



视觉中国

# 1吨废旧手机中可提炼400克黄金 循环开采这座“矿山”，路在何方

本报记者 李禾

手机、电脑、冰箱、洗衣机等电子产品，给我们生活带来了极大的便利，但是就如硬币的另一面，这些电子产品报废后如果处理不当，就会严重威胁环境安全和人们的健康。

联合国电子垃圾联盟发布的数据显示，2018年全球范围内产生的电子垃圾已多达4850万吨。也就是说，这些电子垃圾的总重量，已超过了全球100多年来生产的所有民用飞机的总重量。然而其中仅20%左右得到了规范回收，其余80%被焚烧、填埋或是散落各地。

为了解决电子垃圾问题，新加坡南洋理工大学和法国原子能委员会合作成立了电子垃圾研究中心。多年来，电子垃圾处理情况如何？还有哪些未能解决的难题，需要设立研究中心来攻克？

## 黄金含量远远超过矿石

预计到2050年，全球每年产生的电子垃圾总重量将增加到1.2亿吨。不过如果回收得当，电子垃圾又能成为“城市矿山”。联合国的一份报告指出，全球每年产生的电子垃圾资源价值高达625亿美元，相当于世界上所有银矿年总产值的3倍；625亿美元这一数据与肯尼亚的GDP相仿，甚至比120多个国家和地区的GDP还要多。

据测算，从1吨废旧手机中可以提炼400克黄金、2300克银、172克铜；从1吨废旧电脑中可以提炼出300克黄金、1000克银、150克铜和近2000克稀有金

属等，而笔记本电脑中还有50%左右可再生塑料。然而，开采1吨金沙，仅能提炼出5克黄金，可见电子废物的含金量是同等质量矿石的60到100倍。而且，与开采天然资源进行加工提炼相比，电子废料加工利用过程产生的污染物和对环境的影响更低。

江卓珊说，电子垃圾如果没有妥善处理，可能会对造成危害。“而换个思路，其也能全身是宝。除了提炼出各种元素外，电子产品中的电路板，还能用的屏幕、电池等，现在都能拆解处理，成为可循环利用的零部件。”

## 低成本循环利用成难题

其实，我国对电子垃圾的再利用和处理非常重视。2014年，原环保部就启动了“通过环境无害化管理减少电器电子产品持久性有机污染物和持久性有毒化学品排放全链条示范项目”。生态环境部对外合作中心副主任余立风说，随着科技快速发展，电子新产品不断出现，电子垃圾处理也必须重视科技前沿、规范处理技术等，以避免产生新的污染。

该项目由联合国开发计划署(UNDP)与原环保部对外合作中心共同开发，在湖北、江苏和天津进行试点，通过处置技术示范和回收体系示范，增加50%的回收量和正规回收企业的处置量。还将编制相关技术指南与操作规程，开发带元器件废旧电路板处理处置技术，评估光板破碎废旧电路板技术，完成火法处理废旧电路板技术示范；对拆解过程中非金属材料附加值低低材料再利用，进行风险评估；实现每年5000吨含溴代阻燃剂的塑料，及每年5000吨CRT玻璃的无害化处置等。

江卓珊说，尽管国家和行业做了很多努力，但目前看来，从结构精密的电子设备分离出成分含量极低的稀有金属等方面尤其需要技术突破，比如分离出手机震动器中的铱。

“电子垃圾的低成本循环利用，也是目前尚未解决的难题。”杜欢政说。

尽管电子垃圾中含有贵金属、可再利用的塑料等，但其成分复杂，比如一台电脑有700多个元件，其中有一半元件含有汞、砷、铬等各种有毒化学物质；废弃的激光打印机、复印机中含有碳粉等；溴代阻燃剂等有机物经过焚烧，释放出二噁英、呋喃、多氯联苯类等致毒物质……

杜欢政建议，电子产品在设计之初就应该坚持“生态设计”，考虑到生产和回收环节，例如比较容易拆解和循环利用；生产过程中，尽量少添加有毒有害物质或是采用替代方案等，最终实现电子垃圾的低成本循环利用。

“国家还应加大对电子垃圾处理的支持力度。”江卓珊说，2014年，国家已经把拆解手机等九种电子产品，纳入废弃电器电子产品处理基金补贴目录。“但是，针对手机等新增电子产品的拆解补贴实施细则始终未能出台，以手机为代表的电子产品，每年生产、销售、报废的巨量电子垃圾无法有效得到拆解和利用，同时，制造这些电子垃圾的生产企业也没有承担企业延伸社会责任，为环境危害买单，这都是对资源的巨大浪费。”

## 处理过程可能排放有害物质

“当前，电子垃圾的处理方式包括化学处理、火法处理、机械处理和微生物处理等。”同济大学循环经济研究所所长杜欢政教授在接受科技日报记者专访时说。

化学处理是指将破碎后的电子废弃物颗粒投入到酸性或碱性的液体中，再经过萃取、沉淀、离子交换、过滤以及蒸馏等一系列的过程，最终得到高品位的金属。

火法处理是将电子废弃物焚烧、熔炼等，从而去除塑料以及其他有机成分得到金属。

机械处理是根据电子废弃物各组成部分的物理性质差异，比如金属、塑料、玻璃等进行拆卸、破碎、分选等，再经过后续处理可以分别获得各种再生原料。

微生物处理是指利用氧化亚铁硫杆菌等微生物，对经过粉碎预处理后的电子废弃物碎块进行浸泡，合金中的非贵金属成分氧化成为可溶物，溶解在溶液中，贵金属裸露出来以便于回收。

不过，化学处理法需要使用强酸和剧毒的氟化物等，会产生大量的废液，并排放有毒气体；火法处理时，通常需要在废旧电子产品上喷洒汽油等助燃液体，燃烧过程中也会产生大量废气，其中

可能会含有铅等对人体有害物质，都会对环境对人体健康造成巨大影响。

“电子垃圾的构成十几年来也在变化，过去主要是台式计算机、家庭电器等，最近，手机等移动电子设备就更多了。”知名国际环保组织污染防治项目经理江卓珊告诉科技日报记者，十多年前，广东汕头贵屿镇曾处理了来自全球的电子垃圾，最高峰时，每年拆解处理废旧电器和塑料达155万吨。由于是小作坊，采用原始的烧板、酸洗等方式来拆解，释放出溴化阻燃剂、铅、二噁英等有毒有害物质，造成严重的环境破坏。

“无论哪种处理方式，都可能排放废气、粉尘和废液等。如果没有废气和废水收集、处理的大型环保设施，口罩、面罩等工人的防护设备等，都可能对环境与健康造成不利影响。”杜欢政说，这导致当年贵屿在成为“世界电子垃圾之都”后，对环境的污染程度达到了难以想象的地步，被人称为“最毒”的地方。“当年我们研究院受贵屿政府委托，牵头做贵屿电子垃圾拆解综合整治方案，经过近十年的努力，贵屿的环境污染得到控制，产业得到提升。”

## 新知

### 新型催化剂 变石油废料为有用材料



借助一种新型催化剂，印度研究人员成功将石油废料甲苯转化为苯甲酸，后者可用作食品防腐剂和抗真菌、细菌感染的药物。相关论文近日在线发表在荷兰《应用催化B:环境》杂志上。

一般情况下，复杂的有机反应要使用有机溶剂，这使反应较为昂贵，并会产生有毒废物。与之前做法不同，印度理工学院研究人员使用水作为溶剂，并利用一种叫叔丁基过氧化氢(TBHP)的绿色氧化剂来转化甲苯。甲苯氧化时通常会生成四种产物，但使用一种新型双苯酚助钠催化剂后，只产生苯甲酸。

据研究人员介绍，通常情况下钠离子在自然界并不稳定，因为其易于聚成大颗粒，催化活性会降低。研究人员使用双苯酚作为稳定剂与钠离子颗粒结合，防止钠离子颗粒团聚，并使之易于操作。实验证明，新型催化剂重复使用5次后，颗粒大小也没有发生变化。

### 实属罕见 两天偶遇四只野生大熊猫



甘肃白水江国家级自然保护区工作人员近日进行野外监测时，两天时间偶遇了四只野生大熊猫，该保护区工作人员表示，这种情况实属罕见。

监测第一天，他们发现一只大熊猫亚成体在一棵树上悠闲地晒着太阳。监测第二天，他们在小溪边偶遇一只成年大熊猫，这只成年大熊猫看到他们拍照，还“配合”地摆了几个动作后才缓缓离去。紧接着他们又听到大熊猫求偶叫声，发现两棵树上两只成年大熊猫在进行情歌对唱。

工作人员表示，有人工作一辈子不一定能见到野生大熊猫，短短两天时间偶遇四只大熊猫实体，所有人都觉得像撞了大运。

### 北京最“年长”植物温室 在冬季可观赏睡莲花开



来自非洲的猴面包树、原产南美洲的王莲、源于印度的菩提树……中国科学院植物研究所北京植物园展览温室，将展示2000余种(含品种)热带亚热带植物。

该温室是新中国第一座热带亚热带植物展览温室，修建于上世纪50年代，留存了不少与新中国外交相关的国礼植物，也保存着科研人员从海外引种收集来的珍稀植物。此次经过全面修缮改造，大大提升了植物多样性保育和展示的能力。

中科院植物所北京植物园执行主任王英伟介绍，修缮后的温室，向公众展示猴面包树等珍稀植物，可以实现公众在北方冬季观赏叶片巨大的睡莲花开的愿望。此外，展品还有高达5米的纸莎草、叶片直径可达2米的大叶蝴蝶等。

(以上均据新华社)

(本版图片除标注外来源于网络)

# 目视飞行航图，低空飞行的保护伞

## 第二看台

本报记者 付丽丽

据媒体近日报道，中国民航局空中交通管理局发布我国首张数字化“目视飞行航图”，并正式上线运行中国民航通用航空信息服务平台，为通航飞行提供“一站式”服务。什么是目视飞行航图，与我们平时用的GPS有何不同，将对低空安全飞行发挥怎样的作用？就这些问题，科技日报记者采访了相关专家。



## 目视飞行与北斗携手，低空飞行将更安全

“目视飞行航图是低空目视飞行的基础性航空资料，是低空飞行的保护伞和指南针。”中国民航局空管局情报中心主任王廷在接受记者采访时说。

王廷介绍，航图是一种用于辅助飞机导航的地图，跟船舶的海图、汽车驾驶者的地图相似。通过目视飞行航图可以了解低空目视飞行所需的基础信息，如山脉、河流、湖泊、居民地、公路、铁路等基础地理信息，人工障碍物、人工建筑物、矿区等低空目视飞行人文地理要素，以及低空目视飞行空域和航线、限制性空域、机场等航空要素。作为低空飞行中领航的主要参考资料和重要保障手段，目视飞行航图在国际上已被大量运用。

“而我们常用的GPS导航是一种导航方式，两者不属于同一范畴，但低空飞行时两者可互相补充，有机结合，增强低空飞行的安全性。”王廷说，

GPS是美国的卫星导航系统，我国有自己的“北斗导航”系统，未来可以预见，低空飞行是“目视飞行”+“北斗导航”+“互联网”，目视低空飞行将会更加安全、顺畅、便捷。

## 数字化航图，满足通航领域大需求

近年来，抢险救灾、低空运输等对低空飞行的需求持续增长，对低空飞行服务保障能力提出更高要求。

王廷表示，以前我国民航不管仪表飞行还是目视飞行主要以纸质航图资料为主，飞行员使用航图资料主要以人工阅读为主，应用场景非常受限。随着近几年IT技术和互联网技术的飞速发展，以及便携式PAD、智能手机等应用设备的普及使用，在民航领域也加速了对数字化航图情报资料的需求，迫切需要基于互联网的数字化航图情报产品，其中数字化目视飞行航图就是通航领域重要的需求之一。

“当然，数字化目视飞行航图也不是说说就能做到的，其制作过程中需要攻克多项技术难点。”王廷介绍，具体来讲，一方面，需要在互联网环境下搭建高可用和高安全性的应用服务平台，在众多用户访问过程中，实现大数据量的卫星影像、地形地貌和民航业务数据的安全、平顺加载与浏览显示；另一方面，需要基于地理信息空间分析技术为通航用

户提供快速、方便的障碍物、管制区、飞行限制区等民航业务信息的自动过滤提取和地图高亮显示功能，方便通航作业规划；再者，考虑到民航专有地理信息和民航业务数据不断变化的特性，建立了一套完整的数据更新维护处理流程，确保了目视飞行航图数据的及时性和准确性。

当前，数字化目视飞行航图，基于互联网，面向社会大众，一段时间内用户免费使用，因此为支持用户的使用，民航局空管局研发目视飞行航图的同时，搭建了“中国民航通用航空信息服务平台”。

谈及数字化目视飞行航图的意义，王廷颇为感慨，其改变了低空飞行用户以往的运行方式，创造了多个第一。首次通过数字化目视飞行航图了解低空飞行的所有基础信息，包括公共运输和通用航空两方面，以往要分散去了解；第一次提供通航用的民航主题地理信息，以往是借助国家的基础通用地图；数字化目视飞行航图是集约、透明、共享的，改变了以往分散、独立、孤岛式的信息模式。

当然，毋庸讳言，其也存在着一定的局限，王廷介绍，目前数字化目视飞行航图只提供基本的地图功能，尚不支持实时导航功能，需进一步完善互联网的各种应用。另外，受各种因素的限制，目视飞行航图的基础数据源并不完备，尚需国家的关注支持。“相信数字化目视航图的发布，必将助力国家的通航事业发展，助力通航低空飞行。这也是国际通航发展的经验和趋势。”王廷强调。

扫一扫  
欢迎关注  
共享科学之美  
微信公众号

