

# 制造业结构升级对技术创新的影响研究

## ——基于技术机会的视角

徐洁香 邢孝兵

(安徽财经大学 国际经济贸易学院,安徽 蚌埠 233030)

**摘要:** 现阶段中国能否通过优化产业结构,以促进技术创新和推动经济发展方式转型是一个值得高度关注的问题。理论研究表明,企业所拥有的技术机会越多,其研发经费投入强度就越大。在不同行业的技术机会存在显著差异的情况下,制造业细分行业结构升级所导致的生产要素从技术机会较低的行业向技术机会较高的行业转移会推动一国研究经费投入强度的提升。利用40个国家2000—2014年制造业细分行业数据进行的实证研究表明,高技术机会和中高技术机会行业的发展对技术创新均有显著的正向影响。这意味着,现阶段我国实施“中国制造2025”这样的产业政策对于推动中国经济增长方式的转型具有重要意义。为提高政策的实施效果,政府要重视与目标产业相关的基础科学、应用科学领域的研究,并在制定和实施产业政策时对所有企业一视同仁。

**关键词:** 技术机会; 制造业; 结构升级; 技术创新

**中图分类号:** F406.3      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1672-6049(2019)02-0021-11

### 一、引言与文献综述

产业结构的优化升级是中国改革开放以来一直强调的政策目标,党的十八大和十九大报告也都提出要继续推动产业结构转型升级。但是我国产业结构升级的目的一直是要将劳动力、土地、资本等要素配置到附加值更高的产业<sup>[1]</sup>,以实现人均收入的不断提高,没有考虑其对于技术创新的影响。而现阶段中国要跨越“中等收入陷阱”并实现经济的进一步发展,必须推动经济增长方式从投资驱动向创新驱动转变。因此,产业结构升级对技术创新的影响将成为一个值得高度关注的问题。

在产业结构与技术创新的关系中,人们把技术创新作为产业结构优化升级的推动力量。按照熊彼特的创新理论,创新意味着旧产业的毁灭和新产业的诞生,创新的过程伴随着产业结构的演变。对于整个世界经济或者技术水平领先的发达国家来说,技术进步是新的产业产生和发展的基础,一定层次的产业结构必须建立在相应的技术水平基础之上,因为我们无法建立超越既有技术水平的产业结构。对于技术水平较为落后的发展中国家来说,如果没有任何的政策干预,按照比较优势理论在开放条件下应该生产和出口技术含量较低的传统产品,其产业结构和技术水平领先的发达国家之间存在明显的差异,由此也导致发展中国家和发达国家之间人均收入水平出现差异。从理论上来说,发展中

收稿日期:2019-01-27;修回日期:2019-03-06

基金项目:安徽省社会科学规划项目(AHSKY2015D54);安徽省学科(专业)拔尖人才学术资助项目(gxbjZD19);安徽省高校人文社会科学重点研究基地招标项目(SK2014A005)

作者简介:徐洁香(1976—),女,安徽安庆人,安徽财经大学国际经济贸易学院副教授,研究方向为贸易与技术创新;邢孝兵(1974—),男,安徽肥东人,安徽财经大学国际经济贸易学院教授,研究方向为贸易与经济增长。

国家产业结构的升级必须要建立在技术创新和技术进步的基础上,即先有技术创新和技术进步,后有产业结构升级。那么,发展中国家有没有可能利用产业政策,建立一定程度上超越其技术水平的产业结构,这种产业结构升级对于其技术创新会产生什么样的影响?换句话说,发展中国家能否通过产业结构升级来促进其技术创新,其作用机制是什么?这些都是值得探讨的问题。

众多的文献研究了技术创新对产业结构升级的影响。付宏等<sup>[2]</sup>使用新产品产值作为产业结构高级化的指标,利用2000—2011年的省际面板数据,研究地区研发经费投入和人员投入对产业结构的影响,静态面板回归的结果显示研发经费投入和人员投入对产业结构都有着显著的正向影响,但是动态面板回归的结果却显示二者对产业结构的影响都不显著。李士梅和潘宇瑶<sup>[3]</sup>采用第三产业产值与第二产业产值之比作为产业结构高级化的度量指标,采用全国专利申请授权数作为衡量自主创新的指标,利用1985—2013年的时间序列数据,研究发现自主创新对我国产业结构高级化存在着正向影响,只是其作用在短期内并不显著。林春艳和孔凡超<sup>[4]</sup>利用我国1997—2013年省际面板数据,用R&D经费、实际FDI占固定资产投资的比例、研发支出和外资参与度的连乘项分别作为技术创新、技术引进和技术模仿的衡量指标,研究技术创新、模仿创新以及技术引进对产业结构的影响,结果发现技术创新和技术引进能够促进产业结构的合理化,但会抑制产业结构的高级化;相反模仿创新会抑制产业结构的合理化发展,却能够促进产业结构的高级化。陈文翔和周明生<sup>[5]</sup>用泰尔指数来衡量产业结构的合理化程度,用第三产业增加值与第二产业增加值比值来代表产业结构高级化的程度,同时采用2000—2014年的省际面板数据研究技术创新和技术引进对于我国产业结构的影响,结果发现自主创新能促进我国产业结构高级化和合理化,技术引进对产业结构高级化具有显著的负向影响,而对产业结构合理化的影响效应不显著。虽然各个文献的研究结论不尽相同,但是基本都得出了技术创新能够促进产业结构升级的结论。

研究产业结构升级对技术创新影响的文献相对较少。吴丰华和刘瑞明<sup>[6]</sup>利用1997—2011年中国省际面板数据,研究发现第二产业占地区GDP比重、第三产业占地区GDP比重对技术创新都有显著的正向影响,并且第三产业占地区GDP比重的提升对技术创新的促进作用更大。赵庆<sup>[7]</sup>利用2009—2016年中国省际面板数据考察产业结构优化升级对技术创新效率的影响,结果表明三次产业结构优化升级确实能够显著地促进技术创新效率空间溢出效应的形成。虽然吴丰华和刘瑞明<sup>[6]</sup>以及赵庆<sup>[7]</sup>的研究得出了产业结构升级有利于技术创新的结论,但是这两篇文献考察的是三次产业结构变动对技术创新的影响。根据《中国科技统计年鉴(2017)》中的数据,2016年中国R&D经费内部支出为15676.75亿元,工业企业的研发经费投入占了绝大部分,其中明确属于服务业研发经费投入的只有686.22亿元。这意味着仅仅是第三产业占比的提升不能起到扩大技术创新规模的作用。因此,中国不能仅仅因为和发达国家相比第三产业占GDP的比重较低,就把“经济服务化”作为产业结构高级化的目标,更不能把它作为推动经济增长方式转型的主要途径。现阶段我国要实现经济增长方式的转型还是需要依靠制造业内部的结构升级,这可能也是“中国制造2025”提出的主要原因。但是现有的文献把产业结构升级仅仅理解为三次产业结构的变动,忽视了制造业内部结构升级的重要性,从而无法为“中国制造2025”等政策提供理论依据和决策参考。

本文首先从技术机会的视角建立一个简单的数理经济模型,分析制造业结构升级对技术创新的影响机理;然后把制造业细分行业划分为高技术行业、中高技术行业、中低技术行业和低技术行业4个类别;最后在此基础上利用2000—2014年的跨国面板数据实证分析制造业结构升级对于技术创新的影响。

## 二、制造业结构升级对技术创新的影响机制

技术机会是企业进行技术创新的前提条件,可以说技术创新的过程就是发现和利用技术机会的过程。而制造业内部不同细分行业的技术机会存在很大的差异,Klevorick *et al.*<sup>[8]</sup>等研究表明,电子元器件、航空航天、医药行业等新兴行业的技术机会要显著高于传统行业。为此我们基于制造业细分行业之间技术机会的差异,建立一个简单的数理经济模型来分析制造业结构升级对技术创新的影响。

技术创新的衡量指标通常包括研发经费投入和专利数量,分别代表技术创新投入和技术创新产出。由于专利种类的多样性和各国专利制度的差异,专利的技术含量具有较大的差异性,因此我们倾向于用研发经费投入作为技术创新的衡量指标。众多研究表明,研发经费投入强度与企业、产业和国家层面的经济绩效(特别是生产率的增长)有密切的关系<sup>[9]</sup>。

假定一个行业中有  $n$  个生产同质产品的寡头垄断厂商,市场需求函数为:  $p = a - bQ$ , 厂商  $i$  的产量为  $q_i$ , 生产成本为:  $C_i = F + c_i q_i$ , 其中  $F$  为生产该种产品所需花费的固定成本,对于所有的厂商都是相同的,  $c_i$  为厂商  $i$  的边际生产成本。假定厂商可以通过技术创新来降低产品生产的边际成本,因此,在以上模型中厂商需要做两个决策,首先是选择其最优的技术创新投入水平,其次是根据由其技术创新投入决定的边际生产成本来选择利润最大化的产出水平。这里假定厂商之间进行古诺竞争,即厂商  $i$  在做利润最大化的产出决策时认为其他厂商的产出水平会保持不变。首先考虑没有技术创新时的情形:

$$p = a - bQ = a - b(Q_{-i} + q_i) \quad (1)$$

其中,  $Q_{-i}$  为除了厂商  $i$  之外的其他所有厂商的产出之和。厂商  $i$  的利润为:

$$\pi_i = (p - c_i) \times q_i - F \quad (2)$$

利润最大化的一阶条件为:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = a - bQ_{-i} - c_i - 2bq_i = 0 \quad (3)$$

因此,短期均衡时厂商  $i$  的产量和利润分别为:

$$q_i = \frac{a - bQ_{-i} - c_i}{2b} \quad (4)$$

$$\pi_i = \frac{(a - bQ_{-i} - c_i)^2}{4b} - F \quad (5)$$

现在我们在模型中引入技术创新,即厂商可以通过技术创新来降低产品生产的边际成本,具体公式如下:

$$c_i = c_i(r_i, R) \quad (6)$$

其中,  $r_i$  和  $R$  分别为厂商  $i$  和该行业的研发经费投入,且  $c' < 0$ ,  $c'' > 0$ 。 $\partial c_i / \partial R < 0$  反映了行业内部的技术溢出,即其他厂商增加研发投入会降低厂商  $i$  的边际生产成本。那么,厂商  $i$  的利润则变为:

$$\pi_i = \frac{(a - bQ_{-i} - c_i)^2}{4b} - F - r_i \quad (7)$$

厂商  $i$  会选择使其利润最大化的创新投入水平,则有:

$$\frac{d\pi_i}{dr_i} = \frac{a - bQ_{-i} - c_i}{2b} \times \left( -\frac{\partial c_i}{\partial r_i} - \frac{\partial c_i}{\partial R} \times \frac{\partial R}{\partial r_i} \right) - 1 = 0 \quad (8)$$

即:

$$-\frac{\partial c_i}{\partial r_i} - \frac{\partial c_i}{\partial R} \times \frac{\partial R}{\partial r_i} = \frac{1}{q_i} \quad (9)$$

定义厂商  $i$  的研发经费投入强度为  $\theta_i = r_i / (pq_i)$ 。由公式(9)我们可以得到:

$$\theta_i = \left[ -\frac{\partial c_i}{\partial r_i} \times \frac{r_i}{c_i} - \frac{\partial c_i}{\partial R} \times \frac{R}{c_i} \times \frac{\partial R}{\partial r_i} \times \frac{r_i}{R} \right] \times \frac{c_i}{p} \quad (10)$$

Sterlacchini<sup>[9]</sup>用研发经费投入的销售收入弹性(即研发经费投入每增加一个百分点能够让销售收入增加的百分点)来表示技术机会。借鉴 Sterlacchini<sup>[9]</sup>的方法,我们令  $\alpha_i = -(\partial c_i / \partial r_i) \times (r_i / c_i)$ , 代表厂商  $i$  在技术创新中所拥有技术机会的多少,也就是说厂商的技术机会越多,则其研发经费投入一定幅度的增加带来的边际生产成本降低的幅度越大;同时令  $\beta = -(\partial c_i / \partial R) \times (R / c_i)$  表示该行业

内技术溢出效应的大小。则公式(10)就变为:

$$\theta_i = \left[ \alpha_i + \beta \times \frac{\partial R}{\partial r_i} \times \frac{r_i}{R} \right] \times \frac{c_i}{p} \quad (11)$$

由公式(11)可知,厂商*i*的研发经费投入强度主要取决于以下几个因素:一是厂商*i*所拥有的技术机会,即厂商所拥有的技术机会越多,其研发经费投入强度就越大。如前所述,制造业不同行业的技术机会存在显著的差异。同时,在同一行业内部不同企业由于其对于外部知识的获取和吸收能力的差异,其所拥有的技术机会也不相同。因此,厂商之间技术机会的差异是由行业差异和企业差异两个方面的原因造成的(本文重点关注的是由行业差异导致的技术机会差异,但是由企业差异导致的技术机会差异也具有重要的政策含义)。二是行业内的技术溢出效应 $\beta$ 的大小,即行业内的技术溢出效应越大,厂商的研发经费投入强度就越大。三是厂商之间创新竞争的激烈程度,即比较 $(\partial R/\partial r) \times (r_i/R)$ 的大小。寡头垄断厂商之间通常会进行创新竞争,某一厂商研发经费投入的增加会导致其他厂商也增加它们的研发经费投入。 $(\partial R/\partial r) \times (r_i/R)$ 的值越大,厂商的研发经费投入强度也越大。如果行业中厂商的数量很多,某一个厂商研发经费投入的增加不会影响其他厂商的研发经费投入水平,因而可以认为该行业的研发经费总投入保持不变,即 $(\partial R/\partial r) \times (r_i/R) = 0$ ,则行业内的技术溢出效应对企业的研发经费投入强度没有实际的影响。四是厂商的市场竞争地位或者说行业的竞争程度。行业的竞争程度越低或者说厂商的垄断程度越高, $p/c_i$ 的值越大。公式(11)表明,行业竞争程度的提高有利于技术创新,这与已有关于技术创新与市场结构的研究结论是一致的。从创新能力(即创新资金来源)的角度来说,垄断有利于创新,因为垄断企业获得的超额利润能够为企业的技术创新提供强大的资金支持。从创新动力(即创新能够获得的预期收益)的角度来说,企业的垄断程度越低, $p/c_i$ 的值越小,表明其占有的市场份额越小,则其通过创新能够获得的市场份额扩大的比例就越大,创新动力也就越强。在长期均衡时厂商*i*的市场竞争地位一方面取决于该行业是否存在进入壁垒,比如由产业政策导致的行政壁垒或者由知识产权保护导致的技术壁垒;另一方面取决于企业之间的技术水平差异,在其他条件相同的情况下,技术水平越领先的厂商具有的市场竞争地位越高,在长期均衡中获得的垄断利润也越多。如果没有进入壁垒并且所有的厂商都是对称的,则在长期均衡中所有的厂商都具有相同的边际生产成本和产出规模,并且垄断利润为零,这时公式(4)、公式(7)分别变为:

$$q = \frac{a - c}{b(n + 1)} \quad (12)$$

$$bq^2 - F - r = 0 \quad (13)$$

从理论上来说,由公式(6)、公式(9)、公式(12)和公式(13)4个独立的方程就可以解出 $q$ 、 $n$ 、 $c$ 、 $r$ 4个未知数,从而得到长期均衡状态下厂商的数目、各个厂商的产量和研发经费投入以及产品的价格。

上述理论分析表明,企业所拥有的技术机会越多,其研发经费投入强度就越大。那么在不同行业的技术机会存在显著差异的情况下,制造业细分行业结构升级所导致的生产要素从技术机会较低的行业向技术机会较高的行业转移,就会促进制造业研发经费投入强度提升,进而促进该国研发经费投入强度的提高,即制造业的结构升级能够促进一国的技术创新。

### 三、制造业结构升级对技术创新影响的实证研究

#### (一) 模型设定与变量说明

我们利用跨国面板数据来实证检验制造业结构升级对于一国技术创新的影响。回归方程如下:

$$rd = \alpha_0 + \alpha_1 lrv + \alpha_2 mhrva + \alpha_3 hrva + \beta control + \varepsilon \quad (14)$$

1. 模型的被解释变量为技术创新,衡量技术创新的指标有研发经费投入、专利数量等。前面理论模型分析的是企业拥有的技术机会对其研发经费投入强度的影响,但由于我们讨论的是制造业内部的结构升级问题,因此我们也可以利用制造业细分行业层面的数据来进行实证分析。由于缺乏各国制造业研发经费投入强度的数据,我们就用各国国家层面的研究经费投入强度,即一国研发经费投入

占其 GDP 的比重( $rd$ ) 来代替。由于各国都不存在研发经费总量的限制,因此制造业研发经费投入的增加通常情况下不会导致其他行业研发经费投入的减少。在这种情况下,我们认为一国制造业研发经费投入强度的提升必然推动该国国家层面的研发经费投入强度同步提升。

2. 模型的核心解释变量是制造业行业结构,即制造业中按照技术机会丰缺程度划分的不同行业在整个制造业中所占的比重。技术机会是一个相对抽象的概念,它易于理解,但是难以度量。虽然许多学者对不同行业的技术机会差异做了大量的实证研究,但是尚未形成一个度量标准。因此,我们无法直接度量制造业中每个行业技术机会的多少。Klevorick *et al.* [8] 认为,高技术机会行业的突出特征就是它具有持久的高研发投入强度和持久快速的技术进步。因为高技术机会行业中最有价值的机会被企业发现和利用以后,会有新的同样富有价值的技术机会产生。也就是说这些行业中的技术机会不会被企业的技术创新活动耗尽,而是表现为累积或者更新的特征,因而能够支撑企业的高强度技术创新活动持久地进行下去,这与 OECD 关于技术强度的概念非常接近。OECD 按照国际产业标准分类方法,基于技术强度的概念(即各个行业中技术创新活动密集的程度)把制造业细分行业划分为高技术、中高技术、中低技术和低技术 4 个类别。本文使用的世界投入产出表(WIOD)的制造业细分行业数据,包含了国际产业标准分类中 C10~C33 共计 24 个制造业二位码细分行业的产值和增加值数据。我们借鉴 OECD 的分类方法,把制造业 C10~C33 二位码细分行业分为高技术机会、中高技术机会、中低技术机会和低技术机会 4 个类别。但是 OECD 并没有包含所有的二位码制造业细分行业,并且对于某些行业是按照三位码进行分类的,本文则在 OECD 分类的基础上进行了微调(表 1)。我们分别用这 4 类制造业细分行业的增加值占各国制造业增加值的比重( $lrva$ 、 $mlrva$ 、 $mhrva$ 、 $hrva$ )作为各国制造业行业结构的代理指标。考虑到这 4 个类别的制造业行业增加值占整个制造业增加值的比重之和接近 100%,为避免多重共线性,我们在回归时只把  $lrva$ 、 $mlrva$ 、 $hrva$  作为解释变量,重点考察高技术机会行业和中高技术机会行业比重的提升对技术创新的影响。

表 1 制造业细分行业分类

高技术机会行业	中高技术机会行业	中低技术机会行业	低技术机会行业
21-基本医药产品和医药制剂制造	27-电力设备制造	19-焦炭和精炼石油产品制造	10-食品制造
26-计算机、电子产品和光学产品制造	28-未另分类的机械和设备制造	20-化学品及化学制品制造	11-饮料制造
30-其他运输设备制造	29-汽车、挂车和半挂车制造	22-橡胶和塑料制品制造	12-烟草制品制造
		23-其他非金属矿物制品制造	13-纺织品制造
		24-基本金属制造	14-服装制造
		25-机械设备除外的金属制品制造	15-皮革和相关产品制造
			16-木材、木材制品及软木制品的制造(家具除外)、草编制品及编织材料物品制造
			31-家具制造
			32-其他制造业

注: OECD(2011) 的分类中未包含 C17(纸和纸制品制造)和 C18(记录媒介物的印刷及复制)两个制造业细分行业; C33(机械和设备的修理和安装)包含了 OECD(2011)分类中不同技术强度的活动,所以也没有把它进行归类; C30(其他运输设备制造)也包含了 OECD(2011)分类中不同技术强度的活动,但是考虑到高技术强度行业在 C30 中占主体地位,本文把它归入高技术机会行业。

3. 模型的其他控制变量包括:(1) 贸易开放度。对外贸易可以通过技术溢出效应促进一国的技术创新。但是技术水平较为落后的发展中国家如果完全按照比较优势原则进行国际分工和国际贸易,则会专业化生产和出口其本国的传统产品,进口高技术产品以替代国内的技术创新,从而不利于本国的技术进步和经济增长,这也是发展经济学主张发展中国家要实施产业政策来促进产业结构升级的原因。因此,对外贸易对技术创新的影响可能为正,也可能为负,主要取决于技术溢出效应起主导作用还是替代效应起主导作用。我们用各国的贸易依存度( $trade$ )作为贸易开放度的代理指标。

(2) 外商直接投资。和对外贸易对一国技术创新的影响一样,外商直接投资对东道国的技术创新也存在两种相反的效应:即一方面可以通过技术溢出效应来促进技术创新,另一方面可以通过替代效应来抑制东道国的技术创新。我们用外国直接投资净流入占一国 GDP 的比重( $fdi$ )来作为外商直接投资的代理指标。(3) 人均 GDP。人均 GDP 是一国经济发展水平的重要衡量指标,而一国经济发展水平的提高会从多个方面对技术创新产生促进作用。通常情况下一国的经济发展水平越高,其可用于技术创新的资金投入就越充裕,市场经济体制、知识产权保护制度和基础设施建设等各个方面也更加成熟完善,这些都是促进技术创新的重要影响因素。我们用 2010 年不变价美元表示的各国人均 GDP ( $pgdp$ )作为模型的控制变量。(4) 金融发展。技术创新需要持续的资金投入,但是由于创新本身的不确定性和信息不对称所导致的道德风险,企业在进行技术创新的过程中普遍会面临融资约束问题。因此,一个国家的金融发展水平对该国的技术创新也有着重要的影响。我们用私人部门国内信贷占 GDP 的百分比( $finance$ )作为金融发展的代理指标。(5) 人力资本。研发资金投入需要和研发人员的劳动相结合才能实现创新,同时新技术在产品生产中的应用也需要劳动者具有一定的技能。人力资本水平的提升从理论上可以促进一国的技术创新。我们用高等院校入学率占总人数的百分比( $edu$ )作为人力资本的代理指标。

本文制造业细分行业的相关数据来自世界投入产出表数据(WIOD),它报告了 42 个国家 2000—2014 年制造业细分行业的增加值数据,但是由于瑞士和印度尼西亚研发经费投入强度数据出现缺失,所以我们选择另外 40 个国家作为样本<sup>①</sup>。其余的数据都来自世界银行 WDI 数据库。

## (二) 全部样本国家的回归结果

从理论上来说,在制造业细分行业结构影响技术创新的同时,技术创新也会影响制造业的行业结构。但是,二者之间的相互作用有一个时间上的差异:当期的制造业细分行业结构可以通过技术机会来影响当期和以后一段时间的技术创新;而当期的研发经费投入对当期的制造业细分行业结构不会产生影响,因为从研发经费投入到技术创新成果的产生,再到行业结构的变化需要有一个过程。因此,模型的内生性问题并不严重。从表 2 可以看出,方程(2)中制造业行业结构变量滞后一期的回归结果和方程(1)的基准回归结果没有实质性的差异。

由于部分国家金融发展和人力资本变量的数据缺失较多,为了兼顾观测值的数量,在方程(1)的基准回归中没有包括这两个变量,而是在方程(3)和方程(4)中分别引入这两个变量。Hausman 检验表明固定效应模型更优,所以回归结果的分析以固定效应模型为准。从方程(1)、方程(3)、方程(4)的回归结果可以看出,制造业细分行业结构对于一国的研发经费投入强度有着显著的影响。高技术机会行业增加值占制造业增加值的比重每增加一个百分点,在其他条件不变的情况下,研发经费投入强度会增加 0.025 个百分点;中高技术机会行业增加值所占的比重每增加一个百分点,研发经费投入强度会增加 0.031 个百分点;而低技术机会行业增加值所占比重的变化对研发经费投入强度没有显著的影响。考虑到样本国家的研发经费投入强度在所有年份中最高的是韩国(在 2016 年达到 4.27%),因此,制造业细分行业的结构升级对于一国的研发经费投入强度的影响具有重要的经济意义。由此可见,实证分析的结果验证了前面理论分析的结论,即制造业细分行业结构的升级所导致的生产要素从技术机会较低行业向技术机会较高行业的转移,会推动该国企业增加研发经费投入,从而促进该国研发经费投入强度的提升。

<sup>①</sup>这 40 个国家是:澳大利亚、奥地利、比利时、保加利亚、巴西、加拿大、中国、塞浦路斯、捷克共和国、德国、丹麦、西班牙、爱沙尼亚、芬兰、法国、英国、希腊、克罗地亚、匈牙利、印度、爱尔兰、意大利、日本、大韩民国、立陶宛、卢森堡、拉脱维亚、墨西哥、马耳他、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克共和国、斯洛文尼亚、瑞典、土耳其、美国。

表 2 全部样本国家静态面板模型的回归结果

解释变量	方程(1)		方程(2)		方程(3)		方程(4)	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>lrva</i>	0.004	0.0016	-0.0018	-0.0031	0.0076	0.0037	0.0049	0.0027
( <i>L. lrva</i> )	(0.0042)	(0.004)	(0.0043)	(0.0041)	(0.0047)	(0.0045)	(0.0043)	(0.0041)
<i>mhrva</i>	0.0309***	0.0369***	0.0302***	0.0357***	0.0314***	0.039***	0.0284***	0.034***
( <i>L. mhrva</i> )	(0.0054)	(0.005)	(0.0056)	(0.0051)	(0.0058)	(0.0052)	(0.0057)	(0.0052)
<i>hrva</i>	0.0247***	0.027***	0.02301***	0.0262***	0.0217***	0.0241***	0.0273***	0.0293***
( <i>L. hrva</i> )	(0.0054)	(0.0049)	(0.0057)	(0.0051)	(0.0055)	(0.0049)	(0.0056)	(0.005)
<i>trade</i>	0.003	0.0015**	0.0031***	0.0016	0.0035***	0.0015***	0.0034	0.0018***
	(0.0007)	(0.0006)	(0.0007)	(0.0006)	(0.0008)	(0.0007)	(0.0007)	(0.0006)
<i>fdi</i>	-0.0002	-0.0004	-0.000007	-0.0001	-0.0003	-0.0007	-0.0003	-0.0005
	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)
<i>lnpgdp</i>	0.4226***	0.4211***	0.3776***	0.3947***	0.4405***	0.4073***	0.1947**	0.2567***
	(0.0769)	(0.061)	(0.0818)	(0.0639)	(0.0825)	(0.0649)	(0.0855)	(0.0666)
<i>finance</i>					0.0023***	0.0024***		
					(0.0005)	(0.0005)		
<i>edu</i>							0.006***	0.006***
							(0.0012)	(0.0011)
<i>c</i>	-4.1562***	-4.0966***	-3.4988***	-3.6615***	-4.6485***	-4.2508***	-2.29**	-2.8358***
	(0.8418)	(0.6891)	(0.8991)	(0.7242)	(0.8912)	(0.7225)	(0.91)	(0.7307)
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.4470	0.5554	0.4638	0.5613	0.4192	0.5707	0.4464	0.5693
Hausman 检验值	<i>Prob &gt; chi2</i> = 0.0000		<i>Prob &gt; chi2</i> = 0.0000		<i>Prob &gt; chi2</i> = 0.0000		<i>Prob &gt; chi2</i> = 0.0001	
观测值数	600		560		533		557	

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过 1%、5% 和 10% 统计水平的显著性检验;括号内的数值表示标准误;方程(2)表示的是制造业行业结构变量滞后一期的回归结果。

贸易开放度的提升对技术创新有着显著的正向影响,说明对外贸易的技术溢出效应大于进口高技术产品对国内技术创新的替代效应。FDI 对技术创新的影响不显著。人均 GDP 对技术创新有着显著的正向影响,而且在所有的解释变量中,其影响系数最大,即人均 GDP 每增加一个百分点,可以让研发经费投入强度增加 0.4 个百分点,这意味着一国经济发展水平的提升对于其技术创新是至关重要的。在过去很长一个时期内,我国的研发经费投入强度较低,和发达国家的研发经费投入强度存在较大的差距,因此许多学者提出我国要提高研发经费投入强度。但是这里的回归结果说明,一个国家不能脱离其经济发展阶段盲目提高其研发经费的投入强度。近年来我国的研发经费投入强度在迅速提高,这也是与我国近年来经济发展水平的快速提升密切相关的。金融发展和人力资本对技术创新也都有着显著的正向影响,这与我们的预期是一致的。

为进一步检验内生性问题对回归结果的影响,我们建立动态面板模型再次进行回归,结果如表 3 所示。对比表 2 和表 3 我们可知,动态面板模型和静态面板模型回归结果中核心解释变量回归系数的符号和显著性基本一致,反映出回归结果没有受到内生性问题太大的影响。

### (三) 分样本国家的回归结果

我们进一步把全部样本国家分为发达国家(29 个)和发展中国家(11 个)分别进行回归,结果如表 4 所示。Hausman 检验的结果同样显示固定效应模型更优。在发达国家样本的回归结果中,各个解释变量对技术创新的影响和全部样本国家的回归结果一致。由于篇幅有限,我们在表 4 中没有列出引入金融发展和人力资本作为解释变量的回归结果,把这两个变量纳入回归方程得到的结果和表 2 也是一致的。发展中国家样本的回归结果和发达国家相比,高技术机会行业的发展对技术创新的影响虽然还是为正,但是显著性下降了;而中高技术机会行业的发展对技术创新依然有着显著的正向影响。这说明,发展中国家制造业行业结构升级对技术创新的促进作用会受到其经济发展水平的限制。

因此发展中国家应该优先促进中高技术机会行业的发展,然后逐步向高技术机会行业过渡,这一结果与本文的理论分析和全部样本国家的回归结果并不矛盾。需要说明的是,由于发展中国家样本的数量较少,回归的拟合程度较低,因此回归结果的参考价值相对有限。最后对发达国家和发展中国家样本采用动态面板模型进行回归得到的结果和静态面板模型的回归结果也基本一致(表3)。

表3 全样本和分样本国家动态面板模型的回归结果

解释变量	全样本			发达国家分样本	发展中国家分样本
	方程(1)	方程(2)	方程(3)		
<i>Ll.rd</i>	0.796 2*** (0.019 9)	0.805 4*** (0.030 1)	0.834 1*** (0.275)	0.799 5*** (0.031 7)	0.458 5 (0.282)
<i>lrva</i>	-0.003 2*** (0.000 9)	0.001 8 (0.001 7)	0.000 03 (0.002 2)	-0.001 2 (0.004 7)	0.007 9 (0.004 9)
<i>mhrva</i>	0.006 2*** (0.000 8)	0.007 4*** (0.001 9)	0.007 3*** (0.001 3)	0.006 2* (0.003 3)	0.007 1*** (0.002 1)
<i>hrva</i>	0.008 3*** (0.000 8)	0.008 6** (0.003 5)	0.010 8*** (0.002 1)	0.009*** (0.003)	-0.003 2 (0.004 7)
<i>trade</i>	0.001*** (0.000 3)	0.000 1 (0.000 2)	0.000 7*** (0.000 2)	0.001 3*** (0.000 3)	-0.000 9 (0.000 9)
<i>fdi</i>	-0.000 3*** (0.000 04)	-0.000 3*** (0.000 04)	-0.000 3*** (0.000 05)	-0.000 2*** (0.000 04)	-0.001 9*** (0.000 3)
<i>lnpgdp</i>	0.043 8** (0.018 9)	0.116 8*** (0.041 8)	0.162 7*** (0.076 5)	0.103 (0.087 5)	0.385 3*** (0.129 9)
<i>finance</i>		0.001 1*** (0.000 1)			
<i>edu</i>			-0.001 2 (0.000 8)		
<i>c</i>	-0.369 3* (0.192 6)	-1.302 7*** (0.457)	-1.658 5*** (0.790 3)	-1.086 6*** (1.048 7)	-3.296 4*** (1.002 2)
AR(1) 检验	0.000 1	0.000 6	0.000 5	0.001 2	0.275 7
AR(2) 检验	0.604 4	0.467 6	0.625 4	0.818 4	0.900 0
Sargan 检验 <i>P</i> 值	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
观测值数	520	481	473	377	143

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过1%、5%和10%统计水平的显著性检验;括号内的数值表示标准误。

#### (四) 稳健性检验

在前面的实证分析中,我们首先在方程(1)的基准回归基础上,在方程(2)中用制造业细分行业结构变量的滞后一期进行回归,并在方程(3)和方程(4)中分别引入金融发展和人力资本变量,结果发现制造业细分行业结构对技术创新的影响系数和显著性都没有实质性的变化。同时我们把样本国家分为发达国家和发展中国家进行回归,也得到了和全部样本国家一致的回归结果。这说明我们的回归结果在一定程度上不受时期、样本和控制变量选择的影响,较为稳健。为进一步检验回归结果的可靠性,我们利用世界投入产出表数据

表4 分样本国家静态面板模型的回归结果

解释变量	发达国家		发展中国家	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>lrva</i>	-0.003 3 (0.005 7)	-0.003 8 (0.005 4)	-0.011 6*** (0.003 9)	-0.005 7 (0.003 9)
<i>mhrva</i>	0.030 8*** (0.006 6)	0.038 6*** (0.005 7)	0.015 6*** (0.005 2)	0.020 9*** (0.0051)
<i>hrva</i>	0.021 7*** (0.006 2)	0.025 1*** (0.005 7)	0.002 2 (0.008 7)	0.004 9 (0.008 5)
<i>trade</i>	0.003 2*** (0.000 9)	0.001 4* (0.000 7)	-0.000 05*** (0.001)	-0.000 2*** (0.001)
<i>fdi</i>	-0.000 2 (0.000 3)	-0.000 4 (0.000 3)	-0.003* (0.001 5)	-0.003 5** (0.001 6)
<i>lnpgdp</i>	0.455 5*** (0.159 2)	0.533 4*** (0.126 5)	0.502 7*** (0.051)	0.412 2*** (0.049 2)
<i>c</i>	-4.258 4*** (1.481 9)	-5.106 2*** (1.177 4)	-3.692 4*** (0.383 2)	-3.183 1*** (0.393 4)
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.393 5	0.534 9	0.002 1	0.021 4
Hausman 检验值	<i>Prob &gt; chi2</i> = 0.008 4		<i>Prob &gt; chi2</i> = 0.000 3	
观测值数	435		165	

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过1%、5%和10%统计水平的显著性检验;括号内的数值表示标准误。

(WIOD) 中各个制造业细分行业的产值数据来替代各个细分行业的增加值数据,再次计算制造业行业结构,作为模型的解释变量进行稳健性检验。我们用  $lrgo$ 、 $mhrgo$ 、 $hrgo$  分别表示低技术机会行业、中高技术机会行业和高技术机会行业产值占制造业总产值的比重。回归方程如下:

$$rd = \alpha_0 + \alpha_1 lrgo + \alpha_2 mhrgo + \alpha_3 hrgo + \beta control + \varepsilon \quad (15)$$

表5 稳健性检验

解释变量	方程(1)		方程(2)		方程(3)	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
$lrgo$	-0.0008 (0.0044)	-0.0055 (0.0041)	0.007 (0.0049)	0.0009 (0.0046)	0.0016 (0.0045)	-0.0022 (0.0042)
$mhrgo$	0.0139*** (0.005)	0.016*** (0.0048)	0.0264*** (0.0057)	0.0295*** (0.0053)	0.0146*** (0.0049)	0.0162*** (0.0047)
$hrgo$	0.0126** (0.0051)	0.0115** (0.0047)	0.0176*** (0.0056)	0.0148*** (0.005)	0.0166*** (0.0051)	0.0154*** (0.0048)
$trade$	0.0045*** (0.0007)	0.003*** (0.0006)	0.005*** (0.0008)	0.003*** (0.0007)	0.0047*** (0.0007)	0.0031*** (0.0006)
$fdi$	-0.0001 (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	-0.0008 (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)
$lnpgdp$	0.4245*** (0.0828)	0.4308*** (0.0657)	0.4341*** (0.0855)	0.4037*** (0.068881)	0.1658* (0.0896)	0.239*** (0.0704)
$finance$			0.0027*** (0.0005)	0.0028*** (0.0005)		
$edu$					0.0072*** (0.0012)	0.0074*** (0.0011)
$c$	-3.6272*** (0.9197)	-3.4365*** (0.7485)	-4.5804*** (0.9439)	-3.988*** (0.7631)	-1.6412* (0.9544)	-2.111*** (0.7664)
$R^2$	0.2371	0.3548	0.2870	0.4240	0.2290	0.3913
Hausman 检验值	$Prob > chi2 = 0.0000$		$Prob > chi2 = 0.0000$		$Prob > chi2 = 0.0000$	
观测值数	600		533		557	

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过1%、5%和10%统计水平的显著性检验;括号内的数值表示标准误。

我们的目标是分析制造业细分行业结构对技术创新的影响,即由制造业细分行业结构升级所导致的生产要素从低技术机会行业向高技术机会行业的转移能否促进技术创新。一个行业的增加值与其投入的生产要素数量应该是成一定比例的,而一个行业的产值则不仅取决于该行业投入生产要素的数量,还会受到该行业生产过程中来自其他行业的中间投入品价值的影响。因此从这个角度来说,利用各个细分行业增加值数据计算的制造业行业结构指标应该优于利用产值计算的制造业行业结构指标。尽管如此,利用产值计算的制造业行业结构指标还是能够在相当程度上反映生产要素在不同行业的配置状况。从表5我们可以看出(同样利用公式(15)所做的回归结果也显示),制造业行业结构对于技术创新有着显著的影响,说明我们实证分析得出的结论是稳健的。比较表2和表5的回归结果,可以发现表5中高技术机会行业和中高技术机会行业所占比重的影响系数要稍微小一些。这意味着利用制造业细分行业产值所占比重来衡量的制造业行业结构升级对技术创新的促进作用要小一些,这也与我们上述对两个指标差异的分析一致。

#### 四、结论与政策建议

在产业结构和技术创新的相互关系中,技术创新对产业结构升级的推动作用被认为居主导地位,但是产业结构升级也可以对技术创新产生反作用。本文尝试从技术机会的角度来研究制造业细分行业结构升级对于技术创新的影响。理论分析的结果表明,企业所拥有的技术机会越多,其研发经费投入强度就越大。因此,在不同行业技术机会存在显著差异的情况下,制造业细分行业结构升级所导致

的生产要素从低技术机会行业向高技术机会和中高技术机会行业的转移会推动一国研究经费投入强度的提升。我们利用世界投入产出表中 40 个国家 2000—2014 年制造业细分行业数据所做的实证研究表明,高技术机会行业和中高技术机会行业增加值(产值)占制造业增加值(总产值)比重的提升会促使一国研发经费投入强度的增加,而低技术机会行业所占比重的提升对一国的研发经费投入强度则没有显著的影响。因此,实证研究的结果验证了理论分析的结论,即制造业细分行业结构的升级会促进一国的技术创新。

这意味着发展中国家有可能利用产业政策,建立一定程度上超越其技术水平的产业结构,从而促进其技术创新和经济的跨越式发展。很长一段时间以来,我国实施了税收优惠、研发补贴、建立产业园区等多种形式的产业政策来推动制造业结构升级,支持本国高技术产业的发展。我国高技术产业的主营业务收入从 2000 年的 1.005 万亿元增加到 2015 年的 14 万亿元,高技术产品出口额占世界高技术产品出口总额的比重从 2000 年的 3.59% 上升到 2014 年的 26.02%。与此同时,我国的技术创新也发展迅速,R&D 经费投入从 2000 年的 371.6 亿美元增加到 2015 年的 3 132.44 亿美元,占世界 R&D 经费总投入的比重从 2000 年的 4.51% 提高到 2014 年的 20.58%; 专利授权量从 2000 年的 1.3 万件增加到 2014 年的 23.3 万件,占世界专利授权总量的比重从 2000 年的 2.52% 增加到 2014 年的 19.77%。因此,可以说在我国高技术产业不具有比较优势的情况下,这些产业政策的实施促进了我国高技术产业的高速发展,而高技术产业的发展又推动了我国技术创新的迅速提升。可以设想,如果我国不实施产业政策来促进高技术产业的发展,而仅仅是按照比较优势的原则来发展那些和我国既有技术水平相适应的产业,那么我国的技术创新就不可能以这么快的速度增长。

本文的研究不仅能够“中国制造 2025”的实施提供理论依据,同时也具有一定的政策参考价值。首先,政府要重视与目标产业相关的基础科学、应用科学领域的研究。许多行业的技术机会不仅来源于行业内部,还来源于行业外部高校和科研机构的技术创新活动。如果政府加大对制造业相关领域的基础科学和应用科学研究的支持力度,可以增加本国相关产业中企业技术机会的来源,从而支撑其技术创新活动。其次,政府在制定和实施产业政策时必须对所有的企业一视同仁。如前所述,同一行业内部不同企业之间的技术机会也存在差异,因此为了提高政策支持的效果,必须把有限的资源投入到创新效率最高的企业中去。同时理论分析的结果也表明,企业之间竞争程度的加强有利于技术创新。目前我国许多产业政策都是政府以项目制的形式对企业直接进行补贴,有时存在对国有企业的倾向性,这容易扭曲企业之间的竞争关系,导致资源的错配,从而降低政策支持的效果。我们要准确识别企业的创新效率,同时保证政策的实施不会降低企业之间的创新竞争。因此政府在实施产业政策时,应该选择那些对所有企业一视同仁的政策工具(比如出口退税),而不是对特定的企业给予支持。

#### 参考文献:

- [1]林毅夫. 产业政策与我国经济的发展: 新结构经济学的视角[J]. 复旦学报(社会科学版) 2017(2): 148-153.
- [2]付宏,毛蕴诗,宋来胜. 创新对产业结构高级化影响的实证研究——基于 2000—2011 年的省际面板数据[J]. 中国工业经济 2013(9): 56-68.
- [3]李士梅,潘宇瑶. 自主创新对产业结构高级化的影响——基于 VEC 模型的实证检验[J]. 江汉论坛 2016(7): 56-61.
- [4]林春艳,孔凡超. 技术创新、模仿创新及技术引进与产业结构转型升级——基于动态空间 Durbin 模型的研究[J]. 宏观经济研究 2016(5): 106-118.
- [5]陈文翔,周明生. 自主创新、技术引进与产业结构升级——基于外部性视角的省级面板数据的实证分析[J]. 云南财经大学学报 2017(4): 34-44.
- [6]吴丰华,刘瑞明. 产业升级与自主创新能力构建——基于中国省际面板数据的实证研究[J]. 中国工业经济 2013(5): 57-69.
- [7]赵庆. 产业结构优化升级能否促进技术创新效率? [J]. 科学学研究 2018(2): 239-248.

- [8] KLEVORICK A K , LEVIN R C , NELSON R R , et al. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities [J]. *Research policy* , 1995 , 24: 185-205.
- [9] STERLACCHINI A. Technological opportunities , intra-industry spillovers and firm R&D intensity [J]. *Economic innovation and new technology* , 1994 , 3: 123-137.

(责任编辑: 康兰媛; 英文校对: 葛秋颖)

## Impact of Manufacturing Industry Structure Upgrade on Technology Innovation: A Perspective Based on Technology Opportunity

XU Jiexiang , XING Xiaobing

( School of International Trade and Economics , Anhui University of Finance and Economics , Bengbu 233030 , China)

**Abstract:** Whether China can promote innovation and transform of economic growth model by upgrading industrial structure is worthy of high attention. Theoretical analysis in this paper shows that the more technology opportunities an enterprise has , the higher its R&D intensity would be. Because technological opportunities are significantly different across industries , the transfer of productive factors from industries with lower technology opportunities to industries with higher technology opportunities caused by structure upgrade of subdivided industries in manufacture will promote the increase of R&D intensity in a country. By using the data of the subdivision industries in manufacture of 40 countries from 2000—2014 , empirical research shows that the increase in the share of the industries with high and mid-high technological opportunities has significantly positive effects on innovation. So the implementation of industrial policies like “Made in China 2025 Strategy” is of great significance to the transformation of China’s economic growth model. To improve the policy effect , the government should give more support for the research of sciences related to the target industries , and treat all enterprises equally.

**Key words:** technology opportunity; manufacture industry; structure upgrade; technological innovation

.....  
( 上接第 20 页)

## A Study on the Impact of High House Price on Overinvestment of Housing Enterprises under Debt Constraint

YU Shoujin<sup>1 4</sup> , ZHANG Guoxia<sup>2</sup> , YIN Yihua<sup>3 4</sup>

( 1. School of Business Administration , South China University of Technology , Guangzhou 510641 , China;

2. Guangzhou Civil Aviation College , Guangzhou 510403 , China;

3. College of Economics & Management , South China Agricultural University , Guangzhou 510642 , China;

4. Guangzhou Rural Commercial Bank , Guangzhou 510275 , China)

**Abstract:** Based on the data of listed real estate companies , this study indicates that high housing price can promote overinvestment of real estate enterprises , especially for state-owned enterprises. Further study shows that debt can depress overinvestment behavior based on high housing price. As for debt with different maturities , the short-term debt may restrict overinvestment of non-state-owned enterprises , while long-term debt may restrict overinvestment behavior of state-owned enterprises. When it comes to debt of different sources , bank loans can effectively restrict overinvestment behavior of non-state-owned enterprises , and commercial credit may restrict overinvestment behavior of state-owned enterprises. It has also found that high housing price increases the risk of real estate enterprises. Finally , corresponding policy recommendations are put forward to limit the investment behavior of state-owned and non-state-owned real estate enterprises from the source of debt and debt maturity through debt constraints.

**Key words:** ratio of housing price to income; overinvestment; enterprise property; source of debt; maturity of debt