政府激励政策视域下的医药制造业技术创新效率两阶段 DEA 评价

Investigation on Technical Innovation Efficiency of Pharmaceutical Manufacturing Industry from the Perspective of Government Incentive Policies Base on Two-stage DEA

李　缘，孟光兴
（广东药科大学医药商学院，广东中山 528400）

LI Yuan, MENG Guangxing
（*Pharmaceutical Business School, Guangdong Pharmaceutical University, Zhongshan 528400*）

摘要：该文基于政府激励政策视角，构建两阶段基于松弛变量的数据包络分析（DEA-SBM）模型，对我国 28 个省份的医药制造业技术创新效率进行评价。结果显示，政府激励政策作用下医药制造业综合创新效率整体处于较低水平，技术研发效率高于成果转化效率；技术研发效率从高到低依次是东、西、中部地区，成果转化效率从高到低依次是中、东、西部地区；政府激励政策能较好地提升技术研发效率，政府资金投入对提升东部和中部地区技术研发效率的效果较差。相对技术研发而言，政府激励政策对提升成果转化效率的效果较差，利润总额产出调整幅度最大，是导致成果转化效率偏低的重要原因。基于上述结论，提出了相应政策建议，以期进一步完善技术创新的激励政策。

关键词：技术创新效率；两阶段 DEA-SBM 模型；政府激励政策；医药制造业

中图分类号：R95　　**文献标志码**：C　　**文章编号**：1001-8255（2022）06-0912-07

DOI：10.16522/j.cnki.cjph.2022.06.022

技术创新对实现医药企业可持续发展有举足轻重的作用[1]，但技术创新过程存在不确定性和溢出效应，需要政府发挥宏观调控作用进行激励和支持[2]。国外学者在医药制造业技术创新效率方面的研究大多采用数据包络分析（data envelopment analysis，DEA）和随机前沿分析（stochastic frontier analysis，SFA）2 种方法。现有报道对医药制造业创新效率的研究存在以下不足[3—7]：①多采用传统单一阶段 DEA 和 SFA 方法研究技术创新效率及影响因素，较少关注投入产出转化的阶段性特点；②现有研究只是从理论上阐述了政府激励政策介入技术创新活动的必要性，对于政府该如何根据技术创新不同阶段的特点和需求来制定相应的激励政策，少有提出深入透彻的对策建议；③对国内外有关技术创新的激励政策研究并不充分，且多针对某一特定领域，系统性研究政府激励政策的文献较少。

本研究选取政府资金支持、税收优惠、金融支持和知识产权保护这 4 种代表性的激励政策，利用我国 28 个省份的医药制造业相关数据建立两阶段基于松弛变量的 DEA 模型（slacks-based model，DEA-SBM 模型），对模型进行分析讨论，并提出相关建议，以期进一步完善技术创新的激励政策。

1　研究设计

1.1　DEA-SBM 模型

DEA-SBM 模型为非径向模型，可有效解决传统 DEA 方法中 CCR（Charnes, Cooper, and Rhodes）和 BCC（Banker, Charnes, and Cooper）模型中径向和角度选择带来偏差的问题[8]。本研究采用超效率 SBM 模型区分有效决策单元[9]，在技术研发阶段，以控制投入成本最小化使产出效率最大化为目标，选择投入导向模型；在成果转化阶段，在不增加投入条件下，以各项产出增加最小化使决策单元达到有效为目标，选择产出导向型模型。参考文献研究中的两阶段 SBM 模型产生可能合集 C[10]，并计算

收稿日期：2021-08-23

基金项目：广东省科技计划软科学研究领域项目（2020A1010020050）

作者简介：李　缘（1996—），女，硕士研究生，专业方向：新药研发管理、医药产业经济与政策研究。

通信作者：孟光兴（1974—），男，教授，硕士生导师，从事新药研发管理、医药产业技术经济及政策的研究。

E-mail：gzmgx@163.com

效率值，判断总体有效或非有效性。

1.2 构建医药制造业技术创新效率两阶段评价模型

根据我国医药制造业研发活动的特征，将技术创新活动分为技术研发和成果转化 2 个阶段，这 2 个阶段均为多投入和多产出的生产过程，政府激励政策需要根据技术创新每个阶段的不同特点和需求有针对性地提供相应政策支持来促进技术创新。政府资金支持政策、税收优惠政策通过政府资金补贴、税率降低减免、加计扣除及加速折旧等方式降低企业资金风险，可减少企业技术研发成本，保证研发成果顺利进入试验阶段实现商业化；金融支持政策拓宽了企业在技术研发和成果转化过程中的对外融资渠道，分担了技术创新过程中的潜在风险；知识产权保护政策可以保障研发成果收益锁定于创新投入企业，能刺激技术成果在数量和质量上的提升，优化创新投入的资源配置，为转化成果营造良好的市场销售环境[11]，减少技术创新过程中的不确定性。

技术研发阶段的投入包括人力投入和资金投入两方面，本研究采用 R&D 人员折合全时当量、R&D 经费内部支出、政府资金和新产品开发经费作为投入变量。其中，R&D 经费内部支出这一指标可反映企业对研发活动的重视程度和企业自主创新能力，政府资金的投入程度可直观地反映出政府政策的支持力度，新产品开发经费可直接影响技术创新产出[12]。本研究选取发明专利数和新产品开发项目数作为技术研发阶段的产出指标。专利是研发活动的直接创新成果，能较好地反映企业创新水平，而新产品开发项目数包含的范围更加广泛，能较为全面地反映研发活动的结果[13]。

成果转化阶段的投入包括技术投入和资金投入，本研究采用发明专利数、新产品开发项目数和技术改造经费作为投入指标。成果转化的产出指标采用新产品销售收入和利润总额这 2 个指标。成果转化阶段对应的产出是面向市场的新产品，直接体现为新产品所带来的经济效益。新产品销售收入反映了出售新产品和新技术使企业获得的收益产出情况，利润总额则反映了企业通过技术创新带来的竞争力变化产出[14]。由于规模报酬可变模型具有平移不变性的特点，在利润总额指标存在负值的情况下，将利润总额指标同时加上一个正数，通过平移转换为正数，模型的结果不变[15]。

本研究中的评价模型见图 1。

1.3 数据选取说明

技术创新活动中研发投入与研发产出之间通常存在时间滞后效应[16]，黄世政等在研究我国台湾地区生物科技产业研发投入、专利滞后效应时观察到，研发投入对专利产出有 2 期滞后效应[17]，技术专利对经济效益产出亦有 2 期滞后效应，且有长

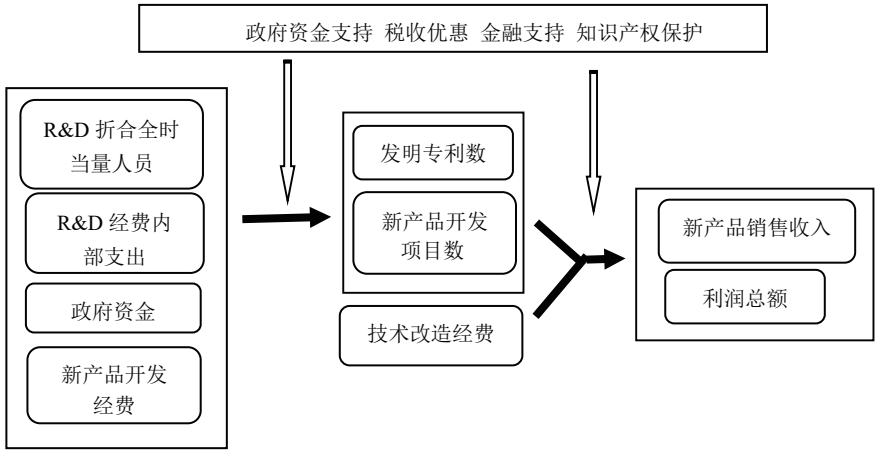


图 1 政府激励政策视域下医药制造业技术创新效率的两阶段评价模型

Fig.1 A Two-stage Evaluation Model of Technological Innovation Efficiency of Pharmaceutical Manufacturing Industry from the Perspective of Government Incentive Policies

期影响。本研究将从技术研发投入到技术成果产出的滞后期和成果转化成经济效益的滞后期均设为2年。以中国28个省份（未包括港澳台、西藏、宁夏、青海）为基本评价单元，技术研发阶段投入指标为2014年统计数据，产出指标为2016年统计数据；成果转化阶段投入指标为2016年统计数据，产出指标为2018年统计数据，样本数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》。

2　实证分析

2.1　描述统计

各投入产出相关变量的描述性统计与相关分析结果如表1所示。其中A1为R&D人员折合全时当量（人年），A2为R&D内部经费支出（万元），A3为政府资金（万元），A4为新产品开发经费支出（万元），A5为发明专利数量（件），A6为新产品开发项目数（项），A7为技术改造经费（万元），A8表示新产品销售收入（万元），A9为利润总额（万元）。各个变量极差较大，说明样本研究数据涵盖范围较广泛；各投入产出变量的标准差与其均值相差不大，样本变量离散程度较小，说明样本数据的选取具有较强的可靠性；各变量间的相关性多为显著，为下文利用该数据建立DEA效率测度模型详细分析奠定统计基础。

2.2　两阶段技术创新效率结果分析

整体来说，全国医药制造业综合创新效率处于较低水平，综合效率平均值为0.764，71.43%的省份处于一般及以下水平，表明目前我国医药制造业创新效率仍需进一步提升。把创新效率进一步分解为技术研发效率和成果转化效率发现，技术研发阶段的平均综合效率、纯技术效率和规模效率分别为0.947、1.091和0.926，而成果转化阶段的平均综合效率、纯技术效率和规模效率分别为0.581、0.849和0.696。技术研发效率大于成果转化效率，可见技术研发阶段对我国医药制造业综合创新效率的提升贡献较大，而成果转化阶段贡献相对较小。

在技术研发阶段，东部地区综合效率均值为1.120，高于全国平均水平，其中上海市的技术研发效率最高，综合效率达到3.524。相较于中、西部地区，东部地区技术创新资源丰厚且经济发展水平较高，能较好地发挥政府激励政策的作用效果，表现出技术研发优势；西部地区技术研发阶段的纯技术效率为1.219，高于东部和中部地区的纯技术效率，说明政府实行的激励政策能够提升西部地区科技资源的利用效率。在成果转化阶段，综合效率受规模效率影响低于技术研发阶段。中部地区成果转化效率略高于技术研发效率；中部地区的3种效率均高于东部和西部地区，表明政府激励政策能较好地提升中部地区的成果转化效率；而东部地区中的北京、福建、山东和广东等地受规模效率影响导致成果转化效率偏低，综合效率分别为0.448、0.071、0.093、0.243。各地具体数据存编辑部备索。

2.3　规模收益结果分析

技术研发阶段规模收益报酬递增的省份数量多于成果转化阶段。其中，技术研发阶段中处于

表1　投入产出变量的描述性统计结果与变量间相关系数

Tab.1　Descriptive Statistical Results of Input-output Variables and Correlation Coefficients between Variables

编号	最小值	最大值	均值	标准偏差	各变量间的相关系数[1)]								
					A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	115.00	17 684.00	4 598.74	4 741.37	1								
A2	1 666.00	681 394.00	134 115.29	156 249.64	0.956*	1							
A3	205.00	30 691.00	6 735.65	6 952.22	0.203	0.198	1						
A4	688.00	654 898.00	140 239.73	163 503.95	0.945*	0.988*	0.216	1					
A5	20.00	1 886.00	359.83	425.24	0.912*	0.924*	0.306	0.936*	1				
A6	25.00	3 259.00	867.07	867.66	0.956*	0.941*	0.266	0.947*	0.894*	1			
A7	23.00	213 367.00	32 006.92	53 431.44	0.874*	0.905*	0.180	0.888*	0.885*	0.881*	1		
A8	1 029.00	10 438 349.00	2 189 942.49	2 538 430.47	0.956*	0.950*	0.292	0.961*	0.955*	0.955*	0.896*	1	
A9	－2 422.40	133 495.90	37 609.17	34 620.07	0.095	0.090	0.686*	0.137	0.148	0.178	0.021	0.142	1

注：[1)] 由SPSS 25软件处理得到，* 表示 $P<0.05$

规模收益递增状态的省份有 17 个，占比 60.71%；成果转化阶段有 8 个，占比 28.57%；技术研发阶段的规模收益递减省份占比低于 50%，然而成果转化阶段的规模收益递减省份较多（20 个），占比 71.43%。规模收益递增主要发生在技术研发阶段，而规模收益递减主要在成果转化阶段，说明在政府激励政策作用下继续加大创新资源投入可以有效地提高我国医药制造业在技术研发阶段的规模报酬效率，而对成果转化阶段规模报酬效率的提升并不明显。从区域发展视角看，西部地区在技术研发阶段（7 个）和成果转化阶段（4 个）规模收益递增省份数量均超过东部地区（分别为 5 和 0 个），进一步说明我国西部地区在原投入的基础上继续加大创新投入，可以获取更高的创新绩效边际收益。

2.4 DEA 相对有效性结果分析

技术研发阶段达到 DEA 相对有效性的省份数量多于成果转化阶段，这与上述结论相互验证，详见表 2。技术研发阶段我国医药制造业 DEA 有效省份有 11 个，占比 39.29%，成果转化阶段 DEA 有效省份有 7 个，占比 25.00%；在技术研发和成果转化阶段，非 DEA 有效省份分别有 17 个和 21 个，分别占比 60.71%、75.00%，可见我国有超过一半的省份医药制造业技术创新效率没有同时达到技术有效和规模有效，2 个阶段均处于技术创新较低的状态，说明政府激励政策不能有效提高我国医药制造业的技术创新效率，且对成果转化阶段效率的提升更不明显。从地区看，西部地区在技术研发阶段中处于 DEA 有效状态的省份有 4 个，占总数的 14.29%，而在成果转化阶段中没有一个省份处于 DEA 有效状态，西部地区在成果转化阶段非 DEA 有效的省份高于东部和中部地区。

2.5 医药制造业两阶段非 DEA 有效省份创新投影结果分析

为分析导致各阶段各省份非 DEA 有效和创新效率偏低的根本原因，进一步探讨了各阶段非 DEA 有效省份投入冗余和产出不足的情况。

2.5.1 技术研发阶段非 DEA 有效省份投入产出改进幅度

技术研发阶段非 DEA 有效省份创新投入产出改进幅度普遍较小，均低于 35%，说明在技术研发阶段，政府激励政策能较好地提升我国医药制造业的技术研发效率。在投入指标方面，R&D 人员折合全时当量、R&D 内部经费支出和新产品开发经费支出全国平均改进幅度分别为 25.76%、24.59%、20.35%；政府资金投入全国平均调整幅度较大，达到 33.15%，政府资金投入冗余，说明政府资金支持政策不能有效地提升医药企业的技术研发产出效率。在产出指标方面，发明专利数和新产品开发项目数平均改进幅度较小分别为 4.81%和 2.85%，改进潜力小，表明政府激励政策下的知识产权保护政策对于提升技术研发阶段的产出效率效果较好。各省份具体数值存编辑部备索。

2.5.2 成果转化阶段非 DEA 有效省份投入产出改进幅度

在成果转化阶段中除了利润总额这一产出指标外，其他 4 个投入产出指标（发明专利数、新产品开发项目数、技术改造经费、新产品销售收入）平均改进幅度普遍较小，均在 30%以下，表明在成果转化阶段，政府激励政策对提升我国医药制造业成果转化效率作用效果较差。在投入指标方面，发

表 2 DEA 法相对有效性评价结果

Tab.2 Evaluation Results of Relative Effectiveness using DEA Method

阶段	DEA 相对有效性指标	东部/个(%)	中部/个(%)	西部/个(%)	全国/个(%)
技术研发阶段	DEA 有效	5(17.86)	2(7.14)	4(14.29)	11(39.29)
	非 DEA 有效	6(21.43)	6(21.43)	5(17.86)	17(60.71)
	合计	11(39.29)	8(28.57)	9(32.14)	28(100.00)
成果转化阶段	DEA 有效	4(14.29)	3(10.71)	0(0.00)	7(25.00)
	非 DEA 有效	7(25.00)	5(17.86)	9(32.14)	21(75.00)
	合计	11(39.29)	8(28.57)	9(32.14)	28(100.00)

明专利数和新产品开发项目数的全国平均改进幅度分别为15.14%和9.26%；技术改造经费的全国平均改进幅度为27.11%，高于发明专利数和新产品开发项目数2个投入指标，表明企业自身资金的投入对提高成果商业化产出效率的效果较小。在产出指标方面，新产品销售收入和利润总额调整幅度差距较大。新产品销售收入全国平均调整幅度为13.41%；利润总额改进潜力最大，全国平均改进幅度达到339.29%，东部地区和西部地区利润总额改进空间大，尤其是福建和广西分别达到1 850.33%、2 135.25%。各省份具体数值存编辑部备索。

3　分析与讨论

3.1　技术研发效率高于成果转化效率，成果转化阶段改进空间大

从全国整体水平来看，在政府激励政策作用下全国医药制造业综合创新效率整体仍处于较低水平，技术研发效率高于成果转化效率，成果转化阶段改进空间大，应侧重提高成果转化效率。政府将专利数量与社会公共资源挂钩，因此专利数量是企业获得高新技术企业资格和享受相关优惠政策的必要条件[18]。在政府激励政策下，企业可能会为达到政策激励设置的标准，想方设法提高企业自身的专利数量，但在专利数量快速扩张的同时却忽视了以专利质量为基础来提升经济水平的目标，导致成果转化率下降。

3.2　不同区域的医药制造业在不同阶段技术创新效率各不相同

技术研发效率从高到低依次是东、西、中部地区，而成果转化效率从高到低依次是中、东、西部地区。东部地区在技术研发阶段能较好地发挥政府激励政策的作用效果，而在成果转化阶段过程中其规模效率不具有优势，低于其他2个地区，且规模收益递增的省份数量少于相应阶段的西部地区。东部地区在成果转化阶段的科技管理水平与产业资源投入规模不匹配，需进一步完善相应激励政策、加强对东部地区科技管理体制创新。政府激励政策对提升中部地区成果转化效率的作用效果略大于技术研发效率，中部地区成果转化效率高于东部和西部地区。西部地区在技术研发阶段对政府实行的激励政策灵敏度高于中部地区，而在成果转化阶段过程中受纯技术效率影响，其技术创新效率低于其他2个地区，且非DEA有效省份多。西部地区受经济发展、地理环境等因素影响，技术、资金和人才的引进受到限制，导致该地区成果转化效率普遍不高。

3.3　政府激励政策能较好地提升技术研发效率，政府资金投入调整幅度较大

在技术研发阶段，政府激励政策对提升我国医药制造业的技术研发效率作用效果较好。其中，政府资金投入的全国平均调整幅度较大，尤其是在东部和中部地区分别为29.64%、47.83%。然而，政府的直接资金投入并不利于医药行业的技术研发效率。一般情况下，技术研发阶段需要大量的资金注入，政府资金投入较高，医药制造业技术研发效率也会相应提高。出现这种现象的可能原因有以下2点：①东部和中部地区企业投资的效率要高于政府，尤其是东部地区具有独特的经济发展优势，政府资金的介入会对医药企业自身研发经费产生挤出效应，不能直接提升企业的研发产出效率；②政府资金相比于其他社会资金往往缺乏对资金用途的监督[19]，企业可能存在借机寻租的现象，造成技术创新资源配置的扭曲。

3.4　政府激励政策不能很好地提升成果转化效率，利润总额产出调整幅度最大

在成果转化阶段，政府激励政策不能很好地提升我国医药制造业成果转化效率，利润总额产出调整幅度最大，是导致成果转化效率偏低的重要原因。其中，我国医药企业技术改造经费的改进幅度高于发明专利数和新产品开发项目数的改进幅度，可见企业自身资金的投入不能很好地提高成果商业化的产出效率，政府政策应淡化鼓励企业加大资金投入的政策，逐步加强知识产权保护等改善外部创新环境的政策力度。新产品销售收入改进幅度小而利润总额改进幅度大，出现这种现象的原因可能是我国医药企业对原研新药和技术含量高的仿制药研发积极性不高，大部分医药企业只简单机械地模仿创新产品重复生产，医药企业技术创新质量不高，生产

出来的产品不能够为医药行业带来市场超额利润。

4 对策建议

本研究基于政府激励政策视域，将医药制造业的创新过程分解为技术研发阶段与成果转化阶段，通过两阶段 SBM-DEA 模型测算出医药制造业技术研发阶段效率和成果转化阶段效率，基于上述讨论分析，提出以下几点建议。

第一，注重专利成果的实用价值，提高政策对成果新颖性的要求。建议各级政府将社会公共资源与专利数量进行脱钩，逐步取消各种专利申请补贴和奖励制度，把“用于实际生产”作为医药企业专利申请的最高宗旨，而非执着于获得更多数量的专利所有权来争取政策优惠。提高激励政策对医药创新成果新颖性的要求，将专利成果新颖性设置为医药制造企业享受激励政策的重要参考指标[20]，若医药企业研发出新颖性较高的发明型专利可相对容易享受政策优惠，而如果医药企业只研发出新颖性较低的外观设计和实用新型等非发明型专利，则可适当提高享受政策的门槛。

第二，加强地区间技术人才交流合作，有针对性地加强政府激励措施提升整体效率。一方面，可建立不同级别医药企业之间的联动合作机制，鼓励研发能力较强的东部医药企业发挥对口帮扶作用，拉动中西部医药企业的技术研发水平，提高成果转化效率；加强中部地区与东部、西部地区的交流与合作，分享创新产品市场获利经验。另一方面，政府部门应结合西部地区政策吸收能力较强的特点，制定政府直接资助类政策时有侧重地向西部地区倾斜，在技术研发阶段加大对西部地区政府资金支持及税收优惠的力度，在成果转化阶段政府可通过在福利待遇、职称晋升等方面的政策倾斜，吸引高校毕业医药学人才向西部地区流动，提升西部地区医药企业对创新成果的转化能力。

第三，提高政府资金使用效率，增加间接资助类激励政策。相关政府部门在对医药企业技术创新投入政府资金时需要评估资助对象的适宜性，重点评估资助对象的研发能力及资助项目的可行性，在确定资助对象和资助项目后，要加强医药企业对政府资金用途的监督，在政府对企业技术创新激励过程中减少企业寻租行为的发生。此外，在降低直接资助类政策导致发生创新资金投入冗余现象时，逐渐增加间接资助类激励政策，如将政府资金投入金融市场转变为间接的股权、债权形式，通过融资渠道引导民间资金注入医药企业的技术创新活动中。

第四，完善药品专利链接制度，积极促进医药企业成果转化。针对医药企业技术创新质量不高的问题，建议细化完善药品专利链接制度，将专利期补偿制度和数据保护制度进行组合配套，建立药品监督管理部门与知识产权部门之间的协同沟通机制，使药品专利链接制度能够有效实施，以增加企业的新药收益，从而调动企业研发投入的积极性，形成新药研发良性循环[21]。另外，建议政府在对医药企业转化活动给予财政补贴政策支持的同时，对转化成功的技术成果采取降低税收税率、减免税收等政策措施，对企业重大研发成果及其实际应用实行奖励[11]；政府可与银行等金融机构共同出资建立投资公司，共同资助技术成果转化活动，改善成果转化过程中经费短缺的问题。

参考文献：

[1] 陈 恒, 何 平, 徐睿姝, 等. 基于 DEA-Malmquist 指数的医药企业技术创新效率评价[J]. 科技管理研究, 2017, **37**(9): 69-73.

[2] 郑琼洁. 政府科技激励与技术创新效率研究——基于行业要素禀赋的分析视角[J]. 南方经济, 2014, (12): 66-81.

[3] HASHIMOTO A, HANEDA S. Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry [J]. *Res Policy*, 2008, **37**(10): 1829-1836.

[4] PANNU H S, DINESH KUMAR U, FAROOQUIE J A. Efficiency and productivity analysis of Indian pharmaceutical industry using data envelopment analysis [J]. *Int J Oper Res*, 2011, **10**(1): 121-136.

[5] 谭晓东, 陈玉文. 基于 DEA 方法的我国 31 个省(直辖市)医药制造业研发投入产出效率静态评价[J]. 中国医药工业杂志, 2015, **46**(3): 324-327.

[6] 谭晓东, 陈玉文. 基于 SFA 方法的中国医药制造业创新效率评价[J]. 中国新药杂志, 2016, **25**(13): 1461-1465.

[7] 熊阿珍, 孟光兴. 基于 DEA 方法的制药企业技术创新效率研究——以深沪前 15 位上市公司为例[J]. 中国新药杂志, 2019, **28**(14): 1675-1680.

[8] TONE K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis [J]. *Eur J Oper Res*, 2001, **130**(3): 498-509.

[9] TONE K, TSUTSUI M. Dynamic DEA: a slacks-based measure approach [J]. *Omega*, 2010, **38**(3): 145-156.

[10] 刘忠敏, 马文婷. 基于网络 SBM-Malmquist 模型的医药制造业创新效率及影响因素研究[J]. 科技管理研究, 2017, **37**(12): 152-158.

[11] 邓子基, 杨志宏. 财税政策激励企业技术创新的理论与实证分析[J]. 财贸经济, 2011, (5): 5-10.

[12] 董艳梅, 朱英明. 中国高技术产业创新效率评价——基于两阶段动态网络 DEA 模型[J]. 科技进步与对策, 2015, **32**(24): 106-113.

[13] 吴延兵. 用DEA方法评测知识生产中的技术效率与技术进步[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, (7): 67-79.

[14] 余泳泽. 我国高技术产业技术创新效率及其影响因素研究——基于价值链视角下的两阶段分析[J]. 经济科学, 2009, (4): 62-74.

[15] 刘凤朝, 张　娜, 赵良仕. 东北三省高技术制造产业创新效率评价研究——基于两阶段网络 DEA 模型的分析[J]. 管理评论, 2020, **32**(4): 90-103.

[16] PAKES A, GRILICHES Z. Patents and R&D at the firm level: a first report [J]. *Econ Lett*, 1980, **5**(4): 377-381.

[17] 黄世政, 曾海亮. 国际金融危机下我国台湾地区创新政策滞后效应[J]. 技术经济与管理研究, 2020, (5): 41-46.

[18] 沈　健. 中国科技成果转化率与美国差距有多大, 问题在哪里?[EB/OL]. [2019-11-22]. https://xw. qq. com/cmsid/20191122A084T700. html.

[19] 肖　文, 林高榜. 政府支持、研发管理与技术创新效率——基于中国工业行业的实证分析[J]. 管理世界, 2014, (4): 71-80.

[20] 秦修宏, 黄国良. 税收优惠政策能提升高新技术企业发明型创新效率吗[J]. 财会月刊, 2020, (21): 113-119.

[21] 孟光兴, 熊阿珍. 基于系统动力学模型的新药研发激励机制[J]. 中国医药工业杂志, 2018, **49**(10): 143-146.

(上接第889页)

[15] 何巧利, 孙　婕. 特布他林联合布地奈德雾化吸入治疗小儿喘息性肺炎的临床效果[J]. 临床医学研究与实践, 2021, **6**(13): 87-92.

[16] 欧慧瑜, 孙　昊, 张　红, 等. 鼻腔雾化吸入CMB对大鼠鼻刺激性[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2013, **27**(3): 510.

[17] CARPENTER M, EPPERLY M W, AGARWAL A, *et al*. Inhalation delivery of manganese superoxide dismutase-plasmid/liposomes protects the murine lung from irradiation damage [J]. *Gene Ther*, 2005, **12**(8): 685-693.