

### 废线路板综合利用污染控制技术规范

Technical specifications of pollution control of comprehensive utilization of waste printed circuit boards



<http://bzxx.ahbz.org.cn>

仅供学习交流使用，请勿传播或其他用途

2022 - 10 - 26 发布

2022 - 11 - 26 实施



<http://bzxx.ahbz.org.cn>  
仅供学习交流使用，请勿传播或其他用途

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
4.1 一般要求 .....	2
4.2 选址要求 .....	3
4.3 工艺技术和设备设施要求 .....	3
4.4 污染防治要求 .....	3
4.5 技术人员要求 .....	3
5 废线路板收集、运输、贮存技术要求 .....	3
5.1 收集 .....	3
5.2 运输 .....	3
5.3 贮存 .....	4
6 污染控制技术要求 .....	4
6.1 分析测试要求 .....	4
6.2 工艺环节污染控制要求 .....	4
6.3 末端污染控制要求 .....	5
7 利用产物控制要求 .....	6
7.1 一般要求 .....	6
7.2 铜粉的控制要求 .....	7
8 运行管理要求 .....	7
8.1 运行要求 .....	7
8.2 经营情况记录 .....	7
8.3 监测与信息公开 .....	7
8.4 应急预案制定及演练 .....	7
8.5 人员培训 .....	8

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由安徽省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：安徽省固体废物管理中心、中国科学技术大学。

本文件主要起草人：王焯、黎少杰、赵权、许经茹、郝华、刘桂建、董道明、陈新、郭婷婷、刘严、程敏、潘繁。



<http://bzxx.ahbz.org.cn>  
仅供学习交流使用，请勿传播或其他用途

# 废线路板综合利用污染控制技术规范

## 1 范围

本文件规定了废线路板综合利用污染控制的总体要求，收集、运输、贮存技术要求，污染控制技术要求，利用产物控制要求和运行管理要求。

本文件适用于废线路板综合利用企业建厂选址、工程建设、污染控制、运行管理以及与废线路板综合利用有关项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理、清洁生产审核等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
- GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 15249.3 合质金化学分析方法 第3部分：铜量的测定 碘量法
- GB 15562.2 环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 25467 铜、镍、钴工业污染物排放标准
- GB/T 30760 水泥窑协同处置固体废物技术规范
- GB 31574 再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准
- GB 34330 固体废物鉴别标准 通则
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- HJ/T 176 危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范
- HJ 702 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法
- HJ 749 固体废物 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ 781 固体废物 22种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- HJ 786 固体废物 铅、锌和镉的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
- HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范
- HJ 2042 危险废物处置工程技术导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**废线路板** waste printed circuit board

高分子聚合物（树脂）、玻璃纤维、牛皮纸等和高纯度铜箔以及印制元件构成的电路板丧失使用价值或淘汰后的产物。包括《国家危险废物名录》中的废电路板（包括已拆除或未拆除元器件的废弃电路板）和线路板生产过程中产生的废覆铜板、含铜钻孔粉、边角料、报废印刷线路板。

### 3.2

**综合利用** comprehensive utilization

从废线路板中回收有价金属和其他材料，实现废线路板资源化利用的过程。

### 3.3

**拆解** dismantling

含有多种电子元器件的废电路板拆除电子元器件的过程。

### 3.4

**机械分选** mechanical separation

废线路板机械破碎后，利用其材料的密度、导电性和磁性等物理特性进行分选的过程。包括干法分选和湿法分选。

### 3.5

**高温热处理** heat treatment

利用焚烧、热解、熔炼等工艺使废线路板中金属和非金属物质分离，从中回收金属的过程。

### 3.6

**协同处置** co-processing

利用企业现有的高温工业窑炉（如冶炼炉、水泥窑以及回转窑等）将废线路板与其他原料协同处理，在满足企业正常生产要求、保证产品质量与环境安全的同时，实现废线路板的资源化利用和无害化处置的过程。

### 3.7

**利用产物** utilization products

在废线路板综合利用过程中产生的具有再次利用价值的产物。

### 3.8

**新建企业** new facility

自本文件实施之日起环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建废线路板综合利用企业。

## 4 总体要求

### 4.1 一般要求

4.1.1 废线路板综合利用企业，应遵循生态环境安全优先的原则，保证废线路板利用全过程的环境安全与人体健康。

4.1.2 从事废线路板综合利用经营活动的企业应取得相应的危险废物经营许可证。

4.1.3 企业应根据服务区域产业特点、废线路板的产生情况、社会经济发展水平、城市总体规划、技术的先进性等方面，确定项目选址、建设规模和工艺技术。

4.1.4 新建的废线路板利用企业年处理能力（首期规模）宜不小于 10000t。

## 4.2 选址要求

- 4.2.1 选址应符合生态环境保护法律法规及相关法定规划要求，应选地质结构稳定，地震烈度不超过7度的区域内建厂，不应建在溶洞区或易遭受严重自然灾害如洪水、滑坡、泥石流等影响的区域。
- 4.2.2 企业建设选址应符合国家相关标准的要求，不应位于国务院和国务院有关主管部门及在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。
- 4.2.3 新建企业应进入工业园区或工业集中区。

## 4.3 工艺技术和设备设施要求

- 4.3.1 企业应采用先进可靠的技术、工艺和设备，符合危险废物资源化、清洁生产和节能减排的总体要求。
- 4.3.2 企业宜采用干法分选和高温热处理工艺，不应采用露天焚烧、简单酸浸、冲天炉焚烧等工艺。
- 4.3.3 采用水力摇床等湿法分选的废线路板综合利用企业，宜接收利用废覆铜板、含铜钻孔粉、边角料和报废印刷线路板，不应接收已拆除或未拆除元器件的废电路板。
- 4.3.4 企业应采用自动上料、自动输送设备。
- 4.3.5 干法分选应采用重力分选、风力分选、静电分选等多级组合技术。

## 4.4 污染防治要求

- 4.4.1 企业应根据利用工艺类型采取有效的污染防治措施，确保污染物达标排放和环境安全。
- 4.4.2 企业应定期对废线路板综合利用设施、设备运行状况进行检测和维护，确保其能够正常稳定运行，消除环境安全隐患。

## 4.5 技术人员要求

- 4.5.1 企业应配备3名以上环境工程专业或者相关专业中级以上职称，并有3年以上固体废物污染治理经历的技术人员。
- 4.5.2 企业应设置污染控制监控部门，应有环境保护相关专业知识和技能的专职人员，负责检查、督促、落实本单位危险废物污染环境防治工作，应具有经过培训的技术人员、分析测试人员、管理人员和相应数量的操作人员。

## 5 废线路板收集、运输、贮存技术要求

### 5.1 收集

- 5.1.1 企业应有符合国家或者地方环境保护标准要求的包装工具，包装容器应满足防雨、防渗漏、防遗撒的要求且应粘贴符合 GB 18597 所要求的危险废物标签，标签信息应与包装物内实际情况相符。
- 5.1.2 企业应根据废线路板是否含有电子元器件分类收集，宜采用多种途径推进废线路板的合理、有效收集。
- 5.1.3 企业应核实所接受废线路板与转移联单信息相符性，收集过程应保留产生单位粘贴的原始包装物标签。
- 5.1.4 收集、转移过程中不应擅自拆解、破碎、丢弃废线路板。
- 5.1.5 废线路板收集应采取必要的防范措施，避免可能造成的人身伤害和环境污染的事故。

### 5.2 运输

<http://bzxx.ahbz.org.cn>  
仅供学习交流使用，请勿传播或其他用途

5.2.1 企业应建立和执行危险废物发货、装载和接收的查验、登记、核准制度，利用电子转移联单监控危险废物流向。

5.2.2 危险废物运输应符合 HJ 2025 及危险废物转移管理要求，废线路板、废树脂粉在满足《国家危险废物名录》中相应豁免条件下，运输环节实行豁免管理。

5.2.3 废线路板运输单位应制定应急预案并随车配备应急救援物资。宜对运输车辆驾驶员和押运人员进行危险废物和应急救援方面的培训，包括防火、防泄漏以及应急联络等。

### 5.3 贮存

5.3.1 企业应按照 GB 18597 的要求建设并管理废线路板及利用过程中新产生危险废物的贮存设施，应按照 GB 15562.2 的要求设置标志，配备通讯设备、照明设施和消防设施。

5.3.2 企业应根据危险废物种类和特性进行分区、分类贮存，设置防雨、防火、防雷、防扬散装置。

5.3.3 企业应根据厂区实际情况合理规划布局各区域位置和面积，贮存设施周转的累积贮存量不应超出许可贮存设施的最大贮存量。废线路板及利用过程中新产生危险废物的贮存时间均不应超过 1 年。

5.3.4 企业应建立健全贮存台账制度，台账记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和入库日期、存放库位、废物出库利用日期及接收单位名称。台账保存时间不少于 10 年。

## 6 污染控制技术要求

### 6.1 分析测试要求

6.1.1 接收已拆除或未拆除电子元器件的废电路板、报废印刷线路板的企业，应具备铜、铅、镉、铬、汞等主要重金属元素的检测能力；采用高温热处理的企业，应具备铜、铅、镉、铬、汞、溴、氯等元素的检测能力；仅接收线路板生产过程中的废覆铜板和边角料的企业，应具备铜等重金属元素的检测分析能力。

6.1.2 企业应配备至少 1 名具有分析测试相关专业技术水平的人员从事分析测试工作。

6.1.3 企业应建立完善的入厂分析记录台账，按照“一厂一档”方式建立数据档案，与经营情况记录簿同时存档，数据应保存 10 年以上。

### 6.2 工艺环节污染控制要求

#### 6.2.1 一般要求

6.2.1.1 产生粉尘和有毒有害气体的作业区应采取有效收集处理和污染防治措施，保证作业区粉尘、有害气体浓度符合 GBZ 2.1 的要求。

6.2.1.2 废线路板破碎、分选过程应对产生的粉尘集中收集处理。

6.2.1.3 拆解、破碎过程应进行负压设计，合理确定除尘系统风速、风量、风压、尺寸等各项参数。

#### 6.2.2 拆解

6.2.2.1 含有电子元器件的废线路板宜采用机械切割、红外加热、激光加热、空气加热等方式进行拆解，拆除的附着物（如电缆、塑料、大块铝件、电子元器件和焊料等）应分类收集，规范利用或处置。

6.2.2.2 拆解车间或作业区应采用负压设计，控制拆解脱离电子元器件过程中废气的无组织排放。

#### 6.2.3 破碎

6.2.3.1 破碎系统应采用多级破碎。不含电子元器件的废线路板，可直接进入破碎系统，进行破碎处理。含铜钻孔粉不宜直接进入采用干法分选的废线路板破碎系统。

6.2.3.2 破碎工序应采用传输带、螺旋送料等自动上料工艺。

#### 6.2.4 机械分选

6.2.4.1 采用干法分选的，物料输送及物料转运应保持密闭。

6.2.4.2 每个分选设施的出料口应设置收集容器，妥善收集各类物料，采取有效措施控制物料遗撒。

6.2.4.3 采用水力摇床等湿法分选的，应采取有效污染防治措施确保废水循环利用。

6.2.4.4 含铜钻孔粉宜进入采用水力摇床等的湿法分选系统，进行机械分选处理。

6.2.4.5 水力摇床等湿法分选产生的废树脂粉，应采用离心、压滤等方式进行脱水，废树脂粉出厂含水率不应超过 20%。

#### 6.2.5 高温热处理

6.2.5.1 废线路板高温热处理过程应符合 HJ 2042 的要求，其工艺设计及运行管理等应符合 HJ/T 176 的要求。

6.2.5.2 高温热处理应严格控制温度和时间，经热解或焚烧处理后的烟气，应进入二燃室进行二次燃烧，燃烧温度应不低于 1100℃，烟气停留时间应为 2s 以上。

#### 6.2.6 协同处置

6.2.6.1 鼓励使用铜冶炼炉协同处置废线路板。原料应按比例充分混合后进入铜冶炼炉，确保废线路板中有机物在高温下被充分分解。

6.2.6.2 协同处置废线路板的铜冶炼企业应配套建设废线路板拆解、破碎车间及自动上料系统。

### 6.3 末端污染控制要求

#### 6.3.1 大气污染控制

6.3.1.1 拆解过程产生的废气应经过负压收集，采用喷淋、活性炭吸附等方式确保铅及其化合物、锡及其化合物、颗粒物等符合 GB 16297 规定的排放浓度限值要求。

6.3.1.2 干法分选产生的粉尘应经过有效收集，采用旋风除尘、布袋除尘或静电除尘等方式实现废气中污染物达标排放，颗粒物应符合 GB 16297 规定的排放浓度限制要求。

6.3.1.3 高温热处理法产生的废气，应配备完善的尾气治理设施，经净化处理后废气中污染物应符合 GB 9078、GB 18484 规定的排放浓度限值要求。

6.3.1.4 协同处置废线路板的铜冶炼炉产生的废气，应配备完善的尾气治理设施，有效控制二噁英排放，经净化处理后废气中污染物应符合 GB 9078、GB 18484、GB 25467、GB 31574 规定的排放浓度限值要求。

#### 6.3.2 无组织排放污染控制

6.3.2.1 企业厂区内及厂界无组织挥发性有机污染物和粉尘应符合 GB 37822、GB 16297 规定的限值要求。

6.3.2.2 破碎、干法分选各物料出口应控制出料过程中粉尘的无组织排放。

6.3.2.3 采用水力摇床等湿法分选的企业，应控制含铜钻孔粉在卸料、进料过程中粉尘的无组织排放。

### 6.3.3 噪声污染控制

6.3.3.1 破碎机、分选机和风机等机械设备，应采取减振、降噪措施。

6.3.3.2 搬运、手工拆解和车辆运输等非机械噪声产生环节，应采取可减少固体振动和碰撞过程噪声的管理措施。

6.3.3.3 企业厂界噪声应符合 GB 12348 的要求。

### 6.3.4 新产生危险废物污染控制

6.3.4.1 拆解产生的废电子元器件列入《国家危险废物名录》的，应按照危险废物环境管理要求进行管理。未列入《国家危险废物名录》的，按照 GB 5085.7 中要求进行危险特性鉴别后，属于危险废物的，应交由有资质单位利用或处置。

6.3.4.2 废树脂粉应按照危险废物进行管理，宜优先进行利用。不可利用的，应交有资质单位处置，或在满足《国家危险废物名录》中相应豁免条件下，实行豁免管理。

6.3.4.3 鼓励利用废树脂粉制备防火阻燃材料，可用于制备结构构造围护防护类、户外场地、市政园林景观类等建筑材料，不宜将废树脂粉与水泥直接混合后制备行道砖，不应制作与人体直接接触的制品或材料。

6.3.4.4 企业应对每批利用的废树脂粉中重金属的含量（如铅、镉、铬、汞）进行检测，重金属的限值与检测方法按表 1 规定的执行。

表1 废树脂粉中主要重金属含量限值

重金属	限值 (mg/kg)	检测方法
铅 (Pb)	≤90	HJ 781、HJ 786
镉 (Cd)	≤75	HJ 781、HJ 786
铬 (Cr)	≤60	HJ 781、HJ 749
汞 (Hg)	≤60	HJ 702

6.3.4.5 废树脂粉制品或材料应符合 GB 34330 中产品质量及环境安全的相关要求。利用废树脂粉生产建材的，产品除满足国家、地方制定或行业通行的产品质量标准外，其中有害物质含量及浸出限值应执行 HJ 1091 和 GB/T 30760 的要求。

6.3.4.6 高温热处理产生的废金属满足《国家危险废物名录》豁免要求，可委托金属冶炼企业利用，飞灰应委托有资质单位进行处置。

6.3.4.7 企业应对新产生危险废物的产生、贮存、利用数量及去向进行详细记录，数据材料应保存 10 年以上。

## 7 利用产物控制要求

### 7.1 一般要求

7.1.1 企业应建立包括利用时间，利用产物名称、数量、流向和用途等内容的台账记录，做好月度和年度汇总工作。利用产物台账保存时间不少于 10 年。

7.1.2 企业应核实以利用产物为原、辅料进行生产单位的资质和能力，跟踪利用产物的使用和利用处

置情况。

7.1.3 利用产物进入市场，应在包装袋醒目处设置产品标签，标签上应注明生产厂家名称、来源、主要组分等信息。

## 7.2 铜粉的控制要求

7.2.1 机械分选提取的铜粉，应采取定向方式销售给金属冶炼企业或再生铜企业，应对每批次铜粉中铜的质量分数进行检测，铜的质量分数不应低于 80%，铜的质量分数测定按照 GB/T 15249.3 的方法进行。

7.2.2 使用废线路板利用产物铜粉的金属冶炼企业或再生铜企业应配套尾气处理系统，尾气中污染物应符合 GB 9078、GB 18484、GB 25467、GB 31574 规定的排放浓度限值要求，并对尾气中二噁英类污染物每年至少开展 2 次监测。

## 8 运行管理要求

### 8.1 运行要求

8.1.1 企业应对拆解、利用、污染防治、分析测试、监测监控等设施设备定期进行维护并记录。

8.1.2 企业应在厂区出入口配备量程 50t 以上且与电脑联网的电子地磅，能够自动记录并打印每批次废物重量，打印记录与相应的转移联单一同保存。贮存库出入口应具有自动打印功能的电子计量设备，计量设备应经检验部门度量衡检定合格。

8.1.3 企业应在厂区所有进出口处、地磅及磅秤、贮存区域、生产设施、污染防治设施区域设置现场监控设备。录像应采用硬盘方式存储，每路视频图像可全天 24 小时不间断录像，录像保存时间至少为 1 年。

8.1.4 企业应对照危险废物规范化环境管理评估要求，每半年开展 1 次自查。

### 8.2 经营情况记录

8.2.1 企业应建立危险废物经营情况记录簿，如实记载收集、贮存、利用的废线路板类型、来源、去向和有无事故等事项。

8.2.2 企业应在安徽省固体废物管理信息系统如实填报经营记录，并于每年 3 月 31 日向省生态环境部门报告上一年度经营情况。

### 8.3 监测与信息公开

8.3.1 企业应制定自行监测方案，对废水、废气、噪声定期开展自行监测，并定期向社会公开。采用干法分选的企业，应对废气中粉尘、铜、铅、汞、镉等指标进行定期监测；采用湿法分选的企业，应对废水中 SS、COD<sub>Cr</sub>、氨氮和重金属铜、铅、汞、镉等指标进行定期监测；采用高温热处理和协同处置的企业，应对烟气含氧量、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 等指标进行在线监测，对二噁英类的监测频次不少于每年 2 次。

8.3.2 企业应定期对场址和设施周边的大气、土壤、地表水和地下水进行采样监测，判定废线路板综合利用过程对周边环境的影响，定期向社会公示。

### 8.4 应急预案制定及演练

8.4.1 企业应按照《危险废物经营单位编制应急预案指南》要求制定应急预案并备案。

8.4.2 企业应组织人员每年至少开展 1 次应急演练，并记录演练时间、参加人员、演练内容和演练效

果等，形成总结报告。

## 8.5 人员培训

8.5.1 企业应按年度制定危险废物管理培训计划。培训计划应明确培训时间、参训人员、培训方式、培训内容、考核方式等。

8.5.2 企业应按培训计划，每年至少开展 1 次危险废物环境管理培训。应对操作人员、技术人员、分析测试人员及管理人员进行法律法规和专业技术、安全环保、职业卫生、应急处理等理论知识和操作技能培训，并配备必备的安全防护用品。培训宜采用课堂培训和现场培训相结合方式。

8.5.3 培训内容应包括但不限于：

- a) 危险废物管理和废线路板综合利用的法律和规章制度；
- b) 废线路板利用工艺流程和污染物排放标准；
- c) 设施设备使用和运行、设施设备日常和定期维护、运行故障的检查和排除及劳动安全防护措施；
- d) 突发事故或者紧急情况下人工操作和事故处理程序。



<http://bzxx.ahbz.org.cn>

仅供学习交流使用，请勿传播或其他用途