

DOI: 10.13504/j.cnki.issn1008-2700.2023.04.002

RCEP 区域价值链合作对中国制造业出口贸易隐含碳的影响研究

熊彬, 罗科, 王艺霏

(昆明理工大学 管理与经济学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 利用 2005—2018 年经济合作与发展组织的增加值贸易数据库和配套贸易隐含碳数据, 建立包含人口、财富和技术的随机回归影响模型, 系统分析《区域全面经济伙伴关系协定》(RCEP) 区域价值链合作对中国制造业出口贸易隐含碳的影响。研究结果显示: RCEP 区域价值链合作会显著增加中国制造业出口贸易隐含碳, 贸易规模效应、贸易结构效应和中间品技术创新效应是主要的作用渠道; 区域内直接和浅层价值链合作有助于减少中国制造业出口贸易隐含碳; 与区域内发达国家在资本密集型制造业上的价值链合作、与区域内发展中国家在劳动密集型制造业上的价值链合作可以抑制中国出口贸易隐含碳排放增长; 相反, 与区域内发达国家在劳动密集型制造业上的价值链合作、与区域内发展中国家在技术密集型制造业上的价值链合作具有正向影响。

关键词: RCEP; 区域价值链合作; 制造业; 出口贸易隐含碳; 碳排放

中图分类号: F752.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-2700(2023)04-0018-19

一、问题提出

在逆全球化浪潮不断涌动、各类经济体之间贸易摩擦等复杂形势下, 全球产业链和供应链面临“脱钩断链”的风险, 价值链收缩化、短链化、区域化、本土化趋势凸显。作为涵盖全球三分之一人口、国内生产总值(GDP)和贸易量的最大自由贸易协定, 2022年1月1日正式生效的《区域全面经济伙伴关系协定》(RCEP)为巩固和延伸区域合作关系注入了强劲动力。RCEP区域价值链是传统东亚价值链体系的拓展, 基于成员国产业基础和要素禀赋差异所构造的区域制造业分工体系黏性十足, 区域内中间品贸易往来活跃。

然而, 价值链既是一条生产分工链和利益分配链, 也是一条污染传递链^[1]。随着价值链合作的深入, 不容小觑的是, 片段化国际分工体系所呈现出的生产消费地理分离特征使碳排放通过频繁跨境的中间品贸易这一重要渠道被转移至中国。各行业出口贸易产品在其生产过程中直接或间接产生的碳排放就是贸易隐含碳。其中, 制造业粗放的生产模式、以煤炭为主的能源消费结构和紧密的跨国分工联系, 是导致贸易隐含碳排放总量增长的主要原因。

收稿日期: 2022-12-27; 修回日期: 2023-05-14

基金项目: 国家自然科学基金地区科学基金项目“全球价值链演进下云南-澜湄流域产业链构建与升级: 机理与路径研究”(71963022)

作者简介: 熊彬(1975—), 女, 昆明理工大学管理与经济学院教授; 罗科(1997—), 男, 昆明理工大学管理与经济学院硕士研究生, 通信作者; 王艺霏(1997—), 女, 昆明理工大学管理与经济学院硕士研究生。

中国碳达峰碳中和的国际承诺对制造业的绿色转型升级提出了更高要求。《商务部等6部门关于高质量实施〈区域全面经济伙伴关系协定〉(RCEP)的指导意见》(商国际发〔2022〕10号)强调,要“推动制造业高端化智能化绿色化”。未来,在RCEP框架下的关税减让、原产地累积、贸易便利化等措施将逐步释放更加强烈的区域贸易创造和转移效应,扩大中间品需求和贸易流量,引致中国出口贸易隐含碳变化。鉴于此,在全球经济不确定性和碳减排形势严峻的双重压力下,识别RCEP区域制造业价值链合作的主要特征,探索中国与区域内其他成员国制造业价值链合作以及与中国出口贸易隐含碳的关联,有助于研判中国在RCEP区域价值链演化中的作用,捕捉实现中国制造业低碳转型和高质量发展的区域价值链合作路径,进而为内循环提供新动能、为外循环拓展新空间。

二、文献综述

鉴于贸易商品生产活动带来了全球约五分之一的碳排放量^[2],从国际贸易视角来追溯碳排放源头进而客观评价和明晰国内碳减排责任分配已成为学术界研究的一大趋向。国内外学者主要从增加值角度利用投入产出法评估不同国家(地区)在双多边贸易中的隐含碳现状,研究对象聚焦在碳排放量较多的中国。一方面,中国对欧盟、日本和美国等发达经济体处于贸易隐含碳净出口国地位,即为满足发达国家消费,中国从事较多高排放生产环节产生的出口贸易隐含碳水平显著高于通过进口减少的碳排放^[3-5]。另一方面,中国对以发展中国家居多的金砖国家的出口贸易隐含碳排放也呈现出递增态势,其中制造业是碳排放大户^[6]。

在贸易隐含碳测度结果的基础上,学术界利用投入产出结构分解(SDA)法、指数分解分析(IDA)法或包含人口、财富和技术的随机回归影响(STIRPAT)模型进一步探寻引起中国贸易隐含碳排放变动的主要因素,验证了中国经济发展与环境污染之间可能存在的倒U型关系,即环境库兹涅茨曲线。安特魏勒等(Antweiler et al., 2001)建立了环境污染供给与需求理论模型,将驱动隐含碳变动的因素归结为规模效应、结构效应和技术效应,其中规模效应源于贸易规模的增长,结构效应与贸易商品结构的改变有关,技术效应则是由产品生产过程中技术的改进所带来的^[7]。还有学者指出规模效应是导致中国制造业贸易隐含碳增长的最主要因素,技术效应可以显著减少隐含碳排放^[8],而出口结构调整对中国贸易隐含碳的影响仍比较有限^[9]。

不容忽视的是,价值链分工所兼有的生产解构和贸易整合特征可能是造成各国间所获经济收益和环境效益不匹配的深层次原因。为此,学术界逐渐开始讨论全球价值链嵌入与出口贸易隐含碳之间的关联。例如,潘安(2017)和黄凌云等(2017)指出,较深的价值链嵌入程度以及较低的分工地位均会使中国产生较高的出口贸易隐含碳水平^[10-11]。吕延方等(2019)验证了价值链参与度与贸易隐含碳之间非线性关系的存在^[12]。吕越和吕云龙(2019)、赵玉焕等(2021)发现,相比于后向嵌入,前向嵌入对中国出口贸易隐含碳的促降作用更突出^[13-14]。

全球价值链在不确定性中深度演化,跨国产品价值创造环节区域化趋向日益增强^[15],参与高标准区域贸易协定逐渐成为推进高水平对外开放、稳步扩大制度型开放的重要抓手。与暂被搁置的《中欧全面投资协定》(CAI)、正申请加入的《全面与进步跨太平洋伙伴关系协定》(CPTPP)等其他贸易投资自由化协定相比,RCEP是响应开放发展新需求的标志性成果和实施范例^[16]。RCEP区域价值链延伸了东亚价值链,把与东亚地区联系紧密的澳大利亚和新西兰囊括在内,区域内分工布局成熟,合作基础深厚,是最具活力与生命力的生产和贸易网络^[17]。借助模拟和预测模型,嵌入RCEP区域价值链合作体系对各成员国宏观经济和区域经济一体化的积极效应已被广为验证^[18-19]。不过,已有研究局限于对RCEP发展历程和内在关联的描述、贸易投资效应评估、前景预测等领域,在统一框架下阐释RCEP区域价值链合作与贸易隐含碳联系的研究仍相对有限。

鉴于此,本文的边际贡献主要体现在三个方面。第一,在RCEP区域价值链嵌入视角下,利用中间品贸易增加值数据构建多维度区域价值链合作度指标,厘清区域内制造业价值链合作的重要事实,从而审

视中国在 RCEP 区域生产网络中的核心地位, 揭示中国在区域价值链重塑中的关键角色。第二, 从贸易规模效应、贸易结构效应和中间品技术创新效应三个渠道追溯 RCEP 区域价值链合作同中国出口贸易隐含碳之间的理论关联, 进一步解读不同价值链合作方式和合作深度以及与其他成员国在制造业部门上深化价值链合作的影响差异; 同时, 结合制造业行业特征构建改进的 STIRPAT 面板模型, 为理论解构提供清晰的实证经验和稳健性支撑。第三, 揭示增加值创造和抵御风险能力更强的区域直接和浅层价值链合作对中国制造业出口贸易隐含碳排放的遏制效果, 发现不同合作国别和制造业行业对隐含碳排放影响的异质性证据, 这对于廓清中国实现制造业提质增效的区域价值链合作路径, 抓住合作方向和重点, 进而有针对性减少出口贸易隐含碳消耗, 具有重要的参考价值。

三、RCEP 区域制造业价值链合作的特征事实

(一) RCEP 区域制造业价值链的特征

首先, 在区域价值链分工体系下, 制造业中间品的频繁跨境和交易是 RCEP 区域各成员国产业内和产品内分工不断拓展的重要表征。如图 1 所示, 2005—2018 年, RCEP 区域制造业中间品贸易量和总贸易量均呈现出波动上升的态势。截至 2018 年, 区域制造业中间品贸易规模达 11 359.46 亿美元, 与 2005 年相比, 提升幅度超过 160%; 区域内制造业总贸易量为 16 592.75 亿美元, 是 2005 年的 2.6 倍。同时, RCEP 制造业中间品贸易比例基本维持在 65%~70%, 即相较于最终品, RCEP 区域内对制造业中间品的需求更大, 各国依赖关系明显。

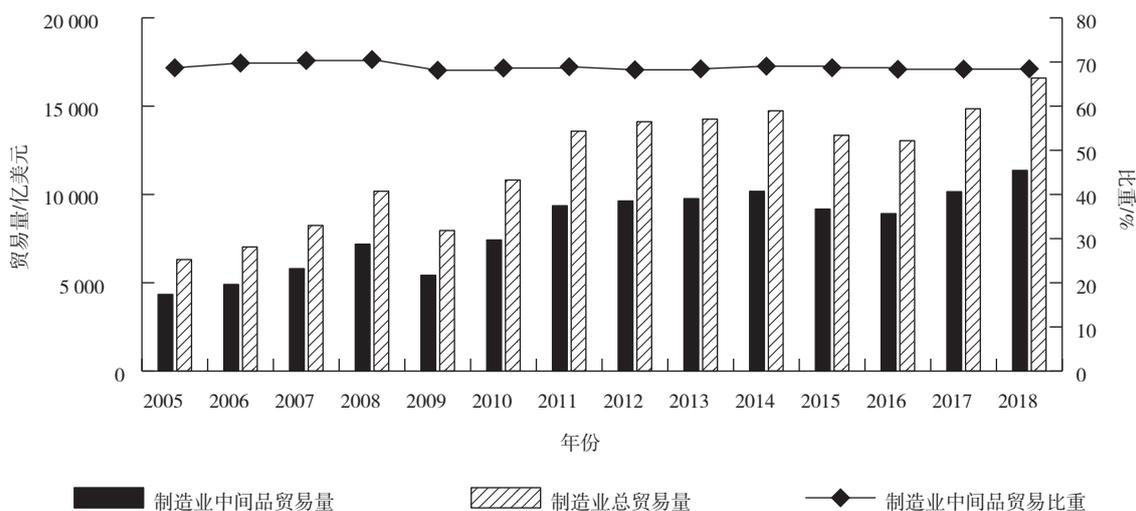


图 1 RCEP 区域制造业中间品贸易量、总贸易量以及中间品贸易所占比重

其次, RCEP 区域制造业发展向内化特征明显。其中, 2005—2018 年东盟十国、日本和澳大利亚制造业出口中来自 RCEP 区域增加值占其国外增加值总额的比重均有一定程度增长; 而中国、韩国和新西兰制造业出口中来自区域内的增加值绝对量大幅增加, 尤其是中国从 2005 年的 5.96 亿美元上升到 2018 年的 13.93 亿美元, 年均增长率为 6.8%。总体来看, 截至 2018 年, RCEP 整体制造业出口中来自区域内的增加值比例已超过 40%, 这表明 RCEP 各成员国制造业出口增加值主要来自区域内部, 制造业产业链关联性较强^①。

^① 限于篇幅, 未展示分区域分析结果及示意图, 备案。

另外,中国已逐步成为 RCEP 区域制造业生产网络的中心。追溯区域制造业增加值具体国别分布^①后发现,随着中国国内生产体系的崛起和完善,RCEP 区域生产依赖关系和网络结构发生了明显变化。2005年,日本是 RCEP 区域制造业出口增加值来源最多的国家;2018年,制造业出口中来自中国的增加值比重最大,而来自日本的增加值比例明显下降,来自其他成员国的增加值变化不大。这说明 RCEP 区域制造业生产对中国的依赖日益增强,以中国为中心的 RCEP 制造业生产网络逐渐形成。

(二) RCEP 区域制造业价值链合作的指标构建及其动态演进

1. RCEP 总体制造业价值链合作度

鉴于以中间品贸易关联为重要特征的价值链合作是 RCEP 区域经贸合作所采取的主要形式,为了更好地刻画 RCEP 区域价值链合作水平,本文参考张志明等(2019)^[20]的研究,借助中国与 RCEP 其他成员国在制造业行业上的中间品贸易强度来反映区域制造业价值链合作度,测算公式如下:

$$VCCD_{it} = \frac{EX_{it}^{CR} - EX_{it}^{CR} \times \frac{EXFNI_{it}^C \times EXDVASH_{it}^C}{EX_{it}^C} + EX_{it}^{RC} - EX_{it}^{RC} \times \frac{EXFNI_{it}^R \times EXDVASH_{it}^R}{EX_{it}^R}}{EX_{it}^{CR} + EX_{it}^{RC}} \quad (1)$$

其中, C 和 R 分别表示中国和 RCEP 其他成员国, i 和 t 分别代表制造业行业和年份。 $VCCD_{it}$ 是指 t 年中国与 RCEP 其他成员国在制造业行业 i 上的区域总体价值链合作度, EX_{it}^{CR} 和 EX_{it}^{RC} 分别是 t 年中国对其他成员国和其他成员国对中国在制造业行业 i 上的总出口额, $EXFNI_{it}^C$ 是 t 年中国在制造业行业 i 上的最终品出口额, $EXDVASH_{it}^C$ 是 t 年中国在制造业行业 i 上的总出口国内增加值比率, EX_{it}^C 是 t 年中国制造业行业 i 的出口额, $\frac{EXFNI_{it}^C \times EXDVASH_{it}^C}{EX_{it}^C}$ 表示 t 年中国制造业行业 i 最终品出口国内增加值占其出口额之比,而 $\frac{EXFNI_{it}^R \times EXDVASH_{it}^R}{EX_{it}^R}$ 为 t 年其他成员国在制造业行业 i 上的最终品出口国内增加值与其制造业总出口额之比。

不同于价值链合作,非价值链合作体现了中国与区域内其他成员国的最终品贸易强度,测算公式如下:

$$NVCCD_{it} = 1 - VCCD_{it} \quad (2)$$

其中, $NVCCD_{it}$ 表示 t 年中国与 RCEP 其他成员国在制造业行业 i 上的非价值链合作度。

2. 区分合作方式: RCEP 直接和间接制造业价值链合作度

依据中国是否与 RCEP 其他成员国直接进行制造业中间品贸易,将价值链合作分为直接和间接价值链合作。其中,RCEP 直接价值链合作指的是中国与区域内其他成员国直接产生中间品贸易往来的价值链合作;RCEP 间接价值链合作指的是有第三国参与中国与区域内其他成员国中间品贸易的价值链合作,即中国(RCEP 其他成员国)出口制造业中间品至第三国,再由该国加工出口至 RCEP 其他成员国(中国)。RCEP 直接和间接价值链合作度的测算公式如下:

$$ZVCCD_{it} = \frac{EXDVA_{it}^{CR} - EX_{it}^{CR} \times \frac{EXFNI_{it}^C \times EXDVASH_{it}^C}{EX_{it}^C} + EXDVA_{it}^{RC} - EX_{it}^{RC} \times \frac{EXFNI_{it}^R \times EXDVASH_{it}^R}{EX_{it}^R}}{EX_{it}^{CR} + EX_{it}^{RC}} \quad (3)$$

$$JVCCD_{it} = \frac{EX_{it}^{CR} - EXDVA_{it}^{CR} + EX_{it}^{RC} - EXDVA_{it}^{RC}}{EX_{it}^{CR} + EX_{it}^{RC}} \quad (4)$$

其中, $ZVCCD_{it}$ 和 $JVCCD_{it}$ 分别表示直接和间接价值链合作度, $EXDVA_{it}^{CR}$ 和 $EXDVA_{it}^{RC}$ 分别表示 t 年中国对 RCEP 其他成员国和 RCEP 其他成员国对中国在制造业行业 i 上的总出口国内增加值。

① 限于篇幅,未展示具体分析结果及示意图,备案。

3. 区分合作深度: RCEP 浅层和深层制造业价值链合作度

依据中国与 RCEP 其他成员国制造业中间品贸易的跨境次数, 将价值链合作分为浅层和深层价值链合作。其中, RCEP 浅层价值链合作指的是中国与 RCEP 其他成员国的中间品贸易仅跨境一次的价值链合作, 即中国 (RCEP 其他成员国) 将中间品出口至 RCEP 其他成员国 (中国), 并最终在其国内加工成最终品后被消费; RCEP 深层价值链合作指的是中国与 RCEP 其他成员国的中间品贸易跨境两次及以上的价值链合作, 即中国 (RCEP 其他成员国) 将中间品出口至 RCEP 其他成员国 (中国), 经加工后再出口至其他国家。RCEP 浅层和深层价值链合作度的测算公式如下:

$$QVCCD_{it} = \frac{\left(EXDVA_{it}^{CR} - EX_{it}^{CR} \times \frac{EXFNI_{it}^C \times EXDVASH_{it}^C}{EX_{it}^C} \right) \times (1 - IMREII_{it}^C) + \left(EXDVA_{it}^{RC} - EX_{it}^{RC} \times \frac{EXFNI_{it}^R \times EXDVASH_{it}^R}{EX_{it}^R} \right) \times (1 - IMREII_{it}^R)}{EX_{it}^{CR} + EX_{it}^{RC}} \quad (5)$$

$$SVCCD_{it} = \frac{\left(EXDVA_{it}^{CR} - EX_{it}^{CR} \times \frac{EXFNI_{it}^C \times EXDVASH_{it}^C}{EX_{it}^C} \right) \times IMREII_{it}^C + \left(EXDVA_{it}^{RC} - EX_{it}^{RC} \times \frac{EXFNI_{it}^R \times EXDVASH_{it}^R}{EX_{it}^R} \right) \times IMREII_{it}^R}{EX_{it}^{CR} + EX_{it}^{RC}} \quad (6)$$

其中, $QVCCD_{it}$ 和 $SVCCD_{it}$ 分别表示浅层和深层价值链合作度, $IMREII_{it}^C$ 和 $IMREII_{it}^R$ 分别表示 t 年中国自 RCEP 其他成员国和 RCEP 其他成员国自中国在制造业行业 i 上的中间品进口加工出口额占中间品进口额的比例。

4. RCEP 区域制造业价值链合作的演进事实

借助经济合作与发展组织 (OECD) 的增加值贸易 (OECD-TiVA) 数据库, 本文具体测算了 2005—2018 年 RCEP 区域制造业价值链合作度以揭示其演进状况。由表 1 可知, 第一, 样本期内中国与 RCEP 其他成员国的制造业价值链合作度均明显大于非价值链合作度。因此, 在制造业领域, 中国与其他成员国以中间品贸易为表征的价值链合作是双方最主要的贸易合作方式, 这归因于不同成员国要素禀赋和技术水平所产生的比较优势差异。第二, 样本期内中国与 RCEP 其他成员国的直接价值链合作度均大于间接价值链合作度。相比于借助第三国周转, 中国与区域内其他成员国的中间品直接贸易往来更加活跃, 再次印证了区域内紧密的依赖关系。第三, 样本期内中国与 RCEP 其他成员国的浅层价值链合作度都大于深层价值链合作度。这说明中国与区域内其他成员国开展中间品贸易的链条较短, 价值链协作互补性较强。

表 1 2005—2018 年中国与 RCEP 其他成员国的制造业价值链合作度

类别	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
价值链合作度	0.679	0.668	0.681	0.668	0.665	0.667	0.651	0.648	0.661	0.670
非价值链合作度	0.321	0.332	0.319	0.332	0.335	0.333	0.349	0.352	0.339	0.330
直接价值链合作度	0.397	0.400	0.390	0.383	0.390	0.399	0.410	0.417	0.417	0.416
间接价值链合作度	0.270	0.258	0.283	0.276	0.267	0.261	0.233	0.223	0.235	0.246
浅层价值链合作度	0.241	0.251	0.242	0.242	0.248	0.252	0.265	0.271	0.264	0.268
深层价值链合作度	0.156	0.149	0.148	0.141	0.142	0.147	0.145	0.146	0.153	0.149

四、理论机制与研究假设

(一) 区域制造业价值链合作与中国出口贸易隐含碳

根据传统环境污染供需理论模型,贸易规模、商品结构和技术水平共同决定了贸易引致环境污染的程度^[7]。鉴于 RCEP 区域价值链的稳定性与韧性特征,区域内价值链合作所产生的贸易商品需求、各成员国在区域分工网络中的供给角色变迁以及区域内生产工艺和先进技术的溢出效应等因素也会产生环境效应,驱动中国制造业出口贸易隐含碳排放水平发生变动。

1. 贸易规模效应

贸易规模效应是指由 RCEP 区域制造业价值链合作带来的贸易规模扩张所引起的出口贸易隐含碳排放水平变化。庞大的中间品贸易流量是区域制造业合作深入的主要表现,折射出区域内产业链协作和依赖关系不断强化的现实特征。中国在 RCEP 区域制造业生产网络的核心地位突出,这将不可避免地刺激国内部分制造业部门增加要素投入,扩大生产规模和能源消耗,最终为 RCEP 其他成员国消费承担更多的出口贸易隐含碳排放。

2. 贸易结构效应

贸易结构效应是指由 RCEP 区域制造业价值链合作带来的贸易商品结构调整所引起的出口贸易隐含碳排放水平变动。不同种类制造业中间品的清洁化程度存在差异。在参与 RCEP 区域价值链合作的过程中,当依赖低廉劳动力和资源禀赋优势从事区域内较多高排放高能耗劳动和部分资本密集型中间品加工组装环节时,污染强度大,出口贸易隐含碳排放量较多;当实现产品和工艺升级,转而开始承担区域内先进技术密集型制造业生产模块时,能源消费结构和投入要素比例得到优化,出口贸易隐含碳排放增速随之放缓。

3. 中间品技术创新效应

中间品技术创新效应是指由 RCEP 区域制造业价值链合作带来的技术水平和创新能力提升所引起的出口贸易隐含碳排放水平变化。技术创新效应对生产效率的提升效果和对出口贸易隐含碳排放的抑制作用最为直接和显著^[15]。一方面,接受来自区域内发达国家的专利和技术授权可以直接获取技术转移^[21],优化中国制造业行业生产工艺。另一方面,通过进口发达国家先进生产设备、仪器和高附加值产品可以产生间接技术溢出,经过模仿、吸收和二次创新,生产技术水平将得到明显改进^[22],从而有助于减少中国制造业出口贸易隐含碳。

综上,RCEP 各成员国发展的继起性使得分工格局和产业转移特征迥然不同,中国也逐渐从最初的低附加值产品加工组装基地,稳步向外转移中低端产能并朝着消费中心迈进,以实现增长动力转型。然而,从贸易规模上看,中国的区域内出口贸易总额庞大,生产规模远高于其他成员国;从贸易结构上看,加工贸易活动占据较高比重,并且中国对区域内的中间品出口中有超过三成集中在纺织品、皮革和鞋业制造、化学原料和化学制品制造、基本金属制造等高碳排放强度部门;从技术创新上看,尽管技术水平的提升可以明显降低能源消耗强度,但由于中国制造业部门被长期锁定在区域内生产加工环节,技术转移和中间品进口产生的技术溢出效应比较有限。因此,当前参与区域制造业价值链合作引发的贸易规模效应和结构效应对中国出口贸易隐含碳的积累作用仍然远高于中间品技术创新效应的遏制作用,从而扩大了中国的出口贸易隐含碳排放。由此,本文提出如下假设:

假设 1: RCEP 区域价值链合作主要通过贸易规模效应、贸易结构效应和中间品技术创新效应作用于中国出口贸易隐含碳。

假设 2: 当前 RCEP 区域价值链合作会增加中国出口贸易隐含碳。

(二) 不同区域制造业价值链合作方式与中国出口贸易隐含碳

鉴于不同的空间联系,区域制造业价值链合作方式对中国出口贸易隐含碳排放的影响可能具有差异。在 RCEP 直接价值链合作模式下,中国和其他成员国直接进行中间品贸易,生产效率高,供应能力成熟,

交易成本比较低^[23], 对出口贸易隐含碳的扩张作用相对有限。而在 RCEP 间接价值链合作模式下, 由于缺乏核心技术和先进工艺支撑, 中国与其他成员国的中间品贸易存在第三国介入, 受外部冲击明显, 交易成本和风险较高^[24]。作为价值链合作构建的迂回策略^[25], 中国从事初级加工环节不仅创造的增加值比较有限, 而且会产生更高的出口贸易隐含碳排放水平。由此, 本文提出如下假设:

假设 3: 深化 RCEP 区域制造业直接价值链合作有助于减少中国出口贸易隐含碳, 而深化 RCEP 区域制造业间接价值链合作会增加中国出口贸易隐含碳。

(三) 不同区域制造业价值链合作深度与中国出口贸易隐含碳

鉴于不同的中间品跨境流动次数和分工复杂程度, 区域制造业价值链合作深度对中国出口贸易隐含碳的影响可能具有特殊性。在 RCEP 浅层价值链合作模式下, 中国同其他成员国的中间品交易仅涉及一次跨境流动, 产业链条较短, 无论中国作为区域内中间品供给者, 还是进口中间品经加工后在国内消费, 均不会产生较高的贸易隐含碳水平。不过, 在 RCEP 深层价值链合作模式下, 尽管更细化、更复杂、更长的价值链链条创造了相对较高的分工效率, 但经营风险和不确定性更突出^[26]。同时, 半成品、零部件等中间品的多次跨境流动更容易将中国“低端锁定”在高排放、低附加值生产环节^[13], 从而扩大中国出口贸易隐含碳排放水平。由此, 本文提出如下假设:

假设 4: 深化 RCEP 区域制造业浅层价值链合作有助于减少中国出口贸易隐含碳, 而深化 RCEP 区域制造业深层价值链合作会增加中国出口贸易隐含碳。

(四) 不同成员国和制造业行业类型的价值链合作与中国出口贸易隐含碳

RCEP 既涉及澳大利亚、新西兰、日本、韩国、新加坡等发达国家, 也包括目前仍处于工业化发展进程的绝大多数东盟成员国。鉴于 RCEP 各成员国在产业发展基础和结构、要素禀赋等方面有着较大差异性和互补性, 在制造业价值链合作中扮演着不同的角色, 因此有必要辨析中国与其他成员国在不同类型制造业行业上的价值链合作与出口贸易隐含碳的关联。

第一, 劳动密集型制造业行业。一方面, 日本、韩国、澳大利亚等发达国家对 RCEP 区域内纺织服装、鞋类产品进口需求大, 其在该行业中间品生产上消耗的资源 and 能源较少。而劳动密集型中间品生产正是“中国制造”的代表之一, 中国深化与 RCEP 区域内发达国家在该类行业的价值链合作会产生更多的出口贸易隐含碳。另一方面, 随着中国要素优势逐渐丧失, 不少东盟成员国在区域内劳动密集型产品市场上表现强劲, 挤占了中国市场份额, 冲击了中国传统优势生产部门, 在一定程度上能遏制中国出口贸易隐含碳的增长。由此, 本文提出如下假设:

假设 5a: 在劳动密集型制造业行业领域, 中国与 RCEP 区域内发达国家的价值链合作会增加出口贸易隐含碳, 而与区域内其他发展中国家的价值链合作有助于减少出口贸易隐含碳。

第二, 资本密集型制造业行业。一方面, 澳大利亚和新西兰自然资源充足, 向区域内供应大量原料, 而日本、韩国等发达国家生产效率和能源利用率普遍较高。这些国家出口资本密集型制造业中间品至中国有助于产生技术外溢效应, 倒逼中国改进生产工艺, 提高机器设备清洁化程度, 从而实现节能减排。另一方面, RCEP 区域内其他发展中国家工业生产设备相对短缺, 对资本依赖程度高, 中国通过加大对外直接投资和技术援助力度将过剩产能向其转移以追求更高资本回报率^[27], 资源消耗量大的中间品生产环节减少, 最终抑制出口贸易隐含碳排放。由此, 本文提出如下假设:

假设 5b: 在资本密集型制造业行业领域, 中国与 RCEP 区域内发达国家和其他发展中国家的价值链合作均有助于减少出口贸易隐含碳。

第三, 技术密集型制造业行业。一方面, 区域内发达国家研发设计实力强劲, 中国与这些国家的价值链合作有助于引进先进技术, 积累和提高创新研发能力, 从事部分对环境影响较小的高附加值价值链活动, 进而减少出口贸易隐含碳排放规模。另一方面, 尽管许多东盟成员国将发展高新技术制造业作为产业规划的重点, 但除马来西亚、泰国、菲律宾外, 其他发展中国家普遍不具备完整配套的设施以及生产技术密集型行业高附加值产品的能力, 对该类制造业产品的进口依赖性较强。

总体上,区域内发展中国家这一硬性市场需求会增加中国中间品隐含碳排放。由此,本文提出如下假设:

假设 5c: 在技术密集型制造业行业领域,中国与 RCEP 区域内发达国家的价值链合作有助于减少出口贸易隐含碳,而与区域内其他发展中国家的价值链合作会增加出口贸易隐含碳。

五、计量模型、变量及数据说明

(一) STIRPAT 模型的说明与改进

埃利希和霍尔德里伦 (Ehrlich & Holdren, 1971) 提出了经典的环境压力 (IPAT) 模型,即 $I = P \times A \times T$, 认为人类经济发展对资源环境造成的压力 (I) 受人口规模 (P)、人均财富 (A) 和技术水平 (T) 三个方面的影响^[28]。为了能够反映各经济因素对环境质量非线性和不同比例的影响,迪茨和罗莎 (Dietz & Rosa, 1994) 对 IPAT 模型进行了改进和优化,建立了 STIRPAT 模型^[29],具体表达式为:

$$I_{it} = aP_{it}^b A_{it}^c T_{it}^d e_{it} \quad (7)$$

该表达式的对数形式如下:

$$\ln I_{it} = a + b \ln P_{it} + c \ln A_{it} + d \ln T_{it} + e_{it} \quad (8)$$

其中, i 表示某国家或行业, t 表示时间,通常是年份。 I 、 P 、 A 、 T 分别表示环境压力、人口、财富和技术水平, a 为常数项, b 、 c 、 d 是模型需要估计的各影响因子的系数, e 为随机误差项。

本文对 STIRPAT 模型进行了一定的改进,最终建立如下基准计量回归模型:

$$\ln EC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln VCCD_{it} + \beta_2 \ln emp_{it} + \beta_3 \ln income_{it} + \beta_4 \ln tfp_{it} + \beta_j \ln X_{it} + u_i + u_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中, i 和 t 分别表示制造业分行业和年份;被解释变量 EC_{it} 表示中国制造业行业 i 在 t 年的出口贸易隐含碳水平;核心解释变量 $VCCD_{it}$ 表示 t 年中国与 RCEP 其他成员国在制造业行业 i 上的总体价值链合作度; emp_{it} 、 $income_{it}$ 、 tfp_{it} 分别对应 STIRPAT 模型中的人口、财富和技术水平; X_{it} 是行业层面的控制变量,具体包括外资参与度、资本强度、能源消费结构、人力资本和环境规制; u_i 和 u_t 分别为个体固定效应和时间固定效应, ε_{it} 为随机误差项, β 为模型待估参数。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

出口贸易隐含碳 (EC): 对 STIRPAT 模型中的环境压力 (I) 变量,借助中国出口贸易隐含碳水平进行衡量。OECD 结合国家间投入产出表 (OECD-ICIO)、燃料燃烧产生的二氧化碳排放以及其他行业统计数据,测算形成了一套基于生产和消费原则的贸易隐含碳指标,本文最终选择其中的总出口隐含碳指标 ($EXGR_TCO2$) 来度量中国出口贸易隐含碳规模。

2. 解释变量

区域制造业价值链合作度 ($VCCD$): 采用中国与 RCEP 其他成员国在制造业不同行业上的中间品贸易强度来体现总体价值链合作度。同时,基于上述理论机制,后文异质性检验部分还将区域制造业价值链合作按合作方式划分为直接 ($ZVCCD$) 和间接价值链合作 ($JVCCD$)、按合作深度划分为浅层 ($QVCCD$) 和深层价值链合作 ($SVCCD$)、按合作国别划分为与区域内发达国家 ($VCCD_ed$) 和与其他发展中国家 ($VCCD_ing$) 的价值链合作,以进一步追溯不同类型价值链合作与中国出口贸易隐含碳关联的差异性。

平均从业人数 (emp): 对 STIRPAT 模型中的人口 (P) 变量,使用制造业各行业规模以上企业的年平均用工人数进行替换。制造业行业企业在进行中间品生产时所使用的工人数量越多,那么该行业资源消耗和碳排放水平往往也越高。

人均营业收入 ($income$): 对 STIRPAT 模型中的财富 (A) 变量,使用制造业分行业人均营业收入进行替换^[30]。一般而言,人均收入水平越高意味着对制造业产品的需求量越多,中间品生产引致的贸易隐含碳排放往往越大。

全要素生产率 (tfp): 对 STIRPAT 模型中的技术水平 (T) 变量, 使用由数据包络分析-马姆奎斯特 (DEA-Malmquist) 指数估测出的制造业分行业全要素生产率进行替换^[31]。在测算过程中, 选取制造业分行业的固定资产净值和平均从业人数作为投入变量; 同时, 由于工业增加值数据的缺失, 利用制造业各行业的工业销售产值近似替代产出变量。此外, 本文还将马姆奎斯特全要素生产率指数转化为以 2004 年为基期的实际水平。通常情况下, 技术实力越雄厚, 对出口贸易隐含碳的抑制作用也越明显。

3. 控制变量

本文还引入了以下五个制造业分行业层面的重要控制变量:

- (1) 外资参与度 (fdi): 采用制造业各行业规模以上企业境外资本之和占实收资本总额的比率来衡量;
- (2) 资本强度 ($capital$): 采用制造业各行业固定资产净值与平均从业人数的比率来衡量;
- (3) 能源消费结构 ($energy$): 采用制造业各行业煤炭消耗总量占能源消费总量的比率来衡量;
- (4) 人力资本 ($human$): 采用各行业全时当量研发人员数占平均从业人数的比率来衡量;
- (5) 环境规制 (er): 采用制造业各行业废水和废气治理年度运行费用占主营业务收入的比率来衡量。

(三) 数据来源说明

考虑到行业数据的可得性和统计口径的一致性, 本文在将《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017) 中的 31 个制造业行业与采用《国际标准产业分类》(ISIC Rev4.0) 标准的 OECD-TiVA 数据库中的 17 个制造业行业进行整理、合并和匹配后, 最终保留了 16 个制造业细分行业作为本文研究范畴^①。RCEP 区域制造业价值链合作度与出口贸易隐含碳原始数据源于同一个增加值贸易核算体系框架, 其中, 2005—2018 年具体行业双边总贸易、中间品与最终品贸易以及各项增加值数据全都来源于 2021 年 OECD-TiVA 数据库, 出口贸易隐含碳指标来源于 OECD-ICIO 配套贸易隐含碳数据库。同时, 本文所选行业数据均是规模以上制造业企业数据, 其中制造业行业的平均用工人数、营业收入、固定资产净值、外资参与度数据来源于各年度《中国工业统计年鉴》, 能源结构数据来源于《中国能源统计年鉴》, 研发人员数据来源于《中国科技统计年鉴》, 废气废水治理运行费用数据来源于《中国环境统计年鉴》。对于极个别年份的缺失数据, 采用对前后两年数据进行算术平均的方式补充。另外, 本文对受物价因素影响的价值变量以 2005 年为基期进行平减处理, 对所有变量取自然对数以减轻数据波动。

变量描述性统计特征如表 2 所示。

表 2 各变量描述性统计特征

变量	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
出口贸易隐含碳 (EC)	244	107.169	84.648	4.690	336.197
区域价值链合作度 ($VCCD$)	244	0.709	0.202	0.370	0.988
区域直接价值链合作度 ($ZVCCD$)	244	0.478	0.186	0.223	0.780
区域间接价值链合作度 ($JVCCD$)	244	0.227	0.103	0.104	0.627
区域浅层价值链合作度 ($QVCCD$)	244	0.335	0.154	0.105	0.695
区域深层价值链合作度 ($SVCCD$)	244	0.142	0.065	0.032	0.277
区域发达国家价值链合作度 ($VCCD_{ed}$)	244	0.706	0.203	0.380	0.988
区域发展中国家价值链合作度 ($VCCD_{ing}$)	244	0.712	0.199	0.369	0.991

① 这 16 个制造业行业分别是: 食品、饮料和烟草制品制造; 纺织品、皮革和鞋业制造; 木材、木材制品和软木制品制造; 纸和纸制品、印刷品制造; 焦炭和精炼石油产品制造; 化学原料和化学制品制造; 医药品制造; 橡胶和塑料制品制造; 其他非金属矿物制品制造; 基本金属制造; 金属制品制造; 计算机、电子和光学产品制造; 电气设备制造; 机械设备制造; 交通运输设备制造; 其他制造。

表2(续)

变量	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
平均从业人数 (<i>emp</i>)	244	496.093	302.265	76.790	1 521.141
人均营业收入 (<i>income</i>)	244	79.689	63.322	10.661	401.498
全要素生产率 (<i>tfp</i>)	244	1.790	0.564	0.891	3.900
外资参与度 (<i>fdi</i>)	244	0.267	0.139	0.045	0.764
资本强度 (<i>capital</i>)	244	17.135	14.466	1.996	82.670
能源消费结构 (<i>energy</i>)	244	0.388	0.332	0.010	1.768
人力资本 (<i>human</i>)	244	0.021	0.016	0.001	0.066
环境规制 (<i>er</i>)	244	0.002	0.002	0.000	0.010

六、实证结果及分析

(一) 基准回归结果

由于基准面板模型的时间维度和截面维度相近,本文依次进行了沃尔德(Wald)检验、伍德里奇(Wooldridge)检验和布罗施-帕甘拉格朗日乘数(Breusch-Pagan LM)检验,结果表明模型扰动项存在显著的组间异方差、组内自相关和组间同期相关问题。为此,本文最终采用全面可行广义最小二乘(FGLS)法并运用Stata 14.0软件进行估计。由表3可知,沃尔德 χ^2 统计量 P 值恒为零,说明整体回归方程表现良好。

表3显示,首先,与假设2一致,核心解释变量区域价值链合作度的回归系数始终在1%的显著性水平下为正,说明RCEP区域制造业价值链合作的加深会增加中国出口贸易隐含碳。这主要由于中国在区域制造业价值链合作中所投入的要素结构以及由此产生的大量资源消耗。事实上,在参与RCEP区域价值链合作初期,部分东盟成员国出现“早熟型去工业化”现象^[32],而凭借低廉生产成本优势,中国成为区域内承接制造业生产转移的有力竞争者,主要从事零部件以及其他粗加工等层次较低的中间品制造活动,RCEP其他成员国对高能耗中间产品的需求直接刺激中国各制造业行业进行大范围的加工组装,因此出口贸易隐含碳会伴随制造业价值链合作的增强而扩大。

其次,依据表3列(7),重要解释变量平均从业人数、人均收入和全要素生产率的回归系数符号与预期相符。生产规模越庞大,行业人均收入水平越高,往往越会提高中国制造业出口贸易隐含碳排放水平。相反,制造业技术进步带来的生产效率提升则会显著放缓隐含碳排放增速。在控制变量方面,外资参与度的回归系数显著为正,表明大量外资流向了在中国碳排放量较多且以加工出口为导向的中低技术制造业行业;资本强度的回归系数显著为负,说明资本越充裕的制造业行业有更多的资金应用于更新设备,优化生产工艺,实现清洁生产;能源消费结构的回归系数显著为正,即较高的煤炭消费比重不利于节能减排;人力资本的回归系数显著为正,这可能是由于当前中国人力资本更多聚集在先进制造业部门,人力资源积累还未释放正向环境效应;环境规制的回归系数不显著,说明环境规制力度的增强对中国制造业出口贸易隐含碳的遏制作用尚不明显。

表3 基准回归结果

变量	lnEC						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
lnVCCD	0.896***	1.000***	1.020***	0.317***	0.345***	0.298***	0.295***
	(0.061)	(0.042)	(0.038)	(0.074)	(0.077)	(0.074)	(0.075)

表3(续)

变量	lnEC						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
lnemp		0.238*** (0.009)	0.242*** (0.017)	0.266*** (0.023)	0.250*** (0.024)	0.268*** (0.025)	0.263*** (0.026)
lnincome		0.346*** (0.016)	0.314*** (0.018)	1.073*** (0.056)	1.104*** (0.051)	1.101*** (0.052)	1.093*** (0.053)
lnfp		-0.001 (0.023)	-0.073*** (0.020)	-0.754*** (0.054)	-0.800*** (0.056)	-0.856*** (0.056)	-0.848*** (0.056)
lnfdi			0.300*** (0.008)	0.222*** (0.014)	0.224*** (0.013)	0.234*** (0.013)	0.234*** (0.013)
lncapital				-0.824*** (0.048)	-0.869*** (0.048)	-0.879*** (0.047)	-0.874*** (0.047)
lnenergy					0.024*** (0.007)	0.031*** (0.007)	0.031*** (0.007)
lnhuman						0.048*** (0.013)	0.048*** (0.013)
lner							-0.001 (0.004)
行业效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Wald χ^2	35 991.43 [0.000]	75 564.15 [0.000]	63 519.48 [0.000]	61 132.70 [0.000]	1 623 121.00 [0.000]	38 401.84 [0.000]	37 510.76 [0.000]
样本量	224	224	224	224	224	224	224

注: 列(1)为仅考虑核心解释变量的估计结果,列(2)为加入重要解释变量的估计结果,列(3)—列(7)为依次纳入其他控制变量的逐步回归结果。小括号内为稳健标准误,中括号内是统计量的P值,***、**、*表示变量在1%、5%、10%的水平上显著,后表同。

(二) 稳健性检验

1. 更换解释变量

前文通过中国与RCEP其他成员国的中间品贸易强度来衡量价值链合作度,此处利用王等人(Wang et al., 2017)^[24]的生产分解模型,利用OECD投入产出数据,基于增加值流动视角,构建区域价值链嵌入度指数来体现区域价值链合作情况。具体而言,增加值生产活动可以划分成以下三种不同类型:

$$\hat{V}B\hat{Y} = \hat{V}L\hat{Y}^D + \hat{V}L\hat{Y}^F + \hat{V}L A^F B\hat{Y} \quad (10)$$

其中, \hat{V} 是由增加值系数构成的对角矩阵, \hat{Y} 、 \hat{Y}^D 、 \hat{Y}^F 分别是由最终产品需求、国内和国外产品需求构成的对角矩阵, B 和 L 分别是世界和国内里昂惕夫逆矩阵, A^F 是国外投入系数矩阵。矩阵 $\hat{V}B\hat{Y}$ 是对一国生产增加值的分解,等式右边第一项 $\hat{V}L\hat{Y}^D$ 是纯国内生产活动,第二项 $\hat{V}L\hat{Y}^F$ 是传统贸易活动,第三项 $\hat{V}L A^F B\hat{Y}$ 是价值链生产活动。由此,可测算得到区域价值链嵌入度指数,具体公式为:

$$RVCP = \frac{\hat{V}L A^F B\hat{Y}}{\hat{V}B\hat{Y}} + \frac{V L A^F B\hat{Y}}{V B\hat{Y}} \quad (11)$$

其中, $RVCP$ 是中国的 RCEP 区域价值链嵌入度, 它等于前后向价值链生产活动占各自总生产活动的比例之和。

表 4 结果显示, 更换解释变量后的回归结果与基准回归结果一致, 即 RCEP 区域价值链嵌入度与中国出口贸易隐含碳水平呈显著正相关。

2. 调整被解释变量

考虑到出口贸易隐含碳变化本质上是国内碳排放水平的变动, 本文扩大被解释变量覆盖范围, 用 OECD 贸易隐含碳数据库中基于生产的碳排放指标 ($\ln PEC$) 重新进行回归。表 4 结果显示, 在调整被解释变量后, 核心结论仍然成立。

表 4 稳健性检验结果

变量	更换解释变量	调整被解释变量	改变扰动项	SYS-GMM	滞后核心解释变量	IV-2SLS	
						滞后一期	最终品进口份额
$\ln RVCP$	0.843 *** (0.020)						
L. $\ln VCCD$					0.462 *** (0.132)		
L. $\ln EC$				0.369 *** (0.062)			
$\ln VCCD$		0.797 *** (0.100)	0.320 *** (0.083)	3.022 * (1.690)		1.373 * (0.774)	2.444 * (1.417)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Wald χ^2	171 601.37 [0.000]	27 237.72 [0.000]	25 426.55 [0.000]	123.29 [0.000]	23 856.37 [0.000]		
R^2						0.970	0.960
AR (2)				-1.400 [0.162]			
Hansen 检验				0.000 [1.000]			
Kleibergen-Paap rk LM						37.59 [0.000]	27.91 [0.000]
Kleibergen-Paap rk Wald F						77.94 {16.38}	24.12 {16.38}
样本量	224	224	224	208	208	208	224

注: 大括号内为斯托克-约戈 (Stock-Yogo) 弱识别检验在 10% 水平上的临界值。

3. 改变扰动项设定形式

由于制造业各行业间的扰动项可能存在个体差异, 前文在进行全面 FGLS 回归时允许扰动项的自回归

系数不同。此处收紧该假定以提高估计效率, 进一步考察不同制造业部门扰动项自回归系数相同时的情况。表4结果表明, 基准回归结论没有发生改变。

4. 变换回归方法

鉴于碳排放的变化不是瞬时发生的, 它惯性较大并具有一定路径依赖特征^[33], 此处考虑贸易隐含碳排放的滞后效应, 将滞后一期的出口贸易隐含碳纳入模型解释变量以形成对基准回归模型的稳健性补充。然而, 这样调整造成解释变量与扰动项相关, 因此采用系统广义矩估计 (SYS-GMM) 方法以缓解该问题。表4结果显示, AR (2) 自回归检验结果表明不存在二阶自相关, 汉森 (Hansen) 检验 P 值显示工具变量有效, 因而采用该估计方法得到的回归结果是相对可靠的。其中, 一阶滞后项的回归系数显著为正, 即中国出口贸易隐含碳的增长的确是一个不断累积的调整过程。同时, RCEP 价值链合作依旧对中国出口贸易隐含碳水平产生正向影响。

5. 内生性讨论

本文采取以下两种策略来克服内生性偏差:

第一, 针对潜在的反向因果问题, 延长观测周期, 选取核心解释变量的滞后一期加入模型中。表4结果显示, 估计系数在1%的显著性水平下为正, 说明 RCEP 制造业价值链合作对中国出口贸易隐含碳的正向冲击具有一定叠加效果。

第二, 针对可能存在的遗漏变量、测量误差等问题, 采用工具变量-两阶段最小二乘 (IV-2SLS) 法研判 RCEP 价值链合作对中国出口贸易隐含碳的影响。一是采用区域价值链合作度的滞后一期值作为工具变量。滞后一期区域制造业价值链合作度与本期价值链合作度相关, 但与本期扰动项没有显著联系。二是采用中国各制造业行业的 RCEP 最终品进口相对份额作为工具变量。一方面, 进口最终品越多, 该行业与 RCEP 其他成员国的价值链合作关系往往越紧密, 满足工具变量相关性条件; 另一方面, 进口最终品通常直接在本国内消费, 而不涉及再加工出口过程, 与中国出口贸易隐含碳水平关联度不高, 符合工具变量外生性要求。采用这两种工具变量做法所得到的 Kleibergen-Paap rk LM 统计量在1%水平下拒绝工具变量不可识别的原假设, Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量大于10%水平临界值, 说明不存在弱工具变量问题。表4结果表明, 核心研究结论仍旧稳健。

(三) 机制检验

基准回归结果表明, RCEP 总体制造业价值链合作会提升中国出口贸易隐含碳水平, 其中可能的渠道包括贸易规模效应、贸易结构效应和中间品技术创新效应。鉴于此, 本文构建如下中介检验模型来识别具体机制:

$$\ln W_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln VCCD_{it} + \alpha_2 \ln emp_{it} + \alpha_3 \ln income_{it} + \alpha_4 \ln tfp_{it} + \alpha_j \ln X_{it} + v_i + v_t + \theta_{it} \quad (12)$$

$$\ln EC_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln VCCD_{it} + \gamma_2 \ln W_{it} + \gamma_3 \ln emp_{it} + \gamma_4 \ln income_{it} + \gamma_5 \ln tfp_{it} + \gamma_j \ln X_{it} + \eta_i + \eta_t + \omega_{it} \quad (13)$$

其中, W_{it} 是机制变量, 贸易规模效应 (*scale*) 用制造业分行业出口交货值来表示, 贸易结构效应 (*structure*) 用各行业出口交货值占比来表示。中间品技术创新效应 (*inno*) 借鉴熊彬和罗科 (2023)^[34] 的做法, 通过引入各制造业部门的投入产出关联来构建中间品技术创新指数, 测算方式为: $inno_{it} = \sum_k Z_{ik} \times patent_{kt}$, 其中 Z_{ik} 表示制造业行业 i 对其他制造业部门投入的直接消耗系数, $patent_{kt}$ 表示其余制造业部门的发明专利数量。 v_i 和 η_i 代表个体固定效应, v_t 和 η_t 代表时间效应, θ_{it} 和 ω_{it} 代表随机误差项, 其余变量的含义与基准模型一致。

表5汇报了机制检验的结果。从整体上看, 三种渠道均得到有效验证, 即假设1成立。首先, 在贸易规模效应方面, 列(1)表明, RCEP 区域价值链合作扩大了中国贸易规模; 列(2)在加入贸易规模变量后, 区域价值链合作度的回归系数显著, 其绝对值小于基准回归结果, 从而印证了贸易规模效应的存在。中国与 RCEP 其他成员国价值链合作的深入扩大了中间品需求和能源消耗, 进而引致出口贸易隐含碳增加。

表5 机制检验结果

变量	贸易规模效应		贸易结构效应		中间品技术创新效应	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>lnVCCD</i>	0.610*** (0.060)	0.247*** (0.088)	0.134** (0.054)	0.269*** (0.062)	0.302*** (0.024)	0.187** (0.088)
<i>lnscale</i>		0.101*** (0.007)				
<i>lnstructure</i>				0.035*** (0.006)		
<i>lninno</i>						-0.049*** (0.018)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Wald χ^2	15 397.50 [0.000]	34 328.54 [0.000]	789 617.47 [0.000]	95 496.91 [0.000]	439 782.77 [0.000]	433 478.21 [0.000]
样本量	224	224	224	224	224	224

注：列（1）、列（3）和列（5）分别为 *lnscale*、*lnstructure* 和 *lninno* 的回归结果，列（2）、列（4）和列（6）分别为 *lnEC* 的回归结果。

其次，在贸易结构效应方面，列（3）表明 RCEP 区域价值链合作对贸易结构具有正向影响；在考虑贸易结构变量后，列（4）回归系数在 1% 的显著性水平下为正，区域价值链总体参与度回归系数仍然显著小于基准回归结果，证实了结构效应的存在。中国与其他成员国的污染密集型中间品贸易仍占据相当比例，这不利于遏制出口贸易隐含碳的增长。

最后，在中间品技术创新效应方面，列（5）说明 RCEP 区域价值链合作有力促进了中国实现中间品技术创新；列（6）在纳入技术创新变量后可以显著降低中国出口贸易隐含碳排放规模，区域价值链合作度系数显著且小于基准回归结果，从而验证了中间品技术创新效应的存在。这说明与其他成员国进行中间品贸易所产生的学习竞争效应和技术溢出效应可以推动制造业部门改进生产效率，进而实现节能减排。

比较三种渠道的回归系数后可以发现，贸易规模效应对中国出口贸易隐含碳的刺激强度最大，而中间品技术创新效应的作用较小。基于此，可以判断造成 RCEP 区域制造业价值链合作短期内不能减少中国出口贸易隐含碳排放的部分原因，即较大的制造业出口规模和较高比例的污染密集型部门出口产品结构对中国出口贸易隐含碳排放形成的正向冲击超过了中间品技术创新效应创造的抑制效果。

（四）异质性检验

1. 区分不同区域制造业价值链合作方式

表 6 区分合作方式结果与假设 3 相符，即不同 RCEP 区域价值链合作方式对中国制造业出口贸易隐含碳的影响存在明显异质性。区域内直接价值链合作有助于减少中国制造业出口贸易隐含碳排放，而区域间接价值链合作会扩大中国制造业出口贸易隐含碳水平。这是因为直接价值链合作的中间品贸易只在中国与区域内目的国产生，当中国更多地扮演中间品供应角色时，加工环节少，这有助于在获取更多出口

增加值的同时减少生产碳排放。但在有第三国作为中间桥梁的间接价值链合作模式下, 中国可能受限于核心技术和工艺缺失, 而不得不投入更多的要素和能源, 这会折损生产效率, 进而扩大出口贸易隐含碳排放水平。

2. 区分不同区域制造业价值链合作深度

表6区分合作深度结果与假设4一致, 即不同RCEP区域价值链合作深度对中国制造业出口贸易隐含碳的影响也具有显著差异。区域浅层价值链合作有助于降低中国制造业出口贸易隐含碳排放水平, 而区域深层价值链合作会增加中国制造业出口贸易隐含碳排放规模。可能的原因是, 在区域浅层价值链合作模式下, 制造业分工联系紧密, 产业链条较短, 中间品碳足迹有限。相较之下, 区域深层价值链合作涉及制造业中间品的多次频繁跨界交易, 生产环节流转次数多, 中国所具备的成熟生产能力和配套生产设施容易使其陷入功能分工陷阱^[35], 被固化在高污染加工生产环节, 从而带来较多的出口贸易隐含碳排放。

表6 区分价值链合作方式和合作深度的异质性检验结果

变量	区分合作方式		区分合作深度	
	直接价值链合作	间接价值链合作	浅层价值链合作	深层价值链合作
lnZVCCD	-0.101** (0.047)			
lnJVCCD		0.404*** (0.032)		
lnQVCCD			-0.444*** (0.047)	
lnSVCCD				0.324*** (0.037)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
Wald χ^2	970 628.54 [0.000]	267 126.04 [0.000]	100 315.69 [0.000]	20 409.78 [0.000]
样本量	224	224	224	224

3. 区分不同成员国和制造业行业类型的价值链合作

本部分将除中国外的RCEP其他成员国分成发展中国家和发达国家两类^①, 并参照樊茂清和黄薇(2014)^[36]按要素密集度对制造业进行细分的标准^②, 把制造业行业分成劳动、资本和技术密集型行业三类以进一步探究RCEP制造业价值链合作对中国出口贸易隐含碳的影响是否呈现国别和行业异质性。

① 本文将RCEP区域的日本、韩国、澳大利亚、新西兰和新加坡视为发达国家, 把其他东盟成员国看作发展中国家。

② 劳动密集型制造业行业具体包括: 食品、饮料和烟草制品制造; 纺织品、皮革和鞋业制造和其他制造。资本密集型制造业行业具体包括: 木材、木材制品和软木制品制造; 纸和纸制品、印刷品制造; 焦炭和精炼石油产品制造; 橡胶和塑料制品制造; 其他非金属矿物制品制造; 基本金属制造; 金属制品制造。技术密集型制造业行业具体包括: 化学原料和化学制品制造; 医药品制造; 计算机、电子和光学产品制造; 电气设备制造; 机械设备制造; 交通运输设备制造。

对于劳动密集型制造业,表 7 劳动密集型结果与假设 5a 完全相符。一方面,区域内发达国家生产成本较高,劳动密集型产品生产规模有限,加深价值链合作带来的市场需求会扩大中国出口贸易隐含碳水平。另一方面,当前中国与印度尼西亚、越南、老挝等区域内发展中国家在纺织品、皮革和鞋业制造、木材、木材制品和软木制品制造等部门上的竞争加剧,这在一定程度上抑制了中国的中间品生产扩张,进而减少了出口贸易隐含碳排放。

对于资本密集型制造业,观察表 7 资本密集型结果,假设 5b 得到部分验证。一方面,与预期相符,中国与区域内发达国家的价值链合作有助于中国通过“进口中学”和“出口中学”附着在其中的工艺和方法,更新清洁设备,提升高端生产能力,从而减少生产碳排放。另一方面,中国与区域内发展中国家在该类行业上的价值链合作对出口贸易隐含碳的影响不显著。这是因为,尽管这些国家利用其国内资本边际回报率高的优势积极引进外资,但其工业体系比较薄弱,向这些国家输出饱和生产能力、转移过剩产能给中国带来的碳减排效应尚不明显。

对于技术密集型制造业,比较表 7 技术密集型结果,假设 5c 得到部分验证。一方面,与预期不符,即中国与区域内发达国家的价值链合作对中国出口贸易隐含碳的影响不显著。可能的原因是,近年来,随着中国先进制造业发展的突飞猛进,强烈的价值链“攀升诉求”可能会触及日韩等“链主国”在中高端制造业上的核心利益,进而引发结构性矛盾^[37]。事实上,在全球经济低迷、增速放缓的颓势下,实体产业空心化严重的日本等国重新审视制造业价值,更加注重研发据点的占领,一些行业出现回流态势,这会在一定程度上阻断中国实现低碳技术革新的外部渠道。另一方面,中国与区域内发展中国家在该类部门上的价值链合作会扩大出口隐含碳排放。虽然马来西亚、泰国等国具备新兴产业发展潜力,在信息产业和汽车制造等领域出现了产业集群,但大多数区域内发展中国家从事中高端价值链活动的的能力仍有限,价值链合作产生的中间品需求将对中国出口贸易隐含碳构成正向冲击。

表 7 区分不同成员国和制造业行业类型的价值链合作异质性检验结果

变量	发达国家			发展中国家		
	劳动密集型	资本密集型	技术密集型	劳动密集型	资本密集型	技术密集型
lnVCCD _{ed}	0.932 [*] (0.514)	-2.445 ^{***} (0.662)	0.534 (0.426)			
lnVCCD _{ing}				-0.906 [*] (0.462)	0.892 (0.626)	1.317 ^{***} (0.237)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Wald χ^2	2 272.46 [0.000]	13 245.15 [0.000]	2 369.51 [0.000]	2 533.24 [0.000]	3 557.12 [0.000]	3 139.16 [0.000]
样本量	56	98	70	56	98	70

七、研究结论与政策建议

本文利用 OECD-TiVA 数据库 2005—2018 年 16 个制造业行业贸易增加值和贸易隐含碳数据,依据区内中间品贸易强度从多个维度构建了中国与 RCEP 其他成员国的制造业区域价值链合作度指标,厘清了 RCEP 区域价值链合作影响中国出口贸易隐含碳的理论机制,建立了改进的 STIRPAT 模型实证检验两者之

间的关联。研究结果表明:

第一,RCEP区内制造业产业链具有完整性、稳定性和韧性,中国已逐渐成为RCEP区域制造业生产网络的核心,以中间品贸易为表征的价值链合作是区内制造业领域最主要的贸易合作方式。同时,相比于间接和深层价值链合作,直接和浅层价值链合作更活跃。

第二,当前RCEP区域制造业价值链合作会增加中国出口贸易隐含碳。机制检验强调贸易规模和结构效应对中国出口隐含碳排放的扩张作用大于中间品技术创新效应所带来的抑制效果,可能是造成中国制造业出口贸易隐含碳排放不断走高的主要原因。

第三,区域内直接和浅层价值链合作有助于减少中国制造业出口贸易隐含碳,而区域间接和深层价值链合作会增加中国制造业出口贸易隐含碳。

第四,在劳动密集型制造业行业领域,中国与区域内发达国家的价值链合作会显著增加出口贸易隐含碳,而与区域内发展中国家的价值链合作有助于减少出口贸易隐含碳;在资本密集型制造业行业领域,中国与区域内发达国家的价值链合作能够显著降低出口贸易隐含碳水平,而与区域内其他发展中国家开展价值链合作的影响不显著;在技术密集型制造业行业领域,中国与区域内发达国家深入价值链合作的影响效应不明显,而与区域内其他发展中国家的价值链合作会显著增加中国出口贸易隐含碳。

基于以上研究结论,本文提出如下政策建议:

首先,积极引导RCEP区域价值链版图构建,通过双循环联动助力制造业低碳发展。作为RCEP区域价值链的核心节点,为了在提升产业链自主可控能力的同时减少出口贸易隐含碳排放,中国需要巩固直接和浅层区域价值链合作,提高间接和深层区域价值链合作的控制力以及增值能力,在区域内高效布局制造业产业链,扩大外循环发展空间;利用内需增加中高端产品进口,吸引RCEP区域内高端资源要素集聚,升级国内消费需求,提高内循环发展质量。

其次,优化RCEP区域内出口商品结构,着力增强制造业自主创新能力。一方面,伴随未来区内90%货物零关税、原产地累积规则等开放红利的不断显现,中国要提高出口产品多样性水平,优化出口商品结构,增加高附加值、低能耗的高新技术产品出口比例。另一方面,用好RCEP服务贸易开放条款承诺,引入高质量制造业服务,积极参与区内技术合作,积累技术资源。同时,加快突破制造业生产关键技术瓶颈,提高技术成果自主转化应用成效。

最后,统筹各国制造业部门禀赋优势,精准释放RCEP区域价值链嵌入的环境改善作用。针对区域内其他发展中国家,中国应该充分挖掘和有效利用其国内资源、劳动力优势,加快建设跨境产业合作园区,减少高污染中间品生产环节。针对区域内发达国家,中国需要提高引进外资质量,减少污染型制造业行业中的外资参与,注重吸附RCEP发达国家技术密集型行业进口中间品的高端技术和节能减排工艺。另外,积极推动制度型开放,参与制定RCEP区域内高端制造业行业发展标准和规则,提升话语权。

参考文献:

- [1] 苏丹妮. 全球价值链嵌入如何影响中国企业环境绩效? [J]. 南开经济研究, 2020(5): 66-86.
- [2] ARCE G, LÓPEZ L A, GUAN D B. Carbon emissions embodied in international trade: the post-China era [J]. Applied Energy, 2016, 184: 1063-1072.
- [3] 闫云凤, 赵忠秀, 王蓓. 中欧贸易隐含碳及政策启示——基于投入产出模型的实证研究 [J]. 财贸研究, 2012, 23(2): 76-82.
- [4] 马晶梅, 王新影, 贾红宇. 中日贸易隐含碳失衡研究 [J]. 资源科学, 2016, 38(3): 523-533.
- [5] HE K H, HERTWICH E G. The flow of embodied carbon through the economies of China, the European Union, and the United States [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2019, 145: 190-198.
- [6] 潘安, 魏龙. 中国与其他金砖国家贸易隐含碳研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(4): 54-70.
- [7] ANTWEILER W, COPELAND B R, TAYLOR M S. Is free trade good for the environment? [J]. American Economic Review, 2001, 91(4): 877-908.

- [8]陈楠,刘学敏.垂直专业化下中日贸易“隐含碳”实证研究[J].统计研究,2016,33(3):80-87.
- [9]杜运苏,孙辉煌.中国出口贸易隐含碳排放增长因素分析:基于LMDI[J].世界经济研究,2012(11):44-49,88.
- [10]潘安.全球价值链分工对中国对外贸易隐含碳排放的影响[J].国际经贸探索,2017,33(3):14-26.
- [11]黄凌云,谢会强,刘冬冬.技术进步路径选择与中国制造业出口隐含碳排放强度[J].中国人口·资源与环境,2017,27(10):94-102.
- [12]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,2019,36(2):45-65.
- [13]吕越,吕云龙.中国参与全球价值链的环境效应分析[J].中国人口·资源与环境,2019,29(7):91-100.
- [14]赵玉焕,郑璐,刘似臣.全球价值链嵌入对中国出口贸易隐含碳的影响研究[J].国际贸易问题,2021(3):142-157.
- [15]BALDWIN R. Trade and industrialisation after globalization's 2nd unbundling: how building and joining a supply chain are different and why it matters[Z]. NBER Working Paper No. 17716, 2011.
- [16]王跃生,杨丽花.区域贸易协定赋能双循环新发展格局构建[J].中国特色社会主义研究,2022(4):28-34,2.
- [17]欧定余,易佳慧.RCEP区域价值链重构对双循环新发展格局的促进作用[J].消费经济,2021,37(4):20-32.
- [18]刘璇,孙明松,朱启荣.RCEP关税减让对各成员国的经济影响分析[J].南方经济,2021(7):34-54.
- [19]魏景赋,阴艺轩.RCEP对区域经济一体化水平的影响研究——基于贸易壁垒削减的GTAP模拟预测[J].西安交通大学学报(社会科学版),2023,43(2):29-40.
- [20]张志明,熊豪,陈茜茜.全球价值链合作模式演进及其影响因素研究——基于中国与金砖国家的经验证据[J].产业经济研究,2019(3):77-87.
- [21]谢会强,黄凌云,刘冬冬.全球价值链嵌入提高了中国制造业碳生产率吗[J].国际贸易问题,2018(12):109-121.
- [22]GEREFFI G, LEE J. Why the world suddenly cares about global supply chains[J]. Journal of Supply Chain Management, 2012, 48(3): 24-32.
- [23]张志明.区域贸易协定深化与亚太价值链合作模式重塑[J].国际贸易问题,2022(5):85-102.
- [24]WANG Z, WEI S J, YU X D, et al. Measures of participation in global value chains and global business cycles[Z]. NBER Working Paper No. 23222, 2017.
- [25]范亚亚,胡振坤,熊彬.经济政策不确定性、空间邻近效应与价值链关联构建:基于中国与亚太国家的实证分析[J].世界经济研究,2021(8):77-90,136-137.
- [26]张志明,林琳,陈嘉铭,等.区域贸易协定深化与亚太价值链合作模式重塑:基于分工复杂度视角[J].世界经济研究,2023(1):28-42,134.
- [27]张同斌,孙静.“国际贸易—碳排放”网络的结构特征与传导路径研究[J].财经研究,2019,45(3):114-126.
- [28]EHRlich P R, HOLDREN J P. Impact of population growth[J]. Science, 1971, 171(3977): 1212-1217.
- [29]DIETZ T, ROSA E A. Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology[J]. Human Ecology Review, 1994, 1(2): 277-300.
- [30]张明志.我国制造业细分行业的碳排放测算——兼论EKC在制造业的存在性[J].软科学,2015,29(9):113-116.
- [31]彭继宗,郭克莎.制造业投入服务化与服务投入结构优化对制造业生产率的影响[J].经济评论,2022(2):17-35.
- [32]林梅,那文鹏.印尼早熟型去工业化问题探析[J].南洋问题研究,2018(1):77-91.
- [33]李小平,卢现祥.国际贸易、污染产业转移和中国工业CO₂排放[J].经济研究,2010,45(1):15-26.
- [34]熊彬,罗科.中国制造业投入服务化与价值链功能攀升——基于内向绿地投资视角[J].国际贸易问题,2023(2):126-142.
- [35]孙志燕,郑江淮.全球价值链数字化转型与“功能分工陷阱”的跨越[J].改革,2020(10):63-72.
- [36]樊茂清,黄薇.基于全球价值链分解的中国贸易产业结构演进研究[J].世界经济,2014,37(2):50-70.
- [37]张彦.RCEP下中日韩高端制造业的区域价值链合作[J].亚太经济,2021(4):11-22.

Impact of RCEP's Regional Value Chain Cooperation on Carbon Dioxide Emissions Embodied in China's Manufacturing Exports

XIONG Bin, LUO Ke, WANG Yifei

(Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500)

Abstract: With a deep foundation of cooperation and a mature division of labor, the Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP) is one of the most vital manufacturing production and trade networks. The positive effect of embedding the RCEP's regional value chain cooperation system on members' macroeconomic development and regional economic integration is widely verified. Deepening the RCEP's regional value chain cooperation is a crucial channel for China to enhance the flexibility of the domestic economy and maintain the toughness of the global economy. It provides a potential opportunity for China to respond to the carbon peaking and carbon neutrality goals through regional emission reduction.

Based on the data of OECD-TiVA and supporting carbon dioxide emissions embodied in international trade from 2005 to 2018, this paper highlights China's role in the RCEP's regional value chain cooperation. It constructs an extended STIRPAT model to systematically examine the influence of regional value chain cooperation on the carbon dioxide emissions embodied in China's manufacturing exports. Then, it identifies the heterogeneity of ways and depths of value chain cooperation and deepens value chain cooperation with other RCEP members in manufacturing.

The results are as follows. First, the RCEP's regional value chain cooperation significantly increases the carbon dioxide emissions embodied in China's manufacturing exports. Second, the main channels are the trade scale effect, the trade structure effect and the intermediate technology innovation effect. Furthermore, the stimulation of trade scale and trade structure exceeds the inhibition of intermediate technology innovation, mainly responsible for the increasing carbon dioxide emissions embodied in China's manufacturing exports. Third, direct and shallow regional value chain cooperation can significantly reduce the carbon dioxide emissions embodied in China's manufacturing exports. Fourth, the regional value chain cooperation with developed members in capital-intensive manufacturing and with developing members in labor-intensive manufacturing can significantly curb the growth of carbon dioxide emissions embodied in China's exports. On the contrary, the regional value chain cooperation with developed members in labor-intensive manufacturing and with developing members in technology-intensive manufacturing significantly can expand the carbon dioxide emissions embodied in China's exports.

The conclusion of this paper is of great significance in guiding the path of RCEP's regional value chain cooperation to realize the low-carbon transformation and high-quality development of China's manufacturing, thus reducing the carbon dioxide emissions embodied in China's exports. On the one hand, China should actively lead the construction of the RCEP's regional value chain, optimize the export product structure, enhance independent innovation capability and promote low-carbon upgrading of manufacturing through the dual circulation development paradigm. On the other hand, China needs to coordinate the endowment advantages of manufacturing sectors with other RCEP members and properly unleash the environmental improvement function of regional value chain cooperation.

Keywords: RCEP; regional value chain cooperation; manufacturing; carbon dioxide emission embodied in export; carbon emission

(责任编辑: 姚望春; 蒋 琰)