

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2022.23.004

河南省生物医药产业技术创新效率研究*

樊玉录^{1,2}, 李佳颖², 王干一³, 王碧瑶^{4,5△}

(1. 上海健康医学院, 上海 201318; 2. 河南中医药大学, 河南 郑州 450046; 3. 河南省药品评价中心, 河南 郑州 450046; 4. 河南省肿瘤医院, 河南 郑州 450003; 5. 郑州大学, 河南 郑州 450001)

摘要:目的 评价河南省生物医药产业的技术创新效率水平, 分析制约其创新发展的因素, 并提出针对性建议。方法 选取《中国高技术产业统计年鉴》2007年至2016年的医药制造业研发人员、研发经费内部支出、专利申请数、新产品开发项目数、利润总额、新产品销售收入等相关数据。采用数据包络分析法评价河南省生物医药产业在研发阶段和转化阶段的技术创新效率, 并对比、分析横向和纵向的技术创新效率。结果 横向比较, 2016年研发阶段, 河南省的综合效率(0.516)在10个省市中为最低, 纯技术效率(0.917)低于平均值(0.950), 且规模效率(0.563)低于平均值(0.812), 规模效益呈递增状态; 转化阶段, 河南省的综合效率为最优(1.000), 资源配置和产业规模均合理, 规模效益不变。纵向比较, 从2010年开始, 河南省生物医药产业研发阶段的综合效率总体降低, 规模效益也呈递减状态; 转化阶段的综合效率、纯技术效率、规模效率平均值较研发阶段均降低, 但2015年和2016年均最优。结论 无论是横向还是纵向比较, 河南省生物医药产业技术创新效率与其他9个省市比较尚有一定差距, 但2015年和2016年发展较优。建议汇聚产业发展高端要素, 建设产业发展高端平台, 打造特色医药产业集群, 制订产业发展专项政策。

关键词: 生物医药产业; 技术创新效率; 河南省

中图分类号: R95 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2022)23-0015-05

Technological Innovation Efficiency of Biopharmaceutical Industries in Henan Province

FAN Yulu^{1,2}, LI Jiaying², WANG Ganyi³, WANG Biyao^{4,5}

(1. Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai, China 201318; 2. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou, Henan, China 450046; 3. Center for Drug Reevaluation of Henan, Zhengzhou, Henan, China 450046; 4. Henan Cancer Hospital, Zhengzhou, Henan, China 450003; 5. Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan, China 450001)

Abstract: Objective To evaluate the technical innovation efficiency of biopharmaceutical industries in Henan Province, to analyze the factors restricting its development, and to put forward suggestions accordingly. **Methods** Relevant data such as research and development (R & D) personnel, internal expenditure of R & D funds, quantity of patent application, quantity of new product development projects, total profits and income of new product sale of biopharmaceutical industries from 2007 to 2016 in the *China Statistics Yearbook on High Technology Industry* were selected. The data envelopment analysis (DEA) method was used to evaluate the technology innovation efficiency of the biopharmaceutical industries in Henan Province in the R & D stage and the transformation stage, and the technology innovation efficiency in Henan Province and other nine provinces / municipalities was compared and analyzed, as well as the technology innovation efficiency in Henan Province from 2007 to 2016. **Results** For the comparison of the technology innovation efficiency in Henan Province and other nine provinces / municipalities, in the R & D stage, the comprehensive efficiency of Henan Province (0.516) was the lowest among the 10 provinces / municipalities in 2016, its pure technical efficiency (0.917) was lower than the average level (0.950), and its scale efficiency (0.563) was lower than the average level (0.812), with the increasing returns to scale. In the transformation stage of the above comparison, the comprehensive efficiency of Henan Province was optimal (1.000), the resource allocation and industrial scale were all rationalized, with the constant returns to scale. For the comparison of the technology innovation efficiency in Henan Province from 2007 to 2016, in the

* 基金项目: 河南省科技厅软科学研究重点项目[222400410005]; 河南省科技厅软科学研究项目[222400410306]; 河南省中医药强省战略研究课题[ZYYQS-2021014]; 河南科技智库调研课题[HNKJZK-2021-05B]; 河南省中医药文化与管理研究项目[TCM2021042]; 河南省郑州市社会科学调研课题[ZSLX20220810]。

第一作者: 樊玉录, 女, 博士研究生, 讲师, 研究方向为药事管理学教学, (电子信箱)fanyulu939@126.com。

△通信作者: 王碧瑶, 女, 硕士研究生, 助理工程师, 研究方向为卫生政策与管理, (电子信箱)wbb179444276@163.com。

模式的优化探讨[J]. 中国药房, 2020, 31(6): 755-758. 培训”制度的认知现状及就业心理分析[J]. 高教学刊, 2018(8): 55-57.

[14] 王治丹, 秦舟, 徐珽, 等. 我院近期药师规范化培训基地建设成果及培训效果探讨[J]. 中国药业, 2021, 30(21): 12-14. [18] 陈张勇, 陈亚玲, 沈佳钰, 等. 医院药师岗前规范化培训体系构建的探索与实践[J]. 中国医院药学杂志, 2021, 41(22): 2273-2277.

[15] 刘振华, 李瑞波, 吴亚军, 等. 住院医师规范化培训筹资中存在的问题及对策[J]. 中国卫生经济, 2011, 30(9): 35-36. [19] 高燕, 陈明慧, 廖琳丹. 参加药师规范化培训的实践与体会[J]. 海峡药学, 2021, 33(8): 195-197.

[16] 赵大仁. 成都市全科医师规范化培训现况调查[D]. 成都: 成都中医药大学, 2017. (收稿日期: 2021-12-15; 修回日期: 2022-06-17)

[17] 罗昕, 王子豪, 马晓涵, 等. 医学生对“住院医师规范化

R & D stage, the comprehensive efficiency in Henan Province generally decreased since 2010, with the decreasing returns to scale. In the transformation stage of the above comparison, the average levels of comprehensive efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency were lower than those in the R & D stage, while they were all optimal in 2015 and 2016. **Conclusion** No matter the comparison of the technology innovation efficiency in Henan Province and other nine provinces / municipalities or the comparison of that in Henan Province from 2007 to 2016, there is still a certain gap in the technology innovation efficiency between Henan Province and other nine provinces / municipalities, while the biopharmaceutical industries in Henan Province develop better in 2015 and 2016. It is suggested to gather high - end elements of industrial development, build a high - end platform for industrial development, create a distinctive pharmaceutical industry cluster and formulate special policies for industrial development.

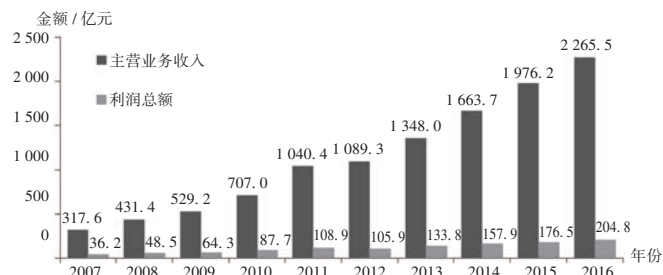
Key words: biopharmaceutical industry; technological innovation efficiency; Henan Province

自改革开放以来,中国医药制造业持续快速发展,建成了独立、完整的产业体系,有力推动了医药工业现代化的进程,显著增强了综合国力。然而,作为战略性新兴产业之一的生物医药产业,在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、质量效益等方面与世界先进水平的差距明显。生物医药产业具有知识密集、技术复杂、系统集成度高、收益率大、竞争力强等特点,科技创新是其发展的根本动力,技术创新效率是评价其发展状况的主要标准,主要由综合效率来衡量。在《中共中央 国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》和《药品生产质量管理规范(2010年修订)》(卫生部令79号)的推动下,技术创新的应用领域将得到进一步扩展,医药企业需将有限的创新资源转化为持续的竞争优势。本研究中评价了河南省生物医药产业的技术创新效率,分析了制约其创新发展的因素,并提出了针对性建议,旨在为各级科技管理部门和医药企业的管理与决策提供理论依据,促进我国医药制造业持续、稳定、健康、快速发展。现报道如下。

1 河南省生物医药产业发展概况

1.1 经济指标

2016年,河南省生物医药产业的主营业务收入为2265.5亿元,同比增长12.8%;利润总额为204.8亿元,同比增长13.8%。2007年至2016年,河南省生物医药产业的主营业务收入及利润总额均呈总体增长趋势。详见图1。



注:数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》,图2至图4同。

图1 2007年至2016年河南省生物医药产业主营业务收入及利润总额

Note: The data are from the China Statistics Yearbook on High Technology Industry (for Fig. 1-4).

Fig.1 Income and total profits of main business of biopharmaceutical industries in Henan Province from 2007 to 2016

1.2 研发活动投入

2016年,河南省生物医药产业研发经费内部支出为18.1万元,同比增长19.9%;研发活动人员折合全时当量为6101人年,同比增长0.4%;有研发活动的企业166家,比2015年增加了11家;研发人员共8625人,同比增长3.7%。可见,河南省生物医药产业科研投入逐步增加,有效促进了其创新发展。详见图2和图3。

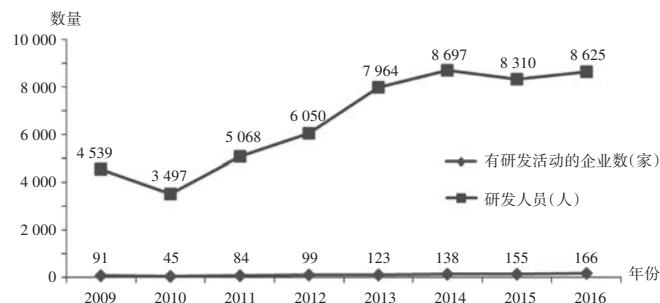


图2 2009年至2016年河南省生物医药产业研发活动情况

Fig.2 R & D activities of biopharmaceutical industries in Henan Province from 2009 to 2016

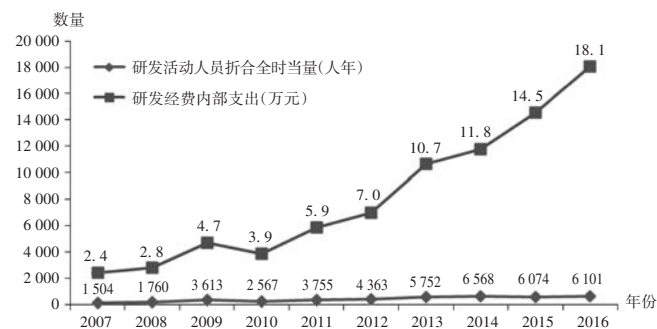


图3 2007年至2016年河南省生物医药产业研发投入情况

Fig.3 R & D investment of biopharmaceutical industries in Henan Province from 2007 to 2016

1.3 研发产出

2016年,河南省生物医药产业专利申请数为586件,同比增长21.5%;新产品开发项目数为617项,同比增长11.2%;新产品销售收入为120.1亿元,同比增长20.4%。详见图4。

1.4 产业集聚

目前,河南省生物医药产业已形成以郑州、新乡生物医药基地为重点集聚区,以鹿邑、南阳、内黄等多地共同发展的产业格局。其中,郑州已初步形成航空港实验区、

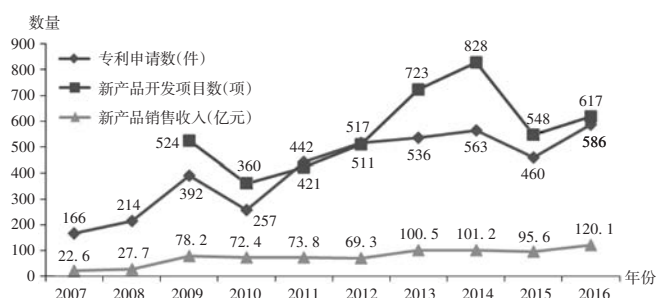


图4 2007年至2016年河南省生物医药产业研发产出情况
Fig. 4 R & D output of biopharmaceutical industries in Henan Province from 2007 to 2016

新郑市、高新区“一基地两园区”的生物医药产业集聚空间格局;新乡已初步形成高新区、平原示范区生物技术企业集聚,新乡、辉县、经开区化学原料药及制剂企业集聚,辉县、封丘现代中药企业集聚发展的格局;周口、商丘等区域化学制药产业集聚初步呈现,南阳、信阳、禹州、汤阴等地依托特色中药材资源,逐渐形成中药产业集聚区。

1.5 部分重点生物医药企业

河南省生物医药产业已形成以河南太龙药业股份有限公司、辅仁药业集团有限公司、河南羚锐制药股份有限公司、郑州安图生物工程股份有限公司、华兰生物工程股份有限公司等龙头企业为引领的发展趋势。中药方面,河南省具有先天的药用资源优势,山茱萸、山药、丹参、金银花、地黄和冬凌草6种中药材基地已通过《中药材生产质量管理规范》认证;仲景宛西制药股份有限公司依托张仲景品牌文化,打造了特色中药健康产业链。生物制品方面,华兰生物工程股份有限公司的血液制品、人免疫球蛋白、疫苗具有一定优势。医疗诊断方面,郑州安图生物工程股份有限公司、华美生物工程有限公司的检测诊断试剂等在国内影响力较大。

1.6 创新平台及成果

在创新平台方面,河南省生物医药产业重点创新平台已超过200家,主要集中于郑州及新乡,其中郑州150多家,有2家为国家级企业技术中心、1家拥有国家级工程技术研究中心、1家为国家地方联合工程实验室;新乡5家为国家级研发平台,35家为省级研发平台。在创新成果方面,河南省已取得国产药品批件累计3366件,其中化学药品2283件、治疗用生物制品97件、中药862件;已取得国产医疗器械累计10633件,其中一类、二类、三类分别为2696件、7127件、810件。

2 生物医药产业技术创新效率

2.1 评价方法和指标选择

目前,测度技术创新效率常用的方法包括数据包络分析(DEA)法和随机前沿生产函数。DEA法自建立以来就已成为经典的生产效率计量经济学方法,现已广泛应用于各个领域,故本研究中采用DEA法来研究生物医药产业的技术创新效率。采用DEA法分析高技术产业技术

创新效率的研究时,通常把技术创新过程分为2个阶段。马建峰等^[1]将企业技术创新过程划分为“技术研发”“技术应用”2个串联的子阶段。张博榕等^[2]将创新绩效评价的过程分为科技成果研发即知识创新阶段和科技成果转化商业化阶段,并建立动态的DEA模型。高小宁等^[3]把生物医药产业创新系统解构为技术研发和成果转化2个相互关联的子过程,前一阶段的产出是后一阶段的投入。

在指标选择上,施伯琰等^[4]选取创新投入、技术及设备、市场需求、科技进步、政府政策、产业结构、信息支撑等因素来分析我国医药产业技术创新的影响因素。邹鲜红等^[5]选取技术创新、产业投入、生产要素、年付工资总额、固定资产净值等量化指标来实证分析我国医药产业的成长因素。董艳梅等^[6]研究高技术产业创新效率时,研发阶段选取研发活动人员折合全时当量、研发内部经费和新产品开发经费为投入指标,发明专利数和新产品开发项目数为产出指标;转化阶段选取发明专利数、新产品开发项目数、技术改造费和高技术从业人员数为投入指标,新产品销售收入和新产品出口额为产出指标。张文敏^[7]在研究技术创新效率时选取行业研发经费内部支出、研发人员全时当量作为研发阶段的投入指标,选取专利申请数、新产品开发项目数分别作为研发阶段的产出要素和转化阶段的投入变量。

参考文献[4-7],并结合数据的可获得性,选取研发活动人员折合全时当量、研发经费内部支出作为研发阶段的投入变量,选取专利申请数和新产品开发项目数作为研发阶段的产出指标,同时这2个产出指标也是转化阶段的投入指标;选取利润总额、新产品销售收入作为转化阶段的产出指标。

2.2 数据来源

影响生物医药产业技术创新效率的因素较多,为保证数据的可获得性,本研究中选取《中国高技术产业统计年鉴》2007年至2016年的医药制造业研发人员、研发经费内部支出、专利申请数、新产品开发项目数、利润总额、新产品销售收入等相关数据,采用DEA法评价,河南省生物医药产业研发阶段和转化阶段的技术创新效率。为进一步分析河南省生物医药产业创新发展水平,根据全国各省市生物医药产业发展规模情况,选取北京市、天津市、上海市等10个省市的生物医药产业技术创新效率与河南省做横向比较,并纵向比较各年份的技术创新效率。其中,综合效率表示决策单元的有效度,纯技术效率表示资源配置的优劣,规模效率表示规模大小的合理性,规模效益以规模递增(irs)和规模递减(drs)表示。

3 河南省生物医药产业技术创新效率评价

3.1 横向比较

在研发阶段,河南省的综合效率最低,且与平均值

差距较大;纯技术效率为0.917,高于湖北省的0.871,但低于平均值;规模效率为0.563,远低于平均值,且在10个省市中最低,规模效益呈递增状态。故河南省生物医药产业的规模是制约其综合效率的主要因素,仍需继续提高资源配置。其他9个省市中,浙江省、广东省和四川省的综合效率均为1.000,其生物医药产业的效率为最优,资源配置和产业规模均合理。江苏省和山东省的综合效率均不是最优,纯技术效率为1.000,提示两省的资源配置合理;但规模效率分别为0.571和0.657,存在规模配置不合理现象。详见表1。

表1 2016年10个省市研发阶段和转化阶段技术创新效率横向比较

Tab. 1 Comparison of the technology innovation efficiency of 10 provinces / municipalities in the R & D stage and transformation stage in 2016								
省市	综合效率		纯技术效率		规模效率		规模效益	
	A	B	A	B	A	B	A	B
北京市	0.828	1.000	0.960	1.000	0.862	1.000	irs	-
天津市	0.593	0.852	0.940	1.000	0.630	0.852	irs	irs
上海市	0.807	0.833	0.812	0.951	0.995	0.877	irs	irs
江苏省	0.571	1.000	1.000	1.000	0.571	1.000	drs	-
山东省	0.657	1.000	1.000	1.000	0.657	1.000	drs	-
河南省	0.516	1.000	0.917	1.000	0.563	1.000	irs	-
湖北省	0.733	1.000	0.871	1.000	0.842	1.000	irs	-
浙江省	1.000	0.797	1.000	0.798	1.000	0.998	-	drs
广东省	1.000	0.669	1.000	0.675	1.000	0.991	-	irs
四川省	1.000	0.415	1.000	0.661	1.000	0.627	-	irs
$\bar{X}$	0.771	0.857	0.950	0.909	0.812	0.935		

注:A为研发阶段,B为转化阶段。irs为规模递增,drs为规模递减,-为无数据。表2同。

Note:A refers to the R & D stage,and B refers to the transformation stage. irs is short for increasing returns to scale,drs is short for decreasing returns to scale,and - refers to no data (for Tab. 1-2).

在转化阶段,河南省的综合效率为最优,生物医药产业的资源配置和产业规模均合理,规模效益不变。其余9个省市中,浙江省、广东省和四川省的综合效率较研发阶段低,纯技术效率低于规模效率,提示这3个省份的资源配置效率较低。江苏省、山东省的综合效率提至最优状态;且相比研发阶段,规模效率大幅提高,资源配置合理。天津市和上海市的综合效率部分提高;天津市的纯技术效率提至1.000,提示在转化阶段天津市的资源配置趋于合理化,规模效益呈递增状态,上海市的纯技术效率相较于研发阶段有所提高。详见表1。

3.2 纵向比较

在研发阶段,2007年至2009年的综合效率均为1.000,提示资源配置和规模均合理。从2010年开始,综合效率总体降低,2010年纯技术效率是制约综合效率

提高的主要因素。2011年至2012年、2014年和2016年的纯技术效率均为1.000,提示资源配置合理,但规模效率成为制约高新产业发展的主要因素,规模效益均呈递减状态。2013年的综合效率为0.766,距最优效率差距较大;规模效率为0.768,是制约综合效率的主要因素。2015年的综合效率为0.623;纯技术效率为0.675,是制约综合效率的主要因素。在研发阶段,资源配置和规模是制约河南省生物医药产业综合效率的主要因素。详见表2。

表2 2007年至2016年河南省研发阶段和转化阶段技术创新效率纵向比较

Tab. 2 Comparison of the technology innovation efficiency of Henan Province in the R & D stage and transformation stage from 2007 to 2016								
年份	综合效率		纯技术效率		规模效率		规模效益	
	A	B	A	B	A	B	A	B
2007	1.000	0.589	1.000	1.000	1.000	0.589	-	irs
2008	1.000	0.599	1.000	0.894	1.000	0.670	-	irs
2009	1.000	0.742	1.000	0.758	1.000	0.979	-	drs
2010	0.853	1.000	0.854	1.000	0.999	1.000	drs	-
2011	0.982	0.887	1.000	0.962	0.982	0.922	drs	irs
2012	0.978	0.689	1.000	0.780	0.978	0.883	drs	irs
2013	0.766	0.711	0.998	0.841	0.768	0.845	drs	drs
2014	0.705	0.763	1.000	0.809	0.705	0.943	drs	drs
2015	0.623	1.000	0.675	1.000	0.923	1.000	drs	-
2016	0.790	1.000	1.000	1.000	0.790	1.000	drs	-
$\bar{X}$	0.870	0.798	0.953	0.904	0.915	0.883		

在转化阶段,2010年、2015年至2016年的综合效率,纯技术效率和规模效率均为最优;2007年的综合效率为0.589,距离最优效率差距较大,为无效值,但纯技术效率为1.000,为有效值,提示规模效率是制约综合效率的主要因素;2008年的综合效率距离最优值差距较大,规模效率是制约综合效率的主要因素,规模效益呈递增状态;2009年的规模效率提高,规模效益呈递减状态,纯技术效率是制约综合效率的主要因素;2011年至2014年的综合效率均未达最优,2011年的规模效率是制约综合效率的主要因素,2012年至2014年的纯技术效率是制约综合效率的主要因素。在转化阶段,资源配置和规模是影响河南省生物医药产业综合效率的重要因素。详见表2。

4 对策与建议

无论从纵向还是横向比较来看,河南省生物医药产业技术创新效率与其他9个省市相比尚有一定差距,故提出以下建议。

汇聚产业发展高端要素:在生物医药产业技术创新过程中,人员的投入是创新完成的前提,充足的资金是集成创新进行的基本保障,资金和人力等投入要素固

然重要,但知识、战略、信息等要素对企业研发创新能力的形成和提升也有明显作用。若要取得高质量发展,必须要有高质量的项目作为支撑,同时需调整产业结构、转型升级,完成整个产业链的优化升级。医药产业技术创新离不开高端平台的培育及资金的投入,更离不开高端科技人才的引进。医药企业可充分利用自身的技术优势,同时汲取先进的技术或要素,快速掌握某项核心技术,从而缩短技术创新时间,率先占领市场。

建设产业发展高端平台:目前,河南省生物医药产业技术创新的基础较薄弱,科研投入不足,且严重缺乏自主创新的药品,同时尚未形成完整的医药技术成果转化科学体系,且缺乏医药企业、高校、科研机构及第三方技术源之间形成的产学研平台,以及长期、有效的合作平台。高校和科研机构等主体是技术创新的主要来源地,也是医药企业技术创新的重要合作伙伴。在生物医药产业技术创新过程中,医药企业-高校-科研机构三者之间形成合作平台,明确并统一三者的研发目标,提升主导产品全过程的研发能力,有利于提高医药企业的自主创新能力^[8]。同时,鼓励医药企业与其他企业建立良好的沟通合作关系,搭建高端的信息共享平台,整合多方资源,充分发挥各方优势,有效突破新药研发的瓶颈,掌握新药研发的主动权。

打造特色医药产业集群:规模效率是阻碍河南省生物医药产业技术创新发展的主要因素。特色医药产业集群是现代生物医药产业发展的重要组织形式,也是拉动各省市医药技术创新发展的重要引擎。打造高质量的特色医药产业集群,重点是培育具有市场竞争力的龙头企业,核心是形成完整的医药产业链条,还要重视品牌建设,创建良好的创新环境和完善的配套设施,推动产业升级,以及扩大产业集群规模。河南省应继续保持以郑州、新乡生物医药基地为重点集聚区,以鹿邑、南阳、内黄等多点特色支撑的产业发展格局,鼓励龙头企业通过兼并重组等方式做大做强,同时重视生物医药上下游企业的空间集聚效应,合理优化医药产业资源配置,实现规模经济效益及集群效益的同步发展。

制订产业发展专项政策:要充分发挥政府的政策引导作用,政府在技术创新活动中不仅是参与者也是引导者,可通过引导、激励、保护等手段引导企业各个创新环节的活动^[9]。20世纪70年代后出台了许多关于加大科研资金投入的政策,促使了研发联合体的产生^[10],有力地促进了产业技术创新的发展。河南省生物医药产业技术创新的发展可借鉴其他省份或国外的模式,政府要因地制宜地制订各种专项政策,如关于生物医药产业科技成果就地转化的激励政策,关于税收优

惠、研发投入、人才引进、设备使用、奖励激励等各种政策,关于保障生物医药产业专利许可和技术转让的制度,关于扶持大学科技园区及企业孵化基地的建设政策等。鉴于生物医药产业高技术、高投入等特性,各级财政部门要制订有针对性、有计划的专项资金扶持政策来引导医药产业技术创新,并鼓励金融机构为医药企业提供信贷、担保等,从而解决技术创新的资金问题^[11]。

5 不足之处

本研究中通过分析河南省生物医药产业技术创新效率的横向发展水平和纵向发展趋势,拓展了技术创新理论及技术创新效率在医药行业细分领域的研究应用,以期各级科技管理部门、制药企业提供管理与决策的理论依据,从而促进我国医药制造业持续、稳定、健康、快速发展。但受限于数据的完整性和可及性,本研究中仅选择全国及各省份生物医药产业2007年至2016年的数据进行测算分析,指标和时间段的划分有限;此外,仅对河南省生物医药产业技术创新效率进行了简单的描述和实证,对河南省经济区域内影响生物医药产业中创新的深层次原因缺少详细的分析和讨论,后续研究可针对上述不足予以完善,以得出更为科学的结论。

参考文献

- [1] 马建峰,何 枫. 包含共享投入与自由中间产出的技术创新两阶段 DEA 效率评价[J]. 系统工程,2014,32(1):1-9.
- [2] 张博榕,李春成. 基于两阶段动态 DEA 模型的区域创新绩效实证分析[J]. 科技管理研究,2016,36(12):62-67.
- [3] 高小宁,欧光军,蔡姝莎,等. 生物医药产业创新效率评价及提升路径研究——以湖北省为例[J]. 科技管理研究,2018,38(14):75-80.
- [4] 施伯琰,王 英. 我国医药产业技术创新的影响因素分析[J]. 中国药事,2008,22(6):451-453.
- [5] 邹鲜红,罗承友. 我国医药产业成长因素实证研究[J]. 中国药房,2008,19(34):2647-2649.
- [6] 董艳梅,朱英明. 中国高技术产业创新效率评价[J]. 科技进步与对策,2015,32(24):106-113.
- [7] 张文敏. 中国区域高技术产业技术创新效率评价——基于两阶段 DEA- Windows[J]. 科技创业月刊,2016,29(5):1-4.
- [8] 沈巧巧,罗康明. 基于 VAR 模型的我国文化产业与经济增长的动态关系研究[J]. 对外经贸,2017(10):91-92.
- [9] 史宪睿. 企业集成创新及其评价研究[M]. 北京:北京师范大学出版社,2010.
- [10] 沈必阳,池仁勇. 企业创新网络:企业技术创新研究的一个新范式[J]. 科研管理,2005(3):84-91.
- [11] 项玉晓. 高技术产业集群集成创新影响因素研究[D]. 大连:大连理工大学,2011.

(收稿日期:2021-12-15;修回日期:2022-07-19)