

山东省区域性科技人才资源分析与评价研究

杜廷霞 闫峰 程铭 姜媛
(山东省创新发展研究院, 山东济南 250101)

摘要: 充分挖掘科技人才资源、科学评价科技人才队伍实力, 有利于提升“十四五”期间科技人才引育能力。基于“十三五”期间数据, 对科技人才规模、密度、可支配资源等进行统计分析; 从科技人才地域分布、人才聚集度出发, 构建人才竞争力评价指标体系, 运用因子分析法对科技人才资源进行综合评价; 基于数据分析, 实地调研归纳总结现有科技人才引育经验做法; 分析山东省科技人才引育中存在的问题, 提出相应举措。

关键词: 科技人才资源; 人才聚集度; 人才竞争力; 因子分析; 综合评价; 人才引育

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2023.03.011

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2023.03.011

中图分类号: F204; C811; C962

文献标识码: A

Research on Analysis and Evaluation of Regional Scientific and Technical Talent Resources in Shandong Province

DU Tingxia, YAN Feng, CHENG Ming, JIANG Yuan

(Innovation and Development Research Institute of Shandong Province, Jinan 250101)

Abstract: Fully tap the resources of scientific and technical talents and scientific evaluation of the strength of scientific and technical personnel and development potential of the existing sci-tech talents is beneficial to promote the ability of attracting sci-tech talents in Shandong Province during the 14th five-year plan period. In this paper, we select the data of sci-tech talents in Shandong Province during the period of “13th five-year Plan”. From the perspective of the scale, density and disposable resources, this paper makes a comprehensive statistical analysis of sci-tech talents in Shandong Province. Based on the distribution characteristics of sci-tech talents and the clustering degree of sci-tech talents, this paper constructs the evaluation index system of sci-tech talents competitiveness, and evaluates the development of sci-tech talents in Shandong by using factor analysis method. On the basis of data analysis, we collected and sorted out the existing policies of science and technology talents cultivation by methods of field investigation. This paper analyzes the problems existing in the training of scientific and technological talents in Shandong Province and puts forward corresponding measures.

Keywords: scientific and technological talent resources; talent concentration degree, talent pool, talent competitiveness, factor analysis, comprehensive evaluation, introduction and cultivation of talents

作者简介: 杜廷霞 (1989—), 女, 硕士, 山东省创新发展研究院助理研究员, 研究方向为科技统计、科技人才政策、科技情报分析; 闫峰 (1985—), 男, 硕士, 山东省创新发展研究院副研究员, 研究方向为科技创新调查、科技政策分析; 程铭 (1994—), 女, 硕士, 山东省创新发展研究院研究实习员, 研究方向为科技统计调查、科技创新管理、科技人才政策 (通信作者); 姜媛 (1981—), 女, 本科, 山东省创新发展研究院副研究员, 研究方向为科技情报分析、科技政策分析等。

基金项目: 山东省重点研发计划 (软科学项目) “十四五期间山东省科技人才引育创新路径研究” (2022RKY05007)。

收稿时间: 2022 年 8 月 10 日。

0 引言

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出,科技自立自强是国家发展的重要支柱,坚持“四个面向”、继续深入实施人才强国战略是促进国家高质量发展的重要行动指南^[1]。科技人才^[2-3]一般是指兼具品德、科技才能的人,他们掌握科学知识或生产工艺技能,能够为科技进步作出突出贡献并推动经济不断发展。在实际研究中,科技活动人员、科技人力资源、R&D人员常被用来代指科技人才。李作学等^[4]研究指出大力引进和培训科技人才,合理促进科技人才在不同地域和行业间流动,形成科技人才聚集优势是当前我国创新发展的迫切需要。

赵晨等^[5-6]运用科技人才聚集度、杜宾模型综合分析我国科技人才的地域分布特点。研究发现,我国科技人才资源存在严重的地区差异,并且地区间差距在不断增大。单嫔^[7]研究发现科技人才聚集规模越大,区域的创新效率越高。在科技人才聚集的影响因素方面,牛冲槐等^[8]发现经济、文化、地理等因素不同程度地对科技人才聚集产生了重要影响;王珂雅等^[9]提出,除注重科技人才的生活环境、经济环境外,强化科技人才管理,预防人才流失,吸纳更多的科技创新人才聚集。在科技人才聚集促进区域发展方面,朱安红等^[10]构建了包含科技环境引力、科技人才投入、科技人才效益和科技促进发展等一级指标的评价体系;田军等^[11]构建了包含创新知识、道德素质等六大类因素的科技人才评价指标体系,并运用多种评价方法相结合的方式构建了科技人才评价模型。

综上所述,学者从多方面对我国科技人才聚集情况及其影响因素进行了相关分析研究,并对科技人才聚集的社会效应进行了全面分析。前人的研究为本文提供了研究基础,总结了宝贵的研究经验,但是科技人才的聚集和分布有着浓郁的

地域特性和独特规律^[12],在已有研究成果中缺乏从山东省的视角对科技人才聚集特点、影响因素及其社会效应进行分析研究。近年来,山东省高度重视科技人才工作,围绕国家总体部署,促进人才体制机制创新与科技体制改革深度融合,坚持遵循科技人才成长规律,积极推动全省科技人才队伍水平全面提升。新时代人才强国战略背景下,山东省科技人才队伍现状和发展潜力是本文的研究重点。

研究与试验发展(R&D)活动是指为了增加知识总量并且运用新知识创造新应用进行的创造性活动,是科技活动的核心部分,通常被用来反映一个地区的科技活动实力。近年来,习近平总书记多次强调要在基础研究领域取得更大创新,国家战略政策不断向基础研究倾斜,国内专家学者更加关注R&D活动相关指标的研究。基于科技人才指标概念,综合考虑指标的可获得性、科学规范性和关注程度,本文选取R&D人员作为科技人才资源的重点研究指标。

1 山东省科技人才资源现状

1.1 科技人才总量与密度

据统计数据显示^①,山东省2020年R&D人员总量为51.90万人,位列全国第4位,较上年提升1位;R&D人员较上年增长17.35%,高出全国平均增速11.59个百分点。山东省2022年R&D折合人员较上年增长22.37%,超全国平均增速13.34个百分点。

“十三五”期间,山东省R&D人员数量基本呈增长趋势,但增速呈先降后升的U型趋势,见表1。

科技人才密度^[13]是指每万名就业人员中R&D人员折合工作量。指标可以全面反映地区科技人才资源水平,也是反映R&D人员投入强度的重要指标。人均地区生产总值(GDP)是衡量地区经济发展状况的重要指标,反映了一个地区人民生活水平的标准。据统计,山东省2020年

① 数据来源是山东科技统计年鉴、山东统计年鉴、中国科技统计年鉴。下同。

人均GDP是7.19万元，与全国人均GDP持平，但是山东省科技人才密度是61.92人年，较全国平均科技人才密度低7.81人年。“十三五”期间，山东省人均GDP呈波浪式变化，但波动幅度不大，人均生产总值保持在7万元左右，但2020年山东省科技人才密度较2016年增加9.28人年，增长17.64%，科技人才密度在“十三五”期间年均增速达到4.14%。“十三五”期间，山东省人均GDP保持相对稳定的情况下，科技人才密度呈现稳定正增长，说明山东省越来越重视科技人才的引进和培育，更加重视区域创新发展。

1.2 科技人才分布结构

从性别分类看，山东省R&D人员以男性为主，且比例较稳定。2020年，山东省R&D人员共有51.90万人，其中女性有14.00万人，占比26.97%。2016年以来，女性R&D人员数量一直在13万人左右，占全部R&D人员的27%左右。

从科技活动类型看，山东省R&D人员折合全时当量主要集中于试验发展，见表2。2020年，R&D折合人员中基础研究人员占6.77%、应用研究人员占10.22%、试验发展人员占83.01%。“十三五”期间，从事基础研究和应用研究的R&D人员折合全时总量逐年递增，基础研究

R&D人员占比从2016年的5.39%上升至2020年6.77%；应用研究占比从9.15%上升至10.22%。试验发展人员占比均保持在83%以上。

从科技活动主体看，企业一直是从事R&D活动的主力军。2020年，企业R&D人员占全社会R&D人员的85.81%，高等院校占10.35%，科研院所仅占4.14%。“十三五”以来，高校、科研院所都增加了R&D人员投入。其中，高等院校R&D人员占比增加3.96个百分点，科研院所R&D人员占比增加0.52个百分点。与之相反，企业R&D人员出现了数量和比重的小幅度减少，人员减少32172人年，占比减少5.72个百分点。

1.3 科技人才与京鲁苏浙粤差距比较

数据显示，2016—2018年山东省R&D人员折合总量一直居全国第4位；2019年，山东省R&D折合人员总量被北京市（31.40万人）反超，位居全国第5位；2020年，山东省R&D人员折合总量较上年出现恢复性增长，反超北京市，再次位居全国第4位。2020年京鲁苏浙粤5个省份R&D人员情况见表3。

从增长率来看，广东省、江苏省、浙江省的R&D折合人员总量一直保持正增长态势，山东省在2019年出现了负增长。从科技人才密度来看，

表1 2016—2020年山东省R&D人员情况

指标	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
R&D人员/人	476 407	500 357	509 348	442 233	518 955
同比增速/%	6.53	5.03	1.80	-13.18	17.35
全国排名	4	4	4	5	4
R&D人员折合全时当量/人年	301 480	304 820	308 339	278 788	341 159
同比增速/%	1.22	1.11	1.15	-9.58	22.37
全国排名	4	4	4	5	4

数据来源：《山东科技统计年鉴》《山东统计年鉴》《中国科技统计年鉴》。下同。

表2 2016—2020年山东省R&D人员按活动类型分类情况

时间/年		2016	2017	2018	2019	2020
R&D人员折合全时当量		301 480	304 820	308 339	278 788	341 159
其中	基础研究	16 260	17 742	18 680	21 374	23 105
	应用研究	27 592	30 211	34 273	32 797	34 858
	试验发展	257 629	256 867	255 386	224 622	283 198

单位：人年

山东省科技人才密度一直居于末位。2020年,北京市、浙江省、江苏省、广东省科技人才密度分别是289人年、151人年、137人年、123人年,而山东省仅有61.92人年。

1.4 科技人才可支配资源

“十三五”期间,山东省R&D经费支出呈现“先增后减再恢复”的态势(表4)。山东省在2016年、2017年R&D经费保持了两位数左右的增速,而在2018年、2019年连续两年大幅下降,2020年又恢复性增长到略高于2018年的水平。

“十三五”期间,山东省R&D折合人员人均可支配R&D经费呈现“先增后减”态势,但都保持在32万元以上。山东省在2016—2020年R&D折合人员人均可支配R&D经费分别是32.87万元、35.03万元、32.26万元、33.80万元、32.41万元。

2 山东省科技人才资源综合评价

2.1 山东省16市科技人才聚集度分析

结合实际、相关文献以及科技人才相关概念,本文选用科技人才聚集度STA(Scientific Talent Accumulation)作为地市科技人才集聚程度的衡量指标^[5]。其计算方式为:

$$STA = \frac{ST_i / TL_i}{ST / TL} \quad (1)$$

式中, ST_i 表示城市科技人才数; TL_i 表示城市*i*就业人员数; ST 表示全省科技人才数; TL 表

示全省就业人员数。 STA 值大于1,表示该市科技人才聚集度高于全省平均水平,表明这座城市科技人才在一定程度上具有比较优势; STA 值等于1,表示这座城市科技人才聚集度与全省平均水平持平; STA 值小于1,表示这座城市科技人才聚集度低于全省平均水平。

本文选取“十三五”期间数据作为山东省16市(2019年莱芜市并入济南,为了方便比较,本文将2019年莱芜数据并入济南)科技人才聚集度研究重点。其结果见表5。

2020年,山东省有7座城市科技人才聚集度大于1,分别是青岛市、济南市、淄博市、东营市、威海市、滨州市、烟台市,表明上述地市科技人才聚集程度高于全省平均水平。其他地市科技人才聚集度均低于全省水平,其中菏泽市科技人才聚集度仅有0.19,位于全省末位。

“十三五”期间,全省16座城市科技人才聚集度基本呈稳定态势,但不乏有细微波动。济南市、青岛市科技人才聚集优势非常显著,稳居全省前两位,并遥遥领先于其他地市。2020年,济南市、青岛市科技人才聚集度均有所下降,青岛市以微弱优势位居全省首位。

山东省有省会经济圈、胶东经济圈、鲁南经济圈三大经济发展圈。从经济发展圈看,省会经济圈7个地市科技人才聚集度均值是1.19,其中泰安市、德州市和聊城市科技人才聚集度低于全省平均水平。胶东经济圈5个地市科技人才聚集

表3 2020年京鲁苏浙粤5省份R&D人员情况

地区	R&D折合全时工作量/人年	全国排名	同比上年增速/%	科技人才密度/人年
山东	341 159	4	22.37	61.92
广东	872 238	1	8.59	123.92
江苏	669 084	2	5.32	136.74
浙江	582 981	3	9.02	151.15
北京	336 280	5	7.10	288.90

表4 2016—2020年山东省R&D经费支出情况

指标	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
R&D经费/亿元	1 566.01	1 753.00	1 643.33	1 494.72	1 681.89
同比增速/%	9.73	11.94	-6.26	-9.04	12.52
全国排名	3	3	4	6	5

表 5 2016—2020 年山东省 16 市科技人才聚集度

地区	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
济南	2.01	2.15	2.55	2.13	1.85
青岛	1.98	1.78	1.91	2.26	1.90
淄博	1.59	1.74	1.95	1.93	1.59
枣庄	0.49	0.55	0.52	0.50	0.50
东营	1.37	1.60	1.26	1.30	1.40
烟台	1.35	1.41	1.26	0.96	1.24
潍坊	0.98	0.83	0.76	0.72	0.94
济宁	0.73	0.85	0.65	0.58	0.77
泰安	0.79	0.78	0.77	0.94	0.78
威海	1.60	1.56	1.44	1.60	1.35
日照	0.45	0.54	0.65	0.77	0.78
临沂	0.46	0.49	0.49	0.38	0.40
德州	0.57	0.51	0.65	0.71	0.75
聊城	0.37	0.39	0.45	0.39	0.64
滨州	0.98	0.84	0.87	1.13	1.32
菏泽	0.29	0.29	0.20	0.17	0.19

度均值是 1.24，其中潍坊市和日照市科技人才聚集度低于全省平均水平。鲁南经济圈 4 个地市科技人才聚集度均小于 1，低于全省平均水平。

2.2 科技人才资源竞争力评价

科技人才资源是创新资源的重要组成部分，已经成为地区经济高质量发展的核心驱动因素，也是各地区经济发展的必争之地。科技人才资源聚集产生的科技贡献、知识扩散效应和创新引导作用对地区经济发展起到重要的引领作用。本文在科技人才资源竞争力评价过程中将重点考虑创新对科技人才资源聚集的重要影响。

2.2.1 评价指标体系构建

结合山东省科技人才资源实际情况，充分考虑科技人才数量、可支配经费、环境和科技创新产出等因素，严格按照指标选取的可行性、科学性和系统性等原则，科学、准确地评价山东省科技人才综合竞争力，构建了包含科技人才储备、科研经费支持、人才环境载体和科技创新产出等 4 个一级指标 15 个二级指标的山东省科技人才资源竞争力评价指标体系，见表 6。

2.2.2 评价方法选取

科技人才资源竞争力评价是多指标评价问题，并且各指标间存在一定的相关性。对于指标较多并且指标间存在相关性的问题，因子分析可以通过指标降维又不损失数据信息的方式进行研

究。因子分析是一种从多指标中提取共性因子的统计技术^[14]，是将有复杂关系的多个指标归结为少数几个综合指标的一种统计分析方法。其主要优势是从多指标中“去粗取精”，用少数不可观测的隐指标解释原始指标间的相关关系。

因子分析的具体原理如下：

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \cdots + a_{1k}F_k + \varepsilon_1 \\ x_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \cdots + a_{2k}F_k + \varepsilon_2 \\ \vdots \\ x_p = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \cdots + a_{pk}F_k + \varepsilon_p \end{cases}$$

用矩阵简记为： $\mathbf{X} = \mathbf{A}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon}$ 。式中， $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_p)^T$ 是可观测的 p 维随机向量； $\mathbf{F} = (F_1, F_2, \dots, F_k)^T$ ($k < p$) 是不可观测向量，称 $\mathbf{F} = (F_j)^T$ ($j = 1, 2, \dots, k$) 为 $\mathbf{X}$ 的公共因子； $\mathbf{A} = (a_{ij})_{p \times k}$ 指的是因子载荷矩阵， a_{ij} 是第 i ($i = 1, 2, \dots, p$) 个向量在第 j ($j = 1, 2, \dots, k$) 个公共因子上的载荷； $\boldsymbol{\varepsilon} = (\varepsilon_i)^T$ ($i = 1, 2, \dots, p$) 是特殊因子，是 $\mathbf{X} = (x_i)^T$ ($i = 1, 2, \dots, p$) 中公共因子无法解释的因素，它只作用于 $\mathbf{X}$ 。

因子分析的具体步骤如下。

第一步，因子分析的适用性检验。运用 KMO 检验和 Bartlett 球度检验判断原始变量间的相关性，通过相关性检验才可以进行因子分析。

第二步，计算原始变量的相关系数矩阵

表 6 山东省科技人才资源竞争力评价指标

一级指标	二级指标	代号
科技人才储备	R&D人员（人年）	x_1
	基础研究人员（人年）	x_2
	规上工业企业 R&D 人员（万人）	x_3
	研究人员（万人）	x_4
科研经费支持	R&D 经费支出（亿元）	x_5
	地方财政科技支出（亿元）	x_6
	基础研究支出（亿元）	x_7
	规上工业企业 R&D 经费支出（亿元）	x_8
	地区生产总值（亿元）	x_9
人才环境载体	科技服务业平均工资比较系数（%）	x_{10}
	有研发活动的规上工业企业数（家）	x_{11}
	科技创新载体数量（家）	x_{12}
科技创新产出	发明专利申请数（件）	x_{13}
	每万人发明专利拥有量（件）	x_{14}
	技术合同成交额（亿元）	x_{15}

$R = (r_{ij})_{p \times p}$

第三步，计算矩阵 R 的 p 个特征根（记为 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ ），确定因子个数。

第四步，输出旋转后的载荷矩阵和因子得分系数。

2.2.3 评价结果分析

本文选取 2020 年山东省 16 市科技人才相关指标数据，运用 SPSS 软件对各市科技人才竞争力做综合评价分析。首先，对原始数据进行标准化处理并对变量进行相关性检验。经检验，KMO 检验值是 0.683，Bartlett 球度检验概率值远远小于临界值 0.05，检验结果表明原始变量存在较强相关性，适合进行因子分析。

经计算，原始变量相关系数矩阵前 2 个成份累积方差贡献率高达 93.37%，体现了原始变量 90% 以上的信息。因子载荷矩阵数据显示，公因子 1 与基础研究人员、研究人员、基础研究支出、科技创新载体、专利申请量、技术合同成交额等变量相关性较大，说明因子 1 是基础研究相关因子。公因子 2 与规上工业企业 R&D 人员、规上工业企业 R&D 经费支出、有研发活动的规上工业企业数等因子相关性较强，说明因子 2 是规上工业企业相关因子。根据得分系数矩阵和两大因子在总分中的得分系数，分别计算出山东省

16 市在各公因子上的得分和综合得分，见表 7。

在综合得分方面，排名前 4 位的分别是青岛市（1.82）、济南市（1.70）、烟台市（0.34）和潍坊市（0.10），其他地市综合得分均为负值，说明山东省科技人才资源竞争力出现两极分化，并且除济南市、青岛市外，其他地市科技人才竞争力极低。在基础研究相关因子方面，仅有济南市、青岛市、东营市得分是正数，其他地市得分均是负数。在规上工业企业相关因子方面，青岛市、潍坊市、烟台市得分远超其他地市。结果表明，山东省科技人才资源在基础研究、规上工业企业方面都存在巨大的区域差距，并且差距明显。

3 山东省科技人才政策分析

3.1 科技人才引进与聚集方面

当前，科技人才引进与聚集不能简单以“帽子”论英雄，不能片面追求高学历、大成果，而是应该更加突出需求导向，使得新引进人才充分匹配地区经济发展需求^[15]。人才引进与聚集要坚持以用为本，注重实效，各地区结合本地产业转型升级实际需要，有的放矢地引进人才，使人才与产业同频共振、相得益彰，真正把有限的政策资源用到引领创新创业的“刀刃”上。如济南市依托中国科学院济南科创城打造科创人才大走廊，充分发挥中国科学院的研究影响力和研究资源优

表 7 山东省 16 市科技人才资源竞争力评价得分

地市	因子 1		因子 2		综合得分	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名
济南市	3.00	1	-0.38	9	1.70	2
青岛市	1.71	2	2.01	1	1.82	1
淄博市	-0.10	5	0.05	8	-0.04	5
枣庄市	-0.02	4	-1.42	16	-0.56	15
东营市	0.25	3	-1.17	15	-0.30	9
烟台市	-0.29	10	1.36	3	0.34	3
潍坊市	-0.70	14	1.40	2	0.10	4
济宁市	-0.50	12	0.23	7	-0.22	6
泰安市	-0.10	6	-0.77	12	-0.36	13
威海市	-0.11	7	-0.47	10	-0.25	7
日照市	-0.19	9	-0.80	13	-0.43	14
临沂市	-0.91	16	0.75	4	-0.27	8
德州市	-0.82	15	0.47	5	-0.33	11
聊城市	-0.19	8	-0.56	11	-0.33	12
滨州市	-0.68	13	0.27	6	-0.31	10
菏泽市	-0.36	11	-0.96	14	-0.59	16

势，加快引进一大批创新型科技人才，每年引进领军人才、骨干人才、青年科技人才 1 000 余人。

3.2 机构改革与平台建设方面

机构与平台建设相关政策主要是指科研院所、高等院校、新型研发机构、科创中心等机构、平台的改革和建设^[16]。“十三五”期间，山东省大力推进新型研发机构创建、高新技术产业园区发展和科研院所改革等政策举措。2019 年，山东高等技术研究院的成立吸引了国内外科学家、优秀科研人才。此研究院具有人员选聘自主权与薪酬分配自主权，内设学术委员会与专业研究中心，建立复合型科技人才培养体制。此类新型研发机构的建设与发展为山东省科技人才的发展提供了坚实保障。

3.3 人才环境与激励方面

人才环境与激励主要指通过物质奖励、荣誉奖励、规范约束等方式提升科技人才环境、激发科技人才研发活力，包括科研基础设施配备、优化管理激励机制、建立激励约束机制等^[17]。2021 年，山东省农业科学院出台了全国科研院所中首个支持女性科技人才的 10 条意见，提升了女性科技人才发展环境，有助于女性科技人才事业成长并在科研领域充分施展知识和才能，充分调动了女性科技人才的工作积极性，优化了山东省科

研大环境，提升了全省科研氛围。

3.4 人才管理与服务方面

科技人才管理与服务主要包括党管人才、推动科技人才资源共享、加大科技创新人才培养力度等内容^[18]。德州市实施人才工作“北接南融”专项行动，成立深化融入京津冀协同发展人才工作推进组，深化与高等院校、高新企业、高端人才对接活动；烟台市开展“就选烟台·乐业无忧”行动，通过扩大实习规模、拓宽招引渠道等措施，构架从初创到上市全周期的创业保障体系；泰安市实施“才聚泰安·链通未来”新型工业化强市建设人才赋能行动，发布宣讲人才政策和企业人才需求，同步做好精准宣传、政策解读、送政策上门服务等工作，打造优质人才创新创业环境。

4 研究结论

4.1 科技人才资源发展中存在的问题

（1）科技人才引进政策缺乏创新性。“十三五”期间，山东省 R&D 人员总量不及广东省、江苏省、浙江省的一半，并且年增速远不及三省。当前，国内城市持续升级“抢人大战”，新一线城市，二、三线城市不断加码“抢人”，各地纷纷采取提供租住房补贴、人才公寓、生活补

助、子女落户等多种方式吸引人才，山东省引才政策与其他省份差异不大，缺乏创新性。此外，“不得从中西部地区、东北地区挖人”等国家政策的出台给全省各地的科技人才引进和培育工作带来了巨大挑战。

(2) 科技人才发展软环境有待优化。人才发展软环境是指构成人才生态环境的一切无形的因素，在吸引人才方面的作用非常重要且不可替代。调研中发现，山东省存在科研经费分配集中、学术荣誉奖励不均衡等共性问题，政府对企业、高校、科研机构研发活动的经费支持力度不够，科研人员花费过多的精力在科研项目的争取而非实际研究中，经费不足、学术资源共享制度不完善导致基层科技人才获取科研资料存在一定困难，进而产生科学研究不深入等问题。

(3) 部分地市科技人才吸纳载体不强。历年来，山东省科技人才主要聚集在济南市和青岛市，两市科技人员总量占全省40%左右。就其他地市而言，引进和培养科技人才的专项经费不足，科技人才工资待遇较低，居住、工作条件较差，对高端技术人才缺乏吸引力。如菏泽市、聊城市等经济基础薄弱，发展缓慢，高新技术企业数量不足，规模以上有核心竞争力的企业也不多，大部分企业没有研发投入，缺乏研发机构和研发活动，吸引和聚集科技人才的岗位、项目等各类载体极度匮乏。

(4) 科技人才培养机制不完善。当前，山东省各地都非常重视科技人才的引进工作，但各地市极少关注科技人才引进后的培育和考核工作，主要体现在地方政府没有对新引进的高层次科技人才进行系统化的统一培训，科技人才管理制度不完善，尚未建立集中管理体系，几乎没有专门的人才考核等制度，高层次人才对未来的发展规划不明确，最终导致科技人才引进失衡、引进来却留不住。另外，地方政府过度重视科技人才的引进而忽略了对现有人才的开发培育。地方政府应同时抓好科技人才引进和现有科技人才的培养，做到两手都要抓，两手都要硬。

4.2 提升科技人才队伍的建议

(1) 建立多渠道人才引进机制。优化产业体系，结合本省产业优势和资源优势，为山东省经济发展提供科技人才保障。一是进一步推动产业结构升级，依托省级重大人才工程和产学研平台，建立国家级实验室与专家工作室，针对青年科技人才制定相应的科研资金补助政策，为科技人才提供充分的就业保障，吸引更多的海外优秀科技人才加入全省科技研发团队；二是加大科技资金投入力度，鼓励银行等金融机构为各类科技活动主体提供更多融资渠道，为科技人才开展科研活动提供经费支持，不断完善知识产权保护制度，更好地保护科研人员的劳动成果。

(2) 科学构建人才培育体系。加强制定科技人才培养长期规划和青年科技人才发展规划。一是推进高校学科体系建设，加大科技教育投入，增设科技实践类课程，组织科技相关讲座，既要加强科技人才储备建设，又要着力于创新实践能力培养，培养一大批具有跨学科思维、创造性才能的卓越复合型人才，全面提升科技人才资源供给水平；二是加快培育高层次科技人才，畅通高校与企业的双向流通渠道，以合作科技项目为载体，积极推进校企合作，有针对性地培养高水平、高水准科技人才。

(3) 完善科技人才奖励机制。进一步强化政府部门在科技人才引进工作中的职能定位，为科技人才提供更多的保障和机会。一是完善科技人才评价体系，改变对青年科技人员的短期考核和评价机制，坚持“破五唯”，建立既符合科研生产规律又注重实效的绩效评价制度，激发科技人才创新活力；二是优化科技人才保障机制，建立薪酬动态调整机制，缩小城乡、行业间人才差距，对优秀项目实行连续资助制度，设立科研奖励基金，探索更多灵活多变的奖励机制，确保科技人才获得相应的科研报酬，合理合法地增加科研人员收入。

(4) 优化科技人才生态环境。完善科研管理流程，优化人才发展环境。一是不断优化科技人才服务体系，充分利用互联网时代大数据优势，

合理、高效地解决科技人才落户、医疗、住房等问题，全面提升人才生活居住环境；二是全面推动科技人才流动制度建设，合理配置区域、行业间科技人才资源，探索与先进省份或国有企业建立长期有效的交流机制，定期邀请相关行业、领域的专家学者进行业务交流研讨，积极促进企业、高校、科研机构等建立内部岗位调动和人才引进相结合的培养模式。

参考文献

- [1] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. [2021-06-18]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm?pc.
- [2] 苗绿, 王辉耀, 郑金连. 科技人才政策助推世界科技强国建设: 以国际科技人才引进政策突破为例[J]. 中国科学院院刊, 2017, 32(5): 521-529.
- [3] 杜谦, 宋卫国. 科技人才定义及相关统计问题[J]. 中国科技论坛, 2004(5): 137-141.
- [4] 李作学, 张蒙. 什么样的宏观生态环境影响科技人才集聚: 基于中国内地31个省份的模糊集定性比较分析[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(10): 131-139.
- [5] 赵晨, 薛晔, 牛冲槐, 等. 我国科技人才空间聚集及时空异质性研究[J]. 统计与决策, 2020, 36(14): 60-64.
- [6] 赵晨, 牛彤. 我国区域科技型人才分布不均衡的风险研究[J]. 经营与管理, 2021(1): 177-183.
- [7] 单嫻. 山东省科技人才聚集对区域创新效率的影响研究[J]. 纳税, 2019, 13(16): 291-292.
- [8] 牛冲槐, 高祖艳, 王娟. 科技型人才聚集环境评判及优化研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2007(12): 127-133.
- [9] 王珂雅, 张文字, 张传强. 基于改进后DGM(1, 1)的模型区域科技人才聚集关键影响因素预测研究[J]. 数学的实践与认识, 2022, 52(3): 10-20.
- [10] 朱安红, 郭如良, 高燕, 等. 中部六省科技人才竞争力评价及其比较研究[J]. 科技管理研究, 2012, 32(10): 66-71.
- [11] 田军, 刘阳, 周琨, 等. 陕西省科技人才评价指标体系与评价方法构建[J]. 科技管理研究, 2022, 42(4): 89-96.
- [12] 蔡晶晶. 传统文化对科技型人才聚集效应的影响研究[J]. 文化产业, 2021(28): 46-48.
- [13] 陈凯华, 郭锐, 裴瑞敏. 我国科技人才政策十年发展与面向高水平科技自立自强的优化思路[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(5): 613-621.
- [14] 武秀杰, 王雪霁, 杨焱明. 高新区科技型小微企业创新绩效评价研究[J]. 科技和产业, 2017, 17(5): 112-116.
- [15] 冯超. 习近平新时代人才观研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2021.
- [16] 杨帮兴. 科技创新生态链的体系解构与促进政策[J]. 管理工程师, 2022, 27(3): 29-33.
- [17] 靳玉乐, 何云峰, 龙宝新, 等. 笔谈: 新时代中西部高等教育振兴的攻坚策略[J]. 现代大学教育, 2022, 38(2): 22-41.
- [18] 罗鸣. 努力打造新时代人才集聚高地 为先行区建设提供强劲支撑[N]. 华兴时报, 2022-06-20(3).

(上接第8页)

- [21] 刘峰, 张晓林. 科学数据元数据标准述评及其通用化设计研究[J]. 现代图书情报技术, 2015(12): 3-12.
- [22] 赵华, 王健. 国内外科学数据元数据标准及内容分析[J]. 情报探索, 2015(2): 21-24, 30.
- [23] 崔佳伟, 吴思竹, 邬金鸣, 等. 科学数据仓储元数据标准研究与启示[J]. 数字图书馆论坛, 2019(6): 19-28.
- [24] ISO. About us [EB/OL]. [2022-10-10]. <https://www.iso.org/about-us.html>.
- [25] CODATA. Coordinating Data Standards amongst Scientific Unions [EB/OL]. [2022-07-17]. <https://codata.org/initiatives/task-groups/previous-tgs/coordinating-data-standards/>.
- [26] RDA. The Research Data Alliance (RDA) builds the social and technical bridges to enable the open sharing and re-use of data[EB/OL]. (2016-03-22) [2022-07-16]. <https://www.rd-alliance.org/about-rda>.
- [27] RDA. Metadata Standards Catalog-Index of subjects [EB/OL]. [2022-07-18]. <https://rdamsc.bath.ac.uk/subject-index>.
- [28] Science Europe. practical guide to the international alignment of research data management [EB/OL]. [2022-07-18]. <https://www.scienceeurope.org/our-priorities/research-data/research-data-management/>.
- [29] 王瑞丹, 杨静, 高孟绪, 等. 加强和规范我国科学数据管理的思考[J]. 中国科技资源导刊, 2018, 50(2): 1-5.