

李虹 李文君

京津冀地区交通运输环境成本评价

——基于污染损失法与治理成本法的分析

内容提要: 本文采用综合环境经济核算体系(SEEA)中污染损失法与污染治理成本法相结合的方式,对2005—2013年京津冀区域交通运输产生的环境成本进行估算。结果表明:该区域环境成本大体呈上升趋势,表现出与交通运输可持续发展的相悖性;从地域上看,北京环境污染程度最为严重;从运输方式上看,道路交通占据主体地位,负外部性较为明显;从组成部分看,人体健康损失、大气环境质量降级损失和二氧化碳排放影响损失较为突出。

关键词: 环境成本 交通运输 京津冀区域

京津冀地区是全国主要的高新技术和重工业聚集地。随着京津冀一体化进程的加速,其基础设施建设规模和运输工具保有量年均增长显著,但与此同时,也间接增加了空气污染物的排放总量。为防治污染,国家在环保方面的投资不断增加。这些经过货币化后的资源消耗、环境污染以及环保投资等都转化成为环境成本。因此,环境成本的核算研究与正确评价对交通运输的可持续发展乃至绿色国民经济的发展至关重要。本文通过梳理京津冀地区交通运输环境成本支出,构建其核算框架,并进行具体核算,为合理评价环境成本,进而解决环境污染问题提供相关参考。

一、关于交通运输环境成本的理论研究

交通运输过程中会引发一系列的环境问题:一方面,铁路、公路和航空等运输工具在运行时消耗资源,排放出大量二氧化碳和二氧化氮等大气污染物,不仅造成大气本身质量的降级成本,还会给人体健康、农产品等带来损失,运输工具的运营、鸣笛等会给居民区带来噪音污染;另一方面,铁路、高速路等基础设施建设会占用大量可耕地、林地,使得粮食种植面积减少。随着京津冀交通一体化的推进,环境问题日益严重,环境成本负担逐渐加重,交通运输造成的环境污染问题亟需引起政府部门的高度重视。因此,环境成本的合理评价对交通运输过程中环境污染问题的解决具有重要意义。

国内外学者已就交通运输业的环境影响进行了深入研究。起初,学者将污染纳入生态足迹模型评估区域内交通运输的环境影响,并验证了机动车能耗是造成大气污染的主要影响因素。联合国统计署(UNSO)建立了“环境与经济综合核算体系”(SEEA),明确提出可从治理

成本法和污染损失法两个方面分别核算环境成本。从治理成本法的角度研究显性成本,难以反映环境污染造成的损失;从污染损失法的角度,近几年国内外学者的研究较多关注由交通污染造成的社会损害费用,即隐性成本。佟琼(2014)等分别采用人力资本与支付意愿法结合的降噪达标法,核算了包括大气污染、噪声污染损失的道路交通外部成本。宗刚(2014)等在此基础上引入温室气体排放环境污染损失。从现有研究核算内容上来看,仅包括显性成本或仅包括隐性成本都会造成环境成本的低估。在绿色国民经济核算中,环境价值量的核算包括环境的退化成本和虚拟治理成本。因此,将治理成本法与污染损失法相结合,对包括显性、隐性两项成本在内的环境成本进行计量具有重要意义。

本文将采用SEEA中污染损失法与污染治理成本法相结合的方式,以2005—2013年间京津冀地区交通运输发展产生的环境耗费及影响为对象,核算包括资源消耗成本、环境污染成本和污染防治成本在内的环境成本,通过分析环境成本内部化程度,为评价城市交通运输发展带来的环境问题及制定相应的环境税等调节方式提供建议。

二、京津冀地区交通运输环境成本核算方法

(一) 核算对象与环境成本构成

根据2011年修订的《国民经济行业分类》中对交通运输、仓储和邮政业中各项内容的划分,把交通运输概括为两项主要内容:一方面是公路、铁路、民航运输方式的客运和货运;另一方面是运输方式的载体,即铁路、公路网络以及机场。即环境成本各项子成本核算对象主要来源于以上三种运输方式的客(货)运输过程以及这些载体建设。

本文根据 SEEA 中宏观环境成本定义的核算范围、京津冀区域地理特点及交通运输行业特性,将交通运输环境成本界定为铁路、公路及航空运输造成的资源消耗成本、环境污染损失以及污染防治成本。环境成本具体分类如图 1 所示。

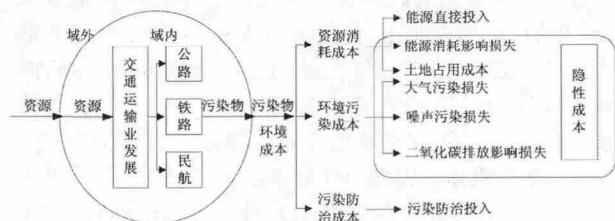


图 1 交通运输环境成本构成

本文以 2014 年 10 月环境保护部颁布的《环境损害鉴定评估推荐方法》中常用环境价值评估方法为依据,对其中各专项成本选择合适的方法分别进行核算。

(二) 各项环境成本核算方法

1. 资源消耗成本。能源直接投入成本 C_{r1} 采用净价格法核算,由各地区各能源消耗量与各能源当年平均市场价格相乘得到。

能源数据资料显示,交通运输耗费的不可再生资源追溯为矿产资源中的煤炭和石油。煤炭能源消耗影响损失主要核算内容为:煤矸石占地造成的固体废物污染、地下水资源破坏和水土流失造成的水环境生态系统破坏损失,以及释氧量减少和地表沉陷造成的土地生态系统破坏损失。油田开采环境损失主要包括生态环境损失和环境维护治理成本。研究根据 GDP 对借鉴参数进行调整。能源消耗影响损失用式(1)进行核算。

$$C_{r2} = \sum_{i=1}^3 (\Delta L_{ij} \times Q_1 + \Delta L_{ik} \times Q_2) \quad (1)$$

式中 i 代表各地区, ΔL_{ij} 代表一单位煤消耗影响损失, ΔL_{ik} 代表一单位石油消耗影响损失, Q_1 代表交通运输换算为标准煤的煤炭类能源消费量, Q_2 代表交通运输换算为石油的油类能源消费量。

土地损失。核算采用机会成本法即土地最佳可替代用途的单位面积年净效益,本文确定机会成本为农业年净效益,土地占用成本用式(2)进行核算。

$$C_{r3} = \sum_{i=1}^3 (l_{i1} \times \Delta M_r + l_{i2} \times \Delta G_r + A_{ir}) \times \frac{GDP_{ir}}{B_{ir}} \quad (2)$$

式中 l_{i1} 代表铁路里程数, ΔM_r 为铁路单位占地面积, l_{i2} 为高速路里程数, ΔG_r 为高速路平均路基宽, A_{ir} 为机场占用土地面积, B_{ir} 为农业播种面积。

2. 环境污染成本。大气污染损失 C_{p1} 包括人体健康、农业和大气环境质量损失。人体健康损失 C_{p11} 采用剂量反应法核算, $PM_{2.5}$ 、 SO_2 和 NO_2 各健康终端暴露-反应关系式借鉴国内外研究成果。健康终端分七部分,分别为死亡(包括慢性和急性)、支气管炎(包括慢性和急性)、门诊、住院和哮喘。本文对借鉴参数通过人均可支配收入

入进行效益转换,人体健康损失用式(3)进行核算;借鉴国家七五攻关“酸雨课题”建立的酸雨、 SO_2 及酸雨、 SO_2 复合污染对农作物减产剂量反应关系式,农业损失 C_{p12} 用式(4)进行计算;大气环境质量降低损失 C_{p13} 用现用能源被清洁能源即天然气代替使用所节省的成本表示并核算。核算采用剂量-反应法的需再将总损失乘以交通运输对大气污染物的贡献因子。假设燃料完全燃烧,可推导贡献因子即为交通运输消耗能源量占各行业消耗能源总量的比重。

$$C_{p11} = \sum_{i=1}^3 (P_n - B_n) \times \Delta E_m \times R_m \times L_{pi} \quad (3)$$

$$C_{p12} = \sum_{i=1}^3 \sum_{m=1}^7 P_{ip12m} \times M_{ip12m} \times R_{ip12m} \times B_{ip12m} \quad (4)$$

式中 P_n 为污染物 n 的浓度, B_n 为污染物浓度标准, E_m 为各污染物导致的健康终端 m 的风险变化率, R_m 为各城市暴露人口数, L_{pi} 为健康终端 m 的单位健康风险变化对应的价值。式中 P_{p13m} 为农产品 m 的市场价格; M_{p13m} 为农产品 m 受污染的面积; R_{p13m} 为农产品 m 单位产量; B_{p13m} 为大气污染条件下农产品 m 减产系数。

——噪声污染损失。借鉴德国运输政策研究成果,交通运输噪声造成的经济损失通过单位噪声成本与各地区客(货)运周转量相乘得到,并通过各年人均 GDP、人口密度、汇率对该单位噪声成本进行调整。 C_{p2} 用式(5)进行核算。

$$C_{p2} = \sum_{i=1}^3 P_0 \times \frac{P_i}{P_0} \times \frac{GDP_i}{GDP_0} \times \omega_0 \times \mu_i \quad (5)$$

式中 P_0 为欧洲 2010 年平均单位噪声成本, P_i 为 i 地区人口密度, ω_0 为人民币兑欧元汇率, μ_i 为 i 地区客(货)运周转量。

——二氧化碳排放影响损失。二氧化碳排放影响损失用式(6)进行核算。

$$C_{p3} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{19} Q_{jir1} \times J_j \times \theta_{jc} \times P_{p3} \quad (6)$$

式中 J_j 代表能源 j 低位发热量, θ_{jc} 代表能源 j 单位发热量的排放因子, P_{p3} 代表二氧化碳排放影响损失的单价。

3. 污染防治成本。本文在污染治理成本法下,研究主要核算大气污染虚拟治理成本,即国家利用现行技术水平对该污染物全部治理所需要的投入。大气污染防治成本用式(7)进行核算。

$$C_g = \sum_{i=1}^3 Q_{it} (\gamma_1 \times P_{g1} + \gamma_2 \times P_{g2} + \gamma_3 \times P_{g3}) + Q_c \times P_{g4} \quad (7)$$

式中 γ 代表各污染物排放系数, P_g 代表各污染物单位处理成本, Q_c 是二氧化碳排放量。

本文将基于以上各项环境成本的核算方法,选取具体数据,对京津冀地区交通运输环境成本进行核算和评价。

三、环境成本核算结果与分析

(一) 数据选取

1. 资源消耗成本数据。交通运输能源消耗量数据选

自中国统计年鉴中的运输、仓储及邮电终端消费量,由于仓储和邮电消耗量比重较小,因此该数据基本上能反映交通运输的能源消耗水平;资源价格来源于WIND数据库;高速公路、铁路里程数,农作物相关数据来源于各城市统计年鉴,机场占地面积取自各机场官网。

2. 环境污染成本数据。大气污染损失核算所需污染物浓度来源于各城市环境状况公报,常住人口、正常死亡率来源于中国环境统计年鉴和人口统计年鉴。农业损失及噪声污染损失核算所需农产品产量、价格、客运货运周转量来源于各城市统计年鉴。

3. 污染防治成本数据。烟尘、SO₂、NO₂的单位治理成本选自《中国环境经济技术核算指南》中2004年的研究成果,大气污染物排放系数选自《节能手册2006》;CO₂的边际减排成本借鉴巴曙松等的研究成果,再根据GDP进行调整。

(二) 环境成本核算结果

根据以上核算公式以及数据,京津冀区域交通运输环境成本计算结果如表1、表2、表3所示。

表1 按成本项目分京津冀区域交通运输环境成本(单位:亿元)

项目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
总环境成本	754	909	1060	1279	1292	1631	1846	1965	2126
资源消耗成本	529	623	724	908	888	1099	1273	1350	1426
环境污染成本	198	252	288	310	335	442	458	489	564
污染防治成本	27	34	47	61	68	90	115	125	136
x, 显性	67.7%	66.9%	68.1%	71.6%	70.0%	69.3%	71.8%	72.1%	70.3%
y, 隐性	32.3%	33.1%	31.9%	28.4%	30.0%	30.7%	28.2%	27.9%	29.7%

表2 按地区分环境成本占比

项目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
北京	39.5%	42.3%	44.4%	47.7%	43.8%	43.7%	42.3%	41.8%	37.3%
天津	19.4%	18.3%	17.9%	17.0%	19.2%	18.7%	18.3%	18.2%	19.5%
河北	41.1%	39.4%	37.8%	35.3%	36.9%	37.6%	39.4%	40.0%	43.1%

表3 按运输方式分环境成本占比

项目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
公路	42.9%	40.5%	39.5%	47.9%	51.6%	51.3%	54.0%	54.2%	52.2%
铁路	26.9%	26.5%	25.8%	16.5%	15.4%	14.1%	13.3%	13.0%	12.8%
航空	30.2%	33.0%	34.7%	35.6%	33.1%	34.6%	32.7%	32.8%	35.0%

(三) 环境成本分析

1. 京津冀区域交通运输环境成本。2005—2013年京津冀区域交通运输环境成本呈逐年上升的趋势,年均增长14.11%,交通运输GDP年均增长速度14.83%,两者增长基本同步。总环境成本占GDP的比重维持在3.4%—4.1%之间,这比2004年《中国绿色国民经济核算研究报告》基于损失法计量环境污染占GDP的比重3.05%略高。一方面,说明交通运输造成的环境污染略高于行业平均水平;另一方面,说明京津冀区域在全国范围内污染较为严重。

2. 资源消耗成本、环境污染成本、污染防治成本三大分项成本分析。在三大分项环境成本中,资源消耗成本占主导地位,年均贡献率为68.8%;而污染防治成本占比较小,年均仅占到了5.14%。根据产品的质量成本理论,将这三项成本看作提高交通运输服务质量而支出的费用,当预防成本越高的时候,损失成本就会越低。因此,我国亟需加大对交通运输环境保护投资力度,从环境治理的长期效益角度防治环境污染。

3. 大气污染损失、人体健康损失、二氧化碳排放影响

损失等子项损失分析。从各子项损失的贡献率来看,大气污染损失与二氧化碳排放影响损失贡献率占据主体地位。资源消耗影响损失呈现逐年上升的态势,在隐性成本中年均占据13.15%;人体健康损失年均占比54.16%,仍比居于高位的大气环境质量降低损失年均占比高出12.33个百分点。污染物的超标排放对人体健康的损害是长期的、潜在的;二氧化碳排放影响损失对隐性成本的贡献率达到23.89%。由于二氧化碳的边际减排成本较高,而二氧化碳量随着能源消耗的增加而大幅增加,迫切需要引起我国对温室效应逐渐加强的重视。

4. 内部化成本。从显隐性成本上来看,隐性成本年均占据30.6%,交通运输发展带来的潜在环境影响较大,尤其是对人体健康和大气环境质量造成的影响,而这些影响是长期的,亟待引起重视。这部分成本的存在导致交通运输行业市场价格不能完全反映运输服务的社会成本。

四、相关政策建议

本文根据以上分析结果,提出如下建议,以期为政府调控决策提供参考:

1. 推广使用绿色能源并提升燃油品质。京津冀地区各城市应加强可替代绿色能源的研发力度,并逐步推广应用,提高能源利用效率;减少污染物排放系数以及一次能源转化系数较高能源的使用,从而降低产生对人体健康终端风险变化率较大、单位治理成本较高的污染物排放量。

2. 改善交通运输方式结构。京津冀地区各城市应加大对环保企业及相关研发部门的支持力度,开发可替代绿色交通工具;在河北省内推广应用城市内地铁、京津冀地区城市间高铁,缓解公路运输承载压力,有效改进单位能耗强度较低的运输方式;减少人口密度较高、污染暴露人群较多的地方高耗能高污染交通工具的使用。

3. 适当运用财政工具补偿环境隐性损失。将现行污染费用补偿形式改为税收形式在京津冀地区试点,对能源使用终端如汽柴油价格增加能源附加税。对土地占用成本,高速路、铁路运输以过路费、基础票价的形式进行征收,需明确具体包含项目。对大气污染损失和二氧化碳影响损失,通过征收污染物排放税、污染物排放权交易和节能量交易的形式,污染物排放税根据城市发展水平、人口密度等调整不同的税率,北京、天津和河北可依次调低。对于噪声污染损失,可对噪音测量区较高水平区域行驶的运输工具征收一定费用。

参考文献:

- [1]丁宇、林姚宇、路旭.生态足迹模型在城市交通可持续发展评价中的应用及启示——以快速城市化地区深圳市为例[J].城市规划学刊,2009(6).
- [2]杨丹辉、李红莉.基于损害和成本的环境污染损失核算——以山东省为例[J].中国工业经济,2010(7).
- [3]佟琼、王稼琼、王静.北京市道路交通外部成本衡量及内部化研究[J].管理世界,2014(3).
- [4]宗刚、李聪.北京市交通运输系统负外部性量化分析与计算[J].生态经济,2014(5).

(作者单位:天津理工大学管理学院)