

我国产学研协同创新效率评价研究

——基于全国十年间行业数据

刘 营, 李存金

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

摘要:应用数据包络分析方法(DEA)对全国14个政府重点投入行业的产学研协同创新效率进行实证分析。通过分析后发现总体上我国现阶段的协同创新科研效率处在一个较好的状态,但有些行业还没有达到最优的资源配置,其效率还有待提高。因此,政府应该加强引导,企业和高校要积极配合,实现技术进步,以促进各个行业健康长远发展。

关键词:产学研;数据包络分析;生产全要素指数;协同创新效率

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2014)03-0058-06

在当今时代的背景下,取得竞争优势的关键就是技术进步与创新。自从我国加入世界贸易组织,我国一直在强调实现由“中国制造”到“中国创造”的转变。而要完成这种转变,必须要提高我国制造业和能源开发业的技术创新能力,这就需要为我国的企业开拓产学研合作创新渠道。因此,对于我国政府大力扶植的产业中的产学研合作效率进行研究,有利于了解我国这些行业的产学研合作创新现状,借此,发现产学研合作过程中的薄弱部分。依据分析能够去制定符合实际的建议来提高产学研合作的创新效率,促进我国经济的发展。

对于产学研效率的评价,很多学者从不同的角度进行了研究。最主要的角度有以下几个,一是从高校的角度,魏霄应用数据包络分析评价高校产学研绩效^[1]。赵晓阳,刘金兰应用非参数(DEA)和Malmquist指数评价了“985”高校的科研投入产出效率^[2]。二是从行业的角度来研究的。车维汉,张琳基于分行业数据,运用DEA对上海市的产学研效率进行了评价^[3]。刘民婷,孙卫运用DEA对陕西省10个主要制造业产学研合作效率进行了评价^[4]。此外还有学者评价了我国各地域产学研的合作效率。史彦虎,赵世彦利用DEA模型评价了我国中部六省

的产学研合作效率^[5]。田林丰,李豫新运用DEA方法评价了我国西北地区产学研合作效率^[6]。

但是,当前对于产学研效率的评价,尤其是从行业的角度出发,只是停留在对行业的产学研效率静态的评价上,因此,为了弥补这一方面研究的不足,本文采用DEA-Malmquist模型对于我国政府重点扶植的行业的产学研协同创新效率进行了静态和动态两个方面的评价研究。

1 产学研协同创新效率评价模型

1.1 DEA模型

效率测度的非参数方法到目前采用得比较多的是数据包络分析(DEA)方法。数据包络分析(DEA)的优点就在于它可以通过利用线性规划的方法得到前沿函数,其基本的方法就是通过建立数学规划模型对决策单元进行评价。DEA方法是由美国运筹学家A. Charnes和W. W. Cooper在1978年首先提出的,而我国的魏权龄教授第一个将这种评价方法引入我国的研究项目之中。它是运筹学、管理科学与数理经济学的方法的一个结合。是可以适用于不同部门和行业的效率测评方法。

最基本的DEA模型即是由A. Charnes等人提出的 C^2R 模型,该模型通过保持决策单元(DMU,

收稿日期:2013-12-16

基金项目:中国学位与研究生教育协会2013年研究课题(B2-2013Y08-092);北京理工大学学位与研究生教育发展课题(2013Y08C02-003)

作者简介:刘营(1989—),女,山东潍坊人,北京理工大学管理与经济学院,硕士研究生,研究方向:技术创新与投融资;李存金(1962—),男,内蒙古土默特左旗人,北京理工大学管理与经济学院教授,博导,研究方向:现代组织管理理论与管理创新、技术创新与投融资、人力资源管理,中国技术经济学会会员登记号:I030100501S。

Decision Making Units)的输入量或者输出量不变,即选用输入导向或输出导向,借助于数学规划和统计数据确定相对有效的生产前沿面,然后将各个决策单元投影到 DEA 的生产前沿面上,并通过比较 DMU 偏离前沿面的程度来评价它们的相对有效性^[7-8]。假定决策单元有 n 个,即决策单元 $DMU_j, j=1, 2, \dots, n$ (j 表示不同的行业),每个 DMU 都有 m 种类型的投入和 s 种类型的产出,则第 j 个决策单元的第 k 种输入的投入量可用 X_{jk} 来表示,第 1 种输出的产出量则可用 Y_{ji} 来表示。所以, DMU_j 的投入和产出指标向量可分别表示为:

$$X_j = (X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj})^T > 0$$

$$Y_j = (Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{sj})^T > 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

权重向量为:

$$V = (V_1, V_2, \dots, V_m)^T$$

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T$$

因此, DMU 的整个生产活动便可以用 (X, Y) 来表示,基于以上的定义, DMU_j 的评价指数可以表示为:

$$h = \frac{U^T Y_j}{V^T X_j} = \frac{\sum_{k=1}^s u_k y_{kj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, j = (1, 2, \dots, n)$$

在此公式中可以通过使权重发生变化时评价指数的最大值来判定决策单元是否是最优的。对于规模报酬不变的引入松弛变量的 $S^+, S^- \geq 0$ 和非阿基米德无穷小量 ξ , C^2R 模型具体如公式为:

$$\min \theta - \xi(S^+ + S^-)$$

$$s. t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + S^- = \theta x_0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + S^+ = y_0$$

$$\lambda_j \geq 0, j = (1, 2, \dots, n)$$

$$S^+ \geq 0, S^- \geq 0$$

C^2R 模型是基于决策单元规模不变的假设基础上提出的,考虑到现实情况中很难做到。因此, Banker 等人对其进行了改进,提出了 BC^2 模型,即在 C^2R 模型的基础上加入了凸性假设 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 。 BC^2 模型测评的是规模可变的情况下的纯技术效率 (PTE),如果说 DMU 在该模型下 DEA 有效就意味着该决策单元技术有效, C^2R 模型下的技术效率 (TE) 是包含规模效率 (SE) 的,因此规模效率可以有:

$$TE_1^{CRS} = TE_1^{VRS} * SE_1$$

$$\text{即可以得出规模效益, } SE_1 = \frac{TE_1^{CRS}}{TE_1^{VRS}}$$

其中, TE_1^{CRS} 、 TE_1^{VRS} 分别是不变规模报酬和可变规模报酬模型中的技术效率值, SE 的值介于 0~1 之间,当 $SE=1$ 时,即所评价的决策单元处于最佳规模状态;当 $SE < 1$ 时,即所评价的决策单元处于规模无效率状态,但单凭于此,无法判定这种无效率是由于规模报酬递增还是规模报酬递减造成的。因此,为了解决这一难题, Fare, Grosskopf 和 Lovell 提出了非递增规模报酬模型,即将 BC^2 模型中的限制条件改为 $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ ^[9]。求解模型,即可得出各决策单元非递增规模报酬的技术效率 TE^{NRS} ,然后由所评价的各决策单元的 TE^{NRS} 与 TE^{VRS} 即可得知决策单元处在规模报酬情况,判断依据如下所示:

1) 当 $TE^{NRS} \neq TE^{VRS}$ 时,决策单元是规模报酬递增的;

2) 当 $TE^{NRS} = TE^{VRS}$ 时,决策单元是规模报酬递减的。

1.2 Malmquist 指数

本文选用基于 DEA 的 Malmquist 指数方法来评价我国政府重点扶植的行业的产学研资源配置效率动态变化情况。单纯的 DEA 方法只能从截面数据或应用时间序列模型对资源配置效率进行分析,因此,在本文中引入 Malmquist 指数对我国政府重点扶植的行业的的面板数据进行分析。将政府重点扶植的 14 个行业的产学研的资源配置效率从多个角度、多个层面进行分析,以此来弥补 DEA 方法的不足,从而得出更加科学有效的分析结果,为推进各行业产学研的发展提供有力的参考。

Farrell 依据 Shephard 提出的距离函数构造了 t 时期到 $t+1$ 时期的 Malmquist 指数^[10]。为了规避时期选择所造成的影响, Fare 等人用两个时期的技术 Malmquist 指数的几何平均值作为 Malmquist 指数。于 1994 年 Fare 等人证明, Malmquist 指数也可分解为效率变化和技术进步变化,并将效率变化和技术变化进一步分解为纯技术效率变化和规模效率变化^[9]。 Malmquist 指数的具体形式如下所示:

$$\begin{aligned} (M_0 = (x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)) &= \\ \sqrt{\left[\left(\frac{d_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^t(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]} &= \\ \frac{d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^t(x^t, y^t)} \sqrt{\left[\left(\frac{d_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{d_0^t(x^t, y^t)}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]} &= \\ \text{由以上公式便可以得出,技术效率变化指数 } EC &= \\ = \frac{d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^t(x^t, y^t)}, \text{技术进步或技术创新指数 } TE &= \end{aligned}$$

$\sqrt{\left(\frac{d_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)}\right)\left(\frac{d_0^t(x^t, y^t)}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)}\right)}$ 。在以上公式中, M_0 即为资源配置效率的 Malmquist 指数 (TEP), 如果所评价的决策单元 $M_0 > 1$, 则表明资源配置效率是呈上升趋势的; 如果 $M_0 = 1$, 则表示资源配置效率既没有上升的趋势也没有下降的趋势; 如果 $M_0 < 1$ 表示资源配置效率是呈衰退趋势的。

EC 评价的是由 t 至 $t+1$ 时期阶段的技术效率的提高情况。如果 $EC > 1$, 则表示有较好的的管理和决策, 使技术效率得到了提高; 如果 $EC = 1$, 表示这两个时期内技术效率并没有改变; 如果 $EC < 1$, 表示做出了不适当的决策, 使技术效率与上时期相比下降了。

TE 评价的是技术进步情况, 衡量决策单元在 t 至 $t+1$ 时期阶段的生产技术变化情况, 表明的是生产过程中的技术进步或创新程度。如果 $TE > 1$, 表示科研力度的提升使得生产技术进步; 如果 $TE = 1$, 表示生产技术没有新的突破; 如果 $TE < 1$, 表示不恰当的资源配置使得生产技术有衰退的趋势。

2 指标的选取和数据的来源

DEA 方法是基于多投入和多产出的效率评价方法, 因此投入和产出指标的确定是运用 DEA 进行效率评价的首要的步骤, 选择的投入指标既要符合评价的目的, 又要考虑到投入向量和产出向量之间的关系, 尽可能避免投入产出指标之间的强线性关系^[11]。在产学研效率评价的指标选取上, 很多学者根据投入产出理论, 对技术创新活动的投入与产出进行综合分析, 结合产学研的特点提出了自己的观点。王秀丽、王利剑文章中的投入指标为科技人员占从业人员比重、R&D 支出占 GDP 比重、科技经费内部支出额和 R&D 经费占主营业务收入比重, 产出指标为专利授权数、新产品销售收入占主营业务收入比重、技术市场合同成交额和新产品产值占工业总产值比重^[12]; 樊宏、李虎将从事科技活动人员数和 R&D 经费投入作为产学研投入指标, 以专利授权量和技术市场成交额作为产学研产出指标^[13], 还有马鹏龙、候风华、张国旺在创新效率评价中选择了同样的指标体系^[14-16]。车维汉、张琳文中的投入指标增加了企业对科研院所及高校的支出、对其它企业的支出指标, 去除了技术市场合同成交额指标和 R&D 支出占 GDP 比重^[3]。范德成将科技活动经费中来自企业资金的比例、科技活动经费中来自政府资金的比例加入投入指标, 将发表论文数量加入产出指标^[17]。

通过综合以上分析, 可以看出在进行产学研效率的评价上, 虽然各位学者选取的指标有所差别, 但核

心指标主要包括以下几个方面^[3]。
产学研活动投入指标: ①R&D 的人员投入, 指从事科技活动的人员、科学家和工程师等数量指标, 利用此类指标反映一个地区产学研合作的人力资源的投入。②R&D 的经费支出, 包括科技活动经费、R&D 内部经费、R&D 投入占国内 GDP 比重等指标, 是指政府用于研究与开发 (R&D) 活动经费的投资, 利用此类指标反映一个地区产学研合作的财力资源投入。

产学研活动产出指标: ①专利, 包括专利申请受理量、专利申请授权量等指标, 利用此类指标反映一个地区自主知识产权科技成果及创新价值的产出。②技术市场交易, 包括技术市场成交合同金额、新产品销售额、新产品对外出口额等指标, 此类指标可以反映一个地区产学研科技转化程度和产出价值的大小。

综合以上分析, 产学研投入主要是人力投入和财力投入, 产出方面主要是知识形态的产出和科技转化形式的产出, 因此, 在本文中选择了 7 个指标对我国政府重点投资的行业进行产学研合作绩效的评价, 其中包括 4 项投入指标和 3 项产出指标, 具体指标体系参见表 1。

表 1 产学研协同创新投入产出指标体系

投入指标	产出指标
X_1 企业科研活动来自政府的资金	Y_1 新产品收入占行业产品比重
X_2 R&D 经费支出 (亿元)	Y_2 新产品产值占行业总产值比重
X_3 R&D 经费支出占行业总产值比重	Y_3 有效发明专利数
X_4 科技人员占从业人员比重	

本文中产学研合作投入指标的含义为: ①企业科研活动来自政府的资金, 指调查单位 R & D 经费内部支出中来自各级政府部门各类资金, 包括财政科学技术拨款、科学基金、教育等部门事业费以及政府部门预算外资金的实际支出, 能够反映政府的支持力度。②R&D 的经费支出, 为 R&D 经费内部支出与 R&D 经费外部支出的合计, 能够全面反映产学研合作的财力投入情况。③R&D 经费支出占行业总产值的比重, 能够反映一个行业 R&D 活动的规模大小及其对研发活动的重视程度。④科技活动人员占从业人员的比重, 能够反映一个行业进行技术创新核心能力的水平。产学研合作各产出指标的含义为: ①新产品销售收入占主营业务收入比重, 能够反映产学研合作产出成果的转化效率。②新产品产值占工业

总产值比重,能够反映行业内企业将产学研成果转化为市场价值的能力。③有效发明专利数:指调查单位作为专利权人在报告年度拥有的、经国内知识产权行政部门授权且在有效期内的发明专利件数,能够反映一个行业创新的价值。在本文中有四个指标选择了比重而不是总额是为了避免有些地区各指标总量会引起差别。另外去除了技术市场成交额指标,因为这个指标只能反映产学研成功进行的合作数量,而不能反映产学研合作的实际产出效益。

3 实证分析

3.1 数据说明及解释处理

文章中产学研合作创新效率评价中所使用的数据均是从《中国统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》中获得。产学研合作创新的投入产出指标体系, X_1 、 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 的数据可以从《中国科技统计年鉴》中直接获得,而其余数据均是利用统计年鉴中的指标计算得到的。 X_2 为 R&D 经费内部支出与 R&D 经费外部支出两个指标的合计。 X_3 R&D 经费支出占行业总产值比重,由该行业所有大中型企业 R&D 经费支出和该行业的工业总产值相除得到。 X_4 科技活动人员占从业人员比重,由大中型工业企业从事科技活动人员和该行业的从业人员总数相除得到的;在本文中选取了中国 14 个政府主要支持的制造业作为评价对象,这 14 个行业的选取依据是行业内企业科研活动来自政府的资金所占的比重。如表 2 所示,该 14 个行业中企业科研活动来自政府的资金所占的比重超过全国各行业总和的 90%,由此可见这类行业在全国经济中的重要性。

由表 2 可以看出:首先,在投入方面,企业科研活动来自政府的资金最多的 3 个行业是:交通运输设备制造业、通用设备制造业和专用设备制造业。足以表明政府对设备制造业行业的重视,所以在产学研合作方面,更应该加大合作力度。由于世界平均 R&D 投入强度为 1.6%,在数据分析的过程中发现只有石油和天然气开采业、黑色金属矿采选业、非金属矿采选业和石油加工及炼焦业几个行业的企业 R&D 经费支出占同行业工业产值的比重没有达到世界平均水平,剩余行业的同一指标均接近甚至高于世界平均水平,由此可以看出我国大多数行业的技术创新已经处于高投入的状态,因此,各行业应该将重点放在资源的合理配置上。其次,在产出方面的数据收集中发现,在新产品和专利产出方面,交通运输设备制造业、通用设备和电子及通信设备制造业等制造业的新产品产出遥遥领先于煤炭开采和洗选业、非金属矿采选

业和石油加工、炼焦及核燃料加工业等能源加工行业,因此这些行业应该找出产出不足的原因去进行改善。最后,是对时滞问题的处理^[12]。因为产学研合作的过程是阶段性的,其合作过程中的投入与产出之间存在一定的时滞,而考虑到产学研合作之间的创新投入及创新产出是相对连续地,每一年的产学研合作投入都会对以后连续的时期内的创新产出产生影响。但是由于研发合作涉及到不同行业 and 不同类型的研究,这使得投入和产出间的时滞跨度会随着行业及其他影响因素的变化而变化,导致时滞问题复杂化,给横截面数据的比较分析带来困难^[10]。文章中,将时滞问题进行了简化,将产学研合作创新投入对创新产出所产生的影响时间期限近似为对每 3 年产出成果的累加。所以,在进行数据的收集时,各指标所用数据处理采用平均值的方式,即以统计年鉴中 2000—2011 年每三年算作一个时间段计算各指标值的平均值。在以下的产学研合作效率静态分析采用的是 2009—2011 年 3 年的指标平均值。动态分析采用的是 2000—2011 年每三年的指标平均值。

表 2 2009—2011 三年间全国主要行业
政府与企业 R&D 经费支出

	企业科研活动来自政府的资金/%	R&D 经费支出/%	科技人员占从业人员比重/%
交通运输设备制造业	0.30	0.11	0.06
通信设备、计算机电子设备制造业	0.17	0.12	0.05
专用设备制造业	0.08	0.11	0.07
电气机械及器材制造业	0.07	0.10	0.05
通用设备制造业	0.06	0.08	0.06
化学原料及化学制品制造业	0.05	0.08	0.04
医药制造业	0.05	0.05	0.06
石油和天然气开采业	0.02	0.02	0.04
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	0.02	0.01	0.06
有色金属冶炼及压延加工业	0.02	0.04	0.04
黑色金属冶炼及压延加工业	0.02	0.11	0.04
非金属矿物制品业	0.02	0.02	0.02
金属制品业	0.01	0.02	0.03
煤炭开采和洗选业	0.01	0.03	0.02
均值	0.91	0.91	0.62

3.2 产学研协同创新效率静态分析

对于文中 14 个行业的产学研协同创新效率的静态分析,运用 DEA 产出导向可变生产规模报酬模型,将按上述解释处理的统计数据代入其中,利用 DEAP2.1 软件进行求解,得到 14 个行业的产学研合作创新效率值,如表 3 所示。

从表 3 中可以看到 14 个行业的 DEA 各项效率值和规模效益的增减情况,而图 1 则可以直观的对比 14 个行业的各项效率值。

表 3 2009—2011 三年间产学研协同
创新效率的静态分析 %

决策单元	综合效率	技术效率	规模效率	规模收益
煤炭采选业	0.51	0.61	0.85	递增
石油和天然气开采业	0.18	0.18	1.00	不变
黑色金属矿采选业	1.00	1.00	1.00	不变
非金属矿采选业	1.00	1.00	1.00	不变
化学原料及化学制品制造业	0.70	0.73	0.95	递减
医药制造业	0.84	1.00	0.84	递减
非金属矿物制品业	1.00	1.00	1.00	不变
黑色金属冶炼及压延加工业	1.00	1.00	1.00	不变
有色金属冶炼及压延加工业	1.00	1.00	1.00	不变
金属制品业	1.00	1.00	1.00	不变
专用设备制造业	1.00	1.00	1.00	不变
交通运输设备制造业	1.00	1.00	1.00	不变
电子及通信设备制造业	1.00	1.00	1.00	不变
仪器仪表及文化办公用机械制造业	1.00	1.00	1.00	不变
均值	0.87	0.89	0.97	不变

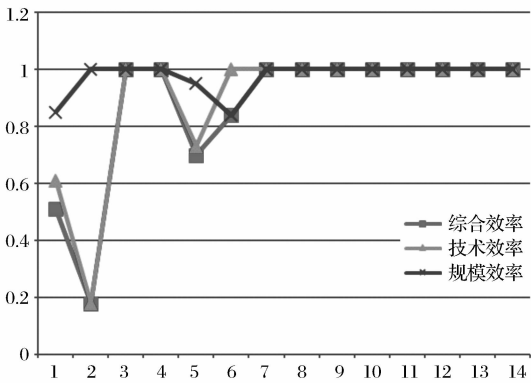


图 1 我国重要行业的产学研协同效率分布图

通过分析表 3 和图 2 的计算结果可知:

第一,从综合效率层面上看,2009—2011 年我国政府重点扶植的 14 个行业中,DEA 综合效率平均值为 0.87,其中 DEA 有效的行业共有 10 个,只有 4 个行业未达到 DEA 有效,这四个行业分别是煤炭采选

业、石油和天然气开采业、化学原料及化学制品制造业和医药制造业。这说明我国政府重点扶植的行业中大部分行业的科研活动的纯技术效率达到了相对的最优,达到最优的行业占总体的比例为 71.4%,科研活动效率总体水平较高,还有少数行业未达到综合效率有效。

第二,从技术有效层面上看,14 个行业的技术效率均值为 0.89,共有 11 个行业达到了技术有效,除去 DEA 综合效率有效的 10 个行业外,还包括医药制造业这 11 个行业产学研活动资源组合达到了最优,同时也可以看出,我国重点扶植行业综合效率相对有效的主要原因是技术效率有效。

第三,从规模效率层面上看,14 个行业的规模效率均值为 0.97,规模效率是三种 DEA 效率中分值最高的。有 11 个行业达到规模收益不变,除去 DEA 综合效率有效的 10 个行业外,还包括石油和天然气开采业,规模收益不变可以表明这 11 个行业科研投入产出规模合理,在产学研的合作中应该继续保持之前的投入产出比例。而在剩余的 3 个行业中,我们可以看到,化学原料及化学制品制造业和医药制造业是规模收益递减的,应适当的减小这两个行业的科研投入规模。而煤炭采选业是规模收益递增的,因此这个行业仍然需要加大科研的投入。

3.3 产学研协同创新效率动态分析

上一部分利用 DEA 方法对 2009—2011 这一阶段政府重点支持 14 个行业的产学研协同创新静态效率进行了评价分析,由于 DEA 方法只能分析截面数据而不能对各决策单元进行纵向对比,因此,为了考察各行业产学研协同创新效率的动态变化情况,本文运用了 Malmquist 全要素生产力指数分析方法,利用 DEAP2.1 软件对 2000—2011 年间 14 个行业的产学研协同创新效率进行动态评价,得到了各个行业的科研活动的 Malmquist 指数及其分解指数,具体的计算结果如表 4 和图 2 所示。

首先,是总体平均变化水平的角度分析,由表 4 和图 2 便可以看出我国政府重点扶植 14 个行业在 2000—2011 年间科研活动效率总体平均变化水平,在 2000—2011 年间将每 3 年作为一个时间段,总体水平是呈一个衰退的态势。Malmquist 指数的总体平均值为 1.971。在 2003—2005 年和 2009—2011 年这两个时间段内的 Malmquist 指数均是大于 1 的,在 2003—2005 年 Malmquist 指数更是高达 2.938,这说明我国在这段时间段内的科研产出效率较高。但是我们可以看到接下来的两个时间段相比较

2003—2005 年这个阶段而言,分别下降了 52.1%和 36.1%。在 2008 年我国的经济又受到金融危机的影响,我国的各大制造业也遭受了重创,尽管政府的扶

植力度一直在加大,但是科研效率还是急剧的下降,随着我国经济的逐渐回暖,在 2009—2011 年我国政府的重点扶植行业的科研效率又有了大幅的提升。

表 4 不同年份 Malmquist 及分解指数均值

年份	技术效率变化	技术进步变化	纯技术效率变化	规模效率变化	Malmquist 指数
2003—2005	0.91	3.228	0.93	0.979	2.938
2006—2008	1.07	1.71	1.025	1.044	1.399
2009—2011	0.983	1.91	0.933	1.055	1.878
均值	0.986	2.24	0.961	1.025	1.971

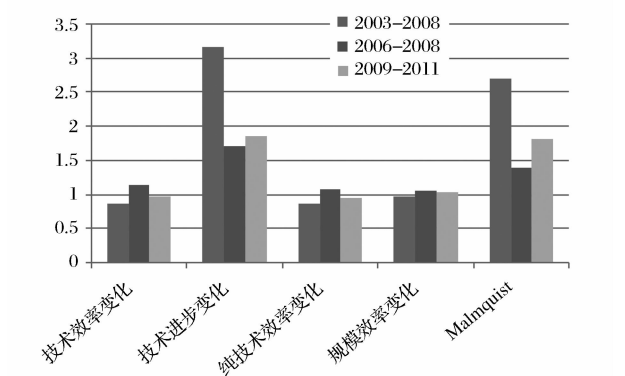


图 2 不同年份各行业产学研活动 Malmquist 效率指数对比

其次,从分解指数的角度来看,14 个行业的技术效率变化指数平均值为 0.986,接下来的两个时间段都比 2003—2005 年这段时间有所增长,分别增长了 17.6%和 8%。将技术效率指数进一步分解,发现纯技术效率变化和规模效率增长均为技术增长的主要原因,两者在这三个时间段内的平均增长率分别为 3.3%和 4.7%。而技术进步变化在接下来的两个时间段都比 2003—2005 年这段时间有所衰退,分别衰退了 47%和 40%,这表明技术进步效率的衰退是引起科研效率衰退的主要原因。

4 结论及建议

本文使用非参数 DEA 和 Malmquist 动态指数方法对 2000—2011 年间我国政府重点投入的 14 个行业的产学研协同创新效率进行了静态和动态评价,可以得出在我国政府重点投入的 14 个行业中的产学研合作效率平均水平较高,资源相对来说得到了有效的配置,总的来说,大部分行业都达到了多投入,多产出的状态。总结上文的实证评价,给出以下的结论和建议。

首先,从静态的角度来看,2009—2011 年间我国政府重点投入行业大部分的产学研协同创新效率是有效的。本文在研究过程中重点关注了非有效行业

的产学研投入冗余量和产出不足量,发现煤炭采选业、石油和天然气开采业、化学原料及化学制品制造业、医药制造业这几个行业都存在投入冗余现象。并且投入冗余主要存在于“R&D 经费”指标上。这表明,近几年政府虽然一直持续加大科研资金的投入,但是,这几个行业没有切实有效的利用这些资源。因此,对于这几个行业,并不能盲目的继续加大投入,造成资源的不合理配置。而是加强引导,鼓励这几个行业进行科研经费的合理配置,重点提高科研经费和科研人才的使用效率,从而有效的进行产学研合作。

其次,从动态的角度来看,2000—2011 年间,主要是由于技术进步的变化而引起各行业产学研活动 Malmquist 效率指数的变化。在 2003—2005 年间是我国技术进步的黄金时期,这个时期,我国的经济刚刚开放,加入世界贸易组织也已经有三年的时间,加上国外技术的引进,给我国的技术开发注入了新的活力,而 2006—2008 年间受到金融危机的影响,使技术进步的效率也有了大幅度的下降,在 2009—2011 年间我国的技术进步效率有所回升。这表明我国的产学研合作开发效率受国外环境的影响还是比较大的,因此,学校方面应该加强与国外高校的学术合作与交流,致力于引进新的概念与技术,并不断的与企业进行合作创新。企业方面应该与时俱进,时刻关注国外同行状态,与学校积极合作并不断更新自己的产品,以增强企业的持续获利能力。

参考文献

[1] 魏宵. 高校产学研模式的选择:基于高校类型的 DEA 角度的实证研究[J]. 决策与信息,2008(8):86—88.
[2] 赵晓阳,刘金兰. 基于 DEA 和 Malmquist 指数的 985 高校科研投入产出效率评价研究[J]. 电子科技大学学报,2013,15(3):94—100.
[3] 车维汉,张琳. 上海市产学研合作效率评价:基于分行业数据的 DEA 分析[J]. 科技进步与对策,2010,27(3):20—25.

所有行业都有一定的意义。

参考文献

[1] 惠晓峰,于立勇,姜明辉,胡运权. 基于购买力平价和简单货币学说的人民币长期汇率组合模型[J]. 国际金融研究,1999(10):23-26.

[2] 杨帆. 基于 SS 滤波与 RBF 神经网络的汇率预测研究[D]. 长沙:湖南大学,2011.

[3] 张尧庭. 成分数据统计分析引论[M]. 北京:科学出版社,2000.

[4] AITCHISON J. The Statistical Analysis of Compositional Data[M]. London:Chapman and Hall,1986.

[5] 王惠文,刘强. 成分数据预测模型及其在中国产业结构趋势

分析中的应用[J]. 管理论坛,2002(5):27-29.

[6] 周礼刚,等. 基于对数灰关联度的算子最优组合预测模型[J]. 运筹与管理,2010(12):61-71.

[7] 陈华友,刘春林. 基于 IOWA 算子的组合预测[J]. 预测,2003(6):61-65.

[8] 陈华友,盛昭瀚. 一列基于 IOWGA 算子的组合预测新方法[J]. 管理工程学报,2005(4):36-39.

[9] 孙音. 人民币汇率影响因素分析[J]. 社会科学辑刊,2010(2):116-119.

[10] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模[M]. 北京:清华大学出版社,2009.

[11] 张晓峒. 应用数量经济学[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

Based on IOWGA Combination Forecast of Our Country's Currency Price Random Component

LI Li, YANG Gui-yuan

(Institute of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economic, Bengbu Anhui 233000, China)

Abstract: In this paper, by defining the exchange rate prediction risk, analyzes the composition data properties, using IOWGA operator of multi-variate linear regression prediction of risk degree of combination forecast model is set up. Results show that the combination forecast based on IOWGA operator has superiority, accurately predict risk of exchange rate forecasting, risk prevention and control to provide the reference for currency investors.

Key words: currency prices; component data; IOWGA operator; combination forecast

(上接第 63 页)

[4] 刘民婷,孙卫. 基于 DEA 方法的产学研合作效率评价研究——以陕西省制造业为例[J]. 科学与科学技术管理,2011(3):11-15.

[5] 赵世彦,史彦虎. 山西省产学研合作效率评价及优化研究[D]. 太原:太原理工大学,2010.

[6] 田林丰,李豫新. 我国西北地区产学研合作效率的 DEA 分析[J]. 2010,26(1):59-62.

[7] CHARNES, A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6):429-444.

[8] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京:科学出版社,2004:13-45.

[9] FARE R, S GROSSKOPF, C A K LOVELL. Production Frontier[M]. Cambridge University Press, 1994.

[10] FARRELL M J. The Measurement of Productive Efficiency [J]. Journal of the Royal Statistical Society A, 1957, 120:253

-281.

[11] 孙世敏,项华录,兰博. 基于 DEA 的我国地区高校科研投入产出效率分析[J]. 科学与科学技术管理,2007(7):18-21.

[12] 王秀丽,王利剑. 产学研合作创新效率的 DEA 评价[J]. 统计与决策,2009(3):54-56.

[13] 樊宏,李虎. 基于 DEA 方法的广东省科技投入产出相对效率的评价[J]. 科学学研究,2009,26(2):339-343.

[14] 马鹏龙. 区域创新效率评价研究[D]. 长春:吉林大学,2005.

[15] 侯风华. 山东省区域创新系统研究[D]. 天津:天津大学,2007.

[16] 张国旺,李柏洲. 基于 DEA 模型的区域创新系统效率评价研究[J]. 现代管理科学,2009(5):46-48.

[17] 曹静,范德成,唐小旭. 产学研结合技术创新绩效评价研究[J]. 科学进步与对策,2010,27(7):114-118.

Analysis of the Industry-Study-Research Comprehensive Efficiency in China

LIU Ying, LI Cun-jin

(School of Management, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: This paper uses the method of Data Envelopment Analysis (DEA) to make an empirical analysis on the 14 industry's Industry-Study-Research Comprehensive Efficiency which the government has invested a lot. Through the analysis found that on the whole our country's Industry-study-research Comprehensive Efficiency is relatively good, but some industries did not achieve the optimal allocation of resources, the efficiency of scientific research still needs to be improved. Therefore, the government should strengthen the guidance, enterprises should cooperate with colleges and universities actively to promote the long-term healthy development of the industry.

Key words: Industry-Study-Research; data envelopment analysis; malmquist index; synergetic innovation efficiency