

中国电子废物环境综合管理 (2012-2021)

(2021年12月)

生态环境部固体废物与化学品管理技术中心

目 录

前 言	- 1 -
一、坚定走生态优先绿色低碳发展道路	- 3 -
二、以废弃电器电子产品处理基金为核心的电子废物环境综合管理体系	- 5 -
(一) 电子废物管理制度体系总体框架	- 5 -
(二) 电子废物管理制度体系核心：废弃电器电子产品处理基金	- 8 -
(三) 电子废物齐抓共管格局已经形成	- 9 -
(四) 高度重视宣传教育与公众参与	- 13 -
三、促进电子废物处理处置行业高质量发展	- 15 -
(一) 企业主体活力充分激发释放	- 15 -
(二) 处理技术水平显著增强提升	- 16 -
(三) 非法拆解活动得到有效遏制	- 18 -
(四) 行业综合效益日益凸显	- 20 -
四、电子废物管理国际环保合作持续深化	- 24 -
(一) 切实履行电子废物管理相关条约义务	- 24 -
(二) 共谋全球生态文明建设	- 26 -

前 言

随着人民生活水平的日益提高和家电更新换代速度的持续加快，中国的电子废物^①产生量呈现出逐年增长的态势。作为一类具有资源性和污染性双重属性的固体废物，电子废物管理与大气、水、土壤污染防治密切相关，是整体推进生态环境保护工作不可或缺的一环。统筹推进电子废物减量化、资源化、无害化，既是改善生态环境质量的客观要求，也是深化生态环境治理和生态文明建设的重要内容。

党中央、国务院高度重视固体废物污染防治工作。党的十八大以来，固体废物污染防治的法规制度体系日臻完善，固体废物源头减量和资源化利用持续推进，固体废物治理体系和治理能力得到显著提升，为建设生态文明和美丽中国提供了坚强保障，也为其他国家和地区提供了中国经验。

电子废物环境管理是固体废物环境管理重要组成部分。为促进资源综合利用，防治电子废物污染，保障人体健康，2009年国务院颁布了《废弃电器电子产品回收处理管理条例》，明确建立以废弃电器电子产品处理基金为核心的电子废物管理制度体系。自此，中国电子废物环境管理逐步走上法制化、科学化、规范化轨道。2012年，国家设立废弃电器电子产品处理基金，向电器电子产品生产者征收费用，对取得资格许可的处理企业开展规范回收处理予以补贴，目前针对电视机、电冰箱、洗衣机、空气调节器和微型计算机五类废弃电器

^① 电子废物又名废弃电器电子产品、电子废弃物、电子垃圾。本报告中的电子废物以电视机、电冰箱、洗衣机、空气调节器和微型计算机为主。

电子产品（简称“四机一脑”）开展补贴。基金制度成功实践 10 年以来，充分借鉴了国际经验和国际惯例，立足于中国生产、消费、回收处理模式的国情特点，激励引导企业规范开展废弃电器电子产品回收处理，一方面有效防治区域性环境污染、降低长期环境风险；另一方面持续推动电子废物“变废为宝”、电器电子产品生产者责任延伸制度落地见效，通过政府监管、市场调节、社会监督，逐步形成具有中国特色的废弃电器电子产品全流程管理模式。电子废物环境管理对外合作持续深化，开启了国际生态环保交流的新篇章。

为全面介绍中国电子废物环境综合管理理念和实践，增进国际社会对中国电子废物环境管理的了解，特发布本报告。

一、坚定走生态优先绿色低碳发展道路

中国的电子废物环境管理以全面促进资源节约集约利用为目标，全方位构建电子废物减量化、资源化、无害化体系，切实解决老百姓身边突出的电子废物污染问题，积极适应新形势新要求，扎实做好与碳达峰、碳中和等各项工作的对接融合，促进减污降碳协同增效，加快推动生态文明建设再上新台阶、取得新成效。

——坚持绿色发展、循环利用。大力发展绿色经济，壮大节能环保、资源再生、清洁能源等绿色产业。推进废物循环利用和污染物集中处置，形成绿色低碳循环发展新模式。电子废物回收处理行业规模效应持续显现、结构不断优化、质量稳步提升，不断培育形成绿色产业新的增长点、增长极。

——坚持制度先行、市场主导。加强顶层设计、做实布局谋篇，建立健全电子废物管理相关法律法规和政策制度，落实企业主体责任，逐步形成了目标明确、执行有力、多元参与、分工合理、衔接有序的电子废物环境管理格局和监管体系。推动市场化的回收处理产业链运转衔接顺畅，助力美丽中国建设取得实效。

——坚持减污降碳、协同增效。目前，生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。中国打造了一批发展效果好、创新能力强、产业后劲足、生态效益优的资源再生与循环经济绿色示范区。产业的经济生态社会效益持续增强，开启了电子废物回收处理行业减污降碳和协同治理的新阶段，有效促进了环境治理体系现代化的“系

统升级”。

——坚持绿色发展、合作共赢。电子废物是全球关注的热点环境问题。中国秉持共建共治共享的理念，切实履行电子废物环境管理相关环境条约义务，积极承担与发展水平相称的国际责任，开展更广范围、更深层次、更高水平的电子废物环境管理国际合作，在构建人类命运共同体的视阈下共谋全球生态文明。

二、以废弃电器电子产品处理基金为核心的电子废物环境综合管理体系

电子废物管理是世界各国面临的重大环境问题，欧盟、美国、日本等发达国家或地区相继开展了电子废物回收处理工作，建成了较为成熟的电器电子产品生产者延伸制度体系。中国立足国情实际，在借鉴国际实践经验的基础上，形成以废弃电器电子产品处理基金（以下简称“废电器处理基金”）为核心内容的生产者责任延伸制度，建成符合中国国情的电子废物环境综合管理体系，电子废物回收处理产业迎来飞速发展时期，为有力促进资源全面节约和循环利用，保护生态环境，保障人体健康奠定了坚实基础。

（一）电子废物管理制度体系总体框架

中国电子废物管理制度体系主要基于三部法律构建，即《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国清洁生产促进法》《中华人民共和国循环经济促进法》。

2009 年国务院公布《废弃电器电子产品回收处理管理条例》，自 2011 年 1 月 1 日实施，适用列入《废弃电器电子产品处理目录》的废弃电器电子产品的回收处理及相关活动，建立规划、资格许可、基金补贴等相关制度。为落实《废弃电器电子产品回收处理管理条例》，陆续出台了《废弃电器电子产品处理基金征收使用管理办法》和《废弃电器电子产品处理资格许可管理办法》等政策，分别在产品的设计、制造、进口、消费、收集、运输、拆解处理处置等环节提出了具体管理要求，形成了针对电器电子产品的全生命周期监管模式。

专栏 1 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》引领电子废物高水平管理

2020年新修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》明确国家建立电器电子、铅蓄电池、车用动力电池等产品的生产者责任延伸制度，要求电器电子产品生产者按照规定以自建或者委托等方式建立与产品销售量相匹配的废旧产品回收体系，在法律上确定了生产者责任延伸制度，为开展相关工作提供了法律依据。大幅提高固体废物违法行为的罚款额度，实现由“结果罚”转向“行为罚”，有效震慑了涉及电子废物的环境违法行为。纵深推进电子废物等固体废物收集、转移、处置等全过程监控和信息化追溯。新《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的实施将有助于规范中国的电子废物回收处理活动，构建公平的竞争环境，对推动生产企业落实资源环境责任、提高产品的资源环境效益、发展循环经济和清洁生产、促进绿色循环低碳发展、加快生态文明建设具有重要意义。

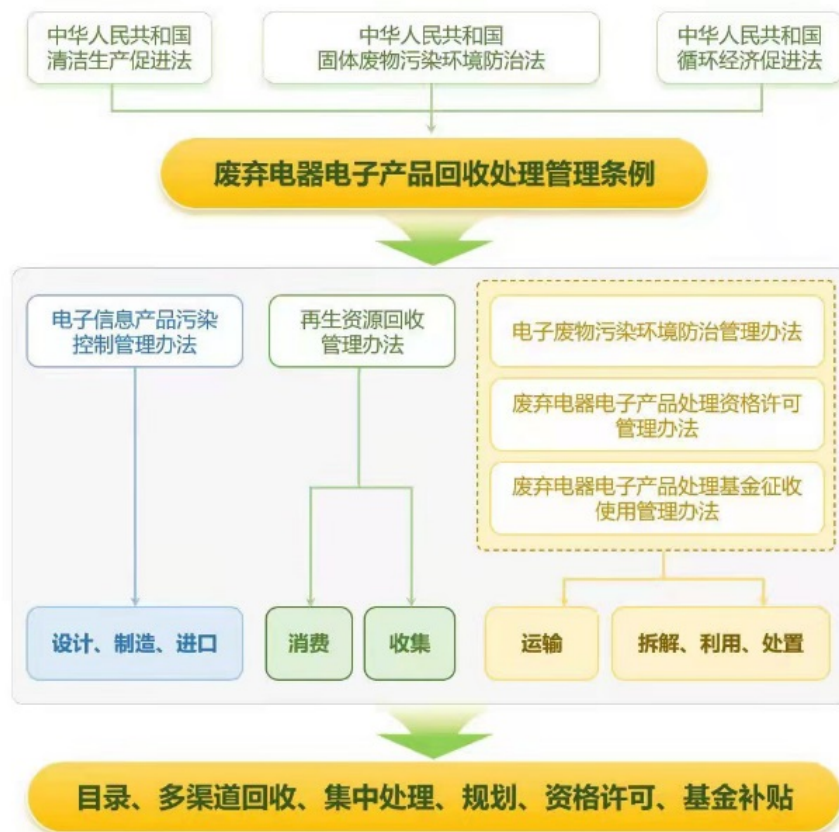


图 1 中国的电子废物管理制度框架

电子废物环境管理配套政策不断完善。中国紧密围绕推进电子废物处理企业高质量发展，本着立足当前、着眼长远、因地制宜、突出重点的原则，对电子废物有关环境管理要求出台一系列规定，电子废物环境管理政策体系不断细化完善。2010年，原环境保护部制定《废弃电器电子产品处理发展规划编制指南》，充分发挥了规划的宏观调控和指导作用，有效引导产业健康发展；同年发布的《废弃电器电子产品处理资格许可管理办法》，明确了废弃电器电子产品处理资格的申请、审批及相关监督管理活动。2016年，国家发展改革委等6部委发布《废弃电器电子产品处理目录（2014年版）》，从废电视机、电冰箱、洗衣机、空气调节器和微型计算机等5类扩充到14类，将移动通信手持机、复印机、电热水器、吸油烟机等9类产品纳入适用范围。2010年原环境保护部发布的《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南》分别于2015年和2019年两次更新完善，促进了电子废物的妥善回收处理，有效保障了废电器处理基金使用安全。2021年，生态环境部出台《吸油烟机等九类废弃电器电子产品处理环境管理与污染防治指南》，进一步落实生产者责任延伸制度，明确对处理企业拆解吸油烟机等九类产品的环境管理和污染防治要求。在国家政策的推动下，部分地方开始探索制定电子废物回收处理行业相关政策，如湖北省发布《湖北省完善废旧家电回收处理体系推动家电更新消费三年行动计划（2020-2022年）》；甘肃省发布《甘肃省废弃电器电子产品回收处理管理办法》等。中国电子废物环境管理体系和技术要求得到进一步完善。

（二）电子废物管理制度体系核心：废弃电器电子产品处理基金

生产者责任延伸制度成功落地。实施生产者责任延伸制度是加快生态文明建设和绿色循环低碳发展的内在要求，能有效地引导生产者承担产品废弃后回收和资源化利用的责任。中国积极探索符合国情的电器电子产品生产者责任延伸制度，以电视机、电冰箱、洗衣机、空气调节器和微型计算机的规范回收处理为切入点，通过让电器电子产品生产者缴纳基金来履行其经济责任的方式，建立了废电器处理基金，用于废弃电器电子产品回收处理费用的补贴。中国也成为全球首个通过建立废电器处理基金来实践生产者责任延伸制度的发展中国家。相关部门依托现有废弃电器电子产品处理企业，开展了多批试点工作，落实电器电子产品生产者责任延伸制度，进一步深化电器电子产品生产者与处理企业的业务合作。

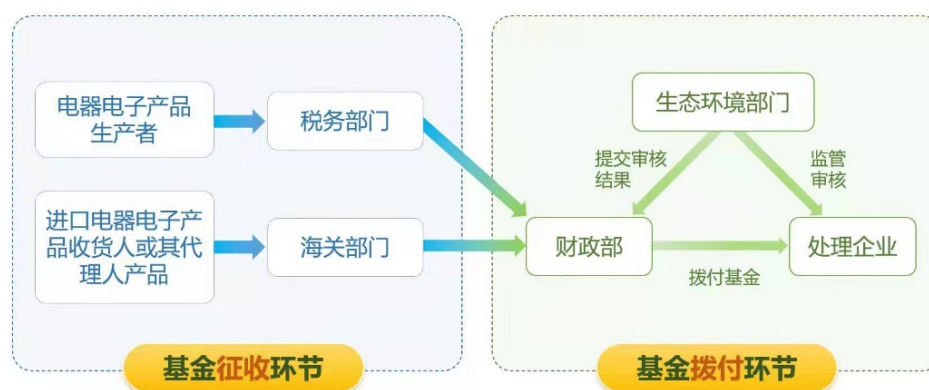


图 2 废电器处理基金征收与拨付流程

废电器处理基金引导激励作用凸显。2012 年，财政部、发展改革委、原环境保护部等部门发布《废弃电器电子产品处理基金征收使

用管理办法》，规定处理企业按照生态环境部制定的审核办法核定废弃电器电子产品处理数量后，获得基金补贴；财政部负责核定处理企业补贴金额并按照国库集中支付制度有关规定支付资金。在基金制度的经济激励作用下，中国电子废物规范回收量逐年增长，处理能力得到显著提高，规范处理量持续攀升，共同推进电子废物回收处理体系建设，电器电子产品全生命周期环境管理得到进一步完善，2012年至2020年，国家累计发放219亿元废电器处理基金用于补贴处理企业，引导约6亿台电视机、电冰箱、洗衣机、空气调节器和微型计算机进入正规处理企业处理，上述“四机一脑”规范回收处理率超40%，其中电视机回收率高达94%以上，电冰箱的回收率达到77%以上，处于国际领先水平，有效消除环境风险，保障人民群众身体健康。

电子废物回收处理产业实现跨越式发展。废电器处理基金通过对电子废物处理环节予以正向经济激励，市场活力得到激发，行业发展得到规范，正规企业竞争力显著提升。一批设备先进、技术成熟、科技含量高、环保意识强的集团企业得到培育，市场主体活力、发展内生动力、整体竞争力持续增强，有力促进了行业绿色、规范、可持续发展。

（三）电子废物齐抓共管格局已经形成

在电子废物管理中，中国紧密围绕废弃电器电子产品处理基金，通过一系列政策设计和成功实践，逐步形成了齐抓共管的良好格局。各部门协同发力，推进电子废物处理企业规范化管理，严格开展企业拆解处理情况审核，打击非法私拆，有力保障基金安全。

建立电子废物管理协同联动机制。为规范电子废物回收处理，防止和减少环境污染，促进资源综合利用，中国已形成分工合理、衔接有序的工作机制。发展改革委、工业和信息化部、商务部、生态环境部、财政部、税务总局、海关总署等部门各司其职、各尽其责，管理范围贯穿电器电子产品生产、流通、回收处理和循环利用的全生命周期。生态环境部门会同资源综合利用、工业信息产业主管部门负责组织制定废弃电器电子产品回收处理的政策措施并协调实施，负责废弃电器电子产品处理的监督管理工作；资源综合利用主管部门会同生态环境、工业信息产业等主管部门制订和调整《废弃电器电子产品处理目录》；商务主管部门负责废弃电器电子产品回收的管理工作；财政、市场监督管理、税务、海关等主管部门在各自职责范围内负责相关管理工作。

电子废物拆解处理审核流程标准规范。审核工作根据《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南》的有关规定，秉承“公开、公平、廉洁、高效”的原则，对处理企业上报规范处理数量进行核定，电子废物拆解处理情况审核流程。处理企业是废弃电器电子产品拆解处理活动和享受基金补贴的第一责任人。要求处理企业建立基金补贴申报的自查内审制度，在申报补贴前，对基础记录、原始凭证、视频录像等进行自查，扣除不属于基金补贴范围和不符合规范拆解处理要求的废弃电器电子产品。为强化对处理企业废弃电器电子产品申报基金补贴情况的监督审核管理工作，各省（区、市）生态环境部门建立起较为完善的管理体系，制定审核工作方案和日常监管工作方案，明确审核工作和日常监管工作的工作机制、流程、时限等内容，提升环

境管理的同时有效防范恶性骗补，确保基金使用安全。生态环境部定期将企业拆解处理情况审核结果报送财政部。

严格高效开展拆解工作审核。在审核工作的压力传导下，处理企业主体责任进一步压实，在申报补贴前扣除不属于基金补贴范围和不符合规范拆解处理要求的废弃电器电子产品，有效规范了处理企业的经营行为。通过各级生态环境部恪尽职守、层层把关，严格按照有关要求组织开展审核工作。2012年至2020年，生态环境部共累计审核2600余季度废弃电器电子产品拆解处理情况书面报告，现场审核累计涉及29个省（区、市）230余家次企业。各级生态环境部门审核和处理企业自查累计扣减不规范拆解数量近3400万台，涉及补贴金额约23亿元，与此同时，对处理企业弄虚作假骗补基金补贴的“踩红线”行为采取零容忍态度，基金安全得到有效保障。

生态环境督查检查机制运转有力。生态环境综合执法体制改革持续深化，源头严防、过程严管、后果严惩的生态环境保护制度体系基本建立，生态环境部门与公检法等相关部门的联合执法、联合督办信息共享等机制不断完善。相关部门对照打赢污染防治攻坚战的目标任务，深入开展电子废物行业督查检查，一批环境污染严重、无经营资质、群众反映强烈的电子废物非法加工利用作坊和集散地被依法取缔关停。

电子废物信息化监管取得突破。中国已建立废弃电器电子产品回收处理信息管理系统，实现了处理企业产品回收、处理产物出厂的全过程操作记录数据的实时采集，为促进处理企业规范拆解，简化企业

日报填报流程，辅助管理部门做好审核工作提供了重要技术支撑，有效促进处理企业拆解操作的标准化以及数据管理的规范化。在省级层面，部分省份运用信息技术，推进远程智慧监管。如四川省生态环境厅搭建“千里眼”监控平台，远程实时监控处理企业情况，打通了监管的最后一公里；安徽省固废信息系统实现了对全省所有处理企业电子废物拆解产物流向管理，基本实现了信息化手段、智慧化监管的目标。企业智能化辅助审核试点工作顺利开展，部分处理企业开发了基于视频识别和大数据技术的智能审核系统，可通过 AI 智能算法对电子废物处理关键操作环节进行智能化视频识别、分析和判断，能够实现产品计数、拆解行为规范性判断等功能，电子废物管理信息化、智能化监管水平得到进一步提升。

电子废物回收新模式新业态不断涌现。中国作为发展中国家，电子废物的产生区域差异明显、来源分散、数量庞大，有偿回收现象十分普遍。电子废物回收模式具有多样性，走街串巷的传统小商贩、电器电子产品生产商和销售商、处理企业、旧货市场、家电维修网点等是传统的主流电子废物回收渠道。目前，中国正在加快创新以生产者为主导的电子废物回收模式，“互联网+回收”、城市环卫系统与再生资源系统两网融合发展持续推进，智能回收模式在二手商品新型交易平台得到广泛应用，形成了电器电子产品全生命周期闭环运作体系。新兴回收模式促使电子废物回收实现了从“街头吆喝”到“一键上门”的历史转变，消费者参与回收活动更加便捷。通过建立生产者责任延伸试点，大力推进绿色供应链发展，引导生产企业增强主体责任意识。鼓励家电生产企业开展回收目标责任制行动，依托产品销售

维修服务网络，构建逆向回收体系，进一步优化回收渠道，畅通废旧家电回收利用。随着民众环保意识的逐步提升，绿色回收处理产业链进一步强化完善，电子废物规范回收渠道的竞争力得到明显提升，电子废物回收处理的责任分担机制不断完善，针对电子废物流向的管控能力持续增强。电子废物再生利用率保持攀升，环境负面效应持续减小。

（四）高度重视宣传教育与公众参与

扎实推进生态环境保护宣传教育。中国不断推进环境保护宣传教育、信息公开和公众参与工作，深入开展全国环保设施向公众开放活动。主动接受社会监督，多措并举保障公众的环境知情权和监督权，越来越多的电子废物处理企业列入向公众开放环保设施单位名单、国家循环经济教育示范基地或评为地方循环经济教育示范企业。在电子废物管理方面，不少地方生态环境部门以线上线下相结合的方式，陆续开展一系列接地气的宣传活动，增强了公众的电子废物资源化回收意识。随着宣传教育的不断普及和生活垃圾分类工作持续推进，消费者对电子废物的环境风险、回收渠道、规范处置方面的认知得到显著提高，电子废物随意丢弃的现象基本杜绝，电子废物流向监管及绿色回收能力明显提升。

公众参与电子废物环境管理渠道保持畅通。中国重视电子废物环境管理的公众参与工作。在电子废物处理企业环境影响评价阶段，公众可根据《环境影响评价公众参与办法》《废弃电器电子产品处理资格许可管理办法》等政策文件，向有关机构和管理部门提出书面意见。

电子废物处理企业需按规定公示每个季度各品类废弃电器电子产品的拆解情况，公众对公示内容如有疑问，可在公示期间向企业的生态环境主管部门反映。严格落实《关于推进环保设施和城市污水垃圾处理设施向公众开放的指导意见》，向社会公众开放电子废物处理设施，公众可通过实地参观了解各品类废弃电器电子产品特点、处理过程、资源利用情况，增强对废弃电器电子产品处理的监督意识，以自身行动促进废弃电器电子产品减量化。

三、促进电子废物处理处置行业高质量发展

截至 2020 年，中国共有 109 家废弃电器电子产品处理企业纳入废电器处理基金补贴范围。在基金巨大的激励作用下，体量巨大的电视机、电冰箱、洗衣机、空气调节器和微型计算机进入正规处理渠道，有效遏制了非法拆解现象发生，电子废物处理企业规范发展与环境质量改善同步推进，显著降低了有关生态环境风险和职业健康风险，电子废物回收利用率、技术和装备研发、环境管理要求等方面加快与国际一流水平接轨，相关从业人员和行业管理者自信心不断增强，中国电子废物处理行业迈入新的发展阶段。

（一）企业主体活力充分激发释放

电子废物产业规模优势逐渐显现。在废电器处理基金等支持政策的激励下，各类资本不断涌入节能环保领域，中国电子废物产业发展活力竞相迸发，有力促进了电子废物处理企业做大做强。行业集中度进一步提升，由上市公司、集团公司、电器电子产品生产者建立的处理企业共 60 家，占处理企业总数的 55.0%，年处理能力占全国总处理能力的 69.6%。不少处理企业获得 ISO9001、ISO14001、R2 等国内外认证，并在国家“城市矿产”示范基地中发挥了重要的作用。

体量巨大的电子废物得到规范回收处理。中国是世界上最大的电器电子产品生产国和消费国，废弃电器电子产品产生量大，报废量逐年增高。2012 年至 2020 年，约 6 亿台废弃电器电子产品从各种回收

渠道进入正规处理企业进行处理，很大程度上抑制了个体非法拆解现象的发生，消除了环境隐患，降低了环境风险。正规处理企业处理能力由 2012 年的 0.46 亿台/年增长至 2020 年的 1.64 亿台/年，年实际处理量由 2012 年的 1010 万台增长至 2020 年的 8498 万台。电子废物处理量名列前茅的省份有河南、四川、浙江、湖北、江西。不少企业以电子废物处理项目为基础，逐渐形成电子废物资源化和无害化循环体系。处理产生的固体废物包括危险废物均得到妥善利用处置。

职业健康安全保障不断强化。强化职工卫生安全防护，不断改善劳动条件，为劳动者营造良好的工作环境，防治各种职业病的发生，关爱劳动者职业健康，是健康中国建设的必然要求。中国的电子废物处理企业严格执行国家“以人为本，加强职业健康安全保障，改善劳动条件”的规定，坚持“预防为主”的工作方针，做到“不安全、不生产；不培训、不上岗”，积极改善职工劳动条件，消除职业危害，预防职业病发生。在电子废物处理环节，处理企业定期开展配套的上岗培训，为操作工人配备充足的防尘口罩、安全帽、防护手套、护目镜等防护用品，特别是在屏锥分离、荧光粉收集、氟利昂回收等关键环节起到了良好的劳保效果，从业人员职业健康和生命安全得到切实保障。

（二）处理技术水平显著增强提升

加强电子废物处理过程中的环境管理是中国生态文明建设和生态环境保护的关键一环，是打赢污染防治攻坚战、进一步推进生态环境治理体系和治理能力现代化的重要内容。中国的电子废物处理技术

得到了长足的发展，自动化、机械化、智能化、绿色化水平不断提高，产业链得到延伸，价值链获得提升。

污染防治措施落实落地。在各级生态环境主管部门严格监管下，处理企业依照《废弃电器电子产品处理污染控制技术规范》，落实电子废物收集、运输、贮存、拆解和处理等过程中污染防治和环境保护的控制内容及技术要求。在拆解过程中，集气收集、布袋除尘、载硫活性炭吸附等污染治理技术得到普遍应用，在零部件人工拆解、CRT拆解、箱体破碎等环节产生的颗粒物得到妥善处理。严格管控污染源排放，如废电视机（CRT、液晶）的荧光粉收集和荧光管拆解环节必须在负压条件下进行，尾气需经除尘设施处理后达标排放；废冰箱和空气调节器的氟利昂需通过专业冷媒回收设备进行有效收集等。拆解产物按照规定分类贮存，尤其是锥玻璃、电路板、荧光粉、废矿物油等危险废物，必须按相关要求收集、贮存、运输，并交由资质单位进行处理。塑料、电线电缆、金属（铜、铁、铝等）等拆解产物，企业可通过自行利用或委托处置的方式，开展电子废物资源化利用工作。进一步强化生态环境责任，处理企业定期向社会披露环境保护有关信息，充分发挥社会监督作用，电子废物回收处理行业污染得到有效控制。

拆解处理工艺流程标准规范。目前，电子废物处理主要采取手工拆解与机械处理相结合的模式，通过破碎分选等方式回收金属、塑料等。处理企业荧光粉清理、空气调节器制冷剂抽取、CRT屏锥分离拆解等产污环节得到严格监管；粉尘、消耗臭氧层物质、汞及其化合物等污染因子得到重点管控。禁止采用国家明令淘汰的技术和工艺处理

电子废物。技术工艺的不断规范有力地促进了电子废物规范化拆解、资源化利用和无害化处理，也为处理企业延长产业链，提升拆解产物深加工能力提供了行动指南。

拆解处理技术不断革新。电子废物处理企业拆解装备的科技水平明显提升，自动化智能化装备得到大规模普及应用。立体式拆解、多层式运输逐渐成为处理企业的主流作业模式，人工智能技术在压缩机打孔拆解、CRT切割、原料卸货等环节开始尝试引入，立体智能仓库在电子废物仓储方面得到推广应用，废冰箱的自动化破碎分选工艺装备成为行业标准配置，部分处理企业的自动化智能化水平已经能够与电器电子产品制造企业相媲美，拆解技术的不断革新引领了整个再生资源产业的高质量发展。

科技赋能应用成效显著。进入新时代，工业互联网、大数据、云计算、区块链、人工智能等现代新兴技术蓬勃兴起，数字“智理”与传统产业的融合加快步伐。随着再生资源产业发展模式不断创新，电子废物处理行业“上云用数赋智”行动得到稳步推进，配套的回收处理体系数字化水平日益增强。目前，电子废物处理企业均建立了完善的废弃电器电子产品接收、整机拆解、拆解产物处理生产体系、台账制度和企业资源计划（ERP）系统。电子废物技术成果大规模产业化应用渠道畅通高效，拆解产物在科技的赋能支撑下实现了高值化再利用，不少先进的专利技术和成套工艺技术方案得到复制推广。

（三）非法拆解活动得到有效遏制

打好非法拆解整治“组合拳”。自《废弃电器电子产品回收处理

管理条例》《电子废物污染环境防治管理办法》等政策实施以来，中国电子废物处理活动得到有效管理。各相关部门严格执行生态环境保护等相关法律和标准，紧密结合自身职责，主动作为、综合施治、靶向施策，配合禁止洋垃圾入境等相关改革措施，积极开展打击电子废物非法拆解联合执法行动。在有关执法部门的压力传导和重拳出击下，电子废物非法拆解猖獗的情况得到有效遏制，斩断电子废物流向非法处理企业的“黑色链条”，行业劣币驱逐良币的逆淘汰现象得到明显扭转，促进了电子废物回收处理行业健康发展。部分非法处置电子废物导致环境破坏的人员因污染环境罪获刑，有效形成了强大的生态环境执法震慑力。

非法拆解活动整顿政策配合出台。2017年，原环境保护部联合其他五部委联合印发《关于联合开展电子废物、废轮胎、废塑料、废旧衣服、废家电拆解等再生利用行业清理整顿的通知》，集中解决了一系列电子废物处理等再生资源行业突出环境问题，依法取缔一大批无经营资质、无环保措施的电子废物拆解非法拆解作坊，很大程度上促进了电子废物处理行业的集约发展、转型发展、健康发展，有效阻止了因电子废物不当处理产生的重金属和持久性有机污染物破坏生态环境。

专栏 2 广东汕头贵屿镇实现“绿色蜕变”

曾有着“电子废物拆解第一镇”之称的广东汕头贵屿镇，在中央和地方生态环境部门的强力推进下，以保障人民群众身体健康为根本出发点，以彻底清除电子废物非法拆解行为和改善环境质量为目标导向，通过配套环境保护基础设施，加强对环境污染行为打击等一系列“疏堵结合”的环境综合整治行动，“家家拆解，户户冒烟；酸液排河，黑云蔽天”的情况已经绝迹，实现了由原先的无序恶性扩张到绿色转型升级的跨越式发展。

2016年，贵屿循环经济产业园区全面投入使用。“十二五”和“十三五”期间，广东省、市、区各级累计投入财政资金16.54亿元用于贵屿整治和园区建设，实现了统一规划、统一建设、统一运营、统一治污、统一监管。与此同时，通过一系列生态环境治理行动，贵屿镇空气、水体污染情况均明显好转，重点河段水质达到地表水V类标准，pH值由酸性环境改善为中性环境，空气中的二氧化硫、二氧化氮、PM₁₀等各项污染物年平均浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准要求，扭转了贵屿拆解产业无序发展、环境污染严重的局面，破解了贵屿镇经济发展与环境保护之间的突出矛盾，实现了贵屿电子废物处理行业的“绿色蜕变”。

（四）行业综合效益日益凸显

中国电子废物回收处理行业的资源效益、环境效益和社会效益日益凸显。在政府与市场“双轮”驱动下，电子废物回收处理等低碳环保产业不断发展壮大，清洁生产与循环经济加速融合，产业的减污降碳潜能持续释放，创造了一大批由此衍生的“绿色就业”岗位，实现了经济增长、资源节约、生态保护、民生改善的高度统一，有效促进了再生资源产业的高质量发展与生态环境的高水平保护。

环境效益持续显现。电子废物不规范处理将对大气、水体、土壤造成严重污染。2012年至2020年，中国的电子废物处理企业得到拆

解处理产物总量为 1456.27 万吨。主要产物有 CRT 玻璃 580.57 万吨；塑料 290.24 万吨，铁及其合金 264.26 万吨，压缩机 74.66 万吨，保温层材料 46.85 万吨，电动机 45.15 万吨，印刷电路板 78.85 万吨，铜及其合金 22.19 万吨，全部交由具备相应资质的企业进行规范处理或利用，有效地防控了环境污染风险。电子废物还是一座减污降碳“富矿”，据相关测算，每回收处理 1 吨电子废物可减排二氧化碳 4.73 吨，减排二氧化硫 0.046 吨，减排废水 24.23 吨，减排固体废物 13.61 吨，节约标准煤 1.97 吨，有效防止电子废物带来的“二次污染”，同时避免了因电子废物污染造成的巨额生态环境修复成本。

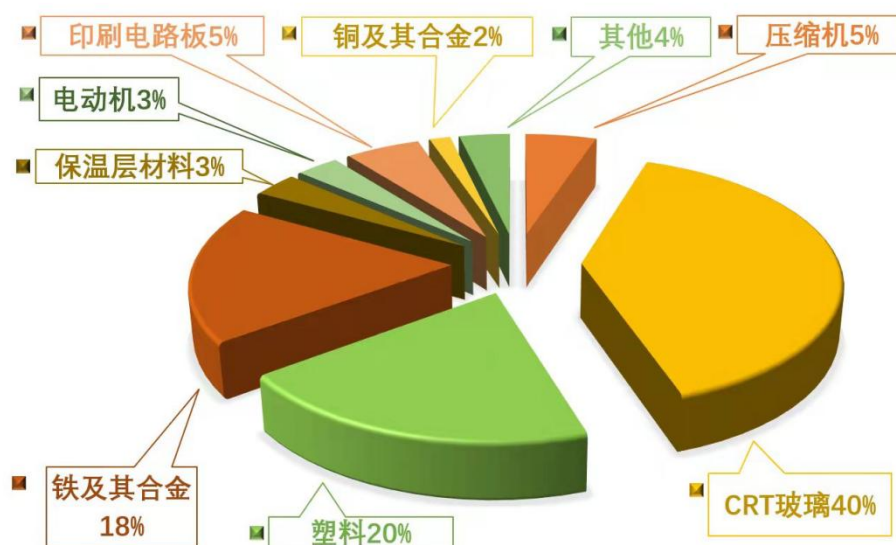


图 3 电子废物主要拆解产物占比情况

资源效益加速转化。电子废物这座“城市矿山”正转化为“金山银山”的创造者、“绿水青山”的守护者。利用电子废物拆解产生的再生资源具有明显的节能减排效果，可大大减少矿石开采、运输、冶

炼、加工成形过程中的资源和能源消耗，减少固体废物填埋和焚烧量，减轻环境污染。随着电子废物循环产业链和价值链不断打通，中国的电子废物深度资源化能力得到进一步增强。电子废物从“摇篮到摇篮”资源循环利用进程的加速推进，有力地维护了国家资源安全和生态安全。

专栏 3 减污降碳潜能持续释放 助力“双碳”目标实现

电子废物回收利用等再生资源产业先天具有“低碳基因”，在推动“双碳”目标实现方面具有“硬核优势”。电子废物的资源化利用，一方面可获得贵金属、钢铁、铜、铝、塑料和玻璃等，能替代相应原生材料的生产过程，减少原材料加工制造过程中的污染排放。另一方面，通过对含碳氟化合物组分，如制冷剂 and 发泡剂等回收，可避免其泄漏导致温室气体排放。电子废物资源化过程一头连着减污，一头连着降碳，2012年至2020年，回收处理的电子废物累计带来约0.67亿吨CO₂e的碳减排量，有效地推进了国家碳达峰、碳中和目标的实现进程。未来随着“双碳”政策的持续推进和技术水平的稳步提升，包括电子废物在内的各品类资源再生利用率提高带来的累计碳减排量有望达到30~40亿吨CO₂e。

社会效益得到提升。中国的电子废物资源化产业发展迅速，电子废物处理处置行业蕴藏的巨大就业潜力得到释放，衍生了一大批“绿色就业”岗位。截至2020年，中国电子废物处理行业直接从业人员近3万名，收集转运人员达到近百万人，有效地吸引了劳动力就业，助力国家保居民就业、保市场主体、保基本民生。通过多层次的人才引进和培养，储备了一大批电子废物管理领域创新型、技能型、工程型人才，人才接续得到有力保障。加快产学研用融通，南开大学成立了中-日电子废弃物资源化国际联合研究中心；上海第二工业大学被

生态环境部批准设立作为电子废物处理与资源化领域的国家环境保护培训基地。中国在电子废物管理方面的学术产出成果丰硕，截至2020年共发表相关中文学术论文3500余篇，超400项电子废物处理处置发明专利得到授权。相关知识流、人才流、技术流、资金流有力促进了电子废物处理处置产业发展崛起。

四、电子废物管理国际环保合作持续深化

中国积极参与全球环境治理，切实履行相关条约义务。作为《巴塞尔公约》缔约方之一，中国严厉打击电子废物非法越境转移，发达国家将中国作为“垃圾场”的历史已一去不复返。2021年，中国正式接受《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》，开启了与国际社会协同应对臭氧层耗损和气候变化的历史新篇章。中国通过深化国际环保合作，电子废物的管理水平正在与国际一流接轨，为构建人类命运共同体，共谋全球生态文明做出了突出贡献。

（一）切实履行电子废物管理相关条约义务

《巴塞尔公约》履约成果丰硕。《巴塞尔公约》（全名《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》）是一项管控废物环境污染的综合性环境公约，旨在保护人类健康和环境，特别是保护发展中国家免受因危险废物和其他废物产生、越境转移和处置所造成的危害。作为《巴塞尔公约》缔约方，中国充分展现负责任大国担当，在完善固体废物污染防治法规体系、推进固体废物利用处置设施建设、提升固体废物管理能力建设等方面开展了大量工作，取得了良好的履约成效，履约能力显著增强。中国建立了以《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》为引领的固体废物管理体系，形成了生态环境部、海关总署、商务部等部门协同合作的履约机制。通过部校合作，在清华大学设立巴塞尔公约亚太区域中心。同时，中国严格执行受《巴塞尔公约》管控的废物出口核准管理，2017-2019年牵头开展《废旧电子

和电气设备越境转移特别是废物和非废物加以区别的技术准则》的修订工作。通过“无废城市”建设试点工作，探索了一批可复制、可推广的固体废物环境管理示范模式。《巴塞尔公约》可为中国推动实现联合国 2030 年可持续发展目标提供重要法制化国际平台。

专栏 4 严厉打击电子废物非法越境转移

作为《巴塞尔公约》缔约方之一，在打击电子废物非法向中国越境转移方面，中国的生态环境部门与海关、市场监管等部门相互配合，建立了固体废物进口管理和执法信息共享等多部门联动机制，严厉打击包括电子废物在内的非法越境转移固体废物。近年来，生态环境部会同相关部门同心协力、攻坚克难，不折不扣地落实《禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革实施方案》，坚决禁止洋垃圾入境。从 2017 年到 2020 年，经过 4 年的努力，中国如期实现了在 2020 年底固体废物进口清零的目标，赢得了国内外的广泛赞誉，发达国家将中国作为“垃圾场”的历史一去不复返了。

积极履行《蒙特利尔议定书》义务。中国积极推动《蒙特利尔议定书》的履约工作，为淘汰消耗臭氧层物质（ODS）、减缓气候变化、保护地球生态环境做出了举世瞩目的贡献。作为全球最大的家用制冷和空气调节器产品生产、消费和出口国，中国通过在消费行业开展 ODS 替代工作，累计淘汰 ODS 超过 27 万吨，占发展中国家淘汰总量的一半以上，成为对全球臭氧层保护贡献最大的国家。在淘汰 ODS 的同时，积极开发应用对臭氧层友好且低碳环保的天然工质制冷剂替代技术，实现了行业的绿色转型。2021 年，中国正式接受《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》，加强氢氟碳化物等非二氧化碳温室气体管控，有望进一步推动中国家用制冷和空气调节器行业加快碳氢制冷剂的应用和市场化进程，助力碳达峰、碳中和目标如期实现。

（二）共谋全球生态文明建设

面向世界分享电子废物管理的中国经验。中国积极通过召开国际会议、组织实地考察、主持交流座谈等多种方式，为各国政府、企业、国际组织、民间团体与学术界代表分享中国在电子废物管理方面积累的丰富实践经验。截至 2021 年，已连续举办 16 届固体废物管理与技术国际会议，会议电子废物分论坛的国际影响力进一步扩大。中国的电子废物管理模式、电子废物信息化管理系统、电子废物处理处置技术成为“取经对象”，电器电子产品生产设计、流通使用、回收处置、资源再生利用的全生命周期良性循环得到了国际社会的广泛认可，为全球应对日益严峻的电子废物环境管理挑战贡献了中国智慧，提供了中国方案。

电子废物企业“走出去”加快布局。推进绿色“一带一路”建设，是完善全球生态治理体系的重要实践。中国作为全球生态文明建设重要参与者、贡献者、引领者的地位和作用进一步彰显。在再生资源产业领域，通过生态环境对外援助、技术转让等项目，正在布局电子废物企业走出国门，让中国在电子废物管理领域取得的经验和更多惠及发展中国家乃至发达国家，打造了中国在电子废物管理领域的“闪亮名片”。电子废物环境管理国际交流与合作进一步深化，为推进全球生态文明建设、构建人类命运共同体谱写了新篇章。

结 束 语

中国将坚持以人民为中心的发展思想，坚持生态优先、绿色发展，协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护，不断满足人民日益增长的优美生态环境需求。深入打好污染防治攻坚战，健全固体废物污染环境防治长效机制，用最严格制度最严密法治保护生态环境，巩固好来之不易的绿色发展成果。大力发展绿色经济，培育壮大节能环保产业，完善电子废物回收利用体系，提高电子废物循环利用效率，推动各品类电子废物集中处理和资源化利用。积极参与全球环境治理，面向世界分享中国在电子废物环境管理领域取得的实践经验，履行相关国际公约，共同建设美丽地球。