



编号：AK23101901

北京市怀柔区汤河口镇
马圈子尾矿库（销号）
安全现状评价报告

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二三年十月

北京市怀柔区汤河口镇
马圈子尾矿库（销号）
安全现状评价报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢 源

项目负责人：韩金峰

2023 年 10 月

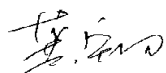
(安全评价机构公章)

北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库（销号）安全现状评价

评价人员

	姓名	职业资格 证书编号	从业信息 识别卡编号	专业	签字
项目负责人	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
项目组成员	于跟波	S011011000110192000069	025715	通风	于跟波
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工 结构	王伟鹏
	李磊	11000000000300669	019308	地质	李磊
	孙胜利	17000000000100026	013500	电气	孙胜利
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	全永志
	王鑫焱	17000000000300356	030732	采矿	王鑫焱
报告编制人	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工 结构	王伟鹏
报告审核人	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	吴永刚
过程控制 负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	徐伟兰
技术负责人	谢源	08000000000103653	004532	采矿	谢源

出版批准:



前 言

马圈子尾矿库地处北京市怀柔区汤河口镇马圈子村的铜木沟内，距怀柔直线距离约 50km，属怀柔北部山区。尾矿库初期坝址位于铜木沟沟口向里约 300m，沟口处有 111 国道怀丰公路（怀柔—丰宁）垂直该沟南北通过，交通较为便捷。

该尾矿库建于上世纪 80 年代末，1989 年投入使用，1994 年因矿源不足矿山停产，尾矿库停止使用。2001 年由北京京冀工贸有限公司购买该矿山开发铁矿，建立铁选厂并重新开始使用该尾矿库。由于此铁矿资源枯竭，为彻底消除尾矿堆存带来的环境和安全隐患，北京市应急管理局、怀柔区政府于 2011 年批准了该尾矿库予以回采综合利用的工程方案，并由北京亿鑫建筑材料有限公司于 2013 年 9 月正式开展回采施工。目前该尾矿库已停止回采，并移交怀柔区汤河口镇政府进行管理。

根据《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）中规定：运行到设计最终标高或者不再进行排尾作业的尾矿库，以及停用时间超过 3 年的尾矿库、没有生产经营主体的尾矿库，必须在 1 年内完成闭库治理并销号。2022 年 2 月，由中材地质工程勘察研究院有限公司编制完成了《2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点地质灾害治理项目设计方案》（代马圈子尾矿库销号治理工程安全设施设计），并于 2023 年 9 月通过地质灾害治理项目竣工验收。现状尾矿库总坝高

22m，现存尾砂 109.41 万 m³，为四等库，排洪系统由原来的塔管式排洪更改为由库区两侧排导槽进行泄洪。

根据《北京市尾矿库销号管理办法》要求，尾矿库销号前应进行安全现状评价。为此，汤河口镇政府委托我公司（北京国信安科技有限公司）对马圈子尾矿库进行销号前安全现状评价。评价过程中，我公司有关技术人员根据委托单位提供的有关技术资料及现场检查情况，以国家法律、法规、标准、规范和尾矿库相关设计为依据，以尾矿库目前状况为基础，辨识和分析尾矿库在销号后管理过程中可能存在的危险、有害因素，通过划分评价单元和采取定性、定量的评价方法，对尾矿库当前安全状况是否满足国家有关规定做出评价结论，并根据尾矿库的具体情况提出了一些安全对策措施及建议。在此基础上，编制完成了《北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库（销号）安全现状评价报告》。

在本项目的评价过程中得到了北京市应急管理局、北京市怀柔区应急管理局、汤河口镇政府等有关人员的指导和大力支持，在此一并表示衷心感谢！

目 录

1 评价目的与依据	1
1.1 评价对象和范围.....	1
1.2 评价目的.....	1
1.3 评价依据.....	1
2 建设项目概述	7
2.1 建设单位概况.....	7
2.2 自然环境概况.....	8
2.3 库区地质概述.....	11
2.4 项目概况.....	17
3 主要危险、有害因素辨识与分析.....	34
3.1 主要危险、有害因素识别与分析	34
3.2 其他事故类型辨识分析.....	37
3.3 尾矿库其他有害因素分析.....	37
4 评价单元的划分与评价方法的选择.....	39
4.1 评价单元的划分.....	39
4.2 评价方法的选择.....	39
4.3 各评价单元采用的评价方法.....	40
5 定性定量评价	41

5.1 尾矿库总平面布置安全评价单元	41
5.2 尾矿坝安全评价单元	44
5.3 防排洪系统安全评价单元	50
5.4 辅助设施安全评价单元	56
5.5 安全标志单元	57
5.6 安全管理安全评价单元	58
6 安全对策措施及建议	59
6.1 尾矿库总平面布置单元	59
6.2 尾矿坝单元	59
6.3 防排洪系统单元	60
6.4 辅助设施单元	60
6.5 安全标志单元	60
6.6 尾矿库安全管理单元	60
7 评价结论	62
7.1 综合评价	62
7.2 应重视的安全对策措施及建议	62
7.3 安全现状总体评价结论	64
8 附件、附图目录	65
附件	65
附图	65

1 评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库。

评价范围：马圈子尾矿库总平面布置、尾矿坝、防排水系统、安全监测设施、辅助设施、安全标志和安全管理等。

1.2 评价目的

本次评价主要目的是对照设计和有关法律、法规的规定，分析尾矿库的现状安全条件与国家安全生产法律、法规的符合性、可行性及有效性，辨识尾矿库销号后管理过程中存在的各种危险、有害因素，提出合理可行的安全技术和措施建议，为应急管理部门对该尾矿库实施销号处理提供基础资料和管理依据。

1.3 评价依据

1.3.1 法律法规

（1）法律

1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第70号，2002年11月1日起施行，根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全

生产法》的决定》第二次修正，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）；

2) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第八十八号，1998 年 1 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第二次修正，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《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正）；

3) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第六十五号，1993 年 5 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《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）。

（2）法规

1) 《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻〈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〉的通知》（安委办〔2023〕7 号）；

2) 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第七〇八号，经 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）；

3) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令 第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

4) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

5) 《北京市安全生产条例》（2004 年 7 月 29 日，北京市第十二届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过，2022 年 5 月 25 日，北京市第十五届人民代表大会常务委员会第三十九次会议修订，2022 年 8 月 1 日起施行）；

6) 《北京市生产安全事故隐患排查治理办法》（北京市人民政府令 第 266 号，自 2016 年 7 月 1 日起施行）。

（3）部门规章

1) 《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（中华人民共和国应急管理部令 第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）；

2) 《尾矿库安全监督管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令 第 38 号，自 2011 年 7 月 1 日起施行，根据原国家安全生产监督管理总局令 第 78 号修改）；

3) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令 第 3 号，自 2006 年 3 月 1 日起施行，根据原国家安全生产监督管理总局令 第 63 号、原国家安全生产监督管理总局令 第 80 号修改）；

4) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第44号发布，自2012年3月1日起施行，根据原国家安全生产监督管理总局令第80号修改）；

5) 《北京市尾矿库销号管理办法》（北京市应急管理局，2023年2月）；

6) 《北京市尾矿库风险隐患治理和销号工作实施方案》（北京市应急管理局，2023年2月）。

（4）规范性文件

1) 《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）；

2) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号，2022年11月21日起施行）；

3) 《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，2022年9月1日起施行）；

4) 《国家矿山安监局关于印发〈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，2022年2月8日起施行）；

5) 《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，2020年2月21日起施行）；

6) 《国家安全监管总局关于印发《遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案》的通知》（安监总管一〔2016〕54号，2016

年 5 月 20 日起施行）；

7) 《国家安全监管总局关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》（安监总管一〔2016〕60 号）；

8) 《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）；

9) 《北京市安全生产委员会办公室关于进一步做好尾矿库闭库销号工作的通知》（京安办通[2020]118 号）。

1.3.2 标准规范

- (1) 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）；
- (2) 《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）；
- (3) 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）；
- (4) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (5) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (6) 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；
- (7) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- (8) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- (9) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
- (10) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- (11) 《安全生产等级评定技术规范 第 30 部分：尾矿库》（DB11/T1322.30-2018）；
- (12) 《尾矿库建设生产安全规范》（DB11/T1252-2015）。

1.3.3 建设项目技术资料

- 1) 《2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流地质灾害治理项目竣工验收意见》（专家组，2023 年 9 月）；
- 2) 《2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点地质灾害治理项目设计方案》（中材地质工程勘察研究院有限公司，2022 年 2 月）；
- 3) 《2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点地质灾害治理项目勘察报告》（中材地质工程勘察研究院有限公司，2022 年 2 月）；
- 4) 《北京怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库安全评估报告》（中国安全生产科学研究院，2020 年 6 月）；
- 5) 《马圈子尾矿库工程治理勘察报告》（北方燕盛工程技术有限公司，2017 年 5 月）；
- 6) 地质灾害治理工程施工及监理验收资料、图纸、安全管理资料等。

1.3.4 其他评价依据

- (1) 《委托书》；
- (2) 《合同书》；
- (3) 现场检查及企业提供的其他资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业简介

马圈子尾矿库地处怀柔区汤河口镇马圈子村的铜木沟内，距怀柔直线距离约 50km，属怀柔北部山区。尾矿库初期坝址位于铜木沟沟口向里约 300m，沟口处有 111 国道怀丰公路（怀柔—丰宁）垂直该沟南北通过，交通较为便捷。

该尾矿库建于上世纪 80 年代末，1989 年投入使用，1994 年因矿源不足矿山停产，尾矿库停止使用。2001 年由北京京冀工贸有限公司购买该矿山开发铁矿，建立铁选厂并重新使用该尾矿库。由于此铁矿资源枯竭，为彻底消除尾矿堆存带来的环境和安全隐患，北京市应急管理局、北京市怀柔区政府于 2011 年批准了该尾矿库予以回采综合利用的工程方案，并由北京亿鑫建筑材料有限公司于 2013 年 9 月正式开展回采施工。目前该尾矿库已停止回采，并移交汤河口镇政府进行管理。

2.1.2 项目背景

根据《防范化解尾矿库安全风险工作方案》（应急〔2020〕15 号）中规定：运行到设计最终标高或者不再进行排尾作业的尾矿库，以及停用时间超过 3 年的尾矿库、没有生产经营主体的尾矿库，必须在 1 年内完成闭库治理并销号。2022 年 2 月，由中材地质工程勘察研究院有限公司编制完成了《2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点地质灾害治理项目设计方案》（代尾矿库销号治理工程安全设施设计），并于 2023 年 9 月通过地质灾害治理项目竣工验收。

根据《北京市尾矿库销号管理办法》要求，尾矿库销号前应进行安全现状评价。为此，汤河口镇政府委托我公司（北京国信安科技有限公司）对马圈子尾矿库进行销号前安全现状评价。

2.1.3 地理位置及交通

马圈子尾矿库地处北京市怀柔区汤河口镇南部，小黄塘村南，G111 国道西侧，地理坐标为东经 $116^{\circ} 38' 49''$ ，北纬 $40^{\circ} 41' 31''$ 。项目距离区政府所在地 50 公里，距汤河口镇政府约 6 公里，沟西与 G111 相接，交通较为便利。

尾矿库地理位置与交通图见图 2-1。



图 2-1 尾矿库地理位置与交通图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

汤河口镇地势西北高、东南低。地形分为平原、丘陵和山地、河谷及沟谷等三种类型，但主要为山地地形，汤河口镇南地形以平原地貌为主。境内最高峰四渡河高尖位于西北部与喇叭沟门满族乡、

碾子乡交界处，海拔 1507m，最低点位于东南端后安岭附近，海拔 247.4m。马圈子尾矿库所处地貌主要为中低山区，海拔高度为 260–613m。

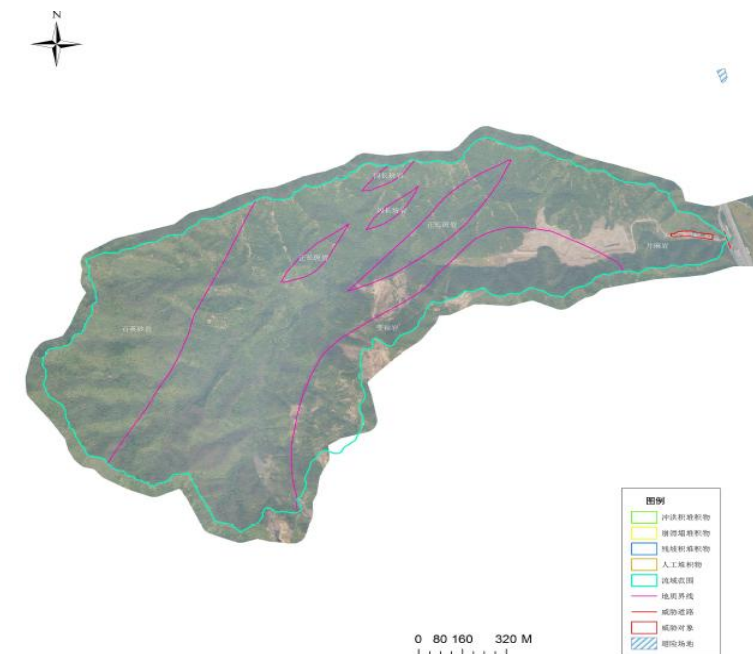


图 2-2 地形地貌图

2.2.2 气候特征

怀柔北部山区属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季清爽，冬季寒冷干燥。据怀柔气象站资料，多年平均气温在 10~20℃，最高气温 40℃，最低气温-20℃。七月份最热，月平均气温 25.8℃；一月份最冷，月平均气温-5.1℃，一般在 11 月中旬封冻，翌年 4 月份解冻，冻土层深度 0.8~1.0m。据怀柔区气象观测资料，降雨量多年平均值为 1120.8mm，最小降雨量为 354.4mm。每年降雨多集中在 7、8 月份，占年降雨量的 60%~70%，常年以暴雨形式降水，并多雨雹灾害天气；1、2 月分降雨量最小。冬秋两季以北风和西北风为主，春夏两季多偏南风，风速以春季最大，冬季次之，夏季最小，年平均风速 3~8m/s，有时风力可达 6、7 级。

2.2.3 水文条件

怀柔区位于北京城区东北部，总面积为 2122.8km²，山区面积占全县总面积的 89%，境内有水库 18 座，有属于潮白河、北运河两个水系的白河、汤河、天河、琉璃河、怀沙河、怀九河、雁栖河、白浪河等 4 级以上河流 17 条。

怀柔北部山区的河流主要为白河和琉璃河，白河发源于河北省沽源县独石口乡，在白河堡水库上游进入市境后曲折南流，经延庆、怀柔，在怀柔区汤河口镇与汤河汇合，流至密云区西南河漕村东与潮河汇流，称潮白河。密云水库建成后，被分为两段，上游为山地，集水面积 9076km²，有关马关河、蛇鱼川河两条支流汇入。白河在历史上成为沽水，经常泛滥成灾。1949 年后，又疏挖下游河道 5.2km，密云水库建成后下游水灾基本解除。

马圈子尾矿库所处的铜木沟平直而狭长，自坝址向沟里长约 2320m。库区位于云蒙山、里蛇山、风驼梁中山带、帽儿山中山带之间的低山河谷地区，最高处海拔标高 647.8m，坝址处地面标高为 278m，向沟里标高 350m 处距离约为 1280m。此段沟底坡降较平缓。坡降为 5.6%左右。标高 350m 处至沟头分水岭坡降较陡，坡降为 27.9%，全沟平均沟底坡降为 15.8%，汇水面积为 1.965km²。

尾矿坝下 300m 为 111 国道，路边紧邻白河，河流自北向南流经铜木沟沟口，库区属白河水系。

2.2.4 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），库区抗震设防烈度为Ⅷ度，基本地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.45s。场地范围内未发现有全新世活动断裂通过，也未发现有影响场地稳定性

的不良地质作用，属稳定场地。

2.3 库区地质概述

2.3.1 地层岩性

马圈子尾矿库库区内出露地层为第四系、后安岭片麻岩（ArHgn）、马圈子表壳岩系（ArMms）石榴黑云变粒岩和脉岩。

（1）后安岭片麻岩（ArHgn）：以斜长石、石英、黑云母为主，含微量磁铁矿、磷灰石和锆石。分布于泥石流沟中下游，岩层产状为 $120^{\circ} \angle 57^{\circ}$ 。

（2）马圈子表壳岩系（ArMms）石榴黑云变粒岩：含二氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化铁等。分布于泥石流沟域南侧山体，岩层产状为 $150^{\circ} \angle 80^{\circ}$ 。

（3）脉岩有：正长斑岩（ $\xi\pi$ ）和闪长玢岩（ $\delta\mu$ ），主要分布于泥石流中游沟域北侧山体。

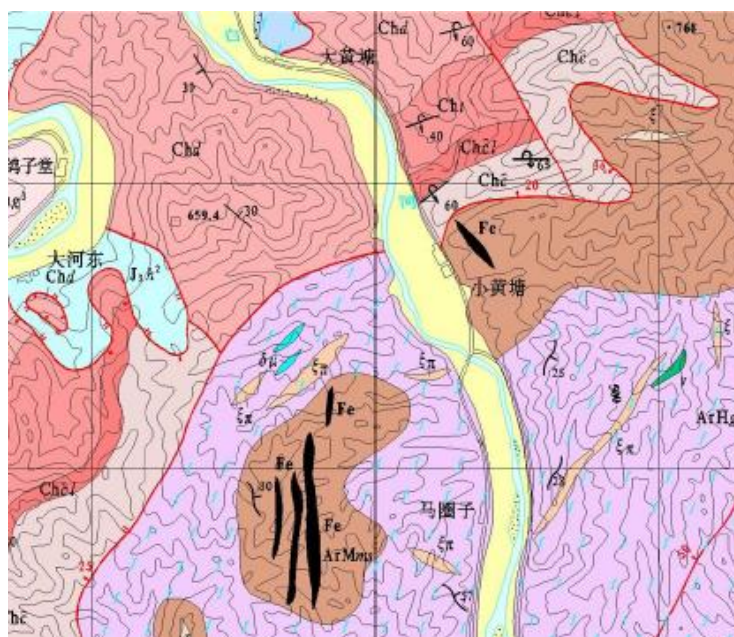


图 2-3 区域地质图

（4）第四系（ Q_4 ）

第四系主要分布在沟谷、岸坡地带和主沟沟道。

主沟中游上层为人工填土（ Q_4^{ml} ），为人工堆积尾砂，厚度为 8-20m。主沟中游第二层和下游表面主要为冲积、洪积堆积物（ Q_4^{al+pl} ），由砂、漂砾石、碎块石组成，厚度 5-9m 不等，一般小于 10m。粗颗粒母岩主要为片麻岩，含量约 80%-90%，棱角、次棱角状、亚圆形，分选性差。岸坡一般为残坡积，由碎石土组成，覆盖于山坡面、坡脚，厚度 0.2-1m。

2.3.2 地质构造

依据勘查报告，该区域属于昌（平）怀（柔）中穹断（IV5），位于昌平、怀柔向平原过渡的斜坡地带。呈北东—南西延伸之菱形。中生代早期开始隆褶，其南侧边缘发育上侏罗统火山熔岩，火山碎屑沉积岩。中生代中、晚期，北侧与八达岭中穹断、密云迭穹断接壤地带及穹起断裂部位，岩浆活动强烈，有各类岩体侵入。新生代第四纪时期在南部受华北断拗影响较强烈部位，相对凹陷较深，有 0—500 余米的松散物质堆积。因此，本区的主要特点是：北部具有强烈的活动性，即有大量的岩体侵入和火山喷溢；南部则表现为构造相对稳定向凹陷地带过渡。

构造线走向以北东为主，局部为北西、近东西、北北东甚至近南北向偏转。断裂构造以北北东向为主，在十三陵水库一下庄等山前地带有走向北东的逆冲推覆构造。

马圈子尾矿库库区位于汤河口镇南部，无断裂经过，见图 2-4。



图 2-4 构造单元分区图

2.3.3 工程地质条件

马圈子尾矿库地处怀柔区北部山区，白河的西侧，区内地貌为两山夹一谷的侵蚀性沟谷地貌。小桐木沟为白河右岸一级支沟，发源于小黄塘村西侧山体，走向近东西向，主沟长 2.3km，总体地势西高东低，山顶最高海拔 648.7m，沟口为坡状冲洪积扇地形，高程在 267m-259m 之间，坡度 $25^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。



图 2-5 马圈子尾矿库所处沟域高清正射影像图

马圈子尾矿库库区内小桐木沟下游沟口分布第四系冲积、洪积（ Q_4^{al+pl} ）碎石土层，岸坡一般为残坡积碎石土。沟谷两侧山体出露后安岭片麻岩（ArHgn）、马圈子表壳岩系（ArMms）等地层。

根据勘查单位调查点及钻孔揭露的情况，泥石流沟底物源主要为尾砂堆积和碎石土。

尾砂堆积：含云母和石英，黄褐色，中密~密，湿，厚度为8-20m。

碎石土：杂色，密实，湿，碎石一般粒径2-5cm，最大粒径9cm，碎石含量60-70%，碎石呈棱角状，黏性土混砂充填，局部含块石，厚5-9m。

根据勘查单位动力触探试验结果，并结合现场调查，小桐木沟内尾砂堆积主要成分为细砂，中密-稍密，含石英、云母及氧化铁，砂质较纯，地基承载力取130kPa；沟内碎石土为密实颗粒组成复杂，大小颗粒混杂，沟口可见块石直径超过30cm的大块石，碎块石被细颗粒的粉质粘土包裹，土层物理力学性质不均匀，细颗粒易随水流失，地基承载力取200kPa。

沟谷两侧山体出露的变质岩体中构造节理裂隙发育，岩石被切割成块状。根据勘查报告可知，沟谷两侧山体片麻岩体中发育三组优势节理：其中 J_1 与 J_3 成正交状， J_2 发育于二者之间； J_1 与 J_2 裂隙呈闭合状， J_2 呈张开状，裂隙宽3mm-5mm，裂隙内充填破碎岩块；接近地表的岩体风化较强烈，表层为残坡积碎石土层，厚约0.3m-0.5m，植物根系发育其中。

综上所述，马圈子尾矿库库区内沟底分布的第四系松散碎石土层、尾砂堆积层及沟坡地表分布的片麻岩、变粒岩强风化残坡积层是小桐木沟泥石流的主要物质来源。沟底第四系松散碎石土、尾砂堆积层是主要工程地质层。碎石土结构松散，易开挖，土质物理力学性质不均匀，抗冲刷能力弱，中等-低压缩性，承载力标准值建议 200kPa；尾砂堆积结构松散，易开挖，物理力学性质较均匀，承载力标准值建议 130kPa。

2.3.4 水文地质条件

（1）地表水

马圈子尾矿库库区内现状存在两处地表水体，分别为水坑 1 和水坑 2。

水坑 1 位于坝 4 的西侧，在尾矿堆积坝上游，主要是由土坝和尾砂堆积物拦截沟内汇水而形成。该水坑长 635m、宽 10-66m，积水面积约 15875m²，水深 5-8m，水量约 8 万 m³。沟域内上游汇水均汇集于此坑。



图 2-6 水坑 1

水坑 2 位于坝 1 东侧沟底，是由尾砂堆积区的地下水经坝底直径 0.6m 的混凝土涵管流出形成。该水坑面积 136m²，深约 1m，该水坑内的水渗入沟底的冲洪积层流走，下游沟道内为常年无水状态。



照片 2-7 水坑 2 及混凝土涵管

水坑 1 与水坑 2 之间距离 550m，高差 34m。水坑 1 主要由降雨补给，水坑 2 主要由上游地下水补给。

（2）地下水

马圈子尾矿库库区为变质岩类构成的中-低山地形，大部分岩体及构造体系裸露地表，可直接接受大气降水的补给。岩石的断裂、节理、层理、裂隙等，为地下水的贮存场所和运移通道。不同的岩性、裂隙的发育条件和发育程度，富水性也不一样。库区内最主要的地下水类型为基岩裂隙水和第四系孔隙水。

1) 基岩裂隙水

以基岩脉状裂隙水、层状裂隙水和风化裂隙水为主。补给途

径主要为大气降水补给。主要分布在山区，地形切割强烈，溪谷纵横发育，地下水通常通过径流排泄。在沟谷和斜坡上常有流量不大的泉水出露。含水层连续性差，富水性极不均一。

2) 第四系孔隙水

分布于沟内尾砂堆积层和碎石土层中，裂隙发育较好，导水性好，其主要补给来源为降雨。

根据北方燕盛工程技术有限公司编制的《马圈子尾矿库工程治理勘察报告》中记载：2017 年场地的地下稳定水位埋深 9.5~17.5m，均位于尾砂堆积层与碎石土连接层位附近。地下水水位和水量随季节变化明显，主要受大气降水补给。沟道堆积物主要为尾砂及冲洪积碎石土，垂直渗透性较好，雨季降水渗透较快，地下水位和水量随季节变化明显。

2.4 项目概况

2.4.1 尾矿库概况

2.4.1.1 销号治理前尾矿库概况

马圈子尾矿库初期坝为透水堆石坝，初期坝坝顶标高为 288m，坝顶宽 3m，坝高 10m，坝顶长 53m。坝内坡设有反滤层，坡比为 1：2.0，外坡坡比 1：1.5。初期坝坝顶以上用尾矿筑子坝，最终设计标高 332m。303.5m 高程以下子坝的平均坡比为 1：2.5，较陡，向上约为 1：4.8，略缓；标高 303.54m 至 311.58m，尾矿堆积坝的坡比 1：3.17；标高 311.58m 至 314.52m，坡比 1：10.88。排洪系统为溢水塔-排水管道式排洪。

2.4.1.2 地质灾害治理工程综述

（1）地形地貌整治工程：对人工堆积的尾砂堆积物源进行地形地貌整治，降低尾砂堆积物源厚度，消除不稳定的尾砂堆积边坡并形成统一的排水方向。

（2）排桩固源固坝工程：对人工堆积的尾砂堆积物源 4 个土坝进行排桩加固治理，在对尾砂堆积物源稳固的同时，增强土坝的拦挡能力。

（3）坡面物源整治工程：对流通区裸露的中风化岩质边坡危岩带进行清理危岩+坡脚挡墙+主动防护网治理，强风化岩质边坡危岩带进行危岩清理+坡脚挡墙+植生格室治理，在防止边坡发生崩塌形成物源的同时，恢复边坡植被。

（4）排导工程：为防止突发暴雨对流通区沟道内堆积的沟道物源的浸泡和冲刷，在中游沟谷两侧设置钢筋砼排导槽，并在下游处汇入原沟道，扩宽下游的原沟道，对下游沟道内的堆积的松散碎石土进行清理，沟道两侧砌筑浆砌石挡墙，顺利排走大雨或暴雨情况下的泥石流和山洪，在排导槽适当位置设混凝土盖板，以方便行人通行。

（5）水土保持工程：为防止整理后的尾砂堆积平台和边坡在雨水冲刷下造成水土流失，并防止尾砂堆积在大风下造成扬尘，对尾砂堆积平台覆土 0.2m 并撒播草籽，尾砂堆积边坡设植生格室并覆盖椰丝草毯，有效固源。岩质边坡坡脚挡墙后种植 1 排油松和五叶地锦美化环境。

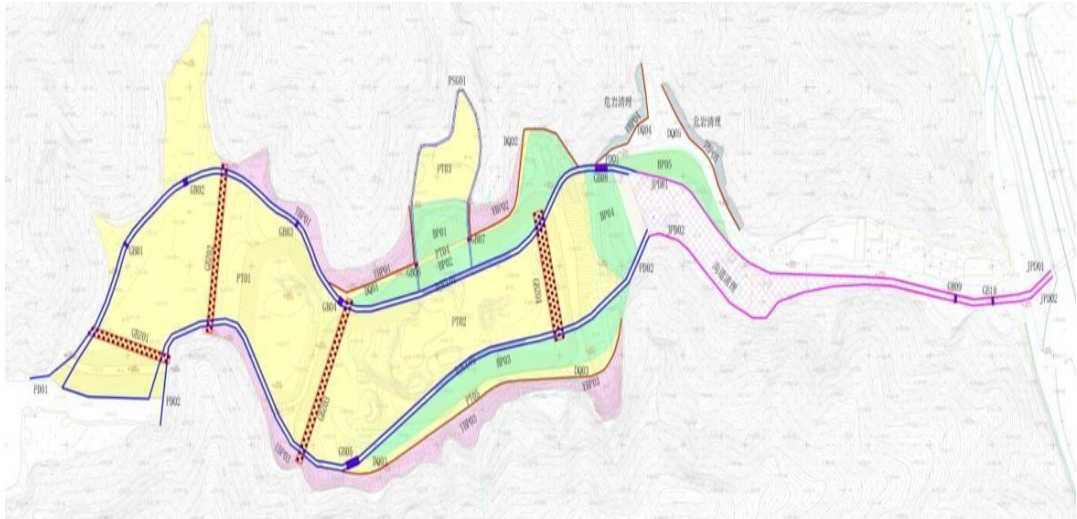


图 2-8 地质灾害治理工程总体部署图

2.4.2 尾矿库库址

马圈子尾矿库地处怀柔区汤河口镇马圈子村的铜木沟内，距怀柔直线距离约 50km，属怀柔北部山区。尾矿库初期坝址位于铜木沟沟口向里约 300m，沟口处有 111 国道怀丰公路（怀柔—丰宁）垂直该沟南北通过，交通较为便捷。



图 2-9 北京怀柔汤河口尾矿库卫星定位图

库区地处中低山地，地形陡峭，沟谷发育，可耕土地较少且贫瘠。除果树、林业之外，副业门路不多。沿库纵向 4km 范围内无重大旅游风景点，库区下游东南方向 25km 处为密云水库，为北

京市市民生活水源地，库区人文环境属于简单型环境。

沟口建房主要为下游沿着乡间道路修建的居民房屋，有 3 户。道路修建主要为沟域下游的土路，道路宽约 4-6m。附近村民在沟口开展农耕，主要种植玉米。

2.4.3 库容、等别及建设标准

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）规定，尾矿库的等级根据库容和坝高来确定，见表 2-1。

表 2-1 尾矿库的等别

等别	全库容（ $\times 10^4 \text{m}^3$ ）	坝高 H（m）
一	$V \geq 50000$	$H \geq 200$
二	$10000 \leq V < 50000$	$100 \leq H < 200$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
五	$V < 100$	$H < 30$
注：根据规范规定，当两者的等差为一等时，以高者为准。		

该尾矿库原设计尾矿堆积坝最终标高 332m，总坝高为 54m，现状尾矿坝高 22m，现存尾砂 109.41 万 m^3 ，为四等库。

2.4.4 尾矿坝

2.4.4.1 初期坝

根据尾矿库设计及现场踏勘，马圈子尾矿库初期坝为透水堆石坝，初期坝坝顶标高 300m 左右，坝顶宽 3m，坝高 10m，坝顶长 53m。初期坝坝顶以上用尾矿筑子坝，最终堆积坝标高 312m，地质灾害治理工程已进行覆土绿化。



图 2-10 初期坝

2.4.4.2 尾矿堆积坝

(1) 尾砂堆积平台

根据尾矿库设计及现场踏勘，通过地质灾害治理后，原坝 4 和坝 2 之间形成 PT01，坝 2 和坝 1 之间形成 PT02，PT03 保持原样不动，PT04 为边坡之间的马道，PT05 为原上山道路。区内共形成 5 个尾砂堆积平台，编号 PT01—PT05，平台总面积 42112m²。各平台参数见下表。

表 2-2 各平台参数

序号	编号	最低标高 (m)	最高标高 (m)	高差 (m)	面积 S (m ²)
1	PT01	309	313.5	4.5	21680.0
2	PT02	300	309	9	16236.0
3	PT03	314	315	1	2287.0
4	PT04	310	310	0	524.0
5	PT05	309	309	0	1385.0
总计					42112.0



图 2-11 尾矿坝平台

(2) 尾砂堆积边坡

根据尾矿库设计及现场踏勘，通过地质灾害治理后，尾砂堆积区北侧边坡经整理后形成两级边坡 BP01 和 BP02，南侧边坡整治形成 BP03，堆积区上坡路上的缓坡整治形成 BP04，入口处的路边碎石土边坡形成 BP05。5 个边坡面积共 11777m^2 。尾砂堆积边坡坡度不大于 25° ，碎石土边坡坡度不大于 30° 。各边坡的参数见下表。

表 2-3 尾砂堆积边坡参数表

序号	编号	坡高 (m)	坡宽 (m)	最大坡长 (m)	最小坡度 ($^\circ$)	最大坡度 ($^\circ$)	平均坡向 ($^\circ$)	坡面积 S (m^2)
1	BP01	4	47	27.7	8	8	167	1290
2	BP02	3-10	214	20.3	18	23	107-167	3803
3	BP03	0-9	238	14.6	20	20	341	3472
4	BP04	5-11	74	30.4	30	9	78	1725
5	BP05	0-9	111	18.2	30	30	194	1487
小 计								11777.0



图 2-12 尾矿堆积坝边坡

地质灾害治理工程在不破坏现有坝体的基础上，对现有 4 个坝体分别进行排桩加固措施，排桩桩顶设置 1.5m 厚钢筋混凝土连梁，进一步增强原有坝体的稳定性。排桩固源固坝工程见下图。

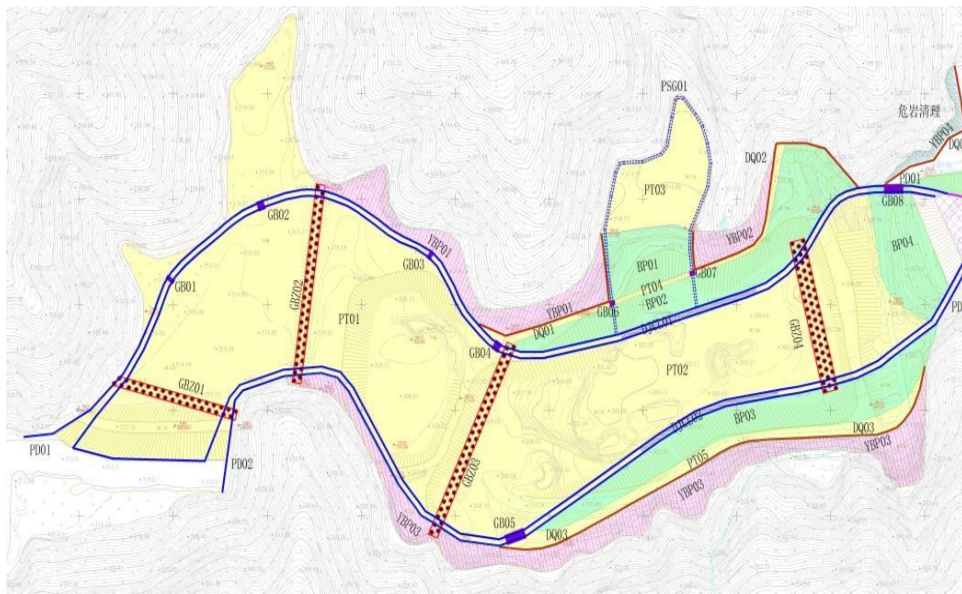


图 2-13 排桩固源固坝工程部署图

排桩从上游到下游依次编号 PZ01-PZ04。根据地质灾害治理设计及查阅相关资料可知：

1) PZ01

PZ01 位于坝 4 的下游一侧，长 67m，宽 4.2m，设 2 排桩。排桩单桩为直径 1m 的圆桩，钢筋混凝土结构，桩间距 2m，排间距 3m。桩的长度根据基岩的埋深及第四系冲洪积物厚度从中间向两侧依次递减，单排桩长为：10m 长桩 4 根，14m 长桩 4 根，18m 长桩 6 根，21m 长桩 6 根，24m 长桩 14 根。PZ01 排桩桩顶标高 311.5m，设 2 排桩共计 68 根桩。满足设计要求。

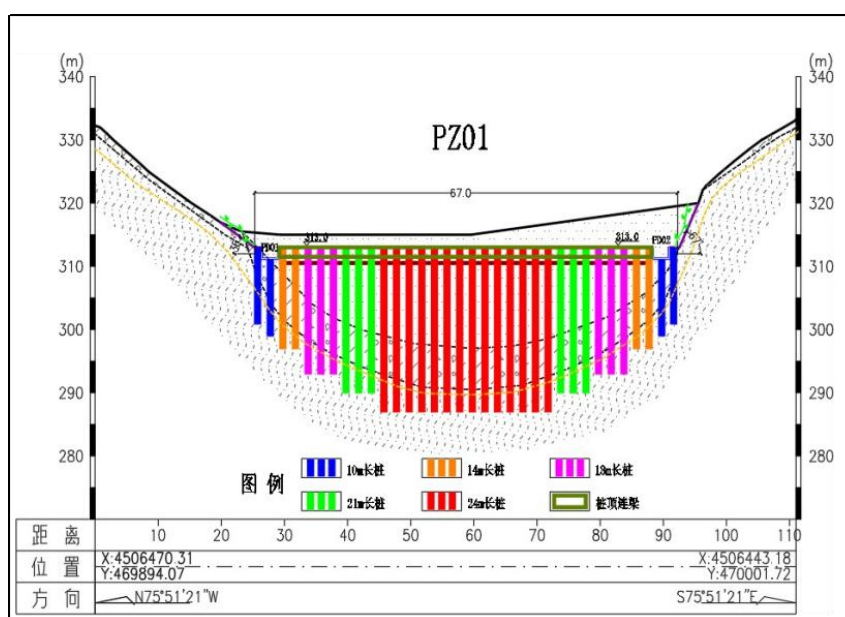


图 2-14 PZ01 单排桩剖面图

2) PZ02

PZ02 位于坝 3 的下游一侧，长 92m，宽 4m，设 2 排桩。排桩单桩为直径 1m 的圆桩，钢筋混凝土结构，桩间距 2m，排间距 3m。桩的长度根据基岩的埋深及第四系冲洪积物厚度从中间向两侧依次递减，单排桩长为：12m 长桩 4 根，15m 长桩 2 根，20m 长桩 2 根，23m 长桩 6 根，26m 长桩 10 根，29m 长桩 23 根。PZ02 排桩桩顶标高 310.5m，设 2 排桩共计 94 根桩。满足设计要求。

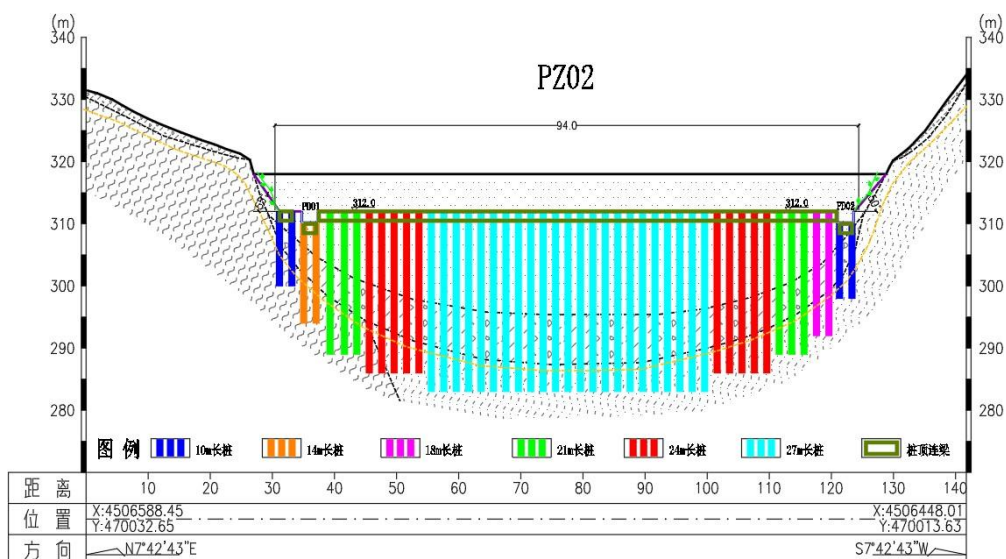


图 2-15 PZ02 单排桩剖面图

3) PZ03

PZ03 位于坝 2 的下游一侧，长 94m，宽 4m，设 2 排桩。排桩单桩为直径 1m 的圆桩，钢筋混凝土结构，桩间距 2m，排间距 3m。桩的长度根据基岩的埋深及第四系冲洪积物厚度从中间向两侧依次递减，单排桩长为：12m 长桩 2 根，20m 长桩 4 根，23m 长桩 8 根，26m 长桩 10 根，29m 长桩 24 根。PZ03 排桩桩顶标高 307.5m，设 2 排桩共计 96 根桩。满足设计要求。

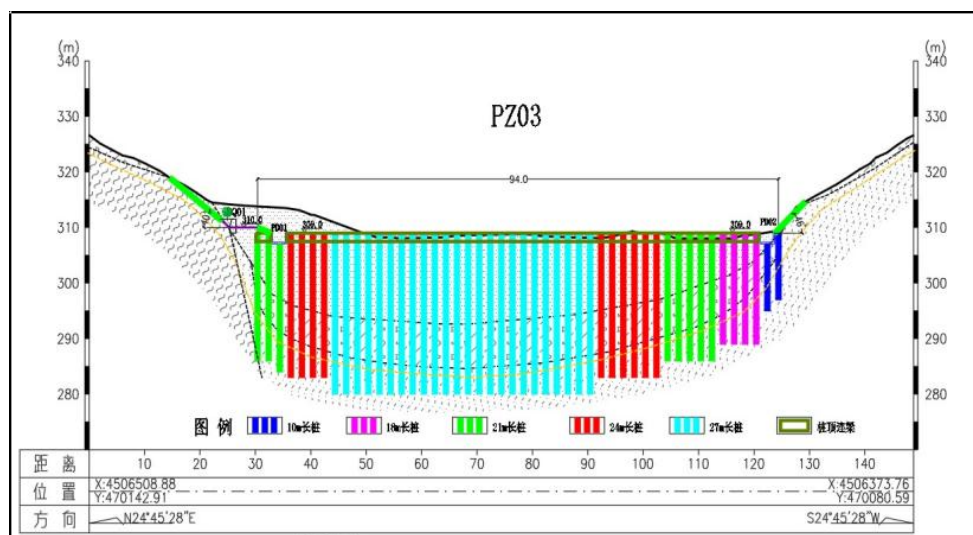


图 2-16 PZ03 单排桩剖面图

4) PZ04

PZ04 位于坝 1 的上游一侧，长 74m，宽 7m，设 3 排桩。排桩单桩为直径 1m 的圆桩，钢筋混凝土结构，桩间距 2m，排间距 3m。桩的长度根据基岩的埋深及第四系冲洪积物厚度从中间向两侧依次递减，单排桩长为：26m 长桩 9 根，29m 长桩 5 根，32m 长桩 24 根。PZ04 排桩桩顶标高 300.5m，设 3 排桩共计 114 根桩。满足设计要求。

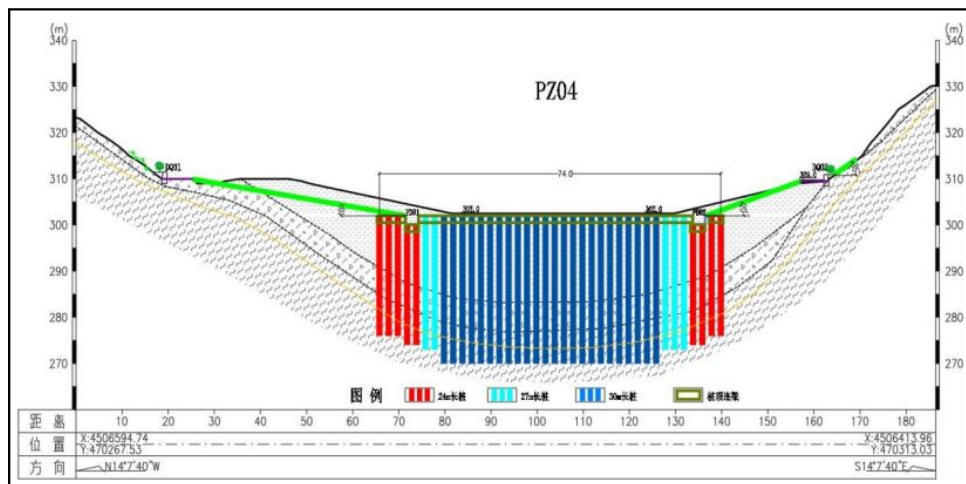


图 2-17 PZ04 单排桩剖面图

5) PZ01-PZ04 排桩总数

PZ01-PZ04 四道排桩共计 372 根桩，其中：10m 长桩 20 根，14m 长桩 12 根，18m 长桩 24 根，21m 长桩 40 根，24m 长桩 95 根，27m 长桩 109 根，30m 长桩 72 根。

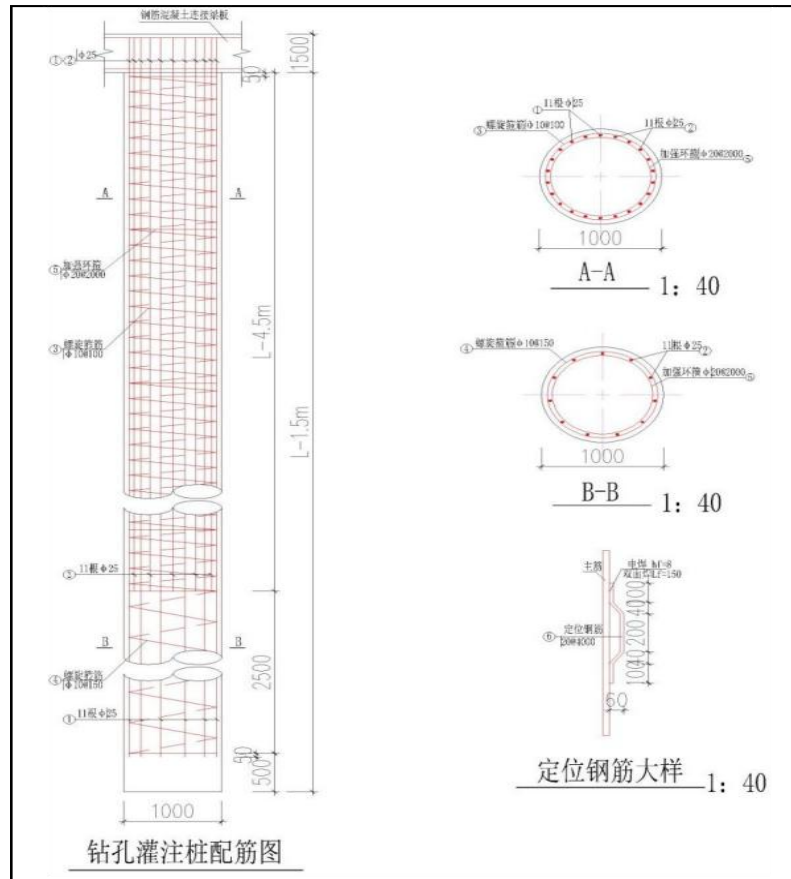


图 2-18 桩身结构图

6) 排桩桩顶连梁结构

排桩为梅花型布置，桩顶用厚 1.5m 的连梁将桩连接为一体。连梁两侧与钢筋砼排导槽连接，并伸出排导槽不小于 2m，连梁四周比排桩最外侧宽至少 0.1m。连梁的混凝土等级为 C30，各类钢筋均采用 HRB400，排桩桩身主筋伸入连梁内 1.5m，与连梁形成一体。连梁顶标高与地形地貌整治标高一致。

桩身及连梁的主筋保护层厚度为 50mm，钢筋连接采用焊接，桩身纵筋接头间隔错开 35d 且间距大于 500mm，同一截面上钢筋接头面积不超过钢筋总面积的 50%。加强环箍为封闭箍，与纵筋焊接，螺旋箍筋与纵筋点焊。均满足设计要求。

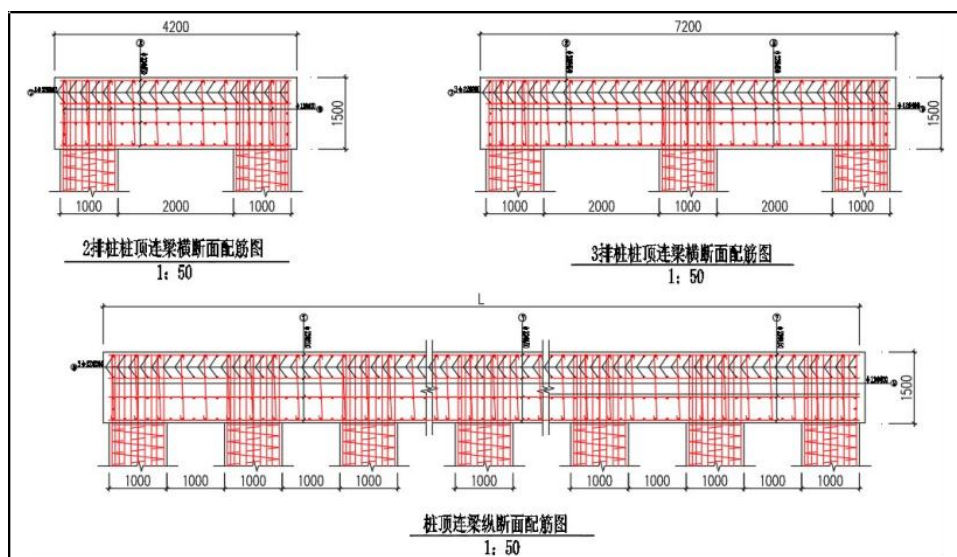


图 2-19 连梁结构图

2.4.4.3 库内滩面

根据现场检查及查阅相关资料，库区外上游有一处水坑，水坑长 635m、宽 10-66m，积水面积约 15875m^2 ，目前水深 5-8m，水量约 $8 \times 10^4\text{m}^3$ ，主要为沟域内上游汇水汇集。



图 2-20 上游水坑

2.4.5 防洪系统

根据现场检查及查阅相关资料，排洪系统由原来的塔管式排洪

更改为由库区两侧排导槽及库内排水管进行泄洪，地质灾害治理工程对原排洪系统进行覆土绿化。

地质灾害治理工程在尾砂堆积坝两侧设置钢筋砼排导槽，并在下游处汇入原沟道，扩宽下游的原沟道，对沟底进行清理，下游的原沟道两侧砌筑浆砌石挡墙，顺利排走大雨或暴雨情况下的泥石流和山洪。

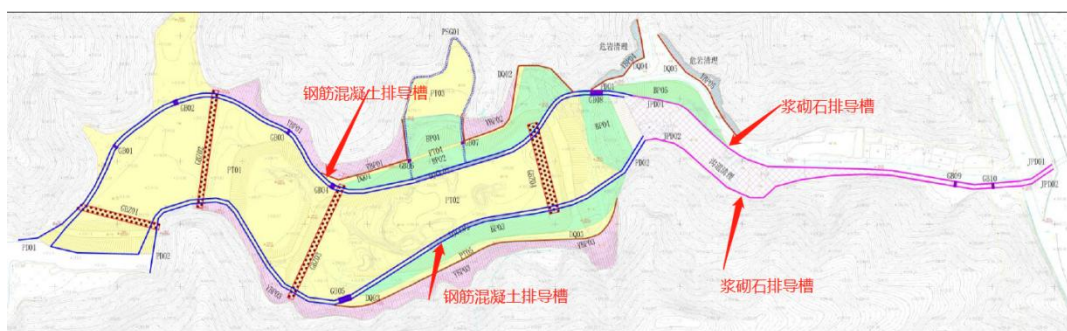


图 2-21 排洪系统布置图

2.4.5.1 沟道清理

地质灾害治理工程为了提高排水沟的泄洪能力，将下游沟道进行了清理，清理面积约 4702m^2 ，平均清理厚度 1m ，清理方量约 4702m^3 。满足设计要求。

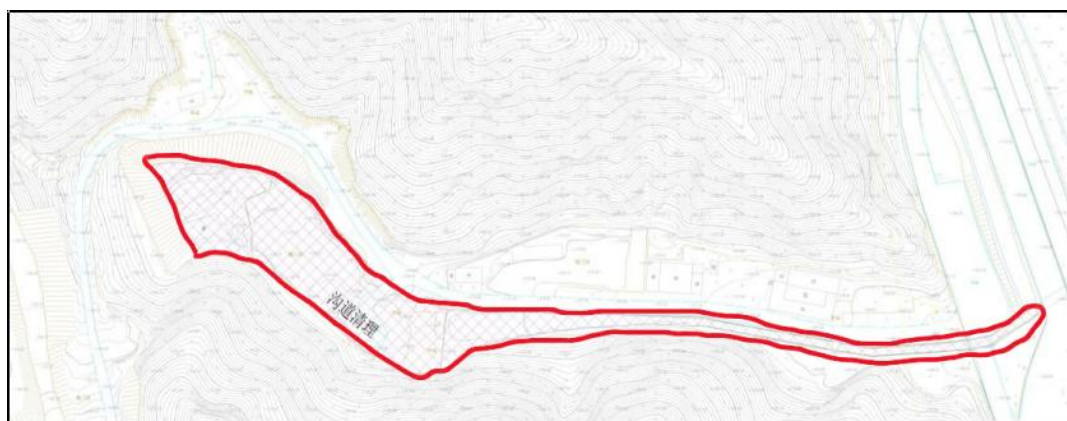


图 2-22 沟道清理工程示意图

2.4.5.2 钢筋砼排导槽

根据现场检查及查阅相关资料，地质灾害治理工程在库区两侧设有钢筋砼排导槽，排导槽侧墙高度 1.5m，沟壁及底板厚 0.25m，净宽 2.1m，净高 1.5m，沟底设 0.2m 厚 C15 混凝土垫层，长度分别为 590m 和 515.2m，共长 1105.2m。满足设计要求。



图 2-23 钢筋混凝土排导槽

2.4.5.3 浆砌石排导槽

根据现场检查及查阅相关资料，地质灾害治理工程在下游自然沟谷两侧砌筑浆砌石排导槽，两侧为挡墙结构，高 3m，墙顶宽 0.8m，底宽 1.7m，露出地面 2m，基础埋深 1.0m，墙胸背坡率 1:0.2，墙胸直立，长度分别为 360.4m 和 351.5m。满足设计要求。

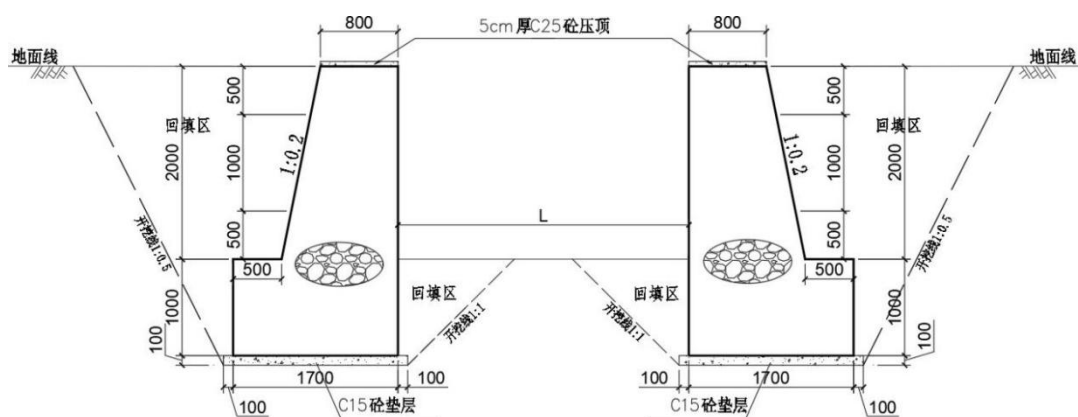


图 2-24 浆砌石排导槽结构图

2.4.5.4 排水沟

根据现场检查及查阅相关资料，地质灾害治理工程在 PT03 外侧设一条排水沟，排水沟为浆砌石结构，厚 0.3m，底宽 0.6m，顶宽 0.84m，净高 0.6m，均满足设计要求。

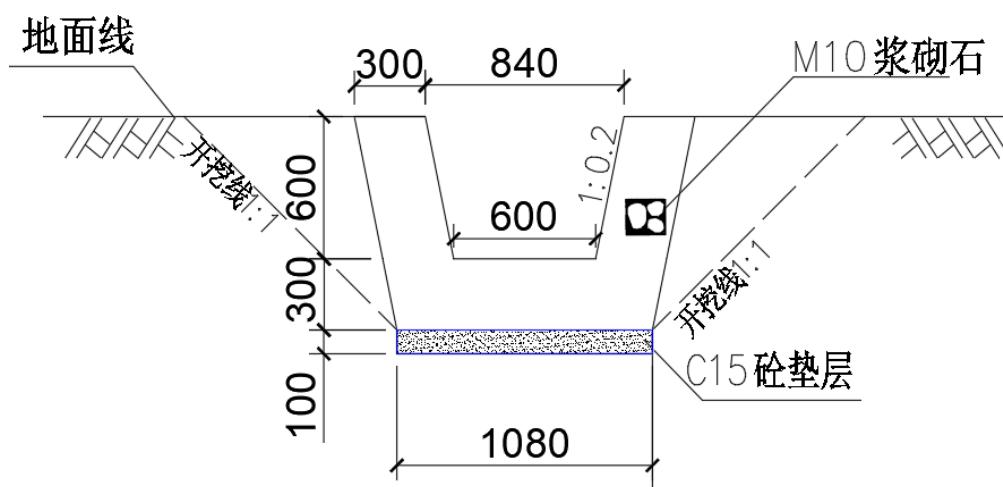


图 2-25 排水沟结构图

2.4.6 其他设施

根据现场检查，尾矿库安全管理单位在库内危险地段设置了安全警示标识，满足设计要求。

2.4.7 安全监测设施

根据现场检查及查阅竣工资料，由于该尾矿库停用多年，原有安全监测设施已失效，地质灾害治理工程施工过程中对坝体表面进

行覆土绿化，目前仅设有视频监控等监测设施。

2.4.8 辅助设施

2.4.8.1 库区值班房

库区设有值班房，以便管理人员值班、通讯、放置工具及其物资储备。



图 2-26 库区值班房

2.4.8.2 通讯设施配置

管理单位为尾矿库管理人员配备了移动电话，并确保畅通，以便及时联系。

2.4.8.3 上坝道路

目前库区有一条上坝道路，与坝顶道路相连接，可以满足人员、车辆通行。并定期对道路进行管理和维护，以便汛期向库内运送应急物资，并方便尾矿库定时巡查。



图 2-27 上坝道路

2.4.9 安全管理

马圈子尾矿库为停用已久的尾矿库，2022 年由北京市规划和自然资源委员会怀柔分局组织对其进行地质灾害治理并于 2023 年 9 月通过竣工验收，目前尾矿库由怀柔区汤河口镇政府进行管理。管理单位按要求配备了管理人员，定期对尾矿库进行巡查。

尾矿库各项设施良好，未发生安全事故。

3 主要危险、有害因素辨识与分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素；有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病或对物造成慢性损坏的因素。

尾矿库是矿山生产的重要设施之一，它既是排弃尾矿的贮存库，也是减少环境污染、资源再利用的净化处理库。由于尾矿库在自然条件和环境等方面的复杂性和特殊性，尾矿库作为一个人工形成的高位泥石流危险源，在销号后仍然存在较多危害和事故隐患，且经常受到很多不确定性因素的影响。尾矿库发生的主要事故是尾矿坝的溃坝，据不完全统计，导致尾矿库溃坝事故的直接原因为：洪水约占 50%，坝体稳定性约占 20%，渗流破坏约占 20%，其它约占 10%。通过对其危险、有害因素的分析才能有针对性地进行防范，消除各种事故隐患，最大程度地杜绝或减少尾矿库泄漏、溃坝、坍塌等各类事故的发生。

根据对马圈子尾矿库的现状情况调查，并结合类似尾矿库经验，辨识和分析该尾矿库危险、有害因素如下：

3.1 主要危险、有害因素识别与分析

尾矿库的主要危险是尾矿库的种种隐患未能及时消除而造成的失事，尾矿库的失事将造成下游人员的伤亡和包括土地在内的所有设施的巨大损失。其事故类型主要有溃坝、洪水漫坝、坝体失稳、渗流破坏、结构破坏、高处坠落、淹溺等。

3.1.1 尾矿库库址主要危险、有害因素辨识与分析

库区周边若有违法采矿、建筑、开坑等活动，均会对尾矿库造成威胁，甚至发生溃坝等恶性事故。

马圈子尾矿库下游建房主要为沿着乡间道路修建的居民房屋，有 3 户，东侧有 G111 国道及安全检查站，道路修建主要为土路，宽约 4-6m。附近村民在小桐木沟沟口开展农耕，主要种植玉米。尾矿库一旦发生溃坝，将会影响下游人民群众生命和财产安全。

3.1.2 尾矿坝主要危险、危害因素辨识与分析

（1）洪水漫顶

销号后排洪系统发生堵塞或坍塌，使汛期排水能力降低或丧失。不能及时排除上游汇水，可能造成洪水冲刷滩面或坝体，造成洪水漫顶。

（2）结构破坏

尾矿库在销号后出现违法开采、建筑、开坑等活动，容易造成坝体发生结构破坏。

（3）坝坡失稳

销号后坝体发生洪水漫顶、结构破坏也会造成坝体失稳。

尾矿库销号后坝面维护不及时，坝肩排水沟损坏或淤堵，雨水冲刷造成冲沟，甚至造成局部坝体滑坡。

由于地震引发坝体失稳。

（4）溃坝

尾矿库销号后管理不当，防洪系统失效，造成洪水冲刷坝体，发生溃坝。

3.1.3 排洪设施主要危险、危害因素辨识与分析

可能导致事故发生的原因：

（1）在尾矿库销号后的日常管理当中，如不重视对排水设施的日常检查、维护工作，使排水设施发生沉陷、裂缝、损毁、淤堵、坍塌等。

（2）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。

（3）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。

（4）排水设施严重变形、损坏、沉陷、淤堵。

（5）排水设施内有杂物封堵，影响排洪。

可能产生的后果：

（1）排水设施局部损坏、沉陷，冲刷坝面。

（2）排洪设施不能正常排洪，一旦遭遇到洪水时，造成洪水漫顶、垮坝的重大安全事故。

（3）坝面形成冲沟，影响坝体安全。

3.1.4 辅助设施危险、有害因素

（1）库区上坝道路维护不到位，发生紧急情况时，人员设备不能及时到达指定位置，造成险情不能及时排除，可能导致事故后果扩大。

（2）尾矿库巡查人员未配备通讯设施或通讯不畅通，发生紧急情况时，不能及时联系到相关人员，可能导致事故后果扩大。

（3）如果库区坝顶、滩面、排水设施等重点部位未设置照明设施或照明设施维护不到位，可能会造成夜间不能及时发现重点部位发生的紧急情况和及时做出响应，导致发生事故。

3.1.5 安全标志危险、有害因素

安全标志牌未定期进行检查，不能及时发现破损、变形、褪色等不符合要求的情况并修复或更换，不能给进入库区的人员起到明显的警示作用，可能导致事故发生。

3.1.6 安全管理危险有害因素辨识和分析

安全管理不足主要表现在以下方面：

- （1）未清醒认识到尾矿库销号后产生事故所造成的严重后果。
- （2）未重视尾矿库销号后的日常管理，包括尾矿库巡查。
- （3）尾矿库销号后未加强尾矿坝及库周边情况的检查，发现隐患未立即上报或及时采取措施。
- （4）对于尾矿库销号后的坝体及排水设施未及时检查、维护。
- （5）汛期未采取有效的防洪措施。
- （6）人为因素造成尾矿库安全隐患，如在库区周边甚至于在库区内乱采滥挖尾矿、爆破等。
- （7）销号后库内违章蓄水。

3.2 其他事故类型辨识分析

3.2.1 高处坠落

尾矿库销号后，有可能发生高处坠落。人员或车辆在尾矿库坝顶或坝坡行走、作业；坝上没有照明或照明设施损坏；人员思想麻痹，安全意识差等原因，导致高处人员发生坠落伤害事故。

3.2.2 淹溺

库区上游有一处水坑，如果管理不善，水坑周边未设置安全防护装置或醒目的安全警示标志，无关人员进入水坑内游泳、放牧等，人畜不慎误入水内，可能造成人员伤亡和财产损失。

3.3 尾矿库其他有害因素分析

销号后的尾矿库的有害因素主要表现在对周围环境的影响，主要考虑以水为载体的污染对下游河流的有害影响。

雨水冲蚀坝体夹带尾砂的污水等，若水中污染物超过允许浓度

时，当其排入周边及下游河流或水体后就破坏了水体的原有水质，甚至危及原有的生态系统。水体遭到污染包括对下游河流及地下水体的污染，对居民健康、工农业生产和鱼类、水生物等自然环境均会造成危害。

4 评价单元的划分与评价方法的选择

4.1 评价单元的划分

根据主要危险、有害因素的分析结果和尾矿库工程构成特点，按照生产过程相对独立、空间上相对独立、事故范围相对独立，具有明显的界限的原则来划分评价单元。本次销号前安全现状评价单元划分如下：

- (1) 尾矿库总平面布置安全评价单元；
- (2) 尾矿坝安全评价单元；
- (3) 防排洪设施安全评价单元；
- (4) 辅助设施安全评价单元；
- (5) 安全标志单元；
- (6) 安全管理安全评价单元。

4.2 评价方法的选择

根据尾矿库自身特点及尾矿库销号后的实际情况，结合各评价单元和评价方法的原理、目标及应用条件对尾矿库安全可靠进行定性分析和定量评价。本次安全评价采用的方法有：安全检查表法、理论计算法、安全检查法，现简介如下：

（1）安全检查表法

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便，广泛应用的系统安全评价方法，是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并具有安全技术、安全管理经验的专业技术人员，事先对检查对象进行详细分析和充分讨论。根据相应的安全法规、标准、规范的要求，制定出检查单元、检查部位、检查项目、检查要求等内容

的表格。然后对项目进行总体评价的一种评价方法。

（2）理论计算法

结合尾矿库现状特点，根据企业提供的相应资料以及尾矿库的实际情况，对尾矿库进行溃坝后果严重度评估，泥石流基本特征值的计算及发展趋势分析等，从而判断出尾矿库及尾矿设施的安全性。

（3）安全检查法

安全检查是人们常采用的一种评价方法。安全检查是对生产过程中潜在的安全问题，进行定性描述并提出对策措施。

4.3 各评价单元采用的评价方法

根据该尾矿库的特点及对该尾矿库危险、有害因素的分析，各评价单元采用的评价方法见下表 4-1。

表 4-1 各评价单元所采用的评价方法一览表

序号	评价单元	评价方法
1	尾矿库总平面布置安全评价单元	安全检查法、安全检查表法
2	尾矿坝安全评价单元	安全检查法、安全检查表法
3	防洪系统安全评价单元	安全检查法、安全检查表法、理论计算法
4	辅助设施安全评价单元	安全检查表法
5	安全标志安全评价单元	安全检查法
6	安全管理安全评价单元	安全检查表法

5 定性定量评价

尾矿库安全现状评价是根据有关法律、法规、标准、规范和安全设施设计等相关规定，通过现场实际检查并结合尾矿库管理记录等相关资料，对每一单元应用所选用的评价方法进行定性、定量分析评价，分析评价其安全有效性，对每一单元进行评价总结，并提出合理可行的安全对策措施和建议，为尾矿库的销号安全管理提供参考依据。

5.1 尾矿库总平面布置安全评价单元

5.1.1 尾矿库总平面布置概况

马圈子尾矿库地处怀柔区汤河口镇马圈子村的铜木沟内，距怀柔直线距离约 50km，属怀柔北部山区。尾矿库初期坝址位于铜木沟沟口向里约 300m，沟口处有 111 国道怀丰公路（怀柔—丰宁）垂直该沟南北通过，沟口国道处有安全检查站。

5.1.2 尾矿库与周边环境的相互影响

5.1.2.1 周边环境对尾矿库的影响

尾矿库属山谷型尾矿库，只需加强库区管理，严禁无关人员进入库区，严禁在库内及周边进行违章排放外来尾矿和其他废弃物，严禁滥挖、乱采，不会对尾矿库造成影响。

5.1.2.2 尾矿库对周边环境的影响

一旦尾矿库发生溃坝等事故，可能将对下游的村庄、国道及安全检查站产生影响，需引起注意；考虑尾矿库沉积多年，且通过分析评估，尾矿库坝体溃坝的可能性极小。

5.1.3 尾矿库库区安全评价

（1）泥石流发生可能性分析

泥石流是松散土、石和水的混合体的重力作用下，沿自然坡面流动的现象，泥石流中含固体量大，且含巨石，高位能量转化为强大的动能，流速可在几十米/秒，其破坏力极为强大。尾矿库上游一旦发生泥石流，将冲坏或堵塞排水系统，使得泄洪能力不足，继而造成洪水漫坝事故。

该尾矿库周边山体稳定、植被较好，2022年由北京市规划和自然资源委员会怀柔分局组织对其进行地质灾害治理并于2023年9月通过竣工验收，并且从尾矿库多年运行情况看，周边山体未发生过泥石流现象。

（2）库区异常渗漏的危害性分析

库区异常渗漏是指库内尾矿水渗入溶洞、断层、地下河流、坑道等的异常情况。渗漏的尾矿水会造成地下水污染，此外断层内渗入尾矿水后还可能会引发山体滑坡。

根据工程地质勘查的结果，该尾矿库不具备造成库区异常渗漏的条件。

（3）尾矿库库区安全检查表分析

根据《安全设施设计》、《尾矿库安全规程》及相关法律、法规和标准、规范，结合现场检查，采用安全检查表法（详见表5-1），评价尾矿库库区与相关标准、规范的符合性。

表 5-1 尾矿库区安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	生产经营单位应定期组织相关人员对尾矿库进行安全检	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第	通过查阅相关资料，管理单位定期对尾矿库	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	查。安全检查每年应不少于 4 次，并做好记录；汛期前后、寒冷地区结冰期前应重点进行检查。	9.1.1 条	进行检查。	
2	尾矿库库区安全检查主要内容应包括周边山体稳定性、违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.1 条	库区周围山体较为稳定，无违章建筑，施工和采矿库区无爆破、乱采、滥挖尾矿等活动。	符合
3	检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应仔细观察周边山体有无异常和急变，并根据岩土工程勘察报告，分析周边山体发生滑坡的可能性。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.2 条	库区周围山体较为稳定，无自然灾害事故记录，且经过地质灾害治理后，发生泥石流可能性较小。	符合
4	检查库区范围内是否存在危及尾矿库安全的行为，主要内容应包括违章爆破、采石和建筑，违章进行尾矿回采、取水，外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.3 条	经现场检查，库区范围内未发现违章行为。	符合
5	尾矿库库区安全检查还应包括库区防、排渗设施的可靠性检查，库区生产道路是否通畅检查，临时及永久性安全警示标识的设置是否完备、清晰。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.4 条	经现场检查，上坝道路通畅，并设置了安全警示标识。	符合
本单元共设置检查项 5 项，全部符合要求。				

5.1.4 安全对策措施及建议

（1）每年洪水期到来之前，对排洪系统应进行严格维修检查，防止出现排系统失效情况。

（2）销号后的尾矿库，应定期开展隐患排查，汛期加强日常巡查，安全检查内容应包括库区周边山体巡查，严禁在库内及周边

进行违章排放和滥挖、乱采作业。

（3）加强对尾矿库管理人员防滑、防坠、防淹溺、防陷入等方面的安全教育，防止发生高处坠落（滑落）、淹溺、陷入等事故。

5.1.5 单元评价结论

通过现场检查及分析，库区周边山体整体稳定性较好，无违章建筑、违章施工和外来废弃物入库，经过地质灾害治理后，不具备产生大型泥石流的条件，符合尾矿库安全管理的相关规定。

5.2 尾矿坝安全评价单元

5.2.1 尾矿坝安全评价

该尾矿库坝体安全符合性采用安全检查表法进行定性评价，详见表 5-2。

表 5-2 尾矿坝安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	坝外坡面维护工作应按设计要求进行，尾矿坝下游坡面上不得有积水坑。坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.11 条	经现场检查，未发现坝体出现变形、裂缝等异常情况。	符合
2	检查坝面维护设施时，应检查坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸，衬砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵，沿线山坡稳定性等；应检查坝坡土石覆盖等护坡实施情况。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.6 条	经现场检查，初期坝为透水堆石坝，初期坝及堆积坝坝外坡完好。库区两侧排水系统无破损、淤堵。	符合
3	采用闭库方式治理的，应采取加固尾矿库坝体、增大防	《北京市尾矿库销号 管理办法》第十二条	经现场检查及查阅相关资料，地质灾害治理工	符合

	洪能力、覆土植被等综合治理措施，并增设地表排洪设施，全面消除安全风险。		程对尾矿库坝体采取了排桩加固措施，库区两侧修建排导槽，库区覆土绿化，均满足相关要求。	
4	尾矿库销号后，区人民政府应将原库区土地纳入国土空间规划，指定管理单位依法依规管理使用，定期开展隐患排查，汛期加强日常巡查，做好安全防范工作，加强对尾矿砂堆的巡查，做好挡土墙和坝体的防倒塌和防渗漏工作，采取有效措施及时消除安全环保风险隐患。	《北京市尾矿库销号管理办法》第二十五条	经现场检查及查阅相关资料，目前管理单位汤河口镇政府定期对尾矿库开展隐患排查，并在汛期加强日常巡查，保存有相关记录。	符合
本单元共设置检查项 4 项，全部符合要求。				

5.2.2 坝体稳定性分析计算

5.2.2.1 尾矿坝安全稳定性评价

经现场踏勘及查阅相关资料，马圈子尾矿库初期坝为透水堆石坝，初期坝坝顶标高 300m 左右，坝顶宽 3m，坝高 10m，坝顶长 53m。初期坝坝顶以上用尾矿筑子坝，最终堆积坝标高 312m，总坝高 22m。

本次安全现状评价采用 Geo-studio 有限元软件对尾矿坝的稳定性进行分析，剖面参照北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库现状平面图及剖面图，沿垂直初期坝坝体轴线的工程地质主剖面 1-1 建立坝体稳定性数值计算模型。

Figure 10 is a longitudinal profile of the road. The graph shows elevation (m) on the y-axis (240 to 360) versus stationing on the x-axis (0 to 1000). It includes the existing ground profile, the proposed road profile, and the proposed drainage profile. Key features include vertical curve data (e.g., PVI1, PVI2, BPO4), sight triangles (e.g., 150' L80', 120' L57'), and various labels for road features like 'ROAD', 'DRAIN', and 'SLOPE'.

北京国信安科技有限公司电话: 010-63299678 46 传真: 010-63707001 Email:gxak@bgrimm.com

该尾矿库各土层参数选取如表 5-3 所示：

表 5-3 坝体稳定分析计算土层物理力学参数

（引自《2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点地质灾害治理项目勘查报告》）

岩土类型	重度 γ (kN/m ³)		内摩擦角 φ (°)		粘聚力 c (kPa)		承载力特征值
	天然	饱和	天然	饱和	天然	饱和	
片麻岩	26.5	27.5	65	50	54	23	1000
尾砂堆积	19	20	32	27	3	0	130
碎石土	21	22.5	42	38	4	2	200

5.2.2.2 计算工况及采用标准

按照《尾矿库安全规程》要求，尾矿坝稳定性计算应考虑正常、洪水运行以及特殊运行（即地震工况下的运行）三种运行条件，由于马圈子尾矿库已停止运行多年，坝体已逐渐趋于稳固，本次对尾矿库坝体稳定性的计算分别考虑正常运行和特殊运行两种工况，对坝体稳定性进行分析。计算工况荷载组合按照表 5-4 进行组合，规范要求的坝坡抗滑稳定允许最小安全系数见表 5-5。

表 5-4 尾矿坝稳定计算的负载组合

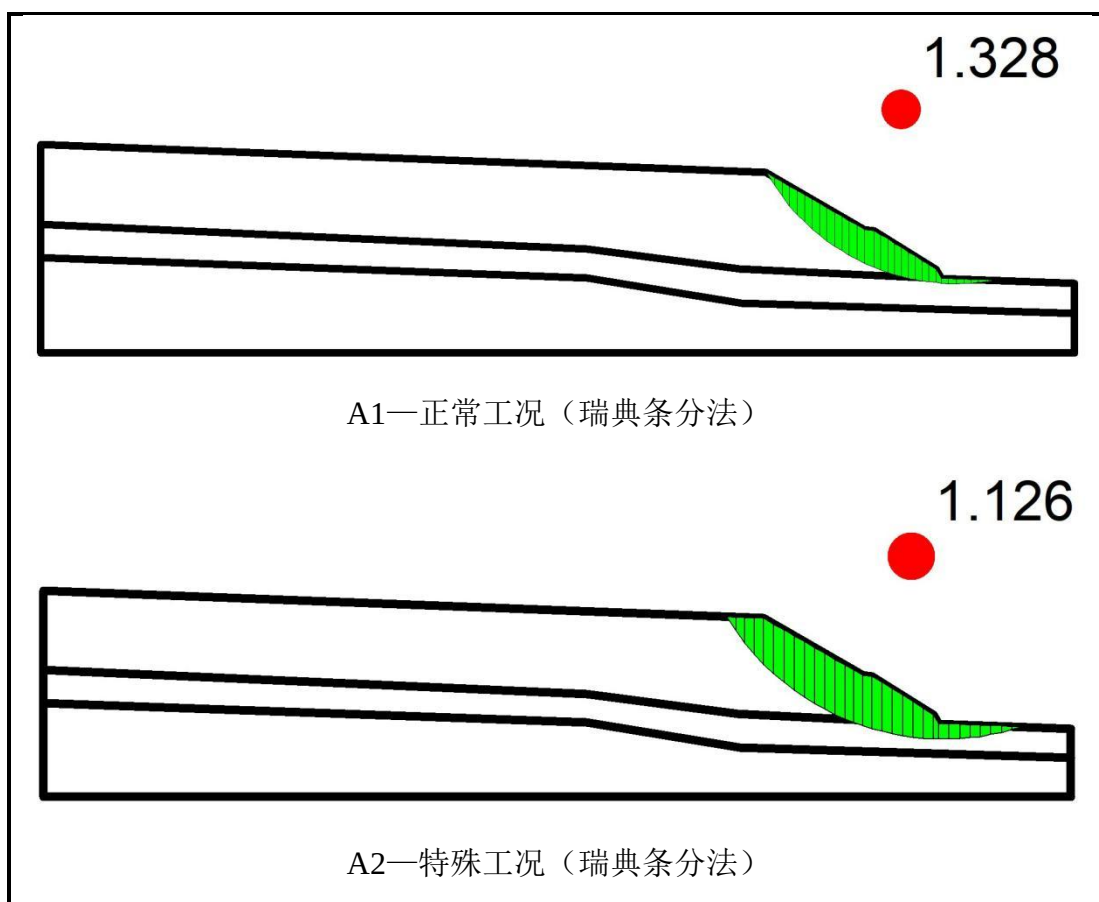
运行条件	荷载等别 计算方法	1	2	3	4	5
正常运行	总应力法		有			
	有效应力法		有			
特殊运行	总应力法	有	有			有
	有效应力法	有	有	有		有
1、运行期正常库水位时的稳定渗透压力；2、坝体自重；3、坝体及坝基中的孔隙水压力；4、设计洪水位时有可能形成的稳定渗透压力；5、地震荷载。						

表 5-5 坝坡抗滑稳定最小安全系数

计算方法	运行条件	坝的级别			
		1	2	3	4、5
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
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

5.2.2.3 计算结果

根据选取的剖面图,并结合工程勘察得到的各土层物理力学参数,采用 Geo-Studio 软件,对正常工况及地震工况下的尾矿库坝体进行稳定性计算,计算结果如图 5-4 所示。



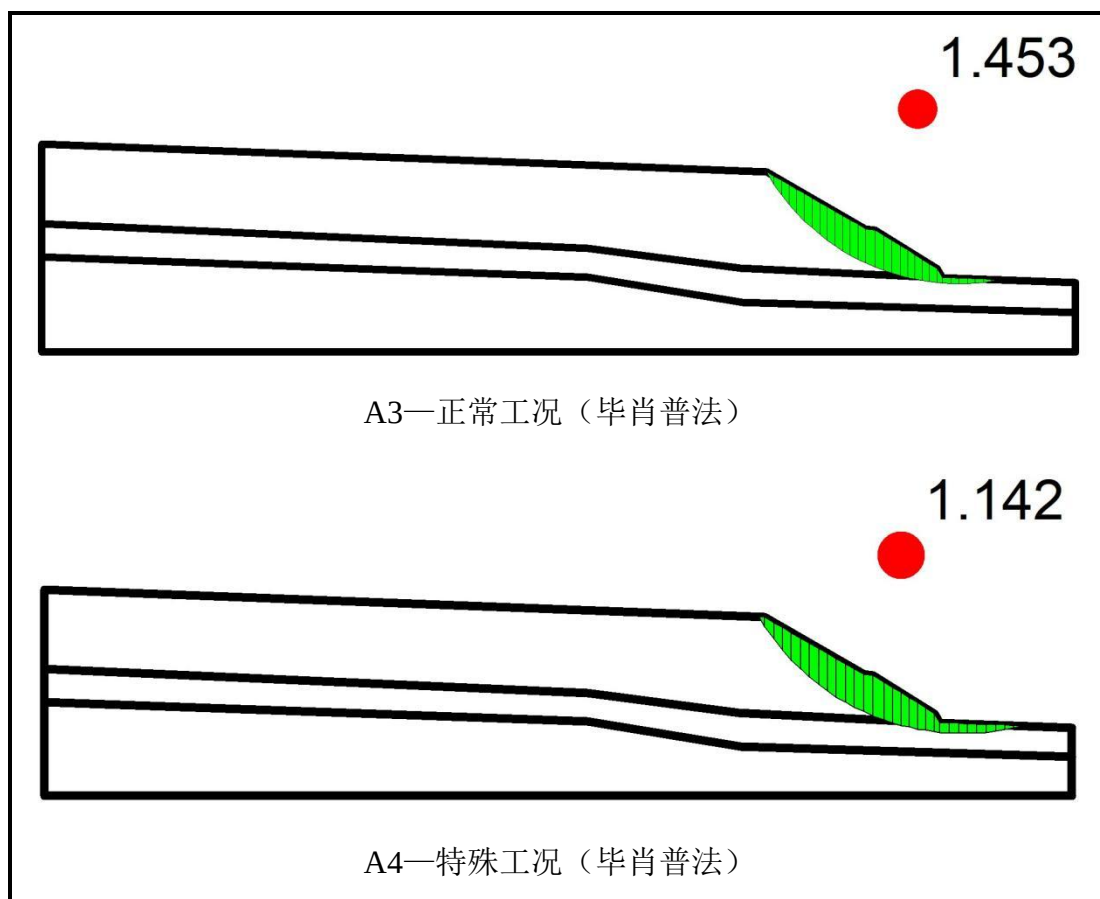


图 5-4 坝体稳定性计算结果

表 5-6 坝体稳定性安全系数计算结果

计算方法	计算工况	安全系数		结论
		标准规定	计算数据	
瑞典圆弧法	正常工况	1.15	1.328	符合要求
	特殊工况	1.05	1.126	符合要求
毕肖普法	正常工况	1.25	1.453	符合要求
	特殊工况	1.10	1.142	符合要求

根据表 5-6 的结果可以看出，所选取的尾矿库主坝坝体剖面的稳定性均满足规程中有关四等库坝坡稳定最小安全系数的相关要求。

5.2.3 安全对策措施及建议

（1）管理单位汛前汛后应加强坝体检查，发现冲沟等隐患应及时处理。

（2）建议管理单位在日常巡查过程中，对坝肩沟淤堵杂物及时清除，对排水沟破损部位及时修补加固，保证排水通畅。

5.2.4 单元评价结论

通过运用安全检查表法对照检查，该尾矿坝安全符合性满足设计和规范要求。对尾矿库溃坝后果严重度进行评估，能够满足规程要求。坝肩排水沟结构尺寸符合设计要求。经现场检查，坝体未出现裂缝、坍塌、位移和滑坡等不良现象，坝肩排水沟未出现破损、坍塌等不良现象，尾矿坝安全性符合要求。

5.3 防排洪系统安全评价单元

尾矿库的防洪系统安全评价主要包括两个方面：一方面需要评价防洪系统与设计的符合性；另一方面需要评价排洪系统能力能否满足设计、规程要求。其中防洪系统与设计符合性评价采用安全检查法以及安全检查表法评价，排洪系统能力评价采用理论计算的方法进行定量分析。

5.3.1 尾矿库防洪系统现状与设计符合性评价

根据现场检查及查阅相关资料，排洪系统由原来的塔管式排洪更改为由库区两侧及库内排水管进行泄洪，地质灾害治理工程对原排洪系统进行覆土绿化。

地质灾害治理工程为了提高排水沟的泄洪能力，将下游沟道进行了清理，清理面积约 4702m^2 ，清理方量约 4702m^3 。

库区两侧设有钢筋砼排导槽及浆砌石排导槽，排导槽侧墙高度 1.5m ，沟壁及底板厚 0.25m ，净宽 2.1m ，净高 1.5m ，沟底设 0.2m 厚 C15 混凝土垫层，长度分别为 590m 和 515.2m ，共长 1105.2m 。

坝 1 下游为冲洪积堆积的自然沟谷，为顺接钢筋砼排导槽的汇水，在下游自然沟谷两侧砌筑浆砌石排导槽，编号 JPD01 和 JPD02，长度分别为 360.4m 和 351.5m ，浆砌石排导槽两侧为挡墙结构，高

3m，墙顶宽 0.8m，底宽 1.7m，露出地面 2m，基础埋深 1.0m，墙胸背坡率 1:0.2，墙胸直立。

地质灾害治理工程在 PT03 外侧设一条排水沟，排水沟为浆砌石结构，厚 0.3m，底宽 0.6m，顶宽 0.84m，净高 0.6m，均满足设计要求，并符合《北京市尾矿库销号管理办法》的要求。

5.3.2 排水构筑物安全符合性评价

根据《尾矿库安全监督管理规定》和《尾矿库安全规程》，并结合尾矿库排洪设施现状，采用安全检查表法（详见表 5-7），将法律、法规和技术标准中的相关规定逐项对照评价，以判定排水构筑物在安全上的符合性。

表 5-7 排水构筑物状况安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	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）第 5.4.1 条	该尾矿库的防洪标准按库等别及对下游造成的影响，确定为 100 年一遇。	符合
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）第 5.4.2 条	尾矿库采用库区两侧及库内排水管排洪。	符合
3	设计在库区两侧设有钢筋砼排导槽，侧墙高度 1.5m，沟壁及底板厚 0.25m，净宽 2.1m，净高 1.5m，沟底设 0.2m 厚 C15 混凝土垫层，长度分别为 590m 和 515.2m，共长 1105.2m。	《北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库地质灾害治理项目设计方案》	根据现场踏勘及查阅相关资料，地质灾害治理工程在库区两侧设有钢筋砼排导槽，经现场实测，其尺寸满足设计要求。	符合
4	设计在坝体下游自然沟谷两侧砌筑浆砌石排导槽，	《北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库地	根据现场踏勘及查阅相关资料，地质灾害治理	符合

	编号 JPD01 和 JPD02，长度分别为 360.4m 和 351.5m，浆砌石排导槽两侧为挡墙结构，高 3m，墙顶宽 0.8m，底宽 1.7m，露出地面 2m，基础埋深 1.0m，墙胸背坡率 1:0.2，墙胸直立。	质灾害治理项目设计方案》	工程在坝体下游自然沟谷两侧砌筑浆砌石排导槽，经现场实测，其尺寸满足设计要求。	
5	设计在 PT03 外侧设一条排水沟，排水沟为浆砌石结构，厚 0.3m，底宽 0.6m，顶宽 0.84m，净高 0.6m。	《北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库地质灾害治理项目设计方案》	根据现场踏勘及查阅相关资料，地质灾害治理工程在 PT03 外侧设一条排水沟，排水沟为浆砌石结构，经现场实测，其尺寸满足设计要求。	符合
6	增设地表排洪设施，全面消除安全风险。	《北京市尾矿库销号管理办法》第十二条	根据现场踏勘及查阅相关资料，地质灾害治理工程在库区两侧及 PT03 外侧增设排导槽及排水沟，满足销号管理办法的要求。	符合
本单元共设置检查项 6 项，全部符合要求。				

通过运用安全检查表法分析表明：排水构筑物的运行安全性符合要求。

5.3.3 尾矿库排洪系统可靠性评价

依据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)，尾矿库的防洪标准按下表 5-8 确定。

表 5-8 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)	1000-5000 或 PMF	500-1000	200-500	100-200	100

马圈子尾矿库现状坝高 22m，现存尾砂 109.41 万 m³，为四等库。根据《尾矿库安全规程》要求，马圈子尾矿库防洪标准应为

100~200 年一遇，地质灾害治理项目设计方案按 100 年一遇洪水设防标准进行设防。因此，本次现状评价按照设计要求 100 年一遇洪水设防标准进行校核。

5.3.3.1 降雨强度

根据《北京市水文手册》，暴雨频率按 100 年一遇（1%）标准时，小桐木沟地区降雨强度为 110mm/h。

5.3.3.2 尾矿库所在小桐木沟泥石流基本特征值的计算

泥石流运动特征指标的计算主要是根据对泥石流流体重度、流速、流量、一次冲出量、一次固体冲出物质总量等常规指标进行计算；对泥石流整体冲击力、爬高和最大冲起高度、弯道超高等进行计算和校核。结合上述降雨强度，经过计算，马圈子尾矿库所在小桐木沟泥石流运动特征参数见表 5-9。

表 5-9 尾矿库所在小桐木沟泥石流运动特征参数一览表

计算断面位置	泥石流断面平均流速(m/s)	泥石流峰值流量(m ³ /s)	一次泥石流冲出的固体物质总量(m ³)	泥石流整体冲击力P(KN)	泥石流大块石冲击F(KN)	泥石流最大冲起高度(m)	泥石流爬高(m)
6~6'剖面	1.21	99.41	24236	3.24	7.16	0.074	0.119
10~10'剖面	1.21	97.76	23834	3.24	7.16	0.074	0.119

5.3.3.3 排导槽流量验算

(1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是进行排水沟水力计算必不可少的基本参数。因缺少必要的汇水流域资料，本次校核中地表汇水流量按中国公路科

学研究所提出的经验公式计算。

①当汇水面积 $F \geq 3\text{km}^2$ 时，

$$Q_p = \varphi S_p F^{\frac{2}{3}} \text{①}$$

②当汇水面积 $F < 3\text{km}^2$ 时，

$$Q_p = \varphi S_p F \text{②}$$

式中： Q_p —设计频率地表汇水流量；

φ —径流系数；

S_p —设计降雨强度。

根据勘察报告中遥感影像图确定的汇水面积，小桐木沟流域排导槽汇水面积为 1.8km^2 。地表径流系数取 0.40，最大降雨强按 100 年一遇的小时最大降雨量 110mm/h 。

故：地表汇水流量由公式②可求得：

排导槽： $Q_p = 0.4 \times 102 \times 1.8 = 75.68\text{m}^3/\text{s}$

2) 排水沟水力设计

排水沟流量可按明渠均匀流基本计算公式（谢才公式）：

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} \text{③}$$

式中： Q —流量，即排水沟的过水流量（ m^3/s ）；

ω —过水断面（ m^2 ）；

R —水力半径（ m ）；

i —水力坡降（渠底坡）；

C —谢才系数（流速系数 m/s ），采用满宁公式计算：

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \text{④}$$

式中：n—粗糙系数（糙率），对浆砌块石渠道取 $n=0.013$ ；R 意义同前。排水沟采用矩形断面，其过水断面(ω)和水力半径(R)，计算式分别为：

$$\omega = (b + mh)h \quad (5)$$

$$R = \omega / x \quad (6)$$

$$x = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (7)$$

式中：b—渠底宽度（m）；h—过水断面高度（m）；m—边坡系数， $m=\text{ctg}\beta$ ， β 为沟渠侧壁的倾角。

当矩形断面时 $m=0$ ，梯形断面时 $m=0.2$ ；x 为湿周（m）。过水断面的基本水力要素为：底宽（b）、水深（h）和边坡系数（m）。采用钢筋混凝土和浆砌石砌筑，粗糙系数为 0.013，排导槽设计水力坡降皆为 0.06。

钢筋砼排导槽尺寸为：净宽 2.1m，净深 1.5m；浆砌石排导槽尺寸为：最窄处 2.5m，净深 2.0m。

将数值代入公式⑤、⑦、⑥、④、③可求得各参数如表 5-10：

表 5-10 排导槽流量验算表

排水沟类型	过水断面 ω (m^2)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	水力坡降 i	设计流量 Q (m^3/s)
上游 2 条钢筋砼排导槽	3.15	5.1	0.62	70.99	0.06	41.76
下游浆砌石排导槽	6	7	0.86	74.97	0.06	98.97

有上述计算结果可知：

钢筋砼排导槽： $Q=41.76 \times 2=83.52\text{m}^3/\text{s} > Q_p=75.68\text{m}^3/\text{s}$ ，满足要求。

浆砌石排导槽： $Q=98.97\text{m}^3/\text{s} > Q_p=75.68\text{m}^3/\text{s}$ ，满足要求。

5.3.4 安全对策措施及建议

（1）根据上述计算结果，马圈子尾矿库现状排洪系统排洪能力可以满足设防要求；考虑到其防洪安全状况对下游影响的重要性，建议尾矿库销号后，应继续加强对尾矿库坝体及排洪系统各项日常和汛前检查、维护工作，发现堵塞、损坏等，应及时修复，确保系统安全畅通。

（2）库内严禁蓄水，加强在汛期的检查频次。

（3）建议管理单位建立汛期巡视值班制度，发现异常情况及时向单位主管领导和有关部门汇报，并采取相应措施及时处理。

5.3.5 单元评价结论

通过对该尾矿库排洪能力的核算及排洪设施安全符合性的检查；经查阅相关资料和现场检查，排水构筑物等施工符合设计要求。经计算，各排水系统排水构筑物的泄洪能力均能够满足防洪要求，尾矿库排水系统运行正常。

5.4 辅助设施安全评价单元

5.4.1 其他辅助设施评价

经分析，本节评价单元采用安全检查表法进行评价。详见表 5-11。

表 5-11 尾矿库辅助设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	尾矿库的辅助设施是根据筑坝工程量、排水构筑物的型式和操作要求以及库区与厂区的距离等因素而配备的筑坝机械、工作船、工程车、交通道路、值班室、应	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 3.5.1 条	经现场踏勘，现场设置有交通道路、值班室、通讯等设施，并定期检查维护，确保正常。	符合

	急器材库、通讯和照明设施。必要时可设置宿舍和库区简易气象水文观测点。			
2	厂外道路为通往本厂矿企业外部各种辅助设施的辅助道路，厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规划或总平面布置的要求，并应根据道路性质和使用要求，合理利用地形，正确运用技术指标，并兼顾地方交通运输的需要。	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-87 第 2.1.1 条	在库区修筑有尾矿库上坝道路，可以满足运送人员和物资的车辆通行。	符合
共检查 2 项，均符合规程或规范要求。				

5.4.2 安全对策措施及建议

（1）尾矿库坝面禁止长期堆放无关杂物，应及时对杂物进行清理或者入库管理。

（2）尾矿库应加强巡查，避免无关人员进入库区。

（3）管理单位应定期对交通道路、值班室、通讯等设施进行检查维护，确保正常使用。

5.4.3 单元评价结论

通过现场检查，尾矿库及相关辅助设施符合有关规程规定要求，上坝道路等相关设施设置比较规范。

5.5 安全标志单元

5.5.1 安全标志评价

库区的显著位置设置有安全警示标志，能够满足相关规范要求。

5.5.2 单元评价结论

通过检查，尾矿库安全警示标志的设置情况符合国家有关法律、法规的要求，建议管理单位定期维护安全警示标志等设施。

5.6 安全管理安全评价单元

5.6.1 安全管理评价

马圈子尾矿库为停用已久的尾矿库，2022年由北京市规划和自然资源委员会怀柔分局组织对其进行地质灾害治理并于2023年9月通过竣工验收，目前该尾矿库由怀柔区汤河口镇政府进行管理。管理单位按要求配备了管理人员，定期对尾矿库进行巡查。

5.6.2 安全对策措施及建议

（1）销号后的尾矿库管理单位应定期进行隐患排查，汛期加强巡查，发现异常情况及时采取相应措施进行处理。

（2）尾矿库销号后应妥善保存设计、施工、监理、验收、勘察、日常巡查记录、监测数据等文件资料。

（3）尾矿库后续如需进行回采，必须由相应资质的设计单位编制回采设计并经论证通过取得相关部门的批复后方可进行，严禁非法回采、挖沙或向库内排放废料、废水。

（4）加强对尾矿库管理人员防滑、防坠、防淹溺、防陷入等方面的安全教育，要求库区安全巡查、检测人员在工作中一定要注意安全，防止发生高处坠落（滑落）、淹溺、陷入等事故。

（5）定期对尾矿库交通道路、应急救援物资及器材进行维护并做好记录。

5.6.3 单元评价结论

通过检查，该尾矿库的管理工作符合有关法律、法规及设计的要求，下一步管理单位应按照规范要求的检查内容、检查频次等内容，加强对尾矿库的安全检查工作，发现异常情况及时采取相应措施进行处理。

6 安全对策措施及建议

根据《北京市尾矿库销号管理办法》，尾矿库销号后不得再作为尾矿库进行使用，不得重新用于排放尾矿。尾矿库销号后，区人民政府应将原库区土地纳入国土空间规划，指定管理单位依法依规管理使用，定期开展隐患排查，汛期加强日常巡查，做好安全防范工作，加强对尾矿砂堆的巡查，做好挡土墙和坝体的防倒塌和防渗漏工作，采取有效措施及时消除安全环保风险隐患，相关管理和技术要求可参考《尾矿库安全规程》等标准规范进行。

利用销号后尾矿库的土地建设其他项目的，原址由项目建设、管理单位进行安全管理，原尾矿库管理单位要向建设、管理单位移交相关档案资料，做好技术交底。项目建设单位要按照有关规定报经相关部门批准，依法依规办理有关用地等手续。尾矿库销号前，不得擅自改变尾矿库用途。

6.1 尾矿库总平面布置单元

（1）销号后的尾矿库，应定期开展隐患排查，汛期加强日常巡查，做好安全防范工作，加强对尾矿砂堆的巡查，做好挡土墙和坝体的防倒塌和防渗漏工作，采取有效措施及时消除安全环保风险隐患，安全检查内容应包括库区周边山体巡查，严禁在库内及周边进行违章排放和滥挖、乱采作业。

（2）加强对尾矿库管理人员防滑、防坠、防淹溺、防陷入等方面的安全教育，防止发生高处坠落（滑落）、淹溺、陷入等事故。

6.2 尾矿坝单元

管理单位应采取相关措施防止雨水冲刷坡面造成隐患，定期对

坝体排水沟、坝肩沟淤堵杂物及时清除，对排水沟破损部位及时修补加固，保证排水通畅。

6.3 防排洪系统单元

（1）汛期前后应加强对尾矿库排洪系统各项日常和汛前检查、维护工作，发现堵塞、损坏等，应及时修复，确保系统安全畅通。

（2）做好汛期前的防汛工作，洪水前后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查和清理。

（3）对尾矿库各排水沟应经常进行清理，使其排水畅通，确保坝肩与山体结合部不受洪水的冲刷，保持坝体稳定。

（4）库内严禁蓄水，加强在汛期的检查频次。

（5）建议管理单位建立汛期巡视值班制度，发现异常情况及时向单位主管领导和有关部门汇报，并采取相应措施及时处理。

6.4 辅助设施单元

（1）尾矿库坝面禁止长期堆放无关杂物，应及时对杂物进行清理或者入库管理。

（2）尾矿库应加强巡查，避免无关人员进入库区。

（3）管理单位应定期对交通道路、值班室、通讯等设施进行检查维护，确保正常使用。

6.5 安全标志单元

管理单位应定期维护安全警示标志等设施。

6.6 尾矿库安全管理单元

（1）尾矿库销号后管理单位应妥善保存设计、施工、监理、

验收、勘查、巡查记录、监测数据等文件资料。

（2）尾矿库后续如需进行回采，必须由相应资质的设计单位编制回采设计并经论证通过取得相关部门的批复后方可进行，严禁非法回采、挖沙或向库内排放废料、废水。

（3）加强对尾矿库管理人员防滑、防坠、防淹溺、防陷入等方面的安全教育，要求库区安全巡查人员在工作中一定要注意安全，防止发生高处坠落（滑落）、淹溺、陷入等事故。

7 评价结论

7.1 综合评价

通过主要危险、有害因素识别、分析及定性、定量的评价，得出如下结论：

（1）北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库销号后存在的主要危险有害因素有：溃坝、洪水漫顶、结构破坏、坝体失稳等，其中应重点防范的是溃坝、坝体失稳、洪水漫坝及结构破坏。

（2）尾矿坝稳定性

该尾矿库坝体无裂缝、滑坡、沉陷等问题，坝体轮廓尺寸符合设计要求。对该尾矿库进行了坝体溃坝后果严重度评估，坝体安全性满足规范要求。

（3）尾矿库防洪能力

通过对该尾矿库的排洪构筑物的完好状况检查，现状尾矿库排洪设施无沉陷、淤堵等异常现象，运行工况正常；通过排洪能力理论计算结果，库区内排洪系统可满足 100 年一遇洪水的设防标准下防洪安全要求，尾矿库防洪能力满足设计及规程要求。

（4）其他设施及管理

尾矿库修筑有上坝道路，并在库区设置了相关警示标志，满足设计及规程要求。

7.2 应重视的安全对策措施及建议

（1）尾矿库销号后不得再作为尾矿库进行使用，不得重新用于排放尾矿。

（2）尾矿库销号后，区人民政府应将原库区土地纳入国土空

间规划，指定管理单位依法依规管理使用，定期开展隐患排查，汛期加强日常巡查，做好安全防范工作，加强对尾矿砂堆的巡查，做好挡土墙和坝体的防倒塌和防渗漏工作，采取有效措施及时消除安全环保风险隐患。

（3）利用销号后尾矿库的土地建设其他项目的，原址由项目建设、管理单位进行安全管理，原尾矿库管理单位要向建设、管理单位移交相关档案资料，做好技术交底。项目建设单位要按照有关规定报经相关部门批准，依法依规办理有关用地等手续。

（4）尾矿库销号前，不得擅自改变尾矿库用途。

（5）严禁在库区范围内进行爆破、滥采滥挖、放牧等活动。

（6）管理单位应定期检查排水系统及排水构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等，对尾矿库排水系统应经常进行清理，发现堵塞、损坏等，应及时修复，使其排水畅通。

（7）尾矿库坝面禁止长期堆放无关杂物，应及时对杂物进行清理或者入库管理。

（8）尾矿库销号后应妥善保存设计、施工、监理、验收、勘察、日常巡查记录、监测数据等文件资料。

（9）建议管理单位在尾矿库重点部位或危险性较高的位置增设警示标志，并定期维护上坝道路及道路安全警示标志等设施，保障尾矿库销号后的安全。

（10）尾矿库后续如需进行回采或改作他用，必须由相应资质的设计单位编制回采设计并经论证通过取得相关部门的批复后方可进行，严禁非法回采、挖沙或向库内排放废料、废水。

7.3 安全现状总体评价结论

经过对北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库销号前的安全现状评价，该尾矿库坝体、排导槽、安全标志等各项设施良好，未发生安全事故；尾矿库库区及周边条件、尾矿库各系统（尾矿坝、防洪系统、辅助设施、安全标志及安全管理等）均符合法律法规、标准规范及设计要求。

综上所述，评价组认为：北京市怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库满足尾矿库销号条件。

8 附件、附图目录

附件

附件 1：评价委托书；

附件 2：统一社会信用代码；

附件 3：2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点
地质灾害治理项目设计方案；

附件 4：2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流隐患点
地质灾害治理项目勘查报告；

附件 5：2022 年度怀柔区汤河口镇小黄塘村小桐木沟泥石流地质灾
害治理项目竣工验收意见；

附件 6：北京怀柔区汤河口镇马圈子尾矿库安全评估报告；

附件 7：现场检查不符合项告知书；

附件 8：现场检查不符合项整改回复；

附件 9：日常巡查记录；

附件 10：评价项目组部分人员在现场调研照片。

附图

附图 1：尾矿库总平面布置现状图；

附图 2：尾矿库剖面图；

附图 3：浆砌石排导槽、排水沟结构图；

附图 4：钢筋砼排导槽结构图；

附图 5：10m、14m、18m 长桩桩身结构图；

附图 6：21m、24m 长桩桩身结构图；

附图 7：27m、30m 长桩桩身结构图；

附图 8：桩顶连梁结构图。