

第七类进口废物拆解业的环境经济分析

沈东升, 冯华军, 贺永华, 胡勤海, 朱荫湄

(浙江大学环境与资源学院, 浙江 杭州 310029)

摘要:第七类进口废物拆解业作为我国允许的废物回收利用行业,目前是浙江省台州市路桥区主要的支柱产业。采用费用-效益分析方法分析了第七类进口废物拆解业对当地乡镇的环境经济影响。结果表明,第七类进口废物拆解业对当地经济的发展起了不可忽略的作用,与当地其他行业相比,在一定时期内还应该予以适当发展。

关键词:进口废物; 拆解; 环境经济

中图分类号:X76 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-2043(2005)03-0590-05

Environmental Economic Analysis for the Seventh Imported Waste Dismantling

SHEN Dong-sheng, FENG Hua-jun, HE Yong-hua, HU Qin-hai, ZHU Yin-mei

(College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: The seventh imported waste, which refers to various waste electric equipments, including waste motor, waste wire and cable, waste hardware, etc, can be reused as materials. As the waste recycling industry authorized by China, the dismantling industry of the seventh imported waste is one of the pillar cornerstone industries in Luqiao District, Taizhou City, Zhejiang Province, which not only brings great social and economic benefits to local employment and revenue affairs, but also drives the development of related industries. The influence of the dismantling industry on the local area was studied using Cost-Benefit Analysis (CBA). The results indicated that the net present value (NPV) and the benefit-cost rate (BCR) was 6.78 and 2.57 billion RMB, respectively, showing that the dismantling industry remarkably contributed to local economic development and needed to be expanded suitably in the near future. Compared with other local industries, the dismantling industry should be properly developed. However, over the long term, the dismantling industry may bring great harm to our environment. And what's worse, some of its damage was irreversible. With consideration of sustainable development, the dismantling industry should be well set for standardization and limitation.

Keywords: imported waste; dismantling; environmental economy

第七类进口废物是指各种废电机、废电线、电缆及废五金电器等可作原料利用的废电器,但不包括废电视机、废电冰箱(柜)、废空调器(柜)、废微波炉、废计算机显示器及显示管、废复印机、废摄(录)像机、废电饭锅、废游戏机及废有线电话机等废电器。目前中国已成为世界上最大的废电器(指第七类进口废电器,下同)拆解基地,而浙江省台州市路桥区又是中国最大的拆解地。浙江省台州市路桥区位于浙江中部沿海,从上世纪80年代早期开始,路桥区F镇就开始废电机、废旧变压器的拆解,为乡镇工业发展提供了廉

价的铜、铝、矽钢片等基本原材料。上世纪90年代初,路桥区的拆解业开始走向国际市场,从日本、美国、西欧、俄罗斯等国进口废电机、废电线电缆和废五金电器进行拆解,固体废物拆解量逐步增长,不仅在一定程度上缓解了社会资源短缺问题,而且带动了当地相关行业的迅猛发展。

近几年来平均年进口拆解废旧金属30万t,其中经海关进口进货值1.7亿元以上,主要品种有废旧电动机、变压器、汽车马达、电线电缆、废五金、矽钢片、废铜、废铝、废钢铁等,大多来自日本(90%以上)。据统计,路桥区从事废旧电器拆解和加工户达2000多家,产值约20亿元,主要以F镇为主,包括周边的3个乡镇^[1]。F镇地域面积约30km²,下辖33个村委会及1个街道,总人口3.97万人。1998年乡镇企业总数

收稿日期:2004-10-04

基金项目:浙江省环保局科技计划项目(9817)

作者简介:沈东升(1963—),男,浙江绍兴人,教授(博士),主要从事废水、固体废弃物与环境生物技术方面的研究。

E-mail:shends@zju.edu.cn

3 884 家,其中集体企业 88 家,私营企业 3 796 家,工业总产值 22.79 亿元,从业人员 0.90 万人,实现国税 400 多万元,占全镇国税的 50%;实现地税 150 万元,占全镇地税的 48%。拆解过程中所产生的废铝 100% 被当地利用加工成各类电线、五金;60% 的铜被当地利用加工成电线电缆、阀门、洁具等;50% 的矽钢片被当地利用冲压成各种电机芯;15% 的废钢铁被当地利用。剩余的铜、铁等大多数销往江西、上海及宁波、温州等地。拆解业已成为当地经济的支柱产业,但由于缺少有效的监督和管理,第七类进口废物拆解业同时也产生了一定的环境污染源,环境成本逐年增加^[2-4]。本文主要对废电器中的第七类进口废物拆解业的环境经济进行分析。

1 第七类进口废物拆解业的费用-效益分析

1.1 费用-效益分析方法

对拆解业的环境经济评价可采用费用-效益分析方法,其中效益指项目给人类社会所带来的直接和间接的经济效益,是对提高人类福利的总作用。费用是指机会成本,亦即资源未能用于最合理的方面而损失的效益,它包括了外部不经济性,一般可用(生产成本+环境成本)表示,费用-效益分析中常用指标主要有:

(1) 净现值(NPV)

$$NPV = \sum_{i=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

式中: B_t 和 C_t 为第 t 年的效益和费用, r 为折现率, t 为计算年限。

(2) 效益-费用比(BCR)

$$BCR = \frac{\sum_{i=1}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{i=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

若 $BCR > 1$, 则 $NPV > 0$, 项目可接受。

1.2 拆解业经济效益估算

1.2.1 直接效益

主要指第七类进口废物拆解产生的黑色和有色金属回收产生的价值。据统计,每吨第七类进口废物平均可拆解得:废钢 0.27 t, 废铁 0.23 t, 废旧矽钢片 0.20 t, 废铜 0.10 t, 废杂铝 0.05 t, 废旧不锈钢 0.05 t, 废塑料 0.05 t, 废弃物 0.05 t。若按废铜 15 000 元·t⁻¹, 废铝 8 000 元·t⁻¹, 废钢铁 2 000 元·t⁻¹, 废矽钢片 3 000 元·t⁻¹, 废不锈钢 10 000 元·t⁻¹, 废塑料 1 000 元·

t⁻¹, 则第七类进口废物拆解所得物资出售回收效益为 4 050 元·t⁻¹。

1.2.2 间接效益

(1) 来自回收的物资再加工过程的增值。按平均增值 25% 计, 则拆解业物资回收后再利用增值而产生的效益为 1 012 元·t⁻¹。

(2) 管理费及税收。第七类进口废物国家及地方可获取 55.3 元·t⁻¹ 港口建设费和 235 元·t⁻¹ 边防检疫费, 合计 290.3 元·t⁻¹; 税收约 110 元·t⁻¹。

(3) 废旧物资的回收减少了金属材料生产能耗等。从矿石到成品, 平均每生产 1 t 金属材料需消耗标准煤约 1.0 t, 用水 50 m³, 用电 50 kWh, 人工 50 元, 故拆解回收 1 t 第七类进口废物可节省生产费用约 400 元(此项未包括生产设备投入等)。

1.3 拆解业成本估算

1.3.1 生产成本

(1) 拆解场地及设备投入。据统计, 平均拆解第七类进口废物第 1 年需场地、设备等投入为 500 元·t⁻¹, 折旧费用 50 元·t⁻¹。

(2) 原料价格。一般第七类进口废物进口口岸交货价为 2000 元·t⁻¹, 即原料成本。

(3) 人工费用。主要为拆解人工费, 据统计, 目前平均拆解人工费为 50~100 元·t⁻¹。

(4) 原辅材料消耗费用, 拆解第七类进口废物需清洗水 7 kg·t⁻¹, 需木材 25 kg·t⁻¹ (燃料), 需电 10 kWh·t⁻¹, 约合人民币 40 元·t⁻¹。

1.3.2 外部的环境成本

(1) 拆解场挤占农田。据统计平均拆解第七类进口废物需场地 5 m²·t⁻¹, 按每 667 m² 农田产值 1 000 元计, 则每年因挤占耕地而造成的农业损失约 8 元·t⁻¹, 因农业为重复性生产, 故该项损失应累计计算。

(2) 拆解过程因焚烧生产的大气污染对区域农业有一定影响, 按农业减产 5% 计, 则拆解第七类进口废物造成的农业减产损失 2.0 元·t⁻¹。此外, 拆解业大气污染影响当地村民或从业人员健康, 这可从当地每年增加的医疗费用来表示, 经折算, 拆解业造成的健康损失约 1 元·t⁻¹。考虑到农业生产的重复性和健康损失的累计性, 该损失从第二年起应累计计算。废气治理设施投入、折旧及运行费用约 0.5 元·t⁻¹·a⁻¹, 故拆解业大气污染造成的损失合计 3.5 元·t⁻¹·a⁻¹ (第 1 年为 11.5 元·t⁻¹)。

(3) 拆解过程排污造成水体污染的环境损失, 可用污水处理设施投入折旧及运行费用、排污费等来表

示,则拆解第七类进口废物造成的水环境污染损失约 2.0 元·t⁻¹(第 1 年为 14 元·t⁻¹)。

(4)拆解过程约产生 5%的残余固体废弃物,其环境损失可用其填埋处置费用来表示,则拆解第七类进口废物因废弃物处置而产生的损失约 1.0 元·t⁻¹(第 1 年为 2.0 元·t⁻¹)。

(5)拆解过程对土壤的污染主要是由那些非法拆解场造成的,浙江省从 2000 年 12 月强制规定拆解场内土地必须硬化处理。目前国家定点正规的拆解场都是在室内水泥混凝土地上进行拆解工作的,产生的污水经收集统一处理达标后排放,因此基本不会对拆解场内的土壤造成污染。据有关文献研究^[9],拆解场外附近土壤 Cu、Ni 及矿物油和当地背景值相比有所上升,但仍在土壤二级标准值以内,因此在正规拆解点进行拆解基本不会对周围土壤产生污染。

表 1 F 镇拆解业费用效益分析(万元)

Table 1 The cost benefit analysis of waste electric equipment dismantling for F town							
年	拆解量 /万 t	费用(成本)		效益		净效益(NPV)	
		生产成本	环境成本	直接效益	间接效益	未贴现	贴现(r=12%)
1	30	78 450	1 065	121 500	54 369	96 354	96 354
2	30	64 950	425	121 500	54 369	110 494	98 655
3	30	64 950	850	121 500	54 369	110 069	87 746
4	30	64 950	1 275	121 500	54 369	109 644	78 042
5	30	64 950	1 700	121 500	54 369	109 219	69 411
6	30	64 950	2 125	121 500	54 369	108 794	61 733
7	30	64 950	2 550	121 500	54 369	108 369	54 903
8	30	64 950	2 975	121 500	54 369	107 944	48 828
9	30	64 950	3 400	121 500	54 369	107 519	43 425
10	30	64 950	3 825	121 500	54 369	107 094	3 8619
合计	300	663 000	20 190	1 215 000	543 690	1 075 500	677 716

注:按现不变价计。

由表 1 可见,拆解业的净效益(NPV)为 677 716 万元(12%贴现率)>0,效益费用比(BCR)为 2.57>1。由于其长期的生态影响等潜在危害目前无法进行准确估算,考虑到实际情况本研究未将这些环境成本计算在内,因此实际环境成本要比所计算的大一些。同样,由于核算生态效益比较困难,在间接效益中也未核算因回收原材料而使生态获益的那部分效益,两者将基本相抵。因此,对于生态成本不另外进行核算不会对本研究的结论有太大影响。

此外,从拆解业的效益来看,除第 1 年外,后续年份均是逐年减小(dNPV/dt<0),这主要是环境成本的逐年增加所造成的。这也表明,尽管拆解业在一定时期仍具有较好的经济效益,但从长远来看,它具有非持续发展的特性,应该加以引导,逐步改造并适当加以限制。

1.4 拆解业的环境经济评价

按 F 镇年拆解量 30 万 t 第七类进口废物计,其经济效益及成本分别为:

(1)经济效益

直接效益:4 050×30 万 t=121 500 万元·a⁻¹

间接效益:(1 012+290.3+110+400)×30 万 t=543 69 万元·a⁻¹

(2)成本费用

生产成本:(50+2 000+75+40)×30 万 t
=64 950 万元·a⁻¹(第一年为 78 450 万元)

环境成本:(8+2.0+1.0+0.5+2.0+1.0)×30 万 t
=435 万元·a⁻¹(第一年为 1 065 万元)

因环境损失的不可逆性,故环境成本自第二年起累计计算。

将上述数据进行费用效益统计,结果详见表 1。

2 各类废电器拆解的环境经济比较

F 镇拆解的第七类进口废物类型主要涉及废五金电器、废电机及废电线电缆等。在此对这 3 类主要废电器的经济效益(仅考虑回收物资效益)及成本做一简单分析,分析结果见表 2。

由表 2 可见,废电线电缆和废电机的回收物资净效益较高,但是生产成本和环境成本也相对比较高。电线电缆中的废铁丝电线回收物资价值还不到电缆的 1/3,且电线电缆焚烧废气排放量较大,故今后应倾向于易驳解的电缆及废电机的进口,而限制废铁丝电线及废五金电器的进口及拆解。

3 拆解业与其他行业的环境经济比较

排污费一项因对其排污的定量指标的不明确,故

表 2 各类废电器拆解的环境经济比较

Table 2 Comparisons of environmental economy of dismantling various waste electric equipments							
项目		废五金电器*		废电机		废电线电缆**	
		数量/kg	价值/元	数量/kg	价值/元	数量/kg	价值/元
回收物资效益	铜	61.75	926.25	78.00	1 170.00	422.50	6 337.50
	铝	33.10	264.80	27.50	220.00	—	—
	钢铁（丝）	763.80	1 527.60	640.50	1 281.00	175.00	350.00
	塑料	32.75	32.75	其他金属 75.00	750.00	310.00	310.00
	矽钢片	—	—	136.50	409.50	—	—
	合计	891.4	2 751.4	957.5	3 800.5	907.5	6 997.5
生产成本	场地设备	—	500	—	500	—	500
	原料价格	—	800	—	2200	—	3 000
	人工费	—	50	—	75	—	100
	耗电	10kWh	10	10kWh	10	10kWh	10
	用水	6.75	0.01	7.30	0.01	—	—
	木柴	10.35	10.35	41.30	43.30	—	—
	合计	—	2 370.36	—	2 828.31	—	3 610.00
	占地	5m ²	8	5m ²	8	5m ²	8
环境成本	废气	102.3m ³	0.75	406.5 m ³	3	910.6 m ³	6.72
	废水	5.7	2.00	6.2	2.20	—	—
	固废	89.4	2.25	39.8	1.00	92.5	2.32
	合计	—	13.00	—	14.20	—	17.04
	净效益	—	368.04	—	957.99	—	3 370.46

注：以 1995 年不变价计。* 为机械件和箱壳的平均值；** 为电缆和废铁丝电线的平均值。

缺乏相应的收费依据而暂时空缺。从表 3 可以看出，与当地其他一些行业相比，第七类进口废物拆解业除万元产值固废排放量较高外，其余环境经济指标均较低。即至少就目前来说，拆解业的环境影响尚未明显超过其他行业，在今后一段时间内，尚无必要完全取缔或取代，而应加以正确的引导治理和管理。

4 结论

(1)目前拆解业是台州，特别是路桥区 F 镇的重要经济支柱，它的存在和发展不仅自身对当地就业、税收带来巨大的社会、经济效益，同时也带动了该地区与之相关的电线电缆、水道阀门、铜材铅业、电机轴承及塑料制品等行业的迅速发展，但由此而带来的环

境问题也日益突出。

(2)尽管费用-效益分析结果表明第七类进口废物拆解业的环境经济净效益(NPV)大于 0，效益比(BCR)大于 1。在一定时期，有其存在的必要性和可取性，但从长远来看，拆解业对生态环境造成的潜在影响是很大的，且其中某些影响具有不可恢复性。从持续发展的眼光看，拆解业具有非持续发展的特性($dNPV/dt<0$)，应加以规范和适当限制。

(3)从各类废电器拆解的环境经济比较分析来看，废电线电缆和废电机拆解的净效益较高，今后应倾向于易驳解的电缆及废旧电机的进口，对废铁丝和废五金电器的进口要加以限制。

(4)从拆解业与其他行业的环境经济比较来看，

表 3 近五年路桥区代表性行业的环境经济指标

Table 3 Environmental economic index of typical industries in Luqiao District for the last five years						
行业	年总产值 /万元	万元产值排污费 /元·万元 ⁻¹	万元产值能耗 /t 标煤·万元 ⁻¹	万元产值废气排放量 /万 m ³ ·万元 ⁻¹	万元产值废水排放量 /t·万元 ⁻¹	万元产值固废排放量 /kg·万元 ⁻¹
电气机械及制造业	59 970.37	0.208	0.068	0.021	2.476	0.918
塑料制品	24 828.89	0.101	0.294	0.019	4.14	0.290
普通机械制造业	24 762.32	0.202	0.133	0.029	2.220	3.514
金属制品业	18 522.49	10.82	0.675	0.159	9.160	1.859
有色金属冶炼及压延加工业	10 204.43	4.998	0.216	0.237	7.252	4.116
化学原料及化学制品制造业	4 645.89	20.23	0.560	0.533	5.919	—
食品加工业	9 447.85	1.577	0.074	0.005	6.150	—
拆解业	20 170.46	—	0.064	0.039	0.362	3.500

其环境影响尚未明显超过其他行业,但其许多影响尤其是对生态环境的累积效应尚有待进一步研究。

参考文献:

[1] 杜欢政,王怡云.固体废弃物拆解业对环境影响评估及整治[J].中国资源综合利用,2002,06:34-36.

[2] 沈东升,朱荫渭.进口废电器拆解残余固体废物中污染物的溶出试验研究[J].环境科学学报,2001,21(3):382-384.

[3] 沈东升,王君琴,朱荫渭,等.进口废电器拆解对周围土壤和作物的污染性研究[J].农业环境科学学报,2004,23(2):352-354.

[4] 方程冉,沈东升,何 若.进口废电器拆解残余固体进入生活垃圾填埋场后渗滤液的特性研究[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),

2002,28(2):203-207.

[5] Rahardyan B, Matsuto T, Kakuta Y,et al. Resident's concerns and attitudes towards Solid Waste Management facilities[J].*Waste Management*,2004,24(5):437-451.

[6] SHEN Dong-sheng, HE Yong-hua, FANG Cheng-ran. Study on Health Effects of Disassembling Imported Electrical Equipment[J]. *Environmental Contamination and Toxicology*,2004,72(6):1157-1163.

[7] Matsuto T, Jung C H, Tanaka N. Material and heavy metal balance in a recycling facility for home electrical appliances[J]. *Waste Management*,2004,24(5):425-436.

[8] Morrissey A J, Browne J. Waste management models and their application to sustainable waste management[J]. *Waste Management*,2004,24(3):297-308.