

扬华管理科学丛书

废旧家电回收处理 体系及管理机制

代颖 马祖军 著



科学出版社
www.sciencep.com

扬华管理科学丛书

废旧家电回收处理体系 及管理机制

代 颖 马祖军 著

国家社会科学基金项目、四川省哲学社会科学研究规划项目和
四川省教育厅人文社会科学(循环经济)研究重点项目资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在国家社会科学基金项目“促进循环经济发展的废旧家电回收处理体系及管理机制研究”、四川省哲学社会科学研究规划项目“四川废旧家电及电子产品回收处理产业发展对策研究”和四川省教育厅人文社会科学(循环经济)研究重点项目“基于消费者回收行为分析的废旧家电回收体系研究”资助下完成的。全书从循环经济和可持续发展的角度,详细分析国内外废旧家电回收处理现状,探讨废旧家电有效回收处理体系、废旧家电回收处理模式分析与决策、区域性废旧家电回收处理网络优化设计、废旧家电回收处理的经济性分析、废旧家电回收处理参与主体的利益与责任分析、激励机制等问题,并提出促进我国废旧家电回收处理产业发展的若干对策建议,以期废旧家电的无害化、资源化回收处理提供参考,促进我国废旧家电回收处理产业化发展。

本书可供家电产品生命周期全过程所涉及的企事业单位、行业协会、政府部门管理及研究人员阅读参考,也可供大专院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

废旧家电回收处理体系及管理机制/代颖,马祖军著. —北京:科学出版社, 2010. 8

(扬华管理科学丛书)

ISBN 978-7-03-028796-0

I. 废… II. ①代… ②马… III. ①日用电气器具-废物回收-研究
②日用电气器具-废物综合利用-研究 IV. ①X76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 166891 号

责任编辑:王剑虹 王京苏 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏立印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010年8月第一次印刷 印张:18

印数:1—2 000 字数:360 000

定价:48.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介

代颖

1997年本科毕业于重庆大学工业工程专业，并开始免试攻读该校管理科学与工程专业硕士研究生。2000年硕士研究生毕业，到西南交通大学经济管理学院工作至今。自2001年起在职攻读西南交通大学管理科学与工程专业博士学位，2006年获得博士学位。2009年进入复旦大学管理科学与工程博士后流动站工作。曾于2005年1~4月赴香港理工大学物流及航运学系和2005年11月至2006年1月赴香港中文大学系统工程与工程管理学系从事访问研究。现任西南交通大学经济管理学院党委副书记，近年来一直从事物流系统优化、逆向物流与产品回收管理、应急管理物流等方面的研究工作，主持和主研国家社会科学基金、国家自然科学基金、中国博士后科学基金等国家及省部级科研项目10余项，撰写专著和教材5部，发表学术论文40余篇，曾获教育部科技进步二等奖、四川省高等教育教学成果三等奖、四川省经济学会社会科学研究成果三等奖、重庆市优秀硕士学位论文和西南交通大学优秀博士学位论文等奖励。2008年入选教育部创新团队骨干成员。

马祖军

1996年本科毕业于重庆大学机械制造工艺及设备专业，并开始免试攻读该校机械制造及其自动化专业硕士研究生。1999年硕士研究生毕业，并考取西南交通大学管理科学与工程专业博士研究生。2002年博士研究生毕业，进入西南交通大学交通运输工程博士后流动站工作。2004年晋升为副教授，并完成博士后研究工作出站，留在西南交通大学交通运输学院物流工程系工作。2005年11月至2006年2月赴香港理工大学应用数学系从事访问研究。2006年到西南交通大学物流学院工作至今。2006年破格晋升为教授，2008年被遴选为博士生导师。2009年8月至2010年8月在国家留学基金委的资助下以访问学者身份赴美国加利福尼亚大学伯克利分校工业工程与运筹学系从事合作研究。现任西南交通大学物流学院院长助理、应急管理与物流研究中心主任、逆向物流研究所所长，兼任

中国物流学会常务理事及特约研究员、四川省科技青年联合会常务理事、四川省经济学会理事等职。近年来一直从事物流系统优化、应急管理与物流、逆向物流与产品回收管理等方面的研究工作，主持和主研国家自然科学基金、国家社会科学基金、高等学校博士学科点专项科研基金、四川省杰出青年基金、中国博士后科学基金等国家和省部级科研项目 20 余项，撰写专著和教材 4 部，发表学术论文 90 余篇。2009 年入选四川省杰出青年学科带头人培养计划。



序 言

欣闻西南交通大学经济管理学院在学校学科发展工程基金的资助下，出版一套管理科学丛书，我备感高兴并接受邀请为这套丛书作序。国内不乏关于管理科学的著作，但此次一次性集结同一研究机构不同研究人员近年来的研究成果以系列丛书形式出版，在国内是一次有益的尝试。

众所周知，管理既是一门科学也是一门艺术。管理科学重点关注管理中科学性的一面，强调综合运用经济学、运筹学、心理学、人类学等多学科知识基础及研究方法，探索管理中的一般性规律，发掘经过实证检验的知识，为科学管理和科学决策提供借鉴与指引。

西南交通大学经济管理学院拥有西南地区最早的管理科学与工程一级学科博士学位授权点及管理科学与工程博士后流动站，取得了众多高水平的研究成果，在国内管理科学与工程领域产生了较大的影响。此次出版的这套系列著作，撷取了学院教师近年来的研究成果，为国内对管理科学感兴趣的研究者提供了一次饕餮大餐。

我国管理科学的研究近年来取得了较大的进步，一些研究成果开始获得国际学术界的认可并发表在国际主流学术期刊上，但我们也应看到，我们在管理科学领域与国际一流研究水平相比还有一定差距。希望此次以系列著作丛书的出版为良好的开端，有更多的学术机构定期将研究人员最新的研究成果结集出



版，与同行交流分享，共同推动我国管理科学领域的研究迈向国际一流水平，并更好地满足我国经济社会持续稳定健康发展过程中对管理方法和技能的需求！

汪应洛

2010年6月



前 言

随着科学技术的快速发展和人们生活水平的不断提高,废旧家电数量快速增长,由此造成的资源和能源浪费、安全隐患、生态破坏及环境污染等问题已引起社会的广泛关注。我国既是家用电器生产和消费大国,也是废旧家电的产生大国。面对大量的废旧家电,如何实现无害化、资源化回收处理,推进废旧家电回收处理产业化,促进我国循环经济的发展,已成为经济社会发展中亟待解决的一个重大课题。然而,我国对废旧家电回收处理问题的研究与实践起步较晚,由于缺乏相关法律法规的约束,现有回收活动仍是经济利益驱动下的自发行为,规范化废旧家电回收体系尚未建立。因此,针对我国废旧家电回收处理问题进行深入研究,以实现废旧家电的无害化、资源化回收处理,推进废旧家电回收处理产业化,对促进我国循环经济的发展具有重要意义。

在国家社会科学基金项目“促进循环经济发展的废旧家电回收处理体系及管理机制研究”、四川省哲学社会科学研究规划项目“四川废旧家电及电子产品回收处理产业发展对策研究”和四川省教育厅人文社会科学(循环经济)研究重点项目“基于消费者回收行为分析的废旧家电回收体系研究”的资助下,我们调查分析了国内外废旧家电回收处理现状,在此基础上借鉴国际先进经验,并结合我国国情,对规范废旧家电回收处理体系及运行机制、废旧家电回收处理模式、区域性废旧家电回收处理网络优化设计、废旧家电处理经济性分析、废旧家电回收处理费用机制,以及参与回收处理主体间的利益及责任划分、激励机制等问题进行了较系统的研究,最后提出了促进我国废旧家电回收处理产业化发展的若干对策建议,以期促进我国废旧家电回收处理产业化发展,改变我国废旧家电回收处

理管理落后的现状,改善日益严重的资源环境与经济发展等社会矛盾。

本书主要包括如下内容:

(1) 国内外废旧家电回收处理现状分析。通过对国内外废旧家电回收处理现状的调查分析,指出了我国现行废旧家电回收处理体系的不足及废旧家电回收处理产业发展的制约因素。在此基础上,比较分析了欧盟、日本、美国等发达经济体的废旧家电回收处理体系、法律法规和政策体系、产业组织体系和监管模式、收费机制等,废旧家电回收实施进展情况和经验总结,以及对我国废旧家电回收处理的启示。

(2) 废旧家电有效回收处理体系研究。第一,分析了消费者的回收行为特征,建立了消费者处置废旧家电的行为分析模型,并结合调查问卷的数据分析,对我国现行的废旧家电回收渠道进行评价,找出了存在的问题,以及在政策法规、激励机制、宣传引导、回收方式等方面的改进措施;第二,综合考虑社会、伦理、政治、技术、经济等方面的因素,构建了多种可行的废旧家电回收渠道改进方案;第三,根据废旧家电回收体系建设目标,从技术、经济、环保、可操作性等方面制定相应的评价标准,据此对不同方案进行了比选;第四,详细分析了分销和直销方式下,分别由家电制造商、专业处理企业及行业联盟负责废旧家电处理的各种回收处理模式。在此基础上,针对不同的废旧家电回收处理模式建立了相应的经济数学模型,分析了各自的特点及适用条件,以及不同废旧家电回收处理模式和回收渠道的选择决策问题。

(3) 区域性废旧家电回收处理网络优化设计。建立了废旧家电产生量和回收量的统计预测模型,并对废旧家电回收物流的成本结构进行了分析和测算,之后建立了废旧家电回收物流系统优化模型,并以四川省成都市为例进行了算例分析。

(4) 废旧家电回收处理的经济性分析。对废旧家电回收处理进行了成本-收益分析,测算了废旧家电回收处理的规模经济量,据此分析废旧家电回收处理企业在市场化运作中的盈利条件,并以四川省成都市为例进行了算例分析。最后,探讨了我国实施废旧家电回收处理补贴的必要性。

(5) 废旧家电回收处理参与主体的利责分析与激励机制研究。分析了制造商、经销商、消费者、回收企业、处理企业、政府等废旧家电回收处理参与主体在废旧家电回收处理产业链中的作用,研究了各参与主体间的利益关系,并建立了相应的利益博弈分析模型。再依据受益者负担原则和责权利对等原则,确定了各参与主体在废旧家电回收处置阶段应承担的责任。在此基础上,考虑到废旧家电回收处理各相关主体在能力、性质、信息来源等方面的差异,以权变的思想 and 以人为本的理念为指导,建立了针对生产商、分销商、消费者、回收企业和处理

企业等主体的差异化激励机制。

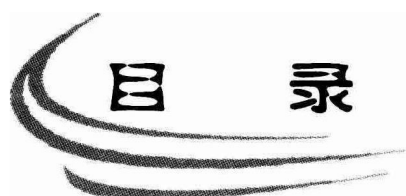
(6) 促进我国废旧家电回收处理产业发展的对策建议。基于上述理论研究结果,同时借鉴发达国家和地区废旧家电回收处理体系的实践经验,并结合我国国情和废旧家电回收处理现状,提出了促进我国废旧家电回收处理产业发展的若干对策建议。

本书的研究和出版得到了国家社会科学基金项目(07CJY019)、四川省哲学社会科学研究规划项目(SC06C007)和四川省教育厅人文社会科学(循环经济)研究重点项目(XHJJ-05)的资助,在此深表感谢!同时,作者作为课题负责人和主要执笔人,深感研究成果凝聚了课题组成员的共同劳动,是大家集体智慧的结晶,在此向课题组的何文胜、宋晓芳、王茵、王芳、曾晶等同学表示感谢!此外,在研究和写作过程中参阅了大量的国内外文献资料,在此一并致谢!最后,要深深地感谢我那辛劳半生的父母,感谢他们不求回报的养育,感谢他们给予我的一贯理解与支持,以及对我一如既往的殷切期望和无私奉献!我的每一点进步都凝聚了父母的关爱!

需要说明的是,废旧家电回收处理问题涉及的领域多、要素广,在考虑问题时难免有疏漏之处,因而废旧家电回收处理问题研究在理论方法和实际应用上仍需进一步充实和完善,希望本书能起到抛砖引玉的作用。此外,受研究条件和作者的水平所限,书中难免有不足之处,敬请读者批评和指正。

作者

2010年8月27日



序言
前言

第 1 章

绪论	1
1.1 废旧家电回收处理存在的问题	1
1.2 废旧家电回收处理问题研究现状	5
1.2.1 消费者废旧家电回收行为研究	5
1.2.2 废旧家电回收体系研究	7
1.2.3 废旧家电回收处理模式研究	8
1.2.4 废旧家电回收经济性研究	10
1.2.5 废旧家电回收主体利益与责任研究	11
1.2.6 废旧家电回收处理费用机制研究	12
1.3 本书的内容框架	14

第 2 章

国内外废旧家电回收处理现状分析	16
2.1 我国废旧家电回收处理现状分析	16
2.1.1 现行废旧家电回收处理体系分析	17
2.1.2 现行废旧家电回收处理体系的特点	20
2.1.3 国内废旧家电回收处理法律法规	21
2.1.4 国内废旧家电回收处理试点情况	22
2.2 国外废旧家电回收处理现状	29
2.2.1 欧盟废旧家电回收处理现状	29
2.2.2 日本废旧家电回收处理现状	36

2.2.3 美国废旧家电回收处理现状	37
2.3 国内外废旧家电回收处理现状比较及启示	40
2.4 发达国家和地区的废旧家电回收处理费用机制分析	43
2.4.1 欧盟废旧家电回收处理费用机制分析	43
2.4.2 日本废旧家电回收处理费用机制分析	49
2.4.3 我国台湾地区废旧家电回收处理费用机制分析	50
2.4.4 比较分析及启示	53

第3章

废旧家电有效回收处理体系研究	58
3.1 消费者的废旧家电回收行为分析	58
3.1.1 消费者回收行为分析理论	59
3.1.2 消费者回收行为问卷调查	62
3.1.3 消费者回收行为分析	64
3.2 我国现行废旧家电回收渠道的评价及改进	77
3.2.1 现行废旧家电回收渠道分析	77
3.2.2 废旧家电回收渠道改进方案设计	81
3.2.3 废旧家电回收渠道改进方案评价	91
3.2.4 规范化废旧家电回收处理体系的构建	102

第4章

废旧家电回收处理模式分析与决策	108
4.1 废旧家电回收处理模式分析	108
4.1.1 分销方式下的回收处理模式	108
4.1.2 直销方式下的回收处理模式	111
4.1.3 行业联盟型回收处理模式	112
4.2 废旧家电回收处理模式选择决策	113
4.2.1 回收处理模式的成本-收益分析	113
4.2.2 算例分析	130
4.3 废旧家电回收渠道选择决策	132
4.3.1 基于 DEA 的废旧家电回收渠道绩效分析	133
4.3.2 基于 DEA/AHP 的回收渠道绩效排序	136
4.3.3 回收方的回收渠道选择决策	137
4.3.4 算例分析	139

第 5 章

区域性废旧家电回收处理网络优化设计 147

- 5.1 废旧家电产生量预测方法 148
 - 5.1.1 废旧家电产生量预测模型的选择 148
 - 5.1.2 废旧家电产生量预测模型参数估计 149
 - 5.1.3 家电废弃量预测 155
- 5.2 废旧家电回收量预测 156
- 5.3 区域性废旧家电回收处理网络优化设计模型研究 156
 - 5.3.1 成本构成分析 156
 - 5.3.2 模型构建 158
 - 5.3.3 示例分析 164

第 6 章

废旧家电回收处理的经济性分析 173

- 6.1 废旧家电的回收处理流程 174
 - 6.1.1 家电产品结构 174
 - 6.1.2 废旧家电处理中心的运作流程 176
- 6.2 废旧家电梯级利用比例计算 177
- 6.3 废旧家电处理中心的规模经济量分析 180
 - 6.3.1 模型构建 180
 - 6.3.2 示例分析 185
- 6.4 废旧家电回收处理的补贴问题 188

第 7 章

废旧家电回收处理参与主体的利益与责任分析 190

- 7.1 家电分销—回收—处理过程的收益分析 191
 - 7.1.1 家电分销过程的收益分析 191
 - 7.1.2 废旧家电回收过程的收益分析 192
 - 7.1.3 废旧家电处理过程的收益分析 194
- 7.2 废旧家电回收处理参与主体间的利益博弈分析 195
 - 7.2.1 制造商负责处理的利益博弈 195
 - 7.2.2 专业处理企业负责处理的利益博弈 201
 - 7.2.3 行业联盟负责处理的利益博弈 204
- 7.3 家电制造商间的利益博弈分析 206

7.3.1	完全信息条件下的多维博弈分析	207
7.3.2	不完全信息条件下的多维博弈分析	213
7.3.3	算例分析	221

第 8 章

废旧家电回收处理参与主体的激励机制研究	223
---------------------------	-----

8.1	差异化激励理论	223
8.2	废旧家电回收处理参与主体的差异化激励	225
8.2.1	生产商的激励措施	225
8.2.2	分销商的激励措施	232
8.2.3	消费者的激励措施	233
8.2.4	回收企业的激励措施	234
8.2.5	处理企业的激励措施	235

第 9 章

促进我国废旧家电回收处理产业发展的对策建议	239
-----------------------------	-----

9.1	构建规范的废旧家电回收处理体系	240
9.2	建立合理的废旧家电回收处理费用机制	240
9.2.1	责任制度方面	241
9.2.2	付费模式方面	241
9.2.3	资金管理机制方面	242
9.3	建立有效的废旧家电回收处理产业监管模式	244
9.3.1	废旧家电回收处理产业的行政监管模式	244
9.3.2	废旧家电回收处理产业的资金监管模式	245
9.3.3	废旧家电回收处理产业的资质认定监管模式	245
9.4	完善废旧家电回收处理相关法律法规	247
9.4.1	制订相关法律法规的实施细则	247
9.4.2	推行废旧家电回收处理市场化运作	248
9.4.3	实行废旧家电回收处理从业资质认证	248
9.4.4	规范废旧家电市场	249

参考文献	250
------------	-----

附录 1 消费者废旧家电回收行为情况调查问卷	255
------------------------------	-----

附录 2 废弃电子电器产生量的七种估算模型	258
-----------------------------	-----

附录 3 成都市五大类家电废弃量预测	262
--------------------------	-----

附录 4 2016~2020 年成都市五大类废旧家电回收量预测	267
---------------------------------------	-----



绪 论

家电及电子产品既是技术密集型，又是材料密集型产品。家电及电子产品的材料中不仅含有钢铁、塑料、有色金属和金、银等贵金属，而且含有铅、镉、水银、六元铬、聚氯乙烯塑料、溴化阻燃剂等大量有毒和有害物质。因此，废旧家电及电子产品（以下简称“废旧家电”）具有结构复杂、含有有毒或有害物质、回收利用难度大、环境污染严重等特点，对生态环境和人类健康的威胁尤为突出。正所谓“废旧家电可能是恶魔，也可能是天使，关键就看我们如何利用它”。若能科学合理地有效回收利用，它又是富含多种矿藏的宝藏。因此，如何实现废旧家电的无害化、资源化回收处理、促进循环经济发展，已成为社会经济发展中亟待解决的一个重大课题。

1.1 废旧家电回收处理存在的问题

电子信息技术的迅猛发展，给人类社会的生产、生活方式带来了深刻的变革。特别是近 20 年来，家电及电子产品不断进行技术革新，加之人们生活水平的提高，导致电子电器产品的更新周期越来越短，加速了废旧家电的产生速度。

欧洲每年的人均废旧家电已达到 14 公斤，全欧洲每年的废旧电器为 500 多

万吨,其中90%的废旧电器是在没有经过预处理的情况下被直接焚烧或掩埋的(Vollrath 2005)。据统计,20世纪90年代末,欧共体国家每年的废旧家电为540万~600万吨,约占城市固体废弃物总重量的4%,且目前每年仍以3%~5%的速度增长,其增长速度是城市固体废弃物平均增长速度的3倍。瑞典每年的固体垃圾中废旧家电超过20万吨,平均每人超过20公斤(黄平沙,谭大鹏2003)。日本的废弃家电每年达60万吨,约占城市垃圾的9%(刘慕凡等2005)。据美国国家安全委员会测算,美国从1997年到2004年有超过3.15亿台计算机报废;而到2005年,每一台新计算机投放市场,就会有一台计算机被废弃。美国福里斯特研究公司2004年12月14日预测,全球个人计算机保有量到2010年将达13亿台,比2004年的5.75亿台增加一倍以上(宋守许2007)。

我国是家电生产和消费大国。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,冰箱保有量为1.5亿台,洗衣机为1.9亿台,计算机保有量已超过2000万台。电视机、冰箱、洗衣机、空调都是从20世纪80年代中后期进入我国居民家庭的,最早的已运行了20年,一般的也已接近或超过15年了,按照10~15年使用寿命计算,早该属于报废、淘汰行列。据估算,从2003年起我国每年将会有500万台电视机、400万台冰箱、600万台洗衣机开始报废,计算机使用更新寿命更短,预计每年也有500万台进入报废之列。而且,手机、复印机、传真机、电话机等电子电器产品淘汰报废数量也不断增加(国资委行业协会联系办公室2007)。此外,非法入境的电子垃圾也增加了我国的自然环境压力。据绿色和平组织统计,美国收集的电子废弃物50%~80%没有进行任何处理就运往发展中国家,而其中的90%进入到中国境内。就像广东省汕头市的贵屿镇,曾经就是美国、日本等电子垃圾的集结地和有害化分解地(刘助仁2004)。原始的处理手段不仅危害到拆解者的身体健康,而且河岸沉积物的抽样化验显示,对生物体有严重危害的重金属浓度远远超过土壤污染危险临界值很多倍,如钡(Ba)为10倍、锡(Sn)为152倍、铅(Pb)为212倍,铬(Cr)的浓度更是达到了1338倍,水中的污染物含量也超过饮用水标准数千倍(陶学宗,钟雁2006)。

经济增长方式粗放、资源约束和环境压力加大,是我国经济社会发展中的突出矛盾和问题。我国人均资源占有量较低,资源成为制约经济、社会发展的瓶颈之一,因而发展循环经济是实现我国经济和社会可持续发展、解决环境污染问题的重要途径。但从企业层面来看,在激烈的市场竞争中,为了赢得有利的市场地位,获取更大的利益,企业在生产经营中更多地关注产品的生产、销售和服务,而将电子废弃物处置的责任交给了社会。如图1-1所示,这种模式是一种开环的线性经济模式,其结果是:一方面对资源、能源的需求量不断增大,而另一方面

却产生越来越多的废弃电子电器产品。这样的不良循环不仅浪费了大量资源和能源，造成了沉重的社会负担，而且也使环境污染问题进一步加剧恶化，最终影响到我国循环经济的健康发展。

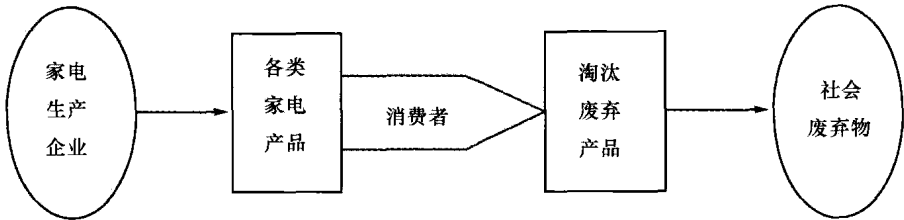


图 1-1 线性经济模式

实施废旧家电回收，一方面，可以实现其组成材料的回收再利用，为企业生产节约一定的成本，产生一定的经济利益；另一方面，由于环境改善，降低了人类的生存危害，具有极大的社会效益。此外，企业在回收处理废旧家电过程中所获得的数据、积累的经验还能用于指导未来家电产品的绿色设计，从源头上保证家电产品便于回收利用。因此，开展废旧家电的回收利用，走循环经济发展模式（图 1-2），不仅能提高产品的市场竞争力，而且对社会、经济、环境和企业的持续、健康发展都具有极其重要的意义。

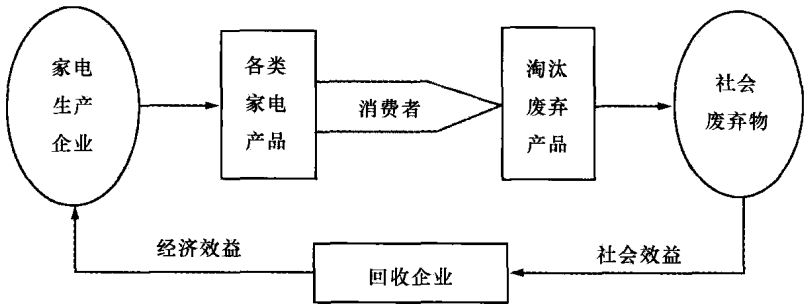


图 1-2 循环经济发展模式

20 世纪 90 年代中期以来，废旧电子电气产品（waste electrical and electronic equipment，WEEE）的回收处理问题开始受到发达国家和地区的重视，有关废旧家电回收处理方面的法律法规也陆续颁布，如日本对废旧家电回收处理问题的研究起步较早，1970 年就出台了《废弃物处理法》，1998 年又颁布了《家用电器资源回收法》。日本对制造商和进口商、销售商、消费者、国家和地方市政部门等回收处理相关方的责任和义务都作出了明确规定，并建立了配套的费