

# 我国废旧电脑资源化研究述评

刘平<sup>1,2</sup>, 彭晓春<sup>2</sup>, 杨仁斌<sup>1</sup>, 夏海<sup>2</sup>

(1. 湖南农业大学环境科学与工程研究所, 长沙 410128; 2. 环境保护部华南环境科学研究所, 广州 510655)

**摘要:** 从环境管理和绿色处理的角度, 对我国废旧电脑管理立法、处理处置以及回收体系进行了综述, 分析了我国目前废旧电脑研究存在的问题, 并结合我国的国情对废旧电脑的处理处置提出了一些合理化建议。

**关键词:** 废旧电脑; 环境管理; 处理处置; 回收体系

**中图分类号:** X76      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1671-1556(2009)06-0069-03

## Research on Reutilization of Waste Computer

LIU Ping<sup>1,2</sup>, PENG Xiao-chun<sup>2</sup>, YANG Ren-bin<sup>1</sup>, XIA Hai<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Environmental Science and Engineering, Hunan Agriculture University, Changsha 410128, China; 2. South China Institute of Environmental Sciences, Guangzhou 510655, China)

**Abstract:** In recent years, with the rapid development of economy and the advancement of technology, the quantity of waste computers increases and this has attracted more and more attention from people. From the view point of environmental management and green technique, this paper discusses issues of the legislation, disposal and callback system of waste computers in China, and puts forward some practical proposals.

**Key words:** waste computer; environmental management; disposal; callback system

## 0 引言

废旧电脑是电子废弃物的主要组成部分, 而电子废弃物是世界上增长最快的固体废弃物之一<sup>[1]</sup>。技术革新、新产品上市和低成本电子制造技术给人们带来便利的同时, 也加速了电子废弃物的产生<sup>[2]</sup>。电脑技术的日新月异, 大大缩短了电脑的更新周期, 环保液晶显示器的出现, 促使电脑的淘汰量急剧增加<sup>[3]</sup>。

废旧电脑具有数量大、危害严重、回收利用价值高以及处理困难等特点, 其处置不当不但会对人体健康造成危害, 而且还会造成严重的环境污染。但废旧电脑作为一种潜在回收价值高的二次能源, 正日益受到人们的高度关注, 如何处置这些废旧电脑已经成为全人类的一个新课题<sup>[4]</sup>。

与国外发达国家相比, 我国对于废旧电脑的处

理目前处于初级阶段, 由于没有对它进行有效的回收处理, 不仅浪费了大量的资源, 对环境产生了严重的影响, 而且给消费者带来了安全隐患<sup>[5]</sup>。因此在循环经济理念的指导下, 探讨废旧电脑循环利用的有效途径具有重要的现实意义。为此, 笔者在研究国内废旧电脑的管理及回收利用现状的基础上, 针对其中的不足与缺陷, 并结合我国的国情, 对废旧电脑的回收利用进行了总结和展望, 以期促进我国废旧电脑的资源化管理。

## 1 我国废旧电脑资源化研究现状

世界上许多国家都认识到废旧电脑等电子废弃物问题的严重性, 并针对相关问题采取了许多有效的措施和手段, 主要是一方面有效地利用废旧电脑的价值, 另一方面加强对废旧电脑的管理, 防止其环境污染和健康危害。发达国家主要采取有效的法律

收稿日期: 2009-05-14      修回日期: 2009-10-08

基金项目: 广东省科技计划项目(20064990070)资助。

作者简介: 刘平(1984—), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为环境规划与管理、区域清洁生产。E-mail: liuping841001@163.com

手段,在“3R”(减量,再使用,回收)原则的基础上,实行“生产商责任延伸制”。如德国是最早制定废弃物管理方案的国家,1972年就颁布了《德国废弃物法案》。在立法和技术上走在前列的国家主要是德国、日本、瑞典、荷兰和美国等<sup>[6]</sup>。而目前我国对废旧电脑资源化的研究可归纳为以下几个方面。

### 1.1 废旧电脑管理立法研究

我国目前也意识到电子废弃物对未来经济、社会和环境的长远影响,开始着手法规政策的制定与完善,并在浙江、青岛、天津等地建设了电子废弃物示范工程。1996年我国颁布实施了《固体废物污染环境防治法》,禁止进口不能用作原料的固体废物,限制进口可以用作原料的固体废物。2000年国家环保总局发布《关于进口第七类废物有关问题的通知》(2000年19号文件)规定:从2000年2月1日起,国家环保总局同意进口的第七类废物不包括计算机、显示器、阴极射线管、电视机等废旧电器。从2000年4月1日起,海关总署禁止上述废旧电器进关<sup>[7]</sup>。为了规范和促进我国废旧家电及电子产品的回收处理行为,国家发展和改革委员会于2004年9月17日颁布了《废旧家电及电子产品回收处理管理条例》,国家环境保护总局于2007年9月27日颁布了《电子废物污染环境防治管理办法》,并已于2008年2月1日起施行<sup>[8]</sup>。

在废旧电脑管理体系研究方面,候晓梅<sup>[9]</sup>分析了废旧家电回收利用立法的必要性与可行性,介绍了欧盟、德国、瑞典、日本、美国、瑞士等国家和地区废旧家电回收利用的法律法规,并对废旧家电回收利用主要法律制度及制定原则进行了探讨;冯良<sup>[10]</sup>、王兆华<sup>[11]</sup>、刘冰<sup>[12]</sup>等介绍了国外生产者责任延伸制的颁布和运行情况,并对我国电子废弃物管理中实行该制度进行了初步探讨;陈魁等<sup>[13]</sup>分析了电子废弃物再循环利用过程中企业、政府和公众的角色定位与责任分担,认为明确相关行为主体的角色和责任至关重要。

### 1.2 废旧电脑处理处置技术研究

在我国,由于受传统观念、经济条件、技术水平等因素的影响,对废旧电脑的回收利用还比较落后,废旧电脑的拆解大部分以小作坊形式为主,且比较分散;废旧电脑的的处理主要采取的是填埋、直接焚烧、酸处理以及新型资源化回收利用等方法<sup>[14~18]</sup>。尽管我国对于废旧电脑的处置技术研究较晚,但也取得了一些成果。阎明<sup>[19]</sup>认为我国应发展适合国情的电子废弃物拆解技术和研发拆解处理成套设备,总结了适合中国国情的电子废弃物产业化处理

经营理念和成功运营模式;阎利等<sup>[20]</sup>评价了国内外电子废弃物处理处置技术的现状,提出了我国在电子废弃物处理处置技术路线选择中应遵循的原则,建立了适合我国国情的电子废弃物处理处置技术路线,并针对该技术路线的实施障碍提出了解决建议;周全法<sup>[21]</sup>系统总结了我国电子废弃物处置技术和处置企业的现状及研究进展,分析了国外电子废弃物处置法律建设、公众参与及处置技术的现状,从资源化利用的角度提出了许多新的处置概念和处置技术;阎利等<sup>[22]</sup>建立了电子废弃物回收处理产业系统的概念模型,对我国电子废弃物处理产业系统的影响因素及面临的主要障碍进行了分析,提出了促进我国电子废弃物处理产业健康发展的建议;叶林顺等<sup>[23]</sup>结合实例从电脑的化学组成出发,分析了废旧电脑可能给环境带来的影响,阐释了物质循环中的收集、直接回用、材料回收和最终处置4个主要环节的含义;林逢春<sup>[24]</sup>预测了中国废旧电脑的产生量,提出了我国应对废旧电脑问题的建议;陈柜柳<sup>[25]</sup>研究了电脑主板的组成以及元件拆卸和贴装技术,认为元器件拆卸是废旧电脑板卡资源化的一个重要工序;吴德东等<sup>[26]</sup>研究了用酸碱法提取废旧电脑线路板中的贵金属;陈占华等<sup>[27]</sup>研究了用电选法对破碎后的电路主板实现金属与非金属的分离,实现了资源的再生利用。

### 1.3 废旧电脑回收体系研究

我国关于废旧电脑回收体系的研究目前还刚刚起步,还没有形成比较完善的研究体系。魏邦岩<sup>[28]</sup>提出应建立和健全多元化回收网络,形成专业回收为辅的回收体系,保障废旧家电拆解和综合利用处置渠道畅通,同时培育以家电卖场与售后服务网络为主的回收体系;徐剑等<sup>[29]</sup>提出了以制造企业为中心、全社会广泛参与的回收网络模型,该模型完全以制造商为服务中心,加强了各实体之间的联系,缩短了部分零部件的回收流程,同时分拣过程由于目的性的加强,使得处理更加彻底,最大限度地减少了对环境的污染,提高了处理效率;韩雪冰等<sup>[30]</sup>阐述了在OEM模式下回收网络的规划以及影响其规划的主要因素,根据电子废弃物的特点,运用0,1整数线性规划成本模型实现了回收网络规划和回收物流控制,以实现总成本最小化,对生产商延伸责任制条件下的OEM厂商构建回收网络具有重要的意义;2005年8月中国家用电器协会受国家发展和改革委员会的委托联合海尔、小天鹅、格力,松下、索尼、西门子6家公司启动“中国废旧家电回收处理收费机制研究”课题,最后形成《中国废家电回收处理费

用管理办法》草案;常香云等<sup>[31]</sup>介绍了有关国家和地区电器产品回收利用的付费机制,认为从长远来看,必须考虑市场化运作的模式;周进<sup>[32]</sup>从全新的角度设计出了包括“废旧家电回收处理费”及“主动回收处理保证金”两个方面在内的废旧家电回收利用的“付费制度体系”;李健等<sup>[33]</sup>从循环经济的角度考虑废旧电脑的回收利用,分析了废旧电脑逆向物流的现状以及对环境潜在的负面影响;曾敏刚等<sup>[34]</sup>建立了废旧电脑逆向物流的优化模型,并提出了废旧电脑在珠江三角洲的逆向物流解决方案。

## 2 我国废旧电脑研究存在的问题

我国有关废旧电脑的研究还存在一些不足和缺陷,主要表现在以下几个方面:

(1) 在废旧电脑管理立法方面,我国关于电子废弃物的法律法规和技术标准还不够健全,相关体制还没得到完善;已经制定颁布的相关法律法规落实不到位,没有明确废旧家电的回收过程中的责任承担者以及要求电脑厂商对废旧电脑的回收、再生利用的责任制度;相关的监管部门监管力度不够,宣传力度不大;民众环保意识薄弱,致使政府无法有效监管不合理的电子废弃物拆解和处理活动;废旧电脑回收体系紊乱,无法有效地渗透到,缺乏相应的实施政策和方法。

(2) 在废旧电脑处理处置方面,我国现有的电子废弃物再生利用企业少,且面临着资金短缺、技术水平低和电子废弃物收集困难等问题,加之企事业单位人员环保意识不强,很少有单位像外企那样主动花钱把电子垃圾送来处理,直接导致再生利用基地原料短缺、回收困难、处理量小,无法使废旧电脑产生量和处理量保持平衡,两者的距离逐渐拉大;另外,受传统观念、经济条件、技术水平等因素的影响,对废旧电脑的回收利用方式简单落后,处理工艺无法与国际水平接轨,回收利用率不高,废旧电脑拆解后产生的大量废水、废气和废渣没有得到合理有效的控制和治理,严重污染了环境,破坏了生态,损害了人体健康。

(3) 在废旧电脑回收体系的研究方面,我国基本上处于概念和定性讨论阶段,缺乏系统的回收理论和方法来规划和指导回收过程,致使回收一直处于低水平、低效率、低效益的状态;回收利用技术和设备相对成熟,但由于受政策、体制等种种客观条件的制约和限制,转化为生产力的水平较低,实际应用不多,尤其是相关的法律法规迟迟不能出台,在某种

程度上阻碍了理论研究和实践应用的进展;另外,回收体系涉及的利益主体多且分散,回收途径散乱不集中;相关的法律政策的缺失以及监管力度不够,导致资源浪费严重、地区生态环境恶化等问题。

## 3 建议与展望

我国废旧电脑的研究目前还处于起步阶段,研究成果较少,还没有形成一套成熟的体系,很多方面还需要不断完善,主要体现在以下几个方面,这些方面也将会成为我国废旧电脑未来研究的重点。

(1) 完善法律法规体系,规范废旧电脑回收产业。从现有国情出发,对生产、流通、消费和回收的各个环节确定责任承担者、付费标准及目标,建立有效稳定的市场秩序,加强对废旧电脑的管理,用法律手段作支撑,更快、更有效地促使废旧电脑的回收管理及资源化走上正轨。

(2) 按照循环经济理念,建立正规的规模化、产业化的回收体系。废旧电脑作为可再生利用的循环资源,只有通过适当合理的处理,资源才会得到循环利用;正规的回收体系才能使有资质的企业健康良好的发展,才能保证废旧电脑的回收处理顺畅地进行,

(3) 加大创新力度,发展废旧电脑回收利用技术和环保设备。废旧电脑潜在价值高,有很大的回收空间,技术的创新能够提高资源的回收利用率,高效合理的环保设备能够有效地降低生产成本,提高经济效益;同时,废旧电脑对环境和人体存在严重的安全隐患,合理的回收技术和有效的设备能够最大限度地降低对环境的影响程度。

(4) 建立更多的学术交流平台和研究基地。循环经济是世界也是我国未来发展的经济模式,对废旧电脑实施有效的调控及配置,从源头和末端实施治理和防治,为我国制定循环经济的方针政策提供依据,为可持续发展提供直观的数据。

### 参考文献:

- [1] 陈晨. 电子废弃物的法律定义探索——欧盟立法的启示[J]. 环境经济杂志, 2006, 3(3): 52-53.
- [2] 贾新刚, 李东亮, 徐威. 电子废弃物回收利用体系建设初探[J]. 再生资源与循环经济, 2008, 3(1): 18-19.
- [3] 江博新, 蔡艳秀, 张晓东, 等. 废旧电脑再生利用现状及技术研究探索[J]. 中国资源综合利用, 2002, 11(5): 14-16.
- [4] 王育松. 我国废旧电脑的危害及其管理对策[J]. 机械管理开发, 2008, 3(23): 165-167.
- [5] 曾敏刚, 周明剑. 废旧电脑的逆向物流优化模型与应用研究[J]. 工业工程, 2006, 12(6): 2: 54-56.

(下转第 77 页)

(上接第 71 页)

- [6] 薛锐,赵美玲,温雪峰.国内外废旧电脑处置情况[J].污染防治技术,2002,4(15):48-50.
- [7] 费伟伟.我国将对废旧家电回收利用进行立法[N].人民日报,2002-05-17.
- [8] 刘军.电子垃圾:破解困局[J].中国计算机用户,2004,12(40):22-28.
- [9] 候晓梅.废旧家电回收利用法律制度研究[J].武汉大学学报,2004,9(10):12-17.
- [10] 冯良.推行生产者责任延伸制度,促进电子废物回收利用——欧盟废旧家电回收处理制度考察[J].电器,2005,7(12):70-72.
- [11] 王兆华.电子废弃物管理中的延伸生产者责任制度应用研究[J].工业技术经济,2006,25(4):57-59.
- [12] 刘冰,梅光军.生产者责任延伸制度在电子废弃物管理中的探讨[J].环境技术,2005,23(6):1-3.
- [13] 陈魁,姚从容.电子废弃物的再循环利用:企业、政府与公众的角色和责任[J].再生资源研究,2006,1(9):18-22.
- [14] 刘永静.废旧电脑的资源化管理及回收利用[J].环境科学动态,2004,18(5):7-8.
- [15] 王子元.电子废弃物调查[J].中国物质再生,1999,10(5):9-15.
- [16] 童昕.电子废弃物资源化利用的现状与发展[J].科技导报,2002,8(4):23-27.
- [17] 陈苏,付娟,陈朝猛.电子废弃物处理现状与管理研究[J].南华大学学报(理工版),2003,17(1):81-85.
- [18] 柴晓兰,赵跃民,王春彦.电子废弃物机械回收的研究现状与发展[J].污染防治技术,2003,9(6):11-15.
- [19] 阎明.废旧电器回收处理之路的思考[J].再生资源研究,2005,(3):19-22,26.
- [20] 阎利,刘应宗.我国电子废弃物处理处置技术路线选择研究[J].中国工程科学,2006,8(5):79-83.
- [21] 周全法.国内外电子废弃物处置现状与发展趋势[J].江苏技术师范学院学报,2006,12(2):4-9.
- [22] 阎利,刘应宗.我国电子废弃物处理产业面临的障碍分析[J].西安电子科技大学学报(社会科学版),2006,16(1):86-91.
- [23] 叶林顺,李华.废旧电脑的物质循环及其运行管理[J].中国环境管理,2003,23(6):16-20.
- [24] 林逢春.中国废旧电脑产生量预测及对策研究[J].上海环境科学,2003,22(7):479-517.
- [25] 陈拒柳.废旧电脑主板元器件拆卸技术概述[J].再生资源与循环经济,2009,2(2):35-37.
- [26] 吴德东,赵光楠.酸碱处理-溶剂萃取法提取废旧电脑线路板中的金[J].环境科学与管理,2008,33(5):121-124.
- [27] 陈占华,顾幅华,锁军.废旧电脑主板中 Cu、Al 的湿法浸出实验[J].矿冶工程,2005,25(2):36-38.
- [28] 魏邦岩.关于建设青岛市废旧家电及电子废物回收处理体系的探讨[J].资源与发展,2006,(10):3-6.
- [29] 徐剑,张云里,金玉然.废旧电子产品回收网络研究[J].物流科技,2005,28(3):56-59.
- [30] 韩雪冰,欧阳惠卿.OEM 模式下电子废弃物逆向配送网络研究[J].机械与电子,2005,10(7):3-6.
- [31] 常香云,雷玉华.电子电器产品回收利用的“付费机制”研究[J].企业经济,2006,5(10):105-107.
- [32] 周进.关于废旧家电回收利用法之“付费制度体系”研究[J].中国资源综合利用,2004,10(4):39-41.
- [33] 李健,张吉辉.废旧电脑逆向物流博弈及其成本-效益回收模型[J].循环经济,2008,26(4):10-14.
- [34] 曾敏刚,周明剑.废旧电脑的逆向物流优化模型与应用研究[J].工业工程,2006,9(6):55-60.

通讯作者:彭晓春(1973—),男,博士,副研究员,主要从事污染化学、环境规划、循环经济、工业生态学及区域清洁生产等方面的研究。  
E-mail: xchpeng@126.com