

我国进口机械设备的技术结构及其资本体现式技术溢出效应

王林辉¹, 苏碧娟², 董直庆³

(1. 东北师范大学 经济学院, 吉林 长春 130117; 2. 钦州学院 商学院, 广西 钦州 535000;
3. 吉林大学 数量经济研究中心, 吉林 长春 130012)

摘要:文章利用1985—2007年世界107个国家SITC三位码分类下60多类机械设备进口数据,以出口品生产世界份额的相对权重,测度我国进口机械设备的技术含量和技术结构,并从产品层面构建进口机械设备技术水平与全要素生产率关系模型,检验进口机械设备的资本体现式技术溢出效应。结果显示:(1)我国进口机械设备的技术结构不断升级,中高技术含量和中等技术含量的机械设备进口比重逐年提高,低技术含量机械设备进口比重持续下降。(2)发达国家源于资金和人力资本优势主要引进高技术含量的机械设备,而包括我国在内的发展中国家受资金、技术水平和人力资源的约束,则以进口中等技术含量的机械设备为主。(3)我国进口机械设备的资本体现式技术溢出效应显著,但主要作用于非中性技术进步。

关键词:进口机械设备;技术结构;体现式技术溢出效应

中图分类号:F746 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2011)12-0084-12

一、前言

在经济全球化和国际贸易迅猛发展的今天,技术已成为世界各国经济增长和贸易发展的决定因素,国际竞争力也越来越取决于技术水平和技术创新能力。一国实现技术进步的方式主要有二:一是依靠自主研发和自主创新,二是从发达国家引进前沿技术和先进机械设备。发达国家凭借自身技术水平、高精尖机械设备和人力资本主要通过自主研发实现技术进步,而由于资金和人才等要素限制,发展中国家自主研发投入少、自主创新能力弱和技术创新成果转化难,技术水平提升主要倾向于进口蕴含前沿技术的机械设备。当前国

收稿日期:2011-09-13

基金项目:国家社会科学基金青年项目(10CJL011);教育部人文社会科学研究基金青年项目(09YJC790117,11YJC790183);中国博士后科学基金特别资助项目(201003539);中国博士后科学基金面上资助项目(20090450140);吉林省社会科学基金项目(2009B014)

作者简介:王林辉(1973—),女,吉林长春人,东北师范大学经济学院副教授,博士生导师;

苏碧娟(1985—),女,广西钦州人,钦州学院商学院助教;

董直庆(1974—),男,浙江温州人,吉林大学数量经济中心教授,博士生导师。

际贸易是不同国家间技术转移和技术扩散的重要渠道,特别是机械设备已成为高新技术转移的重要载体。那么,一国进口机械设备技术含量如何?机械设备进口是否存在显著的体现式技术溢出效应(Embodied Spillovers)?这些研究对一国的进口贸易技术结构选择和实现技术升级具有重要的指导作用,特别对于中国这样的发展中贸易大国意义尤为突出。

传统文献对贸易品的技术含量和出口贸易的技术结构分析主要建立在 SITC 或 HS 分类方法基础上,依据该分类下各类产品的进出口贸易总额获得国家或地区产业层面的出口贸易技术结构和技术水平。但传统分类方法不适用于现阶段以产品内分工为主要形式的国家贸易技术结构问题的分析。Lall (2000)在 Patitt(1984)和 OECD(1994)研究的基础上,根据 SITC 三位码分类设计出出口品技术附加值,把出口品划分为技术含量不同的十大类产品,分析了出口贸易的技术水平、技术结构特征及其国际竞争力。然而,若仅局限于十大类产品分类,就无法有效区分世界范围内大量不同类型出口品的技术含量。Hausmann 等(2006)设计技术复杂度指数测度出口品技术含量,以生产该产品国家的人均 GDP 反映劳动生产率水平,以各国该种产品出口的显示比较优势指数为权重表示出口品技术复杂度。樊纲等(2006)提出显示技术附加值方法,分析了我国 1995—2003 年出口贸易技术水平和技术结构,认为若产品由具有比较优势的国家出口,则在产品生产过程中技术要素投入的密集度大,产品技术附加值高。杜修立等(2007)认为,出口品的技术含量取决于由哪一国生产而非哪一国出口,应以生产而不是出口的世界份额为权重构建出口品技术含量指标,选择 1980—2003 年出口贸易数据检验,结果发现我国出口贸易整体水平提高较快,但与发达国家仍有较大差距。姚洋和张晔(2008)进而强调,体现一国技术水平的并非是出口品整体技术含量,而是出口品在本国生产环节的技术附加值增量。为此,他们利用投入—产出系数表中的直接消耗系数修正 Hausmann 等(2006)的技术复杂度指数,测算出口品在国内生产环节的技术含量。结果显示,我国出口品国内生产环节整体技术含量持续下降且下降速度较快。对于国际贸易的技术溢出效应,Coe 和 Helpman(1995)建立国际技术溢出效应模型(称为 CH95 模型),以贸易伙伴国 i 进口占世界进口总额的比重为权重,设计其 R&D 投入技术扩散指数,以全要素生产率为被解释变量进行回归,发现贸易伙伴国的研发投入能够显著提升进口国的全要素生产率,即国际贸易存在技术溢出效应,且溢出强度与贸易开放度成正向关系。Lichtenberg 和 Potterie(1996)认为 CH95 模型存在“总量偏差”,提出应采用贸易伙伴国外贸依存度替换原有权重来分析技术溢出效应。Xu 和 Wang(2000)、Blyde(2004)利用不同样本数据重新检验国际贸易技术溢出效应,证实进口贸易是经济体获得国际技术溢出的重要途径。纵观国内外相关研究,当前文献缺少对蕴含前沿技术的进口机械设备技术水平及其体现式技

术溢出效应的研究。

融合于机械设备投资过程中的技术进步已成为世界范围内许多国家技术水平提升的主要方式,进口机械设备是否存在技术溢出效应的研究意义明显。为此,本文借鉴杜修立和王维国(2007)及樊纲等(2006)技术含量指标设计思想,通过生产的显示比较优势指数测度我国进口机械设备技术含量、技术结构及其体现式技术溢出效应。本文的创新性工作有二:一是以机械设备出口品生产世界份额的相对权重测算进口机械设备的技术含量,从而能够消除国家规模对技术含量的影响;二是估计进口机械设备的体现式技术溢出效应。多数文献对国际技术溢出效应的研究普遍采用 CH95 和 LP96 模型,从进口总量层面分析国外 R&D 投入对本国技术进步的作用,而这可能会高估国际贸易的技术溢出效应。原因在于,不同类型出口品技术含量差异明显,贸易伙伴国 R&D 投资以商品贸易为载体形成技术溢出效应,而技术溢出效应大小与进口贸易品技术含量相关且高于与进口贸易总额的相关程度。

二、指标设计和测算方法说明

出口品技术含量测度遵循一个基本假定,即出口品技术含量依赖于生产该产品国家的技术禀赋和生产率水平。统计数据限制导致无法得到所有国家的生产率数据,往往以各个国家劳动生产率(或人均 GDP)作为生产率的替代变量(樊纲等,2006;杜修立等,2007)。本文遵循类似假定,出口品 j 的技术含量指标 TI_j 可以表示为 $TI_j = \sum_{i=1}^a pr_{ij} LPR_i$,其中 LPR_i 为 i 国劳动生产率, pr_{ij} 为 i 国产品 j 世界生产份额, a 为国家数目。我们认同前沿研究假定,认为不同国家的出口规模和贸易依存度不同,出口品技术含量不应依据出口份额而应依据产品的生产份额,才能准确获得出口品的技术含量。但由于出口品的世界生产份额 pr_{ij} 往往不易直接获得,文献普遍采用贸易依存度调整出口份额,作为出口品世界生产份额的代理指标(杜修立等,2007),即 $pr'_{ij} = t_{ij}/ed_i$,其中, t_{ij} 为 i 国出口品 j 的世界出口份额, ed_i 为 i 国的出口贸易依存度。

为充分消除国家规模的影响,本文进一步利用显示比较优势 RCA_{ij} 替换指标 t_{ij} , RCA_{ij} 表示 i 国出口品 j 的显示比较优势指数,其计算公式为 $RCA_{ij} = (x_{ij}/\sum_{i=1}^a x_{ij})/(\sum_{j=1}^b x_{ij}/\sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^a x_{ij})$,其中, b 为产品数量, x_{ij} 表示 i 国产品 j 的出口额, a 为国家数目。以生产视角的显示比较优势为权重既可以消除不同国家出口规模对技术含量的影响,又考虑了技术含量的本质内涵,即权重衡量的是产品的生产份额而不是出口份额,测算的技术含量将更能反映现实。

为清晰考察我国进口机械设备的技术结构分布特征,本文将所有进口机械设备按照技术含量分为四大类。首先对所有机械设备按照技术含量从小到大排序,计算所有机械设备技术含量均值 e_1 ,找出机械设备中技术含量小于

e_1 的最大值,记为 h_1 。以 h_1 为标准把机械设备分成两大类:第一类产品技术含量小于 e_1 ,第二类产品技术含量大于或等于 e_1 。在第一次分类的基础上,求出第一类机械设备技术含量均值 e_2 ,在第一类机械设备中找出技术含量小于 e_2 的最大值,记为 h_2 ,即将第一类产品以 h_2 为界又分为两类。同理将第二类产品也分为两类,于是所有机械设备以 h_1 、 h_2 和 h_3 为界分为 4 个不同等级,将其分别称为低、中等、中高和高技术含量产品。

为测度我国进口机械设备整体技术水平的变化趋势及进口机械设备的体现式技术溢出效应,本文进一步设计进口机械设备的整体技术水平指标。我们将进口机械设备的整体技术水平(记为 TIL)定义为所有进口机械设备的技术含量加权,权重为各类机械设备的进口份额,则 $TIL = \sum_{j=1}^k TI_j \cdot ef_j$,其中 TIL 表示进口机械设备整体技术水平, TI_j 表示第 j 类机械设备的技术含量, ef_j 表示第 j 类机械设备的进口份额, k 代表机械设备种类数。

三、进口机械设备的技术含量和技术结构分布

本文采用 1985—2007 年世界 107 个国家在 SITC 三位码分类下第 695—885 类码中的 60 多类机械设备进口数据,测度我国进口机械设备的技术含量和技术结构分布特征,数据来源于联合国商品贸易分类统计数据库,GDP 数据来自联合国统计数据分类(United Nations Statistics Division)。我们利用生产视角的显示比较优势指数方法,得到了 1985—2007 年 60 多类机械设备的技术含量。我们发现,伴随经济发展和技术水平提升,各类机械设备的技术含量都呈现明显的递增趋势,如第 699 类产品在 1985 年的技术含量为 1 789.77,在 1991 年达到了 12 948.27,是 1985 年的 10 倍,2007 年更是增加到 18 065.15。受篇幅的限制,60 多类机械设备品 23 年的技术含量数据在此不再一一列出。为能有效考察我国进口机械设备的技术水平和技术结构变化趋势,我们依据技术含量将机械设备分为低、中等、中高和高等四大类。按照技术含量对产品进行分类,由于生产份额在国家间分布的变化和劳动生产率的差异,不同年份进口品技术含量和技术结构不同,如初始年份的低技术含量产品可能会变成高技术含量产品,同样上一年在高技术含量组的产品下一年可能会分到低技术含量组。这与传统按照 SITC 或 HS 编码直接分类不同,即同一类产品各年的技术分类不变,本文分类方法考察了产品生产国和劳动生产率的动态变化,弥补了传统方法的不足。

我国进口机械设备的技术结构变化如图 1 所示。图 1 显示:(1)20 世纪 80 年代中期后,我国各类机械设备进口占进口总额的比重逐年递增,技术结构呈现出明显的阶段性变化特征。首先,从进口机械设备的量上看,1985—1992 年,伴随我国对外开放和市场化改革,经济发展对蕴涵先进技术的机械

设备需求日益增加,表现为机械设备进口规模、进口品种及其占总进口贸易总额的比重逐年增大。其中,1985年进口机械设备总量为3.26亿美元,占进口比重的0.77%,依据SITC三位码分类总计进口20多类产品。1991年进口机械设备总量为173亿美元,占进口比重的27.1%,不到10年时间,机械设备进口总额已达到1985年的50倍,同样依据SITC三位码分类进口产品种类扩展到60类,而到2007年进口机械设备从规模和种类上都大幅提高。其次,从进口机械设备的质上看,20世纪80年代不同技术含量机械设备的进口份额基本相当,机械设备进口基本同质。而到20世纪90年代后,中等技术含量和中高技术含量机械设备进口明显增长,机械设备进口结构逐步优化。(2)不同技术含量机械设备进口增长出现发散且发散特征不断扩大。从图1明显观察到,20世纪80年代不同技术含量机械设备进口比重相差不多并都呈现稳步上升趋势。而到20世纪90年代后,不同技术含量的机械设备进口出现明显分化,表现最为突出的是中等技术含量机械设备进口迅猛增长,从80年代10%—20%左右的比重迅速提高到2007年的近40%。这一阶段中等技术含量机械设备进口比重远超过其他技术含量机械设备进口,如1990年中等技术含量的机械设备进口大约是低技术、中高技术和高技术机械设备进口的2—3倍,而到2007年则快速扩大到高技术含量设备的7倍。

纵观进口机械设备技术结构的各个时期,中等技术含量机械设备进口比重最高,中低和低技术含量机械设备进口居中,而高技术含量机械设备进口比重最低,特别是自1995年开始就明显低于其他技术含量的机械设备进口。进口机械设备技术结构反映出我国机械设备引进的一个重要特征,即以进口中等和中高技术含量机械设备为主。这印证了林毅夫等(2006)的观点——发展中国家经济增长依赖于适宜性技术,即发展中国家需要依据本国资源禀赋引进最适宜技术,发达国家高精尖技术未必适合发展中国家。

为充分认识我国进口机械设备的技术水平和技术结构,我们横向对比了不同国家机械设备进口变化情况。基于篇幅限制,本文仅列示了2001年和2007年美、日、韩、中、印国家及发展中国家和发达国家进口机械设备的技术结构分布,见图2和图3。图2显示:(1)与印度相比,我国进口机械设备的技术结构明显优于印度,主要在于我国低技术含量设备进口比重低于印度,而中高技术含量进口设备比重高于印度。但与发展中国家的均值相比,我国进口机械设备并未显示出优势,突出特点是低技术含量的进口设备比重明显高于均值,高技术含量进口设备比重低于均值。(2)与美、日等发达国家相比,我国机械设备进口技术结构还有待优化,通过机械设备进口方式实现技术升级还有待发展。首先,观察同为东亚国家的韩国和日本的进口机械设备的技术结构,不难发现,韩国以进口中等技术含量的设备为主,比重达到了43.6%,中高技术含量设备进口比重分别为18.0%和18.2%,其高技术

含量机械设备进口比重高于我国,低技术含量机械设备进口比重低于我国。而日本比韩国的进口机械设备技术结构更优,低技术含量机械设备进口比重只占 10% 左右,占绝对份额的是中等和中高技术含量的设备,比重分别为 47.1% 和 26.4%,相对于我国的技术结构,其优势极其明显。其次,对比美国和发达国家的均值,发现 2001 年美国与发达国家的进口机械设备的技术结构类似,都以进口中等技术含量机械设备为主,低技术含量设备进口比重远低于我国和发展中国家均值。其中美国中等技术含量机械设备进口比重近 40%,中高技术含量设备进口次之,比重为 24.5%,高技术含量机械设备进口最少,比重为 14.3%。

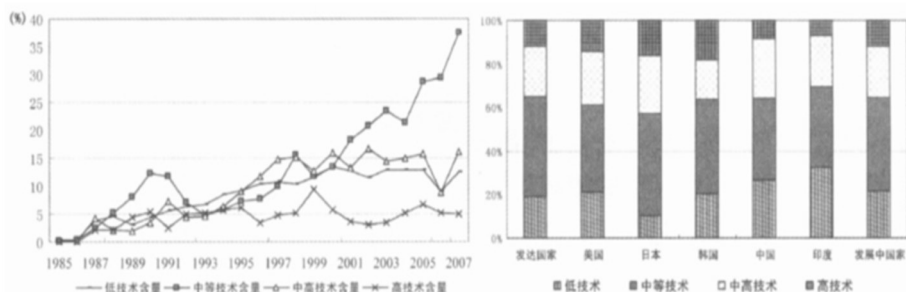


图 1 我国进口机械设备的技术结构动态分布 图 2 2001 年进口机械设备的技术结构分布

图 3 显示,(1)2001—2007 年美国和日本进口设备技术结构实现了快速升级,2001 年美国以进口中等技术含量机械设备为主,而 2007 年转为以进口高技术含量的机械设备为主,占机械设备进口的 33%;其次是中高技术含量的机械设备,比重占 31.2%;进口最少的是低技术含量的机械设备,比重仅占 8.28%,大约是高或中高技术含量机械设备进口比重的 1/4。同期日本的低和中等技术含量的机械设备进口比重明显减少,高和中高技术含量的机械设备进口比重快速增加。2007 年中高技术含量的设备进口比重达到了 46.1%,比 2001 年提高了 20 个百分点,高技术含量机械设备进口比重达到 17.9%,也比 2001 年提高了 1.7 个百分点。韩国,2007 年进口机械设备的技术结构也明显优于我国等发展中国家,其技术结构呈现出“中间多,两头少”的纺锤形。中高和中等技术含量的机械设备进口增长迅速,分别为 38.2% 和 50%,而高和低技术含量的设备进口比重快速减少,分别为 6.39% 和 5.29%。这表明新时期发达国家也积极参与国际贸易分工,大规模进口蕴涵先进技术的机械设备。(2)2007 年我国进口机械设备的技术结构与韩国类似,呈现“中等和中高技术含量机械设备进口比重高,而高和低技术含量机械设备进口比重低”的纺锤形趋势。与 2001 年相比,我国技术结构升级也较明显,低技术含量设备进口比重降低(低于 20%),中等技术含量设备进口比重增加到近 60%,在四类技术含量产品中的比重最高。而同一时期,发展中国家也基本表现出类似的变化

趋势。如印度中高技术含量设备进口比重增加,低技术含量进口比重下降,2007 年高技术含量机械设备进口比重为 16.7%,比 2001 年提高了 10 个百分点,中高技术含量的机械设备进口比重为 33.3%,比 2001 年也提高了 10 个百分点,而中等和低技术含量的机械设备进口比重则分别降低 5 个和 14.5 个百分点。

综上所述,从具有可比性的横向结果看,在世界范围内我国与发展中国家均值的技术结构类似,但美、日及发达国家机械设备进口的技术结构明显优于我国。这与我们的直观判断相一致,因为发达国家比发展中国家

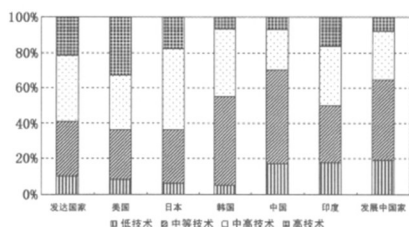


图 3 2007 年进口机械设备的技术结构分布

国家资金和人力资本优势明显,往往能够引进高技术机械设备并有效应用,而发展中国家受资金、技术和资源环境约束,以进口中等技术含量的机械设备为主,这恰好与本国的人力资本和要素禀赋相匹配。当然,这是短期内发展中国家实现技术升级和赶超战略的一个捷径,但从长期看,局限于此将限制发展中国家技术进步速度和经济发展质量改善。同时,大量进口先进设备也会形成对发达国家的技术依赖,并进而抑制甚至阻碍缺乏自主创新和自主研发的动力,最终导致发展中国家陷入低技术、低竞争力的国际贸易陷阱。

四、进口机械设备的资本体现式技术溢出效应

本文通过构建进口机械设备的整体技术水平与全要素生产率的关系模型测度机械设备进口贸易的技术溢出效应。相关指标设计和数据说明如下:(1)以 Malmquist 生产率指数为被解释变量,其中全国的 Malmquist 生产率指数用各地区 Malmquist 生产率指数均值表示。在生产率指数计算过程中,生产要素投入主要选择物质资本和劳动力两个指标,物质资本用各地区 1978—2007 年的资本存量表示,劳动力指标选择各地区从业人员数量。^①经济产出用经过价格指数平减的地区 GDP 表示。所有数据均来源于历年《中国统计年鉴》和《新中国 50 年统计资料汇编》。(2)为检验模型结论的稳健性和识别体现式技术溢出效应对不同类型技术进步的作用差异,进一步以技术进步率、中性和非中性技术进步率为被解释变量。(3)解释变量包括 R&D 资本投入和进口机械设备的整体技术水平 TIL。计量模型为:

$$\ln TFP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln RD_t + \beta_2 \ln TIL_t + \epsilon_t$$

其中,TFP 表示我国的生产率,R&D 表示科学研究与试验发展经费,TIL 表示我国进口机械设备的整体技术水平, ϵ 为随机误差项。为剔除断点对检验结果的影响,我们首先做了 Chow's 断点检验,检验结果见表 1。

表 1 Chow's 断点检验

被解释变量	时间断点	对数似然比	相伴概率	时间断点	对数似然比	相伴概率
全要素生产率	1991	7.855	0.05	1992	7.862	0.05
技术进步率	1991	8.093	0.04	1992	10.527	0.01
中性技术进步率	1991	21.535	0.00	1992	33.616	0.00
	1995	20.869	0.00	1996	21.971	0.00
非中性技术进步率	1991	8.999	0.03	1992	9.534	0.03

表 1 显示：(1)以全要素生产率为被解释变量的回归方程中，1991 年对数似然比为 7.855，相伴概率为 0.05，在 5% 的显著性水平下拒绝原假设。1992 年对数似然比为 7.862，相伴概率为 0.05，在 5% 的显著性水平下拒绝原假设。这表明 1992 年前后我国经济数据确实出现了结构性变化。以技术进步率、中性和非中性技术进步率为被解释变量的回归模型 Chow's 断点检验结果也显示，1992 年前后发生了结构性变化。因此，模型中引入虚拟变量 D1，在 1992 年之前取 0，1992 年及以后取 1，以表征对外贸易政策和制度等因素对生产率和技术进步的作用。(2)以中性技术进步率为被解释变量的回归模型 Chow's 断点检验结果显示，1995 年对数似然比为 20.869，相伴概率为 0.00，在 1% 的显著性水平下拒绝原假设。1996 年对数似然比为 21.971，相伴概率为 0.00，在 1% 的显著性水平下拒绝原假设。这表明以中性技术进步率为被解释变量的模型在 1996 年前后也发生了结构性变化。探寻各变量的变化特征发现，中性技术进步率在 1996 年前后发生了明显突变，即在 1996 年后快速下降。因此，在模型中还引入虚拟变量 D2，1996 年之前取 0，1996 年及以后取 1。回归结果见表 2。

方程(1)被解释变量为生产率，结果显示进口机械设备整体技术水平对我国生产率的作用为正且通过了 1% 水平的显著性检验，表明机械设备进口存在体现式技术溢出效应，这与资本体现式技术进步文献研究结果和发展实践相吻合。自 20 世纪 80 年代以来，世界范围内固定资产投资和经济持续高增长，特别是蕴含前沿技术的信息软件设备为载体的体现式技术快速发展，设备价格下降引起设备投资快速增长，价格效应诱使世界各国普遍采取大规模进口核心机器设备方式实现技术进步和技术升级。Gordon (2000, 2002)、Hulten(1992)、Greenwood 等(2001)、Sakellaris 和 Wilson(2000)发现，欧美国家与资本相融合的体现式技术进步作用逐年增加，可以解释 60% 的劳动生产率和 20% 以上的资本贡献率。除进口机械设备即资本体现式技术进步对生产率作用明显外，国内自主研发与试验对生产率作用也为正。

为检验方程(1)结果的稳健性，以技术进步率为被解释变量得到方程(2)。结果显示，进口机械设备整体技术水平对技术进步率的作用为正且通过 1%

表 2 进口机械设备的资本体现式技术溢出效应

	生产率(1)		技术进步率(2)		中性技术进步率(3)		非中性技术进步率(4)	
	系数	t-值	系数	t-值	系数	t-值	系数	t-值
C	0.955	-4.508***	-0.883	-7.591***	0.786	2.445**	-1.216	-36.199***
lnTIL	0.045	3.492***	0.029	2.006**	0.014	1.873*	0.014	5.090***
lnRD	0.199	4.359***	0.172	8.759***	-0.179	-2.724***	0.251	32.881***
D1	0.094	2.483**	0.105	2.642***	0.140	6.164**	-0.046	-6.845***
D2×lnTIL	—	—	—	—	-0.027	-0.598	—	—
D2×lnRD	—	—	—	—	0.069	0.777	—	—
R ²	0.8785		0.9293		0.9290		0.9714	
Adj R ²	0.8593		0.9181		0.9081		0.9643	
DW 值	2.1237		2.3779		2.3465		2.4780	
F 值(p 值)	45.778(0.00)		83.203(0.00)		44.462(0.00)		136.008(0.00)	

注：*、** 和 *** 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平。

水平的显著性检验。这再次表明蕴含前沿技术进步的进口机械设备的体现式技术溢出效应显著。发展中国家在低技能劳动者数量大,信贷能力、教育条件和教育成本方面也有别于发达国家,物质资本充裕程度、劳动力质量与技术进步基础与发达国家相比更有差距,因而不能完全以自主创新方式实现技术进步,而是主要依靠设备技术引进方式实现技术升级。这也显示技术进步路径和技术效率在不同发展水平地区不同。同时,方程(2)结果再次显示,我国自身的研究与试验开发对技术进步率的作用为正且在 1% 的水平上显著,表明发展中国家在以技术设备引进为主实现技术进步的同时,也应努力增加自主研发投入,通过自主创新方式实现技术进步,防范技术进步领域的垄断并追赶发达国家的技术水平。

方程(3)将技术进步率分解为中性和非中性技术进步率作为被解释变量,考察进口机械设备的体现式技术溢出效应对不同类型技术进步的作用差异,即进口机械设备的体现式技术溢出效应以何种方式实现。在方程(3)中,为对比进口机械设备整体技术水平和国内自主研发投入对中性技术进步在 1996 年前后的作用差异,我们选择虚拟变量分阶段考察。结果显示,1996 年之前我国进口机械设备存在体现式技术溢出效应且通过了 10% 的显著性检验,但 1996 年后正向作用转为负向但不显著,表明 1996 年后不存在体现式技术溢出效应,进口机械设备的体现式技术溢出效应下降。而国内自主研发投入在 1996 年前对中性技术进步没有起到促进作用,1996 年后也为负向作用但不显著。这表明国内自主研发投入可能因要素禀赋和环境约束而无法有效发挥对中性技术进步的作用。这吻合 Coe 等人的解释,即发展中国家的 R&D 投入少且存量小,对技术进步的作用可能不及发达国家。方程(4)的被解释变量是非中性技术进步率,回归结果显示进口机械设备整体技术水平对我国非中性技术进步起到了正向作用且通过了 1% 水平的显著性检验。这表明在我国进口机

机械设备存在体现式技术溢出效应，这种效应主要作用于非中性技术进步，从而再次印证进口机械设备对技术进步作用的物化性特征。同时，我国自身的研究与试验开发对非中性技术进步也起到正向作用。

上述方程中虚拟变量 D1 作用都为正且通过 5% 水平的显著性检验。这表明 1992 年后政策和制度等因素正积极促进我国技术进步和生产率提升。四个方程调整后的 R^2 达到 0.85 以上，表明方程拟合效果很好，特别是方程 (4) 调整后的 R^2 为 0.9643。四个方程都在 1% 水平上通过了 F 检验，说明解释变量整体上对被解释变量有显著的影响。DW 统计值接近于 2，显示模型不存在一阶自相关。这共同表明模型回归结果具有较强的稳健性。

五、基本结论

本文采用世界 107 个国家 SITC 三位码分类下 60 多类机械设备进口数据，从出口品生产世界份额的相对权重测度进口机械设备的技术含量和技术结构，并从产品层面构建进口机械设备技术水平与全要素生产率关系模型，测度进口机械设备的体现式技术溢出效应。结果显示，1985 年以来我国进口机械设备的技术结构不断升级，近年来呈现“中间多，两头少”的纺锤形特征，中高技术含量和中等技术含量的机械设备进口比重逐年增加，且主要以进口中等技术含量的机械设备为主。此外，源于资金和人力资本优势，发达国家往往引进高技术含量的机械设备，而发展中国家由于受资金、技术水平和人力资源的约束，以进口中等技术含量的机械设备为主。而进口机械设备的技术溢出效应检验结果显示，我国进口机械设备存在体现式技术溢出效应但主要作用于非中性技术进步，对于中性技术进步的体现式技术溢出效应存在于 1996 年之前，而 1996 年后则不明显。

注释：

①1978—2000 年的资本存量数据直接取自张军(2004)；张军采用同样方法计算得到 2001—2005 年的资本存量数据。详见 www.cces.fudan.edu.cn 网站。而对于 2006—2007 年的资本存量数据，本文采用张军的方法推算得到。

参考文献：

- [1]杜修立，王维国. 中国出口贸易的技术结构及其变迁：1980—2003[J]. 经济研究，2007，(7)：137—151.
- [2]樊纲，关志雄，姚枝仲. 国际贸易结构分析：贸易品的技术分布[J]. 经济研究，2006，(8)：70—80.
- [3]姚洋，章林峰. 中国本土企业出口竞争优势和技术变迁分析[J]. 世界经济，2008，(3)：3—11.
- [4]Coe D T, Helpman E. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39: 859—887.

- [5]Gordon R,Does J.The “New economy”measure up to the great inventions of the past? [J]. Journal of Economic Perspectives, 2000, 14(4):49—74.
- [6]Gordon R J. Technology and economic performance in the American economy[R]. NBER Working Paper, No.8771, 2002.
- [7]Greenwood J, Seshadri A. The U. S. demographic transition[J]. American Economic Review, 2002, 92:153—159.
- [8]Hausmann R, Hwang J, Rodrik D. What you export matters[J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12:1—25.
- [9]Hulten C R. Growth accounting when technical change is embodied in capital[J]. American Economic Review, 1992, 82(4): 964—980.
- [10]Keller W. Do trade patterns and technology flows affect productivity growth? [J]. World Bank Economic Review, 2000, 14: 17—47.
- [11]Lall S, Weiss J, Zhang J. The sophistication of exports: A new trade measure[J]. World Development, 2006, 34 (2): 222—237.
- [12]Lall S. The technological structure and performance of developing country manufactured exports:1985—1998[J]. Oxford Development Studies, 2000, 28(3): 337—369.
- [13]Lichtenberg F, Potterie. International R&D spillovers: A re-examination[R]. NBER Working Paper, No.5668, 1996.
- [14]Connolly M. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth [J]. Journal of Development Economics, 2003, 72:31—55..
- [15]Sakellaris P, Wilson D. The production-side approach to estimating embodied technological change[R]. Finance and Economics Discussion Series Working Paper, 2001.
- [16]Xu B, Wang J. Trade, FDI, and international technology diffusion[J]. Journal of Economic Intergration, 2000, 15: 585—601.

Technological Structure of China’ Machinery Imports and Its Capital-embodied Technological Spillover Effect

WANG Lin-hui¹, SU Bi-juan², DONG Zhi-qing³

(1. School of Economics, Northeast Normal University, Changchun 130117, China;

2. College of Business, Qinzhou University, Qinzhou 535000, China;

3. Center for Quantitative Economics, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: This paper employs the import data of over 60 types of machinery in 107 countries from 1985 to 2007, and the relative weight of exports production shares to measure the technological content of China’s machinery imports and the technological structure. Then it studies the capital-embodied technological spillover effect of machinery imports by constructing a model concerning the relationship

(下转第 106 页)

trade competitiveness to industrial profitability. It concludes that there are significantly diminishing and breaking effects of vertical specialization on the hierarchical conduction of China's manufacturing competitiveness under current opening-up condition. Therefore, this paper proposes a breakthrough strategic framework regarding China-ASEAN Free Trade Area as the extending space.

Key words: vertical specialization; hierarchical conduction of competitiveness; diminishing and fracturing effects; breakthrough strategy

(责任编辑 周一叶)

(上接第 94 页)

between technological level of machinery imports and total factor productivity from the product angle. The results are as follows: firstly, the technological structure of China's machinery imports is constantly being upgraded, and the proportion of medium-tech and high-tech machinery imports is increasing year by year while the proportion of low-tech machinery imports is declining continuously; secondly, developing countries including China mainly import medium-tech machinery for lack of funds, technology and human capital, while developed countries mainly import high-tech machinery because of the advantages of funds and human capital; thirdly, the capital-embodied technological spillover effect of China's machinery imports is significant, which mainly plays a role in non-neutral technological progress.

Key words: machinery import; technological structure; embodied technological spillover effect

(责任编辑 周一叶)