

东道国的环境税与低碳技术跨国转让

乔晓楠 张 欣*

摘 要 本文借助一个外资企业与东道国企业进行古诺竞争的模型, 讨论了在市场机制下外资企业的低碳技术转让问题, 并重点分析东道国的环境税政策及补贴政策在其中的影响。研究表明: 市场机制发挥作用需要东道国宽松的环境政策加以配合, 发达国家回避技术支持问题来要求发展中国家执行严格的环境政策实际上是将发展中国家置于两难境地。因此, 发展中国家必须坚持不同议题之间互动的谈判策略, 在确定技术获得的前提下探讨减排责任的承担问题。

关键词 全球气候变化, 东道国的环境税政策, 低碳技术转让

一、引 言

《巴厘岛行动计划》将低碳技术的开发转让与减缓、适应及资金共同确定为应对全球气候变化谈判的四大核心议题。¹ 由于发展中国家在碳减排技术方面与发达国家存在着差距, 因此, 如果发达国家能够向发展中国家转让低碳技术, 将有利于适应和减缓全球气候变化。联合国经济与社会事务部 (2009) 指出, 高排放发达国家在减排方面的业绩不佳, 加上技术和资金方面的业务资助程度极低, 严重阻碍了应对全球气候变化的进展。这种情况必须改变, 没有发展中国家的参与不可能解决气候问题。国际能源署 (2010) 也提出了类似的建议, 由于几乎所有未来的能源需求和排放量增长都发生在非经合组织国家, 所以保证上述目标得以实现的关键之一就是加快低碳技术向非经合组织国家的扩散。由此可见, 推动低碳技术的跨国扩散来应对全球气候变化

* 南开大学经济学院。通信作者及地址: 乔晓楠, 天津市卫津路 94 号南开大学经济学院经济学系, 300071; 电话: 13672126808; E-mail: xiaonan.qiao@yahoo.com.cn。本文为教育部 2009 年度哲学社会科学重大课题攻关项目“全球金融危机对我国产业转移和产业升级的影响及对策研究”(批准号: 09JZD0018) 与天津市 2010 年度哲学社会科学规划课题“我国产业转型背景下的排放权交易制度设计与碳金融创新”(批准号: TJJL10-264) 的阶段性成果, 并获得南开大学 2008 年度人文社会科学校内文科青年项目(批准号: NKQ08013) 以及南开大学 2010 年度文科科研创新基金项目(批准号: NKC1010) 的支持。本文曾在 2011 年于日本神户大学举办的“东亚可持续发展的经济与社会”研讨会上报告, 感谢神户大学石川雅纪教授的有益评论。感谢山东大学李长英教授与南开大学胡秋阳副教授在本文写作过程中给予的无私帮助。感谢匿名审稿人提出的宝贵意见, 文责自负。

¹ 参见《巴厘行动计划》第 1 条。

已经成为全球共识。令人遗憾的是,虽然《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》中均有专门条款强调发达国家向发展中国家转让低碳技术的必要性²,但是截止到2011年的德班会议,这方面的谈判进展却始终步履维艰。³目前,对于低碳技术转让,发达国家与发展中国家最主要的谈判分歧就集中在实现方式上。发达国家以低碳技术掌握在企业手中为由,主张依靠市场机制实现有偿转让,而发展中国家则主张政府引导与市场调节相互结合,并特别强调政府作用的发挥。

如果我们遵循发达国家的逻辑,那么在市场机制的作用下,低碳技术实现有偿的跨国转让的条件到底是什么?这正是本文力争解决的核心问题。鉴于我们的研究目标是低碳技术的跨国转让,所以本文的研究设计充分考虑了以下三点特殊性。

第一,与一般的节约成本型技术和产品差异化技术不同,在没有碳减排制度的约束下,低碳技术的差异是不会对企业乃至国家的竞争力产生影响的。相反,对低碳技术的研发投入还会增加企业的成本。因此,对于低碳技术转让的研究必须要与环境政策建立起联系,以保证低碳技术差异对竞争力的价值能够显现。显然,环境政策越严格,低碳技术对于提升竞争力的作用就越大。

第二,对于低碳技术跨国转让的研究要兼顾企业与国家两个层面的激励相容。企业考虑的是利润最大化,而国家考虑的是该国社会总福利的最大化,二者的目标函数并不相同。所以,即使发达国家与发展中国家的企业已经就低碳技术转让达成了共识,如果某一方国家的利益受到了损失,那么该国政府也可能会采取措施限制低碳技术转让。当然,除了企业与国家两个层面的激励相容条件之外,最终的碳减排绩效也必须加以考察。

第三,伴随着全球化进程的加速,发达国家与发展中国家企业的市场竞争主要包括以下两种方式。一种方式是发达国家的企业以FDI的形式进入发展中国家的市场,另一种方式则是两国企业均在本国完成生产,再通过国际贸易进行市场竞争。本文将研究重点放在第一种方式上,即研究以FDI形式进入发展中国家的外资企业与东道国企业之间的低碳技术转让问题。这是因为从实际情况来看,许多发展中国家减缓气候变化的关键部门同时也是吸引

² 《联合国气候变化框架公约》第4.5条中规定“附件二所列的发达国家缔约方和其他发达缔约方应采取一切实际可行的步骤,酌情促进、便利和资助向其他缔约方特别是发展中国家缔约方转让或使它们有机会得到无害环境的技术和专有技术,以使它们能够履行本公约的各项规定”。《京都议定书》第10条规定“合作促进有效方式用以发展、应用和传播与气候变化有关的有益于环境的技术、专有技术、做法和过程,并采取一切实际步骤促进、便利和酌情自主将此类技术、专有技术、做法和过程转让给发展中国家或使它们有机会获得”。

³ 关于低碳技术的转让,仅在《马拉喀什协定》中,对于清洁发展机制的方式和程序的规定之内有所提及。而后的《巴厘行动计划》中进一步围绕着“进一步加强技术开发和转让以支持减缓和适应行动”提出了国际社会需要努力的四个方面。

外资最多的部门，因此这些部门的低碳技术进步将能够带来可观的温室气体减排量（王海芹和邹骥，2009）。

基于上述考虑，本文主要讨论市场机制下外资企业的低碳技术转让问题，并重点分析东道国的环境税及补贴政策在其中的影响。我们通过研究发现，只有在东道国执行宽松的环境政策或者对拥有低碳技术的外资企业进行补贴的情况下，低碳技术的转让行为才能满足两国政府和企业的激励相容条件。这样的发现似乎与人们的常识相悖，但却恰恰是市场机制作用的结果。低碳技术转让会从两个方面影响外资企业的利润。一方面，外资企业可以获取技术转让的费用来增加利润；另一方面技术转让会降低东道国企业的成本，加剧市场竞争，这又会使外资企业的利润下降。因此，外资企业是否进行技术转让取决于两个方面利益的权衡与比较。只有当环境税的税率较小时，也就是在初始状态下外资企业的边际成本优势较小时，它才愿意转让其低碳技术。本文的贡献集中体现在以下两个方面：第一，从促进获取低碳技术的角度，考察环境政策的设计，丰富我们对于不同环境政策效果影响的认识维度；第二，揭示全球气候变化谈判中不同议题之间的互动关系，为发展中国家的谈判策略提供理论支撑。

本文的具体安排如下：第二部分梳理评述相关文献；第三部分给出基础的经济学模型，并分析了技术转让前市场初始的均衡状态；第四部分分别讨论在固定收费制、特许权收费制及双重收费制下，东道国环境税政策对企业技术转让的决策、碳排放总量和两国社会福利的影响；第五部分研究三种收费方式下东道国的环境税以及补贴策略；最后总结全文。

二、文献综述

近年来，随着全球气候变化问题受关注的程度不断提高，关于低碳技术转让方面的政策分析类文献也日渐丰富。具体而言，这类文献的主要贡献是对低碳技术跨国转让的内涵、阶段划分及面临的困境等问题进行了系统的探讨。关于技术转让的内涵，Liu and Liang（2011）及 Ockwell *et al.*（2008）认为“技术转让”不仅指以物质设备为载体的技术提供，还包括使用、改善这一技术的知识支持，也包括对技术引入企业自主研发、创新能力的培养。Karakost *et al.*（2010）则将技术转让总结为理解、利用和模仿，并认为这其中还应包括选择与当地条件相适应的技术的能力。基于上述认识，Karakost *et al.*（2010）还进一步将技术转让的过程划分为识别（identification）、协议（agreement）、实施（implementation）、评估与调整（evaluation & adjustment）以及复制（repetition）五个阶段。Liu and Liang（2011）以碳捕获与封存技术（CCS）为例，探究了目前低碳技术转让的困境，其研究表明低碳技术转让还面临着许多障碍，如关税壁垒、投资风险、高利率限制等，但

“知识产权”是最常被提及的阻碍技术转让的因素。正如 Ockwell *et al.* (2008, 2010) 所论述的一样, 在应对全球气候变化的国际谈判中, 虽然发展中国家始终坚持“共同但有区别责任的原则”, 力求获取公平的发展权利, 特别强调政府和国际组织在低碳技术转让中的作用, 但发达国家政府为保持本国企业的市场竞争力及研发动力, 以“知识产权”保护和技术掌握在企业手中为由, 主张依靠市场机制进行有偿转让。因此, 针对这一困境, 本文试图从理论层面探讨市场机制如何在低碳技术跨国转让的过程中发挥作用, 并以此为发展中国家环境政策与谈判策略的制定提供理论基础。

与政策分析类的文献相比, 从理论层面探讨低碳技术跨国转让的文献并不多见。Herman (1993)、Yang (1999) 及 Aronsson *et al.* (2006) 的研究给出了相近的结论, 即发达国家向发展中国家进行低碳技术转让, 无论对发展中国家还是发达国家自身都是有利的, 因此应该进行转让。可是, 这样的结论却无法解释谈判存在分歧, 无法取得进展的原因。Mukherjee and Rübhelke (2007) 研究了影响发达国家向发展中国家转让低碳技术的决定因素及国际贸易的作用机制, 认为国际贸易限制了技术转让的范围, 并带来了全球温室气体减排目标完成的不确定性。由于该文主要是从社会福利最大化的角度研究国家之间低碳技术的无偿转让, 而没有关注市场机制下企业以利润最大化为目标进行低碳技术有偿转让的机制, 这就为本文的研究留下了探索的空间。

另一方面, 在产业组织的文献中关于技术授权与技术转让的研究已经非常深入, 这类文献主要集中于研究技术拥有者的最优技术授权合同的选择问题以及技术授权的社会福利效应, 不过它们所研究的技术并非专指低碳技术, 而多为降低生产成本和提高产品质量方面的技术。如 Kamien and Tauman (1986) 证明了对于一个不生产的技术拥有者, 在古诺竞争的市场结构下, 固定收费制⁴ 优于特许权收费制。⁵ Wang (1998), Wang and Yang (1999), Wang (2002) 改变了技术拥有者的非生产假设, 他们证明了无论在古诺竞争还是伯川德竞争的情形下, 对于一个自身也生产的技术拥有者, 特许权收费制优于固定收费制。Fauli-Oller and Sandonis (2002) 则将固定收费制与特许权收费制相结合, 研究了双重收费制⁶ 对企业利润和社会福利的影响。李长英 (2008) 利用斯塔克尔伯格竞争模型, 证明了无论技术拥有企业是领导者还是跟随者, 在任何技术转让合同下, 转移新技术的利润不会低于转移旧技术的利润这一有悖于直觉的结论。

⁴ 固定收费制 (fixed-fee licensing) 是指技术转让企业一次性收取一定数量的费用 (f)。

⁵ 特许权收费 (royalty licensing) 是指被授权的企业每生产 1 单位的产品要交纳一定数量的费用 (单位产出特许费用, r)。

⁶ 双重收费制 (two-part tariff) 是指技术授权企业既收取单位产出特许费用 (r) 又收取一定数量的固定费用 (f)。

上述技术授权与技术转让方面的文献为本文的研究提供了坚实的理论和数理建模基础。因此,本文的研究思路借鉴了李长英(2008)的分析框架,在引入东道国环境政策的基础上,专门探讨低碳技术在环境税约束下对企业成本以及竞争力产生的影响。同时,考虑到温室气体的排放具有完全跨界污染的性质,本文将针对固定收费制、特许权收费制和双重收费制三种不同的收费方式,具体分析东道国环境税政策对企业技术转让的决策、碳排放总量和两国社会福利的影响,进而讨论东道国最优的环境税税率区间。⁷

三、基础模型

假设有两个企业,即企业1和企业2,其中企业1为外资企业,企业2为东道国企业,它们在东道国市场上生产并销售同质产品,进行古诺竞争。市场的反需求函数为 $p=1-q_1-q_2$,其中 p 为市场价格, q_i 为企业 i 的产量, $i=1,2$ 。假设企业1与企业2生产的边际成本相同且均为零,企业1由于低碳技术的研发投入而形成固定成本 F ,企业2没有固定成本。⁸企业1通过研发拥有了一项先进的低碳技术,使得企业1生产1单位产量的碳排放量为 k 单位,并且 $0 < k < 1$;企业2没有掌握这项技术,从而企业2生产1单位产量的碳排放量为1单位。因此,企业1的碳排放量为 $e_1=kq_1$,企业2的碳排放量为 $e_2=q_2$ 。企业间的技术转让是完全的⁹,即如果技术转让发生,企业2生产1单位产量的碳排放量也降为 k 单位。¹⁰两个企业的碳排放总量为 $D=e_1+e_2$ 。东道国政府对企业征收环境税(碳税),环境税的税基为最终的碳排放量,税率为 t 。由于温室气体具有完全跨界污染的特殊性,无论在哪国生产,温室气体的排放对两国的社会福利均有影响,因此外资企业所在国的社会福利函数为 $W_1=\pi_1-ED$,东道国的社会福利函数为 $W_2=CS+\pi_2+T-ED$,其中 π_1 、 π_2 分别为企业1和企业2的利润, $ED=D^2$ 为因温室气体排放所导致的未来气候变暖给两国造成的福利损失¹¹,并且不考虑两国对未来气候变化所带来损失的

⁷ 此处,需要说明的是本文将侧重理论分析,对于外资企业的研究主要通过模型假设来体现并内置于推导的过程之中。这与对FDI是否存在技术溢出效应以及是否存在“污染避难所假说”(pollution haven hypothesis)的实证检验类文献明显不同。感谢匿名审稿人对此作出的有益评论。

⁸ 将企业因研发新技术而形成的成本以固定成本的形式反映在企业的利润函数中,在已有的文献中经常采用,如D'Ambront and Jacquemin(1988)、Suzumura(1992)等。感谢匿名审稿人对研发成本问题作出的有益评论。

⁹ 这一假设在研究技术转让的文献中很常见,如Fauli-Oller and Sandonis(2002,2003)、李长英和姜羽(2006)、李长英(2008)等。

¹⁰ 已有文献关于技术转让内涵的探讨加深了我们对技术转让的认识,但在本文中,由于建模的需要,我们将低碳技术转让抽象为使受让企业获得降低单位产量碳排放量的能力,以达到减排的效果。感谢匿名审稿人对此作出的有益评论。

¹¹ 这种生产负外部性凸函数形式的设定在已有文献中很常见,如Ulph(1996)、Barcena-Ruiz and Garzon(2006)、Wang and Wang(2009)等。

折现问题¹², $CS = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2$ 为东道国的消费者剩余, $T = t(e_1 + e_2)$ 为东道国政府的环境税收。

假设博弈的过程如下: 首先东道国确定环境税税率以及补贴政策; 然后企业 1 决定是否进行技术转让, 并选择收费方式; 接下来企业 2 决定是否接受技术转让; 最后两国企业选择最优的产量进行古诺竞争。此外, 对于所有的博弈参与者而言, 信息都是完全的。

作为研究的基础, 本文先求解初始状态下的古诺竞争的均衡解。根据前文模型的假设, 企业 1 和企业 2 的利润函数分别为

$$\pi_1 = (1 - q_1 - q_2)q_1 - tq_1 - F, \quad \pi_2 = (1 - q_1 - q_2)q_2 - tq_2. \quad (1)$$

为了保证在初始状态下企业 2 不被挤出市场, 我们假设 $t < t_0 = \frac{1}{2-k} < 1$ 。

通过求解利润最大化问题, 企业利润、碳排放总量与社会福利分别为

$$\pi_1 = \frac{(1 + (1 - 2k)t)^2}{9} - F, \quad \pi_2 = \frac{(1 + (-2 + k)t)^2}{9}, \quad (2)$$

$$D = kq_1 + q_2 = \frac{1}{3}(1 + k - 2t + 2kt - 2k^2t), \quad (3)$$

$$W_1 = \frac{1}{9}(2 + k - t - 2k^2t)(-k + 3t - 4kt + 2k^2t) - F, \quad (4)$$

$$W_2 = \frac{1}{18}(4 + 2t - 11t^2 - 8k^4t^2 + 8k^3t(1 + 2t) + k(-4 + 6t + 22t^2) - k^2(2 + 33t^2)). \quad (5)$$

可以看出, 低碳技术的差距越大 (k 越小) 时, 企业 1 的利润越高, 企业 2 的利润越低, 先进的低碳技术给企业 1 带来优势。并且, 企业 2 的利润是环境税税率的减函数, 税率越高, 企业 1 的成本优势越明显。

四、不同收费方式下的技术转让及其社会福利影响

(一) 固定收费制下的技术转让及其社会福利影响

如果企业 1 采取固定收费方式向企业 2 进行技术转让, 根据前文模型的假设, 企业 1 和企业 2 的利润分别为

$$\begin{aligned} \pi_1 &= (1 - q_1 - q_2)q_1 - tq_1 - F + f, \\ \pi_2 &= (1 - q_1 - q_2)q_2 - tq_2 - f. \end{aligned} \quad (6)$$

¹² 忽略折现问题的目的在于简化分析, 修改这一假设, 不影响本文的结论。

通过求解利润最大化问题，固定收费和企业利润分别为

$$f = \frac{4(1-k)(1-t)t}{9}, \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \pi_1^F &= \frac{1 + (4-6k)t + (-4+4k+k^2)t^2}{9} - F, \\ \pi_2^F &= \frac{(1+(-2+k)t)^2}{9}. \end{aligned} \quad (8)$$

由 $\pi_1^F - \pi_1 = \frac{(1-k)t(2-(5-3k)t)}{9}$ ，可得以下定理：

定理 1 在固定收费制下，当 $t < t_1$ 时，企业 1 愿意转让其低碳技术；当 $t_1 < t < t_0$ 时，企业 1 不愿意转让其低碳技术。其中， $t_1 = \frac{2}{5-3k}$ 。

定理 1 说明只有当环境税的税率较小时，也就是在给定低碳技术差距的条件下，企业 1 在初始状态下的边际成本优势 $t(1-k)$ 较小时，它才愿意以固定收费制的方式转让其低碳技术。该结论说明低碳技术转让会从两个方面影响企业 1 的利润：一方面，企业 1 可以获得技术转让的固定费用增加利润；另一方面，技术转让会降低企业 2 的成本，加剧市场竞争，这又会使企业 1 的利润下降。因此，两个方面利益的权衡是决定技术转让的关键。如果技术转让能够有效地提升技术受让企业的竞争力，那么技术拥有企业就不会运用固定收费法进行技术转让。

此时，碳排放总量为：

$$D^F = kq_1^F + kq_2^F = \frac{2}{3}k(1-kt). \quad (9)$$

由 $D - D^F = \frac{1}{3}(1-k)(1-2t)$ ，可得以下定理：

定理 2 在固定收费制下，当 $t < t_2$ 时，技术转让使碳排放总量下降；当 $t_2 < t < t_0$ 时，技术转让使碳排放总量上升。其中， $t_2 = \frac{1}{2}$ 。

这是个令人意外的结论。我们总是希望通过推广先进的低碳技术来降低碳排放量，但是在固定收费制下，低碳技术的转让却可能带来碳排放总量的上升。我们通过分解技术转让前后碳排放总量的变化来考察其中的原因，用 ΔD 表示技术转让前后碳排放总量的变化值， Δq 表示技术转让前后企业产量的变化值，即

$$\begin{aligned} \Delta D &= k(q_1 + \Delta q_1) + k(q_2 + \Delta q_2) - (kq_1 + q_2) \\ &= k(\Delta q_1 + \Delta q_2) - (1-k)q_2. \end{aligned} \quad (10)$$

可见,在低碳技术差距一定的情况下,这一变化值取决于两方面的因素:第一是技术转让前后市场总产量的变化量,总产量的上升幅度越大,碳排放总量上升的程度也就越高;第二是技术转让前企业2的产量,技术转让前企业2产量越高,碳减排的效果越明显,碳排放总量下降的程度也就越大。本文将第一种因素所产生效应称为规模效应,即更多的经济建设活动造成了对环境更大的压力,从而导致温室气体的排放量增加;将第二种因素所产生的效应称为技术效应,即先进的环境友好技术,促进东道国能效的提高,从而温室气体的排放量减少。因此,碳排放总量的变化取决于这两个效应的对比。在固定收费制下,当税率较低时,技术转让前企业1的成本优势较小,企业2的产量较高,减排效果比较明显,技术效应大于规模效应,从而碳排放总量下降;反之,当税率较高时,企业1的成本优势大,企业2的市场份额小,减排效果不明显,规模效应大于技术效应,从而碳排放总量上升。

两国的社会福利分别为

$$W_1^F = \frac{1}{9}(1 + (4 - 6k)t + (-4 + 4k + k^2)t^2 - 4k^2(-1 + kt)^2) - F, \quad (11)$$

$$W_2^F = \frac{1}{9}(3 - 4t + 8k^3t - 4k(-1 + t)t + 4t^2 - 4k^4t^2 - k^2(4 + 3t^2)). \quad (12)$$

由

$$W_1^F - W_1 = \frac{1}{9}(1 - k)(1 + 3k - (2 + 4k + 4k^2)t + (8k^2 - k - 1)t^2),$$

$$W_2^F - W_2 = \frac{1}{18}(1 - k)(2 + 6k - (10 + 8k + 8k^2)t + (19 - 11k + 16k^2)t^2) > 0^{13},$$

可得:

定理3 在固定收费制下,当 $t < t_3$ 时,技术转让使外资企业所在国的社会福利上升;当 $t_3 < t < t_0$ 时,技术转让使外资企业所在国的社会福利下降。但对于 $t < t_0$, 技术转让总能使东道国的社会福利上升。其中

$$t_3 = \frac{1 + 2k + 2k^2 - \sqrt{2 + 8k + 3k^2 - 16k^3 + 4k^4}}{-1 - k + 8k^2}.$$

由于技术转让既可能带来外资企业利润的下降,又可能带来碳排放总量的上升,因此,外资企业所在国的社会福利既可能上升又可能下降。但是,由于技术转让后市场的竞争程度加剧,总产量上升,这有利于东道国的消费者,从而消费者剩余增加,并且消费者剩余的提高足以弥补东道国可能发生的政府税收总额的下降和生产负外部性的上升。所以,在任何情况下东道国的社会福利都会提高。

¹³ 这个式子第二个括号内是一个关于 t 的二次多形式,可以证明二次项的系数 $19 - 11k + 16k^2 > 0$, 判别式 $\Delta = -13 - 52k + 90k^2 - 64k^3 + 16k^4 < 0$, 因此该式子恒大于零。

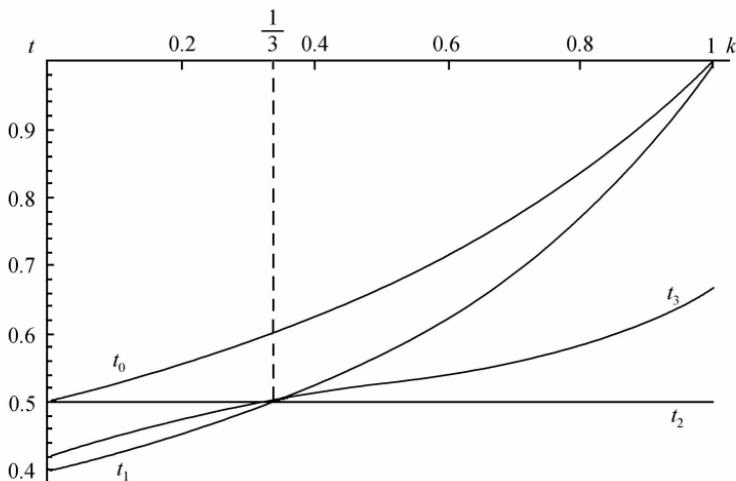


图1 固定收费制下边界税率之间的关系

图1反映了 t_0 、 t_1 、 t_2 、 t_3 之间的关系。从中可以发现，当 $\frac{1}{3} < k < 1$ 时， $t_1 > t_3 > t_2$ ，即使企业1从自身利润的角度出发愿意转让低碳技术（ $t < t_1$ ），这一技术的转让也可能会带来碳排放总量的上升（ $t > t_2$ ）和其所在国社会福利的下降（ $t > t_3$ ）。因此，在政府不干预的条件下，市场机制不一定能够促成技术转让。

（二）特许权收费制下的技术转让及其社会福利影响

如果企业1采取特许权收费的方式向企业2进行技术转让，根据前文模型的假设，企业1和企业2的利润分别为

$$\begin{aligned}\pi_1 &= (1 - q_1 - q_2)q_1 - tkq_1 - F + rq_2, \\ \pi_2 &= (1 - q_1 - q_2)q_2 - tkq_2 - rq_2.\end{aligned}\quad (13)$$

为保证企业2的产量有意义，我们假设 $0 < r \leq \frac{1-kt}{2}$ 。通过求解利润最大化问题，特许费用与企业利润分别为

$$r_2 = (1 - k)t, \quad (14)$$

$$\begin{aligned}\pi_1^R &= \frac{1 + (5 - 7k)t + (-5 + 5k + k^2)t^2}{9} - F, \\ \pi_2^R &= \frac{(1 + (-2 + k)t)^2}{9}.\end{aligned}\quad (15)$$

由 $\pi_1^R - \pi_1 = \frac{1}{3}(1 - k)t(1 - (2 - k)t) > 0$ ，可得以下定理：

定理4 在特许权收费制下，对于 $t < t_0$ ，企业1愿意转让其低碳技术。

定理4说明,在特许权收费制下,企业1转让技术总是有利可图。其原因在于,在特许权收费制下,企业1对企业2的每一单位产量都可以征收一个单位产出特许费用,相当于间接增加了企业2的边际成本,这可以有效地控制企业2的生产行为,削弱企业2的竞争力,减缓技术转让后市场的竞争程度。同时,企业1通过制定最优的单位特许费用,将企业2的利润控制在技术转让前的水平上,有效地提高了自身的利润水平。

此时,碳排放总量为

$$D^R = kq_1^R + kq_2^R = \frac{1}{3}k(2-t-kt). \quad (16)$$

由 $D - D^R = \frac{1}{3}(1-k)(1-(2-k)t) > 0$, 可得以下定理:

定理5 在特许权收费制下,对于 $t < t_0$, 技术转让可以使碳排放总量下降。

由于企业1能够通过制定单位特许费用控制企业2的行为,减缓技术转让后市场的竞争程度,所以在特许权收费制下,技术转让前后市场的总产量并没有改变。于是,技术转让仅存在技术效应,而不存在规模效应,因此一定能够降低碳排放总量。

技术转让后,由于外资企业利润的上升和生产的负外部性的下降,外资企业所在国的社会福利一定会上升。而东道国的社会福利为

$$W_2^R = \frac{1}{18}(-4k^3(-2+t)t - 12k(-1+t)t - 2k^4t^2 + k^2(-8+8t-5t^2) + 3(2-4t+3t^2)), \quad (17)$$

且 $W_2^R - W_2 = \frac{1}{18}(1-k)(1-2t+kt)(1+3k-(5-k+3k^2)t)$, 综上,可得以下定理:

定理6 在特许权收费制下,对于 $t < t_0$, 技术转让后外资企业所在国的社会福利一定上升;但当 $t < t_4$ 时,技术转让后东道国的社会福利上升;当 $t_4 < t < t_0$ 时,技术转让后东道国的社会福利下降。其中, $t_4 = \frac{1+3k}{5-k+3k^2} < t_0$ 。

由于技术转让前后市场的总产量不变,从而东道国的消费者剩余不变,并且东道国企业的利润也不改变,因此社会福利的变化取决于政府税收和生产负外部性的相对变化。给定低碳技术的差距,当环境税税率较小时,政府税收总额下降幅度较小,技术转让后减排效果更加明显,从而东道国的社会福利上升;反之,当环境税税率较大时,政府税收总额下降幅度较大而减排效果并不明显,这时东道国的社会福利下降。并且, t_0 与 t_4 的关系如图2所示,即无论 k 取何值,总有 $t_0 > t_4$ 。

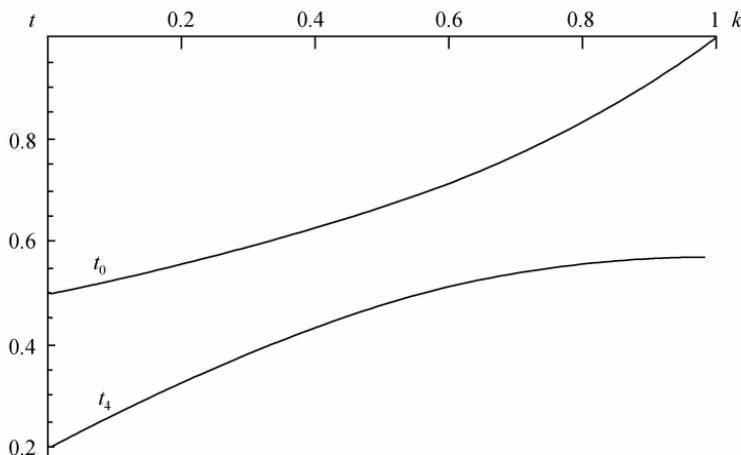


图2 特许权收费制下边界税率之间的关系

(三) 双重收费制下的技术转让及其社会福利影响

如果企业1采取双重收费的方式向企业2进行技术转让,根据前文模型的假设,企业1和企业2的利润分别为

$$\begin{aligned}\pi_1 &= (1 - q_1 - q_2)q_1 - tkq_1 - F + rq_2 + f, \\ \pi_2 &= (1 - q_1 - q_2)q_2 - tkq_2 - rq_2 - f.\end{aligned}\quad (18)$$

为保证企业2的产量有意义,我们假设 $0 < r \leq \frac{1-kt}{2}$ 。通过求解利润最大化问题,特许费用、固定费用与企业利润分别为

$$r_3 = \frac{1-kt}{2}, \quad f_3 = -\frac{(1+(-2+k)t)^2}{9}, \quad (19)$$

$$\begin{aligned}\pi_1^{FR} &= \frac{5 + (16 - 26k)t + (-16 + 16k + 5k^2)t^2}{36} - F, \\ \pi_2^{FR} &= \frac{(1 + (-2 + k)t)^2}{9}.\end{aligned}\quad (20)$$

由 $\pi_1^{FR} - \pi_1 = \frac{(1 - (11k - 10)t)(1 - (2 - k)t)}{36} > 0$, 可得以下定理:

定理7 在双重收费制下,对于 $t < t_0$, 企业1愿意转让其低碳技术。

在双重收费制下,企业1能够尽可能高地制定单位费用来控制企业2的行为,实现自身利润的最大化。因此,双重收费制实际上是一种补偿性的兼并合同,企业1通过付给企业2初始状态下的利润作为补偿,使企业2停产,从而垄断整个市场。此时,碳排放总量为

$$D^{FR} = kq_1^{FR} + kq_2^{FR} = \frac{1}{2}k(1 - kt). \quad (21)$$

由 $D - D^{FR} = \frac{1}{6}(2-k)(1-(2-k)t) > 0$, 可得以下定理:

定理 8 在双重收费制下, 对于 $t < t_0$, 技术转让可以使碳排放总量下降。

在双重收费制下, 由于企业 1 垄断了市场, 市场的总产量下降, 规模效应为负, 并且存在技术效应, 因此碳排放总量一定下降。

技术转让后, 由于外资企业的利润上升及生产的负外部性下降, 外资企业所在国的社会福利一定上升。而东道国的社会福利为

$$W_2^{FR} = \frac{1}{72}(17 - 32t + 36k^3t + 2k(17 - 16t)t + 32t^2 - 18k^4t^2 - k^2(18 + 19t^2)), \quad (22)$$

且 $W_2^{FR} - W_2 = \frac{1}{72}(1 - 2t + kt)(1 + 16k - 10k^2 - (38 - 41k + 36k^2 - 14k^3)t)$, 综上所述, 可得以下定理:

定理 9 在双重收费制下, 对于 $t < t_0$, 技术转让总能使外资企业所在国的社会福利上升; 当 $t < t_5$ 时, 技术转让后东道国的社会福利上升; 当 $t_5 < t < t_0$ 时, 技术转让后东道国的社会福利下降。其中 $t_5 = \frac{1 + 16k - 10k^2}{38 - 41k + 36k^2 - 14k^3} < t_0$ 。

该定理与定理 6 相似, 所不同的是, 在双重收费制下, 由于外资企业垄断了市场, 市场的总产量下降, 从而东道国的消费者剩余下降, 只有当生产负外部性的下降足以弥补消费者剩余的下降和政府税收总额的下降时, 东道国的社会福利才会上升。因此, 双重收费制比特许权收费制对于东道国社会福利的上升所要求的条件更为苛刻。 t_0 、 t_4 、 t_5 的关系如图 3 所示, 即无论 k 取何值, 总有 $t_0 > t_4 > t_5$ 。

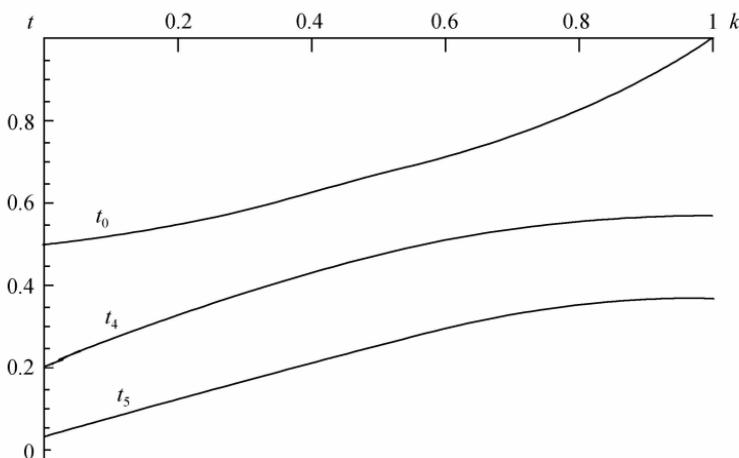


图 3 双重收费制下边界税率之间的关系

五、对东道国环境政策与补贴政策的讨论

(一) 三种收费方式下最优状态的边界税率与庇古税的关系

我们定义技术转让实现的最优状态为在外资企业愿意转让其技术的条件下，两国的社会福利都提高。并且，将能够实现这种最优状态的边界税率记为 t_m ，进而可以确定一个最优的税率区间。庇古税为污染物排放所造成的边际环境危害，即庇古税税率为 $t_p = \frac{dED}{dD} = 2D$ 。

1. 固定收费制

在固定收费制下，最优税率的区间为当 $0 < k < \frac{1}{3}$ 时， $t_m^F < t_1$ ；当 $\frac{1}{3} < k < 1$ 时， $t_m^F < t_3$ （图4中曲线 t_m^{F*} 以下的部分）。而庇古税为 $t_p^F = 2D^F = \frac{4}{3}k(1-kt)$ ，由 $t - t_p^F = \frac{1}{3}(-4k + 3t + 4k^2t)$ 可知，当 $t \geq t_6$ 时（图4中曲线 t_6 以上的部分），政府征收的环境税大于等于庇古税，即执行严格的环境政策，其中 $t_6 = \frac{4k}{3+4k^2} < t_0$ 。 t_m^{F*} 与 t_6 之间的关系如图4所示，对于 $0 < k < 1$ ，政府实行严格的环境政策能够实现技术转让的最优状态。

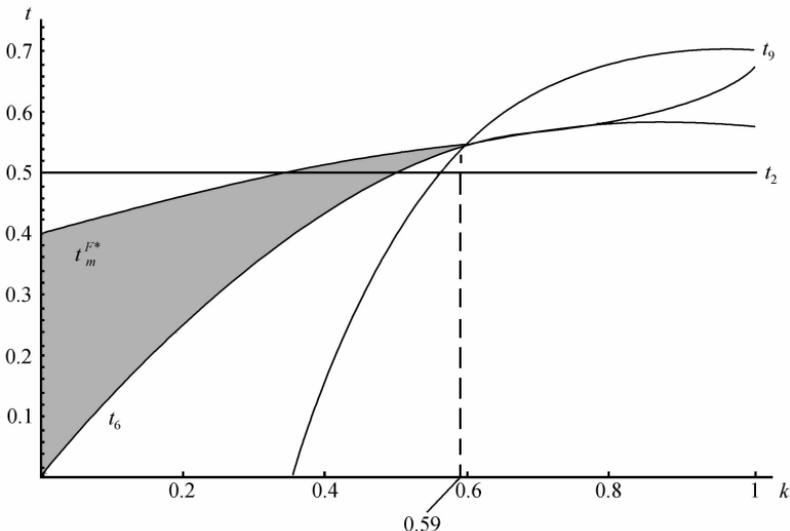


图4 固定收费制下最优税率、庇古税与补贴边界税率之间的关系

2. 特许权收费制

在特许权收费制下，最优税率的区间为 $t_m^R < t_4$ （图5中曲线 t_m^{R*} 以下的部分）。而庇古税为 $t_p^R = 2D^R = \frac{2}{3}k(2-t-kt)$ ，由 $t - t_p^R = \frac{1}{3}(-4k + 3t + 2kt +$

$2k^2t$)可知,当 $t \geq t_7$ 时(图5中曲线 t_7 以上的部分),政府征收的环境税大于等于庇古税,即执行严格的环境政策,其中 $t_7 = \frac{4k}{3+2k+2k^2} < t_0$ 。 t_m^{R*} 与 t_7 之间的关系如图5所示,对于 $0 < k < 1$,政府实行严格的环境政策能够实现技术转让的最优状态。

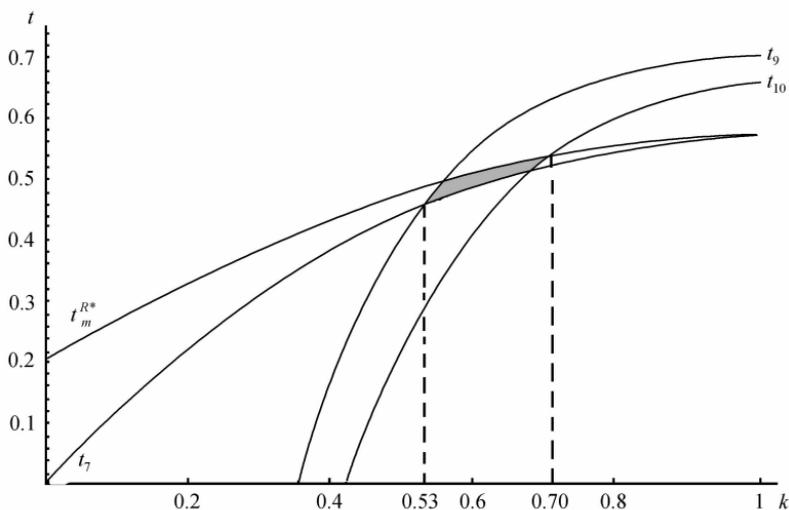


图5 特许权收费制下最优税率、庇古税与补贴边界税率之间的关系

3. 双重收费制

在双重收费制下,最优税率的区间为 $t_m^{FR} < t_5$ (图6中曲线 t_m^{FR*} 以下的部分)。而庇古税为 $t_p^{FR} = 2D^{FR} = k(1-kt)$,由 $t - t_p^{FR} = -k + t + k^2t$ 可知,当 $t \geq t_8$ 时(图6中曲线 t_8 以上的部分),政府征收的环境税大于等于庇古税,即执行严格的环境政策,其中 $t_8 = \frac{k}{1+k^2} < t_0$ 。 t_m^{FR*} 与 t_8 之间的关系如图6所示,对于

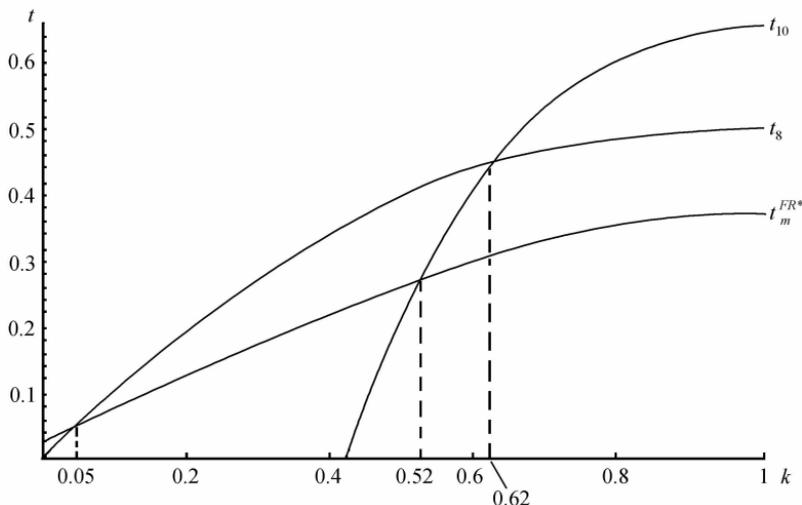


图6 双重收费制下最优税率、庇古税与补贴边界税率之间的关系

$0.05 < k < 1$, 政府实行严格的环境政策, 从而, 不能实现技术转让的最优状态。

比较外资企业在三种收费方式下的利润, 可得 $\pi_1^{FR} > \pi_1^R > \pi_1^F$, 即技术转让企业最偏好双重收费制, 其次是特许权收费制, 最后是固定收费制。由于在双重收费制下, 政府实行严格的环境政策不能够实现技术转让的最优状态, 但双重收费制又最容易发生, 因此东道国政府将不会倾向于实行严格的环境政策。

(二) 对东道国补贴政策的分析

通过对三种收费方式下外资企业所在国社会福利和东道国社会福利的比较可知: $W_1^{FR} > W_1^R > W_1^F$, $W_2^F > W_2^R > W_2^{FR}$, 虽然外资企业最偏好双重收费制, 并且在双重收费制下外资企业所在国的社会福利达到最优, 但东道国的社会福利在固定收费制下达到最优, 因此东道国政府存在补贴外资企业一个利润差额 $\pi_1^{FR} - \pi_1^F$ 以促使固定收费制实现的动机。并且可以证明, 在一定条件下, 这种补贴能够提高东道国的社会福利。¹⁴ 但是, 补贴政策对于两国企业和政府都必须是激励相容的, 由于固定收费制下温室气体排放带来的社会福利的损失大于双重收费制, 即使在获得补贴的条件下, 外资企业所在国的社会福利仍会下降, 从而外资企业所在国政府也会存在反补贴本国企业从而促使双重收费制实现的动机。综合上述分析, 东道国政府补贴利润差额的政策不具有稳定性, 应该考虑对外资企业补贴一个社会福利的差额。

由双重收费制补贴到固定收费制时, 东道国社会福利的变化为 $\Delta W_2^{FR \rightarrow F} = (W_2^F - W_2^{FR}) - (W_1^{FR} - W_1^F)$ 。由双重收费制补贴到特许权收费制时, 东道国社会福利的变化为 $\Delta W_2^{FR \rightarrow R} = (W_2^R - W_2^{FR}) - (W_1^{FR} - W_1^R)$ 。比较上述两种社会福利变化¹⁵, 我们可以得到以下结论:

第一, 当 $t > t_9$ 时, $\Delta W_2^{FR \rightarrow F} > \Delta W_2^{FR \rightarrow R}$ 且 $\Delta W_2^{FR \rightarrow F} > 0$, 东道国政府可以通过由双重收费制补贴到固定收费制实现社会福利的提升, 其中 $t_9 =$

$$\frac{16k^2 - 2}{1 + 3k + 4k^2 + 12k^3}, t_9 \text{ 的图像如图 4 和图 5 所示。}$$

第二, 当 $t_{10} < t < t_9$ 时, $\Delta W_2^{FR \rightarrow R} > \Delta W_2^{FR \rightarrow F}$ 且 $\Delta W_2^{FR \rightarrow R} > 0$, 东道国政府可以通过由双重收费制补贴到特许权收费制实现社会福利的提升, 其中 $t_{10} =$

$$\frac{-5 + 28k^2}{2 + 5k + 8k^2 + 20k^3}, t_{10} \text{ 的图像如图 5 和图 6 所示。}$$

第三, 当 $t < t_{10}$ 时, $\Delta W_2^{FR \rightarrow F} < \Delta W_2^{FR \rightarrow R} < 0$, 东道国政府不能通过补贴政策改变技术转让的收费方式来实现社会福利的提升。

¹⁴ 对外资企业的补贴实际上是一种社会福利的转移, 东道国政府应权衡补贴前后社会福利的大小后作出决策, 当 $t > \frac{14k^2 - 5}{7k + 14k^3}$ 时, $(W_2^F - W_2^{FR}) - (\pi_1^{FR} - \pi_1^F) > 0$, 此时补贴政策能够提高东道国的社会福利。

¹⁵ 因为由双重收费制到特许权收费制的补贴额度比由双重收费制到固定收费制的补贴额度小, 两种情况下补贴后东道国的社会福利大小不能确定, 因此应该同时考虑。

(三) 对东道国政策讨论的总结

综合以上对东道国技术转让的最优状态、环境税、补贴政策分析,结合图4、图5、图6,我们可以得到定理10。

定理10 该定理由如下(1)、(2)和(3)构成:

(1) 当技术差距很大($0 < k < 0.59$)时,东道国政府可以通过补贴政策实现固定收费制下技术转让的最优状态及由收费方式改变导致的社会福利的提升,此时东道国政府可以实行严格的环境政策,图4中阴影部分为东道国政府的最佳税率选择区间。但固定收费制下碳排放总量高于双重收费制,并可能高于初始状态下的碳排放总量¹⁶,此时不一定能够实现通过技术转让降低碳排放量的目标。

(2) 当技术差距较大($0.59 < k < 0.70$)时,东道国政府可以通过补贴政策实现特许权收费制下技术转让的最优状态及由收费方式改变导致的社会福利的提升,此时东道国政府可以实行严格的环境政策,图5中阴影部分为东道国政府的最佳税率选择区间。而特许权收费制下碳排放总量高于双重收费制,但一定低于初始状态下的碳排放总量¹⁷,因此能够实现通过技术转让降低碳排放量的目标。

(3) 当技术差距较小($0.70 < k < 1$)时,东道国政府不能通过补贴政策改变技术转让的收费方式实现社会福利的提升,在这种情况下,为了实现技术转让的最优状态,东道国政府也不能实行严格的环境政策。但双重收费制下的碳排放总量是三种收费方式中最低的,并一定低于初始状态,因此能够通过技术转让降低碳排放量的目标。

定理10说明东道国政府是否应该向外资企业进行补贴,进而在保证低碳技术实现转让的前提下,通过调整技术转让方式以提升本国社会福利,主要取决于两国企业低碳技术差距的大小。换言之,先进企业生产单位产品所排放的温室气体要比东道国企业少,但是如果这种技术导致的排放量差异低于30%的水平,那么东道国政府要想推动技术转让,提升本国的福利就必须执行宽松的环境政策。

当然,精确度量不同国家低碳技术水平的差异是非常困难的一件事情。可是,碳排放强度¹⁸这一指标却可以在很大程度上反映出现实中的这种差距。表1给出了国际能源署(2011)按照购买力平价计算的2009年世界一些主要

¹⁶ 由定理2可知:在图4中,当 $t > t_2$ 时,技术转让会使碳排放总量上升。

¹⁷ 可以证明: $D^{FR} < D^R < D^F$ 且 $D^{FR} < D^R < D$ 。

¹⁸ 碳排放强度(carbon intensity)为单位GDP的二氧化碳排放量,其中GDP有按汇率和按购买力平价两种计算方式。本文采用按购买力平价的计算方式,因为购买力平价更能体现物质财富间的等价关系,与本文中的 k 值含义更接近。

经济体的碳排放强度。其中，OECD国家的平均碳排放强度为0.38 kg/美元，非OECD国家的平均碳排放强度为0.5 kg/美元。由此可以估算出两类国家单位GDP碳排放量的差距约为24%。这意味着在大多数情况下，通过低碳技术的扩散来减缓全球气候变化需要以发展中国家执行宽松的环境政策为前提。同时，也从一个全新的角度印证了“共同但有区别责任的原则”的合理性。

表1 一些主要经济体2009年碳排放强度

经济体	碳排放强度	经济体	碳排放强度	经济体	碳排放强度
世界	0.45	德国	0.22	印度	0.35
OECD	0.38	西班牙	0.27	巴西	0.20
Non-OECD	0.50	法国	0.21	墨西哥	0.36
美国	0.46	奥地利	0.24	马来西亚	0.55
欧盟	0.30	意大利	0.26	越南	0.38
英国	0.27	挪威	0.20	印度尼西亚	0.40
瑞士	0.16	加拿大	0.51	智利	0.33
日本	0.32	澳大利亚	0.56	泰国	0.41
荷兰	0.33	韩国	0.45	俄罗斯	1.00
瑞典	0.15	中国	0.56	朝鲜	1.63

注：单位：kg/美元；GDP以PPP计算；美元以2000年计。

资料来源：据国际能源署(IEA)研究报告“CO₂ Emissions From Fuel Combustions”(2011)整理。

六、总 结

本文借助一个外资企业与东道国企业进行古诺竞争的经济学模型，分析了在市场机制下，东道国的环境税以及补贴政策对企业低碳技术有偿转让的决策、碳排放总量和两国社会福利的影响。我们的研究表明：(1)如果不考虑补贴政策，东道国只有执行宽松的环境政策才能够促成低碳技术转让，并提升两国的福利水平；(2)如果考虑补贴政策，只有在两国低碳技术差距较大时，即外资企业低碳技术导致的减排量超过东道国企业排放量的30%，执行严格的环境政策才能促成低碳技术转让；(3)通过碳排放强度估算各国的低碳技术差距，发现这种差距约为24%，并没有超过30%，因此在大多数情况下，通过低碳技术的扩散来减缓全球气候变化需要以发展中国家执行宽松的环境政策为前提。

从目前国际低碳技术转让的情况来看，也支持本文的结论。清洁发展机制(clean development mechanism, CDM)是《京都议定书》中所建立的三种灵活机制之一，其主要内容是指发达国家通过提供资金和技术支持的方式与发展中国家合作开展减排项目，据此获得核实减排量(certified emissions reductions, CERs)，发达国家可以用所获得的CERs来抵减其在《京都议定书》中的减排承诺，从而形成了一个发达国家用资金和技术与发展中国家进行排放权交易的市场机制。截至2011年11月21日，我国共有1662个CDM

项目成功注册,占东道国注册项目总数的46.31%;截至2011年10月31日,我国已有579个CDM项目共获得442 519 835吨CERs签发,占东道国CDM项目签发总量的58.25%,其他CERs签发量大国包括印度、巴西、墨西哥等,中国和印度的CERs签发总量已经超过了CDM项目签发总量的70%。¹⁹因此,无论从CDM的数量上还是从签发的CERs总量上来看,中国在世界卖方市场中都是处于第一位的。并且,中国和其他受益最多的国家大多都是不具有强制减排义务的发展中国家,而这种非强制减排义务实际上给发展中国家提供了一个实行较为宽松的环境政策的条件,进而促进了发展中国家低碳技术的获得。

本文结论的政策含义包括两点:首先是发展中国家需要确定低碳技术获得与减排责任承担互动的谈判策略。本文研究表明,严格的环境政策可能会使得技术转让损害发展中国家的社会福利;而宽松的环境政策不仅有利于发展中国家获得低碳技术,减少排放量,并将惠及双方。换言之,市场机制的发挥需要东道国宽松的环境政策配合,这虽然与“共同但有区别责任的原则”相一致,但却不易被发达国家接受。当前国际气候变化谈判中,发达国家的策略是一方面要求发展中国家承担更多的减排责任,淡化“双轨谈判”,另一方面在技术与资金支持问题上借口推托,讨价还价。如果按照发达国家的意志,发展中国家通过执行严格的环境政策来实现减排责任,并且单纯依靠市场机制调节低碳技术的跨国转让,那么对于发展中国家而言,必将遭受到双重抑制。不仅由于承担了过多的减排责任而丧失了公平的发展权利,而且严格的环境政策也无法使得发展中国家获得低碳技术。因此,发展中国家应采取不同议题之间互动的谈判策略,只有在确定技术获得的前提下来探讨减排责任的承担。

其次是发展中国家环境政策的制定需要考虑低碳技术转让的因素。一方面,东道国的环境政策是影响技术转让的关键;另一方面,技术转让后的各国的福利水平与减缓气候变化的效果也会因环境政策的差异产生不确定性。即使发展中国家依靠宽松的环境政策获得了低碳技术,并且实现了更高的社会福利,那么该国也必须面对本国产业被外资控制的风险。因此,发展中国家环境政策的选择是多重目标彼此权衡的一个结果,而低碳技术转让又是其中发挥着重要影响的一个关键因素。

当然,本文的结论依赖于特定假设条件与模型框架,但是这为研究全球气候变化影响下的低碳技术转让与产业竞争力提供了一种初步的思路。另外,本文还可以在多个方面进行拓展,例如考虑环境政策对于低碳技术研发与转让的综合影响、讨论国际贸易条件下发展中国家与发达国家环境税税率差异

¹⁹ 数据来源:中国清洁发展机制网(<http://cdm.cchina.gov.cn/>)。

对技术转让的影响等，这些都是我们未来的研究方向。

参 考 文 献

- [1] Aronsson, T., K. Backlund, and L. Sahlén, "Technology Transfers and the Clean Development Mechanism in a North-South General Equilibrium Model", FEEM Working Paper, 2006.
- [2] Barcena-Ruiz, J., and M. Garzon, "Mixed Oligopoly and Environmental Policy", *Spanish Economic Review*, 2006, 8(2), 139—160.
- [3] Cesar, H., "International Cooperation and Technology Transfers in the Case of the Greenhouse Effect", *Structure Change and Economics Dynamics*, 1993, 4(1), 163—181.
- [4] D'Aspremont, C., and A. Jacquemin, "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers", *American Economic Review*, 1988, 78(5), 1133—1137.
- [5] Fauli-Oller, R., and J. Sandonis, "Welfare Reducing Licensing", *Games and Economic Behavior*, 2002, 41(2), 192—205.
- [6] Fauli-Oller, R., and J. Sandonis, "To Merger or to License: Implications for Competition Policy", *International Journal of Industrial Organization*, 2003, 21(5), 655—672.
- [7] 国际能源署, "能源技术展望 2010", 研究报告, 2010 年。
- [8] 国际能源署, "CO₂ Emissions From Fuel Combustions", 研究报告, 2011 年。
- [9] Kamien, M., and Y. Tauman, "Fees versus Royalties and the Private Value of a Patent", *Quarterly Journal of Economics*, 1986, 101(3), 471—491.
- [10] Karakosta, C., D. Haris, and P. John, "Technology Transfer through Climate Change: Setting a Sustainable Energy Pattern", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2010, 14(6), 1546—1557.
- [11] 李长英, "企业顺序进入市场条件下的技术授权问题", 《世界经济文汇》, 2008 年第 3 期, 第 46—56 页。
- [12] 李长英、姜羽, "Stackelberg 竞争条件下的企业兼并与技术转让", 《世界经济文汇》, 2006 年第 2 期, 第 45—55 页。
- [13] 联合国经济与社会事务部, "2009 年世界经济和社会概览", 研究报告, 2009 年。
- [14] Liu, H., and X. Liang, "Strategy for Promoting Low-carbon Technology Transfer to Developing Countries: The Case of CCS", *Energy Policy*, 2011, 39(6), 3106—3116.
- [15] Mukherjee, V., and Rübbelke, D., "Global Climate Change, Technology Transfer and Trade with Complete Specialization", FEEM Working Paper, 2007.
- [16] Ockwell, D., J. Watson, G. MacKerron, P. Pal, and F. Yamin, "Key Policy Considerations for Facilitating Low Carbon Technology Transfer to Developing Countries", *Energy Policy*, 2008, 36(11), 4104—4115.
- [17] Ockwell, D., R. Haum, A. Mallett, and J. Watson, "Intellectual Property Rights and Low Carbon Technology Transfer: Conflicting Discourses of Diffusion and Development", *Global Environmental Change*, 2010, 20(4), 729—738.
- [18] Suzumura, K., "Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers", *American Economic Review*, 1992, 82(5), 1307—1320.
- [19] 王海芹、邹骥, "关于技术转让与发展中国家温室气体控排的研究", 《环境保护》, 2009 年第 2 期, 第 74—77 页。

- [20] Wang, L., and J. Wang, "Environmental Taxes in a Differentiated Mixed Duopoly", *Economic Systems*, 2009, 33(4), 389—396.
- [21] Wang, X., "Fee versus Royalty Licensing in a Cournot Duopoly Model", *Economic Letters*, 1998, 60(1), 55—62.
- [22] Wang, X., "Fee versus Royalty Licensing in a Differentiated Cournot Duopoly", *Journal of Economics and Business*, 2002, 54(2), 253—266.
- [23] Wang, X., and B. Yang, "On Licensing under Bertrand Competition", *Australian Economic Papers*, 1999, 38(2), 106—119.
- [24] Ulph, A., "Environmental Policy and International Trade When Governments and Producers Act Strategically", *Journal of Environmental Economics and Management*, 1996, 30(3), 265—281.
- [25] Yang, Z., "Should the North Make Unilateral Technology Transfers to the South? North-South Cooperation and Conflicts in Responses to Global Climate Change", *Resource and Energy Economics*, 1999, 21(1), 67—87.

The Environmental Tax of the Host Country and Cross-border Transfer of Low-carbon Technologies

XIAONAN QIAO XIN ZHANG

(Nankai University)

Abstract This paper develops a model of a foreign-funded enterprise and an enterprise in the host country. It analyzes the transfer of low-carbon technologies under the market mechanism and discusses the environmental tax and subsidy policies. The research shows that the well-functioning of the market mechanism needs to be supplemented by favorable policies. Thus when developed countries require developing countries to implement strict policies but avoid technological transfers, developing countries are put in a dilemma. It's necessary for developing countries to insist on undertaking emission reduction on the condition of receiving reduction technologies.

JEL Classification Q54, L14, L98