

碳预算方案：一个公平、可持续的 国际气候制度框架^{*}

潘家华 陈 迎

摘 要：全球温室气体减排已有一定的科学认知和国际政治意愿。由于涉及经济代价和发展权益，全球温室气体减排的国际制度框架均难于兼顾公平与可持续性双重目标。以气候安全的允许排放量为全球碳预算总量，设为刚性约束，可以确保碳预算方案的可持续性；将有限的全球碳预算总额以人均方式初始分配到每个地球村民，满足基本需求，可以确保碳预算方案的公平性。根据历史排放和未来需求进行碳预算转移支付，设计相应的资金机制，使碳预算方案具有效率配置特征。不同于分时段、临时目标的《京都议定书》途径，这样的碳预算方案是一个全面涵盖的整体性一揽子方案。然而，由于气候变化问题已泛政治化，许多技术性问题需要国际政治与外交谈判才能解决。

关键词：碳预算方案 公平 可持续性 国际气候制度

作者潘家华，经济学博士，中国社会科学院城市发展与环境研究中心研究员（北京 100732）；陈迎，工学博士，中国社会科学院城市发展与环境研究中心副研究员（北京 100732）。

引 言

气候变化问题是当前全球热点问题，全球应对气候变化的国际制度和行动必将对未来世界经济和国际政治产生长远而深刻的影响。2007 年底在印尼巴厘岛召开的《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第 13 次缔约方会议达成了《巴厘行动计划》，^① 在公约下启动了促进长期合作行动的谈判进程，^② 目标是到 2009 年底在丹麦哥本哈根召开的第 15 次缔约方会议上，就 2012 年后的国际气候制度达成新的协议。当前国际气候谈判的 5 大关键要素是：对全球长期合作行动的共同愿景（shared vision）、

^{*} 本研究受到“UN-China Climate Change Partnership Framework”项目的资助。中国社会科学院研究生院博士生王文军、硕士生李晨曦参与了部分研究工作。作者感谢两位匿名审稿专家提出的宝贵意见。当然，文责自负。

① UNFCCC, *Bali Action Plan*, <http://unfccc.int/>.

② 目前，国际气候谈判采用双轨并行的模式：一是公约下的长期合作行动特设工作组（Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, AWG-LCA），一是在《京都议定书》下就发达国家和转轨经济（Economies in Transition）国家后续承诺期减排义务进行谈判的特设工作组（Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol, AWG-KP），二者共同推动国际气候谈判进程。参见 <http://unfccc.int/>。

减缓 (mitigation)、适应 (adaptation)、技术和资金,^① 其中的核心问题是如何反映各国具体国情, 公平地进行温室气体减排义务的分担或排放权分配, 并通过相应的国际机制保障其实施。中国作为发展中大国, 在国际气候谈判中的地位举足轻重, 也面临日益强大的国际压力。

现有《京都议定书》模式, 以 1990 年的排放为基础, 通过谈判确定发达国家各自的减排义务。^② 本文跳出现有京都模式的思维定式, 基于人文发展基本碳排放需求理论与方法,^③ 研究形成全球温室气体减排的碳预算方案。该方案不仅能够更好地体现气候公约确立的“共同但有区别责任”的原则, 而且能够实现全球中长期的减排目标, 是构建更为公平、有效的国际气候制度的一个综合方案。

一、碳预算方案的基本理念和公平含义

从经济学的角度看, 大气具有全球公共物品的属性, 具有消费的非排他性和非竞争性。如果不加以管理, 将可能上演“公地悲剧”, 对全球环境造成难以逆转的严重影响。温室气体主要来自人类活动, 尤其是大量化石燃料的燃烧, 在全球能源系统仍以化石能源为主的情况下, 温室气体排放是人类社会发展难以避免的“副产品”, 因此, 为了保护全球气候系统, 大气容纳温室气体排放的有限的环境容量成为一种稀缺资源。温室气体排放权与一般经济学意义上的产权(如土地等的产权)有本质不同, 主要表现在大气空间具有均质性特征, 一旦排放就均匀扩散到大气层中, 其所造成的影响是全球性的。而土地资源有级差, 土地等级不同, 土地收益便不同, 地租额也就不同。且土地资源不存在主权争议, 不涉及发展权益的分配, 而温室气体的主权属性尚未明确, 也不可能进入市场交易。因此, 国际社会有必要通过谈判达成国际气候制度, 促进有限碳排放权资源的合理使用, 使全球福利最大化。

迄今为止, 国际上对于 2012 年后国际气候制度下的减缓问题已经提出了许多方案,^④ 其中

① 人类社会应对气候变化主要有减缓和适应两大途径。减缓是指减少温室气体排放或增加碳汇的人为活动, 适应是指自然或人为系统对新的或变化的环境做出的调整。根据《巴厘行动计划》的规定, 共同愿景应包括一个减排温室气体的全球长期目标。减缓包括所有发达国家的减缓承诺、发展中国家适合国情的减缓行动, 以及减少发展中国家毁林和森林退化导致的排放问题。适应行动是为减少所有缔约方的脆弱性而采取的各种行动, 包括防灾减灾、风险管理、促进多元化等。技术和资金是指以支持减缓和适应行动为目的的技术开发和转让以及提供资金资源与投资支持的行动。

② 《京都议定书》规定, 在特殊情况下, 少数国家允许选择其他基准年。《京都议定书》主要缔约方达成的减排目标为: 欧盟减排 8%, 日本 6%, 美国 7%。其中, 欧盟作为整体承诺的减排目标通过内部谈判进一步分解到各成员国, 如英国减排 12.5%, 德国 21.7%等。2001 年, 美国宣布退出该议定书, 因此其在议定书下的减排义务不具有法律效力。详细情况参见《京都议定书》文本。http://unfccc.int/.

③ Pan Jiahua Fulfilling Basic Development Needs with Low Emissions-China's Challenges and Opportunities for Building a Post-2012 Climate Regime," in Taishi Sugiyama, ed., *Governing Climate: The Struggle for a Global Framework beyond Kyoto*, International Institute for Sustainable Development (IISD), 2005, pp. 87-108.

④ 政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 的第四次评估报告 (AR4) 对此有全面详细的介绍。详见 IPCC, *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change*, "Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", 2007.

多数是发达国家学者提出的,^① 由于受到国家立场的局限, 这些方案都难以兼顾公平和可持续发展原则, 即使是为发展中国家利益考虑的方案, 也难以从根本上体现发展中国家的国情和根本利益。

比如, 英国全球公共资源研究所 (Global Commons Institute, GCI) 提出的“紧缩趋同” (Contraction & Convergence, C &C) 方案,^② 设想发达国家与发展中国家从现实出发, 以人均排放量为标准, 逐步实现人均排放量趋同, 最终在未来某个时点实现全球人均排放量相等。这种方案从公平角度看, 默认了历史、现实以及未来相当长时期内实现趋同过程中的不公平。虽然符合发达国家占用全球温室气体排放容量完成工业化进程后向低碳经济回归的发展规律, 但对仍处于工业化发展进程中的发展中国家的排放空间构成严重制约, 因此, 客观上并不公平。

巴西案文是考虑历史责任方案的代表。^③ 因为温室气体在大气中有一定的寿命期, 今天的全球气候变化主要是发达国家自工业革命以来二百多年间温室气体排放的累积效应造成的, 因此, 在考虑现实排放责任的同时, 追溯历史责任, 才能更好地体现公平。巴西案文原本只针对发达国家, 后来发达国家学者将这一方案扩展到发展中国家。^④ 但是, 这种基于历史责任的减排义务分担方法, 只考虑国家的排放总量, 而未考虑人均排放量; 只强调污染者要为历史排放付费, 而没有考虑处于不同发展阶段的各国当前及未来发展需求, 因此, 从公平角度看依然失之偏颇。

瑞典斯德哥尔摩环境研究所 (Stockholm Environment Institute, SEI) 学者提出的温室发展权 (Greenhouse Development Rights, GDR) 框架认为,^⑤ 只有富人才有责任和有能力减排, 通过设置发展阈值, 保障低于发展阈值的穷人的发展需求。该方法采用超过发展阈值的人口的总能力 (经购买力平价调整的 GDP) 和总责任 (累积历史排放) 两个指标, 对实现全球升温不超过 2℃ 目标所需要的全球减排量进行减排义务分担。但是, 该方法只考虑各国排放的历史责任, 不考虑未来排放需求。而且, 发展阈值的假设、累积历史排放的计算, 以及所需统计数据的来源等问题也存在争议。

本文提出的碳预算方案依据人文发展理论,^⑥ 从人的基本需求的有限性和地球系统承载能力的有限性公理出发, 强调国际气候制度应保障优先满足人的基本需求, 促进低碳发展, 遏制奢侈浪费, 同时满足公平分担减排义务和保护全球气候的双重目标。^⑦ 碳预算方案从全球普遍认同的公平理念出发, 提出公平原则应该具有以下几层含义。

首先, 公平的本意是人与人之间的公平, 这与人均排放方法的基本出发点是一致的。尽管当代国际社会是以国家政治实体为单元, 通过政府间的国际气候谈判来解决气候变化问题, 但

① D. Bodansky, S. Chou and C. Jorge-Tresolini, *International Climate Efforts beyond 2012*, Pew Center on Global Climate Change, Dec. 2004, <http://www.pewclimate.org/docUploads/2012%20new.pdf>. Accessed on July 2, 2009.

② Aubrey Meyer, GCI Briefing: Contraction & Convergence, *Engineering Sustainability*, 01/12/2004.

③ 巴西案文是巴西政府在日本会议前夕向公约秘书处提交的一份有关减排义务分担方法的建议。Brazil, *Proposed Elements of a Protocol to the UNFCCC*, presented by Brazil in response to the Berlin mandate, 1997 (FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3), Bonn: UNFCCC. <http://unfccc.int/cop4/resource/docs/1997/agbm/misc01a3.htm>. Accessed on July 2, 2009.

④ L. Pinguelli Rosa and S. Kahn Ribeiro, The Present, Past, and Future Contributions to Global Warming of CO₂ Emissions from Fuels: A Key for Negotiation in the Climate Convention, *Climatic Change*, vol. 48, 2001, pp. 289-308.

⑤ P. Baer, T. Athanasiou, S. Kartha and E. Kemp-Benedict, *The Greenhouse Development Rights Framework: The Right to Development in a Climate Constrained World*, 2008 (revised second version). <http://www.ecoequity.org/docs/TheGDRsFramework.pdf>. Accessed on July 2, 2009.

⑥ A. Sen, *Development as Freedom*, Oxford: Oxford University Press, 1997.

⑦ 潘家华:《满足基本需求的碳预算及其国际公平与可持续含义》,《世界经济与政治》2008年第1期。

是, 伦理学上公平的本意, 不是保障国家之间的“国际公平”, 而是促进人与人之间的“人际公平”。这是因为衣、食、住、行、用等个人消费都要消耗能源, 社会正常运转所必须的公共消费也需要消耗能源。在以化石能源为基础的能源体系还难以彻底改变的情况下, 温室气体排放权显然是保障人生存和发展的基本人权的重要组成部分。

其次, 促进人与人之间的公平, 关键是保障今天生活在地球上的当代人的权利, 使每个人都能公平地享有作为全球公共资源的温室气体排放权。温室气体排放归根到底来源于人的消费需求。事实证明, 控制人口的政策对于减缓全球气候变化具有重要意义。^① 这就需要选定基准年人口作为排放权分配的基础。我们认为, 当代人是历史的传承, 掌控着未来人口。如果以当代人作为排放权分配的基础, 新增人口就不能获得新增的排放权, 而只有通过“稀释”现有人口的人均排放权来保障新增人口的基本需求。如果未来人口减少也不削减已经分配的排放权, 那么, 相对现有人口人均排放权增加就可以使当代人享受到“人口红利”。这似乎是对未来人的不公平。但是, 碳排放源自人的消费需求, 合理的气候制度不应鼓励通过人口增加来获取更多的排放权, 而且从技术外溢的后发优势看, 由于技术进步, 未来人获取同样的消费所需的碳排放会比当代人低。因此, 以当代人口数量作为排放权分配的基础, 符合公平要求。当然, 排放权作为一种人权, 人口迁移, 排放权也相应迁移。

第三, 促进人与人之间的公平, 关键不是现实或未来的某个时点上流量(年排放量)的公平, 而是包括历史、现实和未来全过程的存量公平, 可以从历史评估起始年(例如 1900 年)到未来评估截止年(例如 2050 年)总累积排放量来衡量。温室气体排放是伴随工业化、城市化和现代化而迅速增加的, 工业化、城市化进程的完成表明城市基础设施、房屋建筑和区域性的交通、水利等基础设施基本到位, 一旦完成, 无需继续增加, 只需对存量维护和更新。发展中国家开始工业化进程较晚, 历史上消耗排放权较少, 积累的社会财富较少, 其当代人的发展水平也较低, 基本需求尚未满足的现象仍普遍存在, 因而未来在实现工业化进程中的排放需求较大。历史排放与未来需求之间存在负相关关系, 因此寻求从历史、现实到未来全过程的存量公平, 较之默认历史排放不公平而只看未来剩余排放空间的分担方法, 更具合理性。

最后, 促进人与人之间的公平, 需要反映各国的具体国情, 充分考虑气候、地理、资源禀赋等自然因素对未来满足基本需求的影响, 从而对碳排放量进行客观、必要的调整。

二、碳预算总额及其初始分配

如何兼顾保护全球气候的可持续性目标和保障每个人基本需求的发展目标? 大致可以有两种不同思路: 一种是“自下而上”的方法。这需要首先界定人的基本需求及其标准, 根据各国国情对基本需求进行调整, 然后在一定社会经济和技术条件下估算各国满足基本需求所需的碳排放量, 经过加总得到全球总排放量, 据此判断能否满足保护全球气候的长期目标。如果超出, 就需要对基本需求的界定及其标准进行相应调整, 形成反馈机制。^② 另一种是“自上而下”的方法。这需要首先确定全球长期目标, 从该目标出发计算满足全球长期目标的全球碳预算, 将全球碳预算对各国进行公平分配, 并根据各国具体国情进行必要的调整, 然后各国在碳预算约束

① Jiang Leiwen and K. Hardee, "How Do Recent Population Trends Matter to Climate Change?" *Population Action International*, April 2009. http://www.populationaction.org/Publications/Working_Papers/April_2009/population_trends_climate_change_FINAL.pdf. Accessed on July 2, 2009.

② 朱仙丽:《人文发展基本需要的碳排放》, 博士学位毕业论文, 中国社会科学院研究生院, 2006 年。

下制定满足人的基本需求的发展和减排政策，判断其能否满足调整后的碳预算。如果不能满足，则需要对减排政策进行调整，由此形成反馈机制。^① 前者的重点在于优先满足人的基本需求，计算过程相对繁琐，技术细节争议较多，而后者的重点是优先满足全球长期目标，计算过程相对简单易行。本文试图将“自上而下”和“自下而上”的方法结合起来，采用“自上而下”的方法，在确定全球减排目标的基础上，进行碳预算的分配、调整和转移，采用“自下而上”的方法，讨论各国现实排放趋势，以及如何在碳预算约束下满足其基本需求。

全球碳预算总量的确定，是一个科学认知不断深化和政治意愿形成共识的过程。作为一种制度框架的构建，为简化起见，我们以大略满足大气温室气体浓度 450ppm 当量水平的排放量作为碳排放预算额度，^② 以当前的科学认知水平和政治意愿承诺作为研究方案的基础。联合国政府间气候变化专门委员会于 2007 年完成的第四次评估报告明确提出，到 2050 年全球温室气体至少要比当前削减 50%。^③ 2008 年 7 月八国集团峰会在其宣言中明确承诺，认可 2050 年全球排放减排 50% 的长期目标，以及斯特恩报告提出的 2050 年人均排放 2 吨碳的趋同目标等等。^④ 本研究应用情景分析方法，以 2005 年为评估基准年，2050 年为评估截止年，未来排放路径在满足全球减排目标的条件下设置了两种排放情景，A 假设全球排在 2015 年封顶，峰值高于 2005 年水平大约 10%；B 为全球排在 2025 年封顶，峰值高于 2005 年水平大约 20%。

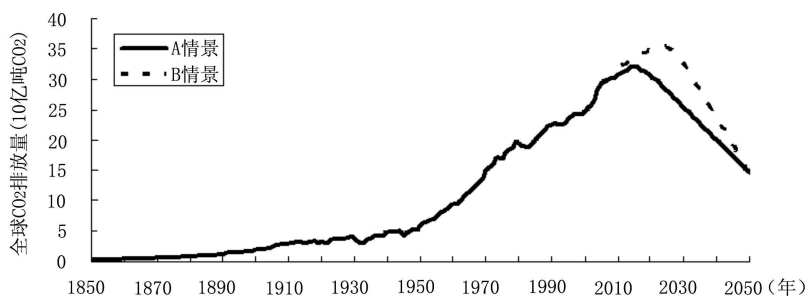


图 1 全球化石能源排放的 CO₂ 及未来排放情景

确定未来全球排放情景和相应排放路径之后，全球碳预算即是从起始年到评估年累积的全球排放总量，^⑤ 为简化起见，采用直接累计的计算方法，计算结果见表 1。尽管英国的工业革命

- ① 潘家华：《满足基本需求的碳预算及其国际公平与可持续含义》，《世界经济与政治》2008 年第 1 期。
- ② ppm，容量浓度单位，百万分之一。在全球未来排放情景的设计中，全球长期目标可以有多种不同的表达方式，例如：京都模式的排放目标是大气中温室气体稳定浓度为 450ppm，欧盟倡导全球升温不超过 2℃。排放、浓度和升温目标之间虽然存在一定的函数对应关系，但也不是一一对应，存在一定的不确定性。
- ③ Core Writing Team, R. K. Pachauri, and A. Reisinger, eds., "IPCC Climate Change 2007 Synthesis Report," released on 17 November 2007, Valencia, Spain, <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>. Accessed on July 2, 2009.
- ④ N. Stern, "Key Elements of a Global Deal on Climate Change," The London School of Economics and Political Science (LSE), April 30, 2008, http://www.lse.ac.uk/collections/granthamInstitute/publications/KeyElementsOfAGlobalDeal_30Apr08.pdf. Accessed on July 2, 2009.
- ⑤ 限于现有温室气体的统计数据，化石能源消费和工业生产过程的 CO₂ 数据较之土地利用、土地利用变化和林业 (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) 排放的 CO₂ 以及非 CO₂ 更为丰富、可靠，因此，本研究仅针对化石能源和工业生产过程的 CO₂。全球及各国历史排放数据均来自美国橡树岭国家实验室数据库，CDIAC, "Global, Regional and National Fossil Fuel CO₂ Emissions," http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.htm, updated on Aug. 27, 2008, Accessed on July 2, 2009.

始于 18 世纪中叶，但当时的排放总量不大，而且当年的排放多已自然衰减，对当前的增温潜力几乎可以忽略不计。不仅如此，以 1850 年或 1900 年为起始年算起，差别也只有 1.7% 左右，非常小。但随着全球经济发展，尤其是工业化发达国家的增多和工业化进程的加快，全球排放总量逐年增长。从 1900 年为起始年与从 1960 年为起始年算起，全球历史累积排放量相差大约 23%，差别变得比较明显。以 2050 年为评估截止年，1900 年到 2050 年计 151 年，与 CO₂ 在大气中的寿命期 142 年比较相近，因此选择以 1900 年为起始年，计算历史排放的累积责任可以明确看出发达国家与后发的发展中国家之间的巨大差异。在假设的 A 情景和 B 情景下，全球未来碳预算相差大约 14%。同样，为了满足 2050 年相对 2005 年减排 50% 的目标，拐点出现越晚，拐点处的排放峰值越高，排放空间相对也越大。反之，拐点出现越早，拐点处的排放峰值越低，则排放空间相对也越小。

表 1 全球碳预算 单位: 10 亿吨 CO₂

起始年 (Y)	全球碳预算 (Y—2050 年)		历史实际累积排放量 (Y—2004 年)	未来碳预算 (Y—2050 年)	
	A 情景	B 情景		A 情景	B 情景
1850	2311 1	2472 0	1143 5		
1900	2272 5	2433 4	1104 9		
1960	2019 1	2180 0	851 5		
2005				1167 6	1328 5

表 1 结果表明，在 A 情景下，1900—2050 年的 151 年间全球碳预算约为 2.27 万亿吨 CO₂，2005 年全球总人口大约 64.6 亿，^① 人均累积排放约为 352.5 吨 CO₂，平均到每人每年的碳预算约为 2.33 吨 CO₂。如果按 B 情景计算，1900—2050 年这 151 年间，按 2005 年人口总量平均，人均累积总量为 376.7 吨 CO₂，每人年均均为 2.5 吨 CO₂。

根据国际能源机构 (International Energy Agency, IEA) 2008 年的估计，^② 2006 年能源燃烧所排放的 CO₂ 全球人均均为 4.28 吨，发达国家 (含已完成工业化的苏联、东欧国家) 人均均为 11.18 吨，而广大的发展中国家，人均只有 2.44 吨。在《京都议定书》的基准年即 1990 年，全球人均排放为 3.99 吨，发达国家为 11.82 吨，发展中国家只有 1.58 吨；1990—2006 年，发达国家的人均 CO₂ 排放量下降了 5.4%，而发展中国家的人均 CO₂ 排放量增加了 4.3%。即使是拒绝履行《京都议定书》承诺的美国，在此期间，尽管总量上增加了 17.1%，但人均 CO₂ 排放量也下降了 2.3%。

按汇率计，1990 年发展中国家每天人均 GDP 只有 2.86 美元 (以 2000 年不变价格计)，按世界银行每天人均 2 美元的生存收入要求，1999 年发展中国家人均 1.5 吨 CO₂ 的排放水平，尚不能满足生存需要。2006 年 2.44 吨 CO₂ 的排放水平，所对应的每天人均 GDP，按汇率计 (以 2000 年不变价格计) 也只有 4.85 美元。尽管有的发展中国家收入水平已经较高，或者一些贫困国家或地区的富人收入或许也已经很高，但是从整体上看，发展中国家 2006 年的排放水平尚处于满足基本需求阶段。

① 全球及各国人口数据来自世界银行数据库。http://www.worldbank.org/.
② IEA, *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, Paris: OECD Publishing, 2008.

如果要将大气温室气体浓度稳定在 450ppm 水平，全球人均年排放水平就只有 2.33 吨（情景 A，2015 年封顶）到 2.5 吨（情景 B，2025 年封顶）。这就意味着，为了保护全球气候，全球的碳预算总量在当前的技术经济和消费格局下只能满足 65 亿人口的基本需求。从公平的角度看，在全球有限的碳预算约束下，每一个地球村民均有分享保障基本需求的权利。从社会福利改进的角度看，在边际水平上，高收入群体的排放增量所带来的福利改善递减，甚至为负；而低收入群体的排放增量所带来的福利改善却处于递增阶段。^① 这就意味着，高收入群体带有奢侈消费性质的高排放，占用了低收入群体用于满足基本需求乃至生存的碳预算。由于全球碳预算总额度相对于 65 亿规模的地球村民而言，在当前的技术经济及消费模式下，已经没有什么可供奢侈浪费的空间，伦理学意义上的公平和经济学意义上的福利改进，均要求有限的全球碳预算应该为地球村民人均分享。因此，本文的全球碳预算初始分配，按全球人均核定。

由于各国人口规模相去甚远，以此为依据进行的各国碳预算初始分配表明，一个国家在总体上的温室气体排放空间取决于其基准年人口占全球总人口的比例。为了说明碳预算在各国之间的分配及调整情况，我们依据国际气候谈判主要国家和国家集团的划分，选取了一些典型国家进行深入分析。在《联合国气候变化框架公约》附件 I（以下简称附件 I）国家中重点考察欧盟、加拿大、日本、俄罗斯、美国、澳大利亚，其中欧盟重点考察法国、德国、意大利、英国。^②《联合国气候变化框架公约》非附件 I（以下简称非附件 I）国家中重点考察巴西、中国、印度等发展中大国，以及韩国、墨西哥、南非等工业化程度较高的其他发展中国家。^③ 各国碳预算初始分配的计算结果如图 2 所示。由于人口众多，中国和印度以国家政治实体为单元的碳预算初始分配总额最大；而经济相对发达但人口相对较少的加拿大、澳大利亚按人口平均的初始分配碳预算总量则相对较小。

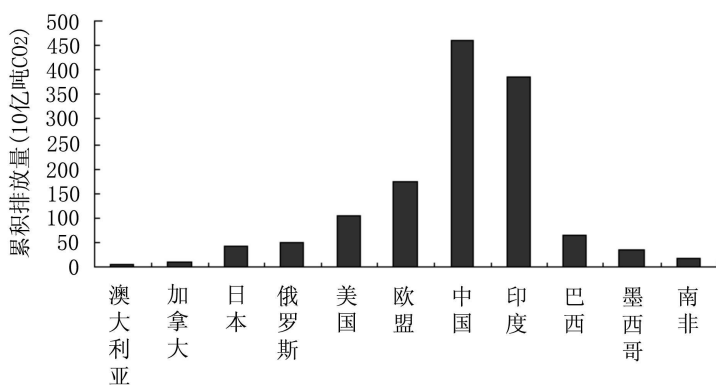


图 2 1900—2050 年各国碳预算初始分配情况：A 情景

① Pan Jiahua, "Welfare Dimensions of Climate Change Mitigation," *Global Environmental Change*, vol. 18, no. 1, 2008, pp. 8-11.

② 附件 I 国家包括 39 个发达国家和经济转轨国家。经济转轨国家，指苏联、东欧国家。

③ 非附件 I 国家包括除附件 I 国家外的其他发展中国家。

三、碳预算的调整与转移支付

从原则上讲,人们对碳排放的需求源于对能源的消费需求。在气候变化的国际谈判和全球气候制度构建中,均要求考虑各国的国情。^① 碳预算的初始分配,只是简单人均,并未考虑国情特点。而国情特点,无外乎自然条件和社会经济状况两类。自然条件涉及气候、地理和能源资源禀赋等内容,而社会经济状况的核心是碳预算的供求平衡。具体来讲,人作为生物学个体,有一个适宜的温度范围。高或低于这一范围,社会经济乃至生命活动都将受到影响。显然,在极端高温和极端低温的情况下,保持一个适宜的温度范围所产生的碳排放,属于满足基本需求的范畴。同样,地广人稀地区与人口密集地区相比,前者用以满足交通基本需求的碳排放量要明显高于后者。而且,一个国家的能源资源是以高碳的煤炭为主,还是以较为清洁的石油、天然气为主,或者以零碳的核能、水能、风能、太阳能和碳中性(carbon neutral)的生物质能为主,^② 对应于同样的能源服务,产生的碳排放显然有所不同。因此,需要根据排放的大致格局和相关的技术参数,对各国的初始碳预算分配进行调整。总体来讲,分析结果表明,各国的自然条件对碳预算的调整幅度并不大;而实际需求与碳预算初始分配之间的巨大反差,则需要通过转移支付来保持全球碳预算的总体平衡和各国碳预算的平衡。

(一) 基于自然条件的初始碳预算调整

1. 气候因素

气候因素主要影响各国的建筑物耗能和碳排放。发达国家成熟经济体,建筑物能耗大约占其终端能源消费的 1/3 左右,其中用于供热和制冷的能耗约占建筑物能耗的 1/2 左右,因此,我们拿出全球碳预算的 1/6 进行调整。衡量各国自然气候条件和人口分布情况的重要指标是经人口加权的采暖度日数(heating degree days)和制冷度日数(cooling degree days)。^③ 依据该指标进行调整的结果是,气候比较寒冷的国家如俄罗斯、加拿大和气候相对较热的国家如印度、印度尼西亚,碳预算都有所增加,而气候相对温和的国家如南非、澳大利亚、墨西哥、巴西,则碳预算略有减少,调整幅度在-10%—+14%范围内。

2. 地理因素

地理因素主要影响各国交通耗能和碳排放。发达国家作为成熟经济体,交通部门的能耗占其终端能源消费的 1/3 左右。人口的平均出行里程和运输距离与地域分布密切相关。因此,可将全球碳预算的 1/3,根据各国地理因素进行重新分配。衡量人口地域分布的重要指标是受人为活动影响的国土面积。^④ 依据该指标进行调整的结果是,地广人稀的国家如澳大利亚、加拿大、俄罗斯碳预算有较大上升,而人口密度较高的国家如韩国、日本、印度碳预算则略有减少,调

① 在《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》中,均有明确条款强调考虑国情差异。

② 碳中性,是指绿色植物从大气中通过光合作用固定二氧化碳,又通过燃烧或腐烂释放二氧化碳。在平衡状态下,生物质能吸收和排放的二氧化碳等值。

③ 采暖度日数和制冷度日数是以 18℃ 为标准,将日平均气温距离该标准的差逐日累加并经人口加权计算得到。该指标综合反映了自然气候条件和人口分布状况,某些气候条件极端的地区因居住人口稀少对加权后的综合指标影响较小。该指标数据来自世界资源研究所。WRI Carbon Analysis Indicators Tool (CAIT),^④ <http://www.wri.org/project/cait>.

④ 该指标不同于国土总面积,因为交通是人为活动,没有人为活动的国土不会产生交通能源消耗和排放需求。该指标数据来自世界能源研究所(World Resources Institution, WRI)。WRI Carbon Analysis Indicators Tool (CAIT),^④ <http://www.wri.org/project/cait>.

整幅度在 -14% — $+62\%$ 范围内。

3. 能源资源禀赋

资源禀赋，尤其是能源资源禀赋与能源消费结构有一定关系。发达国家凭借较强的经济实力可以摆脱资源禀赋的约束，例如日本资源匮乏，几乎消费的所有石油都来自进口，但发展中国家的能源消费结构往往受到本国能源资源禀赋的极大制约。为了满足同样的能源需求，煤炭资源禀赋多或者以煤炭为主要能源的国家碳排放量更大。因此，需要对能源消费结构较重的国家予以补偿，但是，对能源消费结构较重国家的碳预算补偿应该适当，否则将不利于鼓励各国在促进低碳能源或可再生能源开发方面的努力。因此，我们拿出全球碳预算的 $1/2$ ，根据各国能源消费的碳强度指标，^①对各国的初始碳预算分配方案进行了调整。结果显示，中国、印度和南非等少数几个以煤炭为主要能源的国家，碳预算有所增加；而碳强度较低的发达国家如法国、加拿大、意大利，以及部分使用生物质燃料较多的发展中国家如巴西、肯尼亚，碳预算略有减少，调整幅度在 -40% — $+25\%$ 。

综合来看，如图3所示，上述三个因素的调整在一定程度上有彼此抵消的作用，最终各国碳预算的总调整幅度为 -20% — $+78\%$ ，幅度有所收敛。与当前发达国家和发展中国家之间碳预算初始分配额度相差近5倍的现实相比，这一调整额度微乎其微。美国哈佛大学和澳大利亚国立大学学者在对本碳预算方案的反馈意见中提出，基于自然因素的调整实际意义可能不大，但其引发的争议却可能非常大。这是因为，第一，人类对自然条件有一个适应过程，可以不需要额外增加排放或只需要增加较少的排放（例如对气候因素的适应，生活在热带的人比较耐热）；第二，各国在调整的影响因素和幅度上，难以达成共识；第三，在经济全球化条件下，国际贸易至少可以消除部分自然资源禀赋的不利影响。^②

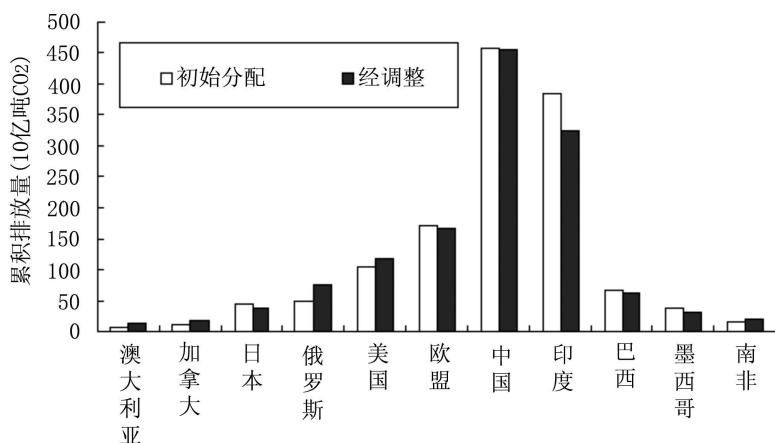


图3 1900—2050年基于自然条件进行的各国初始碳预算的综合调整：A情景

(二) 基于实际需求的碳预算转移支付

要保护全球气候，稳定大气温室气体浓度，全球温室气体排放必须控制在全局碳预算额度内。那么，各国的实际排放和未来需求是否就在各国初始分配或基于自然条件调整后的碳预算

① 采用2004年单位能源消费的碳排放数据衡量，能源消费总量来自世界能源研究所。WRI. Carbon Analysis Indicators Tool (CAIT), <http://www.wri.org/project/cait>. 碳排放数据来源于美国橡树岭国家实验室数据库。 http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.htm.

② 2008年11月10日，潘家华在哈佛大学肯尼迪政府学院举办专题研讨会，与会学者对有关问题展开了深入讨论。2009年4月15日，其在堪培拉“澳中气候论坛”上的专题演讲也得到了与会者的热情反馈。

总额之内呢? 如果各国碳预算平衡, 则全球总预算平衡; 如果有国家出现赤字, 亏缺部分必须要在其未来预算之外从其他国家的预算盈余中调剂, 通过维持国家层面的碳预算平衡, 达到全球碳预算总平衡的目标, 从而确保全球气候的可持续性。这就意味着, 国家之间需要进行碳预算的转移支付。

根据前面的计算结果, 实现 2050 年全球减排 50% 的目标, 在 A 情景假设下碳预算是人均年排放 2.33 吨 CO₂。从历史和现实排放数据可以发现, 许多国家, 尤其是发达国家的实际碳排放量均数倍于其碳预算; 而有一些国家, 多为发展中国家, 历史排放远低于其碳预算水平, 当前排放也多低于或接近其碳预算水平。例如, 美国 1971 年人均排放量即达 21 吨 CO₂, 2006 年虽有所降低, 但仍高达 19 吨 CO₂; 即使是能源效率较高的日本, 1971 年也达 7.24 吨 CO₂, 超出预算两倍, 2006 年更是增加到 9.49 吨; 欧盟成员国卢森堡, 1971 年人均年排放更是高至 45.1 吨 CO₂, 2006 年减少近一半, 但仍然达到 23.64 吨 CO₂, 也就是说, 卢森堡当前一年的排放, 需要其 10 年的碳预算。^① 可见, 不论是历史还是现在, 发达国家均已出现高额碳预算赤字。而发展中国家由于工业化进程起步晚、进程慢、水平低, 历史和现实排放多低于其碳预算额度。例如, 印度 1971 年人均排放只有 0.36 吨 CO₂, 即使是 2006 年, 人均也只有 1.13 吨, 有 50% 以上的年度预算盈余; 孟加拉国 1971 年人均排放只有 0.04 吨 CO₂, 到 2006 年, 人均水平也只有 0.24 吨 CO₂, 按此水平, 孟加拉国 10 年的排放, 才用掉一年的碳预算; 中国 1971 年人均排放 0.95 吨 CO₂, 有 60% 的年度预算盈余, 到 2000 年人均排放水平已达 2.41 吨 CO₂, 年度预算与使用大体持平, 到 2006 年人均水平升至 4.27 吨 CO₂, 年度排放已超出预算的 83%。

以上考察的是历史上碳预算的平衡情况。未来情况将如何? 多数发达国家历史上的赤字必然引起巨额的预算透支。例如, 美国历史实际累积碳排放量已经是其总预算的 2.6 倍, 英国为 2.9 倍。发展中国家未来的预算使用也将出现较大的分化。中国作为工业化程度已经较高的国家, 随着工业化、城市化进程的加快和人们生活水平的提高, 人均排放量还将进一步提高, 未来的碳预算也将出现赤字。亚洲新兴工业化国家, 如韩国和新加坡, 2006 年人均排放均已超过 9 吨 CO₂。而那些工业化刚刚起步或尚未起步的国家, 未来碳预算使用无疑会有大量盈余。

显然, 碳预算的转移支付是必要的。首先, 发达国家的历史欠账需要偿还, 否则, 预算难以平衡。第二, 发达国家对未来的碳预算已全部透支, 一些老牌的工业化国家如英国、美国等, 已经没有任何预算可用, 但是根据前面讨论的伦理学和经济学原理, 基本需求的碳预算又必须保证。因此, 从发达国家来讲, 需要有碳预算的国际转移支付。对一些工业化程度较高的发展中国家来讲, 未来超过碳预算的排放, 也可能存在转移支付的必要, 但是究竟选择历史盈余的自我跨期转移支付, 还是选择国际转移支付, 需要视具体情况而定。

由于全球总的碳预算是一定的, 国家之间或国家跨期的碳预算转移支付是否可行, 取决于是否有碳预算盈余的存在。从原则上讲, 欠发达国家由于工业化程度低, 商品能源消费有限, 未来的工业化进程也存在较大的不确定性, 历史和未来的碳预算均存在大量盈余。即使是这些国家在将来某一时间启动工业化进程, 考虑到技术外溢的后发优势, 同样的工业化发展, 较之当前和过去的工业化, 碳预算的需求也会大幅降低。当前工业化程度较高的发展中国家, 未来的碳预算几乎不可能有盈余, 还可能有赤字, 但历史上的预算, 应该有相当的盈余额可用, 例如, 韩国尽管进入 21 世纪, 人均排放已高至 9 吨 CO₂ 以上, 但在 1971 年人均排放只有 1.58 吨 CO₂。对于这样的国家, 不同时间的碳预算可以进行国家内的跨期转移支付。对于未来严重透支

① IEA, *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*.

的早期工业化国家，由于资金技术优势可能出现低碳乃至零排放的可能，加之未来人口下降出现的“红利”，^① 这些国家未来碳预算需求并不一定会出现赤字。这就表明，欠发达国家的总体盈余、工业程度较高的发展中国家的历史盈余以及发达国家人口下降的“红利”和零碳技术选择，均表明碳预算的国际和跨期转移支付是可行的。

碳预算的转移支付，不仅必要而且可行。考虑到气候变化谈判和国际义务的分担，是以国家政治实体为单元出现的，因此本研究重点分析的不是一个国家内部的跨期转移支付，而是国际转移支付。后者包括两个方面：一是发达国家的历史预算赤字，二是保障发达国家国民未来基本需求的碳排放。这两次碳预算转移支付额度有多大？

为发达国家历史透支买单的转移支付，规模约为 3100 亿吨 CO₂。保障发达国家每个人的基本需求进行的第二次碳预算转移支付，规模约为 1456 亿吨 CO₂。二者相加，碳预算转移的总规模约为 4556 亿吨 CO₂，相当于发展中国家每人每年 0.58 吨 CO₂，约占碳预算总额的 1/4。

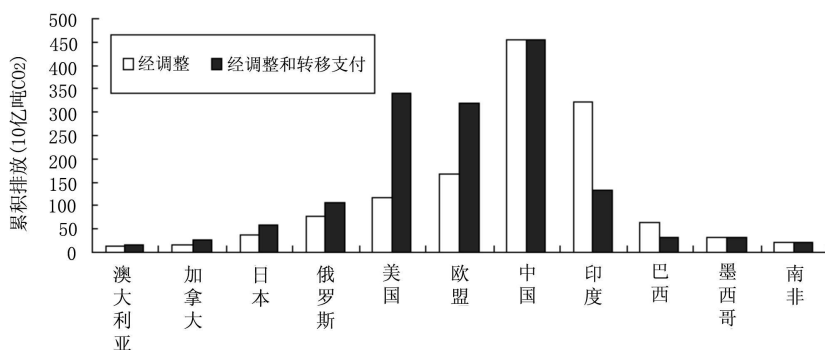


图 4 1900—2050 年以累积排放量衡量经调整和转移支付后的碳预算：A 情景

经过上述两次碳预算的转移支付，发达国家获得的碳预算，以累积排放衡量有明显的增加，如图 4 所示，美国由 1172 亿吨 CO₂ 增加到 3411 亿吨 CO₂，欧盟由 1666 亿吨 CO₂ 增加到 3207 亿吨 CO₂，均增长近 3 倍。若以年人均累积排放量衡量，发达国家明显高于全球碳预算的平均水平，突破了每个人公平享有碳预算的分配原则。如图 5 所示，全球碳预算是年人均 2.33 吨 CO₂，美国为 7.7 吨 CO₂，欧盟为 7.2 吨 CO₂。

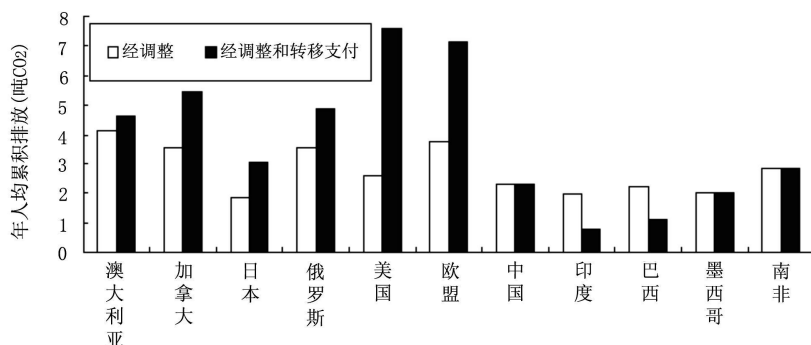


图 5 1900—2050 年以年人均累积排放量衡量经调整和转移支付后的碳预算：A 情景

综合来看，对于由 39 个发达国家和转轨经济国家组成的附件 I 与其他发展中国家组成的非

① 由于碳预算按 2005 年基年人口分配而不考虑未来人口增减，如果未来人口减少，则未来人均额度会增加；反之则减少。

附件 I 这两大集团的碳预算而言, 初始分配时二者碳预算的比例是 19.5 : 80.5,^① 经过自然因素调整后变为 21.0 : 79.0, 而经过发展中国家向发达国家进行历史赤字和未来基本需求两次大规模的碳预算转移后, 该比例变为 40.5 : 59.5, 碳预算的实际使用和温室气体排放格局出现巨大变化。需要注意的是, 发达国家的实际排放, 可能还会高于此数字, 因为发达国家的排放远高于其基本需求水平, 而且为了保证其当前的发展水平不受影响, 发达国家可能还会从市场上购买预算额度。

四、碳预算方案对特定国家有偏好吗

碳预算方案有其公平和可持续性的双重优势, 表面上看起来似乎对人口众多的后发国家有利。诚然, 这一方案对于人口众多而又后发的发展中国家而言, 保障了其作为弱势一方的居民温室气体排放与发展的基本权益, 而且, 作为后来者, 其不会再去重复早期工业化国家低能源效率排放的技术选择, 高起点、高效率、低排放的优势使发展中国家尤其是欠发达国家历史和未来的碳预算都可能存在高额的盈余。因此, 这一制度设计保障的是国际社会相对弱势群体的利益,^② 符合发展中国家的发展需要。尤其是碳预算的转移支付制度, 如果能够获得资金和技术的回报, 对于发展中国家的低碳发展, 无疑更是利好。

正因如此, 这一方案在国际上宣讲得到西方学者的第一反应就是该方案的出发点和落脚点都是为了中国的利益。^③ 但是, 稍加分析就会发现, 这一反应是肤浅的、带有偏见的。碳预算的理论基础是坚实的, 方法是科学的, 对世界上的每一个人、每一个国家都是适用的, 并不是针对某个国家而设计的。当然, 任何方案, 具体到某个人、某个国家, 其含义是明确的。它厘清了发达国家的历史责任, 维护了发展中国家的基本权益, 保障了包括发达国家富人在内的基本碳排放需求, 且碳预算的转移支付与资金、技术回报相衔接, 实现了可持续与经济效益的双赢。

那么, 具体到中国, 该方案的含义何在?

首先从人口上看。尽管人口多, 一个国家的预算额度就大, 但是就每一个人而言, 都是均等的, 没有任何优势可言。中国自 20 世纪 70 年代实行计划生育政策以来, 减少了约 4 亿人口的出生, 但这并没有计算在碳预算之中。以 2005 年人口作为基数, 是一个现实的客观选择, 并非是因为中国在 2005 年人口数量最大。实际上, 按国家计划生育委员会的预测,^④ 中国人口将持续增长到 2033 年前后, 届时峰值达 15 亿。新增的人口是没有预算配给额度的。从这一意义上讲, 发展中国家由于人口尚在快速增长, 未来人口将高于当前人口, 而预算不会因人口增加而增加, 这一基年选择, 对发展中国家包括中国在内, 并不是有利的。而对于发达国家, 人口稳中有降, 欧洲、日本未来的人口预测均低于当前人口水平, 碳预算方案却并未因未来人口减少而削减配额, 从这一意义上讲, 该方案对这些成熟经济体应该更为有利。当然, 美国、加拿大、澳大利亚和俄罗斯地大物博, 人口密度低。本土人口自然增长与欧洲、日本类似, 但人口迁入会导致这些国家人口的机械增长, 由于碳预算方案允许排放配额随人口跨国移动, 因此, 这些国家人口机械增长的不利影响可基本排除。

① 初始分配以人均碳预算为标准, 由于发展中国家人口众多, 因此占据较大份额。

② 约翰·罗尔斯:《正义论》, 何怀宏等译, 北京: 中国社会科学出版社, 1988 年。

③ 例如, Bert Metz IPCC 第三工作组共同主席, 曾明确表示这是人口众多的发展中国家的谋略, 但后来全面了解情况后, 原则上对此方案持认同态度。

④ 国家计划生育委员会:《国家人口发展战略研究报告》, 北京: 中国人口出版社, 2007 年。

第二，中国是一个相对后发的国家。中国当前工业化进程中的技术水平，远比 18、19 和 20 世纪早期工业化国家当时的技术水平高。但也要看到，当年的早期工业化国家，以侵略、殖民的手段从落后国家无偿抢掠大量资源，中国在半殖民地半封建社会时被割地赔款，表明早期工业化国家的资本积累，有大量的发展中国家的“贡献”。中国、印度在今天的工业化，以及欠发达国家将来的工业化，虽然具有后发的技术优势，但发展过程所伴随的碳存量的积累只能在本土实现。相对于工业化尚未起步的后发国家，中国当前的技术总体上是较高碳的，如果静态的总量的一次性的碳预算分配对这些国家有利的話，对中国的利好表现只能居中，并不突出。

按照预算方案的总体设计，中国初始碳预算为 4588 亿吨 CO₂，经自然因素调整后为 4542 亿吨 CO₂，对中国的综合影响不大。由于中国是一个相对后发的国家，历史排放并不多。1900—2004 年，历史实际排放 842 亿吨 CO₂，只占预算总额的 18.5%；2005—2050 年，未来剩余碳预算大约为 3700 亿吨 CO₂。未来 46 年，时间不足总时间段的 1/3，而预算尚存总量的 81.5%，表面上看来，中国今后碳预算似乎很宽松，但中国的发展只能是渐进的，即使是不断提高能源效率、改善能源结构，也不可能在未来 46 年达到零排放。如图 6 所示，如果按照情景 1，中国的碳排放将在 2030 年封顶，比 2005 年增长 105%，2050 年比 2005 年增长 90%，未来累积排放将超过可用碳预算 801 亿吨 CO₂。只有通过低碳发展和国际合作，按照情景 2，努力实现 2030 年封顶，并将峰值控制在增长 55%，2050 年增长 45%，才能控制在碳预算内，并没有多余排放额度可供出售。中国 2006 年相比 1990 年碳排放总量净增长 154%，要实现情景 1、情景 2 到 2030 年封顶和相应的控制排放增长目标，中国面临的挑战比其他国家更为严峻。

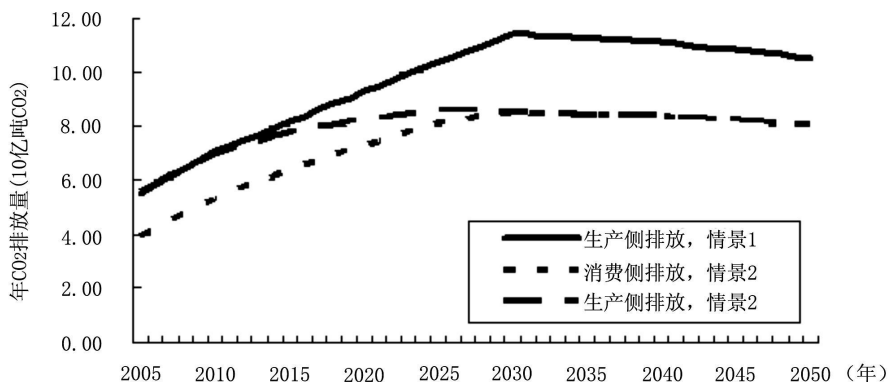


图 6 2005—2050 年中国基于生产侧和消费侧的碳排放情景

当然，有分析表明，中国作为“世界加工厂”，目前大约有 30% 的能源消费和排放是商品的进出口造成的。^① 如图 6 所示，如果以消费侧衡量，中国的碳预算约束大约增加了 8%。事实上，高能耗、高碳排放产品生产与消费不匹配的情况，在工业革命初期就出现了。英国工业革命时期，是全球纺织品的制造厂，其产品相当比例用于全球的消费，随后欧洲大陆、北美、日本先后都曾成为“世界加工厂”。中国当前是“世界加工厂”，20 年或 30 年后，印度或非洲可能取代中国成为“世界加工厂”。如果将“世界加工厂”的历史旧账和未来新账都拿出来算，无疑是十分困难的。而且，作为“世界加工厂”，通过规模化生产，国内消费部分的碳生产力也应该是有国际竞争力的。况且，消费侧排放的核算，并不能为中国带来大量的预算空间，还会引发

① 陈迎、潘家华、谢来辉：《中国外贸进出口商品中的内涵能源及其政策含义》，《经济研究》2008 年第 7 期。

不少争论。因此，在本文的碳预算方案中并没有特别强调生产与消费不匹配造成的排放差异。

综上所述，碳预算并不对某一特定国家或国家集团有偏好，而是相对客观的。中国作为发展中人口大国，不可能获益于碳预算方案而减轻其国际减排压力。相反，碳预算作为一种硬约束，表明中国只能走低碳发展之路。

五、相关国际机制设计

碳预算方案涉及初始分配、调整、转移支付、市场、资金机制，以及报告、核查和履约机制等，其实施需要一整套相应的国际气候制度。碳预算方案尽管有其理论和方法上的科学性，但作为一项全球温室气体减排的总体方案，许多内容仍然需要国际政治与外交谈判才能最终形成，本文只对一些关键机制加以讨论，包括市场机制、资金机制、履约机制等。

（一）市场机制

碳预算方案，从根本上来讲是一种“限额—贸易”方案（Cap and Trade），^① 但是其限额表现在三个层次上，第一是全球层面，是为了保护全球气候，经科学论证和政治认同的温室气体排放总量；第二个层次是国家层面，是根据一国人口和自然社会经济调整后的国家碳预算总额；第三个层次是个人层面，由于碳预算是个人的，是保障每个人的基本需求的，完全可以预算到人，且一旦预算核定，国际和人际的贸易原则上就可以进行。

由于发达国家当前的人均排放是碳预算额度的 3 倍以上，碳预算的转移支付只是保障基本需求，超出的部分，可以通过市场碳排放贸易来获取。一方面，发达国家可以较低代价获取额外碳预算满足其当前的消费需求；另一方面，发展中国家出让部分盈余的预算额度，可以获取必要的资金、技术，促进其低碳发展。未来国际碳市场的实际规模将取决于供求关系和各国的减排努力。如果需求旺盛而供给不足，则碳价格有上升趋势，不仅会刺激发展中国家强化国内减排行动，增加供给，发达国家也将扩大国际合作，实现海外减排。

碳预算的交易，也可以在一个国家内部实现，政府可以将预算额度以拍卖、配给等方式分配给企业或消费者，然后形成碳预算交易市场。当前的排放贸易主要是生产商之间。实际上，由于每个人消费水平的偏好不一，碳排放贸易也可以在消费者之间进行。

（二）资金机制

应对全球气候变化，需要从减缓和适应两个方面着手。减缓温室气体排放需要资金和技术，适应气候变化也需要资金和技术，尤其对于广大发展中国家而言，资金是一个大问题。

资金从何而来？碳预算方案提供了一个很好的资金机制。首先，碳预算的转移支付。为了保持全球碳预算平衡，我们没有考虑其资产属性，既然碳是一种稀缺资源，就应该是有价的，其转移支付就意味着货币上的回报。当然，对于转移支付，我们需要考虑其特殊性。历史预算赤字是事实，但在 1992 年以前，温室气体排放没有列入控制之列，没有法律约束，排放不应负法律责任。然而当前大气中有相当的温室气体仍源自 1992 年以前的排放，对于这部分转移支付，价格可适当降低些。1992 年以来的排放是在法律认定温室气体排放有害的情况下实施的，针对此时的历史预算赤字进行转移支付的碳配额价格就应该高些。未来基本需求的转移支付，由于是基本需求用途，其价格当然不适宜用奢侈浪费排放的价格来要求货币回报。历史赤字和基本需求两次碳预算的转移支付，总量高达 4557 亿吨 CO₂。如果以当前国际市场每吨 CO₂ 10 欧

① 欧盟的排放贸易方案和当前美国的排放贸易提案，均是约束总量，允许使用者市场交易配额。

元估算，碳预算转移支付的总价值高达 4.6 万亿欧元，平均到未来每年约 1000 亿欧元，远远高于目前发达国家履行向发展中国家提供资金援助义务所贡献的数额。

第二，由于发达国家当前的人均排放居高不下，区区每人每年 2.33 吨 CO_2 的转移支付，只能保障基本需求，不够维持其当前的生活水平，发达国家必然有巨量的碳预算需求。2006 年，附件 I 国家人口总额为 12.67 亿，人均排放 11.8 吨 CO_2 ，每人平均买 5 吨 CO_2 ，即有 60 亿吨 CO_2 的预算交易，仍按每吨 CO_2 10 欧元计，总额将超过 600 亿欧元。

第三，如果发达国家不改变生活方式，零碳能源生产不能满足减排需要，则需要采用一种惩罚性的资金机制。这一机制是碳排放的累进税制。发达国家当前排放 11.2 吨 CO_2 ，基本需求的转移支付为 2.3 吨 CO_2 ，市场购买 5 吨 CO_2 ，尚有 5 吨 CO_2 超过预算。对于超出的部分，需要采用一种惩罚性机制来征收碳税。

征收碳税的依据是实际排放超过碳预算的程度，税率的上限是可再生能源的价格。因为如果税率达到可再生能源的价格，该缔约方就会选择以可再生能源替代传统能源，实现国内减排，而不会选择支付罚款。以美国为例，假设国际市场仅满足其一半的购买需求，未来累积排放将是碳预算额度的 2.6 倍。按每吨 CO_2 10 欧元计算，2005—2050 年合计应征税金总额接近 4000 亿欧元，平均到每年，大约为 87 亿欧元。这些资金应该注入现有资金机制或成立新的全球基金，以支持发展中国家的减缓、适应行动，促进技术转让。资金的使用和分配应考虑各国对碳预算转移的贡献。印度等国对碳预算转移贡献较大的国家将受益最多。必须指出的是，超过碳预算的部分，即使缴纳了罚款，也不意味着免除减排义务获得额外的碳预算，当前超出的碳预算要从其下一承诺期（2050 年前后）相应扣减，从长远来看，必须保证全球碳预算的平衡，否则无法实现保护全球气候的可持续性目标。欧盟的排放贸易制度就是这样一种安排。

（三）履约机制

由于碳预算的刚性约束，各个国家必须要遵守约定，碳预算方案的公平和可持续特性才能得以体现。前面所讨论的惩罚性资金机制即履约机制。但是，如何实施这一机制，尚有许多具体问题需要解决。比如，累进税率如何确定？税款由谁来收，是一国际机制，抑或国家征收？税款是国际统一使用，还是各国自己使用？是用于减排，还是用于适应？是用于发达国家，还是用于发展中国家？这些问题，都需要通过国际谈判协商解决。

总的来看，碳预算方案不仅在排放权分配、调整和转移中具有透明和可预见性，增强了方案的可操作性，而且在国际机制设计上与现有《京都议定书》的机制有很强的兼容性。第一，在确定长期目标基础上分阶段实施。上述机制设计是针对 2005—2050 年的，根据谈判进程，可以分为若干承诺期来执行。第二，拓展市场机制。所有国家都可以参与全球碳市场。第三，强化资金机制。现有资金机制是自愿的，碳预算方案下的资金机制规模扩大，且为强制性机制。第四，衡量、报告和核实机制。由于碳预算分配、调整和转移都是透明和可预见的，只要利用现有报告机制收集相关排放数据，对其是否满足碳预算进行定期评估，就不会在可衡量、可报告和可核实机制方面增加新的困难。第五，强化履约机制。现有履约机制很弱，实施碳预算方案需要在现有机制基础上引入强制罚款的资金机制，以强化履约机制。

六、结论与讨论

本文提出的碳预算方案，秉承人文发展理念，是一个可操作的、兼顾公平和保护全球气候目标，且可量化的排放权分配及相关国际机制的一揽子方案。

确定合理的碳预算水平，面临发展目标与可持续性环境目标之间的取舍。发展目标重点是保障人的基本需求，而可持续性目标必须保护全球气候安全。后者作为硬约束，应该优先考虑。一方面，碳预算强调通用性，将人与人之间排放权的平等扩展到发展的全过程。除人口之外，各国在现阶段的社会经济发展水平及其相关的 GDP、能源消费、排放水平等指标差异只是暂时的，并不作为排放权分配的主要依据。另一方面，碳预算也兼顾了差异性，考虑各国在自然环境方面的不同国情对碳预算做出调整，但无论如何，合理的调整幅度远远小于现实排放的差异。不仅如此，碳预算方案是一个一揽子综合方案，涵盖了发展全过程，不同于《京都议定书》类方案，一次只考虑一个时间段，目标也没有全局性。

碳预算建立了一个满足全球长期目标、公平体现各国差异的人均累积排放权标准。每个人都应该努力将个人的“碳足迹”控制在这个合理的范围之内，国家需要有相应的政策措施，保障其基本需求，遏制奢侈浪费，鼓励形成可持续发展的消费风尚。无论是发达国家，还是发展中国家，都有这个责任。

当然，碳预算方案的方法论还有待进一步研究和改进。例如：在上述计算过程中，所有累积排放的计算都采用了直接累积方法，从科学角度看，排放对大气中 CO₂ 浓度的增加程度随时间衰减，应该引入衰减函数，采用衰减法进行累积排放的计算。但衰减函数的精确计算需要复杂的气候模式，尤其是涉及未来排放路径对大气浓度的影响，没有观测数据的校正，不确定性很大。^① 从定性角度看，发达国家历史排放多，未来有条件大幅度减排，而发展中国家历史排放少，未来排放增长趋势明显。因此，引入衰减函数进行累积排放的计算，淡化了发达国家的历史责任，对发达国家是有利的。

碳预算方案的方法论中有一些参数的选择可能引起争议。例如，全球减排的长期目标、历史累积排放计算的起始年等。有些争议可以通过谈判来解决，有些则可进行敏感性分析，来研究这些参数对计算结果的影响。

但无论如何，碳预算方案是基于科学基础，将优先满足基本需求的公平原则与全球的可持续性目标结合起来，为构建 2012 年以后的国际气候制度而设计的一个完整方案。通过本文对碳预算方案的量化分析，有利于全球对以下重要事实达成一致，即全球碳排放要达到 2050 年减排 50% 的目标面临非常严峻的挑战，主要是因为发达国家历史、现实和未来都不可避免地超越碳预算，严重侵占了作为全球公共资源的排放空间。发展中国家尽管普遍低于碳预算，拥有发展和排放的权利，但为了保护全球气候安全的共同利益，也必须通过低碳发展为减缓气候变化作出贡献。构建 2012 年国际气候制度应该基于上述事实做出合理的制度安排，在公平和保护全球气候的前提下，通过国际合作实现全球应对气候变化的长期目标。这些政策含义对于打破当前国际气候谈判的僵局提供了一些有参考价值的新思路。

〔责任编辑：梁 华〕

① UNFCCC, "Scientific and Methodological Assessment of Contributions to Climate Change," Report of the Expert Meeting, Document number FCCC/SBSTA/2002/INF.14, 2002.

justice. Since the rational choice model is not consistent with the Kantian *a priori* approach, the two different formal approaches fail to provide substantive justification for the principles of justice and equity.

(2) The Carbon Budget Scheme : An Institutional Framework for a Fair and Sustainable World Climate Regime

PanJiahua and Chen Ying ° 83 °

Consensus on reducing greenhouse gas emissions has been reached at the technical and political level. However, as the issue involves economic costs and the right to develop, the international institutional framework for addressing greenhouse gas emissions has consistently failed to balance the demands of impartiality and sustainability. However, a sustainable carbon budget scheme is undoubtedly achievable if the global carbon budget (the total amount of permitted by climate security) is made an absolute constraint. If a preliminary distribution was made among the world's population on a per capita basis, the total limited global carbon budget could not only meet basic needs but also ensure the scheme's fairness. Taking into account historical emission levels and future needs, we should carry out carbon budget transfer payments and devise a corresponding financial mechanism to ensure efficient allocation under the scheme. Unlike the phase-by-phase progress and provisional goals of the Kyoto Protocol, the carbon budget scheme outlined above is a comprehensive and holistic package. Due to the politicization of the climate change issue, however, many technical issues can only be worked out through international political and diplomatic negotiations.

(3) Who Has Eroded Residents' Incomes? An Analysis of China's National Income Distribution Patterns

Bai Chong'en and Qian Zhenjie ° 99 °

On the basis of the revised table of capital flows from the 2004 economic census, the authors conducted an analysis of the pattern of national income distribution in China among the business, government and resident sectors during the period 1992-2005. They found that the share of disposable income going to residents peaked in 1996 and then started to fall. By the end of 2005, it had fallen by 12.13%. At the stage of primary distribution of national income, the share of disposable income going to residents fell by 10.12% while that going to business and government rose by 7.63% and 2.49% respectively. At the stage of redistribution of national income, the share of disposable income going to residents and business fell by 2.01% and 1.16% respectively while that of government rose by 3.17%. In the primary distribution of national income, the share of residents' wages and property-based income saw a decline of 5.55% and 2.97% respectively. During 2005-2007, there was a further 3% decline in the resident sector's share of disposable income due to the increased share of net producer tax in primary income distribution.

(4) Behavioral Maximization in the Transaction Process: A New Theoretical Interpretation of Behavioral Rationalism

He Da'an ° 116 °

This paper addresses the issues of the psychology, motive and aim of parties to a transaction in the context of uncertain market conditions. The paradigm proposed, that of behavioral maximization, is fundamentally different from that of utility maximization: it runs throughout the entire transaction process and thus describes behavioral rationality in a way that adheres more closely to reality. The paper first provides a review of the economic literature related to the utility function, showing that most current theories on economic policy-making are to a greater or