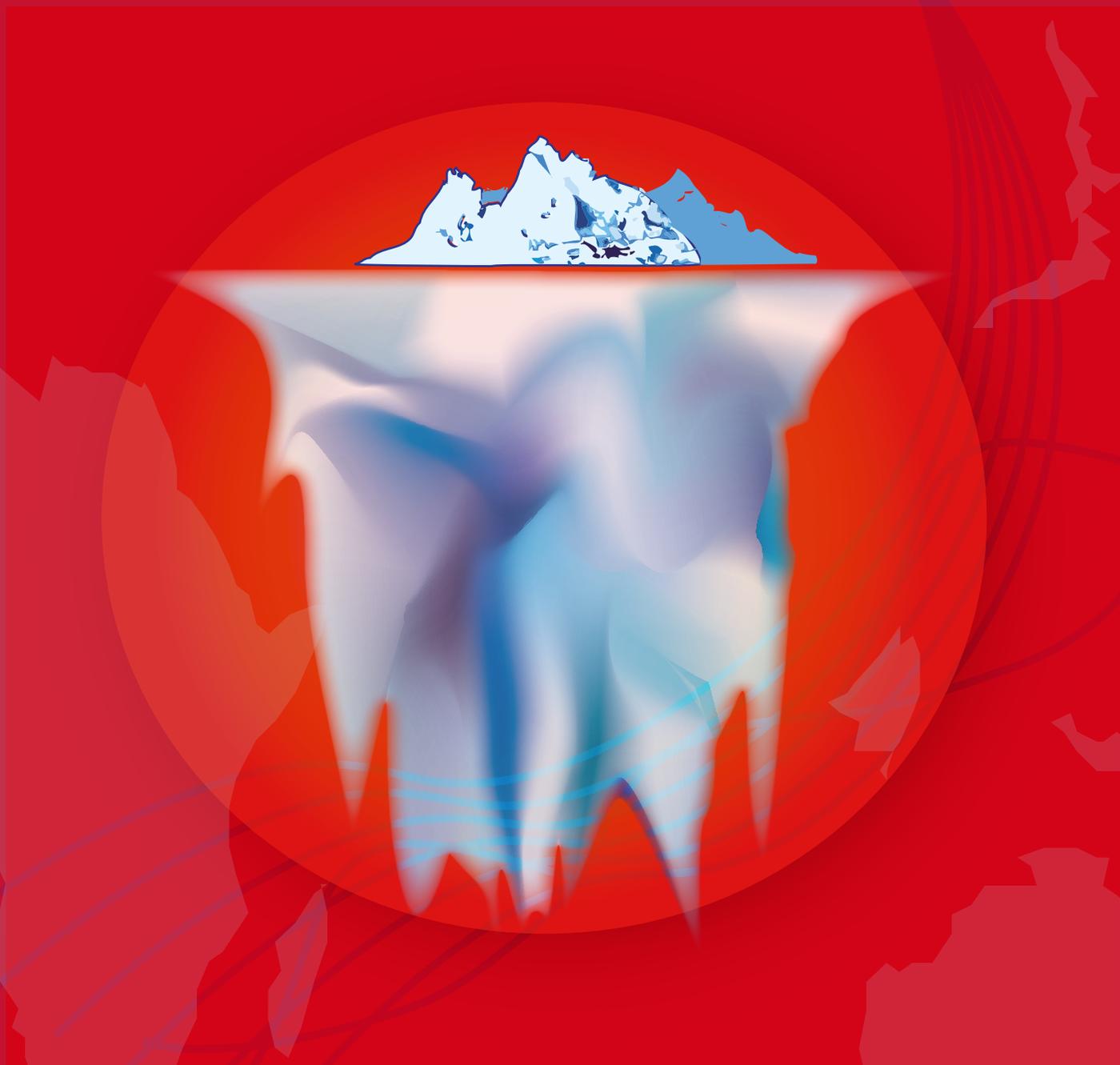


2009年世界经济和社会概览

# 促进发展，拯救地球

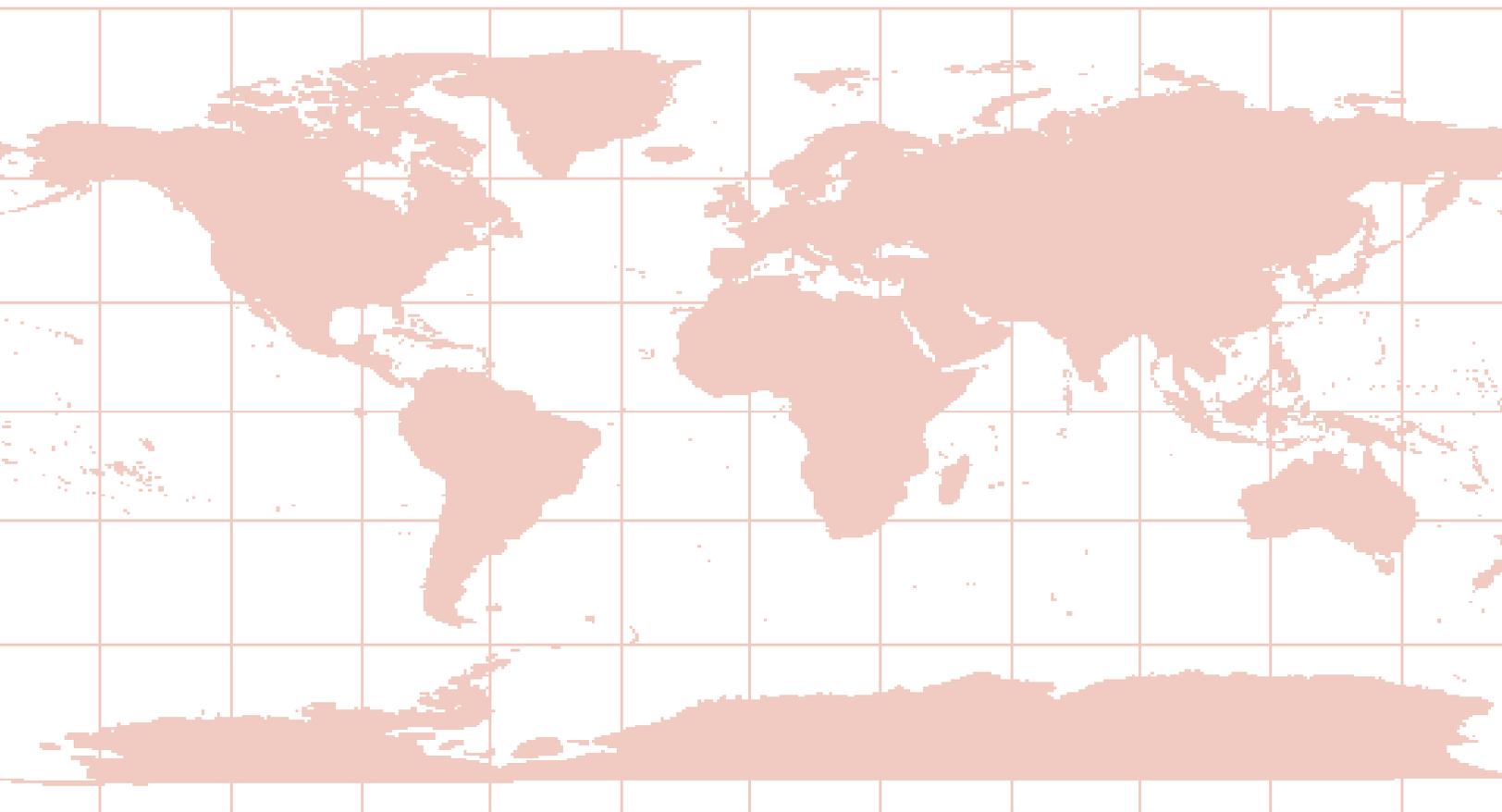


联合国

经济和社会事务部

# 2009年世界经济和社会概览

## 促进发展，拯救地球



联合国  
纽约，2010年

## 经济和社会事务部

联合国秘书处经济和社会事务部是连接全球经济、社会和环境政策及各国行动的重要平台，该部的工作涉及三个相互关联的重要领域：（一）编撰、生成和分析各种经济、社会和环境数据，以及联合国会员国可据以研究共同问题和考量政策选择的信息；（二）促进众多政府间机构成员国进行谈判，以采取联合行动解决现有的或新的全球性挑战问题；及（三）为有关政府提供解决问题的方法和手段，以便将联合国会议和首脑会议所制定的政策框架转化为国家方案，并通过技术援助协助各国进行能力建设。

### 说 明

本出版物所用名称及介绍的材料并不意味着联合国秘书处或国际劳工局对任何国家、领土、城市/地区或其当局的法律地位，或其边界或界限的划分表示任何意见。

本出版物中使用的“国家”一词在适当情况下亦指领土或地区。

使用“发达地区”和“发展中地区”等名称是为方便统计，未必表示对某一国家或地区在发展进程中所处的阶段做出判断。

联合国文件以大写字母和数字编号，提及这类编号意味着参照某份联合国文件。

E/2009/50/Rev.1

ST/ESA/319

联合国出版物

联合国版权©2009年  
版权所有，翻印必究

## 前 言

为阻止全球金融灾难和使世界能够从2008年爆发的经济危机中复苏采取了前所未有的措施。但世界还面临着气候危机，这一危机的形成时间要长得多。如果我们不以解决经济危机那样的决心和共同使命感迎接这一挑战，不但科学界所担忧的气候灾难会发生，而且从这一灾难中复苏将是不可能的。幸运的是，对气候危机做出的适当回应还能为长期的经济繁荣做出贡献。

科学家们警告说，全球排放必须在十年内达到最高峰，否则，我们将面临严重后果，尤其是在发展中世界，发展中世界人口众多，在气候影响面前最为脆弱。如果发展中世界的收入增长将通过高排放增长实现，正如今天的发达国家曾经寻求的，那么我们的环境状况将岌岌可危。

事实上，气候挑战之巨大反映了两个世纪不加抑制的排放增长。继续沿着这条路走下去与根据《联合国气候变化框架公约京都议定书》做出的承诺不符。不幸的是，我们已经错失了許多改变进程的机会。发展中国家是这一问题的首当其冲的受害者，也是最大的受害者，尽管从历史的角度看它们对这一问题承担的责任最少。公平和分担责任的问题必须涉及。

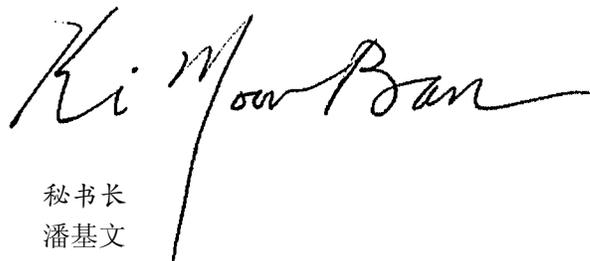
2009年12月将在哥本哈根举行的联合国气候变化会议将为描绘更具持续性的经济未来提供一个前所未有的机会。由于发达经济体有起带头作用的资源和责任，它们必须做出减少排放和帮助发展中国家采取减缓和适应措施的明确承诺。

气候变化是一个全球性的挑战，只有通过广泛的开诚布公的对话才能解决气候变化的影响。联合国是该对话的核心。通过承认气候挑战与发展挑战之间的联系，《2009年世界经济和社会概览》为应对这两方面的挑战以及沿着低排放高增长的道路前进提供了理由。

在实现这些目标方面没有一个单一的计划。《概览》研究了关键要素，以评估处于不同发展阶段的国家可以采纳的尽可能好的选择。与此同时，《概览》不接受减缓与适应相分化以及必须从中二选一的观念。减缓和适应气候变化的影响都至关重要，正如支持减缓和适应所需的财政资源和技术资源一样。

通过大量投资于能效、可再生资源、降低脆弱性以及扩大发展项目将产生巨大的协同作用。这需要真正综合的政策反应，以及全球经济的大调整。然而，如果想要世界走上更加可持续的发展道路，我们对自己的要求决不能低。国际社会

有责任提供所需的资源和领导，以确保可行的变成实际的和公平的。本《概览》对这一努力做出了适时的贡献，我将它推荐给全球的广大读者。

A handwritten signature in black ink that reads "Ki Mow Pan". The signature is written in a cursive style with a long, sweeping underline that extends to the right.

秘书长  
潘基文

## 鸣 谢

《世界经济和社会概览》是联合国秘书处经济和社会事务部（联合国/经社部）编写的关于重大发展问题的年度旗舰出版物。本年的《概览》是在联合国经社部发展政策和分析司（政策分析司）司长Rob Vos的总体监督和领导下编写的。Richard Kozul-Wright领导了编写报告的小组。政策分析司的核心小组包括Imran Ahmad、Piergiuseppe Fortunato、Nazrul Islam、Alex Julca、Oliver Paddison和Mariangela Parra。同属于政策分析司的Alex Izurieta提供了在第一章和第四章介绍的模型模拟。联合国经社部可持续发展司的Tariq Banuri为总体分析提供了重要指导，他与David O'Connor、Chantal Line Carpentier和Fred Soltau一起为报告第二章和第五章提供了主要信息。联合国经社部发展筹资办公室的Manuel Montes和Frank Schroeder为第六章提供了主要信息。联合国森林论坛秘书处的Jan McAlpine和Barbara Tavora-Jainchill为第三章和第六章提供了信息。

可喜的是还从联合国系统更大范围的基金和组织获得了信息和评论，包括全球环境基金、国际金融公司、国际劳工局（就业战略司）、联合国开发计划署（发展政策局，纽约）、联合国环境规划署（技术、工业和经济司，巴黎）、联合国环境规划署Riso中心（哥本哈根）以及联合国气候变化框架公约秘书处（波恩）。还从澳大利亚国立大学、Tufts大学和俄勒冈大学以及日内瓦南方中心的研究人员那里获得了特殊信息。

分析获益于一些杰出的气候和发展问题专家专门为《概览》编写的若干背景文件。这些背景文件见<http://www.un.org/esa/policy/wess>。

联合国经社部主管经济发展助理秘书长Jomo Kwame Sundaram提供了有益的全面指导。



## 概 述

### 解决气候变化问题与人人相关

《2009年世界经济和社会概览》的核心信息是，不能通过特别的渐进行动解决气候挑战。首先，需要发达国家加大力度减少其排放量。自《联合国气候变化框架公约京都议定书》<sup>1</sup>通过以来在这方面已经浪费了十多年的光阴，这一事实只能凸显做出这一努力的紧迫性。然而，即使发达国家开始履行承诺，其努力本身未必足以应对气候挑战。如今发展中国家需要积极参与，这种参与的方式必须允许以快速、可持续的方式实现经济增长和发展。

《概览》指出，必须而且可以转而采用低排放、高增长的途径来应对发展和气候的挑战。我们有必要这样做，因为如果发展中国家不减少排放量，就不能成功地应对全球升温。这也是切实可行的，因为现在已经有技术办法，可以转而采用这一途径。然而，这既不是注定要发生的，也不是无关紧要的。这样的转变需要发展中国家做出史无前例的并且可能代价十分高昂的经济社会调整——况且是不得不在一个不平等比人类历史中的任何时期都更为普遍的世界上进行调整。要发生转变，将需要相当程度的国际支持和团结，除了在战争环境下很难达到这样的程度。

《概览》还指出，实现这样一种转变取决于制定一种全球新政策，这样的政策能够提高投资水平，并将资源引向减少经济活动中的碳含量以及建设对不可避免的气候变化的适应力。对于以适合气候挑战紧迫性的相应速度来采用这些解决办法，目前大多数发展中国家缺乏财政资源、技术知识和体制能力。不能兑现这三个领域中长期的国际支助承诺是应对这一挑战最大的障碍。必须在所有方面采取更大胆的行动。

《概览》主张，按照共同但有区别的责任，发展中国家需要采用与发达国家不同的方式来处理气候政策问题，以实现这一转变。这就特别需要一个新的公共政策议程——在强调市场与非市场措施广泛结合的同时比前些年更加重视公共投资和有效的产业政策，这样的议程将由一个发展中国家管理。发达国家的综合政策可能需要碳市场、税收和管制发挥更大的作用。

最后，需要更加慎重地处理信任和公正问题，以确保对气候挑战作出公平和包容性的反应。《概览》指出，取得成功的决定因素之一是发达国家和发展中国

---

<sup>1</sup> 联合国，《条约汇编》，第2303卷，第30822号。

家能够建立一个更加一体化的框架和联合方案，就气候适应、林业、能源（包括能源获取）以及消除贫穷等问题订立共同目标。

## 预测和原则

### 发展中国家面临的气候挑战

即使年度排放量稳定在当前的水平，到2050年，大气中的温室气体排放量也将达到工业化前水平的两倍，很可能导致温度危险地上升，也许会产生破坏经济和政治稳定的后果。政府间气候变化专门委员会（气候专委会）的最新调查结果表明：

就许多关键参数而言，气候已经超越了社会和经济发展和繁荣的自然变化形态范畴。这些参数包括全球地表平均温度、海平面上升、海洋和冰板块动态、海洋酸化和极端气候事件。许多趋势都有加速的重大风险，从而导致发生突然或不可逆转气候变化的风险加大。<sup>2</sup>

根据这些调查结果，本《概览》确认将比工业前温度至多提高摄氏2度作为把二氧化碳浓度稳定在防止大气系统中危险的人为干扰水平的目标，即最终的最高温度。这相当于温室气体浓度（按二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）计算）的目标为百万分之350至450，即与1990年相比，到2050年减少全球排放量的50%至80%。就实际排放量而言，这相当于在目前约为40千兆吨二氧化碳（GtCO<sub>2</sub>）排放量的水平上，到2050年要减少为8亿至20千兆吨二氧化碳。<sup>3</sup>

这一挑战来自于两个世纪以来能源服务的数量和质量不断提高所带来前所未有的增长和不断提高的生活水平。传统的（生物质）能源最初被煤和（从1900年代初期开始）石油所取代。今天，矿物能源提供能源总需求量的大约80%。

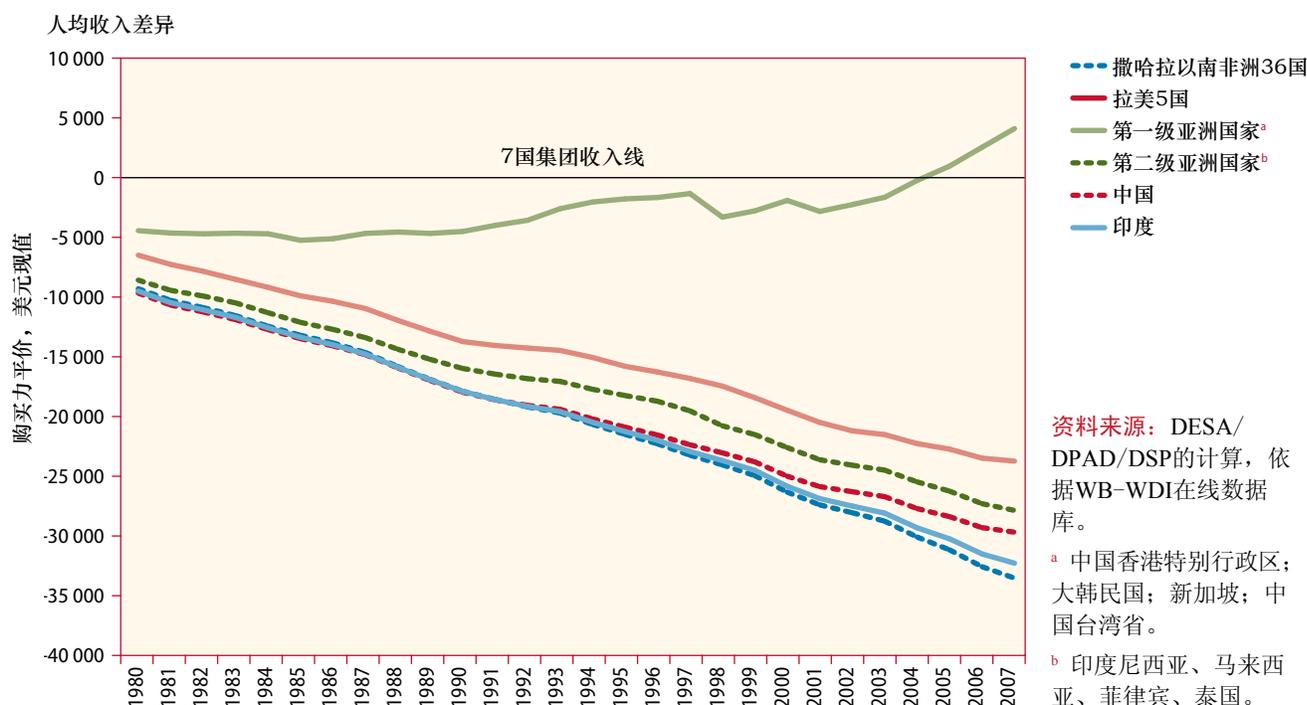
然而，使用这些服务的活动分布十分不平衡，导致发达国家与发展中国家之间收入差异极大，给全球造成巨大的经济和社会差距（图0.1）。此外，由于这种不均衡的发展，自1950年以来，发达国家的排放量在增长量中占四分之三，尽管他们仅占世界人口的15%。

因此，发展中国家在应对气候变化方面必须面对的挑战比发达国家所面临的挑战要严峻得多，而且处于一个更为受限的环境中。主要的挑战仍然是经济增长方面的挑战。经济增长不仅对于消除贫穷，而且对于逐步缩小这两类国家之间巨大的收入差异，都十分重要。在今后50年或更长时间内保持目前全球的不平等程度（因为世界要努力解决气候问题），这种观点在经济、政治和道德上都是不可接受的。

<sup>2</sup> 国际科学大会“气候变化：全球风险、挑战和决定”的关键信息，2009年3月10日至12日，哥本哈根。

<sup>3</sup> 一千兆吨等于10亿公吨。

图0.1  
1980-2007年7国集团与某些区域的收入差距



### 气候挑战和发展挑战之间的协同作用

是否有可能在发展中国家经济高速增长的同时实现大幅度降低排放量？关于这一点，有关气候和发展方面的文献持两种不同的观点。“自上而下”方式的倡导者着眼于全球性的挑战以及发展中国家何种排放量轨迹和目标可以解决这一挑战。这种“自上而下”的方法也用来计算气候行动所代表的成本。另一种方法，即“自下而上”办法的倡导者，着眼于发展中国家在下列方面采取的具体行动：能源效率，可再生能源试点项目，植树造林项目等。“自下而上”的办法也被用于具体减排措施的成本估算。然而，把这两种方法都转变为战略计划，使经济走上可持续发展道路的研究寥寥无几。

将这两种方法相结合，导致产生了一个结论，即完全有可能把气候议程和发展议程融为一体，不过，这就需要在发展中国家采用与发达国家非常不同的方式来处理气候政策问题。虽然这两类国家都需要一套次级国家政策手段（更明智的奖励措施和更强有力的法规），但是，发展中国家政府需要将所调动资源用于对新的生产部门和新技术的大规模投资。发达国家的重点是发展碳市场，而发展中国家的优先选择应该是强调积极的工业政策。大规模投资与积极的政策干预相结合需要发展中国家做出坚定和持久的政治承诺，并且，同样重要的是，在资金和技术方面提供重要和有效的多边支助。

### 发达国家与发展中国家所 采取的行动的协同作用

为了寻找发达国家和发展中国家在气候行动方面的协同作用，采用了三种不同的方法。采用第一种方法意味着发展中国家要效仿发达国家，无论是自愿或是由于某种形式的胁迫，接受减排目标。第二种做法是订立目标或采取行动，但条件是发达国家要提供资金和技术。第三种做法是发达国家和发展中国家共同订立气候和发展目标。

《概览》的结论是，第一种选择注定会失败。第二种选择是必要的，但是存在一种风险，就是按逐个项目仅仅采取逐步递增的行动。很清楚这种做法注重的是通过官方发展援助转让资金。如果应对气候挑战不那么艰巨，这种做法也足够了。但是，现已在科学上对气候变化的危险达成共识，因此，这种做法很可能是不够的。实际上，第三种方式最适于调整发展轨迹。事实证明，最近频繁发生食品、能源和金融危机，这可能已经产生了这种合作行动可以扎根的环境。虽然这些危机的起源可能各不相同，但是，跟气候危机一样，它们对于在实现经济发展和消除贫穷的议程之下需要采取的行动构成了共同的威胁。

为了应对全球经济和金融危机，已经采取步骤，以实现复苏，防止“赌场投机资本主义”的金融过度卷土重来，并通过将绿色投资列入一揽子激励措施，解决环境问题，包括与气候变化有关的问题。虽然就总体而言，这些举措还不能成为可持续的长期解决方案，但是，它们指明了正确的方向。不过，现在还有更多工作要做。目前，人们尤其不愿意承认发展中国家为了使自己的经济走出全球性经济衰退和转向低排放的道路而必须作出的调整规模，也不愿意承认由此造成的经济和政治代价。如果发展中国家要进行这样的调整，就必须大大加强国际合作。

### 分担负担

气候危机是过去200多年来经济发展极其不均衡的结果，今天的富国达到目前的收入水平，其部分原因是无需对破坏现在已威胁他人生命和生计的环境承担责任。据估计，全球平均温度每上升摄氏1度，穷国的平均年增长率就可能降低2-3个百分点，而富国的经济增长状况却不会发生变化。发达国家甚至可能（由于碳施肥）提高农业产量和降低运输费用（穿越无冰北极运输线），在中期内实际得益于温度上升。这种不平等的发展模式反映在人均排放量上，发达国家与发展中国家相比，人均排放量仍然高出6至7倍。

事实证明，要把这些考虑因素都纳入一个前后一致的气候框架是一项困难的任务。自1992年在里约热内卢举行联合国环境与发展会议以来，各国一致认为，它们在应对气候挑战方面具有“共同但有区别的责任”。（2007年12月在印度尼

西亚巴厘举行的联合国气候变化框架公约<sup>4</sup>缔约国会议第十三届会议重申了这项原则。)然而,对这项原则在实践中的含义难以达成一致意见,原因是富国不希望过分强调过去的行动,因为这样它们要为此承担大部分责任,而发展中国家出于同样原因也担心过分强调目前和将来的排放量。

### 纠正市场失灵……

2006年年底大不列颠及北爱尔兰联合王国政府发表了《斯特恩报告》,这是一种突破,报告提出温室气体排放是“世界上迄今为止最严重的市场失灵”并且第一次认真尝试建立无所作为的代价模式,与采用替代战略把排放量控制在可管理临界线以下的代价模式相比较。从这个角度看,围绕调整社会和私人代价的需要出现了某种气候道德准则,让污染者为其对他人造成的伤害支付费用。《斯特恩报告》的结论是,今世数代人付出相对小的代价就可能确保子孙后代过上好得多的生活。

斯特恩的分析激起了经济学家对计算气候损害费用的正确方法和纠正市场根本失灵最有效机制的激烈辩论。该辩论促使决策者更加清楚地思考如何在信息不完善和情况不确定的条件下对气候风险进行管理,并从历史因素(污染者付费原则应当追溯到从前什么时候)和地域因素(污染者是增加温室气体储量的货物的生产者还是消费者)来考虑问题。

由此形成的“自上而下”矩阵产生了把排放量降低到可持续水平的复杂的国别一览表。不过,迄今为止这种方式为国家如何管理转换变化提供的政策指导实在少得可怜,这方面的讨论仅限于分配排放权和确定碳的合适价格等问题。

建立全球碳市场和建立可预测的碳价格将是整套决策的一部分,但是它们并没有解决这项挑战的发展方面的问题。制定的上限和交易制度仅与富国的政策经验、机构能力和经济条件相一致。由于疏忽,这种制度为富国提供了巨大利益,因为最基本的基线就是高排放国家目前的排放量。

### ……抑或是促进发展权

其他国家认为,经济学家对市场失灵的重点分析过于依赖成本效益计算办法,从而低估了灾害性气候冲击的威胁,并且没有充分阐明最弱势社区的困境。发展中国家农村的穷人很可能要面临对气候变化的最大调整,因此,帮助他们应对适应气候变化的挑战应是公平气候框架的一项基本特征。

然而,过去60年中,经济增长程度不同,全球不平等现象不断加剧,因此,发展政策方面的挑战比消除赤贫的挑战要严峻得多(联合国,2006年)。此外,

---

<sup>4</sup> 联合国,《条约汇编》,第1771卷,第30822号。

在这一期间，发达国家在跃居发展阶梯顶端的过程中使用了相当一部分大气空间排放温室气体。鉴于能源使用和经济增长之间具有密切联系，人们十分担心可持续发展的阶梯已经被拆除，因而也失去了把气候目标和发展目标相结合的任何真正机会。

根据“温室发展权”的思想提出的一个可能框架将支付责任和支付能力相结合，作为与气候挑战的规模和紧迫性以及发展目标相一致的分担气候变化负担的可能基础。设立一种世界平均收入不超过9 000美元（购买力平价）可免于分担气候保护负担的权利，就可以基本上实现这个目标。这个数额高于目前的全球平均收入数，代表一种与更多样化的经济体状况相一致的临界数，在这个限度之外进一步增加收入对人类发展指标没有什么影响。然而，在一个平均收入低于这个收入临界数的国家，那些高于这个临界数的公民预计将分担这项负担。这种支付能力基本上类似于具有9 000美元个人免税额的所得税确定的支付能力。

虽然该临界数只是举例说明，但是在任何实际计算中，发达国家在全球气候保护费用中将承担的份额要大得多，而发展中国家仅承担与其发展水平相一致的责任。通过关于共同但有区别的责任的讨论，最终可能出现按照这些思路作出的一些安排。另一方面，这种方式往往避免讨论走低排放和高增长发展道路的政策设计的具体细节以及实现这种过渡所需的某种国际机制的具体问题。

### 绿化追赶性增长

旨在处理危险的气候变化威胁的政策远远落后于科学证据。同时，现有的国际承诺也远远不能使人看到希望，而作出新承诺的进展又很缓慢。这是一种危险的僵局，因为发展中国家正在通过工业发展和迅速城市化大力加快经济增长。要取得实际进展，唯一途径是把气候挑战作为一项发展挑战加以应对。

### 投资导向的方式

所有经济成功的故事都有一个持续增长的时期，每年增长率达到6%-8%，从而使这些国家能够提高生活水准，消除与发达国家的收入差距。另外，经济增长还与一套广泛的社会指标，包括减少贫穷的指标密切相关，这些指标整体上展示了一种更可持续和包容的发展途径。但是这种途径并不会自动出现。即使在经济快速增长之后，这些国家的增长也可能停滞不前，甚至回落。而其他国家则在竭尽全力要实现经济起飞。

资本快速积累，同时经济活动的结构向工业转变，这通常是经济持续加速增长的一个重大因素。一大批早期发展政策分析都着重于把投资份额提高到一种激发生产力提高、工资增加、技术更新换代和社会改良的良性周期的水平。这种“大力推动”的成功版本着重于某些主打部门，这些部门的发展能够通过扩展强

有力的向后和向前的联系吸引新一轮的投资。如上所述，发展政策挑战不是详细的规划问题，而是战略支助和协调问题，包括在新的发展道路上公共投资发挥重大作用，激发增长和吸引私人投资。

1980年代和1990年代期间，投资导向的发展模式已被放弃，取而代之的是面向市场的经济改革。然而，对大多数发展中国家来说，更自由的市场和更多地面对全球竞争并没有产生这些改革支持者所期待的结果，特别是在投资业绩方面。

一旦气候挑战与发展挑战适当结合，发展中国家回头采用投资导向方式就具有意义了。这种方式在较富的国家已开始形成，绿色投资已被纳入在经济严重下滑时创造就业的经济刺激一揽子计划。对于必须在需要实现城市化，加强粮食生产和实现多样化以进入有竞争力的工业化的情况下转向新能源发展中国家，挑战甚至更加巨大。

### 减缓气候变化方面的挑战

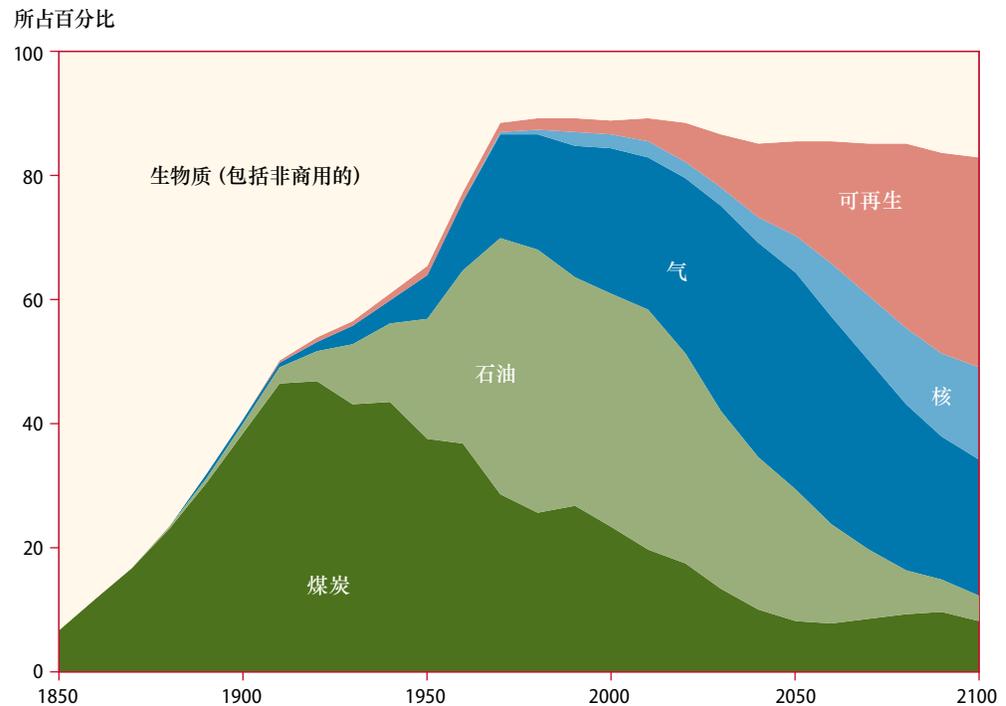
减少温室气体排放需要在多个部门进行大量相互关联的投资，其目的除其他外包括阻止毁林和土地退化，整修房屋使其更节省能源，以及重新设计运输系统。但是，以应对气候变化和发展为目标的替代性综合战略，其核心将是能源过渡。能源使用占总排放量的60%，所有稳定化设想都指出也许高达80%的排放量减少必须来自重建能源系统。图0.2描述了能源系统的历史演变以及未来迈向非碳化的可能的发展道路，如果沿着这条道路行进，到本世纪末全球平均气温的上升将限制在大约2摄氏度。该图说明了全球能源系统亟需的转型变化。这一过渡的最终目标必须是提高能源效率，减少对矿物燃料，尤其是石油和煤炭的依赖，而更多依靠可再生能源，特别是风能、太阳能和高级（非食物）生物燃料。

发达国家拥有成熟的经济，能够提供充足的（甚至是过多的）现代能源服务。这些国家不需要大规模扩建能源基础设施。不过，它们仍然需要改变生活方式并作出数额可观的投资，以便到本世纪末或更早使其能源系统摆脱目前对矿物能源的依赖，达到完全脱碳化。而另一方面，发展中国家的现代能源设施则严重不足，需要在该部门持续大量投资，以满足现有需求并促进经济发展。

由此可见，发达国家可能需要，而且能够承受能源价格，特别是矿物能源价格的大幅上涨，以便为潜在的消费者和投资者提供正确的市场信号。相比之下，所有发展中国家都面临着扩大能源基础设施、以易于承受的价格广泛提供能源服务的紧迫挑战。无法获得这类服务的人数估计在16亿至20亿之间，其中主要是农村人口。至少在可预见的未来，发展中国家将需要为中低收入群体提供能源补贴，使他们支付得起这些服务。

要让这些人口获得能源服务，估计需要在今后20年中每年耗资250亿美元。对于最贫穷的发展中国家而言，这是一笔巨大的资金，比用于能源服务的援助金额高出数倍。

图0.2  
从最重要能源的相对份额看1850–2100年全球能源系统的历史演变和可能的前景



减缓气候变化方面的挑战涉及一系列可选择的技术方法：从推广现有的低排放技术，到扩大商业新技术，以及开发和推广突破性技术。这些方法中，有些会立即或在短期内节省成本。但是，与工业和城市发展相适应的大量清洁能源的生产需要较长的酝酿期和数额巨大的投资。

为了实现规模经济和技术学习的潜在效益，需要对先进的节碳新技术进行“先期”投资，这些技术一旦得到扩大和采用，将会降低减缓费用并提高减缓潜力。为了提高节碳技术的绩效并降低其成本，还需要在研究和开发以及相关技能发展方面进行补充的投资。

发展中国家能源市场的潜在规模与提高已有设备容量的可能性一同显示着投资机会之重要。然而，由于初期成本和风险可能会使私营部门望而却步，公共部门至少在早期扩展阶段将承担领头的角色。目前，对全球能源系统的投资估计为每年大约5 000亿美元。图0.2描绘的可持续情况意味着未来的几十年需要至少两倍于此的努力——即每年1万亿美元，或2030年以前共计20万亿美元。

### 以多样性加强复原力：适应方面的挑战

对很多发展中国家而言，环境制约和冲击已经成为一种恶性发展循环的一部分，这种循环使它们陷入低收入的困境，削弱了它们的资源基础，也限制了它们的能

力，使它们遭受未来冲击后难以建立复原力。即使决策者能够迅速完成向低排放高增长轨道的过渡，不可避免的全球升温仍将带来严重的环境冲击和压力，致使干旱状况蔓延，海平面升高，冰原和雪盖融化以及发生极端气候事件。未来的几十年中，这些现象将威胁和毁灭全球各地的生计，尤其是那些已经很脆弱的人口的生计，发达国家也不能幸免。

对于经济低增长率或负增长率、劳动力高失业率与重压之下的土地和海洋环境之间的潜在联系，人道主义团体很久以来一直表示关切。在已然脆弱的环境中，气候变化会酿成更多压力因素，例如加勒比海会产生更多的强大飓风，中亚超过平均值的升温会影响依赖冰川的河水流量，干旱造成的缺水会损害北非脆弱的经济。

适应气候变化必须作为任何综合性和包容性气候议程的核心内容。人口健康不良、基础设施匮乏、经济多样化不足、体制欠缺以及治理结构疲软，使较穷国家和社区不仅容易受到潜在的大规模灾害冲击，而且可能因平均气温升高、水源减少、洪涝更加频繁和风暴加剧而长期处于经济压力之下。

这些威胁在农村尤其普遍，全球农村三分之一的家庭面临着生计的不稳定。在撒哈拉以南非洲地区，这一比例超过60%，而在一些地区，高温对植物造成的压力将导致主要作物减产达50%。减少作物歉收的战略包括多样化耕种以及利用抗气候性更强、产量更高的新作物品种。多样化耕种可能会成为在气候变化中实现粮食安全的最重要战略之一。总体而言，促进农业发展的经济政策应该着重扩展支助服务，特别是针对小农，以及改善基础设施（例如道路和储存设施以及灌溉网）。

森林是全世界近25%人口的生计来源，这些人口中有很多受到气候变化的威胁。保护森林的要素不仅包括改进气候预测和疾病监测系统，还包括预防和消灭森林火灾的战略，诸如建造防火线、有控制的燃烧以及在热带森林种植园中采用抗旱和耐火树种，例如柚木。有助于森林适应气候变化的措施包括：以优化人造林的遗传变异为主要手段，促进树种的适应能力；采用各种管理方法，例如减少影响的采伐。总体而言，在经济多样化和创造就业机会以及改善土地、土壤和水资源管理等方面的投资，将是更具综合性的战略的组成部分。

气候变化对健康和卫生的影响同样不可小视。暖化现象已经在低收入国家每年额外造成150 000人死亡，而气温升高会进一步助长食物和水源细菌污染物的存活和繁殖率，从而加剧对健康的影响。此外，水资源的日益匮乏将使原本不良的环境卫生和个人卫生水平更趋低下，仅在非洲就已经有2亿人面临水资源压力。很多情况下，供水条件的差异使水资源管理更加困难，这是人口增长和气候变化双重原因所致，在这种情况下，需要增强水资源管理系统的复原力。虽然一些发展中国家已经开始着力强化这些系统，但要实现可持续的效果，仍然需要大量的公共投资。

当今世界一半以上的人口居住在城市地区。到2050年，预期城市居民将占世界人口的四分之三，几乎所有的增长都发生在发展中国家。城市环境面临着自身的适应问题，尤其是与社会基础设施和建筑质量有关的问题。例如在迅速扩大的沿海城市，针对海平面升高和风力增强的防护措施是一个紧迫的优先事项。在发展中国家，城市化扩展尤为迅速，贫穷、人口密集和社会服务差等因素交织，造成了一些特别脆弱的群体，突发的气候冲击对这些群体可能具有摧毁力。就目前的情况看，城市地区所面临的风险，大多数是因为地方政府无力确保，除其他外，基础设施的发展和保护以及适当地减少灾害风险和备灾。

拥有先进经济但容易受到气候冲击威胁的国家和社区已经着手开展大规模投资、信息管理和集体行动。然而，对很多发展中国家而言，适应气候变化的核心仍然是需要实现经济多样化，摆脱对少数活动，尤其是那些易受气候冲击和变化影响的主要部门活动的依赖。例如，莫桑比克政府为沿海地区的可持续发展制订了宏大的计划，包括基础设施（运输、排水和供水），土地使用的改变，以及控制海滩侵蚀的柔性方法。这类计划为引入大规模发展项目创造了独特的机会，它们需要跨越季节，在数年、甚至数十年时间范围内，以综合方式应对气候风险。面对适应方面的挑战，公共投资、低息信贷和获取适当技术相结合将至关重要。

### 制订一项综合议程

将气候政策纳入主流的呼吁与日俱增，但回应措施不能仅仅是将适应和减缓目标嫁接到当前讨论的发展政策目标上。发展和气候变化这两项重大挑战必须通过以更具包容性和可持续性的方式长期管理经济和自然资源互相联系起来。对此，不应把它视为一种速效的——当然也不是毫无代价的——修补办法，而应将它看作一项多层面的任务，长期大量投资将在其中发挥关键作用，促使处于各种发展水平的经济体均转向低排放高增长的轨道。决策者需要面对历史遗留问题，考虑替代性经济战略，并开展更具协作性的政治讨论。而且，在世界努力从大萧条以来最大的经济冲击中复原之时，它们必须这样做，别无选择。

当前的冲击和由此而生的危机提供了一个以新思维看待公共政策议程的机会，同时也提醒注意，政府是唯一能够调动应对重大系统性威胁所需的大量资金和政治资源的机构。为了实现气候和发展双重目标，国家和国际两级无疑都需要调动大规模的资源。政策方面的重大挑战在于如何确保这些投资触发更多的良性增长循环，藉此大量吸引私人投资并在强劲增长的部门启动累积性技术变革，从而支持经济多样化并创造就业机会。

### 公共政策方面的挑战

大力推动更清洁、更具多样化和复原力更强的经济，会受到政府政策的支持或阻碍。所需的许多投资规模巨大而且互相补充，因此需要可预测的价格信号和管制

措施（包括建筑法规、能耗标准以及可再生能源的使用规定）。由于需要承担初期成本这一不利因素，通过政府补贴、强制上网定价及其他辅助措施来采用新的清洁技术会有所助益。

一些发展中国家已经开始通过国家适应计划等途径制订替代性政策框架。这些框架以不受气候变化影响的基础设施项目为重点，例如运输和灌溉系统，经过改进的灾害监测和管理，以及更好的土地使用规划；但是，由于资金和体制的缺陷，也由于未能采取更广泛的发展办法，扩大项目规模的困难仍需要克服。要取得长期的成功，就必须采用更明智的发展政策，使适应问题与正在进行的消除脆弱性及增长和发展所受制约的努力更紧密地结合。这些办法需要同时在农村和城市部门利用大规模适应项目，以创造就业机会，实现经济多元化，并促进更快的增长。

当前的讨论中缺少一项因素，即工业政策，而工业政策对实现更具综合性的办法具有核心意义。近年来，对工业政策的考虑被视为过时，理由是“选择赢家”历来屡遭失败，尤其是在发展中国家。但是，在发展中国家必须实行工业化以求达到发展目标而同时又要努力实现气候目标的年代，难以想象一种不认真考虑工业政策的综合办法。在发展中国家，加强知识产权和加大吸引外国直接投资的努力都不能取代合理的工业政策。

低排新技术的开发将与供应推动（例如有针对性的低息信贷）和需求拉动（例如政策诱导的碳价格）因素相呼应。这些技术采用得越早，就会越快地通过学习和广泛传播带来成本节约。而等待得越久，必要的减排量就越大，成本的降低也就越慢。通过引进这类技术实现跳越前进，可能会促成能源效率从供应到最终使用均得到更有力的改善，同时提高可再生能源所占份额，增加天然气，减少煤炭，并及早开展碳捕获和碳存储。

能源系统的这类转型变革需要通过研究、开发和利用、消除贸易壁垒以及有效的能力建设得到支持。低排放技术创新中心可以发挥重要作用。至少在初期，这些中心可能会得到公共供资，尽管捐助者、公共和私人供资的具体细节会因国家而异，也会因时而变。采用何种基础研究、实地试验、企业孵化服务、风险资本供资、技术咨询和支持以及政策和市场分析的组合，将在很大程度上取决于当地的条件和困难。在某些情况下，区域中心可能是从规模经济和范围经济中受益的最佳方式。

## 新政？

那些谋求以更具综合性的政策办法应对发展和气候挑战的人，无疑能从美国为应对1930年代大萧条而推行的新政中汲取相关经验。特别是，能源、运输、农业和健康领域相互关联的投资奠定了基础，不仅有助于恢复充分就业，也促使美国某些最不发达地区的工业强劲起飞，吸引了大量私人投资，形成了新的就业来源。

自1945年以来，成功的发展中国家还采用市场激励与国家大力干预相结合的办法，促成了迅速的增长和结构变化。这样的支持往往受到包罗万象的发展构想的指导，这一构想根据对经济活动多样化、创造就业和减贫的贡献来评判政策干预。

相比之下，很多发展中国家因1980年代失落的十年中国家角色淡化而受损。因此，公共部门在气候变化这一复杂领域提供有效和创新领导的能力严重不足。这些国家在重建国家基础设施方面需要得到支助，才能履行实现气候变化议程目标的额外责任。

### 通过投资进行调整

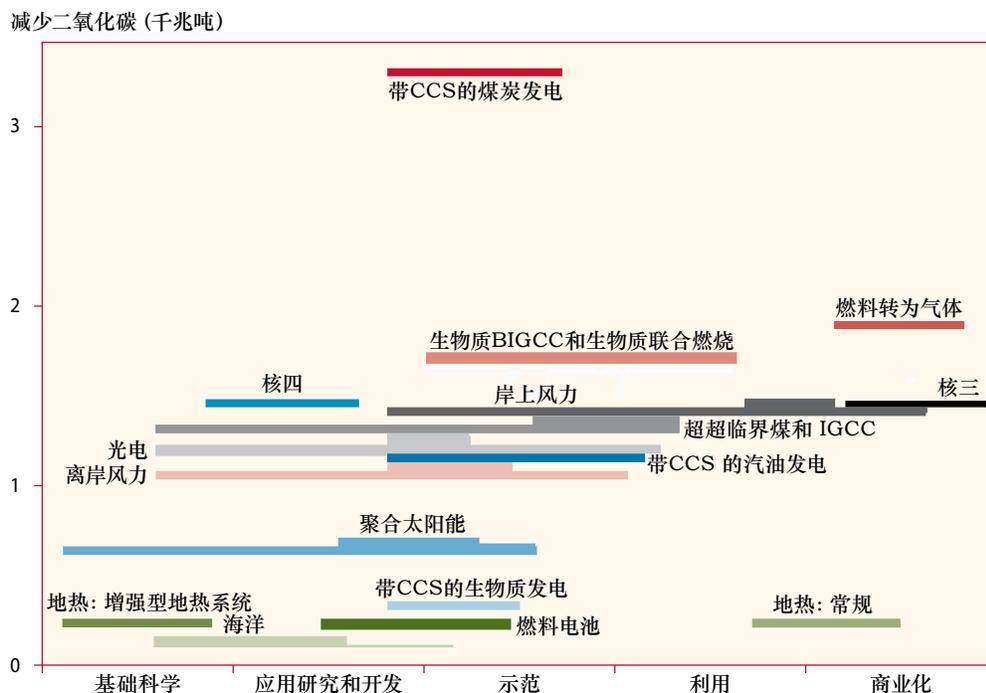
采用综合性的办法，不仅需要找出在传统市场失灵情况下的解决途径，还需要应对系统性威胁并管理经济活动中的大规模调整。唯一明智的回应就是将市场解决途径与包括公共投资在内的其他机制相结合。

必须将适应和减缓气候变化两方面的投资都视为更大范围内向新投资轨道转变的一部分，这一转变涉及广泛的部门和区域，其目的是减轻气候对全球增长的制约。如果历史可资借鉴，那么工业规模的清洁能源生产和经销应该展现规模经济并在各个经济部门和新技术中催生一系列相互补充的投资机会。图0.3显示的是所涉的部分重要技术以及准备大规模采用这些技术所需的时间。在很多发展中国家，需要有相关的投资来提高农业生产力，改善森林管理，在保障更可靠的供水和更高效的运输系统的同时，也确保绿色就业的稳步扩大。

但是，从短期和中期来看，减缓和适应气候变化会增加发展成本。要使已有的投资不受气候影响，可能需要高达400亿美元，而在未来发展的情况下，确保复原力所需的数额会比这高得多，联合国开发计划署（开发署）估计这将需要每年（截至2016年）860亿美元，而且，如果不迅速采取减缓行动，只会使这个数额增加。减缓方面的投资需求则更高。从事全球管理咨询的麦肯锡公司所作的估计显示，截至2030年，每年需要增加8 000亿美元的追加投资，才能实现稳定目标。不过，本《概览》认为，这些投资中的许多将不得不提前募集。该数字有可能超过1万亿美元。

在大多数发展中国家，这些投资的筹措将是向低排放量经济的转变所受到的一项重大制约，尤其是在国内低排放量技术市场较小的国家。需要宏观经济政策持续一贯地支持投资，也需要进行机构改革，包括发展银行的恢复、资本调整和重心调整。但是，这些制约也清楚地提醒我们，这一次，任何“绿色新政”都需要顾及全球层面。

图0.3  
发电技术的发展和减少二氧化碳



资料来源：国际能源机构(2008年a)。

缩略语：CCS，碳捕获和储存；IGCC，综合气化联合循环；BIGCC，生物质综合气化联合循环；EGS，强化地热系统。

## 全球可持续新政

在寻求可持续的替代方法应对危险的气候变化威胁的同时，还必须处理经济发展高度不平衡这一遗留问题，以及因粮食、能源、水资源和资金供应方面相互关联的危机而日益严重的不安全状况。

全球可持续新政应该力求制订一项旨在使各个国家进入不同发展轨道的新的公共政策议程——这条轨道将以公平的方式保护自然资源基础，而不妨碍创造就业机会和追赶性增长。只有在各国政府无论贫富均参与协作举措的前提下，这一目标才能实现。

这些举措应遵循基本原则，最大程度地促进实现发展目标。实行这些举措的方式可以包括利用发达国家成套刺激方案所调动的资源，但从中期来看，还需要改革多边金融和贸易体制，以支持更稳定的全球经济和促进以投资为主导的低排放经济增长。长期而言，只有在发展中国家能够调动充足的国内资源的前提下，这种增长才会具有可持续性。

### 管理全球可持续新政

为了应对发展和气候变化的综合挑战,迫切需要从根本上转变对发展中国家的财政和技术支持,这种转变应超越发达国家对发展中国家的长期支助承诺,使发展中国家能够迅速转向低排放、高增长的道路。

政府间气候变化进程也需要转变,该进程的演变主要受环境保护原则影响。这意味着发展问题将留给其他论坛和机构考虑。需要对发展订立新的重点,其制度和治理机制需要围绕国际层面的可持续发展建立适当联系和程序,主要包括:

- **基于投资的方法。**低排放的增长道路无法通过审慎的宏观经济政策和快速的市场自由化实现。相反,为应对减缓和适应气候变化的挑战,将需要对新的基础设施、新能力和新机制进行大规模投资(来自公有和私营部门);
- **合作议程。**发达国家和发展中国家之间固有的信任是解决全球挑战的核心必要条件:高排放发达国家在减排方面的业绩不佳,加上技术和资金方面的业务支助程度极低,导致出现严重缺乏信任的情况。这种情况必须改变,没有发展中国家的参与不可能解决气候问题。这种合作要求持续侧重于建立一个更公平的世界秩序和公开、透明、参与性和负责任的全球治理制度;
- **承诺淘汰高排放增长。**2005年,据估计用于“肮脏”产业的补贴总额约为2500亿美元(占世界总产值的0.5%)。将这些补贴用于清洁能源(同时不牺牲发展中国家对能源服务的获得)将促进向低排放高增长转变。此外,《联合国气候变化框架公约》所认可的矿物燃料开采国的权利也是进行政策选择的重要决定因素。

### 新的筹资机制

贫穷国家难以获得成本可以接受的适当和可预测筹资,这一直阻碍着其投资和增长。尽管满足减缓和适应气候变化挑战所需经费估计数差别很大,但是,早先建议的数字对许多发展中国家在气候方面取得进展构成了严重障碍。当前,可用于发展中国家应对气候挑战的双边和多边渠道筹资需求总额约为210亿美元。在未来十年间该数字需要增加,而且晚增加不如早增加。这是一个极为严峻的挑战。

如果私人投资能够发挥作用,应该综合使用税收、排放交易和监管手段,基于碳价格来确定可预测的长期信号。然而,碳市场的有限进展以及当前的金融危机可能会在这一关键时刻阻碍中短期私人投资,因为新的基础设施项目将会导致数十年的排放。应更加积极和更大规模地寻求从国家和国际渠道调动资源进行公共投资。

为应对挑战,特别是减缓气候变化方面的挑战所需的大规模公共投资的资金(其先期投资十分重要),即使捐助国履行承诺也不太可能通过官方发展援助获

得。因此需要考虑利用新型筹资渠道，如“政府绿色公债”和国际货币基金组织的特别提款权。对空中和轮船运输燃油、空中旅行或金融交易征收全球税收也会发挥作用。然而，这方面的行政障碍及其潜在的递减性质仍有待解决。

众所周知，有必要加强金融机制以解决发展中国家减缓和适应气候变化所需的大规模资金转移。然而，在是否需要作出新的机制安排（包括资金）或者现有的安排和资金在进行适当改革和升级后能否胜任方面仍然存在很大的意见分歧。在这种机制的治理方面，关键问题是在财务资源的管理和分配方面应该由“谁来决定什么”。

在大多数情况下，为成本不断递增的适应工作进行的筹资将与发展（例如发展中国家的基础设施投资和多样化努力）方面的筹资相结合。这种联系的紧密程度可以部分解释为什么像世界银行这样的机构都要设立自己的气候基金。这种筹资的规模仍然严重不足，扩大其规模是一个紧迫挑战。

实现向低排放的发展道路跨越所需的筹资规模比现有筹资安排提供的资金规模大若干倍。因此，要对减缓气候变化挑战进行筹资，就需要对现有的国际架构进行巨大变革。一些可能的措施包括：

- **全球清洁能源基金。**鉴于这一挑战的紧迫性，应考虑在现有的多边筹资机制之外建立一个新的全球基金，以解决发展中国家减缓气候变化影响问题，其治理结构应被《联合国气候变化框架公约》所有缔约方接受。届时，现有的减缓气候变化影响基金可成为该大型机制的一部分；
- **全球强制上网定价制度。**全球强制上网定价方案可在未来20年间向发展中国家的可再生能源生产者提供担保购买价格。随着时间推移，这一机制将由于生产和收入的增长而自动导致补助降低。应仔细设计交付机制，以确保所有的竞争技术以及网内和网外的运营商能够公平竞争，并且使低收入目标用户受益。在实施该方案的同时，还应该为地方可再生能源部门行业提供支助，以确保刺激国家生产能力，使各国能够满足地方不断增长的对可再生能源的需求，并从额外创造的就业中受益；
- **改革清洁发展机制。**据联合国气候变化框架公约秘书处估计，到2020年，冲销款项每年可达408亿美元，而这仍然只是发展中国家预计的增量成本的一部分。当前清洁发展机制在促进大规模资源转让方面的缺陷众所周知。大家都十分关注对该机制进行改革，以便将侧重项目的做法转变为侧重方案和/或政策的做法，以期实现更大的影响、更短的筹资周期和更低的交易成本；
- **与森林有关的筹资机制。**林业占全球温室气体排放的约17%。现已启动若干新的筹资举措来帮助减少森林砍伐和退化导致的排放，其中包括世界银行森林碳伙伴基金和《联合国降低发展中国家因森林砍伐和退化所产生的排放合作方案》（《联合国减排方案》）。可持续森林管理是处理森林部

门减缓气候变化影响以及其他挑战的正确做法；筹资不仅应促进减缓气候变化影响，也应促进适应其影响。

### 技术转让

有利于低排放经济的现有最佳做法技术已经存在于发达经济体中，而且有可能出现新的技术突破。因此技术转让是一个关键的国际公共政策问题。与此同时，发展中国家需要获得支持以建立自身的技术能力，从而确保向低排放经济平稳过渡并在开放的全球经济中保持竞争力。处理这些挑战方面的支助架构仍然没有充分建立，需要紧急予以关注，其重点是：

- **气候技术方案。**应制定一个由秘书处和各专家委员会支助的业务方案，可以由联合国气候变化框架公约缔约方大会主持，以便对发展中国家技术挑战各个方面的问题进行审查，并在适当情况下为各领域提供技术援助，其中包括：建筑能效、产业供应链绿化、部署和维护可再生能源基础设施、综合废弃物管理、水和卫生以及促进可持续农业的推广服务；
- **全球研究、开发和利用基金。**当前的趋势不利于技术研发和示范。经济合作与发展组织（经合组织）成员国与能源相关的研究、开发和利用公共开支从20年前的120亿美元降低到80亿美元左右，而私营部门开支则从十年前的80亿美元降低到45亿美元左右。这意味着在当今世界上，我们每年人均仅投资两美元用于与能源相关的研究、开发和利用活动。这种经费需要增加一到两倍，以促使在能源系统中向新的先进技术过渡。鉴于气候变化和粮食安全相互交织的威胁，应特别关注发展中国家的农业在绿色革命的背景下所面临的挑战；
- **促进技术转让的平衡知识产权制度。**《联合国气候变化框架公约》缔约方需要就知识产权在技术转让中的作用达成共识。在《与贸易有关的知识产权协定》框架中存在若干灵活性，<sup>5</sup>例如强制许可、专利权例外、管理自愿许可以及严格应用专利性标准。这些措施可以在一定程度上促进对技术的获得，但其使用局限于特定环境，通常难以在发展中国家使用。其他一些选择方案，例如允许发展中国家将关键部门排除在专利保护之外，以及建立全球气候变化技术库，都值得认真考虑，因为这些选择可以在获取技术方面提供确定性和可预测性，并进一步促进地方适应和传播所需的研究和开发，这将进一步降低技术成本。此外，发展中国家的公司获取公共资助的技术的方法问题也值得探讨。

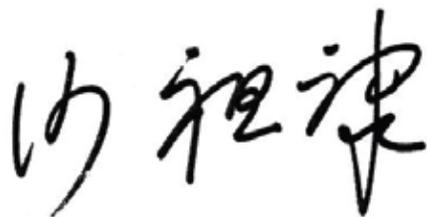
<sup>5</sup> 见《体现多边贸易谈判乌拉圭回合各项结果的法律文书，1994年4月15日在马拉喀什签署》（总协定秘书处出版物，出售品编号：GATT/1994-7）。

## 贸 易

由于多哈回合谈判陷入僵局，有关贸易和气候变化之间联系的严肃讨论受到影响。鉴于各国政府对解决气候变化问题越来越认真，应重新恢复早先贸易和环境方面的讨论，即如何区分世界贸易组织条款允许的合法环境保护及健康保护措施与伪装的贸易保护主义措施。

贸易十分重要，因为环境技术和知识主要产生自发达国家，并主要通过进口的货物和服务、外国直接投资或许可向发展中国家进行技术转移。如果附件一中所列国家的政府选择根据生产某种产品过程中直接和间接的碳排放来采取边境措施（例如调节边境税），以保护其能源密集型行业，就有必要解决加工过程和生产方法方面尚未解决的问题。由于现在和将来都将使用补贴来支持替代能源的开发，必须同时解决按照世界贸易组织的规则如何处理这些补贴以及哪些补贴不可行的问题。

最后同样重要的是，解决这些问题需要考虑到《联合国气候变化框架公约》中体现的共同但有区别的责任原则以及世界贸易组织框架中的类似原则，即发展中国家的特殊和差别待遇原则。如果这些问题不能得到充分解决，可能会导致旷日持久的贸易纠纷。



经济和社会事务副秘书长

沙祖康

2009年6月



## 目 录

	页次
前言 .....	iii
鸣谢 .....	v
概述 .....	vii
解释性说明 .....	xxxix
<b>一、气候变化与发展挑战</b>	
引言 .....	1
在一个正在变暖的世界中发展 .....	3
发展挑战.....	3
气候挑战.....	4
相互依存的挑战.....	7
从搭便车到分担责任 .....	8
政策回应 .....	11
科学家、梦想家和已故的经济学家.....	11
相互关联的威胁 .....	14
新政?.....	14
没有国家落在后面.....	15
共同但有区别的减缓气候变化挑战.....	17
定义低排放高增长道路 .....	18
渐进式变革还是大力推进? .....	19
技术是关键吗? .....	20
扩大的公共政策议程.....	22
低排放高增长可行吗? .....	22
低排放高增长设想.....	22
能源效率和能源多样性.....	24
提供资金或市场准入?.....	26
评估模拟结果.....	27
结论：管理危机 .....	27
附件 .....	29

**二、减缓气候变化与能源挑战：模式转变**

引言 .....	33
稳定设想及减缓方案 .....	34
能源和经济发展 .....	39
能源体系的演变.....	39
能源与增长.....	41
实现趋同经济增长和能源消费 .....	42
推进能源投资.....	45
应对减缓挑战的综合方法 .....	47
能源安全.....	47
能源的获取.....	50
容量扩张.....	52
强制上网定价.....	55
研究与开发.....	58
结论 .....	59

**三、适应挑战**

引言 .....	61
适应与脆弱性 .....	62
气候变化与脆弱性.....	62
适应与发展.....	67
现行政策框架的局限性.....	71
气候变化的影响 .....	71
农业和林业.....	72
城市环境.....	75
卫生与水安全.....	76
应对适应挑战 .....	77
益于气候的发展.....	79
如何运用综合方法.....	82
林业和农业.....	82
城市环境.....	84
卫生和水安全.....	85
适应领域的国际合作 .....	88
结论 .....	91
附件 .....	92

	页次
<b>四、变革状况：发展政策和气候挑战</b>	
在日益变暖的全球环境下发展型政权的作用 .....	96
投资引导的战略.....	96
从技术学习到技术跨越.....	98
驾驭创造性毁灭.....	100
多样化挑战.....	101
工业政策的复苏.....	102
迈向一个低排放的未来的一些政策措施 .....	112
能效.....	113
更清洁的煤炭.....	114
可再生能源.....	115
结论 .....	117
<b>五、技术转让和气候挑战</b>	
引言 .....	119
为应对气候变化而进行技术转让：全球公共政策挑战 .....	120
知识产权 .....	122
激励措施或障碍.....	122
利用《与贸易有关的知识产权协定》的弹性.....	125
修改《与贸易有关的知识产权协定》.....	128
处理与知识产权有关问题的其他办法与创新激励方法.....	130
通过投资转让技术 .....	131
通过外国直接投资获得清洁技术.....	131
清洁发展机制和技术转让.....	133
贸易和与气候有关的技术转让 .....	134
与气候有关的环境商品和服务的贸易自由化.....	135
隐含碳.....	137
低排放能源补贴.....	138
促进发展中国家能力建设的国际政策和措施 .....	139
结论 .....	144
<b>六、为发展筹措资金以应对气候变化</b>	
引言 .....	147
估计筹资需求 .....	148
减缓费用.....	150
适应费用.....	151

	页次
筹资挑战.....	152
筹集私营部门资金.....	153
扩大在发展中国家投资的市场激励措施.....	156
公共部门筹资.....	163
国内筹资.....	165
国际筹资.....	167
建立一个全球性的投资制度以应对气候挑战.....	170
一个全球方案的要素.....	171
发展协议.....	171
大幅度增加额外筹资.....	172
独立、参与式的治理结构.....	174
应对挑战：从《马歇尔计划》得出的经验教训.....	175
结论.....	176
<b>书    目</b> .....	<b>177</b>
<b>方    框</b>	
方框一.1 责任分担提议.....	10
方框一.2 常规经济学模型的限制.....	13
方框一.3 碳债务.....	18
方框一.4 绿色工作.....	20
方框二.1 减少美利坚合众国东北部温室气体排放量：实现3%减排目标的方法.....	51
方框三.1 气候变化对生计的多重威胁：安第斯的实例.....	64
方框三.2 面对风暴：气候变化的极端脆弱性.....	65
方框三.3 重新安置：孤注一掷的措施？.....	68
方框三.4 国家适应行动纲领：最不发达国家的适应战略和机制.....	80
方框三.5 将气候变化纳入议事日程：德班的例子.....	86
方框三.6 气候变化背景下的水及河流管理.....	87
方框三.7 孟加拉国的国际合作与国家适应战略.....	89
方框三.8 适应基金.....	90
方框四.1 田纳西流域管理局：一个成功的大力推进实例.....	97
方框四.2 可持续林业能力建设.....	100
方框四.3 南非的生产体系多样化.....	103
方框四.4 私人投资涌向低排放、高增长发展道路.....	105
方框四.5 印度的能源大推进：可再生能源的作用.....	108
方框四.6 巴西的乙醇产业：使用甘蔗制造乙醇.....	110

	页次
方框四.7 中国的可再生能源 .....	116
方框五.1 《蒙特利尔议定书》执行过程中的经验教训 .....	121
方框五.2 风力发电领域的外国直接投资 (FDI) 与技术转让 .....	125
方框五.3 知识产权和公共资助的技术 .....	141
方框五.4 全球环境基金 .....	143
方框六.1 二氧化硫交易及其取得成效的原因 .....	158
方框六.2 为森林以及减少因森林砍伐和退化所产生的 温室气体排放 (REDD) 筹资 .....	159
方框六.3 为印度南部太阳能光伏系统建立消费者筹资方案 .....	164
方框六.4 绿色债券 .....	166
方框六.5 在巴西、中国和印度, 为能源效率项目建立金融中介机制 .....	167
方框六.6 筹集大量额外新资金的提议 .....	169

## 图

图一.1 7国集团的国家与某些区域之间的收入差距, 1980-2007年 .....	4
图一.2 自1850年以来全球平均气温的上升 .....	5
图一.3 某些区域的年度人均排放量, 1950-2005年 .....	9
图一.4 排放量稳定化楔子, 2000-2060年 (矿物燃料排放量, 十亿吨碳/年) ..	19
图一.5 世界收入和能源的增长 (百分比) .....	25
图二.1 关于二氧化碳排放量的可供选择的设想以及对一系列 稳定水平而言达到平衡的温度上升, 1940-2100年 .....	36
图二.2 除一切照旧外的全球温室气体减排成本曲线, 2030年 .....	38
图二.3 几大类减排机会 .....	39
图二.4 1850年以来的全球一次能源需求 .....	40
图二.5 人均能源消费和人类发展, 某些国家 .....	42
图二.6 在1850至2100年最重要能源的相对份额背景下 全球能源系统的历史演变和可能的未来 .....	46
图二.7 能源系统投资, 2000-2030年 .....	47
图二.8 到2030年发展中国家和工业化国家的电容扩张和容量更换 .....	54
图二.9 A2r设想 (A) 和B1设想 (B) 中无碳发电所占的比例 .....	56
图二.10 A2r设想 (A) 和B1设想 (B) 中无碳占一次能源构成的比例 .....	57
图三.1 澳大拉西亚地区正在上升的气温和脆弱性 .....	63
图三.2 发达国家和发展中国家对全球海平面上升的适应能力不同, 2000-2100年 .....	67
图三.3 不同的全球平均气温升高值下差异化的区域影响 .....	73
图四.1 针对发电部门的技术部署和二氧化碳减少 .....	112

	页次
图五.1 某些国家在可再生能源和机动车减排方面的专利所有权比例 .....	124
图五.2 共同确定的可再生能源技术需求和建筑和住宅次级部门的 能效技术需求, 某些区域 .....	140
图六.1 针对发展中国家的战略投资和筹资机制 .....	149
图六.2 适应战略每年增加的成本估计值范围, 550 ppm和450 ppm设想, 世界和发展中国家 .....	151
 <b>表</b>	
表一.1 按部门列示的温室气体排放量(二氧化碳、甲烷、全氟碳化物、 氯氟烃和六氟化硫), 2000年 .....	5
表一.2 排放设想及其影响 .....	7
表一.3 某些发达国家和发展中国家以及转型期经济体2005年的人均排放量 以及在1840-2005年累积排放量中所占的比例 .....	8
表一.4 各种温室气体浓度稳定化水平下过度升温(相对于工业化前的水平) 的概率(百分比) .....	14
表一.5 2100年一切照旧的损害 .....	16
表一.6 某些国家的能源使用和总投资: 1990年得到的20年的平均数 .....	24
表一.7 能源的使用与总投资(模型输出: 2030年得到的20年的平均数) .....	25
表二.1 1800-2000年人口、经济活动、能源使用、机动性和温室气体排放的 增加(绝对规模和累积增加) .....	40
表二.2 2005年部分国家人均能源消费量 .....	43
表三.1 不同部门适应气候变化的可能措施 .....	83
表四.1 支持生产和投资的产业政策说明列表, 特别关注能源、运输和采掘业 ..	107
表五.1 促进技术开发与转让的创新机制 .....	142
表六.1 不同研究得出的全球减缓成本的估计范围 .....	152
表六.2 2030年, 适应方面需要增加的投资和资金流量(按部门分列) .....	153
表六.3 在发展中国家实施的针对减缓与适应的双边与多边筹资机制 .....	154
表六.4 到2020年, 附件二国家可能提供的与气候有关的官方发展援助的 详细数据 .....	174

## 解释性说明

报告全文的表格用到了下列符号：

- .. 两点表示没有或未单独报告数据。
  - 破折号表示数量为零或可忽略不计。
  - 短线（-）表示该项不适用。
  - 负号（-）表示赤字或减少，另有说明的除外。
  - . 句号（.）表示小数。
  - / 斜线（/）用于年份之间，表示一个收获年度或财政年度，如1990/1991年。
  - 连字符用于年份之间，如1990-1991年，表示所涉全部时期，包括首年和末年。
    - “美元”（\$）指美国美元，另有规定的除外。
    - “十亿”指10亿。
    - “吨”指公吨，另有规定的除外。
  - 年增长或变化率指年复利率，另有规定的除外。
- 由于四舍五入，表格中的小数和百分数不一定会被加入总数中。

文中用到了下列缩略语：

AAUs	分配的数量单位
ACP	非洲、加勒比和太平洋国家集团（非加太集团）
APEC	亚太经济合作
BAU	一切正常
BIGCC	生物质综和气化联合循环
boe	油桶当量
CAIT	气候分析指标工具
CCS	碳捕获与储存
CDIAC	二氧化碳信息分析中心
CDM	清洁发展机制

CERs	经证明的排放削减
CFCs	含氯氟烃
CFI	气候和森林倡议（挪威）
CFLs	紧凑型荧光灯
CIF	气候投资基金
CIS	独立国家联合体
CO <sub>2</sub>	二氧化碳
CO <sub>2</sub> e	二氧化碳当量
CSP	聚光式太阳能（全球环境基金）
EPA	美国环境保护局
EPPs	无害环境产品
ESTs	环保型技术
ETF-IW	环境转化基金-国际窗口（联合王国）
EU	欧洲联盟
EU ETS	欧洲联盟排放交易方案
FAO	联合国粮食及农业组织（粮农组织）
FDI	外国直接投资
FFV	弹性燃料车
FIT	强制上网定价
GATT	《关税及贸易总协定》（总协定）
GCCA	全球环境改变联盟（欧洲委员会）
GDP	国内生产总值
GDRs	温室发展权
GEF	全球环境基金
GDFRR	全球减灾和灾后恢复基金
GHG	温室气体
GIS	地理信息系统
GNP	国民生产总值
GPM	联合国全球政策模式
GPS	全球定位系统
Gt	千兆吨
GtCO <sub>2</sub>	千兆吨二氧化碳
GtCO <sub>2</sub> e	千兆吨二氧化碳当量
GW	千兆瓦
GWh	十亿瓦时
HS	《商品名称及编码协调制度》（世界海关组织）
HVAC	供暖、通风和空气调节
IAEA	国际原子能机构
ICI	国际气候倡议（德国）

IEA	国际能源机构
IFC	国际金融公司（金融公司）
IFCI	国际森林碳倡议（澳大利亚）
IGCC	综合气化联合循环
IISD	国际可持续发展研究所
ILO	国际劳工组织
IMF	国际货币基金组织
IOE	国际雇主组织（雇主组织）
IPCC	政府间气候变化专门委员会
ITUC	国际工会联合会
Kg	公斤
Km <sup>2</sup>	平方公里
kW	千瓦
kWh	千瓦时
LDCs	最不发达国家
LDCF	最不发达国家基金（全球环境基金）
LPG	液化石油气
LTMS	长期减缓气候影响设想
MDGs	千年发展目标
MIT	麻省理工学院
Mm	毫米
MOC	经向翻转环流
MW	兆瓦特
NAFTA	《北美自由贸易协定》
NAMAs	国家适当的减缓行动
NAPA	国家适应行动方案
ODA	官方发展援助
OECD	经济合作与发展组织
OPEC	石油输出国组织
OTA	技术评估办公室（美国国会）
ppm	百万分率
PPMs	加工或生产方法
ppmv	按体积计算百万分之一
PPP	购买力平价
PRSPs	《减贫战略文件》
PV	光电的
R&D	研究与开发
RD&D	研究、开发与使用
REDD	降低因森林砍伐和退化所产生的排放

RFPs	可再生能源配额制
RGGI	区域温室气体倡议（美国）
SCCF	气候变化特别基金（全球环境基金）
SDRs	特别提款权
SECCI	可持续能源和气候变化倡议（美洲开发银行）
SGP	小额赠款方案（全球环境基金）
SPA	适应方面的战略优先事项（全球环境基金）
SRES	关于排放设想的特别报告（政府间气候变化专门委员会）
tCO <sub>2</sub> e	吨二氧化碳当量
3CEE	3国能效项目（巴西、中国、印度）
TRIPS	《与贸易有关的知识产权协议》
TVA	田纳西流域管理局
TWe	万亿瓦电
UNCTAD	联合国贸易和发展会议（贸发会议）
UN/DESA	联合国秘书处经济和社会事务部
UNDP	联合国开发计划署（开发署）
UNEP	联合国环境规划署（环境署）
UNFCCC	《联合国气候变化框架公约》
UN/ HABITAT	联合国人类住区规划署（人居署）
UNHCR	联合国难民事务高级专员办事处（难民署）
UN-REDD	关于降低发展中国家因森林砍伐和退化所产生的排放的联合国合作方案
USSR	苏维埃社会主义共和国联盟（苏联）
WGP	世界总产值
WHO	世界卫生组织（世卫组织）
WIPO	世界知识产权组织（知识产权组织）
WMO	世界气象组织（气象组织）
WTO	世界贸易组织（世贸组织）

本出版物所用名称及所示材料不代表联合国秘书处对任何国家、领土、城市/地区或其当局的法律地位，或其边境或边界的划分表示任何意见。

在适当的情况下，本报告使用的“国家”一词亦指领土或地区。

除非另有具体规定，为方便分析，本文采用了以下国家小组和分组：

#### 发达经济体（发达市场经济体）：

澳大利亚、加拿大、欧洲联盟、冰岛、日本、新西兰、挪威、瑞士、美利坚合众国。

### 发达经济体分组：

#### 主要的发达经济体（七国集团）：

- 加拿大、法国、德国、意大利、日本、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国。

#### 欧洲联盟（欧盟）：

- 奥地利、比利时、保加利亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、大不列颠及北爱尔兰联合王国。
  - 欧盟-15：奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、希腊、德国、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、葡萄牙、西班牙、瑞典、大不列颠及北爱尔兰联合王国。
  - 新的欧盟成员国：保加利亚、塞浦路斯、捷克共和国、爱沙尼亚、匈牙利、拉脱维亚、立陶宛、马耳他、波兰、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚。

### 转型期经济体：

- 东南欧：阿尔巴尼亚、波斯尼亚和黑塞哥维那、克罗地亚、黑山、塞尔维亚、前南斯拉夫的马其顿共和国。
- 独立国家联合体（独联体）：亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦共和国、俄罗斯联邦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、乌克兰、乌兹别克斯坦。

### 发展中经济体：

非洲、亚洲和太平洋（不包括澳大利亚、日本、新西兰和独联体在亚洲的成员国）、拉丁美洲和加勒比。

#### 非洲分组：

- 北部非洲：阿尔及利亚、埃及、阿拉伯利比亚民众国、摩洛哥、突尼斯。
- 撒哈拉以南非洲，不包括尼日利亚和南非（一般与“撒哈拉以南非洲”缔约）：除尼日利亚和南非以外的其他所有非洲国家。
- 南部非洲：安哥拉、博茨瓦纳、莱索托、马拉维、毛里求斯、莫桑比克、纳米比亚、南非、斯威士兰、赞比亚、津巴布韦。

- 东非：布隆迪、科摩罗、刚果民主共和国、吉布提、厄立特里亚、埃塞俄比亚、肯尼亚、马达加斯加、卢旺达、塞舌尔、索马里、苏丹、乌干达、坦桑尼亚联合共和国。
- 西非：布基纳法索、贝宁、佛得角、科特迪瓦、冈比亚、加纳、几内亚、几内亚比绍、利比里亚、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、尼日利亚、塞内加尔、塞拉利昂、多哥。
- 中非：喀麦隆、中非共和国、乍得、刚果、赤道几内亚、加蓬、圣多美和普林西比。

#### 亚洲和太平洋小组：

- 西亚：巴林、伊拉克、以色列、约旦、科威特、黎巴嫩、被占巴勒斯坦领土、阿曼、卡塔尔、沙特阿拉伯、阿拉伯叙利亚共和国、土耳其、阿拉伯联合酋长国、也门。
- 东亚和南亚：亚洲和太平洋地区其他所有发展中经济体（除非另有说明，将包括中国）。该组又进一步细分为：
  - 南亚：孟加拉国、不丹、印度、伊朗（伊斯兰共和国）、马尔代夫、尼泊尔、巴基斯坦、斯里兰卡。
  - 东亚：东亚和太平洋地区所有其他发展中经济体。

#### 拉丁美洲和加勒比分组：

- 南美：阿根廷、玻利维亚（多民族国）、巴西、智利、哥伦比亚、厄瓜多尔、巴拉圭、秘鲁、乌拉圭、委内瑞拉（玻利瓦尔共和国）。
- 墨西哥和中美洲：哥斯达黎加、萨尔瓦多、危地马拉、洪都拉斯、墨西哥、尼加拉瓜、巴拿马。
- 加勒比：巴巴多斯、古巴、多米尼加共和国、圭亚那、海地、牙买加、特立尼达和多巴哥。

#### 最不发达经济体：

阿富汗、安哥拉、孟加拉国、贝宁、不丹、布基纳法索、布隆迪、柬埔寨、中非共和国、乍得、科摩罗、刚果民主共和国、吉布提、赤道几内亚、厄立特里亚、埃塞俄比亚、冈比亚、几内亚、几内亚比绍、海地、基里巴斯、老挝人民民主共和国、莱索托、利比里亚、马达加斯加、马拉维、马尔代夫、马里、毛里塔尼亚、莫桑比克、缅甸、尼泊尔、尼日尔、卢旺达、萨摩亚、圣多美和普林西比、塞内加尔、塞拉利昂、所罗门群岛、索马里、苏丹、东帝汶、多哥、图瓦卢、乌干达、坦桑尼亚联合共和国、瓦努阿图、也门、赞比亚。

**小岛屿发展中国家：**

美属萨摩亚、安圭拉、安提瓜和巴布达、阿鲁巴、巴哈马、巴巴多斯、伯利兹、英属维尔京群岛、佛得角、北马里亚纳群岛联邦、科摩罗、库克群岛、古巴、多米尼克、多米尼加共和国、斐济、法属波利尼西亚、格林纳达、关岛、几内亚比绍、圭亚那、海地、牙买加、基里巴斯、马尔代夫、马绍尔群岛、毛里求斯、密克罗尼西亚（联邦）、蒙特塞拉特、瑙鲁、荷属安的列斯群岛、新喀里多尼亚、纽埃、帕劳、巴布亚新几内亚、波多黎各、圣基茨和尼维斯、圣卢西亚、圣文森特和格林纳丁斯、萨摩亚、圣多美和普林西比、塞舌尔、新加坡、所罗门群岛、苏里南、东帝汶、汤加、特立尼达和多巴哥、图瓦卢、美属维尔京群岛、瓦努阿图。

**《联合国气候变化框架公约》缔约方：**

- 附件一缔约方：澳大利亚、奥地利、白俄罗斯、比利时、保加利亚、加拿大、克罗地亚、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、欧洲共同体、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、拉脱维亚、列支敦士登、立陶宛、卢森堡、摩纳哥、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、乌克兰、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国。
- 附件二缔约方：附件二缔约方是属于经济合作与发展组织成员的附件一所列缔约方，但不是属于转型期经济体的附件一所列缔约方。



# 第一章

## 气候变化与发展挑战

### 引言

我们生活的时代既是最好的也是最糟的。在其悠长的历史中，我们的世界从没有像今天这样繁荣、善于创造和彼此相连过。然而，经济不安全已经成为通病（即使在金融崩溃前就已经变成这样了），社会分化比以往任何时候都大，全球健康状况从来没有这么脆弱过。这些挑战相互关联，只有通过国家和国际两个层面的合作和集体行动才能解决。

近年来，集体行动受阻于技术专家的自鸣得意，优先考虑的是私人手段而不是公共目的。在国家和国际两个层面上缩小国家对经济干预的范围以及公司领导技能，这两者相结合被看作是为应对从保健服务的提供和城市复兴到减贫和气候变化的一系列广泛的当代政策挑战寻求最快速有效的解决办法所需要的全部。这一思想倾向受到目标、伙伴关系、协同作用等华丽词藻的支配，使政策讨论几乎丧失了实质内容，难免会无视或虚饰伴随所有重大政策挑战的冲突和艰难权衡。

气候变化将是今后数十年最大的挑战之一。它是一种非常严峻的生存威胁。近来的估计表明，每年有300 000人死于全球变暖，有3亿多人的生命正受到严重威胁。我们比以往任何时候都更加清楚地知道为什么会发生这种事。联合国环境规划署（环境署）和世界气象组织（气象组织）1988年成立的政府间气候变化专门委员会（气候专委会）证明是关于气候为什么变化和如何变化以及变化的后果的宝贵的信息和分析来源。更广泛的科学界的成员通过大量支持性证据和模型演练支持了他们做出的努力。他们的工作冷静地说明了人为的温室气体排放对环境构造造成的重压已经导致严重的撕裂，并且正在接近崩塌点。将温度维持在安全区域的竞赛是与时间赛跑。在2050年之前全球排放量必须降低50%到80%，相当于将二氧化碳的水平从目前的每年大约40千兆吨减少至8-20千兆吨。

然而，迄今为止，更深的科学认识和更高的公众意识没有转化为有针对性的政策回应。在当今发达的工业化国家尤其如此：尽管在变暖趋势的后面是这些国家长达两个世纪由碳所推动的增长，但它们未能承诺走上另一条发展道路所需的资源和政治雄心。与此同时，国际社会——最近（2007年12月）在印度尼西亚巴厘举行的联合国气候变化框架公约<sup>1</sup>缔约方会议第十三届会议上——重申增长与

近来的估计表明，每年有300 000人死于全球变暖，有3亿多人的生命正受到严重威胁

发达国家在气候挑战方面只有言语没有行动使得难以说服发展中国家立即转向（昂贵的）替代能源

<sup>1</sup> 联合国，《条约汇编》，第1771卷，第30822号。

发展仍是这个地球上大多数人民最重要的目标。发达国家在气候挑战方面只有言语没有行动使得难以说服发展中国家立即转向（昂贵的）替代能源来实现自己（宏大）的发展目标。

2009年，新一轮的气候谈判有望将议程向前推进一大步。一些关键问题可能将指引谈判的进程，即，排放量应减少多少，在哪里和到什么时候之前减少？实现目标的成本是多少以及将如何收回成本？应如何根据气候变化的巨大影响适当设计和加强全球适应措施？

本《概览》并不试图为这些问题提供任何必须遵照执行的答案。只有通过所有缔约方之间公开、广泛和坦诚的谈判才能找到答案。但即使达成了一致意见，将一致意见转化为有效的转型变革方案的工作将是一个发展过程，将通过调整、继续协商和应对长期政策挑战逐渐完成。因此，《概览》选择组装一个长期解决办法的议定要素——减缓、适应、技术和财政——以考量在调整、权衡和挑战方面对发展中国家的要求是什么，以及国际社会必须做什么来确保发展中国家能够在不妨碍其发展目标的情况下为应对气候挑战做出贡献。

《概览》基本上是从2050年回头看，到那时这个地球上将增加30亿人，其中大多数将是生活在发展中世界的城市居民。如果目前的趋势继续下去，不仅大多数人仍将生活在贫困和不安全中，而且他们也将更容易受到温度上升导致的与气候有关的威胁。

追求追赶性增长和工业化的发展中国家必须寻找过去挥霍能源模式的替代模式

解决办法的一个必要的部分是减少排放到大气中的排放物，如果能够帮助走上低排放道路的专门技术知识存在或很快将存在的话，这是可行的。然而，这样的转变既不是必然的，也不是无关紧要的。在发达国家，大幅降低排放量必须伴随着回归充分就业和寻求能源安全。在发展中国家，追寻一条低排放的道路必须与追赶性增长、工业化和城市扩张相一致。

既然本出版物的主要焦点是发展中世界的决策者们面临的相互关联的气候挑战和发展挑战，因此，特别关注与能源的使用有关的减缓气候变化方面的挑战（第二章）。但由于建立面对气候威胁的复原力对许多贫困国家来说同样重要，甚至更加重要（第三章），《概览》力图避免提倡各国必须在减缓和适应之间做出选择的错误观念。为此，《概览》阐明了以投资为导向的应对这两方面挑战的措施、打造真正一体化的战略以及重新发挥一个有实力的发展型政权的作用所能产生的共同机会和协同作用（第四章）。

需要高度的国际支持和团结，除了在战争环境下很难达到这样的高度

正在要求发展中国家做出的调整是史无前例的，并且将需要巨大的投资成本，尤其是在转型的初期阶段。那些成本对走上低排放高增长的道路构成巨大障碍。但如果管理得当，所涉及的投资可以给发展中国家奠定一个生产基础，以调动它们自己的资源来应对气候挑战。不过，要发生这样的转型，将需要——为确保充分的技术转让（第五章）和充分获取财政资源（第六章）——高度的国际支持和团结，除了在战争环境下很难达到这样的高度。

## 在一个正在变暖的世界中发展

### 发展挑战

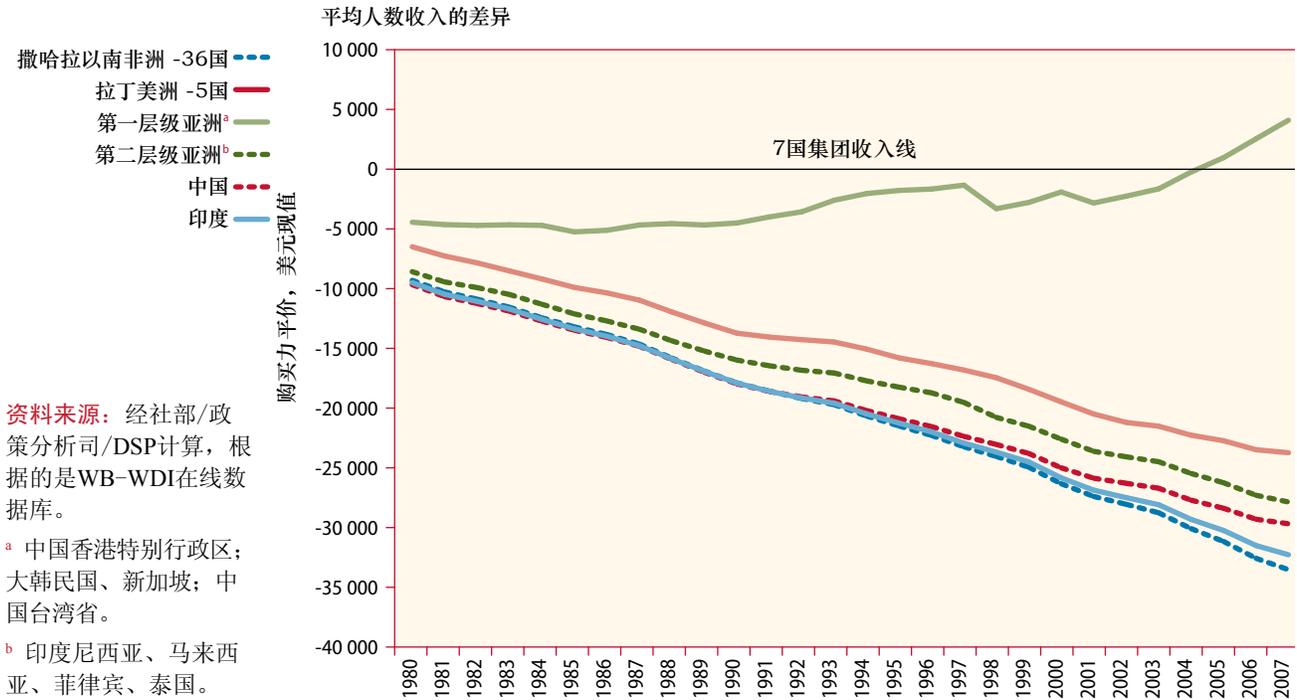
始于18世纪末的工业革命启动了影响深远的两个进程。通过第一个进程，某些国家得以走上一条现代化的经济增长道路，从而打破了自然环境不变的节奏以及经济活动本土化对发展的限制。在工业化、城市化和社区之间联系更加紧密的背景下，围绕市场专门化、创新和规模经济出现了创造财富的新手段。随着这一转变的发生，先行者与世界其他地方的收入差距迅速拉大，更何况在长达一个多世纪的时间里殖民者对资源和市场的开发在全世界许多国家和社区压制了经济机会。

通过第二个进程，人类社会与自然环境之间的关系发生了转变：如今人类不是纯粹适应，而是统治环境。结果是日益要求环境服务于越来越大的产出。尤其是，用于补充人力和牲畜运输的传统能源（生物质、水和风）先是被煤炭取代，随后（始于1900年代初期）被石油取代，目的是为日益尖端的机器和运输手段提供动力。获取这些较为廉价的矿物燃料一直是所有现代化发展道路上的关键一步。然而，以炭为基础的燃料以及其他自然资源的全部开发成本常常并无记录。

过去50年里，在试图消除前两个世纪拉开的经济差距的过程中，发展中国家追赶了上来。这一过程并非一帆风顺，成功也不是自然而然发生的。外部限制和冲击始终破坏着许多国家的努力，使增长前景变得暗淡。虽然一些发展中国家，尤其是东亚国家，取得了成功（它们在人均收入方面接近甚至在某些情况下超过了7国集团的国家就是证明），但并不典型（见图一.1）。事实上，正如《2006年世界经济和社会概览》（联合国，2006年）中所记录的，随着1970年代末的债务危机，限制更紧了，冲击也加剧了，这导致全球增长模式四分五裂。其中最引人注目的成功故事是中国，过去30年中中国不间断的增长说明了这一期间发展中世界的社会和经济表现中许多积极的总体趋势。2002年至2008年中期，几乎在各个地方，包括最不发达国家，都记录了史无前例的强劲增长，这部分反映了发展中国家之间日益增长的经济互动。然而，随着1930年代以来最严重的经济危机爆发，这一现象嘎然而止。在很大程度上刺激了这一增长的对债务的严重依赖证明是对稳健发展战略的不可靠的替代战略（见联合国，2009年）。

许多发展中国家的政府首脑关心的是，气候变化正被那些处于发展阶梯顶端的人利用——并且这些人为达到顶端过度地侵占了全球碳预算——目的是再次限制这些国家向上攀登的努力。发展中国家如何能在一个碳受限的世界中实现追赶性增长和经济汇合，发达国家必须做什么来消除发展中国家的担忧，这些成为了国家和国际两级决策者们首先要考虑的问题。

图一.1  
7国集团的国家与某些区域之间的收入差距，1980-2007年



### 气候挑战

有关人类活动正在导致气候恶化的科学断言毫不含糊。气候挑战来自对地球自然变暖效应的干扰：通过导致大气中温室气体流量的增大，人类活动使得温室气体的浓度上升，二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）从工业化前的250 ppm（百万分率）上升至430 ppm，并且正在导致对地球上自然气候进程的重大干扰。这些气体在大气中的停留期很长；换言之，一旦排放，这些气体将在大气中存在数十年。

碳的排放量已经达到令科学界担忧的水平，主要原因是富国对能源的使用

碳是作为全球变暖的主要促进因素的温室气体的主要成分。碳的排放量已经达到令科学界担忧的水平，主要原因是富国对能源的使用。今天，矿物能源满足全部能源需求的约80%。然而，矿物能源不是问题的唯一根源（表一.1）。总的说来，2005年森林生态系统含有6 380亿吨碳，其中半数（321 Gt）存在于森林生物质和朽木中。估计每年全球平均的森林碳损耗为1.6 Gt，即全部森林碳的约0.25%。森林砍伐和退化是一些发展中国家主要的碳排放来源。2004年，林业部门的排放量约为8.5千兆吨二氧化碳当量（GtCO<sub>2</sub>e），<sup>2</sup>主要来自森林砍伐，森林砍伐占所有人为二氧化碳排放的17.4%。

<sup>2</sup> 1千兆吨等于10亿公吨。

表一.1

按部门列示的温室气体排放量

(二氧化碳、甲烷、全氟碳化物、氯氟烃和六氟化硫)，2000年<sup>a</sup>

部 门	兆吨二氧化碳	比例 (百分比)
能源	24 731.2	59.4
供电和供暖	10 296.0	24.7
制造和建筑	4 426.5	10.6
运输	4 848.1	11.6
其他燃料燃烧	3 563.3	8.6
无组织排放	1 597.4	3.8
工业过程	1 369.4	3.3
农业	5 729.3	13.8
土地使用的改变和林业	7 618.6	18.3
废弃物	1 360.5	3.3
国际燃油	829.4	2.0
<b>总 计</b>	<b>41 638.4</b>	<b>100.0</b>

资料来源：气候分析指数工具 (CAIT)，6.0 版 (哥伦比亚特区华盛顿，世界资源学会，2009年)。

注：没有关于二氧化氮的数据。

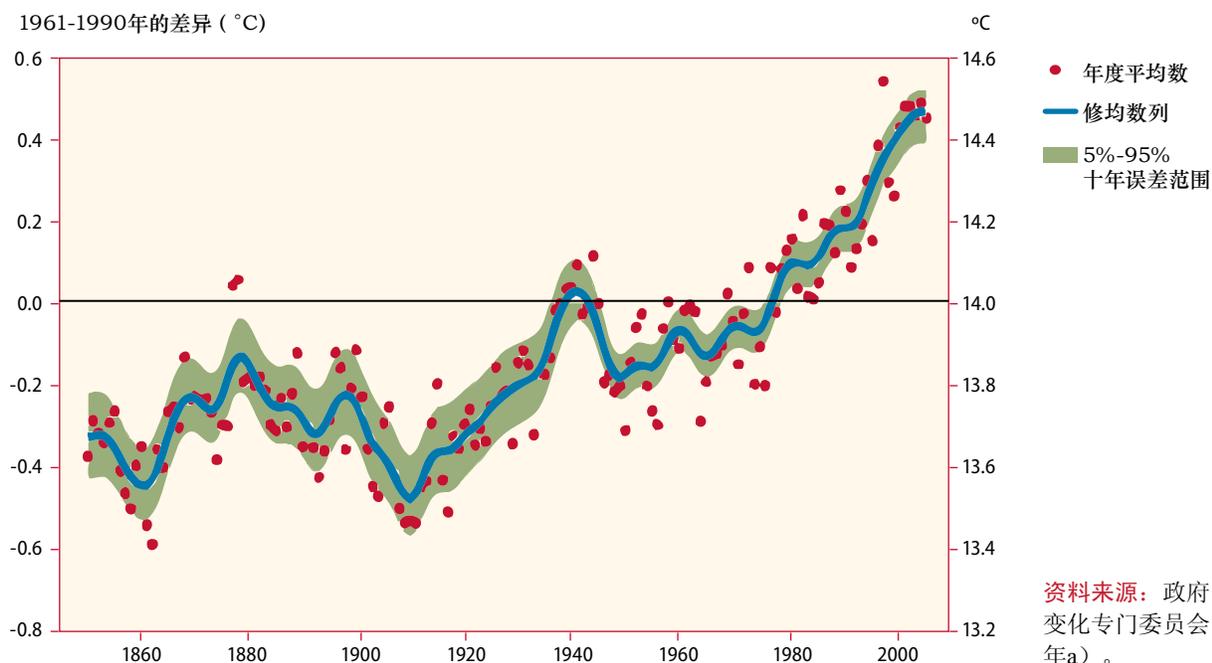
<sup>a</sup> 包括土地使用的改变和国际燃油。

排放水平上升的后果如今正变得明朗。1850年至2000年间，全球平均表面温度上升了几乎1°C，并且最近几十年来上升速度明显加快 (见图一.2)。1961年至2003年间，全球平均海平面每年平均的上升速度为1.8毫米 (mm)。1993年

气候变化显著影响森林，主要原因是温度和降雨发生了改变

图一.2

自1850年以来全球平均气温的上升



资料来源：政府间气候变化专门委员会 (2007年a)。

至2003年间，海平面上升速度高达每年3.1毫米。在降雨量模式方面发生了很大变化，在北美和南美东部地区、北欧以及北亚和中亚，降雨量大幅增加；而在萨赫勒地区、地中海、南部非洲和南亚部分地区，降雨量减少了。受干旱影响的地区有所增加。极端天气事件在数量、范围和强度方面都增加了。气候变化显著影响森林：森林的生理机能、结构、种类构成和健康状况都发生了改变，主要原因是温度和降雨发生了改变。拉丁美洲的许多热带森林在生物多样性方面遭受了损失。气温上升和干旱导致虫灾更频繁地爆发，森林大火更常见，动植物种类的总数变化加大，严重影响到森林的健康状况和生产力。

政府间气候变化专门委员会的最新研究结果表明：

就许多关键参数而言，气候已经超出了自然变化模式，我们的社会和经济正是在这一模式中发展和繁荣起来的。这些参数包括全球平均表面温度、海平面上升、海洋和冰盖动态、海洋酸化以及极端气候事件。很有可能许多趋势将加速发展，导致气候变化突然发生或不可逆转的风险加大。<sup>3</sup>

情况将会恶化已经没什么可怀疑的，唯一的问题是将恶化到什么程度。下面的表1.2列示了政府间气候变化专门委员会确定的各种排放量设想及其到本世纪末可能对气温和海平面产生的影响。<sup>4</sup>一般说来，A1FI设想涉及最大数量的排放以及因此产生的最大程度的气候变化，而B1设想意味着最小数量的排放以及因此导致的最低程度的气候变化。

此外，正如政府间专门委员会所指出的，其《关于排放设想的特别报告》（Nakicenovic及其他人，2000年）中所描述的设想（SRES设想），以及SRES之后的大多数设想，都没有考虑“气候过程及反作用”的各个方面的不确定性。其中包括（a）向海洋深处传递热，导致热扩散，（b）格陵兰冰盖收缩，（c）西南极洲冰盖收缩，（d）随着二氧化碳水平上升，陆地和海洋吸收的大气中的二氧化碳减少，这种现象被称为“积极的碳循环反作用”，（e）云层反作用，（f）经向翻转环流（MOC）发生减速甚至逆转，等等。这些反作用更增添了未来规划的复杂性和不确定性；不过，政府间专门委员会提出，气候变化的影响可能将更加严重，甚至是灾难性。

<sup>3</sup> 政府间气候变化专门委员会，关键信息，“气候趋势”，来自2009年3月10日至12日在哥本哈根召开的气候变化问题国际科学会议：全球风险、挑战和决定。

<sup>4</sup> 政府间气候变化专门委员会泛泛地确定了四条可能的经济发展道路（或者说“故事情节”），称为A1（一个经济快速增长的趋同的世界）；A2（一个经济缓慢增长的并不趋同的世界）；B1（一个趋同的环境友好型世界）以及B2（一个经济增长速度适中的并不趋同的环境友好型世界）。除了上面四条主线，A1下面的三个变体根据经济增长的能源构成区分了：A1FI（相对更多地依赖于矿物燃料）；A1B（更加均衡地依赖于各种能源）；A1T（更多地依赖于非矿物能源）。

表一.2  
排放设想及其影响

情 况	2100年的温室 气体浓度 (CO <sub>2</sub> e的ppm)	2090-2099年相对于 1980-1999年的 气温变化 (°C)		2090-2099年相对于 1980-1999年的 海平面上升情况 (米)
		最佳估计	可能范围	基于模型的范围 (不包括未来冰流的 快速动态变化)
2000年浓度恒值		0.6	0.3-0.9	..
B1 设想	600	1.8	1.1-2.9	0.18-0.38
A1T 设想	700	2.4	1.4-3.8	0.20-0.45
B2 设想	800	2.4	1.4-3.8	0.20-0.43
A1B 设想	850	2.8	1.7-4.4	0.21-0.48
A2 设想	1 250	3.4	2.0-5.4	0.23-0.51
A1FI 设想	1 550	4.0	2.4-6.4	0.26-0.59

资料来源：政府间气候变化专门委员会(2007年a)，表3.1。

似乎可以确定的是，即使年排放流量稳定在今天的程度，到了2050年大气中的温室气体排放存量将达到工业化前的两倍，导致危险的气温上升极有可能出现，有可能造成经济和政治不稳定的后果。最近利用麻省理工学院的集成全球系统模型——一种用计算机详细模拟全球经济活动和气候过程的模型——进行的建模演练表明，如果没有大规模的政策行动，到2100年地球表面温度升高5.2°C的概率为中等，升高3.5-7.4°C的概率为90%。相比之下，在较早的一次（2003年）演练中，预计只升高2.4°C（中位数）。<sup>5</sup>

即使年排放流量稳定在今天的程度，到了2050年大气中的温室气体排放存量将达到工业化前的两倍

### 相互依存的挑战

气候挑战与发展挑战紧密相关。当压倒一切的政策优先事项是经济增长时，扩大能源供应和交通基础设施并向日益增加的城市人口和工业劳动力提供这些服务是不可避免的。土地使用方面的重大改变也不可避免。如果发展中国家简单重复今天富裕国家曾经走过的路，那么对地球气候的影响将是毁灭性的。

发展中国家简单重复今天富裕国家曾经走过的路，那么对地球气候的影响将是毁灭性的

与此同时，更加可持续的发展前景可能会受到气候变化对经济增长的直接和间接影响的破坏；导致可用于采取行动以实现有效的多样化和复原力的资源的减少，从而加大面对未来气候趋势和冲击的脆弱性。这样的恶性循环已经出现在非洲许多干旱和半干旱国家。对粮食和水供应以及健康状况的负面影响有可能增加世界其他地区在增长方面受到的限制。

对经济发展与气候变量相互作用的复杂方式的理解仍在形成中。不过，这一相互作用的累积性和不稳定性显然向决策者们提出了挑战。本《概览》试图围绕

<sup>5</sup> 见《气候日报》，美国气象学会，第22卷，第10期（2009年5月）。

投资的中心作用评估这一挑战，并研究一些从这一起点出发可以帮助在一个变暖的世界确定发展战略的联系和反作用。

### 从搭便车到分担责任

2006年10月大不列颠及北爱尔兰联合王国政府推出的《斯特恩气候变化经济学报告》（斯特恩，2007年）把气候变化看作是“世界见过的最严重的市场失灵”，并且首次认真地试图建立模型，将什么也不做的代价与采取一种替代战略将排放量保持在可控制的限值之下的成本进行对比。根据这一观点出现了一种“气候伦理”，其核心是提供“环球公益”的挑战和调整社会和私人成本的必要性，调整方式就是让污染者为他们已经造成的和如果他们不改变方向的话未来将造成的破坏付费。《斯特恩报告》的结论是今世付出相对较小的代价能让后人生活得更好。

经济发展方面极不平衡的历史模式中根深蒂固的困难的分配问题被环球公益术语给掩盖了

把稳定的气候描述为环球公益使得可以就挑战的系统性和采取集体行动以战胜挑战的必要性提出一个重要的雄辩观点。另一方面，用公益做对比根本谈不上完美；原因之一是无竞争性和非排他性不太适用于相互关联的气候挑战和发展挑战。外部因素、既得利益和市场力量以及不确定性等问题确实有碍于这一相互关系，使市场独自成为管理这些挑战的一个有缺陷的手段。此外，经济发展方面极不平衡的历史模式中根深蒂固的困难的分配问题被环球公益术语给掩盖了。

从历史上讲，主要是当今发达的工业化国家产生的排放引起了温室气体浓度危险的上升。表一.3列示了1840年以来各国在温室气体排放累积存量中所占的份

表一.3

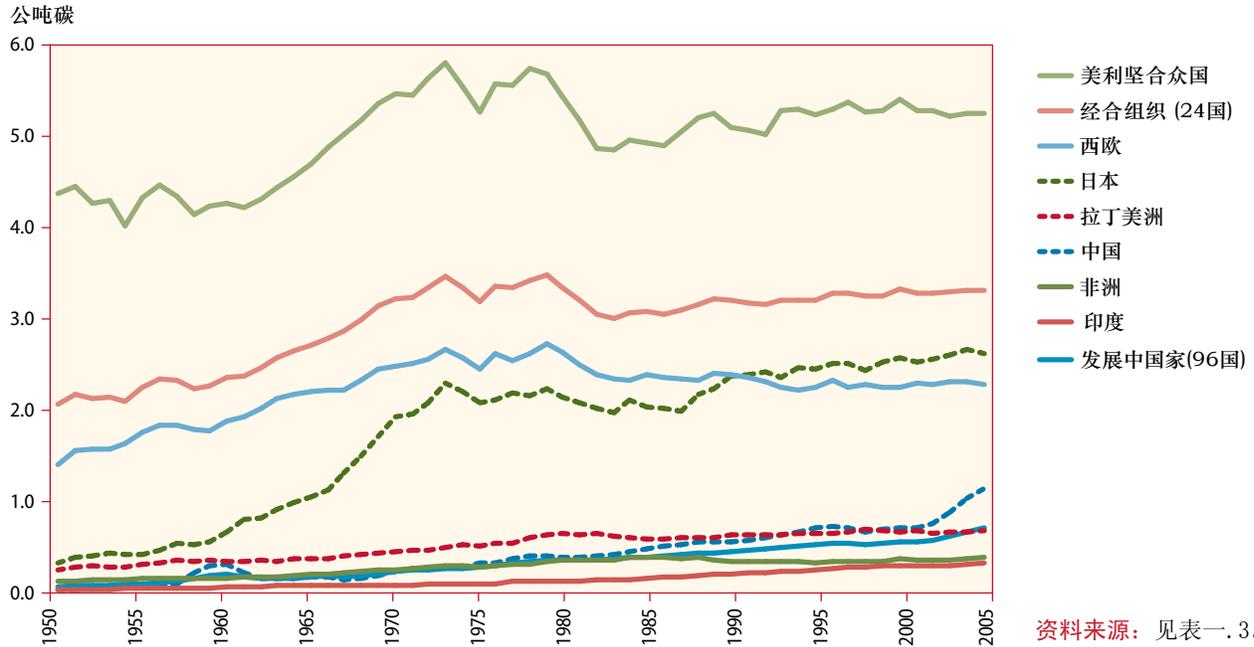
某些发达国家和发展中国家以及转型期经济体2005年的人均排放量以及在1840-2005年累积排放量中所占的比例

	在1840-2005年全球累积碳排放 公吨中所占比例（百分比）	2005年人均排放量 （公吨碳）
<b>发达国家</b>		
美国	27.8	5.3
法国	2.7	1.7
德国	6.7	2.6
联合王国	5.9	2.5
日本	3.6	2.6
加拿大	2.0	4.5
<b>转型期经济体</b>		
波兰	1.9	2.2
俄罗斯联邦	8.0	2.9
<b>发展中国家</b>		
中国	8.1	1.2
印度	2.4	0.3

资料来源：联合国/经社部/政策分析司的计算，依据的是Marland、Boden和Andres（2008年）、二氧化碳信息分析中心（CDIAC）数据库；以及联合国/经社部/人口统计数据库。

注：俄罗斯联邦所占的比例是根据前苏维埃社会主义共和国联盟（苏联）的数据计算的，并且以俄罗斯联邦目前在独立国家联合体（独联体）的排放量中所占的比例为依据。

图一.3  
某些区域的年度人均排放量，1950-2005年



额。据估计，附件一国家产生的累积总量占四分之三（Raupach及其他人，2007年）。如果使用人均排放量的话，情况甚至更加一目了然（见图一.3）。

由于经常在目前的总排放量基础上讨论共担责任的概念，人均排放量的巨大差异所反映的历史罪责的事实有时遭到忽视。近年来排放量的绝对数巨大的几个发展中大国受到重点关注，例如，中国已经取代美国成为了最大的温室气体排放国这一事实被人拿来大做文章。然而，其人均排放量水平仍远低于发达国家（事实上，低于许多其他发展中国家）；事实上，中国目前的人均排放量水平只相当于美国在第一次世界大战时达到的水平。

中国目前的人均排放量水平只相当于美国在第一次世界大战时达到的水平

此外，鉴于较富裕国家突出的经济和政治影响，这些国家为应对气候危机而采取的行动和政策有可能产生新一轮的负面溢出效应。发达国家采取的政策可能会对国际贸易、金融流动和工艺产生不利影响，并最终对发展中国家的增长产生不利影响。例如与生物燃料有关的部门政策也可能对发展中国家面对的激励措施产生重大影响。与技术转让有关的政策，例如涉及知识产权的政策，可能对发展中国家产生巨大影响（见第五章）。

合理地给发展中国家打上“搭便车”的标签以抵制在这一背景下必须做出的承诺，这没什么意义，事实上，需要一个大不相同的框架来处理在平等的基础上承担保护气候的责任的问题。为推动讨论而提出的几项建议目前正在审议中（见方框一.1）。

不过，从非常现实的意思上说，地球的未来取决于发展中世界的努力。富国在全球总人口中所占的比例已经不足六分之一，未来四十年将增加的30亿人口几

### 方框一.1 责任分担提议

不论是在有关气候与发展的文献中还是在全球气候谈判进程中都提出了许多责任分担机制。一些最常见的提议包括：

- **平等的人均排放权。**每个人对全球温室气体集汇享有平等的权利。对世界年均排放量设定一个限值。用世界人口去除该限值就得到平等的人均排放权。每个国家被分配一个排放量水平，该排放量的计算是用国家人口数乘以人均排放权。对全球排放量的限制将随时间而减少，以实现一条合适的稳定化轨迹（Agarwal和Narain，1991年；Narain和Riddle，2007年）；
- **个人目标。**这一方法是把平等排放权（或一个“普遍的最高限额”）分配给个人，以实现一条合适的稳定化轨迹。各国分配的排放量是其实际的个人排放量（排放量低于最高限额的所有居民）和目标个人排放量（排放量等于或大于最高限额的所有居民）的总和。这样一来，低排放国家的高排放者就不能通过事实上吸收低排放者未使用的权利搭便车了（Chakravarty及其他人，2008年）；
- **紧缩和趋同。**这一计划将平等的排放权与祖父待遇相结合（或者说根据过去的排放量分配权利：过去的排放量越高，获得祖父待遇的排放权就越大）。每个国家都根据其过去的排放量被分配排放权。超过合适的全球人均排放量的国家在第二年会减少分配量，而排放量低于该目标的国家每年将分配到更高的排放量。随着时间推移，全球排放量将收缩，同时高排放国家和低排放国家都会达到这一人均排放量目标（全球公共资源研究所，2008年）；
- **一条标准，两个统一。**每个国家被分配一项对温室气体浓度贡献总额享有的权利，其依据是以实现一条合适的稳定化轨迹为目标的相同的人均累积允许量。每年对工业化国家和发展中国家调整有区别的年度排放量上限，以实现趋同。为发展中国家制定的一个相对高的上限（与目前的排放量相比）使得这些国家在不得不将排放量降至其累积上限之下前，可以提高其年度排放量以实现经济增长。排放权交易使得所有发展中国家可以利用其全部允许量（Gao，2007年）。少数责任共担计划反对各国必须为自己的减排买单的假设，对由谁和在哪里为减排买单进行了更明确的讨论；
- **温室发展权。**各国按照自己为减排支付费用的能力以及自己对过去和目前排放量所负的责任分担减排的责任。针对发展界限确定这些标准中的每一项标准，以明确保障低收入国家的经济增长权；只有收入超过这一界限的个人才有责任为减排支付费用。在人均权利的基础上为各国分配排放量。此外，为各国分配支付减排——不论是在国内还是国外——费用的义务，分配依据是其在从一个基年（例如1990年）起的累积排放量中所占的比例以及收入超过发展界限的人口的累积收入（Baer、Athanasion和Kartha，2007年）；
- **经修订的温室发展权。**清华大学的一个研究小组在中国经济50人论坛编写的一份报告中提出的经修订的温室发展权借鉴了Baer、Athanasion和Kartha（2007年）的著作，将追溯至1850年的累积排放量包括在内，并且以各国内部消费量（而不是生产量）为依据来说明排放量。结果是工业化国家为全世界减排付费的责任更大（Fan及其他人，2008年）。

资料来源：Ackerman和Stanton（2009年）。

乎全都在发展中世界。发展中国家将是保护“其未来”的国际行动的核心力量（斯特恩，2009年，第13页）。与此同时，鉴于历史上累积的排放量以及经济资源的差异，发达国家将不得不为用于确保该未来的初始费用承担更大的份额。而且，发展中国家将不得不为确保这一未来采取可衡量的和可核实的步骤。

虽然在加剧气候变化的责任方面不可能逃避历史，但聚焦于未来几十年发达国家与发展中国家所做努力的潜在协同作用也是慎重的，发达国家做出努力是为了削减现有排放存量，发展中国家做出努力是为了减少以及最终逆转将伴随高速增长、工业发展和城市扩张的较高排放量。

发展中国家对参与国际减缓气候变化的努力所持的怀疑态度既源于发达国家最近在采取多边措施以应对气候变化方面的表现，也源于其过去的发展记录。例如，根据《联合国气候变化框架公约京都议定书》<sup>6</sup>建立的清洁发展机制被设想为发达国家减排努力与发展中国家的努力之间的一个重要的纽带，但不论是在数量还是质量方面，清洁发展机制都未能满足预期。同样，向为在减缓气候变化方面帮助发展中国家而设立的各种基金提供的支助水平迄今为止仍然非常低，与问题的严重程度不符（见第三章和第六章）。缺乏勇敢而慷慨的领导导致缺乏信任，如今对开展有效应对气候变化所需的国际合作构成严重阻碍。

Charles Kindleberger（1986年，第10页）看到，在一个所拥有的经济资源和政治力量差异巨大的各国相互依存的世界，有效的多边合作取决于“由资源和为国际利益做出某些牺牲的意愿作为支撑的积极的领导”。他还认识到领导的角色常常无人喝彩，尤其是在国内，并且往往退却或退缩，但领导的标志就是愿意承担责任，尤其是在一个危机时期。气候危机的紧迫性无疑要求那些负有最大责任的国家重新发挥领导作用。

然而，国际合作并非只取决于领导。需要在所有发展级别拥有强大的国家能力，以帮助形成一个共同的包容性设想，确保在某些领域对国家主权做出的让步会得到其他领域显现的机会的补偿，确保有效参与国际规则、条例和支助机制的谈判和执行。在这方面，近年来尤其是在发展中国家，国家能力的削弱对国际合作构成了障碍，并使得许多多边机构缺乏透明性和民主问责制的情况更加严重，尤其是那些处理发展挑战问题的机构。要想以所需的速度在气候问题上取得实际进展，纠正这种情况是当务之急（进一步讨论见第四章）。

## 政策回应

### 科学家、梦想家和已故的经济学家

有一个事实使对气候变化做出政策回应变得复杂，这个事实就是迄今为止，气候变化一直是一个缓慢变动的过程——其影响肯定不如决策者们在“正常”的政策制定过程中遇到的其他冲击和危机那么明显。此外，气候变化的后果容易被忽视，因为受到冲击的是最贫困的国家和社区。

气候科学家们开始用各种各样的证据和分析来缩小这些差距，这些证据和分析证明了温室气体增加的空前规模和速度、加速的信号、已经对气候造成的损

向为在减缓气候变化方面帮助发展中国家而设立的各种基金提供的支助水平迄今为止仍然非常低

气候危机的紧迫性无疑要求那些负有最大责任的国家重新发挥领导作用

需要在所有发展级别拥有强大的国家能力，以帮助形成一个共同的包容性设想

气候变化的后果容易被忽视，因为受到冲击的是最贫困的国家和社区

<sup>6</sup> 联合国，《条约汇编》，第2303卷，第30822号。

失，还证明了如果趋势不改的话一切将可能无可挽回。这使得一些国家通过了野心勃勃的减排目标，但民意调查显示科学界要让政治家们和公众相信挑战的紧迫性还有一段路要走（Schmidt, 2009年）。因此美国能源部长，Steven Chu，最近承认气候挑战涉及科学与政治现实之间艰难的妥协——此言一出，一片哗然。<sup>7</sup>

不仅在警告不加抑制的污染和不计后果地利用自然资源方面，而且在就地方环境问题组织成功的运动方面，环境运动比起其他团体来有更长时间的记录。常常从这些运动中诞生的政党、管理改革和环境部负责加大国家对环境挑战的关注，尤其是在发达国家。此外，这一团体一直处在与气候怀疑论者的意识形态斗争的前线。另一方面，它努力形成自己关于气候挑战的经济、政治和科学方面的综合观，尤其是进入国际舞台。尽管这样一种观点开始在较富裕的国家形成，但对于快速增长、工业化和城市化仍是压倒一切的目标的发展中国家的影响尚未清楚地或令人信服地阐明。

经济学家是后来才加入气候辩论的，并且是带着在环境问题上不那么光彩的记录进入战场的

经济学家是后来才加入气候辩论的，并且，一般说来，他们是带着在环境问题上不那么光彩的记录进入战场的（Dasgupta, 2008年）。<sup>8</sup>然而，他们在做出政策选择方面行动迅速。他们使用风险评估、成本与收益之间基于标准的权衡、边际价格改变、未来成果贴现等语言。他们所谓的综合评估模型给他们的讨论赢得了数量精确和准确的赞誉，在讨论中他们一般赞同对政策采取慎之又慎的态度，或者是通过证明在气候行动方面慢慢来的好处，或者是通过对“外部因素”提供快速解决办法，让市场重新发挥核心作用（见方框1.2）。在气候变化的背景下，务实的政策建议聚焦于碳税或交易方案机制以及限制未来增长的雄心勃勃的气候倡议的威胁。自动调节已经成为咒语，每当提议采取政策行动时，框架就先有了渐进主义和拖延的倾向（Ackerman, 2009年）。

尽管关心全部成本和利润，但综合评估模型一般很少提及结构不平等或历史发展。这是常规经济模型长期受到批评的一个原因。<sup>9</sup>不过，也许更令人吃惊的是许多经济学家对待气候风险的骑士态度。Helm（2008年）认为，目前的气候政策和目标是在当前经济结构以及如何能从这样一个起点出发实现边际减排的基础上设计的，但很少关注长期结构性趋势。这种方式可能严重低估挑战的规模和代价。斯特恩（2009年）承认这一偏差；但正如Weitzman（2009年，第22页）所暗示的，经济学家们似乎仍在通过调整他们的流量计来控制正在产生灾难的存量堆

<sup>7</sup> 见“America’s new green guru sparks anger over climate change U-turns”，The Observer, 2009年5月24日星期日。

<sup>8</sup> Ackerman（2009年，第12页）指出，“生态经济学”领域的研究人员们研究了包含在地球生态系统中并受其限制的经济，但没有提供一个经济学与环境的完整理论；也没有对更广泛的经济学领域的同行们产生很大影响。

<sup>9</sup> 具有讽刺意味的是，常规经济学模型的思想根源在19世纪的自然科学中。不过，在自然科学家们继续探讨更加复杂、混乱和不稳定的系统，包括危险的气候变化的威胁的时候，经济学家们固执地坚持一个平衡的或接近平衡的和谐系统的观念。

## 方框 1.2

## 常规经济学模型的限制

好的气候政策需要尽可能了解气候变化将如何在发达国家和发展中国家影响人类的生活和生计。遗憾的是，许多气候经济学模型在政策相关性和可靠性方面缺乏透明度。建立一个气候和经济学模型必然涉及大量主观判断；一些有争执的判断和无法验证的假设证明在评估气候-经济学模型的政策建议中非常重要，应为辩论之目的加以揭晓。

一个好的气候-经济学模型就政策相关性而言应足够透明，而为了了解气候和经济权利的最重要特征应足够复杂。遗憾的是，许多现有模型在第一个方面或第二个方面或两个方面有欠缺：一些模型非常复杂——常常到了对非专业人员来说完全无法了解的程度——而另一些模型对气候和经济的表述不正确，正如下面论述的。

不同类型的模型结构以大相径庭的方式为气候和发展政策提供信息。所有模型都有优点和缺点。许多众所周知的综合评估模型试图寻找“最佳”气候政策，也就是使长期人类福利最大化的政策。这一计算取决于若干无法知道的或有争议的数量，包括用数字计量的人类福利、所有现在的和预计的气候损害的实际规模和货币价值，以及未来利益对当前利益的相对价值。

全面平衡模型可能极其复杂，将非常详细的气候模型与难以理解的经济模型相结合；不过，尽管全面平衡模型很详细，普遍使用的渐减利润假设却大大限制了其在为内生技术改变建立模型时的有用性。部分平衡模型包含了渐增利润的问题，代价是损失了一般性。在某些情况下，在过分精细的经济学模型中似乎存在一个假精确的问题，例如，包含对几十个经济次级部门的长期增长道路进行预测的模型。

模拟模型很适合表现不确定的参数以及在众所周知的未来排放量假设的基础上得出综合评估模型的结果，但其政策有用性有限，因为在其气候和经济动力之间缺乏反作用。最后，成本最小化模型解决政策问题不需要以货币单位计算人类福利，但现有的成本最小化模型可能因假精确而受到损害，跟一些全面平衡模型和部分平衡模型一样，成本最小化模型一般存在这一特性。

资料来源：Ackerman和Stanton(2009年)。

积，按部就班地对日益迫近的气候灾难做出反应，他把这种立场比作“利用一个舷外马达来操作一艘即将撞上冰山的海轮”。

表 1.4 中列出了科学家们对气温升高给出的概率；其等级远远高于会导致个人为种种最坏的打算买保险的等级。在这个基础上，Ackerman(2009年)提出，有必要对灾难性的全球变暖风险开出一张巨额的全球保单。

考虑到这些各种各样的缺点，发展中国家的许多决策者怀疑提出气候政策的支持者中没有谁足够关注要求它们在应对气候挑战方面做出的调整的类型。工业化和城市化正在发展进程中蓬勃开展，因而限制了这些过程，并且其所需要的能源的随之扩大并非一种选择。在发展中国家努力争取低排放不仅需要能源结构中大量引入可再生能源以及有助于提高能源效率和避免砍伐森林（在相关国家）的技术，而且还需要改变土地使用规划、运输安排以及水资源管理。这些要求肯定会使发展中国家承担巨大成本——这就是它们反对强迫接受任何被迫的排放承诺的原因。推进气候议程要求采用一种综合方式，也就是说，一种气候-和谐社会发展的方式，分别处理气候和发展问题（过去十年甚至更早以前基本上就是这种情况），不再被看作是一个可维持的框架的基础。

有必要对灾难性的全球变暖风险开出一张巨额的全球保单

推进气候议程要求采用一种综合方式，也就是说，一种气候-和谐社会发展的方式

表一.4  
各种温室气体浓度稳定化水平下过度升温（相对于工业化前的水平）的概率  
（百分比）

稳定化水平 (ppm CO <sub>2</sub> e)	气温升高 (相对于工业化前的水平) (摄氏度)					
	2	3	4	5	6	7
450	78	18	3	1	0	0
500	96	44	11	3	1	0
550	99	69	24	7	2	1
650	100	94	58	24	9	4
750	100	99	82	47	22	9

资料来源：斯特恩  
(2009年，第26页)。

注：概率依据的是哈德  
勒中心的Ensembles，见  
Murphy及其他人（2004  
年）。

### 相互关联的威胁

气候变化与发展密切相关，并且反作用和反动力，尤其是通过能源的生产和使用，是累积的。正如前面提到的，经济学家们在分析这些类型的反作用和累积联系方面记录不佳。决策者们似乎先倾向于低估正在构成的威胁的规模以及消除这些威胁的成本。

然而，最近，决策者们发出了承认情况紧迫的信号，这似乎反映出一种日益增强的意识，即国际社会正面对一系列无法再单独有效解决的相互关联的威胁。气候困境、能源困境、粮食困境以及，或许更重要的，信用困境全都显露出使风险管理服从于市场自动调节力量的危险。

2008年夏季以来，较为发达国家的决策者们一直在努力应对住房危机、过度消耗能源以及金融崩溃这些在日益脆弱的全球经济中逐步扩大和加强的累积的和相互关联的冲击（Klare，2008年）。在一些社区，这些冲击还混合了气候灾害。不过，气候变化、经济不稳定和政治冲突相互关联这一事实构成的挑战对发展中国家来说甚至更大，后果有可能远远超过它们自己的边界，正如新任命的美国国家情报局局长Dennis Blair（2009年）的证词所表明的。

适应而不减缓气候变化可能证明对许多发展中国家来说是一种无效的应对措施，不解决这些相互关联的威胁将产生更广泛的破坏性后果，这是几乎可以肯定的。真正令人关切的是，既没有时间也没有资源可以用来处理这一由各种已经增强的和相互关联的冲击和危机组成的多发性综合症。

### 新政？

常常在气候挑战与两次世界大战间战胜经济危机、打败法西斯主义和重建遭到毁灭的经济的经验之间作对比。应对全球变暖的《马歇尔计划》是一种合乎逻辑的考虑（Gore，2007年；以及第六章）。然而，特别是自2008年夏天开始的全球经济急剧下滑以来，需要的是一种能够同时应对经济威胁和气候威胁的全球新政

真正令人关切的是，既没有时间也没有资源可以用来处理这一由各种已经增强的和相互关联的冲击和危机组成的多发性综合症

需要的是一种能够同时应对经济威胁和气候威胁的全球新政

（新经济学基金会，2008年；联合国环境规划署，2009年；联合国经济和社会事务部，2009年）。

对历史类比始终需要保持一定的谨慎。然而，正如第四章中指出的，通过一个需要根据今天的威胁和挑战注入新的活力的扩大和变化的平庸政治议程，最初的新政确实涉及一系列相互关联的威胁，包括对环境的威胁。反应之大同样值得回味。在1933至1939年间，新政每年动员3%的国内生产总值，为了应对法西斯威胁又增加了不少。此外，战争结束后，美国在5年中通过《马歇尔计划》每年动用其国内生产总值的将近1%来重建欧洲。新政在20年的时间里动员了大量的资源。

经济学家们暗示，应对气候变化产生的威胁需要做出较小的努力。这似乎是一种乐观的看法。正如斯特恩（2009年，第12-13页）指出的，使得气候风险可以控制所需的那种30年战略将包含长期规划和巨额投资方案，并且将需要曾经帮助打败法西斯和重建破碎的经济的那种领导力和合作。此外，如果要及时而有序地转向低排放的发展道路，做出承诺应宜早不宜迟。

如果要及时而有序地转向低排放的发展道路，做出承诺应宜早不宜迟

### 没有国家落在后面

对气候变化的经济代价做一个准确的估计是一件困难的事，在很大程度上依赖于在建立模型的工作中使用的假设和设想的类型。损害作用难以明确说明，外在影响难以定价。此外，成本随目标的大小而变化。政府间气候变化专门委员会利用一个标准的经济模型做出了一些损害估计。根据其《第四次评估报告》，气候变化导致的损害将使全球国内生产总值蒙受平均1%-5%的损失。然而，政府间专门委员会也指出，全球合计数字有可能低估损害代价，因为无法包括许多“无法计量的影响”（政府间气候变化专门委员会，2007年a，第69页）。<sup>10</sup>

暗示发达国家不会面对适应气候变化的挑战将使人产生误解。不过，发达国家已经投资数十亿美元在与气候有关的适应措施中，并且已经实现经济多样化，因而面对气候冲击更加坚固，这一事实再加上许多发达国家甚至可以从气温上升中捞取短期利益的事实，可能会导致在发达国家过去通过高排放所取得的成功已经产生的分化基础上进一步加大分化。

气候变化对发展中国家的损害已经显现。事实上，据估计，全球气温平均上升1°C，穷国的年均增长降低2到3个百分点，但富国的增长率没有变化（Dell、Jones和Olken，2008年）。斯特恩（2009年）把气候变化对发展中国家的不利影响描述为一种“双倍的的不平等”，因为发展中国家对造成这个问题几乎没有责任。表一.5列出了“一切照旧”设想下的损害估计以及，根据关于适应工作

<sup>10</sup> 政府间气候变化专门委员会还指出：2005年经同行审议的碳的社会成本（气候变化造成的损害的经济成本净值的全球合计数的贴现值）的平均值为每吨二氧化碳12美元，但100个估计数的范围很大（从每吨二氧化碳-3美元到95美元）。公布的一系列证据表明气候变化的损害成本净值预计数额巨大并且将随着时间而增长。

的设想，灾难风险的概率以及对气候变化的敏感性。发展中地区可能遭受的损害（以2100年相关国内生产总值的百分比衡量）是除美国外的经合组织国家的两倍以上，比美国遭受的损害高5倍。更具体地说，对拉丁美洲和加勒比、非洲和中东，以及印度和南亚的损害分别将比美国的损害高7、7.6和9.6倍（Evans, 2009年）。

表一.5  
2100年一切照旧的损害

区 域	年度损害占2100年国内生产总值的百分比			
	经 济	非 经 济	灾 难 性	总 计
<b>A. 2100年一切照旧损害的平均数：“不适应”设想</b>				
美国	0.3	0.4	0.1	0.8
其他经合组织国家	0.7	1.0	0.2	1.9
世界其他地区	1.6	2.3	0.4	4.3
<b>世界总计</b>	<b>1.2</b>	<b>1.8</b>	<b>0.3</b>	<b>3.4</b>
<b>B. 2100年一切照旧损害的平均数：不适应、灾难风险加大以及损害指数上升</b>				
美国	0.4	0.5	0.6	1.5
其他经合组织国家	0.9	1.3	1.6	3.8
世界其他地区	2.0	2.9	3.2	8.2
<b>世界总计</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>	<b>2.6</b>	<b>6.4</b>
<b>C. 2100年一切照旧的损害：83%的估计数（不适应、灾难风险加大以及损害指数上升）</b>				
美国	0.6	0.9	1.2	2.6
其他经合组织国家	1.4	2.0	3.1	6.2
世界其他地区	3.2	4.5	6.3	13.5
<b>世界总计</b>	<b>2.5</b>	<b>3.6</b>	<b>4.8</b>	<b>10.8</b>

资料来源：Ackerman及其他人(2008年)，表2、3和4。

注：结果依据的是PAGE 2002的5 000次运转。由于各种影响密切相关但不是完全相关，全部损害的83%略低于个别影响类别中损害的83%的合计数。

通过加大生计风险以及进一步削弱适应能力，气候变化已经使发展中国家更为脆弱。海平面上升被看作是对生活在距海岸线60英里范围内的人的一种威胁。这些人占世界人口的三分之一，其中很多人生活在低纬度。对生活在小岛屿和低地上的人的威胁很明显，而其他地区干旱期的延长造成了环境难民潮和与邻近国家和人口的冲突。同样，随着热浪的发生增多，受干旱影响的地区扩大，热带疾病预计将在更大的地区爆发，而在水灾的发生增多的地区，与水有关的疾病的发生率有可能上升（见第三章）。

气候变化产生的越大越大的威胁将主要影响那些已经面临与经济 and 人类发展水平低有关的多重脆弱性挑战的人口。保健状况恶劣、基础设施缺乏、经济多样性程度低、缺乏体制和软治理结构的贫困国家和社区可能遭受的不只是可能灾难性的大规模灾害，还有平均气温升高、可获得的水资源减少以及更频繁的水灾和更强大的风暴导致的更长期的经济紧张状况。

通过加大发展中国家的脆弱性，气候变化将加剧不平等，最不发达国家和小岛屿国家所受影响最大。正如Dodman、Ayers和Huq（2009年，第152页）所说的：“气候变化风险的分布不均匀反映了目前自然灾害风险的分布不均匀——2007年，亚洲是受自然灾害打击最严重和影响最大的区域，占所报告的灾害的37%，所有报告的受害者的90%。”换言之，资产和资源有限并且获得体面工作的可靠途径较少的人将继续受到气候变化不利影响的最大冲击。

气候变化将加剧不平等，最不发达国家和小岛屿国家所受影响最大

适应方面的挑战实则是一个发展方面的挑战，需要巨大的投资，不仅是投资于防范气候变化方面的现有项目和确保有效应对自然灾害，而且还投资于使经济活动多样化，并解决一系列相互关联的缺陷，这些缺陷已经使社区面临气候变数中的微小改变导致的威胁。

适应方面的挑战实则是一个发展方面的挑战

在我们需要的是减缓还是适应的问题上有一些疑惑——事实上，我们既需要减缓也需要适应。对一些国家来说，适应方面的挑战显得非常突出。然而，在许多情况下，适应和减缓不能分得那么清楚——例如，能源保护措施既可以被归入减缓范畴也可以被归入适应范畴。第三章阐述了这些论点。

### 共同但有区别的减缓气候变化挑战

根据积累的科学证据，本《概览》认为就稳定碳浓度而言，以2°为目标，也就是说，与工业化前的水平相比最终升温不超过2°C，这对于预防人类对气候系统的危险干预是合适的。在2050年以前全球排放量减少50%到80%被认为至关重要。即使是这样一个排放浓度估计数对气候来说也有风险，正如政府间气候变化专门委员会所报告的，以及学术文献中的其他研究结果明确证实的；因此，需要采取积极的气候行动，立即停止拖延的做法。

采取积极的气候行动，立即停止拖延的做法

正如斯特恩（2009年）所说的，实现向低排放经济的转变取决于我们何时开始以及我们有多少时间可以利用投资周期以及开发新技术。目前的出发点是430 ppm CO<sub>2</sub>e，行动拖得越久，代价就越大，因为达到危险水平的临界点越来越接近。发达国家需要做得更多，并且要快（见第二章），不但要在国内减少排放存量，而且要支持发展中国家努力降低排放量并确立一条可行的发展道路，沿着这条道路，它们可以最终开始使自己的经济脱碳化（见方框1.3）。

研究人员使用了案例研究证据和建模演练来更好地理解所涉及的减缓成本。利用前一种方法，McKinsey和Company按照成本给减缓步骤排序（更多论述见第二章）。其他人确定了替代技术“楔子”，<sup>11</sup>这些技术每年可以转移一定数量的排放，从而在2050年稳定排放量，并使得全球排放量在那之后减少（Pacala和Socolow，2004年；以及图1.4）。另一个办法是使用综合评估类型的模型来确

<sup>11</sup> 可能的楔子有多种形式，包括汽车、用具和发电厂功效的改进；在能源供应中分配更大份额给核能和可再生能源；碳的捕获和储存，以及通过森林和土壤的管理扩大生物碳的储量。

## 方框一.3

## 碳债务

<sup>a</sup> 气候分析指数工具 (CAIT), 6.0版 (哥伦比亚特区华盛顿, 世界资源学会, 2009年)。

科学界一致认定超过工业化前2°C为非灾难性全球变暖的极限值。根据最近的一项估计 (Meinshausen及其他人, 2009年), 这等于说, 如果我们想要有一半的机会保持在该极限值之下的话, 2000年至2050年可以排放进大气中的二氧化碳数量的限值为1 440千兆吨 (Gt) (相当于393千兆吨碳)。要把几率提高到75%, 我们的二氧化碳排放总量不应超过1万亿吨 (273 Gt 碳)。一直到2000年, 已经有271 Gt的碳被排放到大气中,<sup>a</sup>其中209 GtC (总数的77%) 来自附件一国家。

与有一半几率保持在2°C这个限值之下有关的一个设想意味着全球在1990年的水平上减少50%的排放量。一个大问题是如何做到这一点。根据这一设想, 1850-2050年的排放限值是650 GtC。许多欧洲国家为说服不情愿的发展中大国在京都后机制 (即所谓的共有愿景) 中积极合作而提出的共担规则将使附件一国家负责全部减排负担的85%。这将意味着这一组国家在2000-2050年期间增加85 Gt的碳排放, 总排放量为314 GtC。换言之, 这些国家将被允许使用48%的现有碳预算。

这个数字大大高于这些国家在全球人口中所占的份额。以人口为依据, 附件一国家只应使用1850-2050年期间全球碳预算的21%, 而把79%留给非附件一国家。这将意味着分配137 GtC给附件一国家。因为它们已经使用了209 GtC, 并且预计在2050年之前将使用另外85 GtC, 这意味着他们将比其“公平”份额多使用了177 GtC。相反, 非附件一国家将不得不在整个这一期间将其排放量限制在336 GtC。此外, 给该债务定价可以提示在该设想下应给予发展中国家的补偿, 以帮助提供它们转向低排放高增长道路所需的资金。

定减缓成本。不过, 这两种方法不是相互排斥的。在后面的各章中对各种估计进行了考量。

虽然所需投资的绝对值可能显得很高, 但不作为的成本更高

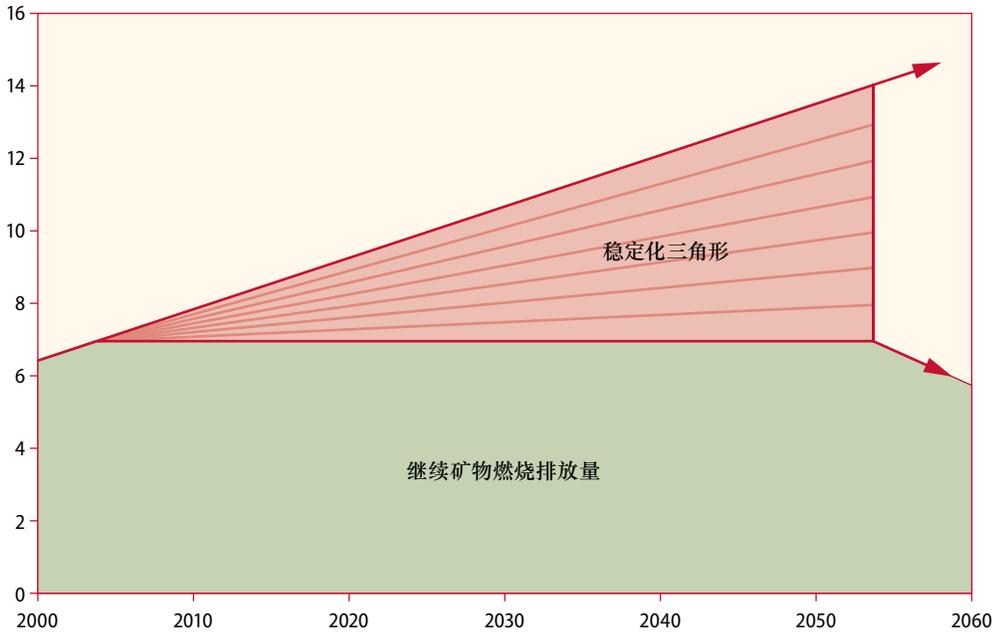
虽然所需投资的绝对值可能显得很高, 但不作为的成本更高。还有一点是显而易见的, 就是选择的稳定性水平越低, 未来就越安全, 但初始投资成本就越高。正如上文广泛提及的, 即使每年高达国内生产总值2%的成本与遵循一切照旧道路的潜在损害相比也是小成本。因此, 收益与成本之比绝对支持为减缓气候变化而采取紧急行动。

### 定义低排放高增长道路

走这样一条道路的政策挑战肯定因国家的发展程度不同而各异。对发达国家来说, 为确保大幅削减现有排放存量而需要在经济活动中发生的转变将不得不伴随着回归充分就业和提高能源安全。这一需求是“绿色工作”议程的核心, 该议程得到了最近为解决目前经济下滑的问题而设计的一揽子激励措施的推动 (见方框一.4)。对许多发展中国家来说, 使经济活动摆脱初级部门和低附加值制造业而实现多样化, 以及努力消除贫困和确保更平衡地融入全球经济, 这些仍是基本的政策目标。

图一.4

排放量稳定化楔子，2000-2060年（矿物燃料排放量，十亿吨碳/年）



资料来源：Grubb（2004年）。

注：与大约到世纪中叶二氧化碳排放量从每年7GtC增加一半，达到14GtC的“一切照旧”的未来相比，排放量稳定化需要一个“稳定三角”，该稳定三角的结果是到本世纪中叶每年节省7GtC。每个楔子呈线性增长，从今天的0增至2054年的每年1GtC。

### 渐进式变革还是大力推进？

在开辟一条低排放发展道路中设想的那种转型似乎没有什么历史先例。从某些方面说，正确的方式是为私营企业逐渐淘汰高排放活动提供激励并投资于新的高风险高回报的气候友好型技术。一个给碳定价、保护强大的知识产权以及取消对高排放活动的扭曲补贴的善治议程相信将营造良好的投资氛围（国际货币基金组织，2008年a）。

另一种情况是，这一转型所涉及的挑战的性质可能需要在能源的生产和消费、城市和农村地区土地的使用、运输的组织等方面进行一系列长期巨额投资，如果要对气候变化产生巨大影响，这些投资不得不同时进行。这是本《概览》所采取的方式。价格激励本身未必会引发或支持所需的投资。当然，为了成功地走上低排放的发展道路，“大力推进”是必需的。这重新提出了一些长期存在的问题，即穷国在动员投资资源方面面临的挑战和公共部门和私营部门在引导这样一种努力中各自的作用，这些问题在发展文献中常常提到。这还使得人们关注发展中国家在走一条低排放高增长的道路时将面临的筹资挑战的规模。这些问题将在第二、四和六章深入探讨。

为了成功地走上低排放的发展道路，“大力推进”是必需的

#### 方框一.4 绿色工作

绿色工作倡议是2007年6月作为联合国环境规划署（环境署）、国际工会联合会、国际雇主组织（雇主组织）和国际劳工组织（劳工组织）之间的一个伙伴关系发起的。其目的是促进环境可持续性与就业和劳动力市场之间的联系。

绿色工作的定义是那些将企业和经济部门对环境的影响最终降至可持续水平的工作。这样的工作存在于从能源供应到再循环以及从农业和建筑业到运输业的许多经济部门。这样的工作有助于通过高效战略减少能源、原材料和水的消费，实现经济脱碳化，减少温室气体排放，将一切形式的废弃物和污染物降至最低水平或者彻底消除，并且保护和恢复生态系统和生物多样性。绿色工作因而能够在减少经济活动对环境的影响方面发挥至关重要的作用。不论是绿色或更绿色工作的快速增长还是真实的就业溢出效应或间接效应都很明显：例如，德国可再生部门的工作在1998-2006年间增加了三至四倍。

观察到的一些现象在讨论绿色工作中特别重要。首先，在全世界已经存在许多绿色工作（表1）；事实上，可再生能源领域的所有工作中有一半是在发展中国家。其次，一些绿色工作与新的绿色行业（例如可再生能源）有关，并且这些工作中有一些显然本身也是新的，例如，光伏电池工程师（表2）。另一方面，未来几年，更普遍的现象将是传统职业中现有工作的“绿化”。

新职业和现有职业的绿化事实上将对教育和职业培训系统构成广泛的挑战，即使绝大多数绿色工作存在于人们今天已经在工作的就业领域，正如下表所证明的。例如，从事与引入混合汽车有关的汽车技师的职业。这是一个传统职业，对这个职业来说需要学习新的技能。事实上，没有通过技能“改进”和更新在劳动力市场的供应方面采取适当或快速的行动，这对解决环境可持续性问题的可持续性构成了限制。

资料来源：劳工组织，  
就业战略部。

#### 技术是关键吗？

在包括通过工业化实现发展目标的同时控制排放和降低对碳的依存，这一双重挑战在今后10到20年将需要可快速推广的强大的新技术——不仅改变能源的生产、分配和使用方式，而且改变帮助弱国适应不可避免的全球气温升高的方式的技术。从某些方面说，能够寄予希望的只有技术解决办法。

不过，尽管广泛认可技术将在应对这一双重挑战中发挥的核心作用，但在如何建设技术技能和能力方面缺乏共识，尤其是面对富国与穷国的巨大差距。在一些人看来，更强有力地保护知识产权，不仅是为了鼓励地方创新者，而且也为了吸引外国直接投资，是从旧技术跃入更洁净的技术高速路的关键所在。另一些人不仅怀疑这样的机制对于促使做出所需程度的创新努力是否有效，而且把它们看作是发展中国家可能遇到的巨大障碍的来源（见第五章）。

历史经验表明，在技术发展的重要领域，政府的支持不限于研究和开发阶段，还包括对商业化的支持，例如，通过政府采购和为建造楼房和设备投资提供贷款担保之类的措施。这些属于广泛的工业政策范畴。此外，技术进步与实物和人力资本投资并非毫不相干。强有力的投资推动政策有望使新技术扎下根来，这提醒了我们政策挑战的重叠性。

在技术发展的重要领域，政府的支持不限于研究和开发阶段，还包括对商业化的支持

表1  
某些国家和全世界可再生能源部门的就业估计，2006年

可再生能源	世界 <sup>a</sup>	某些国家	
风	300 000	德国	82 100
		美国	36 800
		西班牙	35 000
		中国	22 200
		丹麦	21 000
		印度	10 000
太阳光伏	170 000	中国	55 000
		德国	35 000
		西班牙	26 449
		美国	15 700
太阳热	624 000	中国	600 000
		德国	13 300
		西班牙	9 142
		美国	1 900
生物质	1 174 000	巴西	500 000
		美国	312 200
		中国	266 000
		德国	95 400
		西班牙	10 349
水力发电	39 000	欧洲	20 000
		美国	19 000
地热	25 000	美国	21 000
		德国	4 200
<b>可再生能源：总计</b>	<b>2 332 200</b>		

资料来源：联合国环境规划署、国际劳工组织等（2008年）。

<sup>a</sup> 包括有可利用的信息的国家。

表2  
一种包含常见职业的更绿色的经济

绿色经济投资战略	代表性工作
建筑，翻修	电工、暖气/空调安装工人、木匠、建筑装备操作员、盖屋顶的人、绝缘工人、工业卡车司机、建筑经理、建筑物检查员
大众运输	土木工程师、铁轨铺设工、电工、焊接工、金属制作者、机车组装机、生产助手、公共汽车驾驶员、一线运输检查员、车辆调度员
高能效汽车	计算机软件工程师、电气工程师、工程技术人员、焊接工、运输设备油漆工、金属制作者、计算机控制的机器操作员、机车装配工、生产助手、操作经理、汽车技师
风能	环境工程师、钢铁工厂的工人、建造或修理风车的技术人员、金属板工人、机械师、电气设备装配工、建筑设备操作员、工业卡车驾驶员、工业生产经理、一线生产监督员
太阳能	电气工程师、电工、工业机械技工、焊接工、金属制作者、电气设备组装工、建筑设备操作员、安装助手、劳工、建筑经理
有纤维质的生物燃料	化学工程师、化学家、化学设备操作员、化学技师、混合机器操作员、农业工人、工业卡车驾驶员、农产品收购者、工业和林业监督员、农业检查员

资料来源：Pollin 和 Wicks-Lim (2008年)。

一些人质疑这种方式是否明智，指出了预言市场和“挑选赢家”这一代价高昂的做法，也就是说，利用像补贴贷款和新生工业保护那样的政策来支持一种工业或技术而不是另一种工业或技术。在其他人看来，试验，不论是用新技术还是以前没有尝试过的旧技术做试验，都意味着学习和不确定的后果。这样的举措，不论是私营部门还是公共部门做出的，都构成使所涉及的风险社会化的基础。这些问题在第四章和第五章有更详细的论述。

### 扩大的公共政策议程

气候挑战难以与其他挑战区别开来——那些挑战与粮食和能源安全以及全球健康问题相关

如果气候事实上的确拥有全球公益的特征，那么停止搭便车、加强知识产权和确保良好的集体治理似乎就是这一事实引出的主要政策挑战。然而，正如前面所论述的，这样一种方式似乎把挑战想象得过窄了，部分原因是在气候的情况下，显然涉及对使用的争夺，正如分配问题一样。在低排放的道路上，发展中国家实现快速增长以及发达国家的充分就业也几乎肯定需要做出关于消费、居住、交通和城市化模式的复杂决定，涉及对资源的竞争性使用导致的困难抉择和权衡。此外，气候挑战难以与其他挑战区别开来——那些挑战与粮食和能源安全以及全球健康问题相关。

一个核心问题是私营部门和公共部门在进行低排放高增长所需的投资方面各自的作用

关于政策问题的许多分歧源于对如何更好地应对这些挑战的看法不同：应逐渐远离一切照旧设想还是应发生转型变革？一个核心问题是私营部门和公共部门在进行低排放高增长所需的投资方面各自的作用。政府可以采取行动的一种方式是通过碳税或“上限和交易”政策或二者的某种结合来对碳进行定价，同时进行强有力的管制。关于发达国家气候挑战的讨论大都集中在给碳定价的两种可选方式的相对有效性上。发展中国家的解决办法可能不同，在这些国家，公共投资和有针对性的产业政策的作用要大得多。不论是在什么情况下，也不论是在什么发展程度，应充分利用从价格激励、税费和补贴到管制的一切政策手段，包括税收、货币和金融措施，作为为应对这些挑战而创建的工具包的一部分。此外，一旦认可挑战的规模、复杂性和紧迫性，确保使用全套手段和措施的必要政策空间似乎是成功的必要决定因素。

### 低排放高增长可行吗？

#### 低排放高增长设想

对于为应对追赶性增长和气候变化的联合挑战而增加投资的影响有各种设想，为评估这些设想，用联合国秘书处经济和社会事务部开发的全球政策模型（GPM）进行了一次试验性模拟。全球政策模型的开发是为了研究宏观政策设想在相互依存的世界经济中的溢出效应。该模型围绕标准的宏观经济关系，包括对实物资产和负债以及金融资产和负债的存量-流量调整的完整清单和计量经济学估计。一个重要的长期特征是规模经济导致的危险的生产力增长假设。根据这一假设，影

响总体需求和市场规模的政府政策将对增长产生长期影响。当模型遇到供应限制时，它调整价格和汇率，与之相伴的是内生的宏观经济政策反应（依据过去的政策行为）和金融市场调整。对自然资源和能源施加的压力导致供应紧张，将引发商品和燃料的世界市场价格上涨，影响整个系统的生产和消费。这一模型的基本版本区分了16个国家和国家集团。<sup>12</sup>

虽然本质上主要是宏观经济的，但该模型确实还针对各个国家集团阐明了能源的生产和需求以及一个确定平衡价格的国际市场（市场）。对能源需求的估计依据的是历史观察，同时跟踪了输出（收入）、人口和以相对人均收入的形式衡量的技术状况以及国际价格的变化。能源生产被认为取决于与天赋国内能源、技术和与生产结构、消费模式和相关能源价格的变动有关的需求动态。该模型没有明确说明与经济活动有关的碳排放；因此，关于气候变化设想的推断来自能源效率和能源使用趋势。

用作此次分析基础的一切照旧（BAU）设想假设世界经济将在2010年摆脱金融危机。此外，回归过去的增长模式将导致目前（高排放）的能源强度和过去几十年经济不平等的趋势继续下去。这意味着，在一切照旧设想中，世界将在一条不论是从发展还是环境的角度看都不可持续的道路上恢复增长。

另一个设想，即低排放高增长（LEHG）设想被构想为在政策引导下与一切照旧设想分道扬镳，该设想需要国际政策协调。考虑了如下三种政策调整：

- 假设世界各国把公共支出水平提高到国内生产总值的1%到5%，发达国家为1%，发展中国家为5%。投资增加预期将引发更加快速的经济增长，并且将包含提高能源效率方面的努力，以及帮助增加初级产品和食品的供应，供应价格与世界收入的增长相一致；
- 投资增加和国际协定应促进减少高排放能源的需求（例如，反映一种上限和交易机制），以降低排放量，提高能源效率。能源效率的这种提高与下面论述的投资模式一致；
- 通过发达国家向发展中国家，尤其是其中的最贫困国家提供全面和免税的市场准入，从而增加经济多样性，发展中国的经济复原力得到加强。

---

<sup>12</sup> 包括美利坚合众国、西欧和东欧、日本、其他发达国家、东亚新近工业化的经济体、独立国家联合体（独联体）（因为历史数据一致性的原因，这里包括前苏联的所有国家）、中国、西亚（不包括被归入“其他发达国家”的以色列）、印度、其他南亚国家（阿富汗、孟加拉国、斯里兰卡、尼泊尔和巴基斯坦）、东亚中等收入国家（不包括新近工业化的国家）、其他东亚低收入国家、中美洲（包括墨西哥和加勒比）、南美洲、非洲中等收入国家和非洲低收入国家。

### 能源效率和能源多样性

为了评估改变趋势的影响，所有国家集团的政府都提高了在基础设施、经济活动多样化和能源供应方面的公共投资水平。正如第四章中在说明可能的金融“涌出”机制后进一步论述的，这样的公共支出被认为是对“涌入”私人投资的平衡。公共部门的注入有可能提高能源效率的假设依据的是近年来做出重大转变的一些国家的经验证据（见表一.6）。在这里衡量能源效率的是以实值计算的每美元产出的石油当量千克数增加比率。这些数字反映了1970至1990年这二十年的平均值，在这一期间，这些国家努力提高能源效率以应对石油价格的冲击。节能方面的投资导致每单位产出的能源使用减少了50%到200%。

因此，用全球政策模型模拟的低排放高增长战略的第一个主要要素是公共投资的注入，对发展中国家来说，公共投资的注入至少对于表一.7中列出的案例而言是决定性的。按照反映在计量经济学清单中的遗留经济机构和体制模式，这样的直接冲击产生了不同的结果。该表总结了2030年模拟期结束时20年的平均数结果。

这样的结果，尽管乍一看容易引起争论，在众所周知的成功故事的背景下却是合理的。发达国家将实现非常高的效率提高，几乎与上文提到的案例中最好的案例一样高，虽然需要略微提高投资支持。与此同时，期望发展中国家做出的改进与它们过去的成绩相比要高得多，但来自投资的刺激也大得多，并且长期得到维持。因此，在这些情况下，弹性（投资变动与能源效率之比）将是发达世界的一半。这是一个合理的模式。不能期望技术改进中的追赶过程立即产生结果。此外，不是所有投资都打算分配给能源部门，促进增长甚至可能需要使用更多的能源。

该模型在目前的开发阶段还不能准确确定能源效率方面的这些改进在什么程度上导致矿物燃料生产以及进而导致二氧化碳排放量的实际减少。根据模型的种种假设，协调的政策设想在2010年至2030年间将以每年大约1%的比率减少全球的

在2010年至2030年间全球经济以大约5%的速度增长的情况下，每单位世界产出的实际减少将大约为6%

表一.6  
某些国家的能源使用和总投资：1990年得到的20年的平均数

	效率：每单位产出的 能源使用量变化 (百分比)	促进因素：以实值计算 的总投资的增长率 (百分比)	弹性：投资效果 与效率之比
瑞士	-1.18	2.10	0.6
芬兰	-2.03	4.31	0.5
法国	-3.21	3.30	1.0
瑞典	-5.79	2.59	2.2
日本	-1.98	4.15	0.5
美国	-2.94	3.02	1.0

资料来源：联合国，《能源统计年鉴》，各年；以及《国民账户统计》，各年。

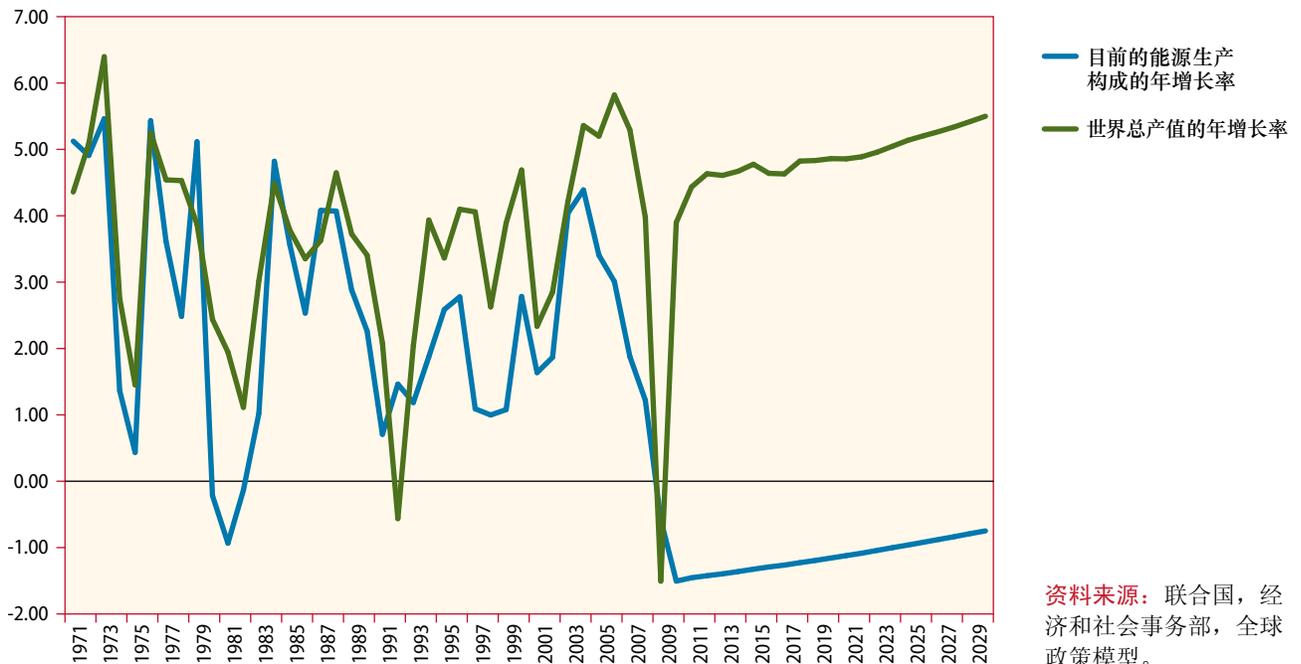
能源使用（以百万吨石油当量计）。<sup>13</sup>正如下图一.5所示，在2010年至2030年间全球经济以大约5%的速度增长的情况下，每单位世界产出的实际减少将为大约6%，与根据上文给出的能源需求得出的数字大体一致（见表一.7）。

表一.7  
能源的使用与总投资（模型输出：2030年得到的20年的平均数）

	效率：每单位产出的 能源使用量变化 (百分比)	促进因素：以实值计算 的总投资的增长率 (百分比)	弹性：投资效果 与效率之比
发达国家	-5.20	2.90	1.80
日本	-5.00	3.75	1.30
欧洲	-4.80	2.92	1.60
美国	-5.40	2.54	2.10
发展中国家	-5.80	6.80	0.90
中国	-6.40	6.45	1.00
最不发达国家	-6.65	9.90	0.70

资料来源：联合国，经济和社会事务部，全球政策模型。

图一.5  
世界收入和能源的增长（百分比）



资料来源：联合国，经济和社会事务部，全球政策模型。

<sup>13</sup> 以吨石油当量计的合计数表明目前的能源生产构成随时间而演变。

提高能源效率还不够：  
还需要对可再生的低排  
放能源进行大规模投  
资，随着时间的推移这  
可以导致能源结构的彻  
底改变

这里介绍的设想将导致2010至2030年石油和煤炭累积减少大约500亿吨石油当量。这一减少量约是2008年世界矿物燃料消费量的三倍。显然，要在2050年以前达到所需的50%到80%的减少量或者在2030年以前按照要求相应减少25%到40%，这还不够。换言之，提高能源效率还不够：还需要对可再生的低排放能源进行大规模投资，正如模型模拟中所设想的，随着时间的推移这可以导致能源结构的彻底改变。

诚然，这是一种乐观的设想，并且投资增加对能源效率的影响也许不如模型结果所显示的那样成功。例如，假设每单位产出的能源使用每年提高约4%而不是6%。不过，如果，另一方面，投资战略转向矿物燃料的生产，那么同样可以达到减少矿物燃料生产（从而减少环境污染）的目标。这种情况需要每年增加约2%的低排放能源，并且维持很长时间——这一要求并非不能实现。在对各国经验进行的一项研究中，联合国秘书处经济和社会事务部以及国际原子能机构（2007年）指出，在1980至2000年期间，巴西的生物燃料和水力发电的生产量以每年2.25%的速度增长（满足了大约40%的能源需求）。法国通过转向核能取得了更好的成绩。<sup>14</sup>当然，选择生物燃料或核能并非没有什么可担忧的。不过，其他能源，例如风能、太阳能和水电，都是可行的选择，并且随着技术的进步，有可能变得更加高效。

### 提供资金或市场准入？

毫无疑问低排放高增长战略不论是对发达经济体还是发展中经济体来说都意味着巨大的初始成本。不过，前者更有能力在这条道路上前进，因为它们有财政和技术资源；但即使它们的确达到了上文提出的目标，在实现全球气候目标方面肯定是不够的。

因此，有必要设计供资方案，发达世界通过该方案提供发展中国家走上这条道路所需的资源。发达国家将在很长一段时期内继续为投资的增长提供资金似乎不大可能。为了强调这一困难，全球政策模型完全依据外国借款或援助进行了另一种低排放高增长模拟，第六章中对此做了更详细的论述。不过，值得注意的是，这样一种结果可能会让发展中国家仍然依赖于商品出口并且面临急剧的价格波动，另外还会遇到外债问题的加剧。该设想还强调了发展中国家采取重要步骤以实现工业和服务业的多样化对于一个真正可持续的发展战略的成功是多么关键。

这里提出的设想假定决策者们，尤其是在工业化经济体，采取了具体行动，这些行动强烈鼓励发展中国家更多地进入那些经济体的制造业和服务业市场。如果这还伴随着鼓励粮食和原材料生产的稳步增长从而稳定进出口交换比率（欧洲

一个真正可持续发展  
战略的成功要求发展  
中国家采取重要步骤以  
实现工业和服务业的  
多样化

<sup>14</sup> 联合国经济和社会事务部及国际原子能机构，《可持续发展方面的能源指数：关于巴西、古巴、立陶宛、墨西哥、俄罗斯联邦、斯洛伐克和泰国的国家研究》（纽约，联合国秘书处经济和社会事务部，2007年）。

联盟（欧盟）和其他地方的农业价格的情况就是这样）的国际谅解，那么其快速扩张将不仅有利于发展中国家本身，而且也有利于发达国家。

不过，正如第六章中指出的，初始投资增长必然需要发达国家扩大对发展中国家尤其是最不发达国家的财政支持。一旦出台增加发展中国家在制造业和服务业的市场份额的计划，对外部资源的需要将急剧减少。此外，在没有外债负担的情况下，发展中世界和发达世界稳定的商品价格再加上持续的收入增长将促进国内价格、利率、汇率等的波动大大减少，从而帮助预防过去几十年来对长期发展如此有害的一系列收放调整-稳定化过程。

一旦出台增加发展中国家在制造业和服务业的市场份额的计划，对外部资源的需要将急剧减少

### 评估模拟结果

这一全凭经验的演练旨在评估假设的低排放高增长道路从经济角度看是否可行。显然是可行的。正如上文论述的，它在减少能源消费的绝对数量方面成功地取得了显而易见的进展，尽管全球经济持续增长。它还在发展中世界得到了高得多的增长率，并且还使发达国家以比一切照旧设想下更快的速度增长。推动这些模式的关键因素是以公共投资为导向的扩张。这是在一个相当大的规模上，尽管与一些实例和过去一些国家的经验相比不是特别大。在人均收入方面，这一设想对所有集团来说都得到了更好的结果，尤其是，它显著地把较贫困国家提高到一个水平上，从这里它们可以朝着畅通无阻的会合方向前进。最后，它有利于出口多样化、稳定进出口交换比率以及顺利减少已经证明不可持续的外部失衡。本章附件中的图概述了关于上述变量的结论。

不过，必须强调这一设想的潜在缺点要归咎于这样一种大力推进要发生所需要的政治进程，而不是模型模拟的基本经济原则。没有严肃的国际政策协调，这些设想无法实现。希望缺乏积极主动的政策干预导致的全球经济目前面临的危机的严重性以及环境挑战的危险性足够强大，可以迫使决策者们承诺实现低排放高增长战略所体现的这样一个共同目标。

这一设想的潜在缺点要归咎于这样一种大力推进要发生所需要的政治进程，而不是模型模拟的基本经济原则

### 结论：管理危机

约翰·梅纳德·凯恩斯有一句名言“最后我们全都死了”。1920年代初期决策者们相信市场力量将（最终）带来所希望的恢复，因此迟迟不采取亟需的行动来应对直接的经济困难，这样的姿态引起了凯恩斯对存在的担心。过去三十年许多经济决策抱有同样的想法。不过，在我们的经济和环境安全受到的双重威胁的背景下，凯恩斯的名言有了更不祥的含义。

2008年粮食、燃料和住房市场上的价格冲击让世界经济的根基暴露无遗——过多的债务、不受管制的资本流动和猖獗的投机。资产价值减少和政府紧急援助崩溃的金融机构的成本令人惊愕，与此同时，在发达国家、新兴国家和最不发达国家的实体经济中现在已经感受到了更普遍的伤害。

翻过“投机资本主义”那一页并确立真正可持续的低排道路将需要决策者们从最近的经历中汲取一些沉重的教训

由于决策者力图使经济转向，对利用一揽子经济刺激措施给予了更多关注，不只是为了帮助实现创造就业和保障住房的短期目标，而且也为了实现长期安全目标，包括稳定的气候。这是一个可喜的进展。然而，翻过“投机资本主义”那一页并确立真正可持续的低排放道路将需要决策者们从最近的经历中汲取一些沉重的教训。

正如《2008年世界经济和社会概览》（联合国，2008年）中指出的，大量历史经验和反思证明了市场——不只是金融市场——并不进行自我调节，而是依赖于一系列制度、规则、条例和标准来纠正缺乏协调的情况，克制自己更具破坏性的冲动并管理这些冲动可能产生的紧张关系。如今取得共识的是恢复经济健康将意味着结束过去三十年的政策议程；虽然还有待达成新的共识，但毫无疑问的是积极的政府已经回来了（Rudd，2009年）。

转向低排放高增长的发展道路是一种转型挑战，需要结束最近的政策方针以及长期致力于一条新的发展道路，这条道路能够在发达国家产生充分就业，使较贫困国家实现追赶性增长。转型将涉及更明智的激励措施、更强有力的管制以及，最重要的是，大量的投资，包括在公共部门。

当前的危机提醒我们，金融机构需要回归保障人们的储蓄和在工业与银行业之间建立稳定的网络和信任水平的业务，这可以支持社会上产生更多生产性投资机会。这些政策挑战在发展中国家长期存在，在这些国家金融市场在建立长期约定方面屡屡失败。由于未来几十年将不得不动员的资源规模以及如果经济体要保障低排放的未来将不得不做出的权衡，气候挑战的加入只会加强改革金融系统的紧迫性。

市场力量可以发挥重要作用，但真正的领导将不得不依赖于强有力的公共政策议程和焕然一新的社会契约

市场力量可以发挥重要作用，但真正的领导将不得不依赖于强有力的公共政策议程和焕然一新的社会契约——在国内和国际两级。市场倾向于产生错误的信息（错误定价的风险），导致不正当的行为（从道德风险和搭便车到赤裸裸的欺诈）和不受欢迎的结果（过度举债经营、有毒产品扩散、隐蔽的会计惯例）。在一个经济力量集中、充满歪曲的信息和不确定的结果的世界，系统不稳定是一个始终存在的威胁（Soros，2008年）。价格激励的优点和缺点必须牢记在心，因为为应对气候挑战扩大了以市场为基础的解决办法的范围。例如，为碳建立一个市场的政府行为，不论是通过税收还是总量控制与排放交易，都需要明白价格信号在应对一个巨大而复杂的挑战——不论是实现充分就业、引起追赶性增长、保障金融稳定还是应对气候危机——和管理灾害风险的威胁方面具有的局限性。

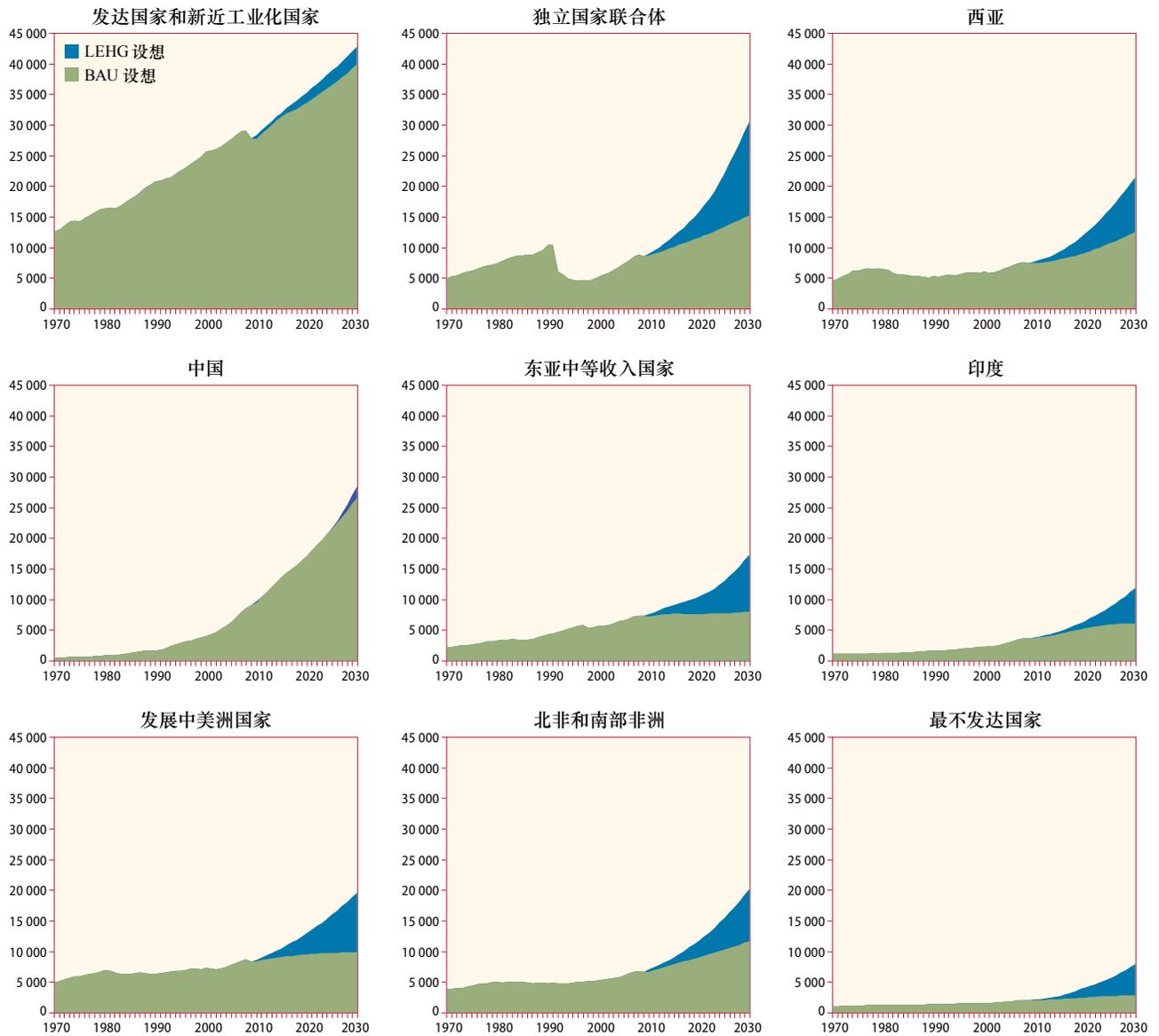
当前的金融危机提醒人们，惟有政府能够调动应对巨大的系统威胁所需的大量财政和政治资源

当前的金融危机提醒人们，惟有政府能够调动应对巨大的系统威胁所需的大量财政和政治资源。它还表明决策者能够在面对这样的威胁时真正紧急地行动起来。不论是从发展还是气候的角度看，这都是令人鼓舞的，因为这两个挑战都需要在国家和全球层面长期的大量资源承诺。应对这些挑战不仅需要克服传统的由于外部因素导致的市场失灵，而且需要在经济活动中解决系统威胁和管理大规模调整。唯一敏感的反应是将市场解决办法与其他机制相混合，包括管制和公共投资。

附 件

图A.1.1

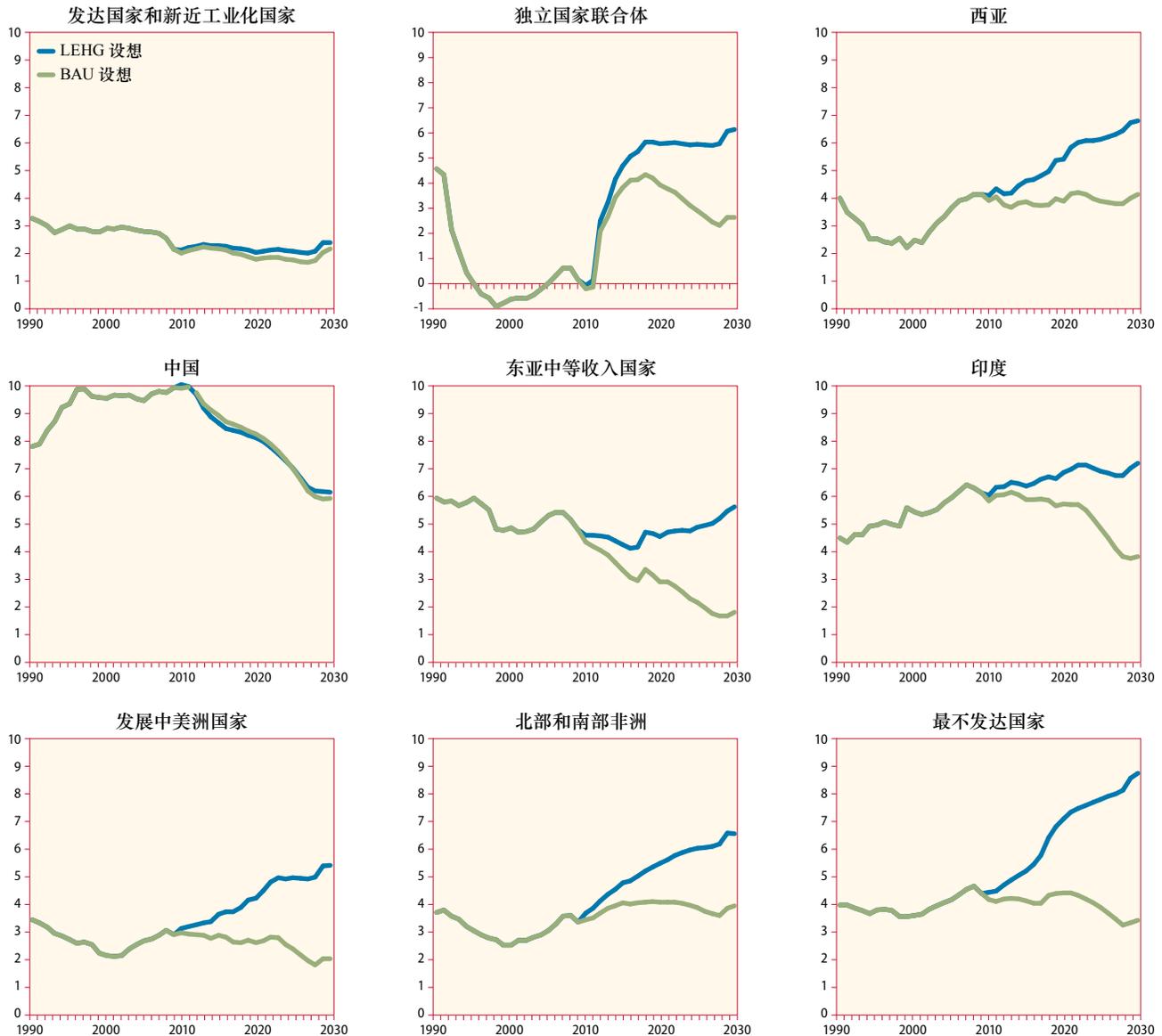
低排放、高增长全球设想：按国家类别列示的人均收入趋势，1970-2030年  
(2005年美国美元购买力平价)



资料来源：联合国/经社部，用联合国全球政策模型进行的模拟（模型假设见文本）。

图A.1.2

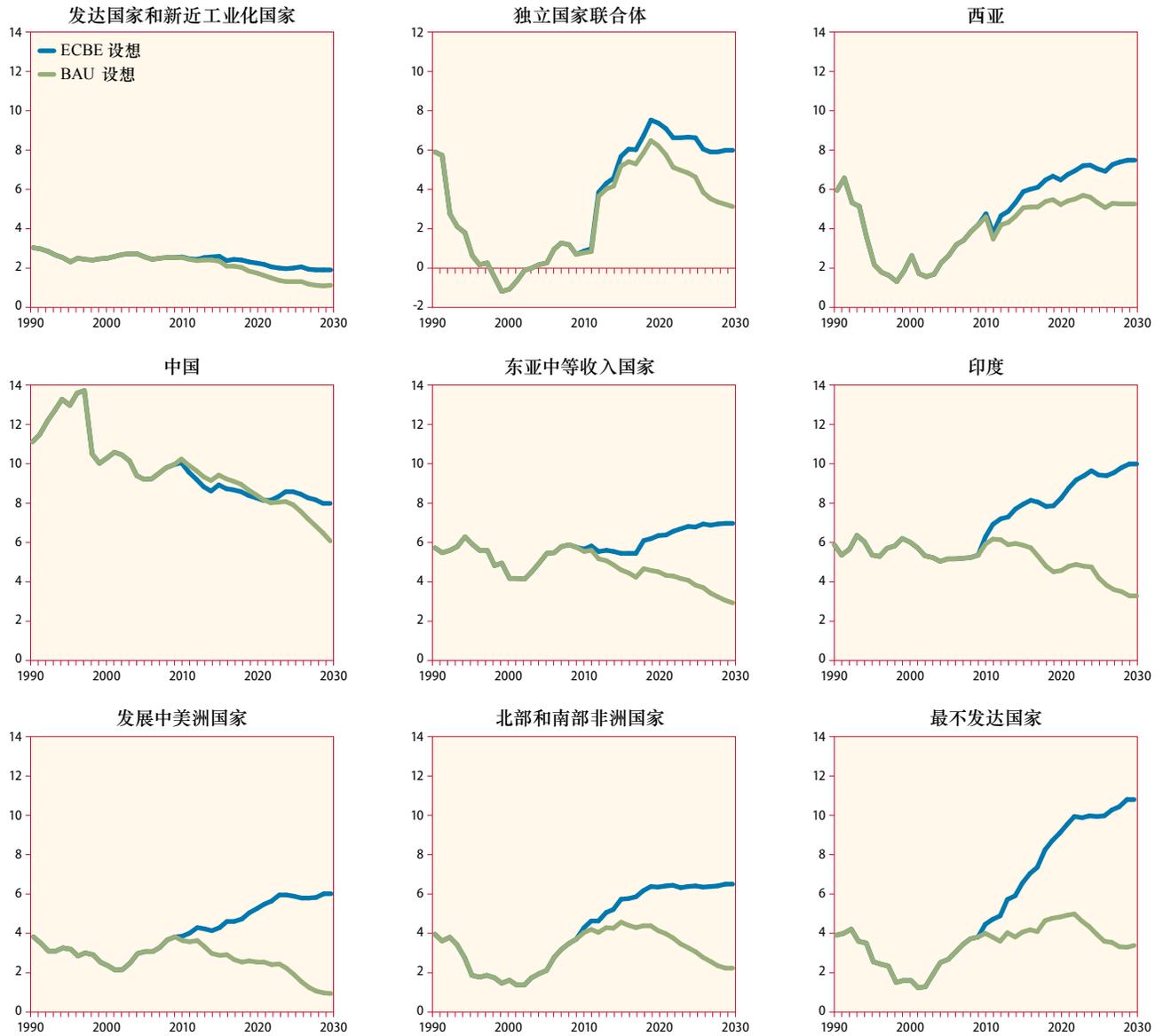
低排放、高增长全球设想：按国家类别列示的国内生产总值增长率，1970-2030年  
（长期收入增长，20年变动平均值（百分比））



资料来源：联合国/经社部，用联合国全球政策模型进行的模拟（模型假设见文本）。

图A.1.3

低排放、高增长全球设想：实际公共支出增长率，1970-2030年  
 （长期收入增长，20年变动平均值（百分比））



资料来源：联合国/经社部，用联合国全球政策模型进行的模拟（模型假设见文本）。

图A.1.4

低排放、高增长全球设想：石油、初级商品和产品的世界市场价格，1970-2030年  
 （相对价格指数，200=100）



资料来源：联合国/经社部，用联合国全球政策模型进行的模拟（模型假设见文本）。

注：商品价格指数经过了隐性世界生产总值价格缩减指数的缩减。

## 第二章 减缓气候变化与能源挑战： 模式转变

### 引言

科学界一致达成的稳定碳浓度水平的目标是最多不超过工业化以前水平的 $2^{\circ}\text{C}$ ——该水平可预防有害的人为干预对气候系统产生的影响。与此同时，发展中国家需要实现6%–8%的持续的追赶性年增长率以缩小与位于发展阶梯前列的国家之间的收入差距。这两大目标确定了决策者在国内及国际层面面临的减缓气候变化方面的挑战。本章试图详述各种符合发展中国家经济增长趋势的减缓方案。

根据上述减缓目标，全球（实际减排量）将可从当前的大约 $40\text{ GtCO}_2/\text{年}$ 降至2050年的 $8\text{--}20\text{ GtCO}_2/\text{年}$ 。这绝非易事，因而需要发达国家和发展中国家进行深层次的经济调整。毫无疑问，双赢的选择是存在的，特别是在能效方面；但是，如第一章讨论的，这对于实现稳定目标来说十分必要但并不充分。电能生产手段和新的可再生能源方面的大规模前期投资以及运输和建设领域的相关投资都将是不可缺少的。

目前需要的是一场由大规模投资和创新技术推动的“创造性毁灭”。这并非必然，而是需要在所有层级开展专门的战略政策行动。存在的威胁是一旦这些行动出现耽搁，现有投资项目将会陷于陈旧过时的技术长达数十年之久，以致排放存量一步步升至危险水平，从而需要在未来进行代价高昂得多的经济和社会调整（斯特恩，2009年）。

尽管有关气候挑战的科学知识不断增加，公众对此的意识也日益提高，发达国家仍然缺乏有效的减缓行动。造成这种情况的一个根本原因就是环境目标与经济目标之间迟迟无法建立联系。但随着人们认识到来自金融、能源和气候危机的相互关联的各种威胁需要一并解决，这种状况已经开始发生改变（新经济学基金会，2008年）。

应对发展中国家在减缓气候变化方面的挑战不仅需要将全球和全国的重点转移到气候和发展政策上，还需要在利用发展作为关键触发机制的关联性最强的备选方案上发挥创造性思维：减贫、农村发展、能源的获取、工业扩张和基础设施修建，需要将所有这些都融入减缓战略中。

发展中国家需要实现  
6%–8%的持续的追赶性年  
增长率

需要的是一场由大规模  
投资和创新技术推动  
的“创造性毁灭”

发达国家仍然缺乏有效  
的减缓行动

能源问题是应对气候和发展挑战方面的关键问题

发展中国家的森林砍伐和森林退化是这些国家碳排放的主要来源

泛泛定义的能源部门占全球排放量的60%（表一.1），如果不能在能源生产和消费方式上实现大幅减排，将不可能实现稳定目标。此外，能源问题是应对气候和发展挑战方面的关键问题。为此，能源问题亦是本章的重点。

森林砍伐是温室气体排放的另一大主要原因。2004年，森林部门排放了大约8.5 Gt二氧化碳，主要源于森林砍伐——这占全部人为导致的二氧化碳排放量的17.4%。发展中国家的森林砍伐和森林退化是这些国家碳排放的主要来源。森林砍伐占发展中国家碳排放的35%，占最不发达国家碳排放的65%。根据联合国粮食及农业组织（粮农组织）的统计，2000至2005年间，平均每年丧失1 300万公顷的森林。同期，每年有新增林570万公顷；因此，每年的森林净损失为730万公顷，这与1990至2000年的森林砍伐速度相比有所减缓。

我们对能源部门的关注并不表示解决其他部门——如土地使用的改变和林业、农业、运输业、废弃物和工业加工等部门的减缓方案不重要或不相关：这些部门的备选方案仍然同等重要，而且对于一些发展中国家来说，它们也是关注的重点。但是，正如在本章中讨论的，如果不能很好地应对能源挑战，我们不仅无法实现发展中国家所要实现的减缓气候变化，亦无法达到对于发展中国家在气候和发展领域取得成功至关重要的经济转型变革所需的追赶性增长水平。

以下部分提到了实现这些所需的一些稳定设想和技术方案。这些方案包括能效和用于现有能源的新方法，以及新能源的利用。此后还对能源、增长与发展之间的关联展开了讨论，还讨论了在应对气候挑战的同时确保收入和能源同步发展意味着什么。以下部分讨论了借助大量投资走上低排放增长道路的情况。最后，还将能源安全、能源的获取、扩大能力以及研发结合在一起的一项综合战略的若干要素提出了建议。

### 稳定设想及减缓方案

全球的二氧化碳当量排放量增长了20多倍，这就导致二氧化碳大气浓度急剧增加

自1750年至今，全球的二氧化碳当量排放量增长了20多倍，这就导致二氧化碳大气浓度急剧增加：从大约310 ppm上升至几近430 ppm。大气中其他放射性活性气体的排放伴随着二氧化碳的增加。同期的甲烷浓度增加了一倍。氟氟烃基本上是新出现的经人类活动排放到大气中的物质。另一个反映个中复杂性的迹象就是含硫气溶胶的排放以及颗粒物随能源消费以及温室气体排放出现增加。<sup>1</sup>

土地使用减缓方案能够在—个世纪内实现占总体累积减少量15%–40%的减排

多种气体减排设想能够以比单一的二氧化碳战略（Fisher和其他人，2007年）低得多的成本实现气候目标，并提供一个更为多样化的方法，这种方法在确定减排方案的最佳时机方面拥有更大的灵活性。包括土地使用减缓方案在内的减少战略也确保了在实现稳定过程中更大的灵活性和成本效益。即使减缓政策并未直接

<sup>1</sup> 现在，多数工业化国家都对气溶胶排放进行了管制，其排放量也逐步减少。这也确实实现了区域降温，而这又进一步抵消了因温室气体浓度增加造成的气候变暖。

解决土地活动方面的问题，有鉴于土地使用和土地覆盖涉及规模巨大的大气输入及减少量（通过固存和反照作用），将这些活动考虑在内对于气候稳定也是至关重要的。近期的稳定调查表明，土地使用减缓方案能够在在一个世纪内实现占总体累积减少量15%-40%的减排（出处同上）。

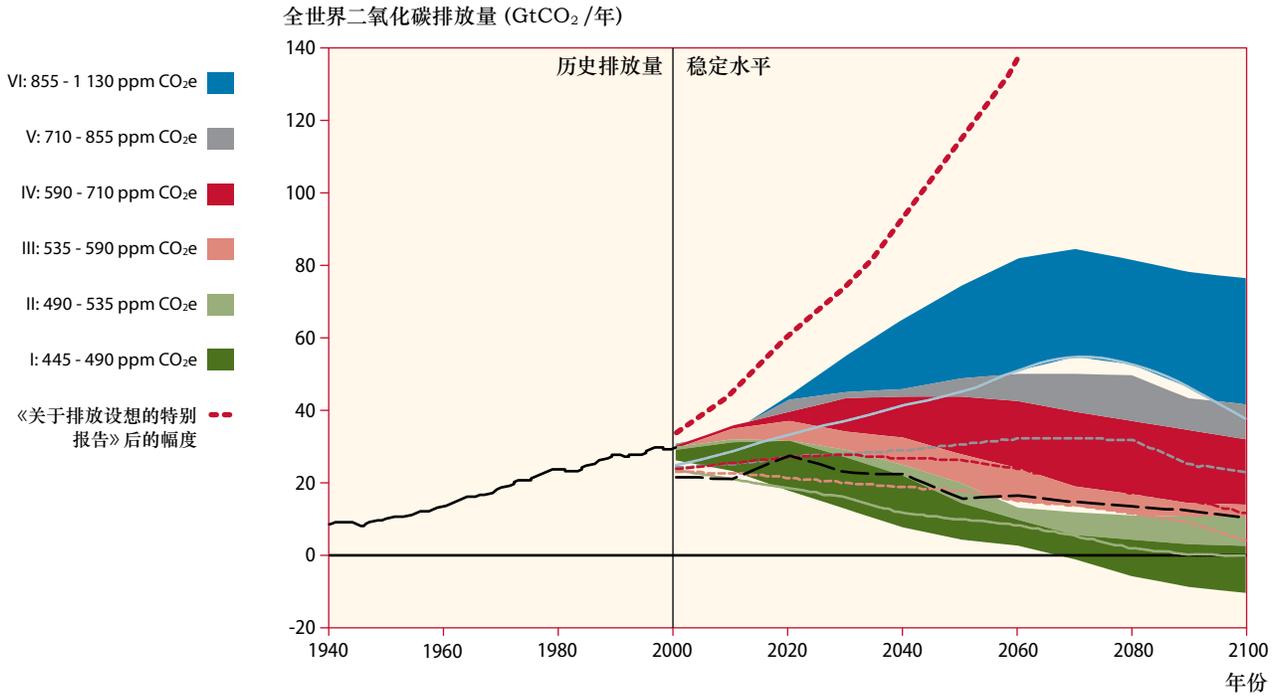
减排的时间取决于稳定目标的严格性。稳定目标越低，二氧化碳和二氧化碳当量排放峰值就越早达到。<sup>2</sup>多数确定了严格稳定目标的设想（如第一类情况：规定稳定目标低于490 ppm CO<sub>2</sub>e）（图二.1）都规定在2015年左右（最晚不得迟于2020年）实现减排，到2050年达到低于今天排放量50%的减排水平。对于一些更为严格的稳定水平（例如，低于450，甚至350 ppm CO<sub>2</sub>e），相关设想中的全球排放量通常在同期达到峰值，随后，在2050年降至1990年水平的80%，甚至更低。这种激进的减排在本质上与当前趋势相悖，因而需要进行模式改变转型，从全球能源体系过渡至全面脱碳化。

图二.1列示了1940年至2000年全球二氧化碳排放量，以及2000年至2100年的六类稳定设想（上图）；以及稳定目标与有望达到平衡的高出工业化前水平的全球平均温度之间的对应关系（下图）。带颜色的阴影表示按不同目标分组的各种稳定设想（第一至六类稳定）。下图的图形表示全球平均温度高于工业化以前水平的变动范围，使用（a）“最佳估计”气候敏感性——3°C（阴影区域中间的黑线），（b）气候敏感性可能的范围上限——4.5°C（阴影区域顶部红线）和（c）气候敏感性可能的范围下限——2°C（阴影区域底部蓝线）。上图图形的黑色虚线表示自《排放量设想特别报告》（Nakicenovic和其他人，2000年）公布以来，于近期发布的基准设想的排放量范围。稳定设想的排放量范围包括单一的二氧化碳和多种气体（所有温室气体以及其他放射性活性物质）设想，并与各自整个概率分布的第十至第九十位相对应。

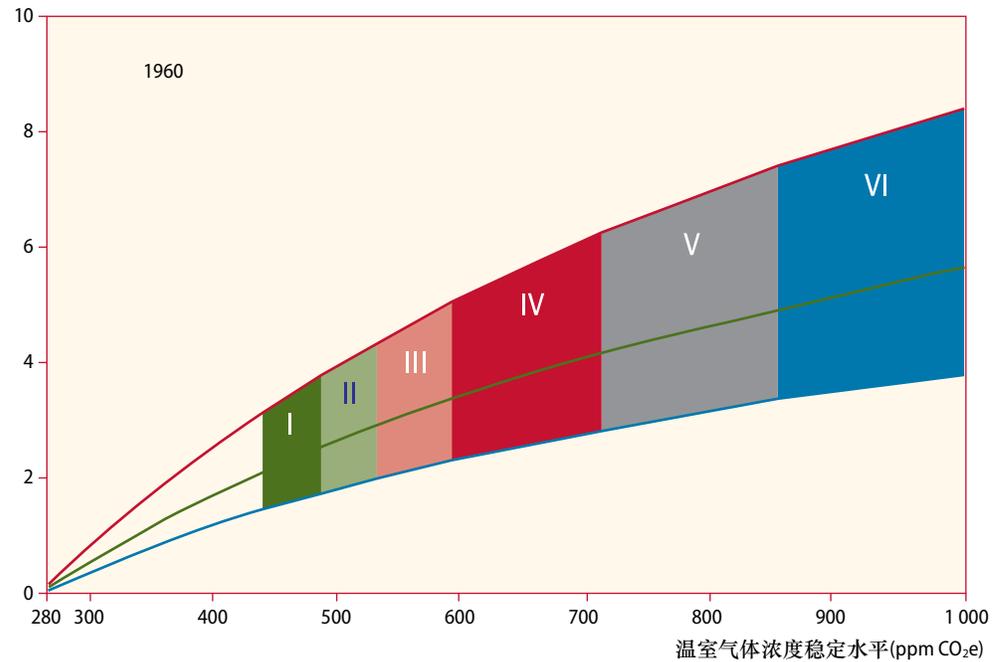
图二.1表明全球能源体系、土地使用模式以及人类行为迫切需要做出根本性改变。对这些变革进行管理需要一个总体政策框架以实现从当前高排放量的财富创造模式彻底转变为未来的低排放量、脱碳的全球经济模式。对于实现稳定目标和控制相关费用最为重要的是在较大范围内及时推广采用的技术改进，包括新技术的传播和对现有技术进行诱导性变革。

<sup>2</sup> 二氧化碳当量浓度考虑了二氧化碳以外的其他温室气体的放射力，通常还包括其他放射性活性物质，如含硫气溶胶和炭黑。

图二.1  
关于二氧化碳排放量的可供选择的设想以及对一系列稳定水平而言  
达到平衡的温度上升，1940-2100年



达到平衡的高出工业化前水平的全球平均温度 (°C)



资料来源：政府间气候变化专门委员会（2007年c）。

缩写：SRES，《关于排放设想的特别报告》（气候专委会）。

看似显而易见的是，截至2050年将二氧化碳大幅减少50%–80%的目标（与1990年的排放水平相比）需要降低能源密集度和将碳密集度提高2–3倍（相对于其历史水平）。所有的稳定设想都表明一大部分减排（60%–80%）将来自能源系统改革。有调查结论证实这将需要各区域采取不同的减缓方案，这些方案应包含不同比重的可再生能源、核能、碳的捕获和固存、生物量和氢以及其他先进的载能物质。

提高能效可以在实现大幅减排方面起到催化作用。从某种角度看，它是增加无碳能源体系比重的一个先决条件。然而，夸大其贡献作用也是不正确的，即便在发达经济体中也是如此（Barker、Dagoumas和Rubin，2009年）。

即便要实现效益方面的收益也需要一些投资，尽管无需达到开发和推广新技术以及改变现有技术的那种规模。实现较低的稳定水平需要尽早（前期）进行大规模投资，开展更多有关先进的低排放技术的快速推广和商业化工作。这些投资需要根据所需规模在全球范围进行，这就意味着需要向缺乏相关手段的国家进行有效的技术和资源转移（进一步讨论参见第五章和第六章）。

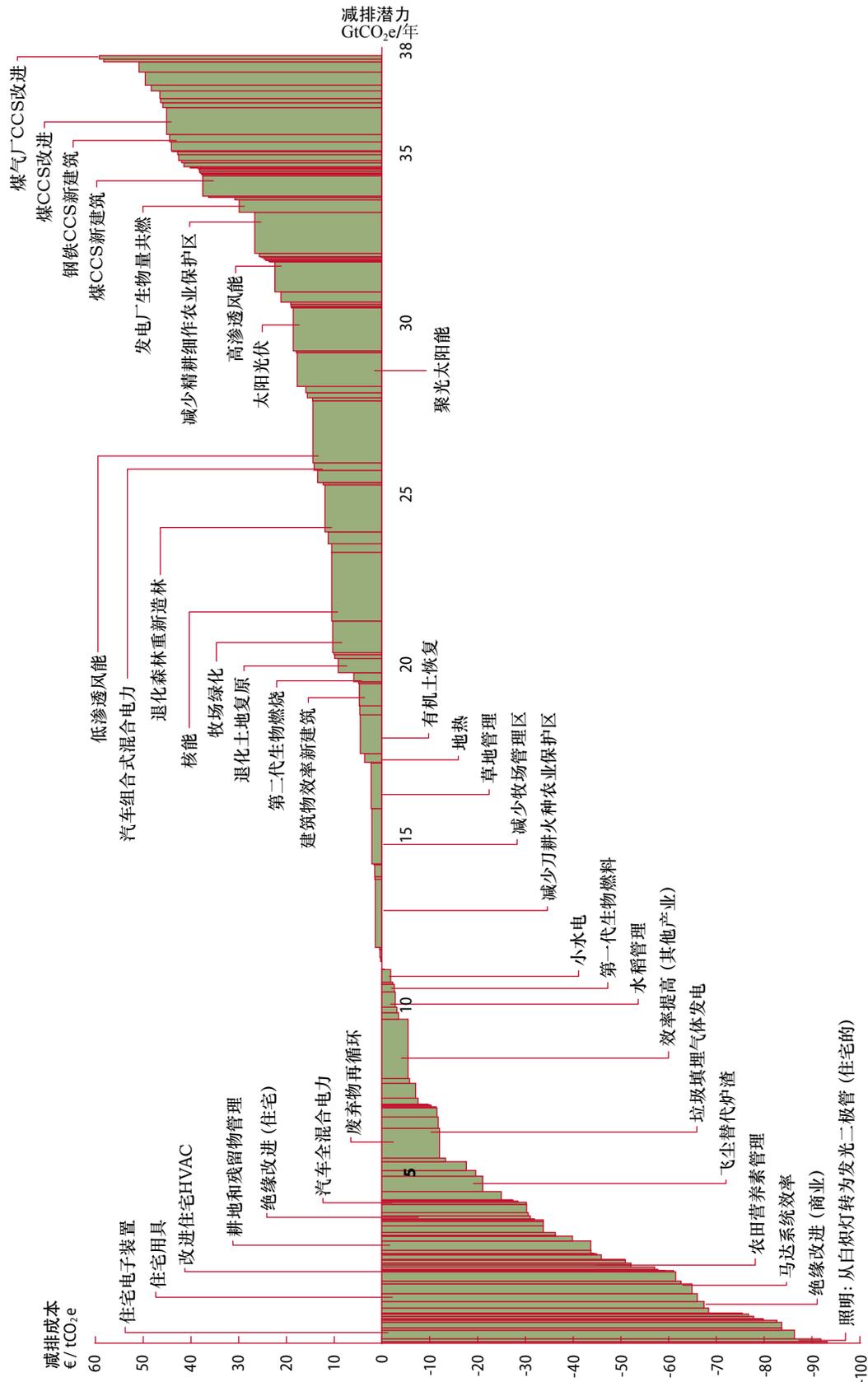
实现较低的稳定水平需要尽早（前期）进行大规模投资，开展更多有关先进的低排放技术的快速推广和商业化工作

目前，有各种可以在无碍于经济增长的前提下控制排放量的方案，特别是在发展中国家。这些方案包括转而使用可再生能源技术（其中最重要的当属太阳能）、采用碳的捕获和存储技术达到控制来自矿物燃料的排放和从总体上促进负排放、通过植树造林和可持续的生物量使用来加强陆地集汇，以及投资于提高能效的方法。

McKinsey & Company编制的温室气体减排费用曲线提供了一份有关实现这种减排所需的费用和行动的有益的量化估值（图二.2）。该曲线根据减少一吨二氧化碳排放量所需的净费用对技术和工业程序进行了排序，有关低排放技术的资本费用和业务费用因素也都考虑在内。图二.2显示在未来节能收益大于前期资本成本时即出现了实现负费用（或双赢）减排的机会。这些节约收益中的绝大部分都能通过提高能效得以实现。费用高达60欧元/吨CO<sub>2</sub>e的技术性减排机会包括：提高能效、低排放能源供应、陆地碳（林业和农业）和行为的改变（图二.3）。与正常的70 Gt CO<sub>2</sub>e减排量相比，前三种方案可于2030年实现总量为38 Gt CO<sub>2</sub>e的年减排量。这三类减排机会涉及诸多经济部门：能源供给部门（电力、石油和天然气）约占29%；工业部门占16%；运输、建筑和废弃物占22%；以及土地使用部门（林业和农业）占33%。总之，发展中国家拥有70%的减排机会，发达国家拥有剩下的30%。

这些方案的重要特点是它们都暂定于2010年开始——几乎可以肯定的是拖延十年就意味着无法实现2° C的目标。很多发展中国家已经采取了减缓措施。然而，更多行动仍亟待采取。面临的政策挑战是要确保这种行动有助于而非阻碍发展目标的实现。

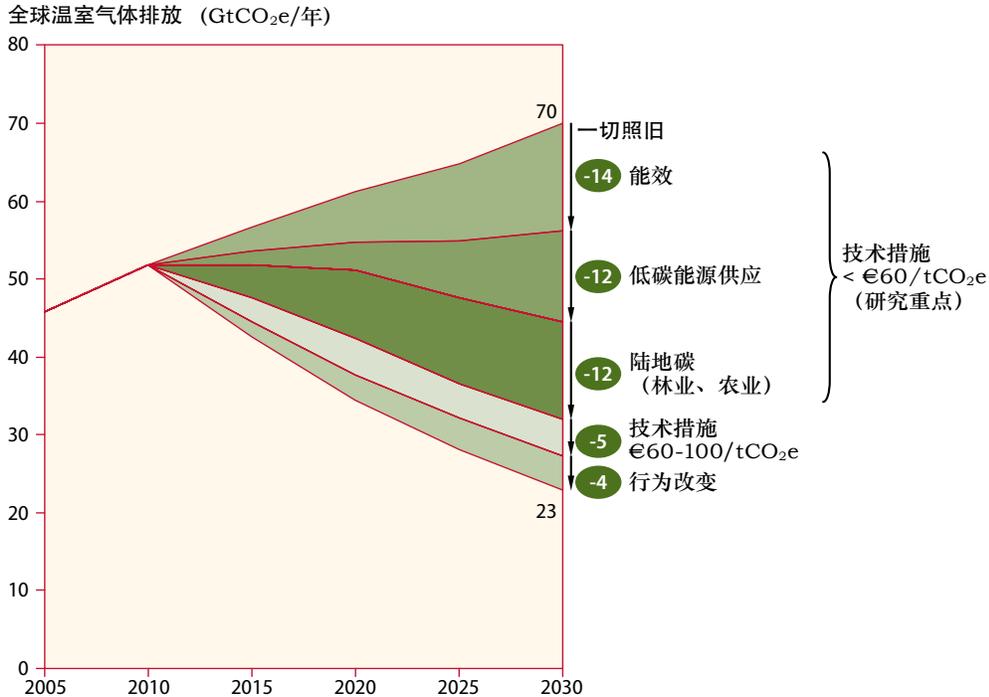
图二.2  
除一切照旧外的全球温室气体减排成本曲线，2030年



资料来源：全球温室气体减排成本曲线，2.0版本。

注：曲线表示对低于60欧元/tCO<sub>2</sub>e的所有技术性温室气体减排措施的最大潜力的估计，条件是每项手段将得到积极运用。这不是对各种减排措施和技术将发挥何种作用的预测。

图二.3  
几大类减排机会



资料来源：全球温室气体减排成本曲线，2.0版本；Houghton；国际能源机构；和美国环境保护局。

注：行为改变的减排潜力估计是在执行所有技术手段后做出的；如果在执行技术手段前进行模拟，潜力将更大。

## 能源和经济发展

### 能源体系的演变

1750年，世界人口约为7.5亿，略高于公元1年人口数量的三倍（Maddison，2006年）。随着工业革命的兴起，一切都彻底改变了。表二.1显示1800年全球人口仍不足十亿，而今天该数字已经超过65亿。与这种六倍以上增速相对的是接近1%的年增长率，亦即全球人口每80年就会增加一倍。人口的这种爆炸性增长是死亡率大幅降低、人类寿命不断增加的结果。改善的水质、饮食、卫生条件和药品状况也是导致人口大幅增长的原因，所有这些又都与不断增加的能源使用有关。

改善的水质、饮食、卫生条件和药品状况也是导致人口大幅增加的原因，所有这些又都与不断增加的能源使用有关

世界生产总值（WGP）在过去两个世纪增加了70多倍，即年增长2%，每35年翻一番。从更大范围来看，这要得益于矿物能源驱动机器取代了人工和畜力，而由此解放出来的劳动力又能投入各种高生产率的制造活动中。

全球能源需求迅猛增长即是对这种历史性转变的反映，过去两个世纪的增长率达到34倍之高。一次能源增长率为国内生产总值涨幅的一半，这就意味着全球经济的能源密集度以1%/年的速度下降。二氧化碳排放量的增速放缓，这表明了全球经济走向脱碳化（约为1.3%/年）的普遍历史趋势。

事实上，经济活动的能源密集度已经降低了2倍，但经济活动72倍的增速不断需要更多的能源。1850年至今，矿物能源的比重总体出现了增长（从20%到

表二.1  
1800-2000年人口、经济活动、能源使用、机动性和温室气体排放的增加  
(绝对规模和累积增加)

	1800	2000	系数
人口(十亿)	1.0	6.0	× 6
WGP(1990年万亿美元)	0.5	36	× 72
一次能源使用(艾焦耳)	13	440	× 34
二氧化碳排放量(十亿吨碳)	0.3	6.4	× 21
机动性(公里/人/天)	0.04	40	× 1 000

资料来源: Nakicnovic (2009年)。

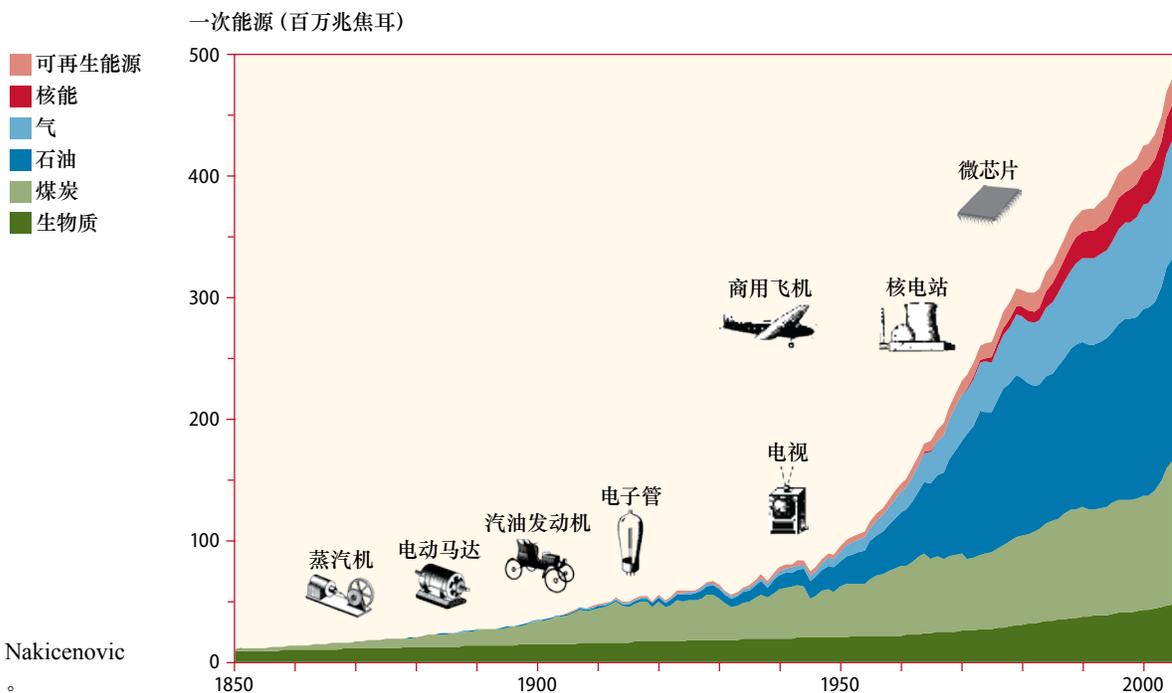
80%)，二氧化碳排放量亦是如此(燃烧所致的不可避免的副产品)。因此，与能源相关的二氧化碳排放增长了21倍，2000年达到60亿吨碳(6 GtC)。然而，与能源需求相比，这些增长仍然维持在相对较缓慢的水平，这表明社会走向脱碳化的强有力的历史趋势。

图二.4显示了矿物燃料——首先是煤，然后是石油和天然气替代传统(非商业性)能源导致能源服务构成发生本质变化的情况。

到1920年代，煤炭占到全球一次能源需求的将近70%

1800年，全世界仍依赖生物质(主要是薪材和农业废弃物)作为做饭、采暖和生产制造的主要能源。人力和牲畜是机械能的主要来源，此外还用到一些风能

图二.4  
1850年以来的全球一次能源需求



资料来源: Nakicnovic (2009年)。

和水利能源，不过极为有限。到1850年，煤炭已占到全球一次能源需求的20%左右；该数字在1920年代达到近70%的峰值。这次转变可算得上是第一次能源转变。那些年煤炭的使用带来了铁路、蒸汽动力、钢铁、制造业以及电报业的发展，以上仅列举了构成煤炭技术-经济模式或“煤炭集群”的众多技术中的几项。

大约在1900年，机动车随着构成“石油集群”的石化产品、电力以及其他许多技术被一同引入。又经过了70年，石油才取代煤炭作为世界主要能源。今天，全球能源体系更为复杂，存在诸多彼此竞争的能源以及多种优质方便的能源载体：从诸如天然气和电力的网状模式以及多用于运输业的液态物质到世界上发展中地区（其占世界1/3的人口仍然没有任何或任何可靠的途径获取现代能源服务）仍在使用的固态物质（煤炭和生物质）。总体来说，矿物能源满足了全球80%左右的能源需求，余下部分由薪材、水力和核能供给。

……而今天，矿物能源满足了全球80%左右的能源需求

## 能源与增长

能源是发展与减缓气候变化之间的重要纽带。能源服务获取机会的分布几乎如收入分配一样不均衡，且两者存在相当紧密的联系。在一定程度上，能源消费与人类发展密切相关（见图二.5）。经济趋同和能源趋同之间存在紧密关联这点并不令人感到惊讶。

能源是发展与减缓气候变化之间的重要纽带

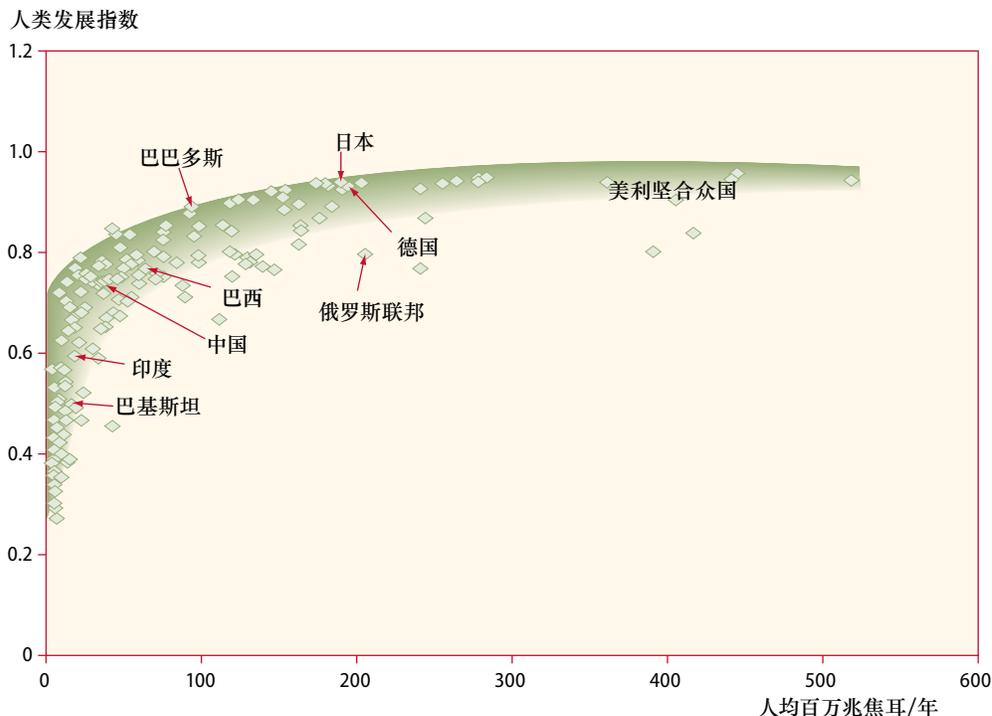
从政策角度看，发展经济学家早就特别强调过应对能源服务等投入大量的“社会经常性资本”，部分原因是提供这种服务可对福利产生直接影响，再有就是其拥有巨大的吸纳其他生产性投资的潜力（Hirschman, 1958年；Canning, 1998年；Calderón和Servén, 2003年）。

从政策角度看，发展经济学家早就特别强调过应对能源服务等投入大量的“社会经常性资本”

这些投资的收益很可能在基础体系尚不完善的早期投资阶段达到峰值。在低收入国家，水、灌溉和运输等基础服务占到基础设施支出的绝大部分；而在中等收入国家，电信、特别是电力变得更为重要。社会经常性资本一旦到位，就有更多有针对性的政策奖励措施可以支持进一步的多样化和技术升级工作，从而帮助打破残存的阻碍良性增长循环的限制因素（Bateman、Ros和Taylor, 2008年；联合国, 2006年；Rodríguez, 2007年）。诚然，这样一种有助于带动进一步投资和提高生产力的强有力的投资、不断提高的生产力、不断下降的成本和不断增加的收入以及扩大的市场的良性循环展现了对于可持续发展至关重要的累积供给和需求方推动共同作用的效力。对社会资本的大型公共投资，如能源服务能够在这方面起到刺激作用（Ingram和Fay, 2008年；Bindra和Hokoma, 2009年）。

任何大型公共投资行为的目的之一都是通过为私营部门创造租金收入和提供市场机会提高私人投资在新技术及现代技术领域的边际收益（见第四章）。Albert Hirschman（1958年）称这种推动行为的关键不仅在于目标部门的费用优势能够多快实现，还在于这些部门与上至投入供应商下至新活动和市场建立的联系，目标部门生产的产品借助这些联系进行消化，而这种联系的扩大又能催生新

图二.5  
人均能源消费和人类发展，某些国家



资料来源：Banuri  
(2007年)。

的投资机会。Hirschman将这些与前后各方的联系主要限定在大型工业投资领域范畴内，但是他也承认电力部门拥有非常强大的联动潜能，这种潜能有望开启累积发展的可能（另见Toman和Jemelkova，2003年）。

来自农业和地方工业及  
贸易的收入增加反过来  
又能促进更多家庭对电  
力的需要

一直以来，人们都认识到电气化对农村发展的重要性。对农村电气化项目的重要投资，主要是电网延伸（美国国会，技术评估办公室，1992年）一直都是成功增长经验中一个不可缺少的要素。在快速发展的农业地区，电力能够通过提供动力、制冷、照明以及工艺加热等服务帮助提高地方农工业和贸易活动的生产力。来自农业和地方工业及贸易的收入增加反过来又能促进更多家庭对电力的需要。能源使用带来的更为廉价和优质的照明能够从整体上提高教育投入的生产力，从而实现人力资本供给的放大效应，并可通过延长工作时间提高产出。

### 实现趋同经济增长和能源消费

从全球来看，每天约有3 100万吨石油当量以一次能源的形式消费掉，这相当于每人每天55千瓦时。这种消费的分配极为不公（见表二.2）。在经济合作与发展组织（经合组织）成员国，平均消费量为100-300千瓦时/人/天，家庭消费和商业消费之间的分配大体相同。在绝大多数发展中国家，平均消费量不足35千瓦时/人/天。例外国家包括石油输出国组织成员国、新近完成工业化的国家和地区

表二.2  
2005年部分国家人均能源消费量

国家或地区	人口 (百万)	一次能源 (千瓦时/天)	用电 (千瓦时/天)
澳大利亚	21.0	183.20	28.70
加拿大	32.9	265.03	44.13
法国	61.7	142.63	19.86
德国	82.3	133.68	18.28
日本	127.7	131.84	21.08
瑞典	9.1	182.76	40.21
联合王国	61.0	122.50	15.65
美国	302.2	246.92	34.60
俄罗斯联邦	141.7	145.41	15.85
巴西	189.3	35.27	5.53
智利	16.6	56.75	7.51
墨西哥	106.5	52.85	5.04
委内瑞拉 (玻利瓦尔共和国)	27.5	70.60	8.35
肯尼亚	36.9	14.89	0.38
尼日利亚	144.4	22.90	0.30
南非	47.9	84.90	11.55
埃及	73.4	26.61	3.59
孟加拉国	149.0	5.17	0.39
印度	1 131.9	15.13	1.25
中国	1 318.0	41.51	5.26
香港特别行政区 <sup>a</sup>	6.9	83.48	15.10
印度尼西亚	231.6	24.70	1.31
马来西亚	27.2	71.78	9.67
大韩民国	48.5	139.64	20.63
菲律宾	88.7	16.05	1.45
新加坡	4.6	208.49	20.92
中国台湾省	22.9	147.19	24.97
泰国	65.7	49.03	5.17
越南	85.1	19.21	1.55

资料来源：联合国/经社部，根据经济合作与发展组织提供的一次能源数据，国际能源机构提供的用电数据（单位：百万千瓦时/年）；和人口资料局提供的人口数据。

<sup>a</sup> 中国的特别行政区。

（新加坡、大韩民国、中国香港特别行政区和中国台湾省，上述国家和地区都已接近经合组织水平）以及一些新兴经济体（如南非：85千瓦时；马来西亚：72千瓦时；和智利：57千瓦时）。撒哈拉以南非洲的大部分国家和所有南亚国家的消费量远远低于20千瓦时/人/天。电力消费、现代能源服务的卓越形式以及现代性和富足程度的显著标志方面的差异更为巨大。

100千瓦时/人/天的界限可被用作判定能源贫乏和能源充足的分界线。在图二.5中，这一消费水平相当于130兆焦耳/人/天，与此对应的人类发展指数为0.9，略偏向日本的左侧。实现这一人类发展目标意味着能源基础设施实现了重要扩张。发展中国家的气候和能源议程也就是从此处开始有别于发达国家。

在发展中国家，在能效议程仍然占据重要位置的同时，能源基础设施的扩张需求也并未降低

在发达国家，节约能源和提高能效还有很大的空间，特别是鉴于多数发达国家的消费量远远超过100千瓦时/人/天，此外，能耗降低也能很好地维持同等或更高的收入及福利水平。与此相对的是在发展中国家，在能效议程仍然占据重要位置的同时，能源基础设施的扩张需求也并未降低。能效提高显示了此处提到的理想目标，即100千瓦时/人/天与200千瓦时/天或更高水平之间的差异。无论如何，大多数国家还需要将能源服务扩大到100千瓦时/天这一最低水平以实现其绝大部分人类发展目标。

大多数人因太过贫困而无力在无法获得某种形式补助的情况下负担这些服务

造成差异的第二个原因在于可负担问题。目前，发展中国家能源服务的扩张受到阻碍的部分原因是大多数人因太过贫困而无力在无法获得某种形式补助的情况下负担这些服务。即使是收入达到10美元/天的人也无力在能源支出方面（电能、炊事、采暖、运输）花费更多（即1-2美元/天）。如果能源定价过高，比如高于0.05美元/千瓦时，他们就无力获得充足的能源服务。

有鉴于这种情况，需要设立三个彼此互补的议程。在总体层面，规定一个100千瓦时/人/天的最低全球目标以解决能源贫乏问题是合情合理的。第二，采取提高能效措施以确保这一最佳目标与经济 and 人类发展目标的实现保持一致也在情理之中。在最紧迫的层面，还需要解决“能源赤贫”问题，即缺乏获得现代能源服务的途径。

增长日益加快的发展中国家一直都在沿着这条轨道发展，并且取得了合理的成功。然而，即便是在项目取得成功的地方——中国就是一个杰出的范例：在五年内实现能源消费翻番——这种成功也是建立在对最低廉的能源的过度使用上的，即煤炭，从气候变化角度看，煤炭算得上是污染性最强的能源。尽管存在煤炭和其他矿物燃料的技术替代品，但它们大都价格昂贵。如果发展中国家大范围应用这些资源，那其绝大部分人口在一代人或更长时间内都将无力享用现代能源服务。

毋庸置疑，这是一项让人望而生畏的任务。发展中国家要实现追赶性增长和持续推动城市化和工业化发展，不断缩小能源供给与能源需求之间的差距就需要进行数万亿美元的投资，即便是采用诸如煤炭等低成本方案成本依然较高，而且必然会大大超过许多发展中国家对能源的现有投资水平。

对低排放能源的任何重大推动都有可能涉及对发展风能、水力和其他可再生能源的大量投资

发展中国家的绝大部分能源基础设施尚待建成，这就导致发展中世界很多地方能源服务供应不足而且价格昂贵，这些地方中有很多仍主要依赖于传统的生物质燃料，即木材、作物废料和牲畜粪便来满足其能源需求。

有鉴于此，转向可再生道路或许比调整现有基础设施更为经济简便。现在，使用可再生能源的小型分散技术已经实现了在较大范围内的费用降低和技术改进，这就为实现农村电气化提供了一种成本效益高、可持续性强的方法。此外，对低排放能源的任何重大推动都有可能涉及对发展风能、水力和其他可再生能源的大量投资，进而实现偏远地区与主要国家网络的连通。由农村地区的加速发展产生的对液态燃料和气体不断上涨的需求可能会在未来通过现代生物质燃料工业的发展得到满足，该产业还可同时提高农场和农村产业的收入和增加就业机会。可再生能源还可建立与过去做法的联系，因为对可产生较低碳排放的投入物的探寻工作将可为创新和探索新的活动提供激励因素。确实存在可能的促进经济和社会发展的替代战略，这也就更加突出了需要将能源问题纳入发展规划中。

### 推进能源投资

图2.6显示了能源体系的历史演变和一条可能的走向脱碳的未来发展道路，如B1稳定设想所确定的（见第一章，注4）。从该图中可以看出需要对全球能源体系进行转型变革。新能源技术和做法，以及生活方式和习惯的改变是将能源体系从现有的依赖矿物能源的模式在本世纪末以前转向完全脱碳的先决条件。根据该设想，未来全球的温室气体浓度将稳定在略高于当前状况的水平，从而到本世纪末将全球平均温度变化控制在 $2^{\circ}\text{C}$ 左右。该设想确定的气候变化在不同区域各不相同，此外，在很多区域可能会极大地超过 $2^{\circ}\text{C}$ 的全球均值。因此，即便全球温度仅上升 $2^{\circ}\text{C}$ 也可能导致沿海地区在自然生态系统、水源获取和社区等方面遭受巨大冲击和干扰（见第三章）。然而，一个 $2^{\circ}\text{C}$ 的世界将可免除更剧烈的气候变化带来的最为严重的负面（可能还是不可逆的）影响。B1稳定设想可被归结为是实现可持续性，进而世界大部分地区实现经济趋同和千年发展目标同时避免更剧烈的气候变化的一个过渡。这完全符合上一章提出的设想。

技术变革的性质及其对气候挑战影响的高度不确定性表明需要尽早采取创新方法以确保在今后几十年降低成本和实施大范围推广。对这些先进技术的引入耽搁得越久，最终所需的减排量就越高。与此同时，还需要对抓住机会窗口实现重大的费用买跌进行研究、发展和部署，并投入大量资金以实现先进能源技术的加速推广和应用。

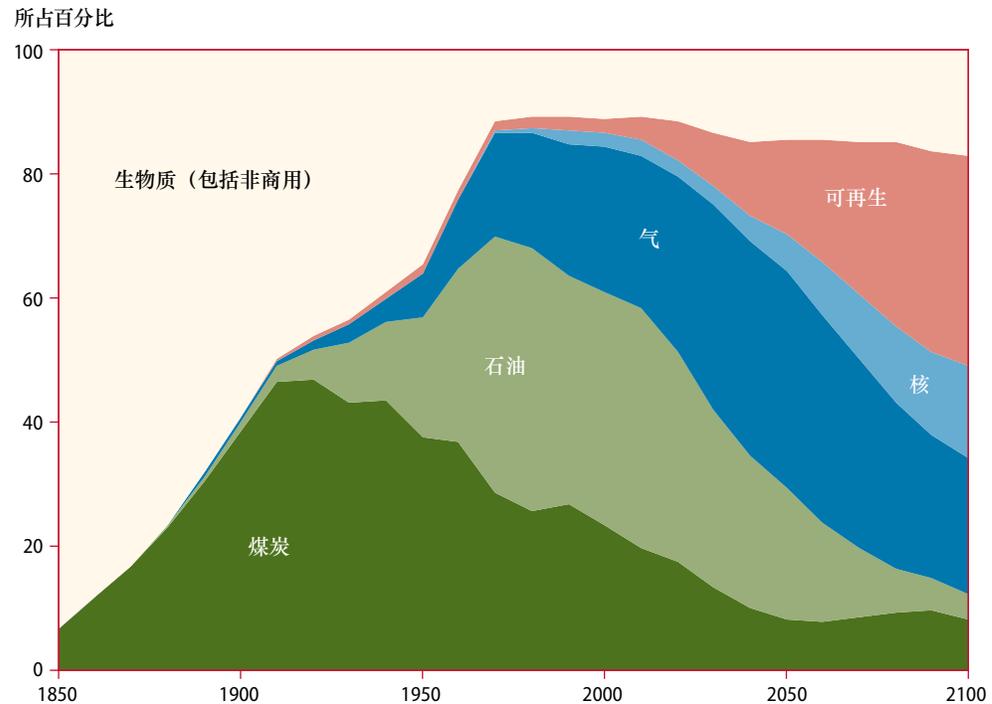
上述情况表明全球存在大量实现减缓气候变化的机会，相应费用低于60欧元/吨 $\text{CO}_2\text{e}$ 。这一潜能还可以更大，特别是如果碳的价格上涨的话（Fisher及其他人，2007年）。例如，在2008年中期，石油价格几乎达到了140美元/桶，这表明该范围内的碳的相对价格并未超出我们目前经历的能源价格波动。然而，还有一点也是清楚明了的，即2008年为发展中能源进口国带来了诸多国际收支方面挑战的跌宕起伏的油价是多方面发展危机的一部分，它对资金偿付能力造成了不利影响，还导致一系列基本需求费用的上涨，包括粮食、运输和能源。尽管这场剧烈波动持续的时间不长，但如果当初能源价格一路走高的话，许多国家的发展成本

需要对全球能源体系进行转型变革

对这些先进技术的引入耽搁得越久，最终所需的减排量就越高

如果采用单一的碳市场战略，就需要向发展中国家提供直接补贴

图二.6  
在1850至2100年最重要能源的相对份额背景下全球能源系统的历史演变和可能的未来



资料来源: Grubler、Nakicenovic和Riahi (2007年), Nakicenovic和Riahi (2007年), 以及应用系统分析国际研究所 (2007年)。

可能会更高。有鉴于此, 如果采用单一的碳市场战略, 就需要向发展中国家提供直接补贴以抵消更高的能源价格的不利影响。但是单纯依靠这些补贴还不够: 还需要在国内采取适当的措施将这些国际补贴转化为针对贫困和弱势群体的定向补贴 (另见第六章)。

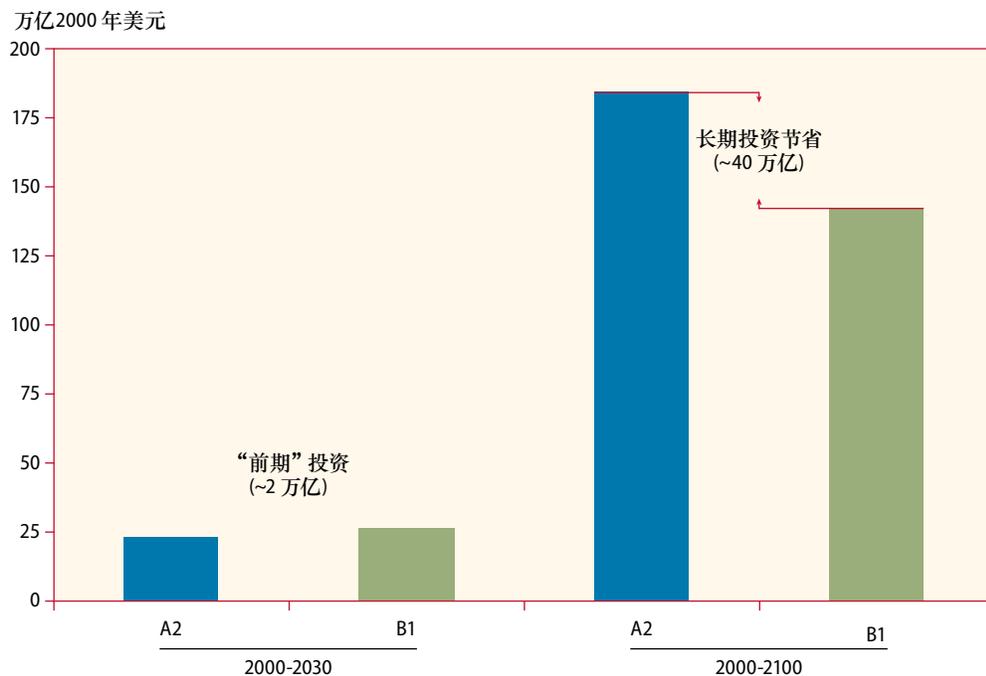
技术学习及其带来的改变对于降低减缓费用、增加减缓潜能至关重要 (第五章)。提高碳 (和其他温室气体) 的价格的确有助于刺激有效减排所需的技术、体制和行为改变。有鉴于发展中国家较低的减缓费用, 并且假设能够做出恰当的体制安排, 则花费最低的减缓努力将可把投资引向这些国家。但是, 这些措施还需要与一套补偿政策相结合以抵消价格上涨带来的额外社会和经济成本。

需要将“前期”投资用于新的先进技术

为实现技术学习的效益, 需要将“前期”投资用于新的先进技术, 因为这些技术的扩大和应用有助于降低减缓费用和提高减缓潜能。第一章说明这些投资在初期必须为公共投资。

图二.7为两个设想 (A2和B1) 的能源体系投资。前者类似于“一切照旧”设想所述情况, 即温室气体排放量大大增加, 造成全球气温升高约 $4.5^{\circ}\text{C}$ 。B1规划了一个更加可持续的未来, 包括积极投资于新技术, 改变生活方式, 这些都可将全球气温变化控制在 $3^{\circ}\text{C}$ 以下。截至2030年的投资总额大约为20万亿美元, 略高于B1规划的更加可持续的愿景, 这是发展资本密集型能源体系的结果。要确保实现 $2^{\circ}\text{C}$ 目标就意味着还要进行更大规模的投资, 几乎可以肯定这种投资将会超过

图二.7  
能源系统投资，2000–2030年



资料来源：Grübler、Nakicenovic和Riahi（2007年）。

每年万亿美元的目标（见第六章）。然而，从长期来看，2030年以后，确保更加可持续的未来的资本成本会大幅降低，这要归功于引入的技术变革和学习。换言之，之所以进行较早的前期投入是为了顺应学习曲线的规律实现潜在的买跌。这也就意味着当前的发展中国家不得不进行大量的前期投资。诚然，再次假设它们将拥有最低的费用、最高的减缓潜能以及最大的新市场机会，对发展中国家能源部门的投资将会在今后几十年占据主导地位。

## 应对减缓挑战的综合方法

### 能源安全<sup>3</sup>

对许多发达国家来说，今后几年石油的获取已经变成一个令人担忧且颇具争议的问题。美国能源部在其2008年《国际能源展望》<sup>4</sup>中预测说，到2030年，全球能源产业每天将可提供1.03亿桶常规石油和另外1 000万桶非常规液态物质（生物燃料、特重质油、油沙等），即共计1.13亿桶/天。另一方面，国际能源机构在其2008年7月发布的2009–2012年中期石油市场报告中称，到2013年，石油工业每天

<sup>3</sup> 本部分广泛借鉴Klare（2008年）。

<sup>4</sup> 能源部/能源信息管理局（2008年）（哥伦比亚特区华盛顿，美国，能源部，能源信息管理局，综合分析和预测办公室，2008年9月）。

将可生产9 600万桶石油，但鉴于现有油田的产量正在不断下降，且新油田的发掘工作令人失望，国际能源机构对其在上述生产水平基础上实现更大提高表示极大质疑，它还表示了对未来投资充分性的担忧。

若不从根本上改变能源战略，而仅依靠这些能源填补减少的石油供应造成的缺口是很困难的

很多能源专家希望能够扩大其他基本燃料——天然气、煤炭、核能、水电等的供应，甚至希望其增速超过现有增长率水平以补偿预期的石油供应短缺。此外，若不从根本上改变能源战略，而仅依靠这些能源填补减少的石油供应造成的缺口是很困难的。这种转变为发达国家实现气候和能源安全目标提供了机会。

天然气是三种矿物燃料中最具吸引力的一种，因为它释放的改变气候的温室气体量最小

天然气是三种矿物燃料中最具吸引力的一种，因为它释放的改变气候的温室气体量最小。鉴于天然气是继石油之后被开发成商业燃料的，因此其重要储量尚未像石油一样被完全消耗殆尽。然而，天然气也和石油一样储量有限，因此北美、北海和西西伯利亚很多高产且容易开采的油田截至目前基本上都已消耗殆尽。尽管东西伯利亚、伊朗伊斯兰共和国近海地区、阿拉斯加北部和加拿大以及北极的很多新气田尚待开采，开发这些储量的成本将远远高于目前正在生产中的那些气田的成本，而且这其中有多少能够吸引到将其运上陆地所需的较高水平的投资尚不明朗。总之，尽管寄希望于天然气获取量在未来几年能够有所增加是合情合理的，但这仍不太可能弥补石油供应最终出现的短缺。

与石油和天然气相比，生产每单位能源，煤炭释放到大气中的二氧化碳更多

煤炭是基本燃料中储量最丰富的。煤炭发电技术的发展也非常完善，其相对较低的费用使其对中国和印度等发展中国家极具吸引力，这些国家都将其作为电力来源。鉴于需求增速超过供给，预计石油和天然气的价格在未来几年会继续走高，煤炭也因此有望在作为发电燃料来源的世界能源构成中发挥越来越重要的作用。根据美国能源部提供的信息，2005-2030年间，全球煤炭使用量将增长65%——高于其他任何主要能源的增幅。然而，如果以传统方式使用煤炭的话，则生产每单位能源释放进大气中的二氧化碳排放量将高于其他两种矿物燃料，所以煤炭使用在这种程度上的增加也将导致二氧化碳排放量在世界范围内的显著增加，从而削弱全球为减慢气候变化速度所做的努力。因此，国际社会若想在抑制二氧化碳排放量的努力方面取得进展就需要摒弃对现有的使用煤炭的燃烧技术的高度依赖。这表明亟需开发使用煤炭的更为清洁的技术，特别是碳的捕获和固存技术（Ansolabehere及其他人，2007年）；然而，如果不能调动更广泛的资源给予援助，实现这些技术的商业化使用仍将遥遥无期。<sup>5</sup>

石油的另一个可能的替代品就是核能。因为核能不会排放二氧化碳，一些能源专家将其视为矿物燃料的一个具有吸引力的替代品。然而，核能的使用也牵涉诸多风险和放射性废弃物储存的问题，这些也是其成本远远高于其他能源相关成本的原因；因此，政府和私营机构都望而生畏，无力兴建太多反应堆。为满足对

<sup>5</sup> 比如在联合王国，其最大的能源供应商Centrica的总裁已经警告说安装了碳的捕获和存储设备的煤厂在近二十年内不大可能愿意为国家做出大量减排（见2009年2月26日《卫报》“能源巨头说：2030年以前碳的捕获不会起效”）。

无二氧化碳电能的不断上涨的需求，今后几年反应堆的建设速度可能会逐步加快，但难以想象一个新建足够数量的工厂以便将核能占全球能源总量的比重大幅提高至6%的当前水平以上的设想。

因此，就可预见到的情况而言，在未来25年，石油仍将是世界的主要能源，即便其份额较当前水平（37%）略有下降。

解决能源危机和气候威胁的唯一可行办法就是快速开发气候友好型的可再生能源替代品，即风能、太阳能、地热能、先进的生物燃料等。这是决策者在即将到来的世纪面临的诸多重大挑战之一。然而，尽管该任务的重要性已得到广泛认可，却并未对替代能源的发展投入充足资源，以确保可再生能源可在任何现实的时限内取代不可再生能源。

并未对替代能源的发展投入充足资源，以确保可再生能源可在任何现实的时限内取代不可再生能源

根据美国能源部的信息，2030年可再生能源将仅占世界能源使用比重的8.5%，其2005年的比重为7.7%，由此可见这种增长微乎其微。<sup>6</sup>毫无疑问，今后还将根据欧洲联盟（欧盟）和美国新当选的奥巴马总统政府做出的新努力对这些预测进行修订，但要使可再生能源的比重提高几个百分点还需要大力推进投资。在经历了2008年9月至2009年1月油价的急转直下后，很多政府和机构都表示鉴于资金不足，它们无力继续实施大刀阔斧的计划发展新的可再生能源项目。<sup>7</sup>

要完全实现可再生能源的巨大潜能需要克服若干技术难关。比如，在风能和太阳能得以广泛使用前，设计效率更高的电力储存设备是必要的，这种设备能够在风力和阳光强劲时将其能量储存起来，再在晚间或多云或无风的天气条件下释放。此外，还需要效率更高的传输系统将风力和阳光最可靠地区的电能送至需求最大的地区。同样地，还需要采用新方法将植物废弃物转化为乙醇，以减少粮食作物和其他有价值物种的消耗。地热、潮汐能、氢、核聚变等能源将需要一种更具远见的方法，甚至更多科学技术改进。这些改进反过来还需要大量资金，而就目前情况看，公共和私人机构提供的资金远远达不到所需规模。

要完全实现可再生能源的巨大潜能需要克服若干技术难关

由于所有这些挑战，世界正在经历持续不断的能源安全问题，这将使克服频频暴发的经济危机变得异常困难。只有通过确保稳定且让人负担得起的能源供给，才有可能为经济的复苏与增长制定稳定的计划。因此，发达国家必须把解决能源安全问题和改革全球能源体系作为任何一项发展经济和稳定气候的长期方案的重要优先事项。

无需赘言即可得出结论：这种努力的最终目标必须是减少世界对矿物燃料，特别是石油和煤炭的依赖；以及提高对可再生能源，尤其是风能、太阳能和先进

<sup>6</sup> 《2008年国际能源展望》，表A2。

<sup>7</sup> 见Clifford Kraus，“替代能源突然面临巨大阻碍”，2008年10月21日《纽约时报》；和Stephen Castle，“欧洲各国试图修订减排协定”，2008年10月17日《纽约时报》。

的（非粮食）生物燃料的依赖。这种努力同时还可解决气候变化问题。对于发达国家来说，这反过来还需要开展以下领域的行动：

- 养护：努力降低矿物燃料消费量，特别是石油。这就需要，除其他外，少开车、开慢车、更多采用合伙用车、将油耗高的机动车更换为节能汽车、扩大公共交通体系以及提高家庭、企业和所有类型电器的能效；
- 创新：开发更多节能机动车、工厂、电器、采暖系统等；逐步由汽油驱动转为天然气/电力混合动力车、充电式混合动力车和全电力汽车；提高风能和太阳能的效率和利用；开发利用非食用植物的先进生物燃料；
- 投资：大幅提高对替代能源和公共交通体系的公共和私人投资。提供替代能源开发与使用方面的创造性财务奖励措施，除其他外，包括绿色债券和碳排放的上限和交易制度。

要想取得切实进展，就必须立刻开始所有前期努力（见方框二.1：美国区域级别可行措施实例）。

### 能源的获取

借助现代能源载体获取更为清洁的能源服务的途径有限是导致撒哈拉以南非洲各国贫困水平日益升高的一个重要原因

考虑到发展中国家能源消费量总体水平较低的情况，可以预见的是在这些国家，能源安全的概念多少有别于发达经济体。现代能源服务的特点是获取情况有失公平，特别是贫困群体与富裕群体以及农村与城市地区之间。事实确实如此，占世界人口1/3的约20亿人完全无法获得现代能源；还有约16亿人用不上电，24亿人还在使用传统的生物质做饭。借助现代能源载体获取更为清洁的能源服务的途径有限是导致撒哈拉以南非洲各国贫困水平日益升高的一个重要原因（联合国开发计划署，2007年a和b）。全球能源体系当前的投资额约为5 000亿美元/年（Nakicenovic、Ajanovic和Kimura，2005年）。图二.7显示的可持续设想在今后几十年需要至少两倍于上述金额的投资。与此相比，确保能源的获取所需的金额相对较小。

今后，能源领域广大的潜在市场中有一部分就是那些或者因为缺少服务，或者因为负担不起而无力获取能源的人。关于那些被排除在外人员（包括“能源赤贫者”）的实际人数的说法相差悬殊：从16亿（国际能源机构，2005年和2008年b）到20亿（Nakicenovic及其他人，2000年；和Goldemberg及其他人，2000年和2004年）。那些受到排挤的人大都居住在农村地区；据估算，约有2.6亿人居住在城市（国际能源机构，2005年）。在今后二十年为这些人提供能源将创造一个巨大的能源市场，进而通过更大范围的规模经济提高技术学习的潜在收益。此外，这将显示公平，并在创造新经济活动和促进发展方面产生极为有益的影响。

假设对于那些被排除在外的人来说，每家的平均连通费用为1000美元，则在未来20年，每年的全球投资额需要达到约250亿美元

假设对于那些被排除在外的人来说，每家的平均连通费用为1 000美元（Nakicenovic，2009年），则在未来20年，每年的全球投资额需要达到约250亿美元。这对于发展中国家之中那些最贫困的国家来说是一笔巨大开销，但与其他资金流相

## 方框二.1

### 减少美利坚合众国东北部温室气体排放量：实现3%减排目标的方法

为实现将浓度稳定在450 ppm或更低水平所需的必要减排需要确定一个减排80%的长期目标，随后制订实现这一目标的战略。如果从2010年开始减排行动，那么，通过在未来50年每年减少3%的排放量则是有可能实现减排目标的。如果要在2050年（40年内）实现这一目标，每年就需要减少4%的排放量。就3%的年减排率来说，排放量将在23年内减少一半，在46年内减少75%，并将在第48年开始时减少80%。就4%的年减排率来说，第37年就会实现80%的减少；行动延迟意味着我们需要在以后各年实现更大幅度的减排。

截至目前，减排的重点大多集中在国家层面。然而，地方和区域政策也将有可能在实现目标成果方面发挥关键作用。拿美国的例子来说，地方与国家政策的结合提供了更多奖励；此外，通过对从电站和建筑行业到运输业的一切规定严格标准迫使各方实施技术改进这种做法有可能通过州和地方各级的行动得到进一步加强与完善。

具体部门的政策倡议可以促进向低碳基础设施的转变，以及降低我们日常生活中个别技术固有的高能耗和排放量。例如，制定效能标准、电器效能标准以及机动车排放标准就为无效能或排放量规定了上限，并可促进可用的节能技术的广泛使用。确定更多更高的效能目标，要求天然气和电力公用事业部门采取减排措施，以及提高州级可再生能源构成标准，即要求东北地区所有州使用至少20%的可再生能源（新泽西州就是这样做的）将进一步促进向使用低排放能源的转变。无论有无对温室气体的上限规定，这些政策都可以实施，但如果在一个强有力的上限和交易制度环境下进行，落实工作无疑将最为有效。

各机构以及小型和大型商户在减少温室气体排放量方面有诸多方案可供选择。通过将购买节能设备（电器及照明系统），应用绿色建筑设计理念，安装可再生能源供给体系，使用采暖电力综合系统，购进节能运输工具和购买绿色能源相结合，这些机构可以大幅降低其温室气体排放量，同时实现可观的成本节省，并改善工作质量。

工业用户可以依靠节能照明系统、设备和能源管理理论，以及安装可再生能源供给体系和使用采暖电力综合系统。很多公司都通过将多种节能技术、可再生能源技术、工艺再设计以及运输工具的改进有效结合在一起实现了能源成本的节约、废弃物数量减少并改进了其产品与服务。

除了使用政策工具帮助东北地区走上低排放道路，各州和地方政府还可以探索各种方法，包括通过制定和实施一项气候变化行动计划直接减少排放量、购进可再生电能、制定和实现能效目标、购买节能设备供各州市使用、购买节能交通工具满足各州市的交通出行需要、实施各项政策鼓励员工减少使用私家车（如鼓励远程办公和对使用公共交通出行提供补贴）以及向购买低排量汽车提供奖励。

另一个问题就是各种产品的固有能耗。例如，一辆汽车制造和处置的固有能耗相当于其使用年限内所耗能源的5%–10%。理想情况下，汽车制造厂或钢铁回收厂能够将与制造和处置相关的排放量考虑在内，进行妥善处理。如果没有此类规定，人们还可以选择通过更多地减少其他受其控制部门的排放量，或者购买经过认证的抵消量（用于确保在将来建成一个无碳的可再生电力来源）抵消掉这些排放量。

下文详细规划了认为能够确保必要目标得以实现的50年期电力生产计划：<sup>a</sup>

#### 近期（1-5年）：

- 通过终端用户管理电力需求。这可在5–20年内实现相当于每年3%的减排。研究发现基本构成相似家庭的能源使用量相差可达2倍，这主要取决于能源的消耗形式；
- 将12个传统灯泡更换为紧凑型荧光灯，从而将一个一般家庭的电费降低3%；

<sup>a</sup> 该计划提供了实现这一减排目标所需的各项政策和措施的范例。今后，还需要在建筑业、工业及运输部门采取类似方案以实现这些目标。

## 方框二.1 (续)

## 减少美利坚合众国东北部温室气体排放量：实现3%减排目标的方法

## 近中期 (1-15年)：

- 根据区域温室气体倡议或一项经济领域的上限和交易制度方案限制电站的最高排放量，每十年收紧一次排放限制。需要注意的是，一次10%的减排相当于实现4年3%的年度减排目标；
- 购买由可再生能源生产的零排放电能以将用电排放量将为零（见下文）。

## 中期 (5-25年)：

- 更改相关法律使工厂和大学校园可以修建清洁的采暖供电综合工厂。一座采暖供电综合工厂可以减少一半以上的二氧化碳排放。这相当于实现25-30年的3%的年度减排目标；
- 将单纯依靠烧煤发电的电厂改为使用天然气，从而减少一半的排放。这些措施相当于实现25年的3%的年度减排目标；
- 提高可再生能源的使用，包括大型和小型风力发电站、单独修建太阳能电站以及采暖供电综合系统；
- 开始修建电网，使其与分散的能源更好的协调配合。

## 中长期 (10-50年)：

- 将现有电站更换为低排放或零排放的发电站，如风能、太阳能或其他类似能源。每年更换全国18个使用煤炭的发电厂几乎相当于减排3%。这些电厂的平均使用年限应为50年或更短，这样如果法律要求报废老化、肮脏、效率低下的电站，则所有使用煤炭的发电厂都可在未来50年实现更换；
- 对贫化煤矿中的二氧化碳进行捕获和储存也有助于减排；
- 建立一个拥有众多节点以及多重分布能源的强大的“智能电网”，主要包括可再生能源及采暖供电综合能源。制定公用事业资源计划和成本回收政策以实现这一目标。

资料来源：根据 Moomaw和Johnston (2008年)。

比则是小巫见大巫了。这与经济合作与发展组织许多成员国政府认捐的用于拯救金融部门、汽车产业和其他许多经济部门的数千亿元相比微不足道。与之相比，将20亿元投向现代能源服务体系绝对算得上廉价了。然而，用于能源领域的官方发展援助仅为40亿美元/年，占官方发展援助总额的4%——2007年估算的官方发展援助总额约为1 000亿美元（Tirpak和Adams，2007年）。因此，连通那些被排除在外的人所需的资金远远超过发达地区计划投向世界其他地区能源发展领域的金额。

## 容量扩张

除了满足各种未来能源发展设想中能源赤贫者的迫切需求外，还设想了从根本上改善能源服务。鉴于发展中国家占世界人口比重较大，这就为其发掘了最大的未

来能源市场。图二. 8A显示了A2r设想下工业化国家（北方）和发展中国家（南方）所有电厂2010–2030年的合计装机容量（Grübler、Nakicenovic和Riahi, 2007年）。

南方的容量扩张有望在未来几十年达到北方的两倍，这表明发展中地区将迎来一个日益增长的能源市场。而由于北方目前现有的众多电厂都已严重老化，该地区容量更换规模更大。根据继续依赖矿物能源的一切照旧设想，特别是美国、中国、印度和俄罗斯联邦等国对煤炭的依赖，总体新建容量几乎将达到50万亿瓦（TWe）电，或至少达到当前全球装机容量的12倍。即使是根据这些设想，发展中地区也将在2030年将其可再生能源装机容量扩大至相当于今天全世界所有电厂的容量，上述容量中的一半为新增核电站。仅就发展中国家而言，这种装机容量的潜在增长也着实巨大，这进一步表明私营部门面临重要的投资机会。然而，根据该设想，上述容量增长对减缓气候变化的影响将因传统燃料来源的扩大而大打折扣。

南方的容量扩张有望在未来几十年达到北方的两倍

图二. 8B显示这种局面在已经实现稳定的情况下的零排放电厂方面发生了根本性改变，即使它们是建立在矿物能源密集型的A2r设想基础上。但即便想在2100年达到670 ppm CO<sub>2</sub>e这样一个较低的目标，实现稳定也意味着需要进行大量重组工作，特别是对于转向主要依赖可再生能源和更多依靠核能的新电厂来说更是如此。我们在这里（以及B1设想的稳定规划中）承诺发起一场普遍的全球减缓行动。这可以建立在最低费用以及碳和其他物资与服务的自由贸易的基础上。此外，如在上一章中讨论过的，还可以通过一项更积极的政策实现该目标。

由于效率改进超过了基准A2r的预期，新增容量总量低于预期。然而，新增及更换容量仍然巨大，特别是可再生能源及核电站。预计发达地区的容量扩张为4TWe，其中2TWe为容量更换。在发展中地区，相应的容量扩张约为6TWe，更换容量约为0.5TWe。因此，总计将装备超过12TWe的可再生能源和10TWe左右的核电站，即世界所有电站现有装机容量总量的5.5倍。一个有趣的特征是这些电厂中的一半将修建在目前的发展中地区，而且其中大部分都为新增容量扩张而非替代老化电厂。

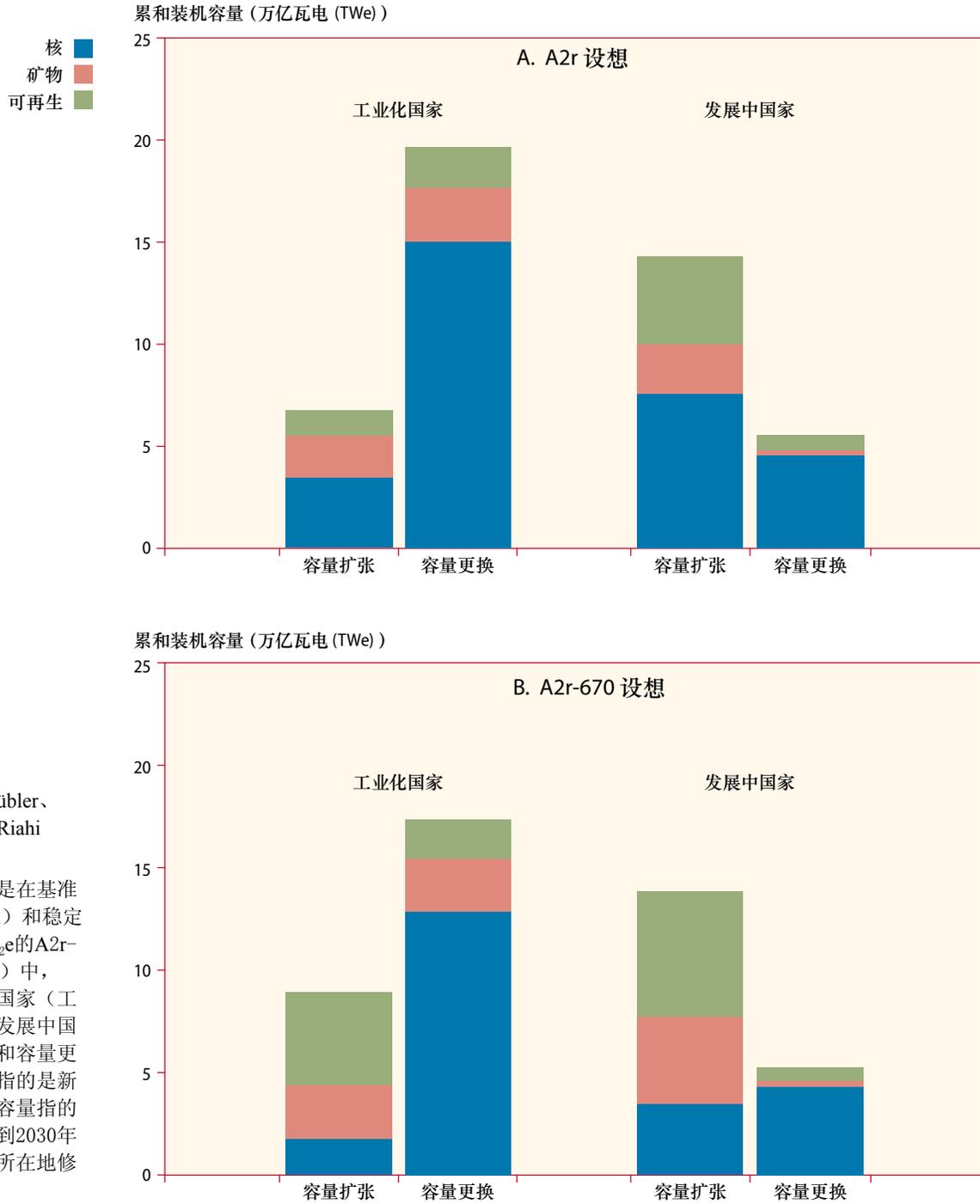
这还带来一系列需要考虑的问题。首先，如果无法使用最佳技术构建所需的新容量，就存在深陷传统技术无法脱身的潜在风险。换言之，资本会受巨大奖励的吸引流向最新的技术，还有大量奖励措施鼓励将免费通路延伸至目前的发展中地区（更多讨论见第五章）。第二，鉴于其市场巨大，且很有可能大幅降低成本和提高绩效，发展中国家完全有可能实现跨越式发展，直接使用最先进的技术（另见第四章）。第三，很明显，完全有可能实现一个良性增长的循环（亦能同时应对气候挑战）；在这样一种循环中，用于减缓行动的大量公共投资还会带动私人投资、促进技术升级和生产力增长。这都需要强大的政策干预。

发展中国家实现跨越式发展，直接使用最先进的技术，可以导致大幅降低成本和提高绩效

图二. 9和二. 10显示了面对日益紧迫的气候稳定目标，发电和一次能源向脱碳的转变。图二. 9显示了A2r和B1设想中发电领域的这种趋势；图二. 10显示所有一次能源都存在这种趋势。随着实现稳定变得日益紧迫，转向脱碳的趋势愈演愈

假设拥有恰当的体制和筹资安排，对这些地区进行投资也就有了强有力的潜在刺激因素

图二.8  
到2030年发展中国家和工业化国家的电容扩张和容量更换



烈，对无碳或节碳技术的投资也日益增长。如上所示，这些技术增长最快的市场就是当前世界上的发展中地区（南方）。这意味着不仅需要确保增加对这些关键投资的资金支持，还需要保证对引入的大部分技术进行学习，如此一来，这些区域就有可能降低成本。换言之，假设拥有恰当的体制和筹资安排，对这些地区进行投资也就有了强有力的潜在刺激因素。

### 强制上网定价

强制上网定价政策规定公用事业公司按照法定价格（或“电价”）“接入”电网购买任何个人或组织利用可再生能源生产的能源。电价即使用每千瓦时电能所支付的费率。因此，强制上网定价即接入或售卖给电网的每千瓦时电能所付的电价或费率。

强制上网定价政策是供政府用来刺激对可再生能源进行投资的一系列政策选择中的一项。其他政策选择是（a）可再生能源配额制，即要求公用事业公司提供规定份额的源于可再生能源的电力；（b）基于价格的机制，即提高以碳为基础的能源的价格，如，通过征收碳税或采取上限和交易制度；和（c）直接或间接支持可再生能源部门，例如，通过向研发领域划拨资金、提供信贷津贴或用地补贴，甚至由政府直接参与可再生能源的投资。

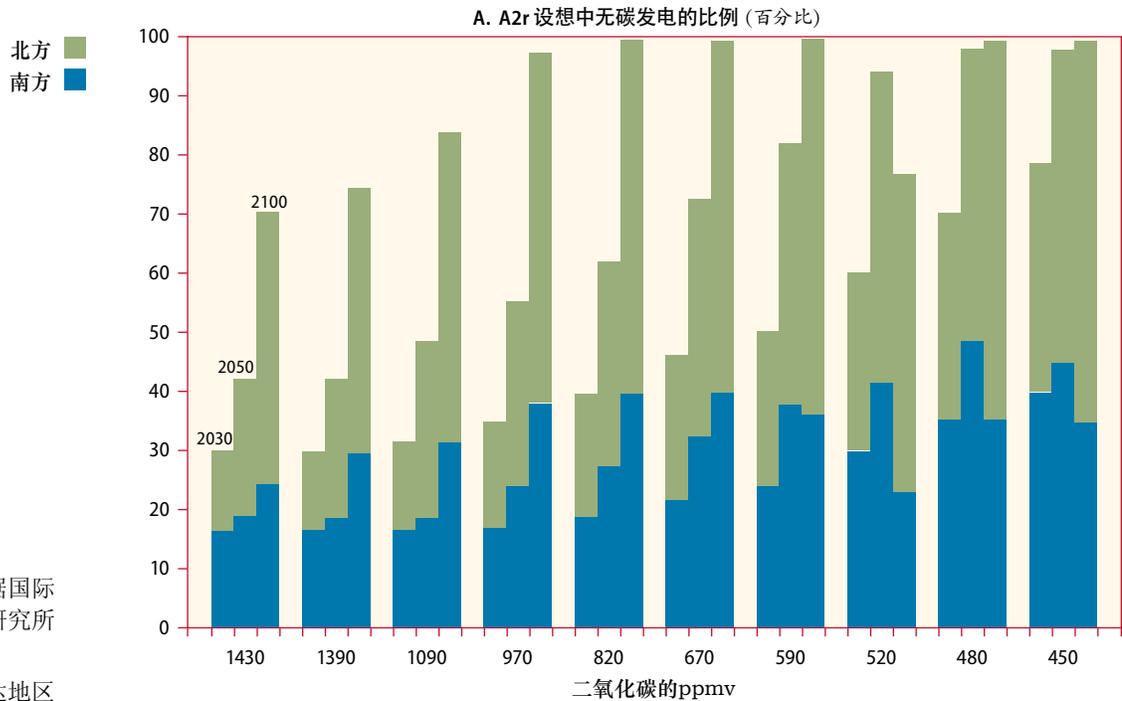
各种政策选择之间存在大量重叠。比如，强制上网定价通常都伴有对可再生能源的其他形式的支持。同样地，上限和交易制度通常也都是借助可再生能源配额制实施的。在某些情况下，如加利福尼亚州就利用强制上网定价落实上限和交易制度。事实证明强制上网定价在产生可核查的结果方面异常成功（Mendonca, 2007年；Gipe, 2009年）。

强制上网定价的使用已有二十多年的历史，现在全世界已有至少45个国家或州将其记录在册。其发展水平也日臻完善。最受青睐的当属预付可再生能源费率——它最先发起于德国，现在若干其他国家和地区都在使用。

从其发展历史看，强制上网定价在《公共事业管理政策法》（1978年《国家能源法》的一部分）的支持下最先发起于美利坚合众国，该法允许可再生能源生产者连入电网，并规定他们应当为节约的生产成本获得补偿。各州也由此达成了各种合同安排，即提供给可再生能源生产者的“标准价格合同”。1984年，加利福尼亚公共事业委员会还专门颁布了第4号标准价格，该标准规定了较长时期内（通常为一份30年期合同的十年）每千瓦时电能的支付金额。该固定费率是在长期节省下的传统发电成本的基础上计算得出的。

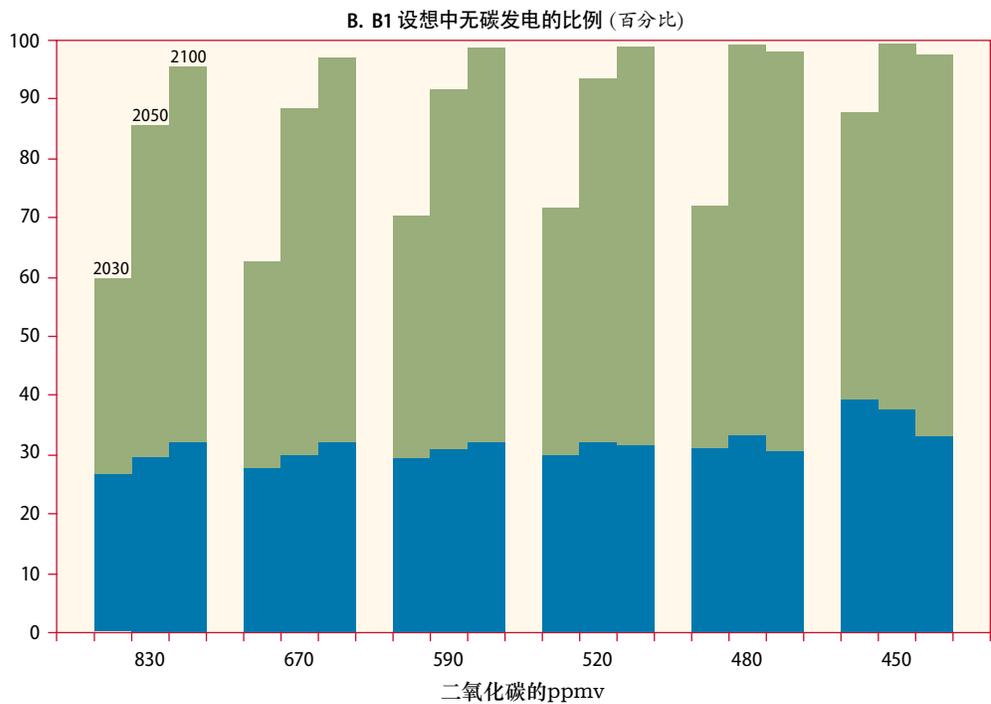
为此，第4号标准价格通常被看作是首个获得成功的强制上网定价实例。自此，截至1980年代中晚期又新建成了1200兆瓦的风能发电站，该电站在二十多年里持续满足了加利福尼亚约1%的用电需求。然而，在1984年油价暴跌前标准价格合同就停止使用了。

图二.9  
A2r设想（A）和B1设想（B）中无碳发电所占的比例



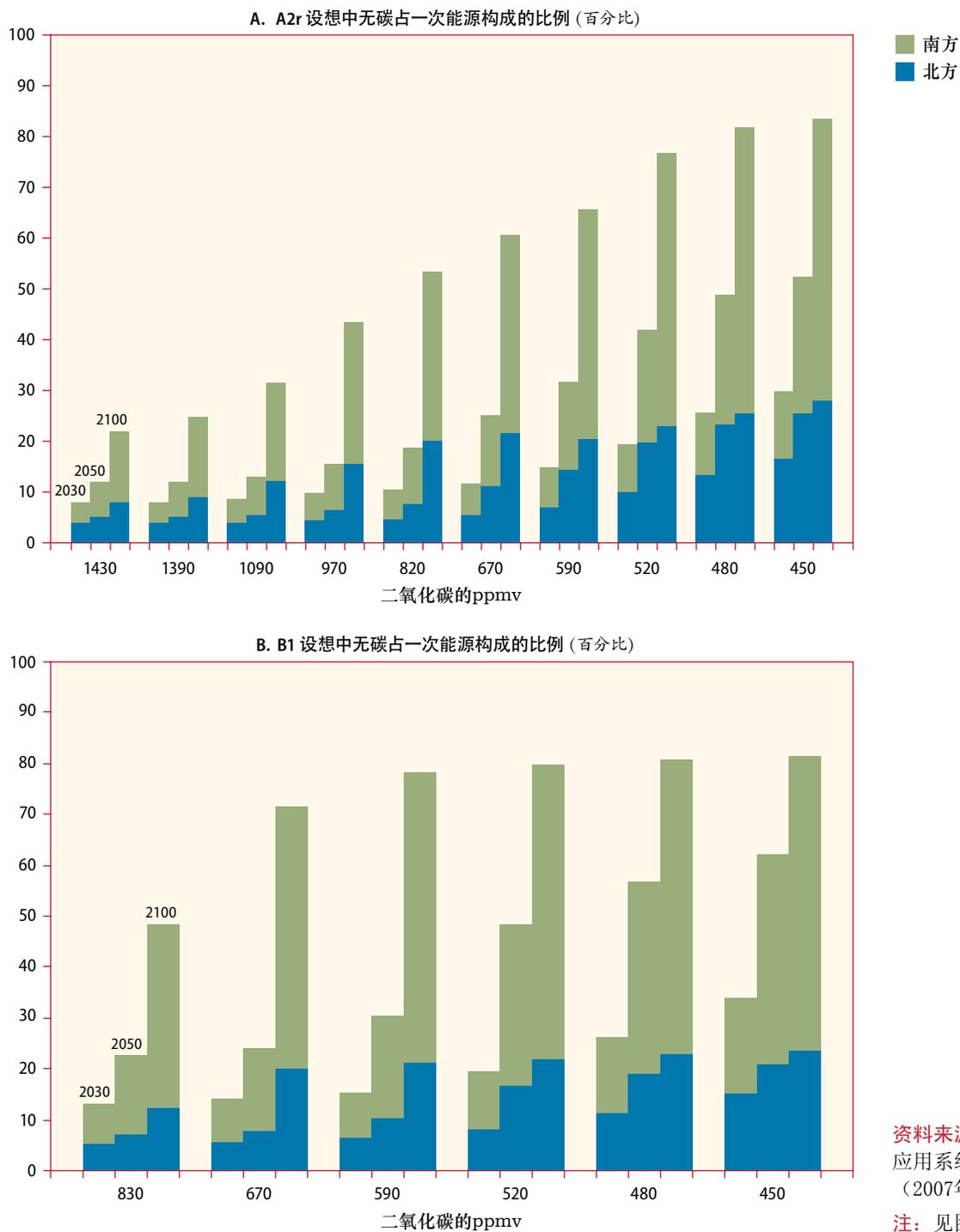
资料来源：根据国际应用系统分析研究所（2007年）。

注：这些是发达地区（北方）和发展中地区（南方）的比例，剩下的是全球矿物发电。带碳捕获和储存的矿物发电厂包含在无碳发电的比例中，核电厂和所有可再生能源发电厂也一样。这些比例是2030年、2050年和2100年的数字。最左边的柱子反映的是在2100年以前实现1 430 ppm二氧化碳当量大气浓度的基准设想，就A2r设想（B图）而言浓度有所升高，就B1基准设想（B图）而言，浓度是830 ppm，最右边的柱子反映的是实现450 ppm浓度的极低的稳定设想，相当于比工业化前升温约2°C。在这两者之间的是中间的稳定化水平。



图二.10

A2r设想（A）和B1设想（B）中无碳占一次能源构成的比例



资料来源：根据国际应用系统分析研究所（2007年）。

注：见图二.9。

德国于1991年实施了其Stromeinspeisungsgesetz (StrEG)，即电力入网法。德国根据零售价（即消费者买电的价格）而非批发价（即公用事业部门从其他生产者处买电的价格）的一部分确定其费率。在德国，消费税占电力的最终零售价格的一大部分。风能及太阳能的价格为零售价格的90%，而零售价格的80%将支付给水力发电站。

然而，这些费率也不够稳定，因而无法吸引到充足的资金。因此，德国于2000年立法规定出于一系列环境、社会和经济考虑，可再生能源电力将可优先入网，从而纠正了这种不稳定的状况。它还根据不同的技术方案确定了不同的费率（根据发电的具体成本和一个合理的收益水平），并保证其20年不变。很多发展中国家纷纷效仿这种包含了所谓的预付可再生能源费的模式，因为它符合关于其他私营电厂的标准做法。

在使用家用屋顶太阳能电池的情况下，比如，德国2004年通过的法律规定支付0.57欧元/kWh（即0.75美元/kWh）——金额远远高于其他能源。加拿大安大略省最近对相关法律进行了修订以按照技术、规模和应用的不同提供不同的标准合同，如使用家用屋顶太阳能电池的为0.80加元/kWh（即0.62美元/kWh）。在多数情况下，尽管费率表示为零售价格的百分比，实际上却是根据发电成本外加利润确定的。

总之，预付可再生能源费这一现代政策的施行需要优先入网、优先购买用可再生能源发的电以及根据发电成本外加合理的利润实行区别费率这些条件的支持。

发展中国家面临的一个主要问题是多数可再生能源的成本远远高于电力的平均零售价格；此外，现实情况是低收入群体中有一部分人仅负担得起0.06美元/kWh以下的电力支出，上述两个因素互相作用，可再生能源的成本高居不下也就在情理之中了。生产者的积极性因此受到抑制，他们害怕今后大规模引入可再生能源发电时政策会发生变化。有鉴于此，只有在获得一项国际保证的支持，并向低收入消费者提供国际资金补贴时，强制上网定价才能在发展中国家获得成功。

### 研究与开发

如果社会选择资助旧有体系和固化陈腐模式，那么一场危机所能给予的发起根本性变革的那种机会就会被浪费掉

如果社会选择资助旧有体系和固化陈腐模式，那么一场危机所能给予的发起根本性变革的那种机会就会被浪费掉，而这会进一步阻碍人们对新生事物的接纳，同时还会为更深重的危机和萧条创造条件。全世界的发展中地区更有可能面临这些风险，因为这些地区的财政资源和制定有效政策及措施的体制能力有限，而这些资金和能力对于迈向一个以普遍实现脱碳为主要特征的新的增长阶段来说至关重要。

研发与部署对于提高绩效和降低技术发展的早期成本来说至关重要

总体来看，研发与部署对于提高绩效和降低技术发展的早期成本来说至关重要。从本质上看，上述结论同样适用于技术转让（第五章）。例如，从1973年到

1976年，日本制造太阳能电池的成本降低了一半，但是这种改进并未明显反映在价格中，这是因为在任何示范单位投入安装以前改进情况就已经反映在了价格中，因此，累积的装机容量为零。这些研发与部署支出仅占技术成本改进的一小部分，这里提到的技术都已经发展到其自身已经找到商业市场缺定位并准备好广泛推广的阶段。然而，在更早阶段，研发与部署支出占提高绩效和降低成本的支出的比重大得多。

我们在此肯定促进全球脱碳和能源服务的普遍获得是当前这场金融危机及随后的经济萧条创造的两个非常重要的机会。尽管萧条极具破坏性，特别是对贫穷的人更具毁灭性，但它至少为日后重生播撒了种子，当然前提是世界必须准备进行必要的体制和资金投入。

有助于推广新的先进技术和做法的创新领域的研发工作是应对以下双重挑战的一种可能的方法，即向被排挤在外的群体提供发展机会和给予更富裕群体进一步发展的机会。与此同时，上述行动不得对生态、生物物理及生物化学体系造成不可逆转的改变。在能源领域，对于那些受到排挤而没有机会获得能源的人来说，这意味着从传统能源转向清洁的矿物以及现代的可再生能源；再有，对世界上更为发达的地区来说，则意味着从矿物能源转向无碳和碳中和能源服务。综合看来，这意味着从供给到最终使用整个过程中能效的极大提高，可再生能源比重不断扩大，天然气使用增多、煤炭使用减少，碳的捕获和存储得到大力应用，此外，在社会认可度较高且经济上可行的地方，核能也得到了广泛应用。能源体系的所有这些转型变革都需要得到巨大的研发和部署努力、投资、障碍清除、信息提供以及能力建设（包括知道如何做和为什么这么做）的支持。

能源体系的所有这些转型变革都需要得到巨大的研发和部署努力、投资、障碍清除、信息提供以及能力建设的支持

不幸的是，当前的能源研发和部署趋势正在朝着相反方向发展。经合组织国家的公共支出已经从二十年前的120亿美元下降至约80亿美元，而私人支出也已降至45亿美元——与之相比，十年前为80亿美元（国际能源机构，2008年a）。这意味着从当今世界来看，我们每人每年投资在能源研发和部署活动上的资金勉强达到2美元。很多研究表明，至少需要将该数额增加2-3倍才能促进能源体系向新的先进技术转变（Bierbaum及其他人，2007年）。然而，应当注意的是芬兰、日本和瑞士三国属于例外，这些国家的公共和私人机构在能源研发和部署领域都做出了极大的努力。

综合所有情况来看，需要将研发和部署努力提高两倍，将能源投资至少增加一倍才能确保及时更换能源技术和基础设施（见第五章和第六章）。

## 结 论

要实现一个可持续性更强的未来就需要大量的“前期”投资。从现在到2030年，每年所需的资金可能会超过一万亿美元，或者至少是当前投资水平的两倍，这些

需求大多来自世界上各发展中地区。实现向可持续性更强的发展道路的转变还需要对能源研发和部署工作进行大量补充投资。

从长期角度看（2050年及以后），这些对以含碳量更少的能源体系为特点的未来和一条可持续性更强的发展道路的额外投资的巨大收益在于与选择一切照旧相比，投资金额将大幅降低。原因是技术变革的累积性质可将早期对实现一个含碳量更少的未来的投资转化为能源体系在更长时期内不断降低的成本，并可同时实现稳定。

所有这些都表明需要根本改变能源政策以确保今后的投资足够充分，促进能源体系及终端使用领域的技术加速变革。全球金融和经济危机为投资新技术和新做法提供了一个独一无二的机会，这样做还能同时创造就业机会和财富，并为实现一个可持续性更强、气候变化速度放缓的未来铺平道路。如此看来，“旧”世界的危机实为播撒“新”世界的种子提供了一个历史契机。

## 第三章 适应挑战

### 引言

前几章表明提高发展中国家人民的生活水平不一定要削弱稳定全球排放量、逆转危险的全球变暖的威胁或者消除灾难性的环境破坏的努力。然而，富裕的工业化国家今天所遵循的发展道路很明显不能再作为追赶性增长的典范。相反，发展中国家不断推进的工业扩张、快速发展的城市化进程以及人口增长都需要进一步促进更清洁高效的技术的大力发展，特别是在能源生产与消费领域。这需要制定一项改革性的公共政策纲领，并对投资方向做出重大改变，国内和国际层面都是如此。

但是，即便决策者能够迅速开始向低排放增长道路的转变，全球气温也将不可避免地升高，以致带来严重的环境损害：干旱状况扩大、海平面上升、冰层和雪盖消融以及极端天气事件发生。这些现象在未来几十年将会威胁和毁灭全球的生计，特别是那些已经处于弱势境况中的人群，也包括发达国家中的此类人群。科学界对此前认为可以控制的全球气温变化导致的环境损害的潜在规模变得越来越担忧（Adam，2009年a）。因此，对生计和安全的威胁很可能大大增加了。

对于很多发展中国家来说，环境制约和冲击已经成为恶性发展循环的一部分，这种循环使发展中国家陷于低收入水平、削弱其资源基础并限制了其建立抵抗未来动荡的复原力的能力（联合国，2008年）。随着全球气候变暖，人类必将面临这些制约和冲击的更大挑战。医疗体系脆弱、基础设施缺乏、经济多样化程度低、机构缺失以及治理结构松散使更贫困的国家和社区不仅更易遭受潜在的大规模毁灭性灾难的威胁，还会因升高的平均气温、减少的水源、频发的洪水以及增强的风暴遭受更持久的经济压力。这些压力将有可能增加粮食和收入安全方面的风险，从而进一步暴露医疗、卫生设施、住房和社会基础设施不足的状况。

适应气候变化必将成为任何详细全面的气候议程的一项中心要素。已经在国际层面建立了若干基金资助发展中国家采取各项适应措施；但可悲的是，这对于应对相关挑战来说远远不够。提高资助金额是适应议程的首个挑战。国内决策者们也越来越多地意识到气候变化带来的日益增大的威胁，他们也更严肃认真地考虑制定应对战略和适应方案。然而，人们主要将适应气候看成是一个环境问题，因此将气候变化政策分离出来交由各环境部委单独负责的趋势也就愈加明显。这是适应议程面临的第二大挑战（Ahmad，2009年）。不能将适应单纯理解为任何

全球气温升高在未来几十年将会威胁和毁灭全球的生计，特别是那些已经处于弱势境况中的人群

一个正在变暖的世界注定会成为一个更加不平等的世界

增加投资、改善获得资金的途径以及强化法规和体制能力是多数发展中国家应对适应挑战的核心所在

一项简单的发展挑战，而需要将其看作是一个只有依靠国际社会的全力支持才能成功应对的发展挑战。

但即使已经将适应措施与发展战略联系在一起，人们还是倾向于只关注减贫（从而将政策挑战理解为需要促进建立针对弱势群体和部门的更强有力的安全网和创新性保险措施）或只关注商机（通过强化气候市场）。这些行动在一项综合性更强的战略中有其各自作用，但并不是其全部。相反，本章认为增加投资、改善获得资金的途径以及强化法规和体制能力（如在减缓气候变化挑战的情况下）是多数发展中国家应对适应挑战的核心所在。诚然，还需要更全面地发掘适应与减缓战略之间的协同作用，以此作为极易遭受气候变化和冲击影响的各国实现低排放、高增长发展道路的一个必不可少的组成部分。

以下部分审视了伴随全球升温可能出现的日益增加的气候威胁、从发展的角度应对这些威胁的必要性以及现有方法的局限性。随后是一项针对以下事项的详尽调查：农村和城市人群遭受的威胁、与健康 and 卫生设施相关的系统性更强的风险以及上述威胁通常相互关联并导致更贫穷国家和群体现有的弱势状况进一步加剧的事实对决策者构成的巨大挑战。随后详细阐述了更为明智、综合性更强的适应挑战方法的一些要素。最后一部分强调了应对这一挑战需要国际社会的全力支持——但截至目前，这种支持就可预见的规模来说还远远不足，更谈不上有效。

### 适应与脆弱性

减缓行动旨在减慢未来温室气体排放量的增长速度，并最终将其存量减至与可控且稳定的气温相一致的水平。适应行动主要是动员资源和制定政策战略，以加强对温度升高带来的不可避免的负面影响的复原力以及妥善应对相关后果。这并非一项全新的挑战。纵观历史，人类社会展现出了适应气候变化的非凡能力。然而，由人类活动导致的全球变暖给安全和生计带来的威胁（像恰当的反应一样）很可能是史无前例的。<sup>1</sup>

全球气温越来越有可能在本世纪升高4℃或更多，因此，各国政府需要为应对气温升高对其经济和人口造成的巨大影响做好准备

### 气候变化与脆弱性

尽管关于气候变化可能对环境稳定性造成的影响的科学估计说法不一，对于气候变化可能对整个地球生态系统和生物造成的灾难性风险的担忧却是与日俱增。例

<sup>1</sup> 有关800至1300年间全球变暖造成的不平衡的社会经济影响——特别是极端干旱带来的威胁的讨论，见Fagan（2008年）。根据那段时期的经验，Fagan得出以下结论：

干旱和水源可能是本世纪和未来几个世纪最重要的问题，到那时我们必须习惯于做出使后世后代都可从中受益的无私的决定。这需要一种今天几乎不存在的政治和社会思想，在今天，快速获利和下届选举看起来比以着眼于未来长久发展的方式行事更为重要。而这种长久思维中的很大一部分都需要向发展中世界进行大量投资，即投向那些受威胁最严重的人群（第240-241页）。

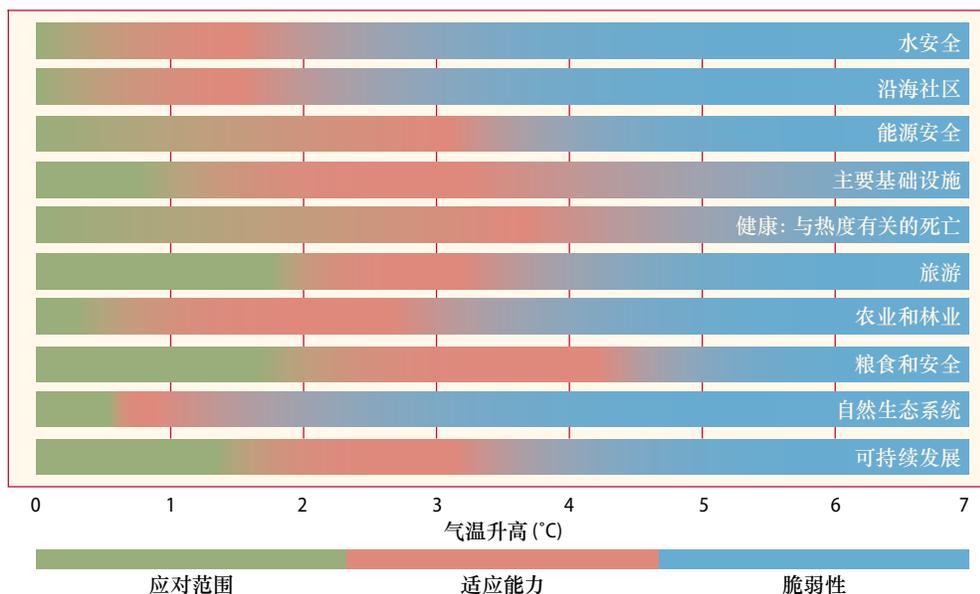
如，Hansen和其他人（2008年）认为，大气中二氧化碳浓度翻番将可导致气温最终升高6°C，而政府间气候变化专门委员会（2007年b）和斯特恩（2007年）都估计为3°C。很多科学家估计全球气温越来越有可能在本世纪升高4°C或更多，因此，各国政府需要为应对气温升高对其经济和人口造成的巨大影响做好准备（Adam，2009年b）。

不同国家和社区对气候变化所致损害的感觉不会完全相同（见第一章）。根据联合国开发计划署（开发署）的估计（2007年a），所有六亿可能于2080年成为营养不良受害者的新增人口都将出现在今天已经是全世界最贫穷、最脆弱的国家。与之形成对比的是，世界上有些地区可能会从中受益，比如在死亡率和粮食产量方面，前提是全球升温值不会大幅超过2°C。然而，即使是在发达地区，温度上升超过2°C带来的威胁扩散可能会以极快的速度开始加剧现有的脆弱性，其严峻性也远超预期。比如，图三.1显示了澳大拉西亚地区各部门和定居点受到温度变化影响的情况。气温略有升高就会暴露出水安全、沿海社区和自然生态系统方面的脆弱性，而只有在气温进一步升高时才会暴露出基础设施和粮食安全方面的脆弱性。

最新数据显示山岳冰川以及北极和南极的冰盖正在消融，预示海平面大幅升高的可能性越来越大，这就会使得若干大城市，如纽约、伦敦、东京、达卡、上海、孟买和里约热内卢等受到严重威胁。同样地，在安第斯山脉，日渐消融的冰川威胁着至少3 000万人的水源供给和生计（见方框三.1）。大约5亿人靠冰川水

日渐消融的冰川威胁着亿万人的水源供给和生计

图三.1  
澳大拉西亚地区正在上升的气温和脆弱性



资料来源：联合国/经社部，根据政府间气候变化专门委员会（2007年c），第十一章，图十一.4。

## 方框三.1

## 气候变化对生计的多重威胁：安第斯的实例

气候变化的影响是累积的，且与其他薄弱环节密切相连——通常会加剧这些脆弱性，造成更多危险。高山冰川加速消融就是这点的明证——这些冰川是全球约5亿人关键的生计来源，对于维护区域及全球生物多样性至关重要（政府间气候变化专门委员会，2007年c）。

世界上的热带冰川大都位于秘鲁以及玻利维亚和厄瓜多尔多民族国的安第斯山，冰川消融威胁到了这里至少3 000万人的水源供给和生计。秘鲁18个高山冰川中有超过五分之一的表层已经在过去35年间融化，而高度较低的安第斯山冰川预计会在未来10-20年大量减少。

该区域的很多大城市都感受到了这种趋势的直接影响，他们依靠冰川径流作为其水源供给。基多50%、拉巴斯30%的水源供给都取自冰川盆地。秘鲁冰川表层量的减少——相当于70亿立方米水（利马约十年的水源供给）意味着该国沿海地区（秘鲁60%的人口居住在此）的水流量减少12%。

随着冰川消退，通过径流量在干旱和温暖时期控制水源供给以及在潮湿和寒冷时期以冰的形式将水储存起来的能力正在丧失。很明显，随着水源供给短缺状况加剧，农业和电力生产将受到威胁。没有足够的径流量，用于饲养家畜和继续发展小型农业（如包括羊驼和绵羊放养）的牧场将会出现不足。由于当地块茎作物和其他主食，如马铃薯和昆诺阿克可能会减产，农民可能会被迫种植需要使用化肥的昂贵的主食作物。

此外，大多数安第斯国家还依靠冰川进行水力发电——玻利维亚多民族国50%的能源供应以及哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁70%或以上的能源供应都来源于此。随着气温的上升，集水区主要依靠冰川的地区的电力生产将减少。这将，除其他外，增加对额外发电能力以及发掘热能潜力（如在秘鲁）进行投资的需要。

**资料来源：**“热带安第斯山脉地区冰川消融的经济影响展望”，2007年世界银行有关气候变化对拉丁美洲影响的报告的重点，可登录以下网址获取：<http://go.worldbank.org/PVZHO48WTO>（2009年4月20日访问）。

过活，另有约六亿人生活在低海拔的沿海地带，这些人都处在巨大的威胁之中。<sup>2</sup>海平面升高最极端的情况是将整个国家的存亡推向危险的境地，特别是小岛屿发展中国家（见方框三.2；以及Huq和其他人，2007年）。

当然，相同的环境变化和冲击将会产生不同的影响，这取决于各国和社区所能达到的适应能力的水平和经验程度。<sup>3</sup>发达国家受到环境冲击时，可以动用财政资源和机构能力帮助其重整旗鼓，同时加强其应对未来冲击的复原力（Leary和其他人，2008年a）。然而，在多数发展中国家情况就不是这样了。比如，到2100年，发展中国家因同等程度的海平面上升丧失的干地和湿地面积将比发达国家大1.5倍左右，而发展中国家流离失所者的数量（400万）将高出发达国家数倍，因此其保护费用也会高于后者（见图三.2）。

发展中国家流离失所者的数量将高出发达国家数倍

<sup>2</sup> 有关冰盖和冰川消融的最新信息可登录以下世界气象组织-国际科学联合会理事（2009年）的网址获得：[http://216.70.123.96/images/uploads/IPY\\_State\\_of\\_Polar\\_Research\\_EN\\_web.pdf](http://216.70.123.96/images/uploads/IPY_State_of_Polar_Research_EN_web.pdf)；以及<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7935159.stm>。

<sup>3</sup> “适应能力”一词涵盖一系列做法，包括，除其他外，应对气候变化和冲击的准备，面对冲击的复原力，对发生损害的应对以及危机结束后的恢复。

方框三.2

面对风暴：气候变化的极端脆弱性

气候变化可能会对世界上的小岛屿发展中国家和许多最不发达国家造成最大的威胁。这些国家的温室气体排放量最小，<sup>a</sup>然而，因为人均国民总收入水平和人力资源发展水平低、结构缺陷严重以及资源基础较窄，这些国家最易受到气候变化的影响，对气候变化的适应能力也最小。

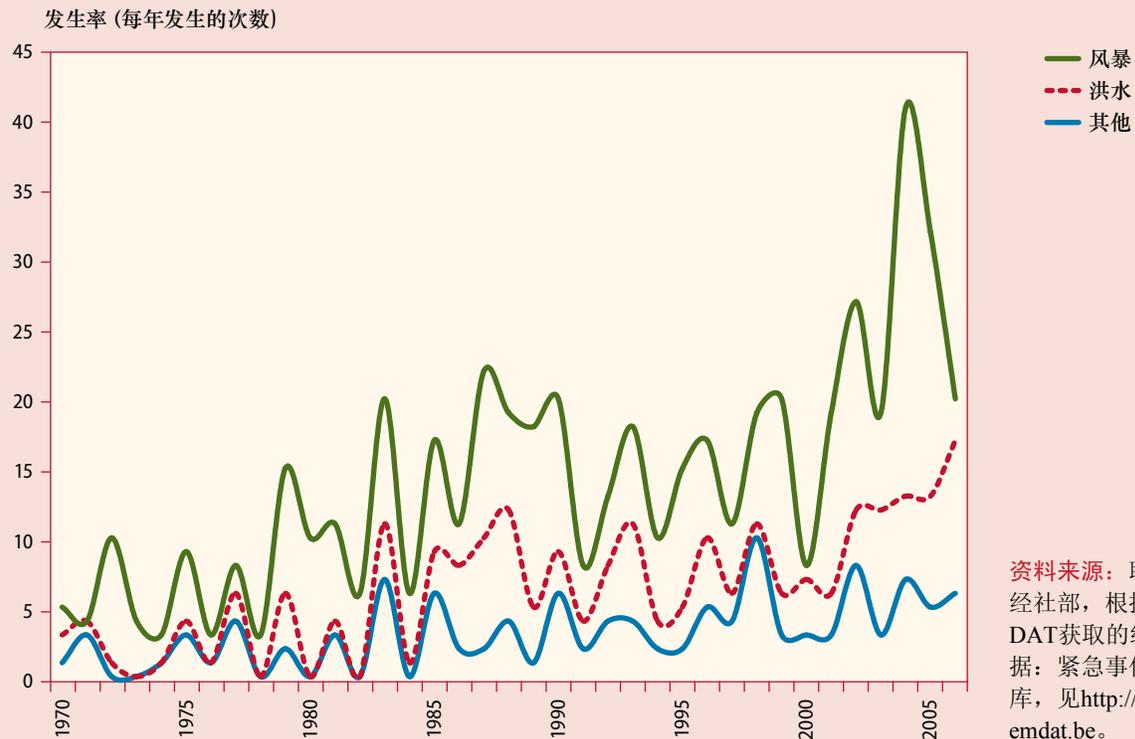
全球变暖导致水平面不断上升：预计到21世纪末，海平面将上升0.19-0.58米（政府间气候变化专门委员会，2007年c），尽管一系列气候模型显示不同地理区域情况会有所不同。这种上升的后果将是毁灭性的。的确，尽管海平面上升对许多城市和整个国家都带来了切实存在的威胁——这些城市和国家的大部分地表将会被永远淹没——但这种威胁对于地势较低的小岛屿发展中国家尤为真实，这些国家可能会完全被淹没。这可能会导致大规模移民（另见方框三.3）。

气候变化正在显著影响着很多地区的气候类型。有证据表明1970年以来，第4或5级风暴的数量在全球范围内不断增加。在小岛屿发展中国家中，过去十年报告的自然灾害数量显著增加（见图）。事实上，小岛屿发展中国家被认为是最易遭受气候变化影响的一类国家（Heger、Julca和Paddison，2009年）。

另一个需要紧急关注的问题是全球变暖对现有淡水资源的影响。在许多环状珊瑚岛国家，淡水主要来自取决于降雨的极端脆弱的地下水透镜体；基里巴斯已经仅有不到一半的人口能获得安全水源，巴布亚新几内亚能获得安全水源的农村人口甚至还不到10%（Hoegh-Guldberg和其他人，2000年）。强度和频度更大的风暴将导致这些透镜体受到海水污染，从而影响水质；而更频繁发生和持续时间更长的干旱还将进一步减少水源的获取。

<sup>a</sup> 例如，2000-2004年间，小岛屿发展中国家和最不发达国家的二氧化碳年均排放量合计还不到全球总量的1.3%，而法国一国的排放量就超过了这一数值。

1970-2006年小岛屿发展中国家的自然灾害发生率



## 方框三.2 (续)

## 面对风暴：气候变化的极端脆弱性

最不发达国家也极易遭受气候变化的严重影响。降水状况的预期变化将使已经备感极端贫困和其他重要发展挑战压力的状况进一步恶化。全球变暖将主要影响水资源、农业和粮食安全、自然资源管理和生物多样性以及人类健康。很多最不发达国家的粮食生产已经出现严重不足；随着土壤水分的下降以及用水压力和发生干旱风险的增加，这种状况将会因作物产量的不断下降而进一步恶化。这些影响将对农业贸易、经济增长以及发展目标的实现造成重大影响。

**资料来源：**联合国/经社部，根据从EM-DAT获取的统计数据；紧急事件数据库，见<http://www.emdat.be>。

一些发达国家已经对适应行动进行了投资；然而，发展中国家，特别是小岛屿发展中国家和最不发达国家的技术和财政资源能力有限，在落实适应措施方面面临更大的挑战。有鉴于发展中世界遭受气候变化潜在的不利影响的可能性和极端脆弱性的程度，克服那些挑战乃当务之急。发展中国家迫切需要加强其对自身脆弱性进行评估和妥善应对气候变化风险的能力，还需要制定完全融入国家、区域和国际各层面发展规划中的适应战略。

很多较贫穷的国家和人口将无力应对温度升高造成的影响——即使低于2°C的底线。对于应对能力有限的国家和社区来说，海平面、冰盖消融率、干旱持续时间以及风暴强度等出现些微提高都会造成灾难性影响。随着气候变化成为常态，难以预测的极端事件发生越来越频繁，这些威胁只会进一步加剧。对某些社区来说，气候威胁看来已经太迫近、太棘手而无法对其做出审慎的应对（见方框三.3）。

除了不断出现的新威胁以及现有威胁的日益加剧，据估计，气候变化还可能使相互关联的威胁更加复杂，从而大大增加弱势社区面临的挑战（政府间气候变化专门委员会，2007年c）。例如，在热浪日益频发，进而导致干旱面积扩大的地区，热带疾病爆发数量很有可能偏高；而洪水频发的地区更易发生与水相关的疾病。飓风活动不断增加也将导致呼吸系统疾病的增加（如流感），特别是当应急居所不足以及所在地区医疗援助很少或根本没有时更是如此。主要生活来源因这些威胁而丧失的那些人的福祉，特别是儿童、老年人和妇女等弱势群体，将会因为粮食安全、住所不足以及健康恶化等问题遭到进一步破坏。

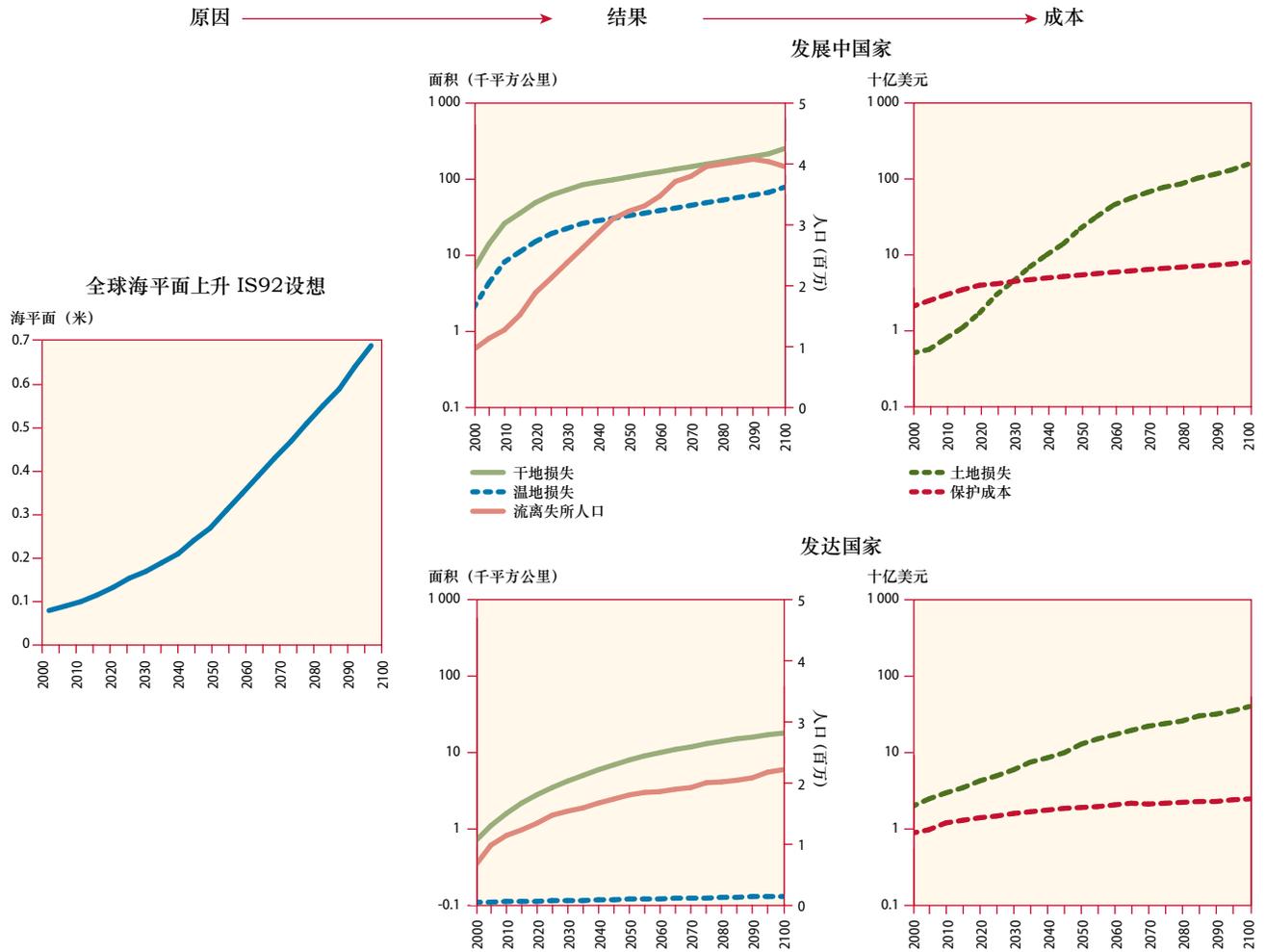
近期，中国北部出现的冬旱表明对生计的直接和间接威胁多种多样，而且气候冲击可能使这些威胁的影响变得更为错综复杂。鉴于2008年11月以来没有雨雪降临，中国水资源部于2009年2月初报告说中国北方约有370万人和190万大型牲畜的饮用水告急，受土壤水分降低直接影响的粮食作物达到约970万公顷——占冬小麦总量的43%。<sup>4</sup>水资源短缺以及粮食减产有可能会加剧粮食安全问题以及增加健康风险，包括因水源紧张致使水禽更易感染禽流感带来的风险。<sup>5</sup>

<sup>4</sup> 见<http://pandemicinformationnews.blogspot.com/2009/02/chinas-drought-may-make-birds-more.html>。

<sup>5</sup> 同样，加剧的威胁将不仅局限于贫困国家。加利福尼亚中部谷地近期发生的经济和环境风险冲突事件致使失业率和粮食价格急速上升，被置于休耕状态的大面积地区的数量也快速增多。根据McKinley（2009年）：（美利坚合众国）最大的农业发动机，加利福尼亚无计

图 3.2

发达国家和发展中国家对全球海平面上升的适应能力不同，2000-2100年



资料来源：政府间气候变化专门委员会（2007年c）。

### 适应与发展

如《2008年世界经济和社会概览》中论述的（联合国，2008年），面对自然危险的脆弱程度的降低与收入水平密切相关，并且反映了各国不再主要依靠农业活动、建立起强大的机构网络并开始构建更有效的福利国家所带来的经济和社会结构的变化。对实际或预期气候变化、各种变数及其影响的适应将不可避免地需要

划地占用山林农田建造厂房的中央谷地正在遭受几乎各地都出现的耕地退化的严重冲击。但不幸的是，天灾又至，一场严重的旱情进一步加剧已经下滑的态势，以致失业人数激增、粮食价格攀升、农场和城镇面临瘫痪的威胁。纵观整个谷地，所有城镇都经历了本国一些最恶劣的失业局面——失业率为全国平均水平的三或四倍……由于兑现的支票越来越少，支票兑现业已经崩坍，廉价日用品店、冰淇淋小店和五金商店也难逃此种厄运。

### 方框三.3

#### 重新安置：孤注一掷的措施？

2008年12月，《联合国气候变化框架公约》执行秘书在一次新闻发布会上说，小岛屿发展中国家某些人群的重新安置“让人感到沮丧”，表明他们已经“放弃”家园。但是，重新安置真的只是那些失去信心的人的选择吗？还是一个我们早就应该予以考虑的现实方法？

在2005年联合国大会第六十届会议上，基里巴斯总统提出各国需要认真考虑重新安置方法：“适应气候变化的终极形式”（Loughry和McAdam，2008年）。2008年末，马尔代夫总统提议在海外购买土地用于重新安置人员。这些小岛屿意识到了其在海平面上升方面的脆弱性，并开始认真规划他们的未来。其他地区可能还没有直接感受到这种威胁，但他们在这方面可能同样脆弱无助。

那么，有没有可能简单地将一个沿海城市移到内地呢？这又会对周围社区、城市周边地带以及生态系统带来怎样的后果呢？如果岛民考虑放弃他们的土地，那么重新安置整个城市的想法就不会显得那么荒诞不经。然而，对灾难后恢复进程的研究显示，即使在新址修建起新的居所，人们还是更愿意返回自己原来的家，即便这“风险极大”。造成这种现象的因素很多，但他们大都与生计所迫、流动性和社会联系有关。

重新安置和移居有怎样的联系？这些进程又存在哪些冲突呢？移居需要做出有风险的决定，因为人们放弃他们原有的生计为的是去寻找更好的机会。一些专业人士预言，未来几十年气候变化所致的环境难民的数量将持续增加，到2030年将达到7 500万（全球人道主义论坛，2009年），从而迫使各国采取预防措施和加强国际合作以更好地管理移民流动。事实上，联合国难民事务高级专员办事处（难民署）（2008年）指出，几乎没有对气候变化的人道主义后果予以考虑，因此对采取重新安置措施提出警告，特别是以下原因导致的重新安置：

- 水文气象灾害（洪水、风暴、土崩等）；
- 政府认为风险太高、危险太大而不适于作为人类住区的地带；
- 环境退化和逐渐严重的灾害（如可获得的水源不断减少、荒漠化、洪水频发、沿海地带盐渍化等）；
- “沉没的”小岛屿国家的情况；
- 气候变化导致关键资源（如水、粮食）减少引发的武装冲突。

确实有境内流离失所问题指导原则（该原则有助于方便流动）以及其他框架保障对流离失所者提供公平待遇。然而，如难民署（2008年）提到的，气候变化可能会对这些框架造成巨大压力。因此，可能有必要更为正式地重新考虑如何对待流离失所者群体，包括城市，特别是当他们仅把重新安置作为预防而非应对战略时更是如此（Schipper，2009年）。

进行大量投资以保护目前正在进行的各项活动和生计，并促进旨在限制潜在损害、应对后果、甚至是发掘潜在机会的生计方面的调整（政府间气候变化专门委员会，2007年c）。这种调整可以像任何个人及社区在应对其周遭环境中重复发生的冲击或递增的变化一样自发出现。然而，特别是当变化波及范围较大时，只有以科学界的研究、对以往灾害事件的评估和与曾经受到环境变化威胁的地方居民及基层民众的磋商为基础的审慎的政策决定和公共行动才是长久解决之道的根本。

适应气候变化导致的日益增长的威胁将成为已经面临与较低经济和人力发展水平相关的多重脆弱性挑战的人口的一项异常沉重的负担。卫生保健服务脆弱、基础设施匮乏、经济多样化程度低、机构缺失以及治理结构脆弱的贫困国家和社区可能不仅会遭受潜在的大范围毁灭性灾害的破坏，还会经受因气温均值升高、可用水资源减少、水灾日益频发以及风暴加剧造成的较长时期的经济压力。这些压力有可能会增加粮食和收入安全方面的风险，从而进一步暴露出卫生保健、环境卫生、住所以及社会基础设施方面的不足（国际乐施会，2007年）。因此，最易遭受气候冲击影响的国家通常发现其深陷经济不安全、持续贫困、易遭受冲击影响和缺乏应对这些冲击的能力的恶性循环之中（联合国，2008年）。

对许多发展中国家来说，打破这一恶性循环是适应挑战的核心所在。已经根据以往气候灾害方面的经验认识到这一挑战的严重性，还认识到了判断产生的影响中有多少可归结为“正常的”经济因素而非“异常的”气候因素的困难程度（Datt和Hoogeveen，2003年）。认识这一困难也就是强调适应挑战中与气候有关的压力和与发展有关的压力之间彼此关联的性质。除了损害通常都远远大于可用于提供适当保护的资源这一事实外，从应对气候灾害的经验中还清楚地看到，动员所需资源的限制因素仍然存在于贫困国家，阻碍了它们为有效的适应性应对措施提供资金。

但是，即便发展中国家打破这一恶性循环，进入一个更持久的增长时期，面对冲击（包括内部和外部）的脆弱性仍是决策者需要持续关注的一个事项。发展中经济体（包括发达国家中）的贫困社区面临更多冲击风险，包括气候冲击，因为它们应对冲击的资源更少，对日常服务的获取不足，而这些在富裕国家都被认为是理所当然的（Dodman、Ayers和Huq，2009年）。<sup>6</sup>

为应对适应挑战，决策者可以有益地汲取发展中国家在调整自身以应对外在经济冲击方面的经验。也许，对那些经验的仔细研究得出的一项最为重要的结论就是，地方环境和能力对结果有深远的影响，政策回应也应当据此做出适当调整。然而，从中还可得出一些更广泛的经验，其中有三项特别突出：

- 如果要由各国自行做出调整，它们很有可能会被削减收入，这会导致长期不稳定的调整进程，进而提高贫困水平、破坏长期增长预期和进一步加剧脆弱性；
- 多样化程度更高（结构上和空间分布上）的经济体更易于显示出在应对外部冲击和快速恢复方面的更强大的复原力，内部和外部一体化的经济体也是如此；

最易遭受气候冲击影响的国家通常发现其深陷恶性循环之中

动员所需资源的限制因素仍然存在于贫困国家，阻碍了它们为有效的适应性应对措施提供资金

地方环境和能力对结果有深远的影响，政策回应也应当据此做出适当调整

<sup>6</sup> 但是，不平衡所致的脆弱性问题不只存在于发展中国家——2005年发生的“卡特里娜飓风事件”使这点更为明显（见Guidry和Margolis，2005年）。

- 公平程度更高的社会可以通过分散调整负担和避免调整可能引发的危险冲突更好地应对冲击。

经济发展是抵御气候变化不利影响的最可靠保障

适应气候变化也是一项地方性的挑战，也就是说需要根据不同情况和初始适应能力制订相关战略和机制（Yohe和Moss，2000年）。在应对适应挑战方面没有哪一种战略是万能的。尽管如此，大体说来，经济发展是抵御气候变化不利影响的最可靠保障（联合国，2008年）。总而言之，可以获得充足粮食、清洁水源、医疗护理和教育的人群更有能力应对各种冲击，包括来自气候变化的冲击。能否获得投资于适应能力的充足资源，包括人力和社会资本，决定了各国和社区在面对气候变化和诸多变数时能有多大的复原力。此外，技术和专门知识的获取也将在加强适应能力方面发挥重要作用。就所有这些因素来说，决策者动员和管理资源以及就资源的使用做出艰难抉择的能力将成为应对适应挑战的至关重要的组成部分。

粮食安全仍是一项根本挑战，特别是在农业以小农生产为主、生产力低下以及配套服务不完善的地区

还有很多发展中国家仍严重依赖于与自然资源有关的各项活动，这些国家很可能受到预期的气候变化的严重威胁（Leary和其他人，2008年b）。主要生产和出口低附加值农产品和初级商品的社区和国家通常都位于发展阶梯的较低端，面临一些最大的发展风险，包括市场规模小、过分依赖进口、技术能力低等。<sup>7</sup>粮食安全仍是一项根本挑战，特别是在农业以小农生产为主、生产力低下以及配套服务不完善的地区。由于这些情况而无力提供更稳定的生计仍是一项根本的政策挑战，且这项挑战必将因气候变化变得更为复杂。

然而，许多发展中国家正在经历向城市化和经济多样化程度更高的阶段过渡，因而必须经常应对新的风险和相互关联的冲击——这在当前的经济危机中显而易见。到2030年，估计世界人口的60%将居住在城市地区，2000年的这一数字为47%（联合国人类住区规划署（联合国人居署），2008年）。<sup>8</sup>此外，城市比以往任何时候都更为重要，因为就连以农业为主的国家的国内生产总值的一半以上都来自工业和服务企业，其中大部分都位于城市地区（Satterthwaite，2007年）。城市还发挥着刺激国家和区域增长的核心作用，并且是“全球化进程的关键中心点”（Sanchez-Rodriguez、Fragkias和Solecki，2008年）。与这种转变相伴的政策挑战通常因极度的不安全和不平等而变得更为复杂，因为新的城市居民通常发现他们正在放弃农村社区提供的最低水平的保护而又得不到适足的（或者通常情况下完全不存在的）政府支持。

总而言之，若没有更为有效的适应战略，则区分富有和贫穷国家以及国内富有和贫穷社区的脆弱性在不断上升的全球气温面前将有可能进一步加剧。这是一个需要国际社会给予关注的事项，不仅因为这是其自身的权利，还因为在一个日

<sup>7</sup> 仅在发展中国家农村地区的估计30亿人中就有25亿人从事农业活动。

<sup>8</sup> 尽管一提到发展中国家，人们立刻就联想到农村景象；但事实上很多发展中国家的城市化率都很高。比如，非洲已有2/5的大陆居民为城镇人口（联合国，2006年）。

益分裂和不平等的世界，想要就解决气候变化问题达成一致的框架协定很可能更加困难。

### 现行政策框架的局限性

随着各社会开始寻求适应行动的可行方法，以一种更注重细微差别的眼光看待不断变化的气候带来的风险将很有必要，因为它们与发展政策有关。与此同时，对于发展政策挑战本身采取一种更注重细微差别的观点，特别是在投资、多样化与增长三者之间的联系方面，也将是必要的。这些联系的建立以及强化程度将决定众多贫困国家如何更好地适应不断升高的温度。

许多发展中国家在过去三十年实施的经济稳定化和结构调整方案在减少脆弱性方面毫无建树。那些方案是为应对1970年代末和1980年代初的一系列巨大冲击及随后而来的债务危机而采取的，其目的是消除结构和机构方面存在的制约增长的障碍以及建立更稳定的、复原力更强的经济。这些政策通常更重视发挥市场力量在调整进程中的作用，继而削弱了国家的作用，包括提供公共服务的能力。这种重点转变的一个突出方面是缩减开支以及与之相伴的发展中世界流行的减少公共投资的做法。如此一来，即使宏观经济更为稳定，私人投资也不能从改善的基础设施和基础服务中获得充分支持，从而限制了生产力增长和经济多样化。在很多实例中，创收能力并未因过早去工业化、工资削减和经济活动信息化得到提高，有时甚至出现下降（联合国，2006年）。

截至1990年代末，第二代调整方案在改革日程中加入了善治和减贫，既为弥补认识到的政策疏漏，也为应对以往措施的不利影响。这些努力将重点放在参与和掌控方案设计上，特别是减贫战略文件的编制——该文件已经成为分配双边赠款和优惠贷款以及提供债务减免的主要政策工具。然而，减贫战略文件在很大程度上未对第一代调整方案中的经济改革做出更改，未对重大宏观经济和结构措施对贫困人群的影响做出认真评估，也没能确定一个应对经济和社会挑战的更综合的方法。特别是，它们仍在继续过分宣扬限制性宏观经济政策有损于投资拉动的增长以及多样化战略，否认产业和技术政策在支持此类战略方面的贡献，并在融入国际经济方面采取了一刀切的方法（联合国贸易和发展会议，2002年）。

减贫战略文件不太可能为众多发展中国家提供一个在日益变暖的世界中应对适应挑战的框架。发展中国家必须制定新的政策加强投资、增长与多样化之间的坚实联系，这将使它们在面对气候变化时做出循序渐进的调整以及强化国家在气候冲击方面的复原力。

### 气候变化的影响

对气候变化造成的损害的感知不会完全相同。比如，人们将逐渐感觉到因海平面上升和干旱蔓延造成的损害。而其他形式的损害会突然发生，这是由于全球变暖

发展政策挑战本身采取一种更注重细微差别的观点，特别是在投资、多样化与增长三者之间的联系方面，也将是必要的

某些形式的气候损害是逐渐造成的，而其他一些损害会突然发生；预计在发展中地区将感受到对生计的直接损害和不利影响

所致的气候危险更加频发，且强度加剧。一些威胁将仅限于个别部门，而其他一些将会产生更为系统性的影响。此外，尽管这些影响将会波及所有国家和地区，其强度通常具有较强的地域特性，即某些社区和国家更易受到较大影响。图三.3显示了不同的全球平均年度气温变化值下，生物多样性、基础设施和生计方面的差异化的区域影响（与1980–1999年相比）。总体来看，预计发展中地区将最先感受到多数有损于生计的迫近的伤害和不利影响，在这些地区干旱（非洲）和洪水（亚洲部分地区）已经构成对生计的威胁，即便气温变化在2°C以下也是如此；另一方面，热浪可能会给某些发达地区带来水安全方面的挑战，如在澳大利亚和新西兰，特别是当温度升高2°C以上时。

### 农业和林业

全球有三分之一以上的家庭依赖农业作为其生计来源；在撒哈拉以南非洲地区，这一数字超过60%。此外，在很多贫困国家，初级产品是外汇收入的一个主要来源，并为起步阶段的制造业活动提供了重要的投入。尽管农业部门的经济比重预计将在未来几十年进一步下降，提高农业效益是可持续经济增长的一个关键点——特别是在发展的较低阶段，它同时还是通过实现更稳固的粮食安全获取福利的一个途径。

气候变化对全球农业生产的最终影响仍不得而知。<sup>9</sup>各地区对全球变暖的反应也不尽相同，但是所有区域发展中国家的农业和林业都极易遭受气候变化的影响，不论是气温和降雨量水平的微小变化还是严重的气候冲击都可能扰乱增长循环和产量。

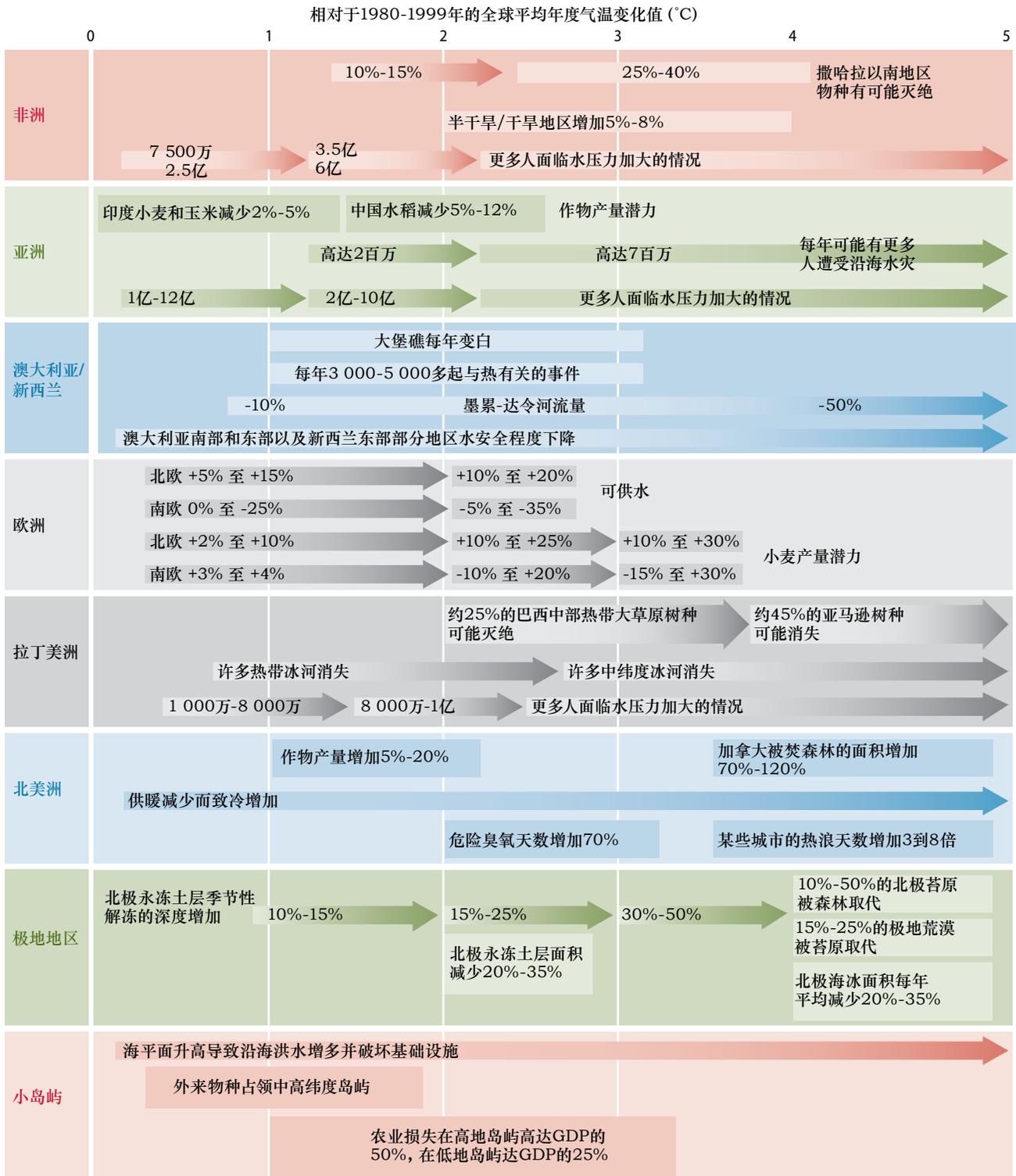
富裕国家的农业有望从  
气候变化中受益……

关键主食作物的平均产量、水和蛋白质来源的大幅减少以及水灾风险的增加及随之而来的对财产造成的损害是气候变化对发展中区域和生计的一些最不利的影 响。与此形成对比的是，气候变暖和降雨量的总体增加可能会使欧洲粮食作物生产力提高，特别是因为一些通常生长在南欧的粮食作物将可在更北部的地区生长。此外，到21世纪末，欧洲适于谷物生产的地区面积可能将会增加30%–50%，北美洲靠雨水滋养的农产品总产量也可增加20%（政府间气候变化专门委员会，2007年c）。<sup>10</sup>然而，尽管富裕国家的农业有望从气候变化中受益，但鉴于这些国家的粮食部门持续缩水，且更多土地被用于非农业用途，其从中获得重大实际收益的前景并不明朗。

<sup>9</sup> 气温变化介于1–3°C之间时，全球农业产量将会增加，其置信水平为“低到中等”（政府间气候变化专门委员会，2007年c）。更具体地说，东非、北欧的绝大部分地区、加拿大和美利坚合众国东北部的年降水量将会增加；而南美洲东南部、亚洲北部、东亚、南亚和东南亚大部分地区夏季的以及中欧冬季的季节性降水量将会增加。非洲南部以及澳大利亚西南部冬季的季节性降水量将会减少；地中海大部分地区、撒哈拉北部以及中美洲的大部分地区终年的降水量都会减少（更多详情见政府间气候变化专门委员会，2007年c）。

<sup>10</sup> 前提是气温变化不会“太”高（见上文注9）。

图 三.3  
不同的全球平均气温升高值下差异化的区域影响



资料来源：政府间气候变化专门委员会（2007年c）。

总体来看，对发展中国家的影响可能全是不利的。在许多非洲国家，到2020年，产量将下降50%

淡水稀缺已经威胁到了全世界约40%农业地区依靠农业和林业的人口的生计

总体来看，对发展中国家的影响可能全是不利的。此外，对农业的过度依赖，以及通常占据边缘土地的小型生产者的特殊脆弱性，限制了他们应对哪怕是微小的变化和波动的能力。在许多发展中区域，生长季节将变短，适用于农业的土地将减少，土地退化将加剧。在半干旱和干旱地区的边缘地带更是如此，严重限制农业产量（政府间气候变化专门委员会，2007年c）。此外，与热有关的植物压力将导致关键粮食作物减产，如小麦、水稻、玉米和马铃薯。据估计，到2080年，仅因干旱这一个原因，40个最贫困国家的基础粮食作物增长能力就将下降10%–20%（主要位于热带非洲地区）（Kotschi，2007年）；而在许多非洲国家，到2020年，产量将下降50%，小农将成为最大的受害者。同样，极端大风和湍流将可使安哥拉、刚果、科特迪瓦、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、塞内加尔和塞拉利昂等国的渔业生产力下降50%–60%（Alcadi、Mathur和Rémy，2009年）。

粮食安全和农村生计与水的获取及使用密切相关（Ludi，2009年）。淡水稀缺已经威胁到了全世界约40%农业地区依靠农业和林业的人口的生计，气候变化所致的威胁升级又带来了损害程度更大的风险，从而增加了发生社会冲突的可能，并引发了大规模的人口迁徙。海平面上升可能会造成河流盐化，从而进一步增加淡水压力（有关预期气候变化对非洲的影响详见附件）。

此外，在灌溉系统基本不存在而只得高度依靠雨水灌溉庄稼，以及因缺少化肥、除莠剂和杀虫剂等农业投入而造成产量低的地方——很多发展中国家的情况就是如此，气候变化会对粮食安全造成潜在的毁灭性影响。例如，在马里，到2050年代，受饥饿威胁的人口比重将从34%增至70%以上（Butt和其他人，2005年）。

全球大约30%的陆地被森林覆盖，这些森林还是16亿人（接近世界人口的25%）的生计来源，即提供粮食、做饭和采暖用的燃料、药材、住所及衣服（联合国粮食及农业组织，2004年）。然而，全球林地的仅5%（大部分为植树造林）提供全球三分之一以上的商用圆木（政府间气候变化专门委员会，2007年c），尽管该份额看似在未来几十年可能会快速增加。在撒哈拉以南非洲的很多农村社区，农民50%以上的现金收入来源于非木材林业产品，这些产品还满足了80%以上人口的健康需求（联合国粮食及农业组织，2004年）。

不断上升的温度、变化的降水模式以及增长的排放量都有可能对森林生长产生显著且主要是积极的影响。然而，间接影响，如林火加剧、昆虫及病原体入侵、以及极端天气事件——如高强度大风可能就没那么有益了。总体来说，气候变化既有望增加全球木材生产，又可能使供应地从温带转向热带地区、从北半球转向南半球。尽管这些都可增加林业产品贸易（Hagler，1998年），却有可能出现收益分配不均的情况。就经济影响来说，森林结构方面的改变可能会对很多依靠森林作为其生计的人产生特别的负面影响，尤其是这些人中估计有90%生活在极端贫困中（联合国粮食及农业组织，2004年）。

## 城市环境

根据联合国的估计，全世界有一半以上的人口居住在城市地区；且预计城市居民的比例有望在2050年升至四分之三——大部分增长都出现在发展中世界。城市化是气候变化的一个主要助推因素，而气候变化也将对城市环境产生重要影响，给日益增长的城市压力增加危险的反馈环。

发展中国家的多数城市化进程都不是预先计划好的，因此带来了大量挑战，甚至都没有对加剧的气候威胁进行考虑。这些挑战包括与空气污染和高人口密度相关的健康问题、与交通运输和基础设施不足相关的问题、与较高的犯罪活动水平相关的人身安全问题以及社会服务总体获取途径不足和供应不足的状况。气候变化可能会加剧所有这些问题。如之前提到的，气候变化最显著的又一威胁，特别是对于沿海城市来说，来自海平面上升（Nicholls及其他人，2007年）。全世界有13%的城市人口居住在低海拔沿海地带（定义为海平面上十米之内），三分之二的拥有500万居民的城市位于这种地带；预计人口到2015年将达到800万或以上的33个城市中有22个将位于脆弱的沿海地带（联合国人类住区规划署（人居署），2007年）。

气候变化最显著的又一威胁，特别是对于沿海城市来说，来自海平面上升

尽管海平面上升带来的长期挑战给某些地区带来了特别的危险，应对日益频发的自然灾害则提出了一个更紧迫的挑战。然而，应对这一挑战需要深入理解气候变化在多大程度上会对现有基础设施造成影响，以及它会给城市居民带来何种新的额外风险。例如，未经规划的城市定居点——特别是贫民区通常聚集在高风险地区，如河岸边以及不稳定的山坡处。尽管居住在这些地区贫民窟中的人也许能够应对偶发性的冲击，但更高频度及强度的洪水很可能带来毁灭性的后果，从而迫使其再次迁居。鉴于他们已经居住在不合意的地点，他们有可能会继续被推向贫困的深渊，其遭受气候变化影响冲击的可能性也有可能增加（Schipper，2009年）。

在没有任何前期规划战略的情况下，估计有10亿居民已经处于水文气象灾害的威胁之中；据预测，到2020年，该数字将增至14亿（联合国人类住区规划署（人居署），2007年）。例如，更频繁且强度更大的降雨将会增加山体滑坡的风险以及洪水泛滥的威胁。事实上，就在排水系统脆弱已经成为许多国家（特别是发展中国家）的一个严峻问题时（Satterthwaite，2007年），气候变化又增加了发生洪水的可能和疾病爆发的风险。

估计有10亿居民已经处于水文气象灾害的威胁之中；据预测，到2020年，该数字将增至14亿

相互关联的威胁可能会随着快速城市化而加剧。这种加剧有一部分将会反映为更多人因为农业生计受到气候变化的冲击而离开农村地区。这种人口流入将会增加城市设施及水资源、基础设施及城市生态系统的压力，而这反过来又会加剧城市住区面对直接的气候影响的脆弱性。城市社会通常充斥着较高等度的不平等，而且其社会网络和非正式支持计划通常也都较脆弱，这就使其比农村地区社会更易遭受冲击的破坏（Moser、Gauhurts和Gonhan，1994年；Pelling，2003年）。

因此，从本质上讲，气候变化与城市环境彼此相联，这也就突出了通过采取一种综合性的适应方法解决气候变化问题的重要性。

### 卫生与水安全

解决气候变化对卫生和水安全的系统性影响这一问题值得特别关注

适应困难的环境条件一直都是对面临疾病、水源短缺和粮食安全问题等多重威胁的人类社会的一项无所不在的挑战。现在，随着全球变暖趋势日益加速，解决气候变化对卫生和水安全的系统性影响这一问题值得特别关注。

气候变化所致的健康风险可能会波及很大范围，全球所有地方都会受到影响，如同近期的热浪袭击造成的欧洲前所未有的死亡人数显示的那样。然而，健康方面的脆弱性与其他脆弱性密切相连，气候敏感性疾病的负担将大量压向最贫困的人群——这些人享有的卫生服务水平也是最低的。事实上，最易遭受气候变化影响的是那些以往未能得到卫生部门干预行动很好保护的人群，对不同区域后果的最大影响不在于气候变化方面的差异，而在于卫生领域早先存在的问题的严重程度方面的差异。

低收入国家的新增死亡人数为每年150 000，这些人都死于四种对气候敏感的健康后果

根据世界卫生组织近期的一项评估（2005年a），估计1970年代以来发生的温和变暖所致的疾病负担在低收入国家造成的新增死亡人数为每年150 000，这些人都死于四种对气候敏感的健康后果，即营养不良、腹泻、疟疾和洪水。这些死亡都集中在已经是弱势群体的人群中；比如，90%的疟疾和腹泻，以及几乎所有与营养不良有关的疾病都发生在5岁及以下年龄的儿童身上（Campbell-Lendrum, 2009年）。从长期来看，升高的温度将会增加臭氧水平以及诱发心血管和呼吸系统疾病的其他空气污染物，以及引发哮喘病的花粉和其他气源性致敏原，贫困人口和老年人受到的冲击最大（Beggs, 2004年）。

鉴于很多最严重的传染病都对气温和降水量高度敏感，升高的温度将会提高粮食及水源细菌污染物的存活率和繁殖率，很大一部分腹泻病就是由此造成的，特别是在贫困国家。发展中区域媒传疾病的人均死亡率已经几近发达地区的300倍（世界卫生组织，2006年）。

升高的温度正在增加高海拔人群中最严重类型的疟疾的传染风险，这些人缺乏对抗此类疾病的免疫力

升高的温度还将影响靠昆虫和其他媒介物传播的疾病，因为温度会影响到他们的存活和叮咬率，并决定寄生虫在其体内的繁殖速度。升高的温度正在增加高海拔人群中最严重类型的疟疾的传染风险，这些人缺乏对抗此类疾病的免疫力（Bouma、Dye和van der Kaay, 1996年；Pascual和其他人，2006年）。

气候变化对健康和福利的最直接影响可能会使水源获取情况随之发生改变。据估计，非洲四分之一的人口（约2亿人）用水紧张（Ludi, 2009年）。不断上升的温度和更加多变的降水量预计会减少淡水的获取，进而使满足饮用、做饭和清洗等基本需要变得更加困难。与此同时，更大强度的降水以及地势较低的沿海地带海平面的上升致使洪水更频繁地发生，这将进一步污染淡水资源，进而加剧水源短缺状况；此外，因为人们不得不将水储存起来以备长期使用，这就为蚊子

及其他疾病媒介物的滋生创造了机会（Nagao和其他人，2003年）。的确，水源短缺造成了一个与气候变化相关的最严重的长期威胁：尽管全世界已有20多亿人居住在干旱地区，且更多地遭受着与受污染的水源及水源不足相关的各种疾病（世界卫生组织，2005年b），据估计，到2050年，将有高达70亿的人口受到不断加剧的用水紧张状况的威胁（Alcamo、Flörke和Märker，2007年）。此外，鉴于灌溉用水量几乎占到全球用水量的70%（Shiklomanov和Rodda，2003年），升级的用水紧张将会通过激化粮食安全对健康造成严重影响。

升高的温度和更极端的热浪袭击将会提高死亡率；比如，温度上升1°C（平均）对臭氧和微粒水平造成的影响就可能使全球每年死于空气污染的人增加20 000多（Jacobson，2008年）。夏季和干季期间温度的短期升高也将变得更加频繁和强烈。由于存在“热岛效应”，即与植被反射热能相比，城市环境会大量吸收太阳辐射，从而使城市地区特别易受到这种短期波动的影响。这种效应可使城市地区的温度高于周围地区5-12°C，这就将加剧热浪等危险的威胁（Aniello和其他人，1995年；Patz和其他人，2005年）。2003年夏天出现的极端高温明明白白地提醒人们热浪潜在的毁灭性影响：欧洲大陆大部分地区的气温高出当季平均温度30%，估计有70 000人死于此次事件（Robine和其他人，2008年）——其中绝大部分位于城市地区。

因此，总体来看，温度升高、更为多变的气候将导致一些空气污染物水平升高，增加疾病在污染的水源、简陋的卫生设施以及不堪的卫生状况中的传播，增加极端天气的危险，破坏农业生产以及加剧用水紧张状况。尽管并非所有的气候变化影响都是有害的，但有证据证实其对健康的总体不利影响远远大于可能的益处（世界卫生组织，2002年；政府间气候变化专门委员会，2007年a）。此外，与富裕国家的情况相对的是，预计气候变化将会对最贫困人口的健康造成巨大的不利影响，并有可能以比发达国家更大的强度和更快的速度对发展中国家造成影响。特别是，由于诸多发展中国家仍努力在高人口密度、空气污染的重压下为保障基本卫生设施和环境而提供适足的排水系统和自来水以及住所，其面对气候敏感性传染病和健康影响的脆弱性有可能继续提高。更重要的是，气候变化将会加剧营养不良和传染病的爆发，从而使当前的贫困处境进一步恶化，如撒哈拉以南地区靠雨水浇灌的农业经济体的情况一样。

## 应对适应挑战

尽管威胁已迫在眉睫，发达国家和发展中国家尚未将适应气候变化纳入决策过程的主流之中（Adger和其他人，2003年；Huq和Reid，2004年）。应对该挑战一般是在现有政策设计和落实机制中“额外”加入一层，而不是对原有设计进行调整，以一种更完整的方式解决气候变化问题（O'Brien和其他人，2008年）。将适应措施等同于紧急救济，以及将挑战显示为请求获得捐款援助是常见做法，但都收效甚微。这通常会造造成对适应的两分方法，即要么努力关注对气候变化的影响

升高的温度和更极端的热浪袭击将会提高死亡率

预计气候变化将会对最贫困人口的健康造成巨大的不利影响

尚未将适应气候变化纳入决策过程的主流之中

做出反应（应对措施），要么通过现有的无害于气候的项目和活动努力减少遭受威胁的可能，特别是在灾害风险管理范畴内。尽管这两种途径都是为了达到同一个目标，但还是存在一种真实的危险，即走向不同政策方向的应对和预防的基本原理以及四分五裂的行动在最好的情况下能够找到解决问题的部分方法；在最坏的情况下，则会带来新的问题或激化现有问题（Sanchez-Rodriguez, Fragkias和Solecki, 2008年）。如在《2008年世界经济和社会概览》（联合国，2008年）中所论述的，确实存在一种实际的危险——且这一危险已经显现在应对自然灾害的措施中，即无法直击造成脆弱性和适应不良的根本的结构性原因，包括一系列有害于社会和经济安全的密切相关的、复杂的威胁。

在应对与气候相关的威胁时可能需要的大规模投资及综合性政策努力

近期为制定一种应对适应挑战的一致性更强的方法所做的努力强调了市场激励的中心作用（经济合作与发展组织，2008年）。这些努力通常都会突出适应的成本与收益评估中固有的方法难题，指出积极激励的作用以及帮助扩大更有效的应对和减少风险战略的范围。然而，这种方法通常是从一系列不相关的威胁的角度来看待挑战——这些威胁可以通过对现有安排不断进行改进得以解决，如此一来，就忽视了在应对与气候相关的威胁时可能需要的大规模投资及综合性政策努力。此外，权衡费用和收益有可能忽略脆弱性通常都是根植于当地条件和历史中的这一事实，需要将这方面的敏感性作为有效的适应战略的中心组成部分。

替代方法从通过实现更高水平的社会经济发展构建对气候冲击及危险的复原力的角度看待适应问题，从而向受到威胁的社区和国家提供必要的社会和经济缓冲。这样一种方法有助于应对更大的发展挑战，即克服一系列彼此相连的社会经济脆弱性，这些脆弱性有碍增长，还会使社区遭受无法控制的冲击，其中包括，除其他外，狭窄的经济基础、有限的财政资源获取途径、持续的粮食安全问题和简陋的卫生条件，这些都只能通过动员和投入可观的资源予以解决。

应对气候威胁的设计良好的适应措施应同时满足其他需要，且不与发展目标相冲突

从这方面看，应对气候威胁的设计良好的适应措施应同时满足其他需要，且不与发展目标相冲突，亦不能为加剧气候变化脆弱性创造条件（Huq, 2002年）。例如，农业领域对气候变化的适应应当是提高生产力、减少该部门对外部冲击的脆弱性的更广泛的农业政策努力的一部分。同样地，森林养护和植树造林政策应当是广泛的发展和减贫战略的一个必不可少的部分，包括对以下领域的投入：经济多样化、人力资本和创造就业以及改善土地、土壤和水管理状况。然而，达成“双赢”（或“没有遗憾”）办法的机会不应当被夸大。适应成本可能会很高，而且绝大部分方法都需要做出难以取舍的选择和交易，而这仅依靠更好的项目管理或精心策划的技术专家性质的应对策略是无法驾驭的，需要的是强化的国家管制当局和战略规划进程，包括在整个社区内开展公开讨论以及接受这样一个事实，即谈判和讨价还价对于形成最终结果必不可少（Someshwar, 2008年；Burton, 2008年）。

需要致力于采用一种综合性、战略性方法有效的发展型政权

然而，如果没有更有效和全面的应对适应挑战的机构策略，这样一种方法也不太可能取得巨大进展。机构策略将包括决策者与当地社区更密切的接触，因为

这些社区最能真切地受到影响，而且有效的投资也必须投向这些地方。尽管如此，在多数情况下，强化面对气候变化的复原力所需的较大规模的资源仍然需要全国范围的资源动员，需要致力于采用一种综合性、战略性方法的有效的发展型政权。要将适应措施融入总体规划和预算中，首先需要就当地面对现有气候威胁的脆弱性进行评估，包括其可变性和极限，以及现行政策和发展做法在多大程度上减少或增加了那些脆弱性。在很多情况下，这样一种方法将需要汲取以往政府失败的经验教训，即因为不同部委间的交流与合作不足而未能制定一种综合性更强的应对发展挑战的方法；需要对新能力进行投资以妥善处理适应挑战中的细节问题。例如，很多发展中国家，特别是最不发达经济体的气象部门在很大程度上未能提供具体的农业气象服务（政府间气候变化专门委员会，2007年c），这就需要进一步加以改进，以便为农业提供更可靠的预报。

一些国家已经通过国家适应行动纲领迈出了实现一种综合性更强的方法的第一步，这一纲领被看作是帮助最不发达国家确保获得财政支持以应对气候变化的不利影响的一种手段。这一概念是在2001年10月29日至11月10日于摩洛哥马拉喀什召开的联合国气候变化框架公约缔约方会议第七届会议上协商达成的。<sup>11</sup> 这些采取自下而上的方法编制的行动纲领以行动为导向，并且兼顾了各国的具体情况；它们确定了有助于在很大程度上促进适应行动和实现减贫的“当前迫切的”投资项目（见方框三.4）。总的说来，政府机构和民间社会的参与、与国家发展计划的一致性以及对脆弱性评估的关注一直都是国家适应行动纲领的主要优势。然而，还需要克服扩大项目、筹资和机构缺陷（Huq和Osman-Elasha，2009年）以及无法采取一种更广泛的发展方法等方面的困难。

### 益于气候的发展

如上所述，长期规划和预期行动对于预防发展进程中面对气候变化的脆弱性增加十分必要。然而，仅解决这些影响将无法应对气候变化的长期后果：四分五裂的行动充其量是片面的解决方法。此外，在应对气候变化时，避免将其影响从其他变化进程（如城市化、经济发展以及土地使用和资源需求的转变）中剥离出来单独考虑这点很重要。

发展政策必须通过其对将在未来几十年出现的发展风险范围的认识变得更有益于气候。如果用于应对这些风险的资源能够保护发展道路免遭不可预见的大规模冲击，则所做承诺就应当是有益的。然而，这样一种承诺也会带来一项潜在成本，即这些资源本可直接用于资助其他生产性投资。决策者必须对适应行动做出相应规划，着眼于促进更广泛的发展行动。在这些适应努力中，应对以下领域给予有益的特别关注：

发展政策必须通过其对发展风险范围的认识变得更有益于气候

<sup>11</sup> 联合国，《条约汇编》，第1771卷，第30822号。

- 弱势人群，他们面对气候冲击的“应对能力”有限。例如，考虑一下越南粮食短缺人群的状况。粮食贫困人口遍布该国各地，涵盖不同职业、种族和年龄的人（联合国粮食及农业组织，2004年）。2002年，占人口40%的少数民族群体（主要位于越南偏僻的高地地区）生活在粮食贫困线以下。因此，这些少数民族人群受赤贫状况影响的风险就高出该国一般农村人口三倍。另一个例子是，湄公河和红河三角洲约28%的人口（约为870万）属于小农家庭，包括许多女性领导的家庭，预计他们目前的粮食安全得不到保障或者将会出现粮食安全问题。这些“群体”的人都有可能受到气候变化所致不利后果的影响。例如，降雨模式和高地地区极端事件强度的改变将会影响少数民族人群的生计。三角洲地区已经处于弱势地位的无地农民或小农可能会遭受来自变化的气候的额外压力，包括夏季发生的盐分入侵以及雨季可能发生前所未有的大洪水。考虑到这些人群的粮食贫困水平已经很高，而其复原力水平又较低，气候变化对他们的影响将是毁灭性的，因而需要在适应计划中给予优先考虑。从短期来看，通过现金转移、保险及其他安全网等方案（见联合国开发计划署，2007年a，第四章）给予“赤贫者”专门的关注可能是有效的；但在通常情况下，仅出于救济目的考虑，这种方法难以持续，除非能扩大其范围，将更广泛的农村群体包含在内——这些群体经常会面临阶段性的经济不稳定和贫困；

#### 方框三.4

#### 国家适应行动纲领：最不发达国家的适应战略和机制

2001年，联合国气候变化框架公约缔约方会议在其第七届会议上承认最不发达国家没有应对适应气候变化相关问题的手段，包括资金投入和技术转让。认识到需要在那些国家采取“快车道”适应行动后即制定了最不发达国家工作方案，包括编制国家适应行动纲领以确定适应的“紧迫、直接的需要”。<sup>a</sup>每个最不发达国家都获得了200 000美元拨款用于编制其国家适应行动纲领。项目提案确定了各项活动的优先顺序，随后即提交至全球环境基金（全环基金）。

尽管国家适应行动纲领的项目与“一般”发展项目极为类似，各国事实上确实提出了至少一个或两个明显与气候变化和可变性直接相关的活动；所涉部门包括粮食安全、基础设施、沿海地带和海洋生态系统、保障、预警和灾害管理、陆地生态系统、教育和能力建设、旅游业、能源、卫生与水资源。总之，重要关注点都集中在减少贫困和粮食安全上。

目前，已经完成了39个国家适应行动纲领，另有10个正在编制中。截至2009年4月，已有28个国家向全球环境基金提交了待执行的项目，其中有23个已获批准。很多国家提到它们在执行国家适应行动纲领时碰到的障碍都与它们一般面临的很多问题相关：机构不足、能力欠缺、政策缺口以及资金缺乏。另一方面，以下例子还突出了国家适应行动纲领如何还取决于地方特点和挑战。

比如在柬埔寨，国家适应行动纲领主要关注的是对减少洪水和创造肥沃土壤至关重要的水道。特别是，柬埔寨的沿海地区位于泰国湾西南部，而该国内陆还有一个大湖——Tonle Sap，该湖季节性地与湄公河相连，对于提供相关服务，如粮食生产和防洪极为重要。如可能预想的，柬埔寨提议的一个重要项目就是修复上湄公河和各条省级水道以期应对频发的洪水。除了这些水道对于减少洪水十分重要外，它们还能提供灌溉和家庭用水，以及运输服务。

<sup>a</sup> 见文件FCCC/CP/2001/13/Add. 1和Corr. 1，第二部分，第5/CP.7号决定，第11和15段。

## 方框三.4 (续)

## 国家适应行动纲领：最不发达国家的适应战略和机制

因此，该项目旨在疏浚淤积过多的水道，从而减少发生洪水的可能、改善水生生物资源、提供灌溉和家庭用水以及增加省级水道运输。

此外，柬埔寨最大的项目包括开发和改善社区灌溉系统以减少发生干旱的风险（干旱与旱季持续时间久有关）。鉴于柬埔寨几乎没有灌溉土地，该项目旨在为水稻耕种提供充足水源、减少因水源短缺造成作物歉收的风险以及加强粮食安全和减少农村地区贫困。根据该项目，将对15个现有社区灌溉系统进行修复，并修建15个新的灌溉系统，包括水库；预计还包括建立用水者协会以及开展灌溉系统维护和运行方面的培训。

在厄立特里亚，由于该国拥有沿红海的广阔的沿海地带，海平面上升被看作是气候变化相关的主要关切之一。洪水暴涨、干旱频发以及气候可变性也都是关切事项。厄立特里亚的国家适应行动纲领进程已经确认了102个可能的项目，其中有5个已经最终得到优先考虑。提议的最大项目是有关西北低地的——该地区降雨量小而又极为多变，且干旱频发，项目将对退化和干旱地区的家畜饲养以及靠雨水浇灌的农业做法产生影响。重点放在曾经身为牧人，但因走投无路改向其他生计的那些人身上。但现在，作物也歉收了。该项目旨在减少面对气候多变性和干旱的脆弱性，以及通过强化农牧体系在较长时期内应对气候变化。土壤水分增加将可提高作物产量和为家畜提供饲料。因此，该项目旨在建立利于洪水灌溉的谷类作物生产体系、通过改善牧场状况提高家畜产量、增加小型反刍动物数量、提供机械和初期农业投入以及建立有效的社区机构。

在萨摩亚，几乎四分之三的人口居住在地势较低的沿海地区，因此海平面上升也是一个关切事项。气候变化预期会减少年度降雨总量，还会导致高强度降雨的发生次数增多、平均温度升高、海平面上升以及热带气旋的频度和强度增加。建立一个气候预警体系是萨摩亚最重要的优先项目；在资助方面，它占有九个拟议优先项目预算费用的一半以上。该项目旨在对技术预警系统进行升级以及加强相关技术能力以对气候状况和极端事件进行监测和预报；以及建立部门及公共能力以理解和利用气候信息和预警的危险信息。该项目有望提高当地地点的预测和能力；将预警信息传递至偏远社区、提供更准确的实时反馈信息和相关地方预报；改善干旱发生前三个月的预测以及增加对资源管理系统（水、林业、农业、能源）的投入；加强及时预警、对易发生洪水的地区进行监测和确认。

- 应对多重发展风险中的协同作用。关键基础设施体系的失败通常不是唯一原因造成的，而是很多风险结合在一起所致。例如，这一系列因素可能包括因为气候发生变化灌溉系统的数量和面积出现下降（如昼夜温度升高所致的更高水平的蒸发作用），以及社会-政治组织未能确保不断膨胀的人口获得就业、粮食安全以及最重要的适足的生活水平。很明显，这两个进程没有关联，但当它们确实发生联系时（比如由于强大的厄尔尼诺现象），其综合影响将可摧毁社会经济和生态系统。适应和减缓之间的关联也为产生投资协同作用提供了机会，例如，可借扩大灌溉系统应对适应挑战之机为低排放技术（如为提供可再生能源而开发的技术）开拓新市场；
- 规模经济，来自于特别的契机，如开发整个河流域或沿海地带以及长期开发决定，如对沿海公路、水电和灌溉系统的重点基础设施投资。在这方面，莫桑比克海岸线全长2 400公里，是非洲最长的，约60%的人口居住在此。在今天，包括渔业、旅游业和港口业，以及采矿、石油和天然气在内

的重要经济活动对于当地人民和整个国家来说都具有重要的经济价值，在未来更是如此。然而，对水源、土地和污水排放等资源的竞争性主张（来自农业和制造业）正在造成沿海地区水质大幅下降和水量大量减少，并对三角洲地区及红树林造成了巨大影响。此外，沿海地区剧烈的动态变化（如海浪波动、沉积物散布以及强风和潮汐）加上热带气旋及强降雨都加剧了海岸侵蚀。<sup>12</sup>当前的生态系统和经济压力在未来只可能增加，因为人口和发展强度都在不断增加。预期气候变化将导致毁灭性气旋更加频繁地发生，特别是在拉尼娜阶段。莫桑比克政府已经为沿海地区的可持续发展起草了宏伟计划，包括基础设施（交通运输、排水和供水）、改变土地用途和治理海滩侵蚀的灵活选择。这些计划提供了吸引大量投资的绝佳机会，需要以一种综合的方式应对气候风险，时间跨度超越季节、年及几十年；

- 借助已经在做出的努力实现互补性，如扩大城市供水和污水处理系统。鉴于需要对气候变化产生的危及哥伦比亚Rio Amoya水电项目的风险进行调查和处理，已经考虑在安第斯山脉中央山地的Las Hermosas山丘地区启动一个适应项目。Rio Amoya地区80兆瓦河流发电设施的设计假定（世界很多地方也都这样做）水流方面的气候条件稳定——这仍是该地和其他地区最常见的假设。然而，随着人们越来越多地认识到气候变化会对周边高海拔荒原生境造成潜在的不利影响，项目计划中生物多样性面临的潜在风险得到了考虑。现在，Las Hermosas适应项目提供了一个机会，可以重新考虑未来几十年的水流状况，并制定相关计划应对突发气候事件。

### 如何运用综合方法

适应战略必须对当地、区域、国家和国际各级别适应的不同方面以及不同经济部门加以区分

为解决将各社区置于面对全球变暖所致的气候威胁的风险之中的本质脆弱性，各国必须确保将气候风险融入国家和地方灾害风险减少计划中。为确保其切实有效，适应战略必须对当地、区域、国家和国际各级别适应的不同方面以及不同经济部门加以区分。表三.1提供了采取上文建议的综合发展方法的不同部门可能的适应措施的范例。

### 林业和农业

总的来说，林业部门的适应做法以从过去对气候变化的适应活动中汲取的经验教训为基础。重要的森林保护要素不仅包括改进气候预测和疾病监测系统，还包括

<sup>12</sup> 城市和港口扩张，加上近期与旅游业有关的发展，都使沿海地区的侵蚀速率增加了几倍。比如，在莫桑比克南部的Ponta d'Ouro海滩，当前的侵蚀率是0.95-1.75米/年；而在莫桑比克南部的其他地方，1971-1975年和1999-2004年有遮挡物和完全暴露的海岸线的平均侵蚀率分别为0.11米/年和1.10米/年（莫桑比克政府，2007年）。

表三.1  
不同部门适应气候变化的可能措施

部 门	适应措施
城市规划	在距离办公地点更近的地方建立住宅区以减少交通时间和费用，从而提高服务经济的生产力
水	扩大雨水收集 水的储存和节约技能 咸水淡化 提高灌溉效率
农业	调整耕种日期和作物多样化 作物迁移 改善土地管理，如通过栽种树木保持水土和保护土壤
基础设施	加固防波堤和风暴防护堤 建立湿地作为对抗海平面上升和洪水的缓冲
住区	迁移
人类健康	加强对气候敏感性疾病的监控和管理 改善水供给和公共卫生服务
旅游业	旅游景点和收入多样化
运输业	重新安排和部署交通线路 提高基础设施的标准和规划以应对全球变暖和相关损害
能源	强化电力设施和网络以抵御洪水、风暴和强降水

资料来源：根据 Dodman, Ayers和 Huq（2009年）的表5-1改编。

预防和扑灭林火的各项战略，包括在热带植树造林地带修建火线；有控制地燃烧和利用柚木等防火抗旱树种。此外，还需要采取各种旨在帮助森林适应气候变化的措施以促进可持续的森林管理。比如，这些措施将包括主要通过造林方法实现遗传变异最优化和采取管理手段，如尽量减少砍伐、低影响伐木活动以及扩大缓冲带和防火墙来增强树种的适应能力。在这方面，减少森林砍伐的适应措施必将涉及为受影响的社区开发替代性的、可持续的经济活动（Phillips, 2009年）。例如，在巴西境内的亚马逊地区，约有2 700万人（其中多数为穷人）主要靠伐木业等与砍伐森林相关的活动为生。这一仍在进行中的森林砍伐活动占全球每年二氧化碳排放量的8%左右。为适应气候变化将在天然林和人造林中采取的措施应当有助于加强森林复原力，并可提供一系列连带惠益，包括保护生物多样性、益于水循环、稳定土壤以及维持广泛的生计选择。

在很多贫困国家，提高农业部门生产力和减少其面对气候冲击的脆弱性是实现长期可持续性的关键。通过减少作物歉收的可能，不论在丰收还是歉收年份都使产量达到最大——特别是涉及生计农业时，将成为适应气候变化的一个重要手段。这将涉及整体减少脆弱性，而不是在生长条件最佳的年份实现产量最大化（Altieri, 1990年）。减少发生粮食歉收的战略包括发展多样化农业——这有可能是在不断变化的气候状况下确保粮食安全的最重要的战略之一，以及采用抗天气条件更强、产量更高的新作物品种。例如，由于不再存在界限分明的生长季节，

在很多贫困国家，提高农业部门生产力和减少其面对气候冲击的脆弱性是实现长期可持续性的关键

每次种植时都有降雨，肯尼亚Njoro区的农民一直都在尝试从种植小麦和马铃薯改为能够快速成熟的作物，如豆类植物和玉米（Dodman, Ayers和Huq, 2009年）。然而，该战略能取得怎样的可持续性尚不明了，特别是考虑到这类社区通常都要面对多重脆弱性。备受压力的生态系统和可能的生物多样性丧失将进一步削弱最弱势群体（包括妇女、儿童、病人和老年人）的生计，增加他们的适应挑战。

在孟加拉国，尽管人们仍依照传统在雨季种植低产量的深水水稻，他们现在也会在雨季期间在洪水管理项目覆盖的地方耕种一种高产量的水稻作物（aman）；在旱季依靠灌溉水源耕种另一种作物（boro）；在雨季来临前种植另一种作物（aus）作为主要作物（Banerjee, 2007年）。孟加拉国为保护其特别易遭受自然灾害和洪水频发破坏的农业的创新方法还包括dap chas（漂浮的花园），即将作物种植在漂浮的木筏上以保护其免遭洪水破坏。

来自发展和气候的各种风险之间的关联在考虑粮食安全问题时变得尤为显著

来自发展和气候的各种风险之间的关联在考虑粮食安全问题时变得尤为显著。在苏丹，持续且广泛的干旱状况极有可能因气候变化进一步加剧。另一方面，一种综合性更强的应对气候风险和生计的方法已经提高了一些社区的复原力。收集雨水、采用新的作物品种和牲畜类别以及恢复牧场，再加上获得资金支持 and 改善农业技术——所有这些结合在一起都提高了适应能力和粮食安全水平（Osman-Elasha和其他人，2008年）。

更概括地说，促进农业发展的经济政策应当关注扩大支助服务，特别是针对小农的，以及改善基础设施（如公路、贮存设施和灌溉网络）。此类政策应触及土地改革问题，并加强研究和技术能力。战略性粮食储备的建立（包括国际级别的）将可通过在紧急和危机时刻发放粮食帮助各国政府减少价格波动。这些储备将有可能使贫穷国家也从中受益，这些国家可能没有能力对突发的短缺状况做出及时反映，从而显示出其比控制国际价格波动的其他方法更为有效。适应气候变化的需要有助于强化推动适应性农业研究和发展的战略，特别是在非洲——这里的当前产量和农业潜能之间还存在较大差距（Smith, Klein和Huq, 2003年）。例如，塞拉利昂政府水稻研究站成功开发了一种新的水稻品种，相关技术也已经传授给农民。新品种水稻产量更高，且更适应更为干旱的气候条件（政府间气候变化专门委员会，1999年）。

### 城市环境

城市适应需要从长计议，需要触及与快速推进的城市化相关的脆弱性的本质原因。发展中国家的各个城市已经倍感压力；再加上对气候变化的考虑，也许就需要对城市规划进行模式转变。定居点多集中在高风险的区域，如河岸边或不稳定的山坡处，没有任何规划战略或对未来后果的考虑。有关查明和影响这些区域正规及非正规发展的国家政策至关重要，指定其他区域用于发展以对城市的未来进行规划和构建以及提供不断扩大的土地用于兴建人们买得起的住房也很关键。预

防在不应该发展的地区的非正规定居需要建立相关管理机构以及一个坚实的体制基础，同时辅以一个机构组织支持的城市规划和总计划。但在很多发展中国家，这种组织通常都脆弱无力或者根本不存在。

减少灾害风险也是城市部门适应气候变化的一个重要组成部分。为应对灾害建立的机构大都软弱无力，因而需要加强；而且重点历来都是灾害救济。相比而言，预期适应行动将涵盖防范措施，包括救济计划和意识提高活动。因此，与灾后反应的应急方面不同——该部分主要包括搜救失踪人员以及提供短期住所和食品，预期适应需要把重点放在基础设施、土地使用规划和管理措施上。需要对临时住处给予特别重视，如棚户区和贫民区；以及修建在脆弱地区和高风险地区的，如河岸或不稳定的山坡处的居民区。而对于很多发展中国家来说，还需要修建污水处理和排水系统以减少来自更大强度降水的风险。一些方法，如修建升高的人行道以应对洪水——曼谷已经采用了这种方法——仅作为提高交通量大地区的行人流动性的权宜之计，而绝非为了避免行人接触路面积水。

目标应当是减少面对气候变化可能对更极端天气事件施加的影响的脆弱性以及强调减少对危险的敏感性和接触的重要性。考虑到整个城市人口中通常有30%–50%的人居住在非法开发的定居点（Satterthwaite，2007年），且其中很多都位于脆弱地区，采取该行动刻不容缓。

高瞻远瞩意味着措施必须能在城市化快速发展的背景下解决面对气候变化的脆弱性。这将包括一系列措施，比如对拒绝提供土地占有权进行城市立法以防过度兴建建筑物，过度兴建建筑物会促使棚户区扩大（Sanderson，2000年）。在最好的情况下，这些计划和政策将有助于城市化发展和推进适应进程。在最坏的情况下，它们可能会带来助长高风险区域发展的适得其反的刺激（Satterthwaite，2007年）或者增加面对气候变化的脆弱性的活动。特别是，城市地区对气候变化的适应需要强有力的治理——重点放在可持续发展上并且得到相关机构安排支持的治理（见方框三.5：南非德班的实例）。就目前的事态发展来看，除其他外，城市地区的大部分风险事实上都与当地政府未能确保提供适足的基础设施以减少灾害风险和做好灾害防范有关。

## 卫生和水安全

防范和适应气候变化风险都是对公共卫生采用的基本的预防方法的一部分，而非一项单独的或冲突性的要求。然而，尽管全球卫生界在保护人们不受与气候相关的危险侵害方面经验丰富，基础性公共卫生服务提供不足还是使全球广大人口面临与气候相关的健康风险，致使卫生部门在关注当前紧迫的卫生差距的同时放眼未来变得更困难。因此，既需要进行额外投资加强关键职能，又需要提前进行规划以建立这些体系，从而应对气候变化挑战不断变化的模式。

减少灾害风险也是城市部门适应气候变化的一个重要组成部分

城市地区对气候变化的适应需要强有力的治理——重点放在可持续发展上并且得到相关机构安排支持的治理

卫生部门显示出的贫困与气候变化薄弱环节之间的联系可能比其他任何领域都要明显

另外，还应注意的是适应气候变化对卫生领域的潜在影响还需要采取一种更广泛的跨部门方法，因为气候变化对健康产生的风险在很大程度上根植于实现真正可持续发展的更广泛的挑战范畴。特别是，卫生部门显示出的贫困与气候变化薄弱环节之间的联系可能比其他任何领域都要明显，这也就突出了作为适应气候变化的首要战略努力实现进一步发展的需要。诚然，贫困可能就是与气候有关的健康风险的薄弱环节的最大决定因素。

因此，也就产生了这样一个总体需要，即在适应气候变化领域卫生部门应与其他部门开展更积极的接触，卫生毕竟是一个涉及多方面的问题。例如，鉴于营养不良已经是疾病问题的一个最大致因（Ezzati和其他人，2004年），预计非洲在这方面将面临最大的风险（Parry, Rosenzweig和Livermore, 2005年），适应与气候变化相关的健康风险需要解决气候变化对农业产量的影响。

改善的水管理可对发展机会产生直接影响，因为用水紧张和贫困主要是不良的水管理以及用水权利缺失造成的，而非有形水源短缺（Castillo和其他人，2007年）。根据这些思路，孟加拉国启动了一个试点项目，即将河流上游大量堆积的淤泥用于填埋易遭受洪水侵袭的低洼地区或建立新的土地，以此保护其漫长、裸露的海岸不受海平面上升的威胁。这项淤泥填埋试验在较小地区产生了明显效益，如在Beel Bhaina——Hari河岸边一处243公顷（600英亩）的汤碗形低洼地

### 方框 3.5

#### 将气候变化纳入议事日程：德班的例子

1994年随着种族隔离制度的崩溃，南非政府发生战略转变，政府继而着手开展将社会所有部门纳入其发展计划的庞大工作。在这方面，“鉴于其与当地社区的直接接触及其在提供服务方面的关键作用”，地方政府被看作是关键的行动方（Roberts, 2008年，第523页）。

鉴于发展议程与环境议程之间、短期与长期需求和优先事项之间的区别造成的压力，气候变化问题受到各种相互冲突的需求的压制。围绕气候变化问题的内部机构动力和知识几乎没有任何发展，部分原因是各市对气候变化科学及其地方关联性并不理解；而“不能充分理解这门科学，地方政府一级也就不可能有效理解气候变化问题及其重要性”（同上，第525页）。

德班的例子表明，某些条件对于确保机构和个人承认气候变化是一个重要问题十分必要。在这方面，提议建立以下“机构标志”：

- 确定一个可识别的政治/行政拥护者或气候变化问题的拥护者；
- 将气候变化确立为主流市级计划中的一个重要问题；
- 向气候变化问题划拨专项资源（人力和财力）；
- 在进行政治和行政决策时对气候变化问题加以考虑。

根据这些条件在德班的实现情况，可以得出结论：在将气候变化关切融入地方政府一级主流事项方面已经取得“合理进展”。地方政府人员的能力建设是“推动该进程的关键”，这表明这也可以“释放气候变化的内部资源及利益——最终使可持续的气候保护干预行动更可能实现”（同上，第536页）。

资料来源：Roberts (2008年)。

带，该地位于孟加拉湾上游55英里处。美国科学家也提出了一个类似的淤泥转移方案：打开新奥尔良南部的密西西比河堤岸让富含沉积物的河水流遍该区域的沼泽地带——因为数百年前该区域就开始修建堤岸，使得这些沼泽一直遭受淤泥匮乏的困扰。这种河水管理项目还有一大优点就是成本相对较低（Sengupta, 2009年）。这些项目对改善易发生洪水地区的水及河流管理起到了示范作用。易发生干旱的地区也需要按照这种思路采取类似措施。

现行的不稳定的水管理体系还存在一个更大的威胁，即可用水越来越多变——这是人口增长和气候变化共同造成的，这就需要增强水管理系统的复原力。尽管一些发展中国家已经做出努力加强这些体系（见方框三.6），还需要大量的公共投资才能实现可持续的成果。

现行的不稳定的水管理体系还存在一个更大的威胁，即可用水越来越多变

### 方框三.6 气候变化背景下的水及河流管理

预计气候变化将会对水资源造成多方面的影响。水资源正在被逐步破坏，因此，洪水和干旱很有可能会成为很多温带和潮湿地区的重大危险。这将可能对基础设施及安全造成影响。约有23亿生活在河流流域的人感受到用水方面的压力，每年人均可获得的水低于1 700立方米。如果当前的消费模式继续下去，那么到2025年，至少将有35亿人或预计世界人口的48%会生活在用水紧张的河流流域。

修复印度Godavari河流域有1 200年历史的乡村水库系统（简朴的土质大坝）这一试点项目通过实例说明了如何通过建立社区能力、采用当地可用的技术以及实施小规模措施增加大规模、有利于贫困人群的适应行动的有效性。通过投入总额为103 000美元的现金及实物，对为Maner河流域（Maner是Godavari的一条支流）拥有42 000人的村庄提供服务的12个水库进行了修复，农业生产和获利能力都因水源获取更有保障而提高；土壤因水库淤泥变得更肥沃；投入成本减少。事实上，根据世界水论坛（2008年）的计算，通过花费6.35亿美元清除Maner河流域所有乡村水库的淤泥增加的储水能力相当于通过在Godavari河修建拟议的Polavaram水坝所能达到的能力。尽管水坝每年可反复蓄贮，但这将花费40亿美元，迫使250 000人迁居以及淹没若干重要的动植物栖息地，包括60 000公顷森林。

同样地，恢复东欧2 236平方公里洪泛区（相当于2005年和2006年洪水淹没地区的面积）能够为维持和安全排放多瑙河下游地区的洪水提供空间。政府间签订的确保提供更好的水及河流管理的国际协定一直都是该项目发生变化的重要推动因素。与2005年洪水造成的3.96亿欧元损失相比，恢复37处洪泛区的估计成本为1.83亿欧元。这样，每年将可从生态系统服务中获得1.12亿欧元的收入，并帮助拓展当地人民的生计手段。这个大规模适应项目反映了通过更安全地维持和排放峰值洪水修复环境面对气候事件的自然复原力的价值。它将改变脆弱的单作方法，根据自然生态系统发展多样性生计方法，如旅游业、渔业、牧业和纤维生产，这将有助于刺激当地经济发展。

在坦桑尼亚联合共和国，继大Ruaha河上游地区的干涸水道自1990年代初开始对人和生物多样性造成严重影响后，世界水论坛开始介入，成立了地方用水者协会，并协助它们在集水区恢复当地植被、保护河岸、更好地管理水抽取以及落实与水有关的各项规定。这样，水的流向得到了更好的规划，很多河流以及大Ruaha河的部分河段都恢复了流量，一项更为严格的环境流量评估正在进行当中。建立的20个社区环保银行也通过促进当地经济多样化和增加当地人收入帮助当地很多人减少了对与水有关的第一产业的依赖。

在发展中国家，估计有90%的废水未经处理直接排入河流水道中，气候变化预期将会加剧污染物对生计的影响，并将进一步减少鱼类及其他水生生物的数量。巴西São João地区

## 方框三.6 (续)

## 气候变化背景下的水及河流管理

沿海环礁湖的情况就是如此，该地受到未经处理的废水的污染致使渔业崩溃，旅游业受到重创。然而，多方利益攸关者河流域管理机构——Consórcio Intermunicipal Lagos São João及其配套委员会一直都在积极解决该地区的环境问题，以促进经济复苏。这种起辅助作用的当地多方利益攸关者机构方法集合了广泛的当地社区，并授予它们采取行动恢复当地环境的权力。这得以实现的部分原因是有效的国家和州级水务法律——这些法律授予流域机构权力，帮助其获得充足的资金。各流域机构采用一种重复的适应管理方法来解决环境问题，并且通过实现显著的早期成功提升了社区的自信心和对新的干预措施的进一步支持。废水排放已经减少了75%，从而降低了气温升高加剧污染影响的可能性。与此同时，湿地也在恢复中，从而增加了各物种及生态系统战胜严酷的气候事件的胜算。

**资料来源：**根据世界水论坛提供的信息和支持的项目，可登录以下网址获取：<http://www.wwf.org.uk/>。

通过将当地、国家和国际利益方联系起来解决与水管理有关的专门问题，采用的适应机制加强了当地人民和组织改善治理、发展当地多样化经济、加强复原力以及实施适应性管理做法的能力。如上所述，与一些不可改变的大型基础设施相比，这些项目的成本通常相对较低；前者成本通常较高，且涉及到人员迁居、限制村民自决，对落实工作的扩张有所限制，还会对环境造成不利影响。

## 适应领域的国际合作

只有通过利用国际社会援助的大规模投资和战略政策才能妥善应对发展挑战

适应领域的国际合作至关重要，原因有很多。首先，人为所致的气候变化对全世界的小岛屿发展中国家和最贫穷国家的影响最为严重，包括很多非洲国家。而这些国家在造成全球变暖问题方面的责任却是最小的。第二，这些国家以及其他发展中国家在调动减少其面临的风险可能所需的资源、加强自身复原力以及在受到灾害打击后快速恢复的过程中遭遇的困难反映出了它们在气候变化方面的脆弱性。只有通过能够加强地方和全国级别的经济和社会能力以及能够获得国际社会帮助，以使那些国家在遭受灾害侵袭时也能应对并恢复的大规模投资和战略性政策才能妥善应对这一发展挑战（见方框三.7：国际合作）。第三，找到对适应的正确反应能够为威胁到和平、安全及福祉的其他冲击制定更多综合性更强的对策指明道路。

气候影响的更广泛后果——如气候所致冲突造成的不稳定和暴力事件增加，有可能破坏国家和国际安全

且不论发达国家对于气候变化所致的威胁进一步加剧难辞其咎，事实上它们自身也能从帮助发展中国家适应气候变化中受益。气候影响的更广泛后果——如气候所致冲突造成的不稳定和暴力事件增加，有可能破坏国家和国际安全（德国气候变化咨询委员会（WBGU），2008年；Schwartz和Randall，2003年）。此外，气候冲击可能导致的不断上升的全球不平等水平对于寻求建立更妥善地治理气候变化的全球框架的富国来说，既不符合经济利益（考虑到这可能导致出口和投资机会丧失），也不符合政治利益（考虑到对全球合作的威胁）。发展中国家反过来应当优先关注制定适应计划以及充分利用适应基金提供的专业知识制定综合性更强的、更加透明的战略，这将包括让受到气温上升和气候冲击最直接影响的公民参与其中并与之开展密切磋商。

## 方框三.7

## 孟加拉国的国际合作与国家适应战略

孟加拉国有效的预警体系已经拯救了数以万计的生命。当气旋Sidr——孟加拉湾发生过的最强风暴——于2007年11月袭击孟加拉国时，提高的预警技术已经在72小时前报告了Sidr的方向和强度。世界气象组织（气象组织）全球气旋观察站主导的一个网络使这一切成为可能，该观察站将关键数据传送给了其位于新德里的印度气象办事处的区域前哨基地。

该信息被传递至达卡当局，随即又传到当地的红新月办事处。约有40 000名受过培训的志愿者立即向最可能受到影响的15个区传播了该信息，他们奔走于全国各地，利用扩音器指挥居民逃到可供使用的1 800个气旋避难所和440个洪水避难所。因此，Sidr来袭时，已有200万人逃到避难所中。

1991年一场类似强度的气旋致使190 000人死亡；而在Sidr中，估计死亡人数为5 000–10 000人。

与该体系一同运行的还有一个得到包括美利坚合众国和欧洲联盟在内的捐助者支持的更广泛的行动纲领，该行动纲领自1991年以来一直对灾害防范和改善灾后救济及重建工作提供支持。根据该纲领，预警和撤离体系是融在相关基础设施中的，如气旋墙，以保护孟加拉国免遭风暴冲击。

孟加拉国高级研究中心还是筹备面对气候变化的脆弱性评估工作的倡导者，孟加拉国工程和技术大学已经对不同部门的温室气体排放量进行了分析，并设计了旨在确保在未来更好地适应气候变化的政策和措施。

但是，孟加拉国自身可用于支持所需的科学研究的资金十分缺乏，大学和研究机构几乎所有的预算都用于支付工资和运行费用，剩余的一点研究工作（如果有的话）则由国际捐助者提供支持。

**资料来源：**根据Huq和Ayers(2008年)；以及Huq(2001年)。

科学家证实采取相关行动控制全球温室气体排放和减少毁灭性事件发生概率的时限不超过数十年，可能也就是几年（Pachauri，2008年）。对适应成本的计算仍然未确定，且不完整。然而，风险在于对挑战程度的低估，特别是考虑到截至目前为缓解全球变暖所做努力的步伐一直都很缓慢，风险也就随之进一步加大。

适应所需的资源总规模与实际动员并获得的总量之间仍存在巨大差距

目前，适应资金主要有三个流向（见方框三.8）：北-南流，资金通过多边适应基金和官方发展援助流动；国内流，即发展中国家自筹适应资金并对其加以利用；以及南-南流。全球环境基金（全环基金）是一个成立于1991年的政府间组织，它被授权管理《联合国气候变化框架公约》资助的多边适应资金（另见第六章）。世界银行也成立了气候投资基金用于推广减缓和适应领域的创新方法，包括提高最弱势社区的复原力。即便如此，适应所需的资源总规模（500–1 000亿美元/年）与实际动员并获得的总量（约1.54亿美元）之间仍存在巨大差距。

适应资金方面的一个关键问题是其与官方发展援助之间的关系。考虑到很多国家应对适应挑战的紧迫性，扩大援助方面的困难确实令人担忧。目前的双边文书可能不足以应对适应挑战：还需要更具创新性（和可预见性）的资金来源（Müller，2008年）。《联合国气候变化框架公约》确立的原则（对发展和适应方面的供资区别对待）坚持需要筹集高于为应对传统的发展挑战而承诺的数额的

### 方框三.8 适应基金

截至目前，已经建立了一些基金为应对适应挑战提供支持，以下是对这些基金的介绍：

- 全球环境基金（全环基金）管理一系列基金：适应方面的战略优先事项（SPA）——全环基金信托基金，最不发达国家基金——《联合国气候变化框架公约》，和特别气候变化基金（SCCF）——《联合国气候变化框架公约》，认捐总额约为3.2亿美元，其中2.49亿美元已经支付；
- 最近，与三家区域发展银行（亚洲开发银行、非洲开发银行及美洲开发银行）建立了伙伴关系的世界银行集团收到了来自气候投资基金的61亿美元认捐。已规定将其中不到10亿美元的资金专门用于适应行动；
- 日本政府的冷地球伙伴关系承诺在未来五年捐助100亿美元用于应对气候变化。尽管该资助的很大一部分（80亿美元）已经规定专门用于减缓行动，适应行动和提高对清洁能源的获取也分得了20亿美元；
- 已经建立了大不列颠及北爱尔兰联合王国的环境转变基金——国际之窗（ETF-IW）（其将可在2008-2011年间达到8亿英镑）帮助发展中国家应对气候变化。ETF-IW资金的很大一部分已经划拨给了世界银行管理的气候投资基金；
- 澳大利亚全球森林和气候倡议是一项2亿美元的五年期倡议，旨在帮助发展中国家以符合成本效益的方式大幅减少温室气体排放量；
- 欧洲联盟全球气候变化联盟的目标是帮助发展中国家将发展战略与气候变化相融合，帮助各国参与有助于减贫的全球气候变化行动以及为五个目标优先领域和相关行动提供技术和财政支持，它们是：(a) 适应气候变化，(b) 减少森林砍伐所产生的排放量，(c) 促进贫穷国家参与清洁发展机制，(d) 促进减少灾害风险和(e) 将气候变化融入减贫的努力之中。认捐总额包括2008-2010年的6 000万欧元（来自欧洲委员会）；来自第十个欧洲开发基金，非加太内部（非洲、加勒比和太平洋国家）的用于区域行动的4 000万欧元，另有1.8亿欧元用于减少灾害风险。瑞典另于2008年认捐了550万欧元；
- 联合国开发计划署千年发展目标实现基金——环境和气候变化专题窗口（2007年c）旨在通过支持改善国家和地方各级环境管理和提供的干预行动帮助减少有资格的国家的贫困和脆弱性，增加利用新的资助机制的机会和加强应对气候变化的能力。西班牙已经认捐了9 000万美元。截至目前，已有几乎8 600万美元承诺在未来三年用于17个方案；
- 适应基金是在《京都议定书》<sup>a</sup>（《联合国气候变化框架公约》<sup>b</sup>）下设立的，其资金将主要来自清洁发展机制项目的部分收益。《公约》估计，2008-2012年可能获得的资金为每年8 000万-3亿美元。2007年12月3日至15日在印度尼西亚巴厘召开的作为《京都议定书》缔约方会议的缔约方会议第三届会议决定，应由适应基金委员会作为适应基金的运行实体，该委员会由16名成员和16名候补成员组成，设有一个秘书处和一个托管机构，<sup>c</sup>并请世界银行临时充当适应基金的受托人。<sup>d</sup>

<sup>a</sup> 联合国，《条约汇编》，第1771卷，第30822号。

<sup>b</sup> 同上，第2303卷，第30822号。

<sup>c</sup> 见CCC/KP/CMP/2007/9/Add.1，第1/CMP.3号决定，第3、6和7段。

<sup>d</sup> 同上，第23段。

额外资金。这就突出了富国对应对适应挑战提供资金的责任；但却带来了以下风险：忽视这两类挑战之间彼此相连的性质；回避长久以来有关过多的、交叉的条件限制有损于援助有效性的讨论；以及导致资助机制和机构泛滥，历史表明，这反倒会减损国际支持的有效性（进一步讨论见第六章）。

## 结 论

未来几十年，即使全球经济在实现低排放方面实现了快速发展，温度上升带来的适应挑战也是所有国家都必须面对的。然而，对某些国家来说，生计威胁已经非常紧迫，甚至在一些极端情况下，已经达到了灾难性的程度。

不能把适应气候变化所需的调整剥离出来单独进行评估或者逐渐实施。而是，它们与发展进程中的其他风险和薄弱环节密切相连，并将受到地方机构和技术条件的严重限制。成功适应主要有赖于更快速、更平等的增长，正如不能成功应对有碍于实现那些目标一样。

本章在很多实例中表明，对策将包括规模可观的资源投入以增强各国和社区的复原力和解决可导致最微小的气候冲击演变成长期的发展灾害的薄弱环节。这不包括一刀切的应对政策。正确的方法应该是一项综合性的国家战略，该战略需要动员国内各种资源和为实现一个有效的发展型政权提供指导意见。

要应对这些挑战就需要摆脱近期政策方法的束缚——这些方法过度关注市场作用和竞争。同减缓行动一样，适应也是一项公共政策挑战，考虑到其复杂程度，需要运用广泛的战略构建复原力。

本章提出，更高明的方法应能通过给予弱势人群特别关注、利用大型公共工程和规模经济、解决目前各体系都未能达到的门槛问题以及发掘投资互补性，将适应对策融入正在经历的发展挑战之中。

即便如此，对于很多国家来说这一挑战还是太大，因而它们仍无法凭一己之力成功应对。为此，已在巴厘就向发展中国家提供资金和技术援助以帮助其应对适应挑战达成一致。截至目前，上述援助之不足令人悲哀，且组织状况不佳。因此，要使这些国家走上可持续性更强的发展道路可能需要先对这方面的状况进行改进。

## 附件

## 气候变化对非洲各部门的影响

## 农业、渔业、家畜养殖及水产养殖

到2100年，北部非洲的农业损失可占到国内生产总值的0.4%-1.3%。在埃及，到2050年，与当前气候条件下的产量相比，气候变化可造成多种作物减产（从水稻的-11%到大豆的-28%）。

在几内亚湾，海平面上升可能会冲垮甚至摧毁阻挡沿海珊瑚礁的屏障较低的海滩，而降水量变化则会对注入珊瑚的河流水量造成影响（影响珊瑚渔业和水产养殖）。

沿海农业（贝宁和科特迪瓦的棕榈油及椰子；加纳的青葱）都会因洪水泛滥和土壤盐渍化而受到威胁。

在几内亚，到2050年，可能会因洪水的长期侵袭丧失掉130-235平方公里（ $\text{km}^2$ ）的稻田（现有稻田面积的17%-30%）。

到2100年，西非的农业损失可能会占到国内生产总值的2%-4%。全球年度气温的上升（如上升1.5-2.0°C）将会对西北非的渔业造成不利影响。

## 生态系统

濒危物种，包括海牛和海龟，以及候鸟都可能受到威胁（刚果民主共和国、加纳和塞舌尔）。

在中部非洲，因为海平面上升，红树可能会移生至沿海珊瑚地带。到2099年，沙丘活动/移动会加剧（安哥拉）。

坦噶尼喀湖：水产损失约为20%，鱼产量减少30%。气候变化可能会进一步减少湖的生产量（刚果民主共和国）。

有迹象表明，到2020年，乞力马扎罗山（坦桑尼亚联合共和国）的冰川将出现11 000年来的首次消融。

据预测，低洼地带的珊瑚将会消失，生物多样性亦会丧失（吉布提）。

在东非，藻类和腰鞭毛虫大量繁殖，致使因进食海产品中毒（如鱼中毒）的人数增加（科摩罗）。

林羚和斑马数量减少（马拉维）。到2099年，沙丘活动/移动会加剧（赞比亚和南非北部地区）。

## 水资源

在北非，六个气候模型都显示到2055年感到用水压力的人数将会增加。

2000-2020年间，假设降水程度保持不变，在摩洛哥Ouergha分水岭，温度每上升1°C，径流量就会减少10%。在埃及，2000年的用水量估计为70 $\text{km}^3$ ，远远超过可获取的水源。70%以上的耕地依靠低效的地表灌溉系统给水，这造成了极大的水源浪费、土地生产力下降、水涝以及盐渍化等问题。可持续性差的农业做法以及不恰当的灌溉管理影响了全国水质。灌溉水源质量的下

降反过来又会对灌溉土壤和作物造成不利影响。在埃及，海平面上升会对尼罗河三角洲以及生活在这里和其他沿海地区的人们造成影响。温度上升将有可能降低主要作物的生产力，增加需水量，进而降低作物的用水效率。预计对灌溉的总体需求会增加。到2050年，预计降水将会减少、人口将达到1.15-1.79亿，此外预计尼罗河的流量也极为不确定，这些都会增加所有部门的用水压力。

## 人类健康

到2050年及直至2080年，西萨赫勒地区的很大部分都有可能变得不利于疟疾的传播<sup>a</sup>。

到2080年代，目前疟疾传染率较低的安哥拉高地地区可能也将变成高传染率地区。总体看来，东非高地有可能会变得更适合于疟疾传播。

在中部非洲（如刚果地区），因为气候发生显著变化，前往旅游景区，包括野生生物区和公园的游客会越来越少。

根据寄生虫调查数据，预计到2050年代，之前不存在疟疾的埃塞俄比亚、肯尼亚、卢旺达和布隆迪的高地地区都会出现这种疾病。到2080年，这些地区的条件将变得极其适宜这种疾病传播。在此期间，目前疟疾传染率还较低的索马里中部地区也将变得非常适宜这种疾病传播。

## 住区、基础设施及工业

根据《政府间气候变化专门委员会关于排放设想的特别报告》（SRES）（2000年）<sup>b</sup>中提到的，一系列设想以及气候变化预测，在北非，到2080年可能会出现发生洪水的危险。

在西非，海平面上升将对沿海地区的特大城市造成显著影响，因为大量穷人聚居在存有潜在危险的地区。

根据《政府间气候变化专门委员会关于排放设想的特别报告》的一系列设想<sup>b</sup>以及气候变化预测，在西非，到2080年可能会出现发生洪水的危险。

在西非，低洼地区（沿海地区）的洪水威胁和与水污染相关的疾病，以及珊瑚礁褪色都会对旅游业造成不利影响。

印度洋岛屿可能会因气旋的地点、频度及强度改变而受到威胁。

## 农业、渔业、家畜养殖及水产养殖

### 生态系统

在喀麦隆，到2100年，降雨量上升15%可能会减少Wouri河口的海水入侵；若降雨量下降11%，海水就会侵入河流上游70公里（对礁湖渔业和水产养殖造成影响）

在肯尼亚，海平面上升一米所致的芒果、腰果和椰子的减产就可造成近5亿美元的损失

因为气候变化使得温度升高、降水情况改变，埃塞俄比亚部分高地地区的农耕和生长季节可能会变长

鉴于厄尔尼诺/南方涛动事件可能会增加，南部非洲的玉米产量可能会明显减少

到2100年，南非的作物净收入可能会下降90%之多，其中小农受到的冲击最为严重

因为气候变化使得温度升高、降水情况改变，南部非洲部分地区（如莫桑比克）的农耕和生长季节可能会变长<sup>a</sup>

### 水资源

在东北非和西非，更多人的用水压力将会减小，而不是增加<sup>a</sup>

东北非某些地区的降雨量可能会增加，这是各种水分循环作用的结果

在南部非洲，六个气候模型都显示到2055年感到用水压力的人数将会增加

在南部非洲，除南非外，几乎所有国家的河道流量可能会出现大幅减少。而在南非，高排放量设想下的河道流量略有增加，增加幅度低于10%

在降水量方面，六个一般环流模式和2070-2099年非洲全境降水综合模型确认，南部非洲部分地区径流量将大量减少，某些地区受影响程度尤为突出（如南非部分地区）

### 人类健康

在东北非，海平面上升致使洪水数量增加，特别是在东北非沿海地区，可能会对健康造成不利影响

1997-1998年厄尔尼诺事件期间在东北非爆发的与洪水有关的裂谷热流行病会随着厄尔尼诺现象发生频率的升高而增加

16种气候变化预测显示，到2100年，气温和降水量变化会改变津巴布韦疟疾的地理分布情况，使得之前不适于该病传播的人口密集地区变得易于传播。传播地带将一直向南部扩张，有可能推进到南非

总之，南部非洲地区很可能变得更适于疟疾的传播

### 住区、基础设施及工业

东非海岸可能会因厄尔尼诺/南方涛动事件的频度和强度发生改变以及珊瑚褪色受到影响

在厄立特里亚，海平面上升一米就可能因马萨瓦（该国两个港口城市之一）的基础设施和经济设施被淹没造成超过2.5亿美元的损失

在东北非，地势低洼区域（沿海地区）的洪水威胁和与水污染有关的疾病，以及珊瑚褪色都会对旅游业造成不利影响

根据《政府间气候变化专门委员会关于排放设想的特别报告》的一系列设想<sup>b</sup>以及气候变化预测，到2080年可能会出现发生洪水的危险

**资料来源：**根据政府间气候变化专门委员会提供的信息综述（2007年c）。

<sup>a</sup> 预期收益。

<sup>b</sup> A1设想假设世界经济将以极快速度增长，全球人口到本世纪中叶达到峰值，并将快速引入新的、效率更高的技术；B1设想描述了一个趋同的世界，全球人口与A1相同，但向服务和信息经济发展的经济结构的变化速度会更快。



## 第四章

### 变革状况：发展政策和气候挑战

上一章节已经指出有其他无害于气候的发展道路可以选择，而无需采用现代化增长进程依赖的高碳技术。本章论述了对于向发展中国家的可谓是新工业革命提供支持十分必要的可能的国家一级政策。

过去两个世纪发生的经济和技术革命为“后来者”启动快速增长和发展的进程带来了机会。然而，许多国家和社区无力应用或受到阻碍而无法应用那些机会。与此同时，“最先行动者”的经济收益通常都具有累积性质，进而逐步形成一种收入、技术能力以及能源使用方面的差距不断拉大的高度分散的全球经济发展模式。

这些先例是发展中国家的一个关切事项，它们害怕在被迫放弃它们目前可以利用的价格更为低廉的技术方法的同时又被挡在经济发展的最前沿阶段外。此外，最新的技术革命正在全球经济遭受影响深远的经济和金融压力这样一种时局下发展，这必将对最贫穷脆弱的国家和社区造成最大冲击，使其更难做出调整以适应新的经济和技术模式。

最近，增长和发展委员会（世界银行，2008年）称，围绕“我们怎样做才能在无碍于发展中国家增长的同时在本世纪中叶前将碳排放量降至安全水平”这一问题进行的辩论陷入了一个概念僵局。打破这一僵局至关重要且迫在眉睫。本章认为开展大力推进可在经济发展与减少排放之间发挥桥梁作用，对大推进的理解是一种支持投资的宏观经济政策与产业政策的结合，围绕一条转型性质的低排放高增长道路。然而，要驾驭实现这点所需的综合性发展战略还需要一个强大且具有活力的发展型政权，以及充分的政策空间以使国家能够对气候措施进行调整，从而满足各地的具体需要并兼顾其敏感性。

接下来的部分讨论了发展型政权的一些传统功能以及它们与气候挑战存在怎样的联系。随后对相关产业政策及其在靠投资引导的应对气候和发展挑战的战略中的作用进行了讨论。最后一部分论述了能效、清洁煤炭和可再生能源方面的一些具体措施，发展中国家的决策者可以通过采取这些措施开启向低排放、高增长战略的转变。

发展中国家害怕在被迫放弃它们目前可以利用的价格更为低廉的技术方法的同时又被挡在经济发展的最前沿阶段外

大力推进可在经济发展与减少排放之间发挥桥梁作用，但需要一个强大且具有活力的发展型政权以及充分的政策空间

## 在日益变暖的全球环境下发展型政权的作用

### 投资引导的战略

所有经济成功实例都有共同之处，即实现可持续的高速增长使它们能够提高生活水平、缩小与更发达国家之间的收入差距。此外，这种增长通常（尽管并不总是）都与一套广泛的社会指标相连，包括减贫，所有这些铸就了一条涵盖范围更广的发展道路。然而，这样一条道路并不是自发出现的，即使是在经历了一段时期的快速增长后，取得成功的国家也可能停滞不前，甚至出现衰退。

成功的发展战略较少关注详细的规划，而是更多关注战略支持与协调，包括公共投资沿新的发展道路刺激增长和汇聚私人投资的重要作用

资本的快速积累再加上经济活动结构向高生产力部门的转变通常都是维持经济可持续加速增长的一个重要推动因素（联合国，2006年）。早期发展政策辩论的一个重要部分即是如何将投资在国民收入中的比重快速提高到能够触发一种生产力提高、工资增加、技术升级和社会进步的良性循环的水平。所需投资通常都密切相连，取决于达到最低有效规模，并且可能经过较长时期才能实现收益。规模经济、互补性、临界效应和其他“外部因素”，以及它们给任何投资决定带来的更大不确定性都限制了市场力量自身在实现向往的投资道路方面的作用（DeLong，2005年）。总的来说，基础设施发展，特别是能源供应一直都是其中的关键因素（见第二章），如在前面章节中讨论过的，后者的重要性在应对气候挑战的背景下进一步提高了。

这种“大力推进”取得成功的事例都将关注重点放在了个别牵头部门——这些部门的发展能够通过不断降低的费用的巨大累积效应以及强大的上下游联系的扩大吸引新一轮的投资（Hirschman，1958年）。在这方面，发展战略较少关注详细的规划，而是更多关注战略支持与协调，包括公共投资沿新的发展道路刺激增长和汇聚私人投资的重要作用。当然，一个特定的资本积累率能够带来不同的产出增长率——这取决于前者的性质和构成，以及生产能力利用效率。政策与成果密切相关。近年来，启动和维持工业化势头所需的最小规模投资稳步增长，这就加剧了这种挑战。

发展型政权能够通过增加投资资源的供应以及将长期投资风险社会化促进长期增长和结构变革等目标的实现

在多数情况下，发展型政权能够通过增加投资资源的供应以及将长期投资风险社会化促进长期增长和结构变革等目标的实现。国家资助的积累包括进行各种协调努力将资源转化为高生产力的活动、通过可控的金融体系提供可预测且负担得起的信贷、支持投资的宏观经济政策，以及对某些关键部门的直接公共投资（Kohli，2004年）。一直以来，东亚各经济体都被标榜为发展型政权的榜样（尽管这些国家之间也存在很多不同），但除此之外还有很多这种例子（见方框四.1）<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 对于发展型国家，不存在简单的定义。有关发展进程中国家的不同角色对比的有益讨论，见Cypher和Dietz（2004年），第七章。他们提到（出处同上，第228页）“发展型国家……可自行决定发挥若干作用中的某一种，这取决于整个社会的需要和需求以及各经济部门的具体需要。发展型国家拥有的自治权使其可以根据特定条件要求在具体部门间进行角色转换”（另见Chang和Rowthorn，1995年；Kozul-Wright和Rayment，2007年，第243-252页；和世界银行，1993年）。

## 方框四.1

## 田纳西流域管理局：一个成功的大力推进实例

美国南部战后经济的恢复在新政及第二次世界大战期间得到了大量公共资本的资助，成为大力推进的一个成功实例。通过刺激私人投资收益率的增长，田纳西流域管理局（TVA）注入的公共资本为南方经济在战后快速实现工业化提供了一个重要的推动力。计量经济学分析以及来自战后即迁往南部的各公司的调查数据都充分表明大力推进行动确实有效（Bateman、Ros和Taylor，2008年）。

美国国会于1933年5月18日通过一部法案成立了田纳西流域管理局，这是美利坚合众国总统富兰克林·D. 罗斯福推出的帮助美国摆脱大萧条深渊的新政的一部分。成立这个管理局既为了将其作为提高田纳西河流域人民生活水平的发展机构，又为将其作为沿田纳西河（覆盖七个州，流域面积达40 900平方英里，即105 930平方公里）修建和管理水坝及建筑物的建筑和管理机构。用罗斯福的话说，田纳西流域管理局将“作为一个拥有私企的灵活性和首创精神的被授予了政府权力的法人发挥职能”。

自其1933年成立到1945年第二次世界大战结束的12年间，田纳西流域管理局建立起了自己的机构框架，为自己的方案赢得了基础广泛的地方支持，并修建了帮助其取得成就的支柱性有形基础设施。基础设施包括一个旨在利用田纳西河潜在能力的复杂的多用途水坝及水库体系和一个旨在为该地区提供廉价电力的广泛的传输系统。早期为促进农业发展、土地使用和林业做法所做的大量努力帮助恢复和维持了一个健康的环境基础，而小额贷款的获取和技术援助方案又为流域居民提供了其改善自身生活所需的手段。田纳西流域管理局就是在这些年间逐步建立起了其日后最大的遗产：健康的自然资源基础、强有力的基础设施以及人力资源三者有机结合促进该地区的社会 and 经济发展。

正是1930年代田纳西河流域恶劣的社会和经济条件催生了田纳西流域管理局的建立。尽管该地区自然资源丰富，但多为环境条件恶化的农村和未开发的贫困地区。其人均收入居美国最低水平之列，几乎没有人能获得自来水或电力，公共卫生状况恶劣致使该地区一些疾病的死亡率和婴儿死亡率位居全国之首。在田纳西河附近一些地区，三分之一的人感染疟疾。文盲率高，教育质量差。侵蚀严重、毁林广泛以及矿藏枯竭都是环境不断恶化的明证。由于该地存在危险的暗礁，田纳西河的航运潜力尚未开发；而该地的高强度降雨和山坡陡峭又使很多地区反复遭受严重洪水的侵袭。田纳西河流域居民就这样陷于贫困循环而无力挣脱。该地区经济的自然资源基础不断恶化，这进一步导致贫困蔓延以及资源不当使用加剧。该流域的社会问题只能通过改善经济状况解决，而这又有赖于一个健康的自然资源基础，包括土地、水和森林。

随着1930年代大萧条的加剧以及田纳西河流域状况的恶化，罗斯福力图制定一个能够振兴经济和鼓舞士气的创新方案。田纳西流域管理局的建立是一个旨在实现该流域统筹发展的“大胆试验”。洪水治理、航运和发电并不是最终目的，而是促进社会和经济发展的手段。

田纳西流域管理局对该河流域人民生活的早期、实际和总积极的影响增强了其作为一个机构的活力。该机构运行第一年即启动了两个重大水坝建设项目。在接下来的12年间，在支持战争努力的推动下，进展显著：田纳西河的航运河道修建完成；田纳西流域管理局水治理体系新增了26个水坝；使其成为美国最大的能源生产者。此外，由于减少土壤侵蚀、改善农场做法以及施用化肥的努力取得成效，农场的生产能力增至原来的三倍。尽管在水坝修建期间需要进行移民的问题上产生了不少争议，但流域居民重新有了工作，整体生活水平也得到了提高。田纳西流域管理局赢得了居民和当地政府的支持，并因其在水资源、土地管理、林业、农业和能源生产领域的工作而闻名全国。

资料来源：Bateman、Ros和Taylor(2008年)，以及Miller和Reidinger(1998年)。

这种靠投资引导的应对气候挑战的方法正在若干发达国家和一些发展中国家逐步成形，其中还包括对旨在当前严峻的经济衰退局面下创造就业岗位的一揽子激励措施的绿色投资以及将资源转变为“绿色工作”（见方框一.4）。

在发展中世界，向低排放发展道路转变所涉及的调整工作可称得上是一场新的工业革命

然而，在发展中世界，向低排放发展道路转变所涉及的调整工作的范围和影响可能会大得多，事实上可称得上是一场新的工业革命。对低排放技术以及在适当时候对无碳能源的非常有效的使用能够、应当而且几乎肯定会使这场二十一世纪的革命在本质上有别于以往的革命。将减缓行动中的这些投资看作是向新的发展道路的更大转变的一部分是很重要的——这一转变涉及众多部门和区域，旨在减少气候因素对全球增长的限制。还需要进行相关投资以提高农业生产力、改进森林管理、确保更可靠的水源供应和一个更高效的运输系统，以及稳步扩大绿色工作。

### 从技术学习到技术跨越

没有持续的创新与学习，经济就会陷于使用不够先进的技术以至于无法实现多样化发展进而开展有活力的活动的生产方法之中

尽管经济增长取决于高速的投资积累，但它却是靠不断进行的巩固生产力和收入增长的结构和技术改革维系的。没有持续的创新与学习，经济就会陷于使用不够先进的技术以至于无法实现多样化发展进而开展有活力的活动的生产方法之中。考虑到改进的技术知识通常都体现在资本商品上，快速的资本形成和技术进步通常都具有较强的互补性（Salter, 1969年）。<sup>2</sup>因此，支持投资的宏观经济政策对于强化技术开发十分必要（联合国，2006年）。然而，私营公司对技术知识和创新投资不足这一趋势却是一个不争的事实，这就存在使国家陷于不可靠的发展道路无力挣脱的危险。对于尚未处于技术前沿的国家来说，想要迎头赶上就需要为强化技术能力（包括进口国外技术）以及学习如何最有效地对其加以利用给予大量积极的政策支持。<sup>3</sup>

因为重大创新都需要技术及对其提供支持的机构的共同发展，所以存在一种支持现有技术和机构（“维持现状”）而使新技术难以进入（“排除在外”）的趋势。消除或改革通常情况下倾向于现有技术的管理及机构障碍旨在为新来者创造一个公平竞争的平台。发展型政权可以通过其采购政策和提供补贴为新技术消除障碍和方便其进入发挥直接的支持作用；它还可以向那些受到由此带来的活动转变严重影响的人提供临时支持。

<sup>2</sup> Baumol、Batey Blackman和Wolff (1991年)指出了美国强劲的生产力增长彰显出的技术进步和资本积累之间的互补性，第164页：

即使技术创新是设想中无可争议的亮点（这并不确定），但很有可能还是需要大量的资本积累以将这些构想付诸实际和促进广泛就业。此外，如果储蓄和投资自身发挥了基础作用，仔细研究这种作用的性质就变得极为重要；认识到创新与投资速度之间不可避免的相互作用，则任何想要把这两者分离的企图即便不是完全行不通，也将显得不自然。

<sup>3</sup> 经济学家们已经强调了应当从实践和使用中学习（Rosenberg, 1982年）。

政府对高等教育的支持；公共资金资助的研究、开发和部署（RD&D）；私人部门开展的获得补贴的研究；以及产业一级的培训都是广泛使用的手段。近年来，这种努力一直都将重点放在建立国家创新体系上，包括建立促进技术开发的公共和私人机构之间更紧密的伙伴关系；然而，很多发展中国家都发现了在建立这种体系时存在的严重的财政和机构障碍（Nelson，2007年；联合国贸易和发展会议，2007年）。

鉴于更清洁的技术和多样化发展是开辟新的低排放高增长道路的一个关键部分，创新和学习进程必须同加快资本形成步伐的努力一道发展。考虑到挑战范围之大，这一进程必将涉及农业和林业等传统部门（方框四.2），以及与减缓挑战相关的更先进的部门。此外，这种转变将利用上次革命的技术，即信息和通信技术——其支持所有形式的能源的高效智慧的生产、分配以及使用的潜在能力是广泛的，而且还远未穷尽。再者，那些技术提供了很多组织、管理、营销和研究方面的能力，这对促进生产力增长和探索新市场极为有益。如果可以以史为鉴的话，不难看出仅靠市场能力自身是不可能实现所需的调整的。

可持续能源发展领域的一个颇具吸引力的概念就是能源跨越（见Gallagher，2006年），其本质是发展中国家能够通过“跨越”至最先进的可用技术，而不是追随工业化国家走过的传统能源道路来避开资源密集型的经济和能源发展模式。假设前提是如果确实存在先进的、更清洁的技术，则它们就能转移到发展中国家并在其中广泛使用。跨越概念已经越来越为决策者、学者和学生所接受；甚至在私营部门中也得到了一定程度的接受（如，见Goldemberg，1998年；Unruh，2000年；和Murphy，2001年）。

新的生产工艺和新产品中都存在跨越的潜能。通常，这二者之间存在协同作用，就如同可再生能源的使用和高能效产品之间存在的一样。例如，改用紧凑型荧光灯可使通过太阳能光伏电池发电变得更为经济。与其效率低下的替代品（蜡烛、煤油或白炽灯与不可靠的现有电网的结合）相比，这样形成的照明系统更令人满意（Goldemberg，1998年）。

然而，尽管从长期来看有望节约大量成本，但跨越至这种新能源技术也面临巨大的障碍。这些障碍可能存在于供应一方，比如因为在获取所需技术方面存在障碍，不论是在从国外引进技术环节存在障碍——如大多数发展中国家的情况（见第五章），抑或是缺乏将技术与当地条件相联系所需的技术方面的专门知识。如果因市场规模有限阻碍了规模经济的发展，成本无法快速降低，进而使新技术无法在可接受的时限内在当地市场形成竞争力，则障碍就存在于需求一方。因此，政府就能在为新技术建立市场方面发挥其作用（包括在地方一级），如通过向家庭和企业提供低成本贷款以及提供有关新技术的信息等。

尽管如此，如第二章提到的，不能低估多数国家对大幅提高其适应能力的需求。为利用这些机会，有必要对培训机构和学校进行投资并扩大基础教育的覆盖

鉴于更清洁的技术和多样化发展是开辟新的低排放高增长道路的一个关键部分，创新和学习进程必须同加快资本形成步伐的努力一道发展

发展中国家能够通过“跨越”至最先进的可用技术来避开资源密集型的经济和能源发展模式

尽管从长期来看有望节约大量成本，但跨越至这种新能源技术也面临巨大的障碍

不能低估多数国家对大幅提高其适应能力的需求

## 方框 4.2

## 可持续林业能力建设

在过去几年，为将可避免的森林砍伐和可持续林业加入减缓气候变化国际协定做了不少努力。（仅森林砍伐一项产生的二氧化碳排放量就占到全球总量的17%左右。）然而，将这些活动加入排放量计算需要制定对可避免的排放量进行监测、评估以及核实的方法。能力建设需要包含制定政策以及管理和监测项目的的能力。

为碳固存建立设计、报告和监测林业项目的程序通常都较为复杂且需要全面的知识，这恰可作为减少发生泄漏、持续性不长以及不确定性风险的一种手段。发展中国家若想成功设计和实施这些项目，则还需要广泛的能力建设。根据提供的碳信用额度付款这一典型的事后方法有可能免去采取必要的先期能力建设措施，因而是对林业项目持久性和质量的一大威胁，因为这些项目通常都需要对规划和实施阶段进行重大投入。

更具体地说，要广泛落实减少因森林砍伐和退化所产生的排放量（REDD）项目需要技术技能方面的培训，如地理信息系统（GIS）-制图、全球定位系统（GPS）技术以及遥感的使用。旨在同时实现可持续的发展惠益的减少因森林砍伐和退化所产生的排放量倡议需要在地方一级就可持续的森林管理、农林学、可持续的采伐以及替代性创收活动等加强广泛的能力建设。

在全国一级，需要为建立森林砍伐基准设想和全国排放量监测、评估及核实体系提供援助（联合国粮食及农业组织，2008年）。许多发展中国家还需要在加强规划、建立政策框架以及执行政策和法律的机构能力方面的援助。各国需要建立一个管理框架在确保实现气候效益的同时，公平地落实减少因森林砍伐和退化所产生的排放量的做法以及不以损害当地和土著社区的生计为代价的可持续林业。

还需要建立相关机制和加强机构能力以确保有效参与方案的规划及落实工作。与通常主张的相反，减少森林砍伐和退化并不会自动带来更广泛意义上的可持续发展。必须在计划和项目制定阶段以及政策框架和机制的规划过程中将可持续发展惠益纳入考虑范畴。否则，减少因森林砍伐和退化所产生的排放量的各项倡议很可能在损害当地和土著社区的情况下实现碳收益。

面，作为进一步培训以及职业和技术培训的基础（联合国环境规划署，国际劳工组织，及其他，2008年）。

“硬件”培训，或核心技能培训对于需要使熟练劳动力达到能够吸收技术的最低要求的最不发达国家来说可能更为重要；而收入更高的发展中国家可能更需要“软件”技能，包括产业促进和网络建立（联合国，《联合国气候变化框架公约》，2003年）。对小经济体来说，如小岛屿发展中国家，区域合作可能是在能力建设方面实现规模经济的关键手段。信息技术也为远程培训开启了新的机会。

## 驾驭创造性毁灭

发展是一个调整与改革持续不断进行的过程。经济体系的变革需要激励措施和规章制度框架方面的创新以确保调整顺利进行。它还需要为磋商、讨论和参与建立机构，以确保那些因这些变革而遭遇失败的人不会阻碍进程的发展。发展型政权

发展型政权构想一个和谐的未来以及驾驭变革所产生的挑战

构想一个和谐的未来以及驾驭变革所产生的挑战的能力，包括克服既定利益和支持失败者，是成功的发展经验的一个关键特点（Evans，1995年）。

应对气候挑战需要做出巨大调整，包括逐步淘汰“肮脏”技术。特别是，应对气候挑战不仅需要在放弃旧有能源体系方面找到替代品，包括在许多国家将其替换为可再生能源，还需要避免安装使各产业及各国在未来陷于高排放技术（因为沉没成本高）的新设备。<sup>4</sup>对这种调整的成功驾驭对于实现向低排放、高增长发展道路的平稳转变至关重要。

必要调整的规模之庞大绝不可小觑，它不可能仅从市场力量的作用中显现出来。的确，老技术仍然价格低廉；即使旨在解决这一问题的国际协定能够在政治上可行后尽快付诸实施，我们也能肯定在可预见的未来其价格仍将保持低水平。更重要的是，老技术易于复制和安装。尽管有一些绿色技术的成本已经较低，其他技术仍然很昂贵，还有一些技术尚待开发。

政府能够通过土地使用、城市和区域规划，亦即通过对不同类别的经济活动进行审慎的空间规划，从根本上决定能源需求，从而将对能源的需求降至最低，并将联产的机会扩大至最大，同时兼顾公共交通体系以及非机动车出行模式的高效发展。

因此，应对气候变化需要一系列强有力的立法/监管激励措施，以防止各行动方被直接或间接地排挤在外或陷于碳密集度高的方案无力挣脱。这必然需要在不同的政府层面开展广泛的协调。它还意味着一项综合发展战略必须能够正确认识以下各点：能源和生产结构的能源密集度、城市发展和交通体系的设想以及对自然资源的使用和生产中的自然资源密集度。这项综合战略可以由发展型政权和私人部门合作发起以大力推动规模经济活动的增加，从而减少对众多贫困国家或日益繁荣的发展中国家的很多地区造成不利影响的贫穷。

应对气候变化必然需要在不同的政府层面开展广泛的协调

## 多样化挑战

如在上一章中讨论过的，对很多发展中国家来说，适应来自全球变暖的不可避免的冲击是一个重要的政策挑战。前一章节讨论了一些应对该挑战的更聪明的政策选择，包括采用一种综合性更强的方法解决适应和减缓问题。

对很多发展中国家来说，适应来自全球变暖的不可避免的冲击是一个重要的政策挑战

农业作为很多发展中国家的一个对气候最敏感的部门就需要这种政策。这需要包含新技术知识，如可持续的灌溉方法以及作物的遴选和多样化。采取一种积极的方法防止发生减产以致加剧粮食危机和农村地区（特别是非洲）的贫困状况很重要。<sup>5</sup>

<sup>4</sup> 个人也可因使用高碳密集度的耐用品而陷入其中。

<sup>5</sup> 有关非洲需要发起一场与气候挑战相关的绿色革命的情况，见Sachs（2008年）。

农业部门是一个能够以相对较低的成本实现减排的领域

然而，目前农业是氧化亚氮和甲烷（二者都很有可能造成全球升温）的主要排放者，占全球温室气体排放量的14%（与公路交通和林业部门相比的大致份额）（McKinsey & Company, 2009年）。与此同时，农业部门还是一个能够以相对较低的成本实现减排的领域（Enkvist、Nauc ler和Rosander, 2007年）。农业的减缓潜能巨大；根据一项估计，到2030年，通过将下述两个措施结合可将一切照旧情况下的农业排放量减少一半以上：即实现每吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）低于10美元的减排措施和其他很多成本为负的提高生产力措施（出处同上）。低成本措施包括改善土壤质量（如恢复退化的土地）和耕地以及草场土地管理（如减少化肥使用、减少耕作和减少在耕地上火烧作物残茬）（Bellarby及其他人, 2008年）。因此，可持续农业既可实现减缓气候变化的目标，亦能实现千年发展目标。然而，要想充分利用这种减缓和碳汇潜能还需要制定能力建设方案，对技术培训进行投资、提供推广服务以及分享良好做法方案。

来自生物质的生物燃料的可持续生产是减缓气候变化和帮助农业部门创收的另一个重要手段

如同土地管理和农业做法的改进一样，来自生物质的生物燃料的可持续生产是减缓气候变化和帮助农业部门创收的另一个重要手段。然而，这将需要对可持续生产方法和生物燃料生产对粮食生产的影响进行进一步研究，并向农民和农场工作者提供广泛的培训。生物燃料产业要发展，不仅需要大量的非技术工人，还需要技术工人（Peskett及其他人, 2007年）。因此，提供新的生物燃料加工产业所需的技术和管理技能方面的培训是很重要的，包括运作和维护生物燃料工厂所需的技能。

发达世界中一些国家和社区已经采取了大规模投资、信息管理和集体行动三者相结合的措施保护自身免遭气候冲击。另一方面，对许多发展中国家来说，适应挑战的真正核心仍与以下需求密切相连：发展多样化经济以摆脱对为数不多的若干活动的依赖（特别是基础部门中那些对气候冲击和变化敏感的活动）以及转向新能源和低能源密集度的部门（见方框4.3）。

恰当的战略必须是因地制宜的。除其他因素外，它取决于发展水平、技术能力、经济规模、自然资源基础、政府能力以及建立的国家-企业联系。它不仅涉及制造业生产，还包括切实发掘各国具体的自然条件提供的机会和发展现代服务。

### 工业政策的复苏

在应对发展挑战方面不存在“一刀切”的政策方法。这种挑战与气候挑战相结合时更是如此

在许多发展中国家的政策选择被局限在一个较窄的普遍有益于市场的措施范围内一段时期后，越来越多的人认识到在应对发展挑战方面不存在“一刀切”的政策方法。这种挑战与气候挑战相结合时更是如此。近年来一些国家弱化国家作用的做法严重削弱了公共部门的能力，留下了一个需要尽快填补的机构缺口。然而，贫穷国家开始吸引投资所需的机构能力的初始水平通常都被夸大了（Sachs及其他人, 2004年）。

### 方框四.3 南非的生产体系多样化

低廉的电价历来被看作是南非竞争力的最重要部分。在一次能源构成中大量使用廉价的煤炭使电力成本维持在相对较低的水平，但这无助于刺激能效的提高。一直以来，工业发展在很大程度上都是围绕能源密集部门建立的。这些部门对能源价格变化敏感，所以需要对其向低排放经济的转移给予特别关注。尽管当前的政府政策已经包含了可持续发展目标，但该国还在继续向对能源密集产业进行投资提供重大的奖励。这些产业仍是就业、投资和收入的一个重要来源。

如果环境、经济和社会压力不断将南非推向相反方向，则继续采用这种方法就存在很高的风险，即经济有可能会被“锁定在”能源密集产业上。1990年代对能源密集产业的重大投资就产生了这种影响；事实上，现在有若干新的超大项目（包括一个新的铝熔炉）正处于规划阶段。

需要制定一项针对能源密集度较低部门的积极的产业政策，促进南非经济的多样化发展，摒弃该国的矿物能源综合企业进而转向资本和中间产品。这确实将是一个重大转变，而且需要几十年才能完成。然而，有鉴于“锁定”效应，今天所做的决定对于改变南非未来能源发展道路的轨迹至关重要。“改变线路”需要拥有长远视角，但也需要在近期做出政策改变。

已经达成一项政治协定，即根据南非的气候政策，排放量将会达到峰值、保持稳定、进而下降。减少温室气体排放的最有效且负担得起的短期战略就是制定一个能效方案。多种研究显示，可在不对经济造成整体影响的情况下实现大量节约，且通常还能实现大量收益。次佳的战略是改变燃料构成，特别是减少占一次能源总供给3/4的煤炭的数量。从中期来看，降低的碳和无碳能源供应，如天然气、水电（从该区域引进）和太阳热技术可被引入能源体系。这些措施结合在一起可实现温室气体排放量的大幅减少（与一切照旧相比）；但仍需要采取进一步行动通过更积极地落实上述方案实现减排，可能还需要国际资金的帮助。

已从发电用可再生能源技术（生物质、太阳热技术和风能的结合）和生物燃料产业这两个方面对南非的可再生能源选择进行了考虑。电力目标符合国家在2014年前发电量达到10 000千兆瓦时（GWh）的目标，但是政府目前的想法是该目标的3/4最终将借助生物燃料实现。对劳动密集度更高的技术（如可再生能源）进行投资能创造更多的“绿色工作”。此外，更激进的可再生能源干预措施也是可行的，特别是涉及大力发展太阳能技术的，因为南非的太阳能资源极为丰富，但话说回来，这又取决于电价高低。目前的证据表明太阳能热水系统（家用、商用以及潜在的工业用）在经济上是可行的，即便是在当前的低价格水平。开发南非在太阳能方面的潜力或许需要开展一项大型的、由国家主持的研究项目以及制定一项类似1960和1970年代的综合燃料方案的投资方案。其他需要开展进一步调查的供应方选择方案包括新煤炭技术和非常规煤炭技术，如流化床燃烧法和其他方法，以及与煤炭气化相结合的碳的捕获和储存。目前，还没有这些方案成本的可靠估值，特别是考虑到南非缺少油井或气井——该因素给二氧化碳存量的计算造成了重大的技术难题。如上所述，也有关于发展南非生物燃料产业的计划，但规模相对较小——到2025年，传统的液化燃料中仅有8%左右能够实现替换，这是根据价格及可用的耕地和水资源等因素得出的极限值。

为实现所期望的转型，需要对五个可能的构成因素进行考虑。第一个是对国家奖励措施（包括产业奖励方案和低电价体制）进行调整以进一步抑制对可能会严重限制未来减缓方案效用的能源密集领域的投资，并将这些奖励措施转向低排放产业。第二，南非可将其减缓努力放在非能源密集的经济部门，假设这些部门的国际竞争力受影响较小。第三，目前亟需通过重新审视现行政策框架、促进具体的能源密集度目标、就这些产业的最佳地点开展国际谈判以及在这些部门内部实施多样化发展来解决能源密集部门带来的挑战。第四个要素是经济工具的使用，如碳税或国内排放量贸易——预期这将对能源密集部门产生最大影响。第五，产业政策和投资战略的重点可转向能源密集度和排放量密集度较低的经济部门。这些战略旨在保护南非短期和中期的竞争优势，同时为长远的未来建立其他竞争优势。

资料来源：Winkler和Marquand (2009年)。

需要更强大、更可靠的公共服务能力和公共机构以确保制定出综合性更强的气候和发展战略以及落实具体政策

政府在通过纠正市场失灵（特别是非竞争性市场）提高市场体系效率以及通过提供缺失的投入和促进私营企业与公共部门在长期投资、研究和开发、教育和培训等领域开展合作以加快增长方面可谓历史悠久。即便如此，政府犯错的情况并不比市场少，政府行动的不可预测性如市场失灵一样也可成为长期投资的一大障碍。更安全可靠财产权利是确保这种可预测性的一部分。然而，还需要更强大、更可靠的公共服务能力和公共机构以确保制定出综合性更强的气候和发展战略以及落实具体政策（Ahmad, 2009年）。

鉴于减缓和适应行动都需要大规模的先期投资，由国家资助的积累需要协同努力才能从国内和外部动员到所需的资源，并将其投向高生产力和高能效的活动中。将金融市场的自治程度降至可以使用宏观经济政策工具来支持促进生产性投资、结构改革以及快速增长等发展任务的程度这点很关键。

财政和货币政策应当优先关注增加公共支出，包括对可再生能源、更清洁的能源生产进程、教育、卫生和基础设施的投资。这还将涉及使用补贴贷款、信贷担保、税收减免、加速折旧率等方法增加私人企业在目标部门的利益。如果商业银行能使向这种投资提供贷款变得更便利，则这种政策将可产生更大的效果。然而，如在第六章中讨论的，在一些国家开发银行可能会发挥更大的作用。

如在前几个章节中讨论过的，大力推进投资针对的产业和部门的范围可能很有限，且首先需要由公共投资发挥重要作用。一直以来，有关公共投资可能会排挤私人投资的警告就不绝于耳。严格来讲，排挤效应系指各种渠道，通过这些渠道额外的政府支出会对易受利率影响的私人支出部分造成负面影响，从而对总产出产生较小、甚至是负面影响。但不论是理论还是实践证据都无法为这些方面的明确结论提供支持（Everhart和Sumlinski, 2001年，表2.2）。我们自己的大力推进设想对巨大的聚拢效应进行了考虑（见方框四.4和第一章）。

与一般看法相反，很多国家，特别是发达程度更高的国家近年来都维持了某种类型的产业政策

支持投资的宏观经济政策本身还不足以启动向低排放、高增长发展道路的转变，特别是一条投资瞄准拥有实现绿色经济最大潜力的特定产业的道路。与一般看法相反，很多国家，特别是发达程度更高的国家近年来都维持了某种类型的产业政策。成功的产业政策大都拥有一些共同的关键要素：（a）目标明确的奖励措施；（b）规章制度；（c）投资决定的协调性；以及（d）控制机制。这些因素可以根据某个部门或国家的具体特征，通过不同的工具得到落实。在很多发展中国家，这些措施都局限在吸引外国直接投资（FDI）上。

很多发展中国家都拥有瞄准和调整产业/生产政策以实现清洁能源的大力推进以及强化经济复原力的多样化所需的经验和手段

这表明很多发展中国家都拥有瞄准和调整产业/生产政策以实现清洁能源的大力推进以及强化经济复原力的多样化所需的经验和手段。有各种因素可用来解释为什么某些国家在使用这些政策方面比其他国家更为成功。特别是，在与比如说技术升级相关的绩效提高的条件下可以得到这些措施必然会带来的补贴和租

金，并且对使用时限做出了规定。要落实产业政策以应对气候挑战肯定需要吸收这些及其他经验教训。<sup>6</sup>

表四.1列示了一系列针对具体部门的政策，如能源、交通及采掘业。目前，很多国家还存在偏袒高排放部门（如碳氢化合物）的政策。尽管困难重重，但明智的第一步应当是将对这些部门的支持转向可再生和/或清洁能源。

#### 方框四.4

#### 私人投资涌向低排放、高增长发展道路

如第一章所载分析所示，简单地继续过去的增长模式将无法为发展中国家创造可持续的高增长，亦无法实现避免全世界可能面临的毁灭性后果所需的节能和减排。为切实转向低排放、追赶性发展道路，需要进行高昂的先期公共投资。预计大力推进公共投资并配合其他措施有望“汇聚”实现所期望的结构改革同样需要的私人投资。然而，鉴于需要动员大量公共资源，所采取的措施理应能够吸引一些私人投资者将资金投向促进绿色经济发展，而抑制另一些人的投资；鉴于利率可能会提高，金融市场可用的存款可能会被公共部门对这种资源的需求“排挤出去”。公共债务可能出现大幅提高的预期会进一步打击私人投资者进行长期投资的信心。

现行的用于对气候变化进行经济分析的全球模型通常未注意到这些金融层面。最大的困难在于在较长时期内、面对很大的不确定性对投资和金融表现建立适当的模型，如气候变化分析所需要的。开发联合国全球政策模型（GPM）就是为了对全球宏观经济的相互作用进行分析，但是鉴于其包括全球生产以及不同能源的使用，它包括对大力推进能源和技术以应对气候变化可对全球金融造成何种影响进行分析所需的因素。全球政策模型考虑了大力推进公共投资通过何种渠道能够汇聚私人投资（即增长和有针对性的激励措施）以及排挤私人资源（即利率以及市场信心和预期随公债、通货膨胀、私人资产价值及其他金融变量水平的变化而发生改变）。

图形显示了根据三类政策调整设想由全球政策模型得出的模拟结果：(a) 一种是假设全世界所有国家都将公共支出水平提高国内生产总值的1%-5%；<sup>a</sup> (b) 一种是对高排放能源需求进行限制（比如，反映为一个总量控制与排放交易机制）以减少排放和提高能效；<sup>b</sup> 和 (c) 一种是通过向发展中国家，特别是最贫穷的国家提供在免税的情况下全面进入发达国家市场的途径以加强其经济复原力，实现更大范围的经济多样化。<sup>c</sup>

政策改变可加速增长（发达国家为2.5%/年，发展中国家为6%/年），从而提高私人收入和消费支出，并促进私人投资。根据模型的参数估计，<sup>d</sup> 这些靠公共投资引导的战略对实现低排放经济的积极效果超过了借助金融渠道的排挤效应。到2030年，私人投资水平将高出一切照旧设想中的1%-4%。存在更多财政刺激因素的最不发达国家的汇聚效应更强。不断提高的私人收入也将有助于扩大税收基础，但不足以防止公债比率上升至相对较高的水平。从更长远的角度看，发达国家的公债会趋于稳定，但会维持在超过国内生产总值100%以上的水平（见右侧的三个图形），这在很多政府看来高得令人不安。到2030年，发展中国家的公债也将大幅增加（超过基准设想国内生产总值的26%）。借助这些战略假设的国际协调，模型显示即使公债达到这些水平，持续的经济增长、节能和贸易推动仍将继续汇聚私人投资。然而，公债不能无限增加。还需要考虑采取补充措施预防公债发生爆炸性增长。对于发达国家来说，需要通过新税目（如碳税）的形式解决，而发展中国家可以采用财政措施和不会产生债务的替代性融资支持（如在一些情况下利用外国直接投资或在最贫穷国家的情况下借助外国援助）。第六章进一步讨论了各种不同的筹资选择。

<sup>a</sup> 在模型中，对公共支出总额进行了调整，但是——再加上第二个政策组成部分——这些可被看作是在发达国家被指定用于提高能效和支持低排放能源生产，在发展中国家被指定用于促进低排放能源的公共投资项目、适应行动以及基础设施的总体发展相结合。财政刺激规模根据需求不同而有所不同，较贫穷国家的支出增加额更多，特别是最不发达国家——这些国家的基础设施缺乏状况更严重、适应需求也更大。

<sup>b</sup> 做出限制规定是为了促进每年至少减少4%的矿物燃料能源的使用。

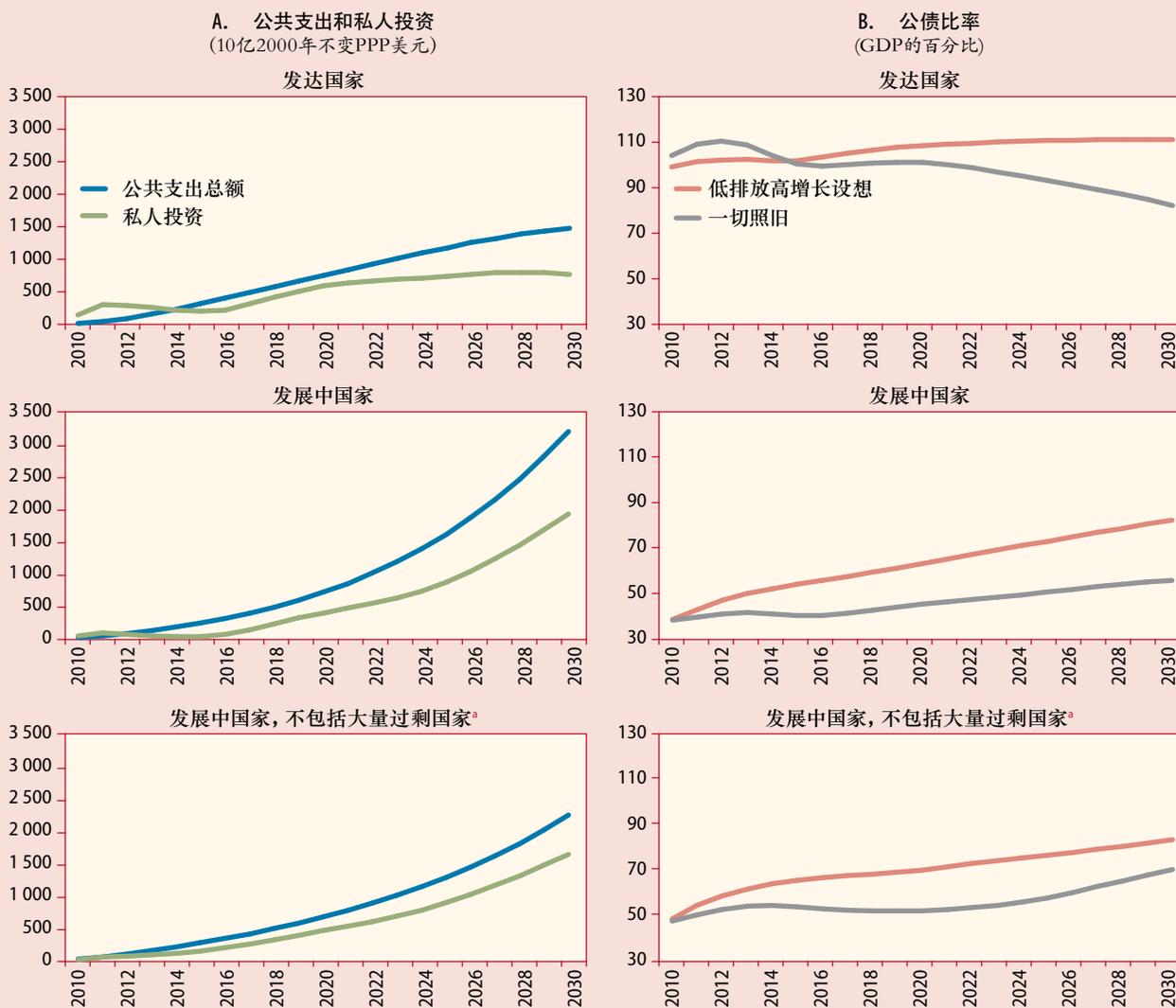
<sup>c</sup> 预期第一个政策组成部分（对基础设施、能源和人力资本的公共投资）也能对贸易能力和经济多样化提供支持。此外，商品价格稳定性更强也有助于支持长期投资向多样化方向发展。在模型中，这是通过根据国际贸易协定刺激供需调整实现的。

<sup>d</sup> 请注意模型的所有行为关系都经过计量经济学计算，产生的参数值可靠且合理（见Cripps、Izurieta和Vos（即将出版））。

<sup>6</sup> 例如在应对气候挑战有必要改革汽车行业的情况下，更发达国家的决策者们正在开始重新考虑这些政策选择（见Rothschild，2009年）。

方框四.4 (续)

低排放、高增长设想中的公共支出、私人投资和公债，  
发达国家和发展中国家，2010-2030年



资料来源：联合国/经社部，根据用联合国全球政策模型进行的模拟。

<sup>a</sup> 即中国、西亚的主要石油输出国，以及东亚的新近工业化国家。

表四.1  
支持生产和投资的产业政策说明列表，  
特别关注能源、运输和采掘业

	周转金 贷款	固定资产 和/或投资 项目贷款	产权 投资	向特定部门 发放的贷款	针对特殊 区域的 信贷方案	横向 税收 奖励	针对特定 部门的 税收奖励	针对特殊 区域的 税收奖励
阿根廷	X	X		X	X		采矿，林业	
巴西	X	X	X	石油、天然气、 航运、电力	X			X
智利	X	X			X	X	林业、石油、核能	X
中国	X	X		X	X		X	X
哥伦比亚	X	X	X	X	X			X
厄瓜多尔	X	X	X				采矿	
萨尔瓦多	X	X		采矿				
加纳	X	X		X			X	X
洪都拉斯	X	X		运输				
印度	X	X		X	X	X	基础设施、电力、运输	X
马来西亚	X	X		航运			X	X
墨西哥	X	X	X	X	X	X	林业、运输	
尼加拉瓜	X	X						
尼日利亚	X	X		X	X		石油、天然气、能源	X
巴拿马	X	X					林业	
巴拉圭	X	X				X		X
秘鲁	X	X					采矿、石油	X
泰国	X	X	X				公共事业、 基础设施、环境	X
乌干达	X	X		林业			X	X
乌拉圭	X	X				X	碳氢化合物、 航运、林业	
委内瑞拉（玻利瓦 尔共和国）	X	X				X	碳氢化合物	

资料来源：Rodrik（2007年），表4.2。

协调一致的产业政策还有很大的发展机会，特别是如果各国不再通过签署双边协定或遵守限制性的国际法规进一步放弃其政策自治权的话

今天，发展中国家在一个完全不同于二十或三十年前的全球政策环境中开展行动。<sup>7</sup>特别是，通过多边、区域或双边协定规范国家经济政策的趋势越来越明显。这些规则对发展中国家执行个别产业政策的能力构成了限制。Rodrik（2007年）公布了一份不同国际协定中具体规则的全面总结。<sup>8</sup>直接出口补贴<sup>9</sup>现在已属非法（最不发达国家除外），对贸易企业的国内成分要求、进口的数量限制以及远远低于国际标准的专利法亦是如此。然而，协调一致的产业政策还有很大的发展机会，特别是如果各国不再通过签署双边协定或遵守限制性的国际法规进一步放弃其政策自治权的话（见方框四.5）。

#### 方框四.5

#### 印度的能源大推进：可再生能源的作用

印度能否继续实现其追赶性增长在很大程度上取决于对其能源部门的大规模投资。鉴于经济增长目标定为7%-8%，预计能源需求每年将增长5.6%-6.4%，即在未来25年实现四倍的增长。严重依赖煤炭的发电将成为排放量增长的主要来源。

作为其为满足旺盛的能源需求以及解决高强度能源使用对环境的潜在不利影响所做努力的一部分，印度已经通过立法和制定相关政策提高替代能源的可用性。旨在促进电力部门使用可再生能源的法律和政策包括：

- 2003年的《电力法》，该法对促进使用可再生能源进行联合发电和发电做出了规定。这将通过提供适当的入网、售电以及从这些来源购电等措施，并在分配许可权领域明确规定一个占总用电量的百分比来实现。该法授权新成立的邦级电力管理委员会确定一个购买产自可再生能源的电能的最低百分比。印度近一半的邦已经确定或正在确定可再生能源电能指标。各邦级电力管理委员会还向使用可再生能源电力的生产者提供优惠的费率以及能源输送管理；
- 2005年的《国家电力政策》授予每个邦立法者为其辖区内的输送和分配公司制定可再生能源配额制的权力；
- 2012年的可再生能源计划目标是将可再生能源占发电能源的比例逐步增加至10%。这可新增10 000兆瓦产自可再生能源的入网电力。

其他替代方案还包括安装100万个家用太阳能热水系统；通过建立小型电网使目前尚未通电的24 000个村庄实现电力化；发放500万个太阳能灯笼和安装200万个太阳能家庭照明系统；以及再建立300万个小型沼气厂。

中央政府还提供了金融和财政奖励措施帮助提高可再生能源对印度其他传统能源的竞争力。这些政策特别包括所得税免缴期、对可再生能源技术投资进行加速折旧、免税进口可再生能源设备、进口的资本设备适用优惠关税和消费税、印度可再生能源发展机构提供的资金补贴和优惠融资、对分配公司购买能源的要求以及免缴电税和销售税。

<sup>7</sup> 根据Rodrik（2007年），第122页。第五章“扩大与气候变化相关的贸易准则的分析”进行的修订。

<sup>8</sup> Rodrik（2007年）的表4.3显示了各制度或协定是如何对限制规定进行定义的，以及它们在哪些条件下适用。

<sup>9</sup> 根据《补贴与反补贴措施协定》，最不发达国家以及人均国民生产总值不足1 000美元的发展中国家无需遵守补贴规则。

## 方框四.5（续）

## 印度的能源大推进：可再生能源的作用

这些倡议使印度成为南亚可再生能源市场发展最充分、多样化程度最高的国家。印度可再生能源产业年产值约为5亿美元，可再生能源总投资约为10亿美元。印度总装机容量中有高达3 500兆瓦来自可再生能源。这只是预计的总经济潜能100 000兆瓦的一小部分。

然而，可再生能源占该国目前所产总电能的比例仍不足1%。这是因为很多可再生能源技术，如风力涡轮机，无法连续地开足马力运行。过去几年，印度的风能产业发展迅速。根据2006年世界市场最新报道，印度年容量增长位居世界第三，其中新增容量1 840兆瓦。印度风能累积装机容量预计将从2006年的6 228兆瓦增至2011年的18 028兆瓦，即复合年增长率约为25%。为支持国内风能产业的增长，印度政府新能源和可再生能源部已经敦促各邦政府落实国家的风能发展政策指南。此外，该部正在开展新的行动对印度的风能潜力进行重新评估，目前的估计值为45 000兆瓦，即总能耗的1/3。

尽管印度在发展其可再生能源生产方面已经取得很大进展，还存在若干有关可能限制国家充分利用可再生能源潜能的因素的隐忧。第一个关切就是在现行政策框架下该部门的增长是否能够维持。目前政府提供给生产者的大量补贴好似一笔意外之财，但是随着可再生能源市场的不断扩大，这种补贴是很难维持的。第二，正在采用的技术存在限制因素。因为现有的涡轮机能力有限，风能生产已经触及产能瓶颈。在一些情况中，没有对替换更高效率的涡轮机提供奖励措施，因为已经确保生产者能够获得预先设定的收益，这就要求纳税人为实际收益与预期收益之间的差额买单。第三，由邦主持的拍卖抑制了国家开发水电潜能的发展，因为这些拍卖滋生了开发商对某处地权的投机性购买，而非用于长期投资的购买。最后，邦一级在如何根据《电力法》要求执行可再生能源配额制方面仍未理清思路。因此，各邦采取的标准各不相同。有些邦的可再生能源配额标准相对较高；而在其他邦，对某类可再生能源存在例外规定；在大多数邦，每个分配许可证持有人在满足其可再生能源配额标准时必须遵守的电力购买价之间都存在价格差。

所有这些因素都造成了混乱，有时甚至会闹上法庭，因为有些分配者不愿接受电力购买价条款和价格水平。尽管邦与邦之间在电力政策和可再生能源潜能方面的差异很大，实施一些标准化，至少在确定电力购买价格方面实现标准化，也是有益的（美国国际开发署，2007年）。

**资料来源：**Gibbs（2008年）；和Tufts大学，弗莱彻学院（2008年）。

巴西乙醇产业的例子说明了政府支持的决定性意义，特别是在新技术开发和部署的早期阶段；还说明了也许需要政府源源不断的支持直至其在市场上站稳脚跟（方框四.6）。巴西政府（联邦和州各级都包括在内）在提供激励措施扩大生产以及建立明确的机构框架方面能够发挥至关重要的作用。该作用包括确定技术标准、支持乙醇生产和使用的相关技术、提供财政优惠以及确保适宜的市场条件。

将老技术（如在巴西的例子中即指汽油）替换为可再生能源，需要在供应链方面面对进行补充投资的挑战。就汽油这个具体例子来说，消费者不愿购买使用新燃料的汽车，因为可能很难找到补给。加油站所有者对于投资一条类似的燃料分配系统兴趣不大，因为潜在用户通常非常少。这也就是对特定技术的投资和需求具有激励作用的政府政策至关重要的原因（Goldemberg，1998年）。

**引入可再生能源需要在供应链方面面对补充投资的挑战**

此外，在多数国家，政府是唯一的最大个体消费者（见Bhandarkar和Alvarez-Rivero（2008年），第391页）。因此，政府的采购政策，包括诸如竞标和举行逆

方框四.6

## 巴西的乙醇产业：使用甘蔗制造乙醇

巴西的乙醇产业建立于1930年代。鉴于剩下很多糖料作物无处可用，政府决心将甘蔗用于乙醇生产，并将乙醇加入汽油制成强制使用的汽车燃料。1973年国际石油危机后，该产业取得重大进展。政府于1975年启动了全国酒精方案（支持酒精）以提高产量，发展现代化的酿酒厂并对其进行扩张，以及建立新的生产厂。尽管乙醇生产在启动初期得到了大量补贴，<sup>a</sup>但所有补贴最终都取消了。2008年，因生产成本锐减，加油站乙醇的售价约为汽油价格的50%-60%。

巴西在将矿物燃料替换为乙醇方面取得成功的关键政策包括以下各项：(a) 规定国有石油公司Petrobras必须购买一定数量的乙醇；(b) 为农产工业企业生产乙醇提供经济奖励措施，包括较低的补贴利率贷款（1980至1985年采用该政策）；(c) 通过确保在加油站处以汽油价格59%的价格出售乙醇向消费者提供实惠；<sup>b</sup>(d) 要求汽车业制造能够部分或完全使用生物燃料的车型；(e) 允许使用可再生能源的独立的电力生产者与传统的公共事业单位在整个电力市场上开展竞争；(f) 鼓励和支持私人拥有糖料作物工厂，这有助于增加竞争和提高效率；以及(g) 鼓励农村开展使用生物质能量的活动以提高农村地区的就业率。

位于圣保罗的甘蔗技术中心是一个私人资助的研究所，它在改进乙醇生产技术方面发挥了关键作用；在方案发展的巅峰时期，它每年投入2 000万美元用于研究。中心和其他机构的研究员还在现行方法——即燃烧甘蔗渣驱动蒸汽涡轮机发电以及将涡轮机的余热用于蒸馏过程的基础上，发明了使用甘蔗纤维残渣（又称甘蔗渣）生产能源的方法。他们发明了可在更大压力下使用的大锅，这样就能产出更多能量，从而使很多乙醇工厂实现自给供电。这就为将乙醇生产成本控制在较低水平发挥了重大作用。

<sup>a</sup> 1980年付给生产者的价格是700美元/千升。到2004年，价格达到200美元/千升，与基于国际石油价格（相当于40美元/桶）的汽油价格相比更经济。

<sup>b</sup> 这之所以成为可能是因为当时是由政府负责确定汽油价格的。

## 巴西与汽油价格相比的生产商的乙醇价格

每桶石油当量的价格 (2004年美元)



资料来源：Nakicenovic (2009年)。

## 方框四.6 (续)

## 巴西的乙醇产业：使用甘蔗制造乙醇

得益于生产力的稳步提高，1980-1985年乙醇生产成本的年均下降率为3.8%；1985-2005年为5.7%。随着积累的经验越来越多，单位产能成本不断下降，现在已达到其初期水平的1/3(见图)。

2009年，巴西（200亿升）已经成为仅次于美国（240亿升）的世界第二大乙醇生产国。<sup>o</sup>其中近80%面向国内市场；巴西45%的机动车使用的燃料都是乙醇。需求旺盛部分归功于柔性燃料车（FFV）于2003年的成功问世，汽油、乙醇或二者的混合物都可用于这种车型。柔性燃料车再次激起了消费者对乙醇的兴趣，对这种生物燃料的需求因而增加。2008年柔性燃料车占到轻型机动车类别的26%，预计该比例将在2012年达到50%。根据巴西全国汽车制造商协会（ANFAVEA）的统计，今天在巴西出售的汽车中有85%，即约400万辆为柔性燃料车。圣保罗Delphi技术中心的研究员发明了一个可以按照任何比例使用乙醇-汽油混合物的摩托车燃料系统。圣保罗大学发明的第一辆靠乙醇驱动的公共汽车自2007年12月以来一直都在进行公路测试以评估其经济可行性。巴西的航空公司EmBRAER自2004年以来就在使用一架由乙醇驱动的农用单翼机。

对温室气体排放和气候变化、农村就业和平等问题以及地方空气污染等的关切使政府更有理由支持生物燃料的发展。通过用乙醇替代汽油，巴西每年的碳排放量中减少了920万吨的碳（总量的10%）。在对乙醇对空气质量的影响评估中发现E-10（汽油醇，一种将10%的乙醇和90%的汽油混合的燃料）可减少25%以上的一氧化碳（一种臭氧组织的初期形式）。将乙醇作为添加剂使用还可替代汽油中的高毒性、易挥发的成分（如铅、苯、甲苯和二甲苯）。

现在，巴西正在向其他国家，特别是能够生生物燃料但仍依靠石油的发展中国家，提供其专门知识。2008年，巴西与非洲、加勒比和拉丁美洲其他地区的各国签署了协定，其中多数都涉及巴西乙醇生产技术的转移。

<sup>o</sup> 2008/2009丰收年的甘蔗产量估计达到破纪录的5.62亿吨，全国400个工厂生产了近270亿升乙醇（巴西甘蔗产业协会（UNICA）和巴西国际贸易谈判研究所（ICONE），2009年）。

**资料来源：**

Goldemberg (2008年)；

Goldemberg及其他人(2004年)；  
Moreira (2006

年)；Almeida (2007年)；联合国粮食及农业组织(2008年)；Nakicenovic (2009年)；联合国，经济和社会事务部(2008年)；以及巴西甘蔗产业协会(UNICA)和巴西国际贸易谈判研究所(ICONE)，2009年。

向拍卖等方法，都能成为重要的工具。作为电力和机动车的一个重要购买者，政府可以通过实施恰当的采购招标规定极大地促进低排放方案。这种绿色采购还可延伸至新修政府建筑物，从办公室到学校和医院。

根据各国情况，具体的产业政策会有所不同，一些会更依赖通过贸易和国外投资从国外获得的技术；另外一些会在地方技术发展上做出更多努力。这两类政策的权衡可随着国家日益熟悉进口技术以及获得对其进行复制、修改和改进的能力而随时间发生改变。

对一些拥有较强技术能力的发展中国家来说，可能还存在将技术前沿领域进一步推进的能力。截至目前，发展中国家建立并维持拥有全球影响力的技术领先地位、甚至在发达国家也能占据较大市场的例子相对较少。然而，随着一批中等收入发展中国家不断获取更强大的技术能力并建立起创新体系，这种局面正在发生改变。

从国外购买技术与开发当地技术之间的权衡可能随时间发生变化

### 迈向一个低排放的未来的一些政策措施

在发展中国家，有鉴于通过建立新产业和加速向学习（因此，成本）曲线下方移动可能取得的优势，需要制定相关政策加强新技术的“战略部署”（Grubb，2004年）。战略部署通常需要一系列激励措施、规章条例和直接公共投资。

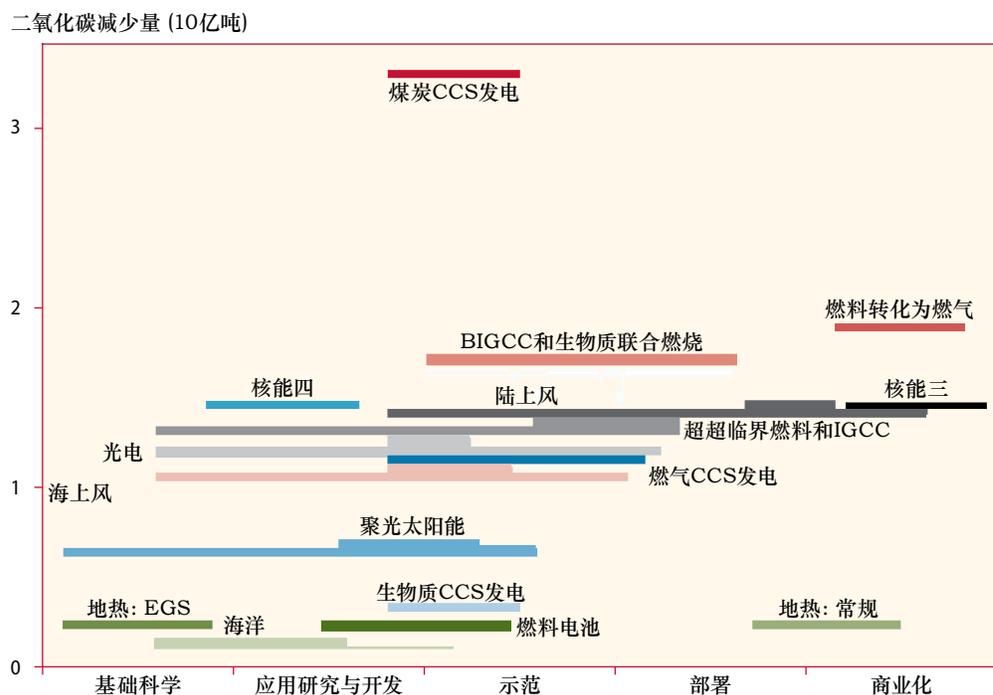
图四.1列示了涉及的一些重要技术以及它们可在多久以后进行大规模部署。这些技术包括：

- 利用煤炭和生物质发电的先进技术（如气化）：这套技术的加快部署将可提高效率、减少排放量以及实现与二氧化碳捕获及存储技术的兼容；
- 先进的低能耗建筑技术，以受到与建筑业和租赁市场有关的若干障碍阻碍的市场为目标；
- 更先进的一次可再生能源，特别是太阳能光伏电池，其规模经济潜力仍然很大；以及风能——有助于实现大幅减排，其陆上部署涉及地方学习，还需要进行相关产业创新。

政府对新技术制造者或使用者的一系列补贴可以以一种通过提供财政奖励加速技术部署的方式来设计，而不是以通常使用的未达到强制执行标准即实施管理制裁的方法（见第二章）。补贴可以采取多种形式。更具体地说可以是：

政府对新技术制造者或使用者的一系列补贴可以以一种通过提供财政奖励加速技术部署的方式来设计，而不是以通常使用的未达到强制执行标准即实施管理制裁的方法

图四.1  
针对发电部门的技术部署和二氧化碳减少



资料来源：国际能源机构（2008年a）。

缩写：CCS，碳捕获和储存；IGCC，综合气化联合循环；BIGCC，生物质综合气化联合循环；EGS，强化地热系统。

- 向将新技术推向市场的企业提供投资税收优惠能够减少制造一种新型设备的先期投资成本，还可与成本或生产水平挂钩。这些政策有助于增加新技术的市场供应；
- 生产税收优惠系指以每单位产量为基础给予某类特定发电形式的补贴，这使得风能等可再生能源与高排放生产方法相比更具竞争力；
- 为增加对新技术的需求，可向购买者及制造者提供税收优惠或减免，从而减少新老技术间的成本差异，使排放量更小或能效更高的新产品更具吸引力。比如，很多国家向购买了高效能电器的消费者提供税费减免；
- 贷款担保也通过采取下述方法向产业提供扶持，即将失败或违约风险转嫁给政府和降低私营企业资本成本——这就使得那些虽未经检验但前景看好的技术得以在公开市场上获取；
- 限制新技术使用者的法律责任是政府的又一种隐秘的扶持措施，这就避免了各方遭受可能的经济损失。这种方法可能与碳固存技术相关——地理固存的二氧化碳的释放可能会减损气候效益并造成进一步损害，引发对技术开发者的诉讼。

## 能 效

如在《概览》的其他地方讨论过的，产业和家庭都有可能通过提高能效实现排放收益。建筑业、运输业以及工业似乎为低成本改进提供了相当可观的机会；但是，稍作研究就会发现，农业领域也有可能实现收益（Ürge-Vorsatz和Metz，2009年）。从新商业活动创造的就业机会中也能收获其他潜在效益。

产业和家庭都有可能通过提高能效实现排放收益

例如，在南非，干预行动主要包括对建筑设计进行改进以及提高采暖、通风和空调（HVAC）效率（Winkler，2006年，第161-163页和第176页）。一个“更清洁、更高效的住宅能源设想”包含高能效房屋框架，效率干预措施——如安装紧凑型荧光灯（CFLs）和热水器保温层，以及一些与大幅提高住宅电气化率相关的能源转换选择，包括安装太阳能热水系统、将其他燃料替换为做饭用的液化石油气（LPG），以及用电力取代石蜡用于照明。然而，尽管大力宣传可实现双赢，广泛实施还是需要通过“重大的政策干预”进行一些初始投资以及努力克服关键的信息、机构、社会、资金和技术障碍（Winkler，2006年，第160页）。

有一系列旨在降低与提高能效相关的初始成本的激励措施，包括对能效投资提供补贴或拨款、对购买高能效设备提供税收减免、为能源审计提供补贴以及为能效项目提供贷款或担保资金（Peck和Chipman，2008年）。税收优惠、担保和其他财政措施能帮助投资者克服在支付效率改进行动的前期成本方面可能遇到的困难（Tufts大学，弗莱彻学院，2008年）。

### 更清洁的煤炭<sup>10</sup>

煤炭是一种储量大、成本低的能源，但它也是一种高碳、高污染的能源。全世界超过1/4的一次能源需求都是通过煤炭满足的。就其消费量来说，在未来几年，煤炭非但不会被其他能源取代，反而还会快速增长。预计从2005年到2030年，全世界的煤炭排放量将会增长65%（见第二章）。

总的说来，制造污染的成本低于控制污染的成本；较高的开发成本阻碍了技术变革

总的说来，目前有两个市场缺陷限制了更清洁的煤炭技术的发展：制造污染的成本低于控制污染的成本；较高的开发成本阻碍了技术变革。加快部署需要在全国和国际层面做出改变。更清洁的煤炭技术的商业化使用需要通过稳定的政策确保投资的确定性——这些政策应能认识到对控制污染，超超临界综合气化联合循环（IGCC）以及碳固存（CCS）技术进行长期资本投资所涉及的成本与风险。

使用清洁的煤炭技术必须涵盖整个煤炭供应链

全世界的经验都表明使用清洁的煤炭技术必须涵盖整个煤炭供应链，此外，无论是技术还是非技术领域都需要这一平行进程以确保煤炭作为一国能源构成中一个可接受的组成部分。不能脱离开煤矿、交通运输基础设施以及供应交通运输基础设施的煤炭市场单纯考虑兴建一个现代的烧煤发电厂。这再次突出了制订综合性应对政策的重要性。

一个重要挑战可能是开发和部署二氧化碳的捕获和储存系统，这是一项关系到煤炭长久未来的关键技术，但它尚未在任何烧煤发电厂进行过商业规模的示范。发达经济体也要等上5-10年才能进行这种示范。然而，这对于一些发展中国家来说可能是个机会，中国已经参与了旨在加速进程的研发倡议。

摆在中国面前的是一个可能成为清洁、高效煤炭技术世界市场重大竞争者的前所未有的机遇

更广泛地说，摆在中国面前的是一个可能成为清洁、高效煤炭技术世界市场重大竞争者的前所未有的机遇。中国已经开发了一些独特技术，其他国家采用这些技术将是很明智的，中国也必将会开发出更多这样的技术。中国还应当与其他政府合作为清洁能源技术开辟全球市场，并帮助其制造产业生产适销对路的产品——既可服务当地市场，又能实现出口。

中国需要为自己决定如何推进发展，但是其行动比其他任何国家都更能决定全球将如何看待更清洁地使用煤炭这一问题——这正是扭转气候变化的最恶劣影响所迫切需要的。因此，国际与中国进行接触的三大优先事项是：

- 建立政府-产业伙伴关系以开发和示范排放量低、更清洁的煤炭技术；
- 通过响应中国及其他地区市场需要的商业计划进行技术转移和更清洁的煤炭技术的部署；
- 开展谈判，以期成功达成国际协定为清洁、低排放技术开辟国家、区域和全球市场。

<sup>10</sup> 本节以国际能源机构提供的信息为基础(2009年)。

中国已经成为新技术开发（如煤炭的直接液化）的一个先锋；此外，还需要对利用海藻实现减排的技术进行更多研究。

全球都需要在研发领域投入更多努力；然而，单纯依靠额外支出应对整个能源产业面临的挑战是不够的。中国已经表现出在研究、开发及示范新技术等诸多领域建立国际伙伴关系和建立合资企业的意愿。就更清洁的煤炭这个例子来说，这种积极参与能够加快将那些技术推向其最为适宜的中国及其他地方的商业市场的进程。

## 可再生能源

新技术的战略部署可通过建立新产业和加快向经验曲线下方的运动带来优势。战略部署政策可以扩大市场规模，从而降低技术成本（Grubb，2004年）。与此同时，通常需要对战略部署进行有效监管，这有助于技术的适当采用，否则从经济角度看这可能并不划算；如此一来，就能确保通过实践学习和其他规模经济的好处。

即使中国和印度的煤炭消费量不断扩大，其增速也赶不上可再生能源（每2-5年实现翻番）。例如，印度的风能是核能的两倍，其安装的风力机数量位居世界第四。因此，也许煤炭是过去和现在使用最多的燃料，但替代能源和高效将是未来燃料的主旋律。

哪种形式的激励措施最合适取决于所部署的技术。光伏电池、太阳能热水系统以及太阳能聚光器等太阳能产品市场的覆盖范围极为广泛，既有工业发电，也有小型商业装备及家庭装备。另一方面，风能几乎完全依靠大公司进行工业规模的生产。因为风力发电厂是由能够进入金融市场的大公司资助的，风能产业一直都青睐生产税收优惠的长期回报，这样其生产的每千瓦电都能获得收益，进而使其能源在市场上更具竞争力。然而，小型太阳能发电厂最关注的并不是发电的长期回报（收益中的大部分来自小生产者降低的账单，而非出售其生产的电力实现的收益），而是安装这样一个系统需要投入高昂的初始成本。在这方面，提供投资税费减免就是该产业的一个更好的工具，这就使太阳能产品生产者可以降低因设备的高昂成本向用户收取的高昂费用。为使补贴方案更符合成本效益，应注意减少搭便车者（即使没有获得补贴也要对其设备进行升级的公司）和降低交易成本。

为使补贴方案更符合成本效益，应注意减少搭便车者和降低交易成本

为推广可再生能源还实施了以下政策：

- 强制上网电价，欧洲大陆已经普遍采用，北美洲和中国的部分地区也已采用（见方框四.7和第二章），该政策对通过可再生能源（如风能和太阳能）生产的电能规定了具体（优惠）价格；

- 可再生能源义务——即北美洲人们所熟悉的配额制，它规定了公共事业单位用电中来自可再生能源的百分比，通常是通过可转让证书制度实现（见方框二.1）；
- 其他技术或燃料规定，如巴西对于完全或部分使用乙醇的汽车的长期要求（见方框四.6），中国也规定了这一要求（见方框四.7）。

现在，中国在可再生能源技术专利方面已位居各国前列。中国政府不得不落实各种政策以克服可再生能源发展道路上的以下障碍：（a）开发可再生能源成本高；（b）将可再生能源联入电网存在困难；（c）机构障碍；（d）缺少国际投资；（e）法律和管理框架脆弱；和（f）未来需求水平不确定，进而导致可再生能源价格不确定。

#### 方框四.7 中国的可再生能源

尽管在过去二十年装机容量的年增长率达到8%，中国的电力供应还是始终跟不上能源需求的步伐。1986年能源短缺达到年用电量的17%时，中国开始对能源部门进行改革，重点放在降低能源密集度和发展可再生能源上。自中国版《21世纪议程》于1994年起草以来，可再生能源技术获得了越来越多的关注。可再生能源发展指南也被加入第十一个五年计划（2006-2010年）中。通过联合国开发计划署（计划署）和全球环境基金（全环基金）成立的中国可再生能源产业协会将该领域的国内外投资者汇聚到一起。尽管能源产业在过去二十年进行了法律和结构改革，根据“绿色GDP核算”研究项目的统计，2004年中国用于环境污染的支出估计仍高达640亿美元，即国内生产总值的3%（Zhang, 2007年）。

新的《可再生能源促进法》（《可再生能源法》）于2006年1月正式生效。它包括首个促进中国可再生能源的全面政策，并为与可再生能源有关的所有活动提供了法律基础。该法旨在大幅增加可再生能源在能源消费总量中的份额。

《可再生能源法》的相关条款是：（a）一个强制规定的市场份额：目的是提高可再生能源占能源消费总量的份额，具体是2010年达到5%，2020年达到10%；（b）在政府批准的特许权基础上的一个具有竞争性的竞价程序；（c）规定电网必须从合格的入网可再生能源发电厂买电；（d）强制上网电价的实施需要为入网的可再生能源提供确定期限的、区别但有利的定价；和（e）可再生能源部门的定价依据的是所需技术的开发和使用所需以及提供经济合理的服务所需。

中国政府已经执行了补充政策倡议以支持该法的落实工作。除其他外，这些倡议包括提供补贴协助可再生能源的研究与开发；高科技机构内的研究和开发成本资本化适用有利的会计准则；将所得税收入用于支持地方的可再生能源发展工作；以及向支持提高效率和使用可再生能源的中小型技术企业提供拨款或优惠贷款。此外，通过全国乡镇电气化方案，装备了20兆瓦的太阳能光伏能源、840千瓦的风能以及200兆瓦的小型水电站使1 000个村庄得以通过可再生能源实现电气化。将于2010年完成的“阳光方案”实施了大型入网太阳能光伏项目、太阳能光伏/混合乡村电力示范系统和用于偏远地区的家用光伏项目。“光明方案”在多边援助的支持下在中国西北部安装了若干太阳能和风能系统。此外，旨在在中国各地安装风力涡轮机的双边合作计划——“乘风”计划包括中国与国际可再生能源技术制造商建立合资企业，以帮助发展可供当地制造业使用的可再生能源。最后，政府还发布了将生物燃料与机动车燃料进行混合的命令。再有，中国第十一个五年计划的目标是在2006-2010年间将能源密集度降低20%。

资料来源：Tufts  
大学，弗莱彻学院  
(2008年)。

## 结 论

多数发展中国家都不愿接受强制遵守的排放目标。它们的担忧根源在于基本的发展挑战，并反映在了《联合国气候变化框架公约》中。<sup>11</sup>《公约》承认各国拥有“共同但有区别的责任”（序言部份第六段）。发达国家应当“率先对付气候变化”（第三条，第一段）；而对于发展中国家来说，“经济和社会发展及消除贫困是首要和压倒一切的优先事项”（第四条，第七段）。发展中国家认为发达国家尚未表现出它们在解决气候变化问题方面的牵头作用；此外，不计经济后果、限制排放水平，这就是阻碍它们的增长以及助长不可接受的贫困和不平等水平持续存在。

开拓低排放、高增长的发展道路对于成功应对气候挑战、减少全球不平等和解决极端贫困问题非常关键。如果可以以史为鉴的话，可以看出仅靠市场力量自身可能无力开辟这样一条道路，亦无法为整个过渡时期提供指导。本章论述了发展中国家需要一个能够对未来提供一个协调一致的构想、能够应对变革中产生的各种冲突以及能够制定所需的综合战略的强大而有活力的发展型政权。在过去，这样的政权通过动员生产性活动所需的资源和提供缺失的投入、将投资风险社会化、消除各种障碍以及向那些受到活动变化不利影响的人员和部门提供临时支持成功实现了转型。这涉及支持投资的宏观经济政策与产业政策的结合。一直以来，财政和货币政策都优先关注增加公共支出，包括对能源、教育、卫生和基础设施的投资。补贴贷款、贷款担保、税费减免、加速折旧率等都用来增加私营企业在目标部门的收益。

旨在实现低排放和高增长的新一代发展战略若想取得成功，所有这些因素都不可缺少。这些战略必须能对能源生产和生产结构的能源密集度、城市发展和交通体系以及对自然资源的使用和生产中的自然资源密集度进行清晰规划。

制定一项综合战略需要发展型政权和私营部门的共同努力。这必须符合特定的具体情况。除其他因素外，这取决于发展水平、技术能力、经济规模、自然资源基础、政府能力以及建立的国家-企业关系。初期步骤可以通过提高能效、实施更清洁的煤炭处理过程和开发可再生能源实现。但是，无论减缓努力多么必要，它也不足以保护发展中国家免遭气候变化的威胁。应对这种威胁的最佳防卫手段仍然是发展多样化经济，使其能够摆脱对为数寥寥的几种活动的依赖，特别是初级部门中那些对气候冲击和变化敏感的活动。

发展中国家需要一个能够对未来提供一个协调一致的构想、能够应对变革中产生的各种冲突以及能够制定所需的综合战略的强大而有活力的发展型政权

新一代发展战略必须能对能源生产和生产结构的能源密集度、城市发展和交通体系以及对自然资源的使用和生产中的自然资源密集度进行清晰规划

<sup>11</sup> 联合国，《条约汇编》，第1771卷，第30822号。



## 第五章 技术转让和气候挑战

### 引言

前面的章节主张，通过大力投资，推动能源的生产和利用发生转变以及促进受气候冲击较少的多元化活动，这是综合应对各种气候和发展挑战的基础。该努力将由公共投资牵头，但只有大量私人投资者投资于扩大绿色经济才能得以维持。同时，为应对减缓和适应气候变化的各种挑战，还必须辅以各种所需的技术发展。这些发展涉及：推广现有的低排放技术，扩大可投入市场的新技术，以及开发突破性的新技术。

资本的快速形成往往伴随着技术升级和学习的加速发展。然而，由于人们所熟知的一些市场失灵现象往往会减缓或阻挡技术进步，第四章建议，还需设置一个强有力的公共政策议程，特别是在产业政策中融合价格激励办法、规章制度和干预措施，以确保技术学习和升级的持续性。第四章还提议，大多数发展中国家需要通过发展型政权推进上述议程。当一个国家国内没有所需技术，而必须从国外进口该技术并使之适应本国情况和条件时，该议程将变得复杂，这在很大程度上是因为技术拥有者比使用者拥有更多的主动权。

众所周知，技术通过若干渠道流动，最重要的有贸易、外国直接投资（FDI）和跨国技术许可。科技知识也通过研究出版物、研究合作以及技术人员的流动在全球范围内传播。气候友好型技术的加速流动同样引发了其他技术所面临的问题和挑战。气候友好型技术不同于许多其他——但不是所有其他的——技术在于，转让这类技术的紧迫性和规模，因为可能需要利用这类技术来应对气候挑战。但气候友好型技术也面临一个基本的道德挑战，即应该对气候变化负主要责任的国家，或者至少是这些国家的公司，可能会将技术转让给那些应该对气候变化问题负很少责任或根本没有责任的国家，从而从中获利。

在发展中国家，采取适当措施促进清洁技术的转让并在当地建设能力以便有效使用这些技术，这将需要加大各国之间的合作。这种合作有助于使技术更快地进入商业化阶段，并鼓励在低排放技术前沿有突破性进展。然而，许多发展中国家面临的主要挑战是如何传播现有的低排放技术，因此需要国际社会在研发和部署（RD&D）、消除贸易壁垒、获得可负担得起的资金以及有效的能力建设方面给予支持。此外，任何国际共同努力，在推动利用低排放技术的同时，都不应抑制发展中国家自主开发这些技术的能力，从而使它们在国际市场上保有竞争力。

应该对气候变化负主要责任的国家，或者至少是这些国家的公司，可能会将技术转让给那些应该对气候变化问题负很少责任或根本没有责任的国家，从而从中获利

促进清洁技术的转让并在当地建设能力以便有效使用这些技术，这将需要加大各国之间的合作

鉴于一些发展中国家在生物燃料和可再生能源等领域取得的成就，气候技术“由南向南”流动也可在转型中发挥重要的作用

本章涉及减缓与适应气候变化技术在国际范围内的转让与传播，<sup>1</sup>重点是“由北向南”转让技术，由此，发展中国家可开展具有成本效益的行动，这些行动不仅与其经济和社会发展相适应，而且在理想状况下还能加强经济和社会发展。本章指出了技术转让与传播过程中的一些主要障碍，并提出了若干消除或克服障碍的措施。迄今为止，由于向低排放发展道路转型的进程缓慢，并且有关方面未能履行国际协定中作出的承诺，所以技术流动非常有限，为解决该问题，本章主要涉及如何预测未来可能面临的挑战。鉴于气候挑战的规模与紧迫性，本章指出，国际社会必须更加重视那些确保加大技术转让的结构类型，从而加快向低排放发展道路转型。鉴于一些发展中国家在生物燃料和可再生能源等领域取得的成就，气候技术“由南向南”流动也可在转型中发挥重要的作用。在随后关于技术转让挑战问题的讨论中，需要更加关注如何促进技术“由南向南”转让。

### 为应对气候变化而进行技术转让： 全球公共政策挑战

人们一致认为，技术转让是保证在2012年后有效实施《联合国气候变化框架公约》<sup>2</sup>的根本。早在1972年，联合国人类环境会议（联合国，1972年）就明确强调了技术转让对实现环境和发展目标的重要性。1987年《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》<sup>3</sup>（见方框五.1）和《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》<sup>4</sup>中也出现了涉及技术转让的表述。

1992年，联合国环境与发展会议在里约热内卢召开，会议再次强调，亟需转让无害环境技术（ESTs），以减缓气候变化。1998年11月2日至14日，《联合国气候变化框架公约》缔约方在布宜诺斯艾利斯召开了第四届会议，通过了《布宜诺斯艾利斯行动计划》，<sup>5</sup>这是继《联合国气候变化框架公约》通过之后与技术转让相关的进展情况之一。缔约方会议要求，发达国家要“采取一切切实可行的措施促进、协助并资助”向发展中国家转让无害环境技术，并增加发展中国家获取技术的机会。<sup>6</sup>特别是，《行动计划》设想，在技术转让过程中“营造一个可刺激私营部门投资的有利环境”。<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 它们属于与气候有关的无害环境技术。

<sup>2</sup> 联合国，《条约汇编》，第1771卷，第30822号。

<sup>3</sup> 同上，第1552卷，第26369号。

<sup>4</sup> 同上，第1673卷，第28911号。

<sup>5</sup> FCCC/CP/1998/16/Add. 1，第1/CP.4号决定，第一部分。根据第2/CP.4-8/CP.4号决定通过了《行动计划》。

<sup>6</sup> 同上，第4/CP.4号决定，第3(a)段。

<sup>7</sup> 同上，第7(d)段。

## 方框五.1

## 《蒙特利尔议定书》执行过程中的经验教训

《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》<sup>a</sup>于1987年制定，1989年1月1日生效。科学家发现，一些人为物质正在加大对地球臭氧层的消耗，而臭氧层能保护地球上的生命免受紫外线伤害，因此，在这样的背景下制定了该议定书。该议定书被视为是最成功的全球环境协定之一，它促进了技术开发，并推动了技术在全球范围内的转让，以保护平流层的臭氧层。

该议定书规定，各缔约方需消除大多数消耗臭氧层物质的排放。为实现这一目标，已采用了无害环境替代物与相关技术。由于这类技术中的许多只广泛存在于少数几个国家，而且全球市场在将这些技术推广到其他地区方面一直进展缓慢，所以必须实施审慎、积极的国际技术转移方案，消除消耗臭氧层物质的排放（Strelneck、Liquiti，1995年）。

为执行《蒙特利尔议定书》，1990年《蒙特利尔议定书伦敦修正案》设立了多边基金，旨在根据该议定书规定的控制措施，为发展中国家缔约方提供帮助。在这些国家，消耗臭氧层物质的年人均消费量和生产量不足0.3千克。该基金涵盖与技术转让相关的增量成本，包括现场工程成本、购买和安装设备成本、培训成本以及启动成本。能力建设项目，建立国家臭氧办公室、区域臭氧网络办公室等能力建设项目也有资格获得资助（Andersen、Madhava Sarma和Taddonio，2007年）。截至2008年4月，约49个发达国家（包括经济转型期国家）向多边基金捐款的总额超过了23亿美元。

从《蒙特利尔议定书》执行过程中已经吸取了不少经验教训，参与气候变化过程的有关方面可能会对之感兴趣（Andersen、Madhava Sarma和Taddonio，2007年）。与技术转让有关的经验教训包括：需开展富有远见的技术评估；使金融机制成为技术转让的有利工具；制定并实施培训计划；利用法规和政策促进技术转让。

<sup>a</sup> 联合国，《条约汇编》，第1552卷，第26369号。

2001年10月29日至11月10日，联合国气候变化框架公约缔约方第七次会议在摩洛哥马拉喀什举行，为实施《框架公约》内有关技术的规定，缔约方启动了政府间进程，达成了一项技术转让框架协定，<sup>8</sup>有意义和有效的行动包括以下几个重要主题和领域：

- **技术需求与需求评估：**这是由国家主导的一系列活动，目的是查明并确定减缓与适应气候变化技术的优先事项，特别是发展中国家的技术优先事项；
- **技术信息：**这一环节是指通过硬件、软件和网络手段等方式促进不同利益攸关方之间的信息流通，以加强无害环境技术的开发与转让；
- **营造有利环境：**本部分侧重于政府行动，除其他外，包括公平的贸易政策，清除技术转让过程中出现的技术、法律和行政障碍，健全的经济政策，监管框架以及透明性。所有这些都是营造一个有利环境的必要条件，有利于公共和私营部门的技术转让；

<sup>8</sup> FCCC/CP/2001/13/Add.1和Corr.1，第4/CP.7号决定，附件。

- **能力建设：**这一过程旨在建立、发展、加强并提高现有的科学与技术技能、能力和机构，特别是在发展中国家，从而使它们能够获得、适应、管理并开发无害环境技术；
- **技术转让机制：**该机制促进对金融、体制和方法活动的支持：目的是（a）加强不同国家和地区各利益攸关方之间的协调；（b）通过技术合作和伙伴关系（公共/公共，私营/公共以及私营/私营）促进各方之间合作；（c）为各项目和方案的发展提供便利，支持技术转让。

为促进技术转让框架<sup>9</sup>的实施，达成了一项制度性协定，并在随后成立了技术转让专家组，专家一致同意加强在技术开发与转让方面的行动，以支持《巴厘行动计划》<sup>10</sup>规定的有关减缓和适应气候变化行动。

最近，一直在讨论如何促进技术转让以应对气候挑战，与此同时还在讨论为实现发展目标而转让技术的最佳途径，但两者又有所独立。实际上，前者的讨论重点是，无论在发达国家还是发展中国家，如何通过学习和适应快速地将应对气候挑战所需的技术知识广泛应用于经济。由此得出，有必要解决阻碍技术知识传播的各种市场弊端。近年来，发展面临的挑战过于集中在技术创造者和所有者的国际地位上，人们会将知识产权和多边贸易规则联系在一起，如《与贸易有关的知识产权协定》（世界贸易组织，1994年）和《与贸易有关的投资措施协定》（同上），此外，双边谈判<sup>11</sup>也是一方面原因。这更加强调了创新的重要性。人们往往认为，保护知识拥有者能衡量国家致力于善治的程度，也可说明它们的投资环境是否会吸引外国公司，外国公司被认为是获得更为先进技术的最可靠保证（Maskus，2000年）。

然而，无论哪种观点似乎都未能理解技术挑战的紧迫性，或者技术挑战与大力向低排放发展道路推进思想的联系，特别是发展中国家。事实上，正如在第二章讨论的，用以支持这一转型所需的一些关键技术的研发和部署似乎在向错误方向发展。扭转这一趋势对于朝着低排放未来发展的势头至关重要。这一行动可能需要利用国际一级的各种机制，最终将需要坚定的领导力，优先考虑集体安全，而不是狭隘的商业利益。

## 知识产权

### 激励措施或障碍

尊重知识产权的义务增加了获取技术的成本。这是否会构成技术转让的一大障碍将取决于，除其他外，该特定专利技术是否有具有成本效益的替代品或替换物，

<sup>9</sup> 同上，第4/CP.7号决定，第2段。

<sup>10</sup> FCCC/CP/2007/6/Add.1，第1/CP.13号决定，第1(d)段。

<sup>11</sup> 完整评论见Littleton（2008年）。

还取决于行业中的竞争程度，这将影响到技术价格以及许可条件。此外，个人专利技术可能只提供部分开发新技术的能力；事实上，总体能力可能取决于受多项专利保护的技术或者专利技术与其他形式知识相结合。对专利和版权等知识产权的法律保护形式只是保护技术优势的一种方式。商业秘密和企业专门的技术，如技术人员所拥有的知识，也很重要。

人们围绕知识产权从总体上讲是促进还是阻碍技术转让展开了激烈的争论。争论毫无结果，而且答案因行业而异，因为市场活力、技术水平、研发和部署的重要性、模仿的容易程度、市场准入等特点在起作用。此外，经济发展水平也是引起变化的因素之一。在高收入国家，加强专利权一直与较高的生产力水平、在研发和部署方面的支出、贸易流量、外国直接投资以及被转让技术的先进程度相关联。然而，即使在这些国家也存在相当大的变动，而且目前还不清楚知识产权是引发这些结果的原因还是受这些结果的影响。另一方面，最不发达国家是知识产权弱国，往往与研发和部署水平低、外国直接投资流入量等因素有关（Blyde和Acea，2003年；Smith，2001年）。<sup>12</sup>但还是很难区别因果关系，甚至在技术转让到最不发达国家之后，吸收能力有限往往是影响技术广泛应用的主要障碍（联合国贸易和发展会议，2007年）。

由于加强知识产权保护会增加获取技术的成本，人们普遍接受下列观点，即低收入发展中国家不应承担大量与知识产权有关的义务，并且只有发展水平提高了，它们所承担的义务才能相应增加（Hoekman、Maskus、Saggi，2004年）。然而，由于当前制度过分偏袒技术所有者而不是技术使用者，因此，只有筹资、研发和部署以及技术合作等方面的配套措施跟上，一种更加循序渐进的方法才可能支持大规模技术转让，近几年还没有出现这种情况。

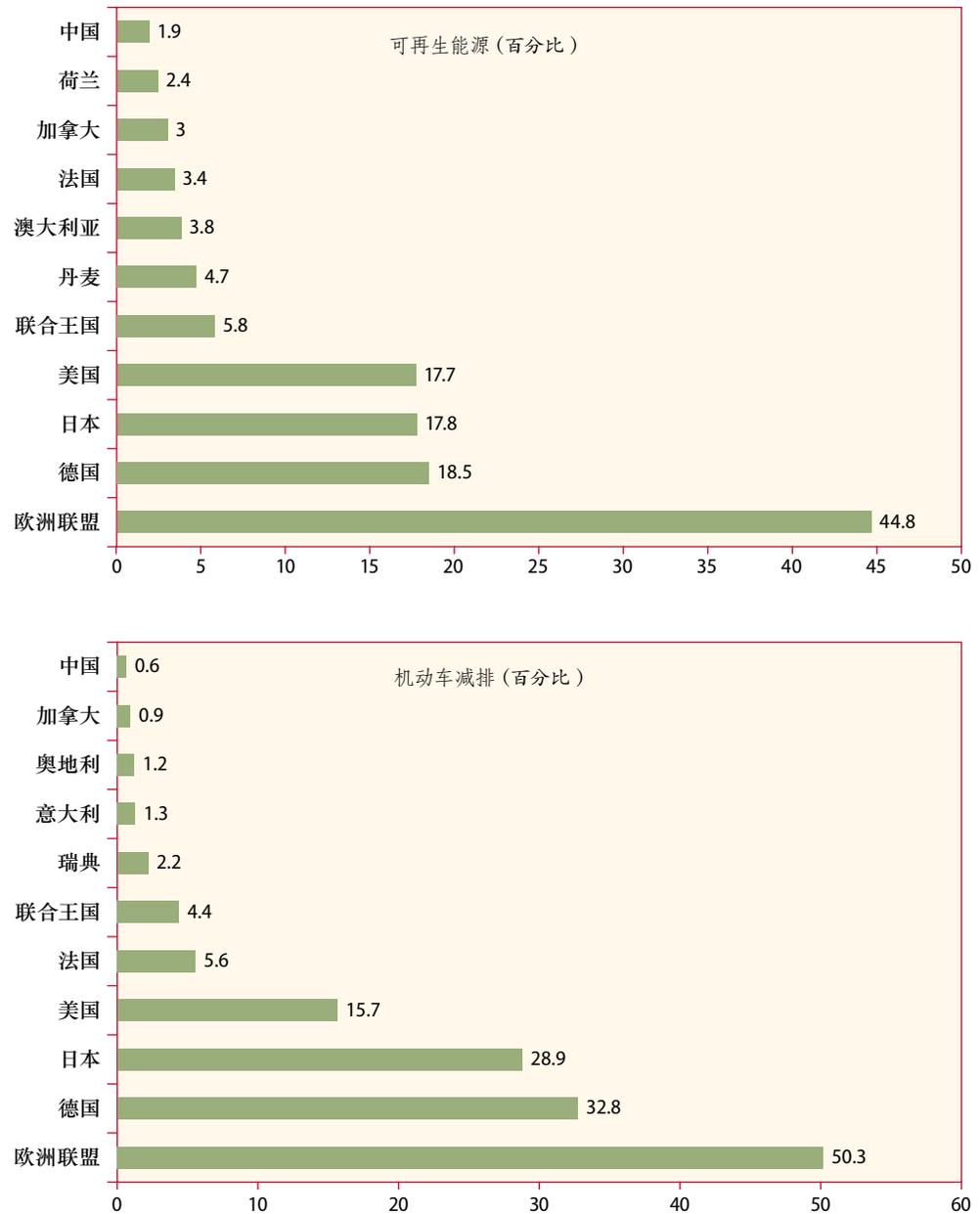
只有筹资、研发和部署以及技术合作等方面的配套措施跟上，一种更加循序渐进的方法才可能支持大规模技术转让

知识产权保护和技术开发与转让之间存在一个潜在的权衡利弊问题，这个问题在气候变化背景下非常重要。图五.1清晰地表明，绝大多数与气候有关的技术专利所有权都分布在发达经济体。但迄今为止，Barton（2007年）发现了知识产权在技术转让中的重要性的各种证据。基于对三个领域（光电（PV）、风能和生物燃料）的调查，他得出的结论是，通常获得专利的不是基本技术，而是一些具体的改进或特征。更为重要的是其他市场扭曲现象。在光电领域，发展中国家面临着一个松散的求大于供的市场情况，有许多国家进入该行业。例如，印度、中国等发展中国家已有能力进入光电行业并参与竞争。在生物燃料技术方面，知识产权似乎并没有将发展中国家拒之门外，这些国家可获得当下最新的技术，这一点从巴西、马来西亚、南非和泰国等许多国家的发展状况可以看出。

一个更难以回答的问题是前景如何。在一定程度上，发展中国家通过大力投资，推动走低排放发展道路，新技术市场将有望迅速扩大。技术转让过程中难以

<sup>12</sup> 但至少有一名调查员发现，在低收入国家，强有力的知识产权保护与经济增长存在正相关关系，但中等收入国家不是这样（Falvey、Foster和Greenaway，2006年）。

图五.1  
某些国家在可再生能源和机动车减排方面的专利所有权比例



资料来源：经济合作与发展组织（2007年）。

预期的障碍可减缓这一转型进程，特别是与这些技术相关的新部门，或者迫使通过技术支付将大量资源转移到已经很先进的经济体中。

最大的障碍和扭曲现象可能与发达经济体中少数生产者的市场力量有关。风能领域似乎是Barton研究的三个可再生能源行业中最集中的领域，对知识产权的严格控制可能会阻碍技术转让。即便如此，一些发展中国家已有能力建造风力场，配备有从全球市场买到的设备，而在这期间并没有产生过高的知识产权费用。

这些发展中国家面临的挑战是如何打入风力涡轮机的全球市场。现有的行业领先者很强大，他们不愿意分享尖端技术，担心会产生新的竞争者（见方框五.2）。在过去十年里，中国和印度这两个发展中国家凭借各自的谈判优势，已成功建立了重要的公司。其他发展中国家是否也能这样获得成功还不确定。

促进各国转让技术的多边行动有多种类型：有些行动利用《与贸易有关的知识产权协定》的弹性；有些行动需要在世界贸易组织的框架下修改上述协定以及其他准则；有些行动未必与多边贸易框架相关，包括通过国际合作采取措施，促进发展中国家与技术有关的吸收能力和创新力。

### 利用《与贸易有关的知识产权协定》的弹性

《与贸易有关的知识产权协定》有若干可利用的弹性，从限制可专利性，到使用强制许可，或者甚至在区域市场内扩大使用许可。

### 限制可专利性

可专利性是指为确定哪些发明可以申请专利而设置的界限。《与贸易有关的知识产权协定》第27条规定“专利可授予所有技术领域的任何发明，只要它们具有新颖性、包含发明性步骤，并可供工业应用”。在可专利性方面，这些相对宽松的

#### 方框五.2

#### 风力发电领域的外国直接投资（FDI）与技术转让

最近一项关于中国风能的研究考察了在中国从事风力涡轮行业的外国和国内公司，并对四个案例涉及的技术转让程度作了比较。这四个案例呈现了三种所有权模式，这些模式极大地影响了技术转让的程度：（a）合资企业有限公司。外国公司开发并拥有所有材料和技术，使用中国劳动力和材料进行制造（如NEG Micon/Vestas和GE Wind）；（b）合资企业。外国公司开发技术，然后再由中国公司拥有该技术，使用中国劳动力和材料制造零配件（如西安-维德）；以及（c）中资企业。中国企业开发、拥有技术，并监督材料的生产过程（如中国金风）。

这项研究发现，无论企业的所有制模式如何，很少有外国公司转让风力发电技术。外资企业还没有拒绝接受本地成分要求，因为它们在市场上一直表现不错，并能够保留对知识产权的控制权。

有鉴于此，中国政府正考虑在风力发电方面实施本地知识产权要求，试图推动跨国公司转让更多技术。根据世界贸易组织规则或单纯通过限制在该领域进行新的外国直接投资，跨国公司可对上述关于知识产权要求的规定提出异议。

中国政府也一直努力推动建立强有力的、独立自主的中国风电企业，目前已取得了一些成效。在中国风电企业中，一些制造商生产的设备价格要比外国同行生产的便宜，差价高达30%，但一般情况下，这些设备在设计方面不如外国的先进。例如，中国企业生产600-750千瓦的风力涡轮机，而通用电气公司可生产1.5兆瓦的风力涡轮机，Vestas可生产2兆瓦的风力涡轮机。中国的制造能力正在迅速地发生着变化，预计到2020年能够实现超过30千兆瓦的目标。

资料来源：Lewis，  
2006年。

标准为每个国家在制定政策时留出了一定的空间，包括限制可专利性。减少与现有专利可能发生的冲突，进一步明确标准，从而限制可专利性，这将对技术转让和创新产生积极影响（Oliva，2008年）。

某些技术被排除在可专利性范围之外，尤其是那些被视为是应对气候变化和/或属于反竞争措施的必要技术

根据《与贸易有关的知识产权协定》所载的有关技术转让的目标和指导原则，某些技术被排除在可专利性范围之外，尤其是那些被视为是应对气候变化和/或属于反竞争措施的必要技术，同时还要与《协定》原则相一致（Littleton，2008年）。《生物多样性公约》<sup>13</sup>和《粮农植物遗传资源国际公约》<sup>14</sup>中已涉及到上述被排除在外的技术范例（Littleton，2008年）。因为世界知识产权组织（知识产权组织）内部正在商讨制定一部实体专利法条约，可能会剥夺这一机会（世界知识产权组织，2008年），所以在商讨结束之前应仔细审查其对与气候有关的技术转让产生的影响。

将气候友好型技术排除在专利权保护范围之外是降低成本的一种方法。提出这一建议的理由在于气候变化问题的严重性及其造成的威胁，特别是对发展中国家。这一建议的不同提法包括：将气候友好型技术和产品排除在专利权保护范围之外；只在发展中国家将上述技术和产品排除在专利权保护范围之外；如果发展中国家选择将气候友好型技术和产品排除在专利权保护范围之外，那么准许它们这样做；根据申请发放自愿许可证，不支付使用费；自动授予自愿许可证，并给予技术所有者补偿。<sup>15</sup>

在分级基础上，上述选择或许也可以适用于处在不同发展水平的国家，前三种适用于低收入发展中国家，后两种适用于中等收入和高收入发展中国家。国家规模可能是选择适当的灵活性类别的另一个标准。<sup>16</sup>对于一个小国家来说，获得与气候有关的技术许可可能无法盈利，即使是一个中等收入或高收入的发展中国家，除非这个国家能利用许可证开拓出口市场。在这种情况下，可以降低或取消版权，或者将专利权耗尽可从国内扩展到整个地区。

### 强制许可

即使一项技术已获得专利，《与贸易有关的知识产权协定》第30条和第31条规定，在特定情况下，可以不经专利权人同意，通过颁发强制许可，允许他人未经授权使用该专利技术。如果根据第30条规定获得强制许可，有关国家还需按照该条规定声明，减缓或适应气候变化符合“第三方的合法权益”。第二种例外情况

<sup>13</sup> 联合国，《条约汇编》，第1760卷，第30619号。

<sup>14</sup> 联合国粮食及农业组织，《2001年11月2日-13日，罗马，第三十一届会议，粮农组织会议报告》，（C2001/REP），附录D。

<sup>15</sup> 后两种选择涉及专利权的例外情况，而不是限制可专利性。

<sup>16</sup> 然而，所有发展中国家都理直气壮地指出，需要利用新技术应对发达国家造成的全球性威胁。

是，如果一个国家“需要（某种专利技术）保护国家基本安全利益”（第73条（b）款），或“维护国际和平与安全”（第73条（c）款），那么允许该国在未经授权的情况下使用该技术。是否可以援引这一条件将取决于是否存在气候灾难的威胁。

《协定》第31条列出了对专利产品颁发强制许可的其他条件。世界贸易组织成员国若要符合第31条规定的例外条件，须满足两个重要标准。第一，必须作出合理的努力争取有关知识产权权利人的适当授权（第31条（b）款）。如果成员国确定（使用自己的判断）在“国家紧急状态”或“其他极端紧急情况”下，需要未经授权立即使用专利技术，可不受上述协商要求的限制。但仍然必须“在合理切实可行范围内尽快”告知知识产权权利人。

通过讨论，人们认识到了与例外条件相关的公共卫生问题，这些讨论表明，在解释什么是“紧急情况”<sup>17</sup>时有一定的弹性，因此，在气候变化方面可能用到上述例外条件。<sup>18</sup>越来越多的人认为，气候变化是一个公共卫生方面的“紧急情况”，因此有理由按照第31条规定的例外条件颁发强制许可（第三世界网，2008年）。事实上，美国最高法院已下令环境保护局（EPA）裁定二氧化碳（CO<sub>2</sub>）是否是危害公共卫生和福利的污染物，如果是的话，根据1990年《清洁空气法》的规定，环保局有义务进行监管。2009年3月20日，环保局发布了一项“危害物调查结果”。<sup>19</sup>

第二，销售受保护资产必须主要在授权此种使用的成员的国内市场（第31条（f）款）。因此，各发展中国家的公司必须设法寻找与气候变化相关的例外情况，以确保技术有效、快速地传播。将技术限制在一国（小国或穷国）范围，可能会阻碍规模经济的发展，妨碍技术实现成本效益。在国内生产不足的国家，已暂时放弃了国内市场要求，这反映了人们已认识到公共卫生例外情况中存在上述事实。<sup>20</sup>

世界贸易组织总理事会通过了《与贸易有关的知识产权协定》的修正案，<sup>21</sup>根据该修正案，就某些药品而言将对发展中国家取消上述国内市场限制，以使这些产品能出口到区域市场。<sup>22</sup>（由于修正案尚未得到三分之二成员国的批准，所以至今还没有生效。）上述取消限制的做法可延伸到气候友好型技术，特别是

---

<sup>17</sup> 紧急情况是指，需要迅速采取行动应对的情况，从而防止危及生命或严重损害财产、或阻止犯罪嫌疑人逃离或销毁证据的情况发生。

<sup>18</sup> 例如，见《与贸易有关的知识产权协定和公共卫生问题宣言》（世界贸易组织，2001年），第5条（c）款。

<sup>19</sup> Bryan Walsh, “环境保护局最终认定二氧化碳为有害物”，《时代》，2009年3月23日。

<sup>20</sup> 见2003年8月30日世界贸易组织总理事会关于执行《与贸易有关的知识产权协定和公共卫生问题多哈宣言》第6段的决定（世界贸易组织，2003年），第2（a）（ii）段。

<sup>21</sup> 见总理事会2005年12月6日关于《与贸易有关的知识产权协定》修正案的决定（WT/L/641）。

<sup>22</sup> 同上，附录，附件，第3段。

根据《与贸易有关的知识产权协定和公共卫生问题宣言》第5（b）款规定，即“（e）每个成员国都有权颁发强制许可，并可自行确定颁发此类许可的理由”。上述修订一定会遭到经济合作与发展组织（经合组织）成员国的技术所有者的强烈反对，因为他们可能失去潜在的租金。但是，即使忽略公共卫生，也可以说，如果目前发展中国家还没有获得这些技术，那么因给予它们强制使用权而产生的租金损失将是有限的（Hoekman、Maskus和Saggi，2004年）。

在穷尽规则方面采取区域办法也是有益的，这是指某一特定产品一旦售出，对其的专利保护就终止了（Littleton，2008年）。《与贸易有关的知识产权协定》第6条规定，各成员国可自行决定这些规则。一般情况下，权利用尽具有普遍性或属地性。根据普遍用尽规则，产品一旦售出，专利持有人就不能限制其分布。这为平行进口提供了便利，并且其他国家的人可能与专利持有人展开竞争。专利持有人通常偏向于属地用尽规则，该规则限制了售卖产品的权利，即未经专利持有人授权不得出售物品，因此，只有征得专利持有人的同意，才能有平行进口。这些不同制度为技术转让与创新提供了不同的激励机制。虽然平行进口加大了竞争，导致更多人获得更为廉价的技术，但专利持有人的利润减少会打击他们的创新力。采用区域用尽规则是一个值得考虑的折中办法。根据该规则，只有产品在所涉及区域内销售的情况下，才允许平行进口。区域用尽规则不仅建立了保护专利的区域缓冲地带，同时还允许平行进口，因此，它可能适当地兼顾了技术转让与创新激励措施（Littleton，2008年）。

### 修改《与贸易有关的知识产权协定》<sup>23</sup>

修改与气候有关的技术例外规定可根据如上所述的确保基本药物的例外规定

修改与气候有关的技术例外规定可根据如上所述的确保基本药物的例外规定。新的《与贸易有关的知识产权协定和气候变化问题宣言》可能会阐明现有的弹性，并为转让无害环境技术提供新动力。特别是，可向最不发达国家和小岛屿发展中国家推行这些例外规定，因为在这些国家，贸易和投资流动过程中似乎对保护知识产权不太敏感，而且气候变化带来的危险尤为严重。<sup>24</sup>正如刚才所说，这样的修改必须考虑气候变化问题的不确定性和不断变化性，并处理适应和减缓气候变化的技术。

强有力的、综合性的鼓励竞争的规定也将促进技术转让。《与贸易有关的知识产权协定》第40条中限制性商业条件的类别可扩大，第31条规定的强制许可可为无害环境技术提供便利。正如Matsushita、Schönbaum、Mavroidis所指出的（2006年），“许多发展中国家认为，在滥用专利技术垄断权导致公共利益受损的情况下，应要求使用强制许可”。随着发展中国家在世界贸易组织中的影响力

<sup>23</sup> 本部分内容基于Littleton（2008年）。

<sup>24</sup> 然而，许多发展中国家坚持认为，该问题同样不在它们的支付能力范围之内，它们确信造成气候变化问题的国家应承担 responsibility。

不断扩大，这些成员国可重新界定并扩大“滥用”在这一情况下的概念范畴，超越许可限制，将其他与知识产权有关的做法纳入其中，扫除气候友好型技术转让过程中的障碍（Hutchison，即将出版）。<sup>25</sup>发达国家也可在这方面带头，对国内与气候有关的知识产权颁发强制许可，但这一战略尚未试行。<sup>26</sup>但是，有利于竞争的条款将遭到知识产权权利人的强烈反对，这些权利人对世界贸易组织几个成员国产生了很大影响。

可减少质疑专利程序的繁杂程度，以便为发展中国家降低成本（Stiglitz，2008年）。建立一个简单的专利前反对进程，可进一步降低成本，并可防止滥用专利。

可颁布许可准则，规定向无害环境技术的专利许可证持有人收取固定、适中的费用。如果受保护的资产明显具有环境效益，知识产权权利人将负举证责任，说明强制许可为何不必要（Scherer，1984年；Stiglitz，2008年）。在专利持有人已授权向发展中国家转让气候友好型技术的情况下，通过知识产权的申请费用分级系统，可免除向专利持有人支付费用（Barton和Maskus，2006年；Maskus，2004年）。

如果授予正式许可不现实，那么可仿照下述准则授予临时许可：根据《粮农植物遗传资源国际公约》规定，植物育种者可获得豁免，农民可享有特权。<sup>27</sup>例如，知识产权权利人可在有限的时间内向发展中国家的用户提供技术，以期技术一旦“适应热带气候”，即适应当地要求后，收取费用。这一建议既可适用于气候变化的适应技术，也可用于减缓技术。

加强评估技术转让进展的各种机制是有益的。这些机制可以建立在《与贸易有关的知识产权协定》基础之上，也可涉及多个世界贸易组织协定（Maskus，2004年）。当前评估存在的问题是下列两方面原因造成的：不透明、缺乏可行的执行机制。在没有正式执行的情况下，“点名羞辱”至少是一种问责措施。

加强评估技术转让进展  
的各种机制是有益的

在修改任何一项世界贸易组织协定时，肯定会遇到很大的政治困难。技术转让措施往往不利于知识产权权利人，而他们往往在发达国家拥有很大的政治影响力。此外，尽管承认各项发展目标，但各国待遇平等是《与贸易有关的知识产权协定》的核心所在。然而，如基本药物方面的进展所示，平等对待技术可能没那么重要。无疑，应对气候变化的全球行动不是一场零和游戏，希望修订《与贸易有关的知识产权协定》关于该领域的规定的世界贸易组织成员国，必须重视共同

<sup>25</sup> 另一方面，过于恐惧竞争加大，总的来说，可能会阻碍技术转让。

<sup>26</sup> 譬如，美利坚合众国可规定，气候友好型技术的专利持有人可根据特定条款同意在海外使用其技术。不可否认的是，出于政治原因，将很难达成关于这项提议的协定。

<sup>27</sup> 育种者豁免是指，育种者可通过实验，利用受保护的植物品种创造新品种。农民特权是指，允许农民保存受保护的种子品种，在以后的播种中再利用它们。

利益，推动全球公众享有稳定气候的利益。不过，在作出任何改革努力的过程中，都需要解决公平问题。

### 处理与知识产权有关问题的其他办法 与创新激励方法

世界贸易组织在气候变化领域发挥的机构作用“才开始被人们充分考虑”（Evans和Steven，2009年，第32页）。然而，将贸易准则与气候问题混在一起会引发严重的问题，特别是对发展中国家。下面列举了其他一些促进技术获取与推广的提议，这些提议有可能被纳入世界贸易组织的框架内，也有可能不会。具体如下：

#### 获取开放源信息以及更多地分享 公共研发和部署成果

获取有关现有技术的信息很困难，这是技术转让与技术采用过程中的一个制约因素。一个提议的解决办法是订立一个信息访问协定。早在1992年，人们就要求建立一个气候友好型技术信息交流中心（例如见《21世纪议程》第34章（联合国，1992年））。《气候公约》已作出一些努力，支持技术转让框架，并开展技术需求评估。但是需进一步扩大这些努力，并将其与更广泛的发展挑战更好地融合在一起。

《粮农植物遗传资源国际公约》的获取和利益分享多边制度可作为关于获取气候友好型技术协定的一种模式（Halewood和Nnadozie，2008年）。根据这些方式，Barton和Maskus（2006年）提出一项关于获得基本科技的正式协定，“以确保人们能普遍享受到基本的科学成果，并以合理的成本加强向发展中国家转让基本技术信息”。作为世界贸易组织的一项协定，该文书可利用各种争端解决机制和其他体制结构的优势。

订立这样一个协定会遇到一些困难。首先，以一种可以接受的方式，区分“基础”与“应用”研究会成为一个挑战。因此，为了有利于气候友好型技术，可在全球公共产品范围内，从更广泛的意义上解释“基础”研究的概念（Barton、Maskus，2006年）。涉及到模棱两可的案例时，需建立一定的准则，说明哪些研究成果是机密、哪些可以公开。

#### 专用供资机制

各国政府可单独或共同提供资金，资助技术开发和转让

各国政府可单独或共同提供资金，资助技术开发和转让。提供补贴、减免税收以及其他的财政奖励措施是国家提供资金的最直接办法。单个国家可通过降低研发和部署项目的风险级别，引导私营公司把重点转向其他特定领域，如与气候变化有关的技术领域（Stiglitz，2008年）。但单个国家政府的财政能力有限。

此外，这类财政支出在全球范围内会被“搭便车者”利用（Barton和Maskus，2006年）。

一个协调的国际供资机制将有助于解决搭便车的问题。在这方面，可能的机制包括建立一个信托基金，鼓励在发展中国家直接进行研发和部署（Roffe，2002年）；设立一个购买专利基金，从专利持有人手中购买知识产权（联合国，经济和社会事务部，2008年）；建立一个基金，涵盖发展中国家企业中无害环境技术和常规技术之间的成本差异（如执行蒙特利尔议定书多边基金，见方框五.1）。

技术奖励制度可规避与知识产权有关的问题。在技术奖励制度下，要对所需的技术性能特点加以界定，为开发该项技术举办竞赛，并给成功的创新者颁奖，以换取知识产权。奖赏不仅有助于减少营销方面不必要的开支，而且有助于削弱反竞争行为的动力（Stiglitz，2008年）。提前购买基金/协定等奖赏措施结合具体、明确的目标会产生最佳效果（如某种特定疾病的疫苗）。

### 技术开发与转让机制

在国际一级，可在《联合国气候变化框架公约》缔约方会议的支持下建立技术转让机制，设立一个秘书处和若干专家小组审查发展中国家面临的各种技术挑战，并酌情提供技术援助，支持减缓和适应气候变化方面可用的技术选择。这一模式已成功应用到了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》的体制结构内，也可适用于气候变化的情况。

在区域和国家一级，可创建各个中心，致力于低排放技术的创新和推广，可将这些中心与国际机制联系起来，并通过国际机制实现彼此关联。这些中心将发挥重要的作用，使发展中国家可以获得并负担得起技术。至少在最初阶段，这些中心有可能接受政府资助，尽管捐助者、公共和私人资金的确切比例会因国家和时间的不同而有所差异。基础研究、实地试验、商业培养服务、风险投资、技术咨询和支持以及政策与市场分析如何组合，将在很大程度上取决于当地的条件及其面临的挑战。

## 通过投资转让技术

### 通过外国直接投资获得清洁技术

外国直接投资（FDI）的许多说明都强调，利用知识产权和领先技术等企业特定的优势，大公司得以在本国和本区域以外进行高风险、高成本的投资活动。吸纳这些企业一直被视为是发展中国家缩小它们与更为先进的国家之间技术差距的一种方式。近年来，发展中国家为吸引这些企业而制定的政策已发生了转变，从为这类企业提供受保护的本地市场，到放宽本国关于外国直接投资和贸易的规则，如建立出口加工区。预计，这不仅有助于打破技术对经济增长的限制，而且有助

一个协调的国际供资机制将有助于解决搭便车的问题

在国际一级，可在《联合国气候变化框架公约》缔约方会议的支持下建立技术转让机制

于消除外汇对经济增长的制约。结果往往令人失望，特别是在用外国直接投资替代国内能力建设工作的情况下（联合国，2006年）。

外国直接投资往往会成为经济增长过程中的一个滞后变量；即使外国直接投资成为了现实，也需要积极的政策确保其对本地经济产生有价值的溢出效应

表面上，外国直接投资可将技术从本国转移到东道国，问题是技术转让对东道国经济的其他部分产生了何种联系。技术溢出的程度如何？正如Hirschman（1971年）在约40年前提出的疑问，外国直接投资是否“加剧了本地投入不断减少的现象”或者它们是否确实“损害了当地生产要素的质量”？要更为详尽地回答这些问题需要一个漫长的过程，这已超出了本《概览》的范围。然而，在大量文献中值得注意的有两个广泛的调研结果，它们将对外国直接投资在低排放发展新道路中的作用产生影响。第一，外国直接投资往往会成为经济增长过程中的一个滞后变量；也就是说，是市场规模、供应商分布、人力资本等诸多因素吸引了外国直接投资，而这些因素均是成功推动发展所产生的结果。第二，即使外国直接投资成为了现实，也需要积极的政策确保其对本地经济产生有价值的溢出效应。<sup>28</sup>

溢出效应可通过许多方式产生，包括技术人员在跨国子公司或合资企业与其他企业之间流动，竞争对手的技术模仿，与供应商、客户或商业伙伴进行技术交流。

强有力的知识产权保护并不是大量外国投资的必要条件，中国的情况清楚地表明了这一点。中国庞大的市场与飞速增长的经济迫使外国公司去投资，即使这种投资存在失去专有技术控制权的风险。在《与贸易有关的知识产权协定》出台之前，大韩民国、中国台湾和巴西等知识产权制度“弱”的经济体一直是主要的技术接收方（Correa，2005年，第228页）。

通过外国直接投资进行的技术或知识转移不是自动产生的，而是取决于外企和本地企业相辅相成的投资

最近有关将外国直接投资作为技术转让工具的研究（Todo和Miyamoto，2006年；O'Connor和Lunati，2008年）指出了影响技术或知识外溢程度的几个条件。Todo和Miyamoto采用印度尼西亚的工业抽样调查数据，研究日本跨国公司的子公司与印度尼西亚公司之间的知识外溢。他们得出的结论是，只有在日本子公司自己投资研发和部署的情况下，才会产生知识外溢；否则，知识外溢可忽略不计。其他研究发现，本地企业进行的研发和部署工作也影响到了外资企业知识外溢的程度。Miyamoto（2008年）发现，在印度尼西亚，本地企业的培训投资与外资企业知识外溢程度存在重要的正相关关系。所有的这些调查结果反映出，通过外国直接投资进行的技术或知识转移不是自动产生的，而是取决于外企和本地企业相辅相成的投资。

中国政府将需要考虑更为全面和综合的政策办法，加强本国汽车行业的学习

迄今为止，几乎没有开展什么研究，说明外国直接投资外溢在支持向低排放高增长道路转型中发挥的作用。然而，风能技术在中国的应用情况表明，吸引外国直接投资本身没有保障作用（见方框五.2）。最近一项关于中国汽车行业的研究（Gallagher，2006年）同样也在这方面具有指导性。交通运输业是相关领域互

<sup>28</sup> 关于外国直接投资与发展的联系，见Kozul-Wright和Rayment（2007年，第4章）。

联集团的一分子，预计，它们将引领中国走向工业发展的下一阶段。从1980年代初起，交通运输业就开始迅速增长，部分原因是与外国汽车公司的合资企业主要为不断壮大的国内市场生产汽车。近年来，交通运输业的发展反过来有助于中国石油进口的迅猛增长。在2000年之前，该行业一直受一些法规和排放标准的管辖。自2000年前起，政府制定了更严格的规定，旨在迫使外企转让清洁技术。但有证据表明，尽管这些公司已引进了更为现代的污染控制技术，但它们却一直不愿意引进尖端技术，这些公司的努力所产生的整体影响在不断增多的车主规模效应下显得微不足道。这项研究的结论是，由于高昂的价格与外国公司对知识产权的控制，市场激励措施本身不可能帮助中国跳跃到燃料电池车等清洁车辆的下一阶段。研究表明，目前混合动力车辆的生产商一直不愿意在中国国内转让混合动力车生产技术。相反，中国政府将需要考虑更为全面和综合的政策办法，通过支持研发和部署、工程培训与海外学习，加强本国汽车行业的学习；并努力促进对清洁汽车的需求，以应对更高的价格和更严格的规定。尽管这些措施向国内外私人投资者发出了明确的信号，即要发展清洁技术，但同时也需要出台更为广泛的国家规划举措，以改善和扩大公共基础设施，确保交通运输系统的发展符合气候目标。

### 清洁发展机制和技术转让

以市场为主导的清洁发展机制（CDM）是根据《联合国气候变化框架公约京都议定书》<sup>29</sup>建立的，旨在通过鼓励私营部门的公司作出减排努力并在发展中国家投资，帮助发达国家实现其排放目标。虽然不一定需要进行外国直接投资，但是这些项目中有许多涉及发达国家的跨国公司。预计，在私营部门的转让将有助于无害环境技术向发展中国家转让。

一些研究试图确定，在多大程度上技术转让是通过清洁发展机制的过程实现的。最近，《联合国气候变化框架公约》登记和发放股（Seres和Haite，2008年）发表了其清洁发展机制与技术转让报告。根据3 296份登记在册的清洁发展机制拟议项目资料，该报告指出，约有36%的项目涉及到技术转让，这些项目占预估年减排量的59%，这表明，在通常情况下，涉及技术转让的项目大大超过不涉及技术转让的项目。该报告还发现，约有30%的单边项目、40%的外国参与项目以及30%的小规模项目涉及技术转让，而所有项目中有36%涉及技术转让。研究还发现，转让的技术主要源自日本、德国、美利坚合众国、法国、大不列颠及北爱尔兰联合王国，这些国家所占比例超过了70%。

研究发现，在已报告的与清洁发展机制项目有关的技术转让中，各国之间存在很大的差异。Dechezleprêtre、Glachant和Ménière（2009年）重点研究了巴西、中国、印度和墨西哥这四个国家，它们的项目约占所有清洁发展机制项目的四分

墨西哥和巴西技术转让率较高的原因之一是，在这两个国家的外国公司大量参与清洁发展机制项目，而在中国和印度，参与该类项目的外国公司较少

<sup>29</sup> 联合国，《条约汇编》，第2303卷，第30822号。

之三。墨西哥项目中包含国际技术转让的占68%；印度、巴西和中国项目的这一比例分别占12%、40%和59%。墨西哥和巴西技术转让率较高的原因之一是，在这两个国家的外国公司大量参与清洁发展机制项目，而在中国和印度，参与该类项目的外国公司较少。Seres和Haites（2008年）指出，造成上述差异的另一个原因是贸易政策，有些国家对进口设备征收的关税比其他国家要高得多。很显然，这一因素是否成为技术推广过程中的一个障碍取决于国内技术能力是否是有效的替代品。随着时间的推移，特定类别的清洁发展机制项目中的技术转让普遍下降了，这表明这类项目所使用的技术越来越多地依赖国内知识和设备。

到目前为止，清洁发展机制的运作规模非常有限，且过于集中在少数发展中国家，这些因素导致大力发展本《概览》提议的清洁技术难以开始和维持。从长远看来，简化清洁发展机制，包括建立部门或技术基准，可能更有助于有效地提高技术标准。但这可能需要一段时间。

### 贸易和与气候有关的技术转让

各国政府越来越关注如何应对气候变化问题，因此，南北贸易开始复苏，各种环境辩论在讨论如何区别符合世界贸易组织规定的合法环境、卫生保护措施与变相的贸易保护主义措施。尽管在1994年成立了世界贸易组织贸易和环境委员会，以期解决有争议的贸易与环境问题，如在符合世界贸易组织标准的同时，如何加快转让无害环境技术等，但至今没有取得太大的进展。相反，世界贸易组织争端小组在讨论进口国是否可以禁止从没有使用相关设备来避免混获海豚和濒临灭绝的海龟的国家进口金枪鱼和虾后，作出了一些说明。由于之前就以下两个问题没有达成任何协定，一是如何处理所提出的对交易商品的碳浓度做出说明的措施，二是鼓励开发低碳能源的补贴，因此预计会出现更多类似的贸易争端。

我们按照《联合国气候变化框架公约》规定的共同但有区别的责任原则，以及世界贸易组织框架内的相应规定，即对发展中国家实行特殊和差别待遇，审查下述问题以及就加快转让与气候有关的技术提出的一些建议。各国同意上述原则是因为，它们认为这些原则反映了各国在日积月累的温室气体排放导致气候变化这一问题上的能力和责任差异。这些原则还认识到一个事实，即发展中国家渴望进一步发展经济并提高本国公民的社会福祉。

例如，根据《京都议定书》的规定，发展中国家没有具有约束力的温室气体减排承诺，但它们必须收集数据并采取减缓和适应措施。发展中国家减排行动的水平程度将取决于发达国家承诺的资金、技术和能力建设支持。

已提议的与贸易有关的行动包括：加快与气候有关的环境商品和服务的贸易自由化；在与气候有关的环境商品和服务方面，放宽知识产权制度；进一步探讨载于《马拉喀什协定》的《补贴与反补贴措施协定》（世界贸易组织，1994年），允许实行补贴，从而促进对低碳技术的投资。

发展中国家减排行动的水平程度将取决于发达国家承诺的资金、技术和能力建设支持

自《21世纪议程》通过（联合国，1992年）以来，一直在强调贸易自由化对环境（包括气候变化）和发展的潜在利益。《关于环境与发展的里约宣言》（同上）第12条原则指出，各国政府应“促进有利、开放的国际经济体系，使之有助于所有国家的经济增长和可持续发展，从而更好地解决环境退化问题”。贸易很重要，这是因为进口资本货物和服务提供了除外国直接投资或许可以以外，从发达国家获取环境技术和专门知识的其他渠道。

然而，要实现有效的技术转让，仅有贸易自由化是不够的。事实上，尽管市场自由化程度前所未有的，《联合国气候变化框架公约》及其《京都议定书》以及世界贸易组织的有关文书对技术转让作出了多项承诺，但技术转让的迹象很少。有人曾认为，及早实现环境商品和服务贸易自由化，降低环境商品和服务相对于非环境或主流商品和服务的价格，这将有助于实现环境目标，从而促进和推动更为环保的可持续生产与消费。为支持气候行动，世界银行（2008年a）提议，加速放宽对清洁发展机制项目中使用的产品、技术和服务的限制，以降低设备成本和其他费用。由于多哈回合谈判以失败告终，并且人们缺乏对环境商品和服务的定义，以及南北对于应该更快地降低哪种关税持有不同意见，所以环境商品和服务自由化受阻，进展缓慢。

要实现有效的技术转让，仅有贸易自由化是不够的

### 与气候有关的环境商品和服务的贸易自由化

一般来说，相对于发达国家，发展中国家更依赖于通过征收关税来创造财政收入，而发达国家有专门的机构征收所得税、销售税或增值税。大幅度减少上述商品和服务的关税意味着要降低财政收入，进而减少对社会和基础设施发展的财政投入。

在环境商品和服务自由化方面，发展中国家和发达国家的目标不同。发展中国家希望在获得适应技术的同时，保护国内新生的环境商品和服务产业，从而最终成为这些新兴行业的竞争者。有些发达国家在资本和技术密集型环境商品和服务方面具有相对优势，它们建议，早日实现这些商品和服务的贸易自由化。各方没能在界定“合格的”环境商品和服务或与气候有关的技术方面达成一致，其中的另一个障碍在于没有明确指明哪些商品和服务可征收关税。目前，通过世界海关组织《商品名称及编码协调制度》来追踪有关商品和服务，并且现已统一成6位数级别。由于6位数级别仍然高度综合，它将可服务于环境和非环境的商品混为一谈，如“液体泵”，液体泵它不仅常用于制造风力涡轮机，而且也用于其他工业流程。根据该协调制度放宽对这些商品的限制，将迫使进口国放弃所有此类泵的关税收入，致使当地企业，通常是中小型企业，面临国际竞争。

在环境商品和服务自由化方面，发展中国家和发达国家的目标不同

因此，发展中国家担心，关于环境商品和服务的谈判是发达国家试图强行打开它们市场的又一个举动。同时，发展中国家注意到，发达国家迟迟没有履行技术转让、能力建设和资金援助方面的义务，而这些是让发展中国家获得与气候有关的必要技术所必需的。

发达国家迟迟没有履行技术转让、能力建设和资金援助方面的义务，而这些是让发展中国家获得与气候有关的必要技术所必需的

如果不要要求发展中国家降低“环境商品”的关税级别或对其实行零关税，那么发展中国家会保留更多的政策空间

可以肯定的是，如果不要要求发展中国家遵守世界贸易组织有约束力的承诺，降低“环境商品”的关税级别或对其实行零关税，那么发展中国家会保留更多的政策空间。它们可以选择开发自己的产业和产品，同时保持适合这一目标的关税，或者放宽对某些与环境有关的产品适用的关税。这一点很重要，因为越来越多的世界贸易组织关税削减具有了约束力；换句话说，关税一旦降低就不能再度提高。<sup>30</sup>在没有适当保障措施的情况下，加速放宽对环境商品和服务的关税限制，将减少发展中国家可以选择的政策，影响它们推动本地生产沿着低排放发展道路发展的目标（Khor，即将出版）。

第二个定义性问题涉及水处理、废物收集技术等传统环境商品和服务与无害环境产品（EPPs）之间的矛盾。发达国家最初提出的环境商品与服务清单反映了亚洲-太平洋经济合作组织（APEC）的清单，并包含了典型的资本和技术密集型产品。无害环境产品减少了生产过程中或产品使用阶段的污染，而不是提供末端治理污染的办法。著名的例子包括有机食品、咖啡，以及生产过程中排放较少或使用过程中较为节能的产品，如混合动力汽车。世界贸易组织对无害环境产品的争论焦点在于，世界贸易组织能否（以及如何）根据加工过程或生产方法（PPMs）区别类似产品。

根据世界贸易组织所体现的最惠国待遇和国民待遇原则，不得歧视不同贸易伙伴生产的“同类产品”，要平等地对待本国产品与外国同类产品。发展中国家担心发达国家会将加工过程或生产方法作为非关税贸易壁垒的基础（通过实行发展中国家难以达到的与加工有关的高环境标准），因此，发展中国家一直主张，如果最终产品具有相同的物理特性，无论生产过程如何，它们均属于“同类产品”。然而，如上所述，最近争端小组关于进口虾、混获海龟问题的结论似乎表明，只要保护环境（本案中濒临灭绝的海龟）的措施没有歧视国内和国际生产者，根据《关税及贸易总协定》（关贸总协定）第二十条规定，这些措施就没有违反世界贸易组织规定，因为该条款规定，为保护人类、动物或植物的生命或健康，允许出现世界贸易组织贸易规则的例外情况。最近，拉美国家提议，将可持续性农业产品纳入环境商品和服务清单，很显然，这是发展无害环境产品的一个开端。<sup>31</sup>

鉴于在多边一级缺乏进展，国际可持续发展研究所（Cosbey，2008年）建议，可在双边和区域贸易协定中，和/或通过与世界贸易组织采购协定相类似的多边协定，作出努力，成员国可选择签署自愿协定，该协定只有在足够多的国家

<sup>30</sup> 在乌拉圭回合多边贸易谈判中，发展中国家增加了进口特定商品的比重，从21%增至73%，这些商品均实行“有约束力的”（已承诺的、很难增长）关税率。相关数据可查询世界贸易组织网站[http://www.wto.org/english/thewto\\_e/whatis\\_e/tif\\_e/agrm2\\_e.htm](http://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/agrm2_e.htm)（登录时间：2009年5月13日）。

<sup>31</sup> 该项提议以及巴西关于将生物乙醇纳入清单的提议，均遭到经合组织成员国的反对。

加入之后方可生效。其他建议认为，技术应该受需求驱动，因此，发展中国家应评估其适应和减缓需求和/或发展目标，并将有关技术列入清单。

## 隐 含 碳

边界调整措施会谈重新涉及到了有争议的无害环境产品，或与产品加工过程和生产方法有关的问题，边界调整就是根据产品生产过程中的碳排放量或隐含碳，在产品进入一个国家或集团时，适用不同的关税。律师在具体细节上没有达成一致，但他们似乎都认为，如果遵循世界贸易组织当前的规则，绝大多数边界碳调整将难以实施。

由于发达国家正在制定应对气候变化的政策，所以发达国家的能源与碳密集型产业担心，它们不得不与非附件一国家的生产商竞争，因为这些生产商并没有面临较高的能源价格。发达国家政府可能还担心所谓的碳泄露问题——即上述产业转移到没有碳管制的国家，在产生相应经济成本的同时破坏环境。因此，许多发达国家建议，边界调整可“纠正”进口商品生产过程中的碳排放差别。如果所有发达国家均遵从具有约束力的量化减排目标制度，那么这些措施将主要针对发展中国家，特别是主要排放国。这样做旨在鼓励这些发展中国家加入有约束力的减排目标制度。

要降低灾难性气候变化发生的可能性，那么发展中国家最终无论如何都要在以往的基础上大幅度削减排放量。然而，鉴于在前面章节中所述的原因，不能指望发展中国家像发达国家一样在相同的条件或同样的时间框架内减排，也不能指望它们在没有发达国家资金与技术援助的情况下减排。

采取“大棒”式的强硬措施促使发展中国家作出有约束力的承诺可能只会削弱南北之间的信任，特别是发达国家尚未切实实施“胡萝卜”政策，还没有向发展中国家提供大量资金和技术支持。

边界调整措施不仅没有必要，而且也不可能实现其目标（Cosbey，2008年）。可能没有必要的原因是，只有少数几个能源密集型行业（钢铁、铝、造纸、化工和水泥）将受到影响，而这些行业只占发达国家经济活动的一小部分。以联合王国为例，上述行业比重只占其国内生产总值（GDP）的0.5%（同上）。边界调整措施可能不会达到其目标是因为，边界碳调整可能只会通过拥有强硬气候措施的国家改变贸易方式。比如，中国向美国出口的碳密集型产品甚至还不及中国国内生产总值的1%。此外，如果边界措施只涉及基本材料（如铝），那么会损害在生产过程中使用这些材料的国内生产者。如果边界措施涵盖制成品（如铝架自行车），那么估计边界调整措施将会变得很难。如上所述，如果边界措施要符合世界贸易组织的非歧视性原则，以及《联合国气候变化框架公约》共同但有区别的责任原则，那么制定起来会极其困难。

采取“大棒”式的强硬措施促使发展中国家作出有约束力的承诺可能只会削弱南北之间的信任

边界调整措施不仅没有必要，而且也不可能实现其目标

如果没有适当的鼓励、支持措施，对于那些没有类似国内政策的发展中国家来说，低廉的矿物燃料价格可能会增加它们对碳密集型燃料的消耗

向发展中国家提供资金和技术支持变得更加紧迫，因为发达国家已采取措施限制使用矿物燃料，它们对矿物燃料需求的降低将会导致世界煤炭和石油价格下跌。如果没有适当的鼓励、支持措施，对于那些没有类似国内政策的发展中国家来说，低廉的矿物燃料价格可能会增加它们对碳密集型燃料的消耗（Fortunato，2009年；Cosbey，2008年）。

### 低排放能源补贴

推动脱碳经济发展将需要政府出台奖励措施（以及规章制度）

除了隐含碳问题，支持低碳能源的补贴也在遵守世界贸易组织规则方面引起了各种问题。能源部门产生的温室气体占造成气候变化的温室气体排放量的三分之二。抑制气候变化的政策集中在两方面：对矿物燃料产生的二氧化碳征税或限制二氧化碳的排放量，和/或为替代能源提供补贴。但是，推动脱碳经济发展将需要政府出台奖励措施（以及规章制度），因此，各国必须澄清哪些补贴符合世界贸易组织的标准。相对于无害环境产品以及环境商品和服务自由化问题而言，低排放能源补贴问题更容易解决，因为有一个先例：根据《补贴与反补贴措施协定》（该协定在1999年失效），有过一次有关环境补贴的例外情况，因此，如果与气候有关的补贴不损害其他国家的竞争对手，那么也可以再次出现补贴特例。

如果能恢复这些补贴的不可诉性，那么发达国家和发展中国家都可以补贴关于减缓和适应气候变化的一般性研究（支持由企业或与企业签订合同的高等教育或研究机构开展的研究活动），而无需担心受到贸易制裁（Hoekman、Maskus和Saggi，2004年）。

关于碳交易系统，目前还不清楚根据《补贴与反补贴措施协定》的规定，免费分配的排放许可量是否会被视为补贴，因为在这一点上没有任何判例（Hufbauer和Kim，2009年）。值得注意的是，根据《补贴与反补贴措施协定》规定，反补贴税不适用于那些没有采取行动应对气候变化的国家。根据该协定，不采取行动不能享受“补贴”。<sup>32</sup>

多边投资协定——《与贸易有关的投资措施协定》——没有规定多少义务。但是，2 500个双边投资协定以及多项区域贸易协定中的双边投资章节均包含了强有力的措施。在《北美自由贸易协定》（NAFTA）中，没收范围过于广泛，导致出现大量仲裁，因此，美国、加拿大和墨西哥同意澄清并限制有关定义，阐明投资者可以根据有关章节要求没收的范围。在某些情况下，这些仲裁对那些考虑加强法规的国家产生了寒蝉效应。这些国家担心，投资者可能会声称，新法规对他们构成了不公平、不公正的待遇。要保证阐明哪种与气候有关的投资是间接没收，从而给予各个国家一定的政策空间，使之制定合适的规章制度，而无须担心向外国公司支付高额补偿。

<sup>32</sup> 以往的经验表明，成功的高能效努力可引起“反弹效应”，提高整体消费。新措施必须解决绝对能耗问题。

## 促进发展中国家能力建设的 国际政策和措施

技术的消化吸收需要物质资本和人力资本的投资。资本形成的速度越快，吸收引进技术的可能性越大。然而，正如第四章所讨论的，促进地方的技术学习和能力对在应对气候变化时成功应用技术知识至关重要。如图五.2所示，技术需求因地区而异。但在任何情况下，积极的政府政策将有助于获得成功的结果（见第四章）。此外，气候挑战的全球性与紧迫性意味着，迅速传播适当的技术方法需要国际社会的通力合作。

研发和示范领域尤其是这样，在该领域，发展中国家远远落后，随着新技术的出现，它们有可能进一步落后于发达国家。对新的发展道路至关重要的主要技术包括碳的捕获与固存、低排放生物燃料以及太阳能电池板等可再生能源的突破技术。此外，发展中国家还需要在农业、灾害管理和城市规划等领域获得适应技术方面的最佳做法。这些技术往往密切相关，也往往将气候威胁与粮食、能源安全等其他威胁联系在一起。因此，井井有条的全球方案与筹资是解决上述所有领域发展问题的最好办法（斯特恩，2009年，173页）。公共资助的研究能最大限度地加强私营部门、非营利部门和学术界已经在致力于应对这些挑战的众多研究机构之间的协调，此外，公共资助的研究更有可能确保研究结果尽可能广泛地传播（方框五.3）。透明、便于获取的研究更为重要，因为制定标准等规章制度和法律框架可能在这些研究结果的基础上产生。

特别是对于尖端技术而言，受过良好教育的工程师和管理人员必不可少。<sup>33</sup> 技术、行政、财务、管理和法律技能领域需要高级教育和持续的培训计划（联合国，《联合国气候变化框架公约》，2003年）。除提高国内教育水平外，为防止“人才外流”，发展中国家还可以为学生提供各种奖励。留住并吸引训练有素的劳动力机制包括：实行弹性工资制、发放回国补助金、鼓励开创技术公司。对发达国家而言，应资助发展中国家的毕业生接受海外培训、出席会议，在某些情况下，提供临时就业机会。发展中国家团队参与的无害环境技术研究的经费申请也应得到特殊考虑（Maskus，2004年）。也可通过不断地伴随着经合组织成员国之间的各种区域贸易协定而达成的合作协定进行能力建设。这将有助于发展中国家开展评估，评定在开发低排放能源过程中遇到的障碍。在这方面，还应该利用“以援助换贸易”方案。

很显然，需要广泛的国际努力（联合国，经济和社会事务部，2009年）。表五.1列出了促进技术开发与转让的各种创新机制。在开发应对气候变化所需的技能和技术过程中，需加强国际合作，下列三个密切相关的举措为此奠定了基础：

气候挑战的全球性与紧迫性意味着，迅速传播适当的技术方法需要国际社会的通力合作

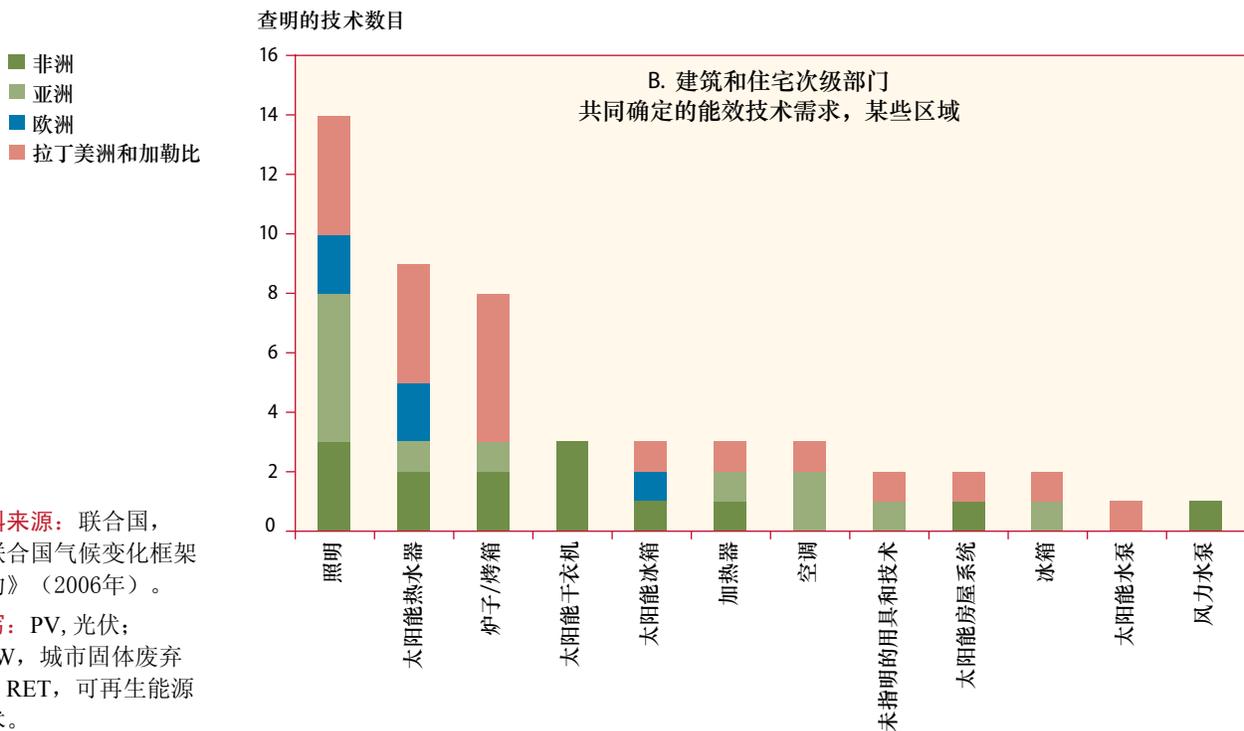
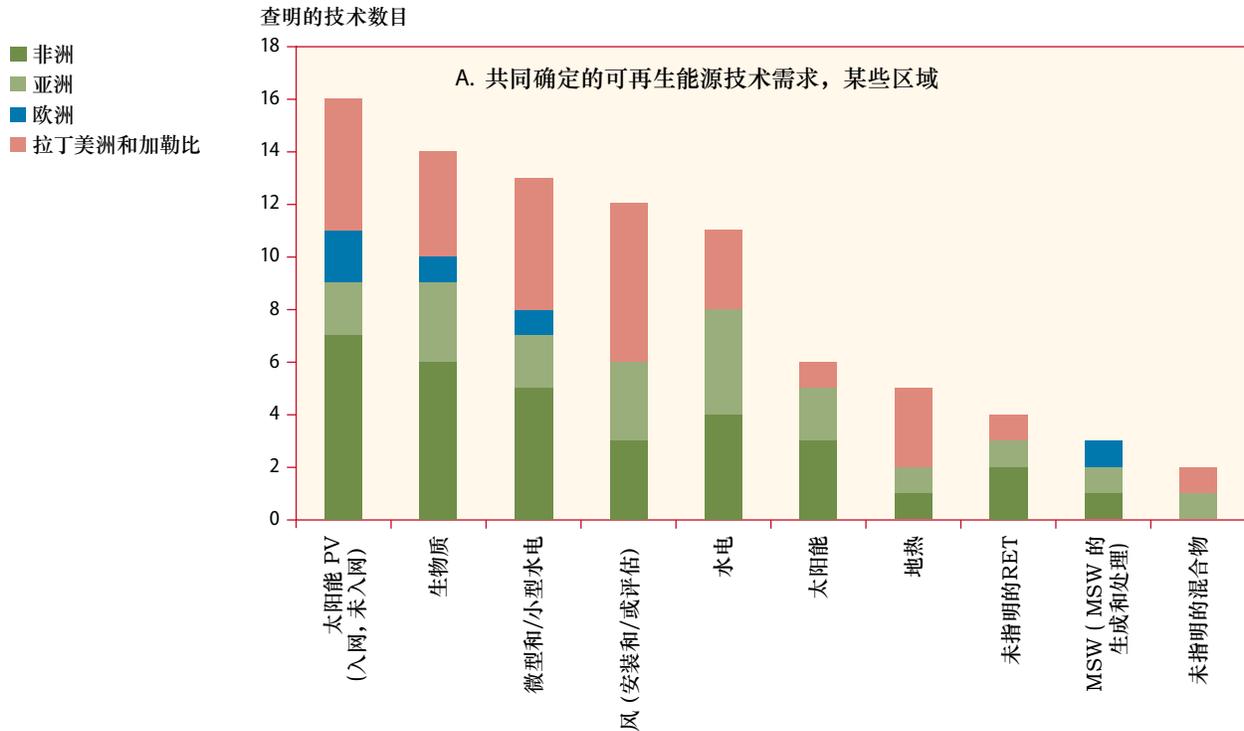
公共资助的研究能最大限度地加强私营部门、非营利部门和学术界的众多研究机构之间的协调

留住并吸引训练有素的劳动力机制包括：实行弹性工资制、发放回国补助金、鼓励开创技术公司

<sup>33</sup> 另一方面，传统知识与技术的优势还源于发展中国家拥有充足的人力资本。

图五.2

共同确定的可再生能源技术需求和建筑和住宅次级部门的能效技术需求，某些区域



资料来源：联合国，《联合国气候变化框架公约》（2006年）。

缩写：PV，光伏；MSW，城市固体废弃物；RET，可再生能源技术。

## 方框五.3

## 知识产权和公共资助的技术

1992年，联合国环境与发展会议在里约热内卢召开，会议讨论了公有技术的转让问题。《21世纪议程》<sup>a</sup>（第34章，第34.18（a）段）规定，各国政府和国际组织应促进“制定政策和方案，从而有效地转让公有无害环境技术或公共领域中的无害环境技术”。但一直以来，这一规定的执行情况不尽如人意。

发达国家政府资助了一系列开发气候技术的研发活动。例如，2001年，欧洲联盟（欧盟）国家政府投资近3.5亿欧元用于研发可再生能源，投资经费超过了总开支的一半（欧盟研究总局，2006年）。同样，美利坚合众国也在公共领域进行了大量投资。例如，在风能、生物燃料和光伏领域，美国能源部约投入了3.56亿美元（2008年预算）（Barton，2007年，第7页）。

Sathaye、Jolt和De La Rue du Can（2005年）调查了政府资助的研发情况，调查对象包括美国、加拿大、大不列颠及北爱尔兰联合王国、大韩民国以及经济合作与发展组织（经合组织）其他成员国。他们发现，将知识产权的所有权授予受资助的研究机构（专利、版权、商标等）是各国政府的一种普遍做法。例如，在美国，政府资助的研究往往会被授予专利（Barton，2007年，第8页）。

由于各国政府是研发气候技术的主要推动者，所以有必要探讨通过哪些模式，向发展中国家转让公共资助的气候技术。经合组织成员国往往拥有大部分减缓和减排所需技术的所有权，它们处于战略地位，可直接通过对获得研发经费的私营部门或公共机构产生影响力，影响技术流动。因此，经合组织成员国应更积极地向发展中国家转让技术。

<sup>a</sup> 联合国（1992年）。

- 建立多边技术基金，以支持一项关于传播气候技术的国际方案，同时加强并协调在发展中国家所作的区域和国家研发与示范努力。该基金可设立在联合国气候变化框架公约秘书处，还可以利用政府间气候变化专门委员会（气候专委会）内现有的专家、科学家网络为其制定各项方案。为上述方案提供资金时，可借鉴全球环境基金（全环基金）（见方框五.4和第六章）的经验教训。能源领域的公共研发和部署在持续下降，这意味着急需建立这样一个基金。一个综合的方案需把重点放在开发清洁技术过程中面临的各种技术挑战上，该过程包括：基础科学、应用研发和示范、部署以及商业化阶段。然而，必须优先考虑为关键技术的开发、示范与部署协调供资，其中包括碳捕获与封存、新一代生物燃料等，发展中国家对这些技术尤其感兴趣。由于研发和示范具有公共性，所以必须使用第六章讨论的各种方法，确保为该基金提供可预见的专用资金。这一基金可作为一个协调中心，协调在国际和国家一级，以及公共、私营和非营利组织之间正在开展的气候技术研究，同时，鉴于气候挑战的紧迫性，确保开放全部现有研究；
- 人员技能转让方案。加大人力资源能力发展方面的努力能够完善该基金，发达国家有技能的失业者/未充分就业人员（工程师、技师、小学教师、可持续农业方面的专家、合格的蓝领和白领）临时（可能只是在虚拟空间）到发展中国家就业，以及提供“培训培训师”职业培训。实现上述

表五.1

## 促进技术开发与转让的创新机制

机 制	理论基础	需考虑的问题
公共资助的技术开发与转让中心	推广技术的绿色革命模式：让没有知识产权保护的发展中国家获得技术	适用于减缓技术，或只适用于适应技术
技术供资机制，使发展中国家能够参与国际研发项目	共享在该机制下产生的知识产权；通过专利收购，向发展中国家提供私人拥有的技术	是否有足够的激励措施，吸引发达国家私营部门的技术带头人参与其中？
专利资源库，以简化对某种特定技术的开发所需的发明的许可	发展中国家的被许可人不需要同多个专利的专利持有人打交道	针对专利持有人，有哪些激励措施？是否需要政府监管？
全球主要适应技术研发联盟	关于被忽视的热带疾病的研究模式	这种方法是否适用于减缓技术？
全球清洁技术风险投资基金	将该基金设在一个多边筹资机构内，该机构也将对知识产权享有权利	如果不拥有知识产权的话，新技术风险投资是否具有商业可行性？
环境上可持续的技术的生态专利共享	私营部门提出的方法，用“以一换一”的模式提供某些无害环境技术，并免除专利使用费	自愿的私人激励措施似乎效果不大。没有专利可贡献的那些企业怎么办呢？
欧洲专利局提出的“蓝天”建议：在权利许可的基础上，制定有区别的气候变化技术专利制度	必须区别对待那些通过日积月累的创新过程而产生的复杂新技术，如与药品区别开来	要解决的问题与专利资源库提议类似：需要更详尽地说明对获取技术的影响
发达国家对私营部门在发展中国家开展研发项目实施税收优惠政策	发达国家政府采用更为积极、更具技术推动力的方法	可能会面临国内政治因素的限制
科技奖	只奖励创新者，但并不把知识产权授予创新者	需要一个明确的研究目标

资料来源：联合国，经济和社会事务部（2008年）。

方案的一个创新方法是“反向外包”，即利用互联网和其他通信技术的方案，由此发达国家可向发展中国家的一些关键领域提供远程培训服务。在经济衰退期，许多高级技术人员、教师和专业人士下岗。即使其中只有5%或10%的人参加由各发展合作机构组织的技术转让协会，时间期限为六个月至两年不等，也可能实现重要的技能与知识转让。这将是一个双赢的解决方案，因为发展中国家需要更多的帮助，而有经济困难的发达国家不再需要为下岗者支付失业保险；

- 公共技术资源库。全额资助的关于气候技术的公共研究结果不应成为私人专利的基础；应低价或免费提供给所有国家。需建立一个技术秘书处来监测、收集并传播此类研究；该秘书处应作为现有公共资助技术的一个信息交流中心，积极推动各国获取这类技术，特别是发展中国家。这样一个机构可与全球技术基金共同努力，确保该基金在未来资助的研究项目得到最广泛地传播。

## 方框五.4 全球环境基金

人们认为，技术转让在全球应对气候变化的挑战中发挥着至关重要的作用。事实上，促进无害环境技术的转让以及在进行技术转让中进行合作，源于《联合国气候变化框架公约》所载的一项承诺。为实现这些目标，该公约提议建立一个金融机制，由此，设立了全球环境基金（全环基金）。

在过去17年中，全球环境基金根据公约缔约方会议的指导原则资助了若干项目，以促进无害环境技术的转让。在此期间，该基金已向气候变化项目投入了约25亿美元，约利用了共筹资金中的150亿美元。大部分资金以赠款的形式发放给发展中国家和经济转型期国家。通过小额赠款方案，该基金还直接向非政府组织和社区组织提供了10万余次小额赠款。

下面列举了全球环境基金支助的一些无害环境技术：

### 高能效照明和电器

全球环境基金已在发展中国家建立了系列服务，以推动高能效电器与技术的发展。全环基金支助的措施通常侧重于制定高能效标准和标签、开展消费者教育、测试和认证电器。在具有强大制造能力的国家，该基金还支持企业发展高能效电器新模式，从较发达国家获取技术信息和知识。

例如，在突尼斯，10/12的本地电器制造商在提供更为节能的模式。在中国，全环基金项目采用双管齐下的方法，通过推动技术与拉动市场，促进节能冰箱的发展。通过为冰箱和压缩机的制造商提供技术援助、升级技术以及实施设计师培训方案来推动技术发展；同时通过发布节能标准来拉动市场。

自1990年代中期起，全环基金已支助高能效照明技术在二十几个国家传播。该基金还发起了一项全球高能效照明倡议，旨在通过联合国环境规划署（环境署）与联合国开发计划署（开发署）加快淘汰低效照明，2007年全环基金理事会批准了该倡议；与此同时，在国家一级，全环基金的支助范围已扩展到更多的国家和方案。

### 高能效工业技术

在工业领域，全球环境基金已资助了30多个项目，以促进技术升级以及高能效技术的采用与传播。有些项目侧重于发展市场机制，如能源服务公司，以及建立专门的融资手段、提供技术援助以刺激对新技术的投资。其他项目旨在确定一个或多个次级部门，促进开发具体的技术。工业范围包括建筑材料（砖、水泥和玻璃）、钢铁、炼焦、铸造、造纸、陶瓷、纺织、食品、饮料、茶叶、橡胶和木材。一些项目还促进了锅炉、发动机和水泵等高能效设备以及利用废能发电在工业领域的使用。在有些项目中，该基金还推动了南-南技术转让；其中一个项目涉及从中国向孟加拉国转让高能效砖窑技术。

### 高效锅炉

中国高效工业锅炉项目从全球环境基金获得了3 280万美元的赠款，用于（a）从发达国家引进先进的燃烧系统与辅助设备，更新现有的锅炉模式；（b）引进现代制造技术与锅炉设计，采用新式高效锅炉模式；（c）为锅炉生产者和消费者提供技术援助与培训。该项目于2004年完成，成功地支持了锅炉技术的国际技术转让，九家锅炉制造商、九家锅炉辅助设备制造商从中获益。在全环基金的支持下，中国锅炉制造商获得了先进的高能效锅炉技术，制造了样机，并开始投入商业化生产。通过技术援助，该项目还引起有关部门修订、制定国家和行业标准，同时还加强了中国的锅炉行业的技术能力。

## 方框五.4 (续) 全球环境基金

### 太阳能热水器

尽管有时人们认为太阳能热水器技术很简单，但实际上这种看法有误导性。配件、太阳能集热器，以及安装的质量均对热水器的正常运转有重大影响。因此，廉价材料、拙劣做工与劣质安装往往导致零配件不能正常工作，热水器不能正常运转。全环基金的经验表明，拥有懂行的工作人员，并实行高标准对成功推广这一技术至关重要。

例如，摩洛哥早期的太阳能热水器经常是劣质品。因此，当地人不用太阳能热水器，市场很萧条。通过全球环境基金的一个项目，功能不健全的老式热水器得以修复，同时还采用了更高质量的新标准，技术人员、工作人员也接受了培训，以确保在以后安装设备时，热水器能有令人满意的质量。此外，为鼓励生产、出售高质量产品，该基金还为符合新标准的热水器的早期采用者提供补贴。这些措施使市场恢复了活力，目前摩洛哥的太阳能热水器市场与整个行业正在迅速增长。

### 废物变能源

一些项目支持利用城市垃圾产生的沼气，垃圾可以是填埋场的固体废物，也可以是液体生物废物。由于其中许多项目具有成本效益，所以作为可再生能源项目和短期应对措施，它们均有资格获得全球环境基金的支持。该基金在帮助吸收这些技术方面发挥了作用；目前，由于根据清洁发展机制实施这些项目时，它们有资格获得资助和高额利润，所以不再需要全环基金提供的上述支持。

1990年代初，印度提出了实施生物性制沼项目，旨在利用印度自身的能力，适应并推广工业废水的沼气技术。由于农产品加工与相关产业生产的生物废料在附近水域淤积了大量沼气和和其他污染物，因此，需要面对这一预先存在的挑战。该项目的目的是，在受控环境中生产沼气，然后捕获沼气，并将其用于产生能量。

### 聚光太阳能

全球环境基金与印度、墨西哥、摩洛哥、埃及合作建立了四个聚光太阳能示范工厂。该项目建成的（一般为30兆瓦）太阳能发电厂是混合燃气涡轮机厂的一部分。燃气涡轮机厂与太阳能发电厂成功地融合将使得这些项目能够随意输送电力，从而使它们更具经济吸引力。

## 结 论

加快投资步伐将不足以应对气候挑战，除非将投资与技术改造相结合，并且不断提高开发、运作和部署气候友好型技术的能力。然而，对于许多发展中国家来说，获得这些技术的成本可能令人望而却步。尽管发达国家已作出承诺，要在向清洁技术转变方面起表率作用，并确保发展中国家跟上变化的步伐，但至今发达国家没有履行任何一项承诺。必须以创新的方式转让技术和知识，以便在减缓和适应气候变化两方面实现各项目标。

本章确定了在全球范围内转让技术时在知识产权、企业行为和贸易规则方面可能出现的一些障碍。迄今为止，上述因素还没有到令人难以承受的地步。但如

果发展中国家开始大力推进低排放、高增长发展道路，那么它们有可能产生更大的作用。预见这些障碍，并想方设法扫除障碍是国际社会的当务之急。这需要达成共识，因为鉴于气候形势迅速变化的紧迫性，可能需要修改世界贸易组织的规则，并在特殊情况下，放弃气候权利。还需要认真关注相关原则的执行情况，包括世界贸易组织的非歧视性原则，与《联合国气候变化框架公约》的原则，特别是共同但有区别的责任和能力原则。这必须建立在能力和历史义务的基础上。因为2012年之后的任何协定都有可能保留上述原则，所以面临的挑战将是要确保这些原则在适用过程中的连贯性和兼容性。



## 第六章 为发展筹措资金以应对气候变化

### 引言

为应对气候变化挑战，发达国家与发展中国家均需要进行大规模投资。发达国家已开始作出必要的调整，尤其把重点放在了能效方面。然而，尽管发达国家对此表示关注并作出了承诺，但调整步伐一直缓慢。2008年和2009年，一些发达国家将绿色投资纳入应对全球金融危机的刺激方案中，这一举动使人们对这些国家寄予厚望，认为目前这些国家正在作出更为持久的努力。不过，在减排的时刻到来时，有关决策者需要更广泛地思考这一问题。

只有发达国家的应对措施与长期增长和发展目标相一致，发展中国家才有望效仿发达国家。本《概览》建议，要达到上述目标，重点在于采取以投资为主导的综合办法。特别是，需要提早进行大规模投资，以确保“大力推进”低排放能源的发展，并减缓和适应气候威胁与冲击。但这些投资将涉及大量初始成本，并具有高度不确定性。

在全球气候政策讨论范围内的经济辩论一直由对各种机制的评估所主导，这些机制以市场为基础，如上限和交易、征收碳税等，上限和交易以及征收碳税的目的都是改变价格激励，以便在能源效率和可再生能源方面的投资更具吸引力。诚然，私人投资将在未来低碳经济中发挥主导作用，并且，毋庸置疑的是，制定切实可行的碳价将是任何政策议程的一部分。但问题是，上述机制能否引起生产和消费模式的相应转变，能否调动所需的大规模投资，从而避免气候变化引发的灾难性风险，并确保这类调整公平、有序地进行。这似乎令人怀疑。人们普遍认识到，在需要进行大规模投资而又不能立即实现回报的情况下，价格机制不可靠、不可预测，且依赖一系列相辅相成的投资努力和政策措施（DeLong，2005年）。这在今天更是如此，因为在金融市场系统性失灵的背景下，各种气候与发展挑战频发；且碳市场呈现出一定程度的价格波动，这不符合长期投资计划（Nell、Semmler和Rezai，2009年）。

尽管市场机制应在综合性更强的一揽子措施中发挥作用，但为应对气候挑战而遵循的投资路径将需要大量依赖监管与大规模公共投资，以便进行必要的变革转型。

从历史上来看，公共投资由税收与长期借贷提供资金，它在发展途径的形成过程中一直发挥着转型的作用，其中包括当今最发达的经济体（Rohatyn，2009

需要提早进行大规模投资

为应对气候挑战而遵循的投资路径将需要大量依赖监管与大规模公共投资，以便进行必要的变革转型

年)。在许多情况下,外部资金支持至关重要。大多数情况下,发展中国家实现向低排放、高增长道路的转型还需要大量的公共投资,这在很大程度上依赖外部资源供资,尤其是在初期阶段。实现碳排放成本的非边缘化变化与上述公共投资目标,私营部门将沿着新发展道路获得大量有利可图的投资机会。

由于迄今为止提及的确切费用与各类措施的有效性存在极大的不确定性,因此,难以针对气候变化确定一个适当的筹资框架。根据稳定温室气体(GHG)浓度所设定的目标以及关于措施有效性的假设,估计到2030年,每年的减缓费用范围在世界生产总值(WGP)的0.2%至2%之间。但在所有情况下,无所作为将导致更严重的经济损失。适应费用尤其不确定,按最大值估算,到2030年,每年约增加1 700亿美元的投资。有鉴于此,解决气候变化问题似乎不是什么大的负担。然而,大多数估算似乎都低估了所需采取的调整措施规模。它们既没有考虑全球宏观经济大环境(人们认为在这样的大环境中一种新的投资路径将初具规模),特别是发展中国家在提高投资水平方面将面临多种限制;也没有考虑这些投资是否有可能促成一条高增长道路,使各国能够实现各项长期发展目标。

要找到合适的筹资框架,所面临的关键问题有:首先,哪些措施能最有效地筹集到所需的资金,并引导投资向预期方向发展;其次,应如何在世界各国和各人群间分配费用

要找到合适的筹资框架,所面临的关键问题有:首先,哪些措施能最有效地筹集到所需的资金,并引导投资向预期方向发展;其次,应如何在世界各国和各人群间分配费用。第一个问题可按照图六.1所示的机制解决,该图显示了各种机制,用以支付气候挑战及其随时间而演化的预估费用。图六.1.A源自世界银行的一项研究(世界银行,2009年),它描述了各种市场机制迅速增大的作用,尽管它们存在不确定性,而多边筹资则以一种更缓慢的方式增长,对市场机制进行补充。基于市场的各种机制与多边筹资将很快为私人投资建立适当的环境。根据前几章的分析,本《概览》提议建立一种稍微不同的结构。正如图六.1.B所示,温室气体要达到一定的减排量将需要大规模的前期投资,以促进向非边缘化的预期方向发展,主导因素为公共投资与大力鼓励私人投资。

本章首先评估了可能需要的资金规模,以实现低排放、高增长道路,并增强脆弱国家和社区在气候变化与冲击方面的复原力。其次讨论了如何筹集这些资金,特别讨论了在向新道路转型的初级阶段,上限和交易机制、征收碳税这两个筹资机制的优势与不足。可能需要更为广泛的金融机制,包括调动国内资源。本章最后指出,需要考虑一种不同的全球投资体制,这一体制最初依赖公共部门的大量参与,以及多边筹资机制所发挥的突出作用。

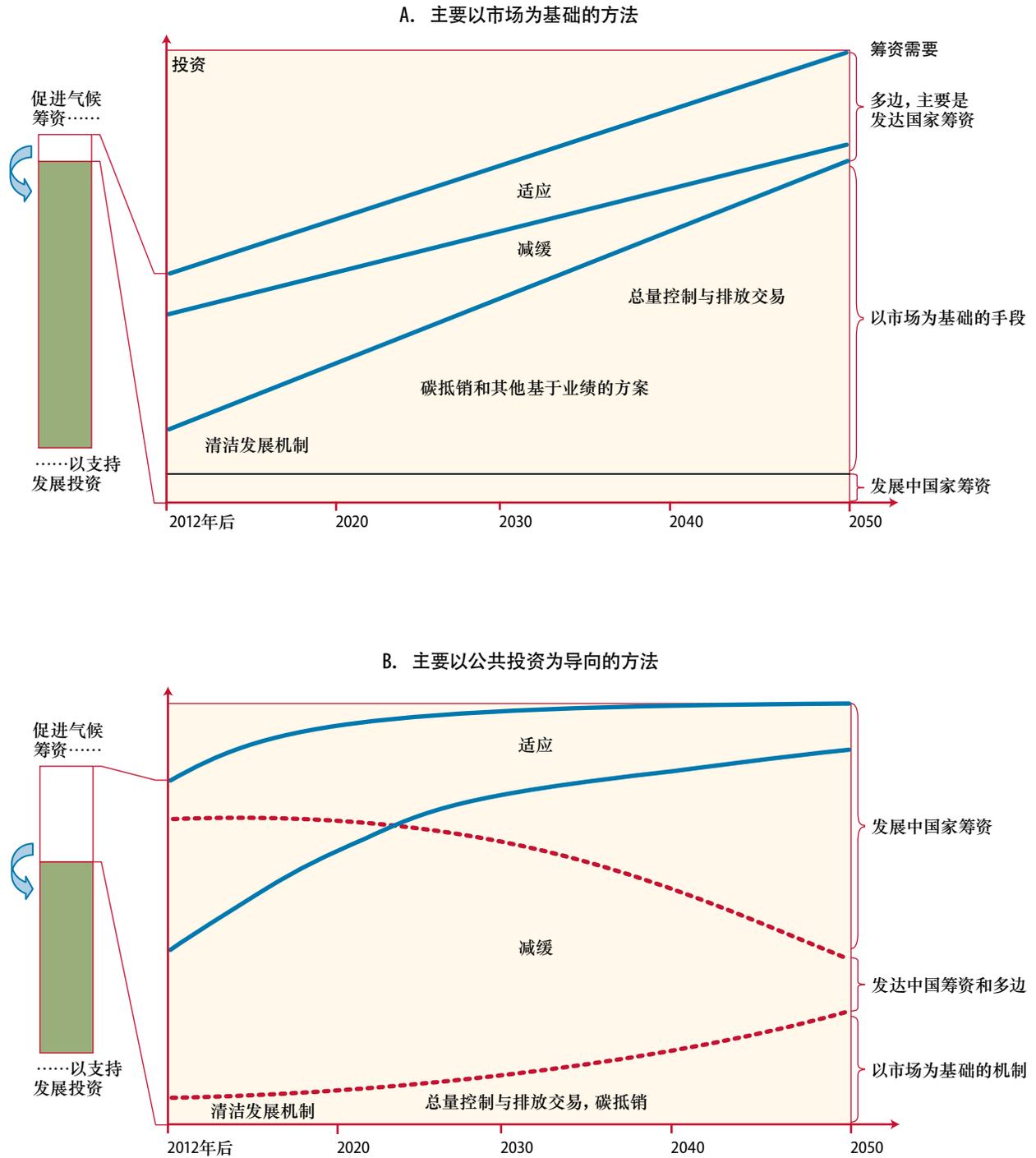
### 估计筹资需求

《联合国气候变化框架公约》<sup>1</sup>缔约方达成了一致(第4.3条),即发达国家必须向发展中国家提供财政资源,以解决实施减缓与适应活动以及其他相关活动

在应对气候变化方面拖延的时间越长,人们的生活与生计受到的威胁就越严重,应对这些威胁所需的资金就越多

<sup>1</sup> 联合国,《条约汇编》,第1771卷,第30822号。

图六.1  
针对发展中国家的战略投资和筹资机制



资料来源：图六.1.A，世界银行（2009年）；图六.1.B，联合国，经济和社会事务部。

“议定的全部增量成本”，这些相关活动除其他外，还包括气候研究、培训和汇管理。应当指出，这些并非自愿承诺，而是条约义务。然而，在很大程度上，估算这些全球性费用取决于对所需排放量目标的假设，以及经济与气候条件之间复杂的反馈联系等因素，因此差异很大（见第一章）。可以肯定的是，在应对气候变化方面拖延的时间越长，人们的生活与生计受到的威胁就越严重，应对这些威胁所需的资金就越多。在这方面，斯特恩（2009年，第12页）认为，与大气中不断增加的温室气体相关的“棘轮效应”，以及长期投资意味着“我们在未来几个月、几年内作出的决定、制定的计划与激励机制将对地球的未来产生深远影响”，这一点很正确（另见第二章）。世界各国不会出现单一的决定、计划和激励措施，特别是鉴于发展中经济体面临更昂贵的减缓与适应成本，所以发展中经济体与发达经济体之间可能会出现一些尖锐的分歧，认识到这一点同样重要。

### 减缓费用

图六. 2和表六. 1显示了最近对减缓费用的一些估算数据。由于在计算费用时存在不确定性与未知性，因此每年的减缓费用在世界生产总值的0. 2%至2%之间，或在1 800亿美元至1. 2万亿之间（到2030年）不足为怪。估算范围取决于所使用的方法与温室气体浓度的稳定目标，与目标设立在450 ppm还是550 ppm有关。不管怎样，在一切照旧设想下，成本要高得多，预计造成的世界生产总值永久性损失可能高达20%。

《联合国气候变化框架公约》（2008年，表4）可以说提供了一个估计值的下限，即为了作出减缓努力，以便到2030年将二氧化碳排放量在2000年的水平上减少25%，在2030年，至少要在全球范围内提供2 000亿至2 100亿美元的额外投资和资金流。据麦肯锡研究估计，为实现450 ppm的目标，这一数字可能增至高达8 000亿美元，超过半数的资金将用于发展中国家。<sup>2</sup>据斯特恩的最新估计，无论减缓目标是550 ppm还是450 ppm，额外费用都在6 000亿美元至1. 2万亿美元之间，因此他认为需要更大的推动力（图六. 2和斯特恩，2009年）。

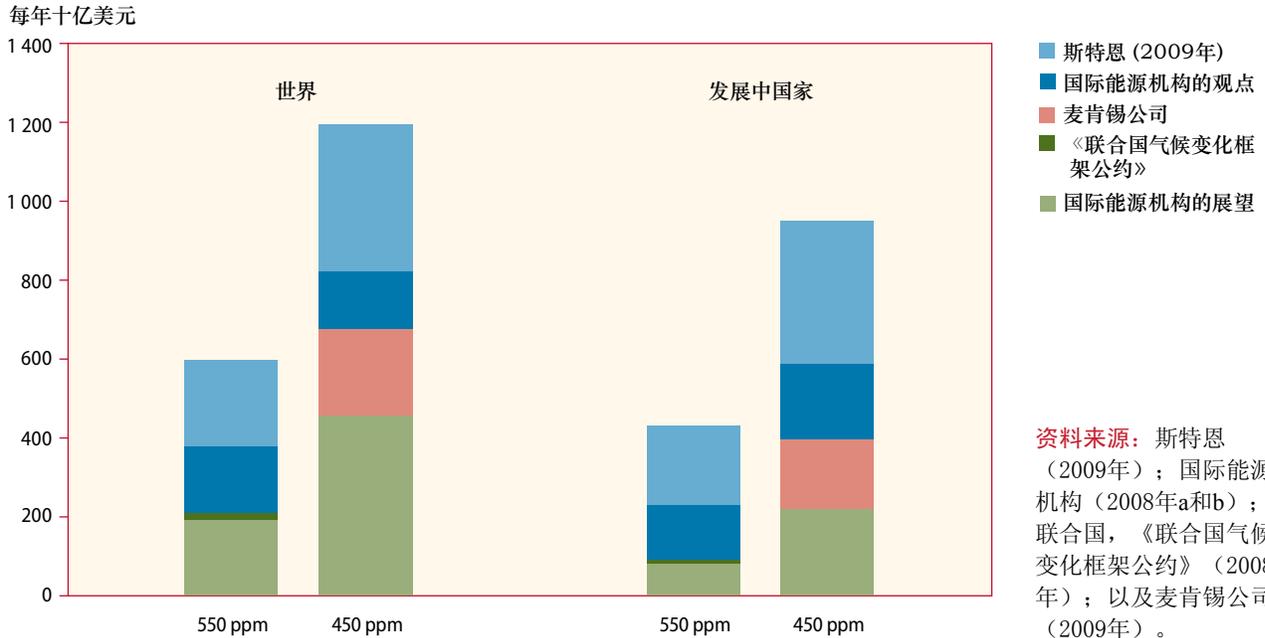
预计，温室气体减排中一半以上的增量成本将发生在发展中国家，在未来几十年中，这些国家能源投资的增长速度将远远超过发达国家（见第二章）。增量成本中包含与下列投资有关的费用：可再生能源，目前用可再生能源发电的成本比用煤或其他矿物燃料替代品发电的成本要高；更高效的低排放燃煤发电厂，其中包括综合气化联合循环与超临界燃煤发电厂；碳捕获和储存；以及更为节能的锅炉、窑炉和其他工业设备。但从发展的角度来看，很难将增量投资与下列因素分开：在满足发展中国家不断增长的能源需求方面面临的增加投资的挑战，以及

温室气体减排中一半以上的增量成本将发生在发展中国家

<sup>2</sup> 但是，这些数据并不包含经营和维护费用。因此，减缓工作的实际成本可能会更高。例如，据国际能源机构（2008年b）估计，由于能源供应设备的资本成本增加，在2030年，在减少与能源有关的二氧化碳排放量方面，增加的投资总额约比先前的估计高170%。

图六.2

适应战略每年增加的成本估计值范围，550 ppm和450 ppm设想，世界和发展中国家



资料来源：斯特恩（2009年）；国际能源机构（2008年a和b）；联合国，《联合国气候变化框架公约》（2008年）；以及麦肯锡公司（2009年）。

交通运输系统、城市扩张、为加强农村经济生产力而改善灌溉与水资源管理等方面的相关需求。

### 适应费用

对适应费用的估算一直集中在增加的投资额上，这些投资旨在减少未来因天气事件引起的损失所造成的影响，主要用于提高复原力和降低灾害影响的措施。此外，适应费用还可包括实际发生损失时，用于应对损失与提供救济的支出。然而，由于这些费用取决于气候威胁发生的可能性与严重程度，而气候威胁造成的影响与其他薄弱环节密切相关，所以很难确定传统发展支出何时结束，新的适应支出何时开始（见第四章；McGray和其他人，2007年；Bapna和McGray，2009年）。

正如第三章讨论的，精确估算适应费用更困难，不仅因为适应措施既普遍又多样，而且因为需要将这些措施纳入更广泛的发展战略。联合国气候变化框架公约秘书处估计，到2030年，世界范围内所需增加的投资与资金流量每年约为490亿至1 710亿美元（见表六.2）。适应设想包括五个领域，估算适应成本的最大不确定性在于适应性基础设施的成本，这可能介于80亿至1 300亿美元之间。其他资料来源也得出了类似的适应成本估计额。《2007/2008年人类发展报告》（联合国开发计划署，2007年a）估计，到2015年，每年的适应投资需求将达到860亿美

表六.1  
不同研究得出的全球减缓成本的估计范围

研究	估计值 (占世界生产总值的百分比)	估价 (美元)	主要特征
政府间气候变化专门委员会 (2007年d)	0.2%-0.6% (世界生产总值减少的中位数); 0.6%-3% (世界生产总值减少的最小值与最大值估计)		<ul style="list-style-type: none"> <li>沿最低成本轨迹, 向特定的长期稳定水平发展, 估计在2030年所需的全球宏观经济成本</li> <li>降低稳定水平意味着国内生产总值将进一步减少</li> </ul>
斯特恩 (2006年和2009年)	每年的投资费用: 占世界生产总值的1%, 上调到2%; 无所作为的代价: 到2050年, 世界生产总值将减少5%-20%	<ul style="list-style-type: none"> <li>500 ppm: 1.2万亿/年</li> <li>500 ppm: 6 000亿/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通过对比减缓气候变化的投资费用与无所作为的代价, 评估采取行动应对气候变化的成本效益</li> <li>在一个模型中汇集若干以往的研究, 用以估计费用; 没有做出新的估计</li> <li>方法和模型假定招致多方指责</li> </ul>
Vattenfall (2007年)	到2030年, 占世界生产总值的0.6%-1.4%		<ul style="list-style-type: none"> <li>这是一种更精确的方法, 评估减缓气候变化的若干政策与干预措施的成本效应</li> </ul>
麦肯锡公司 (2009年)	每年的投资费用: 占2030年世界生产总值预期值的1.3%	<ul style="list-style-type: none"> <li>450 ppm: 6 800亿/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>按经济部门和地域分列减排潜力与成本</li> <li>准确地对不同核心参数进行灵敏度分析</li> <li>提出不同的减排机会, 并评估每个机会的潜在贡献</li> </ul>

资料来源: 联合国开发计划署 (2007年a); 联合国, 《联合国气候变化框架公约》(2008年); 政府间气候变化专门委员会 (2007年d); 斯特恩 (2006年); Vattenfall (2007年); 麦肯锡公司 (2009年)。

元, 而最近世界银行的统计 (2009年) 显示, 到2030年, 每年的适应成本介于100亿美元至400亿美元之间。

### 筹资挑战

在适应与减缓方面增加的投资往往密切相关的投资

按绝对值估算, 适应与减缓气候变化所需增加的投资很大。不过, 人们往往指出, 在2030年, 这些投资额只占世界产量 (约占世界生产总值的1%-2%) 与全球预计总投资 (2.5%-5.0%) 的一小部分。然而, 越来越多的人认识到, 许多上述投资必须在前期进行, 这样既可以快速转向低排放经济, 也可尽量减少气候变化所造成的不可避免的损害。前期投资意味着, 对金融系统调动所需资源施加了更多的压力。此外, 如前面章节提出的, 在适应与减缓方面增加的投资往往密切相关, 只有结合其他补充投资措施, 才能发挥作用。这些补充投资旨在实现更广泛的发展目标, 如发展基础设施, 提高农业生产力, 并使经济活动多样化。

表六.2  
2030年，适应方面需要增加的投资和资金流量（按部门分列）

部 门	地区/考虑采取的 适应措施	全球费用 (2005年美元, 十亿)	发展中国家 所需的比重 (百分比)
农业、林业和渔业	生产和加工、研发、 推广活动	14	50
供水	供水基础设施	11	80
人类健康	治疗不断增加的腹泻、 营养不良和疟疾病例	5	100
沿海地带	海滩养护、堤坝	11	45
基础设施	新的基础设施	8-130	25
<b>总 计</b>		<b>49-171</b>	<b>34-57</b>

资料来源：联合国，  
《联合国气候变化框架  
公约》(2008年，表5)。

尽管最近与气候有关的资金激增，但目前承诺的数额以及预计在短期内可用于应对气候挑战的由双边与多边资源提供的资金数额严重不足。据估计，目前气候专用资金约为210亿美元，且绝大部分都用于减缓工作（表六.3）。气候筹资总额将达到这一数字的许多倍，还有一些估计得出，该总额将达到2008年官方发展援助（ODA）水平的9-10倍。

可用于应对气候挑战的  
由双边与多边资源提供  
的资金数额严重不足

即使是达到官方发展援助的上述水平也存在一定的困难，这表明用于应对气候变化的全球筹资将需要发达国家作出更坚定的努力，发达国家必须在气候问题上勇于领导，加强国际合作。但同时也需要发展中国家作出努力，沿可持续发展的新型道路，加大力度筹集资金进行清洁能源投资。

持续注入足够的外部资金以大力推进低排放发展道路，其目的是加速发展中国家的经济增长，并维持比过去更高的增长水平。正如在前面章节讨论的，一开始依靠官方资金大力推动发展，并辅之以价格激励办法、监管、有针对性的产业政策等各种政策组合，将提高国内资金对公共部门与私营部门的投资。尽管公共和私人投资的比例在不断地变化，而且这一比例因国家而异，但对许多发展中国家，还可能包括一些发达国家来说，在实现大规模私人投资之前，公共投资必须在强有力的监管下起主导作用。

一开始依靠官方资金大  
力推动发展将提高国内  
资金对公共部门与私营  
部门的投资

### 筹集私营部门资金

决策者应对气候挑战的明确目标是：揭示高排放技术相对于低排放技术而言，所含的隐性成本。在适应方面，激励措施可能会涉及消费者、私营部门经营者与各国政府之间的费用分担情况（经济合作与发展组织，2008年，第124页）。保险市场提供了一个合适的选择，近年来，已推出了各种创新工具。然而，这些手段的规模十分有限，即使在较为发达的国家也是如此，由于在发展中国家的覆盖面

表六.3  
在发展中国家实施的针对减缓与适应的双边与多边筹资机制

名称	总计 (百万美元; 按2008年11月 汇率折算)	用途	详情
<b>根据《联合国气候变化框架公约》</b>			
GEF-4 <sup>a</sup>	1 030	M	时间：2006-2010年；截至2008年12月，已投入3.52亿美元
可持续森林管理	154	M	根据全球环境基金第四次增资制定的关于土地使用、土地使用变更和林业特别方案
适应战略优先基金 (SPA)	50	A	全环基金信托基金关于适应的试点方案；所有资金均已分配
特别气候变化基金 (气候变化适应基金)	90	A	包括2008年12月之前的认捐；截至2008年11月，已向15个项目划拨了6 800万美元；由全环基金运作
最不发达国家基金	172	A	包括2008年12月之前的认捐；截至2008年11月，已收到9 180万美元；由全环基金运作
适应基金	400-1 500	A	时间：2008-2012年；截至2008年10月，共有9 130万美元（400万核证减排量，每单位核证减排量17.5欧元）
<b>双 边</b>			
冷地球伙伴关系 (日本)	10 000	A, M	提供赠款和贷款；时间：2008-2012年；最多投入20亿美元用以提高获得清洁能源的机会；并以优惠利率为减缓项目提供80亿美元贷款
气候与森林倡议 (CFI) (挪威)	2 250	M	提供赠款；时间：2008-2012年；承诺为亚马逊基金提供1.02亿美元
环境改善基金国际 窗口 (ETF-IW) (联合王国)	1 182	A, M	提供赠款和贷款；时间：2008-2010年；将通过世界银行气候投资基金分配大部分资金
亚马逊基金 (巴西)	1 000	M	迄今为止，只有挪威认捐1.02亿美元；将由巴西国家开发银行负责管理捐款
国际气候倡议 (ICI) (德国)	764	A, M	提供赠款；通过拍卖欧洲联盟排放交易计划 (EUETS) 10%的津贴，为该倡议提供资金；已划拨1.2亿欧元专款，供未来五年内使用
国际森林碳倡议 (IFCI) (澳大利亚)	129	M	提供赠款；时间：2007-2011年；截至2008年11月，已拨款5 000万美元
联合国开发计划署- 西班牙千年发展目标 实现基金-环境 和气候变化专题窗口	90	A, M	提供赠款；时间：2007-2010年；西班牙已承诺向该基金捐款5.28亿欧元；环境和气候变化专题窗口已获得9 000万美元的拨款

表六.3 (续)  
在发展中国家实施的针对减缓与适应的双边与多边筹资机制

名称	总计 (百万美元; 按2008年11月 汇率折算)	用途	详情
全球气候变化联盟 (GCCA)(欧洲委员会)	76	A, M	提供赠款; 时间: 2007-2011年; 针对最脆弱的国家 (最不发达国家和小岛屿国家)
<b>多 边</b>			
森林碳伙伴基金 (世界银行)	300	M	提供赠款和贷款; 时间: 2008-2020年
全球减灾和灾后恢复 基金 (GFDRR)	84	A	提供赠款; 时间: 2007-2010年; 针对高风险的中低收入国家, 以便将减灾纳入国家发展战略
联合国降低发展中 国家因森林砍伐和 退化所产生的排放 合作方案 (UN- REDD)	35	M	提供赠款; 由开发计划署负责管理; 挪威是第一个捐助国, 通过气候和森林倡议捐款1 200万美元
气候投资基金:	6 340		时间: 2009-2012年; 由世界银行负责管理
• 清洁技术基金	4 334	M	提供赠款和贷款; 由美国资助, 世界银行负责管理 (20亿美元); 联合王国和日本已承诺增加捐款
• 战略气候基金	2 006	A, M	提供赠款和贷款, 包括森林投资方案 (5 800万美元); 扩大低收入国家可再生能源方案 (7 000万美元), 旨在减缓气候变化; 增强气候适应能力试点方案 (2.4亿美元), 旨在适应气候变化
可持续能源和气候 变化倡议 (SECCI)	29	A, M	提供赠款和贷款; 该基金支持在下列领域的重大投资: 生物燃料、可再生能源、能效, 以及各种各样的可持续能源选择

**资料来源:** 根据Porter和其他人 (2008年) 进行改编和更新; 联合国, 《联合国气候变化框架公约》 (2007年a)。

**缩写:** A代表适应; M代表减缓。

<sup>a</sup> 全球环境基金第四次增资。

非常有限, 所以在通常情况下, 这些手段特别昂贵 (Barnett和Mahul, 2007年; 联合国, 2008年)。

一些公司已开始执行自愿排放上限, 越来越多的消费者在调整他们的消费模式, 以降低碳足迹级别。如果政府不出台更积极的干预措施, 这些趋势在数量和时间上将不足以对温室气体排放产生重大影响。自愿性排放标准可能在短期内损伤相对竞争力, 增加生产成本, 并阻碍人们采取更严格的标准。加利福尼亚州的经验也许是一个例外, 它证明了自愿性标准会产生有利影响。通过与私营公司谈判, 加利福尼亚州设定了排放标准和减排目标, 这提高了消费者和生产者的认识: 加利福尼亚州的人均能源消耗量占美国人均消耗量的50%。通过与其他20个州合作, 加利福尼亚州还设定了利用替代能源的目标。根据加利福尼亚可再生能源组合标准的要求, 到2010年, 要使用20%的可再生能源。然而, 这些自愿努力是一个在环境标准方面拥有良好监管记录的州做出的。

除非伴随着监管, 否则自愿性标准没有约束力

本节内容回顾了一系列机制，迄今为止它们大致属于市场措施的范围之内，这些机制主要侧重于改变碳价，以使资金分配从排放密集型能源淡出。预计，上述若干机制将与其他投资筹集必要的资金，以提高能源效率，促进利用可再生能源，其中包括相关公共投资。

### 扩大在发展中国家投资的市场激励措施

用价格机制减缓气候变化侧重于为消费者和生产者制定经济激励措施，从而促进温室气体减排

针对公认的市场失灵问题，找寻相应的市场解决办法一直主导着大部分关于气候变化的经济政策辩论。用价格机制减缓气候变化侧重于为消费者和生产者制定经济激励措施，从而促进温室气体减排，通过适应外部因素使行为者尽可能有效地计算并支付各自的排放量，并假定能抓住所有的减排投资机会，所需的费用低于既定的碳价。

实现这一目标有两种主要手段：（a）为温室气体排放量定价。利用资本市场为具体活动估价，并以保险费形式为风险定价，从而实现适应气候变化的目标；（b）对投入、最终产品或活动/服务征税、收费。这些手段无疑将在应对气候变化的各种政策措施中发挥作用。真正的问题在于它们能否获得一定的全球影响力，因为如果它们要在应对气候挑战方面发挥主导作用的话，似乎有必要获得全球影响力。

### 上限和交易

1990年代初期《联合国气候变化框架公约》出台后，为温室气体的排放量定价就开始成为减缓政策的重要组成部分；《联合国气候变化框架公约京都议定书》<sup>3</sup>规定了具有法律约束力的温室气体减排目标后，定价机制的作用显得尤其突出。《议定书》（公约缔约方会议于1997年12月通过）为工业化国家设定了不同的目标，同时为实现这些目标制定了排放权交易计划。与此同时，还建立了清洁发展机制（CDM），这是一个针对发展中国家项目的筹资机制。

上述机制主要是根据上限和交易方案设计的，根据该方案，各国政府设定一个总体排放限额，然后向企业发放可交易的许可证，企业由此可排放一定数量的温室气体。能够以更低廉价格减排的企业可出售其许可证。这样做旨在促进竞争，从而降低长期成本。与金融衍生品市场相比，目前略超过1 000亿美元的碳交易量还比较小，有人认为，碳交易市场可能会成为“世界上最大的商品交易市场”，预计在未来十年内会成为世界最大的市场（Lohmann，2008年）。将排放许可作为一种金融资产和投机性投资进行交易可引起碳价格的剧烈波动。最近一项关于欧洲联盟（欧盟）排放量交易的评估发现，（2005年9月至2008年3月之间）碳价格波动大于股市指数波动，排放量价格收益的标准差比股权收益高10倍

<sup>3</sup> 联合国，《条约汇编》，第2303卷，第30822号。

(Nell、Semmler和Rezai, 2009年)。成交量不稳定、价格波动未必能为长期投资决策提供足够的激励,而长期投资是市场参与者方面应对气候变化的举措。

在一些情况下,对于推进制定碳价所需的严格监管来说,交易是必要的。同时,人们还认识到,上限和交易计划不能在全球范围内开展,因为交易许可最初仅限于发达国家,而发展中国家是通过资助其减排项目的清洁发展机制间接加入该计划的。

2004年至2007年之间,清洁发展机制在发展中国家实施了总价值为60亿美元的700个项目,约五分之四的项目集中在巴西、中国、印度和墨西哥(联合国,《联合国气候变化框架公约》,2007年b,第五章)。联合国气候变化框架公约秘书处(联合国,《联合国气候变化框架公约》,2008年)估计,2020年发展中国家的减缓潜力约为70亿吨二氧化碳当量(Gt CO<sub>2</sub>e),大多数潜在项目中,每吨二氧化碳当量的成本在25美元以下。据估计,2020年,经核证减排量(CERs)的信贷总需求在5至17亿吨二氧化碳当量之间,这意味着要在发展中国家增加100亿至340亿美元的投资额(New Carbon Finance, 2008年; IDEACarbon, 2008年; Point Carbon, 2008年)。此外,如果拍卖发达国家的排放许可,将会为发展中国家的减缓工作提供更多资金。

然而,扩大这一机制,及时地为发展中国家筹集所需的资金,这一过程面临严重的限制因素(Griffith-Jones和其他人,2009年)。有效地管理和监督创新金融手段可能会增加行政费用,并可能会让一些国家打退堂鼓,特别是发展中国家。值得注意的是,欧盟排放交易计划(EUETS)这一最大的碳市场是在政府监管下成立的。可能还需要在培训和教育方面大力投资。美国硫交易计划的成功无疑取决于这些支持性条件的存在(见方框六.1)。

尽管在理论上碳交易机制设定了一个污染物排放量的绝对限额,但《京都议定书》允许发达国家资助其他国家的减排项目,从而替代自己国家的温室气体减排量。

从发展的角度看,上限和交易的危险在于,这一机制允许富国继续按照其原有的消费与生产模式排放温室气体。可以说,这种方法使富国没有心思在国内采取更加紧迫的行动来减缓气候变化,甚至使发展中国家不能在未来采取相对便宜的减排方案(Banuri和Opschoor, 2007年)。在这方面,上限和交易制度一直是按照富国的政策经验、机构能力与经济状况制定的,认识到这一点很重要。由于主要基准线是高排放国家目前的排放量,所以富国自然而然地拥有极大的优势。

国际谈判可能会解决上限和交易制度作为气候筹资方式存在的一些缺陷,并有可能按照统一基准分部门设立减排目标(如见《哈佛国际气候协定项目》(2008年))。尽管自实施排放交易与清洁发展机制以来,资金流动与参与程度不断地增加,但它们在鼓励减少依赖矿物能源,向清洁发展道路转型方面,还不是特别有效。迄今为止,在主要交易方减排方面,欧盟计划还没有取得有效进展

上限和交易制度一直是按照富国的政策经验、机构能力与经济状况制定的

排放交易与清洁发展机制在鼓励减少依赖矿物能源,向清洁发展道路转型方面,还不是特别有效

## 方框六.1

## 二氧化硫交易及其取得成效的原因

市场机制不是在真空环境中运作：它们由许多因素决定。受许多上限和交易提议的启发，美国开始实施二氧化硫排放交易制度，该制度使得控制污染的成本急剧减少，因此经常被人称道。美国在1990年《清洁空气法》修正案中建立了这一制度，其中设定二氧化硫排放上限约为1980年排放量的一半，并规定按过去的排放量比例，向企业发放津贴。包括所有大型二氧化硫固定排放源，主要是燃煤发电厂。该交易制度于1995至2000年间逐步实施，控制二氧化硫的成本远远低于先前的预期水平。

然而，成本的降低不能仅仅归功于交易制度：很早的时候，即排放交易量很少时，低成本就已显而易见。其他一些因素也在降低成本过程中发挥了重要的作用。在二氧化硫交易开始之前，铁路运费率急剧降低，由此，中西部电厂能以低廉的价格从怀俄明州运输低硫煤，而不再从阿巴拉契亚煤田附近购买高硫煤。有些州制定了更严格的法规，要求的二氧化硫减排量比联邦法的规定还要高，因此这些州的发电厂不需额外减排，就能符合新的国家标准。与此同时，涤气器的价格也在不断下降，涤气器是一种脱硫的污染控制设备。在这种情况下，排放权交易制度在一定程度上有助于降低成本，但它是在有利的环境下发挥作用的。如果没有所有有用的巧合因素，二氧化硫排放交易可能不会如此成功。

如果美国二氧化硫排放交易的经验是碳市场机制的模式，那么市场激励机制中最重要的问题可能是：有哪些措施可补充碳市场，为碳市场的成功创造有利条件？不难确定在一些领域——能源效率，低碳和无碳能源——进行研发方面的投资是必要的。这不仅是一个费用问题，而且还是机遇问题——创造新的行业、新的就业机会，并开辟技术发展的新的希望之路。

资料来源：Ackerman  
(2009年)。

(Capoor和Ambrosi, 2008年；世界自然基金会, 2007年)。此外，上限和交易的倡导者往往忽略了国家成功监管环境问题的悠久历史，这种监管是在没有排放交易计划的情况下开展的，包括在传统污染防治方面的成功经验(Lohmann, 2006年)。

也许更明智、更具前瞻性的观点是承认碳市场将持续扩大，但速度与规模将不足以帮助发展中国家打破资金限制，并沿低排放发展道路前进。

## 碳 税

征收碳税增加了私方的排放成本，比上限和交易制度更具可预见性，它既可增加政府的财政收入，也可通过增加私方的排放成本减轻气候损害。其可能的优势在于，可以更有效地预测价格影响，同时便于设计和管理。另一方面，征收碳税可引起政治阻力。<sup>4</sup>在成熟经济体中，合理制定的碳税可发挥重要作用。在发展中国家，碳税发挥的作用可能较为有限。因此，国际货币基金组织（货币基金组织）提议，把在全球范围内征收碳税作为减缓气候外部因素的最佳手段需要谨慎对待。

<sup>4</sup> 关于上限和交易与征收碳税的提议在美国遇到的政治阻力，见John M. Broder“从减排理论到减排共识”，《纽约时报》，2009年5月16日。

联合国开发计划署（2007年a）估计，如果向经济合作与发展组织（经合组织）成员国征收碳税，每吨二氧化碳征收20美元税，那么以目前的排放水平将可能有2 650亿美元的收入。许多经合组织成员国已开始征收碳税，税收收入主要用于支付国内预算（经济合作与发展组织，1997年），而不是资助低排放发展或其他公益事业。欧盟也根据能源用途征收不同的能源税，例如作为汽车燃料或取暖燃料，天然气与柴油或汽油的能源税就不同。值得注意的是，尽管碳税似乎能提高能效，但它们根本不足以应付气温不断升高带来的威胁。

尽管碳税似乎能提高能效，但它们根本不足以应付气温不断升高带来的威胁

已提出其他方案，专门为各项气候变化活动提供资金。有一项提议与法国团结税类似，法国团结税旨在资助低收入国家人群获得艾滋病毒/艾滋病治疗，通过向国际航班的每名乘客征收7美元的税，每年能有140亿美元的税收收入（联合国开发计划署，2007年a；国际药品采购机制，2007年）。由于航空燃料通常免税，所以通过征收上述税收，实际上减少了对空中旅行相对于其他交通方式的暗中补贴。减少补贴矿物燃料有助于降低碳排放，同时也提供了激励措施，促进向低排放经济转型。据估计，每年对矿物燃料的补贴费用——终端用户价格与在竞争市场上的价格的差额——为3 000亿美元，或占世界生产总值的0.7%（联合国环境规划署、国际劳工组织及其他，2008年）。但是，特别在发展中国家，提高必需品（能源、食品和水）的价格将使得低收入阶层负担不起。这不仅是倒退，而且还不为社会所接受，在环境方面也不可预测。

与此相关的机制需要对活动/服务征收费用与税款，而市场价格并不能充分反映活动/服务的收益。由于其特殊性，生态系统服务不像流动性金融资产一样便于交易。作为替代方案，已建立了若干方法来评估这些服务的市值，并通过“支付你所使用的服务费”的方法向潜在的受益者收费，包括使用影子价格（Costanza 及其他人，1997年）。通过使用它们提供的服务来保护生态系统，这一想法是减少砍伐森林所产生的排放量战略的核心（见方框六.2）。

然而，确定有效税额所需的知识水平与管理税收所需的能力水平普遍较高，许多发展中国家可能还达不到。此外，如前所述，由于提出了不同的假设，以便对跨期交易或非货币性资产损失进行估价，或者对不完整信息与不确定性进行说明，对碳排放所造成的损失估计变化极大（Schroeder，2008年）。

#### 方框六.2

#### 为森林以及减少因森林砍伐和退化所产生的 温室气体排放（REDD）筹资

除了提供多种服务和货物外，森林还可在应对气候变化方面发挥至关重要的作用。据政府间气候变化专门委员会确定，林业产生的温室气体约占全球总排放量的17.4%，因此是继能源供应与工业活动之后，第三大人造的温室气体排放源。每年因热带森林消失所产生的排放量相当于美国或中国每年的二氧化碳排放总量。到2100年，仅因砍伐森林造成的排放量可使大气中的碳存量约增加30 ppm。当前的水平是433 ppm二氧化碳当量，为稳定在445-490 ppm的水平，森林必须成为任何全球气候变化协议的核心部分。

## 方框六.2 (续) 为森林以及减少因森林砍伐和退化所产生的 温室气体排放 (REDD) 筹资

除其他研究外,《斯特恩报告》指出,在减少温室气体排放的各种方法中,遏制森林砍伐不仅具有极高的成本效益,而且相对较快。如果全球碳交易包括森林,到2030年,林业部门排放量减半所需的资金可能为170亿至330亿美元之间。如果国际社会没有采取任何措施遏止砍伐森林,到2100年,全球因森林退化和消失导致的气候变化造成的经济损失每年可能达到1万亿美元,其中还不包含工业排放费用。

目前,对林业部门的现有投资仅有一小部分用于应对气候变化,其中投入发展中国家和转型期经济体的比例不足25%。幸运的是,气候变化谈判人员已认识到限制森林砍伐和森林退化的重要性。2007年12月3日至15日,在印度尼西亚巴厘岛召开了联合国气候变化框架公约缔约方第十三次会议,<sup>a</sup>会议达成的最终成果说明了这一点。

<sup>a</sup> 如见FCCC/CP/2007/6/Add.1,第2/CP.13号决定。

为充分认识减少因森林砍伐和退化所产生的排放(REDD)的可能性,已出台了若干新的筹资举措。迄今为止,最大的一项举措是,挪威承诺每年提供6亿美元,以在发展中国家减少因森林砍伐和退化所产生的碳排放。其他捐助国包括澳大利亚、芬兰、西班牙、日本、瑞士、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国,它们已出资,或已表明愿意为气候变化和森林方案提供资金。

世界银行已成立森林碳伙伴基金,在25个试点发展中国家,帮助减少因森林砍伐和退化所造成的排放,并帮助进行建设能力,以开展减少森林砍伐和退化所产生的排放活动。筹资目标至少是3亿美元。目前,世界银行正在制定森林投资方案,以支持发展中国家开展相关工作,减少因森林砍伐和退化所产生的排放;并且按照减少森林砍伐和退化所产生的碳排放国家战略,为相关改革和投资提供前期的过渡性筹资。为拟议森林投资方案确定的经费目标是5亿美元。

联合国粮食及农业组织、联合国开发计划署和联合国环境规划署联合出台了在发展中国家减少因森林砍伐和退化所产生的排放合作方案(UN-REDD),包括5 200万美元的投资组合(将由挪威提供),为试点发展中国家提供能力建设方面的援助,以减少因森林砍伐和退化所产生的排放。当前的目标是,评估精心设计的支付结构和能力支持在维持、提高森林所提供的其他生态系统服务的同时,能否为减排提供激励。为取得成功,联合国有关气候变化和森林的机构有必要广泛参与。

建立一个减少因森林砍伐和退化所产生的温室气体排放机制必须以健全的方法为基础,以估算、监测森林覆盖面、相关碳存量、温室气体排放量的变化,森林的可持续管理引起的增量变化,以及因森林砍伐和退化所产生的排放量的减少。经证实,估算、监测因森林退化所产生的排放遇到的方法挑战比因森林砍伐产生的排放要困难得多。在减少因森林砍伐和退化所产生的温室气体排放谈判中,还必须考虑政策问题,如利益攸关方的权利,特别是土著人民的权利,以及其他土地使用和森林管理制度的机会成本(见方框六.2)。

减少因森林砍伐和退化所产生的温室气体排放谈判人员还应确保最终成果不伤及下述国家:已采取措施消除或减少森林砍伐、并以可持续方式管理森林的国家,以及对森林进行可持续管理的国家。减少因森林砍伐和退化所产生的温室气体方案的最终成果应确保,与森林有关的气候变化措施既支持森林资源丰富国家的可持续发展,也支持森林资源匮乏的国家发展。该方案应处理林业部门之外推动森林砍伐的因素,并支持透明、包容、负责的森林管理。此外,同样至关重要,要认识到可持续森林管理的全面性,因为它不仅仅包括森林的排放和碳潜力。

资料来源:联合国/经社部,联合国森林论坛秘书处。

征收任何一种全球性碳税都需要多边合作来协调税收制度，从而促进各方作出共同决定，就税收等级与范围以及如何分配税收收入达成一致。如果没有一个强有力的国际框架，有区别的税收制度可能有助于实现歧视性的政治或贸易目标，而不是进一步减缓气候变化（例如，美国补贴乙醇对巴西出口乙醇形成了贸易壁垒）。此外，有人提出在这方面剥夺国家当局的权力，这一想法遭到许多国家的强烈反对。

即使将逐步推行统一的全球碳税，碳税拥有一个必然的特点，即以占国内生产总值的比例衡量，发展中国家的税款是工业化国家税率的若干倍。由此，尽管与工业化国家相比较，发展中国家的人均排放量较低，但发展中国家将需承担过高的调整负担。

此外，碳价格将直接通过家庭使用矿物燃料，间接通过其他商品的价格影响家庭的实际收入水平与分配。还发现，在某些情况下，碳税会对低收入群体形成过重的负担，因为征收碳税不仅直接提高了能源成本，而且还提高了以该能源为原料的所有商品的最终价格。在这种情况下，低收入家庭将支付过高的环保成本。为避免产生不尽如人意的分配效应，可根据能源使用量，相应地提高价格，从而推行有区别的价格机制（进而征税）；或者，可针对低收入群体，实施补贴形式的补偿机制。

因此，征收碳税首先是发达国家减缓气候变化的一种激励手段，同时也是资助与气候有关的行动方案的资金来源，其中包括发展中国家的有关方案。征收碳税可能会产生大量资金，可满足国际资金需求。如果每吨二氧化碳的碳价为50美元，陆上风能等可再生能源的竞争力大致与高灰分煤相当；如果石油价格为每桶150美元，在没有碳价的情况下，风能将与煤、天然气一争高低（斯特恩，2009年，第43页）。即使没有市场决定的碳价格，向排放温室气体的能源征税，将有助于使可再生能源在经济上更具吸引力。如果每吨温室气体征收50美元税，每年可筹集5 000亿美元资金，根据图6.2所示的较高估算数据，这足以解决一部分减缓费用，此外，许多可再生能源由此将变得具有经济效益。<sup>5</sup>碳税不会提供无限的资金来源，同时随着温室气体排放量有效地降到较低水平，碳税也会随之下降。但在初期阶段，碳税可能在获得未来几十年需要完成的大力推进的大部分投资费用方面发挥重要的作用。

### “绿色”投资来源

产权投资市场可提供另一个机制，以筹集私人资本，投资绿色技术、低排放能源与基础设施，并向发展中国家转移资源。需改变激励结构，以有利于上述投资。如果减排目标明确和足够积极，使得碳价格高得足以提高低排放替代投资的盈利

征收碳税首先是发达国家减缓气候变化的一种激励手段，同时也是资助与气候有关的行动方案的资金来源，其中包括发展中国家的有关方案

通过促进外国直接投资（FDI）、证券投资、小额信贷与公-私伙伴关系，可提高私人对减缓与适应气候变化的投资

<sup>5</sup> 当然，由于发达国家很有可能需要一些财政收入来抵消其向低排放道路发展的调整费用，因此，将所有收入投入到减缓工作中，甚至投入到发展中国家的想法必须有所保留。

能力，或者如果财政刺激措施与公共投资同样能提高“绿色”投资回报率，那么上述目标是可以实现的。通过促进外国直接投资（FDI）、证券投资、小额信贷与公-私伙伴关系，可提高私人对减缓与适应气候变化的投资。

外国直接投资可以是一种相对稳定的资金来源，在转让技术与标准方面具有优势，而技术和标准的转让可促使以跨越的方式进入可再生能源等清洁领域。公路运输、金属、矿业化工、木材、水泥等一些排放量大的领域由大型跨国公司控制。这些公司的投资与实践有可能对替代发展道路的时间选择产生重大影响（高盛，2008年）。此外，鉴于一些发展中国家在清洁技术方面取得的进展，如风能技术，南-南外国直接投资可能是新发展道路的重要组成部分。但是，由于外国直接投资往往滞后于而不是引领经济发展，所以在向清洁发展道路转型的初期阶段，它不可能发挥重要作用，特别是考虑到最初的高度不确定性，以及缺乏国内投入和补充性投资。为有效运作，大型国际公司在尖端技术活动中需要这两项投入。此外，正如在前面章节所讨论的，外国直接投资所发挥的作用将取决于东道国政府有效的政策行动。

证券投资可通过风险资本基金、“绿色”基金和股票筹资，可吸引有意向的投资者为回报较少的项目提供资金，这些项目有可能减缓气候变化，还可能成为对社会负责的商业活动。然而，迄今为止，通过这一渠道向发展中国家提供的基金不仅有限，而且往往偏向于某个或某两个国家。如果没有其他调节因素，可提高的资金数额可能相当小。第一，在碳价格没有大量提升，以及政府没有通过监管措施和财政激励办法进行干预的情况下，私营部门会认为，按照标准的风险收益计算，这些手段没有足够的吸引力。例如，最近由于能源需求量减少和油价下跌，生物燃料的股票价值也在下降。第二，为使证券投资成为发展中国家的重要投资工具，必须大力增加对气候负责的金融工具。目前，所有的投资机会基本上都集中在发达国家。

侧重于减缓气候变化的  
一些私募股权投资公司  
正开始把清洁基础设施，  
主要是可再生能源，  
视为可行的筹资机会

但是，侧重于减缓气候变化的一些私募股权投资公司正开始把清洁基础设施，主要是可再生能源，视为可行的筹资机会。<sup>6</sup>然而上述情况的规模很有限，即使在快速增长的发展中国家（如中国、印度和巴西）也是如此，因为它们均面临基础设施不足的情况，不能支持可再生能源的生产和分配。尽管中国可能是这类私募资金流动的最大市场，但是私募投资仍面临多种挑战，因为国家政策要求私募资金与设在中国的公司相联系。但越来越多的投资银行开始看到越来越多的机会，很可能是因为这一领域的可再生资源配额与强制上网定价奖励投资，投资者也开始采取行动，向这些方向发展。同样，这一趋势突出了必须迅速制定政策；私人投资者，特别是在这个市场，可能需要花费大量时间响应各种激励措施。

<sup>6</sup> 例如，气候变化资本集团是一个私人股权投资公司，总部设在伦敦，目前正在中国启动一个清洁基础设施基金。

小额信贷是调动地方私人资源为可持续发展投资的另一个工具。在过去三十年中，小额信贷增长迅猛。根据最近的估计，2006年有7 000多家小额信贷机构，为约65个国家的8 000万左右的人提供资助，其中包括一些发达国家。小额信贷的范围一直在扩大，不仅包含信贷方案，而且现在还包括小额储蓄与小额保险计划。其中一些计划已包含气候因素。由于减少贫困与气候脆弱性密切相关，扩大小额信贷一直被视为是适应气候变化的一种潜在资金来源（Hammill、Matthew和McCarter，2008年）。格拉明银行已开始为清洁能源产品提供贷款，如家用太阳能系统，还贷款给微型企业的副产品，同时清洁炊具、生物燃料和低排放农业也有可能获得贷款机会（Rippey，2009年）。然而，扩大小额信贷，用于对生产活动与可持续发展进行长期投资，这需要获得更广泛的发展战略支持，包括基础设施和人力资本投资（联合国，2008年）。

扩大小额信贷，用于对生产活动与可持续发展进行长期投资，这需要获得更广泛的发展战略支持，包括基础设施和人力资本投资

公私合作伙伴关系和担保能提供大力支持，刺激私人资本资助有关项目，从而提高发展中国家的能源效率，并增加可再生能源。近年来，合作伙伴一直在发挥越来越重要的作用，既是实施基础设施项目的手段，也是提供卫生服务的工具（Nikolic和Maikisch，2006年）。它们也被用来促进技术开发，包括清洁能源领域的技术开发（Sagar、Bremner和Grubb，2008年）。但是，人们对它们的成本效益，以及它们能否代表规模化筹资的最佳方式有疑问。

担保有各种各样的形式。针对印度南部太阳能光伏发电系统制定的消费者融资方案是一个很好的例子，这表明政府担保的信贷有助于克服消费者无法获得贷款的状况，由此，消费者能够进行必要的前期投资，进而使用太阳能（见方框六.3）。缺乏知识或经验也可能产生障碍，阻碍对可再生能源的投资。国际金融公司（IFC）是世界银行集团的一个私营部门，尤其在该领域不断地创新。通过与发展中国家的银行建立伙伴关系，国际金融公司帮助当地金融机构确定哪些客户可以实施能源效率方案。提供贷款后，国际金融公司还会提供培训，教授如何组织这些方案，从而进一步鼓励投资；此外，还对违约问题进行部分风险担保。在实践中，能效项目的违约率远远低于其他领域项目的违约率。<sup>7</sup>因此，担保和培训似乎有助于有效利用国际金融公司的资源，帮助私营部门消除顾虑，因为它们最初不愿意在发展中国家的能效和可再生能源部门进行投资。

## 公共部门筹资

正如在其他地方指出的（联合国，2006年，第四章），在许多发展中国家，债券市场等长期筹资市场不够发达。通常情况下，这限制了政府与私人投资者调动足够的长期资金，不能进行大规模投资，从而满足经济和社会发展。如果各国政府从每年的税收收入中筹资，这种投资的成本可能太大，而债券市场的缺乏则限制

为加快对减缓气候变化进行投资，决策者和公共当局将需实施各种激励办法，包括制定管理框架、提供补贴、担保、为技术转换的增量成本提供资金，以及其他政策工具等

<sup>7</sup> 咨询国际金融公司工作人员后得到的信息。

## 方框六.3

## 为印度南部太阳能光伏系统建立消费者筹资方案

由于通电率低，而且即使通电也会有电力短缺现象，因此，印度家庭寻求替代供电系统，如变频器、柴油发电机，在一些罕见的情况下，利用太阳能光伏系统。尽管在发展中国家中，印度是拥有最全面可再生能源发展方案的国家之一（见第四章），但是一些因素阻碍了家用太阳能系统的广泛应用，太阳能是一种清洁能源，可供照明。特别是，潜在消费者信贷不足，且缺乏对家用太阳能系统认识，这两个因素限制了市场发展。联合国环境规划署（环境规划署）与地方利益攸关方合作制定了一个方案，以增加农村家庭获得信贷的途径，从而购买家用太阳能系统。目的是帮助印度银行合作伙伴开发贷款组合，专门针对印度南部的贫困地区，资助人们购买家用太阳能系统，特别是包括农村和半城市地区的贫困家庭，因为如果出现电力短缺，这些家庭首当其冲会受到影响，而且他们很少有机会获得昂贵的替代能源。该项目始于2002年，并于2007年完成。

该项目实施过程中，重要的一个步骤是与利益攸关方协商，尤其是潜在的银行合作伙伴和销售商。经过协商，各方决定将利率补贴作为该项目的金融机制。通过利率买低的方式提供贷款，该项目解决了“高昂的前期成本”与高额信贷成本问题，这些均被利益攸关方视为障碍。该项目还旨在帮助提高人们对家用太阳能系统技术的认识与信心，降低该技术在印度的筹资成本，并拓宽市场。

2003年，该项目由合作伙伴银行正式启动：4月，卡纳拉银行启动；6月，辛迪加银行启动。四个太阳能供应商符合资格标准，因此，它们可让消费者前往卡纳拉银行或辛迪加银行各支行为家用太阳能系统贷款。在该项目启动之前，卡纳塔克邦大约仅有1 400个家用太阳能系统受资助。该项目计划在项目实施期间资助18 000个家用太阳能系统。截至2007年5月项目结束之时，该项目通过2 000余家银行分支机构，提供了19 000余笔贷款，农村地区的增长速度最快，部分原因是9个格拉明银行不断地参与进来。

如印度太阳能项目的成功案例所示，一项设计合理的方案，在制定与执行阶段均有利益攸关方的参与，这有助于可再生能源市场的发展。在执行方案的各个阶段，利益攸关方持续地监测和参与是该方案成功的关键。但是，这类方案能否取得长期成功在于它是否能顺利地过渡到商业市场。

资料来源：环境规划署里瑟中心。

了国内公共借贷能力。反过来，私人投资者预料有关投资的收益将低于社会收益（Stiglitz，1994年）。

在某些关键领域，整体经济的外部因素尤其突出，如基础设施，该领域的特点是投资大、时间长、风险高、利润低。在私营企业起主导作用的任何经济中，市场信号和私人金融机构可使投资者避免涉及这些领域，从而减缓长期增长与发展。为纠正这种市场失灵现象，决策者可以优惠成本确保足够的信贷流动，对具有巨大的潜在社会效益的技术与领域进行投资（Chandrasekar，2008年）。与气候变化相关的投资挑战也一样。为加快对减缓气候变化进行投资，决策者和公共当局将需实施各种激励办法，包括制定管理框架、提供补贴、担保、为技术转换的增量成本提供资金，以及其他政策工具等。

尽管如此，大量的前期投资费用仍是许多发展中国家面临的一大障碍。迄今为止，应对气候挑战的各种资金承诺，以及依赖市场机制的各种限制因素表明，发达国家尚需认真对待它们期望发展中国家作出的调整。

## 国内筹资

根据大力推进的逻辑，公共投资的增加使得新储蓄相应增加，而不是动用现有储蓄。同时，更高级别的储蓄需要新的金融工具，包括公共部门的投资资金。但是，这并不会自动产生，必须填补资金缺口。与此同时，各国政府必须考虑如何扩大并重新调整财政空间，在不影响其他目标的情况下实现各项气候目标。这对发达国家与发展中国家来说都是如此，但发展中国家面临的挑战尤其严峻。

在发展中国家，平均说来，税收收入占国内生产总值的比例通常只有富国相应比例的三分之二，其中大部分是间接税。间接税与对收入、利润与资本收益征收的直接税相对应。税收管理往往薄弱，且经常有逃税与滥用税收现象。<sup>8</sup>在确定低排放发展模式所需的资金过程中，发展中国家尤其应进行财政改革，改变依赖贸易与其他间接税的发展模式，提高累进税并扩大财政空间。

在财政支出方面，依据与气候变化有关的原因，许多国家的政府被建议重新考虑向低收入家庭提供能源补贴。尽管取消对低收入家庭的能源补贴有明显的财政利益，但由此造成的气候影响与单纯考虑补贴带来的财政利益值得商榷。众所周知，面对较高的能源价格，低收入家庭会选择木柴等免费能源，但这类能源对环境、家庭生产力与生活水平均存在不利的影

响。在制定低排放筹资战略时，须利用补贴、关税和税收建立一个载体，向穷人提供的能源补贴只是其中的一部分。一味强调取消能源补贴可能会损害公平的目标，从而阻碍结构性转型和发展。在财政收入方面，对公平的考虑也要在筹集低排放能源投资所需的资金中发挥重要的作用，逐步地征税和收费须是气候筹资战略中的关键组成部分。

近年来，许多发展中国家经历了政府债券市场的成长。鉴于金融危机与改革金融体系的呼声，通过发行“绿色债券”为气候挑战提供资金可成为一些新兴经济体的新筹资工具，这与战争债券类似，而且在更加规范的金融体系中，可为不断提高的个人储蓄级别提供安全避风港（见方框六.4和新经济学基金会，2008年）。也可利用政府担保与税收优惠将储蓄转为投资，以减少碳的使用，其中包括基础设施投资，如美国市政债券市场的情况。

可发行的“绿色”债券的规模大小部分取决于国内金融市场的成熟程度与国家的总体债务负担。扩大这类资金市场最终取决于国家政府增加税收收入、设定国内投资回报率的能力。就放宽这两方面的限制而言，公平和发展是重要的考虑因素。随着个人收入的增加，累进税将确保政府财政收入的增加，收入来源还包括越来越多的债券持有者，他们有可能出现在高收入阶层。国家在设定国内投资回报率方面的干预措施包括，设定资本收入上限，从而降低收入流的风险与波动性。国家政府影响国内投资平均回报的能力主要取决于管理资本流动的能力和意

根据大力推进的逻辑，公共投资的增加使得新储蓄相应增加，而不是动用现有储蓄

须利用补贴、关税和税收建立一个载体，向穷人提供的能源补贴只是其中的一部分

通过发行“绿色债券”为气候挑战提供资金可成为一些新兴经济体的新筹资工具，这与战争债券类似

<sup>8</sup> 关于这些问题的进一步讨论，见Spiegel（2008年）和di John（2007年）。

#### 方框六.4 绿色债券

减缓或适应气候变化项目所需的资金数额巨大。上述领域具有公益的固有特征，但是，确保在这方面的投资金额不太明确。特别是，由于所需资金较多，且需要维持较长时间的投资，如果这意味着要从其他项目开支中转移资金或大幅增加税收，那么依赖公共投入远远不够，或者这并不是一个可行的办法。一个显而易见的解决办法是利用资本市场，通过大型公共机构发行债券，吸引私营部门成员，让他们愿意将其储蓄投入上述项目中。

对专门支持低碳活动或促进适应气候变化的证券的需求可能非常可观；相对于普通债券而言，绿色债券（也称为“气候债券”或“环境债券”）也能通过支持环保项目获得丰厚利息。各个级别的绿色债券的利息似乎都在增加。

尽管与美国市场相比规模仍然很小，但在过去十年中，国际次主权债券发行市场一直在发展：总值增加，发行量加大，期限加长（Platz，2009年）。一些自治市和城市在小范围内发行了绿色债券，现在各国政府纷纷开始试水。例如，2004年，美国发行了价值20亿美元的AAA级债券，为回收受污染的工业和商业用地提供资金，并鼓励节约能源，促进使用可再生能源。同样，2006年，马来西亚批准发行价值5.3亿美元的债券，以资助在37.5万公顷的土地上植树。

国际机构也认识到了绿色债券的优点：2007年，欧洲投资银行发行了价值超过10亿欧元的气候警觉债券，为可再生能源项目提供资金；2008年，世界银行与瑞典Skandinaviska Enskilda Banken (SEB) 联合发行了价值3亿美元（23.25亿瑞典克朗）的绿色债券。

通过发行债券来吸引投资者的想法并不新颖：二战期间，许多国家通过发行战争债券来资助军事行动。此外，历史表明，这些手段能够利用大量私人资金：例如战争结束时，半数美国人购买了战争债券；当时，通过这些债券筹集了1850余亿美元资金，扣除物价上涨因素外，相当于现在的2万亿美元。对于美国、德国等许多国家来说，市政债券在基本服务筹资方面发挥了重要的作用，特别是供水系统方面。历史经验表明，某些供应方（发行人）和需求方（投资者）因素对次主权债券市场的发展至关重要。就需求方而言，这些因素包括：金融中介机构与有长期投资需求的合适投资者的存在，发行人对类似证券的熟悉程度和信心，在二级市场上交易发行的债券、减少信贷、降低市场风险的能力。供应方因素包括：提高城市管理和支持债券的能力，低廉的发行成本、合适的监管和法律环境以及，在某些情况下，增强担保或集资计划等信贷方式。因此，在满足上述大部分条件的国家，对于参与应对全球变暖问题的公共机构来说，绿色债券似乎是募集大量资金的一种潜在来源。

愿。通过对资本征税并强加限制条件，同时控制资本流入和流出本国，政府将恢复能力，行使独立的货币政策，并以适当的方式影响利率，刺激长期投资。

在许多发展中国家，公共部门开发银行为长期投资提供了另外一种资金渠道。虽然这些机构一直在基础设施发展方面发挥着特别重要的作用，但它们在提供长期资金方面的记录参差不齐。成功的案例表明，这些银行最成功的地方在于：鼓励与之互补的私人金融机构发展，认真地监测基金接收者，并避免过高的公共部门风险与没有针对性的利率补贴（联合国，2005年，第24页至25页）。近年来，在侧重于私人资本市场与公-私伙伴关系时，忽略了这些机构。但是，由于缺乏有效的监管、政策与体制框架，一直以来，私营部门的记录并不理想，尤其是在为能源等重要设施和服务提供所需资金的情况下。在许多情况下，要成功

由于缺乏有效的监管、政策与体制框架，一直以来，私营部门的记录并不理想，尤其是在为能源等重要设施和服务提供所需资金的情况下

地向低排放发展道路转型，开发银行的改革与重组将至关重要。巴西、中国和印度在利用开发银行和政府承保的商业银行特殊贷款窗口方面获得了一些相关经验（见方框六.5）。

### 国际筹资

为实现减缓与适应目标，国际支持在有效筹措公共投资资金方面必不可少。双边和多边一级的发展筹资结构长期疲软，在此背景下，加大国际支持非常紧迫。根据《联合国气候变化框架公约》专门制定的金融机制旨在应对气候挑战，其中包括一些以政府拨款为基础的适应基金，它们在全球环境基金（全环基金）的管理支持下运作。这些基金依靠自愿捐款与清洁发展机制下交易税款的2%。全球环境基金特别重要，因为它可以资助风险较高的项目，并且在无法通过清洁发展机制

为实现减缓与适应目标，国际支持在有效筹措公共投资资金方面必不可少

#### 方框六.5

#### 在巴西、中国和印度，为能源效率项目建立金融中介机制

已证实，能源效率项目可产生潜在的高额回报；如果能建立合适的执行机制，应该可以获得能产生大量利润的投资。一些可持续机制有助于克服许多抑制能源效率投资的障碍，但它们仍处于起步阶段，而且其有效性还未得到证实。三国能源效率项目（3CEE项目）的目标是：在巴西、中国和印度，通过开展一系列活动，消除投资障碍，从而大幅度增加国内金融部门对能源效率项目的投资；针对每个国家的银行部门和能源服务公司，确定可行的金融机制。该项目于2002年11月启动，2007年5月结束。

这些活动包括在下列四个涉及国家利益的领域，提供技术援助、培训和应用研究：为能源效率项目开辟商业银行窗口；支持能源服务公司；保障能源效率资金；为能源服务公司/能源效率项目提供股权资金。

其他重要的项目活动包括多个国际性的跨国交流研讨会和传播活动，由此，这三个国家的从业人员可互相学习；因为在提高能效投资的过程中会遇到重重障碍，所以他们还可以共同处理克服障碍过程中面临的实际问题。

在各组成部分中，技术分析是主要活动之一，这三个国家均在该领域完成了重要的工作。在巴西，能源效率项目工作中的风险资本、私募股权资本和共有风险最终致使巴西开发银行（BNDES）在2006年5月批准了一个新的能效项目风险分担信贷额度，数家地方银行也参与了此过程。通过项目为能源服务公司提供支持，这增强了它们通过绩效合约实施能效项目的能力。能源部门管理援助方案为该计划的实施提供支助。

在印度，已为能源效率项目制定了新的评估方法和筹资结构，并针对银行家开展了培训方案。印度的五家银行（印度国家银行、卡纳拉银行、联合银行、巴罗达银行和印度银行）启动了新的能源效率贷款计划，一直到2007年项目结束为止。

在中国，利益攸关方大力支持各家银行，重点是制定更大的能源效率计划。中国开展了一项世界银行大型管道项目，着重于促进银行对大中型能源效率项目的直接供资，这些项目的主要目标是在中国的银行建立可持续的能源效率贷款业务。中国国内的两家银行被选定为该项目的金融机构。中国能源管理公司协会是一个能源服务公司协会，该协会开展了各种培训方案，以改进能源服务公司的能力建设。该项目还加快了向地方银行和金融利益攸关方的推广，并对在世界银行/全球环境基金中国节能项目二期担保基金下开展的工作进行了补充。

资料来源：环境规划署里瑟中心。

吸引或直接吸引外国投资者的国家展示了自己的能力。自1991年成立以来，该基金已经拨款30余亿美元资助多个项目，此外还共同资助了140亿美元的项目。第二个渠道包括由双边机构贷款与拨款形成的基金和方案，其中最大的是日本的“冷地球伙伴关系”，该基金成立于2008年，其目的是在五年内分配100亿美元的资金。第三个渠道由若干多边发展机构组成，不仅包括各种与气候有关的机制，而且还包括若干专门基金，以提供贷款、赠款以及优惠贷款，其中最大的是新近成立的世界银行气候投资基金，在2008年7月召开的八国集团会议上，该基金宣布了60亿美元的多边倡议。

新兴气候架构过于复杂，而且资金普遍不足

如表六.3所示，这一新兴气候架构过于复杂，而且资金普遍不足。大量资金与筹资机制之间缺乏足够的协调，从而造成许多资金缺口与重复投资现象。尽管发展中国家所需的资金转移水平仍存在极大的不确定性，但毫无疑问资金缺口是阻碍气候谈判取得进展的最大制约因素。此外，即使假定捐助国达到官方发展援助占国民生产总值（GNP）0.7%的目标，且发展中国家同意增加的1 600亿至2 000亿美元的资金可用于应对气候变化，但每年官方发展援助的资金缺口仍将达到数千亿美元左右（Müller，2008年，第7页）。

任何扩大活动的关键在于寻找更加可预测的多边资金来源；这种方法的特点是全球团结一致

任何扩大活动的关键在于寻找更加可预测的多边资金来源。其中一部分资金可从出售排放许可或增加捐助国的碳税获得；但是，可能会需要更多的创新性资金来源。创新性资金来源框架是一项广泛的倡议，旨在试行并实施各种可预见的新型筹资机制，并动员情况各异的各国共同实现国际商定的发展目标。这种方法的特点是全球团结一致，在国际范围内协调各种资金来源，然后在国家一级实施。传统的发展筹资方法仍依赖于富国的政治意愿，尽管近年来在使用资金过程中更加强调“伙伴关系”，但与此不同的是，创新性资金来源框架需要发展中国家和发达国家共同制定、共同决策，从而筹集所需资金，实现共同目标。

迄今为止，筹集到的数额与官方发展援助的资金相比并不多，而且主要用于实现全球卫生目标。然而，许多建议提出了增加筹资的可能性（见方框六.6）。为实现发展目标，从使用特别提款权（SDRs）的建议开始，已出现了各种广泛的创意。该建议载于2002年发展筹资问题国际会议《蒙特雷共识》第44段。由于国际货币基金组织的所有成员国都必须在这一机制下捐赠其货币，所以关于特别提款权的建议已嵌入了发展筹资中增加税收方面的合作功能中。随后的建议探讨了，在发展筹资与供应流动资金中使用特别提款权的可能性（Aryeetey，2003年；Soros，2002年）。对空中旅行或金融交易进行国际征税，也克服了传统上多边资源对捐助国政治进程成果的依赖。在该框架内讨论的一个机制是货币交易税，以0.5%的税率计算，每年最少能征收500亿美元；对碳市场的交易征税也被视为是多边资金的可能来源之一。

## 方框六.6

## 筹集大量额外新资金的提议

2007年12月3日至15日,《联合国气候变化框架公约》第十三届缔约方会议在印度尼西亚巴厘岛召开,2008年12月1日至12日,第十四届缔约方会议在波兰波兹南召开,两次会议期间,缔约方提出了许多筹资建议。下文简要概述了一些主要提议,以及非缔约方提出的其他一些建议。这些建议主要涉及筹集资金的手段,但有些还涉及到某一筹资机制的体制结构与治理结构问题。

发展中国家强调公共财政的中心作用与资金流动可预测性的重要性。发达国家普遍支持利用现有机构筹集更多的资金,并强调私营部门在通过外国直接投资筹资方面发挥的重要作用(Santarius和其他人,2009年)。筹集资金方面,一些主要的替代方案提议如下:

- 加强清洁发展机制(抵补)。当前的清洁发展机制在促进大规模资金转移方面存在的不足之处有目共睹。许多注意力都集中在了改革清洁发展机制上,由方案和/或政策重点取代项目重点,从而加大影响力、缩短资金周期、降低交易成本。联合国气候变化框架公约秘书处估计,到2020年,通过抵补,每年可带来高达408亿美元的资金,但这只是发展中国家增量成本估计值的一小部分;
- 强制杠杆抵消。一项提议(Pendleton和Retallack,2009年)指出,发展中国家清洁发展机制项目所涉及的附件一排放不应按吨抵消,而应该以一定的比例抵消,如2:1或更高。<sup>a</sup>因此,如果发达国家排放者希望利用清洁发展机制抵消其一吨的减排量,那么必须在发展中国家投资实现两吨或更多的减排量。这一提议的优点是简单明了,基本上是利用现有的清洁发展机制框架,将强制杠杆比率适用于机制内的各项交易。此外,该提议取决于所选定的杠杆比率,所以可带来巨大的资金转移。因此,到2020年,在1990年基础上减少40%的附件一减排目标,加上2:1的杠杆比率,每年可带来1300亿美元,为清洁发展机制提供资金;
- 强制性评估。77国集团和中国提议,附件一缔约方拿出其国民总收入的0.5%至1.0%,通过《联合国气候变化框架公约》授权的多边气候技术基金资助非附件一国家应对气候变化。按照金融危机前经济合作与发展组织(经合组织)主要经济体的收入水平,该提议每年将带来约1500亿-3000亿美元;
- 根据公平和污染者付费原则摊款。墨西哥提议建立一个多边气候变化基金,各国根据“共同但有区别的责任和各自的能力”原则,在温室气体排放、人口和国内生产总值基础上捐款。该基金将用于资助缓解和适应气候变化工作;
- 在全球范围内拍卖一部分分配数量单位(AAUs)获得收入。挪威提议,各缔约方扣留2%的国家配额分配(分配数量单位(AAUs))许可,直接拍卖,或通过向发放分配数量单位征税增加收入。可调整拍卖的份额,以实现收入目标。据挪威估计,根据最近的碳市场价格以及价格预测,每年拍卖2%的份额将产生150亿至250亿美元的收入;
- 为适合本国国情的减缓行动(NAMAs)建立信用制度。大韩民国提议,为适合本国国情的减缓行动建立信用制度,使发展中国家能够凭借预计的未来碳信用销售额贷款,从而为早期行动提供资金。为适合本国国情的减缓行动建立信用制度,将有助于资助发展中国家实施已规划好的低碳战略(Pendleton和Retallack,2009年);
- 全球碳税:瑞士提议,对所有矿物燃料排放征税,每吨征收2美元的二氧化碳税,对最不发达国家免税,所获得的一部分税收收入将用于多边适应基金,另一部分将分配到每个国家的国家气候变化基金。据估计,税收收入将达到485亿美元,这取决于矿物燃料的价格。征收此类税必须慎重考虑,因为税收收入可能会不断减少;

<sup>a</sup> 2009年的《美国清洁能源和安全法》载有这类规定,即国内一吨二氧化碳排放量只可抵消发展中国家0.8吨的排放量。这意味着,要全部抵消的话,美国的排放者必须从清洁发展机制购买1.25吨信用,即杠杆比率为1.25:1。

方框六.6 (续)

### 筹集大量额外新资金的提议

- 其他征税建议。巴西提出的建议与瑞士有一些相似之处：征收10%的石油、煤炭税，为一项全球基金提供资本，用于技术转让、适应气候变化，并为保护森林提供补偿。以目前的价格估算，石油、煤炭税可产生1 300亿美元的税收收入。最不发达国家建议征收国际航空税和国际航运燃料税，前者将达到40亿-100亿美元；后者将达到40亿-150亿美元（Pendleton和Retallack，2009年）；
- 征收不相关税。一些提案建议，从与温室气体排放不太相关的来源增加收入，以开展应对气候变化的行动，如金融交易、避税天堂的资产等。这些提案所选择的资金来源被认为具有任意性，而且可受益于上述筹资的各种同样有价值的事业确实很多，这些使得此类提议受到诟病。

## 建立一个全球性的投资制度以应对气候挑战

整个《概览》表明，市场手段将是应对气候挑战的一部分解决办法，但更广泛的方法应主要侧重于应对同时解决气候变化、可持续性和经济发展问题的主要投资挑战。如果没有富国的大量资助，任何关于穷国走上低排放发展道路的期望都难以实现。

以投资为主导的方法旨在改变发展轨迹，降低发展中国家对碳的依赖，并实现其增长与发展目标。在国家一级，对减缓与适应活动的公共投资是长期工业发展战略的一部分，必须扩大其规模。能源供应是该战略的核心组成部分，但它与运输、水安全和经济多样化相互联系（第二、三章）。工业政策不仅针对和协调各国政府采取的特定部门支助措施，而且还导致投资风险社会化，消除采用可盈利技术的障碍，还为技术学习与升级提供支持，因此工业政策在国内（第四章）和国际上（第五章）具有重要作用。以上述方式成功地推动投资将提高生产力，降低使用新技术的成本，从而创造更多的投资机会。

市场机制可能伴随调整措施，相比之下，全球资助的公共投资方案将促进公平，因为发展中国家可通过调动国内资源维持一定的发展速度，追赶发达国家，同时还能大幅度减排（第一章）。只要政府政策抛开只以价格为基础的干预措施，向私营企业发出明确、清晰的信号，说明下一波投资机会，上述投资方案将利用市场机制。

按照本《概览》讨论的规模看，制定一个结合发展与环境目标的投资方案，这样的努力寥寥可数。无疑，这是我们现在面临挑战的原因。不过，最近巴西建立了一个以甘蔗为原料的乙醇能源和运输系统，这是一个成功案例，由于是一个发展中国家做出的努力，所以更有意义。一个历史实例是1930年代美国推行的一项新政，即田纳西流域管理局，但当时人们低估了该管理局的作用（见第四章，方框四.1）。在联邦一级，在农村电气化管理局与重建金融公司的支持下，田纳西流域管理局把各项发展、能源与环境目标融合成一个协调一致的努力方向，转变南方各州的经济潜力，降低运输成本、降低洪灾风险、创造低成本电源，这不仅直接提高了人们的生活水平，而且还帮助南方地区吸引了大量私人投资，并创

全球资助的公共投资方案将促进公平，因为发展中国家可通过调动国内资源维持一定的发展速度，追赶发达国家，同时还能大幅度减排

造了新的就业机会。这次最大的不同在于，应对气候挑战所需的新投资协议必须被认为是一个真正的全球项目。

### 一个全球方案的要素

审查减缓与适应费用的现有估计数据表明，每年发展中国家增加的投资额可能超过1万亿美元。在不同时间，不同国家，公共部门与私营部门之间的细分无疑会存在很大差异。但根据图六. 1. B中提出的设想，最初的推动力将明显偏向公共部门，需要在前期筹集新发展道路初期阶段所需的大部分投资。因此，如果发展中国家要走上低排放、高增长的新的新发展道路，那么即使是最高的估计都有可能低估了许多发展中国家面临的迫切挑战的规模。

本《概览》并非试图对大力推进做详细分析，而是正如在前面章节中所指出的，很明显，必须从根本上改变减缓与适应气候变化的现行筹资制度。一个重要的信息是，要实现变革，必须融合多种筹资机制，这一混合机制将随时间与国家而变化。在本节中，我们把重点放在发展中国家低排放新发展道路的公共投资方面。

必须从根本上改变减缓与适应气候变化的现行筹资制度

由政府资助的全球投资方案基于三个要素：

- 一项发展协议，承认公平是全球应对气候变化的一个组成部分；
- 提供大量额外资金，开展更为紧迫的气候行动：大力推进的理由；
- 按照《马歇尔计划》的方针，建立独立、参与式的治理结构。

### 发展协议

对于一项有效的全球气候变化政策而言，公平是重要的组成部分，《联合国气候变化框架公约》第3条第1款规定的“共同但有区别的责任和各自的能力”原则反映了这一点。过去矿物燃料排放量的80%是现在的高收入经济体所产生的，而且这些排放量还帮助它们实现了高水平的社会和经济福利。这些国家对气候遭到破坏负有大部分责任，但它们也有能力修复气候环境（Müller，2008年）。然而，从长远来看，限制对气候的进一步破坏也需要发展中国家在能源、土地使用与消费需求方面选择低排放方式。

对于一项有效的全球气候变化政策而言，公平是重要的组成部分

强迫发展中国家在其发展阶段减排，这一做法既不合适也不可行，会阻碍其进步。这种做法无疑会维持收入不平等的局面，国家内部，特别是国家之间存在的收入差距已经到了不可容忍的地步。追赶性增长与趋同仍是基本政策的优先事项。只有拉动经济增长所需的投资呈现出不同于推动当今发达经济体实现史无前例的增长的的技术特征，各项气候目标才能与之调和。

重要的是要承认，发展中国家已开始采取重大措施，提高能源效率，发展清洁能源，并建立多边支助机制，为加快进一步减排提供资金（Pendleton和Retallack，2009年）。但是，如果要以更快的速度和必要的规模进行调整以便向低排放经济发展，并且在实现气候目标的同时确保实现发展目标，那么将需要更多的初期投资费用。

这将需要增加足够的和可预见的多边筹资，包括赠款、优惠贷款和补偿金。在正在进行的《联合国气候变化框架公约》谈判中，发展中国家一直坚持以下事实，即《框架公约》第4条第3款规定，附件二国家负有明确责任，应提供新的和额外的资金，以支付发展中国家缔约方在履行其义务时产生的全部议定费用。将上述责任转化为有形资源仍是一个主要的障碍，这取决于对责任与能力的重视程度。把这一挑战置于一个不断变化的投资方案的背景下应该认识到，发展中国家将负责调动资源，随着时间的推移，资源规模将不断扩大；并负责要求发达国家履行义务，支付在转型初期阶段进行投资的额外费用。

### 大幅度增加额外筹资

现有的官方发展援助模式无法为应对气候挑战提供资金

根据前面章节的讨论，很显然，现有的官方发展援助模式无法为应对气候挑战提供资金。可以肯定的是，必须寻找更为重要、更可预见的筹资形式，而且必须考虑建立调动资源的新型机制，如方框六.6所示。

然而，很显然，增加资金的起点是发达国家履行现有承诺，将0.7%的国民生产总值用于官方发展援助。发展中国家表达了它们的保留意见和顾虑：它们只把发达国家的气候承诺看作是一种援助，这是正确的；同时，它们也担心与气候变化有关的额外支出可能会“排挤”对发展目标的援助，这种顾虑也很合理。然而，气候脆弱性和与其他发展挑战有关的连锁压力密切相关，这些压力增强了气候脆弱性（第三章）。如果发达国家忠实于所作出的官方发展援助承诺，那么适应与发展之间的密切联系应为协同作用提供广泛的余地（Levina，2007年）。但有必要认识到，适应气候变化的筹资不是一种援助，它更接近于高排放国对所造成的损害的一种赔偿形式。现在并不缺少这类筹资机构。然而，在某些领域仍需建立新的筹资机制，如灾害管理领域（联合国，2008年）。协调官方发展援助规模的扩大、确保资金来源的一致性、减少重复和浪费现象，其中之一可能是将要面临的更大挑战。因此，可能需要建立一个中央机构，筹集国际适应资金，并为各方案提供一定程度的一致性（Müller，2008年）。

应尽量减少多边援助“双边化”现象，协调各种基金和整合资源

不过，对援助结构的管理有不少批评意见，随着资金规模的扩大，亟需处理这些问题。首先，在用依赖捐助者的方法设计特定用途基金的过程中缺乏透明度，在当前筹集适应资金的模式中尤其明显，必须予以纠正。国际合作应按照“国家主导、国家拥有”的原则，帮助发展中国家将减缓和适应融入其国家政策。第二，迫切需要对筹资机制进行合理化改革，尽量减少筹资机制的扩散。由双边机构管理的专项基金一直在扩散，这些基金在向发展中国家输送资金的目的

的、数额、时间范围和机制方面迥然不同。应尽量减少多边援助“双边化”现象，协调各种基金和整合资源；例如，通过结合不同机构的资源和方法，扩大为减少因森林砍伐和退化所产生的排放提供的资金（如挪威和澳大利亚的森林基金和亚马逊基金）。

金融危机揭示了存在扩大多边筹资的能力，这是气候筹资的好兆头。但由于国际社会的注意力集中在不断加深的全球经济危机上，所以为有效应对气候变化筹资的努力有可能推迟。没有必要推迟在新能源、交通运输和卫生基础设施方面的投资，这些投资可提高农村经济的生产力，并增强其抵抗气候冲击的能力，推迟投资将弄巧成拙（Stern和Kuroda，2009年）。弥补目前经济危机造成的私人需求损失将需要积极的反周期财政政策，需要一种真正的全球协调反应（联合国，2009年）。在这种情况下，为实现气候和发展目标增加公共投资，将因需求的增长带来短期利益，同时还有助于向低排放经济转变。

然而，发展中国家担心，如果现有的多边机构在未来与气候有关的筹资方面发挥主导作用，将延续过去不太令人满意的发展筹资方法。考虑到气候筹资必须对富国过去的行动作出调整，调整幅度甚至比发展筹资要大，因此，附属于该筹资方法的各种条件尤其被认为不可接受。此外，发展中国家坚持认为，决策应基于“一国一票”原则（在《联合国气候变化框架公约》的框架下），而不是基于捐款数额，而国际金融机构仍基于后者做出决策。在这些方面，据最近的一次评估，许多新近成立的气候基金似乎“从全球环境基金的妥协中明显倒退”，“世界各国均负担不起，在这历史关键时刻，几乎肯定会引起新一轮围绕全球环境行动筹资的北-南政治纷争”（Porter和其他人，2008年，第47页）。

如前所述，附件二所列的国家负有确保充足的多边资金的初期责任。利用第一章所讨论的温室发展权（GDR）方法，表六.4列出了这些国家可能捐助的数额。每1 000亿美元的气候筹资中，欧盟、美国和日本将分别捐助329亿美元、477亿美元、112亿美元。大会主席专家委员会（施蒂格利茨委员会）（联合国，2009年）最近提议，除了传统的官方发展援助承诺外，工业化国家再捐赠本国经济刺激计划的1%，帮助减轻全球经济衰退对最贫穷人口施加的重负。对经合组织国家而言，刺激计划的加权平均值将占2008-2010年间国内生产总值的3.4%（经济合作与发展组织，2009年）。这将在两年内增加13多亿美元的官方发展援助。这象征着人们接受了该挑战具有全球性这一事实。

资金稳步增加，且规模与向低排放发展道路转型所需的预计公共投资规模相符，这需要前文所述的新型国际筹资手段。要想取得真正、及时的进展，必须以公开、冷静的方式审议上述问题。

附件二所列的国家负有  
确保充足的多边资金的  
初期责任

表六.4  
到2020年，附件二国家可能提供的与气候有关的官方发展援助的详细数据

	人口 (占世界人口 的百分比)	人均国内 生产总值 (美元购买力平价)	与气候有关的 官方发展援助 (资金百分比)	截至2008年， 附件二国家提供的 官方发展援助的比重 (百分比)
欧盟-15国 <sup>a</sup>	5.80	33 754	32.9	28.3
其中：				
德国	1.20	34 812	7.8	11.6
联合王国	0.90	34 953	5.3	9.5
法国	0.91	33 953	4.6	9.1
美国	4.50	45 640	47.7	21.7
日本	1.90	33 422	11.2	7.8
其他国家	1.00	38 149	8.2	11.9
<b>附件二国家总计</b>	<b>13.20</b>	<b>30 924</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

资料来源：Pendleton和Retallack（2009年）。

<sup>a</sup> 12个欧洲联盟（EU）加入国没有列入附件二，但由于是欧盟成员国，所以它们或许需履行第4.3条规定的义务。不过，由于它们对上表所列数据的影响较小，因此没有计算在内。

### 独立、参与式的治理结构

各捐助国政府似乎选择了一种没有条理的方法，鼓励全球在应对气候变化方面各自为政，这极大地损害了实现效益、效率和公平的努力

正当需要国际社会将大量要素、机制与协定融合进战略框架的时候，各捐助国政府似乎选择了一种没有条理的方法，鼓励全球在应对气候变化方面各自为政，这极大地损害了实现效益、效率和公平的努力。旨在实现向低排放、高增长发展道路转型的全球投资方案需要一种治理结构，这种治理结构能遵循目标清晰、连贯一致的议程，防止捐助国占有主导权，并且在捐款与支出方面能提供参与决策的机会。最近，斯特恩（2009年，第200-202页）根据这些理由指出，应对气候挑战可能需要一个新的体制结构。

当然，针对发展中国家减缓与适应所需的大规模资金转移，显然需要根据《联合国气候变化框架公约》第11条的规定，加强金融机制。在各种多边和双边筹资机制扩散的背景下，这样的机构至少需要测量、报告并核查发达国家多种来源的资金流动，并确保提高气候筹资新体制的连贯性（Pendleton和Retallack，2009年）。

更大的问题涉及资金的管理与分配。人们往往认为，与《联合国气候变化框架公约》授权成立的某个基金相比，世界银行和其他多边开发银行可能更适合扩大筹资规模。然而，这些机构在全球环境筹资方面面临一些主要的限制因素（Porter和其他人，2008年）。例如，新成立的气候投资基金由世界银行负责管理，其治理结构照搬世界银行执行局现有的不对称结构，因而遭到批判；此外，人们还指责该基金破坏了《联合国气候变化框架公约》，而且没有从真正意义上补充现有的官方发展援助承诺（Tan，2008年）。事实上，按照多边开发银行自己的评估，它们似乎还没有系统地将气候变化纳入投资选择，因此，需要作出更大努力确保所有投资与贷款业务都考虑到气候变化（世界银行，2008年b；Ballesteros，2008年）。此外，自1990年代中期起，多边开发银行的贷款活

动一直存在偏向，为此，人们质疑这些机构是否适合管理以公共投资为主的全球投资方案。由于人们期望私营部门发挥更大作用，因此自1990年代中期起，世界银行对基础设施项目的贷款下跌，下跌幅度最大的是电力部门（Platz和Schroeder，2007年）。尽管自2002年开始这一趋势有所扭转，但平均来看，作出的新承诺还不及1990年代中期的水平。

发展中国家也指出，帮助它们改用清洁能源的额外筹资，即使条件优惠，也可能意味着，它们需肩负增加债务的重担去解决气候问题，而发展中国家本应对该问题承担相对较小的责任。由此，引发了许多发展中国家长期以来对发展筹资作用的顾虑，其中包括债权人在国际金融谈判中的特权地位以及通过附加条件调整贷款的利用，从而在广泛的经济与社会问题上形成政策选择。这些发展中国家担心，如果将任何新的筹资机制纳入国际金融机构，它们将必须遵从一定的管理安排与附加条件，正如这些机构以前对它们施加的诸多贷款限制一样。77国集团和中国都表示愿意由《联合国气候变化框架公约》缔约方按照执行蒙特利尔议定书多边基金与根据《京都议定书》成立的适应基金的模式来管理一个全球基金，而不是由国际金融机构或全球环境基金来管理。<sup>9</sup>另一方面，许多附件一所列的国家对根据《蒙特利尔议定书》模式进行气候变化筹资提出保留。

将全球投资方案的任务委托给一个向缔约方会议负责的机构，这可能是向建立更广泛的全球气候变化筹资体制结构迈出的重要的第一步。然而，这样做有可能使新筹资机制受困于以环境项目为基础的方法，与本章提出的论点背道而驰。

将全球投资方案的任务委托给一个向缔约方会议负责的机构，这可能是向建立更广泛的全球气候变化筹资体制结构迈出的重要的第一步

### 应对挑战：从《马歇尔计划》得出的经验教训

无论最终达成哪些体制细节，应对全球共同挑战的正确模式仍然是《马歇尔计划》，戈尔在2007年诺贝尔奖获奖演说中也提到了这一点。在许多情况下，气候与发展挑战的规模和迫切性需要《马歇尔计划》的那种综合应急措施。此外，《马歇尔计划》成功的一部分原因在于它绕过了布雷顿森林机构，当时这些机构经验不足，尚无能力制定政策，也无力根据当地条件支持机构改革工作。许多人可能认为这是主要教训，可适用于目前面临的挑战。

应对全球共同挑战的正确模式仍然是《马歇尔计划》

然而，正如《2008年世界经济和社会概览》（联合国，2008年）指出的，不能简单地将《马歇尔计划》看作是应对当前各种挑战的一份蓝图。相反，该计划包括一系列广泛原则，可应用于当前的各种挑战与敏感问题。

尽管1940年代《马歇尔计划》框架在欧洲取得了成功，但是多年来“援助”已发展成为一种混合机制，既为各种特定项目提供援助，又为没有明显连贯性的突发事件提供特别援助，无论是在接受援助的国家还是援助的全球分布方面都是如此。更多情况下，召开捐助者会议的驱动因素是捐助者希望推进的目标，而

<sup>9</sup> 全球环境基金已表示打算审查、改造其治理结构，以回应发展中国家对代表权的顾虑。

不是支持某个多年期国家方案的意愿。如果没有明确阐述宏观经济目标和基础设施投资方案，没有条理清晰地说明各种优先事项——应该以什么样的顺序做什么——也没有意识到不同投资与项目中必要的互补性，那么很难确定援助是否真正有效。

按照《马歇尔计划》制定的国家发展方案使得更容易为政府预算提供一般的非项目援助，或为国际收支提供资金

按照《马歇尔计划》制定的国家发展方案使得更容易为政府预算提供一般的非项目援助，或为国际收支提供资金，正如许多欧洲国家在马歇尔援助下的情况一样。向低排放发展道路转型所必需的结构变化必将带来财政和经常项目压力，即使在实现长期调整的情况下也是如此。如果需要通过提供财政援助来处理长期失衡现象的话，国际金融机构通常会把这一情况视为改革决心不足、鼓励放松纪律、推迟必要调整。但《马歇尔计划》的制定者并不这么认为，他们认为，财政援助不仅是对结构变化的一种投资，而且还为各国政府提供了所需的喘息机会，确保棘手政策的成功实施，这些政策往往比较艰难。要应对气候和发展挑战，也不能持国际金融机构的观点。

《马歇尔计划》框架的另一个主要吸引力在于，它可行使重要的政治职能。为实现经济与环境目标，制定了一个多年期方案，该方案列出了各项目标之间的相互关系、实现目标的各种手段以及这些目标对外部援助的依赖性，有效地体现了政府对社会结构目标的愿景。显而易见，拟议的方案具有高度政治性，为民主讨论以及各种不同观点的交锋奠定了基础。正如法国指示性规划的历史经验所示（Cohen，1977年），这项任务并不容易，但获得对这样一种方案的普遍支持，将成为变化的主要推动力。这并不一定会产生国际金融机构认定的“最佳”政策，但民主进程的优势在于，能产生压力，以纠正错误。

因此，制定《新马歇尔计划》是一种手段，为“所有权”、“伙伴关系”等想法奠定了具体操作的基础，否则这些可能成为空洞的口号。此外，一个得到普遍支持的条理分明的国家方案可表明外部援助用在什么地方最有效，由此，该方案可成为一个有力工具，说服潜在捐助者回应国家优先事项，而不是根据自己的喜好选择各种看似毫不相关的项目。

## 结 论

就确保国际合作的必要性而言，气候筹资挑战不仅巨大而且艰巨。显而易见，随着时间的推移，市场方法和自愿办法将发挥重要的作用，但是要满足当前的筹资需要，这些方法还远远不足。发展中国家向低排放、高增长发展道路转型不可能主要由私营部门投资和承担风险。因此，在各国处理金融危机的同时，必须以更具约束力的方式开展国际合作。在筹措发展资金方面，国际合作会遭遇一些限制因素，在应对气候变化时，也面临同样的问题。然而，面对这一困境，重要的是要认识到，通过承认为实现气候变化目标而实施的全球投资方案是一项有利于发展的关键的干预措施，国际社会能够同时克服这两方面的限制因素。

## 书 目

- Ackerman, Frank (2007). Debating climate economics: the Stern Review vs. its critics. Report to Friends of the Earth-UK. Medford, Massachusetts: Global Development and Environment Institute, Tufts University. July.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Can We Afford the Future: The Economics of a Warming World*. London: ZED Books.
- \_\_\_\_\_, and Elizabeth Stanton (2009). Projections Regarding Climate Change and Development. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- \_\_\_\_\_, and others (2008). Did the Stern Review underestimate U.S. and global climate damages? Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- Adam, David (2009a). Amazon could shrink by 85% due to climate change, scientists say. 11 March. Available at <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/11/amazon-global-warming-trees>.
- \_\_\_\_\_ (2009b). Global warming “will be worse than expected” warns Stern. 12 March. Available at <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/12/climate-change-scienceofclimatechange>.
- Adger, W. N., and others (2003). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies*, vol. 3, No. 3, pp. 179-195.
- Agarwal, Anil, and Sunita Narain (1991). *Global Warming in an Unequal World: A Case of Environmental Colonialism*. New Delhi: Centre for Science and the Environment.
- Ahmad, Imran Habib (2009). Climate policy integration: towards operationalization. DESA Working Paper, No. 73. ST/ESA/2009/DWP/73. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. March.
- Alcadi, R., S. Mathur and P. Rémy (2009). Research and innovation for smallholder farmers in the context of climate change. Discussion paper prepared for round table 3 organized during the thirty-second session of the Governing Council of the International Fund for Agricultural Development, 18 February. Available at <http://www.ifad.org/events/gc/32/roundtables/3.pdf>.
- Alcamo, Joseph, Martina Flörke and Michael Märker (2007). Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic change. *Hydrological Sciences Journal*, vol. 52, No. 2 (April), pp. 247-275.
- Almeida, Carla (2007). Sugarcane ethanol: Brazil’s biofuel success. Science and Development Network. December.
- Altieri, Miguel Angel (1990). Agroecology. In *Agroecology*, C. Ronald Carrol, John H. Vandermeer and Peter M. Rosset, eds. New York: McGraw-Hill, pp. 551-564.

- Andersen, Stephen O., K. Madhava Sarma and Kristen Taddonio (2007). *Technology Transfer for the Ozone Layer: Lessons for Climate Change*. London: Earthscan.
- Aniello, Cathy, and others (1995). Mapping micro-urban heat islands using LANDSAT TM and a GIS. *Computers & Geosciences*, vol. 21, No. 8 (October), pp. 965-967.
- Ansolabehere, Stephen, and others (2007). *The Future of Coal: An Interdisciplinary MIT Study*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. Available at <http://web.mit.edu/coal>.
- Argote, Linda, and Dennis Epple (1990). Learning curves in manufacturing. *Science*, vol. 247, No. 4945 (23 February), pp. 920-924.
- Arrow, Kenneth J. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, vol. 29, No. 3, pp. 155-173.
- Aryeetey, Ernest (2004). *A Development-focused Allocation of the Special Drawing Rights, United Nations University World Institute for Development Economics Research Discussion Paper*, No. 2003/3. Helsinki, Finland: UNU-WIDER.
- Ausubel, J. H., and A. Gruebler (1995). Working less and living longer: long-term trends in working time and time budgets. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 50, No. 3, pp. 195-213. Available as International Institute for Applied Systems Analysis reprint, No. RP-96-004, Laxenburg, Austria.
- Baer, Paul, Tom Athanasiou and Sivan Kartha (2007). *The Right to Development in a Climate Constrained World: The Greenhouse Development Rights Framework*. Publication series on Ecology, vol. I. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung, Christian Aid, EcoEquity and the Stockholm Environment Institute. November. Available at [http://www.boell.de/downloads/gdr\\_klein\\_en.pdf](http://www.boell.de/downloads/gdr_klein_en.pdf).
- \_\_\_\_\_, and others (2008). *The Greenhouse Development Rights Framework: The Right to Development in a Climate Constrained World*, revised 2<sup>nd</sup> ed. Berlin: Heinrich Böll Foundation. November.
- Ballesteros, Maria Athena (2008). Unfinished business on climate change investment funds. Washington, D. C.: World Resources Institute. 8 October.
- Banerjee, L. (2007). Effects of flood on agricultural productivity in Bangladesh. Mimeo.
- Banuri, Tariq (2007). A development round of climate negotiations. Paper prepared for the Stockholm Environment Institute. March.
- \_\_\_\_\_, and Hans Opschoor (2007). Climate change and sustainable development. DESA Working Paper, No. 56. ST/ESA/2007/DWP/56. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.
- Bapna, Manish, and Heather McGray (2009). Financing adaptation: opportunities for innovation and experimentation. In *Climate Change and Global Poverty: A Billion Lives in the Balance*, Lael Brainard, Abigail Jones and Nigel Purvis, eds. Washington, D. C.: The Brookings Institution.
- Barker, Terry, Athanasios Dagoumas and Jonathan Rubin (2009). The macroeconomic rebound effect and the world economy. *Energy Efficiency*, pp. 1570-6478. Published online 28 May.

- Barnett, B. J., and O. Mahul (2007). Weather index insurance for agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 89, No. 5, pp. 1241-1247.
- Barton, John H. (2007). Intellectual property and access to clean energy technologies in developing countries: an analysis of solar photovoltaic, biofuel and wind technologies. *ICTSD Trade and Sustainable Energy Series Issue Paper*, No. 2. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development Programme on Trade and Environment. December.
- \_\_\_\_\_, and Keith E. Maskus (2006). Economic perspectives on a multilateral agreement on open access to basic science and technology. In *Economic Development and Multilateral Trade Cooperation*, Simon J. Evenett and Bernard M. Hoekman, eds. Basingstoke, United Kingdom: World Bank and Palgrave MacMillan.
- Bateman, Fred, Jaime Ros and Jason E. Taylor (2008). Did New Deal and World War II public capital investments facilitate a “big push” in the American South? Unpublished manuscript. May.
- Baumol, William J., Sue Anne Batey Blackman and Edward N. Wolff (1991). *Productivity and American Leadership*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Beggs, P. J. (2004). Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical and Experimental Allergy*, vol. 34, No. 10, pp. 1507-1513.
- Bellarby, Jessica, and others (2008). Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential. Amsterdam: Greenpeace International.
- Bhandarkar, Malika, and Tarcisio Alvarez-Rivero (2008). From supply chains to value chains: a spotlight on CSR. In *Industrial Development for the 21<sup>st</sup> Century*, David O'Connor and Monica Kjollerstrom, eds. London: Zed Books.
- Bierbaum, R., and others (2007). Confronting climate change: avoiding the unmanageable and managing the unavoidable. Report prepared for the Commission on Sustainable Development by the Scientific Expert Group on Climate Change. Washington, D. C.: United Nations Foundation; and Research Triangle Park, North Carolina: Sigma Xi, The Scientific Research Society.
- Bindra, S. P., and Rajab Hokoma (2009). Meeting the energy challenge for sustainable development of developing countries. *Proceedings of the International Conference on Energy and Environment*, 19-21 March.
- Blair, Dennis (2009). Comments at the Hearing of the House Permanent Select Committee on Intelligence Annual threat assessment, House of Representatives, Washington, D. C., 25 February.
- Blyde, Juan S., and Christina Acea (2003). How does intellectual property affect foreign direct investment in Latin America? *Integration and Trade Journal*, vol. 7, No. 19 (July-December), pp. 135-152.
- Bouma, M. J., C. Dye, H. J. van der Kaay (1996). Falciparum malaria and climate change in the Northwest Frontier Province of Pakistan. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 55, No. 2, pp. 131-137.

- Brazilian Sugar Cane Industry Association (UNICA) and Institute for International Trade Negotiations of Brazil (ICONE) (2009). Sustainable production and use of sugarcane ethanol in Brazil. Document submitted to the Convention on Biological Diversity secretariat.
- Burton, Ian (2008). Beyond borders: the need for strategic global adaptation. International Institute for Environment and Development, Sustainable Development opinion paper. December. Available at <http://www.iied.org/pubs/display.php?o=17046IIED>.
- Butt, T. A., and others (2005). The economic and food security implications of climate change in Mali. *Climatic Change*, vol. 68, No. 3, pp. 355-378.
- Calderón, César, and Luis Servén (2003). The output cost of Latin America's infrastructure gap. In *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits and Growth in Latin America*, William Easterly and Luis Servén, eds. Palo Alto, California, and Washington, D. C.: Stanford University Press and World Bank.
- Campbell-Lendrum, D. (2009). Saving lives while saving the planet: protecting health from climate change. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- Canning, David (1998). A data base of world infrastructure stocks, 1950-1995. World Bank Policy Research Working Paper, No. 1929. Washington, D. C.: World Bank.
- Cantley, Mark F. and Devendra Sahal (1980). Who learns what? a conceptual description of capability and learning in technological systems. Research report RR-80-42. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis. December.
- Capoor, Karan, and Phillipe Ambrosi (2008). *States and Trends of the Carbon Market 2008*. Washington, D. C.: World Bank Institute.
- Castillo, G. E., and others (2007). Reversing the flow: agricultural water management pathways for poverty reduction. In *Water for food, Water for life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, David Molden, ed. London: Earthscan, pp. 149-191.
- Chakravarty, Soibal, and others (2008). Climate policy based on individual emissions. Princeton, New Jersey: Princeton Environmental Center, Princeton University.
- Chandrasekar, C. P. (2008). Financial Policies. In *National Development Strategies: Policy Notes*. Sales No. E.08.II.A.4. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.
- Chang, Ha-Joon, and Bob Rowthorn, eds. (1995). *The Role of the State in Economic Change*. WIDER Studies in Development Economics. Oxford, United Kingdom: Clarendon Press.
- Chen, S., and M. Ravallion (2008). The developing world is poorer than we thought, but no less successful in the fight against poverty. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 4703. Washington, D. C.: World Bank.
- Cohen, S. (1977). *Modern Capitalist Planning: The French Model*. Berkeley, California: University of California Press.

- Coldham and Hartman Architects (2009). Coldham and Hartman Architects. Amherst, Massachusetts. Available at <http://www.coldhamandhartman.com/>.
- Correa, Carlos (2005). Can the TRIPS Agreement foster technology transfer to developing countries? In *International Public Goods and Transfer of Technology: Under a Globalized Intellectual Property Regime*, Keith E. Maskus and Jerome H. Reichman, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Cosbey, Aaron, ed. (2008). *Trade and Climate Change: Issues in Perspective*. Final Report and Synthesis of Discussions, Trade and Climate Change Seminar, Copenhagen, 18-20 June 2008. Winnipeg, Canada: International Institute for Sustainable Development.
- Costanza, Robert, and others (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, vol. 387 (15 May), pp. 253-260.
- Cripps, Francis, Alex Izurieta and Rob Vos (forthcoming). Gains from international policy coordination: simulations with the UN Global Policy Model. DESA Working Paper, forthcoming. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.
- Crutzen, P. J., and T. E. Graedel (1986). The role of atmospheric chemistry in environment-development interactions. In *Sustainable Development of the Biosphere*, W. C. Clark and R. E. Munn, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Cypher, James M., and James L. Dietz (2004). *The Process of Economic Development*. London: Routledge.
- Das, Keshab (2006). *Electricity and Rural Development Linkage*. Working Paper, No. 172. Ahmedabad, India: Gujarat Institute of Development Research. August.
- Dasgupta, Partha (2008). Creative accounting. *Nature*, vol. 456 (30 October), p. 44.
- Datt, G., and H. Hoogeveen (2003). El Niño or el peso? crisis, poverty and income distribution in the Philippines. *World Development*, vol. 31, No. 7, pp. 1103-1124.
- Dechezleprêtre, Antoine, Matthieu Glachant and Yann Ménière (2009). Technology transfer by CDM projects: a comparison of Brazil, China, India and Mexico. *Energy Policy*, vol. 37, No. 2 (February), pp. 703-711.
- Dell, Melissa, Benjamin F. Jones and Benjamin A. Olken (2008). Climate change and economic growth: Evidence from the last half century. *NBER Working Paper*, No. W14132. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research. June.
- DeLong, J. Bradford (2005). Adding to the Marshallian toolkit: big push and nonlinearity in history and theory. Draft of paper prepared for the International Food Policy Research Institute (IFPRI)/Cornell Conference on Threshold Effects and Non-linearities in Growth and Development, held at IFPRI, Washington, D. C., 11-13 May 2005.
- Di John, Jonathan (2007). The political economy of taxation and tax reform in developing countries. In *Institutional Change and Economic Development*, H. J. Chang, ed. New York: Anthem Press and United Nations University Press.
- Dodman, David, Jessica Ayers and Saleemul Huq (2009). Building resilience. In The Worldwatch Institute, *State of the World 2009: Into a Warming World*. New York: W.W. Norton and Company.

- Elliot, D. (2005). *Employment, Income and the MDGs: critical linkages and guiding actions*. Durham, United Kingdom: Springfield Centre for Business in Development.
- Enkvist, Per-Anders, Tomas Nauc ler and Jerker Rosander (2007). A cost curve for greenhouse gas reduction. *The McKinsey Quarterly*, No. 1, pp. 35-45.
- EU Directorate-General for Research (2006). *Sustainable Energy Systems*. Brussels: European Commission.
- European Commission and European Union Energy Initiative for Poverty Eradication and Sustainable Development (2006). *The EU Energy Initiative: increasing access to energy for poverty eradication and sustainable development*. Belgium. Available at [http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-k/dev/06/euei\\_en.pdf](http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-k/dev/06/euei_en.pdf).
- European Parliament (2007). Resolution of 29 November 2007 on trade and climate change. 2007/2003(INI). Brussels.
- Evans, Alex, and David Steven (2009). *An institutional architecture for climate change*. Concept paper commissioned by the Department for International Development, Center on International Cooperation, New York.
- Evans, David (2009). *Equity, efficiency and compensation in the climate change challenge: analyzing the distribution of costs and benefits*. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- Evans, Peter (1995). *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Everhart, Stephen S., and Mariusz A. Sumlinski (2001). Trends in private investment in developing countries: statistics for 1970-2000 and the impact on private investment of corruption and the quality of public investment. International Finance Corporation Discussion Paper, No. 44. Washington, D. C.: World Bank. September.
- Ezzati, M., and others, eds. (2004). *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*, vols. 1-3. Geneva: World Health Organization.
- Fagan, Brian (2008). *The Great Warming: Climate Change and the Rise and Fall of Civilizations*. New York: Bloomsbury Press.
- Falvey, Rod, Neil Foster and David Greenaway (2006). Intellectual property rights and economic growth. *Review of Development Economics*, vol. 10, No. 4, pp. 700-719.
- Fan, Gang, and others (2008). *Toward a low carbon economy: China and the world*. Beijing, China: Economics of Climate Change. Draft paper.
- Fisher, Brian, and others (2007). Issues related to mitigation in the long-term context. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. Metz and others, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, Cambridge, chap. 3, pp. 169-250.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2004). *Trade and sustainable forest management: impacts and interactions. Analytic study of the global project GCP/INT/775/JPN. Impact assessment of forests products trade in the promotion of sustainable forest management*. Rome: FAO, Forestry Department.

- \_\_\_\_\_ (2008). *The State of Food and Agriculture, 2008*. Rome: FAO.
- Foray, Dominique (2008). Technology transfer in the TRIPS age: the need for new types of partnerships between the least developed and most advanced economies. Available at [http://www.iprsonline.org/ictsd/Dialogues/2008-06-16/Technology\\_transfer\\_in-the%20\\_TRIPS\\_age%20\\_abstract\\_ofpaper.pdf](http://www.iprsonline.org/ictsd/Dialogues/2008-06-16/Technology_transfer_in-the%20_TRIPS_age%20_abstract_ofpaper.pdf) (accessed 15 December 2008). Prepared for the International Centre for Trade and Sustainable Development.
- Fortunato, Piergiuseppe (2009). An overview of the linkages between greenhouse gas emissions and international trade. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- Freeman, C. (1989). The third Kondratieff wave: age of steel, electrification and imperialism. Research Memorandum, No. 89-032. Maastricht, Netherlands: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.
- Gallagher, Kelly Sims (2006). Limits to leapfrogging in energy technologies? evidence from the Chinese automobile industry. *Energy Policy*, vol. 34, No. 4 (March), pp. 383-394.
- Gao, Guangsheng (2007). Carbon emission right allocation under climate change. *Advances in Climate Change Research*, vol. 3 (Supplement), pp. 87-91.
- German Advisory Council on Global Change (WBGU) (2008). Climate Change as a Security Risk. London: Earthscan. Available in English at [http://www.wbgu.de/wbgu\\_jg2007\\_engl.pdf](http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007_engl.pdf).
- German Technical Cooperation (GTZ) (2005). Liquid biofuels for transportation in Tanzania: potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century. Eschborn, Germany: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) and GTZ. August.
- Gibbs, Tim (2008). Switched-on India: how can India address climate change and meet its energy needs? London: Institute for Public Policy Research. January.
- Gipe, Paul (2009). Innovation and Ontario's feed-in tariff program. Presentation given at the 8th Annual Ontario Power Summit, Toronto, Ontario, 26 May. Available at <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Canada/Gipe%20Third%20Industrial%20Revolution%20May%2028%202009.pdf>.
- Global Commons Institute (2008). Contraction and convergence: a global solution to a global problem. Available at <http://www.gci.org.uk/contconv/cc.html>.
- Global Humanitarian Forum (2009). *Human Impact Report. Climate Change: The Anatomy of a Silent Crisis*. Geneva: Global Humanitarian Forum.
- Goldemberg, José (1998). Leapfrogging energy technologies. *Energy Policy*, vol. 2, No. 10, pp. 729-741.
- \_\_\_\_\_ (2007). Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, vol. 315, No. 5813 (9 February), pp. 808-810.
- \_\_\_\_\_ (2008). The Brazilian biofuels industry. *Biotechnology for Biofuels*, vol. 1, No. 6.
- \_\_\_\_\_, and others (2004). Ethanol learning curve: the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, vol. 26, No. 3 (March), pp. 301-304.

- \_\_\_\_\_, eds. (2000). *World Energy Assessment Report: Energy and the Challenge of Sustainability*. New York: United Nations Development Programme. Sales No. E.00.III.B.5.
- \_\_\_\_\_. (2004). *World Energy Assessment Overview: 2004 Update*. New York: United Nations Development Programme, Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat and World Energy Council.
- Goldman Sachs (2008). A warming investment climate. GS Sustain, Goldman Investment Research. 17 October.
- Gore, Al (2007). Nobel Lecture. Oslo, 10 December.
- Government of Mozambique (2007). National Adaptation Programme of Action. Maputo: Ministry for the Coordination of Environmental Affairs.
- Griffith-Jones, Stephanie, and others (2009). The role of private investment in increasing climate-friendly technologies in developing countries. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- Gritsevskiy, A., and N. Nakicenovic (2000). Modeling uncertainty of induced technological change. *Energy Policy*, vol. 28, No. 13, pp. 907-921. Also in A. Grubler, N. Nakicenovic and W. D. Nordhaus, eds., *Technological Change and the Environment* (Washington, D. C., Resources for the Future Press, 2002) pp. 251-279. Also available as International Institute for Applied Systems Analysis reprint, No. RR-00-24, Laxenburg, Austria.
- Grubb, M. (2004). Technology innovation and climate change policy: an overview of issues and options. *Keio Economic Studies* (Japan), vol. 41, No. 2, pp. 103-132.
- Grubler, A. (1998). *Technology and Global Change*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_, N. Nakicenovic and K. Riahi (2007). Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, No. 7 (Special Issue: September), pp. 887-935.
- \_\_\_\_\_, N. Nakicenovic and D. G. Victor (1999a). Modeling technological change: implications for the global environment. *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 24, No. 1, pp. 545-569. Also available as International Institute for Applied Systems Analysis reprint, No. RR-00-03, Laxenburg, Austria.
- \_\_\_\_\_. (1999b). Dynamics of energy technologies and global change. *Energy Policy*, vol. 27, No. 5 (May), pp. 247-280. Also available as International Institute for Applied Systems Analysis reprint, No. RR-99-7, Laxenburg, Austria.
- Guidry, Virginia Thompson, and Lewis H. Margolis (2005). Unequal respiratory health risk: using GIS to explore hurricane-related flooding in eastern North Carolina. *Environmental Research*, vol. 98, No. 3 (July), pp. 383-389.
- Hagler, R. W. (1998). The global timber supply/demand balance to 2030: has the equation changed? Multi-Client Study by Wood Resources International, Reston, Virginia.
- Halewood, Michael, and Kent Nnadozie (2008). Giving priority to the commons: the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA). In *The Future Control of Food: A Guide to International Negotiations and Rules on Intellectual Property, Biodiversity and Food Security*, Geoff Tansey and Tamsin Rajotte, eds. London: Earthscan, pp. 115-140.

- Hammill, Anne, Richard Matthew and Elissa McCarter (2008). Microfinance and climate change adaptation. *IDS Bulletin*, vol. 39, No. 4 (September). Sussex, United Kingdom: Institute of Development Studies.
- Hansen, James, and others (2008). Target atmospheric CO<sub>2</sub>: where should humanity aim? *The Open Atmospheric Science Journal* (Goddard Institute for Space Studies, New York, New York), vol. 2, pp. 217-231.
- Harvard Project on International Climate Agreements (2008). Designing the post-Kyoto climate regime: lessons from the Harvard Project on International Climate Agreements. An interim progress report for the 14th Conference of the Parties, Framework Convention on Climate Change, Poznan, Poland, December 2008.
- Hazell, Peter, and R. K. Pachauri (2006). Overview. In *Bioenergy and agriculture: promises and challenges*, Peter Hazell and R. K. Pachauri, eds. 2020 Focus, No. 14. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute.
- Heger, Martin, Alex Julca and Oliver Paddison (2009). *Analysing the Impact of Natural Disasters in Small Economies: The Caribbean Case*. UNU-WIDER Research Paper, No. 2008/25. Helsinki: United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER). Forthcoming in 2009 in *Dimensions of Vulnerability: Risk and Poverty in Developing Countries*, W. Naudé, A. Santos-Paulino and M. McGillivray, eds. Helsinki: UNU-WIDER.
- Helm, Dieter (2008). Climate-change policy: why has so little been achieved? *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 24, No. 2, pp. 211-238.
- Hirschman, Albert O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Hirschman, Albert O. (1971). *Bias for Hope: Essays on Development and Latin America*. New Haven Connecticut: Yale University Press.
- Hoegh-Guldberg, O., and others (2000). *Pacific in Peril: Biological, Economic and Social Impacts of Climate Change on Pacific Coral Reefs*. Sydney, Australia: Greenpeace, p. 36.
- Hoekman, Bernard M., Keith E. Maskus and Kamal Saggi (2004). Transfer of technology to developing countries: unilateral and multilateral policy options. World Bank Policy Research Working Paper No. 3332. Washington, D. C.: World Bank.
- Hufbauer, Gary Clyde, and Jisun Kim (2009). Climate policy options and the World Trade Organization. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. Discussion paper, No. 2009-20. 25 March.
- Huq, Saleemul (2001). Climate change and Bangladesh. *Science*, vol. 294, No. 5547 (23 November), p. 1617.
- \_\_\_\_\_ (2002). Lessons learned from adaptation to climate change in Bangladesh. Climate Change Discussion Paper. Washington, D. C.: World Bank Environment Department. October.
- \_\_\_\_\_, and Jessica Ayers (2008). Taking steps: mainstreaming national adaptation. International Institute for Environment and Development briefing. November. Available at <http://www.iied.org/pubs/display.php?o=1704011ED>.

- Huq, Saleemul, and Balgis Osman-Elasha (2009). The status of the LDCF and NAPAs. Power point presentation at the International Scientific Congress on Climate Change: Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions (Copenhagen, 10-12 March 2009), session 41 entitled "Adaptation to climate change in least developed countries: challenges, experiences and ways forward", part I.
- Huq, Saleemul, and Hannah Reid (2004). Mainstreaming adaptation in development. *IDS Bulletin*, vol. 35, No. 3, pp. 15-21.
- Huq, Saleemul, and others (2007). Editorial: reducing risks to cities from disasters and climate change. *Environment and Urbanization* (International Institute for Environment and Development), vol. 19, No. 1, pp. 3-15.
- Hutchison, Cameron J. (forthcoming). Over 5 billion not served: the TRIPS compulsory licensing export restriction. *University of Ottawa Law and Technology Journal*. Available at <http://ssrn.com/abstract=1012625> (accessed 31 July 2008).
- IDEACarbon (2008). The long-term potential of the carbon market. Press release, 29 February.
- Ingram, Gregory K., and Marianne Fay (2008). Physical infrastructure. In *International Handbook of Development Economics*, vol. I, Amitava Krishna Dutt and Jaime Ros, eds. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Inter-American Development Bank (IADB) (2005). The Millennium Development Goals in Latin America and the Caribbean. Available at <http://www.iadb.org/sds/mdg/file/Cover,%20Foreword%20and%20Introduction.pdf>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1999). Methodological and Technological Issues in Technology Transfer. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, chap. 16 ("Case studies"), case study 29, entitled "ROK-5 mangrove rice variety in Sierra Leone". Available at [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_sr/](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/).
- \_\_\_\_\_ (2000). *Methodological and Technological Issues in Technology Transfer*, Bert Metz and others. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2007a). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- \_\_\_\_\_ (2007b). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, S. Solomon and others, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2007c). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M. L. Parry and others, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2007d). *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. Metz and others, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- International Centre for Trade and Sustainable Development (2007). Climate change, technology transfer and intellectual property rights. Background paper for the Trade and Climate Change Seminar, 18-20 June 2008, Copenhagen, Denmark. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development.

- International Energy Agency (IEA) (2004). Prospects for CO<sub>2</sub> capture and storage: energy technology analysis. Paris: International Energy Agency and Organization for Economic Cooperation and Development. Available at <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/prospects.pdf>.
- \_\_\_\_\_ (2005). *World Energy Outlook*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development and International Energy Agency.
- \_\_\_\_\_ (2008a). *Energy Technology Perspectives 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development and International Energy Agency.
- \_\_\_\_\_ (2008b). *World Energy Outlook*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development and International Energy Agency.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Cleaner Coal in China*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) (2007). Greenhouse Gas Initiative (GGI) Scenario Database. Available at <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/ggi/GgiDb/dsd?Action=htmlpage&page=series>.
- International Labour Organization (ILO) (2007). Decent work for sustainable development: the challenge of climate change. GB.300/WP/SDG/1. Geneva: Governing Body of the International Labour Office (300th Session), Working Party on the Social Dimension of Globalization. November.
- \_\_\_\_\_ (2008). *Skills for Improved Productivity, Employment Growth and Development*. Report V submitted to the International Labour Conference, 97th Session, 28 May-13 June 2008. Geneva: International Labour Office.
- International Monetary Fund (IMF) (2008a). Climate change and the global economy. In *World Economic Outlook: April 2008*. Washington, D. C.: International Monetary Fund.
- \_\_\_\_\_ (2008b). *World Economic Outlook, October 2008: Financial Stress, Downturns, and Recoveries*. Washington, D. C.: IMF.
- Jacobson, M. Z. (2008). On the causal link between carbon dioxide and air pollution mortality. *Geophysical Research Letters*, vol. 35, No. 3.
- Kathuria, Vinish (2002). Technology transfer for GHG reduction: a framework with application to India. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 69, No. 4, pp. 405-430.
- Karekezi, S., and A. Sihag (2004). "Energy Access" Working Group Global Network on Energy for Sustainable Development synthesis/compilation report. Roskilde, Denmark: Risø National Laboratory.
- Keppo, I, and S. Rao (2007). International climate regimes: effects of delayed participation. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, No. 7 (Special Issue: September), pp. 962-979.
- Khor, Martin (forthcoming). The Climate and Trade relations: Some Issues. New York: United Nations Development Programme.
- Kindleberger, Charles (1986). International public goods without international government. *American Economic Review*, vol. 76, No. 1 (March), pp. 1-13.

- Klare, Michael (2008). Persistent energy insecurity and the global economic crisis. Paper presented at the panel discussion on “Overcoming economic insecurity”, Second Committee, United Nations General Assembly, 11 November.
- Kohli, Atul (2004). *State Directed Development: Political Power and Industrialization in the Global Periphery*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Kotschi, J. (2007). Agricultural biodiversity is essential for adapting to climate change. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, vol. 16, No. 2 (June), pp. 98-101.
- Kozul-Wright, Richard, and Paul Rayment (2007). *The Resistible Rise of Market Fundamentalism: Rethinking Development Policy in an Unbalanced World*. Penang, Malaysia: Zed Books and Third World Network.
- Leary, Neil, and others, eds. (2008a). *Climate Change and Vulnerability*. London: Earthscan.
- \_\_\_\_\_ (2008b). *Climate Change and Adaptation*. London: Earthscan.
- Levina, Ellina (2007). Adaptation to climate change: International agreements for local needs. COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2007)6. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development and International Energy Agency. Available at <http://www.oecd.org/dataoecd/15/11/39725521.pdf>.
- Lewis, Joanna (2006). International technology transfer experiences in China’s electricity and transport sectors. Arlington, Virginia: Pew Center on Global Climate Change.
- Littleton, Matthew (2008). The TRIPS Agreement and transfer of climate-change-related technologies to developing countries. DESA Working Paper, No. 71. ST/ESA/2008/DWP/71. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. October.
- Lohmann, Larry (2006). Carbon trading: a critical conversation on climate change, privatisation and power. *Development Dialogue*, No. 48. Uppsala, Sweden: Dag Hammarskjöld Centre.
- \_\_\_\_\_ (2008). Financialization, quantism and carbon markets: variations on Polanyian themes. Dorset, United Kingdom: The Corner House. 24 January.
- Loughry, Maryanne, and Jane McAdam (2008). Kiribati: relocation and adaptation. *Forced Migration Review*, vol. 31, pp. 51-52.
- Ludi, Eva (2009). Climate change, water and food security. Overseas Development Institute Background Note. London: ODI. March.
- Maddison, Angus (2006). *The World Economy: Volume 1: A Millennial Perspective; and Volume 2: Historical Statistics*. OECD Development Centre Studies. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. December.
- Marland, Gregg, Tom Boden and Robert J. Andres (2008). Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) database. Oak Ridge, Tennessee: Oak Ridge National Laboratory. Available at <http://cdiac.ornl.gov>.
- Maskus, Keith E. (2000). Intellectual property rights and foreign direct investment. Centre for International Economic Studies Working Paper, No. 22. Boulder, Colorado: University of Colorado at Boulder, Department of Economics. May.

- \_\_\_\_\_ (2003). Transfer of technology and technological capacity building. Paper presented at the ICTSD-UNCTAD Dialogue, 2nd Bellagio Series on Development and Intellectual Property, 18-21 September 2003. Available at [http://www.iprsonline.org/unctadictsd/bellagio/docs/Maskus\\_Bellagio2.pdf](http://www.iprsonline.org/unctadictsd/bellagio/docs/Maskus_Bellagio2.pdf) (accessed 15 December 2008).
- \_\_\_\_\_ (2004). Encouraging international technology transfer. UNCTAD-ICTSD Project on IPRs and Sustainable Development, Issue Paper, No. 7 (May). Geneva: United Nations Conference on Trade and Development and International Centre for Trade and Sustainable Development.
- Matsushita, Mitsuo, Thomas J. Schönbaum and Petros C. Mavroidis (2006). *The World Trade Organization: Law, Practice, and Policy*, 2nd ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- McGray, H., and others (2007). *Weathering the Storm: Options for Framing Adaptation and Development*. Washington, D. C.: World Resources Institute.
- McKinley, Jesse (2009). Drought adds to hardships in California. *The New York Times*. 21 February. Available at <http://www.nytimes.com/2009/02/22/us/22mendota.html>.
- McKinsey & Company (2009). Pathways to a low-carbon economy: version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve. January.
- Mendonca, Miguel (2007). *Feed-in Tariffs: Accelerating the Deployment of Renewable Energy*. London: Earthscan.
- Meinshausen, Malte and others (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature*, vol. 458 (30 April), pp. 1158-1162.
- Miller, Barbara A., and Richard B. Reidinger (1998). *Comprehensive River Basin Development: The Tennessee Valley Authority*. World Bank Technical Paper, No. 416. Washington, D. C.: World Bank.
- Mills, Evan (2005). Insurance in a climate of change. *Science*, vol. 309, No. 5737 (12 August), pp. 1040-1044.
- Müller, Benito (2008). International adaptation finance: the need for an innovative and strategic approach. Oxford, United Kingdom: Oxford Institute for Energy Studies. June.
- \_\_\_\_\_, and Cameron Hepburn (2006). *IATAL: an outline proposal for an International Air Travel Adaptation Levy*. EV36. Oxford, United Kingdom: Oxford Institute for Energy Studies. October. Available at <http://www.oxfordenergy.org/pdfs/EV36.pdf>.
- Müller, Benito, and Harald Winkler (2008). *One step forward, two steps back? the governance of the World Bank Climate Investment Funds*. Oxford Energy and Environment Comment. Oxford, United Kingdom: Oxford Institute for Energy Studies. February.
- Miyamoto, Koji (2008). Human capital formation and foreign direct investment in developing countries. In *Foreign Direct Investment, Technology and Skills in Developing Countries*, A. Mercado, K. Miyamoto and D. O'Connor, eds. *OECD Journal*, vol. 2008/1. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. August.
- Moomaw, William, and Lucy Johnston (2008). Emissions mitigation opportunities and practice in Northeastern United States. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 13, No. 5, pp. 615-642.

- Moreira, Jose Roberto (2006). Brazil's experience with bioenergy. In *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges*, Peter Hazell and R. K. Pachauri, eds. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute.
- Moser, C., M. Gauhurts and H. Gonhan (1994). *Urban Poverty Research Sourcebook: Sub-City Level Research*. Washington, D. C.: World Bank.
- Murphy, James T. (2001). Making the energy transition in rural East Africa: is leapfrogging an alternative? *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 68, No. 2, pp. 173-193.
- Murphy, J. M., and others (2004). Quantification of modeling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations. *Nature*, vol. 430, No. 7001 (12 August), pp. 768-772.
- Nagao, Y., and others (2003). Climatic and social risk factors for Aedes infestation in rural Thailand. *Tropical Medicine and International Health*, vol. 8, No. 7 (July), pp. 650-659.
- Nakicenovic, Nebojsa (2009). Supportive policies for developing countries: a paradigm shift. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- \_\_\_\_\_, A. Ajanovic and O. Kimura (2005). Global scenarios for the energy infrastructure development. Interim report, No. IR-05-028. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis.
- Nakicenovic, N., and K. Riahi, eds. (2007). *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, No. 7 (September). Special issue on Integrated assessment of uncertainties in greenhouse gas emissions and their mitigation.
- Nakicenovic, N., and others (2000). IPCC Special Report on Emissions Scenarios. Special Report of IPCC Working Group III. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press. Also available at <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/index.htm>.
- Narain, Sunita, and Matthew Riddle (2007). Greenhouse justice: an entitlement framework for managing the global atmospheric commons. In *Reclaiming Nature: Environmental Justice and Ecological Restoration*, J. K. Boyce and E. A. Stanton, eds. London: Anthem Press, pp. 401-414.
- Nell, Edward, Willi Semmler and Armon Rezai (2009). Economic growth and climate change: cap-and-trade or emissions tax? SCEPA Working Paper, No. 2009-4. New York, New York: Schwartz Center of Economic Policy Analysis, The New School for Social Research.
- Nelson, Richard R. (2007). Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. Draft paper prepared for the Meeting of Experts on FDI, Technology and Competitiveness, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, 8 and 9 March.
- New Carbon Finance (2008). With an international agreement on climate change, the carbon market could be two to three times as large as today. Press release, 28 January.
- New Economics Foundation (2008). *A Green New Deal: Joined-up Policies to Solve the Triple Crunch of the Credit Crisis, Climate Change and High Oil Prices*. London: Green New Deal Group.
- Nicholls, R., and others (2007). Ranking of the world's cities most exposed to coastal flooding today and in the future: executive summary. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. Extract from OECD Working Paper, No. 1 (ENV/WKP(2007)1).

- Nikolic, Irina A., and Harand Maikisch (2006). Public-private partnerships and collaboration in the health sector: an overview with case studies from recent European experience. *Health Nutrition and Population (HNP) Discussion Paper*. Washington, D. C.: World Bank, Human Development Network.
- O'Brien, Karen, and others (2008). Disaster risk reduction, climate change adaptation and human security. Report prepared for the Royal Norwegian Ministry of Foreign Affairs by the Global Environmental Change and Human Security (GECHS) Project. *GECHS Report 2008: 3*. Oslo: University of Oslo, GECHS International Project Office, Department of Sociology and Human Geography.
- O'Connor, D., and M. Lunati (2008). Economic opening and the demand for skills in developing countries. In *Foreign Direct Investment, Technology and Skills in Developing Countries*, A. Mercado, K. Miyamoto and D. O'Connor, eds. *OECD Journal*, vol. 2008/1. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. August.
- Oliva, Maria Julia (2008). Climate change, technology transfer and intellectual property rights: key issues (chap. 4). In *Trade and Climate Change: Issues in Perspective*, Aaron Cosbey, ed. Final Report and Synthesis of Discussions, Trade and Climate Change Seminar, Copenhagen, 18-20 June 2008. Winnipeg, Canada: International Institute for Sustainable Development.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (1997). Economic fiscal instruments: taxation (i.e. carbon/energy). Working Paper, No. 4. OECD/GD(97)188. Paris: OECD Annex I Expert Group on the United Nations, United Nations Framework Convention on Climate Change.
- \_\_\_\_\_ (2007). Patent Database. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- \_\_\_\_\_ (2008). *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- \_\_\_\_\_ (2009). Economic Outlook. Interim report. March. Available at <http://www.oecd.org/dataoecd/18/1/42443150.pdf>.
- Osman-Elasha, Balgis, and others (2008). Community development and coping with drought in rural Sudan. In *Climate Change and Adaptation*, Neil Leary and others, eds. London: Earthscan.
- Oxfam International (2007). Adapting to climate change: what's needed in poor countries, and who should pay. Oxfam briefing paper, No. 104. London. 29 May.
- Pacala, S. and R. Socolow (2004). Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *Science*, vol. 305, No. 5686 (13 August), pp. 968-972.
- Pachauri, R. K. (2008). Climate change: key findings from the IPCC Fourth Assessment Report. Sacramento, California Air Resources Board. 27 June. World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme.
- Parra, Mariangela (2009). Bringing back the developmental State in the context of climate change. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.

- Parry, Martin, Cynthia Rosenzweig and Matthew Livermore (2005). Climate change, global food supply and risk of hunger. *Philosophical Transactions of the Royal Society* (London), vol. 360, No. 1463, pp. 2125-2138.
- Pascual, M., and others (2006). Malaria resurgence in the East African highlands: temperature trends revisited. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103, No. 15 (11 April), pp. 5829-5834.
- Patz, Jonathan A., and others (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, vol. 438, No. 7066 (17 November), pp. 310-317.
- Peck, Mohan, and Ralph Chipman (2008). Industrial energy and material efficiency: what role for policies? In *Industrial Development for the 21st Century*, David O'Connor and Monica Kjollerstrom, eds. London: Zed Books.
- Pelling, M., ed. (2003). *Natural Disasters and Development in a Globalising World*. London: Routledge.
- Pendleton, Andrew, and Simon Retallack (2009). Fairness in global climate change finance. London: Institute for Public Policy Research. March. Available at [http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/Mar09-fairness\\_global\\_finance.pdf](http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/Mar09-fairness_global_finance.pdf).
- Peskett, Leo, and others (2007). Biofuels, agriculture and poverty reduction. *Natural Resource Perspectives*, No. 107. London: Overseas Development Institute. June.
- \_\_\_\_\_ (2008). Making REDD work for the poor. Poverty Environment Partnership. September.
- Phillips, Tom (2008). Brazil announces plan to slash rainforest destruction. 2 December. Available at <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/dec/02/forests-brazil>.
- \_\_\_\_\_ (2009). Poor Brazilians rejoice as loggers return to pillage the rainforest. 15 February. Available at <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/feb/15/amazon-deforestation-brazil>.
- Platz, Daniel (2009). Infrastructure finance in developing countries: the potential of sub-sovereign bonds. DESA Working Paper, No. 74. ST/ESA/2009/DWP/74. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.
- \_\_\_\_\_, and Frank Schroeder (2007). *Moving Beyond the Privatization Debate: Different Approaches to Water and Electricity in Developing Countries, Dialogue on Globalization Occasional Paper*, No. 34 (September). New York: Friedrich Ebert Foundation.
- Point Carbon (2008). Carbon market transactions: dominated by financials? Carbon Market Analyst, 21 May.
- Pollin, Robert, and Jeannette Wicks-Lim (2008). Job opportunities for the green economy: a state-by-state picture of occupation that gain from green investments. Amherst, Massachusetts: Political Economy Research Institute. June.
- Porter, Gareth, and others (2008). New finance for climate change and the environment. Washington, D. C.: WWF Macroeconomics Program Office.
- Raupach, Michael, and others (2007). Global and regional drivers of accelerating CO2 emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, No. 24 (June).

- Rippey, Paul (2009). Microfinance and climate change: threats and opportunities. CGAP Focus Note, No.53. Washington, D. C.: Consultative Group to Assist the Poor.
- Roberts, Debra (2008). Thinking globally, acting locally: institutionalizing climate change at the local government level in Durban, South Africa. *Environment and Urbanization*, vol. 20, No. 2, pp. 521-537.
- Robine, J. M., and others (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes rendus biologies*, vol. 331, No. 2 (February), pp. 171-178.
- Rodríguez, Francisco (2007). Growth empirics in a complex world: a guide for applied economists and policy makers. In *Growth Divergences: Explaining Differences in Economic Performance*, José Antonio Ocampo, Jomo K. S. and Rob Vos, eds. Penang, Malaysia: Orient Longman, Zed Books and Third World Network, in cooperation with the United Nations.
- Rodrik, Dani (2007). *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Roffe, Pedro (2002). Preliminary note on the WTO Working Group on Trade and Transfer of Technology. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- Rohatyn, Felix (2009). *Bold Endeavors: How our Government Built America and Why It Must Rebuild Now*. New York, New York: Simon and Schuster.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Rothschild, Emma (2009). Can we transform the auto-industrial society? *The New York Review of Books*, vol. 56, No. 3 (26 February).
- Rudd, Kevin (2009). The global financial crisis. *The Australian*, No. 42 (February).
- Sachs, Jeffrey (2008). The American green revolution. *Scientific American*. May.
- \_\_\_\_\_, and others (2004). Ending Africa's poverty trap. *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 1 (2004). Washington, D. C.: The Brookings Institution Press.
- Sagar, Ambuj, Cath Bremner and Michael Grubb (2008). Public-private roles and partnerships for innovation and technology transfer. Presentation to the Carbon Trust. 7 November. Available at [http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/beijing\\_hlccc\\_nov08/TrackC\\_7Nov\\_C.Bremner.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/beijing_hlccc_nov08/TrackC_7Nov_C.Bremner.pdf).
- Salter, Wilfred (1969). *Productivity and Technological Change*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Sanchez-Rodriguez, Roberto, Michail Fragkias and William Solecki (2008). Urban responses to climate change: a focus on the Americas. A workshop report: Urbanization and Global Environmental Change, an International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change core project.
- Sanderson, D. (2000). Cities, livelihoods and disasters. *Environment and Urbanization*, vol. 12, No. 2, pp. 93-102.
- Santarius, T., and others (2009). Pit stop Poznan: an analysis of negotiations on the Bali Action Plan at the stopover to Copenhagen. Berlin: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.

- Satterthwaite, David (2007). Climate change and urbanization: effects and implications for urban governance. UN/POP/EGM-URB/2008/16. 27 December. Paper presented at the United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development, New York, 21-23 January 2008.
- Sathaye, J., E. Jolt, and S. De La Rue du Can (2005). Overview of IPR practices for publicly-funded technologies. Paper prepared for the United Nations, United Nations Framework Convention on Climate Change Expert Group on Technology Transfer. Available at <http://unfccc.int/ttclear/pdf/EGTT/11%20Bonn%202005/IPRandOtherIssuesAssociatedwithPublicly-FundedTech.pdf>.
- Scherer, F. M. (1984). *Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Schipper, Lisa F. (2009). Adapting to climate change in developing countries: institutional and policy responses for urbanizing societies. Background paper prepared for *World Economic and Social Survey 2009*.
- Schmidt, Gavin (2009). *Climate Change*. New York, New York: W.W. Norton and Company.
- Schroeder, Frank (2008). Carbon taxes for managing climate change. G-24 Policy Brief, No. 27. Washington, D. C.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper and Brothers.
- Schwartz, Peter and Doug Randall (2003). An abrupt climate change scenario and its implications for United States national security. Report prepared by Global Business Network for the Department of Defense. October. Available at [http://www.gbn.com/consulting/article\\_details.php?id=53](http://www.gbn.com/consulting/article_details.php?id=53).
- Sengupta, Somini (2009). Bangladesh tries using silt to protect against sea levels. *International Herald Tribune*. 20 March. Available at <http://www.iht.com/articles/2009/03/20/asia/bangla.php?page=1>.
- Seres, Stephen, and Eric Haites (2008). Analysis of technology transfer in CDM projects. Report prepared for the United Nations Framework Convention on Climate Change Registration and Issuance Unit. December.
- Shiklomanov, I. A., and J. C. Rodda, eds. (2003). *World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Smith, Joel B., Richard J. T. Klein and Saleemul Huq, eds. (2003). *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. London: Imperial College Press.
- Smith, Pamela J. (2001). How do foreign patent rights affect U.S. exports, affiliate sales, and licenses? *Journal of International Economics*, vol. 55, No. 2 (December), pp. 411-439.
- Someshwar, Shiv (2008). Adaptation as “climate-smart” development. *Development*, vol. 51, No. 3 (September), pp. 366-374.
- Soros, George (2002). *On Globalization*. Cambridge, Massachusetts: The Perseus Books Group.
- \_\_\_\_\_ (2008). *The New Paradigm for Financial Markets: The Credit Crisis of 2008 and What It Means*. New York, New York: Public Affairs.

- Spiegel, Shari (2008). Macroeconomic and growth policies. In *National Development Strategies: Policy Notes*. Sales No. E.08.II.A.4. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.
- Stern, Nicholas (2006). *The Stern Review on the Economics of Climate Change*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2007). *The Economics of Climate Change: The Review*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2009). *A Blueprint for a Safer Planet: How to Manage Climate Change and Create a New Era of Prosperity*. London: The Bodley Head.
- \_\_\_\_\_, and Haruhiko Kuroda (2009). Why global warming could make or break south-east Asia. *The Guardian*, 5 May.
- Stiglitz, Joseph (1994). The role of the state in financial markets. In *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993: Supplement to the Bank Economic Review and World Bank Research Observer*. Washington, D. C.: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2008). Economic foundations of intellectual property rights. *Duke Law Journal*, vol. 57, No. 6 (April), pp. 1693-1724. Available at <http://www.law.duke.edu/shell/cite.pl?57+Duke+L.+J.+1693>.
- Stockholm Environment Institute (2008). International climate policy. Stockholm Environment Institute policy brief for the Commission on Climate Change and Development. Stockholm.
- Strelneck, David, and Peter Linquiti (1995). Environmental technology transfer to developing countries: practical lessons learned during implementation of the Montreal Protocol. Paper prepared for presentation at the 17th Annual Research Conference of the Association for Public Policy and Management. Fairfax, Virginia: ICF Consulting.
- Takada, Minoru, and Silvia Fracchi (2007) A review of energy in national MDG reports. New York: United Nations Development Programme. Also available at <http://www.energy-andenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentAttachmentID=2088>.
- Tan, Celine (2008). No additionality, new conditionality: a critique of the World Bank's proposed climate investment funds. Penang, Malaysia: Third World Network. 30 May.
- Third World Network (2008). Some key points on climate change, access to technology and intellectual property rights. Submission to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Penang, Malaysia: Third World Network.
- Tirpak, Denis, and Helen Adams (2007). Trends in official bilateral and multilateral development assistance in the energy sector: has the DA community responded to the United Nations Climate Change Convention? Paper submitted to the *Climate Policy* special issue on integrating climate change actions into local development, B. Metz and M. T. J. Kok, eds.
- \_\_\_\_\_ (2008). Bilateral and multilateral financial assistance for the energy sector of developing countries. *Climate Policy*, vol. 8, No. 2, pp. 135-151. London: Earthscan.
- Toasa, José (2009). Colombia: a new ethanol producer on the rise? WRS-0901. Washington, D. C.: Economic Research Service, United States Department of Agriculture. Available at <http://www.ers.usda.gov>. January.

- Todo, Yasuyuki, and Koji Miyamoto (2006). Knowledge spillovers from foreign direct investment and the role of local R&D activities: evidence from Indonesia. *Economic Development and Cultural Change*, (Chicago, Illinois), vol. 55, No. 1 (October), pp. 173-200.
- Toman, Michael A., and Barbora Jemelkova (2003). Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge. *The Energy Journal*, vol. 24, No. 4, pp. 93-112.
- Tufts University, Fletcher School (2008). Scaling alternative energy: the role of emerging markets. Dialogue synthesis report. 11 April. A joint initiative sponsored by the Center for International Environment and Resource Policy (CIERP) and the Center for Emerging Market Enterprises (CEME) of the Fletcher School, Tufts University.
- UNITAID (2008). Annual report 2007. Geneva: World Health Organization.
- United Nations (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972*. Sales No. E.73.II.A.14 and corrigendum.
- \_\_\_\_\_ (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992*, vol. I, *Resolutions Adopted by the Conference*. Sales No. E.93.I.8 and corrigendum. Resolution I, annex I (Rio Declaration on Environment and Development). Resolution I, annex II (Agenda 21).
- \_\_\_\_\_ (1998). Report of the Commission on Sustainable Development on its sixth session (22 December 1997 and 20 April–1 May 1998). *Official Records of the Economic and Social Council, 1998, Supplement No. 9*. E/1998/29.
- \_\_\_\_\_ (2002). *Report of the International Conference on Financing for Development, Monterrey, Mexico, 18-22 March 2002*. Sales No. E.02.II.A.7, Chap I, resolution 1, annex.
- \_\_\_\_\_ (2005). *World Economic and Social Survey 2005: Financing for Development*. Sales No. E.05.II.C.1.
- \_\_\_\_\_ (2006). *World Economic and Social Survey 2006: Diverging Growth and Development*. Sales No. E.06.II.C.1.
- \_\_\_\_\_ (2008). *World Economic and Social Survey 2008: Overcoming Economic Insecurity*. Sales No. E.08.II.C.1.
- \_\_\_\_\_ (2009). Recommendations of the Commission of Experts of the President of the General Assembly on Reforms of the International Monetary and Financial System: note by the President of the General Assembly. A/63/838. 29 April.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)(2002). *Economic Development in Africa: From Adjustment to Poverty Reduction: What is New?* Sales No. E.02.II.D.18.
- \_\_\_\_\_ (2005). Potential uses of structured finance techniques for renewable energy projects in developing countries. Study prepared by the UNCTAD secretariat. 5 December.
- \_\_\_\_\_ (2007). *Least Developed Countries Report 2007: Knowledge, Technological Learning and Innovation for Development*. Sales No. E.07.II.D.8.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs (UN/DESA) (2008). Climate change: technology development and technology transfer. Background document prepared for the High-level Conference on Climate Change: Technology Development and Technology Transfer, Beijing, 7 and 8 November 2008.

- \_\_\_\_\_ (2009). A global green New Deal for sustainable development. UN-DESA Policy Brief, No. 12. Available at <http://www.un.org/esa/policy/policybriefs/index.htm>.
- \_\_\_\_\_, and International Atomic Energy Agency (2007). Energy indicators for sustainable development: country studies on Brazil, Cuba, Lithuania, Mexico, Russian Federation, Slovakia, and Thailand. New York: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.
- United Nations Development Programme (UNDP) (2007a). *Human Development Report 2007/2008: Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Basingstoke, United Kingdom: Palgrave Macmillan.
- \_\_\_\_\_ (2007b). Mainstreaming access to energy services: experiences from three African regional economic communities. Dakar: UNDP Rural Energy for Poverty Reduction Programme.
- \_\_\_\_\_ (2007c). MDG Achievement Fund thematic window for environment and climate change. Available at <http://www.undp.org/mdgf/environment.shtml>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2009). Global Green New Deal. Policy brief. March. Available at [http://www.unep.org/pdf/A\\_Global\\_Green\\_New\\_Deal\\_Policy\\_Brief.pdf](http://www.unep.org/pdf/A_Global_Green_New_Deal_Policy_Brief.pdf).
- \_\_\_\_\_, International Labour Organization, and others (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. Nairobi: United Nations Environment Programme. Prepared by Worldwatch Institute, with assistance from Cornell University Global Labor Institute.
- United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) (2008). Climate change, natural disasters and human displacement: a UNHCR perspective. 23 October. Geneva: Office of the United Nations High Commissioner for Refugees.
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat) (2007). *Global Report on Human Settlements 2007: Enhancing Urban Safety and Security*. London: Earthscan.
- \_\_\_\_\_ (UN-Habitat) (2008). *State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities*. London: Earthscan.
- United Nations, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2003). Capacity-building in the development and transfer of technologies. Technical paper, FCCC/TP/2003/1. 26 November.
- \_\_\_\_\_ (2008). Investment and financial flows to address climate change: an update. Technical paper. FCCC/TP/2008/7. 26 November.
- \_\_\_\_\_, Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (2006). Synthesis report on technology needs identified by Parties not included in annex I to the Convention: note by the Secretariat. FCCC/SBSTA/2006/INF.1. 21 April.
- United States Agency for International Development (2007). From ideas to action: clean energy solutions for Asia to address climate change. Annex 2: India country report. Bangkok: USAID, Regional Development Mission for Asia. Available at <http://usaid.eco-asia.org/programs/cdcp/reports/Ideas-to-Action/annexes/Annex%20India.pdf>.

- Unruh, Gregory C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, vol. 28, No. 12 (October), pp. 817-830.
- Ürge-Vorsatz, Diana, and Bert Metz (2009). Energy efficiency: how far does it get us in controlling climate change? *Energy Efficiency*, vol. 2, No. 2 (May), pp. 87-94.
- U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA) (1991). *Energy in Developing Countries*. OTA-E-486. Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office. January.
- \_\_\_\_\_ (1992). *Fueling Development: Energy Technologies for Developing Countries*. OTA-E-516. Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office. April.
- Vattenfall AB (2007). *Global mapping of greenhouse gas: abatement opportunities up to 2030*. Available at <http://www.vattenfall.com/www/ccc/ccc/577730downl/index.jsp>.
- Weitzman, Martin (2009). Additive damages, fat-tailed climate dynamics, and uncertain discounting. Cambridge, Massachusetts: Faculty of Economics, Harvard University. 27 April. Draft.
- Winkler, Harald, ed. (2006). *Energy Policies for Sustainable Development in South Africa: Options for the Future*. Rondebosch, South Africa: Energy Research Centre, University of Cape Town.
- \_\_\_\_\_, and Andrew Marquand (2009). Changing development paths: from an energy-intensive to low-carbon economy in South Africa. *Climate and Development*, vol. 1 No. 1, pp. 47-65.
- Wise, Timothy A., and Kevin P. Gallagher (2008). Putting development back into the WTO. In *Looking beyond Doha: new thinking on trade policy and development*. Brussels: PSE (The Socialist Group in the European Parliament).
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2009). *Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung*. Berlin: WBGU. Also available at [http://www.wbgu.de/wbgu\\_download.html](http://www.wbgu.de/wbgu_download.html).
- World Bank (1993). *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*, *World Bank Policy Research Reports*. New York, New York: Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ (2008a). *International Trade and Climate Change: Economic, Legal, and Institutional Perspectives*. Washington, D. C.: World Bank.
- \_\_\_\_\_ (2008b). Trustee report: financial status of the CIF. CTF/TFC.1/Inf.2. 17 November.
- \_\_\_\_\_ (2009). How will the world finance climate change action? Bali brunch dialogue. 26 April. Washington, D.C.: World Bank.
- \_\_\_\_\_, Commission on Growth and Development (2008). *The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development*. Washington, D.C.: World Bank.
- World Health Organization (WHO) (2002). *The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life*. Geneva: WHO.
- \_\_\_\_\_ (2005a). Climate and health Factsheet. July. Available at <http://www.who.int/globalchange/news/fsclimandhealth/en/index.html>.

- \_\_\_\_\_ (2005b): *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*. A contribution to the Millennium Ecosystem Assessment. Geneva: WHO.
- \_\_\_\_\_ (2006). Burden of disease statistics. Geneva: WHO.
- World Intellectual Property Organization (2008). Substantive patent law harmonization. Available at <http://www.wipo.int/patent-law/en/harmonization.htm> (accessed 28 July 2008).
- World Meteorological Organization-International Council for Science (WMO-ICSU) (2009). The state of polar research. Statement from the International Council for Science/World Meteorological Organization Joint Committee for the International Polar Year 2007-2008. Geneva. February.
- World Trade Organization (WTO) (1994). *Legal Instruments Embodying the Results of the Uruguay Round of Multilateral Trade Negotiations, done at Marrakesh on 15 April 1994*. Sales No. GATT/1994.7. Geneva: GATT secretariat.
- \_\_\_\_\_ (2001). Declaration on the TRIPS Agreement and public health. Adopted at the Fourth Ministerial Conference of the World Trade Organization, Doha, 9-14 November 2001. WT/MIN(01)/DEC/2. 20 November.
- \_\_\_\_\_ (2003). Decision of the General Council of 30 August 2003 on the implementation of paragraph 6 of the Doha Declaration on the TRIPS Agreement and public health. WT/MIN(01)/DEC/1.
- Wright, T. P. (1936). Factors affecting the costs of airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, vol. 3 (February), pp. 122-128.
- WWF (2008). Water for life: lessons for climate change adaptation from better management of rivers for people and nature. Available at [http://assets.panda.org/downloads/50\\_12\\_wwf\\_climate\\_change\\_v2\\_full\\_report.pdf](http://assets.panda.org/downloads/50_12_wwf_climate_change_v2_full_report.pdf).
- Yohe, Gary and Richard Moss (2000). Economic sustainability, indicators and climate change. In *Proceedings of the IPCC Expert Meeting on Development, Equity and Sustainability*, Colombo, Sri Lanka. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change and World Meteorological Organization.
- Zabel, G. (2000). Population and energy. August 2000. Available at <http://dieoff.org/page199.htm>.
- Zhang, Zhong Xiang (2007). China is moving away (from) the pattern of “develop first and then treat the pollution”. *Energy Policy*, vol. 35, No. 7 (July), pp. 3547-3549.







