

基于 Malmquist 指数的装备制造业 创新效率及影响因素分析

宫晓莉, 金波

(太原科技大学 经济与管理学院, 太原 030024)

摘要:在保持装备制造业经济总量不断增长的同时,如何有效的提高行业效率,已成为制造业发展中迫切需要解决的战略性问题。本文将装备制造业创新效率及其影响因素纳入一个完整的理论—实证分析框架,运用 Malmquist 指数法对我国装备制造业全要素生产率增长状况进行了测算,并把全要素生产率(TFP)的增长构成分解为技术进步和技术效率变化两个部分,并对影响因素采用面板模型进行 GLS 回归。研究结果发现,2000—2010 年我国装备制造业年平均增长率为 11%,从分行业的角度来看,平均增长最快的是通用设备制造业。通过省级面板数据对我国装备制造业创新效率的影响因素进行分析,回归结果显示,对 TFP 影响程度最大的因素是技术水平和人力资本存量。TFP 影响系数最显著的地区为沿海地区,其次为中部地区、东北地区和西部地区。行业技术水平、地区经济发展水平以及行业开放程度的回归系数为正,人力资本存量的回归系数为负。最后,对提高装备制造业创新效率提出政策性建议。

关键词:装备制造业;全要素生产率 TFP;Malmquist 指数;面板模型

中图分类号:F276.44 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2013)03-0061-08

装备制造业作为制造业的基础,不仅是一个国家社会生产力全面发展的基本条件,是实现现代化的基础,也是一国的国际竞争力的根本体现。装备制造业不仅是三大产业进一步发展的保障,更是关系到国家安全、国家实力、民生发展的基本保证。2006 年《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》明确提出:装备制造业要以系统设计能力、控制技术与关键总成技术为重点,增加研发投入,加快提高企业的自主创新和研发能力。

提高自主创新能力的关键在于加强原始创新。就自主创新活动中的原始创新、集成创新和引进消化吸收与再创新之间的关系来说,没有原始创新就没有集成创新,更没有引进消化吸收再创新。目前,国内外学者对装备制造业技术创新能力与创新效率评价的研究较少。根据熊彼特的创新理论,技术创新更多地是一种经济行为,它是将发明创造引入生产体系并实现商业化的过程。波特提出“创新链”的概念,尽管对其含义人们有不同的解读,但至少有三个环节是必不可少的,即思想的产生、技术发明和转化、市场化,

而这三个创新点出发则衍生为一个整体性的创新域。技术创新效率是指技术创新资源的投入产出之比,它反映着某组织技术创新资源对技术创新绩效的贡献程度,也就是技术创新资源的配置效率。我国装备制造业在快速发展中出现了一些如量大质弱,多企业技术含量较底,低端产品所占比重较高,企业缺乏自主创新能力等问题。这就涉及到影响技术效率的因素。从微观上看,企业的规模、产权结构、人力素质等都会对生产效率产生影响。企业劳动者素质是直接影响技术效率的重要因素,企业劳动者素质包括文化水平和技术水平。从宏观上看,经济发展水平、地区的贸易依存度也制约着产业技术效率的增长。一国 R&D 支出的大小在很大程度上决定了企业所使用的技术水平和技术创新能力,从而不可避免的会对企业的技术效率造成极大影响。同时,改革开放以来,FDI 的进入带来大量适用技术,人员在区域内的流动提高了企业的管理水平,并向企业转移了生产技术。

从各国学者的研究来看,效率的度量方法可以分为两种:计量经济学方法和数学规划方法,前者是参

收稿日期:2013-01-02

基金项目:太原科技大学博士启动基金项目(20102022)

作者简介:宫晓莉(1988—),女,山东青岛人,太原科技大学经管学院,经济学硕士研究生,研究方向:产业经济;金波(1976—),女,黑龙江绥化人,太原科技大学经管学院,副教授,博士,研究方向:产业经济。

数法,后者是非参数法。与参数方法相比,非参数方法最大的优点在于不需要设定具体的函数形式,从而可以避免因错误的函数设定带来的问题。史清琪、尚勇^[1-2]在对产业技术创新进行准确定义的基础上,将产业创新能力评价指标体系分为两类:投入类指标(如技术创新经费投入能力、技术人员投入能力、产业技术水平、技术创新机制)和产出类指标(如产品国内外市场占有率、新产品产值率、专利、劳动生产率、出口竞争力指数)。高建^[3]认为技术创新绩效是指企业技术创新过程的效率、产出的成果及其对商业成功的贡献,包括技术创新产出绩效和技术创新过程绩效。黄鲁成、张红彩^[4]等提出制造业技术创新能力评价指标体系应该包括 3 个方面的基本内容,即创新资源投入能力、研究开发能力和创新产出能力。它反映着某单位技术创新资源对技术创新产出的贡献程度,也就是技术创新资源的配置效率。

技术效率的测算在经济与管理领域中具有非常重要的意义。索洛^[5]提出了具有规模报酬不变特性的总量生产函数和增长方程,形成了现在所说的全要素生产率(TFP)含义。全要素生产率的增长包含技术进步与人力资本增长和其他不可观测的因素的贡献。但实际上影响“余值”大小的因素很复杂。Charnes, Cooper & Rhodes^[6]提出了“数据包络分析”(DEA),它是以相对效率概念为基础发展起来的一种效率评价方法。具体来说,DEA 是使用数学规划模型比较决策单元(DMU)之间的相对效率,对决策单元做出评价。通过对输入输出数据的综合分析,DEA 可以得出每个 DMU 综合效率的数量指标,据此将各 DMU 定级排序,确定相对效率最高的 DMU。

我国装备制造业 TFP 是怎样的? 装备制造业 TFP 的提升受到哪些因素影响? 影响因素是否因为区域和时间段的不同而不同? 这是本文试图解决的问题。而本文借助 Malmquist 生产率指数模型,对装备制造业全要素生产率指数进一步分解,挖掘了全要素生产率增长及其构成的变化,同时运用面板数据模型对我国装备制造业创新效率及影响因素进行回归分析,找出各影响因素对装备制造业创新效率的贡献率,为制定正确的产业发展政策、提高行业的技术创新能力和资源配置效率等提供决策支持和参考。

1 中国装备制造业的 TFP 分析

1.1 研究方法

本文采用 DEA 中的 Malmquist 指数法。DEA 方法把各生产决策单元与最佳实践前沿面进行比较,利用 Malmquist 指数法求解出 TFP 变化,并分解为

技术进步和技术效率变化,以便深入研究 TFP 增长的来源。Malmquist 指数法不用假设具体的生产函数形式,排除了样本权重的主观性和指标确定的人为性,避免函数形式的错误。

设有 n 个年份需进行效率评价。令 $j=1,2,\dots,n$, 表示 DMU 序号,评价其中第 j_0 个年份经济运行效率指数值的 DEA 模型为:

$$(D_{\epsilon-C^2R}^I) \begin{cases} \min[\theta - \epsilon(e_1^T s^{-0} + e_2^T s^{+0})] = V_D(\epsilon) \\ s. t. \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^{-0} = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^{+0} = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ s^{-0} \geq 0, s^{+0} \geq 0 \\ e_1 = (1, 1, \dots, 1) T \in E^m \\ e_2 = (1, 1, \dots, 1) T \in E^s \end{cases}$$

式中 $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$, 和 $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T, j=1, 2, \dots, n$, 表示 n 个年份的 m 种输入和 s 种输出向量。

Fare 等(1992)构建了 t 到 $t+1$ 期的测算生产率变化的 Malmquist 指数, $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$

其中, $D^t(x^{t+1}, y^{t+1}), D^t(x^t, y^t)$ 分别指以 t 期的数据为参考集的参考技术, t 和 $t+1$ 期决策单元的距离函数; $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}), D^{t+1}(x^t, y^t)$ 分别指以 $t+1$ 期的数据为参考集的参考技术, t 和 $t+1$ 期的决策单元的距离函数。该方法是基于距离函数来定义 Malmquist 生产率指数的,给出每个决策单元的边界生产函数的估算,利用线性优化方法,从而实现对效率变化和技术进步的测度,可将 Malmquist 生产率指数 $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)$ 进一步分解为: $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$

$$\text{其中, } EC = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)},$$

$$TC = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}},$$

$$TC^t = \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)}, TC^{t+1} = \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}$$

在规模报酬不变时, Malmquist 生产率指数可以表示为技术效率变化指数(EC)与技术变化指数(TC)的乘积,即 $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = EC \times TC$, 在规模报酬可变时,技术效率能进一步分解为纯技术

效率(PE)和规模效率(SE),因此 Malmquist 生产率指数能表示为纯技术效率(PE)和规模效率(SE)与技术变化指数(TC)的乘积,即 $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = PE \times SE \times TC$ 。

Malmquist 指数法测量的基础数据包括装备制造业的增加值、资本存量和劳动力,来源于《中国统计年鉴》,研究样本为大陆 30 个省份。国内学者大都选择工业增加值和工业净产值作为产出的指标,工业增加值与总产出比较,缺少了中间产品转移价值,而正是由于中间产品价值的重复计算,反映了规模节约和资源配置效率的经济效能,因此,产出水平用各省装备制造业总产值来衡量;劳动投入量的测算指标可选择的比较多,如:职工人数、劳动者人数、总工时数、工资总额等。虽然,用总工时数来衡量劳动投入最为精确,但是,这方面的数据难以获得。所以考虑到统计资料取得方便,本论文在测算时,选用了各年份装备制造业各行业全部从业人员年平均人数;大量的学者在研究 TFP 时均选取固定资产净值年均余额和流动资产年均余额作为度量资金投入 2 个指标,所以本文也同样选用这 2 个指标,并将通过价格指数调整后两者之和的平均数作为资本投入的价值指标。

鉴于收集到的装备制造业工业总产值和固定资产投资数据是绝对值数据,他们都不可避免的受到物价指数等因素的影响,因此,需剔除价格因素的影响后计算。统计年鉴中提到了 1979—2010 年以 1978 年为基期的国内生产总值指数,因此,计算出 2000—2010 年以 1978 年为基期的实际 GDP,换算公式为:该年度 GDP=1978 年 GDP * 该年度基于 1978 年的 GDP 指数。再根据实际 GDP 和名义 GDP 计算出每年的 GDP 平减指数,计算公式为:GDP 平减指数=名义 GDP/实际 GDP。得到 2000—2010 年剔除价格因素扰动的装备制造业工业总产值和固定资产投资。

1.2 计算结果分析

1)TFP 变化的总体分析。表 1 列出了 2000—2010 年装备制造业整体的全要素生产率变动(TFP)、技术效率变动(EC)、技术前沿变动(TC)、纯技术效率变动(PE)和规模效率变动(SE)。其中 $TFP = PE \times SE \times TC$, $EC = PE \times SE$ 。各项指数值,如果大于 1,表示效率比上一年有所增加,等于 1 则不变,小于 1 则下降。运用 DEAP2.1 软件运用上述方法测量各省装备制造业逐年 TFP 及其分解的技术进步与技术效率的变化情况。

表 1 2000—2010 年装备制造业 Malmquist 指数及分解

年份	EC	TC	PE	SE	TFP
2000	1.026	1.117	0.980	1.047	1.145
2001	0.743	1.110	1.049	0.708	0.825
2002	1.171	1.118	0.950	1.232	1.309
2003	0.892	1.135	1.056	0.845	1.012
2004	1.117	1.069	0.989	1.130	1.194
2005	0.939	1.063	1.012	0.928	0.997
2006	1.152	1.170	0.998	1.155	1.348
2007	1.050	1.157	0.994	1.056	1.214
2008	1.108	0.971	1.100	1.007	1.076
2009	0.939	1.100	0.985	0.953	1.033
2010	1.028	1.027	1.030	0.998	1.056
平均值	1.015	1.094	1.013	1.005	1.110

根据表 1 可以看到我国装备制造业的全要素生产率得到了较大的提高,年均增长 11%。各个分解指标也有不同程度的增长。技术水平增长 9.4%,技术效率水平提高 1.5%。我国装备制造业 TFP 增长较低的原因主要是技术效率增长不明显。技术效率的提高主要来源于纯技术效率的提高,其中,纯技术效率的年平均增长率为 1.3%,规模效率年均增长为 0.5%。在所有 31 个省中,只有西藏省的全要素生产率处于递减,而其余省份均大于 1,说明绝大部分地区的全要素生产率是增长的。并且,装备制造业引领了整个国民经济向着集约化和技术化方向发展,对工业发展方向起着导航的作用。

2000—2010 年我国装备制造业工业总产值年均增长 27.44%,固定资产年均增长 9.18%,流动资产年均增长 15.29%,劳动力年均增长 4.68%。通过全要素生产率变动率与投入要素变动率相比,可以发现效率的增长大于固定资产和劳动力的增长,只是小于流动资产的增长,装备制造业的增长多半依赖于全要素生产率的增长,这说明我国装备制造业正在摆脱仅靠投入要素增长而带来的粗放型增长方式转而投向集约型增长方式。但进一步指标分解可以看到,全要素生产率的增长主要来自技术进步的贡献,而技术效率贡献微弱,特别是其中的规模效率很不显著。所以,为更好地提高我国装备制造业全要素生产率,要继续鼓励通过自主创新和技术引进加速技术进步,更要关注企业内部管理经营效率的改善,特别是在当前多数企业规模较小的情况下,鼓励效率提高是必要的。

2)TFP 变化的行业差异分析。利用 DEAP 软件计算得出分行业装备制造业全要素生产率变动指数。表 2 列出了 2000—2010 年装备制造业各行业整体的

全要素生产率变动(TFP)指数。

表 2 各行业 2000—2010 年 TFP 变化指数

年份	金属制造	通用设备	专用设备	交通运输	电器机械	通信计算机	仪器仪表	各年平均
2000	1.078	1.077	1.064	1.065	1.115	1.165	1.053	1.088
2001	1.034	1.097	1.043	1.092	1.035	1.067	0.983	1.050
2002	1.082	1.123	1.107	1.172	1.066	1.155	1.033	1.105
2003	1.091	1.135	1.062	1.138	1.093	1.023	1.118	1.094
2004	1.091	1.154	1.122	1.093	1.13	1.054	1.126	1.110
2005	1.048	1.047	1.044	1.022	1.024	1.05	1.027	1.037
2006	1.047	1.096	1.092	1.185	1.091	1.146	1.057	1.102
2007	0.936	1.095	0.962	1.126	1.0235	1.151	1.029	1.046
2008	0.825	1.089	0.832	1.067	0.956	1.156	1.001	0.989
2009	0.839	1.04	0.973	1.1	1.002	1.079	1.002	1.005
2010	1.221	1.082	1.12	0.797	1.058	0.899	1.071	1.035
平均值	1.027	1.094	1.038	1.078	1.054	1.086	1.045	1.060

从表 2 可以看出,从分行业的角度来看,装备制造近 11 年间平均增长最快的通用设备制造业,其 TFP 变化指数 1.094,意味着 11 年平均增长 9.4%,全要素生产率变化指数在 1.05 以上的还有交通运输设备制造业(1.078)、电气机械及器材制造业(1.054)、仪器仪表及文化、通信计算机制造业(1.086)、办公用机械制造业(1.045);11 年间平均增长最慢的金属制造业(1.027)、专用设备制造业(1.038),说明所有装备制造业各行业 11 年间的整体 TFP 均不同程度增长。所有年份所有行业中最好的是 2004 年的通用设备制造业、交通运输设备制造业,2004 年的变化指数为 1.11;最差的是 2008 年的金属制造业,其 TFP 变化指数仅为 0.825。受经济大环境的影响,装备制造业增长效率出现下降,TFP 增长幅度最大的行业是通信计算机制造。所有行业 TFP 变化在 11 年间都有所波动,平均值为 1.060,所有行业 11 年间 TFP 平均增长 6%。纵观时间序列来看,2004 年是全部装备制造业上升最快的年份,TFP 变化指数达到 1.11,即比上年增长了 11%,TFP 增长变化在 10% 以上的还有 2002 年、2006 年。TFP 增长变化最小的年份是 2008 年,为 0.989,是仅有的 TFP 下降的年份。平均来看,装备制造业近 1 年来 TFP 变化指数平均值达到 1.06,即年均增长 6.0%。

2 装备制造业 TFP 影响因素的考察

2.1 指标遴选与数据说明

本文从产业的角度对影响装备制造业各产业创新能力的因素进行分析。大多数学者认为技术创新效率是指技术创新资源的投入产出比,即技术创新产出除以相应的投入,它反映着某单位技术创新资源对

技术创新产出的贡献程度,也就是技术创新资源的配置效率。技术创新投入是指系统运行所需的各种科技资源和生产要素,它是保证技术创新活动成功的前提和基础,包括人员、经费、设备等有形要素以及知识、管理、信息、环境等无形要素。

技术融合是一种卓有成效的技术创新方式,它是使引进技术与企业现有技术产生“共振效应”,继而带来单一技术无法实现的优异特质。技术引进是一个国家或企业通过一定的渠道从外部获取现金技术并导入物质生产活动的过程。技术融合就是自主开发技术与外来技术的融合活动,它是通过广泛的消化、吸收外来技术实现的。这就涉及到企业技术水平和贸易依存度两个指标。与知识经济相适应的企业文化,无形资产的价值远超出有形资产。企业文化的凝聚力、向心力来源于企业员工身上潜在的积极性、创造性、价值观等。企业的人力资源水平直接影响着企业的创新效率水平。一国 R&D 支出的大小在很大程度上决定了企业所使用的技术水平和技术创新能力,从而不可避免的会对企业的技术效率造成极大影响。从企业的角度来看,技术创新主要包括两方面的内容,即:第一:发现新的生产要素以大规模的提高劳动生产率,降低生产成本。第二,提高原有生产要素的使用效率,同样达到提高劳动生产率,降低生产成本的目的。

考虑到数据的可获取性,我们这里仅对有形投入部分加以测度。本文选取影响装备制造业 TFP 的四个最主要因素。所选指标来自于《中国统计年鉴》。技术水平(TEC),这一指标衡量了企业技术水平对其所在产业创新能力的作用,本文使用国际上通常用

的 R&D 投入占 GDP 比重来衡量技术水平。人力资本存量(*HT*),该指标表述了人力资源对行业创新能力的影 响,以科技活动人员数来近似表示。人均收入水平(*AGDP*),该指标描述了地区经济发展水平对创新效率的影响程度。贸易依存度(*TR*),该指标反映了地区间对外贸易的差异,市场对外开放程度,用当年进出口贸易总额与 GDP 比重来衡量。为减少误差项中存在的异方差性和序列相关性影响,本文以 TFP 指数为因变量,运用截面权重 GLS 方法进行回归。

2.2 计量结果分析

基于以上指标,建立如下模型:

$$\ln TFP = A + \alpha_1 \ln TEC_{it} + \alpha_2 \ln AGDP_{it} + \alpha_3 \ln TR_{it} + \alpha_4 \ln HT_{it} + \mu_{it}$$

$$i = 1, \dots, N(N = 31); t = 1, \dots, T(T = 11)$$

i 为横截面,指大陆 31 个省份, *t* 为时期,指 2000—2010 年, *A* 表示常数项, α 是偏回归系数 μ_{it} 为随机误差项。面板数据(Panel Data)是一种同时利用

截面数据和时间序

列的综合数据信息。是分析变量间相互关系并预测其变化趋势的计量经济模型,能够同时反映研究对象在截面(空间)和时间维度两个方向上的变化规律及不同单元(地区)、不同时间的特点。采用广义最小二乘法(GLS)估计 Panel Data 模型时,考虑到 Panel Data 既包括时间序列数据又包括横截面数据,避免了可能产生的异方差性和序列相关性问题。Panel Data 模型分为变系数模型还是变截距模型,都有固定效应模型和随机效应模型两种形式。因此,建立 Panel Data 模型的第二步是判断采用哪种效应模型。一般的经验做法是,当横截面的单位是总体的所有单位时,固定效应模型是一个合理的模型,否则选择随机效应模型。William H Greene 提出一种更为有效的统计检验方法,称为 Hausman 检验。通过 Hausman 检验,判断模型采用固定效应模型。

表 3 给出了分别对全国 30 个省份以及四个区域进行回归所得到的解释变量估计值。

表 3 TFP 指数 GLS 回归结果

自变量	全国	东北地区	沿海地区	中部地区	西部地区
A	1.34***	0.99***	1.98***	0.78***	0.33**
lnTEC	3.15***	-3.12**	4.98**	1.77**	0.29*
lnAGDP	0.05**	0.02*	0.96**	0.22*	0.07
lnTR	0.12**	0.09**	1.21**	1.17*	0.01*
lnHT	-2.17**	0.11*	3.67*	-0.36*	-0.44
R ²	0.85	0.29	0.94	0.71	0.30
F 统计量	30.66	2.06	73.81	3.41	-1.06
D-W 值	1.64	1.48	1.70	1.59	1.08
样本数	330	33	110	88	99

注:*表示估计系数在 10%水平上显著,**代表估计系数在 5%水平上显著,***代表估计系数在 1%水平上显著;所有检验借助 Eviews6 软件完成。

从表 3 来看,模型拟合度良好,同时模型通过了 Hausman 检验,可以认为随机效应与解释变量之间的自相关性显著,因此采用固定效应模型是合适的。其中,代表行业技术水平的变量 lnTEC 和代表地区经济发展水平的变量 lnAGDP 以及代表行业开放程度的变量 lnTR 的回归系数为正,分别为 3.15,0.05 和 0.12,和预期符号一致,且对应 P 值均小于 0.05,说明这三个自变量对自主创新效率的提高有显著的正向影响。

R&D 年度研究与实验发展每增加一个百分点,装备制造业创新效率提高 3.15%。地区经济发展水平提高一个百分点,装备制造业创新效率提高 0.05%。良好的经济基础必然为装备制造业提供雄

厚的资金支持。出口贸易总额比例增长一个百分点,装备制造业创新效率提高 0.12%。装备制造业出口一定程度上迫使我国引进先进的技术、设备和管理经验,这些都会提高产业的 TFP,技术引进可以迅速取得先进技术,但技术依存度过高的状况反而会降低自主创新的激情和能力。“贸易依存度”对四个区域的回归发现,与其他三个区域相比,沿海地区贸易依存度较高为 1.21,中西部贸易依存度较低,西部仅为 0.01。据统计,沿海地区的出口值为全国平均水平的 3 倍左右。因此,出口对 TFP 的影响在沿海地区已处于成熟阶段。

代表人力资本的变量 lnHT 回归系数为-2.170 9,这说明人力资本存量变量对自主创新效率的提高存

在负向影响。这一结果并不意外,不难理解:装备制造业的创新型人才是创新收益的源泉。研发活动更加需要高层次的研发技术人员,仅靠研发人员数量的大量投入来维持装备制造业的发展是难以持续的。在四个区域中,除沿海地区系数为 3.67,东北地区为 0.11 外,其他地区都为负。目前,沿海地区人才结构相对完善,西部地区人才结构落后,研发人才需求也不旺盛,东北和中部地区人才结构落后但经济发展迅速。人员闲置和技术人员素质的恶化会对 TFP 形成很大负面影响。东北地区资本密集型企业所占比重较大,资本作用的充分发挥要求普通员工技术水平的跟进配合。政府重振东北老工业基地中的人才措施对 TFP 起了很好的促进作用。

对 TFP 影响程度最大的因素是技术水平和人力资本存量,且远高于其他影响因素。东北地区的技术水平对 TFP 的影响是负的,值为 -3.12。主要是由于该地区作为老工业基地,国有企业所占比重较高,而国有企业对技术效率有显著的负向作用。其他三个地区的影响系数为正,沿海地区显著其值为 4.98。说明沿海地区具有良好的技术基础,通过多年技术积累,研发投入的杠杆效应显著。

3 结论与政策建议

本文采用 Malmquist 指数法定量考察了 2000—2010 年我国装备制造业全要素生产率的增长情况,并进一步将其分解为技术效率和技术进步,回归结果显示,影响程度最大的因素是技术水平和人力资本存量。影响系数最显著的地区为沿海地区,其次为中部地区、东北地区和西部地区。行业技术水平、地区经济发展水平以及行业开放程度的回归系数为正,人力资本存量的回归系数为负。2000—2010 年我国装备制造业全要素生产率的增长率水平为 11%,各个分解指标也有不同程度的增长。技术水平增长 9.4%,技术效率水平提高 1.5%。可见,我国装备制造业 TFP 增长较低的原因主要是技术效率增长不明显。技术效率的提高主要来源于纯技术效率的提高,不同时期技术效率和技术进步对我国装备制造业全要素生产率增长的贡献也存在一定差异,从分行业的角度来看,装备制造业近 11 年间平均增长最快的通用设备制造业,其 TFP 变化指数 1.094,意味着 11 年平均增长 9.4%。为促进我国装备制造业创新效率的进一步提高,需要做到:

1) 加大对技术创新各方面的投入,促进科技成果的商品化和产业化。国家要加大科技投入力度,使 R&D 经费增长速度高于 GDP 增长速度。要使企业

成为技术创新主体,使企业的 R&D 经费支出比例超过政府的 R&D 投资比例。要积极拓展 R&D 融资渠道,完善风险投资机制,支持企业创新技术。在拓展创新渠道,完善科技投入体系方面,要充分发挥地方政府的积极性。只有加大对技术创新的资源投入,加强创新人才队伍的建设,才能突破产业发展和升级中的瓶颈制约,促进我国装备制造业的持续发展。研究开发经费是各种创新资源投入的核心。设立专项扶持资金,以贴息、投资补助和资本金注入等方式重点支持核心的装备制造企业技术创新和重点项目建设。

多管齐下,多渠道融资,推进投融资体制创新,完善资本市场,为技术创新和战略技术产业提供保证。努力形成以政府投入为引导,以企业投入为主导,以金融贷款为扶持,以风险投资为保障,以引进外资和社会投资为补充的社会化、多元化投融资体系,攻克和掌握具有自主知识产权性质的核心技术和关键技术,不断提高我国装备制造业的自主研发能力和创新效率,增强装备制造业核心竞争力。装备制造业还要实施人才强国战略,加强人力资源开发,营造尊重知识、鼓励创新、人尽其才、才尽其用的良好环境和奖优汰劣的激励机制。

2) 完善产学研合作机制。进一步发挥产学研合作在促进装备制造业自主创新中的作用,需要积极探索和完善产学研合作的长效机制。要完善市场导向机制,政府通过政策引导规范市场秩序,企业根据市场需求与高校密切合作,更要完善沟通协调机制。在一个相对合理的国家技术创新体系中,公共研究机构、大学、企业以及其他相关机构均能发挥各自优势,相互紧密合作,实现知识交流和扩散。作为单个的企业很难拥有所有的研发资源,也很难独立承担创新成本和创新风险。因此,必须促进大中小企业以及设计、研制、生产和使用部门之间的联合与协作,开展各种形式的产学研合作和国际技术合作。一种适宜做法是进行 R&D 组织形式创新,推行 R&D—生产—销售一体化模式。整合发展资源,切实增强装备制造企业自主创新能力。突出企业主体作用,通过充分发挥市场在资源配置中的基础性作用,激发市场主体创新创业活力。推动装备制造业企业信息化工作,鼓励企业与高校、科研院所联合共建研发机构和试验基地发挥投资项目带动作用,引导和推动企业积极运用高新技术和先进适用技术进行技术改造。加强人力资源开发,培养具有创新精神的人才。注重培养经营管理人才,加强培养创新型人才,通过职业教育定向培养企业生产的管理者与操作者,积极开展多层次、全

方位的技术、技能培训和教育,逐步建设一支创新型的人才队伍。

3)保持适度的国际市场依存度,实现内外并重。外商直接投资会形成溢出效应,从而带动经济的升级和转型。我们对引进技术的消化吸收不足,妨碍了技术溢出效应的发生。这就影响了前后项联系效应的发生。我们要深化企业改革,强化企业管理,建立一套科学、严密的管理制度体系,完善激励约束机制,真正实现企业技术创新。促进政策工具创新,制定正确的技术创新和高新技术产业政策。转变政府职能,促进政府管理体制创新。鼓励出口高技术含量、高附加值的产品,同时引进国外成熟、先进和实用的核心技术,进一步提高企业自主创新能力,加强知识产权保护,引导产业价值链向设计、研发和品牌等高层次转移。

4)抓产业集群整合,带动装备制造业集群化发展。发挥集群优势,争取最大的规模效应。产业柔性集聚体与区域竞争力理论研究与发展的实践表明,一个国家或地区竞争优势的获得来源于产业在其内部集聚过程中所获得的优势。以柔性专业化为特征的大量中小企业集聚群体,它们彼此之间通过分工与合作而结成稠密的区域网络组织,共同面对快速变化的外部市场环境和技术条件,这些专业化的产业集群体内部的生产率不断提高,创新活动不断涌现,从而通过进一步优化整合,提高产业聚集,培育核心龙头企业,建设具有较强区域比较优势的产业集群。培育骨干龙头企业并形成以价值链为基础的分工,以工业园区为依托,着力培育产业集群孵化器是实现产业集群的有效方式。

参考文献

[1] 史清琪,秦宝庭. 测算技术进步对经济增长的作用[J]. 科学学杂志,1994(3):24—29.
 [2] 尚勇. 从科技经济两方面把加强自主创新落到实处[J]. 中国科技产业,2005(3):16—17.
 [3] 高建. 科技起飞和中国企业技术创新能力的成长[J]. 清华大学学报:哲学社会科学版,2000(3):18—26.

[4] 黄鲁成,张红彩. 北京制造业中技术创新的投入和产出分析[J]. 统计与决策,2006(6):76—78.
 [5] 索洛. 技术变化与总生产函数[J]. 经济学和统计学评论,1957(8):312—320.
 [6] CHARNES, COOPER, RHODES. Measuring the Efficiency of Decision-making Units: Applied Data Envelopment Analysis [M]. 1978
 [7] 高梁. 对跨国公司并购我国装备制造业骨干企业的反思[J]. 学习与实践,2006(3):5—12.
 [8] 李冬梅,李石柱. 我国区域科技资源配置效率情况评价[J]. 北京机械工业学院学报,2003(1):50—55.
 [9] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京:科学出版社,2004.
 [10] 孟庆伟. 走进技术创新[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2008.
 [11] 陈辉. 提高企业技术创新效率的关键路径[J]. 工业技术经济,2004(12):258—263.
 [12] 沈坤荣. 1978—1997年中国经济增长因素的实证分析[J]. 经济科学,1999(4):14—24.
 [13] 覃伟权,马子龙,郑小蔚. 海南省科技投入现状与对策分析[J]. 现代农业科技,2007(10):171—173.
 [14] 刘希宋,杨东奇. 生产函数与技术进步测定[J]. 哈尔滨工程大学学报,2001(4):78—80.
 [15] 马春文,张东辉. 发展经济学[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
 [16] 苏均和,刘飞. 可持续发展与我国产业结构更新[M]. 上海:上海财经大学出版社,2011.
 [17] 刘靖宇,张宪平. 中国装备制造业技术效率的测度与空间差异分析[J]. 统计与决策,2007(21):110—112.
 [18] 冯梅. 我国装备制造业技术进步研究:1996—2006[J]. 世界经济与政治论坛,2008(2):67—74.
 [19] FRIED H O, LOVELL C A K, SCHMIDT S S, YAISAW-ARNG S. Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis [J]. 2002 (17): 157—174.
 [20] 冯飞. 迈向工业大国[M]. 北京:中国发展出版社,2008.
 [21] WHELOCK D C, WILSON P W. Technical Progress, Inefficiency, and Productivity change in US Banking[J]. Journal of Money, Credit, and Banking, 1999, 31: 212—234.
 [22] 姚伟峰. 中国经济增长中的效率变化及其影响因素的实证分析[M]. 北京:中国经济出版社,2007.

(下转第 122 页)

保持场馆环境优美及参观便捷,同时配备优良的观众导看系统,预留充分的展品传送周转区等;第六,努力提升场馆的形象,把观众回头率纳入绩效考核指标,提升公众满意水平,减少顾客投诉,同时通过加强网站宣传报道力度,提升科技馆知名度和美誉度。

参考文献

- [1] 于建,杨昌平. 我国今年将继续推进科技馆等免费开放[N]. 北京晚报,2011-03-05.
- [2] 吴月辉,科技馆能否免费开放[N]. 人民日报,2011-11-07.
- [3] 黄体茂. 关于科技馆观众需求的思考[J]. 中国博物馆,2007(1):78-83.
- [4] 徐新. 影响观众持续参观科技馆的因素初探[J]. 科技信息,2008(4):26.

- [5] 翁喜丹. 浅论科技馆的营销与发展[J]. 科技与管理,2010(4):36-37.
- [6] 史晓丽. 浅议科技馆的经营[J]. 科学之友,2010(7):85-86.
- [7] 杨玉春. 博物馆运营管理探讨[J]. 经营管理,2010(6):189.
- [8] 梁春花. 关于科技馆可持续发展的几点思考——以广西科技馆为例[J]. 科普研究,2010,5(2):66-71.
- [9] 陈晓洪,王志光. 从东莞的实践看科技馆功能定位及功能扩展[J]. 广东科技,2009(16):97-98.
- [10] DAVID ANDERSON, KEITH B LUCAS. The Effectiveness of Orienting Students to the Physical Features of a Science Museum Prior to Visitation[J]. Research in Science Education, 1997, 27(4):485-495.
- [11] CHI-CHIN CHIN. Museum Experience- a Resource for Science Teacher Education [J]. International Journal of Science and Mathematics Education,2004(2): 63-90.

Empirical Study on the Public's Desire to Visit the Science and Technology Museum in the Free Admission

YANG Cheng-li, XIE Feng-jun, XU Hong-mei
(Nanchang Hangkong University, Nanchang 330063, China)

Abstract: Taking Jiangxi Science and Technology Museum as an example, this paper analyzes 6 factors namely personal characteristic etc. which influence the public's desire to visit the Science and Technology Museum based on the Logistic Model. The results indicates that the public who visit the Science and Technology Museum has strong purpose, and the public's age, standard of culture, Exhibits layout, Environmental amenity, convenience of visit, complaint handling procedure and hall reputation have a profound influence on the public's desire to exit the Science and Technology Museum in the free admission. And some corresponding countermeasures are proposed from the following aspects: developing personality service, creating a good venue environment and promoting venues image.

Key words: Logistic model; free admission; Jiangxi science and technology museum; desire to visit

(上接第 67 页)

The Analysis of the Factors of Innovation Efficiency and Effect of Equipment Manufacturing Industries Based on the Malmquist Index

GONG Xiao-li, JIN Bo

(School of Economics and Management, Taiyuan University of Science & Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: Equipment manufacturing industry as a manufacturing base, its development level is directly related to the development of national economy development speed and quality. In order to reveal the influence of the equipment manufacturing industry development efficiency factors, this paper uses Malmquist index method to our country equipment manufacturing total factor productivity growth condition, measuring the total factor productivity (TFP) growth constitute a decomposition for technical progress and technical efficiency change two parts, and the affecting factors using panel model regression. The results of the study showed that China's equipment manufacturing industry average annual growth rate is 11%, from the point of view of industries, the fastest growth industry is general equipment manufacturing. Through the provincial panel data to the influence factors of our country's equipment manufacturing industry innovation efficiency analysis, regression results show that the biggest influence factor is the technical level and human capital stock. The most significant influence coefficient of areas is coastal region, followed by the central region, the northeast region and the western region. Industry technical level, regional economic development level and industry open degree's regression coefficient is positive, human capital stock regression coefficient is negative. Finally, put forward the policy proposition to improve the efficiency of the equipment manufacturing industry innovation.

Key words: equipment manufacturing industry; total factor productivity (TFP); Malmquist index; panel model