# 

YS

ICS

H

中华人民共和国有色金属行业标准

废旧电路板有色金属回收技术规范

第2部分：铜、锌、铅、锡、金、银、钯的回收

Technical specifications for non-ferrous metal recycling from waste printed-circuit board Part two: Recovery of copper,nickel,lead,tin

（审定稿）

YS /T ××××—××××

中华人民共和国工业和信息化部 发布

××××-××-××实施

××××-××-××发布

# 前 言

本标准是按照GB/T 1.1-2009给出的规定起草的。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本标准起草单位：格林美股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、优美科管理（上海）有限公司等。

本标准主要起草人：

废旧电路板中有色金属回收技术规范

第2部分：铜、锌、铅、锡、金、银、钯的回收

1 范围

本标准规定了废旧电路板的定义、有色金属铜、锌、铅、锡、金、银、钯的回收技术、环境保护和安全要求。

本标准适用于废旧电路板中有色金属的回收。

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 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处理场污染控制标准

GB 5085 危险废物鉴别标准

GB 51030 再生铜冶炼工艺设计规范

GB 8978 污水综合排放标准

GB 9078 工业窑炉大气污染物排放标准

HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

3 定义

下列定义适用于本标准。

3.1

印制电路板printed circuit board，PCB

在绝缘基材板上，按预定设计形成从点到点互连线路以及印制元件的印制电路板，简称印制板。

电路板主要是由高分子聚合物（树脂）、玻璃纤维或牛皮纸及高纯度铜箔以及印制元件构成的复合材料。

3.2

废旧电路板 waste printed circuit board

废旧电路板包括废覆铜板、废印刷线路板、带有集成电路和电子器件的印刷线路板卡（一般称为废电路板）。

3.3

破碎 waste printed circuit board

指利用外力克服固体废物质点间的内聚力而使大块固体废物分裂成小块固体废物的过程。

3.4

分选sorting and separation

根据电路板中各中物料的物理性质（密度、导电性、磁性和韧性等）的差异，通过不同方法将铜、铁、铝和非金属进行富集与分离。

3.5

直接熔炼技术 Direct smelting

利用铜冶炼技术直接对电路板进行熔炼并回收电路板中的有价金属。

3.6

焚烧技术 Incineration

利用工业窑炉通过有氧燃烧去除电路板中的有机物。

3.7

热解技术 Pyrolysis

利用工业窑炉在无氧环境通过热裂解技术去除电路板中的有机物。

4 废旧电路板来源

4.1 来自于电子废弃物中产生的废旧电路板，废旧电路板约占电子废弃物总量的3%；

4.2 印刷电路板厂产生的残次品和边角余料，约占印刷电路板产量的3%~7%。

5 废旧电路板中铜、锌、铅、锡、金、银、钯的回收技术

5.1 废旧电路板预处理

5.1.1废旧电路板的预处理作业场所应设在厂房内。

5.1.2废旧电路板应按特性分类贮存。贮存场地地面应硬化，并应具有防雨、防风等功能。

5.1.3需要进行预处理的废旧电路板可采用人工拆解与机械拆解相结合的方式，拆掉电线电缆、塑料、大块铝件、大块铁件、电子元器件和锡铅焊料等，也可针对含镀金电路板采用脱镀回收金银等贵金属，预处理程度可根据企业自身工艺及生产要求决定。

5.1.4如采用人工拆解，需要保证拆解人员佩戴相应的劳保，拆解平台设置相应的净化装置，如负压工作平台和布袋除尘。

5.1.5 如采用机械拆解，如低温脱焊设备，需严格控制炉温在200-280℃之间，避免大量的挥发性有机物挥发出来，同时应配置完善的尾气净化设备，包含必要的喷淋塔，voc净化设备（烟雾净化器、光氧催化、臭氧氧化以及焚烧等）和活性炭吸附和布袋除尘设备等。净化后的尾气排放标准按照GB 16297和GB 14554的要求执行。

5.1.6如采用湿法方式回收金银等贵金属，需选择合适的脱镀液以及合适的回收工艺，对回收利用过程中产生的废水，经处理重金属离子排放浓度应按GB8978的要求执行。

5.1.7拆解后的产物应分类堆放，并按照产物固废属性进行管理及处置。

5.2 机械处理技术

5.2.1 当采用机械处理技术回收废旧电路板中的有价金属时，应根据电路板处理量、电路板类型等条件，合理选择工艺流程，经方案比较后确定。

5.2.2针对需要进行预处理的电路板，按照5.1要求进行。

5.2.3 经预处理后的电路板以及无需进行预处理的电路板粗破宜采用施力方式为劈碎和磨碎为主的剪切式对辊破碎机。

5.2.4 破碎后的废旧电路板宜设置磁选装置除去铁磁性的物质。

5.2.5 除去铁磁性物质的电路板宜设置涡电流除铝装置，除去电路板中的铝。

5.2.6 粗破和粗选后的电路板宜再经过细破处理，破碎机宜采用施力方式为冲击和磨削的冲击式旋转磨碎机，细破后粒度以金属和非金属达到99%的单体解离程度为止。

5.2.7 细破后的电路板宜结合重力分选技术（包括气流分选和水摇床分选）和高压静电分选技术，对物料进行进一步分选，实现铜和其他金属及非金属的解离，达到综合回收铜、锡、铅、锌的目的。

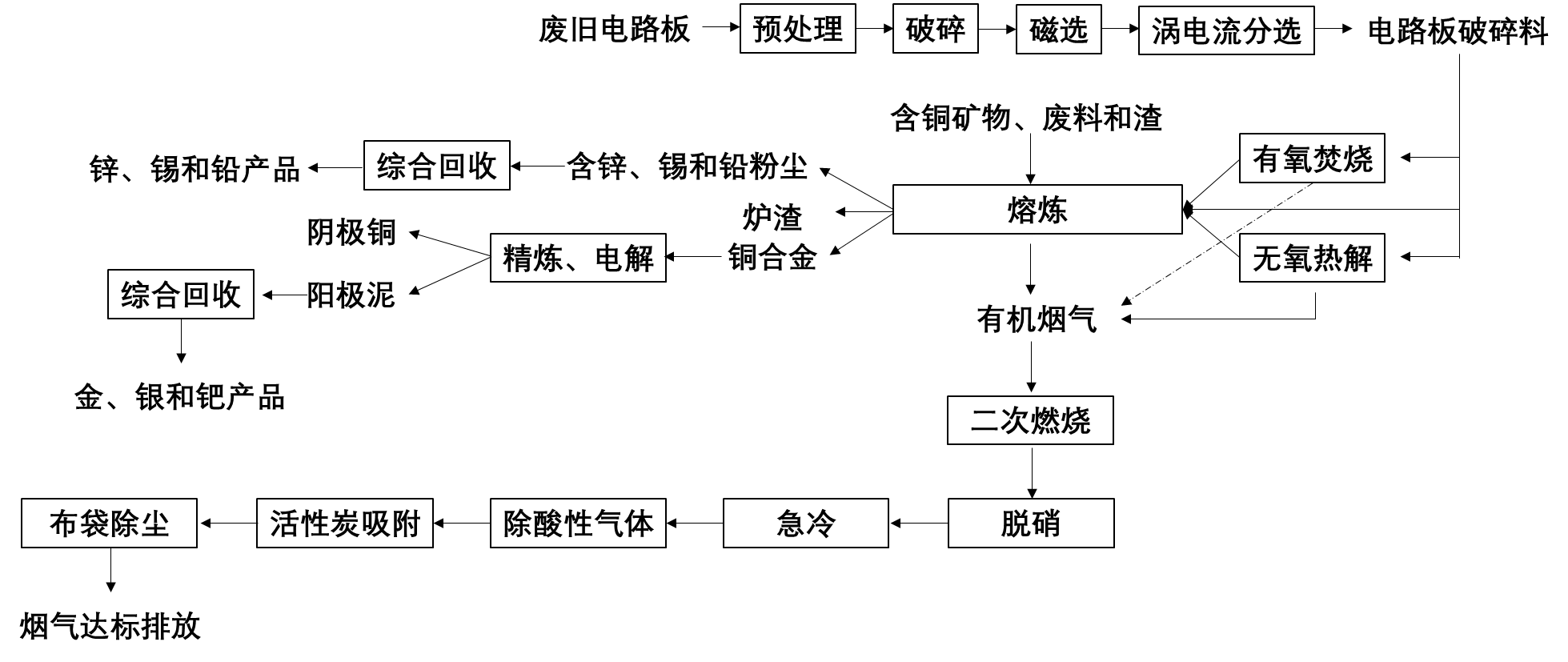
5.2.8 机械处理宜对各工序采取良好的密封措施同时配置良好的负压收尘设施，对破碎和分选过程产生的粉尘进行有效回收，降低金属损失并防止粉尘污染环境，同时需要对粉尘中的有价金属进行综合回收。

5.2.9 分选后的产物宜按固废属性分类贮存及分类处置。其中富铜产物宜按照GB 51030《再生铜冶炼工艺设计规范》中高品位废杂铜火法冶炼工艺要求进行进一步处理，综合回收其中的铜、锡、铅、锌等有价金属。

5.2.10 分选后的非金属树脂粉末应妥善交由有危废处置资质的企业处置。

5.3 火法处理技术

5.3.1废旧电路板火法处理工艺流程图



5.3.2 直接熔炼技术

5.3.2.1 需要预处理的废旧电路板按照5.1的要求进行预处理。

5.3.2.2 预处理后的电路板以及无需预处理的电路板按照5.2.2，5.2.3，5.2.4和5.2.5的要求进行破碎、除铁和除铝的分选。

5.3.2.3 破碎和分选后的电路板直接用火法炼铜工艺处理，所用工艺参考标准GB 51030《再生铜冶炼工艺设计规范》中中、低品位废杂铜火法冶炼工艺要求。

5.3.2.4 尾气处理应配置二次燃烧炉，燃烧温度不得低于1100℃，烟气在二次燃烧炉内停留时间宜为3-5s。

5.3.2.5 二次燃烧后的尾气处理宜配置脱硝设备，如采取尿素溶液高温还原工艺除氮氧化物。

5.3.2.6 除氮氧化物后的尾气处理宜配置急冷装置，入口温度不得低于800℃，出口温度不得高于200℃，烟气停留时间不得高于1s。

5.3.2.7 急冷后的尾气宜配置干法或者湿法除酸设备，除去含卤素的酸性气体。

5.3.2.8 除酸性气体后的尾气宜配置活性炭吸收装置。

5.3.2.9 尾气处理应设置高效布袋除尘装置，进口温度不得高于200℃，布袋除尘应采用密闭排灰，清灰控制宜采用自动控制。

5.3.2.10 净化后的尾气排放标准按照GB 9078和GB 16297要求执行。

5.3.2.11 从布袋收尘室得到的粉尘含有铅、锌、锡和铜，应妥善处理，并综合回收。

5.3.2.12废旧电路板中的铜金银钯富集到粗铜或冰铜中，经吹炼、精炼和电解后得到阴极铜，金银钯进入阳极泥中进行回收。

5.3.2.13 废旧电路板中的锡、铅和锌通过火法冶炼系统的烟尘得到富集，再进行综合回收，得到锡、铅和锌的产品。

5.3.3 焚烧技术

5.3.3.1 需要预处理的废旧电路板按照5.1的要求进行预处理。

5.3.3.2 预处理后的电路板以及无需预处理的电路板按照5.2.2，5.2.3，5.2.4和5.2.5的要求进行破碎、除铁和除铝的分选。

5.3.3.3 采用焚烧技术进行处理时，应控制好焚烧温度（600-800℃）和焚烧时间，确保废旧电路板有机物充分燃烧。

5.3.3.4 焚烧所用能源应选用天然气等清洁能源；

5.3.3.5 尾气处理应配置二次燃烧室，燃烧温度不得低于1100℃，烟气在二次燃烧炉内停留时间不得低于3-5s。

5.3.3.6 二次燃烧后的尾气处理宜配置脱硝设备，如采取尿素溶液高温还原工艺除氮氧化物。

5.3.3.7 除氮氧化物后的尾气处理宜配置急冷装置，入口温度不得低于800℃，出口温度不得高于200℃，烟气停留时间不得高于1s。

5.3.3.8 急冷后的尾气宜配置干法或者湿法除酸设备，除去含卤素的酸性气体。

5.3.3.9 除酸性气体后的尾气宜配置活性炭吸收装置。

5.3.3.10 尾气处理应设置高效布袋除尘装置，进口温度不得高于200℃，布袋除尘应采用密闭排灰，清灰控制宜采用自动控制。

5.3.3.11 净化后的尾气排放标准按照GB 9078和GB 16297要求执行。

5.3.3.12 从布袋收尘室得到的粉尘含有铅、锌、锡和铜，应妥善处理，并综合回收。

5.3.3.13 所得到的焚烧灰渣作为再生铜原料采用火法炼铜工艺处理，所用工艺参考标准GB 51030《再生铜冶炼工艺设计规范》中中、低品位废杂铜火法冶炼工艺要求。

5.3.3.14 废旧电路板中的铜金银钯富集到粗铜中，经精炼和电解后得到阴极铜，金银钯进入阳极泥中进行回收。

5.3.3.15 废旧电路板中的锡、铅和锌通过火法冶炼系统的烟尘得到富集，再进行综合回收，得到锡、铅和锌的产品。

5.3.4 热解技术

5.3.4.1 需要预处理的废旧电路板按照5.1的要求进行预处理。

5.3.4.2 预处理后的电路板以及无需预处理的电路板按照5.2.2，5.2.3，5.2.4和5.2.5的要求进行破碎、除铁和除铝的分选。

5.3.4.3采用热解技术进行处理时，所用能源宜以天然气和电为主的清洁能源。

5.3.4.4 热解温度宜控制在400-600℃之间，热解时间宜为40-60分钟。

5.3.4.5 热解过程宜保持热解炉内处于无氧或者严重缺氧状态，防止有氧燃烧导致温度失控。

5.3.4.6 热解灰渣出料时宜采用冷却处理，温度不高于60℃。

5.3.4.7 尾气处理应配置二次燃烧室，燃烧温度不得低于1100℃，烟气在二次燃烧炉内停留时间不得低于3-5s。

5.3.4.8 二次燃烧后的尾气处理宜配置脱硝设备，如采取尿素溶液高温还原工艺除氮氧化物。

5.3.4.9 除氮氧化物后的尾气处理宜配置急冷装置，入口温度不得低于800℃，出口温度不得高于200℃，烟气停留时间不得高于1s。

5.3.4.10 急冷后的尾气宜配置干法或者湿法除酸设备，除去含卤素的酸性气体。

5.3.4.11 除酸性气体后的尾气宜配置活性炭吸收装置。

5.3.4.12 尾气处理应设置高效布袋除尘装置，进口温度不得高于200℃，布袋除尘应采用密闭排灰，清灰控制宜采用自动控制。

5.3.4.13 净化后的尾气排放标准按照GB 9078和GB 16297要求执行。

5.3.3.14 所得到的布袋粉尘含有铅、锌、锡和铜，应妥善处理，并综合回收。

5.3.3.15 所得到的热解灰渣作为再生铜原料采用火法炼铜工艺处理，所用工艺参考标准GB 51030《再生铜冶炼工艺设计规范》中中、低品位废杂铜火法冶炼工艺要求。

5.3.4.16 废旧电路板中的铜金银钯富集到粗铜中，经精炼和电解后得到阴极铜，金银钯进入阳极泥中进行回收。

5.3.4.17 废旧电路板中的锡、铅和锌通过火法冶炼系统的烟尘得到富集，再进行综合回收，得到锡、铅和锌的产品。

6 环境保护与安全要求

6.1企业在回收利用过程中产生的废水，经处理重金属离子排放浓度应按GB8978的要求执行。

6.2回收利用过程中产生的固体废物应按GB 5085的规定进行鉴别，并符合下列规定。

a) 经鉴别属于危险废物，应按GB18597和HJ 2025要求进行收集、贮存、运输，并交由有资质的单位进行处理。

b) 经鉴别属于一般固体废物，应按GB 18599的要求执行。

6.3回收利用过程中产生的废气经处理后应符合GB 9078和GB 16297的要求。

6.4回收处理企业厂界噪声应符合GB 12348的要求。

6.5回收处理废旧电路板时应在配备通风管道、排气、吸尘和贮存装置的厂房进行。

6.6处理设备和容器应加盖、防泄漏、防腐蚀。