

# Research on the Key Issues to Be Considered in the Development of China's Intensity-Based Emissions Trading Market\*

Hongmin Chen

Department of Environmental Science and Engineering, Fudan University, Shanghai  
Email: swingboat77@gmail.com

Received: Oct. 21st, 2011; revised: Nov. 4th, 2011; accepted: Nov. 19th, 2011

**Abstract:** The sustainable development of China's energy saving and emissions reduction policy needs the support of market mechanism. Taking into account the characteristics of China's economic development stage and the country's intensity-based emission reduction commitments, China has the need to develop emissions trading market with intensity-based emission caps. Different from the cap-and-trade emissions program, the intensity-based emissions trading program has its own characteristics in target setting, trading mechanism and management, etc. Through the study on the development of international emissions trading market with intensity-based emission caps and its characteristics, this paper discusses the key issues to be considered in the development of China's intensity-based emissions trading market.

**Keywords:** Energy Saving and Emissions Reduction; Carbon Intensity; Intensity-Based Trade; Cap-and-Trade; Market Mechanism

## 中国建立基于强度限制的碳交易市场的关键词研究\*

陈红敏

复旦大学环境科学与工程系, 上海  
Email: swingboat77@gmail.com

收稿日期: 2011年10月21日; 修回日期: 2011年11月4日; 录用日期: 2011年11月19日

**摘要:**“节能减排”的可持续推进需要依赖市场机制的配合。考虑到我国的经济发展阶段特征以及国家的碳强度减排承诺, 中国有必要建立基于强度限制的碳交易市场。不同于总量交易, 强度交易在指标设定、交易机制、管理机制等方面都具有自身的特点。本文通过对国际上强度交易市场发展的梳理以及对强度交易特点的研究, 结合我国节能减排的工作特点, 分析了我国建立碳强度交易市场需要考虑的一些关键问题。

**关键词:** 节能减排; 碳强度; 强度交易; 总量交易; 市场机制

### 1. 引言

中国已经正式对外宣布控制温室气体排放的行

动目标, 提出到 2020 年碳排放强度(单位 GDP 二氧化碳排放)比 2005 年下降 40%~45%。可以预见, 未来我国的节能减排工作将围绕此展开。当前, 我国节能减排工作是以自上而下的行政推进为主。这一模式的突出优点在于以行政力有效地保障了节能减排目标的

\*基金资助: 本文受到 2010 年教育部人文社会科学研究青年基金项目“中国建立基于强度限制的碳交易市场的关键词研究”(项目编号: 10YJCZH011)的资助。

执行力,使既定的减排目标可预期。但其不足之处在于政府单打独斗现象明显,市场力量未被充分激活,从而使其难以具有可持续发展的能力。

因此,本研究认为未来我国的节能减排必须建立与我国行政推进机制相匹配的强大的市场机制,调动全社会各类利益主体的积极性来推进。从国际发展经验来看,建立碳排放交易市场,不仅能够调动市场力量,降低减排成本,而且有助于促进相关减排服务产业的发展。考虑到我国承诺的碳强度减排目标,以及当前节能指标的强度特点,有必要对我国建立碳强度交易市场展开研究。

## 2. 基于强度限制的排放交易市场的缘起与发展

### 2.1. 强度交易的理论基础

基于强度限制的排放交易(以下简称强度交易)和总量交易是当前排污权交易的两大基本模式。总量交易是指基于总量限制的排污权交易项目。强度交易是指基于强度限制的排污权交易项目。强度可以被认为是受限排放源单位投入或单位产出的物理排放量。具有这种类型的排放限制项目有很多称谓,如因为在这种类型中,排放量并没有一个固定限额,因此被称为“开放市场”(open-market)交易项目;由于它是由两类参数的比值确定的排放基准,因此又被称为“基于比率”(rate-based)或“基于强度”(intensity-based)的交易项目;此外,由于这种排放权是和产出增长或者生产行为直接相关,因此也被称为“基于行为”(performance-based)或“基于产出”(output-based)的交易项目或“增长指标”(growth indexing)交易项目<sup>[1]</sup>。这些不同的称谓,实际上反映了基于强度的交易项目的不同方面的特征。

强度交易和总量交易的理论基础都是排污权交易。排污权交易的经济思想渊源来自于科斯,他提出了以产权的明晰界定来解决外部经济问题,并通过产权交易来达到资源优化配置的目的。美国多伦多大学的约翰·戴尔斯最早提出了排污权交易概念,其基本思想是:在满足环境要求的前提下,建立合法的污染物排放权利,并允许这种权利像商品一样买入和卖出,以此进行污染物的排放控制。

### 2.2. 强度交易的实践发展

美国是最早将排污权交易概念应用于实践的国家,其排污权交易始于20世纪70年代。最初的模式只是在原有的环境规划,如污染排放标准上增加一些有关允许交易的条款,被称为基准-信用模式(Baseline and Credits 或 ERCs 模式)。当污染源的污染排放低于环境管理部门制定的排污许可水平时,它可以向管理部门申请超量治理证明作为排污削减信用(ERCs, Emission Reduction Credits)。排污削减信用可以用于交易。基准-信用模式下要求获得的 ERCs 是永久性的,许多企业往往难以达到,导致市场交易并不活跃。因此,在 ERCs 模式基础上,发展出了非连续排污削减模式(Discrete Emission Reductions 或 DERs 模式),它是对 ERCs 模式在增加灵活性上的改进<sup>[2]</sup>。DERs 模式下可交易的排污削减信用可以是临时性的,同时它可以设定连续的不断下降的排放许可指标,使得监管更为灵活<sup>[3]</sup>。

ERCs 模式和 DERs 模式在一定程度上是基于强度限制的排污权交易。需要指出的是,在实际交易过程中,强度交易的主体间真正交易的不是相对强度指标,而是绝对的可交易的排放权,可交易的排放权的计算方式如下:

$$\text{可交易的排放权} = (\text{限定的排放强度} - \text{实际排放强度}) \times \text{活动水平}$$

美国 EPA 从 1973 年开始启动的逐步减少含铅汽油比重的计划就是利用该模式。在该计划中, EPA 设定了汽油的最高平均含铅量(用每加仑汽油的含铅量来表示),并且含铅标准随时间不断趋于严格。1982 年, EPA 在计划中引进了可交易的许可。铅含量低于标准的炼油厂可以根据其减少的铅数量来获得相应交易许可,而铅含量较高的炼油厂也可以通过交易来获得缓冲,以逐步调整自身的发展战略和技术水平。交易许可项目给炼油厂提供了更为灵活的方式以达到不断严格的含铅汽油标准。该交易项目在 1988 年结束,所有炼油厂必须达到标准,不能再依靠交易或者储存的铅权。此外,以 NO<sub>x</sub> 和 VOC<sub>s</sub> 交易为主的美国州一级的“开放”市场交易项目也是基于强度限制的交易市场。荷兰的 NO<sub>x</sub> 交易计划也是基于强度限制的项目<sup>[4]</sup>。

虽然污染强度限制在环境规制中是应用非常普遍的限制排放的手段,但是在温室气体排放限制领域内,基于强度限制的交易项目还是相对较少的,普遍被推广的是基于总量限制的总量交易项目。

在京都议定书的排放限制和三大灵活机制的推动下,许多发达国家都建立了碳排放权交易市场,如欧洲的气候交易所、美国的芝加哥气候交易所、澳大利亚的新南威尔士气候交易所等。而为了推动发展中国家的碳减排实践,许多研究者和政府官员提出了设定基于强度的温室气体排放限制来替代或者补充京都议定书的绝对限制<sup>[5]</sup>。1999年,阿根廷最先在京都议定书第五次会议上提出了基于强度的排放限制,得到了官方的注意。不久之后,克林顿政府的一位经济顾问提出将温室气体排放目标和GDP增长结合,形成指标工具,以促使发展中国家更容易接受京都议定书的减排目标。2002年,布什政府单方面宣布了相对的国家碳减排目标,促进了对这一问题的进一步讨论<sup>[6]</sup>。

基于强度限制的碳交易机制在英国排放贸易体系中被采用。事实上,英国排放交易体系(UK ETS)同时具有温室气体减排强度交易和总量交易的机制。值得一提的是,加入强度交易项目的企业和加入总量交易项目的企业,它们获得的可交易许可并不是具有同等效率的,它们之间具有复杂的转换和准入机制。此外,许多自愿协议和排放交易计划都设定相对排放限制,以强度限制为基准。

### 3. 强度交易与总量交易的比较

强度交易项目与总量交易项目具有很大的不同,从两者的比较中可以凸现强度交易市场的特点,这里主要从以下几个方面来考察两者的不同。

1) 基准指标:总量交易是以排放源的物理排放量的总量指标为基准,而强度交易则是以排放源单位经济活动水平物理排放量的强度指标为基准。强度指标是排放源参与强度交易项目的一个基线。但是强度限制在指标选取上具有多种可能。这些选择主要来自于经济活动水平的测度方式的不同。首先,强度指标可以设定为单位物理产出的排放量。如可以用物理产出作为经济活动水平的测度方式。英国排放交易体系中铝生产企业,受到的强度限制就是这种类型。在用物理产出单位作为限制的项目中,受限企业如果生产多

样化的产品,可能会面临一些不同的排放限值。美国含铅汽油项目就是应用统一方法。这种统一的标准有时被称为“基准”或者“平均值”。相反的,有些项目需要为每个受限企业建立一个特殊的基准。其次,利用单位货币产出的排放量作为强度指标。如参与英国排放交易体系的面包房受到的就是关于每生产千英镑增加值的能源消费指标限制。基于货币产出的强度指标具有统一性,可以用于实体范围的测度,如一家企业可能具有很多产品,而在此测度下只有一个排放限值。但是基于货币的指标容易受到价格波动的影响。最后,强度指标可以采用单位能源投入的排放量作为基准。这种指标比较适用于能源生产企业。

2) 环境效果:理论上来说,如果未来的经济活动水平能够被准确的预测,或者说在不存在不确定性的情况下,利用强度或者总量指标来控制总排放,其环境效果是无差别的<sup>[7]</sup>。因此,在一个确定的世界中,如果决策者具有完美的预见,那么一个人们所期望的减排目标既可以通过总量限制也可以通过一种基于强度的限制来实现。但是事实上,由于经济活动水平无法被准确的预测,因此,现实中强度指标和总量指标控制的环境效果并不相同,两种形式的结果主要差别在经济活动水平的实际值与预期相差的程度。但是,并不能确定总量控制比强度控制的措施更为严格,当经济活动水平的实际值小于预期值时,利用强度指标控制得到的总排放量要低于总量控制下的排放量。从这一点上来说,总量控制下的环境效果是确定的,但是强度控制下的环境效果具有不确定性。

3) 可交易的排放权的获得:强度交易市场上交易的排放权实际上是减排信用额度,通常是在企业显示其在之前的减排承诺期内超额完成其排放限值,并且受到有资质的审计单位审核认证后,这些“超额减排信用”才被承认并分配给该企业。而总量交易市场上交易的是企业分配得到的排放权配额(排污许可证)。原则上来说,这些排污许可证是完全可流通的,企业可以选择将分配到的许可证存入“银行”或者用于交易,但必须保证在一个计算期结束时拥有足够数量的许可证来保证它在本期内的排污量,否则将受到严厉的惩罚。因此,总量交易不一定局限于企业超额减排的配额,从而在同等情况下,总量交易市场可能更为活跃。如果缺乏更为灵活的机制,强度交易市场中,企业可能只有在获得减排信用额度后,才可以进行交

易，市场规模可能受到限制。

4) 交易发生的时间: 排放源的排放强度限制可以被看作是排放权的一种事先配置。但是，只有在企业经过一个计算期结束时，经过核准的超额减排量才可以被用来交易。由于这个原因，在强度项目下可交易排放单位的获得被认为是基于事后的。而总量交易则往往是事前的，受限排放企业通常在其指定的受限期前或者开始时就获得了一个可交易的排放权配额，企业在获得排放权配额之后，就可以进行交易，交易发生在结算期前。

5) 复杂性程度: 总量交易最复杂的在于总量控制目标的设定和排放权的分配，一旦目标设定以及配额分配下来，对企业的监管就是对其排放量的监控。强度交易则相反，由于大部分环境标准都是基于强度指标的，因此，强度交易可以在现有的环境标准下建立相应的交易条款，就可以进行交易。但是对于强度交易市场的监管则相对复杂，不仅要监管其达标情况，同时要审核其产出水平，以给企业发放相应的减排信用额度用于交易，这一过程中涉及大量的监管和审核工作。此外，强度交易市场中对于新进排放源和停止经济活动的排放源不需要进行特殊的制度上的安排。但是在总量交易市场中，这方面必须有额外的制度设计以保证总量控制的实现。

综合来看，基于强度限制的排放交易模式可以用图 1 表示。

相对于总量限制，偏好强度限制的理由是多方面的。强度限制的支持者称这种项目是在不影响经济增长情况下最有效的控制排放的措施，可以减少成本的不确定性<sup>[8]</sup>，因此各国自愿加入国际协议方面具有重要作用<sup>[9,10]</sup>。因为鼓励增长，强度指标可能比固定分配或拍卖更容易与产业结合。而且，强度限制可能不需要对于新加入者和停止活动的企业进行特殊安排<sup>[11]</sup>。因此，强度限制以及强度交易可能更受到发展中国家的欢迎。

但是，也有学者强烈批评强度限制。批评主要集中在以下几个方面：一是认为强度指标带给生产者的激励是更大量的投入或产出<sup>[12,13]</sup>。二是针对强度项目取得的综合环境结果的不确定性。因为其允许的排放量随排放源的经济活动水平而异，要预测这些项目的净环境行为比总量项目困难，具有很大的不确定性，

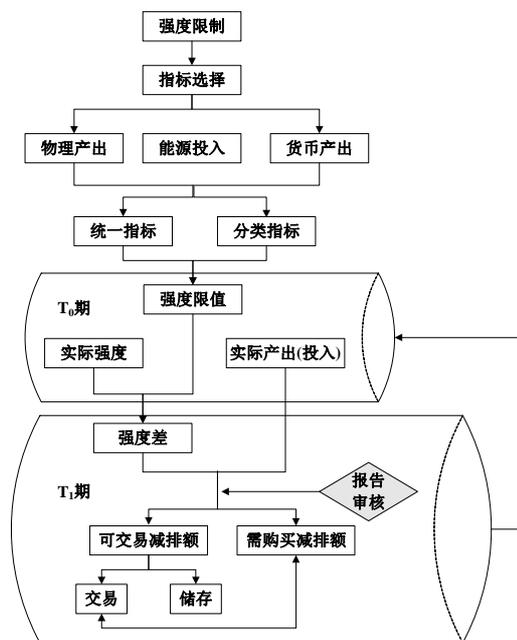


Figure 1. Framework for intensity-based emissions trading program  
图 1. 基于强度限制的交易模式

特别是在短期。三是对于强度交易项目是否有助于健全的排放权市场的发展，使其能够提供受限企业成本降低的交易机会的疑虑。因为在强度项目中，可交易的排放权主要是在企业显示其超过排放限额后再交易。而且，可交易的数量只是允许排放量的一部分(即经核准的减排信用额度)，而这些数量随时间是不确定的。市场的发展，以及通过交易降低成本，可能受到这些特点的限制。因此，有学者指出基于强度的排放交易可能需要其他机制来保证环境目标的实现。

#### 4. 强度交易在中国的适用性

国内关于排污权交易的研究也非常丰富，研究主要集中在几个方面，如总量控制、初始排污权的分配问题以及排污权的价格机制、国外排污权交易的经验对中国的借鉴、特定城市或者行业的排污权交易机制设计等等<sup>[14-18]</sup>。对于碳排放权交易的研究，则主要集中在对 CDM 机制的研究。国内对排污权交易的研究主要是以总量交易模式为对象，对于强度交易模式的研究非常少。

自 80 年代中期以来，我国已经在太原、贵阳、南通等十多个城市进行了“排污权交易”的实践。从我国近年的排污权交易实践来看，试点研究主要是在

城市层面展开，参加排污权交易的主体一般为当地的污染大户，交易基本是在有关行政部门的安排下逐个进行的，市场流动性差、交易成本和管理成本双高。可以说我国排污权交易的市场尚未真正培育起来。而中国虽然有很多 CDM 项目，但是由于中国只是 CDM 的卖家，真正的碳排放权交易市场并不在国内。

从理论研究和实践操作来看，排放总量的控制、初始排污权的分配以及排放监管成为限制我国排污权交易市场发展的主要因素。由于当前中国经济处于转型阶段，覆盖全国的污染排放的总量控制目标很难设定，特别是在地方保护主义驱动下，再加上缺乏有效的排放监管，即使设定了总量目标，在现实中也可能会被频频突破，从而使排污权交易的基础崩溃。而地区发展水平的差异使得初始排污权分配的利益问题被放大。

我国已经宣布了到 2020 年碳强度减排指标，为了降低减排成本，建立国内碳交易市场是必然趋势。而相对于总量交易，强度交易在当前阶段可能更适用于我国。首先，强度限制避免了总量目标设定和初始排污权分配的问题，对于新进企业也不会产生影响。考虑到我国当前工业化和城市化高速发展的特征，总量控制的目标很难实现。其次，基于强度限制的交易机制有助于减小排放限制对我国经济发展影响。再者，我国在“十一五”期间推进的节能减排工作，特别是其中的能效指标，也是以强度指标为基准进行分配和推进的。虽然未建立相应的交易机制，但是已经有较好的基础，具备了在此基础上展开碳强度交易市场的条件。最后，经过过去几年 CDM 机制在中国的发展，国内已经产生了一些相关的咨询、服务等中介机构，上海、北京、天津等地已经先后成立了环境能源交易所，绿色信贷、碳金融等越来越受到重视，各类相关服务业正在逐渐成熟，能够较好的服务于国内碳强度交易市场的发展。

## 5. 中国建立基于强度限制的碳交易市场需要考虑的关键问题

如前所述，强度交易模式与总量交易模式有很大的差别，而我国对基于强度限制的碳交易制度的研究尚有不足。从国际上强度交易市场发展的情况以及强度交易的特点来看，要设计建立我国的碳强度交易市场，以下一些问题是需要考虑的。

1) 确定进入碳强度交易市场的主体。强度交易市场无法涵盖所有的排放源，否则过高的监管成本会导致交易失去意义。因此，必须选择特定的承担强制性强度减排责任，进入强度交易市场的碳排放主体。其选择依据有两点，一是这些主体的碳排放涵盖了国内大部分的碳排放，因而其减排对总碳排放控制和减少的贡献是可预期的；二是对这些主体的排放监管是可操作且成本有效的。为了提高市场活性，可以允许自愿减排企业和专门经营减排项目的企业进入该市场，并设置相应的规则，以便于他们与强制性减排企业之间的交易。考虑到我国未来碳强度交易市场可能是在“节能减排”工作基础上的延续，即将指标分解到地方政府和重点企业，而政府也日渐成为碳排放的主体之一。因此，有必要研究地方政府作为实体参与到碳交易市场中的可行性。地方政府作为碳排放主体进入市场的依据主要有两点，一是政府所属大楼的建筑能耗及其碳排放，二是政府公务车消费导致的碳排放。建筑和交通排放正日渐成为碳排放的主要来源，将政府作为排放主体纳入碳交易市场，不仅有助于实现政府的垂范效应，同时也为未来开拓碳交易市场提供了基础。

2) 强度指标的设定、分配和调整。根据排放源的特点设定排放强度限值，有两个重要的设计问题：一是不同对象排放强度限值的设定问题，是无差别的应用到每一类具有相似性的排放源，还是根据实际情况采用分类指标，这需要在保障环境效果和控制监管成本之间进行协调权衡；二是排放强度限值随时间的调整。强度目标的真正优势并不在于它适应于每年的经济增长，而在于设定和不断调整排放强度限值的过程<sup>[19]</sup>。这种调整对基于强度限制的碳交易项目的环境效果具有很大的影响。调整方式的一种选择是根据预先安排设定不断下降的排放强度。这种方法以一系列随时间降低的强度为特点，来实现连续的环境进步。比如，英国排放贸易体系中的许多企业面临的排放或者能源消费限值每两年会更改一次，且越趋严格。由于受强度指标约束的碳排放主体的环境影响与其产出有关，因此，为了进一步保障环境效果，可以考虑采用阶梯式的强度约束指标。即对于一个类型的排污主体，设定其在一定产出范围内的强度限值是  $s_1$ ，超过该产出范围的排放，其强度限值为  $s_2$  ( $s_2 < s_1$ )， $s_2$  同时可以作为下一期产出范围内的强度限值。这样，不

仅在一定程度上保证边际排放递减,同时也为强度限值的调整提供了缓冲。

3) 交易的标的和可交易排放权的发放问题。从理论上来说,强度交易市场中,实际交易的标的物是碳排放权指标,而不是强度指标。而且可交易的碳排放权是企业超额完成强度指标而富余的碳排放权,是一种差额碳排放权。由于利用差额交易可能会导致市场规模偏小,交易不活跃,而碳市场的规模决定了强度交易市场的建立是否真正有助于降低减排的成本。因此,可以放宽交易标的物的设定,将企业在强度指标约束下可获得的与产出相关的碳排放权的一定比例作为可交易碳排放权,而不仅仅是企业事后经核准的减排信用额度作为可交易的碳排放权,从而促进市场发展。阶梯式的强度约束指标的设定,也为此类操作提供了便利。对于某一排放主体而言,其在  $s_1$  指标下的碳排放总量是已知的,可以将其设定为企业可交易的碳排放权,而该主体超过产出部分的排放受  $s_2$  指标约束,这部分碳排放则必须经过核准,获得减排信用后可以在下期进入市场交易。在这种情况下的碳市场,既有总量交易的市场活跃性,又保证了强度交易的灵活性。

4) 市场参与主体碳强度的核准、结算与银行问题。对企业排放强度的核准与结算,不仅涉及到企业碳排放量的核算,还涉及到企业产出(或投入,这依赖于强度指标的选择)的核算。根据企业的实际碳排放强度以及其在交易市场上的表现(买入或卖出),来核算企业的排放是否在强度限值之内。这里,需要考虑两个问题:一是结算的周期问题,即在多少时期内需要对企业的碳强度进行核算。结算周期过短会导致交易成本过高,频繁的结算一方面会增加结算成本,另一方面也不利于企业在依靠自身减排或通过交易实现减排之间作出合理的资源配置。而结算周期过长,则可能影响交易的活跃性。一般来说,结算周期可以与强度限值的调整周期相一致。二是处罚和银行规则。结算时,企业必须符合强度指标,如果有超额排放,必须已经通过市场购买抵消,否则,就要对其进行直接处罚,或者借鉴贴现概念,按一定倍率扣除其下一期的碳排放权;而如果企业超额完成强度指标,并有富余排放,则需要考虑在结算时期,这些富余排放是否可以储存到银行,供下一期企业自身使用或者出售,亦或者在结算期,企业未出售的富余排放权只能

作废,或者由政府低价购买注销。为了实现对碳交易市场主体指标完成情况、交易情况等核准、结算和验证,需要培育广泛的第三方服务,促进碳市场的运行。

## 6. 小结

总的来说,未来在我国节能减排(包括碳减排)的推进过程中,建立基于强度限制的碳交易市场以实现资源的优化配置,降低减排成本是一个重要的选择。国际上碳强度交易市场的发展经验可以为我国提供一些借鉴。考虑到我国自身的特点,以及我国可能的碳减排推进模式,我国碳强度交易市场机制的设计需要更为灵活。本文仅对其中一些关键问题作了初步探讨,提供了几种可行的选择,而对每个问题如何落实到操作层面还需要进一步的研究。

## 参考文献 (References)

- [1] R. Richard, V. Matthew and L. L. C. Natsource. Key Issues to be considered in the development of rate-based emissions trading programs: Lessons learned from past programs. Final Draft for Discussion Prepared for EPRI Workshop. Vancouver: British Columbia, 2003
- [2] 刘彦廷. 美国的排污权交易制度对中国的启示[D]. 华东政法大学, 2008.
- [3] F. Alex. Multilateral emission trading: Lessons from interstate  $\text{NO}_x$  control in the United States. *Energy Policy*, 2001: 1061-1072.
- [4] J. Jansen. The Netherlands prepares for  $\text{NO}_x$  trading. *Environmental Finance*, 2004, 5(3): 28-29.
- [5] P. Quirion. Does uncertainty justify intensity emission caps? *Resource and Energy Economics*, 2005, 27: 343-353.
- [6] I. S. Wing, A. D. Ellerman and J. Song. Absolute vs intensity limits for  $\text{CO}_2$  emission control: Performance under uncertainty. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2006.
- [7] A. D. Ellerman, I. S. Wing. Absolute vs intensity-based emission caps. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2003.
- [8] C. Kolstad. Climate change policy: A view from the US. University of California, 2002.
- [9] F. Jotzo, J. C. V. Pezzey. Flexible targets for greenhouse gas emissions from developing countries under uncertainty. Economics and Environment Network Working Paper. Australian National University, 2004.
- [10] C. D. Kolstad. The simple analytics of greenhouse gas emission intensity reduction targets. *Energy Policy*, 2005, 33(17): 2231-2236.
- [11] C. Fischer. Combining rate-based and cap-and-trade emissions policies. Washington DC: Discussion Paper, Resources for the Future, 2003: 5.
- [12] D. F. Spulber. Effluent regulation and long-run optimality. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1985, 12: 103-116.
- [13] G. E. Helfand. Standards versus standards: The effects of different pollution restrictions. *American Economic Review*, 1991, 81: 622-634.

- [14] 马中, 牡丹德. 总量控制与排污权交易[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
- [15] 王金南, 杨金田. 二氧化硫排放交易——中国的可行性[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [16] 宋国君. 排污权交易[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [17] 沈满洪, 赵丽秋. 排污权价格决定的理论探讨[J]. 浙江社会科学, 2005, 2: 26-30.
- [18] 林云华, 冯兵. 排污权交易定价机制研究[J]. 武汉工程大学学报, 2009, 31(2): 33-36.
- [19] W. Pizer. The case for intensity targets. Discussion Paper, Resources for the Future, Washington DC, 2005.