



INSTITUTE FOR  
SCIENCE, INNOVATION  
AND SOCIETY  
UNIVERSITY OF OXFORD

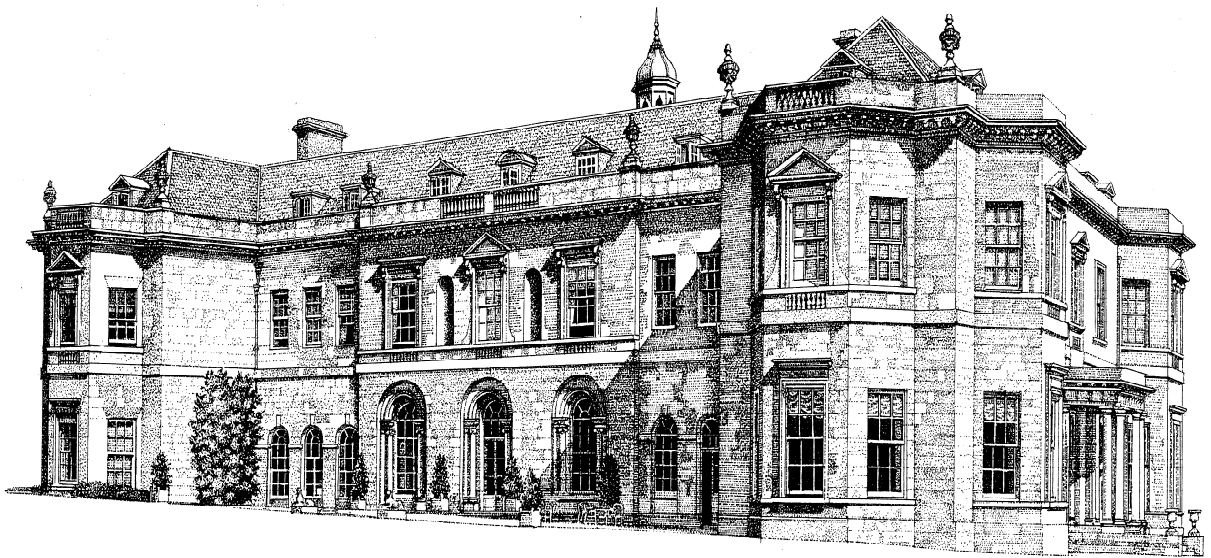


*MacKinder*  
programme

*for the Study of Long Wave Events*

# 哈特维尔报告

继 2009 年崩溃后  
气候政策的新方向



*白金汉郡的哈特维尔庄园，2010 年元月 2 日到 4 日，作者们齐聚于此构思出本报告。*

2010 年 5 月

## 作者

**格温·普林斯教授**，英格兰伦敦经济学院麦克金德长波事务研究所

**伊莎贝尔·加莉亚娜**，加拿大麦基尔大学经济系及全球环境气候变化研究中心

**克里斯托弗·格林教授**，加拿大麦基尔大学经济系

**赖纳·格伦德曼博士**，英格兰阿斯顿大学语言与社会科学学院

**麦克·哈姆教授**，英格兰东安格利亚大学环境科学学院，

**爱特·科沃拉教授**，芬兰赫尔辛基大学环境科学系/环境变化与政策分院

**弗兰克·莱尔德教授**，美国丹佛大学约瑟夫-克贝尔国际研究学院

**特德·诺德豪斯**，美国加州奥克兰创新突破研究院

**小罗杰·皮尔克教授**，美国科罗拉多大学科学与科技政策研究中心

**斯蒂夫·雷纳教授**，英格兰牛津大学科学、科技与社会学院

**丹尼尔·塞勒维兹教授**，美国亚利桑那州立大学科学、政策与成果协会

**迈克尔·谢伦伯格**，美国加州奥克兰创新突破研究院

**尼科·斯托尔教授**，德国齐柏林大学卡尔·曼海姆文化研究主席

**手塚裕之**，日本JFE钢铁公司（日本钢铁联合会代表）气候变化政策研究组总经理

## 目 录

|  |    |
|--|----|
| 前言   | 4  |
| 执行纲要   | 5  |
| 第一编 从《如何使气候政策重入正轨》到《哈特维尔报告》                  | 6  |
| 第二编 彻底重构                                     | 9  |
| A. 我们的三大目标                                   | 11 |
| 1) 确保人人有能源                                   | 11 |
| 2) 确保生存环境免受各种因素的损害                           | 11 |
| 3) 确保各个社会生存并应对气候风险（‘适应性’）                    | 12 |
| B 气候变化在1985至2009年间被系统性误解的原因<br>以及由此产生的影响     | 13 |
| C 对地球系统科学本质的误解                               | 14 |
| 第三编 坚决抵制气候政策的“一切照旧”的做法                       | 16 |
| A 让之前不受重视的非二氧化碳‘因素’重回台前                      | 17 |
| B 保证在这样一个复杂的世界里不因为过于求全，<br>反而一事无成的情况出现       | 19 |
| 1) 能源效率策略的政治前提                               | 19 |
| 个案研究：能源效率行业解决方案的潜力和局限：<br>对钢铁业的全球行业解决方案的案例研究 | 20 |
| 2) 能源供应中加速低碳化的首要地位                           | 21 |
| C 经费从何而来：小额抵押（专项）碳税的状况                       | 25 |
| 结论   | 27 |

## 前 言

本报告源自2010年2月于伦敦经济学院召开的一次会议。会议的主题是讨论2009年末气候政策发展的内涵。

哈特维尔会议是按照查塔姆宫规则（Chatham House Rule）召开的私人会议。与会者来自世界各地，其背景包括了自然和人文科学的各个领域，是学术界和其它领域的专家。会议所形成的《哈特维尔报告》是系列中的第三册，并将由伦敦大学和牛津大学合作出版。我在2007年曾与斯蒂夫·雷纳教授共同出版了《穿错了的裤子：对气候政策的彻底反思》（*The Wrong Trousers: Radically Rethinking Climate Policy*），并且在《自然》杂志上对其中主要论点作了相关的总结（见“该是抛弃京都协议的时候了”，449，10月25日）。之后，在2009年7月，我们与更多作者联手推出了《如何使气候政策重入正轨》一文。但现在这份报告的作者较之以前有所变化和增加。

伦敦经济学院的麦克金德项目致力于研究和发掘事物发展的深层次动力。这就如同火山的突然喷发，绝不仅仅是因为看得见的积累烟云和火山灰。它跟岩浆和地壳构造板块有关 - 也是一种地缘政治学，特别是包括许多文化特征。因此，哈特维尔会议的宗旨是以长远的角度来审视在2009-2010年冬笼罩全球气候政策的危机各个方面。我们当中的很多人对气候外交的失败并不感到意外：早些时候我们就预见到了这一点。但我们对其它一些方面的问题并没有预料到。因而，在2010年2月初我们想调查一下对现今的形势及其成因的普遍看法。我们尤其想通过本报告的具体讨论，对富有成效的未来行动方向进行展望和建议。

伦敦经济学院非常感谢日本经济团体联合会（东京），内森·卡明斯基金会（纽约）以及霍夫曼基金会（日内瓦）的资金支持。没有他们的支持，这次会议和项目都不可能实现。我们还要特别感谢内森·卡明斯基金会项目主席彼得·蒂格的建议与大力协助。当然，所有资助者对会议形成的报告不负有任何连带责任。作为组织者，我谨向经济学院研究项目发展部和发展&校友联络部的同事们表示感谢，感谢他们积极有效的协助，使得本报告得以在众人支持下完成。

同时，我也非常感激我的同事，麦克金德项目的访问学者约翰娜·莫宁；以及牛津大学的韦登菲尔德奖学者达里波·罗哈克。感谢他们协助我组织这次哈特维尔会议。迈克尔·登顿以及哈特维尔庄园的工作人员为我们提供了开会的幽静好处所，并为我们的电话会议提供了完美无缺的服务，使无法到场的印度和中国同事得以参与讨论。我们对他们也非常感激。最后，我希望对所有参加的作者表示谢意，感谢他们密切无间的合作和积极地参与。

G·普林斯  
伦敦经济学院  
伦敦  
2010年4月

## 执行纲要

在京都议定书的框架下，气候政策尽管已经在全世界范围内得到多国政府的理解并且已经实施，但是在过去的十五年内，温室气体的排放并没有实质性的减少。究其深层次的原因，还是在于联合国气候变化框架公约/京都（UNFCCC/Kyoto）模式在结构上存在瑕疵，因而注定会失败。从1985至2009年该模式都将气候变化的本质系统性地误解为一个政策性问题。由于倾入了大量政治资本，这项当前主导性的方案业已具有巨大的政治影响力。但是，气候政策在2009年底的崩溃使UNFCCC/Kyoto模式不可能再继续了。哈特维尔报告将就这一历程进行回顾，虽然这并不是其唯一或首要目的。

2009年气候政策的崩溃为其新生也提供了一个巨大的转机。本文主要动机和目的在于解释并推动这一转机的到来。要达到此目的必须理解并接受一个令人讶异的观点，即形势已经非常明朗，把减排作为实现所有目标的气候政策是不存在的。但是，之所以全球经济低碳的需求是如此迫切，还有很多其它的原因。因此，本文主张实施彻底重构性的——也是逆转性的——方案，承认：低碳化只有在实现其它具有政治吸引力且确实具有实用性的目的后才有可能变成现实。

本文因而主张，我们工作的组织原则应是通过实现以下三大目标来提升人类的尊严感，即：确保人人有能源可用；确保我们的发展不会损害地球系统的核心运转机制；确保我们的社会能应对因各种原因而导致的气候风险和危险。

本文阐释了降低人为非二氧化碳因素对气候影响的基本且较实用的方法，认为提高气候风险管理水平才是有效的政策目标，而不仅仅是关注碳排放方面。本文解释了应把能源效益策略的政治前提作为第一步，并说明了如何才能实现真正意义上的减排。最重要的是，本文强调能源供应中加快低碳化的首要地位，并呼吁大幅增加对非碳能源领域创新技术的投入，从而实现能源供应技术的多样化。这样做的最终目的是使非碳能源的未补贴价格低于矿物燃料价格。哈特维尔报告倡导通过小额抵押（专项）碳税方式资助此项工作，意在如何有效的获得资金方面作抛砖引玉之论。

围绕人类尊严来探讨气候问题不仅是崇高的或者说极其必要的，而且这样做或许比纠缠于人类的罪恶更有效，后者已然失败并且成功无望。

哈特维尔报告信奉的箴言为：危机亦是不容错过的转机。

## 第一编 从《如何使气候政策重入正轨》到《哈特维尔报告》

一年前，很少有人会料到，在2010年春天气候政策在公众面前会陷入如此混乱的局面。在2009年下半年的最后几个月内出现了两个转折点：一个是政治的，一个是科学的。其间，经济合作和发展组织（OECD）内的主要国家政府为制定并推动国际气候政策，从而形成全球气候政策所依据的种种说法和假设都被一一颠覆。曾经遵循了十几年的气候政策方向亦无法维持——因而气候政策必须找到新的出路。这给我们提供了一个巨大的机遇重新审视气候政策。本文的主要动机和目的就是阐释并推动这一机遇的到来。

第一个转折点发生在政府间和国家间的外交领域。哥本哈根气候会议在12月18日结束，标志着该政策已陷入迷茫而分崩离析。会议产生的协议立场不明晰，其作出的承诺也含糊不清。不仅未达成任何有实际效果的协议，而且就连通过大型定式会议展开多边外交程序的做法也受到质疑。同样受到质疑的还有欧洲之前在全球气候政策领域里取得的领导地位，中国、印度、巴西和南非更是采取主动表达了与以往主流共识所不同的见解。<sup>1</sup> 在联合国气候变化框架公约组织（UNFCCC）任职多年的德博埃尔（Yvo de Boer）主席，这些年一直在引导该程序并参与各种会议。但因为最近会议讨论都越来越无成效，他自此宣布辞职并计划进入私人机构任职。

第二个转折点发生在研究气候变化的科学领域。事情发生在11月17日。当天东英吉利大学气候研究所（University of East Anglia Climatic Research Unit）的一千多封电子邮件被公诸于众，从而严重削弱了气候学界在公众心目中的信任度。<sup>2</sup> 这些邮件的真实性不容怀疑，它们显示气候科学家们也许一直以来只是用一些公众不懂的概念故弄玄虚，其目的是压制异己。<sup>3</sup> 此后不久，部分也是因为这件事造成的诚信问题，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）也因为一些失误和马虎招致了越来越多（并且仍在继续）的责难。很多国家政府都在这个组织都有代表，并且把该组织作为对内和民众宣传以支持其政策的一个完美的“黄金标准”。这些失误和马虎，很多是长期存在的，只是在其2007年的第四次评估报告中尤为突出。如今，很多大学、政府甚至联合国都在对气候科学和气候科学家、学术官僚行为从各方面展开调查。一言以蔽之，气候政策和气候科学相关机构的权威性已无保证。

公平的说，哥本哈根会议的问题非常棘手，因为自1997年京都议定书发布以来的这些年来内，很多困扰全世界的问题都融会其中并交织成一个难以解开的结，即“气候变化政治”：生物多样性的消失、发展模式的巨大不平等性、热带雨林的消退、贸易限制、对原住民权利的侵犯、知识产权等等，这个清单每月都在增长。哥本哈根会议给我们的启示是：通过集中和夸张式的多边机制来应对气候变化是有局限的。气候变化——至少是我们已经挑选来建构的所有版本——都不可能通过任何单一的、操纵和连贯的并且是可强制执行的“气候政策”加以解决。<sup>4</sup>

2009年7月，一些来自亚洲、欧洲和北美的学者，其中包括本报告的很多共同作者，一起起草了一份题为《如何使气候政策重入正轨》的报告。该报告阐释了作为1992年里约地球峰会发展延伸的京都方案缘何失败而且注定会失败，并提出了替代性方案，强调把全球经济中加速低碳化作为首要步骤。<sup>5</sup> 这份7月报告也暗示了当前气候政策形成过程中的一个更深层次的致命缺陷：

这…是一个认识论的问题。它是复杂开放性系统的一个特点，并且会受许多被误读的反馈意见的影响，比如全球气候问题就是一个典型的开放性系统，该系统其中一个特点就是缺乏一个自我显示的指标，因而政策制定者们无法了解什么时候知识已经积累到可以付诸行动的程度。可以说，政策制定者们也不可能掌握这种知识——分散的、不完整的、私密性的，缺乏连贯性并且数量不足——并做出准确的“自上而下”的指引。因此，会经常碰壁而且会产生意想不到的后果。<sup>6</sup>

如果对这个问题不重新再定位，任何新行动方针的确立和执行都无从谈起，即便那些方针是有益的。因此，要重建气候政策并恢复对专家组织的信任，就必须改变并彻底改变我们的定位。

本报告作者的遴选不拘一格，有学术研究人员、分析师也有能源政策的倡导者，其政治或专业背景并不相同。我们来自经济合作与发展组织（OECD）的几个成员国——英国、美国、德国、日本、芬兰、加拿大——尽管背景不同，分别来自学术界、科技界、研究界，或是工业界或政策制定群体，我们因对当前气候变化的定位和气候政策的共同关注而走到一起。先前的京都模式严重局限了我们的选择空间，从而无法认真并现实地考虑能源和环境政策。我们期望能以气候变化为中心为政策制定机制找到一条新的切实可行的道路。为此，我们在2010年二月齐聚于白金汉郡的哈特维尔庄园，而本报告便是我们的工作成果。<sup>7</sup>

我们从曾经备受争议但现在看来却无法回避的地方入手：要想在气候政策方面取得进展，必须从基础问题着手，而不仅仅是关注于各种程序性的细节而已。我们必须为气候政策提供一个不同的、全面的方案以作参考。为此，本报告按如下内容展开：

在第二编A部分，我们将首先阐明我们的目标。在B部，我们描述了1985到2009年间“气候政治问题”的发展历程。从20世纪80年代有关全球变暖和气候变化的假定开始，这些说法被政策制定者所运用，从而围绕这些问题的政治较量日益升温，为各种不同的目的所利用—各路经济学家、理论家和积极分子立场殊异，各持一方。<sup>8</sup> 第三编（C）部分则解释了为什么说期待科学为我们指明行动的方向是徒劳的，并是提供一个温和并实际的方式来考虑与地球系统相关的科学问题。我们希望以这种彻底推倒重来的方式从三个方面来阐释我们有关气候政策的提议。

第三编，即本报告的最后一编，详尽描述了我们认为自2010年以来对政策起核心推动作用的内容。我们意识到我们检视之下该系统的巨大复杂性，实际上，第

二编C部也对这种复杂性的特殊本质进行了阐述。我们的策略和建议的行动程序也主要是基于对这种复杂性的理解。因而，在第三编中，我们推荐了一些现实可行的方法，建议从相对紧急和易于实施的行为方式开始，再循序渐进到那些较为复杂和具有长远效果的做法上。在本报告中，我们探讨但不仅仅停留在对气候的适应性问题。

时至今日，气候政策主要关注的仍是二氧化碳，甚至无视其它对气候系统产生影响的人类因素。虽然回顾历史可以理解的当时是为了增加其政治吸引力，我们认为这种方式一直是非常不明智的。<sup>9</sup> 我们认为有鼓舞人心的证据显示若对更大范围内的人类影响气候行为早些采取行动，效果会更快更显著。因而，在第三编A部，我们对相关证据进行了评述并举出案例予以说明。在第三编B部，我们先回顾了以提高能源效益来加速全球经济低碳化的案例。提高能源效益做法的大有可为有着多方面的原因，但主要是在减排方面的短期利益。在当前全世界的经济增长率面前，其潜力也是有限的。然而效益增加了，就会产生获得利益和取得进步的双重成就感，进而获得政治吸引力。如果没有政治吸引力，我们就只能像现在这样纸上谈兵，这也就是接下来要谈的内容。通过对一项具有详细记载案例的分析研究，我们将说明什么是可实施的最佳实践方法。加速全球经济低碳化的第三步是最不可或缺也是最艰难的。因此，我们在第三编B部的第二部分提出了在之前的报告里称之为“*Kaya*恒等式”（*Kaya Direct*）的方案来加速低碳化。这样做，我们并不是要建议建立一个全面、庞大的管理机构来取代已然失败的机构。我们懂得：在这个复杂的世界里，我们提出的解决方案在实际应用上并非十全十美，反而相当笨拙，但我们希望能将我们对此的理解融入到所提的方案中去。<sup>10</sup>

最后就是经费问题了。我们在第三编C部里提议应发展创新科技，加速低碳化，而这需要机构或有人提供经费支持。我们赞同其他人的看法，即在设计复杂自上而下的规范机构中所投入的大量的精力，尽管某些人以意想不到和不受欢迎的方式获利，其设定的目标以现在的眼光来看是空洞无用的，尤其是那些雄心勃勃醉心于设计那些区域性——更不用说全球性的——管理机构，寄期望于通过“总量管制与排放交易”规则（即通过价格机制）规范碳排放。<sup>11</sup>

要寻求长久的效果，最佳的途径或许不是从正面直入。十八世纪英国著名的园林景观设计师‘无所不能的’布朗的名言就是“忽略物体的存在，不要直接靠近（Lose the object and draw nigh obliquely）”。<sup>12</sup> 布朗也会装饰一幢富丽堂皇的豪宅的入口，但仅仅是寥寥几笔的，来客只来得及一瞥，曲折的车道就会带着他蜿蜒穿行于令人赏心悦目的林荫道，穿过宽阔的草地，沿途精心布置有瀑布和庙宇，再行走于横跨于筑有水坝的溪流和湖泊之上气势恢宏的桥梁，然后似乎是无意之间，才将心情无比放松惬意的来客送至正大门口。这里展示了一种微妙的、富有政治价值的技巧，即用和谐自然的方式达成远大目标的能力。对气候政策的设计者而言，“无所不能的”布朗也许就是一位良师了。<sup>13</sup> 他的锦囊妙计也许就是通过实现其它目标来完成减排的目的，一举而数得。

本报告中，我们对将碳排放问题与其它框架和议程纠缠在一起的做法始终甚为怀疑。我们提倡的间接方式乍看起来也许并无二致，因为它同样采用了多重框架与议程。但其实不尽其然。当前，所有的框架与议程都以达到UNFCCC/Kyoto体系下



的能源系统低碳化为核心目标，而我们的方案实际上是相反的，各种框架与议程皆以其自身权益实现为目标，根据其自身逻辑而制定，并将沿着适合其自身发展道路而发展。低碳化只是其伴生利益，并不是相容利益。这就是根本差别，也是方式上的逆转。

在我们看来，当前的气候政策类似一条不合理的直车道，由现在通往魔幻般的低碳未来，它遭遇打击的失败经验正好启示我们，也许一种更加间接且具包容性的方式才是唯一有可能取得实质上（不是修辞上的）成功的方式，这种方式通过达到不同的目的，而使得低碳化成为伴生利益。正如《如何使气候政策重入正轨》一文中所述：尽管当前的气候政策已经执行了多年，并且投入了大量的时间、精力与金钱，没有任何证据表明京都式方案能给低碳化带来任何明显的进展：任何地点，任何地区都没有此类的迹象。<sup>14</sup>

因此，我们认为，我们工作的组织原则应该是提升人类尊严，而在此追求的过程中，我们设定的主要目标有三个：

- 1) 确保世界上日益增长的人口的基本需求特别是能源需求能得到充分满足。“充分”的意思是能源能够同时具备易获取、有保障和低成本三个特点。
- 2) 确保我们的发展模式不会损害地球系统的基本运行，近些年来共同关注的焦点就是大气层内二氧化碳的累积，当然我们关注的不仅仅局限于这个方面。
- 3) 确保我们社会有准备应对变化无常的气候所带来的各种风险和危险，无论其起因如何。

按照‘无所不能的’布朗的名言，这些主要目标与减排目标是相伴相连的。

## 第二编 彻底重构

塔列朗是迄今为止法国历史上最杰出的外交家，他成功的把效忠拿破仑的联盟转向复辟波旁王朝。闻及他的死讯，据说奥地利美特涅伯爵（Count Metternich of Austria）问了一句，“我想知道他这是什么意思呢？”

这则轶事不管是杜撰与否，揭示了任何外交场合都应该问的正确问题。说它正确是因为这样会逼着我们去查验有无隐藏的动机，或按社会理论语言的说法，这样可以查验并且确认一项声明或政策的定位。问题越受到关注，其解决方式中就越是有可能掩藏着多种定位或多项目的。单就气候变化而言，本报告的共同作者，麦

克·休姆 (Mike Hulme) 早在十年前就提出了这个关键论点，而最近他又就其多重定位方式展开了详尽的讨论。<sup>15</sup>

实践中能满足这三个主要目标的替代性战略方案应该是什么样子呢？它应该有政治吸引力，即只需一些小的努力就能产生快速的、看得见的效果，这样有助于继续推行。它应该有政治包容性，即方案本身就是多目标的。它还应该是实用主义至上的，即无论从长期还是短期来看都侧重成效。在阐述这些目标时，我们假定人类起源气候变化对 21 世纪前期世界的意义以及由此对实用政治的定位完全不同。

第一步是认识到能源政策与气候政策并不是一回事。尽管这两者联系密切，但不能偏废一方。能源政策关注的是获取可靠的、可持续的、低成本的能源供应，并且作为一种人类的尊严，直接面对世界上最贫穷人民的发展需求，特别是他们当前的对清洁、可靠、负担得起的能源的需求。当今世界仍有 15 亿人用不上电的，一个重要原因就是价格太高。显然，如果能源能免费，供应问题就简单了。即使这种需求可以通过供应矿物燃料满足——可行但仍面临争议——出于成本和安全的原因为何这种需求也不应该靠对矿物燃料的长期依赖而满足。<sup>16</sup>

向世界供应大量新能源以满足可预见的增长的需求，并且同时积极为目前无能源供应的人民提供能源，这些都要求能源的多样化供应。矿物燃料之外的能源多样化必然要求加速低碳化过程。而这一多样化应该成为未来能源供应低碳化的主要诱因。

因而，我们需要把处理短期气候影响因子的政策及干预措施与长期的区分开来，比如，没有明显和合理的理由要把减少甲烷排放的政策与减少卤碳排放的政策联系在一起。短期气候影响因子如黑炭、悬浮物、甲烷和对流层臭氧等与长期气候影响因子如二氧化碳、卤碳和氧化亚氮等在物理特性、产生根源及应对政策方面都大相径庭。在第三编中，我们列出了政策的优先次序，认为应该尽早对非二氧化碳影响因子采取行动，这是为了达成目标而迈出的根本不同但非常现实的一步。

第三，在 UNFCCC 程序失效的背景下，我们需要新的思路让各个社会能更好的应对气候危机。在某种程度上，所有社会对气候危机都应变不足，换言之，气候的极端情况和变化对各社会都会造成损失（当然，也会带来收益）。因此，重要的是推动技术、机构和管理水平的进步，对可避免的开支和气候造成的损失进行研究，而更重要的是形成适应气候和社会变化——以及后续风险——的能力。无论对人类活动影响气候的程度或者对气候风险变化的速度看法如何，主动应对并分享好的对策都是有意义的，并且应对的对策不应拘泥于低碳化。

此三项战略性目标无须——实际上是不能——糅合一起成为一个无法实现的一揽子政策，因为这样的政策只会让目的与手段纠缠不清。如果目的与手段含混不清，关于政策的讨论就很容易陷入纷争，比如争论全球气温升幅应限制在摄氏 2 度以内——或其它任何类似的全球性目标——是否有充分的科学依据。同理，哥本哈根会议上就地球危机的辩论由夸夸其谈演变成为了许多非政府组织和发展中国家的满

腔怒火就很能说明问题。当富裕大国拒绝转交所需的资金，就可以发现乌托邦式的全球会谈和解决方案之下掩藏的是不同的利益诉求与动机。

## A. 我们的三大目标

### 1) 确保人人有能源

在其即将出版的新书《气候问题的补救》(*The Climate Fix*)中，罗杰·小皮尔克(Roger Pielke Jr)认为要满足能获得能源、供应有保障和低成本这三个条件，就必须使矿物燃料外的能源供应多样化。而供应多样化又必然反过来要求加速低碳化。如果能开发出更低价格的矿物燃料替代品，低碳化则大有希望。谷歌公司推出RE<C(一项旨在建立比煤的价钱更低的公用事业规模可再生能源发电倡议)，比尔盖茨也呼吁大规模投资其成本低于煤炭的低碳能源的研发工作，包括核能。<sup>17</sup>要实现这个目标则需要类似于国家投入到公共卫生和国防领域里相当水平的时间和资金。

要理解为什么能源供应需要多样化，最好的方法也许就是从确保能源获取的角度来考虑。据估计，全世界现有15亿人还用不上电，而很多“成功的”扶持政策的设想对这么多还处在黑暗中的人们不闻不问是令人难以接受。比如，国际能源署(IEA)2009年的450号设想认为到2030年全球排放可致温室气体浓度应稳定在450ppm二氧化碳当量，而到那时仍有13亿人用不上电。对那些人口众多而能源匮乏的国家而言，这样的设想必然会导致他们认为，比起世界上其余地区经济发展来说，富裕国家更看重限制排放。比如印度就一直明确表示对不讲基本公平性的气候战略毫无兴趣。<sup>18</sup>我们认为如果到2030年还有13亿人用不上电，这本身就说明了政策的失败。如果要扩大能源获取途径，不仅让大部分现今还缺乏能源的人口获得资源，并同时满足世界其它地区可预见的能源增长需求，能源成本就一定要降下来。高品质的矿物燃料已经供应紧张了，如果要满足这些新的能源需求，如果可能的话，则可能会出现相反的结果。能源成本反而会升高。因此矿物燃料的替代品必须要价格低廉。要达到这个目的，就必须要有创新。<sup>19</sup>

### 2) 确保生存环境免受外力破坏

当今大多数环境政策都是基于伴随效益理念，假定政策执行的首要原理是减少人类对气候的影响，而这种政策产生的任何伴随效益皆是第二位的，只是一种期望，而非必要政策的重点。按照‘无所不能的’布朗的理念，我们主张必须转换这种逻辑，这样才能为短期投资提供迅速的、具体的、并且有政治吸引力的效益。因而，以下所阐释政策目标的首要原理是提高人类生活质量——通过确保发展中国家和发达国家的公共利益并妥善管理热带森林的多级天然资产。这些政策的每一个目标都可以把减少人类对气候系统的影响作为伴生效益，即期望的但并非主要的效益。

**杜绝黑炭的排放<sup>20</sup>** 黑炭(煤烟)危及公众健康，每年有约180万人死于室内用火产生的黑炭。黑炭在区域或全球范围内提高了大气层温度，占人类对气候系统影响力的5%到10%，特别是造成了北极的冰层融化。据保守估计，以100年来计算的话，1吨黑炭造成的暖化效应是1吨二氧化碳的600倍。通过制定并强制执行

法规来杜绝黑炭排放是基本可行。<sup>21</sup> 并且环境的回报也相对迅速，能产生巨大的公众健康效益，特别是对发展中国家的最贫困人群。我们将在第三编深入讨论此措施。

**减少对流层臭氧** 一氧化碳、氧化氮、甲烷以及其它不稳定有机物恶化了本来就糟糕城市空气环境。在对流层，这些气体发生反应产生臭氧，而臭氧对人类以及植物包括农作物都是有危害的。据估计，臭氧每年导致了140亿到260亿美元之间的农作物损失。对流层臭氧占人类对气候系统影响力的5%到10%。执行严格的防治空气污染法规并推行更有效率的城市交通系统，可以减少一半以上的臭氧气体排放。发展中国家和发达国家的人类健康状况将会得到改善，对农作物的损害也会降低。这项措施的伴随效益就是人类对气候的干扰也将会减少。<sup>22</sup>

**对热带森林进行有效保护<sup>23</sup>** 热带森林是人类未来的关键资产。这不仅仅是因为热带森林拥有丰富的碳储备，而是考虑到其生物多样性、木材、非木材产品以及它为原住民提供的更广阔的生存场所。保护热带森林并不是要通过一个面面俱到的气候会议来解决森林的管理问题，那样只会羁绊于复杂的工业碳排放问题。管理森林应该在承认这些生态系统整体价值的方式进行。而森林毁减问题应该从气候变化框架公约（FCCC）中剔除。

### 3) 确保各社会能适应并应对气候风险（“适应性”）

人类历史可以说是从自然变化和改变中得以解放的历史。现今世界上的所有气候带都有相当数量人类居住。技术革新（如空调器、建筑设计、农作物种类）和文化创新（如社交模式，饮食）的发展时而迅速时而缓慢，也反映人类对气候的适应能力。文化的改变也让人类在世界可居住的空间更加广阔。

但是，在人类发展的历史进程中，有效的适应皆发生于气候的相对稳定期。也就是说大多数时候，虽然不总是，气候的变化处在一定可预见的范围内。历史上，有发生意料之外气候剧变的时候。比如16到18世纪的寒冬，就让欧洲各社会承受了极端气候之苦，布勒开尔（Breughel）画笔下的冰冻博览会就展示了这一点。现代气候变化范围条件既有希望亦有挑战，然而，在气候政策推行的历史过程中，比起减排来气候适应性一直以来都不受重视并遭到嘲笑。<sup>24</sup> 适应的目的是避免损失（并利用机会）。故一旦其重要性被理解，适应就是对风险作出的积极回应。<sup>25</sup>

适应措施与缓解措施的关系并非互易关系，而是互补的。适应措施所针对的风险类别无疑比京都议定书下的风险类别要大许多，后者（错误地）认为适应措施会导致缓解措施失败，故应避免。既然京都议定已经在哥本哈根会议结束，现在是大力推行适应性战略的时候了。适应措施是对发展的重大挑战，如同已经在其它地方广泛争论的一样，适应措施必须与缓解措施一样以多途径多幅度的方式发展。但是本报告中我们的建议主要集中在能源和低碳化领域。这并不是表示适应措施不够重要，而是为了提高效率其见。事实上，本报告的几位共同作者一直以来并将继续致力于推动适应措施的发展。在报告的其它部分，我们也将详细阐述这个问题。<sup>26</sup>

## B. 为何气候变化在1985至2009年间被系统地误解，以及由此产生的某些影响

京都方案的建立，是快速借鉴以往经验以及其它处理臭氧、硫化物排放和核武器等条约的结果。对于那些在1992年里约“地球峰会”上忙得不可开交的官员们而言，借鉴以前卓有成效的条约——蒙特利尔议定书、战略武器削减诸约以及美国国内的限制硫化物排放政策——并非不合理。依据这些条约，他们按照各自政治领袖的要求，搭建这个全新的基本气候规范框架。对他们来说，这也不是什么新鲜事：如此情况下，外交官们往往都会照搬过去的成功经验。

这项任务被纳入了诺德豪斯（Nordhaus）和塞伦博格（Shellenberger）所称的‘污染范式’了。但是，在这种情况下，这样的类比在结构上并不合理。<sup>27</sup> 表面看来有道理，实际上他们并不具备起草者所设想的可行性，因为这些都是“平淡乏味的”问题（虽然复杂，但有明确的、可达成的最终状态），而气候变化则是些“危险”的问题（包含界限开放、复杂但并无完全理解的体系）。利特尔（Rittel）和韦伯（Webber）在论述城市规划时最先论及这些“危险”问题。他们所指的是那些看起来易于解决实际上却并非如此的问题。<sup>28</sup> 人们认为只要掌握了相关的技术性知识就足以应付这些问题，而京都政策就源于此理解；而这些“危险”问题往往还需要深入了解其与社会制度的结合、不可约化的复杂性以及其棘手的本质。我们将在下面详细对比这个重要差别。

误解的后果就是导致了根本的定位错误。气候变化被认为是一个传统环境‘问题’，并且能够被‘解决’的，而实际上并非如此。

气候变化在柏林墙倒塌之后一下子成为一个政策问题。尽管也有人持谨慎的态度，<sup>29</sup> 但气候变化构成了全球性威胁，需要一个全球协同解决方案的观念很快就被确立。在《穿错了的裤子》（*The Wrong Trousers*）一书中，普林斯（Prins）和雷纳（Rayner）指出，把气候变化与其它影响FCCC和京都体系的国际以及环境问题进行类比是具有误导性的。特别是在政策圈中盛行的认识共同体概念，<sup>30</sup> 强化了一个观念，即要推动政策前进就必须对‘环境问题’共同诊断。制定有关臭氧政策的国际臭氧趋势理事会和挽救地中海计划的科学界所扮演的显著角色进一步强化了这种观念，尽管臭氧和地中海问题都还不算“危险”问题。

与其被视为一个有待解决的离散问题，不如把气候变化视为一个必须解决的持续问题，并且只可能部分，或者或多或少的得以改善。<sup>31</sup> 它只是一个更大的复杂状况综合体的一部分，包括了人口、技术、贫富差距、资源利用等等一系列问题。因此，气候变化也不完全就是‘环境’问题。跟能源问题一样，它不正自明的是一个经济发展问题或者说土地使用问题，而且可能更好的方法是通过这些途径解决，而不是通过改变人类利用能源的方式来管理地球气候行为的问题。这一点在本报告的彻底重构方案中也有所体现。

一个问题之所以说是“棘手”的，是因为无法对其进行确定的描述。理解该问题的必要信息取决于人们对解决该问题的了解。并且，对这些问题的探索是无止境。我们不知道什么时候我们了解的信息就足够了，无需再作探寻。在这个相互作用

用开放的体系中，因果联系并没有尽头，而气候问题就是全世界的最佳例子。因而，每一个棘手问题都可以看作是另一个问题的症状。<sup>32</sup>

对政治家而言，这一点确实令人沮丧。所以，政策制定者们对付这些棘手问题的常见做法就是对其宣‘战’，先对其大理声讨，然后再抛之脑后。实际上，几乎任何‘宣战’，只要用的是比喻意义而不是字面意义，都表明其宣战的问题是‘棘手’的。所以，我们对癌症宣战，对贫困宣战，对毒品宣战，对恐怖主义宣战，而现在，我们对气候变化宣战。

公众往往在最开始对这些宣战声明还十分激动和兴奋，但是，随着邪恶问题棘手性的展现，公众对此很快就厌烦了。最近在许多发达国家进行的民意调查显示，公众已不再像以前那么关注气候问题，因为日益明显的是气候问题并非比贫困问题更亟待‘解决’。目前民意正集中关注那些人们认为更迫切的事务，比如经济。<sup>33</sup>

### C. 地球系统科学本质的误解

与错误照搬其它条约制定气候政策同时发生的还有另一个误解，这一误解影响深远且其‘错误的定位’也相当普遍，跟对科学的流行看法有关。此看法来源于科学信息的使用者，也反映于研究气象科学的信息制造者，而后者还扮演了倡导者和活动家的角色。他们运用科学领域中的“缺陷模式”，向无知被动的公众及其代表们灌输知识，以此来弥补缺陷。公众相信专家的知识水平和资历，而专家则利用这种优势引导无知的公众，勾画如何采取正确的行动应对专家们所描述的情形。

休姆（Hulme）曾对英国气象局在2005年“危险的气候变化”会议中所扮演特殊角色以及当时英国政府首席科技顾问的相关作用进行了详细记载。遵照布莱尔首相办公室的指令，该会议在格林尼格斯八国集团峰会之前召开。<sup>34</sup>在2009年11月17日之前，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）也反复不断上演了相同的模式。该机构经常借达成协议的百分比和表示认可的科学家数量来引证其结论的不容置疑性。现在来看，媒体记者当时对这种按“缺陷模式”制造出的论断过于盲从。就想很多研究11月17日之后气候政策辩论的观察家们一样，这些媒体记者纷纷感觉被背叛了。这或许解释了媒体为何如此花如此多精力高调调查气候科学研究领域的内幕。

事实上，对这个流行的科学模式还有另外一种重要的见解，即在这种模式下，价值判断可能起不了什么作用。小罗杰·皮尔克（Roger Pielke Jr）在2007年写的一本有关气候政策的书中，用以下的方式解释了这个问题。他说一个龙卷风的预报就足以让人们采取行动而无需考量其它标准。这就是一个对预报来源权威性的信任问题。这种信任感之所以产生，不是因为这里头不存在价值判断，相反就是因为价值问题在这里毫无争议可言：大家都相信龙卷风要来时，没有人想呆在原地不动等死。相反，一个人对堕胎的看法可能来源于医学专家提供的信息，但我们都明白宗教和其它价值观或许对公众对这个问题的看法影响更大。皮尔克（Pielke）认为，因为“缺陷模式”对科学产生误解的后果就是气候变化政策的产

生。虽然就像人们对堕胎的看法，这个政策存在多重模式，却通常被认为是类似于龙卷风预测一样的“价值——共识”情形。相应的，这种错误就产生普遍的、有问题的臆断，即气候变化的解决之道应该以‘科学为动力’，似乎科学上的共识可以导致政治上的一致。<sup>35</sup>而实际上，正如我们已经看到的那样，不同的政治主张对科学的看法显然并不一致。结果就是关于气候政治的辩论现在都伪装成了关于科学的辩论，最终只是两端都深受其害。

然而，就像我们一直竭力说明的，‘气候变化’不是一个只有一种理解方式，一个解决途径的问题。科学家让政策制定者们关注到了气候变化问题。从一开始，这些科学家就一并把他们倾向的解决措施搬上美国国会听证会和其它政策论坛的台面。‘科学’决定政策的观念鼓励着——实际上是指引着——那些并不喜欢那些特殊政策的人就科学展开辩论。<sup>36</sup>所以，有关气候政策辩论的一个显著特点就是科学家们依据其权威地位宣称他们的研究成果决定气候政策应该如何，而政策制定者们则宣称他们倾向的选择就是科学的。双方的做法似乎都是把‘科学’与‘政策’简单并且机械的联系在一起，把应对气候问题弄得像躲避即将带来的龙卷风一样。

当选的决策者们想要了解气候变化如何影响其特定的政治管辖权，更重要的是想了解什么类型的干预会起作用，干预措施需要多长时间，成本会是多少，对谁有利，对谁有害。但是，真正面临这样问题的时候，政治理念就像磁铁一样，其所属的磁场将影响挑选和解读科学的过程。就公众辩论一直关注的气候建模过程而言，很多各式‘投影式’设想（即，运用计算机模型经过大量设想和简化对未来领域所作的貌似合理的探索）足以支撑任何想要的关于未来的观点。<sup>37</sup>但是科学家们制造出来的‘投影式’模型却常常有意无意与政治家真正想要的模型暗中契合，被冠为‘预测式设想’，即对未来的精准预言。

政治不是理性的最大化，而是要找到让足够多的人能接受的妥协方式从而让社会能朝正确方向迈步前行。故与我们所有的现代直觉相反，关于气候变化的政治进程完全不能靠注入更多的科技信息推动。更多的科技信息不能自动减小不确定并增加公众的信心，这只是普通政治家们的臆想。但是，这个臆想存在并起作用于气候变化这个（或任何）政治热点的后果就是，专家们不断被诱惑将最近历史已经清楚呈现的气候问题夸大并简单化。<sup>38</sup>但正如尾注33中引用的2010年盖洛普（Gallup）调查所示，这也是治疗政治失望的良方。有意思的是，尽管调查也显示公众对气候科学家们的言论有越来越不信任的趋势，但直到今日，这种不信任还未使之觉醒并转化为实际行动。<sup>39</sup>

在基础性研究领域，对了解的内容过于自信比承认无知更有可能让我们误入歧途，而且影响要比政治领域更为深远。它只会让我们陷入僵化的议程与定位，而走入比如说京都议定的死胡同，而不是保留开放式的多重、甚至是对立的方案，通过学习和适应，进一步推动认识的深入。这种动态张力其实一直就是科技革命的推动力。<sup>40</sup>

在激烈的辩论中以及对这个棘手且复杂开放体系的研究过程中，最有用的知识事实上是不同的。那是有关我们对未知领域的了解，或者说哪些地方还有疑问或异

议，然后我们再考虑为什么我们不了解或者存有疑虑。懂得了这一点能让我们重新审视之前确信的事物，注意到那些意料之外情况的意义并且看到他人看不到的联系。比如乔丝琳·贝尔·伯内尔（Dame Jocelyn Bell Burnell）教授在1967年12月于剑桥大学读研究生期间捕捉到了无线电信号，从而发现脉冲星；再比如拉伍洛克在寻找火星上生命迹象过程中提出该亚假设，即把地球的大气层视为一个自我调节的、自我支撑的有机体。只有以这种方式我们才能取得令人信服的进步。<sup>41</sup>

但是我们也绝不应忽略未来影响气候变化因素内在的不可知性，包括人口增长、经济发展和技术革新等等。这些是无法解决的不确定因素，与我们对气候科学了解的程度无关。总而言之，我们认为，我们颠覆了关于科学知识 with 政治之间关系的传统观念，而这种观点已经影响到了FCCC/京都体系。认识到这种不确定性和未知性既有深远的政治价值，也有研究方法论上的价值，因为它展示了系统性质疑的力量。掩藏在实证主义科学争论背后的价值争议也许才能得以通过民主协商方式大白于天下。若非如此，政治系统仍会陷入僵局，而每个人都深信自己掌握的才是确实实的真理。

### 第三编 坚决抵制气候政策中“一切照旧”的做法

第一编叙述了2009年发生的两个转折点，而转折点的发生产生了无法避免的困难。这些困难源于长期错误地理解和运用外交程序及科技知识来解决‘棘手’问题，这些在第二编里已经进行了阐述。至此，本报告的作者们一直想尽可能的清晰描绘出在2010年世界所面临一系列错综复杂的问题，包括气候变化、人类对地球生物物理系统的了解（特别是我们正日益意识到自己对这一系统神秘现象的无知）、以及自1992年（特别是自从2005年6月）以来政府及政府间在这个领域内广泛采取的政治和经济干预措施。最后，这种错综复杂的关系将继续瓦解公众对专家体系的信任，而如果我们要想更有成效，他们的职业道德是必不可少的。

我们认为应先采取能够获得最广泛支持并收到最快成效的行动。我们相信只要能获得一些显著成果，就有可能重获公众的信任，进而来自公众的阻力就会减少，这是执行更困难任务的必要前提条件。我们的目标是获得最广泛的支持以全力加速全球能源经济中的低碳化过程。我们相信，同时减少各经济体内能源强度和能源碳浓度的间接方案比与碳排放问题作正面冲突更有可能获得公众认可，特别考虑到最近混乱的状况。这是因为这项努力的背后有许多潜在的支持者和受益者，而与气候变化的政治问题无关。

为避免误会，有两点必须要明确说明。第一，我们的意思并非为了实现低碳化这个远大目标，所有或者任何行动都必须要在前期步骤——如提高能源效率——成功开始之后才能进行，更不会要求前期步骤完成后才能进行。下文将清楚说明，在小额碳税资金支持下，彻底低碳化的研究、发展、示范及部署（RDD&D）各环节工作都可以并且应该马上启动。但是鉴于最近失败的教训，我们有意对其中的步骤进行了安排，尽力避免失败。



第二，倡导不同的路径并不意味着我们认为支持低碳化的现有科学依据不充分或者说不够有力，而是，就像我们已经极力解释的那样，我们看待科学依据的方式与以往主要面对公众的方式不同。2010年3月20日的《经济学家》杂志在其对气候科学专项调查中写道，“对气候采取行动是正确的，这不是因为科学的确定性，而恰恰是因为它的不确定性”。<sup>42</sup> 该文的观点与我们的很接近。我们认为，很多问题都要求采取行动，而这些问题往往被纳入气候变化的体系内。实际上，这些问题中很多是独立存在的，与气候科学研究状况无关。在处理气候影响因子的过程中，我们可以间接地将其扩散——同时从行动中的积极反馈中获取经验。因而，不只是科学无法决定气候政策，单单只是气候政策也无法决定环境、经济发展或能源政策。

由于“科学告诉我们”之类的观念容易被歪曲，而在高度政治化的气候政策辩论场合有时候就是故意歪曲的，为避免误会，我们把对现今气候科学的观点用最通俗的语言做了如下说明。

大气中二氧化碳浓度从工业革命前的280ppm急剧增加到今天的389ppm，并且最近以每年几乎2ppm的速度继续升高。这是我们掌握的最准确的数据，也是当前辩论中争议最少的部分，而这个增长速度是过去1万年里前所未有的。<sup>43</sup> 但是，二氧化碳这个明显的增长趋势与全球气温有什么联系，并且如何引发极端天气，情况就没那么明朗了。<sup>44</sup> 逐渐升高的二氧化碳水平——以及其它人类因素——与未来气候变化有什么联系，这一问题还有待进一步把理论、数据和地球上复杂系统里最神秘部分建模之后结合在一起才能说清楚。而这样的做法现在也备受争议。<sup>45</sup> 但目前能确定的就是，上述的推断是不确定的。

之前出于非科学原因把非二氧化碳要素排除在气候政策外，对此我们已经悔恨不已，并将很快在未来行动首先考虑其中一些因素。但在我们看来，*单单*夏威夷莫拉诺亚山（Mauna Loa）天文台监测到的二氧化碳曲线就足以让立刻我们采取行动刹住其上升的势头了，即使——事实上就是因为——我们不能确定其原因是什么或者可能是什么。我们都一致认为，二氧化碳浓度升高是自十八世纪晚期以来人类技术革新的副产品，而尽快降低经济生产碳浓度的历史趋势是极其明智的做法。<sup>46</sup> 但是，我们不主张通过损害经济增长的方式开展这项工作。因为在我们看来——同时气候政策的历史也表明——在保障知情权的民主国家里，这种方式在政治上行不通。

#### A. 让非二氧化碳‘因素’重回台前。

我们早前说过人类对气候系统的影响不仅仅局限于二氧化碳，而是涉及到更广泛环境范围内的大量其它影响因素。但为了制定政策的方便而并非出于科学上的考量，这些因素被忽略了。但我们现在将优先考虑它们，因为对这些非二氧化碳‘因素’采取的行动可能会有更快的效果并带来显著且迅速的效益。比起那些漫长艰巨的目标，这些行动会有‘立竿见影’的效果。它们不仅能产生广泛的实际效果，而且能因此重塑公众的信心。

大部分这些其它因素，特别是黑炭（煤烟）及其它悬浮物、活性氮、对流层臭氧和甲烷，是污染空气的主要物质。减少空气污染对健康的好处众所周知而且受到民众的欢迎，很多国家通过国家空气清洁法案并强制执行的做法都说明了这一点，包括具有特殊标志性意义的英国1956年空气清洁法案（在1952年伦敦大雾后通过）。<sup>47</sup> 非二氧化碳因素对气候的影响体现在改变自然环境中大气和海洋循环的特点，还包括太阳照射导致云层蒸发并造成冰雪反照率改变；以及掉落在白雪和冰块上的黑炭增加了对热量的吸收从而加速冰雪融化。<sup>48</sup> 事实上，正如《如何使气候政策重入正轨》中所指，黑炭或许可以解释缘何北极圈内的冰雪融化速度加快，在新近观察到的北极圈内暖化现象中，黑炭的作用占到了50%。<sup>49</sup>

大多数细小的悬浮粒子，包括硫酸盐、硝态氮和碳会把太阳辐射反射回太空中，导致大气温度下降。然而柴油机、低效厨灶、森林火灾等产生的黑炭，吸收太阳辐射使大气温度升高。正是因为这些反射过程及其在大气中的特点，在很多研究里炭黑都被认为是继二氧化碳之后最重要的全球变暖人为因素。<sup>50</sup> 但炭黑只是最近才被关注，且IPCC的报告尚未得到应有的重视。<sup>51</sup>

肖恩（Shine）和斯特奇斯（Sturges）估计人为温室气体（GHGs）在大气中产生的热量中有40%是二氧化碳之外的气体造成的。<sup>52</sup> 在一个最近的研究中，贝拉（Bera）等人分析了十多种与全球变暖有关的分子，试图确定究竟是哪种化学物质或者物理特性在决定分子固有的辐射效率方面起关键作用，因而在全球变暖方面影响最大。<sup>53</sup> 他们发现与含有氯和/或氢原子的分子相比较，含多个氟原子的分子往往是强大的GHG。例如，一些氟氯碳化物（HFCs）和全氟碳化物（PFCs），至今仍用于多个行业，但在过去就被证明是强效温室气体，它们能吸收大气红外窗区的热量；在某些情况下，在大气中的生命周期据估计可达到数千年。这份研究得出结论：比起二氧化碳来，某些PFC和HFC对全球气温有更强的短期和长期影响。正是如此，在比较成功的《蒙特利尔议定书》中，对限制它们采取了立即的措施。<sup>54</sup> 某些高效HFC在导致全球变暖的潜力方面是二氧化碳的数千倍。例如，在100年间，三氟化氮导致全球变暖的能力可能是二氧化碳的17,200倍。

土地利用方式变化对温室气体排放的重要影响已经得到确认，自1850年以来有约三分之一人类活动产生的二氧化碳可归因于土地利用活动。<sup>55</sup> 然而，越来越多的证据显示，通过一系列生物地化机制，土地利用活动对目前的气候变化有着重要影响，而这些机制与城市化地区最常见到的温室气体辐射效应无关。<sup>56</sup> 例如，斯通最近的研究表明，因为土地利用活动所造成的表面水分通量和能源的改变对区域范围内的气候现象的影响，要比相关排放活动来得更直接。人类对区域和全球气候变化的大多数——如果不是全部的话——影响在未来几十年里将继续被关注。另外，迅速膨胀的城市人口整体上来说，在这个超速变暖的星球上也将会越来越脆弱。

因此，要应对这些导致变暖的大气和地表因素，我们应当制定一项更全面并最终更有效的气候变化缓解措施。首先，针对短期或长期气候影响因素，我们需要制定相应不同的政策框架和干预措施，短期影响因素——炭黑、悬浮物、甲烷和对流层臭氧——的物理特性，来源和对策与长期影响因素——二氧化碳、卤化碳、

氧化亚氮——大为不同。应该更加关注设计更好的材料，有极小的吸收能力，或者在大气中寿命更短。

其次，可以通过政策调整人类的土地使用状况从而缓解对气候的影响。以区域而言，这意味着避免森林的乱砍乱伐从而维持水分和能源平衡，以及在城市加强林木保护。这些都应作为缓解气候变化的一种方式。

最后，当前的缓解策略认为降低大气中温室气体浓度（一般按标准化表述为二氧化碳当量）并且增汇是减缓或者遏制气候变化的唯一机制。<sup>57</sup> 但是，增加这些传统‘缓解’措施之外的其它管理方式，将会造福于人类健康、提高农业生产率和环境质量等。考虑到这些方式与环境变化的联系，则显然是有必要采取行动达到我们的预期目的。<sup>58</sup>

## **B. 保证在这样一个复杂的世界里不因为过于求全，反而一事无成的情况出现**

能源专家已经为有无可能提高能源效率从而减少能源使用辩论了几十年，而最近他们又为提高能源效率在低碳化经济活动中的作用展开了辩论。至少从1980年开始，降低国内生产总值（GDP）中的能耗已经成为全球经济低碳化的主要方式。但是，尽管全球经济体中能耗一直持续下降，能源使用及碳排放却继续上升。也因为如此，我们认为继续甚至加快降低全球能耗并不足以加速未来的低碳化进程。一个最重要原因就是各个国际能源机构和主要能源公司几乎都认定在未来几十年里能源需求将大幅增加。而且不像本报告所考虑的，很多他们的能源展望还未包括那些目前没有可靠能源供应的15亿人，以及他们将来对能源急剧增长的需求。就传统估计的未来能源需求就已经难以应付了，而我们的目标应该还在其之上。未来能耗下降率将会影响到新能源的实际需要量。在能源需求不断增加的情况，只要对二氧化碳排放做一个简单的计算，就能清楚地看出能源供应中的低碳化应该在将来经济活动低碳化起主导作用。

因此，尽管有关效率在未来能源需求中的作用长期以来一直是，现在也是，人们争论的焦点，在本部分我们并不想提出什么解决方案。我们也不认为有这样做的必要。在很多情况下，即便不是大多数时候，就算不是为了低碳化，也应该努力提高能源效率。并且，改进能源系统并使其现代化就为能源系统的多样化及低碳化提供了条件。增进效率的措施也能以这种方式为低碳化做准备。

### *1) 能源效率策略的政治前提条件*

虽然加快能源供应低碳化是快速实现经济活动低碳化目标的唯一长期方案，但是该方案并不那么容易快速实现，而且前期研究、发展、示范及部署（RDD&D）各环节工作的经费还得由公众掏腰包。这意味着要想推动这项工作开展，必须先让纳税人相信对其有利。因此，这项政治目标必须要有技术优势，使得提供给消费者的清洁能源要比肮脏能源更便宜——并且至关重要的一项是——这之间的价格差不能靠长期补贴维持。

民意调查显示，经济合作和发展组织（OECD）所属的国家中大多数选民认为恢复经济增长及创造就业机会比对人为气候变化采取行动更为重要。此时推行在某种程度上能兼顾这两个目标的政策则是有显著意义的。不考虑减少碳排放产生的效益，单单能源效率方案能节省资金，提高生产率并实现其它有价值的目标就是一个更具政治吸引力的方向，非常值得一试。人们继而会认识到降低能耗的重要性。而降低能耗也只有在行业系统推行后才有显著效果，因此首先应该集中力量于高耗能的行业，如发电、炼铝、水泥和钢铁制造等。这些行业也是现代经济的主要推动力。

案例研究的对象是全世界最不可或缺且高能耗的行业之一。全球钢铁制造业展示了靠在全行业推广最佳的技术手段而达到减排的潜力与局限。一个有效的国际行业管理机构能有助于控制低水平生产商的替代性生产方式（比如之前所提到的亚太合作伙伴关系（APP）下的案例）。出于一些经济因素的考虑，实行这些改进是有必要的。但是，正如案例所示，如果要最终达到二氧化碳减排的目标，这些改进并不能动摇对全球能源供应低碳化的长期需要。

### 能源效率行业解决方案的潜力与局限：对钢铁业全球行业方案的个案研究

全球钢铁需求一直增长迅速。在过去十年，发展中国家，特别是所谓“金砖四国”（巴西，俄罗斯，印度，中国）的强劲经济增长，使钢铁需求猛增到60%。考虑到中国与印度的人均钢铁消费量分别只占发达国家的三分之一和十分之一，这一需求在未来几十年还会继续增长。<sup>59</sup> 满足日益增长的钢铁需求的同时把二氧化碳排放控制在最低是钢铁行业面临的重大难题。但是粗钢生产过程中产生的二氧化碳是不可避免，因为要使用碳（焦炭）作为还原剂把铁矿石变成生铁。粗钢生产也是一个高耗能的过程。因而，提高能源利用效率，包括能量回收和循环利用，不仅可以减少能源消耗，而且能够降低每吨钢成品的二氧化碳排放量。所以，对钢铁业而言，节约能源和减少二氧化碳几乎是一回事。日本钢铁业的特别之处就在于增加产量的同时减少了能源消耗和碳排放。他们的经验是一个很好的例子，说明了实践中可行之处并且有助于形成钢铁行业的全球性方案。

从20世纪70年代的石油价格冲击开始，日本钢铁业就开始开发并投资于各种节能技术。结果在过去30年里日本一共节约了近30%的能源。<sup>60</sup> 因此，日本钢铁业装备了几乎100%现行可用的主要节能技术。亚太经济合作组织（APP<sup>61</sup>）钢铁工作组罗列出了这些节能技术并对其在成员国内的使用率进行了调查。得出的结论是：如果这些节能技术能100%的运用于APP六个原始成员国（澳大利亚、中国、印度、日本、韩国及美国）的钢铁行业，每年可少排多达一亿两千七百万吨二氧化碳。<sup>62</sup> APP钢铁工作组已经将这些节能技术制作为技术手册，并公布于其网站。

<sup>63</sup>

国际能源署（IEA）也做出了类似的二氧化碳减排潜力估计。如果在全球范围内推广当前可行的节能技术，每年可以减排三亿四千万吨二氧化碳。<sup>64</sup> 而这个数字几乎是2008年全日本二氧化碳排放量的25%。

钢铁业的使命就是以最小的能源消耗（也即最少的二氧化碳排放量）满足全球的增长需求，而这只能通过应用现行最新的节能技术来实现。

由于大多数节能技术，即使不算是很有利可图的，也是‘负’成本的，它们在钢铁业的推广则不仅能减少二氧化碳排放，也能为技术接受国的钢铁业带来某些经济效益。然而，以上提到的节能技术并不一定能在业内广泛传播。APP 钢铁工作组已经分析并确认了几个应用障碍，其中包括投资回报周期长及发展中国家的钢铁业缺少工程技术能力。一个重要因素是在经济增长迅速的发展中国家，扩大产量的内部收益率(IRR) 往往比节能投资的内部收益率要高很多。因此，资本和工程技术能力等稀缺资源并不一定会被投入到节能投资领域。

由于钢铁业内的大部分节能技术已经商业化，而且在全球工程技术市场上随处可见，故技术获取并不存在什么障碍。必要的是那些能对节能投资予以优待的公共激励机制，这样才有望减少投资障碍。

由于钢铁业二氧化碳排放强度高，故该行业的二氧化碳减排附加值要大大高于其它行业或经济活动。因此，钢铁冶炼过程中节能投资所产生的二氧化碳减排量要比节能额外收益所产生的二氧化碳排放量要大得多。

总之，应当注意在全球范围钢铁业推广节能技术只是一个在中短期（10 到 20 年）有效的措施，一旦技术渗透率达到 100%，就再无可能依靠现有技术实现进一步节能或二氧化碳减排了。所以，能源效率方案只是低碳化的一条路径，而且只是更根本方案的补充。

## 2) 加速能源供应低碳化的首要地位

近二十年来我们一直在努力以*间接*的办法来 - 听起来有些矛盾 - *直接* 控制排放。这些办法主要以“自上而下的”方式规范能源的终端用户。尽管雄心勃勃，包括试图创建一个问题重重的碳交易市场，但这些办法都未能达到减排的目的，或者更重要的是，未能加快各经济体的低碳化进程。这些拜占庭式无比复杂的办法在政治舞台上刚刚败北于哥本哈根。然而，由于已经投入了大量政治资源，特别是在欧洲，这些做法也积累了巨大的官僚能量。民主国家的民众将会对此越来越怀疑，而这些做法的继续存在也将激怒更多这样的民众，因为这一‘京都’体系政策对家庭和个人生活的影响亦必然将逐渐暴露出来。我们还要看到的是当公众了解到，大幅增长的电费单只不过是所谓的“绿色”原因，而并不是基于市场，他们会如何行使他们的选举权。

了解到这一点，我们因此建议支持并推动一个已经得到广泛理解的成功趋势，以便通过直接的办法——这样听起来就不矛盾了——间接地达到减排的真正实现。这种策略目的在于能耗，重点关注能源生产的供应端。我们对其技术前景很乐观，也对其政治现实性有更多信心。与之前的‘京都’策略不同，该策略的思路源于我们之前设立三个总目标。我们也积极追求并广泛支持其它将产生的主要效

益。该策略与经济增长相应相承，这也是其在主要经济体里获得政治吸引力的先决条件。奥巴马政府在气候问题上的一系列动作也说明了这个基本道理。

《如何使气候政策重入正轨》一文对这一策略进行了阐释，并且为了表示对茅阳一(Yoichi Kaya)教授的远见卓识表示敬意，它被称为“Kaya 恒等式”：

Kaya 恒等式显示在减排过程中有四个——且只有四个——宏观尺度的政策手段予以调节，分别是**人口**、**财富**、**能源强度**（即单位 GDP 能耗）和**碳强度**（即单位能源的碳排放量）。每一个因素都需要特定政策手段予以调节，而每一个政策手段都要求特定的实现方式。

如人口方面，调节手段是人口管理。财富方面，调节手段是缩减经济规模。在能源强度方面，是增加能源效率。而针对碳强度，首要手段就是转向碳排放少的能源类型。

按照 Kaya 恒等式，这四要素可以用数学公式表示为：

$$\text{碳排放} = C = P \times \frac{\text{GDP}}{P} \times \frac{\text{TE}}{\text{GDP}} \times \frac{C}{\text{TE}}$$

(TE 为能源总量)

我们的策略就是想方设法运用能源和碳强度手段。

即使不以人人享有能源为目标，国际能源署（IEA）预计到 2050 年全球能源消耗也会增长到今天的近 3 倍。（如果比较回顾一下，在二十世纪能源消耗已经增长了 16 倍。）在这样的情况之下，要达到气候政策讨论里建议的大量减排目标，从现实角度看只有通过大幅提升含碳量为零或者极低能源的成本和使用效率才有可能实现。在能源消耗增加两倍的时候，把能源消耗产生的全球碳排放量按现有水平减少 50%，可以使全球能源供应里的碳强度减少 87%。我们应该认识到，这是一个十分艰难的目标。与实现全球能源供应完全低碳化一样，这需要在零碳能源技术的成本和效率方面有所突破，才能应用于实践。

如果全球能源消耗增速慢一些，需要低碳化的全球能源供应可以稍稍少一点，但这不能改变低碳化挑战的本质属性。比如，尽管这不太可能，但如果全球能源需求只增加一倍而不是两倍，也就是说能源效率显著增高，那么全球能源供应则需要减碳 75%而不是 87%。因此，在高能源需求的设想中，几乎与完全低碳化一样，要如此大幅的降低能源碳强度则需要能源技术革命。

但是把全球能源需求的增长率限制在一倍而不是两倍几乎是不可能的，特别是考虑到国际能源署对全球能源需求的最低估计都导致了非常强势的、亦是空前的低碳化设想，其要点就是全球能耗能以很高的比率逐年下降。在任何情况下，如果要使大气中的二氧化碳沉积维持在低水平，就需要能源供应接近完全无碳。这个结论适用于任何能源设想。

所以，减少全球碳排放的长期公共政策必然要以全球能源供应的低碳化为焦点。<sup>65</sup>这样做的主要阻碍来自低碳或者零碳能源的高成本。矿物燃料仍然充足而且有许

多优点，它们富含能源，便于运输，广泛存在，容易获取，而且有自己的储存机制。替代性低碳能源普遍比矿物燃料昂贵。在与其它能源的竞争中（除非在非常偏远和贫困的地方），可再生能源（风能、太阳热能、太阳能光伏、地热、海洋能等）都更为昂贵，除非具有得天独厚的条件，如位于最适宜的地点；临近已有的传输线路；替代尖峰发电而不是基底负载，以及选民愿意支付更高的费用。

在几个OECD国家，由于政府慷慨提供补贴，可再生能源在低起点基础上飞速增长，但是当可再生能源市场份额增长后，这些补贴在政治上就越来越难以维持。比如，美国现在的风力发电份额为2%，如果增加到20%，美国每年提供的补贴将达200亿美元（这还不算为达到这样一个规模需面临的巨大技术挑战）。<sup>66</sup> 我们已经看到在加州和德国有人反对提供补贴给太阳能光伏能源（PVs）。在英国，一位资深环保主义者正通过报纸媒体发动一项抵制对太阳能光伏实行大额的入户补贴的运动。其理由是通过增加电费形式而获得的这笔钱实际上“劫”那些既没宽大的南向屋顶也没充足财力的穷人去“济”那些两者都有的富人。<sup>67</sup> 欧洲特别是英国风力发电最近令人唏嘘不已的历史给我们一个有益的警告就是，如果政客和倡导者们罔顾能源经济学的现实情况，把纳税人的钱大笔投向补贴，并运用法律和政治程序颁发特许区域准入许可，是不会有好下场的。这已经导致了风电设备挑选不善，性能达不到预期效果，并造成了严重的金融和社会影响，因为他们也严重扰乱了整体证券投资决策。<sup>68</sup>

可再生能源发展的一个现存障碍是难以铺设从风电和太阳能发电地到需要电力的城市和工业中心的传输管线。或许更大的障碍是如何发展对风电和太阳能电力这种断断续续产生的能源的产业级储存技术，这需要重大的技术突破。奥巴马总统的经济刺激计划中对新能源传输技术的投资有限，这使得某些专家怀疑可再生能源能否形成规模。<sup>69</sup> 对新能源的最后总预算因而只是奥巴马总统原来目标的一个小部分。

这一失败的政治与20世纪50年代美国修建州际公路的政治形成了鲜明对比。州际公路获得了地方上的广泛支持，因为地方想获得一条主要州际公路经过所带来的发展效益。而能源传输管线对地方没有这样的经济效益，电力只会给生产者和远方的消费者带来好处，而不是管线之下的消费者或当地政府。同样受到当地社区抵制的还有英国政府试图推行的海岸风场。人们出于审美或噪音污染的原因而不愿接受风场，并且越来越不相信他们牺牲景观或宁静会有什么实际作用。其原因就是风电与生俱来的低装机容量使其只有通过长期高成本或者如前文所提的长期用纳税人的钱提供补贴才有使用价值。

核电也许正在复苏。在美国，奥巴马总统宣布了对该行业提供新的贷款，而且在英国、日本和中国，核电都被视为重要的低碳能源。然而，出于对安全、废料和核泄露等问题的担忧，不管这些问题是真实存在的还是想象的，核电站的建造成本还是远远高于使用煤和其他矿物燃料的火电厂。<sup>70</sup>

所以，期待中的低碳能源主要技术的发展并不容易。

因此，我们认为只要矿物燃料和低碳能源的技术和价格差依然很大，世界经济迅速增长的地方就会愈发依赖矿物燃料。中国正在增加可再生能源和核电厂的设置，但是要知道的是，中国的行动并不仅仅是为了减少二氧化碳，而是为了增加其能源安全度，减少空气污染，扩大其市场领先地位。但是，中国部署可再生能源的速度并不足以在实质上延缓其火电的扩展速度，更不用说取代煤炭生产了。与印度一样，中国已经非常明确的表示不接受任何对其经济增长不利的外部限制，而这种增长的大部分是依靠扩大矿物燃料的使用。世界很多发展中国家和地方的情况也是如此。

因此，说到底，在低碳能源能持续以更便宜的价格稳定供应之前，加坏全球经济低碳化不会取得重大的进步。而这需要当前低碳能源技术领域的重大进步。简而言之，我们需要在当前所有的活跃领域努力发动一场能源技术革命。<sup>71</sup>我们要让太阳能板更有效率的把阳光转化为电力，让生物燃料生产走向低耗即无需投入大量矿物燃料也不必损及粮食生产，要让电池生产低能耗而且体积更小，能量储存更多。单个风电机组能量密度低，这是物理学事实。除了在空旷荒芜之地大量安装机组，没有什么别的好办法。这些地方要有合适的风速，风多（如蒙古或者内华达山脉）并且不存在上文提到的输送问题，这样的地方并不是那么常见。要降低核电厂成本，可得缩小它们的规模，既能批量生产，防泄漏并且易储存，又能回收或者找到令人满意的处理核废料的方法。

显然，现在面临的技术挑战是如何提高太阳能板的效率，提高电池和燃料电池的能源密度，发展第三代（纤维素）生物燃料并解决批量生产的小型自给防泄漏核电厂的设计和材料难题，清洁能源的研究、发展和部署工作应该对此重点关注。要想获得成本上的降低和性能上的进步，没有政府的坚定参与是无法实现的。

之所以说这些工作必须由公共部门主导，理由是：第一，全世界能源行业民间筹款开展研发工作比例都异常的低，因为鲜有任何创新的激励机制。在美国，制药公司投资研发的比例有20%，信息产业有15%，半导体产业有16%，而能源公司只有0.23%。<sup>72</sup>能源公司投资低的原因相当明显：能源价格低廉，而且不同能源生产的电或者热量并没有什么区别。但卫生保健领域就大不一样了，美国对此领域研发工作的公共投资每年有300亿美元，而民间投资几乎是这个数字的一倍，因为人口的老龄化，需要对许多难以治愈的急性或慢性疾病提出新的治疗方案。<sup>73</sup>

第二，能源技术的高成本——比如与软件开发相比较——是民间投资这些全新的、昂贵的、并且前途未卜的能源技术的巨大障碍。

开发新能源技术的民间投资障碍——包括成本高，终端产品差异度低，先驱者优势有限，现有能源价格低廉，广泛部署并且优化的现有技术——这可能是难以克服的。实际上，现在几乎所有的低碳技术都是公共资金开发的，而非民间投资所为。<sup>74</sup>

法国和瑞典分别在核电和水电领域通过公共投资的方式取得了超过其他任何国家的低碳化成果。与之相对的是，欧洲的排放交易计划（ETS）以及其它以价格和市场为基础的政策却未能在实质上推动清洁能源技术的发展或应用。尽管创立了一



个被大肆吹捧的“付费排碳”机制，但该机制却极不稳定。（在ETS短短的历史中已经崩溃了三次。）<sup>75</sup>

法国和瑞典的例子给了我们另外两个重要的教训。其中普遍性的教训就是政府不仅要通过研发产品、制定标准和示范来推动创新，而且还必须以大宗先期采用的购买者身份来拉动市场对新能源技术的需求。实际上，自二战以来，在从飞机和喷气式引擎到电信系统和信息技术等主要新技术领域，政府作为购买者一直就是这些领域能出现技术创新的一个——或许是唯一的——关键催化剂。<sup>76</sup>而这一点在能源技术方面的表现尤为突出，原因我们不再赘述。另一个特殊的教训与经典的‘无所不能的’布朗理论相关，在两个例子中，法国和瑞典的行动其实是出于另外的强烈动机，而发电项目不过是伴随效益。就法国而言，世人皆知的主要动机是1956年苏伊士运河事件后戴高乐不愿让法国的能源供应安全再次遭到英语强权国家的劫持。

几乎可以肯定的是，扩大对低排技术实行的重额补贴并以此对全球碳排放造成重要影响将会受到政治和经济因素的制约，在碳排放主要的发生地——发展中国家尤为如此。推动降低成本必须成为政策部署的明确目的和首要计划，而从长远来看，在未获补贴的情况下能否持续降低清洁能源技术的成本将会决定该技术的存亡。

### C. 经费从何而来：小额抵押（专项）碳税的状况

最近累积的经验说明，虽然通过缴纳碳税的税收手段调节消费者行为看起来比较直接，但受此影响的能源需求并无变化。而且，设立碳税并没有证明可以有效地减少需求或刺激创新并同时被富有民主精神的选民接受或者忍受。

设立这样的价格机制作为直接调节手段是有缺陷的，原因有以下四方面。

第一，按照经济学理论，解决排放问题的有效措施应该是排放的边际成本等于边际损害，而合适的气候损害估算结果非常困难并且充满争议，从15美元/吨C到300美元/吨C不等。对当前排放行为所造成损害的程度和时间进行估值不仅仅涉及气候模型的不确定性，而且涉及对公共产品（景观，生物多样化等）的主观估价。即使假定有可能认同一个“有效的”碳价格，比如说40美元/吨C，也会马上出现下一个障碍。<sup>77</sup>

第二，如欧洲经验所示，无法就碳交易市场达成全球性的政治共识，即会促使排放行为由限制碳排放的经济体向非限制经济体转移，即使在限制碳排放的区域内，也会出现规避或者弱化规则的行为。<sup>78</sup>

第三，欧洲的排放交易制度（ETS）是至今最为详尽的此类试验，但也一直存在一个问题，即政府认真对待减排的期望与不能得罪选民的欲望产生了严重冲突。清洁发展机制也就应运而生，在政治上显得既实用又动人。<sup>79</sup>

第四，也许是最重要的，缺乏之上一节讨论过的‘清洁’能源替代性技术。认为对碳排放收费就会促使大部分公司开展必要的研发工作是错误的。<sup>80</sup> 这里面的道理既简单又充分，一般而言，基础性的研究、开发和示范工作很难获得专利，所以这个市场没有投资的诱因。制药业内围绕控制和开放知识产权而进行的无穷无尽的商战就说明了这一点。正如上文已详细解释的，由于大部分的能源技术革命都需要基本的R&D投资，所以，长期的公共资金支持是至关重要的，而这也是为什么专项税如此重要的原因。

案例研究中的日本钢铁业是一个最佳实践的例外，但绝非定例。用行业推行的方法创造一个公平竞争的环境也是最佳实践方法而非标准模式。大多数公司即使面临高额的碳排放费用，也不大可能开展必要规模的研究。他们宁愿搬迁到劳动成本低、监管少的地方或者就干脆就偷排偷放。所以，这意味着对排放行为施行限制性的高价或者“总量管制”将造成经济增速减缓，或者，另外还有一种可能，即所有“肮脏”行业将会向外转移，常被称为碳泄漏。两种情形，特别是后者，已经在实践中得到确认。

因此，如果创新活动在起始阶段能获得政府部门赞助（即使实际是由私人公司按照与政府的合同而开展的），我们现在都可以考虑采取一种“不相称”（从严格的理论角度上来说）税项对其加以支持：换言之，此税与碳排放的边际损害不相等，也不谋求相等。这里，我们建议征收的小额抵押碳税。与曾经风行一时的“总量管制和交易”规则不同，我们提出的这项碳税并不是为了改变短期的消费行为。<sup>81</sup> 同样，我们要强调这种税的形式和目的与法国政府在2009年9月推出的碳排放税也大相径庭，后者在2010年元月被法国宪法法院否决并在2010年3月23日被萨科奇总统搁置在一旁。<sup>82</sup> 法国人准确认识到了全欧洲征税不会被轻易或在短期内被采纳，但一国先行动起来是必要的。不过，其宣布的目标是为了大幅度改变人们的行为，并且利用法国行政力量强推这个税项以影响到欧洲其他国家。该税因而也会成为欧洲税收统一的先例。所以，此税也是具有多重目的的和在不同的民众中分化严重，有人热烈支持，有人强烈反对。

相比较而言，我们的策略就更谦抑和具体了。依照这项策略，政府政治优先考虑的就可以从‘京都’体系下的排放目标转向令人信服的对能源创新领域的长期全球性投资承诺和办法。<sup>83</sup> 一个缓慢升高但起始额度很低的碳税的好处在于可以避免对经济增长造成负面影响。我们清楚地知道，普遍而言政治家整个群体，特别是财政部长们，厌恶抵押专项税这种做法，因为这让他们受到了束缚。而我们则视此为抵押专项税的优点之一，因为这样可以使这个问题从政治争斗中脱身，而且有助于恢复公众的信任，特别是在很多民主国家里政客声誉不佳的背景之下。所有这些并非只是空想，印度财政部长普拉纳布·慕克吉 (Pranab Mukherjee) 在2010年元月的联邦预算案中就设立了一项国家清洁能源基金，用以支持研发和示范工作，资金来源就是对国内和进口的煤炭按每吨50卢比所征的税。<sup>84</sup>

当然，我们也清楚要有合适的安排去管理来自碳税的收入并用于直接投资，并且研究出创新性的模式。我们提供的是样例，而非可以完全照搬的蓝本。比如，经验显示，在这个领域里，国家的行动比全球性的行动更可能有效。特别是中国、印度和美国对于多边合作的热情并不高。尽管如此，抗击艾滋病、结核和疟疾全

球基金组织的经验却是很有意义的，因为它也曾必须努力提高那些‘不切实际’研究工作的效率，它避免“胜者困境”的方法就是干脆拒绝指定偏好的特定研究模式，而是吸引有新药物、新治疗方案的人提出申请。然后该组织再投入时间和资金，通过技术评审小组与申请者一起进行高等级的细致评审程序，再对胜出的项目提供连续性资金支持，以保证资助成功的项目并停止对失败项目的支持。<sup>85</sup> 其它例子还包括全球疫苗和免疫接种联盟（GLOBAL ALLIANCE FOR VACCINES AND IMMUNIZATION, GAVI）。该联盟最近宣布建立一个“预先市场承诺”机制，鼓励制药公司为贫穷国家开发疫苗。另外还有国际农业研究咨询组织（Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR），它有一批极富创新精神的区域研究中心，为“绿色革命”提供科技支持。印度政府如何管理这项碳税也将是人们关注的焦点之一。

我们认为全球基金这个概念模式很有创新精神，值得推荐，并且举例说明，面临新挑战，这种创新体制是存在的并且必须加以发展。以上的三个例子则说明了我们能够应对这些挑战。

所提议的抵押碳税将被用于孕育、开发并示范低碳或无碳技术。它将为低碳化进程中至关重要的研发经费提供一个可靠并且安全的来源。这项税款缓慢增长的特点是一个价格上扬的信号，会激励很多公司开展低碳技术研究并开发出各具特色的调节技术。<sup>86</sup> 缓慢增加碳税的这两个特点将会使低碳经济驶上快车道。

专项税能否成功将主要取决于政策制定者们能否认识到以往的错误，能否推出一个选民能接受的低税额，并且能否做到令人信服的专款专用并且同样令人信服地支持并且允许创新性机构有效管理这些投资项目。正如上文所提到的，历史先例表明，政府可以充当主要购买者起到重要的‘拉动’作用——而不能提前决定采用谁的技术，也不能用补贴干扰市场，那样的做法一般都不会成功。

最重要的是“Kaya 恒等式”模式能让公众信任感恢复到何种程度。如我们在本报告一开始所言，要在这项重要而复杂、且被严重误解和管理不善的气候政策里取得任何成果，恢复公众的信任感是不可或缺的前提条件。

## 结论

本报告旨在围绕人类尊重新构想气候问题。这样做不仅仅是因为这是高尚的，或美好的，又或是必须的——虽然也有这些方面的原因——而是因为这样做比围绕人类的罪恶来探讨可能更为有效，并且后一种做法已经失败。确保人人，包括非常贫穷的人，能以低廉的价格获得能源，是真正的解放。建立对反常和极端天气的弹性适应力可以真正把全球人民团结在一起。提高人类呼吸的空气质量是毋庸置疑的一项公共福利事业。这种方向上的调整需要我们解放思想并重新制定气候政策。按照‘无所不能的’布朗的风格，我们认为通过间接途径可以在实践中而不仅仅是措辞上取得全球经济里低碳化进步。为达到这个目的，我们主张一种创新为主的策略，通过抵押碳税获得经费支持，并且税额以政治上能够被接受为上限。这个上限肯定是相当低的（切记法国政府在2010年3月搁置其制定的

碳税这些最近的教训)。我们认为这样的方案最有可能保证对任何一个——并因此对所有——问题的持续且有效的影响。我们没有在报告里详细描述三大目标的相应策略。本报告的目的不在于此，这些问题也不可能在单份报告中解决。撰写这份报告只是想开启对我们所主张的彻底重构方案的讨论，而不是就此下一个定论。

用这种方式重构气候问题意味着要放弃之前的想法，即认为所有其它政策目标都可以塞进全球碳政策这只闪闪发光的四面宝石，借此发出炫目且让人昏昏欲睡的光芒，继而可以号令众生，所向披靡。实际上这在现在和过去都并非如此。相反，应该逐个分拆到2009年底已经包罗万象的京都模式气候政策，按照每一个问题的特点找到相应的解决之道。气候适应、森林、生物多样性、空气质量、公平发展等许多这些迥然不同的问题之前都与气候问题混为一谈，现在都应该独立出来讨论。我们认为，在很多情况下，这样做比近些年来单单强调碳政策，把对美好未来的全部期望全部寄托于此更好，也更有可能带动政治上的行动。同样重要的是，它意味着我们不会因为某一项政策的制定而停滞不前。如果改善空气质量的措施在一段时间内或者在某个地方难以实施，适应气候影响的政治也许随即有所回应。

对人类影响气候的行为进行管理的政策也需要进行分门别类的，应冷静的意识到这些行为的多样性以及并且相应的对策。这需要一系列的政策和方法，现有的当然可以借用，但很多其它的政策和方法还有待发展。

气候政策带来的挑战是永远无法完全解决的，但是，正如我们始终强调的，应对气候变化的方式有好有坏。我们希望能做得更好。借本报告，我们希望能说明人类如何才能更有效的开展这项重要工作。

---

<sup>1</sup> D. 维克托，‘哥本哈根之后的全球变暖政策’，《维拉德·W·科克伦公共政策演讲系列》，明尼苏达州立大学，2010年1月21日，手稿。

<sup>2</sup> 民意反映详情见尾注33和39。

<sup>3</sup> 受到关注的主要邮件内容见 A. W. 蒙特福德著《曲棍球棒的错觉》，伦敦：斯塔塞国际出版社，2010年，402-49页。该书的话题为详细叙述气候科学中的重要辩论，特别是古气候研究，而这是气候研究所档案里受到关注的主要部分。迄今为止，编者关于该书的批评未下定论，奥克斯堡评论仅作明确阐释，未作深入调查（第9段）<http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/CRUstatements/Report+of+the+Science+Assessment+Panel>。

关于处理信息自由的申述，同行评论程序的颠覆，气候数据混乱的处理模式等等这些都仍在由大学领导的缪尔·罗素调查中，调查报告将于2010年春天出台。事情的来龙去脉和问题在 M. 肯维尔撰写的‘气候门：邮件调查依然进行中’都有所揭示，见《BBC 新闻报道》，2010年2月11日，<http://news.bbc.co.uk/1/hi/8510498.stm>。

<sup>4</sup> 这一观点在T. O' 赖尔登等人撰写的‘政治行为的体制性框架’一文已详尽的阐述，（只不过在其后的政治实践中未能得到重视）。见雷纳和E.L. 马隆主编《人类选择与气候变化》，卷一，哥伦布：巴特勒（Battelle）新闻出版社，1998年，345-439页。

<sup>5</sup> **格温·普林斯教授**，伦敦经济学院麦克金德长波事务研究项目负责人；**马尔科姆·库克博士**，（东亚区）悉尼洛伊国际政策研究所项目主任；**克里斯托弗·格林教授**，麦基尔大学经济系；**麦克·哈姆教授**，东安格利亚大学环境科学学院；**阿特·科尔霍拉教授**，赫尔辛基大学生物和环境科学系；**艾嘉丽塔·科尔霍拉教授**，赫尔辛基大学哲学系；**小罗杰·皮尔克教授**，科罗拉多大学科学与科技政策研究中心；**斯蒂夫·雷纳教授**，牛津大学科学、科技与社会学院；**彰弘哲**（退休名誉教授），东京大学先进科学技术研究中心，21世纪公共政策研究所高级行政研究员；**丹尼尔·塞勒维兹教授**，亚利桑那州立大学科学、政策与成果协会；**尼科·斯托尔教授**，齐柏林大学卡尔·曼海姆文化研究主席；**汉斯·冯·斯托奇教授**，汉堡大学海岸科学研究所，GKSS研究中心和气象研究所，《如何使气候政策重入正轨》，伦敦经济学院麦德金项目/牛津大学科学、创新与社会研究所，2009年7月6日。

<sup>6</sup> 《如何使气候政策重入正轨》5-6页和尾注3，引自J.C. 斯科特所著《国家的视角：那些试图改善人类状况的项目是如何失败的》，纽黑文：耶鲁大学出版社，1998年。很长一段时间以来，这一观点已经被权威从不同的哲学立场进行的驳斥，但政策制定者对此视而不见。参见F.A. 哈耶克，《自由秩序原理》，伦敦：劳特里奇（Routledge）出版社，1960年，第27页；另见I. 柏林所撰写的“西方乌托邦理想的衰落”一文，1978年，刊登于《扭曲的人性：思想史》，由H. 哈迪主编，伦敦：皮姆利科（Pimlico）出版社，1990年，46-8页。

<sup>7</sup> 哈特维尔庄园与我们进行的工作颇有特殊的渊源，因为这并非第一次在此深入的探讨气候问题。1850年4月3日，在庄园图书馆，庄园主李先生召集了十位绅士举行了一次会议，这其中包括未来的英国气象协会首任主席塞缪尔·惠特布雷德先生，并由此诞生了后来的英国气象协会（后改为皇家协会）。

<sup>8</sup> J. E. 汉森，D. 约翰逊，A. 拉希斯，S. 莱贝台夫，P. 李等共同撰写的《大气中不断增加的二氧化碳对环境的影响》，发表于《科学》杂志第213期（总第4511期），1981年，957-66页；M. 休姆著《为什么我们不认同气候变化》一书，剑桥：剑桥大学出版社，2009年，多处引用。

<sup>9</sup> R. 小皮尔克，《气候问题的补救：关于全球变暖，科学家与政治家不说的秘密》，纽约：基本图书（Basic Books）出版社，将于2010年9月出版

<sup>10</sup> M. 费韦吉和M. 汤姆逊编，《复杂世界的笨拙解决方案：统治、政治与多元化观念》一书，页辛斯托克：帕尔格雷夫·麦克米伦（Palgrave Macmillan）出版社，2006年。

<sup>11</sup> 参见D. 埃尔姆所撰写的“气候改变政策：为何收效如此甚微”一文，并且特别是他剖析欧洲排放交易体系（EU ETS）的文章“批评：欧盟应对气候改变的政策”，见D. 埃尔姆和C. 赫本所编《气候改变下的经济与政治》一书，牛津：牛津大学出版社，2009年。

<sup>12</sup> 除了园艺作品，‘无所不能的’布朗（1716-83）未留下任何文章，。但是，引用他的格言已然成为园艺和品味作品的时尚。亚历山大·蒲柏在《致伯明翰伯爵书IV》（1731年12月）中写道（诗）：“让无处不在的美丽无法得到窥探，当半边天空巧妙地被掩藏，他了解了一切，虽困惑却欣喜若狂，惊讶，变幻，束缚已然被掩藏。”（“Let not each beauty ev' rywhere be spied/When half the skill is decently to hide./He gains all points, who pleasingly confounds, / Surprises, varies, and conceals the bounds.”）但对布朗设计理念评价得最贴切的是申斯通（英国诗人），他说，“当从恰当的角度观察一栋建筑或者其他物体时，目光所到之处，足迹无法到达，忽略物体的存在，不要间接靠近。”见W. 申斯通，《园林偶感》，1764年。

<sup>13</sup> G. 普林斯和S. 雷纳，《穿错了的裤子：对气候政策的彻底反思》，伦敦大学经济政治学院/牛津，2007年，38页。

<sup>14</sup> “如何使气候政策…” 图 1, 5 页

<sup>15</sup> M. 汤姆逊 和 S. 雷纳, “文化综述”, 见 S. 雷纳 和 E.L. 马隆编《人类的选择与气候变化: 一项国际评估报告》, 卷 1, 巴特尔 (Battelle) 新闻出版社, 1998; M. 休姆, 《为什么我们不认同气候变化》, 牛津大学出版社, 2009 年。

<sup>16</sup> R. 小皮尔克, 《气候问题的补救: 关于全球变暖, 科学家与政治家不说的秘密》, 我们认为关于油气峰值以及其它能源峰值的争论无法提供足够的框架基础, 因此, 我们将不会采用其作为论据, 此文就是证明。这些争论过于激烈而且多采用的论调太过耸人听闻, 它们的主要论据来自于上世纪七十年代初开始提出的“增长极限”理论框架, 但是这一说法的可信度遭到了质疑, 因为由于人力所为或者是情况的改变, 预测的资源开采峰值并没有成为现实。参见 J. 伊斯廷, R. 格伦德曼和 A. 普拉卡什, “关于两项极限的争论: 增长的极限与气候变化”一文, 《期货杂志》, (2010) 付印中, 索引号: 10.1016/j.futures.2010.03.001。

<sup>17</sup> <http://www.google.org/rec.html> ;  
<http://www.cnn.com/2010/TECH/02/12/bill.gates.clean.energy/index.html>

<sup>18</sup> 例如: A. 阿嘎沃尔和 S. 纳拉因, 《不平等世界下的全球变暖: 一项关于环境殖民主义的案例分析》, 科学与环境中心, 新德里, 1991 年; L. 拉贾马里, “印度在气候变化中的谈判立场: 合法但不合理”, 政策研究中心, 新德里, 2007 年, <http://www.cprindia.org/morepolicy.php?s=18>。

<sup>19</sup> 参见 <http://www.cgdev.org/content/publications/detail/1423191>

<sup>20</sup> 关于“为什么以及如何达到此目的”的讨论见于 A. P. 格里斯霍普, C. C. O. 雷诺兹, M. 康德力克尔和 H. 道尔塔巴蒂, “减轻黑炭危害的困局”, 《自然地理科学》, 第二期, 2010 年, 533 - 534 页。

<sup>21</sup> T. C. 邦德和 H. L. 尚, “减少黑炭排放能否对抗全球变暖效应”, 《环境. 科学. 技术》, 39 期, 5921 - 5926 页 (2005 年); C. 雷诺兹和 M. 康德力克尔, “空气质量政策对气候的影响: 新德里使用天然气公共交通系统的报告”, 《环境. 科学. 技术》, 42 期, 2008 年, 5860 - 5865 页。

<sup>22</sup> 《IPCC (联合国政府间气候变化专门委员会) WGI 第四次评估报告》, 2007 年, 206 页 (图表 2.22)。

<sup>23</sup> 见 O. 温特, W. F. 劳伦斯, T. 拉瓦姆拉, K. A. 威尔逊, R. A. 福勒和 H. P. 波辛厄姆共同撰写的“提高碳排放处罚来保护生物多样性”一文, 《科学》, 第 326 期, 2009 年, 1368 页; 以及 U. M. 佩尔松和 C. 阿扎, “保护世界热带雨林资源: 碳排放处罚可能也无法达到目的”, 《环境. 科学. 技术》, 第 44 期, 2010 年, 210 - 215 页, 减少森林砍伐和退化造成的温室气体排放计划 (REDD) 之外的讨论。

<sup>24</sup> 例如: 阿尔·戈尔在《时代》周刊中说: “我们必须小心, 不能将政治愿望从操作中剔除掉, 预防, 并逐步适应” <http://205.188.238.109/time/specials/2007/personoftheyear/article/0,28804,1690753,1695417,1695747,00.html>, 参见 H. 冯·斯托奇, “适应性: 非关注重点”一文, 《欧洲物理学杂志---专题》, 176(1), 2009 年, 13-20 页, 索引号: 10.1140/epjst/e2009-01145-0。

<sup>25</sup> N. 卢曼, 《风险: 一门社会学理论》, 由尼科·斯特尔和圣哥达·贝希曼撰写新版导言, 新布伦兹维克, 新泽西: 奥尔代交易 (Aldine Transaction) 出版社 [1993] 2005。

<sup>26</sup> S. 雷纳和 E. 马隆, “给政策决策者的十条建议”, 第四章, 见 S. 雷纳 和 E. 马隆编, 《人类的选择与气候变化》, 第四卷, 巴特尔 (Battelle) 新闻出版社, 1998 年, 109 - 38 页; M. L. 帕里, N. 阿内尔, M. 休姆, R. J. 尼科尔和 M. 利弗莫尔, 《对无法避免变化的适应性》, 《自然》, 第 395 期, 1998 年, 页 741; D. 塞勒维兹 和 R.

小皮尔克，“打破全球温室效应的僵局”，《大西洋月刊》，286(1)，2000，55-64页；R.小皮尔克，G.普林斯，S.雷纳，D.塞勒维兹，“消除适应性的禁忌”，《自然》，第445期，2007年，557-8页。

<sup>27</sup> 普林斯和雷纳，《穿错了的裤子：对气候政策的彻底反思》，13-21页；T.诺德豪斯和M.谢伦博格，《突破：从环保主义的死亡到政治的可能性》，奥兰多：霍顿·米夫林（Houghton Mifflin）出版社，2007年，第五章，105-29页

<sup>28</sup> H.利特尔和M.韦伯，“总体规划理论的困局”，《政策科学》，第四期，1973年，154-59页，S.雷纳的演讲“邪恶的问题：笨拙的解决方法—环境问题的诊断与医治”也有所运用，杰克·比尔纪念演讲，新南威尔士大学，2006年，<http://www.sbs.ox.ac.uk/centres/insis/Documents/jackbealelecture.pdf>

<sup>29</sup> L.P.格拉克和S.雷纳，“文化与全球风险的常用管理方法”，《人类学实践》，10/3，1988年，15-18页。

<sup>30</sup> P.M.哈斯，“认知共同体与国际协调理论入门”，《国际组织》，46:1，1992年冬。

<sup>31</sup> E.马隆和S.雷纳，《人类的选择与气候变化》，第四卷，“我们从中学习到什么？”，巴特勒（Battelle）新闻出版社，1998；M.休姆，《为什么我们不认同气候变化》，剑桥大学出版社，2009年，359-364页。

<sup>32</sup> 普林斯和雷纳，《穿错了的裤子》，13-14页。

<sup>33</sup> P.凯尔纳，“大多数英国人不太关注气候变化”（原文如此），2010年1月6日，英国尤格夫（YouGov）调查机构创始人的博客，<http://shakespeare.yougov.com/2010/01/06/peter-kellner-climate-change-a-low-priority-for-most-britains/>；益普索·莫利（Ipsos Mori）调查公司，“2010年气候变化综合调查”，2010年2月24日<http://www.ipsos-mori.com/Assets/Docs/Polls/poll-climate-change-omnibus-results-january-2010.pdf>；F.纽波特，“美国人对全球温室效应的关注持续下降：多项指标表明关注减少，越来越多人认为过于夸大其辞”，《盖洛普（Gallup）民意调查年度更新》，2010年3月11日，<http://www.gallup.com/poll/126560/Americans-Global-Warming-Concerns-Continue-Dro.aspx>。

<sup>34</sup> 休姆，《为什么我们不认同气候变化》，缺陷模式，217-19页；202-6页和图表6.3（从1996年到2007年，英国报刊文章在同一句话中频繁引用“气候变化”和“恐怖主义”这两个词）。

<sup>35</sup> R.小皮尔克，《最忠实的调解人：认识政策科学与政治》，剑桥：剑桥大学出版社，2007年，40-2页

<sup>36</sup> D.塞勒维兹，“抵御气候的报复”，《自然》，2010年3月3日。

<sup>37</sup> B.吉罗德，A.维艾克，H.米艾格和M.休姆，“IPCC排放方案的发展历程”，《环境·科学·政策》12(2)，2009年，103-118页，埃尔塞维尔（Elsevier）出版公司，索引号：10.1016/j.envsci.2008.12.006。

<sup>38</sup> 对比两种来源。一方面，极富视觉冲击力的“科学：我们应对气候变化的驱动力”宣布它‘…是给怀疑论者的一种清晰并且不偏不倚的回应…’，这份文件由英国气象局哈德利中心于2009年底出版，得到了政府三个部门的首肯，盖着国徽和许多研究机构的标志。而另一方面，却可以在私人邮件往来中清楚读到与此同时这些气候科学家们对文件上信心十足的事情显得怀疑和困惑。

<sup>39</sup> 2010年3月4日至7日，盖洛普调查公司开展了年度社会系列环境调查，该调查表明过去两年美国民众越来越不担心全球温室效应对人类的影响，越来越少的美国人相信温室效应已经发生作用。相反，越来越多的人认为科学家自己本身对温室效应的发生也持怀疑态度。这项调查显示48%的美国民众现在认为全球温室效应的严重性被夸大了，在2009年该比例为41%，而在1997年，当该公司进行首次调查时，仅为31%。一共有1014名美国成年人参加了此次调查，结果表明大多数美国人仍然相信全球温室效应是真实存在的一但比例在下降。百分之三十五的民众认为

全球温室效应要么永远不会发生（占19%），要么在他们的有生之年不会发生（占16%）。同时，36%的美国人相信科学家也对温室效应持怀疑态度，10%的人甚至认为大多数科学家相信全球温室效应是不会发生的。

<http://www.gallup.com/poll/126560/Americans-Global-Warming-Concerns-Continue-Drop.aspx>

<sup>40</sup> 最有名的解释为“范式转变”，出自T.库恩，《科学革命的结构》，芝加哥大学出版社，1968年。

<sup>41</sup> 关于这种力量最好的解释由J.范西纳提出，“系统性的怀疑方法在历史探究中的力量”，《非洲历史》，第1期，1974年，139-52页；乔丝琳·贝尔·伯内尔说明了在发现脉冲星的过程中系统性的怀疑方法的力量，参见，<http://www.bbc.co.uk/programmes/p0077gdm>；J.E拉夫洛克，（英国）皇家学会会员，《盖亚女神：地球生命的新观察》，牛津：牛津大学出版社，1979年，第三章：“对盖亚女神的重新认识”，表2：（金星、火星和地球的大气成份），39页。

<sup>42</sup> “螺旋、科学与气候变化”，13页和“未知云层”，81-84页，《经济学家》杂志，2010年3月20。

<sup>43</sup> 大气中二氧化碳的发展趋势，《毛纳罗峰记录二氧化碳的近期报告》，（美国）国家海洋和大气局，<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>。

<sup>44</sup> “…如果经济活动入场，到2050年二氧化碳含量将会达到前工业时代的两倍，到本世纪末，将会达到三倍…最新IPCC研究引证了大多数人依然对二氧化碳含量与气温变化的密切关系持怀疑态度…”，诺德·瑞兹，（英）皇家学会会长，“科学面临的挑战”一文，《文化讲座》，2008年9月。

<sup>45</sup> 《全球温室效应是否已达到导致灾害的程度》，英国皇家协会，2010年2月5日，<http://www.rigb.org/contentControl?action=displayEvent和id=1000>；R.小皮尔克，《气候问题的补救：关于全球变暖，科学家与政治家不说的秘密》一文中多处引用。

<sup>46</sup> 计划经济毫无例外地缺乏活力，而且能耗高。前苏联、东欧社会主义国家以及毛泽东时代的中国都是很好的例证。

<sup>47</sup> P.布林布尔科姆，“清洁空气法实施的五十年”，环境科学系，英国东安格利亚大学，2002，[http://www.iapsc.org.uk/presentations/1206\\_P\\_Brimblecombe.pdf](http://www.iapsc.org.uk/presentations/1206_P_Brimblecombe.pdf)。一般情况下，这样的法案刚出现时都会在社会上引起很大的争议，自1998年以来，就曾因为以法律形式强迫公共交通系统使用压缩天然气而导致骚乱发生。然而如今，印度拥有全球最大数量的压缩天然气公共汽车和人力三轮车，结果空气质量得到极大的改善。参见雷诺兹和康德利卡尔，“空气质量政策对气候的影响：新德里使用天然气交通系统的报告”一文，出处同前文。

<sup>48</sup> J.汉森和L.纳扎仁科，“煤烟气候的持续与冰雪的返照率”，《美国国家科学院学报》，101，2003年，423-428页。

<sup>49</sup> J.托尔弗森，“危害气候的黑烟幽灵”，《自然》，第460期，2009年7月2日，29-32页。

<sup>50</sup> M.Z.雅各布森，“大气气溶胶与黑炭混合所产生的强烈放射性热源”，《自然》，第409期，2001年，695-697页；V.拉马纳坦和G.卡迈克尔，“黑炭造成的全球与区域性气候变化”，《自然地理科学》，第1期，2008年，221-227页。

<sup>51</sup> 哈德利中心在其2009年的合集《科学：我们应对气候变化的驱动力》中对黑炭有记载。

<sup>52</sup> K. P.肖恩和W.T.斯特奇斯，“二氧化碳不是唯一的气体”，《科学》，第315期，2007年，1804-1805页。



- <sup>53</sup> P. P. 贝拉, J. S. 弗朗西斯科和 T. J. 李, “追溯全球温室效应的分子起源”, 《物理化学杂志A》, 第 113 期, 2009 年, 12694 - 12699 页。
- <sup>54</sup> M. 莫利纳, D. 扎伊尔克, K. M. 萨尔玛, S. O. 安德森, V. 拉马纳坦和D. 卡尼阿鲁, “采用蒙特利尔议定书以及其他立法行为辅助二氧化碳减排行动来减少气候的剧烈变化”, 《美国国家科学院学报》, 2010 年, 索引号 /10. 1073/pnas. 0902568106。
- <sup>55</sup> R. A. 霍顿和J. L. 哈克勒, ‘ORNL/CDIAC-131, NDP-050/R1’ ;美国国立橡树岭实验所:橡树岭, 田纳西州, 2001 年。
- <sup>56</sup> R. A. 老皮尔克, “气候变化中的土地使用因素”, 《科学》, 第 310 期, 2005 年, 1625 页 ;J. A. 福利等, “土地使用的全球性后果”, 《科学》, 第 309 期, 2005 年, 570 页 ;B. 小斯通, “减缓气候变化中的土地使用因素”, 《环境·科学·科技》, 43 (24), 2009 年, 9052 - 9056 页。
- <sup>57</sup> 《IPCC (联合国政府间气候变化专门委员会) 第四次评估报告》, 2007 年。
- <sup>58</sup> B. 小斯通, “减缓气候变化中的土地使用因素”, 《环境·科学·科技》, 43 (24), 2009 年, 9052 - 9056 页。
- <sup>59</sup> 《世界钢铁数据》, 2009 年, 世界钢铁国际钢铁协会, 见国际钢铁网站 : <http://www.worldsteel.org/?action=publicationdetail&id=90>
- <sup>60</sup> 来源 : 《后京都议定书的气候措施》(日语), 日本钢铁联盟, 2009 年 11 月, 见日本钢铁联盟网站 : <http://www.jisf.or.jp/business/ondanka/kouken/post-kyoto/index.html>.
- <sup>61</sup> 亚太绿色能源及环境伙伴关系。
- <sup>62</sup> 《亚太伙伴国 (APP) 钢铁工作组, 重点项目》, 立石让二所的演示报告, 2007 年 10 月 15 日, 第二届部长级会议(新德里), 见 APP 网站 : [http://www.asiapacificpartnershi.org/english/second\\_ministerial\\_meetpresent.aspx](http://www.asiapacificpartnershi.org/english/second_ministerial_meetpresent.aspx)。
- <sup>63</sup> APP 网站 : [http://www.asiapacificpartnershi.org/english/steel\\_tf\\_docs.aspx](http://www.asiapacificpartnershi.org/english/steel_tf_docs.aspx)。
- <sup>64</sup> 《2008 年度能源技术》, 国际能源署。
- <sup>65</sup> 这个方案最早的权威论述出现于 M. I. 霍费尔特, K. 卡尔德拉等撰写的“未来大气中二氧化碳物质的稳定对能源政策的启示”一文中, 《自然》, 第 395 期, 1998 年, 总 6705 期, 881 - 884 页 ;M. I. 霍费尔特, K. 卡尔德拉等, “通往全球气候稳定的高科技之路:绿色地球的能源政策”, 《科学》, 第 298 期, 总 5595 期, 2002 年, 981 - 987 页。
- <sup>66</sup> 政府为风能提供生产补贴为每千瓦小时 2.1 美分, 总共补贴了 7 亿 9 千万千瓦小时, 占 2009 年总发电量的 20%。随着发电量的增加, 补贴数将会高达 200 亿美元。美国能源部, 美国能源情报署, 《电力月刊》, 2010 年 3 月 15 日, 表格 1.1, [http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/table1\\_1.html](http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/table1_1.html)。
- <sup>67</sup> <http://www.guardian.co.uk/environment/cif-green/2010/mar/09/george-monbiot-bet-solar-pv>.
- <sup>68</sup> 众所周知, 这两项因素对风力涡轮机是否能被安装在风力欠发达地区影响极大。运转数据表明风力的发电能力整体过差-远远低于政府的估计。然而, 在某些特殊情况下, 这一问题会变得更加严重。2010 年 1 月 4 日, 英国国家

电力供应公司第二次发布了天然气负荷警报，控制用气大户的用气量，引导他们使用电能。三十年来，在冬天最冷的时候，能源需求将会达到高峰。然而，因为天气寒冷往往伴随着高压，自然界几乎无风。从1月4日至7日，风力发电仅占国家电网发电总量的0.6%，而火力发电占到43%，天然气占一半以上，排在第三位的是核能。

[www.bmreports.com/bsp/bsp\\_home.htm](http://www.bmreports.com/bsp/bsp_home.htm)。但是，现在主要的核电厂都在老化，又无其它接续力量，而且，受《欧盟气候政策：大型火力发电厂指导意见》的影响，到2015年，许多以煤炭（或者石油）为原料的火力发电厂将会逐步被淘汰，而暂时还没有合适的方案来替代这些产能，那么，民众对天然气的需求将会急剧上升。那些老化的、产能不足的煤炭和重油发电厂也只好继续运转仅仅为了满足民众的照明需求。T. 洛奇，《逐渐减少燃气的使用：为什么过度依赖燃气会危害英国》，CPS，2009年，附录二“计划2015年底关闭的电站”，31页，（占全国总装机容量770亿瓦中的192亿瓦）。

<sup>69</sup> 参见 M. 沃尔德，“电网升级将会遇到的困难（非投资性的）”，《纽约时报》，2009年2月6日，<http://www.nytimes.com/2009/02/07/science/earth/07grid.html>。

<sup>70</sup> 约翰M. 多奇伊等，《MIT关于核能未来的研究（2003）》，2009年，<http://web.mit.edu/nuclearpower/pdf/nuclearpower-update2009.pdf>。

<sup>71</sup> 这个恰当的说法来自查尔斯·韦斯和威廉姆·邦维利安，《构建能源科技革命》，剑桥，麻省诸塞州：麻省理工学院出版社，2009年。

<sup>72</sup> 美国国家科学委员会，《2010年美国科学与工程指标》，阿林顿，弗吉尼亚：美国国家科学基金会（NSB 10-01），附录：表格4-14。

<sup>73</sup> 同前文，附录：表格14-17；也见于G.F. 内梅特和D.M. 卡门，“美国能源研究与发展：减少投资、增加需求与扩张的可行性”，《能源政策》，第35期：2007年，746-755页。

<sup>74</sup> 关于早期美国政府对可再生能源和核能的支持，参见F.N. 莱尔德，《太阳能、科技政策与制度的价值》，剑桥大学出版社，2001年；也参见H. 阿基，Z. 阿诺德，G. 班尼特，C. 奈特，A. 林，T. 沃尔顿和A. 泽梅尔，“美国创新的案例研究”，《突破研究所学报》，2009年4月。

<sup>75</sup> 《一项关于欧盟排放交易体系现状的报告》，三菱研究所，东京，2010年，和D. 埃尔姆（同前引文：见尾注11）。

<sup>76</sup> 参见V.W. 拉坦，《战争是经济增长的必要因素？》，牛津大学出版社，2006年；J. 诺顿，《互联网-从神话到现实》，伦敦：韦登菲尔德和尼科尔森（Weidenfeld & Nicholson）出版社，2000年。

<sup>77</sup> 理查德·托尔，“气候变化的经济效应”，《经济学展望杂志》，23卷第二期，2009年，29-51页。

<sup>78</sup> D. 埃尔姆，“批评：欧盟气候变化的应对政策”，见D. 埃尔姆和C. 赫本编《气候变化下的经济与政治》，牛津大学出版社，2009年。

<sup>79</sup> 同前文；H. 罗宾逊和N. 奥布莱恩，《欧洲肮脏的秘密：为什么欧盟排放交易体系不起任何作用》，伦敦：开放欧洲（Open Europe）出版社，2007年。

<sup>80</sup> G.F. 内梅特，“需求拉动、科技推动以及政府引导的非增量科技进步的刺激机制”，《政策研究》，第38卷，2009年，700-709页。

<sup>81</sup> 参见D. 埃尔姆和C. 赫本编，《气候变化下的经济与政治》，牛津大学，2009年，第二章和第五部分；“限排与贸易的最后一次欢呼”，《经济学家》，2010年3月20日，48页。

<sup>82</sup> “碳税：生态梦想的完结以及谁扼杀了碳税？” (Taxe carbone : la fin de l’ambition écologique’ et ‘Qui a tué la taxe carbone?’), 《世界报》, 2010年3月25日, 1-3页; L. 戴维斯, “碳税计划搁浅后, 萨科齐处于风尖浪口”, 《卫报》, 2010年3月23日; A. 埃文斯-普理查德, “碳税搁浅引起法国民众不安”, 《每日电讯报》, 2010年3月24日, B8版。

<sup>83</sup> I. 加利亚纳和C. 格林, “让我们开始全球科技赛跑吧”, 《科学》462, 570-571页 (2009年12月3日)。

<sup>84</sup> 见2010年2月26日演讲稿的第66段和第154段, <http://indiabudget.nic.in/ub2010-11/bs/speecha.htm>。

<sup>85</sup> <http://www.theglobalfund.org/en/rounds/applicationprocess/>。

<sup>86</sup> I. 加利亚纳和C. 格林, 《关于以科技为主导的政策来对抗气候变化的研究》, 2009年, <http://fixtheclimate.com/component-1/the-solutions-new-research/research-and-development>。