

基于虚拟水污染负荷输入量的中国工业产品出口结构分析

郭燕贞¹,雷玉桃²

(1.华南理工大学工商管理学院,广东 广州 510640;2.华南理工大学经济与贸易学院,广东 广州 510006)

摘要:在虚拟水概念的基础上,提出了虚拟水污染负荷和虚拟水污染负荷输入量概念,通过对我国工业产品出口虚拟水污染负荷输入量的计算和分析,得出我国应该鼓励产品出口的 8 个工业行业和应该限制产品出口的 8 个工业行业,提出目前我国工业产品出口结构不太合理,存在工业产品出口贡献率大小与应限制或鼓励出口产品不相匹配等问题,并提出优化调整我国工业产品出口结构的建议。

关键词:虚拟水;虚拟水污染负荷;工业产品;出口结构

中图分类号:F752 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-9511(2011)03-0010-05

自虚拟水的概念提出以来,有关虚拟水的研究受到各国政府和学术界的重视,成为水资源问题的研究热点。纵观国内外对虚拟水的研究,主要集中在 3 个方面:探讨虚拟水与水资源安全的关系、研究国家或地区间虚拟水贸易及其导致的虚拟水流动、通过水足迹计算来揭示人类对水资源的实际需求和占用^[1],但将虚拟水的概念运用于水资源污染的领域、与水资源污染问题结合起来进行研究的文献并不多见。考虑到我国近年来工业生产的迅速发展,而每个工业产品的生产过程中都会产生一定量的工业废水,因此,本文根据虚拟水的概念,提出虚拟水污染负荷的概念,并由此出发对我国工业产品的出口结构进行分析。

1 虚拟水与虚拟水污染负荷

1.1 虚拟水的概念

虚拟水的概念最早是由伦敦大学亚非研究院的 Allan 教授^[2]提出的,是指生产商品和服务所需要的水资源数量。如生产 1 kg 粮食需要用 1000 L 水来灌溉,生产 1 kg 牛肉需要消耗 13 000 L 水,生产 2 g 的 32 Mb 计算机芯片需要消耗 32 L 水^[3]。可见,虚拟水不是真实意义上的水,而是以“虚拟”的形式包含在产品中的看不见的水,而通过产品贸易则可使得水资源以“虚拟”的形式在不同的国家间流动,从而克服进出口真实水费用高昂、缺乏生态安全等缺点,

实现水资源的二次调配^[4]。

1.2 虚拟水污染负荷

1.2.1 虚拟水污染负荷的概念

根据虚拟水的概念,笔者提出并界定虚拟水污染负荷为:在贸易中,用于出口或进口的单位产值产品在出口国或进口国当地生产过程中对水资源所产生的污染负荷。需要注意的是,虚拟水污染负荷概念是用来描述某一产品在参与贸易中,其在生产过程中所产生的水污染会随着产品的转移以看不见的形式在不同国家和地区之间转移,也即一个国家(出口国)将生产的一个产品出口到另一个国家(进口国),则该产品在出口国生产过程中所产生的水污染负荷以看不见的形式输入到进口国,而进口国则对外输出了该产品在进口国生产过程中所产生的水资源污染负荷。

1.2.2 虚拟水污染负荷输入量

笔者对于虚拟水污染负荷的研究是基于产品贸易而言的,因此,对于同一产品的虚拟水污染负荷,出口国与进口国则分别有虚拟水污染负荷的输入量与输出量。对于出口国来说,该国出口产品时的虚拟水污染负荷输入量是指该国生产这一产品过程中所产生的水资源污染负荷,而对于进口国来说,该国进口产品时所输出的虚拟水污染负荷的量是指进口国若自己生产这一进口产品所产生的水资源污染负荷的量。可见,虚拟水污染负荷输入量是针对出口

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金(10YJC790123),华南理工大学中央高校基本科研业务费资助项目(2009SZ2008)

作者简介:郭燕贞(1986—),女,广东佛山人,硕士研究生,从事资源经济研究。

通讯作者:雷玉桃(1976—),女,重庆人,副教授,博士,从事资源经济研究。E-mail: ytlei@scut.edu.cn

产品的国家和地区来说的,只有出口了产品,产品在生产过程中所产生的水资源污染才会以虚拟的形式输入到出口产品的国家或地区。本文把虚拟水污染负荷输入量界定为:一个国家或地区生产用于出口的产品,在生产该产品的过程中所产生的水资源污染在产品出口的同时以虚拟的形式输入到出口国家或地区的量。

1.2.3 把虚拟水污染负荷作为生产过程中的一个要素

如果把古典贸易理论应用到环境方面的研究,则可以得出这样的结论:如果一个国家生产的产品所产生的对环境破坏的代价相对较小,则这个国家就具有生产这一产品的比较优势^[5]。据此,从强调衡量国家生产的产品和服务与环境之间的关系,可以把虚拟水污染负荷作为产品生产过程中的一个要素,并且可以成为比较优势的来源,因此,把这一观点应用于我国的工业产品出口,则是中国应该出口更多的虚拟水污染负荷值小的工业产品,进口更多的虚拟水污染负荷值大的工业产品。

2 中国工业产品出口的虚拟水污染负荷输入量计算

2.1 虚拟水污染负荷输入量的计算方法和数据来源

基于本文对虚拟水污染负荷和虚拟水污染负荷输入量的界定,关于虚拟水污染负荷输入量的计算,主要分为两个步骤进行计算:第一,根据各个工业行业的生产总值所对应的废水排放量,计算出各个工业行业单位产值的废水排放量,并把这一计算结果称为虚拟水污染负荷,即虚拟水污染负荷=工业废水排放量/工业总产值;第二,根据已经计算出来的虚拟水污染负荷,结合相应工业行业的产品出口交货值,计算出各个工业行业的虚拟水污染负荷输入量,即虚拟水污染负荷输入量为虚拟水污染负荷与出口交货值之积。各个工业行业相对应的工业废水排放量的数据来源于《2008年中国环境年鉴》中的“各行业工业废水排放及处理情况(2007年)”,而有关各个工业行业的工业总产值和各个工业行业的出口交货值则来源于《2008年中国工业经济统计年鉴》中的“中国2007年按行业分组的规模以上工业企业主要经济指标统计”。

2.2 中国工业产品出口的虚拟水污染负荷输入量计算结果

按照上述对有关概念界定和确定的计算方法,通过计算得到我国2007年虚拟水污染负荷和虚拟水污染负荷输入量,如表1所示。

表1 2007年中国工业产品出口的虚拟水污染负荷输入量

行 业	虚拟水 污染负 荷/ (t·亿元 ⁻¹)	虚拟水 污染负 荷值 排序	出口交 货值/ 亿元	虚拟水 污染负 荷输入 量/万t
煤炭开采和洗选业	79375.52	10	161.44	1281.44
石油和天然气开采业	12033.66	28	163.86	197.18
黑色金属矿采选业	75246.06	11	7.82	58.84
有色金属矿采选业	189509.56	4	20.62	390.77
非金属矿采选业	63435.92	15	35.15	222.98
其他采矿业	1220601.64	1	0.06	7.32
农副食品加工业	84927.02	9	1473.35	12512.72
食品制造业	70539.09	12	558.76	3941.44
饮料制造业	124265.59	5	175.42	2179.87
烟草制品业	7608.12	34	24.50	18.64
纺织业	120197.12	7	3984.09	47887.62
纺织服装、鞋、帽 制造业	19070.10	22	3158.29	6022.89
皮革、毛皮、羽毛(绒) 及其制品业	45743.76	17	2173.05	9940.35
木材加工及木、竹、 藤、棕、草制品业	13705.28	27	568.30	778.87
家具制造业	7620.81	33	1032.38	786.76
造纸及纸制品业	671251.85	2	521.66	35016.52
印刷业和记录媒介 的复制	9274.78	30	221.96	205.86
文教体育用品制造业	4426.36	38	1252.07	554.21
石油加工、炼焦及核燃 料加工业	40964.93	18	354.12	1450.65
化学原料及化学制品 制造业	120910.64	6	2442.67	29534.48
医药制造业	67421.68	13	639.43	4311.15
化学纤维制造业	118804.60	8	345.56	4105.41
橡胶制品业	18585.32	23	855.26	1589.53
塑料制品业	5108.12	37	1789.69	914.19
非金属矿物制品业	25878.18	21	1341.02	3470.32
黑色金属冶炼及压延 加工业	46542.43	16	2486.36	11572.12
有色金属冶炼及压延加 工业	17639.31	24	1160.00	2046.16
金属制品业	29120.96	19	2781.69	8100.55
通用设备制造业	6615.07	36	2833.93	1874.67
专用设备制造业	8911.46	31	1417.32	1263.04
交通运输设备制造业	8121.59	32	3778.53	3068.77
电气机械及器材 制造业	3605.47	39	5892.37	2124.48
通信设备、计算机及 其他电子设备制造业	7551.80	35	26260.18	19831.16
仪器仪表及文化、 办公用机械制造业	16701.52	25	1996.98	3335.26
工艺品及其他制造业	11119.61	29	1365.34	1518.20
废弃资源和废旧材料 回收加工业	14117.61	26	4.91	6.93
电力、热力生产和 供应业	66053.85	14	68.10	449.83
燃气生产和供应业	28693.66	20	21.64	62.09
水的生产和供应业	199879.56	3	25.50	509.69
行业总计	54483.97		73393.39	399876.35

注:表中数据是根据《2008年中国环境年鉴》和《2008年中国工业经济统计年鉴》中的数据计算分析所得。

根据表 1 可知,单位产值的废水排放量即本文所界定的虚拟水污染负荷值最大的 8 个行业,分别为其他采矿业、造纸及纸制品业、水的生产和供应业、有色金属矿采选业、饮料制造业、化学原料及化学制品制造业、纺织业、化学纤维制造业;而虚拟水污染负荷值最小的 8 个行业是:电气机械及器材制造业、文教体育用品制造业、塑料制品业、通用设备制造业、烟草制品业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、家具制造业、交通运输设备制造业。

整个工业行业总的虚拟水污染负荷输入量是 399876.35 万 t。其中虚拟水污染负荷输入量最大的工业行业是纺织业,接下来的就是造纸及纸制品业、化学原料及化学制品制造业、通信计算机及其他电子设备制造业、农副食品加工业、黑色金属冶炼及压延加工业、皮革毛皮羽毛(绒)及其制品业、金属制品业,共占整个工业行业总虚拟水污染负荷输入量的 43.612%。虚拟水污染负荷输入量较小的行业有:废弃资源和废旧材料回收加工业、其他采矿业、烟草制品业、黑色金属矿采选业、燃气生产和供应业、石油和天然气开采业、印刷业和记录媒介的复制、非金属矿采选业,共占整个工业行业总虚拟水污染负荷输入量的 0.195%。

3 从虚拟水污染负荷输入角度分析中国工业产品出口结构

3.1 中国工业产品出口结构状况

各工业行业的产品出口对我国整体工业产品出口的贡献程度可以通过各工业行业对工业产品出口的贡献百分比反映。本文将各工业行业的出口交货值除以整个工业行业的出口交货总值,计算得出各工业行业对工业产品出口的贡献百分比。计算结果如下:通信设备/计算机及其他电子设备制造业为 35.780%,电气机械及器材制造业为 8.028%,纺织业为 5.428%,交通运输设备制造业为 5.148%,纺织服装/鞋/帽制造业为 4.303%,通用设备制造业为 3.861%,金属制品业为 3.790%,黑色金属冶炼及压延加工业为 3.388%,它们是出口贡献百分比比较大的 8 个行业;它们的出口交货值之和占工业行业总的出口交货值的 69.73%。而出口贡献百分比较小的 8 个行业分别是:电力/热力的生产和供应业,为 0.093%;非金属矿采选业,为 0.048%;水的生产和供应业,为 0.035%;烟草制品业,为 0.033%;燃气生产和供应业,为 0.029%;有色金属矿采选业,为 0.028%;黑色金属矿采选业,为 0.011%;废弃资源和废旧材料回收加工业,为

0.007%;其他采矿业,其对工业产品出口的贡献百分比近似为零。它们的出口交货值之和仅为工业行业总出口交货值的 0.191%。

3.2 从虚拟水污染负荷输入角度分析中国工业产品出口结构

虚拟水污染负荷输入量的大小既与虚拟水污染负荷的值的有关,也与出口交货值的大小紧密相关。根据各行业的虚拟水污染负荷、出口交货值、虚拟水污染负荷输入量的大小,并结合上述研究结果,可以把全部工业行业分为以下 4 种类型。

a. 由于虚拟水污染负荷小但出口交货值大而造成虚拟水污染负荷输入量大的工业行业。这类行业的代表有:通信/计算机及其他电子设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、仪器仪表及文化/办公用机械制造业、金属制品业。这类行业的产品是应该鼓励出口的,因为在出口交货值相等的情况下,这类行业的产品相对其他行业的产品所产生的虚拟水污染负荷输入量比较小,也就是用于出口的产品在生产过程中对生产国产生的水资源污染的程度相对较小。

b. 由于虚拟水污染负荷大但出口交货值较小而造成虚拟水污染负荷输入量大的工业行业。这类行业的代表有:造纸及纸制品业、医药制造业、化学纤维制造业、食品制造业、饮料制造业。在出口交货值相等的情况下,由于虚拟水污染负荷的值较大,这类工业行业产生的虚拟水污染负荷输入量将较大。这类行业在生产过程中产生的水资源污染的情况较严重,因此不应鼓励这类行业的产品出口而应鼓励进口,以减少虚拟水污染负荷输入量。

c. 虚拟水污染负荷大且出口交货值大而造成虚拟水污染负荷输入量大的工业行业。这类行业的代表有:纺织业、化学原料及化学制品制造业、农副食品加工业、黑色金属冶炼及压延加工业、皮革/毛皮/羽毛(绒)及其制品业。对于这类行业,需要考虑通过减少废水排放和引进废水处理技术好的设备以减低行业的虚拟水污染负荷,从而实现保持较大的出口交货值的同时有效减少虚拟水污染负荷输入量。

d. 虚拟水污染负荷小且出口交货值小而造成虚拟水污染负荷输入量小的工业行业。这类行业的代表有:废弃资源和废旧材料回收加工业、烟草制品业、印刷业和记录媒介的复制业、石油和天然气开采业。对于这类行业,由于虚拟水污染负荷的值较小,与其他行业相比,在同样的出口交货值水平下,其产生的虚拟水污染负荷输入量较小,因此可以鼓励出口,提高出口交货值。

通过以上分析,总的来说,对于虚拟水污染负荷小的行业,由于在相同的出口交货值水平下,其产品出口所带来的虚拟水污染负荷输入量较小,应该鼓励出口;而对于虚拟水污染负荷大的行业,由于在相同的出口交货水平下,其产品出口所带来的虚拟水污染负荷输入量较大,应该限制出口。基于这一结论,根据虚拟水污染负荷的大小,可以分别得出应该鼓励产品出口和限制产品出口的8个工业行业。其中,应该鼓励产品出口的8个工业行业是:电气机械及器材制造业、文教体育用品制造业、塑料制品业、通用设备制造业、通信设备/计算机及其他电子设备制造业、烟草制品业、家具制造业、交通运输设备制造业;而应该限制产品出口的8个工业行业是:其他采矿业、造纸及纸制品业、水的生产和供应业、有色金属矿采选业、饮料制造业、化学原料及化学制品制造业、纺织业、化学纤维制造业。

3.3 中国工业产品出口结构存在的问题

根据上述分析结果,可以得到中国工业产品出口贡献率较大和较小的16个行业,以及从虚拟水污染负荷角度分析所得的鼓励和限制出口的16个行业。

a. 出口贡献率较大的8个工业行业为:通信设备/计算机及其他电子设备制造业、电气机械及器材制造业、纺织业、交通运输设备制造业、纺织服装/鞋帽制造业、通用设备制造业、金属制品业、黑色金属冶炼及压延加工业。

b. 出口贡献率较小的8个工业行业为:其他采矿业、废弃资源和废旧材料回收加工业、黑色金属矿采选业、有色金属矿采选业、燃气生产和供应业、烟草制品业、水的生产和供应业、非金属矿采选业。

c. 鼓励出口的8个工业行业为:电气机械及器材制造业、文教体育用品制造业、塑料制品业、通用设备制造业、通信设备/计算机及其他电子设备制造业、烟草制品业、家具制造业、交通运输设备制造业。

d. 限制出口的8个工业行业为:其他采矿业、造纸及纸制品业、水的生产和供应业、有色金属矿采选业、饮料制造业、化学原料及化学制品制造业、纺织业、化学纤维制造业。

可见,通信设备/计算机及其他电子设备制造业、电气机械及器材制造业、交通运输设备制造业、通用设备制造业是目前出口贡献率较大且属于鼓励出口类的4个行业;其他采矿业、有色金属矿采选业和水的生产和供应业是目前出口贡献率较小且属于限制出口类的3个行业,在考虑虚拟水污染负荷的前提下,这7个行业在整个工业行业的出口结构中

是不存在问题的。但是,也有不少行业出现出口贡献率大小与应限制/鼓励不匹配的情况,主要有以下两种情况:①出口贡献率大但属于限制出口的工业行业,如纺织业,而化学原料及化学制品制造业则是属于限制出口但目前却有着较大出口交货值的行业;②属于鼓励出口但目前出口贡献率小的工业行业,如烟草制品业,而塑料制品业、文教体育用品制造业、家具制造业则是属于鼓励出口但目前有着较小出口交货值的行业。这两种情况的存在说明了目前中国工业产品出口结构在考虑虚拟水污染负荷时是存在问题的。

3.4 优化中国工业产品出口结构的建议

为优化我国工业产品出口结构,减轻我国水资源污染,笔者从虚拟水污染负荷的角度,对目前中国工业产品出口结构调整提出以下建议。

a. 从出口贡献率大小和鼓励出口与否的角度考虑,建议如下:①对于目前出口贡献率大且为鼓励出口的工业行业,应继续提高这类工业行业出口贡献率,以这类行业产品出口为主,带动我国工业产品的出口,同时继续保持这类行业较低的虚拟水污染负荷值;②对于出口贡献率小同时也是限制出口的工业行业,一方面应保持或减少这类工业行业的出口贡献率,另一方面,则运用先进的废水治理工具和通过减少废水的排放以降低这类行业的虚拟水污染负荷值;③对于出口贡献率大但是属于限制出口的工业行业,应逐步减少这类工业行业的产品出口,加大这类工业行业的产品进口,同时积极减少在生产过程中排放的废水,提高废水治理水平;④对于出口贡献率小但属于鼓励出口类的工业行业,则应制定相关政策促进这类行业的工业产品的出口,提高这类行业的出口贡献率。

b. 对于出口的工业产品,选定一个虚拟水污染负荷值作为分界点,对于处于不同虚拟水污染负荷值区间的工业行业,实施不同的鼓励与限制措施。例如,对于虚拟水污染负荷值较小的工业行业,可以在税收方面给予优惠或者给予一定的奖励,鼓励这类行业的产品生产和出口;而对于虚拟水污染负荷值较大的工业行业,则可以在税收或者其他应收费用上体现出限制这类工业行业产品生产和出口政策的精神。

c. 加强宣传和教育,在工业行业中努力建立鼓励虚拟水污染负荷值小的产品生产和出口的大环境。

4 结 语

笔者从虚拟水污染负荷的角度分析了我国工业

产品的出口结构,结果表明,目前我国工业出口结构与分析结果并不完全相符,存在一些不合理的地方,需要进行调整。

需要注意的是,调整我国的工业产品出口结构,在采取基于虚拟水污染负荷的角度所提出建议的同时,还要综合考虑我国具有相对优势的生产要素、技术水平和国际市场等。由生产要素禀赋理论可知,当国际贸易使参加贸易的国家在商品的市场价格、生产商品的生产要素价格相等的情况下,以及在生产要素价格均等的前提下,两国生产同一产品的技术水平相等(或生产同一产品的技术密集度相同)的情况下,国际贸易取决于各国生产要素的禀赋。各国的生产结构表现为每个国家专门生产密集使用本国具有相对禀赋优势的生产要素的商品。因此,当产品所需要的生产要素、技术水平和所拥有的国际市场与其他国家相比并不具有相对优势时,从虚拟水污染负荷大小的角度出发按上述建议对我国工业产品出口结构进行调整;而当产品所需要的生产要素、技术水平、所拥有的国际市场与其他国家相比,

只要某一方面具有相对优势,则不能仅从虚拟水污染负荷大小的角度出发调整我国的工业产品出口结构,而需要综合分析,找出合理的调整方法。

参考文献:

- [1] 刘宝勤,封志明,姚治君.虚拟水研究的理论、方法及其主要进展[J].资源科学,2006,28(1):120-127.
- [2] ALLAN J A. Virtual water: a long term solution for water short middle eastern economies? [C]//SOAS water issues group occasional paper No. 10. London, UK: School of Oriental and African Studies, University of London, 1997.
- [3] HOEKSTRA A Y. Virtual water: an introduction [C]//HOEKSTRA A Y. Virtual water trade: proceedings of the international expert meeting on virtual water trade NO. 12. Delft: IHE, 2003: 13-23.
- [4] 朱启荣,高敬峰.中国对外贸易虚拟水问题研究:基于投入产出的分析[J].中国软科学,2009(5):40-45,88.
- [5] WHEIDA E, VERHOEVEN R. The role of "virtual water" in the water resources management of the Libyan Jamahiriya [J]. Desalination, 2007, 205: 312-316.

(收稿日期:2010-12-10 编辑:张志琴)

· 简讯 ·

中国水利经济研究会第八届会员代表大会在北京召开

2011年4月21日,中国水利经济研究会第八届会员代表大会在北京召开,会议总结上一届理事会工作,选举产生新一届理事会。水利部部长陈雷高度重视中国水利经济研究会工作,专门作出批示:“多年来,水利经济研究会围绕部党组中心工作,服务水利改革发展大局,做了大量有益的工作。望以换届为新的起点,取得新的成效和进展。”

水利部副部长刘宁出席会议并讲话。他强调,要深入贯彻落实科学发展观和中央1号文件,积极践行可持续发展治水思路,加快推进民生水利发展,扎实推进新形势下水利经济研究工作,为实现水利跨越式发展做出贡献。他充分肯定中国水利经济研究会取得的成绩,指出要准确把握水利经济研究工作发展的方向,并对下一步工作提出明确要求。一要明确定位,创新思路;二要着眼全局,突出重点;三要提升能力,优化服务;四要凝心聚力,共谋发展。

水利部原党组成员、中国水利经济研究会第七届理事会理事长綦连安出席会议并致辞。水利部发展研究中心主任杨得瑞主持会议。会议审议通过了第七届理事会工作报告和《中国水利经济研究会章程(修改草案)》,选举产生了第八届理事会理事143名、常务理事25名、副理事长8名、理事长1名及秘书长1名。王海当选为理事长,陈献当选为秘书长。

水利部机关有关司局、部直属有关单位、地方水利(水务)厅(局)的有关负责同志以及中国水利经济研究会的理事约130人参加了会议。

(本刊编辑部供稿)