中国出口技术含量地域结构变迁及变化动因[①]

王振国　牛　猛　张亚斌

（湖南大学经济与贸易学院）

研究目标：廓清中国分企业所有制的出口技术含量地域结构及变化动因。**研究方法：**基于区分内外资全球投入产出模型的出口技术含量和反事实分析法。**研究发现：**中国内外资企业出口中来自（内资企业）国内技术含量的比重逐渐强化，表明中国出口实现了一定程度的本土技术升级。对计算机业分析发现，其出口国外技术含量地域结构具有稳定性，但趋于下降，而来自内资企业国内技术含量的贡献不断上升。质和量均对中国出口国内技术含量具有正向促进效应，但更多依赖最终生产工序技术含量的提升。**研究创新：**首次将中国内外资企业生产异质性纳入分析范畴，科学分析出口技术含量地域结构变迁及变化动因。**研究价值：**准确理解中国对外贸易技术含量水平与升级。

关键词　全球价值链　技术含量　地域结构　反事实分析

中图分类号　F740　　**文献标识码**　A

引　言

党的十九届五中全会指出，我国已转向高质量发展阶段，在当前和今后一个时期，要以推动高质量发展为主题，坚定不移地建设制造强国、质量强国。一个重要表现便是中国由贸易大国向贸易强国转变。在这一外贸转型过程中，中国出口技术含量和升级便成为全社会共同关注的焦点。20 世纪 90 年代以来，中国快速融入全球生产分工体系，并于 2013 年跃居为世界第一货物贸易大国。中国出口在“量”的方面取得巨大进步的同时，在“质”的方面也表现出明显的技术升级和结构优化。比如，研究表明中国出口技术复杂度超过其经济发展水平，有直逼甚至赶超高收入经济体之势（Rodrik，2006；Hausmann 等，2007；Schott，2008；Jarreau 和 Poncet，2012）。但是，中国出口所呈现的这种高技术含量的贸易结构与其要素禀赋所揭示的贸易模式相悖（樊纲等，2006）。

党的十九届五中全会强调，“深刻认识错综复杂的国际环境带来的新矛盾新挑战”，这就包括如何适应当今国际贸易模式的发展新变化，审慎、及时地采取科学分析方法来对中国对外贸易的“质”给出正确的判断。当今，随着全球价值链生产与贸易模式的迅速发展，各国专注于产品生产链的某一生产工序或环节，而非完整的产成品。相伴而生的一个问题便是，

① 本文获得国家社会科学基金重大项目“全球价值链背景下中美新型大国贸易关系与贸易利益研究”（18ZDA068）、国家自然科学基金青年项目“全球价值链分工下中国对外贸易包容性发展的测度、实证及路径优化研究”（71803042）的资助。

一国出口技术含量并非该国真实的出口技术含量，它还直接或间接包含了来自国外的技术含量。若依然从贸易总量角度来理解中国贸易出口技术含量便会产生“统计幻象”，甚至引起不必要的贸易争端。为纠正总值贸易核算框架对中国贸易出口技术含量的误判，应基于全球生产工序数据对一国出口技术含量进行科学核算（Lall 等，2006；姚洋和张晔，2008；倪红福，2017）。在当下因新冠肺炎疫情而导致的全球贸易保护主义加剧以及美国鼓吹“中国出口技术威胁论”大行其道之时，从全球价值链视角廓清中国出口技术含量的真实地域结构分布的动态变迁及其变化动因，对准确把握中国以及类似国家的对外贸易技术含量水平与升级具有重要意义。

一、文献综述

现有文献中关于贸易出口技术含量及其结构的研究，主要包含如下两大类方法：第一类是基于贸易品分类统计数据的微观测度方法。具体地，微观测度方法又可以细分为两小类：一种是出口技术含量分类方法。根据技术投入密集度，大体可将产品（产业）分为低、中和高技术三类或更细致的类别。若一国出口中高技术产品所占份额越高，则该国出口技术含量越高；反之则出口技术含量越低。最为经典的是 Lall（2000），其根据产品的技术含量将贸易品划分为初级产品、资源型制成品、低技术制成品、中技术制成品和高技术制成品等共计五大类。在很长一段时间内，贸易品出口技术含量分类方法都是对国际贸易结构进行实证研究的基础，被国际机构和学者广泛应用（WTO，2005；樊纲等，2006）。总体来看，基于贸易品出口技术含量分类方法的研究发现，中国出口技术含量趋于不断提升，出口结构实现了不同程度的优化（魏浩等，2011；姚洋和章林峰，2008）。但随着贸易品分类统计越来越细化，这种简单分类方法显然受制于类别过于粗略的局限，比如同一产业由众多贸易品构成，但产品间技术含量差异较大。此外，不同国家生产的同类产品也存在技术含量差异，但由于技术含量分类方法暗含不同国家产品生产的技术同质性假设，因而对此无法做出识别。另一种广泛应用的微观测度方法是出口技术复杂度及其改进。根据 Michaely（1984），一种产品的出口技术复杂度是指全球该产品所有出口国的人均 GDP 的加权和，权重是某国该产品出口额占全球该产品出口总额的比重，即国际市场占有率（Lall 等，2006；Schott，2008；关志雄，2002）。但以国际市场占有率作为权重并没有考虑一国经济规模的影响，贸易小国几乎不对产品的出口技术复杂度产生影响。因此，为剔除一国经济规模的影响，Rodrik（2006）、Hausmann 等（2007）、樊纲等（2006）采用显示比较优势指数或其变形来替代，从而将小国影响也纳入了分析框架。在此基础上，杨汝岱和姚洋（2008）进一步剔除了 Hausmann 等（2007）技术复杂度公式中的本国影响。Xu（2010）考虑到中国出口贸易存在区域非均衡性以及产品质量差异性，对出口技术复杂度进行重新修正。以上对出口技术复杂度的测算及其改进主要建立在产品贸易分布基础上，忽略了产品贸易和生产分布之间的差异性。因此，杜修立和王维国（2007）主张采用生产份额来代替出口份额作为权重，对出口技术复杂度进行修正。从以上不难看出，某种产品的出口技术复杂度并不是由其真正的技术含量决定的，而是由该产品的贸易（或生产）的地域分布决定的。假设贸易品自身的技术含量保持不变，只是贸易（或生产）的地域分布发生了变化，比如由发达国家向发展中国家转移，便可能得到出口技术含量下降的结论，但实际上出口技术含量并未出现倒退（倪红福，2017）。

此外，上述基于贸易品分类统计数据的微观测度方法还存在以下两方面难以克服的局

限：一是主要针对可贸易品进行出口技术含量评价，而非贸易品（或服务品）则被剔除在外。这主要是因为当前国际通用的国际贸易标准分类（SITC）和编码协调制度（HS）均未将服务类产品统计在内。鉴于当今世界服务贸易蓬勃发展，对制造业转型升级以及国际分工地位提升具有重要支撑和引领作用，且对中国而言，服务业已取代制造业成为国民经济的发展支柱，如果不将服务业的出口技术含量纳入分析范畴无疑令人遗憾。此外，服务产品的缺失也会影响国家整体层面出口技术含量估算结果的准确性（王振国等，2021）。二是反映了一国参与全球水平专业化分工的出口技术含量，不能将一国所专注的生产工序或环节的技术含量与该出口品的全部技术含量区分开来，因而不能反映当今以垂直专业化为典型分工特征的全球价值链背景下一国真实出口技术含量。尤其对加工贸易盛行的发展中国家来说，这可能会高估其真实出口技术含量水平。之所以会造成出口技术含量的“统计幻象”，是因为在全球价值链生产和贸易体系下，一国出口品并非全部由本国生产，而是由不同国家协作生产，因而最终出口品所包含的技术含量并非 100%源于最终出口国，还同时包含了别国的技术含量，并且不能对技术含量的这种国内外来源做出区分（姚洋和张晔，2008；杜传忠和张丽，2013）。

第二类是基于投入产出模型的宏观测度方法。事实上，一些学者已经意识到基于贸易品分类统计数据的微观测度方法所具有的误导性，主张采用基于生产工序的数据来重新测度贸易出口技术含量（Lall 等，2006）。此外，基于投入产出模型的宏观测度方法不仅能测度可贸易品的出口技术含量，还能刻画非贸易品出口技术含量，正好能克服上述基于贸易品分类统计数据的微观测度方法的局限性。姚洋和张晔（2008）在这方面做了有益探索①。其中，姚洋和张晔（2008）结合宏观层面的中国投入产出表和微观层面的贸易品分类统计数据，提出了出口国内技术含量的测度方法：将出口国内技术含量定义为在本国国内生产环节所包含的技术含量，即一国出口全部技术含量剥离掉进口中间投入品所蕴含国外技术含量的净剩余部分。但姚洋和张晔（2008）只是对进口中间投入品的直接扣除，间接消耗的中间投入品所包含的国外技术含量仍未从出口国内技术含量中剔除出去，因而他们的方法对出口国内技术含量的测算仍然存在偏误（倪红福，2017）。在姚洋和张晔（2008）的基础上，倪红福（2017）首次从全球生产工序角度出发，采用全球投入产出模型测度了出口全部技术含量和出口国内技术含量。这里的出口国内技术含量，与姚洋和张晔（2008）相比，不仅扣除了直接消耗的国外技术含量，还扣除了间接消耗的国外技术含量，因而属于完全扣除。

但以上基于宏观投入产出模型的出口技术含量研究仍存在以下待改进之处：一是将来自国内生产工序的技术含量定义为国内技术含量，这意味着在中国境内所有类型企业（如内资企业和外资企业）都被包含在内，因而其假设内资企业和外资企业分享一个相同的技术水平。鉴于不同类型企业在技术水平和投入结构方面存在显著异质性，若简单对中国内资企业和外资企业等而视之，则上述基于投入产出分析的一国出口国内技术含量的测度方法必然会产生估算偏误。显然，需要对中国不同所有制类型企业生产异质性进行区分，据此精确测度内资企业和外资企业的出口国内技术含量。二是仅仅考察了出口内含的国内技术含量水平及其动态变化，而未进一步对国外技术含量的地域结构特征及其演进作分析，从而中国经济整体以及各细分行业层面的出口国外技术含量在不同贸易伙伴之间的真实地域分布的完整图

① 借鉴姚洋和张晔（2008）、陈晓华等（2011）将出口中的直接国外进口投入品所包含的技术复杂度剔除掉，得到修正后的贸易品出口技术复杂度测度公式。

景，以及对主要贸易伙伴的技术需求依赖关系，我们仍不得而知。而对不同贸易伙伴的技术需求依赖关系的识别，可以为中国在全球价值链分工体系下如何协调对外贸易伙伴关系提供有价值的参考启示。三是既有研究依托的投入产出数据最新截至 2011 年，未能揭示最新动态演变及其背后变化动因。考虑到 2012 年以来国际分工呈现出诸如世界贸易增速放缓、全球价值链联系减弱等新特征（Timmer 等，2021），对 2012 年以来中国出口技术含量地域结构的最新态势及其动因进行实证分析是有必要的。鉴于此，以上待改进之处正是本文希望能对现有文献所作的有益补充和拓展。

具体到本文关注的一国出口技术含量地域结构分布的研究，为将中国内外资企业的生产异质性纳入分析范畴，有两种潜在改进方法：一是在中国单国（区域）投入产出表中对内外资企业做出区分，二是在全球多国（区域）投入产出表中对中国内外资企业做出区分，据此分别开展全球价值链视角下中国出口技术含量地域结构的研究①。其中，利用区分中国内外资企业的单国投入产出模型来研究中国出口技术含量地域结构的缺陷在于，其并未考虑全球价值链分工体系的影响，且暗含“同技术假设”，即设定进口产品的生产技术同进口国的生产技术相一致，这种假设往往会造成估计结果的较大偏误（王振国等，2019）。而采用区分中国内外资企业的全球区域间投入产出模型则能充分刻画全球价值链分工体系下各经济系统之间复杂的产业关联与贸易联系（Charles 等，2018；Miroudot 和 Ye，2020），因而是研究中国分企业所有制类型出口技术含量地域结构的有效工具。鉴于此，本文采用第二种改进方法。

综上所述，本文将采用 OECD 编制提供的最新区分中国内外资企业的全球投入产出表序列以及与最新发布的相匹配的就业数据，采用全球区域间投入产出模型，从内外资企业生产异质性视角出发，对中国内外资企业出口技术含量的地域结构及其变化动因进行测度与分析。与既有文献相比，本文具有如下创新点：一是本文基于 OECD 提供的区分中国企业生产异质性的全球投入产出表序列，并采用全球区域间投入产出模型从全国和行业层面对出口技术含量的地域构成进行系统、全面的分析，有效识别了中国内资企业和外资企业的生产异质性，克服了已有文献忽视中国不同所有制企业生产结构差异的不足，从而对中国出口技术含量地域结构的测算结果更为准确。二是基于全球生产工序的技术含量测度方法，本文提出了对一国出口技术含量按国别来源进行详细分解的方法，这一方面有助于廓清一国（行业）出口技术含量的国内外构成及其动态演进，从而对出口技术含量的地域结构分布提供一个完整的图景，另一方面为准确反映中国出口对其他贸易伙伴的技术需求依赖关系提供一个具体的量化评估手段。三是鉴于中国内外资企业出口国内技术含量的提高，可能是两类企业更多地从中国国内采购中间投入的结果，也可能是最终生产工序技术含量和增加值率水平提高的结果，也可能是上述二者共同作用的结果，因此本文进一步采用反事实的分析方法，探究中国出口国内技术含量的变化动因，如此则可以廓清“量”和“质”在中国出口升级中所扮演的角色。四是本文的另一个贡献是在实证研究方面，与现有宏观层面基于投入产出模型的出口技术含量研究相比，本文利用 OECD 提供的最新区分中国内外资企业的全球投入产出表序列以及与发布的相匹配的就业数据，实证分析了总体和细分行业层面中国内外资企业出口

① 在第一方面，中国科学院课题组成员做了大量有益探索，他们基于国家统计局发布的中国竞争型投入产出表，编制了区分中国内外资企业的单国非竞争型投入产出表。在第二方面，Charles 等（2018）奠定了研究基础，主持编制开发了 2005～2016 年区分中国内外资企业的全球区域间投入产出表。

技术含量的地域结构的最新动态演变及其背后变化动因，这对现有研究来说是有益补充和拓展。

二、理论模型与数据说明

1. 出口技术含量的地域结构分解

本文赖以展开的基础是区分中国不同企业所有制的全球区域间投入产出表。假设全球由（$G+1$）个国家组成，中国由内资企业（D）和外资企业（F）两类构成，每个经济体包含相同的 N 个部门，每一部门只生产单一的产品或服务。其基本结构如表 1 所示。

表 1　　区分中国内外资企业的全球区域间投入产出表基本结构

			中间使用						最终使用					总产出
			中国		区域 1	区域 2	…	区域 G	中国 C	区域 1	区域 2	…	区域 G	
			D	F										
中间投入	中国	D	Z^{DD}	Z^{DF}	Z^{D1}	Z^{D2}	…	Z^{DG}	Y^{DC}	Y^{D1}	Y^{D2}	…	Y^{DG}	x^D
		F	Z^{FD}	Z^{FF}	Z^{F1}	Z^{F2}	…	Z^{FG}	Y^{FC}	Y^{F1}	Y^{F2}	…	Y^{FG}	x^F
	区域 1		Z^{1D}	Z^{1F}	Z^{11}	Z^{12}	…	Z^{1G}	Y^{1C}	Y^{11}	Y^{12}	…	Y^{1G}	x^1
	区域 2		Z^{2D}	Z^{2F}	Z^{21}	Z^{22}	…	Z^{2G}	Y^{2C}	Y^{21}	Y^{22}	…	Y^{2G}	x^2
	…		…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
	区域 G		Z^{GD}	Z^{GF}	Z^{G1}	Z^{G2}	…	Z^{GG}	Y^{GC}	Y^{G1}	Y^{G2}	…	Y^{GG}	x^G
增加值			$(v^D)'$	$(v^F)'$	$(v^1)'$	$(v^2)'$	…	$(v^G)'$						
总投入			$(x^D)'$	$(x^F)'$	$(x^1)'$	$(x^2)'$	…	$(x^G)'$						

注：在实际全球投入产出表中，中国并没有排在左上角位置，这里仅为方便阐述。其中，D 表示中国内资企业的生产活动；F 表示中国外资企业的生产活动。标量（包括矩阵或向量的元素）用斜体字母表示，向量（定义为列向量）用粗体小写字母表示，矩阵采用粗体大写字母表示。上撇号表示转置。

资料来源：作者根据 OECD 发布的区分中国内外资企业的全球区域间投入产出数据库制作得到。

借鉴倪红福（2017），产品全部技术含量等于最终生产工序所蕴含的技术含量和中间投入品内含技术含量的加权和，权重分别是最终生产工序所创造的增加值和中间投入品占总投入的比重。则 j 国 s 部门的全部技术含量（Total Technological Content，TTC）可由式（1）得到：

$$TTC_s^j = va_s^j \cdot TSI_s^j + \sum_{i=1}^{G+1}\sum_{r=1}^{N} a_{rs}^{ij} TTC_r^i \tag{1}$$

其中，TTC_s^j 和 TTC_r^i 分别表示 j 国 s 部门、i 国 r 部门产品的全部技术含量。va_s^j 表示 j 国 s 部门的增加值率，由 $\frac{v_s^j}{x_s^j}$ 计算得到，其中 v_s^j 和 x_s^j 分别是 j 国 s 部门的增加值和总投入。TSI_s^j 表示 j 国 s 部门的劳动生产率，反映了 j 国生产 s 产品的最终工序的技术含量。$a_{rs}^{ij} = \frac{z_{rs}^{ij}}{x_s^j}$ 表示 j 国 s 部门单位产出对 i 国 r 部门产品的直接消耗，z_{rs}^{ij} 是 j 国 s 部门生产产品对 i 国 r 部门的中间需求。进一步，式（1）可转化为矩阵表达形式：

$$TTC' = (VA \# TSI)'(I - A)^{-1} \tag{2}$$

在式（2）中，符号“♯”表示两向量相同位置的元素相乘；TTC 为（$GN+N$）×1 的全部技术含量列向量，即各国各部门产品内含的全部技术含量；VA 为（$GN+N$）×1 的增加值系数列向量；TSI 为（$GN+N$）×1 的最终生产工序技术含量列向量；$(I-A)^{-1}$ 为（$GN+N$）×（$GN+N$）的列昂惕夫逆矩阵，其中 I 是（$GN+N$）×（$GN+N$）的单位矩阵，A 是全球投入产出表中的直接消耗系数矩阵，模型化了全球生产体系。

定义 $T=VA\sharp TSI$，典型元素由 $t_s^j \equiv va_s^j \cdot TSI_s^j$ 给出，即增加值率加权后的 j 国 s 部门的劳动生产率，表示加权后的最终生产工序技术含量。据此，式（2）可以进一步改写为 $TTC'=T'(I-A)^{-1}=T'B$，其中 $B=(I-A)^{-1}$ 是全球列昂惕夫逆矩阵。对 T 作对角化处理，形成（$GN+N$）×（$GN+N$）对角矩阵 $\hat{T}$。则在“$G+1$ 国家－N 部门”的全球生产分工体系下，各国产品内含技术含量的详细地域结构分布可由式（3）计算得到。

$$\hat{T}B=\begin{bmatrix}\hat{T}^D & 0 & 0 & \cdots & 0\\ 0 & \hat{T}^F & 0 & \cdots & 0\\ 0 & 0 & \hat{T}^1 & \cdots & 0\\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \hat{T}^G\end{bmatrix}\begin{bmatrix}B^{DD} & B^{DF} & B^{D1} & \cdots & B^{DG}\\ B^{FD} & B^{FF} & B^{F1} & \cdots & B^{FG}\\ B^{1D} & B^{1F} & B^{11} & \cdots & B^{1G}\\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ B^{GD} & B^{GF} & B^{G1} & \cdots & B^{GG}\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}\hat{T}^DB^{DD} & \hat{T}^DB^{DF} & \hat{T}^DB^{D1} & \cdots & \hat{T}^DB^{DG}\\ \hat{T}^FB^{FD} & \hat{T}^FB^{FF} & \hat{T}^FB^{F1} & \cdots & \hat{T}^FB^{FG}\\ \hat{T}^1B^{1D} & \hat{T}^1B^{1F} & \hat{T}^1B^{11} & \cdots & \hat{T}^1B^{1G}\\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ \hat{T}^GB^{GD} & \hat{T}^GB^{GF} & \hat{T}^GB^{G1} & \cdots & \hat{T}^GB^{GG}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}TC^{DD} & TC^{DF} & TC^{D1} & \cdots & TC^{DG}\\ TC^{FD} & TC^{FF} & TC^{F1} & \cdots & TC^{FG}\\ TC^{1D} & TC^{1F} & TC^{11} & \cdots & TC^{1G}\\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ TC^{GD} & TC^{GF} & TC^{G1} & \cdots & TC^{GG}\end{bmatrix} \tag{3}$$

在式（3）中，“列”给出了各国各行业产品内含技术含量（Technological Content，TC）的详细地域结构分布。矩阵 TC 的主对角线元素 TC^{ii} 表示国家 i 生产的产品所内含的国内技术含量部分（Domestic Technological Content，DTC），非主对角线元素 TC^{ij}（$i\neq j$）表示国家 i 生产的产品所内含的国外技术含量部分（Foreign Technological Content，FTC）①。进一步地，为明晰究竟哪类技术含量来源的贡献更大，本文定义 j 国 s 部门产品的国内技术含量指数（Domestic Technological Index，DTI）和国外技术含量指数（Foreign Technological Index，FTI）。具体指标构建如下：

$$DTI_s^j=\frac{DTC_s^j}{TTC_s^j}=\frac{DTC_s^j}{DTC_s^j+FTC_s^j}=\frac{\sum_r^N TC_{rs}^{jj}}{\sum_r^N TC_{rs}^{jj}+\sum_{i\neq j}^{G+1}\sum_r^N TC_{rs}^{ij}} \tag{4a}$$

$$FTI_s^j=\frac{FTC_s^j}{TTC_s^j}=\frac{FTC_s^j}{DTC_s^j+FTC_s^j}=\frac{\sum_{i\neq j}^{G+1}\sum_r^N TC_{rs}^{ij}}{\sum_r^N TC_{rs}^{jj}+\sum_{i\neq j}^{G+1}\sum_r^N TC_{rs}^{ij}} \tag{4b}$$

由式（4a）和（4b），我们可以详细厘清在 j 国 s 部门产品的全部技术含量中，国内和

① 姚洋和张晔（2008）、倪红福（2017）将来自国内生产工序的技术含量定义为国内技术含量（DTC）。在此基础上，本文进一步将来自国外生产工序的技术含量定义为国外技术含量（FTC）。由于各国各部门产品内含的全部技术含量等于国内技术含量和国外技术含量之和，因此国内技术含量与国外技术含量可以看作全部技术含量这枚硬币的正反两面。

国外技术含量分别所占的比重，数值均处在 0～1 的区间范围内，其随时间变化。对中国而言，由于本文使用的全球区域间投入产出表对中国的内资企业和外资企业做出了区分，因此对中国内外资企业而言，其国内技术含量由来自中国内资企业和外资企业两类国内技术含量共同构成。具体而言，式（3）等号右边的第一列表示中国内资企业（D）各行业生产产品所包含的全部技术含量构成，其国内技术含量由两部分构成：一是 TC^{DD} 项，代表中国内资企业产品内含的来自中国内资企业各行业的技术含量部分；二是 TC^{FD} 项，表示中国内资企业产品内含的来自中国外资企业各行业的技术含量部分。类似地，式（3）等号右边的第二列表示中国外资企业（F）各行业生产产品所包含的全部技术含量构成，其国内技术含量同样由两部分构成：一是 TC^{FF} 项，代表中国外资企业产品内含的来自中国外资企业各行业的技术含量部分；二是 TC^{DF} 项，表示中国外资企业产品内含的来自中国内资企业各行业的技术含量部分。因此，利用式（3）便可准确测度中国不同所有制类型贸易出口技术含量的国内构成所占比重情况（即来自内资企业和外资企业各有多少），即：

$$DTI^{CHN_D} = \frac{DTC^{CHN_D}}{TTC^{CHN_D}} = \frac{TC^{DD} + TC^{FD}}{TC^{DD} + TC^{FD} + \sum_{i=1}^{G} TC^{iD}} \tag{4c}$$

$$DTI^{CHN_F} = \frac{DTC^{CHN_F}}{TTC^{CHN_F}} = \frac{TC^{DF} + TC^{FF}}{TC^{DF} + TC^{FF} + \sum_{i=1}^{G} TC^{iF}} \tag{4d}$$

进一步地，根据国外技术含量的不同来源地，j 国 s 部门产品内含的国外技术含量可详细分解为来自各个不同经济体的技术含量，即 $FTI_s^j = \sum_{i \neq j}^{G-1} FTI_s^j(i)$。其中，$FTI_s^j(i)$ 表示 j 国 s 部门产品中来自 i 国的技术含量占全部技术含量的比重，即：

$$FTI_s^j(i) = \frac{FTC_s^j(i)}{TTC_s^j} = \frac{FTC_s^j(i)}{DTC_s^j + FTC_s^j} = \frac{\sum_r^N TC_{rs}^{ij}}{\sum_r^N TC_{rs}^{jj} + \sum_{i \neq j}^{G-1} \sum_r^N TC_{rs}^{ij}} \tag{5}$$

一国贸易出口的全部技术含量及其国内外构成，即该国出口篮子整体技术含量及其国内外构成，可定义为该国所有出口行业相应技术含量的加权和，权重是各产业占该经济体总出口的份额。令 w_s^j 表示 j 国 s 部门出口占 j 国总出口的比重，以此作为权重，可以得到国家整体层面的出口全部技术含量 TTC^j、出口国内技术含量 DTC^j 和出口国外技术含量 FTC^j，即：

$$TTC^j = \sum_s^N w_s^j \cdot TTC_s^j;\ DTC^j = \sum_s^N w_s^j \cdot DTC_s^j;\ FTC^j = \sum_s^N w_s^j \cdot FTC_s^j \tag{6}$$

在式（6）中，出口全部技术含量 TTC^j 代表 j 国出口内含的全部技术含量，出口国内技术含量 DTC^j 衡量了 j 国出口中来自国内生产工序的技术含量，出口国外技术含量 FTC^j 则表示 j 国出口中包含的国外技术含量。据此，可以求得国家层面出口国内技术含量指数（DTI）和国外技术含量指数（FTI），分别表示国内和国外技术含量占一国出口全部技术含量的份额：

$$DTI^j = \frac{DTC^j}{TTC^j} = \frac{\sum_s w_s^j \cdot DTC_s^j}{\sum_s w_s^j \cdot TTC_s^j};\ FTI^j = \frac{FTC^j}{TTC^j} = \frac{\sum_s w_s^j \cdot FTC_s^j}{\sum_s w_s^j \cdot TTC_s^j} \tag{7}$$

以出口国内和国外技术含量指数来评价究竟哪一类技术来源对一国（地区）贸易出口全

部技术含量贡献更大，其优点是测算结果可以免受该国贸易出口全部技术含量规模的影响，同时也便于在不同贸易伙伴之间进行横向跨经济体比较。

考虑到跨国公司可能通过对外直接投资的方式，通过在中国直接设厂，从而将技术含量高的中间产品或关键零配件在中国国内生产制造，因此，与来自中国外资企业的国内技术含量相比，中国出口中来自内资企业的国内技术含量的提升，更能反映中国本土技术水平的提升，是本文实证分析我国技术水平是否实现升级的重要指标。

2. 最后生产工序技术含量的测算

接下来主要介绍最后生产工序技术含量（TSI）的测度方法。遵循倪红福（2017）的做法，一种产品的劳动生产率反映了一国生产特定产品的最终工序的技术含量，由行业增加值除以劳动力就业数据计算得到。人均收入水平越高，表明其劳动生产率越高；反之则说明生产率越低。由于国家部门层面的生产率是由各国各部门的增加值除以该行业的就业人数得到，其中中国内外资企业的增加值可以直接由区分中国内外资企业的全球区域间投入产出表计算得到，而相配套的就业数据仅提供了中国经济整体各部门的就业数据，并未对就业进行内外资企业的区分。那么，问题就是如何将中国这个整体的就业数据分配给内资企业和外资企业。

这里我们结合微观中国工业企业数据库和本文所用的投入产出表来给出一个相关比重，据此区分中国内外资企业各行业的就业情况。具体地，步骤如下：一是对企业所有制类型进行内外资划分。鉴于区分中国内资企业和外资企业的全球区域间投入产出表是根据企业控股情况来进行划分的（Charles 等，2018），我们首先根据控股情况来进行划分。其中，“国有控股”“集体控股”“私人控股”划分为内资企业，而“港澳台控股”和“外商控股”则被归类为外资企业。然而，除此之外，还有大部分企业的控股情况为“其他”，我们进一步按照企业登记注册类型来对“其他”进行区分。若登记注册类型为“国有企业”“集体企业”“股份合作企业”“国有联营企业”“集体联营企业”“国有与集体联营企业”“其他联营企业”“国有独资公司”“其他有限责任公司”“股份有限公司”“私营独资企业”“私营合伙企业”“私营有限责任公司”“私营股份有限公司”“其他企业”，则属于内资企业；若登记注册类型为“合资经营企业（港或澳台资）”“合作经营企业（港或澳台资）”“港澳台独资企业”“港澳台商投资股份有限公司”“其他港、澳、台商投资企业”“中外合资经营企业”“中外合作经营企业”“外资（独资）企业”“外商投资股份有限公司”“其他外商投资企业”，则属于外资企业。二是对微观中国工业企业数据库和本文所用的投入产出表给出一个行业匹配对照表。其中，中国工业企业数据库采用的是国民经济行业分类，而本文所用投入产出表是根据 ISIC 进行分类的，我们通过表 2 实现了国民经济行业和 ISIC 的行业匹配。但在具体的匹配过程中间，有一点需要格外注意，即在 2013 年以及之后的年份，国民经济行业分类与之前稍微不同。比如在 2013 年以前，国民经济行业分类码 29 代表“橡胶制品业”，30 代表“塑料制品业”，但在 2013 年及其之后，29 代表“橡胶塑料制品业”，30 则代表“非金属矿物制品业”。

表 2　ISIC 分类与国民经济行业分类

ISIC 代码及行业	2005～2012 年国民经济行业分类	2013～2015 年国民经济行业分类
S02：采掘业	6，7，8，9，10，11，12	6，7，8，9，10，11，12
S03：食品、饮料和烟草	13，14，15，16	13，14，15，16

（续）

ISIC 代码及行业	2005～2012 年国民经济行业分类	2013～2015 年国民经济行业分类
S04：纺织业	17，18，19	17，18，19
S05：木材和软木制品业	20，21	20，21
S06：纸制品及印刷业	22，23，24	22，23，24
S07：焦炭和精炼石油	25	25
S08：化学品和医药制品	26，27，28	26，27，28
S09：橡胶和塑料制品业	29，30	29
S10：非金属矿物制品业	31	30
S11：基本金属制品业	32，33	31，32
S12：金属制品业	34	33
S13：计算机、电子和光学设备制造业	40	39
S14：电子设备制造业	39，41	38，40
S15：机械和设备制造业	35，36	34，35
S16：汽车、拖车和半挂车制造业	37	36
S17：其他运输设备制造	37	37
S18：其他制造业	42，43	41，42，43
S19：电力行业	44，45，46	44，45，46

注：限于篇幅，这里不再具体展示国民经济行业分类的具体名称，详细行业名称备索。

资料来源：作者借鉴唐宜红和张鹏杨（2018），并依据 2005～2015 年中国工业企业数据库制作得到。

通过以上两大步骤，我们现在可以得到每个企业的 ISIC 行业划分及其内外资属性，以及每个企业的就业人数等基本信息。分别对内外资企业按照 ISIC 行业进行就业加总，我们便可以得到行业层面内外资企业的就业人数及其占比份额。利用从中国工业企业数据库得来的区分内外资的行业就业比重，再结合中国经济整体各部门的总就业数据，我们便可以得到中国内外资企业各部门的就业情况。进一步地，我们还可以直接由表 1 计算得到中国内外资企业各部门的增加值，如此，便可以得到中国内外资企业部门层面不同的劳动生产率。需要提醒的是，上述采用微观中国工业企业数据库来对中国就业进行内外资区分这种方法，只能对采掘业、制造业和电力行业进行内外资区分，而无法对农业以及服务业进行区分，这主要是因为中国工业企业数据库未包含农业以及服务业类企业。因此，我们不得不采取如下做法，即按照同一产业内外资总产出所占比重来对其就业进行内外资划分。结果显示，中国内外资企业各行业的最终生产工序技术含量（以劳动生产率来衡量），随时间发生变化，且呈现出上升态势，表明最终生产工序技术含量实现提升①。

3. 数据来源与说明

本文采用的数据主要来自经济合作与发展组织（OECD）发布的区分中国内资企业和外资企业的全球区域间投入产出（OECD-AMNE）数据库以及最新发布的相配套的就业数据。OECD-AMNE 数据库涵盖了全球 59 个国家，包括 36 个 OECD 经济体、23 个非 OECD 经济体，以及 1 个世界其他地区；其中，每个国家由 34 个部门组成，包括 2 个初

① 限于篇幅，这里不再展示具体测算结果，详细结果备索。

级产品部门（农业和采掘业）、16 个制造业和 16 个服务业，其中部门依据国际标准产业分类第 4 版进行分类；数据年份覆盖 2005～2016 年。由于相配套的就业数据仅最新更新至 2015 年，因此本文的研究期限设定为 2005～2015 年。在整个研究期间，投入产出表所涵盖的 59 个国家 GDP 总和占全球 GDP 的比重超过 91%，较好地反映了全球生产和贸易格局。此外，59 个国家包含了中国主要的贸易伙伴，较为适合分析中国出口技术含量地域结构及动态演进问题。还有两点需要说明：一是国际上还有其他常用的全球区域间投入产出数据库，如世界投入产出数据库，但由于 OECD-AMNE 还同时提供了最新且连续的区分中国内资企业和外资企业的全球区域间投入产出表，从而使得区分内外资企业生产异质性的中国出口技术含量地域结构及演进研究成为可能，因而本文采用 OECD-AMNE 进行实证分析。二是本文使用的区分中国内外资企业的全球区域间投入产出表是以当年价表示的现价表。一般地，在进行跨期对比分析时，需要将不同时间序列的投入产出表转换为不变价表示，从而剔除价格因素。但本文用于分析一国出口技术含量地域结构的指标是以比值为基础的，已经剔除了价格因素的影响，因而价格因素不影响本文的基本分析结论（王振国等，2019）。

三、中国出口技术含量地域结构的动态变迁

1. 中国内外资企业出口国内技术含量的总体分析

图 1（a）和图 1（b）分别给出 2005～2015 年中国内资企业和外资企业贸易出口技术含量的国内构成及其动态变化，从中可以得到如下基本结论：

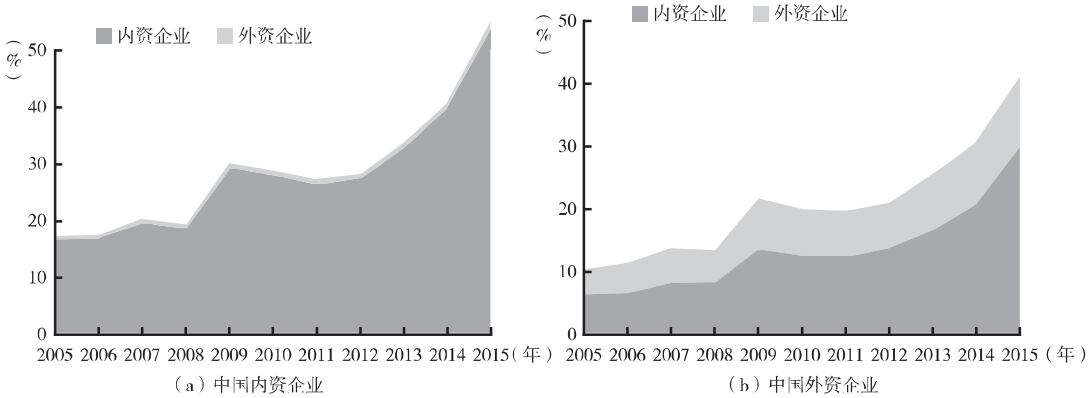

图 1　2005～2015 年中国分企业所有制类型贸易出口技术含量的国内构成

资料来源：作者根据 OECD 提供的 2005～2015 年区分中国内外资企业的全球投入产出表和相配套的就业数据，并依本文模型测算得。

对中国内资和外资企业而言，其贸易出口国内技术含量（由来自内资企业的国内技术含量和来自外资企业的国内技术含量共同构成）均呈现出显著的上涨趋势，由期初的不足 20%上升至期末的 50%左右。这表明中国贸易出口技术含量越来越依赖国内（内资和外资）企业的生产能力。但考虑到如下典型事实，即近年来，越来越多的发达国家通过在中国直接投资设厂，大量生产各种技术含量较高的重要零配件、先进生产设备和关键原材料，进而销往中国国内其他企业。这就导致中国贸易出口品中可能包含部分甚至大量地来自中国外资企业的国内技术含量，而它并不能真正地代表中国本土企业的生产技术水平。显然，有必要将

中国国内本土企业在国内大量采购中国外资企业生产各种中间产品的国内高技术含量区分开来。进一步区分国内技术含量的内外资企业来源，图 1 的测算结果表明，与外资企业相比，中国内资企业贸易出口对来自内资企业的国内技术含量的依赖占据绝对主导地位，这可以很容易地从图 1（a）中看到；相比之下，中国外资企业对内资企业的技术依赖则明显相对较弱，其中内资企业国内技术含量的贡献比重稍大于外资企业的贡献比重。究其原因，这可能是由不同所有制类型企业技术水平和生产投入结构差异所导致的。具体地，与内资企业相比，外资企业更倾向从技术水平相对更高的同类型外资企业采购国内中间投入品，而内资企业则更多地与国内本土上下游企业发生复杂生产关联（Charles 等，2018；Miroudot 和 Ye，2020）。因此，与内资企业相比，中国外资企业贸易出口对内资企业的技术依赖偏弱。

从纵向即随时间变化角度来看，中国分企业所有制类型贸易出口国内技术含量的贡献比重呈上升趋势①，并且这种上升趋势更多地源于内资企业国内技术含量贡献比重的提升，即中国出口技术含量更多地依赖本土企业的生产能力。这表明中国出口实现了一定程度的自身技术升级。需要强调的是，外资企业可能通过 FDI 等方式，将技术含量高的中间产品或关键零配件在中国国内生产制造，在这种情形下，所谓中国出口国内技术含量的逐步提升，未必能够有效证明中国自主创新能力的提升。但本文测算结果进一步揭示，贸易出口国内技术含量的提升更多源于内资企业，而外资企业国内技术含量的贡献比重则大致维持稳定。因此，本文确实可以得到中国出口实现一定程度自身技术升级的结论。显然，这种变化趋势与中国贸易出口的发展实践相一致，即伴随着中国对外顺利融入全球价值链，技术创新能力的持续提升，最终生产工序技术含量上升，国内本土企业提供中间投入品的能力不断上升，越来越多地使用国产中间投入品代替进口中间投入品（谢锐等，2021；姚洋和张晔，2008）。

2. 中国内外资企业出口国内技术含量的行业分析

下文进一步深入到行业层面，对中国内外资企业各行业的出口国内技术含量进行分析。为了比较各细分行业出口技术含量构成的国内外异同，这里选取中国 16 个细分制造业进行考察②。具体测算结果在表 3 中展示，可以发现：从行业出口国内技术含量构成来看，无论是中国内资企业还是外资企业，各细分制造业贸易出口源于内资企业国内技术含量在整个考察期占据主导地位，但存在企业所有制差异。具体地，对比表 3 中 2005 年和 2015 年各细分制造业贸易出口国内技术含量的内外资企业来源，很容易发现，行业层面出口源于内资企业国内技术含量占比要高于源于外资企业国内技术含量占比，即（1）列和（3）列的数值明显

① 这里，我们主要关注出口国内技术含量贡献在整个研究期间的总体变化趋势，并没有详细分析其具体变化的阶段性特征，三个重要的时间节点是 2008 年、2009 年和 2012 年。在 2008～2009 年国际金融危机期间，出口国内技术含量占比明显上升；此外，在 2012 年全球价值链趋缓（Timmer 等，2021）之后，出口国内技术含量占比也趋于不断提升，尤其是在期末呈现出明显上升趋势。此外，由于一国出口全部技术含量只可能由国内和国外技术含量构成，即国内和国外技术含量指数相加等于 1，故二者呈现出此消彼长的变化特征，与国内技术含量指数的变化趋势正好相反，国外技术含量指数在分析期间总体呈下降趋势。

② 为方便下文实证分析，本文参考 OECD 的分类方法按照技术密集度将 16 个制造业划分为低技术行业、中技术行业和高技术行业。其中，低技术行业包括食品、饮料和烟草制品业，纺织品、服装、皮革制品业，木材和软木制品业，纸制品及印刷业，机械和设备的修理和安装业 5 个行业；中技术行业包括焦炭和精炼石油制品业，橡胶和塑料制品业，非金属矿物制品业，基本金属制品业以及金属制品业 5 个行业；高技术行业包括化学品和医药制品业，计算机、电子和光学设备制造业，电气设备制造业，机械和设备制造业，汽车、拖车和半挂车制造业以及其他运输设备制造业 6 个行业。之所以对制造业进行详细考察，是因为与服务业相比，制造业参与全球价值链分工的程度更为精细，从而在内含出口技术含量方面呈现的地域结构特征更为明显。

大于（2）列和（4）列的数值①。这表明中国贸易出口更多地依赖本土企业的生产工序。但这种主导地位呈现企业所有制差异，即与外资企业相比，内资企业各细分制造业贸易出口对内资企业的技术依赖更强，这与总体层面的结论相一致。表3测算结果显示，对各内资企业制造业而言，期末2015年源于外资企业国内技术含量平均占比1.15%；与此同时，对各外资企业制造业而言，该平均占比则高达8.99%，显著高于内资企业水平②。这可以从内资和外资企业的生产投入结构差异做出解释，上文总体层面的实证分析已做了详细解释，这里不再赘述。

从动态变化趋势来看，对中国内外资企业各细分制造业而言，其国内技术含量净变动呈正值，并且这种正向变动更多来自内资企业国内技术含量贡献比重的提升，表明中国行业层面贸易出口实现了一定程度的自身技术升级。从表3“净变动”列可以很直观地发现，截至期末2015年，无论是对内资企业还是外资企业而言，各细分制造业的国内技术含量占比相比于2005年都实现了上升；并且相比之下，外资企业各细分制造业的国内技术含量上升幅度更大。表3测算结果显示，内资企业制造业实现了25.49%至45.50%的净国内技术含量比重的提升，而外资企业制造业的净国内技术含量贡献份额的增长区间范围处在20.84%至41.52%之间。进一步对上升的国内技术含量构成分析可知，各制造业部门更多依赖内资企业国内技术含量比重的提升（见列5a）；与此同时，大部分制造业对外资企业国内技术含量的依赖上升明显偏弱（见列6a）。由于外资企业可以通过FDI方式，将技术含量高的中间产品或关键零配件在中国国内生产制造，并未代表中国自身真实的生产技术水平；相比之下，内资企业更真实地反映了中国自身生产技术水平。因此，上述分析结果很明确地表明，中国分企业所有制类型各细分制造业呈现出一定程度的自身技术升级。

表3　　中国分企业所有制类型各细分制造业贸易出口技术含量的国内构成

（a）中国内资企业	2005年国内技术含量来自		2015年国内技术含量来自		变动（2015～2005年）		
	内资企业	外资企业	内资企业	外资企业	内资企业	外资企业	净变动
	(1a)	(2a)	(3a)	(4a)	(5a)	(6a)	(7a)
计算机电子和光学设备	17.7971	0.2593	42.5926	0.9553	24.7955	0.6961	25.4916
焦炭精炼石油	9.0355	0.1801	37.8921	0.4578	28.8566	0.2777	29.1343
汽车制造	19.7724	0.7972	49.3284	1.7308	29.5560	0.9336	30.4896
木材及其制品	22.0542	0.5555	54.1065	1.2170	32.0524	0.6615	32.7138
电子设备	14.3570	0.3987	46.7916	1.1377	32.4346	0.7390	33.1737
其他运输设备	13.1231	0.4940	45.8670	0.9911	32.7439	0.4971	33.2410
橡胶塑料制品	13.6301	0.4755	48.3821	1.3982	34.7520	0.9227	35.6747
基本金属制品	13.8246	0.3449	49.1187	0.8488	35.2940	0.5039	35.7979
化学医药制品	11.8688	0.4811	48.9955	1.2723	37.1267	0.7912	37.9179
食品饮料烟草	31.1288	0.6511	68.5750	1.2293	37.4461	0.5782	38.0244
金属制品	13.8479	0.4442	52.0215	1.1160	38.1736	0.6718	38.8454

① 中国外资企业其他运输设备业是个例外，其出口国内技术含量源于内资企业部分要偏弱。

② 该结论在整个样本考察期内均成立，但限于篇幅，表3仅给出期初和期末中国分企业所有制类型各细分制造业贸易出口技术含量的国内构成，历年详细数据备索。

（续）

（a）中国内资企业	2005 年国内技术含量来自		2015 年国内技术含量来自		变动（2015～2005 年）		
	内资企业	外资企业	内资企业	外资企业	内资企业	外资企业	净变动
	（1a）	（2a）	（3a）	（4a）	（5a）	（6a）	（7a）
机械设备	15.1117	0.4504	53.2496	1.1717	38.1379	0.7213	38.8593
其他制造业	20.6287	0.5352	60.2234	1.2254	39.5947	0.6902	40.2849
非金属矿物品	15.3749	0.5466	55.8648	1.2242	40.4899	0.6776	41.1675
纺织业	16.2178	0.5545	60.8147	1.2948	44.5969	0.7403	45.3371
纸制品印刷业	16.9350	0.5414	61.8233	1.1515	44.8883	0.6100	45.4983

（b）中国外资企业	2005 年国内技术含量来自		2015 年国内技术含量来自		变动（2015～2005 年）		
	内资企业	外资企业	内资企业	外资企业	内资企业	外资企业	净变动
	（1b）	（2b）	（3b）	（4b）	（5b）	（6b）	（7b）
其他运输设备	2.0508	12.2929	10.3528	24.8350	8.3020	12.5421	20.8441
其他制造业	5.6849	0.9667	24.4735	3.1548	18.7886	2.1881	20.9767
机械设备	6.4019	2.5903	24.8050	7.5088	18.4030	4.9185	23.3215
非金属矿物品	6.1940	1.4055	30.2322	4.2876	24.0382	2.8821	26.9203
计算机电子和光学设备	9.4765	6.2551	33.9192	10.1411	24.4427	3.8860	28.3287
化学医药制品	6.7622	2.8151	32.2593	6.6762	25.4971	3.8611	29.3582
电子设备	5.5495	1.2862	32.4259	4.4762	26.8764	3.1899	30.0663
纺织业	7.7907	1.3172	35.7419	4.1572	27.9511	2.8400	30.7911
汽车制造	5.1668	4.2242	28.9053	12.6342	23.7385	8.4100	32.1485
金属制品	6.0873	2.7237	33.1480	8.5113	27.0607	5.7876	32.8483
木材及其制品	6.0246	1.0487	36.3986	3.9540	30.3740	2.9053	33.2793
纸制品印刷业	7.4148	1.9712	36.4198	6.8926	29.0050	4.9213	33.9263
食品饮料烟草	7.5920	1.0780	39.7094	5.6668	32.1175	4.5889	36.7063
橡胶塑料制品	7.3189	2.4569	32.7475	14.9376	25.4286	12.4807	37.9093
焦炭精炼石油	10.1841	9.6635	35.8080	23.1480	25.6239	13.4845	39.1084
基本金属制品	9.4478	0.9439	49.0486	2.8603	39.6008	1.9164	41.5172

注：数据单位是%。行业按照第（7）列净变动升序排列。

资料来源：作者根据 OECD 提供 2005～2015 年区分中国内外资企业的全球投入产出表和相配套的就业数据，并依本文模型测算得。

进一步分析可知，各细分制造业贸易出口实现技术升级在中、低技术水平制造业出口中表现得相对更为突出。如对内资企业来说，“纸制品印刷业”“纺织业”和“非金属矿物品”等在考察期内实现了更高的增长，其源于内资企业国内技术含量份额与 2005 年相比提升超过了 40%（见表 3 列 5a）。其中，内资企业“纸制品印刷业”在考察期内实现了最大增长，源于内资企业国内技术含量贡献比重由 2005 年的 16.93%上升到 2015 年的 61.82%，实现了 44.89%的最大增长，表明该行业实现了明显的自身技术升级。之所以中国中低技术水平

制造业在分析期间实现了更快的增长，是因为在经济结构转型升级背景下，中国多途径、大力推进制造业高质量、高水平发展，促进传统产业提质增效，以逐步提升我国中低水平制造业的技术水平和国际竞争力①。

3. 中国内外资企业出口国外技术含量的行业分析

在全球价值链分工体系下，各贸易伙伴以提供中间投入品形式将其技术嵌入中国出口中，从而使得中国出口包含了部分国外技术含量。那么，一个自然延伸的问题便是，中国贸易出口中具体嵌入了哪些贸易伙伴的技术？对不同伙伴经济体的技术需求依赖有何区别？本部分选取典型高技术密集型制造业“计算机、电子和光学设备”为例进行详细分析，据此提升相关产业政策的有效性与针对性②。图 2 给出 2005～2015 年中国内外资企业计算机、电子和光学设备制造业贸易出口主要国外技术含量构成及其动态变化③。

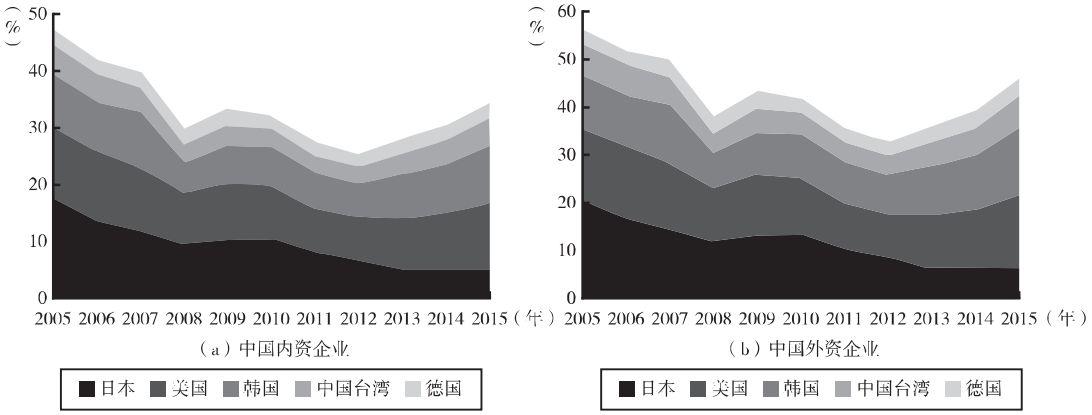

图 2　中国分企业所有制类型计算机、电子和光学设备制造业出口主要技术含量构成

资料来源：同图 1。

在 2005～2015 年，中国内（外）资企业计算机、电子和光学设备制造业出口国外技术含量有 25.46%～47.47%（32.80%～56.47%）来自 5 个主要贸易伙伴经济体，即日本、韩国、美国、中国台湾以及德国。上述测算结果至少说明了两点：第一，由于该行业出口中蕴含了部分甚至大量国外技术含量，因此传统认为中国在高技术产品尤其是计算机、电子和光学设备上具备竞争优势的看法存在偏误，高估了中国在该行业的真实出口国内技术含量；

① 本文还对中国分企业所有制类型的各细分服务业出口技术含量的国内外技术含量构成进行了分析。对中国内资企业服务业而言，其生产主要依赖内资企业的生产能力。并且，与制造业相比，服务业出口中的国内技术含量所占份额整体上高于制造业水平，表明中国服务业出口更多依赖国内企业的生产能力，对国外技术需求依赖程度相对较低。这可能是由于服务业属于典型的非贸易品行业，或者相关服务业的对外开放程度不高，更多依赖国内生产能力（王振国等，2020）。从动态变化趋势来看，大部分内外资企业细分服务业的贸易出口中源于内资企业国内技术含量所占比重均实现了上升，实现了一定程度的自身技术升级。

② 之所以选取“计算机、电子和光学设备制造业”，主要出于两方面考虑：一是该行业作为典型的高技术水平制造业，全球价值链分工程度较高，参与全球工序生产时在技术方面所呈现出的地域分工特征较为明显；二是作为典型高技术行业和我国加工贸易主要出口行业，中国该行业出口实现了快速发展，但基于贸易总量的分析可能会高估我国在该行业上的真实出口技术水平，有必要对此做出科学测度与说明。当然，也可对其他行业出口国外技术含量按地域来源作分解。但限于篇幅，本文不再汇报具体结果，详细数据备索。

③ 根据国外技术含量占比，这里主要选取韩国、中国台湾、日本、美国和德国 5 个发达经济体。

并且该偏误对外资企业计算机、电子和光学设备制造业而言更为严重。此外，出口国外技术含量的存在也表明，若不从全球价值链视角来重新审视一国（行业）出口技术含量，将会对其出口技术含量水平的估算造成偏误。第二，中国计算机、电子和光学设备制造业出口中嵌入了大量来自韩国、中国台湾、日本、美国以及德国等的技术含量，对这 5 个贸易伙伴表现出较高的技术需求依赖；进一步对计算机、电子和光学设备制造业区分企业所有制类型可知，外资企业类型的该制造业对贸易伙伴经济体的技术需求依赖更高。显然，如果对内资企业和外资企业简单“一视同仁”，势必会对中国外资企业比重较大产业的出口国内外技术含量的估计造成偏误。这也从侧面反映，将内资企业和外资企业纳入出口技术含量分析范畴的必要性。

动态地看，中国计算机、电子和光学设备制造业贸易出口中来自上述 5 个贸易伙伴的国外技术含量占比不断降低，这意味着中国该行业对其国外技术需求依赖也趋于下降，但在期末有反弹趋势。其中，内资企业计算机、电子和光学设备制造业由期初的 47.47%下降至期末的 34.53%；与此同时，外资企业计算机、电子和光学设备制造业从期初的 56.47%下降至期末的46.19%①。综合来看，不论是内资企业还是外资企业，中国计算机、电子和光学设备制造业贸易出口国外技术含量在 2005～2015 年均下降，换句话说，其国内技术含量构成占比实现了提升。结合上文表 3 可知，中国该行业国内技术含量占比的提升主要来自内资企业国内技术含量的上升。因此，从出口技术含量地域构成全景来看，我们可以肯定地宣称，中国内外资企业计算机、电子和光学设备制造业的技术水平实现了升级。这印证了姚洋和张晔（2008）的观点，即嵌入高技术产品的全球化生产网络，可以促使由进口高质量中间投入品向核心零部件的本地化生产转变，从而实现出口国内技术含量的提升。

具体到不同贸易伙伴层面，无论是对内资企业还是外资企业而言，由图 2 不难发现：期初，在所有 58 个贸易伙伴经济体中，日本是中国计算机、电子和光学设备制造业出口中最重要的国外技术来源地。这表明在技术联系方面，中国对日本存在相对较为紧密的技术需求依赖关系。但在样本考察期内，来自日本的技术含量份额趋于不断下降，对其技术依赖趋于弱化。与此同时，在研究初期，美国是仅次于日本的中国该类制造业出口国外技术来源地；在变化趋势方面，美国技术含量的贡献比重在整个研究期间呈现稳中下降的变化态势，但在期末有反弹趋势。来源于韩国的技术含量占中国该类制造业贸易出口国外技术含量的比重同样不容小觑，其占比仅弱于日本和美国；动态地看，韩国所占比重趋于不断上升，其中韩国更是在 2013 年一跃超过日本，成为中国该类制造业贸易出口仅次于美国的最主要国外技术来源地。至于中国台湾和德国，其嵌入中国内外资企业计算机、电子和光学设备制造业贸易出口中的技术含量在整个分析期间维持在一个相对稳定的水平。

四、中国内外资企业出口国内技术含量变化的动因分析

通过上文分析，我们发现中国内外资企业出口国内技术含量呈上升趋势，表现出一定程度的出口升级。接下来，我们将进一步分析导致这种变化的基本动因。根据我们的模型，中

① 事实上，除了上述 5 个主要贸易伙伴经济体，本文还计算了除世界其他地区 ROW 外的全部各个细分经济体的国外技术含量占中国内外资企业计算机、电子和光学产品制造业出口全部技术含量的比重，发现大部分国外经济体的技术含量占比与期初相比下降了。具体测算结果未列出，如有需要可向作者索取。

国内外资企业出口国内技术含量的提高，出口国内技术含量的变化有可能源于“质”的提升，即最终生产工序技术含量的提升或增加值率的提升，也有可能源于“量”的提升，即更多投入国内中间投入品，当然也可能是上述“质”和“量”共同作用的结果。因此本部分进一步采用反事实的分析方法①，探究中国出口过技术含量的变化动因，如此则可以廓清“量”和“质”在中国出口升级中所扮演的角色。

我们接下来详细介绍如何利用反事实分析法来探究出口国内技术含量变化的动因，主要包括如下 3 个步骤。

（1）计算真实出口国内技术含量。回顾等式（3），在研究期末 t_1 期，一国出口真实、详细的国内外技术含量构成可由如下等式给出：

$$TTC_{t1} = (VA_{t1} \# TSI_{t1})'(I - A_{t1})^{-1} = \begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD} & TC_{t1}^{DF} & TC_{t1}^{D1} & \cdots & TC_{t1}^{DG} \\ TC_{t1}^{FD} & TC_{t1}^{FF} & TC_{t1}^{F1} & \cdots & TC_{t1}^{FG} \\ TC_{t1}^{1D} & TC_{t1}^{1F} & TC_{t1}^{11} & \cdots & TC_{t1}^{1G} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ TC_{t1}^{GD} & TC_{t1}^{GF} & TC_{t1}^{G1} & \cdots & TC_{t1}^{GG} \end{bmatrix} \tag{8}$$

由式（8），我们可以很容易得到在 t_1 期，一国出口真实、详细的国内技术含量构成，即：

$$DTC_{t1} = \begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD} & TC_{t1}^{DF} & 0 & \cdots & 0 \\ TC_{t1}^{FD} & TC_{t1}^{FF} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & TC_{t1}^{11} & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & TC_{t1}^{GG} \end{bmatrix} \tag{9}$$

（2）计算反事实情境下的虚拟出口国内技术含量。为廓清“量”和“质”在出口国内技术含量变化中所扮演的角色，我们构建如下 3 种虚拟情境：一是末期 t_1 期的中间投入结构 A 和增加值率 VA 仍维持为 t_1 期的水平，仅最终生产工序技术含量 TSI 变为基期 t_0 期的水平。在此虚拟情境Ⅰ中，一国出口详细的国内外技术含量构成可由如下等式给出：

$$TTC_{t1_\mathrm{I}} = (VA_{t1} \# TSI_{t0})'(I - A_{t1})^{-1} = \begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{DF}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{D1}_\mathrm{I} & \cdots & TC_{t1}^{DG}_\mathrm{I} \\ TC_{t1}^{FD}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{FF}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{F1}_\mathrm{I} & \cdots & TC_{t1}^{FG}_\mathrm{I} \\ TC_{t1}^{1D}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{1F}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{11}_\mathrm{I} & \cdots & TC_{t1}^{1G}_\mathrm{I} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ TC_{t1}^{GD}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{GF}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{G1}_\mathrm{I} & \cdots & TC_{t1}^{GG}_\mathrm{I} \end{bmatrix} \tag{10}$$

类似地，在虚拟情境Ⅰ中，t_1 期一国出口虚拟的、详细的国内技术含量构成是：

① 根据 Jiang 等（2018）、Zhu 和 Jiang（2019）以及闫冰倩和田开兰（2020），若想定量测度分析某一因素变化对特定系统（如就业、增加值或碳排放）的影响，假设研究期末（t_1）该因素完全按照研究初期（t_0）的水平或结构，便可以得到特定系统在反事实情况下的虚拟结果值。如此，该因素对特定系统的影响便可以由研究期末的真实情况值减去反事实情境下的虚拟情况值来度量。

$$DTC_{t1}_\mathrm{I}=\begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{DF}_\mathrm{I} & 0 & \cdots & 0 \\ TC_{t1}^{FD}_\mathrm{I} & TC_{t1}^{FF}_\mathrm{I} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & TC_{t1}^{11}_\mathrm{I} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & TC_{t1}^{GG}_\mathrm{I} \end{bmatrix} \tag{11}$$

二是末期 t_1 期的中间投入结构 A 和最终生产工序技术含量 TSI 仍维持为 t_1 期的水平，仅增加值率 VA 变为基期 t_0 期的水平。在此虚拟情境Ⅱ中，一国出口详细的国内外技术含量构成可由等式（12）给出：

$$TTC_{t1}_\mathrm{II}=(VA_{t0}\#TSI_{t1})'(I-A_{t1})^{-1}$$
$$=\begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{DF}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{D1}_\mathrm{II} & \cdots & TC_{t1}^{DG}_\mathrm{II} \\ TC_{t1}^{FD}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{FF}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{F1}_\mathrm{II} & \cdots & TC_{t1}^{FG}_\mathrm{II} \\ TC_{t1}^{1D}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{1F}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{11}_\mathrm{II} & \cdots & TC_{t1}^{1G}_\mathrm{II} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ TC_{t1}^{GD}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{GF}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{G1}_\mathrm{II} & \cdots & TC_{t1}^{GG}_\mathrm{II} \end{bmatrix} \tag{12}$$

类似的，在虚拟情境Ⅱ中，t_1 期一国出口虚拟的、详细的国内技术含量构成是：

$$DTC_{t1}_\mathrm{II}=\begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{DF}_\mathrm{II} & 0 & \cdots & 0 \\ TC_{t1}^{FD}_\mathrm{II} & TC_{t1}^{FF}_\mathrm{II} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & TC_{t1}^{11}_\mathrm{II} & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & TC_{t1}^{GG}_\mathrm{II} \end{bmatrix} \tag{13}$$

三是末期 t_1 期的“质”仍维持为 t_1 期的水平，即最终生产工序技术含量 TSI 和增价值率 VA 保持不变，仅“量”（即中间投入结构 A）变为基期 t_0 期的水平。在此虚拟情境Ⅲ中，一国出口详细的国内外技术含量构成可由如下等式给出：

$$TTC_{t1}_\mathrm{III}=(VA_{t1}\#TSI_{t1})'(I-A_{t0})^{-1}$$
$$=\begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{DF}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{D1}_\mathrm{III} & \cdots & TC_{t1}^{DG}_\mathrm{III} \\ TC_{t1}^{FD}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{FF}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{F1}_\mathrm{III} & \cdots & TC_{t1}^{FG}_\mathrm{III} \\ TC_{t1}^{1D}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{1F}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{11}_\mathrm{III} & \cdots & TC_{t1}^{1G}_\mathrm{III} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ TC_{t1}^{GD}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{GF}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{G1}_\mathrm{III} & \cdots & TC_{t1}^{GG}_\mathrm{III} \end{bmatrix} \tag{14}$$

同样的，在虚拟情境Ⅲ中，t_1 期一国出口虚拟的、详细的国内技术含量构成是：

$$DTC_{t1}_\mathrm{III}=\begin{bmatrix} TC_{t1}^{DD}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{DF}_\mathrm{III} & 0 & \cdots & 0 \\ TC_{t1}^{FD}_\mathrm{III} & TC_{t1}^{FF}_\mathrm{III} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & TC_{t1}^{11}_\mathrm{III} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & TC_{t1}^{GG}_\mathrm{III} \end{bmatrix} \tag{15}$$

（3）计算真实与反事实情境下一国出口国内技术含量的差值。在 t_0 期到 t_1 期，由

“质”，包括最终生产工序技术含量和增加值率，所引起的出口国内技术含量的变动分别由$(DTC_{t1}-DTC_{t1}_Ⅰ)$和$(DTC_{t1}-DTC_{t1}_Ⅱ)$给出。由“量”所引起的出口国内技术含量的变动由$(DTC_{t1}-DTC_{t1}_Ⅲ)$给出。若差值大于0，表明相应因素（即“质”或“量”）提升了一国出口国内技术含量，反之则降低了一国出口国内技术含量。

表4给出了利用上述模型进行反事实分析的测度结果。其中，“质”表示最终生产工序技术含量和增加值率，“量”表示国内中间投入，“质”和“量”共同促进了中国内外资企业出口国内技术含量的提升，份额表示各因素贡献占比情况。假设情境表示按照期初2005年的最终生产工序技术含量、增加值率和国内中间投入水平计算的2015年的反事实的中国内外资企业的出口国内技术含量，然后与2015年的真实出口国内技术含量进行对比，从而得到“质”和“量”的演变对中国内外资企业出口国内技术含量的影响。

从表4的汇报结果中不难看到，无论是对中国内资企业还是外资企业而言，其出口国内技术含量的提升是“质”和“量”共同发挥作用的结果。由上文可知，“质”的影响又可以进一步区分为由最终生产工序技术含量和增加值率变动所带动的影响，表4也揭示了最终生产工序技术含量和增加值率所发挥的不同影响。其中，中国内外资企业出口国内技术含量的提升都更多地依赖“质”，即最终生产工序技术含量的上升，其影响占80%左右。相比之下，“量”对中国内外资企业的出口国内技术含量的净提升作用稍弱，仅占20%左右。具体的，最终生产工序技术含量提升带动了中国内外资企业（尤其是内资企业）出口国内技术含量的正向提升；相反，增加值率下降导致了中国内外资企业出口国内技术含量的下降，但不足以抵消最终生产工序技术含量的正向提升效应。因此，综合来看，“质”对中国内外资企业的出口国内技术含量起到了净提升效应，且其作用强于“量”。进一步对“量”和“质”的企业所有制来源分析发现，内资企业在“量”和“质”方面所发挥的作用要大于外资企业。

表4　2005～2015年“量”和“质”演变对中国内外资企业出口国内技术含量的影响

“质”影响中国内资企业出口国内技术含量				“量”影响中国内资企业出口国内技术含量	
最终生产工序技术含量		增加值率		国内中间投入	
源于内资企业	源于外资企业	源于内资企业	源于外资企业	源于内资企业	源于外资企业
84.3197	1.7236	−5.0576	−0.0435	19.2467	−0.1899
“质”影响中国外资企业出口国内技术含量				“量”影响中国外资企业出口国内技术含量	
最终生产工序技术含量		增加值率		国内中间投入	
源于内资企业	源于外资企业	源于内资企业	源于外资企业	源于内资企业	源于外资企业
57.1634	21.1008	−2.5218	−0.6806	25.1958	−0.2576

注：数据表示最终生产工序技术含量、增加值率以及国内中间投入对中国内外资企业出口国内技术含量的影响占总影响的份额，单位为%，横向相加等于100。

五、结论与启示

本文首次从不同所有制类型企业生产异质性视角出发，利用OECD-AMNE数据库提供的2005～2015年区分中国内外资企业的全球区域间投入产出表和相配套的就业数据，基于

全球生产工序下一国（行业）出口技术含量地域结构变迁及其变化动因模型，从总体和行业两个维度，对中国内外资企业出口技术含量的地域结构变化及其背后动因进行测度与分析。本文实证分析得到如下基本结论：第一，无论是对中国内资企业还是外资企业而言，其贸易出口国内技术含量均呈现显著的上涨趋势。这表明中国贸易出口技术含量越来越依赖国内（内资和外资）企业的生产能力，但呈现企业所有制差异，即与外资企业相比，中国内资企业贸易出口对内资企业的技术依赖更强。并且，上述结论在总体和细分行业层面均表现出稳健性。第二，从动态变化趋势来看，在总体和细分行业层面，中国内外资企业贸易出口国内技术含量的贡献比重呈上升趋势，并且这种上升趋势更多地源于内资企业国内技术含量贡献比重的提升。这表明中国出口实现了一定程度的自身技术升级，并且这种上升趋势在中低技术水平制造业出口中表现得更为突出。第三，对中国典型高技术制造业“计算机、电子和光学设备”出口国外技术含量的考察发现，无论是内资企业还是外资企业，该行业贸易出口嵌入国外技术含量的地域构成呈现稳定性，主要来自日本、美国、韩国和中国台湾等发达经济体，但所占比重趋于下降。与此同时，该行业出口中来自内资企业国内技术含量占比不断上升，表明嵌入高技术产品的全球化生产网络，可以促使由进口高质量中间投入品向核心零部件的本地化生产转变，从而实现本土技术升级。第四，无论是对中国内资企业还是外资企业而言，其出口国内技术含量的提升是“质”和“量”共同发挥作用的结果。并且，中国内外资企业出口国内技术含量的提升都更多地依赖“质”，即最终生产工序技术含量的提升；相比之下，国内中间投入增加所导致的“量”对中国内外资企业的出口国内技术含量的净提升效应稍弱。

本文的经验结论蕴含着丰富的政策启示：一是在当今中国深入嵌入全球价值链的背景下，由于中国出口由国内和国外技术含量两部分构成，并且存在企业所有制差异，因此对中国贸易出口技术含量的解读需要在立足于全球价值链分析视角的基础上，将内外资企业生产异质性纳入分析框架，否则将会对一国（行业）的真实出口技术水平的估算造成偏误。此外，在制定相关贸易政策时必须清醒地认识到中国自身真实的技术水平，从而避免对中国贸易出口技术含量、出口结构等产生误判。二是在参与全球价值链分工过程中，中国面临向全球价值链高端环节攀升的需要，而作为中国出口技术含量的重要组成部分，出口国内技术含量，尤其是来自内资企业的国内技术含量在很大程度上主导着技术升级的进度以及方向，因而是今后我国贸易政策调整的关键所在。作为对策，对外应进一步深化开放，鼓励国际优质中间投入品的进口，充分发挥其对国内本土企业生产率的提升效应；对内通过多途径推动国内产品的技术升级，针对性措施包括政府推动各种所有制企业公平发展，重点增强“计算机、电子和光学设备制造业”等高技术密集型制造业的研发和创新能力，推动“中国制造”向“中国智造”的逐步过渡等。三是鉴于中国对贸易伙伴的技术需求依赖存在显著的区域非均等性，其中美国、日本、韩国、中国台湾等主要贸易伙伴是中国出口的主要技术提供者。这在某种程度上可能使中国陷入被动局面，即若上述经济体中断或阻挠对中国的中间投入产品供给，则中国参与全球生产以及本国经济的正常运转可能遭受冲击，甚至重创。因此，一方面应继续巩固并发展与上述主要贸易伙伴之间健康、紧密的贸易联系，以增强国外技术支持的稳定性；另一方面避免陷入对特定经济体技术的过度依赖，以“一带一路”倡议为契机，积极拓展与其他贸易伙伴尤其是发展中国家的经贸联系。

未来还可从以下角度深入研究：第一，未来进一步研究可在本文基础上将中国与其他经济体作广泛跨国比较分析，据此明晰中国货物和服务贸易的真实出口技术含量水平，廓清中

国作为贸易大国和贸易强国之间的差距，从而为探寻谋求提升中国产业迈向全球价值链中高端、助推中国实现出口功能升级提供有益参考启示。第二，本文对中国内外资企业贸易出口技术含量地域结构变迁及其变化动因进行了分析，但并未深入探究其经济影响，因而进一步的研究可以探寻出口国内外技术含量演进对一国收入分配和福利等的影响。第三，当今全球价值链和国家价值链频繁互动，全球价值链向一国内部不断延伸，因此可以将研究视角进一步延伸至中国次区域层面，在全球投入产出表中嵌入中国区域间投入产出表，据此分析中国以及国内不同省份在嵌入全球产品内技术分工体系中形成的地域结构和技术依赖特征。

参 考 文 献

[1] Charles C., De Backer K., Desnoyers-James I., Miroudot S., Rigo D., Ye M., 2018, *Multinational Enterprises and Global Value Chains: The OECD Analytical AMNE Database* [R], OECD Trade Policy Working Paper No. 211.

[2] Hausmann R., Hwang J., Rodrik D., 2007, *What You Export Matters* [J], Journal of Economic Growth, 12 (1), 1～25.

[3] Jarreau J., Poncet S., 2012, *Export Sophistication and Economic Growth: Evidence from China* [J], Journal of Development Economics, 97 (2), 281～292.

[4] Jiang X., Guan D., López L. A., 2018, *The Global CO_2 Emission Cost of Geographic Shifts in International Sourcing* [J], Energy Economics, 73, 122～134.

[5] Lall S., 2000, *The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985～1998* [J], Oxford Development Studies, 28 (3), 337～369.

[6] Lall S., Weiss J., Zhang J., 2006, *The "Sophistication" of Exports: A New Trade Measure* [J], World Development, 34 (2), 222～237.

[7] Zhu K., Jiang X., 2019, *Slowing Down of Globalization and Global CO_2 Emissions-A Causal or Casual Association?* [J], Energy Economics, 84, 104483.

[8] 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 年第 3 期。

[9] 杜传忠、张丽：《中国工业制成品出口的国内技术复杂度测算及其动态变迁——基于国际垂直专业化分工的视角》[J]，《中国工业经济》2013 年第 12 期。

[10] 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 年第 7 期。

[11] 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 年第 8 期。

[12] 关志雄：《从美国市场看"中国制造"的实力——以信息技术产品为中心》[J]，《国际经济评论》2002 年第 4 期。

[13] 倪红福：《中国出口技术含量动态变迁及国际比较》[J]，《经济研究》2017 年第 1 期。

[14] 唐宜红、张鹏杨：《中国企业嵌入全球生产链的位置及变动机制研究》[J]，《管理世界》2018 年第 5 期。

[15] 王振国、牛猛、张亚斌：《中国出口实现功能升级了吗——纳入功能分工的新视角》[J]，《国际贸易问题》2021 年第 6 期。

[16] 王振国、张亚斌、单敬、黄跃：《中国嵌入全球价值链位置及变动研究》[J]，《数量经济技术经济研究》2019 年第 10 期。

[17] 王振国、张亚斌、牛猛、钟源：《全球价值链视角下中国出口功能专业化的动态变迁及国际比较》[J]，《中国工业经济》2020 年第 6 期。

[18] 魏浩、王露西、李翀：《中国制成品出口比较优势及贸易结构研究》[J]，《经济学（季刊）》2011

年第 4 期。

[19] 谢锐、王振国、陈湘杰：《中国省级出口国内增加值及其变动机制研究》[J]，《管理科学学报》2021 年第 1 期。

[20] 闫冰倩、田开兰：《全球价值链分工下产业布局演变对中国增加值和就业的影响研究》[J]，《中国工业经济》2020 年第 12 期。

[21] 杨汝岱、姚洋：《有限赶超与经济增长》[J]，《经济研究》2008 年第 8 期。

[22] 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 年第 3 期。

[23] 姚洋、张晔：《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》[J]，《中国社会科学》2008 年第 2 期。

Geographical Structure Change and Driving Factors of Technological Content of Chinese Export

Wang Zhenguo　Niu Meng　Zhang Yabin

(School of Economics and Trade, Hunan University)

Research Objectives: Clarifying the geographical structure change and driving factor of technological content of Chinese export considering China's firm heterogeneity. **Research Methods:** Decomposing the total technological contents of an economy's export by geographical source, and employing counterfactual analysis to delve into the driving factors. **Research Findings:** For the both foreign and domestically-owned firms, the domestic technological content (arising from domestically-owned firm) in China's export is on the rise, indicating that China's export has achieved technological upgrading to some degree. The investigation in China's computer, electronic and optical equipment export shows that the geographical structure of foreign technological content exerts stability, but their shares are declining. At the same time, the domestic technological content arising from domestically-owned firm increases. Counterfactual analysis shows that both "quality" and "quantity" have positive effects on the domestic technology content in China's exports, in which the "quality" resulting from the increasing level of the technical content of final production process has a stronger effect than "quantity". **Research Innovations:** Considering the heterogeneity of firm ownership, this paper scientifically examines the geographical structure change and driving factor of technological content of Chinese export. **Research Value:** Accurately understanding the level and upgrading of China's export.

Key Words: Global Value Chains; Technological Content; Geographical Structure; Counterfactual Analysis

JEL Classification: C67; D57; F14; R15

（责任编辑：陈星星）