



# 国际温室气体减排方案评估及中国长期排放权讨论

丁仲礼<sup>①\*</sup>, 段晓男<sup>②</sup>, 葛全胜<sup>③</sup>, 张志强<sup>④</sup>

① 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029;

② 中国科学院办公厅, 北京 100864;

③ 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

④ 中国科学院国家科学图书馆兰州分馆, 中国科学院资源环境科学信息中心, 兰州 730000

\* E-mail: zlding@cashq.ac.cn

收稿日期: 2009-11-23; 接受日期: 2009-12-08

中国科学院知识创新工程重要方向性项目(编号: KZCX-YW-Q1-10)资助

**摘要** 本文对 IPCC, UNDP 和 OECD 等 7 个全球 CO<sub>2</sub> 减排方案做了模拟, 发现在分配 2006~2050 年各国排放权时, 这些方案不但没有考虑历史上(1900~2005 年)发达国家的人均累计排放量已是发展中国家 7.54 倍的事实, 而且还为发达国家设计了比发展中国家大 2.3~6.7 倍的人均未来排放权, 这将大大剥夺发展中国家的发展权益. 由此本文明确指出: IPCC 等方案违背了国际关系中的公平正义原则, 也违背了“共同但有区别的责任”原则, 因此没有资格作为今后国际气候变化谈判的参考. 本文同时预测了中国在强力推动低碳技术应用情景下 2006~2050 年的排放预期, 并将此结果同全球其他国家和国家集团作了比较, 发现即使在 450~470 ppmv 这样严格的大气 CO<sub>2</sub> 浓度控制目标下, 中国亦有足够的逻辑和道义支持, 获得与这个预期相当的排放权.

**关键词**

CO<sub>2</sub> 减排  
人均累计排放  
排放权

## 1 引言

在一定时段内, 将大气 CO<sub>2</sub> 浓度控制在某个适当的水平之内, 目前已成为全球政治共识, 尽管在科学界内部, 针对诸如气温对 CO<sub>2</sub> 浓度的敏感性这样的核心科学问题并没有取得一致结论<sup>[1~3]</sup>. 如果要在操作层面上完成对 CO<sub>2</sub> 浓度的控制, 就必须有一个为全球大部分国家所接受的责任体系, 而在这个责任体系中, 各国今后的排放权分配必定成为焦点. 由于 CO<sub>2</sub> 排放主要来自交通、冶炼、建筑、电力、日常生活等领域, 而低碳技术难以在今后一段较长时期内大范围应用, 加之绝大部分发展中国家还没有完成工业化和城市化, 发达国家又很难放弃高消耗的生

活方式, 可以想见, 要建立一个公平合理的全球责任体系将会非常困难, 并必定会经历一场激烈的利益博弈. 事实上, 尽管许多国家的政治家表达了应对全球变暖的良好意愿, 但并没有真正做出具有自我牺牲精神的承诺, 也没有从建立全球责任体系的角度, 提出过全面合理的控制排放方案. 我们知道, 在定下某个时间节点大气 CO<sub>2</sub> 浓度目标后, 到这个节点止, 人类可排放的 CO<sub>2</sub> 总量就随之确定, 因此所谓减排, 实质上就是确定这个总量如何在各国间分配, 而分配过程就是利益博弈过程.

到目前为止, 国际上已提出许多今后排放空间分配方案, 其中大部分选择了减排路径, 只有少部分

**引用格式:** Ding Z L, Duan X N, Ge Q S, et al. On the major proposals for carbon emission reduction and some related issues. *Sci China Earth Sci*, 2010, doi: 10.1007/s11430-010-0012-4

从分配排放权出发。由于这两条路径会起到殊途同归的效果, 说到底均有一个公正性的问题。本文将对国际上影响较大的 7 个方案<sup>[4-9]</sup>做出评估, 评估的角度为: 如果照此方案实行, 今后各国的人均排放权有多大的差异。本文采用的评判标准为: 差异越大, 方案就越不公正。这是因为我们接受一个已得到反复论证的道理: 排放权为基本人权。此外, 本文还结合过去人均累计排放历史, 论证了中国今后理应获得的排放空间。

## 2 主要方案介绍

在本文选择的 7 个方案中, 5 个为减排方案, 2 个为排放空间分配方案, 我们先对它们分别作简单介绍。

第一个是 IPCC 方案(表 1), 它发表在 IPCC 第四次评估报告中<sup>[4]</sup>。这个方案的出发点是把工业革命以来到本世纪末的增温控制在 2℃ 以内, 在这个目标下, 该方案倾向于在 2050 年前把大气 CO<sub>2</sub> 当量浓度(CO<sub>2</sub>-e)控制在 450 ppmv 之内。CO<sub>2</sub>-e 浓度是一个没有明确定义的单位, 如果把 CH<sub>4</sub> 和 N<sub>2</sub>O 等温室气体都转换成 CO<sub>2</sub>-e 浓度的话, 目前大气 CO<sub>2</sub>-e 浓度已经达到 460 ppmv 左右, 因此 450 ppmv CO<sub>2</sub>-e 浓度目标是不可能实现的。根据 IPCC 的报告, 大气气溶胶等的致冷效应, 同 CO<sub>2</sub> 以外的温室气体的致暖作用大致相等<sup>[10]</sup>。这个看法的可靠性虽大可值得怀疑, 但它至少说明, 目前 IPCC 报告中用的 CO<sub>2</sub>-e 其实基本相当于 CO<sub>2</sub>。在 450 ppmv CO<sub>2</sub>-e 目标下, IPCC 方案提出, 《联合国气候变化框架公约》中的 40 个附件 I 国家(澳大利亚、奥地利、白俄罗斯、比利时、保加利亚、加拿大、克罗地亚、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、拉脱维亚、列支敦士登、立陶宛、卢森堡、摩纳哥、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、乌克兰、英国、美国), 2020 年在 1990 年的基础上减排 25%~40%, 到 2050 年则要减排 80%~95%。对非附件 I 国家(主要是发展中国家)中的拉美、中东、东亚以及“亚洲中央计划国家”, 2020 年要在“照常情景”(BAU)水平上大幅减排(可理解为大幅度放慢 CO<sub>2</sub> 排放的增长速率, 但排放总量还

可增加), 到 2050 年, 所有非附件 I 国家都要在 BAU 水平上大幅减排。

第二个是 G8 方案(表 1), 由 G8 国家(美国、英国、法国、德国、意大利、加拿大、日本和俄罗斯)在 2009 年 7 月的意大利峰会上提出。它要求到 2050 年, 将全球通过化石能源利用和水泥生产排放的 CO<sub>2</sub> 削减 50%, 而发达国家则削减 80%。这个方案没有设定基准年, 也没有设定中期目标和 2050 年 CO<sub>2</sub> 浓度控制目标。

第三个是联合国开发计划署(UNDP)方案<sup>[5]</sup>(表 1), 它提出的目标是全球 CO<sub>2</sub> 排在 2020 年达到峰值, 2050 年在 1990 年的基础上减少 50%, 但在此总目标下, 发达国家和发展中国家的减排途径不同。发达国家应在 2012~2015 年达到峰值, 2020 年在 1990 年基础上减排 30%, 到 2050 年则减排 80%; 发展中国家在 2020 年达到峰值, 届时可比“现有水平”多排放 80%, 到 2050 年, 则要比 1990 年减排 20%。这个方案提出的 2050 年 CO<sub>2</sub> 浓度控制目标, 与 IPCC 方案相同, 也为 450 ppmv CO<sub>2</sub>-e。

第四个是 OECD(经济合作和发展组织)方案<sup>[6]</sup>(表 1), 它以 2000 年为基准年, 减排主体分为 OECD 国家、金砖四国和其他国家。它在 2050 年大气 CO<sub>2</sub> 浓度控制在 450 ppmv 目标下, 提出 2030 年全球应减排 3%, 其中 OECD 国家减排 18%, 金砖四国排放可增加 13%, 其他国家增长 7%; 到 2050 年, 全球在 2000 年的基准上减排 41%, 其中 OECD 国家减排 55%, 金砖四国减排 34%, 其他国家减排 25%。

第五个方案(表 1)由澳大利亚的研究人员 Garnaut<sup>[7]</sup>提出(后文称 Garnaut 方案), 它提出以 2001 年为基准年, 2005 年为起始年。在 450 ppmv 情景下, 该方案提出到 2020 年, 全球排放可比 2001 年增长 29%, 到 2050 年则要减少 50%。在减排主体上, 它分为澳大利亚(以 2000 年为基准年)、加拿大、美国、日本、欧盟 25 国及发展中国家六大类, 前五类国家到 2020 年减排幅度在 25%(澳大利亚)至 45%(加拿大)之间, 到 2050 年的减排幅度在 82%(欧盟 25 国)与 90%(澳大利亚)之间; 发展中国家 2020 年可比 2001 年多排放 85%, 到 2050 年时要减排 14%。这个方案还分别对中国和印度给出目标, 中国在 2020 年可比 2001 年多排放 195%,

表 1 国际上 7 个控排方案的主要参数

	中期目标 (2020 年)	长期目标 (2050 年)	基准年	控排主体分类
IPCC 方案	附件 I 国家减排 25%~40%; 非附件 I 国家中, 拉美、中东、 东亚地区及亚洲中央计划国家 在基线水平上大幅度减排	附件 I 国家减排 80%~95%; 非附件 I 国家在基线水平 上大幅减排	1990 年	附件 I 国家 非附件 I 国家
G8 国家方案	—	减排 50%	—	发达国家 其他国家
UNDP 方案	到达峰值	减排 50%	1990 年	发达国家 发展中国家
OECD 方案	减排 3% (2030 年)	减排 41%	2000 年	OECD 国家 金砖四国 其他国家
澳大利亚 Garnaut 方案	增加 29%	减排 50%	2001 年	澳大利亚 加拿大 美国 日本 欧盟 25 国 发展中国家
CCCPST 方案	到达峰值 (9.03 GtC)	减排到 8.18 GtC (2030 年)	2003 年	美国 美国以外的经合组织国家 中国 中国以外的非经合组织国家
丹麦 Sørensen 方案	—	486.27 GtC (2000~2100 年累计排放)	2000 年	美国、中国、西欧等 13 类

到 2050 年则要减排 45%; 印度则到 2020 年可增加排放 97%, 到 2050 年这个增排幅度则要降至 90%。

第六个方案(表 1)由来自美国、荷兰和意大利的几位科学家<sup>[8]</sup>共同提出(后文称 CCCPST 方案), 它强调在公平原则下, 由不同国家的高收入群体承担减排任务, 一个国家的高收入人数在全球所有高收入人数中的比例即为此国家的减排比例, 而一国高收入人数则通过该国不同人群收入分布计算获得。在这个方案中, 控制排放的主体分四类: 美国、美国以外的经合组织国家、中国、中国以外的非经合组织国家, 并要求到 2020 年全球达到排放高峰, 该年总的排放量设定为 9.03 GtC (1 GtC=10 亿吨碳), 分配到四个主体, 美国 1.39 GtC, 美国以外的经合组织国家 2.13 GtC, 中国 2.32 GtC, 中国以外的非经合组织国家 3.19 GtC; 2030 年全球总排放量设定在 8.18 GtC, 其分配方案是美国 0.87 GtC, 美国以外的经合组织国家 1.69 GtC, 中国 2.24 GtC, 中国以外的非经合组织国家 3.38 GtC。这个方案将 2003 年设定为基准年, 据美国能源信息署(EIA)<sup>[11]</sup>的数据, 该年全球化石能源燃烧排放的 CO<sub>2</sub> 为 6.95 GtC。

第七个方案(表 1)由丹麦研究人员 Sørensen<sup>[9]</sup>提

出(后文称 Sørensen 方案), 该方案对 2000~2100 年期间不同排放主体的排放空间直接作了分配。它分配的原则是“人均未来趋同”, 即当前排放高者逐渐减排, 低者可逐渐增高, 到 2100 年左右时, 达到不同国家人均排放相同。在这样的原则下, 该方案通过模型计算, 得出 2000~2100 年通过化石能源燃烧和土地利用可总共排放 486.27 GtC, 并将这部分排放空间分配到 13 个主体, 分别是: 美国 69.55 GtC, 加拿大、澳大利亚和新西兰 12.00 GtC, 日本 17.73 GtC, 西欧 48.82 GtC, 东欧 9.27 GtC, 俄罗斯、乌克兰和白俄罗斯 21.27 GtC, 中东 43.91 GtC, 中国 68.18 GtC, 印度 49.91 GtC, 其他亚洲国家 42.27 GtC, 拉丁美洲 23.45 GtC, 非洲 58.09 GtC, 国际航空和航海 21.82 GtC。

### 3 各方案评估

对以上 7 个方案的评估, 我们主要分两个步骤进行: 首先根据方案提出的相关参数, 对其做数据模拟, 然后根据模拟结果, 分析这些方案的公正性。在做模拟时, 各控排主体的人均排放权是我们的着眼点, 其中所用的基础数据有: 各国通过化石燃料和水泥生产逐年排放的 CO<sub>2</sub> 数据集(CDIAC)<sup>[12]</sup>, 2005 年人口及今后的预测人口数据<sup>[13]</sup>。设立某年大气 CO<sub>2</sub> 目标浓

度后, 计算从起始年到目标年可通过化石能源燃烧和水泥生产产生的排放空间的办法, 我们已在文献[14]中介绍。

需要说明的是, 这7个方案都没有说明减排是以线性过程还是非线性过程完成。理论上说, 减排可循三种途径完成, 一是减排速率先快后慢, 二是先慢后快, 三是线性减排。循这三种途径计算某个时段的排放总量时, 先快后慢者最小, 线性减排者次之, 先慢后快者最大。在实际减排的过程中, 先快后慢几乎不可能, 而最有可能出现的情况是先慢后快, 这是因为低碳技术的研发及应用推广需要时间, 从一些国家设定中期和长期减排目标上即可看出这一点。因此, 在没有设定大气  $\text{CO}_2$  目标浓度情况下(如 G8 方案), 先慢后快减排有可能比线性减排在排放总量上大得多。由于许多方案既设定了减排目标, 又设定了浓度目标, 只有选择恰当的减排途径, 才能使这两个目标相一致。在接下来的介绍中可以看出, 大部分方案都隐含了线性减排或接近线性减排的途径, 因此本文做模拟时, 在没有特别说明的情况下, 均假定不同时间节点间的排放增减都通过线性过程完成, 由此得到的排放总量可理解为最小值。

对 IPCC 方案, 我们要注意的是两组数据, 一是目标浓度, 二是 40 个附件 I 国家的定量减排任务。对非附件 I 国家, 尽管它在中期目标上做出了区分, 但没有设定具体数值, 因此我们可以理解为在附件 I 国家的排放权分配后, 余者即为非附件 I 国家的排放权。在 450 ppmv 目标下, 从 2005 年的 380 ppmv 提高到 2050 年的 450 ppmv, 通过化石燃料和水泥生产可排放的  $\text{CO}_2$  总量为 255.11 GtC。以 1990 年为基准年, 40 个附件 I 国家达到中期和长期减排目标后, 2006~2050 年间, 他们的排放量将为 80.04~101.27 GtC, 占总排放量的 31.37%~39.70%。2005 年附件 I 国家的总人口为 12.64 亿, 非附件 I 国家的总人口为 52.50 亿。因此, 如按 2005 年不变人口计, 附件 I 国家今后人均排放权是 63.31~80.10 tC, 为非附件 I 国家人均排放权(29.32~33.36 tC)的 1.9~2.7 倍, 如按今后各国预测人口逐年计算, 则附件 I 国家的今后人均累计排放权为 61.23~77.28 tC, 是非附件 I 国家的 2.3~3.3 倍。

对 G8 方案, 我们要注意的是: 它只有长期目标,

没有设定基准年, 控排主体为“发达国家”和“发展中国家”。在模拟过程中, 我们先假定“发达国家”即为经合组织中的 27 个高收入国家(澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、捷克、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、韩国、卢森堡、荷兰、新西兰、挪威、匈牙利、葡萄牙、斯洛伐克、西班牙、瑞典、瑞士、英国、美国), 再假定 1990 年为基准年, 2005 年为减排起始年, 那么, 2050 年全球可排放的总量为 2.90 GtC, 这个数字如果从 2005 年的 7.48 GtC 线性减排, 则 2006~2050 年间全球通过化石燃料和水泥生产排放的  $\text{CO}_2$  总量将是 231.21 GtC, 考虑土地利用排放后(假定今后排放量同过去 10 年相近, 为每年 1.5 GtC<sup>[15]</sup>), 2050 年全球大气  $\text{CO}_2$  浓度将在 445 ppmv 左右(假定今后每年海洋和陆地吸收 54% 的排放量)。在总数 231.21 GtC 的排放空间中, 据 G8 方案, 发达国家将占用 84.23 GtC, 如以 2005 年不变人口计, 它们 2006~2050 年的人均排放量为 88.00 tC, 是发展中国家的 3.3 倍, 如以今后预测人口逐年计算, 此数值增加到 3.9。我们的模拟结果同方精云等<sup>[16]</sup>最近给出的 3.5 倍情景类似, 但远大于他们的 2 倍情景。如要将此差别缩小到 2 倍, 则 2050 年的  $\text{CO}_2$  浓度将大大超过 450 ppmv。

对 UNDP 方案, 我们要注意两点: 一是目标浓度与 IPCC 方案同; 二是无论是“发达国家”, 还是“发展中国家”, 都采用先增后减途径, 二者的高峰排放年只差 5~8 年。在模拟过程中, 我们假定 2014 年为发达国家的高峰排放年, 且排放增长率从 1990~2005 年的平均 0.93% 线性递减到零, 那么, 27 个发达国家 2014 年的总排放量将为 3.36 GtC, 略高于 2005 年 3.24 GtC 的排放量; 2020 年完成比 1990 年减排 30% 时, 该年的总排放量为 1.97 GtC, 只是 2014 年高峰值的 58.63%(6 年时间减排 40% 以上几乎不可能), 2050 年达到比 1990 年减排 80% 目标时, 这 27 国该年的排放总量为 0.56 GtC。这样, 2006~2050 年间, 27 个发达国家的总排放量为 82.65 GtC。对发展中国家, UNDP 方案提出 2020 年比现今多排放 80%, 但它没有明确定义“现今”为哪一年, 根据其方案发表日期, 我们假定它为 2005 年, 则 2020 年发展中国家的总排放量为 7.64 GtC, 2050 年比 1990 年减排 20% 时, 该年的目标排放量为 2.38 GtC。这样, 2006~2050 年发展中国

家的排放量为 238.41 GtC. 根据上述模拟, 2050 年大气 CO<sub>2</sub> 浓度将达到 464.31 ppmv, 难以满足其 450 ppmv 的目标浓度. 在 2006~2050 年间, 若以 2005 年不变人口计算, 发达国家的人均排放量达 86.34 tC, 为发展中国家的 2.0 倍, 如以今后预测人口计, 这个比例将提高到 2.3 倍.

对 OECD 方案, 我们要注意它既设定了全球目标, 又把国家分三类, 分别设定了中期(2030 年)目标与长期(2050 年)目标, 这将涉及数据自洽的问题. 对全球 2030 年比 2000 年减排 3%, 2050 年比 2000 年减排 41% 做模拟, 2006~2050 年间, 全球通过化石燃料和水泥生产将总共排放 268.78 GtC, 加上土地利用排放, 2050 年大气 CO<sub>2</sub> 浓度将为 452.97 ppmv, 接近 450 ppmv 的目标浓度. 对 OECD 国家、金砖四国、其他国家设定的中期目标和长期目标模拟后, 2006~2050 年间, OECD 国家将总共排放 120.52 GtC, 金砖四国 83.86 GtC, 其他国家 60.42 GtC, 三项相加为 264.80 GtC, 同全球目标排放量(268.78 GtC)相差仅 3.98 GtC, 因此数据是基本自洽的. 在计算人均排放权时, 可以发现: 如以 2005 年不变人口计, OECD 国家、金砖四国、其他国家在 2006~2050 年的排放权比例为 4.4:1.3:1.0; 如以今后预测人口计, 该比例变为 5.4:1.5:1.0.

对 Garnaut 方案, 在 450 ppmv 情景下, 也有数据是否自洽问题, 因为它在控排主体分类上, 实际上有三个层级: 一是全球, 二是分发达国家和发展中国家, 三是分澳大利亚、加拿大、欧盟 25 国、日本、美国、中国、印度和其他国家. 以全球排放论, 如果 2020 年比 2001 年增长 29%, 2050 年比 2001 年减少 50%, 并将 2005 年作为起始年, 那么 2006~2050 年间将总共排放 289.70 GtC; 以 27 个发达国家 2020 年比 2001 年减排 31%, 2050 年减排 86%, 发展中国家 2020 年比 2001 年排放增长 85%, 2050 年减排 14% 这四组参数做模拟, 2006~2050 年间, 发达国家将排放 78.18 GtC, 发展中国家将排放 211.95 GtC, 二者相加为 290.13 GtC; 再以该方案划分的第三个层级即 8 个控排主体做模拟, 2006~2050 年间, 排放权分别为: 澳大利亚 2.36 GtC, 加拿大 2.97 GtC, 欧盟 25 国 25.83 GtC, 日本 7.35 GtC, 美国 38.34 GtC, 中国 80.51 GtC, 印度 26.41 GtC, 其他国家 132.99 GtC, 相加后为

316.77 GtC. 比较这三个层级, 总排放量的差别达 27.07 GtC, 因此数据没有完全自洽.

如果模拟 2050 年的大气 CO<sub>2</sub> 浓度, 则在全球控排目标下, 届时为 457.51 ppmv, 在发达国家和发展中国家作为主体情景下, 将是 457.60 ppmv, 在 8 个控排主体情景下, 将是 463.38 ppmv. 再看人均排放权分配, 在分发达国家和发展中国家情景下, 2006~2050 年, 发达国家的人均排放权是发展中国家的 2.1 倍(以 2005 年不变人口计), 如以今后预测人口计, 此值提高到 2.5; 在分 8 个控排主体情景下, 以 2005 年不变人口计算, 2006~2050 年人均排放权为: 澳大利亚 116.01 tC, 加拿大 92.00 tC, 欧盟 25 国 56.03 tC, 日本 57.51 tC, 美国 127.88 tC, 中国 61.32 tC, 印度 23.28 tC, 其他国家 42.55 tC, 最大与最小者差别达 5.5 倍. 如以今后预测人口计, 此差别进一步增加到 6.2 倍.

对 CCCPST 方案, 由于它直接给出了几个时间节点上各控排主体的排放权, 并把起始年定在 2003 年, 就很容易模拟出 2004~2030 年间 4 个控排主体的总排放量, 得到的结果是: 美国 36.23 GtC, 美国以外的经合组织国家 54.16 GtC, 中国 52.32 GtC, 中国以外的非经合组织国家 79.79 GtC, 四者相加为 222.50 GtC. 这样, 2030 年的大气 CO<sub>2</sub> 浓度将为 432.87 ppmv. 再以 2005 年不变人口计算人均排放权, 结果为: 美国 120.83 tC, 美国以外的经合组织国家 62.06 tC, 中国 39.85 tC, 中国以外的非经合组织国家 19.80 tC; 四者比例为 6.1:3.1:2.0:1.0; 如果以今后预测人口计, 此比值变为 6.7:3.6:2.2:1.0.

Sørensen 方案根据“趋同原则”, 直接给出了 13 个控排主体在 2000~2100 年间的排放权(化石燃料+土地利用), 并且给出了 164 个国家的逐年人均排放空间. 其中, 2006~2050 年间, 分配给美国的人均排放权为 178.74 tC, 德国为 111.49 tC, 英国为 94.32 tC, 而中国为 31.76 tC, 只有美国的 17.77%, 印度则更少, 只有 16.79 tC, 仅为美国的 9.39%.

为便于对照, 这 7 个方案的主要模拟结果列于表 2.

笔者在本文前言中设定一个评判标准: 如今后各国人均排放权差别越大, 方案就越不公平. 从前面各个方案的模拟结果看, 都对发达国家安排了比发展中国家多数倍的排放权, 人均排放(预测人口计),

表 2 七个控排方案的模拟结果

	2006~2050 全球 排放总量/GtC	2050 年预期浓度 /ppmv	2006~2050 人均累计排放量 (以 2005 年人口计)/tC	2006~2050 人均累计排放量 (以预期人口计)/tC
IPCC 方案	255.11	450	附件 I 国家: 63.31~80.10 非附件 I 国家: 29.32~33.36	附件 I 国家: 61.23~77.28 非附件 I 国家: 23.15~26.22
G8 国家方案	231.21	444.81	发达国家: 88.00 其他国家: 26.45	发达国家: 82.88 其他国家: 21.47
UNDP 方案	321.06	464.31	发达国家: 86.34 发展中国家: 42.90	发达国家: 81.56 发展中国家: 34.75
OECD 方案	268.78	452.97	OECD 国家: 102.78 金砖四国: 30.19 其他国家: 23.57	OECD 国家: 95.07 金砖四国: 26.35 其他国家: 17.65
Garnaut 方案	289.70	457.51	发达国家: 81.68 发展中国家: 38.14	发达国家: 77.03 发展中国家: 30.78
CCCPST 方案	222.50 (2004~2030 年)	432.87 (2030 年)	美国以外的经合组织国家: 62.06 <sup>a)</sup> 中国: 39.85 <sup>a)</sup> 中国以外的非经合组织国家: 19.80 <sup>a)</sup>	美国: 115.34 <sup>b)</sup> 美国以外的经合组织国家: 61.96 <sup>b)</sup> 中国: 38.10 <sup>b)</sup> 中国以外的非经合组织国家: 17.22 <sup>b)</sup>
Sørensen 方案	486.27 (2000~2100 年)	507.46 (2100 年)	—	美国: 178.74 <sup>c)</sup> 中国: 31.76 <sup>c)</sup> 印度: 16.79 <sup>c)</sup>

a) 此处给出的是各国或集团 2004~2030 年人均累计排放量, 以 2003 年人口计; b) 此处给出的是各国或集团 2004~2030 年人均累计排放量, 以预测人口计; c) 方案直接给出了 2000~2100 年的基于预测人口的逐年人均排放量, 此处未按不变人口重新计算

差别小者也有 2.3 倍, 大者则达 6.7 倍(不计 Sørensen 方案), 因此, 这些方案都没有体现公平正义原则。下面, 我们从 5 个角度, 对它们的不公正性作进一步揭示。

第一, 这 7 个方案都没有考虑历史上各国在实际排放上形成的巨大差别。众所周知, 大气 CO<sub>2</sub> 浓度从工业革命前的 270 ppmv 左右提高到 2005 年的 380 ppmv, 约 60% 的贡献来自 2005 年人口不到全球 15% 的 27 个发达国家。我们在以前发表的论文<sup>[14]</sup>中以人均累计排放为指标, 首次对世界上人口大于 30 万的国家 and 地区在 1900~2005 年间的排放历史做了定量计算, 结果表明: 在此期间, 27 个发达国家的人均累计排放为 251.17 tC, 发展中国家为 33.33 tC, 相差 7.54 倍; 以国家计, 美国的人均累计排放为 467.88 tC, 澳大利亚 260.62 tC, 中国为 24.14 tC, 印度为 10.79 tC, 四个国家的比例是 43.4:24.2:2.2:1.0。《联合国气候变化框架公约》确定了“共同但有区别的责任”原则, 但对为何强调国家间的“区别”没有做出深入的说明, 根据我们的理解, 强调“区别”的基础主要是各国历史上实际排放量的巨大差别。因此, 以上 7 个方案都违背了“共同但有区别的责任”原则。

第二, 这 7 个方案都分配给发达国家比发展中国家更多的未来排放权, 这将压制发展中国家发展的

正当权利。到目前为止, 世界上所有国家, 在其发展经济、提高国民福利过程中, 都不能避免通过增加人均能源消费而提高人均 CO<sub>2</sub> 排放这个模式。可以说, 目前世界上的低碳经济国家还是那些以自然经济形式存在的最不发达国家, 而低碳发展的国家还没有出现过。即使今后低碳技术获得长足进步, 发展中国家在建造公共设施、工业化和城市化过程中还将不可避免地导致 CO<sub>2</sub> 排放的增长, 因为在很长一段时期内, 水泥生产、金属材料冶炼和长途运输等行业是很难发展出真正的低碳技术的。在发展太阳能、风能、核能等低碳能源所需的设备时, 也会产生大量的 CO<sub>2</sub> 排放。这就涉及一个核心问题: 在今后排放权分配上, 到底应遵循何种原则? 我们的答案是: 由于历史上发达国家的人均排放大大高于发展中国家, 为保证发展中国家的发展权, 今后发展中国家理应获得比发达国家更多的排放权, 而不是相反。我们进一步认为, 应把“排放权”和“实际排放量”区别开来。排放权是在公平正义原则下一国应该享有的排放权益, 而一国在一段时期内的“实际排放量”则由其历史排放量、当前排放量、发展阶段、经济结构和生活方式等因素决定, 完全有可能超过或小于它的排放权。而排放量“出超者”与“盈余者”之间的调节, 则可以通过公平的交易体系而达到, 这同目前一些国家内部用“限额与

交易”(cap and trade)方式达到总量减排的思路是一致的. 事实上, 在全球 CO<sub>2</sub> 的目标浓度确定后, 可排放的总量就随之而定, 这本身就是一个总的限额, 这个限额分解到各国, 就变成各国的排放权, 并变成具有稀缺性的商品, 而实际排放中的余缺调节就可以通过国际贸易方式来完成.

第三, 这 7 个方案在高峰排放年设定时, 没有真正考虑各国在发展阶段上的巨大差别. 它们把全球高峰排放年大都设定在 2020 年, 也就是说大部分发展中国家都得从 2020 年起开始减排, 而 27 个发达国家在过去 10 年, 总排放量还在增长, 它们在整体上达到峰值年, 也必定在 2010 年之后, UNDP 方案则直接把发达国家的高峰排放年设定在 2012~2015 年之间, 只比发展中国家早 5~8 年. 我们曾做过计算<sup>[14]</sup>, 如以年人均排放量为标准, 一些发达国家在 20 世纪 70 年代或 80 年代才达到排放高峰, 这个时间出现在它们工业化、城市化完成几十年、上百年之后, 并同它们高能耗产业向别国转移有关; 如果以总量计算, 随着人口的增加, 美国、澳大利亚、加拿大、日本等国的排放近年还在增长. 许多发展中国家的工业化、城市化水平都很低, 有的甚至还没有开始大规模的基础设施建设, 因而排放的增长是不可避免的, 即使今后低碳技术有很大的突破, 技术的转移、普及也决非一二十年内所能完成, 更何况许多基础设施建设根本没有低碳技术. 简言之, 这 7 个方案在设定高峰排放年时, 都没有考虑发展中国家与发达国家几十年、上百年的发展差距以及今后发展中国家的人口增长趋势.

第四, 这 7 个方案在减排比例分配时, 完全是人为设定, 没有考虑基准年各国排放量的巨大差别. IPCC 方案和 UNDP 方案把 1990 年设为基准年, 该年 27 个发达国家的人均排放量为 3.23 tC, 发展中国家则为 0.67 tC, 相差 4.8 倍, 即使以 2005 年为基数年, 两者差别还有 4.4 倍. 在如此巨大的基数差别情景下分配减排责任, 必然会导致今后排放权分配的巨大差别.

第五, 在这 7 个方案中, 各自还有明显的倾向性立场. 比如 CCCPST 方案由美国学者为主提出, 它在“公平原则”下计算出美国在 2004~2030 年间的人均排放权是中国的 3 倍, 是中国以外其他发展中国家的

6.7 倍, 即便比起其他经合组织国家, 它也还要高 1.9 倍. 由澳大利亚学者提出的 Garnaut 方案, 尽管在长期减排目标上, 澳大利亚减排幅度最大, 但在中期减排目标上比其他发达国家都低. 这个方案中, 澳大利亚基准年的人均排放是欧盟 25 国的 2.11 倍, 是日本的 1.84 倍, 加之中期减排的难度大于长期, 因而该方案相对有利于澳大利亚. 丹麦学者提出的 Sørensen 方案, 采用“未来趋同”途径, 首先, 这个“趋同”十分有利于当前为高排放的发达国家; 其次, 这个趋同竟然到 2100 年左右才能达到, 即发达国家在今后 100 年中, 每年的人均排放权都要高于发展中国家; 此外, 这个方案在总体上十分有利于西欧国家. 以上几个方案由学者个人提出, 倾向性强尚可理解, G8 方案和 OECD 方案由发达国家提出, 偏向发达国家集团, 也可以理解, 最难理解的是 IPCC 方案和 UNDP 方案, 它们本应该采用中性、公正的立场来分配未来排放权, 甚至应该为落实联合国千年发展计划, 向发展中国家倾斜, 但这两个方案都非但没有考虑历史上形成的巨大排放差别, 还要在今后排放权分配上, 继续扩大这种差别. 易于推测, 这两个不公正的方案也是由发达国家学者主导下设计出来的.

#### 4 中国的排放权益问题

中国作为世界上人口最多的发展中国家, 其今后的长期排放数量及排放路径被全球广泛关注, 当在情理之中. 但中国各地区发展差别大, 贫困人口的绝对数量高, 尚处在工业化中期, 城市化率只有 45% 左右, 要为自己争取更多的排放权, 亦为理所当然.

笔者认为: 关于中国的长期排放权问题, 必须充分考虑两个问题, 一是中国在推进绿色发展的道路上, 到 2050 年至少需要排放多少 CO<sub>2</sub>? 二是在国际社会遵循公平正义原则应对气候变化时, 中国理应获得多大的排放权?

对第一个问题, 已有不少学者作了研究, 其中“2050 中国能源和碳排放课题组”将中国到 2050 年的碳排放分为基准情景、低碳情景和强化低碳情景等进行了模拟<sup>[17]</sup>. 笔者认为, 这项研究的一个结论值得特别注意, 即中国即使在强化低碳情景下, 到 2050 年的碳排放还将达到约 90.0 GtC. 笔者在以前发表的论文<sup>[14]</sup>中, 也做过一个模拟, 假定中国在 2035 年达

到排放高峰(这个时段对应于工业化、城市化基本完成的预测), 并且该年中国的人均排放量同 2005 年的日本相同, 为 2.62 tC. 从 2035 年起, 排放量逐年下降, 到 2050 年达到 2005 年法国的人均排放水平, 为 1.69 tC. 那么根据预测人口, 2035 年中国的排放量将是 3.82 GtC, 2050 年将是 2.38 GtC. 进而, 按照时间节点间排放量线性增减的假定, 得到 2006~2050 年的总排放量为 126.97 GtC. 但是, 在实际情景中, 这种线性增减是不大可能发生的, 现实的变化应是从 2006 年到 2035 年, 排放增长率逐渐降到零, 然后开始负增长. 按照这种更接近实际情况的假设, 我们从 1996~2005 年的中国排放平均增长率(6%)出发, 重新做了数值模拟, 结果示于图 1(情景 I), 得到 2006~2050 年的总排放量预测值为 135.13 GtC, 2006~2050 年人均累计排放为 94.67 tC. 排放总量比线性增减情景增加了 8.16 GtC, 这是因为排放高峰会保持几年时间.

在图 1 所示的情景 I 模拟中, 我们实际上假定中国排放量的增长率从 2006 年起, 以 0.188% 的速率递减, 一直到 2036~2037 年的增长率变为零并达到排放峰值, 然后以 0.494% 的速率快速减排到 2050 年. 然而, 要达到这样的下降速度似乎是很困难的. 中国 2007 年的人均排放已达 1.36 tC, 1996~2005 年平均增长率为 6.0%, 2006 和 2007 年的增长率则分别为 10.7% 和 7.5%<sup>[12]</sup>. 在中国近年来大力推动可再生能源

发展情景下, 出现这个情况, 说明中国目前还没有达到排放增长率下降的发展阶段.

接下来讨论高峰期人均绝对排放量. 众所周知, 从能源强度比较, 日本是最为节能的国家, 人均 2.62 tC 的当前排放量以及 1900~2005 年 115.10 tC 的人均累计排放量均说明这一点. 目前我国一些大城市的人均排放已接近日本的水平, 如 2006 年上海的人均排放量为 2.48 tC, 天津为 2.34 tC<sup>1)</sup>, 因此, 中国要保证高峰年时人均排放不超过 2.62 tC, 有一定的挑战性.

再来看 2050 年的人均排放量. 法国之所以目前的人均排放只有 1.69 tC, 是因为在其总电力生产中, 80% 以上来自核电和水电<sup>[18]</sup>, 而中国目前 70% 电力来自火电, 到 2050 年, 中国的非碳电力要达到 80% 的水平几乎是不可能的. 由此可见, 中国要在 2050 年将人均排放控制在 1.69 tC 之内, 也有难度, 但考虑到今后几十年内低碳技术发展的潜力, 以及那时 27 个发达国家的人均排放目标将在 0.60 tC 左右, 我们对长期控排应有信心.

总之, 中国 2006~2050 年的 CO<sub>2</sub> 排放量不会少于 90 GtC, 很有可能接近 130 GtC. 如果我们作乐观一点的估计, 假定高峰年后, 中国的排放快速下降, 2050 年也达到发达国家人均 0.60 tC 的排放目标, 那么 2006~2050 年中国的排放总量将减少到 124.34 GtC(见图 1 情景 II), 以预测人口计算, 该时段中国的

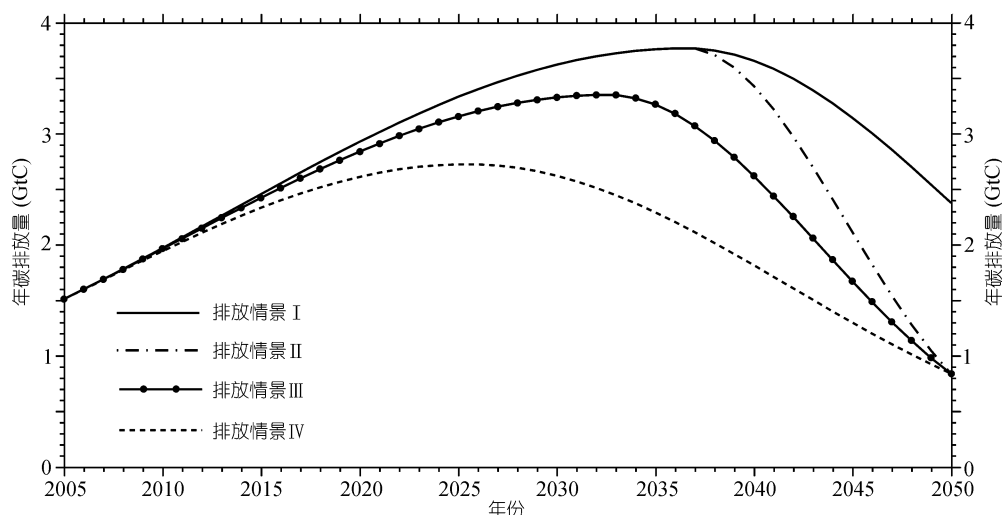


图 1 2006~2050 年中国碳排放的情景分析

1) 曲建升, 王琴, 陈发虎, 等. 我国二氧化碳排放的区域分析. 第四纪研究, 已接受



人均累计排放为 87.09 tC. 如要达到这个目标, 中国 2036 年后的排放量需每年下降 1.53%, 高于丹麦在 1996~2005 年的 1.23% 的减排速率, 在所有发达国家中, 丹麦在过去 10 年的年平均减排速率上为最高<sup>[14]</sup>.

再来讨论第二个问题: 中国今后理应获得多大的排放权? 这个问题的答案将取决于两个因素, 一是大气 CO<sub>2</sub> 浓度控制目标, 二是构建什么样的国际控制排放责任体系. 前面介绍的 7 个方案其实都回答了这两个问题. 这里, 我们选择 IPCC 方案、UNDP 方案和 OECD 方案来分析它们分给中国的排放权. 在 IPCC 方案中, 2006~2050 年间, 非附件 I 国家平均可获得 23.15~26.22 tC 排放权(以预测人口计, 下同), 平均每人每年的排放空间为 0.51~0.58 tC, 比 2005 年非附件 I 国家的人均排放量(0.69 tC)还要低 16%~26%. 作为非附件 I 国家, 如果中国获得平均排放权, 那么根据图 1 情景 II 的模拟结果, 此排放权将在 2019~2021 年前用完(表 3). 根据 UNDP 方案, 以预测人口计, 发展中国家 2006~2050 年可获得人均 34.75

tC 的排放权(表 2), 人均每年为 0.77 tC, 根据表 3, 中国将在 2025 年前达到此排放值. OECD 方案给金砖四国分配的人均排放空间是 26.35 tC, 每人每年的平均排放量为 0.59 tC, 在这四个国家中, 中国目前的人均排放量低于俄罗斯, 高于巴西与印度, 但巴西 2005 年人均排放已达到 0.48 tC, 印度亦在 0.34 tC 左右, 从巴西、印度的发展看, 这两国要将今后人均累计排放控制在 26.35 tC 是有很难度的, 因此中国没有理由在这四国中分享更多的排放权, 但是, 26.35 tC 的人均排放权只够中国排放到 2021 年(表 3).

显然, 根据本文评估的 7 个方案, 中国今后不会得到超过 20 年的排放权, 这就意味着至迟从 2026 年开始, 中国需要从别国购买排放权. 中国当然不能接受这样的安排, 这就涉及到排放权分配的公正性问题. 最近几年来, 中国学者对以“人均累计排放”为指标来分配今后排放权方面做了大量研究<sup>[19~21], 1)</sup>, 得出的结论是共同的, 即相比于目前已有的各种方案, 以人均累计排放分配今后排放权最为公平. 我们曾作

表 3 减排情景 II 下中国 2006~2050 逐年碳排放数据

年份	年排放量 /GtC	年人均排放 /tC	2006 年来的排放总量 /GtC	2006 年来的人均排放 /tC	1900 年来人均累计排放 /tC
2006	1.60	1.21	1.60	1.21	25.35
2008	1.78	1.34	5.08	3.82	27.96
2010	1.97	1.46	8.93	6.68	30.81
2012	2.17	1.59	13.17	9.79	33.92
2014	2.36	1.71	17.79	13.14	37.28
2016	2.56	1.83	22.80	16.75	40.88
2018	2.75	1.95	28.20	20.58	44.72
2020	2.93	2.06	33.97	24.65	48.79
2022	3.10	2.17	40.09	28.93	53.07
2024	3.26	2.26	46.53	33.41	57.54
2026	3.40	2.35	53.27	38.06	62.20
2028	3.53	2.42	60.26	42.87	67.01
2030	3.62	2.49	67.46	47.81	71.95
2032	3.70	2.53	74.83	52.86	76.99
2034	3.75	2.57	82.30	57.98	82.12
2036	3.77	2.59	89.84	63.15	87.28
2038	3.71	2.55	97.32	68.29	92.43
2040	3.43	2.37	104.35	73.14	97.28
2042	2.98	2.06	110.55	77.44	101.57
2044	2.41	1.68	115.67	81.00	105.13
2046	1.83	1.28	119.61	83.76	107.89
2048	1.29	0.91	122.45	85.75	109.89
2050	0.84	0.60	124.34	87.09	111.23

1) 樊纲, 苏铭, 曹静. 消费水平与碳排放量的经济学分析. 经济研究, 待刊

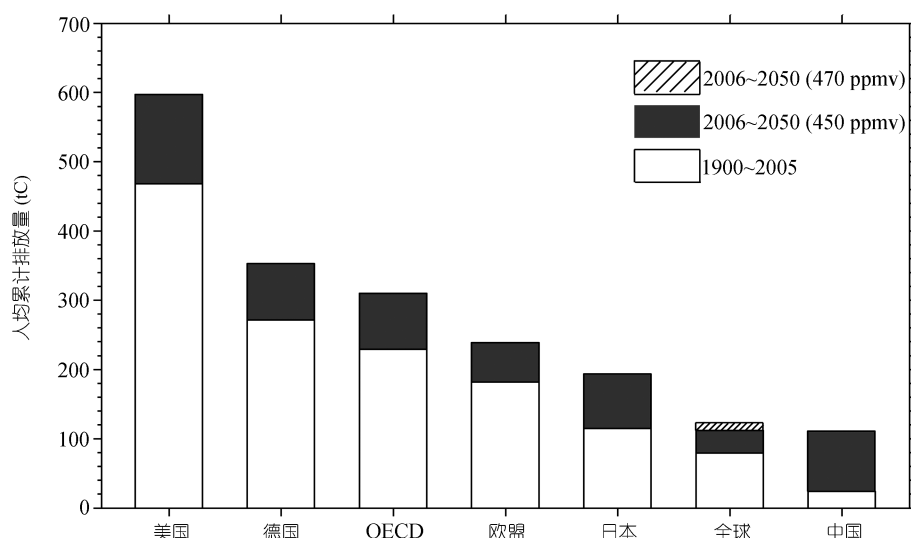


图2 主要国家或集团的人均累计排放变化

过计算<sup>[14]</sup>, 从1900年到2005年, 全球人均累计排放量为79.58 tC, 中国为24.14 tC, 相差55.44 tC, 此差值可理解为中国在历史上形成的盈余。根据图1情景II的模拟, 2006~2050年中国的人均排放预期为87.09 tC, 那么1900~2050年间, 中国的人均累计排放量将为111.23 tC(见图2)。按照2050年将大气CO<sub>2</sub>浓度控制在450 ppmv的目标, 假定所有排放空间的分配遵循从2006年起逐年均匀增加, 笔者对全球1900~2050年的人均累计排放做了模拟(以2006~2050年预测人口计), 得到的数值为112.15 tC; 如果将浓度目标提高到470 ppmv, 则此数值增至123.01 tC。我们同时根据一些发达国家的减排承诺模拟出他们今后的人均排放量预期, 加上1900~2005年的人均累计排放, 结果亦示于图2中。其中美国为597.37 tC, OECD国家为309.94 tC, 可见1900~2050年间, 中国111.23 tC的人均累计排放量只有美国的18.62%、OECD的35.89%。事实上, 一些发达国家在1900年之前, 其人均累计排放已经达到很高的数值, 根据CDIAC<sup>[12]</sup>提供的碳排放数据和Populsat网站提供的人口数据<sup>[22]</sup>计算, 1850~1900年间, 美国的人均累计排放为48.58 tC, 而英国则高达122.83 tC。

但这样的比较还有问题, 因为人口是在变化的, 过去“盈余”的人均累计排放量必须转换成总的排放“盈余量”, 并同今后的排放权加在一起后, 才可以计为一个国家的未来排放权。而今后排放权的计算既

取决于CO<sub>2</sub>的目标浓度, 又取决于人口基数的选择: 取某一年的不变人口呢还是取今后的预测人口? 在“人人平均”的原则下, 中国1900~2005年间的总排放盈余为39.68 GtC<sup>[14]</sup>, 如以2005年的不变人口计, 在450和470 ppmv目标浓度下, 中国2006~2050年的排放权将分别为90和110 GtC左右, 小于图1中的情景I和情景II。

对总数110 GtC和90 GtC, 我们亦对排放路径做了模拟, 分别示于图1的减排情景III和减排情景IV。在情景III中, 中国从2006年起, 年排放增长速率需从6%的基础上每年减缓0.214%, 到2033年达到峰值, 此时人均排放为2.30 tC。之后按照年平均0.857%的速率减排, 到2050年达到年人均排放0.60 tC。该情景下, 中国2006~2050年的人均排放为78.83 tC, 1900~2050年的人均累计排放为102.97 tC。在情景IV中, 中国从2006年起, 年排放增长速率需从6%的基础上每年减缓0.286%, 到2026年达到峰值, 此时人均排放为1.88 tC。之后按照年平均0.379%的速率减排, 到2050年达到年人均排放0.60 tC。该情景下, 中国2006~2050年的人均排放为66.27 tC, 1900~2050年的人均累计排放为90.41 tC。比较图1的四种情景, 我们认为, 情景IV的高峰年太早, 高峰值也太小, 中国在实际排放中做不到; 实现情景I尽管也有挑战性, 但2050年如果OECD国家人均排放只有0.60 tC, 那么中国高达1.69 tC的可能性亦不大, 由此推测中国最有可能出现的排

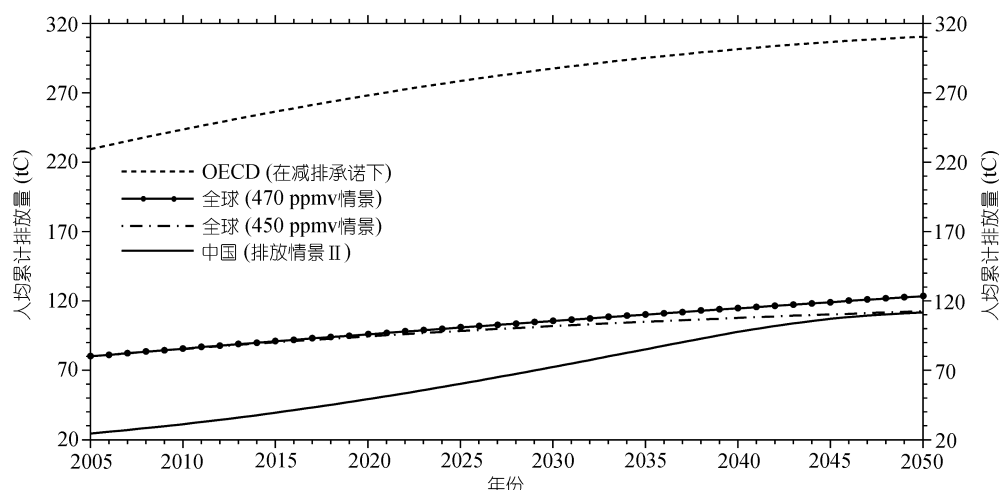


图3 不同情景下 2006~2050 年人均累计排放逐年变化趋势

放在 110~130 GtC 之间。

最近, 瑞典的几个学者<sup>[23]</sup>发文称: 根据中国某经济学家尚未发表的数据, 中国在 2033 年就会达到全球人均累计排放的平均值。对此问题, 我们亦做了模拟, 结果示于图 3。图中 OECD 的今后逐年排放值是根据其减排承诺做出的, 中国的数据来自图 1 减排情景 II, 全球则分 450 ppmv 目标和 470 ppmv 目标两种情景(在每种情景中, 根据 CO<sub>2</sub> 浓度控制目标, 确定全球 2006~2050 年排放总量, 然后按照逐年 2006 年基础上平均减少或增加进行年际分配)。从图 3 可见, 在 450 ppmv 情景下, 中国有可能在 21 世纪 40 年代后期达到全球人均累计排放的平均值, 在 470 ppmv 情景下, 则 2050 年前还将小于全球平均。同 OECD 国家相比, 中国到 2050 年, 人均累计排放只是它们 1900~2050 年的 35.89%。因此, 中国在大力发展和应用低碳技术、促进生物圈固碳的前提下, 到 2050 年, 获得 110~130 GtC 的排放权益, 有足够的逻辑支撑和道义支撑。

## 5 讨论和结论

本文着重讨论四个问题。

第一, 本文的计算结果表明: 由发达国家为主提出的控制大气 CO<sub>2</sub> 浓度的各个方案, 既不考虑发达国家在过去排放中占了绝对多数的事实, 又要在今后人均排放权分配上使发达国家大大高于发展中国家。如果每吨 CO<sub>2</sub> 排放权以 30 美元计, 那么, 在这样的设

计下, 发展中国家将形成大于 10 万亿美元的损失<sup>[14]</sup>。因而可以明确地说, 这些方案的提出不是基于国际关系中的公平正义原则。另外, 这些方案大都是在“减排”名义下提出来的。以前, 我们讨论过, 由于历史排放量, 当前排放基数等方面的巨大差异, 如以确定各国减排比例作为构建控制大气 CO<sub>2</sub> 浓度的全球责任体系, 就会遮掩历史排放与人均排放的巨大差异, 造成不公正后果<sup>[14]</sup>。在这里, 我们进一步提出“减排话语下的陷阱”这一概念来做更深入的分析。

这个“陷阱”是这样构成的: 第一步是论证全球温度对大气 CO<sub>2</sub> 浓度的高敏感性; 第二步是强调升温可能对人类带来的灾难性影响; 第三步是做出价值判断, 即要在本世纪内将工业革命以来的全球增温控制在 2℃ 以内; 第四步是计算出不超过 2℃ 增温的大气 CO<sub>2</sub> 浓度, 即 CO<sub>2</sub> 当量浓度不超过 450 ppmv; 第五步提出发达国家率先减排, 并确定具体的比例; 第六步是确定发展中国家在长期减排中的任务。这里面最为关键的一点是, 在 450 ppmv 的目标浓度确定后, 2006~2050 年间, 人类可通过化石燃料和水泥生产产生的排放量就随之确定, 即使海洋和陆地今后对排放的碳继续以 54% 的比例吸收, 人类可排放的总量亦只能在 255.11 GtC 左右。在这个总量中, 发达国家确定“率先减排”比例后, 余下的即为发展中国家的排放权, 并且所剩不多。以 IPCC 方案为例, 附件 I 国家需确定中期、长期定量减排目标, 而非附件 I 国家不必确定, 表面看很公正, 实际上为附件 I 国

家安排了比非附件 I 国家人均大于 2~3 倍的人均排放权,只不过没有在文字上表达出来而已。这就是我们所说的“陷阱”。对这个“陷阱”,发展中国家参与国际谈判的人士未必已经充分认识到,比如,他们中的部分人一再强调发达国家到 2020 年,只比 1990 年减排 25%是不够的,应该减排 40%。姑且不论发达国家能否做到如此大幅度的减排,即使它们接受这个要求,那么,它们 2006~2050 年的人均排放权将从 77.28 tC 减到 61.23 tC,而非附件 I 国家只能从 23.15 tC 增加到 26.22 tC,二者的差别还在 2.3 倍。概言之,如果接受发达国家自己提出的中期减排目标(25%),像中国这样的国家,到 2019 年即用完排放权,即使发达国家照发展中国家的要求设定中期减排 40%的目标,也仅仅将这个时间推到 2021 年而已。由此我们可以看出:在 450 ppmv 目标下,发达国家率先为本国设立减排目标,最终的效果是剥夺了发展中国家的排放权。

第二,笔者继续坚持认为,用某个时间点开始的人均累计排放来分配今后的排放权,最能体现公平正义原则。我们在以前的论文<sup>[14]</sup>中,主要是从一个国家当前工业基础、城市化水平、人均 GDP 和国民福利等方面同人均累计排放的高度相关性来论证这个指标的合理性。这里要特别说明的是,我们的计算结果表明一些发达国家现在已经形成排放赤字,但我们并非如一些人所理解的那样,主张这些国家今后不能再有任何排放,而是主张这些国家应该用资金和技术来“交换”今后的排放权。一些学者也分别从“碳预算”<sup>[19]</sup>和“碳排放帐户”<sup>[21]</sup>概念出发,论证过同样的观点。有一些学者认为,发达国家过去的高排放是在并不明了 CO<sub>2</sub> 危害性的情况下出现的,因而不能要求其对过去排放做出补偿。我们认为此说难以成立,首先科学家认识 CO<sub>2</sub> 增温效应已有一个世纪左右,其次在认识到 CO<sub>2</sub> 确有危害之后,应该按照“谁污染、谁治理”的原则来解决这个危害。也有一些学者认为,发达国家在历史时期的排放,如要当代人负责,似乎有失公平。对此,我们首先要认识到,发达国家当代人之所以过上高福利、高标准的生活,是同他们祖辈完成了大量基础设施建设有关,他们祖辈的建设过程就是高排放过程,因此历史上的高排放并非同他们无关。此外,我们也认为在国际谈判时,选择合理

的时间起点,来计算人均累计排放,确实应作为一个十分严肃的议题。

第三,对 450 ppmv 目标,不应设定得太过刚性。IPCC 报告之所以确定 450 ppmv 目标,是在气温对 CO<sub>2</sub> 浓度高度敏感的认识下做出的,并且主要来自数值模拟,并非来自对过去百年记录的严格评估。在目前的情况下,讨论设定什么样的一个浓度目标似乎不合时宜,但至少可以预先确定一个通过定期评估来不断调整浓度目标的机制。毕竟,从本文给出的数据看,450 ppmv 的目标定得太高了,在这个目标下,即使发达国家实现它们的承诺,发展中国家今后必须将排放水平控制在他们今天的人均排放之下,这是绝对做不到的,并且会将目前国际上形成的贫富差异固定化,这在道德上也是站不住脚的。

第四,最近,个别发达国家在设置他们的减排目标时,强调要同其他国家的相应减排结合起来,即他们有意将别国的减排作为其减排目标的前提条件。在我们构建控制大气 CO<sub>2</sub> 浓度国际责任体系的逻辑框架下,这样的做法也面临正当性评价的问题。如果这里的“其他国家”也是发达国家,应该说设置这样的前提有一定的道理,这是因为绝大多数发达国家均在历史上形成了巨大的“排放赤字”,在今后减排上需要相互促进与相互监督。如果把发展中大国减排作为他们减排的前提,则将失去正当性。我们从图 2、图 3 可以看出,到 2005 年止,中国的人均累计排放只有 OECD 国家的十分之一左右,而印度则只有二十分之一左右,发展中国家同发达国家的历史排放、目前人均排放根本没有可比性。在这样的现实下,如个别发达国家执意要求发展中国家与其同步减排,则将失去其道德制高点,并势必会引来“伪善”之讥评。

最后,本文给出 4 点主要结论。

第一,IPCC 方案等目前在国际上很有影响的控制 CO<sub>2</sub> 浓度的方案,均给发达国家分配了远远高于发展中国家的未来排放权,并且没有考虑不同国家历史排放的巨大差异,因而都没有资格成为今后国际谈判的参考。

第二,当前发达国家倡导的从确定全球及各国减排比例出发,构建全球控制大气 CO<sub>2</sub> 浓度的责任体系的做法,实质上掩盖了发达国家与发展中国家在

历史排放和当前人均排放上的巨大差异,并最终将剥夺发展中国家应得的发展权。

第三,以人均累计排放为指标、从分配排放权出发,构建全球控制大气 CO<sub>2</sub> 浓度的责任体系,最符合

公平正义原则。

第四,即使在 450~470 ppmv 浓度控制目标下,中国也有足够的逻辑和道义的支持,要求在 2006~2050 年间获得 110~130 GtC 的排放权。

**致谢** 在查阅资料过程中,得到何建坤、潘家华、樊纲、张永生、魏一鸣、王铮、樊杰、王绍强、曲建升、邹乐乐、吴静、程邦波、李超、李平星和郭杰等的大力帮助,审稿人提出修改意见,特致谢忱。

## 参考文献

- 1 Zahn R. Beyond the CO<sub>2</sub> connection. *Nature*, 2009, 460: 335—336
- 2 Knee R A. What happened to global warming? Scientists say just wait a bit. *Science*, 2009, 326: 28—29
- 3 Soon W. Implications of the secondary role of carbon dioxide and methane forcing in climate change: Past, present, and future. *Phys Geogr*, 2007, 28(2): 97—125
- 4 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policymakers-Emission Scenarios, Special Report of IPCC Working Group III. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 20
- 5 United Nations Development Programme (UNDP). Human Development Report 2007/2008—Fighting Climate Change: Human Solidarity in A Divided World. New York: Palgrave Macmillan, 2008. 399
- 6 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Environmental Outlook to 2030. Paris: OECD Publishing, 2008. 517
- 7 Garnaut R. The Garnaut Climate Change Review. New York: Cambridge University Press, 2008. 634
- 8 Chakravarty S, Chikkatur A, de Coninck H, et al. Sharing global CO<sub>2</sub> emission reductions among one billion high emitters. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2009, 106(29): 11884—11888
- 9 Sørensen B. Pathways to climate stabilization. *Energy Policy*, 2008, 36: 3505—3509
- 10 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. New York: Cambridge University Press, 2007. 996
- 11 Energy Information Administration (EIA). International Energy Outlook. Washington DC: U.S. Department of Energy, 2007. 220
- 12 Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC). Global, Regional, and National Fossil Fuel CO<sub>2</sub> Emissions. <http://cdiac.ornl.gov>
- 13 Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. World Population Prospects: The 2006 Revision, Dataset on CD-ROM. United Nations, New York, 2007. 96
- 14 丁仲礼, 段晓男, 葛全胜, 等. 2050 年大气 CO<sub>2</sub> 浓度控制: 各国排放权计算. *中国科学 D 辑: 地球科学*, 2009, 39(8): 1009—1027
- 15 Canadell J G, Le Quéré C, Raupach M R, et al. Contributions to accelerating atmospheric CO<sub>2</sub> growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sink. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2007, 104: 18866—18870
- 16 方精云, 王少鹏, 岳超, 等. “八国集团”2009 意大利峰会减排目标下的全球碳排放情景分析. *中国科学 D 辑: 地球科学*, 2009, 39(10): 1339—1346
- 17 姜克隽, 胡秀莲, 刘强, 等. 中国 2050 年低碳发展情景研究. 见: 2050 中国能源和碳排放研究课题组, 编. 2050 中国能源和碳排放报告. 北京: 科学出版社, 2009. 753—820
- 18 International Energy Agency (IEA). CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2008. Paris: OECD Publishing, 2008. 528
- 19 潘家华, 陈迎. 碳预算方案: 一个公平、可持续的国际气候制度构架. *中国社会科学*, 2009, 5: 83—98
- 20 何建坤, 刘滨, 陈文颖. 有关全球气候变化问题上的公平性分析. *中国人口、资源与环境*, 2004, 14(6): 12—15
- 21 国务院发展研究中心课题组. “全球温室气体减排: 理论框架和解决方案”. *经济研究*, 2009, 44(3): 2—13
- 22 Population Statistics. <http://www.populstat.info> (网络数据库)
- 23 Hallding K, Han G Y, Marie Olsson. A Balancing Act: China's Role in Climate Change. Stockholm: The Commission on Sustainable Development, 2009. 135