

# 山东省制造业科技创新体系现状分析与发展对策

付雯雯

(青岛科技大学经济与管理学院, 山东 青岛 266061)

**摘要:** 构建制造业科技创新体系,深化产学研协同创新,对于推进山东省深入实施创新驱动发展战略、促进制造业高质量发展意义重大。利用熵值法对山东省制造业科技创新体系效能进行评价,通过与北京、上海、广东、江苏和浙江5省份进行对比,从科学研究、技术创新及产业创新三个方面分析山东省制造业科技创新体系的现状、发展优势与面临的挑战。为促进山东省制造业科技创新的协调发展,构建高质量发展的新格局,提出深度协同发展战略并分析可行性。

**关键词:** 科技创新; 发展对策; 创新体系评价; 现状分析

**中图分类号:** F276.44 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)10-0187-06

科技创新作为制造业高质量发展的核心动力,是助力先进制造业强省建设的关键。目前,山东省制造业正处于从要素驱动向创新驱动、从高速增长向高质量发展的转变过程中,协同高效的制造业科技创新体系是实现这一转变的核心。然而,山东省制造业产学研协同创新能力不足、科技创新成果有效转化率不高,因此,构建制造业科技创新体系,深化产学研协同创新,不仅对于推进山东省深入实施创新驱动发展战略,促进制造业高质量发展的现实意义重大,而且任务紧迫。

产业创新体系是区域创新体系在产业层面的具体化。近年来,随着对创新问题研究的不断深入,产业创新体系逐渐成为研究热点。学者们围绕战略性新兴产业<sup>[1]</sup>、高科技产业<sup>[2]</sup>、汽车产业<sup>[3]</sup>、文化创意产业<sup>[4]</sup>等不同产业情景,对产业创新体系的结构要素、模型构建和体系评价等内容展开了深入探讨。首先,结构要素研究。不同产业情景下,学者们关于产业创新体系结构要素的阐述存在着差异。例如,在文化创意产业创新体系框架中,文化创意企业、高校、科研院所、行业协会、消费者等是主要结构要素<sup>[5]</sup>。战略性新兴产业创新体系的主体要素则包括核心创新企业、供应商、经销商、相关配套主体以及政府、行业协会等机构<sup>[6]</sup>。尽管认识上存在差异,但普遍将企业、高校、科研院所、客户、行业协会等要素作为产业创新体系的构建基础。其次,模型构建研究。学者们着重探讨结构模型和功能模型。在结构模型方面,许冠南等<sup>[7]</sup>提出了“科

学-技术-市场”多层联动的分析框架,把创新体系解构为科学子系统、技术子系统和商业子系统。黄阳华和吕铁<sup>[8]</sup>探究高铁产业创新体系时,构建了“知识和技术-行为主体和网络-制度”三维框架。也有学者主张把产业创新体系分为产业链子系统、技术链子系统以及价值链子系统。功能模型的研究成果也较多,提出的主要功能有知识发展、资源流动<sup>[9]</sup>、产业驱动<sup>[10]</sup>和供需协同<sup>[11]</sup>。最后,体系评价研究。目前,关于产业创新体系评价的研究主要集中在健康性<sup>[12]</sup>、适宜性<sup>[2]</sup>、成长性<sup>[13]</sup>、稳定性<sup>[1]</sup>、发展水平<sup>[14]</sup>等角度。所使用的方法包括突变级数法<sup>[15]</sup>、密切值法<sup>[16]</sup>、匹配量化模型<sup>[17]</sup>等。可见,产业创新体系评价的研究视角多元、研究方法多样。综上,已有的相关研究成果奠定了理论基础。然而,目前,鲜有研究从创新主体(点)、创新链(线)、多链融合(面)的视角去解析、评价和建构制造业创新体系。开展山东省制造业科技创新体系建设路径研究,一方面,从创新主体、创新链条、多链融合的多元视角,探究如何解析、评价和构建制造业科技创新体系;另一方面,结合山东省制造业重点发展领域,提出制造业科技创新体系的构建思路、实施路径和支持政策。

## 1 研究设计

### 1.1 构建制造业科技创新体系效能评价指标体系

在现有文献基础上,根据导向性、系统性、可比性、可操作性的原则,构建制造业科技创新体系效能评价指标体系,如表1所示。

收稿日期: 2024-10-25

作者简介: 付雯雯(1999—),女,山东青岛人,硕士研究生,研究方向为技术经济分析及管理。

表 1 制造业科技创新体系效能评价指标体系

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	单位	权重
科学研究(A)	0.517	基础投入(A <sub>1</sub> )	0.458	万人 R&D 研究人员数(A <sub>11</sub> )	人年	0.520
				R&D 经费支出与 GDP 比值(A <sub>12</sub> )	%	0.289
		学术产出(A <sub>2</sub> )	0.542	万人科技论文数(A <sub>21</sub> )	万元	1.000
技术创新(B)	0.262	技术产出(B <sub>1</sub> )	0.509	万人发明专利拥有量(B <sub>11</sub> )	件	0.344
				万人输出技术成交额(B <sub>12</sub> )	万元	0.656
		主体投入(B <sub>2</sub> )	0.182	企业 R&D 研究人员占比例(B <sub>21</sub> )	%	0.221
				有 R&D 活动的企业占比例(B <sub>22</sub> )	%	0.258
				企业技术获取占企业主营业务收入比例(B <sub>23</sub> )	%	0.390
				企业 R&D 经费支出占营业收入比例(B <sub>24</sub> )	%	0.132
		行业技术(B <sub>3</sub> )	0.310	电子及通信设备制造业有效发明专利数(B <sub>31</sub> )	件	0.375
				计算机及办公设备制造业有效发明专利数(B <sub>32</sub> )	件	0.277
				医疗仪器设备及仪器仪表制造业有效发明专利数(B <sub>33</sub> )	件	0.218
				医药制造业有效发明专利数(B <sub>34</sub> )	件	0.131
产业创新(C)	0.221	企业利润(C <sub>1</sub> )	0.277	大型企业利润总额(C <sub>11</sub> )	亿元	0.208
				中型企业利润总额(C <sub>12</sub> )	亿元	0.155
				内资企业利润总额(C <sub>13</sub> )	亿元	0.162
				港澳台投资企业利润总额(C <sub>14</sub> )	亿元	0.253
				外商投资企业利润总额(C <sub>15</sub> )	亿元	0.222
		行业利润(C <sub>2</sub> )	0.362	电子及通信设备制造业利润总额(C <sub>21</sub> )	亿元	0.211
				计算机及办公设备制造业利润总额(C <sub>22</sub> )	亿元	0.246
				医疗仪器设备及仪器仪表制造业利润总额(C <sub>23</sub> )	亿元	0.183
				医药制造业利润总额(C <sub>24</sub> )	亿元	0.120
		产值结构(C <sub>3</sub> )	0.210	高技术产业利润率(C <sub>31</sub> )	%	0.239
				信息传输、软件和信息技术服务业增加值占生产总值比例(C <sub>32</sub> )	%	0.412
				高技术产业营业收入占工业营业收入比例(C <sub>33</sub> )	%	0.233
		产业孵化(C <sub>4</sub> )	0.150	高技术产品出口额占商品出口额比例(C <sub>34</sub> )	%	0.355
十万人累计孵化企业数(C <sub>41</sub> )	家			0.526		
独角兽企业(C <sub>42</sub> )	家			0.474		

## 1.2 指标数据来源

原始数据来自公开的统计数据。为增强制造业科技创新体系效能评价结果的客观性和准确性,评价指标体系设计时主要选取定量指标。各个定量指标的原始数据主要来源于《中国科技统计年鉴》(2023)、各省份《统计年鉴》(2023)、《全国企业创新调查年鉴》(2023)、《中国第三产业统计年鉴》(2023)、《中国高技术产业统计年鉴》(2023)、《中国工业统计年鉴》(2023)、《企业研发活动情况统计年鉴》(2023)、《中国独角兽企业研究报告 2023》《2023 年中国科技论文统计报告》。

## 2 研究方法

### 2.1 无量纲化处理

对不同省份的制造业科技创新体系效能进行比较分析,仅仅使用绝对数指标是不合适的,也需要相对指标。不同评价指标的单位不一致,为使得各指标之间具有可比性,对各指标的观测值进行无量纲化处理。在对指标数据的无量纲化处理过程中,应用总和归一化(sum normalization)方法处理,

即对数据进行转换,使结果落在 $[0, 1]$ 的区间内。每个被评价对象的制造业科技创新体系效能的每个三级指标,都可以转化为一个介于 $0 \sim 1$ 的数值。数值越接近于 1,说明该指标的适宜度值越高,即创新效能越好,说明现实状态与最适宜状态之间的差距越小。

### 2.2 指标权重确定

利用熵权系数模型确定制造业科技创新体系效能评价指标体系的一级指标、二级指标和三级指标各自的权重。限于篇幅所限,仅以二级指标为例来介绍计算过程。具体步骤如下。

第一步,对数据进行分类,并统计出每个指标各个分数的选择频数  $x_{ij}$ , 得到一个  $9 \times 6$  矩阵。

第二步,根据矩阵计算第  $j$  个指标下第  $i$  个打分占该指标的比例  $p_{ij}$ , 即

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^5 x_{ij}} \quad (1)$$

第三步,计算每个矩阵中第  $j$  个指标的熵值  $E_j$ , 即

$$E_j = - \sum_{i=1}^5 p_{ij} \ln p_{ij} \quad (2)$$

第四步,根据熵值得到矩阵中第  $j$  个指标的权重  $\omega_j$ , 即

$$\omega_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^7 (1 - e_j)} \quad (3)$$

式中:  $e_j = \frac{1}{\ln 5} E_j$ 。

据此得出各指标的权重,第  $j$  个指标差异越大,  $e_j$  越小,那么第  $j$  个指标的权重  $\omega_j$  就会越大,该指标对制造业科技创新体系效能评价指标的影响也就越大。

以二级指标熵值法计算为例,根据上述公式计算出各二级指标的权重系数(表 1)。 $W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9) = (0.458, 0.542, 0.509, 0.182, 0.310, 0.277, 0.362, 0.210, 0.150)$ 。

同理,如表 1 所示,得到制造业科技创新体系效能评价指标体系的各个三级、一级指标权重。

### 3 结果分析

#### 3.1 指标得分

根据归一化方法,首先对原始数据进行处理,计算得出山东、北京、上海、广东、江苏、浙江 6 省份制造业科技创新体系效能评价指标的转换值,结果如表 2 所示。

其次,分别计算 6 省份制造业科技创新体系效能的科学研究指数(A)、技术创新指数(B)、产业创新指数(C),结果如表 3 所示。

最后,分别计算 6 省份制造业科技创新体系效能指数,结果如表 4 所示。

表 2 各省份制造业科技创新体系效能评价二级指标得分

评价维度	山东	北京	上海	广东	江苏	浙江
基础投入(A <sub>1</sub> )	0.076	0.903	0.414	0.055	0.171	0.084
学术产出(A <sub>2</sub> )	0.037	0.576	0.208	0.040	0.086	0.052
技术产出(B <sub>1</sub> )	0.001	1.000	0.344	0.042	0.062	0.055
主体投入(B <sub>2</sub> )	0.542	0.387	0.508	0.244	0.715	0.363
行业技术(B <sub>3</sub> )	0.113	0.261	0.038	0.919	0.459	0.169
企业利润(C <sub>1</sub> )	0.239	0.032	0.080	0.854	0.787	0.403
行业利润(C <sub>2</sub> )	0.092	0.086	0.043	0.884	0.692	0.345
产值结构(C <sub>3</sub> )	0.087	0.991	0.325	0.443	0.341	0.365
产业孵化(C <sub>4</sub> )	0.001	0.847	0.546	0.502	0.617	0.257

表 3 各省份制造业科技创新体系效能评价一级指标得分

评价维度	山东	北京	上海	广东	江苏	浙江
科学研究(A)	0.011	1.000	0.366	0.003	0.112	0.030
技术创新(B)	0.142	0.642	0.277	0.330	0.361	0.120
产业创新(C)	0.091	0.379	0.168	0.811	0.703	0.365

表 4 各省(份)制造业科技创新体系效能指数

变量	山东	北京	上海	广东	江苏	浙江
制造业科技创新体系效能指数	0.015	0.867	0.291	0.327	0.365	0.098
排序	6	1	4	3	2	5

#### 3.2 制造业科技创新体系效能分析

通过利用 2022 年的统计数据,对山东、北京、上海、广东、江苏、浙江 6 省份制造业科技创新体系效能的评价研究发现,得分超过 0.5 的省份是北京,北京的制造业科技创新体系效能最好,达到 0.867 分;第二梯队包括江苏、广东和上海,3 省份相差不大;江苏达到 0.365 分,广东 0.327 分,上海 0.291 分;浙江与山东分别得分 0.098 与 0.015,属于第三梯队。因此,与北京相比,江苏、广东、上海、浙江和山东等省份的制造业科技创新体系效能还有一定差距。

首先,科学研究指数。从各省份科学研究指数值来看,北京的科学研究要素指数值最高,为 1.000,最低的是广东,科学研究要素指数值仅为 0.003。从分布来看,北京(1.000)的优势十分明显,位列第一梯队;上海(0.366)和江苏(0.112)属于第二梯队;山东(0.011)和广东(0.003)科学研究指数值偏低,相比而言山东较好。其次,技术创新指数。从各省份技术创新指数值来看,北京的技术创新要素指数值最高,为 0.642,最低的是浙江,技术创新要素指数值为 0.120。从分布来看,北京(0.642)的优势十分明显,位列第一梯队;江苏(0.361)、广东(0.330)、上海(0.277)属于第二梯队;山东(0.142)和广东(0.120)技术创新指数值偏低,相比而言山东较好。最后,产业创新指数。从各省份产业创新数值来看,广东的产业创新要素指数值最高,为 0.811,最低的是山东,产业创新要素指数值为 0.091。从分布来看,广东(0.811)和江苏(0.703)的优势十分明显,位列第一梯队;北京(0.379)、浙江(0.365)、上海(0.168)属于第二梯队,其中北京和浙江产业创新指数值相差不大,相较于上海(0.168)具有优势;山东(0.091)产业创新指数值为第三梯队。

#### 3.3 山东省制造业科技创新体系发展优势

与北京、上海、广东、江苏、浙江相对比,山东省制造业科技创新体系在科学研究方面存在优势,万人 R&D 研究人员数量位居前列,科技论文数量与领先省份的差距微小。在技术创新方面,万人技术成交额表现良好,企业 R&D 研究人员占比最高,有

研发活动的企业比例也较高,医药制造业的有效发明专利数量同样位于前列。在行业创新方面,大型企业利润总额名列前茅,内资企业和港澳台投资企业的利润总额均较高,医药制造业的利润总额也位居前列。此外,高技术新产品的出口额在新产品出口总额中占比良好,10万人累计孵化企业数量的提升潜力巨大。

### 3.4 山东省制造业科技创新体系面临挑战

与北京、上海、广东、江苏、浙江相对比,山东省制造业科技创新体系在科学研究方面表现欠佳,R&D经费支出与GDP比值最低,且每名R&D人员在研发仪器和设备上的支出较少,万人科技论文数量较低。在技术创新方面,万人发明专利拥有量最低,技术成交额也较少,企业技术获取经费在营业收入中的比重最低,企业R&D经费支出占营业收入的比例偏低,电子及通信设备、计算机及办公设备、医疗仪器设备及仪器仪表制造业的有效发明专利数量也较少。在行业创新方面,中型企业的利润总额较低,外商投资企业利润总额最低,电子及通信设备、计算机及办公设备、医疗仪器设备及仪器仪表制造业和高技术产业的利润总额均不理想。此外,信息传输、软件和信息技术服务业增加值在生产总值中的占比低,高技术产业营业收入在工业营业收入中的比例也最低,高技术新产品的出口额占新产品出口总额的比例较低,10万人累计孵化企业数量和独角兽企业数量均处于最低水平。

### 3.5 山东省制造业科技创新体系存在的不足

首先,山东省“211”工程和“985”工程高等院校数量少,基础研究实力不强,不具备基础研究优势,并且高等院校的创新活动差距也较大。其次,山东省制造企业研发机构数量少,研发经费投入,应用研究与开发研究实力不强。再次,各级政府对企业主导创新的支持力度有待于加强。最后,科技企业孵化器和众创空间建设需要加强,山东省在统孵化器和众创空间数量处于中游水平,政府对众创空间的支持力度差异也较大。除此之外,山东省制造业在创新链协同创新、产业链协同创新程度还有待提升。

## 4 讨论

### 4.1 结论

基于熵值法测度山东省制造业科技创新体系效能,通过与北京、上海、广东、江苏和浙江5省份进行对比,结合统计数据与指标体系分析,得出以下主要结论。

(1)山东省制造业科技创新体系效能整体水平偏低,科学研究是影响创新效能的关键维度。

(2)山东省制造业科技创新体系具有发展优势,表现为高水平的R&D人员和科研成果、强劲的技术输出,以及行业内企业利润和新产品出口的良好表现。

(3)山东省制造业科技创新体系面临显著挑战,主要体现在研发投入不足、技术创新能力弱以及行业利润水平低下等方面。

(4)山东省制造业科技创新体系存在明显不足,表现在高等院校和企业研发能力弱、政府支持不足、孵化器建设滞后以及创新链协同程度不高等方面。

### 4.2 发展路径与政策建议

#### 4.2.1 夯实制造业科技创新体系的支撑基础

首先,强化企业创新主体地位。扶持发展企业办研发机构,不断改善研发条件,着力培养和引进科技人才,持续产出创新成果。培育发展新型研发机构,支持符合产业方向且基础好、能力强、贡献大的高水平新型研发机构发展。其次,强化大学的创新源头作用。引导省属高校参与科研载体建设,支持省内高校与企业、科研机构等联合组建具有“政产学研协同创新”特色的新型研发机构。再次,强化科研院所的产业创新公地作用。推进重点实验室建设和发展,设立专项经费,推动实验室围绕制造业特定的研究方向,对实验室硬件进行资源整合和优化配置,不断提升实验室科研能力。最后,强化科技创新平台和成果转化平台的资源整合作用。支持科技创新平台建设,加快建设重点实验室和试验基地等高端研发机构,为产业创新提供有力支撑。

#### 4.2.2 健全制造业科技创新体系

首先,推进制造业创新链协同创新。基础研究、应用研究、开发研究和成果转化之间建立有机联系,提升创新链上产学研协同创新水平,发挥各自的资源和能力优势并产生优势互补,既有助于产生高质量的创新成果,实现核心技术突破,也有利于强化研究立项的市场导向,加速创新成果的转化。其次,推进制造业产业链协同创新。在产业链各环节之间形成协同创新,既有助于提高产业链创新效率和节约成本,也有助于增进产业链成员之间的合作关系,共同应对行业环境变化带来的挑战,实现多赢。最后,推进创新链与产业链有机融合。发挥创新联合体深化产业链和创新链融合的使命作用,围绕产业链部署创新链和围绕创新链布局产

业链,实现创新链与产业链彼此依存、互相促进,有效解决科技与产业脱节、成果转化不畅和链条中断等现实问题,促进产业链技术升级。

#### 4.2.3 优化制造业科技创新体系运行环境

首先,加快创新创业人才集聚。壮大企业研发人员队伍,实现“以产业集聚人才、以人才引领产业”。发挥高校人才引育作用,发挥高校人才培养的“源头作用”,鼓励高校建设新兴、交叉学科,培养制造业创新人才。其次,加大创新创业资金投入力度。稳步增加科技经费投入,政府积极引导企业、高校、研究机构等创新主体加大研发投入力度,形成基础研究、应用研究并重的多元资金投入体系。最后,加快提升创新服务能力。激活技术交易市场,围绕山东省重点发展的主导产业,积极建设国际化技术转移平台,拓展海外技术贸易,建设国际技术转移网络重要节点。

#### 4.2.4 构建制造业创新联合体

首先,突出领军企业主导。围绕山东省制造业重点发展领域,鼓励行业领军企业牵头组建和运行制造业创新联合体,围绕核心技术攻关项目从基础研究、应用研究、开发研究到成果转化进行全链条创新设计和一体化组织实施,在技术创新重大项目设计、成员选择、任务分工、技术集成和治理机制等方面发挥主导作用和协调作用,更好地形成“有组织的科研”优势。其次,强化政府政策支持。出台政策消除资金、技术、人才等创新要素在企业、高校、科研院所之间流动的障碍。最后,发挥市场机制导向。以制约行业发展的关键核心技术、产业共性技术和颠覆性技术攻关项目为引导,形成企业、高校、院所多元主体的联合创新,推动资金、技术、人才等创新资源要素高效配置,形成科技创新合力。

### 4.3 政策实施可行性分析

为确保山东省制造业科技创新政策的切实落地,结合山东省的区域经济基础、现有政策环境和资源现状,对政策实施的可行性进行深入分析,具体如下。

首先,创新链协同政策具备实施可行性。在推动创新链协同方面,山东省具备良好的政策支持环境和创新基础。当前,山东省已在多个领域具备龙头企业和优势学科资源,如青岛的海尔、济南的浪潮,均与高校和科研机构建立产学研合作关系。通过地方专项资金和创新基金等扶持政策,可进一步鼓励这些龙头企业联合高校、科研机构,形成以点

带面的创新链协同效应。

其次,鼓励企业研发投入具备可行性。对企业研发投入进行税收优惠、补贴等激励措施在山东省具有一定的实施条件。山东省制造企业数量多,市场化程度较高,对研发投入激励的需求较为强烈。同时,山东省经济发展和产业基础较为稳定,可通过优化补贴审核流程和税收优惠政策,精准支持符合条件的企业。此外,针对中小企业的研发激励政策建议采用分层分类的扶持方式,以降低政策实施中的资金压力和管理成本。

再次,孵化体系建设具备可行性。山东省在高新技术企业数量和孵化器建设方面仍存在较大提升空间,孵化体系建设具有较强的可行性。当前,省内主要城市已形成若干创新孵化平台,但区域分布不均匀且服务内容相对局限。为此,可以在地方政府的统筹规划下,通过引入市场化运营模式,构建政产学研多方参与的创新生态系统。

此外,人才政策具备实施可行性。山东省在人才引进方面具有一定的优势,且高校资源丰富。通过“高校-科研院所-企业”联合培养模式,能够有效吸引并培养创新人才。可以借助已有的山东大学、中国海洋大学等省内知名高校,以及与国内外高校的合作关系,在政策扶持下设立博士后工作站、联合实验室等创新平台,以增强人才流动性和吸引力。

最后,产学研协同创新的实操性。山东省在产学研协同创新方面已有较为完善的基础架构,但在机制优化和资源对接方面仍需加强。通过政府牵头、企业主导、科研院所支撑的模式,山东省能够进一步在技术资源整合上提升效能。同时,建议引入创新成果对接机制,建立信息交流和利益共享的激励政策,确保科研成果可以快速匹配到相应企业。以此形式进行的创新资源整合具备较强的可行性,也能够促进创新成果快速产业化。

### 参考文献

- [1] 王宏起,夏凡,王珊珊. 新兴产业技术融合方向预测:方法及实证[J]. 科学学研究, 2020, 38(6): 1009-1017.
- [2] 吴菲菲,韩朝曦,黄鲁成. 集成电路产业研发合作网络特征分析——基于产业链视角[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(8): 77-85.
- [3] 付于武,侯福深,冯锦山,等. 中国汽车产业创新体系研究[J]. 中国工程科学, 2018, 20(1): 30-36.
- [4] 王霞,李雪,郭兵. 基于SD模型的文化产业创新生态系统优化研究——以上海市为例[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(24): 64-70.
- [5] 王娜,刘志峰. 产业集群品牌生态系统运作机制研究[J].

- 企业经济, 2013(9): 11-14.
- [6] 于海宇. 构建政产学研协同科技创新体系的思考[J]. 科学管理研究, 2019, 37(4): 12-16.
- [7] 许冠南, 周源, 吴晓波. 构筑多层联动的新兴产业创新生态系统: 理论框架与实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2020, 41(7): 98-115.
- [8] 黄阳华, 吕铁. 深化体制改革中的产业创新体系演进——以中国高铁技术赶超为例[J]. 中国社会科学, 2020(5): 65-85.
- [9] 董洁, 李群. 美国科技创新体系对中国创新发展的启示[J]. 技术经济与管理研究, 2019(8): 26-31.
- [10] ADNER R, SNOW D C. BoldR: a new strategy for old technologies[J]. Harvard Business Review, 2010, 88: 76-81.
- [11] 赵一鸣, 黎苑楚, 董红杰. 基于创新联盟的产业创新体系研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2012, 33(2): 115-121.
- [12] SAN JOSÉ L A, FX J M, CASALS L, et al. Specialized home care of medical diseases in an urban tertiary university hospital coordination between the medical services of the hospital and the primary health care[J]. Revista Clinica Espanola, 2008, 208(4): 182-186.
- [13] 池佳伟. 产业技术创新生态系统成长性研究[J]. 商业经济研究, 2015(26): 124-125.
- [14] 徐顽强, 薛亦丹, 张红方. 我国产业结构与就业结构协同推进研究[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2016, 29(5): 869-874.
- [15] 张贵, 薛伊冰. 协同论视阈下京津冀区域公共服务协同发展研究[J]. 天津行政学院学报, 2018, 20(5): 19-28.
- [16] 李佳颖. 基于密切值法的我国区域创新生态系统健康性评价[J]. 工业技术经济, 2019, 38(11): 94-100.
- [17] 郝英杰, 潘杰义, 龙响光. 区域创新生态系统知识能力要素协同性评价——以深圳市为例[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(7): 130-137.

## Current Situation Analysis and Development Countermeasures of Manufacturing Science and Technology Innovation System in Shandong Province

FU Wenwen

(School of Economics and Management, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266061, Shandong, China)

**Abstract:** It is of great practical significance to promote the in-depth implementation of innovation-driven development strategy and promote the high-quality development of manufacturing industry in Shandong Province by constructing the scientific and technological innovation system of manufacturing industry and deepening the collaborative innovation of industry, university and research. The entropy method was used to evaluate the efficiency of the scientific and technological innovation system of manufacturing industry in Shandong Province. By comparing with Beijing, Shanghai, Guangdong, Jiangsu and Zhejiang, the current situation and challenges of the scientific and technological innovation system of manufacturing industry in Shandong Province were analyzed from three aspects, such as scientific research, technological innovation and industrial innovation. In order to promote the coordinated development of scientific and technological innovation of manufacturing industry in Shandong Province and build a new pattern of high-quality development, a deep collaborative development strategy is put forward and its feasibility is analyzed.

**Keywords:** scientific and technological innovation; development countermeasures; innovation system evaluation; current analysis