

再生铜、铝、铅、锌

（一）适用范围

1、再生铜：适用于以废杂铜、含铜污泥为原料，生产阳极铜、阴极铜或铜线杆的工业企业。

2、再生铝：适用于以废杂铝为原料，生产铝及铝合金的工业企业。

3、再生铅：适用于以废杂铅（主要是废铅蓄电池）为原料，生产粗铅、精炼铅及铅合金的工业企业。

4、再生锌：适用于以含锌炼钢烟尘、高炉瓦斯灰、废杂锌、镀锌渣或含锌污泥为原料，生产金属锌、氧化锌及锌合金的工业企业。

（二）生产工艺

1、再生铜

（1）主要生产工艺：包括熔炼、火法精炼、电解精炼、净化等。

（2）主要原辅材料：主要原料为废杂铜、含铜污泥等；主要辅料包括熔剂（石英石、石灰石）等。

（3）主要能源：煤、天然气、煤气、重油、电等。

2、再生铝

（1）主要生产工艺：包括原料预处理、熔炼、精炼、铝灰渣处理等。

（2）主要原辅材料：主要原料为废杂铝；主要辅料为工业硅、金属镁、金属铜、添加剂等。

（3）主要能源：煤、天然气、重油、柴油、电等。

3、再生铅

(1) 主要生产工艺：包括原料预处理、预脱硫、熔炼、精炼等。

(2) 主要原辅材料：主要原料为废铅蓄电池、含铅废料等；主要辅料为煤粉、铁屑、石英、石灰石、硅氟酸等。

(3) 主要能源：煤、焦炭、天然气、电、重油等。

4、再生锌

(1) 主要生产工艺：包括熔炼、挥发、浸出、萃取和电积。

(2) 主要原辅材料：主要原料为含锌炼钢烟尘、高炉瓦斯灰、废杂锌、镀锌渣、含锌污泥；主要辅料为铝锭、焦粉（煤粉、炭粒）等。

(3) 主要能源：煤、天然气、电等。

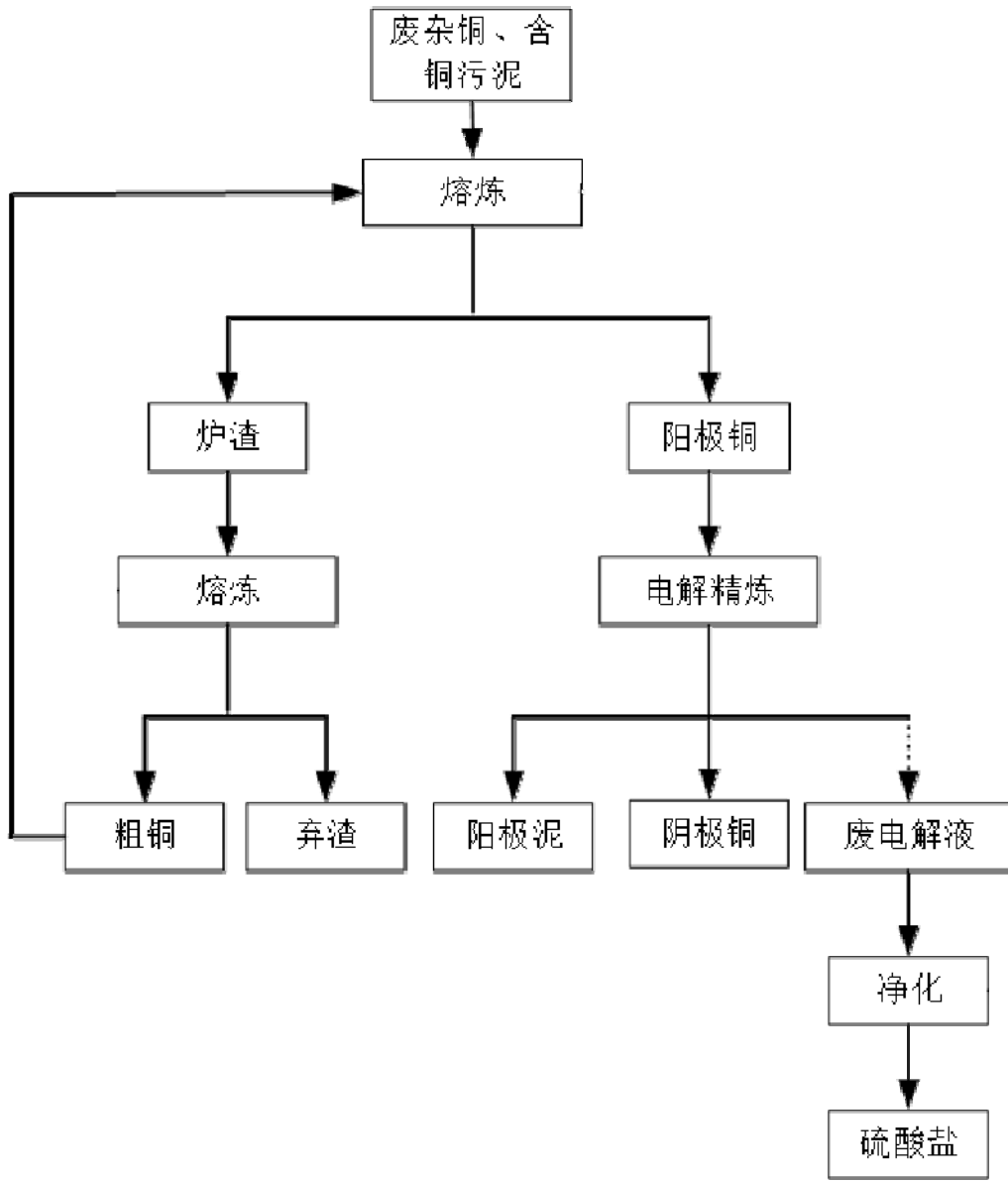


图 13-1 再生铜典型生产工艺流程图

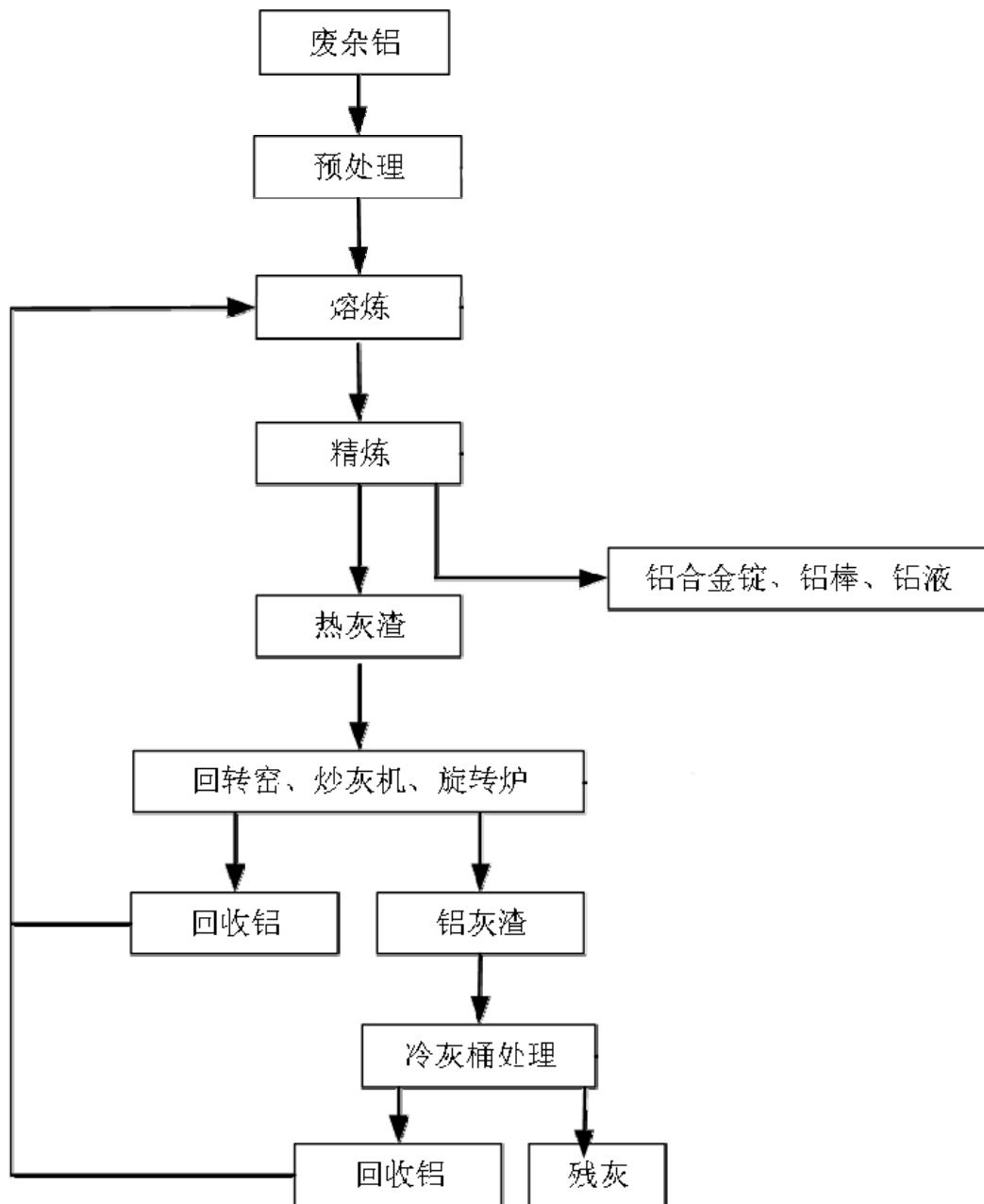


图 13-2 再生铝典型生产工艺流程图

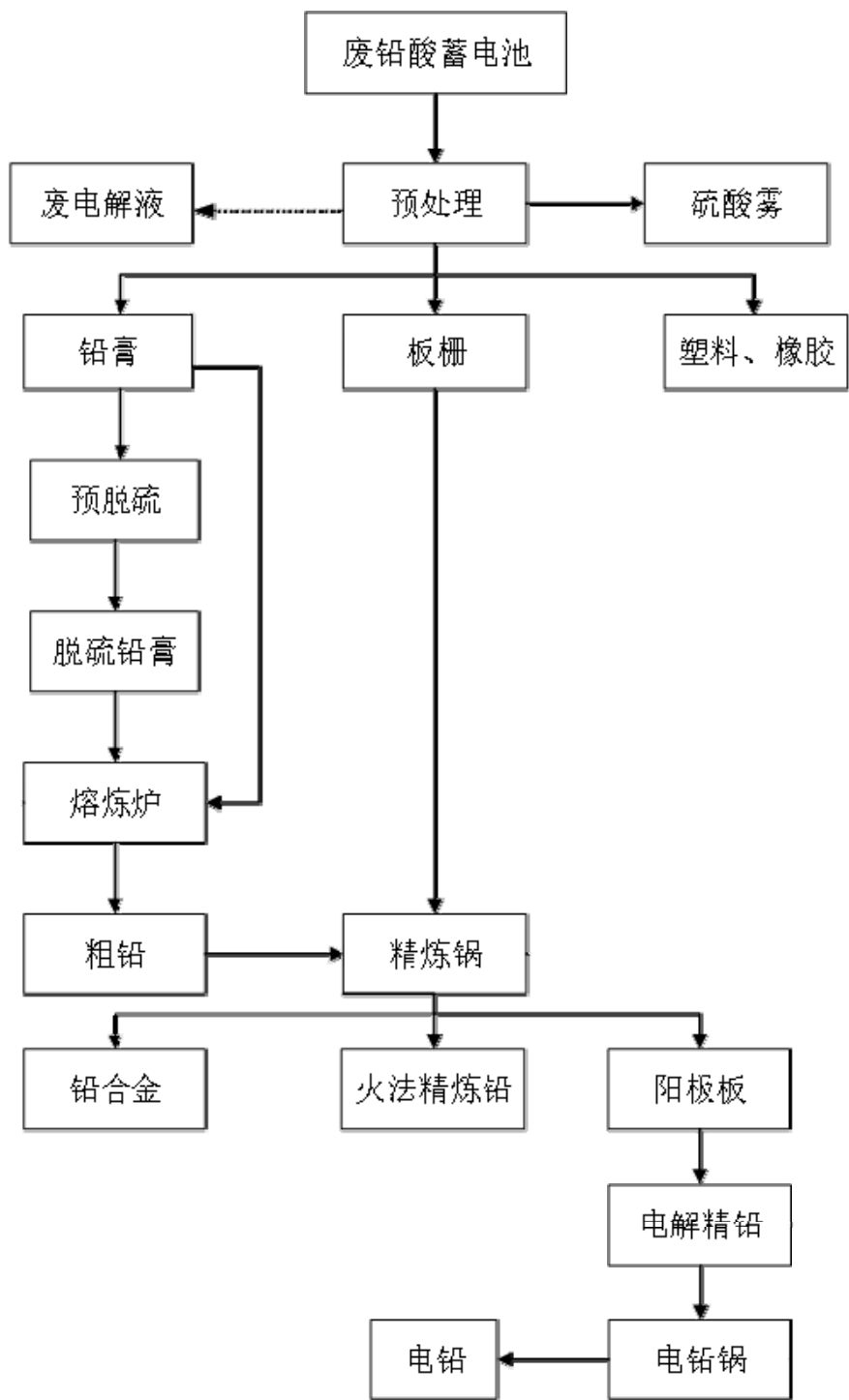


图 13-3 再生铅典型生产工艺流程图

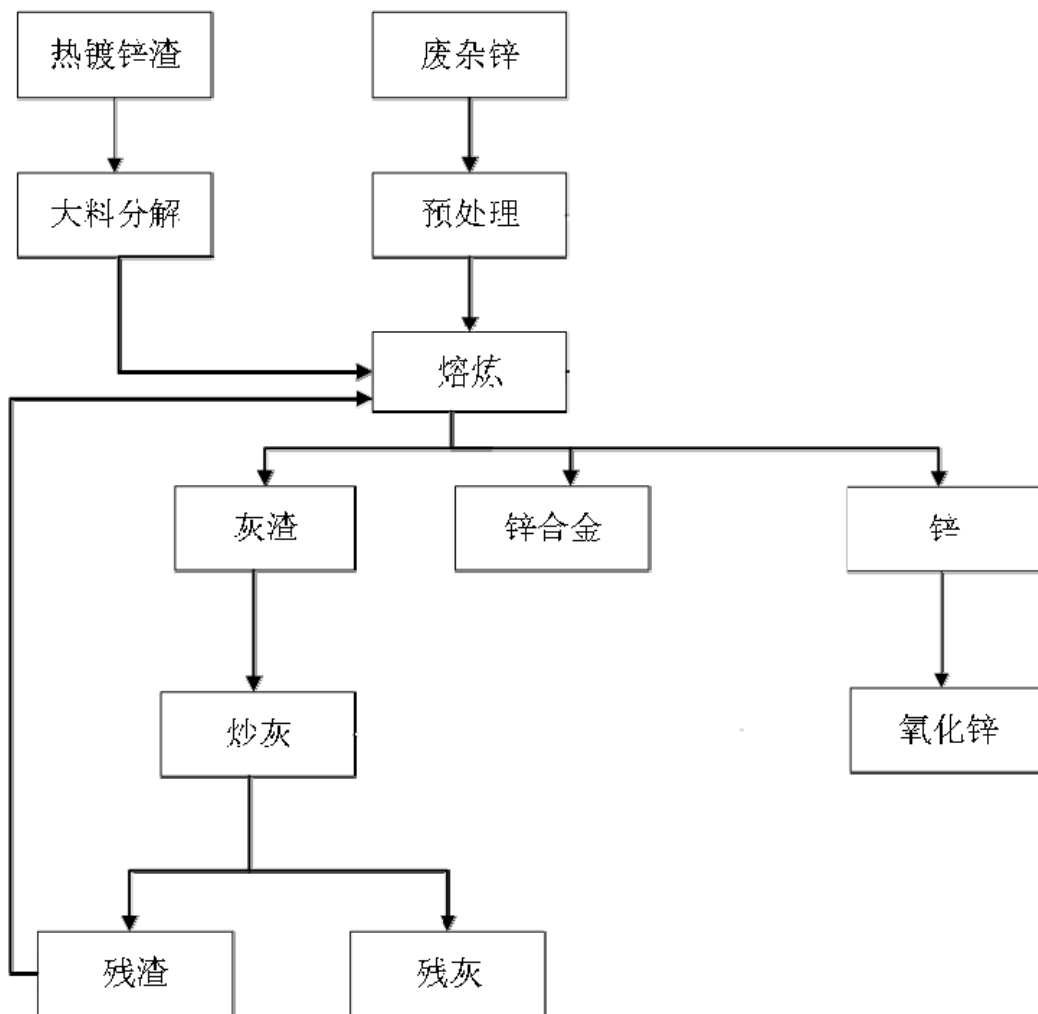


图 13-4 再生锌典型生产工艺流程图

(三) 主要污染物产排环节

- 1、**PM**: 主要来自原辅材料和燃料的储存、输送和配料等过程，原料预处理、熔炼、精炼、灰渣处理等工序。
- 2、**SO₂、NO_x**: 主要来自熔炼、精炼、灰渣处理等工序。
- 3、**二噁英**: 主要来自熔炼、精炼等工序。

(四) 绩效分级指标

表 13-1 再生铜行业绩效分级指标

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
能源类型	以天然气为燃料，并配备余热利用装置		其他
生产工艺	火法精炼采用 NGL 炉精炼工艺；以含铜污泥为原料的企业使用富氧熔炼炉	火法精炼采用回转炉或倾动炉等精炼工艺	其他
污染治理技术	除尘采用覆膜袋式除尘、滤筒除尘、电除尘等工艺；以含铜污泥为原料的企业配备脱硫、脱硝设施；采用二次燃烧、烟气骤冷等工艺减少二噁英产生，产生的二噁英采用活性炭吸附法等工艺	除尘采用袋式除尘、滤筒除尘、电除尘等工艺。以含铜污泥为原料的企业配备脱硫设施；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生	
排放限值	PM、SO ₂ 、NO _x 排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m ³ 备注：炉窑单位产品基准排气量为 10000 立方米/吨产品	PM、SO ₂ 、NO _x 排放浓度分别不高于 10、100、100mg/m ³	达到国家和地方对行业污染物排放限值要求
无组织排放	1、粉状物料采用储罐等方式密闭储存；块状或粘湿物料采用仓库或料棚等方式储存；干渣装卸采用喷淋（雾）等抑尘措施； 2、原料预处理在封闭厂房中进行，破碎、分选、烘干等产尘工序设置集气罩并配备除尘设施； 3、熔炼、精炼和热灰处理过程采取负压或密闭措施，熔炼炉加料口、出料口设置集气罩，并配备除尘设施； 4、厂区道路硬化		未达到 A、B 级要求
监测监控水平	重点排污企业熔炼、精炼工艺烟气等主要排放口 ^a 均安装 CEMS（包括 PM、SO ₂ 、NO _x ），数据保存一年以上		未达到 A、B 级要求

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
	熔炼、精炼工艺烟气等对应污染治理设施接入 DCS，记录企业环保设施运行主要参数和生产过程主要参数，DCS 监控数据保存一年以上	未达到 A 级要求	
环境管理水平	环保档案齐全：1、环评批复文件；2、排污许可证及季度、年度执行报告；3、竣工验收文件；4、废气治理设施运行管理规程；5、一年内废气监测报告		
	台账记录：1、生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）；2、废气污染治理设施运行管理信息（除尘滤料更换量和时间、脱硫及脱硝剂添加量和时间、含烟气和污染物出口浓度的月度 DCS 曲线图等）；3、监测记录信息（主要污染排放口废气排放手工和在线监测记录等）；4、主要原辅材料消耗记录；5、燃料（天然气等）消耗记录	至少符合 A 级要求中 1、2、3 项（其中，对 DCS 相关要求可通过 PLC 实现；不对脱硝相关要求进行硬性规定）	未达到 B 级要求
	人员配置：设置环保部门，配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力	人员配置：配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力	
运输方式	1、物料公路运输使用达到国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 50%，其余达到国四排放标准； 2、厂内运输车辆达到国五及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆比例不低于 50%，其余达到国四排放标准； 3、厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于 50%，其余达到国二排放标准；	1、物料公路运输全部使用达到国四及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆； 2、厂内运输车辆全部达到国四及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆； 3、厂内非道路移动机械全部达到国二及以上排放标准或使用新能源机械	未达到 B 级要求

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
运输监管	参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》建立门禁系统和电子台账		未达到 A、B 级要求
注 1: ^a 主要排放口按照《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-再生金属》(HJ863.4—2018)确定			

表 13-2 再生铝行业绩效分级指标

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
能源类型	以天然气为燃料，并配备余热利用装置		其他
生产工艺	采用自动化预处理工艺有效去除杂质并进行分类，以变形铝合金为原料的企业，熔炼炉采用蓄热式燃烧技术	采用自动化预处理工艺有效去除杂质并进行分类，以铸造铝合金为原料	
	铝灰渣回收过程采用回转窑、炒灰机、旋转炉等设备，并配备除尘设施等		
污染治理技术	除尘采用覆膜袋式除尘、滤筒除尘、电除尘等工艺；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生，产生的二噁英采用活性炭吸附法等工艺	除尘采用袋式除尘、滤筒除尘、电除尘等工艺；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生	
排放限值	PM、SO ₂ 、NO _x 排放浓度分别不高于 10、35、50 mg/m ³	PM、SO ₂ 、NO _x 排放浓度分别不高于 10、100、100 mg/m ³	达到国家和地方对行业污染物排放限值要求
	备注：炉窑单位产品基准排气量为 10000 立方米/吨产品		

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
无组织排放	1、粉状物料采用料仓、储罐等方式密闭储存，采用管状带式输送机、气力输送设备、罐车等方式密闭输送；块状或粘湿物料采用仓库或料棚等方式储存；弃灰采用专用仓库贮存； 2、原料预处理应在封闭厂房中进行，破碎、分选、烘干等产尘工序设置集气罩并配备除尘设施； 3、熔炼、精炼和热灰处理过程采取负压或密闭措施；熔炼炉加料口、出料口设置集气罩，并配备除尘设施； 4、厂区道路硬化		未达到 A、B 级要求
监测监控水平	重点排污企业熔炼、精炼工艺烟气等主要排放口 ^a 均安装 CEMS（包括 PM、SO ₂ 、NO _x ），数据保存一年以上		未达到 A、B 级要求
	熔炼、精炼工艺烟气等对应污染治理设施接入 DCS，记录企业环保设施运行主要参数和生产过程主要参数，DCS 监控等数据保存一年以上	未达到 A 级要求	
环境管理水平	环保档案齐全：1、环评批复文件；2、排污许可证及季度、年度执行报告；3、竣工验收文件；4、废气治理设施运行管理规程；5、一年内废气监测报告		
	台账记录：1、生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）；2、废气污染治理设施运行管理信息（除尘滤料更换量和时间、含烟气体量和污染物出口浓度的月度 DCS 曲线图等）；3、监测记录信息（主要污染排放口废气排放手工和在线监测记录等）；4、主要原辅材料消耗记录；5、燃料（天然气等）消耗记录	至少符合 A 级要求中 1、2、3 项（其中，对 DCS 相关要求可通过 PLC 实现）	
	人员配置：设置环保部门，配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力	人员配置：配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力	

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
运输方式	1、物料公路运输使用达到国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 50%，其余达到国四排放标准； 2、厂内运输车辆达到国五及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆比例不低于 50%，其余达到国四排放标准； 3、厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于 50%，其余达到国二排放标准	1、物料公路运输全部使用达到国四及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆； 2、厂内运输车辆全部达到国四及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆； 3、厂内非道路移动机械全部达到国二及以上排放标准或使用新能源机械	未达到 B 级要求
运输监管	参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》建立门禁系统和电子台账		未达到 A、B 级要求
注 1： ^a 主要排放口按照《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—2018)确定			

表 13-3 再生铅行业绩效分级指标

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
能源类型	以天然气为燃料，并配备余热利用装置		其他
生产工艺	预处理采用全密闭、自动机械破碎分选工艺，熔炼采用富氧熔炼炉（底吹、侧吹、顶吹）工艺	预处理采用全密闭、自动机械破碎分选工艺，熔炼采用富氧熔炼炉（底吹、侧吹、顶吹）、多室熔炼炉、短窑工艺	其他
污染治理技术	采用覆膜袋式除尘、滤筒除尘或电除尘等除尘工艺；铅膏熔炼烟气采用制酸+尾气脱硫工艺+湿式电除尘器除硫酸雾等；采用先进的脱硝工艺（纯氧燃烧工艺除外）；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生，产生的二噁英采用活性炭吸附法等技术处理	采用覆膜袋式除尘、滤筒除尘或电除尘等除尘工艺；铅膏采取预脱硫措施，脱硫铅膏熔炼烟气采用碱液吸收或离子液脱硫工艺；采用先进的脱硝工艺（纯氧燃烧工艺除外）；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生	采用袋式除尘、滤筒除尘或电除尘等除尘工艺；铅膏熔炼烟气采用碱液吸收或离子液脱硫工艺；采用先进的脱硝工艺（纯氧燃烧工艺除外）

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
排放限值	PM、SO ₂ 、NO _x 、硫酸雾排放浓度分别不高于 10、35、60、10mg/m ³	PM、SO ₂ 、NO _x 、硫酸雾排放浓度分别不高于 10、100、100、10mg/m ³	达到国家和地方对行业污染物排放限值要求
	备注：炉窑单位产品基准排气量为 10000 立方米/吨产品		
无组织排放	1、粉状物料采用料仓、储罐等方式密闭储存，采用管状带式输送机、气力输送设备、罐车等方式密闭输送；块状或粘湿物料采用仓库或料棚等方式储存；需汽车运输的使用封闭车厢或苫盖严密；弃灰采用专用仓库贮存；物料输送落料点等配备集气罩和除尘设施，或采取喷雾等抑尘措施； 2、物料破碎、筛分、混合等设备设置集气罩，并配备除尘设施； 3、熔炼炉加料口、出料口设置集气罩，并配备除尘设施；电池破碎、分选设置密闭抽风装置，并配备酸雾吸收装置；铅膏预脱硫反应罐设置抽风装置，熔炼炉上料采用密闭方式输送，熔炼、精炼过程采取负压或密闭措施； 4、厂区道路硬化		未达到 A、B 级要求
监测监控水平	重点排污企业熔炼、精炼工艺烟气等主要排放口 ^a 均安装 CEMS（包括 PM、SO ₂ 、NO _x ），数据保存一年以上		未达到 A、B 级要求
	熔炼、精炼工艺烟气等对应污染治理设施接入 DCS，记录企业环保设施运行主要参数和生产过程主要参数，DCS 监控等数据保存一年以上	未达到 A 级要求	
环境管理水平	环保档案齐全：1、环评批复文件；2、排污许可证及季度、年度执行报告；3、竣工验收文件；4、废气治理设施运行管理规程；5、一年内废气监测报告		
	台账记录：1、生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）；2、废气污染治理设施运行管理信息（除尘滤料更换量和时间、脱硫及脱硝剂添加量和时间、含烟气体量和污染物出口浓度的月度 DCS 曲线图等）；3、监测记录信息（主要污染排放口废气排放手工和在线监测记录等）；4、主要原辅材料消耗记录；5、燃料（天然气等）消耗记录	至少符合 A 级要求中 1、2、3 项（其中，对 DCS 相关要求可通过 PLC 实现）	

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
	人员配置：设置环保部门，配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力	人员配置：配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力	
运输方式	1、物料公路运输使用达到国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 50%，其余达到国四排放标准； 2、厂内运输车辆达到国五及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆比例不低于 50%，其余达到国四排放标准； 3、厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于 50%，其余达到国二排放标准；	1、物料公路运输全部使用达到国四及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆； 2、厂内运输车辆全部达到国四及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆； 3、厂内非道路移动机械全部达到国二及以上排放标准或使用新能源机械	未达到 B 级要求
运输监管	参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》建立门禁系统和电子台账		未达到 A、B 级要求
注 1： ^a 主要排放口按照《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—2018)确定			

表 13-4 再生锌行业绩效分级指标

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
能源类型	以天然气、电为能源，并配备余热利用装置		其他
生产工艺	以热镀锌渣、废杂锌为主要原料，采用坩埚、反射炉、辐射炉等熔炼工艺	以热镀锌渣、废杂锌为主要原料，采用坩埚、反射炉、辐射炉等熔炼工艺；以含锌炼钢烟尘、含锌污泥为主要原料，采用回转窑熔炼工艺	其他

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
污染治理技术	除尘采用覆膜滤料袋式除尘、滤筒除尘或电除尘等工艺；以热镀锌渣、废杂锌等为主要原料的工艺脱硝采用低氮燃烧+SCR/SNCR 等工艺；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生，产生的二噁英采用活性炭吸附法等工艺	除尘采用覆膜袋式除尘、滤筒除尘或电除尘等工艺；以含锌烟尘为主要原料生产再生锌回转窑烟气脱硫采用碱液吸收等工艺；以热镀锌渣、废杂锌等为主要原料的工艺脱硝采用低氮燃烧+SCR/SNCR 等工；采用二次燃烧、烟气骤冷等处理技术减少二噁英产生	除尘采用袋式除尘、滤筒除尘或电除尘等工艺；以含锌烟尘为主要原料生产再生锌回转窑烟气采用碱液吸收等脱硫工艺
排放限值	PM、SO ₂ 、NO _x 、硫酸雾排放浓度分别不高于 10、35、60、10 mg/m ³ 备注：炉窑单位产品基准排气量为 10000 立方米/吨产品	PM、SO ₂ 、NO _x 排放浓度分别不高于 10、100、100 mg/m ³	达到国家和地方对行业污染物排放限值要求
无组织排放	1、粉状物料采用料仓、储罐等方式密闭储存，采用管状带式输送机、气力输送设备、罐车等方式密闭输送；块状或粘湿物料采用密闭料仓或封闭料棚等方式储存，采用管状带式输送机等方式密闭输送，或采用皮带通廊等方式封闭输送；需汽车运输的使用封闭车厢或苫盖严密；其他干渣堆存采用喷淋（雾）等抑尘措施；物料输送落料点等配备集气罩和除尘设施，或采取喷雾等抑尘措施； 2、物料破碎、筛分、混合等设备设置密闭罩，并配备除尘设施； 3、熔炼过程采取负压或密闭措施； 4、厂区道路硬化		未达到 A、B 级要求
监测监控水平	重点排污企业熔炼、焙烧工艺烟气等主要排放口 ^a 均安装 CEMS（包括 PM、SO ₂ 、NO _x ），数据保存一年以上 熔炼、焙烧工艺烟气等对应污染治理设施接入 DCS，记录企业环保设施运行主要参数和生产过程主要参数，DCS 监控等数据保存一年以上	未达到 A 级要求	未达到 A、B 级要求
环境管理水平	环保档案齐全：1、环评批复文件；2、排污许可证及季度、年度执行报告；3、竣工验收文件；4、废气治理设施运行管理规程；5、一年内废气监测报告 台账记录：1、生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）；2、废气污染治理设施运行管理信息（除尘滤料更换量和时间、脱硫或脱硝剂添加量和时	至少符合 A 级要求中 1、2、3 项（其中，对 DCS 相关要求可通过 PLC 实现）	未达到 B 级要求

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
	间、含烟气量和污染物出口浓度的月度 DCS 曲线图等); 3、监测记录信息 (主要污染排放口废气排放手工和在线监测记录等); 4、主要原辅材料消耗记录; 5、燃料 (天然气等) 消耗记录		
	人员配置: 设置环保部门, 配备专职环保人员, 并具备相应的环境管理能力	人员配置: 配备专职环保人员, 并具备相应的环境管理能力	
运输方式	1、物料公路运输使用达到国五及以上排放标准重型载货车辆 (含燃气) 或新能源车辆比例不低于 50%, 其余达到国四排放标准; 2、厂内运输车辆达到国五及以上排放标准 (含燃气) 或使用新能源车辆比例不低于 50%, 其余达到国四排放标准; 3、厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于 50%, 其余达到国二排放标准	1、物料公路运输全部使用达到国四及以上排放标准重型载货车辆 (含燃气) 或新能源车辆; 2、厂内运输车辆全部达到国四及以上排放标准 (含燃气) 或使用新能源车辆; 3、厂内非道路移动机械全部达到国二及以上排放标准或使用新能源机械	未达到 B 级要求
运输监管	参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》建立门禁系统和电子台账		未达到 A、B 级要求
注 1: ^a 主要排放口按照《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—2018) 确定			

(五) 减排措施

1、A 级企业:

鼓励结合实际，自主采取减排措施。

2、B 级企业:

黄色预警期间: 停止使用国四及以下重型载货车辆(含燃气)进行运输。

橙色预警期间: 再生铜熔炼炉、精炼炉、炉渣熔炼炉停产 50%，以炉窑计；再生铝熔炼炉、精炼炉停产 50%，以炉窑计；再生铅熔炼炉、精炼炉停产 50%，以炉窑计；再生锌熔炼炉、回转窑停产 50%，以炉窑计；停止使用国四及以下重型载货车辆(含燃气)进行运输。

红色预警期间: 再生铜熔炼炉、精炼炉停产 50%，以炉窑计，再生铜炉渣熔炼停产；再生铝熔炼炉、精炼炉停产 50%，以炉窑计，再生铝炒灰生产线停产；再生铅熔炼炉、精炼炉停产 50%，以炉窑计；再生锌熔炼炉、回转窑停产 50%，以炉窑计，再生锌炒灰生产线停产；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

3、C 级企业:

黄色及以上预警期间: 停产；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

(六) 核查方法

1、能源分析: 调取企业用电量和天然气、煤气、重油、焦炭等燃料使用量，比对采取减排措施期间是否有下降趋势。

2、现场核查: (1) 污染治理设施是否正常稳定运行；(2)

熔炼炉、精炼炉等是否按要求停产，是否排烟，设备本体是否有温度。

3、台账核查：（1）查看在线监测数据，分析采取减排措施期间尾气烟气量是否下降，污染物在线监测数据是否满足相应绩效等级排放限值；（2）查看生产报表及产品入库台账，分析原辅料用量、产品产量是否与停产要求一致。

4、运输核查：具体参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》进行车辆核查。