

福建省城市生活垃圾处理改进工艺研究

罗蕉松

(福建省工程咨询中心, 福建 福州 350003)

摘要 在分析福建省多个拟建城市生活垃圾卫生填埋场的资料和垃圾成分的基础上,对城市生活垃圾卫生填埋处理提出加设垃圾分选预处理车间与一次发酵车间的改进工艺,该工艺可减少填埋场的填埋总量,经济效益显著,减少填埋场气体的产生和填埋沉降,使填埋场运行更加安全和简易。对单一卫生填埋处理与改进工艺后的卫生填埋处理进行全面的经济分析,认为工艺改进后年垃圾处理成本下降,效益显著。

关键词 城市生活垃圾;卫生填埋;工艺革新;垃圾处理

中图分类号 X799.3 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2004)05-0026-03

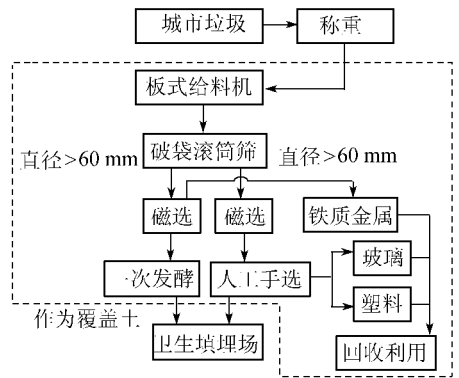
国内广泛使用的城市生活垃圾处理方式有卫生填埋、焚烧、堆肥、回收利用及以上几种方法的适当组合,这些处理方式的适用条件和效果各有特点。选择垃圾的处理方法受多种因素的影响,如垃圾成分、经济发展水平、自然条件、技术可靠性、处理费用、销售市场、资源化价值、二次环境污染等。由于卫生填埋处理生活垃圾消纳量大,单位投资相对较低,且运行、管理等相对容易,比较适合现阶段我国大部分城市的经济承受能力、生活垃圾特性和经济发展水平。目前我国大部分城市以卫生填埋作为垃圾处理的基本方式,在今后一段时期,卫生填埋处理仍将是国内城市生活垃圾处理的基本方式。

目前,城市生活垃圾卫生填埋处理(单一填埋场),通常是城市生活垃圾未经分选直接进入垃圾填埋场卫生填埋。这种处理方法从现有水平看,虽然达到对垃圾的无害化处理,但没有达到垃圾处理的资源化和减量化。由于社会因素、土地稀缺性及环保政策的日益完善,建设城市生活垃圾卫生填埋场面临的难度越来越大,填埋场在达到对垃圾的无害化处理的同时,应该考虑垃圾处理的资源化和减量化以延长填埋场使用年限。

笔者根据多年城市生活垃圾处理的咨询和研究工作,建议对单一卫生填埋场工艺进行改进,即加设垃圾分选预处理车间与一次发酵车间以达到生活垃圾处理的初步资源化和减量化,并使填埋场运行更加安全和简易。本文拟就生活垃圾卫生填埋场改进工艺方案及运行效果进行初步介绍和分析。

1 改进工艺流程概述

进场垃圾运输车辆,经地磅房称重,垃圾由板式给料机 and 带式输送机送往预处理车间进行滚筒筛分,筛上物经磁选、人工手选处理后,进入填埋场,筛下物经磁选进入一次发酵车间。垃圾在一次发酵仓内发酵期为 10 d,出仓后将其送到卫生填埋场作为中间覆盖土,见图 1^[1]。



虚线部分为加设工序

图 1 城市生活垃圾处理工艺流程

2 垃圾资源化和减量化的初步分析

加设垃圾分选预处理车间与一次发酵车间后,同比垃圾回收利用率达到 16.33%、填埋场减少处理垃圾量 41.33%、填埋场节约库容 28.88%(按表 1 数据推测)。初步分析条件与依据:①分析用垃圾成分数据以表 1 平均数为依据;②垃圾可回收物量按表 1 平均数的 90%取;③填埋场中间覆盖土为填埋垃圾总量的 15%^[1];④取一次发酵垃圾量为垃圾总

量的 50% ,按表 1 易腐有机物量平均数推算 ,一次发酵垃圾减量为垃圾总量的 10%^[2]。

表 1 垃圾成分调查统计^① %

市县	易腐 名称	可回收物					其他
		有机物	纸类	塑料	金属	玻璃	
南平	22.07	3.38	4.67	4.17	4.39	16.61	61.32
南靖	25.20	2.50	3.50		3.90	9.90	64.90
肖厝	22.36	2.13	2.27		3.36	7.76	69.88
宁德	18.09	4.79	15.65	0.99	2.51	23.94	57.97
长乐	28.50	13.40	16.30		1.53	31.23	40.27
政和	31.10	4.21	3.25	1.14	5.95	14.55	54.35
霞浦	25.40	4.70	12.6	0.95	2.45	20.70	53.90
赛岐	21.43	3.41	9.88	0.89	3.81	17.99	60.58
漳浦	23.10	1.12	2.64	0.82	2.59	7.17	69.73
东山	26.80	3.00	10.70	3.60	7.10	24.40	48.80
古田	29.10	4.21	5.25	1.14	5.95	16.55	54.35
邵武	38.62	8.00	13.15	2.60	2.94	26.69	34.69
平均	25.99					18.15	55.85

注 :可回收物只计纸类、塑料、金属、玻璃。

3 单一工艺与改进工艺的经济性比较分析

经济性分析 :以平均处理能力为 200t/d、服务年限 15 a 的山谷型卫生填埋场为例 ,进行单一卫生填埋处理工艺与加设垃圾分选预处理车间和一次发酵车间(设计规模 :预处理原生垃圾 200 t/d ,一次发酵处理垃圾 60 t/d ,一次发酵期 10 d^[3])的卫生填埋处理工艺的经济性比较分析。

按差额内部收益率法计算^[3] ,加设垃圾分选预处理车间和一次发酵车间工艺后 ,投资内部收益率为 36% ,改进后工艺与单一卫生填埋处理比较 ,平均处理成本降低 26.53 元/t ,平均经营成本降低 13.72 元/t ,加设部分投资的经济效益显著。

a. 单一卫生填埋处理工艺经济指标见表 2。

表 2 单一卫生填埋处理工艺经济指标统计^①

市县名称	平均处 理规模 (t·d ⁻¹)	使用 年限 /a	有效 库容 /万 m ³	工程 投资 /万元	库容 投资 (元·m ⁻³)	平均处 理成本 (元·t ⁻¹)	平均经 营成本 (元·t ⁻¹)
南平	260.0		275.0	4140	15.05	35.27	17.84
南靖	150.0	24	147.0	3677	25.00	49.93	29.00
肖厝	212.5	20	179.6	5688	31.67	81.66	44.23
宁德	170.0	12	76.0	3833	50.43	78.32	28.11
长乐	150.0	20	106.7	2925	27.40	62.62	41.45
政和	65.0	20	62.6	2291	36.62	71.78	37.97
霞浦	180.0	21	117.6	3636	30.92	49.65	21.99
赛岐	126.0	20	102.0	3064	30.04	90.60	46.80
漳浦	75.5	20	89.3	1912	21.40	71.70	44.77
光泽	110.0	26	105.5	3050	28.91	50.37	19.73
平均					29.74	64.19	33.19

注 :上述垃圾卫生填埋场均建于山谷 ,且都有人工防渗处理和垃圾渗滤液处理。

b. 加设垃圾分选预处理车间和一次发酵车间的投资估算^[1]和总成本费用估算见表 3~6。

表 3 预处理及一次发酵部分建筑物

名称	结构形式	建筑面积/m ²	数量
预处理车间	单层框架	480	1
一次发酵车间	单层框架	800	1

表 4 预处理及一次发酵部分主要设备

名称	型号/规格	单位	数量
板式给料机	BL—1200	条	1
带式输送机	B = 1000 mm	条	5
滚筒筛	Φ = 60 mm	台	1
磁选机	RCDD—6	台	2
离心鼓风机	Q = 1 616 m ³ /h	台	12
装载机	L40	台	2

注 :滚筒筛有破袋功能。

表 5 预处理及一次发酵部分投资估算

工程和 费用名称	估算价值/万元				合计
	建筑	设备	安装	其他	
工程费用	122.4	180	44		346.4
其中 :预处理车间 ^①	38.4				38.4
一次发酵车间 ^②	64				64
板式给料机 ^③		20	8		28
带式输送机 ^④		15	10		25
滚筒筛 ^⑤		17	8		25
磁选机 ^⑥		16	8		24
离心鼓风机 ^⑦		12	1		13
装载机 ^⑧		70			70
给排水工程		10	3		13
电气及控制设备		20	6		26
道路、绿化等	20				20
其他费用					70
其中 :征地费 ^⑨				25	25
勘察设计费				28	28
管理费等				17	17
预备费 ^⑩				33	33
建设期利息(10 a) ^⑪				7.8	7.8
工程投资	122.4	180	44	110.8	457.2

注 :①800 元/m² ;②800 元/m² ;③1 条 ;④5 条 ;⑤1 台 ;⑥2 台 ;⑦12 台 ;⑧2 台 ;⑨按 75 万元/hm² 估算 ;⑩8% ;⑪60% 借款 ,年利率 5.76% 。

表 6 总成本费用估算 万元

项目	第 1~10 年	第 11~20 年
外购燃料动力	10.5	10.5
轻柴油	3.0	3.0
电	7.5	7.5
工资及福利	12.0	12.0
折旧费	28.5	6.1
维修费	18.0	18.0
摊销费	10.3	
财务费用	15.8*	0.3
其他费用	5.0	5.0
总成本费用	100.1**	51.9

注 :* 逐年递减至 1.6 ;** 逐年递减至 85.9。

c. 垃圾回收收入及减少处理垃圾量节约费用计算。由表 1 计算年回收垃圾 11 925 t ,回收物收益按 100 元/t 计 ,年垃圾回收收入为 119 万元。

由表 1 计算 ,年减少处理垃圾量 30 171 t ,由表 2 取

① 福建省南平、南靖、肖厝、宁德、长乐、政和、霞浦、赛岐、漳浦、光泽、东山、古田、邵武等县市区的垃圾处理工程可行性研究报告 ,1999~2003。

平均处理成本 64.19 元/t,平均经营成本 33.19 元/t,则年垃圾处理成本节约 193.67 万元,年垃圾处理经营成本节约 100.14 万元。

综上所述,由于该工艺使大部分垃圾有机成分得到发酵处理,大大减少了填埋场甲烷等易燃、易爆、有害气体的产生,有效地降低了填埋场沼气燃烧、爆炸的可能性和有害气体泄入大气,使填埋场的运行更加安全^[4]。

由于发酵处理,减少了垃圾在填埋场的生化分解,有效地降低了填埋场废弃物的沉降,使填埋保护系统开裂、填埋场形成凹塘造成运行困难的可能性降低。分选预处理车间与一次发酵车间为垃圾进一步处理的资源化(焚烧、堆肥等)创造了良好条件。

(上接第 22 页)买入或卖出排污权。实行排污权交易的条件:一是合理分配排污权,二是完善的市场条件,三是政府部门的有效管理^[4]。

在政府管理机构没有增加排污权的供给,即总的环境状况没有恶化的前提下,通过排污权交易,边际治理成本比较高的污染者将买进排污权,而边际治理成本比较低的污染者将出售排污权,其结果是全社会总的污染治理成本最小化。在不考虑其他因素影响的条件下,排污权交易应该会降低污水处理费水平。

排污权交易充分运用市场作用,用最小的社会污染治理成本,实现总量控制的目标,鉴于其类似的调控作用,对浙江省这种经济发达、市场化程度较高、需水和排污量大且污染较严重的地区来说,在污水处理费保证下的排污权交易确实值得考虑。

浙江省自改革开放以来,经济发展迅速,市场化程度较高,近年来各级政府对于水污染问题非常重视,而且我国曾经有过排污收费和排污权交易配套使用的尝试,所以浙江省已经初步具备实行排污收费保证下的排污权交易的条件。

(上接第 25 页)

b. 本文建立的预测模型属于统计模型,因此用于建模的样本数据的代表性对模型的实际预测效果的影响较大。随着样本数据的不断积累,预测模型按照本文的建模方法可继续优化估计。

c. 鉴于洞庭湖富营养化评价指标及其影响因子之间的关系较为复杂,可以从不同的角度提取样本信息,从而建立不同的预测模型(洞庭湖富营养化评价指标的影响因子及其数目、洞庭湖富营养化评价指标及其影响因子之间的关系都可以不同),然后建立组合预测模型,以综合利用多种预测模型所提供的预测信息来提高预测的精度和稳定性,而各单个预测模型的权重仍可用本文给出的加速遗传算法

参考文献:

- [1] 林援朝. 城市垃圾管理与处理处置技术标准规范应用实务全[M]. 北京: 光明日报出版社, 2002. 760 ~ 772.
- [2] 中华人民共和国建设部. 城市生活垃圾堆肥处理工程项目建设标准[M]. 北京: 中国计划出版社, 2001. 6 ~ 7, 10 ~ 11.
- [3] 中国国际工程咨询公司. 投资项目经济咨询评估指南[M]. 北京: 中国经济出版社, 1998. 61 ~ 81.
- [4] 钱学德, 郭志平, 施建勇. 现代卫生填埋场的设计与施工[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001. 159 ~ 173, 203 ~ 205.

(收稿日期 2004-04-15 编辑:高渭文)

4 结 语

本文对浙江省水价组成和水价执行机制进行了分析。在对环境水价的着重分析中,重点讨论了政府投资、污水回用对污水处理费的影响和污水处理费对排污权交易的保障作用。最终认为在江南水乡区域应该实行以污水处理费为保证的排污权交易制度,同时减少政府对污水处理厂建设、运营的投资,加大污水回用力度。

参考文献:

- [1] 秦翠霞. 征收污水处理费解决污水厂运行费用[J]. 中国给水排水, 1999(3): 32 ~ 33.
- [2] 石进国. 从资金角度谈城市污水集中处理如何步入良性循环[J]. 城市发展研究, 1998(5): 31 ~ 35.
- [3] 张晓昕. 浅谈北京市污水处理综合利用的可行性[J]. 北京节能, 1999(3): 6 ~ 9.
- [4] 马中. 环境与资源经济学概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999. 204 ~ 211.

(收稿日期 2003-06-05 编辑:傅伟群)

来最佳确定。

参考文献:

- [1] 饶群, 芮孝芳. 富营养化机理及数学模拟研究进展[J]. 水文, 2001, 21(2): 15 ~ 19, 24.
- [2] 丁晶, 邓育仁. 随机水文学[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1988. 1 ~ 387.
- [3] 金菊良, 杨晓华, 储开凤, 等. 加速基因算法在海洋环境预报中的应用[J]. 海洋环境科学, 1997, 16(4): 7 ~ 12.
- [4] 金菊良, 杨晓华, 丁晶. 标准遗传算法的改进方案——加速遗传算法[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 21(4): 8 ~ 13.
- [5] 金菊良, 丁晶. 水资源系统工程[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2002. 34 ~ 72.

(收稿日期 2003-05-19 编辑:高渭文)