

中国出口品技术含量变迁的动态研究

——来自50国金属制品1993—2006年出口的证据

陈晓华 黄先海

摘要：本文基于20多万组数据，采用修正后的Finger&Kreinin模型测度了中国与49个国家1993—2006年金属制品出口结构的相似度，以反映中国金属制品技术含量的动态变迁，并运用基于协整检验和广义最小二乘法的固定效应Panel Data模型对中国金属制品出口技术含量演进的内在动力进行实证分析。主要结论为：中国金属制品出口的技术含量呈不断上升趋势，且技术含量与发达国家日渐相似，与发展中国家日益偏离；中国金属制品技术含量与发达国家日趋一致的主要动力是出口增长，与发展中国家日益偏离的原因在于发展中国家出口品价格的增长速度快于中国；中国金属制品的自主创新能力还很弱，技术含量提升主要依赖外力。

关键词：技术含量；出口相似度；金属制品；动态研究

改革开放30年，以外商直接投资和加工贸易为主要特点的外向型经济的发展对我国整个国民经济的发展起到了很大的作用。但长期的加工贸易使得中国企业被锁定在低技术、低创新、劳动密集型的低端生产制造与组装环节。为此，很多人认为我国的商品出口过度依赖劳动密集型产品，在高技术产品出口上又过度依赖加工贸易，产品技术水平很难得到提高。但最近有研究表明，在过去的几年里，中国出口的产品技术含量得到了较大提高，产品技术含量大大超过了同等发展水平的国家，出口产品的复杂度（技术含量）与比其人均收入高三倍国家的出口结构相同。

一、相关文献回顾

一国在技术进步与经济发展的过程中是否要遵循比较优势，这是一个非常重要的问题。事实上，关于出口产品技术含量的研究也源于对比较优势研究的拓展。Ricardo Hausmann & Dani Rodrik (2003) 指出在市场小规模自我探索 (Self discovery) 过程中，会形成一种国际贸易格局：技术优势国家（富国）出口技术含量较高的产品，而劳动密集型国家出口技术含量较低的产品；Schott (2006) 和 Hummels & Klenow (2005) 也有类似的观点，他们还指出富国出口的产品不仅数量多而且拥有的种类也更多。正是在这一理论的指导下，Hausmann (2005) 构建了复杂度测度指标，首次对产品的技术含量进行了定量研究，现有的西方研究多集中在测度方法的构建以及对测定结果的分析。总的来说，主要的测度方法有以下两种。

一是参考官方或相关机构公布的技术等级目录，或进一步按照实际技术构成将出口品加以分类，然后运用 Hausmann (2005) 模型对出口产品的技术含量进行测度。Hausmann (2005) 在研究知识外溢和分工类型的基础上结合比较优势理论，构建了出口产品复杂度的测度指标，并进一步指出，该指标值越大，一国出口品的技术含量越高。这一指标一经提出，即受到经济学界的推崇。如 Dani Rodrik (2006)、Michele Di Maio & Federico Tamagni (2007)、Zhi Wang & Shang-Jin Wei (2008) 和 Bin XU & Jiangyong LU (2009) 等都曾运用该指标对产品技术水平进行研究。

另一种方法是以发达国家（主要是 OECD 国家）的出口结构作为高技术标准。将其他国家的出口

[基金项目] 本研究得到教育部“新世纪优秀人才支持计划”基金项目（编号：NECT-C7-0746）、国家社科基金重大项目（批准号：07&ZD008）和浙江省社会科学界联合会研究课题（项目编号：08N48）的资助。

陈晓华：浙江理工大学经济管理学院 310018 电子信箱：grateehua@163.com；黄先海：浙江大学经济学院。

结构与之对比,从而看该国出口结构与发达国家的相似程度,相似程度越高,则认为该国出口产品的技术含量越高。如Sanjaya Lall等(2005)构建了出口结构相似度指标,从SITC Rev 2的三位数和四位数层面对1999-2000年亚洲各国和地区的出口结构进行了实证研究;Peter K. Schott(2006)在假设各国出口到美国市场的产品能够反映其真实出口结构的条件下,修正以国际市场占有率为基础的出口相似度指标,对中国的出口情况进行了研究,发现中国国家层面的出口结构与发达国家更为相似,偏离了其经济发展水平。

国内关于出口产品技术含量的研究晚于西方国家,虽然最近几年其已经成为国内的一个热点话题,但基于数据的可获得性与处理的复杂性,国内关于出口技术含量的研究并不多见。姚洋、章林峰(2008)利用Hausmann(2005)模型,在区别外资企业与本土企业的基础上,结合Lall(2000)出口产品分类法,研究了本土企业出口的竞争优势和技术变迁;姚洋、张晔(2008)在Hausmann等人的技术复杂度指数基础上,设计了一个计算产品国内技术含量的指标,研究了中国出口品技术含量的变动;杨汝岱、姚洋(2008)在重新定义Hausmann(2005)指标的基础上构建了有限赶超指数(Limited Catch-up Index, LCI),考察了在一国经济发展中对外贸易格局与经济发展绩效的关系。

出口产品技术含量反映了一国出口的比较优势、产品质量和生产率水平,其对一国经济的长期发展战略及技术进步具有重要意义,因此,自Hausmann(2005)起,国内外学术界对这一领域进行了大量的研究,但笔者认为至少存在以下不足:首先现有研究几乎都是从静态研究的角度分析出口复杂程度的,静态或短期动态研究并不能完全反映技术含量的动态性演进过程及其内在机理;其次现有关于中国出口品技术含量的研究多采用Hausmann模型。许斌(2007)指出该方法并不完全适用于中国,因为中国出口分布具有极大的不平衡性,最后现有研究多表明,中国出口品的技术含量与发达国家越来越相近,但因动态研究难度较大,故目前尚无学者对导致这一现象的内在机理进行分析。

二、中国产业出口技术含量升级的实证测度

1. 产业选择及数据来源

经济发展离不开对资源品的加工和利用,整个世界经济发展史就是一部对自然资源进行开采和利用的历史,而一国对资源性产品的加工能力极大地反映出该国的技术水平,并且目前各国对于资源性产品的生产企业多执行严格的“本国化”。而金属制品工业的技术含量是一国产品技术水平高低的直接体现,即金属制品技术含量的变化能较好地反映一国产品的技术变迁,因此笔者以金属产业作为研究对象。

本文数据主要来源于NBER统计数据、联合国数据库和《中国统计年鉴》,时间跨度为1993-2006年,金属制品的出口数据为各国出口到美国的数据,因为美国2006年以前的进口额一直占全球进口总额的15%以上,为世界最大的进口国;其从各国进口的产品特别是高技术含量的产品,能较好反映各国出口到世界产品的技术水平。在数据收齐后,笔者发现:美国历年金属制品进口数据量较大,以2003-2006年为例,各国出口到美国市场的金属制品数据分别有27892、28779组。有近200个国家和地区出口金属制品到美国,数据量颇大,为此,笔者选定1999年出口种类前50名的国家,将其他经济体剔除。这50个国家分别为:AE(阿联酋)、ARG(阿根廷)、AUS(澳大利亚)、AUT(奥地利)、BEL(比利时)、BRA(巴西)、CAN(加拿大)、CHI(智利)、CHN(中国)、COL(哥伦比亚)、CZE(捷克)、DEN(丹麦)、DOM(多米尼加)、ECU(厄瓜多尔)、EGY(埃及)、FIN(芬兰)、FRA(法国)、GER(德国)、GRE(希腊)、HUN(匈牙利)、IND(印度尼西亚)、INA(印度)、IRE(爱尔兰)、ISR(以色列)、ITA(意大利)、JPN(日本)、KOR(韩国)、MAL(马来西亚)、MEX(墨西哥)、NED(荷兰)、NOR(挪威)、NZL(新西兰)、PAK(巴基斯坦)、PHI(菲律宾)、POL(波兰)、POR(葡萄牙)、ROM(罗马尼亚)、RSA(南非)、RUS(俄罗斯)、SIN(新加坡)、SLO(斯洛文尼亚)、SPA(西班牙)、SUI(瑞士)、SVK(斯洛伐克)、SWE(瑞典)、THA(泰国)、TUR(土耳其)

其)、UK (英国)、UKR (乌克兰)、VEN (委内瑞拉)。在剔除非样本国数据后1993-2006年的数据仍有20多万组。

2. 亚产业层面技术含量升级的测度

Perter K.Schott (2006) 在修正Finger and Kreinin (1979) 假设的基础上, 将Finger and Kreinin (1979) 构建的相似度指标运用于对技术含量的测度。其具体的计算方法为:

$$\begin{aligned}
 ESI_{lab} &= [\min(\frac{V_{t1a}}{V_a}, \frac{V_{t1b}}{V_b}) + \min(\frac{V_{t2a}}{V_a}, \frac{V_{t2b}}{V_b}) + \dots + \min(\frac{V_{tna}}{V_a}, \frac{V_{tnb}}{V_b})] * 100 \\
 &= [\sum_p \min(\frac{V_{tpa}}{V_a}, \frac{V_{tpb}}{V_b})] * 100 \\
 &= [\sum_p \min(S_{tpa}, S_{tpb})] * 100
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中 ESI_{lab} 为t时间a, b两经济体的出口相似度, S_{tpa}, S_{tpb} 分别为a, b两经济体p系列产品出口占其总出口的比例, V_{tpa}, V_{tpb} 分别为a, b两经济体p系列产品的出口值, V_a, V_b 分别为a, b两经济体的出口总值。在本文实证分析中, 笔者将其修正为产品出口 (HS 2-digit level) 占该产品所在产业 (HS 1-digit level) 的比例, 即 V_a, V_b 分别为a, b两经济体金属制品的出口总值, p为该系列产品的种类数。Perter K.Schott (2006) 认为: 一国与发达国家的出口相似度越相近, 说明其出口产品的技术含量与发达国家越相近。

根据HS分类法, 金属制品HS的前两位数可以分为贵金属制品、钢铁、钢铁制品、铜及其制品、镍及其制品、铝及其制品、铅及其制品、锌及其制品、锡及其制品等。笔者将2001-2006年50个经济体中所有OECD成员及中国相应的系列加总, 并运用(1)式测度出中国与该经济体的出口相似度(见表1)。

从整体上看, 中国金属制品出口相似度与OECD成员呈逐螺旋式上升趋势, 从2001年的53.92%, 上升到2006年的61%, 这表明了两点: 一是中国金属制品出口的技术含量正在上升; 二是中国金属制品与发达经济体的技术差距在缩小, 即中国金属制品的技术升级速度快于发达经济体。从具体产业上看, 钢铁制品、铜及其制品、镍及其制品、铝及其制品、铅及其制品、锌及其制品和锡及其制品的相似度有所提高, 说明其技术含量在增加, 实现了技术含量的升级, 其中增幅最大的是铝及其制品, 2001-2006年相似度增加了33.28个百分点, 其次是铜及其制品, 增加了29.6个百分点。但是贵金属制品及钢铁与OECD成员之间的相似度分别降低了6.57和5.83个百分点, 这虽然不能说明中国贵金属制品与钢铁产品出口的技术含量降低了, 但可以肯定的是这两类产品的技术含量与OECD成员之间的差距扩大了。

3. 产业层面技术含量升级的测度

为进一步分析中国出口产业技术

表1 2001-2006年中国与OECD成员金属制品的出口相似度 (单位: %)

产品	2001	2002	2003	2004	2005	2006	增幅
贵金属制品	89.76	81.13	88.91	89.32	84.67	83.19	-6.57
钢铁	75.99	84.53	83.35	77.89	74.92	70.16	-5.83
钢铁制品	70.3	68.24	73.17	71.84	79.31	80.74	10.44
铜及其制品	29.17	32.58	33.14	42.36	31.24	58.77	29.6
镍及其制品	18.98	10.02	12.32	19.25	13.82	24.82	5.84
铝及其制品	28.48	32.07	35.25	52.13	54.19	61.76	33.28
铅及其制品	94.28	93.17	92.18	93.35	92.81	95.17	0.89
锌及其制品	53.89	46.26	42.13	52.45	47.19	54.25	0.36
锡及其制品	42.58	33.72	41.35	45.14	43.14	46.15	3.57
整体	53.92	57.71	55.25	60.87	55.42	61.92	8

资料来源: 根据NBER公布的数据整理而得。

含量升级的情况，笔者运用(1)式测度了中国与其他49国之间金属制品出口的相似度，其方法为：将NBER统计数据中HS编号的第一位数字(1-digit level)表示为产业，第二位数字(2-digit level)表示一类产品，第三位数字(3-digit level)为二位数的系列产品，算出各自出口占整个产业出口的比例，即可得到中国与各国的出口相似度(见表2)。

表2 1993-2006年中国与各国的出口相似度

(单位：%)

No	年份	1993	1995	1997	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	mean
1	JPN	74.98	85.51	77.8	73.88	75.54	84.54	83.64	89.05	86.7	81.6	79
2	DEN	76.84	65.12	77.3	76.45	76.15	75.63	84.03	73.67	75.08	80.45	76.9
3	KOR	68.81	69.25	74.2	65.34	66.18	68.57	74.76	73.79	71.7	68.94	69.4
4	ITA	60.19	74.22	64.6	70.1	67.47	74.39	71.81	73.77	73.93	66.85	68.6
5	AUT	62.91	62.66	69.3	49.32	74	67.39	68.97	77.94	81.28	84.77	68.2
6	MEX	69.83	70.4	71.1	69.76	71.26	71.6	68.71	67.93	64.12	44.79	67.6
7	PHI	93.32	85.35	83.2	81.47	39.14	44.38	45.98	53.69	60.21	55.89	66.8
8	IND	74.15	78.11	67.3	45.89	73.65	73.8	72.04	71.58	53.41	56.34	65.5
9	POR	49.61	52.95	69.7	64.76	68.63	81.89	81.36	78.59	72.99	67.56	65.3
10	GER	60.51	71.6	64.3	54.78	59.95	59.01	58.26	64.93	66.09	60.4	61.7
11	MAL	77.47	58.05	43.6	58.13	65.64	69.41	64.47	55.38	55.18	62.35	59.4
12	ROM	47.03	76.68	74.7	35.41	71.32	57.45	54.07	51.86	66.8	37.47	59.2
13	THA	48.43	57.27	35	56.84	59.56	61.81	63.18	66.93	69.51	39.87	55.4
14	PAK	43.92	34.79	50.9	74.96	46.64	54.97	64.98	56.29	62.98	71	54.1
15	CAN	51.42	54.78	58.1	57.08	48.98	50.48	46.6	54.31	54.67	51.6	53.6
16	FRA	45.98	56.65	52.8	48.17	54.34	57.65	54.64	59.8	56.67	60.24	53.5
17	SPA	48.67	49.67	48.8	52.6	51.03	58.39	62.57	62.79	67.4	42.72	53.4
18	SIN	57.93	52.71	46.6	43.79	48.27	48.55	53.98	68.63	52.16	72.43	52.6
19	POL	39.13	51.11	39.7	44.27	46.82	93.34	54.5	48.61	51.92	81.37	51.8
20	CZE	29.66	52.76	41.7	57.42	50.03	44.99	52.94	61.39	62.22	72.29	51.1
21	ARG	69.52	54.17	49.6	31.22	36.62	34.8	35.83	46.33	44.19	48.02	46.5
22	AE	59.7	54.77	81.9	39.18	24.32	33.79	38.15	48.4	39.61	31.56	46.5
23	SWE	45.02	49.52	53.4	45.35	41.17	41.21	49.55	55.11	43.02	34.61	46.1
24	FIN	30.74	43.63	40.4	31.94	87.12	37.49	34.29	37.29	36.88	41.79	42.5
25	UK	43.12	51.78	52	41.47	32.9	41.52	38.69	40.56	39.51	27.85	42.1
26	HUN	37.88	44.9	35.7	28.61	41.64	44.91	48.46	59.43	53.18	43.62	41.6
27	NED	40.62	44.71	46.4	36.57	39.96	39.3	43.77	42.06	38.13	44.4	41.4
28	NZL	51.64	60.83	39.1	33.78	43.05	46.11	43.43	39.01	22.57	26.03	41.3
29	TUR	39.4	42.56	58.6	34.23	36.45	32.01	41.46	34.44	50	42.3	40.6
30	GRE	30.41	36.05	36.6	28.55	44.82	33.05	36.14	55.62	41.91	61.94	38.9
31	SVK	27.04	32.92	20.1	22.18	62.1	41.36	64.19	63.3	64.8	30.15	38.5
32	BRA	47.28	43.02	41.6	34.11	30.66	31.68	33.91	40.6	40.73	48.33	38.5
33	SLO	32.29	40.85	28.6	24.55	32.85	35.65	43.48	40.42	39.33	84.67	37.8
34	SUI	36.42	34.54	28.8	27.09	25.26	42.14	39.35	40.21	45.59	85.38	37.7
35	AUS	28.91	40.07	35.8	31.68	25.63	29.24	28.49	35.66	40.41	37.23	32.9

资料来源：根据NBER公布的数据整理而得。

注：因篇幅有限，笔者仅给出1993-2006年相似度均值排名前35的国家10年的测度结果。

由表2可知，从均值上看，与中国金属制品相似度最高的10个国家中有7个是发达国家，分别是日本、丹麦、韩国、奥地利、意大利、葡萄牙和德国，而前5个国家占据了整体排名的前5位，另外3个发展中国家分别为墨西哥、菲律宾和印度尼西亚。从相似度值的动态变化来看，可以看出前5个发达国家与中国的出口相似度在1993-2006年都呈略微上升趋势，这表明中国金属产业整体技术含量有一定的提升。发展中经济体的测度结果显示，排名前10位的3个发展中国家与中国的相似度呈下降趋

势。可见，中国金属制品技术含量的升级拉大了其与前三个发展中国家的距离，拉近了与发达国家之间的距离。

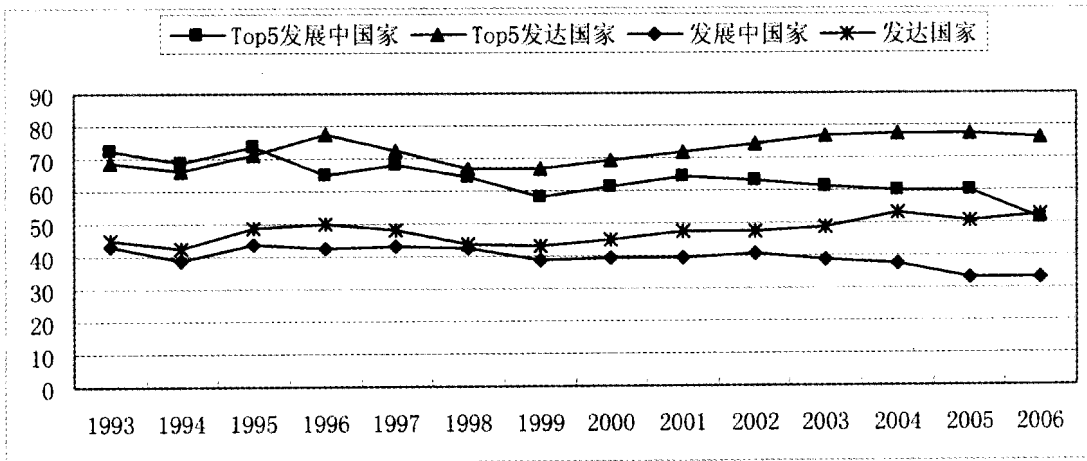


图1 发展中国家、发达国家与中国金属制品相似度均值图

资料来源：根据NBER公布的数据整理而得。

那么这是否表明，中国出口产品的技术含量与发达国家更为相似呢？当然仅从表2还不能得出这一结论。为此，笔者将1993-2006年中国与发达国家、发展中国家的相似度求均值（含前5国），可得图1。从图1中，可以很明显地看出：无论是整体还是前5国的曲线，都表明中国金属制品出口与发达国家的相似度在进一步加深，整体相似度从1993年的45.1%提升到了2006年的52.2%，而前五国平均相似度也由1993年的68.74%提升到了2006年的76.46%。发展中国家的整体平均相似度由1993年的43.07%下降到了2006年的32.91%，前5国的平均相似度也由1993年的72.36%下降到了2006年的51.37%。从相似度的平均值看，无论是整体还是前5国，发达国家的相似度都明显高于发展中国家。可见，随着时间的推移，中国出口产品的技术含量升级较为明显，优势进一步扩大，并且中国出口产品的技术含量与发达国家更为相似。这也印证了Schott（2006）和Rodrik（2006）的观点。

三、中国出口产业技术含量升级的原因分析

各国产业层面的实证分析结果显示：1993-2006年中国出口产业技术含量升级较为明显，并呈现出技术含量与发达国家日益相似、与发展中国家日益偏离的趋势。多数学者（如Schott，2006；Rodrik，2006；Lall，2005）在国家层面也得到了类似的结论，但并未深入分析导致这一现象的内在原因，即中国出口产业技术含量升级的内在原因到底是什么？为此笔者将运用Panel Data模型从金属制品产业的角度对这一问题进行研究。

1. Panel Data模型形式的确定

笔者构建以下一般性面板模型（Panel Data Model），在进行回归分析以前将所有的变量都进行了对数处理。

$$LNESI_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta_{it} + \mu_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (2)$$

其中 X_{it} 为国家特征（National characteristic）， $\beta_{it} = (\beta_{1it}, \beta_{2it}, \dots, \beta_{Kit})$, K为因变量个数，T是总时期数，N是样本数， μ_{it} 为随机扰动项， ESI_{it} 为技术含量指标，即t年中国与i国的金属制品出口相似度。

关于国家特征，笔者主要考虑三个因素：首先是出口因素，根据现有国际贸易理论对出口的阐述，可知出口有利于资本积累，从而推进出口国进行技术创新和技术引进，从而实现产品技术含量的升级；其次是经济增长因素，一国经济增长会使其有能力投资于高新技术产业，同时富裕起来的民众

及厂商会对高技术含量产品提出更多的需求，从而使得本国企业提高产品的技术含量，实现技术升级，一般而言一国的自主创新能力越强，经济增长对本国产品技术创新的促进作用越明显；最后 Juan Carlos Hallak & Peter K.Schott (2008) 指出价格因素对产品的质量及技术含量具有一定的影响，关于价格因素对产品质量的影响，其将价格分解为质量 (quality) 和质量调整价格 (quality adjusted-price) 进行了论证。但关于价格对技术含量的影响，因数据有限并未进行实证分析，为此，笔者将价格因素纳入国家特征进行分析。各因素的具体计算方法见表3。

表3 国家特征指标的计算方法及解释

指标	计算方法及解释
出口因素	$EXI_{it} = \frac{EX_{it}}{EX_{ct}} * 100$ ，其中 EX_{it} 是i国t时间的出口总额。
增长因素	$EI_{it} = \frac{PER_{it}}{PER_{ct}} * 100$ ，其中 PER_{it} 是i国t时间的人均GDP。
价格因素	$PI_{it} = 100 * \sum (\frac{value_{ijt}}{quantity_{ijt}} \frac{value_{cjt}}{\sum value_{cjt}}) / \sum (\frac{value_{cjt}}{quantity_{cjt}} \frac{value_{cjt}}{\sum value_{cjt}})$ ，其中 $value$ 为出口额， $quantity$ 为出口数量。下标i为国别，j为系列产品，t为时间。

注：表中c为中国的相应指标。

在运用面板模型进行实证检验时，还应判定模型的类型。面板数据模型可以划分为三类，分别为：

$$\text{变系数模型，回归形式为：} Y = a_i + X_{it}\beta_i + \mu_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (3)$$

$$\text{变截距模型，回归形式为：} Y = a_i + X_{it}\beta + \mu_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (4)$$

$$\text{不变系数模型，回归形式为：} Y = a + X_{it}\beta + \mu_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (5)$$

判断样本数据究竟符合哪种模型，可以利用协方差分析构造如下检验统计量：

$$F_1 = \frac{(S_2 - S_1) / [(N-1)K]}{S_1 / [NT - N(K+1)]} \sim F[(N-1)K, N(T-K-1)]$$

$$F_2 = \frac{(S_3 - S_1) / [(N-1)(K+1)]}{S_1 / [NT - N(K+1)]} \sim F[(N-1)(K+1), N(T-K-1)]$$

其中 S_1, S_2, S_3 分别为方程 (3), (4), (5) 的残差平方和，具体判断方法为：当 F_2 大于 (等于) 某置信度 (95%) 下同分布的临界值，则拒绝方程 (5)，否则采用方程 (5)，在拒绝的情况下，继续检验 F_1 ，如果 F_1 小于置信度 (95%) 下的同分布临界值，则采用方程 (4)，否则采用方程 (3)。

笔者将除中国之外的49个经济体，按发展中国家 (21个) 和发达国家 (28个) 分别进行检验，通过对发展中国家的检验，得到 $F_2=4.25$, $F_1= 0.895$ ，查表可知需采用变截距模型；发达国家的 F_2, F_1 分别为 36.18、0.966，为此发达国家也应采用变截距模型，即认为1993-2006年各国国家特征对其与中国的出口相似度的影响弹性不存在显著差距。在确定了变截距模型的基础上，需进一步确定是采用固定效应模型还是随机效应模型。发展中国家的 Hausman 检验结果显示，变截距模型在1%的显著性水平下拒绝了随机效应模型的原假设，因此选择固定效应模型，发达国家的 Hausman 检验也得到了相同的结论。

2. 平稳性检验

笔者利用 Eviews6.0，同时采用 LLC、IPS、ADF 和 PP 四种方法分别对发达国家和发展中国家的变量进行平稳性检验，检验结果表明：发达国家、发展中国家与中国的出口相似度、出口因素、增长因素和价格因素都存在单位根。为此，笔者用同样的方法对各变量的一阶差分进行检验，结果显示：在相伴概率为1%的显著性水平下拒绝了存在单位根假设，可见这4个变量均为一阶单整 (见表4)。

表4 各变量面板数据单位根检验结果

检验方法	LLC	IPS	Fisher -ADF	Fisher -PP	单位根
发达国家					
LNESI	-2.50657[0.0061]	-1.83698[0.0331]	79.4514[0.0472]	81.0920[0.0362]	是
DLNESI	-15.3178[0.0000]	-11.2751[0.0000]	225.510[0.0000]	252.025[0.0000]	否
LNEXI	-0.54973[0.2913]	5.65373[1.0000]	17.3066[1.0000]	26.1864[1.0000]	是
DLNEXI	-21.1826[0.0000]	-15.4293[0.0000]	297.060[0.0000]	359.266[0.0000]	否
LNEI	2.69541[0.9965]	8.97580[1.0000]	22.7047[1.0000]	45.1880[0.9223]	是
DLNEI	-6.38946[0.0000]	-5.58461[0.0000]	129.746[0.0000]	170.672[0.0000]	否
LNPI	-1.04412[0.4061]	-3.14119[0.7232]	13.9237 [1.0000]	15.1511[1.0000]	是
DLNPI	-21.3890[0.0000]	-15.9384[0.0000]	308.603[0.0000]	422.649[0.0000]	否
发展中国家					
LNESI	-1.82772[0.0338]	-1.53152[0.0628]	61.0895[0.0286]	53.6260[0.1077]	是
DLNESI	-11.3031[0.0000]	-8.58368[0.0000]	152.451[0.0000]	163.874[0.0000]	否
LNEXI	2.46556[0.9932]	3.95992[1.0000]	26.5050[0.9702]	32.7735[0.8455]	是
DLNEXI	-14.3562[0.0000]	-10.7063[0.0000]	175.526[0.0000]	213.863[0.0000]	否
LNEI	-7.27395[0.0000]	-2.87223[0.0020]	75.2984[0.0012]	128.560[0.0000]	是
DLNEI	-10.8810[0.0000]	-8.03714[0.0000]	136.894[0.0000]	206.562[0.0000]	否
LNPI	-2.99810[0.89010]	-1.48502[1.0000]	20.8802[1.0000]	24.5439[1.0000]	是
DLNPI	-20.5518[0.0000]	-14.9211[0.0000]	233.610[0.0000]	275.626[0.0000]	否

注：括号内为概率，括号外为相应的统计量，概率值<0.01表明在1%的显著性条件下拒绝单位根原假设，概率值<0.05表明在5%的显著性条件下拒绝单位根原假设，概率值<0.1表明在10%的显著性条件下拒绝单位根原假设。D为一阶差分。

3. 面板数据协整检验及模型估计结果

前文的单位根检验显示，面板数据是一阶单整，为此需继续判断各变量间是否存在协整关系。而协整关系检验是建立经济模型的先决条件，也为研究变量间的因果关系奠定了坚实的基础，需保证结论的可靠性，因此，采用Pedroni（1999）提出的7个检验统计量和Kao（1999）提出的ADF统计量判断这4个变量间是否存在协整关系。检验结果见表5，由表5可知：发展中国家有6个统计量在1%的显著性水平下拒绝了不存在协整关系的原假设，发达国家有4个统计量在1%的水平下拒绝了不存在协整关系的原假设。为此，笔者对发达国家和发展中国家的数据进行回归分析。

由于一般固定效应变截距项模型方法估计的结果存在一定的自相关（参见表6），笔者对计量方法进行了适当调整，在国家截面效应固定的情况下运用广义最小二乘（GLS）法，并采取

表5 面板协整检验结果

检验方法	发达国家		发展中国家		
	Statistic	Prob	Statistic	Prob	
Pedroni (1999)	Panel v	10.14446	0.0000	1.303087	0.0963
	Panel PP	2.165507	0.5147	1.297853	0.5028
	Panel rho	3.727413	0.5320	-2.801189	0.0025
	Panel ADF	-6.243181	0.0000	-1.884029	0.0298
	Group rho	1.083341	0.0000	1.827211	0.0009
	Group PP	-3.933999	0.0000	-5.862743	0.0000
	Group ADF	-0.282811	0.3887	-2.970404	0.0034
Kao (1999)	Kao ADF	-0.933424	0.1753	-2.543053	0.0055

注：Statistic表示相应的统计值，Prob为概率。

White-period 稳健方法以校正截面异方差及时期异方差带来的影响。修正后的结果明显优于一般固定效应的结果，发达经济体的拟合优度由0.877145上升到了0.885511，发展中国家的拟合优度上升幅

表6 面板数据模型回归结果

经济体	发达国家				发展中国家			
	GLS+white-period		Ordinary		GLS+ white-period		Ordinary	
变量	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.
C	2.412252	0.0000	1.815943	0.0001	2.395654	0.0002	2.472007	0.0002
LNEXI	-0.123061	0.0000	-0.158963	0.0000	-0.182533	0.0039	-0.168335	0.0058
LNEI	0.273844	0.0067	0.374757	0.0000	0.000542	0.0147	0.000799	0.0307
LNPI	-0.015802	0.0056	-0.006606	0.5731	-0.442710	0.0010	-0.424342	0.3998
R2	0.885511		0.877145		0.796388		0.512644	
DW	2.113749		0.991326		2.095027		1.198430	
Obs	392		392		294		294	

度更为明显，由0.512644上升到了0.796388。更重要的是DW统计值，从原来可不接受变到了可以接受的范围内。因此，主要分析修正后的结果。

前文对各变量进行平稳性检验时，各变量存在单位根，只有在一阶情况下才消除单位根，而在协整检验中，并非

表7 回归结果的残差平稳性检验

检验方法	LLC	IPS	Fisher -ADF	Fisher -PP	单位根
RESID1	-12.3461 [0.0000]	-9.49983 [0.0000]	162.256 [0.0000]	176.198 [0.0000]	否
RESID2	-2.95806 [0.0015]	-6.94508 [0.0019]	91.7356 [0.0040]	83.3526 [0.0097]	否

注：RESID1、RESID2分别为发达国家和发展中国家GLS回归所得残差,括号内为相应的概率。

假设，因此，需对回归结果的残差进行平稳性检验，以确定回归结果是否可靠。为此采用LLC、IPS、ADF和PP四种方法分别对发达国家和发展中国家的残差进行平稳性检验，结果表明：在1%显著性水平下，拒绝了发达国家和发展中国家GLS回归残差存在单位根的原假设（见表7）。这表明发达国家与发展中国家的变量间存在长期的均衡关系，即表6的回归结果是可靠的。

4.回归结果分析

由表6可知，出口量之比的系数都为负且都通过了1%的显著性水平检验，发展中国家的系数(-0.1825)的反向作用稍大于发达国家(-0.1231)。可见，当其他国家出口的增长速度大于中国时，中国与其相似度的值会下降，而当中国出口增长速度快于其他国家时，会促进其他国家与中国的相似度，这表明中国出口的金属产品种类齐全，高技术含量与低技术含量产品的出口齐头并进(Rodrik, 2006; Zhi Wang, Shang-Jin Wei, 2007)。从出口变量实际变化来看，发达国家、发展中国家的平均出口量与中国之比都呈下降趋势(如表8)，并且发达国家下降的幅度(从1993年的194.72%下降到2006年的30.839%)明显大于发展中国家(从1993年的84.03%下降到2006年的21.36%)。可见，出口额的剧增提高了中国与发达国家和发展中国家的出口相似度，但与发达国家相似度的提升力度大于发展中国家，结合Peter K. Schott (2006)观点，可以推定出口的增加促进了中国产品技术含量的提升。

从人均GDP之比来看，发达国家、发展中国家与中国人均GDP之比都呈下降趋势，回归结果表明这一变量的系数为正，这说明随着中国人均收入的提升，其对中国出口品与发达国家、发展中国家的相似度的作用是向下的。1993-2006年的数据显示，发达国家的这种作用尤为明显(如表8)，发达国家平均人均GDP与中国之比从1993年的872.34%下降到了2006年的401.48%，其回归系数为0.273844，通过了1%显著性水平的检验。而发展中国家与中国人均GDP之比的绝对额仅减少了78.71个百分点左右，回归系数仅为0.000542(通过5%的显著性水平检验)。可见以发达国家为高技术标准，中国的经济增长实际上在一定程度上阻碍了中国金属制品的技术含量升级。导致这一现象的原因在于：经济增长并未促使中国金属制品产业的自主创新能力得到较大提升，而是继续依赖于国外发达国家的技术输入。中国的经济水平与发达国家越相似，其生产能力与发达国家就越相似，因此，通过发达国家获取新技术以提高本国产品技术含量的难度越大，产品的技术含量提升越有限。

从价格上看,发达国家、发展中国家的回归系数都为负(见表6),分别为-0.015802和-0.442710,可见发展中国家价格效应的敏感性大大高于发达国家。从发达经济体与中国出口价格之比的动态变化来看(见表8),发达经济体与中国的出口价格差距呈现动态螺旋式缩减。这表明随着时间的发展,价格效应促使发达经济体与中国金属制品的出口相似度不断上升,即促进了技术进步,但由于弹性系数较小(为-0.015802),促进幅度相对有限;发展中经济体的价格与中国之比呈现出明显的上升趋势,从1993年的463.92%上升到了2006年的612.29%,即发展中国家金属制品的价格提升速度快于中国,另外发展中国家价格效应的系数为-0.442710,可见发展中国家的价格负效应较大。由此可以推定:在价格效应的作用下,发展中国家与中国出口品技术含量的差距进一步扩大,而导致这一现象的主要原因在于发展中国家的价格提升速度快于中国。

综上所述:中国出口品的技术含量与发达国家日益相似,主要得益于出口量的剧增;与发展中国家技术含量差距扩大主要原因在于:发展中国家的价格提升速度快于中国;中国的经济增长对技术含量升级有较大的负面作用,但对发展中国家影响颇微,可见与发达国家相比,1993-2006年我国金属制品的自主创新能力不足,产品技术含量的升级多依赖于外部力量。

四、结论及启示

笔者基于50个国家金属制品的出口数据(20多万组),借鉴Peter K. Schott(2006)和Finger & Kreinin(1979)的方法,研究1993-2006年中国金属制品出口技术含量的动态变迁,在此基础上运用Panel data模型结合广义最小二乘法GLS(Cross-section Weights)和White-period稳健方法对金属制品技术含量升级的内在机理进行了研究,主要结论及启示如下。

1.中国金属制品产业的技术含量呈动态上升趋势,出口技术含量与发达国家更为相似,与发展中国家偏差较大。亚产业层面的测度结果表明:与OECD成员相比金属制品的整体相似度已经由2001年的53.92%上升到了2006年的61.92%,仅有贵金属及其制品与钢铁产业的技术进步速度较为缓慢;国别产业层面的测度结果表明:1993-2006年与中国金属制品出口最为相似的5个国家都为发达国家。从动态趋势上看,与发达国家的平均相似度已经由1993年的45.1%上升到了2005年的52.2%,而与发展中国家的平均相似度已经由1993年的43.07%下降为2005年32.92%,这与Peter K. Schott(2006)基于国家层面的研究结论是一致的。

2.中国出口品技术含量升级的主要动力是出口量的增加。面板数据回归结果表明,出口量增加是促使中国与发达国家相似度日益上升的主要原因。而依靠出口量实现技术含量升级对中国而言是相对不利的,因为随着中国人均GDP的增加,中国的产品结构会与发达国家日渐相似,此时与发达国家的出口竞争将更为激烈,出口作为技术含量提升动力的作用会逐渐减弱,如果没有新的动力来替代出口的促进功能,那么技术进步将在出口作用减弱后放缓。

3.随着中国经济的发展,国内企业的创新能力没有同步提升。面板数据GLS回归结果表明:经济增长对中国与发达国家出口相似度(即产品技术含量)的提升具有一定的负作用。Hausmann等

表8 1993-2006年发达国家、发展中国家自变量均值的动态变化

(单位:%)

年份	发达国家			发展中国家		
	EXI	EI	PI	EXI	EI	PI
1993	194.72	872.34	2498.2	84.03	254.06	463.92
1994	177.3	805.01	2010.6	88.9	228.25	365.8
1995	122.09	754.55	1037.8	71.61	211.81	299.64
1996	109.53	709.76	894.94	60.26	200.12	195.44
1997	95.234	675.62	933.13	54.06	190.49	172.67
1998	82.793	642.24	2930.1	49.75	176.44	496.53
1999	66.574	620.33	2819.7	41.93	165.27	455.54
2000	55.081	580.27	1894.3	38.1	183.78	532.25
2001	47.73	562.85	1334.8	30.1	148.73	469.14
2002	37.953	525.71	2847.1	24.3	138.35	499.16
2003	30.839	487.6	1478.2	21.36	137.79	525.71
2004	24.718	457.8	1160.7	20.64	126.22	347.67
2005	20.77	427.63	2437.4	16.64	120.56	646.59
2006	17.68	401.48	1412.9	15.32	115.48	612.29

(2003)指出自主创新能力较强的国家,其经济增长与出口品技术含量的提升会形成一个良性循环,即经济增长会推动产品技术含量的提升。可见目前中国金属制品的自主创新能力还很弱,经济增长与自主创新的良性互动系统并未形成。结合近几年中国技术进步较快这一实证结果,可知产品技术含量的提升依赖于国外的技术输入,而不是“内力”,即自主创新能力并未和经济发展同步提升。

4. 中国与发展中国家技术水平日益扩大的原因在于发展中国家平均出口价格的增长速度快于中国。这完善了Juan Carlos Hallak & Peter K. Schott (2008)的研究,即价格因素对一国产品的技术含量升级存在重要影响,同时也深化了Peter K. Schott (2006)和Rodrik (2006)关于中国出口技术含量的研究。中国出口价格的增长速度慢于发展中国家,1993-2006年中国金属制品出口的加权平均价格仅增加了16.26美元,而发展中国家的价格增长速度明显快于中国,如菲律宾增加了406.24美元,印度增加了195.79美元。价格提升速度较慢并不利于中国出口技术含量的升级,因为提价较慢一方面招来大量的贸易摩擦,如中国已经成为大量“反倾销”的受害者;另一方面“低价策略”降低了中国企业的获利能力,恶化了中国的贸易条件,使中国出口有可能陷入“贫困化”增长的困境,最终弱化了出口对技术进步的促进作用。

[参考文献]

- 李文瑛, (2008) “我国出口导向型贸易战略的效应分析,” 《国际商务——对外经济贸易大学学报》第10期。
- 徐康宁, (2008) “自然资源高价时代与国际经济秩序,” 《世界经济与政治》第5期。
- 杨汝岱、姚洋, (2006) “有限赶超和大国经济发展,” 《国际经济评论》第8期。
- 姚洋、张晔, (2008) “中国出口品国内技术含量升级的动态研究——来自全国及江苏省、广东省的证据,” 《中国社会科学》第2期。
- 朱诗娥、杨汝岱, (2009) “中国本土企业出口竞争力研究,” 《世界经济研究》第1期。
- David Hummels, Peter J. Klenow, (2005) “The Variety and Quality of a Nation’s Exports,” *American Economy Review* 13, 704-723.
- Rodrik, D, (2006) “What’s So Special about China’s Exports,” *China & World Economy* 14, 1-19.
- Sanjaya Lall, John Weiss, Jingkang Zhang, (2006) “The Sophistication of Exports: a New Trade Measure,” *World Development* 34, 222-237.
- Ricardo Hausmann, Dani Rodrik, (2003) “Economic Development as Self-discovery,” *Journal of Development Economics* 72, 603-633.
- (责任编辑 王 斌)

Research on Evolution of Technology Content of Chinese Export: Empirical Study Based on Data of 50 Countries’ Metalwork Export from 1993 to 2006

CHEN Xiao-hua HUANG Xian-hai

Abstract: Based on 200 thousand group data, this paper takes advantage of revised Finger & Kreinin’s model to estimate the metalwork export similarity between China and other 49 countries from 1993 to 2006, so as to show the evolution of the technology content of Chinese metalwork. Moreover it uses fixed effect panel data model with GLS to analysis the mechanism of Chinese metalwork’s evolution of the technology content. The results show: Firstly, the technology content of Chinese metalwork has been increased dominantly, and become more similar to developed countries; Secondly, increase in export is the main spur to the increase of export similarity between China and developed countries, price ascending speed exceeding China lead to the increase in export dissimilarity between China and developing countries; Thirdly, self-innovation ability in Chinese metalwork industry is very weak, the increase in the technology content are mainly rely on “external power” .

Keywords: Technology content; Export similarity; Metalwork; Dynamic study