SEE 北京市企业家环保基金会

中国循环经济协会
China Association of Circular Economy

从“物尽其用”到“妥善回收”

——废旧手机回收与利用公众行动手册

寄语

随着新一代移动互联网技术的快速发展，以手机为代表的移动通信终端已成为公众日常工作、学习和生活的重要工具。与手机大量生产和快速消费相伴的是废旧手机的大量产生，研究显示，2020年，我国约产生4.6亿台废旧手机，受多种因素影响，大部分废旧手机未得到有效利用或规范处置，造成了资源浪费和环境污染。为引导社会公众正确认识、妥善处置闲置在家的废旧手机，中国循环经济协会联合北京市企业家环保基金会共同编制了《废旧手机回收与利用公众行动手册》，该手册设计精美、图文并茂、通俗易懂，是循环经济领域的优秀科普读物，对普及循环经济理念、推行绿色生活方式等具有重要作用。

当前，我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。社会各界采取联合行动，实现“海量”废旧手机的有效利用和规范处置，对提高资源利用效率、预防环境污染，助力实现“双碳”目标都具有重要意义，让我们行动起来，实现手机的“物尽其用”和“妥善回收”，为美丽中国建设，尽一份力、发一份光！

中国循环经济协会会长

前言

手机从诞生到进化，在短短几十年内改变了我们的生活和所处的世界。全世界现在正在使用的手机超过 80 亿部，相当于地球上每个人都拥有 1 部以上手机。我国是世界第一大手机生产国和消费国，平均每年可以生产大约 17.4 亿部手机，国内市场销售量平均每年达到了 4.3 亿部。随着手机生产量和消费量迅速增长，如何回收处理随之而来的大量废旧手机成为全世界亟待解决的问题。

制造一部手机需要用到铝、钴、铜、钨、金、镓等超过 60 种元素，每吨废旧手机（不含电池）中含有超过 270 克金，是座“含金量”远高于一般原生矿山的“城市矿山”。除了资源回收价值，手机回收利用也伴随着极大的节能减排效益，在中国“2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和”的战略目标下，废旧手机的回收利用将对推进电子行业节能减排起到重要作用。相反，如果得不到安全回收处置，除了造成资源浪费之外，还会给自然环境和人体健康带来潜在的危害。

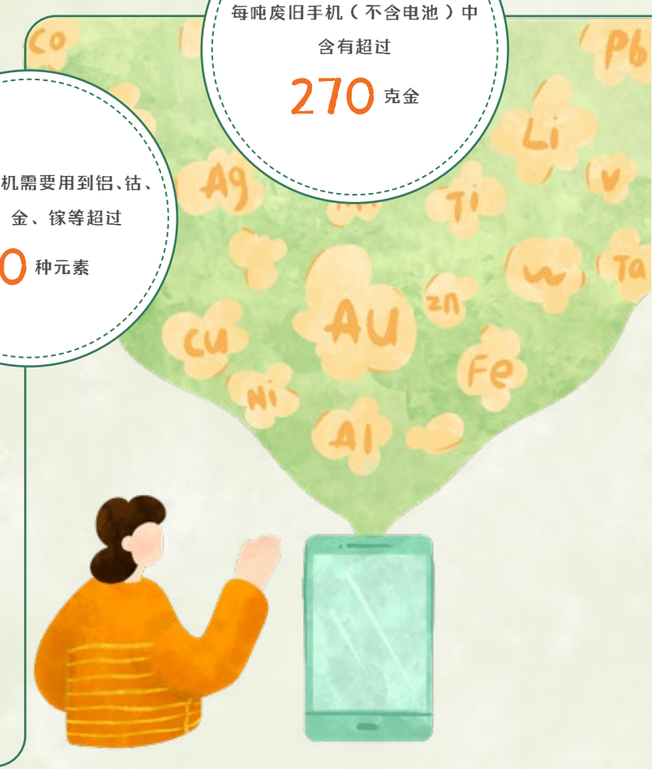
我国政府对电器电子产品的回收利用高度重视，从《中华人民共和国循环经济促进法》等相关法律到相关国际公约，逐步形成了较为完善的政策体系框架；针对手机等电子废弃物的回收处置，我国也出台了相关政策进行治理，2016 年，国务院发布《生产者责任延伸制度推行方案》，把电器电子产品作为首批实施生产者责任延伸制度的行业，同年纳入基金补贴范围的产品由过去的 5 种扩充到 14 种，新增包括手机在内的 9 大类别。2020 年 9 月 1 日，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(修订版) 正式实施。其中，第六十六条规定“国家建立电器电子、铅蓄电池、车用动力电池等产品的生产者责任延伸制度”。目前，电子产品回收利用产业发展方式逐步规范化，非法拆解环境风险也得到有效遏制。

消费者既是科技产品的受益者，同时也是电子垃圾的制造者，作为手机回收利用链条上重要的一环，如果每个消费者都能积极参与废旧手机的回收再利用，不仅能为自己带来一定的经济利益，还能推动社会走向循环、低碳和绿色的可持续发展道路。

本手册以倡导废旧手机物尽其用、妥善回收、环保处置为目标，向读者介绍废旧手机回收利用效益和回收模式，同时提出了一套废旧手机回收与利用公众行动准则，以最大化环境效益和社会效益为宗旨，希望能为公众积极参与废旧手机回收与再利用行动提供参考。同时，手册也向参与国内手机回收利用的各品牌商、销售商、回收平台等企业发起推动废旧手机安全回收和环保处置的联合倡议，通过多方联动，为废旧手机回收利用提供解决方案，共同推动手机产业绿色发展。

每吨废旧手机（不含电池）中含有超过 **270** 克金

制造一部手机需要用到铝、钴、铜、钨、金、镓等超过 **60** 种元素



目录

废旧手机的产生和处理

——消费时代，废旧手机产生量过亿

07 手机的生产和销售：世界第一大国

09 硬核知识加油站 No. 1 一部手机是如何诞生的？

11 手机的使用：平均寿命2.2年

13 手机的废弃和处理：近半闲置在家

15 硬核知识加油站 No. 2 我国废旧手机都去哪里了？

17 手机回收：回收率不高，回收价格低和隐私安全成最大障碍

19 硬核知识加油站 No. 3 数据清除哪家强？

废旧手机的回收模式

——回收利用，寻找旧手机妥善归宿

37 国外手机回收模式

39 国内手机回收模式

01 02 03 04

废旧手机回收利用的环境效益、资源效益和经济效益

——城市矿山，也是隐藏的金山银山

23 手机全生命周期环境影响：不容忽视

27 硬核知识加油站 No. 4 废旧手机非正规处理存在哪些环境危害？

29 废旧手机回收的资源效益：城市矿山

33 二手手机交易的经济效益：潜力巨大

公众行动倡议

——参与行动，唤醒沉睡的宝藏，保护我们的环境

49 物尽其用，延长手机使用寿命

51 捐赠他用，送给其他有需要的人

52 降级使用，改装变身其它小产品

53 妥善回收，选择正规渠道回收利用

55 硬核知识加油站 No. 5 如何在手机回收前确保自己的信息安全？

01

废旧手机的产生和处理

消费时代，废旧手机产生量过亿

手机的生产和销售：世界第一大国

手机的使用寿命：平均 2.2 年

手机的废弃和处理：近半闲置在家

手机回收：回收率不高，回收价格低和隐私安全成最大障碍

手机的生产和销售：世界第一大国

手机从诞生到进化，在短短几十年内改变了我们的生活和所处的世界。我们从“车马很慢、书信很远”的年代飞跃到“点点手指、联通世界”的 5G 时代，手机的功能也日渐强大，从简单的通讯工具蜕变成日常生活中不可或缺的“外置器官”，直板、翻盖、触屏样式应有尽有，办公、网购、休闲功能样样具备。据 QuestMobile 研究院（中国专业移动互联网商业智能服务平台）数据显示，2020 年，我国的手机用户平均每天使用手机 6 小时。这些变化不仅折射出科技和通讯行业的迅猛发展，也反映出人类社会沟通交流和社会文化的快速变迁。这些变化背后最大的推手之一，便是手机使用的普及。ITU（国际电信联盟）最新数据显示，全世界现在正在使用的手机超过 80 亿部，相当于地球上每个人都拥有 1 部以上手机[1]。

中国是世界最大手机生产国和消费国。近年来，我国手机产量一路攀升，平均每年可以生产大约 17.4 亿部手机，2017 年达到峰值 18.9 亿部。2020 年以来受疫情影响，手机产量下降至 16.5 亿部。如此巨大的手机生产量三分之一在国内市场销售，而三分之二则出口海外[2]。数据显示，近五年来，我国平均每年的手机销量达到了 4.3 亿部，相当于全球手机总销量的 30%[3]。目前，我国手机市场基本达到饱和状态，每 100 名居民拥有 114 部手机，超过世界平均水平[2]。

图 1 中国手机生产量

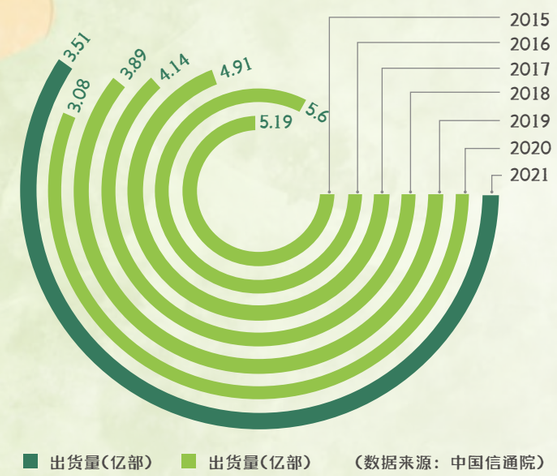


图 2 中国手机市场出货量

硬核知识加油站 No. 1

一部手机是如何诞生的？

虽然与手机日夜相伴，但绝大多数人并不清楚，一部手机是如何诞生的？事实上，生产制作一部手机，需要经过主板加工、配件组装与测试、后盖安装、压力测试、表面镀膜、最终测试与包装六个步骤。各生产厂商之间的生产制作流程可能会存在一定差异，下面以 2019 年生产小米 9 手机的 SMT 生产线为例进行介绍。

主板加工

机械手将手机芯片、电阻电容等元件按照指定坐标安放在主板上，然后经过回焊炉，整个主板就加工完成了。

配件组装与测试

将手机主板、屏幕、摄像头、听筒、电池、无线充电线圈等部件陆续组装到手机上，这一过程中还需不断测试组装过程是否成功、元器件能否顺利工作等。

后盖安装

手机的玻璃后盖安装到机身上之后，需要严丝合缝地贴合在机身上，然后将手机系统写入到组装好的手机中，至此一部手机的组装已经基本完成了。

压力测试

组装完成后的手机还不能直接出厂，需要经过严苛的压力测试。在老化测试车间将会模拟用户重度使用的情况，测试手机是否有软件和硬件问题。

最终测试与包装

最后一条生产线就是手机的包装了，在对手机屏幕、摄像头等功能进行最终测试后，机身背面会贴好进网许可证、条码，然后贴上屏幕膜，就可以打包装箱进入运输、销售了。

表面镀膜

之后，手机将会进行 p2i 处理，就是将纳米级镀膜覆盖在手机表面，让手机表面拥有疏水性，避免液体进入到手机内部，达到防泼溅的作用。

手机的使用：平均寿命 2.2 年

一部手机到达消费者手上之后，可以使用多久？对于追求“新款”体验的用户来说，一部手机的寿命可能随着下一款新产品的出现就终结了；对于热衷持久耐用的用户来说，一部手机可以使用 5 年甚至更久。北京市企业家环保基金会（SEE 基金会）发布的《手机使用与回收公众调查报告》显示，43.4% 的用户在一到两年内就会更换手机，26.5% 的用户两到三年内会更换，而有超过 20% 的用户不到一年就会更换。从手机拥有量来看，全国人均手机拥有数量为 4.58 部，超过八成的居民拥有过 3 部以上手机，44.5% 的人甚至拥有过 5 部以上的手机[4]。

在手机频繁更新换代的同时，手机的平均使用寿命却开始缩短，已经从 2015 年的 3 ~ 5 年缩短到 2018 年的 2.2 年。性能落后、频繁卡顿、电池衰减、手机破损维修成本高等成为用户更换手机背后的主要原因。手机在达到使用寿命或不能满足消费者功能需求时会被淘汰，变成废旧手机。

图 3 中国手机用户更换手机频率

（数据来源：SEE 基金会发布的《手机使用与回收公众调查报告》）

手机的废弃和处理：近半闲置在家

手机大量生产和快速消费的另一面，是大量废旧手机的产生。近年来，我国废旧手机的产生量已经反超手机销售量，中国循环经济协会互联网 + 资源循环利用专委会基于国内手机销售量、手机使用寿命以及对回收企业的调研数据估算，近五年来，我国手机废弃量每年达 4 亿多部（图 4）。如此巨量的废旧手机最终都去哪儿了？

图 4 中国手机废弃量估算

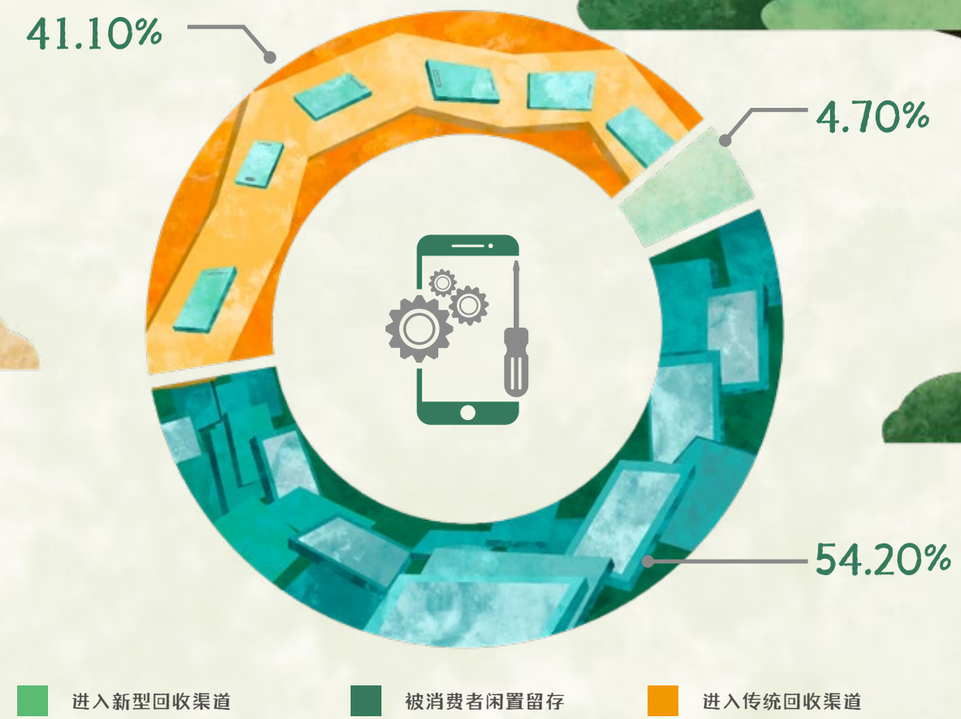


图 5 废旧手机去向

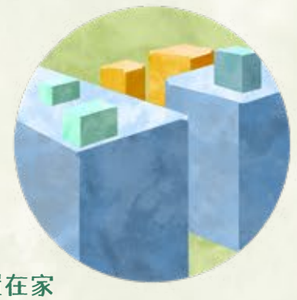
中国循环经济协会相关研究显示[5]，手机废弃后主要有三大流向：一是被消费者闲置留存，成为闲置手机，储存率约为 54.2%；二是通过回收摊贩等传统回收渠道进入回收环节，约占 41.1%；三是通过新型手机回收平台进入回收环节，约占 4.7%（见图 5）。这一数据显示废旧手机中有将近一半闲置在家。

闲置在家的手机如果不能及时回收处理，久而久之会彻底废弃，变成无法使用的“电子垃圾”（即“电子废物”）。进入回收渠道的废旧手机，一部分品相较好、价值较高的智能手机通过二手交易可以实现再次销售，还有一部分残值较低的手机拆解后可实现屏幕、摄像头、喇叭等零配件回收利用，而一些老旧、破损没有再利用价值的废旧手机则会被拆解进行资源化利用，其中塑料、金属部分会被回收利用，电路板可以进行贵金属提炼，其他无法继续使用的零部件则最终进入垃圾处理体系。

硬核知识加油站 No. 2

我国废旧手机都去哪里了？

本手册中所提到的废旧手机主要指流通过程中消费者手中的废旧、废弃手机，不包含生产中的样机、测试机等淘汰机，其去向主要可以分为以下三类：



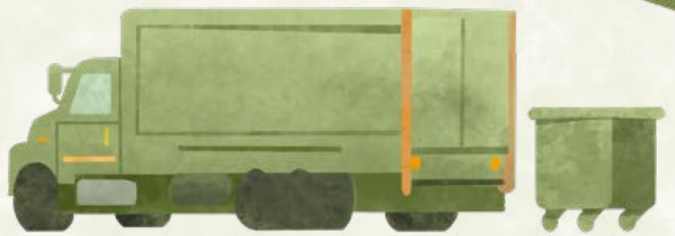
闲置在家

由于种种因素，每年产生的废旧手机约有一半转化为闲置手机，闲置在家的手机如果不及时处理，便会失去再次使用的价值。久而久之也只能变为无法使用的电子垃圾，最终基本流入了个体商贩等传统回收渠道当中。

进入传统回收渠道

传统回收渠道主要指通过商家线下回收、销售点以旧换新、小商贩回收、维修点回收、社区定点回收等传统的回收方式，进入传统回收渠道的手机，其中品相较好，功能完整的手机通过各级的中间商中转后进入深圳华强北这样的手机集散市场；残值较低的手机大多直接进入河南永城、广东贵屿等手机拆解地。废旧手机进入深圳华强北等地后，经过简单维修处理会进行二次销售，主要销往国内四五线城市及海外。进入河南永城等地后，商家通过拆解获得屏幕、摄像头、喇叭、电路板、外壳等零部件，商家会对这些零部件进行检测，仍然能够使用的零部件会进到深圳华强北等地进行零部件交易，进入二手手机装配、维修市场，还有一部分流入其他零配件市场，降级利用到玩具等其他产品上。

目前，随着人民生活水平的提高，手机行业的迅速发展，成本逐渐降低，新品手机有各种价位可以供不同消费能力的人群去选择，并且由于翻新存在知识产权侵权的问题，这种翻新、山寨手机的现象已经减少。在深圳华强北市场随处看到“保护知识产权，杜绝制假售假”的标语。

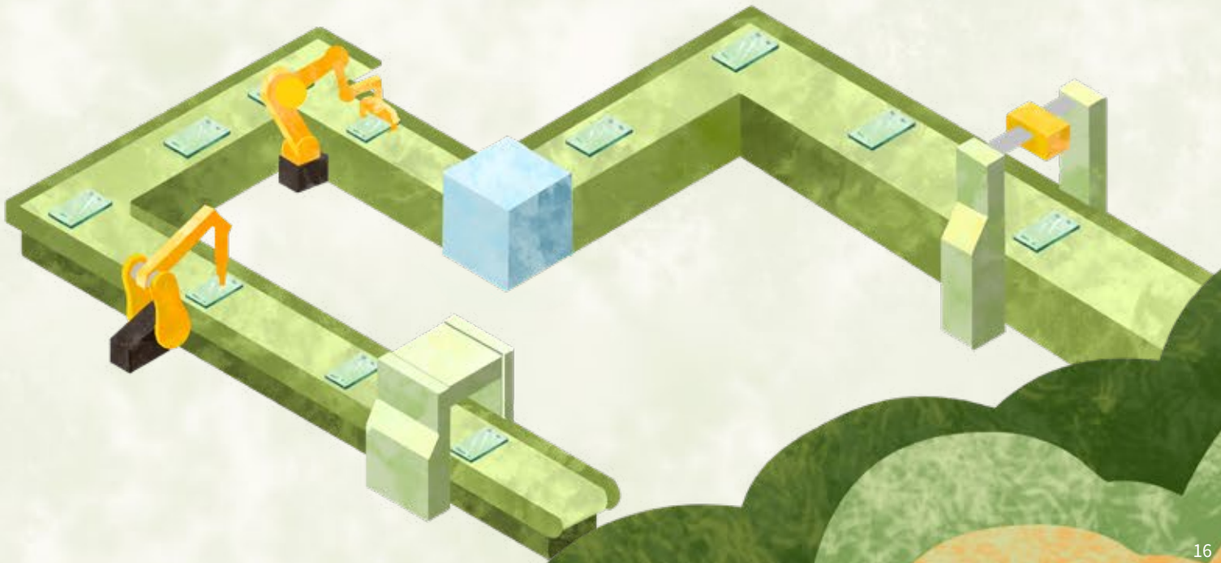


进入新型回收渠道

新型回收主要指通过专业的废旧手机回收平台、电商合作以旧换新、商家线上回收等渠道进行的手机回收。

通过废旧手机回收平台、电商合作回收来的手机大部分是价值较高的高端废旧手机，最终进入了二手手机市场。销售渠道包括回收商自有平台、其他回收商平台（线上或线下），主要销往国内二三线城市及海外等。还有一部分品相差、功能不全的手机，最后也流入深圳华强北、河南永城等地。

品牌商通过以旧换新或者回收活动回收回来的手机，其中可以继续使用以及价值较高的经过必要的维修与保养，通过正规渠道进入二手手机交易市场流通，对于老旧以及报废的手机一般统一交给具备专业资质的企业以环保的方式拆解并提取有价值材料，处理过程中品牌商会严格监控，避免信息泄露，并减少有害电子废弃物对环境的污染。



手机的回收：
回收率不高，回收价格低和隐私安全成最大障碍

在不少消费者看来，是否参与交易或者回收一部二手手机，关键在于价格的高低，而回收平台的报价与消费者出售二手手机的心理预期往往存在一定差距。山东科技大学经管学院曾经对废旧手机处理做过 600 份问卷调查，在针对废旧手机回收率低的原因分析调查中，有超过四成的消费者表示回收价格不够高[6]。回收平台为了吸引消费者，通常会给出较高的预估回收价格，有些甚至可达全新手机价格的 80% 以上，而最终达成高价回收的手机却寥寥无几，因手机回收估价与最终交易价差距较大而导致的交易投诉时有发生。同时，由于回收定价的专业性，提供手机的消费者无法确认回收价格是否合理，影响了消费者对回收平台的信任，成为手机交易和回收的一大障碍。

与手机高销售量、高废弃量形成鲜明对比的是目前国内较低的手机回收率。导致我国手机回收率相对较低的原因十分复杂。从政策层面看，目前我国促进废旧手机回收的生产者责任延伸制基金补贴等政策不明确，导致废旧手机回收的责任主体，包括生产者、销售商、消费者等各方面的权利义务模糊；从市场层面看，我国回收市场长期不规范，二手手机回收市场价格混乱，各种回收途径的回收成本与再利用价值大相径庭；从消费者的角度出发，阻碍手机回收主要有两大障碍：回收价格低和对个人信息安全的隐忧。

除了回收价格低，担心个人信息泄露和对回收方的信任度低也是造成消费者不愿进行手机回收的主要原因。SEE 基金会的调研数据显示 61% 的受访者“担心隐私泄露”[4]。在处理旧手机的考虑因素中，半数以上的受访者将“隐私安全是否有保障”放在首位，高于“能否获得经济补偿”、“是否有利于环保”与“回收方式是否方便”等其他三个因素。因此，做好隐私保护和信息安全，将能有效降低消费者顾虑，促进废旧手机回收再利用。

硬核知识加油站 No. 3

数据清除哪家强?

针对消费者最担忧的隐私泄漏和信息安全问题，目前市场上各大品牌商、新型回收渠道大都可以实现对手机信息的安全擦除，而个体回收商一般不会进行信息擦除工作，是手机信息泄露的最大隐患。数据清除的方式主要有物理数据销毁和专业软件工具清除两种。

物理数据销毁技术主要包括数据净化和介质销毁两种技术，这两种技术可以有效地破坏数据，但不利于手机及零部件的二次利用，同时也造成巨大的资源浪费，通常是末端处置企业采用的数据清除方式。数据净化的主要方式是通过消磁器对磁介质进行消磁，直流消磁是通过施加较强单向磁场把介质上的磁性材料全部磁化到饱和的方法，交流消磁则通过在磁头线圈中通以很强的超高频电流，产生一个幅度随时间由初始高峰逐渐减小强度的高频交互场（即交流电），将磁盘上原先所记录信息的剩余磁通变得极小，以达到对磁介质进行消磁的效果。对于一些经消磁后仍达不到相关要求的磁盘、已损坏需废弃的磁盘以及曾记载过绝密信息的磁盘，可以采用物理破坏或化学腐蚀的方法进行介质销毁处理。

专业软件工具清除技术是保护组织数据的完整性和隐私性的首选方法，主要是通过覆写来覆盖原来数据“1”和“0”的存储形式进行数据清除。这种方式下，无法使用普通的系统功能来重建恢复数据。常用的方法以 Gutmann 方法和 US DoD 5220-22.M 方法为主。

在制造端，各品牌手机制造商均致力于研发数据清除技术，据企业公开发布的资料，苹果手机自带的恢复出厂设置功能已经可以实现无法恢复数据；小米通过 MIUI 为用户提供了在设备恢复出厂设置时可选择“格式化模拟 SD 卡”选项，可以对存储空间执行格式化操作；华为 EMUI 系统的恢复出厂设置支持对存储数据的安全擦除；三星自带的数据清除功能也可以做到无法恢复数据。

在回收端，各主流手机回收平台均开展了手机数据清除技术的研发工作。据相关企业公开发布的资料，360 同城帮具有自主知识产权的隐私粉碎技术，可覆盖目前市面上所有智能手机的品牌和型号，甚至不开机的手机也能进行粉碎隐私。爱回收采用了自主研发的符合国际标准的隐私清除系统“爱清除”，对每一台手机进行深度隐私数据清理，确保用户隐私数据安全不泄漏。当完成清除工作后，还会向用户发送一份详尽的隐私清除报告。回收宝收到回收手机后，会在 24 小时内进行全方位检测，交易达成后会使用公司自主研发的技术对手机数据进行清除。转转集团旗下找靓机回收业务也采用了国际标准数据清除技术。安徽得盈再生资源回收有限公司发明的专利技术则利用强磁清除废旧手机内的数据，属于物理数据销毁当中的数据净化技术。

02

废旧手机回收利用的
环境效益、资源效益和经济效益

城市矿山，也是隐藏的金山银山

↓

手机全生命周期环境影响：不容忽视

废旧手机回收的资源效益：城市矿山

二手手机交易的经济效益：潜力巨大

手机全生命周期环境影响：不容忽视

手机在全方位改变我们生活的同时，也对地球环境产生了前所未有的影响。从设计、制造、销售、使用到最终报废处置，手机在其全生命周期内需要消耗大量的能源和资源，同时也会产生大量的温室气体和污染物排放，如果在报废后没有经过妥善的回收处置，不仅造成资源的浪费，还将变成“电子垃圾”给地球带来“不可承受之痛”。

图 6 手机生命周期流程

近年来，随着手机产量快速增长，生产手机的能源消耗和温室气体排放也一路攀升。绿色和平研究显示，2007 年起，全球共有 968 太瓦时的电力用于制造智能手机，几乎相当于印度 2014 年一年的用电量[7]。爱立信研究院对其生产的智能手机产品进行生命周期评价时发现，一部 Z5 型号的手机全生命周期的全球变暖潜值为 57 千克二氧化碳当量，其中，显示屏生产和交通运输是排放最高的两大环节[8]。

手机生产的材料供应链条也十分复杂。制造一部智能手机，需要用到铝、钴、铜、钨、金、镓、钼等超过 60 种矿物材料。英国普利茅斯大学地理与地球环境科学学院的几位地质学家在实验室里分析智能手机的化学成分，结果显示，要制造一部手机，需要开采 10 ~ 15 公斤的矿石，包括 7 公斤高级金矿、1 公斤典型铜矿、750 克典型钨矿和 200 克典型镍矿。此外，手机内还有一些含量微小却不可或缺的关键金属，例如 900 毫克钨、70 毫克钴和 70 毫克钼，以及 160 毫克钕和 30 毫克镨。根据 2020 年我国手机产量为 16.5 亿估测，2020 年全年生产手机需要消耗超过 1650 万吨矿石资源，包括 1155 万吨金矿、165 万吨典型铜矿、123 万吨典型钨矿和 33 万吨典型镍矿[9]。

图 7 一部 iPhone6 所包含的主要稀贵金属

除了大量的能源和资源消耗，手机生产过程还伴随着污染排放。例如，铁、铝和铜是普通智能手机中最常见的三种金属，当从地下提取这些金属时，会产生大量的固体和液体废料（被称为矿山“尾矿”）。金和锡在智能手机中也很常见，提取黄金不但会破坏环境，还会产生富含氰化物和汞的剧毒物质。智能手机中还有一系列的稀土元素，包括钇、镧、铽、钕、钆和镨，稀土通常被称为“科技金属”，开采稀土是一项困难且污染程度较高的工作。

手机报废之后，如果无法得到妥善地环保处置，流入非正规回收拆解渠道，或者进入生活垃圾收运处置体系进行焚烧或填埋，其环境危害更加严重。非正规拆解通常通过“酸洗”（用硫酸等酸液萃取）和“烧板”（高温烘烤）这两种高污染方式提取出贵金属，大量有毒有害的废气、废水没有经过处理，直接排入自然环境，会造成巨大环境污染。贵屿曾经给周边居民和当地环境带来了巨大危害，因为电子垃圾拆解产业而饱受诟病。直到 2012 年，广东贵屿才开始了彻底的生态环保改造，规划循环经济产业园，走上了正规环保的电子废弃物拆解的道路。

进入正规处理企业的电子废物，在其处理过程中也会产生一定的废气、废水和固体废物。例如火法冶炼技术会产生二噁英、溴化物以及重金属污染，但正规企业都需要采取相应的技术手段，如采用静电或袋式过滤除尘法、安装烟气处理系统等，确保达标排放，避免污染环境。

硬核知识加油站 No. 4

废旧手机非正规处理存在哪些环境危害？

手机外壳中可能含有溴代阻燃剂类 POPs 物质，如果直接焚烧这些含卤塑料将导致可持续有机污染物的释放，这些高毒性、易迁移、难降解的有机污染物将引发严重的生殖健康和神经系统问题。

芯片在非法拆解的过程中，可能存在铅、锡等有毒气体释放，长期吸入对工人的身体健康危害极大，同时若不当提取金银等贵金属，对环境也会造成极大的危害。

废电路板是废旧手机中组成最复杂和最难回收处理的部分之一，也是最主要的环境污染源，特别是重金属和阻燃类 POPs 物质。如采用直接焚烧的方式提取电路板中的有价元素，将产生大量有机污染物释放到空气中；采用酸浸的方式提取电路板中金属，将产生含有大量重金属的酸性废水，如不进行合规处理直接排放，将对环境产生严重危害。

废弃锂电池也是潜在的重要环境污染源。锂离子电池中包含多种有毒有害物质，如电解质包含能与水或与酸发生反应的 $LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$ 等物质，产生 HF、PF_5 等有毒气体或其他有毒物质，也会产生氟污染和砷污染。

废旧手机回收的资源效益：城市矿山

废旧手机如果得不到妥善回收，会给自然环境和人体健康带来潜在风险，如果妥善利用，实际上是一座资源丰富的“城市矿山”。手机一般由外壳、液晶显示屏、电池、电路板等部件组成（图 8）。据华新绿源环保股份有限公司提供的手机拆解数据显示，根据不同手机的类别，其中各项部件的材质占比也会存在一定的差异，当前的智能手机当中，金属约占总质量的 15%，塑料约占 20%，电池约占 20%，电路板约占 20%，屏幕主要是玻璃，约占总质量的 25%；而老式的按键手机，这五项数值分别为 14%、30%、20%、25% 与 11%。可以看出，老式的按键手机以及翻盖手机塑料占据了很大一部分重量，智能手机金属以及玻璃的比重有所上升。

图 8 手机组成部件

绿色和平《中国废弃电子产品循环经济潜力报告》显示，作为回收再利用金属资源的重要来源之一，电子废物的回收利用价值尚未得到充分挖掘。事实上，电子产品的金属资源循环比原生金矿开采更有经济效益，每吨原生金精矿中含金量不小于 10 克就被认证为一级品，而每吨废旧手机（不含电池）中含有超过 270 克金，而且从手机线路板提取黄金的成本比直接开采冶炼原生金矿要低 20% ～ 65%[10]。废弃手机是座“含金量”远高于一般原生矿山的优质“城市矿山”。苹果公司发布的环境责任报告也显示，每拆解 10 万部 iPhone6 能回收 1.9 吨铝、0.8 吨铜、0.55 吨钴、0.3 千克金、0.4 千克铂系金属、7 千克银、55 千克锡、24 千克稀土元素、3.5 千克钨和 2.5 千克钽[11]。

2020 年东京奥运会的奖牌就是日本政府从回收的废旧家电中提取金属材料制造的。日本政府于 2017 年即进行废旧手机家电的回收，在不到三年的时间里收集了近 79000 吨小家电和 621 万部废旧手机，并从中提炼出纯金约 32 公斤，纯银约 3500 公斤以及铜约 2200 公斤，最后用于 2020 年东京奥运会所有奖牌的制作[12]。

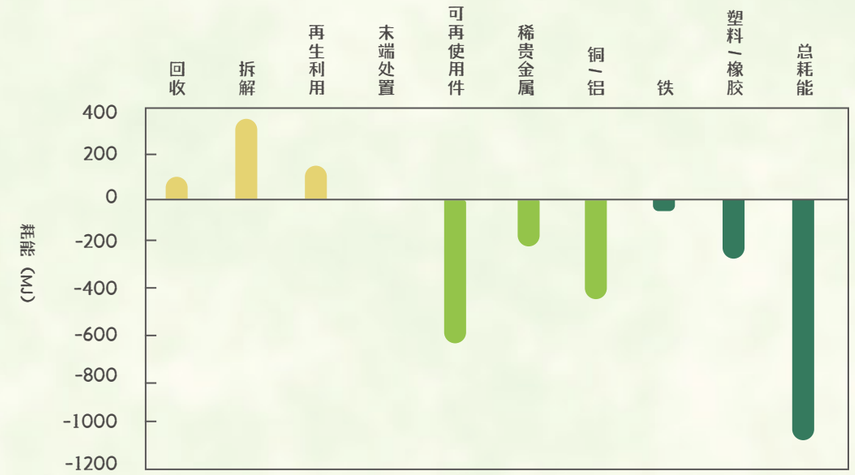


图 9 每部废旧手机回收处理生命周期能耗

除了资源回收价值，手机回收利用也会产生很大的节能减排效益。回收手机再利用可以减少原材料生产过程中的废水、废气以及废渣排放，也可以节约在原材料生产过程中的能源消耗量。上海第二工业大学电子废弃物研究中心基于市场调查和企业调研，评估得到当前一部废旧手机经过正规专业的回收处理，其生命周期碳足迹为 60.38 千克二氧化碳，能源消耗为 -1069.86 兆焦耳，这意味着废弃手机回收处理具有正向环境效益，其环境效益主要来自可再使用件和再生材料产出的贡献[13]。

根据北京环丁环保大数据研究院的核算，智能手机二手交易和使用可以相对一手手机使用减少 68.44kg 的碳排放（减排比例约 46.2%），节约 919.56L 蓝水资源、51.58g 金属、44.15g 电池材料、42.94g 玻璃及陶瓷材料、17.71g 电路板材料、13.70g 塑料以及 6.47g 其他材料。电子生产行业作为高污染行业，废旧手机的回收利用对电子行业节能减排有着积极意义[14]。

二手手机交易的经济效益：潜力巨大

由于手机更新换代快速，许多消费者的手机使用未超过一年便闲置，这些闲置手机在功能外观等方面仍可满足再次使用的要求，潜藏着巨大的闲置交易价值。如果能够充分挖掘这一部分价值，促进二手手机的流通和交易，对消费者个人而言可以得到经济补偿，对社会而言，除了巨大的环境效益和资源效益，二手手机的回收和交易也具有巨大的经济效益。根据市场研究机构 IDC（International Data Corporation）估算，2020 年全球二手智能手机的交易量达到 2.25 亿部，与 2019 年相比，二手智能手机的交易量增长了 9.2%。此外，IDC 还预测，2024 年二手手机交易量将达到 3.52 亿部，逼近我国市场全新手机的年销售量。

近年来，闲鱼、转转、爱回收、回收宝、同城帮等回收企业利用互联网优势，打通消费者和企业之间的信息屏障，重塑二手手机市场，促进了闲置手机的回收和再次销售。据估算，当前国内二手手机交易市场用户规模逾千万，每年的二手手机回收量不足 4000 万部。（数据来源：企业提供）

03

废旧手机的回收模式

回收利用，寻找旧手机妥善归宿

国外手机回收模式

国内手机回收模式

国外手机回收模式

与我国的手机销售模式不同，欧洲、美国、日本等国家和地区的手机销售通常由电信运营商主导。这种模式下，消费者往往只需在合约期内承诺一定的消费金额，就可以以极低的价格甚至免费合约获得手机。有些国家和地区的运营商也会联合手机生产商、回收公司共同开展手机回收业务。几种不同的回收模式如下：

英国

英国是世界上率先开展回收利用废弃手机业务的国家之一，很早就推出了废旧手机回收计划。在英国回收二手手机主要有三种途径：一是手机回收公司与移动通信运营商或网络运营公司签订协议，在这些回收公司的营业处设立收集点，对二手手机进行定点收集；二是手机销售公司的营业点提供付过邮费的信封，客户可将淘汰手机免费投寄到手机回收利用中心；三是通过慈善机构等进行社区二手手机回收计划进行回收，已有 600 多个慈善机构和社区团体参与这一计划。目前，英国回收的二手手机约有 70% 会翻新再利用，剩余的二手手机则会通过拆解最大化地利用零部件及各种材料 [15]。

德国

德国手机回收主要由运营商为主导，运营商在电器连锁商场铺设自动回收机，消费者前往自动回收机交投废旧手机，这是德国目前最普遍的回收方式。另一种方式是运营商在手机专卖店内设立柜台，向手机用户分发已经填写好地址和支付了邮费的信封（或专用回收塑料袋），手机持有者只要将废旧手机、电池和充电线塞进信封（或专用回收塑料袋）投入专用信箱即可。如 2019 年德国电器连锁商“万得城”推出了手机自动回收机，消费者可凭旧手机兑换相应价值的优惠券用于购物。如果旧手机损坏严重无法正常使用，消费者也可以把手机放入机器进行免费交投。电器连锁商土星在柏林和波茨坦也投放了类似的旧手机自动回收装置，受到许多消费者的欢迎。

日本

日本的运营商营业网点和手机专营商店一般会设有二手手机回收点，顾客需要自行前往各回收点，并将废弃的手机交给工作人员回收。工作人员在顾客在场的情况下销毁手机中的个人信息，然后将手机放入回收箱中。针对不能进行二次交易的手机，日本消费者可以致电制造商进行回收，但消费者需承担一定的回收费用。

美国

美国国内已经有很多由生产商、销售商、运营商、专业回收公司或者慈善组织自发开展的手机回收项目。生产商如诺基亚、索尼爱立信、三星等多通过提供预付费邮寄的形式实现，也有店铺回收等少量其他选择。运营商主导的回收，多数通过随全新机器附赠或者网上打印的预付费邮寄标签和在营业网点设置回收设施而实现。除此之外，美国的各种废弃手机回收计划经常举行短期集中的回收活动。以 ecoATM 回收亭为例，消费者可以前往回收亭检测估算该手机的回收价格，在认同价格并达成交易后，可以在现场收到现金或商家提供的折扣券、礼品券，也可以选择为慈善捐款。消费者也可以前往零售商以及运营商的店面，现场参与手机回收活动 [16]。

国内手机回收模式

对比国外常见的运营商捆绑电信服务的销售模式，国内的手机销售主体为手机品牌商、专卖店、电商平台和第三方销售网点等。鉴于我国手机市场业态的复杂性和多样性，特别是线上销售模式活跃和销售网点分布广泛，我国手机回收面临着更大的挑战。此外，废旧手机回收处理产业链条也涉及到较多的利益相关方，在产业发展过程中，逐渐形成了手机品牌商、销售商、运营商、回收平台、小商贩以及后端拆解处理企业等多层次、多渠道的回收利用体系。

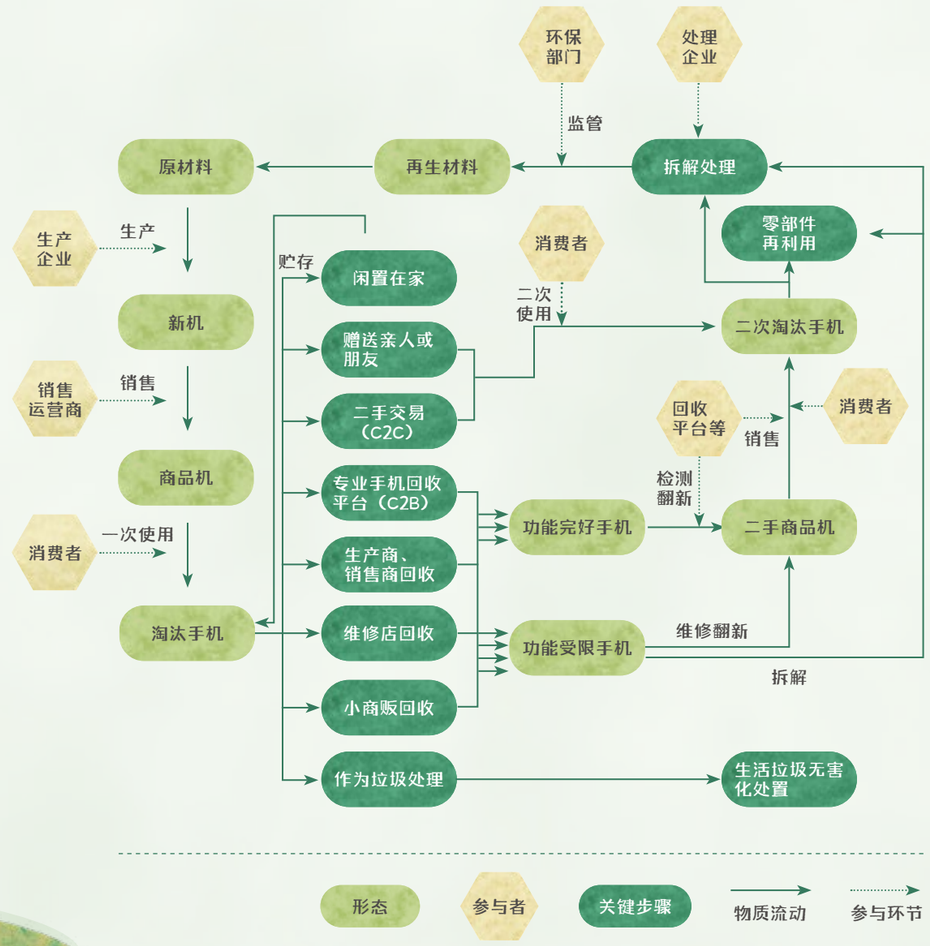
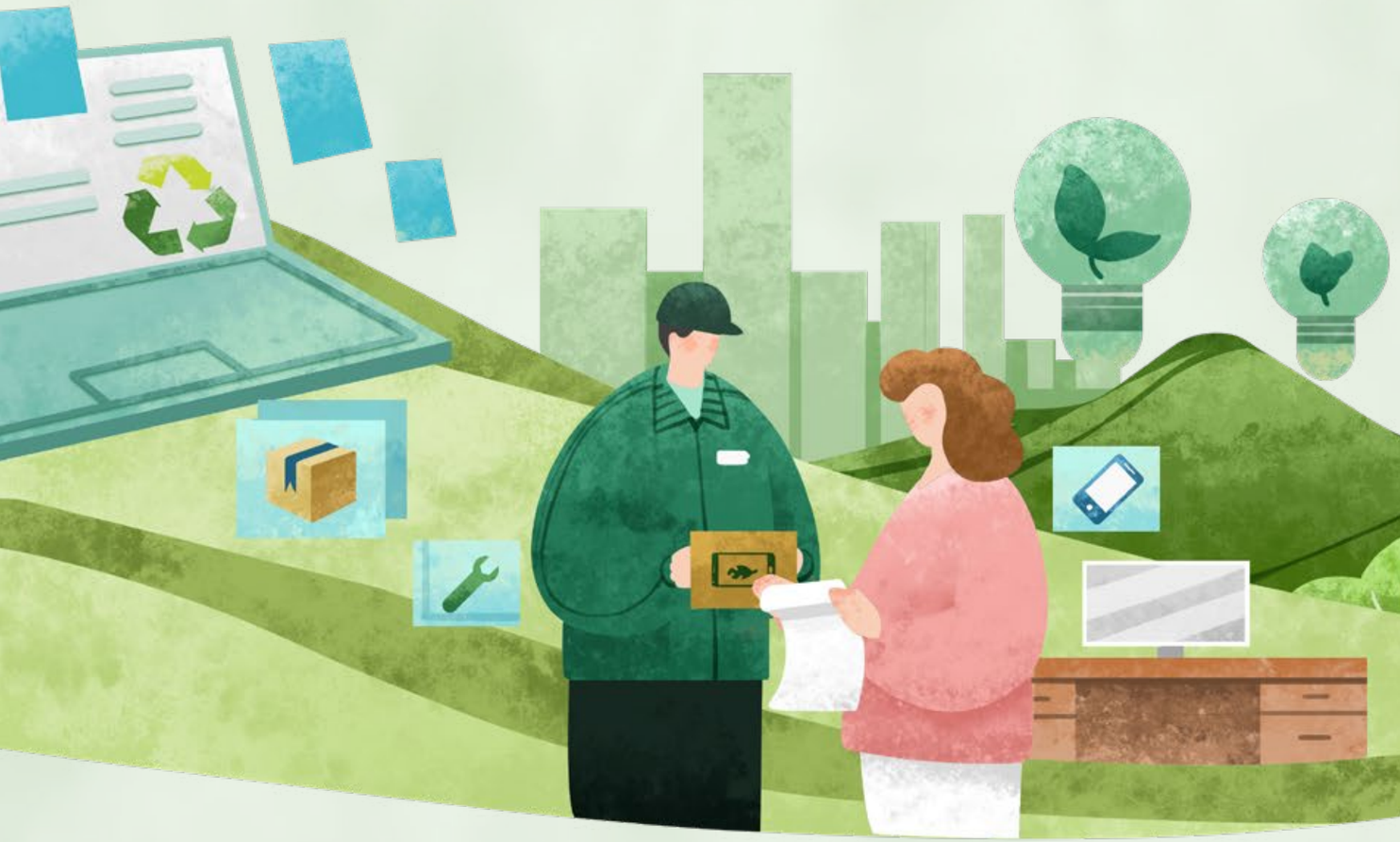


图 10 手机全生命周期主要利益相关方



手机销售商回收

以京东、苏宁、国美等为代表的手机销售商当前主要以“以旧换新”及付费回收的方式对废旧手机进行回收。销售商与回收企业开展合作进行上门回收和门店回收，与品牌商相比，销售商回收可以覆盖更广的地域范围。然而，这一方式主要针对仍具备一定交易价值的旧手机，回收后可进行二次销售，对于完全失去交易价值的老旧或者完全报废的手机则不予回收。

以苏宁易购为例，苏宁早在 2005 年就率先在行业内发起家电以旧换新活动，并形成了一套成熟的服务体系。去年以来，苏宁通过“以旧换新”出售新机已经成为其手机销售的主要方式。目前，苏宁整合了 700 多家本地化合作伙伴，回收服务范围覆盖 2942 个区县，单日最大回收量可达 5 万件，并与专业回收商同城帮合作，对回收的电子产品进行分类处理、专业粉碎，保障消费者隐私保护权益。

手机品牌商回收

据了解，苹果、三星、华为、荣耀、小米、OPPO、vivo 等手机生产企业均采用了“以旧换新”的方式来促进废旧手机的回收和新款手机的销售。苹果推出了 Trade In 换购计划，除了针对不同剩余价值的电子产品进行有价回收，还包含消费者手中海量的数据线等配件；华为在 Vmall 商城华为官方自营平台以及华为商城 APP 上也开通了“以旧换新”频道，可以回收的手机涵盖了华为、荣耀、苹果、三星、HTC 等 1500 个型号的手机；荣耀联合爱回收在荣耀官方商城开通了以旧换新渠道，提供快速估价、免费上门、专业质检、便捷回收以及收券购买新机等服务；小米公司的“以旧换新”业务支持用户将手中闲置的小米、Redmi 系列手机经官方质检估价后回收，折返到小米账户里的换新券允许用户购买任意小米手机或相关配件；三星长久以来通过自己的门店与网店线上与线下相结合的回收方式，回收三星和其他品牌的手机。

这些手机品牌商在官方渠道开展回收业务的同时，也与回收企业开展进一步合作，扩充线下回收的覆盖范围，但目前门店覆盖范围仍主要集中在部分城市。回收回来可以继续使用的手机通过维修进入二手手机交易市场流通，对于没有再次销售价值的老旧或破损的手机则由具备专业资质的企业进行拆解和后续的资源回收处理。

专业回收平台回收

专业回收平台废旧手机回收途径主要包含邮寄回收、到店回收以及上门回收三种。邮寄回收由于方便快捷、空间限制小等特点，是品牌商、回收平台采用的最为广泛的回收方式。消费者看到网上的手机回收相关消息之后，将手机按照指定的方式邮寄给回收平台，回收平台收到手机之后，对手机进行数据清除与进一步评估，然后给出对应的回收价格，如果消费者同意则完成支付，如果不同意则寄回到消费者手中。针对邮寄回收，阿里衍生出了信用回收，可以结合支付宝的信用分情况，提前向用户支付回收费用，然后根据邮寄后的评估结果双方再进一步进行费用上的确认。

到店回收服务主要通过设立专门的回收门店以及在商场安放智能回收设备来开展，两种方式均需配备具备专业知识的回收人员现场进行指导与现场评估，并且能够当场完成交易。

为了提升用户的体验，有部分回收企业采取上门回收的方式，并当面做好数据清除以及价格评估工作，双方达成共识之后便可以现场交易。

目前国内的专业回收平台主要有转转、爱回收、回收宝、同城帮、闪回收等几家，闲鱼更多的是提供个人对个人的交易平台；转转主要是邮寄回收，通过官方网站、APP 以及小程序为消费者提供在线估价、免费邮寄以及平台验机全流程回收服务；爱回收主要通过邮寄回收以及到店回收，其中到店回收会安排固定人员在现场，可以随时安排进行周边区域上门回收，并采用了回收商竞价模式，将回收价格透明化，并与京东、沃尔玛等品牌合作，为用户提供上门回收服务和一站式手机升级置换服务；回收宝通过“验机宝”、“天工验机”、“全自动回收 ATM”等科技创新，提升二手手机交易的线上化、标准化、数字化，目前已布局邮寄回收（包含信用回收）、到家回收、到店回收（包含手机回收机器人回收）等线上线下融合式的回收场景；同城帮与苏宁易购联合开展“以旧换新”合作，并联合顺丰，通过自主研发的“自动验机”工具，赋能全国几万名顺丰快递员，由顺丰骑手完成上门回收工作，为用户提供便捷的上门回收服务；闪回收通过与各大手机品牌商及运营商开展合作，在品牌商门店通过以旧换新活动，为用户提供到店回收服务。

门店回收和上门回收范围则主要基于各企业及合作企业所建设回收点与门店情况，目前主要分布在一二线城市及经济较发达城市，偏远、落后地区难以覆盖。

通信运营商回收

中国移动、联通、电信等三大运营商曾开展过手机“以旧换新”以及付费回收活动。三大运营商的优势在于覆盖范围广泛，可提供覆盖全国的到店回收服务，但缺少相关技术与专业人员，往往需要与回收企业合作，进行短期的以旧换新促销活动。2021 年初，中国联通联合闪回收举办中国联通“5G 换新计划”，在联通指定营业厅通过“以旧换新”的方式购买小米 11 系列新品，可获得旧机增值最高 600 元优惠。江苏联通在官方微信公众号推出过“小燕到家”上门回收服务，用户在线一键下单即可享受到家服务。“联通小燕”上门后首先会对手机进行检查拍照，按引导操作后给出评估结果和回收价格。

个体流通商贩回收

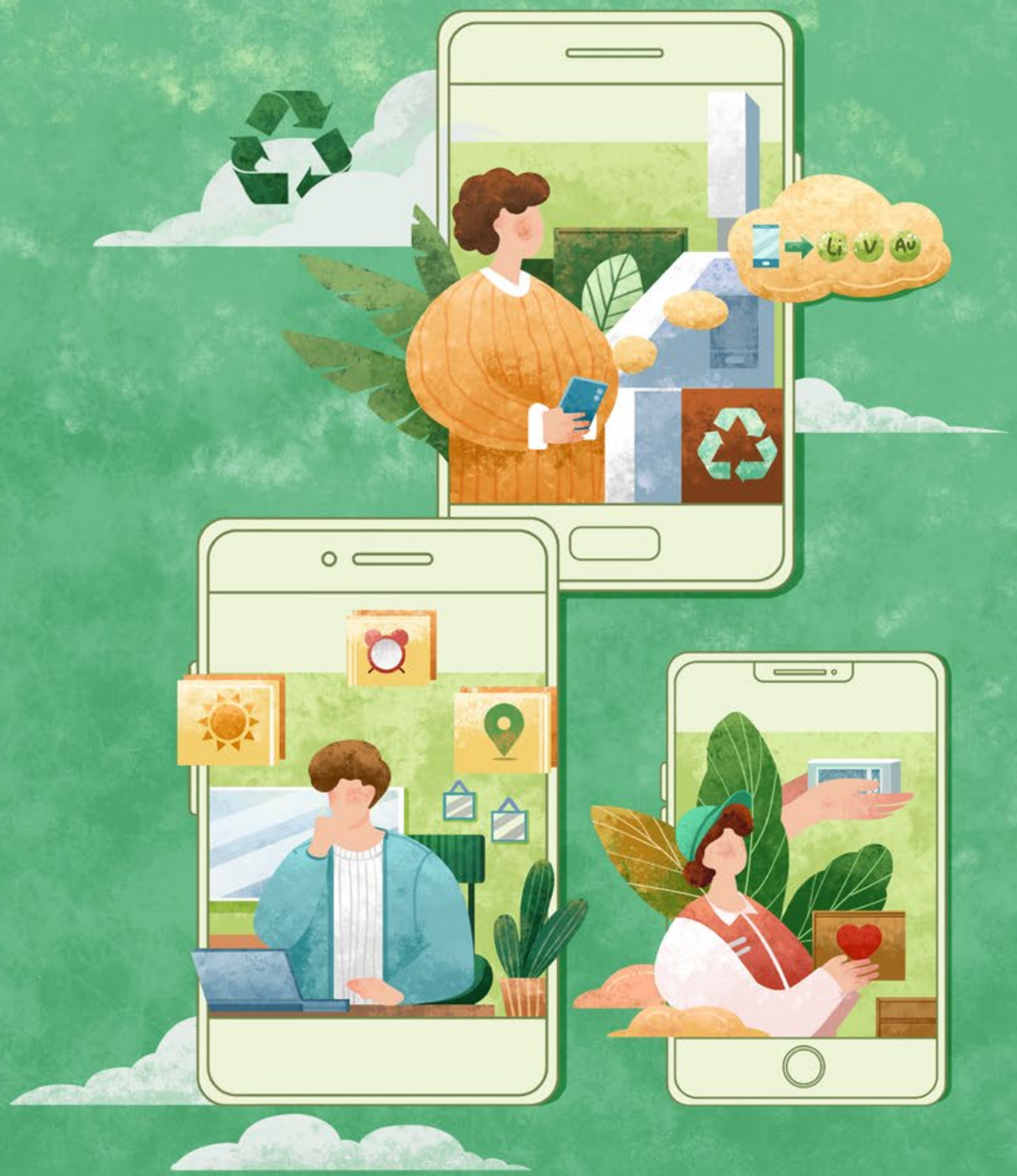
个体流动商贩回收是较为传统的回收方式。个体流动商贩走街串巷，或者在商场等人口密集地区临时布点，形式灵活，成本低廉，在专业回收平台等新型回收方式出现前，是我国废旧手机等电器电子产品回收中的主力军，大部分老式按键机、老年机通过这一途径进入了回收处理环节。

手机维修店回收

手机维修店也是常见的废旧手机回收渠道，一般都有固定店面或场所，虽然单店规模不大，但分布广泛，对于不熟悉线上交易或即时交易的消费者更便于操作。这些网点收购具有二手流通价值的手机，回收价格根据品牌及机型从几十到上千元不等，因回收价格往往高于其他渠道成为收购量巨大的渠道。

末端处置企业回收

末端处置企业主要面向品牌商、销售商以及回收平台提供手机回收处置服务，有些企业向产业链前端拓展自建了回收渠道，开展自主回收。但末端处理企业由于环保要求，生产运营的成本高，导致在回收价格上不具有竞争力，回收价格往往无法与商贩进行竞争，难以实现大批量集中回收。



04

公众行动倡议

参与行动，唤醒沉睡的宝藏，保护我们的环境

↓

物尽其用，延长手机使用寿命

捐赠他用，送给其他有需要的人

降级使用，改装变身其它小产品

妥善回收，选择正规渠道回收利用

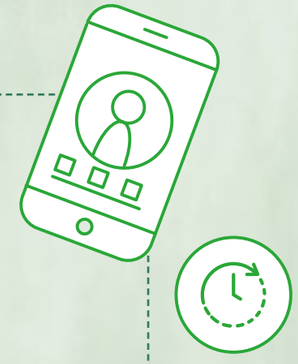
消费者既是科技产品的受益者，同时也是大量废旧手机的制造者。快速消费、大量淘汰的模式在环境、能源和资源日益紧缺的今天难以为继。作为手机回收利用链条上重要的一环，如果每个消费者都能积极参与废旧手机的回收再利用，不仅能为自己带来一定的经济利益，同时还能帮助社会一起挖掘这座沉睡的“城市矿山”，减少对环境造成的污染，推动社会走向循环、低碳和绿色的可持续发展道路。

基于此，我们制定了一套废旧手机回收与利用公众行动准则，以最大化环境效益、资源效益和社会效益为目标，按照行动的优先等级，为公众参与废旧手机回收与再利用行动提供参考。这套准则可概括为：

废旧手机回收与利用公众行动准则

物尽其用，延长手机使用寿命

多数手机被闲置或废弃，并不是因为这些手机失去了使用价值，而是由于手机部分新功能的推出，手机型号快速地更新换代，导致消费者产生“喜新厌旧”的心理。实际上，一台手机的使用寿命可以远超现在的平均使用寿命。快速购买或更换不必要的手机，不仅是不理智的消费行为，还会给地球环境带来额外负担。因此，我们建议，减少冲动消费，从源头控制产生不必要的浪费。在购买或更换手机后，尽量延长手机的使用寿命，做到物尽其用。



行动参考故事 1

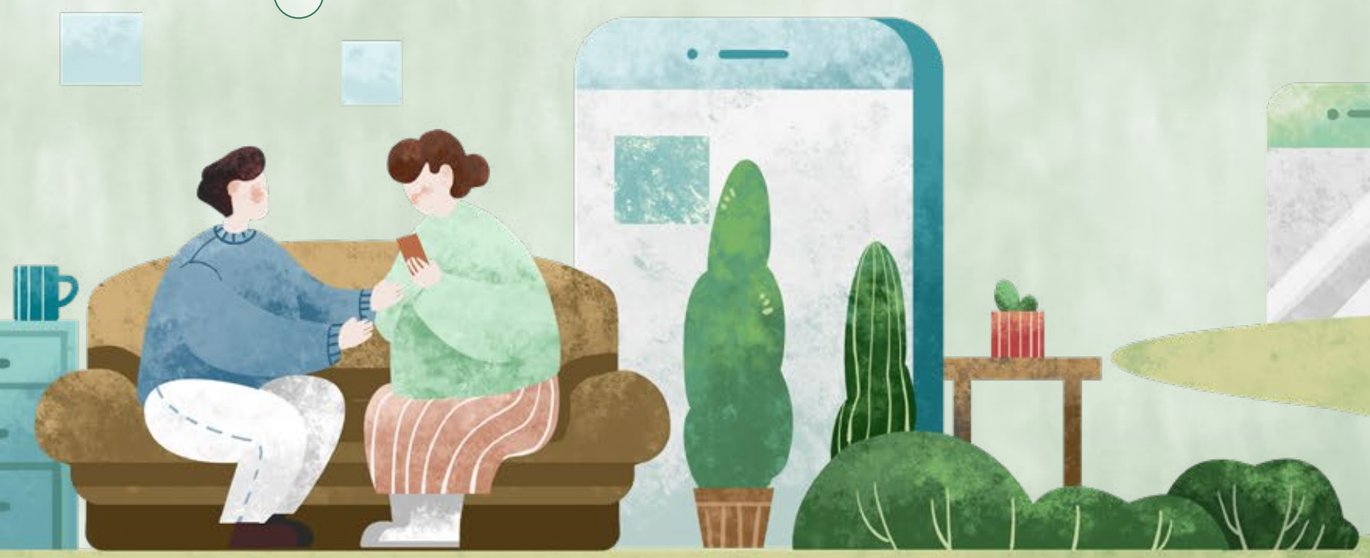
小 L 是一个对自己很“抠门”的人，她曾经坚持一年不买新衣服，也坚持每天出门自带水杯。自从抽屉里积攒了几个旧手机之后，她就开始对买“新手机”发怵，并暗自决定看看一部手机到底能用多久。在 2014 年 iPhone 6 上市的时候，她淘汰了运行迟缓的手机入手了一部，在 2019 年 iPhone 11 上市的时候，她还在坚持用 iPhone 6，虽然有些更新已经不能下载使用，但她觉得现有的功能足够满足日常使用需求，实在找不到理由再买一部新手机。

捐赠他用，送给其他有需要的人

当消费者不得不需要购买一台新手机替换现有手机的时候，而现有手机尚可使用，可以考虑将手机捐赠给其他有需要的人继续使用，如亲戚朋友。对于手机里的资料信息，只需要按照步骤进行简单的操作，就可以将旧手机重置还原成一款“新”产品，可以保障基本的信息安全。除此之外，也可以通过公益组织或回收平台的回收活动，捐赠给一些有需要但无力购买新手机的人。

行动参考故事 2

过去，小 W 一直以为对父母表达孝心最好的方式就是买买买，直到有一天，小 W 打算为老妈入手一部新手机，老妈忍不住问是否可以把淘汰的旧手机给她用，小 W 才恍然意识到，把自己不用的旧手机给老妈，既能满足老妈对手机使用并不高的需求，又能节省一笔开支，一举多得，何乐而不为呢？



降级使用，改装变身其它小产品

不用的手机与其闲置在家，不如发挥想象力，通过降级使用或者安装一些基础实用功能软件，改装变身成导航仪、行车记录仪、遥控器、监控器、闹钟等等多种用途的小产品。

行动参考故事 3

闲置的手机能干啥？小 E 苦思冥想后，决定装个天气预报的 app，放在家里玄关处，每天出门前抬头看一眼，天气情况、空气质量可以尽收眼底。有朋友问，你打开自己的手机不也能看吗？当然可以。但旧手机闲置太久最后只能变成电子垃圾，不如让它在还能使用的时候继续发光发热。对于早上起床困难的人，多个闹钟也不错。

妥善回收，选择正规渠道回收利用

部分消费者不愿意赠送亲友，也不想将废旧手机降级利用，建议考虑选择正规渠道进行回收。消费者可以根据个人偏好，在回收平台、品牌商、销售商等众多选项中选择合适的回收渠道，具体渠道可参考废旧手机安全回收和环保处置倡议书中承诺对废旧手机进行安全回收和环保处置的企业。对于消费者普遍担心的个人隐私和信息安全问题，可以交给专业回收机构进行处理，也可以自己动手，通过几个简单的步骤实现隐私保护。

行动参考故事 4

小 F 用了两年的手机，功能完好，但她想换一部更时尚的手机，那这部旧手机该怎么办呢？小 F 了解到通过二手商品交易平台转卖至有需要的人，既可以获得一定的收益，又是一种绿色低碳环保的行为。正规回收平台工作人员对手机进行信息擦除、零部件维修，并更换了新装。她惊奇的发现二手手机经过“美容”后竟看不出与新手机的差别。最终她决定通过二手交易平台的 app 为伴随自己两年但功能依旧完好的手机找个归宿。她对朋友说今后我也会尝试购买二手手机，安全实惠，又可以促进资源节约和环境保护，何乐而不为呢？

行动参考故事 5

小 X 在划船时不慎将手机掉入河中，从水中捞出晒干后，基本确定手机损坏报废无法继续使用了。但是，考虑到安全隐患和信息安全，小 X 想寻找合适的渠道回收这部手机。她先查看了专业回收平台，发现这种情况下回收卖不出任何价钱，又看了家门口个体回收商贩的报价，也是少得可怜。于是，她干脆决定去手机品牌店投递回收，既能为减少环境负担做贡献，又能保障个人信息安全。

硬核知识加油站 No. 5

如何在手机回收前确保自己的信息安全？

为了保障信息安全，废旧手机回收一定要找正规的回收平台。消费者在交投废旧手机之前也可以采用手机自带的设置功能来进行数据的全面清除，在解绑相关账号信息之后，具体步骤如下：

01 恢复出厂设置

无论是安卓还是苹果系统，消费者首先采用手机本身自带的设置功能恢复出厂设置。

安卓用户：点击【设置－高级设置－备份和重置－恢复出厂设置】

苹果用户：首先要解绑 iCloud，然后点击【设置－通用－还原－抹掉所有内容和设置】，点击确定后即可把所有的数据清除掉。

对信息安全要求比较高的用户还可以进行第二步和第三步。

02 重新写入清除

在恢复了手机出厂设置后，再次存入一些视频等大型文件，把手机存储空间全部占满，之后再继续进行上一步恢复出厂设置操作，如此反复几遍。当新的数据重新写入原来旧数据的位置，并多次进行储存和清除才能使旧数据无法被恢复。

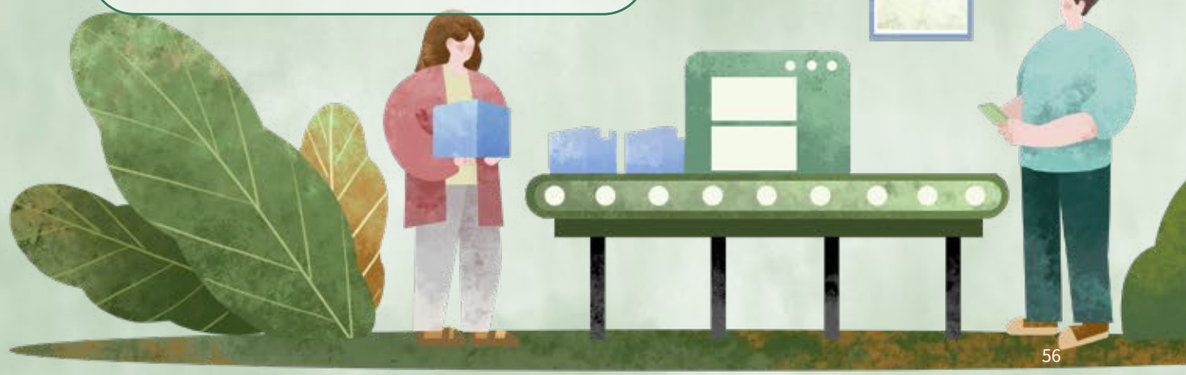
03 检查能否找回数据

在进行几次数据重新写入清除后，消费者可以利用专业数据恢复工具，尝试恢复一下手机数据资料，查看手机数据是否已经被彻底清除。如果已经无法找回数据，就可以放心地交投手机了。

消费者除了参照“废旧手机回收与利用公众行动准则”，身体力行参与废旧手机的回收利用，还可积极关注手机品牌商、销售商、专业回收平台等企业关于手机回收和处理的信息公开情况，特别关注企业是否采用可靠技术保障消费者隐私安全，以及是否对回收后的手机进行了综合利用和环保处置，共同推动废旧手机回收利用的信息公开和安全处置。

除了个人行动，消费者还可把“废旧手机回收与利用公众行动准则”介绍给身边的家人或朋友，在环保设施公众开放参观日前往废旧手机回收处理设施，现场感受和深入了解相关环保知识，共同营造践行绿色生活方式的良好社会氛围。公众可在生态环境部官网“设施开放”专栏，按省市搜索查看开放的废弃电器电子产品处理设施单位介绍及联系人信息，同时可关注生态环境部微博微信发布的“环保设施向公众开放”等相关消息，进行预约参观。

为推进废旧手机回收与利用行动，我们也向参与国内手机回收利用的各品牌商、销售商、回收平台、末端处置等企业发起推动废旧手机安全回收、循环利用和环保处置倡议，通过多方联动，为废旧手机回收利用提供解决方案，共同推动手机产业实现可持续发展。



废旧手机安全回收和环保处置倡议书

手机正在全方位改变我们的生活，给我们带来极大便利的同时，也因快速的更新淘汰给地球环境带来负面影响。生产每一部手机都需要消耗各种自然资源和能源，手机报废后如果得不到恰当的回收处置，会危害环境和人体健康。通过延长手机的使用年限，回收废弃产品并妥善处理，可以减少手机消费带来的环境负担和资源浪费。

当前，我国的废旧手机回收率仍然较低。二手手机存量累计超过 20 亿部，近一半的消费者将废旧手机留置家中不予回收。公众所顾虑的隐私安全、回收价格、回收处理是否环保等都是导致废旧手机回收率低的主要因素。

北京市企业家环保基金会和中国循环经济协会为践行循环经济发展理念，促进公众积极交投废旧手机，推动废旧手机安全回收、综合利用和环保处置，在此向参与手机回收利用的各大手机品牌商、销售商、回收平台等企业发起联合倡议：

1. 在手机产品设计阶段，延长手机使用周期，提升零配件升级空间，降低维修成本和回收难度，提高资源可循环性，减少计划报废；

2. 对于具有重复使用价值的废旧手机，采取措施积极推动二手手机的交易和再次使用，延长手机使用寿命；

3. 倡议通过“以旧换新”“回收返现”等多元化手段鼓励消费者交投废旧手机；

4. 品牌手机制造商和互联网专业回收平台要继续加大研发投入，在手机回收处理过程中，应确保消费者个人信息安全；

5. 对于完全废弃的手机，交给正规的拆解处理企业进行资源回收，最大限度发挥废旧手机的资源价值；

6. 废旧手机资源化利用采用负责任的环保处理工艺，实现污染物达标排放，危险废物合规处置，工人健康得到有效保障，利用处置过程满足《吸油烟机等九类废弃电器电子产品处理环境管理与污染防治指南》相关要求；

7. 倡议废旧手机回收和处理的相关信息公开透明，接受公众监督。

倡议发起单位：

北京市企业家环保基金会　　中国循环经济协会

第一批联合倡议单位（按首字母拼音排序）：

安徽得盈再生资源回收有限公司
阿里巴巴（中国）有限公司
北京奇立软件技术有限公司
北京区域国美分公司
北京转转精神科技有限责任公司
佛山市顺德鑫还宝资源利用有限公司
华为终端有限公司
华新绿源环保股份有限公司
俐通电脑科技（深圳）有限公司
江西格林循环产业股份有限公司
荣耀终端有限公司
上海万物新生环保科技集团有限公司
上海霖承环保科技有限公司
深圳回收宝科技有限公司
深圳市爱博绿环保科技有限公司
深圳市顺电连锁股份有限公司
深圳闪回科技有限公司
苏宁易购集团股份有限公司
浙江阿里巴巴闲鱼网络科技有限公司
伟翔环保科技发展（上海）有限公司
小米科技有限责任公司

参考文献

[1] I.T.U. (2019). Measuring digital development: Facts and figures 2019. https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019_r1.pdf

[2] 数据来源于国家统计局

[3] 埃里克·J·萨维茨 . (2020). 5G 调查：中国消费者热情最高，欧美消费者知之甚少 . 巴伦周刊 . https://xueqiu.com/9487181048/139112916

[4] 北京市企业家环保基金会 . (2021).《手机使用与回收公众调查报告》. 北京市企业家环保基金会 . https://mp.weixin.qq.com/s/ZPX96BBoVR2FPTnnK-mNHw.

[5] 中国循环经济协会 . (2018).《关于我国废旧手机信息安全与回收处理情况的调查报告》

[6] 山东科技大学经管学院 .《废旧手机处理的调查报告》.

[7] 绿色和平 . (2017). 智能手机问世十年 绿色和平倡导循环生产模式 .https://www.greenpeace.org.cn/smartphone-10years-cycle-production/.

[8] Ercan, Mine & Malmodin, Jens & Bergmark, Pernilla & Kimfalk, Emma & Nilsson, Ellinor. (2016). Life Cycle Assessment of a Smartphone. 10.2991/ict4s-16.2016.15. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/research-papers/life-cycle-assessment-of-asmartphone

[9] 根据一部手机生产过程消耗的矿石资源乘以 2020 年中国手机生产总量所得到的估算的数据

[10] 绿色和平 . (2019). 唤醒沉睡的宝藏：中国废弃电子产品循环经济潜力报告 .https://www.greenpeace.org.cn/sleeping-treasure-the-recycling-of-mobile-phonesactivity/.

[11] 苹果公司 . (2018). 环境责任报告 .https://www.apple.com.cn/environment/pdf/Apple_Environmental_Responsibility_Report_2018.pdf.

[12] IT 之家 . (2021). 东京奥运会金牌由电子垃圾制造，成本约 5000 元 .https://www.sohu.com/a/481291422_114760

[13] 宋小龙 . (2017).《废弃手机回收处理系统生命周期能耗与碳足迹分析》.《中国环境科学》.2017.37 (6): 2393-2400.

[14] 数据来源：《二手消费的环保力量》报告 . 主要选取华为和苹果两个手机品牌的主要型号开展计算，其中碳减排及物料资源的节约量基于苹果公司及华为公司分别在官网公布的环境责任报告 .

[15] 闪回收 . (2018). 英国、日本、德国三国的二手手机回收是怎样一个模式 . https://www.sohu.com/a/215063532_499507.

[16] 杨秋君 . (2015). 美国旧手机怎么“变废为宝”. 解放日报 . https://china.huanqiu.com/article/9CaKrnJJTMM.

SEE

北京市企业家环保基金会

扫码关注我们

地址：北京市朝阳区来广营朝来高科技产业园
创远路36号院3号楼4层
电话：010-57505155
传真：010-57505128
网站：www.see.org.cn

中国循环经济协会

China Association of Circular Economy

扫码关注我们

地址：北京市西城区阜成门外大街一号
四川大厦东塔楼28层
电话：010-82290313-665
网站：www.chinacace.org
邮箱：cace@chinacace.org