

Review on Assessing the Impacts of Clean Development Mechanism (CDM) on the Regional Sustainable Development*

Run Wang^{1,2}, Yanwei Sun¹, Jian Liu¹, Wenjuan Liu¹

¹Key Lab of Urban Environment and Health, Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen

²Xiamen Key Lab of Urban Metabolism, Xiamen

Email: rwang@iue.ac.cn

Received: Jun. 11th, 2012; revised: Jul. 4th, 2012; accepted: Jul. 12th, 2012

Abstract: Promoting Sustainable Development (SD) for developing countries is the main objective of the Clean Development Mechanism (CDM). How to objectively evaluate the impacts of CDM projects on regional sustainable development is one of the critical issues of CDM, which has significance for the future actions addressing to climate change. Based on the recent related studies, this paper comprehensively reviews the impacts of CDM projects on regional sustainable development from the following aspects: the connotation of sustainable development, the comprehensive evaluation index system of sustainable development, evaluation methods and the main conclusions. Additionally, technology transfer is a very important issue in the sustainable development. In the last part an evaluation framework of contribution of CDM projects to technology transfer is provided. Main results of the previous studies are also presented. It is meaningful that the study can deepen the understanding of the impacts of CDM on regional sustainable development and therefore can provide a reference for the policy making in the future.

Keywords: Clean Development Mechanism (CDM); Sustainable Development; Technology Transfer; Comprehensive Assessment

清洁发展机制(CDM)对区域可持续发展评价综述*

王 润^{1,2}, 孙艳伟¹, 刘 健¹, 刘文娟¹

¹中国科学院城市环境与健康重点实验室, 厦门

²厦门城市代谢重点实验室, 厦门

Email: rwang@iue.ac.cn

收稿日期: 2012年6月11日; 修回日期: 2012年7月4日; 录用日期: 2012年7月12日

摘 要: 促进发展中国家的可持续发展(SD)是清洁发展机制(CDM)的核心内容。如何客观评价 CDM 项目对地区可持续发展的影响是清洁发展机制理论研究的重要命题, 对于今后应对气候变化政策的制定具有重要意义。本文在已有国内外相关研究基础上, 分别从可持续发展的内涵、综合评价的指标体系、评价的方法和主要结论等四个方面, 全面论述了 CDM 对区域可持续发展的影响。另一方面, 在 CDM 的发展目标中, 技术转移是非常重要的一个衡量要素。本文基于 CDM 项目中技术转移的一般过程, 构建了 CDM 项目对技术转移的贡献评价框架。文章旨在深化 CDM 对区域可持续发展影响的理解并为今后应对气候变化政策的制定提供参考。

关键词: 清洁发展机制(CDM); 可持续发展; 技术转移; 综合评价

1. 引言

*资助信息: 厦门市科技计划项目“可持续城市生活垃圾综合管理系统集成与示范”, 项目编号“3502Z20111049”。

“京都议定书”第一承诺期包括其框架下的清洁发展机制将在 2012 年底结束。2012 年作为一个标志性的时间节点, 意味着其后温室气体减排的国际合作

框架可能进行调整,国际碳市场格局可能发生改变。关于 2012 年后气候制度的谈判已经开始,因此对迄今为止发展的清洁发展机制(CDM)的主要理论与技术问题进行了回顾和评估,对今后应对气候变化的各项政策制定和参与减排行动都有重要意义。在“京都议定书”的目标中,将促进发展中国家的可持续发展(SD)规定为清洁发展机制的核心内容。缔约方大会(COP/MOP)以及清洁发展机制执行理事会制定了一些规章制度,也旨在保障 CDM 项目能够帮助东道国实现其可持续发展目标。因为这一点对于正处于工业化和城市化进程当中的发展中国家来说尤为重要,也是发展中国家参与 CDM 项目减排合作的主要目的之一。

可持续发展本身是多层面多维度多目标的概念,存在很多不同的定义和评价方法,对于如何客观评价 CDM 项目对地区可持续发展带来的影响这个问题,单从某项指标不能全面评价可持续发展的过程。要从各个层次、各个侧面综合分析和考察,建立一整套指标体系,才能构建清洁发展机制项目可持续发展能力的综合评价。对于 CDM 项目的可持续发展评价实际上就是利用具体的指标对清洁发展机制项目的内涵进行具体化、层次化的统计描述和综合评价。如果没有具体的指标体系,清洁发展机制项目的可持续发展容易成为一个空洞的理论概念。

“京都议定书”之后的“马拉喀什协定”重申了东道国有权自主决定 CDM 项目是否促进本国的可持续发展。指出 CDM 在促进非附件一国家可持续发展应遵循以下原则:1) 与发展中国家国家发展战略与优先领域相一致;2) 促进发展中国家所需要的先进高效的环境友好技术,特别是能源技术的转让;3) 有助于发展中国家社会经济的发展;4) 有助于发展中国家缓解和适应气候变化的能力建设;5) 有助于发展中国家区域环境的改善,等等^[1]。以上这些原则是指导项目可持续发展贡献的定性判断,并没有具体指标。目前在国际上也没有对 CDM 项目的可持续贡献形成统一的普适性评价标准。在这样的背景下,本文系统总结了 CDM 项目对可持续发展影响评价的指标体系和评价方法,并构建了 CDM 对技术转移影响的评价框架,最终总结了目前研究的主要结论。

2. 可持续发展评价指标体系

自从可持续发展的概念被提出以来,人们设计了

很多方法和指标体系将这个抽象的概念具体化和量化,并用于评估不同范围,比如世界,国家,某个地区或者某个主题的可持续发展问题。而如何对 CDM 项目的可持续发展贡献作出评价,也是这种机制逐渐实施以来就面临的问题。国内外研究机构和学者在这方面有了相关研究,并取得了一定积极进展。

对可持续发展的概念和指标体系,实证研究方面可以分为宏观和微观两个方面。在宏观层面上,学者将其划分为环境、经济、技术转移、健康、社会、就业和教育等几个方面。在微观层面上,一般学者采用一个地区的多个项目或者一个类型的项目对涉及到可持续发展的几个具体指标进行综合评价。常常被选入指标体系的指标包括水资源质量、空气质量、生物多样性保护、经济效益、区域经济、技术进步、公平影响、减少贫困、就业机会等。

总体上来看,对区域可持续发展的评价可以从经济、社会和环境三大方面,进行全面综合的评价,也可以针对三方面的个别指标进行分析。表 1 中给出了 CDM 项目可持续发展评价指标体系。

另一个角度的评价是针对 CDM 项目本身,即评价 CDM 项目对可持续发展贡献的能力。此类评价的优点在于,在实际评价过程中,结合项目实施地的具体情况,可以通过调整 CDM 项目的参数指标,及时发现 CDM 的参数指标变动对区域可持续发展指标的影响。指标体系如表 2 所示。

Table 1. Sustainable development assessment indexes system of CDM projects^[2]
表 1. CDM 项目可持续发展评价指标体系^[2]

目标层	系统层	变量层
可持续发展	社会发展	利益相关方参与
		服务的改进性
		知识与能力建设
		贫困人口收益
		化石燃料利用变化
	环境改善	水使用变化
		自然环境变化
		土地资源变化
	经济发展	就业变化
		微观经济效率
		地区经济影响
		技术转移

Table 2. Sustainable development assessment indexes system of CDM projects^[3]
表 2. CDM 项目可持续能力指标体系^[3]

目标层	系统层	变量层
CDM 项目可持续发展能力	环境系统可持续性	资源效益
		减排效益
		生态效益
		先进性
	技术系统可持续性	适宜性
		可获得性
	经济系统可持续性	经济成本
		经济效益
		资金流动
		相关性服务就业
	社会系统可持续性	居民生活改善
		知识与能力建设

3. 可持续发展评价方法

对 CDM 对可持续发展的评价有一部分是定性或半定性，也有部分完全量化的，评价方法总结起来主要有以下几种。

3.1. 南南北北矩阵评价工具

该可持续影响评价工具是由南非的非政府组织 South-South-North(SSN)开发。该 SSN 评价工具主要包含合格性初选、可持续发展指标筛选、可行性指标筛选、指标分级、基线设定以及评价等关键步骤。该方法要求每个指标的分级评价结果对应于区间[-3, +3]，+3 代表 CDM 对可持续发展有非常积极的贡献，0 表示与基线相比没有变化，-3 表示对可持续发展产生重大负面影响^[4]。另外该方法还要求 CDM 项目必须对可持续发展的所有指标都有积极贡献才算合格。该方法没有对各指标设定权重，结果只是将各个指标简单相加。

3.2. 部门排名方法

世界资源研究所(WRI)与印度能源资源研究所采用该方法，通过设定九个不同指标对印度的 CDM 项目进行了评估，由政府官员和研究人员投票决定可持续发展各效益的权重，最终依据可持续发展总效益的不同对各部门的 CDM 项目进行排序^[5]。这种方法的主要缺点是定量性差，除了减排成本指标之外，几乎

没有其他定量指标；而且排序只是在各部门内进行，不同部门之间仅就减排成本进行对比排序。

3.3. 黄金标准方法

这是由世界自然基金会(WWF)设立的标准，目的是鉴别出高质量的 CDM 项目，为其颁发“黄金标准”(GS)标识。该标准的重要前提是在其他核查与要求中对 CDM 项目可持续发展影响进行评价。要想得到这个标识，项目必须在经东道国政府批准后，通过黄金标准的检测。

目前黄金标准主要适用于可再生能源、需求侧能效以及一些能源替代类 CDM 项目。黄金标准通过以下方式，将在一定程度上极大促进 CDM 对于可持续发展的贡献：一是坚持最佳的环境影响评价，依靠地方利益相关者的参与，而非仅仅项目开发商和当地政府的参与；二是明确的公众参与过程；三是设置“可持续发展矩阵”，即首先将可持续发展这一主题分解为一系列环境、社会、经济和技术指标，然后就各类指标体系评价项目的绩效，最后只有当项目在每一类指标上都具有正的效益时，才视为满足黄金标准的要求。利用该黄金标准方法进行评价时，对数据的质量要求比较高，在现实中比较难以实现，这可能也是很少有 CDM 项目通过黄金标准认证的原因之一。不过，经过黄金标准评价认证的 CDM 项目，其 CERs 在国际碳市场上的售价通常较高^[6]。但另一方面，也有批评认为黄金标准易使普通 CDM 被贴上“脏”的标签，反而不利于刺激 CDM 生产力^[7]。

3.4. 多属性评价方法(MATA-CDM)

MATA-CDM 是瑞士联邦技术大学与实际可持续发展工商理事会、国际排放贸易协会合作开发的 CDM 项目可持续性评价方法。乌拉圭、印度、南非等国的个别 CDM 项目曾使用该方法进行实践。该方法的主要内容是设立包括社会、经济和环境三方面内容的可持续发展指标体系。MATA-CDM 方法的特点是强调基线选择，满足了相对衡量的要求；强调不同利益相关者的参与，评价过程透明，保证了评价结果的有效性；强调权重选择和科学性获得，满足了对偏好调整的条件；强调对所有指标加权得出综合结果，满足了整体性的要求^[8]。多属性评价方法应用通常包含五个

步骤：构建属性层次树；定义效用函数；将偏好转化为权重；描述备选项；加总效用值。鉴于不同国家对于可持续发展内涵的理解以及它们选用的可持续发展衡量标准可能存在一定的差异，因此针对不同国家需要构建的可持续发展影响评价指标体系也会有所区别。

3.5. 多目标决策

多目标决策方法是从 20 世纪 70 年代中期发展起来的一种决策分析方法。决策分析是在系统规划、设计和制造等阶段为解决当前或未来可能发生的问题，在若干可选的方案中选择和决定最佳方案的一种分析过程。多目标决策问题主要特点有两个，一是目标间的不可公度性，二是目标间的矛盾性。目标间的不可公度性是指各个目标没有统一的度量标准，因此也难以进行比较，一般只能根据多个目标所产生的综合效用去估量；目标间的矛盾性是指如果采用一种方案去改进某一目标的值，可能会使另一目标的值变坏，不能达到改进的目的。由于多个目标之间的矛盾性和不可公度性，因此不能把多个目标归并为单个目标，不能使用求解单目标决策问题的方法去解决多目标决策问题^[9]。

多目标决策理论为清洁发展机制项目的评价问题提供了方法论上的借鉴，可持续发展涉及到经济、社会、环境等各个方面是一个典型的多目标问题，多目标决策理论作为应用数学和决策科学的一个交叉分支学科，它的任务就是研究多个数值目标的最优化问题，因此，多目标决策方法当然地成为清洁发展机制可持续发展评价的基本方法^[9]。

另外，前面提到，在构建评价指标体系中，对不同的指标进行权重分配是进行评价的重要部分。进行权重分配的方法有很多，如层次分析法、模糊综合评价法、数据包络分析法、神经网络分析法等。一般来说，在方法的具体使用上，会根据需要使用一种方法或综合使用两到三种方法，如层次模糊评价法就是层次分析法和模糊评价法两种方法的综合。在指标体系当中，各指标的重要性和贡献率大小要通过其权重得到体现。在实际应用当中，评价因子权重的确定一般选用或组合以下几种方法。

3.5.1. 层次分析法

所谓层次分析法，是指将一个复杂的多目标决策

问题作为一个系统，将目标分解为多个目标或准则，进而分解为多指标(或准则、约束)的若干层次，通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序(权数)和总排序，以作为目标(多指标)、多方案优化决策的系统方法，称为层次分析法。

层次分析法是将决策问题按总目标、各层子目标、评价准则直至具体的备投方案的顺序分解为不同的层次结构，然后得用求解判断矩阵特征向量的办法，求得每一层次各元素对上一层某元素的优先权重，最后再加权和的方法递阶归并各备择方案对总目标的最终权重，此最终权重最大者即为最优方案。这里所谓“优先权重”是一种相对的量度，它表明各备择方案在某一特点的评价准则或子目标，标下优越程度的相对量度，以及各子目标对上一层目标而言重要程度的相对量度。层次分析法比较适合于具有分层交错评价指标的目标系统，而且目标值又难于定量描述的决策问题。其用法是构造判断矩阵，求出其最大特征值。及其所对应的特征向量 W ，归一化后，即为某一层指标对于上一层某相关指标的相对重要性权值。

3.5.2. 模糊综合评价法

模糊综合评价是借助模糊数学的一些概念，对实际的综合评价问题提供一些评价的方法，具体地说，模糊综合评价就是以模糊数学为基础，引用模糊关系合成的原理，将一些边界不清，不易定量的因素定量化，从多因素对被评价是无理数等级状况进行综合性评价的一种方法。模糊综合评价作为模糊数学的一种具体的应用方法，最早是由我国学者汪培庄提出的。主要分为两步：第一步先按每个因素单独评判，第二步再按所有因素综合评判。模糊综合评判方法的特点在于，评判逐对进行，对被评对象有唯一的评价值，不受被评价对象所处对象结合的影响。这种模型应用广泛，在许多方面，采用模糊综合评判的实用模型取得了很好的经济效益和社会效益^[10]。

3.5.3. 德尔菲法

德尔菲法法是为了克服专家会议法的缺点而产生的一种专家预测方法。在预测过程中，专家彼此互不相识、互不往来，这就克服了在专家会议法中经常发生的专家们不能充分发表意见、权威人物的意见左

右其他人的意见等弊病。各位专家能真正充分地发表自己的预测意见。

德尔菲法依据系统的程序,采用匿名发表意见的方式,即专家之间不得互相讨论,不发生横向联系,只能与调查人员发生关系,通过多轮次调查专家对问卷所提问题的看法,经过反复征询、归纳、修改,最后汇总成专家基本一致的看法,作为预测的结果。这种方法具有广泛的代表性,较为可靠。表3整理了不同文献对于各评价指标体系的权重分配情况。

从这些分析中可以看到,在权重分配方法的选择上,基本上采用问卷调查、德尔菲法和层次分析法。这些方法在一定程度上是根据经验判断来决定权重,因此,在权重分配上导致社会、环境和经济三要素重要性不尽相同。有的是社会和环境重要,有的是经济重要,有的是环境最为重要。所以,给指标体系分配权重上面一方面要加大问卷的数量,扩大问卷范围,改进问卷质量,向真正有名望和资质的专家咨询,保证权重分配的正确性和权威性;另一方面要加大对权重分配方法的研究,进一步削弱分配中主观因素的影响,提高权重分配的准确性。

在定量研究方面,使用多属性效用评价模型或其改进模型较为多见。如运用多目标决策理论建立评价模型,或根据提出的构建评价指标体系和原则,基于系统分析法,进行定量分析。综合分析可以看到,这几种评价方法很相似,都属于多标准决策方法的不同分支,都是通过把目标逐层分解直到可以用来衡量的指标为止。

4. 技术转移评价框架

实际上,在CDM的发展目标中,技术转移是非常重要的一个衡量要素,通过CDM项目的实施使技术向发展中国家转移,对提高发展中国家参与和应对气

候变化的能力至关重要,对发展中国家行业整体的减排和发展应该起着非常重要的带动作用,这是发展中国家参与CDM开发的重要目标,也是CDM机制本身发展的初衷之一。技术转移在CDM的评价中也常常作为一项单独内容来进行。在技术转移的指标分配方面,各位学者基本上把技术转移指标放在经济发展的系统层里,但是也有把技术可持续性单独列为一个系统层加以强调。

在IPCC有关技术转移的方法和技术问题的专题报告中,将“技术转移”(Technology Transfer)定义为:为减缓和应对气候变化,在包括政府、私人部门团体、金融机构、非政府间组织(NGOs)和科研机构在内的利益相关者之间进行知识、经验与设备流输入和输出的一系列活动过程。这一定义涵盖了硬件、软件、信息和知识等在某个国家内部、发达国家和发展中国家之间的输入和输出过程^[13]。

单独对于技术转移效果的评价,国内外学者已有很多研究。对技术转移的影响因素和效果评价的指标体系等方面的研究也得到不断深化。薛敏认为技术转移可以理解为实体技术、科学知识等系统知识从技术原体转移到技术受体的选择、使用、消化吸收的动态过程,它是技术率先创新者主动采取行动与技术接受者共同采取行动的结果^[14]。主要涉及到6方面要素:技术供方、技术受方、转移对象、转移中介机构、转移渠道和转移环境等。并提出了技术转移效率评价的5个指标:技术成果转化效率和投入产出比、市场与经济的发展和、机会成本、人力成本以及政府奖励。这5个指标是从定性和定量两个方面分别对技术转移效率进行评价的,转移数量和机会成本指标反映的是技术供方的内部效率,人力资本指标和市场与经济发展指标则主要是从技术接收方以及社会效益的角度来考虑,而政府奖励则来自对外部环境的考虑。谢伟等提出了一个可用于评价外商直接投资技术转移效果的理论框架。他认为主要有六个因素影响外商直接投资的技术转移效果,它们是技术输出者、技术接受者、政府、技术、转移障碍和转移渠道。外商直接投资的技术转移效果主要包括以下四类:激励效果、节约效果、溢出效应和外商投资的负效应^[15]。

但是对于CDM项目对技术和知识转移的贡献评价研究相对较少。评估的主要方法归纳为两种:一种是模型和情景模拟,常用的是一般均衡模型;另外一

Table 3. Weight distribution of the program of evaluation indexes system

表 3. 各评价指标体系的权重分配方案

不同评价体系	社会进步	环境改善	经济发展
张树伟体系 ^[2]	0.4	0.2	0.4
陈坤体系 ^[9]	0.216	0.375	0.409
冯相昭体系 ^[6]	0.25	0.43	0.32
储诚山体系 ^[11]	0.35	0.35	0.3
宋春艳体系 ^[12]	0.327	0.36	0.413

种最为常用的方法是分类统计法,就是将某一时段内注册的或处于审批过程中的提到技术转移内容的 CDM 项目设计书(PDDs)进行分类统计,区分项目的规模、输出和输入的技术类型以及国别等特征信息。由于受到数据可获得性的限制,学者最常采用的是后一种方法。但这种方法存在很大的缺陷,就是技术转移的效果仅凭借项目设计文件(PDD)的陈述,项目实际运行过程中是否达到预期目标、效果如何,并没有综合全面的反映出来。而且每一类型 CDM 项目对技术转移的贡献效果没办法相互比较。Schneider 等人发展的一个以已有文献为基础的分析框架,在刻画技术转移特征的主要因素的基础上,可用来综合评价 CDM 项目对技术转移的贡献^[16]。全面评估技术转移的特征,需要考虑技术转移的维度和技术转移的质量两方面。技术转移的维度又包括地理维度、技术维度和公司维度;另一方面, Mansfield 将“技术转移的质量”定义为这些技术转移可以提升接受方技术认知和使用这些知识来应用和创造新技术的能力;技术转移的质量包含技术的类型和交易结构两方面^[17]。

在前人相关研究的基础上,根据 CDM 项目的自身特征和兼顾数据的可获得性,这里我们从技术输出方、技术特征和技术接受方三个方面来综合一个关于评价技术转让贡献的指标体系(见图 1)。

综合考虑 CDM 项目中技术转移涉及到的众多要素,较为详细的指标体系设计见表 4。

上述选取指标体系的是从定性和定量两个方面来考量,可以用来评估某一类项目的技术转移效果,并方便各类型项目之间横向比较。其计算基本的思路为,以该类 CDM 项目没有执行前情况为基准线,项行后的结果与基准线相比较,如果其影响是积极正面的,则指标赋值为正值,反之则赋值为负值。为了计

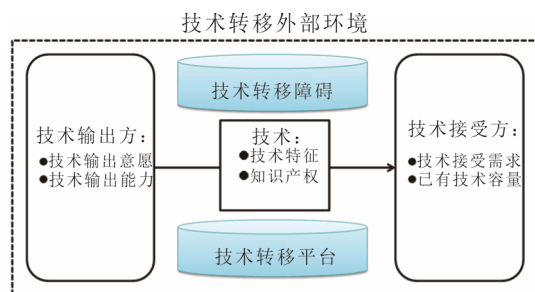


Figure 1. Framework diagram of the technology transfer process for CDM projects
图 1. CDM 项目技术转移过程框架图

Table 4. Evaluation indexes system and its weights of technology transfer

表 4. 技术转移效果评估指标体系及其权重

准则层	权重分配	指标层	权重分配
技术输出方	0.3	技术输出意愿	0.5
		技术输出能力	0.5
		知识/设备价格	0.3
技术特征	0.4	维护费用	0.15
		知识/设备先进性	0.4
		咨询、维护售后服务	0.15
		技术成果转化率	0.3
		技术转移率	0.3
技术接受方	0.3	对市场/经济发展的影响	0.2
		知识/技术的扩散	0.2

算的简便,所有指标取值范围设定为-1~1。

相关评价指标权重设置的原则是根据该指标对评估项目类型的影响程度大小来确定的。具体说明如下:

1) 技术输出方指标:在 CDM 框架下,技术输出方的技术转移意愿和能力对最终技术转移的成效有非常大影响。考虑这两个指标同等重要,都分别赋予 0.5 的权重。关于上述两个指标的赋值,主要基于专家对技术输出方该类型技术的综合考量,进行打分,赋值范围为 0~1 之间;

2) 技术特征指标:转移技术自身的特征对于技术转移实施的效果也至关重要,包括技术价格、技术先进性、运行维护费用和售后服务等。按照其对技术转移效果的影响程度分别赋予 0.3、0.4、0.15 和 0.15 的权重。四个指标的赋值采用与国际同类技术平均状况的对比获得,如果价格相对较高或者落后于国际同类技术平均状况,则赋值为负值;如果相反,则赋值为正值,赋值范围为-1~1 之间;

3) 技术接受方指标:技术转移实施后,对技术接受方的正面影响程度的度量指标包括四个:技术成果转化率、技术转移率、对市场/经济发展的影响和知识/技术的扩散。按照其对技术转移效果的影响程度分别赋予 0.3、0.3、0.2 和 0.2 的权重。以上指标的确定仍然是采用专家打分和市场调研的方法来获得,赋值范围为 0~1 之间。

4) 综合影响权重的设置:为评价某一类项目的技术转移效果,我们还需对于技术输出方、技术特征和技术接受方三个顶层因素的赋予影响权重。我们认为

转移技术自身特征影响的程度更大一些,因此,分别赋予 0.3、0.4 和 0.3 的权重值。

项目技术转移效果指数(TTI)的得分可以用如下公式(1)计算:

$$TTI = \sum W_i \lambda_i \lambda_j \quad (1)$$

其中 W_i 为第 i 个指标得分, λ_i 为第 i 个指标的权重, i 取值范围为 1~10, λ_j 为第 i 个指标对应的顶层因素权重, j 的取值范围为 1~3。最终计算结果值越大表明此类型 CDM 项目对技术转移的促进效果越好。

5. 主要结论

5.1. CDM 对区域可持续发展的评价结论

研究表明,各个利益相关方在促进可持续发展方面的期望是不尽相同的,比如国家层面看重项目对社会的整体促进效应,而企业相对更侧重于经济利益。这使得一些对区域可持续发展有好处的项目并不能被有效实施^[18],出现了减排量大的项目往往在可持续发展方面的收益较小的情况。比如天然气或者生物能源替代化石燃料类项目,环境收益很高,但是在减少贫困方面的作用很小。在减排成本和可持续性得分之间的相关性分析上,热电联产、改进锅炉设计、锅炉替代等 CDM 项目减排成本高,而改善锅炉管理、煤炭洗选和压制成型方案的减排成本相对较低。虽然这些减排措施都有助于改善城市空气污染,但是往往是减排成本低的,对可持续发展的贡献要大,形成一种此消彼长的关系。HFCs 分解类 CDM 项目对可持续发展的促进作用还不明显。垃圾填埋气回收利用减排成本低廉,但公众却很难接受类似项目的推广。家庭能效项目的 CERs 很少,且成本高昂,但是当地群众能从中直接受益。但项目执行方往往倾向于 HFCs, N₂O 和 CH₄ 类项目,因为它们因减排量规模大而单位减排成本相对较低。另外印度案例研究表明,CDM 项目也可以在教育、职业培训、综合流域管理、医疗卫生设施等方面产生积极影响^[19]。

由中国和欧盟的相关单位合作实施的中国-欧盟清洁发展机制促进项目(以下简称中欧项目)在其研究报告“中国 CDM 项目对可持续发展的影响评价”中评价了的 12 个不同类型的 CDM 项目,其平均可持

续发展影响度为 0.49。这表明总体上,中国的 CDM 项目对促进可持续发展发挥了良好的作用,但距“议定书”所规定的帮助发展中国家实现可持续发展目标还有一定差距。具体而言,从可持续发展的领域来看,CDM 项目对可持续发展的贡献主要来自环境保护,而对经济发展和社会进步的积极影响相对较小。作为重要的评价指标之一,中国开展的 CDM 项目是否发生真正意义上的技术转让与其可持续发展影响评价结果赋值密切相关。中国 CDM 项目的可持续发展影响度与当地的经济水平、企业性质、信息可获得性、规章等有一定关系,与 CDM 项目所在地理位置没有太大直接关联^[20]。

各国在设立 CDM 项目对可持续发展贡献衡量标准上比较偏向于宏观层次上定性描述。但是经常面临以下问题:

首先,各国 DNA 在评价 CDM 的可持续贡献时,对可持续的实际定义因东道国对发展优先项目的认识不同而不同。事实上,不同利益相关者往往所优先考虑的 SD 的方面也是不同的,比如项目开发方更愿意获得减排方面的经济利益,而国家和当地居民则愿意项目带来更多的社会和环境效益。当相关利益者之间的影响力不平衡时,占相对强势的利益相关者自然就成为 SD 的定义方。其次,非附件一国家在吸引 CDM 投资时存在竞争趋势,从而产生了刺激 SD 标准设置越来越低的动机问题,因为项目减排增量成本与减排项目的可持续发展水平往往是呈正相关关系的,对可持续发展水平要求越高,减排产生同样的 CERs 所需要的增量成本也越高,但在碳市场上项目的 SD 特性却很难体现 CERs 的售价中,因为对于买家来说,所有的 CERs 不论其 SD 特性有多高,对于他们抵消自身的减排量义务来说效果都没有任何区别。第三,在实际评估 CDM 项目的可持续影响时没有单一的普适的方式或实用的方法学可以使用于任何项目,而不考虑项目类型和位置^[21]。

就中国而言,尽管中国在“清洁发展机制项目运行管理办法”中明确了 CDM 项目要促进可持续发展的目标要求,但中国政府在“管理办法”中没有明确设定具体的关于可持续发展方面的衡量标准和指标体系,只是其中的一些规定在一定程度上体现了中国利用 CDM 促进可持续发展的意图。

5.2. CDM 对技术转移的评价结论

具体来看,在当前 CDM 框架下,通过 CDM 项目转让的节能减排技术主要包括三大类,分别是解决温室气体根源、提高能源能效的技术,解决温室气体最终归属问题的温室气体封存技术,以及减少碳消耗的低碳、无碳能源技术^[22]。

技术转移主要与 CDM 项目特征、项目类型和东道国自身的特征有关。2010 年,UNFCCC 专家对 4984 份已注册成功或正处于审批中的项目设计书(PDDs)进行整理,分析在京都议定书框架下 CDM 项目对技术转移的贡献问题^[13]。主要结论如下:

1) 总体上来说,CDM 项目确实在一定程度上促进了技术向发展中国的转移,而且随着东道国集团的成熟技术转移的形式也随之不断变化。调查发现,这些项目中有 60% 包含了技术转移的内容。技术转移率也因项目类型不同而发生变化,比如 13% 的水利项目、100% 的 N₂O 项目、34% 的生物质能源和风电项目、78% 的沼气项目、39% 能源效率(自主发电)项目和 82% 的垃圾填埋气项目出现了技术转移。一般而言,大型的 CDM 项目都会涉及技术转移问题,而小型项目则很少涉及技术转移。27% 的双边项目和 25% 的小型项目涉及技术转移。

2) 在 CDM 实施的早期阶段技术转移的发生概率要高于近一段时间。特别是在 2007 和 2008 年,所有项目中的 39% 和 36% 都包含了技术转移,分别占到 CDM 项目预测减排量的 64% 和 59%。而这种下降的趋势在中国、印度和巴西三个国家尤为明显。例如中国,在 2004 和 2005 年审批的项目中有超过 90% 包含技术转移,而在 2009 和 2010 年仅有 14% 的 CDM 项目涉及到技术转移。印度和巴西虽然以很低的比率开始,也显示出同样的趋势。与此相比,其他 CDM 东道国都以很缓慢的速率下降。而这种技术转移率的下降趋势与单边 CDM 项目的增加趋势有关。随着知识、设备等的本地化和技术保护意识的增加,技术国际转移的需求最终降低。这也反映出东道国集团对于 CDM 项目的成熟度增加,重新审视未来技术引入的削减,以及国内技术扩散的需求成为主导。

3) 目前,对于大部分参与 CDM 项目的发展中国家,仍然在接受大量技术转移,而且有望继续保持这种势头。

4) 报告的统计分析显示,在 CDM 项目中很多因素促进技术转移。比如较小的人口规模、较低的人均海外援助、不发达的商业基础设施、低的进口关税、民主排名靠后和落后的技术能力等因素。因此,研究认为发展中国家可以通过政策极大的影响技术转移率。

5) 造林、生物质能源、水泥、易散性气体、水利、PFCs 和 SF₆ 以及再造林等项目技术转移率低于平均水平,而能源效率、HFCs、N₂O、交通和风能项目的技术转移率则高于平均水平。

6) 对大量发展中国家进行技术需求评价(TNAs),发现 CERs 的收益有利于克服经济障碍,同时技术许可和其他协议有利于克服知识产权障碍。

7) CDM 项目技术转移来源的多样性。58% 的技术转移来源于以下五个国家:德国、美国、日本、丹麦和中国。84% 的技术转移来源于发达国家。在发展中国家和地区中,中国(包括中国台北)、印度、巴西和马来西亚是主要的技术提供国。德国是家庭能源效率、风能、N₂O 降解和 HFC 项目的主要技术提供国。美国是能源分布、易散性气体、燃料转化、煤矿床沼气、供给侧能源效率、太阳能、地热沼气密封和垃圾填埋气的最大技术提供国。日本是自主发电能源效率、工业能源效率、HFC 和 PFC 项目的最大技术提供国。丹麦是 CO₂ 捕捉技术和生物质能项目的最大技术提供国。中国是水利项目的最大技术提供国。

另外,也有研究者专门针对中国的 CDM 项目来评价 CDM 项目对技术转移的贡献。田春秀等选取截止 2008 年 5 月的中国在 EB 注册的 202 个 CDM 项目开展技术转让问题研究,分析了中国 CDM 项目的技术转让壁垒及原因,并给出了政策建议^[23]。研究结果显示:

第一,单从项目设计文件描述来看,提到有技术转移的 CDM 项目不到项目总数的 40%;其次,即使在 PDD 文件中提到有技术转移的这 40% 的 CDM 项目,根据实地调研结果来看,其中约 2/3 的项目只是设备输出,剩余 1/3 是简单的设备运行与维护培训,没有实现核心和关键技术的运行与维护技能输入,更谈不上设备的制造技术转移;所谓的“技术转移”只是技术载体-设备的转移,只能等同于技术和产品贸易,远远没有实现“发展中国家通过做 CDM 项目可以获得先进技术”的预期目标。

第二,从 CDM 项目类型来看,已有的所谓“技术

转移”,确切地说是由国外设备输入及简单运行培训的项目,主要是非二氧化碳类 CDM 项目,如 N₂O、HFC-23 煤层气等;对国内节能减排能够产生较大协同效应的能效提高、可再生能源类 CDM 项目“技术转移”水平很低,即使有,也只是少量设备输入。另外,同一项目类型中,“技术转移”状况差异也非常大。

第三, CDM 项目中“技术转移”水平还与企业经济规模、企业性质、信息可获得性、当地政策规章有一定关系。经济发展水平高、信息获得充分、政策体系完善地区大企业的 CDM 项目“技术转移”水平相对较高。

第四,中国 CDM 的技术转让来源国主要是欧盟、美国、日本。其中,欧盟向中国的技术/设备输出主要集中在可再生能源,特别是风电和生物质 CDM 项目,通过 CDM 项目出口可再生能源设备占到欧盟出口中国设备总数的 80%。欧盟在能效提高 CDM 项目类型中技术出口很少,远远低于美国和日本向中国的出口。

第五,从国际比较来看,中国 CDM 项目“技术转移”比例与其他发展中国家平均水平基本相当,为 30%~40%,高于印度。但是,菲律宾、泰国和印度等国正在通过改善国内规章消除壁垒促进技术转移。已经有一些成功案例。

第六,现有国际机制和国内规章制度下,技术转让通过 CDM 项目难以真正实现。

综上所述,通过对已有文献调研发现,在过去的几年中,大量 CDM 项目的实施确实在一定程度上促进了技术向发展中国的转移,促进了发展中国家经济、社会和环保事业的发展。但 CDM 项目的“技术转移率”随着项目类型、地域范围和交易模式的不同而呈现出较大的差异。从全球的视角来看,由于 CDM 诞生的先天不足、发达国家私人部门在技术转让方面的消极态度及东道国企业自身追求短期利益的行为等原因,致使其在技术转让的质量和成效上大打折扣,在促进发展中国家可持续发展方面没有实现预期目标。单从我国国内已有的 CDM 项目来评判,多数学者认为, CDM 项目“技术转移”的水平较低,在促进我国可持续发展方面有成效,但是贡献有限。在未来减排的国际合作和国内实践中,要以对区域可持续发展为主要目的,认真考虑技术转移和技术进步对减排项目的贡献。

参考文献 (References)

- [1] 刘德顺, 马玉清. 清洁发展机制(CDM)及气候公约综合谈判对策研究专题总报告[R]. 清华大学核研院, 2000.
- [2] 张树伟, 刘德顺. 可持续发展目标下的清洁发展机制项目评价[J]. 中国人口资源与环境, 2005, 15(6): 107-111.
- [3] 徐健中, 陈坤. 论环境清洁项目可持续能力评价指标体系[J]. 学习与探索, 2008, 6: 169-171.
- [4] M. Lenzen, R. Schaeffer and R. Matsuhashi. Selecting and assessing sustainable CDM projects using multi-criteria methods. *Climate Policy*, 2007, 7(2): 121-138.
- [5] D. Austin, P. Faeth. How much sustainable development can we expect from the clean development mechanism? An overview. In: D. Austin, P. Faeth, Eds., *Financing Sustainable Development with the Clean Development Mechanism*, Washington DC, World Resources Institute, 2000: 1-12.
- [6] 冯相昭, 李丽平, 田春秀, 尚宏博. 中国 CDM 项目对可持续发展的影响评价[J]. 中国人口资源与环境, 2010, 20(7): 129-135.
- [7] A. Michaelowa, K. Tangen and H. Hasselknippe. Issues and options for the post-2012 climate architecture—An overview. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 2005, 5(1): 5-24.
- [8] C. Sutter. Sustainability check-up for CDM projects: Multi-criteria assessment of energy related projects under the clean development mechanism of the Kyoto Protocol. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag, 2003.
- [9] 陈坤. 清洁发展机制项目可持续发展能力评价体系研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2009.
- [10] 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [11] 储诚山, 陈洪波, 刘伯霞. 模糊算法用于 CDM 项目可持续影响评价的研究[J]. 开发研究, 2008, 4: 16-18.
- [12] 宋春艳. 我国 CDM 项目的实施与评价研究[D]. 中国石油大学, 2011.
- [13] UNFCCC. The contribution of the clean development mechanism under the Kyoto Protocol to technology transfer, 2003.
- [14] 薛敏. 技术转移效率的评价指标研究[J]. 技术进步与对策, 2007, 24(3): 120-122.
- [15] 谢伟. 外商直接投资技术转移效果的评价框架[J]. 科学管理研究, 2001, 19(1): 35-39.
- [16] M. Schneider, A. Holzer and V. H. Hoffmann. Understanding the CDM's contribution to technology transfer. *Energy Policy*, 2008, 36(8): 2930-2938.
- [17] E. Mansfield. International technology transfer: Forms, resource requirements, and policy. *American Economic Review*, 1975, 65(2): 372-376.
- [18] J. A. Kim. Sustainable development and the clean development mechanism: A South African case study. *The Journal of Environment Development*, 2004, 13(3): 201-219.
- [19] S. Sirohi. CDM: Is it a “win-win” strategy for rural poverty alleviation in India. *Climate Change*, 2007, 84(1): 91-110.
- [20] 环境保护部环境与经济政策研究中心, 中国社会科学院城市发展与环境研究中心, 国家发展和改革委员会能源研究所. 中国 CDM 项目对可持续发展的影响评价[R]. 中国 - 欧盟清洁发展机制促进项目, 2009.
- [21] K. H. Olsen. The clean development mechanism's contribution to sustainable development: a review of the literature. *Climatic Change*, 2007, 84(1): 59-73.
- [22] 王革华等. 能源与可持续发展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [23] 田春秀, 李丽平, N. Lundin 等. CDM 项目中的技术转让: 问题与政策建议[J]. 环境保护, 2008, 21: 63-65.