中国创新型产业集群创新效率研究

沙德春[1],胡鑫慧[1],赵翠萍[2]

(1.河南农业大学 信息与管理科学学院,郑州450002;2.河南农业大学 经济与管理学院,郑州450002)

摘 要:创新型产业集群是培育新型产业、推动区域创新的重要载体。运用数据包络分析(DEA)方法,对我国109个创新型产业集群创新效率进行分析。研究结果表明:我国创新型产业集群整体综合效率较低,仅十分之一的集群综合效率为DEA运行有效;各省区间创新型产业集群创新效率存在较明显的区域差异,总体呈现"东高西低"的分布态势;对于DEA无效的创新型产业集群,企业总数、创新服务机构数、上缴税费对创新效率影响较为显著。建议从调节资源配置比例、构建资源共享机制、优化创新服务模式等方面采取措施提高我国创新型产业集群的创新效率。

关键词:创新型产业集群;创新效率;数据包络分析;中国

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2021)02—0018—10

一、引言

创新驱动发展战略背景下,创新型产业集群在推进区域经济发展,促进产业结构转型升级方面的作用愈发显著。创新型产业集群是在特定区域内形成的产业链相关企业、服务机构、研发机构的集聚,以知识或技术密集型产业为核心,以创新型企业和人才为主体。2011年7月,科技部启动了"创新型产业集群建设工程",致力于促进传统产业转型升级与新兴产业的培育发展。创新型产业集群的出现,加速了我国区域创新进程,并集聚了大批创新创业人才。近年来,我国创新型产业集群在规模上取得较快发展,截至2017年底,我国已拥有109个创新型产业集群,集群内企业数达到20388家,年末从业人员392万人,营业收入超过5万亿元。创新型产业集群大多数以高新区为区域载体,在109个创新型产业集群中,有85个集群位于高新区内,占比接近80%,在一定程度上体现了集群的产业集聚能力。深入探索创新型产业集群的创新效率,研究其整体布局,分析集群资源配置情况,有助于创新型产业集群的发展建设,增强其对区域创新的促进作用。

Voyer(1997)最先明确提出创新型产业集群概念,将其定义为一个地区或城市以技术密集型或知识密集型为核心的企业集中。在新技术、新知识的推动下,创新型产业集群带动了大量新生企业的发展(Kuesten,2012)。在工业全球化逐渐呈现出组织网络化、机制效率化、技术创新化等新的发展趋势下,创新型产业集群的发展更加适应新的经济形势。创新型产业集群是依靠创新驱动的产业集群,以知识或技术密集型产业和品牌产品为主要内容,由企业及其利益相关产业链组成,通过建立创新的政策制度、协作机制等,形成具有全球市场竞争力和产业带动作用的经济形态(胡兰,2012);是在一定地理范围内的同一产业及其相关产业链,以创新型企业和人才为主体,以创造新产品、新服务为主的产业集群(唐勇等,2016)[114]。

关于创新型产业集群,目前已有研究主要集中在影响因素、阶段演化、形成机理等方面的定性分析。欧光军等(2015)认为产业结构、创新网络生态条件等对集群企业创新集成能力影响较为显著。Pyke(1992)认为创新型产业集群的社会网络特征对其绩效有着明显的影响。创新型产业集群中不同个体带来的技术、信息等知识资源间接增强了企业的创新能力(Tohidi和Jabbari,2012)。田颖等(2019)研究了国家创新型产业集群政策执行对区域创新能力的影响。童心和于丽英(2015)分析了集群政策在高新技术产业集群中的有效

收稿日期:2020—03—14

基金项目:河南省高层次人才特殊支持中原千人计划——中原青年拔尖人才项目"农业科技创新驱动乡村振兴的路径机制"(ZYQR201912202);河南省高校科技创新人才(人文社科类)支持计划"创业生态系统理论与实践研究"(2018-cx-002);河南省软科学研究项目"黄河流域生态保护和高质量发展的实践模式与推进机制"(212400410087);河南省重点软科学研究项目"高新区绩效评价指标体系构建研究"(202400410046)

作者简介:沙德春,博士,河南农业大学副教授,硕士研究生导师,研究方向:科技创新管理,科学计量学;胡鑫慧,河南农业大学硕士研究生,研究方向:科技创新管理;赵翠萍,河南农业大学教授,博士研究生导师,研究方向:合作经济、农业政策。

性。王飞绒等(2015)从知识溢出的视角,分析了高新技术产业集群聚集的驱动因素;张爱琴和郭丕斌(2018)基于政策工具视角对产业集聚到创新型产业集群的演化阶段进行了研究。李进兵(2016)分析了创新型产业集群内部的文化生态变迁。唐勇等(2016)[115]剖析了创新型产业集群的形成机理与发展路径。古耀杰和任艳珍(2016)分析了产业集群与区域创新系统耦合机制,研究了协同创新、知识溢出等在提高区域创新能力中的作用机理。

此外,部分学者对创新型产业集群的创新效能、绩效等进行了分析。张冀新和李燕红(2019)运用双重差分法评估了创新型产业集群对高新区创新效率的提升作用。孟祥芳(2015)通过构建记分牌绩效评价指标体系对80个高技术制造业和知识密集型服务业的集群绩效进行评价。欧光军等(2018)认为产业创新群落构效能度、集群知识创新群落协同度、集群开放持续创新度和集群创新链群合作度等是影响高新区创新生态能力生成的关键因素。李烨等(2017)运用三阶段DEA方法对我国高新技术产业集群的研发效率进行测度,认为环境因素对研发效率影响显著。

综上所述,目前关于创新型产业集群的研究侧重于定性分析,定量研究相对较少。本文基于数据包络分析法,以我国109个创新型产业集群为研究对象,通过构建创新型产业集群创新效率评价指标体系,深入分析我国创新型产业集群创新效率,研究各省区分布特点,揭示创新型产业集群发展中存在的主要问题,并根据研究结果提出相应的优化建议。

二、研究方法

数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法最早由Charnes et al(1984)提出,用于对多投入、多产出的有效性综合评价问题。数据包络分析方法具有无需估计投入产出间生产函数、不受数据量纲影响等优点,创新型产业集群相关数据较为复杂,数据单位不统一,运用DEA方法能够有效避免数据量纲不统一带来的影响。DEA模型包括两种较为经典的模型,即CCR模型(应用于前沿面估算的非参数数学规划的数据包络分析方法)与BCC模型(可变规模收益模式下数据包络分析技术)。CCR模型是基于规模报酬不变的假设,进行投入产出效率分析,而BCC模型则是基于规模报酬可变的综合效率的测度。由于创新型产业集群发展受国家政策、技术进步等因素影响较大,BCC模型更适合对集群创新效率进行测度。因此,本文选取BCC模型,对我国创新型产业集群创新效率进行分析,深入剖析其发展规律,并对非DEA有效的集群进行投入产出松弛变量的研究,提出针对性的改善措施。具体模型为

$$\begin{cases} \min\left[\theta - \varepsilon\left(e_1^{\mathrm{T}}s^- + e_2^{\mathrm{T}}s^+\right)\right] \\ \text{s.t.}\sum_{j=1}^{109}\lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_i,\ \ i = 1, 2, 3 \\ \text{s.t.}\sum_{j=1}^{109}\lambda_j x_{rj} - s_r^+ = \theta y_r,\ \ r = 1, 2, 3 \\ \text{s.t.}\sum_{j=1}^{n}\lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geqslant 0,\ \ j = 1, 2, 3, \cdots, 109 \\ s_r^+ \geqslant 0,\ \ s_i^- \geqslant 0 \end{cases}。$$

选取我国109个创新型产业集群为样本,每个样本作为一个决策单元(DMU),共有109个决策单元,记为$DMU_j(j = 1, 2, \cdots, 109)$;每个DMU均有3种投入,记为$x_i(i = 1, 2, 3)$;3种产出,记为$y_r(r = 1, 2, 3)$。其中,$\theta$表示决策单元的有效值;$\lambda_j$表示决策变量;$s_r^+$和$s_i^-$分别表示输出和输入的松弛变量;$\varepsilon$表示非阿基米德无穷小量;$e$表示单位矩阵。通过DEA的BCC模型运算,可以得出综合效率、纯技术效率及规模效率3个效率值,综合效率值等于纯技术效率值与规模效率值的乘积,代表两个效率值同时为1时,综合效率才为DAE有效。纯技术效率是指创新型产业集群在创新资源投入不变的情况下,对创新资源产出能否达到最大化进行分析,或在产出不变的情况下,研究其投入是否能够最小化;规模效率是在同比例增加集群的创新资源投入的条件下,分析产出比例能否达到更高。

三、指标体系构建

投入产出指标体系的科学性、可操作性等对创新效率分析的准确性十分重要。创新型产业集群的多投入多产出指标体系，更加便于全面地研究其创新效率。基于创新型产业集群的本质特征及发展侧重，同时结合数据的可获得性，本文从人力资源、规模发展、服务投入3个方面设计集群投入指标；从经济效益、社会效益、创新效益3个方面设计其产出指标，见表1。

表1　我国创新型产业集群创新效率分析指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
创新型产业集群投入	人力投入	年末从业人员(人)
	规模投入	企业总数(个)
	服务投入	创新服务机构数(个)
创新型产业集群产出	经济效益	营业收入(千元)
	社会效益	上缴税费(千元)
	创新效益	发明专利授权数(件)

投入方面，分别以年末从业人员数、企业总数及创新服务机构数代表人力、规模、服务3个方面的投入。其中创新服务机构数为火炬中心统计的各创新型产业集群的科技企业孵化器、国家技术转移示范机构、生产力促进中心、具有资质产品检验检测机构、研究院所及产业联盟组织数之和。产出方面，以营业收入作为经济效益产出指标，营业收入能够直观地体现创新型产业集群的生产经营能力；以上缴税费作为社会效益产出指标；以发明专利授权数作为创新效益产出指标。

四、创新效率实证分析

(一)总体分析

本文以火炬中心统计的109家创新型产业集群为研究样本，运用数据包络分析方法对创新型产业集群创新效率进行分析。数据来自《中国火炬统计年鉴2018》，以109个集群为决策单元，通过DEA软件，将投入产出指标相关数据代入BCC模型，得到各集群综合效率、纯技术效率与规模效率值，结果见表2。为简化表格，各创新型产业集群名称统一省略“创新型产业集群”“产业集群”。其中，当纯技术效率与规模效率同时为1时，该集群处于规模收益不变阶段，表示为“—”，表明该决策单元处于当前状态下的最优生产规模。此外，还有规模收益递减阶段，表示为“drs”，表示增加投入所创造的产出增加值低于预期；规模收益递增阶段，表示为“irs”，表示增加投入可以创造更大比例的产出。

表2　我国创新型产业集群创新效率值

地区	创新型产业集群	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益
北京市	中关村移动互联网	1	1	1	—
	北京数字电视和数字内容产业基地	0.421	0.46	0.915	irs
	国家级轨道交通	0.554	0.555	0.998	irs
天津市	泰达高端医疗器械	0.301	0.428	0.702	irs
	天津基于国产自主可控的信息安全	1	1	1	—
	北辰高端装备制造	0.285	0.308	0.923	irs
	天津高新区新能源	0.341	0.362	0.941	irs
河北省	石家庄药用辅料	0.444	0.446	0.994	drs
	邯郸现代装备制造	0.59	0.594	0.994	irs
	邯郸新型功能材料	0.23	0.482	0.477	irs
	保定新能源与智能电网装备	0.291	0.296	0.981	irs
山西省	太原不锈钢	1	1	1	—
	榆次液压	0.091	0.248	0.368	irs
内蒙古自治区	包头稀土高新区稀土新材料	0.879	0.894	0.983	drs
辽宁省	沈阳生物医药和健康医疗	0.53	0.695	0.763	irs
	大连信息技术及服务	0.325	0.326	0.998	irs
	大连高端工业软件	0.196	0.205	0.952	irs
	辽宁激光	0.172	0.226	0.757	irs
	本溪制药	0.219	0.3	0.729	irs
吉林省	长春汽车电子	0.731	0.733	0.998	irs
	通化医药	0.164	0.316	0.519	irs
黑龙江省	齐齐哈尔重型数控机床	0.22	0.269	0.819	irs
	大庆高新区石油化工新材料	1	1	1	—
	七台河石墨烯	0.131	1	0.131	irs
上海市	金桥移动互联网视频	0.743	0.751	0.989	irs
	漕河泾知识型服务业	0.21	0.22	0.951	irs
	上海新能源汽车及关键零部件	0.447	0.479	0.933	irs

续表

地区	创新型产业集群	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益
	张江生物医药	0.75	0.806	0.931	drs
	上海精细化工	0.287	0.32	0.897	irs
江苏省	江宁智能电网试点	0.316	0.363	0.872	drs
	宜兴水环境	0.17	0.19	0.895	irs
	无锡高新区智能传感	0.25	0.273	0.918	drs
	江阴高新区特钢新材料	0.752	0.765	0.982	drs
	常州轨道交通牵引动力与关键核心部件	1	1	1	—
	常州高新区光伏	0.42	0.435	0.965	irs
	武进机器人及智能装备	0.36	0.373	0.965	irs
	昆山小核酸	0.471	1	0.471	irs
	苏州高新区医疗器械	0.508	0.528	0.962	irs
	苏州工业园区纳米新材料	1	1	1	—
	扬州数控成形机床	0.266	0.323	0.825	irs
	泰州生物医药	0.354	0.359	0.985	drs
浙江省	杭州数字安防	0.677	0.692	0.978	drs
	温州激光与光电	0.222	0.224	0.99	irs
安徽省	合肥基于信息技术的公共安全	0.371	0.378	0.981	irs
	芜湖新能源汽车	1	1	1	—
	蚌埠新型高分子材料	0.352	0.362	0.972	irs
福建省	厦门火炬高新区软件和信息服务业	0.349	0.351	0.994	irs
	厦门海洋与生命科学	0.162	0.184	0.879	irs
	泉州微波通信	1	1	1	—
	闽东中小电机	0.142	0.193	0.737	drs
江西省	南昌高新区生物医药	0.222	0.326	0.68	irs
	景德镇直升机制造	0.323	0.353	0.915	irs
	新余动力电池	0.369	0.657	0.561	irs
	抚州生物医药	0.883	1	0.883	irs
山东省	济南智能输配电	1	1	1	—
	济南高新区生物制品	0.929	1	0.929	irs
	青岛机器人	0.25	0.309	0.81	irs
	烟台海洋生物与医药	0.359	0.481	0.746	irs
	潍坊半导体发光	0.394	0.412	0.957	irs
	潍坊高端动力装备	0.377	0.386	0.978	irs
	济宁高效传动与智能铲运机械	0.325	0.341	0.954	irs
	临沂电子元器件及其功能材料	0.369	0.418	0.884	irs
	德州生物制造	0.51	0.708	0.72	irs
	滨州高端铝材	1	1	1	—
	菏泽生物医药大健康	0.246	0.308	0.8	drs
河南省	郑州智能仪器仪表	0.95	1	0.95	irs
	洛阳高新区轴承	0.317	0.335	0.948	irs
	南阳防爆装备制造	0.092	0.188	0.489	irs
湖北省	武汉东湖高新区国家地球空间信息及应用服务创新型产业集	0.216	0.226	0.957	irs
	十堰商用车及部件	0.549	0.556	0.986	irs
	襄阳新能源汽车	0.751	0.82	0.916	irs
	荆门城市矿产资源循环利用	0.859	1	0.859	irs
	咸宁智能机电	0.236	0.255	0.927	irs
	天门生物医药	0.452	1	0.452	irs
湖南省	长沙电力智能控制与设备	0.322	0.341	0.944	irs
	株洲轨道交通装备制造	1	1	1	—
	湘潭先进矿山装备制造	0.546	0.567	0.964	irs
广东省	广州个体化医疗与生物医药	0.342	0.343	0.998	drs
	韶关机械基础零部件	0.06	0.171	0.353	irs
	深圳高新区下一代互联网	0.707	1	0.707	drs
	珠海船舶与海洋工程装备制造	0.367	0.433	0.848	irs
	珠海三灶生物医药	1	1	1	—
	珠海智能配电网装备	0.271	0.303	0.895	irs
	佛山口腔医疗器械	0.283	0.305	0.929	irs
	江门轨道交通修造	0.462	1	0.462	irs
	惠州云计算智能终端	0.417	1	0.417	drs

续表

地区	创新型产业集群	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益
	清远高性能结构材料	0.362	0.549	0.66	irs
	东莞机器人智能装备	0.355	0.436	0.814	irs
	中山小榄半导体智能照明	0.623	0.774	0.804	irs
	中山健康科技	0.469	0.47	0.997	irs
	中山精密智能装备	0.716	0.756	0.947	irs
广西壮族自治区	南宁亚热带生物资源开发利用	0.268	0.277	0.967	irs
	柳州高新区汽车整车及零部件	0.847	1	0.847	drs
重庆市	璧山新能源汽车关键零部件绿色智能制造	0.339	0.361	0.94	irs
	重庆高新区电子信息	0.285	0.295	0.964	irs
四川省	成都高新区移动互联网	0.234	0.234	0.999	—
	德阳通用航空	0.353	0.638	0.554	irs
	绵阳汽车发动机及关键零部件创新	0.283	0.496	0.572	irs
	遂宁电子电路	0.14	0.553	0.254	irs
贵州省	贵阳区块链与大数据	0.116	0.204	0.565	irs
云南省	昆明市生物医药	0.682	0.883	0.772	irs
陕西省	西安泛在网络技术	0.375	0.378	0.991	drs
	宝鸡高新区钛	0.401	0.411	0.976	irs
	杨凌示范区生物	0.566	0.602	0.94	irs
甘肃省	兰州高新区节能环保	0.261	0.324	0.805	irs
青海省	青藏高原特色生物资源与中藏药	0.389	0.469	0.83	irs
	西宁锂电	0.805	1	0.805	irs
	海西盐湖化工特色循环经济	0.27	0.321	0.841	irs
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐电子新材料	0.276	0.382	0.723	irs

由表2可知，109个创新型产业集群中有12个集群综合效率值为1，其创新效率相对最优，表明当前技术条件下，其资源与规模配置最为合理。其余97个集群创新效率为非DEA有效，占整体的88.99%，比重较大。为进一步分析各集群综合效率情况，根据运行结果，对综合效率值进行分类：综合效率值等于1的为DEA有效，在0.8～1之间的为较好，0.6～0.8之间的为一般，0.4～0.6之间的为较差，小于0.4的为差，由此可得出我国创新型产业集群创新效率分布情况，见表3。由表3可以看出，综合效率值为1的集群仅占整体的11.01%，综合效率表现较好的集群占6.42%，9.18%的集群表现一般。从整体来看，大多数集群的创新效率表现欠佳，半数以上的集群综合效率值低于0.4。综合效率较差的集群通常存在较低的纯技术效率或规模效率。因此需进一步对纯技术效率与规模效率进行分析。

由表4可以看出，各效率值的极大值与极小值存在较大差异，我国集群创新效率发展较不均衡。从均值来看，规模效率的均值较高，为0.848；其次是纯技术效率；综合效率均值最低，为0.467。规模效率反映的是创新投入变化对产出的影响，当规模效率值为1时，现有投入能够获得当前技术条件下的最大产出。相对较高的规模效率表明，我国创新型产业集群的内部集群效应比技术创新带来的经济效益更高。综合效率与纯技术效率相对较低，其中综合效率较低主要是由较低的纯技术效率导致的。因此，为提高我国集群创新的综合效率，需要率先提高其纯技术效率，即创新资源的使用效率。从标准差来看，纯技术效率的标准差较大，为0.287，规模效率的标准差最小。标准差反映的是各决策单元的效率值与均值的离散程度，标准差越大数据的离散程度越大，反之则越小。因此，较大的综合效率的标准差，表明集群的创新效率差异较大，发展不均衡，且纯技术效率差异大于规模效率差异。

表3　我国创新型产业集群创新效率分布情况

综合效率	1	0.8～1	0.6～0.8	0.4～0.6	0～0.4
评价	DEA有效	较好	一般	较差	差
数量	12	7	10	18	62
所占比重(%)	11.01	6.42	9.18	16.51	56.88

表4　我国创新型产业集群创新效率值统计特征

统计特征	极小值	极大值	均值	标准差
综合效率	0.06	1	0.467	0.273
纯技术效率	0.171	1	0.551	0.287
规模效率	0.131	1	0.848	0.188

表5　我国创新型产业集群规模收益分析

规模收益类别	规模收益不变	规模收益递增	规模收益递减
创新型产业集群数量	13	81	15
所占比重(%)	11.93	74.31	13.76

从规模收益(表5)来看，我国大多数集群处于收益递增阶段，占74.31%，处于该阶段的集群在同比例增加创新资源投入时可获得较高产出，资源的转化效果较好。因此，这些集群可以通过扩大发展规模提高创新效率。根据DEA运行结果显示，仅有13个集群处

于规模收益不变阶段,即规模收益有效,表明其投入产出比例与发展规模较为匹配。另有13.76%的集群处于规模收益递减阶段,表明单独增加资源投入无法获得最佳的产出,当前技术条件下,仅进行规模扩张不利于创新效率的提高。

(二)省域分布特征

我国创新型产业集群创新效率分布较为分散,发展较不均衡,为进一步揭示其内部发展规律,对各省区集群的效率分布情况进行分析。由于火炬中心统计数据缺乏西藏自治区的相关数据,同时香港、澳门、台湾地区未在数据统计之列,而海南及宁夏截至2017年底尚未建设有创新型产业集群,本文对其余28个省级行政区的创新型产业集群的省域分布进行分析,取各省区集群各效率值均值作为各省区的效率值,得到我国创新型产业集群创新效率地域分布情况,如图1所示。

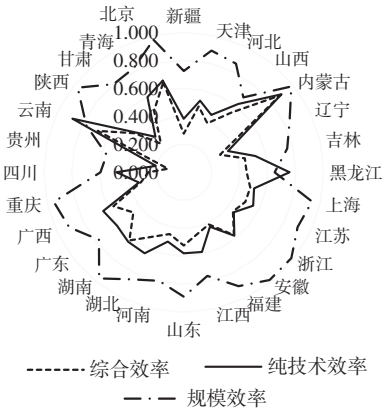

图1 效率值地域分布图

从综合效率来看,内蒙古、云南、北京、湖南、广西、山东等省区效率值表现相对较好,大多分布于沿海及中部地区,但是其综合效率值大都在0.6左右,效率值较低。其中,内蒙古和云南省表现较为突出,虽然其投入产出值相对较低,但是拥有较高的纯技术效率与规模效率,即资源配置与发展规模较为匹配。因此其综合效率较高;而重庆、辽宁、新疆等省区综合效率值小于0.4,远低于整体均值,表现较差。从纯技术效率来看,华北、华中、华南等地区的纯技术效率值表现相对较好,均在0.6以上;而华东地区的省区,则表现较为一般,大多在0.4~0.6;新疆、辽宁、重庆等省区纯技术效率值均低于0.4,表现较差,从地域分布来看,这些省区大多分布于西部及东北地区。从规模效率来看,大多数省区的规模效率值大于0.8,规模效率表现较好。

综上所述,我国沿海及中部地区的创新型产业集群创新效率相对较好,西部及东北地区的创新效率值相对较差,初步形成较为集中的区域集聚现象。此外,各省区规模效率表现较好,且纯技术效率是影响综合效率的主要因素。

(三)创新效率无效的原因分析

在109个创新型产业集群中,有97个集群创新效率相对DEA无效,这些相对无效的集群其纯技术效率或规模效率值并不理想,导致其综合效率相对较低。因此,需要对集群创新效率无效的原因进一步分析。通过对BCC模型中投入产出松弛变量的研究,给出相应调整方案。受年末从业人员、企业总数、创新服务机构等指标的数量单位影响,将计算出的松弛变量四舍五入调整为整数,得到投入产出调整表。在109个决策单元中,有54个存在不同程度的投入冗余,其中北京数字电视和数字内容产业基地、国家级轨道交通、齐齐哈尔重型数控机床、温州激光与光电、德阳通用航空5个决策单元的创新服务机构冗余数均小于0.5,数量较少。因此不再对其进行调整,最后仅对49个决策单元的投入冗余进行调整;产出方面,有68个决策单元存在产出不足,其中邯郸新型功能材料产业集群仅存在0.112个发明专利授权的不足,数量相对较少,不再进行调整。具体结果见表6、表7。

从创新投入指标来看,张江生物医药、闽东中小电机、济南高新区生物制品、海西盐湖化工特色循环经济4个集群存在人力投入冗余。因此,在其发展过程中需要注意提高从业人员质量,加强内部管理,从而提高创新效率;22个集群存在服务投入冗余,表明现有规模下未能获得较好的产出,规模效益未能得到充分的发挥。提高其服务质量、优化服务机制,能更好的提高其创新效率。由表6可以看出,在3个投入指标中,需要对企业总数进行调整的决策单元最多,有近三成的决策单元存在投入冗余。因此,在相对DEA无效的集群中,规模与服务投入是导致集群无效的主要因素。

从产出指标来看,有11个集群存在营业收入产出不足,经济效益有待提升,如张江生物医药、韶关机械基础零部件等;55个集群存在社会效益产出不足,所占比重较大,集群社会效益产出还有很大的提升空间;14个集群需要对创新效益进行调整,增强自主创新能力是提高其创新效率的重要途径。从表7可以看出,存在上缴税费产出不足的集群数量最多。因此,在3个产出指标中,上缴税费是影响创新型产业集群创新效率的主要产出影响因素。

表 6 我国创新型产业集群创新投入指标调整

创新型产业集群	年末从业人员(人)	企业总数(个)	创新服务机构数(个)
石家庄药用辅料	0	0	−1
邯郸现代装备制造	0	−122	0
榆次液压	0	0	−3
包头稀土高新区稀土新材料	0	0	−5
沈阳生物医药和健康医疗	0	0	−4
大连信息技术及服务	0	−119	0
大连高端工业软件	0	−10	0
辽宁激光	0	−20	0
长春汽车电子	0	−63	−24
通化医药	0	0	−1
金桥移动互联网视频	0	−61	0
漕河泾知识型服务业	0	−18	0
张江生物医药	−12270	0	−1
上海精细化工	0	−18	0
江宁智能电网试点	0	−3	0
宜兴水环境	0	−50	0
江阴高新区特钢新材料	0	−7	0
苏州高新区医疗器械	0	0	−2
泰州生物医药	0	−14	−1
杭州数字安防	0	−70	−4
厦门火炬高新区软件和信息服务业	0	−144	0
闽东中小电机	−5251	0	0
南昌高新区生物医药	0	0	5
新余动力电池	0	0	−1
济南高新区生物制品	−11232	−27	0
青岛机器人	0	0	−3
临沂电子元器件及其功能材料	0	−98	0
菏泽生物医药大健康	0	−2	0
洛阳高新区轴承	0	−39	0
南阳防爆装备制造	0	0	−1
武汉东湖高新区国家地球空间信息及应用服务创新型产业集	0	−50	0
十堰商用车及部件	0	−140	0
襄阳新能源汽车	0	0	−3
咸宁智能机电	0	−29	0
湘潭先进矿山装备制造	0	−9	0
广州个体化医疗与生物医药	0	−91	0
珠海船舶与海洋工程装备制造	0	−5	0
清远高性能结构材料	0	0	−4
东莞机器人智能装备	0	−71	0
中山小榄半导体智能照明	0	−54	0
中山健康科技	0	−57	−3
中山精密智能装备	0	−5	0
成都高新区移动互联网	0	−19	0
绵阳汽车发动机及关键零部件创新	0	0	−4
昆明市生物医药	0	0	−7
西安泛在网络技术	0	0	−29
宝鸡高新区钛	0	0	−2
海西盐湖化工特色循环经济	−8829	0	0
乌鲁木齐电子新材料	0	0	−2
石家庄药用辅料	0	0	−1
邯郸现代装备制造	0	−122	0
榆次液压	0	0	−3
包头稀土高新区稀土新材料	0	0	−5
沈阳生物医药和健康医疗	0	0	−4

表7　我国创新型产业集群创新产出指标调整

创新型产业集群	营业收入(千元)	上缴税费(千元)	发明专利授权(件)
北京数字电视和数字内容产业基地	0	1311785	45
国家级轨道交通	0	1427242	0
北辰高端装备制造	0	66167	0
天津高新区新能源	0	1105092	0
石家庄药用辅料	0	267935	0
邯郸现代装备制造	0	5785647	0
保定新能源与智能电网装备	0	10386865	0
榆次液压	0	0	2
包头稀土高新区稀土新材料	27585952	0	319
大连信息技术及服务	0	89027	0
大连高端工业软件	0	510722	0
辽宁激光	0	42805	0
通化医药	0	0	12
齐齐哈尔重型数控机床	0	366784	0
漕河泾知识型服务业	4620802	0	0
上海新能源汽车及关键零部件	0	590097	0
张江生物医药	2819308	0	69
上海精细化工	0	2614698	0
江宁智能电网试点	0	0	22
宜兴水环境	0	427979	0
无锡高新区智能传感	0	3423366	0
江阴高新区特钢新材料	0	2427984	0
常州高新区光伏	0	278527	0
武进机器人及智能装备	0	854477	0
扬州数控成形机床	0	24545	0
泰州生物医药	0	610812	0
蚌埠新型高分子材料	0	880462	0
厦门火炬高新区软件和信息服务业	0	2211	0
厦门海洋与生命科学	0	6734	0
闽东中小电机	0	1576772	26
景德镇直升机制造	0	1949383	0
新余动力电池	0	391291	5
济南高新区生物制品	0	284941	0
烟台海洋生物与医药	509339	0	0
潍坊半导体发光	0	3125217	0
潍坊高端动力装备	0	4470269	0
济宁高效传动与智能铲运机械	0	615726	0
临沂电子元器件及其功能材料	0	213296	0
德州生物制造	0	59348	0
菏泽生物医药大健康	0	1201522	51
洛阳高新区轴承	3389635	0	0
南阳防爆装备制造	0	38717	0
十堰商用车及部件	46129595	3739452	0
咸宁智能机电	0	1639175	0
长沙电力智能控制与设备	0	857956	0
韶关机械基础零部件	4792078	0	5
珠海船舶与海洋工程装备制造	0	734634	11
珠海智能配电网装备	0	33971	0
佛山口腔医疗器械	0	3323527	0
清远高性能结构材料	0	389216	0
中山小榄半导体智能照明	0	675856	0
中山健康科技	0	618235	0
中山精密智能装备	0	4793592	0
南宁亚热带生物资源开发利用	0	1582097	0
璧山新能源汽车关键零部件绿色智能制造	0	792010	0
重庆高新区电子信息	0	3286939	0
成都高新区移动互联网	0	832049	0
德阳通用航空	1234159	41869	0
绵阳汽车发动机及关键零部件创新	0	188572	0

续表

创新型产业集群	营业收入(千元)	上缴税费(千元)	发明专利授权(件)
遂宁电子电路	159197	0	3
昆明市生物医药	11587561	0	39
西安泛在网络技术	0	4288748	0
宝鸡高新区钛	0	1221681	0
兰州高新区节能环保	0	128487	0
青藏高原特色生物资源与中藏药	0	185366	0
海西盐湖化工特色循环经济	4436303	0	133
乌鲁木齐电子新材料	0	517722	0
北京数字电视和数字内容产业基地	0	1311785	45

五、结论与建议

本文基于数据包络分析法,通过构建创新型产业集群效率评价指标体系,对我国109个集群的创新效率进行分析,得出以下主要结论。

第一,我国创新型产业集群整体创新效率不高,近九成的集群创新效率为非DEA有效,近七成的集群综合效率值低于0.6。我国创新型产业集群规模效率整体表现较好,仅有少数集群规模效率值较低,而纯技术效率整体相对较低,对综合效率影响较为显著。此外,我国创新型产业集群的综合效率存在较大的标准差,各集群综合效率差异较大,且纯技术效率差异大于规模效率差异。

第二,我国创新型产业集群创新效率整体呈“东高西低”分布,沿海及中部地区各类效率值相对较高,而西部及东北地区相对较低。从综合效率来看,效率值较高的产业集群大多分布于沿海及中部地区,但其效率值大都在0.6左右。从纯技术效率来看,华北、华中、华南等地区的集群表现较好,其效率值大都在0.6以上,西部及东北地区表现较差,大多数集群的效率值小于0.4。此外,各省区规模效率表现较好,效率值较高。

第三,在各项投入产出指标中,企业总数、创新服务机构数及上缴税费是影响创新型产业集群创新效率的主要因素。在3个投入指标中,有29个集群需要对企业总数进行调整,22个集群需要对创新服务机构数进行调整;在产出方面,需要对上缴税费这一指标调整的决策单元最多。因此企业总数、创新服务机构数及上缴税费这3项指标对创新型产业集群的创新效率影响较为显著。

基于本文研究结果,为优化创新型产业集群创新效率,提出以下建议。

第一,合理配置资源,调整投入产出比例,以提高创新型产业集群创新效率。不同的投入产出松弛变量对创新效率存在不同程度的影响,根据各集群的环境、产业结构等,合理配置资源,调整到最佳的资源投入比例,以提高地区整体效率,同时减少资源的浪费。

第二,加强区域间创新型产业集群的资源共享,调节不同区域间集群的效率差异。对于效率较低的集群,需要加强资源、管理模式等方面的交流,不断提高科学技术水平,加强管理模式创新,建设高效率创新集群。对于效率较高的集群,引导鼓励其与周边集群交流发展经验,共享创新资源。

第三,优化创新型产业集群服务模式,提高创新服务效率。创新服务机构作为影响创新型产业集群创新效率的重要因素,其发展质量对提高集群创新效率作用显著。合理规划创新服务机构建设,开发多元化创新服务模式,以有效提高创新型产业集群创新效率,提高经济效益产出。

参考文献

[1] 胡兰, 2012. 建设创新型产业集群力促国家创新型产业集群的战略提升[J]. 中国高新区(3): 17-21.
[2] 古耀杰, 任艳珍, 2016. 人力资本视域下产业集群与区域创新系统耦合机制研究[J]. 科学管理研究, 34(1): 62-66.
[3] 李进兵, 2016. 集群内部文化生态变迁与我国创新型产业集群发展[J]. 科技进步与对策, 33(5): 73-77.
[4] 李烨, 王延章, 崔强, 2017. 基于三阶段仁慈型DEA的产业集群研发效率评价[J]. 科研管理, 38(7): 54-61.
[5] 孟祥芳, 2015. 基于OECD集群绩效评析的产业集群创新发展对策研究[J]. 科技进步与对策, 32(1): 60-65.
[6] 欧光军, 雷霖, 杨青, 等, 2015. 高技术集群企业创新集成能力生态影响因素识别与优化研究——以湖北武汉东湖国家创新型产业集群为实证[J]. 科学管理研究, 33(6): 69-72.
[7] 欧光军, 杨青, 雷霖, 2018. 国家高新区产业集群创新生态能力评价研究[J]. 科研管理, 39(8): 63-71.
[8] 唐勇, 张骁, 周霞, 2016. 广东省创新型产业集群发展现状、特征及对策建议[J]. 科技管理研究, 36(1): 114-118.
[9] 田颖, 田增瑞, 韩阳, 等, 2019. 国家创新型产业集群建立是否促进区域创新?[J]. 科学学研究, 37(5): 817-825, 844.

[10] 童心，于丽英，2015. 高新技术产业集群政策有效性评价——以上海生物医药产业集群为例[J]. 科学学与科学技术管理，36(6)：15-25.
[11] 王飞绒，丁仲芳，胡祝琳，等，2015. 浙江省高新技术产业集群知识溢出的实证研究[J]. 技术经济，34(7)：5-12.
[12] 张爱琴，郭丕斌，2018. 政策工具视角下创新集群政策文本分析及对策研究——以山西为例[J]. 企业经济，37(9)：162-168.
[13] 张冀新，李燕红，2019. 创新型产业集群是否提升了国家高新区创新效率?[J]. 技术经济，38(10)：112-117，127.
[14] BANKER R D，CHARNES A，COOPER W W，1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Management Science，30(9)：1078-1092.
[15] KUESTEN C，2012. Knowledge matters：Technology，innovation and entrepreneurship in innovation networks and knowledge clusters[J]. Journal of Product Innovation Management，29(2)：332-334.
[16] PYKE F，SENGENBERGER W，1992. Industrial，districts and local economic regeneration：Overview and comment[R]. Geneva：International Institute for Labour Studies：279-294.
[17] TOHIDI H，JABBARI M，2012. Evaluation organizational learning capability and product innovation performance [J]. Procedia Technology，1：528-531.
[18] VOYER R，1997. Emerging high-technology industrial clusters in Brazil，India，Malaysia and South Africa[R]. Canada：International Development Research Centre.

Innovation Efficiency of Innovative Industrial Clusters in China

Sha Dechun[1]，Hu Xinhui[1]，Zhao Cuiping[2]

(1. College of Information and Management Science，Henan Agricultural University，Zhengzhou 450002；2. College of Economics and Management，Henan Agricultural University，Zhengzhou 450002)

Abstract：Innovative industrial clusters are important platforms for cultivating new industries and promoting regional innovation. Data Envelopment Analysis(DEA)is used to analyze the innovation efficiency of 109 innovative industrial clusters in China. The results show that the overall comprehensive efficiency of innovative industrial clusters in China is low，and only one tenth of the total efficiency of innovative industrial clusters is effective for DEA operation. There are obvious regional differences in innovation efficiency of innovative industrial clusters across provinces and regions，and the overall distribution trend is "high in the East and low in the west". For innovative industrial clusters with ineffective DEA，the total number of enterprises，innovative service institutions and tax payment have a significant impact on innovation efficiency. It is suggested that appropriate measures should be taken to improve the innovation efficiency of China's innovative industrial clusters by adjusting the proportion of resource allocation，building the resource sharing mechanism，and optimizing the innovative service models.

Keywords：innovative industrial cluster；innovation efficiency；data envelopment analysis；China