

1.1 大件垃圾的来源

大件垃圾处理厂作用是用来处理市产生的大件垃圾，大件垃圾主要是指废旧家具和其他一些非电子产品的物品。

废家具主要包括床架、床垫、沙发、扶手椅、桌子、椅子、衣橱/衣柜、书柜等具有坐卧、凭倚、贮藏、间隔等功能的废旧生活和办公器具，通常由若干个零、部件按一定接合方式装配而成，用于家具的材料除木材、金属、塑料外，还有藤、竹、玻璃、橡胶、织物、装饰板、皮革、海绵等；其它类大件垃圾包括主要包括厨房用具、浴卫用具、自行车等，还包括不规则形状的罐类、被褥、草席、长链状物（软管、绳索、铁丝、电线等）等，材料主要是陶瓷、金属、玻璃、橡胶、装饰板、皮革、海绵等。

1.2 工程规模

根据市的人口数量和经济情况，初步估计市的的大件垃圾产量在 80—90 吨/日，考虑一定的富余量，确定大件垃圾处理厂的工程规模为 100 吨/日。

2 大件垃圾处理厂方案设计原则

(1)认真贯彻国家关于环境保护工作的方针和政策，使设计符合国家的有关法规、规范、标准。

(2)大件垃圾处理厂总平面布置力求紧凑，减少占地和投资。

(3)大件垃圾处理过程中的自动控制，力求管理方便、安全可靠、经济实用，提高管理水平，降低劳动强度。

(4)污水处理设备，要求采用技术成熟、高效率低能耗、运行可靠的产品，部分关键设备可考虑从国外知名品牌。

(5)严格按照招标文件界定条件进行设计，适应项目实际情况要求。

(6)积极创造一个良好的生产和生活环境，把大件垃圾处理厂设计成一个花园式的厂区，绿化面积超过 40%。

3 大件垃圾回收利用现状

大件垃圾经过检测后，不能通过翻新再使用的大件垃圾经过分类拆解，将大件垃圾进行整体拆分，拆解过程中尽量保持元器件、零部件及材料的完整性，对于可再使用的元器件、零部件进行回收，同时对危险材料及零部件进行识别拆除，

拆除过程必须保证危险材料和零部件不破损、不遗漏，通过适当方式的贮存，并采用无害化的方式进行处理。对于不可直接再使用的零部件需要进行进一步拆解，以回收其中的可再生材料。对大件垃圾拆解和处理的过程是将大件垃圾由“整”化“零”，变废为宝的过程，这个过程实现对大件垃圾中可回收零部件以及材料的回收，实现大件垃圾的资源化。对于回收的废旧零部件和材料，在再生利用时必须遵循一定要求，防止在再生利用中对环境造成二次污染和对人们健康产生危害。

3.1 非金属的利用

大件垃圾可回收材料中，金属是利用价值较高且回收量比例较大的材料，其中包括黑色金属废钢铁和铜、锌、铅、铝等常见的有色金属，还包括金、银等贵金属。

对于废钢铁的利用，国家于 2004 年 12 月 1 日起正式实施 GB4223-2004《废钢铁》，该标准规定了废钢铁的术语和定义、分类、技术要求、检验项目和检验方法、验收规则、运输和质量证明书等。该标准中适用于炼钢、炼铁、铸造及铁合金冶炼时作为炉料使用的熔炼用废钢铁以及一般用途的非熔炼用废钢铁。大件垃圾中废钢铁的再利用属于该标准的适用范围，因此在标准中，关于废钢铁的利用的编写中，规定废钢铁的利用按 GB4223《废钢铁》执行。

3.2 废木材的利用

大件垃圾中的废木材主要来源与废旧木质家具，废木材既可进行物质循环利用，又可进行能量利用。物质循环利用是指对废木材回收后进行二次加工，制成各种人造板重新使用，也可以将废木材制成活性炭、工业炭或合成气体作为化学原料使用；废木材的能量利用，是指将其作为工业燃料用于锅炉或发电，也可作民用燃料。废旧木材的物质循环利用可分为直接利用和循环利用，其中直接利用是指对于那些较粗大的废弃木料，如果没有腐朽与虫蛀或局部健康完好，经适当的除污、去缺、修补及翻新等处理后，即可直接再利用，加工成家具、建筑材等进行再利用。循环利用是对废弃的木质材料与纤维资源进行粉碎、削片后再进行深加工利用，主要是加工成各种刨花板、纤维板、木塑复合材料等。

在废木材的回收利用上，由于回收木材识别分类上缺乏科学分类方法和分类依据，同时有技术、经济、政策上的条件限制，使得我国废木材的回收利用还存

在着许多问题。回收木材识别分类上缺乏科学分类方法和分类依据，影响了对优质木材的加工利用。部分废旧木材有不同程度的腐朽；也有部分使用年限不长的废旧木材品质较好，可以用作高档用途或进行高附加值加工。但是由于对品质不等的废旧木材不能正确区分，一般都用来制造细木工板甚至制造刨花板降低了其利用价值。有些品质好的木材（如建筑脚手架板材），可作家具用材或有较高价值的用途，但也被用来锯解成小板条。此外，对含有毒有害物质废木材缺乏鉴别，在运输、存放加工过程中可能污染环境和对人体健康造成伤害。经过胶合处理的木材含胶粘剂，经过涂饰处理的木材含油漆涂料，经过防腐、阻燃处理的木材含防腐剂、阻燃剂，这些经过处理的木材堆放在农田或场院上，风吹雨淋，化学物质降解会随雨水渗透到农田中，造成土壤污染；加工过程中，有可能对人的身体健康产生危害。对于废木材的利用，在国际上做得最好的是德国。为了便于回收与利用废旧木质材料，德国颁布的“废旧木材管理法令”，对废弃的木质材料进行了限定性分类：

第一类，不含任何化学物质而只是经过机械处理的；第二类，被油过漆或木胶粘过但不含任何卤素类有机混合物和防腐剂的；第三类，含有卤素类有机混合物且不含有防腐剂的；第四类，含有防腐剂的木材，如采用 CCA 等防腐剂处理过的含有有毒物质有砷、铬等的木材。根据法令，第三、四类废旧木材是不能用于物质循环利用的。汉堡大学的一项研究表明，意大利的许多木屑板几乎百分之百是用废旧木材制成，其中有毒物质含量严重超标。所以处理有毒废木材最环保的方式就是进行能量利用，这样那些有机混合物在高温下就会被分解，而重金属则会被留在炉渣中。

3.3 废塑料的利用

一般塑料分为两大类，即热固性塑料和热塑性塑料。热固性塑料是指受热后成为不熔不溶性物质的塑料，如酚醛树脂、环氧树脂、氨基树脂等。这种塑料只能塑制一次，不能通过热塑而再生利用，其废料一般通过粉碎、研磨为细粉，再以 15%~30% 的比例，作为填充料掺加到新树脂中。热塑型塑料是指在特定温度范围内，能反复加热软化和冷却硬化的塑料，主要有聚氯乙烯（PVC），聚乙烯（PE），聚丙烯（PP），聚苯乙烯（PS），聚四氟乙烯（PTFE），聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA，被誉为有机玻璃），对苯二甲酸乙二醇聚酯（PET）等类型，这些

塑料是回收利用的重点。

废旧塑料的回收利用技术方法主要可归纳为三类，即直接再生法、改性再生/化学回收法和焚烧回收能源法。国内在这方面的技术研究主要集中在前两类技术上。直接再生技术是指回收的塑料制品经鉴别、分类、清洗、破碎或溶解、熔融后，直接加工成型，或经过机械共混或化学改性，再加工成型。直接再生法有单纯再生和复合再生之分。单纯再生是针对来源于生产厂家、商业集散地等的品种单一、相对洁净的边角废塑料熔融再生，再生的塑料及制品品质较高；复合再生是针对那些品种不够单一、由多种类别组成的废旧塑料，其再生后的塑料性能不稳定，一般用作制造垃圾袋、建筑填料、复合建筑材料、涂料、粘合剂等低档制品，该类制品已广泛应用于农业、渔业、建筑业等领域。化学改性回收技术则把废旧塑料转化成高附加值的其它有用材料。如利用废塑料作隔热保温、隔音材料、高强度材料、涂料等。化学回收法是单一品种的废旧塑料经水解或醇解后制成单体或低分子量的多聚体，或将废旧塑料（可以是某些品种的混合物）高温裂解或催化裂解后制取化学品（如乙烯、丙烯、芳烃、焦油等）及液体燃料油（汽油、柴油、煤油等）。焚烧回收能源法是将塑料燃烧进行发电。日本塑料垃圾处理研究所的实验表明，磨碎的塑料混合物和磨碎的煤有同样的燃烧性能。对于难以再生的塑料，可通过焚烧处理回收热量。燃烧取热目前在西欧和日本采用较多，这种处理方法处理的塑料数量大，成本低，效率高，缺点是产生氯化氢、氰等有害气体，造成二次污染。我国目前这项技术运用还不多，主要原因是塑料焚烧需专用焚化设备投资较大。我国在发展这种技术时应采取周边城市联合建大型焚化工厂，这样也有条件进行二次污染的治理。从废塑料的三种回收利用技术来看，使用单一品种的废塑料进行处理可以得到附加值相对较高的产品，而废旧塑料的品种不够单一、由多种类别组成则只能生产出低附加值的制品，或者采用焚烧的方法进行能源回收。因此，在废塑料的回收利用中，废塑料的分类至关重要。同时考虑到我国的国情，对废塑料的利用应该优先考虑废塑料的直接再生。塑料焚烧需专用焚化设备投资较大，且二次污染严重，治理成本较高。焚烧回收能源法应作为最后考虑的废塑料利用方式。

3.4 废玻璃的利用

废玻璃根据其来源可分成日用废玻璃（器皿玻璃、灯泡玻璃）和工业废

玻璃（平板玻璃、玻璃纤维）。回收的废玻璃经分类、清洗后，一部分废玻璃经挑选后可直接重新应用，如制镜和做玻璃饰面材料等。一部分废玻璃经加工、粉碎后，将其掺入配合料中用来熔化玻璃。一般来说，平板玻璃工厂只采用本厂形成的废玻璃，不轻易用外购废玻璃，以保证产品质量的稳定性。通常，轻工玻璃制品在制造深绿色瓶罐时，可利用 2.8%~38.1%的外购废玻璃，在制造半白色瓶罐时可利用 4.7%~25%的外购废玻璃。而平板玻璃、高级器皿和无色玻璃瓶厂则不采用外购回收废玻璃为宜。如果使用大量碎玻璃，熔炉的寿命将延长 15%~20%，在美国对 200t 至 400t 的熔炉来说，每天一般使用 5%~70%的碎玻璃。一部分废玻璃（玻璃器皿、平板玻璃和玻璃纤维）经粉碎、预成型、加热焙烧后，可做玻璃饰面砖、玻璃器皿、玻璃微珠、玻璃陶瓷制品、高温粘合剂等。废玻璃还可以通过加工成玻璃微珠、玻璃粉等形式添加到塑料、橡胶等的制作之中，能极大地提高某些产品的性能。

从废玻璃的利用来看，根据颜色进行分类是利用的前提。英国标准协会给公众提供的废玻璃利用技术要求中，根据废玻璃的颜色要求、夹杂物及污染物含量、粒径进行分类。我国目前

3.5 废陶瓷的利用

大件垃圾中的废陶瓷主要来源于废弃的卫浴用具及陶瓷器类等。这些废陶瓷相对与来源于陶瓷制品生产过程中，由于成形、干燥、施釉、搬运、焙烧及贮存等工序中产生的陶瓷废料，废弃比例很小。目前，我国陶瓷工业废料的处理与利用程度比较低，资金紧缺，致使大量废渣挤占耕地，使水和空气受到污染。特别是近 20 年的高速发展，陶瓷业随着产量的增加，废料的数量越来越多，根据不完全统计全国陶瓷废料的年产量估计在 1000 万吨左右，陶瓷废料的堆积挤占土地，影响当地空气的粉尘含量，而陶瓷废料的填埋耗费人力物力，还污染地下水，许多研究机构和企业都在研究如何将陶瓷废料变废为宝，化废料为资源。

有陶瓷厂将陶瓷废料用于瓷砖坯料、仿古砖生产，有研究者将陶瓷废料作为廉价原料用于水泥生产以及开发固体混凝土材料，我国研究者研制出一种利用陶瓷厂废料生产多孔陶瓷的工艺方法。该方法所研制的多孔陶瓷容重低，强度高，适合于新型墙体材料，亦可用于制造广场透水砖。梁瑞林将陶瓷废料用于将压电陶瓷废料应用于阻尼减振沥青，取得成功。近年来国内外开始了利用工业废料生产陶

粒的研究。

从我国陶瓷废料综合利用来看，陶瓷废料利用技术正在不断地发展，部分技术已经应用于陶瓷生产企业中并取得成功，然而这些技术大规模地推广仍需要解决包括技术、经济和政策在内的诸多问题。由于在我国陶瓷废料的利用工作尚在起步阶段，对陶瓷废料利用的技术标准启动尚未成熟，因此对于大件垃圾中的废陶瓷利用采取鼓励的规定，而不做强制利用的规定。标准中规定废陶瓷宜根据再加工后材料的用途进行分类回收。对于废陶瓷再利用的技术标准应在今后大件垃圾利用标准体系的扩充和完善工作中开展，而这有赖于废陶瓷利用技术的发展成熟与废陶瓷的规模化产业化。

3.6 废皮革的利用

随着人们生活水平的不断提高，皮革制品的使用范围越来越广、使用数量逐年增加。每年在生产过程中产生的废革渣以及因破损、款式陈旧等原因而废弃的各类皮革制品数量惊人。

皮革废料主要来自不同工艺阶段的固体废弃物污染，如毛渣、碎皮、修边下角料、铬鞣革磨革和削匀革屑等，以及制革污泥和沉渣。全世界每年产生 60~80 万 t 的皮革固体废弃物，其中 75% 是含铬的铬革屑。在我国，皮革固体废弃物年排放量为 25 万 t 左右，其中 70% 为含铬废弃物。

目前我国制革工业主要采用剖蓝湿革的技术路线，生产过程会产生大量的含铬固体废弃物。如果不回收利用，其中的部分铬离子会进入水中。三价铬离子是蛋白凝固剂，对人体消化道、呼吸道和皮肤有刺激作用。过去的几十年里，一般把未经处理的皮革废料堆放或填埋在土壤中，致使土壤含有大量的硫化物及铬化物。硫化物浓度过高会使植物的老根发黑腐烂，新根长不好，导致农作物枯萎。铬虽然是动植物生长的基本营养元素，适量的铬对动植物的成长有促进作用，但如果把制革固体废弃物直接堆放在土壤中，或直接施用于农田，就会造成土壤中的 Cr^{3+} 等离子的浓度过高，导致农作物生长异常，甚至通过食物链的生物富积作用，间接地危害人体健康。

许多研究机构和企业都在研究如何利用好皮革固体废弃物中的生物质资源和铬资源，使污染降到最低。对于废皮革制品，用于生产再生革，饲料胶原蛋白粉的技术已较为成熟。有学者将皮革废料用于制备胶原纤维及造纸、皮革化工材

料,用皮革固体废弃物提取胶原蛋白也是近来研究的热点,在制革工业废弃物中,蛋白质含量在 30%以上,而其中胶原蛋白占蛋白质质量的 90%以上[19]。胶原蛋白作为天然的生物资源,在食品、医药、化妆品、生物肥料、生物农药等高附加值工业中的应用越来越广泛,越来越受到人们的重视。

从我国皮革废料综合利用来看,皮革废料利用技术正在不断地发展,然而这些技术大部分还处于研究阶段,大规模地推广仍面临诸多困难。与陶瓷废料的利用情况相似,我国皮革废料的利用工作尚在起步阶段,对皮革废料利用的技术标准亦未纳入议事日程。因此对于大件垃圾中的废陶瓷利用采取鼓励的规定,而不做强制利用的规定。标准中规定废皮革宜根据再加工后材料的用途进行分类回收。对于废皮革再利用的技术标准应在今后大件垃圾利用标准体系的扩充和完善工作中开展,而这有赖于废皮革利用技术的发展成熟与废陶瓷的规模化产业化。

4 大件垃圾处理厂工艺设计

4.1 大件垃圾利用过程

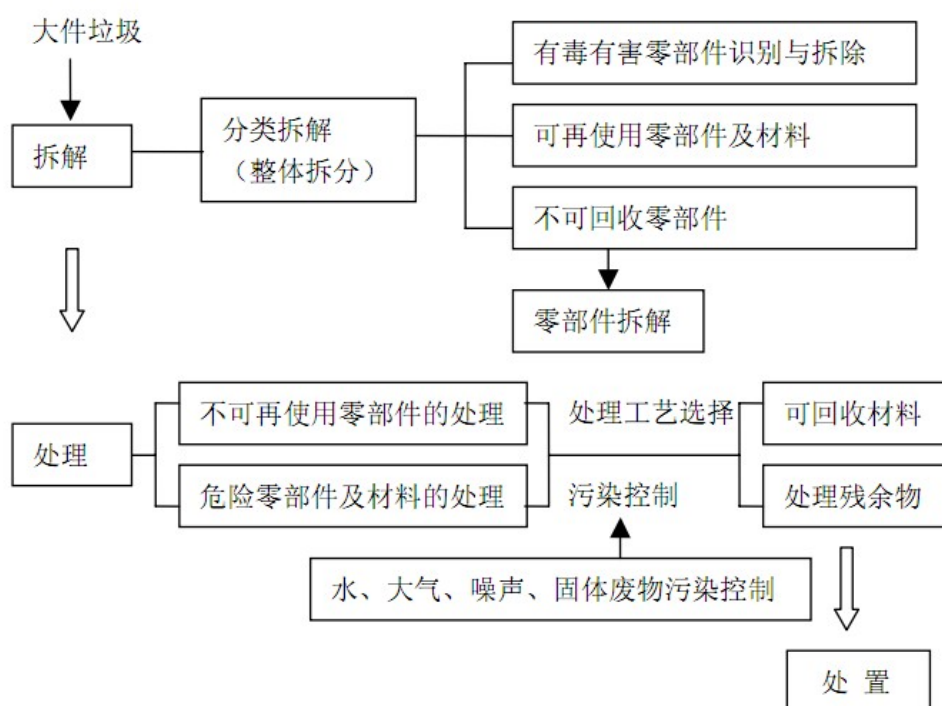


图 4.1 大件垃圾利用过程图

4.2 大件垃圾处理工艺流程

市资源循环产业园的大件垃圾主要是废旧家具,对环境的污染程度较低,考

考虑到项目投资，确定一期建设厂区，工艺采用拆解分类出售，二期建设配套回收材料再生产品生产线。一期主要流程如下：

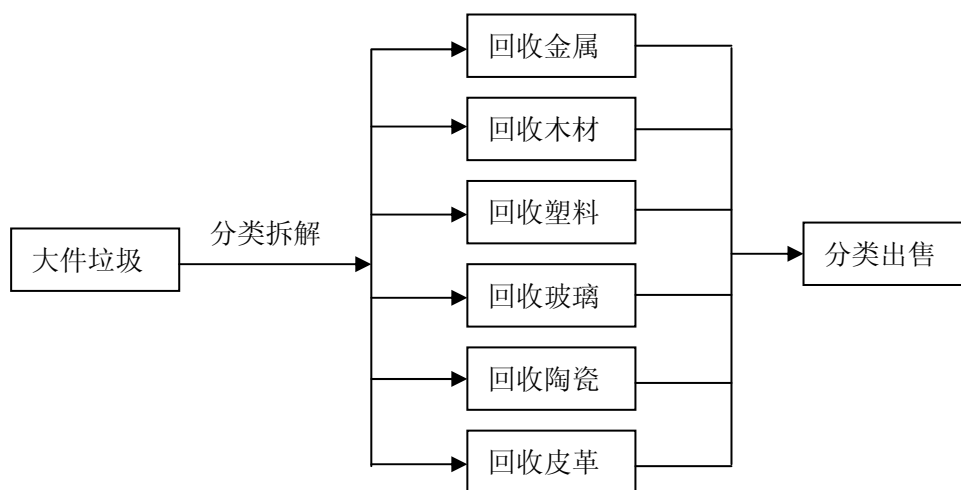


图 4.2 大件垃圾处理流程图