

吉林天池矿业股份有限公司尾矿库 土壤自行监测报告

委托单位：吉林天池矿业股份有限公司
编制单位：吉林省同正检测技术有限公司





检验检测机构 资质认定证书

证书编号：210700050017

名称：吉林省同正检测技术有限公司

地址：吉林省长春市经济开发区世纪大街 888 号
四层办公楼二楼北部部分 (130000)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。你机构对外出具检验检测报告或证书的法律 responsibility 由吉林省同正检测技术有限公司承担。

许可使用标志

CfE

210700050017

发证日期：2021 年 11 月 03 日

有效期至：2027 年 11 月 02 日

发证机关：吉林省市场监督管理局 王里干

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

项目名称：吉林天池矿业股份有限公司尾矿库土壤自行监测报告 委托
单位：吉林天池矿业股份有限公司 编制单位：吉林省同正检测技术
有限公司

法定代表人：徐晓萌 技术负责

人：王莹 项目负责人：张吉祥

报告编写人：李佳奇 技术审核

人：王静

吉林省同正检测技术有限公司

电 话：0431-80805737

地 址：吉林省长春市经开区世纪大街 888 号

目录

1 工作背景	
1.1 工作由来	1
1.2 工作依据	1
1.3 工作内容及技术路线.....	2
2 企业概况	
2.1 尾矿库库址	3
2.2 尾矿库容	3
2.3 尾矿库等级及洪水设计标准.....	4
2.4 排水设施	4
2.5 尾矿初期坝	6
2.6 尾矿库回水滚水坝.....	7
2.7 尾矿堆积坝	7
2.8 尾矿坝渗流设计.....	7
2.9 尾矿坝稳定分析.....	7
2.10 尾矿坝观测设施.....	9
2.11 尾矿输送设施.....	9
2.12 尾矿库回水设施.....	10
2.13 尾矿库管理	10
3 地勘资料	
3.1 地质信息	11
3.2 水文地质信息	11
4 尾矿库生产及污染防治情况	
5 监测点位布设方案	
5.1 监测点布设位置.....	14
5.2 各点位布设原因.....	14
5.3 各点位监测指标及选取原因.....	14
6 样品采集、保存、流转与制备	
6.1 现场采样位置、数量和深度.....	15
6.2 采样方法及程序.....	16
6.3 样品保存、流转与制备.....	16
7 监测结果分析	
8 质量保证与质量控制	

8.1 自行监测质量体系.....	27
8.2 监测方案制定的质量保证与控制.....	27
8.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制.....	27
9 结论与措施.....	30
9.1 监测结论	30
9.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因.....	30
附件 实验室样品检测报告.....	31

1 工作背景

1.1 工作由来

《中华人民共和国土壤污染防治法》已于 2019 年 1 月 1 日起正式实施，该部法律填补了我国土壤污染防治专项法律的空白，完善了我国土壤污染防治法律体系。该法对土壤重点监管单位提出了多项土壤污染防治相关的法律义务，包括：建立隐患排查制度，实施自行监测，按年度申报有毒有害物质排放情况，拆除设施、设备或建构筑物的应制定土壤污染防治工作方案等。

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》以及《吉林省清洁土壤行动计划》，切实推进吉林省土壤污染防治工作，规范和指导重点企业开展土壤环境自行监测和信息公开工作，依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》

（HJ 1209-2021）以及生态环境部门要求，吉林天池矿业股份有限公司于 2023 年 2 月委托吉林省同正检测技术有限公司承担尾矿库土壤自行监测工作。

1.2 工作依据

（1）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

（2）《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T 32722-2016）；

（3）《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；

（4）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

（5）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

（6）《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；

（7）《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告 2021 年第 1 号）；

（8）《吉林省环境保护厅关于印发<吉林省土壤环境重点监管企业自行监测技术指南(暂行)>的通知》（吉环农字[2018]28 号）；

（9）《尾矿污染环境防治管理办法》（2022 年 3 月 15 日）；

（10）《吉林天池矿业股份有限公司铁矿采选、球团生产及配套设施工程项目环境影响报告书》（2007 年 4 月）；

1.3 工作内容及技术路线

本次工作的主要内容包括：资料收集、现场踏勘、人员访谈、重点监测单元的

识别与分类、监测方案制定、采样准备、样品采集、样品保存与流转、样品制备与保存、样品分析、监测结果评价等。具体的工作技术路线见下图 1-1。

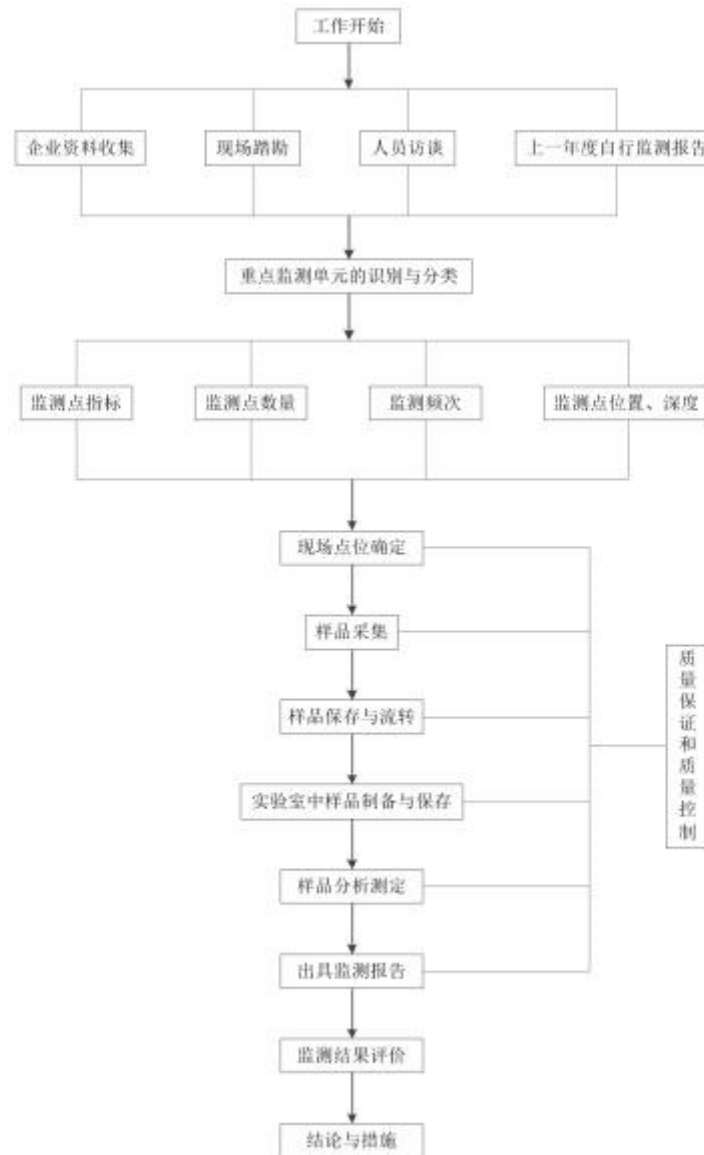


图 1-1 工作技术路线图

2 企业概况

2.1 尾矿库库址

吉林天池矿业股份有限公司尾矿库位于企业选矿厂西侧的老虎沟内，库内林木茂密，植被条件良好，无居民和农田，尾矿库中心坐标为北纬 42.585496°，东经 128.796581°，地理位置见下图 2-1。



图 2-1 企业地理位置图

老虎沟到选矿厂直线距离约 0.7km。该沟基本为南北走向（南低北高），沟口最低标高为 650.0m，沟谷岭顶最大标高为 1250m，沟谷最大高差 600.0m。尾矿坝址最低标高 671.70m，尾矿库汇水面积 3.82km²，沟长 3.225km。尾矿库利用长度为 1700.0m，尾矿坝最大高度为 174.30m，终期堆积标高 846.00m，总有效库容 1818.89×10⁴m³，可以满足设计服务年限内尾矿堆存要求。

2.2 尾矿库容

（1）设计所需库容

选矿厂年排出尾矿干矿量为 125.33×10⁴t，设计干容重为 1.4t/m³，年所需有效库容 89.52×10⁴m³，20 年所需总有效库容 1790.49×10⁴m³。

(2) 尾矿库实际库容

经计算当尾矿坝堆积标高达达到 846.0m 时，尾矿库的总库容为 $2139.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据尾矿库的实际情况尾矿库库容利用系数设计采用 0.85，其有效库容为 $1818.89 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可为设计规模选矿厂服务 20.32a。尾矿坝总高度为 174.30m。

2.3 尾矿库等级及洪水设计标准

(1) 尾矿库等级

官地铁矿尾矿库设计总库容 $2139.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总堆积高度 174.30 m，依据《选矿厂尾矿设施设计规范》（ZBJ1-90），该项目尾矿库总库容大于 $1000 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿坝总堆积高度大于 100m，尾矿库等级根据总库容及总堆积高度确定为二等尾矿库。尾矿库等级详见表 2-1。

表 2-1 尾矿库等级表

等 别	全库容 $V \times 10^4 \text{m}^3$	坝高 H m
二	$V \geq 10000$	$H \geq 100$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
五	$V < 100$	$H < 30$

(2) 洪水设计标准 尾矿库按规范确定为二等尾矿库。其设计防洪标准初期

洪水重现期 100~200

年（ $P=1\% \sim 0.5\%$ ），中、后期洪水重现期 500~1000 年（ $P=0.2\% \sim 0.1\%$ ）。尾矿库防洪标准详见表 2-2。

表 2-2 尾矿库防洪标准

尾 矿 库 等 别		二	三
洪水重现期(年)	初 期	100~200	50~100
	中、后期	500~1000	200~500

该库等别的确定按库容为三等，按坝高为二等库，且尾矿库下游约 2.0km 为小官地村，延吉—二道白河公路由老虎沟沟口通过，尾矿库设计防洪标准采用二等库上限标准，即初期 $P=0.5\%$ （200 年一遇），中后期 0.1%（1000 年一遇）。

2.4 排水设施

(1) 排水设施设置

经计算尾矿库排水设施所需泄流量为 $0-41.09 \text{m}^3/\text{s}$ ，根据尾矿库沟谷的实际地形及尾矿库的总堆积高度对尾矿库排水设施设计的影响，尾矿库排水设施采用排水井接排水竖井接排水洞联合排水形式，用以排出进入尾矿库尾矿澄清水和雨洪水。排

水井共 5 座，3 座钢筋混凝土框架式排水井，2 座钢筋混凝土窗口式排水井。排水竖井共 5 座，井径与排水井相同。1#排水井连接 1#排水隧洞，2#、3#排水井连接 2#排水隧洞，4#、5#排水井连接 3#排水隧洞。

(2) 排水设施水力计算

1) 框架式排水井泄流量计算结果详见表 2-3。

2) 窗口式排水井泄流量计算结果详见表 2-4。

表 2-3 框架式排水井泄流量计算结果一览表

计算内容	计算公式	排水井	计算数据	计算结果
框架式排水井泄流量	$Q=mb(2g)^{1/2}H^{3/2}$	1#	Q—所需泄流量；41.09 m ³ /s	排水井泄流量：43.59 m ³ /s
			H—堰上水头；2.0m	
			m—流量系数：0.405	
			G—重力加速度；9.81	
			b—泄流宽度；8.59m（井径 3.50 m）	
		2#	Q—所需泄流量；34.35 m ³ /s	排水井泄流量：35.62m ³ /s
			H—堰上水头；2.0m	
			m—流量系数：0.405	
			G—重力加速度；9.81	
			b—泄流宽度；7.02m（井径 3.0 m）	
		3#	Q—所需泄流量；34.91 m ³ /s	排水井泄流量：35.62m ³ /s
			H—堰上水头；2.0m	
			m—流量系数：0.405	
			G—重力加速度；9.81	
			b—泄流宽度；7.02m（井径 3.0 m）	

表 2-4 窗式排水井泄流量计算结果一览表

计算内容	计算公式	排水井	计算数据	计算结果
窗口式排水井泄流量计算	$Q=\mu\omega(2gH)^{1/2}n$	4#	Q—所需泄流量；3.79 m ³ /s	排水井泄流量：5.34m ³ /s
			H—堰上水头；2.0m	
			μ —流量系数：0.60	
			G—重力加速度；9.81	
			ω —泄流孔面积；0.071m（井径 3.0 m）	
			n—孔数 20 个	
		5#	Q—所需泄流量；	排水井泄流量：2.61m ³ /s
			H—堰上水头；3.0m	
			μ —流量系数：0.60	
			G—重力加速度；9.81	
			ω —泄流孔面积；0.071m（井径 2.0 m）	
			n—孔数 8 个	

3) 排水隧洞泄流量计算结果详见表 2-5。

表 2-5 排水隧洞泄流量计算结果一览表

计算内容	计算公式	排水隧洞	计算数据	计算结果
	(明渠均匀流) $Q=AC(Ri)^{0.5}$	1#	Q—所需泄流量; 41.09 m ³ /s	1#排水隧洞泄流量: 44.17 m ³ /s
			A—过水面积; 4.40 m ²	
			R—水力半径: 0.674	
			C—谢才系数; 54.69	
			i—敷设坡度; 0.05	
		2#	Q—所需泄流量; 34.91 m ³ /s	2#排水隧洞泄流量: 36.60 m ³ /s
			A—过水面积; 4.18 m ²	
			R—水力半径: 0.556	
			C—谢才系数; 52.53	
			i—敷设坡度; 0.05	
		3#	Q—所需泄流量	3#排水隧洞泄流量: 13.99 m ³ /s
			A—过水面积; 1.91 m ²	
			R—水力半径: 0.43	
			C—谢才系数; 49.97	
			i—敷设坡度; 0.05	

经计算尾矿库排水设施设计情况详见表 2-6, 表 2-7:

表 2-6 排水井设计指标一览表

框架式排水井	井径 (m)	井高 (m)	排水竖井井高 (m)
1#	3.5	26.5	8.3
2#	3.0	27.0	21.25
3#	3.0	30.0	30.0
4#	3.0	28.0	23.4
5#	2.0	31.2	30.0

表 2-7 排水隧洞设计指标一览表

排水隧洞	过水断面面积 (m ²)	长度 (m)
1#	2.3 × 2.65	519.20
2#	2.2 × 2.60	455.00
3#	1.50 × 1.80	534.00

经计算尾矿库排水设施泄流量均大于所需泄流量, 满足泄洪要求。尾矿库中的排水井采用现浇钢筋混凝土结构, 排水竖井、排水洞在未做工程地质的情况下井、洞壁设计采用喷浆护面。

2.5 尾矿初期坝

(1) 初期坝型及坝顶标高的确定 为满足尾矿库在初期库容、调洪能力、尾矿坝堆积坝上升速率等各方面的技术要求, 设计尾矿库初期坝坝顶标高为 715.0m。尾矿库初期坝有效库容为

$57.12 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可供矿山服务 0.64 年。

(2) 坝体断面尺寸及坝体结构

初期坝坝体净高度 43.30m（不含清基部分），坝顶标高 715.0 m，坝长 201.0m，坝体顶宽 4.0 m，内外坡比分别为 1: 1.6、1: 1.75，且内外坡面均以 400mm 厚干砌块石护坡。尾矿初期坝按设计规范要求在初期坝外坡每 15.0 m 高差设马道，马道顶宽 2.0 m。

初期坝内坡坡面设贴坡反滤层，结构为 700g/m^2 土工布一层。贴坡反滤层构造自上而下分别为 500mm 厚砂砾石保护层、 700g/m^2 土工布、500mm 厚砂砾石保护层。

2.6 尾矿库回水滚水坝

尾矿库回水滚水坝，设在尾矿初期坝外约 100.0 m 处，坝高 5.0 m，坝长 48.40 m，坝顶宽 1.50 m，坝顶标高 660.0 m，内外坡比 1: 0.75，坝型为浆砌石坝。

2.7 尾矿堆积坝

尾矿堆积坝采用上游法人工堆筑，堆积坝外坡比 1: 4.0，最终堆积标高 846.0m，堆积坝净高 131.0m。尾矿堆积坝外坡每堆积高差 10.0 m 设马道一条，马道顶宽 3.0 m。

2.8 尾矿坝渗流设计

由于尾矿堆积坝总堆积高度达 131.0 m，因此尾矿堆积坝渗流控制尤为重要。本设计在未做尾矿坝渗流试验前暂按下列措施设计控制尾矿库渗流：

(1) 尾矿库最小干滩长度控制为 100.0 m；

(2) 尾矿初期坝采用透水堆石坝；

(3) 715.0m 标高以上尾矿堆积坝坝体每间隔 10.0m，设水平排渗管一层，排渗管结构为垂直间距 10.0 m，水平间距 15.0 m，材料为 $D=150.0\text{mm}$ 带孔柔性厚壁塑料管外包 400g/m^2 土工布，每根管长度 100.0 m，敷设坡度 1.0%（坡向堆积坝外坡），排渗管渗透水排入设在与初期坝轴线平行的排水沟内，子坝排水沟将尾矿堆积坝渗透水排入尾矿堆积坝肩排水沟。子坝排水沟以 1.0% 的敷设坡度，坡向坝肩排水沟。

2.9 尾矿坝稳定分析

(1) 计算条件及方法 依照相类似矿山尾砂及土料的物理性质取值及尾矿冲积时的成层规律，将尾矿

坝初期及后期堆积坝体分成 8 个区域，竖向分成 20 条，采用总应力法用计算机计算。

计算条件：尾矿终期堆积标高 846.0 m，堆积坝的平均堆积外坡 1：4.3，库内最高水位 844.75m。

(2) 坝体的静力稳定分析

①土层的物理力学性质 土料物理力学性质指标详见表 2-8。

表 2-8 土料物理力学性质指标一览表

编号	名称	天然容重 γ (t/m ³)	饱和容重 γ_b (t/m ³)	浮容重 γ_f (t/m ³))	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$		凝聚力 C (t/m ²)	
					水上	水下	水上	水下
1	尾细砂	1.85	2.0	1.0	16		0	
2	尾粉砂	2.0	2.1	1.1	15		0.1	
3	尾粉土	2.0	2.1	1.1	14		0.3	
4	尾粘土	1.9	2.1	1.1	13		0.4	
5	亚粘土	1.9	2.0	1.0	23		0.5	
6	风化岩	2.0	2.4	1.4	50		0.0	
7	堆 石	2.0	2.4	1.4	40		0	
8	水	1.0	1.0	0	0		0	

②计算简图 稳定计算详见

图 2-2。

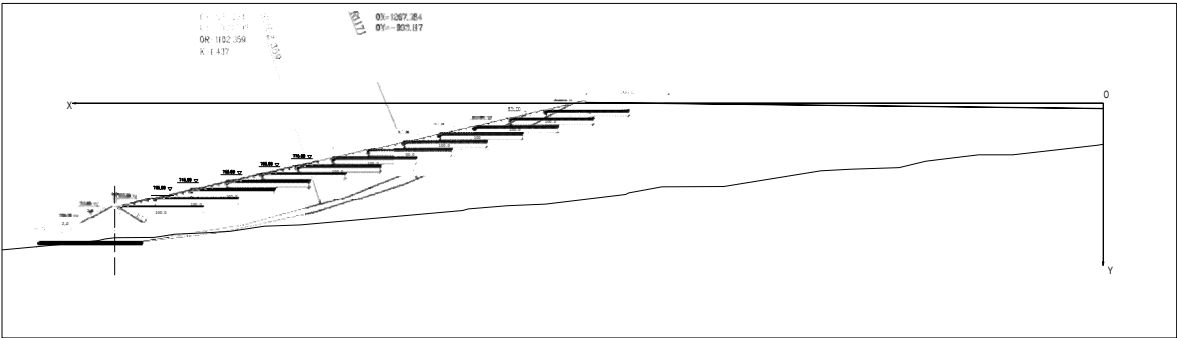


图 2-2 稳定分析计算简图

③计算结果及结论 (有排渗设施)

稳定分析结果详见表 2-9。

表 2-9 稳定分析结果一览表

OX (m)	OY (m)	R(m)	K _{min}
1281.034	-923.793	178.566	1.437
1267.384	-993.117	178.324	1.529

结论：二等尾矿库正常运行坝坡抗滑稳定最小安全系数 1.25，洪水运行 1.15，特殊运行 1.05。计算结果 $K_{\min}=1.437$ ，均大于规范坝坡抗滑稳定最小安全系数，坝体稳定满足规范抗滑稳定要求。

2.10 尾矿坝观测设施

设计在尾矿初期坝顶的位置设控制点 2 个，便于监测坝体的沉降稳定及移动稳定情况。在尾矿堆积坝内设 3 个竖向多孔滤水管观测浸润线位置。库区设水位标尺。

2.11 尾矿输送设施

（1）尾矿输送的水力计算

本次设计输送矿浆最大流量为 $386.62 \text{ m}^3/\text{h}$ ，输送最大高差约 204.0m，由于所需输送的尾矿浆流量较大，扬程较高，所以尾矿压力输送需要采用高扬程水隔离浆体泵，尾矿浆自流进入选矿厂泵站后用 2 台水隔离高压泵（一工一备）加压通过耐磨陶瓷复合钢管将尾矿浆扬至尾矿库内堆存。

选矿厂尾矿排出点标高 642.0m，尾矿库终期坝顶标高 846.0m，输送最大高差约 204.0 m，最大输送距离约 1300.0 m，尾矿输送采用压力输送。

（2）尾矿水力输送计算基本数据 尾矿水力输送计算基本数据

详见表 2-10。

表 2-10 基本数据计算成果表

序号	名 称	单 位	数 量
1	干尾矿量	t / d	3798
2	矿石比重		3.46
3	尾矿真比重		2.77
4	重量浓度	%	35
5	矿浆比重	t / m^3	1.288
6	重量稠度	%	53.85
7	水固比		1: 1.86
8	矿浆含水量	t / h	294.35
9	最小流量	m^3 / h	316.08
10	平均流量	m^3 / h	251.20
11	最大流量	m^3 / h	386.32

（3）压力输送计算 设计流量、临界流速、水头损失计算详见

表 2-11。 尾矿压力输送计算采用 B.C 克诺罗兹公式。

计算公式：

$$Q_k = 0.157 \cdot \beta \cdot D_N^2 \cdot (1 + 3.43 \cdot \sqrt[4]{\frac{C_d \cdot D_N^{0.75}}{N}})$$

表 2-11 矿浆坡降计算表

流量 (m³/h)	计算管径 (mm)	设计选择管径 (mm)	计算临界流速 (m/s)	水力坡降 (m/m)
Q _{min} =316.08	210	290	1.44	0.0108
Q _{max} =386.32	290			

(4) 尾矿泵站及设备选择

尾矿泵站设于选厂南侧，距离选矿厂尾矿浓密池 20.0m。其地面标高为 642.0m，建筑面积 500.0m²。

尾矿输送最大自然高差 204.0m，尾矿输送损失 0.0108m/m，尾矿输送距离 1300.0 m，设计所需泵的总扬程 290.0 m，流量 386.32m³/h。根据设计尾矿输送流量和扬程，尾矿输送泵选择 2 台 LSGB400/300 型立式水隔离矿浆泵（电机功率 N=500kw，电压等级 380v，一工一备）。

为了维护和检修方便泵站内配置 15t 电动单梁桥式起重机 1 台。

(5) 尾矿输送管道

设计尾矿输送管道采用φ290×14 陶瓷复合钢管（钢管壁厚 6mm，陶瓷内衬 2mm）。管道全长 1300.0m（压力扬送设计采用双管，一用一备，2 条管道总长 2600.0m）。

(6) 矿浆的坝上排放 尾矿浆的坝上排放采用多管同时均匀放矿，同时放矿支管 5 个，支管间距 20m

—30m。

2.12 尾矿库回水设施

尾矿回水采用滚水坝一侧固定泵站取水。泵站建筑面积 40.0 m²，泵站高 4.5m。

尾矿回水扬送高差 60.0m，输送距离约 700.0m，回水泵选用 200D—43 型离心水泵（Q=119—1346m³/h；H=90.6—74.0m；N=110KW），2 台（备用 1 台）。尾

矿回水管采用φ150×7 螺旋缝焊接钢管，管道全长 700.0m。为防冻需埋设至冻层以下，并防腐。

2.13 尾矿库管理 尾矿库设回水泵房、尾矿库看坝房，看坝房设在尾矿坝一侧山坡上。

设专人 24h

值班，尾矿坝照明、通讯系统齐全，便于监护尾矿库的运行情况。

3 地勘资料

3.1 地质信息

和龙市所在区域的地质构造受到了太古代鞍山期运动和古生代华力西晚期运动的影响，构造岩浆活动相当剧烈，多为中、酸性花岗岩侵入，形成了大面积山地；到了中生代侏罗纪，又受到了燕山运动的影响，构造岩浆再次剧烈活动，形成了现代地形地貌的基本框架；到了新生代第四纪，长白山火山喷发形成了大面积的火山碱性粗面岩和玄武岩，并在内外力共同作用下形成了现代各种松散沉积物，全市主要岩石有太古代鞍山群，元古界色洛河群，古生代变质岩系，中生代侏罗系和白垩系陆相沉积物，新生界玄武岩和第四系沉积物等。

在这种特殊地质构造作用的背景下，加上现代地质和外力作用下，和龙市地貌类型复杂多样，绝大多数地区为山地，平地少。地貌类型主要有山地（包括中山与低山）、丘陵、台地（包括玄武岩台地，河流高阶地）、河谷平地和沟谷地等。

3.2 水文地质信息

（1）蜂蜜河 蜂蜜河发源于和龙市卧龙村东风屯南，位于蜂蜜河流域城市布尔哈通河支流海兰

河的上游，地理坐标为东经 128°44′-128°58′，北纬 42°30′-42°41′。流域呈扇形，河道弯曲狭长，流经山涧峡谷，水流湍急，河流由西南向东北在西城镇附近流入海兰河干流，蜂蜜河是海兰河左岸的一级支流，在卧龙断面以上流域控制面积 414km²，河源至河口的长度 40.5km，分水岭至河口的长度 43.4km，河道平均坡降 8.7‰，此河流自上游向下游先后有东南沟、泉水洞沟、华集沟等支流汇入。

蜂蜜河河川径流量主要靠雨水补给，河川径流的季节变化和降水季节变化关系十分密切，其季节性变化有春汛期、枯水期和汛期（夏汛）之分，在水流形态上又区分为畅流期和封冻期，每年冬季降水普遍减少，河流封冻，河川径流主要靠地下水补给，江河水量出现第一个枯水期（封冻期），径流量占全年径流量的 5-10%，由于冬季寒冷，积存在流域内的降雪及一部分水量（包括浅层地下水），或冻结在河网内冰面，在三、四月份春暖消融，形成春汛，一般河流春汛径流量占年径流的 10-20%，由于春汛后雨水不多，逐渐进入汛前枯水期（即第二个枯水期），六月中下旬该河进入夏汛，降水主要集中在 7、8 月份，最大四个月径流量占全年径流量

的 70%左右，出现时间大部分在 6-9 月，其中最大一个径流量可占全年径流量的 25-40%。

(2) 海兰江 海兰江是和龙市境内第二大河流，发源于甑峰山西麓、和龙市与安图县交界

的分水岭—英额岭东麓的老里克。海兰江总长（河源至河口）145km（分水岭至河口为 147km），其中在和龙市境内的河长 86km；总流域面积 2934km²，其中在市境内的流域面积 2095km²。海兰江属山区河流，年际之间及一年四季水量相差悬殊，多年平均径流量 3.9 亿 m³，多年平均流量 12.8m³/s，海兰江在和龙市境内流域面积在 20km² 以上的支流有 20 条，其中较大的有蜂蜜河（二道河）、福洞河、长仁河、牛心河等。蜂蜜河流域面积 610km²，河长 55.4km，河道坡度 7.9‰；长仁河流域面积 344km²，河长 50.5km，河道坡度 7.0‰；福洞流域面积 222km²，河长 37.5km，河道坡度 11.5‰，年平均流量 0.95 m³/s，平均年径流量 0.30 亿 m³，牛心河流域面积 104km²，河长 17.7km，河道坡度 13.9‰，年平均流量 0.52 m³/s，平均年径流量 0.16 亿 m³。

降水是补给海兰江水的主要来源。因此，海兰江径流量的年际变化和年内变化具有与降水相似的特征。

目前，和龙市将近 90%人口都居住在海兰江流域，因此，海兰江与和龙市社会经济发展及人民生活息息相关。海兰江是接纳和龙市工业污水和城镇生活污水的主要水体，八十年代和九十年代初，污染严重，从九十年代后期开始水质有所好转。

4 尾矿库生产及污染防治情况

根据工程分析可知，尾矿浆中含有大量尾矿砂，其浓度在 10-30%之间，因而必须在尾矿库中澄清。通常澄清后的尾矿库溢流水悬浮物不高于 50mg/L。因选矿过程中对水质要求不高，因此这部分水通过两个沉淀池后，用泵送到磁选过程中回用。

(1) 工艺流程图

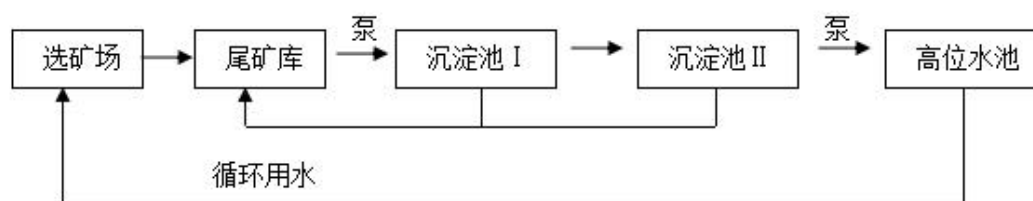


图 4-1 尾矿库自然净化法处理工艺流程图

(2) 工艺流程简述 尾矿库的面积大，随尾矿一起进入尾矿库的含油及泥浆的废水可在库内长时间

停留，废水中的污染物通过稀释、渗透、生物分解、尾矿吸附等途径，经自然净化后的上清液由泵打入高位水池内回用于生产。

(3) 处理效果 出水水质：

$SS \leq 30\text{mg/l}$

(4) 结论 库内废水经静置澄清、自然净化后，上清液返回生产重复使用。努力提高库内

废水的回用率，既保护环境、节约水资源和电能，也保证了尾矿堆存库容和服役期。

尾矿库执行以下措施：

(1) 尾矿库排水设施采用排水井接排水竖井接排水洞联合排水形式，用以排出进入尾矿库尾矿澄清水和雨洪水。

(2) 出现非正常生产状态，采取维修或者加筑尾矿坝，汛期前排洪主沟和进水叉沟必须挖好，过洪后对损坏的部位及时进行修整。

(3) 定期检查尾矿库输送管线和回水系统，防止废水外溢；定期监测尾矿回水，使其符合选厂回用水水质要求。

(4) 对尾矿浆必须严格管理，严禁向尾矿库以外区域排放，尾矿浆必须经过尾矿库处理；

(5) 委派专职人员随时对尾矿库及尾矿坝的监视，一旦发现库区与尾矿坝漏水现象应及时抢修，防止尾矿水对地表水及地下水的污染。

5 监测点位布设方案

5.1 监测点布设位置 根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），

本次自行监测在吉林天池矿业股份有限公司尾矿库周边区域布设采样点位，共布设土壤监测点位 4 个；在尾矿库未受扰动处布设 1 个土壤监测点位（背景点），点位布设详见下图 5-1。



图 5-1 监测点位布设图

5.2 各点位布设原因

土壤监测点位布设接近尾矿库，具备现场采样条件，不影响企业正常生产且不造成安全隐患于二次污染。

5.3 各点位监测指标及选取原因

土壤监测指标选取 GB36600 表 1 中基本项目及 pH，分别为：pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯，二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2 四氯乙烷、1,1,2,2 四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1 三氯乙烷、1,1,2 三氯乙烷、

三氯乙烯、1,2,3 三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2 二氯苯、1,4 二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、萘，共 46 项。

6 样品采集、保存、流转与制备

6.1 现场采样位置、数量和深度 土壤采样位置、数量及深度详见下

表 6-1。

表 6-1 检测点位布设情况

类别	点位号	位置	经纬度		监测因子	采样深度	备注
土壤	T1#	背景点	128.790089°	42.593661°	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯，二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1 三氯乙烷、1,1,2 三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3 三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2 二氯苯、1,4 二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、萘，共 46 项	0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-2.5m	
	T2#	尾矿库外东侧	128.800867°	42.582393°			
	T3#	尾矿库外西侧	128.795636°	42.583066°			
	T4#	尾矿库外南侧	128.799654°	42.579875°			
	T5#	尾矿库外北侧	128.793760°	42.590070°			

6.2 采样方法及程序

6.2.1 土壤

(1) 表层土壤样品的采集 表层土壤样品的采集采用挖掘方式进行，一般采用锹、铲等简单工具进行取样。土壤采样尽量减少土壤扰动，保证土壤样品在采样过程不被二次污染。现场采样过程主要包括定点、采样及记录，样品清点等过程。用于检测 VOCs

的土壤样品单独采集，不对样品进行均质化处理，也不采集混合样；取土先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，用刮刀剔除约 1cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品，用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入棕色顶空瓶内；用于检测重金属指标的土壤样品，用木制采样 铲将土壤转移至塑料袋中，每个样品重量 1kg 左右，装入写有标签的样品袋（布袋）中；用于检测含水率、半挥发性有机物（SVOCs）等指标的土壤样品，用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。采样过程剔除石块等杂质；土壤采样完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

6.3 样品保存、流转与制备

6.3.1 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和全国土壤污染状况详查相关技术规定执行，样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，遵循以下原则进行：

(1) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后立即存放至保温箱内，避光保存。

(2) 样品流转保存。样品保存在有冰冻蓝冰的保温箱内，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

6.3.2 样品流转

(1) 装运前核对 样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，样品与采样记录单进行逐个

核对，检查无误后分类装箱。样品装箱过程中，用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

(2) 样品运输

本地块样品装箱后在运输车辆内采取减震隔离措施，由运输车辆于当日运输至实验室，满足样品测试时限要求。

(3) 样品接收

收到样品箱后，检查样品箱无破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。

6.3.3 样品制备

6.3.3.1 土壤样品制备与前处理

(1) 金属及砷元素 实验员与样品管理员同时核实清点、交接样品，在样品交接单上双方签字确认。

在风干室将土样放置于风干盘中，摊成 2~3cm 的薄层，适时地压碎、翻动，拣出碎石、砂砾、植物残体。

在样品制备室将风干的样品倒在有机玻璃板上，用木锤敲打，用木滚、木棒、有机玻璃棒再次压碎，拣出杂质，混匀，过孔径 2mm（10 目）尼龙筛。过筛后的样品全部置无色聚乙烯薄膜上，并充分搅拌混匀，再采用四分法取其两份，一份交样品库存放，另一份作样品的细磨用。用于细磨的样品研磨到全部过孔径 0.15mm（100 目）筛，用于土壤元素全量分析。研磨混匀后的样品，分别装于样品袋或样品瓶，填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内一份，瓶外或袋外贴一份。

①铅、镍、铜、锌

称取 0.2 g~0.3g（精确至 0.1mg）样品于 50mL 聚四氟乙烯坩埚中，用水润湿后加入 10mL 盐酸，于通风橱内电热板上 90℃~100℃加热，使样品初步分解，待消解液蒸发至剩余约 3mL 时，加入 9mL 硝酸，加盖加热至无明显颗粒，加入 5mL~8mL 氢氟酸，开盖，于 120℃加热飞硅 30min，稍冷，加入 1mL 高氯酸，于 150℃~170℃加热至冒白烟，加热时经常摇动坩埚。若坩埚壁上有黑色碳化物，加入 1mL 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失，再开盖，加热赶酸至内容物呈不流动的液珠状（趁热观察）。加入 3mL 硝酸溶液，温热溶解可溶性残渣，全量转移至 25mL 容量瓶中，用硝酸溶液定容至标线，摇匀，保存于聚乙烯瓶中，静置，取上清液，待测。

②镉

称取风干、过 100 目筛的样品 0.1-0.3g 置于聚四氟乙烯坩埚中，用少量水润湿后加入 5.00mL 盐酸，于通风橱内的电热板上低温加热，是样品初步分解，当蒸发至 2-3mL 时，取下稍冷，加入 5.00mL 硝酸，加入 4.00mL 氢氟酸，2.00mL 高氯酸，加盖后于电热板上中温加热 1h 左右，开盖继续加热除硅。当加热至冒浓厚高氯酸时，使黑色有机碳化物充分分解，待坩埚上的黑色有机物消失后，开盖驱赶白烟并蒸至内容物呈粘稠状。视消解情况，再加入 2.00mL 硝酸，加入 2.00mL 氢氟酸，1.00mL 高氯酸，重复上述消解步骤，当白烟再次基本冒尽且内容物呈粘稠状时，取下稍冷，用水冲洗坩埚和内壁，加入 1.00mL 硝酸溶液（1+5）温热溶解残渣，之后转入 25.00mL 容量瓶中，加入 3.00mL 磷酸氢二铵溶液，冷却后定容至标线，待测。

③汞

称取风干、过 100 目筛的样品置于消解罐中，用少量实验用水润湿，在防酸通风橱中，依次加入 6.00mL 盐酸、2.00mL 硝酸，使样品和消解液充分混匀。将消解罐装入消解罐支架后放入微波消解装置的炉腔中，确认温度传感器和压力传感器工作正常。按照微波消解升温程序进行微波消解，程序结束后冷却，待罐内温度降至室温后在防酸通风橱中取出消解罐，缓缓泄压放气，打开消解罐盖。把玻璃小漏斗插于 50.00mL 容量瓶的瓶口，用慢速定量滤纸将消解后溶液过滤、转移入容量瓶中，实验用水洗涤样杯及沉淀，将所有洗涤液并入容量瓶中，最后用实验用水定容至标线，混匀。再分取 10.0mL 试液置于 50mL 容量瓶中，加入 2.5mL 盐酸混匀，用实验用水定容至标线，混匀。

④砷

称取风干、过 100 目筛的样品置于消解罐中，用少量实验用水润湿，在防酸通风橱中，依次加入 6.00mL 盐酸、2.00mL 硝酸，使样品和消解液充分混匀。将消解罐装入消解罐支架后放入微波消解装置的炉腔中，确认温度传感器和压力传感器工作正常。按照微波消解升温程序进行微波消解，程序结束后冷却，待罐内温度降至室温后在防酸通风橱中取出消解罐，缓缓泄压放气，打开消解罐盖。把玻璃小漏斗插于 50.00mL 容量瓶的瓶口，用慢速定量滤纸将消解后溶液过滤、转移入容量瓶中，实验用水洗涤样杯及沉淀，将所有洗涤液并入容量瓶中，最后用实验用水定容至标线，混匀。再分取 10.0mL 试液置于 50mL 容量瓶中，加入 5.0mL 盐酸 10.00mL 硫脲和抗坏血酸混合溶液混匀，用实验用水定容至标线，待测。

⑤铬（六价）

准确称取 5.0g 样品置于 250mL 烧杯中，加入 50.00mL 碱性提取溶液、加 400mg 氯化镁和 0.50mL 磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液。放入搅拌子用聚乙烯薄膜封口，于搅拌解热装置上。常温下搅拌样品 5min 后，开启加热装置，加热搅拌至 90~95℃，消解 60min。取下烧杯，冷却至室温。用 0.45μm 的滤膜抽滤，滤液置于 250mL 的烧杯中，用硝酸调节溶液的 pH 值至 7.5±0.5。将此溶液转移至 100mL 容量瓶中，用去离子水稀释定容，摇匀，待测。

（2）挥发性有机物

样品采集前，在每个 40mL 棕色样品瓶中放一个清洁的磁力搅拌棒，密封，贴标签并称重，采样时，用采样器采集适量样品到样品瓶中，快速清除调样品瓶螺纹及外表面上黏附的样品，密封样品瓶。测定前，先将样品瓶从冷藏设备中取出，使其恢复至室温。称量并记录样品瓶重量，用气密性注射器量取 5.0mL 空白试剂水中，用微量注射器分别量取 100mg/L 内标溶液 5.0μL 和 100mg/L 替代物标准溶液 5.0μL 加入样品瓶中，按照仪器参考条件进行测定。

（3）半挥发性有机物 测定前，先将样品瓶从冷藏设备中取出，使其恢复至室温。取适量混匀后样品，放入真空冷冻干燥仪中进行干燥脱水。干燥后的样品经研

磨、过 0.25 mm 孔径的筛子，均化处理成 250μm（60 目）左右的颗粒。然后称取 20g（精确到 0.01g）样品，全部转移至提取器中，加入 30μL 浓度为 100mg/L 的替代物中间液，全部转移至加压流体萃取仪中萃取。萃取后的液体，在室温条件下，开启氮气至溶剂表面有气流波动（避免形成气涡），用二氯甲烷多次洗涤氮吹过程中已露出的浓缩器管壁。浓缩至约 2mL，停止浓缩。再用硅酸镁净化柱进行净化。净化后的试液再次按照氮吹浓缩步骤进行浓缩、加入适量内标中间液，并定容至 1.0mL，混匀后转移至 2mL 样品瓶中，待测。