



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

---

## 废电路板处理处置要求

Requirements for treatment and disposal of waste printed circuit board

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2022-9-21）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会



# 目 次

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 废电路板处理处置工艺 .....	2
5 废电路板处理要求 .....	2
5.1 拆解与分类 .....	2
5.2 破碎 .....	2
5.3 分选 .....	3
5.4 热解 .....	3
5.5 火法冶金 .....	3
5.6 湿法冶金 .....	3
5.7 废树脂粉材料化 .....	3
6 废电路板处置要求 .....	4
7 环境保护要求 .....	4
8 安全风险防控要求 .....	4

## 前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由国家标准化委员会提出。

本标准由全国电工电子产品与环境标准化技术委员会（SAC/TC297）归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

# 废电路板处理处置要求

## 1 范围

本标准规定了废电路板处理处置的术语和定义、处理要求、处置要求、环境保护要求、安全风险防控要求。

本标准适用于废电路板及其元器件的处理处置。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 18452 破碎设备 安全要求

GB 18580 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量

GB 18582 建筑用墙面涂料中有害物质限量

GB/T 23685 废电器电子产品回收利用通用技术要求

GB 28481 塑料家具中有害物质限量

GB/T 29769 废弃电子电气产品回收利用 术语

GB/T 32357 废弃电器电子产品回收处理污染控制导则

GB 34330 固体废物鉴别标准—通则

HJ 557 固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法

## 3 术语和定义

GB/T 29769 界定的术语和定义适用于本文件。

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 废电路板 waste printed circuit board

在生产、生活和其它活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或放弃的电路板，包括边角料、残次品、废弃电器电子产品拆解产生的电路板等。

### 3.2 废线路板 waste printed wiring board

不含元器件的废电路板（3.1）。

### 3.3 处理 treatment

对废电路板进行拆解、破碎、分选及其回收利用的活动，包括材料与能量的回收和利用。

[改写GB/T 23685，定义3.9]

### 3.4 处置 disposal

采用焚烧、填埋或其他改变废弃物的物理、化学、生物特性的方法，达到减量化或者消除其危害性的活动，或者将废弃物最终置于符合环境保护规定要求的填埋场的活动。

[改写GB/T 23685, 定义3.10]

### 3.5 废树脂粉 waste resin powder

不含元器件或拆除元器件后的废电路板，经破碎、分选后得到的以树脂为主体的物料。

### 3.6 热解 pyrolysis

在无氧或缺氧的条件下，使电路板的有机组分受热分解的过程。

### 3.7 热解率 Pyrolysis efficiency

是反映废电路板有机物热解程度的指标，即废电路板低温热解过程损失的质量与热解残渣经破碎后再次热解 60min 所累计的两次热解过程损失总质量的比例。

### 3.8 废树脂粉资源化 waste resin powder resource utilization

将废树脂粉与其他有机材料或无机材料、助剂等按一定比例加工成产品的利用方式。

## 4 废电路板处理处置工艺

废电路板处理处置工艺环节包括但不限于：拆解与分类、破碎、分选、热解、火法冶金、湿法冶金，以及废树脂粉资源化或填埋、焚烧（火法冶金协同处置）等。

## 5 废电路板处理要求

### 5.1 拆解与分类

5.1.1 利用加热等方式处理废电路板，使焊锡脱落，剥离元器件，应分类收集元器件、焊锡和废线路板。废电路板拆解应在设置废气收集功能的成套处理设施或厂房中进行，处理废电路板产生的废气应采用负压或抽气等方式收集并传送至废气处理系统。

5.1.2 拆解产生的元器件应分类收集管理，按种类、重量或数量及其流向进行详细记录，做好台账。符合 GB 34330 要求，不需要修复和加工或者在生产点经过修复和加工后满足国家、地方、行业通行的产品质量标准且用于原始用途的元器件，可不作为固体废物管理。

### 5.2 破碎

5.2.1 应使用高效节能且具备减噪防震功能的设备破碎废线路板，设备安全性应满足 GB 18452 要求。

5.2.2 干式破碎时产生的废气、粉尘等收集后应传送至废气处理系统，采用湿式破碎时废水应收集处理，破碎后的物料应采取必要处理充分脱水。

### 5.3 分选

废线路板破碎料干式分离应采用重力分选、静电分选等多级组合技术，或采用多级摇床湿式分离技术。采用干式分离技术或湿式分选技术，铜分选率应 $\geq 90\%$ 。重力分选、静电分选应选择高效节能设备，摇床分选废水应循环使用。

### 5.4 热解

5.4.1 采用热解技术处理废电路板，应使用密封性好且有自动监测功能的成套设备，主体设备应包括热解炉、热解气焚烧炉以及相匹配的废气处理设施（喷淋、冷却、脱硝、除尘等）。

5.4.2 热解处理废电路板时，应控制在无氧或氧气浓度小于 1%的条件下进行，热解气在焚烧炉内停留时间不少于 2S，温度应不低于 1100℃，焚烧后的废气应采用废气处理设施进一步处理，控制二噁英等污染物产生、排放。

5.4.3 宜采用静电捕集、重力捕集等技术捕集热解挥发分，宜采用高效碱洗工艺处理热解气，热解气脱卤率（附录 A）不低于 99%。

5.4.4 废电路板热解率（附录 A）不低于 98%，热解渣可进入下一步冶金工艺环节。

### 5.5 火法冶金

5.5.1 废电路板火法冶金宜采用顶吹熔池熔炼技术或侧吹熔池熔炼技术，主要设施包括冶炼炉（澳炉或艾萨炉或侧吹炉等）、废气处理设施（喷淋、冷却、脱硝、除尘等）和辅助设施。

5.5.2 采用火法冶金处理废电路板时，应根据实际情况选择适宜的废电路板与其他含铜物料的搭配比例，冶炼温度不低于 1150℃；废电路板需进行破碎造粒的，宜先磁选去除废铁后再进行破碎、造粒。

5.5.3 火法冶金过程产生的废气应进一步采用废气处理设施处理，控制二噁英、溴化氢等污染物排放。

### 5.6 湿法冶金

5.6.1 废电路板湿法冶金主要包括铜的电解精炼和阳极泥的贵金属再生，应选用节能设备和清洁生产工艺，湿法冶金过程产生的废气应集中收集、处理。

5.6.2 阳极泥经浸出、萃取、反萃、置换、还原等处理后，再生回收金、银、铂、钯等贵金属。贵金属再生过程应选择低毒无害的浸提剂、萃取剂，严禁使用国家明确禁止的化学品，药剂输送宜使用密封管道、自动化成套装备。

### 5.7 废树脂粉材料化

5.7.1 废树脂粉材料化利用前，应进行预处理，经多级分选充分回收金属、去除杂质。废树脂粉预处理产物含水率应低于 3%，树脂与玻璃纤维含量应不低于 98%。应控制废树脂粉预处理产物中的重金属浸出浓度。废树脂粉预处理产物按照 HJ 557 方法制备浸出液，其中重金属的浸出浓度应不超过 GB 8978 中规定的最高允许排放浓度限值（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）。

5.7.2 经预处理的废树脂粉可作为功能性填料，与木纤维、热塑性树脂、粘合剂等一种或多种改性助剂按一定比例均匀混合，经加工处理制成木塑制品、脂塑制品、树脂板材、玻镁复合材料等再生建材产品。再生建材产品应满足国家、地方制定或通行的产品质量标准。

5.7.3 再生建材产品应根据不同应用场景，具备必要的热稳定性、耐腐蚀性等产品特性，产品中有害物质含量应满足表 1 中的限值要求。VOCs 含量、室外应用场景甲醛含量、室外应用场景重金属含量按照 GB 18582 的规定进行检测，室内应用场景甲醛释放量按照 GB 18580 的规定进行检测，室内应用场景可溶性重金属含量按照 GB 28481 的规定进行检测，多环芳烃类按照 GB 28481 的规定进行检测。

表 1 再生建材产品有害物质含量限值

项目		限量值	
		室外应用场景	室内应用场景
VOCs		≤100/(g/L)	≤80/(g/L)
甲醛		≤50/(mg/kg)	≤0.124/(mg/m <sup>3</sup> )
重金属/(mg/kg)	总铅	≤90	—
	可溶性铅	—	≤90
	可溶性镉	≤75	≤75
	可溶性铬	≤60	≤60
	可溶性汞	≤60	≤60
多环芳烃	苯并[α]芘	≤1.0	
	16 种多环芳烃 (PAH) 总量	≤10	

## 6 废电路板处置要求

无法进行材料化利用的废树脂粉或其它处理产物，宜利用火法冶金系统协同处置或填埋。利用火法冶金系统协同处置废树脂粉时，废树脂粉添加比例应与火法冶金系统的废气处理设施处理能力相匹配。

## 7 环境保护要求

7.1 废电路板处理处置企业应具有与项目建设环境影响评价批复、排污许可证相一致的污染防治技术与装备。

7.2 废电路板回收处理污染控制应遵循 GB/T 32357，处理处置过程中产生的废气、废水排放应满足国家和地方规定的污染物排放标准要求。

7.3 废电路板处理处置过程各工艺环节噪声污染防治执行 GB 12348。

7.4 应建立完善的污染防治制度，定期维护环境保护设施，建立完整的废水处理、废气治理、固体废物处理处置等环境保护相关记录。应建立环境风险应急管理预案，制定环境突发事件应急对策。

## 8 安全风险防控要求



8.1 废电路板处理处置企业应建立消防安全检查制度，建立设施设备检修和维护制度等，并形成相应的管理文件。

8.2 废电路板处理处置企业操作人员应配备和穿戴必要的劳动保护用品，如工作服、防尘面罩、防尘口罩、减噪耳塞、防护眼镜和防护手套等。

8.3 废电路板处理处置过程应防止由于操作不当引起燃烧、火灾、爆炸、触电等危害人身安全的事故。

## 参考文献

- [1] 国家危险废物名录(2021年版)
- [2] 废线路板综合利用污染控制技术规范. DB 32/T 3942-2021
- [3] 浸没式顶吹炉协同处置废印制电路板工程技术规范. T/CACE039-2021
- [4] 废电路板利用处置污染防控技术指南. T/CAEE 010-2022

## 附录A

### 指标计算式

#### (1) 热解率

是反映废电路板有机物热解程度的指标，即废电路板低温热解过程损失的质量与热解残渣经破碎后再次热解 60min 所累计的两次热解过程损失总质量的比例。

热解率按式 (1) 计算：

$$X = \frac{m_0 - m_{s1}}{m_0 - m_{s2}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：X——热解率；

$m_0$ ——废电路板热解前试样的质量 (g)；

$m_{s1}$ ——废电路板热解后热解残渣的质量 (g)；

$m_{s2}$ ——热解残渣经破碎后再次热解 60min，所得固体混合物的质量 (g)。

#### (2) 脱卤率

脱卤率按式 (2) 计算：

$$Y = \left(1 - \frac{m_{a2}}{m_{a1}}\right) \times 100\% \quad (2)$$

式中：Y——脱卤率；

$m_{a1}$ ——热解气中原有卤素元素的总质量 (g)；

$m_{a2}$ ——热解气经过脱卤净化处理后，剩余卤素元素的质量 (g)。