

附件3

国家环境保护标准制修订项目

《排污许可证申请与核发技术规范  
废弃资源加工工业（征求意见稿）》  
编制说明

《排污许可证申请与核发技术规范 废弃资源加工工业》编制组

二〇一九年二月

# 目 录

<b>1</b>	<b>项目背景</b>	<b>1</b>
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
<b>2</b>	<b>废弃资源加工工业概况</b>	<b>1</b>
2.1	废弃电器电子产品加工	2
2.2	废电池加工	8
2.3	废机动车加工	11
2.4	废电机、废五金加工	13
2.5	废塑料加工	17
2.6	废矿物油加工	22
2.7	废船加工	30
2.8	废轮胎加工	36
2.9	废弃资源加工工业污染物排放水平测算	39
<b>3</b>	<b>标准制订的必要性分析</b>	<b>40</b>
3.1	落实排污许可制度实施方案的要求	40
3.2	规范废弃资源加工工业排污许可证申请和核发工作的需要	40
<b>4</b>	<b>国内外相关标准情况</b>	<b>41</b>
4.1	国外相关排污许可制度标准情况	41
4.2	国内相关管理文件和标准	42
<b>5</b>	<b>标准制定的原则</b>	<b>46</b>

5.1 标准制订的基本原则.....	46
5.2 标准制修订的技术路线.....	47
<b>6 标准主要技术内容.....</b>	<b>47</b>
6.1 标准框架.....	47
6.2 适用范围.....	48
6.3 规范性引用文件.....	50
6.4 术语和定义.....	50
6.5 排污单位基本情况填报要求.....	50
6.6 产排污节点对应排放口及许可排放限值确定方法.....	67
6.7 污染防治可行技术要求.....	73
6.8 自行监测管理要求.....	76
6.9 环境管理台账记录及执行报告编制要求.....	77
6.10 实际排放量核算方法.....	78
6.11 合规判定方法.....	80
<b>7 标准实施措施及建议.....</b>	<b>82</b>
7.1 做好与危险废物经营许可证的衔接.....	83
7.2 加快推动排污许可管理信息平台建设.....	83
7.3 加大宣传培训力度.....	83
7.4 开展标准实施评估.....	83

# 1 项目背景

## 1.1 任务来源

为适应国家环境保护管理工作需要，进一步完善国家环境技术管理体系，加强排污许可制度的推行，确保环境管理目标的技术可达性，增强环境管理决策的科学性，根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1号）和中央财政资金管理有关规定，原环境保护部发布《关于征集2019年度排污许可证技术规范项目承担单位的通知》（环办科技函〔2017〕1773号），征集废弃资源加工行业排污许可证申请与核发技术规范编制单位。经评审，原环境保护部规划财务司印发《关于确定2019年重点行业排污许可技术规范项目承担单位的通知》（规财函〔2018〕4号，以下简称《通知》），确定环境保护部固体废物与化学品管理技术中心（以下简称固管中心）牵头编制《排污许可证申请与核发技术规范 废弃资源加工工业》（以下简称《技术规范》），中国环境科学研究院（以下简称环科院）、中国物资再生协会（以下简称物资协会）、中国有色金属工业协会再生金属分会（以下简称有色分会）、中国拆船协会（以下简称拆船协会）作为协作单位共同参与。

## 1.2 工作过程

开题论证：《通知》发布后，固管中心、环科院、物资协会、有色分会和拆船协会成立了技术规范编制组；2018年4-8月，编制组赴北京市、江苏省、广东省、广西壮族自治区、浙江省等地调研废弃资源加工情况；2018年9月，编制组完成《技术规范》初稿和开题论证报告；2018年10月19日，《技术规范》初稿和开题论证报告通过专家论证。

征求意见稿：2018年11-12月，共召开14次业务专题论证会议，开展13次现场调研、5次问卷调研，进一步梳理完善适用范围、产排污节点及污染因子、污染治理技术，完成主要污染物许可排放量和实际排放量核算方法研究及固体废物排污许可要求研究。期间，编制组就技术规范编制关键问题，分别赴浙江省、辽宁省、湖北省等地开展补充调研；就废弃资源加工的产排污节点、主要污染因子、排放口设置、主要污染物许可排放量核算、污染防治可行技术、污染物实际排放量核算等咨询专家、行业协会及企业意见，不断完善技术规范的内容。2019年1月，完成《技术规范》（征求意见稿）和编制说明；2019年1月26日，《技术规范》（征求意见稿）和编制说明通过专家技术审查。

# 2 废弃资源加工工业概况

废弃资源种类多，加工方式各有不同。目前，废弃电器电子产品、废电池、废机动车、

废电机、废五金、废塑料、废矿物油、废船、废轮胎等废弃资源形成了较大的加工规模，其他的废弃资源加工企业数量较少。部分废弃资源作为共同原料或者辅料由一次资源加工企业综合利用，不在此次标准编制考虑范围之内。

## 2.1 废弃电器电子产品加工

### 2.1.1 废弃电器电子产品加工工业现状

我国实行废弃电器电子产品处理基金制度，对纳入基金补贴范围的拆解企业给予资金补贴，促进了行业的有效集聚。目前，全国共有 29 个省（区、市）的 109 家加工企业纳入废弃电器电子产品处理基金补贴名单，加工企业分布如图 1 所示。加工能力由 2012 年的 0.46 亿台/年增长至 2017 年的 1.62 亿台/年，年均增长率达到 28.5%。处理企业年实际加工量由 2012 年的 1010 万台增长至 2017 年的 7995 万台，年均增长率达到 51.3%。

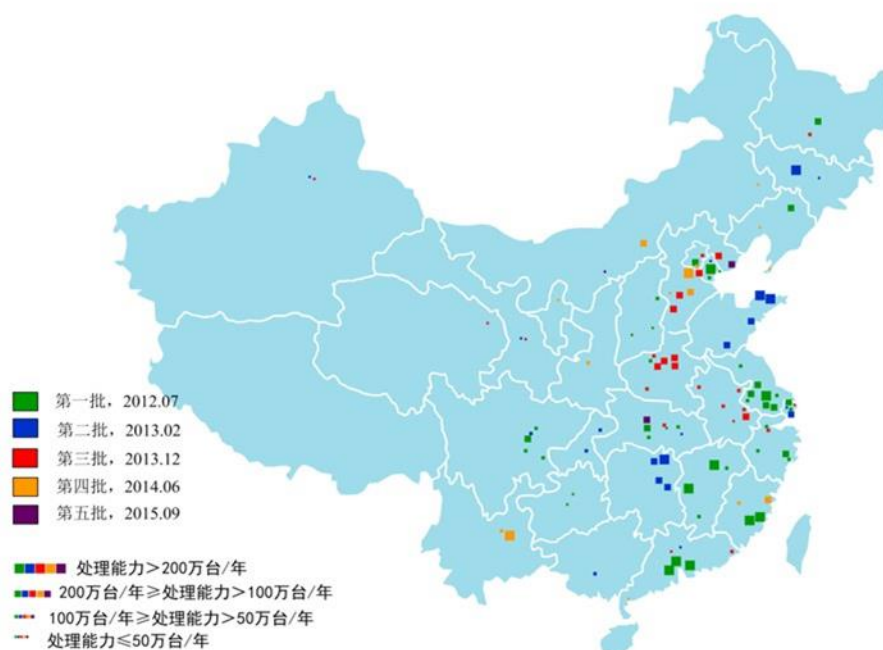


图 1 废弃电器电子产品处理企业分布

### 2.1.2 废弃电器电子产品加工工业主要生产工艺

废弃电器电子产品加工主要以人工拆解为主，并通过破碎分选等方式回收金属、塑料等可再生废料，工艺流程如图 2-图 8 所示。

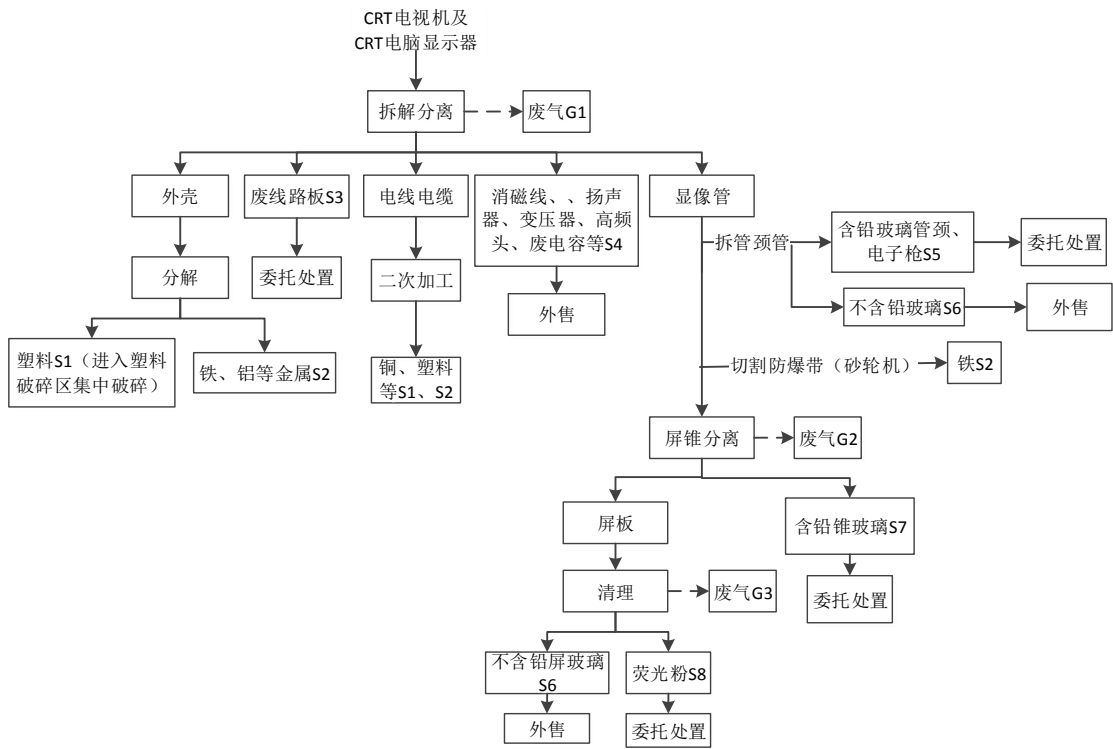


图 2 CRT 电视机及 CRT 电脑显示器拆解工艺流程图

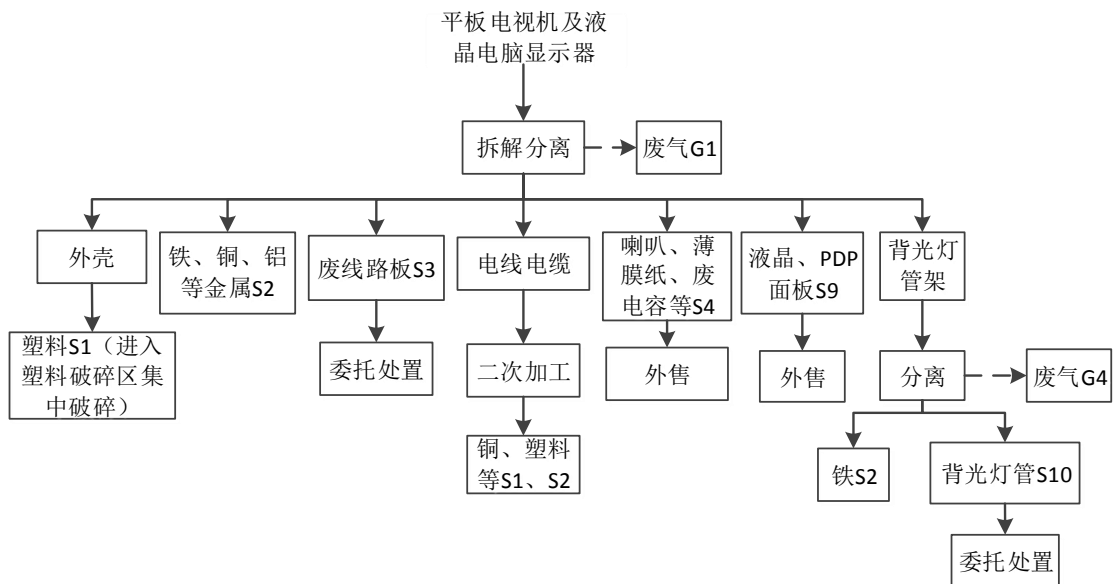


图 3 平板电视机及液晶电脑显示器拆解工艺流程图

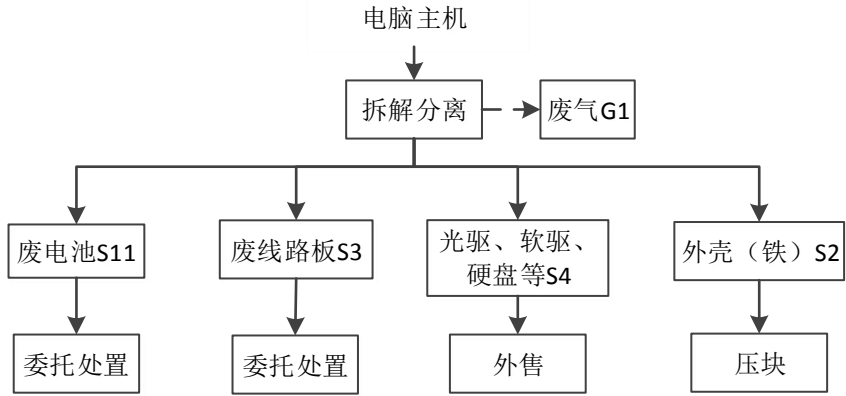


图 4 电脑主机拆解工艺流程图

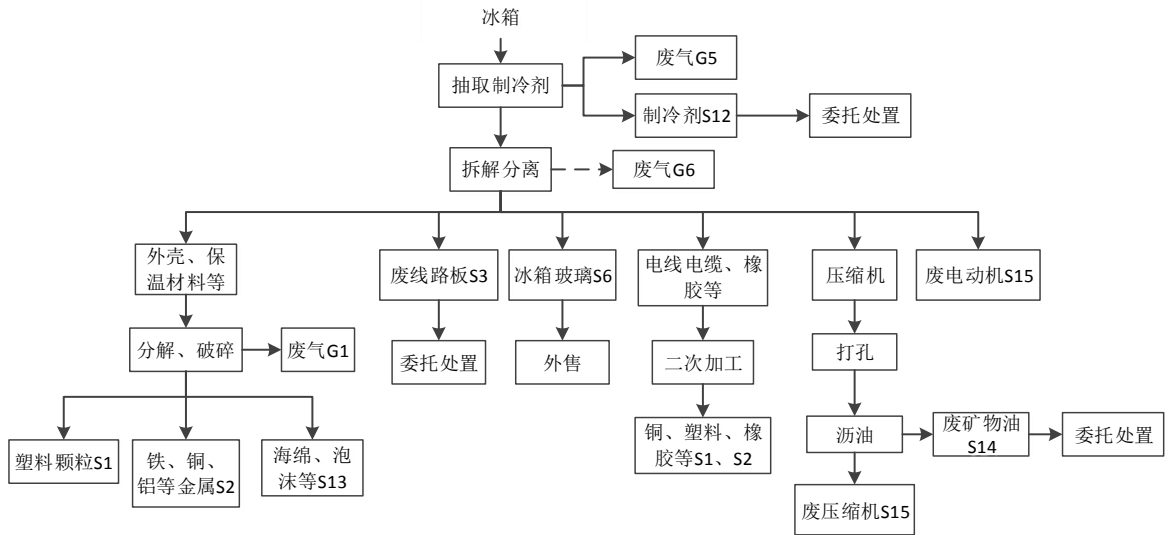


图 5 冰箱拆解工艺流程图

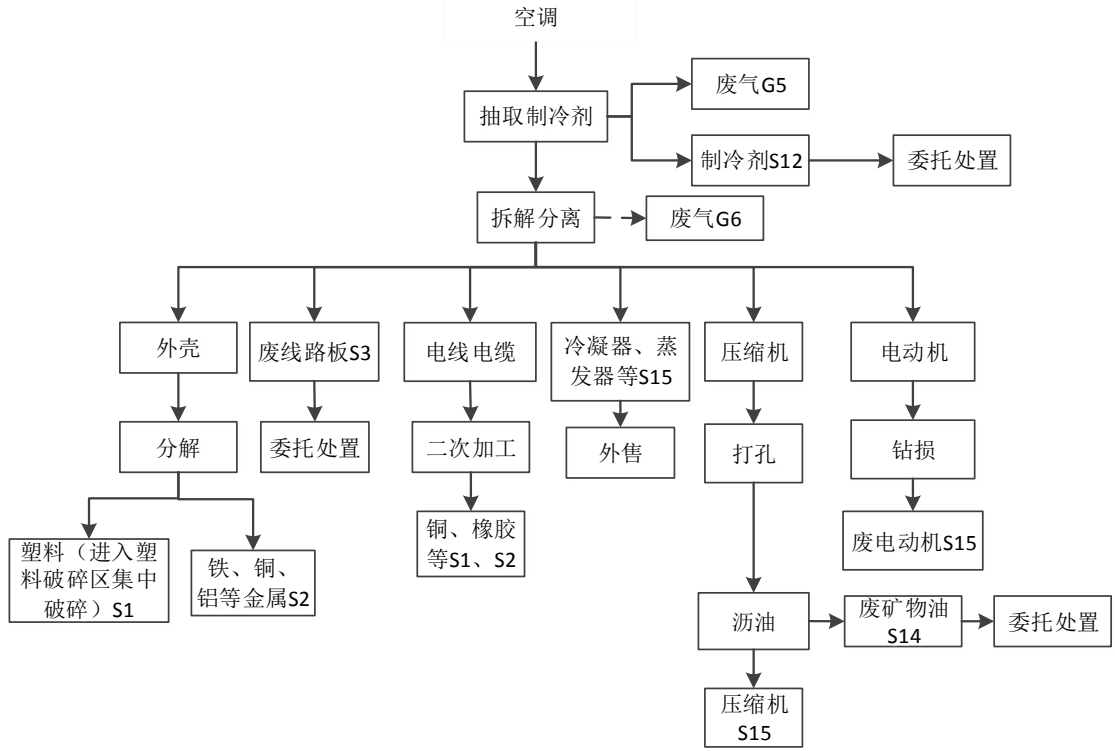


图 6 空调拆解工艺流程图

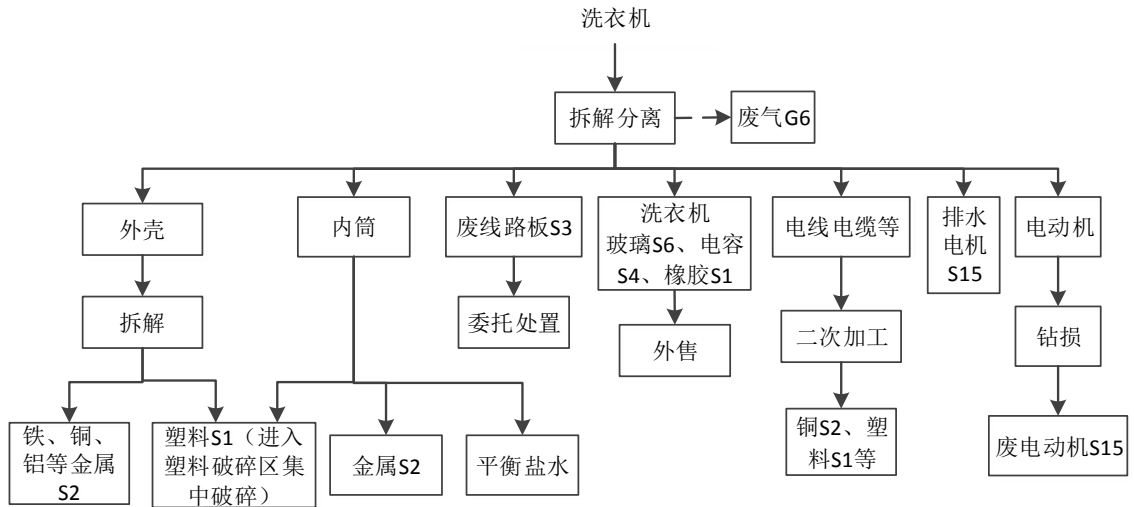


图 7 洗衣机拆解工艺流程图



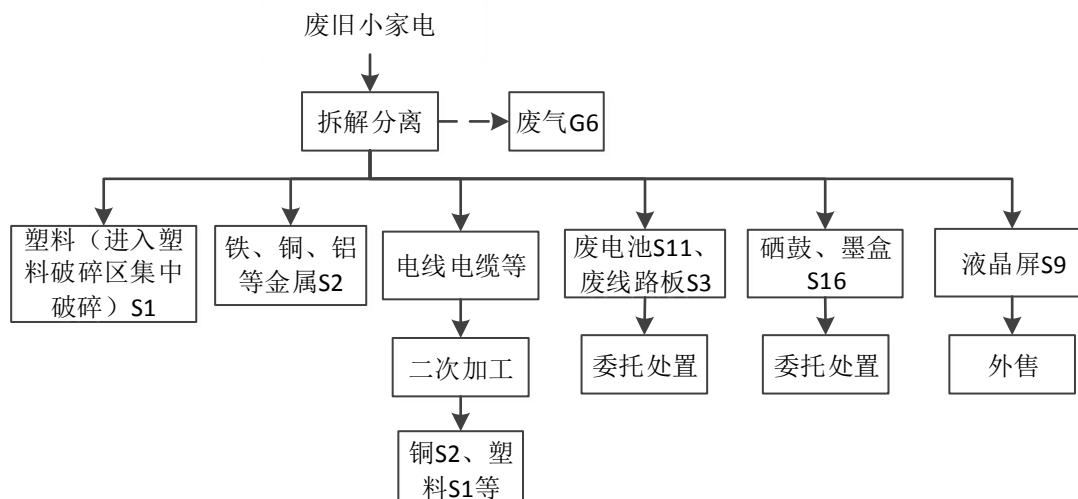


图 8 小家电等拆解工艺流程图

根据图 2 至图 8，典型废弃电器电子产品加工企业产污环节及污染因子如表 1 所示。

表 1 典型废弃电器电子产品加工企业产污环节及污染因子汇总

类别	编号	产物环节	污染因子	
废气	G1	电视机电脑拆解线	粉尘（颗粒物）	
	G2	CRT（显像管）屏锥分离拆解	粉尘（荧光粉，含铅）	
	G3	屏玻璃荧光粉清理	荧光粉（含铅）	
	G4	液晶显示器背投灯管拆除	汞及其化合物	
	G5	冰箱、空调制冷剂抽取	含氟废气（氟利昂、环戊烷等）	
	G6	冰箱、空调、洗衣机及废家电拆解	粉尘（颗粒物）	
废水	W1	生活污水	化学需氧量、氨氮	
	W2	初期雨水	化学需氧量、石油类等	
危险废物	S3	家电拆解	废线路板	HW49/900-045-49
	S5	CRT 拆管颈管	含铅玻璃管颈	HW49/900-044-49
	S7	屏锥分离	含铅玻璃	HW49/900-044-49
	S8	除尘设备收集	荧光粉	HW49/900-044-49
	S10	家电拆解	背光灯管	HW29/900-023-29
	S11	家电拆解	废电池	HW49/900-044-49
	S14	压缩机废油回收	废矿物油	HW08/900-219-08
	S16	打印机、复印机拆解	硒鼓、墨盒	HW49/900-041-49
S18	废气处理系统	废滤芯、废活性炭	HW49/900-041-49	
一般固废	S1	家电拆解	塑料	
	S2	家电拆解	铁、铝、铜等金属	
	S4	家电拆解	消磁线、扬声器、变压器、喇叭、废电容、光驱等	
	S6	家电拆解	普通玻璃（不含铅）	
	S9	家电拆解	液晶、PDP 面板	
	S12	制冷剂回收系统	制冷剂	
	S13	冰箱拆解	海绵、泡沫等	
	S15	家电拆解	废电动机、压缩机、冷凝器、蒸发器等	
	S19	废气处理系统	一般粉尘	

### 2.1.3 废弃电器电子产品加工工业污染控制现状及趋势

废弃电器电子产品加工企业要取得基金补贴，需通过严格的行政审批和技术核查，是各

类废弃资源加工企业中监管最严格的行业。由于涉及基金补贴，所有加工企业均在厂区装设视频监控系统，生态环境主管部门可以对加工企业实现全过程、无死角监控，此外，如果加工企业出现环境违法行为或者污染防治工作不到位，都会影响企业的基金补贴发放，所以这些企业一般管理比较规范，装备了必要的污染防治设施，污染排放监测开展情况较好，一般可以远优于标准达标排放，对环境污染小。

### 2.1.3.1 废气治理措施

废弃电器电子产品加工大气污染物以颗粒物为主，主要治理技术为集气收集、布袋除尘，典型废弃电器电子产品加工企业大气污染物治理技术如表 2 所示。

表 2 典型废弃电器电子产品加工企业大气污染物治理技术

生产单元	生产设施	废气产污环节	污染物种类	污染治理技术
废阴极射线管（CRT）电视机和废台式微型计算机CRT显示器拆解生产线	拆解工作台	零部件人工拆解	颗粒物	集气收集、布袋除尘
	CRT锥屏分离设备、荧光粉抽取装置、切割设备	CRT拆解	颗粒物	
			铅及其化合物	
废平板电视机、废台式微型计算机液晶显示器、废便携式微型计算机拆解生产线	拆解工作台	零部件人工拆解	颗粒物	集气收集、布袋除尘、载硫活性炭吸附
	荧光灯管背光模组负压拆解工作台	液晶屏拆解	汞及其化合物	
废电冰箱、废房间空调器拆解生产线	破碎分选设备	箱体破碎	颗粒物	集气收集、布袋除尘、活性炭吸附
废房间空调器拆解生产线	拆解工作台	零部件人工拆解	颗粒物	集气收集、布袋除尘
废台式微型计算机主机拆解生产线	拆解工作台	零部件人工拆解	颗粒物	集气收集、布袋除尘
废洗衣机拆解生产线	拆解工作台	零部件人工拆解	颗粒物	集气收集、布袋除尘

### 2.1.3.2 废水治理措施

废弃电器电子产品加工工业排污单位废水主要为生活污水、初期雨水等，废水中主要污染因子为化学需氧量、氨氮等。废水通过厂内自建污水处理站处理，达标后经工业园区或城镇污水管网排入园区工业污水处理厂或城镇综合污水处理厂处理，最后排入自然水体。

### 2.1.3.3 固体废物污染防治措施

危险废物在出厂前按照要求贮存至危险废物暂存设施，危险废物暂存设施严格按照《危险废物贮存污染控制标准》中有关规定建设。危险废物交由有相应资质的经营单位进行利用和处置；废塑料、废金属等有价值一般工业固体废物送有关企业进行综合利用；不可利用废物送一般工业固体废物处置企业进行处置；生活垃圾交由生活垃圾处理处置单位进行处理处置。

## 2.2 废电池加工

### 2.2.1 废电池加工工业现状

据测算，2017 年我国废一次电池产生量约 12.56 万 t，废氢镍电池产生量近 2 万 t，废锂电池产生量为 28 万 t。其中，废锂电池中绝大部分为产生源分散的消费类产品，动力锂离子电池产生量只有 1-2 万 t。2018 年起，新能源汽车动力电池将陆续退役，废动力锂离子电池产生量将逐年增加，预计到 2020 年可达 20 万 t。

2016 年 1 月发布的《电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策（2015 年版）》提出，废旧动力蓄电池的利用应遵循先梯级利用后再生利用的原则，由于梯级利用成本、稳定性和安全性等因素的影响，目前我国在废旧动力蓄电池规模化梯级利用方面还处于起步阶段。

在废动力电池再生利用领域，由于目前国内锂动力电池的直接报废量不大，动力电池的循环再生利用还没有真正形成规模。经调研，全国主要废电池处理企业 13 家，在运行的处理企业 7 家，在建处理企业 6 家，分布在湖南、湖北、江西、广东等地，主要采用湿法回收处理技术，预计未来废电池处理行业产能将有较大规模提升。

### 2.2.2 废电池加工工业主要生产工艺

废电池加工主要工序包括废电池预处理、浸出、除杂质、萃取等，其中预处理工序包括拆解、放电、热解、破碎分选等工序。预处理后，以化学浸出方法将正极活性物质中的金属组分转移至溶液中，再通过萃取、沉淀、吸附等手段，将溶液中的金属以化合物的形式回收，生产硫酸镍、硫酸钴、硫酸锰、氯化钴、氯化锰等。废电池加工采用湿法处理工艺，该类企业水资源消耗较大，污水排放量相对较大。其典型工艺流程如图 9 所示。

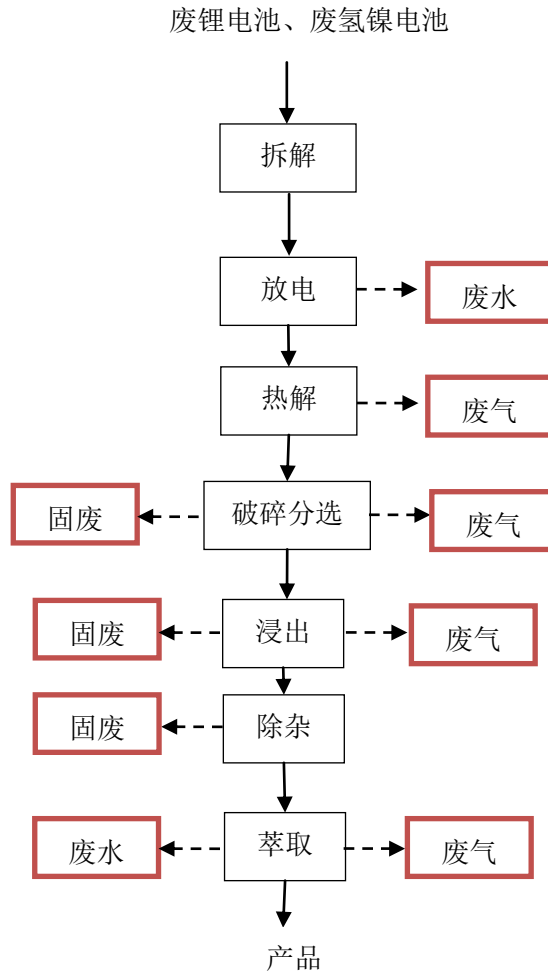


图9 废电池加工典型工艺流程图

### 2.2.3 废电池加工工业污染控制现状及趋势

废电池加工企业普遍装备了必要的污染防治设施，污染治理水平较高，废气排放未采用自动监测设施，部分企业对废水排放设置了在线监测设施。行业污染物排放情况总体较好，废气排放一般可优于排放标准排放，废水排放量较大，一般刚达到排放标准。

#### 2.2.3.1 废气治理措施

废电池加工行业的废气主要是废电池预处理单元产生的热解废气、粉碎分选废气；酸浸处理单元产生的酸浸废气；萃取单元产生的萃取废气。

热解废气在预处理单元的热解环节产生，主要污染物为烟尘、二氧化硫、氟化氢、镍及其化合物等，热解废气经布袋除尘+二级碱液喷淋+排气筒高空排放。采用二级碱液喷淋可

以去除绝大部分的氟化氢。

粉碎分选废气在预处理单元的破碎、筛分环节产生，主要污染物为粉尘、镍及其化合物，采用集气收集+布袋除尘+排气筒高空排放处理，废气处理效率 98% 以上。

酸浸废气在还原浸出过程产生，主要污染物为硫酸雾或氯化氢，采用酸雾洗涤塔碱液喷淋+排气筒高空排放处理，硫酸雾吸收效率>90%。

萃取废气在萃取过程产生，主要污染物为硫酸雾或氯化氢、非甲烷总烃，先采用碱液喷淋去除酸性气体，再采用吸附/热氧化等方法处理后经排气筒高空排放，非甲烷总烃处理效率 85% 左右。

无组织排放废气产生环节包括酸浸单元未收集到的酸雾、萃取处理单元逸散的非甲烷总烃、储罐呼吸废气、厂界的颗粒物等。为实现无组织排放的有效控制，关键是加强密封、防止泄露。在酸浸萃取过程中，浸出槽、萃取槽采用水密闭+盖板密封形式，采用封闭性好的集气罩和储罐。此外，装置的稳定运行是减少无组织排放的有效措施，在开车时先运行废气处理设施，停车时最后关闭废气处理装置，保证在开停车时废气得到处理。

### 2.2.3.2 废水治理措施

废电池行业的废水主要来自生产废水、废气处理废水、废电池放电液、生活污水和初期雨水等，其中生产废水来自萃取工序产生的萃取废水。

萃取废水含有镍、锰、铜、钴等重金属，经絮凝、沉淀除镍后，进入厂区污水处理站处理。

热解废气经碱液喷淋后产生的废水，废喷淋液含有大量氟化物，含氟废水可回用于酸浸后的溶液除杂质使用；也可经氢氧化钙沉氟后，排入厂区污水处理站。

废电池预处理前必须经过放电处理，放电液含有盐分、悬浮物等，定期排入厂区污水处理站处理。

生产废水排入厂区污水处理站后先经中和、絮凝、沉淀除镍，再经生化、过滤处理，排入废水总排放口。

### 2.2.3.3 固体废物污染防治措施

废电池行业产生的固体废物主要为拆解环节产生的废电路板、钢壳、废电池包冷却液，粉碎分选环节产生的金属铁、铝、铜渣，酸浸环节产生的碳黑渣，除杂质环节产生的铁（铝）钒渣等，废水处理站运行过程中产生的污泥、废电路板为危险废物，拆解环节产生的废冷却液、酸浸环节产生的含有重金属的碳黑渣以及废水处理污泥需经危险废物鉴别，其他固体废

物为一般工业固体废物。

一般工业固体废物和危险废物在出厂前分别执行《一般工业固体废物贮存、处置场所污染控制标准》（GB 18599）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）。一般工业固废定期外售综合利用；废水处理站运行过程中产生的污泥，含有较高的镍钴锰等金属离子，返回生产线再利用；危险废物委托有资质单位定期处理。

## 2.3 废机动车加工

### 2.3.1 废机动车加工工业现状

废机动车加工业属中小企业，整体规模不大，2017年具有回收资质的企业717家，从业人员近5万人，每年回收报废汽车200多万辆，其中，约有17%的企业废机动车加工规模在5000~30000辆之间，机械化程度高，配备了必要的污染防治设施，这些企业主要集中在经济较发达地区；其余企业废机动车加工规模大多在1000辆以下，主要分布在经济欠发达地区，机械化程度普遍偏低，多为人工拆解，污染防治状况较差。全国废机动车加工企业分布情况如表3所示。

总体来看，我国废机动车加工工业发展已初具规模，企业管理、技术水平等方面都有大幅提高，整体素质有了进一步提升；但报废汽车的回收率依然相对偏低，在报废汽车回用件利用、再制造方面，与发达国家比还有很大距离。

表3 全国废机动车加工企业分布情况

序号	各省市	企业	序号	各省市	企业
1	北京市	7	20	广西壮族自治区	15
2	天津市	6	21	海南省	2
3	河北省	36	22	重庆市	20
4	山西省	23	23	四川省	45
5	内蒙古自治区	32	24	贵州省	34
6	辽宁省	13	25	云南省	30
7	吉林省	26	26	西藏自治区	14
8	黑龙江省	21	27	陕西省	14
9	上海市	7	28	甘肃省	20
10	江苏省	17	29	青海省	8
11	浙江省	13	30	宁夏回族自治区	9
12	安徽省	22	31	新疆维吾尔自治区	16
13	福建省	44	32	大连市	2
14	江西省	28	33	宁波市	1
15	山东省	26	34	深圳市	1

16	河南省	34	35	青岛市	1
17	湖北省	33	36	厦门市	4
18	湖南省	53	37	新疆兵团	6
19	广东省	34			
合计	717 家				

### 2.3.2 废机动车加工工业主要生产工艺

废机动车拆解的典型工艺流程如图 10 所示。

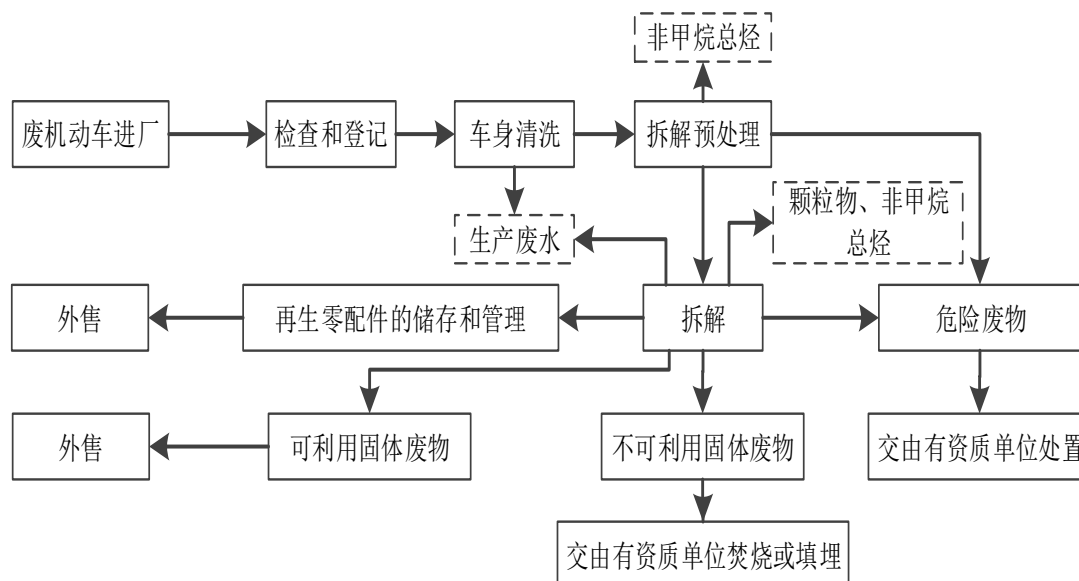


图 10 废机动车加工典型工艺流程图

### 2.3.3 废机动车加工工业污染控制现状及趋势

废机动车加工企业规范生产时，水污染和大气污染相对较小，环境管理的重点在于固体废物的规范化贮存和利用处置。废机动车加工企业大都未安装相关的在线监测设施，一般按照当地生态环境主管部门要求对污水和大气排放每年、每半年或每季度委托第三方监测单位监测一次。部分规模小、技术水平低的废机动车加工企业缺乏必要的污染防治措施。

#### 2.3.3.1 废气治理措施

拆解、气割、破碎环节产生的废气一般为无组织排放，企业通过对拆解前的汽车进行清洗以减少颗粒物产生，或者通过喷雾降尘方式减少无组织排放，部分企业采取集气收集、布袋除尘、15 米排气筒排放的方式进行管理。在挥发性有机物产生环节，由于产生量极少，大部分企业为无组织排放，部分企业根据当地环保要求配备了挥发性有机废气收集处理设施。

### 2.3.3.2 废水治理措施

生产废水经车间内污水收集管道排入隔油沉淀池处理后回用，初期雨水经收集后进入废水隔油沉淀回用系统，有条件的企业废水处理达标后排入污水处理厂。生活污水经化粪池处理排放至生活污水处理厂。

### 2.3.3.3 固体废物污染防治措施

废铅蓄电池、废三元催化器、废矿物油等危险废物需严格按照危险废物管理相关要求进行收集和贮存，并送至有相应资质的经营单位进行利用和处置；废塑料、废金属、废橡胶、废玻璃等有价值一般工业固体废物送有关企业进行综合利用；不可利用废物送一般工业固体废物处置企业进行处置。

## 2.4 废电机、废五金加工

### 2.4.1 废电机、废五金加工工业现状

我国五金制品的社会积存量低，产生的废电机、废五金较为分散，难以集中回收，加之废金属的需求量大，供应一直很紧张，使得绝大部分从事废电机、废五金加工的企业需要依靠进口废电机、废五金补充其原料来源，甚至以进口废电机、废五金作为主要的原料来源。2016年，从事进口废电机、废五金加工企业375家，其中拥有废电机热解工艺的企业2家，加工废电机、废五金537万t，约占全国加工总量的60%-70%。废电机、废五金加工企业主要分布在广东省（企业数量占总量的29.87%，下同）、天津市（22.13%）、浙江省（21.87%）、山东省（11.00%）、河北省（5.33%）、广西壮族自治区（4.80%）。

### 2.4.2 废电机、废五金加工工业主要生产工艺

废电机、废五金加工主要以人工、机械拆解为主，并通过破碎分选等方式回收金属、塑料等可再生原料，具体可分为废五金拆解、废电线电缆拆解、废电机拆解三类。

#### 2.4.2.1 废五金加工产品主要品种及工艺流程

废五金首先通过挑选分类，将金属（如不锈钢、铜、铁）、废电机及电线电缆挑选出来，随后将挑选后的废五金进行外壳拆解及手工筛选，获得拆解产物下脚料、废线缆金属件及废压缩机。通过拆解、切割等方式，最终可以获得钢、铜、铝等产品，同时产生颗粒物、废矿物油等污染物，如图11所示。



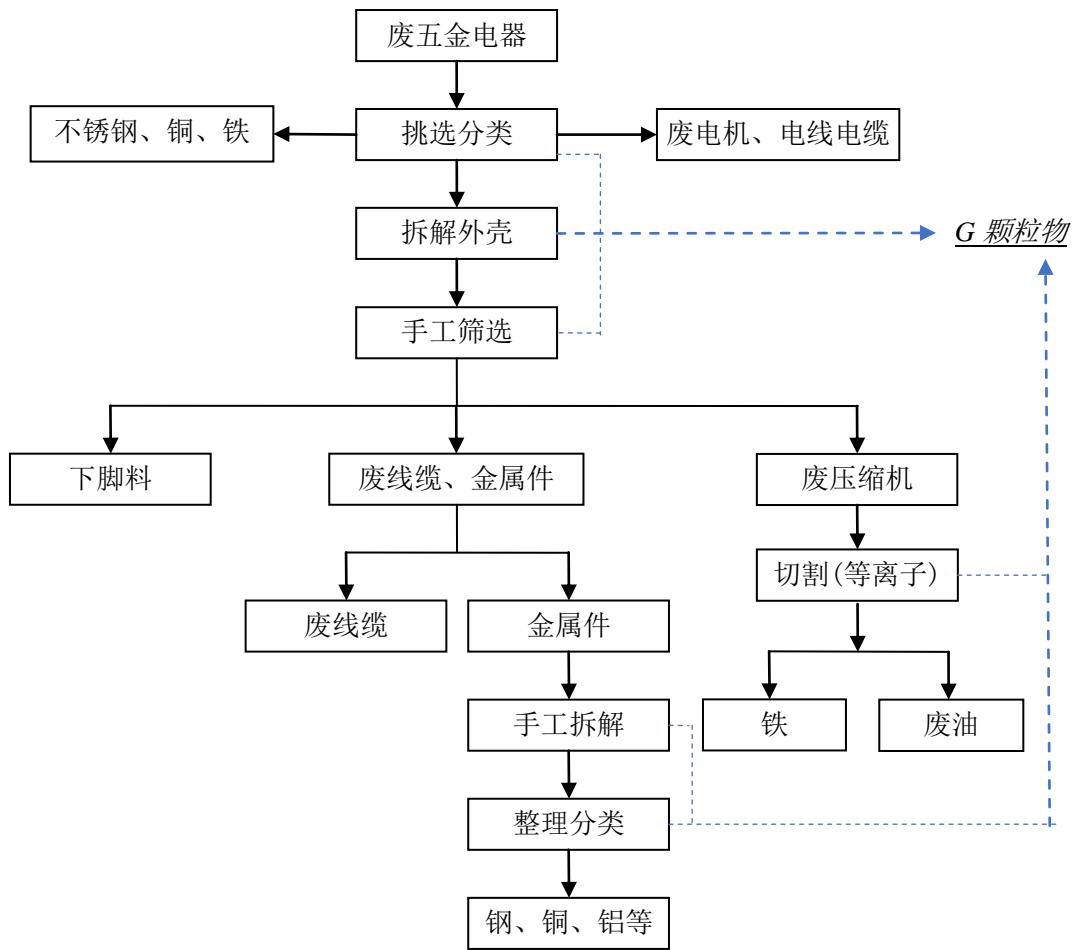


图 11 废五金拆解工艺流程图

#### 2.4.2.2 废电线电缆加工产品主要品种及工艺流程

废电线电缆的处理工艺比较简单，首先通过人工分拣将电线电缆按照直径分开，直径 4mm 以上的废电线电缆通过剥离机或人工剥离的方式，获得金属和塑料；其他直径的废电线电缆通过铜米机进行处理，经过破碎、分选获得金属和塑料。处理过程中会产生颗粒物、废水等污染物，如图 12 所示。

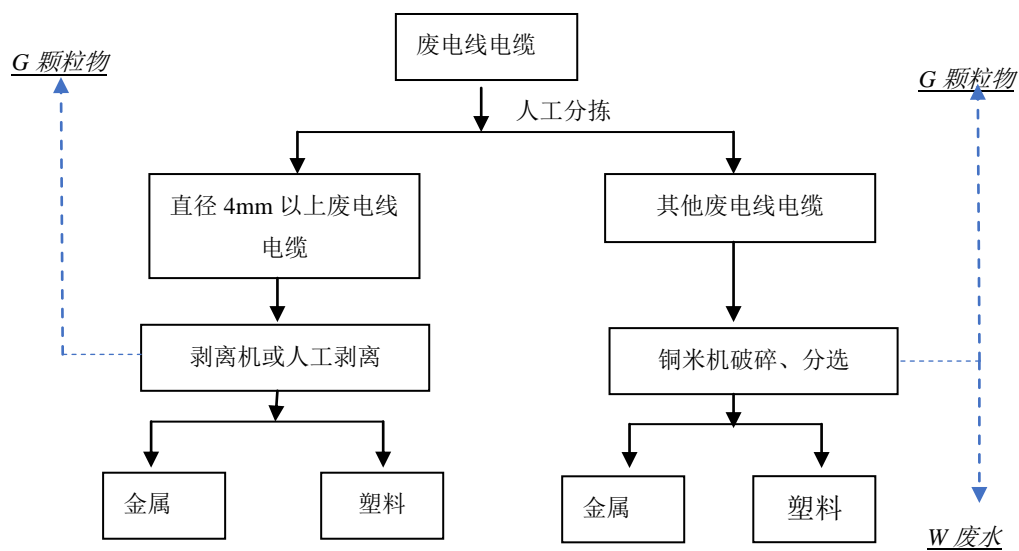


图 12 废电线电缆拆解工艺流程图

### 2.4.2.3 废电机加工产品主要品种及工艺流程

废电机处理过程主要根据废电机的类型，采取不同的加工方式，获取铁、铜、铝等金属，如图 13 所示。

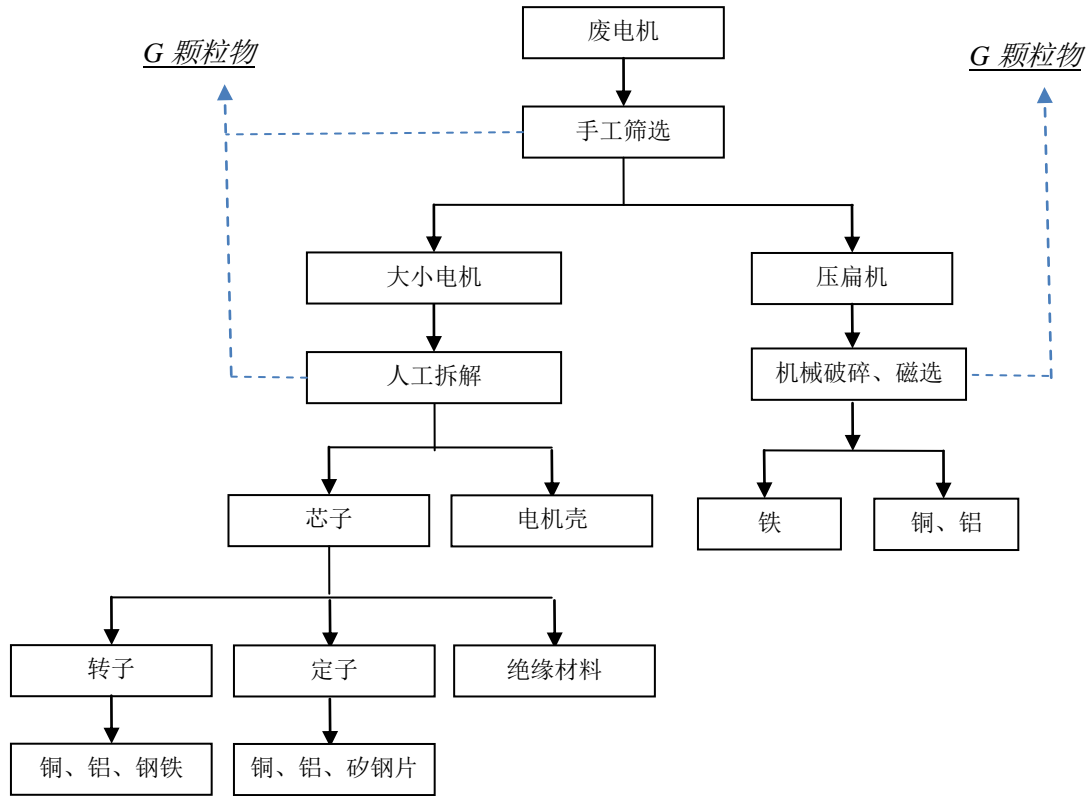


图 13 废电机拆解工艺流程图

由于废电机中的某些拆解部件如芯子、转子、定子含有漆包线，部分企业采用热解工艺，将漆包线有机物热解后，再进行拆解处理，如图 14 所示。

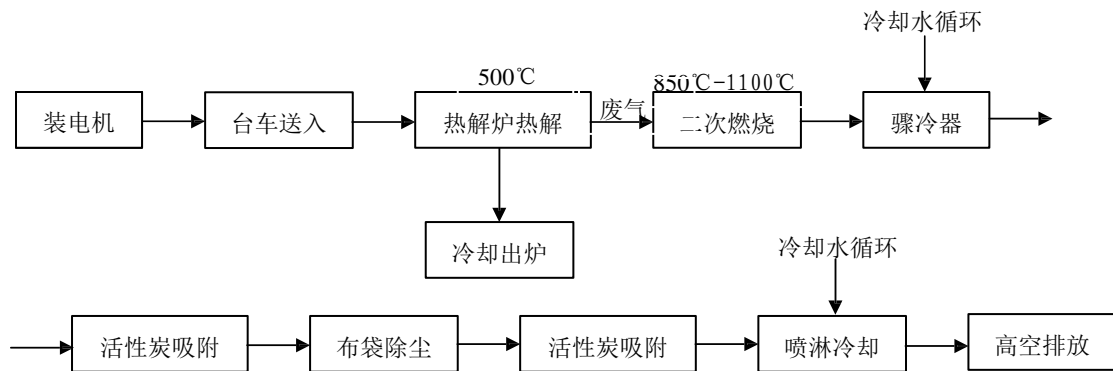


图 14 废电机热解及尾气治理工艺流程图

### 2.4.3 废电机、废五金加工工业污染控制现状及趋势

我国废电机、废五金加工主要以国外原料为主，加工进口废电机、废五金的企业成为行业主体。从事进口废电机、废五金、废电线电缆加工企业需通过相关的行政审批和技术核查，经过多年整治，这些企业大都集中至工业园区，监管较为严格，装备了必要的污染防治设施，

污染排放监测开展情况较好，一般可以远优于标准达标排放。

#### 2.4.3.1 废气治理措施

废电机、废五金加工废气产生环节包括破碎、气割、干式铜米机分选、热解。其中，气割环节主要产生颗粒物、非甲烷总烃等污染物；破碎、干式铜米机分选环节产生的污染物主要是颗粒物；热解环节产生的污染物种类较多，包括颗粒物、氮氧化物、重金属、二噁英等。

干式铜米机破碎、分选环节产生的废气一般由设备自带的废气收集系统进行处理；热解环节产生的废气主要采取二次燃烧、骤冷、活性炭吸附、布袋除尘等装置处理达标后，通过排气筒高空排放。

废电机、废五金加工工业中的无组织排放主要为拆解过程中气割、破碎环节产生的废气，易产生颗粒物无组织排放，部分企业采取集气收集、布袋除尘、排气筒排放的方式进行处理。为实现无组织排放的有效控制，气割、破碎过程应在封闭厂房中进行，应在气割、破碎设备等产尘点设置集尘罩，配备除尘设施。

#### 2.4.3.2 废水治理措施

废电机、废五金拆解行业主要产生的废水有生产废水、初期雨水和生活污水。其中生产废水主要来自小铜芯的机械破碎、部分废电线电缆的机械破碎、球磨机分选、浮选机分选和搅拌机清洗过程；初期雨水主要为生产区露天地面（主要为道路、过道等）前 15 min 雨水，经收集后排入企业初期雨水收集池；生活污水主要为日常生活中产生的污水。生产废水经净化处理后，循环利用不外排；初期雨水经统一收集后，经格栅、沉砂隔油池或气浮处置后，经综合废水处理设施处理后循环使用或直接排放，部分企业的生产废水、初期雨水经简单预处理后，排入工业废水集中处理设施；生活污水经化粪池预处理后，进入生活污水处理厂或者厂内综合污水治理设施。

#### 2.4.3.3 固体废物污染防治措施

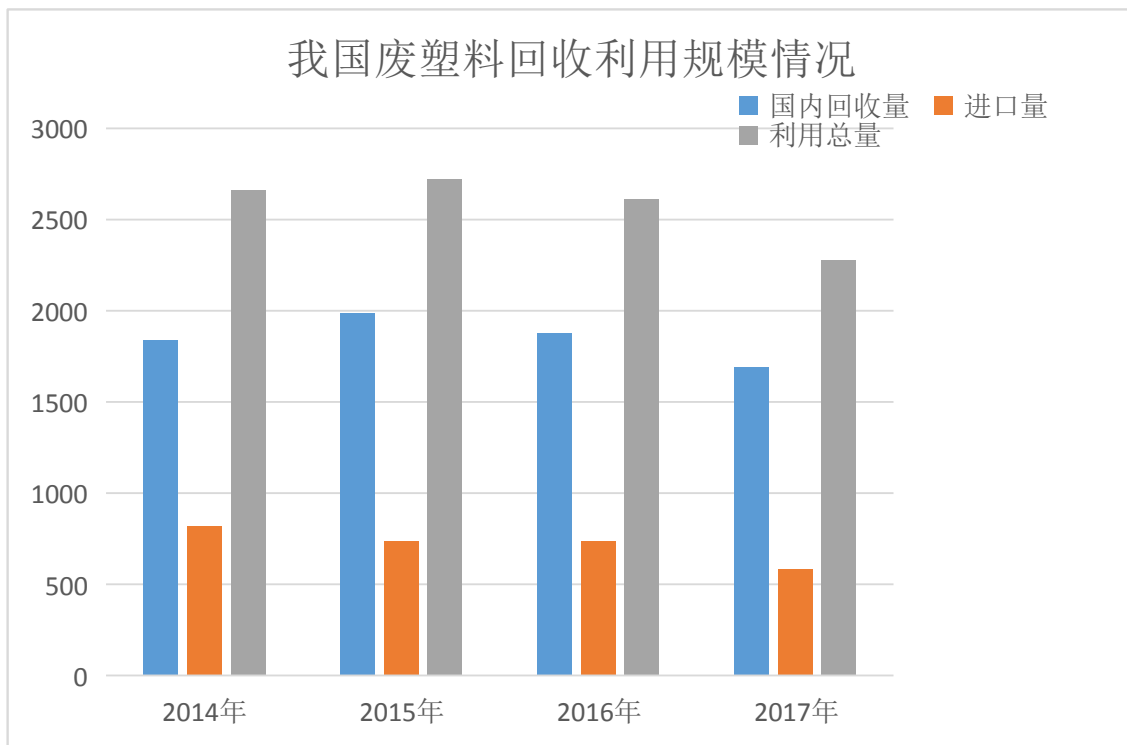
废电机、废五金加工过程中产生的固体废物主要是没有利用价值的垃圾、塑料、废线路板、废矿物油、沉淀污泥等。其中，废线路板、废电池、废变压器油、废润滑油、热解残渣、污泥等危险废物送至相应资质的经营单位进行利用和处置；废塑料、废金属、废橡胶、废玻璃等有价值一般工业固体废物送有关企业进行综合利用；不可利用残渣送一般工业固体废物处置企业进行处置。

### 2.5 废塑料加工

### 2.5.1 废塑料加工工业现状

据统计，2017 年我国废塑料加工总量 2275 万 t，其中 582 万 t 来自进口废塑料，其余为国内回收废塑料。在加工规模上，国内废塑料回收量长期稳定增长，从 2011 年的 1350 万 t 提高到 2017 年的 1693 万 t，全国从事废塑料加工的企业（包括个体经营户）约 2 万家。

根据中国物资再生协会测算，2017 年全国废塑料产生量 4460 万 t，以当年 1693 万 t 回收量计算，回收率为 38%，回收率较低。2016 年之前，进口废塑料加工量每年保持在 700-800 万 t 的规模，2017 年由于进口目录等政策的调整开始大幅减少，如图 15 所示。



数据来源：《中国再生资源回收行业发展报告（2018）》

图 15 我国废塑料回收利用规模情况（单位：万 t）

我国废塑料加工企业规模普遍偏小，平均企业规模仅 1000 t/a；企业规模差异较大，有年回收加工量 20 万 t 的大型企业，也有年加工规模几百 t 的小微企业。规模大的企业以进口废塑料为主要原料，监管较为严格，在加工技术、污染治理和环境管理方面普遍高于仅加工国内废塑料的企业。家庭作坊式的个体户则主要在大城市周边及城乡结合部扎堆经营。

目前，我国废塑料加工企业呈现出区域化的特点，不同地区加工的废塑料种类有一定差异。天津、河北、山东一带的废塑料加工企业，主要回收利用高等级 LDPE 膜和 HDPE；浙江、上海、江苏企业，主要回收利用干净的 PET、HDPE、PP 和部分工程塑料，对这些塑料品种的需求量也大；福建对于低等级的 LDPE 膜需求量非常大；广东回收利用大量的各类工

程塑料和部分 PE、PP、PET 料，如图 16 所示。但是近几年，由于沿海一带监管日益严格，华东、华南地区的废塑料加工企业开始向河南、安徽等内地转移。

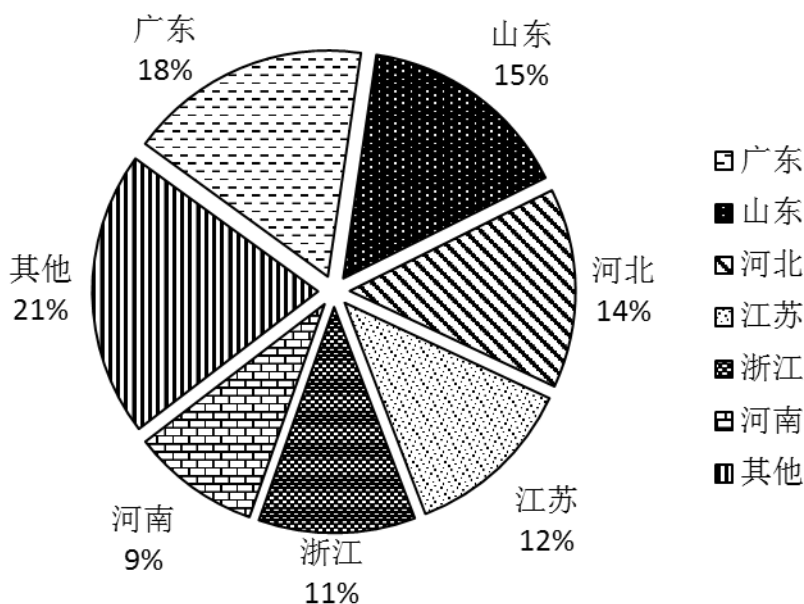


图 16 2017 年废塑料加工企业分布示意图

## 2.5.2 废塑料加工工业主要生产工艺

废塑料加工主要工序包括原料预处理（分选、湿法破碎、干法破碎、有水清洗、无水清洗）、干燥、混料、直接或者改性造粒（熔融挤出）。其中干法破碎、无水清洗中产生的颗粒物以及熔融挤出造粒过程中产生的非甲烷总烃、二甲苯和颗粒物是废气中的主要污染物；湿法破碎、有水清洗、冷却用水以及生活污水是废水的主要来源。

废塑料品种较多，主要是热塑性废塑料，包括聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚氯乙烯（PVC）、聚对甲苯二甲酯（PET）、聚苯乙烯（PS）、聚丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料（ABS）、尼龙（PA）、聚碳酸酯（PC）、聚苯乙烯泡沫（EPS）等。废塑料加工工艺相对单一，根据原料和企业经营方式的差异，企业选用不同的工序组合。目前，企业普遍选取的工艺流程如图 17 所示。

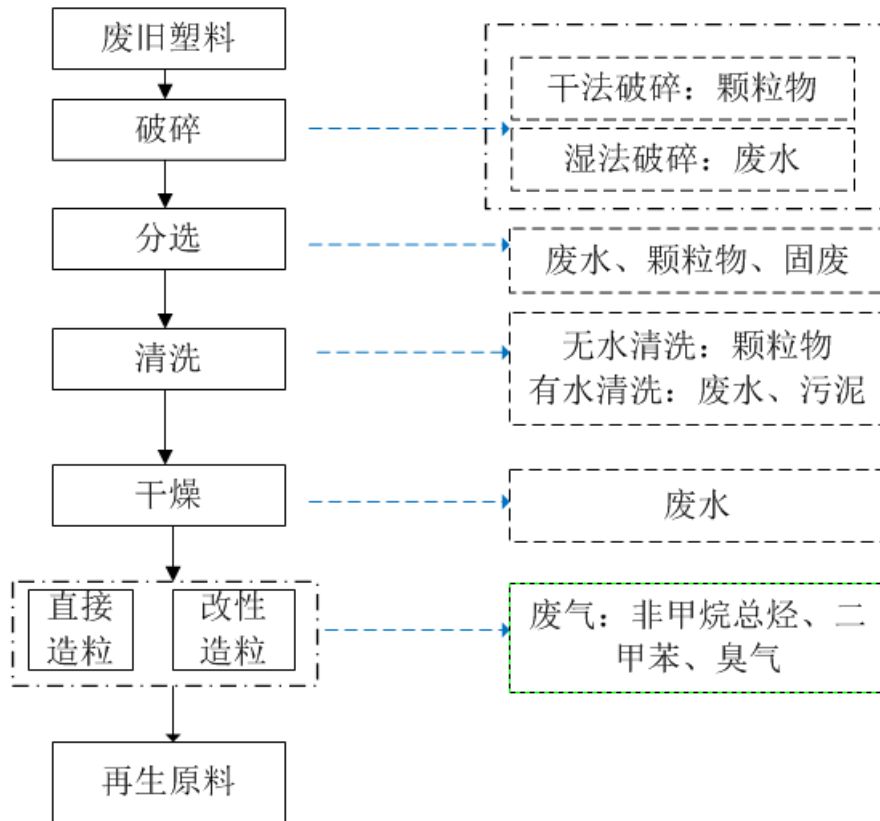


图 17 废塑料加工工艺流程图

### 2.5.3 废塑料加工工业污染控制现状及趋势

废塑料加工工业中小企业数量较多，家庭作坊式的个体户多，往往缺乏必要的污染防治设施。部分大型企业安装了废水排放在线监测设施，其他企业一般按照当地生态环境主管部门要求每年、每半年或每季度委托第三方监测单位对废气和废水监测一次。规范企业污染物排放水平远优于排放标准。

#### 2.5.3.1 废气治理措施

##### (1) 有组织废气

废塑料加工产生的有组织废气污染物和主要治理措施为：分选、干法破碎、无水清洗、混料产生的颗粒物通过喷淋降尘、布袋除尘等治理工艺后排放；熔融挤出工序中产生的有机废气通过光催化技术、光解技术、光解光催化组合技术、低温等离子等治理工艺后排放；废水治理设施产生的臭气通过光催化技术、生物技术、燃烧技术、吸收技术、光解技术、低温等离子等治理工艺处理后排放。

##### (2) 无组织废气

废塑料加工工业工艺过程易造成无组织排放且难于管控。无组织排放的工序主要包括：

原料装卸和储存、分选等。

废塑料加工工业的无组织排放重点为装卸、运输、分选以及塑料回收再生等工艺环节。废塑料的装卸、储运过程中易产生颗粒物无组织排放。在废塑料通过分选、清洗、破碎及熔融造粒等一个或多个工序使废塑料转化为可再生利用原料的过程中，更易产生颗粒物的无组织排放，是重要的无组织排放源。

为实现无组织排放的有效控制，针对这些工序采取的措施主要有：采用封闭、半封闭料场（仓、库、棚），采取覆盖等抑尘措施，防风抑尘网、挡风墙高度不低于堆存物料高度的1.1倍；有标签的物料使用前先行除标；应采取非露天作业，并配备通风或除尘措施；厂区道路应硬化，道路采取清扫、洒水等措施，保持清洁；固体废物应采取围挡、覆盖等抑尘措施；运输产生粉尘的物料，其车辆应采取密闭、苫盖等措施；运输车辆出厂前应清洗车轮，或采取其他控制措施；产生粉尘的物料应储存在有硬化地面的料棚或仓库中，产生粉尘的物料转运点、落料点应设置密闭罩，并配备除尘设施。所有工序制备过程要求与除尘设施同步运行，避免产生无组织排放。

### 2.5.3.2 废水治理措施

废塑料加工工业排污单位废水类别主要为清洗废水、循环冷却废水、设备及地面冲洗水、生产废水、初期雨水、生活污水等。清洗和湿法破碎工序产生的生产废水中主要含有悬浮物、化学需氧量、硫化物、石油类、氨氮，废水 pH 值偏高。厂区内需严格实施清污分流和雨污分流，生产废水、设备及地面冲洗水、初期雨水等统一通过厂内自建污水处理站处理，处理后的去向主要为循环利用不外排、直接排放或进入工业园区污水处理厂进一步处理。生活废水进入市政污水处理厂或进入厂区污水处理站处理。循环冷却废水一般排入排污单位雨水管网或进入市政污水处理厂。

### 2.5.3.3 固体废物污染防治措施

固体废物主要包括废塑料分选过程中产生的不可利用杂质、熔融废渣、造粒过程产生的废筛网、废气处理设施定期更换的废活性炭等吸附材料、除尘灰渣、污水处理池定期清捞的砂渣以及废水处理产生的污泥、废包装袋等。其中占比较高的固体废物为造粒过程中更换的废筛网。废活性炭等危险废物，需按《危险废物贮存污染物控制标准》（GB 18597）贮存，及时交由具备相应危险废物经营资质单位处置，一般工业固体废物由一般工业废物处置单位处置。



## 2.6 废矿物油加工

### 2.6.1 废矿物油加工工业现状

我国每年产生的废润滑油约 650 万 t。废矿物油属于《国家危险废物名录》第 8 类(HW08) 危险废物。从事废矿物油收集、贮存及利用处置经营活动的单位必须申领生态环境主管部门核发的危险废物经营许可证。据统计，截至 2016 年底，我国持有废矿物油类危险废物经营许可证（仅 HW08 和包含 HW08 类）的企业 628 家，其中，废矿物油再生利用企业共有 454 家，年加工总能力约 700 万 t/a，2017 年加工 300 万 t。具体分布如图 18 所示。

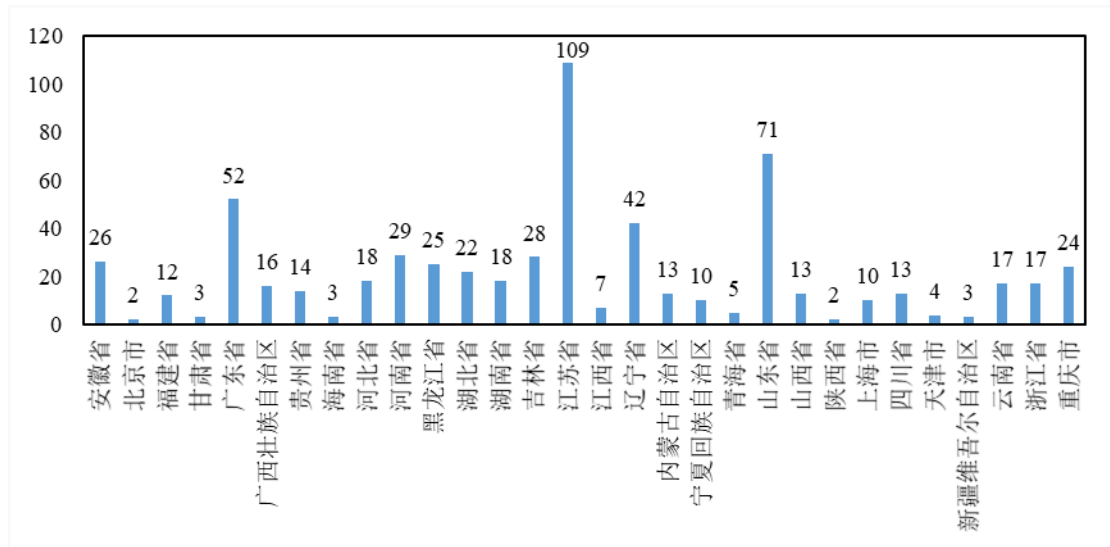


图 18 危险废物经营许可证（仅 HW08 类及包含 HW08 类）分布情况

由图 18 可知，统计到的 30 个省市中，江苏省、山东省和广东省持有废矿物油危险废物经营许可证（仅 HW08 和包含 HW08 类）的企业数量位列全国前三位，分别达到了 109 家、71 家和 52 家，占全国总数的 17.36%、11.31%和 8.28%。这三个省持有废矿物油危险废物经营许可证（仅 HW08 和包含 HW08 类）的企业数量占到了全国总数量的 36.95%。甘肃省、海南省和新疆维吾尔自治区持有的企业数量均为 3 家，最少的北京市和陕西省只有 2 家。

在这 30 个省市的 628 家废矿物油危险废物经营许可证（仅 HW08 和包含 HW08 类）里，收集许可证 159 家，占 25.32%；综合利用 454 家，占 72.29%。焚烧许可证 15 家，占 2.39%。各个省市收集许可证和综合许可证的数量及占比如表 4-5 所示。

表 4 废矿物油不同经营方式数量及比例统计表

省市	收集许可证		综合许可证		综合焚烧	
	数量	比例	数量	比例	数量	比例
安徽省	9	34.62%	12	46.15%	5	19.23%
北京市	0	0.00%	2	100.00%	0	0.00%

福建省	3	25.00%	9	75.00%	0	0.00%
甘肃省	0	0.00%	3	100.00%	0	0.00%
广东省	13	25.00%	35	67.31%	4	7.69%
广西壮族自治区	2	12.50%	14	87.50%	0	0.00%
贵州省	3	21.43%	11	78.57%	0	0.00%
海南省	1	33.33%	2	66.67%	0	0.00%
河北省	0	0.00%	18	100.00%	0	0.00%
河南省	0	0.00%	29	100.00%	0	0.00%
黑龙江省	3	12.00%	22	88.00%	0	0.00%
湖北省	4	18.18%	18	81.82%	0	0.00%
湖南省	7	39.00%	11	61.00%	0	0.00%
吉林省	6	21.43%	22	78.57%	0	0.00%
江苏省	0	0.00%	109	100.00%	0	0.00%
江西省	0	0.00%	7	100.00%	0	0.00%
辽宁省	30	71.43%	12	28.57%	0	0.00%
内蒙古自治区	3	23.08%	10	76.92%	0	0.00%
宁夏回族自治区	3	30.00%	7	70.00%	0	0.00%
青海省	3	60.00%	2	40.00%	0	0.00%
山东省	30	42.25%	41	57.75%	0	0.00%
山西省	3	23.08%	10	76.92%	0	0.00%
陕西省	0	0.00%	2	100.00%	0	0.00%
上海市	2	50.00%	2	50.00%	6	0.00%
四川省	5	38.46%	8	61.54%	0	0.00%
天津市	2	50.00%	2	50.00%	0	0.00%
新疆维吾尔自治区	1	33.33%	2	66.67%	0	0.00%
云南省	10	58.82%	7	41.18%	0	0.00%
浙江省	0	0.00%	17	100.00%	0	0.00%
重庆市	16	66.67%	8	33.33%	0	0.00%
总计	159	25.32%	454	72.29%	15	2.39%

表 5 废矿物油经营规模分布情况

省市	1 万 t 及以下所占比例	1 万~10 万 t 所占比例	10 万 t 及以上所占比例
安徽省	55.00%	40.00%	5.00%
北京市	33.33%	33.33%	33.33%
福建省	14.29%	85.71%	0.00%
甘肃省	50.00%	0.00%	50.00%
广东省	51.11%	33.33%	15.56%
广西壮族自治区	72.73%	18.18%	9.09%
贵州省	57.14%	42.86%	0.00%
海南省	66.67%	33.33%	0.00%
河北省	38.89%	61.11%	0.00%
黑龙江省	55.56%	44.44%	0.00%
湖北省	78.57%	21.43%	0.00%
湖南省	74.42%	23.26%	2.33%

吉林省	62.75%	37.25%	0.00%
江西省	80.00%	20.00%	0.00%
辽宁省	52.38%	40.48%	7.14%
内蒙古自治区	41.67%	50.00%	8.33%
宁夏回族自治区	45.45%	45.45%	9.09%
青海省	0.00%	100.00%	0.00%
山东省	56.34%	30.99%	12.68%
山西省	61.54%	38.46%	0.00%
陕西省	20.00%	73.33%	6.67%
上海市	66.67%	25.00%	8.33%
四川省	66.67%	33.33%	0.00%
天津市	66.67%	33.33%	0.00%
新疆维吾尔自治区	33.33%	50.00%	16.67%
云南省	42.86%	57.14%	0.00%
浙江省	73.58%	24.53%	1.89%
重庆市	86.67%	13.33%	0.00%
合计（不包括河南、江苏两省）	57.14%	37.21%	5.65%

## 2.6.2 废矿物油加工工业主要生产工艺

### 2.6.2.1 工艺技术现状

废矿物油综合利用工艺主要分为三个模块：沉降预处理、蒸馏前处理、精制后处理。

#### （1）沉降预处理工艺

由于废润滑油中存在大量的固体颗粒物，如磨损下来的金属微粒、燃烧生成的炭粒、灰尘及其他来源的机械杂质等，须对废润滑油进行预处理。行业内通常采用的方式是加热进行自然沉降脱水、脱杂，也有采用加入一定量的絮凝剂进行除杂的方法。

#### （2）蒸馏前处理

蒸馏前处理技术较多，有减压蒸馏、分子蒸馏、薄膜蒸发等。各个工艺的优缺点如表 6 所示。

表 6 蒸馏前处理工艺技术优缺点

工艺	技术优点	技术缺点
釜式蒸馏（已禁止）	操作简单、投资小（几十万元）	工艺落后、产品质量差、收率低、污染严重、生产与使用存在安全隐患
减压蒸馏	处理量相对较大、可生产出基础油	炉管易结焦、精馏塔填料易结焦、真空度低、温度高、收率低、产品质量差
分子蒸馏	真空度高、温度低，油品高温停留时间短，质量好	设计加工难度大、操作条件要高、对操作人员要求高
薄膜蒸发	熔盐、导热油加热，高温停留时间短，不易产生二次反应	操作条件不易控制、产品质量不稳定

釜式蒸馏即是所谓的土式炼油炉。釜式蒸馏通常包含置于炉体上的卧式釜或立式釜，导汽管，冷凝器、冷却器，阻火器、油水分离器等。

釜式蒸馏通常特征：①间歇式操作。②能耗高，热效率低。③废矿物油受热时间长，油品简单裂化，油品质量低。④直接明火加热，火灾、爆炸风险高。⑤收率低，污染物排放多。⑥常压蒸馏。⑦通常生产的产品为劣质汽、柴油燃料。由于釜式蒸馏二次污染严重，资源利用率差，安全隐患高，产品质量低下，是行业内禁止使用的工艺技术。

减压蒸馏是石油化工行业经典的工艺技术，但是对于物料特性完全不同于原油的废矿物油物料来说，采用减压蒸馏工艺技术，出现加热炉温度过高，炉管结焦，产品收率低，质量差等实际问题。

分子蒸馏是近年来新开发出的新技术，来源于医药精细加工，具有操作温度低、操作真空度高、受热时间短等特点。但由于投资成本相对较高，操作条件难度较大，一般采用该工艺的废矿物油加工利用企业规模不大。薄膜蒸发采用通常用熔盐或导热油加热，高温停留时间短，不易产生二次反应，但操作要求高，工艺条件不好控制。

### （3）精制后处理

精制后处理工艺是废矿物油的后处理，在外观上主要解决颜色和气味，但实际上是提高油品抗氧化性、破乳化性等内在质量指标。行业内常用的工艺有酸碱精制、溶剂精制、吸附精制和加氢精制。

酸碱精制是指利用浓硫酸的强氧化性，在一定条件下和油品中的含氧、含硫、含氮化合物发生硫化、氧化、酯化和溶解作用，形成酸渣沉淀后去除的精制工艺。除去酸渣后的油品呈酸性，常采用碱洗的方法来处理酸性油。该精制方法得到的油品质量较差，且产生的酸渣和碱渣等危险废物处置难度大，已禁止使用。

溶剂精制是指利用溶剂对废矿物油中的理想组分和非理想组分选择性的不同，除去废矿物油中的非理想组分。废矿物油溶剂精制所采用的溶剂很多，常见的有丙烷、糠醛、N-甲基吡咯烷酮等。溶剂精制工艺技术产生一定量的废有机溶剂，同时能耗较高，收率低。

吸附精制是采用白土、矿物砂或硅胶砂等吸附剂吸附废矿物油中的非理想组分的过程。其中，白土精制占废矿物油吸附精制的绝大多数。吸附剂能够脱除废矿物油中存在的胶质、酸类、脂类、含氮化合物等不理想的组分，降低油品的色度并脱臭。因此白土精制广泛应用于废矿物油再生中，白土精制会产生大量的含油废渣，属于危险废物，需要送到有资质的处置单位处置。

加氢精制是指在一定的压力、温度、氢气和催化剂等条件下，将废矿物油中的氮、氧、

硫等转变为氨、水以及硫化氢等物质除去，同时使烯烃、二烯烃、部分芳烃加氢达到饱和，形成品质较好的润滑油基础油的精制工艺。加氢精制技术具有低污染、油品好的特点，但是该技术的使用设备较昂贵，一次性投资较大。

#### 2.6.2.2 生产工艺及产排污环节

废矿物油加工主要工艺流程为沉降预处理、蒸馏前处理、精制后处理三种工序的组合，上述三种工序也可以组合形成多种再生工艺。釜式蒸馏和酸碱精制工艺属于淘汰落后工艺，不符合产业要求，故不列入生产工艺范畴，具体工艺流程如图 19 所示。

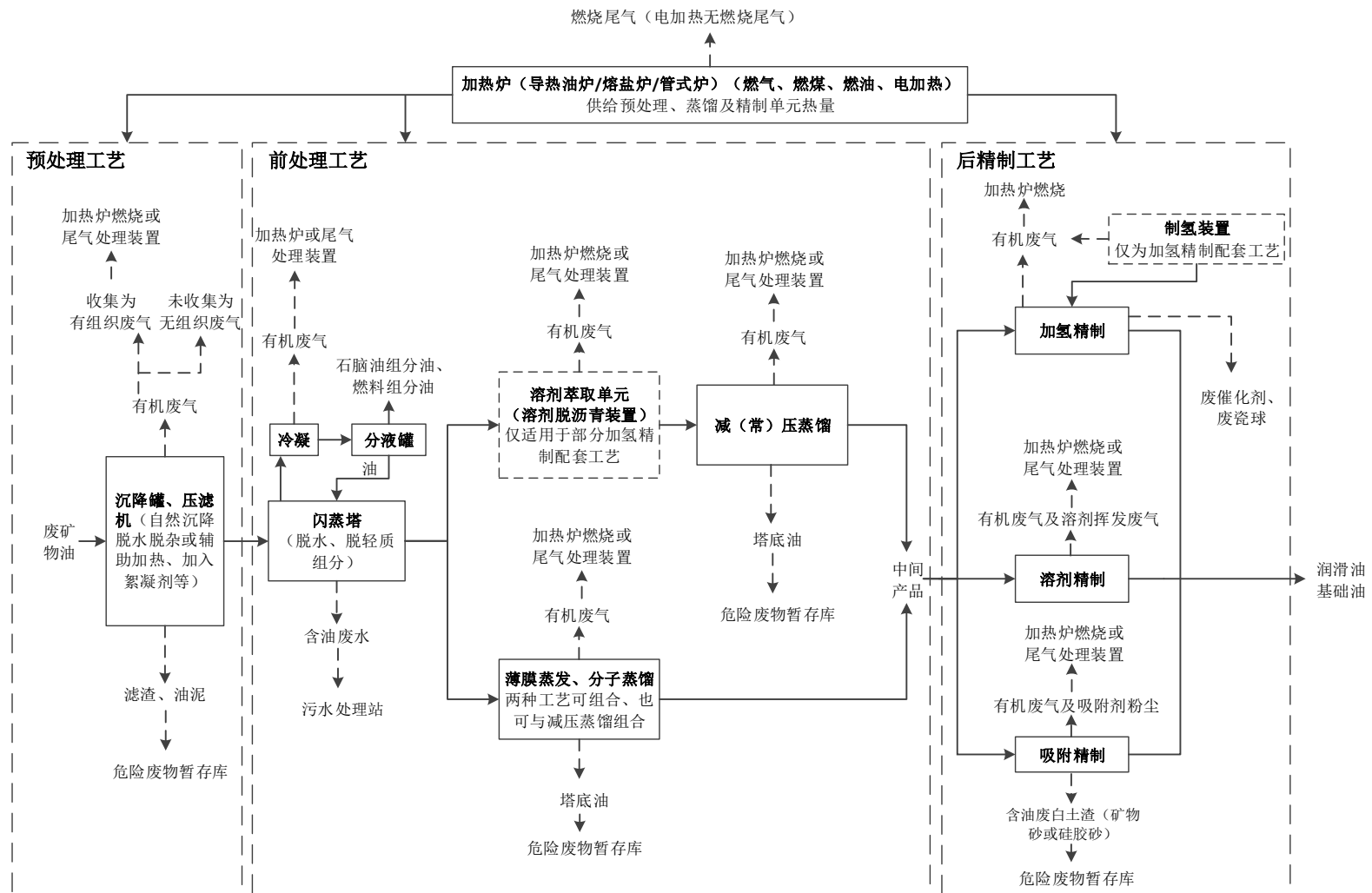


图 19 废矿物油加工和再利用工艺

### 2.6.3 废矿物油加工工业污染控制现状及趋势

废矿物油加工工艺类别多，企业规模差距较大，污染治理及管理水平不一，废矿物油加工工业排污单位需申领危险废物经营许可证，这些企业大都集中至工业园区，监管较为严格，装备了必要的污染防治设施，污染排放监测开展情况较好，但一般未安装相关的在线监测设施，根据危险废物环境管理相关要求，当地生态环境主管部门要求对污水和大气（有组织）排放每季度委托第三方监测单位监测一次，无组织废气每半年委托第三方监测单位监测一次，一般可以远优于标准达标排放。

#### 2.6.3.1 废气治理措施

##### （1）有组织废气

废矿物油加工过程中产生有组织废气为各工艺段的有机废气，其主要成分为石油烃类物质，通过引风机引至加热炉（管式炉、导热油炉、熔盐炉等）或火炬高温焚烧后排放；未采用锅炉燃烧方式处理有机废气的排污单位采用活性炭吸附、光催化氧化、低温等离子等工艺或组合工艺处置后直接排放。加氢精制工艺会产生硫化氢、氨，其配套工序溶剂脱沥青装置产生石油烃、甲醇制氢装置产生甲醇。硫化氢及氨气经碱液吸收处理后随其他有机废气一并引至加热炉（管式炉、导热油炉、熔盐炉等）焚烧，非甲烷总烃、甲醇及非正常工况废气采用火炬燃烧后排放。

##### （2）无组织废气

废矿物油加工工业无组织废气主要有储罐区呼吸气、生产车间、反应装置、装卸及管线输送装置产生的废气以及污水处理站产生的恶臭。主要采取以下措施防治：

①加强生产管理和设备管理，定期对设备进行检查，保持设备的完好率，严防设备的“跑、冒、滴、漏”等现象。重点加强储罐呼吸阀和液压安全阀的检查、维护、使用和管理，正常发挥呼吸阀和液压阀降低呼吸排放的作用。②储存过程中减少中间储罐，减少物料的转运次数和周转量。③强化物料调度手段，尽可能使储罐装满到允许高度，以减少罐内空间，降低物料的挥发损耗。④为了控制反应物料在各工艺输送过程中的泄漏，采用全密闭输送。管路设计上采用优化设计，减少管路非焊接连接。原料输送泵采用密封防泄漏泵；物料在装卸过程中采用平衡管技术，最大限度减少装卸过程中废气无组织排放。⑤采用密封性能高的阀门和输送泵，有效地减少废气在输送过程中的逸散。输送管道设有自动阀门控制系统，压力发生变化后会自动关闭，以减少泄漏量。

#### 2.6.3.2 废水治理措施

废矿物油加工工业排污单位废水类别主要为工艺废水、设备及地面冲洗废水、生活污水、初期雨水、软水制备废水、循环冷却弃水等。生产废水中主要污染因子为化学需氧量、氨氮、石油类、硫化物及悬浮物等。厂区内需严格实施清污分流和雨污分流，生产废水、设备及地面冲洗水、实验废水、初期雨水等统一通过厂内自建污水处理站处理，处理达标和满足接管标准后进入工业园区工业污水处理厂进一步处理或处理达标后直接排入自然水体。若生产废水不外排，则经厂内污水处理站处理达标后厂内回用。生活废水进入市政污水处理厂或与处理后的生产废水一起进入厂区污水处理站处理。循环冷却废水一般排入排污单位雨水管网系统或与生活污水进入市政污水处理厂。综合废水处理设施排水主要处理工艺流程见图 20。

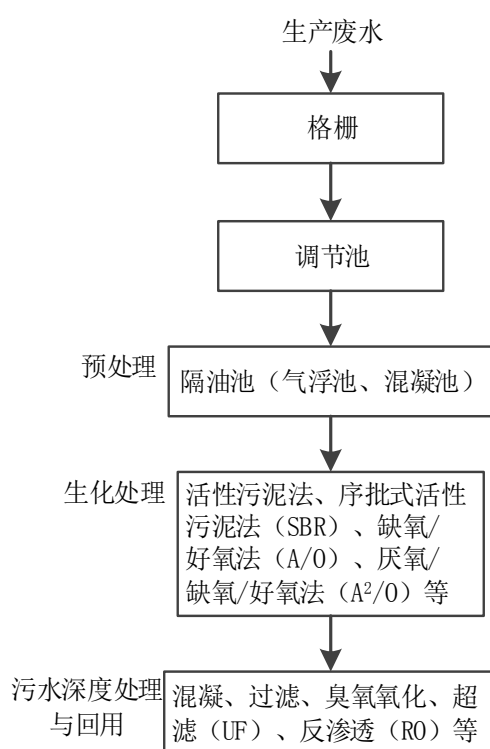


图 20 典型废矿物油加工工业污水处理工艺流程

### 2.6.3.3 固体废物污染防治措施

固体废物包含危险废物和一般工业固体废物。

废矿物油加工工业排污单位危险废物类别主要为预处理环节沉降罐（槽）、压滤、离心等工序产生的含油废渣；蒸馏环节蒸馏塔底部产生的含胶质、沥青质的塔底油、废填料；吸附精制环节产生的含油废白土渣（矿物砂或硅胶砂）；溶剂精制环节产生的抽出油；加氢精制（包括制备氢气）环节产生的废催化剂、废瓷球；导热油炉检修环节产生的废导热油；废气处理过程中产生的废碱液、废活性炭、废脱硝催化剂等；废水处理环节产生的浮渣、含油



废渣和污泥；实验室化验环节产生的实验室废液等；软水制备环节产生的废阳离子交换树脂。一般工业固体废物类别主要为废气处理环节产生的脱硫石膏等。

危险废物在出厂前应按照要求贮存至危险废物暂存设施，危险废物暂存设施严格按照《危险废物贮存污染控制标准》中有关规定建设。危险废物送至相应资质的经营单位进行利用和处置；一般工业固废在出厂前按照一般工业固体废物要求贮存，出厂后应交由有能力单位进行焚烧、填埋处置或资源化利用等。

## 2.7 废船加工

### 2.7.1 废船加工工业现状

上世纪 80 年代，国内拆船业主要以拆解进口废钢船回收废钢为主。随着我国成为世界造船大国、航运大国，拆船业已成为船舶产业链必不可少的一环。由于拆解的船舶性质不同，废船加工工业排污单位分别归属于不同管理部门。据不完全统计，交通部门管理的废船加工工业排污单位约 120 家；农业部门管理的废船加工工业排污单位约 100 家；具有环评手续的废船加工工业排污单位约有 50 家，其中，经生态环境部核准进口许可的废船加工工业排污单位为 22 家，如表 7 所示。

表 7 我国进口废船拆船核准企业分布情况

省份	企业个数（家）	拆解规模（万轻 t）
辽宁省	1	16
福建省	3	11
黑龙江	1	3
广东省	3	170
江苏省	9	334.5
浙江省	3	174
山东省	1	6
天津市	1	25
总计	22	739.5

近两年，国内船舶报废量较大，据不完全统计，2016 年运输船舶年报废 5152 艘，2017 年机动渔船年报废 7500 艘，这些报废船均应进行拆解处理。2017 年，具有环评手续的废船加工工业排污单位拆解国内外各类废船 197 艘近 128 万轻 t（约 578 万载重 t 或 374 万总 t）。

### 2.7.2 废船加工工业主要生产工艺

常见的废船加工工艺有滩涂拆船、码头拆解、船坞拆船等。

滩涂拆船是南亚国家的主要工艺，利用潮差在涨潮时将船冲滩搁浅在滩涂上，在退潮时

进行拆船作业的方式。南亚地区的印度、孟加拉等国由于劳动力成本以及拆解技术要求相对较低，大部分采用冲滩拆解方式。此种拆船工艺将含油废水直接排放、废油泄漏在滩涂和海水中，石棉、重金属、多氯联苯等危险废物也直接废弃在滩涂上，随潮涨潮落进入海水中，给滩涂和海洋带来严重的环境污染。中国国家发展改革委公布的《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中已将冲滩拆解工艺列为淘汰类工艺。

码头拆解指将船停靠在码头前沿水域、简易码头前沿水域、泥坞式船槽、水中锚泊等进行拆船作业的方式，如图 21 所示。中国拆船业主要采用码头拆解方式，在拆解技术和工艺、环保设施、劳动保护以及生产效率等方面比南亚地区的拆解方式有很大的提高，但存在作业难度较大、效率不高、工序设备多、安全隐患多等问题。

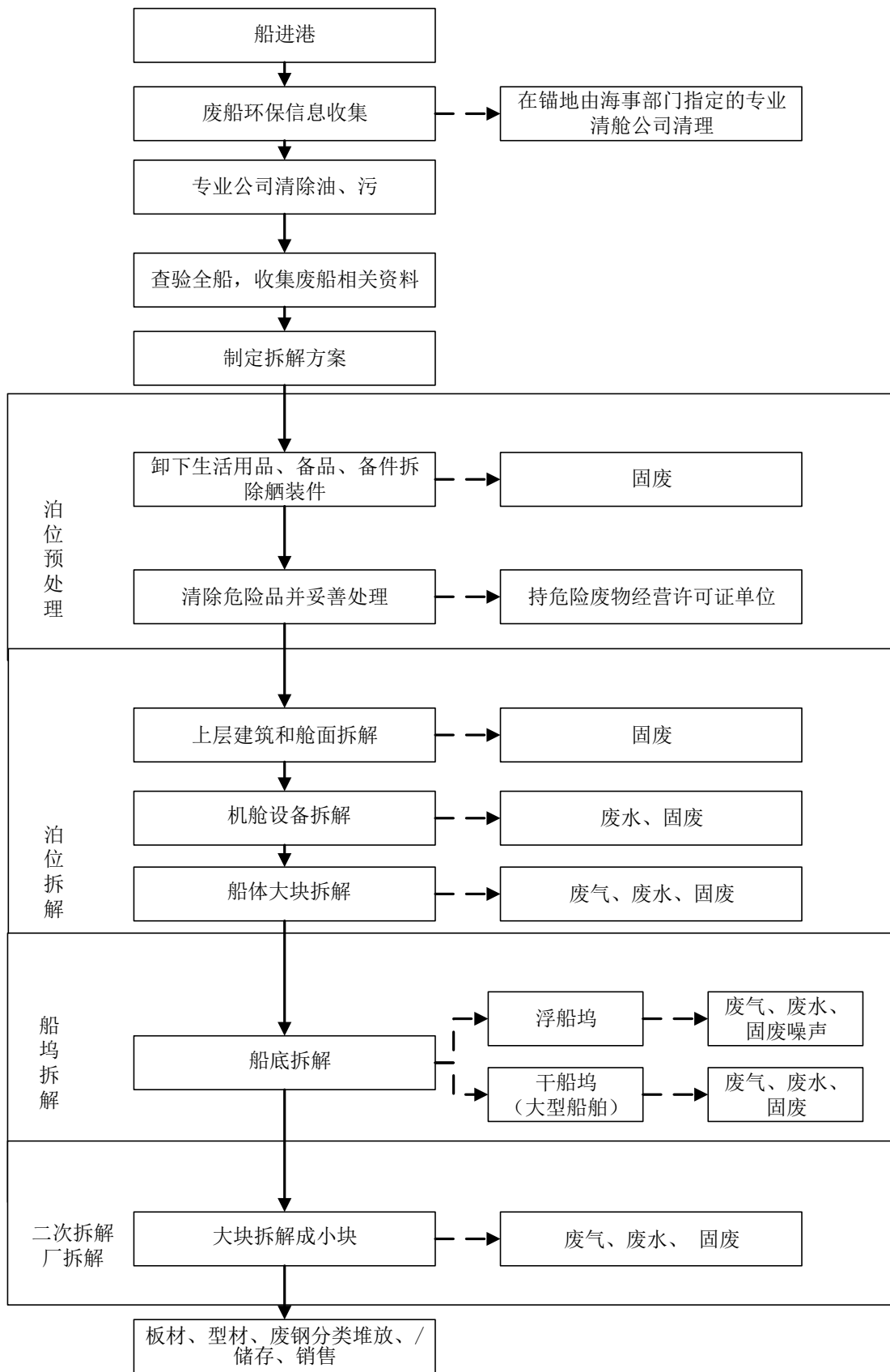


图 21 典型码头拆解工艺

船坞拆解指将废船开进或拖进船坞内进行拆解的方式，如图 22 所示。主要应用于欧美

等国家，其环保安全防范效果较好。

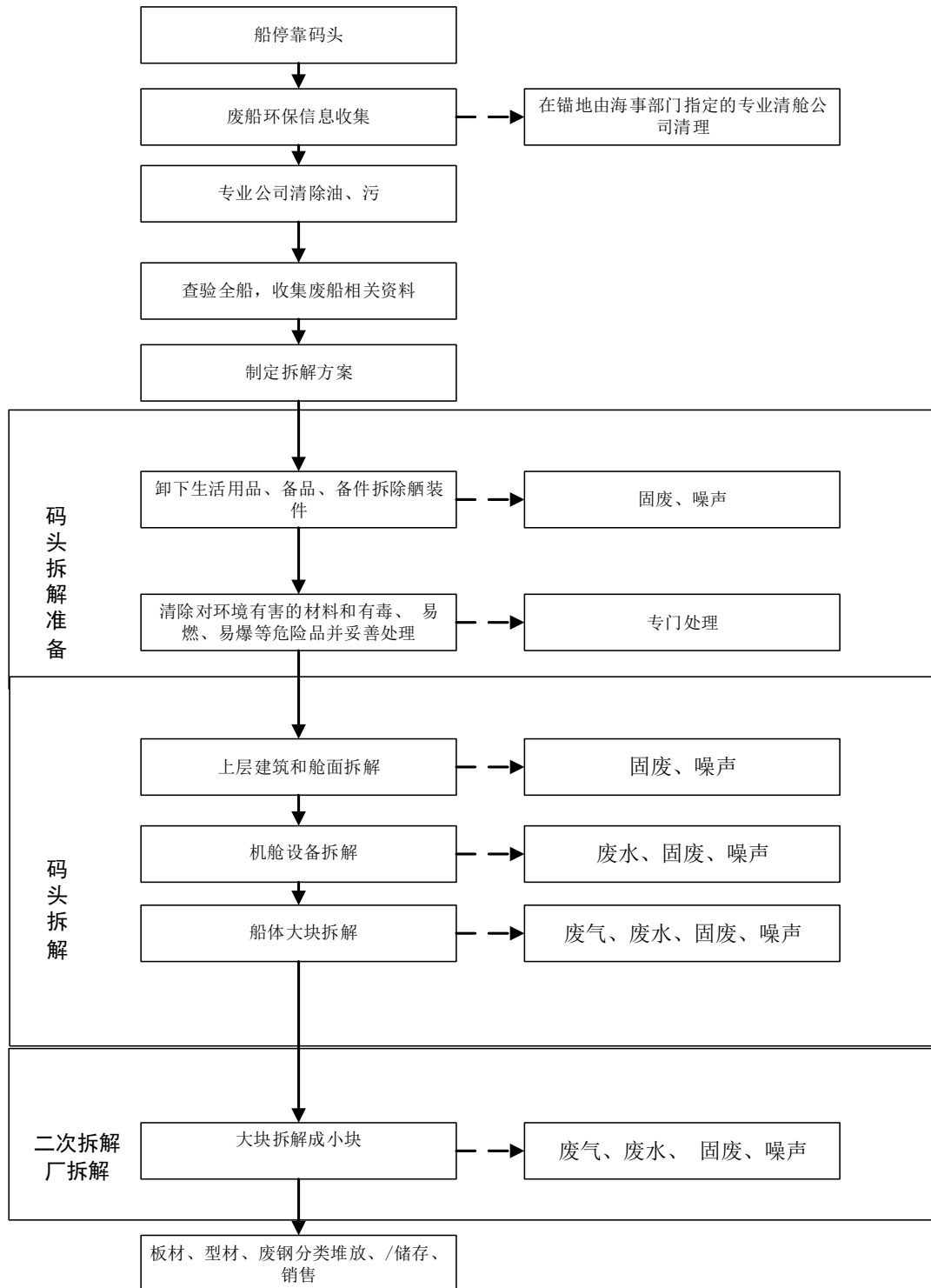


图 22 典型船坞拆解工艺

### 2.7.3 废船加工工业污染控制现状及趋势

废船加工工业排污单位的环境管理水平差异很大。通过环境影响评价的废船加工工业排污单位特别是进口废船拆解企业监管较为严格，均定期委托第三方依据环评批复开展环境监测，一般按照当地生态环境主管部门要求对废水和大气无组织排放分别按季度或半年监测一次，监测结果均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297）或《污水综合排放标准》（GB8978）。

### 2.7.3.1 废气治理措施

#### （1）产生环节

废船加工过程中产生的废气为无组织排放，主要为切割废气、石棉飘尘、非甲烷总烃。钢板涂有含铜、铅、锌、镍等重金属的涂料，在切割船体时，若不进行预处理直接进行热切割作业，涂料经高温燃烧会产生铅及其化合物等含重金属气体。

船上的石棉材料主要有：机舱壁的防火墙、耐火墙及隔热材料；生活区的隔热、隔音墙及天花板和防火材料；升烟道、排尘道以及其他管道的隔热材料；蒸汽、水、烟气管道边缘衬垫；甲板衬垫物；电缆材料及电线、阀门、电子舱壁渗透层的包装物；焊接防护用具和燃烧覆盖物以及其他防火衣物或装置；船用物品如塑模产品（电闸手柄、离合器外壳），电路断路器中的石棉弧形斜槽，管道支架插入物等。

废船靠泊码头后，燃料舱、燃料油输送管道中会残留部分燃料油，为了降低油舱内的油气浓度、二氧化碳浓度，在拆解前，必须对船舱进行排气处理，通常采用自然通风或通风设备强排等方法，以创造安全的作业环境，防止中毒、爆炸、窒息等意外事故发生。在开舱排气、松开管道过程中会有油气（主要为非甲烷总烃）排放到大气中。

#### （2）治理措施

无组织排放大气污染物控制措施包括：厂区内主要运输道路实施硬化处理，运输路线应经常洒水降尘防尘，及时清扫；废石棉拆解过程须用湿润介质将石棉材料充分湿润，石棉材料湿润后，使用工具进行拆解清除。切割废船时应保持良好的自然通风或机械通风，热切割时配合喷水操作；采用等离子切割和水切割技术减少气体排放。

### 2.7.3.2 废水治理措施

#### （1）产生环节

废船加工工业排污单位产生的废水主要分为生产废水和生活污水两类。其中生产废水包括机舱拆解油污水、含油部件处理场废水、场地初期雨水、冲洗废水等，主要含有化学需氧量、悬浮物、石油类等污染物；生活污水主要来自办公及生活区域的废水，主要含有悬浮物、

化学需氧量、氨氮等。

机舱拆解前虽然经过洗舱处理，但机舱内会残留油污，机舱拆解过程中仍会产生机舱含油废水。机舱含油废水主要含有化学需氧量、悬浮物、石油类污染物，不同含油废水油含量差异很大，根据《海洋油污染防治技术》变化范围，石油类污染物浓度为 2000-50000mg/L、化学需氧量浓度为 8000mg/L。

有些船舶机件拆除后需清洗表面油污，并在雨天收集该场地雨污水，即含油部件处理场废水。该废水主要污染因子为石油类和化学需氧量，石油类浓度约为 700mg/L，化学需氧量浓度约为 1350mg/L。

场地雨污水和冲洗废水中主要污染物为油污、碎屑、金属粉尘等。场地雨污水的石油类浓度在 50mg/L 左右、化学需氧量浓度约为 150mg/L、悬浮物浓度约为 400mg/L（主要为沙粒、碎屑、重金属粉尘等，由于重金属一般不溶于水而易于沉降，在废水收集过程中基本沉降于收集设施中）。

## (2) 治理措施

含油废水典型预处理工艺为油水分离+气浮工艺，如图 23 所示。

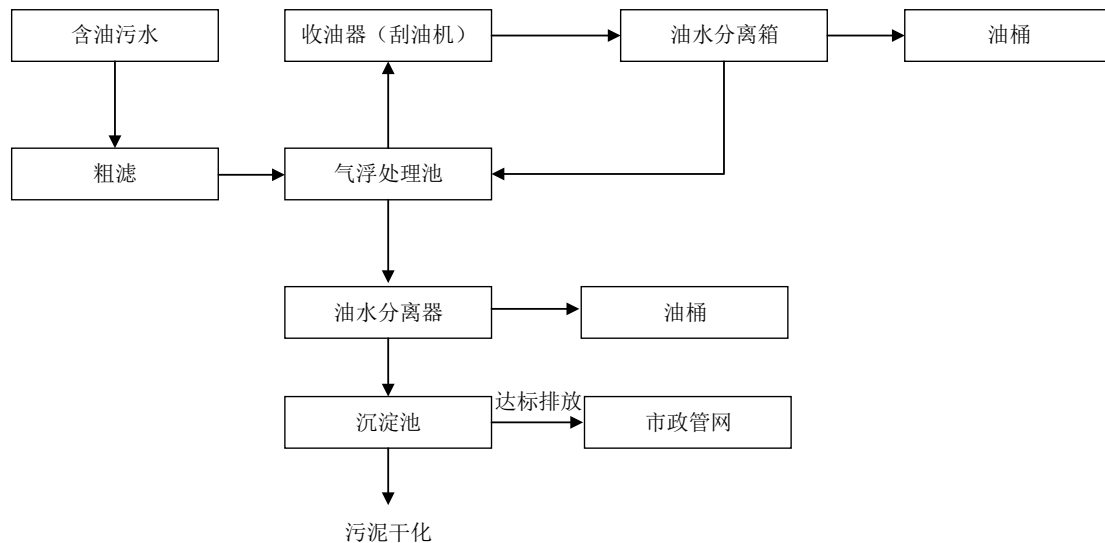


图 23 典型含油废水处理工艺

含油废水经油水分离后产生的废水及生活污水多采用生物处理技术，如普通活性污泥法、A/O 法、A<sup>2</sup>/O 法、接触氧化法、MBR 法、SBR 法等，处理后排放。

### 2.7.3.3 固体废物污染防治措施

废船加工过程中产生的危险废物有废矿物油、油泥、含多氯（溴）联苯废物、石棉、废荧光灯管、废铅蓄电池、废油漆等。由于企业废水处理方式不同产生的污水处理站污泥性质

不同，企业需通过鉴别判定其是否为危险废物。根据危险废物管理相关规定，废船加工工业排污单位需与持危险废物经营许可证的单位签订利用处置协议，并将危险废物交由该单位利用处置。危险废物在出厂前应按照要求贮存至危险废物贮存设施，危险废物贮存设施应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）中有关规定建设。废船自带的生活垃圾送生活垃圾处置设施进行处置；不可利用一般工业固体废物送一般工业固体废物处置企业进行处置。

## 2.8 废轮胎加工

### 2.8.1 废轮胎加工工业现状

中国是世界上废橡胶产生量最大的国家。废橡胶来源主要是废橡胶制品，即报废的轮胎、力车胎、胶管、胶带、胶鞋、工业杂品，以及橡胶企业产生的边角余料和废品。废橡胶总量的70%来自报废的汽车轮胎。据不完全统计，2017年废轮胎产生量约达1380万t，报废的力车胎、胶管胶带、胶鞋和橡胶密封件等橡胶制品数量也在几百万t，并且每年以8%左右的速度增长。目前我国轮胎循环利用领域已形成轮胎翻新、再生橡胶、橡胶粉、热裂解四大业务板块。2017年，废轮胎加工总设计能力约1100万t，其中再生橡胶占56.6%，胶粉占23.2%，轮胎翻新占11.8%，其他形式占9.4%。

据中国橡胶工业协会统计，我国现有登记注册的再生橡胶生产企业有620多家，其中规模在1万至9万t的100多家，1万t以下的500多家。随着生产集中度进一步提升，区域性规模生产能力基本都达到10万t左右。比如，河北主要集中在唐山、沧州、保定；山西主要集中在平遥、汾阳；江苏集中在南通、泰州、宿迁、徐州；浙江集中在温州、宁波、杭州；山东集中在莱芜、济南、潍坊、青岛；河南集中在焦作、温县、新乡；四川集中在都江堰、雅安、隆昌等。

表 8 全国再生橡胶企业分布情况

省份	企业数量
山东	72
河北	65
山西	40
浙江	40
广东	42
四川	40
河南	41
内蒙古	40
安徽	40
福建	27

湖北	22
湖南	21
江西	20
云南	23
贵州	19
陕西	18
其他省份	50

## 2.8.2 废轮胎加工工业主要生产工艺

### 2.8.2.1 废轮胎制胶粉主要产品及工艺流程

废轮胎通过机械粗碎、细碎，经振动筛分和磁选分离去除钢丝等杂质，得到粉末状胶粉。其典型工艺流程如图 24 所示。

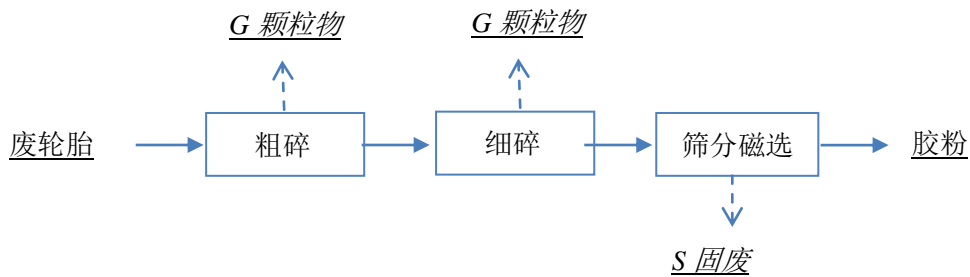


图 24 废轮胎制胶粉工艺流程

### 2.8.2.2 废轮胎制再生橡胶主要产品及工艺流程

在再生橡胶制作过程中，废轮胎经过机械粉碎、加热、机械与化学处理等物理化学过程，使其从弹性状况变成具有一定塑性和黏性的、能够加工再硫化的橡胶，其中，解交联和炼胶环节可采用传统的动态脱硫+捏炼+精炼工艺，也可采用新型的螺杆挤出工艺。其典型工艺流程如图 25 所示。

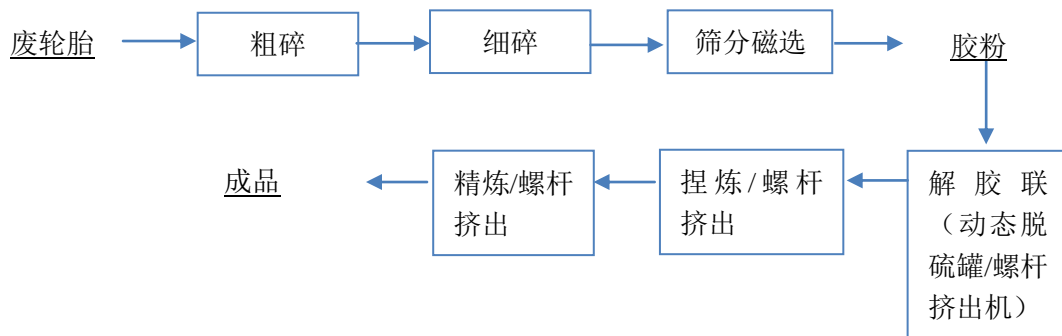


图 25 废轮胎制再生橡胶工艺流程



### 2.8.2.3 废轮胎热裂解主要产品及工艺流程

废轮胎热裂解指将破碎的废轮胎利用外部加热打开化学链，使有机物分解成燃料气、富含芳烃的油以及炭黑等有价值的化工产品，分为胶粉热裂解和整胎热裂解两种工艺，整胎热裂解不需进行轮胎破碎，需在裂解完成后将炭黑钢丝进一步分离。根据热裂解温度，分为低温热裂解（温度 $\leq 500^{\circ}\text{C}$ ）和高温热裂解（温度 $> 500^{\circ}\text{C}$ ）。典型工艺流程如图 26-27 所示。

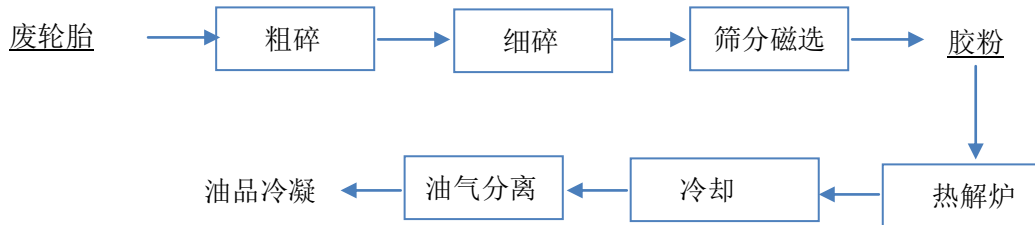


图 26 废轮胎胶粉热裂解工艺流程

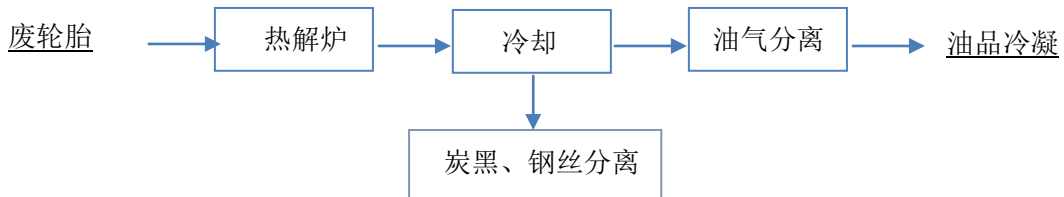


图 27 废轮胎整胎热裂解工艺流程

### 2.8.3 废轮胎加工工业污染控制现状及趋势

废轮胎加工企业数量多、分布广，但一般规模小、技术水平参差不齐，存在部分工艺落后和低水平企业。部分废轮胎加工企业计划安装废气的在线监测设施，大多数企业一般按照当地生态环境主管部门要求对废气和废水排放按照半年或年度委托第三方监测单位进行监测。

#### 2.8.3.1 废气治理措施

##### (1) 有组织排放

废轮胎加工过程中，制胶粉环节主要产生颗粒物，大部分企业将废气进行收集，再通过布袋除尘或湿式除尘进行处理。

废轮胎制再生橡胶工艺中解交联+炼胶环节废气中会产生颗粒物、硫化氢、苯系物及非

甲烷总烃等污染物，常用的处理技术包括集气罩+碱法喷淋+等离子电解+UV 光解和碱法喷淋+等离子电解+UV 光解。废轮胎热裂解（ $\leq 500^{\circ}\text{C}$ ）环节废气中主要产生颗粒物、二氧化硫、硫化氢、氮氧化物、苯系物和非甲烷总烃等污染物，通常采用碱法喷淋+UV 除臭、碱法喷淋+活性炭吸附等技术进行处理；高温热裂解（ $> 500^{\circ}\text{C}$ ）除了产生颗粒物、二氧化硫、硫化氢、氮氧化物、苯系物和非甲烷总烃外，还会产生二噁英，通常采用二燃室+急冷+碱法喷淋+UV 除臭、二燃室+碱法喷淋+活性炭吸附等技术进行处理；整胎热裂解还需在炭黑钢丝分离环节通过布袋除尘或湿法除尘去除粉尘。

此外，公用单元中的导热油炉、熔盐炉等加热过程需外部供热，燃料燃烧加热时会产生颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等废气，部分企业采用低氮燃烧/选择性催化还原（SCR）脱硝反应器、布袋除尘+碱法脱硫进行废气处理。

### （2）无组织排放

目前，废轮胎加工企业对无组织废气的排放控制还不够规范。对于胶粉制备过程中的运输、包装环节产生的粉尘一般采用集气罩进行收集，并纳入除尘系统；部分企业将动态脱硫罐出胶冷却过程安排在封闭设施或环境中；间歇式热解炉设置了进料时的负压状态以及导气装置；较少企业对油罐存储区安装了废气收集装置。炭黑出料普遍在密闭管道内，并在钢丝和炭黑分离设备安装了集气装置。

### 2.8.3.2 废水治理措施

废轮胎加工企业生产中产生的废水主要是动态脱硫罐冷凝水、炼胶设备冷却水、喷淋净化塔洗涤废水、热裂解气体冷却水、热解油水分离废水、炭黑池冲渣水和炭黑堆场水及地面冲洗废水。目前企业多通过自建污水站进行生化处理，常用的处理技术有升流式厌氧污泥床（UASB）、厌氧反应器+缺氧/好氧活性污泥法（A/O 法）、膜生物反应器法（MBR）等，废水经处理后循环使用或排入工业污水处理厂。

### 2.8.3.3 固体废物污染防治措施

在废轮胎破碎过程中，产生钢丝、胶毛，一般被综合利用；在热解、机械保养维修、尾气处理过程中，产生热解残渣、废有机溶剂、废矿物油、碱法喷淋废液、碱法喷淋污泥、UV 光解废灯管、废活性炭等危险废物送至相应资质的经营单位进行利用处置。

## 2.9 废弃资源加工工业污染物排放水平测算

经测算，废弃资源加工工业颗粒物排放量约占工业企业颗粒物排放总量的 0.01%；废水

排放量约占 0.85%；化学需氧量排放量约占 1.35%；氨氮排放量约占 1.32%。废弃电器电子产品、废电机、废五金、废机动车、废船、废塑料、废轮胎、废电池、废矿物油加工污染物排放占废弃资源行业排放总量比例如表 9 所示。总的来看，废弃资源加工工业废气、废水排放强度较小。除废电池、废塑料、废轮胎等废弃资源的大型加工企业污染物排放强度较大外，其余废弃资源加工企业的污染物排放较小。

表 9 废弃资源加工工业排污水平分析

行业类别	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	非甲烷总烃	水量	化学需氧量	氨氮
废弃电器电子产品	0.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
废电机、废五金	4.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
废机动车	6.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
废船	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.22%	0.00%
废塑料	6.29%	0.00%	0.00%	22.01%	98.42%	93.73%	93.29%
废轮胎	80.31%	51.72%	100.00%	75.94%	0.00%	5.13%	6.25%
废电池	1.94%	48.28%	0.00%	0.00%	0.93%	0.25%	0.17%
废矿物油	0.00%	0.00%	0.00%	2.05%	0.47%	0.67%	0.28%

### 3 标准制订的必要性分析

#### 3.1 落实排污许可制度实施方案的要求

2016 年 11 月，国务院办公厅印发《控制污染物排放许可制实施方案》，明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。方案提出，到 2020 年，完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作，基本建立法规体系完备、技术体系科学、管理体系高效的排污许可制度，实现系统化、科学化、法治化、精细化、信息化的“一证式”管理。通过制定排污许可技术规范，使排污许可制度与总量控制制度、环境影响评价制度等相融合，统筹简化对企业的环境管理。同时，还使排污许可制度与企业自行监测、企业环境管理台账记录、信息公开和强化监管等环保管理制度相衔接。其中，废弃资源加工工业排污许可制的实施已列入《固定污染源排污许可分类管理名录（2017 年版）》的 2019 年工作计划。

#### 3.2 规范废弃资源加工工业排污许可证申请和核发工作的需要

废弃资源种类多，涉及上万家企业，不同废弃资源种类加工方式和排放特征不同，即使

同一行业不同地区以及同一行业不同规模和类型的企业，其原料类型、生产工艺、设备装备水平、资源能源消耗、产排污节点及特征污染物、污染治理设施等都存在很大的不同，排污许可实施难度较大，需要具体的技术规范来支撑相关工作开展。

根据当前废弃资源加工工业的发展和排污现状，制定该行业的排污许可技术规范，明确排污许可制度的管理要求，可以指导和规范废弃资源加工工业排污许可证的申请与核发工作，科学有效地实施排污许可制度，为环境影响评价、排放标准、总量控制、环境监测、环境监察等管理提供支持。

## 4 国内外相关标准情况

### 4.1 国外相关排污许可制度标准情况

许可制度在国外是一种切实减少污染物排放的控制措施。排污许可制度被称为污染控制法的“支柱”。排污许可制度于 20 世纪 70 年代最早在瑞典得以应用。基于良好的实施效果，瑞典的排污许可制度得到了很多国家的认可。美国、欧盟等发达国家和地区均建立了完善的排污许可体系，并有效支撑了各种环境管理制度发挥作用。

美国以《清洁水法》和《清洁空气法》为法律载体具体实施污水和大气排污许可，取得了良好的环境效益，相关经验值得借鉴。美国的排污许可制度最早确立于水污染防治领域。1972 年 11 月，美国国会正式通过《联邦水污染控制法修正案》，美国排污许可制度由此正式确立，从 1972 年开始在全国范围内实行污染物排放许可制度，并在技术路线和方法上不断改进和发展。1972~1976 年，美国实施了第一轮排污许可制度，并制定了实施污染物总量分配的技术指南。美国国会于 1977 年对《联邦水污染控制法修正案》进行修订，最终形成美国防治水污染和实施水污染排污许可制度的法律基础，即《清洁水法》。美国在 80 年代开始实施联邦排污许可证和排污削减制度。排污许可制度在美国水、大气等多个领域得到广泛应用，并取得了显著成果，被认为是美国环境管理最为有效的措施之一。1990 年，借鉴《清洁水法》，美国国会修订了《清洁空气法》，确立了大气污染物排放许可制度。

美国联邦环保局在相关法律的授权之下对于排污的设施和设备，按照一定的条件和要求签发联邦许可证。联邦环保局可将全部或部分签发许可证的权力授权州或地方政府执行，但前提是州或地方政府应有相应的或更为严格的污染物排放标准，并且执行机构有权力且有能力执行这些标准。各州和地方政府可就权限下放提出申请，联邦环保局将于接到申请之日起 90 天之内，决定是否授权州或地方政府签发许可证。若申请予以准许，则将由州或地方政府在管辖范围内自行签发许可证；若申请予以驳回，则仍由联邦环保局负责签发在该范围

内的许可证。

在很多领域内，联邦环保局都会将签发许可证的权力下放到州或地方政府。在水污染排放管控领域，尽管各州所获授权的情况略有不同，但绝大部分州（46 个州）已获得全部或部分授权，可自行签发水污染排放许可证。

欧盟的许可证制度是建立在 1996 年颁布的《综合污染预防与控制指令》（IPPC 指令）上的，目的是对环境实施综合管理。IPPC 指令是一个综合性的污染控制指令，其目标是预防或减少对大气、水体、土壤的污染，控制工业和农业设施的废物产生量，确保高水平的环境保护。IPPC 指令的颁布，代表了欧盟开始采用综合许可证制度，力求对各种环境要素中的污染物进行统一控制。IPPC 指令的核心要求，就是要根据 BAT 来对指定行业的污染设施发放综合许可证。

由于人工成本较高，发达国家产生的相当一部分废弃资源被出口至发展中国家加工。在发达国家，废弃资源加工工业在国民经济行业中不属于重污染行业，发展规模也相对较小，因此普遍没有制定行业专用的标准规范。与我国等发展中国家不同的是，发达国家现有的废弃资源加工工业企业运行相对规范，基本没有个体从业者群体。一般而言，发达国家废机动车、废弃电器电子产品、废电池、废矿物油处理的工艺技术与我国较为接近，但以人工作业为主的废电机、废五金、废船、废轮胎生产再生胶、废塑料熔融造粒等企业在发达国家数量很少。发展中国家与我国的情况较为接近，各类废弃资源加工多以中小企业和个体从业者为主，但与我国相比，管理规范水平更低，具有先进技术水平的企业更少。例如：我国已明令禁止且基本绝迹的冲滩拆船、露天焚烧、酸洗等工艺，在印度、巴基斯坦、加纳等部分发展中国家仍然盛行。

## 4.2 国内相关管理文件和标准

### 4.2.1 产业发展政策

为加快转变经济发展方式，推动产业结构调整和优化升级，完善和发展现代产业体系，国家发展改革委会同国务院有关部门发布了《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》。根据该目录，涉及废弃资源加工工业的包括鼓励类和淘汰类两种。如表 10 所示。

表 10 《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》

类别	涉及废弃资源加工工业的内容
鼓励类	三十八、环境保护与资源节约综合利用

	<p>5、区域性废旧汽车、废旧电器电子产品、废旧船舶、废钢铁、废旧木材等资源循环利用基地建设。</p> <p>29、废旧电器电子产品、废印刷电路板、废旧电池、废旧船舶、废旧农机、废塑料、废橡胶、废弃油脂等再生资源循环利用技术与设备开发。</p>
限制类	无
淘汰类	<p>一、落后生产工艺装备</p> <p>(十一) 船舶</p> <p>1、废旧船舶滩涂拆解工艺；2、船长大于 80 米的船舶整体建造工艺。</p> <p>二、落后产品</p> <p>(八) 船舶</p> <p>1、采用整体造船法建造的钢制运输船舶；2、不符合规范的改装船舶和已到报废期限的船舶；3、单壳油船；4、挂浆机船及其发动机。</p>

在废轮胎加工方面，工业和信息化部《废旧轮胎综合利用指导意见》(工产业政策〔2010〕第 4 号) 提出提高产业集中度和企业环保净化装备水平，逐步淘汰能耗高、污染重的“小再生橡胶”企业和再生橡胶动态脱硫罐化学脱硫生产工艺。但是由于新的替代工艺不成熟，目前废轮胎再生胶仍以动态脱硫罐为主流工艺，未进行强制淘汰。《轮胎产业政策》第十四条中提出，完善推广低温炼胶和充氮硫化工艺，强化密炼粉尘、炼胶和硫化烟气的治理，推进清洁生产技术；企业生产用水循环使用率应达到 90%以上。此外，2012 年工业和信息化部还颁布了《轮胎翻新行业准入条件》和《废轮胎综合利用行业准入条件》。

在废矿物油加工方面，2015 年工业和信息化部制定了《废矿物油综合利用行业规范条件》和《废矿物油综合利用行业规范条件公告管理暂行办法》，规范废矿物油资源综合利用行业发展秩序，促进企业优化升级，加强环境保护，提高资源综合利用技术和管理水平，引导行业健康持续发展。为进一步规范废矿物油加工工业技术先进性和污染防治可控性，2017 年，原环境保护部《关于废矿物油综合利用行业危险废物经营许可证核发有关问题的复函》(环办土壤函〔2017〕559 号)，明确指出釜式蒸馏工艺为“土法炼油”，不符合产业政策，不属于危险废物经营许可证和排污许可证颁发范畴。

#### 4.2.2 国家环境保护有关要求

为指导“十三五”环保工作，国务院发布实施了《“十三五”生态环境保护规划》(国

发〔2016〕65号）。在第五章第二节“深入推进重点污染物减排”中的“专栏3 推动重点行业治污减排”中，未对废弃资源加工工业提出明确的要求。在该节还提出总磷、总氮超标水域实施流域、区域性总量控制，并在“专栏4 区域性、流域性总量控制地区”中列出总磷、总氮总量控制的地级市。

针对氮磷污染成为影响流域水质改善的突出瓶颈这一水污染防治的新形势，生态环境部发布《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》（环水体〔2018〕16号），废弃资源加工工业不属于总氮总磷排放重点行业。

为进一步加强大气污染防治工作，根据国务院批复实施的《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的相关规定，原环境保护部《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告2013年第14号），决定在重点控制区的火电、钢铁、石化、水泥、有色、化工等六大行业以及燃煤锅炉项目执行大气污染物特别排放限值。针对地方来函，原环境保护部又发布了《关于执行大气污染物特别排放限值有关问题的复函》（环办大气函〔2016〕1087号）。2018年，为贯彻落实党的十九大关于“打赢蓝天保卫战”“提高污染排放标准”的要求，切实加大京津冀及周边地区大气污染防治工作力度，原环境保护部发布《关于京津冀大气污染传输通道城市执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告2018年第9号），决定在京津冀大气污染传输通道城市执行大气污染物特别排放限值。

#### 4.2.3 排污许可技术规范及相关配套标准

国务院办公厅于2016年11月印发《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号），要求对企事业单位发放排污许可证并依证监管实施排污许可制。为贯彻落实该方案，原环境保护部于2016年12月发布了《关于印发〈排污许可证管理暂行规定〉的通知》（环水体〔2016〕186号）和《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》（环水体〔2016〕189号），启动了火电、造纸行业排污许可证申请与核发的相关工作。为明确各行业纳入排污许可管理的范围，原环境保护部发布了《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》（环境保护部令第45号）。2017年12月27日，原环境保护部发布《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第48号），进一步明确和完善了排污许可的相关管理要求。

2017年至今，共发布了《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942）和水泥、钢铁、电镀、制糖、有色、淀粉、屠宰及肉类加工、锅炉、陶瓷砖瓦、再生金属、电池、汽车制造业等行业的排污许可证申请与核发技术规范35项。已发布的排污许可技术规范为本

标准的制定提供了良好的指导和基础。

为配合排污许可证的申请与核发，原环境保护部发布了《污染防治可行技术指南编制导则》（HJ 2300）、《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301）、《制浆造纸工业污染防治可行技术指南》（HJ 2302）。目前，10个行业的污染防治可行技术指南正在编制中。为了指导排污单位开展自行监测，发布了《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819）和火力发电及锅炉、造纸、钢铁、纺织等行业的自行监测技术指南共10项。为规范排污单位环境管理台账记录和提交执行报告，发布了《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范（试行）》（HJ 944）。为规范编码要求，修订发布了《排污单位编码规则》（HJ 608）。为支撑《中华人民共和国环境保护税法》实施，发布了《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》（环境保护部公告2017年第81号），给出了已纳入排污许可管理的火电、钢铁、制革、制糖等17个行业污染物排放量的计算方法，以及未纳入排污许可管理的行业污染物排放量核算适用的排污系数、物料衡算方法。

#### 4.2.4 污染物排放标准

在国家层面，本行业目前未发布专用的行业污染物排放标准，现有企业执行的大气污染物排放标准主要包括：《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078）、《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271）、《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）；相关的水污染物排放标准主要为：《污水综合排放标准》（GB 8978）、《无机化学工业污染物排放标准》（GB 31573）；相关的固体废物控制标准主要为：《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599）。

在地方层面，北京、天津、上海、辽宁、广东、山东等省级政府发布了综合型或流域型水污染物排放标准，适用于各自辖区内废弃资源加工工业企业。

#### 4.2.5 行业管理技术规范

原环境保护部发布了《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607）、《废塑料回收与再生利用污染控制技术规范》（HJ/T 364）、《废弃电器电子产品处理污染控制技术规范》（HJ 527）、《报废机动车拆解环境保护技术规范》（HJ 348）；国家质检总局、国家标准委员会发布了《报废汽车回收拆解企业技术规范》（GB 22128）；国家市场监管总局、国家标准委员会发布《绿色拆船通用规范》（GB/T 36661）。



#### 4.2.6 排污口整治及污染源监测相关标准

为规范排污口管理，原国家环境保护局于 1996 年即发布了《排污口规范化整治技术要求（试行）》。目前，在新修订的《污水监测技术规范》（征求意见稿）中进一步明确了污水排放口规范化管理的要求。

为落实排污单位环保主体责任，新修订的《水污染防治法》第二十三条明确规定“实行排污许可管理的企事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对所排放的水污染物自行监测，并保存原始监测记录”。对于重点排污单位，还规定“重点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设施，与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行”。

新修订的《中华人民共和国大气污染防治法》第二十四条规定“企事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对其排放的工业废气和本法第七十八条规定名录中所列有毒有害大气污染物进行监测，并保存原始监测记录”。对于重点排污单位，还规定“重点排污单位应当安装、使用大气污染物排放自动监测设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，保证监测设备正常运行并依法公开排放信息”。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第三十七条规定“拆解、利用、处置废弃电器产品和废弃机动车船，应当遵守有关法律、法规的规定，采取措施，防止污染环境。”

为规范自动监控设施运行管理，原环境保护部发布了《污染源自动监控设施运行管理办法》（环发〔2008〕6号）。针对京津冀区域，还发布了《关于加强京津冀高架源污染物自动监控有关问题的通知》（环办环监函〔2016〕1488号）。

此外，原环境保护部发布了多项监测相关技术规范，包括：《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397）、《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55）等，对于排污单位开展自行监测具有重要指导与规范作用。

## 5 标准制定的原则

### 5.1 标准制订的基本原则

（1）一致性原则。严格落实《环境保护法》《大气污染防治法》《水污染防治法》等法律法规的有关规定，以《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号）、《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第48号）为指导，根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》和相关标准的要求，起草废弃资源加工工业排污许可证申请与核发技术规范。

(2) 全覆盖原则。废弃资源加工工业企业众多、工艺繁杂，每类废弃资源加工过程中的污染排放差别较大，编制过程中要注意分门别类、查漏补缺，尽可能做到所有废弃资源种类全覆盖。

(3) 普遍适用性和可操作性原则。根据各类废弃资源加工企业的实际情况，结合各污染源、污染因子的特点，按照《排污许可证申请与核发技术规范 总则》最终提出本标准的技术要点，以保证最大限度地与废弃资源加工企业的实际情况相吻合，使本标准具有行业针对性和代表性。

## 5.2 标准制修订的技术路线

标准制定的技术路线见图 28。

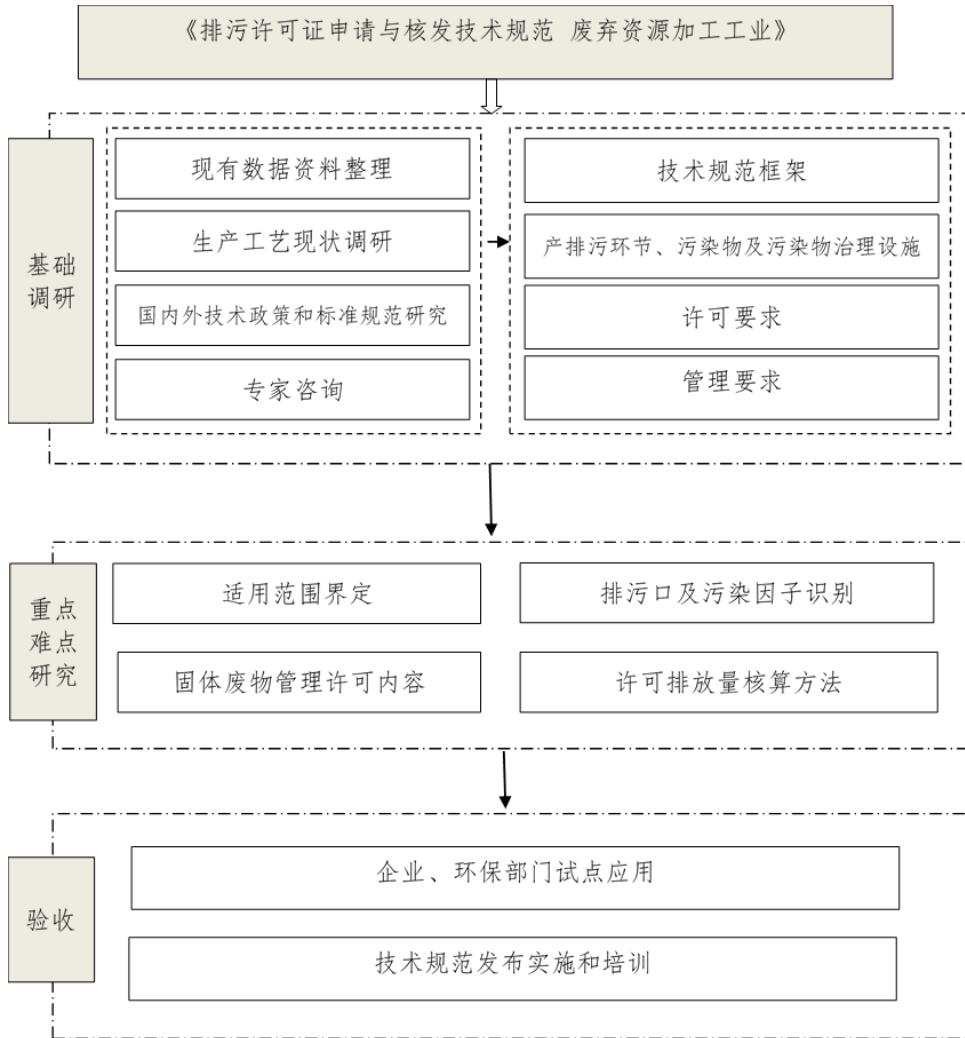


图 28 标准制定技术路线图

## 6 标准主要技术内容

### 6.1 标准框架

本标准内容包括：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、排污单位基本情况填报要求、产排污节点对应排放口及许可排放限值确定方法、污染防治可行技术要求、自行监测管理要求、环境管理台账记录与执行报告编制要求、实际排放量核算方法、合规判定方法共10章。

## 6.2 适用范围

根据《固定污染源排污许可分类管理目录（2017年版）》，废弃资源加工工业排污许可证申请与核发技术规范适用于金属废料和碎屑加工处理业、非金属废料和碎屑加工处理业，其中，废弃电器电子产品、废电池、废汽车、废电机、废五金、废塑料（除分拣清洗工艺的）、废油、废船、废轮胎等加工、再利用行业实施重点管理，其他行业实施简化管理。

《2017年国民经济行业分类注释（试行）》对金属废料和碎屑加工处理业、非金属废料和碎屑加工处理业进行了详细的注释，如下表11所示。除废弃电器电子产品等9类重点管理的废弃资源外，其他废弃资源大多作为共同原料或者辅料由一次资源加工企业综合利用。

表 11 2017 年国民经济行业分类注释（试行）-废弃资源综合利用业

42		废弃资源综合利用业	
		指废弃资源和废旧材料回收加工。	
421	4210	金属废料和碎屑加工处理	
		指从各种废料〔包括固体废料、废水（液）、废气等〕中回收，并使之便于转化为新的原材料，或适于进一步加工为金属原料的金属废料和碎屑的再加工处理活动，包括废旧电器、电子产品拆解回收。	
		包括对下列金属废料和碎屑的加工处理活动：	
		—	熔炼用废钢：重型废钢、中型废钢、小型废钢、统料型废钢、轻料型废钢、渣钢；
		—	熔炼用废铁：优质废铁、合金废铁、还原铁（热压铁）；
		—	金属和金属化合物矿灰及残渣：含铁矿灰及残渣，含锌矿灰及残渣，含铅淤渣，含铅抗震化合物淤渣，主要含铜矿灰及残渣，主要含铝矿灰及残渣，含砷、汞、铊及其混合物，含镉、铍、镉、铬及其混合物，主要含钨矿灰及残渣，其他金属和金属化合物矿灰及残渣；
		—	有色金属废料与碎屑：铜废碎料、铝废碎料、镍废料与碎屑、铅废碎料、锌废碎料、锡废碎料、其他有色金属废料与碎屑；
		—	贵金属或包贵金属废碎料：金及镀金废碎料、含金或金化合物废碎料、铂及镀铂废碎料、含铂或铂化合物废碎料、含银及银化合物废碎料、其他贵金属或包贵金属废碎料；
		—	废电池：废原电池、废蓄电池、原电池废碎料、蓄电池废碎料；
		—	其他金属废料和碎屑。
422	4220	非金属废料和碎屑加工处理	
		指从各种废料〔包括固体废料、废水（液）、废气等〕中回收，或经过分类，使其适于进一步加工为新原料的非金属废料和碎屑的再加工处理活动。	

		包括对下列非金属废料和碎屑的加工处理活动：
	—	从金属矿山和黄金矿山回收的硫精矿、硫铁矿、萤石、磷等非金属原料；
	—	原油、天然气生产过程中回收提取的轻烃、硫磺等；
	—	从炭素生产废料中回收的石墨粉、煤焦粉、石英砂等；
	—	利用废水（液）回收生产的各种非金属原料；
	—	利用废物（油）炼油加工；
	—	（纺织品废料）
	—	废丝，动物毛废料：羊毛废料、动物粗毛废料、其他动物毛废料；
	—	动物毛回收纤维：羊毛回收纤维、其他动物毛回收纤维；
	—	废棉：废棉纱线、棉回收纤维、其他废棉；
	—	化学纤维废料：合成纤维废料、人造纤维废料；
	—	旧服装、相关纺织品；
	—	新或旧纺织材料碎织物：已分拣纺织材料碎织物、未分拣纺织材料碎织物；
	—	废线绳索缆及其制品：已分拣废线绳索缆及其制品、未分拣废线绳索缆及其制品；
	—	皮革废料：皮革或再生皮革边角废料、皮革粉末；
	—	造纸废料、废纸：木浆残余碱液、回收（废碎）纸或纸板；
	—	橡胶废料：橡胶废碎料、橡胶下脚料及其粉、粒、旧充气轮胎；
	—	塑料废料：乙烯聚合物废碎料及下脚料、苯乙烯聚合物废碎料及下脚料、氯乙烯聚合物废碎料及下脚料、废塑料瓶、其他塑料废料；
	—	废旧农膜回收利用服务；
	—	废旧家电；
	—	利用废气回收的各种非金属原料；
	—	回收橡胶，如旧轮胎以生产二次原材料；
	—	对废玻璃的破碎、清洗和分选；
	—	对其他回收的废旧物资的破碎、清理和分选，如拆毁废物以获得二次原材料的处理活动；
	—	其他非金属废料和碎屑。
		不包括：
	—	由非金属废料和碎屑中制造新产品的活动，如用废塑料再生产的塑料制品，列入 292（塑料制品业）的相关行业类别中。

（1）在金属废料和碎屑加工处理行业中，以废杂有色金属原料（含废渣等二次资源）提炼铜、铅、锌、铝及其合金的活动适用于《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业—再生金属》（HJ 863.4）；废钢铁去向主要为炼钢厂或者金属加工厂，不适用于本标准；废钢铁加工配送企业对废钢铁的加工方式为分选、打包，加工为钢铁厂的炉料，建议纳入简化管理；贵金属及其他有色金属废料通常由相应的冶炼企业直接作为冶炼原料利用，因此，这些金属废料的加工活动不适用本标准；废镍镉、氧化汞电池属于危险废物，通常由危险废物经营单位进行处置，其处置过程不适用于本标准。

(2) 在非金属废料和碎屑加工处理行业中，从矿山、石化、炭素中回收非金属废料一般都属于生产企业的副产品，一般销售给下游生产企业，不适用于本标准；纺织品废料大部分直接返回生产企业利用，少量纺织品废料的加工方式为简单分拣，建议纳入简化管理；造纸废料、废纸直接返回造纸厂生产回用，不适用于本标准；皮革废料、废玻璃等一般直接返回生产企业，不适用于本标准；其他回收的废旧物资的破碎、清理和分选，加工方式均为物理加工，污染物产生量小，建议纳入简化管理。

综上，本标准适用于单独以废弃资源为原料的加工企业或生产设施排放的大气污染物、水污染物、固体废物的排污许可证管理。本标准不适用于以废弃资源和原生资源同为原料的加工企业和生产设施排放的大气污染物、水污染物、固体废物的排污许可证管理。本标准不适用于固体废物及危险废物处置设施排放的大气污染物、水污染物、固体废物的排污许可证管理。

### 6.3 规范性引用文件

给出了本标准引用的有关文件名称及文号，凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。引用文件主要包括相关污染物排放标准、环境监测规范、环境监测方法标准、排污许可管理相关文件或标准等。

### 6.4 术语和定义

本标准对废弃资源加工工业排污单位、许可排放限值、特殊时段等 3 个术语进行了定义。并对废弃资源加工工业排污单位中的废弃电子电器产品、废电池、废机动车、废电机、废五金、废塑料、废矿物油、废船、废轮胎及其他废弃资源加工工业排污单位进行了详细定义。

许可排放限值指排污许可证中规定的允许排污单位排放的污染物最大排放浓度和排放量。许可排放浓度分为废气许可排放浓度和废水许可排放浓度。废气有组织排放口和无组织排放许可排放浓度指小时浓度（除二噁英外）。废水污染因子许可排放浓度（除 pH 值外）指日均浓度限值。

特殊时段指根据国家和地方限期达标规划及其他相关环境管理规定，对排污单位的污染物排放情况有特殊要求的时段，包括重污染天气应对期间和冬防期间等。

### 6.5 排污单位基本情况填报要求

#### 6.5.1 一般原则

本标准结合废弃资源加工工业特点，明确废弃资源加工工业排污许可证申请表中排污单位基本信息、主要产品及产能、主要原辅材料及燃料、产排污节点、污染物及污染治理设施、

污染物排放等填报要求,以指导废弃资源加工工业排污单位在排污许可证管理信息平台申报系统填报《排污许可证申请表》。填报系统未包括的、地方生态环境主管部门有规定需要填报或排污单位认为需要填报的,可自行增加内容。废弃资源加工工业排污单位按照实际情况填报基本信息,对提交申请材料的真实性、合法性和完整性负法律责任。

### 6.5.2 基本信息填报

地方政府对违规项目的认定或备案文件指按照《国务院办公厅关于印发加强环境监管执法的通知》(国办发〔2014〕56号)要求,地方政府对违规项目依法处理、整顿规范,出具符合要求的证明文件。

污染物总量指标包括地方政府或生态环境主管部门发文确定的排污单位总量控制指标、环评文件及其批复中确定的总量控制指标、现有排污许可证中载明的总量控制指标、通过排污权有偿使用和交易确定的总量控制指标等地方政府或生态环境主管部门与排污许可证申领企业以一定形式确认的总量控制指标。

在全国排污许可证管理信息平台上填报行业类别时,排污单位选择填报“废弃电器电子产品加工”“废电池加工”“废机动车加工”“废电机、废五金加工”“废塑料加工”“废矿物油加工”“废船加工”“废轮胎加工”“其他废弃资源加工”行业类别。

### 6.5.3 主要产品及产能

废弃资源加工工业排污单位应根据废弃资源加工的实际情况,明确加工的产品,不在产品范围内的加工副产物属于固体废物。

废弃资源加工工业排污单位应填写主要生产单元名称、主要工艺名称、生产设施名称、生产设施编号、设施参数、计量单位、设计年生产时间及其他。生产设施参数,与生产能力、生产工艺、污染源源强核算有关的产品或工件及生产设施的参数为必填项。

关于设施参数,因排污单位生产设施较多,本标准要求重点填写能够反映行业排污单位产能、工艺、排污状况等相关设备参数,要求填报主要工艺的与污染物排放有关的主机生产设施。为方便申报单位理解,指导排污单位更好的填报,本标准对主要生产单元、生产工艺、生产设施、设施参数进行了表格化。

生产能力为主要产品设计产能,不包括国家或地方政府予以淘汰或取缔的产能。生产能力与经过环境影响评价批复的生产能力不相符的,应说明原因。近三年实际产量为实际发生数(未投运或投运不满一年的排污单位不需填报,投运满一年但未满三年的排污单位按自然年填报)。

设计年生产时间应按照环境影响评价文件及审批意见或地方政府对违规项目的认定或备案文件中的年生产时间填写，无审批意见、认定或备案文件的按实际生产时间填写。

#### 6.5.4 主要原辅料和燃料

主要原辅材料及燃料填写内容包括种类、原辅材料名称、原辅材料成分、燃料名称、燃料成分、设计年使用量及其他内容。原辅材料及燃料的设计年使用量为与产能相匹配的原辅材料及燃料的年使用量。近三年实际使用量均值为实际发生数（未投运和投运不满一年的废弃资源加工工业排污单位不需填报，投运满一年但未满三年的废弃资源加工工业排污单位按自然年填报）。

##### 6.5.4.1 主要原辅料

主要原料：废弃电器电子产品、废电池、废机动车、废电机、废五金、废塑料、废矿物油、废船、废轮胎及其他废弃资源。

主要辅料：在废电池加工过程中使用的硫酸、盐酸、双氧水、二磷酸酯、氢氧化钠、碳酸钠、氯酸钠，在废矿物油加工过程中使用的破乳剂、絮凝剂、吸附剂（白土、矿物脱色砂或硅胶脱色砂等）、丙烷、N-甲基吡咯烷酮、糠醛，在废轮胎加工过程中使用的软化剂、活化剂、催化剂，在废塑料加工过程中使用的塑料助剂、清洗剂等。

申报单位可参考设计值或上一年的实际使用情况填写原辅料使用情况。

##### 6.5.4.2 燃料

包括点火和生产用燃料。对于生产用燃煤应填报灰分、硫分、挥发分、热值，天然气和燃油应填报硫分、热值。

#### 6.5.5 产污环节、污染物及污染治理设施

##### 6.5.5.1 废气

废气产排污节点、污染物及污染治理设施包括对应产排污环节名称、污染物种类、排放形式（有组织、无组织）、污染治理设施、是否为可行技术、有组织排放口编号、排放口设置是否符合要求、排放口类型。

###### （1）废弃电器电子产品加工

###### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废弃电器电子产品加工工业排污单位生产工艺特点，按照人工拆解、机械破碎、CRT 拆解、液晶屏拆解、墨粉收集几大单元分别确定产污环节，同时根据《大气污染综合

排放标准》（GB 16279）确定各废气产污环节污染物。人工拆解、机械破碎、墨粉收集主要污染物是颗粒物，CRT 拆解除了颗粒物之外还有含铅粉尘，液晶屏拆解除了颗粒物外还有含汞蒸汽产生。

## 2) 废气污染治理设施及工艺

废弃电器电子产品加工工业除尘设施主要是集气收集、袋式除尘器、载硫活性炭吸附等，主要用于颗粒物的治理，除尘效率 98% 以上。

## 3) 排放口类型

废弃电器电子产品加工工业颗粒物排放量较小，根据各废气排放口污染物排放特点及排放负荷，废气排放口均为一般排放口，管控许可排放浓度。

### (2) 废电池加工

#### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废电池加工工业排污单位生产工艺特点，按照预处理、酸浸、萃取几大单元分别确定产污环节，同时根据《大气污染综合排放标准》（GB 16297）、《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078）确定各废气产污环节污染物种类。预处理单元进行热解主要是除去电池中的粘结剂和电解液，排放含氟烟气和烟尘，二氧化硫和氮氧化物一般排放量不高；预处理单元的破碎分选是对热解后的电池进行破碎分离，分离出金属，破碎过程会产生大量粉尘。酸浸单元的浸出槽产生的主要污染物为酸雾或氯化氢。酸浸后的溶液含有多种金属离子，一般采用有机溶剂通过萃取法除去溶液中的杂质金属离子，回收镍、钴、锂等，产生的气体污染物为酸雾或氯化氢、非甲烷总烃。

## 2) 废气污染治理设施及工艺

### a) 除尘设施

废电池加工工业除尘设施主要是旋风除尘器、袋式除尘器、电除尘器等，主要用于预处理工序的热解、破碎过程产生的颗粒物的治理。根据不同工段废气产生特点，预处理过程的热解废气多采用“旋风除尘+碱液喷淋”，除了除去颗粒物外，还能除去其中的酸性气体；破碎拆分过程产生的粉尘多采用袋式除尘器，除尘效率 98% 以上。

### b) 酸雾处理设施

废电池加工工业产生的酸雾主要来源于酸浸和萃取过程，酸雾经碱液喷淋塔处理，经二级碱洗后净化效率可达 99%。

### c) 非甲烷总烃治理设施

废电池加工工业产生的非甲烷总烃主要来源于萃取过程中有机溶剂的挥发，治理方法包



括吸附法、热氧化法等，非甲烷总烃处理效率 85%左右。吸附法适合低浓度非甲烷总烃的去除，热氧化法适合中高浓度非甲烷总烃的去除；通常根据现场实际情况，采用吸附法、热氧化法中的一种或两种组合使用。

### 3) 排放口类型

废电池加工工业预处理单元的热解工序和破碎分选工序主要产生颗粒物，酸浸单元主要产生酸雾，萃取单元主要产生酸雾和非甲烷总烃，整体上排放量较小，因此将废气排放口都确定为一般排放口，管控许可排放浓度。

### (3) 废机动车加工

#### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废机动车加工工业排污单位生产工艺特点，同时根据《大气污染物综合排放标准》(GB 16297) 确定废气产污环节污染物种类。废机动车加工工业主要是通过拆解、破碎、分选等方式回收金属、塑料等可利用废料。在大气污染排放方面，以加工过程产生的颗粒物为主。在拆解过程中少量剩余汽油、柴油、制冷剂会挥发形成挥发性有机物，产生量极少。

#### 2) 废气污染治理设施及工艺

废机动车加工工业的拆解、切割、破碎环节产生的废气一般为无组织排放，企业通过对拆解前的汽车进行清洗以减少颗粒物产生，或者通过喷雾降尘方式减少无组织排放，部分企业采取集气收集、布袋除尘、15 米排气筒排放的方式进行处理。在挥发性有机物产生环节，由于产生量极少，大部分企业为无组织排放，部分企业根据当地环保要求采取集气收集、活性炭吸附的方式对挥发性有机物进行收集处置。

### 3) 排放口类型

因废机动车加工工业排污单位除尘排气筒颗粒物排放量较低，故将除尘排气筒确定为一般排放口。

### (4) 废电机、废五金加工

#### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

废电机、废五金加工产生废气污染的环节主要有废五金气割、废电机破碎分选、废电线电缆破碎分选及废电机热解。废电机热解根据《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484) 确定污染物种类；其他环节根据《大气污染物综合排放标准》(GB 16297) 确定污染物种类。废五金在气割环节主要产生颗粒物、非甲烷总烃等；废电机在破碎分选环节主要产生颗粒物；废电线电缆在干式铜米机中进行破碎分选时主要产生颗粒物；废电机热解过程中主要产生颗粒物，二氧化硫，氮氧化物，镉及其化合物，铅及其化合物，砷、镍及其化合物，铬、

锡、锑、铜、锰及其化合物，二噁英类。

## 2) 废气污染治理设施及工艺

### a) 除尘设施

废五金气割、废电机破碎分选、废电线电缆破碎分选产生的颗粒物均采取集气收集、布袋除尘的方式进行处理。

### b) 热解尾气治理设施

废电机热解尾气因含有颗粒物、重金属、二噁英等污染物，一般采用二次燃烧、骤冷、活性炭吸附、布袋除尘的方式进行处理。

## 3) 排放口类型

废电机、废五金加工工业排污单位在物理拆解过程中各排气筒主要排放颗粒物、非甲烷总烃等污染物，整体排放较小，故确定为一般排放口。废电机热解虽涉及加热焚烧过程，但其加工过程为不连续生产，生产负荷较低，污染物产生量较小，根据实际监管要求，将废电机热解炉排放口确定为一般排放口。

## (5) 废塑料加工

### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废塑料加工工业排污单位生产工艺特点，同时根据《大气污染物综合排放标准》(GB 16297) 确定废气产污环节污染物种类。废塑料加工工业废气产污环节包括分选单元、干法破碎单元、无水清洗和造粒单元。干法破碎和无水清洗单元废气主要以颗粒物为主要污染物；在造粒单元除颗粒物，还会产生非甲烷总烃和二甲苯等主要污染物。

## 2) 废气污染治理设施及工艺

### a) 除尘设施

废塑料加工工业除尘措施主要是喷淋降尘和布袋除尘，主要用于干法破碎、无水清洗以及混料工艺过程中的颗粒物治理，除尘效率 95% 以上。

### b) 非甲烷总烃和二甲苯治理设施

废塑料加工工业的非甲烷总烃和二甲苯主要产生于加热、熔融挤出环节，一般采用的技术包括：光催化氧化技术、紫外光解技术、热力燃烧技术、催化燃烧技术、等离子技术等。

光催化氧化技术：通常以二氧化钛作为催化剂，与紫外线、空气接触反应产生臭氧，利用臭氧对有机物进行氧化分解；同时大分子有机物在紫外线作用下转化为小分子化合物或者发生反应，生成水和二氧化碳，污染物得到去除。

紫外光解技术：在紫外灯照射下，能产生大量的臭氧，臭氧可对有机废气进行氧化分解；

同时大分子有机物在紫外线作用下也可转化为小分子化合物，甚至生成水和二氧化碳。

热力燃烧技术：是指把有机废气的温度提高到反应温度，使其进行氧化分解的净化方法。

催化燃烧技术：是指利用催化剂使有机废气在较低温度下氧化分解的净化方法。

等离子技术：等离子体降解有机废气是利用高能电子、自由基等活性粒子和废气中的污染物作用，使污染物分子在极短的时间内发生分解，并发生后续的各种反应，最终转化为二氧化碳和水等物质，以达到分解污染物的目的。

### 3) 排放口类型

根据废塑料加工工业排污单位各废气排放口污染物排放特点及排放负荷，废气排放口均为一般排放口。

## (6) 废矿物油加工

### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废矿物油加工工业排污单位生产工艺特点，同时根据《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）确定废气产污环节污染物种类。其中有组织排放口主要集中在蒸馏环节和公共单元供热环节，是废矿物油加工工业大气污染物产生的主要过程。

蒸馏单元是废矿物油加工工业的核心工艺单元，业界主流技术为减压蒸馏、分子蒸馏和薄膜蒸发，蒸馏所需的热能由公共单元供热设施提供，一般废矿物油加工工业排污单位都配备加热炉，主流炉型为管式炉、导热油炉和熔盐炉等，蒸馏过程及其他工序收集的废有机气体（俗称“不凝气”），通常会引入加热炉进行燃烧处理，同时提供部分热能，少数废矿物油加工工业排污单位配备有机废气污染治理设施。蒸馏单元排放的主要大气污染物为非甲烷总烃，该类废气采用高温焚烧处理效率较高，引入加热炉燃烧处理简单易行。加热炉排放的主要大气污染物包括：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，采用不同燃料的加热炉排放及污染治理设施参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ 953）相关要求执行。

### 2) 废气污染治理设施及工艺

#### a) 除尘设施

废矿物油加工工业排污单位颗粒物排放相对较少，排污节点主要在使用吸附精制过程中产生的白土（矿物砂或硅胶砂）粉尘颗粒物。大多数企业颗粒物以无组织排放为主。

#### b) 非甲烷总烃治理设施

通过现场调研，大多数废矿物油加工工业排污单位主要通过高温焚烧处理非甲烷总烃，即将非甲烷总烃引至加热炉（管式炉、导热油炉、熔盐炉等）或火炬高温焚烧。未采用锅炉

燃烧方式处理非甲烷总烃的企业则采用活性炭吸附、光催化氧化、低温等离子等及其组合工艺处理达标后排放。

**高温焚烧技术：**用于控制不凝气中非甲烷总烃及部分氨、硫化氢气体。将不凝气直接引入加热炉（管式炉、导热油炉、熔盐炉等）焚烧，够替代部分燃料，非甲烷总烃通过高温焚烧可较为彻底地净化去除，同时氨和硫化氢气体也基本能转化为氮氧化物和二氧化硫。

**活性炭吸附技术：**活性炭吸附常用于废气处理工艺中，常用活性炭为颗粒状或蜂窝状，由于活性炭具有多孔隙结构，表面积大，因此当气体通过活性炭时，与其充分接触，污染物被截留在孔隙当中，从而达到净化气体的目的。但其净化效率能力有限，通常该技术与其他工艺技术组合使用。

**光催化氧化技术：**通常以二氧化钛作为催化剂，与紫外线、空气接触反应产生臭氧，利用臭氧对有机物进行氧化分解；同时大分子有机物在紫外线作用下转化为小分子化合物或者发生反应，生成水和二氧化碳，污染物得到去除。

**低温等离子技术：**等离子体降解有机废气是利用高能电子、自由基等活性粒子和废气中的污染物作用，使污染物分子在极短的时间内发生分解，并发生后续的各种反应，最终转化为二氧化碳和水等物质，以达到分解污染物的目的。

### 3) 排放口类型

废矿物油加工排污单位加热炉及锅炉排放的废气执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271），其废气排放口类型参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》相关确定方法执行。其他废气排放口污染物排放量较小，确定为一般排放口。

## （7）废船加工

### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废船加工工业排污单位生产工艺特点，同时根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）确定各废气产污环节污染物。废船加工工业排污单位排放的主要大气污染物包括：颗粒物、非甲烷总烃、石棉尘。

### 2) 废气污染治理设施及工艺

废船加工过程中废气的污染治理主要是废气的无组织控制。废石棉拆解过程须用湿润介质将石棉材料充分湿润，石棉材料湿润后，使用工具进行拆解清除。切割废船时应保持良好的自然通风或机械通风，热切割时配合进行喷水操作；采用等离子切割和水切割技术减少气体排放。

## （8）废轮胎加工

### 1) 废气产污环节及对应的污染物种类

结合废轮胎加工工业排污单位生产工艺特点，按照胶粉制备、解交联和炼胶、热裂解、公用单元四个工艺单元分别确定产污环节，同时根据执行的污染物排放标准确定各环节污染物。

废轮胎加工工业废气主要执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554），热解工艺还参照执行了《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）。

#### a) 制胶粉工艺产污环节及对应的污染物种类

胶粉生产过程中会产生以颗粒物为主的废气，主要成分是泥土尘粒和细小胶屑，其中破碎、筛分环节为有组织排放。

#### b) 解交联+炼胶工艺产污环节及对应的污染物种类

胶粉制备再生橡胶包含解交联、炼胶两个过程，目前主要有两种工艺：传统的动态脱硫+捏炼+精炼工艺以及新型的螺杆挤出工艺，前者主要采用动态脱硫罐、捏炼机和精炼机，后者主要采用螺杆挤出机。该过程主要产生颗粒物、硫化氢、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃等废气。

#### c) 热裂解工艺产污环节及对应的污染物种类

热裂解反应发生前需要使用少量外部燃料，反应开始后以产生的热解气作为燃料维持热裂解工艺。热裂解温度低于 500℃时，主要产生颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫化氢、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃等废气，热裂解温度高于 500℃时，除了颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫化氢、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃，同时伴有二噁英的产生。此外，整胎热裂解工艺中，需将炭黑钢丝进一步磁选分离，该过程会产生颗粒物。

#### d) 供热设施产污环节及对应的污染物种类

导热油炉、熔盐炉等公用设施需外部供热，当以天然气作为燃料加热时，会产生颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等燃烧废气。

#### e) 污水处理站产污环节及对应的污染物种类

污水处理过程中会产生臭气，主要污染物为非甲烷总烃、硫化氢。

### 2) 废气污染治理设施及工艺

#### a) 除尘设施

废轮胎加工中胶粉制备环节、炭黑钢丝分离环节及加热炉燃烧加热环节均需除尘设施。对于破碎、筛分工艺过程中的颗粒物，通过集气罩收集废气后，以布袋除尘为主，除尘效率

可达 99%。一些企业采用了湿法除尘，但由于胶粉粒径小，处理效率不及布袋除尘。对于燃烧过程的颗粒物一般主要采用布袋除尘进行处理。

#### b) 脱氮设施

导热油炉、熔盐炉等加热炉燃烧过程中的氮氧化物，一般采用低氮燃烧技术控制和降低除氮氧化物的产生，也有企业采用 SCR 脱硝反应器来降低氮氧化物的排放量。

#### c) 脱硫设施

废轮胎加工过程中的二氧化硫来源于热解炉和加热炉（导热油炉、熔盐炉）加热环节，主要采用湿法脱硫。湿法脱硫技术主要包括钠碱法和双碱法。钠碱法是指采用钠基碱性化合物（如： $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ ）吸收烟气中的  $\text{SO}_2$  的脱硫工艺，适合于高浓度  $\text{SO}_2$  烟气脱硫处理。双碱法（ $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）是利用钠盐易溶于水，在吸收塔内部采用钠碱吸收  $\text{SO}_2$ ，该工艺反应速度较快，制备系统比较简单。

#### d) VOCs 治理设施

废轮胎加工工艺中的有机废气以苯系物和非甲烷总烃为主，主要来源于解交联+炼胶环节、热裂解环节。目前，行业广泛采用 VOCs 处理技术进行处理，主要有低温等离子法、UV 光解法、活性炭吸附、二次燃烧。废气通过集气收集后经湿法脱硫，进入 VOCs 处理系统，由于废轮胎加工过程中的有机废气成分复杂，且不同工段产生的浓度差别较大，通常采用多种组合技术，解交联和炼胶废气通常采用低温等离子+UV 光解；低温热裂解（ $\leq 500^\circ\text{C}$ ）通常采用 UV 光解、活性炭吸附等处理技术。高温热裂解（ $> 500^\circ\text{C}$ ）由于产生二噁英，处理措施更为复杂，一般先将废气进行二次燃烧，再进一步脱硫、去除 VOCs，如二燃室+碱法喷淋+UV 除臭、二燃室+碱法喷淋+活性炭吸附等工艺。

对于生产过程产生的臭气，可将废气集中收集至生物滤池进行处理，或收集后根据实际情况选择高温焚烧、洗涤吸收、光催化氧化、低温等离子等处理技术。

### 3) 排放口类型

就废轮胎加工工业而言，解交联和炼胶工艺产生的废气量最大，以非甲烷总烃为主，污染物种类多，其次是热裂解工艺（含低温热裂解和高温热裂解），且高温热裂解（ $> 500^\circ\text{C}$ ）会产生危害较大的二噁英；从废弃资源加工行业整体来看，废轮胎加工中解交联+炼胶单元及热裂解单元产生的废气量在废弃资源加工行业总体中占比较高。因此，将解交联+炼胶工艺中的动态脱硫罐+捏炼机+精炼机废气治理设施排气筒、螺杆挤出机废气治理设施排气筒以及热裂解工艺中热解炉废气处理设施排气筒设为主要排放口，其他废气排放口均作为一般排放口。

### 6.5.5.2 废水

#### (1) 废弃电器电子产品加工

##### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

根据废电子电器加工工业排污单位生产工艺特点，废水主要为初期雨水和生活污水，其中初期雨水为生产区露天地面雨水，经明沟收集后排入蓄水池，生活污水主要为日常生活中产生的污水。

根据《污水综合排放标准》(GB 8978)和地方排放标准确定废电子电器加工工业排污单位废水产污环节污染物种类，结合典型工艺环境影响评价要求，废电子电器排污单位生产废水污染物种类主要为 pH 值、化学需氧量、石油类、氨氮、悬浮物。

##### 2) 废水污染治理设施及工艺

初期雨水经收集后进入废水隔油沉淀回用系统，有条件的企业废水处理达标后排入污水处理厂。生活污水经化粪池处理排放至生活污水处理厂。

##### 3) 排放口类型

根据《污水综合排放标准》(GB 8978)，确定废水中各污染因子的许可排放浓度。因废电子电器加工工业不排放生产废水、雨水量较少，并且都经处理后达标排放，故将初期雨水排放口和生活污水排放口确定为一般排放口。

#### (2) 废电池加工

##### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

废电池加工工业废水分为生产废水和生活污水，其中生产废水主要包括萃取工序除杂质废水、碱液喷淋塔废水、酸雾净化塔废水、放电废水等。酸雾净化塔废水返回废电池放电单元和酸浸单元再利用，碱液喷淋塔废水经沉氟后达标排放，其余废水经厂区污水综合处理站处理后达标排放，生活污水处理后进市政管网。

根据《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573)和地方排放标准从严确定废电池加工工业排污单位各废水产污节点污染物。根据废电池加工生产工艺特点，确定废电池加工工业排污单位生产废水污染物种类为 pH 值、化学需氧量、悬浮物、氨氮、总镍等。

##### 2) 废水污染治理设施及工艺

萃取废水含有镍、锰、铜、钴等重金属，经沉镍达到车间排放标准后，进入厂区综合污水处理站处理。

热解废气经碱液喷淋后产生的废水，废喷淋液含有大量氟化物，经氢氧化钙沉氟后，达

标排放。

废电池预处理前必须经过放电处理，放电液含有盐分、悬浮物等，定期排入厂区污水综合处理站处理。

根据生产废水污染物种类的不同，生产废水排入厂区污水处理站后经中和、絮凝、沉淀、生化、过滤等一级处理工艺或多级处理工艺，达排放要求后，由废水总排放口直接外排或纳管进入污水处理厂。

### 3) 排放口类型

废电池加工工业排污单位废水排放口分为废水总排放口和车间废水排放口。考虑废水中含有第一类污染物镍，将含镍生产废水车间排放口、废水总排放口作为主要排放口，管控许可排放浓度和许可排放量，其他废水排放口作为一般排放口，管控许可排放浓度。对废水排放总口，要求安装在线监测设备，便于监测污染物达标排放并核算实际排放量。

### (3) 废机动车加工

#### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

根据废机动车加工工业排污单位生产工艺特点，废水主要为生产废水、初期雨水和生活污水，其中生产废水为设备及地面冲洗水，初期雨水为生产区露天地面雨水，经明沟收集后排入蓄水池，生活污水主要为日常生活中产生的污水。

根据《污水综合排放标准》（GB 8978）和地方排放标准确定废机动车加工工业废水产污环节污染物种类，结合典型工艺环境影响评价要求，废机动车排污单位生产废水污染物种类主要为 pH 值、化学需氧量、石油类、氨氮、悬浮物。

#### 2) 废水污染治理设施及工艺

生产废水经车间内污水收集管道排入隔油沉淀池处理后回用，初期雨水经收集后进入废水隔油沉淀回用系统，有条件的企业废水处理达标后排入污水处理厂。生活污水经化粪池处理排放至生活污水处理厂。

#### 3) 排放口类型

废机动车加工工业排污单位废水产生量较少、污染物含量较低，故所有废水排放口均为一般排放口。

### (4) 废电机、废五金加工

#### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

废电机、废五金加工废水分为生产废水和生活污水，其中生产废水主要包括破碎分选废水、地面冲洗废水、初期雨水。



根据《污水综合排放标准》（GB 8978）和地方排放标准从严确定废电机、废五金加工工业排污单位各废水产污节点污染物。生产废水的主要污染物为 pH 值、化学需氧量、石油类、氨氮、悬浮物；生活污水主要污染物为 pH 值、化学需氧量、氨氮、悬浮物。

#### 2) 废水污染治理设施及工艺

生产废水主要去向：经简单沉淀处理后，循环使用；经简单隔油、沉淀处理后，排放至工业废水处理厂；经絮凝、沉淀处置后外排。生活污水主要为经过化粪池预处理后，排至市政污水处理厂。

#### 3) 排放口类型

废电机、废五金加工工业排污单位废水产生量较少、污染物含量较低，故所以废水排放口均为一般排放口。

### (5) 废塑料加工

#### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

根据废塑料加工工业排污单位生产工艺特点，废水主要为生产废水、初期雨水和生活污水，其中生产废水包括清洗废水、冷却循环水、设备及地面冲洗水，初期雨水为生产区露天地面雨水，经明沟收集后排入蓄水池，生活污水主要为日常生活中产生的污水。

根据《污水综合排放标准》（GB 8978）和地方排放标准确定废塑料加工工业废水产污环节污染物种类，结合典型工艺环境影响评价要求，废塑料加工工业排污单位生产废水污染物种类主要为 pH 值、悬浮物、化学需氧量、石油类、氨氮。

#### 2) 废水污染治理设施及工艺

废水主要产生于原料清洗、湿法破碎工序以及造粒冷却水，其中冷却水多次循环使用，清洗废水和湿法破碎废水普遍经沉淀后梯次循环使用，对于不具备梯次使用要求的废水统一收集，经预处理后排至企业污水处理设施统一处理。废塑料加工企业生产废水预处理一般包括沉淀、气浮、混凝和 pH 值调整工艺，污水处理工艺一般采用活性污泥法、序批式活性污泥法（SBR）、缺氧/好氧法（A/O）、厌氧/缺氧/好氧法（A<sup>2</sup>/O）、氧化沟法、膜生物法（MBR）、曝气生物滤池法（BAF）、生物接触氧化法、一体化微氧高浓缺氧/好氧法序批式生物膜反应器（SBBR）、周期循环活性污泥法（CASS）等工艺以及在上述工艺基础上的改进工艺，经生化法处理后的废水一般排入园区综合污水处理厂。部分企业对生产废水通过消毒、混凝、过滤、臭氧氧化、超滤（UF）、反渗透（RO）等深度处理工艺处理后排入水体或回用。初期雨水经收集后进入废水预处理系统，经预处理后回用或用于调节污水处理设施入水水质。生活污水经收集后排放至企业污水统一处理设施或市政污水处理厂。

### 3) 排放口类型

经测算，废弃资源加工行业废水、化学需氧量、氨氮排放量分别占工业企业排放总量的0.85%、1.30%、1.32%。废塑料加工工业是废弃资源加工工业中废水排放量最大的子行业，废水排放量占整个行业排放总量的90%以上。因此，将含有水洗工艺的排污单位废水总排放口确定为主要排放口，含水洗工艺的排污单位生活污水、冷却循环系统排水等排放口确定为一般排放口，不含水洗工艺的排污单位废水排放口确定为一般排放口。

## (6) 废矿物油加工

### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

根据废矿物油加工工业排污单位生产工艺特点，废水分为生产废水、生活污水和冷却循环废水。生产废水主要包括工艺废水、设备及地面冲洗废水、初期雨水、软水制备废水等；生活污水处理后达标排放，或排入市政管网；冷却循环废水排入雨水管网系统或排入生活污水处理设施。

根据《污水综合排放标准》（GB 8978）和地方排放标准从严确定废矿物油加工工业废水产污环节污染物种类。根据废矿物油加工工业原料特点，同时结合典型工艺环境影响评价要求，排污单位生产废水污染物种类主要为化学需氧量、五日生化需氧量、硫化物、石油类、氨氮。

### 2) 废水污染治理设施及工艺

厂区内污水处理站主要处理生产废水，根据生产废水水质特征，通常分三步进行处理，即预处理、生化处理和深度处理回用。预处理包括隔油、气浮、混凝、调节等工序；生化处理包括活性污泥法、序批式活性污泥法（SBR）、缺氧/好氧法（A/O）、厌氧/缺氧/好氧法（A<sup>2</sup>O）、氧化沟法、膜生物法（MBR）、曝气生物滤池（BAF）、生物接触氧化法、一体化微氧高浓缺氧/好氧法等，排污单位根据其生产废水特性自行选择；深度处理与回用包括消毒、混凝、过滤、臭氧氧化、超滤（UF）、反渗透（RO）等工序，排污单位根据其生产废水使用和排放要求自行选择相关工艺。

生活废水根据排污单位管理要求进行处理，一般包含以下几种情形：进入工业园区（城镇）集中污水处理设施处理；与生产废水一同进入厂区污水处理站处理。

### 3) 排放口类型

废矿物油加工工业生产废水主要为含油废水，排放量较小，故将所有废水排放口确定为一般排放口。

## (7) 废船加工

### 1) 废水产污环节及对应的污染物种类

根据废船加工工业排污单位特点，废水分为生产废水和生活污水，其中生产废水包括机舱含油废水、含油部件处理场污水、冲洗废水、初期雨水。根据《污水综合排放标准》（GB 8978）确定废船加工工业排污单位各废水产污节点污染物。由于废船加工工业排污单位生产过程主要为物理拆解，生产废水主要涉及含油污染物，结合行业环境影响评价要求，确定废船加工工业排污单位生产废水污染物种类主要为 pH 值、化学需氧量、石油类、悬浮物。生活污水中的污染物主要为 pH 值、悬浮物、化学需氧量、氨氮。

### 2) 废水污染治理设施及工艺

含油废水（机舱含油废水、含油部件处理场污水、冲洗废水、初期雨水等）经油水分离+气浮工艺预处理后与生活污水，多采用生物处理技术，如 CASS 生化、普通活性污泥法、A/O 法、A<sup>2</sup>/O 法、接触氧化法、MBR 法、SBR 法等，处理后应达到城市污水管网纳管要求。

### 3) 排放口类型

废船加工工业排污单位废水产生量较少、污染物含量较低，故所有废水排放口均为一般排放口。

## （8）废轮胎加工

### 1) 废水产污环节以及对应的污染物种类

根据废轮胎加工工业特点，生产废水主要包括解交联工艺产生的动态脱硫罐冷凝水，炼胶设备冷却水，热裂解气体冷却水，喷淋净化塔洗涤废水，热裂解油水分离废水，炭黑池冲渣水、炭黑堆场水以及生产中的设备及地面冲洗水。此外，还包括初期雨水和生活污水。

根据《污水综合排放标准》（GB 8978），动态脱硫罐冷凝水、热裂解气体冷却水及喷淋净化塔洗涤废水，主要污染物为化学需氧量、悬浮物、石油类；设备冷却水主要污染物为悬浮物；热裂解油水分离废水主要污染物为化学需氧量、石油类；炭黑池冲渣水、炭黑堆场水主要污染物为悬浮物；设备及地面冲洗水主要污染物为化学需氧量、悬浮物、石油类。

初期雨水主要污染物为化学需氧量、石油类、悬浮物；生活污水主要污染物为 pH 值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、石油类。

### 2) 废水污染治理设施及工艺

根据水质特性、处理要求分别采用不同的治理工艺。动态脱硫罐冷凝水、喷淋净化塔洗涤废水、设备冷却水、热裂解油水分离废水、炭黑池冲渣水和炭黑堆场水、设备及地面冲洗水需通过一级处理（沉淀、中和等）+二级处理（升流式厌氧污泥床（UASB）/厌氧反应器+缺氧/好氧活性污泥法（A/O 法），膜生物反应器法（MBR）组合工艺处理后回用或排入工

业污水处理厂。

生活污水经处理排入市政污水处理厂。

### 3) 排放口类型

根据废轮胎加工排污单位废水排放特点，生产废水中动态脱硫罐冷凝水、喷淋净化塔洗涤废水、设备冷却水、设备及地面冲洗水以及初期雨水经自建污水处理站处理后可循环回用于工艺过程，或排入工业污水处理厂，废水量小，设为一般排放口；生活污水一般排放量小，污染物种类少，以有机物为主，排入市政管网，设为一般排放口。

## 6.5.5.3 固体废物

本标准梳理了废弃资源加工工业排污单位固体废物的产生环节及产生固体废物的类别、主要污染成分。固体废物类别包括一般工业固体废物与危险废物，应根据《国家危险废物名录》或者根据国家规定的危险废物鉴别标准判定其产生的固体废物类别。固体废物污染治理方式包括贮存、利用、处置和转移等。固体废物去向包括自行暂存、自行利用、自行处置和转移，转移包括排污单位委托有能力、有资质单位进行焚烧、填埋、资源化利用或综合利用等。

### (1) 废弃电器电子产品

废弃电器电子产品加工工业排污单位的固体废物主要在拆解环节产生，危险废物包括荧光粉、含铅玻璃、废电路板、废荧光灯管、废矿物油，去向主要为贮存、自行利用、委托有资质单位利用或处置；一般工业固体废物包括保温层材料、液晶面板等不具有资源价值属性的拆解产物，去向主要为贮存、委托利用或处置。

### (2) 废电池

废电池加工行业产生的固体废物主要为拆解环节产生的废电路板、钢壳、废电池包冷却液，粉碎分选环节产生的金属铁、铝、铜渣，酸浸环节产生的碳黑渣，除杂质环节产生的铁（铝）钒渣等以及废水处理站运行过程中产生的污泥，废电路板为危险废物，拆解环节产生的废冷却液、酸浸环节产生的碳黑渣以及废水处理污泥需经危险废物鉴别，其他固体废物均为一般工业固体废物。

固体废物处理方式包括贮存、利用、处置，废电池加工排污单位应根据固体废物管理相关标准规范要求强化对固体废物贮存的管理，危险废物去向为委托持有相应危险废物经营资质的单位利用或处置。

### (3) 废机动车

废机动车加工工业产生的固体废物包括一般工业固体废物和危险废物。其中，一般工业固体废物主要是无法利用的破碎的玻璃、橡胶、塑料、除尘器粉尘等，送一般工业固体废物处置企业进行处置。危险废物包括废铅蓄电池、废尾气催化器、废油液等，需严格按照相关要求收集并贮存，并送至有相应资质的经营单位进行利用和处置。

#### (4) 废电机、废五金

废电机、废五金拆解过程中，产生的危险废物主要有废线路板，含汞、铅等有害物质的元器件，废变压器油，废润滑油，废铅蓄电池，废油渣或含油废物，石棉废物等；产生的一般工业固体废物主要为废纤维、剥离铁锈、废橡胶、夹带的其他无价值废物。废电机热解及热解尾气治理过程中，产生热解残渣、集尘灰、废活性炭、废布袋等危险废物。废水处理和破碎、分选设施尾气处理过程中，产生破碎分选废水处理污泥、集尘灰、初期雨水处理污泥需根据实际情况进行危险废物鉴别。危险废物去向主要为贮存、委托有资质单位利用或处置，一般工业固体废物去向主要为贮存、委托利用或处置。

#### (5) 废塑料

废塑料加工工业排污单位分选环节产生的固体废物种类主要为废塑料、废木片、废金属等不可利用杂物，按照一般工业固体废物要求贮存、委托有资质单位处置；造粒环节产生的固体废物种类为废筛网、熔融废渣，按照一般工业固体废物要求贮存、委托有能力单位利用处置；废水处理环节产生的一般工业固体废物为污泥和砂渣，按照一般工业固体废物要求贮存、委托有能力单位利用处置，产生的有害污泥，按照危险废物要求贮存、委托有资质单位处置；废气处理环节危险废物为废活性炭，按照危险废物要求贮存、委托有资质单位处置，一般工业固体废物为集尘灰，按照一般工业固体废物要求贮存、委托有能力单位利用处置。

#### (6) 废矿物油

废矿物油加工工业排污单位危险废物类别主要为预处理环节产生的含油废渣；蒸馏环节产生的塔底油和废填料；吸附精制环节产生的含油废白土渣（矿物砂或硅胶砂）；溶剂精制环节产生的抽出油；加氢精制（包括制备氢气）环节产生的废催化剂、废瓷球；导热油炉检修环节产生的废导热油；废气处理过程中产生的废碱液、废活性炭、废脱硝催化剂等；废水处理环节产生的浮渣、含油废渣和污泥；实验室化验环节产生的实验室废液等；软水制备环节产生的废阳离子交换树脂；其他经鉴定确定为危险废物的。废矿物油加工工业排污单位产生的危险废物应按照危险废物环境管理要求贮存、委托有资质单位处置。

废矿物油加工工业排污单位一般工业固体废物类别主要为废气处理环节产生的脱硫石膏等。按照一般工业固体废物要求贮存、委托有能力的单位进行利用处置。

### (7) 废船

废船加工工业排污单位固体废物主要产生在清舱环节和机舱拆解环节,产生的固体废物种类包括:废矿物油、油泥、含有多氯(溴)联苯废物、石棉、废荧光灯管、废铅蓄电池、废油漆、生活垃圾、污水处理污泥等。根据《国家危险废物名录》,废矿物油、油泥、含有多氯(溴)联苯废物、石棉、废荧光灯管、废铅蓄电池、废油漆为危险废物。由于不同废船加工工业排污单位污水处理方式及处理工艺不同,废水处理产生的污水处理污泥需通过危险废物鉴别判定其危险特性。

固体废物处理方式包括贮存、利用、处置,废船加工排污单位应根据固体废物环境管理要求强化对固体废物贮存的管理。

危险废物去向包括自行利用处置,或委托持有相应危险废物经营资质的单位利用或处置;一般工业固体废物去向包括自行或委托有能力处理相应固体废物的单位利用处置。

### (8) 废轮胎

废轮胎加工工业排污单位固体废物种类主要为热裂解产生的清罐油泥、热裂解残渣、碱渣,还有尾气处理产生的碱法喷淋污泥、粉尘、废活性炭、废脱硝催化剂以及机械保养产生的废矿物油等。其中碱法喷淋污泥和粉尘为一般工业固体废物可自行或委托有能力处理相应固体废物的单位利用、处置。清罐油泥、热裂解残渣、碱渣、UV光解废灯管、废活性炭、废脱硝催化剂及废矿物油为危险废物,委托有资质的单位进行处置。

## 6.6 产排污节点对应排放口及许可排放限值确定方法

产排污节点对应排放口和许可排放限值中的许可排放浓度按照本标准规定方法进行,本节重点讲述本标准中推荐的许可排放量核算方法及无组织排放控制要求的确定。

### 6.6.1 产排污节点及对应排放口

#### 6.6.1.1 废气

本标准梳理了废弃资源加工工业排污单位废气产排污节点及对应排放口,并进行了表格化。废气排放口应填报排放口地理坐标、排气筒高度、排气筒出口内径、国家或地方污染物排放标准限值、环境影响评价审批意见要求及承诺更加严格的排放限值。

#### 6.6.1.2 废水

本标准梳理了废弃资源加工工业排污单位废水产排污节点及对应排放口,并进行了表格化。根据排放口编号顺序填报废水排放口基本信息,包括排放口地理坐标(经度、纬度)、

排水去向、排放规律等。废水直接排入外环境的应填写受纳水体信息（水体名称、受纳水体功能目标），汇入受纳水体处地理坐标（经度、纬度），及排污单位认为需要填写的排放口其他信息。废水间接排放的应填写排放口地理坐标（经度、纬度）、排放去向、排放规律、间歇排放时段、受纳污水处理厂信息（名称、污染物种类、国家或地方污染物排放标准浓度限值）。单独排入城镇污水集中处理设施的生活污水仅说明去向。废水间歇式排放的，应当载明排放污染物的时段。

### 6.6.1.3 雨水

雨水排放口基本信息包括排放口编号、排放口地理坐标（经度、纬度）、排放去向、受纳水体信息（水体名称、受纳水体功能目标）、以及汇入受纳水体处地理坐标（经度、纬度）。雨水排放口编号填写排污单位内部编号，如无内部编号，则采用“YS+三位流水号数字”（如：YS001）进行编号并填报。

## 6.6.2 许可排放浓度确定

### 6.6.2.1 废气

按产排污环节对应的生产设施或排放口编号，明确各废气有组织排放口和无组织排放生产单元或生产设施各类污染物的许可排放浓度。

锅炉烟囱废气污染物许可排放要求按 HJ 953 执行。

废电机热解废气污染物许可排放浓度按照 GB 18484 确定。

废电池热解废气污染物许可排放浓度按照 GB 9078 确定。

废轮胎热裂解废气污染物排放浓度按照 GB 31571、GB 16297 确定。

恶臭污染物许可排放浓度按照 GB 14554 确定。

其他废气污染物许可排放浓度按照 GB 16297 确定。

地方有更严格排放标准要求的，按照地方排放标准从严确定。

### 6.6.2.2 废水

废电池加工工业排污单位废水污染物许可排放浓度按照 GB31573 确定。

其他废弃资源加工工业排污单位废水污染物许可排放浓度按照 GB 8978 确定。

地方有更严格排放标准要求的，按照地方排放标准从严确定。

## 6.6.3 许可排放量核算方法

### 6.6.3.1 废气

废轮胎制再生胶工艺中解交联、捏炼、精炼环节的废气处理设施排放口为主要排放口，

应明确颗粒物、非甲烷总烃许可排放量；废轮胎热裂解工艺中热裂解炉处理设施排放口作为主要排放口，应明确颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃许可排放量。

(1) 年许可排放量

排污单位某项大气污染物年许可排放量等于各主要排放口或生产单元年许可排放量之和，按公式（1）计算。

$$E = \sum_{i=1}^n E_i \quad (1)$$

式中： $E$ ——排污单位某项大气污染物年许可排放量，t/a；

$E_i$ ——排污单位第*i*个生产单元主要排放口某项大气污染物年许可排放量，t/a；

$n$ ——排污单位排放某项大气污染物的主要排放口数量。

依据单位产品大气污染物排放量核定，计算公式如式（2）

$$E_i = \sum_{i=1}^n C_i \times Q \times T \times 10^{-3} \quad (2)$$

式中： $E_i$ ——第*i*个主要排放口污染物年许可排放量，t/a；

$C_i$ ——第*i*个主要排放口单位产品主要污染物排放绩效值，kg/t；

$Q$ ——主要产品产能，t/d；

$T$ ——年运行时间，d/a。

根据对我国废轮胎加工工业废气相关标准的研究、分析，废轮胎加工工业废气污染物主要执行污染物综合排放标准《大气污染物综合排放标准》（GB 16297），热裂解工艺还需执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）。本标准考虑依据主要排放口污染物排放绩效值，即废轮胎加工过程中废气污染物排放量与产品产量的比值，并以此来核算废轮胎加工工业排污单位许可排放量。

根据行业调研，选取了 30 家典型废轮胎加工企业环评及验收监测数据，调研企业实际排放情况并结合行业专家的意见，废轮胎制再生橡胶工艺中，动态脱硫罐+捏炼+精炼过程采用电加热或导热油炉加热，最高温度 200℃左右，计算得到废轮胎制再生胶动态罐工艺颗粒物和 非甲烷总烃排放绩效值分别为 0.5kg/t、3kg/t；废轮胎制再生橡胶螺杆挤出工艺（常温）最高温度 80℃左右，污染物排放水平相对较低，根据调研数据计算，颗粒物和 非甲烷总烃排放绩效值分别为 0.25kg/t，0.5kg/t。



根据低温热裂解行业调研分析，连续生产热解炉颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和非甲烷总烃排放绩效值分别为 0.1kg/t、0.5kg/t、1.5kg/t、1.2kg/t；整胎间歇生产效率是连续生产的一半左右，污染物排放水平更高，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和非甲烷总烃排放绩效值分别约为 0.2 kg/t、1.0kg/t、3.0kg/t、2.4kg/t。

#### (2) 特殊时段许可排放量

按日均许可排放量进行核算。

特殊时段日许可排放量按公式（3）进行计算。地方制订的相关法规中对特殊时段许可排放量有明确规定的从其规定。国家和地方生态环境主管部门依法规定的其他特殊时段短期许可排放量应当在排污许可证中载明。

$$E_{\text{日许可}} = E_{\text{日均排放基数}} \times (1 - \varepsilon) \quad (3)$$

式中： $E_{\text{日许可}}$ —排污单位重污染天气应对期间日许可排放量，t/d；

$E_{\text{日均排放基数}}$ —为排污单位废气污染物日均排放量基数，t/d；对于现有排污单位，优先用前一年环境统计实际排放量和相应设施运行天数折算的日均值；若无前一年环境统计数据，则用实际排放量和相应设施运行天数折算的日均值；对于新建排污单位，则用许可排放量和相应设施运行天数折算的日均值；

$\varepsilon$ —为重污染天气应对期间或冬防阶段排放量削减比例。

基于生产组织等考虑，地方生态环境主管部门可以按其他方式（如按月或按周等）核准特殊时段许可排放量。

### 6.6.3.2 废水

#### (1) 废电池

废电池加工工业排污单位废水污染物年许可排放量包括萃取生产车间排放口的总镍年许可排放量和废水总排口的化学需氧量和氨氮年许可排放量，核算方法见式（4）。

$$E_i = C_i \times Q \times 10^{-3} \quad (4)$$

式中： $E_i$ ——第*i*个主要排放口水污染物年许可排放量，t/a；

$C_i$ ——第*i*个主要排放口单位综合金属产品水污染物排放绩效值，kg/t 综合金属；

$Q$ ——综合金属的年产量，t/a。

注：综合金属是指金属盐中金属元素的总量。

废电池加工工业排污单位废水主要排放口分为车间废水排放口和废水总排放口，萃取车间废水排放口排放一类污染物镍，废水污染物排放参考《无机化学工业污染物排放标准》（GB31573）执行。本标准考虑依据主要排放口基准排水量乘以污染物排放浓度确定污染物排放绩效值，再根据综合金属产量来核算废电池加工工业排污单位废水污染物年许可排放量。

根据对废电池加工行业的调研，参考代表性企业的排水量数据，并咨询行业专家，计算得到萃取车间的总镍排放绩效值为 0.025kg/t 综合金属，废水总排放口的化学需氧量和氨氮分别为 5kg/t 综合金属和 0.75kg/t 综合金属。

## （2）废塑料

废塑料加工工业排污单位废水污染物年许可排放量包括化学需氧量和氨氮年许可排放量。

排污单位水污染物年许可排放量采用公式（5）计算。

$$E_i = S \times Q \times C_i \times 10^{-6} \quad (5)$$

式中： $E_i$ ——第  $i$  种水污染物年许可排放量，t/a；

$S$ ——排污单位废塑料设计年处理能力，t/a；

$Q$ ——废水主要排放口单位原料废水排放量， $m^3/t$ ；

$C_i$ ——第  $i$  项水污染物许可排放浓度限值，mg/L。

废塑料再生过程中的生产废水主要是预处理过程中产生的清洗废水和熔融挤出过程中产生的冷却水，需要水洗的废塑料根据原料品质不同直接影响其生产废水的产生量，根据废塑料加工工业排污单位环评报告和现场实地调研结果，废水排放量按原料品种不同可分为  $2.6m^3/t$  废 PET， $1 m^3/t$  废 PVC/PE/PP/PS/ABS， $5.5m^3/t$  废塑料薄膜， $43m^3/t$  废纸塑铝复合材料。以上未包含的按照近三年实际的最小值计算；未投运或投运不满一年的，按照环境影响评价文件确定的量核算；投运超过一年但不满三年的，按投运期间最小值计算。相关污染物许可排放浓度限值参照 GB 8978 标准限值确定。许可排放量在根据实际运行废水排放量确定的情况下，地方环境管理部门可根据排污单位预期处理水量进行适当调整，但最大不能超过设计能力。

### 6.6.4 固体废物许可要求

#### 6.6.4.1 产排污节点

本标准梳理了废弃资源加工工业排污单位主要固体废物产排污节点，并进行了表格化。排污单位应如实填报生产设施名称、生产设施编号、废物名称、废物类别、废物代码、物理性状、危险特性及产生量、贮存设施信息、固体废物贮存情况、自行利用处置设施信息、固体废物自行利用处置情况等信息。

#### 6.6.4.2 管理要求

##### (1) 一般原则

根据《固体废物污染环境防治法》，固体废物不允许擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒，应根据国家有关法律法规及标准规范进行合理的贮存、利用、处置。固体废物贮存、自行利用、自行处置过程中产生的废气污染物和废水污染物应纳入排污单位的排污许可证管理。固体废物贮存设施贮存能力、自行利用设施利用能力、自行处置设施处置能力及危险废物贮存设施、自行利用处置设施贮存、利用、处置危险废物的种类和代码应根据排污单位环境影响评价文件及审批意见或地方政府对违规项目的认定或备案文件确定。

##### (2) 贮存、自行利用处置、委托利用处置管理要求

排污单位应根据《固体废物污染环境防治法》《危险废物经营许可证管理办法》等法律法规及相关标准规范有关要求开展固体废物贮存、自行利用处置、委托利用处置等活动；针对危险废物还应明确贮存、自行利用处置危险废物的类别和代码；委托利用处置应严格这行危险废物转移联单制度。

##### (3) 许可要求

###### 1) 许可排放量

固体废物许可排放量按照公式（6）计算。

$$E_{\text{许可排放量}} = 0 \quad (6)$$

式中： $E_{\text{许可排放量}}$ ——排污单位固体废物年许可排放量，值为0t。

###### 2) 许可贮存量

固体废物许可贮存量按照公式（7）计算。

$$E_{i, \text{许可贮存量}} = E_{i, \text{贮存设施能力}} \quad (7)$$

式中： $E_{i, \text{许可贮存量}}$ ——排污单位第*i*个贮存设施固体废物许可贮存量，t。

$E_{i, \text{贮存设施能力}}$ ——排污单位第*i*个贮存设施固体废物设计贮存能力，t。

###### 3) 许可自行利用量

固体废物许可自行利用量按照公式（8）计算。

$$E_{i, \text{ 许可自行利用量}} = E_{i, \text{ 自行利用设施能力}} \quad (8)$$

式中： $E_{i, \text{ 许可自行利用量}}$ ——排污单位第*i*个自行利用设施固体废物年许可利用量，t/a。

$E_{i, \text{ 自行利用设施能力}}$ ——排污单位第*i*个自行利用设施固体废物设计年利用能力，t/a。

#### 4) 许可处置量

固体废物许可自行处置量按照公式（9）计算。

$$E_{i, \text{ 许可自行处置量}} = E_{i, \text{ 自行处置设施能力}} \quad (9)$$

式中： $E_{i, \text{ 许可自行处置量}}$ ——排污单位第*i*个自行处置设施固体废物年许可处置量，t/a。

$E_{i, \text{ 自行处置设施能力}}$ ——排污单位第*i*个自行处置设施固体废物设计年处置能力，t/a。

## 6.7 污染防治可行技术要求

### 6.7.1 可行技术筛选原则

可行技术筛选原则：技术上成熟可靠、经济上合理可行、易于维护管理的污染治理技术。

对排污单位采用本标准所列污染防治可行技术的，原则上认为具备符合规定的污染防治设施或污染物处理能力。对于未采用本标准所列污染防治可行技术的，排污单位应在申请时提供相关证明材料（如已有监测数据；对于国内外首次工程运用的污染防治技术，还应当提供中试数据等说明材料），证明具备同等污染防治能力。对不属于污染防治可行技术的污染治理技术，废弃资源加工工业排污单位应当加强自我监测、台账记录，评估达标可行性。

### 6.7.2 废气污染防治可行技术

通过企业调研、收集资料及专家意见，明确了废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃、二噁英等的污染治理可行技术，并从有组织废气收集治理和无组织控制等方面提出了运行管理要求。

#### （1）颗粒物控制技术

##### 1) 袋式除尘器

袋式除尘器是一种干式滤尘装置。它适用于捕集细小、干燥、非纤维性粉尘。滤袋采用纺织的滤布或非纺织的毡等制成，利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行过滤，当含尘气体进入袋式除尘器后，颗粒大、比重大的粉尘，由于重力的作用沉降下来，落入灰斗，含有较细小粉尘的气体在通过滤料时，粉尘被阻留，使气体得到净化。袋式除尘器具有除尘效率高、结构简单、维护操作方便、对粉尘的特性不敏感等优点。

## 2) 湿式除尘技术

湿式除尘器是使含尘气体与液体密切接触，利用液滴和颗粒的惯性碰撞、接触阻留、加湿凝聚等作用捕集颗粒并实现汽水分离的装置，包括文丘里除尘器、喷淋塔、水膜除尘器等。其中，湿式脱硫除尘一体化技术是以碱性溶液为吸收剂，在一个设备中同时实现即除尘又脱硫的技术，该技术突出优点是兼具高效脱硫除尘作用。湿式除尘技术具有投资省、工艺简单、操作及维修方便等优点，除尘效率因设备类型或设计水平不同而差异较大，可超过 90%。

### (2) 二氧化硫控制技术

#### 1) 单碱法

单碱法将钠碱、钙碱或镁碱等制成吸收液，在吸收塔内与烟气接触混合，烟气中的二氧化硫与脱硫剂进行化学反应后去除，饱和吸收液经处理后上清液回用，固体残渣不回收。单碱法是一种脱硫率较高、投资成本低、流程较短、占地面积较小的脱硫方法。

#### 2) 双碱法

双碱法是采用钠基脱硫剂进行塔内脱硫，由于钠基脱硫剂碱性强，吸收二氧化硫后反应产物溶解度大，不会造成过饱和结晶，避免了结垢堵塞问题。另一方面脱硫产物被排入再生池内用氢氧化钙进行还原再生，再生出的钠基脱硫剂再进入脱硫塔循环使用。双碱法具有不易结垢堵塞、投资成本较低、液气比小等优点，脱硫效率可高于 95%。

### (3) 氮氧化物控制技术

#### 1) 低氮燃烧

低氮燃烧技术属燃烧中脱硝，是采用各种燃烧技术手段来控制燃烧过程中  $\text{NO}_x$  的生成，脱氮率约 50%。

#### 2) SCR

SCR 脱硝技术是指在催化剂的作用下，还原剂（氨等）选择性地与烟气中  $\text{NO}_x$  反应生成氮气和水的过程。SCR 脱硝工艺较复杂，但脱硝效率高，一般在 80% 以上。传统的 SCR 脱硝技术为了维持催化剂的催化活性并达到一定的脱硝效率，一般要求反应器进口烟气温度大于  $300^\circ\text{C}$ 。

### (4) 非甲烷总烃控制技术

根据行业调研和分析，对非甲烷总烃提出以下 7 种污染防治可行技术。

#### 1) 等离子法

在外电场的作用下，电极空间里的电子获得能力后加速运动，从而引发了使其发生激发、离解或电离等一系列反应，使得产生的非甲烷总烃基团化学键断裂，再经多级净化而达到处

理的目的。装置简单，占地空间小，动力消耗低，抗颗粒物干扰能力强，但净化效率较低。适用于低浓度、大风量的非甲烷总烃废气处理。

#### 2) UV 光解法

利用紫外线氧化还原非甲烷总烃，从而达到去除废气污染物的目的。可常温常压处理废气，设备简单、维护方便，二次污染少，处理效率受工况变化影响大。

#### 3) 热力焚烧

采用热交换技术和蓄热材料，在有效回收热量的基础上，用直接燃烧的方式去除非甲烷总烃等挥发性有机物，该工艺运行费用较高，去除效率高，热回收率高，可自动化运行。

#### 4) 催化燃烧

在催化剂作用下，使非甲烷总烃等挥发性有机物在较低温度下迅速燃烧氧化成二氧化碳和水，从而达到净化目的，该工艺燃烧温度较低，不产生氮氧化物，能效比高，处理效率高，催化剂对进气组分要求严格，需定期更换，费用较高。

#### 5) 冷凝法

冷凝将废气降温至非甲烷总烃露点以下，使其凝结为液态，达到净化废气的目的，该工艺处理成本较高，一般在非甲烷总烃浓度达到 5000ppm 以上时使用，效率约为 50%-80%。

#### 6) 吸附法

利用吸附剂对非甲烷总烃进行吸附净化。常用的吸附剂有活性炭、碳纤维、分子筛、沸石、硅藻土等，该工艺简单、投资小，净化效率高，吸附材料需定期更换。

#### 7) 吸收法

利用非甲烷总烃的化学和物理性质，用化学吸收剂或水对废气进行吸收。如填充塔、喷淋塔、筛板塔、各类洗涤器等，可去除气态和颗粒物，投资成本低，占地空间小，传质效率高，吸收剂需定期更换。

### (5) 其他废气控制技术

除了以上废气污染防治技术，标准还对废轮胎加工工业中产生的硫化氢和二噁英，分别提出 UV 除臭、二燃室+骤冷技术+活性炭吸附。

污染治理设施应与产生废气的生产工艺设备同步运行。由于事故或设备维修等原因造成治理设施停止运行时，应立即报告当地生态环境主管部门；污染治理设施运行应在满足设计工况的条件下进行，并根据工艺要求，定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检查维护，确保污染治理设施可靠运行；污染防治设施检修期间，排污单位相应排污设施应停止运行，并向生态环境主管部门提交污染治理设施检维修计划，检修计划应至少包括检维修的起始时

间、情形描述、预计结束时间、拟采取的应对措施等内容。

### 6.7.3 废水污染防治可行技术

生产废水主要执行 GB 8978 相关标准，为达到标准限值要求，通常分三步进行处理，即预处理、生化处理和深度处理回用。预处理包括格隔油、气浮、混凝、调节等工序；生化处理包括活性污泥法、缺氧/好氧法（A/O）、厌氧/缺氧/好氧法（A<sup>2</sup>/O）、氧化沟法、膜生物法（MBR）、曝气生物滤池（BAF）、生物接触氧化法、一体化微氧高浓缺氧/好氧法等，排污单位根据其生产废水特性自行选择；深度处理与回用包括消毒、混凝、过滤、臭氧氧化、超滤（UF）、反渗透（RO）等工序。

生活废水一般排入城镇污水处理厂。若排污单位将生活污水排入厂区内生产废水污水处理设施处理，则按照生产废水相关管理要求执行。

冷却循环废水由于污染物相对较少，通常根据排污单位环评要求，排入排污单位雨水管网系统或会同污水处理设施一同处理。

为强化运行期管理，本标准提出排污单位自建污水处理设施必须加强运行管理，确保相关废水处理装置的处理效果，严禁未经处理达标的污水外排。同时，为减少管网渗漏，厂内污（废）水输送管道布设合理，防止跑、冒、滴、漏。厂内污水管网等要进行防腐、防渗漏处理。污染治理设施运行应满足设计工况条件，并根据工艺要求，定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检查维护，确保污染治理设施可靠运行。做好厂内雨污分流，避免受污染雨水和其他废水通过雨水排口排入外环境。向环境水体排放污染物的排污单位，需同时满足入河排污口审批文件中相关运行管理要求。

### 6.7.4 固体废物管理要求

本标准根据各类废弃资源加工工业排污单位的实际情况，分别提出各类企业产生的固体废物管理要求。

## 6.8 自行监测管理要求

排污单位应通过自行监测的实施证明排污许可证许可的产排污节点、排放口、污染治理设施及许可限值落实情况，结合《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75）、《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 76）、《固定源废气监测技术规范》（HJ /T 397）、《地表水和污水监测技术规范》（HJ /T 91）等监测要求，明确企业监测点位、监测指标、执行排放标准及其

限值、监测频次、监测方法和仪器、采样方法、监测质量控制、监测结果公开时限等要求。排污单位在申请排污许可证时，应当按照本标准制定自行监测方案并开展监测，监测频次原则上不得低于本标准要求。

本节内容主要指导排污单位编制自行监测方案。根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2017年版）》规定实施重点管理的行业，需要量化实际排放量并精确核定，所以本标准要求废弃资源加工工业排污单位主要排放口需实施在线监测。同时，鼓励其他排放口及污染物采用自动监测设备监测，无法开展自动监测的，应采用手工监测。

## 6.9 环境管理台账记录及执行报告编制要求

本标准环境管理台账与排污许可证执行报告编制内容根据《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ 944）确定，并结合废弃资源加工工业排污单位环境管理特点与危险废物经营单位管理制定。

### 6.9.1 环境管理台账

环境管理台账记录的主要目的是规范排污单位环境管理，真实反映排污单位日常生产运营状况及污染治理情况，台账记录的数据作为排污单位证明其按照排污许可证要求进行环境管理和污染物排放的主要依据。记录的目不仅为排污单位证明其守法提供依据，还为政府管理部门实施许可证核查、判断排污单位排污行为是否合法提供依据。环境管理台账记录形式包括电子台账和纸质台账两种，记录内容包括排污单位污染治理设施基本信息及运行管理信息、监测记录信息以及其他环境管理信息等内容。为更好地对废弃资源加工工业生产过程中二次产生的固体废物和危险废物强化管理，本标准强调了排污单位固体废物、危险废物产生、贮存、自行利用处置和委托利用处置等环节台账记录要求，为排污单位的自证守法和违法时计算环境税提供足够依据。同时，为便于排污单位记录，本标准编制了环境管理台账参考表格，排污单位可以根据自身实际情况补充完善相关内容。

### 6.9.2 执行报告

执行报告是排污单位在排污许可管理过程中自证守法的重要方式，也是政府发放许可证后监管的重要基础。排污许可证执行报告周期分为年、季度和月度，排污单位应根据排污许可证中规定的频次、内容编制相应排污许可证执行报告。年度执行报告应包括排污单位基本情况、污染防治设施运行情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、信息公开情况、排污单位内部环境管理体系建设与运行情况、其他排污许



可证规定的内容执行情况、其他需要说明的问题、结论、附图附件等，月报/季报应至少包括污染物实际排放浓度和排放量、合规判定分析、超标排放或污染防治设施异常情况说明等内容。本标准根据《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ 944）要求，明确实行简化管理的排污单位，应提交年度执行报告与季度执行报告，其中年度执行报告内容应至少包括排污单位基本情况、污染防治设施运行情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、结论等；季度执行报告至少包括污染物实际排放浓度和排放量，合规判定分析，超标排放或污染防治设施异常情况说明等内容。

## 6.10 实际排放量核算方法

本部分规定了实际排放量核算的一般原则，废水、废气和固体废物排放量的具体核算方法。主要依据以下原则进行核算。

排污单位的废水、废气污染物在核算时段内的实际排放量等于正常情况与非正常情况实际排放量之和。核算时段根据管理需求，可以是季度、年或特殊时段等。排污单位的废水、废气污染物在核算时段内正常情况下的实际排放量首先采用实测法核算，分为自动监测实测法和手工监测实测法。对于排污许可证中载明的要求采用自动监测的污染物项目，应采用符合监测规范的有效自动监测数据核算污染物实际排放量。对于未要求采用自动监测的污染物项目，可采用自动监测数据或手工监测数据核算污染物实际排放量。采用自动监测的污染物项目，应同时根据手工监测数据进行校核，若同一时段的手工监测数据与自动监测数据不一致，手工监测数据符合法定的监测标准和监测方法的，以手工监测数据为准。要求采用自动监测的排放口或污染物项目而未采用的排放口或污染物，采用产污系数法核算污染物排放量，且均按直接排放进行核算。未按照相关规范文件等要求进行手工监测（无有效监测数据）的排放口或污染物按产污系数法核算，且均按直接排放进行核算。排污单位的废气污染物在核算时段内非正常情况下的实际排放量首先采用实测法核算，无法采用实测法核算的，采用产污系数法核算污染物排放量，且均按直接排放进行核算。

本标准给出了排污单位固体废物实际排放量核算方法。正常情况下，固体废物实际排放量为不规范贮存量、不规范自行利用处置量及不规范委托利用处理量之和。废弃资源加工工业排污单位应根据产生固体废物的实际特点配备电子地磅、液位计等必要的计量称重设备，对固体废物产生量、出入库量进行测量，确定固体废物产生量、贮存量、自行利用处置量和委托利用处置量，并按照其如实记录的固体废物环境管理台账确定。废弃资源加工工业排污

单位存在虚假申报、非法倾倒固体废物等行为的，不能通过实际测量的，通过固体废物产废系数法进行核算，并按固体废物全部直接排放进行核算。

《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》缺乏废弃资源加工行业产排污系数，编制组通过对国内废弃资源加工工业生产工艺及产污特点进行分析与研究，结合企业现场调研情况及实际检测情况，整理当前主流工艺及各种工艺规模排污单位环评报告所有环节产废情况及污染物排放数据，完成了废弃资源加工工业废气、废水及固体废物产生系数，并咨询行业专家进行修订校核。

废弃电器电子产品加工行业一般工业固体废物主要为保温层材料、液晶荧面板等其他不具有资源价值属性的拆解产物，产废系数依据 2015-2017 年全国 109 家处理企业实际废弃电器电子产品的拆解重量和一般工业固体废物的产生量测算得出；危险废物主要包括含铅玻璃、废电路板、废荧光灯管、废矿物油等，产废系数依据 2015 年-2017 年全国 109 家处理企业实际废弃电器电子产品的拆解重量和危险废物的产生量测算得出。

废电池加工行业选取 2 个代表性企业的排水量数据，并咨询行业专家，确定产污系数和产废系数。

废机动车加工行业产污绩效值根据《汽车报废拆解和材料回收利用》中相关资料，结合拆解企业经验数据以及各类型车辆的装备质量情况进行类比核算得出。通过对国内废机动车加工工业的生产工艺及产污特点进行分析与研究，结合实际现场调研 10 余家废机动车拆解单位调研情况，参考近 20 份覆盖废机动车拆解主流工艺及各种工艺规模排污单位环评报告数据，完成了废机动车加工排污单位废气、废水污染物的产污系数和固体废物产废系数。

废电机、废五金加工行业颗粒物产污系数根据加工进口废电机、废五金企业的环评经验系数得出。一般工业固体废物和危险废物产废系数则根据 100 家加工进口废电机、废五金企业季度申报数据得出。

废塑料加工过程污染物产生强度的差异，考虑园区内、园区外等管理要求的差别，对废塑料加工工业废水、废气排放情况采取了现场实测、历史数据收集和现场咨询调研三种调研方式，并对实地采集的样本进行实验室模拟验证，产污系数核算样本数据覆盖了全部典型废塑料种类、加工工艺类型、企业规模条件，每种工艺条件下样本数量大于 3 个，实地调研、现场取样和调查表咨询取样样本数超过 100 个排污单位。

废矿物油行业通过对国内废弃资源加工工业的生产工艺及产污特点进行分析与研究，结合实际现场调研 15 家废矿物油危险废物经营单位，收集并企业现场调研情况，整理 19 份覆盖当前所有主流工艺及各种工艺规模排污单位环评报告，同时结合现场调研的排污单位所有

环节产废情况及污染物排放实际监测数据，测算得出废矿物油加工工业废气、废水污染物产污系数及固体废物产废系数。

废船加工行业根据 18 家企业的环境影响评价及近三年自行监测数据，得出废船加工工业排污单位废水、废气污染物的产污系数及固体废物的产废系数，通过 6 家典型工艺废船加工工业排污单位现场调研同时结合行业专家咨询对废水、废气的产污系数及固体废物的产废系数进行校正。

废轮胎加工行业选取了多个省份近 30 家典型废轮胎加工企业进行调研，根据企业环评、验收报告及监测数据，并调研企业实际排放情况，结合行业专家的意见得出产污系数和产废系数。

## 6.11 合规判定方法

### 6.11.1 废气

#### 6.11.1.1 正常情况

废弃资源加工工业排污单位各废气排放口污染物或厂界无组织污染物的排放浓度达标是指“任一小时浓度均值均满足许可排放浓度要求”。各项废气污染物小时浓度均值根据排污单位自行监测（包括自动监测和手工监）、执法监测确定。

##### （1）执法监测

按照监测规范要求获取的执法监测数据超标的，即视为不合规。根据 GB/T 16157、HJ/T 397、HJ/T 55 确定监测要求。

若同一时段的执法监测数据与经过有效性审核的排污单位自行监测数据不一致，执法监测数据符合法定的监测标准和监测方法，以执法监测数据作为优先证据使用。

##### （2）排污单位自行监测

###### 1) 自动监测

按照监测规范要求获取的自动监测数据（剔除异常值）计算得到的有效小时浓度均值与许可排放浓度限值进行对比，超过许可排放浓度限值的，即视为超标。对于应当采用自动监测而未采用的，视为不合规。自动监测小时浓度均值是指“整点 1 小时内不少于 45min 的有效数据的算术平均值”。

由于自动监控系统故障等原因导致自动监测数据缺失的，应当参照 HJ 75 进行补遗。

###### 2) 手工监测

对于未要求采用自动监测的排放口或污染物，应进行手工监测。按照自行监测方案、监

测规范要求获取的监测数据计算得到的有效小时浓度均值超过许可排放浓度限值的,即视为超标。

若同一时段的自动监测数据与手工监测数据不一致,且手工监测数据符合法定的监测标准和监测方法的,以手工监测数据作为优先合规判定依据。

#### 6.11.1.2 非正常情况

废弃资源加工工业排污单位非正常排放指停产、设备故障、检维修等情况下的排放。

#### 6.11.1.3 无组织排放

废弃资源加工工业排污单位无组织排放满足污染物排放标准中排放浓度限值要求及污染控制措施要求的,即认为合规,其他情形则认为不合规。

### 6.11.2 废水

排污单位各废水排放口污染物(pH值除外)的排放浓度达标是指“任一有效日均值均满足许可排放浓度要求”。

#### 6.11.2.1 执法监测

按照 HJ/T 91 要求获取的执法监测数据超过排污许可浓度限值的,即视为超标。

若同一时段的执法监测数据与经过有效性审核的排污单位自行监测数据不一致,执法监测数据符合法定的监测标准和监测方法的,以执法监测数据作为优先证据使用。

#### 6.11.2.2 排污单位自行监测

##### (1) 自动监测

按照 HJ/T 91 要求获取的自动监测数据计算得到有效日均浓度值超过许可排放浓度限值的,即视为超标。对于应当采用自动监测而未采用的,视为不合规。

对于自动监测,有效日均浓度是指以每日为一个监测周期内获得的某个污染物的多个有效监测数据的平均值。在同时监测污水排放流量的情况下,有效日均值是以流量为权的某个污染物的有效监测数据的加权平均值;在未监测污水排放流量的情况下,有效日均值是某个污染物的有效监测数据的算术平均值。

自动监测的有效日均浓度应根 HJ/T 356、HJ/T 373 等相关文件确定。由于自动监测系统故障等原因导致自动监测数据缺失的,应当参照 HJ/T 355、HJ/T 373 的要求,以手工监测替代进行补遗。

## (2) 手工监测

按照自行监测方案、监测规范进行手工监测，当日各次监测数据平均值（或当日混合样监测数据）超过排污许可浓度限值的，即视为超标。

### 6.11.2.3 固体废物

废弃资源加工工业排污单位未配备必要的计量称重设备即视为不合规。固体废物贮存设施应满足有关标准要求，固体废物应分类贮存，不符合视为不合规。固体废物贮存要求根据 GB 18597、GB 18599、GB 15562.2 确定。固体废物贮存量应小于贮存设施设计贮存能力，超过即视为不合规。固体废物自行利用量应小于自有利用设施设计利用能力，超过即视为不合规。固体废物自行处置量应小于自有处置设施设计处置能力，超过即视为不合规。危险废物转移应根据《固体废物污染环境防治法》《危险废物转移联单管理办法》等要求运行危险废物转移联单，未按要求运行转移联单的即视为不合规。其他未按照排污许可证要求贮存、利用、处置固体废物的即视为不合规。

### 6.11.3 排放量合规

排污单位污染物的排放量合规是指：

(1) 废水车间或生产设施排放口和总排放口污染物年实际排放量满足年许可排放量要求。

(2) 废气主要排放口污染物年实际排放量满足主要排放口年许可排放量要求。

(3) 废气污染物全厂年实际排放量满足全厂年许可排放量要求。

(4) 对于特殊时段有许可排放量要求的排污单位，排放口实际排放量之和不得超过特殊时段许可排放量

### 6.11.4 环境管理要求

环境管理要求合规是指排污单位按许可证规定落实自行监测、台账记录、执行报告、信息公开等环境管理要求。生态环境主管部门依据排污许可证中的管理要求，以及废弃资源加工工业相关技术规范，审核环境管理台账记录和许可证执行报告、检查排污单位是否按照自行监测方案开展自行监测、是否按照排污许可证中环境管理台账记录要求记录相关内容、记录频次及形式等是否满足许可证要求、是否按照许可证中执行报告要求定期上报、上报内容是否符合要求、是否按照许可证要求定期开展信息公开等。

## 7 标准实施措施及建议

## 7.1 做好与危险废物经营许可证的衔接

废矿物油属于危险废物，从事废矿物油加工的企业应向生态环境主管部门申请危险废物经营许可证。在危险废物经营许可证中，生态环境主管部门对废矿物油加工企业的生产、贮存、污染防治设施进行许可，明确各设施的加工处理能力，根据《固体废物污染环境防治法》《危险废物经营许可证管理办法》提出相关管理规定，包括申报登记、管理计划、环境监测、应急预案、经营情况报送等要求。排污许可证是针对废矿物油加工企业的排污行为进行许可，明确污染物排放的排放浓度和排放量以及相关的管理要求。危险废物经营许可证除了未对污染物的排放量进行要求外，排污许可证的有关内容在危险废物经营许可证中均有所体现。为了体现国家简政放权的有关要求，针对已领取危险废物经营许可证的单位，直接申请排污许可证；未申请危险废物经营许可证的单位，建议两证同时申领。同时，建议从顶层设计考虑危险废物经营许可证和排污许可证的衔接问题。

## 7.2 加快推动排污许可管理信息平台建设

建议按照本标准内容尽快建设排污许可管理信息平台中排污单位排污许可证申请与核发系统，尤其是增加固体废物排污许可证相关内容，应与全国固体废物管理信息系统有效衔接，便于企业和生态环境主管部门应用，促进本标准的落地。

## 7.3 加大宣传培训力度

我国废弃资源加工工业排污单位大都规模小、从业人员文化水平低，对我国排污许可等生态环境保护制度不熟悉。本标准是我国第一部关于强化废弃资源加工行业环境监管的标准，第一次对废弃资源加工行业废气、废水、固体废物提出了精细化管理要求，环境管理内容多、技术要求高，应加大对企业和生态环境主管部门的培训，指导做好废弃资源加工行业排污许可证的申请与核发工作。

## 7.4 开展标准实施评估

我国废弃资源加工行业环境管理薄弱，相关的管理信息较为缺乏，给本规范编制工作带来很大困难，由于一些关键数据的确实，本标准的部分条款还不够完善。建议结合排污许可证申请与核发工作，适时开展本标准实施效果评估，必要时开展本标准的修订工作。