

气候变化经济学 (下)

尼古拉斯·斯特恩 著 季大方 译

【内容提要】文章针对气候变化经济学的研究目标、基本概念、主要内容以及涉及的经济方法，提出了全面的分析和评价，并根据经济学的分析结果对排放指标、政策工具和全球行动提出了建议。文章认为，气候变化经济学首先应该关注二氧化碳的存量以及与之有关的风险和不确定性，可控的二氧化碳浓度应稳定在550ppmCO₂e的水平，相关的减排成本为世界GDP的1%，为实现削减所需要的碳价格约等于或大于每吨二氧化碳30美元。在确定气候变化的损失值时，应从合适的价格机制入手，用形式建模补充其不足，并考虑到适度的贴现率和伦理问题。文章还分别考察了不同政策工具的作用，并讨论了如何建立和维持全球应对气候变化的局面。

【关键词】气候变化 经济学 贴现率 全球应对

(三) 形式建模

总量模型已经在气候变化经济学中得到广泛应用。它们试图借助比如大气环流模型，把气候变化科学与经济模型结合起来，然后取个名字叫做“综合评估模型”，或IAMs。

正如我曾经指出的，在需要比较极其不同的路径的地方，在需要考虑长达数百年的时间段的地方，在风险和不确定性具有决定性意义的地方，在众多关键的经济、社会和科学特征人们所知甚少的地方，说模型能够在政策论述中被用作主要的定量要领，是很难让人相信的。因此，综合评估模型虽然能够给论点的某些方面施加某种限制，但它会带来或者混淆问题或者遗漏问题的关键特征的风险。

一个相关但有差别的关键问题是它们的运用，即当减排成本的模型化与排放损失的模型化融合到一起时，综合评估模型能否被用作最优化分析的工具。在这方面，它们仍然不太可信。我们这些在20世纪60年代、70年代和80年代受过最优税收和最优增长分析教育的人，都懂得模型结果对于简单的结构假设如偏好、生产、技术进步的形式有多么敏感，甚至在参数值引入之前也是如此 (Atkinson and Joseph Stiglitz 1976,1980; Angus Deaton and Stern 1986)。

此处描述的模型应该被看作是在探讨一些与一切照旧情景下的损失估计有关的、或者与一切照旧和其他路径之间的比较有关的、严肃的逻辑和模型化问题时的有益补充。毫不奇怪，我们将看到，影响损失估计的关键假定涉及到风险和伦理。然而，令人感到惊讶的是，这两个问题直到最近并没有占据分析的逻辑所需要的绝对中心的位置。其结果是(鉴于最近的排放、碳循环和气候变化敏感性的证据)，一两年前的大多数研究均明显低估了一切照旧所造成的损失。

PAGE模型被《斯特恩报告》首先选中，是因为与之前的绝大多数模型相比，该模型将风险和不确定性摆在了中心位置。它给明确分布的蒙特卡罗分析提供了数量庞大的参数值。第二，模型的发明者克莉丝·霍普 (Chris Hope) 曾选择这些参数及其分布来横跨文献中的一系列气候模型、综合评估模型和经济模型。第三，克莉丝·霍普给我非常热忱地提供了模型并慷慨地提出了她的意见。《斯特恩报告》第六章以及霍普 (Hope, 2006a, b) 和迪茨等人 (Dietz et al., 2007a, b) 的著作对该模型有详尽的描述。

这些模型中有关模型形式和参数形式的关键假设可分为两大类：*结构要素*，构成了不同种类的排放策略的预估的后果；*伦理要素*，构成了不同结果的评价。在这种方法的结构要素中，有4个是关键：排放流量；将流量和存量联系起来的碳循环的函数；将存量和气温联系

起来的气候敏感性；因气候变化影响气温而造成的损失。在伦理要素中，下面这些是关键：相关的伦理价值观类型（包括权利和义务的角色）；被引入评价函数的结果类型（包括单独的商品或服务，如环境、健康、通常的消费品）；用于描述评价的函数形式；这些函数形式内部的参数，包括那些涵盖代内和代际的价值观。伦理的讨论不应该被硬塞进只局限于一两个参数如 η 和 δ 的狭隘范围；伦理问题以及它们与用以反映各种不确定性的模型结构之间的相互影响是更为广泛和深入的。

《斯特恩报告：损失和敏感度》——《斯特恩报告》针对基准情形（base case）根据等效均衡增长（BGE），测得在没有气候变化的情况下一切照旧的损失约为每年消费额的10%（Mirrlees and Stern 1972）。在这里，对于任何给定的路径而言，等效均衡增长是从这条路径的预期社会效用积分当中计算出来的，方法是探究“什么样的初始消费水平在以给定的增长速度增长并且不存在不确定性的情况下，可以给出这个预期社会效用积分”。有和没有气候变化的等效均衡增长之间的差异可以被看作是一种按照年度消费额的百分比衡量的奖赏，使得社会愿意付出努力以消除与危险的气候变化有关的风险和不确定性。本质上来说，“一切照旧”可为预期效用积分提供一个按照消费额衡量的基准（这很有用，因为“预期的、积分的效用”很难解释）：它概括出了一个时间上、空间上和可能结果上的平均值。

表2列出了PAGE模型的部分结果。参数 η 在第二部分B节已有讨论，它是消费的社会边际效用弹性，其中预期社会效用的被积函数是整个*i*地区的 $N_i u(C_i/N_i) e^{-\delta t}$ 的总和， C_i 和 N_i 是*i*地区的消费额和人口。在模型中， γ 是幂函数的指数，通过函数 AT^γ 将气温*T*和损失联系起来（Stern 2007, 660——损失因地而异）。表2提供了跨越不同路径的有和没有气候变化的等效均衡增长之间的差异（百分比），括号中有5-95%的置信区间。我们认为 γ 的上升反映了结构性风险的上升，而 η 的上升反映了对不平等和风险的厌恶的上升。

表2：气候变化总成本对关键模型假设的敏感性

损害函数指数 (γ)	社会边际效用的消费弹性 (η)		
	1	1.5	2
2	10.4 (2.2-22.8)	6.0 (1.7-14.1)	3.3 (0.9-7.8)
2.5	16.5 (3.2-37.8)	10.0 (2.3-24.5)	5.2 (1.1-13.2)
3	33.3 (4.5-73.0)	29.3 (3.0-57.2)	29.1 (1.7-35.1)

注：单位是与没有气候变化情况下的等效均衡增长中的损失百分比。

来源：Dietz et al. 2007b。

直觉上，我们可以把 γ 看作是将气温和损失之间的关系与产生于一定的排放路径的气温分布联系起来的变量。当然，这些都是不同的效应，但不管是 γ 的上升，还是气温上的分布更广（尤其是在上尾部权重更大时，这也许是由于碳循环减弱，也许是由于气候敏感性提高），二者都会带来这样的效应，即导致更高的大损失概率。《斯特恩报告》对这两种效应是分开讨论的（第6章和技术附录），并给出了更多的敏感性结果。可以而且应该对这两个过程（损失和气温分布）分别建模，但在这里，我们将尽量简单地讨论和介绍它们。

虽然我们应根据有或没有气候变化的情况下的估计损失的敏感性来讨论这些结果，但我们必须强调指出，稳定在550ppmCO_{2e}的水平可以减少约90%的损失（Stern 2007, 333），因此，我们实质上是在比较两种战略，即“一切照旧”和稳定在550ppmCO_{2e}以下的水平。从这

类建模中得到的一个重大启示是，稳定在550ppmCO₂e以下的成本，一般来说远远低于本可以避免的气候变化造成的损失的成本。虽然对预计损失的测量方式会有所不同，但这个重大启示并不受参数变化的影响。

在此类建模中，模型的结果对于结构性风险和伦理两方面的假设都是高度敏感的，这表明在选择关键参数时我们必须非常小心。根据模型中对这两个问题的计算，根据计算的总的结果，我们可以说明这两个问题的重要性。用它们的众数来代替PAGE模型中的所有随机变量，可将“一切照旧”在中间情形(central case)下造成的损失降低10%~11%到3%~4%。因此，像达斯古普塔 (Dasgupta, 2007) 和诺德豪斯 (Nordhaus, 2007b)那样的观点是错误的，他们认为《斯特恩报告》第六章的结果完全源于与伦理有关的假设，尤其是使用了 $\eta = 1$ 。至少在诺德豪斯眼里，这个 η 太低了。不管是风险还是伦理，对于任何严肃的气候变化政策评估尤其是“一切照旧”的损失评估来说，它们都是至关重要的。

形式的结果在框1中给出。它表明，对于任何给定的结构性风险和效用函数来说，纯时间贴现率(伦理中的一个关键要素)可以被设定，从而估计的损失可以像我们希望的那样小。进一步说，对于任何给定的纯时间贴现率，风险和效用也可以被设定，从而损失可以像我们希望的那样大。

最近，马丁·魏茨曼在一系列文章中认为 (Weitzman 2007a, b)，当我们考虑能够或者应当如何将源于不同模型的各种不同的概率分布(特别是气候敏感度)结合起来时，就会出现一种可信的情形，在全面的气温和损失分布的尾部存在很大的权重。这可能会导致对预期损失的发散的(即无限的)估计。他的论点是有力的，很能说服人，高度强调了风险在这个故事里的重要作用，并就预期效用方法的使用提出了质疑。

值得注意的是，积分的散度可以在这种预期效用积分中以三种方式产生：首先，通过不确定性，就像魏茨曼所强调的那样；其次，通过代内分配(例如，这可能因帕累托收入分配而产生，参看：Christian Kleiber and Samuel Kotz, 2003, 59-106)；最后，通过不同时间的积分。事实上，对于 $\eta = 1$ 和 $\delta = 0$ ，在增长为正的情况下，时间积分处在收敛的边缘 (Stern 2007, 58)。因此，对于 $\eta = 1$ 和 $\delta = 0.1\%$ ，大部分变化(根据预期效用积分)——90%以上——发生在2200年之后。对于 $\eta = 2$ ，这一比例在10%左右；对于 $\eta = 1.5$ ，在30%左右。对于某些人(如：William Cline 2007)来说，这是一个认为 η 高于1的主张，我比较同意这种看法。

风险和伦理的作用

- 将预期效用积分写作 $\int_0^\infty g(t)f(t) dt$ ，其中 $g(t) = E[\dot{u}(c)]$ ，且 \dot{u} 是在有和没有气候变化情况下的福利差异； $f(t)$ 是纯时间贴现因素。 $g(t)$ 将取决于模型结构、政策/途径、和 $u(c)$ 的形式。
很可能，对于某些有限的 T 而言， $g(t)$ 是无限的(见 Weitzman 2007a)。
- 对于任何给定的 $g(t)$ ，我们可以构建 $f(t)$ ，从而 $\int_0^\infty g(t)f(t) dt < \varepsilon$ ，对于任何 $\varepsilon > 0$ ，即，因气候变化而存在着不定的较小的损失。一个例子是 $f(t) \equiv (1/g(t)) e^{-\delta t}$ ，当 $\delta > 1/\varepsilon$ 。
- 对于任何给定的 $f(t)$ ，我们可以构建 $g(t)$ ，从而气候变化就会导致无限的损失，即， $\int_0^\infty g(t)f(t) dt = \infty$ 。一个例子是 $g(t) \equiv 1/f(t)$ 。
- 很清楚，伦理价值和风险都起到了关键作用。

框 1

克劳德·亨利 (Claude Henry, 2006; Stern 2007, 38-39)认为，我们缺乏用于气温和损失

的概率分布这方面的知识就是一个奈特式不确定性的例子。他并且说明了运用最新的数学可以怎样修改冯·纽曼-摩根斯坦 (von Neumann-Morgenstern) 公理, 给最坏的结果可以 (或应该) 附加多大的权重。我们可以把他的方法, 连同马丁·魏茨曼的方法, 看作谨慎原则在数学上的体现。

其他形式的敏感性本文只能做简要地概述——更多细节请参看《斯特恩报告》。在结构方面, 我们讨论了日益衰弱的碳循环的一些细节; 在伦理方面, 我们则讨论了纯时间偏好、代内问题, 以及对损失程度的一种狭隘看法。《斯特恩报告》提出了一种“基础气候情景” (base climate scenario), 其中排除了日益衰弱的碳循环, 而且只包含了非常适度的正向自然反馈 (Stern 2007, 175)。它们被世人称为可能性, 但要作为大多数建模意图的基准, 则还缺乏世人对它们足够充分的理解。报告中提出的“高气候情景”加剧了包括植物和土壤呼吸、永久冻土解冻释放出甲烷在内的碳循环的变化, 但这些效应依据现在的模型看来相比当前的科学结论来说有点小了。这使得来自“一切照旧”的、相比没有气候变化的等效均衡增长损失提高了4个百分点。我们还在更高的气候敏感性情况下进行了试验——见《斯特恩报告》“框6.2”——虽然我们没有公布结果 (Stern 2007, 179)。现在看来, 那里讨论的“高+”情景可能更接近于现实。

《斯特恩报告》中使用的PAGE模型包括一些从非市场影响如健康角度做出的损失估计。如果去掉这些影响, 基准情形的损失评估将从10%下降至5%。毫不奇怪, 其结果对纯时间贴现很敏感。从贴现来看人类灭绝, 1%的纯时间贴现率意味着人类在未来50年内只有60%的机率继续存在, 多数人会认为这是一个非常悲观的数字。然而, 正如《斯特恩报告》技术附录所表明的那样, 即使在 $\delta = 1\%$ 的情况下, 因“一切照旧”造成的损失很可能高于消除大部分风险的减缓战略的成本。

我们没有对代内问题的模型进行任何细节上的检查, 但与其他研究结果的比较表明, 这些问题可能会提高损失估计 (η 在1左右) 四分之一甚至更多, 在这种情形下就是再上升4%~5%。以等效均衡增长损失为10%~11%这个基准情形为起点, 这些变化 (较狭隘地看待损失时为-5%, 有较高气候反应时为+4%, 有代内问题时为+4% 或+5%) 给我们提供了每年5%~20%的、源于“一切照旧”的损失范围, 这点已被人到处引用。这些平均数有三层含义: 时间上、空间上、和可能结果上。

《斯特恩报告》的第十三章检验了确认稳定水平的各种方法。《报告》对这些方法的讨论是从第一、三、四、五章 (和第一部分) 的自下而上方法或风险评估方法开始的。有关本文和《斯特恩报告》第六章中使用的自上而下的损失建模方法的讨论, 说明了10%~11%的“一切照旧”基准情形的损失成本由于稳定在550ppmCO₂e的水平而减少到了大约1%, 即避免因稳定在550ppmCO₂e水平上而造成的损失, 将节约成本9%~10% (Stern 2007, 333)。相比稳定在550ppmCO₂e上的约1%世界消费额或GDP的成本 (见上述第一部分B节), 从行动中得到的这种节约代表了一种极好的回报。即使避免的损失只有世界消费额或GDP的3%~4%, 稳定在550ppmCO₂e以下仍然是一件好事。有力且及时的行动的成本远远低于软弱且迟缓的行動的成本, 这个基本的说法是非常有力的。然而, 让我们再次强调, 相比于自上而下的总量建模方法, 《斯特恩报告》给自下而上的风险评估方法赋予了更大的空间方面的权重和重视程度。

与其他损失建模的比较——大部分关于气候建模的早期文献都发现了比《斯特恩报告》的损失结果更小的结果。大部分早期工作均低估了“一切照旧”情形下的排放流量 (见下文), 隐瞒或只是轻微触及了风险, 彻底低估了气温升高造成的危害, 鲜活地体现了很高的纯时间贴现率, 并且很少明确讨论为何会如此的伦理问题 (见第二部分B节)。

如图5所示, 理查德·托尔 (Richard S. J. Tol, 2002) 和诺德豪斯 (Nordhaus and Joseph G.

Boyer 2000)基本上是运用点估计而不是离散估计来克服气候敏感性的不确定性。有一些小的研究尝试也“加上了”风险，但没有赋予风险以科学和经济学所要求的核心角色。所有基于PAGE的研究对气候敏感性都是很谨慎的，在气候敏感性的参数上只用到了三角形分布——其蒙特卡罗分布所达到的整个范围都处在IPCC《第四次评估报告》的“可能”(66%置信区间)的范围之内。迈因斯霍森(Meinshausen,2006)的离散估计覆盖了他考查的模型的全部范围的90%的置信区间，其中有些还要高得多。

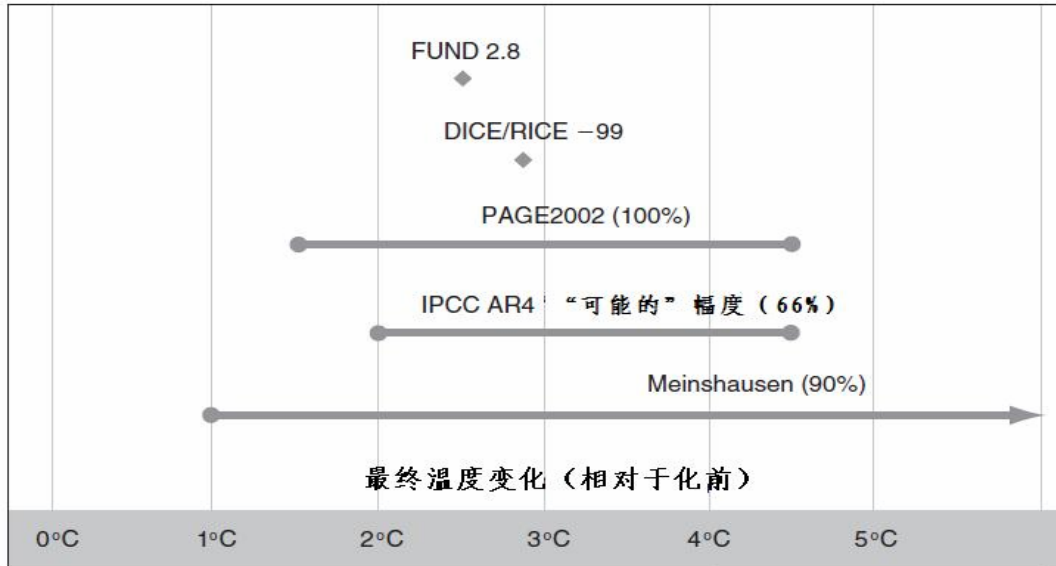


图5. 来自综合评估模型的气候敏感度估计，与大气环流模型比较

资料来源: Tol 2002; Nordhaus and Boyer 2000; Hope 2006a; 2006b; IPCC 2007; Meinshausen 2006.

图6概述了门德尔松(Mendelsohn et al. 2000)和托尔(Tol, 2002)的研究结果:气温升高5~6°C, GDP损失为0~2%,简直低得让人吃惊。按产出计算的诺德豪斯损失估计和PAGE损失估计(Christopher Hope, 2006a)是相当接近的,尽管与气温上升5~6°C的潜在影响相比较,实在太低了点。

这些早期的模型导致了对采取强有力和及时的行动应对气候变化的大而无当的歧视。现在的问题并不是为什么《斯特恩报告》中的模型得出了在“一切照旧”情形下的较高的损失,也不是早期文献做出的假设为什么会如此低的结果估计。

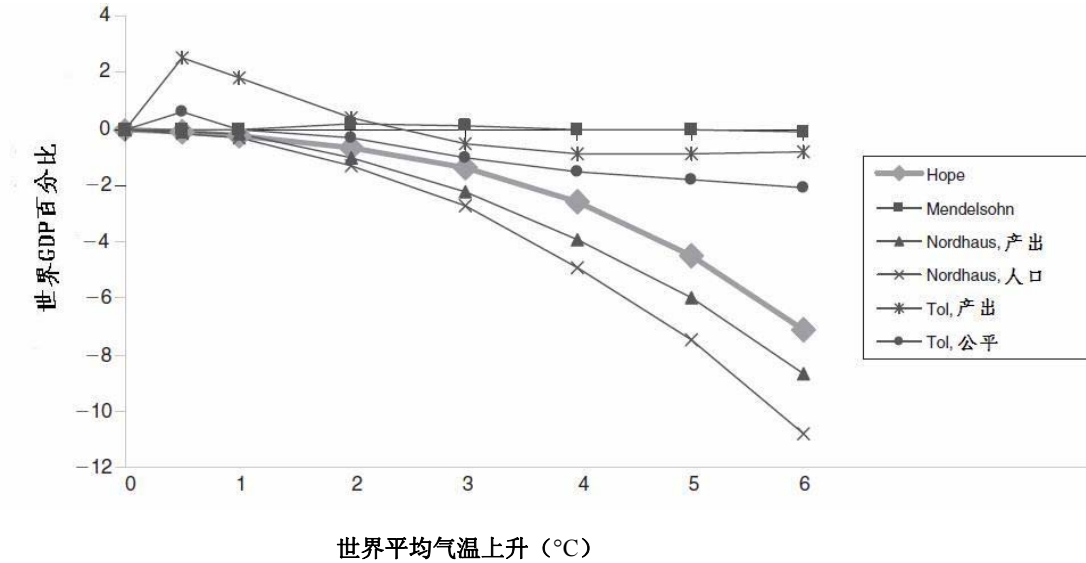


图6. 模型得出的因全球气温上升导致气候变化而造成的损失

来源: Dietz et al. 2007a

(四) 损失和敏感性, 《斯特恩报告》发表后一年以来

回过头来看,我认为《斯特恩报告》在所有四个关键的结构因素上都过于谨慎了:(a) 排放量的增长;(b) 碳循环;(c) 气候敏感性;(d) 特定气温造成的损失。

(a) 罗斯·加尔诺特 (Ross Garnaut) 及其为澳大利亚新政府从事气候变化研究工作的委员会,正在重新审查IPCC《排放情景特别报告》(IPCC 2000)中的排放情景。《斯特恩报告》第六章的模型 (Stern 2007, 173-88) 采用了四个情景中第二高的情景 (被称为A2)。加尔诺特如今认为,四个情景中最高的情景 (A1F1) 可能是“一切照旧”情形的最好的说明 (Garnaut 2007)。关键的原因是发展中国家特别是中国和印度的增长率,以及它们对煤的持续大力重视 (ECIEP 2006)。

(b) 碳循环可能在不断减弱,原因在于气温升高3~4°C以上可能会导致亚马逊森林毁坏,或者海洋吸收能力降低。此外,永久冻土带融化有可能造成甲烷喷薄而出。

(c) 《斯特恩报告》中假定的气候敏感性很可能是保守的 (本文第一部分已有论述)。

(d) 《斯特恩报告》中假设的、缘于特定的气温上升的损失似乎很低。《斯特恩报告》估计的平均损失 (根据经济文献估计) 在气温上升5°C时约为GDP的5% (Stern 2007, 180)。正如本文第一部分所讨论的那样,气温上升5°C最有可能导致大量的人口流动和大规模的冲突。

综合考虑这些结构性要素,《斯特恩报告》的建模工作可能严重低估了源于“一切照旧”的高损失风险,也许达50%甚至更多,如果比较一下表2前两排数据的话。绝大多数早期文献大大低估了这些风险。

当我带着后知之明来看 γ 和 η 时,我的倾向是把据以进行敏感性分析的基准情形置于表2的对角线的更下部,即具有较高的 γ 和较高的 η 。如第二部分B节所指出的那样,从 $\eta = 1$ 和 $\delta = 0.1\%$ 处“对遥远未来加权”表明存在着一种上升的 η 的情形,尽管许多人确实还是把 $\eta = 2$ 时的代内分配的含意看做是非常平等主义的。从某种意义上说,沿 $(\eta - \gamma)$ 对角线向下移动是在采取两位评论过《斯特恩报告》的人士的立场——魏茨曼 (Weitzman, 2007a, b)主张更加

注重风险和不确定性，达斯古普塔 (Dasgupta, 2007)则强调比那些热衷于 $\eta = 1$ 的人更加平等的价值观。

总之，《斯特恩报告》发表后一年以来，随着有利的新的科学证据和有价值的经济讨论的出现，我的观点将作如下修正。首先，进一步强调了自下而上的、非总量的、非形式的、风险评估的建模方法在寻找行动方案方面比总量建模更加可取。在涉及形式最优化时，后者尤其脆弱无力。其次，在总量建模时，我们更加清楚地知道了关键的问题是伦理和风险，我们必须把它们视为一体以便形成一种看待损失的严肃观点。第三，我们自己的建模工作可能低估了源于“一切照旧”的风险。第四，一些早期研究得出了比《斯特恩报告》更低的损失估计，其原因是双重的：他们严重低估了刚才描述的所有四个要素，而且在许多情况下，他们对待纯时间贴现率的做法在我看来很不正当地、非常强烈地歧视了后代子孙。

三、政策工具

好政策的关键是温室气体的价格——这是一种对待外部性的古典的、明智的方法，同时对于一种既减少温室气体排放又保持低减排成本的激励机制是至关重要的。事实上，在一个没有任何其他不完善性的世界里，它将是一种足以形成最佳政策的工具。但是，在我们的世界中有它还远远不够，因为还存在着风险、紧迫性和决策的惰性，还存在着在国际框架内提供明确可信的未来价格信号的难题，还存在着市场不完善性、消费者权益的无保障性以及对公平的严重关切。好政策的第二个关键是必须拥抱技术并加快其发展。第三，好政策还应该考虑到信息和交易成本，特别是与能源效率有关的成本。第四，它应该提供一个有助于制止森林砍伐的国际框架，因为森林砍伐属于众多市场失灵的一种。第五，好政策应该有一个稳定的国际重点，以促进合作、顾及公平，并降低全球成本。

气候变化政策经济学家所从事的深入分析研究，涉及到我们的全部贸易工具，包括风险和不确定性、创新和技术、发展和增长、国际贸易和投资、金融市场、法律问题、伦理和福利的经济学，以及公共和环境经济学。这无疑需要进一步发展分析方法。它还需要同科学家和其他社会科学家密切合作。

在这个十分简短的政策讨论部分，我们将把重点放在价格导向的机制和技术上，但我们也应注意到第六个关键要素，这个要素往往在经济政策讨论中被忽视了，即随着大众讨论的进行偏好会发生怎么样的改变。这曾是约翰·斯图加特·穆勒 (Mill, 1972 [1861], 262) 对民主和政策形成的看法的主要内容之一 (另见《斯特恩报告》第九章的讨论,以及: Jean-Jacques Dethier, and F. Halsey Rogers 2005)。在气候变化的语境下，它涉及到公众对负责任行为的理解上的变化。因此，人们才会花时间对垃圾进行分类以便回收利用，或者开车更小心，这不仅仅是因为回收可能有经济上的激励或者鲁莽驾驶会受罚，而且还因为他们对负责任行为形成了认识。

给外部性定价可以有多条途径。第一，有碳税；第二，以分配到或拍卖到的排放权交易为基础的碳交易；第三，借助管制和标准化的隐性定价，管制和标准化可以给包含额外成本但旨在减排的行为或技术施加持续的约束。这三条途径各自具有不同的优势和劣势，都有可能被我们所利用。如何理解利弊，理解不同的机制可以而且应该如何得到利用，如何处理错综复杂的问题，所有这些都是非常重要的问题。限于篇幅，我们只能简要地探讨几个相关的问题。

税收具有不需国际协议而由个别政府就可实施的优点。所有的税收都存在争议，但就公认的“坏东西”，如烟、酒或二氧化碳排放开征的税收比起其他税收争议就少得多，并且允许我们进行税收平衡，以作出不同于其他税收如收入税或增值税的调整；税收收入还可作其他用途，包括那些与气候变化有关的用途。但是，我们要提防双重红利的论点：环境税除了在

解决外部性问题上效果不错之外还有无谓的损失。就温室气体排放征税需要测量温室气体，就像在交易中一样，但就石油产品、煤炭或其他化石燃料征税则可以起到很好的同类作用，避免直接测量排放量，这种测量对于小企业而言可能是一个不菲的成本。

如第一部分A节所讨论的那样，除了与正在讨论中的税收问题有关的不完善性之外，只要这世界其他方面是完善的，数量控制和价格措施就能够具备双重的、基本相同的效果。只要在这个市场和经济的其他部分存在着风险、不确定性和不完善性，就会有价格的不确定性、数量的不确定性，或两者兼而有之，这取决于政策选择和不确定性的性质。价格的确定性和数量的确定性两者都很重要：企业喜欢简单而清晰的价格信号以便决策；排放量的井喷是危险的。通过学习和政策调整（虽然不是那么经常，以免混淆结构和问题），税收导向政策和数量型或碳交易型政策之间的效果差异可能就不会那么大了。然而，鉴于我们的起点过低，在我看来，过分拔高排放目标的危险是绝不可忽视的。

可交易配额是建立温室气体价格的第二种方法，与税收相比，它拥有的优势是可以带来更大的排放量上的确定性。欧盟排放交易计划（EUETs）表明，如将重点放在大的排放企业，比如电力，就可以较低的管理负担使碳交易覆盖绝大部分的经济活动（约占当前欧洲排放量的一半）。

从不需花钱的分配开始，发展到拍卖，就可以树立起企业对交易的认可态度，因为这样做用不着企业做出大的调整。然而，基于历史排放量的无偿分配确实存在着重大的问题：调整可能会很慢，因为直接的利润压力较小；参加交易的企业可能会在多奉献政府收入的同时，将比较优势拱手让给那些在获取大的配额方面称心如意的、占市场份额较大的企业，从而减少了竞争，促进了寻租。因此，随着时间的推移，从无偿分配发展到拍卖将十分有利，这应该成为一项明确而透明的政策。

配额和交易的一个至关重要的方面是它们在国际效率和合作上的潜在作用。发展中国家（见下一部分）有一种强烈的、可以理解的不公平感。它们认为富国最先依赖化石燃料发展起来，因而应该为温室气体的当前存量承担大部分责任，但这些国家现在告诉它们说，它们应该去寻找另一条有可能代价更高的发展道路。它们觉得自己对我们现在的处境不应该负任何责任，何况它们还会遭到最早也最严重的冲击。

根据有关国际贸易的通常论点，国际贸易给我们带来了较低的成本，并为穷国参与贸易提供了激励。这些关于成本与合作的论点是我的观点的核心内容。我认为，富国的政策应该尽全力关注碳交易，并将这种交易向国际贸易开放，同时配合以富国大力减排的目标的支持，以便将价格维持在这样的水平上，即既能鼓励国内减排又能刺激海外交易。在下一部分，我们将会讨论富国和穷国各自的目标。

价格波动有时被人说成是配额和交易存在的问题，而欧盟排放交易计划就被他们当作例子。但是，该计划带给我们的却是一些我们早已知晓的、简单而基本的教训：在第一阶段（2005~2007年），配额送出太多导致了价格崩溃。在第二阶段（2008~2012年），配额分配更严更紧，这个阶段的价格目前高于每吨20欧元，已接近普遍认为必需的水平 and 类型。波动性可以通过以下途径减少：(a) 信息透明；(b) 稳定的配额；(c) 更大和更深入的市场——更多的跨部门、跨期、跨国家交易。应该将应对波动的特别措施与这些更大的更偏爱市场的方法一并进行分析，或者放到之后来分析。但应注意不要因此而限制国际贸易。例如，因为有人试图利用不同但固定的价格进行套利，不同地区价格上限的差异可能使得开放贸易困难重重，甚至无法进行。

此外，与那些不采取强有力的、基于价格或其他方面的措施来应对气候变化的国家进行交易，同样会产生困难。对产自尚未体现碳价格的国家的商品，通常有征收适当的过境税的理由。可以设想用一种类似于过境手续的操作办法来征收增值税。我个人认为这应该是最后的手段。有许多人在寻找可能是赶时髦的贸易保护论点。但最好的方法还是以积极的和建设

性的方式来营造国际合作。

管制和标准化可以给产业带来更大的确定性。这样做可以加快反应，并允许利用规模经济：无铅汽油和催化转换器也许是很好的例子。另一方面，靠不明智的管制来减排，成本可能会极高。因此，搞清楚管制和标准化的作用再次变成了紧迫之事，认真的经济分析可以减少这方面的成本。然而，在考虑这些成本时，我们应该注意到，在汽车产业的历史上有很多出于成本考虑而抵制安全或污染上的创新的例子，其原因仅仅是为了节约成本，使之比制造商预想的还要低得多。对于环境保护署（EPA）的车辆排放控制计划，业内利益相关人士预计的消费者价格变动超出了实际的变动，比率从2:1到6:1不等 (John F. Anderson and Todd Sherwood, 2002)。

尽管税收、贸易和管制都将发挥作用，但认真思考它们如何相互作用更显重要。例如，如果税收和碳交易相互重叠，就有可能在建立明确和统一的碳价格上出现问题，导致信号混乱和效率低下。强有力的管制目标，如可再生能源比例，无需操心就能够导致碳市场的需求下降。

我们对技术的讨论将非常简短，但我认为，这方面的政策将是非常重要的——我们不能简单地将外部性的纠正留给碳市场或税收。有一种常见的关于知识和技术的论点认为，观念和经验的正外部性。图7显示，经验在电力行业的确很重要——似乎在许多“不太成熟的”技术领域，积累的经验能够使成本迅速下降。而且，对于不同的技术来说下降的速度也不同。这就告诉我们，公众对调度安排的支持——如上网电价可能因技术不同而不同——是技术发展的坚实基础。小心采用这种激励是必要的，它可以避免官僚机构企图攫取私营部门技术上的“赢利”的危险。

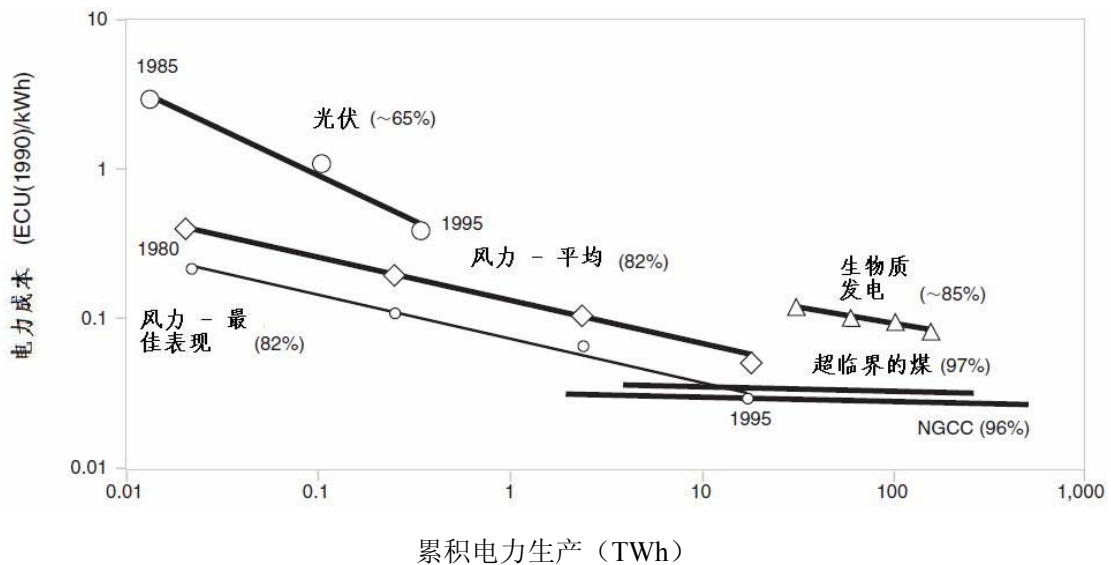


图7. 不同技术的电力成本

注：括号中的数字表明学习的速度：65%意思是单位成本在生产翻番之后为原有水平的65%。

来源: Stern 2007, 254.

基础技术领域内的研发（R&D）也需要公众的支持。值得注意的是，自20世纪80年代初以来，公众对能源研发的支持度出现了大幅下降（见图8）。部分原因可能是能源价格偏低，但不管如何，如今面对开发低碳技术的紧迫性，我们需要尽快扭转这一趋势。私营部门和公共部门在能源方面的研发已趋于密切合作，而在这个领域，为提高私人和社会回报、控制

各种风险而结成的公私伙伴关系，其作用将十分关键。幸运的是，过去几年里我们看到了许多令人激动和充满希望的发展，比如在硅之外的光电材料和技术领域。

技术走向国际化也是至关重要的。如果其他国家能够迅速采用更清洁的技术，我们都会从减排中获得好处。因此，必须找到私人回报和创新之间的平衡，如通过专利制度，并找到快速共享的途径。这应该是某个全球协议或框架的一部分，我们现在就转到这一问题。

四、全球协议

气候变化在起源和影响方面都是全球性的。因此，对气候变化的有效应对必须在全球范围内组织起来，并且必须包含国际谅解与合作。如要建立并维持国际合作，就必须以共同的理解为基础。可采纳的方法是：**有效**（在所需的范围内）、**高效**（可降低成本）、**公平**（责任和成本的分割方式应考虑到财富、能力和历史责任）。激励框架必须是这样的，即解决方案一开始就是兼容激励的。必须寻求各国相互之间的政治支持，因为只有这样做才能保持政策的延续性。

公众在行动上的支持不仅建立在对问题严重性的认识之上，而且以这一认识为基础，即建构有效、高效和公平的合作政策是可行的。经济学家的重大责任之一即是协助设计这些政策。而且他们必须马上行动起来——国际讨论正在快速推进，关键的决定也将在未来几年内做出。

以下是我打算描述的全球协议大纲，该大纲的基础是前面的分析以及我个人在过去两年参加大众讨论得到的切实体验，并考虑了上个月在巴厘岛举行的《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）会议的成果。让我们从减排总目标和各国之间的责任分担开始。我们在前面讨论的交易、技术和森林砍伐等问题让我们可以很快明白全球协议的大致框架。让我们一开始就清楚这一点，即看待这个问题不应按照世界贸易组织讨论的那种过于正式的方式去进行，后者以法律结构为基础，动不动就用制裁来保证服从，在整个协议达成之前谁都不必受到约束。这更像是一个框架，它让每一个国家或国家集团可以在知晓世界其他地方正在走向何方、如何与它们实现互动的情况下评估自己的责任和目标。

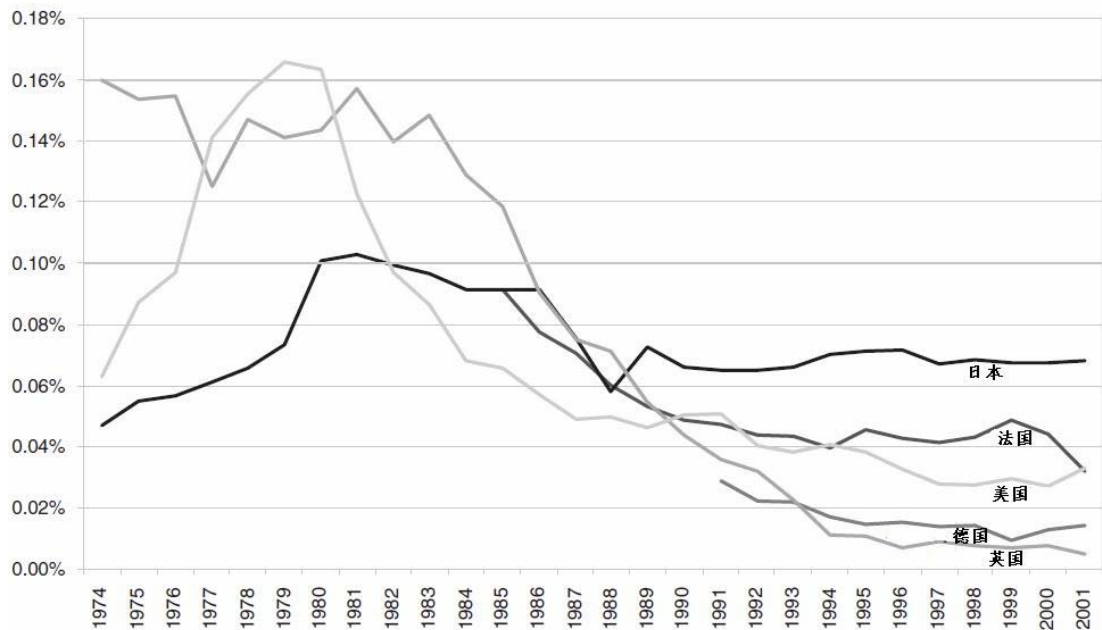


图8. 公共能源研发投资占GDP的百分比

来源: Stern 2007, 401.

针对我们的目标——有效性或者规模适度的行动这个关键要素——我们应该搞清楚国际讨论已经迈出了多大的步子。2007年6月在德国海利根达姆举行的“G8- G5峰会”，宣布了一项到2050年减排50%的世界目标。正如有时在国际公报上出现的那样，并不是所有的细节（例如基准日或出席者意见之间的一致程度）都是明确的；但它无论如何也是一个重大的标志。而且，这个目标大体上符合稳定范围，例如第一章中提到的500ppmCO_{2e}。在下文中，除非另有说明，排放的削减是从1990年开始计算的，它涵盖了所有的温室效应气体（《京都议定书》中规定的六种）和排放源。海利根达姆50%的目标是针对整个世界的，人们也在这一点上达成了广泛的共识（见下文），即按照《京都议定书》的“共同但有区别的责任”的精神，富国应承担起比平均数更大的减排责任。在下文中，我们将讨论富国的减排，包括那些通过国际市场的购买而抵补的减排量。

2007年12月在巴厘岛，哥斯达黎加、新西兰和挪威这三个国家宣布了到2050年减排100%的目标，亦即“走向碳中和”。后两个国家很可能需要国际购买来达此目标。同样要注意，超过100%的减排是有可能的——鉴于过去的历史，许多发展中国家都认为发达国家100%的减排目标是合适的——并且这种减排几乎不可避免地要涉及到国际购买。

加利福尼亚制定了一个到2050年减排80%的目标。法国的减排目标是排放量到2050年砍掉4成，或减排75%（Stern 2007, 516）。英国的减排目标是60%，但布朗首相在2007年11月时表示这一目标将提高至80%（Brown 2007）。澳大利亚2007年11月底选举出来的新政府已经签署了《京都议定书》，它的减排目标是60%（Kevin Rudd 2007）；在明年夏天《加尔诺特报告》（Garnaut Review）公布之后，该国将考虑把目标提高至80%。

2050年的目标看似很遥远，但是许多投资的长期性意味着需要尽早做出决定以便达到目标。中期的目标也在制定之中。春季的欧洲理事会会议提出了到2020年减排20%~30%的目标。德国的2020年减排目标则是40%。欧洲理事会还制定了可再生能源方面的目标和2020年及之后的“碳捕获和储存”（CCS）目标，但这个目标是总排放目标，它们的实现可谓至关重要。这些国家如何达到既定目标，方式可以各不相同，但都必须考虑到经济因素，以及环境、社会和政治因素。在巴厘岛，许多人迫切要求富国接受到2020年25%~40%的减排目标。这确实处在富国到2050年减排80%的正确范围内，而且是2020年的一个起码的基准。总的来说，在讨论全球和富国的目标时，符合有效和公平标准的范围如今已成为根本的基准，而且许多关键性的承诺也已做出。用合理的成本——实质上就是高效——达到目标当然是关键而又具有挑战性的。构成本文第三部分的政策上的支持应该成为全球协议的核心内容。

让我们更为深入地讨论公平问题。在我看来，根据流量的历史及其与未来的关系，稳定的目标应该是讨论公平问题的核心内容。最通常的情况是，人们只是或者基本上是按照未来流量的相对水平来看待公平的（如到2050年人均排放量趋于一致）。几个数据和一点简单的计算就可以帮助我们理解这些问题。目前，全球排放流量大约为40~45GtCO_{2e}，而世界人口大约为60亿，这意味着全球人均排放量约为7吨。鉴于2050年世界人口会达到90亿左右，为了达到减排50%的目标（即总流量为20GtCO_{2e}左右），人均排放量届时必须为2~2.5吨。而且，因为届时大约有80亿人口将生活在目前的穷国，所以即使目前富国的排放量降至零，这些国家的人均排放量仍必须处于这个区间之内。从这个基本的算术中我们显然可以看出，任何有效的全球协议都必须把目前的穷国摆在中心位置。

从公平的角度来看，这个数字是严峻的。大约70%的现有存量是由富国造成的，而且它们的排放量会继续比发展中国家大许多。美国、加拿大和澳大利亚的人均排放量都超过了20吨的二氧化碳当量（亦即所有的温室气体），欧洲和日本超过了10吨，中国超过5吨，印度

大约是2吨,大部分撒哈拉以南非洲国家则不足1吨。部分国家的人均二氧化碳排放量(即省略了其他温室气体)如图9所示。

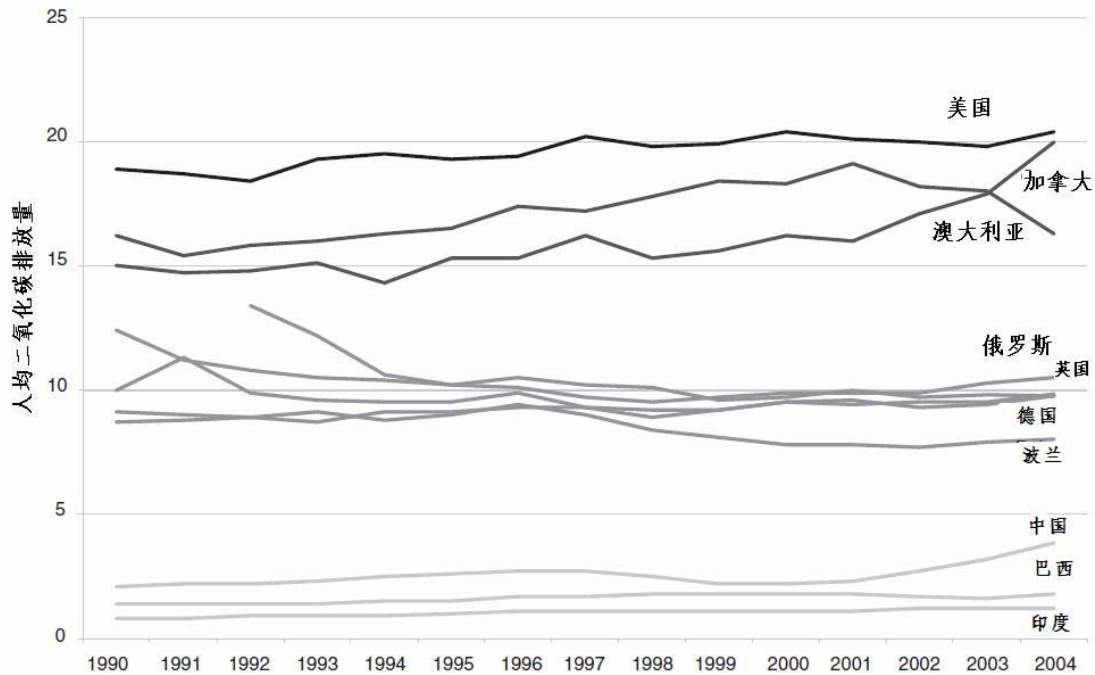


图9. 人均二氧化碳排放量 (单位: 吨)

来源: CDIAC 2007.

在该图的下方有三个大的、快速增长的发展中国家。中国的增长尤其迅速,即使是保守的估计,在一切照旧情形下,中国也有可能在此期间的累积排放量将多于美国和欧洲过去100年里加在一起的排放量。这是全球都在为这个紧急状况而寻找快速反应方式的原因之一。

让我们继续把目光放在公平性上。根据2050年80%的减排目标,欧洲和日本将基本达到2吨的全球平均水平的要求。到2050年减排80%,将让美国、加拿大和澳大利亚达到4吨的水平,是目标所要求的平均水平的2倍。因此,无论是50%的总减排量还是80%的富国减排量,都会使富国的平均流量在2050年仍然保持在世界平均水平以上。

下面谈谈存量。让我们考虑一条从某种最初的水平到存量稳定(具体地说,假设该水平为550ppmCO₂e)的途径,以及谁在这条道路上消耗了什么。我们可以考虑最初的排放水平为280ppmCO₂e,相当于前工业化时代(1850年左右)的水平;或者我们可以从20年前开始(大约390ppmCO₂e),那时气候变化开始获得强大的政策关注;又或者我们可以从现在开始(大约430ppmCO₂e)。从公平的角度,我们可以把550ppmCO₂e与280ppmCO₂e之差看作是一座储水量为270ppmCO₂e的水库,这座水库是全世界从1850年到2050年这200年里将要抽干的。假如我们从20世纪80年代末期或现在开始计算,这座水库的储水量就分别是140ppmCO₂e和120ppmCO₂e。

从这个角度来看,在水库干涸之前,使2050年的人均排放流量均等化——或者每人每年从这个水库中舀水的杯子大小一样——是一个非常无力的公平观念。这还没有考虑过去的50~200年里(取决于我们何时开始计算)发生的富裕者的暴饮暴食行径。在公平的存量和公平的流量这两个观念之间存在着很大的差别。在总量减排50%的背景下,富国到2050年减排80%并不是一个值得它们自吹自擂的目标,也无法表现它们对公平的光荣而坚定的承诺。

而且，拿着所谓的“平等的排放权和污染权”的由头，主张某种共同的流量水平，或者主张把这个水平用作交易的最终基础，这样的“紧缩-趋同”论点在我看来并没有理由引起我们的重视。相反，到2050年实现人均均等化的目标（在考虑到交易的情况下）可以被视为一个很务实的目标，只有在这个目标下各方才有可能达成共识；它也可被视为这样一个目标，即它的公平性虽然很弱，但与其他可能性如富国毫不严厉的目标相比，它的公平性还要好些。

倘若我们考虑任何一种特殊的物品，富人一般情况下总会比穷人消费得多。这只是他们比较富裕的另一种表现。就水库或“大气成份”来说，很难想象为什么富人应该比穷人拥有更多的这类共享资源。他们并没有拿自己的劳动交换别人的劳动，也没有消耗他们自己的土地上的收益，或者土地下面的某些自然资源。对于如何理解公平这个挑战，我没有任何特别“正确”的答案，但这个挑战我们是不能不讨论的。任何全球协议都离不开对如何共享这个“水库”的或明确或模糊的理解。

除了一个例外，全球协议的关键因素现在都已经被我们拿出来讨论了。我将以两组各三个标题来描述这个协议或框架，第一组包括目标和交易，第二组包括可能需要公共资金的项目。总共六项政策或计划是协议的国际内容。国内的政策将因国而异，可以使用本文第三部分所讨论的不同的政策工具和技术组合。全球协议的六要素在表3和表4中已分项列出。

第一组的第一个要素涉及目标。全球目标在第一部分已有解释和说明，目标在各国间的分布则在本部分一开始有解释和说明。第二个要素即排放量交易的重要性在第三部分有过强调：在政策中重点关注温室气体交易的合理性，在于它可以同时促进效率和合作。除非穷国获得可弥补其减排的额外成本的资金流，不然他们决不可能按目标所要求的规模和步伐加入减排队伍。它们强烈地感到这种状况和现象是不公平的。它们认为，正当它们一定程度上因快速增长而开始战胜贫穷之时，却被富国很不应该地要求放慢脚步。为让它们相信走向低碳增长道路和走向低速增长道路不是一回事，资金支持以及技术示范和转移，也许是不可或缺的。

第三个要素是指富国和穷国之间的中短期交易方式。现行制度，即清洁发展机制（CDM），是由《京都议定书》创立并在穷国（在《京都议定书》中被称为“非附件1国家”）的项目基础上运行的。如果一家富国（附件1国家）的企业参加了一项认可清洁发展机制的交易计划（如欧盟排放交易计划），那么，这家企业就可以购买由项目获得的减排量，而这个项目应属于使用了可核证清单上的技术或方法的项目。理论上的减排量来自于该项目与“反事实”——实施该项目的实体不这样做就会搞成什么样子——的比较。项目的审批由穷国当局和一个目前设在波恩的专门机构进行。这项制度运作缓慢、繁琐，并且非常“微观”。

在为达到现正讨论的那类目标（见表3）所需要的规模上进行交易，需要一种更简单的“一揽子”制度。同时，为了取得穷国的同意，它还必须像在清洁发展机制当中那样继续是“单方面的”，亦即，你可以从创新中获得收益，但不能因“一切照旧”而遭受处罚。一揽子措施可以包括技术基准，如采用碳捕获和储存技术（目前尚被清洁发展机制排除在外），或行业基准，如每生产一吨水泥排放的二氧化碳低于一定的量。由于它是单方面的交易措施，因此基准可以定得非常高。

表3: 全球协议的关键要素: 目标与交易

坚持海利根达姆G8峰会达成的全球排放量到2050年削减50%、富国至少削减75%的目标。

■ 富国的减排和交易计划应设计成将交易向其他国家开放，包括发展中国家

家。

- 发展中国家供应方应简化程序以方便建立更大的减排市场：到2030年“碳流量”应提高至每年500~1000亿美元。在“单方面”交易中，部门或技术基准的作用可以催生一个改革后的、更大的“清洁发展机制”市场。

表4: 全球协议的关键要素: 资金问题

- 借助公共资金，密切关注森林砍伐问题，应准备将森林砍伐纳入交易。每年有100~150亿美元就可以启动一项有可能减少一半森林砍伐的计划。全球行动和国际金融机构的参与具有重要意义。
- 技术示范与共享：例如，每年50亿美元用在碳捕获和储存类煤矿的上网电价上，可能在未来7~8年内催生出30多家新的具有商业规模的电厂。
- 在气候变化给发展造成额外成本的情况下，富国应兑现官方发展援助（ODA）的蒙特雷和格伦伊格尔斯承诺¹：因气候变化而增加的潜在的额外发展成本每年将上升800亿美元。

在这些交易机制到位（伴随着相关的技术共享）一段时间之后，发展中国家将会对交易制度能够在适当规模上运行抱有信心。这之后再要求它们在富国已确立一系列宏大目标的背景下接受与全球总目标相吻合的目标，才会是合理的。如果我们现在就对穷国寄予目标希望，唯一可能被接受的，就只会是过于松散且可能突破国际贸易底线即导致价格崩溃的目标。未来，这些松散的目标可能会构成进一步讨论的基线。这也是为什么如果要当前的穷国接受加入负责任的全球稳定行列，以便到2050年时它们的人均排放量只为2吨左右，分阶段目标必不可少的理由。别忘记，人均2吨是中国**当前**排放水平的一半或三分之一。希望从富国的公共部门那里找到与激起穷国采取适当行动所需的规模相匹配的资金流，这种可能性是根本不存在的。看一下获取官方发展援助（ODA）的资源有多难吧！由于面临气候适应的挑战，官方发展援助的资源还会变得更加紧张（见下文）。交易制度却可以给我们带来私人的资金流。

公共资金需求在表4中被归纳为3个要素。深入分析每一个要素都需要写一篇论文，而我们只能谈谈概要了。森林砍伐占了当前排放量的20%之多，大约每年5~8GtCO₂e（这些数字并不容易算得很精确）。考虑到土地的机会成本和必要的制度上、行政上、以及执行上的措施，在我看来，大约每吨二氧化碳花5美元，这个排放量大致上就可以减半。有些人的预计成本比较高（例如：McKinsey—Enkvist, Nauclér, and Rosander, 2007），但是似乎花更少的成本就可以获得大量的“初步”削减量，尤其当这些项目规模较大且属于国际合作项目的时候（进一步的讨论见：Myers 2007; Daniel Nepstad et al. 2007; Niels Anger and Jayant Sathaye 2007）。这有助于避免国家A的森林砍伐减少量被国家B的砍伐活动所抵消，并因此提高国家B的森林砍伐量。随着已避免的森林砍伐量被引入碳交易过程并使得所有的国家都获得激励，公共部门的减排量就可以与私营部门的减排量汇合到一起了。事实上，公共资助项目的职责之一

¹ 蒙特雷和格伦伊格尔斯承诺：蒙特雷（Monterrey）是墨西哥城市，2002年3月在那里召开的联合国发展筹资国际会议达成了官方发展援助的《蒙特雷共识》；格伦伊格尔斯（Gleneagles），苏格兰城市。2005年在那里召开的八国峰会承诺到2010年官方发展援助（不包括债务减免）在2004年的水平上增加500亿美元。——译注

就是推进交易。

第二组的第二个要素，技术的示范和共享，是十分紧迫的；资金来源必须得到保证，制度安排也必须设计出来。这对经济研究来说是一个重要领域。鉴于上述原因，一个特别紧迫的问题是煤炭中的碳捕获和储存技术的示范作用。目前尚未有任何将碳捕获和储存技术用于燃煤发电的电厂达到一定的商业规模。从2015年或2020年开始，绝大多数新的火电厂都必须用上碳捕获和储存技术，假如我们有机会实现气候稳定目标的话。假如碳捕获和储存技术没有达到必要的减排规模，我们就必须立刻提高警觉并尽快实施替代战略。然而，在现有阶段，它的前途还是光明的。确定储藏能力的地质工作必须要做好，分散风险和责任的法律和管制工作必须要做得细致。地质和煤矿在世界各地情况大不相同，因此有许多具备商业规模的工厂起示范作用也是必要的。全世界的入网补贴如每年达到50亿美元，就可以在接下来的7~8年里扶持30多家这样的电厂，并惠及更大范围的电厂。

其他许多技术同样也应得到扶持。我们不知道未来最有效的清洁技术是怎样的，答案很可能因地而异。此处之所以强调碳捕获和储存技术，只因为我们很有信心在未来20~30年里倘若“一切照旧”必将有大量的煤炭被用于发电。也许它将是一项中期技术，在以后更长时期内会被其他技术所取代。

最后，在全球协议中，我想强调另一个因素，这个因素本文并未讨论但却十分重要。即使在负责任的政策下，这个世界还是有可能在它已经经历过的气温上升 0.8°C 之外或之上再上升 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。适应对于全世界来说都是必要的，而对穷国来说尤其艰难。最近，联合国开发计划署估计说，发展中国家到2015年将额外付出成本每年850亿美元左右（UNDP 2007，15），这之后成本可能还会增加。

这类额外的资金支持很难获得。可将它比拟为每年外加的1500~2000亿官方发展援助，假如经合组织国家的官方发展援助到2015年一直占到GDP的0.7%，那么这笔外加的、它们当中许多国家已答应给的钱本来是可以筹集到的。2002年在墨西哥蒙特雷举行的联合国国际发展筹资会议，以及《千年发展目标》、2005年英国作为东道国的非洲问题格伦伊格尔斯G8峰会所做出的官方发展援助承诺，还有刚刚过去的7月的欧盟的承诺，当时都可谓是郑重其事。这些承诺都很少考虑气候变化。如果加上了这方面的、本该被当成是巨大的挑战的内容，再联系到温室气体存量的历史责任和对贫穷国家的隐含的后果，那么0.7%的主张在我看来就是不可移改的。《斯特恩报告》也只是止步于这一主张，尽管还可以找到理由来提高官方发展援助的目标。

在我看来，我刚才描述的框架确实符合以下标准：有效——它必须规模适度；高效——它严重依赖于市场和市场导向的创新；公平——它至少能落实已获得国际认可的“共同但有区别的责任”原则。它建立在已有的承诺和人们在当前的国际谈判中提出的某些主张的基础上。它也旨在为主要的发展中国家提供某种现实的机会，使它们能积极参与其中，因为如要全世界普遍认可并最终实现这些严肃的目标，它们的参与就是必需的。

它还是这样一个框架，即能让所有的国家沿着一条它们认为是负责任的路线迅速前进。在这方面，有一点格外引人注目，那就是广泛的、基本的理解已经确立。我们看到一个个国家正在建立目标，制定措施。眼看着国际共识正在形成，每个国家也开始认识到了它自己的责任。与对待国际贸易相比，人们似乎更乐意对气候变化上的行动主张和合作抱持一种理解的态度。但我不想昧着良心说，问题和必要的行动都已经获得了普遍的承认和接受。科学上的共识似乎既广泛又深入，但我们还不能说经济政策或经济学家也已如此。现在正是交流观点和深入讨论的好时候。经济政策在这方面实在太重要了，千万别留给外行去做。

我认为，密集的大众讨论才是最终的执行机制。例如，2007年11月，我们看到一位澳大利亚总理被赶下台了，其中的部分原因就是他在气候变化问题上被人认为太过软弱。值得注意的是，在选举开始时，政治家们就认识到了公众的强烈兴趣和要求行动的强烈意愿。而且，

在欧洲的构架中，它已经成为一个一致认可、含义明确的问题。不是所有的国家都在以同样的步伐前进，但我们也已经目睹美国、中国、印度这些主要国家的观念正在发生巨大的变化。

除了讨论之外，全球政策和个别国家的政策当中也出现了一些可喜的发展。2007年12月在巴厘岛举行的《联合国气候变化框架公约》第13次缔约方会议（COP13），即向前迈出了一大步。所有与会国家都大体上（而非普遍一致地）认可了到2050年减排50%的总目标和富国到2020年减排25%~40%的目标——尽管会议只同意采用“大幅削减”（deep cuts）这样的措辞。在森林砍伐方面，国际行动也取得了进展。但这只是谈判的开始，各方并没有就共同的全球框架达成协议。

这种全球框架的讨论将在未来几年里得到大力的推进。经济学和经济学家更积极的参与是关键，特别是在效率标准和公平标准能发挥适当作用的情况下。公共经济学的主要任务，就是将这两个标准应用到实际政策问题上去。气候变化的挑战之所以特别难以应对，是因为它涵盖了太多的经济领域，需要太长的时间去应对，其间充满太多的风险和不确定性，太需要国际性的应对了，并且，鉴于问题本身的严重性以及大众讨论和决策步伐的迟缓，它太迫切了。它还是一个需要进行长期分析的问题。我们将不断学习，并在今后几十年里不断制定并完善政策。

在我看来，作为经济学家，如果我们打着“要做更多的研究”或“让我们等着瞧”的旗帜，刻意鼓吹软弱的政策，延误和推迟行动，那是很危险的。前一个主张一般没错，但当前我们确实已面临如何给出好的、基于我们现有的理解的建议的紧迫挑战。后一个主张在我看来是误入歧途的——等待会使我们陷入已现端倪的非常危险的境地，并且一旦陷入就很难脱身。现在就开始行动，可以以相对适度的成本使我们这个世界和环境变得更干净，即使是绝大多数气候科学家都估计错误，而这看起来是不可能的。假如我们断定，无论这个主张有多好，制定政策并付诸实施都将十分困难，那么我们至少应该清楚浓度达到650ppmCO_{2e}或更多风险有多严重。如果我们不采取行动，或行动不力，或行动迟缓，其后果必将如此。

很难想象对于研究工作来说，还有哪个问题会比这个问题更重要、更有吸引力。它需要我们投入所有的心智，并需要跨学科的合作。这是一个经济学家可以证明自己的价值的课题，更是经济学家证明自己的价值的良机。