

中国技术贸易与经济增长关系研究

——基于协整与误差修正模型的分析

张艳芳

(中国社会科学院工业经济研究所, 北京 100006)

摘要: 第二次世界大战后, 国际技术贸易开始形成规模并迅速扩大, 已经成为推动各国乃至世界经济发展的助推器。本文从中国技术贸易与经济发展的现状出发, 运用协整与误差修正模型对1985—2020年中国技术贸易与经济增长的长期均衡与短期调整关系进行了实证分析。研究认为, 技术贸易收支比GDP增速在短期和长期均有负向影响, 但长期影响比短期影响大; 技术贸易收支比GDP增速之间具有短期反向调整机制, 但调整力度较小。为顺应全球技术贸易发展趋势, 中国应致力于构建国际科技合作新机制, 积极参与国际技术贸易规则标准建设, 同时加强技术贸易安全管理。

关键词: 技术贸易; 经济增长; 误差修正模型

中图分类号: F124.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2023)12—0097—12

一、引言

从技术转移的角度来说, 技术贸易一般又称为技术进出口。根据《中华人民共和国技术进出口管理条例》(现行版本为2019年修订版), 技术进出口是指从一国外向境内, 或者从境内向境外, 通过贸易、投资或经济技术合作的方式转移技术的行为。该行为包括“专利权转让、专利申请权转让、专利实施许可、技术秘密转让、技术服务和其他方式的技术转移”。第二次世界大战后, 国际技术贸易开始形成规模并迅速扩大。20世纪90年代后, 随着信息技术、生物技术、新材料技术等技术的快速发展, 国际技术贸易增长势头更加猛烈。

国际技术贸易的发展得益于以下几方面原因: 各国对科学技术、教育的重视推动了新一轮科技革命浪潮的兴起, 科技成果不断涌现, 为国际技术贸易创造了条件; 各国对技术的巨大需求, 为国际技术贸易提供了市场; 技术更新周期缩短, 刺激了各国扩大技术进出口, 延长技术生命周期从而获得更多经济效益; 跨国公司的发展, 为国际技术贸易提供了渠道; 全球化进程的加快, 使包括国际技术贸易在内的国际合作越来越多(林珏, 2016)。上述这些因素都促使近30年尤其是21世纪以来国际技术贸易的迅速发展。国际技术贸易已经成为国际贸易的重要组成部分, 在世界经济发展中的地位和作用日益凸显。

新技术的发明和运用, 不仅可以推动发明国的经济社会发展, 而且可以通过国家之间的技术合作、技术转让或技术贸易等方式, 扩散到其他国家, 推动他国的经济增长。对于技术进口国来说, 通过引进技术, 可以节约大量研制时间和科研经费, 在短时间内缩小与技术先进国之间的差距; 对于技术出口国来说, 通过技术转让和许可, 可以快速回收研发成本, 为新技术的研究与开发提供资金, 使自己始终保持技术优势地位。

过去关于技术贸易的研究, 大致可分为两个方面的内容: 一是研究技术贸易的发展状况, 分析国际技术贸易发展趋势与特征、我国技术贸易的发展现状、问题及策略战略等(武振山, 1990; 龚俊洁, 1993; 王玉莲等, 1997; 周国洋等, 2004; 崔艳新, 2018; 宋健, 2021; 郝洁, 2021), 同时也有学者从动态视角出发, 研究技术贸易发展格局的演化(徐全勇等, 1998; 段德忠等, 2019; 冯志刚等, 2022); 二是研究技术贸易的经济效应, 主要关注技术贸易国际竞争力(Sanjaya et al, 2006; 郭晶等, 2010; 庞磊, 2018; 刘建生等, 2018; 史安娜等, 2019)、技术贸易与技术创新/技术进步之间的关系(Daniel, 2008; 邢斐等, 2009; 陈仲常等, 2010; 景守武等, 2016; 谢莹, 2018; 金成国等, 2021)、技术贸易与产业结构升级(刘亚, 2014; 蔡海亚等, 2017; 陈文翔等, 2017; 么玉洁等,

收稿日期: 2023-12-01

基金项目: 国家社会科学基金面上一般项目“中国数字经济测度与国际比较研究”(20BTJ033); 中国工程院重大咨询项目“技术贸易安全发展战略研究”(2023-HYZD-05); 中国技术经济学会青年人才托举工程项目(YESS20220455)

作者简介: 张艳芳, 博士, 中国社会科学院工业经济研究所副研究员, 研究方向: 技术经济, 新兴产业。

2021;任静茹,2021;郑月明等,2023)、技术贸易与经济增长(蒋德明,1987;Grossman and Helpman,1991;张翠薇,1995;胡坚,2007;杨晓云,2011;毛会晶,2011;Munoz et al,2019;Sadik-Zada,2021)。

其中:技术贸易与经济增长关系方面的研究,主要以理论研究为主,如蒋德明(1987)从技术贸易的重要性出发,定性分析了技术贸易对国内经济的影响及对一国国际分工地位的影响;张翠薇(1995)从国际技术贸易的发展趋势、我国发展技术贸易的必要性与可行性、我国技术贸易的发展战略进行了研究;胡坚(2007)从国际技术贸易的涵义出发,从技术贸易与我国经济增长、外国直接投资与技术贸易等角度分析了技术贸易在我国的经济增长中所起到的作用。技术贸易与经济增长定量研究方面,Grossman和Helpman(1991)分析了进出口、经济发展和技术升级三者的相关性,认为得益于技术扩散效应,技术进口方的技术水平有所改善;杨晓云(2011)采用1990—2008年数据,分析了我国技术转移和技术贸易与经济增长的关系。

综合已有相关研究可以发现,现有文献已经从技术贸易对技术进步、技术创新、产业结构升级的影响展开了大量定性研究与定量研究。整体来看,研究结论也趋于一致,普遍认为技术贸易有利于提高技术进步水平,在促进产业结构升级方面也有积极作用,但在技术进口与技术出口的影响机制方面还存在一些争议。目前,分析技术贸易与经济增长关系的研究较少,鲜有文献将技术进口与技术出口放在同一个框架下研究技术贸易与经济增长关系。目前,新一轮科技革命和产业变革深入发展,新一代信息技术、5G、物联网、新能源等领域颠覆性技术不断涌现,科技成果转化速度明显加快,正在重塑全球创新版图和竞争格局。世界各国纷纷推出新的创新战略,围绕人工智能、量子信息、脑科学、新能源等前沿领域展开新一轮竞争。在国际分工日益深化的背景下,研究中国技术贸易与经济增长的关系,不仅能够丰富技术贸易和经济增长相关理论,而且有助于推动中国大力发展技术贸易,积极融入全球创新网络,更好地服务构建新发展格局。

二、中国技术贸易与经济发展现状

(一)中国技术贸易发展现状

在早期对外技术贸易过程中,我国主要以关键设备、成套设备、生产线的引进为主,通过与发达国家政府和企业签订技术和设备采购合同,引进国外先进技术。近年来,随着国内科技水平不断提高,高新技术企业发展迅猛,对外技术贸易也逐渐由成套设备、关键设备向技术咨询、技术许可、技术转让和技术服务等多元化引进方式转变,技术贸易结构也发生了较大变化。虽然我国技术贸易一直存在逆差,但是技术出口呈现出稳定增长趋势,技术贸易发展呈现新局面。

1. 技术贸易规模迅速扩大,保持稳步增长态势

改革开放以来,我国技术贸易总体规模经历了由慢到快的增长过程,总体保持平稳增长态势。进入21世纪,受加入世贸组织后国外对我国技术性贸易壁垒趋严的影响,技术贸易总额出现过短暂下降,之后进入稳步增长阶段。据统计数据显示,我国技术贸易在2002—2013年的十余年间处于飞速增长阶段,技术进出口规模迅速扩大,除受金融危机影响2009年技术进出口额有所减少外,其他年份的进出口贸易额均大幅上升,技术贸易合同金额从2002年的174.8亿美元增加到2013年的634亿美元,是2002年的3.6倍;2004年后,我国技术贸易额呈现波动增长态势,2019年达到了673.4亿美元,2020年略降至589.1亿美元(图1)。

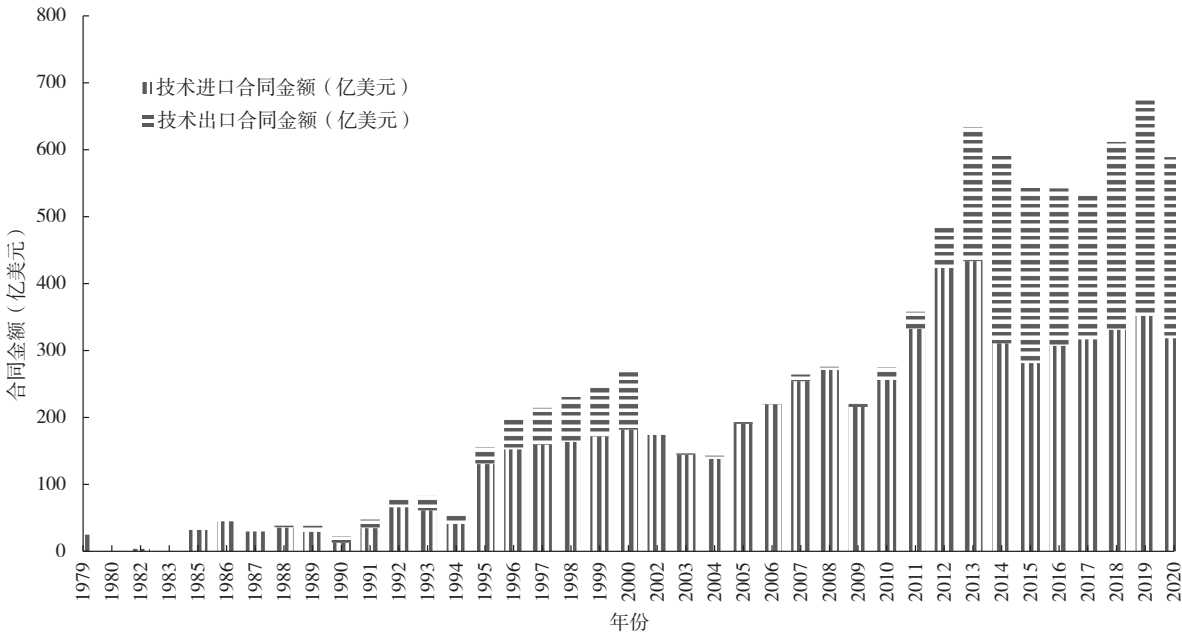
从技术贸易结构来看,一方面,我国技术引进由高速增长进入平稳发展阶段,2013年技术引进额433.64亿美元,达到峰值,合同数为12447项。随后受外部经济的影响,技术引进额有所下降,2020年技术引进合同金额为318.4亿美元;另一方面,技术出口额在经历了十几年的缓慢增长后,自2012年以来开始快速增长,技术出口额由2012年的60.1亿美元增至2019年甚至高达321.37亿美元,2020年略降至270.7亿美元(图2)。

2. 技术贸易方式更加多样化,呈现从“硬”向“软”趋势

近年来,我国技术贸易方式朝着多样化的方向发展,并且呈现出从“硬”向“软”转变的趋势,反映了我国技术贸易发展质量有所提高。在技术进口方面,过去主要以传统的关键设备、成套设备为主,如今已发展到专有技术许可、技术咨询、技术服务等多样化技术引进方式。2020年,我国专有技术许可合同成交额达188.1亿美元,占技术引进总金额的59.1%,是最主要的技术引进方式;其次是技术咨询、技术服务,合同成交额为

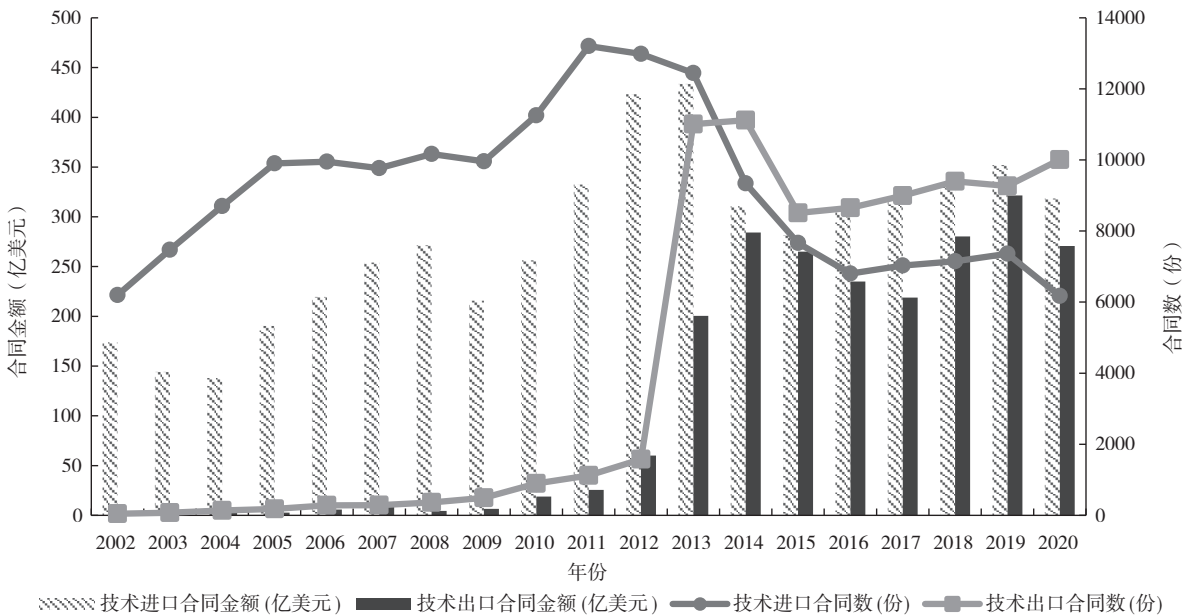
54.9亿美元,占17.2%;再次是专利技术的许可或转让(包括专利申请权的转让),合同成交额为49.3亿美元,占15.5%。这三类引进方式占技术进口合同额的91.8%,在技术进口中占绝对主导地位。而2001年按引进方式分占比最高的为成套设备、关键设备、生产线等,可见技术进口“软化”现象突出(图3和图4)。

在技术出口方面,出口方式也呈现出多元化趋势。其中,以技术咨询和技术服务、计算机软件出口、专有技术的许可与转让等技术出口方式为主,关键设备或成套设备的技术出口占比极少。2020年,仅技术咨询和技术服务一项就占技术出口额的68.20%;其次是专有技术的许可和转让,占12.9%;最后是计算机软件出口,占比为9.7%(图5)。相比2009年,计算机软件出口占比高达91%,这归功于我国科技兴贸战略的实施,国家软件产业基地和出口基地为软件产业发展和软件出口提供了重要支撑。



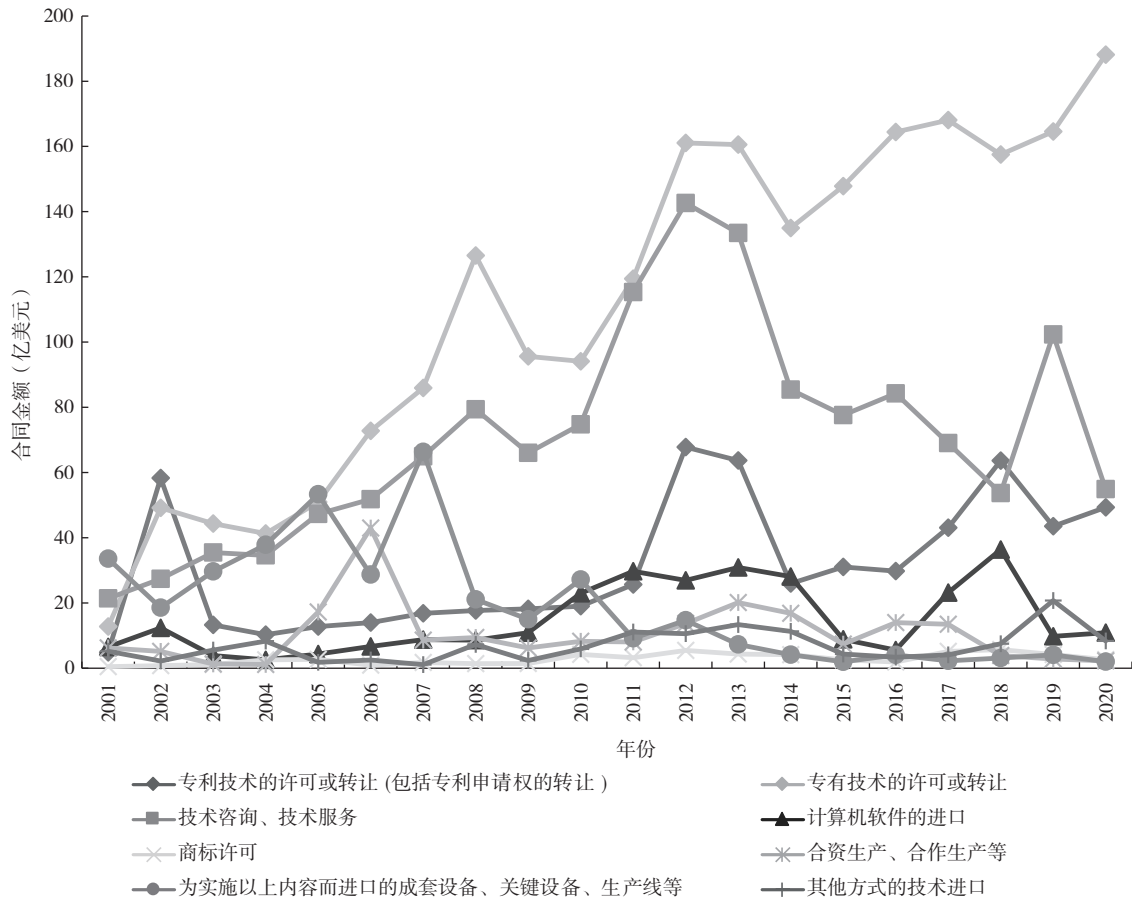
资料来源:历年《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》

图1 历年技术贸易额总体情况(1979—2020年)



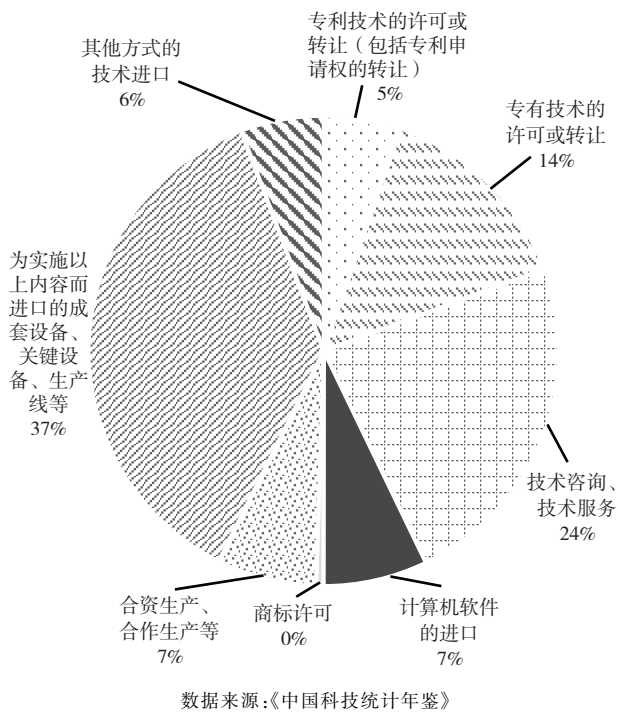
资料来源:历年《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》

图2 历年技术进出口情况(2002—2020年)



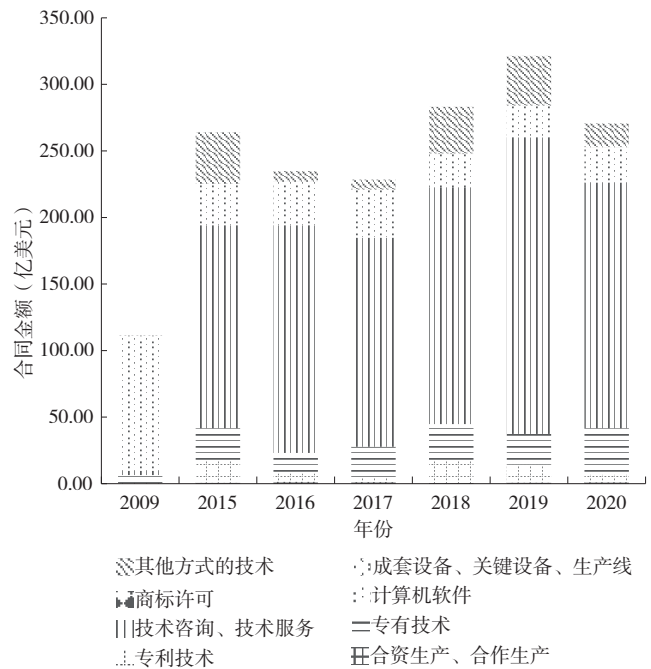
数据来源：历年《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》

图3 历年技术进口情况 (2001—2020 年)



数据来源：《中国科技统计年鉴》

图4 按引进方式分 2001 年技术进口情况



数据来源：《中国经济年鉴2010》、历年《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》

图5 按出口方式分历年技术出口情况 (2009—2020 年)

3. 技术进口以制造业为主,技术出口以服务业为主

从技术进口来看,制造业、信息传输、软件和信息技术服务业、科学研究和技术服务业、房地产业、批发和零售业等是我国技术进口的主要行业。根据表 1,2020 年技术进口前十大行业技术进口额占比高达 98%,其中仅制造业的技术进口额就占到约 83%。与 1991 年相比,技术进口额占比最高的是能源行业为 38%;其次是石油化工行业,占比 28%;再次是冶金有色行业,占比约 21%(图 6)。

表 1 中国 2020 年技术进口前 10 大行业情况统计

行业类别	合同数 (项)	合同金额 (亿美元)	合同金额 占比(%)	行业类别	合同数 (项)	合同金额 (亿美元)	合同金额 占比(%)
制造业	3894	264.91	83.21	交通运输、仓储和邮政业	17	1.79	0.56
信息传输、软件和信息技术服务业	484	25.74	8.08	采矿业	11	0.84	0.26
科学研究和技术服务业	408	10.37	3.26	居民服务、修理和其他 服务业和其他服务业	114	0.79	0.25
房地产业	510	2.95	0.93	建筑业	57	0.68	0.21
批发和零售业	75	2.07	0.65	前 10 合计	5749	312.12	98.03
租赁和商务服务业	179	1.98	0.62	合计	6172	318.38	100

数据来源:《中国科技统计年鉴 2021》、中国研究数据服务平台(CNRDS)。

从技术出口看,服务业占主导地位。2020 年前十大技术出口行业技术出口额占技术出口总额的比重高达 90.8%。其中,包含软件业、专业技术服务业、研究与试验发展业、计算机服务业等服务领域,这四个行业的技术出口额合计占比 65.9%。此外,技术出口主要涉及通信设备、计算机及其他电子设备、医药制造业、交通运输设备制造业等制造业行业(表 2)。

4. 技术贸易市场集中于发达经济体,美国成第一大技术贸易伙伴

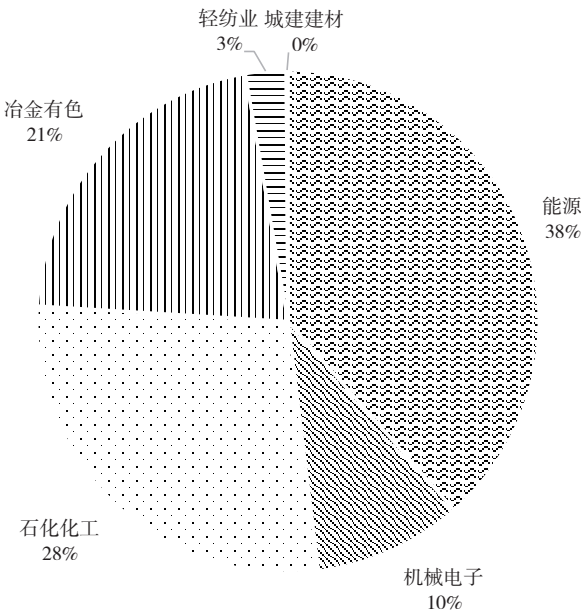
目前我国开展的技术贸易活动,无论是技术进口还是技术出口市场都高度集中于美国、日本、欧盟等发达经济体。2020 年,我国技术进口前十大来源地情况详如图 7 所示。如图 7 所示,来自美国、日本、德国、瑞典、韩国、挪威、瑞士、开曼群岛、中国台湾、英国的技术进口额占比高达 87.58%,其中来自美国、日本和德国前三位的技术进口额就约占 67.93%。2020 年,我国前十大技术出口目的地情况详如图 8 所示。如图 8 所示,对美国、中国香港、日本、德国、新加坡、爱尔兰、瑞士、韩国、芬兰和荷兰的技术出口额占比也高达 84.36%,其中技术出口目的地前三位的占比高达 70%(图 7 和图 8)。

由图 7、图 8 可知,美国已经成为我国第一大技术进口来源地,也是我国的第一大技术出口目的地。2020 年,我国从美国进口的技术占比 41.04%,同期出口到美国的技术占比分别为 31.2%。近年来,受中美贸易摩擦的影响,我国对美进出口在 2019 年有所下降,但是,2020 年对美技术进出口均出现强劲反弹。

表 2 中国 2020 年技术出口前 10 大行业情况统计

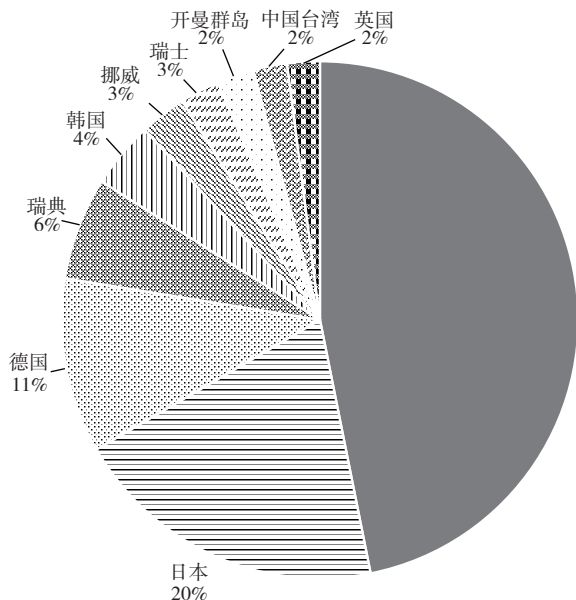
行业类别	合同份数 (项)	合同金额 (亿美元)	技术费 (亿美元)	合同金额 占比(%)	行业类别	合同份数 (项)	合同金额 (亿美元)	技术费 (亿美元)	合同金额 占比(%)
软件业	3391	58.4	58.24	21.58	交通运输设备制造业	139	12.5	12.5	4.62
专业技术服务业	1594	49.45	48.34	18.27	其他行业	403	5.35	4.11	1.98
研究与试验发展	331	35.54	35.53	13.13	化学原料及化学制品制造业	70	4.92	4.92	1.82
计算机服务业	1516	35.07	35.04	12.96	专用设备制造业	197	4.61	4.35	1.7
通信设备、计算机及 其他电子设备制造业	660	22.86	22.66	8.45	前十大行业合计	8870	245.8	242.77	90.81
医药制造业	569	17.1	17.09	6.32	合计	10010	270.67	264.84	100

数据来源:《中国科技统计年鉴 2021》。



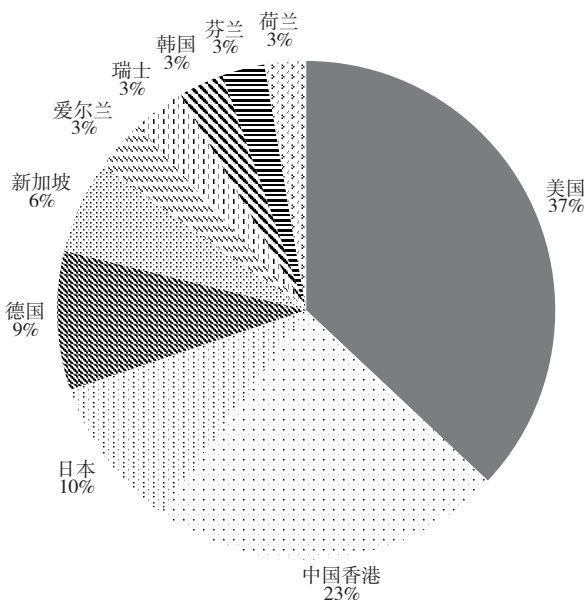
数据来源:《中国科技统计年鉴 1992》

图 6 按行业分的技术进口情况 (1991 年)



数据来源:《中国科技统计年鉴 2021》

图 7 2020 年技术进口前 10 大来源地情况统计



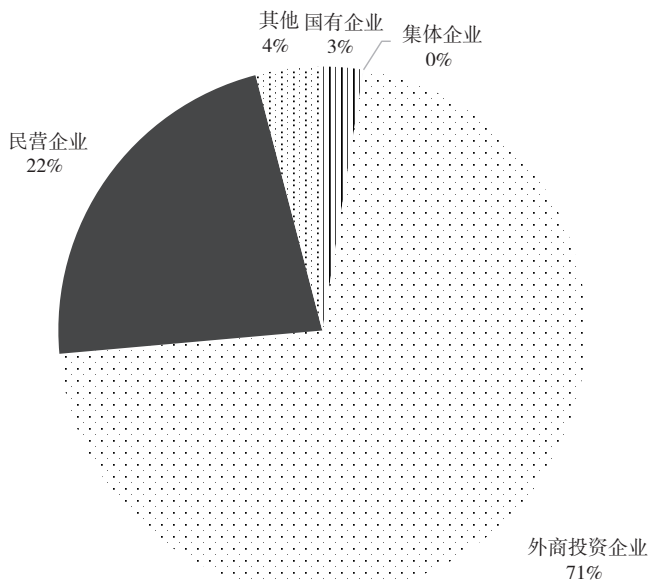
数据来源:《中国科技统计年鉴 2021》

图 8 2020 年技术出口前 10 大目的地情况统计

5. 外资企业占据主导地位,民营企业作用逐渐凸显

一直以来,外资企业是我国技术贸易市场主体的主力军,在技术进出口额中占相当高的比重。从技术进口看,2018—2020 年外资企业在我国技术进口额中占比分别为 72.02%、53.10%、53%、比重虽然有所下降,但是占比仍然超过一半;从技术出口来看,外资企业在技术出口额中占比分别为 60.53%、58.75% 和 71.09%,呈现上升趋势。可以说,外资企业在我国技术贸易中依然占据主导地位。

与此同时,我国民营企业技术进出口额有所上升。从技术进口看,近年来民营企业为了快速提升自身技术水平,通过技术咨询、购买专利技术、跨国并购等方式从国外引进大量先进适用技术,技术引进额占比从 2007 年的 2.6% 上升到 2010 年的 8.3%,再到 2019 年的 17.67%,反映出民营企业技术引进稳步增长。从技术出口看,民营企业技术出口增长较快,技术出口额占比从 2007 年的 6.3% 增至 2020 年 22.34% (图 9),份额已经远超国有企业。民营企业在技术贸易中的作用逐渐凸显,逐渐发展成为我国技术贸易市场的重要力量,这与其在我国对外贸易中的地位上升趋势是一致的。



数据来源:《中国科技统计年鉴 2021》

图 9 2020 年技术出口按企业性质分类情况统计

(二) 中国技术贸易、对外贸易和经济增长状况

改革开放前,我国以技术引进为主,但规模较小。改革开放以后,技术进口规模逐渐扩大,技术出口贸易开始起步。由于本文拟考察技术贸易、对外贸易和经济增长的关系,根据数据可得性原则,仅对 1985—2020 年三者的现实情况进行统计分析。30 多年来,我国对外贸易实现了从逆差到顺差的转变,但技术贸易一直处于逆差状态。概括来说,改革开放以来尤其是 21 世纪以来,中国的贸易发展呈现出技术贸易逆差与商品贸易顺差并存态势。

从经济增长情况来看,GDP 增速分别在 1985—1988 年、1991—1997 年、2000—2011 年期间出现过高增长长期。2012 年后 GDP 增速虽然有所下降,但仍保持高于大多数国家的平均水平。从对外贸易情况来看,除

了1985—1989年和1993年处于贸易逆差状态,其余时间我国对外贸易一直处于顺差状态,且呈现波动增长态势。从技术贸易情况来看,1985—2013年为逆差状态,2014年起,技术贸易逆差大幅缩减,技术进出口渐趋平衡。我国经济发展的实践证明,技术贸易的逆差也许并不是一件坏事。在经济发展的早期阶段,技术进口大于技术出口,可以通过吸收发达国家和地区的先进技术来提升自身的生产技术和经营管理水平,从而促进经济增长;当自身经济发展水平逐渐提高,对外贸易会出现顺差,同时技术出口开始增加(姚勇,1998)。因此,技术贸易的不同发展阶段,贸易和经济增长会呈现不同的变化趋势。

1. 技术贸易起步与吸收期(1985—2000年)

改革开放初期,中国的技术进口额远超技术出口额,技术贸易显示出高逆差特征,商品贸易实现了从逆差到顺差的转变,同时经济保持了较高的增长水平(表3)。由表3可知,1985—1988年间我国技术贸易收支比极低,1990年后保持在30%~40%的水平。这一时期,技术贸易收支比年平均值为29%,也就是说技术进口额大约是技术出口额的3~4倍。同期,GDP增长率却是处于较高发展水平,除个别年份外,基本保持在8%以上。同时期我国进出口贸易由呈现出先逆差后顺差的趋势,贸易差额维持在较低水平。

从表3来看,1985—2000年我国技术贸易逆差总体保持较高水平,技术贸易收支比整体呈现出逐年上升趋势,技术逆差有所缩窄。与此同时,贸易差额的低水平增长和GDP的高增长并存。这一时期,中国先是通过进口关键设备或成套设备等,改良生产工艺,提高生产效率;再逐渐以专有技术许可、技术咨询等方式进口国外先进技术,提高国内生产技术水平,促进经济的快速增长。由于与西方先进技术国的差距较大,技术消化、吸收需要一个过程,所以该时期产品的国际竞争力还不强,商品进出口贸易虽然由逆差转为顺差,但贸易差额规模不大。

2. 技术贸易发展与扩散期(2001—2013年)

进入21世纪,加入WTO后我国经济社会快速发展,除个别年份外GDP增速基本大于8%,处于高速增长阶段。但是由于国外以知识产权为支撑,对我国技术性贸易壁垒趋严,技术贸易总额出现过短暂下降,之后进入稳步增长阶段。但技术出口规模较小,导致技术贸易收支比较小,2001—2013年平均为8%,即技术进口近乎是出口的12~13倍。与此同时,对外贸易差额呈现出规模迅速扩大趋势,2013年较2001年增长了约10倍(见表4)。

这一时期GDP年的高增速、对外贸易的高顺差与技术贸易的高逆差形成鲜明对比。一般来说,在技术追赶阶段,对引进的技术进行消化吸收再创新,是技术落后国家进行创新的重要途径。企业引进关键技术,通过开展消化吸收再创新,可以提升企业的自主创新能力,帮助企业提高产品产量,生产更多的产品;进一步地,企业将消化吸收再创新的技术向其他企业进行转移和扩散,又将提升国内产品的质量和国际竞争力。因此,在经过一段时期的消化吸收再创新、技术扩散后,我国的产品国际竞争力得到提高,出口导向型经济模式取得积极进展,“中国制造”引领出口贸易实现大规模增长。

3. 技术贸易成熟与平衡期(2014—2020年)

经过前期对引进技术的消化、吸收与扩散,我国技术贸易已进入成熟平衡发展时期。2014—2020年,我

表3 1985—2020年中国贸易与经济增长一览表

年份	GDP增速(%)	贸易差额(亿美元)	技术贸易收支比(%)
1985	13.43	-149.02	0.98
1986	8.95	-119.62	0.46
1987	11.66	-37.79	2.86
1988	11.22	-77.52	8.06
1989	4.21	-66.02	30.65
1990	3.92	87.46	77.62
1991	9.26	80.52	36.92
1992	14.22	43.55	22.91
1993	13.88	-122.15	35.58
1994	13.04	53.91	38.95
1995	10.95	166.96	19.41
1996	9.92	122.15	30.77
1997	9.24	404.22	34.67
1998	7.85	434.75	40.84
1999	7.66	292.32	43.97
2000	8.49	241.09	47.18

资料来源:历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》。

表4 2001—2013年中国贸易与经济增长一览表

年份	GDP增速(%)	贸易差额(亿美元)	技术贸易收支比(%)
2001	8.34	225.45	/
2002	9.13	304.26	0.52
2003	10.04	254.68	1.46
2004	10.11	320.97	3.55
2005	11.39	1020.01	1.47
2006	12.72	1775.17	2.64
2007	14.23	2639.44	4.02
2008	9.65	2981.31	1.66
2009	9.40	1956.89	3.01
2010	10.64	1815.07	7.34
2011	9.55	1548.97	7.67
2012	7.86	2303.09	14.20
2013	7.77	2590.15	46.22

资料来源:历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》。

国技术进口额增速降低,技术出口额大幅增加,技术贸易逆差大幅收窄,技术贸易收支比平均约为85%(表5)。在对外贸易方面,进出口贸易依然是全面顺差,但呈现出区间波动趋势。GDP增长率虽较前一时期有所降低,但仍处于中速增长阶段,进入更趋均衡的平衡发展时期(2020年受新冠肺炎疫情影响除外)。

一方面,随着我国研发能力不断提升,拥有自主知识产权的技术的数量越来越多,我国与世界先进水平的差距逐渐缩小,对新技术的需求也在减少。另外在中美科技竞争日趋激烈的大背景下,美国加大对华半导体和尖端技术出口限制力度,并联合日、欧等发达经济体加强对华科技遏制和技术封锁,也是导致我国技术进口减少的原因之一。同时,我国的技术贸易收支比都不断提高,技术出口加快,也恰恰也说明了我国与发达经济体的技术差距正不断缩小,在世界技术市场竞争中逐步从技术跟踪者变为并行者甚至领跑者。

表5 2014—2020年中国贸易与经济增长一览表

年份	GDP增速(%)	贸易差额(亿美元)	技术贸易收支比(%)
2014	7.43	3830.58	91.53
2015	7.04	5939.04	94.21
2016	6.85	5097.05	76.47
2017	6.95	4195.52	69.04
2018	6.75	3509.47	84.61
2019	5.95	4210.73	91.31
2020	2.24	5239.90	85.02

资料来源:历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》。

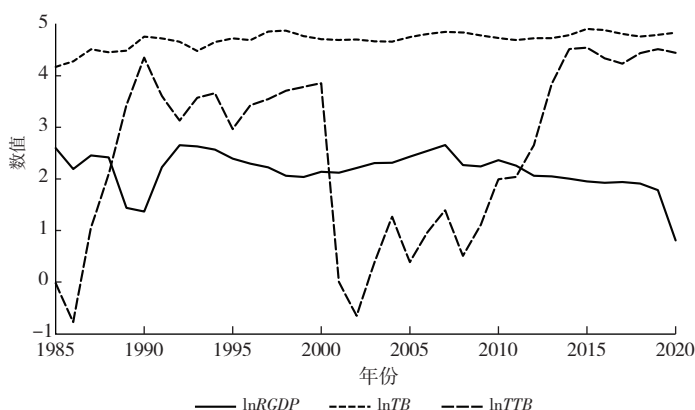
三、理论机制与研究设计

(一)理论机制

1. 技术贸易与经济增长关系的事实

根据前文分析,我国技术贸易经历了初始吸收、发展扩散、平衡成熟三个阶段。第一阶段中,技术贸易的巨额逆差带来GDP的高增长。这主要是引进的新技术与国内原有技术的巨大差距所致,而这种差距带来的技术消化、吸收需要一段时间,使得国内产业技术水平提高不明显。因此,产品国际竞争力低,进出口贸易虽然由逆差转为顺差,但规模不大。第二阶段,受加入WTO影响,技术贸易收支比不高,GDP年的高增速、进出口贸易的高顺差与之形成鲜明对比。第三阶段,技术自主创新和技术出口增长,使得我国技术贸易日趋平衡。在成熟的技术贸易条件下,进出口贸易全面顺差,GDP平均增长率虽然较前一阶段有所下降,但仍高于大多数国家的增速水平,进入平衡增长时期。

从已有统计数据来看,中国技术贸易是进出口贸易顺差和GDP动态增长的源泉。为了更直观地展示三者之间的关系,本文将对外贸易收支比、GDP增速、对外贸易收支比分别取对数,比较结果如图10所示。由图10可知,技术贸易收支比与GDP增速具有明显的负相关关系。



注:lnRGDP为GDP增速的对数,lnTB为贸易收支比的对数,lnTTB为技术贸易收支比的对数

资料来源:历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》

图10 技术贸易、对外贸易与经济增长(1985—2020年)

2. 技术贸易对经济增长的作用机制

内生增长理论强调技术进步是经济持续增长的动力,而通过贸易产生的知识溢出会带动其他国家的经济增长(Rivera et al, 1991; Grossman and Helpman, 1991)。Grossman和Helpman(2003)运用一般均衡模型分析了开放经济中贸易、技术进步和经济增长的关系。研究认为,对于技术出口国来说,通过技术创新产生新的中间产品,与现有产品种类不同或比现有产品质量更好(谢众等,2020);对进口国来说,这些新的中间产品带来的技术扩散效应,会促使该国实现技术进步和经济增长。

对于技术引进国来说,通过技术贸易渠道直接引进国外先进技术,能够提高本国的技术创新能力进而促进经济增长。一方面,通过国际技术贸易引进技术,无论引进的是成套设备、关键设备、生产线等硬“技术”,还是知识产权、专利技术等软“技术”,都能直接提高本国的技术存量水平,从而也提高了该国无形的技术能力;另一方面,通过国际技术贸易引进技术也能提高技术引进国的无形技术能力,因为技术的引进常常伴随着技术引进国的相关企业员工对新技术的学习、掌握的过程(李平,2002)。

技术贸易对技术出口国和技术引进国的经济增长都有促进作用。对于技术出口国而言,为了能够在全球保持技术领先地位,它们就必须不断地加大创新投入,持续增强自身的技术实力,进而推动本国的经济增长。对于技术进口国来说,为了缩小与发达国家之间的技术差距,往往会积极引进外资,并通过技术引进等方式努力提高本国的技术水平,促进技术进步和经济增长。资金、技术跨国境转移和重新配置的结果,最终使双方国家的产业结构趋于合理化,有利于促进两国的经济发展。

(二)研究设计与数据处理

本文的主要目标是对技术贸易与我国经济增长进行协整分析,探讨两者之间的长期均衡关系和短期调整关系。通常来说,关于两个变量相互关系的研究,单方程的普通最小二乘(OLS)法得到了广泛的应用。但是该方法的基本假设是经济变量的平稳性。但是,在实际研究中,大多数的宏观经济变量都是时间序列数据,是非平稳的。此时运用OLS法可能会出现“伪回归”问题。恩格尔和格兰杰提出的协整方法及误差修正模型(ECM),通过检验有关变量系数的显著性,判断变量间短期和长期关系,为解决模型“伪回归”问题提供了思路。因此,本文尝试运用协整和误差修正模型的方法对我国技术贸易和经济增长的关系进行实证检验。

1. 变量选取与数据来源

文中所使用的原始数据均来源于历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国商务年鉴》与中国研究数据服务平台(CNRDS)。技术贸易变量采用技术贸易收支比(*utb*)指标,即技术出口额/技术进口额,单位为%;经济发展指标采用GDP增长率(*rgdp*),单位为%。样本区间为1985—2020年。为了消除异方差的影响,将*utb*、*rgdp*分别取自然对数,记为 $\ln ttb$ 、 $\ln rgdp$ 。

2. 模型建立

$$\ln rgdp_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln ttb_t + u_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

$$\Delta \ln rgdp_t = \beta_0 + \lambda ECM_{t-1} + \beta_1 \ln ttb_t + \omega_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

式(1)为协整回归方程,其中, α_0 为常数项; α_1 为变量的长期相关系数; u_t 为随机误差项;式(2)为误差修正模型,其中, ECM_{t-1} 表示滞后误差修正项, $ECM_{t-1} = \hat{u}_{t-1}$ [$\hat{u}_t$ 为式(1)的残差序列]; β_0 为常数项; β_1 为变量的短期相关系数; ω_t 为随机误差项; ECM_{t-1} 为滞后误差修正项; λ 为调整速度系数,该系数表示对均衡的短期修正。

四、实证研究及分析

(一)单位根检验

首先,选择ADF单位根检验方法检验变量的平稳性,滞后结束的确定是基于最小信息准则(AIC和SC准则)。根据表6中的检验结果可知,*rgdp*和*utb*的检验结果均接受原假设,因此变量均为非平稳序列。而经过一阶差分后变量的ADF值都小于5%显著性水平上的临界值,应当拒绝原假设,故一阶差分变量 $\Delta rgdp$ 、 Δutb 为平稳序列,均为I(1)。结果表明:两个时间序列变量是非平稳的,但是两个变量的一阶差分都是平稳的,这说明它们之间有长期均衡关系。

(二)协整检验

本文采用E-G两步法对 $\ln ttb$ 、 $\ln rgdp$ 之间进行协整检验。第一步,利用最小二乘法,对式(1)构建的技术贸易与经济增长的方程进行回归,模型计算结果如式(3)所示。

$$\ln rgdp_t = 2.44 - 0.11 \ln ttb_t \quad (3)$$

然后求出上述模型的残差序列 $\hat{u}_t$,对 $\hat{u}_t$ 进行平稳性检验,结果如下:

由表8可知,残差序列 $\hat{u}_t$ 的单位根检验的ADF值

表6 相关指标 ADF 检验结果

变量	ADF 统计量	临界值(5%)	概率	结论
<i>rgdp</i>	-2.258726	-2.948404	0.1904	不平稳
$\Delta rgdp$	-5.073991	-2.951125	0.0002	平稳
<i>utb</i>	-1.498145	-2.957110	0.5217	不平稳
Δutb	-4.943551	-2.960411	0.0004	平稳

注: $\Delta rgdp$ 为*rgdp*的一阶差分, Δutb 为*utb*的一阶差分。资料来源:根据模型结果整理。

表7 模型回归结果

因变量: $\ln RGDP$				
方法: 最小二乘法				
样本: 1985—2020 年				
包含样本数: 36				
变量	相关系数	标准误	t -统计量	概率
C	2.442357	0.103283	23.64718	0.0000
$\ln TTB$	-0.109335	0.033812	-3.233593	0.0027
可决系数	0.235201	因变量均值		2.162129
调整后的可决系数	0.212707	因变量标准差		0.379958
回归标准差	0.337135	赤池信息量准则		0.717284
残差平方和	3.864431	施瓦茨信息量		0.805257
对数似然值	-10.91110	汉南-奎因准则		0.747989
F -统计量	10.45612	德宾-沃森统计量		0.939175
概率(F -统计量)		0.002719		

小于在 5% 显著性水平上的临界值,说明该残差序列是平稳的,即为 $I(0)$ 。变量 $\ln ttb$ 、 $\ln rgdp$ 之间具有协整关系,式(3)的回归方程是一个协整回归方程。这说明技术贸易收支比与经济增长之间存在长期的均衡关系。根据表 7 中的模型回归结果,技术贸易收支比对经济增长率的长期影响系数显著。技术贸易收支比每上升 1%,GDP 增速会减少 0.11%,结果也与第二部分的事实相符。伴随技术贸易的起步、扩散与平衡发展,GDP 增速也经历了高速到中速的动态平衡增长。由此可见,技术贸易逆差现象是正常的,一方面,它能提高一国综合开放度和国际竞争力;另一方面,它在正常情况下会自动达到平衡,从而带动经济动态平衡增长。

(三)误差修正模型

根据上述分析,我们得出 $\ln ttb$ 、 $\ln rgdp$ 之间具有长期均衡关系。但是在短期中,也有可能出现偏离均衡的情况。因此,将式(3)中的残差 $\hat{u}_t$ 的滞后项 $\hat{u}_{t-1}$ 作为滞后误差修正项,将技术贸易收支比对经济增长率的短期影响和长期影响结合起来,建立如式(2)所示的误差修正模型。

经测算,建立技术贸易收支比与经济增长率的误差修正模型如式(4)所示。

$$\Delta \ln rgdp_t = -0.14 - 0.53 ECM_{t-1} - 0.05 \ln ttb_t \quad (4)$$

式(4)表示了变量之间的短期动态调整关系,误差修正模型的结果见表 9。由式(4)和表 9 可知,调整速度系数是 -0.53,在 1% 的水平下显著,且符合负向修正机制,表明有 0.53 的调整力度对均衡进行短期修正,但调整力度较小。短期来看,技术贸易收支比与经济增长率的关系在 5% 的显著水平下成立。技术贸易收支比每提高 1%,经济增长率会相应下降 0.05%,符合技术贸易收支比上升(逆差缩小)导致 GDP 增速下降的作用机理,与长期系数也相符。但是,短期系数绝对值比长期系数小很多,说明技术贸易收支比对 GDP 增速的长期影响比短期影响更大。可能的原因是,技术引进、消化吸收再创新是一个系统工程,需要一定的时间,才能发挥技术进步促进经济增长的作用。

表 8 残差序列的 ADF 检验结果

变量	ADF 统计量	临界值(5%)	概率	结论
$\hat{u}_t$	-3.373120	-2.948404	0.0189	平稳

表 9 误差修正模型回归结果

因变量: <i>DRGDP</i>				
方法: 最小二乘法				
样本: 1985—2020 年				
包含样本数: 调整后 35				
变量	相关系数	标准误	<i>t</i> -统计量	概率
<i>C</i>	-0.140917	0.344257	-0.409336	0.6850
<i>ECM</i> (-1)	-0.529372	0.167478	-3.160847	0.0034
<i>DTTB</i>	-0.049567	0.019522	-2.539054	0.0162
可决系数	0.297672	因变量均值		-0.319714
调整后的可决系数	0.253776	因变量标准差		2.328186
回归标准差	2.011186	赤池信息量准则		4.317143
残差平方和	129.4358	施瓦茨信息量		4.450458
对数似然值	-72.55000	汉南-奎因准则		4.363163
<i>F</i> -统计量	6.781367	德宾-沃森统计量		1.459668
概率 (<i>F</i> -统计量)	0.003505			

五、结论与启示

本文主要得到以下研究结论:第一,长期来看,技术贸易收支比对 GDP 增速有负向影响;短期内,技术贸易收支比对 GDP 增速也有负向影响。第二,技术贸易收支比对 GDP 增速之间具有短期反向调整机制,但调整力度较小。第三,技术贸易收支比对 GDP 增速的长期影响比短期影响大。

当前,世界百年未有之大变局加速演进,逆全球化趋势、新冠肺炎疫情、俄乌冲突和巴以冲突等因素加剧了世界分化和割裂。全球治理体系和国际秩序深度调整,国际贸易争端有愈演愈烈之势,范围逐渐由经济领域扩展到高科技领域。在“技术脱钩论”的影响下,美欧等西方发达经济体加强了对我国的技术封锁和技术出口限制,未来一段时期,我国技术引进可能面临一些新的障碍和困难;另一方面,随着研发投入的进一步加大,我国与西方发达国家的技术差距正不断缩小,在世界技术市场竞争中逐步从技术跟随者变为并行者和领跑者,技术出口将继续扩大。当技术贸易由逆差转为顺差时,其对经济增长的影响也将可能进入新的阶段。

基于此,得到以下启示:

(1)以产业链、供应链、价值链为依托布局创新链,探索国际技术合作新机制。随着我国技术积累沉淀和研发实力增强,未来技术引进将更多侧重于前沿科技领域。但大国博弈加剧技术竞争和封锁,直接购买技术的难度系数越来越大(王晓红,2021)。因此,要围绕产业链和供应链布局创新链,探索与欧盟、美国、日本、英国等发达经济体的技术合作新机制,从引进一模仿一创新的单一传统模式向共创、共享、共赢的交互创新模式转变。积极扩大与各国的双边技术贸易合作,也是突破核心关键技术瓶颈的重要途径。

(2)顺应全球技术贸易发展趋势,积极参与国际技术贸易规则标准建设。数字技术正在推动科技全球化深入发展,技术要素跨境流动速度加快,全球技术贸易空间更加广阔。应积极推动建立对话机制,避免西方国家在数字技术方面将我国排斥在规则制定圈外。

(3)完善技术进出口管理体制机制,加强技术贸易安全管理。随着中国从技术跟随者者转向领跑者,科技成果流失、无法有效进行反制等重大风险凸显,应加强顶层设计,建立跨部门技术贸易管理机构,协调、统筹进出口管理尤其是出口管制工作。

参考文献

- [1] G. M. 格罗斯曼(G. M. Grossman), (美)E. 赫尔普曼(E. Helpman). 何帆,牛勇平,唐迪,译, 2003. 全球经济中的创新与增长[M]. 北京: 中国人民大学出版社.
- [2] 蔡海亚, 徐盈之, 2017. 贸易开放是否影响了中国产业结构升级?[J]. 数量经济技术经济研究, 34(10): 3-22.
- [3] 陈文翔, 周明生, 2017. 自主创新、技术引进与产业结构升级: 基于外部性视角的省级面板数据的实证分析[J]. 云南财经大学学报, 33(4): 34-44.
- [4] 陈仲常, 马红旗, 2010. 国际技术贸易与我国技术创新能力的关系研究: 基于我国高技术产业的实证分析[J]. 产业经济研究, (4): 65-74.
- [5] 崔艳新, 2018. 供给侧结构性改革视角下我国发展技术贸易的战略思考[J]. 国际贸易, (3): 61-66.
- [6] 段德忠, 杜德斌, 杨凡, 等, 2019. 产业技术变迁与全球技术创新体系空间演化[J]. 地理科学, 39(9): 1378-1387.
- [7] 冯志刚, 张志强, 刘昊, 2022. 国际技术贸易格局演化规律研究: 基于知识产权使用费数据分析视角[J]. 情报学报, 41(1): 38-49.
- [8] 龚俊洁, 1993. 国际技术贸易的发展趋势及武汉的对策思路[J]. 长江论坛, (3): 32-33.
- [9] 郭晶, 杨艳, 2010. 经济增长、技术创新与我国高技术制造业出口复杂度研究[J]. 国际贸易问题, (12): 91-96.
- [10] 郝洁, 2021. 中国对外技术贸易的问题及对策研究[J]. 商展经济, (21): 51-54.
- [11] 胡坚, 2007. 技术贸易: 对我国经济增长促进机制分析[J]. 发展, (10): 86-87.
- [12] 蒋德明, 1987. 技术贸易与经济发展[J]. 世界经济, (7): 48-51, 28.
- [13] 金成国, 李达耀, 黄伟新, 2021. 进口贸易技术溢出对高技术产业技术创新的影响: 基于PVAR模型的检验[J]. 企业经济, 40(12): 135-143.
- [14] 景守武, 夏咏, 2016. 国际技术转移对我国区域技术进步的影响: 基于东、中、西部面板数据模型分析[J]. 中国高校科技, (10): 76-78.
- [15] 李平, 2002. 论国际贸易与技术创新的关系[J]. 世界经济研究, (5): 79-83.
- [16] 林珏, 2016. 国际技术贸易[M]. 北京: 北京大学出版社.
- [17] 刘建生, 玄兆辉, 吕永波, 等, 2018. 国际金融危机以来中国高技术产品的贸易结构特征[J]. 中国科技论坛, (7): 143-149.
- [18] 刘亚, 2014. 对外贸易、技术溢出与产业升级研究[D]. 杭州: 浙江工商大学.
- [19] 毛会晶, 2011. 国际技术贸易与我国区域经济增长研究——基于区域技术吸收能力的实证[D]. 西安: 西安建筑科技大学.
- [20] 么玉洁, 陈晓文, 2021. 进口贸易、技术创新对产业结构升级的影响: 基于省级面板数据的实证[J]. 山东科技大学学报(社会科学版), 23(6): 73-83.
- [21] 庞磊, 2018. 高新技术行业产业内贸易状况分析与指数测度[J]. 统计与决策, (19): 143-145.
- [22] 秦海燕, 1998. 国际技术贸易的发展及我国的相关战略[J]. 财金贸易, (6): 26.
- [23] 曲金艺, 李伟, 曲智, 2021. 技术进步对外资进入影响的实证分析[J]. 技术经济, 40(5): 10-15.
- [24] 任静茹, 2021. 技术贸易对中国产业结构升级的影响研究[D]. 济南: 山东师范大学.
- [25] 史安娜, 陶嘉慧, 2019. 中美技术贸易国际竞争力比较研究[J]. 现代经济探讨, (3): 116-124.
- [26] 宋健, 2021. 新形势下我国技术贸易发展对策研究[J]. 全国流通经济, (32): 55-57.
- [27] 王晓红, 谢兰兰, 郭霞, 2021. 论我国技术贸易的发展创新[J]. 开放导报, (1): 24-50.
- [28] 武振山, 1990. 当代国际技术贸易的特点与发展趋势[J]. 财经问题研究, (10): 51-54.
- [29] 谢莹, 2019. 国际技术贸易对我国技术进步影响的实证分析[D]. 北京: 对外经济贸易大学.
- [30] 谢众, 李婉晴, 2020. 技术进步路径转变下的出口产品质量研究——基于产业结构优化与制造业服务化视角的分析[J]. 技术经济, 39(11): 87-96, 105.
- [31] 徐全勇, 肖文彬, 1998. 当代世界技术贸易的地理格局初探[J]. 世界地理研究, (1): 30-34.
- [32] 杨晓云, 2011. 技术转移和技术贸易对我国经济增长推动作用的比较分析[J]. 商业经济研究, (14): 46-47.
- [33] 姚勇, 1998. 浅析日本30年间技术贸易对外贸易与经济增长的关系[J]. 现代日本经济, (1): 21-23, 43.

- [34] 张翠微, 1995. 国际技术贸易与我国经济发展刍议[J]. 国际贸易问题, (11): 5-8.
- [35] 张凌洁, 马立平, 2022. 数字经济、产业结构升级与全要素生产率[J]. 统计与决策, 38(3): 5-10.
- [36] 郑月明, 梅澳裕, 2023. 技术贸易对中国产业结构升级的影响分析——基于省级面板数据的实证[J]. 科学与管理, 43(1): 18-26.
- [37] 周国洋, 张俊飏, 2004. 我国对外技术贸易发展现状及前景[J]. 经济论坛, (21): 132-133.
- [38] DANIEL F. SPULBER, 2008. Innovation and international trade in technology[J]. Journal of Economic Theory, 138(1): 1-20.
- [39] GROSSMAN G M, HELPMAN E, 1991. Trade, knowledge spillovers and growth [J]. European Economic Review, 35(2-3): 517-526.
- [40] RIVERA-BATIZ L A, ROMER P M, 1991. Economic integration and endogenous growth [J]. The Quarterly Journal of Economics, 106(2): 531-555.
- [41] SANJAYA L, JOHN W, ZHANG J, 2006. The sophistication of exports: A new trade measure[J]. World Development, 34(2): 222-237.

Study on the Relationship between China's Technology Trade and Economic Growth: Analysis Based on Cointegration and Error Correction Models

Zhang Yanfang

(Institute of Industrial Economics of CASS, Beijing 100006, China)

Abstract: After World War II, international technology trade began to take shape and rapidly expansion, becoming a booster for promoting economic development in various countries and even the world. It starts from the current situation of China's technology trade and economic development, and uses cointegration and error correction models to empirically analyze the long-term equilibrium and short-term adjustment relationship between China's technology trade and economic growth from 1985 to 2020. It suggests that technology trade balance has a negative impact on GDP growth rate in both the short and long term, but the long-term impact is greater than the short-term impact. There is a short-term reverse adjustment mechanism between the technology trade balance and GDP growth rate, but the adjustment effort is relatively small. In order to comply with the trend of global technology trade development, China should strive to build a new mechanism for international technology cooperation, actively participate in the construction of international technology trade rules and standards, and strengthen the management of technology trade security.

Keywords: technology trade; economic growth; error correction model