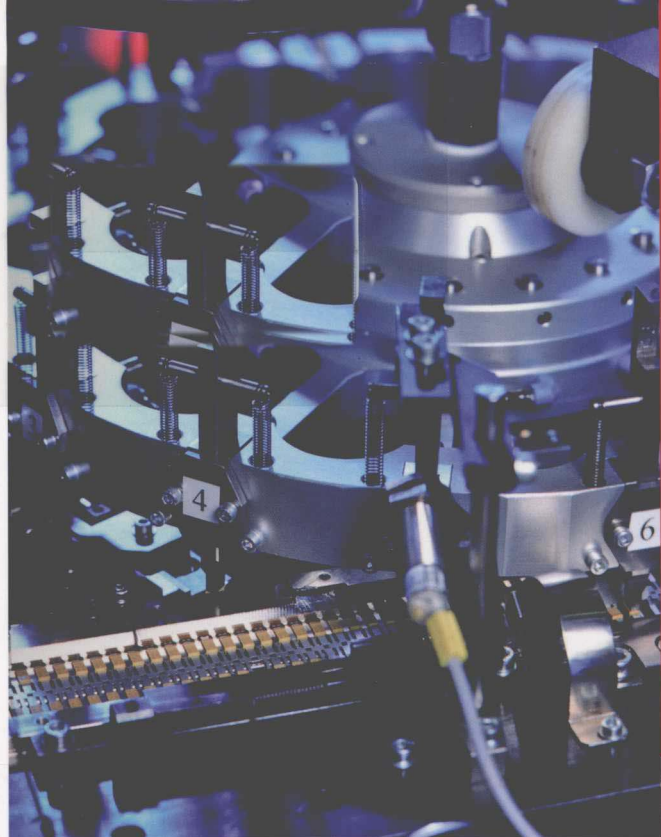




Technology for
the Processing of
Wasted Electronic
Materials

废弃电子电器物 资源化处理技术

王海川 张永柱 周佩楠 编著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

废弃电子电器物 资源化处理技术

王海川 张永柱 周佩楠 编著

北 京
冶金工业出版社
2019

内 容 简 介

本书针对目前我国废弃电子电器产品处理企业迅速发展的情况,提出废弃电子电器产品处理企业分级分类管理的思想;以废弃电子电器产品、废机电产品、报废汽车、再生铜铅和铝加工、废橡胶、废塑料和废玻璃等为主要城市矿产资源,提出适当的工程技术和设备,做到无害化处理、高值化回收、循环化利用;并对废弃电子电器产品回收利用技术发展趋势给予科学预测。

本书可供资源综合利用领域的科研人员、城市矿产资源化处理项目的投资人员和管理人员阅读,也可供高等院校环境工程、环境科学和能源专业相关师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

废弃电子电器物资源化处理技术/王海川,张永柱,周佩楠
编著. —北京:冶金工业出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-5024-7944-2

I. ①废… II. ①王… ②张… ③周… III. ①电子产品—
废物综合利用 IV. ①X76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 289451 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 刘小峰 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7944-2

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2019 年 1 月第 1 版, 2019 年 1 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 15.5 印张; 300 千字; 231 页

89.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

电子废弃物俗称电子垃圾，包括废旧电脑、通信设备、家用电器以及被淘汰的各种电子仪器仪表等。欧盟 2015 年相关报告指出，电子废弃物每 5 年便增加 16%~28%，比总废弃物量的增长速度快 3 倍，是世界上增长最快的垃圾，12 年后地球表面电子垃圾的年产出量将会翻番。家电自 20 世纪 80 年代初进入我国百姓家庭，到目前许多电冰箱、电视机、洗衣机已到了报废期，往后更将进入报废高峰期。我国电冰箱、电视机和洗衣机的目前社会保有量均超过 1 亿台，并将以年均 400 万~500 万台的速度淘汰。我国每年电脑新增销量上千万台，未来 5~10 年的年增量估计为 25% 左右。当前旧电脑的淘汰量估计每年 500 万台以上。市场的不断发展，加速了产品的更新换代，1997 年电脑主机平均寿命为 4~6 年，电脑显示器为 6~7 年，到 2015 年这两大部件的使用寿命已减至不足 2 年。环保液晶显示器的出现加剧了传统球面显示器的淘汰。手机产品的更新周期则更短，据调查，我国消费者平均 15 个月更换一部新手机，全国每年废弃手机约 1 亿部，而回收率还不到 1%。这些废弃手机总重可达 1 万吨，若全部回收处理，能提取 1500 千克黄金、1000 吨铜、30 吨银，可以说是一座巨大的资源库。

这些电子废弃物材料以“垃圾”“废物”的形态堆积在城镇，形成城市矿产资源，总量高达数千万吨，且在以每年约 100 亿吨的数量增加。也就是说，全球 80% 以上可工业化利用的矿产资源已从地下转移到地上。与天然矿山矿石品位逐渐下降、富矿储量日益减少、难选矿石逐年增加的趋势相反，城市矿产资源品位更高，开采的经济、环境以及社会效益更显著。开发利用城市矿产，有利于缓解我国面临的资

源短缺瓶颈，可以减轻原生矿产开采带来的环境污染，并能够成为新的经济增长点，促进我国循环经济的大规模快速发展。

当前我国仍处于工业化和城镇化的快速发展阶段，一方面，经济增长对矿产资源的需求巨大，如我国粗钢生产量已经从2000年的1.3亿吨增加到2017年的8.3亿吨；另一方面，国内矿产资源严重不足，重要矿产资源对外依存度越来越高。例如，我国对进口铁矿石的依存度在2012年就已达到约63%。城市矿产开发将成为解决资源短缺瓶颈的又一重要渠道。国家发展和改革委员会、财政部为了推动“城市矿产”资源的快速开发利用，根据我国现阶段的实际情况，将“城市矿产”定义为工业化和城镇化过程产生和蕴藏在废旧机电设备、电线电缆、通信工具、汽车、家电、电子产品、金属和塑料包装物以及废料中，可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源。

循环经济的基本内涵就是把传统依赖资源消耗的线性增长经济模式，转变为依靠生态型资源循环型发展的经济模式。发展循环经济，从根本上要遵守“3R”原则，即减量化（reduce）原则、再利用（reuse）原则、再循环（recycle）原则。其中，减量化原则是层次最高的行为，即从源头减少资源的使用和废物的产生。但从具体的资源回收的角度，再利用和再循环两个原则更为重要，它们重点关注的是资源的高效循环利用。在我国发展循环经济的大概念下，如何将这三个原则更好地体现在实际的资源利用过程中是一个难点。

我国的电子废弃物持有量居世界之首，但回收利用率却远不及世界平均水平。我国目前虽然存在着一些回收利用废旧电子产品的企业和厂家，但是，他们在回收利用废旧电子产品方面的工艺普遍比较原始，水平参差不齐，由此也造成了大量的资源浪费与环境污染。究其原因，主要是因为在我国尚未建立起完善的回收利用体制，相关法律法规也不成体系，加之企业不重视、群众不了解，种种因素造成了我国的现状。

本书以电子废弃物的概况、回收处理现状及管理对策为开启,凸显城市矿产发展的社会价值与资源价值。针对目前我国废弃电器电子产品处理企业迅速发展的情况,总结了国内外废弃电器电子产品处理企业认证相关制度和标准,提出废弃电器电子产品处理企业分级分类管理的思想。城市矿产是循环经济的重要内容。城市矿产和发展循环经济之间属于从属关系,城市矿产属于循环经济的重要内容,但是循环经济包含更广阔的内容,是在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化活动的总称。城市矿产主要关注工业化和城镇化过程可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源回收以及进一步加工利用,范围更小,目标更加明确。

之后以废弃电子电器物处理技术发展历程为线索,对发达国家及发展中国家废弃电器电子物资源化处理现状做出综合分析。同时结合发达国家城市矿产开发利用的先进经验,识别我国城市矿产开发利用存在的主要问题,并提出了具有针对性的政策建议,最后展望了我国废弃电器电子物资源化处理的未来发展前景。

与此同时,本书以废电子电器产品、废机电产品、报废汽车、再生铜铅和铝加工、废橡胶、废塑料和废玻璃等为主要城市矿产资源,分析各类城市矿产的类型、分布和市场情况,理清上下游关系,讲解相关政策和技术规范,运用科技方法,找出每一类再生资源处理与利用的规律,选择适当的工程手段和设备,做到无害化处理、高值化回收、循环化利用。通过建立产业链,将产业的上下游在合理区域内衔接,以节约大量的能源、资源,为资源的合理利用提供更多的可能。最后依据分析成果,对废弃电子电器产品回收利用技术发展趋势给予科学预测。

废弃电子电器物资源化处理,为解决如何将循环经济的原则应用到实际资源循环过程中提供了一个很好的解决思路。废弃电子电器物资源化,将对其中工业化和城镇化过程产生和蕴藏在废旧机电设备、

电线电缆、通信工具、汽车、家电、电子产品、金属和塑料包装物以及废料中可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源进行“开采利用”，是更高层次的开发模式，打破了“原生资源才是资源”的旧观念。城市矿产的开发利用充分体现了资源的再利用和再循环原则，对资源的循环利用可减少废物的产生量，间接实现了循环经济的减量化原则。从循环经济的大概念下聚焦到具体资源的开发利用，对于推动资源的有效循环利用具有强有力的推动作用。

希望本书的出版，能够对我国废弃电子电器产品的回收利用和环境管理起到积极的作用。

编著者

2018年8月

目 录

1 电子废弃物回收处理现状及管理对策	1
1.1 电子废弃物产生的概况	1
1.1.1 电子废弃物产生的现状	1
1.1.2 电子废弃物污染的来源	1
1.2 电子废弃物的回收	2
1.3 电子废弃物的处理	3
1.3.1 我国电子垃圾处理状况	4
1.3.2 国外电子废物处理现状	6
1.3.3 电子垃圾处理的国内外经验	9
1.4 欧盟电子废弃物回收处理立法及实施情况	10
1.4.1 荷兰废弃电子电气设备法律立法过程	10
1.4.2 荷兰对电子废物实施了有效的回收利用	11
1.4.3 荷兰电子废物回收处理取得显著成效	12
1.4.4 回收再利用系统的资金流情况	13
1.4.5 电子废物回收处理系统的信息流	14
1.5 我国电子废弃物回收处理法律措施	14
1.5.1 多部委协同形成立体政策支撑	15
1.5.2 年拆解能力稳步提升	16
1.5.3 正规企业原料回收难	17
1.5.4 政府主导集团作战	18
1.6 电子废弃物回收利用和处置的法律措施——国外经验与我国对策	18
1.6.1 国外电子废弃物回收利用和处置立法的现状	19
1.6.2 国外电子废弃物回收利用和处置的立法特点	20
1.6.3 我国电子废弃物回收利用和处置立法不足之处	21
1.6.4 完善我国电子废弃物回收利用和处置的立法建议	23
参考文献	24

2 废弃电子电器产品拆解和资源化处理技术	25
2.1 国内外电子废物处理概况	26
2.2 电子废物的资源化设想	26
2.3 电子垃圾回收工艺流程	27
2.3.1 拆卸工艺流程计划和拆卸工作	27
2.3.2 电子垃圾的机械、物理回收工艺流程	27
2.3.3 微粒旋转涡轮机分离器	28
2.3.4 电晕静电分离	28
2.4 分类回收处理技术和设备	29
2.4.1 冰箱回收处理技术和设备	29
2.4.2 含 CRT 的电视机和电脑显示器的回收处理技术和设备	30
2.4.3 印刷电路板回收处理技术和设备	30
2.4.4 废塑料回收处理技术和设备	30
2.4.5 液晶电视及显示器回收处理技术和设备	31
2.5 电子废弃物中金属的回收	31
2.6 电子废弃物中非金属的回收处理	33
2.6.1 填埋技术	33
2.6.2 焚烧技术	33
2.6.3 热解气化技术	34
2.7 电子废物的回收利用技术现状	35
2.7.1 国外回收和利用技术现状	35
2.7.2 我国废旧处理成熟自主开发技术	36
2.7.3 我国废旧处理应与国情结合	37
2.8 我国废弃电子电器产品的拆解处理企业	38
2.9 结论	38
参考文献	38
3 废旧电路板回收处理技术	40
3.1 废弃电路板资源特点	41
3.1.1 废弃电路板的来源	41
3.1.2 废弃电路板的材料组成	41
3.2 废弃电路板回收处理技术概述	42
3.3 机械处理法	42
3.3.1 废旧电路板物理回收处理技术原理及工艺特点	43

3.3.2 湖南万容废旧电路板物理回收以及综合利用技术	45
3.3.3 FXS 废旧电子线路板回收处理成套设备——无害化处理技术	47
3.4 火法冶金	47
3.4.1 欧洲电子废弃物处理回收行业概况	47
3.4.2 日本电子废弃物处理回收行业概况	49
3.4.3 韩国电子废弃物处理回收行业概况	50
3.4.4 北美电子废弃物处理回收行业概况	50
3.5 湿法冶金	51
3.6 热解	51
3.7 结语	52
参考文献	53
4 废旧电池回收处理技术	54
4.1 废旧电池的危害	55
4.2 废电池回收处理的意义	56
4.3 国外废旧电池回收现状	56
4.3.1 国外废旧电池回收现状	57
4.3.2 国外失效干电池的回收处理现状	58
4.4 国内外废旧电池处理技术	58
4.4.1 火法处理技术	58
4.4.2 湿法处理技术	59
4.5 失效干电池的回收处理	59
4.5.1 瑞士 Batrec 处理技术	59
4.5.2 韩国 R-Tec 公司的等离子体处理技术	60
4.5.3 日本失效干电池处理技术	60
4.5.4 德国真空失效干电池处理技术	60
4.5.5 中国失效干电池处理技术	60
4.6 失效镍氢电池回收处理技术	61
4.7 动力电池回收的技术路线和趋势	62
4.7.1 动力锂电池的需求量和报废量不断增长	62
4.7.2 废弃动力锂电池中钴和锂潜在价值最高	62
4.7.3 废弃动力电池对环境和人类健康的潜在威胁	64
4.7.4 失效锂电池回收处理技术	65
4.8 国内典型电池回收企业	66
4.9 建议	69

参考文献	69
5 电子废弃物中非金属材料的再生利用技术	71
5.1 非金属塑料的来源及成分组成	71
5.2 非金属塑料处理和利用过程存在的问题	72
5.3 非金属材料再生利用技术	73
5.3.1 热处理	74
5.3.2 生产复合材料	75
5.4 展望	76
参考文献	77
6 报废汽车拆解处理及资源回收技术	79
6.1 国外报废汽车回收拆解再利用的经验	79
6.1.1 日本《汽车回收再利用法》	79
6.1.2 德国报废汽车回收利用的立法与实践	80
6.2 国内外报废汽车回收拆解再利用的经验	82
6.3 汽车产品回收利用应用	87
6.3.1 废旧部件再使用、再制造	87
6.3.2 报废汽车中有色金属的回收利用	88
6.3.3 报废汽车黑色金属材料的回收再利用	89
6.3.4 报废汽车塑料的回收再利用	90
6.3.5 报废汽车轮胎的综合利用	91
6.3.6 报废汽车玻璃的回收再利用	91
6.4 报废汽车拆解处理及资源回收研究展望	92
参考文献	93
7 废旧塑料的处理技术	95
7.1 废旧塑料的处理技术和综合利用途径	96
7.2 分离分选技术	97
7.3 焚烧回收能量	98
7.4 熔融再生技术	99
7.5 裂解回收燃料和化工原料	99
7.5.1 热裂解和催化裂解技术	99
7.5.2 超临界油化法	100
7.5.3 气化技术	100

7.5.4 氢化裂解技术	101
7.6 塑料再生和改性技术	101
7.6.1 塑料再生后性能变化	102
7.6.2 国内外主要改性塑料生产厂家	102
7.6.3 再生塑料技术发展方向	106
7.7 结束语	107
参考文献	108
8 废旧轮胎回收利用技术	109
8.1 国外废旧轮胎回收利用现状	109
8.2 我国废旧轮胎回收利用现状及存在的问题	111
8.3 废汽车轮胎的综合利用技术	113
8.3.1 废旧轮胎翻新	113
8.3.2 废车胎制胶粉	114
8.3.3 热能利用	114
8.3.4 再生胶	115
8.3.5 热分解	115
8.4 废轮胎的裂解生产燃料油——传统热裂解	115
8.5 废轮胎的裂解生产燃料油——清洁和安全热裂解	116
8.5.1 宏达国际能源科技有限公司的废轮胎裂解技术 WTE G2500X ...	116
8.5.2 山东开元化工 10 万吨/年工业连续化废轮胎常压低温催化热 解示范工程	117
8.5.3 上海金匙环保科技研发的工业化集成控制废弃胶胎低温热解 工艺	118
8.5.4 环拓科技热裂解技术	119
8.5.5 微波裂解技术	119
8.6 我国废旧轮胎回收利用存在的主要问题	121
8.7 发展我国废旧轮胎回收利用的建议	122
参考文献	123
9 废弃电子电器产品再生有色金属资源利用技术	125
9.1 我国再生有色金属产业概况	126
9.1.1 再生铜	127
9.1.2 再生铝	128
9.1.3 再生铅	129

9.1.4 再生锌	130
9.2 再生资源利用中存在的问题	131
9.2.1 产业发展现状和存在的主要问题	131
9.2.2 环境污染	132
9.2.3 面临的形势	133
9.3 “十三五”期间我国再生有色金属的发展趋势	133
9.4 再生有色金属产业重点研发及推广的技术装备	135
9.5 结语	136
参考文献	136
10 再生铜冶炼和加工技术	138
10.1 我国再生铜产业现状	138
10.1.1 再生铜工业概况——产业规模	140
10.1.2 再生铜工业概况——产业结构	142
10.1.3 再生铜工业概况——技术装备	142
10.1.4 再生铜工业概况——废铜市场	143
10.2 废杂铜冶炼技术	143
10.2.1 欧洲典型的废杂铜冶炼节能减排低碳铜冶炼工艺	145
10.2.2 奥斯麦特炉处理复杂含铜废料	146
10.2.3 艾萨炉处理低品位废杂铜	146
10.2.4 卡尔多炉处理低品位废杂铜	148
10.2.5 “双闪”炉的研究与应用	150
10.2.6 Mitsubishi 法熔炼、吹炼废铜	150
10.2.7 用废杂铜直接生产火法精炼铜杆	151
10.3 国内废杂铜冶炼技术	151
10.3.1 低品位物料冶炼	151
10.3.2 高品位废铜处理	153
10.3.3 用废杂铜直接生产火法精炼铜杆	155
10.4 废杂铜冶炼技术和设备的发展趋势	156
10.5 我国再生铜行业存在的问题	157
10.6 我国再生铜行业发展展望	158
参考文献	159
11 再生铅冶炼和加工技术	160
11.1 我国再生铅行业概况	160

11.2 再生铅原料以及成分	162
11.3 再生铅生产方法——机械破碎分离	162
11.3.1 国内外废旧铅酸蓄电池破碎分选机安装对比	163
11.3.2 国内外废旧铅酸蓄电池破碎分选机分选方式	163
11.3.3 国内外废旧铅酸蓄电池破碎分选机的预脱硫方式	164
11.3.4 国内外废旧铅酸蓄电池破碎分选机的后续水处理	164
11.3.5 国内外废旧铅酸蓄电池破碎分选机优缺点	165
11.4 再生铅生产方法——熔炼	165
11.4.1 火法熔炼	165
11.4.2 直接熔炼	165
11.4.3 湿法冶金	166
11.5 河南豫光金铅废铅酸蓄电池回收铅熔炼	167
11.5.1 回收铅物料熔炼的破碎分选系统	167
11.5.2 采用氧气底吹工艺的废旧蓄电池铅处理	169
11.6 水口山炼铅法	170
11.7 结论	172
参考文献	172
12 再生铝冶炼和加工技术	174
12.1 废铝的主要来源	175
12.2 废铝分类	176
12.3 我国再生铝行业概况	178
12.4 原铝与再生铝	179
12.5 再生铝冶炼和加工	181
12.5.1 再生铝的熔炼	181
12.5.2 再生铝的精炼除杂	184
12.5.3 再生铝设备	189
12.6 我国再生铝行业竞争格局	193
12.7 我国再生铝行业的发展展望	194
参考文献	195
13 金属再生过程的二噁英减排技术	196
13.1 二噁英的结构性质和危害	196
13.1.1 二噁英的危害	197
13.1.2 PCDD/Fs 检测	197

13.1.3 来源	198
13.2 废弃物焚烧二噁英削减控制	199
13.3 铁矿石烧结二噁英削减控制	200
13.3.1 钢铁行业二噁英污染物减排废气综合治理	201
13.3.2 马钢建成世界先进的烧结废气综合治理设施	202
13.3.3 宝钢建设烧结烟气二噁英净化装置	203
13.4 电炉炼钢二噁英削减控制	203
13.5 再生有色金属典型过程的二噁英减排技术	203
13.6 再生铜工业二噁英治理技术	206
13.6.1 原料的原因	206
13.6.2 工业发达国家再生铜工业治理二噁英的情况	208
13.6.3 国内再生铜工业防治二噁英的技术重点	209
13.7 再生铝工业二噁英的生成	213
13.8 PCDD/Fs 的减排	215
13.9 已生成 PCDD/Fs 的减排治理	217
13.10 国际二噁英相关污染防治管理体系	219
13.11 BAT/BEP 是开展二噁英减排和控制的核心	220
13.12 我国二噁英相关污染防治管理体系	221
13.13 总结	222
参考文献	222
14 废弃电子电器产品回收利用技术发展展望	224
14.1 我国再生资源回收利用发展现状与存在的问题	224
14.1.1 总体分析	224
14.1.2 存在的主要问题	227
14.2 “十三五”期间再生资源回收利用面临的形势和任务	227
14.3 我国再生资源回收利用的指导思想、发展目标与重点	228
14.3.1 指导思想	228
14.3.2 发展目标	228
14.3.3 发展重点与示范工程	228
14.4 我国再生资源回收利用的主要对策与措施	229
参考文献	230

1 电子废弃物回收处理现状及管理对策

1.1 电子废弃物产生的概况

1.1.1 电子废弃物产生的现状

电子废弃物俗称电子垃圾，包括废旧电脑、通信设备、家用电器以及被淘汰的各种电子仪器仪表等。欧盟 2015 年相关报告指出，电子废弃物每 5 年便增加 16%~28%，比总废物量的增长速度快 3 倍，是世界上增长最快的垃圾，12 年后地球表面电子垃圾的年产出量将会翻番。中国商务部数据显示，2017 年中国电商零售总额达 7.18 万亿元人民币（约合 1.149 万亿美元），比 2016 年的 5.43 万亿元人民币增长了 32%，使中国成为第一个打破 1 万亿美元零售额的电商市场。目前，中国电子产品市场总规模达 1 万亿元，电子工业产值已占世界第四位，电子废弃物环境污染问题已呈现。

家电自 20 世纪 80 年代初进入我国百姓家庭，如今许多电冰箱、电视机、洗衣机已到了报废期，往后更将进入报废高峰期。我国电冰箱、电视机和洗衣机的目前社会保有量均超过 1 亿台，以后将以年均 400 万~500 万台的速度被淘汰。

中国每年电脑新增销量上千万台，未来 5~10 年的年增量估计为 25% 左右。当前旧电脑的淘汰量估计每年在 500 万台以上。市场的不断发展，加速了产品的更新换代，1997 年电脑主机平均寿命为 4~6 年，电脑显示器为 6~7 年，到 2015 年这两大部件的使用寿命已减至不足 2 年。环保液晶显示器的出现加剧了传统球面显示器的淘汰速度。手机产品的更新周期则更短。据工信部统计数据，截至 2014 年 2 月，我国共有手机用户约 12.4 亿户，用户数约占全国总人口的 92%。由于不少消费者是“双枪将”（两部手机）、“三枪族”（三部手机），如此算来，我国手机保有量至少有十几亿部。巨大的保有量也带来了巨大的淘汰量。据调查，我国消费者平均 15 个月更换一部新手机，全国每年废弃手机约 1 亿部，而回收率还不到 1%。这些废弃手机总重可达 1 万吨，若全部回收处理，能提取 1500 千克黄金、1000 吨铜、30 吨银，可以说是一座巨大的资源库^[1,2]。

1.1.2 电子废弃物污染的来源

电子产品制造材料成分复杂，其对环境的污染也是多方面的。以电脑为例，

一台电脑需要约 700 种原料, 这些原料中约有一半含有对人体和环境有害的物质, 其中最主要的是重金属, 尤其是铅。每个电脑屏幕的显示管内含有约 3.6 千克的铅, 电路板中也有铅。铅及其化合物在常温下不易氧化、耐腐蚀。进入环境中的铅由于不能被生物代谢所分解, 因此它在环境中属于持久性污染物。铅对于人体内的大多数系统均有危害, 特别是损伤血液系统、神经系统和肾脏。电脑中的电池和开关含有汞和铬化物, 铬化物会透过皮肤, 经细胞渗透, 微量便会造成严重过敏, 更可能引起哮喘, 破坏 DNA; 汞会破坏脑部神经。电脑中还有砷、溴化阻燃剂、镉、聚氯乙烯和其他废物。一台电脑所含污染环境的有害物质高达 10 千克以上。

家电设备中也含有对环境有危害作用的物质, 如电冰箱的制冷剂 CFC-12 和发泡剂 CFC-11 是破坏臭氧层的物质; 电视机的显像管具有爆炸性, 含有铅, 荧光屏含有汞等。在电子废弃物中还存有大量废电池, 其危害具有潜在性和长期性。一粒纽扣电池能污染 60 万立方米水 (相当于一个人一生中的用水量), 而一节一号电池的溶出物就足以使 1 平方米的土壤丧失农业价值。电子废弃物已成为固体废物中最大的重金属污染源。国外资料表明, 垃圾处理场 40% 的铅来自电子废弃物。

1.2 电子废弃物的回收

电子废弃物不是“废物”, 而是有待开发的“第二资源”, 做好电子废弃物的回收和再生利用, 不仅能创造可观的经济效益, 而且会产生良好的环境效益。

我国电子废弃物回收和再生利用行业水平远远落后于工业发达国家, 至今没有将电子废弃物列为城市垃圾回收项目, 固废法中只有工业固体废弃物和生活垃圾, 并未涉及电子废弃物的环境管理。欧盟制定的目标是: 人均年回收 6 千克电子; 商业界必须回收最少 90% 的废弃电冰箱及洗衣机, 并将 60% 再生利用; 个人电脑的回收比例按产品比例由 50% 提高至 60%; 对现已使用的电器电子产品, 制造商将按其目前市场占有比例分摊费用, 危险废物如铅、镉重金属自 2006 年起禁止使用。

我国由于经济发展和消费能力的提高, 电子产品的更新换代加快, 电子产品寿命越来越短, 正面临如何处置大量电子废弃物的问题。建议借鉴发达国家的成功经验, 从以下几方面做好电子废弃物污染的防治工作^[3~7]:

(1) 通过立法, 建立电子废弃物回收体系。日本 2001 年 4 月颁布的《家电再生法》规定: 生产商和销售商不仅有生产、销售家用电器和从中获利的权利, 同时还必须履行对废旧家用电器进行回收和安全处理的义务; 消费者不仅有购买和享受家用电器带来舒适生活的权利, 同时也必须对回收和处理废旧家用电器承担义务, 处理旧家用电器时必须缴纳回收费用。