

13 November 2006

MANDARIN

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention

Second workshop

Nairobi, 15–16 November 2006

Dialogue working paper 20 (2006)

**Submission from the United Kingdom of
Great Britain and Northern Ireland***

* This submission was submitted on 10 November 2006 and has been electronically imported in order to make it available on electronic systems, including the World Wide Web. The secretariat has made every effort to ensure the correct reproduction of the text as submitted.

要点文件

科学证据现在不容置疑：气候变化是对全球的严重威胁，急需做出全球反应。

这份独立的回顾由财政大臣指示编写，并向大臣和首相报告。本回顾为评估证据，建立对气候变化经济内涵的理解做出了贡献。

本回顾首先分析了关于气候变化本身的经济影响的证据，并探索了稳定大气中的温室气体的经济内涵。本回顾的第二部分考虑的是复杂的政策挑战：在向低碳经济转变中，在保证社会能够适应已经无法避免的气候变化的后果中都有复杂的政策挑战。

本回顾采用了国际视角。气候变化的原因及后果都是全球性的，只有采取国际集体行动，才能在所需规模上做出有实效的、有效率的和公平的回应。回应要求在多个领域中进行更有深度的国际合作，最明显的是建立碳的价格信号和市场，刺激科技研究、发展和应用，推广适应，发展中国家尤其应该这样做。

气候变化在经济学上提出了独一无二的挑战：这是迄今为止规模最大、范围最广的市场失灵现象。因此经济分析必须是涵盖全球，着眼长期，把风险和不确定性的经济因素摆在中心，并考虑发生重大的、非边际变化的可能。为了达到这些要求，本回顾采用了经济学大部分领域的思想和手法，其中包括很多最新的发展成果。

在气候变化问题上尽早采取有力行动的收益大于成本

我们现在开始的行动需要很长时间才会对未来气候变化产生影响。我们现在的行动只能对未来 40 到 50 年的气候产生有限的影响。但是从另一方面看，我们在今后 10 年 20 年的行为将对本世纪后 50 年和下个世纪的气候产生深远的影响。

虽然没有人可以完全肯定地预测气候变化的后果，但是我们现在有足够的信息，知道这些风险。缓解，也就是采取有力的行动减少排放，必须被看成是一种投资，是一种为了避免在现在和未来数十年里产生非常严重后果的风险所需要的成本。如果投资明智的话，这些成本就是可以掌控的；而且在整个过程中还有非常广泛的增长和发展机会。如果要实现这个目标，就必须让政策带来良好的市场信号，克服市场失灵，并把公平和缓解风险作为核心。以上基本上就是本回顾的概念框架。

本回顾以三种不同的方式考虑了气候变化影响的经济成本，以及开展行动，减少造成气候变化的温室气体排放的成本和收益。

- 使用分解手段，换句话说就是考虑气候变化对经济、人类生活和环境的物理影响，并分析利用不同技术和战略来减少温室气体排放的资源成本；

- 使用经济模型，包括用于预测气候变化经济影响的综合评估模型，以及显示总体经济转变到低碳能源系统的成本和效益的宏观经济模型；
- 以当前水平和“碳的社会成本”（温室气体排放每增加一个单位的相关影响成本）的未来轨迹与少量的缓解成本（逐渐减少排放单位的相关成本）进行比较。

从所有这些角度来看，本回顾收集的证据所提出的结论很简单：尽早采取有力行动的收益明显大于成本。

证据显示，忽略气候变化最终将损害经济发展。我们在今后几十年里的行为可能会产生给经济和社会活动带来重大干扰的风险，这些干扰将类似于 20 世纪前半叶重大战争和经济萧条时期的规模。而且很难，甚至不可能扭转这些变化。对付气候变化是有利增长的长期战略，而且不会限制富国和穷国的发展愿望。有效行动开展得越早，所需付出的成本就越小。

同时，气候变化已经在发生。所以，帮助人们适应变化的措施很重要。如果我们在缓解方面采取的行动越少，那么在未来需要不断适应的难度就越大。

本回顾的第一部分考虑了关于气候变化的经济影响的证据和采取行动以减少温室气体排放的成本和收益的证据，还考虑了这些证据与前述的概念框架的关系。

科学证据显示，如果在排放上走“照常营业”的道路，那么气候变化带来影响的风险就将越来越严重，而且不可逆转。

关于气候变化的原因和未来途径的科学证据不断增加，越来越有说服力。科学家现在可以测算出各种可能出现的温度，可以把对自然环境的影响与大气中的温室气体不同程度的稳定值联系起来。现在，科学家还对过去几次气候变化中极大增强了物理过程的动态反馈的潜能有了更多的了解。

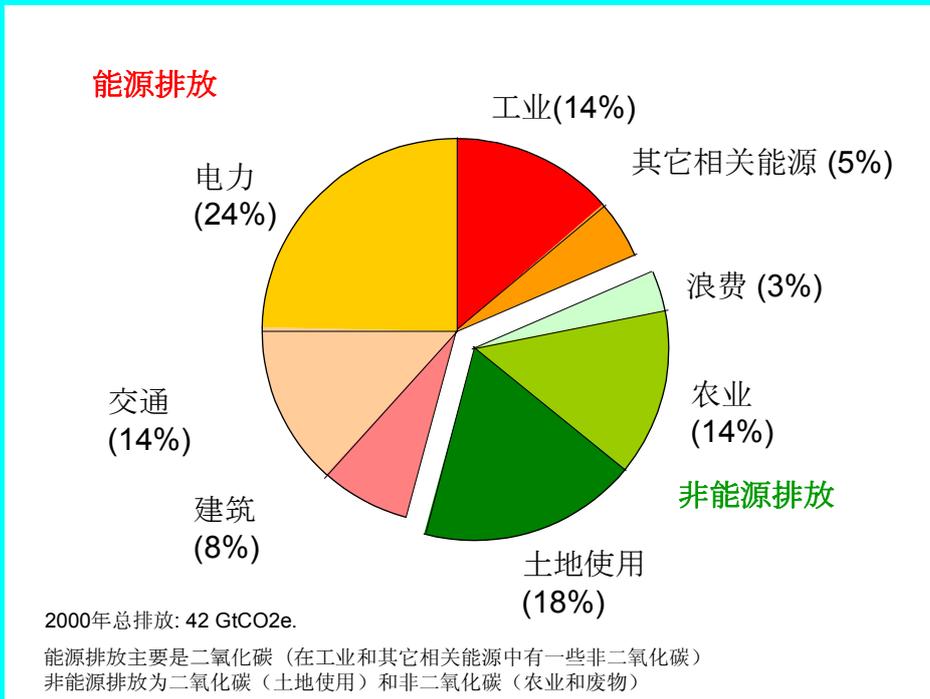
温室气体在大气中的存量（包括二氧化碳、甲烷、亚硝酸氧化物和一些从工业过程中产生的气体）正在上升，这些都是由于人类活动引起的。温室气体的来源见下面图表1。

当前大气中温室气体的水平或存量相当于大约**430ppm**二氧化碳¹，这个数字在工业革命之前仅为**280ppm**。这个浓度已经使全球变暖了摄氏半度多，而且由于气候系统的惯性还将在未来数十年中继续上升半度。

即使每年的排放没有超过今天的速度，到**2050**年，温室气体在大气中的存量也会比工业革命之前增加一倍，达到**550ppm**二氧化碳当量；而且将继续上升。但是，排放还在加速。随着经济快速发展的国家向高碳基础设施投资，随着世界增加对能源和交通的需求，可能到**2035**年就会达到**550ppm**二氧化碳当量。照这个水平并根据所使用的气候模式看，全球平均温度上升超过**2**摄氏度的几率至少是**75%**，也许还会高达**99%**。

¹ 此后称二氧化碳当量。

图 1：2000 年温室气体排放按来源划分



来源：斯特恩回顾。数据来自世界资源研究所气候分析指数工具在线数据库版本3.0。

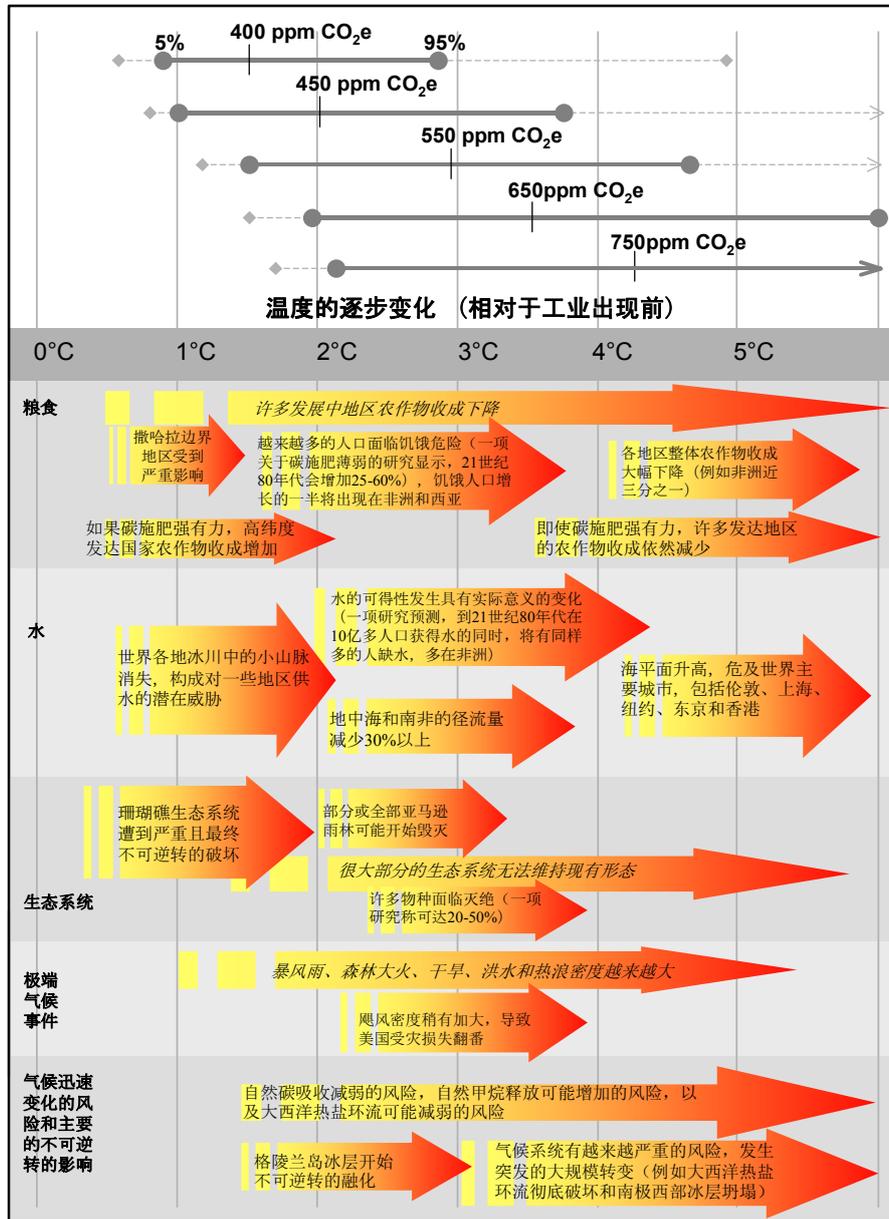
在“照常营业”的情况下，温室气体的存量在本世纪末将增加三倍多。未来几十年里，全球平均温度变化超过5度的风险几率至少是50%。这将把人类带入未知领域。举例说明如此增温的严重性：我们现在的气温比上个冰河时期仅仅高出大概5度。

这样的变化将会从根本上改变世界的物理地理。世界物理地理的急剧变化必然将给人类地理，也就是人类在哪里生活以及怎样生活带来重大的影响。

图表2总结了科学证据证明的以下关系：大气中温室气体的浓度、全球平均温度变化的不同程度的可能性、在每个程度上预期将发生的物理影响。如果大气中温室气体浓度上升强劲，就会增加气候变化带来严重的、不可逆转影响的风险。

图 2：温度升高的稳定水平和概率范围

下图说明了温室气体增加，地球达到新的均衡之后可能受到的影响类型。上半部分表明当均衡点稳定在 400ppm 到 750ppm 二氧化碳当量时所预计的温度范围。水平实线数据来自于 IPCC 2001²和哈德雷中心最近的一项集体研究³，显示了基于气候敏感度估计的 5-95%范围。垂直线为第 50 个百分位点的平均值。虚线为基于十一项最近研究⁴的 5-95%范围。下半部分显示了预期将在不同变暖水平上发生的影响范围。全球平均温度变化和地区气候变化的关系十分不确定，尤其是降雨量变化更不确定（见方框 4.2）。本图显示的是根据现有科技文献得出的可能出现的变化。



² Wigley, T.M.L. and S.C.B. Raper (2001): 'Interpretation of high projections for global-mean warming', Science **293**: 451-454 based on Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): 'Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change' [Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. (eds.)], Cambridge: Cambridge University Press.

³ Murphy, J.M., D.M.H. Sexton D.N. Barnett et al. (2004): 'Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations', Nature **430**: 768 - 772

⁴ Meinshausen, M. (2006): 'What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates', Avoiding dangerous climate change, in H.J. Schellnhuber et al. (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp.265 - 280.

气候变化威胁全球人类生活的基本要素，包括对水的获得、粮食生产、健康、土地使用和环境。

虽然预计气候变化的经济成本并不容易，但是有一系列的方式和做法使我们能够评估风险可能的规模，并和成本进行比较。本回顾考虑了三种此类做法。

本回顾首先详细的考虑了对经济活动、人类生活和环境的物理影响。

按照当前的趋势，全球平均温度在今后 50 年之内将上升 2—3 摄氏度⁵。如果排放继续增长的话，地球温度上升必将还要增加几度。

变暖将会产生很多严峻的影响，而且经常通过水起中间作用。

- 融化的冰川开始时会增加洪水的风险，之后会严重的降低水的供给，最终会威胁到六分之一的世界人口。这些人主要居住在印度次大陆、中国的一些地区和南美的安第斯山脉。
- 粮食生产逐渐下降，特别是非洲，这可能导致数以亿计的人失去生产或购买足够食物的能力。在中到高纬度地区，粮食生产虽然因为温度稍微上升（2—3 度）而增产，但是温度持续上升将导致产量下降。当稳定达到并高于 4 度时，全球粮食生产很可能受到严重的影响。
- 在更高纬度的地区，与寒冷相关的死亡会减少。但是气候变化会使因营养不良和热应力而死亡的人数上升。如果有效的控制措施不到位，像疟疾和登革热这样的媒介传染病的传播范围会扩大。
- 当全球变暖 3 或 4 度时，每年遭受洪水袭击的人口将由于海平面上升而增加上千万甚至是上亿人。东南亚（孟加拉和越南）、加勒比和太平洋的小岛、以及大的沿海城市，例如东京、纽约、开罗和伦敦将面临严重风险，沿海防洪的压力将越来越大。根据一项估计，本世纪中期可能有 2 亿人会因为海平面上升、洪水越来越严重、干旱更加严酷而永远离开家园。
- 生态系统将尤其容易受到气候变化的影响。大概有 15—40% 的物种可能会在变暖 2 度后面临灭绝的命运。还有海洋酸化。酸化是二氧化碳水平上升之后的直接结果，这将对海洋生态系统产生重大影响，还有可能对鱼类的存量产生不利的后果。

全球继续变暖将加速气候变化带来的损害。

温度升高将会增加触发突然的、大规模变化的几率。

⁵ 所有全球平均稳定都是相对工业革命（1750—1850）之前的水平而言。

- 变暖可能导致区域天气模式的突然改变，例如南亚的季风或是厄尔尼诺现象。这些变化都对水的获得和热带地区的洪水状况有着严重的影响，也威胁着成百万人的生计。
- 有数项研究表明，亚马逊的热带雨林有可能受到气候变化的不良影响，因为模式预测这个地区会出现重大干旱。比如，有一个模式显示，如果温度上升 2—3 度，就有可能给亚马逊雨林带来严重的，甚至可能是无法挽回的损害。
- 冰层的融化或者坍塌最终将威胁到二十分之一人的家园。

虽然关于这些挑战，我们可以掌握的知识还很多，但是气候变化有增无减所导致的温度上升将把世界带入超出人类经验所能认知的境界。也就是说，有可能出现非常具有破坏性的后果。

气候变化的影响分布并不平均，最穷的国家和人民最早受到损害，而且损害程度也最深。而且当损害一旦出现，想扭转这个过程就太迟了。因此，我们必须放眼未来。

气候变化是对发展中国家的重大威胁，是持续减贫各方面工作的主要障碍。第一，发展中地区处于地理劣势：平均来讲，它们的温度已经比发达地区高，而且降雨量起伏很大。进一步变暖会给穷国带来更高的成本和更少的收益。第二，发展中国家，特别是最穷的国家，都高度依赖农业；而农业是所有经济领域中最容易受到气候影响的部分。这些最穷的国家健康供给不足，公共服务品质低。第三，由于收入低、易受影响，它们在适应气候变化时尤其有困难。

因为这些易受影响的特性，气候变化很可能会进一步减少发展中国家已经很低的收入并使疾病和死亡率增加。农田收入下降会增加贫困，减少家庭为改善未来所做投资的能力，迫使他们用尽微薄的储蓄去糊口。在国家层面上，气候变化将会减少税收，增加开支的需要，使公共财政情况恶化。

很多发展中国家应对当前的气候已经很困难。虽然现在温度上升了不到 1 度，这种气候冲击就已经使发展中国家经济和社会发展遭受挫折。如果气候变化没有缓解，也就是说上升 3—4 度甚至更多的话，就会极大地增加这些事件的风险和成本。

这种规模的影响将会蔓延出国家的边界，加剧损害。海平面上升以及其它由气候驱动的变化将迫使数百万人搬迁：只要海平面上升 1 米，孟加拉就将有五分之一多的土地被淹没，而这种情况在本世纪末就可能发生。与气候有关的冲击在过去就已经触发过暴力冲突，在西非和尼罗河盆地及中亚都有冲突的严重风险。

虽然气候变化最初可能在少数发达国家有少量的积极影响，但是如果“照常营业”，到本世纪中、晚期，当温度上升到高得多的时候，气候变化就很有可能带来很大的损害。

在高纬度地区，例如加拿大、俄罗斯和北欧，如果温度上升 2—3 度，则有可能因为气候变化而获得好处：农业产量提高，冬季死亡率下降，对供暖需求下降，还可能促进旅游业。但是在这些地区，同样也会因为温度上升最快而使基础设施、人类健康、地方生计和生物多样性受到损害。

在低纬度的发达国家将更容易受到不良影响。比如，如果全球温度上升 2 度，在南欧国家里，水的获得和粮食产量预期将下降 20%。本来就缺水的地区会面临严峻困难，成本不断增加。

极端天气（风暴、飓风、台风、洪水、干旱和热浪）的损害成本不断增加，将抵消早期因气候变化带来的收益，这种损害还将随着温度的升高迅速增加。根据简单的外推法计算，到本世纪中期，仅是极端天气的成本就可能达到世界每年 GDP 的 0.5—1%。如果世界继续变暖，这个数字还会持续上升。

- 由于飓风风速与海水温度上升相关，所以人们预计如果温度提高 5—10%，这将使美国每年遭受损害的成本接近翻一番。
- 在英国，一旦全球平均温度增加 3—4 度，每年仅仅洪水的损失就将从今天占 GDP 的 0.1% 增加到 GDP 的 0.2—0.4%。
- 欧洲 2003 年的热浪导致 35000 人死亡，农业损失达到 150 亿美元。到本世纪中期，这种热浪将变得司空见惯。

温度上升后，发达经济体面临大规模冲击的风险将不断增加。例如，极端气候事件的成本不断上升将导致保险成本提高，而且因其起伏不定而影响全球金融市场。

综合评估模型提供了估计经济总影响的工具；我们的估计认为，结果很有可能比之前提出的影响更加严重。

在本回顾中采用的第二种做法是综合评估模型，以提供估计金额总计的方法来分析气候变化的风险和成本。

建立气候变化全面影响的正式金额模型是个巨大的挑战，建立全世界两百年或更长时间的模型是有局限的，这要求我们在解释结果的时候更加小心。但是像我们之前已经解释过的一样，从行动到实效之间的时差很长，为行动提供信息而进行的定量分析将依赖于这种时间跨度很大的模拟。气候变化的金额影响预计会比之前研究显示的严重得多，其中的重要原因是因为之前的研究往往把一些最不肯定但是可能最有破坏性的影响排除在外。由于近期科学的发展，我们现在可以更加直接地使用概率来研究这些风险。

过去大部分正式模拟都把起点定在全球变暖 2—3 度的情况上。在这个温度范围内，气候变化的成本与气候不变化情况下的全球产出相比，相当于永久失去全球产出的大约 0—3%。发展中国家遭受的成本会高出这个数字。

但是，早期模型对变暖的预测过于乐观了：最近的证据显示，如果按“照常营业”的情况继续排放的话，到本世纪末温度变化也许会超过 2—3 度。这就增加了影响扩大的可能性，是之前的研究没有考虑到的。很多这样的影响都很难量化，例如突然和大规模的气候变化就是这样。下个世纪，全球变暖很有可能达到 5—6 度。现有的模型在考虑到突然、大规模气候变化的风险之后，估计温度上升 5—6 度将造成相当于全球 GDP 5—10% 的损失，而穷国遭受的损失成本将会超过 GDP 的 10%。此外，还有证据显示温度上升有可能超过这个范围。虽然超出的风险不大，但是足以产生影响的风险。温度这样上升将把我们带入人类从来没有经历过的未知领域，并将给我们周围的世界带来剧烈的变化。

由于这样的可能性已经可以预见，显然，本回顾使用的模型框架必须围绕风险的经济内涵而建立。在不同可能性之间取平均值的做法隐藏了风险。结果比预期严重得多的风险确实存在，而且有可能是灾难性的。气候变化的政策在很大程度上是关于如何减少这些风险。风险无法完全消除，但是可以大量减少。这样的模型框架必须从道德上对收入分配和如何对待子子孙孙做出判断。

分析不应该只是狭隘地集中在 GDP 这样的收入度量上。气候变化所带来的健康和环境的后果有可能非常严峻。不同战略的全面比较也会包括对这些后果的衡量。同样，考虑概念、道德和量度问题也很不容易，必须以应有的谨慎来对待结果。

本回顾特别使用了 PAGE2002 这个模型的结果，以显示来自于综合评估模型的估计在加入最新的、有关温度上升度数的科学证据之后是如何变化的。我们选择这个模型是为了清楚地分析风险。能够执行这个任务的模型很少，PAGE2002 就是其中之一。此外，这个模型所做出的假设涵盖了之前研究的范围。我们使用这个模型分析了一组与 2001 年跨政府气候变化专家小组报告的气候预测相一致的数据，还分析了一组包括气候系统中反馈放大少量增加的数据。这些增加说明了气候变化风险增加的一个方面，这个方面在 2001 年以后发表的，经过同行评估的科学文献中已经提到。

我们还考虑到其他方面的因素将会如何增加对气候变化的经济成本的估计，这些方面包括对折扣率的适当应用、在对穷国影响估价时所做的公平加权方面的假设以及对寿命和环境影响的估计。

我们使用这个模型，在考虑到现阶段能够纳入分析的那些因素之后估计，在今后 200 年里，在“照常营业”状况下排放的总影响和总风险的成本将相当于平均降低全球人均消费的 5%，从现在开始，永远如此。虽然这样估计的成本已经相当高，但是还有很多重要的因素没有被计算在内。

如果我们的模型系统地考虑三个重要因素的话，“照常营业”的成本还会更高。

- 第一、如果考虑到对环境和人类健康的直接影响（有时被称为“非市场”影响），那么我们对气候变化总成本的预测就必须照同样方法把全球人均消费量的减少从 5% 提高到 11%。无论从分析还是道德衡量的角度看，这里都有棘手的问题。模型中使用的方法在给这些影响确定价值时相当保守。
- 第二、有些近期的科学证据显示，气候系统对温室气体排放的反应可能比之前的看法更快，这是因为有像甲烷排放和碳吸存减弱这样的反馈放大。我们做模拟时，把这种反应速度的增加设定在很有限的程度上。以此所做的估计显示，如果是“照常营业”的话，气候反应的潜在速度有可能把气候变化的成本从全球消费量的 5% 增加到 7%。如果把上面所讲的非市场影响因素考虑在内的话，成本则将从 11% 增加到 14%。
- 第三，世界贫困地区所承担的气候变化负担不成比例。如果我们适当的加权这样不公平的负担，变暖 5—6 度所造成的全球成本估计要比没有加权高出四分之一多。

把这些额外的因素累计之后，“照常营业”情况下气候变化的总成本将相当于当前以及未来人均消费减少 20%。

总的来说，如果分析中考虑到所有的影响和可能结果，换句话说就是使用了基本风险经济学，就可以看出“照常营业”的气候变化所减少的福利将相当于使人均消费减少 5—20%。如果考虑到越来越多有关风险增加的科学证据、考虑到需要避免可能出现的大灾难，以及比狭隘的产出衡量更广泛的计算后果的方法，那么比较合适的估计很有可能是更加偏向 20% 这一端。

仅仅为几年的经济做出预测是一项困难而且不准确的任务。气候变化的分析，从本质上讲，要求我们向前看，要看 50、100、200 年或更远。任何此类模拟都需要以谨慎和谦虚的态度对待，而且结果只是针对所采用的模式及其假设而言。在结果的准确和肯定程度上不能带有无法实现的期望。此外，在科学和经济学中有些很大的不确定性来自我们知道最少的领域（比如说温度非常高时所产生的影响）。这也完全可以理解，因为这是未知的领域。这些模型说明的主要问题是，当我们试图对比较高的风险和不确定性做出应有考虑的时候，可能性加权的成本看起来非常大。但是，大部分（但不是全部）风险可以通过一个有力的缓解政策来减少。所以我们提出，实现这个目标的成本远远低于气候变化所带来影响的损失。从这个意义上讲，缓解是一个具有高度建设意义的投资。

排放过去一直并将继续由经济增长驱动；但是稳定大气中温室气体的浓度不仅可行，而且与持续发展一致。

人均二氧化碳排放已经与人均 GDP 紧密相连。概由于此，从 1850 年开始，北美和欧洲的能源生产排放占了全球二氧化碳排放的 70%，而发展中国家只占不

到 1/4。未来大部分排放将来自发展中国家，这些国家的人口和 GDP 快速增长，并且在能源密集型产业中所占的比重也在增加。

尽管存在这样的历史格局和对“照常营业”的推算，世界仍然不需要在避免气候变化和促进增长和发展之间做出选择。能源技术和经济技术的变化已经减少了排放对收入增长的反应，在一些最富裕的国家尤其如此。如果能够做出有力而周详的政策选择，就有可能在发达和发展中国家中实现所需的“去碳”规模来稳定气候，同时保持经济增长。

不管是要实现哪个程度的稳定，都需要降低每年的排放，使其符合地球从大气中排除温室气体的自然能力。排放量超过地球能力的时间越长，最终的稳定点就越高。在长期来讲，需要把全球每年的排放降低到50亿吨二氧化碳当量以下，只有降低到这个程度，地球才能吸收，而不增加温室气体在大气中的浓度。这比现在每年排放的绝对水平低80%多。

本回顾集中考虑把大气中温室气体的浓度稳定在450—550ppm二氧化碳当量的可行性和成本。

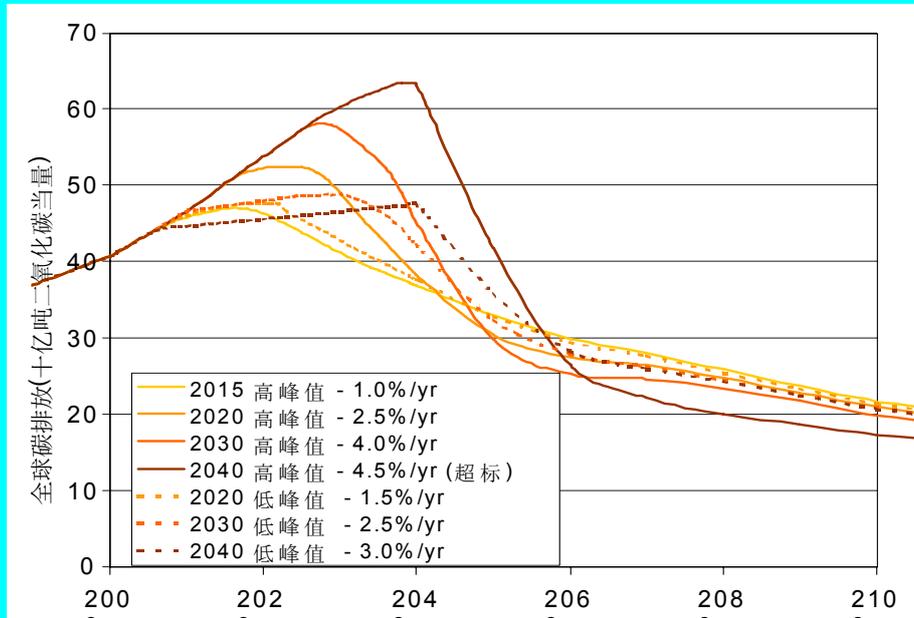
如果要使全球排放稳定在或低于 550ppm 二氧化碳当量，就必须在今后 10—20 年中封顶，然后以每年 1—3% 的速率下降。各种途径的范围见图表 3。到 2050 年，全球排放必须比现在的水平低大约 25%。上述排放的减少还必须考虑到 2050 年时的世界经济情况。届时，世界经济比现在要大 3—4 倍。那时每单位 GDP 的排放仅能是现在水平的 1/4。

要稳定在 450ppm 二氧化碳当量而不超过的话，全球排放必须在未来 10 年内就封顶，之后每年降低 5%，在 2050 年前达到比现在低 70% 的水平。

从理论上讲，即使大气中温室气体的浓度超过峰值之后也仍然可以回落，但是这在实际操作中可能会非常困难，而且不明智。超过峰值的途径包含更大的风险。这是因为温度会很快上升，并在一个更高点上达到峰值，而且几十年后才会回落。同样，排放超过峰值之后需要下减到极低的程度，低于碳的自然吸收，这可能不可行。而且如果高温减弱了地球吸收碳的能力，超过峰值时就很有可能出现这样的情况，那么未来的排放会需要更快的降低速度才能实现所制定的大气浓度的稳定目标。

图 3：把排放稳定在 550ppm 二氧化碳当量的途径说明。

下图显示了稳定在 550ppm 二氧化碳当量的六种途径。标注中给出的减排率为全球 10 年平均排放下降的最大值。本图显示，耽搁减排（峰值右移）意味着要达到同样的稳定目标，必须更迅速地减排。减排率对峰值也十分敏感。例如，如果 2020 年全球排放量峰值为 480 亿吨二氧化碳，而不是 520 亿吨二氧化碳，减排率就从每年 2.5% 变为 1.5%。



来源：斯特恩回顾综合了以下文献：梅恩萧森 (M. Meinshausen, 2006) “2°C对温室气体浓度意味着什么？——对于多种气体排放路径和几种气候敏感不确定估计的简要分析”；“避免危险的气候变化”，谢尔恩哈伯(H.J. Schellnhuber) (eds.), 剑桥：剑桥大学出版社，265 – 280 页。

要想大幅度减少排放就会有成本。本回顾估计，如果要稳定到500—550ppm当量，到2050年前每年的成本大概占GDP的1%。这个水平很高，但是可以控制。

逆转排放增长的历史趋势，把排放比今天的水平降低25%或者更多，这是一个重大的挑战。世界从高碳转向低碳轨迹是有成本的。但是低碳、高效商品和服务市场的扩大也将带来很多的商业机会。

减少温室气体排放可以通过四种方式。不同的方式组合，不同的行业，减少排放的成本会有很大的差异：

- 减少对排放密集型商品和服务的需要
- 增加效率，这既可以省钱又减少了排放
- 采取行动减少无能源排放，例如避免砍伐森林

- 电力、供暖和交通向低碳技术转化

评估这些变化的成本有两种方式。一种是把措施资源成本，其中包括引进低碳技术和在土地使用上的变化，与“照常营业”途径的成本相比较。这使成本呈现上扬的状态，因为没有考虑到由于减少对高碳商品和服务的需求所带来的新机会。

第二是使用宏观经济模式来探索系统范围内向低碳能源经济转换的影响。这对在一段时间内跟踪不同因素的活力互动是非常有用的，其中包括经济因素对价格变化的反应。但是因为结果受到一整套假设的影响，所以可能会很复杂。

以这两个方法为基础的中心估计是：将温室气体稳定在 500—550ppm 二氧化碳当量的平均成本在 2050 年前占年均 GDP 的 1%。这个比重有相当的分量，但是和持续发展和增长完全一致。对比之下，如果气候变化不缓解，将会最终给发展带来相当的威胁。

对资源成本的估计显示，每年减排的预期成本与实现稳定在 550ppm 二氧化碳当量的轨迹一致；到 2050 年，其上限将大约占 GDP 的 1%。

本回顾详细的考虑了跨行业减少排放的技术和措施的潜能和成本。和气候变化的影响一样，这些考虑也有很重要的不确定性。其中包括预测未来几十年的技术成本以及化石燃料价格在未来的发展都很困难，而且很难知道人们对价格变化会做出什么反应。

缓解影响的努力具体将如何演变，减排在各个行业之间到底如何组成，都取决于这些因素。但是有可能做出一个在一定范围内不同选择的组合之间的中心推测。

提高减少排放和成本效率的技术潜力是巨大的。过去 100 年来，发达国家能源供应的效率提高了 10 倍，甚至更多，进一步提高的余地远没有穷尽。国际能源机构的研究显示，到 2050 年，能源效率有可能成为能源行业中节约排放的最大的单一来源。这既有益于环境，又有益于经济：能源效率措施减少浪费，经常还能够节约资金。

非能源排放占全部温室气体排放的 1/3；在这个领域采取行动将做出重要的贡献。有很多证据显示，如果有正确的政策和体制结构的话，采取行动防止砍伐森林与其它缓解形式相比，成本很低。

要在中长期大幅度减少减排，就必须大规模的采用一系列清洁电能、热能和交通技术。世界上所有的发电行业都必须在 2050 年之前去碳至少 60%，也许要 75%，才能实现稳定在或低于 550ppm 二氧化碳当量的目标。在短期内实现交通行业大幅减少排放的目标可能更加困难，但最终必须做到。虽然已经有很多能够实现目标的技术，但是优先重点是降低这些技术的成本，使这些技术在碳价格政策机制中和化石燃料相比也有竞争力。

稳定排放需要技术的组合。一个单一的技术不大可能提供所有必需的排放节约方式，因为所有技术都有不足之处，而且产生温室气体排放的行动和行业又非常多样。再者，最终到底哪种技术价格最低还不一定。所以要实现低成本的减少，就需要组合。

全球经济向低碳转变的同时，世界上仍有大量的化石燃料。换句话说，在现有政策下以有利可图的方式提取的碳氢化合物的存量很大，使用起来足以超过把温室气体的浓度增加到 **750ppm** 二氧化碳当量的所需水平，这会带来非常危险的后果。如果“照常营业”，能源使用者很有可能会转向碳密集型的煤和油页岩，加快排放增长。

即使再生能源和其它低碳能源来源大量投入使用，碳氢化合物到 **2050** 年前仍然会占全球能源供应的一半以上。广泛实行碳捕捉和储存就可以继续使用化石燃料而不损害环境，并且防止在某个阶段因为化石燃料价格的降低因而使有力的气候变化政策受到不良影响的危险。

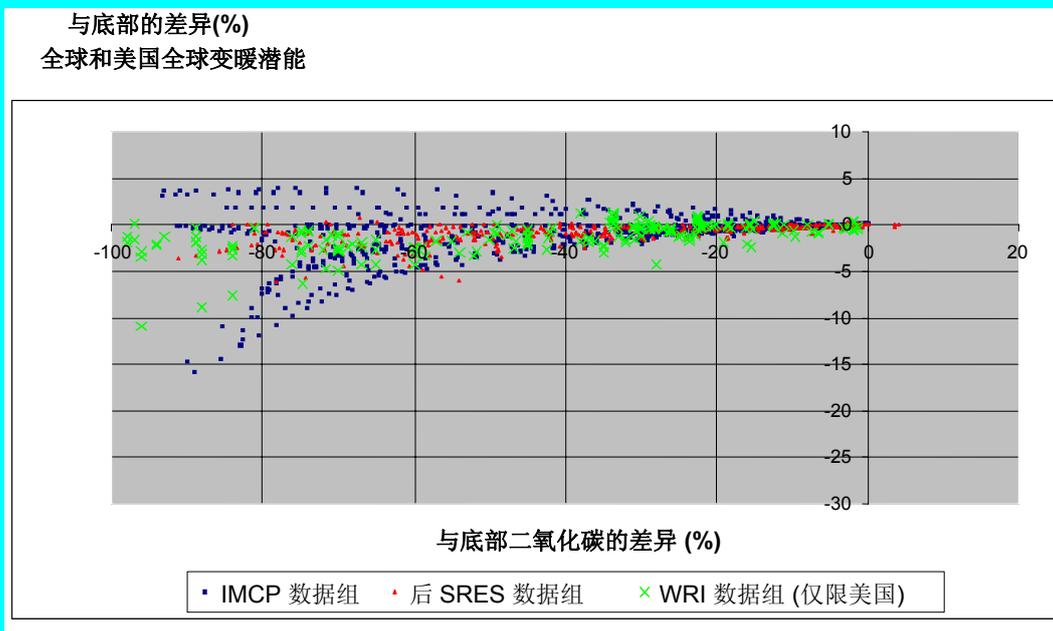
对这些减排方法可能成本的估计显示，把温室气体稳定在 **550ppm** 当量的年成本在 **2050** 年大概占全球 **GDP** 的 **1%**，并浮动在 **GDP** 的 **-1%**（净得）到 **+3.5%** 之间。

纵观各种宏观经济学模型就可以证明这些估计。

本回顾采用的第二种做法是比较一系列宏观经济学模型所做出的估计（如下面的图表4）。这个比较发现，稳定在 **500-550** 当量的成本在 **2050** 年前大约为 **GDP** 的 **1%**，浮动在 **GDP** 的 **-2%** 到 **+5%** 之间。这个幅度反映了几个因素，包括技术革新的速度和政策在世界范围内贯彻的效率：革新的速度越快，效率就越高，成本就越低。这些因素可以利用政策来影响。

平均预期成本可能从本世纪中期起就维持在 **GDP** 的大约 **1%**。但是这些围绕 **1%** 的估计对此后的推测就分歧很大。有些认为到 **2100** 年将大幅度下降，有些认为将大幅度上升。这反映出在寻找更有革新性的缓解方式的同时，对成本的估算更加难以确定。

图表 4：散点成本推测模型
减少二氧化碳排放的成本占世界 GDP 的比重与减少程度的对比



来源：巴克和科勒(2006): “以技术改变缓解温室气体的成本：文献中各种估计的分析”，4CMR，剑桥气候变化缓解研究中心的研究，剑桥大学。

IMCP, EMF 和 USCCSP 承担的研究以及 IPCC 所委托的一系列范围广泛的模拟研究显示，与 2050 年把排放稳定在二氧化碳当量一致的排放抛物线都聚集在 GDP-2% 到 5% 之间，平均值为 1%。这个值域范围反映出在缓解影响所需要的规模、技术创新的步伐和政策灵活度方面的不确定性。

上面的图表使用巴克的三个模型结合的数据组，从基线和世界 GDP 的相关变化中显示每年二氧化碳排放的减少。这些模拟的范围广泛，其结果反映出模型设计和其中假设的选择，这些本身就反映出在推测未来时的不确定性和不同的内在做法。这表明选自不同的稳定途径和年数所有估算的成本都在 GDP 的-4%（净得）到+15%之间。但这主要反映了非主流研究的结果；大部分的估计仍然围绕在 GDP 的 1% 左右。特别是那些得出高成本估计的模型，他们对科技进步的假设从历史标准上看是非常悲观的。

由于我们有可能在十年之内就达到 450ppm 二氧化碳当量这一水平，把排放稳定在这点上几乎已经是无法达到的目标。凭借现有和可预见的技术，若要实现所需的大幅减排，存在着切实的困难。如果增加缓解影响的雄心，或突然采取行动，成本就会显著上升。迅速减少排放行动的费用有可能十分高昂。

由此可以得出一条重要结论，推迟行动的成本很高。如不及时采取行动应对气候变化，我们将不得不接受更多的气候变化以及越来越高的缓解成本。未来 10 到 20 年行动不力的话，即使稳定在 550ppm 二氧化碳当量的目标也将无法实现，而在这一水平上就已经有许多相当的风险了。

向低碳经济的过渡将为竞争力带来挑战，但也为增长带来机遇。

缓解影响的成本约占 GDP 的 1%，与因此而避免的气候变化的成本和风险相比很小。但是，对于某些国家和行业，成本会高于 1%。对于一小部分跨国交易的产品和流程而言，其竞争力可能会受到一些影响。这些影响不应被高估。如果各国和各行业共同行动，就可能减少或消除这些影响。尽管如此，还是会有一个过渡期要把握好。对于经济整体来说，创新将带来益处，这会抵消部分成本。各国经济都在经历持续的结构变化，而最成功的就是那些具有迎接变化的灵活性和活力的经济。

在范围广阔的行业和服务业内，也存在着相当的新机遇。到 2050 年，低碳能源产品的市场价值可能会达到每年至少 5000 亿美元，而且可能还不止。各公司和国家应当调整自身定位，以利用这些机遇。

气候变化政策有助于根除现有的低效率。在公司层面上，实施气候政策可能会引起对节约资金机会的注意。在国民经济层面上，气候变化政策可能成为杠杆，用于改革低效的能源体制，取消产生扭曲作用的能源补贴。世界各国政府每年在这些方面的支出约为 2500 亿美元。

气候变化政策也有助于实现其他目标。这些联带益处能够在相当程度上减少温室气体排放的总体经济成本。例如，如果气候变化政策制订得好，就可以帮助减少由空气污染导致的疾病和死亡，有助于保护森林；而世界上相当比重的生物多样性是靠森林维持的。

国家能源安全目标也可以与气候变化目标同步实现。能源效率和能源来源与供应多样化是能源安全的保证，为发电投资方提供明确的长期政策框架也是能源安全的保证。煤为许多国家经济提供了安全可靠的能源，要保持煤的这一角色，碳捕捉和碳储存至关重要。

因此，减少预期出现的气候变化的负面影响，既是希望所得，也切实可行。

我们在前两种评估气候变化影响之风险和成本的方法（综合法与分解法）中，描述了不采取行动的高昂成本。我们将该成本与上述的预计缓解成本比较后，得出了上述结论。

对于应对气候变化行动的成本和收益，本回顾采取的第三种分析方法是比较缓解排放的边际成本和碳的社会成本。该方法估计了预期收益的变化，将少量额外减排的成本按时间分摊，并将二者加以比较，没有采用大规模的正式经济模型。

本回顾采用这种方法进行的初步计算显示，沿着“照常营业”的轨迹持续下去，现在的碳社会成本约为每吨二氧化碳 85 美元，高于已发表的典型数字。这主要是由于我们明确对待风险，并纳入了近来的风险证据。但是尽管如此，我们的计算仍然完全处于已公布的估计范围之内。这一数字大大高于许多行业的边际减碳成本。我们比较了两种碳社会成本，一种是按“照常营业”轨迹持续下去，另一种是向稳定在 550ppm 二氧化碳当量的道路前进。我们按照净现值的方法估计如果今年实施强有力的缓解政策，使世界迈入较佳的发展道路，那

么益处超出成本的幅度会有多大。我们发现净收益有可能达到 2.5 万亿欧元左右。这一数字将随着时间的推移而增长。这不是对今年可实现净收益值的估计，而是衡量假设今年采取行动的话则有可能产生多少收益，许多数字都是中长期的成本和收益。

即使我们已制订了合理的政策，碳的社会成本仍会随着时间的推移而逐渐增长，使越来越多的科技缓解手段能提高成本效益。这并不意味着消费者目前享有的商品和服务价格会一直上涨，因为由强有力的政策驱动创新，最终将减少各国经济的碳密度。随着低碳技术逐渐成熟，消费者将会看到自己支付的价格也在降低。

本回顾在分析气候变化成本时采用的三种方法均表明，既然已经估算出缓解行动的成本，就应当采取有力的行动。但是应当采取多大的行动呢？本回顾继续探讨这一问题的经济内涵。

现有证据显示，应当把目标设定为将温室气体含量稳定在 450 - 550ppm 二氧化碳当量的范围之内。如果目标高于上述范围，就会大幅度地增加带来严重危害的风险，而所节省的预计缓解成本则相对很小。如果目标设定在上述范围的低端，缓解成本就可能需要迅速上升。如果目标低于上述范围，必定会在近期没有获得很大收益的情况下付出很高的调整代价，而且可能行不通；原因之一就是过去采取有力的行动时也总是有耽搁。

由于不确定性，就更需要把目标设定得严格些、而不是宽松些，因为如果出现了最严重的情形，那么气候变化的不利影响将规模巨大。

温室气体的极限浓度决定了对碳社会成本估计值的轨迹；这也反映出特定的道德伦理判断，以及在模拟中对不确定性的处理方法。本回顾的初步计算表明，如果目标定在 450 至 550ppm 二氧化碳当量，那么碳的社会成本起点将在每吨二氧化碳 25-30 美元，这相当于全球保持“照常营业”轨迹水平的三分之一左右。

碳的社会成本有可能随着时间的推移不断上升，因为随着大气中温室气体存量的增加，边际破坏也在加剧，而且存量是随着时间的推移而不断增长。因此，政策应当确保减碳行动即使是在边际领域也需要随着时间的推移而强化。但是，政策也应当扶植能压低减碳平均成本的技术发展。给碳定价本身不足以带来所需的所有创新，初期阶段尤为如此。

因此，本回顾的前半部分显示出采取有力的行动（包括缓解和适应）应对气候变化很值得做，并为气候变化政策的目标提出了建议。

本回顾的后半部分探讨了此类政策的适当形式，以及如何置之于全球集体行动的框架之内。

减少排放的政策应当基于三个根本要素：碳定价、技术政策、扫除改变行为的障碍。

减少温室气体排放涉及复杂的挑战。政策框架必须放眼未来，还要考虑与一系列市场缺陷和市场动因之间的相互影响。

对于稳定温室气体含量这一长期目标的共识，是制订气候变化政策的重要指导：这种共识大大缩小了可接受的排放道路的范围。不过，灵活确定每年减排的类别、地点和时间，会降低实现这些稳定目标的成本。

随着时间的推移，有关气候变化的成本和收益变得日益清晰。所以，应当调整政策，适应情况的变化。这些政策也应该根据各国不同的国情和决策方式来发展。不过，目前行动和长期目标的密切联系应当是政策的首要考虑因素。

缓解政策有三大要素：碳定价、技术政策、扫除改变行为的障碍。遗漏三要素中的任何一个，都将大大增加行动的成本。

通过税收、交易或监管确定一个碳价格，是气候变化政策的一项重要基础。

政策的第一个要素是碳定价。从经济学上讲，温室气体具有外在性质。即：排放温室气体的人们造成了气候变化，但他们并不会面临自己行为的全部后果，而是把成本加在了地球和子孙后代身上。

无论是通过税收和交易明确制定，还是通过监管间接规定一个碳的适当价格，都意味着人们要承担自己行为的全部社会成本。这将引导个人和企业放弃高碳商品和服务，投资于低碳的替代方式。从经济效率考虑就能显示出全球统一碳价的好处：哪里的减排成本最低，哪里就会减排。

政策工具的选择将取决于各国的国情、特定行业的特点，以及气候变化政策和其他政策的相互作用。不同的政策对于不同个人之间的成本分配以及公共财政的影响也存在着重要的不同。税收的优点是可以提供稳定的财政收入。在交易中，增加拍卖的使用很可能在效率、分配和公共财政方面带来明显的益处。有些政府可能注重交易，有些可能注重税收或监管，还有一些政府会采取混合政策。政府的选择在各个行业之间可能还各不相同。

交易机制可能成为有效的方式，使各国、各行业的碳价格均等。欧盟排放交易机制现在是欧盟减排的核心行动。要收获排放交易的成果，这些机制必须为灵活高效的反应行动提供激励措施。扩大交易机制的范围往往能够降低成本，减少波动。如果未来规则明确、可预见，再加上机制轮廓清晰，就有助于建立对未来碳价格的信心。

要影响公众行为和投资决策，投资者和消费者必须相信碳价格会在未来持续下去。这对长期资本投资尤为重要。诸如电站、建筑、工厂和飞机之类的投资会持续数十年。企业如果对气候变化政策是否会延续缺乏信心，就可能在决策中

不考虑碳价因素。结果可能就是长期高碳基础设施的投资过多，这将使后来的减排更加昂贵和困难。

但建立可信度需要时间。未来 10 到 20 年将是过渡期，从碳定价机制初出茅庐过渡到碳定价普遍适用、并自动在决策中予以考虑的阶段。在这个过渡期内，虽然政策的可信度仍在建立之中，国际框架正在成形，但至关重要的是政府必须考虑如何避免被锁定在高碳基础设施中的风险，必须考虑是否需要采取额外措施来减少这些风险。

需要紧急制定政策，开始支持一系列低碳、高效技术的开发。

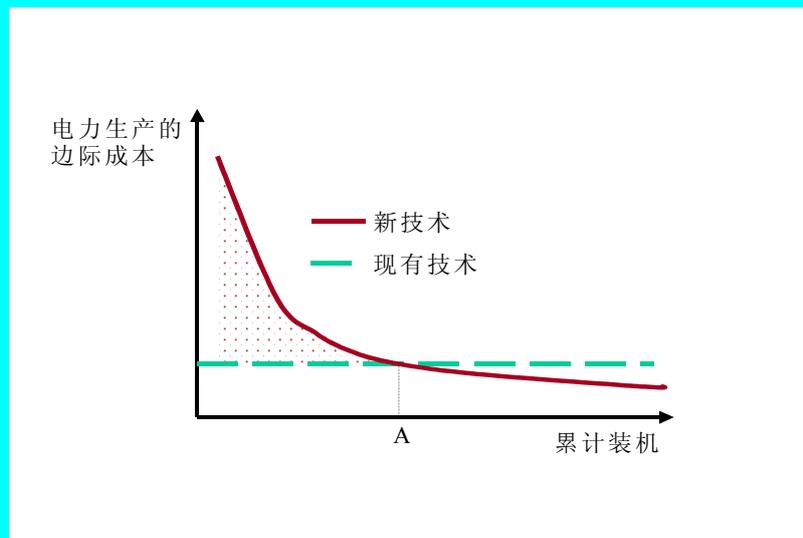
气候变化政策的第二个要素是技术政策。这个政策必须涵盖从研发到演示，再到早期使用的各个层面。要实现所需的排放量大幅削减的目标，研发各种低碳技术是关键。私营领域在研发和技术推广上扮演着主要角色，但政府和业界如能更加紧密地协作，将进一步刺激低碳技术的广泛发展，降低成本。

目前，许多低碳技术的价格都超过了化石燃料替代品。但经验显示，技术成本将随着规模的扩大和经验的积累而递减，如图 5 所示。

给碳定价是对投资减碳新技术的激励。如果没有碳价，就失去了此类投资的动机。但是，投资于新的低碳技术存在着风险。公司可能担心，如果给碳定价的政策不能延续到未来，自己的新产品就不会有市场。而且，从研发中获得的知识服务于公共利益。如果公司担心自己无法获取全部益处，那就可能减少对那些社会收益大的项目的投资。因此，直接推广新技术的经济理由很充分。

过去二十年间，投入在研发和演示上的公共支出明显减少。这方面现在的投入水平比其它行业低。如果这方面的全球总投资增加一倍而达到每年 200 亿美元，就很可能获得高额回报，支持技术多样化的发展。

图 5：技术成本很可能会随着时间的推移而降低



化石燃料和低碳技术的历史经验都显示，随着规模的扩大，成本往往会降低。经济学家已采用把“学习曲线”与成本数据对应起来的方式估计这一效应的规模。上图显示的是一项新的发电技术的曲线举例：这项新技术起初比现有的技术贵很多。但是随着规模的扩大，成本开始下降，过了点 A 则比现有技术便宜。国际能源机构和其他机构的研究都显示，许多不同的能源技术都在规模和成本之间存在类似的关系。

造成这种现象的因素有几个，其中包括学习经验和规模经济的作用。但这种关系比图中显示的数字更为复杂。如果一项技术在发展中迈出了带来变化的一步，就有可能加速进步；而一些限制因素，诸如能否获得土地或原材料，则可能导致边际成本增加。

在有些行业，尤其是新技术可以勉强立足的发电业，支持早期技术市场的政策将至关重要。本回顾认为，全球用于激励采用新技术的资金应当从目前的每年 340 亿美元，增加二到五倍。这种措施将有力地促进私营领域的创新，带来所需的各种技术。

扫除改变行为的障碍是第三个要素，这个要素在鼓励抓住能源效益机遇方面尤为重要。

第三个要素是扫除改变行为的障碍。即便减少排放的措施具有成本效益，也可能存在一些阻碍行动的障碍。比如：缺乏可靠信息、交易成本，以及行为和组织上的惯性。从能源效益措施经常未能实现潜在的成本效益的例子中就可以相当清楚地看出这些障碍的影响。

监管措施可以发挥巨大的作用，洞穿这些复杂因素，确保清晰度和确定性。规定建筑和设备的最低标准已证明是一种具有成本效益的提高绩效的方式。在这个领域，光有价格信号，则发出的声音太过微弱，不足以发挥能产生作用的影响。

信息政策包括贴标签和共享最佳做法，这些都可以帮助消费者和公司做出明智决策，并刺激有竞争力的低碳高效商品和服务市场。融资措施也可发挥作用，通过打破可能的限制，帮助支付能源效益改进的先期成本。

培养人们在气候变化的性质和后果方面的共识，对于塑造行为、支持国家和国际上的行动至关重要。通过证据、教育、说服和讨论，各国政府可以在对话方面起到催化作用。教育在校生有关气候变化的情况将有助于形成并保持未来的政策制订。在公众当中以及在国际上开展广泛的辩论将对当前的政策制订者立即采取有力行动提供支持。

适应变化的政策对于应对气候变化不可避免的后果至关重要，但很多国家对此强调得不够。

在缓解措施产生效果之前，适应变化是我们对未来几十年将会发生的影响能作出的唯一回应。

与缓解不同，在大多数情况下，适应会带来本地收益，不需要很长时间即可实现。所以，当个体对市场或环境的变化做出回应时，会出现一些自发的适应。适应的某些方面，如重大基础设施决策，则需要具有前瞻性，需要规划。适应还有一些方面要求公共商品顾及全球利益，包括改进气候系统的信息，改善农作物和技术的气候适应能力。

在一国经济范围内做出适应调整的成本和收益是多少，目前的量化信息有限。对气候敏感行业进行的研究显示，许多适应做法的收益都超出了成本。但是温度较高时，适应的成本会迅速增加，残余的危害仍旧严重。在经合组织国家里，新建具备气候变化适应力的基础设施和建筑所需的额外成本可能达到每年150-1500亿美元（占GDP的0.05 – 0.5%）。

在发展中国家，适应的挑战将尤为严峻。这些国家由于更加容易受到影响，而且由于比较穷，能够采取行动的能力将受到限制。发达国家的成本不易估算，但有可能数以百亿美元计。

对气候信息做出回应的市场将激励公司和个人采取行动以适应变化。例如，基于风险的保险机制可以提供有关气候风险规模的强烈信号，因此鼓励良好的风险管理。

政府要扮演提供政策框架的角色，指导个人和公司在中长期如何有效地适应变化。这里有四个关键领域：

- 高质量的气候信息和风险管理工具将有助于驱动高效市场。改善地区性气候预测至关重要，尤其要改进降雨和风暴格局的预测。
- 土地使用规划和绩效标准应当鼓励私人 and 公共部门在投资建筑和其他长期基础设施时考虑气候变化的因素。

- 各国政府可以通过为气候敏感的公共商品制订长期政策的方式做出贡献，其中包括自然资源的保护、海岸防护和应付紧急状态的准备程度。
- 也许需要为社会上最贫困的群体建立金融安全网，这些人有可能最易受到影响，但又最无力负担保护措施（包含保险）。

可持续发展本身会带来多样性、灵活性和人力资本，这些都是适应变化的决定性因素。事实上，许多适应行动不过是延伸优良发展做法而已。比如，倡导总体发展、改善灾难管理和紧急反应措施。适应行动应当在各个层面上統合到发展政策和规划之中。

对气候变化的有效回应将有赖于为全球集体行动创造条件。

本回顾指出了各社区以及各国在应对气候变化方面可以自己采取的许多行动。

其实许多国家和公司已经开始行动了。但是，大多数国家的单独排放量与全球总量相比仍然很小，而要稳定大气中的温室气体浓度，却需要大幅度地减少排放。缓解气候变化提出了为全球公共利益做出安排这一经典问题，与其他环境挑战有同样的关键特征，需要跨国管理共有资源，避免“搭便车”的现象。

《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》以及其他许多非正式伙伴关系和对话都提供了支持合作的框架，也奠定了进一步采取集体行动的基础。

对这一问题的紧迫性和气候变化政策的长期目标要有共同的全球看法，基于多边框架的国际做法以及协同行动对于回应这样规模的挑战十分重要。气候变化行动的国际框架应该鼓励不同国家以不同方式体现出领导作用，并作出回应；还应当协助和激励所有国家的参与。这些国际框架应该遵循效力、效率和平等的原则，这些原则已经为现有的多边框架提供了基础。

采取行动的需要十分迫切：许多发展中国家对能源和运输的需求正迅速增长，很多发达国家也即将开始更新相当比重的资本。未来 10 到 20 年的投资，有可能把今后五十年的排放量锁定在非常高的水平，但也有可能为全球迈向可持续发展的道路提供机遇。

国际合作必须涵盖减少排放量政策的所有方面，既包括定价、技术、扫除行为障碍，也包括对因使用土地而产生的排放采取行动。同时，国际合作必须促进和支持适应行动。现在采取行动存在相当的机遇，既包括能够产生直接经济收益的领域（比如提高能源效益，减少废气燃烧），也包括开展大规模试点项目的领域。这些项目能够获取重要的经验，指导未来的谈判。

在行动的每个相关层面都要就一系列的相互责任达成一致，这将有助于实现降低气候变化风险的总体目标。这些责任应当考虑成本和承担责任的能力，还要考虑起点、增长的潜力和过去的历史。

要确实获得基础广泛和持续的合作，就需要在发达国家和发展中国家之间公平地分配所需做出的努力。没有一个单独的公式能够在各个方面都做到公平。但是根据收入、历史责任和人均排放量的计算都表明，富国应当承担起责任，到2050年时，把排放量与1990年相比减少60-80%。

如果增加了透明度，使国家之间的行为可以比较，就能够鼓励和延续合作。

在全世界创造一个广泛相似的碳价信号，并使用碳资金加速发展中国家的行动，是国际合作的迫切优先问题。

要降低减排的总体成本，就必须采用基本相似的碳价格。这个价格可以通过税收、交易或监管来建立。通过国家行动和国际合作，可以加速私营领域向发展中国家转让技术。

《京都议定书》已经建立起支持国际排放量交易的宝贵体制。很有必要再接再厉，从这种做法中汲取经验。我们有机会利用《联合国气候变化框架公约》开展对话，回顾《京都议定书》的效力，再加上广泛的非正式对话，以这些方式探索前进的方向。

现在，私营领域的交易机制处于国际碳资金流动的核心。连结并扩大各地区和行业的排放交易机制（包括国家层次以下的以及自愿的机制）需要更多的国际合作，也需要在发展适当的新体制上取得进展。

欧盟排放交易机制的第三阶段现在做出的决定为该机制发挥影响，并成为未来全球碳市场的核心提供了机会。

欧盟排放交易机制是世界上最大的碳市场。目前正在讨论该机制2012年以后第三阶段的结构。这是规划明确的长期愿景的机会，可以使该机制成为未来全球碳市场的中心。

有些因素会有助于为欧盟排放交易机制规划可信的愿景。欧盟设定排放量的总限制时，应当确保排放额度在市场上呈稀缺状况，对所有相关行业的分配额度订立严格的标准。交易期间应该经常发布明确的排放量信息，以此提高市场透明度，减少不必要的价格骤升或意外崩溃的风险。

修订的规则，包括未来交易期的分配基础都很明确，这将为投资者创造更好的可预见性。如果不同时期的排放额度可以储蓄（或借贷），这将有助于价格在一段时间之后趋于平稳。

拓宽对其他主要工业的参与，以及对航空业等的参与，都将有助于深化市场；增加使用拍卖的方法也将提高效率。

使欧盟排放交易机制能与其他新兴交易机制（包括美国和日本的交易机制）连结起来，同时保持和发展这些体系，使在发展中国家减少的排放量也能被利用，这些做法既有可能改善流动性，也有可能确立全球碳市场的核心。

按比例增加碳资金向发展中国家的流动，以支持各项减少排放量的有效政策和项目，这将加速向低碳经济的过渡。

发展中国家已经在采取有实际意义的行动，使经济的增长不依赖温室气体排放的增长。例如，中国已经在国内采纳了雄心勃勃的目标，要在 2006 年到 2010 年将单位 GDP 能耗降低 20%，同时推广可再生能源的使用。印度也为同一时期制定了综合能源政策，其措施有让贫困人口获得更多清洁能源，还有提高能源效益。

《京都议定书》提出的清洁发展机制是目前支持在发展中国家低碳投资的主要正式渠道。《京都议定书》允许政府和私营领域在迅速增长的新兴经济中向减排项目投资，并提供了一种支持不同地区排放交易机制之间联系的方式。

在未来，要支持符合成本效益的减排，就需要国际碳资金流动的规模实现转变，也需要有相关的机构机制。在发展中国家，低碳型投资的递增成本可能每年至少为 200-300 亿美元。要为这些成本提供援助就需要大大增强交易机制（诸如欧盟排放交易机制）的雄心。同时也需要有一定的机制，把私有领域的碳资金与政策和项目计划连结起来，而不是只与个别项目相挂钩。而且，援助应该在国家、地区或行业的减排目标下实施。这些资金流在加速发展中国家的私人投资和政府行动中将至为重要。

现在就有建立信任，尝试形成大规模的资金流以投资于低碳发展道路的机会。如果现有的排放交易机制（包括欧盟排放交易体系）能尽早发出信号，表示能在何种额度上接受发展中国家的碳借贷，这将有助于在这个建立市场和展示可能性的重要阶段中保持连续性。

国际金融机构在加速这一进程中可以发挥重要的作用：世界银行和其他多边发展银行构建的清洁能源投资框架，为促成和扩展投资流提供了相当的潜能。

扩大国际合作，加速技术革新和推广将降低缓解的成本。

私营领域是世界各地技术创新和传播的主要推动力。但是政府可以帮助促进国际协作，克服在这一领域的障碍；其方式既可以是正式协议，也可以是促进公私合作的协议，如亚太合作伙伴关系。技术合作有助于分担风险，共享回报和技术进步，还有助于协调重点的确定。

如果各国单独确定研发重点和部署支持，由此产生的全球组合可能缺少多样化，而且很有可能对有些技术重视十分不够。比如，生物质能技术。这些技术对发展中国家尤其重要。

国际研发合作可以采取多种形式。连贯、急迫而基础广范的行动需要各国的相互理解与合作。这些理解与合作可以采取正式多边协议的形式，使各国能够聚合主要研发投资的风险和收益，这些投资包括示范项目和加速关键技术发展的专项国际项目。但是，正式协议只是一个方面。促进更多的相互协调，加强国家项目间的联系这样的非正式协议也可以起到非常重要的作用。

在部署支持的国家政策上进行正式与非正式的协调，都会因为跨境扩大新市场的规模而加速降低成本。现在许多国家和美国都有具体的国家目标和政策框架，以支持可再生能源技术的采用。透明度和信息共享刺激了对这些市场的兴趣。探索部署工具跨境交易的范围有可能增强支援效力，包括调动所需资源，加速推广碳捕捉和碳储存技术的广泛采用，并加速使用尤其适合于发展中国家的技术。

在监管和产品标准上开展国际协作，可以成为鼓励提高能源效率的有力方式。这种协作可以提高监管和产品标准的成本效益，强化对创新的激励，提高透明度，并促进国际贸易。

减少低碳商品和服务的关税与非关税壁垒，包括国际贸易谈判多哈发展回合在内，有可能为加速关键技术的传播提供更多的机会。

制止森林砍伐是减少温室气体排放成本效益很好的方法。

因森林开伐产生的排放具有相当数量，据估计占全球总排放量的 18%以上，超过了全球交通产生的排放量。

我们迫切需要采取行动，保护剩余的原始森林地带。要开展大规模的试点计划，探索将各国行动与国际支持结合起来的有效做法。

应当制订森林砍伐政策，并由该森林的所在国领导。但是，这些国家应该得到国际社会的大力帮助，而国际社会也从减少森林砍伐的行动中受益。在国家层面上，必须明文规定林地财产权、确定土地所有者、社区和伐木方的权利和责任，这些是有效管理森林的关键。这些都应该让当地社区参与，尊重非正式权利和社会结构，考虑发展目标，并加强护林程序。

本报告的调查表明，在土地使用排放量占全球 70% 的 8 个国家里，森林保护的机会成本最初约为每年 50 亿美元。不过随着时间的推移，边际成本将会增加。

国际社会应当考虑土地替代使用的机会成本、运作和执行保护的成本，以及既得利益受到冲击时管理好政治过渡所面临的挑战。

碳市场在长期提供此类激励上可以发挥重要作用。但是如果没有大幅增加减排需求的协议就把森林砍伐包括在内，这会产生短期风险，使强化现有强大碳市场的关键程序受到动摇。这些协议必须以了解可能涉及的转换规模为基础。

发展中国家的适应行动必须加速并受到支持，包括国际发展援助的支持。

尽管最贫困的发展中国家在造成气候变化的过程中责任很小，但是他们将最早遭受冲击，而且所受冲击最严重。这些国家收入很低，很难为适应变化提供资金。国际社会有义务在适应气候变化上支持它们。如果没有这些支持，发展进程将面临遭受破坏的严重风险。

发展中国家要根据自身情况和愿望，自己决定适应的做法。快速增长和发展将加强这些国家的适应能力。发展中国家适应气候变化的额外成本有可能数以百亿美元计。

由于这一挑战的规模巨大，发达国家应该履行现有承诺，即在 2010 年前将援助额翻一番；而且履行承诺的需要从来没有如此急迫过。这些承诺是 2002 年在蒙特雷做出的，并分别在 2005 年 6 月的欧盟理事会和 2005 年 7 月的八大国鹰谷峰会上再次强调。

捐助方和多边发展机构应当在对发展中国家的所有援助中，将适应变化纳入主流并予以支持。国际社会也应当通过在全球公共商品上的投资来支持适应，投资对象包括对气候变化监测和预测的改进，建立更好的地区影响模型，开发和推广抗旱、抗涝农作物。

此外，还应加强努力，建立与气候相关的保险的公私伙伴关系；强化改善风险管理、灾难反应以及难民重新安置的各项机制。

尽早开始有力的缓解行动可以发挥关键作用，限制适应变化所带来的长期成本。否则，适应的成本会大幅度增加。

发展和保持集体行动现在是迫切的挑战。

所有集体行动的关键组成部分都包括：就气候政策的长期目标达成共识、建立合作的有效机构、展示领导作用、努力建立对其他方的信任。

没有对大气中温室气体浓度长期目标的明确看法，就不大可能采取足以达到目标的行动。

这些行动必须包括缓解、创新和适应。现在就开始行动的机会很多，有的可以产生直接收益，有的可以开展能够提供有价值的经验的大规模试点计划。而且我们已经开始创建机构来支持合作。

我们面临的挑战在于要拓宽和加深所有相关行动层面的参与，包括合作创建碳价格和碳市场，加速创新，采用低碳技术，扭转改变土地使用所产生的排放，帮助贫困国家应对气候变化的最恶劣影响。

如果现在就开始有力的集体行动，还有时间避免气候变化最恶劣的影响。

本回顾集中探讨了风险和不确定因素的经济内涵，使用了各种经济工具来对付这个具有长期深远意义的全球性问题所带来的各项挑战。科学家和经济学家还有更多的工作要做，以解决分析上的挑战，应对各方面存在的不确定因素。但是有一点已经很明确，在面对气候变化时不采取行动的经济风险非常严重。

我们有方法减少气候变化的风险。如果制定了合适的激励体制，私营领域将作出回应，也可以提出解决方案。稳定大气中温室气体的浓度是可行的，其成本虽然可观，但可以控制。

现在已有可以产生必要激励机制的政策工具，可以改变投资模式，把全球经济转移到低碳道路上来。这必须与更多的行动同步进行，以应对现在已经无法避免的气候变化的影响。

归根到底，减少气候变化风险需要集体行动。这需要各国通过支持实现共同目标的国际框架而相互合作。这需要在公私领域之间建立伙伴关系，与民间团体和个人共同努力。我们仍然有可能避免气候变化的最恶劣的影响。但是我们需要采取有力、紧急的集体行动。耽搁则成本高昂，并且十分危险。