

中国信息通信技术的国际竞争力分析

——基于贸易增加值核算的比较优势 及技术含量测算

蔡跃洲 牛新星¹

【摘要】 信息通信技术 (ICT) 产业是数字经济的重要组成部分和数字化转型的基础。科学测度 ICT 产业的竞争优势和技术含量, 有助于客观认识各国数字经济发展状况及潜力。利用 2000—2014 年世界投入产出数据, 测算了中国 ICT 制造业和 ICT 服务业基于贸易增加值的显示性比较优势指数及技术含量水平。实证结果表明: 中国的 ICT 制造业具有显著比较优势, ICT 服务业则处于比较弱势的地位, 两者比较优势都有强化趋势; ICT 制造业的国内技术含量、国内技术含量指数排名上升明显, ICT 服务业的国内技术含量、全部技术含量排名较低, 国内技术含量指数排名有所上升, 两个行业技术含量在全球的排名处于中下水平; 与国内部分制造业和服务业相比, ICT 产业在国内技术含量指数上存在显著差距; ICT 服务业国内技术含量指数显著高于制造业, 在高端技术环节具有一定竞争优势。现阶段, 应发挥比较优势背后的国内产业链条完备和超大规模市场优势, 着力提升 ICT 产业国内技术含量。

【关键词】 ICT 制造业 国内技术含量 数字经济

2010 年以来, 以数字经济为核心的全球新一轮科技革命和产业变革加速演进, 包括中国在内的世界主要大国争相出台各种规划加快数字化转型, 为经济发展寻找新的动力源泉。信息通信技术 (Information and Communication Technology, 以下简称 ICT) 作为数字经济的物质技术基础, 通过其渗透性、替代性、协同性等特征, 在推动传统产业数字化转型、打造新产业新业态等方面发挥着核心支撑作用。与此同时, ICT 产业对应于数字产业化, 是数字经济的重要组成部分。从 20 世纪 50 年代半导体集成电路诞生, 到 70 年代第一款微型处理器和个人电脑出现, 再到 20 世纪末互联网浪潮和 21 世纪初移动互联网、大数据、云计算等新一代信息技术加速应用, ICT 产业始终保持高速发展态势, 已形成庞大的产业生态体系。一国 ICT 产业竞争优势和技术含量不仅决定了该国 ICT 产业在全球产业价值链中的地位, 而且直接影响该国数字化转型进程和数字经济发展潜力。

自 1995 年以来, 中国 ICT 制造业和 ICT 服务业经历了高速增长, 年平均增长率分别达到 10% 和 15%¹。2016 年两者主营业务收入分别为 121754 亿元和 48232 亿元, 是 2000 年的 12 倍和 86 倍。出口方面, ICT 制造业从 1995 年的 165.32 亿美元增长到 2016 年的 7210 亿美元, 2016 年占全国总出口比重达到 34%; ICT 服务业从 2003 年的 20 亿美元增长到 2016 年的 499.4 亿美元。从产值与出口贸易等统计数据来看, 中国 ICT 产业特别是 ICT 制造业形成了较为可观的规模。但是, “统计幻觉”一直是测度 ICT 等高新技术产业发展无法回避的问题。随着全球价值链分工体系不断深入, 高技术产业生产越来越碎片化和分散化, 高技术产品具有高附加值的核心部件生产与低附加值的密集劳动生产相分离, 发达国家将核心模块通过中间产品的形式出口到劳动力廉价的发展中国家组装成品, 大大降低了生产成本, 却无形中造成发展中国家“高技术不高”的现象^[2]。而 ICT 产业本身的特点决定了这方面问题更加突出: 芯片是 ICT 产业的核心部件, 以芯片为最终产品的集成电路产业是 ICT 产业的重要部分。从全球集

¹**作者简介:** 蔡跃洲, 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所数字经济研究室主任, 研究员、博士生导师; 牛新星 (通信作者), 国家工业信息安全发展研究中心工程师。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“新一代信息技术影响增长动力及产业结构的理论经验研究”(71873144); 国家自然科学基金重大项目“宏观大数据建模和预测研究”(71991475); 国家社会科学基金重点项目“数字经济对中国经济发展的影响研究”(18AZD006); 中国社会科学院创新工程项目“新一代 ICT、数据要素与数字经济”

成电路产业链格局来看，制造及上游各环节几乎都呈现高度集中垄断格局，几个发达国家在多数环节都具有主导权或重要话语权^[3]。早在 2005 年，中国便成为全球第一大集成电路市场，2016 年市场规模占全球比重高达 60%，而 2016 年进口额达到 2277.6 亿美元，国内需求高度依赖进口。实际上，中国 ICT 制造业包含着大量具有高科技含量中间产品的进口活动。无论是笔记本电脑还是手机的生产，抛开作为投入的芯片（包括存储芯片和处理器芯片）等中间产品，只关注产成品贸易总量大概率会高估中国 ICT 产品的国际竞争力。因此，规模总值或者传统贸易统计方式并不能真实测度产品技术含量、比较优势以及一国在全球价值链中的地位与参与度^[4]。

在国际贸易研究中，基于全球价值链的贸易增加值核算能够克服传统方法重复统计的缺陷，通过出口中包含的国内增加值来反映一国参与国际分工生产增值能力。在贸易增加值基础上构建的显示性比较优势（Revealed Comparative Advantage, RCA）指数可以用来度量一国的国际竞争力^[5]。另外，倪红福在贸易增加值核算基础上，提出一种基于生产工序的技术含量测度方法，从全球投入产出角度测算产品的技术含量^[4]。鉴于 ICT 产业在数字经济发展中的基础性、支撑性地位，本文拟以上述两种方法为基础，利用世界投入产出数据库（World Input-Output Database, WIOD）2016 年公布的数据（时间序列为 2000—2014 年），对中国 ICT 产业出口比较优势和技术含量进行测算。据此，对中国 ICT 产业（ICT 制造业、ICT 服务业）在全球价值链中的参与度、地位和国际竞争力、发展趋势以及与发达国家间差距等进行综合分析评价，为采取针对性贸易政策助力中国 ICT 产业更好地参与全球价值链分工提供参考。

一、相关文献综述

（一）出口产品技术含量与国际竞争力测度方法

20 世纪 80 年代以来，ICT 产业的发展、关税水平的显著下降、国际贸易和投资环境的改善，使得资本和生产要素在国际间的转移加速，最终促成了基于国际化垂直分工的全球产业链革命^[6]。全球价值链不断深化和加工生产工序广泛的空间分布使得中间产品进出口成为国际贸易主要形式。因此，最终产品价值不仅包含最终生产国或出口国附加值，而且包含中间产品附加值。传统贸易总值核算已不能准确衡量各国产品价值贡献，贸易增加值（Tradein Value Added, TiVA）核算应运而生，“比较优势指数测算”也在此过程中得以不断改进。由 Balassa 提出的指数在早期国际贸易研究中被广泛应用于衡量出口比较优势^[7]。RCA 指数是指一国某产品出口额占该国总出口额的比重除以该产品全球出口额占全球所有产品总出口额的比重。当 RCA 指数大于 1 时，表示一国某出口产品具有显示性比较优势；当 RCA 指数小于 1 时，表示一国某出口产品具有显示性比较劣势。但是，RCA 指数仅从贸易总值角度来衡量比较优势，忽视了该产品隐含在该国其他部门的出口以及该产品可能包含的国外价值，从而使 RCA 指数存在误导性^[5-6, 8-9]。因此，一些学者从贸易增加值的视角对 RCA 指数进行改进，构建新 RCA 指数，即基于贸易增加值的 RCA（RCA Based on Value Added Exports, RCA__VA）指数，其构造与 RCA 指数基本一致，是一国某出口产品增加值占该国总出口增加值的比重除以该产品全球出口增加值占全球所有产品出口增加值的比重^[5, 10]。Koopman、王直等通过对具体行业新旧 RCA 指数测算对比，发现传统 RCA 指数与新 RCA 指数存在显著差别，并进一步指出基于 RCA__VA 指数的优越性^[5-6]。至今，RCA__VA 指数在国内研究中已得到广泛应用，主要集中于对中国制造业、服务业等国际竞争力的分析^[11-15]。RCA__VA 指数考虑了产品间接出口，能够剔除来源于国外的产品增加值和重复计算值，较为准确地衡量一国出口比较优势。

无论是基于出口额计算的 RCA 指数还是 RCA__VA 指数，衡量的都只是出口国在某个产业（产品）上的相对比较优势，只能在一定程度上间接反映一国特定产业（产品）的国际竞争力。而出口产品技术含量才是一国产业国际竞争力最直接、最关键的决定因素。因此，要全面客观分析评价一国特定产业的国际竞争力，有必要对其出口产品的技术含量进行有效测度，而“技术复杂度（sophistication）”正是一个较好的衡量指标。事实上，（出口）产品的技术复杂度已经被广泛应用于分析产品技术水平及结构变化，通常技术复杂度越高，相应产品的技术含量就越高。最初，某一产品的技术复杂度被定义为该产品所有出口国家人均 GDP（或 GNI）加权平均值，权重为各国某产品出口额占该产品世界总出口的比重^[16-17]。然而，这种处理方法会低估出口小国对产品技术含量的影响。为了解决这一问题，相关学者对权重的设定形式进行修正，将绝对比重变为相对比重，即用 RCA 指数作为权重^[18-19]。该测算方法暗含的一个假设是，收入水平和技术含量水平呈正相关关系，即高收入国家出口产品的技术含量

也更高^[20-21]。倪红福则主张,以劳动生产率(行业增加值除以行业劳动人数)表示的人均收入是衡量产品技术含量的较好指标^[42]。Lall 等认为,该方法测算出的技术复杂度虽然能够反映全球分工体系下生产分散化的特点,但会高估一国出口产品的技术含量;因为作为权重的 RCA 指数是根据出口贸易额计算而得,其中包含了中间产品投入价值,相当于将一国中间投入产品的技术含量贡献也一并计入其出口产品中^[17,22-23]。这也是在全球价值链分工体系不断深化下该方法的一大缺陷。为解决这一问题,姚洋、张晔首次提出“国内技术含量(DTC, Domestic Technological Contents)”的概念,利用投入产出表和中间产品进出口比例来扣除进口中间产品对最终产品的技术贡献^[24]。他们将直接消耗系数作为投入品的权重以反映投入品对最终产品的贡献,但由于进口品的间接贡献并没有被剔除,国内技术含量还是会被高估。倪红福对上述测算方法进行了改进,并借鉴贸易增加值、碳排放等核算原理和思路,从生产工序角度出发,在考虑行业异质性基础上利用全球投入产出模型对中国整体以及各行业 1995—2011 年的技术含量进行了测算^[4]。

(二) 中国 ICT 产业国际竞争力的相关研究

中国具有巨大的 ICT 产品及服务需求,同时也是全球 ICT 产品和服务最为重要的供给方。重庆、苏州、东莞等电子信息产业基地在全球 ICT 产业链中都发挥着举足轻重的作用。对于 ICT 这种产业链条长、产品附加值高的产业来说,产业规模与国际竞争力并不完全等同,甚至存在较大背离。鉴于 ICT 在信息社会和数字经济时代的重要性,中国 ICT 产业庞大产业规模背后的国际竞争力备受学术界和产业界的关注。

ICT 产业主要包括 ICT 制造业和 ICT 服务业两大类,但两者存在显著差异^[1]。从行业异质性角度出发,研究产业技术含量和比较优势时将 ICT 制造业和 ICT 服务业分开考察更为合理,现有研究大多也是这样处理的。戴翔的一系列研究中利用 WIOD 数据对中国制造业和服务业 RCA__VA 指数进行了测算;他们的研究虽然没有专门针对 ICT 产业,但其涉及电气和光学仪器制品业、邮政与通信业的相关测算^{3[11-12,25]}。乔小勇等利用 WTO 和 OECD 联合发布的 TiVA 统计数据分析中国制造业和服务业及细分行业在全球价值链中的发展状况、趋势和特征;他们在研究过程中测算了电子与光学设备、信息通信技术(服务)业的服务 RCA__VA 指数^[13-14]。尽管上述研究使用的数据来源、涉及年份不尽相同,但得到的关于中国 ICT 制造业和 ICT 服务业国际竞争力的判断基本一致。总体来说,中国在全球 ICT 产业中具有很高参与度,但就产业竞争力而言,在全球价值链中的地位与发达国家相比还有较大差距。

ICT 制造业由于资本技术密集度更高、数据可获得性更好,常常作为典型产业出现在国际贸易竞争力研究中。关志雄在考察 20 世纪 90 年代亚洲各国竞争地位相对变化时,对中国和日本以 ICT 为主的各种产品进行了出口附加值指数测算^[16]。Rodrik 在研究中国进出口贸易政策时,测算了以 RCA 指数为权重的技术复杂度,用来衡量中国电子消费品的比较优势和竞争力^[18]。Koopman、田开兰等则利用改进的 RCA 指数分析中国电子信息制造业的国际竞争力^[5,10]。Assche 和 Gangnes 同样利用 RCA 指数作为权重计算中国电子产品的技术含量,在此基础上考察了中国电子产品在全球价值链中的变动趋势,结果显示中国电子产品的复杂度并没有明显提升^[23]。

国内机构和学者针对中国 ICT 产业细分行业的技术复杂度和产业竞争力测算得到了大致相似结论。国家发展和改革委员会宏观经济研究院课题组测算了中国计算机、通信设备、家用电子电器等七个细分电子信息产业的产品贸易竞争力指数,结果表明中国电子信息产业具有良好成长性,但仍处于“高端产业、低端环节”的情况^[26]。陈立敏、侯再平则用以 RCA 指数占全部选定国家的比重为权重的加权人均收入来衡量通信设备、电子处理及办公设备、集成电路和电子元器件技术复杂度。测算结果显示,中国电子通信设备产业长期处于进口高技术含量产品、出口低技术含量产品的“技术逆差”状态^[27]。另外,还有部分文献以智能手机为考察对象,从微观角度分析全球高度分工模式下的增加值贸易,测度中国产品技术复杂度^[28]。

(三) 既有研究评述及后续研究思路

从既有文献来看,在 ICT 产业比较优势的相关研究中,很大比例都是以 RCA__VA 指数为主要工具,而产业层面技术含量的

测度则大多使用劳动生产率的加权平均值为衡量指标。当然，不同研究在权重确定上有着不同的选择，随着权重确定方法不断改进和完善，技术含量测度结果也更加合理准确。

需要特别指出的是，尽管 RCA__VA 指数和技术含量测算都被用于衡量产业国际竞争力，但两者之间存在本质差异。RCA__VA 指数是出口内含国内增加值的相对比值，反映的是一国特定产业/产品在国际市场中的相对比较优势；在出口增加值测算基础上考察产业竞争力容易高估那些低技术含量产品/产业的竞争力。因为出口增加值是产品贸易中的最终收入，从收入法核算角度可以分为劳动报酬、资产折旧、税收和营业利润四个部分；如果一国出口产品增加值中的劳动报酬部分比例较高，即大部分增加值由大量低技能劳动力创造，导致的结果就是 RCA__VA 指数可能会很高，但实际上出口产品内含的技术含量比较低^[4]。技术含量的测算基础是劳动生产率或生产率，而技术水平恰恰是决定生产率最为重要的因素，因此以劳动生产率为基础的测算方法可以间接衡量技术水平的高低。这两种方法是从不同角度对产品竞争优势和全球价值链参与程度进行衡量，可分别看作产品竞争力“量”和“质”的体现。世界各国经济发展历史经验表明，在工业化推进过程中，伴随劳动力成本上升和人口红利消退，一国出口产品的成本竞争优势会不断衰减，依靠劳动力创造增加值的发展模式将难以为继，唯有以技术或技术进步为支撑的产品在国际中才具备持久竞争性。考察产品或产业国际竞争力，需要从上述两方面综合评价。

另外，前述相关研究测算过程中的一些具体处理细节也值得推敲。例如，不少测算采用的都是 WIOD2013 版数据，该数据集在行业划分时将 ICT 制造相关产业与电气设备制造合并在一类；这意味着对 ICT 制造业进行相关测算时存在行业范围识别过大的问题，测算结果必然存在偏误⁴。另外，以往研究大多都以 ICT 制造业作为考察对象，而针对 ICT 服务业的研究则相对较少。随着大数据、移动互联网、云计算等新一代信息通信技术大规模商业化应用，ICT 服务业规模和重要性已不可忽视。

为能够对中国 ICT 产业国际竞争力作出更加全面客观的评价，本文从行业异质性角度出发将 ICT 产业划分为 ICT 制造业和 ICT 服务业两大类，对其分别进行测算分析。在测算方法上，显示性比较优势主要采用以出口增加值核算为基础的 RCA__VA 指数；而在技术含量测算上，则基于全球投入产出和生产工序的角度展开。利用 WIOD2016 年公布数据计算中国 ICT 制造业和 ICT 服务业的 RCA__VA 指数和技术含量，观察其变化情况，并与其他国家 ICT 产业以及中国其他行业的测算结果进行比较。

二、理论模型与数据处理

（一）理论模型

在传统的投入产出理论模型中有：

$$X=AX+Y, X=(I-A)^{-1}Y=BY, B=(I-A)^{-1} \quad (1)$$

其中，B 为 Leontief 逆矩阵。

将传统模型（1）扩展至全球投入产出情形中，假设有 G 个国家（i, j=1, 2, ..., G）和 N 个行业（s, r=1, 2, ..., N），用块矩阵表示如下：

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_G \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} A_{11}A_{12}\cdots A_{1G} \\ A_{21}A_{22}\cdots A_{2G} \\ \vdots \\ A_{G1}A_{G2}\cdots A_{G1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_G \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_{11}+Y_{12}+\cdots+Y_{1G} \\ Y_{21}+Y_{22}+\cdots+Y_{2G} \\ \vdots \\ Y_{G1}+Y_{G2}+\cdots+Y_{GG} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} I-A_{11} & -A_{12} & \cdots & -A_{1G} \\ -A_{21} & I-A_{22} & \cdots & -A_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -A_{G1} & -A_{G2} & \cdots & I-A_{GG} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{11}+Y_{12}+\cdots+Y_{1G} \\ Y_{21}+Y_{22}+\cdots+Y_{2G} \\ \vdots \\ Y_{G1}+Y_{G2}+\cdots+Y_{GG} \end{bmatrix} \quad (2)
\end{aligned}$$

其中， A_{ij} 表示两国行业之间的直接消耗系数矩阵，即：

$$A_{\bar{g}} = \begin{bmatrix} \overset{11}{a_{\bar{g}}} & \overset{12}{a_{\bar{g}}} & \cdots & \overset{1N}{a_{\bar{g}}} \\ \overset{21}{a_{\bar{g}}} & \overset{22}{a_{\bar{g}}} & \cdots & \overset{2N}{a_{\bar{g}}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \overset{N1}{a_{\bar{g}}} & \overset{N2}{a_{\bar{g}}} & \cdots & \overset{NN}{a_{\bar{g}}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

另外，对一国 i 生产最终产品的需求分为两部分，即 Y_{ii} 和 Y_{ij} ($i \neq j$)，前者表示国内需求，后者表示 j 国对 i 国的需求。

将 (2) 式展开来，得到：

$$\begin{aligned}
X_i &= A_{i1}X_1 + A_{i2}X_2 + \cdots + A_{i\bar{g}}X_{\bar{g}} + \cdots + A_{iG}X_G + Y_{i1} + Y_{i2} + \\
&\cdots + Y_{i\bar{g}} + \cdots + Y_{iG} \quad (4)
\end{aligned}$$

该式表明在全球投入产出模型中，一国投入产出的均衡状况仍满足“产出=中间使用+最终使用”。一国 N 个部门与其他国家进行交易，每个部门的商品既可以作为最终产品用于消费，又可以作为中间产品用于生产，即对最终产品用于消费和生产的行可以发生在国内，又可以发生在国外。

从“产出=中间投入+增加值”的角度，可得出—国 i 各产业的增加值系数矩阵，即：

$$V_i = u \left(I - \sum_j^G A_{ji} \right) \quad (5)$$

其中， u 为 N 阶列向量，向量元素都为 1。该式等价于“增加值/总产出”的计算方法。

那么，可以得到全球增加值系数矩阵，即：

$$V = \begin{bmatrix} V_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & V_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & V_G \end{bmatrix}, V_i = \begin{bmatrix} v_i^1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & v_i^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & v_i^N \end{bmatrix} \quad (6)$$

其中， v_i^N 表示第 i 个国家第 N 个产业的增加值系数。

行业增加值随着中间使用而分配到其他行业中，也内含来自其他行业的贡献。那么，一单位产出所内含的直接和间接增加值份额矩阵记为 VAS ，即增加值乘子：

$$VAS = V + VA + VAA + \cdots = V(I - A)^{-1} = VB \quad (7)$$

$$VB = \begin{bmatrix} V_1 B_{11} & V_1 B_{12} & \cdots & V_1 B_{1G} \\ V_2 B_{21} & V_2 B_{22} & \cdots & V_2 B_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ V_G B_{G1} & V_G B_{G2} & \cdots & V_G B_{GG} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$V_i B_{ii}$ 表示来自国内的增加值所占份额， $V_j B_{ji}$ ($j \neq i$) 表示来自国外的增加值所占份额。

通过增加值乘子，可以计算出一国出口的国内附加值，即：

$$VAS_E = VBE = \begin{bmatrix} E_V_{11} & E_V_{12} & \cdots & E_V_{1G} \\ E_V_{21} & E_V_{22} & \cdots & E_V_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E_V_{G1} & E_V_{G2} & \cdots & E_V_{GG} \end{bmatrix} \quad (9)$$

其中，

$$E = \begin{bmatrix} E_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & E_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & E_G \end{bmatrix}, E_i = \begin{bmatrix} E_{G1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & E_{G2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & E_{GN} \end{bmatrix} \quad (10)$$

(9) 式中, E_V_{ii} 表示 i 国出口内含的本国增加值, $E_V_{ji} (i \neq j)$ 表示 i 国出口所内含的来自国外的增加值, 则 (9) 式的对角线元素就表示各国各行业出口所内含的国内增加值⁵。因此, 通过此数值可以计算 i 国 s 行业的 RCA_VA 指数, 即:

$$RCA_{i-s}^{VA} = \frac{e_v_i^s / \sum_i^N e_v_i^s}{\sum_i^G e_v_i^s \sum_i^G \sum_s^N e_v_i^s} \quad (11)$$

其中, $e_v_i^s$ 表示 i 国 s 行业出口所内含的国内增加值, $\sum_i^N e_v_i^s$ 表示 i 国所有行业出口内含的国内增加值之和, $\sum_i^G e_v_i^s$ 表示 s 行业全球范围内的出口所内含国内增加值之和, $\sum_i^G \sum_s^N e_v_i^s$ 表示全球所有产业的出口内含国内增加值之和。

根据倪红福技术含量测算方法, 产品全部技术含量是中间消耗品和最后生产工序所含技术含量的加权平均值^[4]。首先, i 国生产产品 s 所用中间产品内含的技术含量由全球投入产出表中的直接消耗系数与该中间产品全部技术含量的乘积求得。与 Timmer 计算一国中间进口品数量总和时的思路一致, 上述计算包含着中间产品、中间产品的中间产品等生产过程, 以此类推, 即产品 s 生产的各个工序。其次, 最终生产工序的技术含量以劳动生产率表示^[29]。那么, 中间产品与最终生产工序技术含量的权重用直接消耗系数和增加值系数分别表示。最后, 考虑生产工序的技术含量测度在传统投入产出模型中可以找到原型, 即完全消耗系数的计算过程。用公式表达为:

$$t_all_i^s = \sum_{j, j \neq i}^n a_{ji}^n \cdot t_all_j^s + v_i^s t_final_i^s = \sum_{j, j \neq i}^n a_{ji}^n \cdot t_all_j^s + \sum_{r (r \neq i)}^n a_{ri}^n \cdot t_all_r^s + a_{ii}^s \cdot t_all_i^s + v_i^s \cdot t_final_i^s \quad (12)$$

t_all 表示全部技术含量, t_final 表示最后生产工序的技术含量。从式 (12) 得出, i 国 s 行业的全部技术含量可以分为四个部分: 与国外行业相关联的技术含量、与国内其他行业相关联的技术含量、与国内自身行业相关联的技术含量、该行业最终生产工序的技术含量。用矩阵表示为:

$$T_ALL = (V' \otimes T_FINAL) (I - A)^{-1} = (V' \otimes T_FINAL) B = [\sum_j VTF_j \cdot B_{j1} \cdots \sum_j VTF_j \cdot B_{jn} \cdots \sum_j VTF_j \cdot B_{jG}] \quad (13)$$

V' 为各国各行业增加值系数列向量; T_FINAL 为各国各行业最终生产工序的列向量。 $\otimes$ 表示 Hadamard 乘积, 即两个列向量的对应元素对应相乘; VTF_i 表示国家 i Hadamard 乘积结果组成的矩阵。 T_ALL 表示全部技术含量列向量。 $\sum_j VTF_j \cdot B_{ji}$ 表示国家 i 各行业全部技术含量组成的矩阵。

由 (13) 式可得:

$$t_all_i^s = \sum_j vtf_j^s \cdot b_{ji}^n + \sum_{i \neq j} \sum_j vtf_j^s \cdot b_{ji}^n \quad (14)$$

国内技术含量作为全部技术含量的一部分, 是指全部来自国内生产工序的技术含量, 包括产品自身消耗以及国内其他行业

消耗。i 国 s 行业的国内技术含量用公式表示为：

$$t_dome_i^s = \sum_r v t f_i^r \cdot b_{ii}^r \quad (15)$$

而国内技术含量指数则表示为：

$$t_index_i^s = \frac{t_dome_i^s}{t_all_i^s} \quad (16)$$

通过（11）、（14）-（16）式，可以计算出中国 ICT 制造业和 ICT 服务业 RCA__VA 指数、全部技术含量、国内技术含量以及国内技术含量指数。这里通过测算结果总结中国 ICT 制造业和 ICT 服务业的竞争优势和技术含量变化趋势，以分析两个行业在全球价值链中的地位。

（二）数据来源及处理

本文测算所使用的数据来自 WIOD2016 年公布的世界投入产出表和社会经济账户表（Socio-Economic Accounts）。较之 2013 年公布的数据，2016 年版 WIOD 对国家（地区）和行业进行了扩充和细化。2016 年版 WIOD 主要包括 28 个欧盟国家和 15 个其他国家（地区），与 2013 年相比增加了俄罗斯、韩国和瑞士。这些国家（地区）的数据质量较高、数据可获得性较强，并且它们的 GDP 之和占世界经济的 85%以上，在很大程度上可以代表全球整体情况。另外，用“restoftheworld”表示未列示国家（地区），WIOD 将其视为一个整体，而没有讨论其内部的贸易情况。2016 年数据库依据 ISICREV.4 分类标准划分了 56 个行业，较 2013 年多出 21 个。本文选择的 ICT 制造业和服务业在 WIOD 中的代码为“r17”和“r40”，即“Manufacture of computer, electronic and optical products”和“Computer programming, consultancy and related activities; information service activities”。根据 ISICREV.4 分类标准，两者包括的行业如表 1 所示。

从表 1 可以看出，本文所研究的 ICT 产业包含的具体行业范围较广。实际上，现有文献对 ICT 产业范围界定并没有形成一致看法。出于不同研究目的，存在从狭义到广义不同程度的细分行业识别。一个较为狭义的定义认为 ICT 产业是以信息通信技术为基础，从事信息通信技术的研究开发、信息通信技术相关设备制造以及提供信息通信技术服务的产业。而本文中 ICT 制造业包含了电磁和光学相关设备器材制造，ICT 服务业包含了新闻机构活动。

表 1 ICT 制造业和 ICT 服务业分类

制造（26 计算机、电子和光学产品制造）	服务	
2610 电子元件和电子板的生产	62 计算机程序设计、咨询及相关活动	6201 计算机程序设计活动
2620 计算机和外部设备的制造		6202 计算机咨询服务和设施管理活动
2630 通信设备的制造		6209 其他信息通信技术和计算机服务活动
2640 电子消费品的制造	63 信息服务	6311 数据处理、存储及相关活动
2651 测量、检验、导航和控制设备的制造		6312 门户网站
2652 仪表的制造		6391 新闻机构的活动
2660 放射、电子医疗设备制造		6399 其他信息服务
2670 光学仪器和摄影器材的制造		
2680 电磁和光学介质制造		

注：表中数字表示 ISICREV.4 行业代码

本文研究时间跨度为 2000—2014 年。在测算过程中，增加值率系数、Leontief 逆矩阵通过世界投入产出表计算得到，出口额来自各个国家（地区）的投入产出表，计算劳动生产率所使用的劳动人数来自社会经济账户。

三、测算结果及分析

（一）RCA__VA 指数测算结果

从表 2、表 3（下页）的计算结果来看，中国 ICT 制造业和 ICT 服务业 RCA__VA 指数在数值上具有明显差异。中国 ICT 制造业 RCA__VA 指数数值都在 1 以上，且 2004 年开始大于 2，最高时接近 2.6；而 ICT 服务业 RCA__VA 指数数值则偏低，最高时为 2013 年的 0.34。根据 RCA__VA 指数表示的含义来看，中国 ICT 制造业具有较为显著的比较优势，而 ICT 服务业则竞争力较差，处于弱势地位。从整体变化情况来看，无论是 ICT 制造业还是服务业，其 RCA__VA 指数虽偶有波动，但大体保持上升趋势，表明两个产业的出口竞争力逐渐增强。另外，两个产业 RCA__VA 指数下降时间点分别为 2009 年和 2014 年：2009 年下降主要是受到 2008 年金融危机的影响；2014 年下降则可能是中国进入经济发展新常态的国内环境所致。

表 2 中国及部分其他国家 ICT 制造业 RCA__VA 指数测算结果

	中国	德国	法国	英国	日本	韩国	美国
2000	1.32	0.85	0.83	0.05	1.95	2.85	1.55
2001	1.50	0.88	0.89	0.07	1.91	3.02	1.39
2002	1.63	0.86	0.85	0.13	1.89	3.32	1.36
2003	1.94	0.89	0.77	0.14	1.90	3.38	1.41
2004	2.20	0.88	0.83	0.12	1.89	3.54	1.33
2005	2.28	0.88	0.87	0.14	1.87	3.51	1.33
2006	2.39	0.84	0.89	0.16	1.89	3.53	1.31
2007	2.39	0.95	0.81	0.23	1.98	3.71	1.28
2008	2.41	0.93	0.81	0.23	1.87	3.94	1.37
2009	2.40	0.80	0.74	0.19	1.81	4.03	1.28
2010	2.58	0.76	0.69	0.21	1.77	3.81	1.21
2011	2.52	0.81	0.72	0.20	1.87	4.28	1.18
2012	2.56	0.75	0.68	0.23	1.89	3.74	1.18
2013	2.59	0.75	0.65	0.22	1.97	3.77	1.11
2014	2.54	0.72	0.61	0.23	2.00	3.55	1.07

表 3 中国及部分其他国家 ICT 服务业 RCA__VA 指数测算结果

	中国	德国	法国	英国	日本	韩国	美国
2000	0.14	0.91	0.28	0.20	0.45	0.08	0.62
2001	0.12	0.98	0.31	0.31	0.19	0.07	0.64
2002	0.11	1.16	0.32	0.27	0.16	0.08	0.70
2003	0.11	1.05	0.31	0.28	0.30	0.10	0.72

2004	0.13	1.02	0.29	0.29	0.26	0.11	0.74
2005	0.13	0.97	0.31	0.34	0.17	0.14	0.73
2006	0.18	0.94	0.28	0.47	0.20	0.17	0.64
2007	0.25	0.86	0.26	0.70	0.18	0.17	0.55
2008	0.29	0.91	0.28	1.18	0.16	0.14	0.56
2009	0.28	0.97	0.41	1.17	0.18	0.09	0.54
2010	0.30	1.00	0.44	1.84	0.16	0.11	0.49
2011	0.33	1.03	0.65	1.93	0.17	0.13	0.52
2012	0.33	1.09	0.72	2.07	0.16	0.15	0.53
2013	0.34	1.15	0.74	2.27	0.12	0.18	0.52
2014	0.28	1.20	0.74	2.36	0.11	0.21	0.54

从国际比较视角来看,美国、日本、韩国历年的 ICT 制造业 RCA__VA 指数都大于 1,表现出比较优势。中国 ICT 制造业 RCA__VA 指数在 2001 年开始大于美国。美国拥有高通、德州仪器和格罗方德等顶尖企业,在 ICT 制造业领域具有集团竞争优势,但去工业化还是对其制造业竞争力带来了负面影响。日本 RCA__VA 指数则相对稳定,维持在 1.8 至 2 之间,在 2003 年被中国超过。日本 ICT 产业中的优势主要集中在技术含量较高的芯片原材料和信息化产品方面。韩国表现极为强势:韩国制造业 RCA__VA 指数基本保持在 3 以上,最大时为 2011 年的 4.28。韩国是全球 ICT 制造业特别是芯片制造高地,以三星、海力士为代表的整合器件制造商(IDM)拥有全球领先的技术实力和产能。英德法三国 ICT 制造业 RCA__VA 指数一直小于 1,三国处于竞争相对弱势地位。其中,德法两国 RCA__VA 指数相似,英国则较低。

从所列举国家 ICT 服务业的 RCA__VA 指数测算结果来看,情况并不乐观。大多数国家 RCA__VA 指数小于 1,韩国基本在 0.2 以下,中国自 2010 年以来基本维持在 0.3 左右。德国在 2010 年之后开始展现出比较优势;英国则在 2008 年之后 RCA__VA 指数大于 1,并在 2014 年达到 2.36,可以说英国 ICT 服务业已极具竞争优势。美国、日本 ICT 服务业 RCA__VA 指数呈现明显的下降趋势,特别是日本较为明显,其 RCA__VA 指数 2014 年仅为 0.11。英国在 2008 年金融危机之后表现强劲,呈现逐年递增趋势,反映出英国在服务导向型发展模式方面的优势。中国 ICT 服务业 RCA__VA 指数数值低于美英德法,高于日本、韩国。从 2005 年开始,中国 ICT 服务业 RCA__VA 指数上升,这是因为 2006 年之后新一代信息通信技术加速应用,衍生出各种新模式、新业态,进而带来 ICT 服务业增长质量和竞争力的提升^[1]。除上述国家外,印度 ICT 服务业表现异常突出,从测算结果来看,印度的数值一度达到 10 以上,表现出非常明显的比较优势,这也符合印度作为软件外包大国的特点;从 WIOD 提供的出口总额数据来看,印度 ICT 服务业出口额占全球比重在最高时为 2010 年的 23%,2011 年以后有所下降,但也维持在 15.4%的平均水平。

(二) 技术含量测算结果

1. ICT 业技术含量及指数的国际比较

表 4—6 给出了中国及部分其他国家 ICT 制造业全部技术含量、国内技术含量和国内技术含量指数数值和排名情况。中国 ICT 制造业国内技术含量基本呈上升趋势,特别是在 2003 年之后,从 3.99 千美元/人增长到 16.21 千美元/人。全部技术含量 2008—2009 年出现明显下降,并以此为分界点前后呈现两个阶段:前一阶段从 2001 年的 15.16 千美元/人增长到 2008 年的 31.81 千美元/人,年平均增长率为 11%;2009 年之后增长较为缓慢,且在 2012 年出现下降,直到 2014 年才恢复到 2008 年水平。从排名来看,国内技术含量排名有所提升,主要体现在 2008 年之后,2014 年提高了 14 个名次,而全部技术含量排名则一直靠后。国内技术含量指数作为国内技术含量和全部技术含量的比值呈现与后两者不同特点的变化趋势。2004 年以后,由于 ICT 制造业国内技术含量增速快于全部技术含量,国内技术含量指数呈现明显增长,从 2004 年的 0.18 增加到 2014 年的 0.51。国内技术含量指数排名要优于全部技术含量和国内技术含量排名,基本稳定在 33 名左右,2012 年之后进入前 30,2014 年为第 23 名,已达到

所有国家的中游位置。

表 4 中国及部分其他国家 ICT 制造业国内技术含量及排名

	中国		德国		法国		英国		日本		韩国		美国	
2000	3.61	40	55.9	11	58.24	9	40.96	18	101.82	2	48.08	16	101.6	3
2001	3.97	38	50.8	11	58.37	7	36.18	17	86.77	4	38.69	16	92.52	2
2002	4.23	39	57.25	9	66.23	7	40.12	19	85.19	4	45.32	16	103.34	3
2003	3.99	42	71.87	11	81.83	8	41.08	19	93.06	5	47.62	18	123.36	3
2004	4.44	42	85.25	10	97.13	8	52.63	18	102.04	5	55.68	17	131.39	3
2005	4.85	42	85.73	11	97.21	8	60.83	17	99.16	7	62.85	16	141.27	3
2006	5.6	42	86.94	13	97.67	8	67.06	17	91.28	11	68.88	16	147.7	4
2007	6.65	42	102.15	11	109.5	8	71.79	17	88.13	15	75.05	16	154.98	4
2008	8.41	41	103.32	12	115.06	7	70.27	17	96.22	14	57.06	19	163.89	3
2009	9.72	39	87.77	12	109.25	7	72.41	18	98.79	10	54.51	21	179.8	2
2010	11.01	38	92.94	11	104.59	10	68.95	19	107.14	9	69.83	18	201.49	2
2011	11.81	38	101.05	12	112.71	10	70.33	20	112.58	11	72.29	19	200.42	2
2012	13.04	37	91.07	12	109.61	8	76.14	16	106.48	9	76.23	15	209.46	2
2013	14.38	37	95.56	12	112.68	7	84.89	17	87.12	16	88.56	14	213.89	2
2014	16.21	23	98.97	10	115.21	8	94.04	13	79.64	17	89.71	15	219.61	2

注：国内技术含量的单位为千美元/人；每个国家对应两列数据，左列数据表示相关指标测算数值，右列表示排名，以下表格排列相同，不再赘述

表 5 中国及部分其他国家 ICT 制造业全部技术含量及排名

	中国		德国		法国		英国		日本		韩国		美国	
2000	15.87	41	75.06	13	77.65	11	62.55	20	106.91	4	72.71	16	109.28	3
2001	15.16	41	69.93	14	75.93	9	56.25	20	91.51	4	57.42	19	99.02	3
2002	16.67	41	75.52	15	82.93	9	60.51	21	90.62	5	65.01	19	109.4	3
2003	20.05	41	92.96	12	100.14	9	65.03	21	98.72	10	69.34	20	129.58	3
2004	24.16	41	108.82	10	118.49	8	79.05	19	108.48	11	78.26	21	139.04	3
2005	24.19	41	112.3	12	121.41	9	88.76	18	106.79	15	85.7	22	149.48	4
2006	24.76	42	117.4	12	123.66	11	97.57	17	100.03	16	91	21	156.14	4
2007	29.06	41	134.17	11	136	10	104.12	18	98.24	20	96.93	21	164.36	5
2008	31.81	42	140.86	11	145.67	10	109.09	18	108.96	19	85.01	25	173.77	5
2009	27.39	42	115.92	14	135.39	8	102.9	20	107.78	17	78.47	25	185.37	2
2010	28.69	42	122.07	13	135.44	10	108.83	20	117.97	16	96.91	24	207.63	2
2011	30.03	42	135.28	13	146.93	11	117.08	19	124.67	16	105.58	24	207.78	3
2012	28.48	42	123.26	13	141.46	7	116.45	16	117.49	14	108.19	19	216.14	2
2013	29.31	42	125.57	13	146.72	9	118.42	15	98.82	21	115.24	17	221.4	2

2014	31.53	42	126.14	13	146.18	9	125.44	14	91.76	23	113.33	17	226.95	2
------	-------	----	--------	----	--------	---	--------	----	-------	----	--------	----	--------	---

注：全部技术含量的单位为千美元/人

表 6 中国及部分其他国家 ICT 制造业国内技术含量指数及排名

	中国		德国		法国		英国		日本		韩国		美国	
2000	0.23	34	0.74	10	0.75	9	0.65	17	0.95	1	0.66	16	0.93	3
2001	0.26	33	0.73	11	0.77	8	0.64	16	0.95	1	0.67	14	0.93	3
2002	0.25	35	0.76	10	0.80	8	0.66	17	0.94	2	0.70	12	0.94	1
2003	0.20	36	0.77	10	0.82	8	0.63	17	0.94	2	0.69	15	0.95	1
2004	0.18	35	0.78	10	0.82	7	0.67	17	0.94	2	0.71	13	0.94	1
2005	0.20	35	0.76	11	0.80	9	0.69	17	0.93	2	0.73	13	0.95	1
2006	0.23	33	0.74	13	0.79	8	0.69	17	0.91	2	0.76	11	0.95	1
2007	0.23	35	0.76	13	0.81	8	0.69	16	0.90	3	0.77	10	0.94	1
2008	0.26	33	0.73	11	0.79	8	0.64	19	0.88	3	0.67	17	0.94	1
2009	0.35	33	0.76	13	0.81	8	0.70	15	0.92	3	0.69	17	0.97	1
2010	0.38	32	0.76	12	0.77	10	0.63	20	0.91	4	0.72	15	0.97	1
2011	0.39	33	0.75	10	0.77	8	0.60	22	0.90	4	0.68	17	0.96	1
2012	0.46	27	0.74	12	0.77	8	0.65	17	0.91	4	0.70	15	0.97	1
2013	0.49	26	0.76	10	0.77	9	0.72	18	0.88	4	0.77	8	0.97	1
2014	0.51	23	0.78	10	0.79	9	0.75	15	0.87	5	0.79	8	0.97	1

2001—2004 年，中国 ICT 制造业的全部技术含量的增长快于国内技术含量，这导致 ICT 制造业国内技术含量指数有所下降。中国加入 WTO 后，ICT 制造业将中国的劳动力优势与跨国公司技术相结合，开始参与到全球分工体系中，不断提升自身产业规模，这在初期阶段表现为国外技术含量的增加^[30]。从贸易数据来看，电子信息产品进口额从 2001 年的 591 亿美元增加到 2004 年的 1810 亿美元，年平均增速达到 46%，其中每年超过 50% 的进口产品用于进料加工及装配。进口贸易额的快速增长必然会带来大量国外技术含量。而从 2005 年开始，国内技术含量指数的增加说明 ICT 制造品所含国内技术含量占全部技术含量的比重在上升，体现出中国 ICT 制造业自身的技术升级，加入 WTO 后的技术引进和“干中学”效应逐渐显现。另外，2009 年和 2012 年中国 ICT 制造业国内技术含量指数有相对明显的提高。受 2008 年金融危机影响，大多数列举国家的全部技术含量都有不同程度下降，而中国国内技术含量有所提升，使得国内技术含量指数上升明显。同理，2012 年则可能是受到欧债危机最严峻形势的影响。

与其他主要国家相比，中国 ICT 制造业的技术水平较低，各个指标都显示出较大差距。例如，2014 年全部技术含量、国内技术含量分别是美国的 14% 和 7.4%，是日本的 34% 和 20%。国内技术含量方面，德国、法国和日本基本维持在 100 千美元/人上下，而中国 ICT 产业国内技术含量最高仅为 16.21 千美元/人，甚至低于所列举其他国家 2000 年水平。与国内技术含量相比，中国的全部技术含量与其他国家差距要小一些，但 2014 年的数值依然小于其他国家 2000 年水平。就技术含量指数而言，中国最高时为 0.51，而其他大部分列举国家基本维持在 0.7 左右，美国甚至高达 0.97，日本也基本在 0.9 以上。

表 7—9 给出了中国及部分其他国家 ICT 服务业全部技术含量、国内技术含量和国内技术含量指数数值和排名情况。中国 ICT 服务业国内技术含量 2003 年以来一直保持增长趋势，从 2003 年的 5.51 千美元/人到 2014 年的 22.81 千美元/人，年平均增速为 14.4%。全部技术含量 2008—2009 年有所下降，除此之外的其他两个阶段都稳步上升，2000—2008 年的年平均增长率为

6.7%, 2009—2014 年的年平均增长率为 6.5%。国内技术含量指数呈现与国内技术含量较为一致的变化趋势, 即自 2003 年开始一直保持增长趋势, 从 0.33 上涨到 0.75。从排名来看, 国内技术含量和全部技术含量基本维持在 40 名左右; 国内技术含量指数 2000—2006 年一直维持在 42 名, 2007 年开始有所上升, 到 2014 年达到 35 名。

表 7 中国及部分其他国家 ICT 服务业国内技术含量及排名

	中国		德国		法国		英国		日本		韩国		美国	
2000	5.07	40	60.29	12	75.27	5	56.17	14	110.65	2	49.58	21	82.65	3
2001	5.9	40	61.85	10	74.03	5	54.85	16	98.37	2	41.73	24	84.97	3
2002	6.67	40	66.53	10	80.36	6	62.32	14	96.79	2	46.27	22	86.66	3
2003	5.51	40	76.68	13	99.42	4	72.85	15	101.72	3	49.53	25	90.23	8
2004	6.08	41	84.6	14	112.9	3	90.93	12	105.81	5	50.06	26	92.99	11
2005	6.37	41	86.47	14	116.99	3	90.22	12	99.91	8	56.62	25	102.33	6
2006	7.86	41	88.45	14	122.93	3	95.38	11	91.1	13	59.81	25	103.64	6
2007	10.4	41	103.81	14	136.93	3	106.16	11	89.12	19	60.87	26	116.93	7
2008	12.14	41	111.36	14	148.92	4	101.39	17	102.59	16	52.66	30	118.89	9
2009	13.31	40	102.76	14	139.99	3	87.27	18	107.66	11	47.13	32	123.11	7
2010	15.12	40	97.51	15	134.37	4	89.28	18	114.63	11	51.73	29	130.66	6
2011	17.15	40	112.55	12	140.31	6	95.59	18	123.87	10	52.53	31	134.1	8
2012	19.12	40	104.05	14	129.82	7	92.97	17	126.63	8	53.93	27	139.59	4
2013	21.02	40	114.12	12	133.68	7	90.68	19	106.28	15	58.76	28	137.46	5
2014	22.81	40	117.75	11	133.76	7	99.8	16	94.29	18	62.41	23	140.93	5

注: 国内技术含量的单位为千美元/人

表 8 中国及部分其他国家 ICT 服务业全部技术含量及排名

	中国		德国		法国		英国		日本		韩国		美国	
2000	14.36	40	65.86	13	79.79	8	62.26	18	111.82	2	56.22	23	85.3	4
2001	14.42	40	67.38	13	78.78	8	60.84	18	99.5	2	46.59	24	86.98	3
2002	16.02	39	71.59	13	84.66	9	68.12	17	97.99	2	51.22	23	88.43	7
2003	16.56	39	83.56	14	104.14	5	79.54	18	103.13	7	54.72	26	92.18	12
2004	18.93	39	92.64	18	118.62	6	98.07	14	107.61	11	56.16	28	95.13	16
2005	19.53	40	95.93	18	124.22	6	98.95	16	102.01	13	63.03	28	104.88	11
2006	19.55	40	99.08	17	130.74	5	105.22	14	93.63	19	67.22	27	106.15	12
2007	22.29	40	114.59	17	144.61	6	116.33	16	91.94	22	69.68	29	120.2	14
2008	24.15	40	126.25	15	158.81	6	114.59	18	105.9	21	63.52	32	122.87	17
2009	22.15	40	112.92	16	147.47	5	98.48	20	109.85	17	56.88	34	126	11
2010	24.42	40	108.68	18	143	6	103.36	20	117.36	15	65.01	30	134.27	10
2011	26.93	40	125.03	16	150.42	8	111.78	20	127.04	14	68.56	30	138.65	11
2012	27.33	40	116.81	16	140.04	9	107.99	20	129.75	11	70.49	29	143.79	7

2013	28.8	40	125.24	15	144.67	8	104.96	20	109.35	19	73.36	27	142.09	9
2014	30.29	40	127.62	14	143.7	9	111.79	19	97.41	20	75.74	25	145.3	7

注：全部技术含量的单位为千美元/人

表 9 中国及部分其他国家 ICT 服务业国内技术含量指数及排名

	中国		德国		法国		英国		日本		韩国		美国	
2000	0.35	42	0.92	7	0.94	4	0.90	10	0.99	1	0.88	14	0.97	3
2001	0.41	42	0.92	9	0.94	4	0.90	11	0.99	1	0.90	13	0.98	3
2002	0.42	42	0.93	7	0.95	4	0.91	10	0.99	1	0.90	13	0.98	2
2003	0.33	42	0.92	9	0.95	4	0.92	10	0.99	1	0.91	13	0.98	3
2004	0.32	42	0.91	11	0.95	4	0.93	8	0.98	1	0.89	13	0.98	2
2005	0.33	42	0.90	12	0.94	4	0.91	10	0.98	2	0.90	13	0.98	3
2006	0.40	42	0.89	11	0.94	5	0.91	10	0.97	3	0.89	14	0.98	2
2007	0.47	41	0.91	13	0.95	5	0.91	12	0.97	3	0.87	18	0.97	2
2008	0.50	41	0.88	15	0.94	8	0.88	14	0.97	3	0.83	21	0.97	4
2009	0.60	38	0.91	11	0.95	5	0.89	14	0.98	2	0.83	27	0.98	3
2010	0.62	38	0.90	12	0.94	5	0.86	20	0.98	2	0.80	27	0.97	3
2011	0.64	38	0.90	12	0.93	7	0.86	17	0.98	2	0.77	29	0.97	3
2012	0.70	35	0.89	13	0.93	6	0.86	17	0.98	2	0.77	28	0.97	4
2013	0.73	35	0.91	11	0.92	8	0.86	16	0.97	2	0.80	26	0.97	3
2014	0.75	35	0.92	10	0.93	6	0.89	14	0.97	3	0.82	24	0.97	2

中国 ICT 服务业国内技术含量 2003 年出现下降，由 2002 年的 6.67 千美元/人下降到 2003 年的 5.51 千美元/人，这也是 2000—2014 年国内技术含量唯一一次下降。这次下降在很大程度上受到了中国加入 WTO 的影响。根据相关规定，中国在加入 WTO 一年内逐步开放网络服务（主要是 ISP），第二年逐步取消 Internet 服务的地域限制，第三年全面取消增值服务的地域限制。网络服务行业率先开放加速了外资进入和资本扩张，国外产品作为中间产品在生产过程以及作为最终产品在服务过程中直接挤占了国内技术空间，从而导致中国 ICT 服务业国内技术含量出现下降。与之相反，全部技术含量 2001—2004 年快速增长，反映出加入 WTO 之后国外产品和技术快速进入。2006—2012 年，国内技术含量经历了快速增长，特别是 2006 年和 2007 年，增速分别达到了 23.4% 和 32.3%，除去 2009 年，其他年份增速也都在 11% 以上。全部技术含量 2007—2011 年增长较快，除去 2008 年，其他年份都在 10% 左右。中国 ICT 服务业 2006—2012 年技术积累较快，这是因为 2006 年特别是 2010 年前后，移动互联网、大数据、云计算等新一代信息通信技术加速应用，衍生出各种新模式、新业态，进而带来中国 ICT 服务业国内技术升级。

与所列示的其他国家相比，中国 ICT 服务业技术含量仍然具有明显差距。2014 年，中国 ICT 服务业全部技术含量和国内技术含量分别为美国的 20.8% 和 16.2%，日本的 31.1% 和 24.2%。2014 年中国 ICT 服务业全部技术含量和国内技术含量作为研究时间段内的最大值却不及其他国家 2000 年水平。就国内技术含量指数来看，中国在 2014 年达到 0.75，不断接近韩国，但与日美等国仍有一定差距 6。当然，中国 ICT 服务业国内技术含量指数处于增长状态，与其他国家的差距将会进一步缩小。

2. 中国 ICT 产业技术含量及指数的跨部门比较

表 10—12 列示了部分具有代表性的中国国内行业全部技术含量、国内技术含量和国内技术含量指数的排名情况。第一，从全部技术含量排名来看，所有列示行业都处于末端，绝大部分年份都在 40 名以后。第二，国内技术含量排名表现要好于全部技术含量，部分行业进入前 40。其中，基本金属品制造表现较为突出，研究时间段内排名呈上升趋势，并在 2014 年达到 31 名，较 2000 年提升了 9 个名次。另外，金属品制造、ICT 制造、电力设备制造、通用设备制造和汽车制造等制造业呈现的排名变化规律基本一致，2003—2008 年有所下降，而 2009 年之后稳步上升，2014 年全部进入前 37 名，其中汽车制造达到第 29 名。而服务业国内技术含量则相对较差，只有运输类行业和组织管理业 2013 年以后排名在第 38 名左右，其他行业都在第 40 名之后。第三，国内技术含量指数排名情况要好于全部技术含量排名和国内技术含量排名。仅就 2014 年而言，有 8 个行业排进前 15 名，所有行业都在 35 名之内。总体来看，基本所有的行业技术含量指数排名都呈上升趋势，部分在 2003—2008 年出现波动。另外，第一产业和第二产业的测算结果要优于第三产业。特别是基本金属制造和汽车制造两个行业，2008 年之后处于 20 名内，并且排名呈上升趋势。第三产业中的运输行业和金融服务业比较突出，其中路上和管道运输、金融服务业在 2014 年排名分别达到了第 12 名和第 16 名。

ICT 制造业与电力设备制造、通用设备制造和汽车制造相比，全部技术含量、国内技术含量排名差别较小，都处于低位，但是国内技术含量指数 ICT 制造业要明显落后于后三者。这说明，相较于其他主要工业制造业，中国 ICT 制造业对国外技术依赖过多，国内技术并未起到主导作用，未来还有很大升级空间。ICT 服务业与其他服务业在全部技术含量和国内技术含量方面排名都比较靠后，国内技术含量指数排名存在差异。2006 年以后，各服务业国内技术含量指数排名都有所上升，其中住宿餐饮业、电信业、金融服务业、组织管理业增长都在 15 个名次左右，而 ICT 服务业上升 6 个名次，名次增幅差距明显。从 2014 年的排名来看，其与电信业相差 8 个名次，与金融服务业相差 19 个名次，排名差距也较大。尽管中国 ICT 服务业取得了进步，但在提升产品的国内技术含量上仍有很大潜能。

表 10 中国部分行业全部技术含量排名

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
农牧业(A01)	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
采掘(B)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
饮食烟 (C10—C12)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	41
纺服革 (C13—C15)	42	42	42	42	40	41	42	42	42	42	41	42	42	41	41
木编(C16)	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
纸制(C17)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	41	41	41	41	41
印记媒(C18)	41	42	42	41	41	41	41	41	41	41	40	41	41	40	40
化学(C20)	42	42	42	42	40	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41
非金属(C23)	41	42	42	42	41	42	42	42	42	42	42	42	42	41	41
基本金属 (C24)	41	42	42	39	41	41	42	41	40	41	41	41	41	41	41
金属 y(C25)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	40
信息制造 (C26)	41	41	41	41	41	41	42	41	42	42	42	42	42	42	42
电力设备 (C27)	41	42	42	41	42	41	42	41	41	41	41	41	41	41	41
通用设备 (C28)	42	42	43	42	42	43	43	43	42	43	43	43	42	42	42

汽车制造 (C29)	42	42	43	42	43	43	43	42	42	42	42	42	42	41	41
电燃蒸气 (D35)	41	41	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	41	41
建筑(F)	41	41	41	40	40	41	42	42	42	42	42	42	42	42	41
批发(G46)	41	41	41	41	41	42	42	42	42	41	41	41	41	41	41
零售(G47)	40	40	40	40	40	42	42	42	42	41	41	41	41	41	41
路管运输 (H49)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	42	42	42	42	41	41
水运(H50)	41	41	42	42	41	42	43	42	42	42	41	42	42	41	41
空运(H51)	42	42	42	42	40	41	42	42	42	42	42	42	42	41	41
仓储(H52)	42	41	41	41	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
住宿餐饮(I)	42	42	42	42	42	42	42	41	41	41	41	41	41	41	41
电信(J61)	40	40	40	41	41	41	41	41	41	42	42	42	42	42	41
信息服务 (J62—J63)	40	40	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
金融服务 (K64)	40	40	39	43	43	43	43	42	42	42	42	41	41	41	41
不动产(L68)	38	38	38	39	39	41	41	41	41	41	41	40	40	40	40
组织管理(N)	41	40	39	39	39	40	41	41	41	41	41	41	41	41	40
教育(P85)	40	41	41	41	41	41	42	42	42	41	41	41	41	41	41
医疗工作(Q)	41	41	42	41	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41

表 11 中国部分行业国内技术含量排名

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
农牧业(A01)	40	40	41	41	41	41	42	41	41	41	41	41	41	41	40
采掘(B)	41	41	41	41	41	42	42	41	41	42	41	42	42	41	41
食饮烟 (C10—C12)	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	40	40
纺服革 (C13—C15)	42	41	41	42	42	42	42	42	42	42	40	40	40	40	39
木编(C16)	41	40	41	42	42	42	42	42	42	41	41	41	41	39	38
纸制(C17)	42	41	42	42	42	42	42	42	41	42	41	42	41	40	40
印记媒(C18)	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	39	38
化学(C20)	41	41	41	41	41	42	41	40	39	40	40	39	37	36	35
非金属(C23)	42	41	42	42	42	42	42	42	41	41	41	41	40	40	38
基本金属(C24)	40	39	38	38	38	37	39	38	37	36	33	33	33	31	31
金属品(C25)	40	38	38	39	39	40	40	40	40	40	39	39	36	34	33
信息制造(C26)	40	38	39	42	42	42	42	42	41	39	38	38	37	37	36
电力设备(C27)	40	37	37	40	40	40	40	40	40	39	38	39	37	36	36

通用设备 (C28)	39	38	37	39	40	40	40	41	41	42	39	40	38	38	37
汽车制造 (C29)	41	40	39	40	42	42	41	42	41	40	37	36	33	33	29
电燃蒸气 (D35)	41	39	40	41	41	41	41	40	40	42	41	41	39	41	37
建筑 (F)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	42	41	39	38
批发 (G46)	42	41	41	42	42	42	42	42	42	42	41	41	41	41	41
零售 (G47)	41	40	40	42	42	42	42	42	42	42	41	41	41	41	41
路管运输 (H49)	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	40	40	40	38	37
水运 (H50)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	41	39	38	37
空运 (H51)	42	42	42	42	42	42	42	42	41	42	40	41	41	38	39
仓储 (H52)	41	41	41	42	42	41	42	41	41	41	41	41	41	41	41
住宿餐饮 (I)	41	41	42	42	42	42	42	41	41	41	41	41	41	41	41
电信 (J61)	40	40	40	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41
信息服务 (J62—J63)	40	40	40	40	41	41	41	41	41	40	40	40	40	40	40
金融服务 (K64)	37	37	38	42	43	43	43	42	41	41	41	40	40	40	40
不动产 (L68)	38	38	38	39	39	41	41	40	41	40	41	40	40	40	40
组织管理 (N)	40	39	40	41	42	42	42	42	42	42	41	40	39	38	38
教育 (P85)	41	41	41	41	41	42	42	42	42	41	41	41	41	40	39
医疗工作 (Q)	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40

(三) 中国 ICT 制造业与 ICT 服务业的比较

ICT 制造业和 ICT 服务业虽然都依托于信息通信技术，两者在产品生产和消耗过程中相辅相成，但本质上存在明显的行业异质性。从发展模式来看，中国的 ICT 制造业属于较为典型的依靠要素投入和投资规模驱动增长的行业，ICT 服务业的增长则主要依靠全要素生产率^[1]。从对外贸易模式来看，ICT 制造业属于出口导向型，经过多年发展已具备相当的规模优势。中国的服务业长期受到进入管制和竞争限制的保护^[31]，直到加入 WTO 关于“服务业开放的相关条款”正式公布后，服务业的对外政策改革才正式开始，成为服务业发展转折点^[32]。其中，《中华人民共和国服务贸易具体承诺减让表》中对 ICT 服务相关产业的市场准入限制和国民待遇限制条件基本上都是“没有限制”，ICT 服务业开始进入对外贸易的增长阶段⁷。

表 12 中国部分行业国内技术含量指数排名

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
农牧业 (A01)	36	35	38	41	42	40	37	35	30	28	30	26	20	18	13
采掘 (B)	31	30	31	35	37	36	34	31	30	32	30	32	25	24	23
食饮烟 (C10—C12)	33	33	33	35	39	37	35	33	33	29	29	27	18	16	11
纺服革 (C13—C15)	35	33	34	38	40	41	35	32	30	29	28	27	21	16	11
木编 (C16)	37	33	36	37	39	41	37	37	36	32	32	31	26	24	20
纸制 (C17)	34	33	34	37	38	39	36	33	33	31	30	31	25	23	20
印记媒 (C18)	33	32	31	36	37	38	38	36	33	31	30	32	28	26	22

化学(C20)	35	34	34	38	37	36	34	30	29	27	25	24	21	18	15
非金属(C23)	34	33	38	40	40	39	35	35	29	29	27	27	23	21	19
基本金属 (C24)	26	24	24	26	27	26	23	19	17	18	17	18	16	15	13
金属品(C25)	33	32	32	33	34	33	32	31	28	25	25	25	22	20	15
信息制造 (C26)	34	33	35	36	35	35	33	35	33	33	32	33	27	26	23
电力设备 (C27)	33	32	33	33	34	33	30	31	28	27	27	25	22	24	19
通用设备 (C28)	33	28	29	32	32	31	31	29	28	28	26	26	24	23	19
汽车制造 (C29)	30	28	27	29	32	33	30	30	26	20	16	17	12	12	12
电燃蒸气 (D35)	34	35	35	36	37	34	32	31	28	33	35	33	26	26	21
建筑(F)	39	38	41	41	41	41	40	37	37	35	33	33	30	28	25
批发(G46)	42	41	43	43	43	42	42	42	41	40	36	36	27	26	24
零售(G47)	41	40	42	43	43	43	43	43	40	39	35	35	31	29	29
路管运输 (H49)	32	33	34	38	39	38	34	32	26	23	25	22	18	17	12
水运(H50)	33	33	36	36	38	37	34	30	30	29	28	28	24	22	20
空运(H51)	35	35	35	39	38	38	37	37	31	34	32	32	28	26	24
仓储(H52)	41	40	42	43	43	43	41	41	40	41	40	40	32	32	31
住宿餐饮(I)	38	35	38	42	42	42	41	40	38	37	33	32	29	27	24
电信(J61)	42	40	39	42	42	43	43	41	41	40	39	34	33	29	27
信息服务 (J62—J63)	42	42	42	42	42	42	42	41	41	38	38	38	35	35	35
金融服务 (K64)	24	26	31	39	40	41	38	35	36	35	34	33	24	19	16
不动产(L68)	34	32	30	36	39	41	39	37	37	36	34	31	28	29	28
组织管理(N)	33	34	33	43	43	43	41	39	38	33	34	34	29	24	22
教育(P85)	42	42	42	42	42	42	43	43	43	42	42	42	37	37	34
医疗工作(Q)	37	35	38	37	39	39	38	39	38	36	36	35	33	32	30

根据本文测算的 RCA_VA 指数,中国 ICT 制造业和服务业呈现不同优势。在出口竞争力方面,ICT 制造业具有比较优势,2010 年以后维持在 2.5 以上,竞争力提升明显;而 ICT 服务业则处于相对弱势,RCA_VA 指数最高时仅为 0.34,但整体呈上升趋势。ICT 制造业出口竞争力要明显好于 ICT 服务业,主要有两方面原因:一是对外贸易政策不同;二是中国 ICT 服务业的兴起得益于 19 世纪 90 年代末 20 世纪初的互联网浪潮,起步时间晚、产业规模有限,导致产品竞争力弱。从技术含量来看,ICT 制造业的国内技术含量和国内技术含量指数排名要高于 ICT 服务业,但它们全部技术含量的世界排名相差不大,基本都在 40 名左右。中国 ICT 制造业各指标排名增长要快于服务业。因此,无论是实际竞争力还是成长性,ICT 制造业的情况都要好于 ICT 服务业。不过,中国 ICT 服务业各年的国内技术含量数值要大于制造业,并且差距有扩大的趋势,在两者全部技术含量数值相差不大的年份,ICT 服务业国内技术含量指数也明显高于 ICT 制造业。

四、结论与政策建议

本文利用 WIOD2016 年公布的数据对中国 ICT 制造业和 ICT 服务业 2000—2014 年的出口比较优势和技术含量进行了测算。其中，出口比较优势使用基于贸易增加值的显示性比较优势（RCA__VA）指数进行衡量，技术含量测算则包括全部技术含量、国内技术含量和国内技术含量指数。在测算结果基础上，分析了中国 ICT 制造业和 ICT 服务业比较优势、技术含量的变化趋势和特点，并与具有代表性的国家以及国内其他行业进行对比，得到了如下结论：

第一，从出口比较优势来看，中国 ICT 制造业明显优于 ICT 服务业。中国 ICT 制造业的 RCA__VA 指数数值都在 1 以上，且 2004 年开始大于 2，2010 年以后维持在 2.5 至 2.6 之间，具有显著的比较优势。而 ICT 服务业的 RCA__VA 指数数值则偏低，最高时为 2013 年的 0.34，处于比较弱势地位。从趋势来看，ICT 制造业和 ICT 服务业的 RCA__VA 指数都基本呈上升态势，出口比较优势逐渐增强。

第二，中国 ICT 制造业的出口比较优势要高于日本和美国，而低于韩国。中国的 ICT 服务业 RCA__VA 指数数值低于美英德法，高于日本、韩国。其中，英德两国 ICT 服务业具有较为显著的比较优势，而其他国家都处于相对弱势地位。

第三，与全球 ICT 产业领先的主要国家相比，中国 ICT 制造业和 ICT 服务业的技术水平都明显落后，从技术含量的各个指标来看都显示出较大差距。中国 ICT 制造业的国内技术含量、国内技术含量指数上升明显，2014 年都为第 23 名，而全部技术含量的排名则长期处于参与排名国家的靠后位置。中国 ICT 服务业的国内技术含量、全部技术含量排名也比较靠后，但其国内技术含量指数排名有所上升。相较于 ICT 制造业，中国 ICT 服务业在国内技术含量、全部技术含量、国内技术含量指数的排名都相对靠前。

第四，中国的 ICT 制造业与电力设备制造、通用设备制造和汽车制造相比，在全部技术含量、国内技术含量排名上差别较小，都处于低位，但是在国内技术含量指数上相对落后。ICT 服务业情况相似，其与住宿餐饮业、电信业、金融服务业、组织管理业等服务业相比，国内技术含量指数差距明显。

第五，ICT 制造业和服务业之间也有明显区别。中国 ICT 制造业具有出口竞争优势，但 ICT 服务业各年的国内技术含量数值要大于 ICT 制造业，且差距有扩大的趋势。另外，即便在两者全部技术含量数值相差不大的年份里，ICT 服务业的国内技术含量指数也明显高于 ICT 制造业。

尽管受数据限制，本文测算只截至 2014 年，但上述“出口比较优势较强、技术含量较低，ICT 服务业技术含量高于 ICT 制造业”等主要判断大致能反映中国 ICT 产业“整体大而不强，核心技术受制于人，ICT 服务业依靠模式创新带动状况相对较好”的基本格局。面对不确定性不断增大的国际外部环境，中国 ICT 产业迫切需要提升核心技术的竞争力。对应本文的语境就是着力提高 ICT 产业的技术含量特别是国内技术含量。而中国 ICT 产业所具备的国际竞争优势（出口比较优势），如能合理利用完全能够有效支撑自主创新能力的提升。中国在 ICT 产业的比较优势来自完善的制造业生态体系和超大规模国内市场。美国在高端芯片等 ICT 产业核心技术环节的禁售乃至封锁，短期内固然会对中国 ICT 产业乃至数字经济发展进程造成负面冲击，但从中长期来看，也为国内众多 ICT 高科技中小企业发展壮大提供了难得的市场机遇。ICT 产业特别是 ICT 制造业具有前端锁定后端的技术—经济特征，先发者的马太效应尤为明显。以集成电路为例，在其中上游各环节，由于上下游厂商经过多年磨合已形成稳定的技术关联和协同，正常情况下后进入者往往很难切入专业细分市场。当国内厂商获得市场机会后，既能在应用中不断迭代优化其产品，又能在获得市场利润支持后进一步加大研发投入，进而形成良性循环。

基于上述结论，提出如下政策建议：

第一，提升中国 ICT 制造业国内技术水平，实现其在全球价值链中由低端向高端的跨越。摆脱 ICT 制造业低端锁定，应积

极推进产业结构升级，提升价值链高端环节和前沿领域的技术创新能力，加强高端产业对国内产业链条的支撑作用。特别是在核心电子器件、高端芯片等“卡脖子”领域，应发挥新型举国体制的制度优势，持续加大研发投入和技术攻关力度，加快科技成果转化；鼓励产业链各环节领军企业组建创新联合体，通过联合设立工厂、布局生产线等方式带动中小企业创新活动，形成集聚效应。

第二，夯实数字服务软实力。中国在电子商务以及大数据、人工智能等新型数字技术领域与其他发达国家差距较小，在某些方面具有一定的竞争优势。在软件外包服务承接能力基础上，应积极探索融合新型数字技术的数字服务外包业务。在软件和信息技术服务产业具有优势的领域精耕细作，掌握更多先进技术。同时，利用好国内市场优势，充分挖掘国内消费投资对数字服务的需求潜力。

第三，形成稳定的 ICT 产业链。ICT 产业具有超长的产业链条和庞大的产业生态体系。ICT 产业链稳定是 ICT 产业发展和构建产业生态体系的基础。统筹推进 ICT 产业补齐短板和锻造长板，加强薄弱环节扶持力度，引导优势环节健康发展。另外，政府主管部门应因势利导，利用政府部门对产业整体的信息优势，为国内 ICT 产业链各环节企业的对接提供引导和撮合服务。

第四，积极寻求国际合作。面对新冠肺炎疫情冲击和中美贸易摩擦，中国 ICT 产业特别是集成电路产业面临较大风险。为此，中国应积极寻求国际合作，建立良好的国际沟通渠道。同欧美国家特别是美国展开对话沟通，借助《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）签署的契机深化中日韩合作，与某些领域具有比较优势的日本和韩国实现 ICT 产业上下游的协同互补。

参考文献:

- [1]牛新星,蔡跃洲.中国信息通信技术产业的全要素生产率变化与发展模式——基于 ICT 细分行业增长来源核算的实证分析[J].学术研究,2019(11):100-109.
- [2]贾根良,秦升.中国“高技术不高”悖论的成因与政策建议[J].当代经济研究,2009(5):44-49.
- [3]蔡跃洲,马晔风,牛新星.新冠疫情对集成电路产业的冲击与中国面临的挑战[J].学术研究,2020(6):86-93.
- [4]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(1):44-57.
- [5]KOOPMAN R,WANG Z,WEI S.Tracing value-added and double counting in gross exports[J].American Economic Review,2014(2)459-494.
- [6]王直,魏尚进,祝坤福.总贸易核算法:官方贸易统计与全球价值链的度量[J].中国社会科学,2015(9):108-127.
- [7]BALASSA B.Trade liberalization and revealed comparative advantage[J].Manchester School,1965,33(2):99-123.
- [8]JOHNSON R,NOGUERA G.Accounting for intermediates:production sharing and trade in value added[J].Journal of International Economics,2012,86:224-236.
- [9]张杰,陈志远,刘元春.中国出口国内附加值的测算与变化机制[J].经济研究,2013(10):124-137.
- [10]田开兰,祝坤福,杨翠红.中国出口比较优势分析——基于不同贸易方式生产异质性的研究[J].中国管理科学,2017(9):1-10.

-
- [11]戴翔. 中国制造业国际竞争力——基于贸易附加值的测算[J]. 中国工业经济, 2015(1):78-88.
- [12]戴翔. 中国服务出口竞争力:增加值视角下的新认识[J]. 经济学家, 2015(3):31-38.
- [13]乔小勇, 王耕, 郑晨曦. 我国服务业及其细分行业在全球价值链中的地位研究——基于“地位-参与度-显性比较优势”视角[J]世界经济研究, 2017(2):99-113.
- [14]乔小勇, 王耕, 李泽怡. 中国制造业、服务业及其细分行业在全球生产网络中的价值增值获取能力研究: 基于“地位-参与度-显性比较优势”视角[J]. 国际贸易问题, 2017(3):63-74.
- [15]蒋为, 宋易珈, 李行云. 全球制造业生产分工的演变、分布与贸易效应[J]. 数量经济技术经济研究, 2018(9):3-21.
- [16]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(4):5-12.
- [17]LALL S, WEISS J, ZHANG J. The “sophistication” of exports:a new trade measure[J]World Development, 2006, 34(2):222-237.
- [18]RODRIK D. What’s so special about China’s exports[J]. China&World Economy, 200614(5):1-19.
- [19]HAUSMANN R, HWANG J, RODRIK D What you export matters[J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12(1):1-25.
- [20]黄永明, 张文洁. 出口复杂度的国外研究进展[J]. 国际贸易问题, 2012(3):167-176.
- [21]沈玉良, 彭羽. 全球价值链视角下中国电子产品的技术复杂度提升了吗?: 以智能手机为例[J]. 世界经济研究, 2018(6):23-35.
- [22]AMITI M, FREUND C. The anatomy of China’s export growth[Z]. Policy Research Working Paper Series 4628, The World Bank.
- [23]GANGNESB, ASSCHE A. Electronics production upgrading:Is China exceptional?[J]Applied Economics Letters, 2010, 17(5):477-482.
- [24]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(2):67-82.
- [25]戴翔. 中国制造业出口内涵服务价值演进及因素决定[J]. 经济研究, 2016(9):44-57.
- [26]国家发展和改革委员会宏观经济研究院课题组. 我国电子信息产业现状与安全问题测度[J]. 改革, 2009(8):49-61.
- [27]陈立敏, 侯再平. 融入技术附加值的国际竞争力评价方法——基于电子通讯设备产业的实证分析[J]. 中国工业经济, 2012(3):134-146.
- [28]XING Y, DETERT N C. How the iPhone widens the United States trade deficit with the People’s Republic of

China[Z]. Adbi Working Papers, 2015.

[29] TIMMER M P, DIETZENBACHER E, LOSB, STEHRER R. An illustrated user guide to the World Input-Output Database: the case of global automotive production[J]. Review of International Economics, 2016, 23(3): 575-605.

[30] 邹昭晞. 我国三类制造业发展战略匹配: 进口替代型与出口导向型[J]. 改革, 2014(10): 117-127.

[31] 江小涓. 服务业增长: 真实含义、多重影响和发展趋势[J]. 经济研究, 2011(4): 4-14.

[32] 孙浦阳, 侯欣裕, 盛斌. 服务业开放、管理效率与企业出口[J]. 经济研究, 2018(7): 136-151.

注释:

1 平均增长率来源于牛新星和蔡跃洲(2019)的测算结果[1]。另外, 根据《中国电子信息产业统计年鉴》, 此处 ICT 制造业是指电子及通信设备制造业, ICT 服务业是指软件及信息通信技术服务业。由于所用数据统计口径不同, 本文研究的 ICT 制造业和 ICT 服务业所包含细分产业与《中国电子信息产业统计年鉴》中的略有不同。

2 当然, 其在文末也提出了用行业劳动生产率来表示各国最后生产工序的技术含量具有改进余地。在数据可获得基础上, 使用全要素生产率(Total Factor Productivity, TFP)或者其他指标更科学。

3 WIOD 在 2013 年公布的数据中, 在产业划分上将邮政、通信、信息通信技术服务等合并为一类, 即邮政与通信业, 在 2014 年公布的数据中则将软件与信息通信技术服务单独列示。

4 WIOD 公布的 2013 年数据中, 信息通信技术制造包含在“电气与光学设备制造(electrical and optical equipment)”中。该大类总共包括 ISIC rev. 3 中的 30-33 代码项, 分别是办公室、会计和计算机的制造(30), 未另分类的电力机械和装置的制造(31), 无线电、电视和通信设备与装置的制造(32), 医疗器械、精密仪器和光学仪器、钟表的制造(33)。

5 田开兰等在计算基于贸易增加值的 RCA 指数时, 将(10)式中的 v 除对角矩阵以外的元素设置为 0, 以表示一国出口的国内增加值, 与本文采用的方法等价[10]。

6 需要说明的是, 希腊的 ICT 服务业国内技术含量方面比美国、日本表现更优异。按照 WIOT 数据和测算结果, 希腊从 2005 年起国内技术含量一直排名第一, 国内技术含量指数排名也稳居前三, 全部技术含量指数排名在 10 至 20 名之间。

7 减让表中的 ICT 服务相关产业包括计算机及相关服务、软件实施服务和数据处理服务三个方面。