

# 关于技术转让与发展中国家温室气体控排的研究

■ 王海芹 邹骥 / 中国人民大学环境学院

**摘要** 本文综述了通过国际贸易、外商直接投资、官方发展援助和全球环境基金发生的国际技术扩散对发展中国家能源效率和温室气体排放影响的相关研究,文献调研表明这4种技术转让途径的确能够促进能效技术的扩散,然而技术扩散是否带来了可测量的温室气体减排量以及这4种机制分别对东道国气候绩效的总体影响依然是一个有待探索的课题。

**关键词** 国际贸易 外商直接投资 官方发展援助 全球环境基金 温室气体

气候变化是当今国际社会倍受关注的全球环境问题,减缓气候变化离不开能效技术的创新和广泛应用,《联合国气候变化框架公约》4.5条款规定发达国家要积极促进向发展中国家的技术转让。鉴于此,本文梳理了通过国际贸易、外商直接投资(FDI)、官方发展援助(ODA)和全球环境基金(GEF)发生的技术转让情况及其对发展中国家能效改善和温室气体排放的影响。

当评价这4种机制分别对东道国温室气体减排的影响时,需要考虑以下3种效应:一是规模效应——贸易、FDI、ODA和GEF项目能够促进东道国经济的发展,更多的经济建设活动造成了对环境更大的压力,从而温室气体的排放量增加;二是结构效应——贸易、FDI、ODA和GEF项目可以带来资源的全球配置,导致全球范围内的专业化分工,影响一国经济结构的改变,如果一国在高耗能

部门具有比较优势,则随着经济规模的扩大,能源消耗量增多,意味着温室气体排放量增加;如果一国在清洁产品部门或低耗能部门具有比较优势,则新的经济活动会降低对环境和能源的压力,意味着温室气体排放量减少,可见,结构效应对温室气体排放量的影响是不确定的;三是技术效应——贸易、FDI、ODA和GEF项目能为发展中国家带来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。

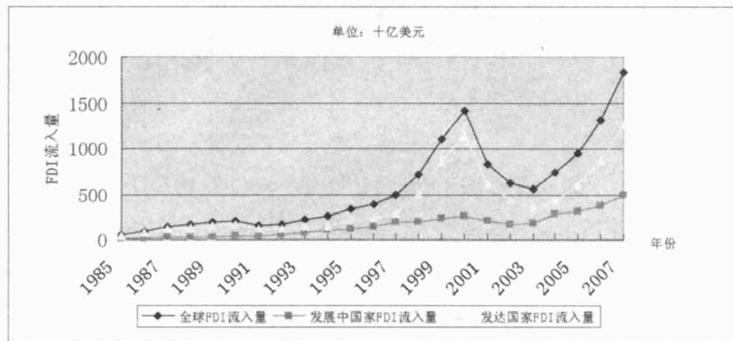
由于所需数据的缺失使得分离出这3种效应是目前的一个难点,但依然出现了相关的研究成果,为进一步的探讨带来了启发。

## 1 国际贸易、技术转让以及温室气体的排放

研究表明,国际贸易能够带来技术

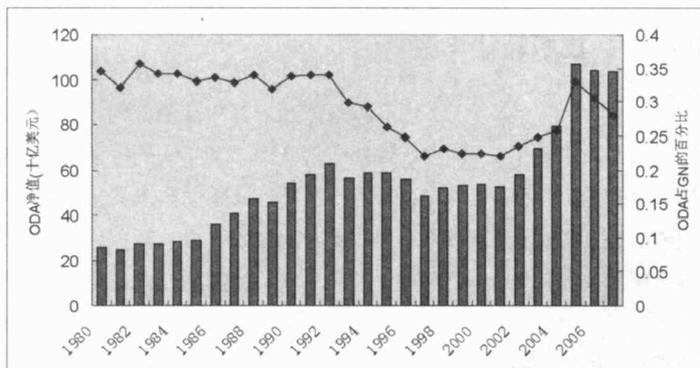
的跨国流动,无论是发达国家还是发展中国家都能够通过贸易不同程度地享受到国外的研发创新,从而引起本国相应部门的技术进步和劳动生产率的提高,进口贸易相对于出口贸易是进口国获得国外研发成果的一个重要途径。然而,与发达国家相比,发展中国家只能从贸易中获得相对弱的技术转让,原因在于主要发生在发达国家之间的产业内贸易比发生在发达国家和发展中国家之间的产业间贸易更能促进技术转让的发生,进行产业内贸易的国家更容易吸收物化在贸易伙伴国同类产品中的先进技术。

那么,通过国际贸易发生的技术转让是如何影响发展中国家温室气体的排放呢?迄今为止,关于贸易与环境的关系尚未达成一致结论,绝大部分的研究没有直接关注贸易对温室气体排放的影响或者没有直接关注贸易如何通过技术效应来影响东道国的环境绩效。以下的



数据来源: UNCTAD 数据库

图1 不同经济体历年FDI流入量 (1985—2007)



数据来源: OECD/DAC, 2008

图2 DAC成员国ODA历年净值 (Net Disbursement) 及占国民总收入(GNI)的比例

几篇文献作初步的探讨: Cole 和 Elliott 估计了规模效应和技术效应分别对二氧化硫( $\text{SO}_2$ )、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )、二氧化碳( $\text{CO}_2$ )和生物需氧量(BOD)的影响, 研究发现技术效应引起的 $\text{SO}_2$ 和BOD的减少量要大于规模效应引起的 $\text{SO}_2$ 和BOD的增加量, 而技术效应引起的 $\text{NO}_x$ 和 $\text{CO}_2$ 的减少量要小于规模效应引起的 $\text{NO}_x$ 和 $\text{CO}_2$ 的增加量<sup>[1]</sup>; Managi 研究得出贸易自由化增加了 $\text{CO}_2$ 的排放<sup>[2]</sup>; Frankel 和 Rose 认为更多的贸易降低了 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 和可悬浮颗粒物的排放, 而更多的贸易却增加了 $\text{CO}_2$ 排放<sup>[3]</sup>; Heil 和 Selden 的研究结果显示, 增加贸易强度会增加低收入国家 $\text{CO}_2$ 的排放, 而降低高收入国家的 $\text{CO}_2$ 排放量, 显然, 在发展中国家, 技术效应带来的 $\text{CO}_2$ 减排量似乎被另外两种效应抵消了<sup>[4]</sup>。

这些初步的研究结果显示, 贸易的技术效应对东道国温室气体排放的影响

并没有起主导作用, 其带来的温室气体减排似乎被规模效应引起的温室气体减排抵消了, 贸易自由化增加了东道国尤其是发展中国家 $\text{CO}_2$ 的排放量。

## 2 FDI、技术转让以及温室气体的排放

FDI 被认为是国际技术转让的重要途径, 因为跨国公司是发达国家先进技术的研发主体, 同时跨国公司拥有的技术往往比发展中国家相应部门的技术要先进。关于 FDI 带来的技术溢出效应的研究在 90 年代随着全球 FDI 的迅猛增长而倍受关注。有关案例研究发现 FDI 的确给东道国带来了技术溢出效应, 这种溢出效应同时存在于部门内部和部门之间, 但是这种溢出效应发生的机制以及规模有待进一步探讨。

据 2008 年《世界投资报告》分析,

全球 FDI 流入量经过 4 年的连续增长, 2007 年再增 30%, 达到 18 330 亿美元, 远远高于 2000 年创下的历史最高水平, 发达国家、发展中国家以及经济转型国家的 FDI 流入量都在继续增长。2007 年流入发展中国家的 FDI 将近 5000 亿美元, 比 2006 年上涨了 21%, 约占当年全球 FDI 总流入量的 27% (图 1)。发达国家吸引 FDI 的能力远远高于发展中国家, 如果用资金流来衡量技术流的话——尽管这种方法受到质疑——但搭载在 FDI 平台上扩散到发展中国家的技术是有限的, 因为发展中国家吸收 FDI 的能力是有限的, 这也意味着 FDI 的技术效应只可能有限地减少发展中国家温室气体的排放。

那么随着逐年增多的私人资本流入到发展中国家, 到底有多少比例的 FDI 面向发展中国家的能源部门?

发展中国家能源部门外资额在 20 世纪 90 年代早期开始上升, 到 1997 年达到最高值约 470 亿美元, 其后年均 FDI 投资额保持在 150 亿美元和 250 亿美元之间<sup>[5]</sup>。2008 年的《世界投资报告》认为从 90 年代起无论是发达国家还是发展中国家, 电力、燃气和水作为一个整体部门 FDI 的累积量均明显上升。发展中国家流入电力、燃气和水部门的 FDI 占发展中国家 FDI 总流入量的比例由 1990 的 0.44% 上升到 2006 的 1.43%, 绝对值由 1990 年的 23 亿美元增加到 2006 年的 472 亿美元, 16 年间增加 19 倍多。其中的电力行业是减缓气候变化的关键部门, 更多国外资本的进入意味着东道国有更多的机会获得先进的技术。据 2002 年 OECD 统计, 很多国家包括中国、印度、菲律宾、巴西和智利的能源部门 FDI 投资额列于吸引外资最多部门的前 3 位。另外机器设备部门、电力设备生产部门也经常列于吸收外资最多的前 3 位, 这些部门的技术进步能够带来可观的温室气体减排量。

据此不难发现, 发展中国家的能源

部门、电力设备生产部门这些与减缓气候变化紧密相关的部门吸引了可观的FDI值,这无疑为东道国引进先进技术和改善环境质量提供了先决条件。

那么,FDI对东道国温室气体的排放和能源的使用产生怎样的影响呢?

关于FDI对发展中国家环境质量影响的研究可以归结为两种假说,一种是“污染避难所假说”,即跨国公司由于本国严格的环境质量标准,而将污染严重的生产转移到环境标准相对宽松的发展中国家,该假说意味着FDI增加了东道国温室气体的排放量;另一种假说被称为“污染光环假说”(Pollution Halo Hypothesis),即FDI带来的先进技术和方式等各类资源对东道国环境质量的改善起到积极的作用。Hoffman等人考察了CO<sub>2</sub>排放和FDI的因果关系,其结果表明在低收入国家,CO<sub>2</sub>的排放水平影响FDI的流入,即环境标准越低越能诱使跨国公司将污染严重的生产转移到东道国,验证了“污染避难所假说”;而在中等收入国家FDI导致了CO<sub>2</sub>的排放;在高收入国家,没有发现FDI和CO<sub>2</sub>排放的因果关系<sup>[6]</sup>。

关于FDI对发展中国家能源使用的影响,以下几篇文献作了初步探讨:Mielnik和Goldemberg分析了20个发展中国家GDP能源强度下降和FDI流入的关系,其结果显示这两个变量之间存在明显的相关性,能源强度变动的87%可以用FDI-GDP的比率来解释<sup>[7]</sup>;Hübler和Keller改进了Mielnik和Goldemberg的用FDI流入量来解释能源强度变化的实证模型,采用60个国家1975—2004的面板数据进行计量分析,其研究没有发现FDI对发展中国家的能源强度有显著影响<sup>[8]</sup>;Eskeland和Harrison探讨公司产权性质对生产的能源强度和清洁能源使用的影响,结果表明外资企业的确比同行业内的当地企业消耗更少的能源<sup>[9]</sup>;Blackman和Wu分析FDI对中国电力部门的作用,发现FDI

似乎对能源效率有积极的影响,在笔者所调查的20家FDI电厂中有1/3的企业采用能效高的发电技术,1/5的FDI企业为清洁的热电联产电厂<sup>[10]</sup>。

以上的文献表明,FDI似乎促进了能效技术向发展中国家的流动,然而有关这类技术转让的特性还没有被充分关注,或者说这些能效技术的引进是否为东道国尤其是发展中国家带来可测量的温室气体减排量,还有待继续探索。

### 3 ODA和GEF、技术转让与温室气体的排放

尽管跨国公司私人投资是发展中国家非常重要的外资来源,然而来自外国政府和国际组织的公共资金比如ODA、GEF也是发展中国家获得资金和技术的一个重要渠道。

发展援助委员会(简称DAC)成员国的ODA援助从20世纪80年代起基本呈现上升趋势,20世纪90年代中后期跌入低谷后开始逐渐增长。2006年DAC成员国的ODA总额为1044亿美元,比上年减少4.5%,占成员国国民总收入(GNI)的0.31%。其中只有少数几个国家达到或超过了联合国设定的ODA占国民总收入0.7%的目标,它们是丹麦、卢森堡、荷兰、挪威和瑞典。2007年DAC成员国的ODA继续跌到1037亿美元,占国民总收入的0.28%。ODA占DAC成员国的国民总收入的比例在20世纪末和21世纪初跌入低谷,自2005年达到20世纪80年代末90年代初的比例之后,又开始回落(图2)。

ODA对能源领域的援助很少,在过去27年内年均能源援助的比例基本保持在6%。在20世纪80年代和90年代,双边能源捐助额的63%面向温室气体排放量增长最快的亚洲,其中印度、中国、印度尼西亚、巴基斯坦、菲律宾、泰国、越南、马来西亚、斯里兰卡和孟加拉国是享受到最多能源援助的前10个

国家。

近年来气候变化问题日益受到国际社会的关注,由于气候变化问题和发展问题是紧密相关的,因此与气候变化相关的援助逐渐纳入到ODA援助的领域内。ODA对气候变化投入的数字和比例尚未有确切的统计。据DAC秘书处的一项调查,提供统计数据的19个DAC成员国在1998—2000年之间总共进行了5124个与气候变化相关的援助活动,3年内承诺援助总额达到81亿美元,占1998—2000年间成员国总的双边ODA承诺额的7.2%,年均承诺援助总额为27亿美元,其中交通部门占30%,能源部门占34%,近3/4的援助金额面向亚洲地区<sup>[11]</sup>。从捐助国来看,日本、德国和美国的援助资金总额占总气候变化援助的87%,德国的气候变化援助占本国总的ODA双边援助的比例最大,接着为日本、芬兰、挪威、英国和美国。

除了ODA,另外一个伴随着公共资金流动的技术转让渠道是成立于1991年的全球环境基金(GEF),GEF在气候变化领域的工作重点是克服可再生能源技术、能效技术以及可持续交通技术扩散过程中的各类障碍。

作为《联合国气候变化框架公约》的资金机制,1991—2006年期间,GEF累计资助气候变化的资金近21亿美元,其中的8亿美元用于可再生能源项目,占气候变化资助的37%;5.6亿美元用于支持能源效率提高项目,占气候变化资助的27%;清洁能源技术项目总共获得3.2亿美元的资助,资助比例为15%。GEF的资助规模相对于私人资金比如FDI而言很小,然而其发挥的杠杆效应不容忽视。据统计,1991—2007年期间GEF资金和杠杆资金的比例大约1:4,分别为73.6亿美元和287.8亿美元。在过去的17年中,GEF对50多个发展中国家的30种气候有益技术给予了25亿美元的资金支持。

本文大体梳理了ODA和GEF中面

向发展中国家与气候变化紧密相关的资助状况,这些资助带来的技术转让效果如何以及是否切实地降低了发展中国家温室气体的排放量还有待进一步研究。当然,这些资金配置的直接目的是促进能效技术向发展中国家的转让进而提高其应对气候变化的能力,因此可以假设这两种伴随着公共资金流动的机制其技术效应带来的温室气体减排量高于规模效应和结构效应带来的温室气体增排量,尽管暂时没有研究成果来支持这个假设。

#### 4 小结

无论是以市场机制为驱动的国际贸易和外商直接投资,还是以政府机制为驱动的官方发展援助和全球环境资金,都可以在一定程度上促进能效技术的扩散,影响发展中国家的能源效率和温室气体的排放。从目前现有的文献来看,国际贸易带来的技术效应对东道国温室气体减排起到了积极作用,然而却被规模效应和结构效应引起的温室气体增排所抵消,贸易自由化似乎增加了东道国尤其是发展中国家CO<sub>2</sub>的排放量。外商直接投资作为一种更重要的国际技术扩散渠道也能够为发展中国家带来能效技术,现有的大部分研究认为FDI能够降低发展中国家能源强度,而直接关注FDI对发展中国家CO<sub>2</sub>排放的影响基本是一个研究空白,更谈不上分离FDI影响CO<sub>2</sub>排放的3种效应了。相对于国际贸易和外商直接投资,官方发展援助和全球环境资金是游离于价值规律和市场体系之外的技术转让渠道,其相应的资助规模要小很多,带来的影响必然是有限的,但这些资金配置的直接目的是促进能效技术向发展中国家的转让进而提高其应对气候变化的能力,因此可以认为这两种伴随着公共资金流动的机制其技术效应带来的温室气体减排量高于规模效应和结构效应带来的温室气体增排

量,尽管暂时没有研究成果来支持这个假设。

由此看来,评价通过以上4种渠道发生的技术转让对发展中国家气候绩效的影响是一个远未深入涉及的研究领域,未来的一个研究方向是继续探讨这4种机制是否为发展中国家带来了可测量的温室气体排放量,并重点关注技术效应的贡献;另一个与之紧密相关的研究是评价现有机制是否充分发挥了其技术扩散和温室气体控排的潜力,如果存在障碍,需要怎样的国际政策和国内政策来克服这些障碍;第三个更有政策含义也更具挑战性的研究是在评价现有机制的基础上,尝试建立气候变化背景下能效技术跨国扩散的创新性机制,这种机制必然以现有机制为基础,既要解决市场机制面对环境问题外部性时的市场失灵问题,又要改进目前以公共资金为驱动政府机制的运行效率,切实促进能效技术向发展中国家的转让,从而提高广大发展中国家应对气候变化的能力,实现全人类的可持续发展。①

#### 参考文献

- [1] Cole, M.A. and R.J.R. Elliott (2003). Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3):363 - 383.
- [2] Managi, S (2004). Trade liberalization and the environment: carbon dioxide for 1960 - 1999. *Economics Bulletin*, 17(1):1 - 5.
- [3] Frankel, J.A. and A.K. Rose (2002). Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality. NBER Working Paper NO. 9201. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- [4] Heil, M.T., and T.M. Selden (2001). International trade intensity and

carbon emissions: a cross-country econometric analysis. *The Journal of Environment & Development*, 10 (1):35 - 49

[5] Peterson, S (2008). Greenhouse gas mitigation in developing countries through technology transfer: a survey of empirical evidence. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13:283 - 305.

[6] Hoffman, R., C-G. Lee, B. Ramasamy, and M. Yeung (2005). FDI and pollution: a granger causality test using panel data. *Journal of International Development*, 17(3): 311 - 317.

[7] Mielnik, O., and J. Goldemberg (2002). Foreign direct investment and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries. *Energy Policy*, 30:87 - 89.

[8] Hübner, M., and A. Keller (2008). Energy savings via fdi? Empirical evidence from developing countries. Working Paper No.1393, Kiel Institute for the World Economy.

[9] Eskeland, G., and A.E. Harrison (2003). Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70:1 - 23.

[10] Blackman, A., and X. Wu (1999). Foreign direct investment in the Chinese power sector: trends, benefits and barriers. *Energy Policy*, 27:695 - 711.

[11] OECD (2002). Aid targeting the objectives of the Rio conventions 1998 - 2000, a contribution by the DAC Secretariat for the Information of Participants at the World Summit for Sustainable Development in Johannesburg in August 2002. Paris.