

中国高技术行业出口网络地位及影响因素分析

余娟娟, 吴俊豪, 万顺瑜

(中南财经政法大学 经济学院, 武汉 430073)

摘要: 基于WIOD2016的数据, 利用出口增加值核算和社会网络分析方法对中国高技术细分行业(r17, r12, r21)出口网络地位进行了可视化分析, 并利用跨国数据实证考察了一国高技术行业出口网络地位的影响因素。得出结论如下: ①全球高技术产业出口网络均呈现出“互惠性低、中心势高”的非均衡特征, 这不利于全球高技术产业的经贸关系朝互利互惠的方向发展; ②中国在计算机/电子/光学设备制造业(r17)最终产品出口网络中的地位攀升较快, 由2000年的“末梢”地位上升到2014年的“绝对核心”地位; ③相比r17行业, 中国在医药产品/医药制剂业(r12)和船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)的最终产品和中间产品出口网络中仍然处于“边缘”与“半边缘”地位; ④跨国面板回归显示, 信息基础设施的改善、物质资本积累、研发投入和人力资本的增加会显著促进节点国家网络地位的提升, 但贸易开放度和投资开放度的提高并不能显著促进节点国家在全球高技术行业出口网络中地位的攀升。

关键词: 高技术行业; 出口增加值; 网络地位; 社会网络分析(SNA); 影响因素

中图分类号: F7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2023)9—0083—14

一、引言

自2001年底中国加入世贸组织以来, 中国进出口贸易发展呈现出外延式和内涵式增长的特征, 不仅在进出口贸易规模上取得了突飞猛进的发展, 在对外贸易结构上也呈现出日趋高级化的特征。20世纪90年代初, 中国由于缺乏核心技术, 其高科技出口仅占全球总量的0.6%左右, 大量的高科技需求需要靠进口来满足。但经过30多年的发展, 中国高科技产品出口在总量上已经远超欧、美等发达国家和地区, 2005年首次超越美国后就一路领跑, 稳居高科技出口世界第一的位置, 占全球高科技出口总量的比重也高达25%。

但值得注意的是, 从全球价值链分工的视角来看, 以海关统计的高科技产品出口及其份额并不能完全客观地真实反映出中国出口技术进步的全貌。一方面, 是因为在全球价值链分工下, “中间产品贸易”的盛行使得中国高科技产品的出口可能包含了大量的“国外成分”(foreign content), 尤其是对中国这样的加工大国而言, 类似于智能手机、iPad平板等高科技产品出口隐含了大量的国外进口中间产品的价值。以生产一部iPhone手机为例, 极有可能是由中国进口高端零部件在国内简单加工组装而成, 其核心技术仍然被位于美国加州的苹果公司所掌控, 并因此获得58.8%的利润份额, 中国只负责产品劳动力密集型环节的生产, 获得的利润不足2%(Kraemer et al, 2011)。在这种情况下, 如果继续基于最终产品为对象或以出口总值为核算标准对中国出口技术进步进行评估则可能产生严重的“统计假象”问题, 造成对中国高技术行业出口竞争力的误读。另一方面, 高技术产业是一种高度国际化的产业, 其精细化生产会涉及错综复杂的多边投入产出关系, 单纯地进行总量层面的分析可能会产生“只见树木不见森林”的问题, 并不能站在世界贸易全局的视角去把握中国高技术产业在全球产业网络中的地位及竞争力。为此, 本文在全球价值链的分析框架下, 结合出口增加值WWZ(2013)的测算方法和社会网络分析方法(SNA)对我国高技术行业出口网络地位进行客观测度和可视化分析, 并运用跨境数据对高技术行业出口网络地位的影响因素进行实证分析。具体而言, 本文的研究工作主要围绕以下两个核心问题展开: 第一, 如何科学客观地认识中国高技术行业在全球生产网络中的竞争地位? 第二, 中国高技术行业的国际地位的影响因素有哪些? 可以进一步从哪些方面发力以提升中国高技术行业的国际竞争地位?

收稿日期: 2022-12-24

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“贸易摩擦对我国出口企业技术创新的影响及突围路径研究”(20BJL053)

作者简介: 余娟娟, 博士, 中南财经政法大学经济学院副教授, 研究方向: 国际贸易学; 吴俊豪, 中南财经政法大学经济学院硕士研究生, 研究方向: 世界经济; 万顺瑜, 硕士, 中南财经政法大学经济学院, 研究方向: 国际商务。

在中美贸易战及全球价值链重构的背景下,对以上问题的研究无疑具有较强的现实意义和理论意义。从现实意义上看,测算结果有利于客观认识和动态把握中、美等国在全球高技术行业中的网络地位及角色特征,进而有助于深层次地认识当前中美贸易战及科技战;另外,本文对高技术行业网络地位影响因素的分析,有助于从跨国层面识别有利于中国高技术行业出口竞争力提升的内在因素,为进一步提升我国高技术行业出口竞争力提供经验启示。从理论意义上看,本文基于出口增加值网络评估高技术行业出口竞争力,有利于克服贸易总值下传统指标的估计偏误,基于社会网络分析方法进行产业竞争力评估既是对社会网络分析方法的拓展性应用,也是对高技术产业国际竞争力评估方法的理论补充。

二、文献综述

关于中国高技术行业出口竞争力的解读一直是学术界研究的热点问题之一。相关研究大致可以分为以下两类:一类是基于中国出口整体测算中国出口技术含量或是中国出口技术度等指标的相关文献。国外研究,如Rodrik(2006)基于出口技术复杂的测算结果得出,中国出口技术复杂度大约等于三倍于其人均收入水平的国家,被称之为“Rodrik悖论”。Schott(2008)也利用出口结构相似度指数测算的结果显示,中国1972—2001年的出口商品的技术结构与经合组织(OECD)中许多高收入水平的国家出口商品技术结构非常相似,且这种高度相似日益显著。这些研究文献尽管在测算指标上不尽相同,但得出的结论一致认为,中国的出口技术结构已经步入发达国家之列。但国内大多数学者认为,由于“产品内分工”及“全球价值链分工”的发展,中间产品贸易的快速发展使得中国出口产品中包含了较多的“国外充分”,中国出口技术含量的测算必须剔除国外中间产品投入的增加,否则就可能虚夸中国的出口产品的技术含量(姚洋和张晔,2008)。为此,姚洋和张晔(2008)在剔除国外中间产品增加值的基础上对中国出口产品技术含量进行了重新测算,发现中国出口技术含量迅速下降,大约只有之前水平的三分之一。类似的文献还有Johnson和Noguera(2012)、余娟娟和余群芝(2014)等。这些学者的研究结论一致认为,中国作为全球价值链分工中的下游环节,其出口结构中包含了大量的“外国成分”,这些外国成分可能导致中国出口技术含量被大大高估。

另一类是聚焦于高技术产业本身研究高技术行业的出口竞争力及分工地位的相关文献。由于全球价值链下高技术行业的出口同样可能存在“统计假象”的问题,因此,当前主流研究文献大多是在考虑了全球价值链中“贸易折返”和“重复计算”等问题的基础上展开研究。例如,黄先海和杨高举(2010)在关注出口总额所导致的统计假象问题的基础上,利用非竞争型投入产出模型分测算了各国高技术产业的分工地位,结论显示,中国高技术产业的分工地位从1995年以来因为劳动生产率的明显进步而快速提高,但与主要发达国家相比仍有较大差距,还不具备挑战世界高技术产业领先地位的实力。尹伟华(2016)基于世界投入产出数据库(WIOD),利用最新的出口增加值核算方法对中国高技术产业的全球价值链(GVC)进行分解进而分析了中国高技术产业在全球价值链中的地位演变,其结论显示中国高技术产业位于全球价值链中相对下游位置,且具有明显的阶段性特征。此外,还有少数学者聚焦于高技术产业中某个特定的行业进行研究。例如,杜传忠和张丽(2013)研究了高技术行业中交通运输和通用设备制造业的国内技术复杂度;林桂军等(2015)基于GVC的分析框架比较了中国和日德美在“装备制造业”的参与地位指数;沈玉良和彭羽(2018)以电子产品中的智能手机为例,基于全球价值链下智能手机的中间品模块化特征,测度比较了我国本土品牌与国外品牌手机产品的技术复杂度;蔡跃洲和牛新星(2021)基于贸易增加值核算方法,利用2000—2014年世界投入产出数据测算了中国信息通信技术(ICT)产业的比较优势指数和技术含量水平;李光勤等(2022)基于社会网络方法专门分析ICT产业的出口贸易网络特征及影响因素。

社会网络分析(social network analysis, SNA)方法作为分析网络结构与节点间相互关系的分析方法,不仅可以考察国家之间的贸易模式与贸易关系,还可以分析整个网络结构特征,因此被越来越多地应用到国际贸易领域(如Fagiolo et al, 2008; Zhou et al, 2016; 耿伟等, 2022; 吕越等, 2023)。余娟娟和龚同(2020)等用社会网络的分析方法,基于多边投入产出模型可视化分析了全球碳排放网络;何文彬和桂璐(2022)、王志娟等(2022)分别利用社会网络分析方法考察了“一带一路”沿线国家制造业贸易网络及农产品出口网络;姚星等(2018)结合全球价值链下出口总值的分解方法(WZZ, 2013)对全球制造业和服务业的增加值网络进行了可视化分析。曲如晓和李婧(2020)基于社会网络分析的方法考察了我国高科技产品的贸易网络特征及中国地

位,但其贸易流量仍然基于传统贸易统计方法,忽略了全球价值链下“贸易折返”和“重复计算”的问题。类似的研究还有钟祖昌等(2022)。

总的来说,当前学术界解读我国出口技术实力的文献有以下趋势:第一,必须考虑全球价值链的影响,更多地立足于增加值的视角或价值链的视角用更加客观的指标去评估中国出口技术结构或是高技术行业的真实竞争力;第二,由于全球价值链分工下,在多边投入产出模型的相关问题研究中,由于各国之间有着错综复杂的投入产出关系,多边投入产出矩阵大概有 $43 \times 56 = 2408$ 个国家-行业对的投入产出关系,传统的描述性统计很难展示各国之间的互动的全貌及个体在全局网络中的变化特征,因此越来越多的学者采用社会网络的分析方法可视化分析全球价值链下的国家之间的互动关系。

因此,本文综合利用出口增加值 WWZ(2013)核算方法和社会网络分析方法(SNA)对我国高技术行业出口网络地位进行客观测度和可视化分析,并运用跨境数据对高技术行业出口网络地位的影响因素进行实证分析。具体而言,相比以往文献的边际贡献主要体现在以下几个方面:

第一,由于高技术产业是一种高度国际分工的产业,其精细化生产中会涉及大量的中间产品贸易,如果仅从高技术产品出口总值上看则会出现严重的“统计偏误”问题。因此,本文充分考虑了全球价值链分工的现实特征,采用 WWZ(2013)贸易增加值的核算方法对高技术行业出口中的国内增加值(domestic value added, DVA)部分进行了重新测算。

第二,由于中间产品的贸易涉及多国之间错综复杂的贸易流向问题,仅仅通过静态的统计数据无法直观认识到中国高技术产业出口的相对地位。在出口竞争力的比较中,高技术产业的相对地位比绝对地位的更具经济意义,为此,本文在测算各国高技术行业出口增加值的基础上,采用社会网络的分析方法(SNA)可视化地展示了我国高技术行业在全球出口网络中的地位,进而比较性地、动态评估出中国高技术行业的出口竞争力。

第三,不同于高科技产业的总量研究,本文从高技术产业的三大细分行业(r17, r12, r21)出发进行了更为细致的考察。因为全球高技术产业具有较强的行业异质性,如果笼统地进行总量分析,可能会存在“混合偏误”的问题。本文的研究结论也进一步佐证了行业细分考察的必要性。

第四,本文从增加值形成的路径区分了高技术行业中“中间产品”和“最终产品”的出口网络。由于“中间产品”贸易是全球价值链分工下的典型特征,因此,这种异质性分析有助于全面了解高技术产业参与全球价值链分工的本质和层次。

三、研究方法及数据

(一)基于 WZZ 的网络建模

多区域投入产出模型(MRIO)可以清晰地反映各国各部门间中间产出和最终消费品的贸易流向和直接消耗关系,是全球价值链分解和国内增加值测算的重要工具。

本文将参考 Wang 等(2013)的分解方法进行研究。假设有 M 个国家 N 个部门,每个部门只生产一种产品,这些产品既可以作为中间投入品,也可以作为本国或外国的最终消费品,由 MRIO 可以得到:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \cdots & Z_{1m} \\ Z_{21} & Z_{22} & \cdots & Z_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ Z_{m1} & Z_{m2} & \cdots & Z_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} y_{11} + \sum_{i \neq 1} y_{1i} \\ y_{22} + \sum_{i \neq 2} y_{2i} \\ \vdots \\ y_{mm} + \sum_{i \neq m} y_{mi} \end{pmatrix} \quad (1)$$

其中: x_i 表示国家 i 的总产出,为中间产品 $\sum_j Z_{ij}$ 与最终产品 $\sum_j y_{ij}$ 产出之和; $Z_{ij} (j \neq i)$ 表示国家 i 各生产部门对国家 j 各生产部门中间产品交易矩阵,对角线上的分块矩阵则表示国家 i 各生产部门之间的中间产品交易矩阵; $\sum_j y_{ij}$ 表示国家 i 的最终产品产出,其中 y_{ii} 为国内使用部分, $\sum_{j \neq i} y_{ij}$ 是出口部分。

在此基础上,本文定义矩阵 $A_{ij} = Z_{ij}(\hat{x}_j)^{-1}$,因此,式(1)可改写为

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1m} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & \cdots & A_{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} y_{11} + \sum_{i \neq 1} y_{1i} \\ y_{22} + \sum_{i \neq 2} y_{2i} \\ \vdots \\ y_{mm} + \sum_{i \neq m} y_{mi} \end{pmatrix} \quad (2)$$

其中： A_{ij} 的系数为 $a_{ij} = z_{ij}/x_j$ ，表示国家 j 向国家 i 进口的中间产品与国家 j 的总产出之比，被称为国家 j 对国家 i 的进口直接消耗系数；对角线上的子矩阵 A_{ii} 表示 i 国国内的直接消耗系数矩阵；对角线以外的子矩阵 A_{ij} 表示国家 j 对国家 i 进口的直接消耗系数矩阵； $(\hat{x}_j)^{-1}$ 则表示总产出列向量对角化后的逆。

式(2)进一步变换可以得到：

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - A_{11} & -A_{12} & \cdots & -A_{1m} \\ -A_{21} & I - A_{22} & \cdots & -A_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -A_{m1} & -A_{m2} & \cdots & I - A_{mm} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_i y_{1i} \\ \sum_i y_{2i} \\ \vdots \\ \sum_i y_{mi} \end{pmatrix} \quad (3)$$

用分块矩阵可进一步简写为

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (4)$$

令 $B = (I - A)^{-1}$ ，矩阵 B 即为著名的里昂惕夫逆矩阵。此时参考 WWZ(2013)的分解方法，将一国的总出口完全分解为 16 个部分：

$$\begin{aligned} E_{s^*} &= \sum_{r \neq s}^G E_{sr} = Z_{s^*} + Y_{s^*} = \sum_{r \neq s}^G Z_{sr} + \sum_{r \neq s}^G Y_{sr} = \left(V_s B_{ss} + \sum_{r \neq s}^G V_r B_{rs} + \sum_{r \neq s}^G \sum_{l \neq s, r}^G V_l B_{ls} \right)^T (Z_{s^*} + Y_{s^*}) = \\ & (V_s B_{ss})^T \sum_{r \neq s}^G Y_{sr} + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} B_{rr} Y_{rr} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} \sum_{l \neq s, r}^G B_{rl} Y_{ll} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} B_{rr} \sum_{l \neq s, r}^G Y_{rl} \right) + \\ & (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} \sum_{l \neq s, r, u \neq s, r}^G B_{rl} Y_{lu} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} B_{rr} Y_{rs} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} \sum_{l \neq s, r}^G B_{rl} Y_{ls} \right) + \\ & (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} B_{rs} Y_{ss} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} \sum_{l \neq s}^G B_{rs} Y_{sl} \right) + (V_s B_{ss} - V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} X_r \right) + \\ & \left(\sum_{r \neq s}^G V_r B_{rs} \right)^T Y_{sr} + \left(\sum_{l \neq s, r}^G V_l B_{ls} \right)^T Y_{sr} + \left(\sum_{r \neq s}^G V_r B_{rs} \right)^T (A_{sr} L_{rr} Y_{rr}) + \\ & \left(\sum_{l \neq s, r}^G V_l B_{ls} \right)^T (A_{sr} L_{rr} Y_{rr}) + \left(\sum_{r \neq s}^G V_r B_{rs} \right)^T (A_{sr} L_{rr} E_{r^*}) + \left(\sum_{l \neq s, r}^G V_l B_{ls} \right)^T (A_{sr} L_{rr} E_{r^*}) \end{aligned} \quad (5)$$

其中： s 为出口国， r, l, u 为三个不同的进口国； E_{s^*} 为 s 国的总出口； Z_{sr} 为 r 国产出中来自 s 国的中间产品投入； Y_{sr} 表示 r 国产出中来自 s 国最终产品的投入；矩阵 A 表示中间产品直接消耗系数矩阵，矩阵 $V = VA_s/X_s$ 为增加值系数矩阵； $L_{ss} = (I - A_{ss})^{-1}$ 表示 s 国的国内里昂惕夫逆矩阵。式(5)中前 5 项和为国内增加值 DVA 。根据研究需要，本文参考 WWZ(2013)的分解方法，将 DVA 进一步细分为三部分：最终产品出口的国内增加值 DVA_{Fin} 、被直接进口国吸收的中间产品的国内增加值 DVA_{Int} 和被直接进口国生产并出口到第三国的中间产品国内增加值 DVA_{Intrex} ，如式(6)所示。

$$\begin{aligned} DVA &= (V_s B_{ss})^T \sum_{r \neq s}^G Y_{sr} + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} B_{rr} Y_{rr} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} \sum_{l \neq s, r}^G B_{rl} Y_{ll} \right) + \\ & (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} B_{rr} \sum_{l \neq s, r}^G Y_{rl} \right) + (V_s L_{ss})^T \left(\sum_{r \neq s}^G A_{sr} \sum_{l \neq s, r, u \neq s, r}^G B_{rl} Y_{lu} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

其中：第1部分为 DVA_{Fin} ，第2部分为 DVA_{Int} ，第3~5部分之和为 $DVA_{Intrex}^{\text{①}}$ ，分别为不同经济学含义的国内增加值形式。

(二)数据来源

本文的数据来源于世界投入产出数据库(WIOD)提供的世界投入产出表(WIOT)。WIOD(2016)发布的世界投入产出序列，涵盖了2000—2014年43个经济体^②和56个行业部门(r1~r56)的中间和最终产出数据。考虑到国际比较的需要，经合组织(OECD)在2001年在第三版国际标准产业分类(ISIC Rev3.0)将高技术制造业定义为以下五类：航天航空、计算机及办公设备、电子及通信设备、医药和专用科学仪器设备制造业。为此，本文参考黄先海和杨高举(2010)、辛娜和袁红琳(2019)、马晶梅和丁一兵(2019)等的做法，根据OECD的分类标准与WIOD数据库中的56个行业进行匹配，最终匹配出医药、航空航天及设备、电子及通信设备、计算机及办公设备、医疗仪器设备及仪器仪表和信息化学制造业作为高技术的细分行业^③。在此基础上，进一步参考马晶梅和丁一兵(2019)将高技术制造业合并为三大行业：基本医药产品和医药制剂制造业(r12)、计算机/电子/光学设备制造业(r17)和船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)^④。其中，r21中包含有船舶、航空航天和未另分类的运输制造业，但由于无法拆分，故将其看作一个整体进行研究。

基于以上方法构建和数据处理的基础上，利用MATLAB软件测算出了全球43个经济体和56个行业的出口增加值，基于这个全矩阵，可以抽取并合并了三大高技术行业的出口国内增加值(DVA)及出口增加值DVA的三个组成部分，这些基础数据全部都是矩阵的形式^⑤，无法直观展示。为此，下文将利用社会网络的分析方法对这些出口增加值的矩阵形进行可视化分析，进而在全局网络中比较中国三大高技术行业的出口地位和竞争力水平。

四、全球高技术产业网络特征及中国地位

为保证网络的稀疏性及可观测性，分别基于均值门槛的无权网络^⑥和TOP1等级网络^⑦方法进行可视化分析。

(一)整体网络特征

为了观察全球高技术行业的整体特征，将三大高技术行业的贸易网络进行合并分析。由于门槛均值网络比较密集，其可视化效果不佳，这里将不再展示网络图，主要报告基于门槛均值网络所得出的网络拓扑属性，包括网络密度指数、互惠性指数及中心势指数，具体结果见表1。

基于表1，可以很好地洞察三种拓扑属性2000—2014年的变化趋势特征。首先，从网络密度指标来看，可以得出如下结论：^①2000—2014年，三种增加值表征下的全球高技术产品出口网络的网络密度呈现出阶段性变化的趋势，其中2000—2006年，高技术行业出口网络的密度指数基本呈现出上升态势，但自2007年之后，三大网络的网络密度指数呈现出持续下降的趋势；这表明自2007年美国次贷危机以来，伴随着世界经济的疲软，全球高科技产业的贸易往来也受到了一定的负面影响；^②横向比较，高技术行业最终产品出口网络的网络密度在2005年之前显著大于高技术产业中间产品出口网络的网络密度，但是随着时间的推移，二者呈现出明显的收敛趋势，这可能是由于随着全球价值链分工的不断深入，中间产品的贸易日益频繁，逐渐超过了最终产品贸易，这一现象在高技术产品贸易中尤为突出。

① 式(6)从左往右依次为第1到第5部分。

② 43个经济体分别为奥地利(AUT)、比利时(BEL)、保加利亚(BGR)、塞浦路斯(CYP)、捷克(CZE)、德国(DEU)、丹麦(DNK)、爱沙尼亚(EST)、芬兰(FIN)、法国(FRA)、克罗地亚(HRV)、爱尔兰(IRL)、意大利(ITA)、希腊(GRC)、匈牙利(HUN)、卢森堡(LUX)、波兰(POL)、荷兰(NLD)、立陶宛(LTU)、拉脱维亚(LVA)、马耳他(MLT)、罗马尼亚(ROU)、西班牙(ESP)、葡萄牙(PRT)、斯洛伐克(SVK)、斯洛文尼亚(SVN)、瑞典(SWE)、澳大利亚(AUS)、巴西(BRA)、加拿大(CAN)、英国(GBR)、瑞士(CHE)、中国(CHN)、印度(IND)、印度尼西亚(IDN)、日本(JPN)、韩国(KOR)、墨西哥(MEX)、挪威(NOR)、俄罗斯(RUS)、土耳其(TUR)、美国(USA)以及其他地区(ROW)。

③ http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjbz/201812/t20181218_1640081.html。

④ r12、r17和r21分别是三个细分行业在WIOD中的的序号，本文将其作为三个细分行业的简称。

⑤ 关于高技术行业出口增加值测算的基础数据备索。

⑥ 本文以一国总出口额为基数，设定一个固定的比率乘以基数作为该国出口关系的门槛值，这种网络的构建方法为比重门槛网络，当比率为国家数量的倒数，这种比重门槛就是均值门槛，这里在均值门槛的基础上采用二值化处理使其转化为无权网络。

⑦ TOP1等级网络仅保留一节点在网络中最密切的网络关系来构建关系等级网络，呈树状网络。

表 1 高技术制造业整体网络指标

年份	最终产品出口网络			中间产品直接出口网络			中间产品间接出口网络		
	DVA-FIN			DVA-INT			DVA-INTrex		
	密度	互惠性	中心势(%)	密度	互惠性	中心势(%)	密度	互惠性	中心势(%)
2000	0.237	0.1505	61.67	0.213	0.1479	63.94	0.222	0.1328	63.76
2001	0.235	0.1708	62.72	0.221	0.1494	64.46	0.226	0.1361	63.07
2002	0.243	0.1801	61.67	0.235	0.1585	62.37	0.228	0.148	60.80
2003	0.25	0.156	59.47	0.233	0.1503	62.37	0.233	0.1413	62.14
2004	0.251	0.1436	58.77	0.245	0.1428	60.63	0.243	0.1377	60.16
2005	0.254	0.1591	56.39	0.245	0.151	60.28	0.239	0.1463	58.71
2006	0.244	0.164	60.98	0.238	0.1559	61.67	0.238	0.1467	56.33
2007	0.243	0.168	61.32	0.246	0.1558	60.16	0.246	0.1555	60.16
2008	0.242	0.1811	61.90	0.242	0.153	60.86	0.238	0.1529	61.79
2009	0.236	0.1703	62.60	0.241	0.1534	60.98	0.236	0.1514	61.90
2010	0.224	0.156	61.85	0.23	0.1433	62.72	0.223	0.1388	63.88
2011	0.229	0.1601	63.53	0.228	0.1448	63.18	0.219	0.1379	64.46
2012	0.225	0.1465	63.65	0.226	0.1365	63.18	0.225	0.1341	63.30
2013	0.215	0.1509	65.62	0.215	0.1479	65.62	0.215	0.1374	65.16
2014	0.212	0.1433	65.97	0.218	0.152	65.16	0.217	0.1358	64.81

其次,从网络互惠性指数来看,可以得出如下结论,①横向比较而言,最终产品出口网络的互惠性指数始终是大于中间产品出口网络的互惠性指数,这说明在高科技领域,以最终产品为对象的贸易互惠性显著大于以中间产品对象的贸易的互惠性。这主要是由高技术产品高度专业化的垂直化分工所决定的,由于高科技产品上、下游的产业链之间存在一定的技术差距,基于不同技术环节的中间产品贸易基本被特定的国家所垄断,因而导致不同环节间的中间产品发生双向贸易的可能性不大,即表现出较低的贸易互惠性;②三大网络的互惠性指数在整个观察期内均表现出阶段性变化的趋势特征,2003—2007年互惠性指数逐年上升,但2007年以后三大网络的互惠性指数均呈现出逐年下降的趋势,这表明全球高技术出口呈现出单向发展的趋势,高技术行业的出口收益也更多地偏向于单边国家。

最后,从网络中心势指数,可以得出,三种增加值网络的中心势指数自2005年开始均呈现出持续上升的态势,其中,中间产品间接出口网络的中心势指数上升得最快,这表明全球高技术产品贸易网络存在典型的“中心-外围”的非均质特征,且这种非均质特征日益加剧。尤其是在以中间产品为对象的高技术行业出口网络中,“中心”大国的垄断势力不断增强,而“外围”国家越来越多地被排除在核心中间产品的分工中。随着全球高技术贸易网络中心势力的不断加强,全球高技术产品的中间核心环节将被少数国家垄断,多数国家被锁定在低端外围环节。

(二)个体网络特征

为了更直观地分析不同的高技术行业中国家的个体特征及网络地位,这里采用更具稀疏性的TOP1网络考察三大高技术行业贸易网络中的中心国家。

1. 计算机/电子/光学设备制造业(r17)

图1~图3分别展示的2000年及2014年全球计算机/电子/光学设备制造业(r17)基于最终产品出口、中间产品直接出口及中间产品间接出口的TOP1网络。通过这些可视化网络的比较分析,可以直观地获取以下信息:

总体上看,全球计算机/电子/光学设备制造业最终产品和中间产品出口的TOP1网络在考察年份均呈现出典型的“双核”或“单核”模式,中心势力主要集中在中国、美国、德国等少数国家。

横向比较来看,中国在r17的三类网络中的中心地位均呈现出上升的趋势,尤其是在最终产品出口网络中,中国由2000年的边缘地位逐渐发展到2014年的核心中轴。这种演进趋势直观地反映了中国在计算机/电子/光学设备制造业上实力的快速提升。伴随着全球价值链的发展,中国逐渐替代了2000年位处核心地位的德国、美国和日本,成为当前全球计算机/电子/光学设备制造业出口的中心国家。这也是造成当前中国成为西方发达国家进行技术围剿的重要原因之一。

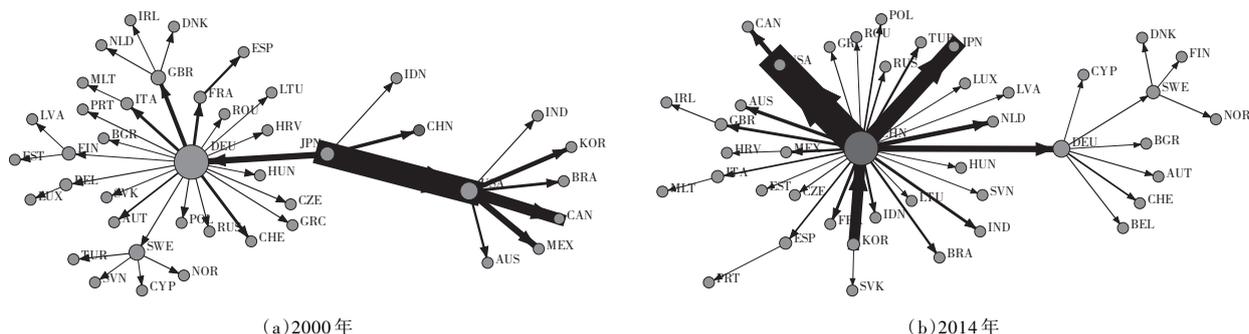
但是值得注意的是,中国当前在r17的核心地位仍然需要谨慎解读:

首先,从r17出口增加值实现的路径来看,2014年中国r17产业最终产品出口实现的出口增加值比重高达51.42%,中间产品直接出口和间接出口实现的增加值分别占比30.75%和17.79%。这种增加值分布结构

说明,中国 r17 出口增加值的实现更多的是依靠最终产品出口来实现,中间产品直接出口及间接出口占比偏少。

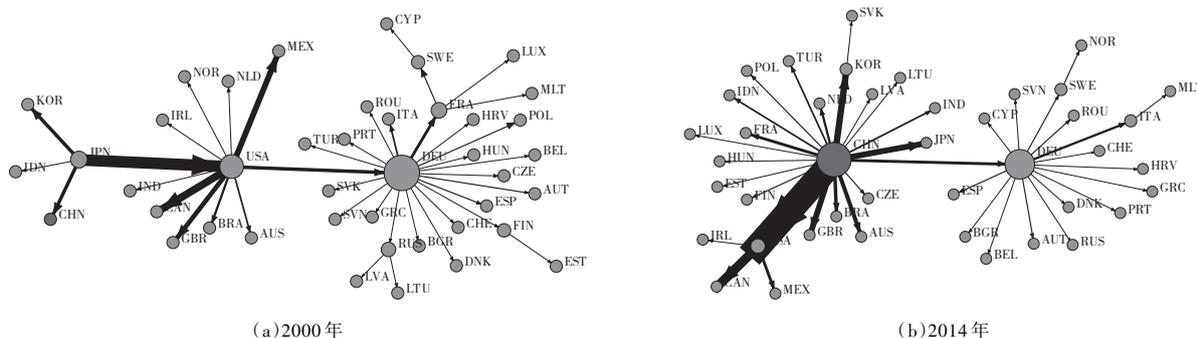
从线条指向及粗细来看,中国对美国出口的体量(以线条粗细表示)显著大于对其他国家的线条指向,这表明中国 r17 最终产品主要出口到了美国,换言之,中国 r17 最终产品出口对美国市场的依赖程度较高。进一步与德国相比,不难发现,尽管中国 r17 的出口中心度已经超过了德国,但德国 r17 出口的国别分布比较均衡,中国 r17 最终产品出口的结构则有待进一步优化。

与美国对比而言,尽管美国在 r17 的三种网络中的中心度已经远低于中国了,但是在三种网络中以美国为“桥梁”的链式关系仍然非常明显,尤其是在 r17 的中间产品出口网络中。此外,基于“中间中心度”指标测算出来的结果也充分显示,美国在全球 r17 出口网络中的“中间中心度”是始终是最高的,远超中国和德国,这充分表明美国对 r17 分工中关键资源和中间产品具有绝对的控制能力。



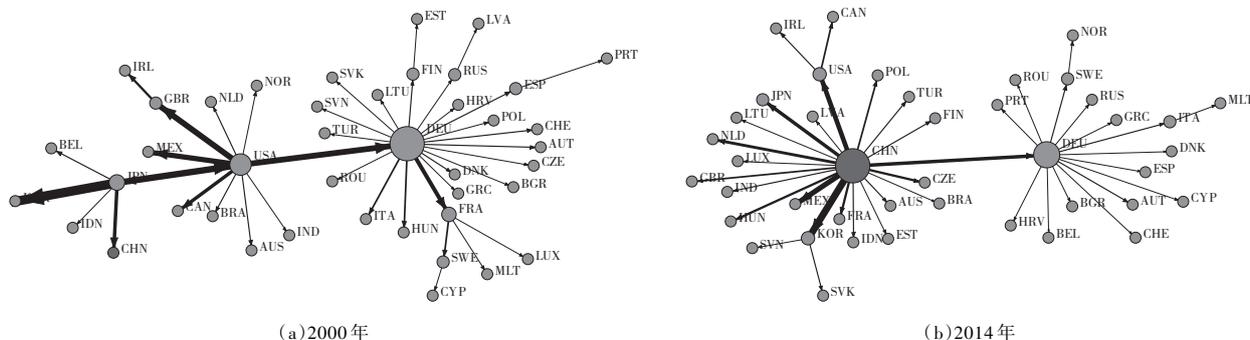
节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图1 全球计算机/电子/光学设备制造业最终产品出口的TOP1网络



节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图2 全球计算机/电子/光学设备制造业中间产品直接出口的TOP1网络



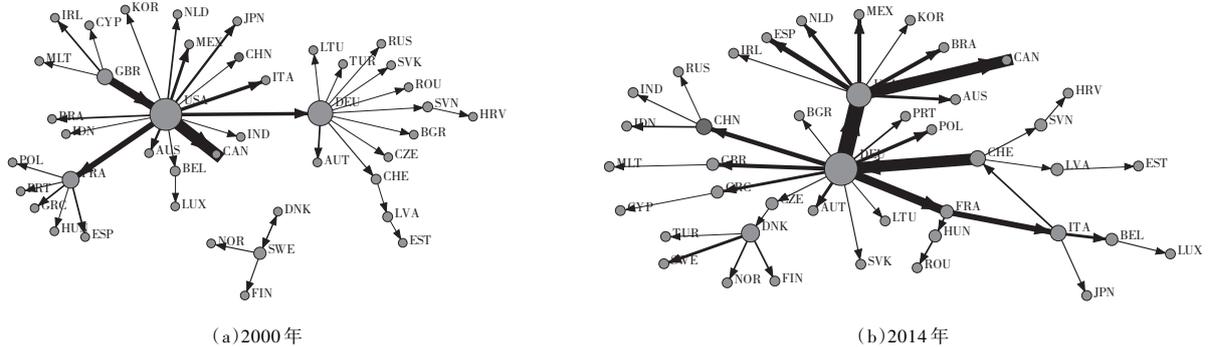
节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图3 全球计算机/电子/光学设备制造业中间产品间接出口的TOP1网络

2. 基本医药产品和医药制剂制造业(r12)

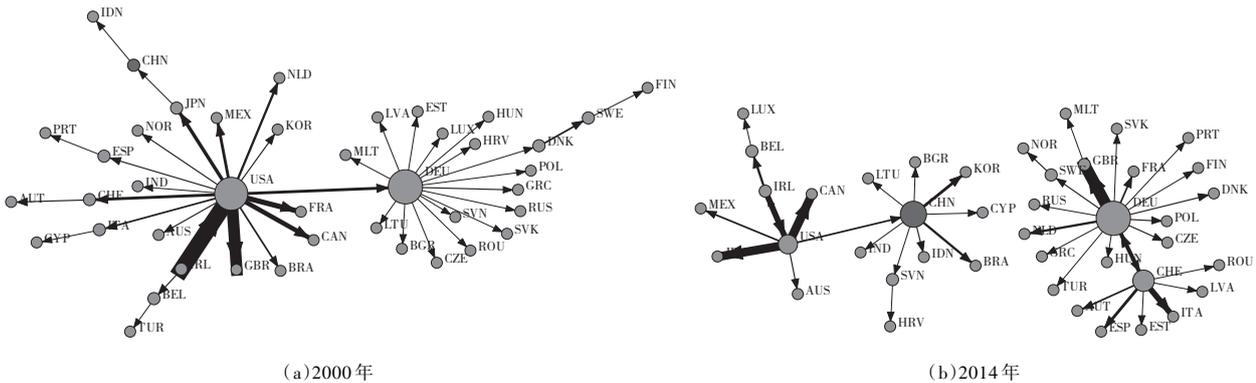
图4~图6展示的是基本医药产品和医药制剂制造业(r12)基于最终产品出口所形成的TOP1网络,从中可以看到:

首先,在图4最终产品出口网络中,美国 and 德国 2000—2014年始终是网络的“双核”中心,尤其是德国,在2014年超过了美国成为全球基本医药产品和医药制剂制造业(r12)最终产品的出口的绝对轴心国。相比之下,中国在r12最终产品出口网络中始终处于网“末梢”的位置,尽管2014年的TOP1网络显示出中国在r12最终产品出口网络中的地位有所上升,但整体仍然处于相对劣势的地位。



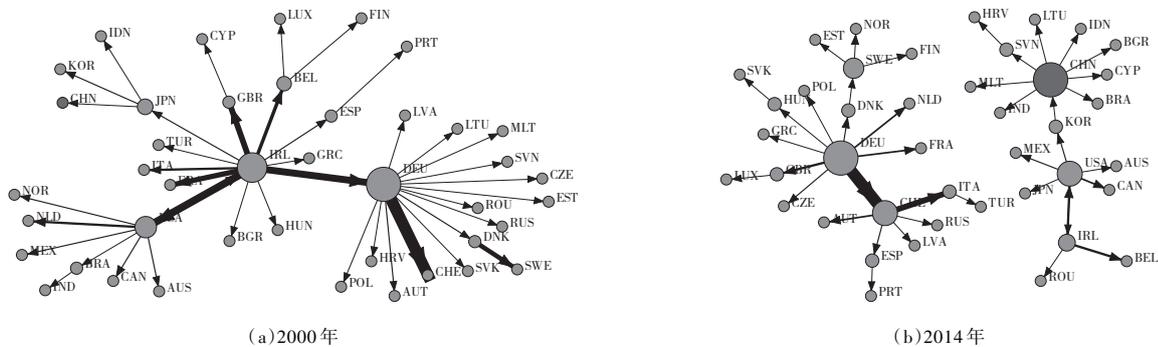
节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图4 全球医药产品/医药制剂业最终产品出口的TOP1网络



节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图5 全球医药产品/医药制剂业中间产品直接出口的TOP1网络



节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

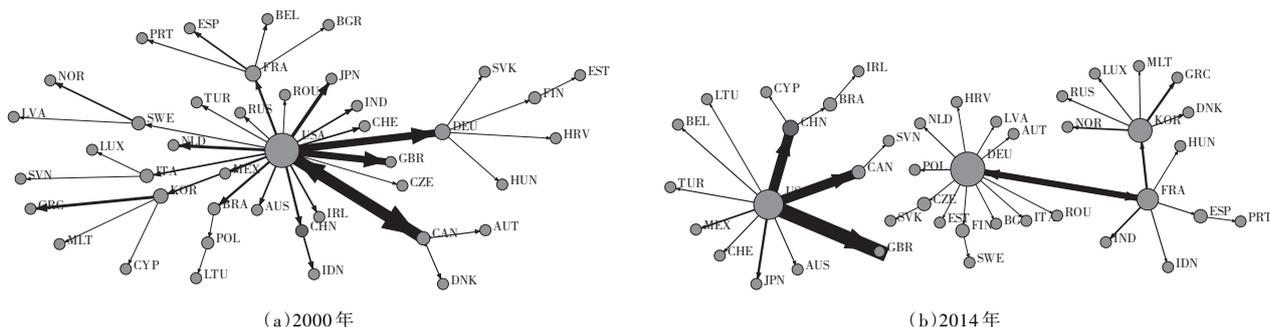
图6 全球医药产品/医药制剂业中间产品间接出口的TOP1网络

其次,在图5和图6的中间产品出口网络中,可以直观地看到,中国在2014年逐渐取代了美国,成为全球基本医药产品和医药制剂制造业(r12)中间产品出口网络的“次中心”位置。这与中国在r12最终产品出口网络的地位格局产生了一定的反差。但这种反差也在某种程度上说明了中国在r12产业的国际分工中,更多的是以中间产品进出口的贸易形式参与国际分工,在该产业最终产品出口上仍然处于相对劣势的地位。

3. 船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)

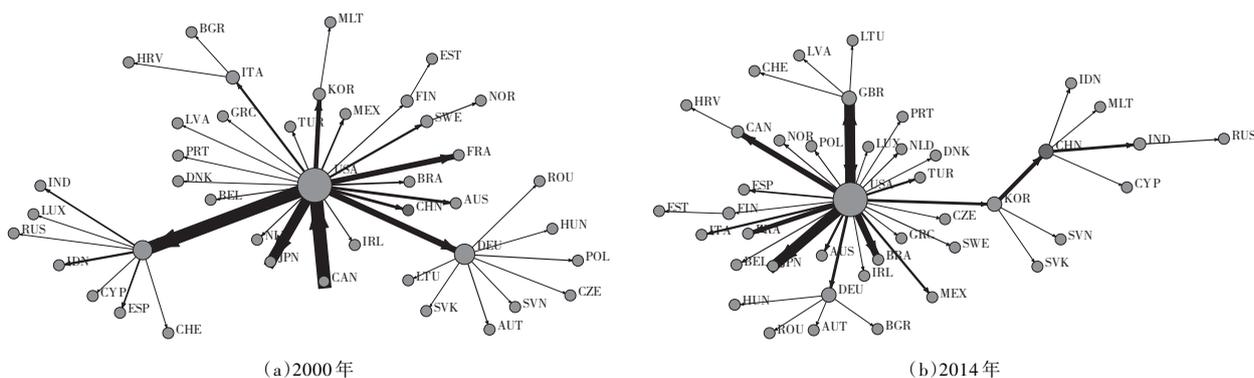
图7~图9展示了船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)基于最终产品和中间产品出口的TOP1网络,可以看到:

对船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)而言,无论是最终产品出口网络还中间产品出口网络,美国自始至终始终都处于该行业出口网络的核心地位,且呈现出日趋强化的特征。



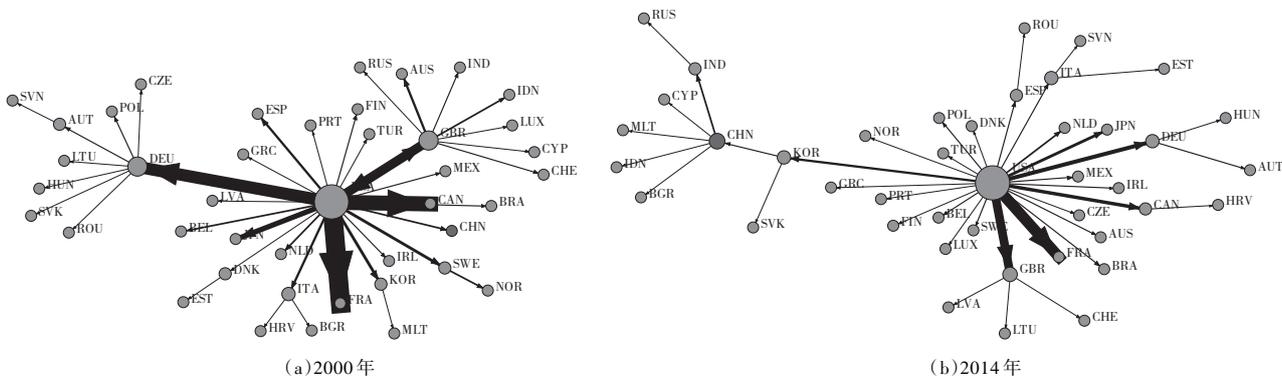
节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图7 全球船舶/航空航天/其他运输设备制造业最终产品出口的TOP1网络



节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图8 全球船舶/航空航天/其他运输设备制造业中间产品直接出口的TOP1网络



节点为各个国家,箭头的指向表明高技术产品出口的方向,箭头的粗细反映出口增加值(出口增加值越大,箭头线条越粗);
节点的面积大小反映高技术产品出口关系的广度(关联的国家越多,节点面积越大)

图9 全球船舶/航空航天/其他运输设备制造业中间产品间接出口的TOP1网络

德国和英国在船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)产业上的竞争优势在不断退化,2014年已然成为边缘国家。尽管德国在r21最终产品出口网络中的核心地位不容小觑,但在中间产品出口网络中则逐渐丧失竞争优势。从图8和图9中可以直观地看到,在2000年的r21中间产品出口网络中,英国和德国紧随美国,是r21行业中间产品出口第二梯队的国家,但到了2014年,这两个国家已沦为网络“末梢”,这也是变相地成就了美国成为全球船舶/航空航天/其他运输设备制造业出口中绝对核心的地位。

相比欧美等国,中国在船舶/航空航天/其他运输设备制造业(r21)的最终产品出口和中间产品出口网络中,均处于相对劣势的地位。但从趋势上看,中国已经逐渐从2000年的末梢位置开始攀升到了2014年的半边缘地位,成为东亚地区的重要辐条。

五、中国高技术行业出口网络地位的影响因素分析

(一)回归模型及变量

从上文的可视化分析中可以看到不同国家在全球高技术行业出口网络中的地位差异,那种地位差异主要由哪些因素所导致?为了更好地理解这种网络地位差异背后的国别原因,借鉴许和连等(2015b)、杜运苏和彭冬冬(2018)等的做法将高技术行业出口网络地位作为被解释变量,从人力资本水平(*human*)、物质资本积累(*capital*)、信息基础设施(*infras*)、研发投入(*rd*)和投资开放度(*fdi*)、贸易开放程度(*open*)6个方面识别一国高技术行业出口网络地位演进的影响因素。基于WIOD数据库采用42个经济体高技术行业2000—2014年共15年的数据构建模型如式(7)所示。

$$ins_{it} = f(human_{it}, infras_{it}, capital_{it}, rd_{it}, open_{it}, fdi_{it}, \varepsilon_{it}) \quad (7)$$

其中:下标*i*为国家;*t*为年份;*ins_{it}*为一国在全球高技术行业出口网络中的地位指数。由于出度点强度(联系强度)指标相比出度中心度(联系广度)而言,考虑了出口增加值流量的权重,且具有数据连续性的优点(Granovetter, 1973),因此,这里参考杜运苏和彭冬冬(2018)、辛娜和袁红琳(2019)选用“出度点强度”作为反映高技术行业出口网络地位的代理变量。

基于相关文献选择如下解释变量:人力资本(*human*)反映一国的人力资本质量,根据WIOD的社会经济账户里不同行业的劳动报酬及就业人数计算出平均工资来反映一国的人力资本质量;信息基础设施(*infras*),利用世界银行公布的每100户居民使用互联网的用户数来衡量信息基础设施的建设情况;物质资本(*capital*),选择固定资本占GDP的比重来衡量一国物质资本的投入水平;研发投入(*rd*)从投入角度反映一国的技术水平,用世界银行WDI公布的世界各国研发投入与GDP占比来反映不同国家的研发投入情况;贸易开放度(*open*),选择商品和服务进出口贸易总额占GDP比重来量化开放程度这一变量;投资开放度(*fdi*)是跨国公司实现全球产业分布的重要途径之一,本文选择外商直接投资存量占GDP的比重来表示各国外商直接投资的情况。

被解释变量的原始数据来源于WIOD(2016),数据年份为2000—2014年,包含了42个经济体共630个观测值,解释变量的数据来源于世界银行WDI、世界投入产出数据库WIOD和联合国贸发数据库,并对缺失数据进行了平均值替代处理。表2为变量描述性统计,从中可以看到,被解释变量的标准差均大于1.5,说明不同国家高技术制造业贸易网络地位存在较大差异。

表2 变量的描述性统计

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>ins</i> ¹	630	8.587	1.723	4.578	12.39
<i>ins</i> ²	630	7.506	2.031	3.168	11.91
<i>ins</i> ³	630	7.239	2.061	1.605	11.37
<i>rd</i>	630	8.244	2.216	2.173	13.07
<i>capital</i>	630	3.133	0.196	2.446	3.796
<i>infras</i>	630	7.198	0.821	3.129	8.226
<i>open</i>	630	4.367	0.562	2.986	5.973
<i>fdi</i>	630	3.544	1.031	0.0292	7.501
<i>human</i>	630	2.110	0.605	0.406	3.403

注:*ins*¹、*ins*²、*ins*³分别表示高技术行业最终产品出口网络的出度点强度、高技术行业中间产品直接出口网络的出度点强度、高技术行业中间产品间接出口的出度点强度。各变量均为取对数后的值。

(二)回归结果及分析

1. 基准回归结果

由于本文采用的是面板数据,需先通过Hausman检验来确定是采用固定效应(FE)还是随机效应模型(RE)进行回归。由于Hausman检验的*P*值小于5%,原假设不成立,因此选择固定效应模型(FE)。回归结果见表3:其中(1)列和(2)列是对高技术行业最终产品出口网络地位的估计结果,(3)列和(4)列是对高技术行业中间产品直接出口的网络地位的估计结果,(5)列和(6)列是对高技术行业中间产品间接出口的网络地位的估计结果,通过比较分析,发现如下结论:

首先,信息基础设施(*infras*)、物质资本积累(*capital*)、研发投入(*rd*)和人力资本(*human*)的估计系数在(1)~(6)列中均显著为正,这表明无论是从高技术产业最终产品出口还是从中间产品出口层面来看,信息基础设施的改善、物质资本的积累、研发投入的增多及人力资本的提升都能够显著促进节点国家网络地位的提升。但横向比较而言,研发投入(*rd*)及人力资本(*human*)相比其他的因素对高技术行业出口竞争力的提升具有更重要的意义,这与各国大力强调研发投入与教育兴国的现实背景十分吻合。

其次,贸易开放度(*open*)与投资开放度(*fdi*)的估计系数在三种网络中的显著性水平并不高,其中,贸易开放度(*open*)和投资开放度(*fdi*)仅在高技术行业最终产品出口网络中的估计系数显著为正,在高技术行业中间产品出口网络中的估计系数并不显著,这表明贸易开放度的提高与投资开放度的增多并不能提升我国在高技术产业分工中地位,这背后的原因可能在于:经济全球化的不断深化使得少数节点国家在高技术产品的国际分工中处于较高的垄断地位,其他的大部分国家尽管从表象上参与了高技术产品的国际分工,但并未涉及核心零部件及中间产品的生产环节,因而这些节点国家在全球高技术产品出口网络中的地位并不高。基于这一分工实质,贸易开放度及投资开放度的提高并不能很好地促进大部分国家在全球高技术产业中的分工地位及网络地位的提升。

表3 高技术出口网络地位的影响因素回归结果

网络类型	最终产品出口网络		中间产品直接出口网络		中间产品间接出口网络	
	<i>ins</i>	<i>ins</i>	<i>ins</i>	<i>ins</i>	<i>ins</i>	<i>ins</i>
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>infras</i>	0.212*** (5.14)	0.214*** (5.26)	0.158*** (3.59)	0.160*** (3.63)	0.217*** (3.39)	0.223*** (3.67)
<i>capital</i>	0.344*** (4.14)	0.309*** (4.16)	0.458*** (3.74)	0.466*** (3.09)	0.407*** (3.57)	0.476*** (3.57)
<i>rd</i>	0.807*** (8.98)	0.842*** (9.08)	0.883*** (5.43)	0.900*** (5.54)	0.538*** (5.59)	0.516*** (6.07)
<i>human</i>	0.439*** (8.43)	0.429*** (8.08)	0.467*** (7.19)	0.462*** (6.97)	0.338 (1.59)	0.418* (1.98)
<i>open</i>	-0.022** (-2.18)	-0.032** (-2.03)	0.118 (0.67)	0.108 (0.21)	0.361 (0.56)	0.243 (1.24)
<i>fdi</i>	-0.086* (-2.01)	-0.082** (-2.58)	-0.049 (-0.93)	-0.047 (-0.80)	-0.059 (-0.99)	-0.049 (-0.93)
<i>Constant</i>	-1.704*** (-3.03)	-2.303*** (-3.60)	-2.548*** (-3.75)	-2.838*** (-3.20)	-2.548*** (-3.75)	-2.838*** (-3.20)
国家固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	No	Yes	No	Yes	No	Yes
<i>N</i>	630	630	630	630	630	630
<i>R</i> ²	0.399	0.403	0.353	0.354	0.353	0.353

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著;括号内为*t*统计值。

2. 稳健性检验

由于本文主要从研发投入、人力资本、信息基础设施、经济自由度等六方面考察了节点经济体在全球高技术行业出口网络中的地位,为了检验以上变量估计系数的稳健性,这里主要采用变量替代的方法进行检验,以降低代理指标选取不当造成的估计偏误。表4是对高技术行业最终产品出口网络地位影响因素进行的稳健性检验,其中表4的(1)列替换的是信息基础设施(*infras*)变量,由世界银行公布的每100户居民使用互联网的用户数换为每100个人的移动蜂窝订用量;(3)列将研发投入(*rd*)的绝对值替换为各国研发支出占GDP的比重,(2)列将物质资本从固定资本占GDP的比重替换为固定资本的绝对值;(5)列将贸易开放度(*open*)从货物和服务进出口额占GDP比重替换为货物和服务出口额占GDP的比重,(6)列将投资开放度(*fdi*)从各国外商直接投资存量占GDP的比重替换为各国外商直接投资存量绝对值,(4)列将人力资本(*human*)从高技术制造业占制造业就业总人数的比重替换为高技术就业人员的劳动报酬。

从表4的回归结果可以发现,与表3的基准回归作对比,发现关键变量估计系数的方向和显著性水平未发生显著变化,这表明基准回归的结果具有一定的稳健性,即信息基础设施(*infras*)的改善、物质资本积累(*capital*)、研发投入(*rd*)和人力资本(*human*)的增加会显著促进节点国家网络地位的提升,但贸易开放度(*open*)和投资开放度(*fdi*)的提高并不能显著促进节点国家在全球高技术行业出口网络中地位的攀升。

表 4 稳健性检验:高技术行业最终产品出口网络地位的影响因素

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	替换 <i>infras</i>	替换 <i>capital</i>	替换 <i>rd</i>	替换 <i>human</i>	替换 <i>open</i>	替换 <i>fdi</i>
<i>infras</i>	0.398** (2.13)	0.408*** (5.50)	0.352*** (3.92)	0.405*** (4.41)	0.423*** (4.16)	0.466*** (7.06)
<i>capital</i>	1.048*** (5.61)	0.975*** (5.69)	1.044*** (6.50)	0.867*** (5.28)	0.922*** (5.86)	1.009*** (6.05)
<i>rd</i>	0.357*** (6.59)	0.150*** (3.43)	0.223*** (3.36)	0.149*** (3.42)	0.155*** (3.49)	0.154*** (3.55)
<i>human</i>	0.949*** (4.43)	0.541*** (3.14)	0.471*** (3.30)	0.579*** (3.73)	0.551*** (3.45)	0.514*** (3.63)
<i>open</i>	0.065 (0.90)	-0.037 (-0.62)	-0.055 (-0.88)	-0.049 (-0.84)	0.019 (0.26)	-0.039 (-0.68)
<i>fdi</i>	0.256 (1.40)	0.115 (0.65)	0.121 (0.65)	0.146 (1.09)	0.131 (0.75)	0.130 (0.73)
<i>Constant</i>	-3.366*** (-3.14)	-2.490*** (-2.77)	-1.609* (-1.83)	-2.597*** (-3.87)	-2.887*** (-3.24)	-2.624*** (-3.12)
国家固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	630	630	630	630	630	630
<i>R</i> ²	0.388	0.329	0.353	0.351	0.350	0.323

注:***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著;括号内为 *t* 统计值。

六、主要结论和启示

本文基于 WIOD2016 的数据,利用出口增加值核算 Wang 等(2013)和社会网络方法(SNA)分析对中国高技术细分行业(*r17*,*r12*,*r21*)出口网络地位进行了可视化分析,并利用跨国数据实证考察了一国高技术行业出口网络地位的影响因素。得出结论如下:①全球高技术产业出口网络均呈现出“互惠性低、中心势高”的非均衡特征,这不利于全球高技术产业的经贸关系朝互利互惠的方向发展;②中国在计算机/电子/光学设备制造业(*r17*)最终产品出口网络中的地位攀升较快,由 2000 年的“末梢”地位上升到 2014 年的“绝对核心”地位;③相比 *r17* 行业,中国在医药产品/医药制剂业(*r12*)和船舶/航空航天/其他运输设备制造业(*r21*)的最终产品和中间产品出口网络中仍然处于“边缘”与“半边缘”地位;④跨国面板回归显示,信息基础设施的改善、物质资本积累、研发投入和人力资本的增加会显著促进节点国家网络地位的提升,但贸易开放度和投资开放度的提高并不能显著促进节点国家在全球高技术行业出口网络中地位的攀升。

为此,本文得出的结论启示如下:

首先,全球高技术行业的非均质特征决定了高技术行业很难朝着互利共赢的方法发展,这也在一定程度上解释了中美之间频繁发生“科技战”的原因。因此,为了维护全球经贸关系的健康有序发展,全球科技大国需要有“大国担当”与“大国智慧”,通过推动多层次的全球治理和多维度的对话机制处理好全球高技术产业发展的中的利益纷争,在推动人类科学技术发展的进程中和谐相处、共同进步。

其次,对中国高科技行业而言,要注重对该产业核心关键环节的突破,进而提升中国高技术行业在中间产品贸易中的竞争地位。尤其是对计算机/电子/光学设备制造业(*r17*)而言,尽管该产业在最终产品贸易上具有较强的国际竞争优势,但在核心、关键零部件及中间产品的生产上还有较大的提升空间。因此,这些高技术产业需要进一步加大基础研究,通过创新链与产业链双链融合及多主体联合创新等方式实现对芯片、光刻机、刻蚀机、离子注入机等“卡脖子”环节的突破,进而全面提升我国高技术行业的国际竞争力。

最后,在新的对外发展格局下,我国高技术行业的突破性发展不能再单纯地依赖国外中间产品进口和外商投资溢出效应等外部渠道,而是应该更多依靠内生动力驱动。这就需要我国政府进一步加大教育投入、优化科技研发投入、改善信息基础设施环境等,在产业链与创新链的双链融合中培育驱动我国高技术行业持续发展和不断突破的内生动力。

参考文献

- [1] 蔡跃洲,牛新星,2021.中国信息通信技术产业的国际竞争力分析——基于贸易增加值核算的比较优势及技术含量测算[J].改革,(4):24-44.
- [2] 杜传忠,张丽,2013.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,(12):52-64.

- [3] 杜运苏, 彭冬冬, 2018. 制造业服务化与全球增加值贸易网络地位提升——基于 2000—2014 年世界投入产出表[J]. 财贸经济, 39(2): 102-117.
- [4] 耿伟, 吴雪洁, 叶品良, 2022. 数字服务贸易网络对出口国内增加值的影响——来自跨国数据的经验证据[J]. 国际贸易问题, (12): 90-110.
- [5] 何文彬, 桂璐, 2022. “一带一路”沿线国家制造业全球价值链网络的拓扑特征[J]. 统计与决策, (14): 118-122.
- [6] 黄先海, 杨高举, 2010. 中国高技术产业的国际分工地位研究: 基于非竞争型投入占用产出模型的跨国分析[J]. 世界经济, (5): 82-100.
- [7] 李光勤, 金玉萍, 何仁伟, 2022. 基于社会网络分析的 ICT 出口贸易网络结构特征及影响因素[J]. 地理科学, (3), 446-455.
- [8] 林桂军, 何武, 2015. 中国装备制造业在全球价值链的地位及升级趋势[J]. 国际贸易问题, (4): 3-15.
- [9] 吕越, 谷玮, 尉亚宁, 等, 2023. 人工智能与全球价值链网络深化[J]. 数量经济技术经济研究, 40(1): 128-151.
- [10] 马晶梅, 丁一兵, 2019. 全球价值链背景下中美高技术产业分工地位研究[J]. 当代经济研究, (4): 79-87.
- [11] 倪红福, 2017. 中国出口技术含量动态变迁及国际比较[J]. 经济研究, 52(1): 44-57.
- [12] 曲如晓, 李婧, 2020. 世界高技术产品贸易格局及中国的贸易地位分析[J]. 经济地理, 40(3): 102-109.
- [13] 沈玉良, 彭羽, 2018. 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, (6): 23-35, 135.
- [14] 王直, 魏尚进, 祝坤福, 2015. 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, (9): 108-127.
- [15] 王志娟, 林海英, 王飞, 等, 2022. 中国与“一带一路”沿线国家农产品出口贸易效应研究——基于 41 个国家的面板数据分析[J]. 财经理论研究, (4): 1-11.
- [16] 辛娜, 袁红林, 2019. 全球价值链嵌入与全球高端制造业网络地位: 基于增加值贸易视角[J]. 改革, (3): 61-71.
- [17] 许和连, 孙天阳, 吴钢, 2015b. 贸易网络地位、研发投入与技术扩散——基于全球高端制造业贸易数据的实证研究[J]. 中国软科学, (9): 55-69.
- [18] 姚星, 王博, 蒲岳, 2018. “一带一路”沿线国家服务中间投入的网络结构特征及其影响因素[J]. 世界经济研究, (1): 12.
- [19] 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[J]. 中国社会科学, (2): 67-82, 205-206.
- [20] 尹伟华, 2016. 中国高技术产业参与全球价值链程度和地位研究[J]. 世界经济研究, (7): 64-72.
- [21] 余娟娟, 龚同, 2020. 全球碳转移网络的解构与影响因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 30(8): 21-30.
- [22] 余娟娟, 余群芝, 2014. 中国出口技术进步的内在机制及行业异质性考察——剔除进口中间产品技术贡献的基础之上[J]. 财贸研究, 25(6): 68-79.
- [23] 张同斌, 周宗莉, 2021. 国际生产网络视角下的增加值贸易结构分析与主导因素识别——以中美双边贸易为例[J]. 统计研究, 38(11): 60-72.
- [24] 钟祖昌, 余佩璇, 肖宵, 等, 2022. 高技术产品出口贸易网络构建对一国或地区全球价值链分工位置的影响研究: 基于社会网络分析的视角[J]. 管理评论, 34(3): 127-140.
- [25] FAGIOLO G, REYES J, SCHIAVO S, 2008. On the topological properties of the world trade web: A weighted network analysis[J]. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 387(15): 3868-3873.
- [26] GAULIER G, LEMOINE F, UNAL-KESENCI D, 2005. China's integration in east Asia: Production sharing, FDI, and high-tech trade[J]. *Economic Change & Restructuring*, 40(1-2): 27-63.
- [27] JOHNSON R C, NOGUERA G, 2012. Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added[J]. *Journal of International Economics*, 86(2): 224-236.
- [28] KOOPMAN R, WANG Z, WEI S J, 2014. Tracing value-added and double counting in gross exports[J]. *The American Economic Review*, 104(2): 459-494.
- [29] KRAEMER K L, LINDEN G, DEDRICK J, 2011. Capturing value in global networks: Apple's iPad and iPhone[R]. Irvine. Working Paper.
- [30] PETER K S, 2008. The relative sophistication of Chinese exports[J]. *Economic Policy*, 23(53): 5-49.
- [31] RODRIK D, 2016. What's so special about China's exports[J]. *China & World Economy*, 14(5): 1-19.
- [32] SCHOTT P K, 2008. The relative sophistication of Chinese exports[J]. *Economic Policy*, 23(53): 5-49.
- [33] WANG Z, WEI S J, ZHU K F, 2013. Quantifying international production sharing at the bilateral and sector level[R]. Cambridge: NBER Working Paper, 19677.
- [34] ZHOU M, WU G, XU H, 2016. Structure and formation of top networks in international trade, 2001-2010[J]. *Social Networks*, 44: 9-21.

Analysis of the Network Status and Influencing Factors of China's High-tech Industry Export

Yu Juanjuan, Wu Junhao, Wan Shunyu

(School of Economics, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

Abstract: Based on the data of WIOD2016, the export value-added accounting WZZ and the social network method SNA analysis method was used to visually analyze the export network status of China's high-tech sub-industries (r17, r12, r21), and the influencing factors of the export network status of a country's high-tech industries was empirically investigated by using transnational data. The conclusions are as follows. The export network of global high-tech industries shows the unbalanced characteristics of "low reciprocity and high center potential", which is not conducive to the development of economic and trade relations in global high-tech industries in the direction of mutual benefit. China's position in the final product export network of computer/electronic/optical equipment manufacturing (r17) has risen rapidly, from the "end" status in 2000 to the "absolute core" status in 2014. Compared with the r17 industry, China is still in the "marginal" and "semi-marginal" position in the export network of final products and intermediate products in the pharmaceutical products/pharmaceutical preparations industry (r12) and shipbuilding/aerospace/other transportation equipment manufacturing (r21). Cross-border panel regression shows that the improvement of information infrastructure, the accumulation of material capital, the increase of R&D investment and human capital will significantly promote the improvement of the network status of node countries, but the improvement of trade openness and investment openness cannot significantly promote the status of node countries in the export network of global high-tech industries.

Keywords: high-tech industry; export value added; network status; SNA; influencing factors