
生态不平等交换、价值转移与发展中经济体的环境问题

冯志轩 刘凤义*

内容提要 本文基于马克思主义经济学的生态不平等交换理论,结合价值转移概念,阐明资本主义世界体系的运动规律如何恶化发展中经济体生态环境的问题。我们构建了一个两部门置盐-森岛模型,证明一个部门的资本有机构成下降和剩余价值率上升会引起该部门价值转出,并提高其贸易的环境成本。在此基础上,计算了全球40个经济体的价值转移量和生态不平等交换程度。本文发现,存在生态不平等交换的重要原因是国际分工和实际工资差异导致经济体间的价值转移。国际贸易不平等直接造成了发达经济体和发展中经济体生态环境水平的差距。

关键词 马克思主义经济学 生态不平等交换 不平等交换 价值转移

一 引言

近年来以中国为代表的许多发展中经济体经历了快速工业化和经济的高速增长,与此相伴的是资源和环境压力的迅速增加,而发达经济体在同一时期生态环境大幅改

* 冯志轩(通讯作者):南开大学经济学院 中国特色社会主义经济建设协同创新中心 天津市南开区卫津路94号 300071 电子信箱:fengzhixuan@nankai.edu.cn;刘凤义:南开大学经济学院 南开大学全国中国特色社会主义政治经济学研究中心 电子信箱:liufengyi618@126.com。

作者感谢国家社科基金重点项目(17AJL001)的资助,感谢匿名审稿人提出的宝贵建议。当然,文责自负。

善。针对这种快速扩大的南北环境差异^①,新古典经济学给出了包括环境库兹涅茨曲线和“污染天堂”假说在内的一系列理论观点。无论是环境库兹涅茨曲线对发展中经济体所处发展阶段的想法,还是污染天堂假说对发展中经济体环境监管滞后的强调,这些理论逻辑的共同点是将对发展中经济体的环境问题视作发展中经济体自身的问题。对此,一些马克思主义经济学者持不同观点,他们认为这些理论显然忽略了经济全球化条件下资本主义世界体系存在“中心-外围”结构的重要事实(Prebisch,1959;多斯桑托斯,1999,中译本)。如果在中心-外围结构视角下审视南北环境差异,就会发现发展中经济体的环境恶化并不都是自身特性所致,发达经济体在其中也扮演了重要角色。

环境库兹涅茨曲线主要将生态环境变化归因于经济发展阶段的变化。正在工业化的经济体其生态环境会随制造业的兴起而恶化,完成工业化的经济体其环境压力则会随制造业环境效率的提高和经济的逐步服务化变得更小(Beckerman,1992;De Bruyn等,1998;Dinda,2004;林伯强和蒋竺均,2009;许广月和宋德勇,2010;盛斌和吕越,2012)。这是对发达经济体走过道路的描述,而后发经济体能否复制这一过程存疑(Røpke,1994;Clark和Foster,2009;Bonds和Downey,2012)。发达经济体生产过程环境效率的提升并不都来自技术进步,还有很大一部分原因是高污染部门向发展中经济体的转移和外包。“去工业化”带来的经济服务化同样是低端制造业转移的结果。显然,这两点都不是发展中经济体可复制的(Andersson和Lindroth,2001;lynch,2016)。

相比之下,污染天堂假说对污染部门转移的强调似乎抓住了问题所在。该理论认为,发展中经济体环境监管的缺失让更多高污染部门青睐这些后发地区。这类理论突出了南北环境差异是环境负担再分配的结果(Brunnermeier和Levinson,2004;Kheder和Zugravu-Soilita,2008;Wagner和Timmins,2009;Leiter等,2011;杨子晖和田磊,2017)。但这一理论并没有回答清楚:什么导致了落后经济体更乐于对污染企业提供宽松的监管环境?如果南北之间存在这种监管强度的系统性偏差,那么很有可能说明环境规制本身就是内生的(Goldman,2006;Brand等,2008)。

Hornborg(1998、2009、2014)、Andersson和Lindroth(2001)、Rice(2007)以及Roberts和Parks(2009)这些生态马克思主义学者跳出了这种将问题诉诸各个经济体自身特质的思路,直接将世界市场的结构作为南北生态环境差异的解释。他们提出,尽管国际贸易遵循等价交换,但以货币计量的同等贸易量在发达和发展中经济体对应的环境成本不同。这意味着发达经济体利用环境成本较低的商品换取了发展中经济体

^① 本文“南北”均分别对应不发达与发达经济体。

环境成本较高的商品。在马克思主义经济学中,国际贸易中发达经济体用较少劳动换取发展中经济体较多劳动的现象被称为“不平等交换”。因此类似地,这种发达经济体用较小环境成本换取发展中经济体较大环境成本的过程可称为“生态不平等交换”。

生态不平等交换的存在看上去很像南北之间技术差距的结果。如果发达经济体的技术更清洁,那么显然产品中包含的环境成本就更低,发达经济体也自然用更低的环境成本交换发展中经济体更高的环境成本。但一些生态马克思主义学者认为这个看似合理的解释其实并不全面。如果发达和发展中经济体生产同质产品,那么对同一种产品确实会存在环境效率高低之分。发达经济体可用更少的环境成本生产一种产品,生态不平等交换也就仅是南北技术差异的反映而已。但在更多的情况下,南北之间的国际贸易是建立在异质产品交换基础上的。生产不同产品的技术无法在真正意义上互相比较,因此不同的产品要进行对比就必须将其化成共同的量纲:货币。一种产品是否是资源或环境密集的,本质上只能用每货币单位包含的资源 and 环境使用量来衡量。如果一种产品的价格被系统性地压低,一定的货币量产出中包含的生态成本一定是上升的。由此可见,价格因素对一种生产技术是否“清洁”非常重要。很多研究认为发展中经济体产品的价格更低,从而使这些经济体在商品交换中的生态负担更大 (Andersson 和 Lindroth, 2001; Röpke, 2001; Shandra 等, 2009; Frey 等, 2019)。因此,相比人们早已注意到的技术差距,生态马克思主义学者发现了南北贸易的价格与南北生态差距之间的联系。

生态不平等交换揭示了一个部门的价格因素和部门资源或环境密集度之间的关系,也是解释污染天堂假说中监管程度内生的一个重要来源。如果发展中经济体自身的产品价格相对发达经济体普遍较低,那么即使在南北技术水平类似的情况下,发展中经济体的产业也会显得相对更不环保,对资源和环境的消耗更大,所以并不是发展中经济体容忍了更多的污染部门。只要南北之间的贸易条件不变,发展中经济体监管不管如何严厉,其企业用货币衡量的污染程度都会高于发达经济体,发展中经济体只是必须“容忍”自己土地上的企业而已。但仅发现生态不平等交换和价格因素之间的关系远远不够。事实上,生态不平等交换的定义就说明了同等货币量包含的环境成本不同。问题在于为什么价格不能恰当反映环境成本,或为什么发展中经济体的产品价格会系统性地低于发达经济体?

已有文献对解释这个问题主要存在两种思路:一种是沿着普雷维什-辛格定理的方向,使用国际分工的技术性质说明发展中经济体贸易条件的恶化 (Pérez-Rincón, 2006)。这一解释最大的问题在于普雷维什-辛格定理以中心经济体提供工业品而外围

经济体提供原材料和初级产品为前提。而如前所述,我们目前面临的是发展中经济体的快速工业化和由此而来的环境问题,即这些前提对现在的世界体系已经不再完全适用。

另一种思路是借助发达经济体在世界市场的垄断权力,认为贸易条件的扭曲来自垄断的市场力量(Andersson 和 Lindroth,2001;Røpke,2001;Taylor 等,2016)。确实,在世界市场上存在发达经济体的垄断势力,但这仅能描述非常有限的情况。目前主要的政治经济学理论都认为世界市场仍然是高度竞争的。列宁(2015,中译本)就曾经指出,资本主义发展到垄断资本主义阶段,并不意味着消除竞争而是在更高的水平上创造新的竞争。这一观点也一直为后续研究垄断资本主义的学者继承。即使最为关注垄断问题的垄断资本学派,他们也认为垄断仅是二战之后发达经济体的国内特征,这种特征不可直接用到世界市场;各个经济体的垄断者在世界市场上存在更为激烈的竞争(巴兰和斯威齐,1977,中译本;斯威齐,1997,中译本;Foster 等,2011)。从基本理论看,正如高峰(1996)指出的那样,剥削关系和竞争关系是资本主义两个最基本的关系,追求资本增值的不同资本之间必然存在不可消除的竞争。当代资本主义的经验研究也同样支持世界市场存在高度竞争这一事实(Brenner,2003、2006;Sheppard,2012;Seretis 和 Tsaliki,2016;Tsaliki 等,2017)。

上述两种思路其实并不能完美解释南北商品价格在国际市场上的差距,从而也就不能为生态不平等交换提供完整而坚实的理论解释。本文的主要贡献正在于试图引入一个不同于以上两种思路的新框架,从而为生态不平等交换和价格之间的关系提供一个有力解释。

第一,本文将不平等交换理论或者说价值转移理论引入生态不平等交换的分析中。这种理论相较之前的思路有两个最主要的优势:一是建立在更弱和更符合现实的分工假设基础上,因为这一理论是用南北产业资本有机构成和剩余价值率的差异解释南北商品价格的差异,回避了普雷维什-辛格定理对具体产业形态的假设。二是这一理论建立在利润平均化理论的基础上,因此其理论基础是竞争性而不是垄断的国际市场。

第二,本文在上述理论上提供了分析生态不平等交换的数理框架,首次在置盐-森岛(Morishima,1973)的线性生产框架下对生态不平等交换进行严格描述,并利用生产价格和价值的偏离刻画价值转移。在此基础上说明价值转移与生态不平等交换的发生条件和由此带来的二者在理论上的联系。

第三,本文发展了价值转移和生态不平等交换的测算方法,在此基础上首次利用回归分析验证了南北之间价值转移和生态不平等交换的现实联系。

接下来的内容安排为:第二部分是理论说明和模型构建;第三部分探讨价值转移

和生态不平等交换的计算方法;第四部分是回归模型设定和数据来源;第五部分是回归结果分析;最后是本文结论。

二 理论模型

(一) 价值转移与生态不平等交换的理论联系

如前所述,生态不平等交换的重要原因是南北间的价格差异,而传统的不平等交换使用劳动价值论来解释这种系统性差异。根据劳动价值论的基本原理,如果商品按照价值也即社会必要劳动时间来交换,那么不同部门中劳动生产率等于部门平均劳动生产率的企业,其人均产值或人均增加值应该相等。但在完全竞争市场且资本可在部门间流动的条件下,资本自由流动会导致部门间的利润平均化,从而使资本有机构成比较高或剩余价值率比较低的部门的价格高于价值,反之反是。这种价格对价值的偏离形成了一种价值转移。价值转移本身意味着处于价值转入和价值转出部门的企业即使在各自部门中相对的劳动生产率水平类似,二者的人均增加值也完全不同。后者的工人需投入更多劳动量才能获取和前者一样的增加值^①。

不平等交换理论正是利用了价值转移这一概念。Bauer (2000) 与 Grossmann (1992) 提出发达资本主义经济体本身由于资本充裕等原因,在国际分工中处于较为有利的地位,会从事资本有机构成更高的部门,从而享受这种价值转移。而伊曼纽尔 (1988, 中译本) 提出发达经济体的实际工资更高,这意味着更低的剩余价值率。在这两种思路之下,后续学者做了大量相关研究,从理论和经验上都论证了不平等交换的存在 (Gibson, 1980; Foot 和 Webber, 1983; Nakajima 和 Izumi, 1995; Tsaliki 等, 2017)。因此,在具有类似劳动生产率水平的情况下,发展中经济体企业的人均增加值低于发达经济体,发展中经济体需投入更多的劳动才能获得和发达经济体相同的货币量,因而发达经济体用更少的劳动交换了发展中经济体更多的劳动 (冯志轩, 2016a)。

如果国际间存在这种价格上的差异,那么显然根据前述生态不平等交换的逻辑,发展中经济体在交换中实际付出了更多成本。在产品本身生产环境效率类似的情况下,发展中经济体由于产品人均增加值更低,需使用较多的产品去换取发达经济体较少的产品,那么在交换中就会表现为用较大的环境成本去交换较小的环境成本,在等

^① 马克思 (2004a):《资本论》(第一卷)(中共中央编译局译),北京:人民出版社,第 51-54 页。马克思 (2004b):《资本论》(第三卷)(中共中央编译局译),北京:人民出版社,第 159-192 页。

量的货币产出中也就表现为环境效率更差。

简而言之,资本有机构成差别和工资差异导致国际价值转移,而当价值转移发生时生态不平等交换也同时发生。接下来本文建立模型验证这一理论。我们将分别讨论两个问题:一是资本有机构成上升和实际工资上升是否会带来价值的转移。二是价值转移如果在该条件下发生了,生态不平等交换是否也会发生。如果两个问题的答案都是肯定的,那么我们就可确定价值转移和生态不平等交换的理论联系。上述问题的答案看上去非常直接,但实际上并非如此。这里至少存在两个疑点。

首先,资本有机构成的提高确实会提高生产价格,但资本有机构成的提高意味着物化劳动相对活劳动的增加,因此尽管生产价格升高,但凝结在商品中的价值量也增加。如果新增加的价值量超过生产价格增加的幅度,那么有机构成的提高也有可能带来价值转出。同理,对于生态不平等交换,资本有机构成的提高也意味着生产资料中包含的生态成本相对直接生态成本的增加,从而提高了产品整体的生态成本。如果生产价格提升带来的交换比例变化无法覆盖提高生态成本,也可能意味着资本有机构成提高无法使本部门用更低的生态成本的商品去交换更高的生态成本的商品。

其次,实际工资的提高本身会导致剩余价值率下降从而使生产价格相对价值提高,但实际工资提高还有另外一个效应,就是降低资本有机构成。而资本有机构成的降低可能会压低生产价格。

因此,我们需构建数学模型来讨论资本有机构成和剩余价值率的两种相反效应在不同条件下哪一个更占优势,从而确定资本有机构成和实际工资能够引起价值转移和生态不平等交换的具体条件。

(二)模型的基本设定

为说明方便和模型的简洁性,我们构建一个2部门×2产品×2经济体的置盐-森岛模型。设经济中有2个部门和2个经济体,经济体处于完全分工之中,分别从事其中的1个部门,每个部门生产1种商品。讨论价值转移和生态不平等交换,我们需构建3个方程组分别表示价值、环境投入及生产价格体系。首先是价值体系:

$$a_{11}\lambda_1 + a_{12}\lambda_2 + l_1 = \lambda_1 \quad (1)$$

$$a_{21}\lambda_1 + a_{22}\lambda_2 + l_2 = \lambda_2 \quad (2)$$

表示成矩阵形式为:

$$A\lambda + l = \lambda$$

其中, a_{ij} 是中间投入系数, 即生产资料, 表示生产 1 单位 i 产品所需的 j 产品数量。 l_i 为直接劳动投入系数, 表示生产 1 单位 i 产品所需的活劳动量。 λ_i 是 i 产品的单位价值量。中间投入系数和劳动投入系数均由本部门技术外生给定 (Morishima, 1973)。

根据(1)和(2)式我们可解出 2 种商品的单位价值量:

$$\lambda_1 = [l_1(1 - a_{22}) + a_{12}l_2] | \mathbf{I} - \mathbf{A} |^{-1}$$

$$\lambda_2 = [l_2(1 - a_{11}) + a_{21}l_1] | \mathbf{I} - \mathbf{A} |^{-1}$$

其中, \mathbf{I} 为 2 阶单位阵。

环境投入体系可表示成与价值体系类似的投入产出体系:

$$a_{11}e_1 + a_{12}e_2 + f_1 = e_1 \quad (3)$$

$$a_{21}e_1 + a_{22}e_2 + f_2 = e_2 \quad (4)$$

表示成矩阵形式为:

$$\mathbf{Ae} + \mathbf{f} = \mathbf{e}$$

其中, f_i 为直接环境投入系数, 表示生产 1 单位 i 产品所需的直接环境投入量。为不失一般性, 我们没有具体设定 f_i 是何种环境投入量。 e_i 为生产 1 单位 i 产品所需的总环境投入量。中间投入系数和直接环境投入系数为技术外生给定变量。

同样, 我们可根据(3)和(4)式解得 2 个部门的单位产品总环境投入量:

$$e_1 = [f_1(1 - a_{22}) + a_{12}f_2] | \mathbf{I} - \mathbf{A} |^{-1}$$

$$e_2 = [f_2(1 - a_{11}) + a_{21}f_1] | \mathbf{I} - \mathbf{A} |^{-1}$$

最后是生产价格体系, 我们根据劳动力价值理论, 假设单位劳动时间所需的消费品数量外生给定^①, 则有:

$$[(a_{11} + b_{11}l_1)p_1 + (a_{12} + b_{12}l_1)p_2](1 + r) = p_1 \quad (5)$$

$$[(a_{21} + b_{21}l_2)p_1 + (a_{22} + b_{22}l_2)p_2](1 + r) = p_2 \quad (6)$$

其中, b_{ij} 为生产产品 i 的每单位劳动量所消费产品 j 的数量, 为外生给定, $\sum_j b_{ij}p_j$ 为生产价格条件下工人每单位劳动获得的工资。 p_i 为单位产品 i 的生产价格, r 为平均利润率。由于我们仅关心 2 个部门的相对价格, 即 $p = p_1/p_2$, 因此用相对价格消去一个未知数, 模型为恰好识别。同时为简便起见, 我们设 $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}l_i$ 表示单位产品 i 所需产品 j 的总和。根据以上两点, 将(5)和(6)式整理为:

$$(c_{11}p + c_{12})(1 + r) = p \quad (7)$$

① 马克思(2004a):《资本论》(第一卷)(中共中央编译局译), 北京:人民出版社, 第 194-206 页。

$$(c_{21}p + c_{22})(1 + r) = 1 \quad (8)$$

根据(7)和(8)式,有经济意义的相对价格可表示为^①:

$$p = [(c_{11} - c_{22}) + \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}] / 2c_{21}$$

(三)价值转移与生态不平等交换的条件

接下来我们讨论资本有机构成和剩余价值率变化对价值转移和生态不平等交换的影响。在目前模型形式下,资本有机构成和剩余价值率的表示方法比较复杂,其和价值、环境投入以及生产价格表达式的关系也比较间接。因此,我们需寻找新的表示资本有机构成和剩余价值率变化的方式。

理论上资本有机构成的变化本质上来自物化劳动即生产资料相对活劳动的变化,而生产资料在我们模型中的体现就是中间投入品。因此,给定其他条件不变,中间投入系数(a_{ij})的变化就反映了物化劳动或不变资本的变化, a_{ij} 上升则物化劳动不论是相对劳动力价值还是相对总的活劳动都会上升。因此对有机构成,我们将以 a_{ij} 的变化作为考察对象。

在给定劳动生产率的前提下,直接劳动投入量和劳动力价值都会对剩余价值率产生影响。由于不平等交换理论主要将发达和发展中经济体的价格水平差异指向它们的工资差异,因此我们主要考虑劳动力价值对剩余价值率的影响。显然,在其他条件不变的情况下,劳动力价值中包含的消费品数量即实际工资越高,劳动力价值越高,剩余价值率就越低。因此,对剩余价值率,我们将主要以 b_{ij} 的变化作为考察对象。

1. 价值转移。我们将 $v = p - \lambda_1 / \lambda_2$ 作为代表价值转移的变量。 v 越大说明与商品 1 的相对生产价格相比其相对价值量越大,从而其生产者在价值转移过程中所处地位越有利。

首先,考察工人消费品变化的影响,则有: $\partial v / \partial b_{11} = l_1 \left(1 + \frac{c_{11} - c_{22}}{\sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}} \right) / 2c_{21}$, $\partial v / \partial b_{12} = l_1 / \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}$ 。显然, $\partial v / \partial b_{12} > 0$ 。同时,由于 $|c_{11} - c_{22}| < \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}$, 从而 $-1 < (c_{11} - c_{22}) / \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2} < 1$, 我们有 $\partial v / \partial b_{11} > 0$ 。因此我们有以下推论。

推论 1: 给定一个部门,在其他条件不变的情况下,若该部门工人的实际工资上升,则该部门生产价格相对价值量上升。

^① 相对价格的另一个根 $p = [(c_{11} - c_{22}) - \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}] / 2c_{21}$, 由于 $\sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2} > c_{11} - c_{22}$, 所以此根必为负,没有经济意义,故略去。

接下来我们考虑生产资料(a_{ij})的影响,我们首先考虑 a_{11} 的变化。由于 $\partial v/\partial a_{11}$ 本身结构过于复杂,为避免不必要的复杂性,我们考察在 $p > 0$ 且 $\lambda_i > 0$ 的条件下, v 的一个单调递增函数 $v' = p/(\lambda_1/\lambda_2)$,我们感兴趣的所有变量对函数 v' 与 v 求导符号相同,我们有:

$$\frac{\partial v'}{\partial a_{11}} = \frac{[(c_{11} - c_{22}) + \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}][a_{21}l_1 + l_2(1 - a_{11}) - l_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}]}{2c_{21}[a_{12}l_2 + l_1(1 - a_{22})] \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}}$$

显然上式除了 $a_{21}l_1 + l_2(1 - a_{11}) - l_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}$ 以外均大于 0,所以 $\partial v'/\partial a_{11}$ 的符号也就取决于该表达式的符号。此外,我们还要考虑 a_{12} 的影响:

$$\frac{\partial v}{\partial a_{12}} = \frac{a_{21}l_1 + l_2(1 - a_{11}) - l_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}}{[a_{21}l_1 + l_2(1 - a_{11})] \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}}$$

我们发现, $\partial v/\partial a_{12}$ 的符号同样取决于 $a_{21}l_1 + l_2(1 - a_{11}) - l_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}$,即只有在该表达式大于 0 的情况下,部门 1 生产资料比例的上升才会带来生产价格相对价值量的提高。由于该不等式本身的含义不直观,因此我们通过给出使该不等式成立的充分条件说明其可能的经济意义。

命题 1: 若 $c_{21}/c_{22} < c_{11}/c_{12}$, 且 $l_1/l_2 > (1 - a_{22} - c_{11} - c_{22})/a_{21}$, 则 $a_{21}l_1 + l_2(1 - a_{11}) - l_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2} > 0$ 。

命题 1 的含义是在给定部门 1 对本部门产出的使用比例相对部门 2 对部门 1 产出的使用比例更高时,若要生产资料的增加使生产价格相对价值提高,则部门 1 与部门 2 的劳动投入系数之比不应低于一个给定的值。关于部门 1 使用本部门产品比例更高这个条件,如果考虑 2 个部门由 2 个经济体来生产,那么这一点几乎是肯定发生的。对多数经济体,生产过程中使用本地区中间投入品和消费品的比例都高于其他经济体对本地区中间投入品和消费品的使用比例。而劳动投入系数之比大于一定值正好体现了前文提到的两种效应的平衡。如果本部门直接劳动投入系数的相对比例过低,那么物化劳动量的上升会快速提高本部门与另一部门的价值量之比,从而抵消其带来的生产价格上升产生的影响。

另外,值得一提的是,条件 $l_1/l_2 > (1 - a_{22} - c_{11} - c_{22})/a_{21}$ 并不苛刻,甚至很宽松。 $a_{22} + c_{11} + c_{22}$ 极有可能非常接近 1,甚至大于 1。因此 $(1 - a_{22} - c_{11} - c_{22})/a_{21}$ 可能非常小,甚至为负。从而对两部门直接劳动投入系数之比 l_1/l_2 限制很小,甚至完全没有限制。由此我们可得到以下推论。

推论 2: 若某部门劳动投入系数高于一定值,则该部门的不变资本比例上升,该部

部门生产价格相对价值量上升。

根据推论 1 和 2, 我们验证了对前文提出的第一个问题。实际工资在任何时候的上升都会导致生产价格相对价值量的上升。而不变资本相对活劳动的增加在本部门直接劳动投入系数高于一定值时使生产价格相对价值量上升。这种生产价格相对价值量的上升会带来价值在部门间转移。在完全分工条件下, 这种部门间的价值转移同时也是经济体间的价值转移。

2. 生态不平等交换。接下来我们验证前文提出的第二个问题: 在价值转移发生的同时, 是否也会发生生态不平等交换。我们考察消费系数 b_{11} 、 b_{12} 和中间投入系数 a_{11} 、 a_{12} 的变化对 $u = pe_2/e_1$ 的影响。显然 pe_2/e_1 代表了部门 1 和 2 等价交换过程中环境成本的交换比率。同样消费系数和中间投入系数的变化代表了实际工资和生产资料消耗量的变化。

首先, 对消费品的变化我们有下式和推论 3。

$$\frac{\partial u}{\partial b_{11}} = \frac{l_1 [a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11})] \left[1 + \frac{c_{11} - c_{22}}{\sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}} \right]}{2c_{21} [a_{12}f_2 + f_1(1 - a_{22})]} > 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial b_{12}} = \frac{l_1 [a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11})]}{[a_{12}f_2 + f_1(1 - a_{22})] \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}} > 0$$

推论 3: 给定部门实际工资上升会导致该部门用更少的环境成本换取其他部门更多的环境成本, 进而本部门生态不平等交换程度下降。

接下来我们考虑不变资本 (a_{ij}) 的影响:

$$\frac{\partial u}{\partial a_{11}} = \frac{[(c_{11} - c_{22}) + \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}] [a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11}) - f_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}]}{2c_{21} [a_{12}f_2 + f_1(1 - a_{22})] \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}}$$

与价值转移结构类似, $\partial u/\partial a_{11}$ 的符号取决于 $a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11}) - f_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}$ 的符号。对 a_{12} , 同样由于 $\partial u/\partial a_{12}$ 的数学结构过于复杂不便展示, 基于同样的理由, 我们考察在 $p > 0$ 且 $\lambda_i > 0$ 的条件下, u 的一个单调递增函数 $u' = p - e_1/e_2$ 。可得:

$$\frac{\partial u'}{\partial a_{12}} = \frac{a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11}) - f_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}}{[a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11})] \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}}$$

显然, $\partial u'/\partial a_{12}$ 的数学符号也取决于 $a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11}) - f_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2}$ 的符号。与价值转移类似, 我们可给出该表达式大于 0 的一个有经济意义的充分条件。

命题 2: 若 $c_{21}/c_{22} < c_{11}/c_{12}$, 且 $f_1/f_2 > (1 - a_{22} - c_{11} - c_{22})/a_{21}$, 则 $a_{21}f_1 + f_2(1 - a_{11}) - l_2 \sqrt{4c_{12}c_{21} + (c_{11} - c_{22})^2} > 0$ 。

同命题 1 一样, 命题 2 也说明 a_{ij} 上升本身有两种效应, 一种是通过提高本部门产出的相对价格使本部门 1 单位产品可交换更多其他部门产品, 从而使环境成本的交换比率上升; 另一种则是在 a_{ij} 上升的情况下本部门 1 单位产品所需投入的环境成本总量也上升。只要该部门直接环境成本投入不很低, 前一种效应就会超过后一种效应, 使交换中本部门生态成本相对另一部门的生态成本降低。从而我们可得如下推论。

推论 4: 若某部门直接环境投入系数高于一定值, 则该部门不变资本比例上升, 该部门可用更少的环境成本交换其他部门更多的环境成本, 从而使本部门生态不平等交换程度下降。

通过推论 3 和 4, 我们得到对前文提出的第二个问题的回答: 实际工资上升时, 价值转移和生态不平等交换会同时发生。而对生产资料比例上升的情况, 当价值体系和环境投入体系满足一定的条件时, 价值转移和生态不平等交换也会同时发生。两个体系需满足的条件中有完全相同的, 即 $c_{21}/c_{22} < c_{11}/c_{12}$; 也有结构相似但内容不同的: $l_1/l_2 > (1 - a_{22} - c_{11} - c_{22})/a_{21}$ 和 $f_1/f_2 > (1 - a_{22} - c_{11} - c_{22})/a_{21}$ 。后面这两个结构相似的条件比较宽松, 而且由于结构相似, 一个条件得到满足后, 另一个条件也很容易得到满足。

显然, 生态不平等交换和价值转移之间的这种关系与模型本身的结构有关, 价值体系和环境投入体系是同构的, 而且它们与生产价格关系的表示方式也有类似性。这种类似性本身并不是模型设计的刻意结果, 两套体系都是对各自投入产出关系的一般表达。而这种近似性充分表明了二者在理论上的关联: 价值和环境投入体系都是基于一定技术关系的投入产出体系, 而生产价格是一个逻辑不同的体系。当生产价格发生变化时, 这种变化会以类似的方式影响价值和环境投入体系。该模型表明了生态不平等交换和价值转移是一个硬币的两面, 是对同一贸易过程从贸易条件和生态影响两方面的阐述。即价值转移和生态不平等交换是同构的, 在类似条件下会同时发生, 因而我们不能简单将二者的关系理解为价值转移是生态不平等交换的“原因”。价值转移作为价格差异的说明和度量, 本身就包含对生态不平等交换发生条件的解释。

尽管上述理论命题和推论在很大程度上说明了价值转移和生态不平等交换之间的关系。但是, 显然如模型给出的结论那样, 对生产资料的变化, 二者的联系仍然是一个或然命题。而且在现实中, 影响生态不平等交换的因素并不只有一个, 价值转移的影响是否实际存在, 其影响是否显著仍然需经验证据的验证。也正因如此, 我们接下来将利用经验分析方法, 考察现实中价值转移是否和生态不平等交换之间存在紧密关系。

三 价值转移与生态不平等交换的计算

要考察价值转移和生态不平等交换在现实中是否相关,在经验分析方法上首先需测算经济体的价值转移量和生态不平等交换程度。下面分别讨论二者基于投入产出体系的计算方法。

(一) 价值转移的计算

价值转移是生产过程中投入或凝结的价值量与交换过程中获得的价值量之间的差额。后者是在现实交换过程中获得的货币量,因此计算价值转移的核心在于计算生产过程中需投入的劳动量及其货币表示。

理论上计算生产过程中投入劳动量的方法非常成熟。根据 Marelli (1983) 与 Ochoa (1989) 的研究,一个商品经济中的价值量可表示为:

$$(A + D)\lambda + l = \lambda \quad (9)$$

(9)式与我们第二个部分的模型类似。唯一的差别在于,我们基于现实因素考虑了固定资本折旧的影响。 D 是固定资本折旧矩阵,其元素 d_{ij} 表示 i 部门生产 1 单位产品所需 j 部门的固定资本折旧量,即 $\lambda = (I - A - D)^{-1}l$ 。其中, I 是单位阵, λ 的单位是时间。由于以货币表示的总价值量和总市场价格量相等,因此每单位时间价值量对应的货币量 $\theta = \sum_i m_i / \sum_i q_i \lambda_i$, 其中 m_i 是 i 部门产品的总销售收入, q_i 是 i 部门产品的产量。根据 θ , 求得以货币表示的价值量 $\lambda_i^* = \lambda_i \theta$ 。

上述方法中 A 和 D 都要求是实物量,而现实的投入产出体系只能提供 $a_{ij}m_j$ 和 $d_{ij}m_j$ 的数据,因此我们需将这两种数据重新处理为 $a_{ij}^* = a_{ij}m_j/m_i$ 和 $d_{ij}^* = d_{ij}m_j/m_i$, 同时对 l 的元素也做相应调整: $l_i^* = l_i q_i / m_i$ 。我们根据这些调整后的矩阵和向量得到每货币单位包含的价值量 $\lambda_i^* = \lambda_i q_i / m_i$, 并据此求出一个部门的总价值量 $\lambda_i q_i$ 。将上述方法扩展到国际投入产出体系时我们会遇到一个比较棘手的问题,即如何看待不同经济体在投入产出体系中同一部门之间的关系。

在一个经济体的投入产出体系中,投入产出表 n 个部门代表 n 种不同的产业。当这一体系扩展到区域间投入产出体系(MRIO)时,我们会将每个经济体的 n 个部门都列入表内,从而对 s 个经济体形成 sn 个部门。问题在于我们是认为这 sn 个部门都是不同的部门,即他们之间不可替代;还是认为他们之间是类似和可替代的。这个问题本身很重要,因为社会必要劳动时间决定价值,在国际范围内,如果 sn 个部门完全不同,那么每个经济体各自的技术和劳动投入就能决定各自部门的价值。而如果每个经

经济体的特定部门与其他经济体是可替代的,那么不同经济体的同一部门类似本地区同一部门,其劳动投入都是个别劳动时间,要加总为社会必要劳动时间之后才能决定价值。因此投入产出表中实际上就只有 n 个生产部门,需先将每个部门的投入产出过程加总得到一个国际平均的技术水平,再测算这个部门的价值量。

对不同经济体的同一部门是否可相互替代,国际投入产出表中没有办法划分清楚,因为多数情况下国际投入产出表产业的划分口径都比较粗,仅有几十个部门。一些部门,例如农业、建筑业,在不同地区生产的产品类似,有一定的可替代性。而对另一些部门,如高技术制造业在不同的地区,尤其是南北之间对应的产品完全不同。在发展中经济体高技术制造业可能意味着电脑组装,而在发达经济体则可能意味着芯片生产,二者之间没有任何替代性可言。

但是,我们可在两种假设下分别测量价值转移,从而获得价值转移的上下限。如果按照各经济体部门完全不可替代的假设,那么对现实中具有替代性的部门,发展中经济体的劳动生产率较低,发达经济体较高,因此发展中经济体的个别劳动时间实际上高于社会必要劳动时间。但在这个假设下,这些个别劳动时间被当作社会必要劳动时间,从而高估了发展中经济体的社会必要劳动时间和相应的价值量。反之,按照部门完全可替代的假设,一些不可替代部门被当作可替代部门,由于发展中经济体往往劳动密集程度更高,从而在这个假设下,同一部门内高于社会必要劳动时间的个别劳动时间将导致发展中经济体的价值量被低估。因此我们可在前一种假设下估测价值转移量的上限(宽口径),在后一种假设下估测价值转移量的下限(窄口径)。

1. 完全不可替代假设下的价值转移(宽口径)。对完全不可替代的假设,计算各经济体各部门的价值量其实仅是 Marelli-Ochoa 方法的简单拓展,设有 s 个经济体 n 个部门,我们可利用下式来求相应的价值量:

$$\left[\begin{pmatrix} A^{11} & \cdots & A^{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{s1} & \cdots & A^{ss} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} D^{11} & \cdots & D^{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ D^{s1} & \cdots & D^{ss} \end{pmatrix} \right] \begin{pmatrix} \lambda^1 \\ \vdots \\ \lambda^s \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} l^1 \\ \vdots \\ l^s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda^1 \\ \vdots \\ \lambda^s \end{pmatrix} \quad (10)$$

其中, A^{xy} 和 D^{xy} 为 $n \times n$ 阶矩阵,分别代表 x 经济体产品对 y 经济体产品的中间投入和固定资本折旧系数矩阵; l^x 和 λ^x 为 n 维向量,分别代表 x 经济体的直接劳动投入系数向量和价值量向量。用上标 τ 表示完全不可替代关系下整个世界市场的技术关系,(10)式可以进一步写成更紧凑的形式: $(A^\tau + D^\tau)\lambda^\tau + l^\tau = \lambda^\tau$ 。显然我们能将上式转换成可应用价值型投入产出表的形式:

$$(A^\tau + D^\tau)\lambda^\tau + l^\tau = \lambda^\tau \quad (11)$$

其中, $a_{ij}^{xy*} = a_{ij}^{xy} m_j^y / m_i^x$, $d_{ij}^{xy*} = d_{ij}^{xy} m_j^y / m_i^x$, $l_i^{x*} = l_i^x q_i^x / m_i^x$ 。另外, 一般的投入产出表都仅有每个部门各自的固定资本折旧总量 $d_i^x = \sum_y \sum_j d_{ij}^{xy} m_j^y$, 所以要获得 x 经济体 i 部门生产过程中对 y 经济体 j 部门固定资本品的折旧 $d_{ij}^{xy} m_j^y$, 我们需使用各经济体的投资比例向量对其进行分解, 即 $d_{ij}^{xy} m_j^y = d_i^x \sigma_j^{xy}$, 其中 σ_j^{xy} 为 x 经济体总投资中购买 y 经济体 j 部门产品的比例。由此我们可以计算在完全不可替代假设下, 不同经济体每个部门的价值总量。再与部门的市场价格总量做对比, 即可得到该经济体该部门的价值转移总量。

2. 完全可替代假设下的价值转移(窄口径)。在完全替代情况下, 因为全世界仅有 n 个部门, 所以我们需首先获得世界范围内这 n 个部门的投入产出关系。其中每个部门的投入产出关系都代表了国际平均技术水平, 由此得到每个部门的社会必要劳动时间:

$$(A^\zeta + D^\zeta) \lambda^\zeta + l^\zeta = \lambda^\zeta$$

其中, 上标 ζ 表示完全可替代假设下整个世界市场的技术关系, A^ζ 和 D^ζ 为 $n \times n$ 阶矩阵, 分别代表世界范围内平均技术条件下的中间投入和固定资本折旧系数矩阵。 l^ζ 为 n 维向量, 代表世界范围内正常技术条件下的直接劳动投入系数向量。显然, A^ζ 、 D^ζ 和 l^ζ 所表达的均为实物关系, 我们在价值型投入产出表中无从获得, 但可借助货币量来解决这个问题。令 $a_{ij}^\zeta m_j^\zeta = \sum_x \sum_y a_{ij}^{xy} m_j^y$, $d_{ij}^\zeta m_j^\zeta = \sum_x \sum_y d_{ij}^{xy} m_j^y$ 以及 $l_i^\zeta q_i^\zeta = \sum_x l_i^x q_i^x$, 从而得到 $a_{ij}^{\zeta*} = \sum_x \sum_y a_{ij}^{xy} m_j^y / m_i^\zeta$, $d_{ij}^{\zeta*} = \sum_x \sum_y d_{ij}^{xy} m_j^y / m_i^\zeta$ 以及 $l_i^{\zeta*} = \sum_x l_i^x q_i^x / m_i^{\zeta*}$ ①。因此有:

$$(A^{\zeta*} + D^{\zeta*}) \lambda^{\zeta*} + l^{\zeta*} = \lambda^{\zeta*} \quad (12)$$

由此可得到完全替代假设下, 世界范围内的价值向量 $\lambda^{\zeta*}$ 。另外, 与前面类似, 由于固定资本折旧只有每个部门的总量数据, 我们同样需使用投资比例向量对其进行分解。分解方法类似, $d_{ij}^\zeta m_j^\zeta = d_i^\zeta \sigma_j^\zeta$, $d_i^\zeta = \sum_x \sum_y \sum_j d_{ij}^{xy} m_j^y$, 其中, σ_j^ζ 为世界范围内总投资中购买 j 部门产品的比例。

在求得世界范围内每一部门的价值总量之后, 我们根据每个经济体在这个部门中所占产值的比重, 将价值量分解为每个经济体在这个部门生产的价值总量。再与市场价格总量进行对比, 即可得到价值转移总量。

(二) 生态不平等交换的计算

生态不平等交换的计算与价值转移在思路类似, 但方法更加简单。我们考虑一个经济体在生产中投入的总环境成本量与最终消费的环境成本之间的差额。显然差额越大, 这个经济体越可能受生态不平等交换的负面影响 (Moran 等, 2013; Yu 等,

① 这里实际加总了全球范围内的同一系数, 加总方法参照投入产出表加总的一般逻辑 (冯志轩, 2016b)。

2014)。计算总环境成本投入和计算总价值类似,我们可使用如下方程:

$$(A + D)e + f = e \quad (13)$$

其中, f 是直接环境成本投入向量, 这里的环境成本可是能源、土地、水资源或碳排放等任意一类环境投入; e 是环境投入总量向量, 同样可是任意一类环境成本。

我们可很容易地将其扩展到国际范围, 有 $(A^\tau + D^\tau)e^\tau + f^\tau = e^\tau$ 。并且, 为与投入产出表对应, 我们需将实物形式的等式变换为货币形式的等式:

$$(A^{\tau^*} + D^{\tau^*})e^{\tau^*} + f^{\tau^*} = e^{\tau^*} \quad (14)$$

其中, $f_i^{x^*} = f_i^x q_i^x / m_i^x$ 。由(14)式我们可求出 e^{τ^*} , 并进一步求出每个经济体不同部门投入的环境成本总量。将每个经济体所有部门的环境成本投入总量加总, 就得到一个经济体的环境成本投入总量。而要获得 x 经济体某一类环境成本的最终消费量 ϕ^x , 我们只需将 x 经济体的产品最终消费行向量 h^x 乘以 e^{τ^*} 即可。 h^x 的元素 h_i^y 代表按货币量计量的 x 经济体消费 y 经济体 i 产业产品的量。这样我们就可得到一个经济体环境成本消费量和环境成本投入量之间的比值, 从而得到一个适合度量生态不平等交换的指标。

四 计量模型构建与数据说明

(一) 计量模型

下面将具体使用最小二乘和面板数据固定效应回归方法, 讨论价值转移和生态不平等交换的关系。为此, 我们利用世界投入产出数据库 (WIOD) (Dietzenbacher 等, 2013), 计算了 40 个经济体 1995-2009 年 15 个年度的生态不平等交换程度和价值转移程度, 然后构建如下计量模型:

$$Eue_{it} = \beta_0 + \beta_1 vt_{it} + \gamma_j CX_{it} + \delta_\eta + \delta_t + \mu_{it} \quad (15)$$

其中, Eue_{it} 是核心被解释变量, 代表生态不平等交换程度, 根据 WIOD 数据库的数据, 利用前文所述方法计算得到。该方法适用于任何一种环境成本, 在主要的回归中, 我们将二氧化碳排放的生态不平等交换程度作为被解释变量。而在后续的稳健性检验中, 将水资源投入的生态不平等交换程度作为被解释变量。

vt_{it} 是价值转移程度, 是价值总量与市场价格总量的比值。 vt_{it} 值越高, 说明该经济体受不平等交换的影响越严重。在后面我们将两种不同假设下计算的价值转移程度分别进行回归。两种不同的价值转移口径都可利用 WIOD 数据库数据计算得到。

CX_{it} 是控制变量组成的向量,如前所述,生态不平等交换本身还会受其他因素的影响。我们参考 Jorgenson (2009)、李锴和齐绍洲 (2011) 及景维民和张璐 (2014) 的方法,主要控制了如下因素:

1. 人均 GDP 的对数值 ($\ln gdp$) 及其平方项 ($\ln gdp^2$)。根据环境库兹涅茨曲线的逻辑,经济发展水平本身可通过技术效率和产业结构影响一个经济体生产的生态效率,从而影响它的生态不平等交换程度,而且这种影响可能呈倒 U 型。

2. 经济开放程度 ($open$)。我们采用进出口总额占 GDP 的比重来测量经济的开放程度。显然,生态不平等交换本身是一个依赖世界市场才能实现的过程,深度融入世界市场的经济体和相对封闭的经济体在其他条件类似的情况下,生态不平等交换程度应当不同。

3. 城市化率 ($urban$)。我们采用城市人口占总人口的比重来度量城市化程度。城市和乡村对环境的压力和需求不同,同时城市化过程本身将会改变一个经济体的产业结构,这些都有可能影响到这个经济体环境的投入和消费。

4. 劳动力素质 ($education$)。我们采用高中入学率衡量劳动力的平均素质。劳动力素质本身有可能影响一个经济体的技术效率、产业结构、环境保护政策的实施和环境保护观念的形成,从而影响它的环境投入和消费。

5. 平均气温的对数值 ($\ln temp$) 和平均降水的对数值 ($\ln precip$)。一个经济体气候因素代表的自然条件会影响该经济体生产过程的技术和生态效率,以及它的消费行为,进而影响其环境成本的使用量。因此,我们通过控制平均气温和平均降水量对数值的方式来控制气候因素。

上述控制变量中人均 GDP、进出口总额占 GDP 的比重、城市人口占总人口的比重、以及高中入学率均来自世界银行数据库,平均气温和降水则来自 Weather.org 数据库。

δ_{it} 和 δ_t 分别是地区和时间固定效应,控制地区和时间方面的不可观测因素。

(二) 对价值转移和生态不平等交换的初步描述

有了主要解释变量、被解释变量和控制变量之后,我们首先希望知道,模型中的主要解释变量和被解释变量是否如理论预期一样:发达经济体是价值转入方,发展中经济体是价值转出方;同时发达经济体受益于生态不平等交换,而发展中经济体相反。

图 1 和 2 分别按两种不同口径计算各经济体的价值转移程度,并由高到低排列。其中图 1 按部门间完全不可替代的假设计算价值转移程度,图 2 则按部门间完全可替代的假设计算。从两图中我们可看出,不论以何种口径计算价值转移程度,亚洲、拉丁美洲和东欧的发展中经济体价值总量与市场价格总量的比值更高,且大

于1,从而成为价值转出地区,而发达地区多数比值较小,且小于1,成为价值转入地区。总体看,两种计算方法下经济体间的次序差别不大,仅有很少的经济体在位置上有变化。而两种口径确实在价值转移程度计算的数值上存在较大差距,这也是我们意料之中的情况。

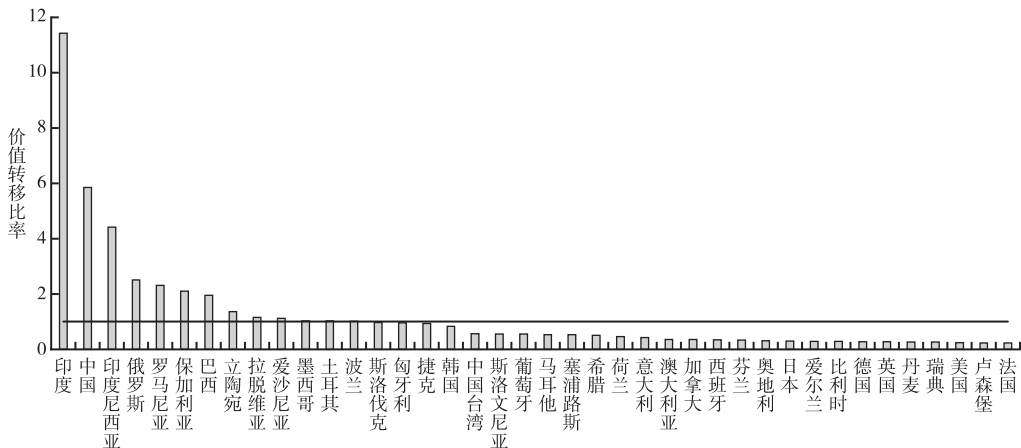


图1 价值转移比率 - 宽口径 (1995-2009年平均)

说明:图中横线为价值转移比率等于1的界限,下图同。

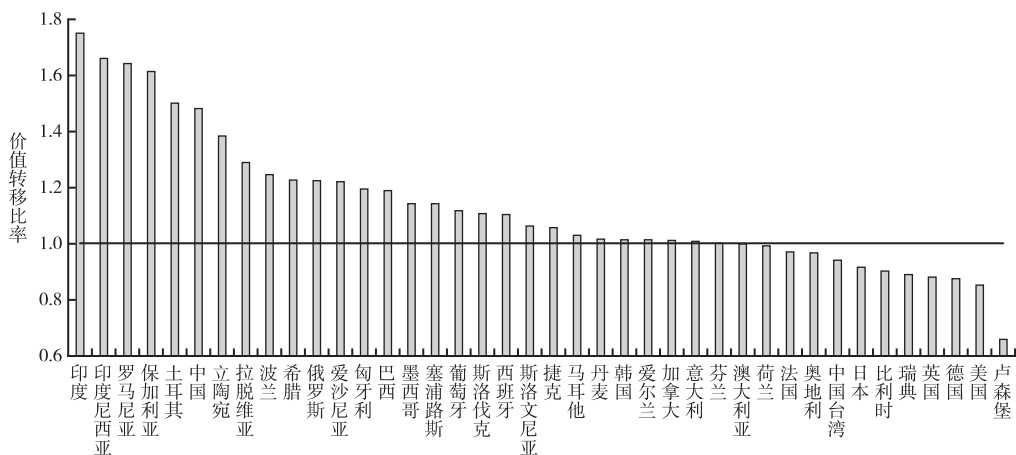


图2 价值转移比率 - 窄口径 (1995-2009年平均)

图3和4分别展示了40个经济体1995-2009年按数值大小排列的二氧化碳和水资源的生态不平等交换程度。我们可看到:第一,多数亚洲和东欧的发展中经济体仍

然处在生态不平等交换的不利一方,而最发达的资本主义经济体处在生态不平等交换的有利一方,这和价值转移的情况类似。

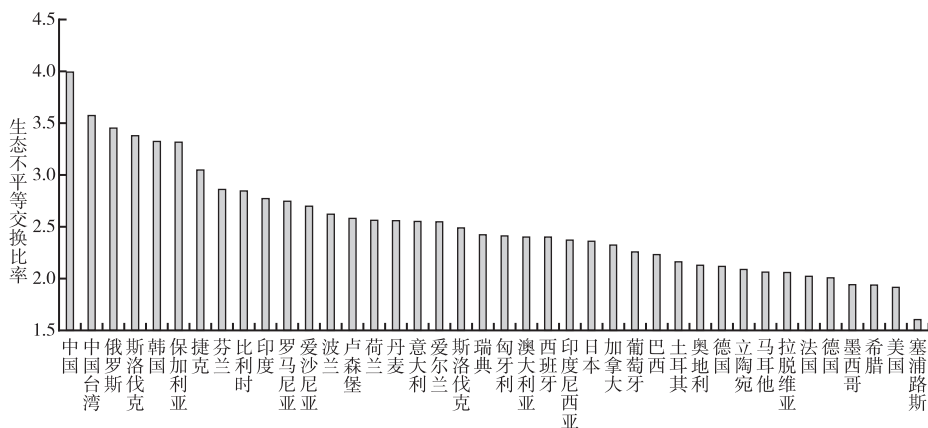


图3 二氧化碳的生态不平等交换程度(1995-2009年平均)

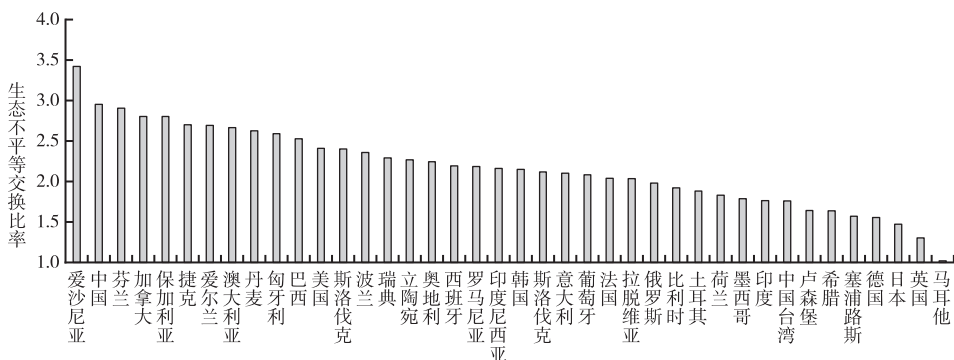


图4 水资源的生态不平等交换程度(1995-2009年平均)

第二,相比价值转移,生态不平等交换的位置与南北经济体的位置对应并不严格。生态不平等交换中的不利一方,尽管以发达程度相对较低的经济体为主,却也有许多发达经济体位于其中,而很多发展中经济体也处在生态不平等交换的优势之中。如前所述,生态不平等交换本身受许多因素的影响,尤其是产业结构的影响。我们可看到,在生态不平等交换中受损的发展中经济体多数正处在快速工业化的过程中,而在生态不平等交换中受益的发展中经济体多数工业化程度较低,因而这两类经济体的生产系统对环境的压力本身不同。其他的因素类似。因此,要确定价值转移和不平等交换之间的关系,仍要使用足够的控制变量。

五 经验分析

(一) 基准回归: 二氧化碳排放的生态不平等交换

表 1 展示了以二氧化碳排放量的生态不平等交换程度为被解释变量的回归结果。其中第(1)–(3)列的主要解释变量采用宽口径的价值转移程度(*vt1*), 而第(4)–(6)列采用窄口径价值转移程度(*vt2*)。

表 1 二氧化碳排放的生态不平等交换回归

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS	FE1	FE2	OLS	FE1	FE2
<i>vt1</i>	0.024*** (0.006)	0.018*** (0.004)	0.021*** (0.004)			
<i>vt2</i>				0.103*** (0.019)	0.128*** (0.023)	0.143*** (0.023)
$\ln gdp$	0.224** (0.107)	0.360*** (0.096)	0.504*** (0.107)		0.145*** (0.056)	0.225*** (0.062)
$\ln gdp^2$	-0.012** (0.005)	-0.020*** (0.005)	-0.029*** (0.006)		-0.008*** (0.003)	-0.014*** (0.004)
<i>open</i>	0.023*** (0.006)	0.039*** (0.013)	0.037*** (0.013)	0.021*** (0.006)	0.041*** (0.013)	0.039*** (0.013)
<i>urban</i>	0.076*** (0.027)	0.404*** (0.060)	0.244*** (0.078)	0.005 (0.029)	0.367*** (0.057)	0.224*** (0.076)
<i>education</i>	0.000 (0.0002)	0.012 (0.019)	-0.011 (0.020)	0.000 (0.0002)	0.032* (0.017)	0.014 (0.018)
$\ln temp$	-0.077*** (0.007)	-0.051*** (0.012)	-0.016 (0.016)	-0.071*** (0.007)	-0.083*** (0.005)	-0.092*** (0.006)
$\ln precip$	0.070*** (0.010)	0.074* (0.042)	-0.081 (0.066)	0.082*** (0.012)	0.245*** (0.030)	0.314*** (0.038)
常数项	-0.840 (0.568)	-1.684*** (0.610)	-1.134 (0.700)	0.061 (0.104)	-1.903*** (0.364)	-2.497*** (0.391)
样本量	524	524	524	524	524	524
R ²	0.335	0.916	0.919	0.270	0.919	0.922

说明: 括号内的值为异方差稳健标准误, *, **, *** 分别代表 10%、5% 和 1% 的显著性水平。下表同。

在方法选择上, 我们采用普通最小二乘 (OLS) 方法估计得到的模型作为基准参照模型, 并且根据异方差稳健标准误修正 OLS 的系数标准误。我们采用地区固定效应

模型以控制地区之间的固定效应,采用双向固定效应模型进一步控制地区和时间两个方向上的固定效应,从而构成一组由简单到复杂的回归模型,保证回归方法和结果的可靠性。对两个不同的主要解释变量,我们都分别进行了混合 OLS、地区固定效应模型(FE1)及双向固定效应模型(FE2)3种回归。由于窄口径的价值转移程度和人均 GDP 的对数及其平方项存在比较严重的多重共线性问题,在 OLS 条件下无法克服,所以我们在第(4)列中删除了人均 GDP 的对数及其平方项 2 个解释变量。从表 1 的回归结果我们可得到以下几个结论:

第一,对宽窄两种价值转移测量口径,在 OLS、地区及双向固定效应 3 种回归方法下,回归系数均在 1% 的水平下显著为正。从而证明了我们的基本观点:当价值转移发生时生态不平等交换也会发生,二者存在着强烈的现实联系。

第二, $\ln gdp$ 系数估计值在所有回归中均为正,同时 $\ln gdp^2$ 系数估计值显著为负,因此生态不平等交换本身与人均 GDP 存在一个倒 U 型关系。这一点在控制了价值转移之后仍然成立,说明环境库兹涅茨曲线对生态不平等交换也有解释力。即生态不平等交换理论本身不像很多生态马克思主义者认为的那样,完全是环境库兹涅茨曲线的替代品。一个经济体的生态压力既与资本主义世界体系的价值转移有关,同时也与经济体自身的发展阶段有关。

第三,其他控制变量在不同的回归中普遍显著,方向与理论预期相同,同时也比较稳定。对外开放程度与生态不平等交换呈正相关关系,显示一个经济体对世界市场的介入越深,受生态不平等交换的影响程度越大。在生态不平等交换本身依赖国际分工和交换的前提下,这个结论显而易见。城市化率越高,生态不平等交换的程度也可能越高。因为城市化本身和工业化分不开,人类对自然界改造程度的扩大和基础设施的扩展不仅意味着生产系统对环境的压力增加,同时也意味着中间产品相对最终产品的增加,从而增加了环境成本在中间品上的消耗,由此提高了环境成本投入与其最终消费之间的比值。多年平均气温对数值的系数均为负,且多数情况下显著,表明越温暖的经济体的生态不平等交换程度越低。同时多年平均降水量对数值的系数估计值表明,降水越少的地区其生态不平等交换程度越低。唯一与理论预期不同的是劳动力素质本身并不会对生态不平等交换产生显著影响,更高的教育水平并不会带来更低的生态不平等交换程度。

(二) 稳健性检验:水资源的生态不平等交换

根据我们第二部分的理论,生态不平等交换与价值转移之间的关系并不依赖生态不平等交换所涉及的是何种环境成本投入。因此,我们得到的二氧化碳排放量生

态不平等交换与价值转移关系的结论,如果换成其他环境变量,结果也应成立。为此,我们将被解释变量由二氧化碳排放的生态不平等交换程度替换为水资源的生态不平等交换程度(结果见表2)。如果结果保持一致,那么表明我们的经验结论较为稳健可信。

表2表明,除了在宽口径价值转移混合 OLS 模型下价值转移的系数不显著外,其他5种回归中价值转移的系数均在1%的水平下显著为正,说明价值转移和生态不平等交换的正向关系在将二氧化碳排放替换为水资源投入的情况下依然存在。这进一步印证了生态不平等交换与价值转移之间的关系。

表2 水资源的生态不平等交换回归

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS	FE1	FE2	OLS	FE1	FE2
<i>vt1</i>	0.021 (0.043)	0.121 *** (0.040)	0.122 *** (0.041)			
<i>vt2</i>				0.465 ** (0.183)	0.616 *** (0.206)	0.711 *** (0.213)
$\ln gdp$	0.767 (0.836)	5.592 *** (0.991)	4.986 *** (1.087)	0.544 ** (0.256)	3.846 *** (0.626)	3.217 *** (0.689)
$\ln gdp^2$	-0.046 (0.042)	-0.281 *** (0.051)	-0.237 *** (0.058)	-0.030 ** (0.013)	-0.190 *** (0.034)	-0.140 *** (0.040)
<i>open</i>	-0.121 ** (0.053)	0.228 ** (0.093)	0.267 *** (0.096)	-0.100 * (0.053)	0.236 ** (0.093)	0.276 *** (0.096)
<i>urban</i>	-0.402 * (0.208)	1.429 ** (0.659)	1.981 ** (0.814)	-0.339 * (0.197)	1.221 * (0.660)	1.909 ** (0.813)
<i>education</i>	0.308 ** (0.135)	-0.578 *** (0.167)	-0.584 *** (0.182)	0.323 ** (0.136)	-0.467 *** (0.167)	-0.446 ** (0.179)
$\ln temp$	-0.503 *** (0.046)	0.857 *** (0.324)	0.216 (0.491)	-0.504 *** (0.044)	0.881 *** (0.323)	0.0786 (0.491)
$\ln precip$	0.060 (0.056)	2.497 *** (0.772)	0.607 (1.297)	0.111 ** (0.056)	3.078 *** (0.768)	0.804 (1.298)
常数项	0.100 (4.405)	-45.010 *** (7.592)	-29.550 ** (11.820)	-0.124 (1.576)	-41.230 *** (7.164)	-23.310 ** (11.030)
样本量	524	524	524	524	524	524
R ²	0.260	0.843	0.848	0.268	0.843	0.849

宽口径下混合 OLS 价值转移系数不显著的原因可能在于:一方面,价值转移和人均 GDP 对数值之间存在强烈的多重共线性(VIF 膨胀系数超过 100);另一方面,也可能是由于没有控制固定效应带来的遗漏变量问题。对比各回归结果我们可发现,两种固定效应的回归结果比较相近,而 OLS 结果普遍与固定效应结果有一定差异,这说明 OLS 模型可能存在比较严重的遗漏变量问题,因此我们主要关注两种固定效应的回归结果即可。宽口径下 OLS 系数的不显著并不影响我们得出的结论。

人均 GDP 对数及其平方项的系数在两种固定效应下都显著且与主回归结果的符号保持一致。人均 GDP 对数值的系数为正,平方项系数为负,这说明水资源的生态不平等交换也与人均 GDP 存在倒 U 型关系。对外开放程度和城市化率也都在除 OLS 回归以外的结果中显著,且与主回归结果中的符号一致。降水量在地区固定效应中与主回归结果一致。

与主回归结果不同的是,劳动力素质的系数显著为负,说明提高劳动力素质可显著降低水资源的生态不平等交换程度。这可能与水资源最主要的消耗来自农业,而在样本中主要发展中经济体的农业都由个体农业劳动者经营,提高这些劳动力的个体素质可更直接地提高农业的水资源利用效率,降低单位产品用水成本,从而降低生态不平等交换程度。另一个与主回归结果不同的是温度对数值的系数,估计表明温度越高,生态不平等交换程度越高。这一点容易理解,因为温度高的地区普遍蒸发水平较高,会增加水资源的总用量。但在控制了时间固定效应后,尽管系数方向未变,但不再显著,所以不同气候对水资源生态不平等交换的影响根据目前的结果还很难下结论。

六 结论

本文利用生态不平等交换解释发展中经济体和发达经济体日益扩大的生态环境差异,并将生态不平等交换与传统的不平等交换理论或价值转移理论联系起来。我们通过构建一个两部门两经济体的置盐-森岛模型说明,发达经济体的高资本有机构成和高实际工资,在满足一个很宽松的条件下即可引起国际间的价值转移,同时也能够在类似条件下引起生态不平等交换。随后,我们使用 WIOD 数据计算了 40 个经济体 1995-2009 年的价值转移和生态不平等交换程度,并利用计量分析验证了二者关系。

生态不平等交换自身的存在说明,发展中经济体日益加重的资源环境消耗,并不都是自身监管程度、发展阶段或技术水平等因素的结果,发达经济体在这个过程中也起了非常重要的作用。发达经济体以很低的价格进口发展中经济体的产品时,其实就是用较低的环境成本换取了发展中经济体较高的环境成本投入。可说,通过生态不平

等交换,发达经济体将本地区的生态环境成本转移到发展中经济体。发达经济体应该为当前很多发展中经济体的高温室气体排放、高能源消耗和高污染负责。

生态不平等交换与价值转移的关系则说明这种环境成本转移的机制深植于资本主义世界体系背后的生产结构中。只要发达经济体的资本有机构成和工资更高,即使在完全竞争的环境下,世界市场上也能形成价值转移和生态不平等交换。而更高的有机构成和更高的工资本身也是资本主义世界体系自身积累的结果,尤其是高资本有机构成的趋势是自我强化的。这意味着价值转移和生态不平等交换也是自我强化的,只要不改变资本主义世界体系的生产结构,发展中经济体作为一个整体就很难脱离这种自己污染、别人消费的模式,无法从根本上改善自身的生态环境。

这一点对中国尤为明显,从本文得出的数据可知,中国在全样本中拥有显著高于其他经济体的生态不平等交换水平。这与中国在现有世界体系生产结构下,依赖廉价劳动力和环境破坏,出口廉价商品分不开。其结果是出口量迅速增加,但环境问题也日益加重。中国环境遇到的问题并不单纯是中国自身的问题,而与世界经济生产结构和循环体系紧密相连。因此,中国要解决环境问题,一方面要推动中国经济向形态更高级、分工更优化、结构更合理的阶段发展;另一方面,要积极参与全球治理、改变不合理的国际经济旧秩序,从而使中国的环境问题逐渐得到解决。

参考文献:

巴兰·斯威齐(1977,中译本):《垄断资本:论美国的经济和社会秩序》(南开大学政治经济学系译),北京:商务印书馆。

多斯桑托斯(1999,中译本):《帝国主义与依附》(毛金里、白凤森、杨衍永、齐海燕译),北京:社会科学文献出版社。

冯志轩(2016a):《不平等交换的历史动态:一个经验研究》,《政治经济学评论》第2期。

冯志轩(2016b):《国际价值、国际生产价格和利润平均化:一个经验研究》,《世界经济》第8期。

高峰(1996):《发达资本主义经济中的垄断与竞争——垄断资本理论研究》,天津:南开大学出版社。

景维民、张璐(2014):《环境管制、对外开放与中国工业的绿色技术进步》,《经济研究》第9期。

李镛、齐绍洲(2011):《贸易开放、经济增长与中国二氧化碳排放》,《经济研究》第11期。

列宁(2015,中译本):《帝国主义是资本主义的最高阶段》(中共中央编译局译),北京:人民出版社。

林伯强、蒋竺均(2009):《中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析》,《管理世界》第4期。

盛斌、吕越(2012):《外国直接投资对中国环境的影响——来自工业行业面板数据的实证研究》,《中国社会科学》第5期。

斯威齐(1997,中译本):《资本主义发展论》(陈观烈、秦亚男译),北京:商务印书馆。

许广月、宋德勇(2010):《中国碳排放环境库兹涅茨曲线的实证研究——基于省域面板数据》,《中国工业经

济》第5期。

杨子晖、田磊(2017):《“污染天堂”假说与影响因素的中国省际研究》,《世界经济》第5期。

伊曼纽尔(1988,中译本):《不平等交换:对帝国主义贸易的研究》(文贯中、汪尧田等译),北京:中国对外经济贸易出版社。

Andersson, J. and Lindroth, M. “Ecologically Unsustainable Trade.” *Ecological Economics*, 2001, 37(1), pp. 113-122.

Bauer, O. *The Question of Nationalities and Social Democracy*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2000.

Beckerman, W. “Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment?” *World Development*, 1992, 20(4), pp. 481-496.

Bonds, E. and Downey, L. “Green Technology and Ecologically Unequal Exchange: The Environmental and Social Consequences of Ecological Modernization in the World-System.” *Journal of World-Systems Research*, 2012, 18(2), pp. 167-186.

Brand, U.; Görg, C.; Hirsch, J. and Wissen, M. *Conflicts in Environmental Regulation and the Internationalisation of the State: Contested Terrains*. Abingdon: Routledge, 2008.

Brenner, R. *The Boom and the Bubble: The US in the World Economy*. London: Verso, 2003.

Brenner, R. *The Economics of Global Turbulence: The Advanced Capitalist Economies from Long Boom to Long Downturn, 1945-2005*. New York: Verso, 2006.

Brunnermeier, S. and Levinson, A. “Examining the Evidence on Environmental Regulations and Industry Location.” *The Journal of Environment & Development*, 2004, 13(1), pp. 6-41.

Clark, B. and Foster, J. “Ecological Imperialism and the Global Metabolic Rift: Unequal Exchange and the Guano/Nitrates Trade.” *International Journal of Comparative Sociology*, 2009, 50(3-4), pp. 311-334.

De Bruyn, S.; Van Den Bergh, J. and Opschoor, J. “Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis of Environmental Kuznets Curves.” *Ecological Economics*, 1998, 25(2), pp. 161-175.

Dietzenbacher, E.; Los, B.; Stehrer, R.; Timmer, M. and De Vries, G. “The Construction of World Input-Output Tables in the WIOD Project.” *Economic Systems Research*, 2013, 25(1), pp. 71-98.

Dinda, S. “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey.” *Ecological Economics*, 2004, 49(4), pp. 431-455.

Foot, S. and Webber, M. “Unequal Exchange and Uneven Development.” *Environment and Planning D*, 1983, 1, pp. 281-304.

Foster, B.; McChesney, W. and Jonna, J. “The Internationalization of Monopoly Capital.” *Monthly Review*, 2011, 63(2), pp. 1-23.

Frey, S.; Gellert, P. and Dahms, H., *Ecological Unequal Exchange: Environmental Justice in Comparative and Historical Perspective*. London: Palgrave Macmillan, 2019.

Gibson, B. “Unequal Exchange: Theoretical Issues and Empirical Findings.” *Review of Radical Political Economics*, 1980, 12(3), pp. 15-35.

Goldman, M. *Imperial Nature: The World Bank and Struggles for Social Justice in the Age of Globalization*. New Heaven: Yale University Press, 2006.

- Grossmann, H. *The Law of Accumulation and Breakdown of the Capitalist System*. London: Pluto, 1992.
- Hornborg, A. "Towards an Ecological Theory of Unequal Exchange: Articulating World System Theory and Ecological Economics." *Ecological Economics*, 1998, 25(1), pp. 127-136.
- Hornborg, A. "Zero-Sum World: Challenges in Conceptualizing Environmental Load Displacement and Ecologically Unequal Exchange in the World-System." *International Journal of Comparative Sociology*, 2009, 50(3-4), pp. 237-262.
- Hornborg, A. "Ecological Economics, Marxism, and Technological Progress: Some Explorations of the Conceptual Foundations of Theories of Ecologically Unequal Exchange." *Ecological Economics*, 2014, 105, pp. 11-18.
- Jorgenson, A. "The Sociology of Unequal Exchange in Ecological Context: A Panel Study of Lower-Income Countries, 1975-2000." *Sociological Forum*, 2009, 24(1), pp. 22-46.
- Kheder, S. and Zugravu-Soilita, N. "The Pollution Haven Hypothesis: A Geographic Economy Model in a Comparative Study." SSRN working paper, 2008.
- Leiter, A.; Parolini, A. and Winner, H. "Environmental Regulation and Investment: Evidence from European Industry Data." *Ecological Economics*, 2011, 70(4), pp. 759-770.
- Lynch, M. "A Marxian Interpretation of the Environmental Kuznets Curve: Global Capitalism and the Rise and Fall (and Rise) of Pollution." *Capitalism Nature Socialism*, 2016, 27(4), pp. 77-95.
- Marelli, E. "Empirical Estimation of Intersectoral and Interregional Transfers of Surplus Value: The Case of Italy." *Journal of Regional Science*, 1983, 23(1), pp. 49-70.
- Moran, D.; Lenzen, M.; Kanemoto, K. and Geschke, A. "Does Ecologically Unequal Exchange Occur?" *Ecological Economics*, 2013, 89, pp. 177-186.
- Morishima, M. *Marx's Economics: A Dual Theory of Value and Growth*. Cambridge: CUP Archive, 1973.
- Nakajima, A. and Izumi, H. "Economic Development and Unequal Exchange among Nations: Analysis of U. S., Japan, and South Korea." *Review of Radical Political Economics*, 1995, 27(3), pp. 86-94.
- Ochoa, E. "Values, Prices, and Wage-Profit Curves in the US Economy." *Cambridge Journal of Economics*, 1989, 13(3), pp. 413-429.
- Pérez-Rincón, M. "Colombian International Trade from a Physical Perspective: Towards an Ecological 'Prebisch Thesis'." *Ecological Economics*, 2006, 59(4), pp. 519-529.
- Prebisch, R. "Commercial Policy in the Underdeveloped Countries." *The American Economic Review*, 1959, 49(2), pp. 251-273.
- Rice, J. "Ecological Unequal Exchange: International Trade and Uneven Utilization of Environmental Space in the World System." *Social Forces*, 2007, 85(3), pp. 1369-1392.
- Roberts, J. and Parks, B. "Ecologically Unequal Exchange, Ecological Debt, and Climate Justice: The History and Implications of Three Related Ideas for a New Social Movement." *International Journal of Comparative Sociology*, 2009, 50(3/4), pp. 385-409.
- Röpke, I. "Trade, Development and Sustainability." *Ecological Economics*, 1994, 9(1), pp. 13-22.
- Röpke, I. "Ecological Unequal Exchange." *Human Ecology in the New Millennium (Journal of Human Ecology Special Issue 10)*, 2001, pp. 35-40.

Seretis, A. and Tsaliki, P. "Absolute Advantage and International Trade: Evidence from Four Euro-Zone Economies." *Review of Radical Political Economics*, 2016, 48(3), pp. 438-451.

Shandra, J.; Leckband, C.; McKinney, L. and London, B. "Ecologically Unequal Exchange, World Polity, and Biodiversity Loss: A Cross-National Analysis." *International Journal of Comparative Sociology*, 2009, 50, pp. 285-310.

Sheppard E. "Trade, Globalization and Uneven Development: Entanglements of Geographical Political Economy." *Progress in Human Geography*, 2012, 36(1), pp. 44-71.

Taylor, L.; Rezai, A. and Foley, D. "An Integrated Approach to Climate Change, Income Distribution, Employment, and Economic Growth." *Ecological Economics*, 2016, 121, pp. 196-205.

Tsaliki, P.; Paraskevopoulou, C. and Tsoulfidis, L. "Unequal Exchange and Absolute Cost Advantage: Evidence from the Trade between Greece and Germany." *Cambridge Journal of Economics*, 2017.

Wagner, U. and Timmins, C. "Agglomeration Effects in Foreign Direct Investment and the Pollution Haven Hypothesis." *Environmental and Resource Economics*, 2009, 43(2), pp. 231-256.

Yu, Y.; Feng, K. and Hubacek, K. "China's Unequal Ecological Exchange." *Ecological Indicators*, 2014, 47, pp. 156-163.

Ecological Unequal Exchange, Value Transfer and Environmental Problems in Developing Economies

Feng Zhixuan; Liu Fengyi

Abstract: Based on the combination of the ecological unequal exchange theory and the traditional unequal exchange theory, this paper demonstrates-using a theoretical and empirical approach-that the laws of the capitalist world system have a negative impact on the environment of developing economies. The paper proposes an Okishio-Morishima model and proves that the decrease in the organic composition of capital and the increase of surplus value rate in one sector result in a value outflow from this sector and significantly cause the increase of its ecological cost of in international trade. Based on the theoretical analysis, we calculate the volume of value transfer and ecological unequal exchange in 40 economies using the World Input-output Database from 1995 to 2009 by employing the Marelli-Ochoa approach. The results of the regressions illustrate that the value transfer among economies caused by the international division of labour and real wage differentials has an appreciable impact on the ecological unequal exchange, which therefore means that the inequality of international trade leads directly to diversity in the ecological environment level between developed and developing economies.

Key words: Marxist economics, ecological unequal exchange, unequal exchange, value transfer

JEL codes: B51, F64, F14

(截稿:2018年9月 责任编辑:吴海英 李元玉)