

高技术产业国家价值链网络结构与省域增加值分解

——来自电子信息产业的证据

万科 陈普 张莹 陈璐¹

(华东交通大学 经济管理学院, 江西 南昌 330013)

【摘要】: 为破解我国在高技术产业全球价值链中面临的低端锁定困境, 需要构建并完善国家价值链分工体系。构建中国高技术产业国家价值链内生增值传导网络结构分析框架, 并以电子信息产业为例, 对省域国内增加值进行分解。结果表明, 现阶段中国电子信息产业上游技术研发能力较弱, 整体增值能力不强; 下游间接关联产业部门数量及关联系数值仍待提高; 除中游外, 上下游出口国内增加值偏低, 国际竞争力较弱; 东、中部省域国内完全增加值占据优势, 内生增值能力方面各有所长, 东北、西部省域国内完全增加值及其内生增值能力均较弱。同时, 中国省域国际垂直专业化程度未表现出显著地理地区特征, 即使同一地域的省域之间也存在不同程度差异。

【关键词】: 高技术产业 国家价值链 国内增加值 投入产出模型

【中图分类号】: F264.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1001-7348(2021)10-0065-10

0 引言

虽然中国高技术产业在全球价值链中的地位已取得显著提升, 但不可否认, 目前中国高技术产业总体仍处于全球价值链中低端, 加之受到美国主导的瓦森纳条约(Wassenaar Arrangement)制约, 中国高技术产业已成为供给侧亟待补齐的短板, 也是供给侧结构性改革战略成败的关键之一^[1]。2020年5月15日, 美国商务部工业与安全局(BIS)宣布美国境内外所有使用美国技术或设计的半导体芯片企业, 如果供应华为公司, 必须要有美国政府颁发的出口许可证。这意味着以美国为首的西方国家对中国高科技产业(以电子信息产业为代表)的打压, 已经由其境内价值链上游技术断供转变为全球范围内和全价值链封锁。

中国高技术产业以贴牌代工和加工贸易为主要方式低端嵌入到发达国家主导的俘获型全球价值链中, 难以实现价值链高附加值环节攀升和产业高端转型^[2]。“低端锁定”和“挤出风险”的双重困境使中国高技术产业在国际竞争中面临极大挑战^[3], 甚至威胁国家安全。融入全球价值链必须基于国内基础^[4], 摆脱高技术产业在全球价值链中的“低端锁定”地位, 实现价值链攀升, 中国需要参与全球价值链过程中构建并完善中国国家价值链分工体系^[5]。鉴于此, 本文构建中国高技术产业国家价值链内生增值传导结构分析框架, 并在此基础上对省域国内增加值进行分解, 以破解“统计假象”。与前人研究相比, 本文边际贡献主要体现在以下方面: ①将破解中国高技术产业全球价值链“低端锁定”困境的着眼点从全球价值链转向国家价值链, 从更深层次剖析中国高技术产业的国内协同分工体系及其内生增值能力; ②摆脱前人集中于对“微笑曲线”进行检验的局限, 放松价值链

¹**作者简介:** 万科(1989-), 男, 江西南昌人, 博士, 华东交通大学经济管理学院讲师, 研究方向为区域经济、产业经济;

陈普(1982-), 男, 湖南邵阳人, 博士, 华东交通大学经济管理学院讲师, 研究方向为时间序列、微观计量理论与应用;

张莹(1992-), 女, 江西南昌人, 博士, 华东交通大学经济管理学院讲师, 研究方向为产业经济;

陈璐(1982-), 女, 江西南昌人, 博士, 华东交通大学经济管理学院讲师, 研究方向为创新经济。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(71973044); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(19YJC790124); 江西省自然科学基金管理科学类项目(20192BAA208017); 华东交通大学天佑培育项目(2018XLTU004)

增值结构为简单线型的前提假设,运用投入产出模型区分直接关联产业部门与间接关联产业部门,设计二者之间的链接方法,最终构建国家价值链完整内生增值传导网络结构图,有效避免前人使用上/下游度指数造成国家价值链嵌入位置评测结果抽象和失真;③通过中间产品增加值依次对产业出口增加值、产业国内增加值进行双层分解,更加客观地对中国高技术产业国家价值链省域嵌入位置及其竞争力进行评测。

1 文献综述

国外学者鲜有涉足国家价值链研究,主要基于中间产品贸易、投入产出模型两个视角研究全球价值链,但为国家价值链相关研究奠定了核心理论和方法基础^[6-9]。国内学者已经开始关注国家价值链与全球价值链的互动关系,但主流研究视角将全球价值链作为核心,仅分析国家价值链如何嵌入前者^[10-12]。如黎峰^[2]、倪红福^[13]、苏庆义^[14]率先意识到,将国家价值链作为主体,培育内生增值能力,对于破解全球价值链外部“低端锁定”困局具有重要意义。然而,其对国家价值链内生增值机制的分析主要局限于产业关联、嵌入位置评估、增加值传导步长等单一视角。

关于价值链的增值传导结构,目前较为主流的观点是“微笑曲线”,即价值链嵌入位置与增值能力之间呈现“两头高、中间低”的结构形态。然而,“微笑曲线”最初被发现于微观企业层面,对于其在宏观国家和产业部门层面是否存在,目前学术界仍存在争议。一方面,部分学者对产业层面存在“微笑曲线”持肯定态度。如Meng等^[15]、Ito & Vézina^[16]分别对墨西哥、中国汽车产业以及日本、德国电子产业进行研究,验证“微笑曲线”的存在;王岚和李宏艳^[17]基于上游度指数测度中国不同技术水平制造业融入全球价值链的嵌入位置与内生增值能力,间接验证“微笑曲线”的存在;潘文卿和李跟强^[18]使用上游度指数和下游度指数验证中国制造业存在位置与增值能力之间的“微笑曲线”关系。另一方面,也有学者对产业层面的“微笑曲线”提出质疑。如Rugman等^[19]认为,“微笑曲线”反映的预期收益通常被严重夸大,而成本被严重低估,因而是对国际贸易的曲解;Buckley等^[20]认为,多元化的国际贸易行为可能导致价值破坏,此时预期的“微笑曲线”将转变为“哭泣曲线”;倪红福^[13]对中国电子与光学仪器制造业及纺织业进行解析发现,“微笑曲线”在产业部门层面并不具有普遍意义;高翔等^[21]使用上游度指数研究发现,中国制造业出口国内增加值在总体层面不存在“微笑曲线”,“微笑曲线”主要存在于加工贸易中;吴永亮和王恕立^[22]使用上游度指数和下游度指数对比分析中美需求链和供给链的产业相对位置。

传统贸易总量统计法难以避免增加值虚高的“统计假象”造成价值链嵌入位置评价结果失真,导致无法对一国高技术产业国际分工地位和竞争力进行准确评判。Hummels等^[8]提出HIY方法对14个经济体出口中蕴含的进口价值进行测算,并将其称之为垂直专业化率(VS);Daudin等^[23]利用国家间投入产出表研究国际贸易增加值,将一国出口后被外国用于制造最终产品并通过进口回流本国的中间产品称之为VSI^{*};Johnson & Noguera^[24]定义并测度出口增加值,将出口增加值占出口总值的比值(VAXR)作为测度贸易中增加值成分指标;Koopman等^[9]是分解出口价值来源的集大成者,其理论被称为KWW;Wang等^[25]提出WWZ方法并首次将出口贸易完全分解为双边国家和产业层面的16个组成部分;文东伟^[26]基于中国增加值出口比率,从增加值贸易角度讨论中国比较优势的动态演变;倪红福^[27]基于生产工序的技术含量新测度方法,测算中国出口技术含量水平与结构;欧阳志刚和程普^[28]分析了中国要素结构调整偏向的比较优势变迁及其共同作用对制造业全要素生产率的影响。仅少数学者对国家价值链进行了相关研究,如苏庆义^[14]将KWW国家层面出口价值来源分解框架引申到国家内部地区层面。

通过相关文献梳理可知,目前价值链增值结构相关研究集中于对“微笑曲线”进行检验,并主要采用上/下游度指数假设价值链各环节之间距离为“1”的简单线型结构,且仅依据与最初供给/需求者的相对距离间接估计价值链嵌入位置,造成结论抽象且失真。国家价值链与全球价值链一样,本质上也是一种要素分工,但国家价值链的分工主体是一国内部区域,其国内增加值分解同时涉及国外出口和国内输出。现有文献主要聚焦全球价值链并基于国家层面对出口增加值进行分解,而国家价值链相关研究仍显不足。

2 高技术产业国家价值链网络结构图构建

2.1 构建框架

确定某个产业上、下游关联产业部门是构建其价值链的重要基础和必备环节。Leontief^[6]提出的投入产出模型是目前研究产业关联最为有效的方法之一。在投入产出分析模型中,直接消耗系数和直接分配系数是研究投入产出表的两个重要指标。其中,前者从投入角度反映国民经济各部门之间存在的经济技术联系,即其它部门对本部门的供给情况;后者则反映国民经济其它部门生产活动在某一部门产品需求的影响下,该部门产品流向情况^[29]。

2.1.1 上游增值传导关联产业测度与链接

直接消耗系数矩阵 A , 元素记为 $a_{ij}(i, j=1, 2, 3, \dots, n)$; 完全消耗系数矩阵 B , 元素记为 $b_{ij}(i, j=1, 2, 3, \dots, n)$ 。选取 a_{ij} 数值居前的产业部门作为高技术产业上游直接关联核心部门, 选取 $b_{ij}-a_{ij}$ 数值居前的产业部门作为高技术产业上游间接关联核心部门。根据分析得到高技术产业上游产业部门, 且其直接关联核心产业部门与高技术产业直接链接, 间接关联核心部门则按照如下步骤与高技术产业进行链接(见图 1)。

第一步, 在直接分配系数矩阵 H 中, 筛选出高技术产业某一上游间接关联核心部门 i 的直接分配系数 $h_{ij}(i \neq j)$ 最大值对应的产业部门 j 。根据直接分配系数的概念可知, 产业部门 j 是对产业部门 i 产品需求量最大的下游产业, 顺次链接这两个产业, 使之成为一个价值链。

第二步, 以产业 j 为对象, 按照步骤一的方法, 筛选出其直接分配系数 $h_{jk}(j \neq k)$ 最大值对应的产业部门 k , 顺次链接这两个产业, 使之成为一个价值链, 以此类推。

第三步, 将已经包含在价值链中的重复产业部门剔除, 重复步骤二, 直至找到某一产业部门 n , 其直接分配系数最大值 $h_{nx}(n \neq x)$ 对应高技术产业 x 为止。至此, 一个完整的从上游间接关联核心部门 i 到高技术产业 x 的国家价值链增值传导结构图构建完成。

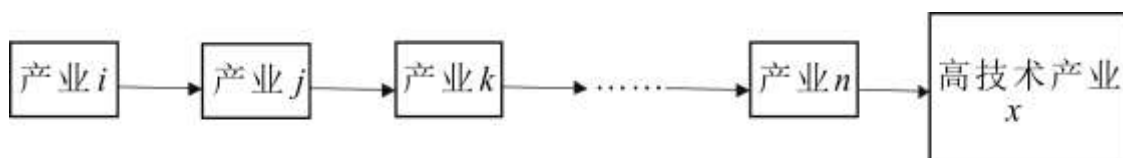


图 1 高技术产业国家价值链上游间接关联核心部门链接

2.1.2 下游增值传导关联产业测度与链接

直接分配系数矩阵 H , 元素记为 $h_{ij}(i, j=1, 2, 3, \dots, n)$; 完全分配系数矩阵 W , 元素记为 $w_{ij}(i, j=1, 2, 3, \dots, n)$ 。选取 h_{ij} 数值居前的产业部门作为高技术产业下游直接关联核心部门, 选取 $w_{ij}-h_{ij}$ 数值居前的产业部门作为高技术产业下游间接关联核心部门。根据分析得到高技术产业的下游产业部门, 其直接关联核心产业部门与高技术产业直接链接, 间接关联核心部门则按照如下步骤与高技术产业进行链接(见图 2)。

第一步, 在直接消耗系数矩阵 A 中, 筛选出高技术产业某一下游间接关联核心部门 j 的直接消耗系数 $a_{ij}(i \neq j)$ 最大值对应的产业部门 i 。根据直接消耗系数的概念可知, 产业部门 i 是为产业部门 j 提供生产要素数量最多的上游产业, 顺次链接这两个产业, 使之成为一个价值链。

第二步, 以产业 i 为对象, 按照步骤一的方法, 筛选出其直接消耗系数 $a_{ki}(k \neq i)$ 最大值对应的产业部门 k , 顺次链接这两个

产业，使之成为一个价值链，以此类推。

第三步，将已经包含在产业链中的重复产业部门剔除，重复步骤二，直至找到某一产业部门 n ，其直接消耗系数 $a_{xn} (x \neq n)$ 最大对应高技术产业 x 为止。至此，一个完整的从高技术产业 x 到下游间接关联核心部门 j 的国家价值链增值传导结构图构建完成。

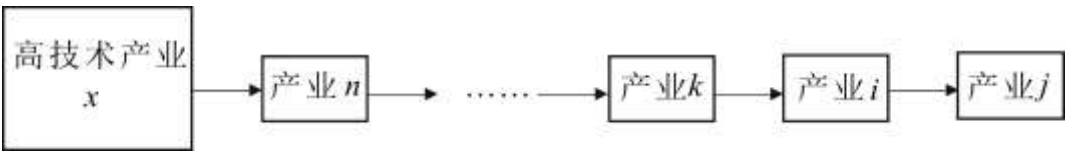


图 2 高技术产业国家价值链下游间接关联核心部门链接

2.2 数据来源

根据 2016 年科技部、财政部、国家税务总局联合印发的《高新技术企业认定管理办法》所列中国重点支持的高新技术产业领域，选取电子信息产业进行分析。依据 2017 年 9 月国家统计局公布的《国民经济行业分类(GB/T4754—2017)》中产业分类标准，将电子信息产业归并为通信设备、计算机及其它电子设备制造业。由于国家统计局国民经济核算司编制的中国投入产出表每 5 年发布一次，本文采用截至 2020 年最新发布的《2012 年中国 42 部门投入产出表》中相关数据，分别测算通信设备、计算机及其它电子设备制造业主要上下游直接关联核心产业部门和间接关联核心产业部门(见表 1)。

2.3 关联产业部门分析

深入分析可知，中国电子信息产业上下游 4 个直接关联核心产业部门均由 2 个制造业部门和 2 个服务业部门组成；上游 4 个间接关联核心产业部门由 2 个采矿业部门和 2 个制造业部门组成，下游 4 个间接关联核心产业部门由 2 个制造业部门和 2 个服务业部门组成。上下游制造业部门与服务业部门占比基本相同，表明以电子信息产业为代表的中国高技术产业国家价值链具有制造业与服务业紧密关联性和平衡协作性特征。就直接关联核心部门而言，一方面，中国电子信息产业上游直接关联核心产业部门除原材料(化学产品、电气机械与器材)外，还包含金融、科学研究与技术服务，这与高技术产业的资本密集和技术密集属性相契合。其中，科学研究与技术服务的关联系数最低，说明现阶段中国电子信息产业上游技术研发能力较弱，整体增值能力不强。另一方面，中国电子信息产业下游直接关联核心产业部门分为服务业(信息传输、软件与信息技术服务、租赁与商务服务)、制造业(通用设备)和物流业(交通运输设备)；间接关联核心部门主要是通过租赁、管理和营销(租赁与商务服务)促进终端销售(批发和零售)，同时以物流业为媒介提供售后和回收服务(金属制品、机械与设备修理服务，废品废料)。基于上下游间接关联核心部门，根据上文相关链接方法构建国家价值链完整网络结构图(具体链接路径见表 2)，同时得到 4 个上游间接关联非核心产业部门。

表 1 中国电子信息产业国家价值链上下游核心关联产业部门

关联性	上游部门(关联系数值)	下游部门(关联系数值)
直接关联	化学产品 (0.057)	信息传输、软件和信息技术服务 (0.036)
	电气机械和器材 (0.046)	通用设备 (0.034)
	金融 (0.026)	租赁和商务服务 (0.023)
	科学研究和技术服务 (0.017)	交通运输设备 (0.017)

间接关联	非金属矿物制品 (0.555)	废品废料 (0.206)
	金属矿采选产品 (0.254)	金属制品、机械和设备修理服务 (0.130)
	专用设备 (0.092)	交通运输、仓储和邮政 (0.087)
	非金属矿及其它矿采选产品 (0.080)	批发和零售 (0.083)

对比分析中国电子信息产业国家价值链关联系数值可知,同一条链接路径上直接关联核心部门的关联系数值普遍低于间接关联部门,即某一产业部门与目标产业部门链接过程中参与分工的产业部门数量(简称分工部门数量)与两者的关联系数值呈现出正相关性。如非金属矿物制品与通信设备、计算机及其它电子设备链接的分工部门数量为3,两者的关联系数值为0.555;金融与通信设备、计算机及其它电子设备链接的分工部门数量为0,两者的关联系数值为0.026。同时,不存在链接关系的两个产业部门,即使与目标产业部门链接的分工部门名称、数量、链接顺序完全相同,其与目标产业部门的关联系数值也会存在不同程度差异。如非金属矿物制品与专用设备之间没有链接关系,二者与通信设备、计算机及其它电子设备链接的分工部门数量均为3且链接顺序均为建筑→房地产→金融,但前者的关联系数为0.555,后者仅为0.092。此外,中国电子信息产业国家价值链下游间接关联产业部门数量少于上游,其部门关联系数值也低于上游,这一定程度上佐证了价值链发展水平与其复杂度正相关。因此,中国电子信息产业国家价值链下游发展仍待完善。综上可知,造成上述差异的原因可能是,某一产业部门与目标产业部门的关联系数值并不能表征二者之间的国家价值链增加值传导距离或分工部门之间的增加值传导顺序,而是与链接传导过程中涉及的部门数量、增加值传导数值及增加值传导频率存在关联性。

表2 中国电子信息产业国家价值链间接关联核心部门链接路径

嵌入位置	间接关联核心部门	国家价值链链接传导路径(括号内为部门关联系数值)
上游	非金属矿物制品	非金属矿物制品 (0.555)→建筑→房地产→金融(0.026)→通信设备、计算机及其它电子设备
	金属矿采选产品	金属矿采选产品 (0.254)→金属冶炼及压延加工品→金属制品→专用设备(0.092)→建筑→房地产→金融(0.026)→通信设备、计算机及其它电子设备
	专用设备	专用设备 (0.092)→建筑→房地产→金融(0.026)→通信设备、计算机及其它电子设备
	非金属矿及其它矿采选产品	非金属矿及其它矿采选产品 (0.080)→化学产品(0.057)→通信设备、计算机及其它电子设备
下游	交通运输、仓储及邮政	通信设备、计算机及其它电子设备→交通运输设备(0.017)→交通运输、仓储及邮政(0.087)
	废品废料	通信设备、计算机及其它电子设备→交通运输设备(0.017)→交通运输、仓储及邮政(0.087)→废品废料(0.206)
	金属制品、机械及设备修理服务	通信设备、计算机及其它电子设备→交通运输设备(0.017)→金属制品、机械及设备修理服务(0.130)
	批发及零售	通信设备、计算机及其它电子设备→租赁及商务服务(0.023)→批发及零售(0.083)

本文构建中国电子信息产业国家价值链内生增值传导网络结构图(见图3)。该图由21个产业部门共同构成,其中包含上游

4 个直接关联核心产业部门(化学产品、电气机械与器材、金融、科学研究与技术服务)、4 个间接关联核心产业部门(非金属矿物制品、金属矿采选产品、专用设备、非金属矿及其它矿采选产品)、4 个间接关联非核心产业部门(金属冶炼与压延加工品、金属制品、建筑、房地产),中游 1 个直接关联核心产业部门(通信设备、计算机及其它电子设备),下游 4 个直接关联核心产业部门(信息传输、软件和信息技术服务,通用设备,租赁与商务服务,交通运输设备)、4 个间接关联核心产业部门(废品废料,金属制品、机械和设备修理服务,交通运输、仓储和邮政,批发和零售)。

3 高技术产业国家价值链省域国内增加值分解

3.1 分解框架

与全球价值链体系中各个国家作为价值链构成的基本单元类似,中国高技术产业国家价值链将各个省域视为一个基本单元。全球价值链体系中某一国家产业的增值传导仅涉及单一类型主体(其它国家),而国家价值链体系中某一省域产业的增值传导则同时涉及国外、国内外省两类主体,需要对不同贸易类型进行区分。据此,基于 2012 年中国省域间投入产出模型中各省投入产出表已划分进口、出口,本文进一步增加外省输入、外省输出 2 项指标数据。

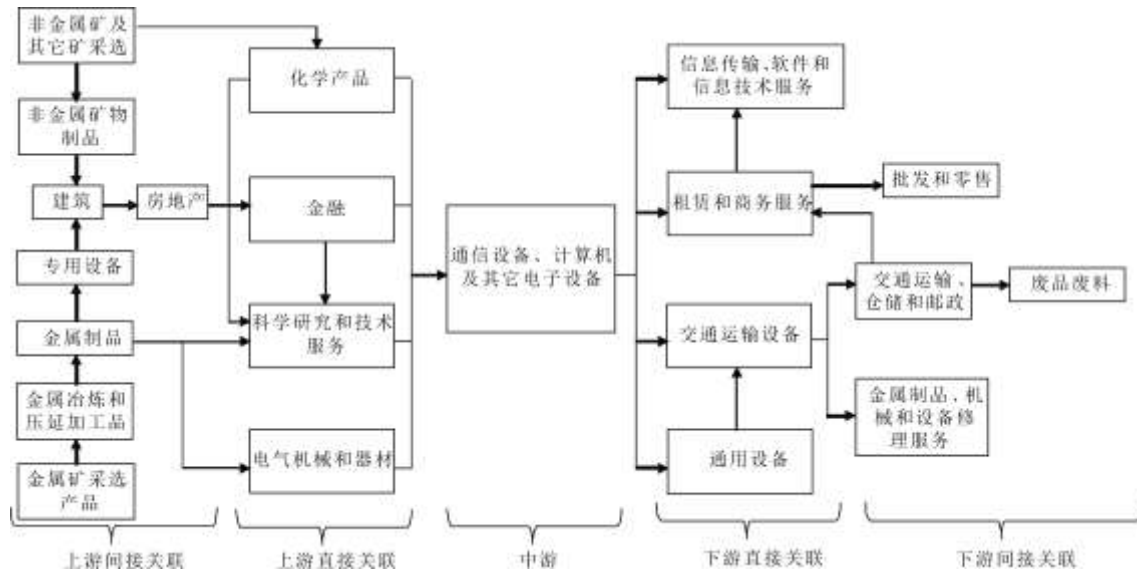


图 3 中国电子信息产业国家价值链内生增值传导网络结构

将与 x_{ij} 对应的直接消耗系数表示为 A_{ij} , 则存在以下等价方程:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-A_{11} & -A_{12} & \dots & -A_{1n} \\ -A_{21} & 1-A_{22} & \dots & -A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -A_{n1} & -A_{n2} & \dots & 1-A_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n Y_{1j} + E_1 + C_1 \\ \sum_{j=1}^n Y_{2j} + E_2 + C_2 \\ \dots \\ \sum_{j=1}^n Y_{nj} + E_n + C_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & \dots & B_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \dots & B_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ B_{n1} & B_{n2} & \dots & B_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中, M_j 、 R_j 、 V_j 在总产出中占比分别为 $\bar{M}_j = \frac{M_j}{X_j}$ 、 $\bar{R}_j = \frac{R_j}{X_j}$ 、 $\bar{V}_j = \frac{V_j}{X_j}$, 因此产业 j 存在以下等式: $\sum_{i=1}^n A_{ij} + \bar{M}_j + \bar{R}_j + \bar{V}_j = 1$ 。

据此定义国外进口增加值系数矩阵 $\bar{M}$ 、国内外省输入增加值系数矩阵 $\bar{R}$ 、国内本省增加值系数矩阵 $\bar{V}$ 为如下形式：

$$\bar{M} = \begin{bmatrix} \bar{M}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \bar{M}_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \bar{M}_n \end{bmatrix}, \bar{R} = \begin{bmatrix} \bar{R}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \bar{R}_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \bar{R}_n \end{bmatrix}, \bar{V} = \begin{bmatrix} \bar{V}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \bar{V}_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \bar{V}_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

其中， $\bar{M}$ 、 $\bar{R}$ 、 $\bar{V}$ 分别与里昂惕夫逆矩阵 B 相乘得到 3 个增加值份额矩阵 $\bar{M}B$ 、 $\bar{R}B$ 和 $\bar{V}B$ 。对于 $\bar{M}B$ ， $\bar{M}_j B_{jj}$ 表示省域内产业部门 j 来自本产业部门 j 的国外进口增加值比重， $\sum_{i \neq j} \bar{M}_i B_{ij}$ 表示省域内所有其它产业部门来自本产业部门 j 的国外进口增加值比重；对于 $\bar{R}B$ ， $\bar{R}_j B_{jj}$ 表示省域内产业部门 j 来自本产业部门 j 的国内外省输入增加值比重， $\sum_{i \neq j} \bar{R}_i B_{ij}$ 表示省域内所有其它产业部门来自本产业部门 j 的国内外省输入增加值比重；对于 $\bar{V}B$ ， $\bar{V}_j B_{jj}$ 表示省域内产业部门 j 来自本产业部门 j 的国内本省增加值比重， $\sum_{i \neq j} \bar{V}_i B_{ij}$ 表示省域内所有其它产业部门来自本产业部门 j 的国内本省增加值比重。因此，存在以下等式：

$$\sum_{i=1}^n \bar{M}_i B_{ij} + \sum_{i=1}^n \bar{R}_i B_{ij} + \sum_{i=1}^n \bar{V}_i B_{ij} = 1 \quad (3)$$

其中，

$$\bar{M}B = \begin{bmatrix} \bar{M}_1 B_{11} & \bar{M}_1 B_{12} & \dots & \bar{M}_1 B_{1n} \\ \bar{M}_2 B_{21} & \bar{M}_2 B_{22} & \dots & \bar{M}_2 B_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{M}_n B_{n1} & \bar{M}_n B_{n2} & \dots & \bar{M}_n B_{nn} \end{bmatrix}, \bar{R}B = \begin{bmatrix} \bar{R}_1 B_{11} & \bar{R}_1 B_{12} & \dots & \bar{R}_1 B_{1n} \\ \bar{R}_2 B_{21} & \bar{R}_2 B_{22} & \dots & \bar{R}_2 B_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{R}_n B_{n1} & \bar{R}_n B_{n2} & \dots & \bar{R}_n B_{nn} \end{bmatrix}, \bar{V}B = \begin{bmatrix} \bar{V}_1 B_{11} & \bar{V}_1 B_{12} & \dots & \bar{V}_1 B_{1n} \\ \bar{V}_2 B_{21} & \bar{V}_2 B_{22} & \dots & \bar{V}_2 B_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{V}_n B_{n1} & \bar{V}_n B_{n2} & \dots & \bar{V}_n B_{nn} \end{bmatrix}$$

将国外出口矩阵 E 、国内外省输出矩阵 C 表示为如下形式：

$$E = \begin{bmatrix} E_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & E_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & E_n \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & C_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & C_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

则 $\bar{M}BE$ 、 $\bar{R}BE$ 、 $\bar{V}BE$ 和 $\bar{V}BC$ 表示为如下形式：

$$\begin{aligned}
\bar{M}BE &= \begin{bmatrix} \bar{M}_1 B_{11} E_1 & \bar{M}_1 B_{12} E_2 & \dots & \bar{M}_1 B_{1n} E_n \\ \bar{M}_2 B_{21} E_1 & \bar{M}_2 B_{22} E_2 & \dots & \bar{M}_2 B_{2n} E_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{M}_n B_{n1} E_1 & \bar{M}_n B_{n2} E_2 & \dots & \bar{M}_n B_{nn} E_n \end{bmatrix}, \quad \bar{R}BE = \begin{bmatrix} \bar{R}_1 B_{11} E_1 & \bar{R}_1 B_{12} E_2 & \dots & \bar{R}_1 B_{1n} E_n \\ \bar{R}_2 B_{21} E_1 & \bar{R}_2 B_{22} E_2 & \dots & \bar{R}_2 B_{2n} E_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{R}_n B_{n1} E_1 & \bar{R}_n B_{n2} E_2 & \dots & \bar{R}_n B_{nn} E_n \end{bmatrix}, \\
\bar{V}BE &= \begin{bmatrix} \bar{V}_1 B_{11} E_1 & \bar{V}_1 B_{12} E_2 & \dots & \bar{V}_1 B_{1n} E_n \\ \bar{V}_2 B_{21} E_1 & \bar{V}_2 B_{22} E_2 & \dots & \bar{V}_2 B_{2n} E_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{V}_n B_{n1} E_1 & \bar{V}_n B_{n2} E_2 & \dots & \bar{V}_n B_{nn} E_n \end{bmatrix}, \quad \bar{V}BC = \begin{bmatrix} \bar{V}_1 B_{11} C_1 & \bar{V}_1 B_{12} C_2 & \dots & \bar{V}_1 B_{1n} C_n \\ \bar{V}_2 B_{21} C_1 & \bar{V}_2 B_{22} C_2 & \dots & \bar{V}_2 B_{2n} C_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{V}_n B_{n1} C_1 & \bar{V}_n B_{n2} C_2 & \dots & \bar{V}_n B_{nn} C_n \end{bmatrix}
\end{aligned} \tag{5}$$

据此可将省域产业 j 的增加值来源分解为本省出口中国外增加值 (FVS_j)、本省出口中省外增加值 (RDV_j)、本省出口中本地增加值 (DVA_j)、本省国内贸易中本地增加值 (DVS_j) 4 个部分。

$$\begin{aligned}
FVS_j &= \sum_{i=1}^n \bar{M}_i B_{ij} E_j, \quad RDV_j = \sum_{i=1}^n \bar{R}_i B_{ij} E_j, \\
DVA_j &= \sum_{i=1}^n \bar{V}_i B_{ij} E_j, \quad DVS_j = \sum_{i=1}^n \bar{V}_i B_{ij} C_j
\end{aligned} \tag{6}$$

其中, FVS_j 不属于国内增加值, RDV_j 属于省外国内增加值, 只有 DVA_j 和 DVS_j 可以衡量省域产业 j 的国内增加值真实能力, 两者之和构成国内完全增加值 NVA_j 。据此, 分别计算省域产业 j 的出口国内增加值占本产业国内完全增加值比重 $DVAR_j$ 、省外流出国内增加值占本产业国内完全增加值比重 $DVSR_j$ 、国内完全增加值垂直专业化综合比重 $NVAR_j$ 。

$$\begin{aligned}
NVA_j &= DVA_j + DVS_j, \quad DVAR_j = \frac{DVA_j}{NVA_j}, \\
DVSR_j &= \frac{DVS_j}{NVA_j}, \quad NVAR_j = \frac{1}{2} \times \left(\frac{DVA_j}{E_j} + \frac{DVS_j}{C_j} \right)
\end{aligned} \tag{7}$$

3.2 数据来源及说明

本文涉及一国内部区域的国内增加值分解框架, 需要编制一国区域间非竞争型投入产出表。该分解框架具有一般性, 可以分解任何国家不同区域的国内增加值来源。目前, 中国区域间非竞争型投入产出表主要有两个数据来源: 一是国家信息中心编制的中国区域间非竞争型投入产出表 (8 区域 30/8/17 部门); 二是中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心编制的中国省区间投入产出模型 (China-IRIO), 包含 31 个省市区 42 个部门。China-IRIO 数据为每 5 年发布一次, 截至 2020 年最新发布数据为 2012 年数据。为更加详细地分解中国省域产业国内增加值来源, 本文采用 China-IRIO 的 2012 年非竞争型投入产出表。需要注意的是, 在该表编制过程中, 为了平衡投入产出数据, 列出的各省出口、产出数据与各省实际统计数据可能存在一定出入。

3.3 省域产业国内增加值来源与分析

通过对中国电子信息产业国家价值链各个产业部门 31 个省域国内增加值进行分解, 测算得到 21 个产业部门国内增加值各项指标省域平均值。本文从嵌入位置、产业类型和省域区位 3 个方面进行分析。

3.3.1 嵌入位置

除中游外, 上下游产业部门的国内增加值均主要来源于国内贸易(DVS 远高于 DVA), 这直接对应于 DVSR 数值居高。其中, 上下游间接关联产业部门的 DVSR 省域均值分别高达 85.39%、86.24%, 上下游直接关联产业部门的 DVSR 省域均值分别高达 69.10%、66.97%。然而, 上下游部分产业部门的 DVSR 省域均值与 DVS 省域均值之间存在较大差异。如 DVSR 省域均值排名前 3 位的产业部门分别为金属制品、机械与设备修理服务(100%), 建筑(99.22%), 金属矿采选产品(98.87%), 但 DVS 省域均值排名方面, 除建筑(792.08 亿元)仍高居第 1 外, 金属矿采选产品(50.18 亿元), 金属制品、机械与设备修理服务(21.48 亿元)排名则分别骤降至第 17、20 位。对于衡量国内增加值总额的 NVA, 其上下游产业部门差别较小。其中, 上下游间接关联产业部门的 NVA 省域均值分别为 274.82 亿元、250.94 亿元, 上下游直接关联产业部门的 NVA 省域均值分别为 269.95 亿元、215.92 亿元, 而中游的 NVA 省域均值高达 504.11 亿元, 其主要来源于出口国内增加值。然而, 中游的国内完全增加值垂直专业化综合比重(NVAR 省域均值为 23.02%)显著低于上下游, 上下游间接关联产业部门的 NVAR 省域均值分别为 34.46%、36.13%, 上下游直接关联产业部门的 NVAR 省域均值分别为 42.55%、36.66%。上述分析表明, 中国电子信息产业国家价值链上下游产业部门的国内增加值来源及比重与中游呈现显著相反特征。前者整体国内完全增加值的增值能力较强, 但出口国内增加值偏低, 国际竞争力较弱, 其中部分产业部门凸显其国内增加值限于国内贸易且增值乏力的弊端; 后者国内完全增加值的增值能力相对不足, 但出口国内增加值占比高, 国际竞争力较强。

3.3.2 产业类型

中国电子信息产业国家价值链由 2 个采矿业部门、11 个制造业部门、6 个服务业部门、2 个房地产与建筑业部门构成。总体而言, 4 类产业部门的国内增加值均主要来源于国内贸易, 其中采矿业部门、制造业部门、服务业部门、房地产与建筑业部门的 DVSR 省域均值分别为 97.93%、71.12%、70.53%、96.92%。国内增加值总额方面, 房地产与建筑业部门位居首位(NVA 省域均值为 425.04 亿元), 作为电子信息产业国家价值链核心的制造业部门(NVA 省域均值为 297.69 亿元)与服务业部门(NVA 省域均值为 235.08 亿元)相近, 采矿业部门(NVA 省域均值为 57.38 亿元)最低。但房地产与建筑业部门的国内完全增加值垂直专业化综合比重(NVAR 省域均值为 25.62%)垫底, 服务业部门则表现出较强的增值能力(NVAR 省域均值为 46.42%), 制造业部门(NVAR 省域均值为 32.58%)与采矿业部门(NVAR 省域均值为 35.94%)相近。上述分析表明, 中国电子信息产业国家价值链的国际竞争力不强, 同时作为构成核心的制造业部门、服务业部门, 其国内完全增加值与增值能力呈现不对称特征。服务业部门的 NVA 省域均值为制造业部门的 78.97%, 但 NVAR 省域均值为后者的 142.48%, 说明服务业部门对于电子信息产业国家价值链发展具有支撑作用和巨大发展潜能。

3.3.3 省域区位

中国电子信息产业国内增加值主要来源于境外出口(DVAR 平均为 60.29%), 境内贸易来源比重相对较低(DVSR 平均为 33.34%), 这与东部沿海省域特征一致, 但湖北(DVAR 为 35.83%, DVSR 为 64.17%)、贵州(DVAR 为 3.35%, DVSR 为 96.65%)等中西部内陆省域则呈现相反特征。中国内地 31 个省域中共计 10 个省域的 DVAR 为 100%, 说明上述 10 个省域的国内增加值完全来源于出口。其中, 东北部地区 1 个(吉林), 东部地区 2 个(山东、广东), 中部地区 2 个(山西、江西), 西部地区 5 个(重庆、陕西、广西、青海、云南)。同时, 这 10 个省域的 NVAR 存在显著差异, 区间范围为 1%~30.4%。由于国内增加值完全来源于出口, 其 NVAR 仅衡量国际贸易的省域出口国内增加值能力(国际垂直专业化程度)。其中, 东北部地区(吉林 5.5%)较低, 东部地区(山东 30.4%、广东 24.3%)较高, 中部地区(山西 5.5%、江西 18.3%)差异较大, 西部地区(重庆 17.3%、陕西 17.2%、广西 23.5%、青海 1%、云南 1.1%)差异最大, 说明中国省域国际垂直专业化程度未表现出显著地理区域特征, 即使同一地域省域之间也存在不同程度差异。31 个省域的 DVAR 与 NVAR 相关系数为-0.76, 说明中国通信设备、计算机及其它电子设备的省域出口国内增加值比重与国内完全增加值垂

直专业化程度之间的负相关性很强。31个省域中没有省域的DVSR为100%，最高为贵州(96.65%)。DVSR排名前10的省域区间范围为50%~96.65%，其中东北部地区1个(黑龙江)、东部地区2个(北京、海南)、中部地区3个(湖南、湖北、安徽)、西部地区4个(贵州、内蒙古、新疆、甘肃)，表明DVSR排名前10的省域地域分布与DVAR基本相同。这10个省域的NVAR同样存在显著差异，区间范围为2.6%~77.5%。31个省域的DVSR与NVAR相关系数仅为0.17，说明中国通信设备、计算机及其它电子设备的省际输出国内增加值比重与省域国内完全增加值垂直专业化程度之间关联性较低。

中国通信设备、计算机及其它电子设备的国内完全增加值垂直专业化综合比重处于较高水平(NVAR平均为23.01%)，但省域间差异悬殊，区间跨度为0~77.5%。NVAR排名前10的省域区间范围为30.4%~77.5%，其中东部地区5个(福建、浙江、天津、江苏、山东)、中部地区4个(河南、湖南、湖北、安徽)、西部地区1个(四川)，表明在国内完全增加值能力方面，东、中部省域具有显著优势。31个省域中，NVAR低于全国平均水平的省域有17个，占比为54.83%。其中，东北部地区2个(黑龙江、吉林)，东部地区3个(上海、北京、海南)，中部地区2个(山西、江西)，西部地区10个(重庆、陕西、甘肃、贵州、内蒙古、新疆、云南、青海、宁夏、西藏)。NVAR低于10%的11个省域中，西部地区占7个，其中6个低于5%。这表明中国通信设备、计算机及其它电子设备的省域国内完全增加值能力之间存在显著差异，这可能与不同省域在国家价值链中的嵌入位置有关，同时也凸显出西部省域国内完全增加值能力薄弱、目前国家价值链省域间国内分工体系亟待完善。

4 结论与启示

4.1 研究结论

本文立足国家价值链，从更深层次剖析中国高技术产业国内协同分工体系及其内生增值能力，设计并构建中国电子信息产业国家价值链的完整内生增值传导网络结构图。在此基础上，对中国电子信息产业国家价值链所有产业部门国内增加值进行国外出口和国内输出双层分解，并结合嵌入位置和产业类型进行探究。研究得出以下结论：

首先，制造业与服务业部门是构成中国电子信息产业国家价值链的核心要素，二者呈现出紧密关联性和平衡协作性特征。其中，科学研究与技术服务的关联系数最低，说明现阶段中国电子信息产业上游技术研发能力较弱，整体增值能力不强。其次，下游间接关联产业部门数量及关联系数值均低于上游，表明下游发展仍待完善。再次，与中游相反，上下游产业部门国内完全增加值的增值能力较强，但出口国内增加值偏低，国际竞争力较弱。同时，服务业部门对于电子信息产业国家价值链发展具有较大支撑作用和发展潜能。最后，东部省域国内完全增加值占据优势，但其内生增值能力相对不足，中部省域则与之完全相反，东北、西部省域国内完全增加值及其内生增值能力均较弱。同时，中国省域国际垂直专业化程度未表现出显著地理地区特征，即使同一地域省域之间也存在不同程度差异。

4.2 政策启示

以上研究结论为以电子信息产业为代表的中国高技术产业国家价值链发展提供了启示。首先，持续出台并完善科技创新奖励、知识产权保护等相关政策，加大新型研发机构财政支持力度，鼓励科研院所与企业广泛开展技术研发合作，有效提升高技术产业上游科技创新能力。其次，以提升产品效能、产品交易便捷性为目标，以完善服务与制造协同的相关政策体系、强化信息技术和生产性服务业支撑作用为重点，不断提升高技术产业服务化水平，促进国家价值链下游网络结构升级。再次，不断提升对外开放水平，继续探索并完善外商投资准入前国民待遇加负面清单的管理模式，深化自由贸易试验区建设，支持高技术企业在更高层次、更广领域、更大范围参与国际合作与竞争，不断提升出口国内增加值从而增强高技术产业国家价值链各环节国际竞争力。最后，总体考量东北、东、中、西部四大区域特征，因地制宜地充分挖掘利用各区域内不同省域的能源、人力、资本等资源禀赋比较优势，切实采取措施，降低地方保护，削减区域间贸易成本。以东、中部省域为重点完善高技术产业国家价值链省域之间分工协作体系。

4.3 不足与展望

由于本文采用的投入产出模型来源数据为每5年发布一次, 尽管采用了目前最新发布的2012年数据, 但所得研究结论对现阶段中国高技术产业国家价值链发展的指导意义难免存在局限性。未来将采用2017年数据, 更新研究结论。此外, 在实证研究方面, 受限于数据可得性, 本文并未进行微观层面检验, 而产业和行业层面的研究规律有必要进一步得到微观企业数据支持, 从而获得更为稳健的结论和精准的政策指导。因此, 搜集高技术产业相关城市及微观企业的经济、区位数据并应用于本研究将是未来主要任务之一。

参考文献:

- [1] 万科, 黄新建. 国家战略视角下鄂湘赣新型显示制造业协同创新研究[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(10):58-65.
- [2] 黎峰. 增加值视角下的中国国家价值链分工: 基于改进的区域投入产出模型[J]. 中国工业经济, 2016, 33(3):52-67.
- [3] 王磊, 魏龙. “低端锁定”还是“挤出效应”: 来自中国制造业 GVCs 就业、工资方面的证据[J]. 国际贸易问题, 2017, 43(8):62-72.
- [4] MENG B, YAMANO N. Compilation of a regionally extended inter-country input:output table and its application to global value chain analyses[J]. Journal of Economic Structures, 2017, 6(1):23.
- [5] 潘文卿. 中国国家价值链: 区域关联特征与增加值收益变化[J]. 统计研究, 2018, 35(6):18-30.
- [6] LEONTIEF W W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States[J]. The Review of Economics and Statistics, 1936, 18(3):105-125.
- [7] DARDIS R. Intermediate goods and the gain from trade[J]. The Review of Economics and Statistics, 1967, 49(4):502-509.
- [8] HUMMELS D, ISHII J, YI K M. The nature and growth of vertical specialization in world trade[J]. Journal of International Economics, 2001, 54(1):75-96.
- [9] KOOPMAN R, WANG Z, WEI S J. Estimating domestic content in exports when processing trade is pervasive[J]. Journal of Development Economics, 2012, 99(1):178-189.
- [10] 柴斌锋, 杨高举. 高技术产业全球价值链与国内价值链的互动: 基于非竞争型投入占用产出模型的分析[J]. 科学学研究, 2011, 29(4):533-540, 493.
- [11] 张少军, 刘志彪. 国内价值链是否对接了全球价值链: 基于联立方程模型的经验分析[J]. 国际贸易问题, 2013, 39(2):14-27.
- [12] 刘志彪, 吴福象. “一带一路”倡议下全球价值链的双重嵌入[J]. 中国社会科学, 2018, 39(8):17-32.
- [13] 倪红福. 全球价值链中产业“微笑曲线”存在吗: 基于增加值平均传递步长方法[J]. 数量经济技术经济研究, 2016, 33

(11):111-126, 161.

[14]苏庆义. 中国省级出口的增加值分解及其应用[J]. 经济研究, 2016, 51(1):84-98, 113.

[15]MENG B, YE M, WEI S J. Measuring smile curves in global value chains[J]. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 2020, 82(5):988-1016.

[16]ITO T, VEZINA P L. Production fragmentation, upstreamness, and value added:evidence from Factory Asia 1990 - 2005[J]. Journal of the Japanese and International Economies, 2016, 42:1-9.

[17]王岚, 李宏艳. 中国制造业融入全球价值链路径研究: 嵌入位置和增值能力的视角[J]. 中国工业经济, 2015, 32(2):76-88.

[18]潘文卿, 李跟强. 中国区域的国家价值链与全球价值链: 区域互动与增值收益[J]. 经济研究, 2018, 53(3):171-186.

[19]RUGMAN A M, VERBEKE A. Corporate strategies and environmental regulations:an organizing framework[J]. Strategic Management Journal, 1998, 19(4):363-375.

[20]BUCKLEY P J, VERBEKE A. Smiling and crying curves in international business[J]. International Business Review, 2016, 25(3):749-752.

[21]高翔, 黄建忠, 袁凯华. 价值链嵌入位置与出口国内增加值率[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(6):41-61.

[22]吴永亮, 王恕立. 中美 GVC 和 NVC 视角产业关联对比分析: 基于非竞争型投入产出数据[J]. 国际贸易问题, 2019, 45(4):125-142.

[23]DAUDIN G, RIFFLART C, SCHWEISGUTH D. Who produces for whom in the world economy [J]. Canadian Journal of Economics, 2011, 44(4):1403-1437.

[24]JOHNSON R C, NOGUERA G. Accounting for intermediates:production sharing and trade in value added[J]. Journal of International Economics, 2012, 86(2):224-236.

[25]WANG Z, WEI S J, ZHU K F. Quantifying international production sharing at the bilateral and sector levels[R]. Cambridge, MA:National Bureau of Economic Research, 2013.

[26]文东伟. 增加值贸易与中国比较优势的动态演变[J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(1):58-75.

[27]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, 52(1):44-57.

[28]欧阳志刚, 陈普. 要素禀赋、地方工业行业发展与行业选择[J]. 经济研究, 2020, 55(1):82-98.

[29]项莹, 赵静. 中国省际高技术产业非竞争型投入产出表编制及应用研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(1):122-140.