全球温室气体减排：一个理论框架和解决方案*

国务院发展研究中心课题组

一　导论

全球气候变暖是人类面临的重大挑战，其带来的危害包括海平面上升、极端天气频繁发生等，进而会带来一系列的政治、经济、军事冲突。温室气体排放是导致气候变暖的重要原因，而人类活动排放的温室气体又主要来源于燃烧化石燃料（煤、石油、天然气）产生的二氧化碳等气体。气候变暖和温室气体减排是一个多学科的课题。尽管科学家对于人类活动是否造成了全球变暖的争论一直在持续，但一旦大多数国家认同了人类活动直接导致气候变暖的观点并准备采取行动，气候问题就超出了单纯的科学范畴而成为一个全球性的政治问题。不管人类活动对气候的影响今后在科学上有何定论，各国目前都必须应对关于气候谈判问题带来的政治和经济冲击。

《京都议定书》是第一个全球温室气体减排的国际行动方案，其总量管制和交易（cap-and-trade）和基于市场的灵活减排实现机制得到了高度评价。但是，《京都议定书》的弊端也广为诟病。一是其覆盖面只占全球排放的30%，而真正纳入排放权交易计划（ETS）的排放只占全球排放的8%。

---

* 本文为国务院发展研究中心“应对全球气候变化”专题组成果之一。总负责人：张玉台；专题组组长：刘世锦；初稿执笔：张永生；修改统稿：刘世锦；讨论：张军扩、周宏春、刘培林、吴振宇、项安波。邮编：100010；电子信箱：zys@drc.gov.cn。感谢 Shiro Armstrong，Peter Drysdale，Steven Howes，Frank Jotzo，Warwick McKibbin，黄有光、宋立刚、姚顺添等人在本文形成过程中有价值的评论、建议或批评。文责由作者自负。此英文文章是在2009年发表在《经济研究》第3期同名论文基础上进一步扩展修改而成，翻译成中文时又略有改动。

在现有议定书框架下，2010 年的全球排放将只比没有任何约束的情况减少 1.5%。即使该议定书延期，它对遏制全球变暖产生的作用也十分有限。二是在现有框架下，各国尤其是发展中国家缺少激励加入全球减排行动（Nordhaus，2006）。因此，需要有一个更有效的新协议来替代 2012 年到期的《京都议定书》。2009 年底的哥本哈根气候谈判，将确定后京都时代温室气体减排方案。

目前，人们提出了各种方案，以期替代《京都议定书》。其中，有些主张彻底抛弃《京都议定书》而代之以一个全新的框架；有些人则主张用征收碳税的方法来取代总量管制和交易机制。在温室气体排放权分配方案方面，有些缺乏内在一致的理论依据，有些则充满实用主义和主观价值判断。这些方案或多或少都有一个共同特点，就是有意无意地忽视发展中国家的权益（参见 Aldy，Barrett 和 Stavins，2003；Aldy 和 Stavins，2007；Garnaut，2008；Nordhaus，2006，2008；Stiglitz，2006；Weitzman，1974；Sagar 和 Kandlikar，1997）。

尽管《京都议定书》根据《联合国气候变化框架公约》“共同但有区别的责任”的原则不要求发展中国家承担减排义务，但发展中国家的正当权益并未因此而得到充分保护。在此情况下，发展中国家难以有参与全球减排行动的动力，从而全球减排目标也就难以达成。因此，新的国际协议要被发展中国家接受并严格履行，就必须充分考虑发展中国家的正当权益。

本文旨在探讨一种充分保护发展中国家正当权益的全球温室气体减排理论，并相应提出覆盖所有国家包括发展中国家的后京都时代全球解决方案。在接下来的第二部分，我们先讨论温室气体排放的经济学属性，以找出解决问题的思路。在第三部分，我们提出界定各国温室气体排放权的理论框架，以及减排的全球解决方案。在第四部分，我们用虚拟数字对该方案进行模拟，以具体说明其要点。第五部分进一步揭示我们理论框架的实质含义，并对相关重大原则性问题进行澄清。最后一部分是结论。

二　温室气体排放的经济学属性

温室气体的经济属性由其以下的自然或技术属性决定。第一，由于大气层的流动性，无论哪一国排放温室气体，地球上所有人类均受害。第二，温室气体在大气层中留存和危害期长。比如，二氧化碳在 100 年中会衰减一半，但数百年后仍有 20% 留存（IPCC，2007a，824）。目前大气层中留存的

温室气体，大部分是发达国家在工业革命以后所排放的。第三，温室气体危害具有非竞争性，即每个人遭受的危害不会因人口的增加而减少。

在现有技术条件下，生产活动需要直接或间接排放温室气体。只不过，不同国家单位产出的温室气体排放密度不一样。虽然温室气体排放给人类带来危害，但同时又给人类带来好处，它是目前人类追求发展必不可少的条件。但是，如果全球温室气体累积到一定程度，则其产生的危害终会超过好处。大多数科学家同意，全球温室气体必须控制在 450 ~ 550 PPM CO_2-e 范围之内，超过这一界限地球将有灾难性后果，尽管这种后果是否真的会发生仍有不确定性（IPCC，2007；Stern，2007；Garnaut，2008）。一旦人们认识到温室气体不可能无限制地排放，温室气体排放额度就成为一种稀缺资源。但是，如何让所有国家一致行动以保证全球减排目标实现却是一个巨大挑战。

温室气体排放产生的好处由各国排他性地独占，但产生的危害却由地球上所有同代及后代人共同承担。由于大气层属于公共资源，各国的排放权并未明确界定，每个国家的最优选择就是排放“越多越好”。过度排放导致全球变暖，出现所谓的“公地悲剧”（Hardin，1968）。同时，由于低排放国也遭受高排放国的净外部危害，逻辑上高排放国应就其超额排放向低排放国进行补偿。但是，只有首先明确界定各国的排放权，才能根据各国实际排放量计算其超额排放量。一旦各国排放权得到明确界定和严格保护，则各国的排放量就会受到严格约束，全球总排放额度才可能不被突破。可见，产权的界定直接改变各国排放的行为模式。

减排会使预期损失减少，而在给定收入水平的条件下，损失减少就相当于福利增加。这是减排的好处。减排的成本或坏处，则表现为减排国短期内产出减少或投入增加。由于温室气体的流动性，单个国家减排成本要由自己独自承担，但产生的好处却为全球共享。或者说，减排的好处具有非竞争性，但好处却不能由减排国家排他性地独占。这样，为了实现各自成本最小化，每个国家就都会选择“不减排”或“搭便车”，全球合作进行减排的理性行为就难以自发达成。如果减排国能将减排的全部好处排他性地占有，则各国的最优策略就会从“不减排”变为“减排”。然而，现实中这一点很难做到。如果一国排放权得以界定，则一国减排就可以增加其可出卖额度（或者减少其所需购买额度）。这样，减排的好处就可以全部由减排国得到，而国际排放权市场上的均衡价格，则包含了一国减排对他国好处的所有信息。

可见，全球温室气体减排问题，实际上可以归为一个“如何界定或分配各国排放权”的问题。根据科斯定理（Coase，1960），只要各国初始排放权得到明确界定，则国际排放权交易体系（IETS）就会让减排机会成本最低的国家去实际减排，全球减排成本就会最小化，最终形成全球最优实际排放权结构。科斯强调产权界定对于社会成本最小化的作用，对初始产权如何界定则并不关心，从而也没有给出如何界定温室气体初始排放权的答案。Grossman 和 Hart（1986）、Hart 和 Moore（1990）则强调，在存在交易费用的条件下，不同的产权结构会有不同的效率，从而会有一种产权结构是最有效率的。

那么，如何界定各国的温室气体初始排放权也即产权？大气层是典型的全球公共资源，而地球上各种公共资源的分配更多时候是先占先得或依靠各国实力博弈的结果。更何况，温室气体排放权界定涉及扭曲的历史排放问题。因此，我们需要从公认的原则出发，根据温室气体排放独特的自然属性和经济属性，找到一种客观公正而又简单的界定或分配各国初始排放权的理论依据和方案。

三　一个理论框架和全球解决方案

全球温室气体减排的理论框架

我们用图 1 表示温室气体排放的时间维度。排放权的界定（或分配）包括两个时期：历史时期 $T0 \sim T1$，和未来时期 $T1 \sim T2$。

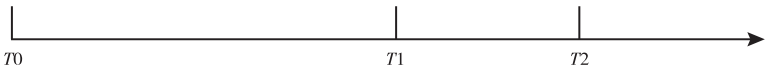

图 1　国际温室气体排放权划分的时间维度

注：假定 $T0$ 代表工业革命时期或其他时间点；$T1$ 代表当前（比如 2008 年）；$T2$ 代表某一未来时点（比如 2050 年）。

我们以国家为界限界定排放权，至于各国内部如何进一步界定排放权，则不在本文讨论范围。由于温室气体具有流动性、惰性及危害的非竞争性，我们假定，无论一国排放多少，其排放产生的危害均由地球上所有人共同承担。每个国家排放的温室气体不仅给自身造成危害，也给其他国家所有人造

成危害。当这些外部危害彼此“抵消”后，超排的国家仍然对其他国家产生“净”外部危害。[①] 界定（或分配）一国排放权的问题可以被视为如何防止一国对他国施加净负外部性的问题。产权界定问题具有双面性（reciprocal）。科斯关心的是社会成本问题，并不在乎将产权界定给排放方还是受害方。由于将产权界定给排放方还是受害方对于排放权分配的公正性至为关键，我们确定以下原则：任何一国均没有无偿对他国施加净外部危害的权利，或者任何一国均有不无偿承担他国温室气体排放造成的净外部危害的权利。如果一国的排放对他国产生净外部危害，则应对受害国进行补偿。这样，各国均不对他国产生净外部危害的排放量，就成为一个基准线。我们将这一基准排放量定义为各国应分配的初始排放权。从上述原则和定义出发，我们可以证明如下命题：

命题：当且仅当各国人均排放相等时，各国排放才均不对他国产生净外部危害。这一排放量，即为各国应分配的初始排放权。如果一国实际排放高于其初始排放权，则必须就其超额排放对他国进行相应补偿。反之则反是。

证明：由于本文不讨论一国内部排放权的分配问题，为简便，我们假定一国国内每人的实际排放相等，均为该国人均实际排放 e_{ij}，一国人口为 N_i，全球人口为 $N = \sum N_i$。其中 $i = 1, 2, \cdots n$，表示不同国家。$j = 1, 2$ 分别代表 $T_0 \sim T_1$ 和 $T_1 \sim T_2$ 两个不同时期。j 时期全球人均累积留存排放为 $\bar{e}_j = \frac{\sum e_{ij} \cdot N_i}{N}$。由于每个人的排放产生的危害由全球所有人共同承担，故每个人的排放对地球所有其他人产生的外部危害是 e_{ij}（$N-1$）的函数。每个人遭受的温室气体排放危害为 $\sum_{i=1}^{n} e_{ij} \cdot N_i = \bar{e}_j \cdot N$ 的函数[②]。其中，每个人自己

① 科学至今不能完全确定早期的碳排放是否对地球产生了负效应。这意味着，我们需要科学地确定 T0 从哪一时点开始。发达国家和发展中国家之间的一个主要分歧是 T0 应从何时开始。我们的排放账户方案对这一问题持开放态度，只要：第一，这一开始年份能够被证明是正当的（justified）；第二，必须有人对目前大气层中历史排放且仍然留存的温室气体负责，不能对其视而不见。

② 在现实中，尽管全球变暖对生活在不同地区的人们的影响并不完全相等，但全球变暖对全体人类造成危害却是事实。因此，为分析上的简便，这种危害相等的假定是可以接受的。

排放对自己产生的危害为其实际排放 e_{ij} 的函数，每个人被外部排放造成的危害为 $\sum_{i=1}^{n} e_{ij} \cdot N_i - e_{ij}$ 的函数。由于假定一国之内每个人排放均相等，故一国之内所有人排放产生的相互危害彼此抵消，每个人产生的额外外部危害，就均为对他国国民的净外部危害。在没有补偿机制的条件下，每个人的排放对他国均不产生净外部危害，当且仅当：

$$e_{ij}(N-1) - \left(\sum_{i=1}^{n} e_{ij} \cdot N_i - e_{ij} \right) = 0 \tag{1}$$

而每个国家排放对他国均不产生净外部危害，当且仅当：

$$[e_{ij}(N-1)] \cdot N_i - \left[\left(\sum_{i=n}^{n} e_{ij} \cdot N_i - e_{ij} \right) \right] \cdot N_i = 0 \tag{2}$$

将 $\sum_{i=1}^{n} e_{ij} \cdot N_i = \bar{e}_j \cdot N$ 代入（2），我们有 $e_{ij} = \bar{e}_j$，得到当且仅当“各国均不对他国产生净外部危害的排放量”，也即我们定义的各国人均应分配的初始排放权 e_{ij}^r。这样，各国人均应分配的初始排放权为：

$$e_{ij}^r = \bar{e}_J \tag{3}$$

如果一国人均实际排放大于其人均初始排放权即 $e_{ij} > e_{ij}^r$，或大于全球人均水平即 $e_{ij} = \bar{e}_J$，其排放就对他国产生额外的外部危害，需要对超额排放进行补偿。反之则反是。用 e_{ij}^t 表示一国人均超额排放量，则 $e_{ij}^t = e_{ij} - e_{ij}^r$。假定 p 为有 IETS 时单位排放权的均衡价格或没有 IETS 时的影子价格，则补偿额为 $y = p \cdot e_{ij}^t$。

这样，全球不同时期的各国人均排放权分配为矩阵 $[e_{ij}^r]$。它根据“任何一国均没有无偿对他国施加净外部危害的权利”的原则解决各国温室气体排放权的界定问题，从而就将各国排放权的分配建立在一个客观而非主观的标准之上。在产权界定后，IETS 交易会形成全球最优排放结构，即矩阵 $[(e_i^r + e_i^t)]$。后者也即科斯（Coase，1960）所说的社会成本最小化的最优产权结构。但是，由于 $T_0 \sim T_1$ 期间的历史排放是在温室气体排放产权未界定的情况下发生，只要重新考虑排放成本，则不论如何界定各国历史排放权，$T_0 \sim T_1$ 期间的全球实际排放结构 $[e_{i1}]$ 均不太可能为最优。这种非效率状况当然与 $e_{i1}^r = \bar{e}_1$ 无关。$T_1 \sim T_2$ 期间的全球实际排放结构则为帕累托最优，可以在排放上同时实现公平与效率的目标。在现实中，由于完全准确地测度

各国实际排放量 e_{ij} 涉及大量交易费用，在提高测度的准确度、产权执行程度与减少交易费用之间就会有一个两难冲突，故测度并执行的各国实际排放量与真实值之间就总会有误差。这样，$(e_{ij} - e_{ij}^{t}) - e_{ij}^{r} = \varepsilon_{ij} \neq 0$ 的情形就总是会出现。上面两难冲突决定的 ε_{ij} 值，即为张五常（Cheung，1970）所说的最优外部性（efficient externalities）。

因此，在界定或分配每个国家的初始排放权时，人均的原则应内在一致地应用在：（1）所有时期，即 $T_0 \sim T_1$ 以及 $T_1 \sim T_2$，以及（2）所有国家，包括发达国家和发展中国家。这意味着，各国人均历史累计初始排放权以及未来分配的初始排放权均应相等。

基于国家排放账户的全球温室气体减排解决方案

从公式 $e_{ij}^{r} = \bar{e}_j$ 即人均相等原则出发，我们可以确定每个国家的排放权，并根据各国实际排放和国际排放权交易情况核算其排放权账户余额，为每个国家建立起国家排放账户。

每个国家的总排放权为：

$$E_{ij}^{r} = e_{ij}^{r} \cdot N_i^{t} = \bar{e}_j \cdot N_i \tag{4}$$

如果一国实际总排放 E_{ij} 高于其总排放权 E_{ij}^{r}，该国就应从他国购买排放指标 E_{ij}^{t}。我们有：

$$\bar{e}_j \cdot N_i + E_{ij}^{t} = E_{ij} \tag{5}$$

各国在不同时点的国家排放权账户余额 B_{ij}：

$$B_{ij} = \bar{e}_j \cdot N_i + E_{ij}^{t} - E_{ij} \tag{6}$$

根据每个国家的初始排放权 E_{ij}^{r}，实际排放量 E_{ij} 以及从国外购买（卖出）的排放权额度 E_{ij}^{t}，我们就可以为每个国家建立起国家排放账户。

每个国家截至 T_2 时国家排放账户上的总余额等于其 $T_0 \sim T_1$ 期间的余额加上 $T_1 \sim T_2$ 期间新分配的额度以及从国外购买（或卖出）的额度之和。每个国家排放账户上的余额，就准确地代表它们各自在减排或排放上“有区别的责任”（或权利）。一旦所有国家的责任被明确界定，一个有效的国际和国内减排合作机制就能够被发展起来。

国家排放账户法解决方案包括三个步骤。

第一步，根据人均相等的原则界定每个国家 $T_0 \sim T_1$ 期间的排放权。我们就可以将超排国家模糊不清的“历史责任”转化成清晰的国家排放账户

赤字，欠排国家则有历史排放权盈余。由于 $T_0 \sim T_1$ 期间没有排放权的国际交易，且国际贸易商品中不包括排放成本，内涵转移排放（embedded emissions）在理论上应被计算为进口国的实际排放。

第二步，科学设定未来 $T_1 \sim T_2$ 期间的全球排放总量，并根据人均相等的原则将这一额度在所有国家中分配。每个国家 $T_1 \sim T_2$ 期间新增的排放额度，加上其 $T_0 \sim T_1$ 期间排放账户上的余额，就是其到 T_2 时的总排放额度。由于排放权可以进行国际交易且排放成本会最终反映在贸易商品的价格之中，转移排放问题就不再是测度各国实际排放时要考虑的一个特别问题。

第三步，建立包容开放、多元化的国际合作机制和国内减排实现机制，对各种有利于节能减排的国际、国内方案持开放态度，鼓励其相互竞争，但这些方案的效果，均要最终反映到各国排放账户余额的变化上。这样，现有国际合作机制和国内减排机制就可以广泛包容在排放账户方案之中。

国际层面：任何现有的国际合作机制均可以采用，但各种不同合作方式的最终效果，必须最终反映到每个国家的国家排放账户余额的变化上。

（1）国际排放权交易体系（IETS）：排放权跨国买卖相应地改变贸易国家的国家排放账户余额。

（2）联合履约（JI）：相应地改变合作国家的国家排放账户余额。

（3）清洁发展机制（CDM）：项目发生时，发达国家账户余额增加，发展中国家账户余额相应减少。

（4）国际减排公共基金：向该基金出资的国家，其出资额按照国际排放权市场价格换算成排放权额度，其国家排放账户余额相应增加。受益国则按其受益大小，相应核减其账户余额。

（5）技术转移和 R&D：其减排效果必须反映到国家排放账户余额的变动上。

（6）其他。

国内层面：所有国家均可以自由选择其国内减排方式和路径，只要其排放不超过其 T_2 时的总排放额度。有排放赤字的国家，必须运用各种方式在目标时点消除其赤字。各国的目标是做到账户平衡。

（1）各国可以在其国内采取排放权贸易计划（ETS）、碳税、混合模式、排放管制，或者其他任何减排措施。

（2）各国在遵守其总排放额度的前提下，自主安排其各年度排放额度，制定出可信的减排路线图。

四　一个示例性的测算

我们用一个虚拟的例子，来说明如何根据上面的理论和方案具体设立各国的国家排放账户，实际方案则需要根据真实数据测算。假定世界由 A 类发达国家和 B 类发展中国家组成。两类国家的人口、当期排放、历史累积排放留存，以及未来全球总排放额度等数据见表 1。为简便计，假定 $T_0 \sim T_1$ 期间的转移排放为零。根据每个国家的人均排放权、实际排放、国际交易的排放权，以及人口数，可以为每个国家建立起国家排放账户。为简便计，假定各国 $T_1 \sim T_2$ 期间人口数量保持稳定。

表 1　虚拟的各国温室气体排放情况

单位：人

	A　国		B　国		全　球	
	总量	人均	总量	人均	总量	人均
人口	200	—	400	—	600	—
当前年净排放（T_1）	400	2	400	1	800	1.33
$T_0 \sim T_1$ 期间历史累积留存排放	28000	140	14000	35	42000	70
$T_1 \sim T_2$ 期间未来全球总排放额度	—	—	—	—	30000	50

说明：历史累积留存排放是指考虑温室气体随时间衰减后的净留存排放量。

第一步：计算各国 $T_0 \sim T_1$ 期间的国家排放账户余额（注：由于各国现人口的福利水平是基于其历史排放，故现人口为实际受益人或受害人）。

$T_0 \sim T_1$ 时期世界人均历史累计排放为 70 单位。转移排放假定为零。表 2 结果意味着，A 类国家历史上多排放了 14000 单位的温室气体，而 B 类国家少排放了 14000 单位的温室气体。或者说，A 类国家到 T_1 时点有 14000 单位的排放权赤字，而 B 国则有 14000 单位的排放权盈余（见表 2）。

表 2　各国国家排放权账户（$T_0 \sim T_1$）

	A　国	B　国	全　球
排放权	$70 \times 200 = 14000$	$70 \times 400 = 28000$	42000
实际排放	28000	14000	42000
国际交易额度	0	0	0
排放账户余额	$14000 - 28000 = -14000$	$28000 - 14000 = 14000$	0

第二步：科学设定未来 $T_1 \sim T_2$ 期间总的全球排放目标，并根据人均相等原则计算 $T_1 \sim T_2$ 期间各国的排放权。

假定 $T_1 \sim T_2$ 期间的全球总排放额度为 30000 单位，全球人均额度为 50 单位（这一增速比以前要低），即在 T_2 时点大气层温室气体累积总量目标是 72000 单位。假定 T_1 到 T_2 这一期间各国人口数不变。为简便计，我们不考虑短期内温室气体的衰减。根据各国人均排放权相等的原则，A 国应分配 10000 单位额度，B 国 20000 单位。各国新分配的额度同其 $T_0 \sim T_1$ 时期的余额相加后，A 国仍有 4000 单位排放赤字，B 国则有 34000 单位盈余可用（见表 3）。

表 3　各国国家排放权账户（$T_1 \sim T_2$）

	A　国	B　国	全　球
排放权	50 × 200 = 10000	50 × 400 = 20000	30000
实际排放	待发生	待发生	待发生
国际买卖额度	待发生	待发生	待发生
排放账户累计余额（T_1 时点）	− 14000 + 10000 =　− 4000	14000 + 20000 = 34000	30000

第三步：建立减排的国际合作机制。

在每个国家的排放权被明晰界定后，《京都议定书》中的国际排放权交易（IETS）、联合履约（JI）以及清洁发展机制（CDM）等灵活履约机制就可以继续沿用。如果没有市场化的国际合作机制，则有排放权赤字的国家就难以消除其赤字，减排资源也无法在全球范围内实现最优化配置。每个国家在其国内既可以采取总量管理和交易的模式，也可以采取碳税，或者混合模式（McKibbin 和 Wilcoxen，2008）。而且，每个国家可以在其减排路线图中决定其 $T_1 \sim T_2$ 期间各年度的排放额度，只要累计不超过其总排放额度即可（短期内衰减因素可以忽略）。

表 3 中“待发生”的国际排放权交易改变一国的排放账户余额，而国内的交易则不改变一国的排放账户余额，只是为该国提供更有效率的市场化履约机制。如果 A 国向 B 国购买排放权指标，则 A 国的排放权账户余额就相应增加，而 B 国则相应减少。对于通过 CDM 机制完成的国际交易，则要在增加 A 国余额的同时，相应核减 B 国余额。这样，目前 CDM 存在的增量排放（*additionality*）的弊端（比如，见 European Commission，2008）就可以得到解决。

虚拟示例的启示

第一，简单比较两国当期年排放总量的做法具有误导性。例子中的 A 国和 B 国的当期年排放量均为400 单位，但人均排放却相差悬殊。全球人均年排放为 1.33 单位，B 国的人均排放仅为 1 单位，远低于 A 国的 2 单位。这意味着 A 国人均侵犯了 B 国 0.67 单位的排放权，而 B 国人均还有 0.33 单位的排放增加空间。

第二，简单比较两国当前人均排放量也具有误导性。假定将表 1 中 B 国的当期排放量作一下调整，从 400 提高到 800，从而 A 国和 B 国当前的人均年排放相等。但是，由于 A 国的历史排放高于 B 国，A 国仍然在侵犯 B 国的排放权益。A 国当前的排放赤字高达 -14000 单位，而 B 国则有 14000 单位的排放权盈余。

第三，一旦明确界定了各国的排放权且排放权可以相互买卖，则各国的实际排放量就不能再作为衡量其对全球温室气体减排贡献的依据。比如，B 国可以集中全球所有制造业和其他排放产业，A 国则将其排放指标全部卖给 B 国，然后集中发展无排放的服务业，并从 B 国进口制造品。虽然此时全球所有排放均发生在 B 国，但却不意味着 A 国就为全球减排作出了更多贡献，也不能因此指责 B 国的高排放。两国对全球减排作出了同样贡献。只要这种排放权分布结构（全球产业分工格局）是由市场决定，则该结构就是全球温室气体减排资源的最优配置。

第四，A 国和 B 国之所以有不同的减排责任，根本原因并不是通常认为的由于 A 国富而 B 国穷（即所谓减排能力差别），或者 B 国有所谓的发展权（right to development），而是因为 B 国额外承担了 A 国排放的害处（A 国有 14000 单位排放赤字）。这就意味着，虽然我们的结果也是富国应承担更多减排责任，但我们方案背后的理论却有本质的不同。①

国家排放账户方案的优点

第一，该方案是《京都议定书》的升级版：既克服了其缺点，又保留了其优点。

全覆盖：该方案可以包括发展中国家在内的所有国家。一旦给每个国家

① 比如，UNFCCC（2007）强调减排能力。一些方案则沿着此思路，主张将各国减排目标同收入水平挂钩（比如，Pew Center，2005；Frankle，2007）。这些做法缺乏理论上的正当性。

建立起国家排放账户，则将国家分为发达国家和发展中国家就不再有特别的意义。碳泄漏的问题也因全覆盖而得以解决。

有效性：该方案根据全球总排放额度分配各国排放额度，而一旦全球总排放额度设定，则全球减排量也就同时确定。该方案设定“未来一段时期全球总绝对排放额”的做法，不同于目前“将未来目标年份的排放减少到某一基准年份排放量一定百分比”的做法。

CDM 机制的问题被克服：该方案不仅可以克服 CDM 的“额外排放”问题，而且可以将 CDM 扩展为一种双向机制。即发展中国家的企业同样可以通过在发达国家投资减排项目而获取排放额度。一国之内不同地区，也可以相互运用 CDM 机制。

第二，该方案将各国含糊的“共同但有区别的责任”进行明确界定。每个国家的排放账户余额，明确地代表其减排责任。国家排放账户就成为一个测度和管理全球减排问题的有效工具。

第三，一旦各国的国家排放账户得以建立，则无论发达国家还是发展中国家就都会有激励进行减排，因为减排越多，就可以出卖更多（或者需要购买更少）的排放额度。这样，减排就成为一种自利的行为。

第四，该方案具有非常强的开放性和兼容性。它同目前已有的各种国际合作方案和国内减排方案可以广泛兼容。

第五，对于未加入《京都议定书》或者没有完成其减排承诺的发达国家，它们对于减排的贡献和责任均真实地反映在其国家排放账户中。这也意味着，不论未来采取何种减排国际协议，该方案的国家排放账户均可以成为测度各国减排贡献和责任的一个标准。

第六，对于采取自愿性减排或减缓排放的发展中国家，其自愿减排会反映为其账户余额的增加，从而其国内自愿减排行动就能得到相应的利益补偿。也就是说，只要有了国家排放账户，则每个国家在温室气体减排方面的努力就会准确无误地记录下来并公正地得到利益补偿，发展中国家不会白白地自愿减排。

五　讨论

下面进一步揭示上述框架的理论含义，并讨论和厘清后京都时代国际减排协议设计中涉及的一些重大原则性问题。

“压缩与趋同”如何影响不同国家的权益

“压缩和趋同”（contraction and convergence）的方案首先由全球公共资

源研究所（Global Commons Institute）提出，之后得到一些发达国家响应。“趋同”是指，每个国家当前的排放权由其当前的实际排放水平决定，但高排放国人均排放权逐渐降低，而低排放国的人均排放权逐渐增加，到未来某一目标年份（如 2050 年）各国人均排放权相等。“压缩”是指，全球总的当期排放额在趋同过程中也逐渐压缩（参见 Garnaut，2008，p. 203）。趋同论中根据各国当前的实际排放水平来分配其排放额度没有正当性，实际上照顾了发达国家（即 A 国）高人均排放的现实和既得利益。它给了 B 国人均排放水平继续上升的空间，看似也照顾了发展中国家（即 B 国）的利益，但却实际上会侵占 B 国的正当权益。姑且不论趋同论是否会考虑 A 国 14000 单位的历史责任问题，它将 $T_1 \sim T_2$ 期间本应从 T_1 时点起就按人均分配的排放额度推迟至 T_2，就意味着 A 国在 $T_1 \sim T_2$ 期间可以继续不付任何代价地无偿占用 B 国很大一部分排放权，其排放继续对 B 国产生净外部危害。

“共同但有区别的责任”如何影响不同国家的权益

《联合国气候变化框架公约》规定发达国家和发展中国家在减排中承担“共同但有区别的责任”。这种做法为保护发展中国家正当权益确立了一个原则。根据我们的方案，在各国排放权得到明确界定后，则各国排放权账户上的余额就是其正当权益。示例中 A 国 T_1 时点的排放权累计赤字高达 -4000 单位，B 国的排放额度则达 34000 单位（包括了未来 $T_1 \sim T_2$ 的新增排放额度）。这些赤字和盈余，明确代表了各国在全球温室气体减排上的权利和责任。但是，如果不将“有区别的责任”明确化，则发展中国家的正当权益就可能被模糊掉。根据现有《京都议定书》的框架，发达国家被要求在当前排放的基础上逐渐减少排放，发展中国家则未被要求强制减排。这看起来只有发达国家在承担减排责任。实际上，A 国在这一过程中仍然在无偿占用 B 国的排放额度。只不过，这种无偿占用被掩盖掉了。

设立“全球减排公共基金”是否有效

发达国家如何向发展中国家转移技术和资金一直是国际气候问题谈判的一个重点。发达国家之所以被要求这样做，根本原因在于它们应对其巨额历史排放承担责任。目前，建立“全球减排公共基金”的提议被广泛讨论（参见 Bhagwati，2006；Garnaut，2008，Ch10）。在“有区别的责任”模糊不清时，建立这样一个基金，可能被视为发达国家在“妥善解决”排放问题上的历史问题，所有国家在减排问题上就站在了同一起点上，发达国家要求发展中国家一起实施强制减排就有了正当性。但是，有了国家排放账户，这种情况就能够避免。比如，当一个有排放赤字的国家为全球减排公共基金贡

献了一大笔资金后，其排放赤字有可能只是仅仅降低了30%，还有70%的排放赤字没有“妥善解决”。

转移排放问题如何影响各国福利

转移排放问题是国际气候谈判中被广泛讨论的一个重要问题。在我们探讨的方案中，只有在确认 $T_0 \sim T_1$ 期间各国历史排放责任时需要考虑转移排放的问题，因为这一期间国际商品和服务贸易价格中未包含排放成本，而 $T_1 \sim T_2$ 期间的排放权由于是按人均分配，排放成本已包含在贸易商品价格之中，转移排放也就不再影响出口国福利水平。但是，如果有国家（尤其是重要的潜在的高排放产品出口国）未被包含在全球减排国际协议之中，且不受排放额度限制，则原高排放产品出口国的出口部门就有可能因为排放成本提高而被协议外国家的出口取代，从而影响其福利水平，而进口国的福利则不受影响。因此，只有将所有主要国家纳入全球温室气体减排协议，协议国才不至于为躲避排放限制而将产业转移到非协议国家（即碳泄露），减排也不会对现有全球产业分工格局产生大的冲击。

全球变暖：市场失败抑或政府缺位

全球温室气体减排问题被很多人视为市场失败的一个例子（比如，Stern，2007）。这种说法具有误导性。减排问题实质上是一个排放权界定问题。产权制度是市场作用的基础。如果各国排放权不能得到明确界定和执行，则市场就没有发挥作用的基础。但是，界定、执行和监督温室气体排放权，正是政府的职能。只不过，温室气体减排是一个跨国界的全球性问题，需要一个全球性的“政府”来提供这种界定、执行和监督温室气体排放权的“全球性公共服务”。在这个全球性“政府”职能缺失的条件下，各国排放权得不到界定和保护，市场功能也就无从发挥作用。这样，将全球气候问题归为市场失败也就没有依据，它更多的是政府职能缺失的一个例子。这表明，在应对全球气候变化时，需要加快形成有效率的全球性治理结构。

人均原则对大的发展中国家意味着什么

很多人可能以为，按照人均原则分配排放权的方案有利于人口众多的国家，比如中国。实际并非如此。人均原则意味着，中国今后只能走一条低碳经济增长道路，因为在这一原则下，中国累积的人均排放未来只能达到世界平均水平，不可能达到发达国家目前的高实际排放水平。因此，中国在未来不可能像发达国家过去那样采取常规排放（business as usual，BAU）模式。在人均原则下，中国面临着巨大的降低排放的压力。因此，排放账户方案追求的是方案的正当性，而非为照顾哪一类特定国家的利益。

六　结论

本文从“任何一国均没有无偿对他国施加净外部危害的权利”的原则出发，形成了一个界定各国温室气体排放权的理论框架和基于国家排放账户的全球温室气体减排解决方案。分析显示，只有按人均相等的原则来界定各国历史累计排放权和未来初始排放权，各国的排放才均不会对他国产生净外部危害。根据各国的初始排放权、实际排放量以及国际购买的排放额度，就可以为各国建立起国家排放账户。每个国家排放账户上的余额，准确代表其在减排上应承担的责任或权利。在初始排放权的基础上，各国开展包括排放权交易在内的各种形式的国际合作，则各国的实际排放量就可以得到最优化，全球减排资源也就可以得到最优配置。每个国家只要做到账户平衡，其实际排放量可以背离其初始排放权。实际排放高于其初始排放权的国家，可以通过购买或以各种合作方式获得排放权来平衡其账户。在核定 $T_0 \sim T_1$ 时期各国实际排放量时，应考虑各国的转移排放问题，但 $T_1 \sim T_2$ 时期则不用再考虑转移排放问题。该解决方案着眼于覆盖所有国家，但为提高可操作性，可先期覆盖主要国家，其他国家只要条件成熟均可随时加入。

温室气体排放涉及多个学科，尤其涉及复杂的科学问题。上述方案仍然只是一个原则性框架，其中有许多问题需要通过多学科合作深入研究，比如，如何合理测度各国的历史排放；如何科学制定今后一定时期全球的新增总排放额度；如何推进 IETS 所要求的各项国际国内制度建设；发达国家历史上形成的排放权赤字在多长期限内消除，如何设计相关的国际交易、监督和执行机制，等等。最终的国际减排方案的确定，取决于复杂的国际政治力量的博弈，不是一个单纯的学术问题。无论如何，在国际气候问题谈判中，应当有一个公正合理、得到广泛认同的评价利益得失的基准。这对包括中国在内的发展中国家尤为重要。

目前关于温室气体减排的讨论，大都假定减排与经济发展存在两难冲突。随着技术进步，特别是新能源领域的创新加快，低碳经济发展模式逐渐替代传统高排放发展模式，展现出巨大潜力。新技术之所以涌现，是因为市场为这种创新活动提供了赚取利润的机制。如果各国排放权能够得到明确界定和严格保护，并建立起相应的市场交易机制，则减排就成为一种有利可图的行为。这将为低碳技术和低碳经济的发展提供强大动力。长远来看，温室气体减排将会使人类社会更加繁荣和可持续地发展。

参考文献

Aldy, J. E. Barrett, S. , and Stavins, R. N. (eds), 2007: "13 + 1: A Comparision of Global Climate Change Policy Architectures", Disscussion Paper, Resources for the Future.

Aldy, J. E. and Stavins, R. N. (eds), 2007: *Architectures for Agreement: Addressing Global Climate Change in the Post – Kyoto World*, Cambridge University Press, New York.

Bhagwati, J. 2006, "A Global Warming Fund Could Succeed Where Kyoto Failed", Financial Times, 16 August.

Cheung, S. , 1970, "The Structure of a Contract and the Theory of a Non – exclusive Resource", *Journal of Law and Economics*, 13, 49 – 70.

Coase, R. , 1960, "The Problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics*, 3, 1 – 44.

European Commission, 2008, "Questions and Answers on the Commission's Proposal to Revise the EU Emissions Trading System", MEMO/08/35, Brussels, 23 January.

Frankle, J. 2007, "Formulas for Quantitative Emissions Targets", in Aldy, J. E. and Stavins, R. N. (eds), 2007: *Architectures for Agreement: Addressing Global Climate Change in the Post-Kyoto World*, Cambridge University Press, New York.

Garnaut, R. , 2008, *The Garnaut Climate Change Review*, Cambridge University Press.

Grossman, S. and Hart, O. , 1986: "The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration", *Journal of Political Economy*, 94: 691 – 719.

Hart, O. and Moore, B. , 1990: "Property Rights and the Nature of the Firm", *Journal of Political Economy*, 98: 1119 – 1158.

Hardin, G. , 1968, "The Tragedy of the Commons", Science 162: 1243 – 48.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007a: *Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the IPCC*, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor & H. L. Miller (eds), Cambridge University Press, Cambridge and New York.

IPCC, 2007b: *Climate Change 2007: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the fourth assessment report of the IPCC*, B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave & L. A. Meyer (eds), Cambridge University Press, Cambridge.

McKibbin, W. J. & Wilcoxen, P. J. , 2008, "Building on Kyoto: towards a realistic global climate agreement", Working Paper for Brookings High Level Workshop on Climate Change, Tokyo, May 30.

Nordhause, W. , 2006, "After Kyoto: Alternative Mechanism to Control Global Warming", *American Economic Review*, May, 2006.

Nordhaus, W. , 2008, *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, Yale University, New Haven, Connecticut.

Pew Center on Climate Change, 2005: *International Climate Efforts Beyond 2012: Report of*

Climate Dialogue at Pocantico, Arlington, Virginia.

Romer, P., 1990, "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98, S71 – 102.

Sagar and Kandlikar, 1997: "Knowledge, Rhetoric and Power: International Politics of Climate Change", *Economic and Political Weekly*, Vol. 32, No. 49, Dec 6 – 12, pp. 3139 – 3148.

Stern, N., 2007, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge.

Stiglitz, J., 2006, "A New Agenda for Global Warming", *Economist's Voice*, www. bepress. com/ev.

UNFCCC, 2007, "Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali from 3 to 15 December 2007, Addendum, Part Two: Action taken by the conference of the parties at its thirteenth session", FCCC/CP/2007/6/Add. 1.

Weitzman, M. L. 1974, "Prices Vs. Quantities", *Review of Economic Studies*, 41 (4): 477 – 91.