



## 贸易和发展理事会

## 贸易和发展委员会

## 作为推动农村发展的能源解决办法的

## “绿色”和可再生能源技术专家会议

2010年2月9日至11日，日内瓦

临时议程项目3

作为推动农村发展的能源解决办法的“绿色”和可再生能源  
技术

## 贸发会议秘书处编写的问题文件

## 内容提要

实现和维持较高生活标准的基本要求是要有电和现代能源。但是，有16亿人缺乏这种供应，生活在发展中国家的人有一半以上依赖传统的生物质来满足其基本的能源需求。尽管存在向边远地区提供现代能源的挑战，新技术的发展、创新项目的设计、气候变化缓解的需要和政策协同增效的新机会，为实现高碳效率农村减贫普及能源服务的目标提供了战略选择。可再生能源技术(RET)，例如，太阳能、风能、生物燃料、和微型水电，可方便地加以利用，在小的、不与国家电网连接的独立的系统内提供电力。是向边远农村地区提供电力的经济可靠的选择。

在农村脱贫战略中利用可再生能源技术对于经济增长、就业和创收、和环境可持续性会带来极佳的双赢结果。扩大可再生能源技术在农村地区的部署规模可提高出口竞争力并为南南合作、增加贸易和投资提供新的机会。本问题文件阐述其中的一些机会，并讨论为成功地利用可再生能源技术促进农村可持续发展应采取何种政策和措施。

## 导言

1. 贸发会议贸易和发展理事会在 2009 年 6 月 30 日举行的第四十七届执行会议上批准“作为推动农村发展的能源解决办法的‘绿色’和可再生能源技术”作为定于 2010 年 2 月 9 日至 11 日举行的一年期专家会议的议题。这次专家会议的结论和建议将向分别于 2010 年 4 月和 5 月举行的投资、企业和发展委员会和贸易和发展委员会汇报。

2. 各国政府多次在国际一级，特别是在 2002 年举行的可持续发展问题世界首脑会议、世界首脑会议(2005 年)和贸发十二大(2008 年)上，承诺要改善可靠和负担得起的能源的供应，特别是提高可再生能源在全球能源供应中的比例。<sup>1</sup>

### 一. 获得能源与农村贫困之间的关系

3. 获得电和其他现代能源是实现经济增长和人类发展目标的基本要求。当然，单有这种供应还不足于确保人类发展，但是没有廉价、可预测的能源供应要想实现较高的生活水平实际上是不可能的。然而，据估算，约有 16 亿人缺乏现代能源供应，25 至 30 亿人其能源需求(取暖和做饭)的大多数要依赖传统的生物质。用不上电的穷人数目生活在非洲撒哈拉南部和南亚(表 1)，并且，按目前的电气化发展速度，由于人口增长，使用传统生物质的人数预计将维持不变，或甚至到 2030 年将上升到 27 亿(国际能源署，2006)。在一些撒哈拉南部国家，只有不到 5% 的农村人口能用上电：(a) 埃塞俄比亚(2%)；(b) 马拉维、马里和乌干达(2.5%)；(c) 肯尼亚和赞比亚(3.5%)(世界银行非洲发展指标，2006 年)。

表 1  
城市和农村通电情况(百分比)

地区	合计	城市	农村
非洲	37.8	67.9	19.0
北非	95.5	98.7	91.8
撒哈拉以南非洲	25.9	58.3	8.0
发展中亚洲	72.8	86.4	65.1
中国和东亚	88.5	94.9	84.0
南亚	51.8	69.7	44.7
拉丁美洲	90.0	98.0	65.6
中东 <sup>a</sup>	78.1	86.7	61.8
发展中国家	68.3	85.2	56.4
转型经济体 <sup>a</sup> 和经合发组织 <sup>b</sup> 国家	99.5	100	98.1
世界总计	75.6	90.4	61.7

<sup>a</sup> 采用世界能源署(IEA)的地区划分。

<sup>b</sup> 经济合作和发展组织。

资料来源：IEA 2006 年；表 B1。

<sup>1</sup> 见，例如，阿克拉协议第 83 和 98。

4. 此外，由于全球经济衰退带来的就业和收入影响及粮价暴涨，在今后几个月里用不上电的人数可能会上升。据世界银行估算，由于粮食、金融和经济危机，到 2010 年底，赤贫(一天生活费不到 1.25 美元)的人数将增加 8,900 万。而燃料价格的大起大落更使情况雪上加霜。同时，发展中国家更加收紧国内预算从而削减对扩大国家电力基础设施和能力的公共开支，会拖延、甚至逆转电气化的发展速度(国际能源署，2009 年)。

5. 这种“能源贫困”对生活水平和生产力会产生严重影响，并直接影响到农村贫困，因此，是农村减贫战略的核心问题。与缺乏现代能源供应相关的一些主要问题包括：

(a) 能否获得现代能源直接影响到生活水平(如，是否有电灯)；

(b) 它还影响到是否能获得改善的社会服务，如，水和环卫，卫生服务(如，药品和疫苗的冷藏，和医疗设备的电力)，电信和教育(如，学习和阅读用的电灯，看电视和用电脑等)。此外，获得现代能源有助于提高入学率(尤其是对女孩而言，因为拾薪柴的负担减轻了)，改善信息和通信技术(电话和互联网)的普及，以及由于能提高生活水平，因此农村社区能提高能力留住医生、教师和其他专业人员；

(c) 能否获取现代能源也会直接影响到农村地区生产活动的竞争力，甚至这种活动是否能存在。例如，农业生产力能提高(即，通过灌溉)，现有的生产活动能增值(如，研磨、谷类加工、冷冻和食品加工)，并能开发新的收入来源(如，制砖、缝纫、细木工和制作手工艺品)。这也能加强出口供应能力和竞争力，并为南南合作提供机会；

(d) 在缺乏现代能源的情况下，绝大多数穷人靠燃烧传统的生物质来满足其最基本的能源需求。在一些撒哈拉以南非洲国家，所有消耗的能源 90%来自生物质。与利用传统的生物质相关的主要问题有：

(一) 由于生物质燃烧过程中释放出污染物，会有健康危害(如，一氧化碳、小颗粒物和苯)。室内这种污染物浓度高会造成呼吸道疾病、产科问题、眼睛感染和失明等发病率提高(能源署，2002 年)。室内空气污染每年可造成多达 200 万人死亡(卫生组织，2000 年：1086)——几乎是城市空气污染造成死亡的 3 倍。由于妇女和儿童在室内时间较多，他们接触这种风险更多。世界卫生组织(卫生组织)估计，室内空气污染在发展中国家造成疾病和死亡的风险因素中排第四。

(二) 第二，社区和家庭对生物质的依赖造成资源利用的浪费，主要是收集燃料(小薪柴或木炭)所花的时间。据信，因需要拾柴，女孩(拾柴通常是女孩)上课的时间就被剥夺了。能源署报告说，在乌干达，妇女要走多达 11 公里的路去砍薪柴(能源署，2006 年：430)。估计，在印度北部，为收集生物质作燃料，每天要花二到七个小时(能源署，2002 年)。此外，由于炉灶效率低下，不必要地增加了做饭的时间；

- (三) 另一个相关的问题关系到由于砍柴使森林的利用不可持续。在毁林与烧木柴之间似乎存在牢固的相互关联。因此，引进现代能源可减少这种形式的环境退化。然而，应当指出，农村社区利用生物质对毁林的影响是十分因地而异的。虽然烧木柴不总是砍树的首要原因(因为妇女背的大多是细枝条)，但能使其他现有的环境问题恶化。然而，在一些情况下(如，在非洲)，砍伐薪柴确实构成热带森林毁坏的原因之一(Modì 等著，2006年：30)；
- (四) 这些低效率使整个社会背上了沉重的经济负担。例如，在印度，收集燃料损失的的时间的机会成本、由于眼疾和呼吸道疾病损失的工作日和医药的费用在 2006 年估计达 3,000 亿卢比，或占印度国内生产总值的接近 0.7%；
- (五) 燃烧生物质产生的一些叫做黑碳的颗粒，同燃烧矿物燃料和生物燃料产生的其他颗粒一起，现在是人们公认造成气候变化的重要来源。

(e) 最后，获得现代能源有助于性别平等。由于在许多文化和社会中，首先是妇女负责收集薪柴，省下的时间可用于从事生产性劳动，上学和其他经济和社会活动。

6. 由于其对于实现人类发展的核心意义，获取能源已被确定为“遗漏的千年发展目标”。<sup>2</sup> 事实上，过去 30 年来电气化方案的开展已积累了足够的实证证据，肯定了能源服务、减少贫困、和确实是，所有千年目标的实现之间存在的强有力的相互关系(Modì 等著，2006)。可通过两种主要方式在数量和质量上大大改进发展中国家的能源服务：

(a) 提高家庭用途现代能源的普及程度——主要是提高利用新燃料或以更干净、更安全和更无害环境的方式更好利用传统燃料的技术的普及程度；

(b) 提高用电普及程度(照明用电和家庭和商业电器用电)，和机械能源普及程度(如，农业和粮食加工设备的运转(如，研磨)，进行补充灌溉(如，用水泵)，等)。

7. 在这方面，独立的可再生能源解决办法可提供理想的、非常战略性的匹配。

## 二. 为农村发展部署可再生能源的好处

8. 农村电气化除了能普遍提高福利之外，如果以可再生能源为基础还有别的好处。第一，它们不同国家电网相连，最适合单独的单位，因此，对边远地区最理想。可再生能源所使用的能源不会耗竭地球的自然资源，也不会制造额外的废料

<sup>2</sup> 见，例如，“遗漏的能源千年发展目标——联合国，气候主任”。路透社。2009年1月21日(引述 Rajendra Pachauri，气候变化问题政府间小组主席 IPCC)；可检索：[http://www.reuters.com/article/homepageCrisis/idUSDEL270134\\_CH\\_2400](http://www.reuters.com/article/homepageCrisis/idUSDEL270134_CH_2400)。

(表 2)。<sup>3</sup> 特别是, 绿色和新的可再生能源(GRETS)的分散性使其能就地设计, 满足不同农村社区的特殊需要(Havet 等著, 2009)。

表 2  
绿色和可再生能源和相应的绿色和新的可再生能源

能源	绿色和新的可再生能源	
	家庭用途能源	电
大自然可再生物		
太阳能	太阳能泵, 太阳能锅	太阳能光伏
水		微型和超微型水力发电厂
风	风力泵	风力涡轮发电机
浪/潮汐		
地热		地热发电厂
生物可再生物		
能源作物	沼气池	生物质发电厂
普通作物(和副产品, 包括农业废料)		
林业和林业副产品	改进的炉灶	
牲畜副产品		

资料来源: 改编自 2009 年可再生能源协会。

9. 第二, 农村通电选用可再生能源有助于国家能源组合的多样化, 从而有助于发展中国家的能源安全。虽然在某些情况下, 项目使用柴油发电机或柴油——可再生能源混合燃料可能更合适, 但选用可再生能源有限制矿物燃料进口的好处。在经济危机、收紧国家预算和油价动荡时期, 这是一种重要的考虑因素。最后, 从家庭层面看, 用上电, 特别是以可再生能源为基础的电, 也能提高家庭的能源安全, 因为再也没有石油价格波动<sup>4</sup>的担忧了, 也无需担心运输和燃料供应的高成本了。这当然是在可再生能源在资源和成本方面对于矿物燃料有比较优势的情况下才行。如果算上市场的外部因素, 那么, 比较优势会上升。还有, 通过技术改进和适当补贴, 成本会下降。

10. 最后, 农村电气化选用可再生能源对于国家、区域和全球气候变化缓解政策可产生协同增效作用。部署可再生能源是一种具体的缓解行动, 因为它可避免矿物燃料能源发电产生额外的排放, 而且, 如果能导致燃料转换的话, 甚至能减少目前的排放。以可再生燃料为基础的电气化方案能使发展中国家以适合本国的方式为全球缓解努力作贡献。这也是重要的适应措施, 因为获取这种形式的能源很可能会提高生计受气候变化影响的农村社区的经济和社会的复原能力。农村电气化方案, 可改善农民的信息和知识的获取渠道和提高农业生产力, 因此能为其

<sup>3</sup> 沼气池对于合理管理和生产性利用农业废料和残留物以及改善环境卫生做出重要贡献。例如, 在尼泊尔, 将家庭茅房与沼气池连接起来, 有效管理了排泄物和废水, 大大改善了环境卫生(Ashden Awards 著, 2005 年)。

<sup>4</sup> 世界银行(2006 年)指出, 在石油价格高峰时期, 贫困大幅度上升: 世行估计, 2006 年石油价格上升期间, 在 20 个发展中国家, 贫困上升多达 2%。

生计提供安全保障。电气化政策在多大程度上能与气候缓解和适应目标实现潜在的协同增效，取决于电气化政策在多大程度上被纳入了国家发展和气候变化政策。

### 三. 将部署可再生能源技术纳入农村扶贫战略

11. 利用可再生能源技术在农村地区普及现代能源有多种经济、社会和环境好处(贸发会议, 2010 年)。这些直接和非直接的好处使政府有理由将这个目标当作综合发展一篮子政策的一个完整的构件来看待, 而不是把它当作在基础设施投资中的一个孤立的因素。获得能源项目能为创收和提高收入的活动的涌现创造有利的环境, 因此直接有助于脱贫政策, 应被看作是扶贫政策的一项战略手段。因此, 可再生能源技术政策应纳入农村发展战略之中, 确保其是需求驱动的、立足于农村穷人的需要切合当地情况的, 并以潜在的创收活动为基础的。

12. 事实上, 立足可再生能源的农村电气化项目会释放农村社区的生产力——从而是创收的——能力。这就意味着要统筹兼顾地对待普及能源问题, 力求利用“零星的机会”(Reiche 等著, 2000 年), 即, 物色各个层次的商机, 创办企业、合作社和工匠作坊, 以及在更广泛的政策目标内(如, 灌溉、产品加工和多样化、及就业和创收)内插入电气化投资。它还意味着要利用政策的协同增效作用, 例如, 将可再生能源技术部署到公共建筑物和设施中(如, 学校、诊所、水泵和净水处理等)。

#### 方框 1. 对农村能源项目要统筹兼顾

西非安装多功能能源平台就是这种统筹兼顾做法的一个例子(使用非常简单的技术为生产性企业提供主要是机械动力)。<sup>5</sup> 如果这些平台是建立在可再生能源基础上的, 如, 水电或地方生产的生物燃料, 那么, 它们的发展和环境潜力就更有战略意义。

这一做法的另一个例子是 Desi 电力的 EmPower 方案(见下文)。

13. 生产性用途的能源使用(家庭用途之外的)会大大增加能源的总体消费, 因为能保证固定用户的关键量, 所以可提高投资的安全性。此外, 收入机会的提高使终端用户能确保增加收入, 而这反过来又增加其支付能源服务的能力。生产活动的能源使用能提高生产力, 提升竞争力和增加发展中国家的贸易机会。除了改善利润和减少投资风险之外, 这还能提高投资的社会效益和改善项目长期可持续性的环境。

14. 可再生能源技术与农村的农业联系起来能为提高农民社区的收入和粮食安全提供许多机会。例如, 如果项目包括能力建设和通电信(移动电话、互联网、

<sup>5</sup> 见, 例如, [http://www.pnud.bf/DOCS/Plate-forme\\_FRA.pdf](http://www.pnud.bf/DOCS/Plate-forme_FRA.pdf)。

广播等), 就能提高农民对于物价和市场的了解, 从而可能提高其贸易的能力。可再生能源技术如果同与贸易有关的可持续农业生产的能力建设联系起来, 就能开辟新的更有利可图的贸易机会。例如, 有机农业确实能为发展中国家的农民提供更多的收入和各种环境、卫生和社会效益。农业废料和牲畜粪便可用来生产沼气, 残渣则是极佳的有机肥料。同样的有机物质可用两次。在亚洲, 这种情况以多种形式存在, 但在发展中国家普及这些制度仍有许多空间。<sup>6</sup>

15. 获得能源用于创收活动除了能带来直接效益之外, 可再生能源还能提供更多的创造就业的机会。第一, 当地企业须安装、保养、维修和循环利用可再生能源技术的产品和系统。这些服务企业的存在会给当地带来就业机会, 这确实是这些技术渗入边远地区以及项目的长期可持续性的前提条件。如果成功的话, 农村的能源公司能在全国乃至全区域内提供其服务, 从而创造新的南南贸易和投资机会。

#### 方框 2. 可再生能源技术和创造就业

确实有一些例子说明一些以可再生能源为基础的项目推动创建了数百、有时数千农村企业, 提供电力和确保设备的维修保养。例如, 在柬埔寨, 600-1,000 个农村中小型企业为 60,000 家庭供电(世界银行, 2008 年)。在尼泊尔, 一个最近几年部署了 170,000 沼气池的方案导致创建了 55 家建筑公司, 15 家沼气用具制造厂和 80 家金融机构, 在沼气部门创造了约 11,000 个直接就业机会和另外 65,000 个附带产品行业就业机会(Ashden Awards 著, 2005 年)。

16. 第二, 可再生能源技术产品的制造本身就能提供创造就业、贸易、创建地方产业能力、地方创新和技术传播的机会。通过将地方内容加入项目之中和改造可再生能源技术使之适应当地条件, 就有可能使发展中国家的首先行动的制造商从国内、区域和国际对可再生能源技术产品和服务的需求中受益。农村能源项目可持续性的一个重要教训的确是: 为取得最积极的成果, 必须努力最大限度地扩大当地内容和知识。当地内容在可再生能源技术系统中的比例越大, 当地企业在能源产业的附属服务业中的参与程度就越大, 对国家工业能力的溢出效应也就越大(贸发会议, 2009a)。

17. 例如, 沼气池使用的是简单技术, 因此能在当地制造。例如在中国, 估计每年生产 100 万个沼气池, 并且市场呈增长趋势, 因为政府提供补贴并已确定目标要增加沼气池的数量。印度和尼泊尔也呈现同样的趋势(REN21,2007:33)。另一个例子是, 生产更安全更高效的炉灶在非洲大陆推广的机会。发展中国家之间的相同点为南南知识转让和增加另部件贸易提供了空间(贸发会议, 2010)。

<sup>6</sup> 见, 例如, <http://www.unep-unctad.org/CBTF/events/kampala5/day1a/6-Making%20a%20link%20between%20biogas%20and%20organic%20agriculture%20Uwize.pdf>.

### 方框 3. 室内空气污染和当地的生产

在发展中国家，改进炉灶并不是新的现象——减少室内污染和提高炉灶效率的努力已进行了 40 多年了。早期方案的一个重要教训是将廉价炉灶的制造当地化十分重要(Barnes 等著，1994 年；Ergeneman 著 2003 年)。埃里特利亚政府在 1996 年启动推广改进炉灶方案时明显汲取了这一教训。

在这一方案下，能源和矿业部能源研究和培训中心负责研发和推广改进的传统 mogogo 泥炉灶。这种炉灶效率低下，加剧了毁林问题。这种炉灶就立在地板上，引火困难、烟很大，对小孩很危险。改进的炉灶结合了传统的 mogogo 设计的优点和提高效率和安全的改进。据估计，这种改进的炉灶能减少家庭对生物质的消费的 50% 以上。该项目能减少毁林，使它有资格通过清洁发展机制获得资助，这对进一步执行这项计划有很大影响(Climat Mundi 著，2009)。

建造改进炉灶所需的材料都在埃里特利亚生产。几乎所有的炉灶部件都能在当地生产。炉灶的总成本约 20 美元，炉灶的非当地材料通过 DISP 得到补贴，通常占总成本的 85% (Ergeneman 著，2003 年)。为推广这项技术，该中心向农村妇女提供培训，教她们如何自己建造炉灶，并雇用她们担任培训其他人的教员(Ashden Awards 著，2003 年)。

18. 最后，在农村能源普及项目中积累的经验会产生可再生能源相关产业的知识、创业技能和制造能力，这为国际贸易和合作开辟了机会。可再生能源技术产品和服务在今后的岁月里肯定是全球贸易中快速增长的经济部门。

## 四. 政策手段

19. 在影响农村能源项目中采用可再生能源技术的因素中，用户用电的成本和能源服务是否有利可图十分重要。掌管农村电气化方案的决策者必须在能源用户是否用得起与对于私营部门是否有利可图之间找到平衡。其中一个大的风险是，即使与国家电网或地方小电网接通，用户家庭仍旧部分或全部依赖传统的生物质来满足其能源消费。一个与此相关的风险是，由于缺乏了解和技能，会造成可再生能源技术设备闲置不用的现象。这两种情况都会限制公共投资的环境和社会效益，或损害服务提供者的利润。

20. 为使电价更便宜、确保有效普及然而又保证计划的有利可图，政府可在两条战线采取行动：需求方(消费者)和供应方(发电)。

21. 就价廉而言，政府可采取行动确保前期安装成本和每月缴费让人负担得起。补贴是最常用的、有时是不可缺少的手段，有助于降低电力的最初和运营成本。例如，政府可设想提供资金援助来减少连接或安装成本(即，部分或全部补

贴初装或连接费用、便利获得信贷、或放宽支付条件(例如, 接受长期还贷)。政府可在一个确定的时期内补贴电费, 以确保最穷的家庭能获得基本水平的服务。在这方面, 一种做法是使用差价结构: 即, 所消耗的第一个 50-100 个字可低于成本供应, 随后的消费费率提高。由于贫困户往往用电很少, 他们很可能受益于总的削减的费率, 或“生命线费率”。

22. 然而, 利用补贴也会有许多风险。最常见的是, 补贴对象不对, 因此并没有到达预定的最需要的家庭。如果项目并没有导致当地创收机会达到足够的水平, 要将其淘汰也总是一种非常微妙的行动。此外, 目标不对的补贴会扭曲市场。矿物燃料补贴就是这种情况, 它使部署可再生能源技术没那么多优越性, 或对某些可再生能源技术实行补贴, 这会扭曲可再生能源技术选择方案之间的竞争。使能源价格降低的补贴会鼓励浪费和低效率消费能源。最后, 如果将补贴直接交给能源供应企业, 则会打击创新、技术升级和成本效益。如果消极的补贴不取消, 就可能需要对可再生能源技术进行补贴弄平竞赛场地, 以鼓励其使用。

23. 除了补贴之外, 改善可再生能源技术可负担性的另一个手段是向最贫困的家庭提供金融服务。例如, 在农村地区的银行部门并不总是提供适应农村用户需要的手段。在没有信贷市场的情况下, 家庭无法借贷以支付连接费用。微型信贷(如, 在埃塞俄比亚、孟加拉国和斯里兰卡), 延长或放宽还债期(如, 摩洛哥和塞内加尔), 和微型租赁可大大增加能源供应商的消费者基础。农村地区成功传播可再生能源技术的一个基本因素往往是是否能得到小额信贷, 这正是孟加拉国格拉敏银行和农村进步委员会的例子所说明的。扩大小额信贷的供应面使其达到边远地区的用户往往要求对社区组织和合作社、农村银行和非政府组织提供支持。

24. 就利润性而言, 关键在于要确保有一个繁荣的能源市场, 即, 私营部门经营者必须即使在赠款和补贴停止之后仍能继续提供能源服务。政府通过为初创成本提供支持, 将获得能源投资与创收活动结合起来, 就能大大改善投资的商业可行性。但是, 还有一些补充政策手段可以利用来改善利润性。其中之一是利用政策性采购(采购大批量的发电机)作为减少资本支出的一个手段。另一个可能的做法是免除电网外可再生能源技术设备的进口税和其他税收, 以降低资本成本, 但其效果取决于进口税对于阻碍获得可再生能源技术产品的制约程度。最后, 另一个提高利润性的手段是探讨创新的服务提供模式。通过特定的监管框架可促进商业模式的发展(Martinot 和 Reiche 著, 2000 年)。国家能源管理在促进私营部门投资, 确保可再生能源的更大普及和旨在提高能源供应、需求和过境安全的系统经营者之间的合作方面的确是个关键。有一些新的服务供应模式值得一试和学习(Reiche 等著, 2000 年)。

25. 另一个可能提高投资利润性的办法是刺激需求, 从而增加消费者对能源的用途。这主要包括能力建设工作和支持刺激生产活动中的能源利用。过去十年实施电气化项目的一个最明确的教训是当地的利益攸关方必须密切参与项目的设计和实施, 以确保足够的投资自主权。由于能源的消费模式对于电气化带来的效益会产生重大影响, 消费者教育也必须成为投资一篮子计划的一部分。这要求克服

技术阻力，提高认识，培训当地技术人员，技术示范和人民的参与以增加当地的自主权。

26. 最后但并不是最次要的是，将电气化项目与其他公共服务，如水、金融服务和电信等，绑在一起是可能的。将几种服务捆在一起有助于降低服务于众多各不相同的终端用户造成的高交易成本(如，宣传和开拓、安装、收费、维修保养、售后服务和欠费催缴等)。也便于政府管理和监督，并大大提高项目的福利和发展影响。一项关于中等收入经济体的研究指出，增加第四种服务带来的边际效益比增加第二种服务带来的效益要大七倍左右(Reiche 等著，2000年)。

27. 但是，是否能充分利用捆绑农村各项服务带来的好处取决于政府是否有能力查明政策的协同增效(如，农业、能源、气候变化的缓解和适应、农村发展、创新和投资政策等)。这要求有强有力的体制能力和监管框架，而这在许多发展中国家往往是缺乏的。促进政策协调的一个实用手段是采用多部门方针制订电气化政策——即，协调公共机构和各部委的行动，查明联合投资、协同增效和服务捆绑的可能性。

#### 方框 4. 充分利用政策的协同增效

CIMES/RP<sup>7</sup> 是塞内加尔农村电气化机构创立的一种机制，旨在推动在农村地区普及能源服务，包括查明支持或利用与其他部门(如，水、教育、卫生、电信、性别、农业和环境)协同增效的可能性，是一项有意义的尝试。

它直接有助于多部门能源方案的确定，从而为生产性用途电气化做出贡献。CIMES 还支持范围广泛的利益攸关方提高对能源和发展之间的联系的认识，并有助于在扶贫战略中确定能源的地位。<sup>8</sup>

## 五. 融资

28. 衡量电气化方案是否成功的一个主要参数是最初的投资是否产生了一种发展动力推动自身的可持续性到项目实施时间范围以后。从这个意义上说，项目的长期生存能力要求所有利益攸关方都能从投资得到足够的收益，这就着重说明了对普及能源采取统筹兼顾做法的战略性质。在条件有利的情况下，私营部门能渗透市场，在没有多少补贴的支持下也能实现明显的扩张。可再生能源技术在农村完全商业性部署的例子有：中国和肯尼亚的太阳能光电系统，印度的一些光电公

<sup>7</sup> Comité intersectoriel de mise en œuvre des synergies entre le secteur de l'énergie et les autres secteurs stratégiques pour la réduction de la pauvreté.

<sup>8</sup> 在其他一些西非国家存在着类似的结构，得到区域政策白皮书的支持，以便实现西非国家经济共同体(ECOWAS)的千年发展目标。见：<http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentAttachmentID=1675>。

司，中国和蒙古的微型风力系统，和老挝人民共和国和越南的超微型水电项目(世界银行，2008:11)。

29. 然而，在大多数情况下，需要采取公共干预行动才能提高农村地区投资可再生能源技术的吸引力。安装费占可再生能源技术相关费用的大部分，虽然随着这些技术越来越成熟，越来越广泛的使用，其价格下降很快。事实上，部署可再生能源技术的全球努力越普遍，对于这些技术的需求就会越大，使企业能获得规模效益，从而降低生产成本。<sup>9</sup> 政府通过对初创成本的支持和有时对电费费率的支持，可大大提高投资的商业性生存率和可持续性。但是，私营部门薄弱、企业的现金流减少、信贷紧缩和政府预算限制可能会造成难以筹集足够的中短期资金。

30. 可以探索利用的一种创新战略是，动员多种来源的资金，例如，公共资金、双边捐助者、和国际发展机构(政府和非政府的)、来自当地合作伙伴的资本(包括投资者和合作社)、与缓解气候变化和部署可再生能源技术相关的全球基金，和商业银行以及消费者(他们应拥有项目并产生资金)。所涉及的资源总量意味着这些各种来源的资金必须协调其行动，利用所有可能的伙伴关系和协同增效作用。这突出说明了公私营伙伴关系在基础设施发展中的作用空间。这种情况已经在发生，虽然还有无数的机会有待发掘。

#### 方框 5. 多种筹资来源

DESI 电力 EmPower 电厂伙伴关系项目是印度比哈尔邦农村寻求对一个下放的生物质驱动的电气化方案进行社会投资的一种举措。该项目将创建多座 100-kW 的生物质气化发电厂，每个厂预计在每个村子会产生至少 50 个直接和非直接的就业机会。

项目使用了多种前期融资来源。利用了政府补贴和出售节省的 CO<sub>2</sub> 排放权(对于自己没有资金的村民是一种可能的资金来源)来“举债投资”，说服道德投资者提供外部资金或贷款。同商业银行和发展银行的商谈表明，如果能落实其他资金，他们将愿意考虑提供项目费用的 50%至 60%的贷款。主要资金来源细目如下：

#### 资金来源，占总额百分比

外部资金	当地资金	政府补贴	减排证	能力建设赠款	银行贷款
40-70	2-5	10-12	0-30	8-13	15-30

<sup>9</sup> 例如，对于风能设备的研究发现，生产翻一倍能引起单位成本下降多达 20%。Junginger 等著，2005 年。

31. 缺乏资金进行市场研究、支付资本费用和开展能力建设是块大的绊脚石，阻碍了以可再生能源技术为基础的农村项目的增加，但还有一个值得注意的因素是，扶持能源企业崛起的融资问题。这些企业能够并也许应该带头投资，筹集资金和维持和经营可再生能源技术的设备。它们也应承担农村地区可再生能源技术投资的就业机会潜力的大部分责任。例如，得到联合国基金会支持的联合国环境规划署的非洲农村能源企业发展计划与非洲的非政府组织和发展组织合作帮助它们确定潜在的能源项目并向企业家提供企业支持服务(企业初创支持、规划、管理结构安排和财务计划等)。

32. 此外，在缓解气候变化范畴内还有一些多边和双边合作方案，旨在增加利用可再生能源。例如，(a) 全球环境基金气候变化<sup>10</sup>重点领域之下的信托基金；(b) 世界银行管理的农村电气化大批优惠贷款；(c) 世界银行的特定能源计划(如，照亮非洲计划)；<sup>11</sup> (d) 世界银行的气候投资基金及其相关的清洁技术和气候战略基金；和(e) 许许多多双边捐助举措。<sup>12</sup>

33. 最后，在京都议定书下的清洁发展机制内有一个非常及时有用积极的协同增效效应，越来越显示出是一种实用的潜力很大的资金来源。可再生能源的开发和部署构成已登记的清洁发展机制项目的大部分，包括数量可观的已登记和论证的项目，涉及燃料转换和可再生能源技术的部署，其中有一些关系到农村社区。<sup>13</sup> 与此相关的是求助于全球碳市场的可能性。例如，在 2008 年，世界银行批准了在孟加拉国的两个新项目，由格拉敏沙克蒂和基础设施发展有限公司安装 130 万套家庭太阳能系统。这些项目属于第一批将国家电网外光电碳融资合并在一起的项目(REN21,2009)。清洁发展机制为基于可再生能源技术的服务创造的融资机会使政府有充分的理由支持部署可再生能源技术(相对于不管使用何种技术的能源补贴)。

34. 然而，要充分利用清洁发展机制的潜力支持小规模项目——如，与农村地区基于可再生能源技术的电气化相关的项目——还有许多障碍要克服。通常列举的障碍有：交易及相关的成本高(登记、论证和核实)——鉴于项目的规模和平均每户避免或减少的二氧化碳量很小，可能对项目开发商和清洁发展机制投资者没有吸引力这一事实，费用显得太高了。关于利用清洁发展机制的另一个挑战是：特

<sup>10</sup> 见：[http://www.gefweb.org/projects/Focal\\_Areas/climate/climate.html](http://www.gefweb.org/projects/Focal_Areas/climate/climate.html)。

<sup>11</sup> 见：<http://www.lightingafrica.org/>。

<sup>12</sup> 见，例如，德国政府国际气候举措。关于动员全球资源促进清洁能源部署，8 国能源部长接受了关于启动由 8 国和其他国家、特别是来自非洲大陆和希望帮助企业创建为非洲城乡服务的清洁能源企业的机构，参加的专家级工作组的建议。见 5 月 24-25 日在罗马举行的 8 国能源部长会议的 8 国能源部长、欧洲专员和阿尔及利亚、澳大利亚、巴西、中国、埃及、印度、印度尼西亚、大韩民国、利比亚阿拉伯民众国、墨西哥、尼日利亚、卢旺达、沙特阿拉伯、南非和土耳其能源部长的联合声明，可检索：[http://www.g8energy2009.it/pdf/Session\\_I\\_III\\_EC.pdf](http://www.g8energy2009.it/pdf/Session_I_III_EC.pdf)。

<sup>13</sup> 突出可再生能源技术的清洁发展机制项目已占近年来所有已实施的清洁发展机制项目的几乎三分之二。但是，这些项目大多只集中在四个国家：中国、印度、巴西和墨西哥(依次减少)，占有清洁发展机制项目的四分之三(贸发会议，2009b)。

别是对像一些非洲国家那样的更穷的发展中国家来说，将投资的分布更多地引向农村地区。<sup>14</sup>

35. 可再生能源技术系统或部件的生产商，包括在中国和印度等其他发展中国家的生产商，在开发农村可再生能源技术市场方面可提供帮助和资金。在这方面一篮子综合支助可包括：技术咨询，融资，建立维修保养能力，培训，援助开发创造价值的活动和充分利用附带效应。这会给南南合作和投资带来一系列机会(贸发会议，2010)。

## 六. 技术

36. 通常为家庭用途提供能源的绿色和可再生能源技术探索利用新燃料或以新的改进的方法使用传统燃料继续发挥这样的作用。绿色和可再生能源技术可作为独立的(或脱离电网的)系统的一部分进行发电，或与小电网或国家电网连接，成为电网的一部分。

37. 为农村地区供电的绿色和可再生能源技术的通常选择是风能，太阳能，小水电和生物质资源。风能被用来泵水和发电。太阳能光电系统将太阳光变成电，太阳能热水器则用太阳光将储存的水加热。小水电厂用来发电，规模各不相同(微型、迷你型和超微型)。大多数水电系统是“河水流动”方式的，即，主要的载能媒介是水的自然流动。在这些情况下，水坝都很小，储存的水量很小。因此比较便宜，对环境的要求比较少，但是效率也比较低并严重依赖当地的水文规律。使用生物质的技术包括：改进的炉灶以提高传统能源或沼气的燃烧效率。小的电厂也可用沼气发电(Alazraque-Cherni 著，2008:107；世界银行，2004年)。

38. 所选择的技术是否合适取决于是否有可用的可再生资源，所需的发电量，使用的类型，各种选择的成本效益及投资的参数。不存在“一刀切”的解决办法。由于自然资源情况、能源消费、收入水平、是否愿意付费、以及其他当地条件和期望各不相同，即使是邻国也可能采用完全不同的技术。知识和技能，包括与场地调查、技术监测和评估相关的知识和技能，对于采用技术和对其进行改造使之适应当地的气候条件和需要至关重要。

39. 虽然利用绿色和可再生能源技术作为脱离电网的选择为农村提供电力服务并不是新鲜事，但发展中国家和捐助方偏好的扩大供电服务的做法通常是扩大国家电网(世界银行独立评价小组(IEG)，2008年)。但是，由于人口密度低和随着输电网络的增加技术性损失增大等因素，扩大电网并不总是最具有成本效益的手段(农村电气化联盟，2009年)。利用绿色和可再生能源技术的电网外系统常常是最合适的选择。人们发现，就电网外发电(5 kW 以下)而言，可再生能源比常规发电更经济。

<sup>14</sup> 出处同上。

40. 但是，有一些反面因素阻碍着脱离电网的绿色和可再生能源技术的利用。其中包括在政治决策中农村人口的影响有限(农村电气化联盟，2009)。第二，脱离电网的系统很少得到清洁发展机制的支持，原因是其规模小——其交易成本可大于出售减排分数的任何收益。因此，与连接电网相比，绿色和可再生能源技术可能没有竞争力(Kaundinya 等著，2009 年)。有人提出这样的论点：为了将部署可再生能源技术纳入电力生产的主流，应将环境外部成本变成内部成本，使可再生能源技术具有竞争力。

#### 方框 6. 应用某些技术的例子

有一些有吸引力的技术选择的例子，撒哈拉南部非洲常部署这种技术，带来了明显的创收效益(如，与农业活动挂钩)。其中包括：

(a) 风能水泵用于灌溉，南非(100,000 台以上风能水泵在运转)和纳米比亚(近 30,000 台风能水泵)；

(b) 小水电为肯尼亚茶叶、咖啡和林业的农村涉农加工厂提供电力；

(c) 肯尼亚边远农村园艺(鲜花、蔬菜和水果)企业的地热应用；

(d) 科迪特瓦、肯尼亚、南非、斯威士兰、乌干达和坦桑尼亚联合共和国的农业/林业部门的废热发电；

(e) 在旅游基础设施内使用太阳能热水器、风能水泵抽饮用水和太阳能光电系统，尤其是在博茨瓦纳、肯尼亚、毛里求斯、纳米比亚、塞舌尔、南非和坦桑尼亚联合共和国；

(f) 纳米比亚东部利用风力涡轮和太阳能光电扩大电信基础设施(电信基地)。

资料来源：Karekezi, 等著，2007 年；GSMA 发展基金，2007 年。

41. 有机会在农村地区大规模部署的最有希望的技术包括：生物质、太阳能、风能和水力发电。在用户少并且分散的地方，电力的主要用途是家用照明，世界银行赞助的项目选择了单个的系统，如，太阳能家庭系统或超微型水电系统，用于离河流近的小农场或家庭。有些项目在风力家用系统中采用了小型风力涡轮。在用户集中的地方，更经济的做法是将其与小电网或地处中心的发电系统连接，通常是基于可再生能源技术的、柴油发电机或柴油-可再生能源混合型的。基于生物质的发电厂也是一种选择，但不是那么常见(世界银行，2008:6)。

42. 为解决间歇的问题和在没有高效廉价的蓄电技术的情况下，有时将绿色和可再生能源技术同柴油发电机结合起来部署。其他类型的混合方式也是可能的，例如，光电——风力混合系统，利用了太阳能和风力资源可利用的不同时间，使这两种再生能源互相补充，从而提高总体能力因素。

43. 有一些新技术在商业上更加成熟了。例如，脱离电网的太阳能光电产品比传统的 20-50 瓦太阳能光电系统(有时叫做“超微型-PV”)要小得多，也便宜一些了，然而能为低收入家庭帮大忙(1-5 瓦的系统)，特别是与先进技术(如超低电力二极管灯泡)结合起来的时候。使用这种技术的产品包括：太阳能手电筒，单片太阳能灯，给一个或两个灯头供电的微型家用太阳能系统包(常常用作收音机或手机的充电器)(REN21,2009)。

44. 要使绿色和可再生能源技术成为对农村发展的一种可持续的投入，技术选择就必须得到政策一级的支持，并要适合具体情况(Murphy 著，2001 年；Chaurey 著，2004 年)。此外，还需要确保地方上存在这样的能力，可供应、安装、保养和维修(管理)这些创新技术。为使绿色和可再生能源等技术成为可持续的长期解决办法，技术“硬件”的出售和给予必须辅之以与该技术相关的本地技术诀窍——技术“软件”——的开发(Ockwell 等著，2009)。开发本地技术能力——技术“诀窍”和技术“原理”——势在必行。迄今为止积累的经验表明，知识和技能、技术能力和配套的体制，对于成功采用、利用和改造绿色和可再生能源技术使之适合本地需要和市场至关重要。体制发展必须成为一切利用绿色和可再生能源技术促进农村发展的方案的关键要素。

## 七. 供讨论的问题

45. 鉴于绿色和可再生能源技术对于促进农村发展和总体减贫战略所具有的潜力，对于感兴趣的发展中国家政府而言，得到关于最佳做法、协同增效和目前的机会的知识十分重要。为协助编撰这类有用的知识，参加贸发会议专家会议的专家不妨就以下一些问题展开讨论：

(a) 农村地区能源生产和消费现行模式的主要问题是什么？利用可再生能源对于农村可持续发展有何独特的好处？

(b) 农村地区推广和部署绿色和可再生能源技术的主要障碍是什么？国家刺激农村地区部署可再生能源的政策和方案起到了什么作用，其影响如何？有何挑战？

(c) 在电气化方案的设计和 implement 期间如何在基层一级鼓励地方参与？

(d) 如何鼓励私人参与以抓住就业和创收的机会？在推动能源相关的制造业与服务业合并方面，哪种类型的政策措施最有效？

(e) 与贸易、投资和技术相关的国家政策对于国内企业获得和开发可再生能源技术产生了什么影响？

(f) 可再生能源技术是否为发展中国家能源消费和生产的技术跨越式发展提供了空间？

(g) 可采取什么措施支持地方创新能力的开发？贸发会议等国际组织可发挥什么作用？

(h) 如何更有效地将双边和多边援助机制，包括与减贫相关的机制引导到部署现代能源服务和电气化方面来？

(i) 如何使再生能源技术和手段变得更加让人负担得起？

(j) 如何使不同领域的政策的协同增效最大化？

(k) 合作能源供应发挥了什么作用？

(l) 如何更有效地将双边和多边援助机制，包括与减贫相关的机制引导到部署现代能源服务和电气化方面来？

## 参考资料

- Alazraque-Cherni J (2008). Renewable energy for rural sustainability in developing countries. *Bulletin of Science, Technology & Society*. Vol. 28, No. 2. 2008.
- Alliance for Rural Electrification (2009). A green light for renewable energy in developing countries. Brussels. Alliance for Rural Electrification.
- Ashden Awards (2003). Fuel efficient stoves for baking injera bread. Case study for 2003. Ashden Awards for Sustainable Energy.
- Ashden Awards (2005). Biogas sector partnership Nepal: Domestic biogas for cooking and sanitation. Ashden Awards for Sustainable Energy.
- Barnes D *et al.* (1994). What makes people cook with improved biomass stoves? A comparative international review of stove programs. World Bank Technical Paper No. 242. Washington DC, World Bank.
- Chaurey *et al.* (2004). Electricity access for geographically disadvantaged rural communities-technology and policy insights. *Energy Policy*: 32.
- Climat Mundi (2009). Eritrea efficient wood stoves. At: [http://www.climatmundi.fr/lng\\_EN\\_srub\\_7-Projects.html](http://www.climatmundi.fr/lng_EN_srub_7-Projects.html) (accessed on 30 November 2009).
- Ergeneman A (2003). Dissemination of improved cookstoves in rural areas of the developing world: Recommendations for the Eritrea Dissemination of Improved Stoves Program. ERTC, Eritrea.
- GSMA Development Fund (2007).
- Havet *et al.* (2009). Energy in national decentralization policies. New York. UNDP.
- IEA (2002). Energy and poverty. In: *World Energy Outlook*. Paris. November. Available at: <http://www.iea.org/weo>.
- IEA (2006). Energy for cooking in developing countries. In: *World Energy Outlook*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/weo>.
- IEA (2009). The impact of the financial and economic crisis on global energy investment. IEA Background paper for the G-8 Energy Ministers Meeting in Rome, 24-25 May 2009.
- Junginger M, Faaij A and Turkenburg WC (2005). Global experience curves for wind farms. *Energy Policy*, 33: 133-150.

- Karekezi S, Kimani J and Wambile A (2007). Renewables in Africa. Energy experts' concept paper. Nairobi, Energy, Environment and Development Network for Africa (AFREPREN/FWD).
- Kaundinya *et al.* (2009). Grid-connected versus stand-alone energy systems for decentralized power – A review of literature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13.
- Martinot E and Reiche K (2000). Regulatory approaches to rural electrification and renewable energy: case studies from six developing countries. World Bank working paper, June. Available at:  
[http://www.martinot.info/Martinot\\_Reiche\\_WB.pdf](http://www.martinot.info/Martinot_Reiche_WB.pdf).
- Modi V, McDade S, Lallement D and Saghir J (2006). Energy and the Millennium Development Goals. New York: Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, United Nations Millennium Project, and World Bank. available at:  
[http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP\\_Energy\\_Low\\_Res.pdf](http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP_Energy_Low_Res.pdf).
- Murphy JT (2001). Making the energy transition in rural East Africa: Is leapfrogging an alternative? *Technological Forecasting and Social Change* 68: 173–193.
- Ockwell D, Ely A, Mallett A, Johnson O and Watson J (2009). Low carbon development: The role of local innovative capabilities. STEPS Working Paper 31, Brighton: STEPS Centre and Sussex Energy Group, SPRU, University of Sussex.
- Reiche K, Covarrubias A and Martinot E (2000). Expanding electricity access to remote areas: off-grid rural electrification in developing countries. In: Guy Isherwood, ed. *WorldPower 2000*. London, Isherwood Production Ltd: 52-60; available at:  
[http://www.martinot.info/Reiche\\_et\\_al\\_WP2000.pdf](http://www.martinot.info/Reiche_et_al_WP2000.pdf).
- REN21 (2007). *Renewables 2007: Global Status Report*. Paris, REN21 Secretariat and Washington, DC, Worldwatch Institute; available at:  
[www.ren21.net/globalstatusreport](http://www.ren21.net/globalstatusreport).
- REN21 (2009). *Renewables 2009: Global Status Report*. Paris, REN21 Secretariat and Washington, DC, Worldwatch Institute; available at:  
[www.ren21.net/globalstatusreport](http://www.ren21.net/globalstatusreport).
- Renewable Energy Association (2009). Energy and environment. At <http://www.r-e-a.net/info/energy-info> (accessed 30 November 2009).

UNCTAD (2009a) Energy-related issues from the trade and development perspective. Note by the UNCTAD Secretariat. TD/B/C.I/2. Available at:  
[www.unctad.org/en/docs/cid2\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/cid2_en.pdf).

UNCTAD (2009b). *The State of Play of the Clean Development Mechanism: Review of barriers and potential ways forward*. United Nations publication.  
UNCTAD/DITC/BCC/2009/3.

UNCTAD (2010). Renewable Energy Technologies, Chapter IV in Trade and Environment Review: Promoting poles of clean growth to foster the transition to a more sustainable Economy.

WHO (2000). Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge (by Bruce N, Perez-Padilla Albalak R). Bulletin of the World Health Organization, 78 (9): 1078–1092. Geneva; available at:  
<http://www.who.int/docstore/bulletin/pdf/2000/issue9/bul0711.pdf>.

World Bank (2004). Renewable Energy for Development: the role of the World Bank Group. World Bank.

World Bank (2006). Energy poverty issues and G8 actions. 2 February; available at:  
[http://194.84.38.65/files/esw\\_files/Energy\\_Poverty\\_Issues\\_Paper\\_Russia\\_G8\\_eng\\_summary.pdf](http://194.84.38.65/files/esw_files/Energy_Poverty_Issues_Paper_Russia_G8_eng_summary.pdf).

World Bank (2008). Designing sustainable off-grid rural electrification projects: Principles and practices. Washington, DC; available at:  
<http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY2/Resources/OffgridGuidelines.pdf?resourceurlname=OffgridGuidelines.pdf>.

World Bank (2009). African Development Indicators 2009.

World Bank IEG (2008). The welfare impact of rural electrification: a reassessment of the costs and benefits. IEG Impact Evaluation. Washington DC. World Bank.

---