国信安科
GXAK TECHNOLOGY

编号：AK24100903

哈密市哈密鼎新铜业
延东铜矿选矿工程尾矿库

安全预评价报告

北京国信安科技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年十月

哈密市哈密鼎新铜业

延东铜矿选矿工程尾矿库

安全预评价报告

法定代表人：　龚宇同

技术负责人：　谢　源

项目负责人：　全永志

2024 年 10 月

（安全评价机构公章）

哈密市哈密鼎新铜业

延东铜矿选矿工程尾矿库安全预评价

评价人员

	姓名	职业资格 证书编号	专业能力	从业信息识别卡编号	签字
项目负责人	全永志	S01101100011019100003	机械	006581	
项目组成员	孙胜利	1700000000100026	电气	013500	
	韩勇	S01101100011020200028	采矿	041499	
	韩金峰	S01101100011020200015	安全	025448	
	王伟鹏	S01101100011020300040	水工结构	040249	
	李磊	1100000000300669	地质	019308	
	于跟波	S01101100011019200006	通风	025715	
报告编制人	全永志	S01101100011019100003	机械	006581	
	韩勇	S01101100011020200028	采矿	041499	
报告审核人	吴永刚	S01101100011020200015	采矿	027297	
过程控制负责人	徐伟兰	S01101100011019200018	采矿	021358	
技术负责人	谢源	0800000000103653	采矿	004532	

出版审批：

、

前　　言

哈密鼎新铜业股份有限公司（以下简称鼎新铜业）原名哈密焱鑫铜业有限公司，公司由新疆聚金投资有限公司、中铁十九局集团有限公司等4家股东出资，注册资金20833.3334万元。公司进行部分股份制改革，引入新的投资人，并于2024年8月更名为哈密鼎新铜业股份有限公司。公司经营范围为铜矿的开采、铜产品的加工、销售（限自产）；电解铜的生产、销售（限自产）；销售水。企业现持有土屋铜矿和延东铜矿两大矿区。矿区面积合计约8.1545平方公里，铜矿石储量共计约54445万吨，铜金属储量共计约257.2万吨。铜资源探明总储量约占全国总量的3.1%。当前土屋铜矿为在产矿山，生产规模达到400万吨/a矿石产量。

本项目矿山有两个选矿厂，分别为延东选矿厂和土屋选矿厂，在矿山设计服务年限内，两座选厂尾矿总量为2.97×10^8t，其中土屋选矿厂产出的尾矿量为7221.1×10^4t，延东选矿厂产出尾矿量为2.25×10^8t。目前正在使用的1#尾矿库剩余有效库容为2163×10^4m^3，为了满足延东及土屋两个选矿厂产出尾矿全部输送至尾矿库堆存要求，哈密鼎新铜业股份有限公司拟新建一座尾矿库。鼎新铜业委托中国恩菲工程技术有限公司开展延东铜矿选矿工程尾矿库可行性研究工作，并于2024年5月提交了《哈密焱鑫铜业股份有限公司延东铜矿选矿工程可行性研究报告》（以下简称：可研报告）。

延东铜矿选矿工程尾矿库为新建尾矿库，采用一次建坝，分三期建设。设计一期坝顶标高705m，原地形标高为662m，坝高43m，坝顶宽度10m，形成全库容4711×10^4m^3，可满足两个选矿厂生产后5.4年的尾矿量存储；二期坝坝顶标高为725m，坝轴线处原地形标高为

661m，总坝高 64m，形成全库容为 1.21×$10^8$$m^3$，满足两个选矿厂 16 年的尾矿量存储；三期坝坝顶标高为 745m，坝轴线处原地形标高为 660m，总坝高 85m，形成总库容为 2.27×$10^8$$m^3$，能够满足两个矿山服务年限内产生的尾矿。

根据国家有关加强矿山安全生产工作的要求，北京国信安科技术有限公司受哈密鼎新铜业股份有限公司委托，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《尾矿库安全监督管理规定》、《尾矿库安全规程》、《尾矿设施设计规范》和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一[2016]49 号），对哈密市哈密鼎新铜业延东铜矿选矿工程尾矿库建设项目进行安全预评价。

本评价报告是根据被评价单位提供的具有法律效力的技术资料，在实地考察、分析、评价的基础上编写而成的。报告对尾矿库存在的危险、有害因素进行分析，并提出了有针对性的对策措施，供设计单位在下一阶段设计中，以及企业在尾矿库施工和运行维护、管理过程中参考。

在本评价报告编制过程中，得到了应急管理部、国家矿山安全监察局、新疆维吾尔族自治区应急管理厅非煤矿山方面的有关专家和哈密鼎新铜业股份有限公司的大力支持，同时引用了前人的一些研究成果和技术资料，在此一并表示感谢!

目　　录

1　评价目的及依据 3

1.1　评价对象及范围 3

1.2　评价依据 3

2　建设项目概述 9

2.1　建设单位概况 9

2.2　自然环境概况 11

2.3　地质概况 12

2.4　建设方案概况 17

3　定性定量评价 33

3.1　库址选择单元 33

3.2　防排洪系统单元 41

3.3　尾矿坝单元 58

3.4　安全监测设施单元 76

3.5　辅助设施单元 80

3.6　安全标志单元 80

3.7　安全管理单元 81

4　安全对策措施及建议 85

4.1　库址单元对策措施和建议 85

4.2　防排洪系统单元对策措施和建议 86

4.3 尾矿坝单元对策措施和建议 88
4.4 安全监测设施单元对策措施建议 90
4.5 安全管理对策措施 91
4.6 其他对策措施 92
5 评价结论 94
5.1 综合评述 94
5.2 评价结论 96
6 附件附图 98

1 评价目的及依据

1.1 评价对象及范围

本次安全预评价的对象是哈密市哈密鼎新铜业延东铜矿选矿工程尾矿库工程。尾矿库安全预评价的范围为库区、尾矿坝、防洪排水构筑物、安全监测设施、照明和通讯等辅助设施；具体评价范围为：

（1）坝体工程：一次筑坝，分三期堆筑；

（2）排洪系统：溢洪道（库内），拦挡堤＋溢洪道（库外）；

（3）监测设施、安全标志、辅助设施、安全管理。

本次评价范围不包括尾矿输送与回水系统、选矿厂、职业卫生、环境保护等。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

（1）法律

《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令[1992]第 65 号，根据 2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）

《中华人民共和国安全生产法》（第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2008]第 6

号，2009 年 5 月 1 日起施行，2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过修正，自 2021 年 4 月 29 日起施行）

《中华人民共和国防洪法》（根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》修改，自 2016 年 7 月 2 日起施行）

《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第 69 号，2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2007 年 8 月 30 日发布，自 2007 年 11 月 1 日起施行）

（2）法规

《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第 397 号，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行）

《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第 708 号，2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

《新疆维吾尔自治区安全生产条例》（2007 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过 2023 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订，自 2023 年 12 月 1 日起施行）

（3）部门规章

《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》（2009 年 6 月 8 日

原国家安全生产监督管理总局令第 20 号公布，根据 2015 年 5 月 26 日原国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010 年 12 月 14 日原国家安全监管总局令第 36 号公布，根据 2015 年 4 月 2 日原国家安全监管总局令第 77 号修正）

《尾矿库安全监督管理规定》（2011 年 5 月 4 日原国家安全生产监督管理总局令第 38 号公布，根据 2015 年 5 月 26 日原国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正）

《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 63 号，2013）

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 75 号）

《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2016〕第 88 号，国家应急管理部令〔2019〕第 2 号修正）

（4）规范性文件

《国家安全监管总局等七部门关于印发深入开展尾矿库综合治理行动方案的通知》（安监总管一〔2013〕58 号）

《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）

《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急〔2020〕15 号）

国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4 号）

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136

号）

《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88 号）

中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023 年 9 月）

《国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知（矿安〔2023〕147 号）

《国家矿山安全监察局关于加强汛期尾矿库安全生产工作的通知》（矿安〔2023〕54 号）

国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知（矿安〔2024〕41 号）

国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知（矿安〔2024〕70 号）

（5）地方性政府规章、规范性文件

《自治区防范化解尾矿库安全风险工作实施方案》（新应急〔2020〕48 号，2020 年 6 月 28 日）

1.2.2 标准规范

《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

矿山安全标志》（GB/T14161-2008）

《建筑地基基础设计规范》（GB49897-2011）

《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）

《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012）

《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）

《防洪标准》（GB50201-2014）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020）

《尾矿堆积坝岩土工程技术标准》（GB/T50547-2022）

《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）

《水利水电工程地质勘察规范［2023 年版］》（GB50487-2008）

《溢洪道设计规范》SL 253-2018

《水电工程水工建筑物抗震设计规范》（NB35047-2015）

《碾压式土石坝施工规范》（DL/T5129-2013）

《水工混凝土结构设计规范》（SL 191-2008）

《碾压式土石坝设计规范》（SL 274-2020）

《安全评价通则》（AQ8001-2007）

《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

《尾矿库安全监测技术规范》（AQ 2030-2010）

1.2.3 项目技术资料

（1）《哈密焱鑫铜业有限公司哈密市延东铜矿矿产资源开发利用方案》（矿冶科技集团有限公司，2020 年 5 月）。

（2）《哈密焱鑫铜业有限公司哈密市延东铜矿矿产资源开发利用项目环境影响报告书》（矿冶科技集团有限公司，2021 年 11 月）

（3）《哈密焱鑫铜业有限公司延东铜矿采选工程尾矿库岩土工程工程地质勘察报告（初步勘察阶段）》（江西省勘察设计研究院有限公司，2024 年 8 月）

（4）《哈密焱鑫铜业有限公司延东尾矿库洪水影响评价报告》（新

疆荣为工程设计有限责任公司，2024 年 7 月）。

（5）《哈密焱鑫铜业有限公司土屋铜矿采矿改扩建工程初步设计报告》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2024 年 5 月）。

（6）《哈密焱鑫铜业有限公司土屋铜矿排土场专项设计》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2024 年 7 月）

（7）《哈密焱鑫铜业股份有限公司延东铜矿选矿工程可行性研究报告》（中国恩菲工程技术有限公司，2024 年 5 月）

（8）《中国暴雨统计参数图集》（2006 年 1 月）

1.2.4 其它评价依据

（1）《委托书》

（2）《合同书》

（3）现场检查及其业主提供的其他资料

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

（1）建设单位及项目进展情况

哈密鼎新铜业股份有限公司（以下简称鼎新铜业）原名哈密焱鑫铜业有限公司，公司于2004年11月4日在哈密注册成立，公司位于哈密市西南210度方向，距离哈密市120公里，毗邻235省道。公司由新疆聚金投资有限公司、中铁十九局集团有限公司等4家股东出资，注册资金20833.3334万元。公司进行部分股份制改革，引入新的投资人，并于2024年8月更名为哈密鼎新铜业股份有限公司，公司经营范围为铜矿的开采、铜产品的加工、销售（限自产）；电解铜的生产、销售（限自产）；销售水。

企业现持有土屋铜矿和延东铜矿两大矿区。矿区面积合计约8.1545平方公里，铜矿石储量共计约54445万吨，铜金属储量共计约257.2万吨。铜资源探明总储量约占全国总量的3.1%。当前土屋铜矿为在产矿山，生产规模达到400万吨/a矿石产量。

公司将依照“稳固发展，加速推进”的发展理念，用心做好鼎新铜业一期工程的稳固运行，并扎实做好二期工程达标、达产的顺利推动。同时，鼎新铜业将根据公司发展理念，进一步对新的生产目标做好稳固迈进，用心为企业的长效发展垫定良好的基础。

延东铜矿开发作为公司发展的重点领域，也是公司成为规模化、专业化的大型矿业集团公司愿景方向的主责主业。

本项目矿山有两个选矿厂，分别为延东选矿厂和土屋选矿厂，在矿山设计服务年限内，两座选厂尾矿总量为2.97×10^{8}t，其中土屋选

矿厂产出的尾矿量为 7221.1×10^4t，延东选矿厂产出尾矿量为 2.25×10^8t。目前正在使用的 1#尾矿库剩余有效库容为 2163×$10^4$$m^3$，为了满足延东及土屋两个选矿厂产出尾矿全部输送至尾矿库堆存要求，哈密鼎新铜业股份有限公司拟新建一座尾矿库。哈密鼎新铜业股份有限公司委托中国恩菲工程技术有限公司于 2024 年 5 月编制了《哈密焱鑫铜业股份有限公司延东铜矿选矿工程可行性研究报告》，可研设计尾矿库一次建坝，分三期建设，设计一期坝顶标高 705m，原地形标高为 662m，坝高 43m，坝顶宽度 10m，形成全库容 4711×$10^4$$m^3$，可满足两个选矿厂生产后 5.4 年的尾矿量存储；二期坝坝顶标高为 725m，坝轴线处原地形标高为 661m，总坝高 64m，形成全库容为 1.21×$10^8$$m^3$，满足两个选矿厂 16 年的尾矿量存储；三期坝坝顶标高为 745m，坝轴线处原地形标高为 660m，总坝高 85m，形成总库容为 2.27×$10^8$$m^3$，能够满足两个矿山服务年限内产生的尾矿。

排洪系统为拦挡堤＋溢洪道的型式。

（2）地理交通位置

项目所在地位于新建尾矿库位于新疆维吾尔自治区哈密市，地理坐标约为东经 92°32′59″～92°35′56″，北纬 42°5′10″～41°10′16″。尾矿库处于现有土屋矿山与新建延东矿山之间位置，距土屋选矿厂直线距离约 6km，距延东选矿厂直线距离约 3km，交通便利。交通位置图见图 2.1-1。

拟建尾矿库西侧为新建延东采场，东侧和东北侧主要设施有土屋排土场、土屋露天采场，其中土屋露天采场距离尾矿库东南侧坝体下游坡脚约 1.5km，土屋排土场西南侧边坡将作为尾矿库坝体一部分。现状土屋排土场最高排土标高为 750m，最低排土标高 630m，堆积体

最大高度约 120m，共设置 8 个平台，平台标高分别为 750m、735m、720m、710m、700m、680m、665m 和 645m，平台平均宽度 38m。目前该排土场正在进行治理和扩建设计，设计排土场最高排土标高不变，平台调整为 7 个，平台标高分别为 750m、740m、720m、700m、680m、660m 和 640m，边坡坡比为 1:1.5。

目前规划的东北侧尾矿坝坝址中部附近设有土屋矿区炸药库，根据企业建设规划，该炸药库将在尾矿库建设前搬迁拆除。

尾矿库北侧主要设施为哈罗铁路和哈罗公路，距离尾矿库北侧坝体下游坡脚最近距离约 1.8km。尾矿库南侧为野骆驼自然保护区，距离南侧坝体下游坡脚 0.3km。

图 2.1-1　尾矿库交通地理位置图

2.2　自然环境概况

（1）地形地貌

尾矿库库址区位于东天山山脉南部哈密盆地西南缘，地貌属低山

丘陵—残丘平原型，地形起伏不大，总的特征是南高北低、西高东低，海拔高程在664.0m～734.0m，比高小，自然坡度约10°-20°，地貌形态以缓坡、孤山和垄岗式山脊为特征，其次为树枝状、长条状冲沟及洼地。区内植被不发育，覆盖度低于1%。

（2）气候条件

项目地位于新疆维吾尔自治区哈密市，属于典型温带大陆性干旱气候，干燥少雨，年降水量33.8mm，年蒸发量3300mm，降雨集中在4月～8月。年平均气温9.8℃，极端最高气温43℃,极端最低气温-32℃,无霜期平均182天。空气干燥，大气透明度好，云量遮蔽少，光能资源丰富，为全国光能资源优越地区之一，日照充足，全年日照时数为3300小时至3500小时，为全国日照时数最多的地区之一。场区位于季节性冻土区，最大冻土深度为127cm，标准冻土深度为120cm。

（3）地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目地地震基本烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为0.10g。

2.3 地质概况

2.3.1 区域工程地质

（1）区域地质构造

拟建尾矿库场区位于准噶尔微型板块与北天山洋盆的接合地带，即哈尔里克岛弧带企鹅山石炭纪岛弧中。区域上划分二个二级构造单元、三个三级构造单元和六个五级构造单元。根据地层时代、沉积建造、褶皱与断裂等特征，场区所属构造单元为准格尔－北天山褶皱系

（Ⅱ），北天山优地槽褶皱带（$Ⅱ_3$），觉洛塔格复背斜（$Ⅱ_5$）。项目区构造不太发育，见区域构造纲要图 2.3-1。。

场区内断裂不发育，按其展布方向主要分三组：近东西向（北东东向）断裂、北西向断裂、北东向断裂。断裂性质分为韧性断裂、韧—脆性断裂、走滑断裂及性质不明断裂。其中近东西向断裂为区内主要构造线，严格控制区内地层、构造及矿产分布。

康古尔塔格深大断裂为准噶尔微型板块和塔里木板块分界断裂，走向近东西向展布。断裂带宽 100m-300m，倾向南,倾角 70°，具韧-脆性复合性质。断裂带内糜棱岩化、绿帘石化、绿泥石化、硅化发育，构造砾砂岩、糜棱岩、石英脉、花岗细晶岩脉等沿断裂带广泛分布。韧性变形标志有变质分异条带、拉伸线理、石香肠、剪切褶皱、揉皱、片理、劈理等。场区位于该断层北侧，距离约 2.2km。

大草滩大断裂为秋格明塔什-黄山韧性剪切影响带的北部边界。走向北东东，断裂带宽 30m-100m，地表产状南倾，倾角 50°-80°，深部向北倾斜。沿断裂带石英脉、辉绿岩脉、细晶岩脉、糜棱岩化岩石、构造砾砂岩、劈理、构造透镜体等成带状广泛分布。断裂经历了由北向南的仰冲推覆、晚期走滑剪切以及后期脆性活动。场区位于该断层南侧，距离约 3.9km。

场区内新构造活动相对较弱，未发现全新世断裂，在早更新世末以水平褶皱运动为主，中更新世末以断块式的强烈升降运动为主。矿区地处哈密市东南部觉罗塔格山脉东延余脉,为地震相对较少发生区，地震频度较低，4 级以下地震偶有发生，属地壳基本稳定区。

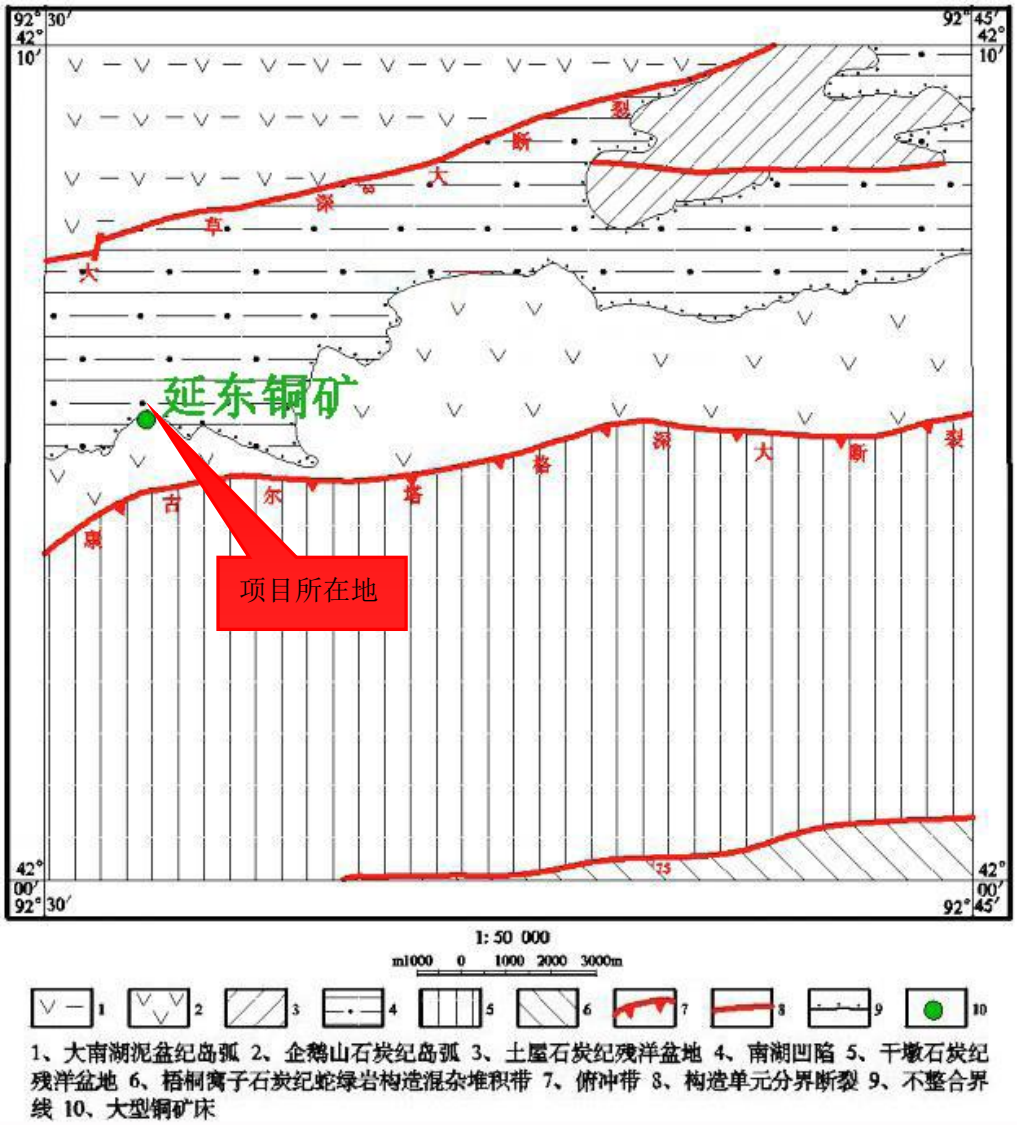


图 2.3-1　区域构造图

（2）尾矿库地层岩性

库区内的地层为石炭系下-中统企鹅山群第二组（$C_{1-2}Q$）土黄色、浅绿色、暗紫色、青灰色安山岩，侏罗系中统西山窑组（J_{2x}）黄褐色、灰绿色泥岩、砾岩不均匀互层，第四系全新统残坡积层（Q_4^{edl}）砾砂。主要地层岩性描述如下：

④安山岩（$C_{1-2}Q$）：在库区东侧范围内广泛分布，土黄色、浅绿色、暗紫色、青灰色，层状构造，岩体整体完整性较差，裂隙较发育-

一般发育。强-中风化，强风化厚度 3.4m-8.0m，中风化厚度大于 15.0m。强风化岩芯呈短柱状，块状；中风化岩芯呈长柱状、短柱状，岩芯较完整，为较硬岩。

泥岩、砾岩互层（J_{2x}）：在库区西侧范围内广泛分布，黄褐色、灰绿色，泥岩、砾岩不均匀互层，互层厚度一般小于 10.0m。强风化状一般厚度为 6.3m-13.8m，局部地段大于 15.0m，中风化厚度大于 20.0m。

②泥岩：黄褐色，泥质结构，厚层状构造，裂隙较发育-一般发育。强风化岩芯多呈短柱状或块状；中风化岩芯多呈长柱状或短柱状，岩芯较完整，为软质岩。

③砾岩：在库区西侧范围内广泛分布，与②泥岩层呈互层状分布，灰绿色，砾状结构，层状构造，裂隙较发育-一般发育。主要由砾石（约 80%）及胶结物（约 20%）组成，砾石大小一般为 20mm-50mm，多呈棱角-次棱角状，分选性差，分布较均匀，其成分主要为中酸性岩类及石英，胶结物主要为砂泥质，胶结一般。强风化岩芯多呈短柱状或块状；中风化岩芯多呈长柱状或短柱状，岩芯较完整。

砾砂（Q_4^{edl}）:在库区西侧范围内广泛分布，一般分布厚度 0.15m-1.2m，主要为基岩风化岩屑等，青灰色、黑色、白色、红色，颗粒形状多呈棱角状，粒径多为 2mm-20mm，稍密，干燥。

2.3.2 水文地质

库区及周边未发现有自然水体分布，区内仅分布少量季节性冲沟。

场区雨量稀少，暂时性地表径流皆因暴雨所致，多沿树枝状冲沟汇入山间洼地或主干沟谷，极少部分渗入地下，大多为强烈的蒸发消

耗。库区含水层主要为第四系透水不含水层、侏罗系西山窑组层状岩类弱含水层组、石炭系块状岩类基岩裂隙含水层组。

第四系松散岩类透水不含水层主要分布在山坡表层风化带和小型冲沟中，该层能够接受大气降水的渗入补给，但很快流失，或被强烈的蒸发消耗掉，为透水不含水层。侏罗系西山窑组碎屑岩类孔隙裂隙含水层主要分布在库区西部区域，本次钻探在勘察深度（15.0m-20.0m）范围内未揭露地下水。石炭系块状岩类基岩裂隙弱含水层，富水性差，主要接受微弱的大气降水补给，本次钻探在勘察深度（15.0m-20.0m）范围内未揭露地下水。

库区所处的水文地质单元为觉罗塔格贫水区，南为南湖戈壁，北为大南湖极贫水区，更由于区域气候极度干旱，大气降水奇缺，地下水无补给来源，亦无地表径流及水体，故该水文地质单元属相对独立、封闭、贫水的水文地质区。

2.3.3 勘察结论

（1）库区工程地质条件及水文地质条件较为简单，无不良地质作用，拟建尾矿库场地充分利用了地形及地貌优势，该场地适宜建库。

（2）尾矿坝坝址地层稳定，未见诸如滑坡、岩溶、泥石流等不良地质作用发育，场地工程地质及水文地质条件较好，适宜建坝。

（3）该场地环境土对混凝土结构具弱～强腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微～中腐蚀性。

（4）库区内无饱和砂类土及粉土，为非液化地层。

（5）库区内无岸边滑坡、塌陷、泥石流等其他不良地质作用及地质灾害。

（6）库区的最大冻结深度为127cm。。

2.4 建设方案概况

2.4.1 库址选择

拟建延东铜矿尾矿库库址位于位于土屋采场与延东采场之间的区域内。

尾矿库为平地型尾矿库，库区位置地形起伏不大，总的特征是南高北低、西高东低，海拔高程在664.0m～734.0m，比高小，自然坡度约10°-20°，地貌形态以缓坡、孤山和垄岗式山脊为特征，其次为树枝状、长条状冲沟及洼地。区内植被不发育，覆盖度低于1%。

拟建尾矿库西侧为新建延东采场，东侧和东北侧主要设施有土屋排土场、土屋露天采场，其中土屋露天采场距离尾矿库东南侧坝体下游坡脚约1.5km，土屋排土场西南侧边坡将作为尾矿库坝体一部分。现状土屋排土场最高排土标高为750m，最低排土标高630m，堆积体最大高度约120m，共设置8个平台，平台平均宽度38m。目前该排土场正在进行治理和扩建设计，设计排土场最高排土标高不变，平台调整为7个，边坡坡比为1:1.5。

目前规划的东北侧尾矿坝坝址中部附近设有土屋矿区炸药库，根据企业建设规划，该炸药库将在尾矿库建设前搬迁拆除。

尾矿库处于现有土屋矿山与新建延东矿山之间位置，距土屋选矿厂直线距离约6km，距延东选矿厂直线距离约3km，交通便利。北侧主要设施为哈罗铁路和哈罗公路，距离尾矿库北侧坝体下游坡脚最近距离约1.8km。尾矿库南侧为野骆驼自然保护区，距离南侧坝体下游坡脚0.3km。

尾矿库库区及周边无基本农田，无国家一级公益林生态保护红线，无国家规定的风景名胜区、革命历史古迹等文物保护对象，无集中式水源地等特殊保护对象。库区主要为荒滩戈壁为主，几乎没有植被。

库区周边情况图见下图 2.4-1。

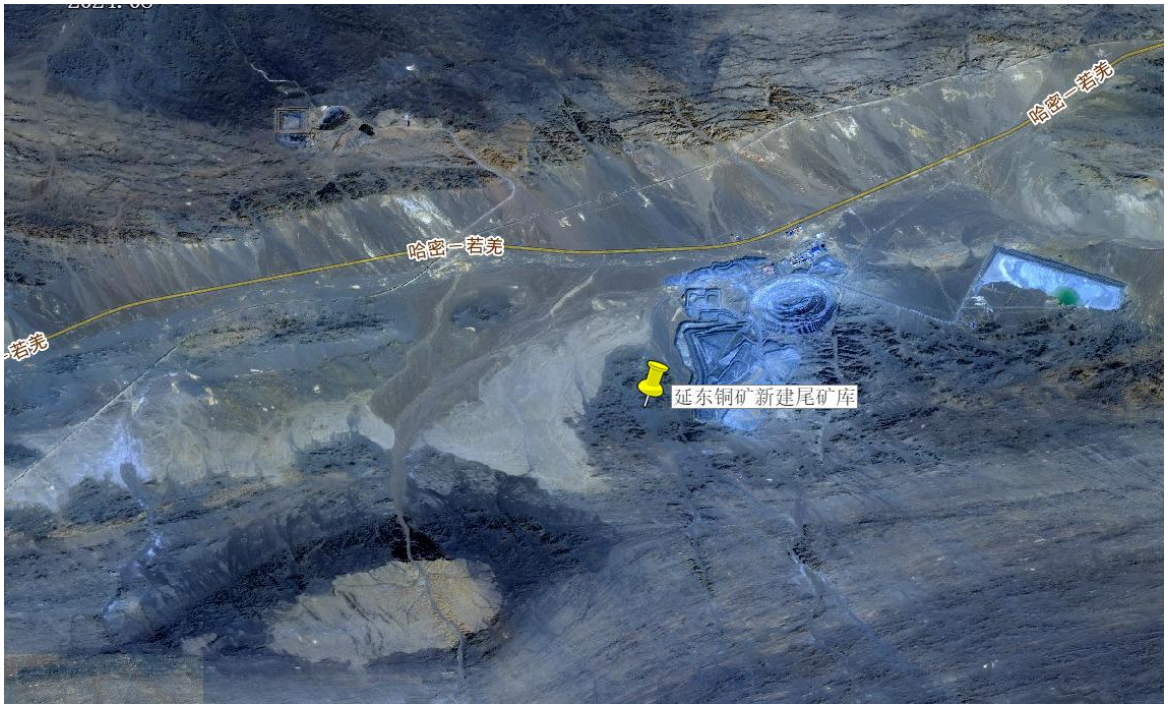


图 2.4-1　延东铜矿尾矿库周边情况图

2.4.2　库容、等别

（1）库容、等别

本项目矿山设计服务年限内，土屋选矿厂及延东选矿厂产出尾矿可全部输送至尾矿库堆存，其中土屋选矿厂产出的尾矿量为 7221.1×10^4t，延东选矿厂产出尾矿量为 2.25×10^8t，尾矿堆积干容重按 γ=1.6t/m^3 计，新建尾矿库所需总有效库容为 1.86×10^8m^3，尾矿库终期库容利用系数按 0.85 计，所需尾矿库总库容为 2.19×10^8m^3。

设计延东铜矿尾矿库为一次建坝，分三期建设，设计一期坝高 43m，坝顶宽度 10m，形成全库容 4711×10^4m^3，二期坝总坝高 64m，形成

全库容为1.21×$10^8$$m^3$；三期坝总坝高85m，形成总库容为2.27×$10^8$$m^3$，能够满足两个矿山服务年限内产生的尾矿，根据《尾矿库安全规程》GB 39496-2020对尾矿库等别的规定，该尾矿库等别为二等。初期尾矿库的主要构筑物按3级构筑物设计，次要构筑物按5级构筑物设计，临时构筑物按5级构筑物考虑；终期尾矿库的主要构筑物按2级构筑物设计，次要构筑物按3级构筑物设计，临时构筑物按4级构筑物考虑。

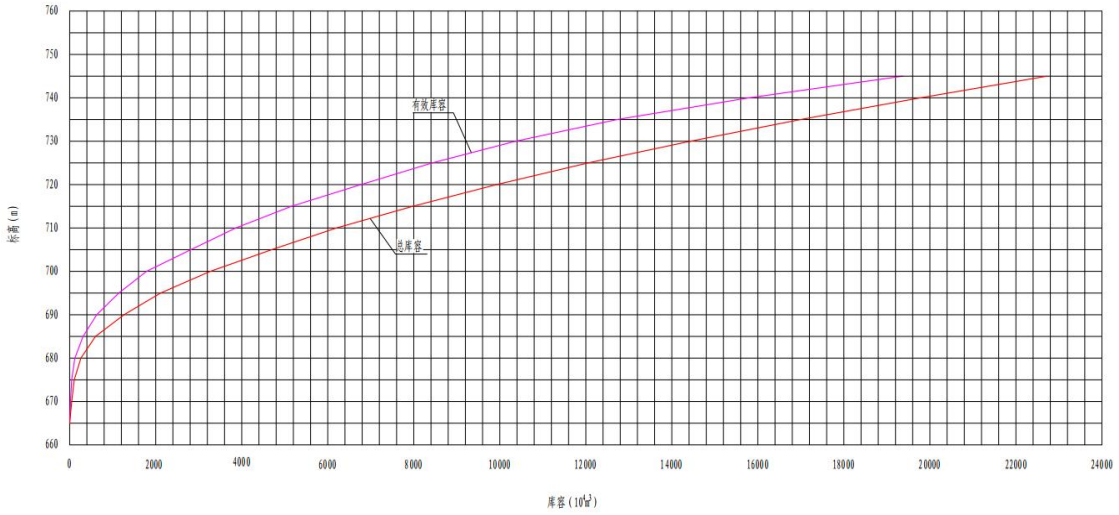


图 2.4-2　延东铜矿尾矿库库容曲线

（2）尾矿库设计标准

1）防洪设计标准

《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）规定，尾矿库的防洪标准应根据各尾矿库的等别，综合考虑库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害等因素，分别按表2.4-1确定。

表 2.4-1　尾矿库防洪标准

尾矿库各使用期等别	一	二	三	四	五
洪水重现期（年）	1000～4989或PMF	500～1000	200～500	100～200	100

根据拟建延东铜矿尾矿库各期的坝高和库容情况，尾矿库在一期

运行时为三等库，二期、三期（终期）尾矿库为二等库。根据规范要求，由于该尾矿库库容及坝高均偏于各使用期等别标准下限，则设计采用的防洪标准为规范规定标准的下限值，初期尾矿库防洪标准采用200年一遇洪水，二期和终期尾矿库防洪标准采用500年一遇洪水。

2）安全超高设计标准

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），确定尾矿库最小安全超高，设计标准见表2.4-2。由于尾矿库采用一次筑坝，分期建设，不考虑干滩长度要求，但尾矿坝坝顶与正常生产水位的高差不应小于表2.4-2的最小安全超高值与地震沉降值、地震壅浪高度、最大风壅水面高度及最大波浪爬高之和。

表2.4-2　上游式尾矿坝的最小安全超高与最小干滩长度

坝的级别	1	2	3	4	5
最小安全超高（m）	1.5	1.0	0.7	0.5	0.4
最小干滩长度（m）	150	100	70	50	40

3）尾矿坝抗滑稳定安全系数

该尾矿库为二等库，需进行坝体抗滑稳定性分析，根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020），尾矿坝抗滑稳定性最小安全系数见表2.4-3。

表2.4-3　尾矿库最小安全系数

计算方法	坝的级别 / 运行条件	1	2	3	4、5
简化毕肖普法	正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
	洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10
瑞典圆弧法	正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.05

2.4.3 尾矿坝

（1）初期坝

初期坝（一期坝）坝型为不透水土石坝，坝体分区为主填筑区、过渡层、保护层、防渗层等。

初期坝（一期坝）坝顶标高为 705m，原地形标高为 662m，坝高 43m，坝顶宽度 10m，坝轴线长约 5580m。上下游坝坡每间隔 10m 高差设置一条马道，上游马道宽度 3m，下游马道宽度 2m，上、下游坝坡两马道间坝坡坡比为 1:2.0。

坝体上游设防渗层，由下至上为 0.5m 厚砾石料、0.5m 厚砂砾料、4500g/m^2GCL、1.5mm 厚 HDPE 土工膜。

主填筑区筑坝材料为采场废石。筑坝过程中不允许大块石集中上坝，出现架空等情况。填筑要求：碾压后孔隙率不大于 22%。筑坝工程量约 $810\times10^4m^3$。

上游坡面铺设过渡层，厚度 1m，由下至上分别为 0.5m 厚砾石和 0.5m 厚砂砾料。筑坝材料要求级配连续，粒径小于 0.075 的颗粒含量不超过 5%，其中砾石料粒径 10mm～200mm，砂砾料粒径 0.5mm～10mm。填筑要求：砾石料碾压后孔隙率不大于 25%，砂砾料碾压后相对密度不低于 0.7。筑坝工程量：砾石料约 $16\times10^4m^3$，砂砾料约 $16\times10^4m^3$。

过渡层上布置一层钠基膨润土毯（GCL）作为保护层，规格为 4500g/m^2，GCL 工程量为 $36\times10^4m^2$。

保护层上设防渗层为 HDPE 土工膜，厚度为 1.5mm，单糙面，土工膜工程量为 $36\times10^4m^2$。

（2）后期坝

后期坝（二期与三期坝）坝型为不透水土石坝，坝体分区为次填筑区、过渡层、保护层、防渗层、干砌块石护坡等。

后期坝（二期与三期坝）采用采场废石筑坝，对于已堆坝区域采用下游法加高方式，新增堆坝区域堆坝方式同一期坝。每期坝加高高度为 20m，坝顶宽度均为 25m。每期坝上游每间隔 10m 高度设置一条 10m 宽马道，两马道间坝坡坡比为 1:2.0；下游每间隔 10m 高度设置一条 5m 宽马道，两马道间坝坡坡比为 1:2.5。

二期坝坝顶标高为 725m，坝轴线处原地形标高为 661m，总坝高 64m，坝轴线长约 8140m。三期坝坝顶标高为 745m，坝轴线处原地形标高为 660m，总坝高 85m，坝轴线长约 9320m。

根据防洪安全需要，二期与三期坝在靠近溢洪道附近区域在坝顶设置 0.8m 高防浪墙。

次填筑区筑坝材料为延东采场废石，材料要求与初期坝一致。在上一期尾矿坝的下游堆坝区采用抛填式筑坝，抛填时高度不大于 20m，并根据堆坝区域由下至上逐层抛填，临时边坡坡比不陡于 1:1.5，控制尾矿坝下游坡平均坡比不陡于 1:2.5。下游填筑至上一期坝顶标高后再进行加高区填筑，每期坝体加高部分采用碾压式筑坝，堆筑工艺和控制要求与初期坝一致。二期坝次填筑区筑坝工程量约 $3124\times10^4m^3$，三期坝次填筑区筑坝工程量约 $5050\times10^4m^3$。

上游坡面铺设过渡层，厚度 1m，由下至上分别为 0.5m 厚砾石和 0.5m 厚砂砾料，材料及填筑要求与初期坝一致。二期坝过渡层工程量约 $44\times10^4m^3$，三期坝过渡层工程量约 $53\times10^4m^3$。过渡层上布置一层钠基膨润土毯（GCL）作为保护层，规格为 $4500g/m^2$，二期坝所需 GCL 工程量为 $48\times10^4m^2$，三期坝所需 GCL 工程量为 $57\times10^4m^2$。

保护层上设防渗层为 HDPE 土工膜，厚度为 1.5mm，单糙面。二期坝所需土工膜工程量为 48×$10^4$$m^2$，三期坝所需土工膜工程量为 57×$10^4$$m^2$。三期坝最终外坝坡定型后，铺设一层 400mm 厚干砌块石作护坡，干砌块石量约 77×$10^4$$m^3$。

（3）尾矿工艺

尾矿特性：土屋选矿厂：

1）矿山规模：400×10^4t/a；

2）选矿厂工作制度：330d/a，3 班/d，8h/班；

3）选矿处理原矿规模：12121t/d，400×10^4t/a；

4）尾矿干矿量：11843t/d，390.8×10^4t/a；

5）尾矿粒度：-0.074mm 占 70%；

6）尾矿输送重量浓度：45%；

7）尾矿干矿密度：2.7t/m^3；

8）服务年限：19 年；

9）选矿厂矿产出干尾矿。

土屋选矿厂负责处理土屋矿区开采的矿石，选矿厂各年产出的尾矿量详见表 2.4-5。

表 2.4-5　土屋选矿厂产出尾矿量表（单位：%）

生产年（a）	矿石处理量（10^4t）	尾矿产率（%）	尾矿总量（10^4t）
1-18	400	97.7	390.8
19	191	97.7	186.7
总计	7391	-	7221.1

延东选矿厂：

1）矿山规模：500×10^4t/a；

2）选矿厂工作制度：330d/a，3 班/d，8h/班；

3）选矿处理原矿规模：15151t/d，500×10^4t/a；

4）尾矿粒度：-0.074mm 占 70%；

5）选矿厂产出尾矿重量浓度：第 1 年～第 10 年 27.38%，第 11 年～第 47 年 27.44%；

6）尾矿干矿密度：2.78t/m^3；

7）服务年限：47 年;

8）选矿厂产出干尾矿

延东选厂负责处理延东矿区开采矿石，根据延东矿区采选工艺条件，选矿厂各年产出的尾矿量详见表 2.4-6。

表 2.4-6　延东选矿厂产出尾矿量表（单位：%）

生产年（a）	矿石处理量（10^4t）	尾矿产率（%）	尾矿量（10^4t）
1	450	98.09	441.4
2-8	500	98.09	490.5
9-10	450	98.09	441.4
11-44	500	98.32	491.6
45	483.7	98.32	475.6
46	317	98.32	311.7
47	188.5	98.32	185.3
合计	22839.2	-	22444.7

两个选矿厂总和：

在实际生产运行过程中，两座矿山正式投产及达产时间存在差别，现阶段关于两座选矿厂产出尾矿总量的统计暂按相同投产时间计算，具体尾矿量见表 2.4-7。

表 2.4-7　两选矿厂产出尾矿量表（单位：%）

生产年（a）	1	2-8	9-10	11-18	19	20-44	45	46	47
土屋选厂尾矿量（10^4t）	390.8	390.8	390.8	390.8	186.7	-	-	-	-
延东选厂尾矿量（10^4t）	441.4	490.5	441.4	491.6	491.6	491.6	475.6	311.7	185.3

生产年（a）	1	2-8	9-10	11-18	19	20-44	45	46	47
合计（10^4t）	832.2	881.3	832.2	882.4	678.1	491.6	475.6	311.7	185.3
总计（10^4t）	29665.8								

尾矿排放：

考虑尾矿库回水特点，在新建尾矿库西坝南侧山体布置尾矿浓缩输送车间，场平标高为710m。尾矿浓缩车间内设置深锥浓密机，两个选矿厂产出尾矿全部输送至此进行超高浓度浓缩作业。其中土屋选矿厂尾矿经现有的选厂内尾矿浓密机浓缩至40%～45%浓度输送，新建延东选矿厂尾矿采用27%浓度输送。两个选厂尾矿经深锥浓密机浓缩后，底流浓度达到62%，再通过尾矿输送泵组输送至坝顶分散放矿。

尾矿排放方式采用尾矿库周边大管径分散放矿。尾矿输送管上接放矿支管，支管管材为高密度聚乙烯管Φ355×32.2，每间隔200m布置一根放矿支管，沿内坝坡敷设至库内，每根支管长度在30m～100m范围不等，放矿支管总长约2km。

（4）防渗设施

1）防渗设施

项目的尾矿暂按I类一般工业固体废物考虑，具体属性需环评阶段毒性浸出实验鉴别后确认，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）对Ⅰ类固体废物防渗规定，可研采用土工合成材料防渗。

可研设计库区底部、坝体内坡底部至库区整体敷设防渗层，现阶段考虑采用土工合成材料防渗，最终防渗形式根据环评批复报告确定。库内防渗层由下至上为压实平整地基、0.3m厚砂砾料保护层、400g/m^{2}土工布、1.5mm厚HDPE土工膜。将尾矿库库区、尾矿坝以及排土场边坡设置的土工膜防渗层结合在一起布置，形成尾矿库完整的防渗体

系。

2.4.4 尾矿库防排洪系统

（1）库内排洪系统

结合该尾矿库地形条件，设计尾矿库排洪设施采用溢洪道的形式。

一期溢洪道堰顶标高为 702.5m，堰宽 6m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=6m×2.5m，泄槽段净尺寸 b×h=3m×（2.5m～1.0m），出口标高 694m，坡度为 0.01。一期溢洪道末端接入现有天然冲沟。

二期溢洪道堰顶标高为 722.5m，堰宽 6m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=6m×2.5m。结合库外截排洪设施，二期溢洪道末端接入 1 号支沟拦挡堤东侧。

三期堰顶标高为 742.5m，堰宽 6m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=6m×2.5m，泄槽段净尺寸 b×h=3m×（2.5m～1.0m），坡度为 0.06。结合库外截排洪设施，三期溢洪道末端接入 1 号支沟拦挡堤东侧。

溢洪道结构均采用 C30 钢筋混凝土结构。

（2）库外排洪设施

尾矿库总汇水面积较大，为减少雨季进入尾矿库的洪水量，避免洪水长时间浸泡南侧尾矿坝下游坝体，实现洪水的清污分流，保障尾矿库汛期安全，尾矿库上游汇水区域分为两部分，分别为 1 号支沟和 2 号支沟，为防止上游洪水冲刷或浸泡尾矿库南侧坝体，采用“拦挡堤+溢洪道”形式将上游洪水汇集至拦挡提前的集水区，再经溢洪道导排至下游天然冲沟。

在 1 号支沟内修建 1 号拦挡堤，堤顶标高 716m，高 3m，轴线长 165m，顶宽 1m，上游面垂直，下游坡比 1:0.3。拦挡堤西侧布置正槽

式溢洪道，堰顶标高 715m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=10m×1m，经过渡段与泄槽连接，泄槽净尺寸 b×h=6m×1m，出口标高为 702m，坡度为 0.008，出口段设消力池。

在 2 号支沟内修建 2 号拦挡堤，堤顶标高 702m，高 3m，轴线长 90m，顶宽 1m，上游面垂直，下游坡比 1:0.3。拦挡堤东侧布置正槽式溢洪道，堰顶标高 701m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=10m×1m，经过渡段与泄槽连接，泄槽净尺寸 b×h=6m×1m，出口标高为 690m，坡度为 0.005。

溢洪道结构均采用 C30 钢筋混凝土结构，拦挡堤结构为 C20 毛石混凝土结构。

2.4.5 安全监测

延东铜矿尾矿库尾矿坝终期的使用标高为 745m，此时尾矿坝的最大坝高为 85m，尾矿库总库容为 $2.27\times10^8m^3$，为二等库。根据《尾矿库设施设计规范》（GB50863-2013）及《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）等相关规定，安全监测系统由在线监测和人工监测两套监测系统组成。其中，在线监测内容包括：尾矿坝表面位移、内部位移、干滩、库水位、降水量、浸润线和视频监控等；人工监测内容包括：尾矿坝表面位移、浸润线、外坡比、库水位和日常巡视检查等。

（1）在线监测点布置

1）表面位移

初期坝（一期坝）表面位移监测点布置于初期坝顶、下游 685m 标高马道及下游坝脚，测点坝轴线方向布置间距 1000m。二期和三期

坝均采用下游法加高，二期坝堆筑完成后分别在二期坝顶、下游 685m 标高马道及下游坝脚布置表面位移监测点。三期表面位移监测点分别布置于三期坝顶、715m 标高马道、685m 标高马道及下游坝脚。尾矿库东侧排土场边坡改造后，分别在 705m、725m、745m 标高平台设置表面位移监测点，与尾矿坝上监测点同期布置。经统计，共设初期测点 14 个，二期测点 20 个，三期测点 27 个。

2）内部位移

初期坝（一期坝）内部位移监测点布置于初期坝顶、下游 685m 标高马道及下游坝脚，监测点底部埋至坝基处。二期坝内部位移监测点布置于二期坝顶、下游 685m 标高马道及下游坝脚。三期表面位移监测点分别布置于三期坝顶、715m 标高马道、685m 标高马道及下游坝脚。经统计，初期测点 31 个，二期测点 45 个，三期测点 65 个。

3）浸润线

初期坝（一期坝）浸润线监测点布置于初期坝顶、下游 685m 标高马道，测点坝轴线方向布置间距 1000m。二期坝浸润线监测点分别布置在二期坝顶及下游 685m 标高马道，三期坝浸润线监测点分别布置于三期坝顶、715m 标高马道、685m 标高马道及下游坝脚。经统计，初期测点共设置 8 个，二期测点 11 个，三期测点 18 个。

4）视频监测

在尾矿坝段、溢洪道、回水浮船泵站、浓缩车间及尾矿输送泵站等重点位置均设置视频监测。

5）干滩监测

由于尾矿坝轴线较长，共设置 8 个干滩坡度监测点，每间隔约 1000m 布置 1 个。

6）库水位监测

库水位在线监测点均位于溢洪道进口处，并且还需设置清晰醒目的水位观测标尺，标明正常水位和警戒水位。

7）降雨量监测

库内设 1 个降雨量监测点。

8）水质监测

在尾矿库四周设置 2 个水质监测井。

（2）人工监测点布置

尾矿坝人工监测主要为表面位移、浸润线、外坡比、库水位和日常巡视检查等。其中表面位移、浸润线人工监测点与在线监测点一起整体布置，便于人工监测和在线监测数据进行比较，提高监测结果的可靠性。

2.4.6 辅助设施

（1）通信

选矿厂及尾矿库电信设计，包括综合语音通信系统、企业局域网系统、工业电视监控系统、安全防范系统、火灾自动报警系统等。

（2）道路

新建露天采场至尾矿坝联络道路，宽度为 12m，路面结构为 40mm 砂砾磨耗层，250mm 级配碎石面层，450mm 厚混铺块碎石基层。道路最小坡度 0.3%，最大坡度 5%。

（3）尾矿库管理设施

尾矿库管理站设置在选矿厂区域，管理站尺寸为长×宽×高=18.0m×9.0m×3.0m，供尾矿库管理人员值班使用，并存放部分器材

及备品备件。管理站房前设 15.0m9.0m 的院子，存放用于尾矿排放的管道等材料及设备。管理站内与选矿厂控制室设有通讯装置，便于联系。

2.4.7 安全标志

可研报告设计在库区周围设置安全警示标志，人员活动频繁地段设置围栏；在机械伤害易发生的地点，设置安全警示标志；所有联络道路的急弯、陡坡、危险地段有警示标志，交通道口设警示牌。

建议下一步安全设施设计阶段应按照《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）等标准要求对安全警示标志进行完善，提高库区作业人员安全防范意识。

2.4.8 安全管理及其他

哈密鼎新铜业股份有限公司已建立尾矿设施安全管理机构与管理制度，设置专门从事尾矿设施安全管理的人员，但应进行完善。其中尾矿库专职安全生产管理人员应不少于 4 人，专业技术人员应不少于 2 人；尾矿库特种作业人员应不少于 4 人。

可研要求企业建立、健全尾矿库安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程，实施安全管理，加强对生产管理人员的安全教育、培训，本项目所有岗位人员，都需要根据生产和经营管理的需要，在投入生产前对部分职工进行技术培训，其中从事尾矿库放矿、筑坝、排洪操作的专职作业人员必须取得特种作业人员操作资格证书，培训合格方可上岗，企业依法需参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。

同时尾矿库投入运行前，企业应有针对性的编制尾矿库防洪预案

和应急救援预案并加强演练，建立应急救援组织，并配备必要的应急救援器材和设备，以便在突发事故出现时做出应急反应，防止出现恶性安全事故。

突发事故出现时，一旦尾矿库进入应急状态，生产企业应当立即报告安全生产监督管理部门和当地政府，并启动应急预案，进行应急抢险救援，必须组织坝上作业人员及尾矿库下游人员、车辆撤离到安全地带，避免人员伤亡，确保尾矿库与管理人员双安全。

该尾矿库工程可行性研究投资估算包括的主要工程为投资范围包括新建尾矿库及相关排水和尾矿输送管道、建（构）筑物、电力设施、给排水设施、自动化设施、总图设施、环保绿化工程等内容。

延东铜矿尾矿库设计估算的工程概算总投资为38301万元，

其中建筑工程32036万元，占总投资83.6%；

设备购置4898万元，占总投资12.8%；

安装工程1367万元，占总投资3.6%；

其他费用0万元，占总投资0%。

表2.4-13　投资分析表

序号	工程和费用名称	价值（万元）					
		建筑工程	设　备	安装工程	工器具	其它费用	总价值
1	2	3	4	5	6	7	8
	尾矿系统						
1	延东尾矿输送泵站	266	827	403			1496
2	尾矿浓缩输送车间	1750	2746	668			5164
3	尾矿输送管路	2471					2471
4	尾矿初期坝	10019					10019
5	尾矿排洪系统	1053					1053
6	库内防渗设施	15260					15260

序号	工程和费用名称	价值（万元）					
		建筑工程	设　备	安装工程	工器具	其它费用	总价值
7	尾矿回水系统	133	211	35			379
8	尾矿回水加压泵站	326	718	182			1226
9	尾矿输送冲洗泵站	670	87	16			773
10	尾矿库监测设施	17	261	60			337
11	尾矿库管理站	70	49	4			122
	尾矿系统合计	32036	4898	1367			38301

3 定性定量评价

本项目为新建工程，依据《金属非金属矿山尾矿库建设项目安全预评价报告编写提纲》，将本次评价划分为以下 7 个评价单元：库址选择、防排洪系统、尾矿坝、安全监测、辅助设施、安全标志、安全管理。本章将根据评价单元的特性，选择合理的评价方法，对评价对象进行定性、定量评价，为尾矿库下一阶段设计、安全生产及企业的安全管理提供科学的依据。

3.1 库址选择单元

3.1.1 尾矿库库址危险、有害因素分析

（1）在尾矿库选址时，对周边环境调查了解不足，特别是尾矿库下游区域如果有人员密集居住区、工矿企业、重要公共建筑物、交通枢纽、水源地等，一旦发生尾矿库溃坝，将引发灾难性的事故，造成人员伤亡和重大财产损失。

拟建尾矿库坝址西侧直线距离约 1900m 为新建延东采场，东侧和东北侧主要设施有土屋排土场、土屋露天采场，其中土屋露天采场距离尾矿库东南侧坝体下游坡脚约 1.5km，土屋排土场西南侧边坡将作为尾矿库坝体一部分。现状土屋排土场最高排土标高为 750m，最低排土标高 630m，目前该排土场正在进行治理和扩建设计，设计排土场最高排土标高不变，边坡坡比为 1:1.5。

尾矿库处于现有土屋矿山与新建延东矿山之间位置，距土屋选矿厂直线距离约 6km，距延东选矿厂直线距离约 3km，交通便利。北侧主要设施为哈罗铁路和哈罗公路，距离尾矿库北侧坝体下游坡脚最近距离约 1.8km。尾矿库南侧为野骆驼自然保护区，距离南侧坝体下游

坡脚 0.3km。尾矿库周围为戈壁荒滩，植被极少。

尾矿库周边 1km 范围内无居民居住，铁路及公路距离尾矿坝较远，即使尾矿库坝体发生垮塌，对下游的设施影响较小。同时尾矿坝由废石堆筑而成，相较于尾砂筑坝，稳定性较强，坝体的安全性能够得到保证，因此坝体发生溃坝垮塌的风险较小。

（2）目前规划的东北侧尾矿坝坝址中部附近设有土屋矿区炸药库，后期将搬迁拆除。炸药库紧挨着坝体，一旦发生事故，将会影响到尾矿坝体的稳定性，有可能会导致溃坝事故，存在一定的安全风险。

（3）尾矿库库址未进行工程勘察工作或工程勘察工作不到位，不良地质现象没被揭露，可能造成尾矿库坝体不稳，发生溃坝事故。

（4）地层、地质构造可能引发的地表沉降、地震以及周边山体滑坡或泥石流等事故。

（5）地震是引发尾矿坝事故的第二大因素，主要原因是尾矿坝内堆存了易发生液化的饱和沙土材料，地震作用下尾矿坝易发生液化而丧失稳定性。拟建场地地震基本烈度为Ⅶ度，如果建（构）筑物设防烈度达不到要求，一旦发生地震，可能引起尾矿坝垮塌事故，造成建（构）筑物、设备损坏，人身安全受到威胁，下游生态环境遭到破坏。

（6）断层等不良地质条件对尾矿库地基的稳定性、未来尾矿库渗漏等会造成潜在的安全隐患。

（7）泥石流

泥石流是一种挟带大量泥砂、石块和巨砾等固体物质，突然以极大速度从沟谷或坡地冲泄下来，势头凶猛，历时短暂且具有强大破坏力的特殊洪流。

如果库区乱采废石，或施工弃土弃石胡乱堆放，则这些松散岩土

物料会给泥石流的发生提供丰富的固体物质来源，在条件具备时，如暴雨情况下，就可能产生泥石流。泥石流一般都伴随降雨，泥石流不但侵占了尾矿库的库容，减少了尾矿库的调洪库容，造成尾矿库库水位上升，产生溃坝的危险。同时泥石流还有可能堵塞防排洪系统，造成洪水进入库内而不能有效排出，最后引起漫坝的危险。

3.1.2 库址安全检查表

表 3.1-1 尾矿库库址安全检查表

序号	评价内容	检查依据	可研情况说明	结论
1	尾矿库库址应当由设计单位根据库容、坝高、库区地形条件、水文地质、气象、下游居民区和重要工业构筑物等情况，经科学论证后，合理确定。	《尾矿库安全监督管理规定》第十二条	根据对可研方案的评价，可研方案选择两个库址分别根据库容、坝高、地质、水文气象、下游周边环境、投资概算等进行设计，最终选定了延东铜矿尾矿库库址。	符合要求
2	尾矿库不应设在下列地区： ——国家法律、 法规规定禁止建设尾矿库的区域； ——尾矿库失事将使下游重要城镇、 工矿企业、 铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	《尾矿库安全规程》GB 39496-2020 5.2.1	尾矿库所选地区不属于上述区域。尾矿库坝址距离公路及铁路较远	符合要求
3	尾矿库库址选择应根据汇水面积、 工程地质及水文地质、 库长、 库区周边环境等因素经多方案技术经济比较综合确定，并应符合下列要求： ——汇水面积小，并有足够的库容； ——避开不良地质现象严重区域； ——上游式尾矿库有足够的初、终期库长； ——上游式尾矿库库底平均纵坡不得陡于 20%。	《尾矿库安全规程》GB 39496-2020 5.2.2	经比选后，选定的尾矿库库址符合上述要求。	符合要求
4	尾矿库不应设在下列地区： 1 风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013	尾矿库所选地区不属于名胜区、风景区、禁止开采区等。	符合要求

	2　国家法律禁止的矿产开采区域。	3.1.1		
5	不宜位于大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 3.1.2	尾矿库库区及周边无基本农田，无国家一级公益林生态保护红线，无国家规定的风景名胜区、革命历史古迹等文物保护对象，无集中式水源地等特殊保护对象。尾矿库位于哈罗公路及铁路上游，但距离公路及铁路较远，同时坝体由废石一次堆筑，坝体稳定性高，对上述对象影响小。	符 合要求
6	不宜位于居民集中区主导风向的上风侧；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 3.1.2	该区域无居民区。	符合要求
7	不占或少占农田，不迁或少迁居民；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 3.1.2	尾矿库不占农田。	符合要求
8	不宜位于有开采价值的矿床上面；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 3.1.2	根据工勘报告，尾矿库西侧为延东采场，同属一个企业。	符合要求
9	汇水面积小，有足够的库容；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 3.1.2	库区内汇水面积小，库容大，能满足堆存需要。	符合要求
10	应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 3.1.2	库区不存在不良地质条件。	符合要求

3.1.3　库址选择合理性评价

延东铜矿尾矿库库区位于尾矿库处于现有土屋矿山与新建延东矿山之间位置，尾矿库坝体外坝脚下游 1km 范围内无居民区及重要设施。根据头顶库定义：初期坝坡脚起至下游尾矿流经路径 1 公里范围

内有居民或重要设施的尾矿库，拟建延东铜矿尾矿库不属于“头顶库”。库区及周边内无住户，库区及周边未发现有自然水体分布，区内仅分布少量季节性冲沟。。尾矿库坝址北侧直线距离约 1.8km 和 2.1km 分别为哈罗公路及铁路通过。在尾矿库北侧-尾矿坝坝址中部附近设有土屋矿区炸药库，企业计划后期拆除。

根据已有的工程地质勘察资料来看，延东铜矿尾矿库库区内工程地质条件及水文地质条件较为简单尾矿坝坝址地层稳定，未见诸如滑坡、岩溶、泥石流等不良地质作用发育，场地工程地质及水文地质条件较好，适宜建库。但下一步设计阶段时，需对整个库区范围内进行详细勘察，进一步查清库区范围是否存在其他不良地质作用。

3.1.4 周边环境与尾矿库的相互影响评价

（1）周边环境与尾矿库影响

根据当地水文地质条件以及气象条件，尾矿库库区处于偏远地区，周边环境不会对尾矿库产生影响、周边不存在采矿活动以及采空区，也无人员采伐作业，尾矿库附近人员活动较少。

在尾矿库北侧-尾矿坝坝址中部附近设有土屋矿区炸药库，根据企业描述的建设规划，该炸药库将在尾矿库建设前搬移至其他区域，不会对尾矿库产生影响。

在尾矿库运行过程中，土屋排土场西南侧边坡将作为尾矿库坝体一部分运行。根据可研设计要求，尾矿库东侧利用土屋矿区排土场现有边坡，为保证尾矿库安全，便于防渗层及保护层敷设，需对现有排土场边坡进行改造，并对后期排土作业提出要求。

排土场现有边坡坡度为约为 1:1.5，可研设计采用回填降坡的方式，

对现有排土场各台阶边坡从下部坡脚开始至上进行分层碾压回填，填筑材料及填筑要求与初期坝一致。回填后的台阶高度不超过 10m，705m 标高以下，每级台阶设置 3m 宽平台，两台阶坡度为 1:2；705m～745m 标高之间，每级台阶设置 10m 宽平台，两台阶坡度为 1:2。

排土场边坡降坡后铺设过渡层，厚度 1m，由下至上分别为 0.5m 厚砾石和 0.5m 厚砂砾料。过渡层上布置一层钠基膨润土毯（GCL）作为保护层，规格为 4500g/m^2，保护层上设防渗层为 HDPE 土工膜，厚度为 1.5mm，单糙面。现有排土场已形成边坡区域的回填改造也分为三期实施，各期实施时间安排同各期尾矿坝保持一致。

通过对现有排土场各台阶边坡从下部坡脚开始至上进行分层碾压回填，填筑材料及填筑要求与初期坝一致的改造，能够提高排土场的稳定性，使其达到尾矿库坝体标准，起到作为坝体排尾运行的作用，同时通过对该部分区域进行防渗膜的铺设，能够保证该区域排土场防渗作用，阻隔库区水渗入排土场内部，防止引发排土场边坡失稳，保证了该区域排土场的安全。

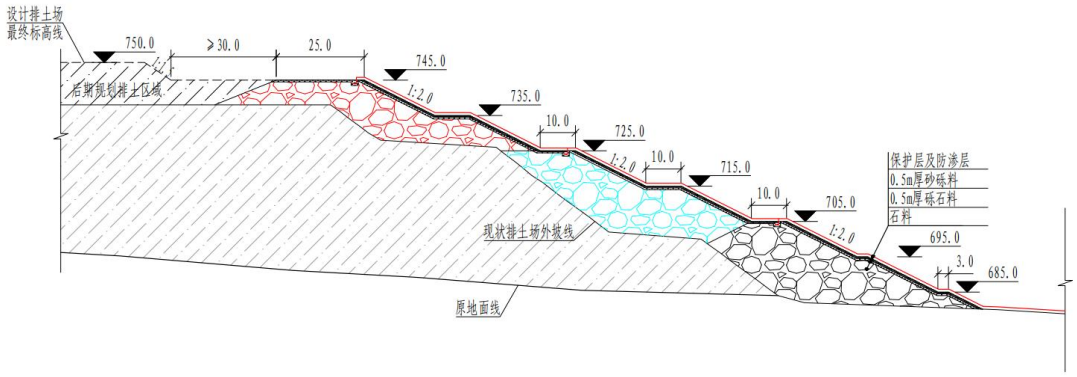


图 3.1-1　排土场边坡回填改造典型剖面图

同时在排土场后期排土过程中，可研设计要求土屋排土场预留出边坡改造回填范围，并要求距离最终外侧坝顶线不小于 30m。后续排

土方式应采用逆向排土作业法，从下至上依次排土。该排土作业方式既避免了排土作业区域与尾矿库重叠导致二者的相互影响，同时也避保证了排土场排土作业时的安全性。

通过可研对排土场的改造和后期排土要求，能够减小尾矿库与排土场的相互影响，保证了排土场和坝体的稳定安全。

根据《土屋排土场专项设计》，土屋排土场在做为尾矿库坝体一部分区域的排土场稳定性在自然工况、自然+地震工况、自然+降雨工况和自然+爆破震动四种工况下，排土场的稳定性安全系数满足规范要求。

但考虑排土场后续排土与尾矿库最终使用标高之间预留一定的安全距离要求，建议下一步设计应提供排土场详细设计资料，对排土场边坡渗流及其稳定性进行研究，并进一步优化设计要求。

（2）尾矿库建设、运行对周边环境的影响

考虑尾矿库地处偏远地区，库区面积较大，库区范围内除矿山集选厂外，未进行其他建筑设施，尾矿库在建设及运行过程中，坝体的建设、排水溢洪道的建设等工程均分部在库区范围内，在运行过程中，只要按照规范要求管理，尾矿库排尾会淹没库区。

尾矿库坝址北侧最近距离为 1.8km 处的哈罗公路及铁路，由于尾矿库坝体采用一次建坝（不透水土石坝），筑坝材料为采坑废石，相对于尾砂筑坝，稳定性好，同时尾矿坝内坡采用防渗处理，坝体不发生水体渗流，同样增加了坝体的安全系数，因此对坝址下游的铁路及公路影响较小。

尾矿库所在第四系松散岩类透水不含水层主要分布在山坡表层风

化带和小型冲沟中，该层能够接受大气降水的渗入补给，但很快流失，或被强烈的蒸发消耗掉，为透水不含水层。考虑尾矿废水的环保作用，尾矿库采取全库防渗的安全措施对尾矿库进行防渗处理，也即产生此类渗漏的可能性基本不存在，不会影响到下游及周边地区。

建议在尾矿库进行全库防渗施工时，在尾矿坝、排洪系统（溢洪道）等建筑物位置处进行防渗层铺设衔接时，使衔接部位紧贴构筑物或超出延伸入建筑物中，保证防渗层的搭接长度符合规范要求，并能有效发挥作用。

野骆驼保护区位于尾矿库上游，受尾矿库影响较小，但在尾矿库运行过程中，由于尾矿库库区存在较深积水，且尾矿水含有毒性物质，应将库区于周边环境隔离，防止野生动物进入，发生淹溺或者中毒事故。

3.1.5 评价结果分析

通过本单元评价，评价组认为：可研及初设方案尾矿库库址选址合理，拟建尾矿库坝体下游 1km 范围内为荒滩戈壁，无牧民居住区或重要设施，不具备“头顶库”特征，尾矿库对下游周边环境影响较小，库区及周边无不良地质现象，稳定性较好，符合规范要求。

需要注意的问题有：

（1）下一步设计阶段时，需对整个库区范围进行详细工程地质和水文地质勘察，进一步查清库区范围是否存在其他不良地质作用；

（2）地震是影响坝体稳定性，导致事故发生发展的重要原因。建议在生产运行阶段，企业制订与场区地震烈度相应的防震和抗震的应

急预案，并对事故应急救援预案按规范要求不断修改完善；

（3）建议企业加强对周边区域的闭环管理，防止非专业人员及牧民和牲畜（尤其是紧挨野骆驼保护区）进入，造成不必要安全财产损失。

（4）在尾矿库北侧-尾矿坝坝址中部附近设有的土屋矿区炸药库，建议企业在尾矿库建设前，尽快将炸药库搬迁至其他区域，避免发生事故，对坝体稳定产生影响。

（5）虽然库区属于降水少地区，但随着近些年极端天气的频发，对于极端降水要提前预防。汛前及汛期库区应与当地气象部门沟通，观测雨季极端天气情况，及时发布降雨量预报预警信息。

（6）尾矿库在施工建设及运行管理过程中，应注意对尾矿坝内坡防渗层的保护，防止工程作业破坏防渗层，导致尾矿水渗出，影响坝体稳定性。

（7）尾矿库所在区域存在低温、严寒季节，建议企业采用适应于尾矿库所处低温、严寒天气的安全设施（例如抗冻抗寒的监测设施等），并在日常运行过程中定期巡视和维护，确保安全设施正常运行。

（8）建议企业针对采场爆破对坝体的影响进行说明，以确保尾矿坝在运行期间避免受爆破振动的影响而发生不稳定现象。

（9）尾矿库建设完成后汇水集中通过 1、2 号拦挡堤排放的下游不存在重要设施，对下游行洪造成影响不大，但洪水期间拦挡堤蓄水后可能对上游野骆驼保护区构成影响，因此建议将此区域用铁丝拦网隔离开，防止野生动物进入。

3.2 防排洪系统单元

3.2.1 尾矿库排洪系统危险、有害因素分析

（1）在尾矿库的日常运行管理当中，如不重视对排水设施的日常检查、维护工作，使溢洪道发生堵塞、断裂、坍塌等，将不能及时发现事故隐患并排除，不能保证排水系统的安全运行；

（2）对排洪设施的设计、施工未达到规范要求时，排洪设施不能正常运行，将可能导致库内水位升高，引发洪水漫坝、溃坝等灾害；

（3）排水（洪）设施是尾矿库中最重要的工程项目，施工过程中如不按设计施工，监理不严格，施工质量差，未按设计要求进行地基处理或基础处理不当，发生不均匀沉降，随意变更排水构筑物的进水口标高以及布置位置，不能及时排水。造成排水不畅，引发洪水漫顶、溃坝等危害；

（4）汛期前未对排洪设施进行检查、维修和疏浚，排洪设施不畅通；洪水过后未对坝体和排洪构筑物进行全面的检查和清理，不能及时发现并消除隐患；均有可能导致排洪设施不能正常运行，引发洪水漫坝、溃坝等灾害；

（5）片面追求回水水质而抬高库水位，造成调洪库容不足；库内水位超高，安全超高不足；在汛期不满足设计对库内水位控制的要求；可能造成漫顶、溃坝事故；

（6）排洪构筑物的基础选择未根据揭露的地质剖面进行设计布置，并未对设计及施工过程中应做好基坑边坡防护、地基的夯实处置等措施进行添加说明，从而发生不均匀沉降等则对排洪构筑物基础安全稳定造成隐患。

3.2.2 排洪系统安全检查表

表 3.2-1 排洪系统安全检查表

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
1	尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度等因素确定。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.1	该尾矿库的防洪标准按库等别及对下游造成的的影响确定，运行终期按 500 年一遇洪水标准进行设防。	符合要求
2	尾矿库应设置排洪设施，排洪设施的排洪能力不应包括机械排洪的排洪能力。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.2	可研方案设置“溢洪道”型式排洪系统，未采用机械排洪。	符合要求
3	除库尾排矿的干式尾矿库外，三等及三等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.3	尾矿库为湿排二尾矿库，未采用截洪沟排洪。	符合要求
4	尾矿库洪水计算应根据各省水文图集或有关部门建议的特小汇水面积的计算方法进行计算。 当采用全国通用的公式时， 应采用当地的水文参数。设计洪水的降雨历时应采用 24h。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.5	可研采用《中国暴雨统计参数图集》提供的参数进行计算，同时采用新疆荣为工程设计有限责任公司提供的《洪评报告》推荐的参证站频率线法进行计算对比，并比较确定。	符合要求
5	尾矿库洪水计算应符合下列要求：应根据各省水文图集或有关部门建议的特小汇水面积的计算方法进行计算。当采用全国通用的公式时，应采用当地的水文参数。有条件时应结合现场洪水调查予以验证。对于三等及三等以上尾矿库宜取两种以上方法计算，宜以各省水文图册推荐的计算公式为准或选取大值。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 6.2.1		
6	尾矿库调洪演算应采用水量平衡法进行计算。尾矿库的一次洪水排出时间应小于 72h。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.6	经计算，尾矿库有足够的调洪库容，一次洪水排出时间不大于 72h。	符合要求
7	尾矿库排洪构筑物型式及尺寸应根据水力计算和调洪计算确定，	《尾矿库安全规程》GB39496-2020	尾矿库排洪系统结构尺寸根据水力计算和	符合要求

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
	并应满足设计流态、日常巡检维修和防洪安全要求。对特别复杂的排洪系统，应进行水工模型或模拟试验验证。	5.4.8	调洪计算确定，由于结构简单未进行水工模型计算。	
8	尾矿库排洪构筑物应进行结构计算，结构计算应满足相应水工建筑物设计规范要求，排水井还应满足 GB50135 的相关要求；尾矿、尾矿水、尾矿库岩土体、尾矿库地下水对排洪构筑物有腐蚀作用的，应对排洪构筑物采取防腐措施。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.9	可研报告未对溢洪道的结构进行计算描述。尾矿库采用溢洪道排洪，结构简单，并采用钢筋混凝土建设，未提及防腐措施	下一阶段设计应明确
9	排洪构筑物的设计最大流速不应大于构筑物材料的允许抗冲流速。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.10	可研报告中未对构筑物材料抗冲流速进行计算。	下一步设计应明确
10	排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或填方地段。无法避开时，应进行地基处理设计。排洪构筑物不得直接坐落在尾矿沉积滩上。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.11	可研报告中未对溢洪道基础的工程地质情况进行描述。但由于溢洪道结构简单，对地质要求相对较低，并未建在沉积滩上	符合要求
11	除隧洞外的地下排洪构筑物应采用钢筋混凝土结构，其基础应置于有足够承载力的地基上。对于承载力不足的地基，应采取符合基础承载力要求的工程措施。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.12	排洪系统采用钢筋混凝土结构。	符合要求
12	排洪设施在终止使用时应及时进行封堵，封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全及相邻排水构筑物安全。排水井的封堵体不得设置在井顶、井身	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.4.13	溢洪道不涉及到封堵	符合要求

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
	段。			
13	尾矿库必须设置可靠的排洪设施，满足在设计洪水条件下防洪安全和正常生产的要求。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 6.1.2	可研方案考虑布设了排洪系统。采用“溢洪道”型式	符合要求
14	尾矿库的排洪方式及布置应根据地形、地质条件、洪水总量、调洪能力、尾矿性质、回水方式及水质要求、操作条件与使用年限等因素，经技术经济比较确定。一次建坝的尾矿库在地形条件许可时，可采用溢洪道排洪，同时宜以排水井（或斜槽）控制库内运行水位；	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 6.1.3	尾矿库为一次建坝，并采用溢洪道排洪，库内未采用排水井（或斜槽）	符合要求
15	排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或需要填方的地段。无法避开时，应进行地基处理设计。排洪构筑物不得直接座落在尾矿沉积滩上。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 6.1.4	根据前期工程勘察结果，库区基础无不良地质作用，库区场地稳定。但建议在下一阶段，还需对排水构筑物布置地区进行详细勘察。	符合要求
16	进水构筑物的型式应根据排水量大小、尾矿库的地形条件和是否兼作回水设施等因素确定。当排水量较大时，宜采用框架式排水井；排水量较小时，宜采用窗口式排水井或斜槽；排水井内径不宜小于 1.5m。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 6.3.1	尾矿库排水量较小，采用溢洪道；	符合要求
17	排水井井底应设置消力坑。排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应视具体情况采取消能防冲措	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 6.3.2	可研设计排洪系统为溢洪道。	符合要求

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
	施。			

3.2.3 尾矿库排洪系统可靠性评价

（1）防洪标准

可研设计延东铜矿尾矿库总坝高85m，总库容约总库容2.27×$\times10^8m^3$，设计等别为二等，考虑尾矿库库容及坝高均偏于各使用期等别标准下限，则设计采用的防洪标准为规范规定标准的下限值，初期尾矿库防洪标准采用200年一遇洪水，二期和终期尾矿库防洪标准采用500年一遇洪水。对于尾矿库上游区域，防洪标准取500年一遇洪水对该尾矿库进行调洪演算，如表3.2-2所示。

表3.2-2 延东铜矿尾矿库各使用期等别一览表

标高（m）	库容（10^8m^3）	坝高（m）	使用期等别	防洪标准
705m	0.47	43	三等	200a一遇
725m	1.21	64	二等	500a一遇
745m	2.27	85	二等	500a一遇
上游	--	--	--	500a一遇

（2）洪水计算

根据尾矿库库区地形图以及排洪系统的布置，将尾矿库的洪水计算分三个典型阶段进行，分别是一期（705m）、二期（725m）及三期（745m），见下表3.2-3所示。

表3.2-3 延东铜矿尾矿库各使用期洪水计算参数

标高（m）	防洪标准	汇水面积（km^2）	汇流长度（km）	坡降
前期（705m）	0.5%	5.04	2.3	0.028

中期（725m）	0.2%	5.05	2.0	0.01
后期（745m）	0.2%	5.27	2.0	0.01
1 号支沟	0.2%	3.06	2	0.028
2 号支沟	0.2%	6.41	4.7	0.01

该尾矿库为二等库，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.2.1 条“对于三等及三等以上尾矿库宜取两种以上方法计算，宜以各省水文图册推荐的计算公式为准或选取大值”的要求。

本次评价采用简化推理公式法和《洪评报告》中推荐的参证站频率线法两种方法进行计算比较。

简化推理公式：

（1）洪峰流量：

$$Q_P = \frac{A\left(S_p F\right)^B}{\left(\frac{L}{mJ^{1/3}}\right)^C} - D\mu F$$

其中：

$$S_P = \frac{H_{24P}}{24^{1-n_2}}, \quad H_{24P} = K_P \overline{H_{24}}, \quad \mu = \frac{(1-\alpha_{24})H_{24P}}{24}$$

式中：Q_p——设计频率 p%的洪峰流量，m^3/s；

S_p——频率为 p%时的暴雨雨力，mm/h；

F——库区汇水面积，km^2；

m——汇流参数；

L——库区主沟长，km；

J——沟内平均坡降；

μ——产流历时的平均入渗率，mm/h；

A、B、C、D——最大洪峰流量计算指数；

n——暴雨递减指数（τ≤1 时，n=n_1；n > 1 时，n=n_2）；

τ——流域汇流历时，h。

（2）洪水总量计算：

$$W_{24P}=1000\alpha_{24}H_{24P}F$$

采用参证站频率线法计算

选用与设计流域产汇流情况相似的头道沟水文站为参证站，采用项目区现场洪水调查成果，应用参证站头道沟站洪水系列资料频率参数计算库区洪水。

1）洪峰流量

$$Q_{\mathrm{p}}=Q_{调}\times\frac{K_{\mathrm{p}}}{K_{调}}$$

式中：Q_{p}—设计频率为 P 时的洪峰流量 m^3/s

$Q_{调}$—频率为 P 时的参证站洪峰流量 m^3/s

K_{p}、$K_{调}$—相应于设计频率的洪峰流量与某一频率的调查洪峰流量模比系数

2）洪水总量

$$W_{\mathrm{p}}=W_{调}\times(\frac{F_{\mathrm{p}}}{F_{调}})^{n}$$

式中：W_{p}—设计频率为 P 时的洪水总量 m^3

F_{p}—尾矿库汇水面积 km^2

$F_{调}$—参证站汇水面积 km^2

根据尾矿库所在地区，确定计算参数计算所需的相关降雨参数如表 3.2-4 所示。

表 3.2-4　延东铜矿尾矿库洪水计算参数

项目	水文计算参数
设计频率 P（%）	0.5/0.2
最大 24 小时暴雨量均值 H_{24}	10.4
最大 24 小时暴雨变差系数 Cv	0.65
Cs/Cv	2.0
对应洪水频率下的模比系数	3.44/3.89

选取尾矿库标高 705、745m 标高时的 200、500 年一遇洪水进行比较。

采用方法一计算得到标高 705m，Q_{24P}=9.8m³/s。第二种方法计算得到 Q_{24P}=27.2m³/s。

采用方法一计算得到标高 745m，Q_{24P}=9.9m³/s。第二种方法计算得到 Q_{24P}=34.8m³/s。

经比较，方法二的洪峰流量较方法一大，因此，选择其中数值大者作为计算值，即采用参证站频率线法计算进行延东铜矿尾矿库洪水计算。计算结果如表 3.2-5。

表 3.2-5 洪峰流量和洪水总量计算结果

标高（m）	705	725	745
等　别	三等	二等	二等
频率（%）	0.5	0.2	0.2
Q_{24P}（m^3/s）	27.2	33.4	34.8
W_{24P}（$\times 10^4 m^3$）	68.2	89.8	91.7
T（h）	4.12	3.02	2.36

（3）泄流能力计算

库内：延东铜矿尾矿库排洪系统库内排洪由溢洪道泄洪，库外排

洪由拦挡堤+溢洪道泄洪。一期溢洪道堰顶标高为 702.5m，堰宽 6m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=6m×2.5m，泄槽段净尺寸 b×h=3m×（2.5m～1.0m），出口标高 694m，坡度为 0.01。一期溢洪道末端接入现有天然冲沟。

二期溢洪道堰顶标高为 722.5m，堰宽 6m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=6m×2.5m。结合库外截排洪设施，二期溢洪道末端接入 1 号支沟拦挡堤东侧。

三期堰顶标高为 742.5m，堰宽 6m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=6m×2.5m，泄槽段净尺寸 b×h=3m×（2.5m～1.0m），坡度为 0.06。结合库外截排洪设施，三期溢洪道末端接入 1 号支沟拦挡堤东侧。

库外：1 号支沟内修建 1 号拦挡堤，堤顶标高 716m，高 3m，轴线长 165m，顶宽 1m，上游面垂直，下游坡比 1:0.3。拦挡堤西侧布置正槽式溢洪道，堰顶标高 715m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=10m×1m，经过渡段与泄槽连接，泄槽净尺寸 b×h=6m×1m，出口标高为 702m，坡度为 0.008，出口段设消力池。

在 2 号支沟内修建 2 号拦挡堤，堤顶标高 702m，高 3m，轴线长 90m，顶宽 1m，上游面垂直，下游坡比 1:0.3。拦挡堤东侧布置正槽式溢洪道，堰顶标高 701m，溢洪道进口段净尺寸 B×H=10m×1m，经过渡段与泄槽连接，泄槽净尺寸 b×h=6m×1m，出口标高为 690m，坡度为 0.005。

1）溢洪道泄流公式：

$$Q = \varepsilon m B \sqrt{2g} H^{1.5}$$

其中，式中：Q——泄流量（m^3/s）

ε——侧向收缩系数，ε=1-0.2ζ_kH/B

m——实用堰流量系数，$m=0.36+0.1\{\frac{2.5-\delta/H}{1+2\delta/H}\}$

B——堰长（m）

H——堰顶水头（m）

δ——堰顶计算宽度（m）

2）泄流结果：

根据上述设计尺寸及参数，经水力计算，得到尾矿库在三个标高的泄流曲线及库外的泄流曲线：

表 3.2-6　各阶段溢洪道泄流结果

水头高度 H（m）	0	0.2	0.5	0.7	1	1.2	1.5	1.7	2
泄流量 Q（m^3/s）	0	0.65	2.79	6.32	8.71	11.22	16.7	20.01	26.5

尾矿库库外排洪设施泄流计算结果：

表 3.2-7　1 号支沟溢洪道泄流结果

水头高度 H（m）	0	0.2	0.5	0.7	1	1.2
泄流量 Q（m^3/s）	0	2.21	9.52	16.08	28.5	45.3

表 3.2-8　1 号支沟溢洪道泄流结果

水头高度 H（m）	0	0.2	0.5	0.7	1	1.2
泄流量 Q（m^3/s）	0	1.42	5.82	9.7	16.6	23.12

（4）调洪演算

依据表 3-2-6、3-2-7 中的计算参数，按照水量平衡法进行调洪演算，调洪演算采用公式：

$$\frac{1}{2}(Q_1+Q_2)\Delta t-\frac{1}{2}(q_1+q_2)\Delta t=V_2-V_1。$$

式中：

Q_1、Q_2 – – 时段始、终尾矿库的来洪量；

q_1、q_2 – – 时段始、终尾矿库的泄洪量；

V_1、V_2 – – 时段始、终尾矿库的蓄洪量。

1）库内洪水泄流校核

按照上述分析分别对尾矿库 705m、725m、745m 三个典型标高进行调洪演算，本次调洪演算所圈库容的干滩坡度以 1%进行计算，一次建坝尾矿坝坝顶与正常生产水位的高差要求不小于规范表中的最小安全超高值与地震沉降值、地震壅浪高度、最大风壅水面高度及最大波浪爬高之和。通过调洪演算则各阶段的调洪演算结果如下图及下表所示。

一期所需调洪库容约 56.42×10^{4}m^3，最大泄流量 3.2m^3/s。洪水上升高度为 0.5m，最高洪水位标高 703.0m。根据《尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013）要求，一期尾矿库最高洪水位距坝顶高差为 2.0m，大于规范规定的三等库最小安全超高、最大风壅水面高度和最大波浪爬高三者之和（0.7m+0.6m=1.1m）；考虑溢洪道区域坝体为挡水坝，初期尾矿坝坝顶与正常生产水位高差为 2.5m，大于三等库最小安全超高、地震沉降值、地震壅浪高度、最大风壅水面高度和最大波浪爬高之和（0.7m+0.2m+0.4m+0.6m=1.9m），因此一期尾矿库排洪设施设计可以满足防排洪要求。

所需调洪库容约 81.38×10^4m^3，最大泄流量 2.01m^3/s。洪水上升高度为 0.3m，最高洪水位标高 722.8m。二期尾矿库最高洪水位距坝顶高差为 2.2m，大于规范规定的二等库最小安全超高、最大风壅水面高度和最大波浪爬高三者之和（1.0m+0.8m=1.8m）；考虑溢洪道区域坝体为挡水坝，二期尾矿坝坝顶与正常生产水位高差为 2.5m，小于二等库最小安全超高、地震沉降值、地震壅浪高度、最大风壅水面高度和最大波浪爬高之和（1.0m+0.3m+0.5m+0.8m=2.6m），需在库内水域附近坝顶设防浪墙，防浪墙高度 0.8m，此时二期尾矿库排洪设施设计可以满足防排洪要求。

三期所需调洪库容约 82.65×10^4m^3，最大泄流量 1.4m^3/s。洪水上升高度为 0.3m，最高洪水位标高 742.8m。三期尾矿库最高洪水位距坝顶高差为 2.2m，大于规范规定的二等库最小安全超高、最大风壅水面高度和最大波浪爬高三者之和（1.0m+0.9m=1.9m）；考虑溢洪道区域坝体为挡水坝，终期尾矿坝坝顶与正常生产水位高差为 2.5m，小于二等库最小安全超高、地震沉降值、地震壅浪高度、最大风壅水面高度和最大波浪爬高之和（1.0m+0.4m+0.6m+0.9m=2.9m），需在库内水域附近坝顶设防浪墙，防浪墙高度 0.8m，此时终期尾矿库排洪设施设计可以满足防排洪要求。

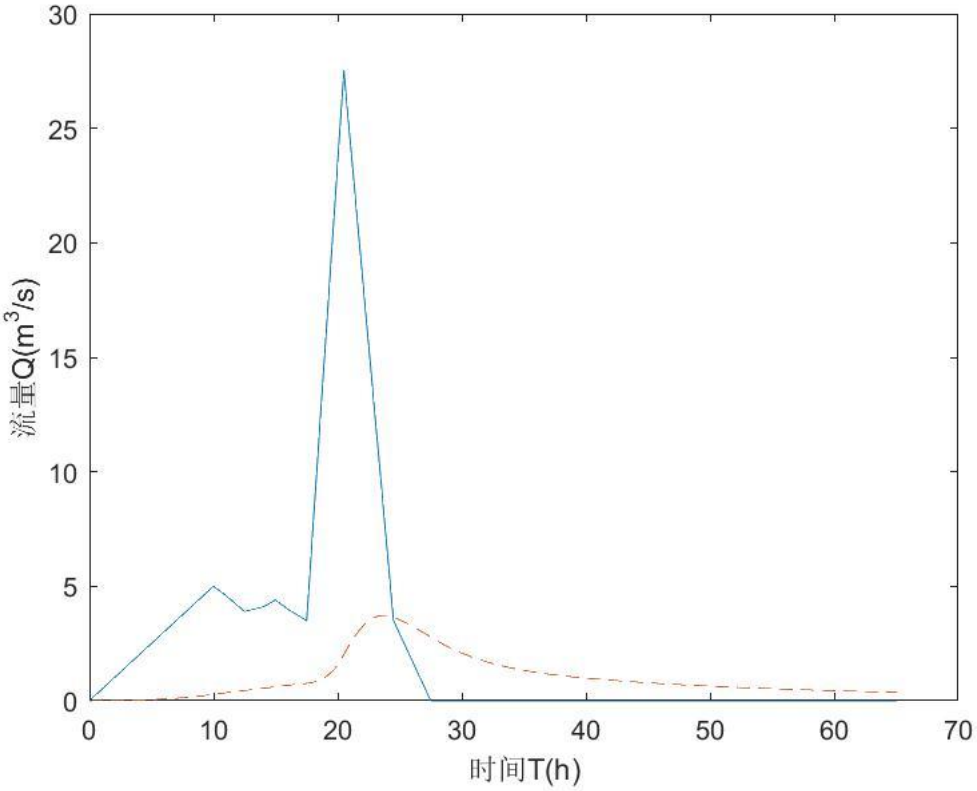


图 3.2-1 705m 标高排洪系统调洪演算曲线

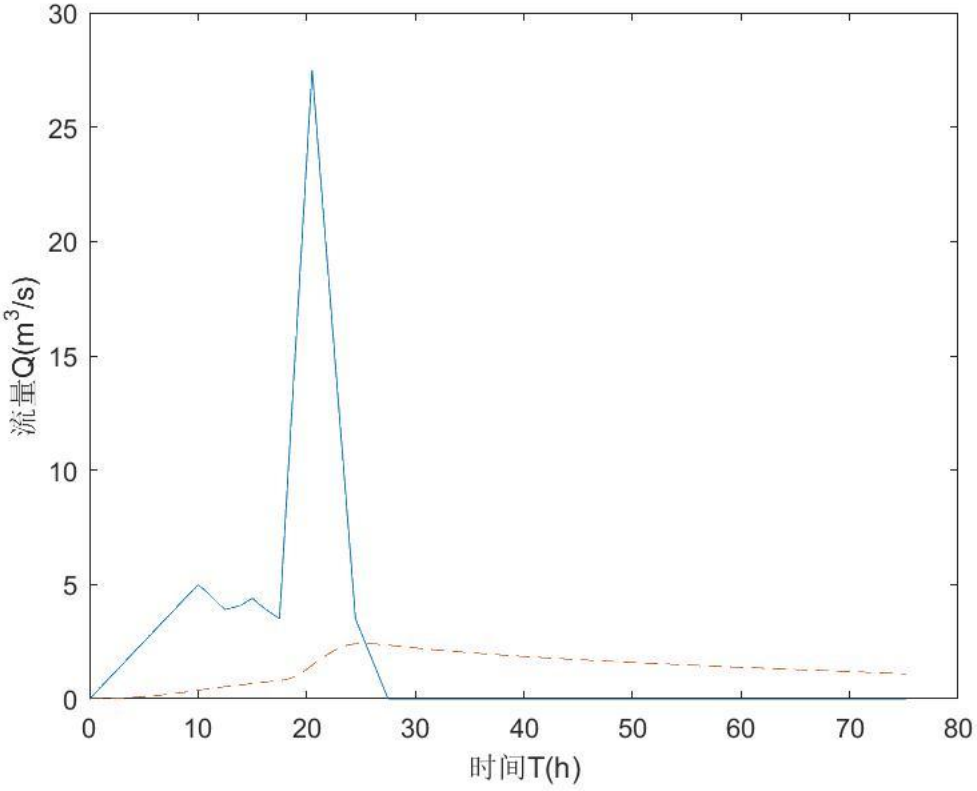


图 3.2-1 725m 标高排洪系统调洪演算曲线

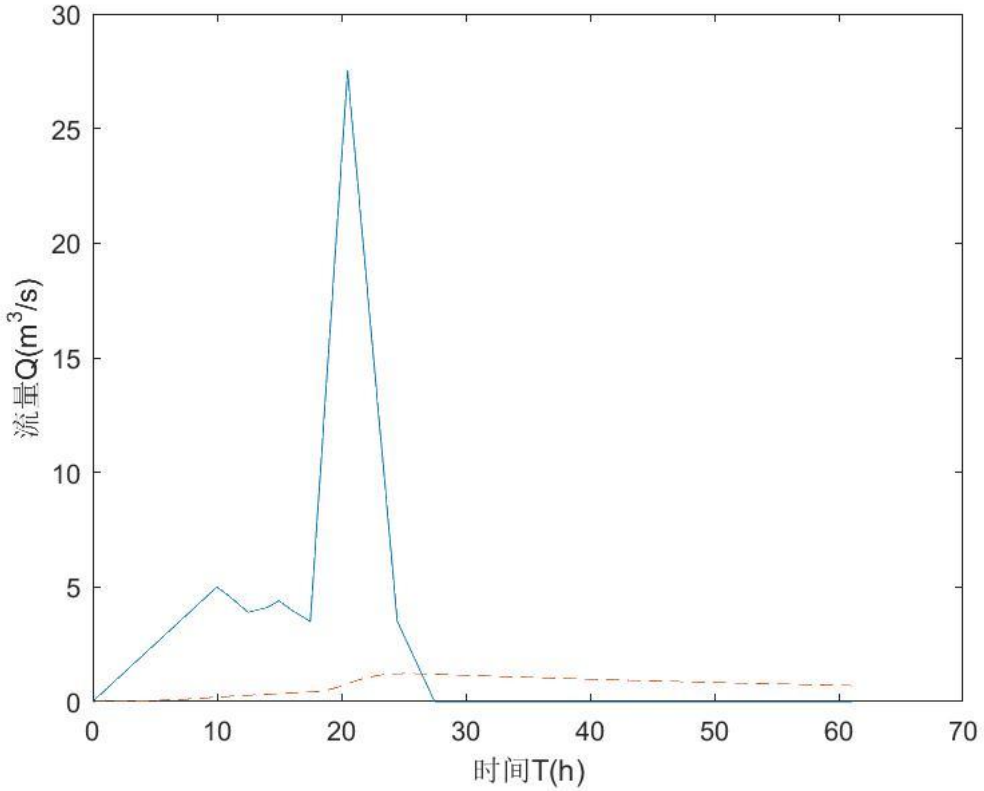


图 3.2-1 745m 标高排洪系统调洪演算曲线

表 3.2-6 各阶段的调洪校核结果一览表

尾矿堆积标高（m）	705	725	745
设计洪水频率（%）	0.5	0.2	0.2
正常生产水位（m）	702.5	722.5	742.5
防洪高度（m）	2.5	2.5	2.5
最大泄流量 q（m^3/s）	3.2	2.01	1.4
所需调洪库容 W（万 m^3）	56.42	81.38	82.65
最高洪水位（m）	703	722.8	742.8
调洪高度（m）	0.5	0.3	0.3
安全超高（m）	2	2.2	2.2

通过调洪演算：在设计洪水入库后，安全超高满足《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）要求，故排水构筑物尺寸和尾矿坝高确定满足洪水设防要求，从而使尾矿库的调洪得到安全保证。

2）库外洪水泄流校核

根据库外洪水计算及排洪设施布置情况，对排洪设施泄流能力进行校核。汛前水位按与排水渠进口顶标高齐平时发生设计洪水的不利情况考虑。根据泄流能力复核结果，库外排洪系统泄流量均大于各区域对应防洪标准的洪峰流量，排洪设施设计可以满足库外防排洪要求。

表 3.2-7 库外排洪设施泄流能力复核

计算项	1 号支沟	2 号支沟
溢洪道进口顶标高（m）	714	701
防洪标准（年）	500	500
汛前水位（m）	714.8	701.8
洪峰流量（m^3/s）	20.2	12.4
排洪设施最大泄流能力（m^3/s）	27.6	16.6

3.2.5 排洪系统运行分析

（1）根据延东铜矿尾矿库采用的为最常用的“溢洪道”的型式，不存在排洪井洞检查不便的影响问题，且该种排洪系统型式应用较为成熟，在后期做好排洪系统的检查、疏浚、维护后能够保证尾矿库的防洪安全。

（2）根据调洪演算具体分析，在尾矿库运行过程中，业主单位应按照设计单位开展的调洪演算结果确定的参数控制库水位、控制坝体安全超高（最小安全超高）进行运行管理，其中安全超高、库水位为重要数据，应重点监测。

（3）借鉴以往尾矿库发生事故的原因，建议企业聘请有资质的施工技术水平较高的队伍进行施工，确保排洪构筑物（库内、库外）的结构强度、外观尺寸、中心偏移量等符合设计和相关规范、规程的要求。

（4）尾矿库安全设施设计前必须对排洪系统沿线进行工程地质勘察，设计单位应根据勘查结果优化排洪系统设计。溢洪道基础选择应根据揭露的地质剖面进行设计布置，并对设计及施工过程中应做好基坑边坡防护、地基夯实等措施进行添加说明，确保排洪构筑物基础安全稳定。

（5）考虑到尾矿库所处区域存在极端高温及低温现象，建议下一步设计阶段增加溢洪道受到冰冻损坏或热胀断裂的措施，确保溢洪道及其连接设施的结构安全。

（6）施工中应控制溢洪道的质量。消除过流面的明显凸体和凹坑等缺陷，控制不平整度，降低粗糙度；以减少沿程水头损失和局部水头损失，增加超泄能力。

（7）根据尾矿的排矿速度，尾矿库坝体分期建设，相应排水溢洪道也同样分期建设，因此应重点保证溢洪道建设的基础应坐落在稳定基础上，防止出现不均匀沉降导致溢洪道断裂，增加排洪系统的风险。

（8）溢洪道根据筑坝进行分期建设，因一、二、三期溢洪道位置不同，建议在下个设计阶段，应明确各期放矿部位和要求；并针对一、二期溢洪道拆除补充安全要求。

（9）尾矿库溢洪道接续的引流构筑物长度较长且紧邻尾矿库，建议企业在生产运行过程中，增加对尾矿库溢洪道接续引流构筑物的巡视和维护，发现问题及时处理，确保排洪系统在运行期内始终正常运行。

（10）建议在下一步设计阶段中明确库外排洪系统中 1、2 号拦挡堤坝址的具体位置。

3.2.6 评价小结

通过对照《尾矿设施设计规范》，并通过洪水计算、库内布置的排洪构筑物水力计算以及根据水量平衡法进行的调洪演算结果，延东铜矿尾矿库防洪系统布置符合规范的要求。

本报告 3.2.4 节提出的问题均为下一阶段设计中需要注意的问题。

3.3 尾矿坝单元

3.3.1 尾矿坝体危险、有害因素分析

（1）洪水漫顶

根据可研提供数据进行分析可知，排洪溢洪道如果未按照设计要求施工，造成后期运行中，排洪系统发生堵塞或断裂，使排水能力降低或丧失。汛期库水位控制不当或过高，水边线与坝轴线不能保持平行且相差太大；最小安全超高不满足要求。遭遇超设计洪水，均可造成洪水漫顶。

（2）渗流破坏

根据可研，尾矿库总坝高 85m，如坝体中防渗设施未按设计要求设置或设置不完善、不合理，导致尾矿库水进入坝体，可能引起渗流破坏。

后期尾矿库生产运行过程中如筑坝过陡，施工破坏，库水渗出，可能造成坝体滑坡或浸润线出逸。

（3）坝坡失稳

坝体防渗设施及反滤层的设置设计不当，或随意进行变更。坝基地质地形施工处理不当，筑坝料性能不适，坝基不均匀变形。

坝体发生洪水漫顶、结构破坏、渗流破坏也会造成坝体失稳。

（4）溃坝

在详细勘察过程中，对尾矿库工程地质与水文地质勘察不详细，对库区、坝基、排洪系统等处影响尾矿库及各构筑物稳定性的不良地质条件未查明；

没有按照设计施工规范要求施工，或施工质量达不到规范与设计要求，如坝体施工中清基不彻底，坝体密实度不均，坝料不符合要求，防渗层铺设不当等；

尾矿库生产运行中管理不当，防洪系统，防渗系统失效，放矿管理不善，不按照规定排放尾矿；

库区周边和尾矿坝上进行乱采、滥挖、爆破等非法作业，都有可能造成溃坝事故的发生。坝体在遭遇强降雨的条件时，坝体常常会因为抗剪能力差，降低坝体稳定性。

3.3.2 尾矿坝预先危险性分析法

表 3.3-1 尾矿库溃坝事故预先危险性分析表

序号	危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策措施
1	溃坝	1.坝坡失稳； 2.渗流破坏； 3.超库容运行 4.泄洪排水系统防洪标准偏低,泄洪排水构筑物破坏、堵塞,库区内发生大的泥石流,岸坡发生滑坡和坍塌； 5.坝体边坡过陡,有局部坍塌或隆起,坝面有塌坑、裂缝,坝基下存在软弱地层或岩溶,坝体疏松；	人员伤亡财产损失 环境污染	IV	1.严格执行勘察、设计、施工和操作管理的规范、规程，从源头杜绝隐患； 2.进行库区泥石流、滑坡等各种安全隐患的监测和治理； 3.完善安全监督检查和安全管理的体系、制度； 4.制定事故应急救援预案，完善抢险救援机制； 5．库容达设计后按规定闭库。
2	洪水漫顶	1.泄洪排水构筑物破坏、堵塞；	财产损失	III	1.进行库区泥石流、滑坡等各种安全隐患的

序号	危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策措施
		2.库区内发生大的泥石流； 3.岸坡发生滑坡和坍塌	环境污染 人员伤亡		监测和治理； 2.完善安全监督检查和安全管理的体系、制度； 3.制定事故应急救援预案，完善抢险救援机制
3	坝坡失稳	1.坝体边坡过陡,有局部坍塌或隆起,坝面有冲刷、塌坑等不良现象,有裂缝,坝基下存在软基或岩溶,坝体疏松； 2.渗流破坏不断扩大 3.管涌	滑坡坍塌 人员伤亡 财产损失 环境污染	III	1.严格执行勘察、设计、施工和操作管理的规范、规程，从源头杜绝隐患； 2.完善安全监督检查和安全管理的体系、制度； 3.制定事故应急救援预案，完善抢险救援机制
4	渗流破坏	1.浸润线的位置过高，坝面或下游发生沼泽化 2.坝体、坝肩和不同材料结合部位有渗流水流出,渗流量增大，位置有变化，渗流水混浊 3.尾矿库采用一次性筑坝的特点，筑坝材料主要是废石，由于防渗材料破坏，库水进入坝体，发生沼泽化	流土管涌 坝坡失稳溃坝	III	1.严格执行勘察、设计、施工和操作管理的规范、规程，从源头杜绝隐患； 2.采用“上堵”,“下排”。“下排”即在坝的下游采用反滤措施，使土颗粒留住，水排走 3.严格按照设计进行防渗设施的施工个，保证铺设质量，并增加巡查
5	裂缝	1.坝体、坝基不均匀沉陷或滑坡； 2.坝体施工质量差； 3.坝身结构及断面尺寸设计不当。 4.低温冰冻。 5.暴雨	坝体产生裂缝 坝体失稳	III	1.严格安全巡查制度，及时发现险情； 2.采取防止初期坝出现较大的沉陷或开裂，对坝基中的软弱夹层，应予以彻底清除，按设计要求填筑坝体；当出现裂缝时，应分析其成因和性质，一般采用开挖回填或灌浆处理等技术措施

序号	危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策措施
6	粉尘	大风扬尘。	坝坡扬尘 作业环境污染	I	1.对坡面进行护坡处理； 2.干滩面增湿
7	高处坠落	1.工人筑坝过程中违章操作或操作失误。 2.安全防护设施不健全、工作设备存在隐患。 3.作业人员安全防范意识不强。	人员伤亡 财产损失	III	1.加强管理，严格按照生产操作规程开展工作 2.规范人员个人行为，定期进行安全培训与学习，提高安全意识 3.严格执行巡视检查制度，发现隐患及时上报并采取措施，加强个人安全防护设备，安全设施的完善、健全工作
8	坍塌	1.违章操作 2.因雨水、积雪、积冰等导致坝体荷重增加 3.疏忽管理，年久失修。	人员伤亡 财产损失	III、IV	

3.3.3 尾矿坝安全检查表分析

表 3.3-2 尾矿坝安全检查表

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
1	尾矿坝坝址选择应以避免不良工程地质和水文地质条件为原则，结合尾矿库回水、防洪及堆积坝填筑等因素综合确定。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.1	根据筑坝材料来源、工程地质条件以及筑坝工程量、排洪系统的布置确定坝址区。	符合要求
2	初期坝坝型应根据尾矿堆存方式、尾矿坝筑坝方式、地震设计烈度等因素综合确定。地震设计烈度为Ⅷ、Ⅸ度时，初期坝应选用抗震性能和渗透稳定性较好且级配良好的土石料筑坝，上游式尾矿筑坝法的初期坝采用不透水坝型时，应采取可靠的坝体排渗方式。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.2	尾矿库坝体采用一次筑坝，不透水坝体，尾矿坝内坡铺设防渗层。	符合要求
3	初期坝坝高的确定应符合下列要求： ——能贮存选矿厂投产后 6 个月以上的尾矿量； ——使尾矿水得以澄清； ——当初期放矿沉积滩顶与初期坝顶齐平时，应满足相应等别尾矿库防	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.3	尾矿库为一次筑坝，分期建设，不透水土石坝，总坝高 85m，一期筑坝高度 43m，可以贮存选矿厂 5.4 年尾	符合要求

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
	洪要求； ——在冰冻地区应满足冬季放矿的要求； ——满足后期堆积坝上升速度的要求； ——上游式尾矿坝的初期坝坝高与总坝高之比值应不小于 1/8。		矿量。	
4	初期坝坝型选择满足下列要求： 1 初期坝宜采用当地材料构筑。 2 一次建坝的尾矿坝可分期建设，第一期坝应符合初期坝的有关规定，后期筑坝高度应始终大于尾矿堆积高度的要求。 3 对于有特殊要求的尾矿库可采用不透水坝型。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 4.1.2	延东铜矿尾矿库的尾矿坝为一次筑坝，分期建设，后期筑坝高度总大于尾矿堆积高度，采用采场废石石料。	符合要求
5	湿式尾矿库尾矿堆积坝筑坝应满足下列要求： ——上游式尾矿筑坝的尾矿浆重量浓度超过 35%时，应进行尾矿堆坝试验研究； ——上游式尾矿筑坝的全尾矿 d＜0.074mm 颗粒含量大于 85%或 d＜0.005mm 颗粒含量大于 15%时，应进行尾矿堆坝试验研究；	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.5	尾矿库为一次筑坝，坝体总比堆筑尾矿高，考虑回水，采用高浓度堆存，因此可研阶段未进行尾矿筑坝试验。	符合要求
6	尾矿坝应进行渗流计算，渗流计算应分析放矿、雨水等因素对尾矿坝浸润线的影响；湿式尾矿库 1、2 级尾矿坝的渗流应按三维数值模拟计算或物理模型试验确定。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.13	未开展三维渗流及动力稳定性分析。	下一设计阶段应补充
7	尾矿坝应满足静力、动力稳定要求，尾矿坝应进行稳定性计算，坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于表 7 规定的数值，位于地震区的尾矿库，尾矿坝应采取可靠的抗震措施。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.16	根据渗流计算分析，尾矿坝能满足渗流要求，未开展动力稳定性计算。	下一设计阶段应补充
8	尾矿库初期坝与堆积坝的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定，计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。尾矿库挡水坝应根据相关规范进行稳定计	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.17	尾矿坝最终为二级坝，处于Ⅶ度地震地区，未开展动力稳定性分析。	下一设计阶段应补充

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
	算。尾矿坝动力抗震计算应按下列要求进行： ——对于 1 级及 2 级尾矿坝的抗震稳定分析，除应按拟静力法计算外，还应进行专门的动力抗震计算，动力抗震计算应包括地震液化分析、地震稳定性分析和地震永久变形分析； ——位于地震设计烈度为Ⅶ度地区的 3 级尾矿坝和设计烈度为Ⅶ度及Ⅶ度以上地区的4级和5级尾矿坝，地震液化可采用简化计算分析法；3级尾矿坝地震液化分析结果不利时，还应进行动力抗震计算； ——位于地震设计烈度为Ⅸ度地区的各级尾矿坝或位于Ⅷ度地区的 3 级及 3 级以上的尾矿坝，抗震稳定分析除应采用拟静力法外，还应采用时程法进行分析。			
9	尾矿坝稳定计算断面应根据尾矿的颗粒粗细程度和固结度进行概化分区，概化分区的尾矿定名应按附录 B 确定。新建尾矿库的尾矿坝计算断面概化分区及各区尾矿的物理力学性质指标应参考类似尾矿坝的勘察资料综合确定；扩建、改建尾矿库的尾矿坝计算断面概化分区及各区尾矿的物理力学性质指标应根据勘察资料确定。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.19	尾矿坝稳定计算断面参考岩土工程勘察报告进行概化分区。	符合要求
10	尾矿坝必须满足渗流控制和静、动力稳定要求。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 4.1.4	根据渗流计算分析，尾矿坝能满足渗流要求，未开展动力稳定性计算。	下一设计阶段应补充
11	挡水坝和一次建坝尾矿坝坝顶与正常生产水位的高差不应小于表 3 的最小安全超高值与地震沉降值、地震壅浪高度、最大风壅水面高度及最大波浪爬高之和。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.12	延东铜矿尾矿库采用一次筑坝，通过调洪章节计算，满足规范要求。	符合要求

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
12	尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上应设置坝肩排水沟。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 4.5.6	尾矿库为平底型尾矿库，未与山坡连接，可研方案在库区上游汇水区域设计了挡水堤+溢洪道。	符合要求
13	尾矿堆积坝平均堆积外坡比不得陡于1：3。尾矿坝最终下游坡面应设置维护设施，维护设施应满足下列要求： ——设置马道，相邻两级马道的高差不得大于15m，马道宽度不应小于1.5m，有行车要求时，宽度不应小于5m； ——采用石料、土石料或土料等进行护坡，采用土石料或土料护坡的应在坡面植草或灌木类植物； ——设置排水系统，下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟；尾矿堆积坝的每级马道内侧或上游式尾矿筑坝的每级子坝下游坡脚处均应设置纵向排水沟，并应在坡面上设置人字沟或竖向排水沟； ——设置踏步，沿坝轴线方向踏步间距应不大于500m。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.3.20	尾矿库为一次筑坝，分期建设。尾矿坝的外坡比为1：2.5，上游坡比1:2；尾矿坝在内外坡均设置了马道，相邻两级马道的高差为10m，马道宽5m。尾矿坝外坡采用块石护坡；	下一步设计阶段应对踏步及间距进行完善

3.3.4 尾矿坝体稳定性分析

尾矿坝的稳定性计算及分析对尾矿库的安全运行十分重要，本次评价采用数值模拟分析软件对尾矿坝稳定进行计算分析。

根据《哈密焱鑫铜业有限公司延东铜矿采选工程尾矿库岩土工程工程地质勘察报告（初步勘察阶段）》等相关资料，结合高浓度尾矿沉积特点，库区的岩土层可划分为：尾矿堆积材料、各期坝体筑坝材料及库基原始天然地层。其中，筑坝材料为露天采场开采废石。根据工勘参数及类似矿山尾矿料的有关参数，用于延东铜矿尾矿库坝体稳

定性分析计算的库区各岩土层的物理力学指标列于表 3.3-3。

表 3.3-3　尾矿库库区各岩土层渗透系数和材料物理力学指标参考值

编号	计算指标 岩土名称	天然重度 (kN/m^3)	渗透系数 （cm/s）	强度指标	
				粘聚力 c(kPa)	内摩擦角 φ (°)
1	砾砂	17.5	2.9×10^{-2}	0	26.0
2	强风化安山岩	23.0	2.6×10^{-5}	60	32.5
3	中风化安山岩	24.0	1.7×10^{-6}	110	38.0
4	主填筑区（一期坝）	21.8	5.0×10^{-3}	0	35.0
5	次填筑区-1	21.8	5.0×10^{-3}	0	35.0
6	次填筑区-2	21.8	1.0×10^{-2}	0	30.0
7	砾石料	21.5	6.51×10^{-3}	0	34.0
8	砂砾料	20.4	5.11×10^{-3}	0	34.0
9	防渗层	-	1.0×10^{-7}	0	15.0
10	库内尾砂	18.5	3×10^{-5}	18	16.0

（1）计算工况

计算工况荷载组合按照表 3.3-4 进行组合。

表 3.3-4 尾矿坝稳定计算的荷载组合

运行条件	荷载等别 计算方法	1	2	3	4	5
正常运行	总应力法	有	有			
	有效应力法	有	有	有		
洪水运行	总应力法		有		有	
	有效应力法		有	有	有	
特殊运行	总应力法	有	有			有
	有效应力法	有	有	有		有
1 运行期正常库水位时的稳定渗透压力；2 坝体自重；3 坝体及坝基中的孔隙水压力；4 设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力；5 地震荷载。						

（2）渗流计算

根据《哈密焱鑫铜业股份有限公司延东铜矿选矿工程可行性研究报告》（中国恩菲工程技术有限公司，2024 年 5 月）图纸中给定的尾矿库坝体剖面，工程勘察资料及库型条件进行概化分区。在渗流计算

模型中，将延东铜矿尾矿库 705m 标高、725m 标高和 745m 标高进行渗流计算分析，其剖面如下图。

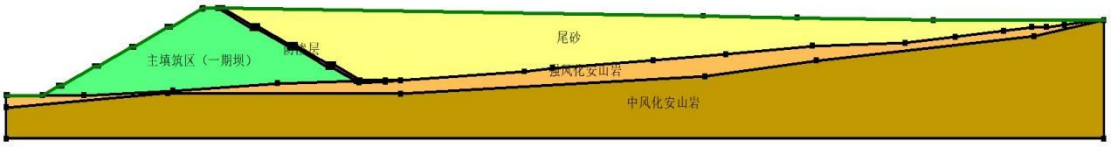


图 3.3-1　延东铜矿尾矿库 705m 坝高渗流场计算典型剖面

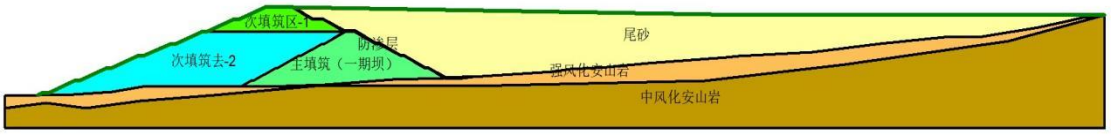


图 3.3-2　延东铜矿尾矿库 725m 坝高渗流场计算典型剖面

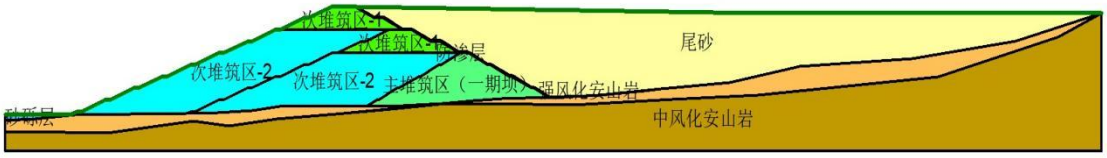
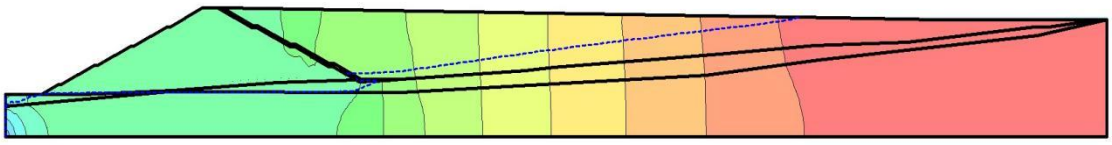
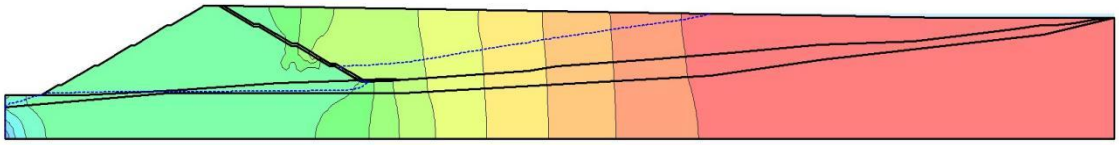


图 3.3-3　延东铜矿尾矿库 745m 坝高渗流场计算典型剖面

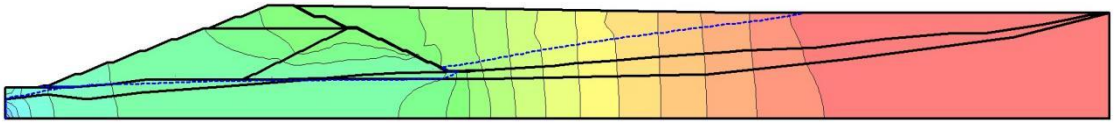
本报告分别选取 705m 标高、725m 标高和 745m 标高尾矿库在正常水位及洪水位情况下的坝体渗流场进行模拟计算



延东铜矿尾矿库 705m 坝高剖面有限元计算浸润线位置（正常工况）



延东铜矿尾矿库 705m 坝高剖面有限元计算浸润线位置（洪水工况）



延东铜矿尾矿库 725m 坝高剖面有限元计算浸润线位置（正常工况）

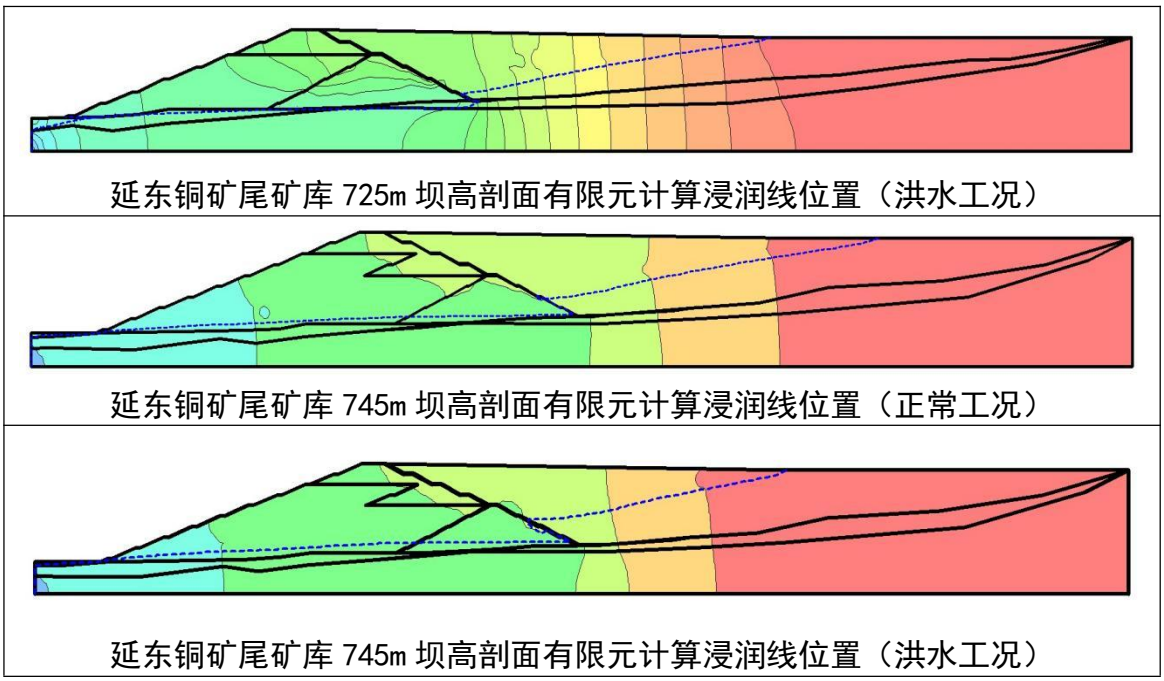


图 3.3-4　延东铜矿尾矿库各阶段坝高剖面有限元计算浸润线位置

尾矿库库区及坝体内坡均设有土工膜，筑坝材料为土石坝，经过碾压，坝体渗透性减小，各运行期库内浸润线均延伸至一期坝上游坝脚处，最终由坝体下游坡脚排出，结合计算浸润线分布情况，浸润线走向合理，判断无渗透破坏现象发生。无论是在正常运行工况还是在洪水位运行工况，尾矿坝体内的浸润线埋深都很深，出溢点均位于尾矿坝下游坝脚位置，这些对坝体的稳定是有利的。尾矿坝在洪水位运行情况下的浸润线比正常运行情况下略高，但相差不多。在日常运行生产过程中，企业需保证尾矿库在坝体稳定安全系数为规范规定最小值时的浸润线（控制浸润线）之下进行管理运行。

由于坝体坝轴线长、尾砂粒度偏细，为保证坝体稳定，虽然尾矿库采取库区及坝体内坡土工膜防渗，但企业仍需加强对坝体的浸润线观测，一旦观测到浸润线埋深高于设计提出的控制浸润线时，须立即报告，并采取有效防、排渗降水措施，将浸润线降至控制浸润线以下，保证坝体的安全运行。

（3）稳定性计算

本次对延东铜矿尾矿库坝体的抗滑稳定性分析计算采用二维数值计算模型，根据尾矿库前期工程勘察报告中对坝体剖面的分析，结合可行性研究阶段中选择的剖面，本次坝体抗滑稳定性分析选取最危险、最大坝高处剖面进行计算，剖面位置如图 3.3-5 所示。

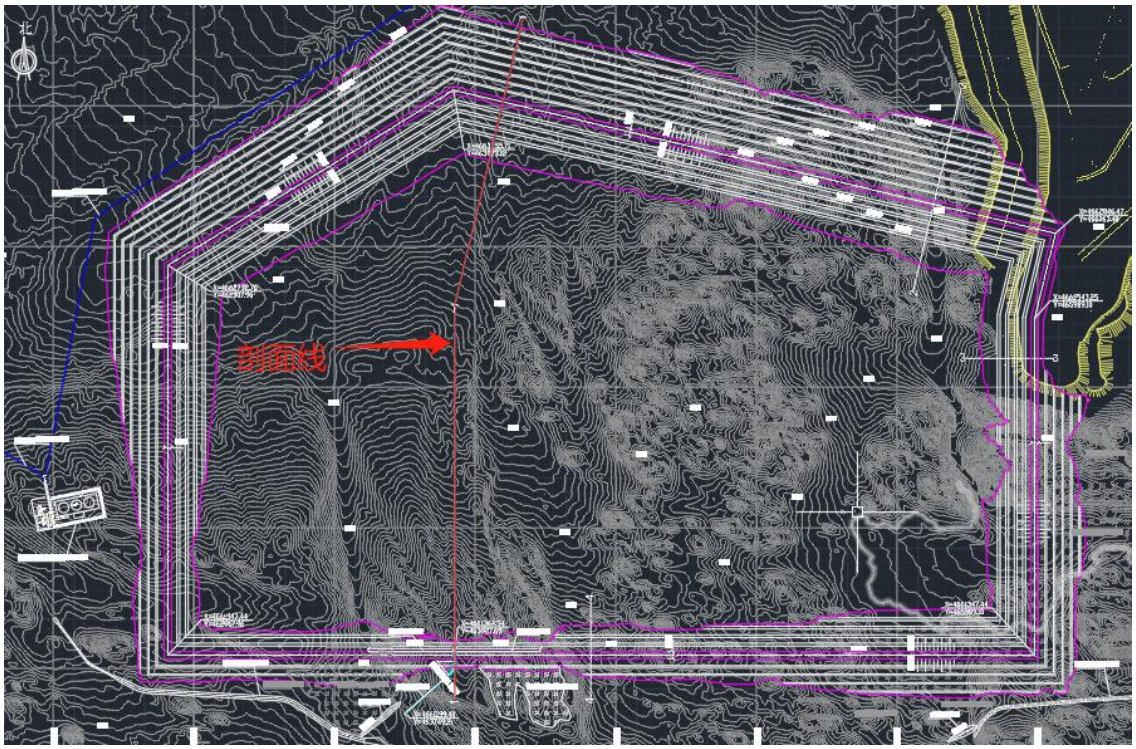


图 3.3-5　延东铜矿尾矿库设计平面图（缩略图）

延东铜矿尾矿库不同计算阶段尾矿库等别（构筑物等级）及《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）规定的最小安全系数见表 3.3-5。

表 3.3-5　不同计算阶段尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数

项目		延东铜矿尾矿库		
坝顶标高（m）		705	725	745
坝高（m）		43	64	85
等级		三	二	二
瑞典圆弧法	正常运行	1.20	1.25	1.25
	洪水运行	1.10	1.15	1.15

	特殊运行	1.05	1.05	1.05
毕肖普法	正常运行	1.30	1.35	1.35
	洪水运行	1.20	1.25	1.25
	特殊运行	1.15	1.15	1.15

1）堆积标高为 705m 时的坝体稳定性

对延东铜矿尾矿库 705m 标高时各计算剖面进行正常工况、洪水工况和特殊工况的稳定性计算，结果如下图所示。

图 3.3-11　设计 705m 标高正常工况毕肖普法稳定性结果

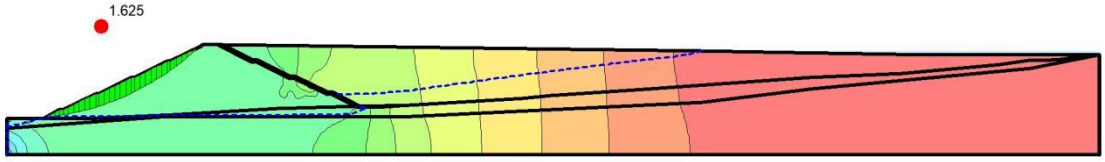


图 3.3-12　设计 705m 标高洪水工况毕肖普法稳定性结果

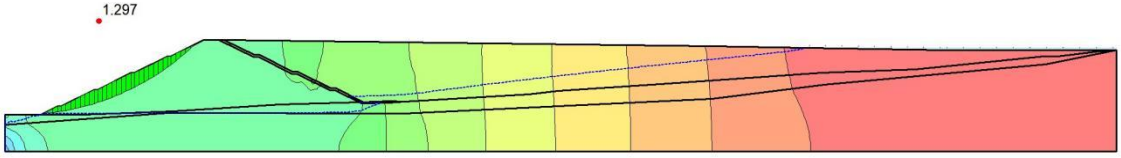


图 3.3-13　设计 705m 标高特殊工况毕肖普法稳定性结果

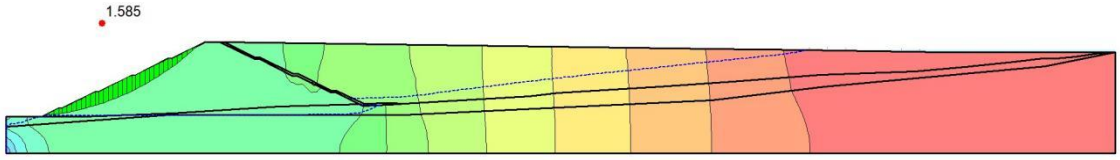


图 3.3-14　设计 705m 标高正常工况瑞典法稳定性结果

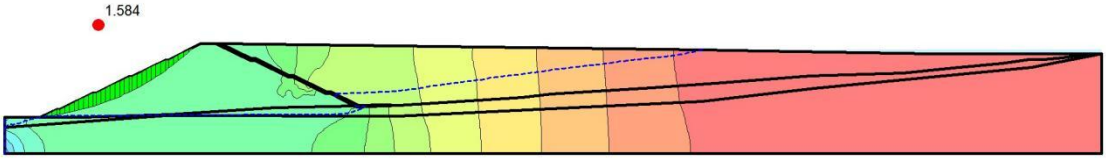


图 3.3-15　设计 705m 标高洪水工况瑞典法稳定性结果

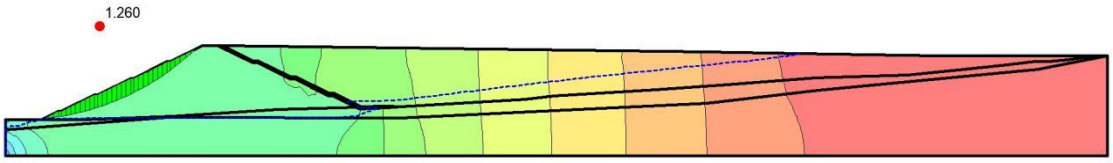


图 3.3-16　设计 705m 标高特殊工况瑞典法稳定性结果

2）堆积标高为 725m 时的坝体稳定性

对延东铜矿尾矿库 725m 标高时各计算剖面进行正常工况、洪水工况和特殊工况的稳定性计算，结果如下图所示。

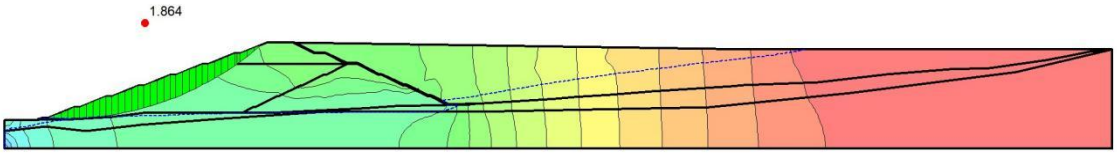


图 3.3-17　设计 725m 标高正常工况毕肖普法稳定性结果

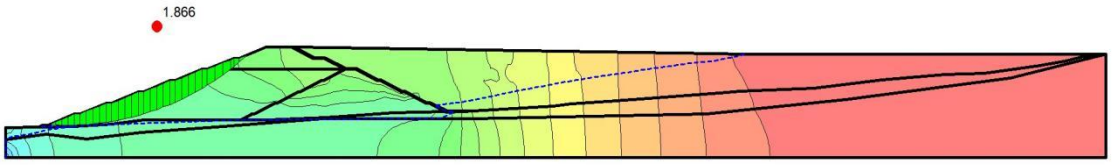


图 3.3-18　设计 725m 标高洪水工况毕肖普法稳定性结果

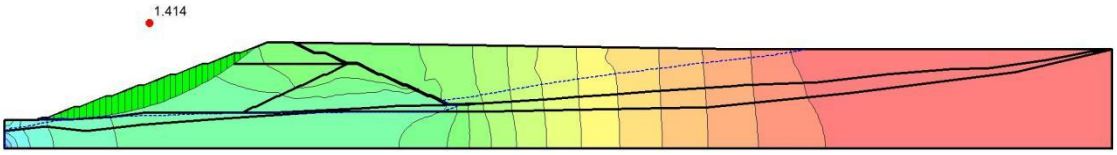


图 3.3-19　设计 725m 标高特殊工况毕肖普法稳定性结果

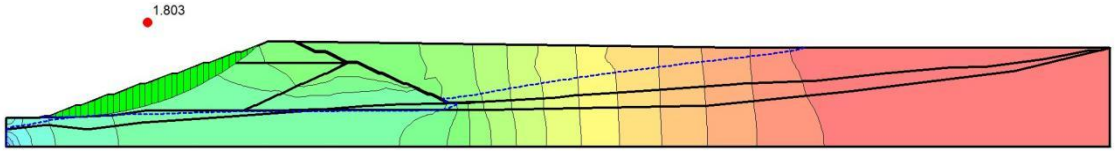


图 3.3-20　设计 725m 标高正常工况瑞典法稳定性结果

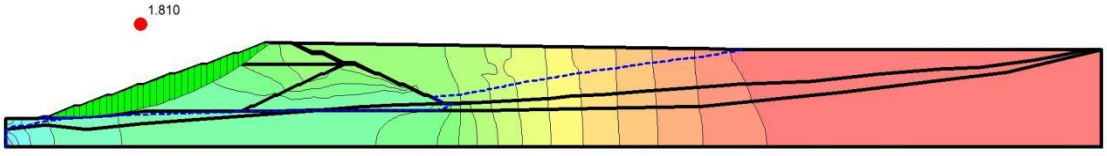


图 3.3-21　设计 725m 标高洪水工况瑞典法稳定性结果

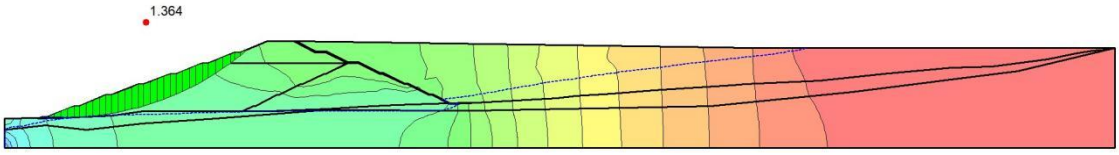


图 3.3-22　设计 725m 标高特殊工况瑞典法稳定性结果

3）堆积标高为 745m 时的坝体稳定性

对延东铜矿尾矿库 745m 标高时各计算剖面进行正常工况、洪水工况和特殊工况的稳定性计算，结果如下图所示。

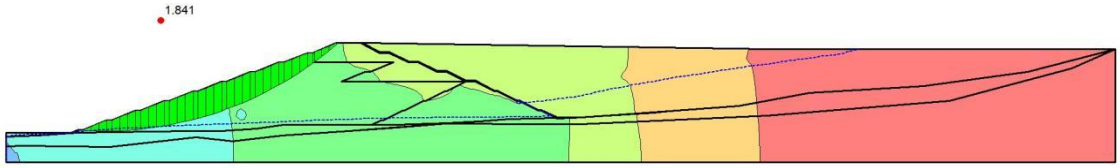


图 3.3-23　设计 745m 标高正常工况毕肖普法稳定性结果

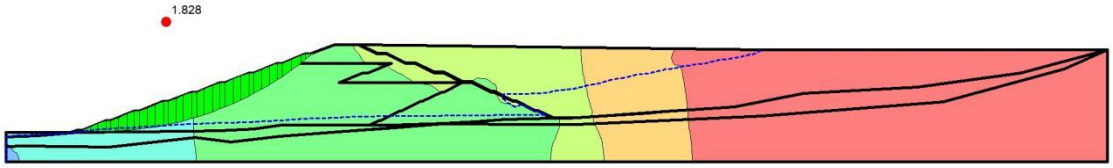


图 3.3-24　设计 745m 标高洪水工况毕肖普法稳定性结果

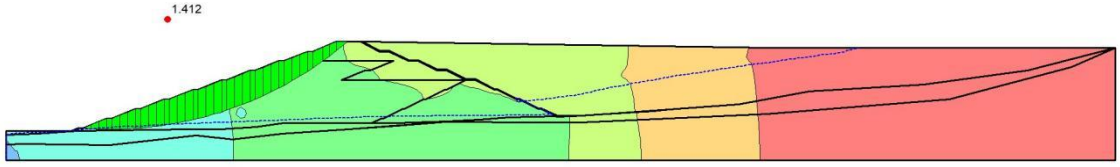


图 3.3-25　设计 745m 标高特殊工况毕肖普法稳定性结果

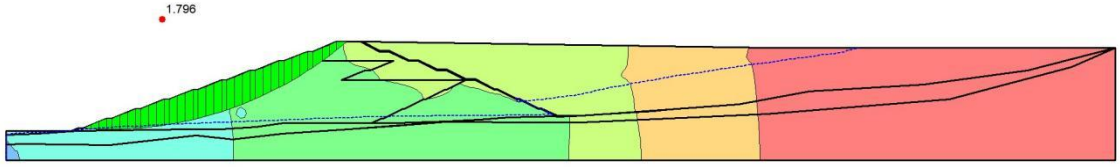


图 3.3-26　设计 745m 标高正常工况瑞典法稳定性结果

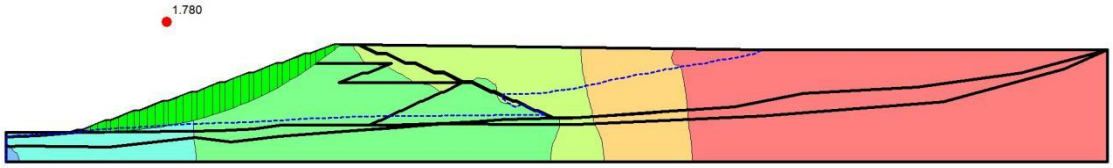


图 3.3-27　设计 745m 标高洪水工况瑞典法稳定性结果

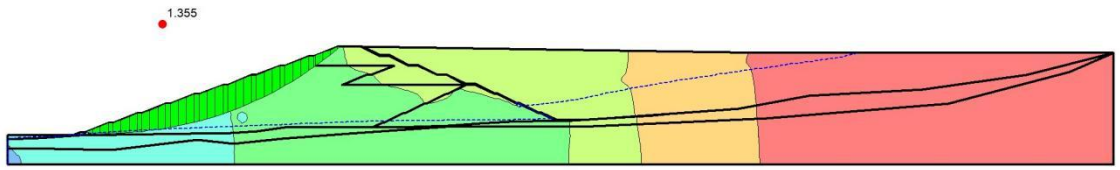


图 3.3-28　设计 745m 标高特殊工况瑞典法稳定性结果

表 8-12　尾矿坝坝坡抗滑稳定计算结果汇总表

计算法	运行标高	运行条件	剖面抗滑稳定最小安全系数	规范规定值	备注
毕肖普法	705m	正常运行	1.627	1.30	满足要求
		洪水运行	1.625	1.20	满足要求
		特殊运行	1.297	1.15	满足要求
	725m	正常运行	1.864	1.35	满足要求
		洪水运行	1.866	1.25	满足要求
		特殊运行	1.414	1.15	满足要求
	745m	正常运行	1.841	1.35	满足要求
		洪水运行	1.828	1.25	满足要求
		特殊运行	1.412	1.15	满足要求
瑞电法	705m	正常运行	1.585	1.20	满足要求
		洪水运行	1.584	1.10	满足要求
		特殊运行	1.260	1.05	满足要求
	725m	正常运行	1.803	1.25	满足要求
		洪水运行	1.810	1.15	满足要求
		特殊运行	1.364	1.05	满足要求
	745m	正常运行	1.796	1.25	满足要求
		洪水运行	1.780	1.15	满足要求
		特殊运行	1.355	1.05	满足要求

根据计算结果分析可知：延东铜矿尾矿库坝体在 705m、725m、745m 标高时，在正常、洪水、地震三种工况下坝体最小抗滑稳定安全系数均大于规范规定值，坝体结构设计符合规范要求，其安全稳定性较高，安全系数储备较大，满足规范要求。为了确保尾矿库的安全运行，需要保证防渗和排洪系统的正常运行，并在尾矿库运行过程中加强监测和管理。

3.3.5　尾矿上升速度变化对坝体稳定性影响评价

根据可研报告，哈密市哈密鼎新铜业延东铜矿项目的采选规模很大，前期露天开采产生大量废石，基建期 2 年采场废石量 3000×10^4t，基建期和前 10 年共产生废石 18055×10^4t，堆积比重按照 2.0 计，折合体积量约为 9027×$10^4$$m^3$。土屋采场基建期和生产前 8 年共产生废石 20730×10^4t，堆积比重按照 2.0 计，折合体积量约为 10365×$10^4$$m^3$。设计采用延东采场废石料优先建设尾矿坝。运行期内每年除筑坝以外的多余矿山废石可均匀堆存至下一筑坝工段。根据企业规划，本项目不设置排土场，基建期及露天生产期产生的废石全部用于尾矿筑坝。废石临时堆场用于生产期废石临时堆存，缓存生产期废石量与尾矿筑坝所需量不匹配。

表 8-13　采场废石开采及坝体填筑计划表

项目 / 年份	土屋采场废石量（10^4t）	延东采场废石量（10^4t）	筑坝工程量			备注
			填筑区工程量（10^4t）	过渡层工程量（10^4t）	干砌块石工程量（10^4t）	
基建期	7754	2600	1620	64	-	初期坝
第 1 年	2010	1900	1250	17.6	-	二期坝
第 2 年	1424	2100	1250	17.6	-	
第 3 年	645	2100	1250	17.6	-	
第 4 年	182	2100	1250	17.6	-	
第 5 年	2775	2100	1250	17.6	-	
第 6 年	2522	1900	2020	21.2	-	三期坝
第 7 年	2615	1600	2020	21.2	-	
第 8 年	803	1200	2020	21.2	-	
第 9 年	-	420	2020	21.2	-	
第 10 年	-	35.5	2020	21.2	77	
总计	20730	18055.5	17970	258	77	

根据建设单位尾矿库建设计划，考虑一期尾矿坝所需筑坝料一部分取自土屋采场，剩余部分来自于延东采场，废石量远大于所需筑坝量，满足筑坝要求。一期尾矿坝在基建期填筑完成，在后续运行期内连续建设二期坝和三期坝。

因此该设计方案保证了坝体在尾矿排放过程中始终大于排放高度和排放速度的情况。同时该坝体建设方案具有尾矿坝质量可控性好，尾矿库本质安全性高，而且通过筑坝消耗掉大量废石，也可以达到企业不需建设排土场的目的。

3.3.6 尾矿坝坝型选择合理性评价

（1）从安全角度看，尾矿坝为一次筑坝，分期建设，适用于平地型尾矿库（结合当地地形特点），国内应用较为广泛，技术条件成熟，在保证足够的安全滩长和切实有效的防渗设施后，尾矿坝的安全稳定能够得到保障。

（2）从可行性和可操作性分析，尾矿库总坝高 85m，坝体不高，后期分期建设，能够保证尾矿排放的库容符合运行阶段要求，并且一次筑坝，采用露天采坑的废石进行筑坝，相较于尾砂筑坝，稳定性更高。同时也解决了采场废石堆排的问题，尾矿库多面筑坝，坝轴线长，筑坝方量较大，从经济和规范符合性角度有利于尾矿库建设。

（3）尾矿坝筑坝土石方要求适中，采场废石能够保证筑坝的土石方量，另外，本尾矿库建成后排入的尾矿属于较细，粗砂量有限，难以满足中线式、下游式筑坝要求，结合采场废石料充足，适合采用一次筑坝，分期建设的筑坝方式。

综上，可研方案确定的一次筑坝，分期建设的筑坝方案可行。

3.3.7 尾矿坝单元评价结果

通过对尾矿库尾矿坝体的设计方案进行评价，评价组认为：该尾矿库坝体稳定性符合规范要求，坝型选择合理；坝体结构符合设计规范的要求。值得注意的是：

（1）由于有色金属尾矿粒度较细，且排放量较大，结合可研方案，建议企业严格按照可研的防渗设计方案布置防渗设施，并保证防渗设施能够切实有效的运行，同时加强浸润线及位移观测，进一步提升坝体安全稳定性。

（2）由于延东铜矿尾矿库为二等尾矿库，按照《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的规定，企业应委托相关单位进行专门的动力抗震计算，即要求在动有限元基础上进行地震液化分析、地震稳定分析和地震永久变形分析。在下一步设计阶段中，设计单位应根据动力抗震的计算结果对尾矿库坝体进行优化设计。

（3）建议下一步设计阶段应对坝面防护措施进行设计，同时由于坝轴线较长，坝体外坡沿坝轴线方向踏步间距应根据现场情况适当增大。

（4）对于铺膜基础施工开挖时，应保证施工质量，防止由于施工原因导致防渗膜破损，导致尾矿水渗入坝体。同时在尾矿库后期运行管理过程中，随着筑坝增高，保证相应坝坡内坡防渗膜要和库内防渗膜连接质量，提高坝体的稳定性。

（5）由于尾矿库东测部分区域为土屋排土场，在后期建设过程中，土屋排土场的西南侧作为坝体的一部分，需对排土场进行改造，为保证尾矿库安全，排土场边坡的防渗层及保护层敷设要严格要求施工质量，并严格按照坝体建设标准进行碾压回填；同时后期排土作业时，应预留出边坡改造回填范围，严格按照可研排土方式要求进行排土作业，并要求距离最终外侧坝顶线不小于 30m，避免对尾矿库产生影响。

（6）尾矿库东部挨着的排土场应严格按照改造设计进行回填改造处理，保证尾矿库的稳定性。

（7）尾矿库坝轴线长、坝前放矿控制难度相对较大，综合考虑水质澄清和滩面平整需要，建议在放矿时增加排矿管口，保证滩面的平整、水质澄清的要求。

（8）尾矿库所在区域风力强，入库尾矿量较大，建议在放矿管口位置的防渗层上方增加一层防护措施（增加一层防渗膜），防止放矿对防渗层的冲刷破坏。同时在日常运行过程中，考虑尾矿库所处环境，应加强对裸露防渗层的巡视，发现破损，及时修补完善。

（9）坝体采用分期建设方案，一定要保证在尾矿堆积上升过程中尾矿坝高度高于堆积高度，并且为确保分期作业搭接面的安全和质量符合要求（坝体次填筑区采用抛填方式堆筑），建议下一设计阶段明确质量控制要求参数，企业在坝体分期加高的过程中，严格按照设计要求进行施工，保证施工质量。

（10）尾矿库为平地型库，坝轴线长，坝基条件可能发生变化，建议下个设计阶段应结合详勘结果，针对不同坝段最不利剖面和代表剖面进行计算分析，并给出相应控制浸润线指标。

3.4 安全监测设施单元

3.4.1 尾矿库监测设施危险有害因素辨识

（1）未按照设计要求对监测系统进行施工，监测系统无法正常使用。

（2）对监测系统日常维护不够，造成系统故障，影响监测数据的准确性。

（3）未定期对坝体位移、浸润线、库水位进行观测，或观测数据不准确，不能及时发现安全隐患。

（4）未对监测结果进行记录和分析，坝体沉降、位移数据发生重大偏差，库区水位掌握不精确等，都有可能导致尾矿库发生事故。

3.4.2 尾矿库监测系统安全检查表

表 3.4-1 尾矿库监测系统安全检查表

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
1	尾矿库的安全监测，必须根据尾矿库设计等别、筑坝方式、地形和地质条件、地理环境等因素，设置必要的监测项目及其相应设施，定期进行监测。	《尾矿库安全监测技术规范》4.4.1	该尾矿库为二等库，可研根据设计等别、筑坝方式等因素设置坝体位移、浸润线、库水位等自动化监测项目	下一设计阶段中对浸润线数量设置进行核实完善
2	一等、二等、三等、四等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位、降水量，必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量、混浊度。	《尾矿库安全监测技术规范》4.4.1	可研方案设计了坝体位移、浸润线、库内水位、降雨量等进行自动观测。	符合要求
3	湿式尾矿库监测项目应包括坝体位移，浸润线，干滩长度及坡度，降水量，库水位，库区地质滑坡体位移及坝体、 排洪系统进出口等重要部位的视频监控；三等及三等以上湿式尾矿库必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.5.2	延东铜矿尾矿库为湿式尾矿库，可研设计监测项目有库水位、表面位移、内部位移、干滩长度及坡度、降雨量，并在尾矿坝段、溢洪道、回水浮船泵站、重要位置设置有视频监控等。	符合要求
4	尾矿库应根据其设计等别、尾矿坝筑坝方式、尾矿及尾矿水污染物性质、地形地质条件及地理环境等因素，设置必要的安全和环保监测设施。三等及三等以上尾矿库应设置人工监测与自动监测相结合的安全监测设施。	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）3.4.1	坝体位移监测设施、坝体渗流监测设施（浸润线监测、坝体渗流量监测等）库区干滩长度监测设施、库区水位监测设施、降雨量监测设施。并在尾矿库四周设置 2 个水质监测井	在下一设计阶段中对水质监测井数量应进行复核完善
5	尾矿库应设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施， 人工安全监测与在线安全监测监测点应相同或接近，并应采用相同的基准值。监测设施横剖面应结合尾矿坝稳定计算断面布置，监测设施的布置还	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.5.1	可研设计方案监测设施设置符合上述要求。	符合要求

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
	应满足下列原则： ——应全面反映尾矿库的运行状态； ——尾矿坝位移监测点的布置应根据稳定计算结果延伸到坝脚以外的一定范围； ——坝肩及基岩断层、坝内埋管处必要时应加设监测设施。			
6	尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定: ——当同类监测项目的监测点达到 4 个蓝色预警时，该项目为黄色预警；达到 3 个黄色预警时，该项目应为橙色预警；达到 2 个橙色预警时，该项目应为红色预警； ——当监测项目达到 4 个蓝色预警时， 应计为 1 项监测项目黄色预警；达到 3 项黄色预警时，应计为 1 项监测项目橙色预警； 当监测项目达到 2 项橙色预警时，应计为 1 项监测项目红色预警； ——尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等级确定。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 5.5.4	可研未提及安全监测预警值设置情况	下一步设计阶段需完善

3.4.3 尾矿库监测系统单元评价结果

可研方案说明了尾矿库的监测项目，设计布置人工监测设施的同时，还应布置在线监测设施，符合二等尾矿库的规范标准要求。

需要注意的问题有：

（1）下一步设计阶段应明确尾矿库安全监测预警阈值（不仅限于

浸润线及位移）；尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定：

——当同类监测项目的监测点达到 4 个蓝色预警时，该项目为黄色预警；达到 3 个黄色预警时，该项目应为橙色预警；达到 2 个橙色预警时，该项目应为红色预警；

——当监测项目达到 4 个蓝色预警时，应计为 1 项监测项目黄色预警；达到 3 项黄色预警时，应计为 1 项监测项目橙色预警； 当监测项目达到 2 项橙色预警时，应计为 1 项监测项目红色预警；

——尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等级确定。

（2）由于该尾矿库具备库容大、坝轴线长双重特点，尾矿库在线监测是实时掌握尾矿坝坝体稳定动态的有效手段，在线监测系统显得尤为重要，建议业主聘请技术水平较高的单位进行在线监测系统建设，对系统硬件和软件的稳定性提高要求。

（3）建议在下一设计阶段中对可研中水质监测井设置数量、可研坝体内部位移表述、各期每一剖面中浸润性测点数量进行核实完善，确保监测设施设置应满足规范要求。

（4）考虑当地极端天气（干旱及极低温）对监测设备的影响，建议选用相适应的设备，以保证监测设施能够正常全天候运行。

（5）企业应建立完善的监测设施巡查检修制度，确保监测设施在运行同时得到及时维护，保证监测设施的正常、稳定。

（6）监测设施布置完成后，严格按照规程要求定期进行监测，及

时了解监测数据变化，保证坝体稳定。

（7）建议对在线监测系统增加与政府主管部门的联网功能，以确保主管部门能够实时了解尾矿库数据动态。

3.5 辅助设施单元

表 3.5-1 辅助设施评价表

序号	检查评价内容	检查依据	可研情况说明	检查结果
1	尾矿库的辅助设施是根据筑坝工程量、排水构筑物型式和操作要求以及库区与厂区的距离等因素而配备筑坝机械、工作船、工程车、交通道路、值班室、应急器材库、通讯和照明等设施。必要时可设置宿舍和库区简易气象水文观测点。	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 3.5.1 条	可研方案设置了管理站，浮船泵站，说明了供配电和通讯设施，设置了工作船，配备有应急器材。在线监测设置了降水量观测。可研未对尾矿库照明进行说明，建议下一阶段更加尾矿作业设置相应照明设施。	符合要求。照明设施在下一阶段说明
2	尾矿库值班室和宿舍宜避开坝体下游。	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 3.5.2 条	根据可研方案，尾矿库值班室（管理站）设在了选矿厂区域。	符合要求

本单元共设置了 2 项检查项，可研方案设置了值班室，说明了供配电和照明设施，配备了应急器材，符合要求。

建议下一步设计阶段对尾矿库值班室的具体位置进行明确；

建议在下一步设计阶段中明确应急道路及其布置情况，是否满足应急车辆通行能力的要求。

3.6 安全标志单元

可研报告在库区周围设置安全警示标志，人员活动频繁地段设置

围栏；在机械伤害易发生的地点，设置安全警示标志；所有联络道路的急弯、陡坡、危险地段有警示标志，道口设警示牌；库区设有醒目的防火标志和防火注意事项。

建议下一步安全设施设计阶段应按照《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）等标准要求对安全警示标志数量、尺寸规格等进行完善说明，提高库区作业人员安全防范意识。

3.7 安全管理单元

3.7.1 安全管理缺陷预先危险性分析

表 3.7-1 尾矿库安全管理缺陷预先危险性分析表

序号	危险因素	触发事件	事故结果	危险等级	对策措施
1	管理制度缺陷	①未建立、健全岗位安全生产责任制。②无尾矿管理办法。③对尾矿工无培训制度④对库区无安全检查制度⑤无隐患处理制度。⑥无事故应急救援预案⑦无汛期管理制度。	影响尾矿库安全运行，造成溃(垮)坝，产生泥石流，危及下游生命安全、财产损毁，污染环境。	Ⅲ-Ⅳ	尾矿库开始筹建时，应着手开始建立、健全岗位安全生产责任制、安全管理规章制度、培训制度、应急预案等
2	技术管理制度	①无堆筑坝规范。②无坝体维护的技术标准。③无对坝体隐患处理技术措施。④对库区的事故隐患采取的技术措施不当。⑤无库区的技术档案。	影响尾矿库安全运行，造成溃(垮)坝，产生泥石流，危及下游生命安全、财产损毁，污染环境。	Ⅲ	健全各种技术管理制度，制定坝体维护技术规范，隐患处理技术措施等各种技术档案
3	管理人员素质与安全生产要求不相适应	①安全意识薄弱，重生产和经济效益。②安全设施不完善、安全投入不足，未参加工伤保险。③ 教育、培训不到位。	影响尾矿库安全运行，造成溃(垮)坝，产生泥石流，危及下游生命安全、财产损毁，	Ⅲ	提高安全管理人员的素质和能力，增强安全意识，保证安全投入，参加工伤保险，保证各项必须的安全培训

			污染环境。		
4	从业人员素质与安全生产不相适应	①缺乏安全生产意识。②安全培训不到位，无证上岗。③操作技术不熟练。④未按规程要求操作，违章作业。	影响尾矿库安全运行，造成溃(垮)坝，产生泥石流，危及下游生命安全、财产损毁，污染环境。	Ⅲ	增加各类安全培训，尾矿库、电工等特种作业人员必须经过培训，考核合格后持证上岗，作业人员严格按照操作规程进行操作，不违章作业。

3.7.2 安全管理安全检查表分析

表 3.7-2 尾矿库安全管理元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度；制定作业安全规程和各工种操作规程。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	哈密鼎新铜业股份有限公司具备各项安全生产责任制、安全管理规章制度、操作规程等	符合要求
2	生产经营单位应当保证尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，建立相应的安全管理机构或者配备相应的安全管理人员、专业技术人员。	《尾矿库安全监督管理规定》第五条	企业成立了安全管理组织机构，配备了相应的管理人员	符合要求
3	生产经营单位主要负责人和安全管理人员应当依照有关规定经培训考核合格并取得安全资格证书后，方可任职。直接从事尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的作业人员必须取得特种作业操作证书，方可上岗作业。	《尾矿库安全监督管理规定》第六条	主要负责人和管理人员均取得了证书，原有尾矿工亦取得了特种作业证书	符合要求
4	生产经营单位应当建立健全防汛责任制，实施 24 小时监测监控和值班值守，并针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安	《尾矿库安全监督管理规定》第二十一条	企业制定了应急救援预案，并且已经备案，配备了应急救	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	全事故和影响尾矿库运行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，放置在便于应急时使用的地方。应急预案应当按照规定报相应的安全生产监督管理部门备案，并每年至少进行一次演练。		援器材。应急救援预案进行了演练，并作了总结	
5	生产经营单位应当编制尾矿库年度、季度作业计划，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。	《尾矿库安全监督管理规定》第二十二条	企业编制了年度作业计划。	符合要求
6	生产经营单位是建设项目安全设施建设的责任主体。建设项目安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（以下简称“三同时”）。安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第四条	本次新建延东铜矿尾矿库企业严格按照“三同时”要求进行。	符合要求
7	生产经营单位应当委托具有相应资质的安全评价机构，对其建设项目进行安全预评价，并编制安全预评价报告。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第九条	企业委托北京国信安科技术有限公司进行安全预评价工作，具有相应资质。	符合要求
8	依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	企业为员工缴纳了工伤保险。	符合要求
9	制定防治职业危害的具体措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	企业有劳动防护用品发放记录	符合要求

根据以上分析，企业应当健全和完善安全生产责任制、各种安全管理制度、安全操作规程、培训制度、检查制度、隐患处理制度，健全以安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制为核心的安全生产标准化管理体系。配备相关专业中专以上学历或者中级以上专业技术职称的专职技术人员，制定事故应急救援预案，确定尾矿库值班室

的位置，配备应急救援物资、通讯器材、照明设施。对尾矿库的管理要严格按照国家制定的技术标准执行，管理标准也应按二等尾矿库的标准，并且建立技术档案。

4 安全对策措施及建议

本章主要从尾矿库库址、坝体、排洪系统、监测系统等方面，依据前面章节中对该尾矿库设计中存在的主要危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、有害因素的主要技术和管理对策措施，以供下一阶段设计和企业安全管理过程中进行参考。

4.1 库址单元对策措施和建议

（1）下一步设计阶段时，需对整个库区范围进行详细工程地质和水文地质勘察，进一步查清库区范围是否存在其他不良地质作用；

（2）地震是影响坝体稳定性，导致事故发生发展的重要原因。建议在生产运行阶段，企业制订与场区地震烈度相应的防震和抗震的应急预案，并对事故应急救援预案按规范要求不断修改完善；

（3）建议企业加强对周边区域的闭环管理，防止非专业人员及牧民和牲畜（尤其是紧挨野骆驼保护区）进入，造成不必要安全财产损失。

（4）在尾矿库北侧-尾矿坝坝址中部附近设有的土屋矿区炸药库，建议企业在尾矿库建设前，尽快将炸药库搬迁至其他区域，避免发生事故，对坝体稳定产生影响。

（5）虽然库区属于降水少地区，但随着近些年极端天气的频发，对于极端降水要提前预防。汛前及汛期库区应与当地气象部门沟通，观测雨季极端天气情况，及时发布降雨量预报预警信息。

（6）尾矿库在施工建设及运行管理过程中，应注意对尾矿坝内坡防渗层的保护，防止工程作业破坏防渗层，导致尾矿水渗出，影响坝

体稳定性。

（7）尾矿库所在区域存在低温、严寒季节，建议企业采用适应于尾矿库所处低温、严寒天气的安全设施（例如抗冻抗寒的监测设施等），并在日常运行过程中定期巡视和维护，确保安全设施正常运行。

（8）建议企业针对采场爆破对坝体的影响进行说明，以确保尾矿坝在运行期间避免受爆破振动的影响而发生不稳定现象。

（9）尾矿库建设完成后汇水集中通过 1、2 号拦挡堤排放的下游不存在重要设施，对下游行洪造成影响不大，但洪水期间拦挡堤蓄水后可能对上游野骆驼保护区构成影响，因此建议将此区域用铁丝拦网隔离开，防止野生动物进入。

（10）建议下一步安全设施设计阶段应按照《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）等标准要求对安全警示标志数量、尺寸规格等进行完善说明，提高库区作业人员安全防范意识。

（11）尾矿库内严禁违章爆破、采石、建筑，严禁违章尾矿回采、开垦、放牧等，禁止违章排入外来尾矿、废石、废水和其它废弃物。

4.2 防排洪系统单元对策措施和建议

（1）根据延东铜矿尾矿库采用的为最常用的“溢洪道”的型式，不存在排洪井洞检查不便的影响问题，且该种排洪系统型式应用较为成熟，在后期做好排洪系统的检查、疏浚、维护后能够保证尾矿库的防洪安全。

（2）根据调洪演算具体分析，在尾矿库运行过程中，业主单位应按照设计单位开展的调洪演算结果确定的参数控制库水位、控制坝体安全超高（最小安全超高）进行运行管理，其中安全超高、库水位为

重要数据，应重点监测。

（3）借鉴以往尾矿库发生事故的原因，建议企业聘请有资质的施工技术水平较高的队伍进行施工，确保排洪构筑物（库内、库外）的结构强度、外观尺寸、中心偏移量等符合设计和相关规范、规程的要求。

（4）尾矿库安全设施设计前必须对排洪系统沿线进行工程地质勘察，设计单位应根据勘查结果优化排洪系统设计。溢洪道基础选择应根据揭露的地质剖面进行设计布置，并对设计及施工过程中应做好基坑边坡防护、地基夯实等措施进行添加说明，确保排洪构筑物基础安全稳定。

（5）考虑到尾矿库所处区域存在极端高温及低温现象，建议下一步设计阶段增加溢洪道受到冰冻损坏或热胀断裂的措施，确保溢洪道及其连接设施的结构安全。

（6）施工中应控制溢洪道的质量。消除过流面的明显凸体和凹坑等缺陷，控制不平整度，降低粗糙度；以减少沿程水头损失和局部水头损失，增加超泄能力。

（7）根据尾矿的排矿速度，尾矿库坝体分期建设，相应排水溢洪道也同样分期建设，因此应重点保证溢洪道建设的基础应坐落在稳定基础上，防止出现不均匀沉降导致溢洪道断裂，增加排洪系统的风险。

（8）溢洪道根据筑坝进行分期建设，因一、二、三期溢洪道位置不同，建议在下个设计阶段，应明确各期放矿部位和要求；并针对一、二期溢洪道拆除补充安全要求。

（9）尾矿库溢洪道接续的引流构筑物长度较长且紧邻尾矿库，建议企业在生产运行过程中，增加对尾矿库溢洪道接续引流构筑物的巡

视和维护，发现问题及时处理，确保排洪系统在运行期内始终正常运行。

（10）建议在下一步设计阶段中明确库外排洪系统中 1、2 号拦挡堤坝址的具体位置。

（11）根据尾矿的排矿速度，尾矿库坝体分期建设，相应排水溢洪道也同样分期建设，因此应重点保证溢洪道建设的基础应坐落在稳定基础上，防止出现不均匀沉降导致溢洪道断裂，增加排洪系统的风险。

（12）加强排洪设施的检修工作，及时发现问题、治理问题，掌握其动态变化，以便发现异常及时采取措施消除隐患。

4.3 尾矿坝单元对策措施和建议

（1）由于有色金属尾矿粒度较细，且排放量较大，结合可研方案，建议企业严格按照可研的防渗设计方案布置防渗设施，并保证防渗设施能够切实有效的运行，同时加强浸润线及位移观测，进一步提升坝体安全稳定性。

（2）由于延东铜矿尾矿库为二等尾矿库，按照《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的规定，企业应委托相关单位进行专门的动力抗震计算，即要求在动有限元基础上进行地震液化分析、地震稳定分析和地震永久变形分析。在下一步设计阶段中，设计单位应根据动力抗震的计算结果对尾矿库坝体进行优化设计。

（3）建议下一步设计阶段应对坝面防护措施进行设计，同时由于坝轴线较长，坝体外坡沿坝轴线方向踏步间距应根据现场情况适当增大。

（4）对于铺膜基础施工开挖时，应保证施工质量，防止由于施工原因导致防渗膜破损，导致尾矿水渗入坝体。同时在尾矿库后期运行管理过程中，随着筑坝增高，保证相应坝坡内坡防渗膜要和库内防渗膜连接质量，提高坝体的稳定性。

（5）由于尾矿库东测部分区域为土屋排土场，在后期建设过程中，土屋排土场的西南侧作为坝体的一部分，需对排土场进行改造，为保证尾矿库安全，排土场边坡的防渗层及保护层敷设要严格要求施工质量，并严格按照坝体建设标准进行碾压回填；同时后期排土作业时，应预留出边坡改造回填范围，严格按照可研排土方式要求进行排土作业，并要求距离最终外侧坝顶线不小于 30m，避免对尾矿库产生影响。

（6）尾矿库东部挨着的排土场应严格按照改造设计进行回填改造处理，保证尾矿库的稳定性。

（7）尾矿库坝轴线长、坝前放矿控制难度相对较大，综合考虑水质澄清和滩面平整需要，建议在放矿时增加排矿管口，保证滩面的平整、水质澄清以及干滩长度的要求。

（8）尾矿库所在区域风力强，入库尾矿量较大，建议在放矿管口位置的防渗层上方增加一层防护措施（增加一层防渗膜），防止放矿对防渗层的冲刷破坏。同时在日常运行过程中，考虑尾矿库所处环境，应加强对裸露防渗层的巡视，发现破损，及时修补完善。

（9）坝体采用分期建设方案，一定要保证在尾矿堆积上升过程中尾矿坝高度高于堆积高度，并且为确保分期作业搭接面的安全和质量符合要求（坝体次填筑区采用抛填方式堆筑），建议下一设计阶段明确质量控制要求参数，企业在坝体分期加高的过程中，严格按照设计要求进行施工，保证施工质量。

（10）尾矿库为平地型库，坝轴线长，坝基条件可能发生变化，建议下个设计阶段应结合详勘结果，针对不同坝段最不利剖面和代表剖面进行计算分析，并给出相应控制浸润线指标。

4.4 安全监测设施单元对策措施建议

（1)该尾矿库为二等库,尾矿库建成后在线监测系统设备的安装，建议聘请技术含量较高的单位进行布置，以确保监测系统能高效地、及时地反应出尾矿库实时变化情况。

（2)企业相关负责人应密切关注尾矿库在线监测系统实时监测情况，了解坝体位移、浸润线、库水位等其他参数的变化，一旦数据发生较大偏差，及时进行调试。

（3）企业应设立专门的监测部门和监测人，制定相应的监测制度和监测周期，并做好监测报告。

（4）下一步设计阶段应明确尾矿库安全监测预警阈值；尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定：

——当同类监测项目的监测点达到 4 个蓝色预警时，该项目为黄色预警；达到 3 个黄色预警时，该项目应为橙色预警；达到 2 个橙色预警时，该项目应为红色预警；

——当监测项目达到 4 个蓝色预警时，应计为 1 项监测项目黄色预警；达到 3 项黄色预警时，应计为 1 项监测项目橙色预警； 当监测项目达到 2 项橙色预警时，应计为 1 项监测项目红色预警；

——尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等

级确定。

（5）建议对在线监测系统增加与政府主管部门的联网功能，以确保主管部门能够实时了解尾矿库数据动态。

4.5 安全管理对策措施

（1）企业应当建立健全与尾矿库相关的安全生产责任制、各种安全管理制度、安全操作规程、培训制度、检查制度、隐患处理制度、制定事故应急救援预案，配备应急救援物资、通讯器材、照明设施。对尾矿库的管理要严格按照国家制定的技术标准执行，管理标准也应提高为二等尾矿库的标准，并且建立技术档案。

（2）结合本公司特点，建立精准、动态、高效、严格的风险分级管控体系，全面排查、辨识、评估安全风险，落实风险管控责任，采取有效措施控制重大安全风险，对公司风险实施标准化管控。通过体系建设形成安全生产长效机制，提升尾矿库安全运行水平，有效防范各类事故，确保新建库安全形势持续平稳。

（3）依法组织从业人员参加安全生产教育和培训。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。特种作业人员必须取得特种作业操作资格证书方可上岗。

（4）尾矿库在运行中出现下列重大险情之一的，企业应当立即报告安全生产监督管理部门和当地政府，并启动应急预案，进行应急抢险救援，防止险情扩大，避免人员伤亡：（一）坝体出现严重的管涌、流土等现象，威胁坝体安全的；（二）坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动迹象，有垮坝危险的；（三）库内水位超过限制的最高洪水位，有洪水漫顶危险的；（四）在用排水溢洪道断裂或淤堵，丧失或者降低

排洪能力的；（五）其他危及尾矿库安全的险情。

（5）尾矿库建成投产后应及时编制年、季作业计划和详细运行图表，统筹安排和实施尾矿输送、分级、筑坝和排洪的管理工作。

（6）严格按照《尾矿库安全规程》、《尾矿库安全监督管理规定》和设计文件的要求，做好尾矿库放矿、回水排水、防汛、抗震等安全生产管理。

（7）做好日常巡检和观测，并进行及时、全面的记录，发现不安全隐患时，及时处理并向企业主管领导报告。

4.6 其他对策措施

（1）根据尾矿库安全监督管理规定，尾矿库建设施工单位必须具有矿山工程总承包壹级资质，监理单位必须具有甲级资质。

（2）后期尾矿库运行过程对于排水构筑物的检查巡视，对回水浮船泵站的运行管理过程中均宜配备浮桥或工作船，保证库区浮桥或工作船的质量，应平稳、可靠，避免发生落水事故。

（3）由于本尾矿库库容大、坝轴线长的特点，建议企业设立技术部门、安全部门，建立尾矿库生产运行管理机制，明确相关部门职责；配备尾矿库专职技术人员，每班尾矿工不少于 2 人。

（4）企业必须建立尾矿库管理档案，包括：

1）建设文件、有关设计、施工、验收的全部资料；

2）隐蔽工程档案；

3）各期建立的规章制度资料；

4）抗洪抢险的实情总结、采取的措施及其效果；

5）事故隐患的整治实情；

6）险情的控制、整治实情；对尾矿库的定期检查情况，发现问题整治情况。

（5）严格按照《尾矿库安全规程》、《尾矿库安全监督管理规定》《尾矿库生产运行作业规范》和设计文件的要求，做好尾矿库放矿、回水排水、防汛、抗震等安全生产管理。

（6）建立健全防汛及其他责任制，实施 24 小时监测监控和值班值守，及时修订应急救援预案，加强对应急救援器材的管理，保证数量充足、器材完好。及时修订完善应急预案，应急预案每年至少进行一次演练。

（7)定期组织尾矿库专项检查,对发现的事故隐患及时进行治理，并建立隐患排查治理档案。

（8）未经生产经营单位进行技术论证并同意，以及尾矿库建设项目安全设施设计原审批部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂、地下采矿等危害尾矿库安全的作业。

（9）严格按设计排放尾矿，设计以外的尾矿、废渣和废水禁止擅自排入库内。

（10）针对解冻期、汛期、冰冻期的生产运行特点，及时开展尾矿库预防性安全大检查，加强坝体、滩面、排洪、防渗和观测等设施的维护，保证尾矿库生产运行安全。同时，对于极端暴雨期间及特殊敏感时期，主要负责人在岗带班，落实 24 小时值守巡查。

5 评价结论

5.1 综合评述

5.1.1 主要危险有害因素

尾矿坝主要存在洪水漫顶、溃坝、结构破坏、坝坡失稳、渗流破坏等危险因素；排洪系统主要存在设计不符合规范要求，日常维护不够，随意更改排洪系统形式、尺寸等危险因素；尾矿库监测系统主要存在未按照设计要求进行施工，日常维护不够，未做好观测记录等危险因素；尾矿库安全管理主要存在企业领导责任心不强，相关管理制度缺陷等危害；自然环境主要是低温、严寒造成的危害。其他的危害主要有高处坠落、淹溺等。

5.1.2 应重点防范的危险有害因素

（1）洪水漫顶、溃坝、结构破坏、坝坡失稳、渗流破坏应重点防范；

（2）排洪系统日常维护不够，随意更改排洪系统形式、尺寸等，均可造成排洪系统不能正常排洪，引发洪水漫顶；

（3）尾矿库监测系统主要存在未按照设计要求进行施工，日常维护不够，未做好观测记录等，不能及时掌握库区水位、坝体位移等安全指标的变化，使安全设施失效。

5.1.3 应重视的安全对策措施建议

（1）由于延东铜矿尾矿库为二等尾矿库，按照《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的规定，企业应委托相关单位进行专门的动力抗震计算，即要求在动有限元基础上进行地震液化分析、地震稳定分

析和地震永久变形分析。在下一步设计阶段中，设计单位应根据动力抗震的计算结果对尾矿库坝体进行优化设计。

（2）借鉴以往尾矿库发生事故的原因，建议企业聘请有资质的施工技术水平较高的队伍进行施工，确保坝体、排洪构筑物的结构强度、外观尺寸、中心偏移量等符合设计和相关规范、规程的要求。监理单位应对施工质量进行严格的监督，以保证安全设施的正常运行。

（3）根据尾矿的排矿速度，尾矿库坝体分期建设，相应排水溢洪道也同样分期建设，因此应重点保证溢洪道建设的基础应坐落在稳定基础上，防止出现不均匀沉降导致溢洪道断裂，增加排洪系统的风险。

（4）溢洪道根据筑坝进行分期建设，因一、二、三期溢洪道位置不同，建议在下个设计阶段，应明确各期放矿部位和要求；并针对一、二期溢洪道拆除补充安全要求。

（5）加强排洪设施的检修工作，及时发现问题、治理问题，掌握其动态变化，以便发现异常及时采取措施消除隐患。

（6）由于尾矿库东测部分区域为土屋排土场，在后期建设过程中，土屋排土场的西南侧作为坝体的一部分，需对排土场进行改造，为保证尾矿库安全，排土场边坡的防渗层及保护层敷设要严格要求施工质量，并严格按照坝体建设标准进行碾压回填；同时后期排土作业时，应预留出边坡改造回填范围，严格按照可研排土方式要求进行排土作业，并要求距离最终外侧坝顶线不小于 30m，避免对尾矿库产生影响。

（7）尾矿库坝轴线长、坝前放矿控制难度相对较大，综合考虑水质澄清和滩面平整需要，建议在放矿时增加排矿管口，保证滩面的平整、水质澄清以及干滩长度的要求。

（8）尾矿库所在区域风力强，入库尾矿量较大，建议在放矿管口

位置的防渗层上方增加一层防护措施（增加一层防渗膜），防止放矿对防渗层的冲刷破坏。同时在日常运行过程中，考虑尾矿库所处环境，应加强对裸露防渗层的巡视，发现破损，及时修补完善。

（9）坝体采用分期建设方案，一定要保证在尾矿堆积上升过程中尾矿坝高度高于堆积高度，并且为确保分期作业搭接面的安全和质量符合要求（坝体次填筑区采用抛填方式堆筑），建议下一设计阶段明确质量控制要求参数，企业在坝体分期加高的过程中，严格按照设计要求进行施工，保证施工质量。

（10）对于铺膜基础施工开挖时，应保证施工质量，防止由于施工原因导致防渗膜破损，导致尾矿水渗入坝体。同时在尾矿库后期运行管理过程中，随着筑坝增高，保证相应坝坡内坡防渗膜要和库内防渗膜连接质量，提高坝体的稳定性。

（11）建议下一步设计阶段应对坝面防护措施进行设计，同时由于坝轴线较长，坝体外坡沿坝轴线方向踏步间距应根据现场情况适当增大。

（12）下一步设计阶段应明确尾矿库安全监测预警阈值；尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级。

（13）建立健全防汛责任制，实施 24 小时监测监控和值班值守，及时修订应急救援预案，加强对应急救援器材的管理，保证数量充足、器材完好。及时修订完善应急预案，应急预案每年至少进行一次演练。

5.2 评价结论

中国恩菲工程技术有限公司编制的《哈密焱鑫铜业股份有限公司

延东铜矿选矿工程可行性研究报告》设计方案符合《尾矿库安全规程》、《尾矿库安全监测技术规范》、《尾矿设施设计规范》等相关标准、规范的要求。

综上所述，哈密鼎新铜业股份有限公司延东铜矿尾矿库新建工程项目如能严格执行国家有关安全生产法律、法规和有关标准、规范的要求，认真落实设计提出的安全措施，并合理采纳本报告书中补充的安全对策措施及建议，由有资质的单位进行施工和监理，真正做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，尾矿库工程潜在的危险、有害因素可以得到有效控制，该项目安全可行。

6 附件附图

附件

1、企业法人营业执照

2、安全预评价委托书

3、评价项目组部分人员在现场调研照片

4、企业项目立项文件

5、企业名称准予变更登记通知书

附图

1、尾矿库设施总平面布置及周边环境图

2、终期尾矿设施平面布置图

3、尾矿坝典型剖面图

4、尾矿库库容曲线图

5、尾矿库排洪系统结构图