

我国科普资源配置与区域科技创新耦合协调度研究

魏巍, 周海球, 姚婷, 郭阳

(湖南省科学技术信息研究所, 长沙 410001)

摘要:《“十四五”国家科学技术普及发展规划》提出将推动科学普及与科技创新协同发展,持续提升公民科学素质作为科普工作面临的新需求,开展两者之间协同发展探讨符合国家政策要求。选取2015—2019年31个省份(因数据缺失,未包含港澳台地区)区域统计数据,基于灰色关联分析法构建科技创新与科普资源配置耦合协调模型并进行实证分析。结果表明,在时间上,31个省份耦合协调度呈现上升趋势;在空间上,各省份耦合协调度差距存在不平衡的现象,总体上东部地区>西部地区>中部地区>东北部地区,大多处于高水平耦合阶段良好协调状态。

关键词:科普资源配置;科技创新;灰色关联分析;耦合协调模型

中图分类号:F124;G315 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)14-0140-07

《“十四五”国家科学技术普及发展规划》提出将推动科学普及与科技创新协同发展,持续提升公民科学素质作为科普工作面临的新需求。因此,研究掌握科学普及与科技创新两者的发展现状及协同联动情况,可以识别发现科普资源配置是否对地方科技创新发展提供正向支撑作用,科普资源配置与地方科技创新能力是否匹配,从而为政府部门制定涵盖科普创新的科技创新宏观政策措施提供参考依据。

1 文献综述

自2004年,我国首次开展全国科普统计调查工作,为各界学者开展科普创新能力研究及科普创新对科技创新的相互作用提供了数据资源,学者们尝试采用主成分分析法、核主成分分析法、熵值法、投影寻踪模型、分形模型、因子分析法等方法对全国各省份的科普创新能力进行评价。例如,李婷等^[1]利用主成分分析法分别对全国31个省份,河北省11个地市的科普能力水平进行了定量分析与评价;张立军和刘影^[2]基于优劣解距离法(technique for order preference by similarity to ideal solution, TOPSIS)-核主成分分析法对2011—2015年我国31个省份的科普能力进行了评价;任嵘嵘等^[3]基于熵权法-广义期望最大化(generalized expectation maxi-

mization, GEM)法构建了地区科普能力评价指标体系;李卉等^[4]综合运用因子分析-熵值法、因子分析-数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)分析法、协调性分析法等方法从规模和效率两个层面实证评价分析了2016年我国31个省份的科普能力;钟燕燕^[5]通过投影寻踪模型对2015年我国31个省份的数据进行了静态分析;张立军等^[6]结合改进的CRITIC(criteria importance through intercriteria correlation,一种用于评估模型的方法)和分形模型构建了区域科普能力评价指标体系;杨霍婷和杨传喜^[7]、张越等^[8]分别运用因子分析方法对全国31个省份的科普资源配置水平和湖南省区域科普能力进行了评价。这些指标体系的指标选取角度趋同,通常从科普人员、科普场馆、科普经费、科普媒体等方面进行选取;此外,还有一些学者基于三阶段DEA模型从不同的角度对各地区的科普资源配置效率进行了研究,以期研究在有限的科普资源现状基础上,如何合理利用科普资源获得最大化科普产出。刘广斌和李建坤^[9]采用三阶段DEA模型,对2008—2015年全国31个省份的科普资源配置和利用效率进行了研究;徐政和党梦雅^[10]基于三阶段DEA模型对经济发展水平与科普资源投入产出效率的关系进行了研究;于洁等^[11]运用三阶段

收稿日期:2023-01-29

基金项目:湖南省创新型省份建设专项普惠性政策与创新环境建设计划项目(2021ZK4028)。

作者简介:魏巍(1985—),女,吉林梅河口人,湖南省科学技术信息研究所,副主任,副研究员,硕士,研究方向为产业竞争情报、区域创新发展;周海球(1987—),男,湖南耒阳人,湖南省科学技术信息研究所,主任,高级工程师,硕士,研究方向为产业竞争情报;姚婷(1988—),女,湖南常德人,湖南省科学技术信息研究所,助理研究员,硕士,研究方向为产业竞争情报;郭阳(1996—),女,湖南益阳人,湖南省科学技术信息研究所,实习研究员,硕士,研究方向为产业竞争情报。

DEA 模型,对 2014 年我国区域科普投入产出效率进行了研究;侯晨阳^[12]结合 BBC 模型、Malmquist 指数、超效率 DEA 等方法,构建出一套科普资源配置效率评价指标体系。

近年来,学术界开始重视科技创新及与其紧密相关的高质量发展、绿色发展系统的关系研究,通常将区域经济高质量发展或绿色发展与科技创新作为两个系统,建立评价指标体系,测算两者的综合指数、耦合度和协调度。杨建和方浩^[13]基于熵值评价法,构建了区域创新能力与其高质量发展的耦合协调评价模型;谢泗薪和胡伟^[14]以我国京津冀地区为研究对象,设计了区域经济高质量发展与科技创新两系统的评价指标体系,测算了京津冀地区经济高质量发展与科技创新的综合指数、耦合度和协调度;魏巍等^[15]采用灰色关联度方法和耦合协调度模型测算了 2013—2017 年中国 30 个省份科技创新能力,以及科技创新与经济高质量发展各子系统之间的关联序和耦合协调程度;魏奇锋等^[16]基于灰色关联分析法,构建了科技创新与经济高质量发展耦合协调模型,并利用 2014—2018 年成渝地区双城经济圈内各地市级区域统计数据进行了实证分析;尚英仕和刘曝光^[17]基于 2009—2018 年中国东部沿海三大城市群 34 个城市面板数据,运用耦合协调度模型和障碍度模型,厘清了其科技创新与绿色发展的耦合协调关系。有学者也逐步开始尝试开展科普资源能力与科技创新关系的研究,目前,已从理论角度达成统一共识,即科学普及是科技创新的基础,在经济发展中,科技创新是原动力、科学普及是助推器,两者相辅相成相互促进;从实践的角度来看,陈套和罗晓乐^[18]通过因子分析法测算了区域科普能力和科技竞争力,比较了两者之间的匹配度。有少数学者开始尝试研究科普创新能力与科技创新之间的关系^[19-20],首先对科普创新能力和科技创新水平进行评价,然后对两者之间的耦合协调进行研究,但在评价指标选取中未剔除地区之间资源禀赋差异的影响。

综上,社会各界和学术界对于科普能力与科技创新的相互作用已经基本达成共识,对于科普创新能力、科普创新绩效的研究也趋于成熟,但关于科普资源配置或科普创新能力如何与科技创新水平之间进行耦合协同尚在摸索研究阶段。因此,在评价指标中均选取相对指标,考虑地区人口数和地区经济对科普资源和科技创新的影响,从地理空间和时间跨度上研究不同省份科普资源配置与科技创新水平之间的耦合协调水平具有一定的研究价值。

2 研究设计与模型构建

2.1 研究方法与研究过程

2.1.1 熵值法

首先,为了消除各指标之间量纲以及单位的影响,对数据进行极差标准化处理。

其次,计算所有个体指标对第 j 个指标的贡献总量。

$$E_j = -k \sum_{i=1}^n \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^m x_{ij}} \ln \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^m x_{ij}} \quad (1)$$

式中: i 为各省份; j 为各指标($i=1,2,\dots,n;j=1,2,\dots,m$);常数 $k=1/\ln m$,其中 m 为样本个数。

最后,计算综合得分。

$$s_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^m (1 - E_j)}$$

2.1.2 灰色关联度分析

首先,计算关联系数。

$$\zeta_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \frac{\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \frac{\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{k}}}{k=1,2,\dots,m} \quad (2)$$

式中: x_0 为参考数据列; ρ 为分辨系数, $0 < \rho < 1$, ρ 越小,关联系数间差异越大,区分能力越强,本文 ρ 取 0.5。

然后,计算关联序。

$$\varphi_{0i} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \zeta_i(k), k=1,2,\dots,m \quad (3)$$

2.1.3 耦合协调模型

将科普资源配置与科技创新发展水平作为两大系统,定量评价两者的耦合协调关系,计算公式为

$$C = n \left[\frac{u_1 u_2 \cdots u_n}{\prod (u_i + u_j)} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

式中: C 为系统间耦合度,取值为 $0 \sim 1$, C 越大表示系统间的发展越有序; $u_1, u_2, \dots, u_n, u_i, u_j$ 分别为系统 $1, 2, \dots, n, i, j$ 的综合指数。

构建科普资源配置综合指数 u_1 和科技创新发展水平综合指数 u_2 , 因此,可以将式(4)简化为

$$C = 2 \sqrt{\frac{u_1 u_2}{(u_1 + u_2)^2}} \quad (5)$$

通过查阅相关资料,借鉴张梦莹^[19]的研究成果,采用均匀分布函数法对系统耦合度划分为如表 1 所示的区间。

表1 科普资源配置与科技创新水平耦合度等级划分

耦合值	耦合阶段	协调等级
0.00~0.09	最小耦合	极度失调
0.10~0.19	低水平耦合	严重失调
0.20~0.29	低水平耦合	中度失调
0.30~0.39	拮抗耦合	轻度失调
0.40~0.49	拮抗耦合	濒临失调
0.50~0.59	磨合耦合	勉强协调
0.60~0.69	磨合耦合	初级协调
0.70~0.79	磨合耦合	中级协调
0.80~0.89	高水平耦合	良好协调
0.90~1.00	最大耦合	优质协调

根据耦合度理论,耦合度仅能表明系统间相互作用的强弱,无法反映系统之间的协调情况^[21]。为进一步反映科普资源配置与科技创新水平之间相互协调的一致性程度,构建耦合协调度模型。

$$D = CT, T = \alpha u_1 + \beta u_2 \quad (6)$$

式中: C 为耦合度; D 为耦合协调度, D 越大,科普资源配置与科技创新之间的耦合协调发展水平越高; T 为科普资源配置和科技创新水平综合评价; α 和 β 分别为科普资源配置和科技创新水平的系统权重,科学普及和科技创新作为实现创新发展的两翼,这里认为两者同等重要,取 $\alpha=\beta=0.5$ 。

2.2 指标体系构建与数据来源

体现科普资源配置和科技创新水平的指标众多,指标选取结合专家学者最新研究成果,在考虑科普资源配置时,采用与常住人口和地区生产总值相比较的科普资源配置相对情况,科技创新发展水平考虑核心关键指标,并且权衡数据稳定性、可获取性和代表性,最终确定科普资源配置与科技创新发展水平评价指标体系(表2)。

对于科普资源配置指标,参考张立军和刘影^[2]的研究,主要从人力、财力和物力三方面考虑:①科普人员是指组织科普活动、传播科学技术的人员,

包括科普专职人员和科普兼职人员,每万人拥有科普专职和兼职人员数可以反映科普能力和水平;②选取科技场馆占常住人口比例指标反映各地区人均拥有的科普场馆情况,以此反映各地区对科普工作的重视程度;③科普经费的投入是各项科普活动能否顺利进行的重要物质保障,选取年度科普经费筹集占地区生产总值的万分比,从经费问题上直观反映各地区对科普工作的投入和重视程度。

对于科技创新水平评价国内已较为成熟,核心指标学者们基本达成了共识,结合国家高质量发展指标、《中国区域科技创新能力评价报告》及《中国区域创新能力评价报告》等权威报告,从投入产出两个角度选取指标:①科技投入方面,选取全社会研发经费支出占地区生产总值的比例反映科技实力和核心竞争力,体现各地区对科技创新活动的重视程度和支持力度;研发人员占常住人口的比例反映自主创新人力资本的投入规模和强度;地方财政科技支出占地方财政支出比例是指地方财政支出中用于科技活动的多少,反映地方政府对科技活动、科技创新的重视程度。②科技产出方面,选取万人有效发明专利拥有量衡量地区科研产出质量和市场应用水平,技术合同成交额占地区生产总值的比例反映技术市场对地区经济发展的贡献。

选取2015—2019年全国31个省份(因数据缺失,未包含港澳台地区)作为研究对象,研究我国各省份及中、东、西部地区科普资源配置与科技创新发展水平的耦合协调关系。各省份科普资源数据来源于历年《中国科普统计年鉴》、科技创新水平有关数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》、各省份统计年鉴。

表2 科普资源配置与科技创新水平评价指标体系

目标系统	一级指标	二级指标	指标来源
科普资源配置	科普人员	每万人拥有科普专职人员/(人·万人 ⁻¹)	《中国科普统计年鉴》《中国统计年鉴》
		每万人拥有科普兼职人员/(人·万人 ⁻¹)	
	科普场地	科技场馆数占常住人口比例/(个·万人 ⁻¹)	
	科普经费	年度科普经费筹集额占地区生产总值的万分比/‰	
科技创新水平	科技投入	全社会研发(R&D)经费支出占地区生产总值比例/%	《中国科技统计年鉴》
		研发人员占常住人口的比例/%	《中国科技统计年鉴》、各省统计年鉴
		地方财政科技支出占地方财政支出比例/%	《中国科技统计年鉴》
	科技产出	万人有效发明专利拥有量/(件·万人 ⁻¹)	《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》
		技术合同成交额占地区生产总值的比例/%	《中国科技统计年鉴》

3 实证研究

3.1 科普资源配置体系与科技创新发展水平综合指数分析

3.1.1 科普资源配置体系综合指数

基于2015—2019年31个省份科普资源配置面板数据,计算得出科普资源配置4个指标的权重分别为0.160、0.155、0.385和0.300,31个省份科普资源配置综合得分如表3所示。

根据科普资源配置综合评价结果,31个省份科普资源配置水平不够均衡。综合来看,北京的科普资源配置综合水平较为突出,2015—2019年科普资源配置综合得分遥遥领先于其他省份,从2015年的6.24提至2019年的7.15,均值达到6.32,以2019年原始数据为例(下同),北京拥有科普人员居全国中位、科技馆数量居全国第6、年度科普经费筹集额居全国首位,相较总人口

表3 2015—2019年全国各省份科普资源配置综合情况

省份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值
北京	6.24	6.88	6.55	4.79	7.15	6.32
上海	4.93	5.57	5.35	3.97	5.14	4.99
浙江	3.92	4.64	4.34	4.45	5.12	4.49
云南	4.65	4.42	4.11	3.92	3.64	4.15
青海	4.31	3.26	3.26	3.79	6.01	4.13
甘肃	4.37	4.19	3.46	3.73	3.96	3.94
宁夏	3.71	3.51	4.03	3.70	4.49	3.89
陕西	3.75	3.81	3.48	3.61	3.30	3.59
福建	5.34	3.50	3.06	3.07	2.96	3.59
天津	4.19	3.85	2.09	3.39	3.73	3.45
重庆	3.79	3.63	2.79	2.74	2.73	3.13
湖北	2.86	3.02	3.08	2.52	3.20	2.93
四川	4.53	2.13	2.61	2.70	2.58	2.91
贵州	3.13	2.84	2.67	2.87	2.82	2.87
内蒙古	3.10	2.56	3.03	2.78	2.70	2.83
新疆	3.27	2.55	3.29	2.07	2.82	2.80
江苏	3.63	2.51	2.68	2.62	2.54	2.80
辽宁	3.20	3.76	2.41	2.19	2.21	2.75
西藏	4.54	1.72	2.41	2.46	2.53	2.73
广西	2.19	2.46	2.68	2.53	2.37	2.45
湖南	2.39	2.68	2.53	2.04	2.06	2.34
海南	2.80	2.04	2.41	1.96	2.17	2.28
江西	2.30	2.08	2.14	1.88	2.30	2.14
安徽	2.17	2.33	1.83	2.09	1.86	2.06
河南	1.66	2.00	1.95	2.02	2.31	1.99
河北	1.60	1.70	2.10	2.23	2.24	1.97
黑龙江	1.22	1.45	1.54	2.80	1.50	1.70
山东	2.14	1.51	1.60	1.81	1.42	1.70
山西	1.99	1.94	1.19	1.55	1.72	1.68
广东	1.45	1.44	1.28	1.53	1.37	1.41
吉林	1.01	0.42	1.06	1.37	1.95	1.16

注:按照均值降序排序,由于篇幅限制仅取两位小数。

数和地区生产总值,人均拥有科普资源和科普经费投入强度都远高于其他省份;上海、浙江、云南、青海均值得分均大于4,居全国第2~5位,其中,浙江拥有全国最多的科普兼职人员,上海、浙江年度科普经费筹集额分列第2~3位;值得一提的是,云南拥有科普专职人员居全国第4位、兼职人员居全国第7、年度科普经费筹集额居全国第11,因此,相较常住人口数(12位)和地区生产总值(18位),云南对科普工作十分重视;另外,广东、吉林2015—2019年科普资源配置综合得分居全国后位,其中,广东科普人员居全国中等水平、科技馆和年度科普经费筹集额居分别居全国第2位和第5位,但是广东常住人口和地区生产总值均居全国首位,导致人均拥有的科普资源和科普经费投入强度在全国排名不理想;吉林主要由于2016年其科普兼职人员、专职人员、年度科普经费筹集额等绝对指标和相对指标均居全国第31位,导致2016年科普资源配置综合得分仅为0.42,明显低于其他30个省份,最终2015—2019年科普资源配置综合得分均值居后位。

3.1.2 科技创新水平体系综合指数

基于科技创新水平体系各指标对应的2015—2019年面板数据,运用熵值法分别进行计算,得到2015—2019年31个省份科技创新水平综合得分情况。

根据科技创新综合评价结果,2015—2019年31个省份科技创新发水平虽有一定波动,但总体呈现上升的态势。综合来看,北京以绝对优势领先其他地区,由2015年的26.43提至2019年的50.83,均值(37.00)大幅高于排名第二的上海(21.53)。从数据来看,2019年北京全社会研发(R&D)经费支出占地区生产总值比例达到6.31%,高于上海2.31个百分点,研发人员占常住人口的比例达到2.61%,高于上海0.95个百分点;东部沿海地区的江苏、天津、浙江、广东科技创新水平位于第二梯队,5年间得分翻倍超过10.00,同样,无论是研发经费、研发人员投入这4个省份均居全国前列;超半数省份2015—2019年得分均值集中在1.00~3.00,处于该区间的省份科技创新仅有个别指标超过全国平均水平。例如,2019年重庆研发人员占常住人口的比例为0.51%,达到全国平均水平;吉林技术合同成交额占地区生产总值的比例为4.04%,四川为2.60%,均超过全国平均水平(2.26%)。

表4 2015—2019年全国各省份科技创新水平综合情况

省份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值
北京	26.43	31.68	43.87	32.15	50.85	37.00
上海	11.52	13.71	17.86	14.05	20.21	15.47
江苏	5.83	7.25	10.01	7.40	11.53	8.40
天津	5.95	6.79	8.71	6.85	10.19	7.70
浙江	5.17	6.44	8.87	6.72	10.70	7.58
广东	5.40	6.39	8.67	6.71	10.44	7.52
陕西	3.59	4.08	5.11	4.24	6.11	4.63
湖北	2.74	3.18	4.25	3.37	5.01	3.71
安徽	2.22	3.14	4.25	3.18	5.14	3.59
辽宁	2.45	2.94	3.75	3.09	4.32	3.31
山东	2.30	2.80	3.71	2.98	4.42	3.24
福建	2.05	2.55	3.83	2.66	4.38	3.09
重庆	1.86	2.45	3.50	2.54	4.02	2.87
四川	1.79	2.10	2.76	2.60	3.61	2.57
黑龙江	1.67	1.94	2.51	1.95	2.93	2.20
湖南	1.51	1.78	2.51	2.02	3.12	2.19
吉林	1.32	1.67	2.36	2.06	3.31	2.14
甘肃	1.34	1.50	1.74	1.50	1.83	1.58
宁夏	0.91	1.18	1.80	1.37	2.10	1.47
山西	1.12	1.24	1.63	1.46	1.75	1.44
广西	0.90	1.25	1.73	1.31	1.86	1.41
青海	1.10	1.32	1.72	1.50	1.15	1.36
河南	0.94	1.14	1.58	1.24	1.84	1.35
河北	0.84	1.06	1.48	1.22	1.91	1.30
贵州	0.83	0.98	1.42	1.34	1.77	1.27
江西	0.82	0.97	1.35	1.12	1.65	1.18
海南	0.98	1.11	1.15	1.10	1.43	1.15
云南	0.86	0.96	1.21	0.99	1.27	1.06
内蒙古	0.66	0.73	0.91	0.69	0.99	0.79
新疆	0.64	0.74	0.87	0.70	0.88	0.76
西藏	0.39	0.46	0.68	0.48	0.75	0.55

注明:按照均值降序排序,由于篇幅限制仅取两位小数。

3.2 科普资源配置与科技创新水平耦合性分析

科普资源配置与科技创新水平之间是相互影响的关系,所以从科普资源配置各单指标与科技创新水平,科普资源配置水平与科技创新各单指标两个方面进行耦合分析,最后进行科普资源配置与科技创新水平时间与空间上的耦合分析。

3.2.1 科普资源配置指标与科技创新水平耦合性

首先,研究科普资源配置各指标与科技创新水平系统的耦合性分析。以科技创新水平综合得分为母序列,科普资源配置各指标数据为子序列,计算得出科普资源配置各指标与科技创新水平的绝对差值和关联系数(表5)。

表5 科普资源配置各指标与科技创新水平关联系数

指标分类	指标名称	关联系数
科普人员	每万人拥有科普专职人员/(人·万人 ⁻¹)	0.389
	每万人拥有科普兼职人员/(人·万人 ⁻¹)	
科普场地	科技场馆数占地区人口比例/(个·万人 ⁻¹)	0.373
科普经费	年度科普经费筹集额占地区生产总值的万分比/‰	0.386

科普资源配置各指标与科技创新水平的关联系数显示,两者处于拮抗耦合阶段(耦合值0.30~0.39),说明两者之间的耦合关系还不够密切。其中,科普人员与科技创新水平的关联系数最高,为0.389,说明科普人员对科技创新水平的促进作用要大于科普场地和科普经费,科普人员在传播科普知识提供科普活动的过程中对科技创新水平的提升有一定的影响力。

3.2.2 科技创新水平指标与科普资源配置耦合性

以科普资源配置综合得分为母序列,科技创新水平各指标数据为子序列,计算得出科技创新水平各指标与科普资源配置的绝对差值和关联系数(表6)。

除了万人有效发明专利拥有量与科普资源配置的关联系数较低,其他反映科技创新水平的4个指标与科普资源配置的关联系数集中于0.790~0.890,其中,技术合同成交额占地区生产总值的比例与科普资源配置之间耦合关联性最高,其次为地方财政科技支出占地方财政支出比例,均达到了高水平耦合阶段。

3.2.3 科普资源配置与科创新水平耦合性

计算得出2015—2019年科普资源配置与科技创新水平的耦合度(表7)。

表6 科技创新水平各指标与科普资源配置关联系数

指标分类	指标名称	关联系数
科技投入	全社会研发(R&D)经费支出占地区生产总值比例/%	0.799
	研发人员占常住人口的比例/%	0.793
	地方财政科技支出占地方财政支出比例/%	0.800
科技产出	万人有效发明专利拥有量/(件·万人 ⁻¹)	0.376
	技术合同成交额占地区生产总值(GDP)的比例/%	0.829

表7 2015—2019年我国各区域科普资源配置与科技创新水平耦合协调度

区域	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值	耦合阶段	协调等级
全国	0.806	0.805	0.841	0.851	0.841	0.829	高水平耦合	良好协调
东部地区	0.820	0.822	0.855	0.862	0.854	0.843	高水平耦合	良好协调
东北部地区	0.754	0.776	0.815	0.829	0.818	0.799	磨合耦合	中级协调
中部地区	0.767	0.785	0.823	0.826	0.824	0.805	高水平耦合	良好协调
西部地区	0.825	0.809	0.844	0.860	0.843	0.836	高水平耦合	良好协调

从时间维度来看,2015—2019年科普资源配置与科技创新水平耦合度均大于0.8,且总体上呈上升趋势,均值达到0.829,属于高水平耦合(良好协调),2018年,两者耦合度达到0.851,2016年两者耦合度相对较低为0.805。从空间维度来看,科普资源配置与科技创新水平两者之间的耦合度存在地域间的差异,东部地区耦合度最大,其次为西部地区、中部地区,耦合协调度均为高水平耦合良好阶段,仅东北部地区处于磨合耦合中级协调阶段。总体来说,我国科普资源配置与科技创新发展有较好的耦合协调性,相互之间有一定的促进及带动作用,可以通过两者之间的互相强化达到优势互补相互提升。

4 结论及建议

4.1 结论

大多数地区科普资源配置水平呈现波动,且各地区科普资源配置水平差异较大。北京、上海、浙江、青海等11个省份2015—2019年科普资源配置水平虽呈现一定的波动,但总体呈现上升的趋势;北京科普资源配置水平领跑全国,均值达到6.32,以绝对优势领先于其他省份;位于第二梯队的包括上海、浙江、云南等省份,均值大于4.00。

各省份科技创新水平平均呈现不同程度的提升,经济发达地区排名靠前。其中,北京以37.00的均值遥遥领先其他省份,其次为上海,科技创新水平均值达到15.47;江苏、天津、浙江、广东等沿海省份紧随其后,科技创新水平平均值为7.50~8.50;排名靠后的主要在经济欠发达地区,如内蒙古、新疆和西藏等省份。

科普资源配置与科技创新水平耦合度逐年向好,两者耦合协调度呈现上升的趋势,科普资源配置对于科技创新具有正向促进作用。科普人员与科创新水平关联系数最高,技术合同成交额占地区生产总值的比例与科普资源配置关联性最高。

各区域科技创新和科普资源配置耦合协调度有差异,即东部地区>西部地区>中部地区>东北部地区,仅东北部地区两者耦合协调度处于磨合耦合阶段中级协调状态,其余地区均处于高水平耦合阶段良好协调状态。

4.2 建议

推进区域协调平衡发展。促进科普工作地区协调与平衡发展,推进科普资源下沉,提高基层科普能力,让偏远地区公平享受优质科普资源。

提升科普经费使用效能。拓宽经费筹集渠道,

鼓励社会力量资助科普事业,持续加大科普经费投入力度,优化科普活动经费使用结构,加大科普活动开展和场馆建设占比。

加强科普人员队伍建设。科普志愿者方面,培养和提高科普宣传员专业化水平;科普专职人员方面,完善人才培养机制和职业规划。

发挥“互联网+”的技术优势。大力发展新媒体科普渠道和平台,拓展科普传播渠道、创新科普传播方式,达到增强科普传播效果的作用。鼓励科普工作者使用新型网络媒体,以现代信息技术促进科普信息化的提升。

参考文献

- [1] 李婷.地区科普能力指标体系的构建及评价研究[J].中国科技论坛,2011(7):12-17.
- [2] 张立军,刘影.基于TOPSIS-核主成分法的区域科普能力动态评价[J].数学的实践与认识,2019,49(5):302-309.
- [3] 任嵘嵘,郑念,赵萌.我国地区科普能力评价——基于熵权法-GEM[J].技术经济,2013,32(2):59-64.
- [4] 李卉,熊春林,李慧慧.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.
- [5] 钟燕燕.基于投影寻踪模型的区域科普能力动态评价研究[D].长沙:湖南大学,2017.
- [6] 张立军,张潇,陈菲菲.基于分形模型的区域科普能力评价与分析[J].科技管理研究,2015,35(2):44-48.
- [7] 杨霍婷,杨传喜.基于因子分析的广西科普资源配置水平研究[J].科技和产业,2019,19(3):46-51,56.
- [8] 张越,符洋,黄虹.基于因子分析的湖南省区域科普能力测度评价[J].科技管理研究,2019(18):82-87.
- [9] 刘广斌,李建坤.基于DEA方法的地区科普资源配置及利用效率评价[J].科普研究,2017,12(6):69-76,108-109.
- [10] 徐政,党梦雅.经济发展水平与科普资源投入产出效率的关系研究——基于三阶段DEA模型[J].现代管理科学,2021(3):19-30.
- [11] 于洁,佟贺丰,黄东流,等.基于三阶段DEA的我国区域科普投入产出效率研究[J].科技管理研究,2018,38(6):40-47.
- [12] 侯晨阳.科普资源配置效率评价研究[D].桂林:桂林理工大学,2017.
- [13] 杨建,方浩.区域创新能力与高质量发展的耦合评价研究[J].技术经济与管理研究,2022(6):35-40.
- [14] 谢泗薪,胡伟.经济高质量发展与科技创新耦合协调:以京津冀地区为例[J].统计与决策,2021,37(14):93-96.
- [15] 魏巍,符洋,杨彩凤.科技创新与经济高质量发展测度研究——基于耦合协调度模型[J].中国科技论坛,2020(10):76-83.
- [16] 魏奇峰,徐霞,杨彩琳,等.成渝地区双城经济圈科技创新与经济高质量发展耦合协调度研究[J].科技进步与对策,2021,38(14):54-61.
- [17] 尚英仕,刘曙光.中国东部沿海三大城市群的科技创新

- 与绿色发展耦合协调关系[J]. 科技管理研究, 2021, 41(14): 46-55.
- [18] 陈套, 罗晓乐. 我国区域科普能力测度及其与科技竞争力匹配度研究[J]. 科普研究, 2015, 10(5): 31-37.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] 陈章喜, 颀孙冠华. 粤港澳大湾区科技创新与科学普及的耦合性分析[J]. 云南社会科学, 2021(4): 92-100.

Research on the Coupling Coordination Measurement of Science Popularization Resource Allocation and Regional Technological Innovation of China

WEI Wei, ZHOU Haiqiu, YAO Ting, GUO Yang

(Hunan Institute of Scientific and Technical Information, Changsha 410001, China)

Abstract: “The 14th Five-Year plan for popularization and development of science and technology” proposed to promote the coordinated development of science popularization and technological innovation, and continuously improve the scientific quality of citizens as the new demands of science popularization work, to explore the synergistic development between them conforms to the requirements of national policy. The regional statistical data of 31 provinces (Due to the lack of data, the statistical data mentioned here do not include the Hong Kong Special Administrative Region, the Macao Special Administrative Region and Taiwan Province) from 2015 to 2019 was selected, based on grey relational analysis, a coupling coordination model of scientific and technological innovation and science popularization resource allocation was constructed. The results are as follows: in terms of time, the coupling coordination degree of 31 provinces shows an upward trend; in terms of space, the coupling coordination degree gap between provinces is obviously unbalanced, generally speaking, the eastern region > the western region > the central region > the northeastern region, and most of them are in a well-coordinated state of high-level coupling.

Keywords: science popularization resource allocation; technological innovation; grey relational analysis; coupling coordination model