

中国出口贸易利益与环境成本的失衡

潘安 谢奇灼 戴岭*

摘要:在全球价值链分工体系下,中国是世界第一大货物出口国,但同时也是第一大碳排放国,出口获得的贸易利益与付出的环境成本之间的关系值得关注。本文使用世界投入产出数据库提供的数据,利用增加值和隐含碳分别衡量出口的贸易利益与环境成本,通过构建和测算关系指数考察中国出口贸易利益与环境成本的失衡关系,并借助国家和行业层面的贡献度来分析产生失衡的主要来源。研究结果表明,全球价值链分工的确引起了中国出口贸易利益与环境成本的失衡,但失衡程度总体呈下降趋势;对美国等国家或地区的出口可能造成中国出口贸易利益与环境成本的失衡;制造业出口是导致中国出现贸易利益与环境成本失衡的主要原因。此外,中国全球价值链分工地位的提升有利于减缓出口贸易利益与环境成本的失衡。基于此,本文提出要注重贸易与环境关系的协调发展,加强与新兴经济体的贸易合作,提升中国在全球价值链中的分工地位等应对措施。

关键词:全球价值链;总贸易核算法;增加值;隐含碳;环境成本

一、引言

改革开放以来,中国对外贸易规模持续增长,逐渐成为了世界上主要的贸易大国,但所付出的环境代价也逐渐凸显。根据国家统计局统计,中国进出口贸易额已经从1995年的2.35万亿元上升至2017年的27.81万亿元,年均增长率达11.89%,且到2017年已经连续九年成为世界第一大货物出口国和第二大货物进口国。与此同时,根据国际能源署(IEA)统计,中国的CO₂排放总量于2006年首次超过美国,至今位列全球首位,中国在成为贸易大国的同时也成

*潘安,中南财经政法大学经济学院,邮政编码:430073,电子邮箱:panan0819@163.com;谢奇灼,中南财经政法大学经济学院,邮政编码:430073,电子邮箱:qzxie0303@126.com;戴岭,浙江大学经济学院,邮政编码:310027,电子邮箱:dailing0601@126.com。

本文系国家自然科学基金青年项目“全球价值链分工的碳排放转移效应及中国对策研究”(19CGJ041)、教育部人文社会科学研究青年基金项目“全球价值链视角下中国出口的贸易利益与环境代价研究”(18YJC790121)、中南财经政法大学中央高校基本科研业务费专项资金项目“中国参与全球价值链分工的贸易利益及其提升路径研究”(2722019JCT005)的阶段性成果。感谢匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。

为了碳排放大国^①。21世纪以来,中国出口隐含碳排放始终大于进口隐含碳排放,表明其常年处于隐含碳净出口地位(Ding et al., 2018)。可以注意到,中国对外贸易的快速发展与深度地参与以全球价值链(GVC)分工为特征的新型国际分工体系密切相关,但由于处于较低的分工地位,正在逐渐成为发达国家碳排放的“污染避难所”(潘安,2018)。

事实上,贸易利益和环境成本可视为一国或地区进行与出口相关的生产所引起的“正”向和“负”向产出。其中,国家层面的贸易利益在GVC视角下主要用出口增加值加以衡量(李宏艳、王岚,2015),而出口隐含碳排放是反映出口环境成本的重要衡量指标之一(Liu et al., 2018)。那么,相较于通过参与GVC分工所获的出口贸易利益,中国是否付出了更高的环境成本?若回答是肯定的,中国出口贸易利益与环境成本的失衡现象是否与参与GVC分工存在关联,产生上述失衡的原因又有哪些?对上述问题的回答,不仅有助于揭示出GVC分工引起中国出口贸易利益与环境成本失衡的真相,也能够为中国未来利用GVC分工协调贸易利益与环境关系提供有价值的启示。

二、文献综述

正如前文所述,出口增加值和出口隐含碳是分别衡量一国或地区出口贸易利益与环境成本的重要指标,而且两方面研究能够在统一的投入产出分析框架下进行。其中,关于贸易利益的测算是GVC与增加值贸易核算研究中重点关注的研究问题,相关研究主要从以下两个方面展开:其一是贸易利益测算方法,即“增加值贸易”核算框架的构建与改进,其二是基于上述核算框架对各国贸易利益进行的测算与分析。具体而言,Daudin等(2011)较早地提出“增加值贸易”概念,并以“价值增值”为统计口径建立了一个全新的贸易统计体系,增加值贸易核算方法随后得到了不同学者的关注并加以改进(Koopman et al., 2012; Wang et al., 2013)。在增加值贸易核算框架下,相关学者以测算出口增加值为基础,从宏观与微观层面分析了GVC视角下一国参与对外贸易获得的利益问题(Yu & Luo, 2018)。在宏观层面,主要以测算一国出口的国内增加值为主,如Timmer等(2012)从国家和行业层面对增加值进行分解,分析了主要贸易国增加值的构成、增加值的流向以及增加值的收入分配效应;闫云凤(2015)、Ye等(2015)分析了不同发达国家与发展中国家所得贸易利益的差异;卫瑞等(2015)则关注到了影响出口国内增加值的因素。同时,GVC分工地位与中国所获贸易利益的关系也得到了关注(周升起等,2014;程大中,2015)。在微观层面,主要以测算企业的国内增加值为主,代表性研究包括Kee和Tang(2015)使用企业层面数据测算并考察了中国出

^①根据IEA统计数据,中国在2006年的CO₂排放量为5960.36Mt,超过美国的5602.45Mt,成为CO₂排放最多的国家,且占世界总排放比重由2006年的21.34%进一步上升至2016年的28.03%。

口贸易利益。

另一方面,随着气候变化问题逐渐得到关注,对外贸易隐含碳也成为了一个研究焦点。关于对外贸易隐含碳测算的模型框架,其主要经历了从基于“进口替代假设”的单区域投入产出(SRIO)模型到未考虑中间投入的双边贸易投入产出(BTIO)模型,再到同时考虑技术异质性与中间投入的多区域投入产出(MRIO)模型三个发展阶段(Sato, 2014),目前MRIO模型被广泛地运用于隐含碳测算研究。基于上述测算方法,不同学者分别关注到了中国整体对外贸易隐含碳排放(Zhao et al., 2014; 潘安、魏龙, 2016)、中国参与双边贸易隐含碳排放(Jayanthakumaran & Liu, 2016; Wu et al., 2016; Yu & Chen, 2017)等方面。然而,上述贸易隐含碳测算主要还是基于产出水平而非增加值。为此,在GVC视角下考察贸易隐含碳问题也逐渐得到关注,即将GVC和隐含碳研究进行结合(吕延方等, 2019)。Zhang等(2017)、Meng等(2018)较早地基于增加值核算方法对出口进行分解,并据此进行贸易隐含碳排放的测算,上述方法还被其他学者用于同时分析中国出口增加值和隐含碳问题(Liu et al., 2018)。与上述研究基于Koopman等(2012)提出的出口分解方法不同,潘安(2018)较早地在总贸易核算框架下考察了中美贸易隐含碳问题,其可视为结合GVC和隐含碳研究的重要拓展之一,也为本文研究的展开提供了重要的方法基础。

综上所述,目前关于GVC视角下的贸易利益与贸易隐含碳研究均已获得了广泛关注,相关研究成果也在持续出现,且主要呈现出以下几个方面的特征:第一,GVC视角下的贸易利益和贸易隐含碳研究相对较为独立,除Liu等(2018)少数研究外,还较少有研究将两者进行结合;第二,鲜有研究关注到出口贸易利益与环境成本的失衡问题,进而无法揭示出到底是何种原因导致失衡问题的产生;第三,目前同时对贸易利益和环境成本的关注多集中于定性分析,从定量分析或通过构建衡量指标来考察两者的失衡问题还较为缺乏。据此,本文试图从以下几个方面进行拓展:首先,将出口增加值和出口隐含碳纳入到统一的总贸易核算框架下,为同时考察中国出口贸易利益与环境成本提供了可能;其次,构建用于考察GVC分工影响一国出口贸易利益与环境成本关系的关系指数(IB指数),为定量地衡量和分析贸易利益与环境成本失衡问题提供了指标基础;最后,通过构建和测算国家和行业层面的贡献度,从两个方面揭示出导致中国产生出口贸易利益与环境成本失衡的主要原因。

三、研究方法与数据来源

(一)出口贸易利益和环境成本的衡量指标

本文在构建 G 个国家(地区)组成的MRIO模型基础上,根据Wang等(2013)提出的总贸易

核算法,将国家 s 的总出口 (E_s) 分解为 16 个增加值和重复计算部分 (记为 T1-T16)^①, 其中, 由 T1-T5 组成的 DVA 与 T6-T8 组成的 RDV 为国内增加值部分, 反映了出口中本国获得的实际贸易利益。据此, 本文使用 $DV=DVA+RDV$ 作为出口贸易利益的衡量指标。此外, 在上述出口分解中, 进口国增加值 MVA (T11-T12) 和第三国增加值 OVA (T14-T15) 共同组成了国家 s 出口中隐含的国外增加值 FVA , 而这部分增加值并非是国家 s 出口中的国内贸易利益。

进一步, 本文借鉴潘安 (2018) 提出的隐含碳测算方法, 在总贸易核算框架下测算一国出口隐含碳排放量, 以此作为出口环境成本的衡量指标。为此, 本文定义 f_s 、 f_r 、 f_t 分别为国家 s 、国家 r 、国家 t 内单位增加值碳排放系数向量 ($1 \times N$ 的行向量), 将其与出口分解结果相结合, 可以得到 GVC 视角下国家 s 总体的出口隐含碳排放 EC_s 为:

$$EC_s = f_s(DVA + RDV) + f_r MVA + \sum_{t \neq s, r}^G f_t va_t = f_s DV + f_r MVA + \sum_{t \neq s, r}^G f_t va_t \quad (1)$$

式 (1) 中的 va_t 为国家 s 总出口中隐含来自国家 t 的增加值向量, 且有 $\sum_{t \neq s, r}^G va_t = OVA$ 。可见, 根据出口增加值的不同来源, 国家 s 总出口隐含碳排放同样也可以分为来自出口国 (国家 s)、进口国 (国家 r) 以及第三国 (国家 t) 的碳排放三部分。

为简化分析, 本文将进口国与第三国统称为 h 国 ($h = 1, 2, \dots, G$ 且 $h \neq s$), 并定义 f_h 为国家 h 内单位增加值碳排放系数向量, 进而可将式 (1) 简化为:

$$EC_s = f_s DV + f_r MVA + \sum_{t \neq s, r}^G f_t va_t = f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h va_h \quad (2)$$

其中, va_h 为国家 s 总出口中隐含来自国家 h 的增加值向量, 且有 $\sum_{h \neq s}^G va_h = FVA$ 。所以, 国家 s 出口隐含碳排放可分解为来自于本国 (国家 s) 和其他国家 (国家 h) 碳排放两个部分。其中, 国内增加值 (DV) 相对应的碳排放 $f_s DV$ 就是出口隐含碳排放中的国内排放部分, 能够衡量该国出口获得相应贸易利益引起的国内环境成本 (Liu et al., 2018)。

(二) 出口贸易利益与环境成本关系指标构建

在得到出口贸易利益与环境成本衡量指标后, 本文考察两者是否存在失衡的关键是构建能够反映出口贸易利益与环境成本关系的衡量指标。对此, 本文通过构建一国出口所获贸易利益与其对应国内环境成本的关系指数 (IB 指数) 加以分析, 以下先对该指数的构建思路进行具体说明:

如表 1 所示, 设定在现实存在 GVC 分工的情形下, 一国出口获得贸易利益及其对应的国

^①限于篇幅, MRIO 模型构建过程和具体的分解表达式不再赘述, 可详见 Wang 等 (2013)。T1-T16 均为 $N \times 1$ 的列向量, N 为各国 (地区) 的行业个数。

内环境成本占比分别为 $a\%$ 和 $b\%$, 那么可通过简单地比较 a 与 b 的大小直接地反映出该国出口贸易利益与环境成本关系。例如, 当 $b > a$ 时, 表明该国出口得到的贸易利益占比要小于国内环境成本占比, 即该国在出口中付出了更高占比的环境成本, 一定程度上反映出存在出口贸易利益与环境成本的失衡。但需注意的是, 上述通过 a 与 b 关系判断一国出口是否存在贸易利益与环境成本失衡的标准略显简单且不具有一般性, 原因在于其忽视了不同国家可能存在的生产技术差异, 而不同国家 a 与 b 关系的判断标准或存在差异。此外, 即使通过上述关系的比较认为存在失衡现象, 也无法得到该失衡是由 GVC 分工引起, 故难以回答本文提出的研究问题。

表 1 不同情形下的出口贸易利益与环境成本关系

情形	国内贸易利益占比	国内环境成本占比	国内环境成本占比表达式
存在 GVC 分工 (现实)	$a\%$	$b\%$	$\frac{f_s DV}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h v a_h}$
不存在 GVC 分工 (假设)	$a\%$	$b^*\%$	$\frac{f_s DV}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_s v a_h}$

注: $0 \leq a, b, b^* \leq 100$ 。

因此, 为考察 GVC 分工对失衡的影响, 本文将借鉴 Arto 等(2014)提出的净贸易避免排放(Net Emission Avoided by Trade, NEA)概念的分析思路^①, 通过比较“现实存在 GVC 分工”和“假设不存在 GVC 分工”两种情形下, 为获得相同出口贸易利益占比时环境成本的变化情况来衡量 GVC 分工是否引起了出口贸易利益与环境成本的失衡。

具体而言, 一方面, 在现实存在 GVC 分工的情形下, 国家 s 在出口中获得 $a\%$ 的贸易利益时^②, 其对应的国内环境成本占比 $b\%$ 可由出口隐含碳排放的国内排放占比 $\frac{f_s DV}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h v a_h}$ 加

以反映。另一方面, 当不存在 GVC 分工时, 假设国外的生产技术水平与国内相同, 可认为国外增加值部分(FVA)对应的碳排放系数与国内增加值部分(DV)相同, 此时国外增加值对应的

碳排放表示为 $\sum_{h \neq s}^G f_h v a_h$; 那么, 如表 1 所示, 获得 $a\%$ 贸易利益所对应的国内环境成本占比将变

为 $b^*\%$, 即 $\frac{f_s DV}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_s v a_h}$ 。至此, 可通过比较 $\frac{b}{a}$ 和 $\frac{b^*}{a}$ 的大小, 反映出 GVC 分工对一国出口

① Arto 等(2014)是通过比较现实存在贸易往来和假设不存在贸易往来时国内产生碳排放的差异, 反映其提出的净贸易避免排放(NEA)。

② 一国出口贸易利益占比可通过计算该国出口中的国内增加值占比加以得到。

所获贸易利益与其对应国内环境成本关系的影响:当 $b > b^*$ 时,表明与假设情形相比,GVC分工使得该国付出了更高占比的国内环境成本,可认为出口贸易利益与环境成本存在失衡关系;当 $b < b^*$ 时,GVC分工并不会提高国内环境成本占比,表明出口贸易利益与环境成本并不存在失衡关系。可以看出,本文是以不存在GVC分工的假设情形为基准,将现实存在GVC分工下出口贸易利益和环境成本关系与基准情形进行比较,以此考察GVC分工对两者关系的影响。

根据上述分析思路,本文最终构建IB指数来考察国家 s 出口中贸易利益与环境成本关系是否存在失衡,具体如下:

$$IB = \frac{\frac{f_s DV}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h va_h}}{\frac{f_s DV}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_s va_h}} \quad (3)$$

当 $IB > 1$ 时,表明国家 s 在获得相同贸易利益占比时,GVC分工导致其国内承担了更高占比的环境成本,即存在贸易利益与环境成本的失衡,表明该国在GVC中处于不利地位;当 $0 < IB \leq 1$ 时,反映出国家 s 在获得相同贸易利益占比时,GVC分工使其国内承担的环境成本占比反而有所下降(或不变),表明该国在GVC中处于有利地位。

根据式(3),本文进一步对IB指数进行如下变形:

$$IB = \frac{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_s va_h}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h va_h} = 1 + \frac{\sum_{h \neq s}^G (f_s - f_h) va_h}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h va_h} \quad (4)$$

其中, $\frac{\sum_{h \neq s}^G (f_s - f_h) va_h}{f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h va_h}$ 可衡量GVC分工引起贸易利益与环境成本关系的变化程度。令

$X = \sum_{h \neq s}^G (f_s - f_h) va_h$ 、 $Y = f_s DV + \sum_{h \neq s}^G f_h va_h$ 以及 $Z = \frac{X}{Y}$, 则有:当 $Z > 0$ 时,即 $IB > 1$ 时,表明国家 s

存在失衡问题,此时 Z 可用于衡量该国出口贸易利益与环境成本的失衡, Z 越大表明失衡程度越大;当 $Z \leq 0$ 时,即 $0 < IB \leq 1$ 时,则表明国家 s 不存在失衡问题,进而处于GVC的有利地位。上述变形的目的在于,当国家 s 存在失衡问题时($Z > 0$),能够从国家层面和行业层面对失衡部分 Z 进行分解,以最终得到不同国家和行业对失衡的贡献度。其中,从国家层面的分解步骤如下:

第一步,将 X 按国家进行展开,即有:

$$\begin{aligned}
 X &= \sum_{h \neq s}^G (f_s - f_h) va_h \\
 &= (f_s - f_1) va_1 + (f_s - f_2) va_2 + \cdots + (f_s - f_h) va_h + \cdots + (f_s - f_G) va_G \\
 &= \sum_{h \neq s}^G X_h
 \end{aligned} \tag{5}$$

其中, $X_h = (f_s - f_h) va_h$, $h = 1, 2, \dots, G$ 且 $h \neq s$ 。

第二步,得到国家 h 对国家 s 出口贸易利益与环境成本失衡的贡献度 con_h 为:

$$con_h = \frac{X_h/Y}{X/Y} = \frac{X_h}{X} \tag{6}$$

结合式(5)和式(6)可知, $\sum_{h \neq s}^G con_h = 1$ 。当贡献度 $con_h > 0$, 反映出国家 s 对国家 h 的出口加剧了国家 s 出口的失衡问题; 相反, 当贡献度 $con_h < 0$, 反映出国家 s 对国家 h 的出口能够缓解国家 s 出口的失衡问题。

同理, 还可从行业层面对 IB 指数进行分解, 需先在式(5)基础上对 X_h 按行业进行展开, 然后再按行业进行加总, 即有:

$$\begin{aligned}
 X &= \sum_{h \neq s}^G \sum_{i=1}^N (f_s^i - f_h^i) va_h^i \\
 &= \sum_{h \neq s}^G (f_s^1 - f_h^1) va_h^1 + \sum_{h \neq s}^G (f_s^2 - f_h^2) va_h^2 + \cdots + \sum_{h \neq s}^G (f_s^N - f_h^N) va_h^N \\
 &= \sum_{i=1}^N S_i
 \end{aligned} \tag{7}$$

其中, f_s^i 和 f_h^i 分别表示为国家 s 和国家 h 中行业 i 的单位增加值碳排放系数, $va_h = \sum_{i=1}^N va_h^i$,

$S_i = \sum_{h \neq s}^G (f_s^i - f_h^i) va_h^i$, $i = 1, \dots, N$ 。然后, 得到国家 s 行业 i 出口对该国贸易利益与环境成本失衡的贡献度 con_i :

$$con_i = \frac{S_i/Y}{X/Y} = \frac{S_i}{X} \tag{8}$$

结合式(7)和式(8)可知, $\sum_{i=1}^N con_i = 1$ 。当贡献度 $con_i > 0$, 反映出国家 s 行业 i 的出口加剧了该国出口的失衡; 当贡献度 $con_i < 0$, 该行业的出口有利于缓解该国出口的失衡问题。

(三) GVC 地位指数

此外, 本文还试图通过 GVC 分工地位探究 IB 指数变化特征, 故选择借鉴 Koopman 等 (2010) 提出的 GVC 地位指数, 在总贸易核算框架下构建如下 GVC 分工地位的衡量指数:

$$GVC_Position_r^i = \ln\left(1 + \frac{IV_r^i}{E_r^i}\right) - \ln\left(1 + \frac{FV_r^i}{E_r^i}\right) \quad (9)$$

其中, $GVC_Position_r^i$ 为国家 r 行业 i 的 GVC 地位指数, IV_r^i 、 FV_r^i 、 E_r^i 分别代表该行业的间接增加值出口、出口中包含的国外增加值以及总出口。根据 Koopman 等(2010)的定义, 当前向参与度 (IV_r^i/E_r^i) 越大, 表明其越处于 GVC 分工的上游环节; 相反, 如果后向参与度 (FV_r^i/E_r^i) 越大, 表明其越处于 GVC 分工的下游环节。

(四)数据来源

为保证行业分类与数据的一致性, 本文计算所需的各国(地区)投入产出、增加值、碳排放数据均来自于世界投入产出数据库(WIOD)。WIOD 于 2013 年发布了包括 40 个国家(地区) 1995–2011 年的投入产出数据, 其中包括 27 个欧盟国家和 13 个非欧盟国家(地区)。同时, WIOD 还提供了 1995–2009 年分行业的 CO₂ 排放数据, 主要分为 35 个行业(行业代码为 c1–c35)^①。虽然 WIOD 在 2016 年还发布了包括 43 个国家(地区) 2000–2014 年的投入产出数据, 但并未提供相应的环境账户数据。因此, 本文计算各项指标所用数据的时间区间为 1995–2011 年^②。

此外, 为便于从分区域维度展开分析, 本文将 40 个国家和地区划分为北美自贸区、东亚地区、金砖国家、欧盟国家、其他地区共五大区域。在行业分类方面, 本文借鉴 Rahman 和 Zhao (2013) 的分类标准, 将 35 个部门划分为初级产业(c1–c2)、制造业、服务业(c17–c35), 其中制造业进一步分为劳动密集型制造业(c4–c6、c16)、资本密集型制造业(c3、c7–c8、c10–c12)和知识密集型制造业(c9、c13–c15)。

四、实证结果分析

(一)国家 IB 指数的分析与比较

本文根据式(4)计算得到 40 个国家(地区)的 IB 指数, 进而能够得到各国(地区)出口贸易利益和环境成本关系的变化情况。本文首先关注到中国的 IB 指数及其变化趋势, 如图 1 所示, 从 IB 指数的数值大小来看, 中国各年的 IB 指数均大于 1, 表明 GVC 分工的确引起了中国出口贸易利益与环境成本的失衡, 中国在 GVC 分工中处于相对不利的地位。从变化趋势来看, 中国的 IB 指数整体上经历了倒“N”型变化趋势, 从 1995 年的 1.087 下降到 2001 年的 1.028, 经过 2002–2004 年的短期上升后, 又逐渐下降至 2011 年的 1.029, 总体呈现出一定下降

①限于篇幅, 除下文分析有所提及外, 本文不再给出具体分行业名称, 具体可参见潘安和魏龙(2016)。

②为尽可能充分利用 WIOD 所提供的数据, 本文选择使用 2009 年各国(地区)的单位增加值碳排放系数向量替代 2010 年和 2011 年数值。

趋势,反映出中国存在的出口贸易利益与环境成本失衡问题总体上有所改善。可以注意到,2001年是中国IB指数由降转升的转折之年,也是中国加入WTO之年。本文认为,在加入WTO后,在产业结构并未发生明显改善的前提下,中国主要还是依靠低成本的劳动力和自然资源要素参与GVC分工,促使出口主要还是集中于劳动密集型和资源密集型行业,这些行业主要呈现出高碳排放特征,导致中国出口规模的快速增长引起了出口贸易利益与环境成本的失衡加剧(即IB指数上升)^①,见图1。进一步,2005年以来中国逐渐开始控制高排放和低附加值行业出口,在产业结构优化升级的基础上推动外贸领域竞争力提升^②,即使出口规模仍呈现快速增长趋势,但上述失衡问题能够得到一定的缓解。可见,中国IB指数的变化与出口行业结构存在较为紧密的联系,也能够在一定程度上反映出本文所构建的IB指数具有一定的代表性和合理性。

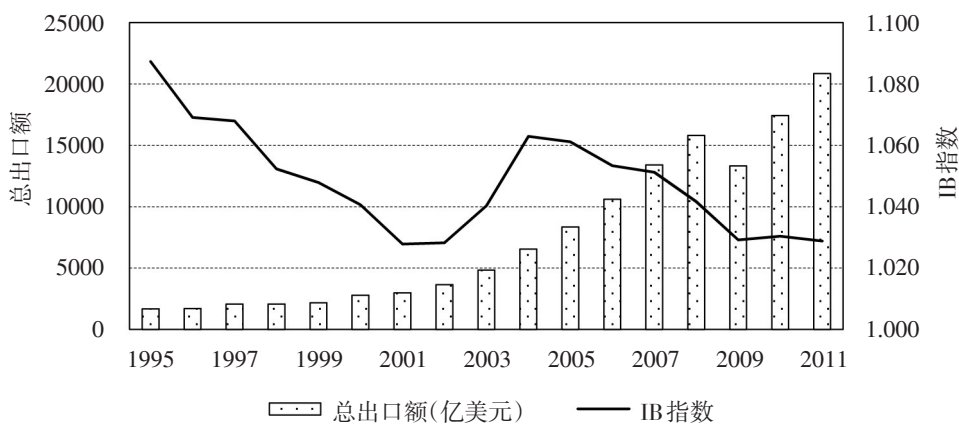


图1 中国的IB指数及总出口额变化情况

表2进一步报告了40个国家(地区)1995-2011年主要年份的IB指数。可以发现,多数国家(地区)在1995-2011年的IB指数均在0.8~1.2之间波动。其中,中国、印度、俄罗斯、保加利亚、捷克、斯洛伐克、墨西哥等国家(地区)的IB指数均大于1,表明这些国家(地区)在GVC分

^①根据《中国统计年鉴》(2005年、2018年),2000-2004年中国国内生产总值构成中,第二产业占比从45.5%上升至45.9%,工业占比从40.1%上升至40.6%,两者变动幅度均较小,可以反映出产业结构未发生明显变化;与此同时,初级产品和工业制成品出口额分别从2000年的254.60亿美元、2237.43亿美元上升至2004年的405.49亿美元、5527.77亿美元,年均增长率分别达12.34%、25.37%,主要出口商品包括矿物燃料、化学品及有关产品、轻纺产品、机械及运输设备等。

^②在2005年10月通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中,明确提出要加快转变对外贸易增长方式,具体措施包括控制高能耗、高污染产品出口等;同年12月发布的《促进产业结构调整暂行规定》,针对性地提出要推进产业结构优化升级。正是在上述产业政策作用下,中国产业结构得到了明显优化,第三产业在国内生产总值构成占比从2005年的41.3%上升至2011年的44.2%,并在2015年首次超过50%,达到50.2%,相关数据来源于《中国统计年鉴》(2018年)。

工体系下始终存在出口贸易利益与环境成本失衡问题;美国、日本、德国、法国、英国、希腊、爱尔兰、新西兰、比利时、塞浦路斯等国家(地区)的IB指数均小于1,表明GVC分工改善了这些国家和地区的出口贸易利益与环境成本关系,两者并不存在失衡关系。此外,澳大利亚、爱沙尼亚、卢森堡、拉脱维亚、葡萄牙、罗马尼亚等国家(地区)的IB指数由大于1向小于1转变,表明这些国家在GVC分工下的失衡问题得到了改善;西班牙、芬兰、匈牙利、印度尼西亚、意大利、韩国、荷兰、瑞典等国家(地区)的IB指数由小于1向大于1转变,表明GVC分工导致这些国家逐渐出现失衡。

表2 1995-2011年40个国家(地区)的IB指数

国家(地区)	1995	2000	2007	2011	国家(地区)	1995	2000	2007	2011
澳大利亚	1.024	1.018	0.971	0.940	爱尔兰	0.761	0.537	0.492	0.366
新西兰	0.802	0.803	0.860	0.790	意大利	0.916	0.937	0.946	1.224
比利时	0.887	0.960	0.882	0.718	日本	0.907	0.916	0.931	0.860
保加利亚	1.247	1.042	1.199	1.031	韩国	0.978	0.992	0.957	1.067
巴西	0.964	0.990	0.981	0.952	立陶宛	1.158	0.882	1.076	1.123
加拿大	1.093	1.044	1.054	1.078	卢森堡	1.130	0.510	0.398	0.321
中国	1.087	1.041	1.051	1.029	拉脱维亚	1.112	1.003	0.973	0.899
塞浦路斯	0.559	0.959	0.773	0.693	墨西哥	1.096	1.027	1.049	1.054
捷克	1.031	1.010	1.005	1.125	马耳他	0.388	0.389	0.365	0.329
德国	0.868	0.840	0.864	0.862	荷兰	0.971	1.012	1.015	1.305
丹麦	1.042	1.144	1.667	1.947	波兰	1.086	1.088	1.085	1.044
西班牙	0.936	0.946	1.027	1.024	葡萄牙	1.642	1.191	1.015	0.985
爱沙尼亚	1.183	1.024	1.025	0.991	罗马尼亚	1.051	1.056	1.004	0.921
芬兰	0.916	0.908	0.991	1.072	俄罗斯	1.033	1.047	1.017	1.017
法国	0.948	0.932	0.925	0.954	斯洛伐克	1.121	1.168	1.233	1.313
英国	0.956	0.952	0.950	0.975	斯洛文尼亚	0.862	0.767	0.830	0.819
希腊	0.876	0.520	0.273	0.516	瑞典	0.863	0.785	0.903	1.041
匈牙利	0.924	0.927	0.915	1.145	土耳其	0.916	0.979	0.984	0.973
印度尼西亚	0.981	1.080	1.042	1.032	中国台湾	1.007	1.038	1.112	1.219
印度	1.063	1.051	1.043	1.036	美国	0.986	0.975	0.963	0.882

图2和图3还分别对比了世界上主要发达国家和发展中国家各年的IB指数,可以发现:4个主要发达国家的IB指数均小于1,表明其在GVC中主要处于有利地位,GVC分工有助于降

低它们承担的国内环境成本占比;相反,4个主要发展中国家IB指数基本都大于1,反映出其在GVC中主要还是处于不利地位,GVC分工提升了其所承担的国内环境成本占比,即存在出口贸易利益与环境成本的失衡问题。本文认为,产生上述差异的原因主要在于:以美国为代表的发达国家在GVC中处于主导地位,主要从事高附加值和低碳排放的生产环节,例如研发、设计等;与之不同,以中国为代表的发展中国家在GVC中主要处于被动参与地位,从事的多为低附加值和高碳排放的生产环节,例如组装、加工等。可以推断,不同国家(地区)出口贸易利益与环境成本关系或与其所处的GVC分工地位密切相关。

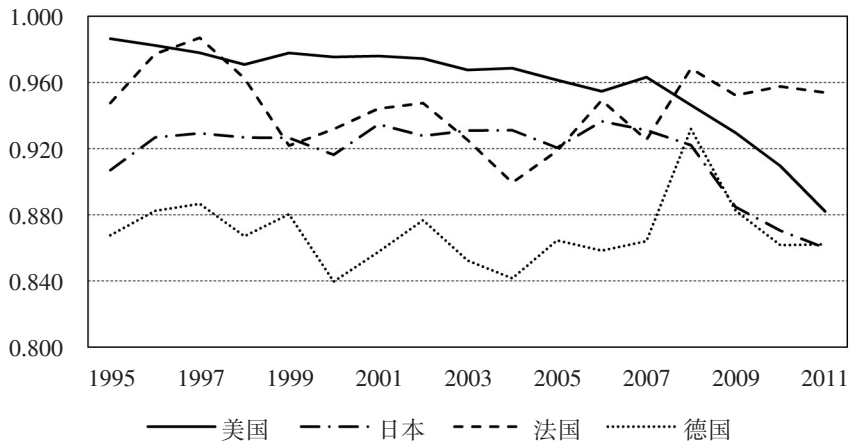


图2 主要发达国家IB指数变化趋势

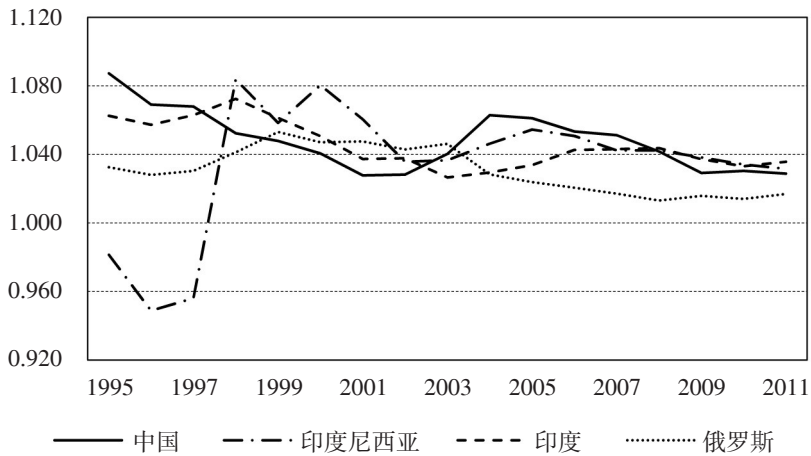


图3 主要发展中国家IB指数变化趋势

(二)中国IB指数的国家贡献分析

由于中国始终存在失衡问题,可进一步对各年中国IB指数的贡献度展开分析。根据式(6),本文计算得到了1995-2011年其他39个国家(地区)对中国IB指数的贡献度,以考察各国(地区)对中国出口贸易利益与环境成本失衡的贡献。从表3可见,多数国家(地区)对中国

IB指数的贡献度大于0,即中国对这些国家(地区)出口加剧了贸易利益与环境成本的失衡;仅保加利亚、俄罗斯、印度等少数国家(地区)在个别年份对中国IB指数的贡献度小于0,即中国对这些国家(地区)出口有利于缓解存在的失衡问题。具体来看,以2011年为例,美国、日本、澳大利亚、德国的贡献度最大且均在18%以上,远高于其他国家(地区),反映出中国对上述4个发达国家的出口主要导致了失衡问题;另外,俄罗斯、中国台湾、印度尼西亚等8个国家(地区)的贡献度为负,其中俄罗斯的贡献度为-30.24%,反映出中国对上述8个国家(地区)出口能够在不同程度上缓解失衡问题。

表3 1995-2011年39国家(地区)对中国IB指数的贡献度 (单位:%)

国家(地区)	1995	2000	2007	2011	国家(地区)	1995	2000	2007	2011
澳大利亚	4.26	3.17	9.46	23.20	意大利	3.03	3.00	3.51	3.94
新西兰	0.46	0.73	1.16	2.04	日本	30.22	40.37	22.52	28.18
比利时	1.18	1.05	1.33	1.65	韩国	11.66	9.23	8.97	6.89
保加利亚	-0.07	-0.21	-0.26	-0.17	立陶宛	0.00	0.01	0.04	0.02
巴西	1.11	1.51	4.71	9.86	卢森堡	0.13	0.26	0.58	0.60
加拿大	2.66	4.06	4.24	6.64	拉脱维亚	0.00	0.01	0.06	0.07
塞浦路斯	0.00	-0.09	-0.07	-0.11	墨西哥	0.29	0.50	0.70	0.69
捷克	0.06	0.03	0.24	0.12	马耳他	0.02	0.06	0.08	0.02
德国	5.94	9.24	15.05	18.78	荷兰	1.51	1.92	2.14	0.03
丹麦	0.54	0.57	0.63	0.19	波兰	0.04	-0.12	0.21	0.26
西班牙	1.01	2.17	3.06	1.78	葡萄牙	0.12	0.15	0.47	0.21
爱沙尼亚	0.00	-0.02	0.01	0.00	罗马尼亚	-0.01	-0.28	0.05	0.22
芬兰	0.56	1.22	1.04	1.68	俄罗斯	0.18	-10.01	-2.04	-30.24
法国	2.40	3.94	4.00	6.27	斯洛伐克	0.01	-0.07	-0.02	-0.02
英国	4.05	5.50	5.64	3.81	斯洛文尼亚	0.03	0.07	0.11	0.14
希腊	0.05	0.12	0.21	0.24	瑞典	0.67	1.63	1.95	2.89
匈牙利	0.05	0.06	0.22	-1.02	土耳其	0.51	0.27	0.43	0.78
印度尼西亚	3.24	-3.10	-7.16	-10.02	中国台湾	9.75	5.58	-2.34	-10.07
印度	0.36	-0.73	-1.45	-4.20	美国	13.80	17.68	19.82	33.62
爱尔兰	0.18	0.53	0.71	1.05					

根据前文的区域划分方法,本文进一步关注到了不同区域对中国IB指数的贡献情况,具体见表4。不同区域的贡献度变化呈现出的特征分析如下:第一,东亚地区的贡献度在1995-2011年间缓慢下降,但贡献度仍处于较高水平;第二,北美自贸区 and 欧盟国家的贡献度则出现大幅上升,分别从16.74%、21.97%上升至40.94%、44.69%,上升趋势在中国加入WTO后显得更为明显;第三,金砖国家的贡献度在多数年份为负值,尤其在2008年国际金融危机以来贡献度持续下降,到2011年已降至-24.57%,反映出中国对其他金砖国家等新兴经济体出口有利于缓解存在的失衡问题。

表4 1995-2011年不同区域对中国IB指数贡献度情况 (单位:%)

年份 \ 区域	北美自贸区	东亚地区	金砖国家	欧盟国家	其他地区
1995	16.74	41.88	1.65	21.97	17.76
1996	16.81	39.38	1.57	22.44	19.80
1997	17.15	39.58	1.05	22.99	19.22
1998	18.80	40.22	0.37	25.72	14.88
1999	18.57	44.34	-5.51	30.08	12.52
2000	22.24	49.60	-9.23	31.46	5.93
2001	27.54	51.89	-15.91	40.76	-4.27
2002	25.95	51.91	-18.71	43.36	-2.50
2003	23.14	44.38	-11.97	44.79	-0.33
2004	20.99	37.76	-2.26	39.10	4.41
2005	22.53	37.12	-0.69	35.05	5.98
2006	25.78	35.77	-0.47	39.18	-0.27
2007	24.76	31.49	1.22	42.13	0.40
2008	26.85	27.10	2.74	38.80	4.51
2009	35.91	34.60	-10.96	40.31	0.14
2010	36.62	34.27	-14.63	38.91	4.83
2011	40.94	35.06	-24.57	44.69	3.88

(三)中国IB指数的行业贡献分析

根据式(8),本文计算得到了1995-2011年35个行业对中国IB指数的贡献度,以考察中国不同行业出口对贸易利益与环境成本失衡的贡献。从表5可见,多数行业的贡献度大于0,仅采矿及采石(c2)等少数行业在个别年份的贡献度小于0。通过对比可以发现,中国IB指数主要贡献行业已发生了明显变化:在1995年,纺织品及服装制造(c4),基本金属及金属制品的制造业(c12),其他非金属矿物制品的制造(c11),无线电、光学仪器等制造(c14),化学品及

化学制品的制造(c9)等行业的贡献度位列前五;而到2011年,基本金属及金属制品的制造业,航空运输(c25),其他非金属矿物制品的制造,未另分类的机械和设备的制造(c13),化学品及化学制品的制造等行业的贡献度位列前五,上述变化与中国出口结构的调整密切相关。另一方面,从1995年无一行业存在负贡献度,到2011年采矿及采石等9个行业具有负贡献度,能够体现出中国出口结构正在朝着高附加值和低碳排放特征转变,并非所有行业出口都会加剧失衡问题,也在一定程度上反映出相关政策调控产生了积极作用。以采矿及采石行业为例,中国在“九五”计划时期就针对原材料工业提出要“切实转换增长方式”和“大力搞好资源综合利用”,还在《国家产业政策》(2002年)提出利用高新技术提升和改造煤炭、石油天然气、有色金属等传统产业技术水平。此外,《国务院关于促进煤炭工业健康发展的若干意见》(2005年)又进一步要求构建煤炭循环经济体系,并同时限制高耗能工业的发展。上述一系列的政策措施都致力于实现行业的可持续发展,而其所产生的政策效果在相关行业贡献度由正转负中也得到了一定体现。

表5 1995-2011年各行业对中国IB指数贡献度情况 (单位:%)

行业代码	1995	2000	2007	2011	行业代码	1995	2000	2007	2011
c1	0.17	-0.02	0.02	-0.27	c19	0.00	0.00	0.00	0.00
c2	1.10	-1.82	-1.59	-1.29	c20	0.00	0.36	-0.14	-0.23
c3	3.24	2.13	0.41	0.02	c21	0.00	0.23	0.06	0.05
c4	23.02	9.26	3.88	3.18	c22	0.06	-0.02	0.09	0.14
c5	1.87	0.03	-0.02	-0.40	c23	0.18	-0.06	-0.02	-0.52
c6	1.08	0.17	0.10	-0.19	c24	1.13	-1.68	-3.14	-14.31
c7	1.89	1.41	0.78	1.52	c25	0.69	-0.45	12.98	23.57
c8	0.03	-0.58	0.56	-2.22	c26	0.10	0.17	0.28	0.31
c9	7.87	19.83	12.24	9.54	c27	0.01	0.05	-0.01	-0.05
c10	5.59	5.15	3.41	5.14	c28	0.00	0.00	0.00	0.00
c11	8.27	11.36	12.86	18.63	c29	0.00	0.00	0.00	0.00
c12	22.81	28.99	33.99	28.03	c30	0.15	0.82	0.99	1.63
c13	2.46	3.58	6.65	9.99	c31	0.02	0.01	0.01	0.01
c14	8.18	9.42	7.14	6.06	c32	0.02	0.01	0.00	0.01
c15	1.07	2.07	2.86	5.09	c33	0.02	0.01	0.02	0.06
c16	4.38	3.52	0.45	0.47	c34	0.81	1.19	0.24	0.35
c17	3.72	4.79	4.51	5.30	c35	0.00	0.00	0.00	0.00
c18	0.04	0.07	0.37	0.36					

同样地,根据前文的行业划分方法,本文进一步关注到了各大行业对中国IB指数的贡献情况,具体见表6。各大行业的贡献度主要呈现出如下特征:第一,1995-2011年间,资本密集

型产业对中国IB指数的贡献度最大,贡献占比在40%~60%间波动,同时知识密集型行业对中国IB指数的贡献度位列第二位,表明该两大行业出口是引起中国贸易利益与环境成本失衡的主要来源。第二,劳动密集型制造业的贡献度呈现逐渐下降的趋势,从1995年的30.36%下降到2011年的3.07%,一定程度上反映出劳动密集型制造业对贸易利益与环境成本失衡的影响正在逐渐下降,这或与该行业比较优势的逐渐消失和出口地位的逐渐下降有关。第三,由于服务业的相对低碳排放特征,服务业的贡献整体上处于较低的水平,但呈现出一定的增长趋势。第四,初级产业的贡献度始终处于较低水平,主要在-3%至2%之间波动,在大部分年份还有利于缓解失衡问题。总之,制造业出口是导致中国出现贸易利益与环境成本失衡的主要原因,但其内部的贡献度结构也在发生变化,服务业的贡献度呈上升趋势,而初级产业的贡献度较低甚至出现负值。

表6 1995-2011年各大行业对中国IB指数贡献度情况 (单位:%)

年份	初级行业	制造业			服务业
		劳动密集型	知识密集型	资本密集型	
1995	1.27	30.36	19.59	41.82	6.96
1996	0.96	20.95	26.30	44.54	7.26
1997	0.45	14.80	31.27	45.98	7.51
1998	0.36	15.62	34.66	43.54	5.81
1999	-0.08	15.12	34.57	44.09	6.31
2000	-1.85	12.98	34.90	48.46	5.51
2001	-5.41	12.41	37.49	51.46	4.05
2002	-6.48	11.38	35.84	55.60	3.66
2003	-4.26	8.87	30.35	52.13	12.90
2004	-2.25	11.20	23.66	54.14	13.25
2005	-2.49	8.16	26.11	57.21	11.01
2006	-2.31	5.76	28.09	55.83	12.63
2007	-1.56	4.41	28.89	52.01	16.25
2008	-1.97	5.66	34.46	52.20	9.65
2009	-1.57	3.35	32.70	51.59	13.92
2010	-1.58	2.64	32.03	49.57	17.34
2011	-1.56	3.07	30.68	51.13	16.68

(四)GVC分工地位与失衡关系

正如前文所述,GVC分工引起中国出口贸易利益与环境成本失衡可能与中国处于较低的GVC分工地位有关。为了进一步验证上述观点,本文结合计算得到的GVC地位指数,考察其与中国IB指数的相关性。如图4所示,中国的GVC地位指数与IB指数呈现出较为明显的负

相关关系^①,表明中国GVC分工地位的上升有助于减缓出口贸易利益与环境成本的失衡问题,但GVC分工地位的下降则会进一步加剧上述失衡。究其原因,当GVC分工地位上升时,中国在分工链条中会更多地参与到高附加值和低碳排放的生产环节,导致出口产品隐含的国内碳排放占比有所下降,进而缓解已存在的失衡问题^②。上述关系的分析与前文中发达国家和发展中国家IB指数差异的原因解释相一致,能够反映出较低的GVC分工地位与存在失衡具有较强的相关性。

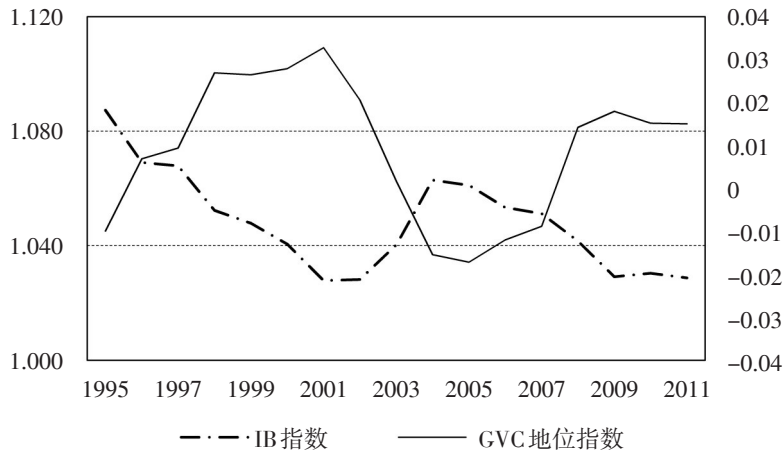


图4 中国IB指数与GVC地位指数关系

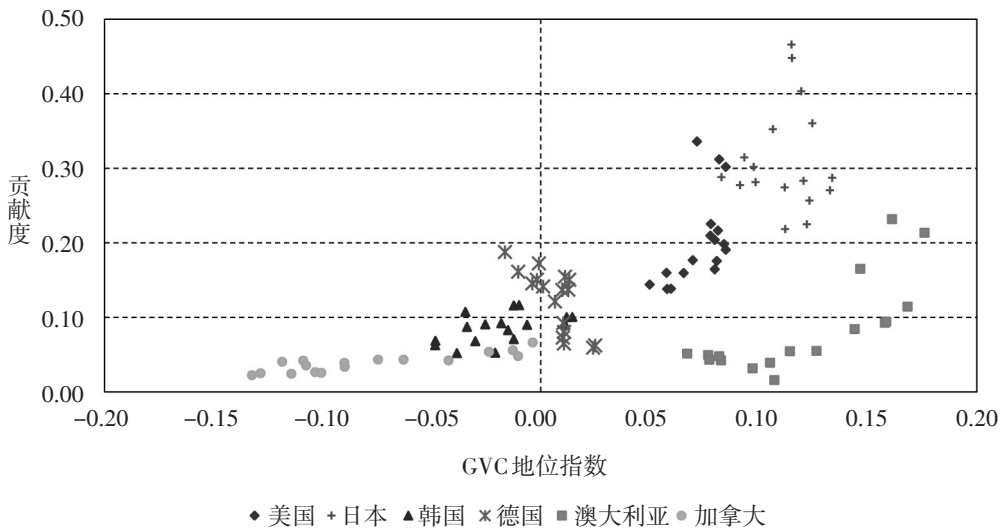


图5 1995-2011年中国主要贸易伙伴的贡献度与GVC地位指数关系

①根据本文测算,中国GVC地位指数与IB指数的相关系数为-0.6137,且在1%水平上显著。

②潘安(2018)发现中国重制造业GVC分工地位的上升,伴随着该行业出口隐含碳的国内碳排放占比的下降,即GVC分工地位与出口隐含碳的国内碳排放占比呈负相关关系。

进一步关注到1995–2011年不同国家对中国IB指数的贡献度与其GVC分工地位的相关性。限于篇幅,本文选取了美国等6个主要贸易伙伴进行考察。从图5可见,各国贡献度与其GVC地位指数存在一定的正相关关系^①,即该国GVC分工地位越高,对中国IB指数的贡献也会相对较高。从各国不同年份的比较来看,以美国为例,当所处GVC分工地位较高时,其对IB指数的贡献度也会相对较高。从国家间的比较来看,美国、日本等国主要处于GVC分工的上游位置,而加拿大等国主要处于相对下游位置,同时美日两国的贡献度均相对大于加拿大,能够从不同维度反映出各国GVC分工地位与其贡献度存在一定正相关关系。存在上述关系的原因在于,当一国处于较高GVC分工地位时(例如美国),中国对其出口的行业大多集中于低附加值和高碳排放行业,此时该国会对中国IB指数产生较高的贡献度,即贡献了较高比例的贸易利益与环境成本失衡,且该国分工地位的提升会进一步提升失衡贡献的比例。

五、结论与政策启示

本文使用1995–2011年WIOD提供的数据,利用增加值和隐含碳分别衡量出口的贸易利益与环境成本,通过构建并测算关系指数来考察中国出口贸易利益与环境成本的失衡关系,并借助国家和行业层面的贡献度分析导致中国产生失衡的主要来源。研究结果表明:

第一,GVC分工的确引起了中国出口贸易利益与环境成本的失衡,但失衡程度总体呈下降趋势,主要反映在IB指数在各年均大于1且呈现出倒“N”型变化趋势。与中国等发展中国家不同,美国等发达国家的IB指数始终小于1,反映其并不存在失衡问题,且处于GVC分工的有利地位。

第二,对美国等国家(地区)出口主要贡献了中国出口贸易利益与环境成本的失衡,而对俄罗斯等国家(地区)出口能够缓解失衡问题。以2011年为例,美国、日本、澳大利亚、德国对中国IB指数的贡献度最大且为正,俄罗斯、中国台湾、印度尼西亚等8个国家(地区)的贡献度为负。

第三,制造业出口是导致中国出现贸易利益与环境成本失衡的主要原因,服务业的贡献度呈上升趋势,而初级产业的贡献度较低甚至出现负值。其中,劳动密集型制造业的贡献度有明显下降,表明制造业内部的贡献度结构也在发生变化。

第四,中国GVC分工地位的提升有利于减缓出口贸易利益与环境成本的失衡,原因在于GVC地位指数与IB指数呈现出较为显著的负相关关系。此外,不同国家对中国IB指数的贡献度与其GVC分工地位存在一定的正相关关系,表明贸易伙伴处于较高GVC分工地位会加大其对中国失衡的贡献水平。基于以上研究结论,本文得到如下政策启示:

^①根据本文测算,各国贡献度与其GVC地位指数的相关系数为0.5901,且在1%水平上显著。

首先,注重贸易与环境关系的协调发展,摒弃仅注重增长的发展模式。中国出口贸易利益和环境成本存在的失衡问题,切实反映出中国在对外贸易发展初期更多地关注于贸易增长,相对忽视了增长背后的环境代价。虽然中国对美国等发达国家出口获得了一定的贸易利益,但所付出的环境成本似乎更高。所以,中国应转变主要通过加工贸易参与国际分工的发展方式,力求在“微笑曲线”两端的高附加值生产环节上与发达国家建立分工联系,从根源上摆脱“污染避难所”地位,实现可持续的贸易增长。

其次,加强与新兴经济体的贸易联系,促进出口的低碳化发展。与被动地参与发达国家主导的价值链分工不同,中国能够主动地与新兴经济体形成平等且互补性的贸易关系,且相关贸易活动对缓解中国失衡现状的作用已被本文研究所证实。以金砖国家为例,欧阳晓等(2012)提出中国能够借助与其他金砖国家互补性的贸易关系实现贸易的“共享式”增长,包括将产品的设计、研发、加工组装、销售等价值链环节在金砖国家内部优化配置。据此,中国可凭借现阶段相对技术与资金优势,更多地参与到设计、研发等高附加值和低碳排放生产环节,通过金砖国家间的“雁行”产业链布局实现出口低碳化发展,而这是在与发达国家间贸易中难以实现的。

再次,发展先进制造业与淘汰落后产能并举,推进产业结构的低碳化转型。根据本文研究可知,制造业对失衡的贡献度最大,其理所应当成为缓解现有失衡关系的重点关注领域。《中国制造2025》中关于制造业绿色发展目标的实现将积极推进国内产业结构的低碳化转型,其中大力发展先进制造业会成为产业结构优化的关键。与此同时,淘汰落后产能始终是国内推进产业结构升级的重要举措,而落后产能的高排放、高耗能特点是产业结构低碳化发展的重要制约因素。所以,结合上述两方面内容推进产业结构低碳化转型,能够为解决出口贸易利益与环境成本失衡问题提供双重动力。

最后,引领并主导区域价值链分工,通过分工地位提升摆脱失衡困境。根据本文研究可知,中国所处较低的分工地位或是引起出口贸易利益与环境成本失衡的根源。因此,提升国际分工地位可能就是中国解决上述失衡问题的必经之路。然而,在现有GVC分工体系下,受限于技术水平等原因,中国难以在短时期内在现有GVC分工体系中明显地提升分工地位。那么,通过“一带一路”建设等契机引领并主导区域价值链分工,将是中国提升国际分工地位的重要且可行途径,最终有利于中国彻底摆脱贸易利益与环境成本失衡的发展困境。

参考文献:

- [1] 程大中. 中国参与全球价值链分工的程度及演变趋势——基于跨国投入—产出分析[J]. 经济研究, 2015, (9): 4-16.
- [2] 李宏艳, 王岚. 全球价值链视角下的贸易利益: 研究进展述评[J]. 国际贸易问题, 2015, (5): 103-114.

- [3] 吕延方, 崔兴华, 王冬. 全球价值链参与度与贸易隐含碳[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, (2): 45–65.
- [4] 欧阳晓, 张亚斌, 易先忠. 中国与金砖国家外贸的“共享式”增长[J]. 中国社会科学, 2012, (10): 67–86.
- [5] 潘安. 全球价值链视角下的中美贸易隐含碳研究[J]. 统计研究, 2018, (1): 53–64.
- [6] 潘安, 魏龙. 中国对外贸易隐含碳: 结构特征与影响因素[J]. 经济评论, 2016, (4): 16–29.
- [7] 卫瑞, 张文城, 张少军. 全球价值链视角下中国增加值出口及其影响因素[J]. 数量经济技术经济研究, 2015, (7): 3–20.
- [8] 闫云凤. 中日韩在全球价值链中的地位和作用——基于贸易增加值的测度与比较[J]. 世界经济研究, 2015, (1): 74–80.
- [9] 周升起, 兰珍先, 付华. 中国制造业在全球价值链国际分工地位再考察——基于Koopman等的“GVC地位指数”[J]. 国际贸易问题, 2014, (2): 3–12.
- [10] Arto, I., J. Roca, and M. Serrano. Measuring Emissions Avoided by International Trade: Accounting for Price Differences[J]. *Ecological Economics*, 2014, 97: 93–100.
- [11] Daudin, G., C. Riffart, and D. Schweisguth. Who Produces for Whom in the World Economy?[J]. *Canadian Journal of Economics*, 2011, 44(4): 1403–1437.
- [12] Ding, T., Y. D. Ning, and Y. Zhang. The Contribution of China's Bilateral Trade to Global Carbon Emissions in the Context of Globalization[J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2018, 46: 78–88.
- [13] Jayanthakumaran, K. and Y. Liu. Bilateral CO₂ Emissions Embodied in Australia–China Trade[J]. *Energy Policy*, 2016, 92: 205–213.
- [14] Kee, H. L. and H. W. Tang. Domestic Value Added in Exports: Theory and Firm Evidence from China[R]. 2015.
- [15] Koopman, R., W. M. Powers, Z. Wang, and S. J. Wei. Give Credit Where Credit is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains[R]. 2010.
- [16] Koopman, R., Z. Wang, and S. J. Wei. Estimating Domestic Content in Exports when Processing Trade is Pervasive[J]. *Journal of Development Economics*, 2012, 99(1): 178–189.
- [17] Liu, Y., Y. H. Zhao, H. Li, S. Wang, Y. F. Zhang, and C. Ye. Economic Benefits and Environmental Costs of China's Exports: A Comparison with the USA Based on Network Analysis[J]. *China & World Economy*, 2018, 26(4): 106–132.
- [18] Meng, B., G. Peters, and Z. Wang. Tracing CO₂ Emissions in Global Value Chains[J]. *Energy Economics*, 2018, 73: 24–42.
- [19] Rahman, J. and T. L. Zhao. What do We Know from Supply Links?[R]. 2013.
- [20] Sato, M. Embodied Carbon in Trade: A Survey of the Empirical Literature[J]. *Journal of Economic Surveys*, 2014, 28(5): 831–861.
- [21] Timmer, M. P., A. A. Erumban, B. Los, B. Stehrer, and G. D. Vries. Slicing up Global Value Chains[R]. 2012.
- [22] Wang, Z., S. J. Wei, and K. F. Zhu. Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels[R]. 2013.
- [23] Wu, R., Y. Geng, H. J. Dong, T. Fujita, and X. Tian. Changes of CO₂ Emissions Embodied in China–Japan Trade: Drivers and Implications[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 112: 4151–4158.
- [24] Ye, M., B. Meng, and S. J. Wei. Measuring Smile Curves in Global Value Chains[R]. 2015.
- [25] Yu, C. J. and Z. C. Luo. What are China's Real Gains Within Global Value Chains? Measuring Domestic Value Added in China's Exports of Manufactures[J]. *China Economic Review*, 2018, 47: 263–273.
- [26] Yu, Y. and F. Chen. Research on Carbon Emissions Embodied in Trade Between China and South Korea[J].

Atmospheric Pollution Research, 2017, 8(1): 56–63.

[27] Zhang, Z. K., K. F. Zhu, and G. J. D. Hewings. The Effects of Border-crossing Frequencies Associated with Carbon Footprints on Border Carbon Adjustments[J]. Energy Economics, 2017, 65:105–114.

[28] Zhao, Y. H., Z. Zhang, S. Wang, and S. J. Wang. CO₂ Emissions Embodied in China's Foreign Trade: An Investigation from the Perspective of Global Vertical Specialization[J]. China & World Economy, 2014, 22(4): 102–120.

Imbalance between Trade Benefits and Environmental Costs of China's Exports

Pan An^a, Xie Qizhuo^a and Dai Ling^b

(a: School of Economics, Zhongnan University of Economics and Law; b: School of Economics, Zhejiang University)

Abstract: In the labor division of global value chains, China is not only the largest exporter of goods but also the largest emitter of carbon emissions in the world. The relationship between the trade benefits and the environmental costs of exports is worthy of attention. Using the data provided by World Input–Output Database, this paper measures trade benefits and environmental costs of exports based on value-added and embodied carbon emissions respectively. Then, the relationship index is constructed and calculated to measure the degree of imbalance between trade benefits and environmental costs of China's exports. Besides, the sources of the imbalance are analyzed based on national-level and sector-level contribution. The results show that labor division of global value chains led to an imbalance between trade benefits and environmental costs of China's exports, but the degree of imbalance showed a gradual downward trend. The exports to countries such as the United and the States may contribute to the majority of imbalance between trade benefits and environmental costs, and the exports of manufacturing were the main reason for the imbalance between trade benefits and environmental costs of China. In addition, the promotion of China's GVC position contributed to mitigating the imbalance between trade benefits and environmental costs of China's exports. Based on above analysis, this paper proposes that the importance should be attached to the coordinated development of trade and environment, strengthening the trade cooperation with emerging economies and enhancing China's GVC position.

Keywords: Global Value Chains; Gross Trade Accounting Method; Value-added; Embodied Carbon; Environmental Costs

JEL Classification: C67, F18, Q56

(责任编辑:朱静静)