

技术创新对高技术产业全球价值链升级的驱动作用

——来自湖北省高技术产业的证据

赵玉^{1,2} 高裕¹¹

(1. 武汉理工大学 经济学院;

2. 湖北省科技创新与经济发展研究中心, 湖北 武汉 430070)

【摘要】: 随着我国经济从高速增长阶段向高质量发展阶段转换, 提升高技术产业在全球价值链的分工地位已成为迫切需要解决的问题。依据 2002–2016 年湖北省高技术产业数据, 运用面板数据模型方法实证分析创新要素对高技术产业价值链地位的影响, 揭示技术创新驱动高技术产业全球价值链升级机制, 并运用结构方程模型检验创新驱动高技术产业全球价值链升级路径。研究发现: 基础创新、产品创新和创新绩效对于提升高技术产业在全球价值链的分工地位具有重要作用。其中, 产品创新的贡献最为显著, 基础创新和创新绩效都有明显贡献, 政府支持有待加强, 企业家精神亟待培育; 技术创新驱动高技术产业全球价值链升级的中介效应因创新要素而异, 基础创新主要通过产业结构升级, 创新绩效主要通过提高产业效率和增加产业效益, 产品创新则通过产业效率提升、产业结构升级、产业效益增加来提升价值链地位。

【关键词】: 技术创新 高技术产业 全球价值链

【中图分类号】: F269. 270. 63 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1001-7348(2019)03-0052-09

0 引言

随着中国经济从高速增长向高质量发展的阶段转换, 产业在全球价值链的分工地位提升问题日益受到政府和学术界高度关注。技术创新是经济增长的根本动力和源泉^[1], 是提升产业竞争优势的核心关键要素^[2], 因而对提升产业在全球价值链的分工地位具有重要作用。高技术产业具有高创新性, 提升其在全球价值链中的分工地位更离不开技术创新。因此, 本文依据湖北省高技术产业发展数据, 实证分析技术创新驱动高技术产业在全球价值链分工地位提升的具体创新要素和中介效应, 这将为科学制定高技术产业发展战略规划和政策, 提升高技术产业国际竞争优势提供理论依据和决策参考。

1 文献综述

全球价值链(Global Value Chain, GVC)自 Krugman^[3]提出以来, 受到学术界极大重视。在经济全球化背景下, 一个国家的产业或企业嵌入全球价值链的环节决定了其全球分工地位。20 世纪 80 年代以来, 随着计算机、互联网的普及, 服务连接成本下降, 距

¹**作者简介:** 赵玉林(1954–), 男, 吉林省吉林市人, 武汉理工大学经济学院、湖北省科技创新与经济发展研究中心教授、博士生导师, 研究方向为高技术产业经济、创新经济学; 高裕(1994–), 男, 湖北鄂州人, 武汉理工大学经济学院硕士研究生, 研究方向为高技术产业发展与产业优化。

基金项目: 湖北省重大调研基金项目(LX201724)。

离对贸易的影响趋于零,生产过程的国际分割不再受束缚,价值链在不同生产者主体和不同地理分布之间的切割使“全球价值链”得以形成,“生产的全球解构”与“贸易的全球整合”并行发展^[4]。利用全球价值链分工,中国在服装、船舶、汽车、电子设备等制造业方面,从“贴牌加工”到委托设计生产,再到自由品牌营销,一路高歌猛进^[5]。2000-2011年中国加速融入全球价值链,但所处位置却向下游偏移,显示出价值链低端锁定迹象。2012年以来,在加工贸易转型升级的政策引导下,先进制造业和知识密集型服务业在全球价值链的前向参与度有进一步提升,科技服务部门与生产制造部门的持续融合使得制造业出口品中的研发要素和技术含量显著增加,推动中国产业向全球价值链中上游攀升^[6]。20世纪90年代以来,中国高技术产业迅猛增长,对经济增长和产业结构升级具有突破性带动作用^[7],高技术产业增加值占全球的比重已达全球第一,中国从2000年的3.6%上升至2015年的29.08%,美国则从2000年的37.75%下降至2015年的28.94%。那么,是否意味着中国高技术产业在全球价值链中处于较高地位呢?中国高技术产业在全球价值链的分工地位如何?如何提升高技术产业在全球价值链的分工地位?这是新时代迫切需要解决的关键问题。

现有关于全球价值链的研究多集中在分工地位的测度和影响因素上。对于全球价值链分工地位的测度,目前已形成多种方法,如GVC指数、出口产品技术复杂度、上游度指数、垂直专业化或产业一体化程度等。Michaely^[8]最早提出贸易专业化指标,Hausmann等^[9]在此基础上进行改进,提出了一种衡量出口产品、产业、地区或国家总出口技术含量的指标,即出口产品技术复杂度。随后很多学者利用该指标从国家层面、地区层面和产业层面对中国与其它国家的价值链分工地位进行了实证分析。Rodrik^[10]研究发达国家与发展中国家出口复杂度差异时发现,1992-2003年中国、印度等发展中国家的出口复杂度一直保持在较高地位,显著高于自身经济发展水平,这在学术界称为“Rodrik悖论”,针对这个问题,学者们纷纷对模型和方法进行改进。Amiti&Freund^[11]考虑加工贸易的影响,认为出口复杂度模型中应剔除出口贸易加工贸易部分,Xu^[12]从中国区域异质性视角出发,对模型中收入水平进行加权处理,发现“Rodrik悖论”削弱了30%~80%。

关于全球价值链分工地位影响因素的研究,既有内部因素分析,也有外部因素分析。外部因素研究主要涉及加工贸易^[13]、FDI^[14]、金融支持^[15]、企业家精神^[16]等;内部因素分析主要涉及出口产品的出口复杂度。出口复杂度的前提假设是一种产品的技术含量与该产品出口国的人均收入水平相关,一国的人均收入越高,用于产品的技术投入就越多,因而出口产品的技术复杂度就越高^[17],这意味着提升一国某产业在全球价值链的分工地位,就在于提升其出口复杂度。因此,全球价值链分工地位提升问题就转化成出口复杂度提升问题。技术创新是影响出口复杂度的重要因素,一种观点认为技术创新能力促进我国高技术制造业出口复杂度提升^[18],另一种观点则认为技术创新效率促进其出口复杂度提升^[19-21]。

由此可见,现有文献不断修正价值链地位测算模型,测算方法日益完善,运用出口产品复杂度测算在全球价值链的分工地位已得到学术界认可,技术创新是影响全球价值链分工地位的重要因素已得到实证检验。然而,技术创新驱动高技术产业全球价值链提升的主要创新要素是什么?这些创新要素通过什么路径或哪些中介效应提升高技术产业全球价值链地位?这些深层次问题尚待进一步理论分析和实证检验。基于此,本文运用出口复杂度方法,依据《联合国商品贸易统计数据库》、《国研网统计数据库》和世界银行数据,测算中国和湖北省高技术产业在全球价值链的分工地位;运用规范分析方法提出技术创新驱动高技术产业价值链提升的中介效应和路径假设;依据湖北省高技术产业数据,运用面板数据模型方法,考察创新要素对高技术产业价值链地位提升的驱动作用;运用结构方程模型检验创新要素驱动高技术产业全球价值链地位提升的中介效应和具体路径。在此基础上,提出创新驱动高技术产业价值链地位提升的对策建议。

2 研究设计

2.1 研究假设

产业价值链升级通常有4种方式:工艺升级、产品升级、功能升级和链条升级^[22]。工艺升级是指通过引入新的加工技术或者改进生产系统,从而减少成本,提高生产效率;产品升级是指通过新产品开发或引进改造已有产品,从而获取短期垄断利润或提高产品质量;功能升级是指对企业品牌进行调整,通过关键核心技术获取,向价值链顶端攀升,从而获取更高的贸易附加值;链条升

级是指产业在取得核心领域技术突破和创新后,从附加值较低的产业链向附加值较高的产业链跃迁。Hausmann 等^[9]提出的产品空间理论(理论模型简称 HK 模型)认为,每一种产品的生产都是特定能力和知识的集合。假设存在两种产品——既有产品 A 和新产品 B,两者的生产集合具有不可完全替代性,企业额外获得的收益(ΔPAB)与新旧产品的距离(δAB)呈线性正相关,即 $\Delta PAB = PB - PA = f \delta AB > 0$,企业从既有产品 A 向新产品 B 完成跳跃需要支付的额外成本 $C = c \delta AB / 2$,企业的利润增值为 $\omega = f \delta AB - c \delta AB / 2$,故企业最优产品跳跃距离为 $\delta^* = f / c$,企业产生新利润时的跳跃距离为 $\delta_{\max} = 2f / c$ 。因此,新产品 B 相对于产品 A 创新的程度越大,产品结构升级的幅度就越大,企业获得的收益越高,当然企业承受的风险也越大。无论哪一种升级方式,都离不开技术创新,既需要产品创新,也需要基础创新,更需要提高创新绩效。因此,提出假设:

H_{0a}: 基础创新对高技术产业全球价值链升级具有正向驱动作用;

H_{0b}: 产品创新对高技术产业全球价值链升级具有正向驱动作用;

H_{0c}: 创新绩效对高技术产业全球价值链升级具有正向驱动作用。

技术创新是促进产业结构升级的重要推动力。技术创新所创造的新工艺、新产品逐渐发展成新的产业部门和行业。这些产业部门和行业凭借自身科技优势以及对新技术、新工艺的市场垄断地位,迅速积累各种资源,生产规模持续扩大,产业链条逐渐完善。科技创新会通过创造新的需求和构建创新网络两种机制带动产业升级。一种新的需求出现会产生一种产品创新动机,新产品随之出现。新产品的出现创造出一个新的产业部门,其技术与工艺需求对上下游产业提出了更高要求,科技创新延伸至上下游,形成一条完整的新产业链,推动产业结构演进。不同的需求规模、需求结构以及市场分割状况都会影响市场结构,导致产品或服务更新,从而推动产业结构升级。由于知识、技能和专业不同,产业之间知识技术通过溢出效应相互扩散,这种联动效应会通过知识、技能和专业的整合互补,影响创新和产业演进。不同研发部门间知识溢出是影响创新和产业演进的重要因素。随着科学技术的不断发展,创新资源和创新成果会在不同产业间重新配置,引起产业结构优化升级^[23]。产业结构升级将改变一国产业嵌入全球价值链的地位,这意味着国际分工地位的调整升级,从最初的原材料设备制造 OEM 转入到原始设计制造 ODM 或工艺创新 OEM 深化,最终到独立设计 ODM 或原始品牌制造 OBM。因此,提出假设:

H_{1a}: 技术创新可以促进产业结构升级;

H_{1b}: 产业结构升级可以促进价值链地位提升。

技术创新一方面通过改进高技术产业工艺方法和工艺装备等各种生产要素,在保持产量的前提下降低要素投入,提高生产过程中的效率和资源利用率,从而减少投入或缩短生产时间,提高产业效率。另一方面,技术创新可以通过生产要素重新组合,在要素投入不变的情况下创造更多产出,提高产业效率。产业效率的提高会使产业克服较高的出口固定成本,从而提高其在全球价值链中的嵌入程度,提高价值链地位^[24]。企业异质性理论指出,企业依据自身效率水平决定其在全球范围内的资源配置方式,例如,进料加工是相对于来料加工更高的价值链环节,而高生产率企业从事进料加工,低生产率企业从事来料加工,生产率最低的加工贸易企业退出出口市场。对于来料加工外包,供应商仅从事组装任务,跨国公司从事中间品购买任务。因为在发生分歧时涉及组装任务的收益会损失掉,跨国公司的外部选择权等于与中间品购买任务相关的收益。对于进料加工外包,因为在发生分歧时涉及组装任务和复杂任务的收益都会损失掉,跨国公司的外部选择权等于与基础任务相关的收益^[25]。产业也是如此,产业效率越高,其利润获取能力越强,企业融入国际市场的意愿越强,因此,产业效率的提高会加大产业嵌入全球价值链的深度。同时,效率的提高也意味着国际贸易中获取附加值的增加,这无疑会提升产业价值链地位。因此,提出假设:

H_{2a}: 技术创新可以提高产业效率;

H_{2b}: 产业效率提高可以促进价值链地位提升。

技术创新可以通过打破高技术产业技术性贸易壁垒、研发新产品、打造产品优势等方式获取产业效益。同时,产品创新使创新企业获取短期内超额利润,工艺创新可以节约成本,从而增加产品附加值,增加产业效益。产业效益提高,使得相同价格条件下具有更高的产品质量,在相同质量的条件下具有更低的产品价格,以及更强的国际竞争优势,促进全球价值链中地位的提升。因此,提出假设:

H_{3a}:技术创新可以提高产业效益;

H_{3b}:产业效益提高可以促进价值链地位提升。

同时,产业结构、产业效率与产业效益相互影响、相互促进。产业结构升级将促进资源向高效率部门转移,从而提高资源利用效率,提高产业效率,增加产业效益;产业效率的提高一方面会带来生产成本降低或生产时间缩短,增加产业效益,另一方面容易形成规模优势,带来规模经济效益。创新能力强的产业部门生产效率迅速提升,技术创新所引起的生产率提升是促进产业转型升级的重要因素^[26]。技术创新促进劳动和资本效率提高,产业效率提高促进产业结构优化升级,产品创新促使产品快速更新换代,从而实现产业结构升级,产业结构升级又促进产业效率水平提升。因此,提出假设:

H_{4a}:产业结构升级可以提高产业效率;

H_{4b}:产业结构升级可以增加产业效益;

H_{4c}:产业效率提高可以增加产业效益。

基于以上分析,本文构建技术创新驱动高技术产业全球价值链地位提升的路径假设,包括技术创新、产业结构、产业效率、产业效益、价值链地位 5 个潜变量和 9 条路径,如图 1 所示。

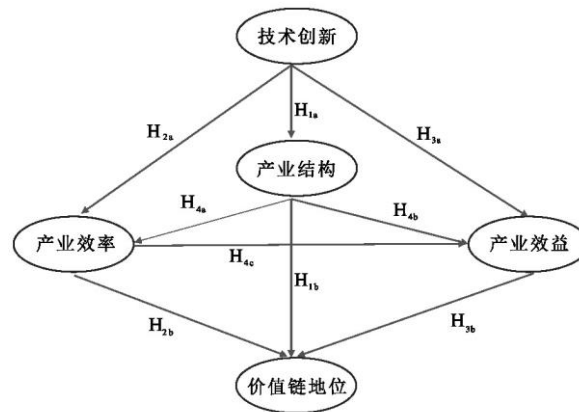


图 1 技术创新提升价值链地位的路径假设

2.2 数据来源

湖北省高技术产业在全球价值链的分工地位在全国平均水平上下波动,其创新能力显著提升,全国排名从 2002 年的第 17 位上升至 2016 年的第 9 位,其创新效率波动上升,全国排名从 2002 年的第 24 位上升至 2016 年的第 14 位,这对于研究创新要素对中国高技术产业在全球价值链提升的驱动作用具有较好的代表性。而且,湖北省高技术产业技术创新能力与创新效率之间存在不

协调性,更能突出各创新要素差异,研究其创新要素对高技术产业在全球价值链分工地位提升的作用机制和路径,对于实现增长动力转换,依靠技术创新提升全球价值链地位,具有重要现实意义。本文选取 2002-2016 年湖北省高技术产业作为研究样本,依据 OECD 国际分类标准和我国高技术产业分类体系,将高技术产业分为医药制造业、航空航天器及设备制造业、电子及通信设备制造业、计算机及办公设备制造业和医疗仪器设备及仪器仪表制造业 5 个产业部门。全球价值链地位指标的测量数据来源于《联合国商品贸易统计数据库》、《国研网统计数据库》、世界银行,其它指标数据均来源于《中国高技术产业统计年鉴》。

2.3 变量测度

(1)被解释变量。本文被解释变量为高技术产业价值链地位。目前,价值链地位测度方法主要有出口商品单价、显性比较优势、出口复杂度、上游度指数等。其中,出口商品单价虽然能一定程度上反映产品质量,但会受到成本和市场等因素影响,可能存在误差;显性比较优势一般用来计算一国某产业所处价值链地位;上游度指数受投入产出表的分类限制,无法测度某一地区细分产业的价值链地位;而出口复杂度无需产品或细分产业层面的研发数据,直接利用出口国人均收入水平度量产品层面的技术含量,可以方便地计算出某一国家、地区或产业所处价值链地位,故本文选取出口复杂度衡量湖北省高技术产业价值链地位。

出口复杂度测度方法最早由 Hausmann^[9]提出,但在实际应用中存在加工贸易造成出口复杂度过高的“统计假象”。陈晓华^[19]对此进行改良,将出口贸易中以加工贸易形式出口的产品或原料剔除。改进的出口复杂度测算方法如下:

计算产品层面的出口复杂度,出口复杂度假定一种产品的技术含量与该产品出口国的人均收入水平正相关,即一种产品如果较多的由高收入水平国家出口,则该产品的出口复杂度较高,那么产品 i 的出口复杂度为:

$$ETSI_i = \sum_j \frac{x_{ij}/X_j}{\sum_j (x_{ij}/X_j)} Y_j, \text{ 其中, } X_j = \sum_i x_{ij} \quad (1)$$

式(1)中, i 表示出口的各种产品, j 表示世界各个出口国, $ETSI_i$ 表示商品 i 的出口复杂度, x_{ij} 表示 j 国 i 商品的出口额, X_j 为 j 国所有商品的出口额, Y_j 表示 j 国人均 GDP。

然后,考虑每种产品的出口占比,将它们加总到产业层面上,得到某一产业的出口复杂度,其计算公式如下:

$$ETS_c = \sum_i \frac{(1-\theta_i)x_i}{\sum_i (1-\theta_i)x_{ic}} ETSI_i \quad (2)$$

式(2)中, ETS_c 为 c 产业的出口复杂度, θ_i 为产品 i 出口额中以加工贸易形式进口的产品或原料比重,具体为进料加工和来料加工装配形式的出口量占该产业出口总额的比重, x_{ic} 为 c 产业中产品 i 出口总额。

运用该方法测算结果表明,2002-2016 年世界各国高技术产业出口复杂度总体呈现上升趋势,只在 2007-2009 年受金融危机冲击出现下降。中国高技术产业出口复杂度低于发达国家,其走势基本与世界各国同步。这说明在过去 15 年中,中国高技术产业技术含量虽然不断提升,但在全球价值链中的分工地位没有得到根本性改变,依旧处于价值链低端,见图 2。这一期间,湖北省高技术产业出口复杂度呈现波动状态,2002-2014 年变化趋势与中国整体情况基本一致,并高于全国平均水平,但在 2014 年后出口复杂度急剧下降,低于全国平均水平,尤其是电子及通信设备制造业和医药制造业出口复杂度显著降低,见图 3。

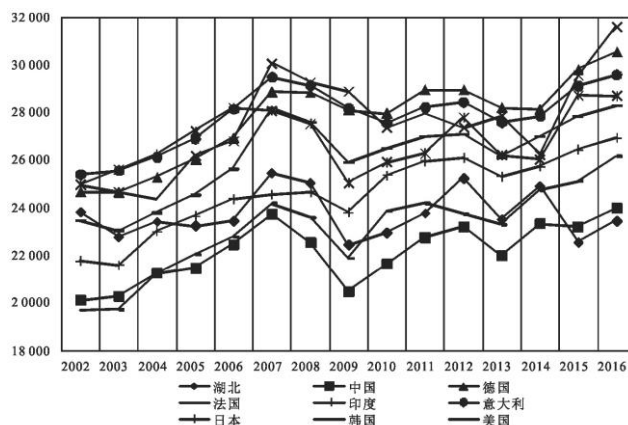


图 2 2002-2016 年湖北省及主要国家高技术产业出口复杂度

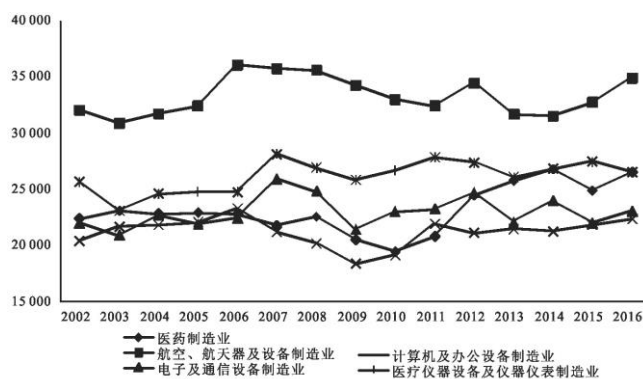


图 3 2002-2016 年湖北省高技术产业细分产业出口复杂度

(2)解释变量。本文重点研究驱动高技术产业全球价值链升级的创新要素,因此,将技术创新这一主要解释变量分解为基础创新、产品创新、创新绩效 3 个变量。其中,基础创新由 R&D 经费投入、R&D 人力投入和技术产出等指标衡量;产品创新由新产品开发经费支出、新产品销售收入衡量;创新绩效由经济产出和创新效率衡量。

创新效率测度一般通过投入产出数据构造生产可能性集,再对生产前沿面进行估计,最后用当前投入产出值与前沿面的距离表示其技术效率。根据前沿面形状、随机误差和低效率值分布的不同假定,创新效率测算方法可以分为参数方法和非参数方法两类。常用的参数方法是随机前沿生产法(SFA),常用的非参数分析法是数据包络分析法(DEA),考虑到 DEA 方法可以用于多投入多产出以及不需要预先估计参数的优点,本文选取 DEA-Malmquist 指数分析法测度湖北省高技术产业创新效率。

借鉴赵玉林和胡燕^[27]的方法,构建湖北省高技术产业创新效率评价指标体系,创新投入选取人力投入和资本投入 2 个指标,创新产出选取技术产出和经济产出 2 个指标,如表 1 所示。考虑创新投入与产出之间的时滞,对产出指标进行滞后一期处理。

表 1 湖北省高技术产业创新效率评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
	人力投入	R&D 活动人员折合全时当量(人年)

创新投入	R&D 经费内部支出 (万元)
资本投入	新产品开发经费支出 (万元)
科技产出	专利申请数 (项)
创新产出	新产品销售收入 (万元)
经济产出	主营业务收入 (万元)

依据以上评价指标体系,本文采用 Deap2.1 对湖北省高技术产业创新效率进行测度,结果表明 2002-2015 年湖北省高技术产业创新效率总体处于提升状态,2008 年以前提升相对较快,由全国第 24 位提升至第 7 位;2008 年后短暂回落,2010 年跌入第 23 位,2011 年后再度回升,2014 年恢复到第 8 位,见图 4。从细分产业来看,电子及通信设备制造业创新效率提升最快,其次是医疗仪器设备及仪器仪表制造业,而计算机及办公设备制造业创新效率提升较为缓慢,如图 5 所示。

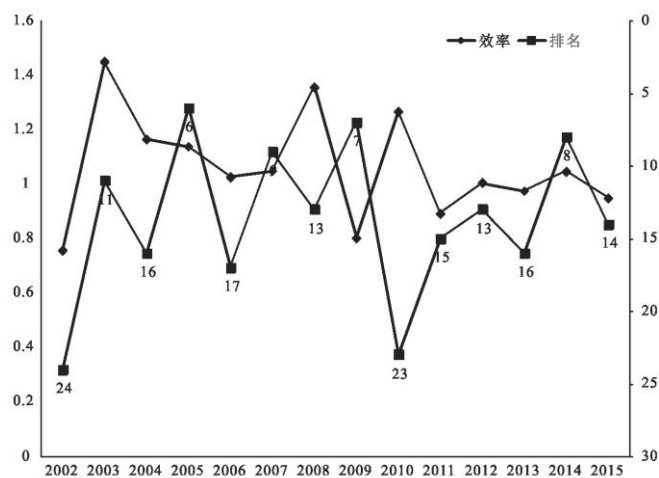


图 4 2002-2015 年湖北省高技术产业创新效率变化率及全国排名

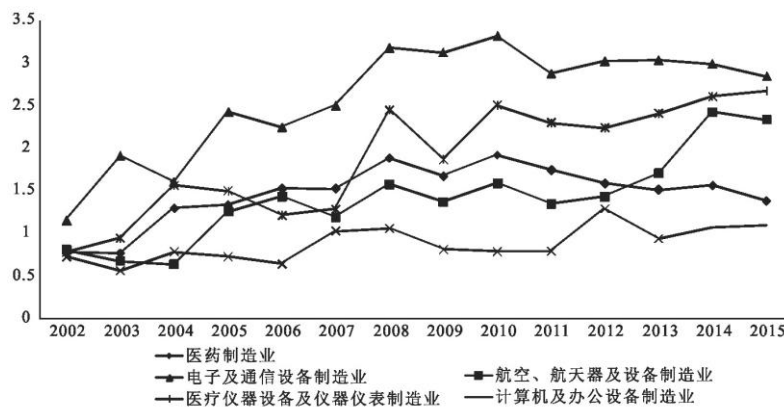


图 5 2002-2015 年湖北省高技术产业细分产业创新效率(以 2001 年为基期)

(3)控制变量。控制变量是有可能影响高技术产业价值链地位的其它因素,如政府支持对出口产品技术水平存在积极作用^[28],政府支持的显著标志是政府 R&D 经费投入;企业家精神影响企业国际扩张行为,即企业家精神较强的企业通常具有较高的海外市场范围和国际活跃强度^[29],企业家精神主要体现为创新精神,企业创办研发机构是其创新精神的重要标志;不同产业规模可以产

生不同的成本降低效应,其规模效益有利于价值链地位提升^[30],产业总资产是其规模的重要标志。因此,本文引入政府支持、企业家精神和产业规模作为控制变量,政府支持用 R&D 经费内部支出中的政府资金占比衡量,企业家精神用高技术企业办研发机构数量占企业总数比重衡量,产业规模用高技术产业总资产衡量。

3 实证分析

本文拟重点解决的问题有两个,一是驱动高技术产业全球价值链提升的创新要素是哪些,诸创新要素表现如何?二是技术创新驱动高技术产业全球价值链地位提升的中介效应是什么,或者通过什么路径实现?为此,首先,构建面板数据模型考察创新要素对高技术产业价值链地位提升的驱动作用,然后,采用结构方程模型进一步探讨这些创新要素提升价值链地位的具体路径。

3.1 创新要素的作用

依据上文分析,构建多元线性回归模型:

$$\ln EST_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln YR_{it} + \beta_2 \ln YJ_{it} + \beta_3 \ln YC_{it} + \beta_4 \ln XJ_{it} + \beta_5 \ln XS_{it} + \beta_6 \ln ZS_{it} + \beta_7 \ln XL_{it} + \beta_8 \ln CV_{it} + \epsilon_{it} \tag{3}$$

式(3)中,EST_{it}表示湖北省高技术产业在全球价值链中的地位,用出口复杂度衡量,RR_{it}、RZ_{it}、XZ_{it}分别表示研发人员、研发经费、技术产出,用来衡量基础创新能力,ZS_{it}、XS_{it}分别表示新产品经费、新产品收入,用来衡量产品创新能力,ZS_{it}、XL_{it}分别表示主营业务收入、创新效率,用来衡量产品创新绩效,YC_{it}是控制变量,包括政府支持(GS_{it})、企业家精神(ES_{it})和产业规模(SZ_{it}),ε_{it}是误差项。为消除模型中可能存在的异方差问题,对变量进行对数处理。

采用ADF方法对各变量进行平稳性检验,发现除出口复杂度外,其它指标均在5%显著性水平下通过平稳性检验,对出口复杂度进行一阶差分,结果显示在1%显著性水平下拒绝原假设,说明出口复杂度的增长率是平稳序列,故采用该指标替换原始指标。F检验和豪斯曼检验结果显示应采用固定效应模型,首先对整体模型进行回归,得到模型1,再对基础创新和产品创新进行回归,得到模型2、模型3,然后对创新效率进行回归,得到模型4,具体结果见表2。

表 2 回归估计结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
研发人员	0.030*** (3.88)	0.033*** (4.05)		
研发经费	0.033* (2.17)	0.039*** (2.68)		
技术产出	0.013 (1.37)	0.020* (2.12)		
新产品经费	0.044** (2.24)		0.051*** (3.59)	
新产品收入	0.045** (4.66)		0.057*** (5.81)	
主营业务收入	0.040*		0.043**	

	(2. 01)		(2. 40)	
创新效率	0. 035** (2. 55)			0. 042*** (3. 78)
政府支持	0. 013* (2. 07)	0. 021** (2. 56)	0. 013* (2. 02)	0. 010 (1. 59)
企业家精神	-0. 033*** (-3. 43)	-0. 040*** (-3. 98)	-0. 024*** (-3. 15)	-0. 021*** - (3. 32)
产业规模	0. 026** (2. 32)	0. 023*** (2. 39)	0. 025** (2. 47)	0. 027** (2. 24)
常数项	0. 175*** (7. 12)	0. 293*** (7. 26)	0. 106*** (7. 33)	0. 150*** (7. 69)

注:*表示在 0.1 水平下显著;**表示在 0.05 水平下显著;***表示在 0.01 水平下显著

由表 2 可知,4 个模型中变量系数未发生较大变化,说明模型结果较为稳健。由模型 1 可知,各自变量的系数显著为正,说明基础创新、产品创新和创新效率都对价值链提升有着积极作用,假设 H_{0a} 、 H_{0b} 、 H_{0c} 均得到验证。观察模型 1 可以看出,技术产出系数相对于经济产出明显偏小,且从模型 1 到模型 2,去掉产品创新后,技术产出系数明显增大,这可能是因为湖北省高技术产业专利转化效率较低,导致创新的经济产出和技术产出比率失衡。对比模型 2 和模型 3,发现相对于基础创新,产品创新的各个系数都更大,这说明创新活动中新产品研发、生产和销售是高技术产业全球价值链升级的关键因素。

政府支持的估计系数为 0.013,说明湖北省高技术产业创新政策对出口复杂度的提升有着积极作用,但作用效果较小。这可能有两种原因,一是政府补贴具有挤出效应,将本来企业自身研发投资的部分投入挤出;二是政府补贴主要被用于技术改良,而不是培育自主创新能力,从而导致作用效果较弱。

企业家精神的估计系数为负,与预期结果不同,这可能是因为当前湖北省高技术产业的市场体系不够完善。大型私营企业最利于企业家精神的发挥,大型国有企业则阻碍了企业家精神的发挥^[31],而在湖北省高技术产业中,私营企业总量规模虽大,但平均规模偏小,实力不强,2017 年上半年的平均增加值规模不到国有企业的 1/4,这严重制约了企业家精神的发挥。

产业规模的估计系数与预期相符,说明产业规模扩大能有效节约流通成本使平均成本下降,从而促进价值链地位提高。湖北省高技术产业技术水平较低,以小企业为主,难以形成规模,而小企业往往难以承担自主创新所需资金,因此,进一步扩大产业规模有助于高技术产业价值链地位提升。

3.2 创新驱动路径检验

运用结构方程模型方法检验技术创新驱动高技术产业全球价值链升级的路径假设。模型中变量名称及变量符号如表 3 所示,其中,R&D 投入强度选择 R&D 经费支出与主营业务收入的比值;TFP 采用 DEA-Malmquist 指数法进行测算,产出指标选择高技术产业产值,劳动投入指标选择从业人员年平均人数,资本投入指标选择固定资本存量,使用永续盘存法进行估算;技术效率和规模效率来源于 TFP 分解;利润率指标选用利润总额与主营业务收入的比值。

表 3 结构方程模型指标体系

潜变量	观测变量	变量符号
-----	------	------

	R&D 活动人员折合全时当量	X1
基础创新	R&D 经费内部支出	X2
	拥有发明专利数	Xa
产品创新	新产品开发经费支出	X4
	新产品销售收入	X5
创新绩效	主营业务收入	X6
	创新效率	X7
产业结构	R&D 投入强度	X8
	TFP	X9
产业效率	技术效率	X10
	规模效率	X11
产业效益	利润率	X12
价值链地位	出口复杂度	Y1

运用 Amos24.0 软件进行结构方程路径分析,Amos 软件的优势在于可以采用作图的方式建立模型,能较为直观地反映各变量之间的关系。运行 Amos 软件,采用极大似然估计方法测算上述结构方程的路径系数。模型拟合情况并不理想,卡方自由度比值、CFI 和 NFI 指标均未通过检验,需要根据路径显著情况对模型进行修正。观察潜变量之间的路径系数,结果发现部分路径不显著。不显著的路径代表前者对后者并不产生直接影响作用,需要剔除这些路径,对模型进行修正。从拟合统计指标来看,修正后模型拟合情况较修正前模型有较大提升,表明路径和样本数据用结构方程模型拟合较好,模型结果具有较高可信度。修正前后路径图的模型拟合情况相关指标见表 4,修正后的模型拟合结果见图 6。

表 4 模型拟合统计指标

拟合指标	卡方自由度比值	RMSEA	CFI	GFI	NFI
标准	<3	<0.08	>0.9	>0.9	>0.9
修正前	3.158	0.075	0.877	0.908	0.868
修正后	2.541	0.063	0.914	0.932	0.910

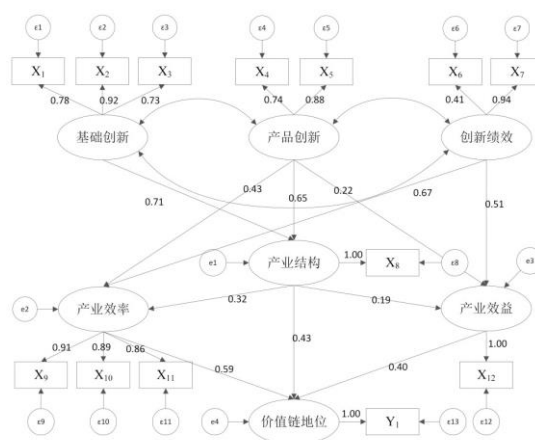


图 6 结构方程拟合结果

如图 6 所示,基础创新通过优化产业结构提升价值链地位,其路径系数为 0.71,产品创新通过产业结构升级、产业效率提高、增加产业效益提升价值链地位,其路径系数分别为 0.43、0.65、0.22,创新效率通过提高产业效率、提升产业效益来提升价值链地位,其路径系数分别为 0.67、0.51。这表明技术创新能通过产业结构升级、产业效率提高和产业效益增加等中介效应促进价值链地位提升,同时,产业结构也对产业效率和产业效益有着正向影响。因此,研究假设 H_{1a} 、 H_{1b} 、 H_{2a} 、 H_{2b} 、 H_{3a} 、 H_{3b} 、 H_{4a} 、 H_{4b} 得到验证, H_{4c} 未得到验证。由此得到技术创新驱动高技术产业全球价值链升级的 10 条路径:(1)基础创新→产业结构→价值链升级;(2)基础创新→产业结构→产业效率→价值链升级;(3)基础创新→产业结构→产业效益→价值链升级;(4)产品创新→产业结构→价值链升级;(5)产品创新→产业效率→价值链升级;(6)产品创新→产业效益→价值链升级;(7)产品创新→产业结构→产业效率→价值链升级;(8)产品创新→产业结构→产业效益→价值链升级;(9)创新绩效→产业效率→价值链升级;(10)创新绩效→产业效益→价值链升级,其中,最优路径为创新绩效→产业效率→价值链升级,其总路径系数为 0.395。

依据结构方程中各路径系数,可以使用并行路径相加、递进路径相乘的方法,计算各个创新要素的路径效应值,见表 5。从表中可以看出,基础创新和产品创新主要通过优化产业结构来提升价值链地位,创新效率主要通过提高产业效率来提升价值链地位。在贡献度方面,产品创新的贡献最大,总路径效应值为 0.793;其次是创新效率,总路径效应值为 0.599;基础创新的贡献最弱,总路径效应值为 0.493。

表 5 路径效应值

变量	主要作用中介	总路径效应值
基础创新	产业结构	0.493
产品创新	产业结构	0.793
创新效率	产业效率	0.599

4 结语

4.1 主要结论

本文依据 2002-2016 年湖北省高技术产业数据,运用面板数据模型方法,实证分析了创新要素对高技术产业全球价值链地位的影响,运用结构方程模型检验了创新要素提升高技术产业价值链地位的路径。主要结论如下:(1)湖北省高技术产业全球价值链地位呈现波动上升状态,但仍处于全球价值链低端位置,其出口复杂度不仅低于主要发达国家水平,甚至低于全国平均水平,亟待技术创新驱动其价值链地位提升;(2)技术创新对于提升高技术产业在全球价值链分工地位具有重要作用,其中,产品创新的贡献最大,基础创新和创新效率也有明显贡献,但政府支持不够,企业家精神亟待培育;(3)技术创新提升高技术产业全球价值链地位的路径是以产业效率提升、产业结构升级和产业效益增加为中介效应。其中,基础创新主要通过产业结构升级来提升价值链地位,创新绩效主要通过提高产业效率和增加产业效益提升价值链地位,产品创新则通过产业效率提升、产业结构升级、产业效益增加来提升价值链地位;(4)技术创新驱动高技术产业全球价值链升级的最优路径为创新绩效→产业效率→价值链升级,湖北省高技术产业技术创新效率低下制约了其全球价值链地位提升。

4.2 对策建议

(1)加强专利转化力度,促进新产品开发。在全球价值链影响因素中,产品创新贡献最大,而技术产出贡献最小,这说明湖北省专利转化效率较低,需要加大产学研合作力度,作好研发前市场调研,从而提高专利转化效率,确保新产品开发、生产、销售顺利进行。

(2)改善政府对企业研发活动的补贴模式,激励企业更多地从事自主创新。在全球价值链影响因素中,政府支持的系数较小,说明政府直接对企业创新活动进行补贴,可能会挤出企业自身研发投入。因此,政府可以将“事前补贴”调整为“事后奖励”,并建立创新成果评价分级体系,给予自主创新企业更多奖励,从而激励企业自主创新活动的开展。

(3)依托优势产业,充分发挥企业家精神的作用。在全球价值链影响因素中,企业家精神的系数为负,这可能是由于企业家精神的发挥需要良好的市场环境作为导体。因此,要强化企业作为创新主体的主导作用,坚持走市场导向、企业主体的创新之路,并充分依托湖北省科教资源,发挥电子信息、先进制造、生物医药、新材料等产业的优势特色,促使民营企业做大做强。

(4)构建开放式创新环境,嵌入全球创新系统。技术创新提升价值链的最优路径是以提升产业效率、优化产业结构为中介效应,这要求构建良好的创新环境,提升创新效率,从而更好地提升产业效率、优化产业结构。国内技术相对于国际先进水平还有一定差距,要想提高技术水平,除提升产业自身自主创新能力外,还可以构建开放式创新环境,嵌入全球创新系统,通过建立联合研发中心,消化国际先进知识,实现技术转移和扩散,提升产业创新效率。

4.3 不足与展望

本文在研究创新驱动价值链提升路径时,只考虑高技术产业内部的影响,没有考虑技术创新的溢出效应,高技术产业技术创新会带动其支撑产业技术水平提高,这反过来促进高技术产业价值链升级,这种产业间溢出效应有待进一步研究。

参考文献:

- [1]SCHUMPETER J A.The schumpeter theory economic development[M].Boston:Harvard University Press, 1934.
- [2]赵玉林,周珊珊,张倩男.基于科技创新的产业竞争优势理论与实证[M].北京:科学出版社,2011.
- [3]KRUGMAN P, COOPER R N, SRINIVASAN T N.Growing world trade:causes and consequences[J].Brookings Papers on Economic Activity, 1995 (1) :327-377.
- [4]GEREFFI G, FERNANDEZ-STARK K.Global value chain analysis:a primer center on Globalization, Governance & competitiveness (cGGc) [J].Durham, North Carolina, Duke University, 2011.
- [5]杨继军,范从来.“中国制造”对全球经济“大稳健”的影响——基于价值链的实证检验[J].中国社会科学,2015(10):92-113.
- [6]张会清,翟孝强.中国参与全球价值链的特征与启示——基于生产分解模型的研究[J].数量经济技术经济研究,2018(1):3-22.
- [7]赵玉林.高技术产业经济学(第二版)[M].北京:科学出版社,2012.
- [8]MICHAELY M.Trade, income levels, and dependence[J].Structural Change and Economic Dynamics, 1984 (5) .
- [9]HAUSMANN R, HWANG J, RODRIK D.What you export matters[J].Journal of Economic Growth, 2007, 12 (1) :1-25.
- [10]RODRIK D.What's so special about China's exports[J].China&World Economy, 2006, 14 (5) :1-19.

-
- [11]AMITI M, FREUND C.The anatomy of China's export growth[M]//China's Growing Role in World Trade.University of Chicago Press, 2010:35-56.
- [12]XU B.The sophistication of exports:is China special[J].China Economic Review, 2010, 21 (3) :482-493.
- [13]LEMOINE F, UNAL D.China's foreign trade:a "new normal" [J].China&World Economy, 2017, 25 (2) :1-21.
- [14]杨俊,李平.要素市场扭曲、国际技术溢出与出口复杂度[J].国际贸易问题,2017(3):51-62.
- [15]刘慧,陈晓华,吴应宇.金融支持上游度对高技术产品出口的影响研究[J].科学学研究,2016,34(9):1347-1359.
- [16]TIAN B, CHEN Z.Entrepreneurship and global value Chain's position:effect and mechanism[J].China Industrial Economics,2017(6):015.
- [17]邵建春.我国进口技术复杂度经济增长效应实证比较研究[J].科研管理,2017,38(3):128-134.
- [18]沈琳.技术创新对中国高技术产品出口复杂度影响的实证研究[J].南京财经大学学报,2015(1):14-19.
- [19]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(3):44-57.
- [20]罗丽英,齐月.技术创新效率对我国制造业出口产品质量升级的影响研究[J].国际经贸探索,2016,32(4):37-50.
- [21]王正新,朱洪涛.创新效率对高技术产业出口复杂度的非线性影响[J].国际贸易问题,2017(6):61-70.
- [22]HUMPHREY J, SCHMITZ H.Governance and upgrading:linking industrial cluster and global value chain research[M].Brighton:Institute of Development Studies, 2000.
- [23]李政,杨思莹.科技创新、产业升级与经济增长:互动机理与实证检验[J].吉林大学社会科学学报,2017,57(3):41-52.
- [24]吕越,罗伟,刘斌.异质性企业与全球价值链嵌入:基于效率和融资的视角[J].世界经济,2015,38(8):29-55.
- [25]马述忠,张洪胜,王笑笑.融资约束与全球价值链地位提升——来自中国加工贸易企业的理论与证据[J].中国社会科学,2017(1):83-107.
- [26]PENEDER M.Industrial structure and aggregate growth[J].Structural Change and Economic Dynamics, 2003, 14 (4) :427-448.
- [27]赵玉林,胡燕.战略性新兴产业创新绩效的阶段性差异——基于超效率 DEA 模型[J].财会月刊,2017(15):70-75.
- [28]鲁晓东.出口转型升级:政府补贴是一项有效的政策吗[J].国际经贸探索,2015,31(10):52-61.
- [29]田毕飞,陈紫若.创业与全球价值链分工地位:效应与机理[J].中国工业经济,2017(6):136-154.

[30]高越, 徐邦栋. 中国农产品加工业价值链分工地位研究[J]. 农业技术经济, 2016(5):110-121.

[31]庞长伟, 李垣. 制度转型环境下的中国企业家精神研究[J]. 管理学报, 2011, 8(10):1438-1443.