

前 言

随着我国法制化的日趋健全和完善，安全生产监督管理体系也逐步向科学化、规范化、制度化发展，安全评价作为现代先进安全生产管理模式的主要内容之一越来越受到重视。安全评价是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，加强安全生产监督管理工作行之有效的技术手段。安全评价不仅能有效地提高企业和生产设备的本质安全程度，而且可以为各级应急管理部门监督检查提供有力的技术依据。

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库修建于2010年，企业委托贵州新思维矿业工程设计评估有限公司于2010年9月设计编制了《初步设计（代可研）说明书》及《初步设计安全专篇》，委托云南泰和安全科技有限公司编制了《安全预评价报告》，该尾矿库建设完成后未进行过竣工验收。尾矿库于2012年5月底停产至今，长期无人管理，经元谋县人民政府确认，现为无主库，由元谋县应急管理局作为责任主体对该库开展闭库工作。

根据云南省应急管理厅、云南省发展和改革委员会、云南省自然资源厅、云南省生态环境厅、云南省林业和草原局《关于印发云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）的通知》（云应急【2021】20号），按照《楚雄州人民政府办公室关于印发楚雄州尾矿库专项整治工作实施方案的通知》（楚政办函〔2020〕65号）和《楚雄州安全生产委员会办公室关于下达全州尾矿库控制指标的通知》的要求，进行闭库。

随着我国法制化的日趋健全和完善，安全生产监督管理体系也逐步向科学化、规范化、制度化发展，安全评价作为现代先进安全生产管理模式的主要内容之一越来越受到重视。安全评价是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，加强安全生产监督管理工作行之有效的技术手段。安全评价不仅能有效地提高企业和生产设备的本质安全程度，而且可以为各级应急管理部门监督检查提供有力的技术依据。

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库于 2010 年 3 月 10 日成立，取得企业法人营业执照。原名为元谋县机械化工程有限责任公司凉山大水井铜矿财湘分公司，于 2013 年 5 月 20 日更名为云南亚湾矿业有限公司，企业于 2012 年 5 月底已经停产至今，长期无人管理，相关证照缺失，尾矿库通过《初步设计安全专篇》审查后由原企业自行施工，初期坝主体及库内排洪系统建设完成后进行过试运行，库内共堆存约 7.03 万 m³ 尾砂，经核查，项目无施工总结报告、监理工作报告，未通过安全设施竣工验收，企业于 2012 年 5 月底停产，2015 年企业法人失联，为无主尾矿库，现尾矿库责任主体为元谋县应急管理局经元谋县人民政府 2022 年确认，现为无主库。

根据云南省应急管理厅、云南省发展和改革委员会、云南省自然资源厅、云南省生态环境厅、云南省林业和草原局《关于印发云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）的通知》（云应急【2021】20 号），按照《楚雄州人民政府办公室关于印发楚雄州尾矿库专项整治工作实施方案的通知》（楚政办函〔2020〕65 号）和《楚雄州安全生产委员会办公室关于下达全州尾矿库控制指标的通知》的要求，进行闭库。

根据“《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令 38 号令）第十九条规定：尾矿库运行到设计最终标高的前 12 个月内，生产经营单位应当进行闭库前的安全现状评价和闭库设计”和云南省应急管理厅等五部门关于印发《云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）》的通知第二章第六条：停用时间超过 3 年的，应当实施闭库。元谋县人民政府决定对长期停用且不再使用尾矿库、长期停用无法恢复生产尾矿库、不再进行排尾作业尾矿库实施依法关闭。根据元谋县人民政府元政报【2023】4 号文件，元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库属于无主尾矿库，由元谋县应急管理局负责闭库相关手续。

元谋县应急管理局于 2022 年 9 月委托云南创钧岩土工程有限公司完

成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库项目岩土工程勘察报告》；

2023年2月委托昭通市鼎安科技有限公司完成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全现状评价》报告；

2023年3月份委托云南增股工程勘察设计有限公司完成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程初步设计》；

2023年4月份委托云南增股工程勘察设计有限公司完成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》；

2023年4月20日取得楚雄州应急管理局的《安全设施设计审批书》；

2023年6月委托昊滇建设集团有限公司开始施工建设，中鸿荣造项目管理有限公司对其施工阶段实施监理；

尾矿库闭库工程于2024年9月完工，并完成了所有施工、监理的相关资料。

根据国家基本建设程序和《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局第20号令，国家安全生产监督管理总局第78号令修订）、《关于印发〈云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）〉的通知》（云应急〔2021〕20号）等国家有关安全生产法律、法规，受元谋县应急管理局的委托，昭通市鼎安科技有限公司承担元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库验收评价工作。本次闭库验收评价项目的依据为云南增股工程勘察设计有限公司编制完成并通过审查的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》。

在接受企业尾矿库闭库验收评价工作的委托之后，昭通市鼎安科技有限公司立即成立项目安全评价组，组织有关安全评价人员投入到该项目的安全评价工作。在认真分析项目风险，收集国家法律法规、部门规章、地方性法规及规范性文件、国家标准、行业标准、规程、规范，建设单位提供的相关资料基础上，于2023年12月5日到现场实地勘测调查，对

现场存在的隐患问题提出了整改意见，经对现场收集的调查资料分析整理，对项目存在或潜在危险、有害因素辨识分析和定性、定量评价，按照评价导则和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全验收评价报告编写提纲的通知》（安监总管一【2016】49号）要求，于2024年10月9日到现场实地对提出的隐患整改情况进行复核，于2024年11月5日完成验收评价报告的编制，并提交公司进行三级审核定稿。最终形成《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库安全验收评价报告》。

在本项目的评价过程中，得到楚雄州、元谋县应急管理部门有关领导和技术人员的大力支持，同时在报告中引用了一些专家学者的研究成果和技术资料，在此一并表示感谢。

目录

前言	1
1. 评价范围与依据	1
1.1 评价对象与范围	1
1.1.1 评价对象	1
1.1.2 评价范围	1
1.2 评价依据	1
1.2.1 法律法规	1
1.2.2 标准规范	5
1.2.3 建设项目合法证明文件	6
1.2.4 建设项目技术资料	6
1.2.5 其他评价依据	7
1.3 评价原则	7
1.4 评价程序	7
1.5 评价报告使用权声明	10
1.6 评价基准日	10
2. 评价项目概述	11
2.1 建设单位概况	11
2.1.1 企业概况	11
2.1.2 行政区划、地理位置与交通	11
2.2 自然环境概况	12
2.2.1 地形地貌	12
2.2.2 气象、水文条件	12
2.2.3 地震	14
2.3 地质概况	14

2.3.1 工程地质条件	14
2.3.2 水文地质条件	14
2.4 项目概况	16
2.4.1 尾矿库库址	16
2.4.2 周边环境	16
2.4.3 库容、等别及建设标准	17
2.5 闭库工程建设概况	18
2.5.1 尾矿坝	18
2.5.2 闭库后防排洪系统	20
2.5.3 安全监测	24
2.5.4 排渗设施	24
2.5.5 尾矿库覆土复绿	25
2.5.6 辅助设施	26
2.5.7 个人安全防护	26
2.5.8 安全标志	26
2.5.9 企业安全管理	27
2.5.10 安全设施投入情况	28
2.6 闭库工程施工情况	29
2.6.1 工程具体施工	29
2.6.2 工程施工管理组织、质量控制	30
2.6.3 安全文明施工	30
2.6.4 工程检验批、分项、分部工程、单位工程划分情况	30
2.6.5 原材料控制情况	30
2.6.6 取样	30
2.6.7 检测报告	31

2.6.8 结论	31
2.7 监理情况	31
3. 评价单元的划分和评价方法的选择	33
3.1 评价单元划分	33
3.1.1 评价单元划分原则	33
3.1.2 评价单元划分方法	33
3.1.3 评价单元的划分	33
3.2 评价方法的选择及理由	34
3.3 安全评价方法简介	34
3.3.1 安全检查表分析法	34
3.3.2 坝体稳定性分析	35
3.3.3 作业条件危险性评价法	36
3.4 各评价单元采用的评价方法	37
4. 安全设施符合性评价	38
4.1 安全设施“三同时”程序评价单元	38
4.1.1 安全设施“三同时”程序符合性评价	38
4.1.2 单元小结	39
4.2 尾矿坝单元	39
4.2.1 危险有害因素辨识与分析	39
4.2.2 尾矿坝符合性评价	40
4.2.3 尾矿坝安全稳定性计算	41
4.2.4 单元小结	43
4.3 防排洪系统单元	43
4.3.1 危险有害因素辨识与分析	43
4.3.2 防排洪系统符合性检查	44

4.3.3 防洪演算	44
4.3.4 单元小结	46
4.4 地质灾害防护设施单元	46
4.4.1 库区工程地质条件评价	46
4.4.2 坝基工程地质评价	47
4.4.3 周边环境评价	48
4.4.4 单元小结	48
4.5 安全监测设施单元	48
4.5.1 安全监测设施符合性检查	48
4.5.2 单元小结	49
4.6 排渗单元	49
4.6.1 排渗单元分析评价	49
4.6.2 单元小结	49
4.7 辅助设施单元评价	50
4.7.1 辅助设施单元分析评价	50
4.7.2 单元小结	50
4.8 个人安全防护单元	50
4.8.1 个人安全防护单元安全评价	50
4.8.2 单元小结	50
4.9 安全标志单元	50
4.10 安全管理单元	51
4.10.1 安全管理单元评价	51
4.10.2 单元小结	51
5. 安全对策措施建议	52
5.1 尾矿库闭库单元	52

5.2 安全管理单元	52
6. 安全验收结论	53
6.1 建设项目符合性评价综述	53
6.1.1 建设项目与安全设施设计的符合性评价	53
6.1.2 建设项目安全设施竣工验收表	53
6.2 尾矿库闭库条件分析	53
6.3 验收结论	54
7. 附件	56
7.1 生产经营单位概况	56
7.2 落实安全设施三同时程序文件	56
7.3 项目技术文件	56
7.4 项目建设情况	56
7.5 安全管理资料	56
8. 附图	57

1. 评价范围与依据

1.1 评价对象与范围

1.1.1 评价对象

根据元谋县应急管理局的委托，评价对象为：元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库安全设施及安全管理。

1.1.2 评价范围

根据《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库安全设施设计》的设计内容及组成，评价范围主要包括：闭库方式、闭库后的排洪系统、闭库后达到的标准及尾矿库安全管理。对可能存在的危险因素、有害因素以及危险危害程度进行评价，并针对不同的危险因素和有害因素提出相应的防范措施。

涉及该项目的职业卫生、环境保护、消防等专项，不在本次评价范围之内，但报告中会涉及相关内容。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 国家法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号，于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通过全国人民代表大会常务委员会修订，于2021年9月1日起施行）；

2. 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国第二十八号主席令，1995年1月1日施行，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《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》，自2009年8月27日起施行）；

3. 《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国第七十三号主席令，2013年7月1日施行）；

4. 《中华人民共和国民法典》（中华人民共和国第四十五号主席令，

2021年1月1日实施)；

5. 《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令第五十二号，2002年5月1日施行，根据2011年12月31日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》第一次修正；根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改等七部法律的决定》第四次修正；

6. 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国第六十五号主席令，1993年5月1日施行）；

7. 《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，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《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第二次修正，2015年04月24日起施行）；

8. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国第九号主席令，2015年1月1日起实施）；

9. 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国第二十五号主席令，2024年11月1日起实施）。

1.2.1.2 行政法规

1. 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（中华人民共和国劳动部令[1996]4号）；

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

3. 《中华人民共和国劳动合同法实施条例》（中华人民共和国国务院令[2008]第535号，自2008年9月18日起施行）；

4. 《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令国务院令第586号，2011年01月01日起施行）；

5. 《安全生产许可证条例》（国务院令397号，2004年01月13日起

施行，根据 2013 年 5 月 31 日国务院第 10 次常务会议《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2014 年 7 月 9 日国务院第 54 次常务会议《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2015 年 03 月 25 日起施行）；

6. 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令[2019]第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）。

1.2.1.3 部门规章

1. 《国家安全监管总局国家发展改革委工业和信息化部国土资源部环境保护部关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》（安监总管[2012]32 号）；

2. 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 44 号和国家安全生产监督管理总局令第 80 号，根据 2015 年 2 月 26 日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过修改，自 2015 年 07 月 01 日施行）；

3. 《非煤矿山企业安全生产许证实施办法》（国家安全生产监督管理局局长令 20 号和国家安全生产监督管理总局令第 78 号，《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》，2015 年 03 月 23 日国家安全生产监督管理总局办公会议审议通过，自 2015 年 07 月 01 日施行）；

4. 《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理局局长令 38 号和国家安全生产监督管理总局令第 78 号，根据 2015 年 2 月 26 日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过修改，自 2015 年 07 月 01 日施行）；

5. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号和国家安全生产监督管理总局令第 80 号，根据 2015 年 2 月 26 日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过修改，自 2015 年 07 月 01 日施行）；

6. 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号，2022年12月12日）；

7. 《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家安监总局47号令，2012年6月1日起施行）；

8. 《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第2号）；2019年6月24日，《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》经应急管理部第20次部务会议审议通过，于2019年7月11日公布，自2019年9月1日起施行。

9. 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第75号，2015年7月1日起施行）；

10. 《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第63号和国家安全生产监督管理总局令第80号，根据2015年2月26日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过修改，自2015年07月01日施行）；

11. 《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）；

12. 《国家矿山安全监察局印发〈关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施〉的通知》（矿安〔2022〕70号）。

13. 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；

14. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全监管总局令第36号）；

15. 《生产安全事故罚款处罚规定》（中华人民共和国应急管理部令第14号，2024年3月1日起施行）。

1.2.1.4 地方法规

1. 《云南省安全生产条例》（2017年11月30日云南省人民代表大会

常务委员会公告第 63 号公布，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；

2. 《关于印发〈云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）〉的通知》（云应急〔2021〕20 号）；

3. 《云南省人民政府关于印发云南省生产经营单位 安全生产主体责任规定的通知》（云政规【2022】4 号）；

4. 《云南省生产安全事故应急办法》（省政府令第 227 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行）。

1.2.2 标准规范

1. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；

2. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；

3. 《安全验收评价通则》（AQ8003-2007）；

4. 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）；

5. 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）；

6. 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；

7. 《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864-2013）；

8. 《防洪标准》（GB50201-2014）；

9. 《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）；

10. 《构筑物抗震设计规范》（GB/T50191-2012）；

11. 《中国地震动参数区划图》（18306-2015）

12. 《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020）；

13. 《砌石坝设计规范》（SL25-2006）；

14. 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；

15. 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；

16. 《混凝土结构设计标准》（GB/T50010-2010）；

17. 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

18. 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）；
19. 《土工合成材料应用技术规范》（GB/T50290-2014）；
20. 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）；
21. 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
22. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
23. 《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL5180-2003）；
24. 其他有关的国家及行业标准、规范。

1.2.3 建设项目合法证明文件

1. 营业执照；
2. 楚雄州建设项目安全设施设计审批书（审批单位：楚雄彝族自治州应急管理局，批准日期：2023年4月）。

1.2.4 建设项目技术资料

1. 《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库项目岩土工程勘察报告》，云南创钧岩土工程有限公司，2022年9月；
2. 《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库安全现状评价》，昭通市鼎安科技有限公司，2023年2月；
3. 《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程初步设计》云南增股工程勘察设计有限公司，2023年4月；
4. 《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》云南增股工程勘察设计有限公司，2023年4月；
5. 《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程竣工报告》昊滇建设集团有限公司，2024年1月；
6. 《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程监理总结报告》中鸿荣造项目管理有限公司，2024年10月；

7. 尾矿库运行管理资料；
8. 安全管理相关文件资料；
9. 企业提供的其他资料。

1.2.5 其他评价依据

1. 评价委托书；
2. 安全验收评价其他资料。

1.3 评价原则

昭通市鼎安科技有限公司在对元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程进行安全验收评价工作中，始终坚持以下原则：

1. 严格执行国家现行有关法律、法规、标准和规范的要求，保证对元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程应具备的安全生产条件进行科学、公正、合法、自主的评价；

2. 执行行业及地方现行有关法规、标准、规范和政策的要求，保证评价与当地经济发展的适应性；

3. 采用可靠、适用的评价技术和评价方法，保证评价的针对性，确保评价质量；

4. 恪守职业道德，遵循诚实守信的原则，对被评价企业的技术资料和商业运作保密。

1.4 评价程序

安全评价程序包括：

1. 前期准备

- (1) 明确评价对象和评价范围；
- (2) 组建评价组；
- (3) 收集国内外相关法律法规、标准、规章、规范；
- (4) 收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例；

(5) 对类比工程进行实地调查等内容。

2. 辨识与分析危险、有害因素

(1) 辨识和分析评价对象可能存在的各种危险、有害因素；

(2) 分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。

3. 划分评价单元

评价单元的划分应考虑安全验收评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

4. 选择评价方法

对于不同的评价单元，可根据评价的需要和单元特征选择不同的评价方法。

5. 定性定量评价

根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能或活动分布，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法对危险、有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行定性定量评价。

6. 提出安全对策措施建议

(1) 为保障评价对象建成或实施后能安全运行，从评价对象的总图布置、设施、设备等方面提出安全技术对策措施；

(2) 从评价对象的组织机构设置、人员管理、安全管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施；

(3) 从保证评价对象安全运行需要提出其他安全对策措施。

7. 做出评价结论

概括评价结果，给出评价对象在评价时的条件下与国家有关法律法规、标准、规章、规范的符合性结论，给出危险、有害因素引发各类事故的可能性及其严重程度的预测性结论，明确评价对象能否安全运行的结论。

8. 编制安全评价报告

安全评价报告是安全评价工作过程的具体体现，是评价对象在建设过

程中或实施过程中的安全技术性指导文件。安全评价报告文字应简洁、准确，可同时采用图表和照片，以使评价过程和结论清楚、明确，利于阅读和审查。

安全评价程序见图 1-1。



图 1- 1 安全验收评价程序图

安全评价程序包括：准备阶段，危险、有害因素识别与分析，划分安全评价单元，选择安全评价方法，定性、定量评价，提出安全对策措施及建议，做出安全评价结论，编制安全评价报告。本次评价工作大体分为三个阶段：

第一阶段为前期准备阶段：2023 年 12 月 1 日业主与昭通市鼎安科技有

限公司签订了安全评价委托书。签订委托书后，昭通市鼎安科技有限公司组织各专业的技术人员和专家组成的评价项目组，拟定项目现场调研计划，进行数据收集，包括相关法律、法规、标准、规章、规范、同类行业相关数据以及事故案例；初步的分析和危险有害因素识别，选择评价方法，编制工作计划。

第二阶段为实施评价阶段：2023年12月5日，评价组进场对尾矿库进行现场调查和资料收集工作。2024年12月9日，闭库工程全部完工后评价组再次进场复核。

第三阶段为实施评价阶段：根据前期准备及现场获得的数据、数据，辨识与分析危险、有害因素，并确定其危险程度。合理划分评价单元，选择评价方法，进行定性、定量评价和分析，提出相应的对策措施和建议。项目组将收集到的各种数据、数据进行汇总，综合分析后提出结论与建议，2024年12月20日完成安全评价报告书的编制，并交昭通市鼎安科技有限公司审查机构审查定稿。

1.5 评价报告使用权声明

本评价报告是元谋县应急管理局委托而编制的，专属委托方使用。除按规定上报各级应急管理部门外，昭通市鼎安科技有限公司不会将本评价报告内容向其他任何单位和个人提供，也不会将本评价报告的全部或部分内容，在媒体上或以其他形式公开发表（安全评价技术研究成果除外）。

1.6 评价基准日

评价基准日为：2024年12月20日。

2. 评价项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业概况

云南亚湾矿业有限公司在 2010 年 3 月 10 日成立，取得企业法人营业执照。原名为元谋县机械化工程有限责任公司凉山大水井铜矿财湘分公司，于 2013 年 5 月 20 日更名为云南亚湾矿业有限公司，住所位于元谋县凉山乡大水井村委会田房村，法定代表人李信雨。经营范围：一般经营项目：矿产品、建筑材料、装饰材料、金属材料、矿山机械设备、普通机械及配件的销售；矿山机械设备租赁；经济信息咨询。

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库属于云南亚湾矿业有限公司配套尾矿设施。根据元谋县人民政府元政报【2023】4 号文件，元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库属于无主尾矿库，由元谋县应急管理局负责闭库相关手续。

2.1.2 行政区划、地理位置与交通

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库地理坐标为东经 $101^{\circ} 55' 15.46''$ ，北纬 $5^{\circ} 44' 52.78''$ ，行政区隶属元谋县凉山乡大水井村委会田房村，库区有简易道路与乡村公路相通，距离元谋县城约 10km，交通条件较好。地理位置见图 2-1 所示。



图 2-1 交通位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

尾矿库处于中低山之间的山麓斜坡地貌和侵蚀沟谷上，库区内沟谷走向为近东西向，尾矿坝轴线近似南北向。库区沟谷总体呈“V”字形，谷床已填为简易公路，宽 6~10m，两岸坡度 30~40。不等。该库为沟谷型的尾矿库，南岸斜坡生长少量乔木，植被相对较好，上覆薄层坡洪积碎块石、粘性土，下伏强~中风化粉砂质泥岩、泥质砂岩（谷床边坡多有裸露）；北岸有少量人工种植桐树及生长零星小乔木，植被差，受风化剥蚀严重，岩石基本裸露，上覆 0~0.5m 第四系冲洪积层，基岩为强~中风化紫红色泥岩、粉砂岩。沟谷为平坦地形，宽度不等，最窄处为 6-8m，分布地层为少量素填土、冲洪积混合土及强~中风化紫红色泥岩、粉砂岩。

从整体上看，库区地地貌属于地貌上属于低中山之间的山麓斜坡和侵蚀沟谷地貌。

2.2.2 气象、水文条件

1、气象

元谋地处高原低海拔郁闭地形，属南亚热带干热季风气候，年平均气温 21.9 度，极端最高温度 42 度，最低温度零下 0.1 度。年日照时数 2670.4 小时，年平均日照时数 7.3 小时 / 天，日照百分率 60%。山区无霜期 305~314 天，半山区 302~331 天，坝区平均霜日 2 天。年蒸发量为降水量的 6.4 倍。年平均相对湿度为 53%。多东南风，年平均风速 2.5m / 秒。年平均降雨量 613.8mm。最多年 906.7mm(1966 年)，最少年 287.4mm(1960 年)。雨季开始一般在 5 月至 10 月间。7 月降雨最多，平均为 137.8mm；1 月份最少，为 3.1mm。冬春雨少，3~5 月不足 60.6mm，12~2 月不足 20mm。由于分山区、半山区、坝区，形成明显的立体气候。

2、水文

元谋县境内河流属金沙江水系，常流河 15 条、季节河 23 条，过境河流全长 376km，呈树枝状水系。主要河流有金沙江、龙川江。金沙江自西北进入本境，转东北部出境，呈“U”字状，在境长度 46.5km。库区位于金沙江流域，距离金沙江直线距离约 10km。勘察期间经实地走访，周边仅有零星地表水露头，少数冲沟内还有流水，水量极小，接近干涸，库区地表水来源主要为大气降水，雨季水量大时沿冲沟向流向下游，直接汇入金沙江。见下图 2-2。



图 2-2 汇水面积图

2.2.3 地震

根据现行的《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),元谋县凉山乡地震动峰值加速度值为 0.15g,反应谱特征周期 0.45s,抗震设防烈度为Ⅶ度。与库区距离较远。对库区影响较小。

2.3 地质概况

地质资料来源于云南创钧岩土工程有限公司 2022 年 9 月编制的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库项目岩土工程勘察报告》。

2.3.1 工程地质条件

场区浅部主要为第四系全新世人工层及坡、洪积作用形成的砾石、黏性土层,深部为侏罗系中统泥质粉砂岩。现将库区各岩土层工程地质特征描述如下:

①1 尾粉细砂(Q4m1):尾粉细砂,松散~稍密,饱和,紫红色,夹黏性土,人工堆积形成。为尾矿主要岩性。

①3 尾粉质黏土，紫褐色，可~硬塑，湿，沉积于尾粉细砂下部，在库区积水与初期坝间形成了一定的隔水层。

①2 人工填土，坝体填筑土，为强风化泥质粉砂岩碾压堆积而成，钻探中机械扰动为砾、砂、碎石状，褐~紫红色，稍密，稍湿，多呈棱~次棱角形，砾径 0.01~20mm，大于 2mm 的粗颗粒含量 40~49.6%，粉质黏土及少量细小角砾充填。为初期坝主要岩性。

①4 尾崩积物，紫褐色，松散，黏土夹碎石，主要分布于左右岸坡。

②1 碎石土，角砾，坡洪积，褐~紫红色，松散~稍密，湿，主要为粉砂岩、泥岩成分，强风化，多呈棱~次棱角形，砾径 20~200mm，含量 50~60%，粉质黏土及少量细小角砾充填。

③1 强风化泥质粉砂岩：褐~紫红色，碎裂状结构，节理、裂隙发育，岩石因剧烈风化，岩芯成碎块状。岩体基本质量等级为 V 级。

③2 中风化泥质粉砂岩：褐~紫红色，泥质、粉砂质结构，中厚层~厚层状构造。节理、裂隙较发育，岩芯多呈碎块状及短柱状，岩体基本质量等级为 V 级。产状为：倾向 85-95 度，倾角 50-70 度。

2.3.2 水文地质条件

1、地表水

库区周边无地表水体，库区在雨季有积水，经圈定汇水面积 0.56km²。

2、地下水

初期坝区处于干燥状态，勘察钻孔深度范围内未测得稳定地下水位。

坝址区①2 人工填土（坝体填筑土）主要成分为砾砂，为强透水层。下伏③1 强风化泥质粉砂岩碎裂状、裂隙发育，为中等透水层，③2 中风化泥质粉砂岩为相对隔水层。库区内在雨季有积水，沿初期坝坝体土孔隙及强风化泥质粉砂岩裂隙迅速向下游集液池排泄，初期坝内无稳定地下水体分布。

2.4 项目概况

2.4.1 尾矿库库址

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库位于元谋县凉山乡大水井村委会田房村，距县城 10km，有简易公路与乡村公路相连，交通较为便利。库区地理位置：东经 $101^{\circ} 55' 15.46''$ ，北纬 $5^{\circ} 44' 52.78''$ 。

2.4.2 周边环境

库区位于选矿厂西南侧下游直线距离约 638m 自然沟谷中，库区两侧为自然山体，东侧上游约 1km 有 2 座、东南侧山脊有 5 座灌溉用水储水塘，蓄水量约 $150\sim 2000\text{m}^3$ 不等，尾矿库所在沟谷除雨季外无长流水，多半时间为干沟，库区下游为荒地，坝址下侧 290m 处有一座拦渣坝（坝高约 5m、坝顶长 33m、顶宽 1.7m），距离库区最近村庄为西北侧 500m 那控大村、西南侧 553m 田房村，均有山脊相隔。

由此可见，库区及周边环境比较单一，在自然条件下无坍塌、滑坡、泥石流等不良地质灾害发生，企业在尾矿库施工及运行期间应尽量减少对周边环境的破坏，同时应按设计要求进行施工，确保施工质量，避免溃坝和防止矿浆跑、冒、滴、漏等事故的发生，在尾矿库运行期间加强库区及周边的监测，发现问题及时处理，总体来说库区与周边环境的相互影响关系较小。



图 2- 2 库区周边环境图



图 2- 3 评价师现场勘验照片

2.4.3 库容、等别及建设标准

尾矿库设计总库容约 41.89 万 m^3 ，为四等库，设计标高 1411.5m，总坝高 24.6m，采用正常闭库。

2.5 闭库工程建设概况

2.5.1 尾矿坝

2.5.1.1 初期坝

1、设计情况

设计将现状滩顶 1411.5m 以上坝体削除，坝肩两侧边坡按 1:2 放坡，初期治理后坝顶标高为 1411.5m，坝高 24.6m，坝顶宽 34m，长 58m。同时对初期坝角的水塘进行回填。

2、闭库工程建设情况

削顶后坝顶标高 1411.5m，坝高 24.6m、长 58m、宽 34m，坝肩两侧按 1:2 进行了放坡。初期坝削除土方量约 12157m³，土方用于库内滩面平整，石料用于砌筑截洪沟。

采用初期坝拆除后的土石对初期坝角的水塘进行回填，回填方量 2000m³。坝前至公路形成 1%的降坡，雨水可以自流。



2.5.1.2 堆积坝

1、闭库设计情况

尾矿库建成后仅进行过短时间试运行后就停产至今，未形成堆积坝，设计将初期坝削顶平滩面，形成降坡后雨水自流。

2、闭库工程建设情况

已对初期坝进行了削顶，与滩面同一标高 1411.5m。

2.5.1.3 尾矿坝

1、闭库设计情况

设计对滩面进行治理，将滩面现有的植被、杂物、大块废石清理、库尾拦水坎推平，对凹凸不平的地段进行开挖、回填、碾压，保证整个坝面平整。治理后库尾标高1415m，库首1411.5m，滩面长180m，最终形成库尾至库首形成1.9%的降坡，经测算，滩面平整需土石方5418m³，初期坝削除土方量可以满足回填需求。

闭库后尾矿库总坝高为24.6m，为防止水土流失、雨水冲刷和尾矿粉尘飞扬的污染，在滩面覆盖30cm厚耕土及播撒草籽，面积13161m²。为了保证闭库后库内不积水，在滩面新建排水沟，将汇水排出库外。

2、闭库工程建设情况

经过现场勘查、查阅竣工图，施工单位已按照设计要求完成施工，在将库内积水排出晾干后，从库区前部削顶，两侧削坡回填至库内低洼处碾压夯实，现形成了库尾至坝前2%的顺坡坡度，查阅施工总结报告，开挖、回填方量12157m³。

经过现场勘查，施工单位已从附近表层剥离土料对滩面进行了覆土，查阅施工总结报告，共计覆土3950m³，覆土厚度0.3m，播撒狗牙根种子面积15135m²，现场勘察期间，植被生长较好，成活率较高，但存在村民放牧的破坏情况。



2.5.2 闭库后防排洪系统

2.5.2.1 防洪标准

1、闭库设计情况

整治闭库后，尾矿库为五等库，本次洪水采用 100 年一遇洪水重现期来进行设防，进行现状闭库。

2、闭库工程建设情况

经过现场勘查及查阅施工报告，施工单位已按照设计的防洪标准完成防排洪设施的施工。

2.5.2.2 闭库设计洪水计算

(1) 截洪沟

截洪沟以上汇水面积 0.52km^2 ，洪峰流量为 $5.28\text{m}^3/\text{s}$ 。截洪沟净宽 1.4m，净高 1.4m，按纵坡不小于 1.0% 修筑，安全超高 0.3m。

采用 $Q = \omega C \sqrt{Ri}$ 计算截洪沟过流能力

式中：Q---泄流量（m³/s）

ω ---过水面积（m²），等于 $b \times h = 1.4 \times 1.1 = 1.54\text{m}^2$ ；

R---水力半径 $R=A/X$ ，其中 A：过水断面， $A=b \times h$ ；X：湿周， $X=b+2h$ ；
 $R=A/X=1.4 \times 1.1 / 1.4 + 2 \times 1.1 = 0.43\text{m}$ ；

C---谢才系数， $C=1 / n \times R^{1/6}$ ，其中 R 为水利半径，n 为粗糙系数，
根据粗糙表取值 $n=0.016$ ； $C=1 / n \times R^{1/6} = 1 / 0.016 \times 0.43^{1/6} = 54.25$ ；

i---截洪沟最小坡度，0.01；

经计算，截洪沟泄流能力为 $5.46\text{m}^3/\text{s}$ ，当设计 100 年一遇洪水入库时，
应泄流量为 $5.28\text{m}^3/\text{s}$ ，可以满足该区排洪要求。

（2）排水沟

库内汇水面积为 0.04km^2 ，洪峰流量为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ ，汇水由坝顶、坝肩
及滩面排水沟排至截洪沟，坝顶排水沟净宽 0.5m，净高 0.5m，纵坡 1%，
安全超高 0.1m。

采用 $Q = \omega C \sqrt{Ri}$ 计算排水沟过流能力

式中：Q---泄流量（m³/s）

ω ---过水面积（m²），等于 $b \times h = 0.5 \times 0.4 = 0.2\text{m}^2$ ；

R---水力半径 $R=A/X$ ，其中 A：过水断面， $A=b \times h$ ；X：湿周， $X=b+2h$ ；
 $R=A/X=0.5 \times 0.4 / 0.5 + 2 \times 0.4 = 0.15\text{m}$ ；

C---谢才系数， $C=1 / n \times R^{1/6}$ ，其中 R 为水利半径，n 为粗糙系数，
根据粗糙表取值 $n=0.014$ ； $C=1 / n \times R^{1/6} = 1 / 0.014 \times 0.15^{1/6} = 52.29$ ；

i---最小坡度，0.01；

经计算，排水沟泄流能力为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ ，当设计 100 年一遇洪水入库时，
应泄流量为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排水沟可以满足该区排洪要求。

2.5.2.3 闭库排洪方案

现状库尾拦水坎上侧建有一混凝土进水口，尺寸约 0.3*0.3m，经走访调查，该进水口连接库底排水斜槽，现已堵塞，排洪功能失效，设计将进水口、出水口进行封堵，封堵方法：用块石回填至距进/出水口 1m 位置，再用 C15 混凝土对 1m 段外壁 30cm 范围进行充填封堵。

结合尾矿库现状及工程特性，闭库设计在库尾及左岸新建截洪沟，将库外汇水排至尾矿库下游。截洪沟采用坝体削除及沟谷分布的砂岩砌筑，为 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 1.4m，净高 1.4m，边墙厚 0.4m，最小纵坡 1%，坡度大于 10%时修筑跌水台阶，为保证上游汇水能有效进入截洪沟及防止泥沙冲刷损毁沟帮，库尾段截洪沟（JH01-JH02）靠库内一侧边墙加高 0.5m，另一侧沟帮按 1:0.25 放坡，该段长 32.1m，截洪沟每 10 设置一道伸缩缝，采用沥青麻丝填塞，因截洪沟局部位置沿尾矿堆积边缘修筑，为保证截洪沟稳定性及工勘建议，截洪沟设置 10cm 厚 C20 砼垫层。为防止雨水冲刷滩面及初期坝，在治理后滩面新建 2 条排水沟、初期坝顶级右岸坝肩新建 1 条排水沟，排水沟采用 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 0.5m，净高 0.5m，边墙厚 0.3m，总长 235m，最小纵坡 1%连通至截洪沟。

根据工勘报告，截洪沟沿线需清除较松散的表层浮土，清基深度大于 1m，以下部碎石土、强风化泥质粉砂岩为持力层，若遇基底超挖，超挖部分采用 C20 毛石混凝土回填至底标高，构筑物两侧 2m 范围内应分层夯实，密实度不小于 0.97。库内截洪沟及排水沟沿滩面修筑段沿线基础为尾矿库干滩面，为防止该段出现不均匀沉降，须进行地基处理，处理措施为：对该段沿线滩面进行整平、夯实后，铺设 10cm 厚 C20 砼垫层，完成后再修筑上排水沟。

2.5.2.4 闭库防排洪系统建设情况

根据现场勘查及查阅施工资料，防排洪系统已按照设计要求完成施工，具体情况如下：

1、排水斜槽井、出水口充填封堵

现场勘察对库内排水斜槽进口 5m 采用 C20 混凝土进行了封堵，对排水暗涵出口 5m 采用 C25 混凝土进行了封堵，同时出口采用 3 跟管径为 10cm 的 PVC 管作为泄水孔。

2、截洪沟

截洪沟采用 C20 砼垫层，M7.5MU30 毛石，水泥砂浆抹面。宽 1.4m，高 1.4m，边墙厚 0.4m。

3、排水沟

排水沟采用 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 0.5m，净高 0.5m，边墙厚 0.3m，总长 235m，最小纵坡 1%连通至截洪沟。



2.5.3 安全监测

1、闭库设计情况

在初期坝顶设置 2 个位移观测桩（1411.5m），右岸山体设 1 个核基点（1417.0m）。

在库尾上侧、初期坝坝脚及下游新建 3 个地下水监测井，并完善现状监测井的标志牌、井盖。监测井深度由现场见稳定地下水钻探深度确定，监测内容及频次由当地环保部门确定，

监测井管材选用 PVC-U 塑料管，PVC-U 塑料管管壁 $>8.4\text{mm}$ ，为保护监测井，防止地表水及污染物进入监测井内，同步建设监测井井口配套保护设施，包括井口保护筒、井台、警示柱和井口标识等。

2、闭库工程建设情况

根据现场勘查已在标高 1411.5m 设置 2 个位移观测桩，位移沉降观测点结构均采用 C15 素砼，断面尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，基础深度 2.05m，其中 0.05m 出露，沉降位移桩中心点预埋带刻度镀锌钢板。

根据现场勘查已在在库尾上侧、初期坝坝脚及下游新建 3 个地下水监测井，下游监测井深度 20m，内孔径 0.11m，外埋直径 0.5m 的预制管保护，出露地面 0.2m，上游监测井深度 20m，内孔径 0.1m，外埋直径 0.5m 的预制管保护，出露地面 0.6m。

查阅资料，施工单位完工后每月对坝体水平、垂直变形量进行监测并记录，记录未见明显变形及位移（附件 10 持续监测记录）。

2.5.4 排渗设施

1、闭库设计情况

闭库后形成库尾向坝前 1%的顺坡坡度，库内雨水及时排出库外，很难下渗。现状浸润线基本在库区中部以下区域，且闭库后库区不积存水。只

需按利用现有排渗设施即可。

2、闭库工程建设情况

根据现场勘查及查阅施工资料，滩面形成了库尾向坝前1%的顺坡坡度，库内雨水能及时排出库外，现场勘察库区未有积水情况。



现状滩面

2.5.5 尾矿库覆土复绿

1、设计情况

根据本尾矿库范围原土地情况，复垦利用方式采用复垦为林业用地。即尾矿库滩面及外坝坡复垦为草林业用地。

(1) 树种生物学特性和生态学特性

狗牙根：禾本科，分布广泛，在我国黄河流域以南各地均有野生，属暖地型草坪草。该草极耐热，喜光稍耐荫，较耐寒，耐践踏，喜排水良好的肥沃土壤中生长。由于生长能力强适应范围广，是牧草地和水土保持草地的优良草种。

(2) 土地整治

绿化前需进行覆土和平整等土地整治措施。采用水平犁沟整地，尾矿库表面覆土厚度 0.3m，再在其上进行绿化，共需覆土约 3950m³，覆土完成

后形成由库尾坡向库首进行整平成 1.9%的顺坡。

(3) 种植技术：狗牙根采用撒播种子方式种植，播撒面积 13161m²。

2、闭库工程建设情况

绿化种植 33273.8 m²，铺设 600 mm厚种植土 33273.8 m²，现场勘查种植的灌木已基本成活，播撒的草籽已经发芽，但放牧情况的存在对滩面绿化有一定的损坏，建议加强管理。



滩面复绿情况

2.5.6 辅助设施

2.5.6.1 交通道路

尾矿库现有道路与外界联通，能够满足闭库后的使用需求。闭库后尾矿库继续维护和使用固定电话等通讯设备、网络设施，尾矿库出现安全隐患时可及时有效处理并向上一级管理部门和主管领导反映。

2.5.6.2 个人安全防护

尾矿库为无主库，由当地应急管理局组织闭库。

2.5.6.3 安全标志

库区设置了禁止入内、禁止放牧等安全标志，建议在路口设置固定的拦挡措施，并悬挂警示标识，同时告知周边村民尾矿库的危险性。



2.5.6.4 安全管理

1、设计情况

为贯彻执行安全生产方针、保障尾矿库闭库后的安全，保护国家资源和财产不受损失，必须执行国家颁布的有关安全生产的法律、法规、安全规程和规定，建立健全尾矿库设施有关的安全生产责任制，并对尾矿库闭库实施及闭库后的安全管理全面负责，为便于尾矿库闭库的监测管理安全，本尾矿库闭库后设置1名专职安全管理人员，定期对尾矿库安全管理人员实施培训，对专职人员要持证上岗。安全管理人员要做好尾矿库日常巡检和定期观测，进行及时、全面的记录，出现安全隐患时应及时处理并向主管领导报告。加强排洪构筑物的日常维护与管理，防止堵塞及破损，确保排洪设施通畅。

严格执行《尾矿库安全规程》，闭库治理工程施工完毕应当向当地主管部门申请闭库验收。作好日常巡查工作的记录与分析，并进行归档；对于出现的问题做到及时发现、及时处理，达到满足尾矿库安全的要求，尽可能地实现风险概率最小化。闭库后尾矿库的管理由元谋县应急管理局负责，主要是继续以下监测及维护：

(1) 尾矿库闭库区排洪设施：检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足要求等。汛期前应及时疏通、清淤或者修缮排洪设施。闭库后截洪沟、滩面排水沟等重要设施，必须确保其泄洪能力，以免影响堆坝体的稳定。

(2) 初期坝、滩面：主要检查监测坝体轮廓尺寸，变形、裂缝、滑坡、以及库区覆土层的下沉、开裂等并做好相应的记录，如有异常应通知有关部门采取相应的应急处理措施。

(3) 植被：保证闭库后滩面及库区覆盖植被的成活率以及植被的种植密度。确保尾矿库的生态治理。严禁闭库后尾矿库内存水，严禁闭库后在尾矿库内进行乱采、滥挖、违章建筑和违章作业。严禁闭库后向尾矿库内堆排放尾矿。

安全制度管理要求：

严格遵循《尾矿库安全技术规程》、《尾矿库安全监督管理规定》的要求，做好尾矿库排水、防汛、抗震、监测等安全管理，防止发生事故和灾害。

作好日常巡查工作的记录与分析，并进行归档；对于出现的问题做到及时发现、及时处理，达到满足尾矿库安全的要求，尽可能地实现风险概率最小化。

2、闭库工程建设情况

由施工单位专人负责尾矿库的闭库全过程，现已完成全部施工过程，并经过了监理单位验收。在闭库后监测期内，由施工单位负责监测及安全管理，闭库销号后将由当地安全监管部门继续负责。

2.5.6.5 安全设施投入情况

1、闭库设计情况

主要投资为工程费用和其他资料费用，总预计投资为 416.48 万元。

2、闭库工程建设情况

元谋县应急管理局为闭库工程总投资 340 万元，主要是为建设尾矿库闭库基本安全设施：护坡、截排水沟、雨水沟、辅助设施等；其中安全监测设施、安全警示标志牌、应急救援器材及设备和个人安全防护用品，专用安全设施投资共计 14.1 万元，见表 2-1。

表 2-1 尾矿库闭库工程专用安全设施投资表

序号	名称	描述	投资(万元)	说明
1	尾矿库安全监测设施	坝体位移监测	0.1	
2	辅助设施	固定电话、对讲机、手电筒、备用移动通讯设备	5	
3	尾矿库应急救援设备及器材	安全帽、胶靴、工作服、担架、急救箱、消防器材、编织袋、铁锹、砂、石子、机电备品、救援备用金	5	
4	个人安全防护用品	工作服、安全帽、防尘口罩、大头鞋、水鞋、手套、雨衣	3	
5	尾矿库、交通安全标志	安全警示标志牌	1	
合计			14.1	

2.6 闭库工程施工情况

闭库工程施工单位：昊滇建设集团有限公司，监理单位：中鸿荣造项目管理有限公司，质量检测单位：云南省路桥股份有限公司。

依据施工单位昊滇建设集团有限公司提供的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程施工总结报告》，闭库工程于2023年7月6日开工，2024年1月6日竣工。

2.6.1 工程具体施工

库区削平:尾矿开挖 12157m²，滩面平整土方 9578m²。

结构层:库面覆土覆土(30cm 耕植土)。4540.5m²，播 狗牙根草籽，播撒面积 15135m²。

其它工程:(1)、7.5m 浆砌石截洪沟,净高 1.2m,净宽 1.2m,长 564.44m 共约 1071.65 方;截洪沟 1:2 水泥砂浆抹面(20mm 厚)41 方;(2)、10m 浆砌石尾库挡水坝,顶宽 1.5m,坝高 3m,共约 460.54 方;(3)、砖砌结构库面排水沟,净高 0.8m,净宽 0.8m,净宽 0.24m,长 239m;(4)、砖砌结构库面雨水沟,净高 0.4m,净宽 0.4m,净宽 0.24m,1:2 水泥砂浆抹面,长 1171.5m;(5)、库内排水斜槽进水和排水暗涵出口采用 C25 混凝土封堵(进出口封堵长度 5m);(6)、护脚末端新建 4m*3m*2m 集水池一座。

监测工程:a.人工位移监测设施 15 个,b.警示标志 8 个,c.地下水监

测设施 2 个

2.6.2 工程施工管理组织、质量控制

施工单位组建了具有类似工程建设施工经验丰富的项目班子进行现场项目负责管理。结合对设计图纸及相关技术文件的认真审阅，完善施工方案，加强班组自检自查制度，工程施工过程中，各分管工种负责人督促班组做好自检工作，确认合格后，方可进行下道工序的作业。

2.6.3 安全文明施工

建立以项目经理为首的安全生产领导小组，项目设专职安全员，建立安全生产检查制度，教育培训制度，安全交底制度，临时用电管理制度，真正做到了安全重在防范，确保了无安全事故发生。

2.6.4 工程检验批、分项、分部工程、单位工程划分情况

1、划分原则：工程检验批、分项、分部工程、单位工程的划分按相应划分原则及《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1-2008、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 进行划分。

2、本工程此次验收共划分为 6 个分部、18 个分项、27 个检验批，包括：尾矿平整：1 个分部、3 个分项、3 个检验批，经现场查验全部合格；给排水工程：3 个分部、10 个分项、19 个检验批，经现场查验全部合格；植被恢复：1 个分部、2 个分项、2 个检验批，经现场查验全部合格；监测设施：1 个分部、3 个分项、3 个检验批，经现场查验全部合格。

2.6.5 原材料控制情况

工程施工过程中对进场原材料进行现场见证取样。

水泥：元谋欣荣商贸有限公司 P.C 42.5 复合硅酸盐水泥一组，检测结论“合格”；机制砂：元谋海纳石业有限公司机制砂一组，检测结论“合格”；元谋海纳石业有限公司机制碎石一组，检测结论“合格”；元谋海

纳石业有限公司毛石一组，检测结论“合格”。

2.6.6 取样

- 1、C20 混凝土 1 组，C15 混凝土 2 组，检测结论“合格”
- 2、m7.5 砂浆 6 组，m15 砂浆 6 组，检测结论“合格”。
- 3、配合比 C20 混凝土、C15 混凝土各 1 组。
- 4、配合比 m7.5 砂浆、m10 砂浆各 1 组。

2.6.7 检测报告

- 1、红砖：出厂合格证一份；
- 2、水泥：出厂合格证一份；
- 3、机制砂：砂检测报告一份；
- 4、机制碎石：粗骨料试验报告一份；
- 5、毛石：岩石试验检测报告一份；

2.6.8 结论

该项目工程质量验收合格，质量控制资料完整，主要功能项目的抽查结果符合规范规定，观感质量验收符合要求，工程项目质量达到合同约定，满足设计文件要求，符合国家强制性标准及条款的规定，自评为合格。

2.7 监理情况

依据监理单位中鸿荣造项目管理有限公司提供的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程监理总结报告》摘录。

根据本工程特点，监理公司任命了该工程的总监理工程师及专业监理工程师组成项目监理组，施工现场设一名监理工程师常驻工地实施监理，并投入了必要的监理设施。

为了对该工程质量有效控制，施工过程中采取了巡视监理、旁站监理等方式；对关键部位，设置质量控制点，严格事前、事中、事后的质量控制措施。

(1) 工程材料、半成品质量检验制度

每批材料进场，要求施工单位进行报验，监理工程师审阅现场材料的出产合格证及质量保证资料，核对进场材料是否符合合同约定要求，按要求进行见证取样，并跟踪送检合格后方可使用。对不合格材料一律清出场外。

(2) 隐蔽工程质量验收

各道工序完成后，要求施工单位进行自检，自检合格后填报工程质量报验单，由监理工程师、建设单位代表进行检验验收，验收合格后，及时签认质保资料方可进行下一道工序施工。

(3) 对关键部位实施了旁站监理，并做了旁站监理记录，审核了混凝土、砂浆配合比情况，施工时进行了见证取样，并签认了见证取样记录。监理日记详实记录了施工情况和监理情况。通过以上监理工作的认真开展，坚决执行，每道工序不经验收合格，严禁下道工序施工，工程施工未留下质量隐患，满足了设计要求及建筑工程施工质量验收规范要求。

(4) 工程开工时，监理审核了施工单位报送的施工进度计划表，施工中检查、督促实际进度与计划进度的落实情况，工程中期克服诸多因素的影响使工程顺利完工。

(5) 工程监理过程中，施工单位严格管理，精心组织施工，积极配合监理工作的开展，并得到相关单位的大力支持、指导，使监理工作得到顺利开展。

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程于2023年7月1日开工，2024年9月28日竣工，由建设单位组织设计单位、检测单位、监理单位、施工单位等共同参与验收。该项目工程中各单位工程质量验收合格，质量控制资料齐全完整，工程项目质量达到合同约定，满足设计文件及相关验收要求，符合国家强制性标准及条款的规定，同意按合格工程验收。

3. 评价单元的划分和评价方法的选择

3.1 评价单元划分

3.1.1 评价单元划分原则

评价单元划分要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。

评价单元的划分，一般将生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

3.1.2 评价单元划分方法

常用的评价单元划分方法有：

1. 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元。

(1) 对工艺方案、总体布置及自然条件、环境对系统影响等综合方面的危险、有害因素的分析评价，可将整个系统作为一个评价单元；

(2) 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

2. 以装置和物质特征划分评价单元。

(1) 按装置工艺功能划分；

(2) 按布置的相对独立性划分；

(3) 按工艺条件划分评价单元；

(4) 按贮存、处理危险物品的潜在化学能、毒性和危险物品的数量划分评价单元；

(5) 根据以往事故资料，将发生事故能导致停产、波及范围大、造成巨大损失和伤害的关键设备作为一个单元；

(6) 将危险性大且资金密度大的区域作为一个评价单元；

(7) 将危险性特别大的区域、装置作为一个评价单元。

3.1.3 评价单元的划分

本报告根据该尾矿库存在的危险、有害因素和重要危险、有害因素的

分布等情况，划分为以下单元进行评价：

序号	单元	子单元
1	安全设施“三同时”程序单元	
2	尾矿坝单元	
3	防排洪系统单元	
4	地质灾害防护设施单元	
5	安全监测设施单元	
6	排渗单元	
7	辅助设施单元	
8	个人安全防护单元	
9	安全标志单元	
10	安全管理单元	

3.2 评价方法的选择及理由

1. 依据国家有关法规、标准在检查表中列出了检查要求，使检查工作标准化、规范化。检查企业与国家法律法规、标准规范的符合性。

2. 坝体稳定性分析：计算结果与国家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。

鉴于上述特点，本次安全验收评价将采用“安全检查表法（SCA）”、及“坝体稳定性分析”进行评价。

3.3 安全评价方法简介

3.3.1 安全检查表分析法

安全检查分析法（SCA）是进行安全检查、发现潜在危险的一种有效而简单可行的方法。安全检查表分析利用检查条款按照相关的标准、规范等对已知的危险类别、设计缺陷以及一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性和有害性进行判别检查；它可适用于工程、系统的各个阶段，即可以评价物质、设备和工艺，常用于专门设计的评价，还可以对已经运行多年的在役（装置）的危险进行检查。

安全检查表分析法包括下列步骤：

1. 选择或拟定合适的安全检查表；
2. 完成分析；

3. 编制分析结果文件。

3.3.2 坝体稳定性分析

尾矿坝的稳定分析方法主要有三大类：一是极限平衡法，如瑞典圆弧法、毕肖普法等；二是数值分析法：如有限元法、边界元法等；三是概率分析法或可靠性分析法：如蒙特卡洛法、一次二阶矩阵法。

目前，在尾矿坝的稳定性计算中，极限平衡法使用比较广泛，瑞典圆弧法和简化毕肖普法使用最为广泛。其中，瑞典圆弧法也是《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）和《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）规定采用的方法。

极限平衡法是假定分析的滑体为刚体，划分的条块之间不会变形，通过条块的受力平衡方程，来求解坝体和边坡的稳定系数。

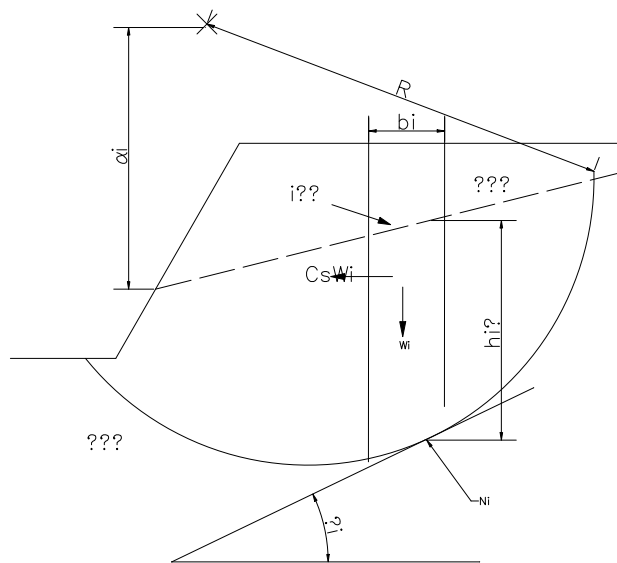


图 3-1 瑞典圆弧法的计算简图

如图 3-1，取任意块条，通过计算条块的 X，Y 方向的力矩平衡方程，得出用瑞典圆弧法计算稳定系数的表达式为：

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [c b_i \sec \theta_i + (\lambda h_i - \gamma \omega h \omega) b_i \cos \theta_i \tan \bar{\phi}]}{\sum_{i=1}^n (W_i \sin \theta_i + C_s W_i \alpha_i / R)}$$

式中： \bar{c} ——土体有效应力抗剪强度指标粘聚力，单位为 kPa；

$\bar{\varphi}$ ——土体有效应力抗剪强度指标内摩擦角，单位为度；

α_i ——条块重心点到滑弧圆心的力臂，单位为 m；

R——滑弧的半径，单位为 m；

Cs——地震系数，一般为 0.03~0.27；

Wi——条块的土重量，单位为 kN；

θ_i ——条块滑面的倾角，单位为度；

3.3.3 作业条件危险性评价法

采用作业条件危险性评价法（LEC 法）是评价人们在具有潜在危险性环境中作业时的危险性半定量评价方法。它是用与系统风险率有关的 3 种因素指标值之积来评价系统人员伤亡风险大小，这 3 种因素是：L 为发生事故的可能性大小；E 为人体暴露在这种危险环境中的频繁程度；C 为一旦发生事故会造成的损失后果。

取得这 3 种因素的科学准确的数据是相当繁琐的过程，为了简化评价过程，采取半定量计值法，给 3 种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以 3 个分值的乘积 D 来评价危险性的大小；即危险性分值 $D=LEC$ 。

表 3-1 事故或危险事件发生的可能性分值（L）

分值	事故或危险事件发生的可能性	分值	事故或危险事件发生的可能性
10	完全会被预料到	0.5	很不可能，可以设想
6	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但有可能	0.1	实际上不可能
1	可能性小，完全意外		

表 3-2 人员、设备暴露于危险环境的频率分值（E）

分值	暴露于危险环境的频繁程度	分值	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月一次暴露
6	每日在工作时间内暴露	1	每年几次出现在潜在危险环境
3	每周一次暴露或偶然的暴露	0.5	非常罕见的暴露

表 3-3 发现事故或危险事件可能后果分值 (C)

分值	可能结果	分值	可能结果
100	大灾难, 许多人死亡, 或造成重大财产损失	7	严重伤害, 或造成较小的财产损失
40	灾难, 数人死亡, 或造成很大财产损失	3	重大, 伤残, 或很小的财产损失
15	非常严重, 一人死亡, 或造成一定的财产损失	1	引人注目

表3-4危险性D分值及等级

D 值	危险程度	危险等级
>320	极其危险, 不能继续作业	I
160~320	高度危险, 需要立即整	II
70~160	显著危险, 需要整改	III
20~70	可能危险, 需要注意	IV
<20	稍有危险, 或许可以接受	V

3.4 各评价单元采用的评价方法

根据该尾矿库的特点及危险、有害因素的分析, 本次安全现状评价采用安全检查表法 (SCA)、公式计算法等评价方法对该尾矿库进行安全现状评价。具体评价单元采用的评价方法如下:

序号	评价单元	评价方法
1	安全设施“三同时”程序单元	安全检查表法
2	尾矿坝单元	安全检查表法
3	防排洪系统单元	安全检查表法
4	地质灾害防护设施单元	/
5	安全监测设施单元	安全检查表法
6	排渗单元	/
7	辅助设施单元	安全检查表法
8	安全标志单元	安全检查表法
9	个人安全防护单元	/
10	安全管理单元	安全检查表法

4. 安全设施符合性评价

4.1 安全设施“三同时”程序评价单元

4.1.1 安全设施“三同时”程序符合性评价

根据《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目设施“三同时”监督管理办法》等规定采用安全检查表对尾矿库闭库程序符合性进行检查，对项目安全设施“三同时”程序及实施情况的合法性进行评价。

表 4- 1 “三同时”符合性检查表

序号	检查项目	检查类别	检查内容	检查情况	检查结果
1	初步设计		建设单位是否委托具有相应设计资质的单位编制项目初步设计。	2023 年 4 月份委托云南增股工程勘察设计院有限公司完成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程初步设计》。该公司具有‘冶金行业（冶金矿山工程）乙级’资质，资质在有效期内。	符合
2	预评价		建设单位在项目安全设施设计批准前，是否委托具有相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全预评价，出具《安全预评价报告》，由建设单位报安监部门备案。	2023 年 2 月委托昭通市鼎安科技有限公司完成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库安全现状评价》报告。该公司具有“金属、非金属矿及其他矿采选业”资质，资质在有效期内。	符合
3	安全设施设计	■	检查内容：安全设施设计是否经过相应的安全监管部门审批；存在重大变更的，是否经原审批部门审查同意。 检查方法：查阅安全设施设计批复文件及重大设计变更批复文件。	2023 年 4 月份委托云南增股工程勘察设计院有限公司完成了《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》，2023 年 4 月 20 日取得楚雄州应急管理局的《安全设施设计审批书》，已按照审批的设计进行施工，无重大设计变更。	符合
4	项目完工情况	■	检查内容：建设项目竣工验收前，是否按照批准的《安全设施设计》完成全部的安全设施，单项工程验收合格，按规定进行试运行，具备安全生产条件，并提交自查报告。 检查方法：查阅单项工程验收资料、试运行资料、自查报告。	建设方委托昊滇建设集团有限公司施工，根据现场勘查已按设计完成相关工程建设，完成闭库施工。提供了竣工报告。	符合
5	项目施工单位	■	检查内容：安全设施是否由具有相应资质的施工单位施工。 检查方法：查阅施工单位资质证书。	建设方委托昊滇建设集团有限公司施工，该公司具有‘矿山工程施工总承包二级、水利水电工程施工总承包二级’等资质范围，资质在有效期内，该公司有‘安全生产许可证’且在有效期内。	符合
6	项目	△	检查内容：施工过程是否由具	建设方委托中鸿荣造项目管理有限公司	符合

序号	检查项目	检查类别	检查内容	检查情况	检查结果
	监理情况		有相应资质的监理单位进行监理。 检查方法：查阅监理单位资质证书、施工监理报告。	对本工程进行监理，该公司具有‘工程监理市政公用工程专业甲级’资质，资质在有效期内，提供了监理总结报告。	
7	安全设施验收评价	■	检查内容：是否由具有资质的安全评价机构进行安全设施验收评价，且评价结论为符合安全验收条件。 检查方法：查阅安全设施验收评价报告及相关附件。	建设方委托昭通市鼎安科技有限公司2024年12月编制《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库安全设施验收评价报告》，该评价公司有相应的安全评价机构资质，且在资质范围和有效期内。	符合

检查类别中，“■”表示否决项，“△”表示一般项。

4.1.2 单元小结

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程在设计、评价、建设和竣工验收等过程中，按照国家有关安全生产法律法规的要求履行了建设程序，项目在初步设计、安全预评价、安全设施设计等“三同时”过程中，通过了相关程序的评审或审查。该项目安全设施做到了与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，符合建设项目安全设施“三同时”的要求，建设项目建设程序符合要求，具备安全验收条件。

4.2 尾矿坝单元

4.2.1 危险有害因素辨识与分析

- 1、施工过程中不按图施工、施工偷工减料导致坝体出现渗漏、裂缝，影响坝体质量；
- 2、坝址由不具备相应技术能力的单位勘探或勘探不准确，造成坝体建在不稳定的地质体上；
- 3、坝体设计缺陷或设计标准选用偏低；
- 4、由不具备相应能力和资质的单位施工或未按设计施工、施工偷工减料，坝体施工质量差等；
- 5、在运行过程中未对坝体进行安全检查、无坝体变形、位移监测系统或监测不及时、不准确，对隐患无处理措施或措施不力等；

6、对气候、地质、地形等发生变化而引起的不利变化，没有及时采取正确的应对方法所导致的事故；

7、坝体的一部分离开原来位置塌落滑出，叫滑坡，它常导致坝体的溃决事故。一般先由裂缝开始，慢慢逐步扩大和蔓延，致使部分坝体松动，受到外力的作用，发生坍塌；

8、尾矿坝管理有缺陷，不能满足安全要求。

4.2.2 尾矿坝符合性评价

根据《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》、《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第38号）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）。采用安全检查表对尾矿库闭库工程进行符合性评价。

表 4.2-1 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.	设计将现状滩顶 1411.5m 以上坝体削除，坝肩两侧边坡按 1:2 放坡，初期治理后坝顶标高为 1411.5m，坝高 24.6m，坝顶宽 34m，长 58m。初期坝削除土方量约 6664m ³ ，土方用于库内滩面平整，石料用于砌筑截洪沟。	《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》	削顶后坝顶标高 1411.5m，坝高 24.6m、长 58m、宽 34m，坝肩两侧按 1:2 进行了放坡。初期坝削除土方量约 12157m ³ ，土方用于库内滩面平整，石料用于砌筑截洪沟。 采用初期坝拆除后的土石对初期坝角的水塘进行回填，回填方量 2000m ³ 。坝前至公路形成 1%的降坡，雨水可以自流。	符合
2.	设计对滩面进行治理，将滩面现有的植被、杂物、大块废石清理、库尾拦水坎推平，对凹凸不平的地段进行开挖、回填、碾压，保证整个坝面平整。治理后库尾标高 1415m，库首 1411.5m，滩面长 180m，最终形成库尾至库首形成 1.9%的降坡，经测算，滩面平整需土石方		滩面平整，在滩面覆盖 30cm 厚耕土及播撒草籽，在滩面新建排水沟，将汇水排出库外。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	5418m ³ ，初期坝削除土方量可以满足回填需求。 在滩面覆盖 30cm 厚耕土及播撒草籽，面积 13161 m ² 。为了保证闭库后库内不积水，在滩面新建排水沟，将汇水排出库外。			
3.	尾矿库运行到设计最终标高或者不再进行排尾作业的，应当在一年内完成闭库。特殊情况不能按期完成闭库的，应当报经相应的安全生产监督管理部门同意后方可延期，但延长期限不得超过 6 个月。	《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 38 号）	尾矿库闭库程序未在规定时间内完成。	不符合
4.	尾矿库闭库工程安全设施验收，应当具备下列条件：尾矿库已停止使用；尾矿库闭库工程安全设施设计已经有关安全生产监督管理部门审查批准；有完备的闭库工程安全设施施工记录、竣工报告、竣工图和施工监理报告等。		尾矿库已停止使用；安全设施设计已获得审批；有闭库工程施工记录、竣工报告、竣工图和施工监理报告。	符合
5.	尾矿库闭库，尾矿库管理单位应当委托安全评价机构编制尾矿库闭库工程安全验收评价报告，并组织尾矿库闭库工程安全设施竣工验收，形成安全设施竣工验收报告。	《云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）》（云应急〔2021〕20 号）	已委托昭通市鼎安科技有限公司编制安全验收评价报告。	符合

4.2.3 尾矿坝安全稳定性计算

尾矿库闭库后总坝高 24.6m（1411.5m~1386.9m），尾砂量约 7.03 万 m³。闭库后库内无水，对坝体的稳定性分析考虑正常运行和特殊运行同时作用时稳定即满足稳定要求，坝体稳定性计算采用的参数均由云南创钧岩土工程有限公司 2022 年 9 月编制的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库岩土工程勘察报告》提供。

根据尾矿库的平面形状，为了计算剖面能反映出坝体稳定性最不利情况，结合本次勘察提供的工程地质剖面图及尾矿沉积规律，坝体稳定性计算选取勘察提供的沿沟底最不利典型纵剖面。计算方法采用瑞典圆弧法，利用理正软件验证尾矿坝正常运行与地震（7 度地震作用下）时最小安全系

数。稳定计算中各层材料物理力学指标取值见表 4-1，坝体稳定性计算结果见表 4.2-2，坝体稳定性计算过程见附件一。

表 4.2-2 稳定计算中各层材料物理力学指标取值表

岩土层编号及名称	重度		饱和快剪		固结快剪	
	天然重度 γ	饱和重度 γ	内聚 C_{q*}	内摩角 Φ_{q*}	内聚 C_{Cq}	内摩角 Φ_{Cq}
	(kN/m^3)	(kN/m^3)	(kPa)	($^{\circ}$)	(kPa)	($^{\circ}$)
① ₁ 层尾粉细砂	20.5	20.8	5	20.0	8	26.6
① ₂ 层人工填土（坝体填筑土，含黏性土砾砂）	21.3	22.0	*15	*23	*16	*25
① ₃ 层尾粉质黏土	20.3	20.8	35	12	44.5	15.4
② ₁ 层碎石土	21.5	21.5	2	30	10.0	35.0
③ ₁ 层强风化泥质粉砂岩	22	22	45	35	60.0	40.0
③ ₂ 层中风化泥质粉砂岩	24	24	600	45	820.0	55.0

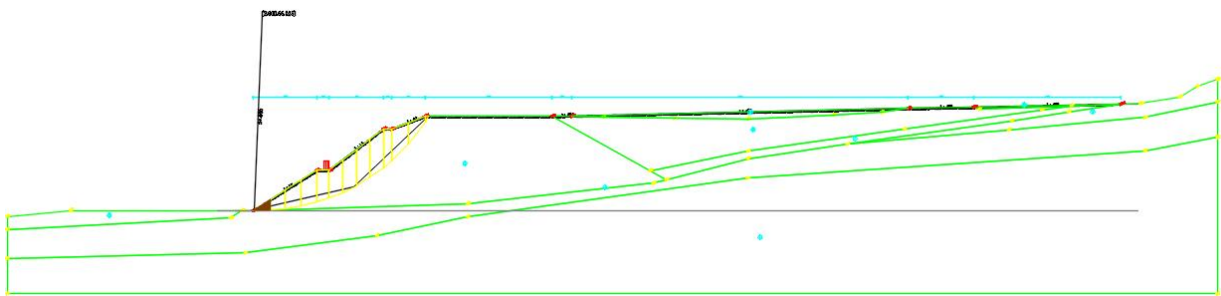


图 4-1 闭库后正常运行工况现状稳定计算剖面

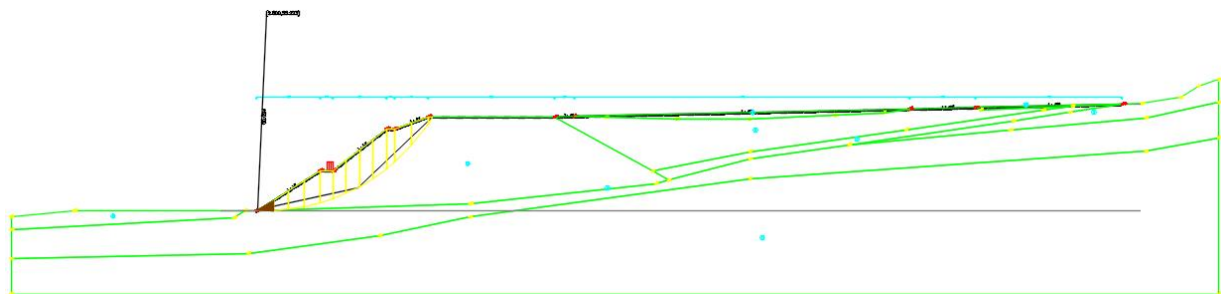


图 4-2 闭库后特殊运行工况现状稳定计算剖面

表 4.2-3 尾矿坝坝坡抗滑稳定计算成果表

名称	最小安全系数规范值	计算安全系数	备注
正常运行	1.15	1.337	满足规范

特殊运行	1.05	1.2701	满足规范
------	------	--------	------

从计算结果可见，闭库后尾矿库坝体在正常运行、特殊运行状态同时作用下，抗滑稳定安全系数均满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）中规定的要求，因此闭库后尾矿库满足安全稳定的要求。

4.2.4 单元小结

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程，经评价人员现场勘查，堆积坝已削坡降台，完善了相应的台阶排水，滩面已经整平修筑了排水沟，库内已回填耕植土，复垦区已按设计要求种植植被。

针对尾矿坝各工程进行安全稳定性计算，评价中采用三组数据对坝体稳定性进行了分析，经计算坝体在正常运行、特殊运行情况下，坝体抗滑稳定安全系数满足规范要求。针对尾矿库闭库符合性检查表内的5项进行检查，其中合格5项。经评价分析，尾矿坝处于稳定状态，满足《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）的相关要求，尾矿库闭库安全评价单元具备安全验收条件。

4.3 防排洪系统单元

4.3.1 危险有害因素辨识与分析

- 1、防洪设防标准低于现行标准，造成尾矿库防洪能力不足，造成溃坝。
- 2、洪水计算依据不充分，洪峰流量和洪水总量计算结果偏低，造成排洪能力不足，危及尾矿库安全运行。
- 3、由于排洪排水构筑物的基岩不稳定，局部下沉、滑坡、坍塌、排洪排水设施被堵、泄洪能力不足等，造成排洪排水构筑物受到破坏，导致洪水不能及时排泄，造成废水、废液外流，造成环境污染。
- 4、在施工中因质量问题或运行中各种不利因素引起排洪设施损坏（如混凝土剥落、裂缝漏沙、沙石磨蚀、钢筋外露等）造成排洪排水构筑物受到破坏，导致洪水不能及时排泄，造成废水、废液外流，造成环境污染。
- 5、疏于日常管理，对排洪设施等出现的事故隐患未能采取及时处理措施，导致的洪水漫顶；

6、缺乏抗洪准备和防汛应急措施，对洪水可能造成的破坏没有应急预案而造成的事故；

7、尾矿库管理有缺陷，不能满足安全要求。

4.3.2 防排洪系统符合性检查

根据云南增股工程勘察设计有限公司 2023 年 4 月编制的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》、云南增股工程勘察设计有限公司 2023 年 5 月编制的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程施工图》，对防排洪系统建设情况进行符合性检查。

表 4- 3 防排洪系统安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1.	现状库尾拦水坎上侧建有一混凝土进水口，尺寸约 0.3*0.3m，经走访调查，该进水口连接库底排水斜槽，现已堵塞，排洪功能失效，设计将进水口、出水口进行封堵，封堵方法：用块石回填至距进/出水口 1m 位置，再用 C15 混凝土对 1m 段外壁 30cm 范围进行充填封堵。	《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》《闭库工程施工图》	现场勘察对库内排水斜槽进口 5m 采用 C20 混凝土进行了封堵，对排水暗涵出口 5m 采用 C25 混凝土进行了封堵，同时出口采用 3 跟管径为 10cm 的 PVC 管作为泄水孔。	
2.	闭库设计在库尾及左岸新建截洪沟，将库外洪水排至尾矿库下游。截洪沟采用坝体削除及沟谷分布的砂岩砌筑，为 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 1.4m，净高 1.4m，边墙厚 0.4m，最小纵坡 1%，坡度大于 10%时修筑跌水台阶。		截洪沟采用坝体削除及沟谷分布的砂岩砌筑，为 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 1.4m，净高 1.4m，边墙厚 0.4m，最小纵坡 1%，坡度大于 10%时修筑跌水台阶。	符合
3	治理后滩面新建 2 条排水沟、初期坝顶级右岸坝肩新建 1 条排水沟，排水沟采用 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 0.5m，净高 0.5m，边墙厚 0.3m，总长 235m，最小纵坡 1%连通至截洪沟。		排水沟采用 M7.5MU30 浆砌石矩形结构，净宽 0.5m，净高 0.5m，边墙厚 0.3m，总长 235m，最小纵坡 1%连通至截洪沟。	符合

4.3.3 防洪演算

4.3.3.1 防洪标准

整治闭库后，尾矿库为五等库，本次洪水采用 100 年一遇洪水重现期来进行设防，进行现状闭库。

4.3.3.2 洪水计算

洪水计算见本报告 2.5.2.2。

4.3.3.3 排洪系统能力演算

1. 截洪沟

截洪沟以上汇水面积 0.52km^2 ，洪峰流量为 $5.28\text{m}^3/\text{s}$ 。截洪沟净宽 1.4m ，净高 1.4m ，按纵坡不小于 1.0% 修筑，安全超高 0.3m 。

采用 $Q = \omega C \sqrt{Ri}$ 计算截洪沟过流能力

式中：Q---泄流量 (m^3/s)

ω ---过水面积 (m^2)，等于 $b \times h = 1.4 \times 1.1 = 1.54\text{m}^2$ ；

R---水力半径 $R = A/X$ ，其中A：过水断面， $A = b \times h$ ；X：湿周， $X = b + 2h$ ； $R = A/X = 1.4 \times 1.1 / (1.4 + 2 \times 1.1) = 0.43\text{m}$ ；

C---谢才系数， $C = 1 / n \times R^{1/6}$ ，其中R为水利半径，n为粗糙系数，根据粗糙表取值 $n = 0.016$ ； $C = 1 / n \times R^{1/6} = 1 / 0.016 \times 0.43^{1/6} = 54.25$ ；

i---截洪沟最小坡度， 0.01 ；

经计算，截洪沟泄流能力为 $5.46\text{m}^3/\text{s}$ ，当设计 100 年一遇洪水入库时，应泄流量为 $5.28\text{m}^3/\text{s}$ ，可以满足该区排洪要求。

2. 排水沟

库内汇水面积为 0.04km^2 ，洪峰流量为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ ，汇水由坝顶、坝肩及滩面排水沟排至截洪沟，坝顶排水沟净宽 0.5m ，净高 0.5m ，纵坡 1% ，安全超高 0.1m 。

采用 $Q = \omega C \sqrt{Ri}$ 计算排水沟过流能力

式中：Q---泄流量 (m^3/s)

ω ---过水面积 (m^2)，等于 $b \times h = 0.5 \times 0.4 = 0.2\text{m}^2$ ；

R---水力半径 $R = A/X$ ，其中A：过水断面， $A = b \times h$ ；X：湿周， $X = b + 2h$ ； $R = A/X = 0.5 \times 0.4 / (0.5 + 2 \times 0.4) = 0.15\text{m}$ ；

C---谢才系数， $C = 1 / n \times R^{1/6}$ ，其中R为水利半径，n为粗糙系数，根据粗糙表取值 $n = 0.014$ ； $C = 1 / n \times R^{1/6} = 1 / 0.014 \times 0.15^{1/6} = 52.29$ ；

i--- 最小坡度，0.01；

经计算，排水沟泄流能力为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ ，当设计100年一遇洪水入库时，应泄流量为 $0.41\text{m}^3/\text{s}$ ，排水沟可以满足该区排洪要求。

4.3.4 单元小结

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库后的防洪工程，经评价人员现场察看，库尾及左岸截洪沟已建设，排水沟已建设，原底排水斜槽进水口、出水口已封堵。

针对尾矿库防排洪系统符合性检查表内的3项进行检查，其中合格3项。

经评价认为：尾矿库防洪标准采用设计洪水频率（五等库标准）为100年一遇，校核洪水频率为100年一遇，满足规范要求；洪水计算、水文计算及调洪演算所选择的相关参数满足要求。尾矿库自2024年9月建设完成，防洪排水系统现状运行稳定，防排洪能力符合设计、规范要求。

经评价分析尾矿库防排洪安全评价单元具备安全验收条件。

4.4 地质灾害防护设施单元

4.4.1 库区工程地质条件评价

4.4.1.1 库区渗漏

库区两侧斜坡和库底主要为元古界龙川群普登组（Pt1Lp）强风化千枚岩、中等风化千枚岩，为隔水层（不透—弱—中等透水层），故不存在向两侧临谷侧向渗漏问题，也不存在向下渗漏问题。而坝肩依托较雄厚的山体，坝肩岩土层为强风化千枚岩、中等风化千枚岩，渗透系数小，产生绕坝渗漏的渗漏量一般较小。

综上所述，尾矿库场地整体为稳定场地，基本适宜本项目工程建设。

4.4.1.2 库岸稳定性及适宜性评价

库区内地形起伏不大，标高介于1410~1415m之间，属山麓斜坡、缓坡和侵蚀沟谷地貌，位于两山之间的洼槽中，呈长条状布展，两岸自然坡

度约 $10\sim 25^{\circ}$ ，尾矿坝坝址处于近沟口最窄地段。场地 10km 范围内无全新世活动断裂、褶皱分布，处于次不稳定区；周边无滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝等地质灾害隐患，场地内未发现土洞、地面塌陷等不良地质现象；地基土中除存在厚大人工填土外，未揭露沟滨、孤石、暗塘等其他不良地质现象，现状条件下整体处于稳定状态。

4.4.2 坝基工程地质评价

4.4.2.1 稳定性及渗漏评价

根据区域地质资料，钻孔内地下水埋深 $0\sim 12.5\text{m}$ ，主要赋存于尾粉砂中，水位较稳定，从库区向下游，水位埋深依次增大，库区内接近地表，与库区水位连通，为主要补给来源，向下游径流排泄，无低邻谷，无贯通性裂隙向两库岸外渗漏。坝基③更新统黏土岩为相对隔水层，坝基渗流微弱。坝基土为更新统的③黏土岩，微透水，坝基抗滑稳定满足要求。

4.4.2.2 尾矿坝建设适宜性评价

元谋盆地位于云南省北部，是滇中高原上最低的一个盆地。区域构成东南高、西北低，四周高、中间低的势态，由南向北倾斜的“筲箕凹”形。元谋红坡铁矿选厂尾矿库位于元谋盆地以北、金沙江北岸，属高中山山麓斜坡和侵蚀沟谷地貌。场地周边局部坡面形成由砂砾石及含钙质、铁质黏土巨厚层垂直节理发育的土林地貌。

尾矿堆积坝位于箐沟收口变窄处，嵌入沟床稳定地层中，深度不小于 3.0m ，工程沟床前后地形平缓，沟底高程 $1875\sim 1909\text{m}$ ，地形坡度小于 $5\sim 10^{\circ}$ ，纵坡降 6%，沟床分布原始地层为坡洪积粉质黏土层，现状已清除干净，沟床现状稳定。左岸地形坡度 $15\sim 25^{\circ}$ 以斜坡地貌为主，地层分布第四系残坡积粉质黏土层，厚度 $2.3\sim 3.9\text{m}$ ；右岸地形坡度 $10\sim 20^{\circ}$ ，为缓~斜坡地形，地层分布第四系残坡积粉质黏土层，厚度 $3.7\sim 9.7\text{m}$ 。坡体稳定，前方为天然箐沟，地形平缓，400m 范围内无建（构）物场地分布，箐沟内

无常流水，已建尾矿堆积坝工程两岸岸坡植被发育，无滑塌、陡岩峭壁分布。综合分析，已建尾矿堆积坝工程位置沟床、岸坡整体稳定性好。

4.4.3 周边环境评价

库区位于选矿厂西南侧下游直线距离约 638m 自然沟谷中，库区两侧为自然山体，东侧上游约 1km 有 2 座、东南侧山脊有 5 座灌溉用水储水塘，蓄水量约 150~2000m³ 不等，尾矿库所在沟谷除雨季外无长流水，多半时间为干沟，库区下游为荒地，坝址下侧 290m 处有一座拦渣坝（坝高约 5m、坝顶长 33m、顶宽 1.7m），距离库区最近村庄为西北侧 500m 那控大村、西南侧 553m 田房村，均有山脊相隔。除此之外库区周边及下游无大型厂矿、旅游景点、大型建筑设施、自然保护区和风景名胜区，无违章爆破、采石和建筑作业等；库区内无外来尾矿、废石、废水和废弃物排入。总体来说库区与周边环境的相互影响关系较小。

4.4.4 单元小结

通过资料查阅、分析和评价组现场调查，评价组认为库区、坝址、坝肩工程地质稳定，建库以来未发生大的不良地质破坏。

根据地质勘察报告，场区无明显活动性断层通过，不良地质作用不甚发育。库区周边植被较发育，自然环境状况较好，现状下尾矿库周边无滑坡、泥石流等不良地质作用分布。

经过现场查勘库区岸坡山形完整，未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，且尾矿库不属于积雪区，无雪崩等危害。坝址区建筑场地属基本稳定场地，尾矿坝建设适宜性为适宜。

4.5 安全监测设施单元

4.5.1 安全监测设施符合性检查

根据云南增股工程勘察设计有限公司 2023 年 5 月编制的《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》，对安全监测系统建设情况进行符合性检查。

表 4- 4 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	在初期坝顶设置 2 个位移观测桩，右岸山体设 1 个核基点。	《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》	已按设计完成施工	符合
2	尾矿库的周边应设置不少于 3 口地下水水质监控井。第 1 口井应沿地下水流向设在库上游；第 2 口井应沿地下水流向设在库下游；第 3 口井应设在最可能受到扩散影响的库周边。”	《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》	已按设计完成施工	符合

4.5.2 单元小结

针对尾矿库安全监测设施符合性检查表内的 2 项进行检查，其中合格 2 项。经评价分析尾矿库安全监测设施安全评价单元具备安全验收条件。

4.6 排渗单元

4.6.1 排渗单元分析评价

设计闭库后形成库尾向坝前 1%的顺坡坡度，库内雨水及时排出库外，很难下渗。现状浸润线基本在库区中部以下区域，且闭库后库区不积存水。只需按利用现有排渗设施即可。

根据现场勘查及查阅施工资料，滩面形成了库尾向坝前1%的顺坡坡度，库内雨水能及时排出库外，现场勘察库区未有积水情况。

4.6.2 单元小结

坝体、坝基、溢洪道均采取了防渗措施，不存在向两侧临谷侧向渗漏问题，也不存在向下渗漏问题；尾矿库治理工程，经工勘报告确认，未揭露下部反滤层，不影响防渗效果。

经评价认为：通过现场观察和资料分析，目前尾矿库防渗、排渗设施正常，可以确保尾矿库安全运行，库区渗漏不突出。

4.7 辅助设施单元评价

4.7.1 辅助设施单元分析评价

尾矿库停用多年，闭库工程临时辅助设施依托原有的道路，通讯及电力等辅助设施相关支撑，作为尾矿库闭库工程的辅助设施，尾矿库已完成闭库施工，进场道路进行了封闭，临时工程将不再继续保留和使用。

4.7.2 单元小结

辅助设施已完成闭库的任务，随闭库工程的结束不再继续保留和使用，辅助设施单元符合验收条件。

4.8 个人防护单元

4.8.1 个人防护单元安全评价

尾矿库闭库作业有害物质主要是粉尘、石块掉落和噪声等，应采取以下有效措施降低对职工身体健康的危害，尾矿库工作人员必须配备个人防护用品如安全帽、雨鞋、口罩等。

4.8.2 单元小结

尾矿库闭库工程委托外单位人员施工，施工单位自行负责施工人员的劳动防护。尾矿库闭库后元谋县应急管理局留有专人长期巡查，给巡查的工作人员配备安全帽、雨鞋、手套、工作服等必需品。经分析评价，认为该单元满足安全生产条件，具备验收条件。

4.9 安全标志单元

库区设置了禁止入内、禁止放牧等安全标志，建议在路口设置固定的拦挡措施，并悬挂警示标识，同时告知周边村民尾矿库的危险性。

经评价认为安全标志单元符合验收评价条件。

4.10 安全管理单元

4.10.1 安全管理单元评价

施工单位针对该尾矿库安排了专人负责尾矿库的闭库全过程，现已完成全部施工过程，并经过了监理单位验收。在闭库后监测期内，施工单位有专门针对尾矿库的安全管理机构，公司内部有健全的尾矿库管理制度。同时闭库后交由乡镇应急办公室具体负责，安排了专业人员对尾矿库进行巡查，同时定期对各项数据进行检测后汇报元谋应急管理局。

4.10.2 单元小结

尾矿库闭库后不再进行使用，闭库工程已按设计要求完成施工，在监测期内施工单位安排了专人进行值守，对闭库后的尾矿库进行各项重要指标检测以及安全设施、警示标识的维护。评价认为安全管理单元满足安全生产条件，具备安全验收的条件。

5. 安全对策措施建议

5.1 尾矿库闭库单元

- 1、加强坝体沉降位移观测记录和分析，发现异常及时采取处理措施；
- 2、库闭库后需加强坝体渗水情况观测及数据统计分析；
- 3、排水设施需定期巡查，如有损坏、淤塞需及时处理。
- 4、土地复垦工作完成后，建议做好后续植被管护工作，保证植被的存活率。
- 5、落实负责单位、确定专人对尾矿库防排洪设施进行定期的清理和维护，在保证排水的情况下确保防排洪设施的完好性。

5.2 安全管理单元

- 1、进入尾矿库的道路建议使用固定拦挡，并增设警示标识；同时告知周边村民尾矿库的危险性，库区禁止放牧。
- 2、监测期内必须按照规定对尾矿库各项重要指标进行监测，发现问题及时向上级部门反映。
- 3、定期对尾矿库的防排水设施进行检查、维护，确保防排水设施通畅有效，雨季增加检查频次。
- 4、尾矿库闭库销号手续由于历史原因已超过规定时限，建议竣工验收后尽快履行闭库销号手续。

6. 安全验收结论

6.1 建设项目符合性评价综述

6.1.1 建设项目与安全设施设计的符合性评价

通过对元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程的现场检查，对各项安全管理资料、施工过程记录文件的查阅和分析，对照《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》进行符合性评价。经评价认为：元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程符合《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》的要求。

6.1.2 建设项目安全设施竣工验收表

根据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）附表《金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表》的验收要求，依据国家相关法律、法规及标准规范，评价组作出如下评价结论：

本次验收检查项总数为26项，其中否决项4项，检查结果为“不符合”0项，一般项22项，检查结果为“不符合”的1项，检查结果为“不符合”的占检查项数的比列为3.8%。综上所述元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库安全设施建设符合安全设施验收条件。

6.2 尾矿库闭库条件分析

根据《云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）》（云应急〔2021〕20号，2021年3月31日发布，2021年5月1日起执行。）第六条之规定，符合下列条件之一的尾矿库，应当实施闭库。

表 6-1 尾矿库闭库条件安全检查表

序号	检查内容	依据	结论	检查结果
1	涉及各类自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、基本农田保护区和生态红线的；	云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）云应急	涉及的必须闭库，不涉及。	符合

序号	检查内容	依据	结论	检查结果
2	不具备安全生产、环境保护等条件的；	[2021]20号	不具备安全生产、环境保护等条件。	符合
3	运行到设计最终标高或者不再进行排尾作业的；		已停止运行，不再进行排尾作业	符合
4	停用时间超过3年的；		停用3年以上	符合
5	没有生产经营主体的；		有生产经营主体，但公司已停用。	符合
6	废弃库；		不再继续使用	符合
7	库内尾矿（砂）已全部回采清除，且不再堆存尾矿（砂）的；		尾矿（砂）未全部回采清除，不再继续排放尾矿。	不符合
8	尾矿库已被开发改作他用不复存在的；		不涉及	不符合
9	库区已经复垦，不存在安全风险的；		库区经治理后大部分复垦，不存在安全风险。	符合
10	坝体与库区已基本融入周边自然地形地貌，不会对周边安全、环境造成影响的。		库区坝体两岸与外坝已基本融入周边自然地形地貌，不会对周边安全、环境造成影响的。	符合

1、根据《云南省尾矿库闭库销号管理办法（试行）》云应急[2021]20号第六条规定分析评价，其中1、2、3、4、5、6、9、10条都符合闭库规定，应当及时完善闭库手续。

2、必须严格按《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)对闭库进行安全论证，对存在的问题和隐患进行整改后申请闭库验收。

6.3 验收结论

元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程符合安全设施“三同时”要求，安全设施满足闭库工程安全要求。经评价认为元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程符合《元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程安全设施设计》的要求。

根据《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一（2016）14号）附表《金属非金属矿山尾矿库建设项目安全设施竣工验收表》的验收要求，经检查评价符合要求。

验收评价结论：通过对元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程的定性定量分析和评价，元谋凉山大水井铜矿选厂尾矿库闭库工程符合国家相关法律、法规的要求，具备安全验收条件。

安全生产是一个动态的和持续改进的过程，企业应按照本报告提出的对策措施和建议进行整改完善。在今后的生产过程中，应根据安全生产条件的变化和国家法律法规的要求，不断完善安全技术措施和安全管理措施，提升安全技术水平，预防和防止生产安全事故的发生，切实保障人民生命和企业财产的安全。

7. 附件

7.1 生产经营单位概况

1. 无主库证明；
2. 评价委托书、材料真实性承诺书。

7.2 落实安全设施三同时程序文件

1. 安全现状评价报告封面、扉页；
2. 项目《安全设施设计》评审意见和批复文件。

7.3 项目技术文件

1. 岩土工程勘察封面、扉页及资质；
2. 初步设计、安全设施设计封面、扉页及资质；
3. 施工图封面及扉页。

7.4 项目建设情况

1. 施工单位资质、施工总结报告；
2. 监理单位资质、监理总结报告；

7.5 安全管理资料

1. 持续监测记录；
2. 评价组现场意见；
3. 内部验收会议纪要；
4. 验收组意见；
5. 专家组意见；
6. 竣工验收表。

8. 附图

1. 原现状地形图；
2. 设计总平面布置图；
3. 平面布置竣工图；
4. 终了平面布置竣工图；
5. 监测设施平面布置竣工图；
6. A-A' 剖面竣工图；
7. 左岸截洪沟竣工图；
8. 挡水坝竣工图；
9. 排水/雨水沟竣工图；
10. 排水斜槽、暗涵封堵竣工图；
11. 人工监测设施竣工图；
12. 尾矿库植被恢复竣工图；