



绿色 技术的 转让—

全球环境基金的经验



全球
环境
基金

投资于我们的星球



前言



Monique Barbut 女士

全球环境基金 (GEF) 是在 178 个国家、国际机构、非政府组织 (NGOs) 和私营企业之间建立的一种独特的合作伙伴关系。作为履行《联合国气候变化框架公约》的资金机制，我们致力于全球环境问题，并为各国的可持续发展提供启动资金资助。

全球环境基金于 1991 年开始运行，现已发展成为改善全球环境最大的项目基金，提供赠款 76 亿美元，在超过 165 个国家，为 2000 多个项目提供了 306 亿美元的联合融资。此外，我们的任务还包括通过地区行为产生世界范围内的影响，目前已成为世界上最大的公共技术转让机制。

《联合国气候变化框架公约》4.5 款中指出要向发展中国家传播并推动绿色技术 (ESTs) 的发展。作为履行《公约》的资金机制，全球环境基金有责任在各缔约方的指导下为这种技术转让提供资金支持。

为资助有助于减缓和适应气候变化的绿色技术的应用和传播，我们做了大量的工作。本报告囊括了多年来全球环境基金在此领域取得的经验和进展。

从 20 世纪 90 年代早期开始，全球环境基金在气候变化方面所做的工作主要集中在消除广泛采用节能设备、可再生能源以及持续转让技术和实践中所遇到的障碍。全球环境基金也在支持既有益于环境，也能推动国家发展的绿色技术转让方面起到了重要作用，以满足不同的发展需求。在成立至今的 17 年间，全球环境基金投入 25 亿美元，在超过 50 个国家资助了 30 多个有益于气候的技术。此基金还通过其合作机构、国家和地方政府、非政府组织及私营企业方协调了另外约 150 亿美元的联合融资。

此外，全球环境基金还在全世界 100 多个国家的技术需求评估和其他生产力建设方面提供资金支持。

今天，我们走到了关键的十字路口，大多数股东需要新的战略蓝图指导下前进。简而言之，我们需要天时、地利，来取得真正的成就。

重要的是，我们要牢记，取得这一目标并不是简单地将新的技术带到新的地点。大家必须了解，成功需要适当的政策环境、宽松的市场、恰当的融资和生产力建设。

这份文件记载了我们一些成功的案例，以及取得的教训，经验范围之广可能是最大的亮点。

例如，在摩洛哥，我们发现无法打开第一代太阳能热水器市场仅仅是因为原料和安装的问题。在不丹，我们付出了大量的努力来降低冰河大规模融化带来的风险。在中国，我们帮助促进生产更多的节能冰箱，1999 年至 2003 年期间生产量从 36 万台增长到 480 万台。

全球环境基金的所有同仁及合作机构一致认为，重要的工作仍在进行中，未来还有更大的努力空间。我们希望以下实例会激励新的热情，促进新的发明，带来更大的成功。



Monique Barbut

首席执行官兼主席





概况

在如何应对全球气候变化方面，技术转让起着举足轻重的作用。的确，绿色技术 (ESTs) 的转让是《联合国气候变化框架公约》中的核心内容之一，《公约》第 4.5 款指出：

“发达国家缔约方和附件 II 中所含的其他发达缔约方应采取一切可行及适当的手段来促进、推动并资助绿色技术的转让或将其推介给其他团体，特别是发展中国家一方，以使其能够实施《公约》中的规定。”

为达到这些目标，《公约》提出建立一种资金机制，《公约》第 11 款指出：

“由此建立一种机制，以借款或优惠为基础，包括为技术转让提供资金来源。该机制应在各缔约方的指导下发生作用，各方对此负责，决定其政策、项目优先权，并制定标准。委托一个或多个已有国际团体进行实际操作。”

自缔约方第一次全会以来，全球环境基金就作为一个实体来执行《公约》的资金机制，以缔约方定期制定的政策和项目优先级为指导，每年向缔约方报告。缔约方主要指导侧重全球环境基金的融资。

本报告总结了全球环境基金在绿色技术转让基础上所得出的战略和政策，提供了全球环境基金在支持减缓和适应气候变化的绿色技术转让方面取得的经验实例。

BOX 1. 技术转让的定义

在联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第三工作组的特别报告中，《技术转让的方法和技术问题》将技术转让定义如下：

.....一系列广义上的过程，包括技术流程、在不同的股东，如政府、私营企业、金融机构、非政府组织及研究/教育机构之间减缓和适应气候变化的经验和设备。因此，本报告中提出的技术转让比《联合国气候变化框架公约》或《公约》中任何条款中指出的含义更广。广义的“转让”包括技术和技术合作在国家内部和国家之间传播，涵盖技术转让在发达国家和发展中国家与经济转型国家之间转让的过程。它包含了解学习、使用、复制技术的过程，包括选择和适应本地条件的能力，并与本地的技术相结合。¹

这一定义包括宽泛的行为，涉及广泛的机构，为目前技术转让的理解提供了基础。联合国政府间气候变化专门委员会描述了有效技术转让的

三个方面：生产力建设、环境允许和转让机制。某项技术市场运作的障碍，如有限的生产力、不适合的政策环境或缺乏融资机制，都将限制其传播。

缔约国在附属科学技术咨询机构下建立了技术转让专家组，这一决定为提高和改善绿色技术转让及相关途径设定了五个关键要求的框架：(1) 国家推动活动，通过广泛的股东咨询过程决定技术需求和优先权；(2) 全面、可实施的技术信息的实用性；(3) 通过政府行为创造可行环境，包括消除技术、法律和行政方面的技术转让障碍；友好的经济政策；调整结构，促进私营企业在技术转让方面的投资；(4) 生产力建设，在发展中国家缔约方建设、发展和加强现有的科学和技术技能、生产力和机构，以使其触及、适应、发展并管理绿色技术；(5) 一套机制来支持涉及资金、机构和方法的活动，增强股东之间的合作。这些机制应鼓励股东们努力协作，在推动项目发展的同时加速绿色技术的发展和传播。

¹ Metz, Gert, O. Davidson, J.W. Martens, S.N.M. Van Rooijen, 和 L.V.W. McGrory, 《技术转让的方法和技术问题》英国剑桥大学出版社, 2001 年。





全球环境基金的 政策和战略的演变

——关于技术转让

在全球环境基金的试运行阶段（1991 年–1994 年），项目主要集中在演示一系列对稳定化处理大气中的温室气体浓度有用的技术。

1994 年全球环境基金重组后，全球环境基金委员会通过了一项关于焦点地区气候变化的战略，“通过降低气候变化的风险或反作用，支持将气候变化破坏程度降至最低的可持续的方法”。该战略同时指出“全球环境基金将在符合条件的受助国家，对一致同意的合格可行、减缓及适应活动给予资助。”¹

1995 年经委员会通过的实施性战略确定了三个长期运行项目，来支持应对气候变化技术的发展，并为低成本高效益的短期应对策略 (STRMs)² 打开了窗口。长期项目旨在支持那些成本效益稍差的因素，以成熟度和商业可行性为基础，将技术区分开来。长期项目手段和短期项目从根本上都侧重通过在发展中国家或经济转型国家中尚未得到广泛传播的商品化或半商品化技术的使用来缓解气候变化的影响。

全球环境基金后来的运行项目主要侧重成熟的节能和再生能源技术，这些技术在国际市场上可创造利润，但是受到人为、机构、技术、政策或资金方面的障碍。这些项目被定义为“障碍消除”项目，因为它们的目的是消除这些障碍，促进新技术和实践更快地被采用。

与这些项目不同，另外一个运行项目强调降低温室气体排放发电技术的长期成本。此项目中包含的技术还未商业化，与最初的或传统替代技术相比，它的价格非常昂贵。在这样的实例中，如集中太阳能工厂、燃料电池客车、生物质气化联合循环发电系统 (BIG/GT)、固定燃料电池及微型涡轮技术，保留了重要的附加成本——技术及其成本自身就是更广泛传播的障碍。

最后，全球环境基金在 2000 年通过了一项可持续的转让计划，综合了一系列措施和手段，包括侧重未充分使用的低成本技术和实践，及尚未完全开发的技术。

1 全球环境基金秘书处（1995 年）《GEF 运行战略》第 31 页。

2 短期项目成本以低成本获得近期效益，消除碳排放成本不到 10 美元/吨，或约 2.7 美元/吨等量一氧化碳。



2004 年，得益于多年的实践和检验，全球环境基金着重消除障碍、能源再利用以及节能技术的运行战略被证实获得成功，但需总结整理。明确了五个关键的潜在障碍，在发展中国家更有效地推动以市场为导向的技术传播，就必须处理这些障碍：

- a. 政策框架：政府必须发挥核心作用，制定对采用绿色技术有利的政策。
- b. 技术：应具备活力和可行性。技术越成熟，传播越容易。
- c. 意识和信息：国内股东，尤其是市场参与者，必须对技术有足够的意识，了解其成本、用途和市场信息。
- d. 交易和转让模式：最好采用以市场为基础的手段；买卖方和机构必须准备好为市场服务。
- e. 可用的资金：技术传播必须有可供使用的资金，尽管其本身不足以确保支撑绿色技术。

作为全球环境基金四期赠款的一部分，应对减缓气候变化战略经过修改，主要侧重推进以下六个战略项目的进行：(1) 建筑和电器的节能；(2) 工业节能；(3) 以市场为基础的能源再利用的手段；(4) 生物质气化持续能量生产；(5) 城市交通的持续革新系统；(6) 将土地使用的管理、土地使用变化和林业作为保护碳储量和减少温室气体排放的手段。

纵观历史，全球环境基金的战略和发展意味着它在气候变化上的工作重心一直围绕着绿色技术，其手段与《联合国气候变化框架公约》的技术转让框架保持密切一致。

全球环境基金的经验反映出技术转让方面的一些结论，可应用于未来的运行中：(1) 技术主要通过市场传播：影响市场有效运行的障碍必须有计划有步骤地清除；(2) 技术转让不是单一的事件或活动，而是一场持久战，伙伴关系和合作常常需要时间来发展并成熟，而这些是技术成功发展、转让和传播的必备因素；(3) 技术转让需要一个综合性的方式，在所有相关阶段使生产力一体化建设。





全球环境基金在技术转让方面的经验：
气候变化减缓



自全球环境基金成立起，已在气候变化项目中投入 25 亿美元。这些资金另外还带动了约 150 亿美元的资金投入，以减少温室气体的排放量达 10 亿吨。通过多年来的运作，全球环境基金共资助了 30 多项技术。下列章节展示出这些技术所涉及的领域，以及在实际过程中取得的经验。

减缓气候变化：节能技术

表 1 总结了全球环境基金在不同的国家所支持的节能技术和技术领域。这并不是说所有这些技术都成功得以传播，而是所列国家对促进其市场增长表现出了兴趣。在一些案例中，技术转让获得了成功，而其他案例中，市场成熟度方面还存在障碍。

节能照明

从 20 世纪 90 年代起，全球环境基金在超过 24 个国家中资助了节能照明技术的传播。资助方式包括特定地区照明项目的启动、

需求侧管理 (DSM) 项目、节能标准和电器标签，以及建立准则和标准。

全球环境基金资助的项目取得的成就包括：(1) 住宅区节能照明市场的主要变革；(2) 在国家内部和邻国重要项目的重现及扩展；(3) 低成本高效能为消费者带来的重要利益；(4) 政府机构中需求侧管理能力和节能效益的发展。

2007 年，经委员会通过，全球环境基金还开创了全球节能照明项目，在国家层面推进对更多国家和项目的资助，以通过联合国环境规划署 (UNEP) 和联合国开发计划署 (UNDP) 加快淘汰低效能的照明系统。

节能家电

全球环境基金建立了投资组合来促进发展中国家节能家电和技术的发展，主要手段表现在指定节能标准和标签、培养消费者、对家电进行检测和证明。在生产能力基础稳固的国家中，全球环境基金也

表 1. 全球环境基金资助的节能技术和国家

节能技术	受资助国家
节能照明（紧凑型荧光灯、节能路灯、发光二极管等）	阿根廷、孟加拉、巴西、中国、捷克共和国、埃及、加纳、匈牙利、印度尼西亚、牙买加、肯尼亚、拉脱维亚、马来西亚、墨西哥、摩洛哥、巴基斯坦、秘鲁、菲律宾、波兰、俄罗斯、斯洛伐卡、南非、泰国、乌拉圭、越南
节能家电（冰箱、空调、洗衣机、烘干机、炊具、烤箱等）	阿根廷、孟加拉、巴西、中国、古巴、印度、印度尼西亚、肯尼亚、蒙古、巴基斯坦、俄罗斯、泰国、突尼斯
节能建筑设计	白俄罗斯、波黑、巴西、保加利亚、中国、科特迪瓦、捷克共和国、吉尔吉斯斯坦、黎巴嫩、毛里求斯、摩洛哥、塞内加尔、突尼斯
节能建筑材料（门窗、多孔砖、草砖等）	孟加拉、波黑、中国、蒙古、巴基斯坦、波兰
工业节能技术（钢材、制砖、水泥、制陶、纺织、铸造、橡胶、木材、炼焦、制茶、食品业、纸浆造纸、制碳等。）	孟加拉、白俄罗斯、保加利亚、中国、哥斯达黎加、科特迪瓦、萨尔瓦多、洪都拉斯、匈牙利、印度、伊朗、马其顿、马来西亚、摩洛哥、尼加拉瓜、巴拿马、菲律宾、波兰、突尼斯、越南
分区供暖系统	亚美尼亚、白俄罗斯、保加利亚、中国、克罗地亚、捷克共和国、格鲁吉亚、匈牙利、哈萨克斯坦、拉脱维亚、立陶宛、摩尔多瓦、蒙古、斯洛文尼亚、斯洛伐克共和国、乌克兰、波兰、土库曼斯坦、罗马尼亚、俄罗斯、乌兹别克斯坦
发电（改造）和配电	巴西、中国、厄瓜多尔、几内亚、印度、菲律宾、斯里兰卡、叙利亚
热电联产（包括工业生产过程中的热能恢复发电）	中国、捷克共和国、埃塞俄比亚、肯尼亚、马拉维、斯威士兰、坦桑尼亚、乌干达、苏丹、俄罗斯
节能机动车	孟加拉、中国、印度、印度尼西亚、波兰、泰国、巴基斯坦、越南
节能锅炉	中国、波兰、俄罗斯
节能无氟冷却器	巴西、哥伦比亚、印度、泰国

支持企业从更发达的国家吸取技术信息和知识，发展新型节能家电模型。

例如，在突尼斯，12 个本地家电厂商中有 10 个提供了更节能的模式。在中国，全球环境基金采用双线手段来推动节能冰箱的项目——技术推动和市场拉动。技术推动是通过对电冰箱和压缩机制造厂商提供技术协助、技术升级和设计者培训项目来实现的，而市场拉动是通过颁布能效标准来实现的。在 1999 年至 2003 年间，参与此项目的冰箱制造厂商平均提高节能效率 23%。市场效应——最顶级的节能冰箱销售量从 36 万台增长到 480 万台——帮助提高了生产力。

工业节能技术

全球环境基金在工业领域资助了 30 多个项目，推动技术升级，及节能技术的采用和推广。一些项目主要侧重市场机制的发展，如节能推广公司、创建专门理财手段、为刺激新技术投资提供技术协助。其他项目抓住推广一个或多个行业及专门的技术。行业范围

包括建筑材料（砖、水泥和玻璃）、钢材、炼焦、铸造、造纸、制陶、纺织、食品和饮料、茶、橡胶和木材。一些项目也推动节能设备的发展，如锅炉、发电机和抽水机，以及工业领域的热电联产。在一些项目中，全球环境基金促进南南技术转让的进行，如中国到孟加拉的节能砖窑技术的转让。这项技术在中国取得了发展、被采用并传播，正向孟加拉转让。

分区供暖系统

全球环境基金在二十多个国家资助了促进节能分区供暖系统的项目，大部分是在东欧和前苏联，也包括中国和蒙古。这些项目的绝大部分是宣传提高供热供水节能技术的相关技术和实践；建立授权政策和规则；促进融资和投资的方式。东欧的一些项目也实现了从煤炭到气化能量的转换。

高效节能锅炉

中国节能工业锅炉项目从全球环境基金获得了 3280 万美元的

赠款，用于 (1) 从发达国家引进先进的燃烧系统和辅助设备来升级现有的锅炉模式；(2) 引进现代生产技术和锅炉设计，采用新型节能锅炉；(3) 向锅炉生产商和客户提供技术支持和培训。此项目于 2004 年完成，成功支持了锅炉技术的国际技术转让，使九家锅炉生产商和九家辅助设备制造商获益。在全球环境基金的支持下，中国的生产制造商取得了先进的节能锅炉技术，建立了生产雏形，开始商业化生产。此项目也通过技术支持，增加了中国锅炉行业的技术含量，使得国家和行业标准得以修改和规范化。

节能无氟冷却机

在包括泰国、巴西和印度在内的几个国家，全球环境基金的资助项目旨在加速以无氟节能冷却机替代旧式含氟冷却机。这些项目同时带来了优势合作，将全球环境基金的资源与《蒙特利尔议定书》下的多边基金整合在一起，推进消除臭氧层损耗物质的活动。

在泰国，全球环境基金的项目成功证实了技术和融资的可行性，以及冷却机更新换代带来的益处。能源节约及减少臭氧层损耗物质

和温室气体所带来的返还资金是出人意料的，该项目进行之后，很快出现了复制和市场传播。

减缓气候变化：可再生能源技术

从 1991 年至 2007 年，全球环境基金在发展和经济转型国家（表 2）中通过 150 个项目，提供总额超过 8 亿美元的赠款，促进可再生能源技术的传播。

离网光电

自成立之初，全球环境基金就帮助电力不足的地区开发可再生能源技术——即使用煤油灯烧柴做饭，产生温室气体的地区。因为这些人通常居住在偏远地区，将电网覆盖到这些地区所用的成本非常高，政府无法承受。为满足这种需求，全球环境基金资助了一些项目，通过太阳能家用系统 (SHS) 让这些地区能用上电。

在这些项目进行过程中，也浮现出一些问题，包括：太阳能家用系统技术质量的重要性；提高技术意识的需求；系统维护和商业结构的重要性；以适当方式来维持资金的需求。尽管太阳能光电 (PVs) 和太阳能家用系统 (SHSs) 对偏远地区供电来说是成本最低的选择，但是这些技术也并不是需求方都能承受得起的。在这种情况下，根据消费者的能力和愿意为此服务支付费用的程度，项目执行需要融资。

坦桑尼亚的偏远地区光电市场改革项目希望能利用之前进行的偏远地区光电项目中取得的经验。报告表明，这个项目帮助所有光电元件降低税率和增值税。经过实践通过的标准和规则，目前已经开始发挥作用，设立了一个偏远地区的能源机构，并开发了偏远地区能源控制计划。通过一系列研讨会，地区级政府决策者的光电使用意识得到提高。最重要的是，私营企业对此计划积极响应。坦桑尼亚的职业教育和培训机构开设了光电课程，在测量、安装、维修和维护系统方面对技师进行培训，60% 的课程是实际操作。供应链和客户融资模式正在发展中，以提高有光电投资融资需求的客户和公司数量。



表 2. 全球环境基金资助的可再生能源技术和国家

可再生能源技术	受资助国家
离网光电 (PVs)	孟加拉、玻利维亚、博茨瓦纳、布基纳法索、中国、哥斯达黎加、埃塞俄比亚、厄立特里亚、加纳、印度、肯尼亚、莱索托、摩洛哥、马拉维、纳米比亚、尼泊尔、秘鲁、南非、斯里兰卡、苏丹、斯威士兰、坦桑尼亚、乌干达、赞比亚、津巴布韦
并网光电	印度、墨西哥、菲律宾、 <i>(同时也为业务规划 7, 即降低温室气体排放能源技术的长期成本)</i>
太阳能热水系统	阿尔巴尼亚、阿尔及利亚、智利、印度、黎巴嫩、墨西哥、摩洛哥、南非、突尼斯
风轮机	阿塞拜疆、孟加拉、巴西、中国、哥斯达黎加、古巴、萨尔瓦多、厄立特里亚、加纳、危地马拉、洪都拉斯、伊朗、约旦、哈萨克斯坦、肯尼亚、朝鲜、马达加斯加、毛里塔尼亚、墨西哥、尼泊尔、尼加拉瓜、巴基斯坦、俄罗斯联邦、南非、斯里兰卡、突尼斯、乌拉圭
地热	亚美尼亚、保加利亚、吉布提、厄立特里亚、埃塞俄比亚、印度尼西亚、匈牙利、肯尼亚、立陶宛、菲律宾、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、塔吉克斯坦、土耳其、乌克兰、坦桑尼亚、乌干达
废物沼气 (混合垃圾和/或液体生物)	中国、捷克共和国、约旦、拉脱维亚、墨西哥、乌拉圭 (满足短期对策 STRMa 要求, 详见下文)
小水电	贝宁、不丹、布隆迪、喀麦隆、中非共和国、刚果 (布)、刚果 (金)、加蓬、海地、匈牙利、印度尼西亚、马其顿、马里、黑山、尼加拉瓜、卢旺达、多哥
生物质热电联产	匈牙利、马来西亚、泰国
热电锅炉 (发热)	白俄罗斯、中国、埃及、印度、肯尼亚、拉脱维亚、波兰、斯洛伐克共和国、斯洛文尼亚、斯里兰卡
生物质气化发电	智利、印度、乌拉圭

太阳能热水器

尽管有时人们认为太阳能热水器的技术很简单，但这种感觉可能会引起误导。装置的质量、太阳能集热器以及安装都对其顺利运行有重要影响。因此，廉价的材料、粗糙的工艺和劣质的安装经常会导致太阳能热水器部件故障，从而无法进行安装。全球环境基金的经验表明，知识丰富的员工和严格遵守高标准对这项技术的成功传播起着至关重要的作用。

例如，在摩洛哥，早期的太阳能热水器质量较低，导致市场萎缩。通过全球环境基金的项目，维修了旧的设备，采用新的更高质量标准，培训技师和员工，保证将来的安装质量过硬。另外，为了鼓励高质量产品的生产和销售，先采用达到新标准的水热水器还可获得补贴。这些创新方式激活了市场，目前市场及产业整体发展迅速。

并网光电

菲律宾的 CEPALCO 配电光伏工厂由全球环境基金资助，其目标

是证明光电在应对配电系统容量挑战中的有效性。一座 1 兆瓦配电光伏工厂建立了起来，并与菲律宾棉兰老岛的私人企业 CEPALCO 公司 80 兆瓦的配电网相结合。光伏系统在动态负荷控制下与 7 兆瓦的水力电气工厂联合运作，令光伏/水力资源降低配送和系统方面的需求，有效地提供稳定的发电量。光伏工厂将配送系统中配置额外变电站的需求推迟可达三年，使 CEPALCO 购买额外热电的需求降低，并减少其温室气体的排放量。更重要的是，该工厂首次在发展中国家证实了光电与水力发电联合供电的重要意义，不仅带来了环境效益，还最终带来了经济效益。

在解决很多可再生能源技术所面临的存储问题上，这一项目标志着重要一步。如果联合供电让目前的水力设备用来存储，很多可再生能源，包括光伏和风力，就可被视作“稳定的混合体系”——一种完全可再生的电力资源。

风力发电

全球环境基金在全球范围内资助了很多风力能源项目。经验表明，资源的实用性与技术的精通程度都是需考虑的重要因素。然而，



影响风力发电市场增长的最重要障碍是可再生能源入网的控制，以及涡轮发电所需的额外成本。

在国际上取得的经验表明，有几个有效途径可解决这一问题，包括建立一个可再生资源组合标准和有保障的鼓励引入可再生资源机制。全球环境基金帮助各国理解并采用这些规则。例如，在墨西哥，全球环境基金的机构提供：(1) 协助完善风速测量方式；(2) 培训和生产力建设；(3) 绿色能源基金，以帮助支付可再生能源发电的额外成本。

在发展中国家，全球环境基金项目资助新兴的风力发电市场最显而易见、也是最成功的实例就是在中国：可再生能源规模化发展项目 (CRESP)，采用项目运行手段来保证长期的结构变化，并在 2005 年为中国可再生能源法的制定提供支持。该法律包含一条重要的关于可再生能源的规定。

此项目主要的全球性利益在于：(1) 清除了高效益可再生能源，特别是风力能源传入中国的多重障碍；(2) 降低了小水电站、

风力发电和一些生物质技术的成本，并提高其功效；(3) 增加了可再生资源的市场份额，并减少了发电站温室气体的排放量。预估至 2010 年之前，该发展项目将使可再生能源的年发电量从 38 太瓦小时增加到约 79 亿瓦。节能减碳约 18,700 万吨。中国现在拥有世界上第六大风力能源市场，存储量约为 26 亿瓦，2006 年这一数字翻倍。

地热

全球环境基金资助了一系列项目来帮助国家开发其地热资源。这一经验表明，除了进入可再生资源发电网络方式的障碍外，另外一个特别难克服的障碍是确认可开发的地热资源位置所需要的成本。传统方式确认地热地点是通过钻探——成本高达几百万美元。为消除这一障碍，全球环境基金建立了几个应急基金机制，以负担钻探废井的成本。

最近在肯尼亚的地热存储评估项目中，发现了解决这一障碍的方法。在这个项目中，使用先进的地理成像技术来探测肯尼亚和

东非的地热资源，通过微震、电磁感应和地心引力来帮助确认地下断层中所含的地热资源。

结果表明，使用这种方式，并结合方向性钻探找到的地热井，每口井可产生 4-6 兆瓦的地热资源，而之前每口井仅有 2 兆瓦的地热资源。测井成功率也有所提高，因为检测的目标是寻找可回注地热资源的地热井——这样可产生持续性地热输出。这将为计划发展的 512 兆瓦肯尼亚地热资源节省大量费用。这一项目通过使用这些先进的技术，帮助肯尼亚建立可持续的、世界水平的生产力。现在，肯尼亚能够向该地区的其他国家提供这些服务。

垃圾电站

一些项目支持利用城市垃圾产生的沼气，其中既有固体垃圾，也有液体生物垃圾。很多这种项目既作为可再生能源项目，也作为短期对策项目有资格获得全球环境基金的资助，这是因为它们低成本高效益。全球环境基金在推动这些技术的发展方面起了

重要作用，现在这些项目不再需要资助，因为它们在清洁发展机制 (CDM) 指导下运行，表现出其可行性和高回报。

20 世纪 90 年代初开始进行印度的生物产甲烷项目，该项目指出印度采用生物技术来处理工业废料的巨大潜力。在此之前，存在的挑战是来自加工业和相关工业的生物垃圾将大量的甲烷和其他污染物沉淀流入附近的水域。此项目希望能在可控环境中生产甲烷并存储，并产生能量。

全球环境基金项目在五个国家级的研发实验室和项目相关的其他机构之间建立了网络，资助生产力的建设。另外，在不同的领域为超过 12 个试点单位联合融资，包括加工业、纸浆造纸业、制革业、屠宰场、磨房和奶制品厂。

这些生产力建设活动是成功且可持续的，试点单位非常清楚地展示出哪些行业能够达到温室气体减排量的顶点。此项目也反映出技术在本地采用后，持续发展的需求。当适当的技术经测试并认定，进入传播阶段是至关重要的。与国有产业相结合，系统地并入国家

政策，为持续生产和传播提供了必须的设备和服务。

小水电和微水电

小水电是一项成熟的技术，但它没有得到很好的传播。全球环境基金在世界各地支持这一技术已经有些时间了，并已明确了一些实施这项技术的障碍，包括：缺乏有关此项技术的信息和资源、体制框架的不支持、监管障碍、没有资金或者资金匮乏。

在印度尼西亚的综合微水电技术开发和应用是一个前景被看好的项目，它旨在减少由矿物燃料发电所产生的温室气体排放量。这需要加快发展微水电资源，并通过消除或减少现有贸易壁垒优化利用资源。

预计这个项目的四个主要成果将会是：扩大私营企业的利益和加强参与建设微水电社区的能力；加强建设小型住宅社区、增加微水电利用的能力；改善当地的知识和技术的提供与应用；增加微型水利工程的发电量和其他生产性目的。

该项目的目标是减少温室气体里累积高达 30.4 万吨的一氧化碳，每年至少设立 40 个以社区为基础的微水电项目用于生产，并且逐渐在 3 年内，电产量达到 130 兆瓦小时，出售 100 兆瓦小时。

生物质热电联产

农业和林业生产产生的生物质废料能为发热和发电提供重要的能源。通常情况下，生物质含有农作物残余物或锯木废料，可以为碳中和能源生产提供条件，因为燃烧产生的一氧化碳最初发展成为闭合循环系统的一部分。以生物质为能源，代替传统燃料会获得更大的利益。

利用生物质废料的一大障碍是监管机构没有认识到或不能完全接受小型可再生型发生器，且缺乏资金、技术和信息。全球环境基金资助了众多利用生物质废料发热发电的项目。

其中之一就是泰国生物质热电联产清障项目。该项目促进了生物质热电联产和发电技术的发展，推动了新型燃料代替传统燃料，帮助

当地商业合作伙伴减少了 400 万吨温室气体（相当于一氧化碳）排放量。

项目：(1) 培养潜在生物质项目投资者的能力，为他们提供信息和服务；(2) 改善监管框架，制定财政激励政策，资助生物质热电联产项目；(3) 为这些项目增加商业投资；(4) 通过商业担保的方式，推动两台生物质能源先导试验设备的运行。该项目每年从可再生能源中产生 65,520 兆瓦时电能。

生物质热能

利用农业和林业废料产生热能的问题和利于生物质热电联产问题类似。这两种能源再生方式都需要修改热能系统方面的规章制度，且都可提高总体资源利用率，减少温室气体排放量。

拉脱维亚市政经济型废木供热系统项目解决了这些问题。该项目旨在：(1) 在市政供热系统中促进、推动可持续性废木的利用，代替进口馏分燃料油（重油），从而提高废木的利用率；(2) 推动

开发、使用以商业模式运作的经济型市政供热系统，用以为卢扎市提供、传输、分配热能；(3) 在市政系统中推广先导性试验项目，在技术、法律、制度、组织结构、经济、信息及财政层面上提供支持、扫清障碍。

自实施以来，该项目每年为卢扎减少 11,200 吨一氧化碳排放量，相当于使用馏分燃料油时一氧化碳排放总量的 80%。该项目的实施以及在实施过程中制定的财政方案促使另 12 个市也开始在本地区利用林木废料供热，每年减少 10 万多吨一氧化碳排放量。全球环境基金为该项目资助了 75 万美元，同时还帮助共同筹资 273 万美元。

生物质气化发电

生物质气化过程早在多年之前即已为人知晓。在以前的使用中，这项技术面临着一项工程方面的挑战，即需要清洁气体，防止在系统中造成堵塞。新型的气化设备能更有效地解决这一问题。特别是在生物质废料充足的农村地区，为利用生物质废料发电提供了

新的机遇，开辟了新的前景。印度农村生物质项目就已初显成效。该项目旨在开发使用一种能减少温室气体排放的生物能技术，产生能满足农村各类需要的可持续性能源。该项目主要在卡纳塔克邦杜姆古尔地区的 24 个村庄中实施。

该项目的目标如下：(1) 大范围论证生物能技术的可行性和财务生存能力——包括生物质气化发电；(2) 培养相关人员的能力，制定相关制度，推动项目的实施、管理和监控；(3) 制定财政、制度和市场战略，扫除大规模推广生物能技术的障碍；(4) 大力宣传生物能技术和相关信息。

通过该项目的实施，村民们加大了植树造林的力度，新增了 2,965 英亩能源林、2,100 英亩森林和大约 2,471 英亩林园，大大提高了森林增长率。木料在当地制造的气化器中气化发电。产生的电能再销售给地区配电公司，为当地人口供电。该项目还促使 171 户家庭不再使用燃材，而改用生物气。在过去的三年中每年减少 256 吨温室气体的排放。

减缓气候变化：采取新技术，减少温室气体排放量

全球环境基金在这个领域的目标是资助发展中国家进行早期的技术试验（表 3）。增加新技术的试验活动有利于降低后续设备的安装成本，其中获资助的最具意义的技术是集中太阳能发电（CSP）。

集中太阳能发电 (CSP)

全球环境基金联同印度、墨西哥、摩洛哥和埃及开发了四个 CSP 实验工厂。这些项目需建造通常为 30 兆瓦特的太阳能中心，作为混合燃气涡轮工厂的一部分。如能成功实现燃气涡轮和太阳能设备混合使用，就能随意分配能源，从而获得更大的经济效益。

但是，这些项目仍然进展很慢，说明所使用的技术并未完全达到预期效果。最近，发达国家也计划建造新的设备，尤其是西班牙，通过高额减税来刺激太阳能技术的发展。目前，在发达国家激励政策的推动下，埃及、墨西哥和摩洛哥等国的项目得以继续推进。

表 3. 全球环境基金资助的降低温室气体排放能源技术和国家

降低温室气体排放能源技术	受资助国家
气化联合循环发电	巴西
光伏-建筑一体化	马来西亚
集中太阳能发电	埃及、摩洛哥、墨西哥
外燃式联合循环发电	巴西
微型燃气轮机废热发电	印度尼西亚
并网光电	墨西哥、菲律宾
燃料电池发电	南非

从这些经验中可以得出一个教训，即发展中国家很难采用在发达国家中未完全商业化的技术。这些技术在发达国家中没有市场，降低了其它国家和地区对这些技术的信心。由于使用了 CSP 设备，随着项目的推进，建设成本也日益增加。项目实施国既要负担额外增加的成本，又要承担项目无法持续、稳定地提供额定能源的风险。事实上，已经有两个项目的额外成本超出了全球环境

基金的资助额。这两个国家不得不提供大额的现金补助，推动设备继续运作。

将来，这类项目应该采取多个国家共同合作的模式，以实现信息和经验的共享。

减缓气候变化：运输业的技术

2000 年，全球环境基金理事会批准了可持续性运输方案，不仅为新技术提供了支持，同时也为成熟技术的全面推广扫清了障碍。获得全球环境基金支持的技术和国家见表 4。

燃料电池公共汽车

在 2000 年获得批准的可持续性运输方案中，燃料电池公共汽车是符合条件的项目之一。巴西、中国、埃及、印度和墨西哥等国已经为该项目制定了投资方案。这五个国家的方案都获得了全球环境基金理事会的批准，但是在征购阶段表示意向时，其中三个国家态度不明或未做任何表示，致使这三个国家的项目获得的行业关注度不高。

表 4. 全球环境基金资助的运输技术和国家

运输技术	受资助国家
自行车道、非机动车交通	博茨瓦纳、智利、尼加拉瓜、秘鲁、菲律宾、波兰、越南
公交快速路系统	阿根廷、巴西、加纳、塞内加尔、南非、坦桑尼亚
公交专线	阿根廷、巴西、智利、中国、加纳、印度、印度尼西亚、伊朗、墨西哥、秘鲁、南非
电动三轮车	印度
混合动力公共汽车	埃及
氢能燃料电池公共汽车	巴西、中国
交通需求管理	阿根廷、巴西、加纳、墨西哥

最后，埃及、印度和墨西哥的项目被取消。

在进入实施阶段的两个项目中，中国第一个获得了燃料电池公共汽车，并于 2004 年开始投入使用。巴西也获得了这种汽车，从目前情况来看，运作良好。但是，如果没有技术的飞速推进和氢燃料生产成本的缩减，这两个国家是否能在燃料电池公共汽车产业中持续发展还不明朗。

减缓气候变化：短期项目

在应对气候变化中使用短期项目，来扶持那些“必须扶持的优势极为明显”的技术（见表 5）。如果项目消除一氧化碳或同等废气排放成本为 10 美元/吨，则符合此要求。

煤层气/煤矿甲烷

煤的沉淀物中含有大量沼气，这些沼气会随着煤的开采散发到大气中。沼气是一种温室气体，其全球气候变暖潜能 (GWP) 比一氧化碳多 20 倍，因此将沼气作为燃料有以下几个优势：(1) 将沼气转化成一氧化碳，减少对大气的破坏；(2) 减少沼气在大气中的排放量；(3) 不必过分依赖其它原始燃料。

全球环境基金为中国、俄罗斯和印度的煤层和煤矿沼气项目提供了支持。中国专门为该项目成立了国家煤矿开采机构，推动沼气的开发和使用，并以合资的形式在几大煤区中进行投资。这种推进方式与推进天然气的开发使用类似，有利于提高中国的燃气储量。

表 5. 全球环境基金资助的短期对策 (STRM) 技术和国家

短期对策技术	受资助国家
煤层气/煤矿甲烷	中国、印度、俄罗斯
燃煤-燃气改造	波兰
垃圾填埋气的利用	中国、印度、约旦、拉脱维亚、乌拉圭 (在上文 OP6 的表格中也有体现)
液化石油气替代	也门
液化石油气替代	中国、委内瑞拉



全球环境基金技术转让经验：
气候变化适应

自从全球环境基金的信托基金会制定了气候变化适应战略重点 (SPA) 并设立了最不发达国家基金 (LDCF) 和气候变化特别基金 (SCCF) 后, 全球环境基金为适应全球气候变化提供的资助总额达 1.3 亿美元。全球环境基金在《生物多样性公约》缔约国 (COP) 的指导下, 根据 SPA 及 SCCF 和 LDCF 基金的相关政策扶持大型气候变化适应项目, 而技术转让成为大多数项目的重要内容之一。

由于气候变化适应项目的实施方案相对较新, 因此在这一方面的技术转让成功经验不多, 不如全球环境基金在减少环境污染方面的经验丰富。全球环境基金认识到适应气候变化技术和减少环境污染技术之间存在明显差别, 因此在实施气候变化适应项目时, 必须着重关注技术开发。随着气候变化适应项目的发展和成熟, 全球环境基金需要从过去自身的工作及其它机构的工作中获取经验和教训并进行评估, 这一点非常重要。

全球环境基金为气候变化适应项目提供的技术转让资助既包括“软”技术也包括“硬”技术。软技术包括: 为先导性实验项目提供技术支持、重建湿地/红树林、养护海滩及提供知识转让帮助, 教授决策者如何制定政策, 将适应气候变化问题纳入到区域开发规划中。硬技术包括新型灌溉技术、抗旱型农作物、投资建设能

反映气候变化的基础设施, 以及转让高科技电子技术, 建立数据记录和报警系统。

实施气候变化适应项目的另一个目的是培养地方政府及公众的相关能力, 增强地方关注度和参与度, 从而使这一问题能够到持续的关注和解决。许多这一方面的先导性试验活动的主要内容都是提高地方政府的管理能力, 增加他们在这一领域的知识, 提高他们的技术水平, 或者使他们更多地了解适应气候变化方面的相关信息, 从而提高目前的管理水平和效率。能力培养和公共意识的提高是许多由全球环境基金资助的气候变化适应项目的重要内容。

由于减少环境污染和适应气候变化之间存在差异, 且这两个领域所使用的软硬技术也不尽相同, 因此项目活动需涵盖以下几个方面。表 6 列出了为气候变化适应项目进行的各种技术转让活动, 包括: 生态系统管理、农业、水资源管理、灾害风险管理、海岸带管理及保健。

技术信息转让

全球环境基金通过三种渠道为气候变化适应项目提供资助, 其中许多项目都涉及到技术信息转让。在哥伦比亚, 先进的气候模型和

统计模型可持续评估全球气候变化对登革热和疟疾传播的影响。这些模型能够指导人们采取适当的预防措施。在佛得角的一个国家希望体验重大的气候变化引起的水胁迫问题，因此在该国进行了一次论证气候变化响应技术的先导性试验，涉及产水、储水、存水、配水等方面。这个项目包括几大创新技术，如风洞技术、防止地下水渗漏的地下显示屏技术及水处理创新技术等。

诸如此类的先导性试验活动有利于唤起公众对气候变化的意识，让他们有机会体验气候变化带来的影响，这些都是在全国成功推广气候变化适应活动的必备条件。

基础设施和硬技术转让

另一类活动指在容易受气候变化影响的领域进行直接投资（如投资建造现代实体基础设施）。在西非，全球环境基金为在当地推行能源替代技术提供了资助。当地原先靠从海边的红树林地区砍伐木材来获取能源，但红树林地区对气候变化非常敏感。采用新的能源替代技术可以大大缓解人为采集对红树林造成的压力，有利于红树林抵抗气候变化引起的海岸线上升和风暴。

全球环境基金通过 LDCF 基金资助不丹采取措施减少因冰河大规模融化而引发洪水的风险。措施包括安装水泵，以人工方式将湖泊的水位线降到危险界限以下，同时安装采取先进技术的自动监控和报警系统，从而直接减少冰川湖引发洪水的风险。

能力培养、通力协作和政策制定

许多技术转让活动都可归为这一类。这些活动的主旨并不是转让某种信息或者直接进行投资，而是传授基本知识、经验和能力，这些都是制定政策、实施项目、最终推广先导性试验活动的必备条件。比如，在厄立特里亚，全球环境基金调拨了一批资源用以培训农业推广人员，帮助他们掌握响应气候变化的牧场管理技术。此类活动的成功举办为该国提供了最新的知识，培养了一批新型的农业推广人员。他们能为地方政府提出合理建议，教授他们在今后几十年中，如何在不断变化的气候条件下饲养牲畜、管理牧场。

表 6. 在生态系统、农业、水资源管理、海岸带管理、灾害风险管理和人类健康领域技术传播的因素

	生态系统	农业	水资源管理	海岸带管理	灾害风险管理	健康
技术信息传播	将病虫害管理技术引入可持续森林管理，解决因降雨量减少而产生的严重病虫害问题（亚美尼亚）	改进季节预报系统，通过农业推广项目使农民了解季节气候信息（尼日尔）	关于水资源抵御气候变化的成果、存储、保护及配送的小规模创新技术实验（佛得角）	种植/保护红树林（斯里兰卡）	改善旱灾预警系统，以及食物、饲料储备的协调（布基纳法索）	开发数据和气候模型，来监控并记录气候对疟疾和登革热的影响（哥伦比亚）
基础结构及硬件技术	用替代能源技术的传播来降低人们对重要红树林生态系统的破坏，此前红树林被用作燃料（西非）	推动并传播种植抗旱农作物的种类和技术；在干旱土壤作业的知识（如旱地栽培、少耕等）（中国）	更新灌溉技术，以推动可用水资源得到更有效的利用（马拉维）	在易发生灾害的海岸地区安装防浪堤（太平洋群岛）	通过人工降低湖面高度和自动化的监控预警系统来降低冰河泛滥洪灾（GLOFs）的风险（不丹）	
生产力建设、合作和政策	分析盐田受气候变化影响而产生的改变，将海岸分区和渔业管理升级（乌拉圭）	培训农业推广专家（厄立特里亚）	在有限的资源条件下，开发并执行综合水资源管理框架，以达到理性的优先级划分（厄瓜多尔）	改善人力和技术能力（如GIS技术）以控制和应对海岸侵蚀（西非）	增加已有警报系统的覆盖面，促进初期警报信息的传播至易受灾海岸地区（孟加拉）	通过预防和应对公共健康课程，尤其是有关气候变化引起的疾病，来提高当地医务人员的能力（萨摩亚）

总结



在 17 年的历程中，全球环境基金在缓解和适应气候变化领域具备丰富的技术转让经验。全球环境基金共为 100 多个国家的气候变化项目提供了总共约 25 亿美元的资助。这些项目涉及 30 多项技术，筹资金额达 150 亿美元。

绿色技术的转让在全球应对气候变化中发挥了至关重要的作用。全球环境基金吸取的经验教训有利于提高未来向发展中国家转让绿色技术的效率。

附录 1. 缩略语

BIG/GT	生物质气化联合循环发电系统
CDM	清洁发展机制
CFL	节能灯（紧凑型荧光灯）
CIF	气候投资基金
COP	缔约国会议
CSP	集中太阳能发电
DSM	需求侧管理
EGTT	技术转让专家组
EST	绿色技术
FCB	燃料电池公共汽车
GEF	全球环境基金
GHG	温室气体
GIS	地理信息系统
GWh	千兆瓦时
GWP	全球气候变暖潜能
IDB	美洲开发银行
IGCC	气化联合循环技术
IPCC	联合国政府间气候变化工作小组
LDCF	最不发达国家基金

LPG	液态丙烷
MP	蒙特利尔议定书
MW	兆瓦时
NGO	非政府组织
ODS	消耗臭氧层物质
PV	光电
SBI	附属履约机构
SBSTA	科学、技术和工艺咨询附属机构
SCCF	气候变化特别基金
SHS	太阳能家用系统
SMEs	中小型企业
SPA	气候变化适应战略重点
STRM	短期对策
TWh	拉瓦时
UNDP	联合国开发计划署
UNEP	联合国环境规划署
UNFCCC	联合国气候变化框架公约
VAT	增值税

附录 2. 全球环境基金执行与实施机构

非洲开发银行
亚洲开发银行
欧洲复兴开发银行
联合国粮食和农业组织
美洲开发银行
国际农业发展基金
联合国开发计划署
联合国环境计划署
联合国工业发展组织
世界银行



图片

封面照片：顺时针，George B. Diebold/Corbis 图片社，
中国农业部，中国科技部

Arne Hoel/世界银行

封二：Michael S. Yamsashita/Corbis 图片社

第 3 页：Dominic Sansoni/世界银行

第 4 页：中国农业部

第 7 页：中国科技部

第 8 页：Orjan F. Ellingvag/Dagens Naringsliv/
Corbis 图片社

第 10 页：中国农业部

第 11 页：Dominic Sansoni/世界银行

第 12 页：Curt Carnemark/世界银行

第 17 页：Dominic Sansoni/世界银行

第 20 页：iStockphoto 图片社

第 28 页：Bill Lyons/世界银行

第 32 页：Liu Quanlong/Corbis 图片社

第 35 页：Curt Carnemark/世界银行

封三：新华社/Corbis 图片社

作者和编审

作者：Richard Hosier、Robert Dixon、Zhang Zhihong、Bonizella Biagini、Lars Christiansen、John D. Wickham、Dimitrios Zevgolis、Rawlestone Moore

编审：Monica Fernandes、Maureen Lorenzetti

平面设计：Patricia Hord

印刷：Mosaic

版权许可：2008 年 10 月

全球环境基金

1818 H Street NW, Washington, DC 20433

本书内容可复制用于教育和非盈利性目的，无需获得特许，但需注明来源。
如蒙寄送以此书为参考的印刷物列表，全球环境基金秘书处将不胜感激。
可邮寄至以上地址。

未获全球环境基金事先书面许可，不得出售此书或用于其它商业目的。
书中图片所有人享有图片唯一所有权，未经许可不得使用。





全球
环境
基金

投资于我们的星球

1818 H Street NW
Washington, DC 20433 USA
电话: 202 473 0508
传真: 202 522 3240

www.theGEF.org

用环保纸张印刷