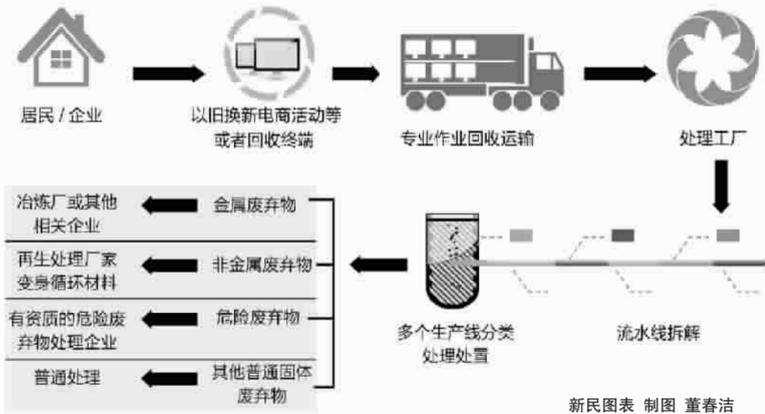




# 电子垃圾“富”过金矿 全面“开采”难在何处

## 电子垃圾是如何绿色“重生”的？

【新技术探营】



在上海交通大学环境学院许振明教授实验室里,电子废弃物的“重生”变得更彻底也更绿色——利用许教授团队具有自主知识产权的电子废弃物多级冷却破碎→多级旋风分选→多级高压静电分选→涡电流分选技术及装备,一块电路板可以自动“变身”为分好类的非金属粉和金属粉。

副教授李佳在实验室里向记者展示了这一成果:一块电视机电路板经过传送带自动进入一级破碎机,粉碎成1~2厘米的颗粒,再进入二级破碎机中“瘦身”到小于0.8毫米的细粉;粉末进入高压静电分选机,通过高压静电作用,非金属细粉被一根辊轴牢牢吸住,而金属细粉则被“甩”离大部队……最终,金属细粉再通过真空蒸馏分离得到纯度可达85%的精铜,这种纯度的铜比普通处理的废铜价值更高,而非金属粉还可用来制作复合材料的窨井盖等。

“其实,电子废弃物的深加工技术与国际上

相比我们还比较落后,多数经处理的金属废弃物还要送到冶炼厂再进行加工提纯。”许振明透露,目前团队正在研究更加精细的处理方法,可以从城市矿山中挖掘更多有价值的元素,同时通过精细处理让金属废弃物纯度更高,再利用的途径更多、空间更广,相应的也能减少更多加工流程中产生的碳排放。

随着科技的发展,越来越多五花八门的电子产品为百姓生活带来了新的乐趣,许教授指出,随之而来的,这些电子产品的成分也越来越复杂,与之相应,处理电子废弃物的技术也在不断提升,从粗加工应向精细加工发展。“再举例来说,钴作为战略储备金属,在武器制造上有很大的应用。钴矿在中国极少,大多分布于非洲。然而我们近来的研究发现钴可以从废弃锂离子电池中提取。所以,精细处理废弃电子物,除了避免对整个自然环境和人们的健康造成难以预计的危害,也避免了资源浪费。”李佳说。

本报记者 易蓉

开采1吨金砂通常仅能提炼出5克黄金,而1吨废旧手机就可以提炼出350克黄金、1.4公斤银等,1吨废旧个人电脑则可提炼出16克黄金、189克银等,我国每年超过500万吨的废弃电器电子设备(俗称“电子垃圾”)正成为一座优质“城市矿山”。越来越多公众开始了解这座富饶的“矿藏”。

一边是数目庞大且仍在激增的电子垃圾报废量,另一边却是开采这座“城市矿山”长久以来面临的多重“门槛”;回收处理速度远远赶不上电子产品的更新换代,回收再利用渠道过少,拆除不当造成巨大环境污染等。

### “鸡肋”产品难觅回收渠道

● 大部分电子垃圾未入正规处理流程

王健是IT公司的一名工程师,特别喜欢给数码产品更新换代,最近他又新换了一部手机。但是,面对家里越来越多的电子垃圾,王先生却有点头痛。“因为各种原因坏掉的旧手机电脑就有三部,旧手机更有四五部。当初也是花大价钱买来的,直接丢垃圾桶一觉得可惜,二担心造成污染。但是,真要找人回收,却不知道找谁好。”王先生说。记者在徐家汇的太平洋电脑城询问发现,类似手机、电脑这样的二手市场,其实也不愿意回收过于陈旧的电子产品。一位摊主透露,品相好些的,修一修还能二手卖出去,太旧的处理起来太麻烦就不愿意收了。

像王先生这样找不到回收渠道的老百姓,并不在少数。数据显示,和每年迅速增长的电子垃圾量相比,我国的回收处理情况却不尽如人意。据中国家用电器研究院在环保部公布的数据测算,2014年,我国“四机一脑”(电视机、冰箱、空调、洗衣机、电脑)年理论报废量达1.14亿台,而实际拆解量为0.7亿台,约占61.4%,其中通过正规渠道回收处理的不足2成。

同济大学科学技术研究院副院长、环境科学与工程学院教授李光明告诉记者,在上海,拥有资质的正规电子垃圾处理厂只有5家,“这5家的年处理能力可以达到25万吨,但实际上,由于它们的公众知晓度并不高,大部分电子垃圾并没有进入正规的处理流程。”

### “正规军”难敌“破烂游击队”

● 政府补贴变奔跑游击队小贩口袋里

“正规回收渠道太少,这就给了以废品回收从业人员为主的‘收破烂游击队’机会。全国这类人员有几百万人,他们增加了电子垃圾回收不当处理的环境风险。”李光明指出,在电子垃圾的货源信息方面,“游击队”已占有一定的先机和优势。“由于收破烂‘游击队’从业人数众多,事实上已经形成了比较固定的回收网络和黑作坊处理产业链。在我国一些城市,直接接触家电消费者的电器售货员会售卖客户信息,也在一定程度上导致电子垃圾流入‘游击队’手中,无法进入正规回收处理企业。”

而“正规军”受到成本限制,无法避免在与“游击队”竞争中陷入尴尬的劣势中。“正规回收处理企业主要靠国家补贴维持企业运转,每年有核定的处理量和处理能力。”李光明说,由于各个企业的资本不同,出于库存和资金占用角度的考虑,如果当年该企业的电子垃圾回收量已经远超过了国家设定的核定处理量限值,企业额外收购的积极性就不会高。

上海交通大学环境学院教授许振明指出,尽管政府对企业进行补贴,企业也努力通过各种方式争取获得居民的投放资源,但在整个回收市场中,“游击队”的存在,让规范企业收集、处置电子垃圾的成本更高。“其实,很多小贩从居民那里回收电子垃圾,再以更高的价格卖给电子垃圾处理企业,原本

就在上个月,工业和信息化部、财政部、商务部、科技部联合印发《关于组织开展电器电子产品生产者责任延伸试点工作的通知》,希望通过引导产品生产者承担产品废弃后的回收和资源化利用责任,激励生产者推行产品源头控制,绿色生产,从而在产品全生命周期中最大限度提升资源利用效率。有消息称,工信部正在编制的废弃电器电子产品资源化利用产业发展行动计划,也预计在今年底或明年初发布。

本报记者近日走访沪上电子垃圾处理专家、企业及公益组织,试图找到“城市矿山”冲出围城、解决沉疴的合理路径。

应该补贴在开发和升级处理处置技术上的政府补贴,变相补贴到这些小贩口袋里去了。”

### 不当处理会变身“隐形杀手”

● 土壤和大气一旦被污染则不可逆转

电子垃圾随意丢弃和不当处理,是会危害到生态环境和人体健康的。“闲置的电子垃圾存放在家中,看似安全,实则危险。超龄配件很容易释放出有毒物质,比长期闲置更危险的,就是电子垃圾的不正规回收处理,而不正规的回收小商贩、小作坊,又很难受法律监管。”李光明表示,一些小作坊在处理电子垃圾时只追求经济效益,拆卸下来的电子元件不做无害化处理就随意丢弃,工人也不采取有效防护,以为戴个口罩、弄个风扇就安全了,殊不知电子垃圾释放的有毒物质不知不觉就对身体造成了伤害、给环境带来了污染。

电子垃圾通常有玻璃、金属、塑料和一些有毒有害的化学物质。李光明说:“如果长期在户外堆放得不到无害化处理,铅、汞等危险物质会缓慢释放到土壤和水中,造成不可逆转的重金属污染,甚至进入食物链危害人体健康。废塑料中的聚苯乙烯、聚丙烯等高分子化合物,会在不恰当的处理过程中给大气造成污染。废弃后的空调和其他制冷设备中的氟利昂排放到大气中后会破坏臭氧层,增加皮肤癌的发生几率。”

### 回收网络短时间无法建立

● 技术上已经不存在无法逾越的障碍

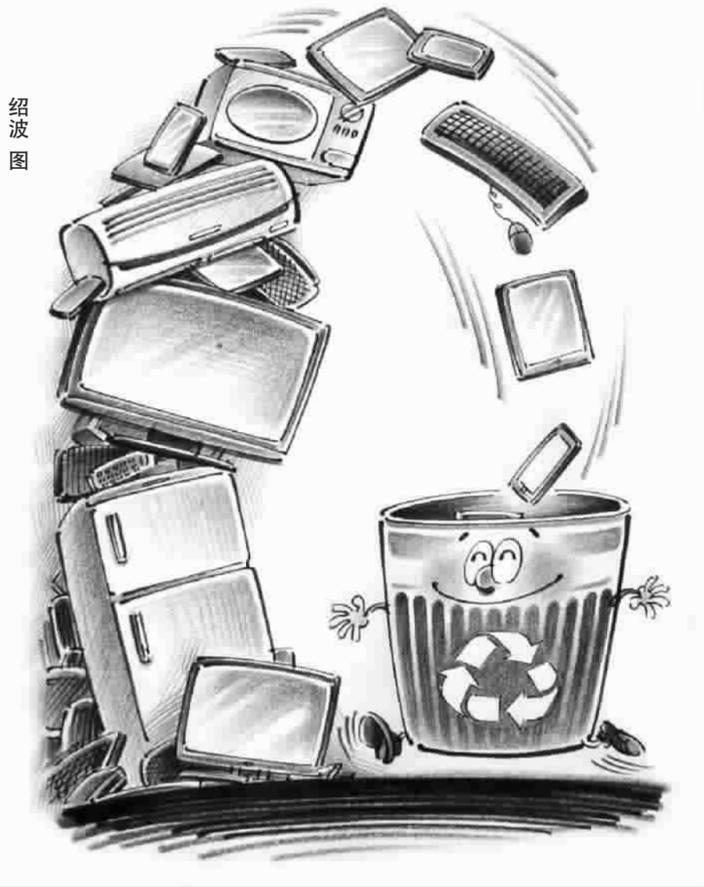
虽然电子垃圾潜在危害很大,但只要处理得当,就可以变为现代城市里的“矿山”,许振明教授说,从1吨废旧手机中可以大约提炼350克黄金、1.4公斤银、130公斤铜;从1吨废旧个人电脑中可提炼出16克黄金、189克银、70公斤铜和近2公斤稀有金属等。“通常情况下,开采1吨金砂仅能提炼出5克黄金。相比之下,‘城市矿山’的品位是天然矿山的十几倍,甚至上百倍,因此,‘城市矿山’可被看成是高纯度优良矿山。”

“电子垃圾回收系统和正规的处理企业是维持‘城市矿山’永不枯竭的关键环节。”然而,李光明坦言,目前而言,如何让电子垃圾蕴含的宝贵资源在“城市矿山”内部不停地流动,形成高效的闭环系统,仍是大难题。“在技术上已不存在无法逾越的障碍,但货源是主要的瓶颈。由于没有稳定的货源供应,全国规模的正规处理企业产业链短时间还无法建立,全国一百多家享受政府补贴的企业,形成适合不同电器电子产品特点的生产者责任延伸模式。”

李光明说,要解决电子垃圾这一日益棘手的难题,关键问题还在于全社会对电子废弃物资源环境问题的认识,监管、政策和执法体系的完善,以及电子垃圾回收处理处置全过程的商业模式等。四部门联合印发的《关于组织开展电器电子产品生产者责任延伸试点工作的通知》,或许能在电子垃圾的回收渠道畅通化方面有所突破。

本报记者 马丹 易蓉

电子垃圾(Waste Electric and Electronic Equipment,缩写“WEEE”)指的是生产生活中被废弃、淘汰或不再使用的电器电子设备。最常见WEEE有,废弃的电冰箱、空调、洗衣机、电视机、计算机、打印机、复印机、电子通讯产品、荧光灯和手机等。



### 【专家建议】

## 仿效国外推行“谁生产、谁回收”

国外主流的电子垃圾处理方法——生产者责任延伸制度,或许是目前最可行的方式,也就是我们常说的“谁生产、谁回收”。前几年,我国也已颁布了《废弃电器电子产品处理基金征收使用管理办法》,规定了电子产品的生产者每卖出一台电器,同时要缴纳一笔回收基金,这笔钱最后用于回收处理企业的补贴。四部门最近又联合印发《关于开展电器电子产品生产者责任延伸试点工作的通知》,选择基础较好、具有一定影响力和示范作用的生产企业开展生产者责任延伸试点,要求通过3年试点,树立一批生产者责任延伸标杆企业,培育一批包括行业组织在内的第三方机构,扶持若干技术、检测认证及信息服务等支撑机构,形成适合不同电器电子产品特点的生产者责任延伸模式。

不过,李光明坦言,真正操作起来还存在一定的难度。“一方面,我国城市规模较大,农村分布更加分散,导致电子垃圾源比较分散,收集成本较高,并且从上世纪90年代以来,民间回收力量已经逐步形成,力量强大,从业人数众多,短时间取缔也不现实。另一方面,由于存在货源收集等问题,我国众多的家电生产企业还没有建立起自己的电子垃圾处理生产线。

本报记者 马丹

## 垃圾积分通过银行卡“折现”

废弃物和塑料废弃物等进入循环渠道。新金桥环保下属上海金桥再生资源市场经营管理有限公司专门负责回收流通领域的电子废弃物,在全国首创了物联网回收电子废弃物模式,建立以“阿拉环保卡”为载体、物联网技术为核心的——经处理的危险废弃物被集中分类、收集并运输至对口的资质企业进行处理,金属

个回收点,对于大家电会员可以直接进行上门回收的预约,而小家电,消费者贴好条形码后可自行投放至智能回收箱,箱满后统一由专车回收。通过这一系统,老百姓投放电子废弃物可以获得相应的积分并且通过银行卡“折现”,或者兑换其他消费卡积分或促销物品。目前在政府的政策支持下,新金桥公司

## 足不出户寄送电子垃圾

大学期间就创立环保社团的孔令韬在2008年就建立了以生活垃圾分类为核心理念的“绿色账户”,在校园及周边社区以“垃圾换礼品”的方式鼓励公众参与垃圾分类,七年來,历史系毕业的 he 坚持着自己的全职环保之路。

### 在55所中小学设置回收箱

“电子垃圾逐年增长的局势很难改变。真的要改变电子垃圾的严峻形势,就要把‘物尽其用’的理念普及人心,更要从小对孩子进行环保教育。”在孔令韬组织的环保教育课上,这些不起眼的电子垃圾甚至被制成环保机器人,学生们在变废为宝的过程中获得了一场特别的环保体验。

去年起,孔令韬发起的“更绿中国”走进校园,自发向上海55所中小学捐赠了由饮料包装、一次性餐盒等回收材料制成的电子垃圾专项回收箱,每学期长期回收校园锂电池、电子垃圾和利乐包。“一学期可以回收几万件电子垃圾吧,经分类后我们会挑出还能使用的小件产品比如mp3之类的捐赠出去。”实习生 朱佳瑶 本报记者 马丹

## 微型计算机报废量涨最快



■ 在新金桥环保有限公司的拆解处置流水线(左,采访对象供图)和上海交通大学许振明教授实验室(右,易蓉 摄)里,电子废弃物得以“重生”



本报记者 马丹