

外需疲软、成本上升与制造业出口技术复杂度升级

——基于五部门模型的机理分析

陈晓华, 陆直, 刘慧

(浙江理工大学经管学院, 杭州 310018)

摘 要: 出口技术复杂度的升级不仅是我国实现对外经济发展方式转变的主要途径,还有助于我国提升全球价值链分工地位,那么当前较为严峻的外需疲软和成本上升困境会对出口技术复杂度产生什么样的影响呢?文章通过拓展生产部门和细化生产要素等方式,构建了一个全新的揭示出口技术复杂度升级机理的开放型五部门模型,进而借助控制内外生变量和偏微分等手段探寻上述问题的答案。研究发现:首先外需疲软和成本上升对出口技术复杂度均可能产生“倒逼”和“倒退”两种相反的效应,而决定哪种效应出现的关键因素是出口量;其次出口量越大的企业,越容易出现“出口技术复杂度革新惰性”,简单地增加企业中熟练劳动力的比重不一定能促进产品出口技术复杂度升级;最后国际资本要素的流入能有效的提升一国出口技术复杂度,外需疲软、成本上升等因素对产品出口技术复杂度的作用机制受到产品所处的生命周期影响。

关键词: 外需疲软; 成本上升; 出口技术复杂度; 五部门模型

中图分类号: F727

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851 (2016) 03-0224-08

引用页码: 060102

在过去的三十多年里,中国通过对内改革和对外开放措施动态结合与优化的形式,有效地发挥了自身的比较优势,使得中国的出口表现出显著的“量”与“质”齐头并进型扩张模式,也创造了世界出口领域的“奇迹”^[1]。其中出口的“量”从1978年的97.5亿美元上升到了2014年的2.27万亿美元,年均增长率在10%以上,而出口的“质”则从早期以低技术复杂度初等产品为主,转变成当前的以高技术复杂度制成品为主^[1],甚至出现了出口产品技术复杂度几倍于自身发展水平经济体相似的现象。Hausmann等^[2]研究认为:高收入水平国家所生产的产品,其技术含量和技术复杂度往往高于低收入水平国家,而中国作为发展中经济体,其产品技术复杂度不会很高。为此,Rodrik^[1]的研究结论很大程度上违背了Hausmann等^[2]对经济发展水平与产

品技术复杂度之间关系的假设与推论。这一发现使得中国出口技术复杂度的研究迅速成为了当前研究的热点,为此,国内外学者对该领域进行了较为全面的“深耕”。

出口技术复杂度的研究源于Hausmann等^[2]关于发展中经济体“出口发现”(export-discover)和“自我发现”(self-discover)能力缺乏的阐述^[3],已有的研究主要集中于以下三个方面:一是探寻出口技术复杂度科学的测度方法,特别是能够有效剔除高端中间品进口的测度方法,如Hausmann等^[3]、Assche^[4]、Assche等^[5]、陈晓华等^[6]和毛其淋^[7];二是探索出口技术复杂度变迁的动因,如Bin等^[8]、黄永明等^[9]、黄先海等^[10]、王永进等^[11]和戴翔等^[12];三是探索出口技术复杂度变迁的影响效应,如Jarreau等^[13]、陈维涛等^[14]和陈晓华等^[15]。上述三

收稿日期: 2015-12-10

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71303219);浙江省软科学研究项目(2016C35025);浙江理工大学科研启动基金(1209835-Y);应用经济学浙江省高校人文社会科学重点研究基地项目(2013YJZD08);浙江理工大学“521人才培养计划”青年拔尖人才项目

作者简介:陈晓华(1982-),男,江西玉山人,副教授,博士,主要从事出口技术复杂度方面的研究。

个方面的研究均得到了与 Rodrik^[1] 相似的结论,即近几年中国制造业出口技术复杂度呈现出不断上升的趋势。

值得一提的是:中国出口技术复杂度的升级不仅得益于经济的发展,更得益于强劲的外部需求^[10]和受低廉劳动力成本吸引的外资所带来的技术外溢^[8]。然而金融危机的出现使得外需疲软和成本上升成为了中国出口技术复杂度演进中不得不面临的“新常态”。一方面外需疲软似乎成为了中国经济挥之不去的“阴云”,2015年中国总出口额同比下降了2.8%,其中2015年3月和4月的出口量下降幅度分别高达14.6%和6.2%;另一方面低成本优势似乎也渐渐减弱,根据魏浩等^[16]提供的数据:金融危机后中国的劳动力成本持续上涨,2007年、2008年和2009年中国的城镇单位实际工资增长幅度分别为13.1%、11.7%和12.8%。这两个“新常态”对中国经济产生了深远影响,使得中国经济增长速度发生了深刻的变化,增长速度明显放缓,那么这两个“新常态”会对出口技术复杂度产生什么样的影响呢?

令人遗憾的是,虽然揭示外需疲软和成本上升对出口技术复杂度的影响机理具有较强的紧迫性和现实要求,但目前尚无学者深入分析这一问题,更无学者从机理分析视角探寻这一问题的答案。揭示上述问题的答案,不仅可以弥补现有研究的缺憾,还能为中国制定经济发展方式转变、合理提高劳动者收入水平和优化出口技术复杂度升级模式方面的政策提供一定的参考。此外,目前出口技术复杂度的研究多偏重于实证分析,机理分析相对缺乏。有鉴于此,本文在唐海燕等^[17]两部门模型、陈晓华等^[6]三部门模型与黄永明等^[9]四部门模型基础上,将知识资本生产部门(know how)和外需波动引入理论分析框架,使得出口技术复杂度的原有理论模型从“相对封闭”的状态演变为开放型五部门分析模型。最后借助开放条件下的五部门模型,深入分析外需疲软和成本上升对出口技术复杂度的影响机制。为此,本文可能的贡献在于:一是首次从机理推导视角分析当前两个“新常态”特征对出口技术复杂度的作用机制,为中国未来的政策制定提供理论依据;二是为出口技术复杂度研究领域提供了一个开放型理论分析框架,使得该领域的理论模型更为全面系统。

一、五部门生产模型的构建:基本模型

由于大面积的外需疲软和成本上升对于中国出口技术复杂度而言是两个相对较新的事物,因而目

前并无学者深入分析外需疲软和成本上升对出口技术复杂度演进的作用机制,更缺乏相应的机理分析,本节在唐海燕等^[17]、陈晓华等^[6]和黄永明等^[9]等研究的基础上,将知识资本生产部门引入理论模型,使得出口技术复杂度的机制分析模型拓展为五部门模型。

假设中国与国外均能生产Y产品(最终产品),这一产品在中国生产时,其技术复杂度的最大值为 n_1 ,此时中国的出口技术复杂度为 $(0, n_1]$;假设这一产品在中国以外市场生产时,其产品技术复杂度的最大值为 n_2 ,此时,世界其他经济体生产和出口该产品的技术复杂度为 $(0, n_2]$ 。根据陈晓华等^[6]的研究观点可知: $n_2 > n_1$ 。

(一) 最终产品生产部门

借鉴陈晓华等^[6]和黄永明等^[9]的研究,本文同样假设所有的资本通过非熟练劳动力和熟练劳动力生产而得,并且最终生产过程只需要非熟练劳动力和资本,即熟练劳动力的功能通过资本的形式体现。与陈晓华等^[6]和黄永明等^[9]的研究不同的是:本文假设资本生产部门包括金融借贷资本生产部门、生产性资本生产部门、生产服务性资本生产部门和知识资本生产部门,每生产一单位最终产品Y,所需的要素投入为:一单位的非熟练劳动力、 b_{fj} 单位的金融借贷资本、 b_{zj} 单位的生产性资本、 b_{sj} 单位的生产服务性资本和 b_{hj} 单位的知识资本,此时国内与国外生产该产品的单位成本可以分别表示为:

$$C_{bg} = \int_0^{n_1} [\omega^L + (b_z P_z + b_s P_s + b_f P_f + b_h P_h)j] dj = \omega^L n_1 + (b_z P_z + b_s P_s + b_f P_f + b_h P_h) n_1^2 / 2 \quad (1)$$

$$C_{wg} = \int_0^{n_2} [\omega^{L*} + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*)j] dj = \omega^{L*} n_2 + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*) n_2^2 / 2 \quad (2)$$

根据陈晓华等^[6]的研究可知:式(1)和式(2)中 ω^L 、 P_z 、 P_f 、 P_s 、 P_h 和 ω^{L*} 、 P_z^* 、 P_f^* 、 P_s^* 、 P_h^* 分别表示国内外非熟练劳动力、生产性资本、金融借贷资本、生产性服务资本和知识资本的价格, ω_g 和 b_g 分别为国外和国内。假设一国产品内销和出口的技术复杂度同为 n ,国内企业每生产X单位Y产品,对生产性资本、金融借贷资本、生产服务性资本、知识资本和非熟练劳动力的需求分别为:

$$K_z = X \int_0^{n_1} b_z j dj = X b_z n^2 / 2 \quad (3)$$

$$K_s = X \int_0^{n_1} b_{sj} dj = X b_s n^2 / 2 \quad (4)$$

$$K_f = X \int_0^{n_1} b_{fj} dj = X b_f n^2 / 2 \quad (5)$$

$$K_h = X \int_0^{n_1} b_{hj} dj = X b_h n^2 / 2 \quad (6)$$

$$L_Y = nX \quad (7)$$

根据陈晓华等^[6]的假设,当国内外生产相同技术复杂度的产品时,国内外产品的成本是一致的,即:

$$\omega^L n + (b_z P_z + b_s P_s + b_f P_f + b_h P_h) n^2 / 2 = \omega^{L^*} n + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*) n^2 / 2 \quad (8)$$

两边同时消除技术复杂度变量 n 可得:

$$2\omega^L + (b_z P_z + b_s P_s + b_f P_f + b_h P_h) n = 2\omega^{L^*} + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*) n \quad (9)$$

(二) 生产性资本生产部门

假设国内企业要生产出 K_z 单位的生产性资本,需要熟练劳动力和非熟练劳动力的量分别为 H_z 和 L_z ,假设其生产函数为 $C-D$ 函数,即生产函数为 $K_z = a_z H_z^{\lambda_z} L_z^{1-\lambda_z}$ ($0 < \lambda_z < 1$),其成本约束函数为: $C_z = H_z \omega_z^{H_z} + L_z \omega_z^{L_z}$,生产性资本生产部门根据利润最大化方式进行生产,可以测算出最优生产条件为:

$$\frac{L_z}{H_z} = \frac{\omega_z^{H_z}}{\omega_z^{L_z}} \frac{1-\lambda_z}{\lambda_z} = \theta_z \quad (10)$$

$$P_z = \frac{\omega_z^{L_z} \theta_z^{\lambda_z}}{a_z (1-\lambda_z)} \quad (11)$$

$$K_z = a_z H_z \theta_z^{\lambda_z} \quad (12)$$

其中: $\omega_z^{L_z}$ 、 $\omega_z^{H_z}$ 分别为生产性资本生产部门非熟练劳动力和熟练劳动力的价格(工资)。

(三) 金融借贷资本生产部门

同理,假设金融借贷资本的生产函数也为 $C-D$ 函数,为 $K_f = a_f H_f^{\lambda_f} L_f^{1-\lambda_f}$ ($0 < \lambda_f < 1$),成本约束函数为 $C_f = H_f \omega_f^{H_f} + L_f \omega_f^{L_f}$,则金融借贷资本生产部门的最优生产条件为:

$$\frac{L_f}{H_f} = \frac{\omega_f^{H_f}}{\omega_f^{L_f}} \frac{1-\lambda_f}{\lambda_f} = \theta_f \quad (13)$$

$$P_f = \frac{\omega_f^{L_f} \theta_f^{\lambda_f}}{a_f (1-\lambda_f)} \quad (14)$$

$$K_f = a_f H_f \theta_f^{\lambda_f} \quad (15)$$

其中: $\omega_f^{L_f}$ 、 $\omega_f^{H_f}$ 分别为金融借贷资本生产部门非熟练劳动力和熟练劳动力的价格(工资)。

(四) 生产性服务资本生产部门

同理,假设生产性服务资本的生产函数也为 $C-D$ 函数,为 $K_s = a_s H_s^{\lambda_s} L_s^{1-\lambda_s}$ ($0 < \lambda_s < 1$),成本

约束函数为 $C_s = H_s \omega_s^{H_s} + L_s \omega_s^{L_s}$,则生产性服务资本生产部门的最优生产条件为:

$$\frac{L_s}{H_s} = \frac{\omega_s^{H_s}}{\omega_s^{L_s}} \frac{1-\lambda_s}{\lambda_s} = \theta_s \quad (16)$$

$$P_s = \frac{\omega_s^{L_s} \theta_s^{\lambda_s}}{a_s (1-\lambda_s)} \quad (17)$$

$$K_s = a_s H_s \theta_s^{\lambda_s} \quad (18)$$

其中: $\omega_s^{L_s}$ 、 $\omega_s^{H_s}$ 分别为生产性服务资本生产部门非熟练劳动力和熟练劳动力的价格(工资)。

(五) 知识资本生产部门

同理,假设知识资本的生产函数也为 $C-D$ 函数,为 $K_h = a_h H_h^{\lambda_h} L_h^{1-\lambda_h}$ ($0 < \lambda_h < 1$),成本约束函数为 $C_h = H_h \omega_h^{H_h} + L_h \omega_h^{L_h}$,则知识资本生产部门的最优生产条件为:

$$\frac{L_h}{H_h} = \frac{\omega_h^{H_h}}{\omega_h^{L_h}} \frac{1-\lambda_h}{\lambda_h} = \theta_h \quad (19)$$

$$P_h = \frac{\omega_h^{L_h} \theta_h^{\lambda_h}}{a_h (1-\lambda_h)} \quad (20)$$

$$K_h = a_h H_h \theta_h^{\lambda_h} \quad (21)$$

其中: $\omega_h^{L_h}$ 、 $\omega_h^{H_h}$ 分别为知识资本生产部门非熟练劳动力和熟练劳动力的价格(工资)。

二、外需疲软、成本上升对制造业出口技术复杂度的作用机制

假设熟练劳动力在各个资本生产部门是自由流动的,非熟练劳动力在各资本生产部门和最终生产部门也是自由流动的。此时,熟练劳动力在不同部门间的工资是相同的,非熟练劳动力亦然,即 $\omega^{H_z} = \omega^{H_f} = \omega^{H_s} = \omega^{H_h} = \omega^H$, $\omega^{L_z} = \omega^{L_f} = \omega^{L_s} = \omega^{L_h} = \omega^L$ 。在熟练劳动力和非熟练劳动力完全就业的条件下,市场达到均衡的条件有两个:一是国内劳动者的消费和收入相抵,即得:

$$H \omega^H + L \omega^L = P(X - X_{ex}) \quad (22)$$

其中: P 为该产品的价格,另外为了便于后文计算,假设企业的国内销售价格等于出口价格, X_{ex} 为国际需求量,二是非熟练劳动力和熟练劳动力市场出清,即:

$$H = H_z + H_s + H_f + H_h \quad (23)$$

$$L = L_Y + L_z + L_s + L_f + L_h \quad (24)$$

其中: L_Y 代表在最终生产部门中就业的非熟练劳动力数量。为了简化计算流程,本文借鉴陈晓华等^[6]和黄永明等^[9]等的研究,进一步假设 $\lambda_z = \lambda_s = \lambda_f = \lambda_h = 0.5$,此时 $\theta_z = \theta_s = \theta_f = \theta_h$,令 $\theta = \theta_z = \theta_s = \theta_f = \theta_h$ 将式(7)、式(10)、式(13)、式(16)、式(19)代入式(22)式可得:

$$Hw^H + Lw^L = P \frac{L - \theta H}{n} - PX_{ex} \quad (25)$$

此时,生产 X 单位技术复杂度为 n 产品的总成本为:

$$TC = \frac{Xb_z n^2}{2} * \frac{2w^L \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{Xb_s n^2}{2} * \frac{2w^L \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{Xb_f n^2}{2} * \frac{2w^L \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{Xb_h n^2}{2} * \frac{2w^L \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + nXw^L \quad (26)$$

其边际成本为:

$$MC = \frac{b_z n^2 w^L \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 w^L \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 w^L \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 w^L \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + nXw^L \quad (27)$$

企业的边际收益 $MR = P$, 利润最大化时 $MC = MR$, 代入(25)式可得:

$$Hw^L \theta + Lw^L = \left(\frac{b_z n^2 w^L \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 w^L \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 w^L \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 w^L \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + n \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} - X_{ex} \right) \quad (28)$$

消除两边的 w^L 可得:

$$H\theta + L = \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + n \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} - X_{ex} \right) \quad (29)$$

对于(29)式就出口技术复杂度 n 关于外需 X_{ex} 求偏导可得:

$$\frac{\partial n}{\partial X_{ex}} \left(\frac{2b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + 1 \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} - X_{ex} \right) - \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + n \right) \left[\left(\frac{L - \theta H}{n^2} \right) \frac{\partial n}{\partial X_{ex}} + 1 \right] = 0 \quad (30)$$

进而可得:

$$\frac{\partial n}{\partial X_{ex}} = \frac{\left(\frac{b_z n^2 \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + n \right)}{\left(\frac{b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} \right) - \left(\frac{2b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + 1 \right) X_{ex}} \quad (31)$$

由此可见,外需疲软对出口技术复杂度的作用机制取决于式(31)的分母部分。可知:

当国际需求 $X_{ex} <$

$$\frac{\left(\frac{b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} \right)}{\left(\frac{2b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + 1 \right)} \quad \text{时,}$$

出口增加会对出口技术复杂度产生显著的正效应。此时,外需疲软意味着式(31)中分母变大,进而会缩小 $\partial n / \partial X_{ex}$ 的值。为此,该阶段的外需疲软虽不至于使得出口对出口技术复杂度表现出负效应,却能降低出口量对出口技术复杂度的“提升力度”,即在这一阶段下外需疲软将削弱出口对出口技术复杂度的正效应。这一现象出现的原因可能在于:当一国的产品刚进入国际市场时,该国企业获得了一个新的利润源,出口越大越有利于其完成资本积累和技术革新,进而使得出口有利于其出口技术复杂度的提升,此时外需疲软不利于产品的技术复杂度升级。

当 $X_{ex} >$

$$\frac{\left(\frac{b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} \right)}{\left(\frac{2b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + 1 \right)} \quad \text{时,}$$

出口的增加会不利于出口技术复杂度的升级,这一

现象出现的原因可能在于:企业在有大量出口的情况下,出口持续增加会使得企业持续从出口业务中获得利润,使得企业懒于进行技术革新,从而对企业出口技术复杂度升级产生不利影响,即企业存在一定的“技术革新惰性”。但是面临外需疲软时, $\partial n / \partial X_{ex}$ 的值虽然为负,但外需的减少会明显降低出口本身对出口技术复杂度的负效应,即降低“技术革新惰性”,根据式(31)可知:当外需疲软足够严重时,企业可能完全摆脱“技术革新惰性”,从负效应区间进入正效应区间,从而使得外需疲软表现出促进出口技术复杂度升级的情况,即出现“倒逼机制”。基于前文的偏微分方程和分析结果,可以得到以下两条命题:

命题1 当出口量较少时,出口的扩大会对出口技术复杂度产生显著的正效应,当出口量较大时,“技术革新惰性”会使得出口增加对出口技术复杂度表现出一定的负效应。

命题2 外需疲软对出口技术复杂度的影响取决于出口量。当出口量较小时,外需疲软不利于一国出口技术复杂度升级,即可能出现“倒退效应”;当一国出口量较大时,外需疲软会降低“技术革新惰性”带来的负效应,进而表现出一定的“倒逼效应”,并且外需疲软越明显,“倒逼效应”越明显。

在揭示了外需疲软对出口技术复杂度的作用机

制之后,笔者进一步分析成本上升对出口技术复杂度的影响。假设外需与产品的技术复杂度呈正比、与价格呈反比,根据前文可知劳动力成本越高产品的价格越高。为简化处理,令 $X_{ex} = (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2}$, 其中 $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$, 从而有 $\partial X_{ex} / \partial n > 0, \partial X_{ex} / \partial \omega^L < 0$, 代入式(29)可得:

$$H\theta + L = \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^z}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^h}{a_h} + n \right) \left(\frac{L - \theta H}{n} - (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2} \right) \quad (32)$$

对式(32)中出口技术复杂度关于非熟练劳动者工资求偏微分,可得:

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial n}{\partial \omega^L} \left(\frac{2b_z n \theta_z^z}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^s}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^f}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^h}{a_h} + 1 \right) \\ &\quad \left(\frac{L - \theta H}{n} - (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2} \right) + \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^z}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^h}{a_h} + n \right) \left(-\frac{L - \theta H}{n^2} \frac{\partial n}{\partial \omega^L} - \beta_1 (n)^{\beta_1-1} \right. \\ &\quad \left. (\omega^L)^{\beta_2} \frac{\partial n}{\partial \omega^L} - \beta_2 (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2-1} \Rightarrow \frac{\partial n}{\partial \omega^L} \right. \\ &\quad \left. \left(\frac{2b_z n \theta_z^z}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^s}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^f}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^h}{a_h} + 1 \right) \right. \\ &\quad \left. \left(\frac{L - \theta H}{n} - (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2} \right) - \frac{\partial n}{\partial \omega^L} \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^z}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^h}{a_h} + n \right) \right. \\ &\quad \left. \left[\frac{L - \theta H}{n^2} + \beta_1 (n)^{\beta_1-1} (\omega^L)^{\beta_2} \right] \right. \\ &= \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^z}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^h}{a_h} + n \right) \\ &\quad \beta_2 (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2-1} \quad (33) \\ &\Rightarrow \frac{\partial n}{\partial \omega^L} \left(\frac{b_z n \theta_z^z}{a_z} + \frac{b_s n \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n \theta_h^h}{a_h} \right) \frac{L - \theta H}{n} - \\ &\quad \frac{\partial n}{\partial \omega^L} \left(\frac{(2+\beta_1)b_z n \theta_z^z}{a_z} + \frac{(2+\beta_1)b_s n \theta_s^s}{a_s} + \frac{(2+\beta_1)b_f n \theta_f^f}{a_f} + \right. \\ &\quad \left. \frac{(2+\beta_1)b_h n \theta_h^h}{a_h} + 1 + \beta_1 \right) (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2} = \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^z}{a_z} + \right. \\ &\quad \left. \frac{b_s n^2 \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^h}{a_h} + n \right) \beta_2 (n)^{\beta_1} (\omega^L)^{\beta_2-1} \quad (34) \end{aligned}$$

令 $M = \frac{b_z n \theta_z^z}{a_z} + \frac{b_s n \theta_s^s}{a_s} + \frac{b_f n \theta_f^f}{a_f} + \frac{b_h n \theta_h^h}{a_h}$, 结合前文的推导,式(34)可以简化为:

$$\frac{\partial n}{\partial \omega^L} MX - \frac{\partial n}{\partial \omega^L} [(2 + \beta_1)M + 1 + \beta_1] X_{ex} = \frac{\beta_2 (Mn + n) X_{ex}}{\omega^L} \quad (35)$$

由 $\beta_2 < 0$, 可知方程的右式为负数, $\partial n / \partial \omega^L$ 的大小取决于方程左边数值的大小, 即取决于 $MX - [(2 + \beta_1)M + 1 + \beta_1] X_{ex}$ 的大小。根据前文推导 ω^H

$= \theta \omega^L$, 由此可知熟练劳动力工资上涨对出口技术复杂度的作用机制与非熟练劳动力一致。

综上可知, 当 $MX - [(2 + \beta_1)M + 1 + \beta_1] X_{ex} < 0$ 时, 成本上升会促进一国产品的出口技术复杂度升级, 即产生“倒逼机制”; 当 $MX - [(2 + \beta_1)M + 1 + \beta_1] X_{ex} > 0$ 时, 要素成本上升会对一国出口技术复杂度产生负效应, 即出现“倒退机制”。由此可以得到命题3。

命题3 当产品出口额占该国总产出的比例超过一定临界值时, 要素成本上升会对出口技术复杂度产生“倒逼效应”; 当产品出口额占该国总产出的比例小于该临界值时, 要素成本上升会对经济体出口技术复杂度升级产生“倒退效应”。

这一命题出现的机理可能在于: 产品出口占一国的比重较小时, 该产品在其国内可能处于成长阶段, 成本上升使得企业觉得该产品“利润太薄”, 甚至“无利可图”, 从而会使得国内部分企业不愿意介入该行业, 降低该产品在国内市场上竞争的激烈程度, 进而不利于该产品的出口技术复杂度升级。此外, 产品进入市场初期, 产品的技术可能相对不够成熟, 需要大量的资金进行研发以赢得市场的认可, 也需大量的资金以维持其经营和生产, 生产成本上升导致企业利润下降, 会降低企业在上述经营活动中的投入, 进而放缓企业的技术进步步伐。当产品的出口占总产出的比重较大时, 往往表明该产品的技术相对成熟, 国内存在一定数量的厂商从事该产品的生产, 当生产成本上升时, 产品的价格会有所上涨, 此时厂商所面临的需求量将有所下降, 各厂商为了赢得原有的需求量, 不得不借助原有的资本积累来改进生产工艺, 以提升自身产品的技术含量和国际竞争力, 从而使得成本上升对出口技术复杂度产生“倒逼”机制。

三、无外需疲软约束下, 要素数量变动对出口技术复杂度的作用机制

前文分析了外需疲软和成本上升对出口技术复杂度的作用机制, 本节进一步分析无外需疲软约束条件下, 要素数量变动对出口技术复杂度的作用机制。无外需疲软约束条件下, 企业所生产的产品有足够的需求。此时, 可以假定外需 X_{ex} 和产品的出口价格 P 均由国际市场外生决定, 即将两个变量视为外生变量。此时, 对式(29)就出口技术复杂度关于熟练劳动力数量进行偏微分可得:

$$\theta = \frac{\partial n}{\partial H} \left(\frac{2b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + 1 \right) \\ \left(\frac{L - \theta H}{n} - X_{ex} \right) - \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + n \right) \left(\frac{\theta n + (L - \theta H) \frac{\partial n}{\partial H}}{n^2} \right) \quad (36)$$

结合前文的推导可得:

$$\theta = \frac{\partial n}{\partial H} (2M+1) \left(\frac{L - \theta H}{n} - X_{ex} \right) - (M+1) \\ \left(\theta + \frac{(L - \theta H)}{n} \frac{\partial n}{\partial H} \right) \quad (37)$$

整理后,可得到式(38):

$$\frac{\partial n}{\partial H} = \frac{(M+2)\theta}{MX - (2M+1)X_{ex}} \quad (38)$$

由式(38)可得命题4。

命题4 当出口量占总产出的比重大于临界值时 $\left(\frac{M}{2M+1}\right)$,熟练劳动力数量的增加不利于出口技术复杂度升级,当出口量占总产出的比重小于临界值时,熟练劳动力的增加会促进出口技术复杂度的提升。

上述现象出现的机理和产品生命周期密切相关,当出口的比重较小时,产品的技术相对不成熟,该领域的熟练劳动力数量相对较少,此时熟练劳动力供给数量的提升能有效改善非熟练劳动力和熟练劳动力之间的比例,进而使得熟练劳动和非熟练劳动力比值接近最优值,最终带动一国出口技术复杂度的升级。当一国出口比重较大时,该产品的生产技术已经相对成熟(甚至是过度成熟),生产该产品的熟练劳动力相对充裕,此时熟练劳动力数量的提升,虽然提高了熟练劳动力与非熟练劳动力之比,但会使得该比例逐步偏离最优值,进而使得要素配置效率降低,出现熟练劳动力供给数量提升无助于出口技术复杂度提升的现象。

进一步对式(29)子关于非熟练劳动力数量求偏微分可得:

$$1 = \frac{\partial n}{\partial L} \left(\frac{2b_z n \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s n \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f n \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h n \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + 1 \right) \\ \left(\frac{L - \theta H}{n} - X_{ex} \right) + \left(\frac{b_z n^2 \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{b_s n^2 \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{b_f n^2 \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{b_h n^2 \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} + n \right) \left(\frac{n - (L - \theta H) \frac{\partial n}{\partial L}}{n^2} \right) \quad (39)$$

整理后,可得:

$$\frac{\partial n}{\partial L} = \frac{-M}{MX - (2M+1)X_{ex}} \quad (40)$$

由式(40)可得命题5。

命题5 当出口额占总出口的比重小于一定的临界值 $\left(\frac{M}{2M+1}\right)$ 时,非熟练劳动力数量增加,会对

出口技术复杂度产生一定的负效应;当出口额占总出口的比重超过临界值时,该行业中非熟练劳动力就业比重的增加会对出口技术复杂度提升产生显著正效应。值得一提的是熟练劳动力的临界值与非熟练劳动力的临界值是一致的,这一方面证实了前文两类推导的可靠性和准确性;另一方面表明:产品技术的成熟的生命周期中,存在一个临界点,在这一临界点前通过增加熟练劳动力的比重能提高产品的出口技术复杂度,但过了该临界点则不应一味地增加熟练劳动力比例。

由于中国的实际生产要素不仅包含国内劳动力和资本,还有大量的外资(国际资本)进入中国从事生产。为此,笔者借助式(9)和式(25)进一步分析国外资本要素对出口技术复杂度的影响,由于产品价格由国际市场外生决定,劳动力的工资则由产品价格决定,此时由式(25)可以得到:

$$w^L = P \frac{L - \theta H}{n(L + \theta H)} - \frac{PX_{ex}}{(L + \theta H)} \quad (41)$$

将式(11)、式(14)、式(17)、式(20)代入式(9)可得:

$$2w^L + \left(\frac{2b_z w^L \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} + \frac{2b_s w^L \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f w^L \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h w^L \theta_h^{\lambda_h}}{a_h} \right) n = 2w^{L*} + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*) n \quad (42)$$

将式(41)代入式(9)并令 $N = \frac{2b_z \theta_z^{\lambda_z}}{a_z} +$

$\frac{2b_s \theta_s^{\lambda_s}}{a_s} + \frac{2b_f \theta_f^{\lambda_f}}{a_f} + \frac{2b_h \theta_h^{\lambda_h}}{a_h}$, 可得:

$$\frac{2P(L - \theta H)}{n(L + \theta H)} - \frac{PX_{ex}}{(L + \theta H)} + \frac{2P(L - \theta H)N}{(L + \theta H)} - \frac{PX_{ex}Nn}{(L + \theta H)} = 2w^{L*} + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*) n \quad (43)$$

对式(43)就出口技术复杂度关于国际生产性资本的价格求偏导可得:

$$-\frac{2P(L - \theta H)}{n^2(L + \theta H)} \frac{\partial n}{\partial P_z^*} - \frac{PX_{ex}N}{(L + \theta H)} \frac{\partial n}{\partial P_z^*} = b_z n + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*) \frac{\partial n}{\partial P_z^*} \quad (44)$$

$$\Rightarrow \frac{\partial n}{\partial P_z^*} = - \frac{b_z n}{\frac{2P(L-\theta H)}{n^2(L+\theta H)} \frac{\partial n}{\partial P_z^*} + \frac{PX_{ex}N}{(L+\theta H)} \frac{\partial n}{\partial P_z^*} + (b_z P_z^* + b_s P_s^* + b_f P_f^* + b_h P_h^*)} < 0 \quad (45)$$

同理可得: $\frac{\partial n}{\partial P_s^*} < 0, \frac{\partial n}{\partial P_f^*} < 0, \frac{\partial n}{\partial P_h^*} < 0$.

由式(45)可知:国外资本价格上涨不利于本国出口技术复杂度的升级。导致这一现象出现的可能原因在于:资本都有逐利性^[6,9],国外资本的价格提升往往意味着资本在国外的回报率提升,从而会使得进入中国的国际资本数量降低,甚至使得部分国内资本流向国际市场,进而使得国际资本对中国出口技术复杂度升级表现出一定的负效应。由此可以得到命题6。

命题6 国际资本的流入量增加,能够显著的提升中国制造业的出口技术复杂度,相反国际资本的流出会对中国制造业出口技术复杂度产生负效应。这一理论推导结论不仅证实了 Bin 等^[8]的实证研究结论,还推导出以下结论:国内资本的流出也可能会对出口技术复杂度产生负效应。

四、结论与启示

出口技术复杂度演进不仅有助于我国对外经济发展方式和经济增长质量优化,也是我国提升全球价值链分工地位的重要手段。本文以探索外需疲软和成本上升对出口技术复杂度的作用机制为出发点,基于陈晓华等^[6]和黄永明等^[9]等的理论研究,构建了开放型五部门模型。与已有的模型相比,该模型的改进之处在于:一是拓展了生产部门,将知识资本生产部门纳入了本文的分析,使得原有的分析模型拓展为五部门模型;二是首次将外需引入分析模型的左侧(即国内分析部分),将原本“相对封闭”的模型拓展为开放经济模型;三是拓展了生产要素,将国际资本纳入了本文的研究,部门的拓展与生产要素的拓展均使得该模型更接近于经济体生产实际。因此,该模型的应用价值优于已有模型。借助该模型,本文以国外需求和生产要素价格作为外需疲软和成本上升的作用媒介,通过控制内外生条件的形式,借助偏微分方法分别描述了两个“新常态”对出口技术复杂度的作用机理。得到的结论主要有:一是外需疲软和成本上升对出口技术复杂度均可能产生“倒逼”和“倒退”两种相反的效应,而出口量是决定哪种效应出现的关键因素;二是出口量越大的企业,越容易出现“出口技术复杂度革新惰性”,出口量越小的企业因想进一步打开国际市场,其出口技术复杂度惰性明显小于出口量大的企业;三是简单增

加企业中熟练劳动力的比重不一定能促进产品出口技术复杂度升级,恰当的熟练劳动力与非熟练劳动力之比才是促进出口技术复杂度升级的最有效手段;四是国际资本要素流入能有效的提升一国出口技术复杂度;综合上述结论还可以发现:产品所处的生命周期对外需疲软和成本上升等因素对产品出口技术复杂度的作用机制具有重要影响。

本文机理分析所具有的政策启示主要有以下几点:首先,对于中国传统优势产业而言,外需疲软并非“坏事”,其有助于降低传统优势产业(出口比重较高)的“技术革新惰性”,进而推动传统产业的出口技术复杂度升级。因此,就出口技术复杂度提升角度而言,在遭遇外需疲软时,中国应更多的关注的高技术复杂度行业(而非低技术的传统优势产业),降低“倒退效应”给其技术复杂度升级带来的不良冲击;其次,出口量大的企业往往容易成为行业的“龙头”和“领头羊”,其拥有较高的“技术革新惰性”往往会给其跟随型企业产生不良的示范效果,因此,应积极鼓励和支持出口量较大的“龙头”型企业进行技术革新,进而使其带动整个行业技术革新,即使之发挥“鲶鱼效应”,最终促进产业整体出口技术复杂度升级;再次,成本上升对出口技术复杂度的影响与产品所处的生命周期密切相关(出口的比重),成本上升对于成熟期产品的冲击远小于成长期产品,因而对于要素成本持续上涨的中国而言,应给高新技术产业和新兴产业提供更多的补贴和税收方面的优惠政策,以缓解成本上升给中国具有成为未来大企业“潜能”的企业和未来主流高技术产品带来的不良冲击;最后,在大力引进和培养成长期行业(出口比例相对较小)熟练劳动力的基础上,科学引进高技术复杂度产业和成长期产业的外商直接投资,于此同时,优化最终产品生产部门与各资本生产部门的协调机制,进而提高熟练劳动力和非熟练劳动力在高技术复杂度行业的配置效率,使得熟练劳动力、非熟练劳动力、国内资本和国际资本在更优的协作条件下,共同促进出口技术复杂度提升。

参考文献:

- [1] RODRIK D. What's so special about China's exports? [J]. China & World Economy, 2006, 14(5): 1-19.
- [2] HAUSMANN R, RODRIK D. Economic development as self-discovery [J]. Journal of Development

- Economics, 2003, 72(2): 603-633.
- [3] HAUSMANN R, HWANG J, RODRIK D. What you export matters[J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12(1): 1-25.
- [4] ASSCHE A. China's electronics exports: just a standard trade theory case[J]. Policy Options, 2006, 17(10): 79-82.
- [5] ASSCHE A V, GANGNES B. Electronics production upgrading: Is China exceptional? [J]. Applied Economics Letters, 2010, 17(5): 477-482.
- [6] 陈晓华, 黄先海, 刘慧. 中国出口技术结构演进的机理与实证研究[J]. 管理世界, 2011(3): 44-57.
- [7] 毛其淋. 国内市场一体化与中国出口技术水平: 基于金融发展视角的理论与实证研究[J]. 世界经济文汇, 2012(3): 14-40.
- [8] BIN X, JIANGYONG L U. Foreign direct investment, processing trade, and the sophistication of China's exports [J]. China Economic Review, 2009, 20(3): 425-439.
- [9] 黄永明, 张文洁. 中国出口技术复杂度的演进机理: 四部门模型及对出口产品的实证检验[J]. 数量经济与技术经济研究, 2012(3): 17-31.
- [10] 黄先海, 陈晓华, 刘慧. 产业出口复杂度的测度及其动态演进机理: 基于 52 个经济体 1993—2006 金属制品出口的实证研究[J]. 管理世界, 2010(3): 45-55.
- [11] 王永进, 盛丹. 基础设施如何提升了出口技术复杂度[J]. 经济研究, 2010(7): 53-64.
- [12] 戴翔, 金碚. 产品内分工、制度质量与出口技术复杂度[J]. 经济研究, 2014(7): 4-16.
- [13] JARREAU J, PONCET S. Export sophistication and economic performance: evidence from Chinese provinces [J] Journal of Development Economics, 2012, 97(4): 281-292.
- [14] 陈维涛, 王永进, 毛劲松. 出口技术复杂度、劳动力市场分割与中国的人力资本投资[J]. 管理世界, 2014(2): 6-20.
- [15] 陈晓华, 刘慧. 出口技术复杂度演进加剧了就业性别歧视[J]. 科学学研究, 2015(4): 402-415.
- [16] 魏浩, 李翀. 中国制造业劳动力成本上升的基本态势与应对策略[J]. 中国经贸, 2014(3): 10-15.
- [17] 唐海燕, 张会清. 产品内国际分工与发展中国家的价值链提升[J]. 经济研究, 2009(9): 26-35.

Weak Foreign Demand, Cost Rise and the Upgrade of Manufacturing Export Technology Complexity: Based on Analysis of Five-Sector Model

CHEN Xiaohua, LU Zhi, LIU Hui

(School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The upgrade of export technology complexity is not only a major approach for China to achieve transformation of foreign economic development, but also contributes to improving the position of global value chain. How will the weak foreign demand and cost rise affect the export technology complexity of manufacturing industry? Though extending production sectors and refining production factors, this paper constructs a new open five-sector model to reveal the mechanism of upgrade of export technology complexity. Then, the answer to the above question is explored through controlling endogenous and exogenous variables as well as partial differential means. the result shows that: firstly, the weak foreign demand and cost rise may generate improving and worsening effects to export technology complexity, while the export volume is the key factor to deciding whether effect will occur; secondly the more a enterprise exports, the more likely it will have “sloth of export technology reform”. Simply increasing the proportion of skilled labors laboring an enterprise may not promote the upgrade of product export technology complexity; finally, the inflow of foreign capital will improve export technology complexity of a country. The effect of weak foreign demand and cost rise on product export technology complexity is influenced by product life cycle.

Key words: weak foreign demand; cost rise; export technology complexity; five-sector model

(责任编辑: 陈和榜)