

要目的组分为银、铅、锌，采用优先浮选方法回收铅锌，银矿物伴随铅锌精矿一起回收。

根据工艺矿物学研究，试验最终采用“一粗一精二扫”的浮选工艺回收目的矿物铅，采用“一粗三精二扫”的浮选工艺流程回收目的矿物锌。在原矿含铅 1.71%、含锌 1.18% 的情况下所获得的技术指标：铅精矿产率 2.55%、Pb 品位 58.35%、Pb 回收率 93.69%，含 Ag1402.7g/t；锌精矿产率 2.45%，Zn 品位 40.22%、回收率 83.36%，含 Ag192.6g/t；Ag 总回收率 95.15%。伴生元素 Au，基本可以伴随铅、锌精矿全部回收。

(2) 设计指标

根据矿物组成、选矿试验结果和参考类似选厂生产实践确定，确定本次设计指标，见表 2.2-1。

表 2.2-1 设计指标

产品	产率 (%)	品位					回收率 (%)				
		Pb	Zn	S	Ag*	Au*	Pb	Zn	S	Ag*	Au*
铅精矿	2.71	58.35	4.74	27.45	1403	4.43	93.0	12.0	36.29	84.5	66.70
锌精矿	2.16	1.16	40.22	52.14	193	2.6	1.5	81.2	54.94	9.3	31.20
尾矿	95.13	0.1	0.077	0.19	3	0.004	5.5	6.7	8.77	6.2	2.1
合计	100	1.7	1.07	2.05	45	0.18	100	100	100	100	100

注：*单位为 g/t

根据设计指标，有价值组分 Pb、Zn 的回收率分别为 94.5%、93.3%，Pb、Zn 的选矿回收率满足《铅锌矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》表 2 和表 3 中硫化矿 Pb、Zn 选矿回收率指标要求。

伴生元素有 S、Ag 和 Au，S 元素在铅、锌精矿中的综合回收率为 91.13%，S 元素的选矿回收率满足《铅锌矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》中表 4 硫化矿 S 的综合利用率指标要求；Ag 主要富集于铅精矿中，其次富集在锌精矿，Ag 综合回收率为 95.15%；Au 在铅、锌精矿中均有一定的富集，综合回收率为 97.9%。Ag、Au、S 的回收率均大于 70%，满足《铅锌采选行业清洁生产评价指标体系》（发改委、环保部、工信部 2015 年第 25 号文）资源利用指标中伴生元素回收程度的 I 级基准值（伴生元素回收程度≥70%），本项目伴生元素的回收率均符合相关要求。

(3) 选矿工艺流程

设计选矿工艺流程结合广西地质矿产测试研究中心于 2018 年 9 月提交的《桂平市古丁舟—平南县官成铅锌矿综合实验室流程选矿试验研究报告》和参考类似选厂生产实践确定。铅浮选拟在选矿试验流程一粗二扫一精流程的基础上增加至一粗二精四扫、锌

浮选拟在选矿试验流程一粗二扫三精流程的基础上增加至一粗四精四扫。

项目采用铅浮选-锌浮选优先浮选工艺，过程主要分为选矿工艺分为碎矿、磨矿、浮选和脱水四个主要工序，工艺流程图见图 2.2-2。选矿工艺简述如下：

(1) 碎矿

碎矿工序采用三段一闭路破碎流程。铅锌矿通过汽车将矿石运至原矿堆场，两个矿区矿石分开堆放，采用 3：2（古丁舟矿：官成矿）的比例混合进行选别。铲运机将矿石倒运至原矿仓，矿石经振动给料机给入颚式破碎机粗碎，供矿块度为 600mm，矿石粗碎至 $\leq 240\text{mm}$ ；粗碎后产品经 1#号胶带输送机运至中细碎矿仓，中碎后产品经 2#胶带输送机运至给入圆振动筛筛分，筛上产品经 3#胶带输送机给入细碎缓冲矿仓，细碎后产品经 2#胶带输送机运至给入圆振动筛筛分，形成闭路筛分作业。筛下产品即为碎矿产品（12~0mm），经 4#胶带输送机运输至粉矿仓。

(2) 磨矿

矿石经圆盘给料机给到 5#带式输送机送至球磨机进行磨矿。磨矿采用湿式格子型球磨机与螺旋分级机构成一段闭路磨矿分级流程，球磨机的排矿自流进螺旋分级机进行分级，分级机溢流自流到铅浮选 1#搅拌槽，分级机返砂返回球磨机构成闭路磨矿，磨矿产品细度 70%-0.074mm。磨矿后进入浮选。

(3) 浮选

选别流程采用先浮铅后浮锌的优先浮选流程，铅浮选流程结构为一粗二精四扫，得到铅精矿。铅浮选尾矿为锌浮选给矿，锌浮选流程结构为一粗四精四扫，得到锌精矿。

2 台铅浮选搅拌槽内矿浆经加药、调浆后自流至铅粗选浮选作业，铅粗选所产粗精矿经二次精选得合格铅精矿；铅粗选所产尾矿经四次扫选后进入选锌流程作业。2 台铅浮选搅拌槽内矿浆经加药、调浆后自流至锌粗选浮选作业，锌粗选所产粗精矿自流到精选一浮选机给矿箱，经四次精选得合格锌精矿；锌粗选所产尾矿经四次扫选后扬至排入尾矿浓密机。

(4) 脱水

浮选铅、锌精矿分别由 2#泵扬送至铅、锌精矿浓密机，浓密机底流自流至陶瓷过滤机过滤，含水 12%左右的精矿滤饼用溜槽送入精矿仓堆存待装袋外运；精矿浓密机溢流水进入相应精矿回水池，回用于精矿浮选。

浮选尾矿由 1#泵扬送至尾矿浓密机，浓密底流经带式过滤机过滤，滤饼排至尾矿堆场堆存，尾矿浓密机溢流经处理后返回生产流程循环利用。

2.2.2.2 产污环节

本项目主要污染物及其产生环节见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目主要污染物及其产生环节一览表

阶段	种类	来源	主要污染因子	排放位置	备注
施工期	大气污染物	运输、施工机械	TSP、NO _x 、THC、SO ₂	施工场地	无组织排放
	水污染物	生活污水	COD、SS、NH ₃ -N	施工场地	生活废水处理后可农灌。
		生产废水	SS、石油类	施工场地	生产废水处理后可回用
		尾水池水	COD、SS、NH ₃ -N、磷等	尾水池	尾水池水抽排用于农灌
	噪声	运输、施工机械	/	施工场地	/
	固体废物	生活垃圾、建筑垃圾	/	施工场地	/
		尾水池淤泥	/	尾水池	清掏后用于林地施肥
营运期	大气污染物	原矿破碎、筛分	TSP、PM ₁₀	粗碎、中碎、筛分车间，粉矿仓	粉尘收集后，经袋式除尘器处理后由排气筒排放
		尾矿堆场物料装卸	TSP	尾矿堆场	无组织排放
		药剂制备、浮选的异味	臭气浓度	药剂制备、浮选	无组织排放
	水污染物	生产废水	SS、COD、铅、锌及其他金属等	精矿浓缩溢流及滤液、尾矿浓缩溢流及滤液	回用不外排
		生活污水	COD、SS、NH ₃ -N	一体化污水处理装置	处理后回用于生产
		初期雨水径流	SS	场区	处理后回用
	噪声	设备、物料运输及装卸	Leq (A)	各车间及场区	/
	固体废物	尾矿及水处理污泥	/	尾矿脱水、污泥压滤	一般固废外售
		除尘器收集的粉尘	/	袋式除尘器	回用于选矿
		浮选药品包装	/	药剂制备	一般固废外售
		废机油	/	检修	危废
	生活垃圾	生活办公	废纸、厨余等	办公楼	/

2.2.3 物料平衡、水平衡

2.2.3.1 物料平衡及金属元素平衡

根据矿物组成、选矿试验结果和项目设计提供的生产流程确定本项目选别指标，总物料平衡及金属元素分析见表 2.2-3。

表 2.2-3 总物料平衡及元素平衡表

物料名称	物料总量		金属元素 t/d								
	t/a	t/d	Pb	Zn	<u>S</u>	As	Cr	Cd	Hg*	Ag*	Au*
原矿	250000	1000	17.3	10.7	<u>20.5</u>	0.6	0.1	7.00E-02	0.44	45.3	0.18
铅精矿	6775	27.1	15.81	1.28	<u>7.44</u>	0.02	2.00E-04	2.71E-02	0.33	38.01	0.12
锌精矿	5400	21.6	0.25	8.69	<u>11.26</u>	0.21	2.00E-04	2.16E-02	0.06	4.16	0.06
尾矿	237820.65	951.3	1.2366	0.72796	<u>1.7988</u>	0.3672	0.0996	0.02132	0.05	3.12588	0.0038
有组织粉尘	3.75	1.50E-02	2.60E-04	1.60E-04	<u>3.08E-04</u>	9.00E-06	1.50E-06	1.05E-06	6.60E-06	6.80E-04	3.00E-06
无组织粉尘	0.6	2.40E-03	4.16E-05	2.57E-05	<u>4.92E-05</u>	1.44E-06	2.40E-07	1.68E-07	1.06E-06	1.20E-04	4.80E-07

注：*品位单位为 kg/d。

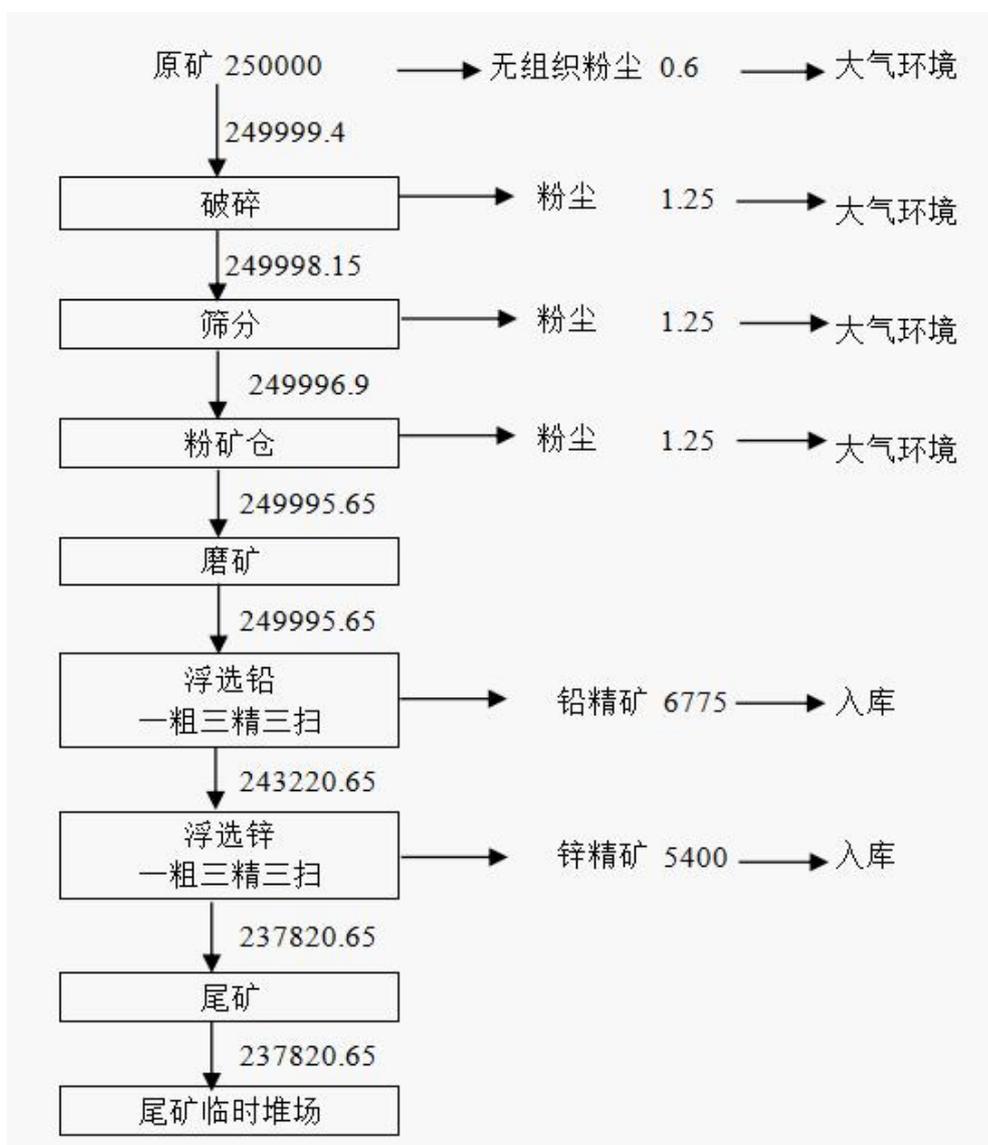


图 2.2-1 总物料平衡图 (t/a)

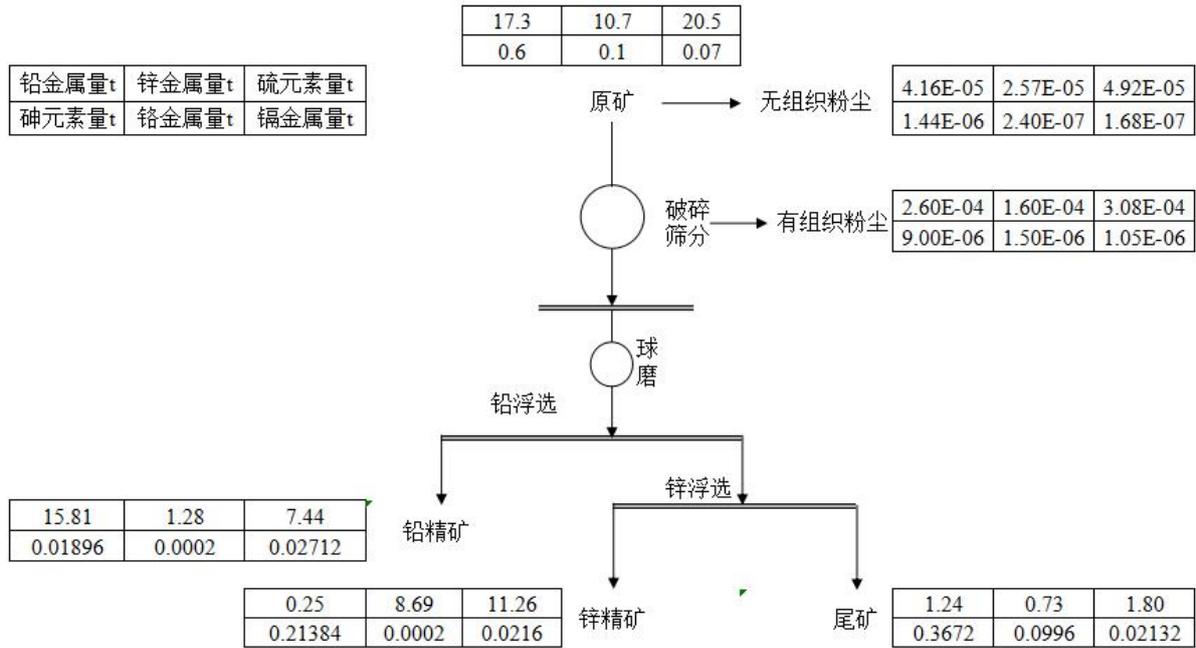


图 2.2-2 铅、锌、硫、砷、铬、镉元素平衡图 (t/d)

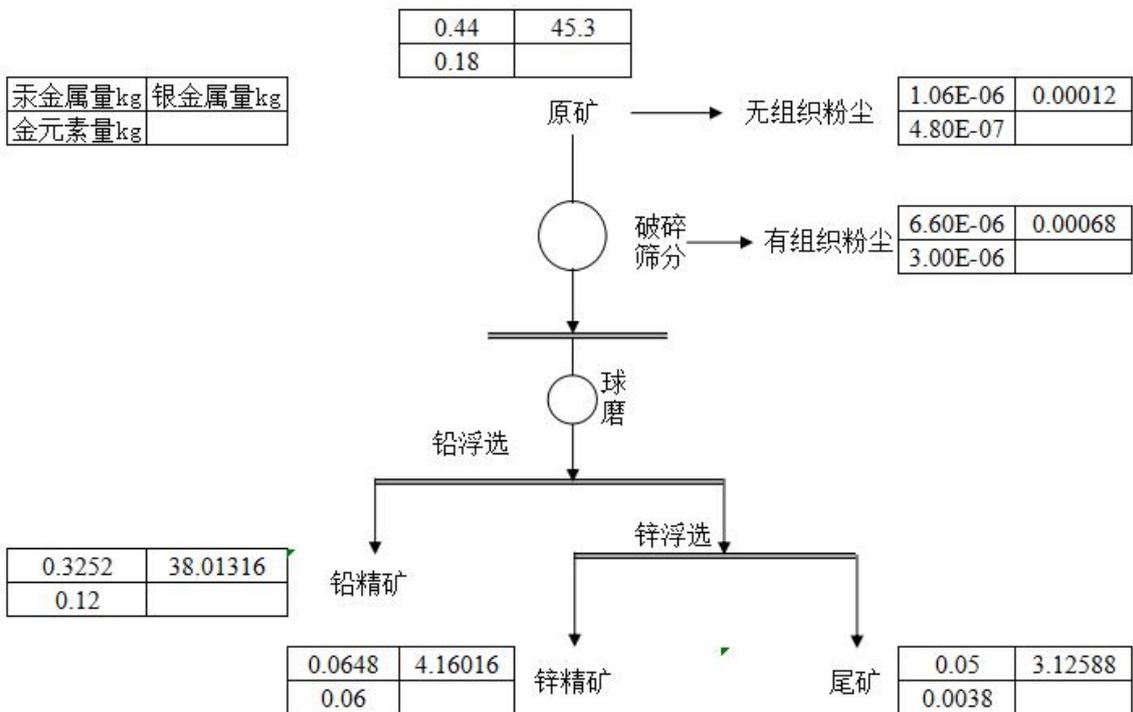


图 2.2-3 汞、金、银元素平衡图 (kg/d)

2.2.3.2 水平衡

(1) 用水情况

项目主要用水为选矿生产用水和生活用水，选矿生产用水为原矿堆场、破碎微雾抑尘用水、磨浮用水、配药等用水，选矿工程中先在磨矿工序添加水，磨矿结束后，水随矿石进入下一道工序。根据选厂设计资料，本项目选矿补充新水量 309.45m³/d、地面冲

洗新鲜水量为 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，均来自于市政用水。本项目重复用水量 $3197.55\text{m}^3/\text{d}$ ，工业水重复利用率为 90.8% 。

磨矿工序补充水量为 $2649.9\text{m}^3/\text{d}$ （新鲜水用量为 $182.95\text{m}^3/\text{d}$ 、重复利用水量为 $2466.95\text{m}^3/\text{d}$ ），铅浮选工序补充水量为 $300.6\text{m}^3/\text{d}$ （均采用重复利用水，其中锌浮选回用水量为 $108\text{m}^3/\text{d}$ 、选矿废水回用水量为 $192.6\text{m}^3/\text{d}$ ），锌浮选工序补充水量为 $430\text{m}^3/\text{d}$ （均采用重复利用水，其中锌浮选回用水量为 $82\text{m}^3/\text{d}$ 、选矿废水回用水量为 $348\text{m}^3/\text{d}$ ），破碎、筛分用水量 $74\text{m}^3/\text{d}$ （均为新鲜水），配药用水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ （均为新鲜水），选矿工艺用水量为 $3504.5\text{m}^3/\text{d}$ ，生产工艺单位原料用水量为 $3.50\text{t 水}/\text{t 原矿}$ 。

生活用水：项目劳动定员人数为 80 人。职工不住厂，有倒班宿舍和食堂，按用水量 $80\text{L}\cdot\text{人}/\text{天}$ 计，新增生活用水量为 $6.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）排水情况

本项目生产产生废水主要为生产废水和生活污水、车间清洗废水。

①生产废水

生产用水主要用于磨矿、浮选工序，其中铅精矿脱水废水（ $108\text{m}^3/\text{d}$ ）回用于铅浮选工序、锌精矿脱水废水（ $82\text{m}^3/\text{d}$ ）回用于锌浮选、尾矿脱水废水（ $2993.43\text{m}^3/\text{d}$ ）排入回水处理系统。采用絮凝-高效斜板沉淀器-过滤的处理措施，经处理后用泵扬送至选厂西边处理尾水池进行存放，再通过泵扬送至选厂高位回用水池，通过厂区生产回水管网送至生产回水用水点，生产废水不外排。

②清洗废水

项目运营期车间清洗用水量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生系数取 0.9，清洗废水产生量 $9\text{m}^3/\text{d}$ ，废水排入回水处理系统，处理后回用。

③生活污水

生活污水：员工新增生活用水量为 $6.4\text{m}^3/\text{d}$ ，废水排放量按用水量 80% 计，则生活污水排放量为 $5.12\text{m}^3/\text{d}$ ， $1280\text{m}^3/\text{a}$ 。

（3）水平衡

核算水平衡时，不计原矿的含水量，水平衡情况见表 2.2-4 及图 2.2-6。

表 2.2-4 水平衡情况表 m^3/d

工序	入水				出水						
	新鲜水		上一工序带入	循环水	蒸发损耗	产品带走	渣带走	进入下一工序	浮选回用	进入回水处理池	进入生活污水站
	生活用水	生产用水									
原矿		2.5			0			2.5			
破碎、筛分		74	2.5	0	60.5			16			
磨矿		182.95	16	2466.95	80			2585.9			
配药		50						50			
铅浮选			2635.9	300.6	3.6	3.25		2821.65	108		
锌浮选			2821.65	430	2.4	2.59		3164.66	82		
尾砂压滤			3164.66		0		171.23			2993.43	
车间地面清洁		10		0	1					9	
小计		319.45	8640.71	3197.55	147.5	5.84	171.23	8640.71		3002.43	
生活用水	6.4				1.28						5.12
合计	6.4	319.45	8640.71	3197.55	148.78	5.84	171.23	8640.71	190	3002.43	5.12

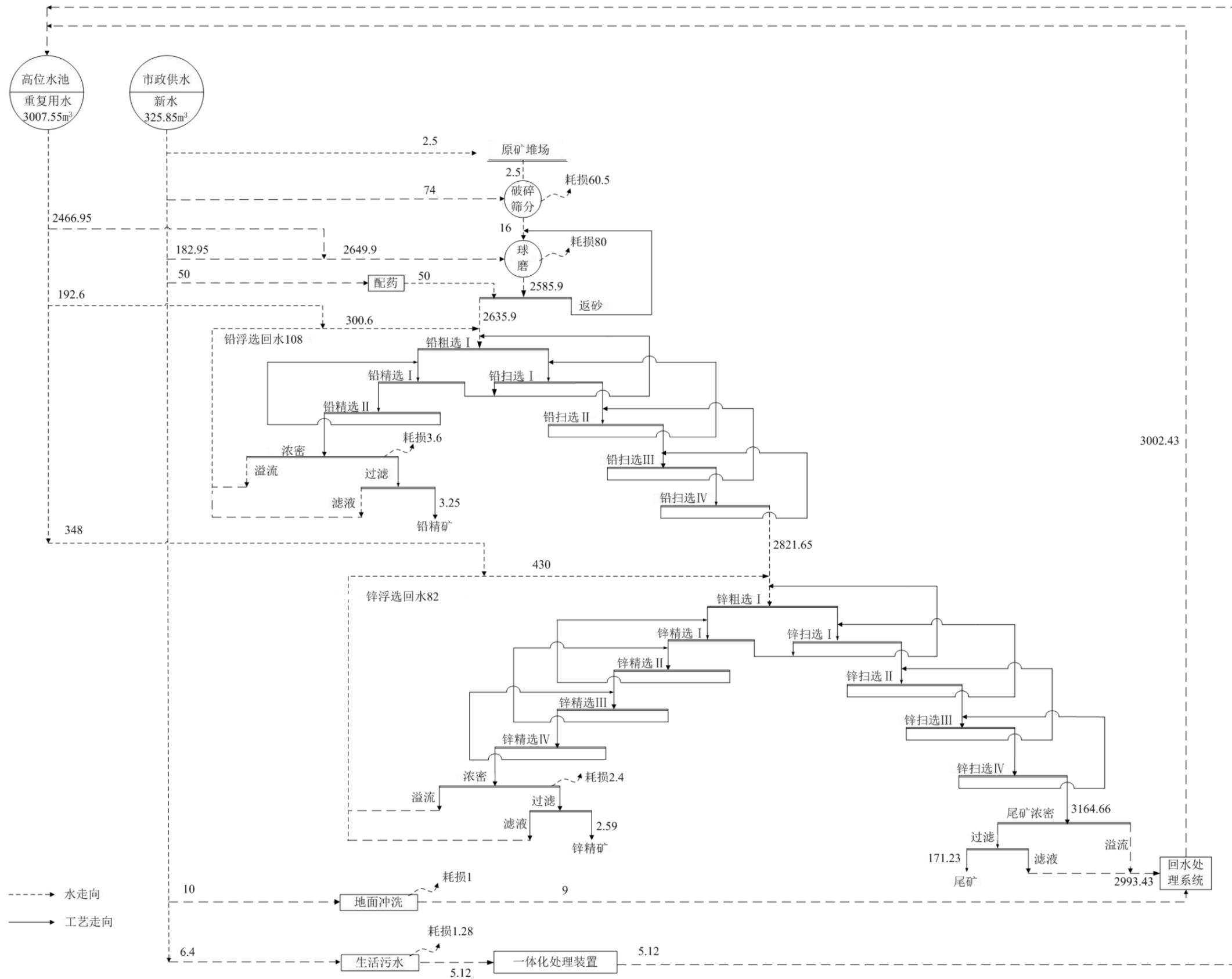


图 2.2-4 全厂水平衡图 (m³/d)

2.2.4 污染源识别和污染防治措施

2.2.4.1 施工期污染源及污染防治措施

项目建设施工过程的基本程序为：土方开挖、基础工程、回填施工、主体工程、装饰施工和竣工验收。项目建设流程及污染物排放节点详见图 2.2-7。

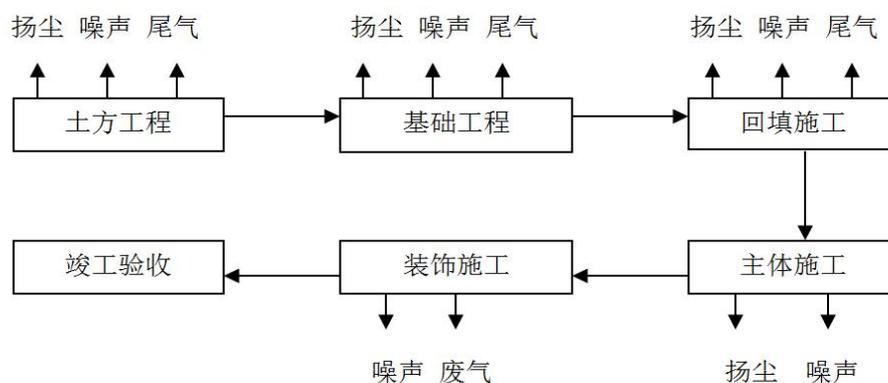


图 2.2-5 项目建设流程及污染物排放节点图

(1) 施工期大气环境污染分析

施工期产生的大气环境影响主要来自于施工过程产生的扬尘、运输车辆和施工机械排放的废气。

施工过程中由于挖取土、填方、推土及搬运泥土和水泥、石灰、沙石等的装卸、运输过程中有尘埃散逸到环境空气中，同时，施工时运送物料的汽车运行，在自然风力的作用下土堆、料堆、暂时闲置的裸露施工作业等都会引起扬尘，尤其是在风速较大或装卸、汽车行驶速度较快的情况下。

运送施工材料、设施的重型车辆，内燃机、打桩机等施工机械主要以柴油为燃料，这些车辆和机械在行驶和运行时排放的尾气包含的有害物质主要有 CO、THC、NO_x 等，重型车辆和机械尾气排放量较大，尾气排放也会使项目所在区域的大气环境受到影响。

采用清扫和洒水方式减少地面扬尘；汽车运土石料时，压实表面、洒水、加盖篷布等，可减少扬尘洒落、飞扬；合理安排施工时间、途径敏感点路段运输车辆减速慢行，采取以上环保措施，可有效减轻施工造成的扬尘影响。

(2) 水环境污染分析

施工期水环境污染源主要是生产废水、生活污水及西侧尾水池水。

施工期生产废水量较少，主要是砂石料加工冲刷、混凝土搅拌、浇筑、养护以及其它施工环节产生的废水，主要污染物为泥沙、悬浮物等；施工机械和运输车辆维修保养产生含油废水，主要污染物为油污。施工废水采用简易沉淀隔油池进行除油沉淀处理后，

回用于施工作业不外排。

施工营地排放的生活污水，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮等。生活用水按 0.2m³/人·d 计，施工高峰期人数按 20 人计，污水系数按 0.8 计，则生活污水排放量为 3.2m³/d。施工生活污水经化粪池处理后用于附近农田灌溉。

在对厂区西南侧水池进行防渗施工前，需对池中水进行抽干，水池占地面积约为 2216m²，水面至池底深度为 1.6m，抽排水量为 3545.6m³。广西化工环保监测站于 2018 年 9 月 26 日对尾水池内水质进行取样检测（附件 11-3），各项指标监测数据见表 2.2-5。

表 2.2-5 尾水池水质指标监测结果 单位：mg/L

监测项目	监测结果	监测项目	监测结果	监测项目	监测结果
水温（℃）	28.2	悬浮物	7	铅	0.001L
pH 值（无量纲）	8.09	总磷	0.30	镉	0.0001L
氨氮	0.130	石油类	0.05	铜	0.05L
溶解氧	8.8	硫化物	0.005L	锌	0.03
COD _{Cr}	48	六价铬	0.004L	砷	0.0003L
BOD ₅	6.6	高锰酸盐指数	10.6	汞	0.00004L

注：监测浓度低于方法检出限时以“检出限+L”表示

（3）噪声污染分析

施工期噪声污染源主要是施工机械和运输车辆。国内常用施工机械有挖掘机、推土机、运输车辆等，施工机械噪声限值详见表 2.2-6。

表 2.2-6 施工机械噪声值

序号	设备	噪声源强 dB(A)	
		距声源 5m	距声源 10m
1	推土机	83~88	80~85
2	挖掘机	80~86	75~83
3	装载机	90~95	85~91
4	电锯	93~99	90~95
5	振捣器	80~88	75~84
6	运输车	82~90	78~86

（4）固体废物污染分析

项目施工期产生的固体废物主要包括建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

施工区平均每天施工人数 20 人，生活垃圾产生量以 1.0kg/人·d 计，生活垃圾产生量为 20kg/d。

项目用地范围内有废旧厂房，拆除面积约为 6000m²，产生少量建筑垃圾，根据《环

环境卫生工程》（2006 年 vol.14 No4）中《建筑垃圾的产生与循环利用》，建筑物拆毁建筑垃圾产生量为 1.45t/m²，则项目拆迁产生建筑垃圾的量为 8700t。建筑垃圾主要有废钢板、废砖等，分类收集，可外售部分外售处理，不可外售的渣土、施工剩余废物料等按要求向市政管理部门申报，妥善弃置消纳，防止污染环境。

厂区西边尾水池原为平南县仁华矿业有限公司间接冷却水池，现状为养鱼水塘，池中积有少量养鱼产生的淤泥，淤泥量按照养殖场残饵及粪便年沉积率为 2kg/m² 计算，养殖期两年，共产生淤泥量为 8.68t。广西壮族自治区地质矿产测试研究中心对尾水池底泥污染物成分进行检测，并分别按照《固体废物浸出毒性方法 硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）、《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）浸出毒性检测（附件 15），结果见表 2.2-7~2.2-8。

表 2.2-7 尾水池底泥污染物指标检测结果 单位：mg/kg（干基）

项目	检测结果	项目	检测结果	项目	检测结果
镉	0.82	汞	0.095	铅	28.6
项目	结果	项目	结果	项目	结果
砷	2.46	硼	42.29	铜	41.7
项目	结果	项目	结果	项目	结果
铬	27.7	镍	9.10	锌	270

表 2.2-8 尾水池底泥浸出毒性鉴别情况一览表 单位：mg/L

检测项目	pH 值	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Mn	As	Hg
硫酸硝酸法	/	0.034	0.030	0.001	0.009	0.017	0.075	0.0060	<0.0001
水平振荡法	7.57	0.009	0.026	0.001	0.001	0.0010	0.11	0.004	<0.0001
GB5085.3-2007 浓度限值	/	100	100	1	5	15	/	5	0.1
GB8978-1996 最高限值	6~9	0.5	2.0	0.1	1.0	1.5	2.0	0.5	0.05

尾水池污泥浸出液的其他各项指标均未超过《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的有关标准限值；水平振荡法的 pH 值测试结果为 7.57，浸出液中任何一种污染物的浓度未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度，pH 值在 6~9 范围之内，根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）3.2 条，尾水池污泥属于第 I 类一般工业固体废物。

2.2.4.2 营运期污染源及污染防治措施

（1）大气污染源及污染防治措施

项目废气主要来源于原矿破碎、筛分等工序产生的粉尘、原矿装卸和堆放时产生的扬尘及浮选药剂产生的少量恶臭废气等。

原矿石破碎、筛分在封闭的设备进行，卸投料口等产尘点设置局部密闭罩，废气经收集后进入袋式除尘器进行除尘处理后经由 20m 高排气筒外排；粉矿仓粉矿仓密闭，矿仓顶选用仓顶袋式除尘器，净化后气体经矿仓仓顶排气口（20m）排放。

原矿堆场汽车卸料采用微雾抑尘；输送皮带头部卸料点设微雾抑尘，通过湿式作业方式减少无组织扬尘产生。

磨浮车间设置避风天窗自然通风，选用离心通风机进行自然排风，进行车间整体换气；在药剂储存制备车间外墙上设置玻璃钢轴流风机进行整体换气。

（2）水污染源及污染防治措施

本工程生产废水主要为铅精矿、锌精矿浓缩溢流及滤液与尾矿水浓缩溢流及滤液，及地面冲洗水，废水流入厂区回水处理系统厂前回水调节池混合后，采用絮凝-高效斜板沉淀器-过滤的处理措施，废水经处理后用泵扬送至选厂西边尾水池进行存放，选厂西边回水池通过泵扬送至选厂回用水池，再送至磨矿、浮选车间用水点。

生活污水经一体化污水处理装置处理达标后泵至回用水池，回用于生产。

（3）声污染源及污染防治措施

拟建项目主要噪声源有破碎机、筛分机、给料机、球磨机和各类机泵等，其噪声级（单机）一般为 65~120dB(A)。

（4）固体废物环境影响因素分析

拟建项目营运期固体废物种类主要为尾砂、袋式除尘器收集的粉尘、浮选药品包装、废机油和生活垃圾。

选矿过程产生的固体废弃物主要是尾砂，项目产生的尾砂为一般工业固体废物，经检测，尾砂的内照射指数（ I_{Ra} ）及外照射指数（ I_{γ} ）均 <1 ，符合《建筑材料放射性核素限值》（GB6566-2010）中建筑主体材料的技术指标要求，可作为建筑材料使用。本项目产生尾矿外售给砂砖厂和水泥厂作为建筑材料原料。尾矿临时堆场按第 II 类一般工业固废固体废物暂存要求建设，做防渗处理，上设顶棚、四周设置 2.5m 高围挡和截排水沟；堆场内设置导流沟，导流沟与回水处理系统调节池相连。

回水处理系统产生少量污泥，污泥性质与尾矿类以，浓密过滤后的泥饼运至尾矿堆场，与尾矿一起作为建筑材料外售。

浮选药品包装袋属于一般废物，收集、暂存后，将定期外卖。

机械设备的维护、维修过程产生少量的废机油，废机油属于危险废物，危废类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：900-217-08，集中收集、暂存，交由有资

质的单位处置。

生活垃圾集中收集后定期交由环卫部门统一处理。

2.2.5 环境风险因素分析

根据建设项目特点及使用的原辅材料情况，本项目可能发生环境风险的因素有：

(1) 本项目为铅锌矿选矿厂，涉及的辅料中水玻璃、2#油和浓硝酸为液体物料，水玻璃为硅酸钠水溶液，无色、淡黄色或青灰色透明的粘稠液体；2#油是可燃化学物质，为黄棕色油状透明液体；浓硝酸质量分数约为 68%，具有强氧化性，在生产过程中若操作不当可能发生液体物料泄漏风险。

(2) 项目生产设施存在的风险主要是环保设施，如生活、生产废水处理设施等发生池子破裂造成事故排放或由于管理不善造成废水下渗等事故排放，对地下水及周边地表水体产生污染；袋式除尘器因故障导致去除效率降低，废气排入大气对环境空气造成影响。

2.3 污染源源强核算

2.3.1 大气污染源源强核算

本项目从球磨工段开始均为湿式作业，因此，项目大气污染物的主要来源于矿石破碎和筛分粉尘、粉矿仓储转运粉矿粉尘、原矿堆场装卸扬尘，浮选药剂散发的废气等。

(1) 有组织粉尘

根据 § 2.1.3.5 小节可知，本项目选厂在粗碎车间、中细碎车间和筛分车间各设 1 套废气处理系统处理破碎过程产生粉尘。破碎过程各产尘点设密闭罩，负压抽至袋式除尘器处理，并通过设备密闭、采用密闭输送廊道及在输送皮带头部卸料点设微雾抑尘的方式抑制无组织废气产生，在密闭、负压的操作条件下，无无组织排放的颗粒物产生。

①用《三废处理工程技术手册-废气卷》中岩石处理产尘系数计算粉尘量

根据《三废处理工程技术手册-废气卷》，岩石处理过程中，初级破碎、二级破碎和过筛及过筛、输送和处理物料的产尘系数分别为 0.25kg/t 原料、0.75kg/t 原料、1kg/t 原料。项目粗碎产尘系数选取 0.25kg/t，中细碎产尘系数选取 0.75kg/t，筛分、粉矿仓堆存产尘系数均选取 1kg/t。粗碎车间、中碎车间、筛分车间及粉矿仓仓顶均设置袋式除尘器，除尘器处理效率以 99.5%计，破碎、筛分和粉矿仓年工作小时为 4500h，则计算本项目有组织颗粒物产排见表 2.3-1。

根据表 2.3-1 的结果，排放的有组织颗粒物浓度满足《铅、锌工业污染物排放标准》

(GB25466-2010) 表 5 新建企业大气污染物排放浓度限值要求。

表 2.3-1 岩石处理产尘系数计算有组织颗粒物产排情况一览表

产污工段	风量 (m ³ /h)	产生情况			排放情况			处置措施
		产生速率(kg/h)	浓度 (mg/m ³)	产生量 (t/a)	排放速率(kg/h)	浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)	
粗碎车间	10000	13.89	1388.89	62.5	0.07	6.94	0.31	袋式除尘器 +20m 高排气筒
中碎车间	20000	41.67	2083.33	187.5	0.21	10.42	0.94	袋式除尘器 +20m 高排气筒
筛分车间	30000	55.56	1851.85	250	0.28	9.26	1.25	袋式除尘器 +20m 高排气筒
粉矿仓	8000	55.56	6944.44	250	0.28	34.72	1.25	袋式除尘器 +20m 高排气筒
合计	/	166.67	/	750	0.83	/	3.75	/

根据原矿石多元素分析结果（见表 2.1-7），采用原矿品位计算粉尘中重金属产排量详见表 2.3-2。

表 2.3-2 根据原矿品位计算粉尘中各重金属污染物排放量

年加工量 t/a	污染物	品位 (%)	产生量 (t/a)	排放量 (kg/a)	排放去向
250000	粉尘	/	750	3750	大气环境
	铅	1.73	129.75	64.88	
	锌	1.07	80.25	40.13	
	砷	0.06	4.50	2.25	
	镉	0.007	0.53	0.26	
	汞 (10 ⁻⁶)	0.44	3.30E-03	1.65E-03	
	铬	0.01	0.75	0.38	

② 《铅锌行业重金属产排污系数使用手册》计算粉尘排放量

根据《铅锌行业重金属产排污系数使用手册》铅锌采选行业产排污系数表，铅锌精矿在采用坑采-磨浮工艺规模为 1000t/d 时废气中粉尘产污系数为 4200g/t 原矿，可计算出项目破碎粉尘产生量为 1050t/a，由此根据排污系数手册计算破碎粉尘中污染物排放量见表 2.3-3。

表 2.3-3 排污系数法计算破碎粉尘中各重金属污染物排放量

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	产污系数 (g/t 原矿)	原矿 (t/a)	产生量 (t/a)	处理措施	排放量 (t/a)
铅精矿、锌精矿	铅锌矿石	坑采-磨浮	600~3000t/d	粉尘	4200	250000	1050	袋式除尘器	5.25
				铅	69.93	250000	17.48		0.087
				锌	108.1	250000	27.03		0.135

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	产污系数 (g/t 原矿)	原矿 (t/a)	产生量 (t/a)	处理措施	排放量 (t/a)
				镉	7.95	250000	1.99		0.010
				砷	18.54	250000	4.64		0.023
				汞	2.13	250000	0.53		0.0027

综合上述两种算法，本项目不涉及铅锌矿坑采，并结合项目设置的布袋除尘器和排气筒情况、原矿特征，确定采用《三废处理工程技术手册-废气卷》中岩石处理产尘系数计算粉尘量和品位法计算重金属污染物排放量。粉尘排放量为 3.75t/a、铅 64.88kg/a、汞 0.000165kg/a、镉 0.26kg/a、砷 2.25kg/a、铬 0.38kg/a 和锌 40.13kg/a。

(2) 原矿堆场扬尘

原矿堆存于原矿堆场内，原矿堆场上设顶棚，地面硬化，风力扬尘较小，主要为装卸扬尘，原矿堆场作业扬尘计算参照环境保护部发布的《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中堆场扬尘源排放量计算方法，装卸、运输物流过程扬尘排放系数估算公示为： $E_h = k_i \times 0.0016 \times (u/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4} \times (1-\eta)$

式中： E_h —起尘量，kg/t；

k_i —物料的粒径乘数，根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》，装卸过程中 TSP 的粒径乘数为 0.74；

u —场地风速，m/s，原料堆棚设置围挡，风速采用小风风速 0.9m/s 进行计算；

η —污染控制技术对扬尘的去除效率，堆场汽车卸料采用微雾抑尘，根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》，在输送点位连续洒水操作，TSP 的控制效率为 74%；

M —含水率，%；原矿含水率按照 2% 计算。

经计算得总悬浮颗粒物的 $E_h = 9.63 \times 10^{-5} \text{kg/t}$ 。

本项目原矿运输量为 250000t/a，起尘量为 0.024t/a，按天运输 10 小时计，年运输小时为 2500h，原矿装卸扬尘排放量为 0.024t/a（0.0096kg/h）。

(3) 药剂气味

在项目运行期，使用丁黄药作浮选捕收剂。丁黄药是有色金属浮选生产中最为有效的捕收剂。黄药呈浅黄色，粉状或颗粒状，有刺激性臭味，能溶于水及酒精中。浮选车间会产生的少量选矿药剂气味（丁黄药），浓度很低，但在浮选机周边有刺激性感受。

本项目选矿车间采用封闭式厂房，车间设置避风天窗自然通风，有组织自然排风，进行车间整体换气。浮选的操作层设置隔栅走道，下部设置送新风系统，可保证车间的

通风换气。浮选机采用加盖挡板来减少药剂气味扩散。

(4) 汽车运输扬尘

运输车辆在场内行驶、运输车辆行驶过程中矿料洒落路面、运输车辆的车轮夹带泥土污染场地附近路面而产生扬尘。

运输扬尘可类比上海港环境保护中心和武汉水运工程学院提出公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5}\right) \left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.72}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

本项目运输量约 500000t/a，采用 20t 载重卡车运输，则每年 2.5 万车次/a（100 车次每天，白天运输，每天运输 10 小时，则 10 辆/h），厂内行驶车速取 10km/h，在厂内行驶平均距离约为 500m，道路表面粉尘量取 0.1kg/m²，根据计算，产生的扬尘源强为 0.19kg/km·辆，因此，项目厂内运输产生的扬尘为 2.41t/a。通过道路清洁、洒水降尘后，粉尘产生量可降低 90%，则厂内道路扬尘的排放量约为 0.241t/a。

本项目厂外运输原矿及尾砂均使用 20t 载重卡车，产生的污染主要为运输车辆行驶过程中物料洒落路面、运输车辆的车轮夹带泥土污染路面。车辆在厂外道路行驶过程中产生的扬尘与路面车速、清洁程度、气候以及物料是否密闭运输等有关，受影响对象主要为运输道路沿线居民。

本项目物料运输车辆装载货物时不应过满，同时应使用机械或人工铲平物料，物料洒水、加盖篷布以防止物料运输过程沿途撒落，运输车辆出厂进行轮胎清洗，减速慢行、车辆做好外部清洁并及时清洗。此外，物料运输车辆经过的道路路况较好，通过采取防止物料沿途撒落、保持车辆外部清洁等措施后，在厂外运输产生的扬尘量不大。

(5) 运输新增的交通污染物

本项目原料、尾砂运输均采用汽车运输方式，涉及的交通道路主要为 S311 省道和其他公路。汽车尾气的排放量与车型、车况和车辆数等有关，原矿、尾砂采用 20t 载重卡车运输，则每年 2.5 万车次/a，由于本项目新增的交通流量为 2.5 万车次/a、100 车次/日，运输车辆按照大型车计，运输车辆汽车尾气中的主要污染物为 CO、NO₂，汽车排放尾气中气态污染物排放源强按下式计算：

$$Q=A_i E_{ij}$$

式中： Q_j --j 类气态污染物排放源强， $mg/(km \cdot a)$ ；

A_i --表示 i 类车辆的车流量， $辆/a$ ；

E_{ij} --表示 i 类车辆 j 种污染物的单车排放因子， $mg/(辆 \cdot m)$ 。

项目汽车污染物单车因子排放参数用《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》(GB17691-2005)及《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)》(GB18352.5-2013)推荐的参数。2017 年以后广西开始实行国 V 标准。因此单车排放因子营运期按照“国 V”标准取值，中型车汽车尾气污染单车因子排放系数见表 2.3-4。

表 2.3-4 汽车尾气污染物单车因子排放参数

项目类别		CO	NO _x
V 阶段标准值 (g/km.辆)	1760kg<RM	2.27	0.082

计算得到拟建项目新增的 NO₂、CO 排放源强，结果见表 2.3-5。

表 2.3-5 项目各特征年汽车尾气中 CO、NO₂ 污染物源强估算 单位：kg/km·a

污染物种类	CO	NO ₂
排放量	56.75	1.804

注：NO₂ 排放率为 NO_x 排放率的 0.88 倍（广西监测的各车型平均值）。

2.3.2 废水污染源源强核算

项目废水主要包括浮选工艺废水、地面冲洗水和生活污水。

(1) 选矿工艺废水

① 废水量

铅精矿浓缩压滤废水产生量为 108m³/d，锌精矿浓缩压滤废水产生量为 82m³/d，分别经相应的回水池收集后，泵至相应的铅、锌选别工序回用，不外排。

选矿工艺废水包括尾矿压滤、溢流废水和地面冲洗水，排入回水处理系统污水量为 3002.43m³/d，废水进入回水处理系统内，经处理后泵至高位水池，重新用于选矿用水，不外排。

尾矿压滤、溢流废水主要污染物为 SS、COD、HN₃-N、Pb、Zn、As 及其他金属污染物；在选矿过程中使用了丁黄药、丁胺黑药、2#油等药剂，这些药剂大部分与矿产品吸附后一起进入产品中，少部分药剂随同选矿废水进入回水处理系统。

选矿厂地面冲洗废水经污水沟收集进入回水处理系统，经处理后泵至高位水池，回用于选矿。

②废水水质

浮选过程废水主要污染物为 SS、COD、NH₃-N、Pb、Zn、As 及其他金属污染物，本项目废水浓度对比中金岭南矿业有限公司现有工程尾矿库进口的尾矿废水污染物浓度和桂平市古丁舟—平南县官成铅锌矿综合选矿试验的选矿废水的监测结果确定。

广西壮族自治区地质矿产测试研究中心和广西壮族自治区分析测试研究中心对桂平市古丁舟—平南县官成铅锌矿综合选矿试验澄清后的选矿废水的监测结果见表 2.3-6。

表 2.3-6 选矿试验废水污染物产生浓度一览表

污染物	pH 值	COD _{Cr}	NH ₃ -N	F ⁻	硫化物	悬浮物	石油类	Cd
浓度值 (mg/L)	8.38(无量纲)	40	0.16	1.60	<0.003	150	<0.04	0.008
污染物	Cr	Hg	Pb	Ni	Cu	Zn	As	/
浓度值 (mg/L)	0.08	0.007	0.23	0.0123	0.21	0.44	0.14	/

中金岭南矿业有限公司扩产技改前采用破碎、筛分、球磨、铅浮选-锌浮选工艺日处理铅锌矿石 3000t，矿源主要为武宣县盘龙矿区铅锌矿，原矿石为原生矿硫化矿石，矿物主要为闪锌矿、黄铁矿和方铅矿，原矿石类型与本项目相似，所选用药剂也均与本项目基本相同，中金岭南矿业有限公司选矿废水的监测结果见表 2.3-7（数据来源于《广西中金岭南矿业有限责任公司盘龙铅锌矿 6000t/d 采选扩产改造工程项目环境影响报告书》）。

表 2.3-7 中金岭南矿业有限公司选矿废水的监测结果一览表

监测点位	污染物	COD _{Cr}	NH ₃ -N	硫化物	悬浮物	六价铬	Mn
尾砂输送管进口	浓度值 (mg/L)	342	1.12	0.185	7620	0.004L	1.45
	污染物	Cd	Hg	Pb	Cu	Zn	As
	浓度值 (mg/L)	0.0062	0.00026	0.248	0.10	6.31	0.106

经对比表 2.3-4 和表 2.3-5，实际铅锌选矿产生的废水部分污染物浓度大于试验过程的污染物浓度。本项目进入回水处理系统的尾矿压滤、溢流废水为尾矿浓密机的上清液和压滤产生的压滤水，不是未经压滤的尾矿浆水，中金岭南矿业有限公司选矿废水为尾砂输送管进口矿浆水，考虑项目选矿废水经尾矿浓密机浓密后上清液进入回水处理系统，尾矿浓密机浓密对 SS 的去除效率按 90%，综合中金岭南矿业有限公司矿浆水污染物浓度和桂平市古丁舟—平南县官成铅锌矿综合选矿试验的选矿废水的监测结果，确定本项目选矿废水污染物浓度，见表 2.3-8。

表 2.3-8 本项目选矿废水污染物产生浓度一览表

污染物	pH 值	COD _{Cr}	NH ₃ -N	F ⁻	硫化物	悬浮物	石油类	Cd
浓度值 (mg/L)	8.38(无量纲)	342	1.12	1.60	0.185	762	<0.04	0.008
污染物	Cr	Hg	Pb	Ni	Cu	Zn	As	/
浓度值 (mg/L)	0.08	0.007	0.248	0.0123	0.21	6.31	0.14	/

采用絮凝-高效斜板沉淀器-过滤方式处理选矿废水，根据查阅采用絮凝沉淀去除重金属、SS 污染物的相关文献资料，絮凝剂对于废水中的重金属和 SS 有较高的去除率，除三价砷离子去除效率为 80%、汞离子去除率为 88%、镍的去除效率>90%以外，其余锌、镉、铜、铅、五价砷离子和 SS 去除率均大于或等于 95%。本项目选取砷的去除效率 80%、汞离子去除率为 88%、镍的去除效率>90%、其他重金属的去除效率以 95%、SS 的去除效率以 95%计；参考桂林市兴安县兴银矿业开发有限责任公司龙塘铅锌矿建设项目属采矿工程竣工验收报告，沉淀法去除 COD，去除效率为 44.2%至 92.2%，NH₃-N 去除效率为 62.0%~95.5%，本次选取 COD 去除效率为 44.2%、NH₃-N 去除效率为 62.0%计算，选矿废水污染物产生和处置情况见表 2.3-9。

表 2.3-9 本项目选矿废水污染物产生和处置情况一览表

项目	产生量 m ³ /d	污染因子	产生浓度 mg/L	措施	处理后浓度 mg/L	《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010) 间接排放
选矿废水	3002.43	pH 值	8.38	絮凝-高效斜板沉淀器-过滤	/	6~9
		COD _{Cr}	342		191	200
		NH ₄ ⁺	1.12		0.43	25
		F ⁻	1.6		1.6	8
		硫化物	0.185		0.185	1.0
		悬浮物	762		38.1	70
		Cd	0.008		0.0004	0.05
		Cr	0.08		0.004	1.5
		Hg	0.007		0.00084	0.03
		Pb	0.248		0.0124	0.5
		Ni	0.0123		0.00123	0.5
		Cu	0.21		0.0105	0.5
Zn	6.31	0.3155	1.5			
As	0.14	0.028	0.3			

经絮凝沉淀处理后，各因子均达到《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010) 的要求。经处理后的选矿废水用泵扬送至选厂西边尾水池进行存放，再通过泵扬送至选

厂回用水池，通过厂区生产回水管网送至生产回水用水点，生产废水不外排。

(2) 生活污水

员工新增生活用水量为 $6.4\text{m}^3/\text{d}$ ，废水排放量按用水量 80% 计，则生活污水排放量为 $5.12\text{m}^3/\text{d}$ ， $1280\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水的主要污染物为 SS、COD、 BOD_5 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等，产生浓度为 COD: 300mg/L ， BOD_5 : 150mg/L ，SS: 120mg/L ， $\text{NH}_3\text{-N}$: 15mg/L 。生活污水经一体化生物污水处理装置处理达到《铅、锌工业污染物排放标准》（GB25466-2010）后泵入高位水池，回用于生产。

表 2.3-10 项目生活污水污染物产生和处理情况一览表

污水量	水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
5.12t/d	产生浓度 (mg/L)	300	150	120	15
1280t/a	处理后浓度 (mg/L)	60	20	20	8

(3) 初期雨水

选矿厂初期雨水产生量计算公式如下：

$$Q = \psi \cdot A \cdot q$$

式中， Q ——雨水量，L/s；

ψ ——综合径流系数，取 1；

A ——汇水面积，本项目原材料+生产区+产品区面积约为 40000m^2 ，即 4hm^2 ；

q ——暴雨强度，L/（s· hm^2 ）。

平南县暴雨强度计算公式如下：

$$q = \frac{2054(1 + 0.761 \lg P)}{(t + 7)^{0.87}}$$

式中， P ——重现期，取 2 年；

t ——降雨历时，取 5min。

通过计算可知，暴雨强度 q 为 $290.6\text{L}/(\text{s}\cdot\text{hm}^2)$ ，选矿厂 20 分钟产生的初期雨水量为 1394.9m^3 。

本项目初期雨水池有效容积参照自治区人民政府《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发全区涉重金属行业企业环境风险整治工作方案的通知》（桂政办法〔2012〕101号）和自治区环保厅、发改委、工信委等 10 个厅局联合下发的《关于做好全区重点行业企业环境风险安全隐患大整改验收工作的通知》（桂环法〔2012〕20 号）的要求，全区涉重行业企业初期雨水收集池有效容积应为 40mm 降雨量与主厂区（原材料+生产区+