

无害化处理废弃电子线路板项目 可行性研究报告

(此文档为 word 格式, 下载后您可任意修改编辑!)

第一章 总论

1.1 项目名称

年产无害化处理 2000 吨废弃电子线路板项目

1.2 项目建设单位

1.2.1 承办单位名称

某某金属制品有限公司

1.2.2 住所

某某再生资源环保产业园

1.2.3 法定代表人

林某某

1.2.4 经营范围

进口废旧五金电器、电线、电缆的拆解；废旧家电回收、拆解（不含电子废物）。

该公司自成立以来，积极响应国家关于大力推进再生资源企业集约化、规模化、产业化经营，实现有效拆解综合利用的目标，根据产业政策的指导方向，结合我省情况，从解决社会热点问题——环境问题入手，经过反复调研并结合国际国内最新的再生资源发展方向，按照国务院国发（2009）第 40 号文件精神，进行回收加工生产科技的升级项目，促进河北省经济循环的可持续发展，确定实施该项目。

1.3 报告编制依据

1.3.1 国务院《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（2011年1月1日起施行，国务院令551号）。

1.3.2 《国务院关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》（国发[2005]21号）。

1.3.3 《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》（国发[2005]22号）。

1.3.4 《商务部办公厅关于组织开展再生资源回收体系建设试点工作的通知》（商改字[2006]22号文件）。

1.3.5 《再生资源回收管理办法》。

1.3.6 《废弃家用电器与电子产品污染防治技术政策》（环发[2006]115号 2006-04-27 实施）。

1.3.7 《国家重点行业清洁生产技术导向目录（第二批）》，国家经济贸易委员会、国家环境保护总局，2003年2月27日。

1.3.8 《促进产业结构调整暂行规定》，国发[2005]40号，2005年12月。

1.3.9 《产业结构调整指导目录（2007年本）》（征求意见稿）。

1.3.10 《当前部分行业制止低水平重复建设目录》（[2004]746号），国家发改委。

1.3.11 《电子废物污染环境防治管理办法》，国家环境保护总局，2008年2月1日起施行。

1.3.12 《废弃电器电子产品处理目录》。

1.3.13 《中华人民共和国循环经济促进法》。

1.3.14 《投资项目可行性研究指南》。

1.3.15 国家有关部门关于项目可行性研究报告的编制内容要求。

1.3.16 项目单位提供的有关资料。

1.4 主要建设内容及规模

1.4.1 项目建设内容

本项目拟于某某环保产业园，某某公司院内，项目建设的主要内容包括：

1、建设生产厂房及相关辅助设施等共计建筑面积 1296 平方米。

2、购置废印制电路板基板粉碎分离设备。

项目建成后，可形成年处理 2000 吨电子产品的回收利用规模。

1.4.2 项目建设期限

根据本项目的建设内容、项目建设单位的实际情况，建设期限初步安排为 1 年，即 2011 年 3 月~2012 年 2 月。

1.4.3 投资估算及资金筹措

经估算，本项目总投资为 1310 万元，其中建设投资 1220 万元，铺底流动资金 90 万元。

资金来源渠道为建设单位自筹 1310 万元。

1.4.4 财务评价指标

经计算，本项目各项财务评价指标如下：

项目达产年营业收入 2065 万元，达产年总成本费用为 1578 万元，达产年利润总额 347 万元，达产年上缴所得税87 万元，达产年净利润为 260 万元，达产年增值税 126 万元。

项目总投资收益率为 22.83%；全部投资财务内部收益率分别为 28.95%（所得税前）和 23.18%（所得税后），高于设定的税前 12%、税后 10%的基准值；项目财务净现值为 1062 万元（所得税前）和 673 万元（所得税后）；项目资本金净利润率为 17.10%；全部投资投资回收期（pt）为税前 4.44 年，税后 5.10 年（含建设期 1 年）。

生存能力分析显示本项目不会过分依赖短期融资来维持运营，财务生存能力尚可。偿债能力分析显示本项目具有一定的偿还债务资金能力。敏感性分析和不确定性分析，都显示本项目有一定的抗风险能力。本项目财务分析可行。

1.5 研究结论和建议

1.5.1 主要研究结论

本报告通过对某某金属制品有限公司废弃线路板产品的回收利用及无害化处理示范项目建设的可行性进行分析，得出以下结论：

- 1、本项目建设符合国家和河北省产业政策导向，属于重点扶持产业。
- 2、本项目采用的回收工艺设备先进、成熟，因此，工艺技术方案

是可行的。

3、本项目的建设作为河北省首家电池电瓶、电气电子产品回收以及无害化处理示范中心，能够带动我省资源回收产业的发展，对推动循环经济发展具有十分重要的意义，社会效益显著。

综上所述，本项目建设是必要的，也是可行的。

1.5.2 建议

1、建议项目建设单位认真做好项目建设前期准备工作，加紧办理相关手续，做好各项组织管理工作，加快工程进度。

2、建议有关部门对本项目的建设给予大力支持，争取早日建成使用，给企业和社会带来效益。

第二章 项目背景及建设必要性

2.1 项目建设背景

2.1.1 电子产品消费分析

随着科学技术的进步，各类电子产品已经成为人们生活中不可缺少的组成部分，而其发展和普及的背后，人类将面临越来越多淘汰下来的电子产品对环境带来的压力。与此同时，各类资源的短缺也需要在这些富含众多金属元素的报废电子材料中找到解决办法。

废旧电子材料：就是失去使用价值的电子产品，包括失去使用功能的产品和由于更新换代而淘汰的产品。具体包括各种废旧电脑、通信设备、电视机、电冰箱以及淘汰的精密电子仪器仪表等。

随着高新科技的发展和人民生活水平的提高，电子产品迅速的在国家生产和人民生活的各个方面普及。同时在政策的推进和人民消费能力的逐步增长等因素的有效驱动下，我国已经逐步成为世界电子产品生产和消费的大国。电子产品的迅速发展意味着其生命周期后淘汰下来的产品也将迅速增加，所以人们在享受高科技电子产品带来的好处的同时，也不得不面临废旧电子材料导致的严重污染问题和由此引发的其他方面的问题。

在意识到废旧电子材料问题的严重性后，国内外在近几年都制订了相关法律对这方面进行规范。与此同时，电子产品生产所需的各类

原料也表现出日益紧张的趋势。在这两方面因素的影响下，废旧电子材料的回收利用成为了一个热门的研究方向。这方面取得的成果，不但可以解决环境污染的问题，同时也可以解决电子产品原材料的紧缺问题。由此可见，废旧电子材料的回收利用已经成为国家和各个电子产品生产厂商所迫切需要研究解决的问题之一。

2.1.2 政策背景

1、2006年2月，由国家环保总局、信息产业部等国家四部委联合下发的《电子信息产品污染管理办法》要求，电子产品要标记安全使用期限，超期产品要作强制回收处理，禁止再流入市场。该《办法》要求在2007年3月起开始实行。

2、2007年9月7日，经国家环境保护总局（现国家环境保护部）2007年第三次局务会议通过《电子废物污染环境防治管理办法》，自2008年2月1日起施行。该《办法》规定，无照经营电子废物拆解的，最高可处罚50万元，且今后将禁止露天焚烧电子废物和直接填埋的方式，废旧电子电器产品必须在专门作业场所进行拆解。

3、2008年6月6日，国家环保部、国家发改委联合发布2008年1号令，根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，特制定、颁布《国家危险废物名录》，自2008年8月1日起施行。根据该《名录》，在工业生产、生活和其他活动中产生的废电子电器产品、电子电气设备，经拆散、破碎、砸碎后分类收集的铅酸电池、镉镍电池、氧化汞电池、汞开关、阴极射线管和多氯联苯电容器等部件，以及废弃

的印刷电路板等废弃物均被列为危险废物（废物类别：HW49）。根据《危险废物经营许可证管理办法》的规定，在中华人民共和国境内从事危险废物收集、贮存、处置经营活动的单位，应当依法领取《危险废物经营许可证》。非法经营者，环保主管部门可依法进行经济处罚直至追究刑事责任。

4、2008年8月20日，国务院总理温家宝主持召开国务院常务会议，审议并原则通过了《废弃电器电子产品回收处理管理条例》，2009年6月22日以国务院令551号发布，将于2011年1月1日起实施。条例规定对废弃电器电子产品处理实行目录管理、多渠道回收和集中处理制度，国家建立废弃电器电子产品处理专项基金，条例还规定了拆解处理企业的资质认定制度与政府监督管理职责。

2.1.3 项目建设的提出

随着科学技术的进步和人民生活水平的提高，各类电子产品在人们生活中所占有的地位越来越重要了，电子产品的总量更是以几何倍数增长。

电子产品的不断普及给国民生活的各个方面带来的诸多便利，但随着科技的发展，电子产品必然要进行更新换代，而许多到使用年限的产品也要进行报废处理。这些淘汰下来的废旧电子材料，将带来一系列的问题，其中最主要的是污染的问题。例如：制造一台电脑涉及700多种化学原料，其中含有300多种对人类有害的化学物质。这些有害化学物质如果不进行处理的话不但会造成环境的污染，还将对人类

的健康带来严重的影响。另一方面，我国人口的巨大基数使得丰富的矿产资源在人均分配后变的非常匮乏。而在不断增加的废旧电子材料中又包含着许多贵重金属及其他一些有用的原料。可见，如果能对日益增加的废旧电子材料进行有效的回收再利用，就能一定程度上缓解我国资源短缺的压力。可见，从环境保护和资源再利用的角度来看，电子废弃物的处理具有明显的社会效益和经济效益。

在不断增加的废旧电子材料带来的环保压力下，各国政府都开始对此加以重视，其中国外很早就已经以法律的形式表现了出来。最具代表性的是欧盟的两条指令。2003年2月13日，欧盟出台了《报废电子电气设备指令》(WEEE)，以及《关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令》(ROHS)，规定了废旧电子电气产品的回收、处理、再利用以及禁止在电子电气产品中使用铅、汞、镉等六种有害物质。WEEE指令要求生产商包括其进口商和经销商在2005年8月13日以后，负责回收、处理进入欧盟市场的废弃电气和电子产品，并在2005年8月13日后投放市场的电气和电子产品上加贴回收标志。ROHS指令要求，2006年7月1日以后投放欧盟市场的电气和电子产品不得含有铅、汞、镉、六价铬等有害物质。从这两条指令可以看出国外电子产品的环保发展动向，这两条指令还要求我国的出口电子产品必须达到其标准，另一方面，我们在回收处理废旧电子材料的时候也要注意其中规定的有害物质的妥善处理。除欧盟的两条指令之外，世界其他一些国家如美国、日本在这方面也有其相应的法律法规。与国外的立法情况

相比，我国还有很大的差距，主要体现在法律法规不健全，正规回收利用体系尚未建立，政府管理能力很弱等。与废旧电子材料处理相关的法律很少，目前，信息产业部会同其它的相关部门抓紧制订的《电子信息产品污染控制管理办法》及其相应的配套措施已于 2006 年 2 月 28 日公布。办法中明确我国将从 2007 年 3 月 1 日起禁止或限制六种有害物质在中国生产或进口。其核心内容是对铅、汞、镉、六价铬等重金属物质和多溴联苯、多溴二苯醚等溴化阻燃剂等六种有毒有害物质的控制。从产品的研发、设计、生产、销售和进口等环节开始做好对这些有毒有害物质的控制，如替代、减量化，既体现了“从源头抓起”、“污染防治”和“预防在先”的环境保护思想和原则；又为废弃电子信息产品回收、拆解和处理再利用打下基础。也是生产者对“谁污染，谁负责”的污染治理原则的最重要的实践。

综上，可以清楚的看出废旧电子材料处理的紧迫性，首先是不断增多的电子产品生产将意味着在今后会有更多废旧的电子材料需要处理；其次，目前的废旧电子材料从环保角度和资源再利用角度讲都必须尽快合理的进行处理；最后，国内外立法状况的变化使得对废旧电子材料的处理有了法律的监督。

2.2 项目建设的必要性

2.2.1 加强再生资源回收和拆解工作是党中央国务院提出的一项重要战略举措

党的十六届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中，提出要将节约资源作为基本国策，大力发展循环经济，加快建设资源节约型、环境友好型社会。在 2004 年召开的中央人口资源环境工作座谈会上，温家宝总理明确指出：要研究制定鼓励废物回收和资源再生利用的政策法规；建立废旧物资和再生资源回收利用系统，提高资源循环利用率和无害化处理率。在 2005 年召开的全国建设节约型社会电视电话会议上，温总理再次强调：以再生金属、废旧轮胎、废旧农膜、废旧家电及电子产品为重点，推进再生资源回收利用。

2.2.2 再生资源回收和拆解是提高资源利用率、治理污染、保护环境、建设资源节约型社会的重要途径，是实施可持续发展战略的重要组成部分

我国是电器电子产品的生产大国，同时也是消费大国，随着时代的不断发展，我国的电子产品报废生产的热固性塑料量也越来越大。大量电器电子产品进入淘汰期，我国每年将近 2000 万台（部）的电器和电子产品被淘汰。根据不完全统计，我国年生产的电子废弃物中的热固性塑料达到 80 万吨，而且年增长率在 15% 以上。当前我国绝大多数地方都在用焚烧和填埋的方式处理这些废弃材料，不仅污染了环境，而且还浪费了大量的资源。另据权威部门测算，河北省每年废弃的旧电器约 100 万台，电池、电瓶估计在 7-8 万吨左右，据考证，每一节电池可以污染一平米土地，一公斤废酸可以使十平米土地绝收。

随着我国工业化程度的提高和经济快速发展，社会经济生活的各个方面对资源的依赖性越来越高，同时生产和生活的废弃物也大量增加，资源的短缺和环境的恶化已成为制约我国经济发展的瓶颈，直接影响到我国经济社会的可持续发展。据统计，目前我国除废钢铁的回收率较高外，废塑料的回收率为 25%，废橡胶的回收率为 32%，废纸的回收率为 35%，废玻璃的回收率只有 13%，废旧家用电器、电脑等电子废弃物回收处理还未完全开展起来，资源流失严重。建立现代再生资源回收、拆解体系将是逐步缓解我国资源短缺状况的有效途径，是实施可持续发展战略的重要组成部分。

建立一个集科研与生产为一体电器电子产品资源化处理项目是十分必要的。经过处理，不仅可以消除污染，解决社会之病，而且化污染为宝，转化为重要的工业原料，符合国家循环经济持续发展的产业政策。



图 2-1 电子废弃物回收全过程示意图

第三章 项目市场分析

3.1 我国再生资源回收行业发展现状及趋势

随着我国国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，生产和生活过程中产生的能够回收利用的各种再生资源日益增多。大力开展再生资源回收利用，是提高资源利用效率，保护环境，建立资源节约型社会的重要途径之一。目前我国钢、铜、铝、铅、纸等主要物资中，以再生资源作为原料的比例分别占到了 20%、25%、16%、18%和50%以上。回收利用再生资源，不仅有较好的经济价值，还有可观的社会和环境效益。据统计，目前我国再生资源回收企业有6700 多家，已登记注册回收网点 23 万个，未登记注册或临时的回收网点有近 60 万个，回收加工处理厂 5300 多家，从业人员 190 万人。2007 年回收利用再生资源 1.82 亿吨，其中废钢铁 8392 万吨，废有色金属 999.65 万吨，废纸 6021 万吨，废塑料 1488 万吨，其他如废橡胶、废棉、废麻、废化纤、碎玻璃等 1300 万吨。

我国的再生资源回收行业从 1997 年才开始起步，仍处于起步阶段，还属于朝阳产业。2009 年 1-5 月份，我国废弃资源和废旧材料回收加工业实现工业销售产值 442.03 亿元，同比增长 6.05%，产品销售收入同比增长 2.4%，销售成本 765.82 亿元，销售费用 12.49 亿元，利润总额 66184.80 万元；受金融危机影响，工业销售产值增幅同比下降

48.33%，产品销售收入增幅同比下降 54.19%，产品销售成本同比上升 16.82%，销售费用同比上升 32.73%，管理费用和财务费用同比增幅 63.78%和 48.64%，利润同比下滑 84824.7 万元，产成品资金占用率同比上升 27.27%。虽然我国再生资源行业得到迅猛发展，但与我国再生资源产生量 and 需求量相比，与发达国家对再生资源的利用情况相比还有很大差距。我国再生资源发展还存在巨大的市场空间。

改革开放以来，在国家一系列鼓励再生资源回收利用优惠政策的支持下，我国废旧物资回收行业得到较快发展，再生资源回收利用已有一定规模。一个遍布全国、网络纵横的再生资源回收加工体系已初步形成，这促使着再生资源回收加工利用技术水平进一步提高。近年来，我国废旧物资回收企业基本摒弃了“收进来，卖出去”的传统经营模式，采取了清洗、除油、去污、干燥、拆解、剪切、打包、破碎、分选、除杂等加工预处理手段，加工生产各类再生原料，并逐步向产业化方向发展。在铂族金属回收利用工艺研究上，我国已充分运用现代分离提取技术，实现了高效回收和提纯。某些废旧物资，如含贵金属废料的回收利用技术，废橡胶制取超细胶粉，废塑料生产化工涂料等回收利用技术已接近或达到国际水平。

3.2 电子废弃物处理技术及发展趋势

印刷电路板，是整个电子工业的基础，几乎所有的电子电器产品中都会使用电路板。废弃印刷电路板的主要来源为印刷电路板生产过

程中产生的废料和边角料，废弃的电子电器产品中所含有的印刷电路板。废弃电路板中含有大量的有色金属以及少量的贵金属和稀有金属，如金、钯、铂、银等贵金属以及稀有金属，其品位是普通矿物的几十倍。同时，印刷电路板中又含有铅、汞、六价铬、聚氯乙烯塑料、阻燃剂等多种有害物质。废弃线路板的高资源化价值和高环境风险，使其成为当今国内外电子废弃物资源化技术研究领域的重点。

目前我国已经进入家电报废淘汰的高峰期，每年有将近 2000 万台（部）的家电和电子产品被淘汰。废旧线路板是玻璃纤维强化树脂和多种金属的复合物，属典型的电子废弃物，含有镉和溴化阻燃剂等大量致畸、致突变、致癌物质，会对环境和人类健康产生严重的危害。

3.2.1 国外回收技术发展现状

发达国家很重视从 PCB 中回收常规金属及稀贵金属，所采取的技术手段通常分为两大类：物理法和化学法。物理法主要用于常规金属（如铝、铜）的回收，如美国利用强力旋流分选机从个人电脑的 PCB 中回收铝；利用破碎、筛分、电选和磁选的方法从废印刷电路板中实现金、银与铁、铝、锌和锡的分离；瑞典利用电动滚筒静电分选机回收铜。化学法有湿法冶金及电化学法，主要用于提纯贵金属如金、钨等。如瑞典 Boliden 公司和加拿大 Noranda 公司对含贵金属电子废弃物的回收，其回收流程如下：1) 熔化；2) 转化；3) 阳极铸造；4) 电解铜；5) 贵金属的提炼；6) 锡铅的回收。物理法的优点是对环境的污染非常小，有利于适应各项法律法规，其缺点是回收率不高，对物理性质接近的

金属无法进行分离；而化学法的优点是回收率很高，有利于保证企业的回收收益，但其缺点也非常明显，就是回收过程中的液体、气体及回收后的废渣对环境的污染较为严重。国外在回收金属方面的发展，有以下几方面：1) 将更多的物理性质用到物理法中进行不同金属的分离；2) 提高物理法的回收率；3) 减少化学法的污染问题；4) 将物理法和化学法结合起来，达到环境保护和资源利用的双重目的。

在回收金属的同时，国外还研究了对非金属的回收技术。研究表明：电子废弃物中所含的非金属成分主要是树脂纤维、塑料和玻璃。多氯联苯基板中所含有机物，包括树脂纤维在卡尔多炉中作为燃料产生热值维持炉温，最后产生的炉渣可用作筑路材料。塑料主要来自于计算机、电视、洗衣机等的外壳制件，熔化后可作为新产品的原材料使用，或者被用作燃料。玻璃主要来自于阴极射线管显示器，因为含有铅，玻璃被归属为危险物品，一些公司用显示器碎玻璃制造新的阴极射线管。非金属的回收技术是对金属回收后剩余废弃物的补充处理，从经济效益和环境保护角度，它对于回收企业来说都是有利的，但在处理塑料方面，现在只能对热塑性的塑料进行处理，今后的还需要对热固性塑料的处理进行一定的研究。废旧电子材料的回收，不仅仅是单纯进行原料的回收，要做到收益的最大化，还要想方设法对其中的可用元件进行回收。在此基础上，国外研究并发展了智能拆解技术。其中的一个应用是对于印刷电路板的半自动拆解：人工将印刷电路板从回收的电气电子设备上拆解下来，固定到自动拆解设备的框架上。设备

通过视觉识别系统将待回收的印刷电路板和数据库中资料进行对比以确定哪些元件可以再利用或有毒害需要从电路板上拆解下来。同时该系统还将确定被选定元件的位置、尺寸和中心位置并将这些提供给下一个拆解工序。接下来被选定的元件将通过激光或红外加热熔焊的方式跟基板分离并用专用的机械钳取下来。经过处理后的印刷电路板被分解为可再利用的元件、需特殊处理的有毒有害元件和无危害的电路板。这样处理的结果是在保证回收效益的基础上最大程度的达到了环保要求。

国外还在面临大量手机淘汰的压力下研制了半自动手机拆卸设备。其中的半自动步骤仍然是最初将废旧手机装到设备上。然后经过视觉识别系统的筛选后，进行全自动的拆解。其最终目的是在对印刷电路板和显示屏最小损伤的基础上根据材料组成回收其他部分。拆解后的产物包括：电池、塑料部分（例如前后盖）、橡胶、金属、印刷电路板和液晶显示屏。整个拆解过程是破坏性和非破坏性拆解技术的完美结合，其中使用的技术包括：磨、削、部件的熔焊分离和基于真空吸附的部件处理。国外智能拆解技术的发展，是机械自动化技术、视觉识别技术在废旧电子材料回收领域的成功应用，是今后回收领域发展的新方向。其优势是识别部分的自动化，可以保证回收标准的一致性，另外自动化程度的增加可以为回收企业节省一部分劳动力投资。但目前这个领域的发展还有很大的提升空间，首先是其处理过程中还存在大量的人工步骤，这样的话设备运行的效率还要受到操作人员效率的

限制；其次设备的适应性不高，只能对特定尺寸的印刷电路板和手机等进行处理，这样机器的处理范围还存在一定的局限。

3.2.2 国内回收技术发展现状

我国现有废旧电子材料回收处置技术相对落后。回收处置途径大致可以分为两种：“反复利用”和“资源循环”。

所谓“反复利用”，就是把回收过程中仍可使用的一些电子元器件从有关电子产品中拆解下来，作为二手元器件出售，用于维修、拼装伪劣电子产品或用于玩具等低档商品的生产。虽然从资源再利用角度这样的回收处置效率很高，但由于相关法律和政策尚未健全，存在着诸如二手元器件组装的电子产品的安全性问题、产品质量问题以及扰乱正常的商业秩序、造成恶性循环等问题。第二种途径“资源循环”就是通过拆解、分类等方式回收其中的部分有价值材料，达到按照生态规律利用自然资源和环境容量，把清洁生产和废弃物的综合利用融为一体的“循环经济”模式。这种途径是中国有色金属工业发展的必然选择，是解决电子废弃物造成的资源浪费和环境污染问题的关键。但目前国内的大部分再生利用企业存在急功近利现象和技术、装备落后现象，很少考虑或难以考虑处置过程中造成的二次污染问题。

目前，我国废旧电子材料的资源循环技术分为两类：一是以物理方法为主的物理技术。将废旧电缆、导线和部分元器件等通过机械粉碎，分离出部分有机物粉尘，然后进入水浸分离，得到较粗颗粒的金属粉。然后将金属粉熔炼成块、电解分离各种金属。二是以化学方法为主的

化学技术。将线路板、触点等电子废弃物与盐酸、硝酸、硫酸或它们的混合物、氰化物溶液等进行反应，使各种有价值金属进入溶液，通过还原或电解方式回收金属。不溶物则作为固体废弃物，采用掩埋、焚烧等方式进行处理。

国内处理废旧电子材料的技术相对比较落后，很多处理技术都是以回收原料为目的的，回收效益和环境污染方面都存在很大的问题。而在操作方面，基本以手工操作为主，回收效率难以保证，操作人员的健康也受到很大的威胁。从这方面看，国内回收技术的发展空间很大，首先是解决回收处理中的污染问题，在化学处理方面研究一些代替氰化物等有毒物质的处理方法，例如用有机溶剂处理，以适应环保方面的要求；其次提高回收的效益，就是要更多的回收废旧电子材料中的可重新利用的元件；另外要学习国外的智能拆解技术，使废旧电子材料的处理自动化和智能化。

在本项目中，某某金属制品有限公司使用的整套回收设备工艺先进，在保证回收过程安全、环保、完整的同时，利用了废弃物再生利用技术、无害化处理技术、纳米技术、生物技术、新材料技术等，积极推进“产、学、研”合作创新体制的建立，通过加强技术创新系统中各行为主体间的合作与协同，加快科研成果的创新和转化应用。同时，加强对国外先进生产技术的引进及合作开发，加快提高了产业的技术水平，促进形成全面完整的产业发展技术体系。

湖南万容科技有限公司紧紧围绕电子废弃物环保处理及资源回

收，开展了较为深入的专业研究，结合了国外先进的机械处理方法的特点和国内人工拆解的优势，创新性地推出了以资源最大化为目的，以机械处理为主要方法的电子废弃物环保处置及资源回收处理工艺。

3.3 我国再生资源回收行业市场需求分析

随着城乡居民收入和消费水平的不断提高，报废汽车、废旧五金、废旧电器电子产品、废纸废塑料、废轮胎废橡胶等废旧物资迅速增加。其中的一些经过回收和加工处理，可以重复利用或再生利用，这就为我国再生资源产业发展提供了物质基础。把节约资源和保护环境作为基本国策是由我国的基本国情决定的。我国重要矿产资源人均储量不高，重要资源短缺已对经济发展构成严重制约。资源的高消耗造成了严重的环境污染和生态破坏。目前，我国生态环境虽然局部有所改善，但总体恶化的趋势尚未根本扭转。传统的高投入、高消耗、高排放、低效率的粗放型增长方式已经走到了尽头，如不加快转变经济增长方式，建设节约型社会，资源难以为继，环境难以承受；应该按照循环经济促进法确定的“减量化、再利用、资源化”的原则，形成“资源—产品—再生资源”的循环流程，构筑充分回收利用再生资源的循环经济发展模式，才能实现人与自然、资源与环境、经济与社会的动态平衡，促进生态环境系统、经济系统协调发展。

运用成熟的先进技术就可将生产和消费过程中产生的废旧物资转化为可重新利用的资源和产品，从而实现各类废物的再利用和资源化。

据测算，每回收利用 1 万吨再生资源，可节约自然资源4.12 万吨，节约 1.4 万吨煤，减少6-10 万吨垃圾处理量；每利用 1 万吨废钢铁，可炼钢 8500 吨，节约铁矿石 2 万吨，节能 0.4 万吨标煤，少产生 1.2 万吨废渣；每利用 1 万吨废纸，可生产纸 8000 吨，节约木材 3 万立方米，节能 1.2 万吨标煤，节水 100 万立方米，少排放废水 90 万立方米，节电 600 万度。电器产品换代的节律越来越快，报废电器中的元器件平均只用了 2 万小时，只相当于设计寿命的 1/25，这些元器件还有很高的利用价值。

我国正处于“十二五”建设的快速发展阶段，对各种原材料的需求也日益增多，由此而产生的废弃物如废钢铁、纸、塑料等也成倍数的增长。如果不对这些废弃物加以利用，则会造成巨大的浪费和损失，由此也会造成相当程度的环境污染。废旧物资回收利用的进口，同时又成为资源供应的一个重要补充。虽然铜、铁、铝等矿产资源是不可再生的，但废钢铁、废铝等则是可以反复利用或循环利用的。开发利用这些资源，不仅可以增加资源供应，还可以减少自然资源开发对生态的破坏和污染物排放，从而减轻经济发展的资源环境压力。一些没有原生资源的地方，通过废旧物资的回收利用或进口废物的拆解加工，发还可以发展形成相关的原料生产基地。所以，可再生资源的回收利用在我国是具有相当大的需求空间的。

第四章 项目区概况

4.1 项目建设地址

本项目位于某某再生资源环保产业园。

南侧为道路，西侧为高宝再生资源有限公司，其他为空地。

4.2 项目区自然条件

4.2.1 地理位置

某某位于冀中平原黑龙港地区，大清河下游，东经 $116^{\circ} 12' \sim 116^{\circ} 45'$ ，北纬 $38^{\circ} 43' 46' \sim 39^{\circ} 3'$ 。东西长 44.20 公里，南北宽 31.20 公里，全县总面积 1028.3 平方公里。北与霸州市隔大清河相望，南与大城县接壤，东邻天津市静海县，西与雄县、任丘市毗邻。

县城北距北京市 137 公里，东至天津市 90 公里，西到保定市 90 公里，南达省会石家庄 260 公里。

4.2.2 工程地质与水文条件

项目所在地区地势平坦，土质优良，结构稳定，地震裂度为 7 度区，承载力为 $110\sim 130\text{kpa}$ ，最大冻土深度为 0.55m，地下水位深度为 $6\sim 12\text{m}$ 。本地区设防烈度要求为 8 度，建筑场区范围内地下水的化学类型对建筑混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性。

4.2.3 电力供应

项目区距离某某刘么 35 千伏变电站 3 公里，用电有保证。

4.2.4 气象资料

某某属于暖温带大陆性季风气候。四季分明，初春低温多霜冻，入夏多干热风，秋则多雨，冬季寒而干燥。最多年份降水量 537.4 毫米，其中 6~9 月降雨 435.3 毫米，占全年的 81%。平均气温 12° C，1 月最冷，极端最低气温-25.7° C，7 月最热，极端最高气温 42° C。年日照 2871 小时，光照充足，湿度适中，适于农作物生长。最大冻土深度 66 厘米。

4.2.5 水资源总量及水质条件

水资源储量丰富，地上水、地下水、大气水“三水”储量为 74 亿立方米，可用水量 1.5 亿立方米，水质 PH 值及各种矿物质含量均符合饮用水标准。地下 150m 以下水即可饮用。本地区含有丰富的地热资源，井口出水温度在 65~93°C 之间。

第五章 工程设计方案

5.1 机械物理法处理废弃线路板的主要工艺流程

当前机械物理法处理废弃线路板的主要工艺可以分为“湿法破碎+水力摇床分选”、“干法破碎+干法分选”、“干法破碎+干湿混合分选”三种类型。

5.1.1 “湿法破碎+水力摇床分选”工艺流程

1、流程介绍

“湿法破碎+水力摇床分选”工艺流程即废弃线路板及加工废料通过两级(或多级)湿法破碎，实现线路板中金属与非金属的解离，采用水力摇床进行分选，得到金属富集体和非金属两产品，或者金属富集体、中间产品和非金属三(多)产品，其中的中间产品可以返回水力摇床进行再次分选，或返回细碎机再次粉碎。金属富集体和非金属经过过滤后，金属富集体送往冶炼厂，非金属(玻璃纤维和环氧树脂等)作为填充材料或者经深加工作为其他产品的原料；过滤水经处理后回用。

2、工艺特点

该工艺的特点，整体而言投资少、运行成本低、简单实用。采用湿法破碎，避免破碎过程中刺激性气体和粉尘的产生，可以连续生产。普通水力摇床适合的入料粒度在 $-2+0.074\text{mm}$ 之间，有效分选

下限可以达到 0.037mm。对于线路板而言，最佳的解离粒度在 0.5mm 左右，因此采用普通摇床可以实现破碎解离后线路板中金属富集体的回收。

摇床单位面积处理量低、回收精度不高、微细粒级金属容易损失到尾矿中，但却非常适合中小规模废弃线路板处理企业。由于增加废水回用和处理设施，实现闭路循环或者实现达标排放，必然增加投资和运行成本，因此在实际生产过程中，多存在废水排放现象，易造成资源浪费和环境污染。

5.1.2 “干法破碎 + 气流分选/气力摇床” 工艺流程

1、流程介绍

“干法破碎 + 气流分选” 工艺流程即废印刷线路板经过干法粗碎和细碎，然后分级，采用空气分离器实现金属与非金属的分离。

“干法破碎 + 气力摇床” 的工艺流程将气流分选换为气力摇床，分选物料的级别根据具体情况做相应变化。

2、工艺特点

“干法破碎 + 气流分选/气力摇床” 工艺特点具有投资小、运行成本低等特点，其中“干法破碎 + 气流分选” 工艺适合于废弃线路板及边角料的分选，回收金属的品位和回收率达到 95 %。为了改善传统气流分选分级较多以及进一步提高分选效率，段晨龙等人采用脉动气流分选技术进行废弃线路板的资源化研究。但整体而言，气流分选适合废弃线路板的分选；对于带有元件的线路板（电路板）物料，由

于金属和非金属组分复杂，金属富集体的回收率和品位会明显降低。

对于“干法破碎+气力摇床”工艺，周翠红等人进行了系统的研究。研究表明：对于-1.6+1.2mm级电路板（来自计算机的主板），气力摇床分选结果得到金属富集体的品位为56.35%，回收率为91.57%；对于-1.2+0.15mm级废旧线路板为主的混合物料，相应的金属富集体的品位为84.87%，回收率为94.64%。但是，该工艺存在入料级别窄、颗粒形状对分选效果的影响大等缺点。此外“干法破碎+气流分选/气力摇床”工艺的另外一个缺点就是对于细级别（-0.1mm）废弃线路板无法有效分选。

5.1.3 “干法破碎+静电分选”工艺流程

1、流程介绍

“干法破碎+静电分选”工艺流程废弃线路板及加工废料经过多级干法破碎，实现金属与非金属的解离，然后采用超微分级，分离出一部分微细物料作为非金属，剩余适合静电分选入料范围的物料进入滚筒静电分选机分选，得到金属富集体和非金属。

2、工艺特点

该工艺的特点是采用滚筒静电分选机进行分选，具有运转平稳、能耗低、使用可靠性好、易损件寿命长和检修方便等特点，生产过程中无二次污染。

对于传统的静电分选，入料范围通常在-2+0.074mm，因此处理废弃线路板是十分适合的。

静电分选的试验研究结果表明:对于 $-0.9+0.45$ mm 电路板物料 , 可以得到铜品位为 77.14%, 回收率为 76.66 %; 对于 $-0.45 + 0.075$ mm 电路板物料 , 铜的品位为 75.15 % , 回收率为 84.05 %。

该工艺的缺点是随着粒度的逐渐降低 , 颗粒之间的作用力增强, 在电场中分选时将会发生排斥、吸引、团聚等现象。由于团聚现象, 实现细粒级物料的单层入料变得困难 , 再加上分选过程出现的吸引、排斥、电极风及颗粒向电极运动等现象使得分选过程更为复杂 , 因此不能实现微细级(-0.074 mm) 电(线)路板的有效分选。浙江丰利粉碎设备有限公司研发的 FXS 废旧电子线路板回收处理成套设备就是采用上述流程 , 处理能力为 5t/ h。

5.1.4 “干法破碎 +静电分选 +离心分选” 工艺流程

1、流程介绍

“干法破碎 +静电分选 +离心分选” 工艺流程即废弃电(线)路板经双齿辊破碎机粗碎、冲击式破碎机细碎后分级为三部分, $-2 + 0.5$ mm 和 $-0.5 + 0.074$ mm 级电路板物料通过静电分选回收 , 微细级物料以及破碎过程中产生的粉尘采用高强度离心分选回收。 $-2 + 0.5$ mm 级物料静电分选产生的非金属再次破碎进行分选回收。

2、工艺特点

该工艺主要针对带有元件的废弃线路板设计的干法和湿法混合工艺流程。该流程对于 $-2+0.074$ mm 物料, 采用电选方式进行回收, 并且针对不同粒级的物料, 选择不同的电极结构和电晕、转速等工艺参数,

整体回收效率高。更重要的是该流程采用高强度离心分选法有效地解决了微细级电路板颗粒的资源化。通常在干法分选工艺中，破碎产生的粉尘和微细级物料作为非金属，不作进一步处理；而在上述传统的湿法分选工艺中，采用水力摇床分选，对于微细级物料分选精度比较差。因此，采用高强度离心分选方法对于实现微细级电路板颗粒中金属富集体的回收，特别是对微细级贵金属的回收具有重要的意义。

研究结果表明：对于-2+0.55mm 级废弃电路板物料，可以得到品位 95.42 %的金属富集体，综合效率为 86.192 %；对于-0.5 + 0.074mm 级物料，金属富集体的品位为 93.07 %，综合效率为 73.11 %；对于-0.074mm 级物料，金属富集体的品位为 76.89 %，综合效率为 80.77 %。

5.2 机械物理法处理废弃线路板的关键设备与技术

5.2.1 破碎技术与设备

机械物理法处理废弃线路板的思路是采用破碎实现线路板各组分，特别是金属与非金属组分的有效解离，利用金属与非金属之间物理性质的差异（密度、导电性、磁性、形状、粒度、颜色等），实现金属富集体的回收。

因此，机械物理法处理废弃线路板的前提是选用高效的破碎设备。线路板的破碎面临两个问题：一是选择或研制合适的破碎设备，实现线路板中金属与非金属的有效解离。线路板作为一种片状复合材料，从

力学性质而言，整体呈现很强的韧性，因此选择和研发废弃线路板的专用设备至关重要。二是线路板破碎过程中二次污染的防治问题。作为线路板的基板材料，为了使用中的安全需要，基板均加入阻燃剂，通常以溴状阻燃剂为主阻燃剂，以锑、磷类或磷、氮类阻燃剂为协效阻燃剂。如果采用常温干法破碎，若不采取任何措施，破碎易造成冲击热解，使得线路板中有机物质分解，释放有毒的有机气体，造成二次污染；此外，温度过高使得部分低熔点体，造成二次污染；此外，温度过高使得部分低熔点金属（焊锡）熔解，破碎效率下降，造成设备无法长时间运转，同时还要考虑粉尘的防治问题。对于湿法破碎，虽然能够有效防止上述问题，但是废水中有机物和金属的污染问题及循环利用问题需进一步解决。目前我国已经研发出针对电（线）路板的粗碎和细碎设备，如双齿辊剪切破碎机（粗碎）、湿式废旧电路板专用破碎设备；此外为了有效解决常温破碎存在的诸多问题，中国矿业大学、清华大学开展了低温破碎及相关专门设备的研制工作，取得积极进展。

5.2.2 分选技术与设备

对于带有元件的废弃电路板，含有各种插槽、集成电路、电阻、电容等等，不同的组分其解离粒度不一样，因此采用的分选方法也不尽相同。为了对电路板中不同粒径的物料选择合适的分选方法，研究人员采用涡电流分选、形状分选、（脉动）气流分选、气力摇床分选、静电分选、高强度离心分选回收废弃电路板中的金属富集体，为进一步完善废弃电（线）路板资源化的工艺流程奠定了基础。就分选设备

而言，为废弃化的工艺流程奠定了基础。就分选设备而言，废弃线路板处理采用的气流分选、气力摇床、水力摇床以及静电分选设备，相应的国产设备都很成熟，因此相关的研究主要侧重于操作参数的选择和优化。而回收废弃电路板插槽中金属的涡电流分选设备以及处理微细级电(线)路板的连续给料式高强度离心分选设备，从设备性能和处理效果而言，国外设备比较好。用于废弃电路板分离的国产脉动气流分选设备和形状分选设备还处于研发和完善当中。

5.3 项目工艺设计

5.3.1 工艺概述

本项目以废旧电器为原材料，原材料在进入生产线之前进行初步的分选，拆解得来的金属废料可直接进行销售。各类废旧电器进行初步分选后进行人工拆解，部分电器拆解下来的有毒有害部分如氟利昂、盐水、废油外包给有资质单位处理；而经初步分选得来的 PCB、IC 废料则突破传统的酸溶或焚烧模式，将 PCB 废料首先进行破碎粉碎，在进一步研磨达到一定粒径后，实施静电分选，非金属部分进行资源的再利用，制造工艺品或建筑材料，金属部分则直接进行销售。

PCB 中的金属材料都具有较大的韧性，而非金属材料（大约占 80%~90%）都具有脆性，机械物理处理方法就是根据其所含材料的不同物理性能进行分选，广泛采用了原料加工行业中已比较成熟的破碎和分选技术。

瑞典的 Scandinavian Recycling AB (SR) 公司一直致力于实施和开发电子废弃物的机械处理技术和设备。该公司关于电子废弃物处理的基本流程如下图所示，涵盖了目前机械处理的基本方法。

5.3.2 工艺详述

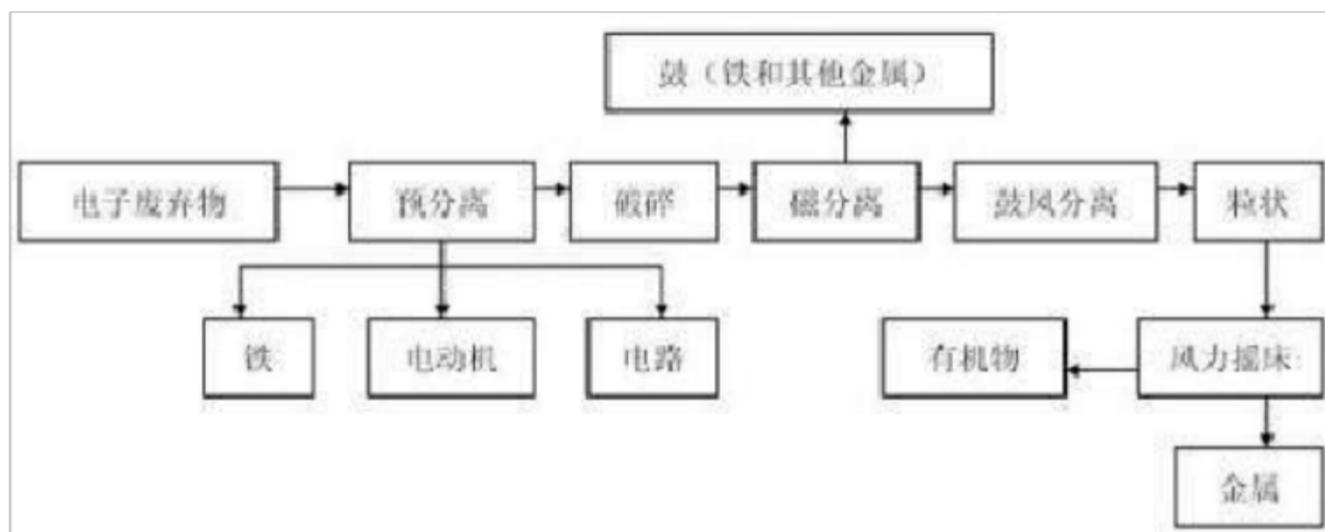


图 5-1 电子废弃物处理的基本流程

1、破碎

对于机械分离技术来讲，使各种材料尽可能充分地单体解离是高效率分选的前提。破碎程度的选择不仅影响到破碎设备的能源消耗，还将影响到后续的分选效率。

常用的破碎设备主要有锤碎机、锤磨机、切碎机和旋转破碎机等。由于废弃 PCB 主要由强化树脂板和附着其上的铜线等金属组成，硬度较高、韧性较强，采用具有剪切作用的破碎设备可获得较好的解离效果。研究发现，一般破碎到 0.6mm 时，金属基本上可以达到 100%的解离，但破碎方式和级数的选择还要视后续工艺而定。不同的分选方法对进料有不同的要求，破碎后颗粒的形状和大小会影响分选效率和

效果。另外，废弃 PCB 的破碎过程中会产生大量含玻璃纤维和树脂的粉尘，阻燃剂中含有的溴主要集中在 0.6mm 以下的颗粒中，而且连续破碎时还会发热，散发有毒气体。因此，须注意除尘和排风。

2、分选

分选主要是利用粉碎后粉体各组分不同的物理化学性质，采用重力分选、磁电分选、化学分选等手段将其分离开来。重力分选是根据各种物料的密度或粒度的不同，借助流体动力和各种机械力的作用，造成适宜的松散分层和分离条件，从而得到不同密度或不同粒度产品的工艺过程。磁电分选是利用混合物料在磁场或高压电场中磁性或电性的差异进行分离的一种方法。

5.4 废印制电路板基板粉碎分离设备

5.4.1 功能简介

废印制电路板基板粉碎分离设备，是废印制电路板基板粉碎和金属与非金属分离分选一体化生产设备。对废印制板边框料和带元器件的废印制电路板，采用人工辅助拆除与机械自动切割将元器件与电路板分离后，将基板输送进入废印制电路板粉碎分离设备进行破碎分离，分选出金属粉末和非金属粉末进行资源回收。设备综合国内外最先进的粉碎与解离技术，形成了独特的处理工艺，处理过程全封闭运行，无废水、废渣及有害气体等二次污染排放。

5.4.2 回收处理工艺流程

电子废弃物中，以废旧印制电路板的回收处理难度最大，废旧电路板是塑料、金属、玻璃纤维、树脂等的混合物，含有铅、镉、汞及溴化阻燃剂等致畸、致突变、致癌物质，如果不妥善处理与处置，会对环境和人类健康产生严重的危害，但是，电路板也是回收价值最高的电子废弃物，电路板中平均含铜 20~30%，金 80g/吨、还含有钯、铂、银、镍、锡等金属以及非金属等。针对电路板的处理，本项目采用的是湖南万容科技有限公司的高科技设备“废印制电路板环保处理及资源回收自动生产线”，该设备达到国内领先，国际先进水平，获得了2008年度国家信息产业重大技术发明奖励，并被列入《国家鼓励发展的环境保护技术目录》和《国家先进污染治理技术推广示范项目名录》，属于国家鼓励推广中的污染防治新技术、新工艺。该生产线包括电子元器件高效脱离及环保回收自动化设备和线路板高效粉碎分离一体化设备等。

从电子废弃物中拆解下来的废旧电路板还含有电阻、电容、插槽、硅片、散热片等电子元器件，这些电子元器件一方面若直接进入粉碎分离工序，将会对刀具、设备等造成破坏性的影响，另一方面，有些电子元器件还可以回收，经检测合格后可以降级使用。利用人工将可再利用及大型元器件摘除后，经元器件切割机，可将线路上元器件脱离，进入线路板高效粉碎分离一体化设备，通过粗碎、细磨、磁选、电选、分离、分级等工序实现电路板基板精细粉碎与

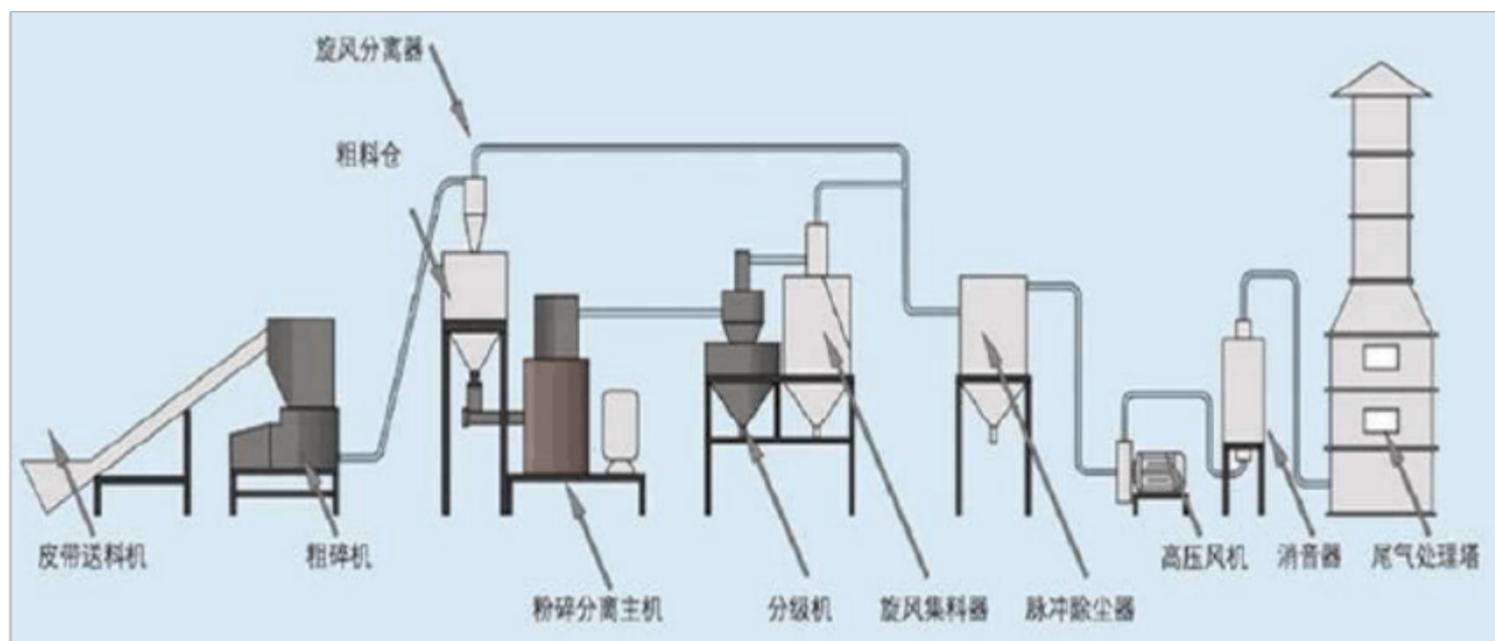


图 5-12 废印制电路板基板粉碎设备生产线流程示意图

微粉同步分离，金属回收率达到96%以上，比现有同类设备提高了6%，粉末可以直接应用于花炮生产、粉末冶金等领域。获得的非金属粉末粒度达到 200 目，优于同类设备产生的 30-100 目，可应用于改性沥青、防腐涂料、PP、PE、PVC 型材等领域，采用全封闭的物料负压输送工艺和喷淋除味技术，实现了生产过程中无废水、无粉尘排放、排放气体达到国家环保标准。

5.4.3 主要设备特点

废印制电路板基板粉碎分离设备有以下 5 方面的技术优势：

- 1、该设备系统与元器件切割机配套，可将带元器件线路板上大件金属、塑料及电线元器件进行分选回收，实现资源化的最大化。
- 2、从环保角度考虑，无粉尘污染，生产过程中不产生废水、废气等二次污染。
- 3、能耗低、产能高。
- 4、金属回收率高，回收率可达到 95%-98%，非金属粉末中金属含量 $<1\%$ 。

5、设备密集程度高，减少占地面积。本生产线将旋风分离器及除尘器有机的组合成一体，减少了设备的占地面积及空间，提高了设备集成度，便于设备的操作和运输。



图 5-4 废印制电路板基板粉碎设备示意图

5.4.4 主要设备清单

该生产线选用设备规格及主要参数详见设备表 5-1。

表 5-1 废印制电路板基板粉碎分离设备 RPCB-1500 一览表

序号	设备名称及型号	数量	单价 (万元)	总价(万元)	单位装机容量 (kW)	总装机容量 (kW)
1	皮带送料机	1	68	68	15	15
2	粗碎机	1	90	90	20	20
3	旋风分离器	1	120	120	10	10
4	粉碎分离主机	1	98	98	15	15
5	分级机	1	66	66	15	15

序号	设备名称及型号	数量	单价 (万元)	总价(万元)	单位装机容量 (kW)	总装机容量 (kW)
6	旋风集料器	1	77	77	5	5
7	脉冲除尘器	1	89	89	5	5
8	高压风机	1	59	60	20	20
9	消音器	1	89	89	0	0
10	尾气处理塔	1	109	109	0	15
	合计	10		866		120

该套设备占地 18m×6m×5.5m。

第六章 总图与运输及公用工程

6.1 总图

6.1.1 厂区概况

某某金属制品有限公司厂址位于某某再生资源环保产业园。

厂区南侧为道路，西侧为高宝再生资源有限公司，其他为空地。

6.1.2 功能分区及全厂建、构筑物布置

本项目为建成厂区，厂区中央新建有一条 12m 宽的主干道路，南面为厂区大门，紧靠全厂办公区。西南部布置主要生产厂房、辅助厂房直接相连，其他生产设施按功能要求合理设置。

6.1.3 建筑物情况

根据设备布置方案，本项目新建生产车间1栋。

生产车间长 72 米×宽 18 米=1296 m²。

其它全部利用现有设施。

6.2 运输

6.2.1 厂外运输

本项目厂外全年货物运输量约为 5000t/a，全部为运出。

6.2.2 厂内运输

1、成品从车间运到露天堆放场采用电动平车与叉车运输。

2、厂区道路为城市型水泥混凝土路面，厂区主干道宽 12m，次干道宽 7m，道路转弯半径分别为 12m 和 9m。

6.3 给排水

6.3.1 设计标准

本项目给排水所使用的设计标准或规范如下：

《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003。

《室外给水设计规范》GB50013-2006。

《室外排水设计规范》GB50014-2006。

《建筑设计防火规范》GB50016-2006。

6.3.2 项目给水

1、给水水源

本项目给水系统采用某某公司现有供水系统。该系统生活、生产、消防合用一个供水系统供水，厂区内给水管直径为 DN150 管网，能满足生产、生活及消防用水量。

2、用水量计算

(1)生产用水量：日用水量 20 m³，主要用于循环冷却补充用水。

(2)生活用水量：生活用水标准 120L/人 · d；绿化用水 1.5L/m² · d；

广场、道路用水 2.0L/m² · d；未预见水量按水量的 10%计。

用水量测算详见表 6-1。

本项目最高日生活用水量为 24.85m³/d，最大时用水量为 3.75m³/h。

年消耗水量=24.85m³/d×300d=7455m³。

(3)消防用水量：室内消火栓用水量取 10L/S，室外消火栓用水量取 40L/S，火灾持续时间以 2 小时计，总用水量为 360m³。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/098143031035006137>