



评价与预测
中国科学院评价研究中心合办

科技资源配置的 DEA 分析

吴和成, 郑垂勇

(河海大学 经济学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 科技资源配置问题的研究, 对于充分利用有限资源, 并发挥其最大效率具有重要意义。考虑科技产出相对投入的滞后性, 利用改进的 DEA 方法, 对我国 28 个地区科技投入产出的相对效率进行了分析。

关键词: 科技资源; 科技投入; 科技产出

中图分类号: G301

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2004)07-0075-02

0 前言

DEA 方法是评价决策单元之间相对有效性的工具, 在经济社会活动评价中有许多较为成功的应用。本文试图以此方法的改进形式运用在评价我国区域科技投入产出(2000~2001)的相对效率中, 即将 DEA 模型中的产出值滞后投入一期, 这是与实际情况更为接近的假设。

2000年, 我国 R&D 的经费总支出为 896 亿元, 占当年 GDP 的 1%; 从事 R&D 活动的人员为 92.2 万人/年; 全国科技经费支出总额为 2 050.2 亿元; 3 种专利批准为 95 236 项, 技术市场合同成交额为 650.8 亿元; 发表论文 18 万篇; 高技术产品出口额为 370.4 亿美元; 企业新产品销售收入为 7 641.4 亿元。

2001 年全社会科技活动经费支出总额为 2 312.5 亿元; 科学研究与试验发展(R&D)经费总支出为 1 042.5 亿元; 2001 年全国共发表科技论文 20 万篇; 发明、实用新型和外观设计 3 种专利授权量为 99 278 项; 技术市场合同成交额为 782 亿元; 高新技术产品出口额达到 464.5 亿美元; 企业新产品销售收入为 8 793.9 亿元。

1 指标与评价方法

在评价指标的选择中, 我们基于这样一种思想, 即投入指标的相关性要小, 而产出

的指标间的相关性要大。为此, 我们建立下列评价指标体系: 投入指标: 科技活动人员数、科技活动经费支出额。产出指标: 科技论文数、发明专利批准数、获国家级奖系数、技术市场合同成交额、高技术产品出口额、新产品销售额。

在产出指标的 6 个量中, 我们根据 2001 年的统计数据可以算得前 4 个指标间的相关性较小, 而后两个指标的相关性较大。实际上, 前 4 个指标反映了科技活动的直接产出成果, 后两个指标反映了高技术产业化的成果。

评价方法则由以下公式表示。

$$(D_e) \begin{cases} \min[\theta - \varepsilon(e^T s^- + e^T s^+)] = V_D(\varepsilon) \\ \text{s.t.} \sum_{j=1}^n X_j(t) \lambda_j + s^- = \theta X_0(t) \\ \sum_{j=1}^n Y_j(t+1) \lambda_j - s^+ = Y_0(t+1) \\ \lambda_j \geq 0 \quad j = \overline{1, n} \\ s^- \geq 0 \quad s^+ \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

此式用来确定决策单元的 DEA 有效性。

若 $\frac{1}{\theta^*} \sum_{j=1}^n \lambda_j^* < 1$, 则决策单元为规模递增;

若 $\frac{1}{\theta^*} \sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$, 则决策单元为规模收益

不变;

若 $\frac{1}{\theta^*} \sum_{j=1}^n \lambda_j^* > 1$, 则决策单元为规模收益递减。

这里的 θ^*, λ^* 由(1)式得到。此式用来判断决策单元的 DEA 规模收益。

$$(D_e) \begin{cases} \min[\theta - \varepsilon(e^T s^- + e^T s^+)] = V_D(\varepsilon) \\ \text{s.t.} \sum_{j=1}^n X_j(t) \lambda_j + s^- = \theta X_0(t) \\ \sum_{j=1}^n Y_j(t+1) \lambda_j - s^+ = Y_0(t+1) \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0 \quad j = \overline{1, n} \\ s^- \geq 0 \quad s^+ \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

此式用来判断决策单元的 DEA 技术有效性。

非 DEA 有效决策单元的投入剩余与产出不足由投影公式得到。

2 地域科技投入产出 DEA 分析

我们在分析时, 考虑到海南、西藏、青海 3 个地区统计数据不全, 故未将它们列入评价单元中。计算结果见附表。

从上面的计算结果我们可以得到, 在 2000~2001 年, 北京、天津、内蒙古、上海、福建、广东、重庆、贵州、云南、新疆等 10 个地区为 DEA 有效; 河北、山西、辽宁、吉林、黑

附表 科技投入产出 DEA 分析表

	投入指标(2000) (输入剩余值)				产出指标(2001) (输出不足量)				DEA 有效性、 规模收益、 技术有效性
	科技活 动人数 比重(%)	科技活 动经费 比重(%)	科技论 文数比 重(%)	获国家 级奖系 数比 重(%)	发明专 利批准 数比 重(%)	技术市 场合同 成交额 比重(%)	高技术 产品出 口额比 重(%)	新产品 销售 额比 重(%)	
北京	0	0	0	0	0	0	0	0	有效、不变、有效
天津	0	0	0	0	0	0	0	0	有效、不变、有效
河北	1.0474	0.7925	0	1.5813	0	1.3264	0	3.5882	非有效、递减、非有效
山西	0.8299	0.5521	0	0.3000	0	0.1000	0	2.4000	非有效、递减、非有效
内蒙古	0	0	0	0	0	0	0	0	有效、不变、有效
辽宁	1.4402	1.2291	0.4740	7.1616	0	0.8733	0	0	非有效、递减、有效
吉林	0.3762	0.1088	0.3000	1.4000	0	2.7000	0	1.0000	非有效、不变、有效
黑龙江	0.1588	0.0983	0	0.7441	0	2.2844	1.4773	0.2649	非有效、递减、有效
上海	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、不变、有效
江苏	4.1283	4.1208	0	3.9508	1.5975	0	0	0.4508	非有效、递减、有效
浙江	0.0694	0.1864	0	1.3000	0.1000	5.1000	0	0	非有效、递减、有效
安徽	0.9776	0.6619	0	0.3631	0.9565	2.7650	0.8974	0.5337	非有效、递减、非有效
福建	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、不变、有效
江西	1.1779	0.2627	0	0.1115	0	0.6995	0	0.9934	非有效、递减、非有效
山东	3.6871	3.3456	1.7365	0	0	10.8525	0	2.4077	非有效、递减、有效
河南	2.7285	0.9908	0	0	0	2.4000	0.7000	1.6000	非有效、递减、非有效
湖北	0.8893	0.8129	0	0	0	10.5021	5.7435	0.8327	非有效、递减、有效
湖南	0.9220	0.8297	0	0.6000	0	6.2000	3.6000	0	非有效、不变、有效
广东	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、不变、有效
广西	0.7630	0.4048	0	0	0	1.5000	0	0.8000	非有效、递减、非有效
重庆	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、不变、有效
四川	2.9815	1.9425	0	0	0	2.89692	0.6870	4.7357	非有效、不变、有效
贵州	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、递减、有效
云南	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、不变、有效
陕西	0.8220	0.6053	0	0.3872	2.4395	6.9828	5.3182	2.3039	非有效、不变、有效
甘肃	1.1335	0.0654	0	0	0	2.6000	1.8000	0.9000	非有效、递增、有效
宁夏	0.1086	0.0806	0	0.1209	0	0.1278	0.0448	0.2515	非有效、递增、有效
新疆	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0000、不变、有效

额、高技术产品出口额、新产品销售额等4个指标上存在产出不足;安徽、陕西则表现为除科技论文数以外的所有指标均为产出不足;河南、湖北、四川、甘肃等4省在技术市场合同成交额、高技术产品出口产额、新产品销售额3个方面产出不足;其余的8个地区则分别有如下情况:辽宁在科技论文数、获国家级奖系数、技术市场合同成交额;吉林在科技论文数、获国家级奖系数、技术市场合同成交额、新产品销售额;江苏在国家级奖系数、发明专利数、新产品销售额;浙江在获国家级奖系数、发明专利数、技术市场合同成交额;江西在获国家级奖系数、技术市场合同成交额、新产品销售额;山东在科技论文数、技术市场合同成交额、新产品销售额;湖南在获国家级奖系数、技术市场合同成交额、高技术产品出口产额;广西在技术市场合同成交额、新产品销售额等指标上表现为产出不足。

3 结语

从上面的分析中,我们可以看到有些综合实力较强的地区如江苏、浙江、山东等在DEA评价模型下为非DEA有效,而如内蒙古、贵州、云南、新疆等为DEA有效。这说明了DEA方法与综合评价方法的区别。从附表中,我们可以清楚地看到各个地区的投入和产出的冗余量,这样为非DEA有效的地区在投入规模上作出科学的计划提供了依据。

参考文献:

- [1]魏权龄.评价相对有效性的DEA方法[M].北京:中国人民大学出版社,1988.
- [2]中国科技经济统计年鉴编委会.中国科技统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2002.
- [3]中国科技经济统计年鉴编委会.中国科技统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2003.

(责任编辑:高建平)

龙江、江苏、浙江、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、广西、四川、陕西、甘肃、宁夏等18个地区为非DEA有效。

在DEA有效的10个地区中,北京、天津、上海、福建、广东等5个地区属东部地区,占DEA有效数的50%,占东部地区总数的54.5%;中部地区仅内蒙古1个省区,占DEA有效数的10%;重庆、贵州、云南、新疆等4个省区属西部地区,占DEA有效数的40%,占当地地区总数的50%;

在18个非DEA有效的地区中,河北、辽宁、江苏、浙江、山东、广西等6个地区属东部地区,占非DEA有效数的33.3%,占当地地区总数的54.5%;山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南等8个地区属中部地区,占非DEA有效数的44.4%,占当地地区总数的88.9%;四川、陕西、甘肃、宁夏4个地区属西部地区,占非DEA有效数的22.2%,占当地地区总数的50%。

在2000~2001年,北京、天津、内蒙古、上海、福建、广东、重庆、贵州、云南、新疆等10个省、自治区、直辖市为DEA有效的决策单元,故属规模收益不变。甘肃、宁夏为规模收益递增;河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、广西、四川、陕西等16个地区属规模递减。

在2000~2001年,有18个地区为DEA技术有效,即北京、天津、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、福建、湖北、广东、重庆、贵州、云南、陕西、宁夏、新疆;而河北、山西、安徽、江西、山东、河南、湖南、广西、四川、甘肃等为非DEA技术有效。

在2000~2001年,非DEA有效的地区,在现有的产出水平下,均为投入量过大。而在现有的投入规模下,河北、山西两省在获国家级奖系数、技术市场合同成交额、新产品销售额等3个方面产出不足;黑龙江、宁夏则在获国家级奖系数、技术市场合同成交