

中国废弃电器电子产品
回收处理及综合利用

WHITE PAPER^{on} WEEE RECYCLING INDUSTRY in CHINA
行业白皮书 2014

中国家用电器研究院
2015年5月

前言	1
1. 管理制度及最新政策	2
2. 行业发展概况	4
3. 理论报废量与行业数据分析	5
4. 处理技术	8
5. 实施成果	10
6. 优秀企业实践	12
7. 风云人物	15
8. 支持单位及特别鸣谢	16

编委会

主 编：田 晖

顾 问：刘福中、段广洪、刘挺

委 员：单明威、靳敏、童昕、向东、于治璞、鲁习金、沈燕军、潘晓勇、秦玉飞、杨义晨、李金萍

002340、002672、600217、000826，一串串的数字像一根根琴弦，稍微波动就牵动着整个行业，也牵动着股民的心。2014年，对废弃电器电子产品回收处理行业来说终将是平凡的一年。截止到2014年底，进入废弃电器电子产品处理基金补贴名单的处理企业共计106家，在中国全面铺开，年拆解能力超过1.33亿台，实际拆解处理废弃电器电子产品达到7000万台左右。根据财政部发布的2015年中央政府性基金收入和支出预算表显示，2014年，处理基金收入28.78亿元，支出33.92亿元。行业的规模效应、环保效益和资源效益日益显现；另外，金融活动逐渐活跃，多家企业已经完成上市。

除了新借壳上市的中再生之外，原有的上市公司也动作频繁。格林美并购扬州宁达，东江环保并购厦门绿洲，桑德环境并购了河北万忠、河南恒昌和湖南同力等，另外，首创股份下属港股上市公司新环保能源收购苏北废旧汽车家电拆解公司55%的股份。

2015年2月9日，发改委联合相关主管部门共同公布《废弃电器电子产品处理目录（2014年版）》，自2016年3月1日起实施。新版目录在原有“四机一脑”5种产品上增加吸油烟机、电热水器、燃气热水器、打印机、复印机、传真机、监视器、手机、电话单机至14种，扩大了处理产品范围。

虽然2014年涉及废弃电器电子产品的各种创新回收模式涌现出来，如社区回收模式、生产者逆向物流回收模式、互联网回收模式等，但个体回收依然是处理企业主要的货源，回收体系建设依然是整个行业面临的一个难题。

2014行业白皮书是中国家用电器研究院电器循环技术研究所推出的第五个年度行业白皮书。白皮书的内容包括中国废弃电器电子产品回收处理管理制度及最新政策、行业发展现状、理论报废量与行业数据分析、处理技术、实施成果、风云人物、优秀企业实践、支持单位及特别鸣谢八大部分。

我国废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业正处在快速发展阶段，不论是政策层面，还是技术方面，还有很多问题值得深入探讨和研究。希望本书成为政府主管部门、科研院校、行业协会、企业等了解行业发展的一个有效的途径和工具。

由于时间仓促和水平有限，白皮书有不当之处，敬请您批评指正，我们将在今后的研究工作中修正补过。

01 管理制度及最新政策

1.1 我国废弃电器电子产品回收处理管理制度

随着人民生活水平的提高，越来越多的电器电子产品进入报废的高峰期。废弃电器电子产品不仅具有资源性，同时具有潜在的环境危害性。与传统的再生资源相比，废弃电器电子产品是一类新兴的再生资源，其管理制度的核心是建立生产者责任延伸制度。

我国废弃电器电子产品回收处理的管理包括再生

资源和环境保护两个领域，涉及电器电子产品的绿色设计与制造、再制造、回收、处理和资源综合利用和处置多个环节。从人大立法、国务院《废弃电器电子产品回收处理管理条例》、到主管部委的管理办法和规章、标准，已经形成一个至上而下的较为完善的管理体系。

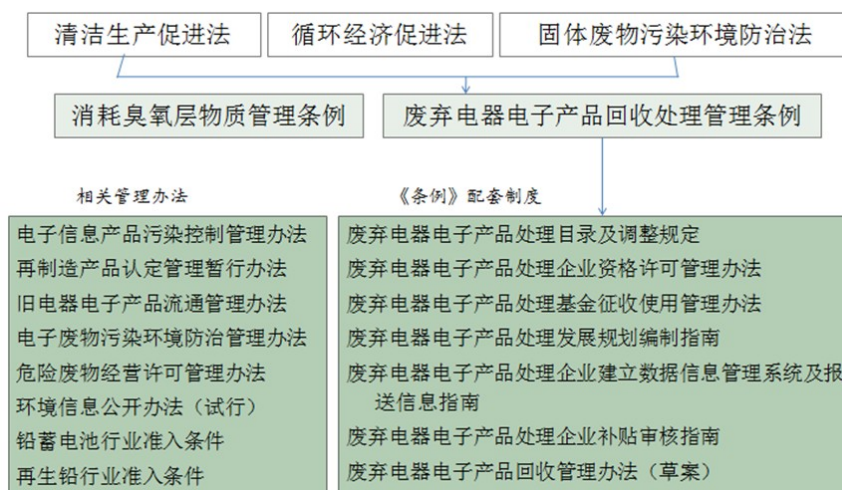


图1.1 废弃电器电子产品回收处理管理体系

表1.1 新发布的管理文件（2014年1月-2015年3月）

国务院	《国务院办公厅关于促进国家级经济技术开发区转型升级创新发展的若干意见》（国办发[2014] 54号）
发改委	《重要资源循环利用工程（技术推广及装备产业化）实施方案》（发改环资[2014] 3052号） 《废弃电器电子产品处理目录（2014年版）》（2015年 第5号公告）
工信部	《再生资源综合利用先进适用技术目录(第二批)》（2014年 第5号公告） 《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2014年版）》（工信部联节[2014] 573号）
环保部	《关于做好下放危险废物经营许可证审批工作的通知》（环办函[2014] 551号） 《关于开展铅冶炼企业协同处置阴极射线管含铅锥玻璃试点工作的通知》（环办函[2014] 748号） 《废弃电器电子产品规范拆解处理作业及生产管理指南（2015年版）》（2014年 第82号公告） 《进口废物管理目录（2015年）》（2014年 第80号公告） 《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南（2015年版）》（征求意见稿）（环办函[2015] 71号）
商务部	2014年流通业发展工作要点（2014年3月6日） 《再生资源回收体系建设中长期规划（2015-2020）》（商流通发[2015]21号）
财政部	第四批纳入废弃电器电子产品处理基金补贴范围的处理企业名单（财综[2014]45号）

1.2 相关国家标准

表1.2 我国废弃电器电子产品回收处理领域新发布和实施的国家标准

序号	标准号	标准名称	实施日期
1	GB/T 29769-2013	废弃电子电气产品回收利用 术语	20140201
2	GB/T 29770-2013	电子电气产品制造商与回收处理企业间回收信息交换格式	20140201
3	GB/T 31371-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 台式微型计算机	20151001
4	GB/T 31372-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 便携式微型计算机	20151001
5	GB/T 31373-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 打印机	20151001
6	GB/T 31374-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 复印机	20151001
7	GB/T 31375-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 等离子电视机及显示设备	20151001
8	GB/T 31376-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 液晶电视机及显示设备	20151001
9	GB/T 31377-2015	废弃电子电气产品拆解处理要求 阴极射线管电视机及显示设备	20151001



2014年，是十二五规划的最后一年，也是《废弃电器电子产品回收处理管理条例》中基金制度实施的第3年。在基金补贴的间接激励下，废弃电器电子产品的回收行业得到了快速的发展。废弃电器电子产品回收仍以个体回收者为主。随着处理企业自身发展的需求以及互联网技术的发展，由处理企业自建回收网络和第三方基于互联网的回收网络在整个回收行业中的比重将逐渐增多，回收模式创新得到进一步发展。

经过2012年和2013年的调整，我国废弃电器电子产品处理行业在2014年得到了快速的发展，行业规模不断扩大，处理技术水平和管理水平大幅提升。2014年废弃电器电子产品处理行业呈现以下特点。

（1）废弃电器电子产品处理量急速增加

在《条例》及配套政策的驱动下，我国废弃电器电子产品处理效果明显，随着获得处理基金补贴企业数量的增加，实际处理量占理论报废量比例从2013年的43.3%上升至61.5%。随着处理企业的全面进入市场，以及管理制度的不断完善，2014年处理企业针对首批目录产品的处理数量超过2011年“家电以旧换新”时期，已经达到历史高峰。2014年废弃电器电子产品处理数量与2013年同期相比，有显著的提高。其中，2014年上半年废弃电器电子产品的处理数量同比增长103%。

（2）电视机以外的产品处理数量开始增多

在财政部针对处理企业制定的退出机制的要求下，电视机处理数量独大的现状在2014年有所改观。电冰箱、洗衣机和房间空调器的处理数量开始增加，同时微型计算机全面开始审核。根据环保部公布的2014年第1、2季度处理及审核数据显示，电视机占所有产品比例从2013年同期的93.9%下降至86.2%。此外，随着发改委开展的废弃电器电子产品处理目录调

整工作的不断深入，一些处理企业开始关注四机一脑以外的废弃电器电子产品的拆解处理。小家电类产品、手机、固定电话、打印机等开始进入规范的处理企业。

（3）处理企业上市与集约化进程加快

进入市场的处理企业越多，企业间竞争越激烈。由于处理企业是依据拆解数量核定后才能获得补贴，处理企业要想获得更多的补贴，就需要大量的资金投入购买原料，且资金占用周期长。随着行业的发展，处理企业间原料的竞争变成了资金实力的竞争。一些资金实力不足的企业开始被兼并重组。2014年处理企业已经基本形成了集团化、现代化、金融化的新常态。全国形成了中再生系统、格林美集团公司、格力电器、华新绿源、伟翔、森蓝、同和等多家集团公司，将业务扩展至多个地区，产业集中度加大。同时，处理行业金融活动开始活跃，除了原有上市企业四川长虹、格力电器、TCL等电器生产企业、格林美和东江环保等环保企业之外，中再生家电拆解事业部也通过收购秦岭水泥完成上市；另外，多家上市公司也开始进入家电处理行业，如桑德环境收购河北万忠的75%股份和河南恒昌的60%股份完成控股，首创股份下属港股上市公司新环保能源收购苏北废旧汽车家电拆解公司55%的股份，港股上市企业中国环保科技与南通森蓝签订55%股份并购的框架协议等等。

（4）行业管理水平显著提升

2014年，随着处理企业的运营和发展，以及《废弃电器电子产品规范拆解处理作业及生产管理指南》的发布，处理企业的管理水平不断提升，越来越多的企业通过了ISO9001, ISO14001, R2等国际国内认证。根据环保部公布的2014年第1、2季度处理及审核数据显示，确认规范拆解数量占企业上报数量的99.2%，而该数据在2013年同期仅为97.4%。

03 理论报废量与行业数据分析

3.1 我国废弃电器电子产品理论报废量与处理量

废弃电器电子产品理论报废量的测算为行业管理提供重要的依据。表3.1是根据国家统计年鉴电器电子产品居民百户拥有量与居民户数测算的居民保有量。表3.2是废弃电器电子产品理论报废量。其中，

2014年理论报废量数据是在市场供给A模型测算法的基础上，按照中国家用电器研究院调研结果修正的报废系数进行测算的。

表3.1 我国电器电子产品居民保有量（万台）

年份	彩色电视机	黑白电视机	电冰箱	洗衣机	房间空调器	微型计算机	总计
2001	29117	9728	16325	20038	5877	2194	83280
2002	32326	9120	18367	21369	8874	3605	93661
2003	35416	8022	19631	22852	11399	5102	102421
2004	38240	7036	20941	24394	13589	6356	110556
2005	40947	3978	22169	25483	16489	8269	117333
2006	43167	3177	23396	26755	18498	9730	124724
2007	45154	2192	25498	28039	20943	11636	133462
2008	45552	1781	26370	28575	22673	13334	138285
2009	48702	1370	27164	30177	25180	15482	148075
2010	50955	1084	30146	32279	28782	18311	161557
2011	51967	279	33763	33893	33166	22732	175800
2012	53216	238	35653	34522	35759	25196	184585
2013	53013		36621	36895	32146	22329	181003

表3.2 我国电器电子产品理论报废量（万台）

年份	电视机	电冰箱	洗衣机	房间空调器	微型计算机	总计
2001	655	38	299			991
2006	1566	338	731		393	3029
2009	2198	546	981	96	1326	5148
2010	2375	654	1050	122	1653	5854
2011	2548	744	1131	98	2150	6671
2012	2773	868	1264	151	2530	7585
2013	3204	1279	1262	1530	3706	10980
2014	3048	1471	1419	2027	3414	11378

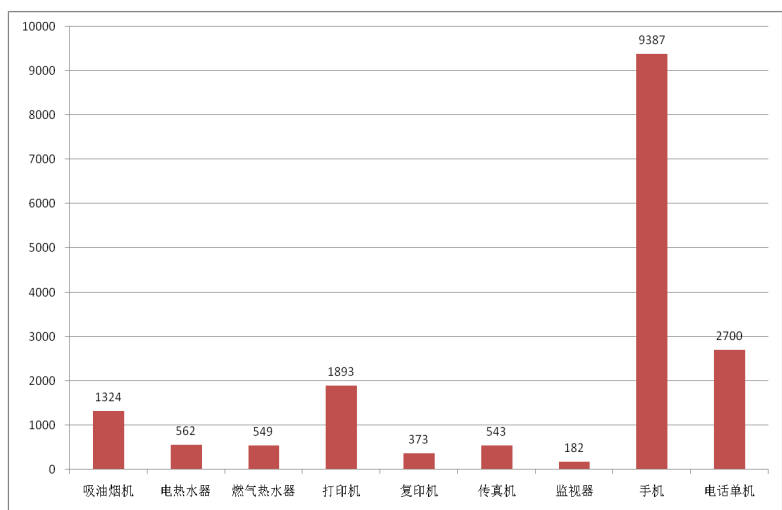


图3.1 2014年新版处理目录增补产品理论报废量（万台）

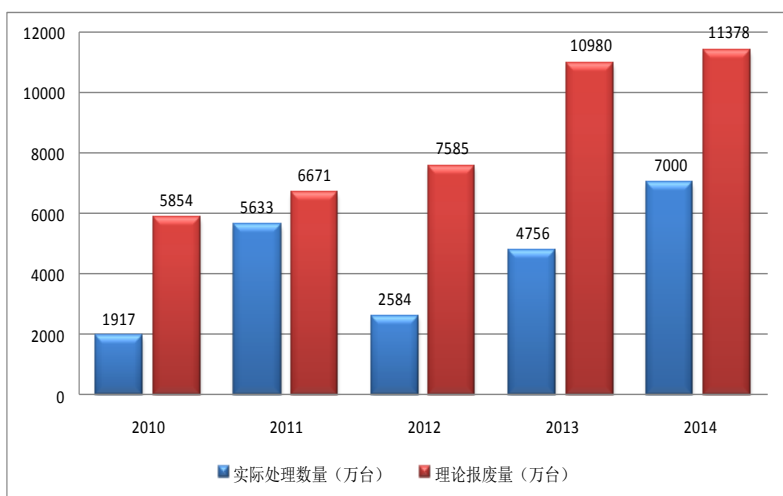


图3.2 废弃电器电子产品处理量和理论报废量

注：2014年实际拆解数量为在环保部公布的第一和二季度拆解处理数据的基础上，根据处理企业处理能力预测得出。

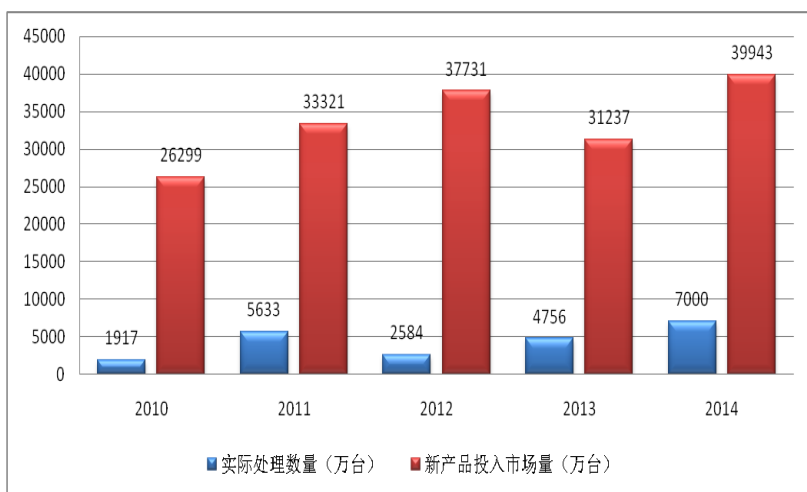


图3.3 废弃电器电子产品处理量与投放市场量

注：2014年实际拆解数量为在环保部公布的第一和二季度拆解处理数据的基础上，根据处理企业处理能力预测得出。

03 理论报废量与行业数据分析

CHEARI
中国家用电器研究院

3.2 处理企业调研数据分析

2015年1-4月，中国家用电器研究院电器循环技术研究所对进入废弃电器电子产品处理基金补贴名单

的三批共106家处理企业开展问卷调研和现场调研，调研结果如下。

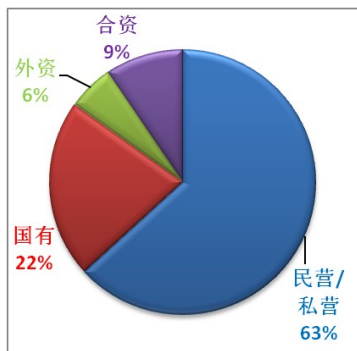


图3.4 废弃电器电子产品处理企业性质

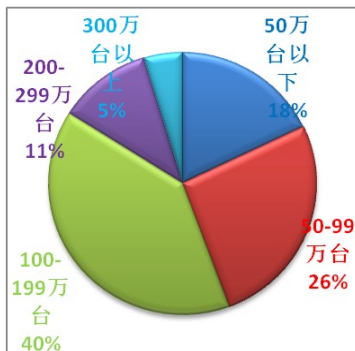


图3.5 废弃电器电子产品处理企业处理规模

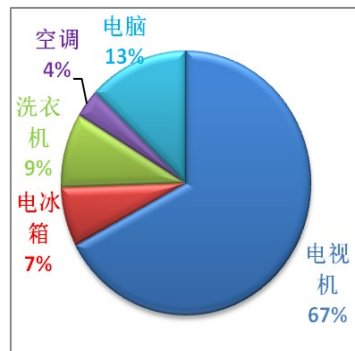


图3.6 不同废弃电器电子产品规划处理比例

全国废弃电器电子产品处理企业分布

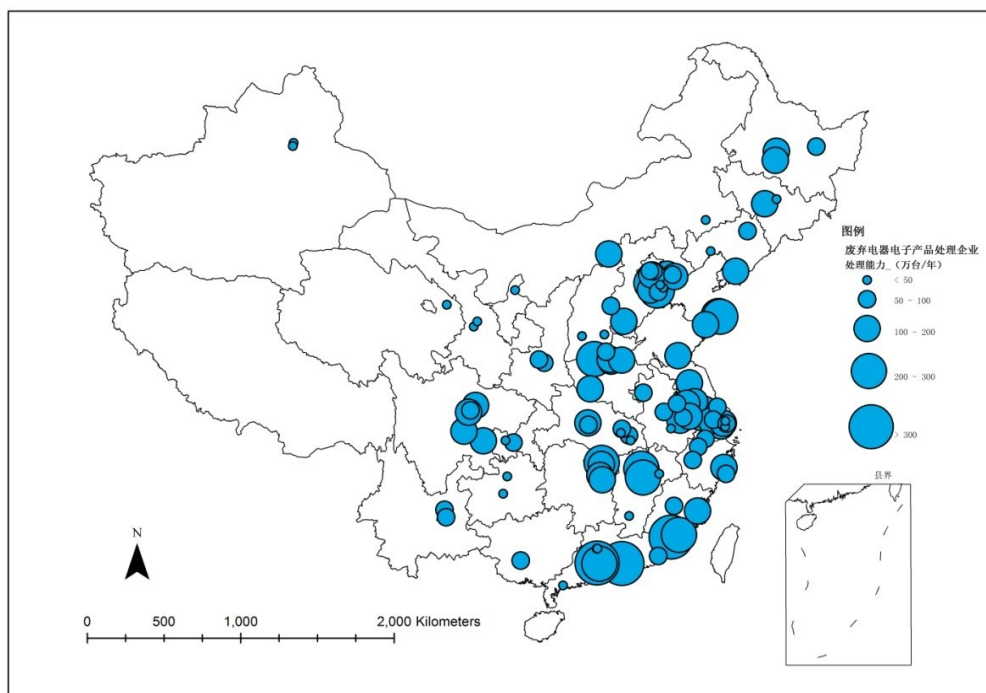


图3.7 废弃电器电子产品处理企业分布图

04 处理技术

废弃电器电子产品处理企业技术工艺调研包括废弃电器电子产品处理深度、处理工艺及受控部件处理方式等。2014年处理工艺技术涉及44家处理企业。其中，京津冀地区6家，东北地区2家，华东地区11家，华南地区5家，中部地区15家，西部地区5家。基本反映了中国处理企业处理技术工艺情况。

调研结果显示，废弃电器电子产品处理企业已经开始以拆解为主，向深加工方向发展，约98%的企业涉及不同程度的深加工活动，较2013年增加2个百分点。拆解工艺流程和处理技术向高效化发展，且已经开始技术和装备的升级改造。处理技术和设备以国产和自主研发为主，进口技术和设备具有少量的市场份额。

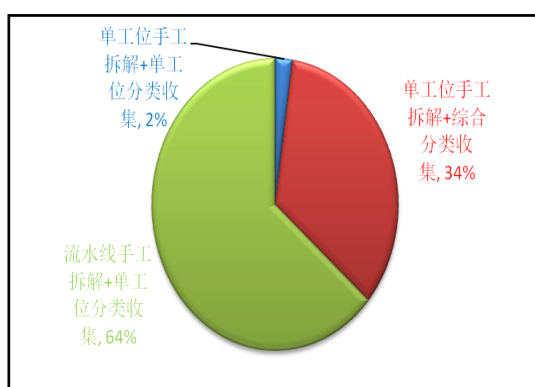


图4.1 电视机的处理工艺

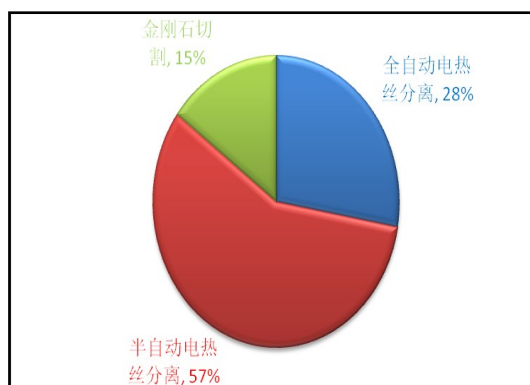


图4.2 CRT屏锥分离的方式

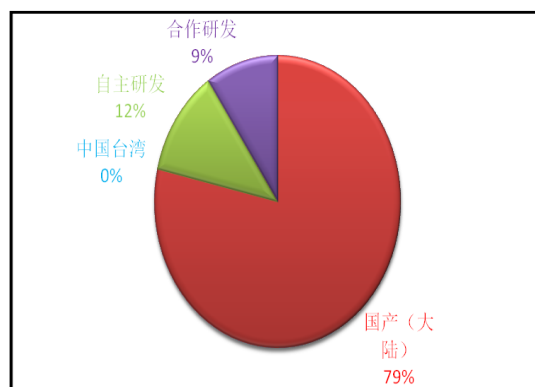


图4.3 屏锥分离的设备

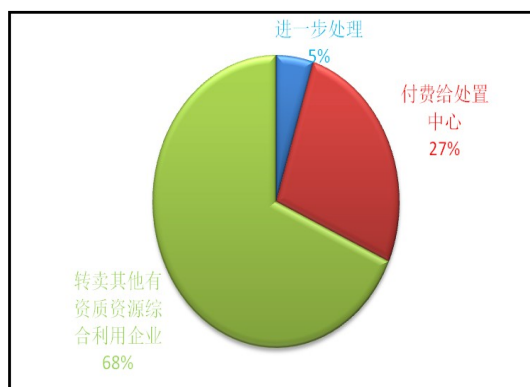


图4.4 CRT锥玻璃的处理方式

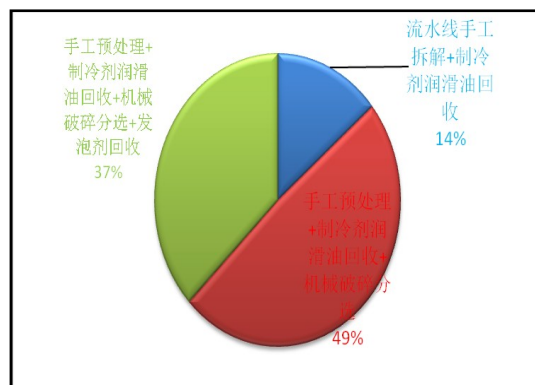


图4.5 电冰箱的处理工艺

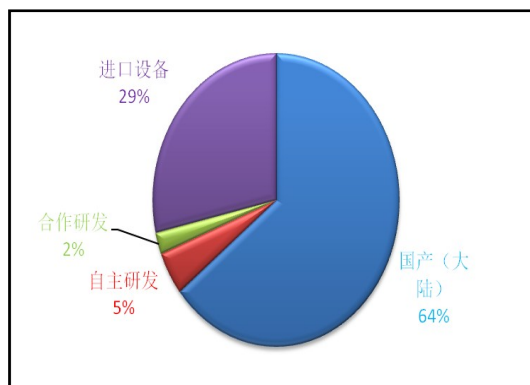


图4.6 电冰箱的处理设备

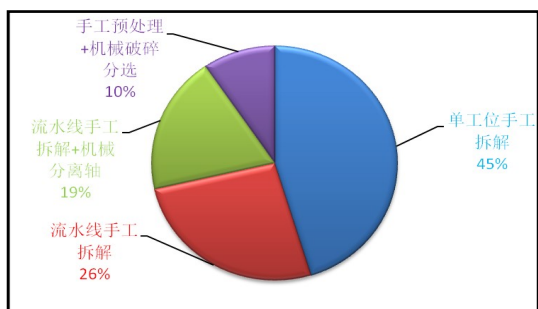


图4.7 洗衣机的处理工艺

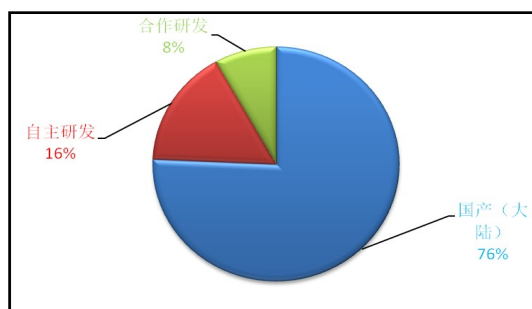


图4.8 洗衣机的处理设备

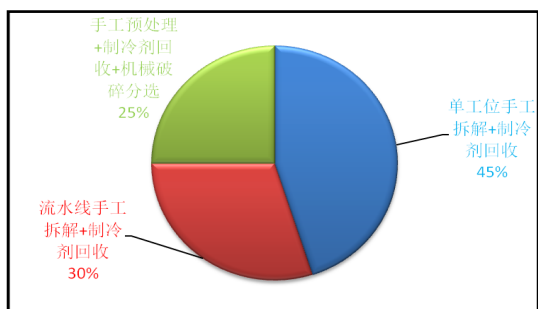


图4.9 房间空调器的处理工艺

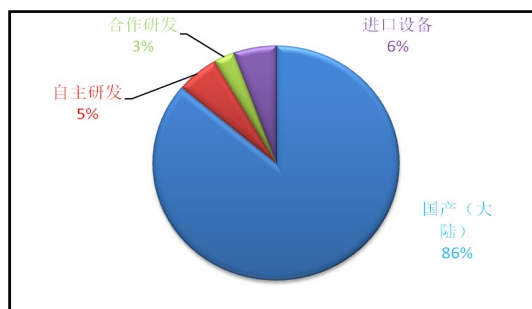


图4.10 房间空调器的处理设备

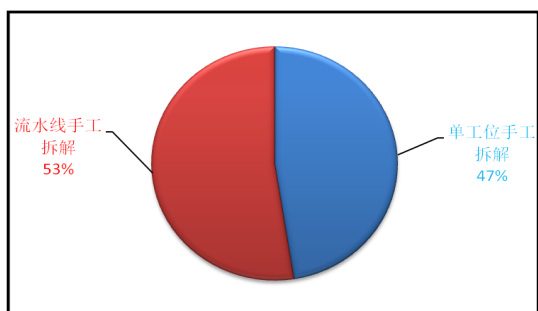


图4.11 微型计算机的处理工艺

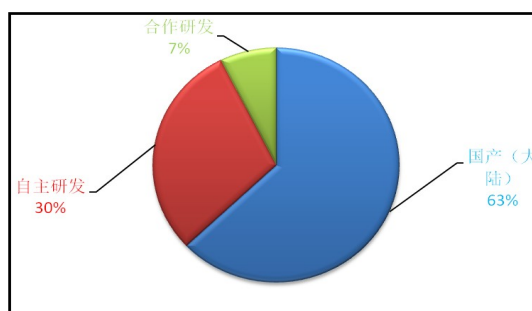


图4.12 微型计算机的处理设备

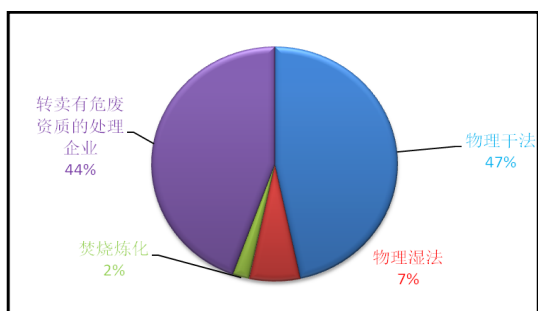


图4.13 印刷线路板的处理方式

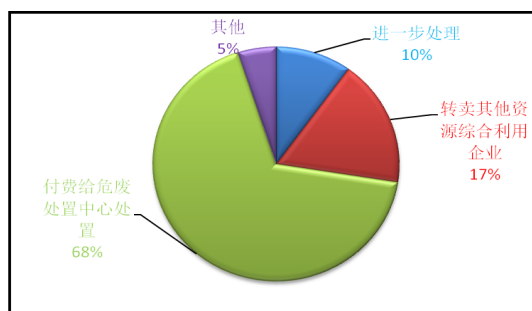


图4.14 润滑油的处理方式

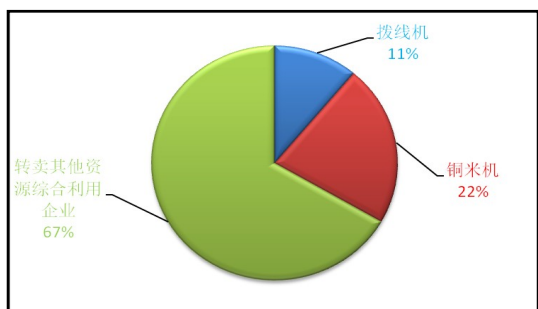


图4.15 电线电缆的处理方式

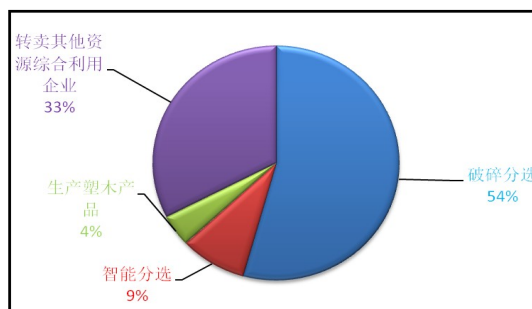


图4.16 大宗塑料的处理方式

在《条例》和配套政策全面实施的推动下，我国废弃电器电子产品回收处理行业得到了快速发展。不论在管理制度方面，还是资源回收利用、节能减排、污染预防等领域都取得了显著的效果。废弃电器电子产品回收处理行业的快速发展，促进了我国循环经济的发展，同时促进跨行业协同和回收模式创新的进程。

5.1 资源收益与环境效益

2014年，获得资质的废弃电器电子产品处理企业拆解处理首批目录产品达到7000万台左右，总处理重量达到150万吨，处理行业的资源效益和环境效益日益显现。根据中国家用电器研究院测算，2014年，处理企业共回收铁14.6万吨、铜3.06万吨、铝0.62万吨、塑料23.22万吨。同时，废弃电器电子产品的规范拆解处理减少了对环境的危害。特别是较高的补贴

标准，对环境风险大的电视机回收处理的政策拉动效果最为显著。含铅CRT玻璃、印刷电路板均交售给有资质的下游企业进行综合利用，大大减少了不规范处理带来的铅污染。

5.2 减少温室气体排放

根据中国家用电器研究院测算，2014年，废电冰箱累计拆解处理110万台。以200升电冰箱制冷剂平均重量160克计算，可理论减少175吨电冰箱制冷剂排放（R12的ODP=1，GWP=8500），相当于减少近150万吨CO₂的排放量，比2013年提高超过50%。

2014年，废房间空调器拆解处理1.3万台。以1.5P家用空调器制冷剂平均重量为1.0千克计算，可以理论减少13吨房间空调器制冷剂排放（R22的ODP=0.05、GWP=1700），相当于减少2.2万吨CO₂的排放量，为2013年的2.5倍。

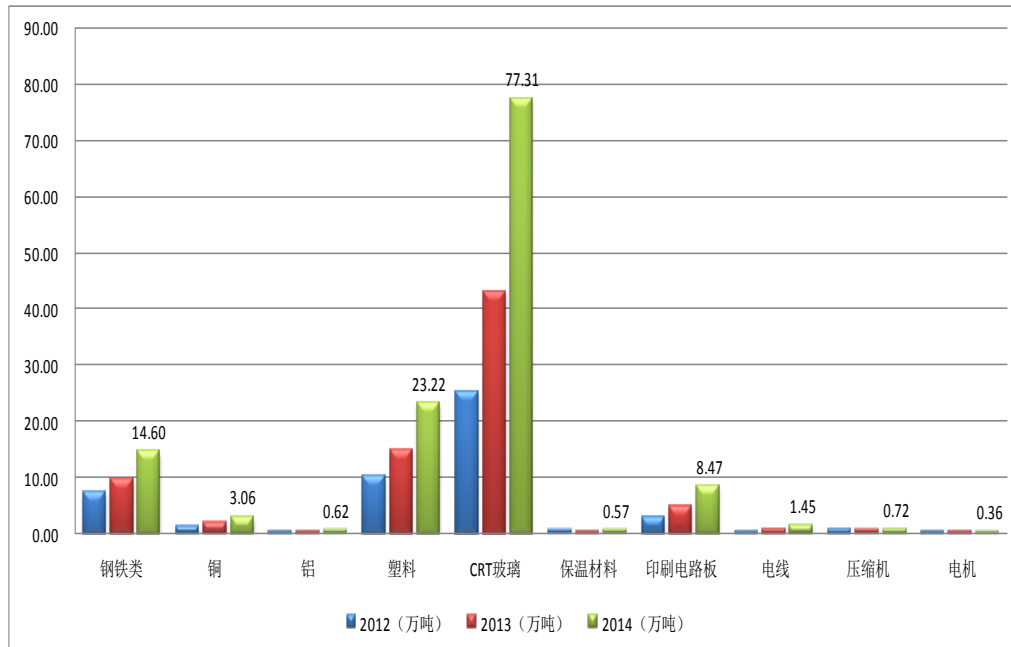


图5.1 2012-2014年废弃电器电子产品资源回收重量（万吨）

5.3 促进我国废弃电器电子产品处理与资源化利用技术的发展

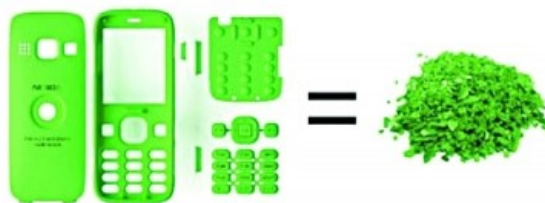
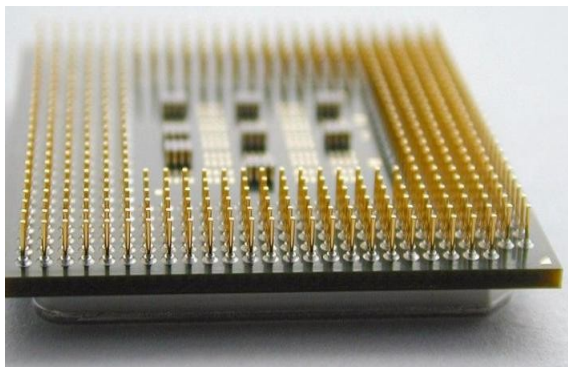
随着市场大宗产品回收价格波动，很多废弃电器电子产品处理企业选择延长产业链，对拆解产物进行深加工，以提升产品附加值，同时增加资源化利用率。根据调研，2014年绝大部分处理企业均涉及不同程度的深加工活动，其中以废旧线路板和塑料外壳等产品为主。

因此，关于废旧线路板处理、稀贵金属提取和再生塑料改性等方面的技术设备得到极大发展，部分处理企业也通过和高校科研院所合作自主研发适合本身生产情况的设备，甚至有的设备成功在行业内推广。中国电器科学研究院研发的废旧电路板中稀贵金属无氰短流程湿法回收技术，可以高效地回收其中的贱金属和贵金属，具有环境污染小，流程短，溶液可以循

环利用，实现绿色回收再利用。纬润高新材料（昆山）利用废弃电器电子产品塑料，生产的高性能客制化ABS、HIPS及PC/ABS等胶粒用于新产品的制造，在纬创资通集团内部形成了塑料回收、加工、再利用的循环产业链。

5.4 促进跨行业协同发展和回收模式创新

随着废弃电器电子产品回收处理行业的发展，吸引来自各个行业的关注，众多的投资公司和上市公司通过投融资渠道进入这个行业。同时，处理行业在保持和生产行业、回收行业、维修行业的紧密合作联系下，又拓展了和更多新型行业的联合，如环保和文化产业的融合，开拓生态金融产业等。随着网络信息技术应用的发展，由第三方建立的基于互联网的回收体系蓬勃发展，例如香蕉皮、E环365、淘绿等，为回收模式创新提供支持。



06 优秀企业实践

表6.1 我国废弃电器电子产品处理能力前十名企业

序号	企业名称	地区
1	惠州市鼎晨实业发展有限公司	广东
2	广东赢家环保科技有限公司	广东
3	福建全通资源再生工业园有限公司	福建
4	江西格林美资源循环有限公司	江西
5	烟台中祈环保科技有限公司	山东
6	鑫广绿环再生资源股份有限公司	山东
7	中再生洛阳投资开发有限公司	河南
8	江西中再生资源开发有限公司	江西
9	TCL奥博（天津）环保发展有限公司	天津
10	湖南省同力电子废弃物回收拆解利用有限公司	湖南

表6.2 2014年第1、2季度废弃电器电子产品处理量前十名企业

序号	企业名称	地区	核查后数量（台）
1	黑龙江省中再生废旧家电拆解有限公司	黑龙江	1291157
2	江西格林美资源循环有限公司	江西	1266681
3	广东赢家环保科技有限公司	广东	1020433
4	荆门市格林美新材料有限公司	湖北	1011276
5	山东中绿资源再生有限公司	山东	1005816
6	中再生洛阳投资开发有限公司	河南	887871
7	江西中再生资源开发有限公司	江西	830934
8	四川中再生资源开发有限公司	四川	818268
9	江苏苏北废旧汽车家电拆解再生利用有限公	江苏	812865
10	湖南省同力电子废弃物回收拆解利用有限公司	湖南	803160

2014年，优秀企业重点推出2家企业。一家是再制造领域的实力企业-珠海名图。该企业以国际化管理和标准为基础，经过多年的努力，成为再制造行业的标杆企业。另一家是废弃电器电子产品处理行业大家都共识的龙头企业-格林美。该企业不论在处理规模，还是产业链延伸，都是行业的佼佼者。2014年，格林美继续快速发展，与2013年相比，处理基地在增加，并不断给行业带来新的惊喜。

6.1 珠海名图

珠海名图科技有限公司，创立于2003年，位于广东省珠海市，旗下拥有2家全资子公司，目前经营“名图MITO”和“赛格SIEGE”两大打印耗材品牌。珠海名图十数年专注于再生激光碳粉盒的研发、制造和销售，其母公司湖北鼎龙化学股份有限公司（股票代码：300054），位于湖北武汉，是享有全球美誉的彩色兼容碳粉研发制造商，珠海名图负责鼎龙集团打印机激光碳粉盒的生产研发及销售。



再制造产品的生产，着重减少对环境的污染，珠海名图将“色彩印中国、环保伴生活”的生产理念，贯穿于再生激光碳粉盒的生产制造中，积极倡导“环保、循环利用”：利用除尘系统，将生产过程中产生的粉尘全部回收至专用收集系统内，实现粉尘的回收及无害；利用先进的再生修复技术，保证产品所需配件回收率的提高、减少电子垃圾的产生；

珠海名图积极致力于环境保护，强化内部绿色环保意识。2007年，珠海名图获得ISO9001、ISO14001两项体系认证；2009年，珠海名图获STMC认证；2012年，获QC080000认证；同年，珠海名图获得了国家高新技术认定；2014年，珠海名图通过“十环”认证。

目前，珠海名图生产销售的1000多款产品型号，从原材料的选择到生产设施的配备，都经过严密细致的试验来筛选。在严格实施质量监督管理体系的同时，珠海名图加大研发力度，不断开发并实现新的领

先技术，将绿色生产、技术创新渗透于产品生产的每一个细节，努力促进激光碳粉盒的可回收、再制造、再利用。

再生碳粉盒的制造流程：



6.2 格林美

格林美股份有限公司于2001年12月28日在深圳注册成立，2010年1月登陆深圳证券交易所中小企业板，股票代码002340，是中国开采城市矿山资源第一支股票、再生资源行业和电子废弃物回收利用行业的第一支股票，总股本9.2亿股，净资产近43亿元，在册员工5000余人。

2003年，格林美在国内率先提出“开采城市矿山”的思想以及“资源有限、循环无限”的产业理念（2011年1月12日，被国家版权局授予版权），积极探索中国“城市矿山”的开采模式，致力于废旧电池、报废电子电器、报废汽车与钴镍钨稀有金属废弃物等“城市矿产”的循环利用与循环再造产品的研究与产业化。

公司自成立以来，被先后授予国家循环经济试点

企业、全国循环经济工作先进单位、国家技术创新示范企业、国家循环经济教育示范基地、国家“城市矿产”示范基地、国家电子废弃物循环利用工程技术研究中心等荣誉称号，成为中国循环经济与低碳制造的领军企业之一。已在湖北武汉、湖北荆门、江西、河南、天津、江苏泰兴、江苏扬州等地建成八大循环产业园，构建了废旧电池与钴镍钨稀有金属废物循环利用、报废电子电器循环利用与报废汽车循环利用等三大核心循环产业群，年处理废弃物总量100万吨，循环再造钴、镍、铜、钨、金、银、钯、铈、锆、稀土等二十多种稀缺资源以及新能源材料、塑木型材等多种高技术产品，形成中国最完整的稀有金属资源化循环产业链，成为国内一流、国际先进水平的国家城市矿山循环利用示范基地。



利用专利技术，格林美建成了世界先进、中国最大规模的小型废旧电池与报废电池材料高技术处理生产线，年处理废旧电池和各类废弃钴镍资源的能力达到30000吨以上，年循环再造超细钴镍粉末3300吨以上，成为世界采用废旧电池和废弃钴镍资源循环利用的先进企业和中国最大的超细钴镍粉末制造商。循环再造的超细钴镍粉末均成功替代以原矿为资源的产品和进口产品，支撑中国钴粉市场的20%以上，年循环再造的钴资源占中国原钴开采量的30%以上，对缓解中国稀缺钴资源的供给状况具有重要意义。



图6.1 全自动塑料分选设备



图6.2 冰箱处理系统