

附件四：

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□—200□

清洁生产标准 氧化铝业

Cleaner production standard

—Alumina industry

（征求意见稿）

200□—□□—□□ 发布

200□—□□—□□ 实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

前 言	iii
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 规范性技术要求	2
5 数据采集和计算方法	4
6 标准的实施	7

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，为氧化铝生产企业开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了在达到国家和地方环境标准的基础上，根据当前的行业技术、装备水平和管理水平，氧化铝生产企业清洁生产的一般要求。本标准分三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准也将不断修订，一般三至五年修订一次。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学研究院。

本标准环境保护部 200□年□□月□□日批准。

本标准自 200□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

清洁生产标准 氧化铝业

1 适用范围

本标准适用于氧化铝生产企业（铝土矿开采、自备热电生产部分除外）清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产标准分为六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于以铝土矿为原料用拜耳法、烧结法和联合法生产冶金级氧化铝的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断，以及清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。生产多品种氧化铝的企业不适用本标准。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 5085.1—2007	危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
GB 5085.2—2007	危险废物鉴别标准 急性毒性初筛
GB 5085.3—2007	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
GB 5086.1—1997	固体废物 浸出毒性浸出方法 翻转法
GB 5086.2—1997	固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
GB 11914—89	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
GB 12998—91	水质 采样技术指导
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB 18598	危险废物填埋污染控制标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB/T 16157—1996	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
HJ/T 56—2000	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法
HJ/T 57—2000	固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法

《清洁生产审核暂行办法》（国家发展和改革委员会、国家环境保护总局令 第 16 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 清洁生产

指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术和设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染物，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务

和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 拜耳法

是用苛性溶液加温溶出铝土矿中氧化铝的生产方法，适合处理铝硅比较高的红土型铝土矿（三水铝土矿），具有工艺简单、产品纯度高、经济效益好等优点。拜耳法的生产工艺主要由溶出、分解和熔烧三个阶段组成。

3.3 烧结法

是在处理各类低品位铝土矿资源时惟一在工业上应用的生产方法。强化烧结法与传统烧结法相比，产能提高 30%以上，烧成熟料氧化铝含量高（43%~46%），熟料溶出 α_k 高（1.35~1.45），粗液、精液氧化铝浓度高（160~200g/l），精液脱硅指数高（800）。本标准只涉及烧结法中的强化烧结法。

3.4 联合法

是将拜耳法与烧结法联合使用生产氧化铝的方法，适合大规模生产和用于处理铝硅比 5~7 的原料，最大特点是可用烧结法系统所得的铝酸钠溶液，来补充拜耳法系统中的碱损失。联合法工艺分为串联法、并联法和混联法。混联法是指拜耳法与烧结法联合在一起，既有串连的内容也有并联的内容，组织生产较为灵活。本标准只涉及联合法中的混联法。

3.5 综合能耗

指规定的耗能体系在一段时间内实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。包含工艺能耗以及企业内办公、采暖降温等能源消耗、能源输送过程的损耗等。

3.6 废水产生量

指氧化铝生产企业法定边界内工业生产活动产生的废水量。若无法定边界，则指实际边界。

4 规范性技术要求

4.1 指标分级

- 本标准将氧化铝业生产过程清洁生产水平划分为三级技术指标：
- 一级：国际清洁生产先进水平；
 - 二级：国内清洁生产先进水平；
 - 三级：国内清洁生产基本水平。

4.2 指标要求

氧化铝业清洁生产标准指标要求见表 1~表 3。

表 1 氧化铝（拜耳法）生产企业清洁生产标准要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求指标			
1. 生产工艺	一水硬铝石采用选矿脱硅技术；赤泥分离洗涤采用高效沉降技术；氢氧化铝焙烧采用流态化焙烧技术，开发间接加热、强化溶出和氧化铝沸腾焙烧降膜、内蒸、多效、强制循环蒸发等新技术，进一步强化生产工艺过程和节能降耗，推进生产设备的大型高效化		
二、资源能源利用指标			
1. 氧化铝综合回收率/（%）	≥81	≥78	≥74
2. 综合能耗/（kgce/t）	≤400	≤500	≤520
3. 碱耗/（kg/t）	≤55	≤60	≤75
4. 新水消耗/（m³/t）	≤3	≤3.6	≤4.5
三、产品指标			
1. 氧化铝一级品率/（%）	100		
2. 砂状氧化铝比例/（%）	≥90	≥90	≥88
四、污染物产生指标（末端处理前）			
1. 废水产生量/（m³/t）	≤0.3	≤0.3	≤0.4
2. SO₂产生量/（kg/t）	≤0.8	≤2	≤2
3. 颗粒物产生量/（kg/t）	≤35	≤42	≤46
五、废物回收利用指标			
1. 工业水重复利用率/（%）	≥96	≥95	≥90
2. 赤泥回水利用率/（%）	100		
3. 二次蒸汽利用率/（%）	100		
4. 新蒸汽冷凝水利用率/（%）	100		
5. 外排赤泥附碱含量/（kg/t 干赤泥）	≤3	≤3.6	≤4
六、环境管理要求指标			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2. 组织机构	设专门管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作		
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核；按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，环境管理制度健全，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核。建立了环境管理与监控制度，有污染事故的应急程序，原始记录及统计数据齐全有效	
4. 生产过程环境管理	所有岗位进行过严格培训，有完善的岗位操作规程和作业指导书	主要岗位进行过严格培训，有较完善的岗位操作规程，重点岗位有作业指导书	
	设备运行无故障、完好率达100%；各种计量装置齐全，并制定严格计量考核制度	设备运行无故障、完好率达 98%；各种计量装置基本齐全，并制定严格考核制度	
	记录运行数据并建立环保档案；制定了企业环境风险预案		
	环保设施正常运行，无跑、冒、滴、漏现象，主要生产部位有明显标识，生产环境整洁		
	凡是可能产生粉尘和有害气体产生的设备或场所，都应采取严格的降尘或废气净化措施；干性物料装卸处应设置喷水抑尘或其它有效的集尘、降尘措施，并保证在物料装卸过程中正常运行；所有干性物料输送皮带均应设置封闭皮带廊；新建氧化铝厂应设集中原料堆放库，原料场应设围墙或其它抑尘措施		

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
	凡是有气体污染物产生的设施均应采取有效措施保持过程的封闭，杜绝或减少无组织排放。污染物浓度超过排放标准的废气设施，必须采取废气净化或除尘措施		
	废水管理应实施“清污分流”，对废水管网进行防腐、防渗漏处理，避免废水渗漏		
	具备药剂配制室和严格的药剂制度，添加的药剂种类、药剂用量、添加方式、加药地点以及加药顺序等均经过充分试验确定		
	作业环境满足 GBZ 1 标准要求		
5. 赤泥处理与处置	对赤泥进行危险废物判别，赤泥控制其浸出液或附液中的 pH 值，附液 pH 值大于 12.5 的赤泥应按 GB 18598 要求进行处置，附液 pH 值小于 12.5 的赤泥应按 GB 18599 二类一般固废要求进行处置		
6. 相关方环境管理	服务协议中明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全及环保要求		

表 2 氧化铝（强化烧结法）生产企业清洁生产标准要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求指标			
1. 生产工艺	开发间接加热、强化溶出和氧化铝沸腾焙烧降膜、内蒸、多效、强制循环蒸发等新技术，进一步强化生产工艺过程和节能降耗，推进生产设备的大型高效化		
2. 熟料烧成窑运转率/（%）	≥95	≥90	≥80
二、资源能源利用指标			
1. 氧化铝综合回收率/（%）	≥93	≥93	≥90
2. 综合能耗/（kgce/t）	≤780	≤780	≤1000
3. 碱耗/（kg/t）	≤60	≤60	≤65
4. 新水消耗/（m ³ /t）	≤6	≤6	≤6.7
三、产品指标			
1. 氧化铝一级品率/（%）	100	≥98	≥98
2. 砂状氧化铝比例/（%）	≥90	≥90	≥88
四、污染物产生指标（末端处理前）			
1. 废水产生量/（m ³ /t）	≤3	≤4	≤5
2. SO ₂ 产生量/（kg/t）	≤1.4	≤3	≤5
3. 颗粒物产生量/（kg/t）	≤170	≤190	≤206
五、废物回收利用指标			
1. 工业水重复利用率/（%）	≥95	≥92	≥90
2. 赤泥回水利用率/（%）	100		
3. 二次蒸汽利用率/（%）	100		
4. 新蒸汽冷凝水利用率/（%）	100		
5. 外排赤泥附碱含量/（kg/t 干赤泥）	≤1	≤2	≤4
6. 回水比/（t/t）	≥1.8	≥1.7	≥1.5
六、环境管理要求指标			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2. 组织机构	设专门管理机构 and 专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作		

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核；按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，环境管理制度健全，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核。建立了环境管理与监控制度，有污染事故的应急程序，原始记录及统计数据齐全有效	
4. 生产过程环境管理	所有岗位进行过严格培训，有完善的岗位操作规程和作业指导书	主要岗位进行过严格培训，有较完善的岗位操作规程，重点岗位有作业指导书	
	设备运行无故障、完好率达 100%；各种计量装置齐全，并制定严格计量考核制度	设备运行无故障、完好率达 98%；各种计量装置基本齐全，并制定严格考核制度	
	记录运行数据并建立环保档案；制定了企业环境风险预案		
	环保设施正常运行，无跑、冒、滴、漏现象，主要生产部位有明显标识，生产环境整洁		
	凡是可能产生粉尘和有害气体产生的设备或场所，都应采取严格的降尘或废气净化措施；干性物料装卸处应设置喷水抑尘或其它有效的集尘、降尘措施，并保证在物料装卸过程中正常运行；所有干性物料输送皮带均应设置封闭皮带廊；新建氧化铝厂应设集中原料堆放库，原料场应设围墙或其它抑尘措施		
	凡是有气体污染物产生的设施均应采取有效措施保持过程的封闭，杜绝或减少无组织排放。污染物浓度超过排放标准的废气设施，必须采取废气净化或除尘措施		
	废水管理应实施“清污分流”，对废水管网进行防腐、防渗漏处理，避免废水渗漏		
	具备药剂制配室和严格的药剂制度，添加的药剂种类、药剂用量、添加方式、加药地点以及加药顺序等均经过充分试验确定		
	作业环境满足 GBZ 1 标准要求		
5. 赤泥处理与处置	对赤泥进行危险废物判别，赤泥控制其浸出液或附液中的 pH 值，附液 pH 值大于 12.5 的赤泥应按 GB 18598 要求进行处置，附液 pH 值小于 12.5 的赤泥应按 GB 18599 二类一般固废要求进行处置		
6. 相关方环境管理	服务协议中明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全及环保要求		

表 3 氧化铝（混联法）生产企业清洁生产标准要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求指标			
1. 生产工艺	开发间接加热、强化溶出和氧化铝沸腾熔烧降膜、内蒸、多效、强制循环蒸发等新技术，进一步强化生产工艺过程和节能降耗，推进生产设备的大型高效化		
2. 熟料烧成窑运转率/（%）	≥95	≥90	≥80
二、资源能源利用指标			
1. 氧化铝综合回收率/（%）	≥95	≥92	≥92
2. 综合能耗/（kgce/t）	≤800	≤850	≤900
3. 碱耗/（kg/t）	≤60	≤60	≤65
4. 新水消耗/（m ³ /t）	≤4	≤5	≤6
三、产品指标			
1. 氧化铝一级品率/（%）	≥85	≥80	≥80
2. 砂状氧化铝比例/（%）	≥90	≥90	≥88
四、污染物产生指标（末端处理前）			
1. 废水产生量/（m ³ /t）	≤3	≤4.5	≤5.5
2. SO ₂ 产生量/（kg/t）	≤1.4	≤3	≤5

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
3. 颗粒物产生量/（kg/t）	≤150	≤160	≤179
五、废物回收利用指标			
1. 工业水重复利用率/（%）	≥96	≥95	≥91
2. 赤泥回水利用率/（%）	100		
3. 二次蒸汽利用率/（%）	100		
4. 新蒸汽冷凝水利用率/（%）	100		
5. 外排赤泥附碱含量/（kg/t 干赤泥）	≤2	≤3	≤4
六、环境管理要求指标			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2. 组织机构	设专门管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作		
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核；按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，环境管理制度健全，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核。建立了环境管理与监控制度，有污染事故的应急程序，原始记录及统计数据齐全有效	
4. 生产过程环境管理	所有岗位进行过严格培训，有完善的岗位操作规程和作业指导书	主要岗位进行过严格培训，有较完善的岗位操作规程，重点岗位有作业指导书	
	设备运行无故障、完好率达 100%；各种计量装置齐全，并制定严格计量考核制度	设备运行无故障、完好率达 98%；各种计量装置基本齐全，并制定严格考核制度	
	记录运行数据并建立环保档案；制定了企业环境风险预案		
	环保设施正常运行，无跑、冒、滴、漏现象，主要生产部位有明显标识，生产环境整洁		
	凡是可能产生粉尘和有害气体产生的设备或场所，都应采取严格的降尘或废气净化措施；干性物料装卸处应设置喷水抑尘或其它有效的集尘、降尘措施，并保证在物料装卸过程中正常运行；所有干性物料输送皮带均应设置封闭皮带廊；新建氧化铝厂应设集中原料堆放库，原料场应设围墙或其它抑尘措施		
	凡是有气体污染物产生的设施均应采取有效措施保持过程的封闭，杜绝或减少无组织排放。污染物浓度超过排放标准的废气设施，必须采取废气净化或除尘措施		
	废水管理应实施“清污分流”，对废水管网进行防腐、防渗漏处理，避免废水渗漏		
	具备药剂配制室和严格的药剂制度，添加的药剂种类、药剂用量、添加方式、加药地点以及加药顺序等均经过充分试验确定		
	作业环境满足 GBZ 1 标准要求		
	5. 赤泥处理与处置	对赤泥进行危险废物判别，赤泥控制其浸出液或附液中的 pH 值，附液 pH 值大于 12.5 的赤泥应按 GB 18598 要求进行处置，附液 pH 值小于 12.5 的赤泥应按 GB 18599 二类一般固废要求进行处置	
6. 相关方环境管理	服务协议中明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全及环保要求		

5 数据采集和计算方法

5.1 监测方法

本标准的各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

各项指标的采样、监测和鉴别方法见: GB/T 16157、HJ/T 56 和 HJ/T 57。

表 4 氧化铝业污染物各项指标监测采样及分析方法

污染源类型	监测项目	测点位置	监测采样及分析方法	监测及采样频次
大气污染物	二氧化硫	污染物净化设施排放口	HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法	排气筒中废气的采样以连续 1 小时的采样获取平均值,或在 1 小时内,以等时间间隔采集 3~4 个样品,并计算平均值
大气污染物	颗粒物	污染物净化设施排放口	GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	将装有滤料的采样管由采样孔插入烟道中心,以 1L/min 流量抽气

5.2 统计核算

原材料及能源使用量、产品产量、废水和固体废弃物产生量及相关技术经济指标等,以法定月报表或年报表为准。

5.3 计算方法

5.3.1 氧化铝综合回收率

指生产的氧化铝产品占铝土矿中氧化铝的百分比含量。以铝土矿中带入的氧化铝计算,不考虑石灰中带入的氧化铝。

$$N = \frac{Nt}{M}$$

式中: N —氧化铝综合回收率, %;
 Nt —在一定计量时间内生产的氧化铝产品产量, t;
 M —在一定计量时间内消耗的铝土矿中氧化铝的量, t。

5.3.2 碱耗

指每吨氧化铝产品消耗碱量, 拜耳法按 NaOH 进行折算, 烧结法和联合法按 Na_2CO_3 进行折算。其中外排赤泥附碱含量中的碱以 Na_2O 计, 赤泥以干基计。

$$L = \frac{Lt}{Mo}$$

式中: L —碱耗, kg/t;
 Lt —在一定计量时间内生产氧化铝消耗的碱量, kg;
 Mo —在一定计量时间内氧化铝产量, t。

5.3.3 新水消耗

指生产单位氧化铝消耗的新鲜水量。

$$W = \frac{Wt}{Mo}$$

式中：W—生产单位氧化铝的消耗新鲜水量， m^3/t ；

W_t —在一定计量时间内氧化铝生产取水量， m^3 ；

M_o —在一定计量时间内氧化铝产量，t。

5.3.4 工业水重复利用率

指氧化铝生产企业内部在一定的计量时间内（年），在生产过程中使用的重复利用水量占总用水量的百分比。总用水量是指生产过程中取用新鲜水量和重复利用水量之和。重复利用水量是指循环水量和串级使用水量之和。

$$R = \frac{V_r}{V_t} \times 100$$

式中：R—工业水重复利用率，%；

V_r —在一定计量时间内重复利用水量（包括循环水量和串级使用水量）， m^3 ；

V_t —在一定计量时间内生产过程中总用水量， m^3 。

5.3.5 赤泥回水利用率

对赤泥堆场进行了防渗处理，赤泥附液不发生渗漏，并定期将赤泥堆场的回水返回氧化铝生产企业合理利用，即可认为 100%的利用率。

$$R_z = \frac{Z_r}{Z_t} \times 100$$

式中：R_z—赤泥回水利用率，%；

Z_r —在一定计量时间内赤泥回水利用量，t；

Z_t —在一定计量时间内赤泥回水产生量，t。

5.3.6 二次蒸汽利用率

在溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上，生产过程中产生的二次蒸汽能全部在生产工艺过程中得到充分应用而不排空浪费，即可认为 100%的利用率。

$$R_o = \frac{O_r}{O_t} \times 100$$

式中：R_o—二次蒸汽利用率，%；

O_r —在一定计量时间内生产过程中产生的二次蒸汽在生产工艺过程中得到利用的量，t；

O_t —在一定计量时间内生产过程中产生的二次蒸汽量，t。

5.3.7 新蒸汽冷凝水利用率

在溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上，得到的新蒸汽冷凝水能全部返回锅炉房，或大部分返回锅炉房，少部分补充到生产工艺过程中而不外排浪费，即可认为 100%的利用率。

$$R_q = \frac{Q_r}{Q_t} \times 100$$

式中： Rq —新蒸汽冷凝水利用率，%；

Qr —在一定计量时间内，溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上得到的新蒸汽冷凝水利用的量，t；

Qt —在一定计量时间内，溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上得到的新蒸汽冷凝水量，t。

6 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。
