

最新数据显示,近5年里,我国每年平均产生超4亿部废旧手机!这些被你扔在抽屉里积灰的旧手机,其实是一座“隐形金矿”。最近,科学家发明了一种“绿色炼金术”,用泳池消毒粉就能从旧手机里“淘”出黄金,这出“魔法秀”是如何实现的?

主笔:于梅君

## 1 被忽视的“城市金矿”

你抽屉里那部落满灰尘的旧手机,可能比你想象中值钱得多——黄金凭借优异的导电性、抗氧化性,是高端电子产品的“座上宾”。

在智能手机里,贵金属都藏在关键部件中。电路板上黄金触点,大概0.02克;电池里藏着锂和钴;天线上有银涂层,约0.25克;屏幕中还有稀有金属铟。研究表明,一部废旧智能手机里,黄金含量约占0.015%,银约0.3%,铜约20%-25%,可再生材料约40%-50%,此外还有铂、钨、钽等稀有金属。

同济大学生态文明与循环经济研究所所长杜欢政介绍,在我国,一吨废旧智能手机的金含量能达到280克,银含量可达2000克,这分别是原矿的60倍与13倍,是妥妥的“城市矿山”。一吨废旧智能手机里的金属价值高达23000美元,而开采一吨天然金矿石,平均只能提炼出约5克黄金。

据中国循环经济协会公布的数据,目前一部手机的平均寿命只有2.2年左右。近5年来,我国每年产生超4亿部废旧手机,全国废旧手机存量超过20亿部。可这些被遗弃的电子设备,约54.2%被消费者闲置留存,只有约5%能进入专业的废旧手机回收平台和“以旧换新”渠道。

全球每年产生数千万吨电子垃圾,其中蕴含的黄金总量,理论上远超任何一座单一金矿,这简直就是埋藏在垃圾堆里的“黄金国”啊!



废旧手机其实是一座宝藏。

## 2 传统炼金术:危险又野蛮

既然旧手机这么“富”,为啥我们没能大规模从里面“淘金”呢?原因之一,就是传统提炼黄金的方式“危险而野蛮”。

主流的提金方式,是把手机电路板粉碎成粉末,再用强效氰化物溶液浸泡,就像“猎人”抓捕溶解金离子一样。但氰化物可是致命毒物,一旦泄露或操作不当,就会污染水源和土壤,对工人和环境造成巨大威胁。随着环保法规越来越严格,这种方法举步维艰。

还有一种方法是高温焚烧熔炼,温度得飙升到1000 ° C以上,能耗巨大不说,还会释放有害气体。而且,其他的金属成分,像铜、银、钨等,也容易在高温下损失或者混杂在一起。

有些小作坊就更过分了,用火烧电路板后,把金属溶于王水当中,再逐步析出铜、银、金、钨等金属。这种处理方法,对大气和水源的污染简直不敢想象。还有小作坊用浓盐酸浸泡主板,每处理10台手机,就会产生3.7升含氰废水,能让周边土壤铅含量超标30倍。

超过80%的大型金矿,都用氰化物来溶解矿石中的黄金。尽管有严格监管,但氰化物泄漏、尾矿库溃坝等事故风险,就像悬在生态环境头顶上的一把利剑。

在非洲、南美、东南亚的一些贫困地区,还有许多小型金矿使用“汞齐法”炼金——把金矿粉与汞混合搅拌,汞能溶解金,形成金汞齐,之后加热让汞挥发,黄金就留下来了。

不过,这可是全球汞污染的重要来源,不仅污染土地和水源,还会威胁矿工和周围居民的健康。目前,许多国家都已禁止使用汞来提取黄金。科学家、环保组织乃至联合国都在呼吁:我们需要一种新的黄金提取方式,既能满足现代工业的需求,又不以污染和伤害为代价。



豆包生图

## 3 绿色炼金术:泳池消毒粉“洗”出黄金

面对传统方法的局限,科学家一直在寻找更安全、可持续的黄金提取方式。

2025年6月,澳大利亚弗林德斯大学的研究团队在《自然·可持续发展》上发表了一项突破性成果,提出一套安全、低成本的“绿色炼金术”。

这套方法不仅能大大减少传统采矿产生的有毒废物,还能从废旧内存条或实验室废液里,以最高86%的回收率,提炼出纯度高达99.9%的黄金。这到底有什么神奇之处呢?

研究团队用的浸出剂,竟然是咱们平时在游泳池里用的消毒粉,学名叫“三氯异氰尿酸”,也就是大家熟知的“氯霸”。在一种叫溴化钠的催化剂帮助下,这种消毒粉能和黄金发生化学反应,把黄金从电子垃圾里溶解出来,变成水溶状态。

这个过程很神奇,不需要高温高压,在

常温常压下就能完成。而且,不会像以前那样冒出刺鼻的酸雾,也不会产生剧毒的氰化物。就好比给黄金洗了个“消毒粉澡”,原本顽固附着在电子元件上的黄金,在消毒粉作用下,就像被施了魔法一样,乖乖地溶解到水里了。

不过,黄金被溶解出来后,溶液里还混杂着铜、铁、镍等金属。为了单独把黄金精准地“抓”出来,研究团队设计了一种新型的聚合物吸附剂,主要原料是硫元素。这个吸附剂就像一个超厉害的“黄金捕手”,能高效地把金离子吸过来,对其他金属的吸附率却特别低。

此时,黄金就像小星星一样,均匀地分布在吸附剂表面。最后,再经过一番处理,就能得到纯度超过99%的黄金啦。这就好比在一群普通人中,精准地找到了那个闪闪发光的明星。

## 4 “电子垃圾”变“真金白银”,不再是痴人说梦

研究团队为了证明这项技术好用,做了很多实验。结果发现,这项技术对金矿、电子废弃物、混合金属废料,以及科研废液里的黄金回收,效果都特别好。

比如,科研人员从30克废弃电脑内存条的精筛粉末里,成功提取出3.34克纯度高达99.9%的黄金,回收率达86%,相当于从一小堆“电子垃圾”里,挖出了好几克纯金。

科研人员还从7.5升实验室重金属废液里,回收出6.5克99.9%纯度的黄金。这就好比把一堆没用的废水,变成了闪闪发光的金子,简直太神奇了。

新技术的应用不需要高压高温,这意味着未来不仅适合工业应用,也有望进入社区回收体系。

更妙的是,研究人员设计的吸附剂在使用后,还能通过光照实现“逆向解构”,实现循环再利用。同时,整个提金过程所

用的水和化学品也可回收重复使用,构建出一个真正闭环的绿色工艺流程。

从经济角度看,手机线路板提金成本比金矿开采低20%—65%,能耗和污染更少。规模化处理后,1吨手机总价值远超1吨金矿,堪称“高效人造金矿”。

研究人员算了一笔账,要是全球电子垃圾的回收率能提升到50%,每年就能减少相当于200座中型金矿的开采需求,这得保护多少地球资源啊!

目前,这项技术还处于起步阶段,距离规模化应用还有不小距离,但它已经为我们提供了一种全新可能:在不破坏环境、不伤害健康的前提下,重塑人类获取稀有资源的方式。

或许在不远的将来,你我丢弃的每一部旧手机,都将成为一滴安全“榨”出的黄金溶液,继续闪耀着科技与环保的光芒。

知多一点

天热的时候,泳池就是大家消暑的好去处。你可知道吗?那清澈的泳池水背后,离不开消毒“明星”——氯霸消毒粉的默默守护。它就像泳池的“隐形卫士”,全方位保障着我们的游泳安全。

### 氯霸是什么

氯霸消毒粉,全称“三氯异氰尿酸”消毒粉,是泳池水处理的高效药剂。它凭借纯度高、杀菌彻底、性质稳定、用量少且效果持久等优点,广泛应用于各类游泳池、浸脚池、桑拿池等水体消毒,不管是大型水上乐园,还是家庭小型泳池,都能看到它的身影。

### 杀菌消毒

氯霸消毒粉的核心本领就是杀菌消毒。

它含有高比例的有效氯,一般超过60%,能迅速破坏微生物的细胞结构,让细菌、病毒、真菌和芽孢菌等有害微生物失去活性。

权威实验表明,它对乙肝病毒、大肠杆菌、黑霉菌等常见病原体,杀灭率高达99%以上。当你在泳池畅游时,氯霸消毒粉就像忠诚的卫士,帮你远离病菌侵扰。

### 去除异味

走进泳池,有时会闻到刺鼻的“氯味”,其实这并非氯本身的味道,而是消毒副产物如三氯胺的气味。氯霸消毒粉在杀菌的同时,能有效分解这些副产物,去除异味,让泳池水保持清新自然,让你的游泳体验更加愉悦。

### 稳定水质

对泳池经营者来说,水质稳定和减少换水次数至关重要。氯霸消毒粉稳定性好,能在水中持续释放有效氯,保持水质长期稳定。它还能与碱粉、酸粉等水质调节剂配合,调节水的酸碱度和总碱度,减少换水次数。据实际案例统计,使用氯霸消毒粉的泳池,换水频率可降低30%以上,大大节省了水资源和运营成本。

氯霸消毒粉的使用量要根据泳池水量、水质和游泳人数调整。一般来说,每立方水投加1-2克就能达到理想消毒效果。游泳高峰期或水质差时,可适当增加,但并非越多越好,过量不仅浪费,还可能刺激游泳者皮肤和眼睛。

虽然氯霸消毒粉相对安全,但使用时也要注意防护。操作人员要戴手套、口罩和护目镜,避免消毒粉与皮肤、眼睛直接接触。消毒粉要存放在阴凉、干燥、通风好的地方,远离火源和易燃物。

能「炼金」的氯霸,到底有啥来头