

引用格式:李艳梅,孙丽云,张红丽,等.京津冀区域间产业转移对能源消费碳排放强度的影响[J].资源科学,2017,39(12):2275-2286. [Li Y M, Sun L Y, Zhang H L, et al. The impact of interregional transfer of industries on carbon emission intensity of energy consumption in Beijing-Tianjin-Hebei[J]. *Resources Science*, 2017, 39(12):2275-2286.] DOI: 10.18402/resci.2017.12.07

京津冀区域间产业转移对能源消费碳排放强度的影响

李艳梅¹, 孙丽云¹, 张红丽^{2,3}, 刘婷婷¹

(1. 北京工业大学循环经济研究院, 北京 100124;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要:京津冀协同发展背景下,区域间产业转移频繁,其中隐含着经济与能源碳排放的流动,从而影响区域碳排放强度。本文运用区域间投入产出方法,定量测度了2012年京津冀区域间产业转移及其对能源消费碳排放强度的影响效应。得出以下结论:①在产业转移与碳排放转移两方面,北京均是净承接地,天津均是净转出地,河北则是产业转移的净转出地和碳排放的净承接地;②与假设不发生产业转移的情况相比,区域间产业转移促使京津冀地区经济增长1418.00亿元,碳排放量增加3255.79万t,平均碳排放强度上升0.29t/万元;③产业转移对不同区域的具体影响效应不同,对北京和天津的碳排放强度下降具有正向影响,但不利于河北。因此,京津冀产业转移应充分发挥三地比较优势,优化配置产业承接与转出,并且在分享产业协同收益的同时,应共担节能减排责任。

关键词:产业转移;碳排放强度;影响分析;区域间投入产出;京津冀

DOI: 10.18402/resci.2017.12.07

1 引言

产业转移是经济发展的自然趋势,是实现全球和区域经济一体化,平衡区域经济发展的重要途径。产业转移的过程伴随着经济以及能源消费、碳排放等环境问题的转移,对产业转移承接地、转出地以及区域整体的经济增长、能源消费和碳排放造成影响,继而影响能源和碳排放强度(单位GDP能源消耗量和CO₂排放量)。自《京都议定书》生效以来,碳排放成为关注热点。中国在气候大会上先后提出控制温室气体排放的2020年和2030年目标,即到2020年单位国内生产总值CO₂排放量比2005年下降40%~45%;2030年比2005年下降60%~65%。2016年发布的《“十三五”控制温室气体排放工作方案》^[1]也提出到2020年,单位国内生产总值CO₂排放比2015年下降18%的目标。因此,降低碳排放强度成为中国区域节能减碳的核心目标。产业转移作为影响经济增长和碳排放的“双刃剑”,是

否能够促进碳排放强度的下降值得关注。

目前关于产业转移对能源消费碳排放强度影响效应的研究尚未形成统一结论,关注的焦点在于“污染天堂”假说。一种观点认为产业转移成为发达国家寻找“污染避难所”的途径^[2-4]。即发展中国家和地区在承接发达地区产业转移的同时,也承接了环境问题。国际和区域间贸易、投资等过程,隐含能源、CO₂以及污染物的流动^[5-8],导致产业承接地能源消费^[9,10]和碳排放量^[11-13]的增加,并存在碳泄漏问题^[14,15]。另一种观点则对“污染天堂”假说持怀疑态度^[16,17],认为产业转移通过技术溢出、贸易开放等因素,促使承接地技术进步,从而对能源消费碳排放的减少具有正向影响。部分学者对中国承接国际产业转移中隐含碳问题的研究表明,中国并没有成为“污染天堂”^[18-20]。

产业转移过程除了隐含能源和碳排放,对地区的经济增长也具有重要影响。某一国家或地区通

收稿日期:2017-09-07;修订日期:2017-11-20

基金项目:中华人民共和国科学技术部国家重点研发计划项目(2016YFA0602802);北京市自然科学基金项目(9172001;9164022)。

作者简介:李艳梅,女,内蒙古乌兰察布市人,博士,副研究员,硕士生导师,主要从事能源经济和低碳经济研究。

E-mail: liyanmei1979@sina.com

过承接产业转移增加产出,从而促进经济增长。因此,产业转移对经济和环境具有双重影响,导致其对能源消费碳排放强度影响的不确定性^[21-23]。

上述对产业转移隐含能源和碳转移问题的研究中,主要集中在国际和区域间贸易、外商直接投资方面,并没有对产业转移做出准确定义。并且研究对象以国际间转移为主。近年来,随着中国碳减排目标的提出,区域间碳排放责任分担引起关注。责任分担的前提是碳排放量的核算,与国际碳减排责任划分一样,产业转移中隐含碳排放的归属成为争论的焦点。因此中国区域层面产业转移隐含碳排放问题的研究也逐渐增多。研究对象包括中国省际间^[24,25]以及八大主要区域间^[26,27]产业转移隐含的碳排放转移。研究内容多集中在产业转移隐含碳转移的测算,以及对产业承接地碳排放总量的影响。少有研究综合分析产业转移对经济和碳排放的双重影响。研究方法方面,投入产出是定量计算转移量的有效工具,通过区域间投入产出模型,分析区域之间在中间产品和最终需求的投入与产出,计量区域间消费、投资以及出口引起的直接和完全隐含碳转移^[28-30]。但目前中国编制并发布的区域间投入产出表较为有限,主要分为两类,一是中国八大区域间投入产出表,由张亚雄等主编,年份为2002年、2007年^[31];二是由石敏俊等、刘卫东等分别编制的2002年、2007年和2010年中国30省区投入产出表^[32-34]。这两类区域间投入产出适用于对全国范围产业转移与碳转移的分析,而对于分析京津冀、长三角等这类产业联系紧密的经济圈则具有局限性。这也是小范围区域层面产业转移鲜有研究的重要原因。

综上所述,关于产业转移与能源消费碳排放方面的研究中,现有研究多集中在国家宏观层面上,对典型较发达地区(如京津冀经济圈)的研究较少。研究内容多集中在国际间贸易和外商直接投资对经济或者能源消费碳排放的影响,但同时研究产业转移对经济与碳排放双重影响的研究较少。研究方法中,投入产出方法可以全面地定量测度区域间产业转移,以及所隐含的经济和能源碳排放转移;但受数据所限,很少编制经济联系密切的特定区域的区域间投入产出表;并且现有计量多以产业

转移承接地为对象,缺乏对产业转出地以及区域整体的分析。因此,本文以产业联系紧密的京津冀为研究对象,通过编制京津冀区域间投入产出表,定量测度区域间产业转移与碳排放转移量;并从区域整体以及内部各区域两个层面,综合分析区域间产业转移对能源消费碳排放强度的影响,探讨产业转移是否能够促进能源消费碳排放强度的下降。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 产业转移概念界定及测度方法

产业转移不仅包括企业在地理空间上的迁移,还表现为产业区位的变化^[35],即一个地区最终需求的增加导致另一个地区产出的增加也是产业转移的一种途径^[36]。假设一个国家只有A、B两个区域,且A区域只有a部门,B区域只有b部门,b部门以a部门产品为原料,两区域存在贸易(不考虑进出口),均可消费a、b部门的产品。因此,将A地区a部门总产出分为四部分,如图1所示,其中Aa1部分直接以产品形式满足A地区最终需求(AC1);Aa2、Aa3部分作为原料投入B区域b部门用于生产,产出的产品分别用于满足A、B地区最终需求(AC2、BC3);Aa4部分直接以产品形式用于B地区最终需求(BC4)。所以,A地区a部门的总产出中,Aa1、Aa2为满足本地区需求的产出(实线部分),而Aa3、Aa4则是用于满足B地区最终需求的产出(虚线部分),这一部分额外的产出则为B区域向A区域的产业转移。

综上所述,产业转移是由最终需求引起的,贸易量不能全部视为产业转移,如图1中Aa2部分,通过贸易用于另一地区的产品经过生产最终有可能

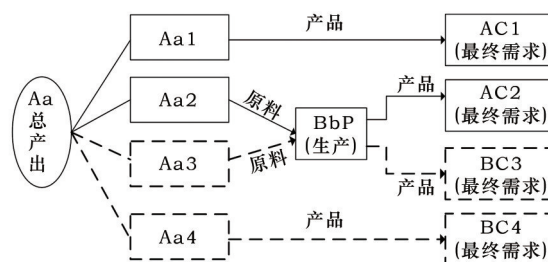


图1 区域间产业转移示意

Figure 1 Interregional industrial transfers

注:A、B为两个区域;a、b分别为两区域的部门;AC、BC分别代表A、B地区的最终需求;BbP代表B区域b部门的生产。

2017年12月

再次用于满足本地区消费。因此,基于最终需求视角,产业转移量即为一个地区最终需求(扣除自身需求)引起的另一地区的产出增加量。

本文以京津冀区域之间的产业转移为研究对象,分析区域间最终需求(消费和投资)引起的产业转移对碳排放强度的影响。为定量测度区域间产业转移,需编制京津冀区域间投入产出表。本文以2012年中国、北京、天津以及河北投入产出表为基础,编制2012年京津冀区域间投入产出表。其中区域间表包括四个区域:北京、天津、河北以及其他区域(除京津冀与港、澳、台外的28个省/直辖市/自治区);区域间贸易流量数据来自2012年全国铁路统计摘要,估算模型为引力模型^[33]。相应产品对应投入产出表中S1-S12部门(表1),无产品对应的部门(S13-S19)参照李善同等^[37]对贸易量的估算方法。由于区域间投入产出表中,区域间贸易的中间使用和最终需求中,部分产品由进口提供,为避免进口影响,计算过程中按比例将中间投入与最终需求中的进口部分剔除。

根据投入产出理论,存在如下基本关系:

表1 京津冀区域间投入产出表部门划分

Table 1 The sectors of the interregional input-output table of

Beijing-Tianjin-Hebei region		
产品	部门	代码
粮食、棉花	农林牧渔产品和服务	S1
煤	煤炭采选产品	S2
石油	石油和天然气开采产品	S3
金属矿石	金属矿采选产品	S4
非金属矿石、磷矿	非金属矿和其他矿采产品	S5
粮食	食品制造及烟草加工	S6
焦炭	石油、炼焦产品和核燃料加工品	S7
化肥及农药	化学产品	S8
矿物性建筑材料、水泥	非金属矿物制品	S9
钢铁及有色金属	金属冶炼和压延加工品	S10
	通用专用设备制造	S11
木材、盐、其他货物	其他工业部门	S12
—	电力、热力的生产和供应	S13
	燃气生产和供应	S14
	水的生产和供应	S15
	建筑业	S16
	批发和零售	S17
	交通运输、仓储和邮政	S18
	其他服务业	S19

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (1)$$

式中 X 为总产出矩阵; A 为直接消耗系数矩阵; Y 为最终需求矩阵; $(I - A)^{-1}$ 为里昂惕夫逆矩阵。对于多区域而言,由北京(b)、天津(t)、河北(h)及其他区域(q)组成的京津冀区域间总产出可以表达为:

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} X_{bb} & X_{bt} & X_{bh} & X_{bq} \\ X_{tb} & X_{tt} & X_{th} & X_{tq} \\ X_{hb} & X_{ht} & X_{hh} & X_{hq} \\ X_{qb} & X_{qt} & X_{qh} & X_{qq} \end{bmatrix} \\
 &= I - \begin{bmatrix} A_{bb} & A_{bt} & A_{bh} & A_{bq} \\ A_{tb} & A_{tt} & A_{th} & A_{tq} \\ A_{hb} & A_{ht} & A_{hh} & A_{hq} \\ A_{qb} & A_{qt} & A_{qh} & A_{qq} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_{bb} & Y_{bt} & Y_{bh} & Y_{bq} \\ Y_{tb} & Y_{tt} & Y_{th} & Y_{tq} \\ Y_{hb} & Y_{ht} & Y_{hh} & Y_{hq} \\ Y_{qb} & Y_{qt} & Y_{qh} & Y_{qq} \end{bmatrix} \quad (2) \\
 &= \begin{bmatrix} B_{bb} & B_{bt} & B_{bh} & B_{bq} \\ B_{tb} & B_{tt} & B_{th} & B_{tq} \\ B_{hb} & B_{ht} & B_{hh} & B_{hq} \\ B_{qb} & B_{qt} & B_{qh} & B_{qq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{bb} & Y_{bt} & Y_{bh} & Y_{bq} \\ Y_{tb} & Y_{tt} & Y_{th} & Y_{tq} \\ Y_{hb} & Y_{ht} & Y_{hh} & Y_{hq} \\ Y_{qb} & Y_{qt} & Y_{qh} & Y_{qq} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

式中 A_{ij} 为区域间直接消耗系数矩阵; B_{ij} 为区域间完全消耗系数矩阵; X_{ij} 为区域 j 的最终需求驱动下区域 i 的总产出,根据产业转移定义, X_{ij} 为由最终需求引起的区域 j 向区域 i 的产业转移量。如 X_{bt} 表示天津向北京的产业转移量,其计算公式如下:

$$X_{bt} = [B_{bb} \ B_{bt} \ B_{bh} \ B_{bq}] \begin{bmatrix} Y_{bt} \\ Y_{tt} \\ Y_{ht} \\ Y_{qt} \end{bmatrix} \quad (3)$$

2.2 产业转移对能源消费碳排放强度的影响计量

能源消费碳排放强度即单位GDP的能源消费引起的CO₂排放量(以下简称碳排放强度)。产业转移通过影响区域经济增长以及碳排放量,进而影响碳排放强度。对于产业承接地而言,如果承接产业转移部分的平均碳排放强度低于本区域的平均碳排放强度,则该部分产业转移具有降低当地碳排放强度的效应;对产业转出地而言,如果转出部分的平均碳排放强度高于本区域碳排放强度,有利于本区域碳排放强度下降。对于京津冀区域整体而言,为满足同一最终需求,分别在产业承接地和转出地生产,所产生的GDP以及碳排放量均不同。在承接

地和转出地生产可分别看作产业转移发生与不发生两种情况,其中,发生产业转移指一个地区的需求由产业承接地生产满足;不发生产业转移则指该部分需求由本地区生产满足。借鉴 Duarte R 等改进的假设抽取法,假设抽取区域间产业转移,分析抽取前后区域产出的变化,从而分析产业转移在区域发展中的作用^[38]。对比产业转移发生与否两种情况,可分析产业转移对区域整体的影响^[14]。

2.2.1 转移产业在承接地的碳排放强度

各区域碳排放量由分行业分能源品种的能源消费量与相应的碳排放因子相乘得到。碳排放量与总产出(X)的比值表示某区域(部门)的碳排放系数¹⁾,用 c 表示,计算公式如下:

$$c_i = CE_i / X_i \quad (4)$$

式中 c_i 为某区域部门 i 的碳排放系数; CE_i 和 X_i 分别为该区域部门 i 的碳排放量和总产出。

由 c_i 组成的矩阵 C 表示该区域碳排放系数矩阵。将碳排放系数与产业转移量相乘,即可得到产业转移过程中的碳排放转移量,记为 CT ,以北京和天津为例,北京部门 i 承接天津产业转移产生的碳排放计算公式如下:

$$CT_{bt}^i = C_b^i X_{bt}^i \quad (5)$$

式中 CT_{bt}^i 为北京部门 i 承接天津产业转移产生的碳排放; C_b^i 为北京部门 i 的碳排放系数; X_{bt}^i 为北京部门 i 承接天津的产业转移量。

北京承接天津产业转移产生的碳排放总量计量如下:

$$CT_{bt} = \sum_{i=1}^n C_b^i X_{bt}^i \quad (6)$$

与产业转移碳排放的计量方法类似,北京 i 部门承接天津产业转移产生的GDP记为 GT_{bt}^i , GT_{bt} 为所有部门产生GDP总量,计算公式如下:

$$GT_{bt}^i = V_b^i X_{bt}^i \quad (7)$$

$$GT_{bt} = \sum_{i=1}^n V_b^i X_{bt}^i \quad (8)$$

式中 V_b^i 为北京 i 部门的增加率,以GDP与总产出的比值表示。

碳排放强度即单位GDP的碳排放量,产业转移部分的碳排放强度用 DT 表示,则北京承接天津产

业转移部分的平均碳排放强度 DT_{bt} 计量如下:

$$DT_{bt} = \frac{CT_{bt}}{GT_{bt}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_b^i X_{bt}^i}{\sum_{i=1}^n V_b^i X_{bt}^i} \quad (9)$$

同理可计算天津、河北承接产业转移部分的平均碳排放强度。

综上,产业转移发生情况下,京津冀区域所有产业转移部分的平均碳排放强度 DT 计量如下:

$$DT = \frac{CT}{GT} = \frac{CT_{bt} + CT_{tb} + CT_{bh} + CT_{hb} + CT_{th} + CT_{ht}}{GT_{bt} + GT_{tb} + GT_{bh} + GT_{hb} + GT_{th} + GT_{ht}} \quad (10)$$

式中 CT_{rs} 、 GT_{rs} 分别代表产业转移情况下,区域 r 承接区域 s 产生的碳排放和GDP。例如 CT_{bh} 表示北京承接河北产业转移所产生的碳排放, GT_{ht} 为河北承接天津产业转移产生的GDP。

2.2.2 假设产业不转移情况下在转出地的碳排放强度

假设原本转移到其他区域的产出由本区域生产满足,由此带动的本地区GDP和碳排放量的变化即为转出产业转移对本地区的影响。仍以北京为例,北京承接天津的产业转移由天津对北京的需求 Y_{bt} 引起。如果这部分需求由天津生产来满足,在天津的技术水平下生产的产出为 X_{bt-t} ,计算公式为:

$$X_{bt-t} = B_{tt} Y_{bt} \quad (11)$$

式中 B_{tt} 为天津生产过程中对本地产品的完全需求系数矩阵。需求 Y_{bt} 在天津生产的碳排放强度计量公式如下:

$$D_{bt-t} = \frac{CE_{bt-t}}{G_{bt-t}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_t^i X_{bt-t}^i}{\sum_{i=1}^n V_t^i X_{bt-t}^i} \quad (12)$$

式中 D_{bt-t} 为需求 Y_{bt} 在天津生产的碳排放强度; G_{bt-t} 为在天津产生的GDP; CE_{bt-t} 为产生的碳排放量,分别由各部门GDP和碳排放量加总得到。同理可计算其他区域间不发生产业转移时,最终需求在转出地生产的平均碳排放强度。

综上,假设产业转移不发生的情况下,京津冀区域产业转移部分的平均碳排放强度 D 计量为:

1) 碳排放系数不同于碳排放强度,前者为单位总产出的碳排放量,后者为单位GDP的碳排放量;总产出等于初始投入与增加值总量(GDP)之和。

2017年12月

$$D = \frac{CE_{bt-t} + CE_{tb-b} + CE_{bh-h} + CE_{hb-b} + CE_{th-h} + CE_{ht-t}}{G_{bt-t} + G_{tb-b} + G_{bh-h} + G_{hb-b} + G_{th-h} + G_{ht-t}} \quad (13)$$

式中 CT_{rs-s} 、 GT_{rs-s} 分别为不发生产业转移情况下, 区域 s 对区域 r 的最终需求在区域 s 生产时产生的碳排放和 GDP。例如 CT_{bh-h} 表示假设河北对北京的最终需求在河北生产所产生的碳排放, GT_{ht-t} 为假设天津对河北的最终需求在天津生产所产生的 GDP。

2.3 数据来源

本文所需的数据包括投入产出数据、贸易流量数据、增加值等经济数据以及能源数据、碳排放因子等数据。编制京津冀区域间投入产出表的数据来源于2012年(最新年份)北京、天津、河北以及中国投入产出表^[39,40]。区域间贸易流量数据采用《全国铁路统计摘要》^[41]中的铁路运输数据,其余经济、能源数据分别来自各地区以及中国相应年份的统计年鉴、能源统计年鉴^[42-46]。碳排放因子来源于IPCC2006^[47]。

3 结果及分析

3.1 京津冀区域间产业转移情况

基于投入产出分析方法,对京津冀区域2012年的产业转移情况进行计量,结果如图2所示。2012年,京津冀区域产业转移中,北京为产业转移的净承接地,即北京用于满足天津、河北最终需求的总产出大于其对两地需求的产出,净承接量为2627.89亿元;而天津和河北均为净转出地,净转出量分别为808.52亿元、1819.37亿元。

分地区与部门来看,北京与河北之间,北京满足河北的总需求量为2909.30亿元,河北满足北京的总需求量为1061.44亿元。两地之间的净转移量为1847.86亿元,北京为净承接地。从净产业转移量来看,北京对河北的转移量较小,部门也较少,以工业部门为主(表2)。其中北京对河北的金属冶炼及压延加工(S10)部门产品的需求最大。而河北向北京的转移总量和部门均较多,其中河北对北京其他服务业(S19)的需求量占到总需求的近一半,该部门主要包括金融、科学研究和技术服务、教育等服务。

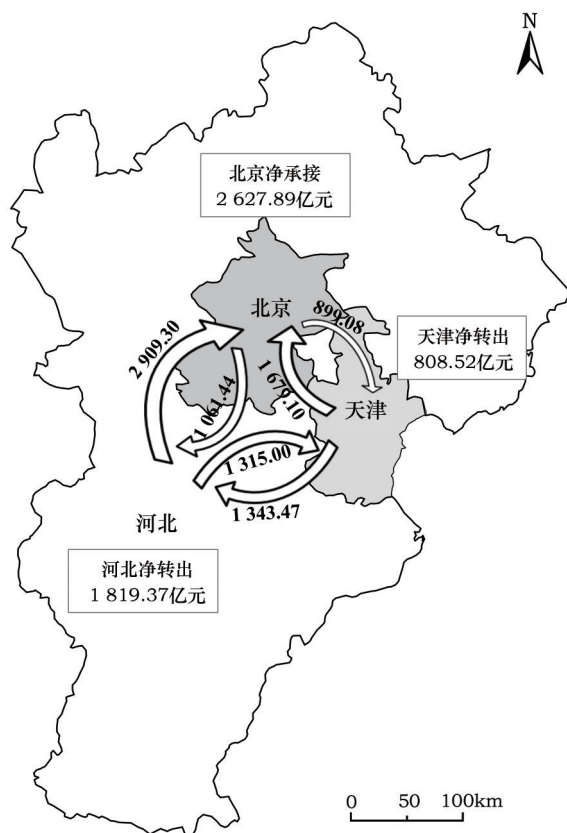


图2 2012年京津冀区域间产业转移

Figure 2 Interregional industrial transfers
in Beijing-Tianjin-Hebei in 2012

注:图中数据为区域间产业转移量/亿元。

北京与天津之间,北京仍为净承接地。净承接量为780.02亿元。其中北京对天津的总需求量为899.08亿元,而天津对北京的需求量为1679.10亿元。北京净承接的产业部门中,其他服务业(S19)占主要地位,即天津对北京在科技、金融、教育等服务方面的需求较大,超过净转出部门总需求的一半。北京对天津的需求量则较小,其中对批发与零售(S18)部门的需求相对较大。

天津与河北之间的净转移量较小,为28.47亿元。但相互之间产业转移频繁,河北满足天津的总需求量为1343.47亿元,同时天津满足河北的总需求也达到1315.00亿元。从净转移来看,两地的差别在于,天津对河北工业部门的需求量更大,尤其是资源型产品的冶炼、加工部门,如金属冶炼及压延加工(S10)、金属矿采选业(S4)。而河北则对其他服务业(S19)的需求量更大(表2)。

表 2 2012年京津冀区域间净产业转移部门

Table 2 Interregional net transfer of sectors in Beijing-Tianjin-Hebei in 2012 (亿元)											
北京→河北		河北→北京		北京→天津		天津→北京		天津→河北		河北→天津	
部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量
S10	54.84	S19	907.64	S18	66.84	S19	548.36	S10	408.87	S19	208.40
S4	36.46	S13	608.86	S17	34.44	S13	300.55	S4	160.15	S2	97.06
S1	18.79	S2	183.25	S12	34.29	S2	36.66	S13	24.23	S16	93.31
S17	12.44	S12	135.46	S3	32.33	S11	35.20	S7	15.59	S6	78.10
S3	5.16	S8	60.75	S10	28.26	S8	34.92	S11	14.40	S3	57.70
S6	4.12	S18	27.97	S7	7.52	S9	10.39	S9	11.93	S18	39.52
S7	2.83	S14	17.67	S6	5.97	S16	9.71	S1	10.67	S17	27.21
-	-	S16	16.09	S1	0.07	S14	9.21	S12	5.97	S5	13.99
-	-	S9	12.14	-	-	S5	2.42	S8	2.80	S14	6.65
-	-	S5	9.04	-	-	S4	1.80	-	-	S15	4.16
-	-	S11	1.89	-	-	S15	0.52	-	-	-	-
-	-	S15	1.72	-	-	-	-	-	-	-	-

注:代码的具体部门见表1。

3.2 产业转移对京津冀整体碳排放强度的影响

3.2.1 京津冀区域间碳排放转移情况

产业转移同时隐含碳排放转移,各区域转移承接和转出情况如图3所示。北京和河北为碳排放净承接地,净承接量分别为726.38万t和209.34万t;天津则净转出935.72万t碳排放。结合产业转移情况来看,北京和天津在产业转移与碳排放转移的方向上保持一致,在承接(转出)产业转移的同时,也承接(转出)碳排放。但对于河北而言,在净转出产业转移的同时,却净承接了碳排放,说明河北承接了大量高碳排放的产业。具体的碳排放转移部门如表3所示。

河北承接的碳排放转移部门中,以工业部门为主。依靠自身在金属、非金属矿产方面的资源优势,承接了北京、天津大量的资源型产品及其加工制造的需求,如金属冶炼和压延加工(S10)、金属矿采选业(S4)部门(表2)。这些产业也造成了大量碳排放的转移(表3),在河北净承接北京、天津的碳排放中占比分别达到56.53%和83.06%。

北京承接的产业转移部门以其他服务业(S19)为主(表2),但其他工业部门(S13)的转移在北京产生的碳排放最多(表3),其次为其他服务业。天津与北京、河北之间的碳排放转移均为净转出,主要原因是天津承接北京、河北的产业中,以批发零售(S18)、其他服务业(S19)占比最大(表2),但这两部门的碳排放量较小(表3)。

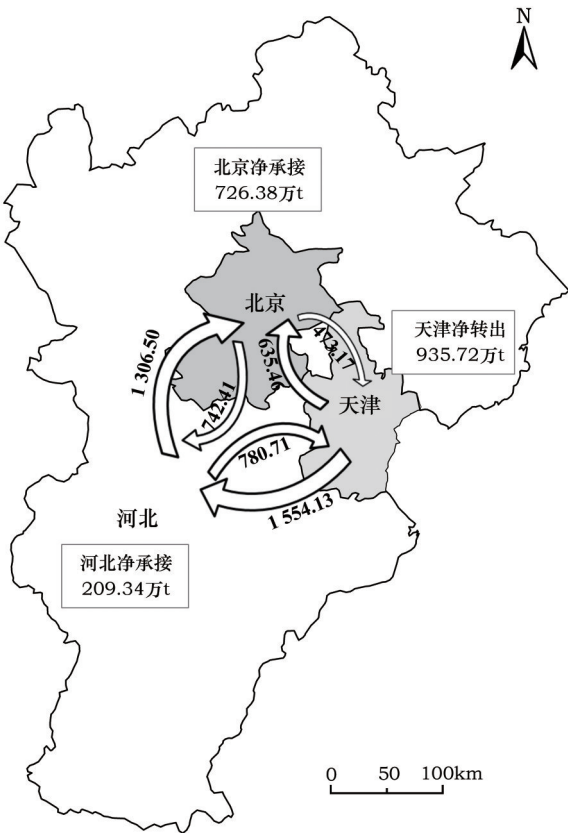


图3 2012年京津冀区域间碳排放转移

Figure 3 CO₂ emissions transfer in Beijing-Tianjin-Hebei in 2012

注:图中数据为区域间碳排放转移量/万t。

3.2.2 京津冀整体碳排放强度变化

对京津冀区域产业转移部分的碳排放强度变化计量结果如表4所示。从区域整体来看,2012年

2017年12月

表3 2012年京津冀区域间净碳排放转移部门

Table 3 Interregional net CO₂ emissions transfer of sectors in Beijing-Tianjin-Hebei in 2012

(万t)

北京→河北		河北→北京		北京→天津		天津→北京		天津→河北		河北→天津	
部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量	部门代码	净转移量
S10	225.35	S13	589.69	S7	132.63	S13	165.40	S10	897.08	S7	158.87
S17	104.47	S19	201.45	S10	35.94	S19	136.77	S2	58.81	S13	67.24
S2	28.38	S18	150.61	S17	21.64	S18	34.57	S9	46.21	S19	21.12
S7	21.77	S8	4.15	S12	6.79	S9	10.24	S4	42.70	S16	14.91
S12	10.25	S4	3.33	S3	3.43	S4	5.69	S12	21.23	S18	12.56
S11	5.67	S15	3.08	-	-	S11	3.37	S8	7.98	S6	11.73
S3	2.28	S9	2.42	-	-	S18	2.07	S11	6.00	S15	5.48
S6	0.43	S14	2.34	-	-	S15	1.16	-	-	S5	5.07
-	-	S5	2.24	-	-	S14	1.11	-	-	S3	4.98
-	-	S1	1.86	-	-	S16	0.82	-	-	S1	3.09
-	-	S16	1.54	-	-	S2	0.79	-	-	S17	1.13
-	-	-	-	-	-	S6	0.38	-	-	S14	0.41
-	-	-	-	-	-	S1	0.18	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	S5	0.17	-	-	-	-

注:代码的具体部门见表1。

表4 2012年京津冀区域间产业转移部分碳排放强度

Table 4 CO₂ emission intensity of industrial transfers part in Beijing-Tianjin-Hebei in 2012

	产业转移			不发生产业转移			碳排放强度
	GDP /亿元	碳排放 /万t	碳排放强度 /(t/万元)	GDP /亿元	碳排放 /万t	碳排放强度 /(t/万元)	变化量 /(t/万元)
京津冀地区	2 713.38	5 492.40	2.02	1 295.38	2 236.61	1.73	0.29

京津冀三个区域间相互的产业转移没有促进京津冀区域碳排放强度的下降。产业转移部分的平均碳排放强度为2.02t/万元,而假设这些转移的需求采用本地区技术各自生产,平均碳排放强度为1.73t/万元。即2012年京津冀区域间的产业转移没有促进碳排放强度的下降,而是上升了0.29t/万元。

碳排放强度由GDP和碳排放量共同决定,与不发生产业转移的情况相比,京津冀区域间产业转移导致区域整体经济增长了1418.00亿元,产业转移

对经济增长具有明显的正向效应。但经济增长的同时,产业转移也增加了碳排放,相比于不发生产业转移的情况,区域间产业转移导致碳排放量增长了3255.79万t。综合来看,区域间产业转移提高了京津冀整体的能源消费碳排放强度。

3.3 产业转移对各区域碳排放强度的影响

虽然2012年产业转移并没有造成京津冀整体的碳排放强度的下降,但部分地区间的产业转移具有降低碳排放强度的效应(表5)。如2012年北京

表5 2012年京津冀两两地区间产业转移的碳排放强度变化情况

Table 5 The changes of CO₂ emission intensity of industrial transfers in every two regions in 2012

	产业转移			不发生产业转移			碳排放强度
	GDP /亿元	碳排放 /万t	碳排放强度 /(t/万元)	增加值 /亿元	碳排放 /万t	碳排放强度 /(t/万元)	变化量 /(t/万元)
天津→北京	517.42	635.46	1.23	315.06	580.60	1.84	-0.61
北京→天津	282.85	473.17	1.67	114.70	80.30	0.70	0.97
河北→北京	824.51	1 306.50	1.58	523.14	936.50	1.79	-0.21
北京→河北	336.90	742.41	2.20	39.10	30.36	0.77	1.42
河北→天津	424.23	780.71	1.84	247.63	463.29	1.87	-0.03
天津→河北	327.46	1 554.13	4.75	55.65	145.57	2.61	2.13

承接天津和河北产业转移的过程中,相比于由天津、河北自己满足需求,碳排放强度分别下降了0.61t/万元和0.21t/万元。此外,天津承接河北产业转移的能源强度也稍有下降。

3.3.1 各区域承接和转出产业的平均碳排放强度差异

地区间的差异也是促使产业转移发生的必要条件,京津冀地区三区域在经济发展、产业结构、资源禀赋等方面存在较大差异,能源消费碳排放强度也存在差异。北京市产业结构中,服务业占主导地位,2015年在GDP中的占比超过80%。服务业相对低消耗、低排放的特点拉低北京的平均碳排放强度,2012年北京平均碳排放强度为0.96t/万元。而天津和河北的工业部门在国民经济中仍占有重要地位,高能耗、高排放的特点使得天津和河北的平均碳排放强度均高于北京。2012年天津、河北的碳排放强度分别为2.18t/万元和2.97t/万元。

从各地区承接和转出产业的平均碳排放强度来看(表6),对北京而言,无论与天津还是河北的产业转移中,转出产业的平均碳排放强度均高于承接产业,因而产业转移对本地区的碳排放强度下降具有积极意义。产业转移对天津碳排放强度的影响具有区域差异,表5中天津承接河北的产业转移促进了本地区碳排放强度的下降,而承接北京产业则导致碳排放强度上升。原因在于天津承接北京产业的平均碳排放强度高于转出,而承接河北产业的碳排放强度则低于转出产业(表6)。河北对北京和天津的承接均高于转出产业的碳排放强度,从而导致其碳排放强度的上升。

表6 2012年京津冀各区域承接和转出产业转移的平均碳排放强度

Table 6 The average CO₂ emission intensity of transfer-in and transfer-out in Beijing, Tianjin and Hebei in 2012

(t/万元)				
地区	承接产业平均碳排放强度		转出产业平均碳排放强度	
北京	天津→北京	1.23	北京→天津	1.67
	河北→北京	1.58	北京→河北	2.20
天津	北京→天津	1.67	天津→北京	1.23
	河北→天津	1.84	天津→河北	4.75
河北	北京→河北	2.20	河北→北京	1.58
	天津→河北	4.75	河北→天津	1.84

3.3.2 各区域承接产业转移的部门结构差异

各地区产业转移部门结构存在差异,导致其对各地区碳排放强度的影响效应不同。对于北京而言,结合图4a与表2,北京承接的产业转移主要以其他服务业为主(S19),而该部门的碳排放强度较低。北京承接天津、河北的产业中,低于平均碳排放强度部门的承接量分别占总承接量的63.89%和63.22%。而远高于平均碳排放强度的金属矿采选业(S4)、非金属矿物制品业(S9)部门,占总承接量的比例不足2%,天津和河北在这类资源型行业方面的对北京的需求很小,因此对北京市碳排放强度

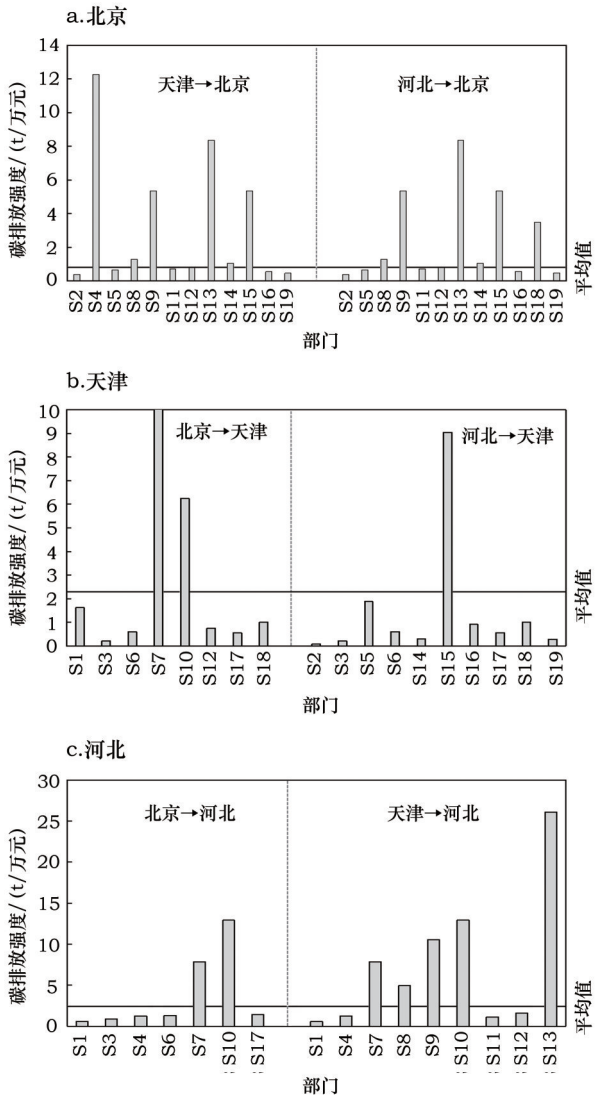


图4 2012年京津冀承接产业转移的部门与碳排放强度

Figure 4 The sectors of transfer-in and CO₂ emission intensity in Beijing, Tianjin and Hebei in 2012

注:图中横线为承接地平均碳排放强度。

2017年12月

的影响也较小。

对于天津而言,承接北京和河北的产业转移中,多数部门的碳排放强度低于平均碳排放强度(图4b)。其中,承接北京的产业中,石油加工、炼焦和核燃料(S7)与金属冶炼和压延加工业(S10)的碳排放强度较高,但这两部门的产业转移量在北京和天津之间很小(表2),而低于平均碳排放强度部门的承接量占总量的82.90%;对于河北的承接中,低于平均碳排放强度的承接量更是高达99.33%。从而对本地碳排放强度的降低起到积极作用。

河北在三地区中承接产业的平均碳排放强度最高,导致其虽然在产业转移量上是净转出区,但碳排放量却是净转入。北京和天津对河北的需求主要集中在工业部门(表2),尤其是资源型产品加工制造行业,如金属冶炼和压延加工(S10)、石油加工、炼焦和核燃料(S7)以及非金属矿物制品(S9),这3个部门的承接量占河北总承接量的62.60%;同时这些部门属于高消耗、高排放部门,碳排放强度远高于河北省平均水平(图4c)。因此,北京和天津对这些部门产品的需求严重影响河北省碳排放强度的降低。

4 结论与启示

4.1 结论

基于对京津冀区域间产业转移和碳排放的分析,可以得出以下结论:

(1)2012年京津冀区域间产业转移总量(即三地之间相互转移的总和)为9207.37亿元,由此产生的碳排放转移总量为5492.40万t。从净量来看,北京为产业转移的净承接地,净承接量为2627.89亿元,同时净承接726.38万t的碳排放;天津为产业转移净转出地,净转出量为808.52亿元,同时净转出935.72万t碳排放;河北为产业转移的净转出地,净转出量为1819.37亿元,但碳排放方面却是净承接了209.34万t碳排放,原因在于其承接的转移产业集中在高耗能工业部门。

(2)与假设不发生转移的情况相比,区域间产业转移促进京津冀整体经济增长了1418.00亿元,但同时也产生了3255.79万t的碳排放增量,区域平均碳排放强度上升0.29t/万元。其中,不同区域间产业转移对京津冀整体碳排放强度的影响不

同。北京承接天津、河北以及天津承接河北产业转移的过程,分别促使京津冀整体碳排放强度下降0.61t/万元、0.21t/万元和0.03t/万元;而河北承接北京、天津以及天津承接北京产业转移的过程中,分别导致京津冀整体碳排放强度上升了1.42t/万元、2.13t/万元和0.97t/万元。

(3)区域间产业转移对各区域碳排放强度的影响不同。北京承接天津、河北的产业转移中,以高产出、低排放的服务业部门为主,从而促进北京碳排放强度的下降。天津承接产业的碳排放强度大多低于本地区平均水平,有利于天津碳排放强度的下降。河北则大量承接了北京、天津工业部门的转移,尤其是资源型产品及其加工制造部门,从而促使河北碳排放强度上升。

4.2 政策启示

在全面推进京津冀产业协同发展背景下,结合上述结论得到以下启示:

(1)推进产业转移的同时还应注意其对环境的影响,针对区域和部门特点,制定差别化产业转移政策。充分发挥京津冀三地比较优势,优化配置产业转移和承接。强化首都经济与科技中心地位,依托科技和人才资源优势,承担京津冀地区科技创新、技术研发等服务功能。天津与河北发挥工业发展方面的技术和资源优势,提高高耗能、高排放部门的生产和能源利用效率,降低工业部门产业转移对碳排放强度的影响。

(2)京津冀区域作为整体,在共享产业协同收益的同时,还应共担环境责任。目前在收益共享方面已经通过《京津冀协同发展产业转移对接企业税收收入分享办法》^[48],而在环境责任共担方面也应出台相应办法,如京津冀碳减排配额分配方法、京津冀碳排放责任分担办法等。考虑产业转移过程中隐含能源和碳排放的流动,合理分配节能减碳任务。

参考文献(References):

- [1] 国务院.“十三五”控制温室气体排放工作方案[EB/OL]. (2016-11-04)[2017-11-01]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-11/04/content_5128619.htm. [The State Council. The 13th Five-Year Plan for Controlling Greenhouse Gas Emissions [EB/OL]. (2016-11-04)[2017-11-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/content/>

- 2016-11/04/content_5128619.htm.]
- [2] Copeland B R, Taylor M S. North-south trade and the environment[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1994, 109(3): 755-787.
- [3] Akbostanci E, Tun G I, T-Asik S T R. Pollution haven hypothesis and the role of dirty industries in Turkey's exports[J]. *Erc Working Papers*, 2004, 12(2): 297-322.
- [4] Quiroga M, Sterner T, Persson M. Have Countries with Lax Environmental Regulations a Comparative Advantage in Polluting Industries?[EB/OL]. (2007-04)[2017-11-01]. <http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-07-08.pdf>.
- [5] 韦韬, 彭水军. 基于多区域投入产出模型的国际贸易隐含能源及碳排放转移研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(1): 94-104. [Wei T, Peng S J. Embodied energy and carbon emissions transferred in international trade using a MRIO model[J]. *Resources Science*, 2017, 39(1): 94-104.]
- [6] 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. [Ma J M, Wang X Y, Jia H Y. Imbalance in the carbon emissions embodied in Sino-Japan trade [J]. *Resources Science*, 2016, 38(3): 523-533.]
- [7] 豆建民, 沈艳兵. 产业转移对中国中部地区的环境影响研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(11): 96-102. [Dou J M, Shen Y B. On the influence of the industrial transfer on the environment in the central region of China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(11): 96-102.]
- [8] Yin J H, Zheng M Z, Li X. Interregional transfer of polluting industries: a consumption responsibility perspective[J]. *Journal of International Economics*, 2016, 112: 4318-4328.
- [9] Zhang B, Qiao H, Chen Z M, et al. Growth in embodied energy transfers via China's domestic trade: Evidence from multi-regional input-output analysis[J]. *Applied Energy*, 2016, 184: 1093-1105.
- [10] Zhang B, Chen Z M, Xia X H, et al. The impact of domestic trade on China's regional energy uses: a multi-regional input-output modeling[J]. *Energy Policy*, 2013, 63: 1169-1181.
- [11] Ren S G, Yuan B L, Ma X, et al. The impact of international trade on China's industrial carbon emissions since its entry into WTO[J]. *Energy Policy*, 2014, 69(3): 624-634.
- [12] 廖双红, 肖雁飞. 污染产业区域间转移与中部地区碳转移空间特征及启示[J]. *经济地理*, 2017, 37(2): 132-140. [Liao S H, Xiao Y F. Pollution industry transfer and carbon transfer space characteristic in midland of China[J]. *Economic Geography*, 2017, 37(2): 132-140.]
- [13] 张俊, 林卿. 产业转移对我国区域碳排放影响研究-基于国际和区域产业转移的对比[J]. *福建师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2017, (4): 72-80. [Zhang J, Lin Q. Study on the impact of industrial transfer on China's regional carbon emission-based on international and regional industrial transfer contrast[J]. *Journal of Fujian Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, 2017, (4): 72-80.]
- [14] 高雪, 李惠民, 齐晔. 中美贸易的经济溢出效应及碳泄漏研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(5): 28-34. [Gao X, Li H M, Qi Y. Study on the effect of Sino-US trade on global economic growth and carbon leakage[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, 25(5): 28-34.]
- [15] 肖雁飞, 万子捷, 刘红光. 我国区域产业转移中“碳排放转移”及“碳泄漏”实证研究-基于2002年、2007年区域间投入产出模型的分析[J]. *财经研究*, 2014, 40(2): 75-84. [Xiao Y F, Wan Z J, Liu H G. An empirical study of carbon emission transfer and carbon leakage in regional industrial transfer in China: analysis based on inter-regional input-output model in 2002 and 2007[J]. *Journal of Finance and Economics*, 2014, 40(2): 75-84.]
- [16] Zhang Z, Guo J, Hewings G J D. The effects of direct trade within China on regional and national CO₂ emissions[J]. *Energy Economics*, 2014, 46: 161-175.
- [17] Javorcik B S, Wei S J. Pollution havens and foreign direct investment: dirty secret or popular myth?[J]. *Contributions in Economic Analysis & Policy*, 2001, 3(2): 1244-1244.
- [18] 陈楠, 刘学敏, 长谷部勇一. 中日产业转移及贸易隐含碳的影响因素-基于垂直专业化分工的研究视角[J]. *科技管理研究*, 2016, 36(15): 236-241. [Chen N, Liu X M, Yuichi H. Industry transfer and driving facts of trade embodied carbon in China-Japan[J]. *Science and Technology Management Research*, 2016, 36(15): 236-241.]
- [19] 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. [Li X P, Lu X X. International trade, pollution industry transfer and Chinese industries' CO₂ emissions[J]. *Economic Research Journal*, 2010, 45(1): 15-26.]
- [20] 傅京燕, 张春军. 国际贸易、碳泄漏与制造业CO₂排放[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(3): 13-18. [Fu J Y, Zhang C J. International trade, carbon leakage and CO₂ emissions of manufacturing industry[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(3): 13-18.]
- [21] Herreras M J, Cuadros A, Orts V. Energy intensity and investment ownership across Chinese provinces[J]. *Energy Economics*, 2013, 36(3): 286-298.
- [22] Lei J, Henk F, Minhe J. The drivers of energy intensity in China: a spatial panel data approach[J]. *China Economic Review*, 2014, 31: 351-360.
- [23] Zheng Y M, Qi J H, Chen X L. The effect of increasing exports on industrial energy intensity in China[J]. *Energy Policy*, 2011, 39(5): 2688-2698.
- [24] 许静, 周敏, 夏青. 中国省际间产业区域转移的碳排放动态效

2017年12月

- 应及影响机制[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2017, 17(2): 74-85. [Xu J, Zhou M, Xia Q. Dynamic effect and mechanism of carbon emission during regional industrial transfer in China[J]. *Journal of China University of Geosciences (Social Sciences Edition)*, 2017, 17(2): 74-85.]
- [25] 孙立成, 程发新, 李群. 区域碳排放空间转移特征及其经济溢出效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(8): 17-23. [Sun L C, Cheng F X, Li Q. Characteristics and economic spillover effect of the regional carbon emissions transfer[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(8): 17-23.]
- [26] 姚亮, 刘晶茹. 中国八大区域间碳排放转移研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(12): 16-19. [Yao L, Liu J R. Transfer of carbon emissions between China's eight major regions[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(12): 16-19.]
- [27] 刘红光, 范晓梅. 中国区域间隐含碳排放转移[J]. 生态学报, 2014, 34(11): 3016-3024. [Liu H G, Fan X M. CO₂ emissions transfer embedded in inter-regional trade in China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(11): 3016-3024.]
- [28] Wang F, Liu B, Zhang B. Embodied environmental damage in interregional trade: a MRIO-based assessment within China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 140: 1236-1246.
- [29] 王媛, 王文琴, 方修琦, 等. 基于国际分工角度的中国贸易碳转移估算[J]. 资源科学, 2011, 33(7): 1331-1337. [Wang Y, Wang W Q, Fang X Q, et al. Assessment of carbon transfer embodied within the trade between China and other regions based on international specialization[J]. *Resources Science*, 2011, 33(7): 1331-1337.]
- [30] 王安静, 冯宗宪, 孟渤. 中国30省份的碳排放测算以及碳转移研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(8): 89-104. [Wang A J, Feng Z X, Meng B. Measure of carbon emissions and carbon transfers in 30 provinces of China[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2017, 34(8): 89-104.]
- [31] 张亚雄, 齐舒畅. 2002、2007年中国区域间投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012. [Zhang Y X, Qi S C. China Multi-Regional Input-Output Models of 2002 and 2007[M]. Beijing: China Statistics Press, 2012.]
- [32] 石敏俊, 张卓颖. 中国省区间投入产出模型与区际经济联系[M]. 北京: 科学出版社, 2012. [Shi M J, Zhang Z Y. Multi-Regional Input-Output Model and Interregional Economic Relations in China[M]. Beijing: Science Press, 2012.]
- [33] 刘卫东, 陈杰, 唐志鹏, 等. 中国2007年30省市区区域间投入产出表编制理论与实践[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012. [Liu W D, Chen J, Tang Z P, et al. The Theory and Practice of Interregional Input Output Table Compilation in 30 Provinces and Municipalities of China in 2007[M]. Beijing: China Statistics Press, 2012.]
- [34] 刘卫东, 唐志鹏, 陈杰, 等. 中国2010年30省市区区域间投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014. [Liu W D, Tang Z P, Chen J, et al. Interregional Input Output Table of 30 Provinces and Municipalities in China in 2010[M]. Beijing: China Statistics Press, 2014.]
- [35] 张公崑, 梁琦. 产业转移与资源的空间配置效应研究[J]. 产业经济评论, 2010, 9(3): 1-21. [Zhang G W, Liang Q. The study of industry transfer and the spatial allocative effect of resource[J]. *Review of Industrial Economics*, 2010, 9(3): 1-21.]
- [36] 刘红光, 刘卫东, 刘志高. 区域间产业转移定量测度研究-基于区域间投入产出表分析[J]. 中国工业经济, 2011, (6): 79-88. [Liu H G, Liu W D, Liu Z G. The quantitative study on inter-regional industry transfer[J]. *China Industrial Economics*, 2011, (6): 79-88.]
- [37] 李善同, 齐舒畅, 许召元. 2002年中国地区扩展投入产出表: 编制与应用[M]. 北京: 经济科学出版社, 2010. [Li S T, Qi S C, Xu ZY. China regional extended input-output table of 2002: compilation and application[M]. Beijing: Economy science press, 2010.]
- [38] Duarte R, Sánchez-Chóliz J, Bielsa J. Water use in the Spanish economy: an input-output approach[J]. *Ecological Economics*, 2002, 43(1): 71-85.
- [39] 国家统计局国民经济核算司. 中国地区投入产出表-2012[M]. 北京: 中国统计出版社, 2016. [National Economic Accounting Department of the National Bureau of Statistics. China Regional Input-Output Table of 2012[M]. Beijing: China Statistics Press, 2016.]
- [40] 国家统计局国民经济核算司. 2012年中国投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015. [National Economic Accounting Department of the National Bureau of Statistics. Input-Output Table of China in 2012[M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.]
- [41] 铁道部统计中心. 2012年全国铁路统计摘要[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2014. [Statistics Center of Ministry of Railways. Summary of National Railway Statistics of 2012[M]. Beijing: China Railway Press, 2014.]
- [42] 北京市统计局. 2013北京统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013. [Beijing Municipal Bureau of Statistics. Beijing Statistical Yearbook 2013[M]. Beijing: China Statistical Press, 2013.]
- [43] 天津市统计局. 2013天津统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013. [Tianjin Municipal Bureau of Statistics. Beijing Statistical Yearbook 2013[M]. Beijing: China Statistical Press, 2013.]
- [44] 河北省统计局. 2013河北经济年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013. [Hebei Provincial Bureau of Statistics. Hebei Economic Yearbook 2013[M]. Beijing: China Statistical Press, 2013.]
- [45] 国家统计局. 2013中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013. [National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook 2013[M]. Beijing: China Statistical Press, 2013.]
- [46] 国家统计局能源统计司. 2013中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中

- 国统计出版社, 2014. [Energy Statistics Department of National Bureau of Statistics. China Energy Statistical Yearbook 2013 [M]. Beijing: China Statistical Press, 2014.]
- [47] IPCC. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [EB/OL]. (2008-07-20) [2017-11-01]. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.
- [48] 中华人民共和国财政部.关于印发《京津冀协同发展产业转移对接企业税收收入分享办法》的通知. [EB/OL]. (2015-06-03) [2017-11-01]. http://yss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengceguizhang/201506/t20150623_1259817.html.
- [2017-11-01]. http://yss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengceguizhang/201506/t20150623_1259817.html. [Ministry of Finance of the People's Republic of China. Notice on Printing and Distributing the Measure of Beijing Tianjin Hebei Coordinated Development of Industrial Transfer Docking Enterprise Tax Revenue Sharing Approach[EB/OL]. (2015-06-03) [2017-11-01]. http://yss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengceguizhang/201506/t20150623_1259817.html.]

The impact of interregional transfer of industries on carbon emission intensity of energy consumption in Beijing–Tianjin–Hebei

LI Yanmei¹, SUN Liyun¹, ZHANG Hongli^{2,3}, LIU Tingting¹

(1. Institute of Circular Economy, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Under the background of collaborative development of Beijing- Tianjin- Hebei, interregional transfer of industries embodies the flow of economic and energy carbon emissions. Thus the interregional transfer of industries has an impact on the carbon emission intensity of energy consumption. Using the multi-regional input-output method, we measured the amount of interregional transfer of industries in Beijing-Tianjin-Hebei and its effects on the carbon intensity of energy consumption in 2012. We found that the regional transfer of industries promoted economic growth of the Beijing- Tianjin- Hebei region, and growth in 2012 was 14.18 billion CNY. The regional carbon emissions increased 32.56 million tons. Thus, the interregional transfer of industries in the Beijing-Tianjin-Hebei region resulted in an increase in regional average carbon intensity of 0.29 t/10⁴ CNY. However, the effect of industrial transfer between different regions on energy consumption is different. For example, the transfer of industries from Beijing to Tianjin and Hebei are mainly concentrated in the service sectors, and have a positive effect on reducing the carbon emission intensity of energy consumption. However, Hebei has undertaken a large number of high energy consuming industries, such as metal smelting and rolling processing and other departments, which are not conducive to reductions in carbon emission intensity. Therefore, under the guidance of the 2020 goal of controlling greenhouse gas emissions and the strategy of industrial cooperation development, interregional transfer of industries in Beijing-Tianjin-Hebei should give full play to the comparative advantages of the three places, and optimize the allocation of transfer-in and transfer-out. While sharing industrial synergy income, these three places should share the responsibility of energy conservation and emission reduction.

Key words: interregional transfer of industries; carbon emissions intensity; impact analysis; multi-regional input-output method; Beijing-Tianjin-Hebei