普研究, 2016, 11(6): 21-26, 100.
- [8] 佟贺丰, 刘润生, 张泽玉. 地区科普力度评价指标体系构建与分析[J]. 中国软科学, 2008(12): 54-60.
- [9] 李卉, 熊春林, 尹慧慧. 基于规模与效率的地区科普能力评价研究[J]. 科技与经济, 2019, 32(3): 11-15.

(下转第101页)

- 质量发展绩效评价及影响因素研究[J]. 经济学家, 2019(11): 64-74.
- [8] 李光龙, 范贤贤. 财政支出、科技创新与经济高质量发展: 基于长江经济带108个城市的实证检验[J]. 上海经济研究, 2019(10): 46-60.
- [9] 朱选功, 郭为. 基于分省面板的地区创新力与省际经济增长研究[J]. 地域研究与开发, 2010, 29(1): 1-5, 16.
- [10] 洪银兴. 科技创新与创新型经济[J]. 管理世界, 2011(7): 1-8.
- [11] 周明生, 王辉龙. 论以创新实现科学发展与加快增长的统一[J]. 南京社会科学, 2013(1): 7-14.
- [12] 霍强, 韩博. 区域经济发展的动力机制、模式识别及演化规律: 基于西部大开发以来12个西部省份数据的分析[J]. 云南社会科学, 2019(1): 102-106.
- [13] 史丹, 白骏骄. 产业结构早熟对经济增长的影响及其内生性解释: 基于互联网式创新力视角[J]. 中央财经大学学报, 2019(6): 105-118.
- [14] YUAN B L. Effectiveness-based innovation or efficiency-based innovation? trade-off and antecedents under the goal of ecological total-factor energy efficiency in China[J]. Environmental science and pollution research, 2019, 26(2): 17333-17350.
- [15] YANG X W. Total factor energy productivity and efficiency in the Yangtze Delta Region: an application of DEA-Malmquist Index[J]. Applied mechanics & materials, 2014(700): 197-201.
- [16] 邵汉华, 钟琪. 研发要素空间流动与区域协同创新效率[J]. 软科学, 2018, 32(11): 120-123, 129.
- [17] 杨恺钧, 闵智智. 高质量发展要求下工业绿色全要素能源效率: 基于中国“一带一路”沿线省份的实证[J]. 管理现代化, 2019, 39(4): 114-117.
- [18] 王进富, 张耀汀. 基于系统动力学的科技创新政策对区域创新能力影响机理研究[J]. 科技管理研究, 2018, 38(8): 52-57.
- [19] 杨岩, 姚长青, 刘志辉, 等. 我国主要城市群基础研究人才的时空分布研究[J]. 地理信息世界, 2019, 26(3): 50-54, 64.
- [20] 姜红, 高思芃, 吴玉浩. 区域科技服务协同创新生态系统研究: 以哈长城市群为例[J]. 中国科技资源导刊, 2020, 52(4): 1-9, 54.
- [21] 肖仁桥, 沈路, 钱丽. 新时代科技创新对中国经济高质量发展的影响[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(4): 1-10.
- [22] 郑明, 谢文娴, 刘涪颖, 等. 基于科技创新资源配置系统理论的区域科技创新资源评价: 以长三角地区为实例[J]. 情报工程, 2021, 7(2): 33-45.
- [23] 熊婵, 买忆媛, 何晓斌, 等. 基于DEA方法的中国高科技创业企业运营效率研究[J]. 管理科学, 2014, 27(2): 26-37.
- [24] 杨振磊, 沈延斌, 杨士伟, 等. 京津冀科研院所协同创新测度研究[J]. 中国科技资源导刊, 2020, 52(2): 90-95.
- [25] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA[J]. Management science, 1984(32): 1613-1627.
- [26] FARE R, GROSSKOPF S, NORRIS M, et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries[J]. The American economic review, 1994, 84(1): 66-83.
- [27] 潘雄锋, 张静, 闫窈博. 财政金融支持对我国科技创新影响的空间计量研究[J]. 运筹与管理, 2017, 26(7): 132-137.
- [28] 徐巧玲. 科技投入产出的相对效率评价研究: 基于DEA的BCC模型与SE-CCR模型的分析[J]. 科技管理研究, 2014, 34(1): 66-70.
- [29] 戴志敏, 郑万腾, 杨斌斌. 科技金融效率多尺度视角下的区域差异分析[J]. 科学学研究, 2017, 35(9): 1326-1333.
- [30] 王黎莹, 王佳敏, 虞微佳. 区域专利密集型产业创新效率评价及提升路径研究: 以浙江省为例[J]. 科研管理, 2017, 38(3): 29-37.

(上接第80页)

- [10] 王晖. 区域创新与区域经济发展的关系研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2012.
- [11] 张越, 玄兆辉, 杨彩凤. 不确定性的科学普及与科技创新发展关联性分析[J]. 中国科技资源导刊, 2020, 52(1): 62-68, 76.
- [12] 储雪俭, 钱赛楠. 基于耦合协调度和灰色关联度的中国物流业与金融业协调发展研究[J]. 工业技术经济, 2019, 38(7): 93-100.
- [13] 张军, 冯晨. 中德高端制造业贸易影响因素的灰色关联分析[J]. 国际商务研究, 2019, 40(3): 16-24.
- [14] 中国科协发布第九次中国公民科学素质调查结果[J]. 科协论坛, 2015(10): 37-38.