

环境工程系列图书

固体废物治理技术丛书

废旧家电 回收对策的研究

FEIJIU JIADIAN HUI SHOU
DUICE DE YANJIU

王浩东 尚兰福 著

中国环境科学出版社



环境工程系列图书——固体废物治理技术丛书

废旧家电回收对策的研究

王浩东 尚兰福 著

中国环境科学出版社·北京

内容简介

本书是《环境工程系列图书》之《固体废物治理技术丛书》中的一本。

随着 20 世纪 80 年代中后期开始大量涌入家庭的家用电器陆续进入报废期,我国废旧家电的回收处理已成为十分紧迫的现实问题。

本书着重介绍了废旧家电在报废和回收过程中,如何收集和处理的理念和观点。本书从我国的实际情况出发,以人为本,实事求是、科学地分析了国内外废旧家用电器回收处理的一些做法和管理模式,介绍了相关的法律和法规。尤其针对我国大部分废旧家电脱离管理控制的情况,重点讨论了废旧家电如何妥善收集的问题。

本书从废旧家电回收的现状及问题出发,提出了废旧家电回收过程的影响因素模型,全面研究了废旧家电回收过程的各个影响因素和相关规律,并就回收问题提出了解决的建议。

本书可供政府环境管理人员、废旧家电回收政策研究人员、大专院校相关专业的教师和学生参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

废旧家电回收对策的研究/王浩东,尚兰福著. —北京:
中国环境科学出版社, 2006.7

ISBN 7-80209-301-5

I. 废… II. ①王… ②尚… III. 日用电气器具—
废物回收—研究 IV. X76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 045285 号

责任编辑 刘大澈 赵惠芬 季苏园

封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67135108

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2006 年 7 月第一版
印 次 2006 年 7 月第一次印刷
印 数 1—2000
开 本 787×1092 1/16
印 张 9.25
字 数 200 千字
定 价 20.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载,侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题,请寄回本社更换

编者的话

随着 20 世纪 80 年代中后期开始大量涌入家庭的家用电器到现在陆续进入报废期,我国废旧家电的回收处理已成为一个十分紧迫的现实问题。一方面,由于废旧家电中含有众多对环境有害的物质,而且不能在环境中自然消纳,若不能妥善处理,对环境将造成严重的危害;另一方面,废旧家电中所含的物质也是潜在的宝贵资源,妥善地回收利用又意味着资源的节约。

目前我国废旧家电回收处理仍处于非常原始又缺乏监控的状态。主要表现在:缺乏相应的法律法规、多头管理;未形成有序、高效的回收渠道;回收处理以修理和再利用为终极目的,缺乏对环保的全盘考虑,环境风险大;公众普遍缺乏对废旧家电回收知识和信息的了解,缺乏参与废旧家电回收处理的主动性和积极性;缺乏技术合理、规模适当的废旧家电处理设施。

相关法规的不健全、回收渠道的不正规、人们环境意识的欠缺、处理手段的落后,导致废旧家电非正常流转大量发生,大部分废旧家电脱离于管理控制之外而以非正常的方式被处置,如直接进入生活垃圾,在不具备条件的情况下被不负责任地送入二手市场销售,或者被送至手工作坊进行非法拆解和处理等。究其原因,就是因为废旧家电从一开始就没有进入正规回收渠道,从而导致后续的处置过程无法得到有效监控。因此可以说,废旧家电的妥善回收对整个废旧家电的回收处理工作具有决定性的意义。

但是,废旧家电的来源分散、面广,收集成本高、困难大,也难以有效监控;单个来源的废物数量少,部分废物体积也小,局部危害性小,也容易被混入生活垃圾;部分废物并未完全丧失功能,容易被修复或重新投入使用;废旧家电的持有者——个人的环保意识和环保知识一般不如企业,对手中废物的危害往往缺乏足够的认识。废旧家电在来源上的这些特点,又使得其回收问题比后续处理有着更大的难度。

鉴于废旧家电回收的这种极端重要性和解决难度,本书从废旧家电回收的现状及问题出发,提出了废旧家电回收过程的影响因素模型,全面研究了废旧家电回收过程各个影响因素和相关规律,并就废旧家电回收问题的解决提出了若干建议。

全书分为三个主要部分共十四章。第一部分包括第一章和第二章,主要介绍废旧家电回收的有关概念、问题和我国的现状;第二部分从第三章至第八章,重点讨论废旧家电回收过程的主要影响因素;第三部分从第九章至第十四章,讨论了影响废旧家电回收

过程的其他因素。

废旧家电的回收首先发生在废物的持有者和回收者之间。从废物持有者的角度看,废旧家电能否顺利提交,涉及四个彼此相关的问题:

- (1) 废物持有者是否清楚或意识到废物应当妥善回收和处理?
- (2) 废物持有者是否愿意向正规的废物回收者提交废物?
- (3) 废物持有者是否清楚应如何正确提交废物?
- (4) 废物持有者能否顺利提交废物?

这四个问题共同构成了废物从产生到正常回收之间的链接。影响废物正常回收四个环节的因素主要有废物知识和意识、废物提交动机、废物回收渠道以及废物信息。它们各自在不同的阶段对废物的正常回收发挥影响作用。

本书在第三章提出了上述废旧家电回收过程的影响因素模型,并在第四章至第八章对这些影响因素进行了具体探讨。其中第四章讨论了废物回收知识的内容、特点及传授规律;第五章根据社会心理学关于态度形成和改变的理论,研究了环境意识及废物回收意识对废旧家电回收的影响,以及环境意识教育的内容、方式及具体对策;废物持有者提交废物的动机决定了其是否愿意提交以及以何种方式提交废物;第六章讨论了废物持有者在经济、环境、服务、守法等不同动机下的废物提交过程,对由此形成的交易行为、公益行为、服务采购行为、守法行为以及环境制约行为过程的规律和对策进行了分别探讨;第七章讨论了废旧家电回收过程中有关废物信息的传递问题;第八章研究了废旧家电回收渠道的有关要求,并在此基础上对废旧家电回收渠道进行了重新设计。

除了废物的持有者和回收者这两个主体外,参与废旧家电回收过程及对过程产生影响的主体还有管理部门、产品生产者、旧货经营者、废物处理者、社区以及媒体等。这些主体也对废旧家电的回收产生着直接或间接的影响。本书在第十章至第十四章对这些因素的影响进行了分别探讨。其中第十章讨论了废旧家电回收过程中管理者的责任以及宏观管理的有关问题,重点讨论了相关法规的制定和执行,经营许可证管理、废物转移管理、废物监督管理等宏观管理制度,以及废旧家电回收技术政策和经济导向政策等内容;第十一章研究了生产者延伸责任的概念、内容及实施问题;第十二章就废旧家电回收过程中的回用问题进行了探讨;第十三章至第十四章分别讨论了社区以及媒体在废旧家电回收过程中的作用和有关问题。

从某种意义上说,废旧家电的回收问题是像我国这样的法制环境相对不完善的国家所特有的问题,国外没有多少现成的经验可供借鉴。本书的许多研究都是立足于国内的实际进行的,希望这些研究成果和研究思路能为国内的废旧家电回收问题研究提供一个参照。

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 废旧家电的有关概念.....	1
第二节 废旧家电的环境影响.....	5
第三节 国外废旧家电回收处理的情况.....	8
第二章 我国废旧家电回收的现状 & 问题.....	14
第一节 我国废旧家电回收法规的现状.....	14
第二节 我国废旧家电回收渠道的现状.....	16
第三节 我国废旧家电回收处理的现状.....	17
第四节 我国公众环境意识的现状.....	18
第三章 废旧家电回收影响因素模型.....	20
第一节 废旧家电回收处理的核心问题.....	20
第二节 废旧家电回收影响因素模型.....	20
第四章 废物知识的影响及传授.....	23
第一节 认知学习信息加工模型.....	23
第二节 废物知识接受者的特点及影响.....	24
第三节 废物知识的内容及特点.....	25
第四节 废物知识的传授形式.....	27
第五章 废物回收意识的影响与培养.....	29
第一节 废物回收意识的概念.....	29
第二节 态度的形成与改变理论.....	31
第三节 环境意识教育的内容.....	35
第四节 环境意识教育的方式.....	36
第五节 环境意识教育的策略.....	40
第六章 废物提交的动机及影响.....	44
第一节 废物提交意愿.....	44
第二节 废物提交意愿的经济学解释.....	45

第三节	废物提交的交易行为过程.....	46
第四节	废物提交的公益行为过程.....	48
第五节	废物提交的服务采购过程.....	52
第六节	废物提交的守法行为过程.....	57
第七节	废物提交的环境制约过程.....	60
第七章	废物信息的传递.....	62
第一节	信息的概念	62
第二节	废物回收中的不对称信息.....	63
第三节	废物信息传递的一般问题.....	64
第四节	废物质量信息.....	67
第五节	回收渠道信息.....	69
第六节	废物产生信息.....	71
第七节	废物持有者私人信息.....	72
第八节	废物回收者比较信息.....	73
第八章	废旧家电回收渠道的构建.....	75
第一节	废旧家电回收渠道的基本要求.....	75
第二节	废物回收阶段的多元化.....	77
第三节	对废物拆解阶段的集中管理.....	83
第四节	废物处理阶段的专业化.....	85
第五节	对废物回用的控制.....	85
第六节	废旧家电回收渠道体系的建议.....	86
第九章	影响废旧家电回收过程的其他因素.....	88
第十章	管理者责任.....	90
第一节	宏观管理手段概述.....	90
第二节	法规的可行性和可操作性.....	92
第三节	执法力度和执法能力.....	96
第四节	适宜的宏观管理模式.....	97
第五节	经营许可证管理制度.....	98
第六节	废物转移管理制度.....	99
第七节	废物的监督管理制度.....	104
第八节	技术政策的制定.....	106
第九节	经济导向政策.....	107
第十一章	生产者延伸责任.....	110
第一节	生产者延伸责任的概念.....	110

第二节 生产者延伸责任的内容.....	111
第三节 生产者延伸责任制度的实施手段.....	113
第十二章 废旧家电回用问题.....	120
第一节 废旧家电回用问题概述.....	120
第二节 回用过程的环保与安全权衡.....	121
第三节 回用过程的管理控制.....	122
第四节 回用过程的品牌责任与权益.....	124
第五节 旧货价值的确定.....	126
第六节 回用过程的成本困境.....	129
第十三章 社区在废旧家电回收中的作用.....	131
第一节 社区的地位和作用.....	131
第二节 社区在废旧家电回收中的作用.....	132
第三节 回收渠道进社区的问题.....	132
第四节 如何促进社区作用的有效发挥.....	134
第十四章 媒体在废旧家电回收中的作用.....	135
参考文献.....	137

第一章 概述

第一节 废旧家电的有关概念

废旧家电在国外一般被称为“WEEE”。“WEEE”的英文原文是“Waste Electrical and Electronic Equipment”，是废弃电子器产品或电子电气设备的简称。根据欧盟 2003 年 2 月 13 日发布并实施的《废弃电子电气设备指令》（即 WEEE 指令）的定义，“电子电气设备”（EEE），指的是设计使用电压为交流电不超过 1 000 V 和直流电不超过 1 500 V 的、正常工作需要依赖电流或者电磁场的设备和实现这些电流与磁场的产生、传递和测量的设备。

该指令还给出了电子电气设备的具体类别范围，共 10 大类近 100 小类，包括大型家电（如冰箱、洗衣机、微波炉、电风扇、空调等），小型家电（如吸尘器、吹风机、电动剃须刀等），信息技术和电讯设备（如计算机、打印机、复印设备、传真机、电话等），用户设备（如收音机、电视机、摄影机、录影机、音响放大器、声乐设备等），照明系统等等。具体如表 1-1 所示。

表 1-1 WEEE 指令管理的产品表

序号	产品类别	产 品 名 称
1	大型家用电器	大型制冷器具、冰箱、冷冻箱、其他用于食品制冷及保鲜和储存的大型器具、洗衣机、干衣机、洗碗机、电饭锅、电炉灶、电热板、微波炉、其他用于食品烹饪和加工的大型器具、电加热器、电暖气、其他用于加热房间及床和座椅的大型器具、电风扇、空调器具、其他吹风及换气通风和空调设备
2	小型家用电器	真空吸尘器、地毯清扫机、其他清洁器具、用于缝纫和编织及其他织物加工的器具、熨斗和衣物熨烫、压平和其他衣物护理器具、烤面包机、电煎锅、研磨机、咖啡机和开启或密封容器或包装的设备、电刀、剪发、吹发、刷牙、剃须、按摩和其他身体护理器具、电钟、电子表和其他测量、显示或记录时间的设备、电子秤
3	信息和通讯设备	中央数据处理机、个人计算机、打印机、复印设备、电气电子打字机、台式和袖珍计算器、利用电子方式对信息进行采集、储存、处理、显示或传输的其他产品和设备、用户终端和系统、传真机、电报机、电话、收费电话、无绳电话、移动电话、应答系统、通过电信传输声音、图像或其他信息的产品或设备
4	消费类产品	收音机、电视机、录像机、录音机、高保真录音机、功放机、音乐仪器、其他记录或复制声音或图像的产品或设备

序号	产品类别	产 品 名 称
5	照明设备	荧光灯具（家用的照明设备除外）、直型荧光灯、紧凑型荧光灯、高亮度放电灯，包括压力钠灯和金属卤素灯、低压力钠灯、其他用于传播或控制光的照明设备（细丝灯泡除外）
6	电动工具	电钻、电锯、缝纫机，对木材、金属或其他材料进行车削、铣、砂磨、研磨、锯削、切割、剪切、钻孔、冲孔、折叠、弯曲或类似加工的设备，用于打铆钉、钉子或螺钉或用于去除铆钉、钉子或螺钉的工具，用于焊接或类似用途的工具，用于对液体或气体进行喷射、传播、分散或其他处理的设备，用于割草或其他园艺操作的工具
7	玩具、休闲和运动设备	电动火车或赛车、手持电子游戏机、电子游戏机、用于骑自行车、潜水、跑步、划船等的测算装置、带有电子或电气元件的运动设备、投币机
8	医用设备（被植入或被感染的产品除外）	放射治疗设备、心脏用设备、透析装置、肺呼吸机、核医疗设备、玻璃容器内诊断用实验室设备、分析仪、冷冻机、生殖试验设备、其他用于探查、预防、监控、处理、缓解疾病、伤痛的设备
9	监测和控制仪器	烟雾探测器、发热调节器、温控器、家用或实验室设备用测量、称重或调节的器具、工业安装（如在控制板上）中所用的其他监控仪器
10	自动售卖机	热饮料自动售卖机、瓶装或罐装热或冷饮料自动售卖机、固体产品自动售卖机、钱票自动售卖机、所有自动送出各类产品的器具

“电子电气废弃物”（WEEE）则是指上述类别范围内被确定为废弃物的电子或者电气设备，包括作为电器一部分的所有元件、部件和消耗材料。在这里，元件是指构成电器功能的一部分，一般不能与电器分离，如外壳、屏幕、键盘、电机、电路板、电容器等；部件指构成设备的一部分，非电流流动的部件，如果缺少时，电器达不到基本功能，如冰箱的搁架。消耗材料指短期内可被替换或处置的部件，如碳盒、电池等。

国家环保总局 2003 年 8 月发布的《关于加强废弃电子电气设备环境管理的公告》对电子电气设备及电子废物的定义是，电子电气设备是指依靠电流或电磁场来实现正常工作的设备，以及生产、转换、测量这些电流和电磁场的设备，其设计使用的电压为交流电不超过 1 000 V 或直流电不超过 1 500 V。具体产品包括：冰箱、洗衣机、微波炉、空调机等大型家用电器；吸尘器、电动剃须刀等小型家用电器；计算机、打印机、传真机、复印机、电话机等信息技术（IT）和远程通讯设备；收音机、电视机、摄像机、音响等用户设备；钻孔机、电锯等电子和电气工具；电子玩具、休闲和运动设备；放射治疗设备、心脏病治疗仪器、透视仪等医用装置；烟雾探测器、自动调温器等监视和控制工具；各种自动售货机。电子废物则是指废弃的电子电气设备及其零部件。包括：生产过程中产生的不合格设备及其零部件；维修过程中产生的报废品及废弃零部件；消费者废弃的设备。上述定义与欧盟 WEEE 指令基本一致。

美国对电子电气废弃物的分类略有不同。美国国际电子废弃物回收商协会把电子电气废弃物分为废电子设备和废机电设备两大类。其中废电子设备包括商用电子设备、工业电子设备、家电产品、自动化设备、航空电子设备和国防或军事电子设备等；废机电设备包括物料输送设备、自动加工设备、机器人系统、发电和输电设备、商用和日用机电设备等。美国环保局则把电子废弃物分为三大类：大宗电器，指电冰箱、洗衣机等体积较大的白色家电；小型电器，指电吹风、咖啡机、烤面包机等体积较小的家电；消费

型电子产品,指音频产品、视频产品及信息产品等。

对应于英文的“WEEE”,国内有多个含义相似又略有不同的名称,如电子电气废弃物、废电子电气设备、废电子电器、电子废物、电子垃圾、废旧电器、废旧家电等等,它们分别在种类范围和废旧程度两个维度上存在着一定的差别。“电子电气废弃物”、“废电子电气设备”、“废电子电器”等都是对英文原文的直译,含义与 WEEE 基本一致。与 WEEE 的原意一样,它们都未包括“旧货”的情况,这是因为,在国外“旧货”是不包括在 WEEE 的管理范围之内的,而在我国,“旧”的电子电器与“废”的电子电器是紧密关联在一起的。因此,与 WEEE 的原意一样,上述三个名称的范围都是不够全面的;“电子废物”和“电子垃圾”的种类范围比“废电子电气设备”等要广,它们不仅包括电子电气设备,甚至还可以包括各类机器设备中的电子元器件。但与“废电子电气设备”等一样,它们也是仅仅强调了“废”的部分;“废旧电器”和“废旧家电”都涵盖了“废”电器和“旧”电器两个部分,但后者仅指家用电器,而前者则还包括家用电器以外的其他电器设备,它们也都不包括机械设备中的电子元器件。可见,上述表达都在不同的范围和程度上具有一定的代表性。由于我们研究的重点是来自社会的废旧电器,因此,“废旧电器”和“废旧家电”的名称在这里具有更好的代表性。

废旧电器主要有三个来源:电器制造商,大公司、研究机构和政府,个人和小商家。

电器制造商产生的废物:这部分废弃物主要是因为质量原因(残次品、报废品)而产生的。

大公司、研究机构和政府产生的废物:大机构使用着大量的电子电气设备,如电脑、打印机、复印机等,根据使用功能需要进行不断更新。例如,微软在世界上有 5 万多名职员(其中一部分人拥有不止一台电脑),平均约每 3 年就需要将电脑全部更新一遍。

个人和小商家产生的废物:数量众多的个人和小商家产生出种类繁多、数量巨大的废旧电器。据欧盟 1997 年的调查,按质量计,废旧电器的 60%来自家庭,家庭成为废旧电器的主要来源。

与其他来源的废旧电器不同,个人和小商家产生废旧电器一般有三个原因,一是耐久性淘汰,即因长期使用而丧失使用功能造成的淘汰,即通常所说的报废;二是功能性淘汰,是指功能更好的新产品取代原有产品,而造成使用中的产品被淘汰;三是时尚性淘汰,即消费者因消费品味变化而选择另一种新产品,造成原使用的产品被淘汰。若将时尚看做是消费的一个重要指标的话,那也可以说时尚性淘汰仅仅是功能性淘汰的一种特殊情况。第一种情况产生出“废”的电子电气设备,而后两种情况则是产生“旧”的电子电气设备。随着现代科技的迅猛发展及人们生活水平的不断提高,电子产品的更新换代越来越快,电子产品淘汰的原因也越来越由“废”向“旧”的方向转变。

在以上三个来源中,家庭产生的废旧家电的数量最大,而又是最难管理的一个源头。因此,废旧家电的回收处理也是最值得研究的。为研究方便起见,除特别指出外,本书统一采用“废旧家电”的名称和含义,研究讨论的对象也主要是家庭产生的废旧家用电器。书中提到“废物”一词时,也主要指废旧家电。

关于废旧家电中的“废”家电和“旧”家电的区别和关系还有必要再多说几句。

废品是指那些经过消费、损耗、损坏等过程,已完全失去其作为商品时所具有的使用价值的物品。而旧货则是在消费、损耗、损坏等过程后仍具有一定原使用价值的物品。

但现实中一般并不存在上述定义那样绝对的“废”，“废”和“旧”的界定取决于具体的判定标准。

假设在报废判定的成新率为 α 时，某一时点某类家电的完好状态如图 1-1 所示。图中“废”家电由直线 a 、曲线 c 及坐标轴组成的区域 A 表示，而“旧”家电则由 a 、 b 、 c 及坐标轴组成的区域 $B+C$ 表示， A 和 $B+C$ 的面积分别为“废”家电和“旧”家电的数量。显然，随着废物判定标准的变化（即图中 a 线的左右移动），两个区域的面积也是变化的。当 a 线移动到 a' 线时，“废”家电的数量（面积）由 A 增加至 $A+B$ ，而“旧”家电的数量（面积）则由 $B+C$ 减少至 C 。

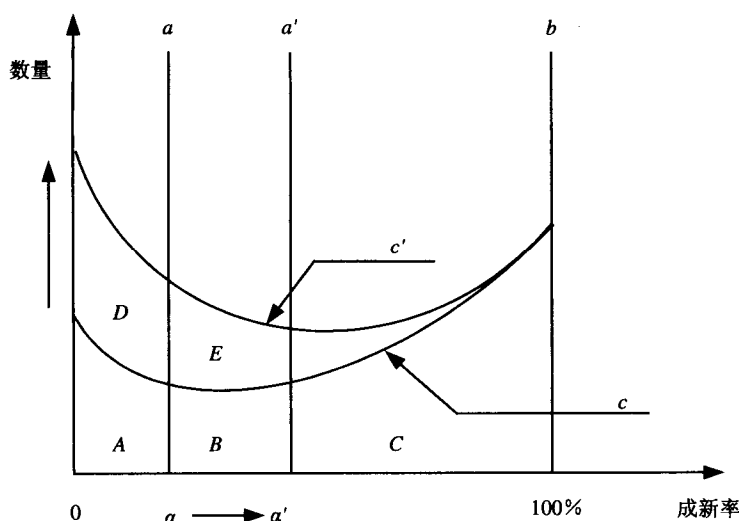


图 1-1 家电报废标准对废旧家电数量的影响

一方面，由于目前我国公众对废旧家电更多地是从“旧”的角度理解，不到完全不能使用绝不轻言报废， a 线所对应的成新率 α 相当低，因此实际的废家电数量远远低于文献所宣称的每年上千万台的水平。从安全的角度出发，代表废家电判别标准的成新率 α 不宜太低。随着国家较高的家电报废标准的出台，较高的报废成新率将导致我国废家电数量的大幅上升（即图中 a' 的情况）。

另一方面，由于我国的废旧家电回收处理才刚刚开始，还远远没有进入均衡期，曲线 c 的左端还将继续上扬，这也会使废家电的数量继续增加。在图 1-1 中，当曲线 c 上扬至 c' 时，代表“废”家电数量的面积 A 将增加至 $A+D$ 。

废旧家电的收集，一般都使用“回收”一词。根据字典的解释，“回收”乃是指从已用过的产品或废品中对有用材料的收回，实际包含了废物的收集和利用两个部分，比单纯的收集意义更广；而“收集”则仅仅指把零散的东西收拢在一起。本书主要讨论废旧家电的收集问题，考虑到用词习惯，仍然保留“回收”的表述，但主要取其收集的含义。

第二节 废旧家电的环境影响

改革开放以来,随着我国经济的迅速发展,我国的家用电器生产量和消费量逐年增长。据国家统计局统计,目前我国电视机的社会保有量已高达 3.7 亿台,冰箱、洗衣机也分别达到 1.5 亿台和 1.9 亿台。2003 年,我国电视机、洗衣机、电冰箱、空调器、电脑产量为 1.82 亿台,预计社会保有量达 9 亿台。电视机、电冰箱、洗衣机、空调器、电脑等家用电器在我国已经得到广泛普及,成为家庭的必备品。

表 1-2 为部分家用电器的参考使用寿命。

表 1-2 部分家用电器参考使用寿命

名称	使用寿命 (a)	名称	使用寿命 (a)
电视机	10~12	洗衣机	11~14
录像机	10~12	电冰箱	10~20
收录机	3~10	笔记本电脑	3~5
空调器	6~14	台式电脑	4~8
微波炉	7~14		

目前我国家庭使用的电器多数是 20 世纪 80 年代中后期生产的,按照表 1-2 的使用寿命计算,我国已经开始进入家用电器淘汰报废的高峰期。对废旧家电进行安全、妥善处理已经成为一个十分紧迫的现实问题。

废旧家电对环境的影响具有双重性,既可能对环境造成污染,具有环境污染的潜在性,又含有大量可以利用的再生资源,具有可再生资源回收利用的资源性。

1. 对环境潜在的不利影响

废旧家电中的每一个电子器件都由几十种乃至上千种化学原料组成,这些原料估计约一半以上对人体有害。如电路板上的铅和镉、显示器阴极射线管中的氧化铅和镉、纯平显示器中的汞、电脑电池中的镉、电容和转换器中的聚氯乙烯、电路板中的溴化阻燃物等。

在废旧家电中,存在影响范围较大且毒害性强的有毒成分主要有铅、镉、汞、铬、含 PVC 塑料、溴化阻燃物、钡、油墨、磷化物及其他添加物等。

铅:能损伤人的中枢和脑神经系统、血液系统、肾以及生殖系统,而且会对儿童的大脑发育产生负面影响。一般认为血铅的相对安全标准不超过 $10\sim 14\text{ }\mu\text{g/L}$ 。铅能在环境中累积,对动植物、微生物都有强烈且长久的影响。电子废物中含铅的主要部件有电视、电脑显示器、电路板及其他元件的焊接物等。

镉:其化合物会在肾中积累,造成肾小管损伤,其半衰期长达 30 年,目前还没有有效方法治疗镉中毒。镉含于 SMD 电阻器,红外线发生器、半导体等中,在旧的阴极射线

管中也含有镉。

汞：会损伤人体的很多器官，会严重影响胎儿在母体中的发育。据估计全世界每年耗用的汞 22%是用于电子电气产品中，包括温度计、传感器、阻滞器、转换器（比如在电路板以及测量装置中）、医疗设备、电灯、手机及电池中；汞现在还用于纯平显示器屏。

六价铬：六价铬会损伤 DNA，是一种在环境中极毒的物质。铬主要存在于电子废物的金属材料部件中。

含 PVC 的塑料：塑料在电器设备中被大量使用，其中含有 PVC 约占 26%，PVC 在一定温度下燃烧时也会产生二噁英。

溴化阻燃物（BFRs）：BFRs 被用于电子产品的塑料外壳及电路板中以减低电子部件的可燃性。在欧美国家，它是二噁英主要的产生源。

钨：用于电脑显示器阴极射线管荧屏上，以保护用户免遭辐射。研究显示，短期接触钨也会导致人体脑肿、肌肉无力，及心脏、肝脏和脾脏损伤。

油墨：电脑的外部设备如打印机中包含有黑色或彩色的油墨。黑色油墨的主要成分是炭黑，它会强烈地刺激呼吸系统，国际癌症研究机构将炭黑定为 2B 类致癌物。

磷化物及其他添加物：磷化物被用于 CRTs 玻璃内表面以产生磷光效应使显示图像。CRTs 的磷包衣有剧毒，磷包衣还含有锌、钒等添加物，它们都是有毒的。在对电子废物进行拆解时会对工人产生危害。

大量存在的危害性物质由于不能在环境中自然消纳，若不对其进行妥善处理，将对环境造成极大的污染。而处理不妥当，同样会造成巨大的环境危害。近年来新闻媒体多次报道的浙江省台州市、广东省贵屿镇，就是采用焚烧等简易方法回收处理废旧家电造成严重环境污染的案例。

2. 对环境潜在的有利影响

从环保和安全的角度看，废旧家电含有大量的危害性物质，必须得到妥善处理。但另一方面，废旧家电中的大量物质，甚至包括那些具有危害性的物质，同时又是潜在的宝贵资源。现在，矿产资源正在逐渐衰竭，采矿冶炼成本也越来越高。废旧家电中的这些宝贵资源若不对其加以有效利用，将进一步加剧矿产资源的短缺。

表 1-3 为四种主要家电产品中的材料含量。从表中可以看出，包括玻璃和铁、铜、铝等金属在内的有价值物含量，电视机为 69%，电冰箱为 54%，洗衣机为 58%，空调器更高达 81%。研究表明，电子废物中的板卡，每吨可分离出 129.729 6 kg 铜，0.453 6 kg 金，19.958 4 kg 锡等，资源价值和经济价值巨大。

表 1-3 四种家电产品中的材料含量（%）

	铁	铜	铝	塑料	玻璃	其他
电视机	12	3	1	26	53	5
电冰箱	49	4	1	43	0	3
洗衣机	52	2	4	33	0	9
空调器	54	18	9	16	0	3

据瑞典环境保护局统计, 各类家用电器的主要组成见表 1-4。

表 1-4 部分家用电器的主要组成材料 (%)

类别	Fe	Cu	其他金属	玻璃和陶瓷	阻燃塑料	易燃塑料
照明设备	7	7	3	83		
电动厨具	25	6	9	10		50
大型室内电器	65	5	2	12		18
其他家用电器产品	60	3	2		35	
电子玩具和乐器	20	2	3			75
电动工具	30	10	10	20	15	15
办公电器	30	10	10	20	15	15
收音机和通讯工具	55	10	5		15	15
其他	10	10	50		15	15

若以典型废旧家电 (质量百分比为 40% 的金属、30% 的塑料和 30% 的难熔氧化物组成) 为例, 1t 典型废旧家电含有的可回收物及它们的价值见表 1-5。若进行有效的回收处理, 1t 废旧家电可获益 9 193.46 美元。日本仅靠回收废旧家电, 就可一年出口黄金近 70 t。可见, 废旧家电确实是“高品位的矿石”。

表 1-5 电子垃圾的回收价值

材料	比例 (%)	质量 (kg)	单价 (\$/lb)	总价值 (\$)
铜	20	400	0.980	392.0
铁	8	160	0.045	7.2
镍	2	40	2.230	89.2
锡	4	80	2.350	188.0
铅	2	40	0.21	8.40
铝	2	40	0.71	28.40
锌	1	20	0.48	9.60
金	0.1	2	3 885.57	7 771.14
银	0.2	4	34.40	137.60
钯	0.005	0.1	5 019.16	501.92
塑料	30	600	0.1	60

废旧家电的潜在不利因素和有利因素是彼此相关的。对产生的废旧家电不进行回收处理或处理不善, 既造成了对环境的严重影响, 也意味着宝贵资源的巨大浪费。反之, 对废旧家电的妥善回收和处理, 则不仅回收了有用的二次资源, 也有效地避免了对环境的污染。

第三节 国外废旧家电回收处理的情况

1. 国外法规方面的情况

欧洲早在 1993 年就提出了“延伸生产者责任制”(EPR)的理念,而在此之前即开始了对废旧家电回收处理的立法实践。20 世纪 90 年代,奥地利、意大利、比利时等国已先后颁布了家电回收利用的相关法规。

1998 年,欧盟提出了《废弃电子电气设备指令》和《关于在电子电气设备限制使用某些有害物质指令》草案,规定了废电子电气设备的处理目标和政策原则,经过欧盟各成员国讨论,于 2002 年通过,这就是著名的欧盟 WEEE 指令和 RoHS 指令。以后,欧盟各成员国开始陆续进入将这两个指令转化为本国法规的立法程序。2005 年,欧盟又在两个指令的基础上出台了《电子垃圾处理法》。

20 世纪 90 年代末期,亚洲的日本、韩国等国家和我国台湾也开始制定和实施废旧家电的相关法规。

2001 年 4 月,日本开始实施《家用电器回收法》。根据这项法律,家电生产商和进口商对制造、进口的家用电器有回收义务,并需按照一定比例进行资源的回收利用。规定电冰箱、洗衣机的回收利用率必须达到 50%以上,电视机回收利用率必须达到 55%以上,空调器必须达到 60%以上。消费者在提交废旧家电时,需支付 2 400~4 600 日元不等的回收处理费用。2003 年,日本又颁布实施了《家用 PC 回收法》,规定消费者在新购 PC 时需支付回收处理费用,其中台式 PC 每台支付 3 000~4 000 日元,笔记本电脑每台支付 1 000~1 500 日元。

美国由于强调的是废旧家电回收处理的自愿性,至今还没有出台关于废旧家电回收的专项法规。美国国家环保局只是提出了一些原则性的建议,如在废旧家电回收处理中适用生产者责任制原则,将废弃 CRT 明确为危险废物等。但各州也出台了一些废旧家电回收处理管理的地方性法规,如马萨诸塞州立法规定,禁止私人向填埋场或焚烧炉丢弃电脑显示器、电视机和其他电子产品;加利福尼亚州制定的电子废弃物回收再利用法案规定,从 2004 年 7 月起顾客在购买新的电脑或电视机时,要交纳每件 6~10 美元的电子垃圾回收处理费;新泽西和宾夕法尼亚等州则通过征收填埋和焚烧税来促进废弃物的回收利用。

表 1-6 废旧家电管理国际立法现状

国家/地区	颁布年份	法规名称
奥地利	1990 年	灯具及白色家电回收利用法
奥地利	1994 年	电子电器废弃物法草案
德国	1992 年	电子废物条例
意大利	1996 年	家电回收利用法

国家/地区	颁布年份	法规名称
比利时	1998 年	白色和褐色家电的法规
日本	1998 年颁布, 2001 年 4 月生效	家用电器资源回收法
挪威	1998 年提案, 1999 年 7 月生效	
中国台湾	1998 年 3 月生效	废家用电器再利用法
瑞士	1998 年 6 月生效	电子电气产品返还收集和处置法
荷兰	1999 年 1 月生效	电子电气产品废弃物法
瑞典	1998 年提出, 2001 年 6 月生效	电子电气产品废弃物法令
韩国	2003 年 1 月	生产者负责回收利用制度
欧盟	2003 年 2 月颁布	废弃电子电气设备指令/关于在电子电气设备限制使用某些有害物质指令

2. 欧洲两个法规的基本内容

欧洲 WEEE/RoHS 指令包括两部分的内容, 即涉及循环再利用的《废弃电子电气设备指令》(以下简称 WEEE 指令) 和限制使用有害物质的《关于在电子电气设备限制使用某些有害物质指令》(Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Waste Electrical and Electronic Equipment, 简称 RoHS 指令)。基本内容如下:

WEEE 指令的适用范围是全部十大类电子电气设备, 而 RoHS 指令的适用范围则不包括医用设备和监视、控制仪器设备两大类。

实施 WEEE 指令的目的, 最主要的就是防治电子电气废弃物 (WEEE) 污染, 以及实现这些废弃物的再利用、再循环使用和其他形式的回收, 以减少废弃物的处理。同时也努力改进涉及电子电气设备生命周期的所有参与人员, 如生产者、销售商、消费者, 特别是直接涉及废弃电子电气设备处理人员的环保行为。

(1) WEEE 回收的要求

欧盟各成员国应确保制造商或代表制造商的第三方根据共同体的法律对 WEEE 提供回收, 可以以单独方式或合作方式建立回收系统。成员国应优先再使用回收的有用材料或部件。

在 2006 年 12 月 31 日前欧盟各成员国应保证制造商要满足下列目标要求:

对大型家用电器设备和自动售货机的 WEEE 回收率应至少增加到 80%, 元件、材料和物质再使用和再循环率应至少增加到 75%。

对信息技术设备、通讯设备和消费类电子设备的 WEEE 回收率应增加到 75%, 元件、材料和物质再使用和再循环率应至少增加到 65%。

对小型家电产品、照明设备、电动工具、玩具、监控及控制仪器的 WEEE 回收率应增加到 70%, 元件、材料及物质再使用和再循环率应至少增加到 50%。

对气体放电灯内部元件、材料和物质的再使用率和再循环率应至少达到 80%, 以灯具重量计算。

2006 年 12 月 31 日前达到每人每年平均 4 kg 的家庭 WEEE 的分类收集率。