

气候变化背景下发展中国家的低碳经济发展

钱树静

(厦门大学 南洋研究院, 福建 厦门 361005 ;
宁波大学 国际交流学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 面对气候变化对人类发展的挑战, 没有哪个国家能够独善其身, 也没有哪个国家能够独立应对, 而且气候变化对发展中国家的冲击比发达国家更甚。因此发展低碳经济是发展中国家的必由之路。由于技术和资金缺乏是制约发展中国家经济转型的最大障碍, 所以文章侧重分析了如何在国际合作框架下实现低碳技术转移和解决资金瓶颈问题。

关键词: 发展中国家; 低碳经济; 技术转移; 碳排放市场

文献引用: 钱树静. 气候变化背景下发展中国家的低碳经济发展[J]. 生态经济, 2011 (10): 54~58, 72.

中图分类号: F124.5 **文献标识码:** A

Low-Carbon Development in Developing Countries under Global Climate Regime

QIAN Shujing

(Center for Southeast Asian Studies, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005, China;
International College, Ningbo University, Ningbo Zhejiang 315211, China)

Abstract: The urgency of the climate problem suggests not only that developed countries must now urgently implement mitigation measures, but also that developing countries must rapidly start the transition to a low-carbon development path. The biggest problems for the developing countries are that they don't have enough fund and advanced low-carbon technology. We discuss how to solve the problems in global climate regime.

Key words: developing countries; low-carbon economy; technology transfer; carbon market.

1 发展中国家发展低碳经济的必要性

进入工业化时期以来, 地球的平均气温已经升高近 1°C 。联合国所有成员国2 000多名科学家一致认为气候变暖已经毋庸置疑。仅在过去150年里, 全球大气中的 CO_2 (最主要的温室气体) 浓度猛增至约百万分之387ppm, 而在此之前的80万年间, 这个数字一直徘徊在百万分之200ppm到300ppm之间。导致浓度升高的原因主要是化石燃料的燃烧, 其次还有农业和土地利用方式的变化。

气候变化使发展变得更加困难。首先, 频繁的干旱、洪水、强风暴和热浪灾害带走了发展所需的资源, 给个人、企业和政府带来沉重负担。第二, 如果气候变化以当前的速度继续演变的话, 到本世纪末, 气温可能比工业化之前的时期升高 5°C 甚至更多。极端天气事件将更频繁发生, 物种将大量减少, 大多数生态系统已经超载并将不断变化, 许多物种难逃灭绝的厄运, 岛屿国家则面临被整体淹没的威胁。面临气候变化的威胁, 发展中国家比发达国家受到的冲击更大。据估计, 气候变化造成的损失大约有75%到80%将由发展中国家承担。^①

高收入国家过去一直占据过高的全球排放比例, 现在

仍是如此。发达国家的人口只占世界人口的1/6, 但是它们排放的温室气体却占大气中温室气体的近2/3。高收入国家必须立即采取积极行动, 通过技术创新和配套的制度改革向低碳社会转型, 以减少不可持续的碳足迹。

虽然目前的气候问题本质上是发达国家在过去的发展过程中累积排放的温室气体造成的, 但是仅仅依靠发达国家的努力, 无法完成使气温上升控制在 2°C 以内的水平。^②而且, 发展中国家的碳排放增长快、比例也越来越大。世界气候问题的解决离不开发展中国家的积极参与。

从经济成本角度看, 由于在发达国家减排 CO_2 的成本平均要比发展中国家高出5~20倍, 一些发达国家及企业在强制减排的压力下, 更愿意利用相对低成本的资金和技术, 帮助发展中国家减排而获得相应的排放指标。这就为发达国家提供资金和技术帮助发展中国家实现减排提供了可能。而发展中国家利用这些资金和技术, 实现向低碳经济转型, 缩小和发达国家的差距。

2 发展中国家发展低碳经济的可能性

虽然在发达国家提供资金和技术援助的前提下, 发展中国家实行低碳经济政策有利于自身。然而行为经济学和社

作者简介: 钱树静 (1975~), 女, 山西人, 博士生, 讲师, 研究方向为世界经济。

会心理学表明,如果人们认为某种合作对自己有失公平,即使他们会因此项合作受益,他们也倾向于拒绝它^[1]。因此,单凭符合所有人的利益这一点并不能保证全球合作成功。

发展中国家担心将应对气候变化与谋求发展结合起来的努力可能会使减排的责任转移到发展中国家头上。另一方面,发达国家担心自身将为此背负沉重的经济负担。并且根据各国发展水平的不同区别对待会使发展中国家推迟行动时间^[2],发达国家也担心这种区别对待会削弱其对中等收入国家的竞争力。

解决这一问题的办法是构建一个能够激励各方积极参与全球减排的合作协议。《京都议定书》是第一个全球温室气体减排的国际行动方案,其总量控制与交易制度(cap-and-trade)和基于市场的灵活减排实现机制受到高度评价。但是其弊端也广为诟病。一是其覆盖面只占全球排放的30%,而真正纳入排放交易计划(ETS)的排放只占全球排放的8%。在现有议定书框架下,2010年的全球排放只比没有任何约束下减少1.5%,对遏制全球变暖产生的作用十分有限^[3]。二是在现有框架下,各国尤其是发展中国家缺乏激励加入全球减排行动^[3]。因此,需要一个更有效、更公平的新协议替代2012年到期的《京都议定书》。

新的框架只有充分保护发展中国家的正当权益,才能激励发展中国家参与全球减排行动,从而实现全球减排目标。发达国家和发展中国家都无法否认“任何一国均没有无偿对他国施加净外部危害的权利”的公正性。依据这一原则,有学者提出以下减排合作方案:根据各国对现有大气层中存留的温室气体的贡献,确定基准时间点(现在)各国的“国家排放权账户”。如果实际排放超过其应有的排放权^[4],则当前排放权余额为赤字。然后依照全球减排需要,经科学设定基准时间点(现在)到未来某一目标时间点全球还可以排放的CO₂,分配给各国(人均排放额×各国人口)。各国新增额度加上现在“国家排放权账户”余额就是各国到目标时点的总排放额度。最后,各国在各自的减排额度下安排自己的减排路线,并可以进行国际间温室气体排放权交易。

3 发展中国家发展低碳经济面临的障碍

在充分考虑公平的国际合作框架下,发展中国家发展低碳经济面临的最主要障碍就是技术和资金问题。

3.1 技术问题

大幅提高能源效率、加强能源需求管理及广泛应用现有的低排量电力资源,可以完成将全球温度变化控制在2℃所需的减排量的一半(世界发展报告团队根据IIASA 2009数据得出)。例如,采用现有技术和最佳操作方案可将工业和电力部门的能源消耗降低20%~30%^[4]。如果能

够广泛应用,现有的技术和时间方案能为解决全球气候问题争取到时间。

与气候相关的技术创新仍集中在高收入国家。发展中国家要获取这些技术,需加强国际间的技术转让机制。《气候变化框架公约》和《京都议定书》也都特别强调,向发展中国家转让先进技术,是帮助发展中国家参与国际社会共同应对气候变化的重要手段。但事实上,在国际间转让清洁技术的进展并不显著。在清洁发展机制(clean development mechanism, CDM)^[5]资助的项目中,最多只有1/3的项目中出现了技术转让。原因是发达国家担心转让先进技术会影响其国内产业和产品的竞争力,甚至是整个国家在低碳时代的核心竞争力。而且,仅仅通过节能和广泛应用现有技术无法将全球升温控制到2℃以内。新技术起到很重要的作用,如碳捕获和封存、第二代生物燃料和太阳能光伏技术。目前大多数新技术的应用还不成熟。例如正在进行的碳捕获和封存示范项目,目前每年只能封存约400万吨CO₂。要充分证明此技术在其他地区和环境中的可行性,需要兴建约30家标准规模的工厂,总成本为750亿~1 000亿美元^[5]。要将温度升幅控制在2℃以内,需要在2020年之前拥有每年封存10亿吨CO₂的能力。

如果发展中国家能够成功获取现有的低碳技术,发达国家和发展中国家能够在新的低碳技术上实现合作,则全球范围内使用低碳技术的目标就可能实现。通过对低碳技术转移相关理论的梳理,本文认为降低国际间低碳技术转移壁垒是可能的。

3.1.1 低碳技术转移的特点

技术转移指为了追求经济利益,和某项技术相关的专有技能和知识从一个使用者转移到另外一个使用者的过程^[6]。低碳技术转移的特殊性有两个方面:一方面除了所有技术转移的共性外,低碳技术转移还包括由于气候变化引起的未来碳减排成本的减少^[7];另一方面低碳技术转移不仅仅是水平的技术转移(从一个地理位置转移到另外一个地方),而且包括许多的纵向技术转移(从研发阶段向商业化阶段)。

3.1.2 低碳技术利益相关方及诉求

在技术转移过程中有许多利益相关者,如跨国公司、技术输出国政府、技术接受国政府和企业、国际多边机构及非政府组织。有些时候,各方对技术转移的目的高度一致,但是更多情况下,利益相关者之间存在利益上的冲突。能否成功协调这些冲突是技术转移实现的基础。

根据相关研究成果,与技术转移有关的相关方及其利益关注点如表1所示。

3.1.3 低碳技术转移壁垒及政策含义

(1) 关于低碳技术设备的转移。这一类型的技术转

表1 与技术转移有关的相关方及其利益关注点

利益相关方	关注内容
跨国公司	通过技术转移或对外直接投资来提高其全球销售额、扩大市场份额和利用发展中国家廉价的生产成本；关注利润、风险和知识产权的保护
技术接受国公司	追求：最低成本、提高技术水平、改进产品质量或减少成本、获取管理和市场营销经验、获取资本、获取出口市场和新的分销网络
技术接受国政府	追求：增强国内技术发展的能力、促进国外投资、利用适当的技术改善生活水平和环境
技术提供者及其政府	支持发展和政治目标，同时扩大国外市场、帮助国内企业增加出口
国际多边机构	以发展为目的的机构：以支持发展、实现理想的经济和政策改革 以环境为目的的机构：通过激励市场和私人部门参与，从而实现环境友好型技术的转移
非政府组织	通过发展基金和商业渠道宣传技术转移的必要，同时强调技术转移的文化和社会影响、转移适合当地技术水平技术、减少对技术输入地的负面影响

资料来源：IPCC 2000, *Methodological and Technological Issues in Technology Transfer*。

移壁垒主要是资金短缺问题。发展中国家往往缺乏足够的资金，而且国际融资能力也不强，所以往往无法选择价格最高的最先进的低碳技术。比如，发展中国家往往会选择在改造现有火力发电厂的部分操作系统，而不是完全引进全新的、前沿的火力发电机组设备。

另外，发展中国家政治的不稳定性、预期薄弱的执法力度都会影响到低碳技术从发达国家转移到发展中国家。而且对于某些特殊的技术，如作为新能源的核技术，政治考量是最大的转移壁垒。

因此，降低低碳技术设备的转移壁垒最主要是解决资金短缺问题，建立碳排放交易市场是解决这一问题的有效市场方式，后文详述。

(2) 关于相关运营、维护技能和知识的转移。技术转移不仅仅是技术设备的转移，更为重要的是与技术硬件相关的运营、维护技能和知识的转移和专有知识的转移。如表2，流向A和B能够提高技术接受国的生产能力。

表2 国际技术转移的技术内容

技术提供者	转移的技术	技术进口者
供应商的技术能力	技术设备(A)	创造新的生产能力
	相关运营、维护的技能和知识(B)	
	创造、管理技术变迁的专有知识、经验(C)	累积新的科技能力

资料来源：M. Bell, 1990. *Continuing Industrialisation, Climate Change and International Technology Transfer*. SPRU. University of Sussex, UK.

发展中国家能够通过技术转移扩大产能，主要是因为发展中国家掌握了相关技术设备转移过程中所伴随的专有知识和技能，从而具备了利用引进技术和维护设备的能

力。技术出口方的企业战略很大程度上决定了专有技术(know-how)的转移程度。如直接投资比单纯的技术出口更容易实现专有技术的转移。另外，技术出口方的合同执行力也会影响专有技术的实际转移程度。例如，许多电厂交钥匙项目中，技术提供方由于种种原因没有提供足够的专有技能培训，导致发展中国家许多电厂没有发挥预期的减排效果。

如果技术接受方无法掌握相关运营、维护的专有技术，则很可能无法达到预定的技术引进目标，从而降低发展中国家企业引进该项目的动力。从这个角度讲，发展中国家可以制定相关政策激励技术进出口双方深层次合作。

(3) 关于专有技能和知识的转移。一般情况下，通过专有技能和知识的转移能够带来长期的管理创新和技术变迁，进而推动技术引进国技术能力的发展、提高竞争力。即流向C能够提高技术接受国的科技能力。这种科技能力能够确保低碳技术在进口国的有效吸收和进一步发展^[8]。

关于技术转移如何带来新的科技能力，有两种不同的观点。传统的观点是新古典主义的累积理论。这种观点认为物质资本投资自动会带来一国技术能力的提高。但是越来越多的经验证明支持另一种观点，即技术同化论。同化论认为学习是决定资本投资成功与否的关键因素，单纯的技术设备转移，不一定对发展中国家的科技进步产生作用。知识的转移是进口国通过技术引进以提高技术能力的核心。简而言之，技术累积论仅仅关注流向A，而技术同化论更加强调流向B和C的核心地位。对于发展中国家而言，通过引进低碳技术，减少碳排的同时增加了新的生产能力和科技能力，有机会在未来减少对发达国家的技术依赖并成为技术输出者^[9]。这事实上是发展中国家参与全球减排协议的初衷。

影响专有技能和知识转移的主要因素是技术引进国的技术吸收能力。一方面，如果引进国企业的技术吸收能力强，说明企业能较好地利用引进技术的优势，从而引进技术的意愿比较强。另一方面，如果引进国的技术吸收能力强，技术输出方则担心技术输入者很快成为强有力的竞争者^[10]，所以技术输出方更倾向于单纯的技术设备转移，而非深层次的技术合作。

(4) 关于知识产权。当然，大多数公司在准备技术转移的时候都会考虑知识产权问题。但是，知识产权在与气候变化有关的技术转移中所起的作用仍然模糊不清。截止到现在，知识产权对不同类别的与气候变化有关的技术的影响问题，仍然缺乏综合性的研究^[11]。联合国贸易与发展会议(UNCTAD)和贸易和可持续发展中心(ICTSD)共同完成的研究指出，知识产权对技术转移既有正面影响又有负面影响。

一方面知识产权保护促进了低碳技术转移,因为严格的知识产权保护降低了技术输出方被不正当模仿的风险,从而技术转移费用降低,正式的技术转移流量扩大。拥有低碳技术的公司愿意以较低的价格提供给发展中国家,前提条件是他们不需要担心低碳技术在技术引进地的泄露,而且利用低碳技术生产的、具备低成本优势的产品不会再出口到母国^[12]。

另一方面知识产权阻碍了低碳技术转移。尽管发展中国家正在逐渐提高它们在技术领域的地位,例如中国在总体的可再生能源专利排名中位列第七^[13],印度一家公司目前在公路电动车领域居于领先地位^[14],但是毋庸置疑的是发达国家拥有世界上绝大部分环保技术,而发展中国家拥有的技术相对较少。对低碳技术进行知识产权保护,必然意味着发展中国家要向发达国家支付更多的使用费,而发展中国家本身就存在着资金不足的问题,因此国际知识产权保护相应地也就成为了发展中国家获得低碳技术的一个重要障碍^[15]。

(5) 关于市场结构。2007年,巴顿(Barton)根据其研究结果首次提出了行业市场结构决定低碳技术转移的论点。他指出在其研究的再生技术领域,风能和光能技术被一些大公司拥有的同时潜在的竞争者还有进入市场的机会,市场结构相对集中。由于国际市场上有足够多的风能技术提供者,对部分发展中国家的进口公司来讲,以合理的价格获得技术许可是可能的^[16]。戴维(David)对风能和光能的研究也得出了相同的结果^[17]。

但是,整体煤气化循环发电系统技术(IGCC)则完全不同。世界范围内只有几个该技术供应商,他们有能力定更高的技术转移价格并获取垄断利润。IGCC比传统的火力发电厂的建设成本高30%,其中只有很少一部分来自购买知识产权的费用^[18]。对于资金缺乏的发展中国家来说,垄断程度高的行业低碳技术转移的壁垒更高,技术转移更加不容易实现。

(6) 关于低碳技术的发展阶段。低碳技术可以分为三个阶段:未商业化的技术——在发达国家和发展中国家都没有实现商业化的技术,还需要做大量研究和证明,例如LED灯;初级商业化的技术——在发达国家开始使用、在发展中国家发展较慢的技术,如混合动力汽车;业已商业化但扩散慢的技术——在发达国家已经实现商业化、在发展中国家以较低速度扩散的技术,如改善火力发电厂燃烧效率的技术。低碳技术转移的壁垒随低碳技术发展阶段的不同而不同。

至于已经商业化的低碳技术的转移壁垒,政府应该根据以上讨论的技术转移壁垒,采取措施降低障碍水平。

初级商业化技术的市场前景很不确定性。比如氢电

池,只有在实现了大规模生产后,氢电池技术才具备成本优势。虽然氢电池是低碳技术,但是私人企业不愿投资大规模生产,因为市场上没有足够的需求;只有价格下降到合理范围,才会有足够的需求,而低价格依赖大规模生产来实现。如果发展中国家知识产权保护比较严格,发达国家可以利用发展中国家广阔的市场,实验工厂设在发展中国家。这样既实现了对发展中国家的技术转移,又解决了发达国家无法达到规模经济的问题。

由于未商业化的技术在所有国家都处于研究、演示阶段,需要做大量研究证明,各国在不同领域所拥有技术优势为双方提供了合作机遇。通过共同分摊新技术的研发费用、试用费用、风险和技术共享,发达国家和发展中国家在低碳技术合作上可以实现双赢。

3.2 资金问题

发展中国家能否实现低碳经济、走上可持续发展的道路,在很大程度上取决于高收入国家能够提供的财政支持。否则,高昂的转型成本会让发展中国家望而却步。如果有足够的资金流向发展中国家,再结合低碳技术的获取,将能够为发展中国家低碳增长和发展提供有力的支持。但是,当前气候融资水平根本无法满足可以预见的需求。发展中国家每年所需要的减排融资需求为2 650~5 650美元(此处待与作者核实,目前还未联系上)。与之形成鲜明对比的是,预计到2012年减排融资实际的年平均流量仅为80亿美元。同样,发展中国家每年需要的适应性融资估计为300亿~1 000亿美元,而目前每年能提供的适应性融资仅为10亿美元。

除了融资外,还存在资金筹措和调配效率低下的问题。目前全球各类双边和多边气候变化应对基金(包括已经在运行的和正在提议建立的)将近有20种。由于每个资金来源都有自己的管理方式,这必然会提高发展中国家利用这些资金的交易成本。另外,虽然各个基金的目标不是完全忽视发展中国家发展的优先权,但是很可能和发展中国家参与全球减排协议的目标不完全一致,例如世界银行的生物碳基金(BioCF)主要目的是推动生物多样性保护和减轻贫困。这些不同会影响发展中国家利用这些资金的效率。

展望未来,给碳定价(无论是通过征税还是通过设定排放上限并建立交易机制)都是生成碳融资资源并将这些资源投向效率较高的项目的最佳方法。就近期而言,虽然清洁发展机制(CDM)有种种的不足,如CDM减排项目来源主要来源于新兴工业体^[18]、CDM项目并不包含占全球碳排30%的建筑和交通运输业^[19]等等,但其仍是发展中国家减排融资最主要的基于市场的融资工具。

CDM机制是《京都议定书》中旨在消减温室气体减排成本的创新合作机制的一种。在地球上任何地方实现的

温室气体排放对全球气候变化产生的作用都是一样的,按照经济学原理,为了以最小的成本实现最大的温室气体减排量,人类应该把温室气体减排活动安排在减排成本最低的地方。依据这一思想,《京都议定书》建立了三种基于市场机制,旨在成功有效地实现减排目标的国际合作机制。一是国际排放贸易(international emission trade, IET),允许附件 I 国家(主要是发达国家)之间相互转移它们的部分“排放配额”;二是联合履行机制(joint implemented, JI),允许附件 I 国家从其在其他附件 I 国家的投资项目产生的减排量获取减排信用,实际结果相当于工业化国家之间转让了等量的“减排单位”;三是清洁发展机制(clean development mechanism, CDM),允许附件 I 国家的投资者从其在非附件 I 国家实施的、并有利于发展中国家可持续发展的减排项目中获取“经核证的减排量”,即允许发达国家出资支持无减排义务的发展中国家通过工业技术改造、造林等活动,降低温室气体排放量,并抵顶发达国家的减排指标。IET是基于配额的交易,JI和CDM是基于项目的交易。

发展中国家承担的是共同有区别的减排责任,所以目前没有实施国内总量控制。在这种情况下,发展中国家参与国际碳交易市场的唯一途径就是CDM,通过核查认证的低碳项目建设,换取发达国家的资金。在低碳经济发展的大背景下,发展中国家可不可以在不承担国际强制减排的前提下建立国内碳交易市场呢?通过建立国内总量控制与交易(cap-and-trade)市场,为碳排放定价,把具有负外部性的环境污染问题纳入企业生产经营决策体系中,激励国内企业进入低碳经济轨道。同时,通过国内碳交易市场和国际其他碳交易市场的联系,国内企业的碳额度可以在欧洲和美国等国际市场上销售,实现减排换资金。当然,这一切都需要在国际合作框架下达成一致:任何发展中国家碳排量低于一切照旧(business-as-usual)情景下的额度都可以进行国际交易。由于这并不违背目前合作框架下发展中国家承担共同有区别责任的原则,各方合作前景较光明。

比如,作为世界上最大的发展中国家,中国建立碳交易市场的条件已经具备。一是中国提出了2020年单位国内生产总值CO₂排放比2005年下降40%~45%,并将此目标作为约束性指标纳入国民经济和社会发展的中长期规划,同时正在研究制订中国温室气体自愿减排交易活动管理办法,为碳权交易提供制度基础,碳排放权的稀缺性正在逐渐形成。二是中国确立了低碳经济发展的战略,逐步推出的生产、投资和消费各环节降低碳排放的具体措施将推动企业对碳排放权的需求。另外中国已经成为全球温室气体主要排放国,发达国家要求中国承担减排责任的呼声越来越高也是一个不可忽视的外部压力。■

注:

- ①《斯特恩气候变化报告》运用PAGE模型估算,气候变化造成的损失有80%将由发展中国家承担;侯普(Hope)于2009年对数据分析进行了进一步的详细分析。迪林克(Delink)和阿格拉瓦拉(Agrawala)于2009年运用RICE模型估算出气候变化造成的损失有75%由发展中国家承担。由于未考虑失去生态系统功能的损失,这一估算结果很可能偏低。
- ②在决策层和科学界,越来越多的人达成共识,认为以2℃为变暖的目标是负责人的做法。这样一个升幅可能是目前能达到的最好结果。
- ③联合国气候框架公约规定发达国家和发展中国家在减排中承担“共同但有区别的责任”。
- ④应有排放权为基准时点大气中留存的温室气体÷全球人口×各国人口。
- ⑤清洁发展机制是按照《京都议定书》的规定,由发达国家与发展中国家合作减少温室气体排放的市场机制,指发达国家提供资金和技术给发展中国家,在发展中国家实施具有温室气体排放效果的项目,项目产生的温室气体减排量转让给发达国家。

参考文献:

- [1] Irwin T. Technology transfer from TNCs to local suppliers in developing countries: a study AB Volvo' s truck and bus plants in Brazil, China, India, and Mexico [J]. World Development, 2009, 33(8): 1325-1344.
- [2] 国务院发展研究中心课题组, 全球温室气体减排: 理论框架和解决方案[J]. 经济研究, 2009 (3): 4~13.
- [3] Nordhaus W. After Kyoto: alternative mechanism to control global warming [J]. American Economic Review, 2006, 96(2): 31-34.
- [4] Mills E. Building commissioning: a golden opportunity for reducing energy costs and greenhouse gas emissions [M]. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2009.
- [5] Ockwell D G, Haum R, Mallett A, et al. Intellectual property rights and low carbon technology transfer: Conflicting discourses of diffusion and development [J]. Global Environmental Change 2010, 20(4): 729-738.
- [6] Schnepf O, von Glinow M A, Bhambri A. United States-China technology transfer [M]. Englewood cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1990.
- [7] Ockwell D, Lovett J C. Fire assisted pastoralism vs. sustainable forestry-the implications of missing markets for carbon in determining optimal land use in the wet-dry tropics of Australia [J]. Journal of Environmental Management, 2005, 75(1): 1-9.
- [8] Worrel E, van Berkel R, Z Fengqi, et al. Technology transfer of energy efficient technologies in industry: a review of trends and policy issues [J]. Energy Policy 2001, 29(1): 29-43.
- [9] Roberts J T, Parks B C. A climate of injustice global inequality, North-South politics and climate policy [M]. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- [10] Watson J. Advanced cleaner coal technologies for power generation: can they deliver? [C]. Oxford: BIEE/UKERC Academic Conference, 2005(9): 22-23.
- [11] International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). Climate change, technology transfer and intellectual property rights[R/OL]. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1440742.

(下转72页)

表5 红枫湖流域退耕还林区碳汇效应及其经济效益

主要树种	面积 (hm ²)	单位碳储量 (t/hm ²)	碳汇效益 251.4元价位	元/hm ² 305.0元价位
杉木	104.55	106.51	26 777.07	32 486.10
柳杉	86.7	99.42	24 995.28	30 324.42
桃树	66	13.82	3 474.66	4 215.47
李树	67.75	15.37	3 865.19	4 689.27
杏树	53.88	13.03	3 275.70	3 974.09
喜树	29.62	23.38	5 876.57	7 129.50
楸树	23.95	16.77	4 216.02	5 114.90

价)。森林生态系统的价值不仅是向人们提供能在市场进行交易的木材,是一个生命支持系统,还具有诸多重要价值,如制造氧气、涵养水源、调节气候、防风固沙等生态功能,碳汇功能只是森林生态系统全部功能(康斯坦萨分为17种)中的一小部分^[8]。有些国家为了履行《京都议定书》所承担的减排义务,有些根据本国政策或者社会责任以及为气候变化作贡献的角度参与碳汇活动。美国早在2003年建立了气候交易所——芝加哥气候交易所是以温室气体减排为目标和贸易内容的市场平台,并对减排量承担法律约束力。具体来说,就是允许那些已经超额完成减排义务的国家,将自己多余的减排份额有偿地转让给那些达不到减排目标的国家。目前我国也在积极筹划建立气候交易所,通过这个交易平台,作为商品的森林碳汇可以自由流通。虽然我国的碳交易项目目前发展态势良好,但由于它的起步较晚,发展还是相对落后。截至2007年,我国拥有125个清洁发展机制项目,涉及碳减排量6亿多t,贸易金额35亿美元。通过碳汇交易,在没有砍伐树木的情况下,农民又从中获得收益,这就增强了他们植树造林的积极性,所有种种都有助于我国碳汇向前迈进,快速发展,惠及参与退耕还林的每一户农民^[10]。

随着退耕还林工程碳汇功能不断增强,红枫湖流域退耕还林区的森林固碳潜力不可低估,碳汇功能经济价值空间也十分看好。■

参考文献:

[1]Petit J R, Jouzel J, Raynaud D, et al. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica [J]. Nature, 1999, 399: 429-436.

[2]Bolin B, Döös B R, Jäger J, et al. Scope 29: the greenhouse effect, climatic change, and ecosystems [M]. New York: John Wiley & Sons, 1989: 57-212.

[3]Falkowski P, Scholes R J, Boyle E, et al..The global carbon cycle: a test our knowledge of earth as a system [J].Science, 2000, 290: 291-296.

[4]Schindler D W. Carbon cycling: the mysterious missing sink [J]. Nature, 1999, 398: 105-107.

[5]Myneni R B, Dong J, Tucker C J, et al. A large carbon sink in the woody biomass of northern forests [J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2001, 98(26): 14784-14789.

[6]郝婷婷, 李顺龙. 黑龙江省森林碳汇潜力分析[J]. 林业经济问题, 2006, 26 (6) : 519~523.

[7]吕景辉, 任天忠, 闫德仁. 国内森林碳汇研究概述[J]. 内蒙古林业科技, 2008, 34 (2) : 43~47.

[8]贺红早, 贺瑞坤, 段旭, 等. 贵阳二环林带主要造林树种碳汇研究 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (32) : 10270~10271, 10293.

[9]徐永荣, 王斗天, 冯宗炜, 等. 天津滨海几种人工植被的碳汇作用研究[J]. 华中农业大学学报, 2003, 22 (6) : 603~607.

[10]龚维, 姚源. 对发展我国林业碳汇的思考[J]. 防护林科技, 2008, 87 (6) : 45~46.

[11]陈先刚, 张一平, 詹卉. 云南退耕还林工程林木生物质碳汇潜力 [J]. 林业科学, 2008, 44 (5) : 24~30.

[12]陈登, 蔡晓玲. 贵州退耕还林与林业产业结构调整对策[J]. 林业调查规划, 2002, 27 (3) : 17~21

[13]余国宝, 钱祖嫂, 朱建雄. 马尾松望高和树高相关关系的研究[J]. 云南林业调查规划设计, 1995 (2) : 1~4.

[14]吴小山, 黄从德. 退耕还林地桦木林生态系统碳素密度、贮量与空间分布[J]. 生态学杂志, 2007, 26 (3) : 323~332.

[15]杜纪山. 如何确定退耕还林树种的造林密度[J]. 中国林业, 2005, 56 (05B) : 20~22.

(上接58页)

[12]Harvey I. Intellectual property rights: the catalyst to deliver low carbon technologies [R/OL]. http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Intellectual-Property-Rights.pdf. 2008.

[13]Dechezleprêtre A, Glachant M, Hascic I, et al. Invention and transfer of climate change mitigation technologies on a global scale: a study drawing on patent data [R]. Paris: CERNA. Equivalent in the 21st Century, Energy Economics, 2008.

[14>Maini C. Development of a globally competitive electric vehicle in India [J]. Journal of the Indian Insitute of Science, 2005, 85: 83-95.

[15]尹锋林. 气候变化、技术转移与国际知识产权保护[J]. 科技与法律, 2011 (1) : 10~14.

[16]Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2007: mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth

Assessment Report of the Intergovernmental Oamel on Climate Change [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.

[17]Ockwell D G, Haum R, Mallett A, et al. Intellectual property rights and low carbon technology transfer: conflicting discourses of diffusion and development [J]. Global Environmental Change, 2010, 20(4): 729-738.

[18]Barton J H. Intellectual property and access to clean energy technologies in developing countries[R]. ICTSD Trade and Sustainable Energy Series, Issue Paper No.2 ICTSD, Geneva, Switzerland, 2007.

[19]Sperling D, Salon D. Transportation in development countries: an overview of greenhouse gas reduction strategies [M]. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2002.