

# 运用市场机制控制大气污染

## ——美国酸雨计划中的 SO<sub>2</sub> 排放交易系统

钱 谊<sup>1</sup>, 周军英<sup>2</sup>

(1. 南京大学城市与资源学系, 江苏 南京 210093; 2. 国家环境保护总局南京环境科学研究所, 江苏 南京 210042)

**摘 要:** 系统分析了美国酸雨计划中的 SO<sub>2</sub> 排放交易系统, 从法规、管理、技术和市场交易等角度研究其排放限额的分配、流通、追踪以及与之配套的污染源监测技术保障, 并对我国酸雨和 SO<sub>2</sub> 的污染控制中引入市场机制进行了探讨。

**关键词:** 市场机制; 大气污染控制

**中图分类号:** X51    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000 - 0267(2001)06 - 0461 - 03

### Using Market Incentives to Control Air Pollution

#### ——SO<sub>2</sub> Emissions Trading System in Acid Rain Program in the United States

QIAN Yi<sup>1</sup>, ZHOU Jun-ying<sup>2</sup>

(1. Department of Urban and Resources, Nanjing University, Nanjing 210093 China; 2. Nanjing Institute of Environmental Science, SEPA, Nanjing 210042 China)

**Abstract:** This paper systematically analyzed the SO<sub>2</sub> emissions trading system in Acid Rain Program in the United States. From different angles of regulation, management, technology and market trading to study the allocations, transfers and tracking of SO<sub>2</sub> allowance and the cooperative technique guarantee of source monitoring. Finally, probed into the introduction of market incentives into acid rain and SO<sub>2</sub> pollution control in China.

**Keywords:** market incentives; air pollution control

在 20 世纪 70 年代后期, 酸雨成为美国压倒一切的环境焦点。这是由于 1970 年的清洁大气法(简称 CAA)对新污染源规定了严格的排放标准, 却忽视了对现源的管理。由于工厂延长了运转寿命, 到 1980 年为止, 新污染源并没有象预想的那样占支配地位, 因而 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 的污染没有得到有效遏止。这样, 排入大气中的 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 生成酸性化合物随雨、雪等降下, 形成酸雨。为了解决酸雨问题, 1990 年的 CAA 修正案提出了酸雨计划。该计划的目的在于削减电厂的 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放量以减少酸雨的发生。酸雨计划中 SO<sub>2</sub> 排放交易系统首开了运用市场机制灵活控制污染之先河。本文详细介绍了美国酸雨计划中 SO<sub>2</sub> 排放限额交易系统及相关规定, 以期为我国的大气污染控制提供有益的借鉴。

## 1 美国的酸雨计划

酸雨计划要达到 3 个主要目标: ① 通过削减 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 的排放达到显著的环境效益; ② 推进排污交易, 以实现用最少的费用达到最大的经济效益, 同时允许经济的快速增长; ③ 促进污染防治及节能技术的发展。具体目标是, 到 2010 年, SO<sub>2</sub> 年排放量在 1980 年的基础上削减 1 000 万 t; 到 2000 年将 NO<sub>x</sub> 排放量削减 200 万 t, 燃煤电厂的锅炉要安装低 NO<sub>x</sub> 排放装置,

收稿日期: 2001 - 03 - 16

作者简介: 钱 谊(1955—), 男, 在职博士生, 国家环保局南京环科所高级工程师。

并且要遵守新的排放标准。酸雨计划分两期实施: 一期计划从 1995 年到 2000 年, 主要管理美国东部和中西部 21 个州 110 个电厂的 263 座燃煤装置, 后来又有 182 座装置加入了一期计划。排放数据表明, 1995 年这些装置排放的 SO<sub>2</sub> 比预期减少 40%。二期计划从 2000 年开始, 扩大管理范围, 将一些较小的、污染不十分严重的电厂纳入到管辖范围。管理对象为已有的 2 000 座容量在 25 MW 以上的电厂和所有的新电厂<sup>[2]</sup>。

酸雨计划是美国环保政策的转折点, 对待污染不再局限于传统的命令加控制的法规管理方式, 而是将市场机制引入污染控制。具体体现就是 SO<sub>2</sub> 的排放限额交易系统。

## 2 SO<sub>2</sub> 排放限额交易系统<sup>[3]</sup>

### 2.1 排放限额的概念

列为酸雨计划管理对象的电厂都将分配到一定数量的限额。每个排放限额允许污染源在规定的年份排放 1 t 的 SO<sub>2</sub>, 污染源 1 年的实际排放量不得超过所拥有的排放限额。例如, 某一排污装置要在某一年排放 5 000 t 的 SO<sub>2</sub>, 则至少要持有当年可用的 5 000 个排放限额。排放限额是完全市场化的商品, 一经分配, 就可以进行买卖、交易、或存入银行以备将来之用, 但是不允许提前使用限额。

### 2.2 排放限额的分配

从 1995 年起, 美国环保局 (USEPA) 每年都进行排放限额的分配。在 1995—2000 年, 对一期计划管理的美国东部和中西

部 21 个州 110 个电厂的 263 座燃煤装置, 按排放速率 1.135 kg SO<sub>2</sub>/1.06 × 10<sup>9</sup>J (2.5 磅 SO<sub>2</sub>/百万 Btu) 为每一排污装置分配限额, 即限额 = 排放速率 × 燃料消耗量, 燃料消耗量是该装置 1985—1987 年的平均燃料消耗量。

从 2000 年开始, 除对一期计划管理的工厂要求更严外, 还将管理范围扩大, 将一些较小的、污染不十分严重的电厂纳入到管辖范围。在进行限额分配时, USEPA 对各种类型的装置, 如燃煤和燃气装置、低排放速率和高排放速率的装置或低燃料消耗装置都分别进行计算。按排放速率 0.545 kg SO<sub>2</sub>/1.06 × 10<sup>9</sup>J (1.2 磅 SO<sub>2</sub>/百万 Btu) 为每一排污装置分配限额。CAA 还规定, 2000—2010 年每年的 SO<sub>2</sub> 排放总量不得超过 895 万 t, 即比 1980 年的排放总量减少 1 000 万 t。

### 2.3 获得限额的途径

各污染源除了每年的限额分配, 还可以通过多种方式获得限额。首先可申请获得环保局的预留限额, 环保局每年都要预留一部分限额, 以用于特殊目的。获得预留限额有 3 种途径: ① 可以通过采用清洁技术 (这种技术要能够使该装置削减 90% 的 SO<sub>2</sub> 排放) 来获得额外的限额。② 可以通过新的能源保护技术的应用及可更新能源的开发使用来获得额外的限额。③ 可以通过 USEPA 每年举行的拍卖会来获得额外的限额。另外, USEPA 还有一部分限额用于刺激各排污装置采用新的、更为清洁和更为有效的技术来代替锅炉。

对于 1996 年以后开始运营的设施, 不再分配限额。这些设施只有从市场或环保局举行的拍卖会上购买限额后才能进行 SO<sub>2</sub> 排放。购买限额主要有以下几种途径:

① 拍卖会: 每年的三月底, EPA 都要拍卖一定数量的限额。拍卖分现货拍卖和期货拍卖, 在现货拍卖中购买的限额只能用于当年, 在期货拍卖中购买的限额可在将来使用。各电厂、环境组织、限额经纪人及任何有兴趣购买限额的人都可以参加拍卖会。非受控设施 (未被列入酸雨计划管辖范围的设施) 若想在 EPA 的拍卖会上竞标, 则需先在 EPA 的限额追踪系统中开设一个普通帐户, 然后提交一份出价表及相应的审查证明。当年的表格可在每年的一月底领取。

② 被收回的限额: 有些关注环境问题的组织或团体通过各种途径购买限额并将限额贮存起来以阻止这些限额的使用, 从而减少 SO<sub>2</sub> 的排放, 这部分限额称之为收回的限额。同时, 他们又会将这些限额提供给那些致力于减少污染的机构, 从而达到促进空气质量改善的目的。

③ 经纪人: 经纪人将那些拥有限额并需要进行买卖的团体或个人组织起来。经纪人一般处理大宗的限额交易。

### 2.4 参加限额交易的对象

任何个人、团体或政府组织, 包括经纪人、市政当局、环境组织和市民都可以进行限额的买卖和交易。一些电力协会或联合体在协会或联合体内部将分散在各设施手中的限额收集起来, 然后再经各成员共同磋商, 决定这些限额的使用。

## 3 限额追踪系统<sup>[4]</sup>

### 3.1 限额追踪系统定义

限额追踪系统 (Allowance Tracking System, ATS) 是用于追

踪各电厂、选择—买进的污染源和其他的组织或个人所持有的限额的交易情况的一种计算机自动控制系统。它的作用很像银行, 这些限额可在任何时候进行买卖或交换。ATS 将对以下方面进行追踪: ① 所有限额的分配; ② 帐户上所存有的限额; ③ 各种预留的限额, 如 EPA 用于拍卖及直接出售的限额, 为保护能源及可再生能源而预留的限额; ④ 为达到环境质量标准而削减的限额; ⑤ 各帐户之间发生的限额转移。

ATS 中的每一个限额都由一个 12 位数字表示, 前 4 位数字代表限额可使用的第一年, 后 8 位数字是限额的惟一性标识, 只有 EPA 可建立新的排放限额。ATS 是限额的建立、转移及使用的惟一的官方正式记录。

### 3.2 ATS 的组成

ATS 包含两种类型的帐户: 单位帐户和普通帐户。EPA 为所有纳入酸雨计划管理的设施开设了单位帐户。通过单位帐户中限额的交易情况, EPA 可判断酸雨计划的执行情况。普通帐户用于限额的贮存及交易。任何个人或团体, 包括企业, 只要向 EPA 递交有关限额帐户信息表即可开设普通帐户。普通帐户可用于以下目的: ① 企业可在普通帐户中贮存他们的排放限额; ② 经纪人可利用普通帐户来管理他们购买或出售的限额; ③ 投资者可利用普通帐户来转卖他们拥有的限额; ④ 一些公益组织若想从市场中收回一部分限额, 则可以购买限额并将其存入普通帐户。

任何时候, 一旦开设了单位帐户或普通帐户, 就必须指定一位授权的帐户代表 (AAR) 来管理帐户。对电厂来说, 负责许可证及监测工作的指定代表将自动成为 AAR 来管理单位帐户, AAR 及其指定的替代者是 EPA 酸雨计划中的正式的联系人员。只有他们才有权进行限额转移, 或是改写其管理的单位帐户或普通帐户的有关信息。一个 AAR 可以代表多个帐户, 包括单位帐户和普通帐户。AAR 要向 ATS 提交限额转移情况表, 以此报告有关限额转移的情况。表中应列出所转移的限额的号码, 并且要有转让人和受让人的签名。EPA 将在收到表格后 5 个工作日内对交易进行登记, 并且在登记后 5 个工作日内通知 AAR。

### 3.3 ATS 在限额市场交易中的作用

ATS 的主要目的是提供一种有效的、自动的方法来随时监测酸雨计划的实施情况。ATS 同时提供有关限额的市场行情, 比如, 谁拥有限额、限额交换的日期及交换量。ATS 的信息可在互联网上查到, 但是 ATS 中没有限额交易价格信息。

## 4 连续排放监测系统<sup>[2]</sup>

列为酸雨计划管理的每一设施都必须对其排放的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 以及排放速率等进行监测和记录。污染源应配备连续排放监测 (CEM) 系统。CEM 系统对于排放限额的交易有至关重要的作用。只有通过 CEM 系统, 才能准确判定实际排放量, 进而增加限额交易的可信度。通过 CEM 系统的精确计算, 还可以保证所要达到的排放削减目标。

连续排放监测规定还包括最初的设备性能验证程序、中期的质量保证和质量控制程序、记录的保持及报告等。工厂应定期向 EPA 报告排放数据, 至少每个季度一次。

## 5 选择 - 进入(Opt - in)计划<sup>[5]</sup>

选择 - 进入计划允许那些排放 SO<sub>2</sub> 而又未被列入酸雨计划管辖范围的污染源在自愿的基础上加入酸雨计划,并获得相应的限额。选择 - 进入计划为那些未列入酸雨计划的工业污染源及小电厂提供了参加限额交易的机会。如果一个污染源将排放物降到所分配的限额之下,则该污染源就会拥有剩余的限额,并可在 SO<sub>2</sub> 限额市场进行出售。如果出售限额所得的收入超过其削减 SO<sub>2</sub> 排放及参加选择 - 进入计划的总费用,则这种选择 - 进入将是有利可图的。

选择 - 进入的污染源必须遵守酸雨计划的强制性规定,这些规定包括限额交易、许可证计划、超量排放规定、监测要求等等。最基本的要求是选择 - 进入的污染源必须持有足够的限额以满足每年的 SO<sub>2</sub> 排放。

### 5.1 选择 - 进入的对象

除去酸雨计划强制管理的污染源之外,所有正在运行并排放 SO<sub>2</sub> 的固定燃烧源都可以选择进入酸雨计划。例如以下燃烧源都符合条件选择 - 进入: ① 容量小于 25 MW 的电力设施; ② 工业锅炉; ③ 未列入酸雨计划的城市废物焚烧炉。流动源不在选择 - 进入计划之列。

### 5.2 选择 - 进入的程序

污染源如果加入选择 - 进入计划,则必须向其许可证管理机构提交许可证申请及污染排放的监测计划。申请应包含限额分配计算所必需的所有资料,包括其燃料的使用量、污染物排放数据、过去的排放限值及当前的排放限值。许可证管理机构在收到完整的申请并确信该污染源的监测计划满足要求之后,将签发一个临时的选择 - 进入许可证,以供污染源自身及公众进行审查,审查之后将决定是签发正式的许可证还是拒绝申请。一般在收到申请后 12—18 个月内签发正式的选择 - 进入许可证。自许可证批准之日起,污染源应在 180 d 内按监测计划的要求安装监测系统并提供相应的证明材料,若达不到要求,EPA 则有权终止已批准的许可证。持有选择 - 进入许可证的污染源应在许可证的有效期(该类许可证的有效期一般为 5 年)满之前进行许可证的更换。

### 5.3 选择 - 进入污染源的限额计算

选择 - 进入污染源的限额是根据其 1985—1987 年的平均燃料消耗量来计算的。要小于以下 3 种排放速率: ① 其 1985 年的实际排放速率; ② 其 1985 年的允许排放速率; ③ 该污染源在提交选择 - 进入许可证申请时的允许排放速率。

### 5.4 污染源能否退出选择 - 进入计划

选择 - 进入的污染源在证明满足某些条件时,可以退出该计划。这些条件是: ① 选择 - 进入的污染源必须在退出该计划当年的 1 月 30 日前提供其每年的达标证明; ② 如果有超量排放,则必须立刻提供额外的限额; ③ 一旦退出该计划,则必须交出所分配的当年及以后的所有限额。

如果一个选择 - 进入的污染源不能满足以上条件,则不允许退出该计划,并且应继续遵守该计划的所有要求。

以上是美国酸雨计划中以市场为基础的 SO<sub>2</sub> 排放限额交易系统及有关的规定。事实证明,这种灵活的污染控制方式的效果是显著的。资料表明,同 1990 年相比,1995 年 SO<sub>2</sub> 排放总量减少了 420 万 t,比 1990 年下降了 49%。限额追踪系统的记录

显示,到 1995 年,受控设施共有 110 万个限额存入银行,再加上其他设施所贮存的限额,未被使用的限额大大超过 110 万,SO<sub>2</sub> 的排放削减已超过了 CAA 的预期值。同时,控制费用明显降低<sup>[6]</sup>。

## 6 我国的酸雨和 SO<sub>2</sub> 污染控制及市场机制的引入

### 6.1 我国的酸雨和 SO<sub>2</sub> 污染控制目标

随着我国经济的快速发展,能源消耗急剧上升,因此燃煤排放的 SO<sub>2</sub> 不断增加。以北京为例,1998 年消耗煤炭达 2 800 万 t,而且所用的大多是高硫、高灰分的煤炭,由此排放出大量的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和烟尘<sup>[7]</sup>。我国酸雨污染范围也不断扩大,已由 20 世纪 80 年代初的西南局部地区扩展到西南、华中、华南和华东的大部分地区,目前年均降水 pH 值低于 5.6 的地区已占全国面积的 40% 左右<sup>[8,9]</sup>。SO<sub>2</sub> 污染及酸雨问题已引起我国政府的高度重视。1992 年国务院批准在贵州、广东两省和柳州、南宁、桂林、杭州、青岛、重庆、长沙、宜昌和宜宾等九市开展征收工业燃煤 SO<sub>2</sub> 排污费和酸雨综合防治试点工作。1995 年修订的《中华人民共和国大气污染防治法》规定在全国划定酸雨控制区和 SO<sub>2</sub> 污染控制区,在“两控区”内强化对酸雨和 SO<sub>2</sub> 污染控制。1997 年国务院批准了《酸雨控制区和 SO<sub>2</sub> 污染控制区划分方案》,决定“两控区”的控制目标为:到 2010 年,SO<sub>2</sub> 排放总量控制在 2000 年排放水平以内,城市环境空气 SO<sub>2</sub> 浓度达到国家环境空气质量标准,酸雨控制区降水 pH 值小于 4.5 的面积比 2000 年有明显减少<sup>[8]</sup>。

### 6.2 在我国的酸雨和 SO<sub>2</sub> 污染控制中引入市场机制的探讨

运用市场刺激手段控制污染的排污交易,与传统的命令加控制的法规管理方式相比,更为灵活,费用也更低,企业可根据自身的特点采用最为经济的手段控制污染。当前我国的环境问题相当突出,而国力所限难以像美国和日本早期控制污染那样进行大投入。为了达到“两控区”的控制目标,应积极开展排污交易的研究和试点工作,并尽早推广。在开展排污交易试点和推广的过程中,应结合我国的实际情况,汲取美国限额管理、限额交易、限额追踪以及污染源监控的经验,形成法规、管理、市场和技术配套的排污交易体系。

### 参考文献:

- [1] Carol B Goldberg, Lester B Lave. 李德译. 二氧化硫排放额的交易[J]. 环境科技动态, 1993, 5(1): 28 - 30.
- [2] Acid Rain Program[EB/OL]. <http://www.epa.gov/acidrain.html>, 2000 - 12 - 20.
- [3] SO<sub>2</sub> Emissions Trading Program[EB/OL]. <http://www.epa.gov/acidrain/trading.html>, 2000 - 12 - 20.
- [4] The Allowance Tracking System[EB/OL]. <http://www.epa.gov/acidrain/ats.html>, 2000 - 12 - 20.
- [5] Opt - in Program Fact Sheet[EB/OL]. <http://www.epa.gov/acidrain/optin.html>, 2000 - 12 - 20.
- [6] Carl E. Zipper and Leonard Gilroy. Sulfur Dioxide Emissions and Market Effects under the Clean Air Act Acid Rain Program[J]. *Air & Waste Manage Assoc*, 1998, 48: 829 - 837.
- [7] 罗宏,王金南,杨金田. 《大气污染防治法》的修订: 环境管理思想的变革[J]. 环境保护, 2000, 10: 7 - 9.
- [8] 国家环境保护总局. 酸雨控制区和 SO<sub>2</sub> 污染控制区划分方案[J]. 环境保护, 1998, 3: 7 - 10.
- [9] 韩敏. 江苏省酸雨分布及控制对策[J]. 污染防治技术, 2000, 13(1): 26 - 27.