

升高的 全球温度， 加大的全球风险

Mohan Munasinghe

中国湖北省的一条干裂的湖床。

全球气候变暖的形势越来越严峻，其负面效应也越来越显现。在苏丹的达尔富尔 (Darfur) 地区，近年来成千上万的人死于内部冲突，气候变化加速了荒漠化，更加剧了水和土地资源的短缺，破坏了农业发展，在贫困人群内部因为这些稀缺资源的争夺点燃了冲突。相反，在地球的另一端，许多太平洋岛屿（和马耳代夫）只高出海平面几公分，随着海平面的上升他们正受到被淹没的威胁。在遥远的北极，融化的海冰正在影响北极野生动物的生存，并正在破坏了本已岌岌可危的本地居民的生活。

这些严峻的气候变化征兆，促使人类有必要更好地理解这种现象，并解决这些严重后果。最新的一份联合国政府间气候变化委员会 (IPCC) 的报告中说，全球变暖已经成为摆在人类面前的一个现实问题，并且这个问题主要都是由人类温室气体 (GHG) 的排放活动造成的。并且这份报告还表示，伴随气候变化的特征，有气温升高、海平面上升、雨雪降水气候突变这些现象，这些现象在可预见的未来还会进一步加剧（见专栏1），这对这个地球

和这个地球上的人类都会带来灾难性的后果。

全球变暖最易受伤害的群体将会是那些生活在富裕国家的穷人、老人和儿童，最受影响的地区，将会是北极、撒哈拉以南非洲、小岛屿和一些亚洲低地地区。全球变暖还会给沿海低洼地区带来很高的风险，干旱的热带和亚热带地区的水资源、低纬度地区的农业、重要生态系统（例如珊瑚礁）、还有贫困地区的居民健康都会受到影响。此外，极端气候也将会日趋加剧——特别是热带气旋和热浪气候。所有这些的结果对于实现八项《2015年千年发展目标》——包括减少贫困、提高健康和教育、性别平等、保护环境——的美好远景变得越来越渺茫。

怎样才能打破这个恶性循环呢？最好的希望就是在于勾画出一幅同时解决气候变化和可持续发展问题的战略蓝图来。这是因为，气候变化和可持续发展这两个问题是高度相互关联的：气候变化制约着发展前景，而发展的道路则影响着未来的气候。在全球范围内，所有国家都应该以前所未有的规模来协同发展，对人类的活动

使发展更可持续，才能有助于应对气候变化。

进行规约,保护这个地球,可惜目前的情况并不令人乐观(见专栏2)。但是,在国家层面上情况可能要更为乐观一点,很多回应全球变暖的可持续发展战略已经存在了。确实,许多国家的政策制订者正在担心,解决全球气候变化的问题可能会夺去一部分用来解决一些更为急迫的发展问题——如增长、贫困、粮食安全、疾病健康、失业和通货膨胀等问题的资源。也许,这些更可持续的发展战略能够帮助打消他们的疑虑。

人类如何应对

人类应对全球气候变化有两个具体的途径,一个是适应性的预防,还有一个就是主动性的缓减措施。适应性的预防,就是尽量减少人类和自然系统受气候变化压力的脆弱程度,而主动性的减排,就是旨在降低甚至取消温室气体的排放。

适应性的预防措施。长期的不能予以减缓的气候变化,很可能超过自然(比如农业)和人类生存系统的适应能力,适应性的预防措施就必须提上人类的议事日程。天然和生态系统会自动地适应,例如,动物随栖息地的变化而迁移,植物生长周期的自动变化,但如果气候升温的速度太快,很多自然界的动植物就可能无法生存。人类具有预见性,能够通过一些行之有效的措施来预先适应,包括筑建堤防以应对海平面的上升,研究发展出一些抗干旱作物,设立范围较广的灾害保险,但这些工作需要由政府、企业和民间社会的广泛协力合作。拿一些沿海地区来

讲,由于气温上升经常遭受洪水和暴风雨袭击,每年大约5500万—9000万人因为升温2℃而受到影响。不过,假如从每年的国内生产总值中抽出相应比例的支出,用于沿海的预防工作,受影响的人数可能会减少200万—1000万。

主动性的缓减措施。当前的缓减工作——主要是减少能源使用中的温室气体排放、植树造林吸收二氧化碳,都还需要极大地加强。这样将能减少温室气体在大气中的浓度,同时还能带来其他益处,比如提高健康水平、降低能源需求、加强能源安全,提高为贫穷人群和地区的能源供给。在这一点上,通过我们人类的技术和政策选择,在未来的100年内,我们能够把大气中的温室气体浓度稳定在450—550 ppmv。到2050年要达到550ppmv的目标,我们人类相关措施的预期费用将达到世界生产总值的1.3%(相当于到2050年前的每一年世界生产总值都要减少0.1%),而要达到450 ppmv的水平目标则要耗用超过3%的世界生产总值。

“尽管在可预见的未来,发展中国家的温室气体人均排放量仍将远远低于各工业发达国家,但发展中国家随着人口越来越多,其总的排放量将变得越来越大。”

如何来落实这项缓减措施呢? 一个重要的方法,就

专栏 1

一些科学事实

几十年来,对全球变暖的公开讨论,经常是充斥着大量猜测而失于科学事实。但是,近年来世界的科学家们在公开讨论中找到了他们的声音。联合国为了提供一个权威的关于全球气候变化的信息,在20年前成立了联合国政府间气候变化委员会。在2007年的第四份气候变化评估报告中,许多世界的主流科学家都以同一个声音取得了一致意见。他们的报告是权威的,同时也是一份让我们感到形势严峻的报告。

我们所知道的。万余年来,大气层中的二氧化碳浓度稳定保持在约280 ppmv左右,但随着工业革命以来浓度比率快速上升,现在已超过380 ppmv。再加上其他的小型温室气体的排放,如甲烷和氮氧化物,其结果是在过去的100年间,地球的表面温度平均增加了0.75℃,这个速度还在加快。全球气候的变化还包括,平均海平面的上升(在过去的一个世纪上升了约16厘米),极地地区的冰川融化,极端气候带来的大量危害,干燥地区降水变少而在湿润地区降水变多,以及生态周期和动物行为方面

的显著变异。

IPCC预测,如果还不能遏止住温室气体的排放,到2100年,大气层中的二氧化碳浓度将会达到工业革命前水平的两倍(550℃ ppmv),全球气温将比现在平均上升约3℃(幅度在1.1℃—6.4℃),海平面将平均上升35—40厘米。极端气候和异常的降水现象将日趋加剧,极地区域也会越来越暖而加速冰川的融化。同时IPCC还估计,即使温室气体排放量得到大幅遏制,到2100年,大气温度也至少会上升1.5℃。

我们所不知道的。IPCC还继续努力在填补一些重要的知识缺口。比方说,多大的温室气体浓度是极其危险的在科学上仍不是很清楚,尽管欧洲联盟对这个风险门槛做出了一个大约2℃的判断(相当于450—500 ppmv)。还有一个需要准确测度的关键参数,就是气候对温室气体浓度的敏感度。同时,全球变暖带来的经济成本的测算,其精确性也需要增加,特别是很多影响将发生在遥远的未来。由于时间滞后,往往涉及数十年甚至数百年,诸如极地冰川的融化或者大洋环流的变化这些灾难性的结果,都是难以预料的。

是采用1997年的《京都议定书》中应对全球变暖而倡议的灵活机制——比如清洁发展机制、联合执行机制和温室气体排放权交易机制——即允许工业国家向其他国家付费，把《京都议定书》中规约的自己所属的减排量义务转移给其他国家。就拿一个发展中国家实施清洁发展项目来讲，一般来说植树造林吸收一吨温室气体，其成本只有10美元。而工业化国家配装清洁设备，吸除一吨温室气体的成本大概要50美元。这样，通过温室气体排放权交易机制——即允许工业国家向其他国家付费，把《京都议定书》中规约的自己所属的减排量义务转移给其他国家，其治理的成本是最小的。并且这样的转移交易对于富裕国家和贫困国家双方来说也都是公平的——因为对于

每吨温室气体发达国家向发展中国家支付50美元，而发展中国家自己治理的成本只有10美元，这样发展中国家自己还多赚了40美元。最近的补偿金额水平在发展中国家大概为5—10美元/吨，在欧洲大约为50美元/吨。

当然，这些适应和减排措施的具体实施，也带来了关于公平、公正、责任分担的全球辩论。迄今为止，大部分的温室气体——主要是燃料、林木燃烧产生的二氧化碳——大部分都是由富裕的发达国家排放的（2004年，工业化国家的温室气体人均排放量是发展中国家的4倍）。

但随着时代的发展和进步，发展中国家为了减少贫困、促进发展，其能源使用也将会大大增加（主要是严重依赖煤炭）。尽管在可预见的未来，发展中国家的温室气体人均排放量仍将远远低于各工业发达国家，但发展中国家随着人口越来越多，其总的排放量将变得越来越大。据国际能源组织估计，到2015年，中国将取代美国成为世界上最大的二氧化碳排放国，而印度作为二氧化碳的排放大国，也会从第五位排进第三位。并且那些贫穷国家也将会成为气候变化的严重影响国。从现在开始，我们就应该行动起来。发展中国家应该加大措施的力度，同时还要解决好贫困问题，而那些在资金和技术上更为富足、先进的富裕国家，要担负起主要的角色，同时要帮助那些欠发达的国家。另外，中等收入国家随着时代的发展和进步变得越来越富裕的同时，也要担负起越来越多的责任。

专栏2

全球努力概况

1992年，由190个国家联合签署了《全球气候变化框架公约》(UNFCCC)，这成为国际行动的指导性文件。这份文件的宗旨在于“保持大气层温室气体浓度的稳定，防止其对人类气候系统产生了危险性的人为干扰”……“在公平和协同的基础上，按照各个国家的不同能力来共同承担责任”。《公约》指出，发达国家“在应对全球气候变化行动中应承担起主要角色”，并指出“应充分考虑各发展中国家的具体需求和特殊情况”。立足于促进可持续发展，《全球气候变化框架公约》援用了防范性原则，即“存在严重威胁或不可逆转的损害的地方，因缺乏充分的科学确定性而不作为或者延迟采取防范措施，此项不作为理由不得成立”。

为了推动落实《全球气候变化框架公约》，各缔约方又在1997年年底联合签署了《京都议定书》，该议定书于2005年2月生效。《京都议定书》中规定，到2012年，附件I国家（即工业化国家）温室气体的排放量，相应于1990年的水平应该总体上减少5%；非附件I国家（即发展中国家）免于此项强制性的排放标准要求。目前，已有174个国家批准了这项协议，尽管美国——这个全球最大温室气体排放国拒绝签署了此项协议。

尽管如此，1970—2004年，全球温室气体排放量还是上升了70%，而且主要的排放增幅都是《京都议定书》签订以来产生的。2007年12月，在《全球气候变化框架公约》巴厘会议上制定出一份路线图，该路线图商定了筹划制定《后京都议定书》的议程和时间表——以协助贫困国家应对气候变化措施的实施（给与其更多的资金和技术帮助）——但最后与会者在具体减排目标上未能达成一致意见，这主要是因为美国不愿意签署。

一个行动框架

对于全球各国的决策者们，怎样才能使他们开始重视全球变暖、并把这些考虑进政策实施呢？其方案在于，真正地说服这些决策者们，使他们把全球变暖的问题落实进各国自己的可持续发展战略中。一个可喜的情况就是，在过去15年里许多实际的行动已经开始落实。一个令人乐观的行动框架——“可持续发展战略”——的共识逐渐形成起来，这使得我们充满风险、不确定的未来变得更为安全、更可持续。“可持续发展战略”有这样3个基本的原则：

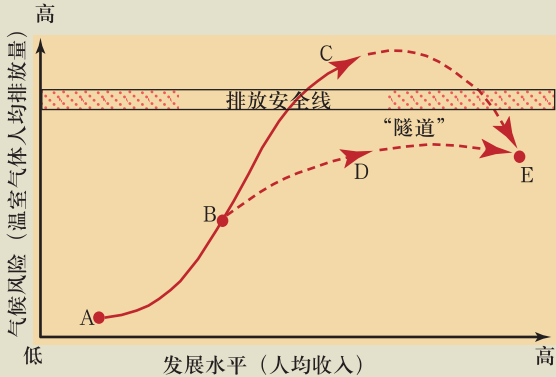
- 第一，主要目标是使发展更加可持续。优先去解决亟待解决的问题，坚持循序渐进的做法，这样就显得更为务实，因为现实中许多不可持续的活动更容易去发现和解决（例如能源的节约）。在这里，可持续发展是作为一个过程，而不是一个终点。

- 第二，要权衡好可持续发展的三个方面。一个方面就是社会层面（包容性、公民权和公共治理），一个方面就是经济层面（增长、效率和稳定），还有一个就是环境的层面（生物多样性、自然资源和污染）。

- 第三，治理应该通盘考虑、超越一些传统的界线（涉及学科、空间、时间和利益主体）。跨学科的分析是必

另辟新径

发展中国家应避免再走发达工业化国家曾经走过的高污染的发展路子。



资料来源: Munasinghe(2007)。

不可少的, 因为可持续发展涉及的问题和解决办法都是综合性的, 比如像气候变化之类的问题, 不但关乎全球、存在了数个世纪, 而且关系到每个人的福祉。

这些原则可以帮助指导决策者在权衡经济社会的发展与应对全球变暖的治理成本方面, 形成一个折中的长期共识, 正如下图所示, 一个国家的环境风险水平(以人均温室气体排放量来表示)与其发展水平(以人均GNP来衡量)并不相协调。一个典型的发展中国家的情况可能就是曲线AB, 而一个工业化国家其情况就处在C点上。按着理想的图形所示, C点是一个危险的拐点, 这时工业化的发达国家就应该重构他们的经济增长模式, 遵循曲线CE的路径来走了。而发展中国家应该从老的工业化国家身上吸取经验、教训, 不能再走他们的老路了, 他们应该沿着低于BCE曲线的BDE曲线来走。这样这些发展中国家就可以走出一条低污染、可持续的发展道路来, 并减少其气候的脆弱性。

这个可持续发展的行动框架还为决策者们提供了多种更具开创性、更为实用的新、旧工具。在国家层面上, 这些工具包括宏观和微观部门的建模, 把环境因素考虑进去, 经过调整的国家收入账户, 贫困分析, 行动效果的评估矩阵。在微观具体的项目层面, 这些工具包括成本效益分析, 多标准分析, 环境和社会评估方法。

实用的政策工具, 还包括定价、税收和收费、规章和标准、数量控制、交易许可、财政奖励、自愿协议、信息传播、以及研究和开发。这些政策工具有助于制定并帮助实施在经济、环境和社会三方都均可持续的双赢政策, 同时也能帮助权衡不同目标之间的冲突。

确保粮食安全

在各种不同的可持续发展配套工具中, 行动效果评估矩阵(AIM)——将可持续发展与气候变化二者结合量化考察——这个工具使得无论在国家层面、部门层面还是项目层面都更为可操作。它能够显示出国家的发展政策、发展目标与具体的措施选择二者间的相互关系, 并且能够通过经济—环境—社会效果分析来使可持续发展战略更为优化, 使宏观政策和战略制订、实施得更好, 以应对全球变暖的气候变化。

我们就拿2006年斯里兰卡的行动效果评估矩阵(AIM)来讲, 见表1。打-3、-2值的评分栏, 表示存在负面的效果, 应该予以重视。相反, 打0或者-1值的评分栏, 则表示影响不大, 可以忽略。见(S1, 6)的交叉栏, 分值为-3, 表示气候变化对未来的水资源有着很强的负面影响。再看(C, 6)这一交叉栏, 分值也是-3, 表示水资源的稀缺会严重影响粮食的安全。再比如(C, 1)栏分值也是-3, 气候变化通过对农业部门的影响, 最终对粮食安全也有严重的负面影响。每一个这样的交叉栏, 都有着具体而不同的含义, 比如像(C, 1)就表示了斯里兰卡不同的气候和降水条件下、不同地区的主要农作物

表1

斯里兰卡气候与发展之间关系的量化

这个行动效果评估矩阵能够帮助分析气候变化在主要发展目标和政策方面的关键性弱点, 从而做出更好的权衡、制定出“双赢”的政策。

主要的弱点:

经济部门和生态系统

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
		农业产出	水力发电	森林砍伐	生物多样性 动植物	湿地和沿海的生态系统	水资源	贫困地区	人类健康	基础设施	工业和旅游
(S0)	状况(自然多样性)	-1	0	-2	-1	-1	-2	-1	0	2	2
(S1)	状况(+气候变化影响)	-2	-1	-2	-2	-2	-3	-2	-1	-1	-1
主要的发展目标/政策											
(A)	增长	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1
(B)	减贫	-2	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1
(C)	粮食安全	-3	0	-1	-1	-1	-3	-1	-1	0	0
(D)	就业	-1	0	-1	0	-1	-2	-1	-2	-1	-2
(E)	贸易和全球化	-2	-1	0	0	0	-1	-1	0	-2	-1
(F)	减少预算赤字	-1	-1	0	0	0	0	0	-2	0	-1
(G)	私有化	0	1	1	0	0	1	0	0	-1	-1

资料来源: Munasinghe(2007)。

的产量。

鉴于粮食安全、农业、水利这些项目在行动效果评估矩阵中的重要地位，一些关于这些项目更为详实的情况很快得到了研究。一个李嘉图的农业模型得以引用，用来确定一些重要的农作物产量（例如水稻、茶叶、橡胶和椰子）对气候变异（主要是气温和降水）的依赖度。然后，一个更为微观的地区气候模型，也被用来预测斯里兰卡地区的气候和降水情况。结合这两个模型，结果显示气候变化对未来水稻栽培的影响是显著的、负面的（到2050年差不多会有12%的产量损失）。同时，干旱地区的低收入贫困农民也会受到影响，而那些种植茶叶、收入更高的湿润地区则会受益（到2050年差不多会带来3%的累进福利）。

这些结论有着重要的政策含义。首先，稻米既然是相当大一部分人口所依赖的主食，就必须采取防范措施以保障粮食安全、国民生计，减少干旱地区贫困人口的脆弱性。其次，气候变化对贫穷的农民和富裕的地主有不同的影响，因此相应的收入分配和公平问题也要得到关注和解决。第三，人口不断地从干旱地区向湿润地区迁移，也存在着潜在的巨大风险，决策者们需要处理好这个问题。

倡导可再生能源

在项目层面上，我们用另外一个行动效果评估矩阵研究了斯里兰卡可持续发展措施实施与发展目标之间的关系。建立一些小的水利发电站产生可再生能源被认为是一个前景看好的选择，这反过来又提出了这样一个问题，就是我们应该如何来选择水利发电站的地址。我们要用多重目标的分析方法，来对社会、经济、环境的多重指标进行综合评估，其优点在于能够使政策制定者以客观、全面的态度看到问题的不同层面，在本身很难比较的相互冲突的目标之间做出权衡。多重目标分析对于成本—收益的经济分析来说是一个有益

表2
在斯里兰卡开始注重小型水力发电站的发展
多标准的分析，能帮助政策制定者选择最具可持续发展的项目。

指 标	项目等级									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
可持续性 ¹	E	V	R	I	P	J	U	L	H	S
社会方面 ²	L	O	P	Q	R	V	M	I	C	E
环境方面 ³	G	R	I	O	Q	L	E	V	S	T
经济方面 ⁴	E	V	H	R	I	P	J	U	L	S

资料来源：Munasinghe (2007)。
注：每个字母代表每个不同项目，主要从社会、环境、经济三个方面来进行评分。
¹ “可持续性”这个指数是个综合指数，赋予社会、环境、经济三方面影响以相同的权重。
² 用“受影响的人数”来衡量。
³ 用“生物多样性的损失”来衡量。
⁴ 用“成本”来衡量。

的补充。

在所有可持续发展的研究中，指标的选择至关重要。在这种情况下，我们用成本来作为经济指标，把涉及的人数作为社会指标，用生物多样性的损失指数做为环境指标。然后，所有的指标测定都用每个地方二氧化碳的减排吨位数来衡量。（假设所有的煤油燃料使用都用水利发电站来代替）。

哪一个水电项目的得分排名最高呢？应该是那些把缓解污染与国家可持续发展目标结合得最好的项目。表2将22个项目的经济、社会、环境指标赋予相同的权重，然后根据他们的综合可持续标准来打分，选出了10个最高得分的项目。可持续发展指标得分最高的前两名是项目E和V，同时这两个项目的经济指标得分也是处于前两名。而项目H的经济指标得分要高于项目R，但是项目R的可持续发展指标要远远高于项目H，排在第三位。

更高的关注

近几个月来，IPCC的2007年第四份气候变化评估报告得以发布，2007年诺贝尔和平奖授予了IPCC和艾尔·戈尔，还有在2007年的巴厘会议上关于联合国气候变化框架公约的签署，这三个事件使全球气候变化问题得到了世人的高度关注，也使各国的政策制定者感到了在解决全球气候变化问题上面临着巨大挑战。虽然就应对全球变暖需要尽早采取行动的必要性和紧迫性取得了全球共识，但是一些实实在在的问题仍然没有得到解决（包括如何负担责任和公平性问题的讨论）。

然而，人们应该持一种乐观的态度。虽然应对全球气候变化与可持续发展问题都是复杂的，这两个问题对人类构成了一种挑战，但是通过各个国家、全人类的可持续发展战略的协同努力，我们能够解决。至少，我们人类已经取得了可持续性发展的共识，这迈出了关键的第一步——人类会迎来一个更安全和更美好的未来。

Mohan Munasinghe, 日内瓦联合国政府间气候变化委员会副主席，斯里兰卡发展研究所(MIND)主席。

参考文献：
Munasinghe, Mohan, 2007, Making Development More Sustainable: Sustainomics Framework and Practical Applications (Colombo, Sri Lanka: MIND Press, Munasinghe Institute for Development); www.mindlanka.org
Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, Synthesis Report—Fourth Assessment (Geneva); www.ipcc.ch