深圳市高技术产业创新效率评价

——基于 Malmquist 指数模型的实证分析

陈 俊
(中共深圳市委党校 龙岗分校,广东 深圳 518172)

[摘 要] 聚焦于深圳市高技术产业创新过程中研发投入产出的效率问题,在构建 Malmquist 指数模型的基础上,对深圳市 2011-2016 年高技术产业的创新效率进行测算。实证结果表明:总体上,深圳市高技术产业创新效率曲折提升,TFP 累积提升 8.45%;行业变化趋势层面,除了计算机及办公设备制造业,其余四个高技术产业细分行业的创新效率均保持正增长;电子及通信设备制造业与航空航天器及设备制造业是推动深圳高技术产业创新效率增长的主导性行业。在此基础上,文章进一步提出了提升深圳高技术产业创新效率,带动经济有效增长的建议。

[关键词] 高技术产业; 创新效率; Malmquist 指数; 深圳市
[中图分类号] F061.2;F061.5 [文献标识码] A [文章编号] 1673-0755(2018)01-0088-07

高技术产业的发展水平是衡量一个地区科技创新水平的重要指标,在新一轮技术革命和产业革命兴起的背景下,高技术产业在推动传统产业转型升级、培育战略性新兴产业方面发挥着不可替代的“引擎”作用,成为新的经济增长点。值得研究的是,高技术产业一方面有着高投入、高风险、高附加值的重要特征,其增加值率明显高于其他产业;另一方面,与经济增长的粗放式类似,高技术产业的技术创新同样具有粗放性,主要依靠高投入来支撑,这样直接促成了政府对技术创新的大力支持和投入。然而,本质上而言增加创新投入只能成为实施创新驱动经济发展的必要条件而非充分条件,创新投入主体不仅要注重创新资源的总量投入,更应注重效率问题,如何有效利用有限的创新资源提高单位创新投入产出效率已成为中国各区域经济发展方式与科技创新进程中不可忽视的重要问题。作为国家自主创新示范区和国家创新型城市,深圳具有良好的创新氛围和完善的产业格局,其高技术产业多年来更是发展迅速,《深圳市统计年鉴》的资料显示,深圳高技术产业研发投入近年来呈现不断增长的态势,在高技术产业研发投入的驱动下,高技术产业总产值从 2011 年 11875.61 亿元提升到 2016 年的 19222.06 亿元,同比增长了 61.9%,成为经济增长的重要引擎。进一步值得关注的是,如何测算深圳市高技术产业的创新效率?不同高技术产业行业间的创新效率有何差异?高技术产业的发展是靠研发投入总量驱动还是效率驱动?不断加大的创新投入是否显著提升了深圳市高技术产业的创新效率?在创新资源稀缺性约束背景下,无论从理论层面还是实践角度,对这些问题的探讨都具有一定的理论与实践价值。本文的主要贡献在于,目前对深圳市高技术产业研究的文献,仅对高技术产业发展现状作基本的描述,如李镭和孙海斌(2007)[1]、周轶昆(2016)[2]等,未涉及创新效率层面的研究,缺少数据支撑,所得结论的参考价值有限。本文则在深圳高技术产业现状分析的基础上,首次对深圳高技术产业创新效率进行测算,从选择研发投入与产出指标出发,构建 Malmquist 指数模型,来分析高技术产业总体以及各行业创新效率水平,以期为深圳高技术产业的发展提供理论依据和策略借鉴。

本文余下部分的结构安排如下:第一部分对高技术产业创新效率测度方法的相关研究进行述评;第二部分界定高技术产业统计范畴;第三、四部分是基于 Malmquist 指数模型测算深圳市高技术产业研发创新效率;第五部分是政策启示。

一 高技术产业创新效率相关研究述评

创新效率实际上是一种研发技术效率,表示单

[收稿日期] 2017-11-20
[基金项目] 国家社科基金项目“新生代农民工市民化进程中职业能力动态演进及支持政策研究”资助(编号:17BGL153);深圳创新思想库项目“深圳市高技术产业创新效率及影响因素研究”资助(编号:SXK1613)
[作者简介] 陈俊(1986-),女,河南信阳人,中共深圳市委党校龙岗分校讲师,经济学博士。

位研发产出所消耗的投入。经济学家 Farrell(1957)在其代表作《生产效率度量》中,开创了技术创新效率理论研究的先河。该理论经历近 60 年的发展,尽管创新效率问题已有较多的学者关注,但针对高技术产业创新效率的研究还较少。就高技术产业创新效率的测算方法而言,其基本思路是通过界定相应资源的投入和产出指标,综合比较来衡量单位投入所产生的效应。创新效率的测算分为参数法(Parametric Estimation Method)和非参数法(Non-Parametric Estimation Method)。

(一)创新效率测算的参数方法

参数方法沿袭传统生产函数的估计思想,首先确定或自行构造一个具体的生产函数,然后运用最小二乘法或极大似然估计法对函数中各参数进行估计。参数法包括随机前沿分析(SFA, Stochastic Frontier Analysis)、厚边界分析(TFA,Thick Frontier Analysis)和自由分布分析(DFA, Distribution Free Approaches)三种测算工具。在实际测算中,最为常用的参数方法为随机前沿分析 SFA,如 Jean O. Lanjouw& Mark Schankerman (2004)[3]、余泳泽(2009)[4]、刘和东(2012)[5]、杨青峰(2013)[6]、张玉等(2017)[7]、高新才和朱泽钢(2017)[8]。其中,张玉等(2017)应用随机前沿模型 SFA,测度和比较 2009-2014 年中国各省份大中型工业企业的研发效率,实证结果表明:各省份大中型工业企业研发效率逐年提高,但不同省份间整体研发效率差距较大,且东部沿海地区研发效率整体高于中西部地区。高新才和朱泽钢(2017)基于 SFA 与中介变量法,利用 2001-2013 年我国高技术产业面板数据,考察资源依赖影响高技术产业创新效率的传导机制,实证结果表明:资源依赖总体上阻碍高技术产业创新效率提升,并且各传导因素的影响程度不同。

(二)创新效率测算的非参数方法

非参数方法则不需要事先假定生产函数的形式,直接应用观测数据构造出一个包含所有生产方式的最小生产可能性集合,即一定投入下的最大产出或一定产出下的最小投入。非参数法主要包括数据包络分析(DEA,Data Envelopement Analysis)和自由处置法(FDH,Free Disposal Hull)两种分析方法。在实际测算中,最为常用的非参数方法为数据包络分析 DEA,如 HakYeon Lee & Yong Tae Park (2005)[9]、Eric C. Wang&Weichiao Huang(2007)[10]、Akihiro & Shoko(2008)[11]、叶锐等(2012)[12]、刘文君等(2015)[13]、孙国锋等(2016)[14]。其中,叶锐等(2012)基于共享投入关联 DEA 模型,测算 1999-2010 年我国 29 个省份高技术产业创新效率,结果表明:我国高技术产业创新效率省际间差异较大,北部沿海经济区为高技术产业效率系统兼优区域,东部沿海经济区和南部沿海经济区为高技术产业效率系统兼良区域,黄河中游高技术产业为效率系统兼中区域,西南经济区、西北经济区、东北经济区和长江中游经济区为高技术产业效率系统较差区域。刘文君等(2015)利用超效率 DEA 和 Malmquist 指数测算湖南省各地市全要素生产效率以及对农业生产效率进行动态对比研究,实证分析结果表明:衡阳市农业全要素生产效率最高;技术进步是推动湖南农业全要素生产效率增长的主要动力[13]。孙国锋等(2016)利用链形关联 DEA 模型,测算 2000 年、2005 年和 2007-2011 年大中型高技术企业创新效率,并将各类企业的创新效率分解为技术效率、纯技术效率和规模效率,实证结果表明:大中型国有控股企业与内资企业的创新效率低于大中型港澳台资企业和大中型外资企业[14]。

由于不同的方法各具优劣,究竟哪一种方法更适合效率测算,目前学术界尚无定论。相比之下,具有测算多投入多产出决策单元(DMU)相对效率的 DEA 方法,更适于高技术产业效率的研究。但传统的 DEA 模型,把 DMU 内部生产结构视为“黑箱”,忽略了内在真实的生产率,无法全面系统地评价决策单元的效率。鉴于此,随着研究的深入,DEA 方法也在不断被改进。本文则是基于改进的 DEA 方法,通过构建 Malmquist 指数模型,对深圳市 2011-2016 年高技术产业的创新效率进行测算。

二　本文对高技术产业的界定

20 世纪 60 年代,美国首次提出“高技术”(HighTechnology)的概念,认为高技术是人类智慧的高度集中,尤指科技前沿领域的技术。随着高技术产业的发展,其逐渐成为各个国家和学术界关注的焦点。因不同国家所处的经济发展阶段不同,对高技术产业的认识也不同,因此对高技术产业范围的界定也是相对的。显然,高技术产业统计的范围受经济社会发展水平的制约,因此,高技术产业是一个动态的、历史的概念。

根据国家统计局制定的《高技术产业分类(2013)》(制造业),按照产业的技术密集程度和复杂程度来作为衡量标准,高技术(制造业)产业是指国民经济行业中 R&D 投入强度(R&D 经费支出占主营业务收入的比重)相对较高的制造业行业。受数据可得性限制,兼顾城市间可比较的原则,本文研

究的对象为高技术产业制造业(以下简称高技术产业),高技术产业服务业暂不做研究。

根据《高技术产业分类(2013)》(制造业),以及深圳市高技术产业(制造业)发展的特点,本文界定深圳市高技术产业的统计范围主要为医药制造、航空、航天器及设备制造、电子及通信设备制造、计算机及办公设备制造、医疗仪器设备及仪器仪表制造、信息化学品制造六大类 29 个细分行业。

三 Malmquist 指数模型的构建

Malmquist 指数是主流测度 TFP 的非参数方法,与传统的索罗余值法相比,基于数据包络方法的 Malmquist 指数具备以下优势:第一,不需要考虑相关要素价格信息,在实证分析中,研发投入和产出的数据易获得,而要素价格难以度量,甚至无法获得。第二,能够测度"多投入、多产出"情形下的全要素生产率变化,并将其进一步分解为不同的效率来源部分。

Malmquist 指数最初由瑞典经济学家 Sten-Malmquist(1953)提出,但因没有提供距离函数(技术效率)的测度方法,只能是一种理论指数。在 Charnes et al.(1978)通过线性规划方法测度技术效率以后,Malmquist 指数从理论指数变成实证指数。基于 DEA 方法,Fare et al.(1994b)进一步将 Malmquist 指数分解为技术进步变动、技术效率和规模效率变动,本文则采用 Fare 等构建的 Malmquist 指数,具体的测度原理如下:

在规模报酬不变 CRS 的条件下,首先计算出四类规模报酬不变条件(CRS)下的产出导向距离函数:

$$[D_o^t(y_t,x_t)]^{-1}=max_{\varphi,\lambda}\varphi S.T-\varphi y_{it}+Q_t\lambda\geq 0;\quad x_{it}-X_t\lambda\geq 0;\lambda\geq 0 \tag{1}$$

$$[D_o^s(y_s,x_s)]^{-1}=max_{\varphi,\lambda}\varphi S.T-\varphi y_{is}+Q_s\lambda\geq 0;\quad x_{is}-X_s\lambda\geq 0;\lambda\geq 0 \tag{2}$$

$$[D_o^t(y_s,x_s)]^{-1}=max_{\varphi,\lambda}\varphi S.T-\varphi y_{is}+Q_t\lambda\geq 0;\quad x_{is}-X_t\lambda\geq 0;\lambda\geq 0 \tag{3}$$

$$[D_o^s(y_t,x_t)]^{-1}=max_{\varphi,\lambda}\varphi S.T-\varphi y_{it}+Q_s\lambda\geq 0;\quad x_{it}-X_s\lambda\geq 0;\lambda\geq 0 \tag{4}$$

其中,x 为投入,y 为意愿产出。进而,s 期至 t 期的 Malmquist 指数的具体设定为:

$$M_o^{s,t}(y_s,x_s,y_t,x_t)=\left[\frac{D_o^s(y_t,x_t)}{D_o^s(y_s,x_s)}\times\frac{D_o^t(y_t,x_t)}{D_o^t(y_s,x_s)}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{5}$$

由此得到的 Malmquist 指数可用来反映 s 期至 t 期生产单元(在 DEA 中也称决策单元 DMU)的全要素生产率变化幅度,实际上是两个比值的平均值,这两个比值分别反映了相对于时期 s 和 t 技术前沿的距离函数的变化比例。如果 Malmquist 指数>1,则表明 t 时期的全要素生产率较 s 时期增长了;如果 Malmquist 指数<1,则表明 t 时期的全要素生产率较 s 时期下降了;如果 Malmquist 指数=1,则表明 t 时期的全要素生产率较 s 时期没有变化。

式(5)可进一步分解为技术水平变化(TC)、纯技术效率变化(TEC)、规模效率变化(SEC)三个来源部分的乘积:

$$TC_0^{s,t}=\left[\frac{D_o^s(y_t,x_t)}{D_o^t(y_t,x_t)}\times\frac{D_o^s(y_s,x_s)}{D_o^t(y_s,x_s)}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{6}$$

$$TEC_0^{s,t}=\frac{D_{ov}^t(y_t,x_t)}{D_{ov}^s(y_s,x_s)} \tag{7}$$

$$SEC_0^{s,t}=\left[\frac{D_{ov}^t(y_t,x_t)/D_{oc}^t(y_t,x_t)}{D_{ov}^t(y_s,x_s)/D_{oc}^t(y_s,x_s)}\times\frac{D_{ov}^s(y_t,x_t)/D_{oc}^s(y_t,x_t)}{D_{ov}^s(y_s,x_s)/D_{oc}^s(y_s,x_s)}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{8}$$

其中,式(7)、(8)中的 $D_{ov}^t(.)$ 为规模报酬可变条件下(VRS)的产出导向距离函数(具体公式不再赘述)。同时,技术效率变化可分解为纯技术效率变化(TEC)和规模效率变化(SEC),代表规模报酬不变(CRS)条件下的相对效率变化指数,它测度了从 s 到 t 期每个观察对象到最佳实践的追赶程度,该指标大于 1 表示技术效率提高,小于 1 表示技术效率降低,等于 1 则表示技术效率无变化。技术水平变化则是技术进步指数,用来测度技术边界从 s 到 t 时期的移动,该指标可能大于 1、小于 1 和等于 1,分别表示技术进步、技术退步和技术无变化。规模报酬可变 VRS 条件下的技术效率变化统一于规模报酬不变 CRS 条件下的纯技术效率变化。

四 实证结果分析

(一)指标选择与数据说明

本文选取 2011-2016 年深圳高技术产业的研发数据进行实证研究,所涉及数据基于数据挖掘,同时结合深圳市第三次全国经济普查、深圳市科技创新委员会的科技统计以及深圳市历年统计年鉴。细分行业为医疗仪器设备及仪器仪表制造业、计算机及办公设备制造业、电子及通信设备制造业,航空、航天器及设备制造业、医药制造,深圳高技术产业总体研发数据由细分行业加总所得。因信息化学品制造业研发数据缺失,无法测算此行业的创新效率,需暂扣除信息化学品制造业,因此,本文的数据共包含

5×6=30 个观测值。

基于以上分析,本文选择的具体指标说明如下:

1.研发投入指标

人力投入指标方面

研发人员全时当量(单位:人):指 R&D 全时人员(全年从事 R&D 活动累积工作时间占全部工作时间的 90%及以上人员)工作量与非全时人员按实际工作时间折算的工作量之和。创新主要依靠人去发现新知识、新需求,因而研发人员的数量对创新有至关重要的影响。

资本投入方面

研发经费支出(单位:万元):现有的多数文献都将研发经费视为衡量创新的主要指标。

新产品研发经费支出(单位:万元):指报告年度高技术产业科技内部支出中用于新产品研究开发的经费支出。新产品指采用新技术原理、新设计构思研制、生产的全新产品,或在结构、材质、工艺等某一方面比原有产品有明显改进,从而显著提高了产品性能或扩大了使用功能的产品。创新的最后阶段需要将研发成果转化为新产品接受市场检验,而新产品研发经费的支出是实现将新专利、新技术等转化为创新产品的关键。

2.研发产出指标

有效专利授权数(单位:件):有效专利是高技术产业研发活动的直接成果,也是国际通用的衡量科技创新的产出指标。现有部分文献选取有效发明专利作为研发产出指标,而有效发明专利是指还处于有效期内的发明专利,即该发明专利已经得到授权,并且处于保护期中,并且没有因为专利权人没交维持费而终止,是存量的范畴。本文的研究是基于每年度研发投入所带来的新增研发产出,进而估计出创新效率,所以选择流量指标(专利授权数)更为合理。

新产品销售收入(单位:万元):新的专利只能捕获创新活动的部分信息,而且并不一定带来经济效益,这是由创新活动本身的高风险、高机会成本特征所决定的。为反映企业的创新商业化能力(例如市场预测能力、营销能力和库存管理水平等),本文引入新产品销售收入指标。全样本描述性统计结果见表 1。

表 1　全样本描述性统计结果

	单位	最大值	最小值	均值	标准差
新产品销售收入	万元	8.70215E+11	31416414.41	2.16027E+11	2.72E+11
有效专利授权数	件	147558.9997	1	41479.24804	51129.89
R&D 人员折合全时当量	人/年	309092.7983	636.558557	89375.86485	100535.5
R&D 经费支出	万元	3.56214E+11	36134101.89	75415120906	1.09E+11
新产品研发经费支出	万元	1.42602E+11	2722649.787	32685463013	4.84E+10

(二)测度结果实证分析

基于深圳市高技术产业研发投入产出数据,本文应用 DEAP2.0 软件对 2011-2016 年深圳各高技术产业细分行业及深圳整体的研发创新效率进行测度,结果见表 2:

表 2　2011-2016 年深圳高技术产业及其细分行业创新效率(研发 TFP)

行业	年份	TFP 指数	技术进步	技术效率变化	规模效率变化
高技术产业整体	2012/2011	0.905	0.706	1	1.281
	2013/2012	1.141	1.199	1	0.952
	2014/2013	0.998	1.123	1	0.889
	2015/2014	1.045	1.048	1	0.997
	2016/2015	1.007	0.812	1	1.241
医疗仪器设备及仪器仪表制造业	2012/2011	1.177	0.81	1.453	1
	2013/2012	1.616	1.565	1.038	0.995
	2014/2013	0.784	0.875	0.956	0.937
	2015/2014	1.134	1.395	0.765	1.063
	2016/2015	0.7	1.011	0.736	0.94

续表

行业	年份	TFP 指数	技术进步	技术效率变化	规模效率变化
计算机及办公设备制造业	2012/2011	0.729	0.729	1	1
	2013/2012	1.335	1.335	1	1
	2014/2013	0.838	0.838	1	1
	2015/2014	1.503	1.503	1	1
	2016/2015	0.662	0.662	1	1
电子及通信设备制造业	2012/2011	0.981	0.721	1	1.361
	2013/2012	1.201	1.201	1	1
	2014/2013	0.983	1.104	1	0.89
	2015/2014	1.011	1.048	1	0.965
	2016/2015	1.038	0.892	1	1.164
航空、航天器及设备制造业	2012/2011	1	0.778	1	1.285
	2013/2012	0.259	1.285	1	0.201
	2014/2013	3.547	0.947	1	3.744
	2015/2014	4.852	1.52	1	3.193
	2016/2015	0.387	0.904	1	0.428
医药制造业	2012/2011	5.343	0.765	6.608	1.057
	2013/2012	0.369	1.657	0.224	0.996
	2014/2013	1.012	0.954	1.2	0.884
	2015/2014	1.704	1.481	1.496	0.769
	2016/2015	2.241	0.558	2.697	1.489

注:分解原理: TFP 指数=技术进步 * 技术效率变化 * 规模效率变化。

1.总体上,深圳市高技术产业创新效率曲折提升,TFP 累积提升 8.45%。基于 Malmquist 指数的测度结果显示,除 2011-2012 年度、2013-2014 年度深圳高技术产业整体创新效率有所下滑,其余年度均实现提升,累积提升幅度为 8.45%,由此看出,2011-2016 年度深圳高技术产业整体创新效率曲折提升。这也说明深圳高技术产业在经历创新效率下降时能够及时作出反思和调整,从而实现高技术产业创新效率的稳步提升。从表 2 中 TFP 来源分解的角度看,2011-2016 年的规模效率累积提升幅度高达 34.14%;但是,研发活动前沿技术有轻微的退步,累积下降约 19.1%;创新的技术效率则未改变,因此深圳高技术产业研发效率的提升主要源于规模效率的提升。综上可见,作为中国的创新高地,深圳市高技术产业在研发领域吸引了大批的研发人员、资金等资源,由于知识溢出的存在,这种研发资源的集聚是推动深圳创新效率显著增强的根本原因。

2.在行业变化趋势层面,除了计算机及办公设备制造业,其余四个高技术产业细分行业的创新效率均保持正增长。表 3 测度结果表明,2011-2016 年深圳医疗仪器设备及仪器仪表制造业创新效率累计增长 18.37%,电子及通信设备制造业的创新效率累计增长 21.54%,航空、航天器及设备制造业创新效率累计增长 72.5%,医药制造业的创新效率累计增长高达 661.9%。尽管计算机及办公设备制造业的创新效率累积下降 18.85%,但是并未抵消其他四个细分行业的优异表现,从而推动深圳高技术行业创新效率实现正增长。另外,从表 2 可以看出,技术退步是计算机及办公设备制造业的创新效率下降的主要原因,深圳高技术产业各行业技术效率利用率充分,几乎不存在技术非效率。

3.电子及通信设备制造业与航空航天器及设备制造业是推动深圳高技术产业创新效率增长的主导性行业。根据前文的分析,深圳高技术产业创新效率的提升主要来自于规模效率的显著增长,我们通过对细分行业的研发 TFP 进行分解后发现,2011-2016 年电子及通信设备制造业的规模效率增长 36.06%,同期航空、航天器及设备制造业的规模效率增长 32.15%,可见上述两个行业是推动深圳高技术产业创新增长的主导性行业。相比之下,虽然 2011-2016 年化学药品制造业的研发 TFP 增长了高达 661.9%,但是其在高技术产业研发活动整体中的占比极小(2011-2016 年该行业新产品销售收入占高技术产业总体比例为 0.407%-1.19%,有效专利授权数占比为 0.676%-0.705%),因此,化学药品制造业对推动深圳高技术产业创新效率增长的作用相

对微弱。

五　政策启示

深圳坚持把创新驱动作为城市发展的主导战略,着力打造梯次型的现代产业体系,培育出创新型经济新的增长点。其中,深圳高技术产业的发展对加快产业转型升级、协调区域发展和推动经济发展具有重要作用。基于上述 Malmquist 指数模型实证分析,如何进一步提升深圳高技术产业创新效率,带动经济有质量的高速增长,本文提出以下三点建议。

一是创新机制体制,激发高技术产业创新活力。高技术产业的发展与经济发展的阶段密切联系,相关政策也丰富具体。会涉及到国家、省市区各层级的产业、区域规划以及财税、人才等方面的政策,很可能会出现政策之间不兼容和不协调的情况,因此创新高技术产业发展的机制体制至关重要。如加强高技术产业创新链各环节政策的协调和衔接,形成有利于创新发展的政策导向;深化行政审批制度改革,实行跨部门串并联组合审批;根据“立足当前、着眼长远、需求牵引、重点跨越”的原则,结合深圳市高技术产业发展基础,加大高技术产业重点领域布局。根据本文实证分析显示,电子及通信设备制造业与航空航天器及设备制造业是推动深圳创新效率增长的主导性行业,因此可以重点布局如新一代信息技术领域、航空航天领域、智能制造等。

二是优化创新投入,保持研发投入的连续性。从上述实证结果显示,2011-2016 年,深圳高技术产业创新效率累积提升 8.45%,且除了计算机及办公设备制造业,其余四个高技术产业细分行业的创新效率均保持正增长,由此看出,随着创新投入的增加,深圳市高技术产业创新效率有所提高,那么进一步提高高技术产业的创新效率,则需要保持对高技术产业研发投入的连续性。如增加政府财政科技资金的引导作用,优化专项资金的结构和方式,以建立健全稳定性和竞争性相协调的政府科技经费投入机制。

三是推进人才高地工程,提供产业发展的核心支撑。上述实证结果显示,从 TFP 来源分解的角度看,2011-2016 年深圳高技术产业规模效率累积提升幅度高达 34.14%。说明深圳所集聚的研发人员、资金等资源,推动了高技术产业创新效率显著增强。下一步,应深入实施人才优先发展战略,构筑具有全球影响力的人才高地,为高技术产业的发展提供核心支撑。如以国家自主创新示范区和前海蛇口自贸区为平台,加快推进人才体制机制改革创新;完善人才落户、子女教育、配偶安置以及医疗等方面的政策支持,进一步营造鼓励人才创新创业创富的政策环境等。

需要说明的是,除了利用不同的方法测算高技术产业创新效率之外,分析创新效率的潜在影响因素也是研究的重点。但受限于数据可得性,一些变量指标暂未找到合适的代理变量来衡量。诸如市场结构、产业集聚度对创新效率影响的研究尚处于起步阶段,知识外溢风险、知识产权法律诉讼风险,因涉及市级数据更是难以获得,这些都是接下来研究和拓展的重点。

[参考文献]

[1] 李 镭,孙海斌.深圳高技术产业回眸[J].中国科技投资,2007(2):50-51.

[2] 周轶昆.深圳高技术产业发展与核心竞争力提升研究[J].中国特区经济研究,2016(1):125-137.

[3] Jean O Lanjouw,Mark Schankerman. Protecting Intellectual Property Rights:are Small Firms Handicapped [J].Journal of Law and Economics,2004,47(1):45-74.

[4] 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.

[5] 刘和东.改革开放中的高新技术产业研发效率研究:基于随机前沿函数的实证分析[J].亚太经济,2012(1):120-125.

[6] 杨青峰.高技术产业地区创新效率的决定因素:基于随机前沿模型的实证分析[J].管理评论,2013(6):47-58.

[7] 张 玉,陈凯华,乔为国.中国大中型企业研发效率测度与财政激励政策影响[J].数量经济技术经济研究,2017(5):38-54.

[8] 高新才,朱泽钢.资源依赖与高技术产业技术创新效率:基于 SFA 与中介变量法的研究[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2017(1):106-113.

[9] HakYeon Lee,Yong Tae Park. An international comparison of R&Defficiency: DEA approach[J].Asian Journal of Technology Innovation,2005,13(2):207-222.

[10] Eric C Wang, Weichiao Huang. Relative efficiency of R&D activities:A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach[J].Research Policy,2007,36(2):260-273.

[11] Akihiro Hashimoto,Shoko Haneda.Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry[J].Research Policy,2008,37(10):1829-1836.

[12] 叶 锐,杨建飞,常云昆.中国省际高技术产业效率测

度与分解:基于共享投入关联 DEA 模型[J].数量经济技术经济研究,2012(7):3-17.
[13] 刘文君,陈远文,邹树梁.基于超效率 DEA 和 Malmquist 指数的湖南省农业全要素生产效率分析[J].南华大学学报(社会科学版),2015(5):52-57.
[14] 孙国锋,张 婵,姚德文.大中型高技术企业创新效率测度与分解:基于 DEA 模型的实证分析[J].审计与经济研究,2016(3):111-119.

Evaluation on Innovation Efficiency of High-Tech Industry in Shen Zhen

——An empirical analysis based on malmquist index model

CHEN Jun

(*Shenzhen Party School*, *Shenzheng* 518172, *China*)

Abstract: This paper focuses on the efficiency of R & D input and output in the innovation process of high-tech industry in Shenzhen. Based on the Malmquist index model, it measures the innovation efficiency of high - tech industry in Shenzhenfrom 2011 to 2016. The major conclusions are as follows: Firstly, the innovation efficiency appears winding ascension and the TFP has a cumulative promotion of 8.45%; Secondly, in the level of industrial trends , in addition to the computer and office equipment manufacturing industry, the other four high-tech industry of innovation efficiency maintained positive growth; Thirdly , Electronic and communications equipment manufacturing and aerospace and equipment manufacturing industry are the leading industries which promote the innovation efficiency of High-Tech industry in ShenZhen.

Key words: High-Tech industry; innovation efficiency; malmquist index; Shen Zhen