

⑫ 74-79

# 治理可燃性有害废物的 管理模式及经济动因分析<sup>\*</sup>

The Analysis of operation Management Model  
and Economic Dynamic Reasons for Disposition  
of Regional Flammable Harmful Wastes

杨光 熊文强<sup>✓</sup> 陈万志 刘朝<sup>X70</sup>  
Yang Guang Xiang Wenqiang Chen Wanzhi Lin Chao  
(重庆大学资源综合利用工程研究中心, 重庆, 630044)

**A 摘要** 利用水泥转窑集中焚烧处理可燃性有害废物的技术, 建立以废物回收公司为桥梁的商业化运行管理模式。论述了实现区域性集中治理可燃性有害废物的经济动因及其相关条件。

**关键词** 可燃性有害废物; 集中处理; 废物管理  
**中国图书资料分类法分类号** X505

可燃性废物

**ABSTRACT** Having analysed present situation of disposition of flammable harmful wastes in the city of chongqing, commercial operation management model in which waste recovery companies are suggested as the media to dispose wastes is presented with the technique of central incineration. Both economic dynamic reasons and related conditions of this regional disposition of flammable harmful wastes are reviewed in detail.

**KEYWORDS** flammable harmful waste; central disposal; waste management

## 0 引 言

有害废物可简单地划分为可燃性有害废物与不可燃性有害废物, 这是对应于目前世界上有害废物两种最基本的也是最主要的处置方式焚烧与安全填埋而产生的。近年来, 利用水泥窑集中焚烧处理可燃性有害废物的技术已得到了广泛的应用和发展, 受到了各工业发达国家的普遍重视, 成为一条解决区域性可燃性有害废物污染、节能降耗、资源回收的有效途径<sup>[1]</sup>。然而要使这项技术在我国顺利实施却遇到相当大的困难, 它涉及到一种新的适合于国情的区域性集中处理可燃性有害废物的管理模式的建立, 这种管理模式是否具有相应的经济动因, 实质上就是这项技术能否生存的条件。

\* 收文日期 1994-01-18  
国家“八五”科技攻关课题

## 1 重庆市可燃性有害废物处理的现状及存在的问题

1992年对重庆市142家大中型企业的可燃性有害废物产生量调查统计结果为5979 t/a, 其中液体4919 t/a, 固态及半固态为1060 t/a. 主要来源于化工、制药、石油、机械、生物制品等制造和使用行业. 其处理处置方式及相应存在的问题如下。

### 1.1 堆存法

将可燃性有害废物(主要是固体)未经处理直接外排堆存或填埋. 由于成份复杂, 一个厂相对量少难以有效利用. 目前许多企业限于资金等原因, 在堆存或填埋过程中并没有对其采取固化和稳定化, 也没有采取严格的防流失、防水和防渗漏等安全措施, 造成环境污染。

### 1.2 混合法

可燃性有害废物(主要是液体)与工业废水或生活废水混合稀释, 可外排江河, 也可经废水处理站处理, 这是可以通过加强企业内部管理和环境质量监督来防止的。

### 1.3 简易焚烧法

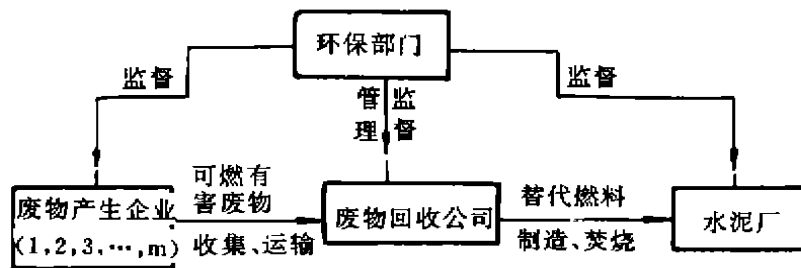
可燃性废物在助燃剂(如天然气)帮助下经简易焚烧炉处理. 这是目前缓解某些可燃性有害废物如恶臭, 急性毒性类污染的一个相对有效的办法, 但只有几个大型企业备有简易焚烧炉. 由于普遍存在设备简陋, 无相应监控手段, 焚烧效果达不到要求, 常常是浓烟滚滚, 造成二次污染, 且热能不能回收。

### 1.4 转移法

废物产生企业将可燃性有害废物外售或免费提供给其他企业, 对其进行综合利用, 如作砖瓦厂的燃料或回收某种成分, 制造某种防水油膏涂料等等. 值得警惕的是这些接受废物的企业绝大多数均为乡镇、个体等小型企业, 它们设备陈旧、技术落后、环保意识淡薄, 有的严重污染环境, 危害操作工人健康. 同时由于废物分散及地方保护主义等因素, 环保执法部门难于管理, 总体上形成废物化整为“零”, 污染转移的后果。

## 2 区域性集中处理可燃性有害废物的运行管理模式

下图即为可燃性有害废物区域性集中处理处置的运行管理模式. 其中废物回收公司不仅承担废物交换的中介, 而且也是一个可燃性有害废物综合利用的企业, 它的基本产品即是水泥窑替代燃料. 首先废物回收公司具有独立法人资格, 行政管理隶属环保局. 其次, 有较先进的环境监控手段及技术力量, 能承担可燃性有害废物收集及加工制造, 满足水泥转窑焚烧要求的替代燃料. 对于水泥厂首先要求具有使用废物替代燃料必要的技术设备, 并经环保局审定认可, 其次, 要求水泥厂的地理位置方便, 使运费最少. 对于废物产生企业要求, ①建立可燃性有害废物档案, 建立必要的收集、分类贮存、安全存放的设备装置, 并专人管理, 同时报当地环保部门审批. ②力求加强管理, 依靠科学技术, 从根本上减少可燃性有害废物产生量. ③经技术经济论证, 达不到环保要求的可燃性有害废物, 要转移到废物回收公司, 并交付集中处理费。



附图 可燃性有害废物处置与管理模式

以上3类企业均在环保部门的监督下完成可燃性有害废物的无害化处理。

表1 集中处理有害废物的收支项目及去向

		收支项目名称	代号	收支去向
废物产生企业	支	排污费	$x_1$	国库
		集中处理费	$x_2$	废物回收公司与水泥厂
	收	节约自行处理费	$y_1$	自身
		节约投资费	$y_2$	自身
		废物资源费	$y_3$	废物回收公司
废物回收公司	支	运费、制造成本、折旧、管理等	$x_3$	自身
		设备投资费	$x_4$	自身
		税收	$x_5$	国库
		废物资源费	$x_6$	废物产生企业
	收	部分集中处理费	$y_4$	废物产生企业
		替代燃料费	$y_5$	水泥厂
		国家奖励	$y_6$	国库
水泥厂	支	替代燃料费	$x_7$	废物回收公司
		设备投资	$x_8$	自身
		其它综合成本	$x_9$	自身
	收	燃料费	$C$	自身
		部分集中处理费	$y_7$	废物产生企业
		国家奖励	$y_8$	国库

### 3 区域性集中处理可燃性有害废物的经济动因分析

表1反映了参与集中处理各企业的收支项目及收支去向,对其中几个项目分析如下:

集中处理费,这里应该明确

① 上交集中处理费后,不应免交,或少交排污费。集中处理费由废物回收公司收取,由废物回收公司与使用替代燃料的水泥厂共同享用,而排污费由环保部门收取,但不应再征收超标排污费;

② 集中处理费的收费原则一方面可按污染物种类、数量和浓度,另一方面可参考污染物的收贮运、制造加工成本及监测等费用的消耗为依据<sup>[2]</sup>。

废物资源费:废物是一个相对的概念,随着科学技术的发展,某些有害废物可能转变成

一种有价值的资源,并出现供需矛盾,这时必然产生废物资源费。当某种可燃性有害废物存在资源费时,实质上即为废物回收公司收取的集中处理费减小。当减小到不能使废物回收公司与水泥厂获利时,显然废物回收公司不能将可燃性废物仅仅作为水泥替代燃料,而是在生产水泥替代燃料之前加工出更高利润的其它产品。为便于简化讨论,设废物资源费为零。

**替代燃料费:**水泥厂因使用替代燃料降低了煤耗,因此向废物回收公司交纳替代燃料费。由于水泥厂为一个区域的废物产生企业,解决了可燃性有害废物的处置问题,尽了额外的义务,因此理应按所使用替代燃料的数量收取部分集中处理费。

**国家奖励:**指国家为提高全社会的环境质量,对企业提供的一种经济帮助,如低息或无息贷款,环保豁免、低税、无偿研究基金等等。国家奖励的资金来源,来自各废物产生企业的排污费。

$x, y_i$  分别代表单位废物质量或单位替代燃料质量的收支金额。

为便于运算,统一为单位标准替代燃料质量的金额,如元/吨,其中标准替代燃料与标煤热值相当,下面我们即可对这种运行管理模式下各企业的经济动因展开讨论。

$$\sum_{i=1}^n y_{i-1, \dots, i} > \sum_{i=1}^n x_{i-1, \dots, i}$$

上式表示参预集中处理的各企业均应满足总收入大于总支出的原则,这是商业化管理模式的基本动力,也是其灵魂。

由表1收支去向可得:

$$\begin{cases} x_6 = y_3 = 0 \\ x_2 = y_4 + y_7 \\ x_7 = y_5 \end{cases} \quad (1)$$

对于废物产生企业:

$$y_1 + y_2 > x_2 + x_1 \quad (2)$$

对于废物回收公司:

$$y_4 + y_5 + y_6 > x_3 + x_4 + x_5 \quad (3)$$

对于水泥厂:

$$C + y_7 + y_8 > x_7 + x_8 + x_9 \quad (4)$$

设  $A, B$  分别为废物回收公司与水泥厂对集中处理费的分配系数,则:

$$\begin{cases} A + B = 1 \\ A = y_4/x \\ B = y_7/x_2 \end{cases} \quad (5)$$

参照有关政策,设  $D$  为税收系数

$$\begin{cases} x_5 = Dy_5 \\ D = 10\% \end{cases} \quad (6)$$

由(3)+(4),代入(1)整理得:

$$x_2 > (x_3 + x_5 + x_9) + (x_4 + x_8) - (y_6 + y_8) - C \quad (7)$$

(7)式反应了废物回收公司与水泥厂期望集中处理费取极大值的愿望。它们期望集中处理费能够承担集中治理的综合成本及设备投资(扣除现行燃料费及国家奖励),当(7)式不等号改为等号时,  $x_2$  即为相应投资回收期的临界值。  $x_2$  只有不小于该临界值时,才能完成

相应煤价下对应的投资回收期,即:

$$x_2(\text{临界}) = (x_3 + x_5 + x_9 + x_4 + x_8) - (y_6 + y_0 + C) \quad (8)$$

从(8)式可看出,当 $C$ 升高时, $x_2(\text{临界})$ 可以降低,反之亦然,但是集中处理费受到废物产生企业的制约,由(2)得:

$$x_2 < y_1 + y_3 - x_1 \quad (9)$$

(9)式反应了废物产生企业期望集中处理费取极小值,它们的最低愿望,要求集中处理费比自行处理费低。将(5)代入(3)得:

$$y_5 > (x_3 + x_5 + x_4) - (y_6 + Ax_2) \quad (10)$$

(10)式反应了废物回收公司期望替代燃料费取极大值,希望替代燃料费至少能承担:(废物回收公司的成本+税收+投资)-(分配到的集中处理费+国家相应的奖励)。将(5)代入(4)得

$$y_5 < (C + Bx_2 + y_0) - (x_8 + x_9) \quad (11)$$

(11)式反应了水泥厂期望替代燃料费取极小值。由于替代燃料自身的性质决定了其标准替代燃料价格不能超过标煤价格。为便于讨论,我们设定二者之间存在简单的线性关系,其线性系数为 $e$ ,则

$$\begin{cases} y_5 = eC \\ 1 > e > 0 \end{cases} \quad (12)$$

由此可见替代燃料费的取值不仅要满足(11)式,而且还要满足(12)式,余下的问题即是如何确定 $e$ 值以及 $A/B$ 值,将(6)、(12)代入(10)得:

$$A > [x_3 + x_4 - y_6 - (1 - D)eC] / x_2 \quad (13)$$

将(12)代入(11)得

$$B > [x_9 + x_8 - y_0 - (1 - e)C] / x_2 \quad (14)$$

(13)、(14)式分别反应了废物回收公司与水泥厂期望集中处理费更多地分配在本企业的愿望。比较(13)、(14)式,令:

$$(1 - D)eC = (1 - e)C$$

即

$$e = \frac{1}{2 - D} \quad (15)$$

(15)式的意义在于替代燃料的线性系数 $e$ 值反应了废物回收公司与水泥厂共同平均分享集中处理可燃性有害废物带来的替代燃料产品利润的愿望。由于替代燃料的销售引起的税收系数 $D$ 值作为了 $e$ 值的修正,并且从下面我们将要推导的(16)式中可知,当 $e = \frac{1}{2 - D}$ 时, $A/B$ 值不受煤价的直接影响。

若 $x_2$ 取临界值时,(13)、(14)式的不等号改为等号,代入(15)式得:

$$A - B = [(x_3 + x_4 - y_6) - (x_9 + x_8 - y_0)] / x_2(\text{临界})$$

因 $A + B = 1$ ,上式整理得:

$$\frac{A}{B} = \frac{x_2(\text{临界}) + (x_3 + x_4 - y_6) - (x_9 + x_8 - y_0)}{x_2(\text{临界}) - (x_3 + x_4 - y_6) - (x_9 + x_8 - y_0)} \quad (16)$$

从(16)式可知 $A/B$ 值由废物回收公司与水泥厂各自的成本、投资及国家奖励的相对大小来决定。 $A/B$ 值反应了企业之间各自的责任与利益,谁付出的越多,谁分配得到的集中处理费也就越多。因此 $A/B$ 值是废物回收公司与水泥厂利润均衡的调节杠杆。

在此基础上即可对废物回收公司及水泥厂的投资效作静态分析。根据“可燃性有害废物作水泥窑替代燃料示范研究”的初步设计,以重庆市为例,项目总投资250万元,其中软件研究20万元,废物回收公司与水泥厂固定投资分别为150万元、80万元。上述资金由国家无息贷款解决。年焚烧处理标准替代燃料5000t,各种废物加工成标准替代燃料的平均综合成本 $x_3$ 等于65元/t,焚烧处置各种替代燃料的平均综合成本 $x_4$ 等于32元/t,由(15)、(16)得 $e$ 值为52.6%, $x_5$ 为5.26% $C$ 。其它参数如下:

$$x_1 - y_6 = \frac{150 \times 10^4}{5000 T} = 300/T \quad \text{元/t}$$

$$x_2 - y_8 = \frac{80 \times 10^4}{5000 T} = 160/T \quad \text{元/t}$$

式中 $T$ 为固定投资保持年产量的使用年限。但当 $x_2$ 按预设的临界值由(8)式推算出 $T$ 值时,则此时的 $T$ 值正好代表了废物回收公司及水泥厂固定投资的回收期,见表2所示。

当集中处理费 $x_2$ 临界分别取100、150、200元/吨时,对应的 $A/B$ 权值由(16)式计算分别得到3/1,2/1,5/3。

以上分析尽管未考虑废物种类、煤价以及时间变化引起的 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 相应的变化,但从表2数据可见,在较低的集中处理费与煤价下,废物回收公司与水泥厂仍然能在较短时间里收回高达230万元的投资,其经济效益是十分明显的。随着市场经济的发展,更应该从企业各自的经济动因出发,运用经济的手段、法律的手段促使可燃性有害废物纳入科学的处理处置轨道<sup>[3]</sup>,从而达到废物的资源化和无害化。

表2 投资回收周期表

	100	150	200
100	4.7	3.1	2.3
150	3.1	2.4	1.
200	2.4	1.9	1.6

注: $x_2$ 、 $C$ 的单位为元/t

## 5 结束语

综上所述,以废物回收公司为桥梁的运行管理模式,利用水泥窑焚烧技术实现区域性可燃性有害废物的集中治理,在现有的环保法规及现有的环保政策之下,已具备了较强的经济动因,然而必须强调提高现有环保法规的可操作性,坚决贯彻落实各项环保法规及政策是实现区域性可燃性有害废物集中治理的根本保障。

### 参 考 文 献

- 1 熊文强等. 利用水泥回转窑处理可燃性危险废物. 重庆环境科学, 1994, 16(1), 44~47
- 2 朱效利. 谈医疗垃圾的无害化处理. 北京: 中国科学技术出版社, 1990, 113
- 3 陈万志. 运用经济手段推动资源综合利用若干问题浅议. 资源综合利用发展对策论文集. 北京: 国家计委资源司, 1992, 6