

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  
行业白皮书2020 in CHINA

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  
2021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. 数据测算与分析 .....	6
4. 处理技术 .....	8
5. 实施成果 .....	13
6. 优秀企业实践 .....	15
7. 实施成果 .....	16
联系方式 .....	17

## 编委会

主编：田晖

顾问：刘挺、刘福中、翟勇、段广洪

委员：蔡毅、童昕、靳敏、杜欢政、向东、邓毅、谢淼雪、郭玉文、王景伟、  
崔燕、冷欣新、秦立东、骆明非、单明威、亢远飞、秦玉飞、鲁习金、  
杨义晨、张维政、唐百通、江博新

# 支持单位与特别鸣谢



## 支持单位:

国家环境保护废弃电器电子产品信息化与处置工程技术中心

国家电子废弃物循环利用工程技术研究中心

## 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

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

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

内蒙古创新资源再生有限公司

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

森蓝环保(上海)有限公司

南通森蓝环保科技有限公司

江苏苏北废旧汽车家电拆解再生利用有限公司

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

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

安徽首创环境科技有限公司

江西格林循环产业股份有限公司

江西中再生资源开发有限公司

江西北控城市矿产有限公司

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

河南恒昌贵金属有限公司

河南艾瑞环保科技有限公司

河南格林循环电子废弃物处置有限公司

格林美(荆门)电子废物处置有限公司

湖北蕲春鑫丰废旧家电拆解有限公司

格林美(武汉)电子废物处置有限公司

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

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

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

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

陕西九洲再生资源优先公司

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

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

深圳市爱博绿环保科技有限公司(收收)

上海悦弋网络信息技术有限公司(爱回收)

上海霖承信息科技有限公司(嗨回收)

北京云易达技术服务有限责任公司(有闲有品)

天津澳宏环保材料有限公司

2020年，是难忘的一年。受新冠疫情的影响，各行各业都经历了前所未有的考验。与大部分行业一样，2020年的第一季度废弃电器电子产品的回收处理几乎处于停摆状态。随着我国疫情的有效控制，以及国家不断出台的消费刺激政策，我国废弃电器电子产品的回收处理行业也快速复工复产。2020年，废弃电器电子产品的总体回收处理水平与2019年持平。

2020年，行业最大的亮点是《固体废物污染环境防治法》（2020年修订）和发改委7部门联合印发的“关于完善废旧家电回收处理体系 推动家电消费更新的实施方案”的发布和实施。其中，《固体废物污染环境防治法》（2020年修订）中明确提出国家建立电器电子、铅蓄电池、车用动力电池等产品的生产者责任延伸制度；“实施方案”首次提出聚焦废旧家电回收处理体系的关键领域和薄弱环节，健全管理制度和支持政策，畅通家电生产、消费、回收、处理全链条。新制度和新政策的实施为解决我国废弃电器电子产品回收处理行业发展面临的难题和挑战提供了法律依据和政策支撑。

2020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2020白皮书）是中国家用电器研究院电器循环与绿色发展研究中心推出的第十一个年度行业白皮书，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、处理技术、实施成果、典型企业实践、以及风云人物七大部分。数据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、企业调研等。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 and 专家学者们积极参与行业白皮书的编撰。特别感谢国家发改委、工信部、生态环境部固废中心等主管部门对2020白皮书编制工作的支持。

目前，我国废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业在快速发展后，正处于转型升级的关键阶段。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。



## 1.1 中国废弃电器电子产品回收处理管理制度

废弃电器电子产品具有很大资源性，同时也具有潜在的环境风险。废弃电器电子产品如不妥善的回收处理，将对环境和人体健康造成重大危害。中国是电器电子产品的生产大国、消费大国和废弃大国。目前，针对废弃电器电子产品回收处理的管理，我国已建立了较为完善的管理体系，见图1.1。

2009年国务院发布的《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（以下简称《条例》）建立了废弃电器电子产品的目录制度、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，处理基金制度是我国电器电子产品实施生产者责任延伸（EPR）制度的重要体现。

针对目录以外的电子废物，依据生态环境部发布的《电子废物污染环境防治管理办法》（总局令第40号）施行名录管理。废弃电器电子产品的拆解产物，例如线路板，属于危险废物，其处理应符合《危险废物经营许可证管理办法》的要求。制冷器具中制冷剂的回收处理，应遵守《消耗臭氧层物质管理条例》的相关规定。

2020年9月1日实施的《固体废物污染环境防治法》（2020年修订），首次将生产者责任延伸制度写入立法中，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。

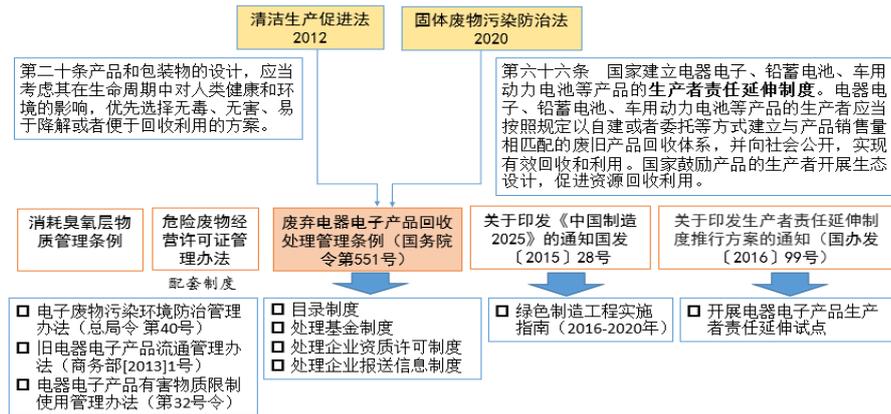


图1.1 废弃电器电子产品回收处理管理制度框架

表1.1 新发布的管理文件（2020年1月-2021年5月）

发布时间	发布单位	文件名称
20200210	工信部	环保装备制造（固废处理装备）规范条件（2020年第4号公告）
20200311	国家发展改革委、司法部	关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见（发改环资〔2020〕379号）
20200429	全国人民代表大会	固体废物污染环境防治法(2020年修订)
20200518	国家发展改革委等七部门	关于完善废旧家电回收处理体系推动家电消费更新的实施方案
20200623	商务部	关于再生资源回收企业备案方式调整的说明
20200630	工信部十五部门	关于进一步促进服务型制造发展的指导意见（工信部联政法〔2020〕101号）
20201125	生态环境部五部门	国家危险废物名录（2021年版）
20201227	国家发展和改革委员会、商务部	鼓励外商投资产业目录（2020年版）（第38号令）
20210125	生态环境部	2020年国家先进污染防治技术目录（固体废物和土壤污染防治领域）（2021年 第3号公告）
20210322	财政部 生态环境部 国家发展改革委 工业和信息化部	关于调整废弃电器电子产品处理基金补贴标准的通知（财税〔2021〕10号）

# 01 管理制度及最新政策

## 1.2 最新国家标准介绍

2020年1月10日，中国家用电器协会发布《家用电器安全使用年限》系列标准，涵盖冰箱&葡萄酒柜、房间空调器、洗衣机&干衣机、吸油烟机、燃气灶、电热水器六大品类八种产品。该系列标准实施将避免因家用电器超年限使用对消费者带来的安全隐患，引导消费者适时更换家用电器，推动重点消费品更新升级、畅通资源循环利用。

表1.2家用电器安全使用年限

序号	产品名称	安全使用年限 (年)
1	冰箱、葡萄酒柜	10
2	房间空调器	10
3	洗衣机、干衣机	8
4	吸油烟机	8
5	燃气灶	8
6	电热水器	8

2020年4月，中国文化办公设备制造行业协会和珠海市耗材行业协会联合发布T/CCOEA 1-2020《绿色设计产品评价技术规范 办公设备用静电成像干式墨粉》和T/CCOEA 2-2020《绿色设计产品评价技术规范 办公设备用静电成像有机光导鼓》2项团体标准。废弃办公设备耗材的回收处理一直是行业关注的重点。该系列标准的发

布有利于推动耗材行业源头的污染预防，减少废弃耗材回收处理的环境风险。

2020年5月25日，北京节能和资源综合利用协会发布T/BECCUA 0002-2020《废弃电器电子产品分类与代码》。该标准由北京节能环保中心牵头制定，旨在为北京市废弃电器电子产品新型回收利用体系试点的信息化管理和行业监管提供支撑。

2020年6月5日，中国旧货业协会联合生产者责任延伸产业技术创新联盟发布T/CRGTA008-2020、T/EPRA 001-2020《旧电器电子产品品质鉴定要求 旧电冰箱、旧洗衣机和旧房间空调器》。该标准规定了旧电冰箱、旧洗衣机和旧房间空调器品质鉴定的鉴定作业条件、鉴定流程和要求、品质分级、标识及品质保证等技术要求。其中，旧电器电子产品再使用标识见图1.2。该标准将对规范旧电器电子产品行业、完善回收体系建设起到积极的推动作用。

2021年1月6日，商务部发布（SB/T 10720-2021）《再生资源绿色分拣中心建设管理规范》。修订后的标准适用范围更为明确，增加了引言、废弃大件家具的术语、分拣中心的分类、基本要求、部分环保要求、部分安全要求、产品质量要求、管理要求和绩效指标等内容。



图1.2 旧电器电子产品再使用标识

# 02 行业发展概况



## 2.1 废弃电器电子产品回收行业

我国废弃电器电子产品回收行业是伴随着电器电子产品制造业的快速发展而形成的再生资源新型回收行业。从上世纪90年代末到现在，我国废弃电器电子产品回收行业经历了不同的政策阶段。从国家家电以旧换新政策，到《条例》和基金制度，再到构建生态文明社会、以及推行生产者责任延伸制度等。2020年，虽然新冠疫情对行业造成重大冲击，但在多重促消费政策的推动下，中国废弃电器电子产品回收行业仍保持平稳发展，并呈现以下特点：

### (1) 政策推动效果显现

2020年，国家发改委7部门发布“完善废旧家电回收体系、推动家电更新消费的实施方案”。“实施方案”提出推广一批生产责任延伸、“互联网+回收”、处理技术创新等典型案例和优秀经验做法，废旧家电规范回收数量大幅提升，废旧家电交售渠道更加便利顺畅，家电更新消费支撑能力明显增强。

为了推动和落实“实施方案”，国家发改委启动了一系列活动，并将山东省作为首个实施方案的试点省市。家电制造企业、电商销售平台、家电回收平台、家电处理企业等纷纷发布“倡议书”。在618期间，仅生产者责任延伸产业技术创新联盟

(EPR联盟)的生产企业会员通过以旧换新，回收废旧家电4.7万台。

### (2) 分拣中心加速建设

2019年2月，山东省发布了《山东省再生资源示范产业园建设规范》和《山东省再生资源回收分拣示范中心建设规范》，2021年1月，商务部发布《再生资源绿色分拣中心建设管理规范》行业标准。

分拣中心是废旧家电回收的关键环节，是回收中转站与处理企业对接的纽带。随着城市管理的不断规范和严格，以往废旧家电回收的“灰色”集散地在不断取缔，新的、绿色分拣中心在快速建设中。其中，爱博绿已在全国建立了8个废家电分拣中心、嗨回收建立了15个。

### (3) 个体回收仍是行业主导

虽然互联网+回收、EPR回收等新型回收模式快速发展，2020年，我国废旧电器电子产品回收行业，个体回收仍是行业的主导。根据中国家用电器研究院对废弃电器电子产品处理企业的最新调研显示，处理企业处理的废弃产品中，来自个体回收商的电视机占78.0%、电冰箱78.2%、洗衣机77.7%、房间空调器77.0%、微型计算机75.4%。



图2.1 EPR联盟会员参与618以旧换新活动统计数据

图片来源：EPR联盟微信公众号

## 2.2 废弃电器电子产品处理行业

我国废弃电器电子产品处理行业在《条例》和基金制度的推动下，从2012年开始行业快速发展；从2015年开始，行业进入了相对的平稳期。每年废弃电器电子产品的处理量在8000万台左右。2020年，我国废弃电器电子产品处理行业经历了双重的重压。一是处理基金延迟发放带来的运营压力；二是新冠疫情对企业生产的影响。随着我国新冠疫情有效控制，处理行业在下半年快速恢复生产。2020年废弃电器电子产品处理量与2019年持平。

根据生态环境部公示的2020年1-2季度的处理数据和行业调研，2020年，我国废弃电器电子产品的处理量与2019年相当，约8300万台。2020年，废弃电器电子产品处理行业呈现以下特点。

### (1) 企业精细化管理水平不断提高

随着《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南》（2019年版）的实施，对处理企业提出了更加严格的管理要求。同时，在处理基金延迟发放的压力下，处理企业自身也需要提质增效。2020年，我国废弃电器电子产品处理行业从发展初期的粗放管理逐步向精细化管理过渡。越来越多的处理企业引入现代工厂的精益管理制度。为了不断规范和提高拆解效率，作为行业的龙头企业-中再资环，

每年组织集团内处理企业拆解大赛，不断提高操作人员的操作水平和企业管理水平。

### (2) 行业集中度不断提高

根据生态环境部公布的2020年第1季度的处理数据及地方公示的数据显示，处理行业的集中度在不断提高，龙头企业的聚集效益在不断增强。

2020年第1季度前5名集团处理企业（中再资环、格力、格林循环、TCL、首创）的处理量占比为66.5%，同比增加11.5%。处理企业集团化发展日益明显。

### (3) 处理企业分化日益明显

根据生态环境部发布的《2020年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》显示，29个省份的94家处理企业实际开展了废弃电器电子产品拆解处理活动。

虽然行业保持了总体稳步发展状态，但各处理企业在处理规模、拆解效率等方面分化日益明显。根据生态环境部公示的废弃电器电子产品拆解数据显示，2020年第一季度最大处理量与最小处理量相差200多倍。以CRT电视机拆解为例，最大拆解效率与最小的相差20多倍。



图2.2 第三届中再资环废弃电器电子产品拆解大赛图片

# 03 数据测算与分析

### 3.1 居民保有量

废弃电器电子产品的居民保有量、社会保有量和理论报废量的测算为行业管理和回收处理企业发展规划提供重要的依据。

2020年国家统计局年鉴显示2019年城镇和农村居民电视机、电冰箱、洗衣机和移动电话的百户拥有量。按照2014-2019年百户拥有量的数据测算2020年城镇和农村百户拥有量见图3.1。根据预测的数据显示，

除了城镇居民的彩色电视机百户拥有量有所下降以外，其他产品的百户拥有量仍在上升。

中国家用电器研究院根据居民百户拥有量和居民户数测算电器电子产品居民保有量。测算2020年彩色电视机居民保有量为5.8亿台，电冰箱5.0亿台，洗衣机4.7亿台，房间空调器6.0亿台，微型计算机2.7亿台，手机12.6亿台，吸排油烟机3.0亿台，热水器（包括电热水器和燃气热水器）4.4亿台，见图3.2。

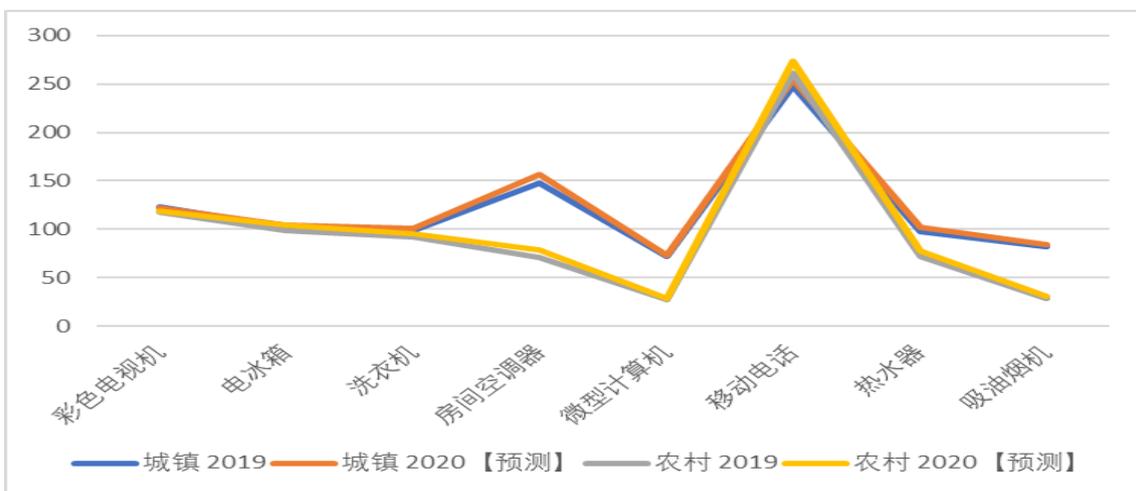


图3.1 电器电子产品城镇和农村百户拥有量（台/百户）

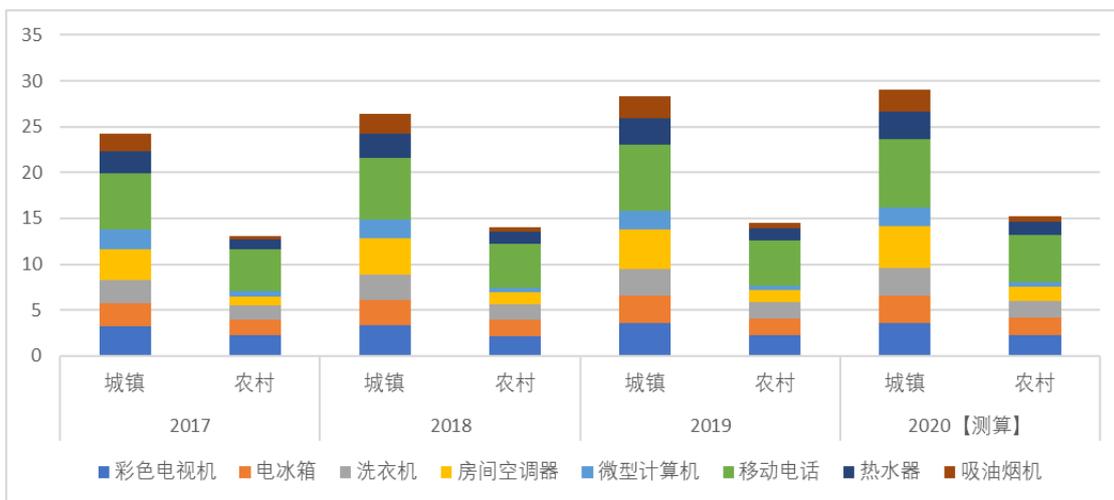


图3.2 电器电子产品城镇和农村居民保有量（亿台）

注：2020年数据为预测值。

### 3.2 理论报废量

中国家用电器研究院采用市场供给A模型测算废弃电器电子产品的理论报废量。同时，中国家用电器研究院持续四年，选取不同的处理企业开展废弃产品的报废年限调研，并不断修正废弃电器电子产品的报废系数。2020年，中国家用电器研究院根据最新修正的报废系数进行废弃电器电子产品理论报废量测算。其中，产量数据来自国家统计年鉴，进出口量数据来自海关总署。测算结果见表3-1。首批

目录产品理论报废量约为1.89亿台，包括电视机5521.1万台、电冰箱3694.9万台、洗衣机3542.3万台、房间空调器3883.8万台、微型计算机2244.1万台。

以各地区的人口数和GDP为权重，测算不同地区首批目录产品理论报废量，见图3.3。其中，广东、江苏、山东、河南首批目录产品理论报废量较大的地区。

表3.1 2020我国电器电子产品理论报废量

产品名称	2020年		2019年	
	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	5521.13	101.55	5028.10	99.65
电冰箱	3694.94	159.99	3275.74	141.84
洗衣机	3542.25	109.46	2891.61	89.35
房间空调器	3883.76	148.36	3353.70	128.11
微型计算机	2244.13	14.81	2048.82	13.52
小计	18886.21	534.17	16597.97	472.47
吸油烟机	1804.97	14.44	1540.30	12.32
电热水器	2363.68	52.00	1993.77	43.86
燃气热水器	873.05	10.48	972.85	11.67
打印机	4372.04	34.98	4249.97	34.00
复印机	495.06	44.56	526.31	47.37
传真机	416.00	1.66	448.15	1.79
固定电话	7372.70	3.69	7024.78	3.51
手机	34921.96	6.98	28923.32	5.78
监视器	65.82	0.66	115.37	1.15
总计	71571.49	703.61	67420.89	633.6

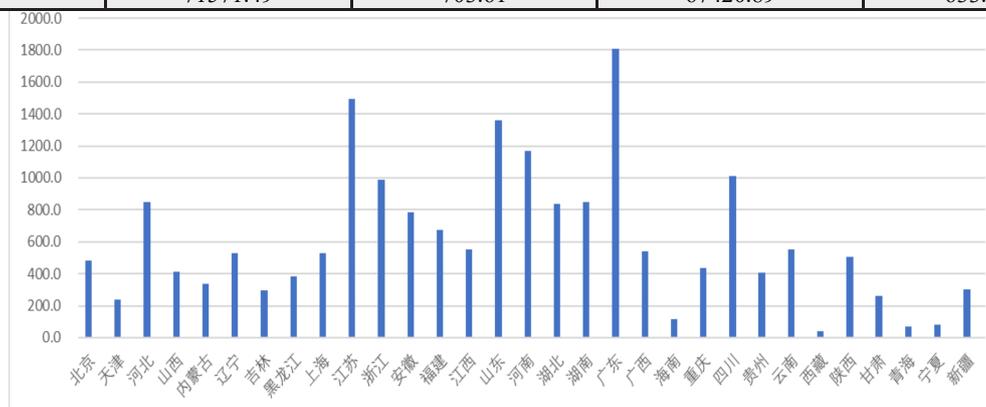


图3.3 2020年首批目录产品不同地区理论报废量（万台）

### 3.3 行业数据分析

2020年，中国家用电器研究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51家处理企业、5家回收企业反馈问卷（见鸣谢单位名称）。同时，中国家用电器研究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。2020年调研结果如下。

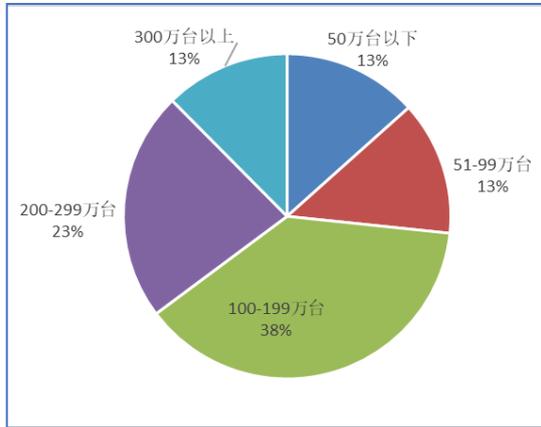


图3.4 2020处理企业处理能力分布图

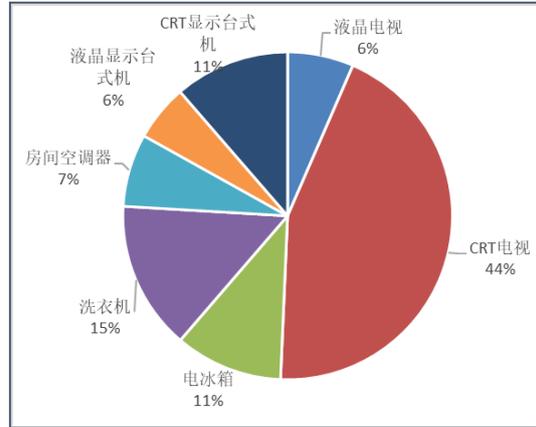


图3.5 2020废弃产品处理能力占比

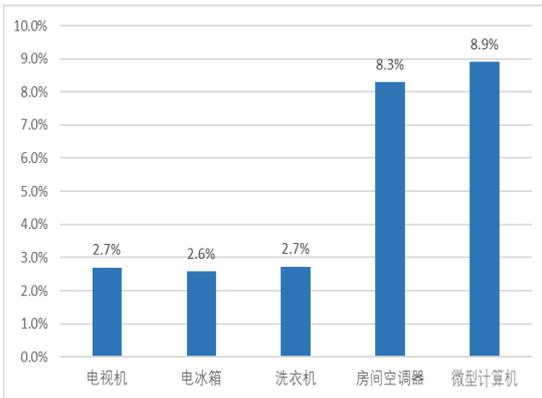


图3.6 2020政府事业单位回收渠道占比

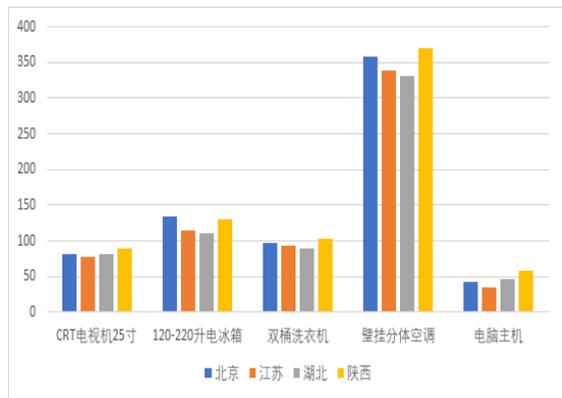


图3.7 2020处理企业回收价格（元/台）

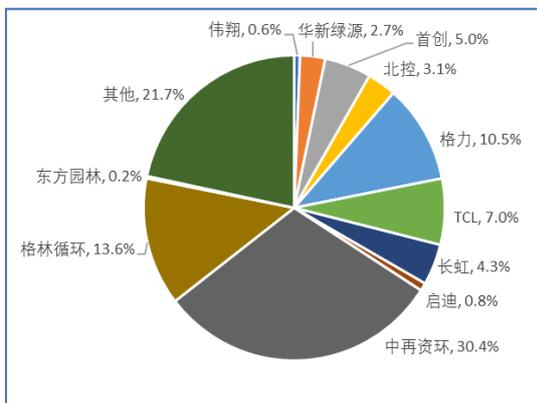


图3.8 2020第1季度集团处理企业处理数量占比

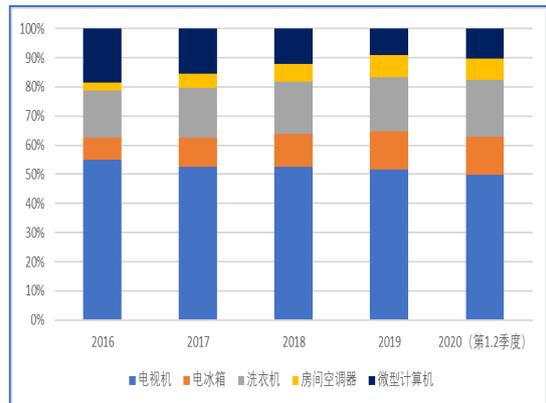


图3.9 不同产品处理数量占比

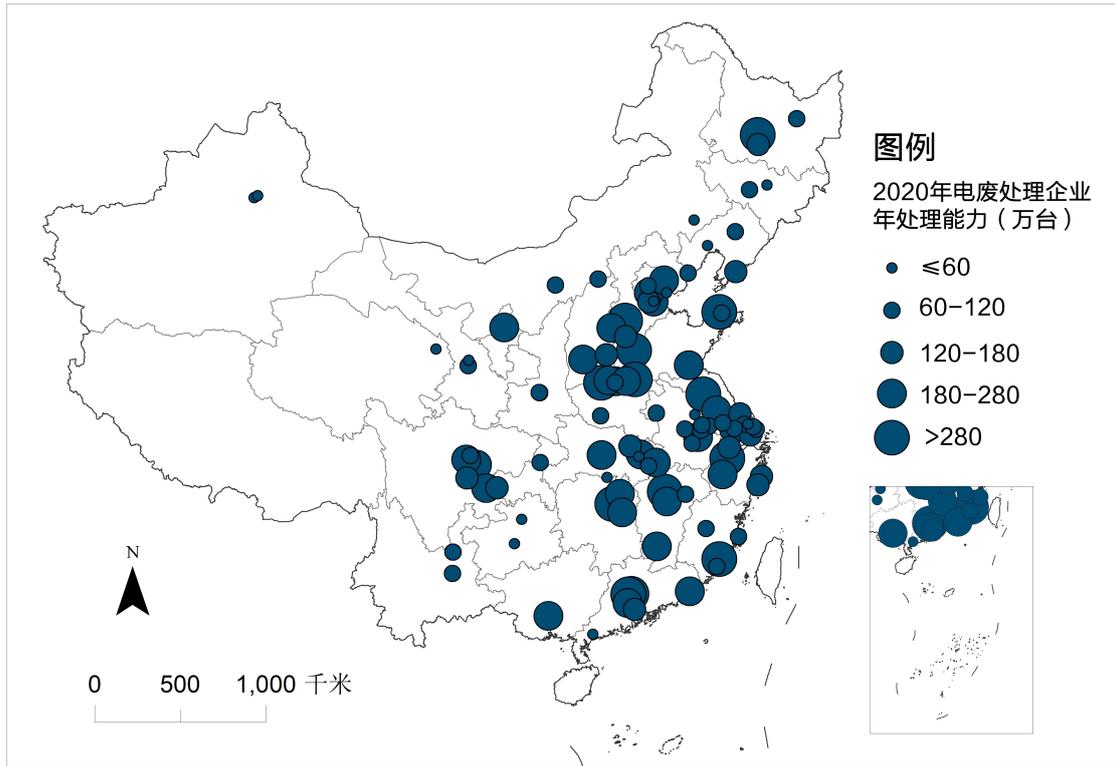


图3.10 2020年废弃电器电子产品处理企业分布图

表3.2 2020年第1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	申报拆解量 (台/套)
1	广东华清废旧电器处理有限公司	广东	444,019
2	山东中绿资源再生有限公司	山东	413,406
3	四川长虹格润环保科技股份有限公司	四川	403,293
4	中再生洛阳投资开发有限公司	河南	366,672
5	四川中再生资源开发有限公司	四川	355,691
6	江西中再生资源开发有限公司	江西	354,908
7	江苏苏北废旧汽车家电拆解再生利用有限公司	江苏	335,674
8	TCL奥博(天津)环保发展有限公司	天津	334,535
9	汕头市TCL德庆环保发展有限公司	广东	314,980
10	江西格林美资源循环有限公司	江西	310,441

数据来源：生态环境部发布的废弃电器电子产品拆解处理技术复核情况的公示。公示数据为企业申报数据。

# 04 处理技术



## 4.1 处理技术调研

我国废弃电器电子产品处理采用手工拆解与机械处理相结合的方式，属于劳动密集型行业。我国废弃电器电子产品处理技术和设备以国产为主，进口技术和设备（包括欧洲、台湾和日本），占有少量的市场份额。

废弃电器电子产品的拆解处理应符合环保部发

布的《废弃电器电子产品规范拆解作业及生产管理指南》（2015年版）和《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南》（2019年版）的要求。

2020年，通过对处理企业的问卷调查，中国家用电器研究院获得不同产品的平均拆解效率。与2019年相比，废弃电器电子产品平均拆解效率均有所提升。其中，洗衣机、房间空调器和平板电视/显示器提高较大，分别提高19.7%、18.6%、16.9%。



图4.1 CRT电视机、CRT显示器工艺流程及平均拆解效率

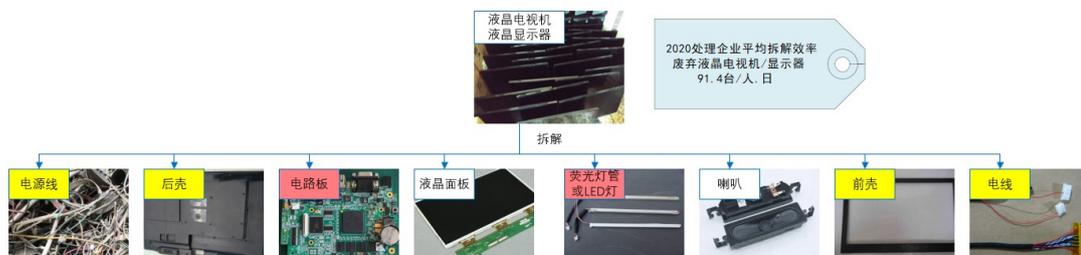


图4.2 液晶电视、液晶显示器工艺流程及平均拆解效率



图4.3 微型计算机处理工艺流程及平均拆解效率



图4.4 电冰箱、冰柜工艺流程及平均拆解效率



图4.5 洗衣机处理工艺流程及平均拆解效率



图4.6 房间空调器室内机处理工艺流程及平均拆解效率

## 4.2 典型技术推广

### 澳炉协同处理废弃线路板技术

大冶有色金属有限责任公司是中国有色集团成员旗下企业，始建于1953年。年产60万吨阴极铜、10吨黄金、1000吨白银。在中国企业500强中排名220位。大冶有色金属有限责任公司利用澳斯特炉系统协同处置废电路板项目，获得联合国开发计划署通过环境无害化管理减少电器电子产品的生命周期内持久性有机污染物和持久性有毒化学品排放全额示范项目。同时，大冶有色获得湖北省生态环保厅颁发的60000吨危废经营许可证。

大冶有色“澳斯特炉”处置废印制电路板项目，是联合国开发计划署肯定和推广的示范项目，采用冶炼厂现有成熟的“澳炉顶吹熔炼炉处理工艺”和现有设备协同处置废弃电子电器产品。该技术已被纳入生态环境部发布的2020年《国家先进污染防治技术目录（固体废物和土壤污染防治领域）》

废弃线路板经破碎、辅料配伍后投入熔炼炉

高温熔炼，废电路板中的铜箔熔化、沉积在熔炼炉底部定期排出，渣相与加入的石灰石、石英砂和球团矿等辅料反应生成熔炼炉渣，定期排出水淬处理。熔炼烟气经高温焚烧破坏有机物并净化后达标排放。

金属回收率：Cu>98%，贵金属（金、银、钯等）>96%。熔炼温度1200℃-1250℃，烟气停留时间3s。烟气排放达到《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2001）要求。

废弃线路板中铜、金、银、铅、锡、钯等有价值金属被高效回收后，依据铜、金、银等品质对外报价。其中，铜价参考上海期货交易所当月铜的日盘加权平均价；金价参考上海黄金交易所Au99.95日间加权平均价；银价参考上海华通铂银交易市场国标三号白银日间结算价。

大冶澳斯特炉协同处置线路板项目，实现了电子废弃物减量化、资源化、无害化，在处置过程中不再产生环境污染风险，为生产、拆解企业提供了一站式废弃物解决方案。



图4.7 危废经营许可证

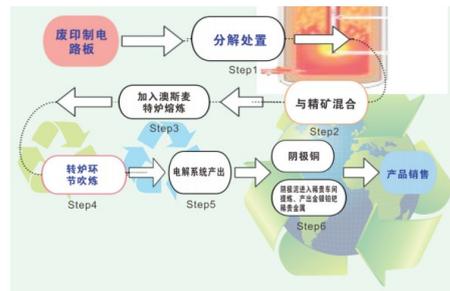
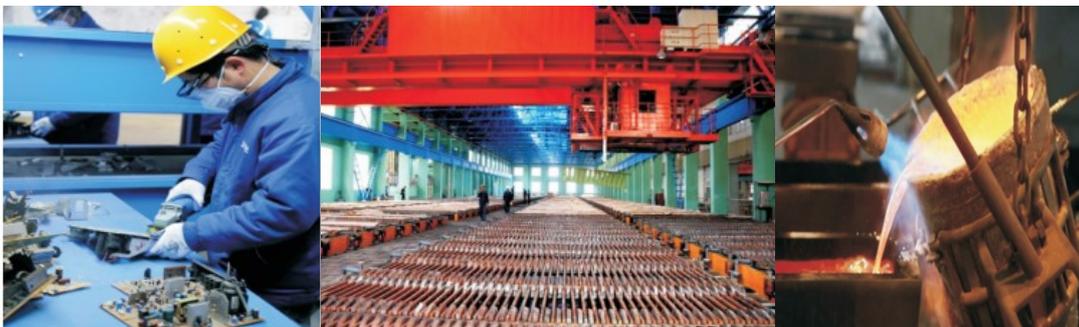


图4.8 废弃线路板处理工艺



# 05 实施成果

2020年，虽然新冠疫情对我国废弃电器电子产品回收处理行业造成了较大的影响，但在国家政策的推动下，企业自身积极应对，行业总体仍呈现稳步发展的态势。废弃电器电子产品规范处理带来的资源效益与环境效益显著，并对我国减少温室气体排放、碳中和、碳达峰都起到积极的推动作用。2020年，回收处理相关标准不断完善，为行业的规范管理提供支撑。针对EPR制度与回收处理技术的国际交流以网络形式也在持续推进中。

## 5.1 资源效益与环境效益显著

根据生态环境部发布的2020年1-2季度废弃电器电子产品处理数据和行业调研，2020年废弃电器电子产品的处理数量约8300万台，约230.6万吨。根据不同产品的可再生材料占比测算，2020年，废弃电器电子产品处理行业可回收铁63.8万吨、铜6.3万吨、铝4.0万吨、塑料50.5万吨，见图5.1。

同时，规范处理减少了废弃电器电子产品对环境

的危害。特别是对环境风险大的废印刷线路板和含铅玻璃的处理，环境效益最为显著，见图5.2。废印刷电路板交给有资质的危废处理企业进行综合利用，大大减少了不规范处理带来的环境污染。

## 5.2 减少温室气体排放

随着房间空调器进入报废高峰期，以及在高补贴的激励下，废房间空调器的处理量显著提升。

根据生态环境部发布的2020年1-2季度处理数据和行业调研测算，2020年废房间空调器处理量约为589.2万台。天津澳宏是我国唯一获得环保厅（局）许可的回收HCFC、HFC、HC物质的制冷剂分销企业。2020年，天津澳宏与94家处理企业合作共回收R22（R22的ODP=0.05、GWP=1700）房间空调器制冷剂744.7吨，较2019年提高了55%，相当于减少126.6万吨CO<sub>2</sub>的排放量。2020年，废房间空调器的规范处理对温室气体减排的作用愈发显现。

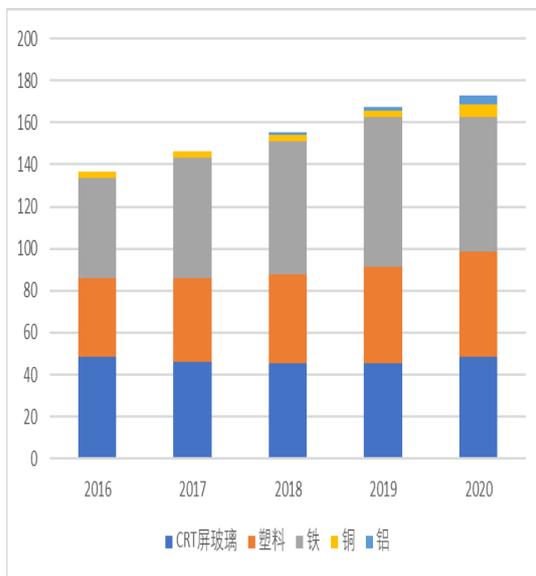


图5.1 废弃电器电子产品处理的资源效益（万吨）

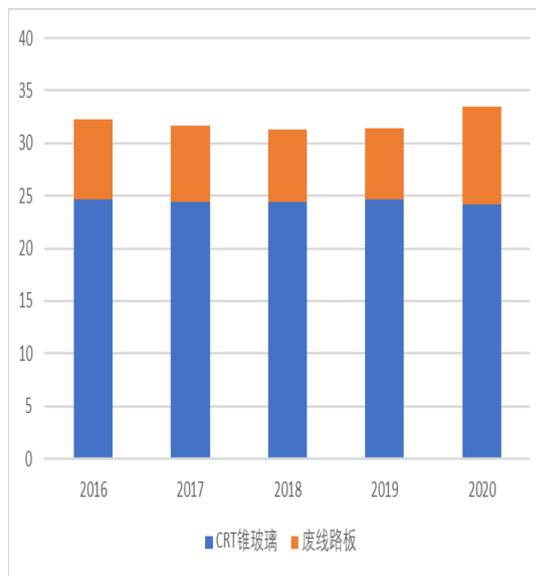


图5.2 拆解产物-危废的处理量（万吨）

注：2016-2019为生态环境部发布的数据，2020年为预测数据。

### 5.3 处理技术不断提升

在我国，废弃电器电子产品拆解处理是一个新兴的行业。拆解处理技术也是从零发展起来的。目前，我国废弃电器电子产品的拆解处理以国产技术和设备为主。一些技术和设备已经达到发达国家的水平。

生态环境部发布的“2020年《国家先进污染防治技术目录（固体废物和土壤污染防治领域）》”中，与废弃电器电子产品处理相关的技术有5项。其中，废电路板富氧顶吹熔池熔炼技术，采用富氧顶吹熔池熔炼技术，实现废电路板短流程高效处理，回收废电路板中有价金属元素。金属回收率：Cu>98%，贵金属（金、银、钯等）>96%。熔炼温度1200℃~1250℃，烟气停留时间3s。烟气排放达到《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2001）要求。

### 5.4 标准推动行业规范发展

随着国家不断推动废弃电器电子产品回收处理体系的建设，对规范管理的需求也在不断增加，一些行业社团组织率先开展团标制定。2020年，行业

发布了家用电器安全使用年限团体标准、旧电器电子产品品质鉴定团体标准、废弃电器电子产品分类与代码团体标准等（见1.2最新标准介绍）。这些标准的制定和发布都为规范我国废弃电器电子产品回收处理体系建设，引导旧电器电子产品行业规范发展起到积极的推动作用。

### 5.5 构建国际交流合作渠道

绿色、循环、低碳发展是国际合作的重要领域。废弃电器电子产品回收处理正是绿色、循环和低碳发展的重要体现。随着越来越多的国家和地区建立电器电子产品EPR制度，针对EPR制度和回收处理技术的国际交流日渐频繁。全国电工电子产品与系统环境标准化技术委员会（SAC/TC297）对口IEC/TC111，派国内专家参加了IEC循环经济、材料效率、WEEE、温室气体排放等相关国际标准工作组工作。虽然新冠疫情影响了现场国际交流，但是第十三届电器电子产品生产者责任延伸制度与回收处理技术（EEE&EPR）国际（网络）会议（weee-epr.com）仍如期召开。来自欧盟、印度、韩国等国际专家和学者与中国同行通过互联网大会进行广泛交流。



图片来源：生产者责任延伸产业技术创新联盟www.weee-epr.com

# 06 典型企业实践



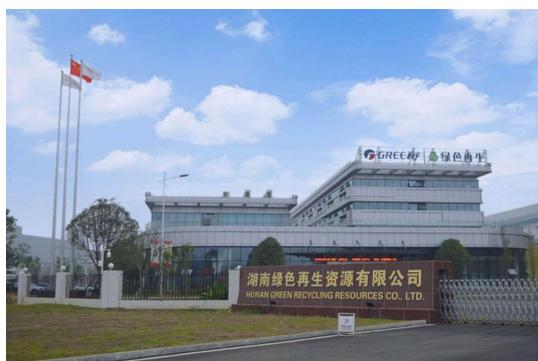
湖南绿色再生资源有限公司成立于2010年11月，是珠海格力电器股份有限公司在湘成立的全资子公司，位于国家级宁乡经济技术开发区，占地300亩，公司引进国际上先进的、成熟的、环保的处理技术，将回收的废弃电子电器集中进行无害化拆解及深层处理，实现资源的回收再利用，对促进长沙及周边地区循环经济的发展有着非常积极的示范促进作用。公司取得了ISO9001质量体系、ISO14001环境体系、ISO45001职业健康安全管理体系认证。从2011年投产以来，公司共回收处理废弃电器电子产品1200万台（套），年产逾10万吨再生资源，其中铁4.4万吨、铜0.77万吨、铝0.53万吨，塑料2.5万吨、普通玻璃2.6万吨，经折算，每年可以减少排放45.3万吨工业废渣、0.9万吨二氧化硫、节约标准煤约2.8万吨。再生利用率达到98%。

公司采用“小格绿”APP管理回收环节，开发了一款具有自身特色使用便捷的网络程序，通过跨过中间的供应商，与前端大客户进行合作，进行流量导入。通过现有的回收体系、结算系统等完成从接单、派单、回收、运输、仓储等整个废旧家电回收的处理。网络平台提供一站式回收服务，为消费者提供快捷、方便、

安全的回收途径，打造全闭环移动电子回收流程，依托格力优质产品与服务及影响力，通过精准的活动切入与用户粘度的培养，以实现回收拉动销售，打造格力特色绿色资源再生资源环保事业。

公司重点项目贵金属回收主要从事电子废弃物中稀贵金属和铜等有色金属的资源综合回收，项目总投资7103万元，其中环保投资超500万元。项目规划年处理600吨手机线路板（约5000万部手机），其他含贵金属元器件400吨，年产黄金1.1吨，白银3吨，钯粉55kg，铜产品200吨，以及锡、镍等附属产品，年产值达3.2亿元。项目关键技术为自主研发，工艺绿色环保，已拥有多项自主知识产权的技术。该项目不仅实现了电子废弃物无害化处理，还实现了资源的综合回收利用，是目前国内唯一一家规模化、规范化湿法处理电子废弃物的企业。

在强化自身发展的同时，公司积极履行企业社会责任，致力于绿色生态环保理念的宣传。公司作为当地再生资源环保示范窗口，设立开放日接待市民参观，协助当地政府共同宣传、普及环保知识，引导公众提高生态意识、环保意识。





李淑媛，清华大学环境科学与工程系工程硕士，任生态环境部固体废物与化学品管理技术中心综合业务部副主任，目前主要从事电子废物管理与资源化等固体废物管理研究。主持“废弃电器电子产品处理基金”审核工作及相关政策研究。主持或参与制订部门规章1部、规范性文件11项、环境保护技术要求和标准3项。主持完成联合国全球环境基金示范项目2项，并开展多项社会咨询项目。



么新，副研究员、高级工程师，现任清华大学苏州环境创新研究院副院长、党支部书记。历任全国人大环资委主任科员，国家发展改革委环资司副处长。多年来从事中国环境保护立法和绿色循环低碳发展工作。先后参与起草了3项法律和2项重大政策；主笔起草了《循环发展引领行动》《生产者责任延伸制度推行方案》等文件。目前从事绿色低碳领域科技成果孵化、转化和产业投资等工作，主持多项科技部、国家发展改革委、财政部、生态环境部等多项部委课题。



骆明非，中国质量认证中心，全国电工电子产品与系统的环境标准化技术委员会回收利用分委会（SAC/TC297/SC4）秘书长。多年来从事电气电子产品绿色设计、循环利用认证和法规标准研究工作。主持并参加20余项电子电气产品环境领域国家标准制定，以及资源循环利用领域多项省部级课题研究，曾获得科技兴检三等奖等奖项。作为IEC青年专家和IEC/TC111国际标准化专家广泛参加IEC对口工作组标准化工作，代表中国参加循环经济、材料效率、WEEE等多项标准制定，曾获得“IEC1906”奖。



江博新，教授级高级工程师，中共党员，现任职于北京东方园林环境股份有限公司六事业部总经理。过去的近15年里，先后独立指导建成了近二十家获得国家电子基金补贴资质的电废拆解处理工厂。在我国电子废弃物回收处理领域技术创新、合规管理、规范化运行等方面享有很高威望。目前负责东方园林电废拆解与循环经济板块的整合及未来分拆上市工作。



杨义晨，工学博士，上海新金桥环保有限公司总经理，国家环境保护废弃电器电子产品回收信息化与处置工程技术中心主任。带领团队研发废弃电器电子产品处理装备，创新的物联网技术应用于废弃电器电子产品回收体系建设中，已建成了以上海为中心，辐射全国的针对政府、企业、社区的收集网络；建立的固体废物检测分析实验室取得CNAS、CMA证书。参编起草国家标准10余项，参与国家课题7项，省部级项目10余项，申请专利30余项，获得教育部技术发明奖一等奖。



陈龙，珠海格力绿色再生资源有限公司负责人，生态环境部废弃电器电子产品环境管理技术专家库委员，资源强制回收产业技术创新战略联盟副理事长。参与格力再生资源五大生产基地的筹建工作，并带领格力再生资源快速发展。参与《退役家电产品逆向物流关键技术研究与示范》（863计划）、工信部《2025中国制造绿色系统集成》、科技部重大固废专项《废旧服务终端自动化拆解与高效回收利用技术》等多个国家级项目及多项行业标准修订工作。

# 联系方式



## 联系方式

中国家用电器研究院 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

田晖 副所长 tianh@cheari.com

蔡毅 主任 caiy@cheari.com

谢淼雪 项目工程师 xiemx@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

邮编: 100037

网址: [www.weee-epr.com](http://www.weee-epr.com)

[www.cheari.ac.cn/recyclingtech/index.html](http://www.cheari.ac.cn/recyclingtech/index.html)



关注微信公众号:

生产者责任延伸产业技

术创新联盟

## 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(2020)》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。