



## 智能手机的另一面

### ——全球电子行业生产现状和解决方案

智能手机已经在悄然改变每个人的生活习惯，甚至在改变着整个世界。据统计，仅 2015 年，全球手机出货量达 14 亿部<sup>1</sup>，中国市场手机出货量高达 4.3 亿部<sup>2</sup>。考虑到中国 2014 年的手机普及率已经达到 94.5%，由此推断，其中有 4 亿部手机属于更新换代的替换性消费，也就有约 4 亿部左右的旧手机产生。我们享受着智能手机和互联网+的时代带给我们的生活便利，但很少有生活在都市里的人会关注到智能手机作为时尚电子消费品的背后，给地球带来了多重的环境污染和能源负担。我们经历着技术创新的加速发展，但是对于智能手机生产品牌来讲，可持续创新的定义并不单单是技术创新这样的狭义理解，如何通过创新来实现资源的可持续利用，环境的可持续发展，这应该是未来的绿色科技领导者从现在就着重思考的问题。

---

<sup>1</sup> Strategy Analytics <https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/blogs/devices/smartphones/smart-phones/2016/01/27/global-smartphone-shipments-hit-record-1.4-billion-units-in-2015#.V6HJ2EZ95Gq>

<sup>2</sup> IDC <http://www.allchinatech.com/who-won-in-the-2015-smartphone-market-ask-idc-chinas-kitty-fok/>

## 智能手机的另一面

### 1. 智能手机等电子垃圾产生量巨大，而回收率低

2014 年全球电子垃圾生成的数量约为 4180 万吨，其中 300 万吨来自小型电子产品<sup>3</sup>。如此大量的电子垃圾仅有很小的比例从正规渠道回收。相比其它大体积的电子产品，智能手机这类小设备通常很难进入正规回收渠道。即使被回收，智能手机也会和其他金属废料在一起粉碎和熔炼，成为回收价值很低的材料。

中国是世界最大的电子产品生产国和消费国，也是电子产品翻新和循环再利用的最大市场。单就 2014 年一年，中国就产生了 600 万吨电子垃圾（不包括进口）。占亚洲电子垃圾产量的 37.5%，全球产量的 14.3%<sup>4</sup>。预计到 2020 和 2030 年，中国电子垃圾产量将分别达到 1550 万吨和 2840 万吨，并将于 2030 年超过美国成为全球最大的电子垃圾生产国<sup>5</sup>。与世界其他地区类似，中国的电子垃圾回收率也很低，大量的电子垃圾最终流入非法拆解渠道。即使有限比例的智能机被合法回收拆解企业用于回收材料循环利用，但通常也会因为经济效益的考量，主要集中在回收贵重金属方面，其他的资源往往未能有效回收利用。

### 2. 电子垃圾跨国交易屡禁不止，非法渠道隐患巨大

《巴塞尔公约》禁止电子垃圾非法跨境转运，但电子垃圾在国际上的非法交易仍屡见不鲜<sup>6</sup>。电子垃圾通过非法交易最终被非法拆解，交易范围涉及尼日利亚、加纳、印度和中国等国家和地区，对当地环境和工人的健康带来了潜在的威胁<sup>7</sup>。

### 3. 智能手机使用多种材料生产，潜藏有毒有害物质

组成智能手机的部件包含着各种各样的材料。你的智能手机很可能是用来自刚果的钴，来自印度尼西亚的锡和铜，来自卢旺达的钽，来自秘鲁的黄金等生产而成的。

材质	主要部件		每部智能手机部件的重量 <sup>8</sup>
铝	Al	外壳	22.18 克
铜	Cu	电线、合金、电磁屏蔽材料、扬声器、振动报警、印刷电路板	15.12 克
塑料	-	外壳	9.53 克
镁	Mg	外壳	5.54 克

<sup>3</sup> 联合国大学(2014): 2014 年对全球电子废弃物的监控，主要为小型的电子和电信设备，其中典型的设备包括手机、GPS 全球定位系统、袖珍计算机、路由器、个人电脑、打印机、固定电话

<sup>4</sup> Balde, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J. (2015). The global e-waste monitor 2014. United Nations University, IAS-SCYCLE, Bonn, Germany. Available: <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>

<sup>5</sup> Zeng, X., Gong, R. Y., Chen, W. Q., Li, J. H. (2016). Uncovering the recycling potential of "new" WEEE in China. Environ. Sci. Technol., 2016, 50 (3): 1347-1358. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26709550>

<sup>6</sup> [http://www.cwitproject.eu/wp-content/uploads/2013/11/CWIT\\_D5-1\\_Definition-of-Organised-Crime.pdf](http://www.cwitproject.eu/wp-content/uploads/2013/11/CWIT_D5-1_Definition-of-Organised-Crime.pdf)

<sup>7</sup> 国际绿色和平(2008): 在夏纳，电子废弃物正在毒害贫穷的人

<sup>8</sup> 来源: 德国应用生态研究所 (Oeko-Institut), 即将出版



钴	Co	锂离子电池	5.38 克
锡	Sn	焊锡膏	1.21 克
铁 (钢铁)	Fe	外壳	0.88 克
钨	W	振动报警	0.44 克
银	Ag	焊锡膏,印刷电路板	0.31 克
钕	Nd	扬声器中的磁铁	0.05 克
黄金	Au	电子部件, 印刷电路板	0.03 克
铟	In	显示屏	0.01 克
钯	Pd	电子部件, 印刷电路板	0.01 克

相关数据输入及来源:

- 大致的重量: 160 克(国际环保协会对目前设备几个型号的分析)
- 电池重量: 39 克(国际环保协会对目前设备几个型号的分析)
- 大部分显示屏的尺寸: 75.53 cm<sup>2</sup> 平方厘米(国际环保协会对目前设备几个型号的分析)
- 铜的含量: 设备重量的 12.8%, 不包括电池部分 (Hagelüken & Buchert 2008)
- 锡的用量: 1.0% 的设备没有电池 (Hagelüken & Buchert 2008)
- 铟-含量: 在显示屏的材质中 700 mg/m<sup>2</sup> 每平方 700 毫克 (Buchert et al. 2012)
- 钴-在电池中的含量: 13.8% (Buchert et al. 2012)
- 钨在震动报警设备中的重量: 0.46 克 (来自于对现有的一个产品型号的分析)
- 磁铁-构成: 铁 = 68.0%; 钕 = 24.8%; 镨 = 6.2%; 硼 = 1.0% (Buchert et al. 2012)
- Buchert et al. (2012 年)分析指出黄金, 银, 钯, 钕, 镨的数据含量

设想:

- 铝, 镁, 铁和塑料的用量集合等同于 Schischke et al 2014 年提供的数据—7 至 9 英寸的平板电脑
- 钨的用量: 95%的震动报警部件包含-钨

智能手机部件中还潜藏多种有毒有害物质, 如铅、镉、铬、汞、砷、铍、锑、镍、聚氯乙烯、溴化阻燃剂等重金属和有毒有害物质。若处理不当, 其中的有毒有害物质可能会向环境释放, 引发环境污染, 威胁人体健康。

#### 4. 生产过程中使用有毒有害物质

智能手机更大的环境和人体健康问题在于其生产过程中有毒有害物质的使用。目前已经有关于危险化学品使用的病例报道; 在智能手机的生产过程中使用的有些物质会引发癌症<sup>9</sup>, 有些会对人体健康引起各种不良的影响。据 Green America 等机构<sup>10</sup>2014 年的报道, 苯和正己烷被用于清洁电子显示屏; 韩国夏普研究<sup>11</sup>发现易燃溶剂、再生的有毒化学物质, 如乙二醇醚也被使用在半导体或显示屏的生产过程中。

#### 5. 智能手机厂商对产品进行计划报废, 推动消费者加速淘汰产品

智能手机厂商通过软件、硬件的定期升级, 推动产品的淘汰。一部新产品的推出, 往往能带来一股换机热潮。根据市场调查显示, 中国大陆的消费者平均淘汰一部智能手机的周期为 18 个月。而淘汰的产品其实往往功能良好。

<sup>9</sup> 绿色和平, 绿色设备, 2014 <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/2014/Green%20Gadgets.pdf>

<sup>10</sup> <http://www.greenamerica.org/bad-apple/>

<sup>11</sup> 2014 年的国际职业与环境杂志中 Myoung-Hee Kim, Hyunjoo Kim, 和 Domyung Paek 针对流行病学进行分析和回顾, 提出的半导体的生产对工人健康的影响



## 6. 智能手机不易维修

智能手机为了追求产品设计，往往没有考虑产品的可修复性。如果产品的某些功能损坏，往往不得不更换或淘汰整个产品。

美国的四个州——明尼苏达、内布拉斯加、马萨诸塞州和纽约州——在考虑通过“消费者维修权”修订案，将要求电子制造商负有公开维修信息的义务，提高相关透明度<sup>12</sup>。而一些品牌，包括苹果和 Verizon 公司，为了确保其公司能够持续从新产品销售或电信服务协议中绑定的产品来获利，他们声称修复手机的信息涉及到专利权及商业保密性，而游说反对“消费者维修权”法案<sup>13,14</sup>。

## 第二部分

### 解决之道

面对这些问题，有两个方法减少智能手机带来的对环境和健康的影响

#### 1. 延长产品的使用寿命

这个想法需要从产品全生命周期角度出发，即从产品设计阶段开始，一直到产品的废弃后回收拆解过程，综合考虑产品易于维修，组件可重复利用，提高材料回收率，原材料和生产制造过程不使用有毒有害物质，降低能耗等角度来重新设计产品。一个好的产品设计，除了可以延长产品寿命，有利于环境和健康，还能提高循环使用再生资源的经济性。

智能手机厂商更需要从环境角度出发，承担企业社会责任，放弃计划报废的商业模式，将选择权还给公众。

#### 2. 回收产品，循环利用，最大限度的重复使用现有资源

对于最终需要报废的智能手机，建立一个闭环的循环利用体系。消费者应该具有电子垃圾回收的意识，将需要报废的智能手机交给正规的回收渠道。手机品牌应该建立完善的回收循环体系，通过逆向供应链渠道回收产品，承担生产者责任延伸，通过与合法的回收拆解企业合作，保障产品的正规拆解、资源的再生。手机品牌也应该通过供应链的传递，积极推动扩大再生资源的利用比例，减少新资源的开采。最终对可再生利用的资源形成一个闭环的循环利用体系。

获得 2015 年 8 月“为更好的世界研究”奖的论文<sup>15</sup>显示：通过预计在 2020 年针对电子电器废弃物的预估调查所见<sup>16</sup>，由于智能手机配件中含有贵金属，如金、铜、银、铂和稀土等，所以回收智能手机部件被列为最有前景并且最能创造利益。<sup>17</sup>

<sup>12</sup> <https://repair.org/>

<sup>13</sup> [http://www.huffingtonpost.com/entry/right-to-repair-new-york\\_us\\_57641b5ce4b0853f8bf097fc](http://www.huffingtonpost.com/entry/right-to-repair-new-york_us_57641b5ce4b0853f8bf097fc)

<sup>14</sup> [http://www.huffingtonpost.com/entry/apple-right-to-repair\\_us\\_5755a6b4e4b0ed593f14fdea](http://www.huffingtonpost.com/entry/apple-right-to-repair_us_5755a6b4e4b0ed593f14fdea)

<sup>15</sup> 可再生及可持续发展能源评估 51, 2015: 电子电器设备再回收: 针对现在和未来电子废弃物产生量的一个经济评估指标

<sup>16</sup> <https://www.elsevier.com/atlas/about>



欧盟委员会提出，一个可循环的经济体系是一个尽可能长时间地保持产品和材料使用价值的系统。当一个产品已经达到了它的使用寿命期，我们应将其资源保持在相关经济体系中，尽量减少对资源的浪费，使这些材料能够持续地循环创造更多的价值。<sup>18</sup>欧盟委员会估计，如果 95% 的手机能被有效回收，手机生产业可节省超过 10 亿欧元的生产材料成本。<sup>19</sup>

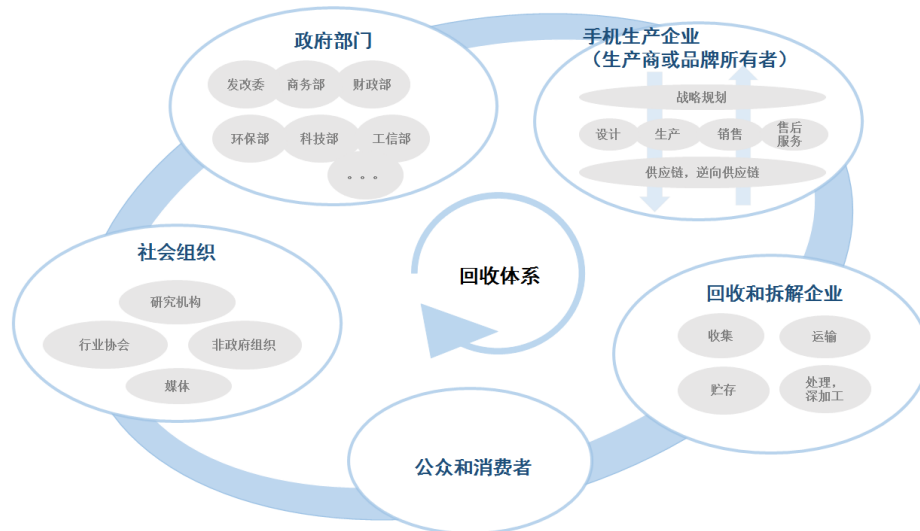
### 第三部分

#### 循环经济，智能手机品牌大有可为！

如果我们想要改变现状，必须从科学、技术、工程、设计、和广告方面创建出一个系统化的方法，并且结合多个学科的知识技能。只有通过一系列颠覆性的创新，才可以真正引导全球智能手机市场及信息通信技术产业走向一个光明的未来。对于智能手机品牌，绿色和平呼吁品牌行动起来，建立一个绿色回收体系，推动智能手机行业成为电子信息产业先锋。

电子垃圾回收体系的构建需要整合来自政府，手机品牌，电子垃圾回收和处理企业，消费者，行业组织，NGO，媒体及科研机构等多方力量。

多方参与的电子垃圾回收体系



多方共同参与的电子垃圾回收体系

<sup>17</sup> <https://www.elsevier.com/atlas/story/planet/is-there-a-future-for-e-waste-recycling-yes,-and-its-worth-billions>

<sup>18</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-15-6204 en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_en.htm)

<sup>19</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-15-6204 en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-15-6204_en.htm)



电子垃圾回收拆解行业应该构成一个复合生态系统。作为国际环保机构，绿色和平建议一个完善的绿色回收体系，至少应涵盖以下几个方面的要素：

## 环境

智能手机产品中可能含有多种有毒有害物质，如果随意丢弃或不规范处理，可能会对环境造成危害，智能手机妥善的回收处置是保护环境的基本措施。

全生命周期管理有利于提升电子产品的整体环境表现，产品回收处置是电子产品全生命周期环境影响的一个重要环节，应加强产品进入回收处置后的环境管理。

## 人体健康

智能手机等电子信息产品含有的多种有毒有害物质，超期使用或不正当处置可能会对人体健康造成威胁，应从产品设计和生产等源头来限制有毒有害物质的使用，保障用户使用安全。

同时，回收过程可能存在有毒有害物质的泄漏，回收体系中应该考虑整个回收过程中对人群健康带来的危害风险，保障人群健康。

智能手机等电子信息产品是信息的载体，包含大量的个人信息等数据，回收体系应针对个人信息的特性，建议对个人信息数据的删除等保护工作，保护公众隐私。

## 资源

智能手机等电子信息产品还含有众多的贵金属，稀有金属等可回收资源，与开采新的资源相比，对这些资源的回收再利用是对环境保护的另一种体现。

智能手机等电子信息产品的回收和拆解过程需投入大量新资源，回收处置过程应该考虑新资源的使用，控制回收处置过程中其他资源的浪费。

## 社会

鼓励社会协作和制度创新，探索多元化的回收模式。以企业为主的回收体系除生产企业本身，还需要回收处理单位、政府部门、行业协会、非政府组织、社会团体，以及专家学者等等方面的协同配合，充分发挥社会力量。

提高透明度，倡导信息公开，进一步促进社会协作和回收处理体系的完善。

法律、政策和相关规范是推动电子垃圾回收和再利用的保障和动力，结合社会实践、技术发展和公众利益，持续推动相关政策法规的改善，建立完善的支撑体系。

企业应该利用自身渠道，通过和外界媒体、NGO 等社会力量的协作，搭建和公众良性互动的平台和渠道，推动电子信息产品的可回收和循环利用的宣传工作，提高公众参与度。





## 第四部分

### 作为一名普通消费者，你可以做什么？

智能手机变成一个“快消品”，但是你真的需要如此频繁地更换一部新手机吗？手机所含有的重金属和多种有毒有害物质，你真的打算随意丢弃它，而不顾电子垃圾对环境和人体健康的影响吗？

当你考虑更换一部智能手机的时候，请问问自己这几个小问题：

1. 手机还正常工作（或者即使手机有些小问题，但主要功能还正常，不需要维修或简单维修就能继续使用）：
  - a. 送给亲朋好友，继续延长产品的使用寿命。请记得清理手机中的个人信息和数据。
  - b. 安装 APP，继续发挥旧手机的余热：将手机变身导航仪、行车记录仪、遥控器、监控器等等多种用途的小产品。
  - c. 尝试通过正规交换平台，将自己不再需要的产品交换其他自己有用的东西。勿忘提前清理个人信息与数据。
  - d. 如果你就是希望淘汰掉自己的手机：请联系官方渠道或其授权的第三方公司，尝试是否有以旧换新的服务。但依然要提醒你不要忘了自行删除手机中的个人信息和数据。
2. 手机出了故障，已经不能正常工作：

请联系品牌或者授权售后服务厂商，尝试解决故障。
3. 如果你的手机确实需要报废，或者你还有一堆在抽屉里睡觉的手机：
  - a. 尝试询问品牌或品牌授权指定的第三方公司是否可以提供产品回收服务。将产品交回生产者回收处置，是你的责任和义务，也是生产者兑现生产者责任延伸的重要一步。
  - b. 如果生产者不能提供手机的回收服务，请尝试联系正规的第三方渠道回收手机。以保证产品的回收处置合法有序，不会对环境和人体健康造成危害。也可以相对安全的保障你的手机里储存的个人信息和数据。