

## 我国电子电器废物的回收及处置

WOGUODIANZIDIANQIFEI WUDEHUI SHOUJICHUZH

聂永丰

### 一、电子电器废物的产生和处理处置特征分析

电子电器废物属于固体废物,其产生量并不大,但是不同于一般工业固体废物和城市生活垃圾,具有下述特点:

#### 1、种类繁多

电子电器废物种类繁多,分为电子废物和电器废物两大类。电子废物主要指废弃的计算机、手机等电子产品;电器废物又称废家用电器,包括废弃的电视机、冰箱、空调、洗衣机、电话等家用电器。

#### 2、产生量增长速度快

中国是家用电器的生产、消费大国,目前电视、冰箱、洗衣机使用量分别是3.5亿台、1.3亿台、2亿台。这些家用电器大部分是自上个世纪80年代后进入家庭的,按正常的使用寿命10-15年计算,从今年开始将进入家电更新的高峰期,每年将有约1500万台家用电器达到适用寿命而被淘汰,其中每年大约废弃500万台电视机、400万台电冰箱、500万台洗衣机。随着生活水平的提高和家用电器的普及,今后报废的家用电器会更多。随着信息产业的发展,计算机、手机等电子产品在我国的适用越来越普及。目前手机的使用量达到1.9亿台,每年电脑销售上千万台,在5—10年内增量估计达到25%左右。虽然目前每年只废弃500万台计算机和几千部手机,但是增长速度却很快。如今计算机技术发展很快,差不多一年半就要升级一次,使得个人计算机的寿命由原来的4-5年缩短到2年,另外,目前正在使用的阴极射线管(CRT)监视器正在被更小的液晶显示器(LCD)所替代,因此今后我国将会有产生越来越多的电子废物产生。

#### 3、体积大、结构复杂、难以进行处理处置

电子电器废物的体积一般较大、种类多样、大小不一。即使同一类废弃的电子电器产品,如电视机,不同品牌、不同规格型号的产品其外形大小也差别很大。此外,电子电器废物往往由多达1000多种零件和物质所组成,结构复杂,较为坚固,难以进行机械拆解。这给电子电器废物的处理、处置带来很大困难。

#### 4、兼有资源和废物的双重特性

电子电器废物中含有大量可回收的有色金属、黑色金属、塑料、玻璃以及一些仍有使用价值的零部件等。例如:一台计算机大约40%的重量由塑料组成,40%由金属构成,20%为玻璃、陶瓷和其它材料;电冰箱中金属的含量高达50%;电视机中金属的含量也将近13%;电子电器废物中的电子印刷线路板的基板材料通常为玻璃纤维强化酚醛树脂或环氧树脂,其上焊接有各种构件,主要为各种金属,如铜、铝、铅、锡、铁和一定量的贵金属,如金、银、钯,以及少量的铯、白金和稀有元素硒等,部分线路板中的金属含量甚至超过45%,资源化回收价值很高。但是,电子电器废物中也含有一些有毒物质,如电路板中的铅和镉、阴极射线管监视器中的氧化铅和镉,转换器和平面显示器中的汞、计算机电池中的镉、旧电容和变压器中的多氯联苯(PCBs),以及印刷电路板、塑料外套、电缆和聚氯乙烯(PVC),绝缘材料中含有的溴化物阻燃剂。应当指出,这些有毒物质一般情况下是稳定的,不会释放进入环境和对人体健康造成危害。但是当其在环境中进行处置时,会缓慢的释放进入环境之中,对周围公众和环境的安全构成长期的威胁;而不当的回收利用则会使这些有毒物质释放进入环境或产生新的毒性物质,如当燃烧电线回收铜时会产生二恶英和呋喃等剧毒物质。

### 二、来源和流向

#### 1、来源

我国的电子电器废物主要来源于国内报废的电子电器和非法废进口的电子电器废物。

国内电子电器废物有以下几个来源:

居民和小企业;大企业、事业单位和政府部门;电子电器产品生产商。

电子电器废物由发达国家流向发展中国家是一个难以解决的问题。虽然我国已经禁止进口电子废物,世界上大部分发达国家也采取了一些控制措施,但是由于电子电器废物本身所具有的资源和环境特征,其在劳动力费用高的发达国家回收处置成本很高,而在劳动力费用低的发展中国家回收处置成本较低,因此还有很多企业通过非法渠道从发达国家和地区进口的大量电子电器废物。

## 2、流向

目前我国电子电器废物的流向主要为:

居民和小企业废弃的电器,如计算机、电视机和监视器、打印机、电冰箱、洗衣机和手机等,都卖给沿街废物收购者,大部分经过修理或者轻微改装后,又能够出售,还有一小部分用于再生利用。通过旧货市场或捐赠,由经济发达地区流向不发达地区,由城市流向农村继续使用,如大城市政府机关废弃的电子产品,如计算机、打印机和复印机等,通常送给学校和经济相对落后地区的有关政府部门;作为垃圾丢弃进入城市生活垃圾。虽然我国废家电已经达到设计寿命的终点,进入报废的高峰期,但是目前真正报废和回收到的电子电器废物数量并不如想像得那么多,进入城市生活垃圾的数量更少。除了个别经济发达的大城市垃圾场偶尔可见外,一般尚无进入城市垃圾并随同处理处置进而污染环境的现象发生。这是由于我国还是一个发展中国家,目前已经达到设计寿命的废旧家电还可以卖钱,而地区间经济发展的不平衡、城乡之间以及城市不同收入家庭之间生活水平的差距大。受经济发展水平不平衡的影响,即使是废旧的电脑也还是有用武之地的,很多在经济发达的省市已经列入被淘汰产品的电脑,在一些偏远山区还有一定的市场。

## 三、收集、利用和处置

目前我国废弃的电子和电器产品的主要管理过程如图1所示。所涉及的几个主要环节是:收集、贮存、重复使用、再生利用和所产生废物的简单处置。

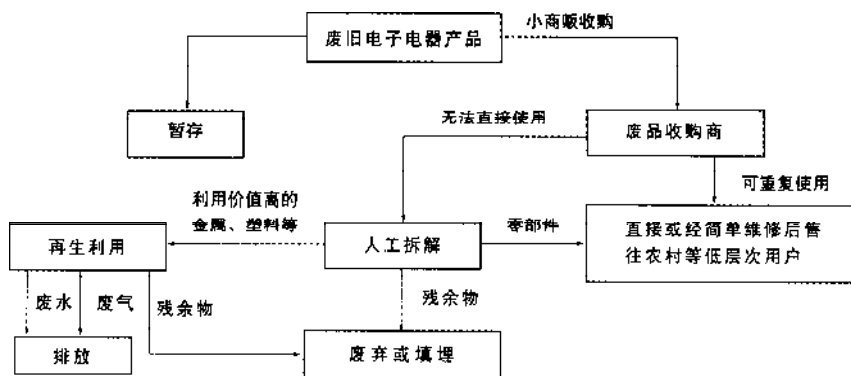


图1 我国电子电器废物管理的现行模式

### 1、收集

废旧电子电器的回收目前基本上由个体商贩进行,在一些大城市已经形成一个通过流动回收、上门服务 and 固定回收点组成的废旧电子电器产品的回收网络,只不过由于缺乏政府规范化的有效管理,导致所回收的产品流向二手货市场、农村、经济不发达地区或小型的回收利用厂。

虽然国家正在制定有关非家电报废和回收利用的管理法规,但是改变废旧电子电器产品回收现状恐非短期内能做到的。在城市化进程中大量富裕劳动力进入城市和东部沿海发达地区,从事废旧物品的回收利用工作是其中相当部分人最容易在大城市谋生的职业,这个过程还要持续相当一段时间。另外,废物的产生者从废旧家电可以卖钱到丢弃家电须付处置费,也需要有一个过程,国外从废家电卖钱到丢弃家电要付费,实际上也经历了相当长的时间。因此,对废家电不可能象废汽车那样进行强制报废和强制回收,在可预见的将来,真正能够收集到的废旧家电数量将远远低于其达到预期寿命、应该报废的数量。

### 2、贮存

根据现有的规定,大型公有企业和机构不能丢弃废弃的计算机和其它家用电器,这些废弃的电器只能由各单位暂时贮存。

目前,大部分合资公司都在迫切寻找废物处理厂,要求能够有效处理废物、不产生二次污染,但是由于技术水平低,大部分的废物都只是收集后运到北京、上海等大城市周边的一些农村地区暂时贮存,等出现合适的技术再进行处理,贮存过程没有严格的管理。

### 3、重复使用

几乎所有国内产生的电子废物和部分非法进口的电子废物都是通过以下三种途径重复使用的:

通过二手转让直接重复使用,如计算机、电视机、手机、呼机等。

经过修理或者轻微改装重复使用,如笔记本电脑、打印机、扫描仪、硬盘、照相机、空调和复印机。

利用其中的一部分或者零件来产生“新”的电器,如内存升级、主板、监视器等。

大城市政府机关废弃的家用电器,如计算机、打印机和复印机等,通常送给学校和经济相对落后地区的有关政府部门;居民和小企业废弃的家用电器,如计算机、电视机和监视器、打印机、电冰箱、洗衣机和手机等,都卖给废物收购者,大部分经过修理或改装后又售出,还有一小部分用于再生利用。

延长电子电器产品的使用寿命是件好事,但是也存在很多问题。首先,稍微经过改装的电子电器废物就作为新产品进入市场严重影响正规市场的运行;其次,即使是使用部分旧的零部件组装新产品,因为旧零部件寿命有限,会影响产品的质量,有的甚至严重威胁消费者的安全。湖北省武汉市就曾经出现过“新”电视爆炸,造成两人受伤的事故;最后,这些电子电器产品的使用寿命较短,会很快在难以收集、处理变成废物。

### 4、回收利用

目前我国从事电子电器废物回收利用的工厂一般规模较小,有的甚至是家庭作坊,多为手工操作、设备简陋、技术水平低。

电子电器废物再生利用的操作通常包括拆卸、分解、破碎、分离、贵金属回收和废物处置等环节。

拆卸和分解是关键环节之一。电子电器废物在经过拆卸和分解后,可以将其分离为可直接在利用产品和可作为原料进一步加工利用的产品。一般来说,钢、铝、焊料、打印机墨粉和值钱的并且可再使用的处理器和芯片直接再出售;塑料、含金的芯片和微处理器,以及含铜的电路板用于进一步的分离后再生利用。电子电器废物的拆卸和分解是一个物理机械过程,一般来说不会产生环境污染,且采用手工拆解比机械破碎分拣成本低、资源回收率高(一般高20%-30%)。目前我国是以手工方式,利用螺丝刀、铁锤、扳手、小型剥皮机等简单工具进行拆解和分拣完成,不涉及化学过程,对环境不造成污染。这种手工拆解是劳动密集型的工作,技术要求较低,比较适合我国劳动力丰富的国情。

已经出现的电子电器废物回收利用产生的环境污染,多出现在拆卸分离出的塑料、含金的芯片和微处理器,含铜的电线和电路板的进一步分离/回收利用过程,以及所产生废物的不当处置过程。主要产生污染的过程为:(1)露天燃烧含塑料、橡胶的导线以回收铜;(2)含铅显象管破裂和露天堆放;(3)采用酸洗法回收芯片和废线路板中贵金属并向河流倾倒废酸;(4)塑料破碎和熔融过程。

除化学法(如酸洗法、溶蚀法)外,实现废电子线路板的资源回收利用的技术还有焚烧冶炼法、摇洗浮选法和机械回收法等。化学回收法经济效益较低,易造成严重的二次污染。酸洗回收处理过程会产生酸雾,工作环境较差;同时产生大量的酸泥、废板等固体废弃物和含铜离子的废酸溶液。如果对所产生的二次污染加以控制,总的经济效益降低;如果任意倾倒或填埋、简单堆放,会产生严重的二次污染,虽然贵金属得到回收,却付出了高昂的环境代价。机械回收法:废线路板经机械破碎使物质彼此分离,然后再利用机械方法进行有价值物质的回收。可供选择的机械分离方法有很多种,如铁磁性物质可用磁选机很容易地分离出来。而非铁金属的分离,则可以用涡流技术或风力摇床技术。这种方法不但可用于废线路板的回收,而且可用于多种其他类电子废弃物的资源化回收,只需耗费一定的能量,不需其他的物质投入,而且所有的物质均可回收再利用,不会对环境造成二次污染。

#### (五)、结论

虽然就产生量而言,电子废物和电器废物同工业固体废物和城市固体废物相比数量很小,但增长速度非常快,种类多,体积大、成分复杂,既具有较高的资源回收利用价值,又含有很多有毒物质。堆放或填埋不但占用大量的土地资源,而且在长期的处置过程中所含有毒物质会严重威胁周围公众和环境的安全。

电子电器废物中含有大量可回收的有色金属、黑色金属、塑料、玻璃以及一些仍有使用价值的零部件等,回收利用是解决电子电器废物问题,构筑循环经济社会的根本途径。电子电器废物中含有少量的毒性物质,但在正常情况下并不会对人体健康和生态环境造成不利的影晌。从对环境的危害看,只有显示器和线路板的环境无害化回收处置技术和设备要求较高,如果工艺落后,回收处置不当将造成环境污染。在我国部分地区发生的电子电器废物污染环境的事件,实际上是采用落后的生产技术、追求最大的利润,提取少量电子电器废物中的有用部分、丢弃含有有毒化学物质的无用部分所造成的。这种状况完全可以通过建立集中加工区,淘汰落后技术,加强管理、对所产生的废水进行集中处理和产生的废物进行集中处置来改变。