

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2024

中国家用电器研究院

生产者责任延伸产业技术创新联盟

中国绿色供应链联盟电器电子产品专委会

2025年6月

前言	1
1. 管理制度及最新政策	2
2. 行业发展概况	4
3. 数据测算与分析	6
4. 碳排放与处理技术	8
5. 实施成果	13
6. 典型企业实践	15
7. 风云人物	16
联系方式	17

编委会

主编：蔡毅

委员：田晖、谢淼雪、曾现来、童昕、向东、靳敏、冷欣新、崔燕、杜欢政、
张赫、郭玉文、王景伟、潘永刚、秦立东、骆明非、单明威、任贤全、
岳美媛、王炜、江博新、唐百通、秦玉飞、李坤

支持单位与特别鸣谢



参编单位:

生态环境部废弃电器电子产品回收信息化与处置工程技术中心

特别鸣谢:

华新绿源环保股份有限公司
伟翔联合环保科技发展（北京）有限公司
天津丰合科技发展有限公司
TCL奥博（天津）环保发展有限公司
石家庄绿色再生资源有限公司
唐山中再生资源开发有限公司
邢台恒亿再生资源回收有限公司
河北万忠环保科技有限公司
山西洪洋海鸥废弃电器电子产品回收处理有限公司
山西天元绿环科技股份有限公司
临汾市德兴军再生资源利用有限公司
华新绿源（内蒙古）环保产业发展有限公司
内蒙古新创资源再生有限公司
辽宁华强环保集团废旧家电处理有限公司
黑龙江省中再生废旧家电拆解有限公司
哈尔滨市群勤环保科技有限公司
上海新金桥环保有限公司
伟翔环保科技发展（上海）有限公司
森蓝环保（上海）有限公司
常州翔宇资源再生科技有限公司
苏州伟翔电子废弃物处理技术有限公司
南通森蓝环保科技有限公司
江苏宁达环保股份有限公司
浙江盛唐环保科技有限公司
浙江蓝天废旧家电回收处理有限公司
威立雅资源再生（杭州）有限公司
芜湖绿色再生资源有限公司
安徽超越环保科技有限公司
安徽福茂环保科技有限公司
安徽首创环境科技有限公司
阜阳大峰野再生资源有限公司
厦门绿洲环保产业股份有限公司
江西格林循环产业股份有限公司
江西北控城市矿产有限公司
江西中再生资源开发有限公司
山东中绿资源再生有限公司
中再生洛阳投资开发有限公司
郑州格力绿色再生资源有限公司

河南格林循环电子废弃物处置有限公司
河南恒昌再生资源有限公司
河南艾瑞环保科技有限公司
康卫集团环境服务有限公司
湖北金科环保科技股份有限公司
荆门格林循环电子废弃物处置有限公司
湖北薪春鑫丰废旧家电拆解有限公司
大冶有色博源环保股份有限公司
武汉格林循环电子废弃物处置有限公司
湖北东江环保有限公司
湖南绿色再生资源有限公司
湖南同力环保科技有限公司
汨罗万容电子废弃物处理有限公司
佛山市顺德鑫还宝资源利用有限公司
清远市东江环保技术有限公司
广东华清废旧电器处理有限公司
汕头市TCL德庆环保发展有限公司
广西桂物资源循环产业有限公司
重庆中天电子废弃物处理有限公司
四川长虹格润环保科技股份有限公司
四川中再生资源开发有限公司
什邡大爱感恩环保科技有限公司
贵州天之源环保科技发展有限公司
遵义绿环废弃电器电子产品回收处理有限公司
云南华再新源环保产业发展有限公司
云南巨路环保科技有限公司
陕西九洲再生资源有限公司
陕西北控再生资源有限公司
兰州泓翼废旧电子产品拆解加工有限公司
宁夏亿能固体废弃物资源化开发有限公司
乌鲁木齐惠智通电子有限公司
新疆三和生态环境服务有限公司
铜陵福茂再生资源科技有限公司
天津澳宏环保材料有限公司
深圳市爱博绿环保科技有限公司
上海霖承环保科技有限公司（嗨回收）
安徽回收郎电子商务公司

2024年是中国废弃电器电子产品回收处理行业转型升级的关键一年。运行十一年的废弃电器电子产品处理基金补贴制度转为以“以奖代补”为特征的专项资金支持政策。这一转变标志着我国电器电子产品生产者责任延伸制度进入新的探索阶段。2024年，废弃电器电子产品回收处理行业规范处理量达到9400万台（套），基本保持稳定。2025年专项资金预算大幅缩减33%至50亿元，给企业经营带来较大不确定性。新政策不仅引入了家电生产企业的市场竞争，还设定了区域差异化的处理量门槛，进一步加剧了行业竞争态势。

2024年2月国务院发布《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》，明确提出完善再生材料标准体系；研究建立再生材料认证制度，推动国际合作互认；开展重点再生材料碳足迹核算标准与方法研究。再生材料应用理念不断深化，为行业发展提供了新的政策指引和市场机遇。4月国务院发布的《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》明确提出完善废旧产品设备回收网络。各地方政府积极响应国家号召，通过开展家电以旧换新、绿色消费补贴等活动，不仅促进了消费升级，也为废弃电器电子产品规范回收处理发展提供了重要支撑。

2024废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业白皮书（以下简称2024白皮书）是中国家用电器研究院（以下简称家电院）推出的第十五个年度行业白皮书，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、行业发展概况、行业数据分析、碳排放与处理技术、实施成果、典型企业实践以及风云人物七大部分。本年度白皮书在延续以往框架的基础上，重点突出了以下内容：一是全面梳理最新政策法规及其对行业的影响；二是深入分析行业运行数据和发展态势；三是系统研究使用再生塑料碳减排核算方法；四是总结提炼典型企业的最佳实践案例，为行业发展提供更广阔的视角。

2024白皮书数据更加多元，主要来自国家统计局、国家和地方生态环境主管部门的官网，以及企业调研和现场走访的一手数据等。感谢生产者责任延伸产业技术创新联盟、中国绿色供应链联盟电器电子产品专委会的成员单位和专家学者们积极参与行业白皮书的编撰。

当前，我国废弃电器电子产品回收处理行业正处于转型发展的关键期。生产者责任延伸制度的完善、财政支持政策的优化、技术创新体系的构建等议题，都需要行业同仁共同探讨。我们期待本白皮书能够为政府部门制定政策、科研机构开展研究、企业进行决策提供有价值的参考。由于时间和水平所限，白皮书不当之处，恳请广大读者批评指正。我们将持续跟踪行业发展动态，不断完善研究内容，为推动我国废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业的高质量发展贡献力量。

蔡毅

1.1 中国废弃电器电子产品回收处理管理制度

我国作为电器电子产品制造大国、消费大国和废弃大国，已建立起较为完善的废弃电器电子产品回收处理管理体系（图1.1）。

2009年国务院颁布的《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（以下简称《条例》）确立了目录制度、处理基金制度、处理企业资质许可制度以及处理企业报送信息制度。其中，处理基金制度作为生产者责任延伸制度的重要实践，通过向生产企业征收基金、补贴处理企业的方式，有效推动了废弃产品的规范化回收处理。

2024年1月1日起，中国正式停征废弃电器电子产品处理基金，标志着运行十一年的基金制度完成历史使命。同年9月13日，财政部、生态环境部联合印发《废弃电器电子产品处理专项资金管理办法》（财资环〔2024〕119号），明确由中央财政设立专项资金，继续支持废弃电器电子产品的规范处理。这一制度调整标志着我国生产者责任延伸制度进入新的发展阶段，通过优化财政支持方式，持续提升废弃电器电子产品规范处理以及资源化利用水平。与此同时，我国大力推动消费品以旧换新系列政策，推动电器电子产品回收处理行业的绿色低碳循环高质量发展。

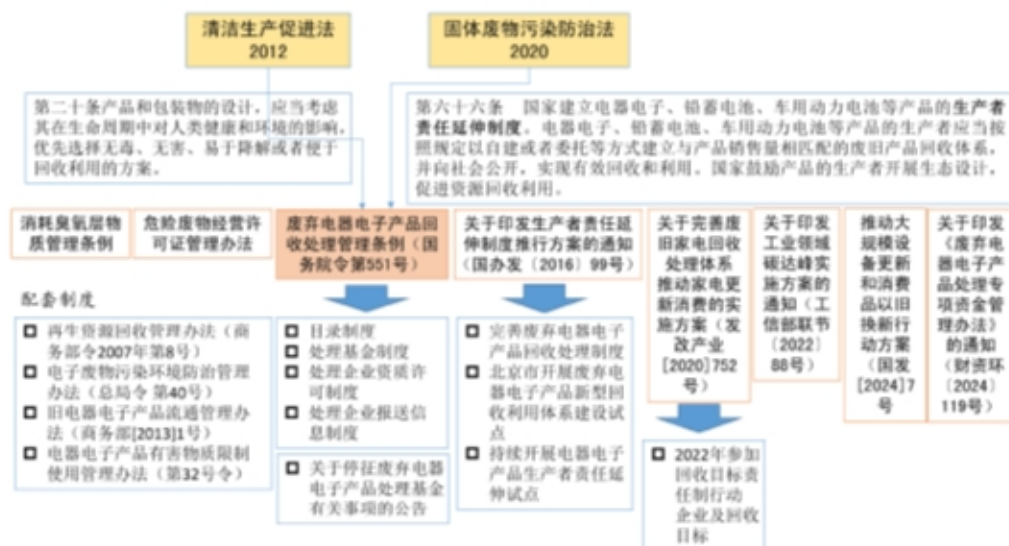


图1.1 废弃电器电子产品回收处理管理制度框架

表1-1 新发布的重要政策文件（2024年5月-2025年5月）

发布时间	发布单位	文件名称
20240510	商务部、财政部	关于完善再生资源回收体系支持家电等耐用消费品以旧换新的通知（商办流通函〔2024〕332号）
20240725	国家发展改革委、财政部	印发《关于加大支持大规模设备更新和消费品以旧换新的若干措施》的通知（发改环资〔2024〕1104号）
20240824	商务部等四部门	关于进一步做好家电以旧换新工作的通知（商办流通函〔2024〕397号）
20240913	财政部、生态环境部	关于印发《废弃电器电子产品处理专项资金管理办法》的通知（财资环〔2024〕119号）
20241127	财政部	关于下达2024年废弃电器电子产品处理专项资金预算的通知（财资环〔2024〕138号）
20250108	国家发展改革委、财政部	关于2025年加力扩围实施大规模设备更新和消费品以旧换新政策的通知（发改环资〔2025〕13号）
20250206	生态环境部	关于印发《废弃电器电子产品回收处理情况审核工作指南（试行）》的通知（环办固函〔2025〕45号）
20250213	生态环境部、财政部	关于废弃电器电子产品处理专项资金申请企业标准和条件的通知（环办固函〔2025〕8号）
20250324	财政部	2025年中央对地方转移支付预算表
20250428	国家发展改革委	关于印发《绿色低碳先进技术示范项目清单（第二批）》的通知（发改办环资〔2025〕396号）

1.2 最新国家标准介绍

2024年，一批与电器电子行业绿色低碳循环相关的国标、行标发布，推动产品全生命周期的绿色发展，主要新标准如下：

(1) 节能环保强制性标准

2024年，我国家用电器行业在节能环保标准化建设方面取得重大突破。8月23日正式发布的《家用和类似用途电器 节能环保规范》（GB 44499-2024）作为家电行业首个节能环保强制性国家标准，将于2026年9月1日起实施。该标准将节能环保要求贯穿家电产品的全生命周期，在生产、安装、回收再利用阶段均规定了节能环保要求。标准要求家电产品在生命周期中最大限度降低资源和能源消耗、减少使用或不使用含有害物质的原材料，减少污染物的产生和排放，从而在家用电器行业实现节能环保。

(2) 回收处理标准

在废弃电器电子产品回收处理领域，2024年出台了三项重要标准规范。由中国再生资源回收利用协会牵头、中国家用电器研究院参与制定的《废弃电器电子产品回收规范》（GB/T 45070-2024）正式发布，该标准规定了废弃电器电子产品回收的基本要求、回收要求、信息管理、安全生产与环保要求，为构建规范化回收体系提供了技术支撑。由中国环境科学院牵头制定的《废电路板处理处置要求》（GB/T 44157-2024）正式发布，该标准规定了废电路板处理处置的全流程技术要求和环境保护标准。工业和信息化部批准发布的《家用电器行业生产者责任延伸履责评价规范》（QB/T 8065-2024），建立了EPR履责评价体系，通过量化评估

生产企业的履责程度，该标准于2025年7月1日实施。两项标准将共同推动从产品回收责任追溯的全链条管理机制。

(3) 二手商品流通标准

二手电器电子产品流通标准化建设在2024年也取得重要进展。12月31日，由中国旧货业协会牵头编制的《二手货品质鉴定通则》（GB/T 21667-2024）正式发布，该标准界定了二手货品质鉴定过程中的相关术语和定义，规定了鉴定机构和人员、鉴定流程、鉴定内容、品质分级和鉴定报告，描述了鉴定方法。该标准适用于再流通的二手货品质鉴定。家电院深度参与标准制定工作，在此基础上，为完善二手家用电器产品品质鉴定方法，规范二手家用电器交易，已启动的两项专项标准制定工作，将针对冰箱、空调、洗衣机三种具体产品细化品质鉴定规范。二手标准的完善将助力二手电器交易市场规范发展，保障消费者权益，促进资源循环利用。

(4) 再制造标准

中国文化办公设备制造行业协会发布多项再制造行业标准，包括《办公设备再制造技术规范 废旧静电成像整机进货检验》（T/CCOEA 07-2023）、《用于再制造的废旧办公设备整机回收、包装、运输和贮存技术规范》（T/CCOEA 10-2025）、《用于再制造的废旧静电成像鼓粉盒回收、包装、运输和贮存技术规范》（T/CCOEA 11-2025）等。这些标准为行业提供了统一的回收再制造操作规范，推动办公设备循环利用向标准化、规范化方向发展。

GB 44499-2024 中华人民共和国国家标准 二手货品质鉴定通则 General rules of the second-hand goods 2024-08-23发布 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会	GB/T 45070-2024 中华人民共和国国家标准 废弃电器电子产品回收规范 Specification of waste electric and electronic products 2024-11-28发布 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会	GB/T 44157-2024 中华人民共和国国家标准 废电路板处理处置要求 Requirements for treatment and disposal of waste 2024-09-23发布 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会	QB/T 8065-2024 中华人民共和国轻工行业标准 家用电器行业生产者责任延伸履责评价规范 Specification for the assessment of extended producer responsibility 2024-12-19发布 中华人民共和国工业和信息化部	GB 44499-2024 中华人民共和国国家标准 家用和类似用途电器 节能环保规范 Household and similar electrical appliances - Energy saving and environmental protection specifications 2024-08-23发布 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会
---	---	--	---	---

02 行业发展概况



2.1 废旧电器电子产品回收行业

废旧电器电子产品回收作为再生资源产业链的源头环节，承担着废弃产品从消费端到处理端的收集与流转功能。回收行业包括报废产品的回收以及具有再使用价值的旧电器电子产品经过专业检测鉴定后的再流通两大板块。随着我国电器电子产品市场进入“增量与存量并重”的发展阶段，2024年首批目录产品居民保有量已达25.8亿台，在“两新”政策支持下，居民消费潜力释放，在购买新产品时带动废旧产品的回收，为回收行业提供相对稳定的货源基础。

在“双碳”战略指引和政策驱动下，2024年我国废旧电器电子产品回收行业主要呈现出以下特点：

（1）“两新”政策促进回收

家电以旧换新政策作为促进消费升级和资源回收利用的重要抓手，2024年实施以来，全国有近10万家线下经营主体、超过15万家线下销售门店积极参与家电以旧换新活动，带动回收量大幅增加。据《中国再生资源回收行业发展报告2025》发布，2024年我国废弃电器电子产品回收量约为22000万台，不仅促进了消费升级，更实现了资源循环与环境保护的双重效益。

（2）多渠道回收模式，生产者责任延伸逐步深化

回收行业已形成“多渠道回收、集中处置”模式，包括家电生产企业自建回收体系、第三方回收平台、社区回收点及互联网+回收等。2024年政策调整后，专项资金采取“以奖代补”方式，强化生产者责任延伸。家电产品生产企业通过主导渠道建设，规模化扩张回收网络，打造“互联网+回收”全流程溯源管理新型业务模式。例如，海尔智家深度整合海尔集团内营销、服务、物流、回收与渠道五大网络资源，创新“五网融合”一体化的回收模式，深度整合全国3.2万个线下门店、10万余名服务工程师、100余个物流配送中心、3000家专业回收商及2000个回收货场，形成覆盖2800个县市的全域回收网络。

（3）回收行业开启深度整合

长期以来，我国回收行业存在“小散乱”问题，分布不均，标准化、规范化、集约化水平不高，产业聚集度、资源利用水平较低等问题。2024年，随着循环经济政策推动和中国资源循环集团成立，全国性、功能性资源回收再利用平台加快建设。龙头企业正通过战略合作整合资源，提升产业集中度，推动行业向规范化、标准化方向发展。这一转型将重构产业链布局，提高回收行业集中度，资源循环利用行业规范化水平持续提升。



2.2 废弃电器电子产品处理行业

2024年，首批目录产品的理论报废量为2.89亿台，同比增长7%。电器电子产品更新换代的巨大需求，为国务院《大规模设备更新和消费品以旧换新》政策的实施提供了重要的行业支撑。

废弃电器电子产品处理基金政策调整，由中央财政安排专项资金继续支持列入《废弃电器电子产品处理目录》的废弃电器电子产品的处理活动。根据行业调研显示，截至2025年4月，大部分企业已全部或部分拿到相应的专项资金。

在多重政策的推动下，2024年废弃电器电子产品处理行业迎来了新的发展格局。中再资环、河南城发等集团制企业拆解量再创新高，行业总体废弃电器电子产品拆解处理量达到9400万台（套）。

2024年，废弃电器电子产品处理行业呈现以下特点：

（1）拆解总量小幅回落，平均产能利用率持续走低

2024年我国废弃电器电子产品拆解总量呈现小幅回调态势，全年“四机一脑”规范拆解量达9400万台（套），较2023年下降3.7%。这主要受政策调整影响：一方面，基金补贴政策终止后，部分企业采取观望态度；另一方面，前期突击拆解行为透支了市场存量资源。2024年，处理企业拆解能力达2.01亿台（套），创造历史新高。平均产能利用率下滑至47.56%，意味着超过半数的处理能力处于停滞状

态。处理能力持续扩张与市场需求增长乏力之间的矛盾，将进一步加剧行业竞争。

（2）处理行业整合加剧

经过十余年的发展，废弃电器电子产品处理的行业集中度不断提升。处理能力前十的企业/集团占行业总处理能力的50%以上，中再资环、河南循环、格力再生资源等行业头部企业对行业的带动效益日益明显。其中，河南循环收购格林循环旗下3家拆解厂，成为目前行业内规模最大的集团制企业。当前市场竞争呈现“全国性企业主导大局、区域性企业固守本土”的结构，跨区域并购整合成为龙头企业扩张的重要手段。

同期，家电龙头生产企业在近几年先后进入废弃电器电子产品处理行业，海尔智家、美的、格力等家电企业的加入进一步挤压中小企业生存空间，行业整合进程明显加快。

（3）技术升级加速，高值化拆解成趋势

拆解技术升级已成为提升处理企业盈利能力的重要策略。处理行业技术创新呈现三大趋势：一是拆解技术智能化升级；二是处理工艺精细化发展，重点提升冰箱、空调等高价值品类的拆解效率；三是资源利用高值化转型，通过金属提纯、塑料改性等深加工技术提升产品附加值。但目前行业整体研发投入偏低，技术创新能力有待进一步提升。



03 数据测算与分析

3.1 居民保有量

废弃电器电子产品的百户拥有量、居民保有量是评估废弃电器电子产品回收处理行业规模的重要依据之一，也是行业管理和企业发展规划的重要依据。

基于国家统计年鉴中城乡居民主要电器电子产品拥有量数据，对2024年电视机、电冰箱、洗衣机等产品的百户拥有量进行了测算（图3.1）。数据显示：彩色电视机、电冰箱、洗衣机和移动电话的城乡普及率差异较小，百户拥有量趋于接近；房间空调器、微型计算机和吸油烟机等产品呈现明显的城乡差异，城

镇居民百户拥有量显著高于农村地区。

通过将百户拥有量与居民户数相结合，进一步测算2024年主要电器电子产品的居民保有量（图3.2）。大家电类产品中房间空调器最高达7.8亿台，居首位；彩色电视机5.5亿台、电冰箱5.3亿台、洗衣机5.02亿台，三类产品均超过5亿台。数码类产品中手机保有量12.8亿台，位居各类产品之首；微型计算机2.2亿台。厨卫电器类中热水器（包括电热/燃气）4.6亿台、吸油烟机3.6亿台。

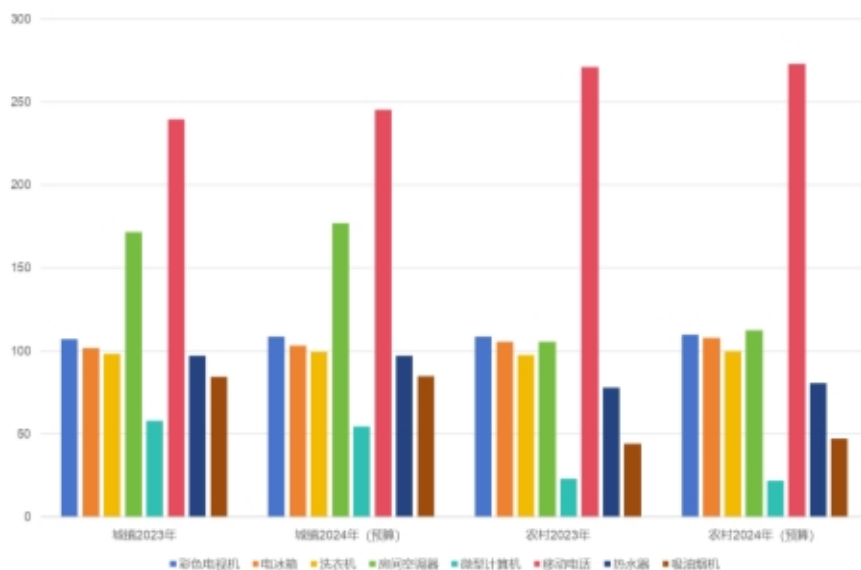


图3.1 电器电子产品城镇和农村耐用消费品百户拥有量（台/百户）

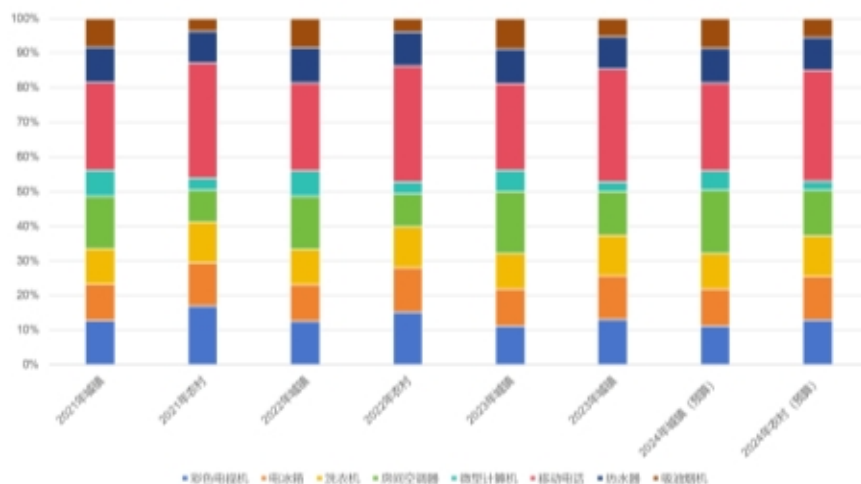


图3.2 电器电子产品城镇和农村居民保有量（亿台）

3.2 理论报废量

家电院采用市场供给A模型测算废弃电器电子产品的理论报废量。其中，电器电子产品的销量来自产量（数据来自国家统计年鉴）与进口量（数据来自海关总署）之和，减去出口量（数据来自海关总署）。报废系数通过家电院对处理企业开展持续四年的报废年限调研获得。测算结果见表3-1。

2024年，首批目录产品理论报废总达到2.89亿

台，包括电视机9482.90万台、电冰箱5619.91万台、洗衣机4625.09万台、房间空调器6459.85万台、微型计算机2780.73万台。采用人口规模和GDP双权重法进行区域分配测算，结果显示（见图3.3）报废量集中在东部沿海经济发达地区和人口大省。重点区域排序为广东省、江苏省、山东省、河南省、浙江省和四川省，上述六省合计占比超过全国总量的50%，呈现明显的区域集聚特征。

表3-1 2024年我国电器电子产品理论报废量

产品名称	2024		2023	
	报废数量（万台）	报废重量（万吨）	报废数量（万台）	报废重量（万吨）
电视机	9482.90	205.63	8313.32	119.56
电冰箱	5619.91	268.08	5202.46	225.27
洗衣机	4625.09	114.50	4320.70	133.51
房间空调器	6459.85	252.57	5750.26	219.66
微型计算机	2780.73	36.95	2692.01	17.77
小计	28968.49	871.68	26278.74	715.77
吸油烟机	2262.97	18.10	2310.89	18.49
电热水器	3362.95	73.98	3267.52	71.89
燃气热水器	1373.38	16.48	1220.34	14.64
打印机	3822.11	30.58	4223.31	33.79
复印机	558.27	50.24	551.75	49.66
传真机	206.90	0.83	259.61	1.04
固定电话	8021.21	4.01	7967.92	3.98
手机	63945.22	12.79	55455.55	11.09
监视器	28.82	0.29	28.46	0.28
总计	112550.32	1078.98	101564.10	920.62

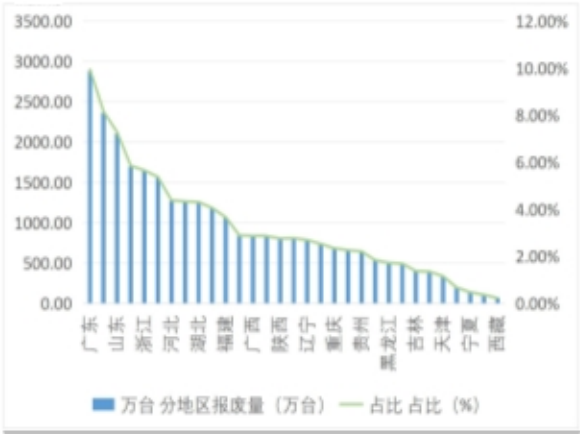


图3.3 首批目录产品不同地区理论报废量（万台）



图3.4 历年首批目录产品理论报废量（万台）对比

3.3 行业数据分析

2025年上半年，家电院对我国废弃电器电子产品回收和处理企业开展年度问卷调研，共有74家回收和处理企业反馈问卷（见鸣谢单位名单）。

同时，家电院走访了主要的废弃电器电子产品回收企业和处理企业，收集整理了生态环境部和地方生态环境主管部门针对废弃电器电子产品处理的公示信息。2024年调研结果如下。

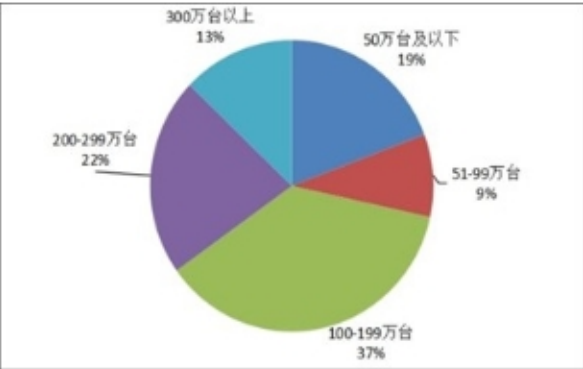


图3.5 2024年处理企业处理能力分布图

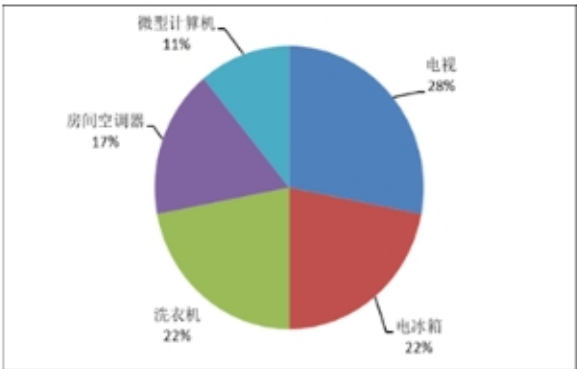


图3.6 2024年度弃产品处理能力占比

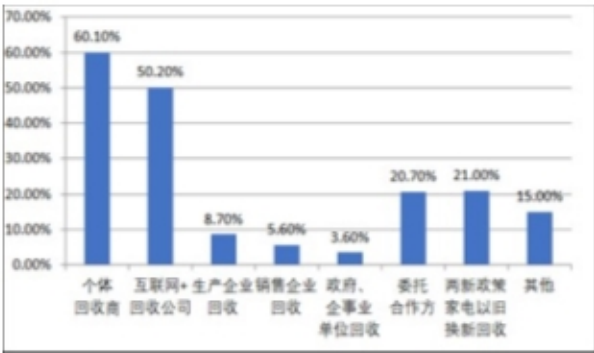


图3.7 2024年不同回收渠道回收量占比

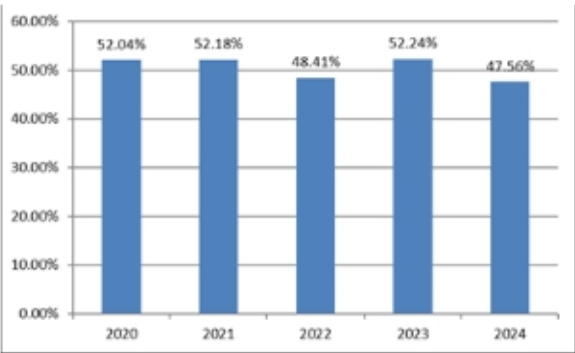


图3.8 历年处理企业平均产能利用率（%）

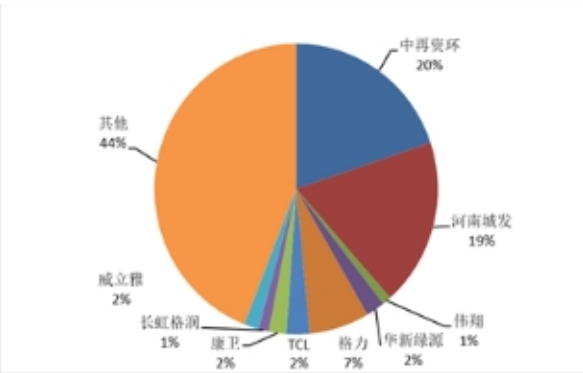


图3.9 2024年处理企业处理能力占比



图3.10 2024年度弃电器电子产品实际处理量（万台）

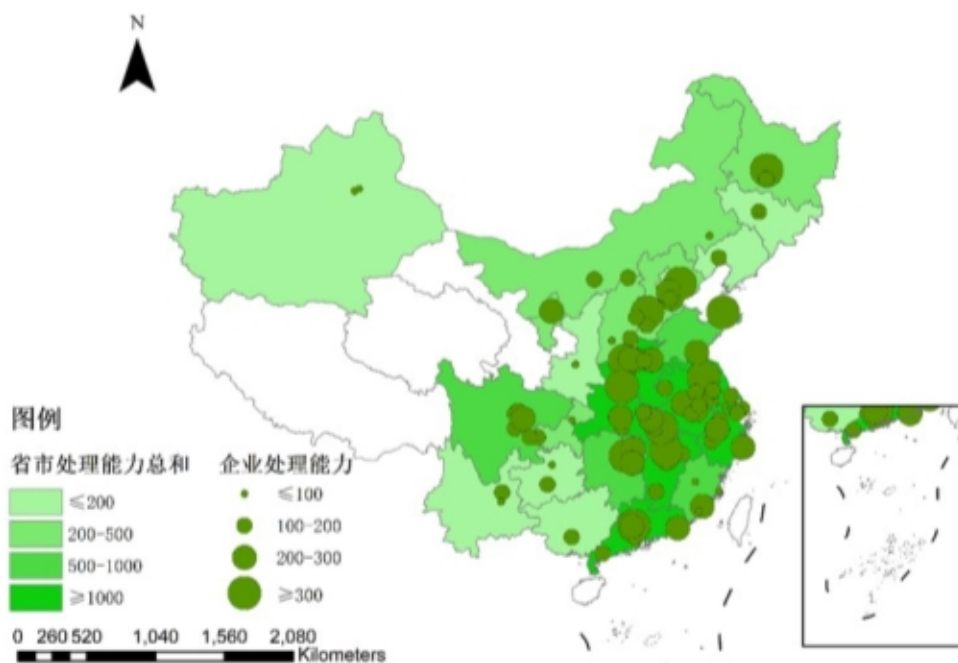


图3.11 2024年度弃电器电子产品处理企业分布图

表3-2 2024年度弃电器电子产品处理企业处理能力前十名企业

序号	企业名称	地区	规范回收处理量 (万台/套)
1	江西中再生资源开发有限公司	江西	302
2	中再生洛阳投资开发有限公司	河南	291
3	唐山中再生资源开发有限公司	河北	290
4	山东中绿资源再生有限公司	山东	285
5	TCL奥博（天津）环保发展有限公司	天津	277
6	浙江盛唐环保科技有限公司	浙江	263
7	广东华清废旧电器处理有限公司	广东	262
8	石家庄绿色再生资源有限公司	河北	222
9	芜湖绿色再生资源有限公司	安徽	218
10	黑龙江省中再生废旧家电拆解有限公司	黑龙江	215

数据来源：生态环境部固管中心公示数据。

04 碳排放与处理技术



4.1 产品使用再生塑料碳减排核算研究

为响应国家“双碳”目标与“两新”政策，推动电器电子产品行业绿色转型，家电院与中国再生资源回收利用协会共同启动“电器电子产品再生塑料应用碳减排核算”研究与标准制定工作。旨在建立科学、规范的再生塑料碳减排核算体系，为行业绿色低碳发展提供技术支撑。

电器电子产品具有产量大、塑料用量多等特点，使用再生材料具有一定的减排潜力。该研究聚焦电器电子产品，量化核算再生塑料替代原生塑料的减排效益。核算范围涵盖再生塑料应用的四个关键环节：前端塑料回收、处理厂拆解处理、塑料再生以及终端产品制造应用。其中，再生塑料加工指加工至生产企业可以使用的、与原生塑料同等品质的塑料。

电器电子产品使用再生塑料的减碳测算，主要涵盖再生塑料与原生塑料的碳排放两部分。其减碳逻辑在于：一是再生材料替代原生塑料或因使用再生塑料而减少原生塑料用量所产生的碳减排量；二是使用再生塑料制件相较于原生塑料制件过程产生的碳排放量，两者之差即为总碳减排量。具体计算公式为：

$$ER_i = BE_i - PE_i$$

其中，

ER_i ：1台电器电子产品或1个零部件产品中使用再生塑料的减碳量，单位为千克二氧化碳当量/台（个）（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{台（个）}$ ）；

BE_i ：电器电子产品中塑料全部使用原生塑料时，原生塑料通过常规工艺生产过程以及制成零部件过程消耗的能量而产生的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

PE_i ：实施项目活动时的项目排放量，包括回收处理工厂处理电器电子产品得到废塑料产生的碳排放量；再生塑料工厂加工处理废塑料产生碳排放量以及再生塑料通过常规工艺制成零部件过程的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

i ：再生塑料的类别，ABS/PP/PC等。

展望未来，家电院将持续完善核算体系，建立基础数据动态更新机制，建立再生塑料碳减排量的第三方认证机制，推动研究成果在行业碳足迹管理、绿色产品认证、碳普惠机制、自愿性减排等领域的应用。

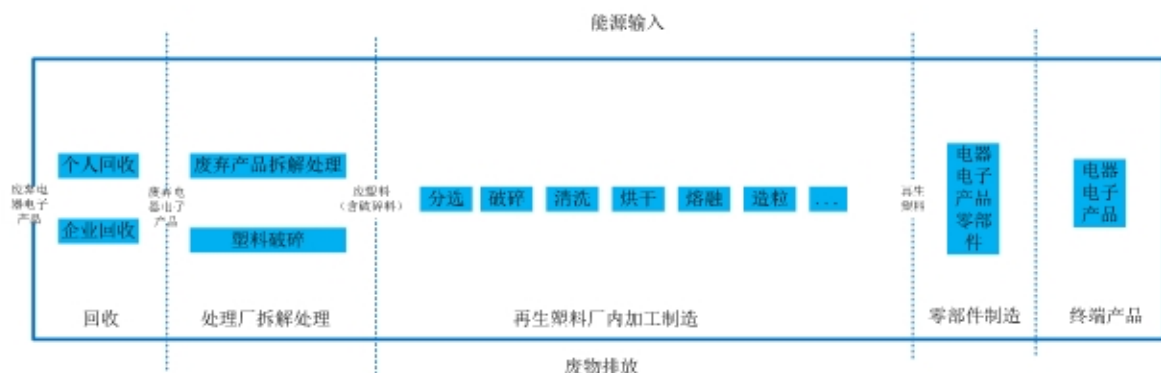


图4.1 系统边界示意图

4.2 处理技术调研

我国废弃电器电子产品拆解处理行业采用“人工拆解+机械处理”的混合作业模式（图4.2）。随着劳动力成本持续上升和产品体积增大，行业对自动化、智能化处理技术的需求日益迫切。

基于家电院开展拆解效率行业调研，上报数据的企业数量较往年有所增加。从数据显示，拆解效率变化呈现差异化。2024年，废弃电器电子产品的

平均拆解效率为废电视机显示器89.8台/人·日、废电冰箱64.6台/人·日、废洗衣机102.3台/人·日、废房间空调器53.5台/人·日、废微型计算机显示器137.5台/人·日。仅微型计算机主机拆解效率有小幅上升，其他品类平均拆解效率均成出现不同幅度下降。受政策调整因素影响导致第一季度部分企业未开展拆解工作，生产节奏变化对年度平均效率产生阶段性影响。

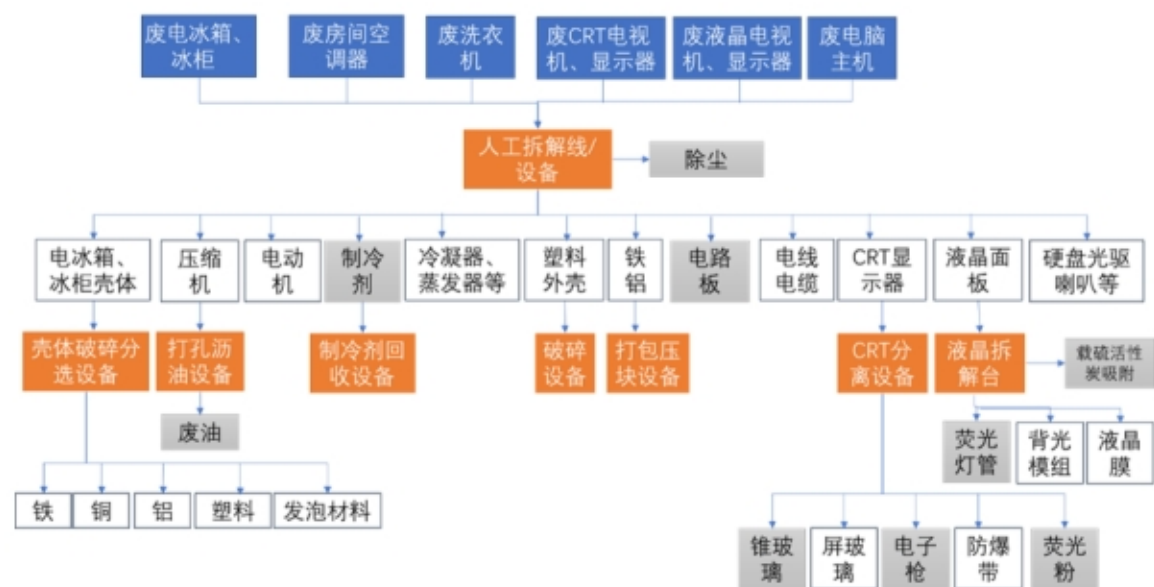


图4.2废弃电器电子产品拆解流程图

表4-2 2024年废弃电器电子产品平均拆解效率（台/人·日）

废弃电器电子产品	2023年	2024年	同比增长（%）
电视机及显示器	98	89.8	-8.37%
电冰箱	73.4	64.6	-11.99%
洗衣机	118.8	102.3	-13.89%
房间空调器	63.7	53.5	-16.01%
微型计算机	137.2	137.5	0.22%

4.2 典型技术推广

我国作为全球最大的制冷剂生产和消费国，产业规模位居世界首位，随着《蒙特利尔议定书》基加利修正案的深入实施，以R22为代表的HCFCs类制冷剂正加速淘汰，HFCs类制冷剂也逐步纳入削减管控范围。在此背景下，建立规范化的制冷剂回收再生技术体系，对实现行业绿色低碳转型、履行国际环境公约具有重大战略意义。

作为制冷剂综合服务运营商，天津澳宏环保材料有限公司自2012年以来，始终致力于制冷剂全生命周期管理技术创新与产业升级，构建了涵盖仓储物流、充装、混配、销售、检验检测、回收利用、技术服务等环节的综合服务体系。目前公司年回收处理量已突破2000吨以上。核心技术优势显著。

高效回收技术

针对废旧 HFCs 制冷剂品种多、成分复杂的特点，采用气体压缩法和负压吸附法相结合，不仅实现了回收速度快、增加工作效率而且回收深度高（能达到-0.1MPa）。突破在于：采用多级精馏提纯系统精准温控解决窄沸点混合物的高效分离难题，同时在蒸馏过程由于制冷剂属于低压液化气体，在蒸馏过程的加温后会造成压力的急聚上升，安全问题的保障也是此技术的难点。经过蒸馏后的气体在冷凝过程中的冷凝温度同样是需要精确控制的。

澳宏自主研发的回收装置可实现安全、高效、节能的循环再利用处理工艺。针对不同杂质成分所需处理工艺要求不同，自主研发了移动式制冷剂回收排、制冷剂除油器、制冷剂干燥净化器、制冷剂混配罐等专用设备，确保处理后的制冷剂纯度达标，符合再次循环使用要求。

智能混配技术

制冷剂混配罐运用了液体混配加气体混配的综合原理，因为单独的液体混配会造成避免混合不均，在长时间混配过程中会造成压力的上升，需要大量冷却水降温，而此技术将气体同时加入混配过程，不同介质的气体和液体同时参加混配。由于液体在混配过程中从气相口和液相口同时进入储罐，从气相口进入的液体就使用了制冷

剂的制冷原理，一部分的液体汽化需要部分的温度，所以在混配时吸收了部分的温度，使得混配时温度不会上升，所以压力也就不会上升，不需要冷却水的降温，实际应用效果甚佳。

深度净化技术

针对简单净化后可直接循环利用的单一工质 HFCs 制冷剂，主要杂质有：油、水分、酸、不凝性气体；净化流程为：油分离、干燥过滤、不凝性气体分析；针对无法直接循环利用的混合工质 HFCs 制冷剂，主要采用分馏（精馏）工艺技术。除油过程采用旋风式分离器加精密过滤器方式，除水过程采用加热吸附干燥技术，同时采用抽真空技术的干燥器；采用风冷式液化装置，将气态制冷剂利用空调冷凝机进行液化；采用储液罐加磁感应液位转移技术，当储液罐液位达到一定位置时，系统自动转移制冷剂，为保证所回收的制冷剂均为液态形式进入制冷剂集中收集系统，储液罐设置有最低液位，当存储量达到最低液位时，系统转移操作自动关闭。



2024年，财政部、生态环境部等部委联合发布《关于停征废弃电器电子产品处理基金有关事项的公告》，明确自2024年1月1日起停征基金，并取消相关补贴。中央财政将安排专项资金继续支持目录内废弃电器电子产品的规范处理活动。这一政策转型标志着我国生产者责任延伸制度进入新阶段。

政策调整初期对回收处理行业造成一定冲击，2024年废弃电器电子产品规范处理量较2023年略有下降。但与此同时，“两新”政策刺激市场绿色消费，推动生产企业和销售商加快完善回收体系布局。作为循环经济的关键环节，回收处理行业环境效益和资源价值得到更充分体现。同时也为再生资源回收利用温室气体减排提供重要的行业支撑。

5.1 资源效益与环境效益显著

根据生态环境部公示的废弃电器电子产品处理数据和行业调研，2024年废弃电器电子产品的处理数量约9400万台，同比降低3.7%；废弃电器电子产品处理重量约264.9万吨，同比减少2.1%。根据行业调研，2024年，废弃电器电子产品处理行业可回收铁（包括废压缩机和电机）约92.1万吨、铜2.1万吨、铝2.1万吨、塑料48.2万吨，CRT

屏玻璃27.2万吨，见图5.1。

同时，废弃电器电子产品的规范处理减少了废弃电器电子产品对环境和人体的危害。特别是对纳入国家危废名录的拆解产物的规范处理，例如废印刷电路板、CRT锥玻璃等，环境效益最为显著，见图5.2。此外，废印刷电路板含有稀贵金属，是重要的战略资源。

5.2 减少温室气体排放

2024年，在“两新”政策和专项资金双重政策的激励下，废房间空调器的回收处理量持续上升。根据生态环境部固管中心最新公示数据显示，2024年废房间空调器处理量约为1585万台，同比增加16%。

天津澳宏环保材料有限公司是获得环保厅（局）许可的回收HCFC、HFC、HC物质的制冷剂分销商。2024年，澳宏全年累计回收处理房间空调器制冷剂2454.49吨。其中，R22（ODP=0.05、GWP=1810）约占75%，R410A（ODP=0、GWP=2087.5）占25%。通过专业的回收处理工艺，这些原本可能直接排放的制冷剂得到了规范化处置，相当于减少461.29万吨CO₂的排放量，同比增长44%。

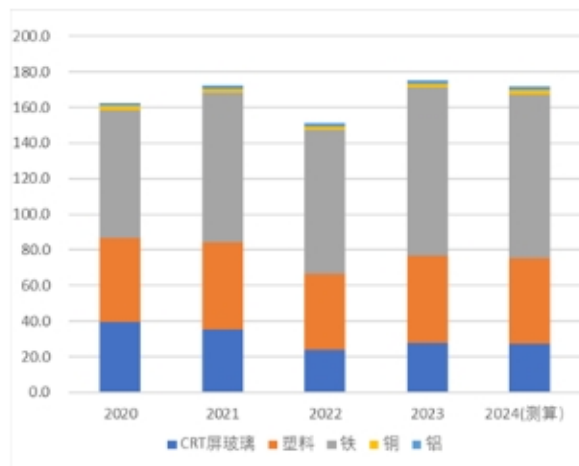


图5.1 废弃电器电子产品拆解产物-资源类（万吨）

注：2024年为测算数据。

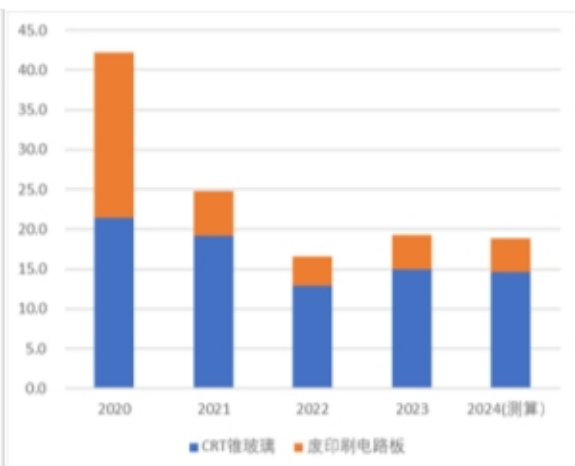


图5.2 废弃电器电子产品拆解产物-危废类（万吨）

5.3 行业规模保持稳定，结构持续优化升级

在专项资金的激励机制下，2024年全国处理企业规范回收处理“四机一脑”9400万台（套），整体规模与2023年略有下降，其中废房间空调器处理量同比增长16%，呈现良好发展态势。与此同时，行业结构持续优化，废电冰箱、洗衣机、空调拆解量占比提升，改变了以往以废电视机为主的传统格局。随着处理能力提升至2.01亿台，行业正加速从规模扩张向质量效益转型，以海尔为代表的龙头企业积极布局全产业链，通过集约化发展模式引领行业高质量发展新格局。

5.4 开展生产者责任延伸制度的新探索

专项资金政策首次明确将家电生产企业自建或控股企业回收处理废弃电器电子产品的纳入支持范围，采取以下方式计算处理量：在满足申领专项资金各项条件的前提下，对处理家电不足200万台的，每台均按照0.95计；对处理家电200万台及以上的，0到220万台的部分每台按照1计，220万台以上的部分每台按照1.05计。推动海尔、美的、格

力等龙头企业加速布局回收处理产业。这一变革促进了产业链整合，目前海尔、美的、格力等自建或控股处理工厂，行业集中度持续提升。

5.5 动态调整机制与监管体系同步完善

专项资金创新建立“以奖代补”分配机制，通过规范回收处理量（70%）、地方固体废物污染防治投入（15%）、居民实际拥有家电数量（10%）、产能实际运行负荷率（5%）等考核指标；实施品类差异化权重，其中电冰箱、房间空调器、微型计算机、电视机、洗衣机按3：3：2：1：1的比例，确定设置梯度激励系数构建起差异化激励机制。与此同时，生态环境部配套出台新版审核工作指南，形成“省级初审+部级复核”的两级审核机制，采用“远程核实为主、辅以必要的现场核实”的模式，并同步优化物料系数等关键技术参数，有效引导行业从“规模竞争”向“质量竞争”转型。



06 典型企业实践



海尔智家积极响应国家消费品以旧换新政策要求，落实生产者责任延伸制，持续完善行业首个“回收-拆解-再生-再利用”全价值链循环生态体系。2024年，通过深入终端销售门店开展以旧换新，推进回收的废旧家电端到端直达拆解厂规范处置，全国回收废旧家电769万台，并以数字化技术全面赋能带动循环经济产业发展。



1. 回收模式创新：全域化、规范化、可视化

网络升级：整合集团内营销、服务、物流、回收与渠道五大网络资源，打造“五网融合”一体化回收模式，并将其升级为回收触点，建成国内规模最大、覆盖最广的家电换新回收体系，累计回收废旧家电2000万台。在青岛建设首家废旧家电回收标准化分拣中心，构建“渠道回收+区域分拣+配套物流”一体化自营体系，提升多渠道端到端处置效率。

平台完善：升级海鲸回收平台，面向C端提供一键估价、透明履约等便捷服务，从家电全品类持续拓展至3C电子、旧衣回收等领域；面向B端打通营销端与回收平台数据，构建透明价格标准体系，并通过简化回收提报端口、提升结算速度及反向开票、绿色信贷等功能升级，赋能家电循环全链条企业运营效率的提升。

2. 拆解体系升级：一体化、数字化、绿色化

海尔智家依托家电再循环一体化互联工厂建设，持续推进完善高效率、精细化的废旧家电拆解增值体系，构建三大核心竞争力：一是一体化竞争力，拉通山东区域的渠道旧机资源，实现“收-拆-生”全流程一体化，循环利用率保持在95%以上；二是数字化竞争力，依托海尔互联工厂及工业互联网的建设经验，在设备自动化、生产运营自动化等领域持续创新，推动拆解效率提升20%；三是绿色化竞争力，通过绿色能源应用、数

字化提效及材料高质闭环，积极打造减碳工厂、负碳工厂，预计年减碳量达1.7万吨。

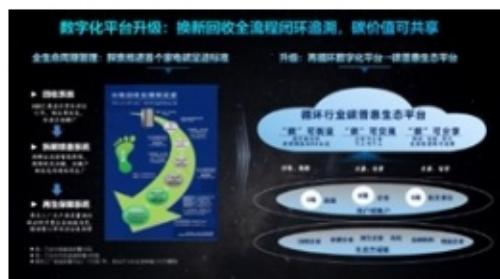
3. 塑料循环拓展：高品质、高增值、多场景

海尔智家定制行业先进的高品质塑料清洗分选线和改性造粒线，创新“清水洗+盐水洗+摩擦洗+蒸汽洗”的高效清洗工艺组合和智能硅橡胶分选、三级静电分选、光电色选等多种塑料分选工艺，产出的循环新材料纯度达99.9%，可替代原材料。

海尔智家已与多家国际化工巨头、头部汽车零部件供应商等达成战略合作，联合推进家电、汽车、包装、日化等多场景高价值循环，以客户对再生料的品质要求倒逼拆解端升级，并牵头制定《家用电器中再生塑料使用技术规范》等行业标准。

4. 数字化赋能：全链路、高效率、可追溯

针对废家电拆解企业审批流程复杂、信息录入任务繁重等问题，海尔智家还联合国家生态环境部打造了首个再循环产业大数据平台，为拆解企业提质增效的同时，全面推动回收体系、绿色处置、循环利用等全产业链升级。企业也将持续探索向全链路碳管理平台升级，助力全行业实现碳可衡量、可交易、可分享。



未来，海尔智家将持续响应落实国家消费品以旧换新、废旧物资循环利用等政策要求，践行生产者责任延伸制，完善构建全生命周期绿色循环体系，促进再循环产业升级与跨领域协同发展，为实现双碳目标与美丽中国建设贡献力量。



崔燕，中国物资再生协会副秘书长，高级工程师。长期致力于再生资源回收利用与循环经济等领域的政策研究、行业分析与标准化工作。主持及参与国家发展改革、商务部、科技部等部委委托的科研课题30余项，牵头或参与制定国家标准15项、行业标准11项及团体标准8项。累计发表中文学术论文10余篇，主编或参编著作20余部。曾获省部级科技进步二等奖2项。



刘微，联想集团质量标准与环境事务总监，兼任中国电子质量管理协会副理事长、生产者责任延伸产业技术创新联盟副理事长及生态环境部废弃电器电子产品拆解处理情况技术复核专家。在质量运营、标准化及可持续发展领域，通过多年的学习、积累及实践，成为业界专家并拥有丰富的管理经验。参与多项国家及国际标准制定，是ISO/TC176及IEC/TC111的注册专家。



任贤全，海尔智家副总裁，海尔再循环产业总经理，高级工程师。曾主导海尔服务、质量、检测、认证体系的再造与升级，推动海尔获得首届中国质量奖，并被任命为首席质量官。积极探索依托数字化的再循环闭环体系并付诸实践，搭建了全程可视化可溯回收平台，建设了行业首家拆解互联工厂，构建了国家级再循环产业数字化平台，助力行业高质量发展。



黄新林，博士/长聘教授/博导，同济大学电子与信息工程学院副院长。近年来，主要从事家电产品销售服务网络和回收拆解再利用网络融合技术、家电产品全流程价值评估技术等研究，主持国家重点研发计划课题“家电产品双网融合价值循环生态—运营模式—标准体系”。累计发表学术论文100余篇，获得授权中国专利20余项；先后获教育部技术发明奖一等奖和上海市技术发明奖一等奖。



王炜，上海新金桥环保有限公司总经理。作为子课题负责人与上海交通大学合作承担2019年科技部国家重点研发项目，开展废旧家电、汽车智能拆解成套技术装备，从废旧空调氟利昂自动识别抽取到荧光粉自动清扫回收、废塑料自动分类拣选，努力实现电子废弃物拆解过程智能化，无害化，降低拆解成本，提升拆解效率20%，并获得了多项发明专利和实用新型专利。



王海涛，天津澳宏环保材料有限公司总经理，高级工程师。作为我国制冷剂回收循环利用领域的开拓者，他率先提出并推动制冷行业循环经济发展模式。长期专注于制冷设备全生命周期温室气体减排及资源化利用研究，获得国家专利30项，发表核心期刊论文12篇，其创新成果为行业低碳转型提供了重要技术支撑，有力推动了我国绿色制冷产业可持续发展。

联系方式



联系方式

中国家用电器研究院 绿色低碳研究及理化测试中心 电器循环与绿色发展研究中心

生产者责任延伸产业技术创新联盟 秘书处

中国绿色供应链联盟电器电子产品专委会 秘书处



关注微信公众号：

生产者责任延伸产业技术创新联盟

蔡毅 主任 caiy@cheari.com

田晖 副总工 tianh@cheari.com

谢淼雪 项目工程师 xiemx@cheari.com

张赫 项目工程师 zhanghc@cheari.com

电话/传真：86-10-68069353

地址：中国北京市西城区月坛北小街6号 中国家用电器研究院北楼

邮编：100037

网址：www.weee-epr.com

www.cheari.ac.cn

声明：

《中国废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业白皮书（2024）》知识产权归中国家用电器研究院所有。如需转载，请注明出处。