

城市低碳适用技术需求评估方法与应用建议

庄贵阳¹, 张晓梅², 谢海生², 周枕戈²

(1. 中国社会科学院 城市发展与环境研究所, 北京 100028; 2. 中国社会科学院 研究生院, 北京 102488)

摘要:为应对气候变化,很多城市已制定低碳发展行动计划。然而,实现低碳发展蓝图需要低碳技术。低碳技术是随低碳经济概念产生而出现的,对于控制温室气体排放和低碳转型具有重要意义。为了促进低碳技术在城市的扩散应用,实现城市低碳发展路线图目标,基于技术创新学习曲线提出低碳适用技术概念,构建了基于城市温室气体清单报告和低碳发展路线图的城市低碳适用技术需求评估方法,并给出了对策。

关键词:低碳城市;低碳适用技术;技术需求评估;评估方法

DOI:10.6049/kjbydc.2014051314

中图分类号:F290

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2015)01-0050-05

0 引言

目前,气候变化已经成为人类发展的一大挑战,是国际社会普遍关注的重大全球性问题。2013年9月,联合国气候变化专门委员会(IPCC)发布第5次评估报告,其对气候变化事实和趋势的最新评估结论显示,人类活动是导致从20世纪中叶以来气候变暖的主要因素^[1]。低碳技术的研发规模和速度对未来温室气体排放规模起到决定性作用^[2]。低碳城市已成为世界各国降低资源消耗、转变发展模式、谋求城市新兴竞争力的着力点。很多城市已制定低碳发展蓝图,而低碳发展蓝图的实现必须依靠低碳技术。因此,研究不同类型城市低碳适用技术,对于发挥城市在应对气候变化中的重要作用及实现城市低碳发展路线图目标具有重要意义。

1 低碳适用技术界定与内涵

1.1 低碳技术概念

低碳技术是随着低碳经济的产生而出现的,其本质是提高能源效率和改进能源结构,核心是能源技术创新和制度创新^[3]。低碳技术创新是实现绿色低碳发展的重要支撑^[4]。

学术界、企业界和政府对于低碳技术及其创新的

重要性已经有了深刻认识,但是对于什么是低碳技术尚未达成共识。潘家华等^[5]指出,低碳技术是指主要涉及提高效率、利用零碳能源、工程和生物措施固碳等有效控制温室气体排放的相关技术,如节能、煤的清洁高效利用、油气资源和煤层气勘探开发、可再生能源及新能源、二氧化碳捕获与封存等领域开发的新技术,涵盖电力、交通、建筑、冶金、化工、石化、交通部门。2013年,国家发展改革委办公厅在《关于征集重点低碳技术的通知》中,界定低碳技术是指以能源及资源的清洁高效利用为基础,以减少或消除二氧化碳排放为基本特征的技术。广义的低碳技术是指以减少或消除其它温室气体排放为特征的技术,包括零碳技术、减碳技术、储碳技术。

低碳技术概念包括环境友善技术、节能技术、清洁技术等(见表1)。这些技术是为解决环境污染、实现可持续发展、应对气候变化等产生的,在不同发展阶段有着不同称谓。环境友善技术(Environmentally Sound Technologies ESTs)也被称为环境无害技术、环境友好技术或无害环境技术,是《21世纪议程》提出的术语;气候友好技术是基于全球应对气候变化进程而出现的术语;节能技术并不是新名词,“十一五”以来,随着节能减排目标的制定与实施,政府为引导企业采用先进的节能新工艺、新技术和新设备,提高能源利用效率而采取了各种政策措施。自2008年以来,国家发改委先后

收稿日期:2014-07-28

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAJ07B07)

作者简介:庄贵阳(1969—),男,吉林榆树人,博士,中国社会科学院城市发展与环境研究所研究员、博士生导师,研究方向为低碳经济与气候变化政策;张晓梅(1982—),女,吉林东丰人,中国社会科学院研究生院城市发展与环境研究所博士研究生,研究方向为环境经济政策与城市可持续发展;谢海生(1987—),男,安徽芜湖人,中国社会科学院研究生院博士研究生,研究方向为可持续发展经济学;周枕戈(1984—),男,河南洛阳人,中国社会科学院研究生院博士研究生,研究方向为可持续发展经济学。

开展了 5 批《国家重点节能技术推广目录》的编制工作; 清洁技术是全球新兴产业的重要内容, 在投资领域被广泛使用。

表 1 低碳技术相关概念

技术名称	定义
环境友善技术	指污染较少, 用可持续方式使用资源, 循环利用更多的废弃物和产品, 并以一种更可接受方式处理剩余废料的技术 ^[6]
气候友好技术	包括能效技术、减碳技术、碳捕获与封存技术、碳汇技术在内, 能够有效减排温室气体的技术 ^[7]
节能技术	指煤炭、电力、钢铁、有色金属、石油石化、化工、建材、机械、纺织等工业行业, 交通运输、建筑、农业、民用及商用等领域的节能新技术、新工艺
清洁技术	涵盖广泛的产品、服务和工艺, 指可显著降低成本、提高性能、优化利用自然资源的同时, 减少甚至消除负面生态影响的技术

上述技术概念在不同背景下提出, 具有不同的边界, 概念之间也不能完全替代。气候友好技术的内涵和外延与低碳技术更接近, 而清洁技术和节能技术都可以理解为低碳技术的一部分。虽然这些概念的内涵和外延侧重点不同, 但是它们都是为了实现清洁生产、

减少污染的目标。上述定义包含两个方面的含义: ①技术效果, 即这些技术必须集中于提高能源等资源使用效率, 控制温室气体等污染物排放; ②技术涉及的活动是在能源供应、建筑、交通、工业、废弃物处理等与气候变化密切相关的领域内进行的。

1.2 低碳适用技术概念

技术是整套的能力和工具, 涉及专业知识、技术、经验和设备, 被人类用来提供服务并转化为资源。不同的低碳技术在不同发展阶段和地区的适用性不同。为了进一步提高低碳技术对温室气体减排的贡献, 需要对低碳技术演变过程和适用特征进行分析。

技术创新的学习曲线包括 4 个阶段: 研究和开发、示范、市场部署以及扩散。研究和开发是技术创新的最初阶段, 示范是指雏形被证实并发展到最终证明之前的示范规模, 市场部署是指技术在市场范围内不断扩散推广从而具有商业竞争力^[8]。研究指出, 从技术创新到全面推广的滞后期以及资本周转率的滞后期, 典型的时间尺度为十年或百年, 这是基于能源资本存量和基础设施生命周期长^[9]的特点。技术在减缓气候变化方面的主要作用是控制减排的社会成本。

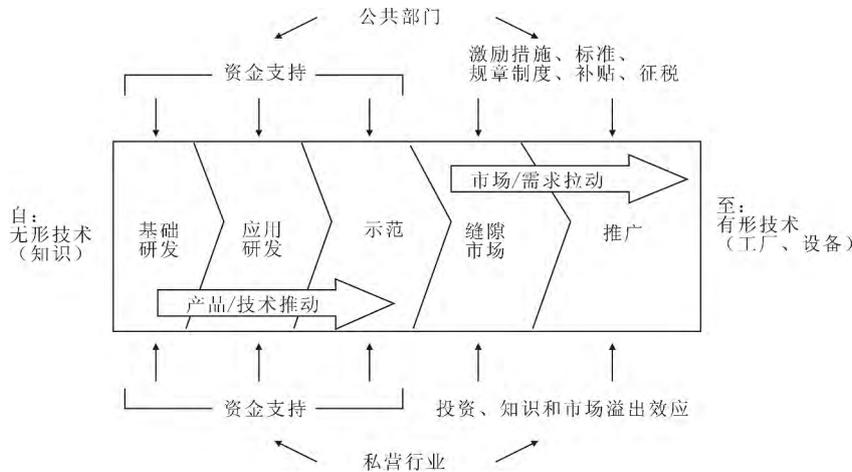


图 1 技术开发周期及其主要驱动力^[9]

技术创新和应用的 4 个阶段同经济和社会发展水平密不可分。中国区域发展不均衡, 各城市实际发展水平存在较大差异, 凸显出低碳技术空间扩散的重要性。因此, 区域层次创新能力研究不可忽视。为了分析重点行业低碳减排技术, 促进区域城市低碳减排技术推广, 本文提出低碳适用技术概念。它是指不同行业、不同地区结合技术应用现状, 出于技术成熟度和经济成本方面的考虑, 采用能直接或间接降低二氧化碳排放量或排放浓度的低碳技术。低碳适用技术还是一个动态的概念, 随着时间的推移及经济社会的发展, 低碳适用技术及其需求都是不断变化的。

2 低碳适用技术需求评估研究现状

低碳适用技术是在气候友好技术、低碳技术等概

念的基础上, 根据技术创新学习曲线, 考虑技术自身演变和适用特征而提出的新概念。在国际气候谈判的背景下, 一些国际机构如世界银行、联合国发展计划署已围绕应对气候变化的技术转让需求开展了技术需求评估方法研究和实践。

2.1 美中技术需求评估研究及实践

在国际气候谈判的背景下, 为了帮助发展中国家实行发展目标和减少温室气体排放, 美国 TCAPP (Technology Cooperation Agreement Pilot Project)^[10]自 1997 年就开展了对发展中国家吸收清洁能源投资的研究, 其研究主要侧重于能源和能源政策领域。在该研究中, 专门涉及中国技术需求评估, 其需求评估方法主要包含 3 个步骤: ①建立一套技术需求评估指标体系; ②对多个专家提出的技术进行归纳概括, 形成一

个技术列表;③通过专家打分法对技术需求进行再次评估。

徐燕与邹骥^[11]在 TCAPP 方法的基础上,对技术需求评估指标体系和供专家打分技术清单进行了改进,设计了一套较为全面的技术需求评估指标体系和综合评估方法。他们主要使用专家调查法和层次分析法对第 3 步进行了改进,使得方法更加科学客观,能较好地反映不同技术的优先性。他们提出,在中国低碳经济的 6 大部门(电力、交通、建筑、钢铁、水泥、化工及石油化工)中,有 60 多种技术可以作为骨干支持的路径。在这 60 多种技术中,42 种技术是中国没有掌握的核心技术,需要通过技术开发与转让来获取,它们也在中国发展低碳经济的关键技术需求清单上^[12]。

2.2 联合国开发计划署的技术需求评估研究及实践

联合国开发计划署(UNDP)为帮助发展中国家开展技术需求评估并提供切实可行的指导,于 2004 年发布第一版《应对气候变化的技术需求评估手册》。UNDP 和联合国气候变化框架公约秘书处发布了新版的技术需求评估手册(TNA 手册)^[13],该手册是应联合国气候变化框架公约缔约方大会决议(3/CP.13 和 2/CP.14)的要求而编写的,主要包括以下 5 个关键步骤。

(1)组织评估工作。成立一个技术需求评估工作小组,主要负责技术需求评估组织协调工作:①组织协调利益相关者;②制定技术需求评估的有关工作计划,明确相关任务、预算和主要时间表等;③制作可用于技术需求评估的支持工具。

(2)识别优先发展领域。气候变化会对国家发展产生影响,技术需求评估的目的是在考虑国家发展目标的前提下,识别出需要优先发展的减缓与适应技术。本步骤基于当前国情与国家战略目标,确定国家优先发展领域并对该领域进行聚类,是后续确定技术优先级程序的基础。

(3)识别优先(子)行业。本步骤的重点在于选取优先行业,尤其是对国家温室气体减排方面有战略意义并与优先发展领域相契合的(子)行业。根据各(子)行业在减排和适应领域的贡献,对其进行识别和优先排序。

(4)识别优先技术。本步骤主要选出优先技术并给出排名,目的在于以最低的二氧化碳排放量和低脆弱性发展方式达到发展目标,其关键在于评估技术排序。由此可见,评估框架与标准的建立尤为重要。UNDP 通过建立多准则决策分析法来评估技术,从对发展目标的贡献、温室气体减排或者脆弱性减低的潜力、成本和效益 3 个方面进行评估,以识别需要优先发展的技术。

(5)制定国家战略和行动计划。低碳适用技术的进步和转让过程相当复杂,受一系列因素的影响。本步骤重点在于确保技术转让成功开展并归入国家战略

和行动计划中。通过制定国家战略和行动计划,明确优先发展技术组合,实现路径里程碑。依据战略核心元素,对推动技术革新的措施进行分类。实施适当的措施,包括检测、报告、核查,能够确保战略取得成功。

2.3 世界银行的技术需求评估研究及实践

中国国家发展改革委利用全球环境基金(GEF)提供的资金,与世界银行共同开展中国应对气候变化技术需求评估项目(TNA)。该项目旨在支持中国在气候变化减缓和适应方面所需技术的评估工作,提高技术识别能力,建立技术需求评估网络,推进技术转让示范项目的开展。项目的主要内容是通过评估中国主要行业和省份的气候变化减缓与适应技术,明确中国应对气候变化技术的普遍和特殊需求,为建立技术网络和技术需求共享平台提供技术信息。项目内容涵盖 12 个重点行业的减缓技术,4 个重点领域的适应技术和 4 个省份的重点减缓和适应技术。项目通过开展技术转让示范项目,系统分析技术转让的不同环节及其障碍,开展技术转让的具体实践,探索技术转让合作的有效模式。此外,相关能力建设也是项目重点。该项目是中国正在开展的、最为全面的一项应对气候变化的技术需求评估项目,其方法及步骤如下所示。

(1)技术措施和预选技术识别。通过对部门、行业等领域的研究,建立一个合适的数据库,形成部门、行业技术列表和技术信息模板。

(2)预选技术的初步筛选。对上一步骤所包含的技术进行预选,主要采用多准则分析方法。关于预选技术的选取,满足以下准则:①中国政府长期发展规划(比如宏观经济规划和行业规划)中提到的优先技术;②与经济和社会发展趋势相关的技术,如与工业化、城市化相关的技术;③评估特殊的和绝对的温室气体减排成本。经过此步骤,最终形成一个包含 3~5 个预选技术清单列表。

(3)预选技术彻底评估。对筛选出来的预选技术彻底评估,包含以下几种关键方法:①评估技术措施,主要采用指标分析、技术差距分析、边际成本消除和减缓潜能、协同效益等方法;②评估关键领域的技术障碍,主要采用利益相关专业分析、发展障碍分析、技术集成的路线图与时间表分析等方法;③评估优先气候技术的经济意义,采用回归分析,形成一个气候优先技术应用的经济前景分析表。

2.4 技术需求评估研究及实践评述

现有技术需求评估研究和实践主要有以下特点:①研究视角多集中于国家层面,而区域层面的技术需求评估研究和实践刚刚起步;②当前研究都是在国际气候谈判背景下开展的,其主要目的在于促进技术开发与转让,从而实现减少温室气体排放的目标。结合城市碳排放现状,实现城市低碳发展目标的研究还未深入开展。

3 城市低碳适用技术需求评估方法

本研究在借鉴成熟的技术需求评估方法的基础上, 基于城市温室气体排放清单, 综合考虑中国城市产业特点, 结合低碳发展路线图, 依托“十二五”国家科技支撑计划“城镇碳排放清单编制方法与决策支持系统研究、开发与示范课题”, 在河南省济源市、四川省广元市和浙江省杭州市下城区开展了城市低碳适用技术需求评估, 形成了城市层面的低碳适用技术需求评估方法。

3.1 评估重点领域

低碳适用技术的应用, 有助于减少温室气体排放, 促进低碳城市建设。现有国家层面的技术需求评估, 只针对重点行业和关键领域开展宏观评估, 较少考虑技术自身的演变规律和适用特征。结合当前中国城市低碳发展规划, 基于城市温室气体排放清单考虑城市重点领域的碳排放特征, 确定城市层面低碳适用技术需求评估重点领域, 即能源供应、工业、交通、建筑、农业、林业和废弃物处理过程 7 大领域。

2007 年, IPCC 发布的第四次评估报告^[9] 根据温室气体(GHG)排放的历史演变和未来趋势、降低温室气体排放的经济潜力、稳定大气温室气体浓度水平的成本范围以及政策选择, 对能源供应、建筑、交通、工业、农业、林业、废弃物处理等 7 个领域减少温室气体排放的潜力和成本进行了评估。报告指出, 单靠一个行业或一项技术不足以应对整体减缓的挑战。在具备一定条件的情况下, 通过实施低碳技术开发、创新和应用组合, 达到温室气体稳定水平, 这些技术是商业化技术。

3.2 核心方法学

核心方法学是指评估视角从宏观到中观再到微观, 城市温室气体排放清单、低碳发展路线图和低碳适用技术需求评估“三位一体”, 将自上而下和自下而上研究相结合的方法。

(1) 宏观研究视角。从宏观城市低碳发展以及规划角度来看, 温室气体排放清单是初始条件, 低碳路线图是发展目标, 低碳适用技术则是实现城市低碳目标的现实途径。本研究采用温室气体排放清单、低碳发展路线图和低碳适用技术需求评估“三位一体”的研究思路, 使低碳适用技术需求评估目的明确, 具有现实意义。

(2) 中观研究视角。采用“自上而下”的研究方式, 从城市产业与技术的基本情况出发, 进行需求分析。明确城市在能源供应、交通、建筑、工业、农业、林业、废弃物处理等 7 大领域的低碳发展现状和先进的低碳适用技术集合。

(3) 微观研究视角。采用“自下而上”的研究思路, 通过问卷调查, 收集一线企业、专家对特定城市未来节能低碳适用技术的发展意见, 明确在城市低碳发展中

的重要科技问题、低碳适用技术需求内容及发展重点。

3.3 评估步骤

(1) 组织规划工作。城市低碳适用技术需求评估是一个系统工程, 其首要任务是组建一个技术需求评估领导小组和若干工作小组。领导小组是核心小组, 是需求评估工作的最高决策机构, 负责制定需求评估工作的各种规划, 协调其它工作组的工作, 使需求评估工作有序进行。

(2) 重点领域识别。城市温室气体排放清单是城市碳排放的“家底”。由于区位、发展阶段、资源禀赋不同, 不同城市温室气体排放的特点也不同。本研究的技术需求评估建立在碳排放特征和发展路线图相结合的基础上, 综合考虑城市碳排放特点和发展目标, 就各领域低碳适用技术使用及发展情况作出综合评估, 最终确定需要重点发展的低碳适用技术领域。通过重点领域识别, 对重点领域进行排序。

(3) 产业和技术情况基本分析。不同城市的产业不同, 不同产业侧重的技术领域也不同。从产业链角度来看, 可以根据城市关键产业、上下游产业的发展现状以及技术使用情况, 确定城市未来需要优先发展的低碳适用技术。这是一种“自上而下”的低碳适用技术分析, 其核心是因地制宜。通过本步骤, 形成城市各产业低碳适用技术应用情况列表和一个即将部署的低碳技术列表。

(4) 行业 and 重点企业技术需求调研。本研究对低碳适用技术需求进行评估, 确定低碳适用技术发展重点, 选取最需优先发展的低碳适用技术。本步骤的工作由行业与企业组主导, 需求调研主要有 3 种方式: 与城市行业相关专家和主管部门座谈、对重点单位和企业发放“节能减排与低碳适用技术”需求问卷调查表, 收集相关部门提出的需求反馈。汇总后, 初步完成在城市中长期发展过程中的低碳适用技术需求评估, 形成一个低碳适用技术初步发展列表。

(5) 会商与甄别, 确定技术需求列表。经过上述 4 个步骤, 明确了低碳适用技术的发展方向, 形成了低碳适用技术初步发展列表。但是, 低碳适用技术能否适合城市, 还有不确定性。本步骤以专家咨询组和技术实践组为工作主体, 对低碳适用技术进行评估。组织各行业领域技术专家、低碳适用技术研究理论学者和政府管理人员对低碳适用技术进行会商与甄别, 形成一个按重点领域(行业)分类的城市低碳适用技术需求发展列表。

4 城市低碳适用技术应用建议

城市低碳适用技术需求评估是落实城市低碳发展路线图的重要环节。本研究遵循低碳技术适用性分析逻辑, 基于文献调研和实践经验, 确定了低碳适用技术需求评估方法。在城市低碳适用技术应用实践过程中

需要注重以下几个方面:

4.1 注重技术成本收益分析

从概念上来看,低碳技术可以降低能耗,减少碳排放量。但低碳未必就是经济的,有些低碳技术需要花费大量成本,其本身的存在与发展就需要消耗较多的资源。使用这些技术虽然可以达到低碳的目的,但是对于使用者来说,其付出高于收益。因此,经济合理是低碳适用技术的重要约束条件,需要在技术需求评估过程中着重考虑。大型和特大型城市如北京、上海、广州等,在吸纳高成本的先进技术方面具有更好的基础和更强的能力。对于数量众多、资源禀赋差异大的中小城市而言,未来会面临较快的经济增长和城市规模不断扩大的情况,需要结合自身特点选择适用的低碳技术。

4.2 重视发挥市场力量

以科技手段提升企业管理、研发水平以及企业自主创新能力。根据城市资源禀赋,发展本地公司、培育地方品牌。实行市场主体准入体制改革,落实支持企业发展低碳适用技术的优惠政策,实行督查和问责制度。注重提升产业发展内涵,即注重增加产业科技含量,降低产业对资源的依赖程度,使产品更加符合未来发展趋势。大力发展高新技术产业,以提升自主创新能力和产业整体竞争力为核心,大力发展可再生能源、新能源等战略性新兴产业,积极发展低碳经济,使低碳技术成为城市科技研发的重点。集中资源,突破一批关键技术,争取形成专利和国际、国内标准。

4.3 改善技术空间扩散的政策环境

为了实现城市低碳发展目标,敦促不同类型的城市履行减排责任,必须创建良好的政策环境。大型和特大型城市经济社会发展水平较高,科技投入力度大,在低碳适用技术自主创新方面,具有竞争优势。同时,大中型城市在国际合作方面具有政治优势,通过与具有国际经验的国外组织机构进行技术转让合作,能够加快关键性低碳适用技术的研发工作。中小城市经济发展水平较低,缺乏大规模推广低碳适用技术的经济条件,因此,争取外部资金支持是其实现低碳发展的重要途径。中小城市应用低碳适用技术,需要国家充分发挥宏观调控作用,加大政策、资金支持力度,引进消化吸收大中型城市已有技术,并根据中小城市的需求,推广不同成熟度(研发、示范、推广商业化)的技术,使低碳发展成为中小城市经济增长的动力。

4.4 推广效果显著的低碳节能示范工程

高度重视和充分利用各类科技资源,包括国际科技资源、国家科技资源以及区域科技资源,与周边城市携手发展,形成城市创新体系。加快国家科技重大专

项和重大科技基础设施建设,加速重大科技成果实施。示范工程应按照低碳节能要求进行规划和设计,并严格跟踪其节能技术、节能材料选择、施工和质量验收等环节。在保证工程质量的前提下,达到低碳节能设计标准。通过试点示范工程的建设,研究适合城市特点的节能材料、设备和技术,通过测试低碳节能效果,获得低碳节能经济技术指标,总结规划、设计、材料选择和施工应用等方面的经验。以试点工程为载体,推广节能新技术、新材料,展示节能成果,让试点示范工程起到宣传作用。

参考文献:

- [1] IPCC. Climate change 2013: the physical science basis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- [2] METZ B. Climate change 2001: mitigation: contribution of Working Group III to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [3] 庄贵阳. 气候变化挑战与中国经济低碳发展[J]. 国际经济评论, 2007(5): 50-52.
- [4] 何建坤. 我国低碳发展的创新之路[J]. 中国科技产业, 2013(2): 26-31.
- [5] 潘家华, 庄贵阳, 马建平. 低碳技术转让面临的挑战与机遇[J]. 华中科技大学学报: 社会科学版, 2010(4): 85-90.
- [6] UN DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Transfer of environmentally sound technology, cooperation and capacity-building[R]. Division for Sustainable Development, 2009.
- [7] GOLOMBEK R, HOEL M. International cooperation on climate-friendly technologies[J]. Environmental and Resource Economics, 2011, 49(4): 473-490.
- [8] EGTT. Recommendations on future financing options for enhancing the development, deployment, diffusion and transfer of technologies under the convention[R]. FCCC/SB/2009/INF, 2009.
- [9] IPCC. Climate change 2007: mitigation[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [10] NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. Development-friendly greenhouse gas reduction[R]. Technology Cooperation Agreement Pilot Project Status Report, P-210-25795, 1998.
- [11] 徐燕, 邹骥. 《联合国气候变化框架公约》下我国技术需求评估研究[C]. 第二次全国气候变化学术讨论会论文集, 2003.
- [12] 邹骥. 对低碳经济热的冷思考[J]. 中国市场, 2010(20): 76-78.
- [13] UNDP, UNFCCC. Handbook for conducting technology needs assessment for climate change [EB/OL]. <http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=12767>, 2010.

(责任编辑:张悦)