国信安科
GXAK TECHNOLOGY

编号：AK23112702

北京密云冶金矿山有限公司
云冶矿业白枣峪尾矿库（销号）
安全现状评价报告

北京国信安科技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二三年十二月

北京密云冶金矿山有限公司
云冶矿业白枣峪尾矿库（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 12 月

(安全评价机构公章)

北京密云冶金矿山有限公司

云冶矿业白枣峪尾矿库（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	1100000000300669	019308	地质	李磊
	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	孙胜利
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	全永志
	王鑫燚	1700000000300356	030732	采矿	王鑫燚
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	0800000000103653	004532	采矿	谢源

出版批准：

前　言

北京密云冶金矿山有限公司云冶矿业白枣峪尾矿库地处北京市密云区冯家峪镇白枣峪沟内，与北京市区直线距离约 88km，与密云城区直线距离约 28km。由中冶北方（大连）工程技术有限公司（以下简称“中冶北方”）的前身鞍山黑色冶金设计研究院设计，于 1986 年开始建设，1991 年投入使用，2005 年中冶北方对尾矿库进行了增高扩容设计，于 2009 年完成增高扩容工程并通过验收，该尾矿库设计最终坝顶标高 300m，最大坝高 88m，全库容 1701×$10^4$$m^3$；现状坝顶标高约 289m，尾矿坝总坝高 77m，全库容 1235×$10^4$$m^3$，属于三等库，考虑到尾矿库下游有变电站、冯家峪镇政府等重要设施，因此，闭库设计将尾矿库等别提高一等，确定该尾矿库为二等库。

根据中央环保督察组关于关停水源保护区内矿山企业的工作要求，密云区 2018 年确定了密云水库二级保护区内的矿山企业关停转型工作，北京云冶矿业有限责任公司于 2018 年 4 月份全面停产，白枣峪尾矿库于 2017 年 11 月错峰停产时停排。

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。2020 年 6 月，中冶北方编制完成了《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治

理工程安全设施设计》，并于2023年10月通过了闭库治理工程安全设施验收。

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，北京密云冶金矿山有限公司委托我公司（北京国信安科技术有限公司）对云冶矿业白枣峪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管理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，以尾矿库闭库后状况为基础，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《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库（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、北京市密云区应急管理局、北京市密云区国资委、北京密云冶金矿山有限公司等有关人员以及专家的指导和大力支持，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 8

2.1 建设单位概况 8

2.2 自然环境概况 10

2.3 库区地质概述 13

2.4 项目概况 17

3 主要危险、有害因素辨识与分析 45

3.1 主要危险、有害因素识别与分析 45

3.2 其他事故类型辨识分析 48

4 评价单元的划分与评价方法的选择 50

4.1 评价单元的划分 50

4.2 评价方法的选择 50

4.3 各评价单元采用的评价方法 51

5 定性定量评价 53

5.1 尾矿库总平面布置安全评价单元 53

5.2 尾矿坝安全评价单元 56
5.3 防排洪系统安全评价单元 68
5.4 安全监测设施安全评价单元 81
5.5 辅助设施安全评价单元 83
5.6 安全标志单元 84
5.7 安全管理安全评价单元 84
6 安全对策措施及建议 87
6.1 尾矿库总平面布置单元 87
6.2 尾矿坝单元 87
6.3 防排洪系统单元 87
6.4 安全监测设施单元 88
6.5 安全标志单元 88
6.6 安全管理单元 88
7 评价结论 89
7.1 综合评价 89
7.2 应重视的安全对策措施及建议 89
7.3 安全现状总体评价结论 90
8 附件、附图 91
8.1 附件 91
8.2 附图 92

1 评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：北京密云冶金矿山有限公司云冶矿业白枣峪尾矿库。

评价范围：白枣峪尾矿库总平面布置、尾矿坝坝体、防排洪系统、防排渗系统、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管理措施建议，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88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65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708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，2011 年 5 月 27 日，北京市第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修订，根据 2016 年 11 月 25 日北京市第十四届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过的《关于修改部分地方性法规的决定》修正，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金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》（安监总管一〔2016〕18 号，2016 年 2 月 17 日起施行）；

8) 《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）；

9) 《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）；

10) 《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）；

11) 《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）；

12) 《北京市规划和自然资源委员会关于北京市密云区云冶矿业白枣峪矿区土地复垦项目新增耕地验收的复函》（京规自函〔2023〕264 号）；

13) 《北京市密云区发展和改革委员会关于北京市密云区云冶矿业白枣峪矿区土地复垦项目实施方案变更的批复》（京密云发改（审）〔2021〕2 号）；

14) 《密云区关于贯彻落实北京市环境保护督察组督察反馈

意见整改方案》（密政办字〔2018〕42 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)《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2002）；

(8)《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；

(9)《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)；

(10) 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；

(11) 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）；

(12) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；

(13) 《水工混凝土结构设计规范》（DL/T5057-2009）；

(14) 《安全生产等级评定技术规范 第 30 部分：尾矿库》（DB11/T1322.30-2018）；

(15) 《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) 《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施验收评价报告》（北京国信安科技术有限公司，2023 年 10 月）；

(2) 《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程排洪设施设计变更安全设施设计》（中冶北方（大连）工程技术有限公司，2022 年 9 月）；

(3) 《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》（中冶北方（大连）工程技术有限公司，2020 年 4 月）；

(4) 《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程初步设计》（中冶北方（大连）工程技术有限公司，2020 年 4 月）；

(5) 《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程岩土工程勘察报告》（北京市勘察设计研究院有限公司，2020 年 3 月）；

(6) 《北京云冶冯家峪铁矿尾矿库加高增容工程初步设计》（中冶北方工程技术有限公司，2005 年 9 月）；

(7) 闭库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)现场检查及管理单位提供的其他资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业简介

白枣峪尾矿库系北京云冶矿业有限责任公司建设，位于密云区冯家峪镇西侧，与北京市区直线距离约 88km，与密云区城区直线距离约 28km。白枣峪尾矿库位于云冶矿业选矿厂（主要生产铁矿，原矿类别为磁铁石英矿和角闪磁铁石英矿）南侧约 1.5km 的湾子村地域的白枣峪沟，库区地貌属低山区，三面环山，地势呈西北向东南逐渐降低。

根据中央环保督察组关于关停水源保护区内矿山企业的工作要求，密云区 2018 年确定了密云水库二级保护区内的矿山企业关停转型工作，北京云冶矿业有限责任公司于 2018 年 4 月份全面停产，白枣峪尾矿库于 2017 年 11 月错峰停产时停排。由于北京云冶矿业有限责任公司正履行破产清算程序，目前白枣峪尾矿库由北京密云冶金矿山有限公司进行托管。

2.1.2 项目背景

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。2020 年 6 月，中冶北方编制完成了《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》，并于 2023 年 10 月通过了闭库治理工程安全设施验收。

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，北京密云冶金矿山有限公司委托北京国信安科技术有限公司对白枣峪尾矿库进行销号前安全现状评价。

2.1.3 地理位置及交通

白枣峪尾矿库地处北京市密云区冯家峪镇白枣峪沟内，与北京市区直线距离约为 88km，与密云区城区直线距离约为 28km。库区周边交通便利。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

2.1.4 尾矿库库区及周边环境

白枣峪尾矿库北侧为选矿厂厂区和冯家峪铁矿办公区，东侧为白马关河，西北直线距离约 1.7km 左右为冯家峪铁矿上峪露天采矿场。尾矿库上坝道路与选厂、办公区和 X008 县公路相通，尾矿库初期坝下游约 0.2km 有一座 110 千伏变电站，为冯家峪铁矿立项建设时，经上级主管部门审批建设的专用电源，目前有两名保安人员；下游约 0.4km 处为冯家峪镇政府，白天上班人员约 60 人，夜间有 5 名值班人员。

白枣峪尾矿库下游为白马关河道，该河道蜿蜒向南汇入密云水库（北京市市民生活水源地），总长度约为 8km，密云水库死水位为 126.0m，最高水位为 152.81m（1975 年），白枣峪尾矿库的标高均高于该高度。

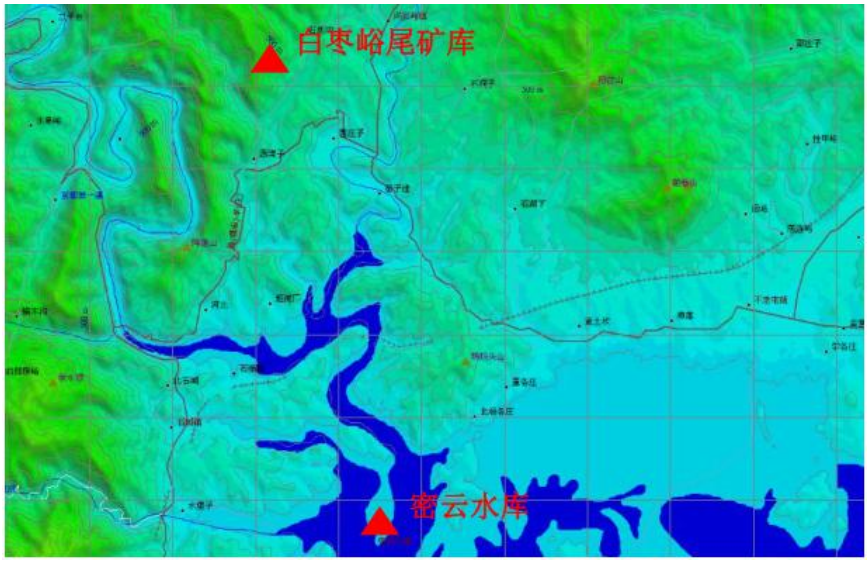

图 2-2　白枣峪尾矿库与密云水库关系图

尾矿库库区地形陡峭，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。库区四周 4km 范围内无旅游风景点，库区人文环境属于无人活动的简单型环境。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形条件

尾矿库位于密云区低山区，三面环山，西北高东南低，海拔高程 210m~382m。

尾矿库地貌单元属低山沟谷区，三面环山，根据相关资料综合分析，库区原始地形为多条呈 V 字型 U 字型沟谷。整个流域由两条较大的支沟（南沟、北沟）组成（图 2-3）。西部沟顶山尖海拔 369m，东面沟口（初期坝坝址）海拔 212m，沟底与两岸山脊相对高差约在 30m～50m 之间，主沟沟底平均坡降约在 16%左右，沟口窄，沟

膛大，靠西部山体有三道山梁伸入库区，库区南北两侧山脊海拔大部分在 300m 以上，局部较低，北侧山脊最低凹口处海拔 277m，南侧山脊最低凹口处海拔 282.6m。整个库区地形条件较为适合尾矿库建设。

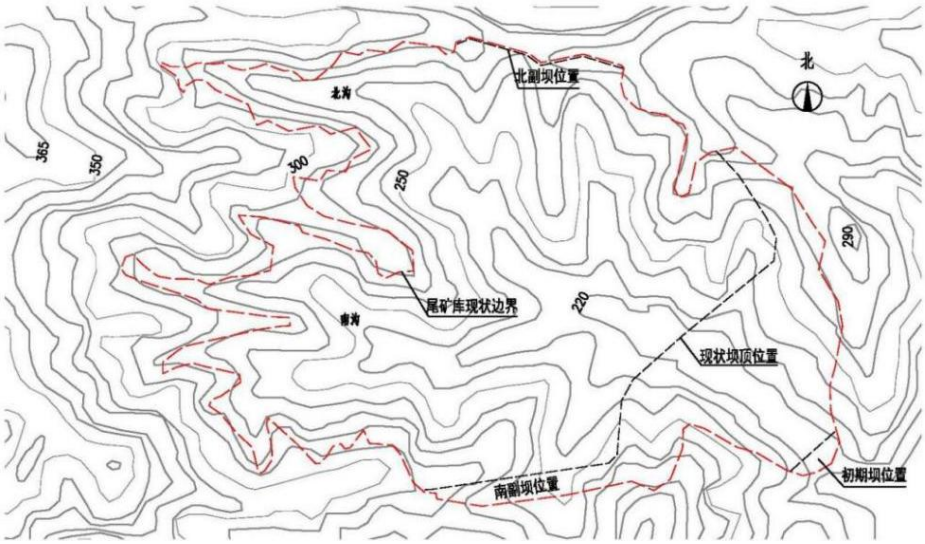

图 2-3　尾矿库原始地形地貌简图

库区主坝不断放矿，但当尾矿升至标高 277m 时，北副坝亦采用分散放矿方法开始进行放矿，目前尾矿坝顶最高标高约为 289m。图 2-4 中红虚线内的原始地形已完全被尾矿覆盖，北副坝南侧及南侧 280m 平台尾矿子坝北侧的两处山梁也已完全淹没在尾矿中，但是上游两条支沟仍较明显。

2.2.2 气象及水文条件

密云区属暖温带季风型大陆性半干旱气候。冬季受西比利亚、蒙古高压控制，夏季受大陆低压和太平洋高压影响，四季分明，干旱冷暖变化明显。又受地形影响，大部地区盛行东北、西南风。在北部山地屏障作用下，本区呈山前暖区气候，温度略高于同纬度邻区。

密云区春季干旱多风，十年九旱，降雨量 56mm，仅占年降雨量的 8.5%；夏季炎热多雨，降雨量 504.5mm，占年降雨量的 76%，

在地形影响下，多局部暴雨，山地易受洪水冲淤；秋季冷暖适宜，但受强冷空气影响，降温很快；冬季严寒少雪。在西伯利亚冷高压控制下，整个冬天多晴天，干冷多风，最冷的一月份平均气温为-6.3℃，极端最低气温达-27.3℃。

密云区 1981~2018 年多年平均降雨量为 550.3mm，月均降雨量最高为 7 月份的 180.9mm。受地形影响，南部及卸甲山至半城子一带为山前多雨区，年降雨量 650mm 以上；新城子、番字牌和四合堂为相对少雨区，年降雨量 550mm 以下；其他地区在 600mm~650mm 之间，降雨量总体分布是自西南地区向东北地区递减。

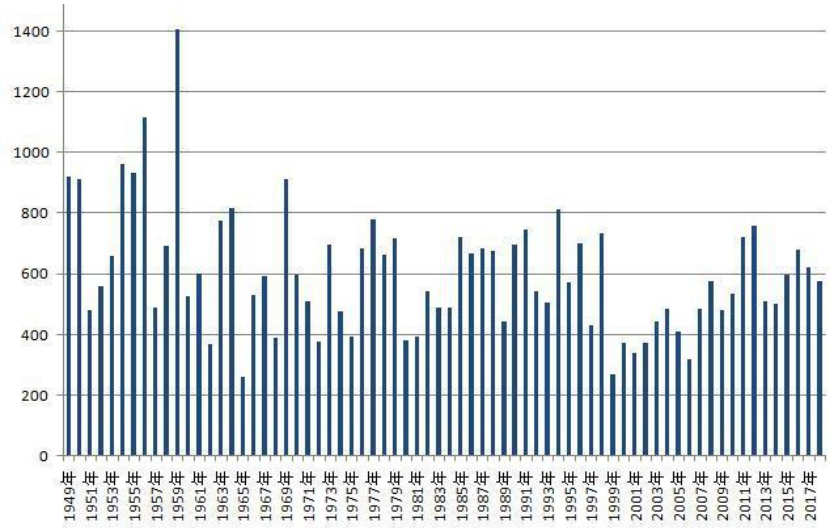

图 2-4　密云区年降雨量统计图

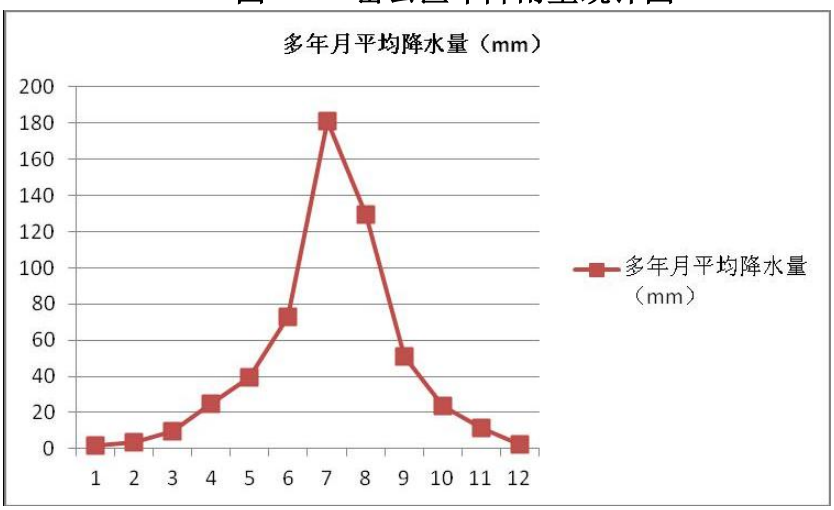

图 2-5　密云区多年月平均降雨量分布

2.2.3 地震资料

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011－2010）（2016 年版），白枣峪尾矿库所在密云城区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306－2015），白枣峪尾矿库所在的冯家峪镇对应Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度为 0.10g，对应Ⅱ类场地基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。上述地震动峰值加速度对应的地震烈度为Ⅶ度。

2.3 库区地质概述

2.3.1 库区地质构造

密云区位于华北地台北部边缘，燕山台褶带密（云）怀（来）隆断东部。自晚古生代以来区域隆起的强度和幅度较大，褶皱断裂构造十分发育。褶皱以线性或规模较大的宽缓褶皱为主。断裂构造以东西向、北东向及北北东向为主，其次为近南北向、北西向断裂。由于该穹断长期的不断上隆以及后期构造的不断叠加及岩浆侵入，因此在基底的线形褶皱上复合了各种形态的晚期褶皱和断裂，使其发生重褶和明显错位，造成构造特征的进一步复杂化。尾矿库附近区域主要断裂构造如图 2-6 所示。

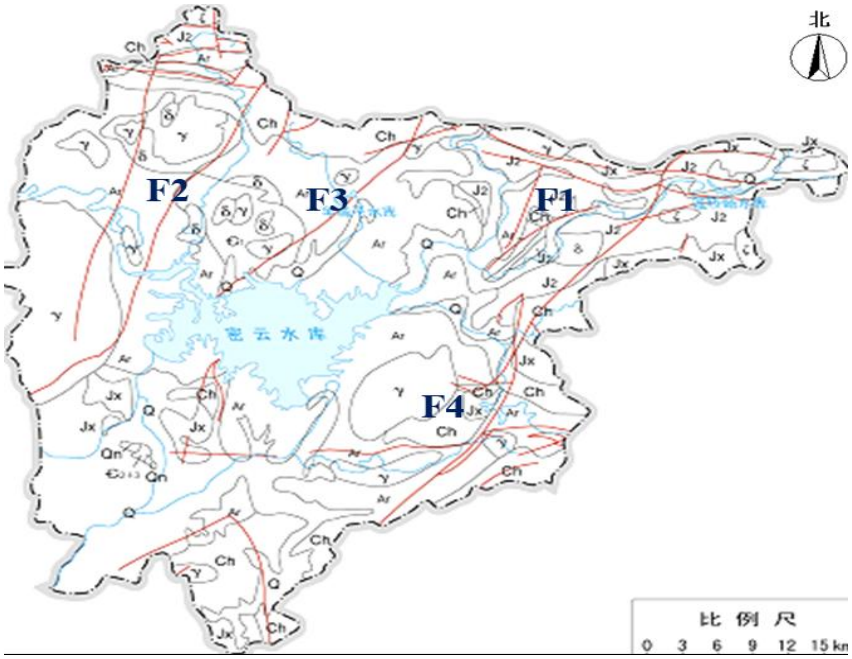

图 2-6　密云区断裂构造分布简图

其中张家坟~山神庙断裂（F2）位于工作区西侧，距离工程场区约 2km。根据区域地质资料及现场调查，工作区内未发育有 F2 的次生断裂及其他断裂，尾矿库受构造影响较小。

2.3.2 库区地层岩性

工程场区区域地层按照成因年代可分为太古代变质岩层、白垩纪火成岩层及第四纪地层。

（1）太古代变质岩（Y_{gn}）

岩性主要为密怀变质杂岩的阳坡地 TTG 质（英云闪长—奥长花岗—花岗闪长质）片麻岩，分布于场区中西部。

（2）白垩纪火成岩（K）

岩性主要为石炮沟石英正长岩单元（K_{1S}）、冯家峪闪长岩（K_{1F}）。其中 K_{1S} 主要分布于场区西侧边缘处，K_{1F} 主要分布于场区东部。

（3）第四纪地层

尾矿库周围斜坡地带第四纪地层广泛分布，按成因类型可分为残坡积、洪坡积和人工堆积层等。

残坡积层（Q_{el+dl}）：主要分布在自然斜坡带的表层，其物质成分以碎石土为主。

洪坡积层（Q_{pl+dl}）：主要分布在山麓斜坡、冲沟及斜坡洼地地带，厚薄不均，并随下伏基岩起伏而变化，其物质成分以碎石、碎石混黏性土、粉土、粉质黏土为主，碎石、碎石混黏性土为杂色~棕红色，黏性土、粉土为褐黄色~棕红色，局部混有较大块石。

表 2-1　白枣峪尾矿库各地层的工程特性指标建议值

土层编号	土层名称	天然容重 kN/m³	饱和重度 kN/m³	垂直渗透系数(cm/s)	水平渗透系数(cm/s)	天然状态		饱和状态	
						C/kPa	φ/°	C/kPa	φ/°
①	尾细砂	16.5	19.77	8.0E-3	1.7E-2	3.0	28.2	2.4	24.2
$①_1$	尾粉土	16.4	16.5	2.0E-3	5.0E-3	15.0	20.0	12.0	16.4
②	尾细砂	18.0	19.94	7.0E-3	2.0E-2	3.0	29.0	2.4	24.6
$②_1$	尾粉砂	17.0	19.24	2.7E-3	1.0E-2	4.0	28.5	2.8	24.2
$②_2$	尾粉土	19.5	19.8	1.0E-4	5.0E-4	15.0	22.0	12.0	17.0
$②_3$	尾粉土	19.5	19.5	1.3E-5	1.5E-5	18.0	25.0	14.4	20.0
③	尾细砂	18.3	20.0	8.0E-3	1.4E-2	5.0	30.0	4.0	24.0
/	基岩	26.0	26.5	2.0E-7	2.0E-7	80.0	40.0	64.0	32.0
/	初期坝	20.0	21	3.0E-2	3.0E-2	7.0	42.0	5.6	38.0

注：对于尾矿土中的尾中砂、尾粉质黏土夹层，其渗透系数，尾中砂可按 K_v=1.4E-2cm/s，K_h=2.0E-2cm/s；尾粉质黏土可按 K_v=3.0E-6cm/s，K_h=5.0E-6cm/s 考虑。

2.3.3 水文地质条件

工程场区含水岩组主要为基岩裂隙带及第四系松散层。其中，基岩风化裂隙带内主要赋存基岩裂隙水。该类型地下水主要接受大气降水补给，一般沿沟谷排泄补给第四系孔隙水。

第四系松散层中主要赋存第四系孔隙水，主要分布于沟谷一带，水位埋深较浅，主要接受大气降水和基岩裂隙水补给，动态变化受季节影响大。

依据闭库治理工程安全设施设计可知：

（1）尾矿库无泥石流、滑坡、崩塌等影响场地整体稳定性的不良地质作用。

（2）尾矿库地层主要为尾细砂、尾粉砂、尾粉土，其沉积规律较明显，随着坝体向库区延伸，土颗粒逐渐由粗变细，由于堆积和沉积的环境不断变化，不同土质薄夹层较多。

（3）经初步计算，主坝不会发生渗流破坏；主坝、北副坝、南侧 280m 平台尾矿子坝稳定抗滑安全系数均大于规范要求。

（4）主坝及副坝的坝基持力层为中风化闪长岩，能够满足坝基承载力要求。

2.4 项目概况

2.4.1 尾矿库设计概况

2.4.1.1 原设计概况

白枣峪尾矿库于 1988 年由鞍山黑色冶金设计研究院（中冶北方前身）完成初次设计，后于 2005 年 9 月委托中冶北方对尾矿库进行了增高扩容设计。其主要设计内容如下：

（1）尾矿库初期坝

根据原设计，初期坝为透水堆石坝，坝顶标高 228m，坝底地面标高 212m，最大坝高 16m，坝顶宽 4m，坝顶长 74.4m，上游坡坡比为 1：1.70，下游坡坡比为 1：1.60，在下游坡标高 220m 设有 2m 宽马道。

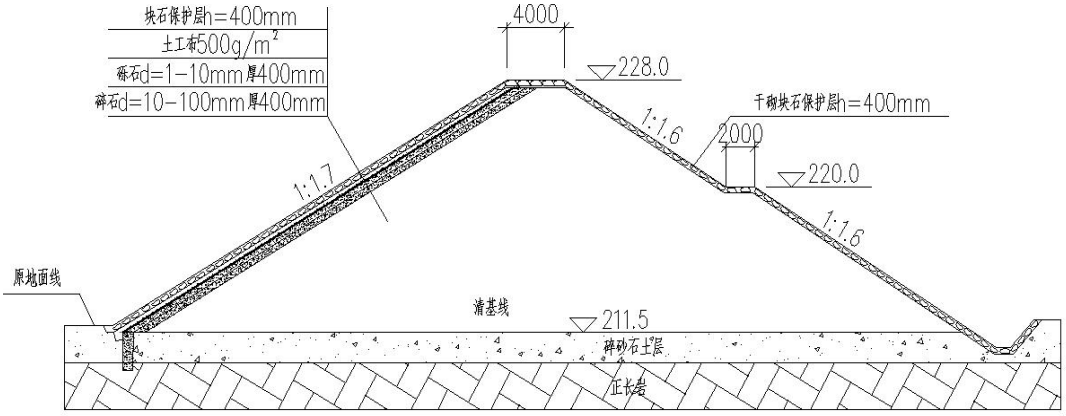

图 2.4-1　白枣峪尾矿库原设计初期坝剖面图

（2）副坝（浆砌石重力坝）

根据原设计，尾矿库北侧山脊凹口处最低自然地表标高 275.5m，低于尾矿最终堆积标高 300m，加高设计采用浆砌石重力坝作为北副坝，坝顶标高均为 290m，西坝段坝底最低标高为 272.3m，最大坝高 17.7m，坝顶长 158.17m，坝顶宽 4m，坝内坡上端为 6.0m 高直墙，下段坡比为 1:0.1，外坡上端为 2.0m 高直墙，下为 1:0.75 坡比，坝底最大宽度为 16.9m；东坝坝顶长 60.94m，中间最大坝高为 5.5m，结构尺寸同西坝。

设计在尾矿库南侧山脊凹口处地表标高 282.6m 处采用浆砌石重力坝作为南副坝，最大坝高 21.0m，坝顶宽 3.0m，坝顶长 126.0m，原设计为内坡上端 7.0m 为直墙，以下为 1：0.1 的坡；外坡上端 2.0m 为直墙，以下为 1：0.75 的坡，坝底宽 17.2m。后因施工条件困难，改为尾矿堆积到 280m 标高后在尾矿干滩上按照平均坡度 1：

4 起坡。

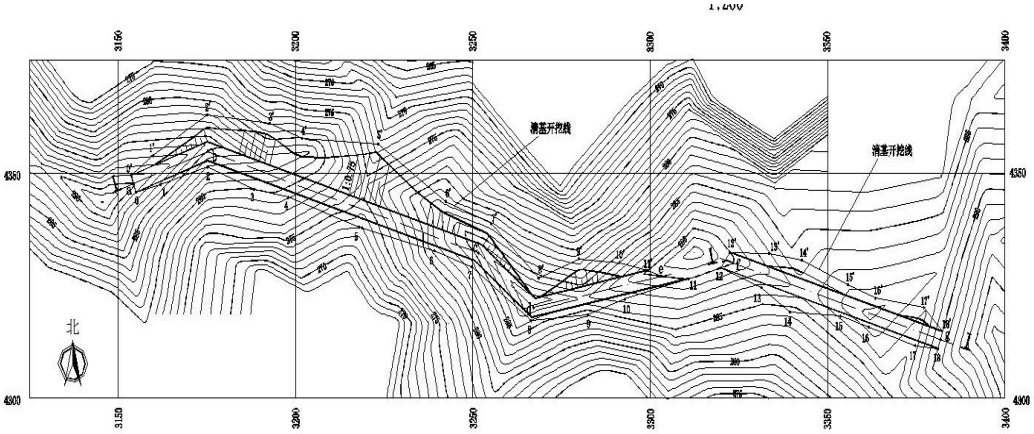

图 2.4-2　白枣峪尾矿库加高设计北副坝平面图

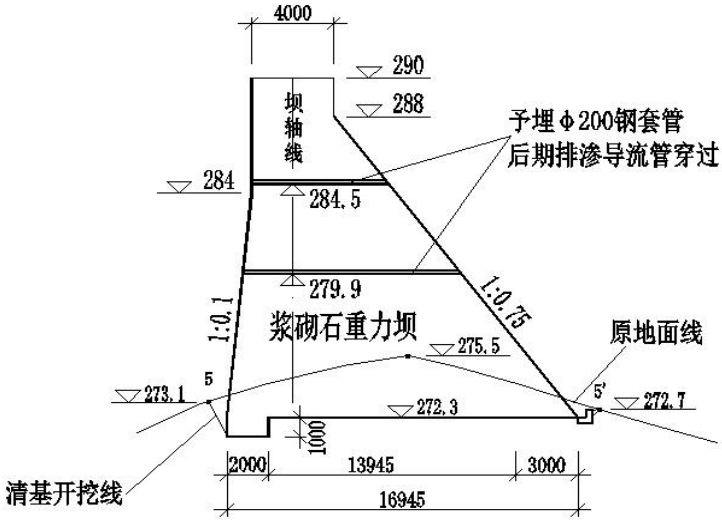

图 2.4-3　白枣峪尾矿库加高设计北副坝剖面图

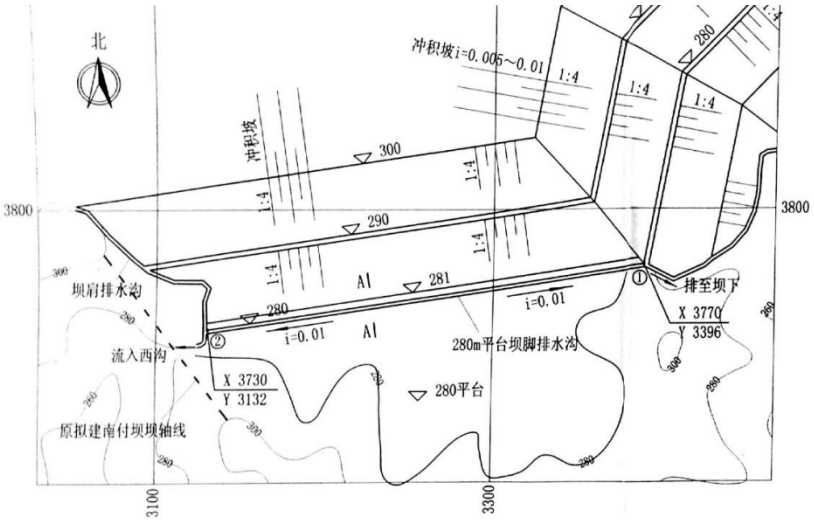

图 2.4-4　白枣峪尾矿库加高设计南侧 280m 尾矿平台平面图

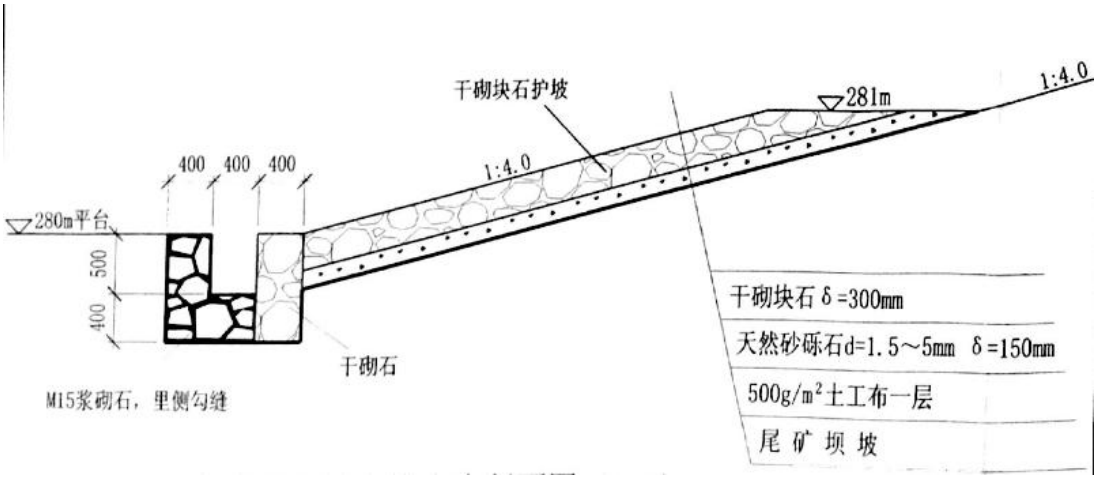

图 2.4-5　白枣峪尾矿库加高设计南侧 280m 尾矿平台剖面图

（3）尾矿库堆积坝

尾矿堆积坝采用上游式筑坝方式，主坝方向在初期坝坝顶以上按平均坡比 1:4 向上用尾矿堆筑加高，设计最终坝顶标高 300m，总坝高 88m，从初期坝顶 228m 标高向上每隔 10m 高度在尾矿堆积体外坡均设置 4m 宽的马道，每级子坝的外坡坡比为 1:3.6。

按照设计，尾矿库主坝方向和北侧尾矿筑坝筑至 280m 标高时（或提前一些），北副坝沿线开始放尾矿充填，此时尾矿库形成尾矿三面放矿充填筑坝，当尾矿升至 290m 标高，北副坝由坝顶开始用尾矿以 1：3.0 的平均坡比向上筑坝，直至 300m 标高；在北副坝的西坝段采用“池填法”修筑宽顶子坝，北副坝段尾矿堆积坝外坡采用贴坡反滤保护。

根据设计要求，随着尾矿坝体的堆高在外坡覆土种植草皮，并应及时修筑坝面排水沟，防止坝面尾矿风蚀和雨水冲刷。

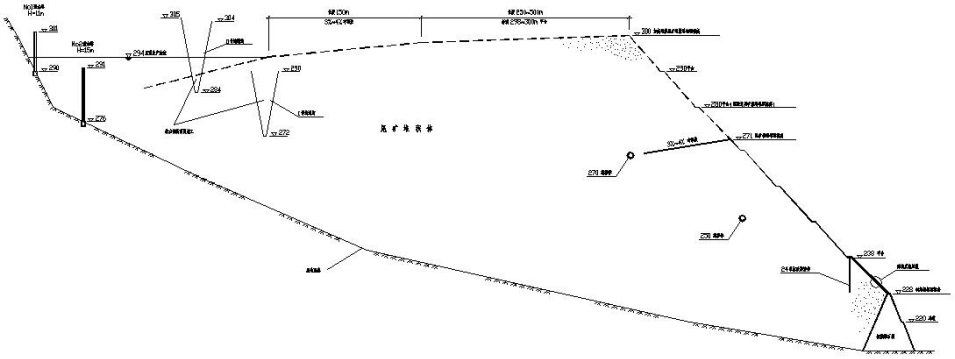

图 2.4-6　白枣峪尾矿库坝体剖面图

（4）库内山脊开凿连通沟

尾矿库设计于库内开凿 2 条连通沟：

1#连通沟，此沟两端坐标：G1 端 X=4100，Y=2944；G1′端 X=4138，Y=2978，沟底标高为 272m，最大沟深约 16.5m，沟底宽 3.0m，两边边坡 1：0.75。

2#连通沟，此沟两端坐标：G2 端 X=4160，Y=2954；G2′端 X=4222，Y=2944，沟底标高为 284m，最大沟深约 20m，沟底宽 3.0m，两边边坡 1：0.75。

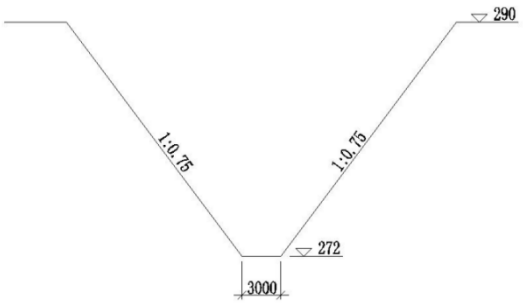

图 2.4-7　1#连通沟剖面图

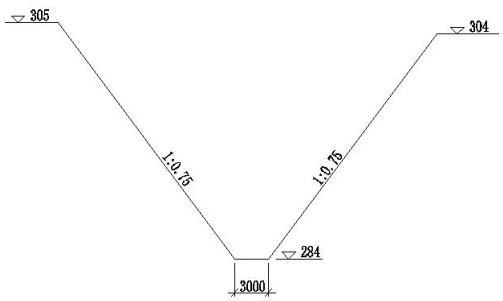

图 2.4-8　2#连通沟剖面图

（5）排渗设施

根据大连理工大学于 2005 年对加高后的坝体进行稳定分析的结果，初期坝坝顶 228m 标高至 238m 平台间浸润线较浅，坝面以下埋深仅 2m 左右，根据设计概况，采取在此坝段用贴坡反滤进行压

坡，同时在 238m 平台增设 24 眼虹吸排渗井，主坝在 250m、270m 标高设置水平排渗系统，由横向水平排渗盲沟+纵向排水管组成。同时，原设计为保证北副坝一侧尾矿堆积坝的安全，在北副坝尾矿冲积滩距坝 50m 处，在 280m 标高建一道水平排渗管。

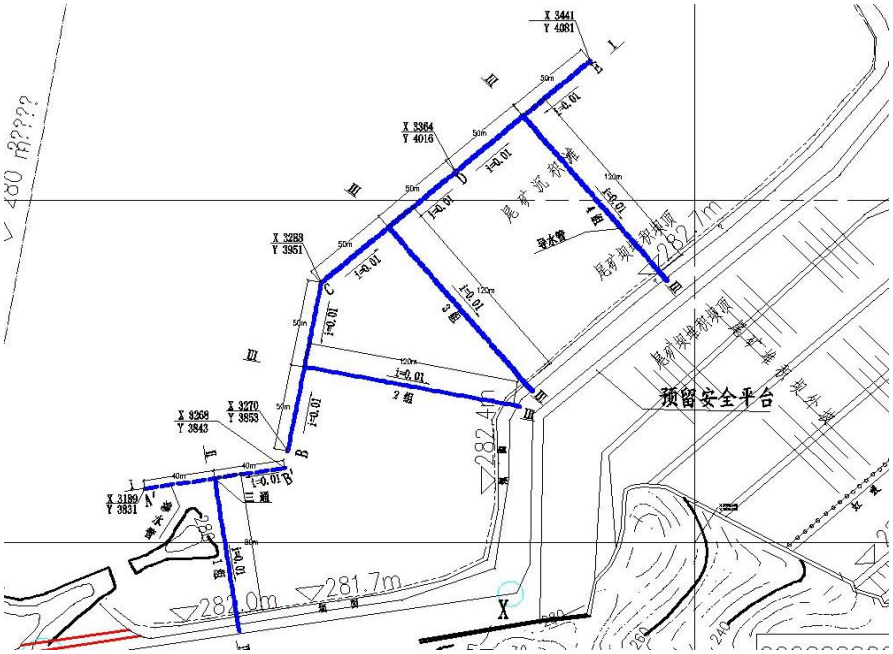

图 2.4-9　主坝水平排渗设施平面图

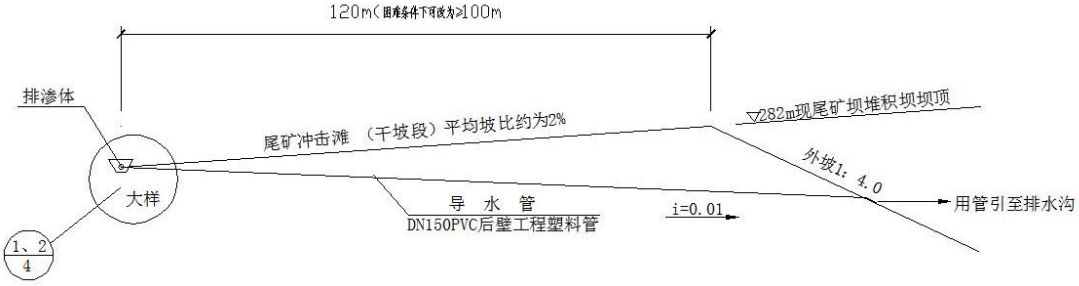

图 2.4-10　主坝水平排渗设施剖面图

（6）防排洪系统

白枣峪尾矿库原排洪系统由 6 座排水井及塔下连接的排水管组成，正常生产用水通过排水井及排水管排至联合泵站，经水泵输送到选厂 500m³ 水池，供生产使用，汛期洪水通过排水井及排水管排至消力池后流入白马关河。

排水井采用内径为 2m 的框架式排水井，塔下由钢筋混凝土排

水管连接，1#塔～4#塔之间管内径为 1.2m，管长为 590.1m；4#塔～6#塔之间管内径为 1.0m，管长为 91.1m。

加高时新建了排洪系统，采用塔-管-洞的方式排洪，建在库内北侧，出口在北侧山外坡。新建的 7#～8#排水井未与 1#～6#排水井连通。

7#塔：第一排进水孔标高 276m，塔顶标高 291m，塔身高 15m，钢筋混凝土圆框架结构，分 8 跨，其中两跨带孔整体拱板，用于正常生产回水，其它 6 跨为泄洪跨，塔内径 3.0m，塔座高 5.5m，塔座内径 2.6m，外径 4.6m。7#塔出口接 16m 长钢筋混凝土排水管，其中 10m 进隧洞，管壁四周与隧洞内壁用混凝土牢牢封死，即隧洞进口段不再衬砌。

8#塔：第一排水孔标高 290m，塔顶标高 301m，塔身高 11m，其它同 7#塔。

7#塔～8#塔之间排水管：钢筋混凝土圆管，内径 1.2m，管长 56.5m，连接 7#塔和 8#塔。

排洪（水）隧洞：隧洞长 96.9m，隧洞断面为 1.6m×1.6m，上为半圆拱，出口段 7.5m 钢筋混凝土衬砌。隧洞出口接消力池（回水池）。

消力池：浆砌石砌体，池长 8.0m，池宽 3.0m，池出口处设溢流堰，堰顶标高 271m，池底标高 268.5m，池中水深 2.5m，池壁预埋 DN300mm 套管，引出 Φ426mm 回水管至选矿厂附近的回水泵站加压后打入高位水池，供选矿厂回收库内澄清水重复使用，做到正常生产水封闭循环，对外零排放。汛期洪水由溢流堰顶流过进入方涵（1.2m×1.6m）排到下游厂区明渠。

2012 年受云冶公司委托，中冶北方对原有排洪系统进行封堵

设计，设计将 3#排水井上游 15.0m 处以下至出口排洪管全部采用水泥浆全断面封堵，长度约 550.0m，封堵原 6#排水井基础。

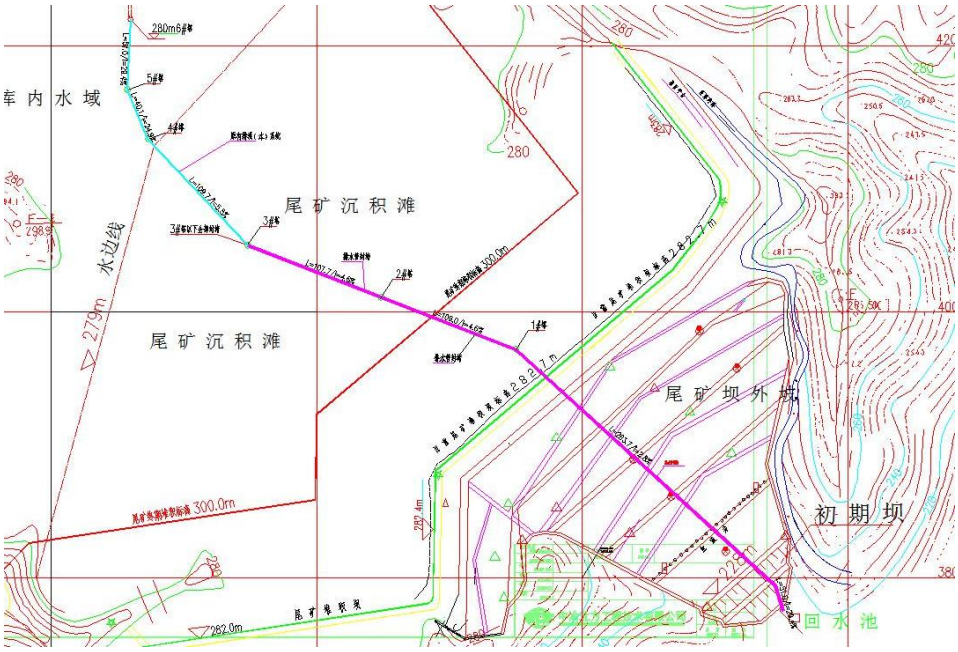

图 2.4-11　白枣峪尾矿库原设计排洪系统平面图

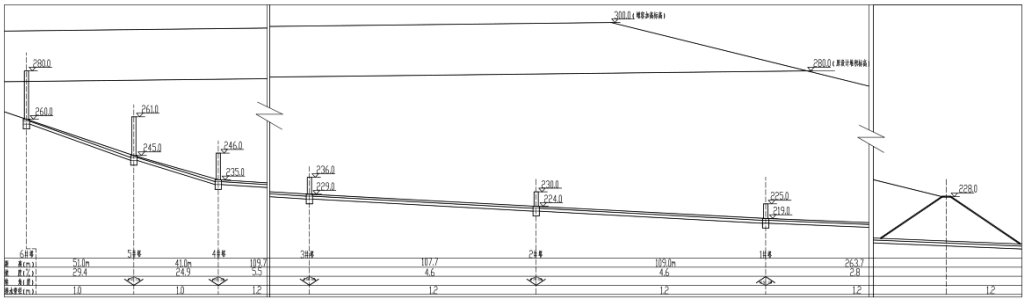

图 2.4-12　白枣峪尾矿库原设计排洪系统剖面图

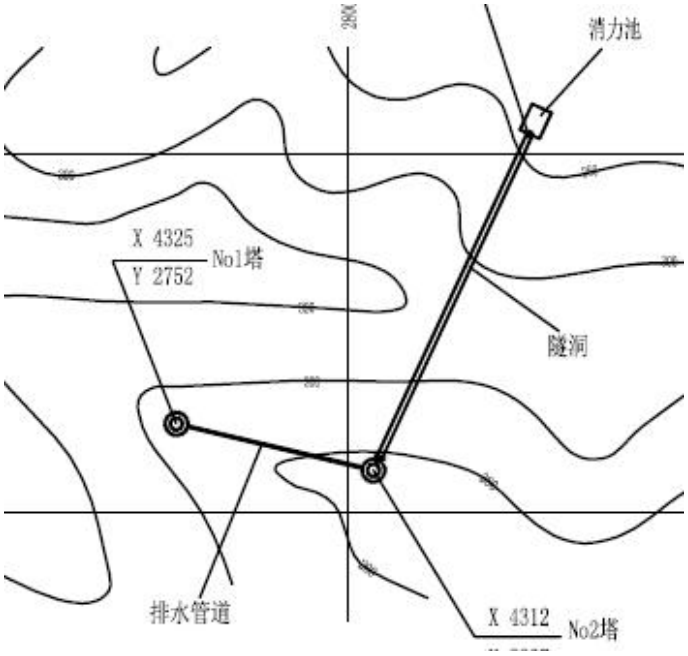

图 2.4-13　白枣峪尾矿库加高设计排洪系统平面图

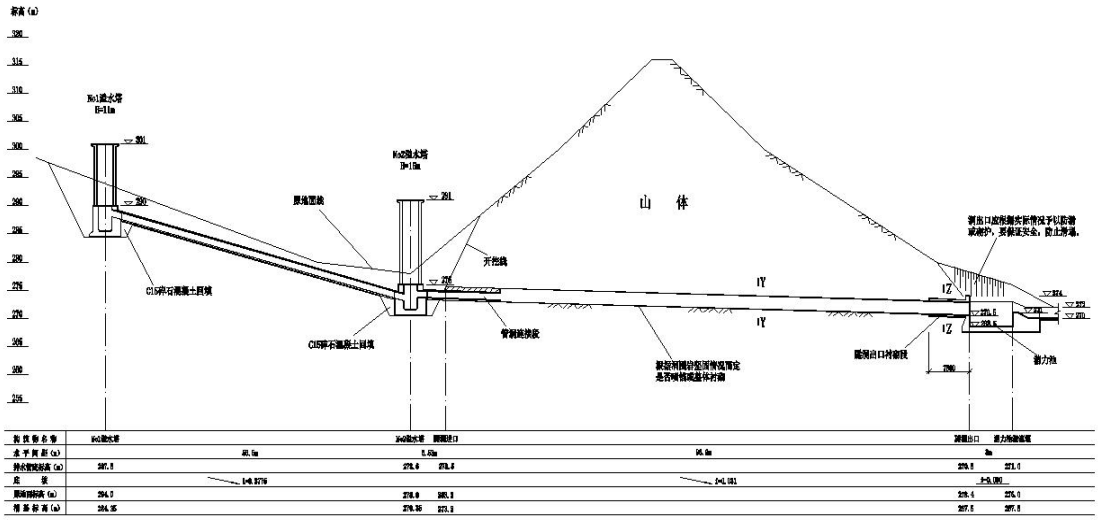

图 2.4-14　白枣峪尾矿库加高设计排洪系统剖面图

（7）安全监测系统

加高后尾矿库主坝在 248.0m、268.0m、288.0m 标高平台上共设置 16 个位移观测桩（其中 3 个测点兼做工作基点用）和 8 个水位观测孔；副坝顶共设置 5 个位移观测桩。

为了确保尾矿库的安全及管理方便，2011 年由中国安全生产科学研究院完成尾矿库在线监测系统的设计与施工，2015 年变更设计在主坝 A-A 剖面 268.0m、278.0m 平台上各增加一个浸润线观

测孔，水位观测孔增加至 10 个，位移观测桩共设置 21 个。2016 年由中国安全生产科学研究院对尾矿库安全监测系统进行了升级，主坝共设置 17 点位移观测桩、副坝共设置 4 点位移观测桩，主坝设置 5 点水位观测点。

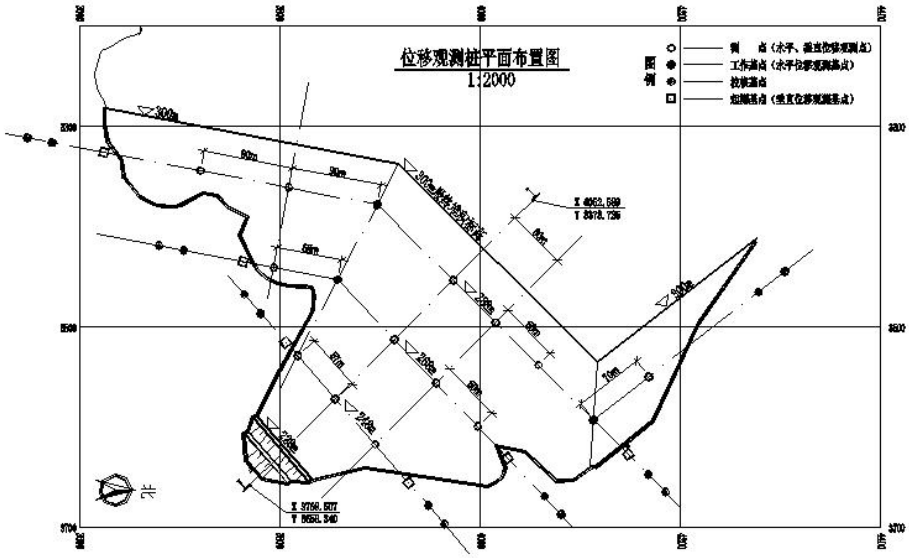

图 2.4-15　主坝位移观测桩布置图

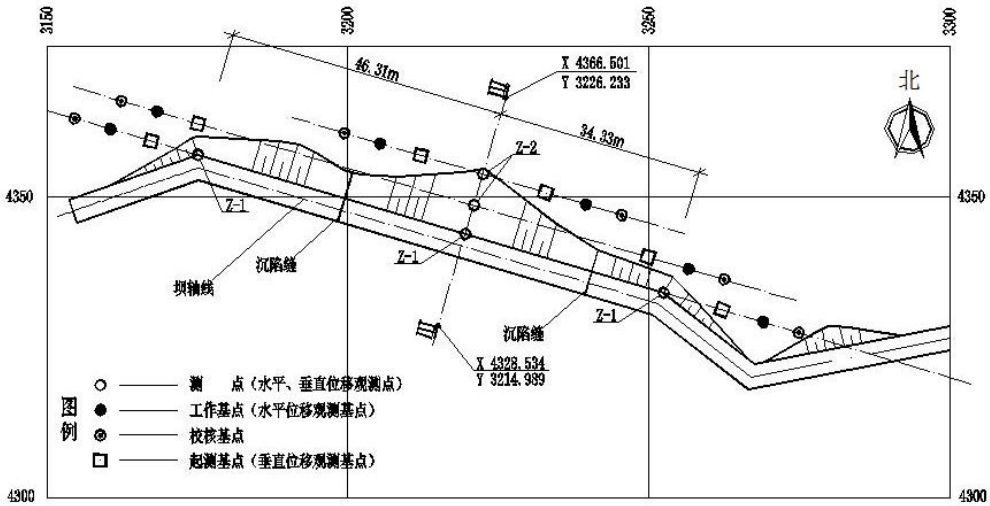

图 2.4-16　北副坝位移观测桩布置图

图 2.4-17　水位观测孔布置图

2.4.1.2 闭库治理工程设计概况

根据闭库治理工程安全设施设计及变更设计等资料，闭库后尾矿库总坝高 $H_{总}$=77m，全库容 V=1235×10^4m^3，属于三等尾矿库，同时考虑到尾矿库下游有变电站、冯家峪镇政府等重要设施，因此，设计将尾矿库等别提高一等，确定该尾矿库为二等库。

闭库治理工程包括初期坝治理、副坝治理、堆积坝治理、滩面治理、排洪系统加固及改造、新建导水沟、新建导流渠、新增人工位移监测点、新增浸润线观测点、新增在线监测系统、新增安全警示标志等。

（1）初期坝治理

闭库设计对初期坝塌陷损坏部分坝体在清理表层松动块石和杂物后，重新铺设干砌块石；对于损坏的排水沟在清理杂物和松动块石后浇筑 C30 混凝土，将泉眼位置清理干净后铺设块石并将泉水引至下游排水沟，有序排导地下水。

（2）副坝治理

闭库设计对副坝下游裸露面进行喷射 C30 混凝土防护，厚度 80mm，增加耐久性，喷射混凝土前，清理坡面及石缝内的浮渣。

（3）南侧 280m 尾矿平台

闭库设计对南侧 280m 尾矿平台区域进行修整或将局部水坑填高，保证平台表面整体坡向子坝外坡坡脚排水沟。

（4）堆积坝外坡治理

闭库设计对堆积坝外坡损坏的排水沟进行修补，清除排水沟内土石杂草后浇筑 C30 混凝土。

对堆积坝外坡局部不平整、动物洞穴等进行清理，之后按照原设计坡度进行修整、压实和覆土。

将外坡 280m 标高以上局部裸露部分进行覆土。堆积坝顶子坝内坡目前坡度接近 1：1，闭库设计先挖坝顶下覆土厚度内尾矿填到子坝内坡保证坡度小于 1：2，之后进行覆土。

在堆积坝外坡 280m 平台以上修建人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，人字沟规格为：0.5m×0.5m，厚度 0.2m，采用浆砌块石，每隔 4m 设一条沉降缝，接缝处采用沥青木丝板，底部铺设 0.1m 厚级配级砂砾石垫层，穿过坝上道路段采用暗管过渡，暗管规格为：Φ660×80mm 钢筋混凝土管，新修排水沟长度约 792m。

（5）滩面治理

闭库设计以导流沟、南侧水下沉积坡顶和北侧水下沉积坡顶为分界将滩面分为滩面修整区、库尾北区、库尾中区、库尾南 1 区、库尾南 2 区、库尾南 3 区和库尾南 4 区共七个区域，如图 2.4-40 所示。

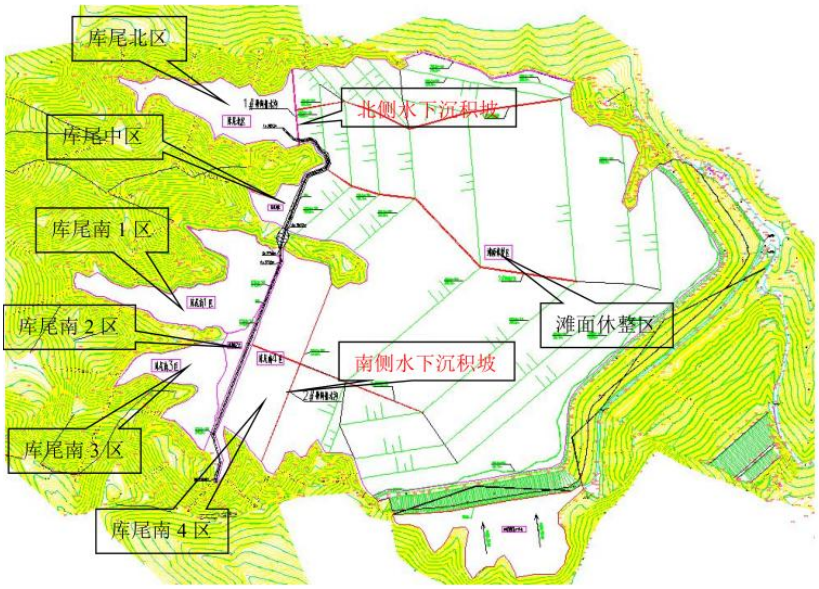

图 2.4-18　滩面治理平面图

各区域治理措施如下：

滩面修整区：滩面结合实测滩面地形线，按各标高取直等高线，取最优挖填量，挖高填低，实现滩面规范化向库尾汇水，此区域面积 23.7 万 m^2，尾矿挖填方量为 1.79 万 m^3。滩面修整过程中应保证滩面平顺过渡，坝前（包括副坝）100m 范围内不得使用大型机械作业，应改用小型机械。修整后滩顶平均标高 287m，北侧水下沉积坡位置滩面平均标高为 282.5m，南侧水下沉积坡位置滩面平均标高为 284.5m；滩面最大高差 4.5m，最小高差 2.5m；滩顶至水下沉积坡最长距离约为 600m，最短距离约为 300m，此区域平均干滩坡度约为 0.8%。

库尾北区：此区域需对局部的冲沟进行治理，可用导流沟的挖方填平或在区域内挖取土包填沟，应保证整体坡向排洪系统排洪入水口，且北侧水下沉积坡位置需按照不小于 1：3 的坡度顺接到现状地形。此区域面积为 1.20 万 m^2，挖填方量为 323m^3。

库尾中区：此区域需向导流沟修坡，可堆填新建导流沟的挖方尾矿，坡度不小于 0.5%，此区域面积为 0.21 万 m^2；

库尾南 4 区：南侧水下沉积坡位置需按照不小于 1：3 的坡度顺接到现状地形，除此之外，此区域需对局部的冲沟进行治理，可用导流沟的挖方填平或在区域内挖取土包填沟，保证整体坡向新建的导流沟，此区域面积为 1.88 万 m^2，挖填方量为 646m^3；

库尾南 2 区：以导流沟左侧 278.5m 标高为起点向库尾方向修正坡，坡度为 1%，挖出的尾矿填到库尾南 1 区和南 3 区，此区域面积为 0.22 万 m^2，挖填方量为 0.11 万 m^3。

库尾南 1 区和南 3 区：以导流沟左侧 278.5m 标高为起点，向库尾方向修正坡，坡度为 1%，铺填土料可采用溢洪道开挖料和库尾南 2 区挖出的尾矿，溢洪道开挖料块径最大不超过 0.5m，大块应填到底部，上部用碎石土和尾矿填满空隙。库尾南 1 区面积为 1.57 万 m^2，库尾南 3 区面积为 0.91 万 m^2。所需填方量为 3.89 万 m^3。

在水下沉积坡顶设置倒人字型横向排水沟，在修整后滩面各汇水面交接转折处修滩面纵向排水沟，排水沟规格均为：0.5m×0.5m，厚度 0.3m，采用浆砌块石，每隔 4m 设一条沉降缝，接缝处采用沥青木丝板，底部铺设 0.1m 厚级配级砂砾石垫层，横向排水沟总长约为 350m，纵向排水沟总长约为 1188m。1#纵向排水沟出口设在库尾北区，汛期洪水经由改造后的排洪系统排洪入水口排出；2#和 3#纵向排水沟均接到导流沟，汛期洪水经由导流沟排出库区。

（6）原排洪系统改造及加固

闭库设计将 7#塔~隧洞间排水管、隧洞和消力池底部沉淀淤积清理干净；拆除闭库后不再使用的 8#溢水塔及与 7#溢水塔之间排水管以及出露地表易受损坏的 7#溢水塔塔井、只保留强度和稳定性较好的 7#溢水塔塔基，并以 7#溢水塔塔基为中心开挖排洪入水

口，池底标高为275.5m，半径4.3m，池顶标高为280.5m，顶部留有1m宽平台，与尾矿交接处按照1：3坡比放坡，采用500mm厚干砌块石，外铺复合土工膜，铺设土工膜之前应清理干净尾矿表面的块石和带有尖锐端的草木杆等杂物并压实。在7#溢水塔塔基进水口顶面设置过滤钢筋网；采用喷射混凝土修复隧洞洞口处仰坡的陈旧性裂缝。隧洞二次衬砌段需在清理表面后用防水砂浆修补裂缝和漏筋，之后将隧洞内部全部进行挂网喷射防水混凝土，厚度为100mm。改造后尾矿库库尾北区汇水面积内汛期洪水经排洪入水口进入7#溢水塔塔基础，由隧洞排入出口消力池，消力池堰顶溢流进入方涵排到下游厂区明渠。

（7）新建导流渠及导水沟

变更设计确定南区垫高后最低点标高为278.7m，以导流渠为最低点修整坡度，修坡坡度为0.3%。库尾南区所需填方量约为5.32万m^3，分别从挖方区域一挖运0.13万m^3，挖方区域二挖运1.07万m^3，挖方区域三挖运1.08万m^3，挖方区域四挖运2.99万m^3，挖方区域五挖运0.05万m^3。

变更设计在南区滩面修导流渠，入口底标高为279.52m，出口底标高为278.20m，长度263.03m，深度0.8m，底宽为5m，沟底坡度0.5%，侧面按照1：2放坡，机械挖沟后铺草垫，导流渠出口接导水沟。

导水沟按照开挖工艺分为4段：

导水沟分段1：1#联通沟所在山脊，入口底标高为278.2m，出口底标高为278.02m，长度35.25m，两侧按照1：0.75放坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽2m，深度1.5m，侧墙坡比为1：0.75，沟底纵坡为0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石以上

边坡采用喷射 C30 混凝土防护。

导水沟分段 2：坐落在尾矿上，入口底标高为 278.02m，出口底标高为 277.74m，长度 56.61m，沟底纵坡为 0.5%，导水沟内侧尾矿挖方后与浆砌块石边墙平齐，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿应碾压密实，要求碎石垫层的地基承载力不小于 100kPa。

导水沟分段 3：坐落在尾矿上，底部与原山体间留 0.5m 施工空间，入口底标高为 277.74m，出口底标高为 277.19m，长度 110.52m，沟底纵坡为 0.5%，导水沟内侧清理至原山体，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿应碾压密实，要求碎石垫层的地基承载力不小于 100kPa。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建 0.3m 高挡墙，厚度 0.5m，挡墙底部间隔 5m 设置导水管。

导水沟分段 4：坐落在尾矿上，底部与原山体间留 0.5m 施工空间，入口底标高为 277.19m，出口底标高为 276.0m，长度 229.93m，沟底纵坡为 0.52%，导水沟内侧清理至原山体，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜，浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿应碾压密实，要求碎石垫层的地基承载力不小于 100kPa。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建 0.3m 高拦挡墙，厚度 0.5m，

拦挡墙底部间隔 5m 设置导水管。

各区域完成治理后，均按照原设计进行覆土 300mm 厚。

滩面排水沟保留两条横向排水沟，1#纵向排水沟保留到横向排水沟范围，横向排水沟到汇流池分段取消建设；2#纵向排水沟保留，出口接到导水沟；3#纵向排水沟保留，出口接到导流渠。

导水沟分段 4 出口底标高为 276.0m，考虑防止水流对汇流池的冲刷，汇流池 277.5m 标高以下改为浆砌块石。277.5m 以上干砌块石外增钢筋笼防护。

闭库设计汇流池在尾矿一侧设置走道，每级台阶高度 0.2m，宽度 0.25m，走道宽度 1.2m。在汇流池上游山沟内设置防护网，防止枯木树枝随水流冲入汇流池，防护网距离汇流池 5m~10m。

（8）排渗设施

闭库设计对虹吸井进行简单清理后，确保其顶部被盖板封闭，妥善保存；同时对主坝水平排渗设施中损坏和老化的地表裸露排水管使用 HDPE 排水管进行替换，长度约 200m。

（9）人工监测设施

闭库设计需修复现有的观测点和基点，同时主坝新增位移观测桩 2 个、水位观测孔 4 个；副坝新增位移观测桩 1 个。

（10）在线监测设施

闭库设计共需布置 GNSS 地表位移监测 12 个，内部位移监测 3 个，浸润线监测 7 个，干滩长度和坡度监测 6 个，库水位监测 1 个，降雨量监测 1 个，视频监测 2 个。

（11）其他设施

闭库设计在库区道路入口显著位置设置标识牌和警示牌，标明不得任意进入乱采、滥挖、放牧等；在库区下游沟渠设置警示牌，

标明不得随意建造房屋、开垦土地等。

（12）安全管理

1）强化安全检查制度

设计要求对闭库的尾矿库要进行安全检查，重点检查沉积滩干滩长度、安全超高、排洪及回水构筑物有无变形、移位、损毁、淤堵，坝体的轮廓尺寸、变形、裂缝和渗透以及库区周边山体巡查等。

2）防汛及渡汛工作制度

闭库设计要求建立健全巡坝护坝制度和排洪设施检查制度，明确防汛安全生产责任制，建立值班、巡查和下游居民及厂矿撤离方案等各项制度，设置警报信号组建防洪抢险队伍，汛前应按相关要求制定度汛方案。

① 对尾矿库排洪设施及坝体的安全情况必须进行详细检查和可靠的维护，确保泄洪畅通；

② 应经常疏通清理库内排洪设施、坝外消力池、坝面排水沟，确保排水设施通畅；

③ 应备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施。确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通。

④ 应及时了解掌握汛期水情和气象预报。

3）尾矿坝监测及报告工作制度

闭库设计要求加强尾矿库监测系统维护和观测工作及时掌握尾矿库动态变化，发现问题及时解决。发现浸润线升高时，应立刻采取措施。洪水过后应对坝体和坝面排水构及库内排洪设施进行全面认真的检查和清理，若发现问题应及时修复，降低库内水位，以防暴雨接踵而来。发现尾矿堆积坝坝面出现局部隆起、坍陷、流土、管涌、渗水量增大或渗透水混浊等异常情况时，应立即采取处理措

施，同时加强观测并报告有关部门。

4）建立应急预案

《尾矿库事故应急救援预案》要按照尾矿库事故应急预案编制的有关要求进行，不断完善事故应急预案内容。与下游居民和冯家峪镇政府、密云水库等建立联防机制。充分利用一切可能的力量，在事故发生后迅速控制事故发展，保护尾矿库下游居民的安全，将事故对人员、财产和环境造成的损失降低至最低程度。

5）尾矿库管理主要控制标准

尾矿库主要控制指标是坝体浸润线和库区水位。闭库后库区不蓄水，尾矿库的坝体浸润线最小埋深不得小于 6m。

2.4.2 尾矿库库址

白枣峪尾矿库东侧为白马关河，北面山脊外侧山沟内设有火药库、选矿厂厂区和冯家峪铁矿办公楼，西北直线距离约 1km 左右为冯家峪铁矿上峪露天采矿场，南面山脊外侧为冯家峪镇西庄子村山沟，沟下游有一座小水库（西庄子村水库）。尾矿库库区地形陡峭，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，库区人文环境属于无人活动的简单型环境。尾矿库上坝道路与选厂、办公区和 X008 县公路相通，交通较为顺畅便利。

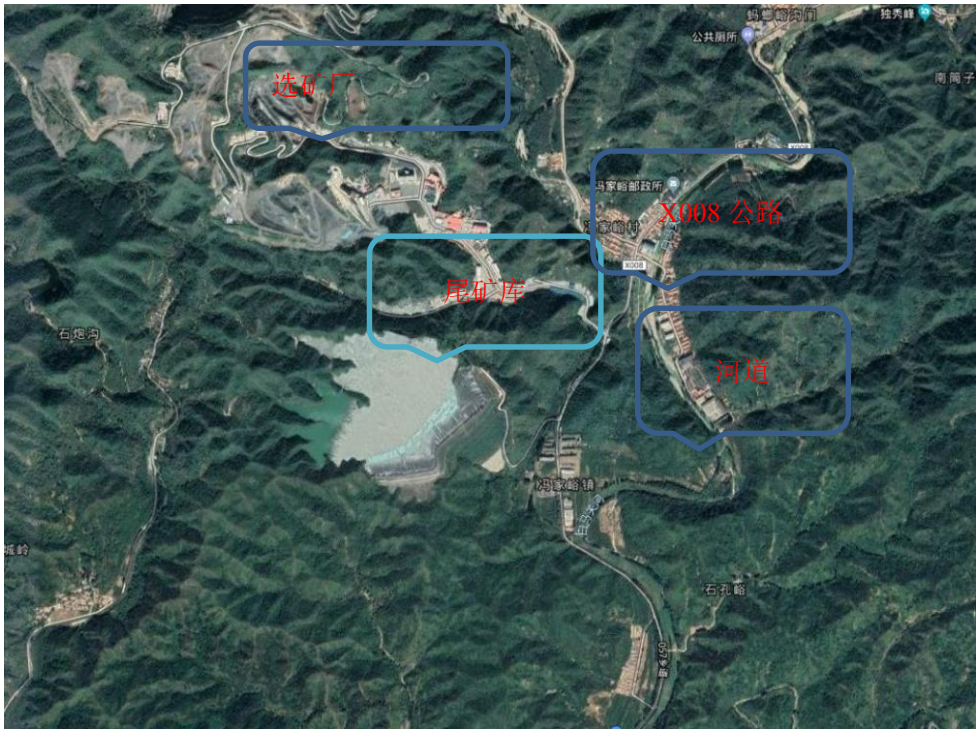

图 2.4-19　尾矿库及周边主要设施示意图

2.4.3 库容、等别及防洪标准

2.4.3.1 库容及等别

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

表 2-2　尾矿库的等别

等别	全库容（×10^4m^3）	坝高 H（m）
一	V≥50000	H≥200
二	10000≤V＜50000	100≤H＜200
三	1000≤V＜10000	60≤H＜100
四	100≤V＜1000	30≤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。		

白枣峪尾矿库停排后的设计等别根据坝高和库容确定，具体表 2-3。

表 2-3　尾矿库设计等别表

坝顶标高（m）	坝高（m）	根据坝高确定的等别	库容（万 m^3）	根据库容确定的等别	设计采用等别
289.0	77.0	三	1235	三	二

根据《尾矿库安全规程》，该尾矿库属于三等，考虑到尾矿库下游有变电站、冯家峪镇政府等重要设施，设计将尾矿库等别提高一等，确定该库为二等尾矿库。

2.4.3.2 防洪标准

根据《尾矿库安全规程》，尾矿库的防洪标准按表 2-4 确定。

表 2-4　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

注：PMF 为可能最大洪水。

根据各等别尾矿库的防洪标准，白枣峪尾矿库的防洪标准见表 2-5。

表 2-5　白枣峪尾矿库防洪标准

标高（m）	坝高（m）	库容（万 m^3）	尾矿库等别	规范规定防洪标准（年）	设计采用防洪标准（年）
289.0	77.0	1235.0	二	500～1000	1000

尾矿坝的最小安全超高与最小滩长按表 2-6 确定。

表 2-6　上游式尾矿坝的最小安全超高与最小滩长

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
最小滩长（m）	150	100	70	50	40

二等尾矿坝的最小安全超高为 1m，最小滩长为 100m。

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，初期坝为透水堆石坝，坝顶标高228m，坝底地面标高212m，最大坝高16m，坝顶宽4m，坝顶长74.4m，上游坡坡比为1：1.70，下游坡坡比为1：1.60，在下游坡标高220m设有2m宽马道。

北副坝坝顶标高为290m，西坝段坝底最低标高为272.3m，最大坝高17.7m，坝顶长158.17m，坝顶宽4m，坝内坡上端为6.0m高直墙，下段坡比为1:0.1，外坡上端为2.0m高直墙，下为1:0.75坡比，坝底最大宽度为16.9m；东坝坝顶长60.94m，中间最大坝高为5.5m，结构尺寸同西坝。

南副坝最大坝高21.0m，坝顶宽3.0m，坝顶长126.0m，尾矿堆积到280m标高后在尾矿干滩上按照平均坡度1：4起坡。

闭库治理工程按照设计要求对初期坝塌陷损坏部分坝体在清理表层松动块石和杂物后，重新铺设了干砌块石；对于损坏的排水沟在清理杂物和松动块石后浇筑了C30混凝土，将泉眼位置清理干净后铺设了块石并将泉水引至下游排水沟，实现有序排导地下水。对副坝下游裸露面进行喷射C30混凝土防护，对南侧280m尾矿平台区域进行修整，将局部水坑填高，确保平台表面整体坡向子坝外坡坡脚排水沟。均满足设计要求。

2.4.4.2 尾矿堆积坝

根据尾矿库设计及现场踏勘，主坝堆积坝在标高238.0m、248.0m、258.0m、268.0m及280.0m标高设置了马道平台，堆积坝

顶平均标高约 289m，滩顶平均标高约 286.5m；副坝坝顶标高 290m，滩顶标高约为 285.5m。初期坝及南、北副坝结构完好，尾矿堆积坝外坡平均坡比 1:4，每级子坝平均坡比 1:3.6，每隔 10m 高度设置了 4m 宽的马道。

主坝在 228m~238m 标高范围内实施了 0.4m 厚的贴坡反滤压坡，尾矿库坡面设置了人字排水沟，下游坡坡面基本做到及时复垦，植被长势较好。

闭库治理工程按照设计要求对堆积坝外坡损坏的排水沟进行了修补，清除排水沟内土石杂草后浇筑 C30 混凝土；对堆积坝外坡局部不平整、动物洞穴等进行了清理，并按照原设计坡度进行了修整、压实和覆土；将外坡 280m 标高以上局部裸露部分进行了覆土；堆积坝顶子坝先挖坝顶下覆土厚度内尾矿填到子坝内坡，满足坡度小于 1：2 的设计要求，之后进行覆土。

2.4.4.3 库内滩面

根据尾矿库设计及现场踏勘，闭库治理工程按照设计要求对滩面修整区、库尾北区、库尾中区、库尾南 1 区、库尾南 2 区、库尾南 3 区和库尾南 4 区等七个区域分别进行了治理，各区域治理情况如下：

滩面修整区：滩面修整完成后滩顶平均标高为 287m，北侧水下沉积坡位置滩面平均标高为 282.5m，南侧水下沉积坡位置滩面平均标高为 284.5m；滩面最大高差 4.5m，最小高差 2.5m；滩顶至水下沉积坡最长距离约为 600m，最短距离约为 300m，平均干滩坡度 0.8%，均满足设计要求。

库尾北区：此区域整体坡向排洪系统排洪入水口，且北侧水下

沉积坡位置按照不小于 1：3 的坡度顺接到现状地形，满足设计要求。

库尾中区：此区域向导流沟修坡，满足坡度不小于 0.5%的设计要求。

库尾南 4 区：南侧水下沉积坡位置按照不小于 1：3 的坡度顺接到现状地形，整体坡向新建的导流沟，满足设计要求。

库尾南 2 区：以导流沟左侧 278.5m 标高为起点向库尾方向修正坡，满足坡度为 1%的设计要求。

库尾南 1 区和南 3 区：以导流沟左侧 278.5m 标高为起点，向库尾方向修正坡，满足坡度为 1%的设计要求。

在水下沉积坡顶设置了倒人字型横向排水沟及纵向排水沟，经现场实测，排水沟尺寸满足设计要求，采用浆砌块石，每隔 4m 设置了一条沉降缝，接缝处采用沥青木丝板，底部铺设 0.1m 厚级配级砂砾石垫层。

2.4.5 防洪系统

2.4.5.1 原排洪系统改造及加固

根据尾矿库设计及现场踏勘，闭库治理工程按照设计要求将 7#塔~隧洞间排水管、隧洞和消力池底部沉淀淤积清理干净；拆除了 8#溢水塔及与 7#溢水塔之间排水管以及出露地表易受损坏的 7#溢水塔塔井，以 7#溢水塔塔基为中心开挖排洪入水口，池底标高为 275.5m，半径 4.3m，池顶标高为 280.5m，顶部留有 1m 宽平台，与尾矿交接处按照 1：3 坡比放坡，采用 500mm 厚干砌块石，外铺复合土工膜，在 7#溢水塔塔基进水口顶面设置过滤钢筋网；采用喷射混凝土修复隧洞洞口处仰坡的陈旧性裂缝。隧洞二次衬砌段将

隧洞内部全部进行挂网喷射防水混凝土，厚度为100mm。均满足设计要求。

2.4.5.2 新建导流渠及导水沟

根据尾矿库设计及现场踏勘，闭库治理工程按照设计要求新建了导流渠及导水沟，库尾南区以导流渠为最低点（标高为278.7m）修整坡度，修坡坡度为0.3%。导流渠入口底标高为279.52m，出口底标高为278.20m，经现场实测，导流渠尺寸规格满足深度0.8m、底宽为5.0m、沟底坡度0.5%的设计要求，机械挖沟后铺草垫，导流渠出口接导水沟。

导水沟按照开挖工艺分为4段：

导水沟分段1：1#联通沟沟底过水断面采用浆砌块石，经现场实测，其尺寸规格满足底宽2.0m、深度1.5m、侧墙坡比为1：0.75、沟底纵坡为0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石以上边坡喷射了C30混凝土防护，经查阅相关资料，混凝土平均抗压强度均满足设计要求。

导水沟分段2：内侧尾矿挖方后与浆砌块石边墙平齐，外侧尾矿按照1：2放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，经现场实测，其尺寸规格满足底宽2.0m、深度1.5m、侧墙坡比为1：0.75、沟底纵坡为0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设了1m厚碎石垫层，垫层下尾矿已碾压密实，经查阅相关资料，碎石垫层的地基承载力满足设计要求。

导水沟分段3：内侧清理至原山体，外侧尾矿按照1：2放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，经

现场实测，其尺寸规格满足底宽 2.0m、深度 1.5m、侧墙坡比为 1：0.75、沟底纵坡为 0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿已碾压密实，经查阅相关资料，碎石垫层的地基承载力满足设计要求。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建了挡墙，其尺寸规格满足高 0.3m、厚 0.5m 的设计要求，挡墙底部每间隔 5m 设置了导水管。

导水沟分段 4：内侧清理至原山体，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，经现场实测，其尺寸规格满足底宽 2.0m、深度 1.5m、侧墙坡比为 1：0.75、沟底纵坡为 0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜，浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿已碾压密实，经查阅相关资料，碎石垫层的地基承载力满足设计要求。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建了挡墙，其尺寸规格满足高 0.3m、厚 0.5m 的设计要求，挡墙底部每间隔 5m 设置了导水管。

汇流池 277.5m 标高以下为浆砌块石，277.5m 以上干砌块石外增钢筋笼防护。汇流池在尾矿一侧设置了走道，尺寸规格满足每级台阶高度 0.2m、宽度 0.25m、走道宽度 1.2m 的设计要求。在汇流池上游 8m 处山沟内设置了防护网，防止枯木树枝随水流冲入汇流池。

2.4.5.3 坝面排水沟

根据尾矿库设计及现场踏勘，闭库治理工程按照设计要求在堆积坝外坡 280m 平台以上修建了人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，经现场实测，其尺寸规格满足 0.5m×0.5m、厚度 0.2m 的设计要求，采用浆砌块石，每隔 4m 设置了一条沉降缝，接缝处采用沥

青木丝板，底部铺设了 0.1m 厚级配级砂砾石垫层，穿过坝上道路段采用暗管过渡，暗管规格为：Φ660×80mm 钢筋混凝土管。满足设计要求。

2.4.6 排渗设施及浸润线

根据尾矿库设计及现场踏勘，238m 标高的虹吸井因堆积坝体内浸润线过低已经停止排水，250m 标高水平排渗设施正常排水，270m 标高水平排渗未排水；北副坝下游未见渗水，280m 标高水平排渗管未排水。闭库治理工程按照设计要求对虹吸井进行了清理；同时对主坝水平排渗设施中损坏和老化的地表裸露排水管使用 HDPE 排水管进行替换，均满足设计要求。由于该尾矿库已停排多年，排渗设施虹吸井已完成使命，功能失效。

2.4.7 安全监测设施

根据尾矿库设计及现场踏勘，闭库治理工程按照设计要求修复了原有损坏的观测点和基点，同时在主坝新增位移观测桩 2 个、水位观测孔 4 个；副坝新增位移观测桩 1 个，均满足设计要求。

在线监测系统布置 GNSS 地表位移监测 12 个，内部位移监测 3 个，浸润线监测 7 个，干滩长度和坡度监测 6 个，库水位监测 1 个，降雨量监测 1 个，视频监测 2 个，均满足设计要求。

2.4.8 其他设施

根据尾矿库设计及现场踏勘，库区值班房、上坝道路、照明及供配电设施均完好，可以正常使用，并定期对其进行维护。闭库治理工程按照设计要求在库内设置了安全警示标识，满足设计要求。

2.4.9 安全管理

通过查阅相关资料，尾矿库管理单位按要求设置了安全生产管理机构，配备了管理人员，编制了应急救援预案，成立了兼职应急

救援队伍，预备了相应的应急救援物资及器材，并按要求制定了安全检查、防汛及渡汛工作制度、巡坝护坝制度和排洪设施检查制度、尾矿坝监测及报告工作制度，建立值班、巡查和下游居民及厂矿撤离方案等各项制度，制定了度汛方案，明确了全员安全生产责任制。定期对坝体位移及浸润线进行观测并做好记录，满足设计要求。该尾矿库自从闭库以来，未发生过生产安全事故。

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。

根据对白枣峪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。

白枣峪尾矿库下游约 0.2km 有一座 110 千伏变电站，为冯家峪铁矿立项建设时，经上级主管部门审批建设的专用电源，目前有 2 名保安人员；下游约 0.4km 处为冯家峪镇政府，白天上班人员约 60 人，夜间有 5 名值班人员。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，可造成洪水漫顶。

（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，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）在尾矿库销号后的管理当中，如不重视对排水设施的检查、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。

（6）排水系统变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵而不及时修整。

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，会造成洪水漫顶、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 安全监测主要危险、危害因素辨识与分析

（1）未按要求定期对坝体位移进行观测，或观测数据不准确，不能及时发现安全隐患，一旦坝体发生变形、浸润线抬升，不能及时发现，容易引发事故。

（2）对监测设施维护不够，影响监测数据的准确性。

（3）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，掌握不精确等，都有可能导致尾矿库发生事故。

3.1.5 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。

3.1.6 安全标志危险、有害因素

安全标志牌出现破损、变形、褪色等情况未及时修复或更换，不能给进入库区的人员起到警示作用，可能导致事故发生。

3.1.7 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，销号后库内违章蓄水。

（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）未对销号后的坝体位移及浸润线进行定期观测，不能及时发现安全隐患，或发现隐患未及时处理。

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

尾矿库销号后如果管理不善，尾矿库周边未设置安全防护装置或醒目的安全警示标志，无关人员进入库内游泳、放牧等，人畜不慎误入库内，可能造成人员伤亡和财产损失。

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) 安全监测设施安全评价单元；

(5) 辅助设施安全评价单元；

(6) 安全标志单元；

(7) 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闭库后的实际情况，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性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，根据管理单位提供的相应资料以及尾矿库的实际情况，采用相应的计算公式，进行坝体稳定性计算，洪水计算、调洪演算、排洪构筑物泄洪能力验算等，并与国家有关规范标准值进行比较，从而判断出尾矿库及尾矿设施的安全性。

1）防洪能力安全评价

对尾矿库排洪系统安全评价是涉及尾矿库安全的一个重要方面。因此，本次评价依据相应设计规范的要求，对本尾矿库设计所采用的洪水设防标准、排洪系统泄洪能力、调洪演算结果进行定量校核验证和计算，得出本尾矿库防洪能力可靠性的定量评价结果，为本次安全现状评价结论提供量化依据。

2）尾矿库稳定性安全评价

尾矿库尾矿坝体的稳定性是涉及尾矿库安全的另一个重要因素。因此，本次评价依据相应设计规范的要求，采用定量计算手段对稳定性进行校核，从而对尾矿坝体的稳定性做出分析和评价。

（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、理论计算法
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	安全监测设施安全评价单元	安全检查表法
5	辅助设施安全评价单元	安全检查表法
6	安全标志安全评价单元	安全检查法
7	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

白枣峪尾矿库北侧为选矿厂厂区和冯家峪铁矿办公区，东侧为白马关河，西北直线距离约 1.7km 左右为冯家峪铁矿上峪露天采矿场。尾矿库上坝道路与选厂、办公区和 X008 县公路相通，尾矿库初期坝下游约 0.2km 有一座 110 千伏变电站，为冯家峪铁矿立项建设时，经上级主管部门审批建设的专用电源，目前有两名保安人员；下游约 0.4km 处为冯家峪镇政府，白天上班人员约 60 人，夜间有 5 名值班人员。

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产生影响，需引起注意；考虑尾矿库已停止运行多年，库内堆积尾砂已充分固结，且通过稳定性计算，最小安全系数满足国家规范要求，因此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。

（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、底下河流、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。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 第 9.1.1 条	尾矿库目前已闭库，通过查阅相关资料，管理单位定期对尾矿库进行检查。	符合
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，应详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，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，库区范围内未发现有违章行为。	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，尾矿库防排渗设施正常，上坝道路通畅，并设置了安全警示标识。	符合
6	尾矿库闭库后，正常运行条件下库内不应存水。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 第 8.7 条	经现场检查，尾矿库库区内无水。	符合
本单元共设置检查项 6 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良好，无违章建筑、违章施工和外来废弃物入库，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	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 第 5.3.16 条	经稳定性计算，尾矿坝稳定性满足相关要求，详见 5.2.2 章节。	符合
2	尾矿堆积坝坡比不得陡于设	《尾矿库安全规程》	经现场检查及查阅相关	符合

	计规定值。	GB39496-2020 第 6.3.5 条	资料，堆积坝外坡比符合设计要求。	
3	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
4	检查坝体渗漏时，应包括坝体浸润线，坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体浸润线检查应查明浸润线的位置、形态；坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含砂量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 第 9.3.5 条	经现场检查，坝体无异常渗漏。	符合
5	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，初期坝及堆积坝坝外坡完好。堆积坝坝面排水系统无破损、淤堵。	符合
6	设计在堆积坝外坡 280m 平台以上修建人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，人字沟规格为：0.5m×0.5m，厚度 0.2m，采用浆砌块石，每隔 4m 设一条沉降缝，接缝处采用沥青木丝板，底部铺设 0.1m 厚级配级砂砾石	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》	根据现场检查及及查阅相关资料，现场已按照设计要求在堆积坝外坡 280m 平台以上修建了人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，经现场实测，其尺寸规格设计要求，采用浆砌	符合

	垫层，穿过坝上道路段采用暗管过渡，暗管规格为：Φ660×80mm 钢筋混凝土管，新修排水沟长度约 792m。		块石，每隔 4m 设置了一条沉降缝，穿过坝上道路段采用暗管过渡，暗管规格为：Φ660×80mm 钢筋混凝土管，符合设计要求。	
7	闭库设计对初期坝塌陷损坏部分坝体在清理表层松动块石和杂物后，重新铺设干砌块石；对于损坏的排水沟在清理杂物和松动块石后浇筑 C30 混凝土，将泉眼位置清理干净后铺设块石并将泉水引至下游排水沟，有序排导地下水。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》	根据现场检查及查阅相关资料，现场按照设计要求对初期坝塌陷损坏部分坝体在清理表层松动块石和杂物后，重新铺设了干砌块石；对于损坏的排水沟在清理杂物和松动块石后浇筑了 C30 混凝土，满足设计要求。	符合
8	闭库设计对副坝下游裸露面进行喷射 C30 混凝土防护，厚度 80mm，增加耐久性，喷射混凝土前，清理坡面及石缝内的浮渣。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》	根据现场检查及查阅相关资料，现场按照设计要求对副坝下游裸露面进行喷射C30混凝土防护，满足设计要求。	符合
本单元共设置检查项 8 项，全部符合要求。				

5.2.2 尾矿库坝体稳定性分析

5.2.2.1 尾矿坝体和地基的物理力学性质指标选取

在稳定计算过程中，尾矿坝主坝坝体材料的参数按《勘察报告》进行取值，坝体材料抗滑稳定计算参数见表 5-3。

表 5-3　主坝坝体材料抗滑稳定计算参数

土层编号	土层名称	天然容重 γ（kN/m³）	饱和容重 γm（kN/m³）	天然状态		饱和状态	
				C（kPa）	ϕ（°）	C（kPa）	ϕ（°）
①	尾细砂	16.5	19.77	3.0	28.2	2.4	24.2

①$_1$	尾粉土	16.4	16.5	15.0	20.0	12.0	16.4
②	尾细砂	18.0	19.94	3.0	29.0	2.4	24.6
②$_1$	尾粉砂	17.0	19.24	4.0	28.5	2.8	24.2
②$_2$	尾粉土	19.5	19.8	15.0	22.0	12.0	17.0
②$_3$	尾粉土	19.5	19.5	18.0	25.0	14.4	20.0
③	尾细砂	18.3	20.0	5.0	30.0	4.0	24.0
/	基岩	26.0	26.5	80.0	40.0	64.0	32.0
/	初期坝	20.0	21	7.0	42.0	5.6	38.0

5.2.2.2 主坝稳定计算结果

主坝尾矿堆积坝顶平均标高约 289m，在各种运行工况下的稳定计算结果见下表。

表 5-4　主坝目前坝顶标高 289m 计算结果

计算断面	计算工况	计算方法	规范要求的最小安全系数	计算的最小安全系数	结论是否满足规范的要求	附图
1-1断面	正常运行	简化毕肖普法	1.35	1.444	是	图 5-1
		瑞典圆弧法	1.25	1.383	是	图 5-2
	洪水运行	简化毕肖普法	1.25	1.444	是	图 5-3
		瑞典圆弧法	1.15	1.383	是	图 5-4
	特殊运行	简化毕肖普法	1.15	1.260	是	图 5-5
		瑞典圆弧法	1.05	1.206	是	图 5-6
2-2断面	正常运行	简化毕肖普法	1.35	1.604	是	图 5-7
		瑞典圆弧法	1.25	1.473	是	图 5-8
	洪水运行	简化毕肖普法	1.25	1.407	是	图 5-9
		瑞典圆弧法	1.15	1.250	是	图 5-10
	特殊运行	简化毕肖普法	1.15	1.367	是	图 5-11
		瑞典圆弧法	1.05	1.237	是	图 5-12

计算断面	计算工况	计算方法	规范要求的最小安全系数	计算的最小安全系数	结论是否满足规范的要求	附图
3-3断面	正常运行	简化毕肖普法	1.35	1.752	是	图 5-13
		瑞典圆弧法	1.25	1.708	是	图 5-14
	洪水运行	简化毕肖普法	1.25	1.752	是	图 5-15
		瑞典圆弧法	1.15	1.708	是	图 5-16
	特殊运行	简化毕肖普法	1.15	1.504	是	图 5-17
		瑞典圆弧法	1.05	1.485	是	图 5-18

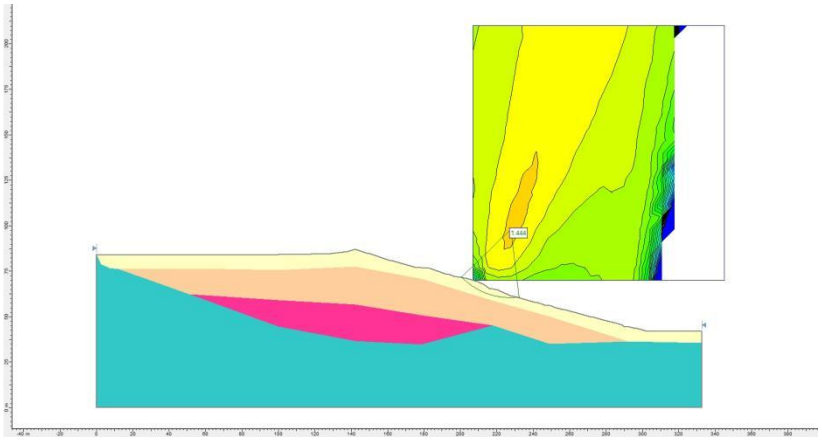

图 5-1　主坝 1-1 断面正常运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

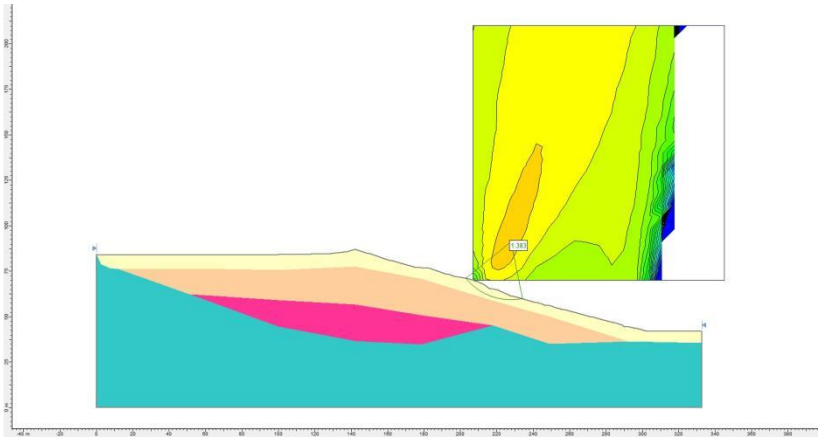

图 5-2　主坝 1-1 断面正常运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

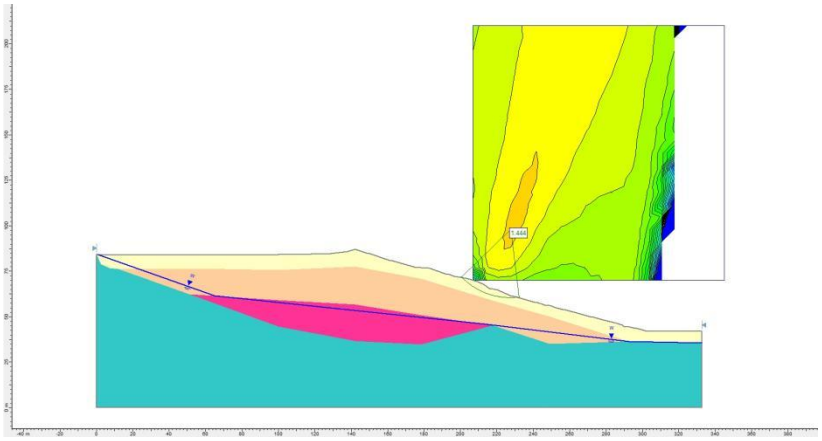

图 5-3　主坝 1-1 断面洪水运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

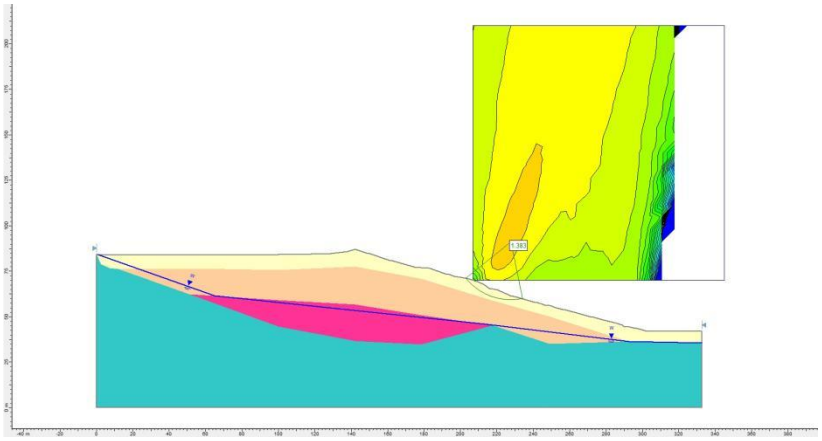

图 5-4　主坝 1-1 断面洪水运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

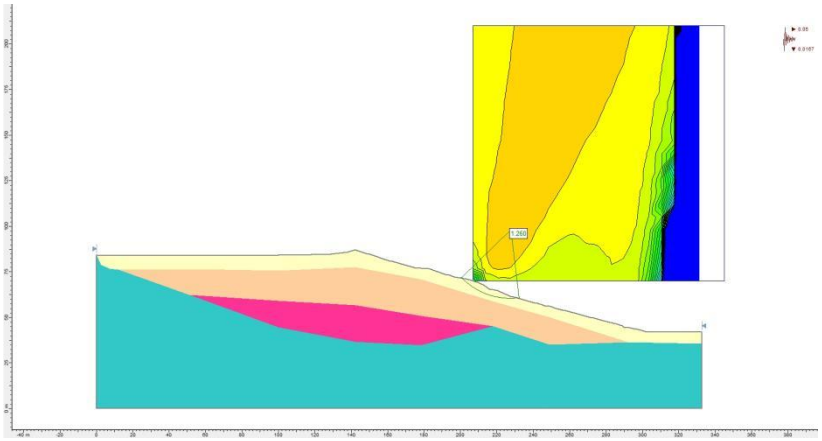

图 5-5　主坝 1-1 断面特殊运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

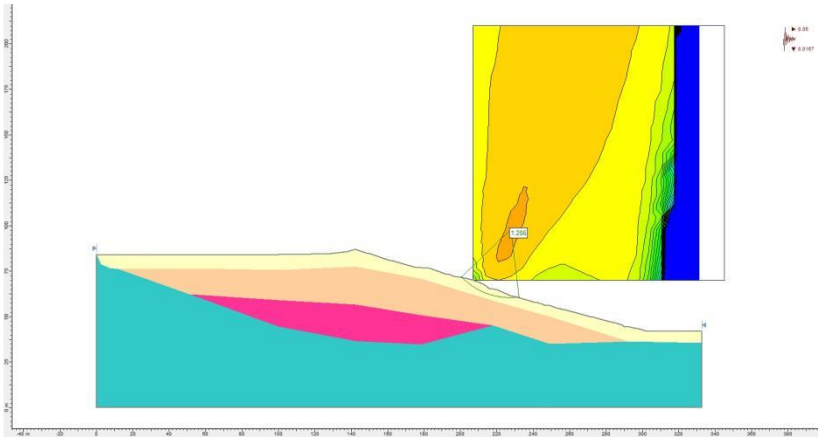

图 5-6　主坝 1-1 断面特殊运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

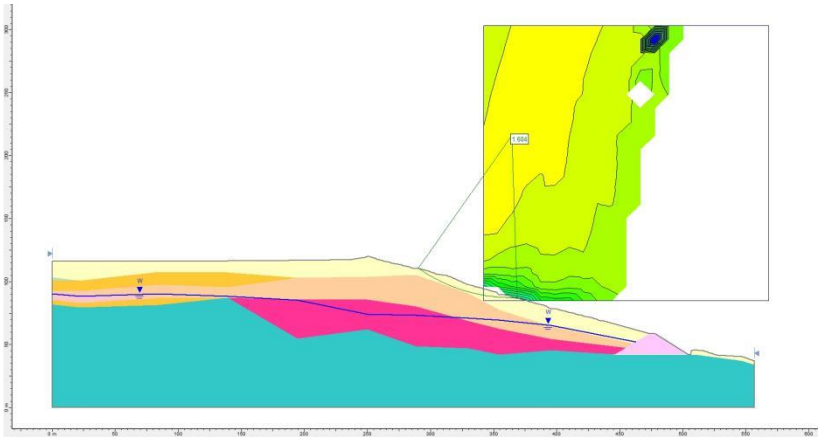

图 5-7　主坝 2-2 断面正常运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

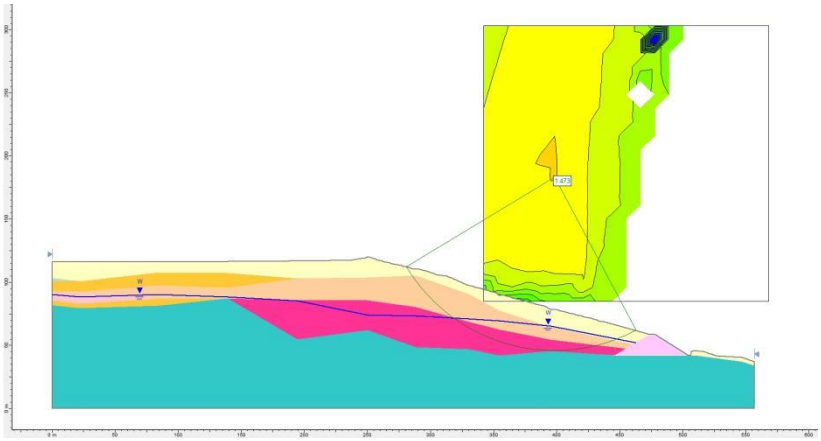

图 5-8　主坝 2-2 断面正常运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

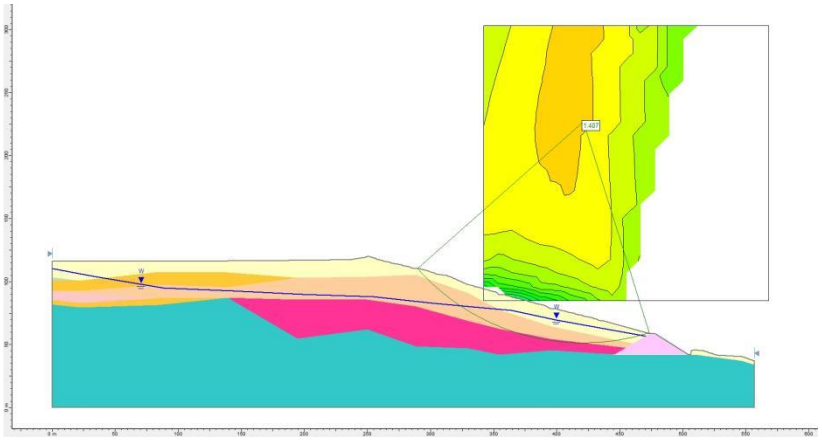

图 5-9　主坝 2-2 断面洪水运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

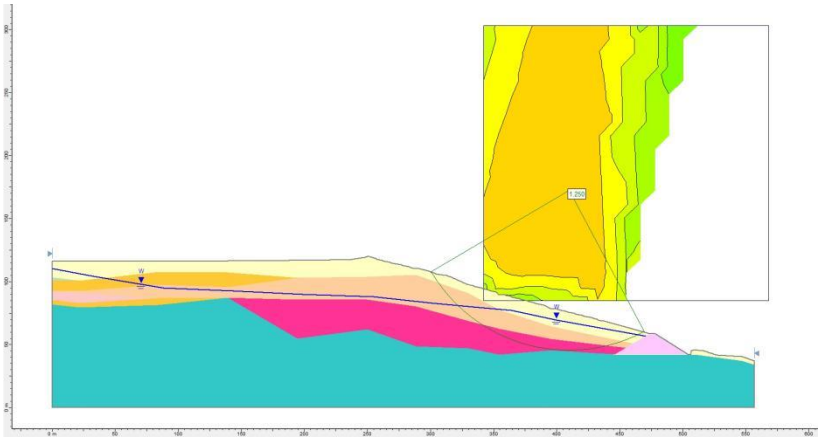

图 5-10　主坝 2-2 断面洪水运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

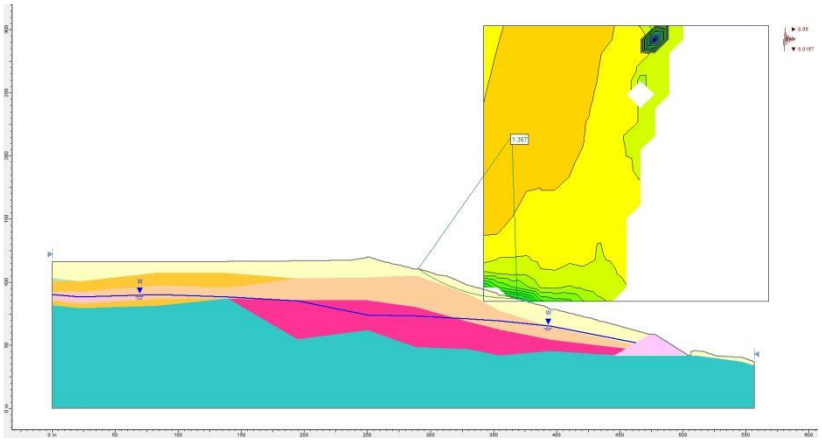

图 5-11　主坝 2-2 断面特殊运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

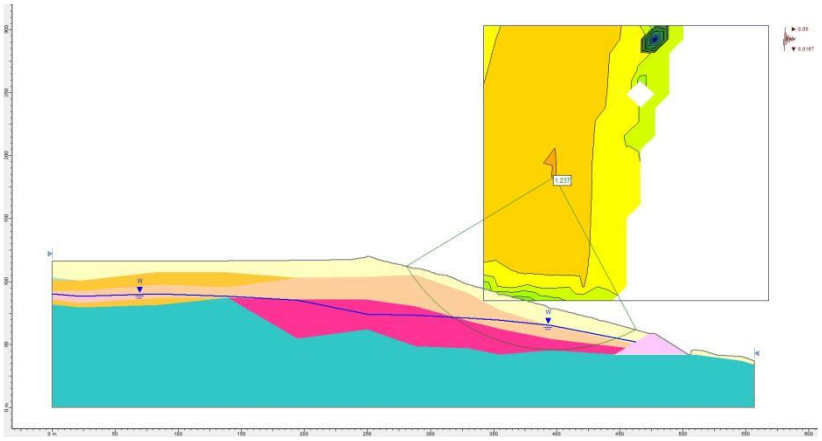

图 5-12　主坝 2-2 断面特殊运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

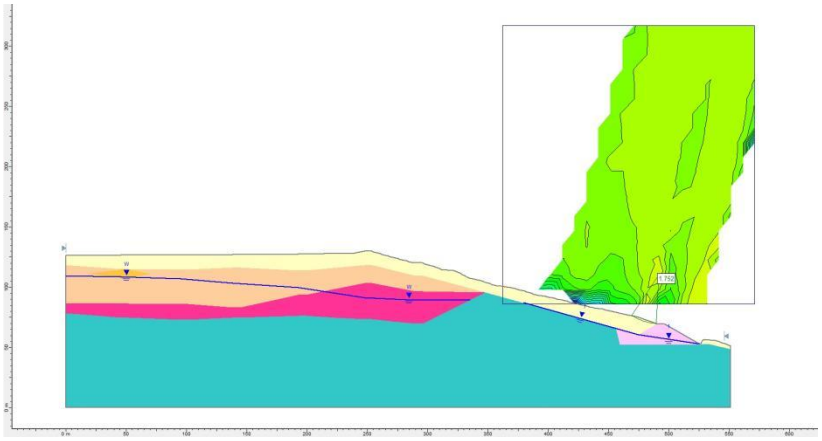

图 5-13　主坝 3-3 断面正常运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

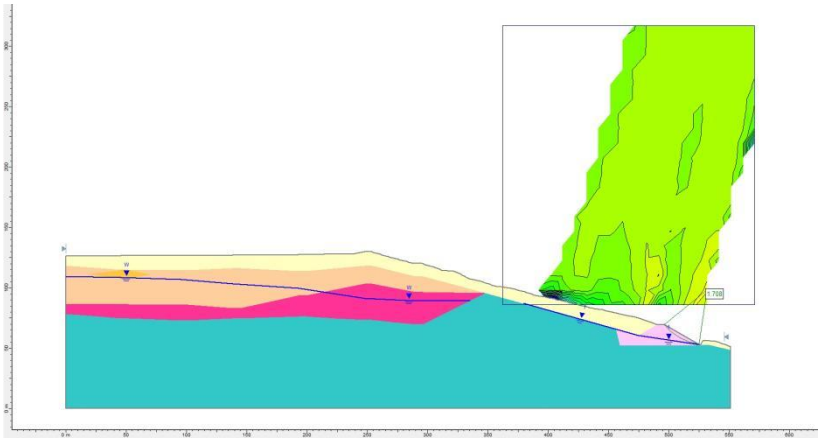

图 5-14　主坝 3-3 断面正常运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

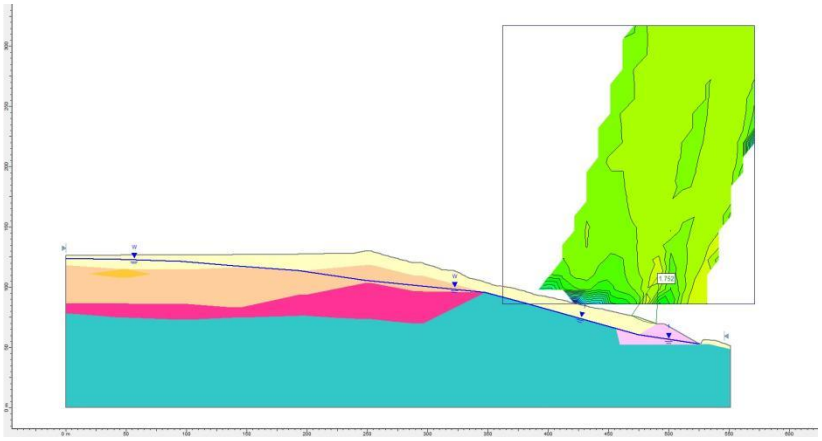

图 5-15　主坝 3-3 断面洪水运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

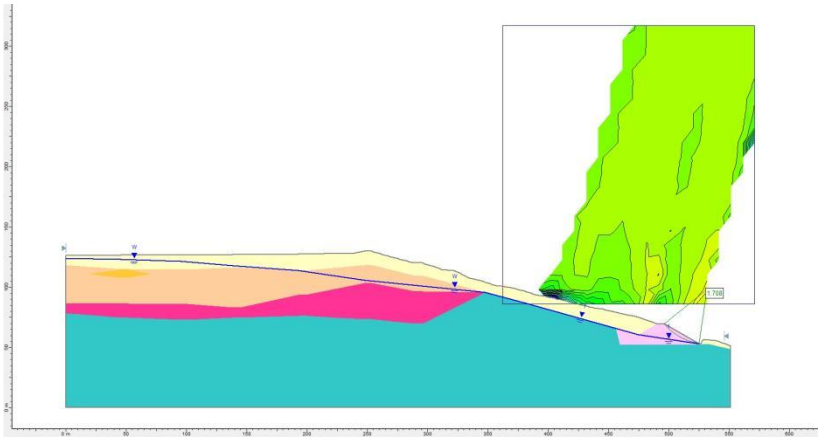

图 5-16　主坝 3-3 断面洪水运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

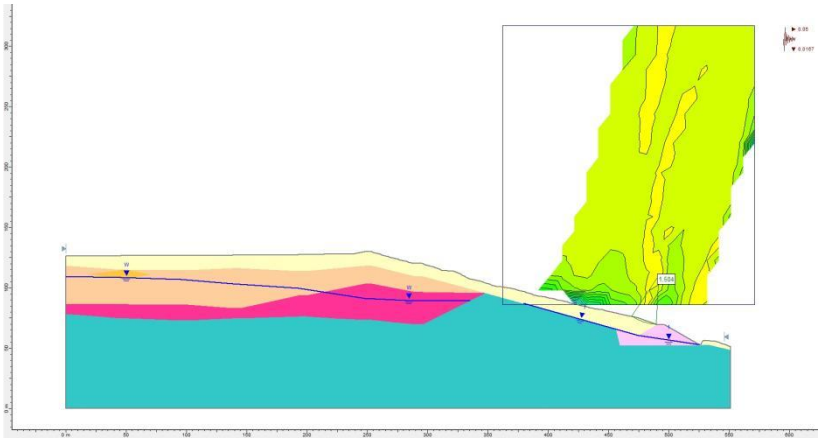

图 5-17　主坝 3-3 断面特殊运行工况坝体稳定计算结果（毕肖普法）

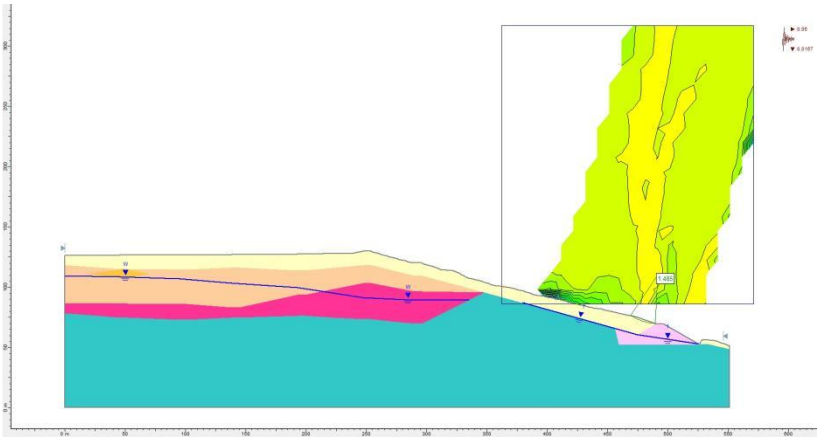

图 5-18　主坝 3-3 断面特殊运行工况坝体稳定计算结果（瑞典圆弧法）

由以上计算结果可知，各种工况的最小安全系数都能满足规范要求，且均高出规范要求的最小安全系数较多，闭库后坝体的稳定性满足要求。

5.2.2.3 重力式浆砌石副坝稳定计算结果

根据《砌石坝设计规范》SL25-2006，取副坝最不利断面、尾矿堆积现状（勘察报告的 E-E 断面）进行稳定计算。尾矿库重力式浆砌石副坝自身稳定计算包括以下几项内容：

1）重力式浆砌石坝的抗滑稳定

$$K_h = \frac{f\sum W}{\sum P}$$

式中：K_h—抗滑稳定安全系数；

∑W—作用在坝体上所有垂直力的总和；

∑P—作用在坝体上所有水平力的总和；

f—混凝土与地基的摩擦系数。

根据坝地基的地质条件，坝基为中风化混合花岗岩，f 值采用 0.60，经计算抗滑稳定安全系数 k=4.11>1.05，满足规范要求的安全系数。

2）重力式浆砌石坝的抗倾稳定

$$K_q = \frac{\sum M_k}{\sum M_q}$$

式中：Kq—抗倾稳定安全系数；

∑Mk—作用在坝体上抗倾力矩的总和；

∑Mq—作用在坝体上倾复力矩的总和。

经计算抗倾稳定安全系数 Kq=9.35。

3）重力式浆砌石坝的坝体应力及地基应力

$$\sigma_y = \frac{\sum G}{B}(1 \pm \frac{6e}{B})$$

式中：$e = \frac{\sum M_0}{\sum G}$ —合力对截面中心的偏心距；

∑M0—合力对截面中心的力矩；B—截面宽度（m）。

经计算最大应力 248.6Kpa，最小应力 237.5Kpa。

经计算，浆砌石重力坝抗滑稳定安全系数>1.05，坝体内未出现拉应力，最大主应力为 248.6Kpa，远小于设计要求的石料抗压强度［σ］（设计要求［σ］>20MPa），同时最大主应力小于地基地基的容许承载力（勘察给出中风化混合花岗岩的容许承载力为 1200 Kpa）。因此抗滑、抗倾和应力完全满足规范要求。

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）建议管理单位在巡查过程中，对坝体坝面排水沟、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。

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。经坝体稳定性计算，坝体抗滑安全系数能够满足规程要求。坝面排水沟、坝肩截水沟结构尺寸符合设计要求。经现场检查，坝体没有出现裂缝、坍塌、位移和滑坡等不良现象，坝面排水沟及坝肩截水沟未出现破损、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；另一方面需要评价防洪系统泄洪能力能否满足设计、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，防洪系统的泄洪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

根据现场踏勘及查阅竣工资料，闭库治理工程按照设计要求对原排洪系统进行了改造及加固，并新建了导流渠及导水沟。

（1）原排洪系统改造及加固

将 7#塔～隧洞间排水管、隧洞和消力池底部沉淀淤积清理干净；拆除了 8#溢水塔及与 7#溢水塔之间排水管以及出露地表易受损坏的 7#溢水塔塔井，以 7#溢水塔塔基为中心开挖排洪入水口，池底标高为 275.5m，半径 4.3m，池顶标高为 280.5m，顶部留有 1m 宽平台，与尾矿交接处按照 1：3 坡比放坡，采用 500mm 厚干砌块石，外铺复合土工膜，在 7#溢水塔塔基进水口顶面设置过滤钢筋网；采用喷射混凝土修复隧洞洞口处仰坡的陈旧性裂缝。隧洞二次衬砌段将隧洞内部全部进行挂网喷射防水混凝土，满足设计要求。

（2）新建导流渠及导水沟

库尾南区以导流渠为最低点（标高为278.7m）修整坡度，修坡坡度为0.3%。导流渠入口底标高为279.52m，出口底标高为278.20m，经现场实测，导流渠尺寸规格满足深度0.8m、底宽为5.0m、沟底坡度0.5%的设计要求，机械挖沟后铺草垫，导流渠出口接导水沟。

导水沟按照开挖工艺分为4段：

导水沟分段1：1#联通沟沟底过水断面采用浆砌块石，经现场实测，其尺寸规格满足底宽2.0m、深度1.5m、侧墙坡比为1：0.75、沟底纵坡为0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石以上边坡喷射了C30混凝土防护，均满足设计要求。

导水沟分段2内侧尾矿挖方后与浆砌块石边墙平齐，外侧尾矿按照1：2放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，经现场实测，其尺寸规格满足底宽2.0m、深度1.5m、侧墙坡比为1：0.75、沟底纵坡为0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设了1m厚碎石垫层，垫层下尾矿已碾压密实。均满足设计要求。

导水沟分段3内侧清理至原山体，外侧尾矿按照1：2放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，经现场实测，其尺寸规格满足底宽2.0m、深度1.5m、侧墙坡比为1：0.75、沟底纵坡为0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设1m厚碎石垫层，垫层下尾矿已碾压密实。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建了挡墙，其尺寸规格满足高0.3m、厚0.5m的设计要求，挡墙底部每间隔5m设置了导水管。

导水沟分段4内侧清理至原山体，外侧尾矿按照1：2放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，经

现场实测，其尺寸规格满足底宽 2.0m、深度 1.5m、侧墙坡比为 1：0.75、沟底纵坡为 0.5%的设计要求，浆砌块石外侧铺设复合土工膜，浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿已碾压密实。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建了挡墙，其尺寸规格满足高 0.3m、厚 0.5m 的设计要求，挡墙底部每间隔 5m 设置了导水管。

汇流池 277.5m 标高以下为浆砌块石，277.5m 以上干砌块石外增钢筋笼防护。汇流池在尾矿一侧设置了走道，尺寸规格满足每级台阶高度 0.2m、宽度 0.25m、走道宽度 1.2m 的设计要求。在汇流池上游 8m 处山沟内设置了防护网，防止枯木树枝随水流冲入汇流池。

（3）坝面排水沟

闭库治理工程在堆积坝外坡 280m 平台以上修建了人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，经现场实测，其尺寸规格满足“0.5m×0.5m、厚度 0.2m”的设计要求，采用浆砌块石，每隔 4m 设置了一条沉降缝，接缝处采用沥青木丝板，底部铺设了 0.1m 厚级配级砂砾石垫层，经检测，垫层平均抗压强度为 26.8Mpa，穿过坝上道路段采用暗管过渡，暗管规格为：Φ660×80mm 钢筋混凝土管。均满足设计要求。

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》，以及《安全设施设计》并结合尾矿库排洪设施现状，采用安全检查表法（详见表 5-5），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 5-5　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的影响，确定为 1000 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	尾矿库采用导流渠+导水沟+排洪隧洞排洪。	符合
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）第 5.4.3 条	尾矿库采用导流渠+导水沟+排洪隧洞排洪。	符合
4	洪水过后应对坝体和排洪设施进行全面检查，发现问题及时处理。	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.4.7 条	尾矿库已闭库，库内正常情况下无积水，汛期后对尾矿库进行了检查。	符合
5	闭库设计将 7#塔～隧洞间排水管、隧洞和消力池底部沉淀淤积清理干净；拆除闭库后不再使用的 8#溢水塔及与 7#溢水塔之间排水管以及出露地表易受损坏的 7#溢水塔塔井、只保留强度和稳定性较好的 7#溢水塔塔基，并以 7#溢水塔塔基为中心开挖排洪入水口，池底标高为 275.5m，半径 4.3m，池顶标高为 280.5m，顶部留有 1m 宽平台，与尾矿交接处按照 1：3 坡比放坡，采用 500mm 厚干砌块石，外铺复合土工膜，	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》	根据现场踏勘及查阅竣工资料，闭库治理工程对原排洪系统进行了改造及加固，满足设计要求。	符合

	铺设土工膜之前应清理干净尾矿表面的块石和带有尖锐端的草木杆等杂物并压实。在 7#溢水塔塔基进水口顶面设置过滤钢筋网；采用喷射混凝土修复隧洞洞口处仰坡的陈旧性裂缝。隧洞二次衬砌段需在清理表面后用防水砂浆修补裂缝和漏筋，之后将隧洞内部全部进行挂网喷射防水混凝土，厚度为 100mm。			
6	闭库设计在南区滩面修导流渠，入口底标高为 279.52m，出口底标高为 278.20m，长度 263.03m，深度 0.8m，底宽为 5m，沟底坡度 0.5%，侧面按照 1：2 放坡，机械挖沟后铺草垫，导流渠出口接导水沟。 导水沟按照开挖工艺分为 4 段： 导水沟分段 1：1#联通沟所在山脊，入口底标高为 278.2m，出口底标高为 278.02m，长度 35.25m，两侧按照 1：0.75 放坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石以上边坡采用喷射 C30 混凝土防护。 导水沟分段 2：坐落在尾矿上，入口底标高为 278.02m，出口底标高为 277.74m，长度 56.61m，沟底纵坡为 0.5%，导水沟内侧尾矿挖方后与浆砌块石边墙平齐，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》	根据现场踏勘及查阅竣工资料，闭库治理工程新建了导流渠及导水沟，满足设计要求。	符合

	断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿应碾压密实，要求碎石垫层的地基承载力不小于 100kPa。 导水沟分段 3：坐落在尾矿上，底部与原山体间留 0.5m 施工空间，入口底标高为 277.74m，出口底标高为 277.19m，长度 110.52m，沟底纵坡为 0.5%，导水沟内侧清理至原山体，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜。浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿应碾压密实，要求碎石垫层的地基承载力不小于 100kPa。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建 0.3m 高挡墙，厚度 0.5m，挡墙底部间隔 5m 设置导水管。 导水沟分段 4：坐落在尾矿上，底部与原山体间留 0.5m 施工空间，入口底标高为 277.19m，出口底标高为 276.0m，长度 229.93m，沟底纵坡为 0.52%，导水沟内侧清理至原山体，外侧尾矿按照 1：2 放坡，坡上铺设土工布和干砌块石护坡。沟底过水断面采用浆砌块石，底宽 2m，深度 1.5m，侧			

	墙坡比为 1：0.75，沟底纵坡为 0.5%，浆砌块石外侧铺设复合土工膜，浆砌块石底部铺设 1m 厚碎石垫层，垫层下尾矿应碾压密实，要求碎石垫层的地基承载力不小于 100kPa。导水沟靠近原山体一侧边墙顶部修建 0.3m 高拦挡墙，厚度 0.5m，拦挡墙底部间隔 5m 设置导水管。			
7	闭库设计在堆积坝外坡 280m 平台以上修建人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，人字沟规格为：0.5m×0.5m，厚度 0.2m，采用浆砌块石，每隔 4m 设一条沉降缝，接缝处采用沥青木丝板，底部铺设 0.1m 厚级配级砂砾石垫层，穿过坝上道路段采用暗管过渡，暗管规格为：Φ660×80mm 钢筋混凝土管，新修排水沟长度约 792m。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库治理工程安全设施设计》	根据现场踏勘及查阅竣工资料，闭库治理工程在堆积坝外坡 280m 平台以上修建了人字型排水沟与现有坝肩排水沟相通，满足设计要求。	符合
本单元共设置检查项 7 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《尾矿库安全规程》，尾矿库的防洪标准按下表 5-6 确定。

表 5-6　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

该尾矿库闭库后坝顶标高 289m，总坝高 77m，全库容 1235 万 m3，属三等库，根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）要求，

白枣峪尾矿库防洪标准应为 200~500 年一遇，考虑到尾矿库下游有变电站、冯家峪镇政府等重要设施，根据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》通知的要求，为保证闭库后尾矿坝的安全，闭库治理工程安全设施设计按二等尾矿库的上限防洪标准 1000 年进行设防。因此，本次现状评价按照设计要求 1000 年一遇洪水设防标准进行校核。

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)，尾矿坝最小安全超高与最小滩长按下表 5-7 确定。

表 5-7　上游式尾矿坝的最小安全超高与最小滩长

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
最小滩长(m)	150	100	70	50	40

闭库治理工程设计中最小安全超高和最小滩长按规范中二等尾矿库的要求来管理。即安全超高不小于 1.0m、安全滩长不小于 100m。

5.3.3.1 水文参数

尾矿库汇水面积流域特征值列于表 5-8。

表 5-8　流域特征值表

F（km^2）	L（km）	J
0.54	0.2	0.31

5.3.3.2 洪峰流量

根据《北京市水文手册》采用两种方法计算洪峰流量，即经验公式法和推理公式法。

1）经验公式法

尾矿库所处区域为水文分区 II 区，洪峰流量计算经验公式如下：

$$Q=2\times N^{0.68}\times F^{0.6}$$

式中：Q—洪峰流量，（m^3/s）；

N—洪水重现期（年）；

F—流域面积，（km^2）。

洪峰流量计算结果如下：

表 5-9　经验公式洪峰流量计算结果表

重现期 N（年）	20	50	100	200	500	1000
汇水面积 F（km^2）	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
洪峰流量 Q（m^3/s）	10.60	19.76	31.66	50.72	94.57	151.52

2）由设计暴雨推求设计洪峰流量，洪峰流量按下式计算：

$$Q_p=0.278\times\psi\times S\times F/\tau^n$$

式中：Q_p—设计频率 P=0.1%洪峰流量，（m^3/s）；

ψ—洪峰径流系数；

τ—集流时间，（h）；

n—暴雨递减指数；

S—最大 1h 降雨量，以 mm/h 计；

F—流域面积，（km^2）。

表 5-10　洪峰流量（P=0.1%）计算结果表

$\overline{H_{24}}$ (mm)	C_V	K_P	H_{24P} (mm)	n	S (mm)	τ	ψ	Q_P (m^3/s)
105	0.5	3.78	396.9	0.58	104.47	0.434	0.975	24.80

由以上计算可以看出，采用经验公式法计算的洪峰流量不同的洪水重现期离散性较大，该方法适用于汇水面积较大（10≤F≤600），洪水频率较大（重现期较小 20≤N≤100）的情况，对于山区小汇水面积不适合，因此采用由暴雨推求洪峰流量的方法。

5.3.3.3 洪水总量计算

设计洪水总量按下列公式计算：

$$W_P=0.1\alpha\times H_{24P}\times F$$

式中：W_P—P=0.1%设计洪水总量，（万 m^3）；

α—洪水总量径流系数；

H_{24p}—设计频率 24 小时雨量，（mm）；

F—汇水面积（km^2）。

表 5-11　P=0.1%洪水总量计算结果表

$H_{24P}(mm)$	α	$F(km^2)$	$W_P(万m^3)$
396.9	0.69	0.54	14.79

5.3.3.4 洪水过程线计算

根据 Q_P、W_P、$t_{上涨}$计算洪水过程线形状系数

$$\beta=3600\times t_{上涨}\times Q_P/W_P$$

1000 年一遇（P=0.1%）24 小时设计洪水过程线形状系数 β=0.262。其洪水过程线列于下表。

表 5-12　P=0.1%洪水过程线计算结果表

T（h）		Q_P（m^3/s）	
$X=t/t_{上涨}$	t	$Y=Q/Q_P$	Q
0.0	0.000	0.0	0.000
0.1	0.061	0.024	0.595
0.2	0.122	0.049	1.215
0.3	0.184	0.074	1.835
0.4	0.245	0.112	2.778
0.5	0.306	0.225	5.581
0.6	0.367	0.347	8.607
0.7	0.429	0.472	11.707
0.8	0.490	0.630	15.626
0.9	0.551	0.814	20.190
1.0	0.612	1.000	24.804
1.1	0.673	0.945	23.440
1.2	0.735	0.888	22.026

T（h）		Q_P（m^3/s）	
1.3	0.796	0.833	20.662
1.4	0.857	0.773	19.173
1.5	0.918	0.715	17.735
1.6	0.979	0.660	16.370
1.7	1.041	0.615	15.254
1.8	1.102	0.572	14.188
1.9	1.163	0.533	13.220
2.0	1.224	0.502	12.451
2.5	1.530	0.417	10.343
3.0	1.836	0.328	8.136
3.5	2.143	0.285	7.069
4.0	2.449	0.244	6.052
4.5	2.755	0.214	5.308
5.0	3.061	0.185	4.589
6.0	3.673	0.146	3.621
7.0	4.285	0.115	2.852
8.0	4.897	0.093	2.307
9.0	5.509	0.075	1.860
10.0	6.122	0.060	1.488
11.0	6.734	0.051	1.265
12.0	7.346	0.041	1.017
13.0	7.958	0.031	0.769
14.0	8.570	0.022	0.546
15.0	9.182	0.010	0.248
16.0	9.795	0.000	0.000

5.3.3.5 调洪库容计算

调洪库容仅计算到水下沉积坡顶，计算结果见表 5-13。

5-13　调洪库容表

覆土后标高（m）	面积（m^2）	容积（m^3）	调洪库容（m^3）
275.5	0	0	0
280.6	38573	98361	98361
282.8	46229	93282	191642

5.3.3.6 调洪计算结果

调洪计算就是求解尾矿库任意时段的水量平衡方程式的过程，任意时段的水量平衡方程式为：

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

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。

根据排洪系统的布置，按上述计算公式进行的调洪计算。调洪计算结果见表 5-14。

表 5-14　尾矿库调洪计算结果

滩顶标高（m）	洪水频率（年）	正常水位（m）	最高水位（m）	洪水升高值（m）	安全超高（m）	最大泄量（m^3/s）	调洪库容（万 m^3）	最小干滩长度（m）
287.8	1000	275.50	278.38	2.88	9.42	5.776	5.563	500

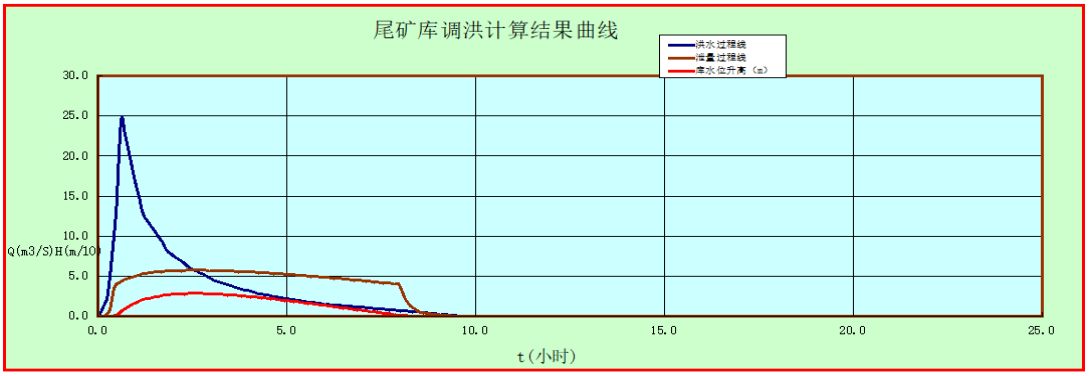

图 5-19　1000 年一遇洪水调洪计算结果

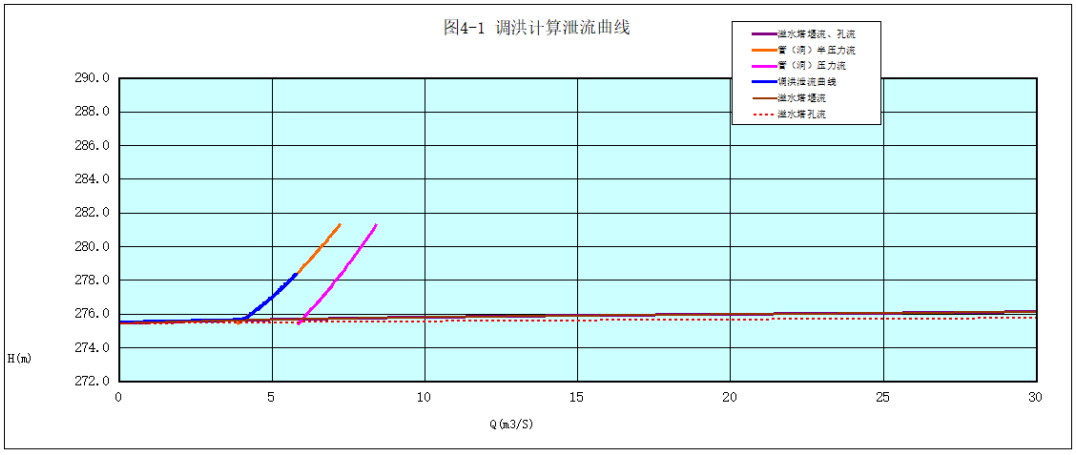

图 5-20　1000 年一遇洪水调洪计算泄流曲线

从调洪计算结果看出，尾矿库的安全超高和滩长均满足规范要求，且遭遇千年一遇洪水时，最高洪水位水边线也不超过 1#和 2#横向排水沟，销号后尾矿库防洪是安全的，可保证在汛期遭遇千年一遇洪水时 72 小时内可排空，库内不蓄水。

5.3.4 安全对策措施及建议

（1）根据调洪演算结果，白枣峪尾矿库现状排洪系统排洪能力满足设防要求；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）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。

（3）震后应对坝体以及库内导流渠、导水沟、坝肩排水沟、坝面排水沟、库周截洪沟等设施进行检查维护。

5.3.5 单元评价结论

通过对该尾矿库洪峰流量、调洪库容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，排水构筑物等符合设计要求。尾矿库排水系统运行正常。

因此，尾矿库防洪能力满足规范及相关文件要求。

5.4 安全监测设施安全评价单元

安全监测设施设置的目的是为了掌握和了解坝体的实际位移、变形情况、浸润线的位置变化情况等，是判断尾矿固结情况、坝体稳定情况的重要手段和环节。

5.4.1 安全监测设施安全评价

针对该尾矿库的特点，根据国家有关法律、法规和技术标准，运用安全检查表法对该尾矿库观测设施的安全符合性进行评价，详见表 5-15。

表 5-15　安全监测设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	尾矿库运行期间应加强观测，注意坝体浸润线埋深及其出逸点的变化情况和分布状态，严格按设计要求控制。	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.5.1 条	根据查阅相关资料，管理单位定期对坝体位移和浸润线进行观测，并保存了观测记录。	符合
2	尾矿库运行时，应按设计及时设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应按照设计定期进行各项监测。	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.7.1 条	尾矿库设置有人工沉降和位移监测点，并安装了在线监测设施，目前可以正常运行。	符合
3	尾矿库应每天进行巡查，大雨或暴雨期间应在现场实时巡查。人工安全监测设施安装初期应每半个月监测 1 次,6 个月后应每月监测不少于 1 次。	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.7.2 条	根据查阅相关资料，尾矿库管理单位每天进行巡查，人工安全监测设施按照相关要求定期进行监测，并保存相关记录。	符合
4	（1）人工监测设施 闭库设计要求修复现有的观测点和基点，同时主坝新增位移	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾	根据现场踏勘及查阅竣工资料，闭库治理工程已修复现有损坏	符合

	观测桩 2 个、水位观测孔 4 个；副坝新增位移观测桩 1 个。 （2）在线监测设施 闭库设计共需布置GNSS地表位移监测 12 个，内部位移监测 3 个，浸润线监测 7 个，干滩长度和坡度监测 6 个，库水位监测 1 个，降雨量监测 1 个，视频监测 2 个。	矿库闭库设计》	的观测点和基点，同时在主坝新增位移观测桩 2 个、水位观测孔 4 个；副坝新增位移观测桩 1 个； 在线监测系统布置GNSS地表位移监测 12 个，内部位移监测 3 个，浸润线监测 7 个，干滩长度和坡度监测 6 个，库水位监测 1 个，降雨量监测 1 个，视频监测 2 个，均满足设计要求。	
共检查 4 项，全部符合规程或规范要求。				

5.4.2 安全监测设施有效性评价

白枣峪尾矿库设置了人工观测系统及在线监测系统，目前尾矿库监测监控系统运行正常，并保存了观测记录。

5.4.3 安全对策措施及建议

（1）设置在现场的所有监测设备、设施，都应在适当位置明显标出编号，管理单位加强对监测设施的检查维护工作。

（2）汛期及汛期前后增加观测频次，发生地质灾害后及时对尾矿库相关参数进行监测。

5.4.4 单元评价结论

本次评价运用安全检查表法对该尾矿库观测设施的安全符合性进行评价，该尾矿库按设计要求设置了人工位移观测设施和在线监测系统，且监测设施运行正常，满足国家有关法律、法规的要求。

5.5 辅助设施安全评价单元

5.5.1 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5-16。

表 5-16　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。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 第 3.5.1 条	目前该尾矿库已完成闭库，现场设置有交通道路、值班室、应急器材库、通讯和照明等设施，并定期检查维护，确保正常。	符合
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。				

5.5.2 安全对策措施及建议

（1）管理单位应及时对马道进行修整，避免雨季雨水冲刷形成冲沟、裂缝。

（2）尾矿库应加强巡查，避免无关人员进入库区。

5.5.3 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。

5.6 安全标志单元

5.6.1 安全标志评价

库区的显著位置设置有安全警示标志，能够满足相关规范及尾矿库安全生产的要求。

5.6.2 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。

5.7 安全管理安全评价单元

安全管理单位按要求配备了管理人员，成立了兼职应急救援队伍，预备了相应的应急救援物资及器材，并按要求制定有相关管理制度及安全生产责任制。定期对坝体位移及浸润线进行了观测并做好记录。

5.7.1 安全管理评价

表 5-17　安全管理单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	是否按照设计要求设置安全生产管理机构，配置至少 2 名尾矿库管理人员。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库设计》	通过查阅相关资料，尾矿库配备了足够数量的尾矿库管理人员。详见附件 8。	符合
2	是否编制尾矿库安全生产各项规章制度并检查执行情况。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库设计》	通过查阅相关资料，安全管理单位编制了安全管理制度及责任制。详见附件 9。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
3	根据《安全设施设计》闭库后的安全管理单位应对库区、坝体、防洪排水设施、监测设施等进行维检。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库设计》	通过查阅相关资料，管理单位按照设计要求进行了巡查。详见附件 15。	符合
4	是否按照设计要求编制应急救援预案。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库设计》	通过查阅相关资料，管理单位已按照设计要求编制了应急救援预案。详见附件 10。	符合
5	是否按照设计要求成立兼职应急救援组织。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库设计》	通过查阅相关资料，管理单位已按照设计要求成立了兼职应急救援组织。详见附件 11。	符合
6	是否按照设计要求预备相应的应急救援物资及器材。	《北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库闭库设计》	通过现场检查及查阅相关资料，管理单位已按照设计要求预备了应急救援物资及器材，并定期进行维护更新。详见附件 12。	符合

5.7.2 安全对策措施及建议

（1）尾矿库销号后应妥善保存设计、施工、监理、验收、勘察、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、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。

（4）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。

5.7.3 单元评价结论

通过现场踏勘及查阅相关资料，云冶矿业白枣峪尾矿库目前已开发为高标准农田项目，并通过密云区人民政府审查同意（批复文件详见附件 6、7），原址由高标准农田项目建设、管理单位及云冶矿业共同进行管理，原尾矿库管理单位待尾矿库销号后及时向高标准农田项目建设、管理单位移交相关档案资料，做好技术交底。

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。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。

6.1 尾矿库总平面布置单元

销号后的尾矿库，应定期开展隐患排查，汛期加强巡查，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。

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）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）库内导排系统局部易破损，削弱了库区护砂功能，建议与设计单位沟通，采取进一步的加固措施。

6.4 安全监测设施单元

设置在现场的所有监测设备、设施，都应在适当位置明显标出编号，管理单位加强对监测设施的检查维护工作。

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 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，防止发生高处坠落（滑落）、淹溺、陷入等事故，无关人员禁止进入库区。

（4）云冶矿业白枣峪尾矿库目前已开发为高标准农田项目，并通过密云区人民政府审查同意，原址由高标准农田项目建设、管理单位及云冶矿业共同进行管理，原尾矿库管理单位待尾矿库销号后及时向建设、管理单位移交相关档案资料，做好技术交底。

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）北京市密云区云冶矿业白枣峪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稳定性计算分析，坝体安全系数满足规范要求，尾矿坝稳定性满足设计及规程要求。

（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；通过调洪演算结果，库区内排洪系统可满足 1000 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

尾矿库按闭库设计设置有人工位移监测及浸润线观测设施，目前可以正常监测。尾矿库修筑有上坝道路，并在库区设置了尾矿库基本情况告知牌及相关警示标志，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。尾矿库销号后应妥善保存设计、施工、监理、验收、

勘察、巡查记录、监测数据等文件资料。销号后原尾矿库管理单位要向高标准农田项目建设、管理单位移交相关档案资料，做好技术交底。

（2）严禁在库区范围内进行爆破、滥采滥挖、放牧等活动。

（3）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。

（4）库内导排系统局部易破损，削弱了库区护砂功能，建议与设计单位沟通，采取进一步的加固措施。。

（5）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。

7.3 安全现状总体评价结论

经过对北京市密云区云冶矿业白枣峪尾矿库销号前的安全现状评价，该尾矿库自闭库后，尾矿坝、防排洪、安全监测、安全标志等设施良好，期间未发生安全事故；尾矿库库区及周边条件、尾矿库各系统（尾矿坝、防排洪系统、安全监测设施、辅助设施、安全标志等）均符合法律法规、规程、规范及设计要求。

综上所述，评价组认为：北京密云冶金矿山有限公司云冶矿业白枣峪尾矿库基本满足尾矿库销号条件的要求。

8 附件、附图

8.1 附件

附件 1：安全评价委托书；

附件 2：营业执照；

附件 3：闭库治理安全设施设计及专家评审意见；

附件 4：安全设施设计批复文件；

附件 5：闭库治理工程安全验收评价报告；

附件 6：北京市规划和自然资源委员会关于北京市密云区云冶矿业白枣峪矿区土地复垦项目新增耕地验收的复函；

附件 7：北京市密云区发展和改革委员会关于北京市密云区云冶矿业白枣峪矿区土地复垦项目实施方案变更的批复；

附件 8：安全生产管理人员任命文件；

附件 9：安全管理制度、安全生产责任制；

附件 10：事故应急救援预案；

附件 11：兼职救援人员名单及联系方式；

附件 12：应急物资清单；

附件 13：浸润线观测记录；

附件 14：坝体位移观测记录；

附件 15：巡查记录；

附件 16：劳动防护用品发放记录。

8.2 附图

附图 1：尾矿库总平面布置现状图；

附图 2：尾矿库纵向剖面图；

附图 3：老排洪系统封堵图；

附图 4：排水系统及断面图一；

附图 5：排水系统及断面图二；

附图 6：排水系统及断面图三；

附图 7：人工安全监测系统平面布置图；

附图 8：浸润线观测孔结构图及断面图；

附图 9：沉降位移观测标点结构图、埋设示意图。