

# 环境容量初始配置的建模思路和求解方法探讨

刘雪梅 (淮阴工学院生命科学与化学工程学院, 江苏淮安 223003)

**摘要** 结合我国当前处于由目标总量控制向容量总量控制过渡时期的特点, 以公平与效率为配置原则, 构建了由法定削减与公平削减组成的两步削减模型。通过模糊聚类分析和层次分析法的联合应用, 建立了模型的求解方法。

**关键词** 环境容量; 初始配置; 模糊聚类; 层次分析法; 两步削减模型

中图分类号 X26 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)18-07814-02

## Discussion on the Thought and Method of the Model Establishment of Initial Configuration of Environmental Capacity

LIU Xue-mei (School of Life Sciences and Chemical Engineering, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an, Jiangsu 223003)

**Abstract** Considering the characteristics in the interim from target gross control to capacity gross control in our country, a two-step curtailing model consisting of legal curtailing and equitable curtailing was established based on the principles of equity and efficiency. In the model, the pollution discharge characteristic of the industry that the corporation affiliated with, the pollution generation characteristic of the corporation's production technology and the efficiency characteristic of the corporation's disposal technology were considered as the main factors in computing the curtailing ratio of pollution discharge quantity. By the combination of Fuzzy Clustering Analysis and Analytic Hierarchy Process, the solution method was instituted. The model had the advantages of easy-to-collect information, wide application domain and strong practicability.

**Key words** Environmental capacity; Initial configuration; Fuzzy Clustering Analysis; Analytic Hierarchy Process; Two-step curtailing model

总量控制作为一项国家级的环保政策在水环境保护领域中得到了广泛的贯彻实施。根据实施方法的不同, 总量控制可分为目标总量控制和容量总量控制<sup>[1]</sup>。其中, 目标总量控制由于具有与排污现状紧密结合、控制目标易确定等优点, 被确定为我国总量控制政策实施初期的主要方式, 其主要缺陷在于忽略了污染物排放与环境质量目标之间的输入、输出关系。与目标总量控制相比, 容量总量控制是社会规则与自然规律在更高层次上的协同。将环境容量确定为总量控制目标, 可以有效的克服目标总量控制中水质与排污相脱节的缺陷, 是总量控制发展的必然趋势。随着各地区水环境容量核算工作的陆续展开, 以及环境管理水平的提高, 我国进入了由目标总量控制向容量总量控制的过渡时期。此时, 研究探讨环境容量合理配置的决策模型和求解方法, 具有重要而迫切的现实意义。

### 1 两步削减模型的构建

过渡时期的一个主要特征是现有排污量大于环境容量, 因此环境容量配置的实质是在现有排污的基础上确定排污量削减的方案。该文所构建的配置模型由法定削减和公平削减2部分组成, 合称为“两步削减模型”, 其基本流程图见图1。

**1.1 法定削减** 根据《中华人民共和国水污染防治法》中关于污染物排放标准的规定, 排污行为可以分为达标排放和超标排放。其中超标排放是不允许的, 排污主体应受到相应处罚, 并限期治理。这部分排污量削减的依据是《环境保护法》、《水法》和《水污染防治法》等相关的法律文件, 因此称其为法定削减。法定削减与总量控制无关, 即使现有排污量小于总量控制目标, 也要进行这部分削减。在现有排污量与容量总量控制目标差距较大的地区, 通过法定削减可以缩小两者的差距。

**1.2 公平削减** 在超标排污企业进行了法定削减后, 若研

究范围内所有企业的排污总量仍超过该区域的环境容量, 则需作进一步的削减。公平削减是指为了使区域内的排污总量限定在环境容量范围之内而对所有排污企业进行的削减。各企业削减额度的依据主要遵循下述2个原则。

**1.2.1 公平原则。**包括纵向公平与横向公平。纵向公平体现为对环境行为水平不同的企业执行不同的削减比例: 污染治理水平低、排污量大的企业承担较高的削减比例; 采用清洁生产工艺、污水处理效率高的企业承担较小的削减比例。横向公平体现为对环境行为水平相同或相近的企业施以相同的排污削减比例。

**1.2.2 效率原则。**环境容量作为一种资源投入, 力求使最小的环境资源投入获得最大的产出。受行业特点、生产工艺、污水处理能力等因素的影响, 各企业在相同的排污量下创造的经济效益不同。效率原则引导环境容量优先流向低污染行业中的资源利用率高、污染物产生率低的企业, 有利于促进地区产业结构调整、加快清洁生产工艺改革的步伐。

构建每个企业的公平削减量模型为:

$$Q_{ig} = \alpha_i Q_i \quad (\text{其中, } \alpha_i = K_i Q_g / K_i Q_i) \quad (1)$$

式中,  $Q_{ig}$ : 企业*i*的公平削减量;  $\alpha_i$ : 企业*i*的公平削减系数;  $Q_i$ : 经法定削减后企业*i*的排污量;  $K_i$ : 企业*i*的环境行为水平综合评定指数,  $K_i$ 的确定是模型求解的关键;  $Q_g$  公平削减总量, 为法定削减后的排污总量与环境容量之差值。

### 2 两步削减模型的求解

为了使有限的环境容量资源得以合理、有效的利用, 公平削减应充分体现公平与效率原则, 即不同环境行为水平的企业应承担不同的排污削减比例。经分析比较, 将排污企业所属行业的排污特征、生产工艺产污特征和处理工艺效率特征作为影响企业公平削减系数的3个主要因素。模型的求解过程即为综合各排污企业上述3个特征信息并将其量化的过程。

**2.1 应用模糊聚类分析进行企业环境行为水平的评定**

**2.1.1 企业环境行为信息框架。**评定企业环境行为水平的3个因素(行业排污特征、生产工艺产污特征、处理工艺效率特征)的依据分别为行业平均万元产值排污量、企业万元产

**作者简介** 刘雪梅(1978-), 女, 辽宁辽阳人, 硕士, 讲师, 从事环境保护与规划方面的研究。

**收稿日期** 2008-02-19

值产污量、企业污染物去除率。为便于管理,按照对经济、环境从有利到不利的顺序划分为3 个水平,分别用绿、蓝和红3

色表示,企业的环境行为信息框架如图2。

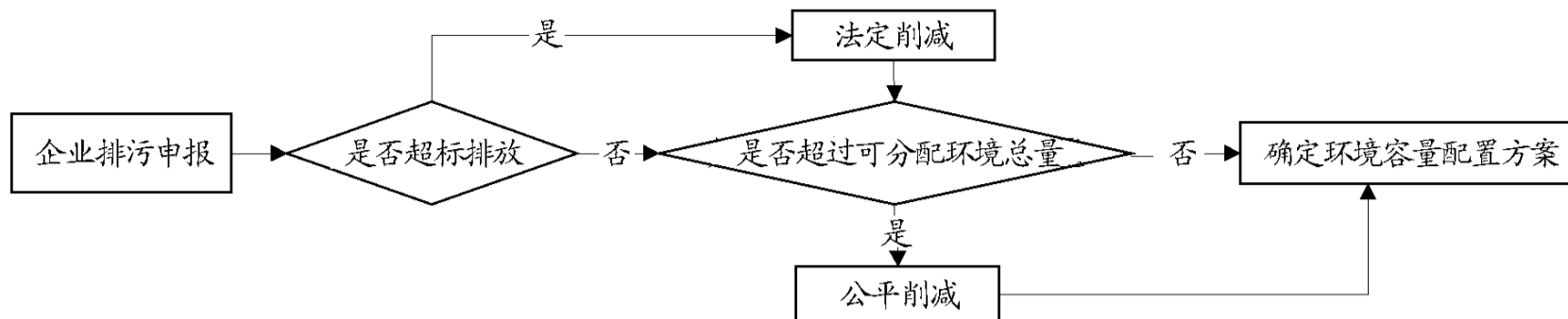


图1 两步削减模型流程

Fig.1 How of two step curtailment model

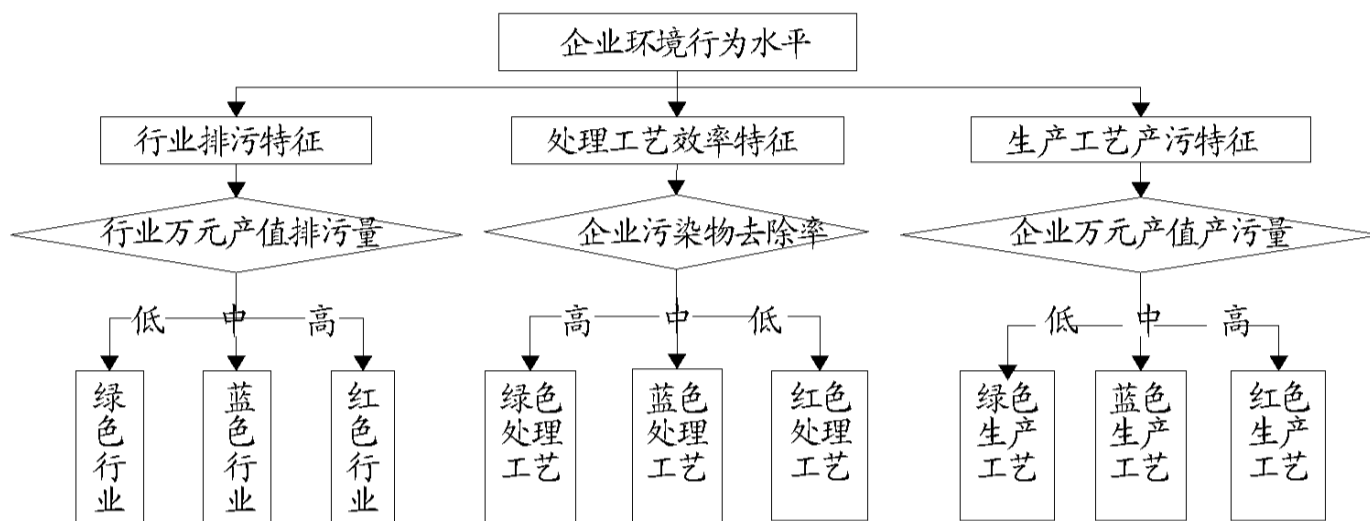


图2 企业环境行为信息框架

Fig.2 Information frame of environment behavior of the corporation

**2.1.2 模糊聚类分析。**在对企业环境行为特征进行识别的过程中,绿、蓝、红3 个水平的划分具有模糊性,应用模糊聚类分析可以确定出较为合理的分类标准。通过对原始数据的等标化处理,应用基于模糊等价关系的传递闭包法聚类分析,并用ISODATA 方法对聚类结果进行改善,所有排污企业就每个环境行为特征被分为3 类,根据聚类中心数值从低到高顺序分别将其赋予绿、蓝、红3 种水平。

**2.2 应用层次分析法求解各环境行为水平的权重** 层次分析法是一种定性与定量分析相结合的多目标分析方法,它将决策者对复杂对象的决策思维过程系统化、模型化和数字化,且可将决策者的经验判断给予量化,对目标结构复杂的情况较为适用。通过建立公平削减的层次结构模型,可将决策者对于不同环境行为水平对实现分目标的重要性判断的判断矩阵进行量化,从而得出不同的环境行为水平对于削减目标的组合权重。模型中,准则层确定为公平和效率2 个因素,其中提高效率的手段主要是对不同排污特征的行业赋予不同的排污量削减权重;保证公平的手段是对污水处理工艺和生产工艺相对落后的企业施以较高的排污削减比例。

**2.3 综合评定指数的计算** 结合聚类分析所得的评定结果,将各个企业就每一环境行为特征对应的权重相加,可求得企业的综合评定指数  $K_i$  :

$$K_i = \sum_{j=1}^3 k_{ij} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

式中,  $k_{ij}$  :企业  $i$  的第  $j$  项环境行为特征对应的权重;  $n$  :排污企业的个数。将相关数据代入式(1) 即可求得每个企业的公平削减量  $Q_{ig}$ 。

**3 结语**

由目标总量控制向容量总量控制过渡是实现环境容量合理利用以及保证经济、社会和环境可持续发展的必然选择,这一转变过程是融环境资源价值观念转变、环境容量合理分配以及环境管理制度体系重构为一体的系统工程,而实现环境容量的初始配置是其核心任务。该文以研究区域的环境容量作为控制目标,将配置模型分为法定削减和公平削减两步,其中法定削减依据相关的环境标准,对超标排污企业进行第一步削减,以减少排污量与环境容量之间的差距;在此基础上进行公平削减,其削减比例由企业的环境行为综合评定指数决定,企业的环境行为水平越优,承担的削减比例越小。模型中将3 个环境行为特征的环境行为水平分为绿、蓝、红3 类,具有通俗直观的特点。同时,建模所需的信息资料较为简单,易于获取。模型不受地区、企业数目的制约。将模型应用于受长江潮汐影响的平原河网地区的环境容量配置工作中,得到了比较满意的结果。

**参考文献**

[1] 王宁. 关于污染物总量控制的问题探讨[J]. 环境科学与技术,2005,28 (B06) :66- 67.

[11] HANKE W,CHESIFR JONES I. Histological and histochemical studies on the adrenal cortex and the corpuscles of Sarnius from the european ( Argilla anguilla L.) [J]. General and Comparative Endocrinology,1966(7) :166- 178.  
[12] 姚承昌. 白鲟肝脏和脾脏的组织学与形态研究[J]. 水生生物学报, 1987,11(1) :67- 72.

(上接第7679 页)

[11] HANKE W,CHESIFR JONES I. Histological and histochemical studies on the adrenal cortex and the corpuscles of Sarnius from the european ( Argilla