

DOI:10.16515/j.cnki.32-1745/c.2018.01.004

# 碳排放规制政策演化及上限-交易机制内涵

张庭溢<sup>1</sup>,柯丽芬<sup>2</sup>

(1. 福建工程学院交通运输学院, 福建 福州 350118; 2. 福建工程学院设计学院, 福建 福州 350118)

**摘要:**我国碳排放环境规制政策的发展经历了不存在政策规制阶段、行政命令式控制规制阶段和市场化控制规制为主阶段。市场化的控制规制政策中,碳排放上限-交易机制是主要手段。通过模型分析上限-交易机制的内涵发现:市场化背景下,交易双方的边际减排成本相差越大,交易的积极性就越高。过高的碳排放权价格会增加碳排放较高行业的成本,因此制定碳减排政策应遵循循序渐进的原则。

**关键词:**碳排放;规制政策演化;上限-交易机制;碳减排

中图分类号:F205

文献标识码:A

文章编号:1673-131X(2018)01-0016-05

## On the Evolution of Carbon Regulatory Policies and on the Connotation of the Caps-trading

ZHANG Ting-yi, KE Li-fen

(Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

**Abstract:** In our country the development of the carbon emission environmental regulatory policy has gone through the stages of no policy regulation, the administrative order control regulation and the market control regulation. In the market-based control regulatory policies, the carbon emission caps-trading mechanism is the main means of promoting carbon emission reduction. Through the model analysis on the connotation of the trading mechanism to find that under the background of marketization, the more the marginal abatement costs of both parties deviate, the higher the enthusiasm of both parties will be, then the enthusiasm for the transaction is higher. Excessive price of carbon emission allow will have a greater cost impact on industries with higher carbon emissions. Therefore, the formulation of a carbon emission reduction policy should follow the principle of gradual and orderly progress.

**Key words:** carbon emissions; evolution of regulatory policies; caps-trading mechanisms; carbon emissions reduction

如何制定政策以解决废弃物排放问题一直是全球关心的议题。低碳经济环境规制政策是影响碳排放总量和碳排放强度的重要因素。不合理的碳排放政策虽然能够实现减排目标,但很可能给行业经济和民众生活造成巨大的负面影响。而合理

的碳排放政策不仅可以在保持行业经济和企业效益良性发展的基础上降低碳排放,而且可以促使企业积极主动降低碳排放量,引导消费者使用更加环保的产品,最终改善碳排放现状。

收稿日期:2018-01-26

基金项目:教育部人文社会科学基金一般项目(16YJC790032);福建省社会科学规划项目(FJ2015C119);福建省自然科学基金资助项目(2017J01512)

作者简介:张庭溢(1982-),男,福建莆田人,副教授,博士,主要从事生态供应链研究。

## 一、“低碳经济”环境规制政策的演化

碳排放(包括二氧化碳和其他温室气体)是导致全球气候变暖的主要原因<sup>[1]</sup>,碳排放问题也成为世界各国关注的核心议题。为了阻止气候问题进一步恶化,改善生存环境,越来越多的国家和组织开始制定政策措施和环保方案以降低碳排放量。从世界碳排放规制政策的发展来看,碳排放规制政策的演化主要经历了以下三个阶段。

**第一阶段:没有规制的自由排放期。**在工业经济尚不发达、农业经济为主的经济结构中,碳排放量远远低于现在的水平。废弃物污染问题尤其是废气污染问题还不是公众关注的主要问题。根据环境的库兹涅茨曲线,在经济发展初期,经济发展与碳排放存在正相关关系<sup>[2]</sup>。随着经济的发展,粗放式高耗能的经济方式带来的环境问题日益突出,严重威胁着全球经济的可持续发展和人类的生存环境。由于碳排放属于公共物品,因此如果不进行有效的干预,必然导致“公地悲剧”。

**第二阶段:行政命令式为主的控制规制期。**面对日益严峻的环境问题,政府需要采取相应的措施来控制整个社会的碳排放。行政命令式的规制方式因具有易执行性和有效性在规制初期被广泛采用。政府部门通过法规或命令要求碳排放实体采取措施以满足碳排放目标,然后通过监控来审查政策是否得到执行,并对不遵守法规和命令的排放实体加以惩罚,对遵守法规和命令的实体给予鼓励。命令式控制规制政策主要包括碳排放上限、技术标准以及其他形式的规章制度。这种规制方式从整个社会层面控制碳排放量,并通过社会公众进行监督和执法机关对违法行为进行惩罚。该控制方式简单,见效快,通常可以在较短的时间内达成减排目标。但是这种方式过于僵化,企业被动减排,减排积极性较低。

**第三阶段:市场化控制期。**一方面,由于行政命令式控制规制带来效率降低问题<sup>[3]</sup>;另一方面,随着科学技术水平的提高,碳排放量已经可以被较为准确的量化。因此,市场化的规制方式成为目前降低碳排放总量的主要方式。市场化碳排放规制策略把政府对企业的减排要求转变为企业内在需求,使企业的生产或服务包含碳减排成本,由被动减排转化为主动减排<sup>[4]</sup>。通过市场“看不见的手”

调节碳排放实体企业之间的减排量,能合理配置减排资源,提高社会减排效率。现在常用的市场化的碳排放规制措施主要有:碳标签、上限-交易机制和碳排放税等<sup>[5]</sup>。市场化的碳排放控制规制之所以能逐渐取代命令式的控制规制,主要有两方面的原因:第一,环保意识的提高使市场上对低碳产品的需求增加,从而推动企业进行低碳产品的研发生产;第二,随着科学技术的发展,碳排放测量方法在理论和实践上逐渐成熟<sup>[6]</sup>。

在我国,重视气体污染物问题、提倡“低碳”生活的理念最近几年才真正进入公众的视野<sup>[7]</sup>。事实上,1972年联合国人类环境会议后,气体污染防治才成为我国环保政策的重要组成部分。我国环境规制政策演化的过程,可以分为不存在政策规制阶段、行政命令式控制规制阶段和市场化控制规制为主阶段(图1)。

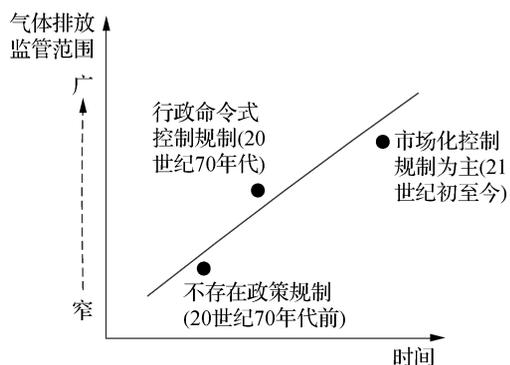


图 1 我国碳排放政策演化

在废弃物排放规制演化过程中,政府的管制不断减少,环境规制的手段由直接管制向间接管制转化,行政方式向市场调节转化,企业的减排方式由被动式减排向政府、企业和消费者共同参与的主动性减排转化。此外,在拉动式生产方式下,公众在环境保护方面的作用日渐凸显,成为废弃物减排的重要推动力。

目前,欧盟的碳排放交易量占全球总成交额的比例超过 80%,是碳排放交易最为成熟的市场。实践中,欧盟最具代表性的市场化规制政策是碳排放上限-交易机制(EU-ETS,以下简称“上限-交易机制”)①。据统计,截至 2013 年底,在 ETS 中被

① EU-ETS 通过欧盟独立交易登记系统(The Community Independent Transaction Log, CITL)对每一个排放实体配额的发放、转移、取消、作废和库存等进行记录和管理。

拍卖的许可证比例达到50%，到2020年将上升到70%~80%，最终实现所有初始碳排放权的拍卖分配方式。拍卖比例的增加也使得欧盟可以更有效地通过调控市场供给来保证碳市场的活跃交易。目前，碳排放上限-交易机制已为大部分国家所接受，对于提高政府减排效果、降低管控成本起着举足轻重的作用。上限-交易机制的具体内容主要包含三个方面：碳排放总量的确定、排放权的初始分配、碳排放权的交易和监管。其中，碳排放总量的确定是初始分配和交易的前提条件。碳排放交易制度的核心内容是：把碳排放进行量化并进一步确定总量，使碳排放权成为有价值的稀缺资源；碳排放权只有分配到不同的排放实体手中才能进行交易。

## 二、碳排放总量的确定和初始碳排放权分配

### (一) 总量设置

碳排放总量的设置一般由政府或者相关管理机构根据过去一段时期的总体碳排放量或行业平均排放量设定，并通过免费配额或拍卖配额的方式把所有的碳排放权分配给各碳排放参与实体<sup>[8]</sup>①。当然，对于碳排放总量的控制是一个循序渐进的过程，具体政策表现在逐周期降低碳排放总量上限<sup>[9]</sup>。

假设初始碳排放上限为 $\overline{E}_0$ ，第一个阶段包含 $t$ 个周期， $\overline{E}_t$ 表示第 $t$ 个周期的排放上限，各个周期碳排放上限逐周期下降。结合目前世界各国通行的总量控制方法，各周期上限主要有两种上限设置策略：一是根据减排总量目标和减排完成时间目标，以固定比例 $\eta$ 逐年下降，公式表示为 $\overline{E}_{(t+1)} = \overline{E}_t \eta$  或  $\overline{E}_t = \overline{E}_0 \times \eta^t (0 \leq \eta < 1)$ ；二是根据减排总量目标和减排完成时间目标，以固定的额度 $A$ 逐年下降，公式表示为 $\overline{E}_{(t+1)} = \overline{E}_t - A$  或  $\overline{E}_t = \overline{E}_0 - At (0 \leq A)$ 。

### (二) 排放权的初始分配

在设定碳排放总量上限以后，就需要把这些碳排放配额分配给所有的参与实体，即相当于对所有的碳排放实体设置了一个碳排放上限。因为碳排放配额的稀缺性，碳排放总量配额将被全部分配。碳排放总量的分配方式主要有碳排放免费配额和拍卖配额两种。

免费配额的分配方式主要是通过企业历史排放量和行业平均排放量为标准配给企业一定的碳排放权。但企业所获得的免费碳排放配额可能与实际需求存在较大的差异。例如，2010年欧盟企业所得到的配额总量就比真实需求高出2.1%<sup>[10]</sup>。由于经验的缺乏以及各参与实体的各种利益博弈，对碳排放总量的限额设置很容易存在过高或者过低的情况。如果碳排放实体免费得到的碳排放量远远高于其实际碳排放需求量，即设置了过高的碳排放量上限，会使碳排放权失去稀缺性，环境约束软化，参与实体没有真正的减排压力，企业失去主动采取措施降低碳排放的积极性。如果设置得过低，那么参与实体又根本没有办法实现目标，在实施上困难重重。故碳排放量配额分配方式的核心在于保证配额分配的公平性，而配额拍卖的方式可以很好地解决这一问题。

拍卖配额的分配方式，是以公开、公平见长的拍卖分配方式，一方面可以弥补行政分配方式的不足，如可以减少假公济私、徇私舞弊等现象的发生；另一方面排放实体可以根据自身需求和减排能力自主选择竞拍的碳排放量，实现资源优化，政府只需要控制拍卖的碳排放总量即可。同时碳排放权拍卖可以强化碳排放价格的减排引导作用，创建新的减排空间，并从整个社会层面降低碳减排成本，提高单位碳排放的利用效率，这也是碳排放权拍卖的核心意义。

## 三、碳排放权的交易和价格形成机制

### (一) 碳排放交易的理论基础

碳总量控制是降低整体碳排放量的关键所在，通过总量控制可以调节碳排放权的价格，而碳排放交易为排放参与实体实现减排目标提供了一条新的市场化路径。在碳排放权可以交易的背景下，排放实体可以选择通过投资节能减排等直接减排方式或者在市场上购买碳排放权来满足减排目标以履行减排义务。同样，参与排放实体如通过自身努力超额完成减排目标或者能够以较低的代价来削减较多的碳排放权，则可以在市场上出售多余配

① 根据欧盟委员会公告，欧盟将按照2020年比2005年减少21%的目标原则，安排每年的排放限额。2013年排放限额19.27吨，然后每年按平均1.74%的幅度递减。

额,从而获得一定的收益。通过以上两种体系的有机协调,最终实现整体节能减排资源合理分配。例如,假设每个排放实体都有相应的配额指标,限定排放 100 个单位的碳排放量,A 实体获得 20 个单位指标,B 实体获得 15 个单位指标,其他实体获得其余 65 单位指标。如果 A 实体只排放了 15 个单位的碳排放量,而 B 实体刚好排放 20 个单位,那么 B 实体就可以从 A 实体处购买 5 个单位的碳排放量。

此外,碳排放交易能否成交不仅与各自的减排目标有关,还与碳减排的边际成本有关。不同行业乃至同一行业的不同企业,减排边际成本经常是不一样的。比如欧盟的减排成本是 30 欧元/吨,而在我国边际减排成本仅为 3 欧元/吨,这主要是因为人工成本和减排潜力不同。不同排放实体边际减排成本和减排目标的差异共同构成了碳排放交易的基础。

## (二)碳排放权交易机制内涵及实证分析

当前碳排放权交易主要有两种形式:内部交易和公开交易。内部交易是指排放参与实体之间(两家或者两家以上)通过协商的方式签订碳排放权买卖合同,在协议中明确双方具体的减排目标和交易金额;公开交易指排放参与实体通过第三方交易平台以公开报价的方式进行碳排放权的买卖交易,交易价格由所有参与者的总体供求关系确定,每个单独的买卖参与实体都作为碳排放价格的接受者。事实上,内部交易和公开交易的本质是相同的<sup>[11]</sup>。

假设存在两个企业  $C_1$  和  $C_2$ ,目标减排量分别为  $A_1$  和  $A_2$ ,为外生变量;减排边际成本分别为  $MAC_1(A_1)$  和  $MAC_2(A_2)$ ,分别是关于减排量  $A_1$  和  $A_2$  的函数;双方碳排放权的成交价格为  $p$ ,交易量为  $g$ 。假设  $MAC_1(A_1) < MAC_2(A_2)$ , $C_1$  企业将出售碳排放权给  $C_2$ 。

企业  $C_1$  多减排的成本为  $\int_{A_1}^{A_1+g} MAC_1(A) dA$ ,其碳排放销售收入为  $pg$ 。对于销售方来说,其自身多减排所耗费的成本必须小于所销售的收入,即  $pg > \int_{A_1}^{A_1+g} MAC_1(A) dA$ ,此时利润为  $pg - \int_{A_1}^{A_1+g} MAC_1(A) dA$ 。

企业  $C_2$  少减排节约的成本为  $\int_{A_2-g}^{A_2} MAC_2(A) dA$ ,购买碳排放权花费成本为  $pg$ 。对于购买方来说,

其购买碳排放权的成本必须小于自身少减排节省的成本,即  $pg < \int_{A_2-g}^{A_2} MAC_2(A) dA$ ,此时利润为

$$\int_{A_2-g}^{A_2} MAC_2(A) dA - pg。$$

要使碳排放权交易能成立,必须实现帕累托改进,即  $pg - \int_{A_1}^{A_1+g} MAC_1(A) dA$  和  $\int_{A_2-g}^{A_2} MAC_2(A) dA - pg$  均大于 0。此时,碳排放双方内部交易均衡模型为

$$\begin{cases} \text{Max } \pi_1(g) = pg - \int_{A_1}^{A_1+g} MAC_1(A) dA \\ \text{Max } \pi_2(g) = \int_{A_2-g}^{A_2} MAC_2(A) dA - pg \\ pg - \int_{A_1}^{A_1+g} MAC_1(A) dA > 0 \\ \int_{A_2-g}^{A_2} MAC_2(A) dA - pg > 0 \end{cases} \quad (1)$$

考虑到减排的技术瓶颈会造成边际减排成本上升,假设资成本  $I$  是产品单位减排量  $A$  的递增的凹函数( $\frac{\partial I}{\partial A} > 0, \frac{\partial^2 I}{\partial A^2} \leq 0$ ), $I = \rho A^2$ ,其中  $\rho$  为减排系数,即  $I_1 = \rho_1 A_1^2, I_2 = \rho_2 A_2^2$ ,从而  $MAC_1(A_1) = 2\rho_1 A_1, MAC_2(A_2) = 2\rho_2 A_2$ 。

把  $MAC_1(A_1), MAC_2(A_2)$  代入(1)式,求得交易均衡

$$p = \frac{2\rho_1\rho_2(A_1 + A_2)}{\rho_1 + \rho_2} \quad (2)$$

$$g = \frac{A_2\rho_2 - A_1\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} \quad (3)$$

根据上式可以得到以下结论:

由(2)式可知,碳排放权内部交易的价格由碳排放总量和参与减排实体的减排能力确定,成交价格随着碳减排总量的增加而增加,即减排目标的增加将会推高市场的碳排放权交易价格。

由(3)式可知,当  $A_2\rho_2 > A_1\rho_1$  时, $C_1$  卖出碳排放权,交易量为  $\frac{A_2\rho_2 - A_1\rho_1}{(\rho_1 + \rho_2)}$ ;当  $A_2\rho_2 < A_1\rho_1$  时, $C_1$  买入碳排放权,交易量为  $\frac{A_1\rho_1 - A_2\rho_2}{(\rho_1 + \rho_2)}$ ;当  $A_2\rho_2 = A_1\rho_1$  时,交易量为 0,即不发生碳排放交易。

用成交量  $g$  的大小表示交易双方的减排意愿, $g$  越大,双方交易的积极性越高。 $A_2\rho_2$  和  $A_1\rho_1$  分别是交易双方的边际减排成本的二分之一,对于边际减排成本递增的碳排放实体,如果双方的边际减排成本相差越大,双方交易的积极性就越高。

## 四、结语

市场化的碳交易机制替代行政命令式的规制方式已成为调控碳排放量的主流方式。引导消费者向低碳观念转变的碳标签政策和以控制碳排放总量为目标、实现减排资源有效配置为手段的上限-交易机制将成为大部分国家的主要碳排放规制政策。

在上限-交易机制下,碳排放交易均衡价格由交易双方减排目标和减排能力确定,成交价格随着碳减排总量的增加而增加,即减排目标的增加将会推高市场的碳排放权交易价格。交易双方的边际减排成本相差越大,则交易的积极性就越高。但过高的碳排放权价格将会给碳排放较高的行业带来较大的成本,因此在制定碳减排政策时还应遵循循序渐进的原则。

### 参考文献:

- [1] 朱伯玉,李宗录. 气候正义层进关系及其对《巴黎协定》的意义[J]. 太平洋学报,2017(9):1-10
- [2] Allan C. Emission Rights: From Costless Activity to Market Operations[J]. Accounting, Organizations and Society,2009(3):456-468
- [3] Capoor K, Ambrosi P. State and Trends of the Carbon Market 2009[R]. Washington D. C. : The World Bank Report,2009
- [4] 范进,赵定涛,洪进. 消费排放权交易对消费者选择行为的影响——源自实验经济学的证据[J]. 中国工业经济,2012(3):30-43
- [5] 宋丽颖,李亚冬. 碳排放权交易的经济分析[J]. 学术交流,2016(5):113-117
- [6] Keskin N, Plambeck E. Greenhouse Gas Emissions Accounting: Allocating Emissions from Processes to Co-products[R]. California: Stanford Graduate School of Business,2011
- [7] Wang M, Dang C, Wang M, et al. Carbon Emission Permits a New Asset Chinese Potential Market and Allocation Mechanism [J]. Advances in Information Sciences and Service Sciences,2012(1):49-58
- [8] Anita E. The European Emissions Trading Scheme: An Exploratory Study of How Companies Learn to Account for Carbon[J]. Accounting, Organizations and Society,2009(3):488-498
- [9] Benz E, Truck S. CO<sub>2</sub> Emission Allowances Trading in Europe—Specifying a New Class of Assets[J]. Problems and Perspectives in Management,2006(3):30-40
- [10] 赵盟,姜克隽,徐华清,等. EU-ETS对欧洲电力行业的影响及对我国的建议[J]. 气候变化研究进展,2012(6):462-468
- [11] Halicioglu F. An Econometric Study of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey [J]. Energy Policy,2009(1):1156-1164

(责任编辑:刘 鑫)