

文章编号:1001-8166(2002)01-0132-03

# 气候变化减缓的战略措施

## ——IPCC 第三次气候变化评价报告:第三工作组报告概要

政府间气候变化专门委员会(IPCC)第三工作组于 2001 年 2 月 28 日~3 月 3 日在加纳首都阿克拉(Accra)召开了该工作组的第六次专题会议,正式通过了 IPCC 关于减缓气候变化提交给决策者的报告概要。该报告评价了气候变化减缓战略涉及到科学、技术、环境、经济以及政治等方面的内容。自第二次气候变化评价报告出版以来,关于气候变化减缓的研究一直在进行,并考虑了政治性的变化,如 1997 年联合国气候变化框架公约京都议定的通过。该报告还吸收了许多 IPCC 专题报告的观点,包括:航空与全球大气层特别报告,技术推广中的方法与技术问题特别报告,温室气体排放特别报告以及土地利用、土地利用变化和林业特别报告。

### 1 减缓气候变化遇到的挑战

(1) 气候变化是独具特色的一个问题。气候变化是全球性的、长期的(几个世纪),而且涉及气候、环境、经济、政治、法规制度、社会以及技术等诸多过程间的复杂相互作用,从广泛的社会目标如公平性和可持续发展来看,气候变化问题具有显著的国际和代际间的影响。

(2) 不同的发展模式可形成迥然不同的温室气体排放量。温室气体排放方案以及相应的减排措施与下列因素有关:不同国家的状况,社会、经济和技术的发展途径以及温室气体在大气中的稳定要求。本报告给出了不同稳定浓度下全球人为 CO<sub>2</sub>排放量(图略)。温室气体低排放的发展模式要求广泛的政策组合,需要对政策进行大的变革。

(3) 减缓气候变化将受到广泛的社会经济政策影响,反过来又对社会经济的发展产生影响。当气候变化减缓政策与广泛的社会目标相一致时可能会促进社会的可持续发展。一些减缓措施可能使气候变化以外的领域受益,如可减少健康方面的问题;增加就业;减少负面的环境影响(空气污染);保护森林、土壤和流域;减少因温室气体排放超支而承担的税和补贴;引起技术革新,促进技术推广,从而为可

持续发展的广泛目标做出贡献。同样,符合可持续发展目标的发展模式也可能导致较低的温室气体排放水平。

(4) 国家和区域间以及代际间自然、财力和技术资源分布的差别,以及减缓措施投入的差别时常是气候变化减缓措施分析中要考虑的关键因子。关于未来各个国家对减缓气候变化贡献的大小以及与之相关的公平问题的争论也考虑了这些情况。解决全球气候变化问题引来了一个重要问题——公平问题,也即在多大程度上气候变化或减缓政策的影响可产生或加剧不同国家或区域的不公平问题。

(5) 低水平排放方案需要各种能源资源发展模式的支持。本报告给出了各种温室气体排放方案下 1990—2010 年的碳排放量与全球化石燃料保有储量中碳量的比较(图略)。从中可以看出,丰富的化石燃料使得 21 世纪完全限制碳排放是不可能的。

### 2 限制或减少温室气体排放及增加碳汇的措施

(1) 自 1995 年第二次气候变化评价报告出版以来,关于温室气体排放技术已取得了显著进展,而且比预想的要快。不同阶段的各种技术也正在发展,如风力发电机的市场引入,工业废气(己二酸生产中产生的 N<sub>2</sub>O,铝生产中产生的氟氯烃)的快速消除,节能的混合引擎汽车,燃料电池技术以及地下 CO<sub>2</sub> 沉积技术等。用于温室气体减排的技术方法有:改进型高效终端利用装置和能源转换技术,向低碳型和可再生生物燃料的转换,零排放技术等。

一些主要的发现:用于建筑物、交通和制造工业的数百种能源有效技术中,其中一半以上的技术具有开发应用潜力。至少到 2020 年,能源供应和转换仍将是丰富价廉的化石燃料起主导作用,在传送比较经济可行的地方,天然气将在温室气体减排中起着重要作用。低碳的能源供应系统可能会对能源工业产生影响,这些能源可从下列途径获得:农

林业副产品、市政和工业垃圾;在土地和水供应充足的地方可从精细的生物量栽培中获得;沼气;风能和核能。2010年后,通过燃烧前后的去碳和碳沉积处理,化石或生物燃料电站的CO<sub>2</sub>排放量将显著降低。环境方面、安全性和可靠性以及核扩散方面的考虑有可能限制这些技术的使用。在农业领域,通过牲畜排放的废气、稻田、氮肥使用以及动物粪便产生的CH<sub>4</sub>和N<sub>x</sub>O可以降下来。含氟气体的排放也可通过一系列的过程变化而得到最大限度的降低。表1列出了各行业的温室气体排放量以及到2010年和2020年的可能减排量。

表 1 2010 年和 2020 年全球温室气体减排潜力估计

行业	1990 年的 排放量 (MGSy/a)	1990—1995 年的年增长 率(%)	2010 年的可 能减排量 (MGSy/a)	2020 年的 可能减排量 (MGSy/a)	每减少吨碳的 直接净投入	
建筑物	CO <sub>2</sub>	1650	1.0	700~750	1000~1100	大多数减少量在负的净投入下产生
交通	CO <sub>2</sub>	1080	2.4	100~300	300~700	多数研究指出,净投入少于 US \$25/tC; 但两项研究任务则认为将超过 US \$50/tC
工业: 能源	CO <sub>2</sub>	2300	0.4	300~500	700~900	一半以上可以不投入并获益
工业: 材料	非 CO <sub>2</sub>	170		~200	~600	投入不确定
农业	CO <sub>2</sub>	210		~100	~100	N <sub>2</sub> O 减排量投入为 0~US \$10/tCeq
废弃物	非 CO <sub>2</sub>	1250 - 2800	N. A	150~300	350~750	大多数减排投入在 0~US \$100/tCeq
蒙特利尔 议定书替 代物应用	CH <sub>4</sub>	240	1.0	~200	~200	大约 75% 的甲烷为沼气可产生经济效益; 25% 的投入为 US \$20/tCeq
能源供应 和转换	非 CO <sub>2</sub>	0	N. A	~100	N. A	大约一半是因为根据不同的研究和不同的 SRES 方案而产生, 剩余一半的投入在 US \$200/tCeq 以下
总计	CO <sub>2</sub>	(1620)	1.5	50~150	350~700	可产生效益(负投入)的措施有限, 许多措施的投入低于 US \$100/tCeq
总计		6900~8400		1900~2600	3600~5050	

(2) 森林、农业用地和其它陆地生态系统对碳排放的减缓具有举足轻重的作用。碳的沉积和隔离虽然是权宜之计,但它为将来进一步开发其它技术方法赢得了时间。生物减排可通过下述 3 种途径实施: 现有碳池的保存; 通过增加碳池面积而达到隔离的目标; 可持续生产的生物产品的替代,如用于能源深加工生产的木材和用于产生化石燃料的生物量。保存和隔离导致高的碳储备,如果储备碳的这些生态系统遭受自然或人为的严重破坏将导致未来高的碳排放。替代从原理上讲可无限进行下去。对农田、林地以及可持续的生物能源生产的科学管

理对气候变化减缓战略有益无害。

(3) 在低排放方面,没有单一的固定方法可循,各个国家和地区必须选择符合其自身发展的方法。大多数模式模拟结果显示,已知现有技术方法可以在未来 100 年或更长时间使大气 CO<sub>2</sub> 浓度达到较大范围的稳定水平,如  $550 \times 10^{-6}$ 、 $450 \times 10^{-6}$  体积含量或更低水平,但实施这些技术措施需要相关的社会、经济和法规制度方面的配合。

(4) 社会进步和革新以及法规制度的变革在气候变化减缓中具有重要作用。集体规则和个人行为也可能对温室气体排放产生大的影响。研究表明,当前的激励制度可能有助于行业的资源深加工和增加温室气体排放的消费方式。短期,通过社会变革影响个人和组织的行为;长期,这种变革结合技术进步可进一步增强社会经济实力,再加上文化标准使整个社会朝着低排放和可持续性行为的方向转变。

### 3 减排行动的资金投入及其产生的效益

(1) 基于下述三点原因,减排行动的资金投入与其产生的附带效益估测不同: 福利是如何量度的; 分析的范围和方法; 分析过程中的假设条件。对于和,减排行动投入及其效益估测依赖于资金再循环以及是否考虑和如何考虑下述问题的: 执行和落实经费; 分布式影响; 多种温室气体; 土地利用变化的选择; 未发生的气候变化的收益; 其它收益; 无悔几率; 外部影响评价以及非市场影响。

(2) 一些温室气体排放源可以在没有社会投入或负投入的情况下得到限制,以致于政策可以发挥重要作用。市场不完备的纠正: 现有市场或法规失误和其它障碍的减少可从总体上降低私人投入;

附带效益: 气候变化减缓措施将影响其它社会问题,如减少碳排放可自然而然地减轻局地 and 区域的空气污染,也可影响交通、农业、土地利用和垃圾处理以及就业、能源等。然而,并非所有这些影响都是积极的,但通过审慎的政策制定可更好地保证积极的影响而最大限度地减少负面影响。在有些情况下,减缓措施产生的附带效益可与投入相比。双重受益: 一些政策措施如税收和许可制度可以为政府带来经济利益,如果用于减少现存的“扭曲税收”,这些收入可减少对温室气体的投入。

(3) 对于执行京都议定附件 B 中的国家(京都议定附件 B 中包括的国家),其减排投入估计随不同研究和不同的区域而有很大变化,并强烈地依赖于关于京都议定使用的假设条件以及京都机制与各

国措施的相互影响。绝大多数全球性研究借助国际能源—经济模型比较和报道了这些国家的投入情况,其中 9 项研究指出了对 GDP 的影响:在缺少与附件 B 国家的排放协定的情况下,附件 II 国家(联合国气候变化框架公约附件 中的国家,包括 OECD 成员国中所有发达国家)2010 年的 GDP 预计减少 0.2%~2.0%;而与附件 B 国家签署完全排放协定的情况下,预计减少 0.1%~1.1%。对于大多数国家,经济转型对 GDP 的影响从可以忽略到增加几个百分点的变化。

(4) 百年尺度的投入有效性研究估计,使大气中 CO<sub>2</sub> 达到稳定浓度的投入随着浓度的稳定水平降低而增加,不同的基准水平对绝对投入有较强的影响。虽然从  $750 \times 10^{-6}$  到  $550 \times 10^{-6}$  体积含量的稳定水平投入为中等的增加,但从 550 ppmv 到 450 ppmv,投入却有大的增加。

(5) 在任一温室气体减排行动中,其经济投入和效益在行业间的分布是不均匀的;在很大程度上,减排行动的投入可因适宜的政策而削减。

(6) 附件 I 国家已制定出完善的温室气体排放限制措施,并对附件 I 以外的国家产生了不同的溢出性影响。非附件 I 的石油输出国:研究指出,最低投入情况下,2010 年的 GDP 在无排放协定时减少 0.2%,而与附件 B 国家存在排放协定时减少小于 0.05%;最高投入情况下,石油输出收入在无排放协定时减少 25%,而存在排放协定时减少 13%。

非附件 I 的其它国家:这些国家可能会受到因要求其向 OECD 国家减少出口以及这些国家继续进口的高碳和其它产品价格升高的不利影响,也可能从燃料价格的降低以及高碳产品出口的增加等方面而获益。一个国家是受损还是受益将取决于哪些因子起主导作用。碳排放:一些高碳产业重新落脚于非附件 I 国家以及为响应变化的价格而对贸易产生的广泛影响可导致 5%~20% 的碳排放。

## 4 减排的方法和手段

(1) 温室气体减排措施的成功实施需要克服许多技术的、经济的、政治的、文化的、社会行为的以及法制方面的困难。

(2) 如果一个国家利用最优的政策组合去限制或减少温室气体的排放,那么该国对气候变化的反应可能会更有效。国家的气候政策措施可能包括:排放/碳/能源税,贸易或非贸易许可,补助金的提供和免除,押金/偿付制度,技术或性能标准,能源混合

需求,产品禁止,自愿协议,政府对研究和发展的支持。每个国家政府可能会根据其不同的评价标准而选取不同的政策组合。

(3) 当气候政策与非气候目标的国家 and 行业政策相结合时,气候变化减缓的有效性可以得到加强,并最终演变成广泛的执行战略,从而达到为可持续发展和气候变化减缓所要求的长期的社会和技术的变化。

(4) 国家间和行业间的协调行动有助于降低减排投入,解决行业间的对抗问题,减少与国际贸易法则的冲突以及碳排放。意欲限制其温室气体总量排放的那些国家可能会同意执行精心制定的国际减排措施。

(5) 在总的不确定情况下,气候变化政策的制定实质上是一个连续的过程。一个审慎的风险应对战略需要对其结果(既有环境的也有经济的)进行周详考虑。尽管温室气体稳定浓度目标尚在争论之中,但近期的气候政策却应该考虑制定了。现在的问题不是“对未来 100 年该进行的最佳行动为何”,而是“在给出长期的气候变化预测结果及其不确定性后近期最佳的行动为何?”

(6) 本报告证实了第二次气候变化评价报告的发现,即早期的行动包括减少排放量,发展技术以及降低科学的不确定性等增加了朝着大气温室气体稳定浓度方向迈进的可行性。各种措施的理想组合应随时间和地点进行调整。

(7) 国际法规制度的环境有效性、气候政策投入的有效性以及协议的公平性三者之间存在着彼此制约的关系。任何国际法规应以增强其有效性和公平性的原则而制定。

## 5 弥补知识缺陷,适应决策需求

自前两次 IPCC 气候变化评价报告以来,对减缓气候变化的科学的、技术的、环境的、以及经济和社会方面的理解有了很大进展,然而尚需进一步的研究以为未来评价打下基础,并尽可能地减少不确定性以便获取足够的信息为气候变化决策服务。

为进一步缩小现有知识与决策需求之间的差距,下述几点应给予高度重视:进一步挖掘区域、国家以及行业在技术和社会革新方面的特殊潜力;

关注所有国家与气候变化减缓措施有关的经济、社会和法制方面的问题;重视减缓措施潜力及投入的分析方法,并特别关注结果的可比性;从发展、可持续性以及公平性的角度评价气候变化减缓措施。

(高峰 孙成权 曲建升据 IPCC WG<sub>1</sub>, Third Assessment Report Summary to Policyakers, 2001 编译)