

中国区域海洋科技创新效率及其影响因素实证研究*

樊 华^{1,2}

(1. 南京航空航天大学经济与管理学院 南京 210016; 2. 淮海工学院 连云港 222001)

摘 要: 运用规模报酬可变的DEA模型测度区域海洋科技创新效率, 并采用Tobit方程进行影响因素分析。研究表明: 我国海洋科技创新效率值低, 区域差异大, 且具明显波动特征; 我国区域海洋科技系统处于规模报酬递增阶段, 规模报酬不变和规模报酬递增单元占75.8%; 海洋科技系统人员结构、海洋产业从业人员科技素养和政府影响力对海洋科技创新效率有直接的正向影响; 海洋经济发展水平和海洋经济产业结构负向性的回归系数要求提高决策主体的资源配置能力和管理水平; 海洋高等教育需要与区域海洋科技经济协调发展, 人才培养要与海洋科技创新的要求相适应。

关 键 词: 海洋科技; 创新效率; 非参数DEA方法; Tobit模型

21世纪是人类进入大规模开发利用海洋的新世纪, 海洋科技已成为海洋竞争的制高点。中国海洋科技总体水平落后先进国家约15年, 这在很大程度上制约了海洋经济、海上安全、海洋环境保护事业的发展 and 参与国际竞争能力的提高^[1]。早在1996年, 中国政府出台的《中国海洋21世纪议程》及《中国海洋21世纪议程行动计划》中明确提出了“科教兴海”的发展战略, 各省、市、自治区也先后提出了科教兴海的目标^[2]; 2005年发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》, 海洋科技是其部署的战略重点之一。《国家“十一五”海洋科学和技术发展规划纲要》的核心目的就是提升中国海洋科技水平和能力, 发挥海洋科技在创新型国家建设中的作用。在中国首部《国家海洋事业发展规划纲要》(2008)明确指出实施科技兴海工程, 着力提高海洋科技的整体实力, 为海洋事业发展提供保障^[3]。近年来, 我国对海洋科学研究和技术发展的经费投入不断增长, 统计数据表明, 中央和地方政府投入海洋科研经费从2005年的17.7亿元到2008年的57.8亿元^[4-5], 年平均增长34.43%。在大幅增加海洋科技创新资源的总量投入的同时,

海洋科技系统创新效率作为海洋科技实力的重要组成部分, 更应得到关注。笔者聚焦于中国区域海洋科技系统的创新效率, 正是希望本研究能够为我国海洋科技创新战略的制定和实施提供一定的参考。

1 文献综述

中国区域海洋科技创新效率研究几乎是一个空白, 但有关科技创新效率评价等研究可资借鉴。现有效率测评方法主要分为参数法和非参数法两类。国内外学术界广泛采用的非参数DEA方法对效率进行研究取得了积极的成果, 笔者亦采用此方法。

科技创新效率是科技投入产出的转化率, 其内涵为在一定的科技创新环境和创新资源配置条件下单位科技创新投入获得的产出, 或者单位科技创新产出消耗的科技创新投入。已有学者针对科技创新效率进行测量^[6-7], 部分学者对效率差异进行了分析^[8-9]。Nasierowski和Arcelus用两步骤DEA方法测度了45个国家的创新效率, 发现技术创新规模、资源配置对生产率的变化有重要影响^[10-12]。池仁勇、虞晓芬和李正卫利用DEA方法, 对我国30个省域的

* 基金项目: 中国博士后科学基金资助项目(20090451209)和江苏省博士后科研资助计划项目(0901123C)。

技术效率进行了测定,结果呈现东高西低的特征^[8]。孙凯、李煜华用DEA方法对我国省域技术创新效率进行了分析与比较,研究结论是大多数省份没有充分利用或低效率利用其创新投入,而且区域技术创新效率未必与其技术创新能力以及经济发展水平相一致^[13]。白俊红、江可申和李婧应用DEA分析方法对2004—2006年中国各省、市、自治区的创新效率进行了测评,结果是区域创新效率普遍较低,规模报酬出现递减态势,规模效率区域差异大^[14]。迟国泰、隋聪和齐菲首先运用聚类分析对评价对象进行分类,再基于超效率DEA方法对14个省、市、自治区进行科技效率评价,并建立了评价指标体系^[15]。

DEA方法对区域创新效率分析,实质是借助前沿分析法构造一个生产前沿面,被评估的区域与该前沿面的相对差距就是它的效率,在其估计过程中不需要设定具体的生产函数形式,也不需要人为给定各种指标的权重,避免因设定错误模型导致估计结果偏差,尤其是科技创新效率是一个多投入多产出的系统,DEA方法具有明显的优势。同一国家因环境政策制度等类同使得区域间投入产出指标数据可比性强,且通过对其效率差异影响因素分析,能为各区域提升科技创新效率找寻到有效途径。

虽然国内外利用DEA评价创新效率的研究成果比较多,但对于一个国家区域海洋科技创新效率研究鲜见,对中国沿海地区海洋科技创新效率研究仍是空白。尤其是通过对创新效率的分解,可以确定纯技术因素与规模因素影响作用,从而为制定创新发展战略时提供建议,同时通过影响创新效率因素的分析,为政策制定参考。

2 模型、指标与数据

2.1 模型

DEA方法是用数学规划模型来评价相同类型的多投入、多产出的决策单元(DMU)是否是技术有效的一种非参数统计方法^[16]。Farrell提出用逐段凸函数逼近的方法进行前沿面估计^[17],之后20多年间,很少有学者继续做这方

面的研究^[18]。1978年,Charnes、Cooper和Rhodes第一次提出数据包络分析DEA^[19],很快成为管理科学领域重要的分析工具。

DEA采用线性规划方法,构建成一个非参数逐段线性的包络面将数据包络起来,根据包络面就可计算出效率测度。当所有决策单元(DMU)都以最佳规模运作时,规模报酬不变(CRS)的假设是合理的。但由于竞争的不完全、政府法规和财政约束等环境因素,导致DMU不能以最优规模运作,使用CRS进行的技术效率测度会受规模效率的影响,为测算DMU的纯技术效率水平,Banker、Charnes和Cooper提出了可变规模报酬模型(VRS),使用VRS模型可以不受规模效率的影响计算纯技术效率^[20]。

VRS模型如下:

$$\min_{\theta, \lambda} \theta$$

$$\text{S. T. } \begin{cases} \sum_{i=1}^n \lambda_i X_i + S^+ = \theta X_o \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_i - S^- = Y_o \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1, i = 1, 2, \dots, n \\ \lambda \geq 0, S^+ \geq 0, S^- \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

在规模报酬可变的情况下,技术效率或称综合技术效率(TE)可进一步分解为纯技术效率(PTE)和规模效率(SE)。纯技术效率反映的是DMU在一定(最优规模)时投入要素的生产效率,规模效率反映的是实际规模与最优生产规模的差距。DMU只有同时达到纯技术有效和规模有效,才是DMU的综合技术有效。如图1所示,CRS是规模报酬不变的前沿面,VRS为规模报酬可变的前沿面。在CRS下,点P面向投入的技术无效率是PP_C,但在VRS下,技术无效率只是PP_V。这两种技术效率测度的差异是P_CP_V,这是规模无效率引起的。从图1可知, $T_E = AP_C/AP$, $P_{TE} = AP_V/AP$, $S_E = AP_C/AP_V$, 则有 $T_E = P_{TE} \times S_E$, 即综合技术效率取决于纯技术效率和规模效率的状况。

为进一步了解海洋科技系统效率的影响因素,以DEA效率值作为因变量,以影响因素等

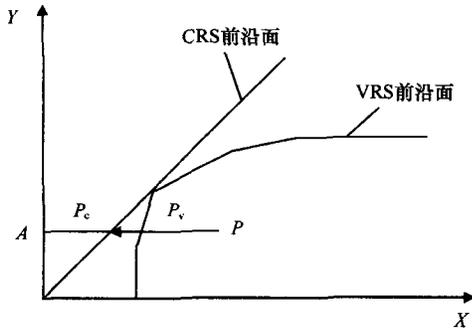


图 1 面向投入的规模报酬可变的 DEA 模型

作为自变量建立 Tobit 回归模型，是学术界普遍采用的方法，且在教育、银行、医院和区域科技系统等广泛应用^[21]。

2.2 指标选择和数据

用 DEA 方法进行创新效率测度，必须选取合适的投入与产出指标，并要考量数据的可得性。投入指标一般从人力和资金两方面考虑^[22]。科技人员是创新的主体，因此，科研机构专业技术人员作为人力投入指标。科研资金作为投入变量得到研究者的公认，利用《中国海洋统计年鉴》的海洋科研机构科技经费筹集额作为海洋科技资金投入变量。产出指标反映科技创新

的效益，科技论文发表数、专利授权数和发明专利授权数是相关文献常用的指标^[6-7,14,22]。上述投入产出指标数据均源于《中国海洋统计年鉴 2007—2009》。

DEA 模型要求样本数据个数不少于输入输出指标和的 2 倍^[23]。考虑指标数据的可得性，并有利于比较不同指标体系之间的效率差异，以上述指标为基础，分别计算双投入单产出、双投入双产出和双投入三产出的 DEA 值。

3 创新效率分析

以我国 11 个沿海地区为研究样本，利用公开统计数据，运用 DEAP2.1 软件包，取面向投入的 DEA 的 VRS 模型对 2006—2008 年中国区域海洋科技创新效率进行研究。

为便于比较研究，笔者以产出指标不同分别进行计算。表 1 是以地区海洋科研机构发表科技论文数单产出指标的效率值，表 2 是以地区海洋科研机构专利授权数、地区海洋科研机构发表科技论文数双产出指标的效率值，表 3 是以地区海洋科研机构专利授权数、地区海洋科研机构发明专利授权数和地区海洋科研机构发表科技论文数三产出指标的效率值。

表 1 2006—2008 年单产出区域海洋科技创新效率值

地区	2006 年				2007 年				2008 年			
	T_E	P_{TE}	S_E	R_S	T_E	P_{TE}	S_E	R_S	T_E	P_{TE}	S_E	R_S
天津	0.128	0.131	0.980	irs	0.103	0.122	0.845	irs	0.167	0.169	0.986	irs
河北	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
辽宁	0.155	0.205	0.753	irs	0.211	0.372	0.568	irs	0.308	0.437	0.704	irs
上海	0.326	0.781	0.417	drs	0.199	0.329	0.605	drs	0.301	0.345	0.872	drs
江苏	0.589	0.880	0.669	drs	0.448	0.909	0.492	drs	0.839	1.000	0.839	drs
浙江	0.327	0.337	0.973	irs	0.211	0.275	0.768	irs	0.359	0.371	0.969	irs
福建	0.529	0.544	0.974	irs	0.303	0.407	0.745	irs	0.532	0.552	0.963	irs
山东	0.414	0.846	0.489	drs	0.301	1.000	0.301	drs	0.543	1.000	0.543	drs
广东	0.557	1.000	0.557	drs	0.368	1.000	0.368	drs	0.740	1.000	0.740	drs
广西	0.094	1.000	0.094	irs	0.066	1.000	0.066	irs	0.115	1.000	0.115	irs
海南	0.559	1.000	0.559	irs	0.141	1.000	0.141	irs	0.243	0.961	0.252	irs
均值	0.425	0.702	0.679		0.305	0.674	0.536		0.468	0.712	0.726	

*注： T_E 为综合技术效率； P_{TE} 为纯技术效率； S_E 为规模效率； R_S 为收益规模报酬。其中，irs 表示收益规模报酬递增，— 表示收益规模报酬不变，drs 表示收益规模报酬递减（下表同）。

表2 2006—2008年双产出中国区域海洋科技创新效率值

地区	2006年				2007年				2008年			
	T_E	P_{TE}	S_E	R_S	T_E	P_{TE}	S_E	R_S	T_E	P_{TE}	S_E	R_S
天津	0.542	0.554	0.978	irs	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
河北	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
辽宁	0.185	0.236	0.781	irs	0.293	0.460	0.637	irs	0.293	0.460	0.637	irs
上海	1.000	1.000	1.000	—	0.961	0.972	0.988	irs	0.961	0.972	0.988	irs
江苏	0.706	0.880	0.802	drs	0.623	0.909	0.685	drs	0.623	0.909	0.685	drs
浙江	0.491	0.508	0.968	irs	0.522	0.610	0.855	irs	0.522	0.610	0.855	irs
福建	0.559	0.574	0.973	irs	0.303	0.407	0.745	irs	0.303	0.407	0.745	irs
山东	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
广东	0.833	1.000	0.833	drs	0.876	1.000	0.876	drs	0.876	1.000	0.876	drs
广西	0.094	1.000	0.094	irs	0.066	1.000	0.066	irs	0.066	1.000	0.066	irs
海南	0.559	1.000	0.559	irs	0.141	1.000	0.141	irs	0.141	1.000	0.141	irs
均值	0.634	0.796	0.817		0.617	0.851	0.727		0.617	0.851	0.727	

表3 2006—2008年三产出中国区域海洋科技创新效率值

地区	2006年				2007年				2008年			
	T_E	P_{TE}	S_E	R_S	T_E	P_{TE}	S_E	R_S	T_E	P_{TE}	S_E	R_S
天津	0.561	0.572	0.980	irs	1.000	1.000	1.000	—	0.783	0.791	0.991	irs
河北	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
辽宁	0.215	0.268	0.802	irs	0.325	0.494	0.657	irs	0.328	0.457	0.717	irs
上海	1.000	1.000	1.000	—	0.961	0.972	0.988	irs	1.000	1.000	1.000	—
江苏	0.737	0.880	0.837	drs	0.623	0.909	0.685	drs	0.911	1.000	0.911	drs
浙江	0.548	0.567	0.967	irs	0.522	0.610	0.855	irs	0.557	0.658	0.846	irs
福建	0.588	0.605	0.972	irs	0.303	0.407	0.745	irs	0.550	0.579	0.949	irs
山东	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—	0.818	1.000	0.818	drs
广东	0.940	1.000	0.940	drs	0.876	1.000	0.876	drs	1.000	1.000	1.000	—
广西	0.094	1.000	0.094	irs	0.066	1.000	0.066	irs	0.115	1.000	0.115	irs
海南	0.559	1.000	0.559	irs	0.141	1.000	0.141	irs	0.850	1.000	0.850	irs
均值	0.658	0.808	0.832		0.620	0.854	0.729		0.719	0.862	0.836	

对上述效率值进行分析,可以发现:

(1) 沿海11个省市海洋科技创新综合技术效率值低,区域差异巨大,且具有明显波动的特征。从计算结果分析,综合技术效率最低,均值仅为0.305,最大均值仅为0.719,表明中国沿海地区海洋科技创新效率普遍较低,综合技术效率损失在28.1%~69.5%。2006—2008年始终位于前沿的仅有河北省,综合技术效率最低值仅为0.094,区域间技术效率差距大。从技术效率均值分布来看,2006年和2008年均值

大于2007年,呈现技术效率值的显著波动。综合技术效率是对决策单元的资源配置能力和资源使用效率等多方面能力的综合衡量与评价,计算结果表明中国沿海省区对海洋科技资源配置与使用管理能力有待提高。

(2) 纯技术效率、规模效率均值不高,最高纯技术效率和规模效率均值分别为0.862和0.836,最低纯技术效率和规模效率均值分别为0.674和0.536。从纯技术效率、规模效率年均值来看,除2006年双产出和三产出、

2008年单产出是纯技术效率小于规模效率外，其他的均为纯技术效率大于规模效率。从各年份省区统计数据来看，纯技术效率和规模效率值均为1的占19.2%，纯技术效率值大于规模效率值的占42.4%，纯技术效率值小于规模效率值的占38.4%。纯技术效率用于衡量决策主体以既定投入资源提供相应产出的能力，与决策主体的管理水平直接相关，规模效率用于衡量决策主体现有生产规模结构与最优生产规模结构之间的差距。因此，制约中国区域海洋科技创新效率不仅体现在纯技术效率方面，而且创新系统的规模扩张与加强技术创新、制度创新和提高管理效率等纯技术效率因素同样重要。

(3) 我国沿海海洋科技系统处于规模报酬递增阶段，规模报酬不变和规模报酬递增单元占75.8%。以单产出计算结果反映规模报酬递减主要是江苏、山东、广东和上海，以双产出计算结果反映规模报酬递减主要是江苏、广东，以三产出计算结果反映规模报酬递减主要是江苏、广东和山东。上述结果说明，现有海洋科技系统处于总体规模报酬递增阶段。

4 海洋科技创新效率影响因素

Furman 等认为，研发资源的投入并不是决定创新产出绩效的唯一因素，制度、环境以及政

策的改变都可能导致绩效的差异^[24]。在借鉴相关研究的基础上^[25-26]，笔者重点考察以下因素对海洋科技创新效率的影响：① 海洋经济发展水平 (HJL)，以海洋生产总值占沿海地区生产总值的比重表示；② 海洋经济产业结构 (HJS)，以海洋产业总产值中第二产业产值的比重表示；③ 海洋科技系统人员结构 (KRY)，以具有研究生学历人员占海洋科研机构从事科技活动人员的比例表示；④ 海洋产业从业人员科技素养 (KRK)，以海洋科研机构从业人员占地区涉海就业人员的比例表示；⑤ 海洋高等教育发展水平 (HEL)，以万人区域涉海就业人员中在校大学生数表示；⑥ 政府影响力 (GYL)，以政府海洋科技资金投入占海洋科技经费筹集额的比重表示。数据源 2007—2009 年《中国海洋统计年鉴》。

采用处理限值因变量的 Tobit 模型：

$$E_i^* = C + \beta_1 HJL_i + \beta_2 HJS_i + \beta_3 KRY_i + \beta_4 KRK_i + \beta_5 HEL_i + \beta_6 GYL_i + \epsilon_i$$

$$\begin{cases} E_i^* = E_i^*, & E_i^* > 0 \\ E_i^* = 0, & E_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中： E_i^* 可分别为各省区不同年份的综合技术效率值、纯技术效率值和规模效率值；研究样本时间为 2006—2008 年，表 4 至表 6 是双投入、双产出情况下运用 Eviews6.0 的回归结果。

表 4 海洋科技创新综合技术效率值影响因素 Tobit 回归结果

影响因素	系数	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C (常数项)	-0.597 986	0.314 734	-1.899 974	0.068 6
HJL	-0.011 330	0.004 649	-2.437 248	0.021 9
HJS	0.004 207	0.004 814	0.873 798	0.390 2
KRY	2.249 503	0.356 573	6.308 683	0.000 0
KRK	0.045 092	0.010 777	4.184 212	0.000 3
HEL	-0.006 218	0.001 947	-3.194 084	0.003 7
GYL	0.733 499	0.233 616	3.139 769	0.004 2
R-squared	0.783 983	Adjusted R-squared		0.734 133
F-statistic	15.726 82	Prob (F-statistic)		0.000 000

表5 海洋科技创新纯技术效率值影响因素 Tobit 回归结果

影响因素	系数	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C (常数项)	1.449 056	0.334 566	4.331 147	0.000 2
HJL	-0.019 236	0.004 942	-3.892 707	0.000 6
HJS	-0.018 626	0.005 118	-3.639 676	0.001 2
KRY	0.059 820	0.379 042	0.157 818	0.875 8
KRK	0.060 083	0.011 456	5.244 801	0.000 0
HEL	-0.005 708	0.002 070	-2.758 289	0.010 5
GYL	0.433 993	0.248 337	1.747 598	0.092 3
R-squared	0.522 760	Adjusted R-squared		0.412 627
F-statistic	4.746 646	Prob (F-statistic)		0.002 176

表6 海洋科技创新规模效率值影响因素 Tobit 回归结果

影响因素	系数	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C (常数项)	-0.842 246	0.304 311	-2.767 709	0.010 3
HJL	0.002 694	0.004 495	0.599 429	0.554 1
HJS	0.017 601	0.004 655	3.781 196	0.000 8
KRY	2.223 803	0.344 765	6.450 202	0.000 0
KRK	0.001 940	0.010 420	0.186 172	0.853 8
HEL	-0.002 663	0.001 882	-1.414 897	0.169 0
GYL	0.344 764	0.225 880	1.526 316	0.139 0
R-squared	0.755 080	Adjusted R-squared		0.698 560
F-statistic	13.359 51	Prob (F-statistic)		0.000 001

综合技术效率值、纯技术效率值和规模效率值对影响因素的回归方程均通过了检验,但每个因素对不同效率的影响有较大的差别。

(1) 海洋经济发展水平 (HJL) 对综合技术效率和纯技术效率呈负向影响,并通过了显著性检验。海洋经济比重越大,科技投入的人力和资金规模就越大,要求决策主体有较强的资源配置能力和管理水平,回归系数的负值表明了我国沿海地区海洋科技资源配置能力和管理水平必须得到提高,才能提高海洋科技创新效率。海洋经济发展水平对规模效率影响没有通过检验,但其系数的正向性可以预期海洋经济占地区经济比重越大,越能使现有科技创新规模接近最优规模结构。

(2) 海洋经济产业结构 (HJS) 对纯技术效率为负向影响,对规模效率有正向影响,且通过了显著性检验。海洋第二产业比重对综合技术效率回归系数为正值,但没有通过检验。因

此海洋产业结构对海洋科技创新效率的影响方向仍需深入研究。

(3) 海洋科技系统人员结构 (KRY) 回归系数均为正,且对综合技术效率和规模效率的回归通过了显著性检验,表明了具有研究生学历人员占海洋科研机构从事科技活动人员的比例对海洋科技创新效率的正向的积极作用,增加高学历科技人员是提升创新效率的关键,同时也反映了海洋科技创新人才培养的重要基础作用。

(4) 海洋产业从业人员科技素养 (KRK) 的回归系数均为正值,除对规模效率回归系数没有通过检验,其他的通过了检验。结果表明,海洋科研机构从业人员占地区涉海就业人员的比例直接影响海洋科技创新效率,扩大涉海就业人员中从事科技工作的人员,不断提高海洋产业从业人员的科技素养,将会对海洋科技创新产生积极影响。

(5) 海洋高等教育发展水平 (HEL) 对海洋科技创新效率的回归系数均为负值, 且对综合技术效率和纯技术效率的回归通过了显著性检验。这一结果, 一方面揭示了我国区域海洋高等教育对海洋科技创新效率的负向贡献, 反映了海洋高等教育发展与海洋科技创新需求分离, 海洋高等教育创新人才培养任重道远; 另一方面反映了我国区域海洋高等教育分布与海洋科技经济发展的不协调性。海洋高等教育必须走产学研相结合的发展道路, 增强海洋高等教育对海洋科技创新的影响力。

(6) 政府影响力 (GYL) 均为正向的, 因为回归系数均为正, 且对综合技术效率和纯技术效率回归系数通过了显著性检验。这一结果说明政府不仅要加大对海洋科技的投入, 而且要以提高海洋科技创新效率承担更大的责任。

综上所述, 海洋科技系统人员结构、海洋产业从业人员科技素养和政府影响力对海洋科技创新效率有直接的正向影响; 海洋经济发展水平和海洋经济产业结构对海洋科技创新效率影响较为复杂, 负向性的回归系数要求不断提高决策主体的资源配置能力和管理水平; 海洋高等教育需要与区域海洋经济发展相协调, 人才培养要与海洋科技创新的要求相适应。

5 结论

本研究采用面向投入 DEA 可变规模模型, 分别对双投入与单输出、双输出和三输出不同输出指标组合进行区域海洋科技创新效率进行分析和评价, 并运用 Tobit 回归方程探讨了海洋科技创新效率影响因素, 研究的主要结论如下。

(1) 我国海洋科技创新效率值低, 区域差异大, 且具有明显波动的特征。综合技术效率最低均值仅为 0.305, 最大均值仅为 0.719, 表明中国沿海地区海洋科技创新效率普遍较低。最高纯技术效率和规模效率均值分别为 0.862 和 0.836, 最低纯技术效率和规模效率均值分别为 0.674 和 0.536。因此, 制约中国区域海洋科技创新效率的不仅体现在纯技术效率方面, 而且创新系统的规模扩张与加强技术创新、制度创新和提高管理效率等纯技术效率因素也同样重要。

(2) 我国沿海海洋科技系统处于规模报酬递增阶段, 规模报酬不变和规模报酬递增单元占 75.8%。加大对海洋科技的投入, 不仅是发展海洋事业的客观需要, 而且对提升海洋科技创新效率具有积极的作用。

(3) 海洋科技系统人员结构、海洋产业从业人员科技素养和政府影响力对海洋科技创新效率有直接的正向影响; 海洋经济发展水平和海洋经济产业结构对海洋科技创新效率影响较为复杂, 负向性的回归系数要求不断提高决策主体的资源配置能力和管理水平; 海洋高等教育要走产学研相结合人才培养道路, 与区域海洋经济、科技发展相协调, 提高海洋高等教育的影响力。

由于数据可得性等原因, 本研究尚存在一定的不足: ① 我国海洋科技创新效率值均较低, 且社会经济较发达的上海、江苏、广东和山东其海洋科技创新规模报酬处于递减阶段, 其深层次原因有待进一步分析; ② 海洋科技人员数量和质量对海洋科技创新效率具有积极的正向效应, 而海洋高等教育具有负向作用, 两者矛盾需要有实证数据再分析; ③ 由于公开数据限制, 本研究只进行了 2006—2008 年研究, 延长数据时期, 对分析海洋科技创新效率发展趋势具有积极的意义, 另外海洋科技教育与经济协调发展数据库建立也将是后续研究的重要方向。

参考文献

- [1] 国家海洋局海洋发展战略研究所课题组. 中国海洋发展报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2007: 159.
- [2] 樊华, 陶学禹. 新世纪“海上苏东”建设的战略研究[J]. 海洋开发与管理, 2005, 22(2): 88—93.
- [3] 国家海洋局海洋发展战略研究所课题组. 中国海洋发展报告(2009)[M]. 北京: 海洋出版社, 2009: 197—200.
- [4] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴 2007[M]. 北京: 海洋出版社, 2008: 116.
- [5] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴 2009[M]. 北京: 海洋出版社, 2009: 127.
- [6] 官建成, 何颖. 基于 DEA 方法的区域创新系统的评价[J]. 科学学研究, 2005(2): 265—272.
- [7] 刘顺忠, 官建成. 区域创新系统创新绩效的评价[J]. 中国管理科学, 2002(1): 75—78.

- [8] 池仁勇,虞晓芬,李正卫. 我国东西部地区技术创新效率差异及其原因分析[J]. 中国软科学, 2004(8):128-131.
- [9] 吴和成,刘思峰. 基于改进 DEA 的地域 R&D 相对效率评价[J]. 研究与发展管理, 2007, 19(2):108-112.
- [10] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J. Interrelationships among the elements of national innovation systems: a statistical evaluation [J]. European Journal of Operational Research, 1999, 119:235-253.
- [11] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J. On the stability of countries' national technological systems // Zanakis S H, Doukidis G, Zopounidis C, editors. Decision Making: Recent Developments and Worldwide Applications [M], Boston: Kluwer, 2000: 97-111.
- [12] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J. On the efficiency of national innovation systems[J], Socio-Economic Planning Sciences, 2003, 37:215-234.
- [13] 孙凯,李煜华. 我国各省市技术创新效率分析与比较[J]. 中国科技论坛, 2007(11):8-11.
- [14] 白俊红,江可申,李婧. 中国区域创新系统创新效率综合评价与分析[J]. 管理评论, 2009(9):3-9.
- [15] 迟国泰,隋聪,齐菲. 基于超效率 DEA 的科学技术评价模型及其实证[J]. 科研管理, 2010(3):94-104.
- [16] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京:科学出版社, 2004.
- [17] FARRELL M J. The measurement of productive efficiency[J]. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, CXX, 1957(3): 253-290.
- [18] COELLI T J, RAO D S P, O'DONNELL C J, et al. 效率与生产率分析导论[M]. 2版. 刘大成,译. 北京:清华大学出版社, 2009:115.
- [19] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units [J]. European Journal of Operational Research, 1978(2):429-444.
- [20] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis [J]. Management Science, 1984, 30(9):1078-1092.
- [21] 涂俊,吴贵生. 基于 DEA-Tobit 两步法的区域农业创新系统评价及分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2006(4):136-145.
- [22] 徐小钦,黄馨,梁彭勇. 基于 DEA 与 Malmquist 指数法的区域科技创新效率评价:以重庆市为例[J]. 数理统计与管理, 2009(11):974-985.
- [23] 盛昭瀚,朱乔,吴广某. DEA 理论、方法与应用[M]. 北京:科学出版社, 1996:65-72, 154-155.
- [24] FURMAN J L, HAYES R. Catching up or standing still? national innovative productivity among 'Follower' countries: 1978-1999 [J]. Research Policy, 2004, 33(9):1329-1354.
- [25] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告 2006-2007[M]. 北京:知识产权出版社, 2007.
- [26] 岳鹤,康继军. 区域创新能力及其制约因素解析[J]. 管理学报, 2009(9):1182-1187.