

目 录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
2 建设项目概述	16
2.1 建设单位概况	16
2.2 自然环境概况	31
2.3 建设项目地质概况	36
2.4 工程建设方案简述	59
3 定性定量评价	71
3.1 评价单元的划分及评价方法的选择	71
3.2 总平面布置及周边环境单元	73
3.3 开拓运输单元	84
3.4 采剥单元	88
3.5 防排水及防灭火评价	126
3.6 排土场单元	130
3.7 供配电单元	96
3.8 安全管理单元	135
3.9 重大危险源辨识	147
4.安全对策措施及建议	157
4.1 安全对策措施制定的原则、依据	157
4.2 应补充和完善的安全对策措施	157
5.安全预评价结论	165
5.1 主要危险、有害因素评价结果	165
5.2 应重点防范的危险、有害因素	165

5.3 应重视的安全对策措施及建议	165
5.4 危险、有害因素可控制程度	165
5.5 符合性评价结论	166

附件：

- 1、委托书；
- 2、营业执照；
- 3、采矿许可证；
- 4、三合一公告；
- 5、水工环补充报告意见。

附图：

- 1、地形地质及总平面布置图；
- 2、采区 28 露天开采境界图；
- 3、采区 28 露天开采基建终了境界图；
- 4、二采区 28 开采 A-A' 剖面图；
- 5、露天采矿方法标准图；
- 6、现状实测图。

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

本次安全预评价的对象为：中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿露天开采建设项目。

本次安全预评价的范围为：位于《采矿许可证》范围内，由山西中泰恒工程技术有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采矿工程可行性研究报告》（以下简称《可研》）中，所涉及到的采区 28（为了与《三合一方案》确定的采区名称一致，本次预评价关于采区的名字也叫做采区 28）露天开采的生产系统和辅助系统的基本安全设施和专用安全设施，具体包括总平面布置、周边环境、开拓运输、采剥方法及采场构成要素、铲装作业、防排水与防灭火、边坡稳定、排土场、安全管理及重大危险源辨识等。其露天采场空间范围为位于采矿许可证范围内由《可研》设计确定的露天采场开采境界范围。具体范围详见表 1-1（2000 国家大地坐标）。

采区 28 露天开采境界范围拐点坐标表 表 1-1

拐点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
1	3827685.0554	38403511.2646	36	3827656.6378	38402701.7131
2	3827686.0632	38403456.0890	37	3827640.7139	38402697.1864
3	3827687.6361	38403449.8017	38	3827618.2229	38402709.8586
4	3827686.4680	38403424.5991	39	3827612.2054	38402699.2682
5	3827670.5514	38403385.1668	40	3827569.4832	38402718.8661
6	3827636.2868	38403357.9643	41	3827534.9284	38402754.8786
7	3827616.7749	38403350.3792	42	3827510.0913	38402810.5297
8	3827600.9866	38403325.2651	43	3827471.8865	38402854.8997
9	3827597.9114	38403310.6496	44	3827367.7662	38402881.4709
10	3827601.5843	38403305.8376	45	3827357.0651	38402870.3951

11	3827600.1944	38403278.7702	46	3827312.3644	38402880.3157
12	3827604.0926	38403276.6405	47	3827303.7764	38402973.5645
13	3827605.7174	38403270.4552	48	3827299.1232	38403012.4147
14	3827607.1589	38403196.5013	49	3827303.3715	38403058.3010
15	3827623.5328	38403175.0891	50	3827305.1564	38403097.1401
16	3827621.2709	38403171.7838	51	3827299.5980	38403129.2108
17	3827651.5860	38403142.4887	52	3827299.7961	38403144.7958
18	3827649.1451	38403138.4183	53	3827314.7758	38403157.4450
19	3827668.4976	38403092.3972	54	3827314.7912	38403164.7119
20	3827670.1016	38403077.5074	55	3827349.2293	38403191.9740
21	3827655.9737	38403037.9306	56	3827352.0115	38403201.0280
22	3827651.7830	38403005.0792	57	3827369.0898	38403213.1703
23	3827639.1789	38402983.4591	58	3827379.4733	38403192.8964
24	3827655.9680	38402953.3012	59	3827390.0837	38403158.6212
25	3827690.2848	38402954.4038	60	3827430.5190	38403136.3518
26	3827736.9323	38402963.7869	61	3827463.0074	38403122.1300
27	3827780.8231	38402960.6050	62	3827476.8155	38403124.7595
28	3827807.3911	38402941.1360	63	3827475.2606	38403176.5294
29	3827828.4015	38402921.5565	64	3827486.8674	38403278.2005
30	3827832.6824	38402876.7693	65	3827487.6032	38403309.5510
31	3827822.4223	38402804.9630	66	3827504.8127	38403368.4403
32	3827809.0419	38402759.3675	67	3827498.9779	38403362.0343
33	3827798.5200	38402740.7864	68	3827512.6426	38403415.3215
34	3827788.4495	38402728.4157	69	3827551.1559	38403479.2198
35	3827750.4785	38402714.0974	70	3827573.0985	38403544.7624
开采深度：+633m 至 +470m 标高					

说明：根据国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安【2022】4号）“独立生产系统设计生产规模与服务年限应达到国家、地方规定的最低标准，且设计服务年限不得低于5年”；河南省应急管理厅《关于贯彻落实近期会议精神扎实做好非煤矿山安全生产工作的提示函》（2023.3.21）“新建独立生产系统设计生产规模不符合国家、省有关要求的，一律不予审批其安全设施设计（铝土矿地下开采最低生产规模为30万吨/年）”；《河南省矿产资源总体规划（2021-2025）》“专栏9 新建铝土矿地下开采最低开采规模为30万吨/年”，本矿《三合一方案》设计的三、四、九、十采区地下开采生产规模均为10万吨/年，当前条件下不满足国家、省有关最小规模的文件要求，十一采区露天开

采仅有 0.3 年服务年限，也不满足最低服务年限要求。故《可研报告》仅针对符合条件的采区 28 露天开采部分进行（下一步企业可根据矿区及矿体的实际情况进行扩边、扩储增加储量，满足条件后再进行设计），本次安全预评价依据可研也仅对采区 28 进行安全评价。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

1.2.1.1 国家法律

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 3 月 19 日第六届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过 根据 1996 年 8 月 29 日第八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〈中华人民共和国矿产资源法〉的决定》第一次修正 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》第二次修正， 1986 年 10 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（1992 年 11 月 7 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据 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》修正， 1993 年 5 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月 5 日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过 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 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〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正， 1995 年 1 月 1 日起施行）；

（4）《中华人民共和国消防法》（1998 年 4 月 29 日第九届全国人

民代表大会常务委员会第二次会议通过 2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订 根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第一次修正 根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，2009 年 5 月 1 日起施行）；

（5）《中华人民共和国职业病防治法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过 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 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》第二次修正 根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正 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〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正，2002 年 5 月 1 日起施行）；

（6）《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据 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， 2002 年 11 月 1 日起施行）；

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

（8）《中华人民共和国特种设备安全法》（由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议于 2013 年 6 月 29 日通过，现予公布，2014 年 1 月 1 日起施行）；

（9）《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过 2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订， 2015 年 1 月 1 日起施行）。

1.2.1.2 行政法规

（1）《电力设施保护条例》（1987 年 9 月 15 日国务院发布，根据 1998 年 1 月 7 日中华人民共和国国务院令第 239 号发布，自发布之日起施行的《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》第一次修正；根据 2010 年 12 月 29 日国务院第 138 次常务会议通过， 2011 年 1 月 8 日中华人民共和国国务院令第 588 号公布 ， 自公布之日起施行的《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修正， 1987 年 9 月 15 日起施行）；

（2）《矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 11 日经国务院批准， 1996 年 10 月 30 日起施行）；

(3) 《特种设备安全监察条例》(2003 年 3 月 11 日中华人民共和国国务院令 373 号公布;根据 2009 年 1 月 24 日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订,2003 年 6 月 1 日起施行);

(5) 《工伤保险条例》(2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令 375 号公布 根据 2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订,2004 年 1 月 1 日起施行);

(6) 《安全生产许可证条例》(2004 年 1 月 13 日中华人民共和国国务院令 397 号公布 根据 2013 年 7 月 18 日《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 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订,2004 年 1 月 13 日起施行);

(7) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(2007 年 3 月 28 日国务院第 172 次常务会议通过,2007 年 6 月 1 日起施行);

(8) 《生产安全事故应急条例》(2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过,2019 年 4 月 1 日起施行)。

1.2.1.3 部门规章及规范性文件

1.2.1.3.1 部门规章

(1) 《生产经营单位安全培训规定》(2006 年 1 月 17 日国家安全生产监督管理总局令 3 号公布;根据 2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局令 63 号第一次修正,根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令 80 号第二次修正,2006 年 3 月 1 日起施行);

(2) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(2010 年 5 月 24 日国家安全生产监督管理总局令 30 号公布;根据 2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局令 63 号第一次修正,2015 年 5 月 29

日国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正，2010 年 7 月 1 日起施行）；

（3）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010 年 12 月 14 日国家安全生产监督管理总局令第 36 号公布；根据 2015 年 4 月 2 日国家安全生产监督管理总局令第 77 号修正，2011 年 2 月 1 日起施行）；

（4）《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（2009 年 6 月 8 日国家安全生产监督管理总局令第 20 号公布；根据 2015 年 5 月 26 日国家安全生产监督管理总局令第 78 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

（5）《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（2015 年 3 月 16 日国家安全生产监督管理总局令第 75 号公布，2015 年 7 月 1 日起施行）；

（6）《生产安全事故应急预案管理办法》（2016 年 6 月 3 日国家安全生产监督管理总局令第 88 号公布，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号《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》修正，2019 年 9 月 1 日施行）。

1.2.1.3.2 部门规范性文件

（1）《金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺（第二批）》（安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日）；

（2）《国家安监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，2016 年 5 月 27 日）；

（3）《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，2016 年 5 月 30 日）；

（4）《国家安监总局办公厅关于强化遏制非煤矿山重特大事故工作举措》的通知（安监总厅管一函〔2016〕230号，2016年12月8日）；

（5）《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》（矿安〔2021〕5号，2021年1月15日）；

（6）《国家矿山安全监察局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28日）；

（7）《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7月8日）；

（8）财政部应急部关于印发《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11月21日）；

（9）《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（矿安〔2022〕123号，2022年12月10日）；

（10）《国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山安全风险分级监管办法》的通知》（矿安〔2023〕1号，2022年12月16日）；

（11）《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山生产安全事故报告和调查处理办法〉的通知》（矿安〔2023〕7号，2023年1月17日）；

（12）国家矿山安全监察局关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知（矿安〔2023〕16号，国家矿山安全监察局，2023年2月17日）；

（13）国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知（矿安〔2023〕60号，国家矿山安全监察局，2023年6月21日）；

（14）国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知（矿安〔2023〕119号，国家矿山安全监察局，2023年

8月30日)；

(15) 国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知(矿安〔2023〕124号，国家矿山安全监察局，2023年9月12日)；

(16) 《国家矿山安全监察局关于印发非金属矿山建设项目安全设施重大变更范围的通知》(矿安〔2023〕147号，2023年11月14日)；

(17) 《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知(安委〔2024〕1号，国务院安全生产委员会，2024年1月16日)；

(18) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》(矿安〔2024〕8号，2024年3月1日)；

(19) 国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知(矿安〔2024〕41号，2024年4月23日)。

1.2.1.4 地方性法规及规范性文件

1.2.1.4.1 地方性法规

(1) 《河南省安全生产条例》(2019年5月31日河南省第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议通过 根据2023年3月29日河南省第十四届人民代表大会常务委员会第二次会议《关于修改〈河南省安全生产条例〉的决定》修正，2019年10月1日施行)。

1.2.1.4.2 地方性规章

(1) 《河南省生产安全事故报告和调查处理规定》(河南省人民政府令第143号，2012年1月1日)；

(2) 《河南省安全生产风险管控与隐患治理办法》(河南省人民政府令第191号公布，第207号修正，2021年12月16日)。

1.2.1.4.3 地方规范性文件

（1）《河南省安全生产检测检验管理暂行办法》（豫安监管〔2012〕44号，2012年3月27日）；

（2）《河南省安全生产监督管理局关于进一步规范非煤矿山建设项目安全设施“三同时”监管工作的通知》（豫安监管〔2012〕96号，2012年6月12日）；

（3）《河南省安全生产监督管理局关于调整部分金属非金属矿山企业在用危险性较大设备设施检测检验标准的通知》（豫安监管办〔2013〕60号，2013年4月9日）；

（4）《河南省安全生产监督管理局关于转发国家安全监管总局淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》（豫安监管办〔2015〕77号，2015年5月28日）；

（5）《河南省安全生产监督管理局关于贯彻落实国家安全监管总局规范金属非金属矿山建设项目“三同时”相关工作的通知》（安监总管一〔2016〕53号，2016年3月22日）；

（6）《河南省安全生产监督管理局关于金属非金属矿山安全生产行政许可审查有关问题的通知》（豫安监管办〔2018〕114号，2018年6月12日）；

（7）《河南省应急管理厅关于印发<河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案>的通知》（豫应急办〔2019〕100号，2019年11月7日）；

（8）《关于印发河南省应急救援队伍建设管理办法（试行）的通知》（河南省人民政府办公厅，豫政办〔2020〕38号，2020年9月19

日)；

(9)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省 2021 年持续深化安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》(豫安委办〔2021〕10 号，2021 年 2 月 8 日)；

(10)《河南省应急管理厅关于印发<河南省非煤矿山智能化建设实施方案(试行)>的通知》(豫应急办〔2022〕56 号，2022 年 7 月 13 日)；

(11)《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局加强非煤矿山安全生产工作指导意见的通知》(豫应急〔2022〕62 号，2022 年 4 月 14 日)；

(12)《河南省应急管理厅关于印发<河南省非煤矿山智能化建设评估办法(试行)>和<河南省非煤矿山智能化建设标准(试行)>的通知》(豫应急〔2022〕120 号，2022 年 12 月 12 日)；

(13)《河南省应急管理厅国家矿山安全监察局河南局关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知》(豫应急办〔2023〕31 号，2023 年 3 月 20 日)。

1.2.2 标准规范

1.2.2.1 国家标准

(1)《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441-1986，国家标准局 1986 年 5 月 31 日发布，1987 年 2 月 1 日起实施)；

(2)《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-1987，国家计划委员会 1987 年 12 月 15 日发布，1988 年 8 月 1 日实施)；

(3)《矿山安全标志》(GB 14161-2008，国家质量监督检验检疫

总局、国家标准化管理委员会 2008 年 12 月 11 日发布，2009 年 10 月 1 日实施）；

（4）《生产过程安全卫生要求总则》（国家质检总局 2008 年 12 月 15 日发布，2009 年 10 月 01 日实施）；

（5）《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010，2010 年 1 月 22 日发布，2010 年 8 月 1 日实施）；

（6）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010，住房和城乡建设部 2010 年 11 月 3 日发布，自 2011 年 11 月 1 日起实施）；

（7）《低压配电设计规范》（GB50054-2011，2011 年 07 月 26 日发布，2012 年 6 月 1 日实施）；

（8）《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012，住房和城乡建设部、国家质量监督检验检疫总局 2012 年 03 月 30 日发布，自 2012 年 08 月 01 日实施）；

（9）《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012，住房和城乡建设部、国家质量监督检验检疫总局 2012 年 05 月 28 日发布，自 2012 年 12 月 01 日实施）；

（10）《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014，住房和城乡建设部、国家质量监督检验检疫总局 2014 年 07 月 13 日发布，自 2015 年 05 月 01 日实施）；

（11）《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013，住房和城乡建设部 2013 年 11 月 29 日发布，2014 年 6 月 1 日实施）；

（12）《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2014 年 8 月 27 日发布，施行日期 2015 年 5 月 1 日）；

(13) 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015, 国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会 2015 年 05 月 15 日发布, 2016 年 06 月 01 日实施) ;

(14) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年局部修订, 住房和城乡建设部、国家质量监督检验检疫总局发布, 自 2016 年 8 月 1 日起实施) ;

(15) 《矿山电力设计标准》(GB 50070-2020, 2020 年 02 月 27 日发布, 2020 年 10 月 01 日实施) ;

(16) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020, 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会 2020 年 09 月 29 日发布, 2021 年 04 月 01 日实施) ;

(17) 《个体防护装备配备规范-第 1 部分: 总则》(GB 3900.1-2020, 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会发布, 2020 年 12 月 24 日发布, 2022 年 01 月 01 日实施) ;

(18) 《个体防护装备配备规范-第 4 部分: 非煤矿山》(GB 3900.4-2020, 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会发布, 2020 年 12 月 24 日发布, 2022 年 01 月 01 日实施) ;

(19) 《头部防护安全帽》(GB 2811-2019, 国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会 2019 年 12 月 31 日发布, 2020 年 07 月 1 日实施) 。

1.2.2.2 行业标准

(1) 《安全评价通则》(AQ8001-2007, 2007 年 01 月 04 日由国家安全生产监督管理总局发布, 2007 年 4 月 1 日) ;

(2) 《安全预评价导则》(AQ8002-2007, 2007 年 03 月 05 日由国家安全生产监督管理总局发布, 2007 年 4 月 1 日);

(3) 《工作场所职业病危害作业分级第 4 部分: 噪声》(GBZ/T229.4-2012, 卫生部 2012 年 06 月 05 日发布, 2012 年 12 月 01 日);

(4) 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0312-2018, 自然资源部 2018 年 6 月 22 日发布, 2018 年 10 月 1 日);

(5) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》(AQ/T 2063-2018, 应急管理部 2018 年 05 月 22 日发布, 2018 年 12 月 01 日)。

1.2.2.3 地方标准

(1) 《企业安全生产风险隐患双重预防体系建设规范》(DB41/T 1852-2019, 河南省市场监督管理局 2019 年 06 月 17 日发布, 2019 年 09 月 17 日实施);

(2) 《企业安全生产风险管控与隐患治理双重预防机制效能评估规范》(DB41/T2292-2022, 河南省市场监督管理局 2022 年 09 月 16 日发布, 2022 年 12 月 14 日实施)。

1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《营业执照》(统一社会信用代码: 914100007109349241, 河南省市场监督管理局, 2021 年 11 月 26 日);

(2) 《采矿许可证》(证号: C4100002014023120133048, 河南省自然资源厅, 2024 年 03 月 14 日);

(3) 《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿生产勘查报告》(河南省地质矿产勘查开发局第一水文地质工程地质队, 2011 年 3 月);

(4) 《关于<中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿生产勘查报告>矿产资源储量评审备案证明》（豫国土资储备字〔2011〕35号，河南省国土资源厅，2011年5月19日）；

(5) 《<中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿生产勘查报告>矿产资源储量评审意见书》（中矿豫储评字【2011】012号，北京中矿联咨询中心，2011年4月18日）；

(6) 《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿八采区采空区勘查报告》（郑州鑫洲矿业咨询有限公司，2018年5月）；

(7) 《2022年度巩义市矿山资源储量零动用审查表》（巩义市自然资源和规划局，2022年3月23日）；

(8) 《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿露天开采建设项目可行性研究报告》及附图（山西中泰恒工程技术有限公司，2023年10月）；

(9) 水工环补充勘查报告及专家评审意见；

(10) 现状实测图纸（2024年2月）。

1.2.4 其他评价依据

(1) 安全评价委托书；

(2) 现场收集的其他资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介

中铝矿业有限公司是中国铝业股份有限公司的二级单位，本部位于河南省郑州市上街区，是中国铝业股份有限公司全资子公司。

2021 年 3 月 24 日，中国铝业股份有限公司授权委托中铝矿业有限公司负责中国铝业股份有限公司在河南省境内（包括登封、巩义、新密、荥阳、偃师、新安、渑池、陕州等地市）共 25 个铝土矿矿山的建设、生产及矿石收购、销售等相关业务。

中铝矿业有限公司持有河南省市场监督管理局颁发的《营业执照》，统一社会信用代码 914100007109349241，类型：有限责任公司（非自然人投资或控股），法定代表人：张际强。

本次预评价所涉及的中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿属于整合后的中铝矿业有限公司郑州分公司管辖。

2.1.2 建设项目基本情况

中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿为整合矿权，是由原巩义市鲁庄镇关帝庙村三兴铝矿、东洼铝矿、核桃洼铝矿、振威铝矿、新发铝（矾）土矿等 5 个铝土矿矿山与巩义市东路铝土矿普查区、巩义市西洼铝土矿普查区整合而成。2005 年 12 月，原河南省国土资源厅颁发了采矿许可证，矿山名称为“巩义市齐兴铝业有限公司铝土矿”，证号为 4100000520718。

2006 年 3 月，巩义市齐兴铝业有限公司委托河南省国土资源科学研究院对该矿区铝土矿资源储量进行核查，于 2006 年 12 月编制完成了《河

南省巩义市齐兴铝业有限公司铝土矿资源储量核查报告》，经评审后以“豫国土资储备字【2006】126号”备案。此次核查共圈定铝土矿体14个，即关Ⅰ、关Ⅱ、关Ⅲ、关Ⅳ、关Ⅴ、关Ⅵ、关Ⅶ、关Ⅷ、西Ⅰ、西Ⅱ、西Ⅲ、西Ⅳ、新发Ⅰ、新发Ⅱ等14个工业矿体，其中关Ⅴ、关Ⅵ和新Ⅰ保有资源储量为0。

2006年5月，巩义市齐兴铝业有限公司委托河南省国土资源科学研究院编制了《巩义市齐兴铝业有限公司铝土矿资源开发利用方案》，2006年7月经专家评审通过，2007年7月17日对该方案备案，备案号“豫国土资方案备字【2007】441号”。此次开发方案编制是依据2006年编制的储量核查报告，矿区范围内保有资源储量的矿体有11个，其中关Ⅰ、关Ⅲ、关Ⅳ、关Ⅷ、西Ⅰ、西Ⅱ、西Ⅳ矿体等7个矿体保有资源储量级别为（334）？，资源储量级别低，不能设计利用。仅对关Ⅱ、关Ⅶ、西Ⅲ、新发Ⅱ等4个矿体进行了设计。将全矿区划分为5个采区，采用露天+地下开采方式。各采区开采规模及服务年限详见表2-1。

首次方案确定的各采区规模及服务年限一览表 表2-1

采区	矿体号	设计利用储量（万吨）	开采方式	采矿回收率（%）	采矿贫化率（%）	规划开采规模（万吨/年）	计划服务年限（年）
采区1	关Ⅱ	1.70	露采	95	5	2.0	0.8
采区2	关Ⅱ	36.65	地采	85	10	6.0	5.8
采区3	关Ⅶ	1.78	地采	85	10	2.0	0.8
采区4	西Ⅲ	22.21	地采	85	10	4.0	5.2
采区5	新发Ⅱ	2.81	地采	85	10	2.0	1.3
矿区		65.15				10.0	5.8

2007年4月，巩义市齐兴铝业有限公司委托长春黄金设计院首次对全矿区已查明的矿体进行了整体设计，编制了《巩义市齐兴铝业有限公司铝土矿安全设施设计》（工程代号[AQ066-2007]）。2007年7月14

日，经郑州市安全生产监督管理局组织有关专家评审通过。2007 年 8 月 20 日，以郑安监管监一【2007】JCSJ310 号批准建设单位开始基建工作。该安全设施设计将全矿区划分为 5 个采区（采区名称及开采方式与“豫国土资方案备字【2007】441 号”批准的开发利用方案一致），其中采区 2 为地下开采系统，开采关Ⅱ（+607m 标高以下）矿体，设计生产规模 5 万吨/年，采用竖井+盲斜井开拓方案。

2008 年 6 月，中国铝业股份有限公司受让了该矿权，矿山名称变更为“中国铝业股份有限公司矿业分公司巩义市齐兴铝土矿”，企业性质为国有企业，采矿许可证号 4100000830012，生产规模 10 万吨/年，批准开采方式：露天/地下开采，矿区面积 1.5071km²，开采深度由+610m 至 +191m 标高，有效期限自 2008 年 01 月至 2013 年 11 月。

2010 年 6 月，中铝矿业有限公司委托长春黄金设计院编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿二采区安全设施设计变更》。2010 年 6 月 9 日，经郑州市安全生产监督管理局组织有关专家评审通过。2010 年 6 月 30 日，以郑安监管一【2010】LC014 号予以批复。该安全设施设计中，仅对原采区 2 所开采的关Ⅱ矿体西段进行设计开采，开采标高调整为+584m 至+507m。设计生产规模仍为 5 万吨/年。设计采用竖井+盲斜井开拓方案。

2011 年 1 月，为了提高中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿区内关Ⅲ、西Ⅰ、西Ⅳ储量级别，中国铝业股份有限公司特委托河南省地质矿产勘查开发局第一水文地质工程地质队编制了《河南省中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿生产勘查报告》，2011 年 5 月经评审后以“豫国土资储备字[2011] 35 号”备案。2011 年 7 月，中国铝业股份有

限公司委托长春黄金设计院编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿资源开发利用方案》。2011年10月27日取得了河南省国土资源厅备案（豫国土资方案备字[2011]110号）。该方案设计中将全矿区共分为11个采区，7个地采采区、4个露采采区。其中，新增采区8开采关III矿体，采用竖井+溜井开拓，设计生产规模3万吨/年。

2011年版方案各采区生产规模及服务年限一览表 表 2-2

采区	矿体号	设计利用储量（万吨）	开采方式	采矿回收率（%）	采矿贫化率（%）	规划开采规模（万吨/年）	计划服务年限（年）
采区 1	关II	1.62	露采	95	5	2.0	0.81
采区 2	关II	36.23	地采	88	10	5.0	6.84
采区 3	关VII	1.78	地采	88	10	2.0	0.84
采区 4	西III	22.21	地采	88	10	3.0	7.0
采区 5	新发II	2.81	地采	88	10	2.0	1.48
采区 6	关II	1.2	露采	95	5	2.0	0.6
采区 7	关II	2.9	露采	95	5	2.0	1.45
采区 8	关III	25.28	地采	88	10	3.0	8.2
采区 9	西IV	22.26	地采	88	10	3.0	7.0
采区 10	西I	50.69	地采	88	10	4.0/7.0	8.55
采区 11	新发I	2.23	露采	95	5	3.0	0.74
矿区		169.21				10.0	15.2

2014年2月，中国铝业股份有限公司延续了中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采矿证，采矿许可证号 C4100002014023120133048，生产规模10万吨/年，批准开采方式：露天/地下开采，矿区面积1.5071km²，开采深度由+640m至+191m标高，有效期限自2014年2月至2023年11月。

2013年5月，中铝矿业有限公司委托长春黄金设计院分别编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿8采区（关III矿体）采矿工程初

步设计（含安全专篇）》、《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿 9 采区（西Ⅳ矿体）采矿工程初步设计（含安全专篇）》和《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿 10 采区（西Ⅰ矿体）采矿工程初步设计（含安全专篇）》。

2013 年 8 月 6 日，河南省安全生产监督管理局对《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿 8 采区（关Ⅲ矿体）采矿工程初步设计（含安全专篇）》进行了批复（豫安监管一设【2013】D01 号），批复基建期 15 个月。2013 年 12 月 1 日，郑州市安全生产监督管理局对该建设项目出具了开工报告备案意见书（备案号：郑安监管一【2013】KB09 号）。

2017 年 5 月，中铝矿业有限公司委托长春黄金设计院编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿资源开发利用方案变更》，并经河南省矿业协会组织有关专家评审通过（豫矿开评字【2017】018 号）。该方案主要是对原方案设计的二采区由地下开采方式变更为露天开采方式（变更原因为二采区地表已经形成多个露天采坑，使得原设计的井巷工程已无法实施，且采用露天开采更经济、更安全），同时针对矿山已开采结束的采区情况，将全矿区剩余采区的开采顺序进行了调整。

2018 年 5 月，由郑州鑫洲矿业咨询有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿八采区采空区勘查报告》。采用瞬变电磁法进行了物探工作，对八采区进行了三条物探剖面的布设，共计瞬变电磁测点 93 个。勘查成果：通过资料收集及老硐调查，在 800 线南端发现一小范围采空区长、宽约 10m，高约 2m，存在部分充水现象；在 820 线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所致；这两处均位于八采区南部外围地段。八采区范围内无明显采空区显示，也没有发现有

积水现象存在。

2023 年 7 月，由河南华之达地质勘查有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿矿产资源开采与生态修复方案》（以下简称“《三合一方案》”）。2023 年 7 月 31 日，由河南自然博物馆组织有关专家进行了评审。2023 年 10 月 13 日，河南省自然资源厅进在网站上以“矿产资源开采与生态修复方案评审结果 20230175 号”进行了公告，评审结论为“通过”。该方案确定全矿区生产规模为 10 万吨/年，采用露天+地下开采方式，共划分为 6 个采区（表 1-3）。

《三合一方案》将原采区 2（开采关 II 矿体）和原采区 8（开采关 III 矿体）整合为一个采区开采，编号为采区 28，与采区 11 两个采区采用露天开采方式，其余 4 个采区采用地下开采方式。方案确定矿山总的生产服务年限约 13.7 年。采区 28 为首采区，详见各采区开采接替顺序表（表 2-3）。采区 28 服务年限约 5.87 年。方案设计的露天采区采用非爆破开采方式。

表 2-3 三合一方案确定的各采区开采接替顺序表

采区名称	矿体编号	开采方式	设计利用储量 (万吨)	生产规模 (万吨/年)	服务年限	0-2年	2-4年	4-6年	6-8年	8-10年	10-12年	12-14年
采区28	关II, 关III	露采	56.47	10	5.8							
采区3	关VII	地采	1.68	10	0.2							
采区4	西III	地采	10.05	10	1.0							
采区9	西IV	地采	18.76	10	1.8							
采区10	西I	地采	47.39	10	4.6							
采区11	新发I	露采	2.60	10	0.3							
合计			136.95	10	13.7							

经详细梳理历年来方案及设计情况，矿区范围内采区 1、采区 6、采区 7 已闭坑，并重新划入三合一方案确定的采区 28 范围内进行环境恢复

治理。采区 5 已闭坑。采区 4、采区 8、采区 9 和采区 10 为基建矿山（目前处于停建状态），采区 11 为生产矿山（目前处于停产状态）；采区 3 尚未进行安全设施设计，仍为原始地貌。详见全矿采区分布示意图。

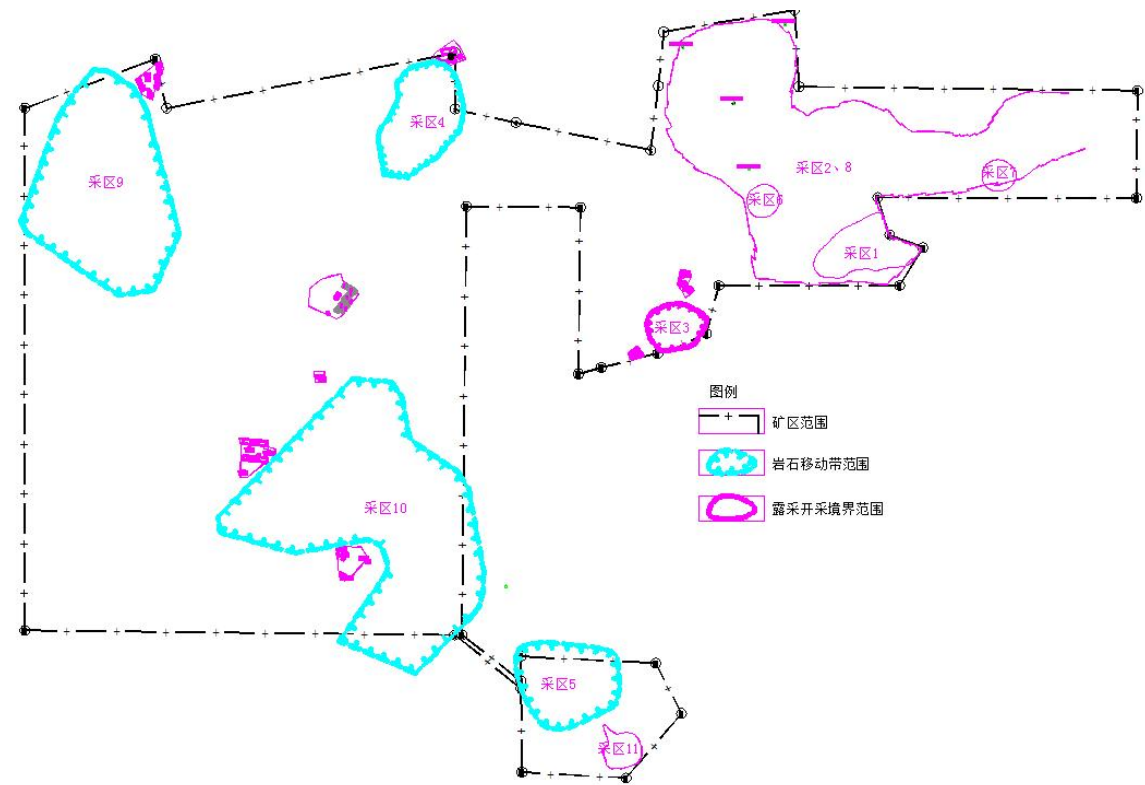


图 2-1 矿区各采区分布示意图

2023 年 12 月，由河南策邦工程技术有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿水文地质工程地质勘探报告》，中铝矿业有限公司聘请有关水文地质专家进行了评审。评审认为：经过水工环补充勘探，进一步对矿区水文地质、工程地质等开采条件进行了勘查，进一步查明了本矿区水文地质类型为简单型、工程地质类型中等，即矿区地质环境质量不良，水文地质和工程地质达到了勘探程度。

2024 年 3 月，河南省自然资源厅为矿山企业延续了采矿许可证，有效期自 2024 年 11 月 09 日至 2033 年 11 月 09 日。其他方面的内容不变。

2024 年 2 月，中铝矿业有限公司委托山西中泰恒工程技术有限公司

编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采矿工程可行性研究报告》。2024年3月10日，中铝矿业有限公司组织有关专家对《可研报告》进行了审查，并形成了专家咨询意见。

为了给下一步安全设施设计提供技术支撑，我公司依据山西中泰恒工程技术有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿露天开采建设项目可行性研究报告》，编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿露天开采建设项目安全预评价报告》。

2.1.3 矿山地理位置及范围

(1) 矿区范围

根据2014年换发的采矿许可证（证号：C4100002014023120133048），矿区范围由34个拐点圈定，面积为1.5071km²，开采标高+640~+191m。详见表2-4与图2-2。

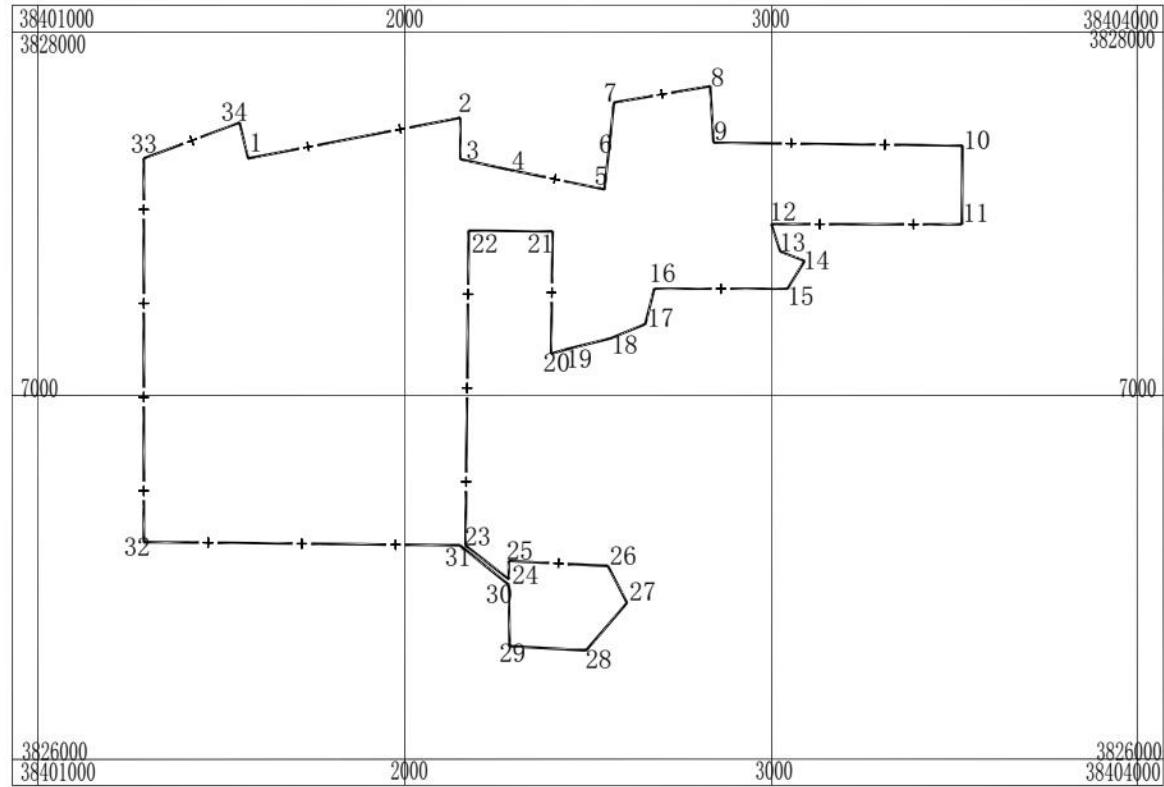


图 2-2 矿区范围图

表 2-4 矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	3827654.7938	38401691.1431	18	3827160.7912	38402682.1388
2	3827765.7845	38402273.1360	19	3827132.7912	38402568.1381
3	3827652.7939	38402273.1361	20	3827119.7911	38402522.1379
4	3827625.7937	38402396.1367	21	3827454.7929	38402526.1376
5	3827569.7934	38402668.1383	22	3827456.7928	38402296.1364
6	3827699.7841	38402683.1383	23	3826594.7983	38402287.1372
7	3827807.7846	38402694.1382	24	3826501.7978	38402406.1379
8	3827852.7845	38402958.1400	25	3826551.7981	38402406.1379
9	3827697.7837	38402967.1401	26	3826537.7980	38402678.1393
10	3827689.7826	38403650.1347	27	3826436.7974	38402730.1397
11	3827473.7816	38403648.1346	28	3826306.7968	38402618.1392
12	3827474.7923	38403126.1313	29	3826318.7969	38402408.1381
13	3827399.7919	38403150.1314	30	3826486.7977	38402406.1379
14	3827373.7917	38403217.1319	31	3826594.7983	38402272.1371
15	3827297.7913	38403170.1316	32	3826603.7982	38401405.1425
16	3827297.7918	38402805.1394	33	3827654.7937	38401405.1416
17	3827200.7913	38402780.1393	34	3827752.7943	38401668.1429

而本次预评价的采区 28 露天开采部分位于《采矿许可证》确定的矿区范围的东北部，由《可研》确定的采区 28 露天开采境界范围拐点坐标详见表 2-4。

采区 28 露天开采境界范围拐点坐标表 表 2-4

点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
1	3827685.0554	38403511.2646	36	3827656.6378	38402701.7131
2	3827686.0632	38403456.0890	37	3827640.7139	38402697.1864
3	3827687.6361	38403449.8017	38	3827618.2229	38402709.8586
4	3827686.4680	38403424.5991	39	3827612.2054	38402699.2682
5	3827670.5514	38403385.1668	40	3827569.4832	38402718.8661
6	3827636.2868	38403357.9643	41	3827534.9284	38402754.8786
7	3827616.7749	38403350.3792	42	3827510.0913	38402810.5297
8	3827600.9866	38403325.2651	43	3827471.8865	38402854.8997
9	3827597.9114	38403310.6496	44	3827367.7662	38402881.4709
10	3827601.5843	38403305.8376	45	3827357.0651	38402870.3951

11	3827600.1944	38403278.7702	46	3827312.3644	38402880.3157
12	3827604.0926	38403276.6405	47	3827303.7764	38402973.5645
13	3827605.7174	38403270.4552	48	3827299.1232	38403012.4147
14	3827607.1589	38403196.5013	49	3827303.3715	38403058.3010
15	3827623.5328	38403175.0891	50	3827305.1564	38403097.1401
16	3827621.2709	38403171.7838	51	3827299.5980	38403129.2108
17	3827651.5860	38403142.4887	52	3827299.7961	38403144.7958
18	3827649.1451	38403138.4183	53	3827314.7758	38403157.4450
19	3827668.4976	38403092.3972	54	3827314.7912	38403164.7119
20	3827670.1016	38403077.5074	55	3827349.2293	38403191.9740
21	3827655.9737	38403037.9306	56	3827352.0115	38403201.0280
22	3827651.7830	38403005.0792	57	3827369.0898	38403213.1703
23	3827639.1789	38402983.4591	58	3827379.4733	38403192.8964
24	3827655.9680	38402953.3012	59	3827390.0837	38403158.6212
25	3827690.2848	38402954.4038	60	3827430.5190	38403136.3518
26	3827736.9323	38402963.7869	61	3827463.0074	38403122.1300
27	3827780.8231	38402960.6050	62	3827476.8155	38403124.7595
28	3827807.3911	38402941.1360	63	3827475.2606	38403176.5294
29	3827828.4015	38402921.5565	64	3827486.8674	38403278.2005
30	3827832.6824	38402876.7693	65	3827487.6032	38403309.5510
31	3827822.4223	38402804.9630	66	3827504.8127	38403368.4403
32	3827809.0419	38402759.3675	67	3827498.9779	38403362.0343
33	3827798.5200	38402740.7864	68	3827512.6426	38403415.3215
34	3827788.4495	38402728.4157	69	3827551.1559	38403479.2198
35	3827750.4785	38402714.0974	70	3827573.0985	38403544.7624
开采深度：+633m 至 +470m 标高					

（2）矿区交通

矿区隶属巩义市鲁庄镇管辖，位于关帝庙村，地理坐标：东经 $112^{\circ} 55' 30''$ - $112^{\circ} 56' 58''$ ，北纬 $34^{\circ} 33' 35''$ - $34^{\circ} 34' 23''$ 。矿区东北距巩义火车站约 30km，与巩义市西村镇有柏油公路相连，西村镇有支线连接 310 国道，南距 207 国道约 4 km。矿区内有村、镇公路网及简易公路相通，交通较为便利（见交通位置图 2-3）。

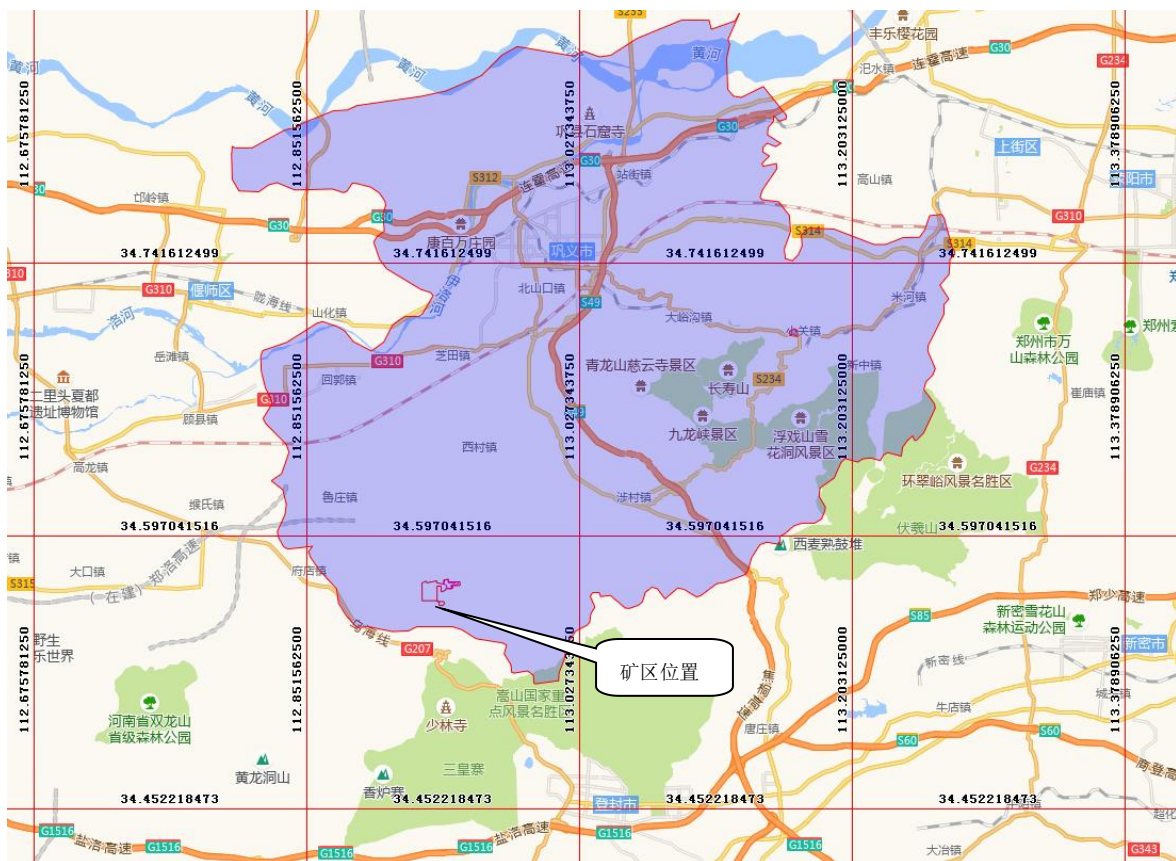


图 2-3 交通位置图

2.1.4 矿区周边环境

1、安全境界范围的圈定

采区 28 属山坡+凹陷露天开采，采用挖掘机直接采剥作业，不进行爆破，遇大块岩石采用破碎锤进行破碎。其安全警戒范围的圈定参照《河南省安全生产监督管理局关于露天矿山及小型露天采石场安全生产行政许可工作有关问题的复函》（豫安监管办〔2017〕140 号，2017.7.24）规定，非爆破露天开采铝土矿山可由具有相应资质的设计单位参照《煤炭工业露天矿设计规范（GB50197-2015）》第 6.0.6 条：“当开采深度小于 200 米时，安全距离不宜小于最大开采深度；当开采深度大于 200 米时，安全距离不宜小于 200 米”进行设计确定的规定，采区 28 最大开采深度：北部 60m、南部 70m。因此，安全警戒范围的圈定以开采境

界为界，北部向外推 60m、南部向外推 70m 进行圈定。

2、相邻矿权及相邻生产系统情况

中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿中北部与巩义市新建黄铁矿相邻。该矿设计采用竖井开拓，布置两条竖井，一条为主井，另一条为风井。该矿风井及工业场地与本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 西部开采境界相距较近，最近直线距离约 176m，处于采区 28 露天开采安全警戒范围之外。新建黄铁矿开采硫铁矿和铝土矿，开采深度由+464m 至+419m，而本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 最低开采标高为+470m，处于新建黄铁矿的上部，不会受到新建黄铁矿地采的影响。

矿区西北部及东北部与郑州鹤郑大峪沟鑫泰煤业矿区相邻。该矿于 2016 年列入了河南省煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单，目前已关闭。该矿井以往开采过程中，主要开采二₁煤层，开采标高约在 182m 至 332m 之间。而本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 最低开采标高为 +470m，处于煤矿开采的上部，最小垂直距离约 138m。同时，煤矿按规定留设有 20m 宽的边界煤柱。因此，本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 不会受到郑州鹤郑大峪沟鑫泰煤业的影响

矿区南部与中国铝业股份有限公司巩义智恩铝土矿相邻，且存在公共矿区边界。巩义智恩铝土矿全矿区划分为 5 个采区，其中距离本次预评价的采区 28 最近的为巩义智恩铝土矿未来规划开采的一采区露采系统，两个采区开采境界之间最近直线距离为 408m，因相距较远相互之间无影响。

矿区东北部边界外与巩义市宏达硫铁矿相邻，边界间最近直线距离约 28m。该矿采用竖井开拓方案，布置两条竖井，即一条主井和一条风

井，设计开采标高为+410m至+497m。巩义市宏达硫铁矿设计圈定的岩石移动带范围距离本次设计预评价的齐兴铝土矿采区 28 北部开采境界范围最近直线距离约 88m，两者之间相互没有影响。巩义市宏达硫铁矿风井距离齐兴铝土矿采区 28 最近直线距离约 184m。

矿区东部与张沟大发铝土矿相邻，该矿设计采用露天+地下开采方式，共划分为三个采区。其中距离本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 露天采场最近的为该矿三采区⑧号矿体露天采场，该采区采用山坡露天开采，非爆破作业，距离采区 28 开采境界最近直线距离约 152m，因相距较远相互之间没有影响。

3、村庄及其它建构筑物

采区 28 西部距离关帝庙村庄约 270m，村庄处于安全警戒范围外；东北部距离关帝庙北沟村最近直线距离约 100m，处于安全警戒范围外；开采境界范围内有原采区 2、采区 8 地采系统主井井筒及其生产、生活办公设施。下一步基建开始前，需对原采区 2、采区 8 地采系统的地面建构筑物全部拆除。

4、公路等重要设施情况

采区 28 中部有一条东北-西南走向的乡村水泥道路（俗称“赵沟线”），其中有 345m 路段处于采区 28 开采境界范围内，《可研》确定对其乡村道路进行改道。根据矿山实际情况，并结合地形特点，将乡村道路向北进行改道，即从采区 28 西部现有乡村水泥道路开始，经采区 28 开采境界北部安全影响距离外通过，然后再向东与现有乡村水泥道路相接。

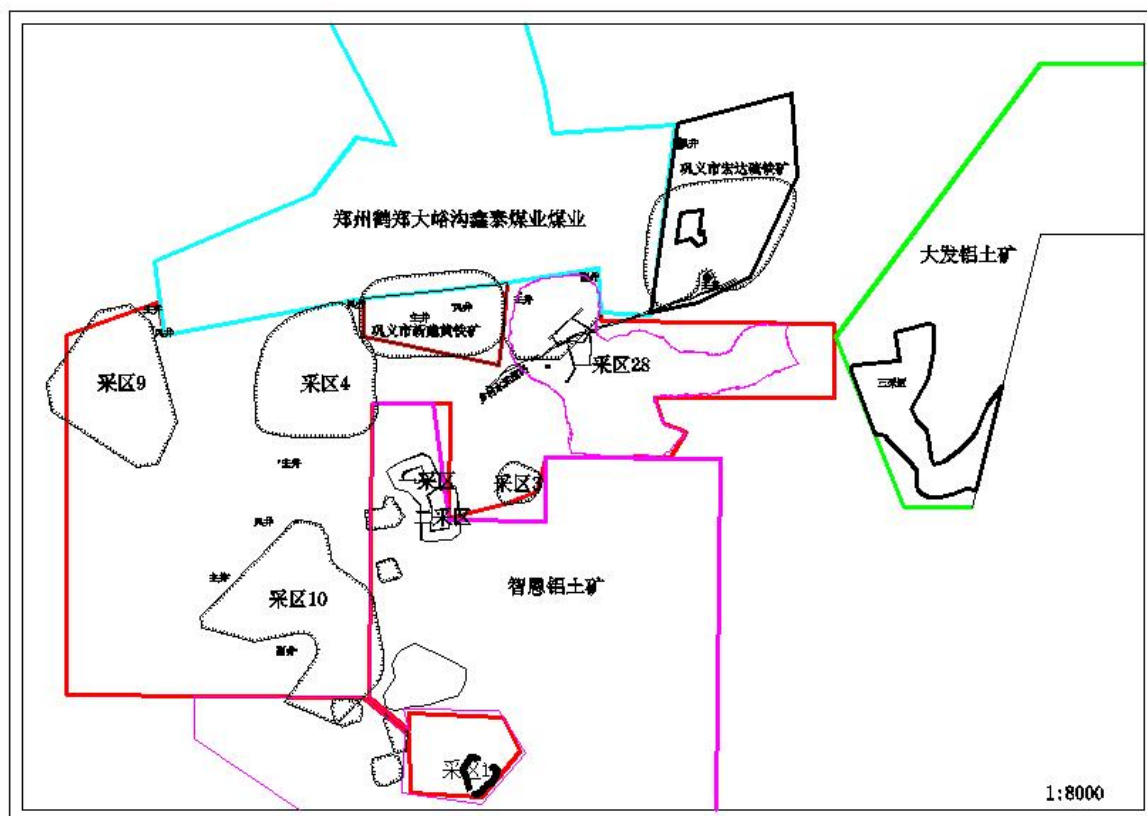


图 2-4 相邻矿山分布图

5、供电线路

沿乡村水泥道路（俗称“赵沟线”）布置有一趟农用供电架空线路，随着道路的改道一并对其进行改线。

6、永久基本农田

根据采矿许可证和巩义市三调土地利用现状，矿区范围内分布有部分基本农田，圈定的采区 28 露天境界占压部分基本农田，目前，企业正在申请国土空间规划调整，把采区 28 露天境界占压的部分基本农田调出境界之外，保障企业合法合理的开采，除此之外，矿区其他采区及工业场地均不占压基本农田，矿石开采对基本农田没有影响。

7、老窑、旧井巷等

（1）老窑采空区

2018年5月，由郑州鑫洲矿业咨询有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿八采区采空区勘查报告》。采用瞬变电磁法对原采区8所开采的Ⅲ矿体进行了物理勘探，设置了3条勘探线，分别编号为800号、810号、820号剖面。主要地质成果为：①通过资料收集及老硐调查，在800线南端发现一小范围采空区长、宽约10m，高约2m，存在部分充水现象；在820线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所致。②通过开展3条瞬变电磁法剖面测量及瞬变电磁测深反演断面图解译，电阻率呈现水平分带特征，与铝土矿含矿岩系吻合；电阻率变化较连续，无明显采空区显示。③本区无明显采空区显示，也没有发现有积水现象存在。

（2）旧井巷情况

矿山企业按照原采区2和采区8批复的安全设施设计施工有部分井巷工程。具体情况如下：

原采区2风井位于采区28西部边坡+550m台阶，井筒净直径2.2m，井深74.5m，井筒未充填。井下回风巷道（+516m回风中段，约29m）处于西侧边坡+550m至+530m台阶下部，巷道高度约1.8m。

原采区2主井处于采区28露天采场+520m台阶，井筒净直径3.2m，井口标高+567m，井底标高+489m，井深78m，未充填。主井底+489m水平巷道处于采区28露天采场+530m至+500m台阶底部，且该巷道尽头揭露有原东探5形成的采空区，其冒落高度大约4m左右，采空区面积约3000m²，开采标高在+489m至+493m之间。主井与风井之间有斜巷连通，处于采区28露天采场+530m至+520m台阶之间。

原采区8位于本次预评价的采区28的北部。原采区8采用竖井开

拓方案，已施工有 2 条竖井及井下部分井巷工程，井下尚未形成采空区。其中，原采区 8 主井位于本次预评价的采区 28 西北部边坡+520m 台阶，该井井口标高+525.70m，落底标高+452.97m，井深 72.73m，井筒净直径 $\phi=3.8\text{m}$ ，井壁采用砼砌碇，目前井筒未充填。原采区 8 副井位于本次预评价的采区 28 东北部开采境界外，该井井口标高+536.2m，落底标高+458.26m，井深 77.94m，井筒净直径 2.4m，目前井筒未充填。

下一步生产建设过程中，并对处于开采境界内的废弃巷道、采空区，应至少超前一个台阶进行处理。处理前应编制施工方案，报主管矿长审批。

2.1.5 矿山开采现状

2.1.5.1 原采区 2 开采现状

(1) 井巷工程及采空区

原采区 2 风井位于采区 28 西部边坡+550m 台阶，井筒净直径 2.2m，井深 74.5m，井筒未充填。井下回风巷道（+516m 回风中段，约 29m）处于西侧边坡+550m 至+530m 台阶下部，巷道高度约 1.8m。

原采区 2 主井处于采区 28 露天采场+520m 台阶，井筒净直径 3.2m，井口标高+567m，井底标高+489m，井深 78m，未充填。主井底+489m 水平巷道处于采区 28 露天采场+530m 至+500m 台阶底部，且该巷道尽头揭露有原东探 5 形成的采空区，其冒落高度大约 4m 左右，采空区面积约 3000m²，开采标高在+489m 至+493m 之间。主井与风井之间有斜巷连通，处于采区 28 露天采场+530m 至+520m 台阶之间。

(2) 露天采坑

原采区 2 开采范围内及东、南、西部周边存在有以往民采形成的废

弃采坑，大小采坑共有 7 个。本次预评价为了便于描述，自西向东依次编为废弃采坑 1、废弃采坑 2 直至废弃采坑 7（详见现状图）。各废弃采坑采场参数简述如下：

废弃采坑 1: 位于本次预评价的采区 28 西部终了境界范围外约 80m 处，形成一个东西长约 213m、南北宽约 141m 的凹陷采坑，采坑地表平面面积约 25700m²。该废弃采坑大致分为 +520m 和 +548m 两个台阶。其中，+520m 台阶东西长约 96m、南北宽约 80m；+548m 台阶东西长约 217m、南北宽约 46m 至 99m。总出入沟位于采场南部。

采场北部台阶并段，底部最低标高为 +519.37m、顶部最大标高为 +576.82m，最大垂深约 57m。采场东部边坡顶部最大标高为 +583.26m，底部最低标高为 +548.28m，边坡高度约 35m。采场南部边坡顶部最大标高为 +584.38m，底部最低标高为 +547.44m，边坡高度约 37m。采场西部边坡顶部最大标高为 +564.65m，底部最低标高为 +521.18m，边坡高度约 43m。各台阶坡面角约 80°。南部边坡局部存在滑坡现象。可研确定废弃采坑 1 作为采区 28 表土堆放场地。

废弃采坑 2: 位于废弃采坑 1 的东部，正好处于本次预评价的采区 28 开采范围内的西南部，形成一个南北长约 174m、东西宽约 163m 的凹陷采坑。采坑地表平面面积约 22900m²。该废弃采坑大致分为 +564m、+584m 和 +590m 三个台阶。其中，+564m 台阶南北长约 155m、东西宽约 52m；+584m 台阶东西长约 60m、南北宽约 20m；+590m 台阶南北长约 77m、东西宽约 45m。总出入沟位于采场南部。

采场北部及东部台阶并段，形成陡边坡。其中采场北部边坡，底部最低标高为 +565.37m、顶部最大标高为 +624.45m，最大垂深约 59m。

采场东部边坡顶部最大标高为+623.12m，底部最低标高为+566.39m，边坡高度约 57m。各台阶坡面角约 80°。

废弃采坑 3：位于本次预评价的采区 28 开采范围内，西部与废弃采坑 2 相距约 24m，两个废弃采坑之间有原始地貌相隔。形成一个东西长约 124m、南北宽约 100m 的凹陷采坑，采坑地表平面面积约 13400m²。该废弃采坑大致分为+563m、+595m 和+604m 三个台阶。其中，+563m 台阶东西长约 97m、南北宽约 91m；+595m 台阶东西长约 61m、南北宽约 21m；+604m 台阶东西长约 50m、南北宽约 14m。总出入沟位于采场西南部。

采场北部及东部台阶并段，形成高陡边坡。其中采场北部边坡，底部最低标高为+563.24m、顶部最大标高为+621.44m，最大垂深约 58m。采场东部边坡顶部最大标高为+625.75m，底部最低标高为+563.24m，边坡高度约 63m。各台阶坡面角约 80°。

废弃采坑 4：位于本次预评价的采区 28 南部（矿区边界外），形成一个南北长约 100m、东西宽约 78m 的凹陷采坑，采坑地表平面面积约 5200m²。该废弃采坑底部最低标高为+590.53m、顶部最大标高为+610.58m，最大垂深约 20m，台阶坡面角约 80°。采区 28 南部边坡剥离过程中，就近回填废弃采坑 4。

废弃采坑 5：位于本次预评价的采区 28 开采范围内，西部与废弃采坑 3 相距约 9m，两个废弃采坑之间有原始地貌相隔。形成一个南北长约 113m、东西宽约 100m 的凹陷采坑，采坑地表平面面积约 10900m²。该废弃采坑大致分为+582m 和+602m 两个台阶。其中，+582m 台阶东西长约 80m、南北宽约 67；+602m 台阶东西长约 95m、南北宽约 38m。

总出入沟位于采场西南部。

采场北部及西部台阶并段，形成陡边坡。其中采场北部边坡，底部最低标高为+582.17m、顶部最大标高为+621.10m，最大垂深约 39m。采场西部边坡顶部最大标高为+624.60m，底部最低标高为+583.87m，边坡高度约 41m。各台阶坡面角约 80°。

废弃采坑 6：位于本次预评价的采区 28 开采范围内，西部与废弃采坑 5 相邻。形成一个南北长约 217m、东西宽约 125m 至 208m 的凹陷采坑，采坑地表平面面积约 27700m²。该废弃采坑大致分为+561m 和 +571m 两个台阶。其中，+561m 台阶东西长约 125m、南北宽约 90；+571m 台阶东西长约 183m、南北宽约 80m。总出入沟位于采场西南部。

采场北部及西部台阶并段，形成陡边坡。其中采场北部边坡，底部最低标高为+561.34m、顶部最大标高为+615.90m，最大垂深约 55m。采场西部边坡顶部最大标高为+626.29m，底部最低标高为+561.32m，边坡高度约 65m。各台阶坡面角约 80°。

废弃采坑 7：位于本次预评价的采区 28 东北部开采范围外。该废弃采坑总出入沟位于采场的东北侧，形成一个南北长约 318m、东西宽约 175m 的凹陷采坑，采坑地表平面面积约 44800m²。该废弃采坑底部最低标高为+551.46m、顶部最大标高为+633.42m，最大垂深约 82m，台阶坡面角约 80°。

2.1.5.2 原采区 8

（1）井巷工程

原采区 8 位于本次预评价的采区 28 的北部。原采区 8 采用竖井开拓方案，已施工有 2 条竖井及井下部分井巷工程，井下尚未形成采空区。

其中，原采区 8 主井位于本次预评价的采区 28 西北部边坡+520m 台阶，该井井口标高+525.70m，落底标高+452.97m，井深 72.73m，井筒净直径 $\phi=3.8\text{m}$ ，井壁采用砼砌碇，目前井筒未充填。原采区 8 副井位于本次预评价的采区 28 东北部开采境界外，该井井口标高+536.2m，落底标高+458.26m，井深 77.94m，井筒净直径 2.4m，目前井筒未充填。

(2) 采空区

根据《河南省安全生产监督管理局关于做好金属非金属地下矿山采空区安全监管工作的通知》（豫安监管办【2017】206 号）要求，建设单位委托郑州鑫洲矿业咨询有限公司对矿区范围内的民采井及其采空区进行了勘查，并出具了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 8 采空区勘查报告》。其结论为：通过资料收集及老硐调查，在 800 线南端发现一小范围采空区长、宽约 10m，高约 2m，存在部分充水现象；在 820 线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所致。

2.1.5.3 矿区范围内其他采区

地下开采的采区 4、采区 9、采区 10 为基建矿山，均采用竖井开拓方案，各采区按照已批复的安全设施设计及变更设计等内容进行了部分基建工程，目前均处于停建状态。

露天开采的采区 11 属于基建矿山，目前处于停建状态。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区属侵剥蚀低山丘陵区。总体地势东南高，西北低。矿区大部分位于近东西向的山脊上，地形切割较严重，沟谷发育。区内最高海拔标高+650m，最低海拔标高+420m，相对高差 230m。地形坡度一般 $25^{\circ}\sim$

35°，局部坡度可达 40°。

2.2.2 水文

矿区属黄河流域，矿区内无地表水体，沟谷均为大气降水排泄通道，由南向北流出区外，对矿床充水影响很小。矿区外围西北部约 800m 处沟谷中有一无名水塘，常年流水，流量 2~5m³/h，可做为复垦用水。

2.2.3 气象

矿区地处温暖带大陆性季风型气候，四季分明，春季干燥，多风少雨，夏季炎热多雨。根据巩义市气象站资料，年降水量 309.1~924.2mm，年平均 604.7mm，雨季多集中在 7、8、9 三个月；汛期日平均降雨量约 82mm；本地区日最大降雨量为 2021 年 7 月 19 日-20 日，降雨量为 402.9mm（距离矿区最近的夹津口镇公川村观测点）；年平均蒸发量 1254.6~1964.4mm，年平均 1621.1mm。多年日最高气温 43.4℃，最低气温-16.5℃，年平均气温 14.5℃；年平均无霜期 242 天，12 月至次年 2 月为冰冻期，最大积雪厚 20cm（1974 年 12 月），最大冻土深 22cm（1977 年元月）。每年 2 月~10 月盛行东北风，11 月至次年元月盛行西北风，一般风速 2.9m/s，最大风速 18.3m/s。

2.2.4 地震

据历史记载，本区已查明地震记录有 50 余次，明确记载在巩义的 13 次，但影响较大的最强烈的一次地震，为 1813 年荥阳贾峪发生 5 级地震，震中烈度 6 度。矿区位于巩义市鲁庄镇和西村镇，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震动峰值加速度 0.1g，地震基本烈度为Ⅶ度。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

2.3.1.1 区域地质情况

矿区位于I级大地构造单元华北地台南缘，II级单元嵩箕台隆中西部，III级单元嵩山隆褶区。

本区处于华北地台南部嵩箕台隆嵩山复背斜北翼，基底为太古宇登封群及古元古界嵩山群，两者为不整合接触。太古宇和古元古界变质岩系分布于嵩山背斜和箕山复背斜的核部，中新元古界和古生界分布于复背斜两翼，中生界和新生界分布于断陷盆地中。

2.3.1.2 矿区地层

本区铝土矿含矿地层主要为石炭系上统下部本溪组（C_{2b}）中，为一套铁铝岩系，页理、层理不发育，工程揭露厚度一般在 4.16~8.46m，最薄为 0.00m，最厚达 39.71m，平均为 7.13m。倾向 248°~0°，倾角 15°~26°，产状变化大。发育完整的地段自下而上可分为 5 层：

铁质泥岩（C_{2b1}）：为紫红色、灰紫色、青灰色、灰黄色，泥质、豆状结构，薄层状、块状构造。含赤铁矿结核，有时含菱铁矿、黄铁矿。岩石比重大。厚 0.15~4.59m，平均 1.50m。该岩性段平行不整合于马家沟组石灰岩的古风化壳上，当风化面溶蚀为洼坑时，该岩性段厚度增大，一般边部倾角大，中部、底部较缓，且随风化地形变化而变化。

（1）泥岩（C_{2b2}）：为灰色、浅灰色、灰黄色，豆鲕含量多，泥质结构，厚层块状构造，较软。含植物根化石、黄铁矿。厚 0.15~11.96m，平均 2.26m。沉积连续性较好。

（2）铝土矿（C_{2b3}）：上部铝土矿多为黑色豆鲕状结构，偶见蜂窝状；中部为灰黄色、灰色致密块状，下部呈碎屑状，块状。中—厚层

状构造，有机质含量较高。为矿区主矿层，厚 1.10~6.71m，平均 3.62m。与下部铁质泥岩或泥岩及上部铝土岩呈渐变过渡关系，在古溶坑处形成工业矿体，在古凸起处缺失，厚度变化较大。

(3) 铝土岩 (C₂b₄)：为浅灰-灰黑色、灰黄色，具滑腻感，泥质结构，薄层状构造，微具页理构造，含豆鲕较多，厚度 0~3.73m，平均 1.50m。

(4) 泥岩 (C₂b₅)：为深灰、灰黑色，泥质结构，薄-中厚层状构造，质软，含植物根化石，含豆状鲕粒，厚 0~2.29m，平均 1.32m。顶部有薄层条带状石英砂岩或砂质页岩，与上部太原组分界，为铝土矿的顶部岩系。

区内本溪组 (C₂b) 往往发育不完整，地层厚度变化大。铝土矿的含矿岩系，是在晚石炭系这一特定的地史时期，与下伏寒武系—奥陶系灰岩顶部古侵蚀面这一特定空间，在有利的古地理、古气候条件下形成的，含矿层严格受古地理、古地形条件的控制。在古地形低凹处沉积含矿岩系厚；反之，凸起处则含矿岩系厚度小，甚至缺失。铝土矿层厚度与含矿岩系厚度密切相关，成正比关系。含矿岩系自上而下，铁质逐渐增高，硫含量逐渐增加。铝土矿层位于含矿岩系的中部；下部铁质泥岩、泥岩和上部铝质泥岩、泥岩分别形成铝土矿矿体的底板和顶板，在矿体的周围尖灭闭合，形成豆荚状、透镜状构造；在无铝土矿的地段，下部铁质泥岩、泥岩与上部铝土岩、泥岩等直接接触。

2.3.1.3 构造

矿区位于嵩山复背斜北翼，涉村向斜之南东翼。受其次一级的拉马店—郭家窑背斜控制，该背斜规模大，两翼产状缓。矿区仅占了背斜北

翼一小部分，所以区内地层总体表现为缓倾单斜形态。

西洼矿区及新发矿区地层总体走向 $338^{\circ}\sim 360^{\circ}$ ，倾向 $248^{\circ}\sim 270^{\circ}$ ，倾角 $10^{\circ}\sim 22^{\circ}$ ，稍具波状起伏；地层产状与区域上不太一致；在地层露头附近，产状变化较大，走向 $358^{\circ}\sim 22^{\circ}$ ，倾向 $268^{\circ}\sim 292^{\circ}$ ，倾角 $17^{\circ}\sim 27^{\circ}$ 。

关帝庙矿区岩层走向 $20^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，倾向 $340^{\circ}\sim 0^{\circ}$ ，倾角 20° 左右，属较稳定的单斜构造，未发现褶皱和断层。受嵩山断层的影响，岩石裂隙较发育。

矿区断层主要为嵩山断层 (F_{29})，由于牵引作用，在断层下盘形成一组低序次的小断层，矿区与之有关的有 F_4 断层。属燕山期构造活动，切断了矿层的连续性。现简述如下。

(1) F_{29} 断层：该断层由关帝庙村南延伸至西洼矿区，展布于西洼矿区西南部猪娃岭北坡，长约 2km。断层走向 305° ，倾向南西，倾角 66° 。为南盘下降、北盘上升的正断层。7902 钻孔于孔深 102.49~118.65m 见断层角砾岩，不胶结~半胶结，角砾成分为浅灰、灰色中细粒砂岩和粉砂岩，砾径一般 5~25mm，胶结物为断层泥。下石盒子组下部地层与上石盒子组中部地层接触，缺失地层 300 余米。

(2) F_4 断层：该断层展布于西洼矿区中部，呈北西—南东向展布，走向长约 500m，在距 F_{29} 北东约 400m 处，呈阶梯状大致平行于 F_{29} 延伸。西洼矿区 7903 孔于孔深 233.00m 处见到此隐伏断层。走向 $103^{\circ}\sim 107^{\circ}$ ，倾向 $193^{\circ}\sim 210^{\circ}$ ，倾角 60° ，宽约 1m，落差 8.0m 左右，断失石炭系上统本溪组地层，为南西盘下降、北东盘上升的正断层。断裂带为断层角砾岩，半胶结，角砾成分为深灰色石灰岩和细粒砂岩、粉砂岩，

砾径一般 5~20mm，胶结物为断层泥。

2.3.1.4 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩及变质岩。

2.3.2 水文地质概况

本次预评价水文地质资料引用自河南策邦工程技术有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿水文地质工程地质勘探报告》。

2.3.2.1 矿区所处区域水文地质单元位置

矿区所处水文地质单元矿区所在区域属偃龙岩溶水系统，受中部近南北向嵩山断层（阻水断层）的切割，偃龙岩溶水系统又补分割为东西两个亚单元，即东部的瑶岭-上庄岩溶水系统和西部的龙门-夹沟岩溶水系统。矿区正处于瑶岭-上庄岩溶水系统东南部。属区域地下水补给径流。

2.3.2.2 地形地貌

矿区属侵剥蚀低山丘陵区。总体地势东南高，西北低。矿区大部分位于近东西向的山脊上，地形切割较严重，沟谷发育。区内最高海拔标高+650m，最低海拔标高+420m，相对高差 230m。地形坡度一般 25°~35°，局部坡度可达 40°。

本次预评价的采区 28 主要开采关II矿体和关III矿体。

其中，关II矿体东西长 670m，南北宽 380m。矿体南部出露标高+640m~+600m，矿体北部赋存标高+530m。

关III矿体：矿体标高+469.3m~+507.3m，矿体最大埋深 61.50m，最小埋深 51.21m。

本区最低侵蚀基准面为+420m。采区 28 设计开采 2 个矿体，编号：关Ⅱ矿体和关Ⅲ矿体，赋存标高为+640m~+469.3m，矿体全部位于最低侵蚀基准面以上。见表 2-5。

表 2-5 矿体与最低侵蚀基准面关系表

矿体号	赋存标高（m）	最低侵蚀基准面	说明
关Ⅱ矿体	+640~+530	+420.0	矿体全部位于侵蚀基准面以上。
关Ⅲ矿体	+507.3~+469.3		

2.3.2.3 气象水文

（1）气象

矿区地处温暖带大陆性季风型气候，四季分明，春季干燥，多风少雨，夏季炎热多雨。根据巩义市气象站资料，年降水量 309.1~924.2mm，年平均 604.7mm，雨季多集中在 7、8、9 三个月，平均约占全面降雨量的 60%；汛期日平均降雨量约 82mm；本地区日最大降雨量为 2021 年 7 月 19 日-20 日，降雨量为 402.9mm（距离矿区最近的夹津口镇公川村观测点）；年平均蒸发量 1254.6~1964.4mm，年平均 1621.1mm。多年日最高气温 43.4℃，最低气温-16.5℃，年平均气温 14.5℃；年平均无霜期 242 天，12 月至次年 2 月为冰冻期，最大积雪厚 20cm（1974 年 12 月），最大冻土深 22cm（1977 年元月）。每年 2 月~10 月盛行东北风，11 月至次年元月盛行西北风，一般风速 2.9m/s，最大风速 18.3m/s。

（2）水文

矿区属黄河流域，矿区内无地表水体，沟谷均为大气降水排泄通道，由南向北流出区外，对矿床充水影响很小。矿区周边水系见图 3-2。矿区外围西北部约 800m 处沟谷中有一无名水塘，常年流水，流量 2~5m³/h，可做为复垦用水。

2.3.2.4 含水层

矿区内含水层主要有五层，分别为奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层、太原组下段灰岩岩溶裂隙含水层、太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层、山西组砂岩孔隙裂隙含水层和第四系底部砂砾石含水层。根据岩性组合特征与地下水类型，本区主要含水层由老到新分别为：

(1) 奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层

该含水层是石炭系本溪组铝土矿底板直接充水含水层，区内工程最大揭露厚度 12.50m。在矿区外围的东南部有奥陶系灰岩出露于地表，主要由深灰、灰黑色和锈黄色致密块状灰岩，泥质灰岩、假角砾状灰岩组成。岩层倾向北西、北北西，平均倾角 12° 。浅部岩溶裂隙发育，含水丰富，导水性强，深部较弱。在水工环补充勘探施工的钻孔中，该层大部分钻孔漏水，消耗量 $1.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{h}$ 。据矿区北侧鲁庄煤矿 7909 钻孔资料，最大揭露厚度 20.51m，古风化面岩石十分破碎，古风化壳凸凹不平，呈波浪状起伏。岩溶、裂隙发育，岩溶率有随埋藏深度的增大而逐渐变弱的趋势。7909 孔揭露该层时，在孔深 198.10m 处见 0.50m 溶洞，在标高 +268m 处大量漏水，最大消耗量 $5.28\text{m}^3/\text{h}$ 。据区域资料，其水位标高在 +378.7m $\sim$ +460.21m 之间，单位涌水量一般大于 $0.1\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，富水性中等。

水工环勘查过程中调查水井 4 个，水位标高为 +254.00m 至 +283m。区域资料显示水位标高在 +378.7m $\sim$ +460.21m 之间。为了确保安全生产，综合确定该含水层的水位标高为 +254.00m $\sim$ +460.21m 之间。

水工环勘探施工的钻孔深度范围内未见本层地下水。关 II 矿体和关 III 矿体，赋存标高为 +640m $\sim$ +469.3m。高于奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层最

高水位标高+460.21m。未来不会对矿山开采造成影响。见表 2-6。

表 2-6 矿体与地下水位的关系表

矿体号	赋存标高（m）	地下水位标高（m）	说明
关Ⅱ矿体	+640~+530	+254.00~+460.21m	矿体全部位于最高地下水位以上。
关Ⅲ矿体	+507.3~+469.3		

（2）太原组下段灰岩岩溶裂隙含水层

厚度 0~19.35m，平均厚度 10.53m。主要由 L₄ 生物碎屑灰岩及中~细粒砂岩组成，中间夹薄层泥岩、砂质泥岩及煤线（层）。其中灰岩厚度 6.40~15.81m，平均厚度 8.88m，岩溶溶洞、裂隙发育不均一；砂岩厚 1.91~5.08m，平均厚度 2.33m，裂隙发育不均一。原勘查工作揭穿该层的 25 个钻孔中，上部普遍有漏水现象，漏失量 0.1~0.7t/h。据南部瑶岭井田抽水试验资料，钻孔单位涌水量一般小于 0.1L/s·m，含水层富水性弱，原始水位标高在 400m 左右。目前由于附近煤矿开采疏排，在本矿区附近已不形成固定水位。该含水层对露天开采不构成影响。

（3）太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层

该含水层为铝土矿间接充水含水层。由 L₈~L₉ 生物灰岩夹薄层泥岩组成，灰岩厚度 2.54~25.00m，平均厚度 15.06m。岩溶溶洞、裂隙较发育。原勘查工作揭穿该层的 25 个钻孔中，普遍有漏水现象，漏失量 0.2~1.5t/h。据瑶岭井田抽水资料，该层单位涌水量为 0.00666~0.0663L/s·m，含水层富水性弱。该层为岩溶裂隙承压水，地下水化学类型主要为 HCO₃-Ca·Mg，PH 值 6.7~7.3，矿化度 0.457~0.749g/L。目前由于附近煤矿开采疏排，在本矿区附近已不形成固定水位。该含水层对露天开采不构成影响。

（4）山西组砂岩孔隙裂隙含水层

根据钻探资料揭露，山西组厚 34.74~86.46m，平均厚度 65.51m，主要岩性为泥岩、砂质泥岩、粉、细砂岩、中、粗粒砂岩及煤线。其中中粗粒及中细粒砂岩组成数层孔隙裂隙含水层，内含孔隙裂隙承压水，层间由泥岩、砂质泥岩相隔。整个含水层厚度变化大，稳定性差。该层在西洼矿区西部有出露，裂隙较发育，具有一定富水性，勘探中未发现涌（漏）水现象。目前由于附近煤矿开采疏排，在本矿区附近已不形成固定水位。该含水层对露天开采不构成影响。

（5）第四系底部砂砾石含水层

主要分布于山前冲、洪积平原，山坡坡脚及低洼处，主要由松散砂砾石层组成，厚度变化大，主要接受大气降水补给，水位季节性变化大，属孔隙潜水含水层。

2.3.2.5 隔水层

（1）本溪组隔水层

主要岩性为铁质粘土岩、铝土岩、铝土矿层及泥岩，厚度 0~41.52m，一般厚 4~8m，平均厚度 7.75m。在矿区东南部零星出露于地表。岩层裂隙不发育，分布较稳定，一般情况下对上下含水层的水力联系具有阻隔作用。

（2）太原组中段隔水层

主要由砂质泥岩、泥岩等组成，厚度 0~23.83m，平均厚度 11.9m，裂隙不发育，透水性差，正常情况下能阻断太原组上、下段灰岩含水层间的水力联系。

（3）二₁煤层底板隔水层

指太原组顶部至大占砂岩底的砂泥岩隔水层，由砂质泥岩、泥岩及

煤线（层）组成。厚度 5.03~19.74m，平均厚度 11.64m。裂隙不发育，透水性差。阻断了太原组上段与山西组含水层的水力联系。

2.3.2.6 老空水

水工环补充勘探工作仅针对采区 28 开展。2018 年 5 月，郑州鑫洲矿业咨询有限公司提交了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿八采区采空区勘查报告》。结合本次调查和采空区勘查报告显示：在 800 线南端发现一小范围采空区长、宽约 10m，高约 2m，存在部分充水现象；在 820 线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所致；这两处均位于八采区南部外围地段，且范围小，不会影响未来八采区正常采矿；通过开展 3 条瞬变电磁法剖面测量及瞬变电磁测深反演断面图解释，电阻率呈现水平分带特征，与铝土矿含矿岩系吻合；电阻率变化较连续，无明显采空区显示；本区无明显采空区显示，也没有发现有积水现象存在。

2.3.2.7 地下水补给、径流、排泄

矿区内无固定的地表水体，大气降水是地下水的唯一补给来源。

矿区地形有利于大气降水的自然排泄，因此雨季大气降水大多沿矿区各沟谷排出矿区，一少部分垂直向下补给矿区地下水。

山西组砂岩孔隙裂隙含水层直接或者间接接受大气降水补给，受地形和构造作用影响，主要沿地形坡度径流排出矿区；奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层、太原组下段灰岩岩溶裂隙含水层、太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层、主要沿岩溶裂隙由高水位向低水位径流。

2.3.2.8 矿床充水因素分析

（1）大气降水

本区属于低山丘陵地貌，冲沟较发育，大气降水排泄较畅，区内无常年性地表水体，一般对本区矿井开采影响不大。第四系潜水含水层厚度小，且受地形影响发育不连续，又有多层隔水层阻隔，对大部分矿区开采铝土矿影响不大。采区 28 未来矿山露天开采涌水量主要包括地表水汇入采坑涌水量和降水直接进入采坑的涌水量。

（2）地下水

第四系未来露天开采被剥离。由于煤矿开采疏排，太原组下段灰岩岩溶裂隙含水层、太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层和山西组砂岩孔隙裂隙含水层。在本矿区附近已不形成固定水位。奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层+254.00m~+460.21m。采区 28 铝土矿矿体位于地下水水位标高之上，属于“水上矿”因此，矿区地下水对矿床开采影响不大。

（3）地表水

矿区地表水贫乏，无常年性地表水体，只有雨季存在短暂的地表径流，因此地表水对矿床开采无影响。

（4）充水通道

根据上述充水因素分析，矿区地下水对矿床开采影响不大，不过由于矿区矿体总体埋深不大，局部矿体顶板隔水层厚度较小，如竖井、人工采矿形成的冒落裂隙及封闭不好的钻孔都会成为未来矿床充水的主要通道，特别是在雨季，要特别引起重视，防止这些后期人工形成通道引起上部孔隙水和雨水的灌入淹矿。

2.3.2.9 矿区水文地质勘探类型

矿体全部位于当地最低侵蚀基准面以上，地形有利于大气降水的排泄，矿区内无地表水体。主要含水层为奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层，补

给条件较差。矿体全部位于地下水位以上，大气降水为露采时的主要充水来源。本溪组泥岩及铝土质泥岩透水性差，含富水性弱，是良好隔水层。无老空水分布。疏干排水不会形成塌陷或沉降。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区水文地质勘查类型确定为第三类第一型，即以岩溶裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单型矿床。

2.3.3 工程地质概况

2.3.3.1 岩土物理及力学性质

为了解岩（矿）石、土的物理力学性质，水工环勘查过程中选择有代表性的岩石、土进行了采样测试，测试项目：块体密度、饱和抗压强度、饱和抗剪强度、粘聚力及内摩擦角等。详见表 2-7 和表 2-8。另外收集原生产勘探力学测试数据，见表 2-9。

表 2-7 土层物理力学试验分析结果统计表

岩石名称	天然含水率	天然密度	干密度	液限 W _L	塑限 W _p	塑性指数 I _p	粘聚力 c _u	内摩擦角 φ _u	压缩系数 α ₁₋₂
	%	g/cm ³	g/cm ³	%	%		kPa	°	MPa ⁻¹
黄土	9.4	1.54	1.41	38.3	19.5	18.8	29.5	24.3	0.588

表 2-8 岩石力学试验成果统计表

岩石名称	块体密度 (天然)	含水率	吸水率	抗压强度 (干燥)	抗压强度 (饱和)	软化系数	抗拉强度 (饱和)	弹性模量 (饱和)	泊松比 (饱和)	抗剪强度 (饱和)	
	ρ	ω(%)	ω _a (%)	R	R	K _d	R _t	E _{av}	μ _{av}	C	φ
	(g/cm ³)			(MPa)	(MPa)		(MPa)	(103MP)		(MPa)	(度)
生物碎屑灰岩	2.68	0.06	0.15	90.7	72.5	0.80	5.73	45.6	0.20	8.41	53.4
细砂岩	2.64	0.56	1.06	52.2	38.8	0.74	4.46	8.9	0.26	4.70	40.8
生物碎屑灰岩	2.67	0.14	0.26	100.4	77.3	0.77	4.94	50.5	0.19	10.68	54.1
铝土矿	2.73	4.71	6.84	43.8	31.5	0.72	2.57	4.8	0.27	7.50	23.1
灰岩	2.75	0.12	0.22	98.2	74.9	0.76	5.52	48.7	0.23	9.52	54.6

表 2-9 室内岩石物理力学试验成果表（收集）

序号	顶底板	钻孔编号	岩石名称	取样深度（m）	块体密度（天然）	抗压强度（天然）	抗压强度（饱和）	抗剪强度（天然）	
					ρ	R	R	C	φ
					(g/cm ³)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(度)
1	顶板	ZK0405	生物碎屑灰岩	288.13~293.65	2.70	99.2	76.4	7.72	55.1
2	顶板	ZK0405	生物碎屑灰岩	293.65~295.56	2.68	101.8	76.6	14.77	54.6
3	顶板	ZK2025	生物碎屑灰岩	209.09~212.85	2.68	88.1	57.3	5.17	48.3
4	顶板	ZK2025	生物碎屑灰岩	212.85~215.70	2.65	91.4	70.5	8.28	53.2
5	顶板	ZK9904	生物碎屑灰岩	41.00~43.36	2.69	113.2	83.1	15.33	55.3
6	顶板	ZK9904	生物碎屑灰岩	43.36~49.75	2.65	107.5	77.5	12.39	54.00
7	底板	ZK9302	灰岩	99.26~101.11	2.75	69.0	36.0	4.28	44.7
8	底板	ZK9904	灰岩	74.33~76.21	2.77	84.4	65.4	9.74	53.9
9	底板	ZK2025	灰岩	220.28~221.66	2.76	118.1	64.8	14.67	56.3
10	底板	ZK2025	灰岩	301.38~302.87	2.75	71.8	52.0	10.67	52.7

2.3.3.2 工程地质岩组

根据岩石成因、岩性、结构特征、结构面发育程度和分布特点，以及岩石物理力学性质和对未来矿山开采的影响程度等，矿区岩石可划分为坚硬岩组、半坚硬岩组、软弱岩组和松散堆积岩组四类工程地质岩组。

（1）坚硬岩组

矿区内主要为奥陶系中统马家沟组（O_{2m}）灰岩及石炭系太原组（C_{2t}¹）的生物灰岩，分别为矿体的间接底板及间接顶板，根据以往测试数据，结合本次测试结果，干燥抗压强度为 69.0~118.1MPa，平均 94.91MPa。饱和抗压强度为 36.0~83.1MPa，平均 68.02MPa，软化系数 0.52~0.80，平均 0.87，属坚硬岩组。

（2）半坚硬岩组

主要为含铝岩系中铝土矿和下统山西组（P_{1sh}）中的砂岩，根据以往测试数据，结合本次测试结果：干燥抗压强度为 43.8~52.2MPa，平均

48.00MPa；饱和抗压强度为 31.5~38.8MPa，平均 35.15MPa，软化系数 0.72~0.74，平均 0.73。属半坚硬岩组。

（3）软弱岩组

含铝岩系中粘土岩及铁质粘土岩，是矿层的直接顶底板，易风化，遇水后变软，硬度低。根据以往勘查资料显示：粘土岩抗压强度为 17.9~51.3Mpa，稳定性差。从老采坑中观察，边坡仍可保持 70° 以上，当开采范围较大，软弱层饱水情况下，沿边坡易产生层间滑动，影响矿层开采。属于软弱岩组。

（4）松散堆积岩组

为第四系松散堆积物，在区内广泛分布，主要为冲积、物坡积物、残积物、腐植土，由砾石层、灰黄色细砂、棕红色粉质粘土、灰黄色粉土和耕植层组成。工程揭露厚度一般 0~6.54m，最厚达 34.56m。

天然密度 1.54g/cm³，塑性指数 18.8I_p。

2.3.3.3 矿体及其顶底板稳固性评价

（1）含矿岩系

岩性主要为铝土矿、粘土岩。铝土矿致密坚硬、疏松者皆有，倾角 10~22°，裂隙稍发育。粘土岩包括高铝粘土矿和硬质粘土矿块，呈星散状分布。属半坚硬岩组。

（2）顶板

矿层直接顶板为粘土岩，厚 0~3.73m，平均 0.85m。页理不发育，性软、易碎。本层系软质岩石，不稳定，连续性差，稳固性差，遇水后易软化沿层面易产生滑动或掉块，开采时应支护，防止冒顶塌落。属于软弱岩组。

（3）底板

矿层直接底板岩性为含铝质泥岩、铁质泥岩，厚 0.29~3.73m，含泥质成分高，为易变形性底板，稳固性差，遇水易泥化变形，并可产生支柱滑沉等不良工程地质现象。属于软弱岩组。

2.3.3.4 露采边坡稳定性评价

（1）松散岩组边坡

在区内广泛分布，主要为冲积、物坡积物、残积物、腐植土，由砾石层、灰黄色细砂、棕红色粉质粘土、灰黄色粉土和耕植层组成。工程揭露厚度一般 0~6.54m，最厚达 34.56m。

根据水工环补充勘查取土样试验成果，粘聚力高，内摩擦角大，力学性能好。经过对矿区采矿形成的人工边坡调查，第四系黄土状粉质粘土边坡直立性好，坡角多大于 60°，没有发生过边坡滑动现象；在遭遇 2021 年 7 月 20 日大雨期间，第四系黄土状粉质粘土近直立边坡也只发生局部地段崩塌，崩塌后的土质边坡坡角 45~65°。考虑各种工况，结合地区经验，露采区第四系粉质粘土边坡坡角建议 45°，高度不宜超过 10m，即局部地段需采取两级放坡。

（2）软弱岩组边坡

主要是本溪组的含铝岩系，是矿层的直接顶底板及矿体，根据本次取样试验成果，其力学性质均较差~差。

经过对矿区采矿形成的人工边坡调查，本溪组含铝岩系中粘土岩边坡直立性好，坡角 45~70°，没有发生过边坡滑动现象。考虑各种工况，结合地区经验，露采区粘土岩边坡坡角建议不超过 45°，高度不宜超过 10m，即局部地段需采取两级放坡。

（3）半坚硬和坚硬岩组边坡

首采区采至底界，半坚硬和坚硬岩边坡主要为寒武系灰岩。力学性能好，硬度高，岩体较完整，岩体质量良。

据对矿区采场边坡调查，半坚硬和坚硬岩边坡角大于 70°、高度 10 m 以上情况下未发生过边坡失稳现象。

结合本地区铝土矿采矿经验，首采区（较）坚硬岩组边坡宜分级开挖，坡角可取70°，高度不宜超过10m。

2.3.3.5 矿区工程地质勘查类型

矿区属于半坚硬、坚硬岩组及软弱岩类为主的层状矿床，矿区内地层较复杂。矿层直接顶板岩性软弱，遇水易崩解，稳定性较差；矿层直接底板厚度不稳定，岩性软弱，遇水易膨胀崩解，稳定性差；矿层间接顶底板均为灰岩，其岩石坚硬，稳定性较好。

综上所述：按照《水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021），矿区工程地质勘探类型为第四类中等型，即以层状岩类为主，复杂程度中等的矿床。

2.3.4 矿床地质概况

2.3.4.1 含铝岩系特征

本区铝土矿含矿地层主要为石炭系上统下部本溪组（C_{2b}）中，为一套铁铝岩系，页理、层理不发育，工程揭露厚度一般在 4.16~8.46m，最薄为 0.00m，最厚达 39.71m，平均为 7.13m。倾向 248°~0°，倾角 15°~26°，产状变化大。铝土矿的含矿岩系，是在晚石炭系这一特定的地史时期，与下伏寒武系-奥陶系灰岩顶部古侵蚀面这一特定空间，在有利的古地理、古气候条件下形成的，含矿层严格受古地理、古地形

条件的控制。在古地形低凹处沉积含矿岩系厚；反之，凸起处则含矿岩系厚度小，甚至缺失。铝土矿层厚度与含矿岩系厚度密切相关，成正比关系。含矿岩系自上而下，铁质逐渐增高，硫含量逐渐增加。铝土矿层位于含矿岩系的中部；下部铁质泥岩、泥岩和上部铝质泥岩、泥岩分别形成铝土矿矿体的底板和顶板，在矿体的周围尖灭闭合，形成豆荚状、透镜状构造；在无铝土矿的地段，下部铁质泥岩、泥岩与上部铝土岩、泥岩等直接接触。

2.3.4.2 矿体特征

依据 2011 年《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿生产勘查报告》，该报告共圈出关 I、关 II、关 III、关 IV、关 V、关 VI、关 VII、关 VIII、西 I、西 II、西 III、西 IV、新发 I、新发 II 等 14 个工业矿体（其中关 VIII 为硬质粘土矿体）。关 I -关 VIII 等 8 个矿体分布于原关帝庙矿区（矿区东部），西 I~西 IV 等 4 个矿体分布于西洼普查区（矿区西部）；新发 I 和新发 II 分布于张庄新发铝（矾）土矿（矿区南部）。

（1）关 II 矿体：为矿区主要矿体之一，位于矿区的东部，由 CK207、东探 1、东探 2、三兴主井、三兴巷道、东 CK1、东 YK1、李小宏铝矿、普洲斜井（关 07、关 08）、延昭斜井（关 09）、延昭副井（关 13）、海松铝矿、东坡铝矿、关 41、关 42、关 43、槽 182、槽 183 等工程点控制。矿体东西长 670m，南北宽 380m。矿体南部出露标高+640m~+600m，矿体北部赋存标高+530m。矿体总体走向为南西-北东向，倾向 $300^{\circ} \sim 350^{\circ}$ ，倾角 $18^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，呈单斜产出，波状起伏。矿体呈似层状，部分地段为透镜状。矿体内部未见夹层。矿石多为土状、致密状，少量豆鲕粒状，与围岩界线清楚。铝土矿层厚度 0~9.52m，平均厚度

3.50m。矿体 Al_2O_3 50.34~74.89%，平均 70.53%； SiO_2 2.06~23.30%，平均 7.36%；A/S 2.16~35.29，平均 9.62。

(2) 关III矿体：位于关帝庙矿区北部，紧邻矿区北部边界，由 ZK9104、ZK9108、ZK9302、ZK9504、ZK9904、姚庆武及杨献敏探采结合井控制，见矿标高+469.3m~+507.3m，矿体最大埋深 61.50m，最小埋深 51.21m；矿体呈北东-南西向展布，倾向 $340^\circ \sim 0^\circ$ 倾角 $16^\circ \sim 19^\circ$ ，呈似层状、透镜状，呈单斜产出，已控制矿体沿走向最大长度 100m，沿倾向最大宽 100~150m，矿体厚 1.82~14.67m，平均矿厚 4.71m；矿体品位： Al_2O_3 58.33~68.49%，平均 62.67%； SiO_2 9.97~13.75%，平均 11.50%；A/S 一般 4.72~6.31，平均 5.45。矿石多呈豆鲕及致密状，少量砾屑状、砂状结构。块状及蜂窝状构造，豆鲕及砾屑略具定向排列。未受到后期构造破坏。

2.3.4.3 矿石质量特征

(1) 矿石的物质组分

矿物成分主要为一水硬铝石，次为粘土矿物，少量有机质、铁质及微量矿物锆石、锐钛矿、白钛石、电气石、金红石、石英等。

(2) 矿石的结构构造特征

1) 矿石结构特征：铝土矿石主要有砾屑状、砂状、致密状、豆鲕状等四种结构。

①砾屑状结构：岩石粒屑主要由豆粒与砾屑组成，鲕粒及砂屑少量。鲕~豆粒，次圆~圆球状， $d=0.1 \sim 5.0\text{mm}$ ，多数 $d=2 \sim 5\text{mm}$ ，均具同心纹层状结构，长轴大致定向排列，零散分布。内碎屑以砾屑为主，砂屑少量，次圆~棱角状， $d=0.03 \sim 4.5\text{mm}$ ， $d=2.0 \sim 4.5\text{mm}$ ，长轴弱定向排列，

零散分布。

②砂状结构：似砂岩状，粒径大小在 0.1~1.6mm 之间。砂屑有时呈定向分布，砂屑和胶结物均主要由显微晶质和少量隐晶质（< 0.005mm 一水硬铝石组成），并含有少量氢氧化铁矿物。因此砂屑成分和胶结物之间常常是界线模糊不清。

③致密状结构：主要由显微晶质一水硬铝石及少量勃姆石组成。矿物粒度大小多在 0.005mm 以下，含少量砂屑。砂屑多呈椭圆状、次棱角状，粒径多在 0.20~2mm 之间。

④豆鲕状结构：鲕粒粒径在 2~0.5mm 之间。豆粒粒径在 5mm 左右。多呈园状、椭圆状。主要由一水硬铝石和少量褐铁矿组成，鲕粒具有同心环带。

2) 矿石构造特征

铝土矿石主要为层状、块状、蜂窝状构造。

①层状构造：矿石中砾屑与豆鲕有的呈明显的沿层面方向平行排列，并略显出分选性。主要见于砾屑状矿石中。

②块状构造：矿石颜色、结构无明显差异，粒度均一，分布均匀，矿物集合体分布无一定方向性。主要见于致密状、砂状结构的矿石中。

③蜂窝状构造：矿石长期受次生淋滤作用，使部分豆鲕及硅、硫等杂质流失，形成蜂窝状及针状孔洞，孔径一般 1~5mm。有的孔洞常为次生高岭石、水铝石所充填。在砾屑状矿石中有时能见到。

（3）矿石的化学成分

1) 铝土矿化学成分：

铝土矿化学成分主要为 Al_2O_3 、 SiO_2 及少量的 Fe_2O_3 、 TiO_2 、S、CaO、

MgO、K₂O、Na₂O（详见表 2-10、2-11）。

表 2-10 铝土矿主要化学成分含量表（wt%）

成分	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	A/S
区间	62.67~76.81	6.33~11.50	0.50~5.32	5.45~12.13
均值	65.06	10.39	2.07	6.26

表 2-11 光谱分析结果表（ω（B）/102）

u	Pb	Zn	Sn	V	Ni	Cr	i	b
0.001	0.003	0	0.001	0.02	0.003	0.01	0.3	0
Y	Li	Ga	Mn	B	Be	Sr	Ba	Co
0	0	0.015	0.02	0.1	0	0	0	0
Ce	In	Sb	Bi	Mo	As	Tl	Ta	La
0	0	0	0	0	0	0	0	0

2）铝土矿主要化学成分特征

①Al₂O₃：区内含铝土矿物主要为一水硬铝石，次为高岭石及勃姆石。Al₂O₃一般在 57.83~70.05%，最高 77.04%，平均 65.06%，矿石品位与矿石类型、矿体厚度关系密切。矿体厚度越大，Al₂O₃ 含量越高，而 SiO₂ 含量越低；反之，矿体厚度薄，则 Al₂O₃ 含量低，SiO₂ 含量高。

②SiO₂：含硅矿物主要为高岭石、水云母等。SiO₂ 含量一般在 6.33~10.50%，最低 3.78%，平均 10.39%。SiO₂ 与 Al₂O₃ 互为消长关系。

③Fe₂O₃：铁质矿物主要是赤铁矿、针铁矿，次为黄铁矿、菱铁矿等。Fe₂O₃ 含量 0.50~5.32%，平均 2.07%。

④S：主要产于黄铁矿中，黄铁矿呈星点状不均分布于矿石中，在矿段下部含量略高。S 的含量在 0.13~0.62%之间，平均 0.43%。

⑤TiO₂：主要存在于锐钛矿和金红石中，部分呈类质同象分散在一水硬铝石中。品位在 2.72~4.38%之间，平均 3.49%。

⑥烧失量：在 8.69~15.89%之间，平均 13.22%。

⑦A/S：铝硅比是衡量矿石质量的主要指标之一。矿体 A/S 一般在

4.55~6.76 之间，矿体平均 6.26。铝硅比与矿体厚度及 Al_2O_3 呈正相关。

⑧Ga: 镓与铝生成关系密切，呈类质同象存在于矿石中，据光谱样及组合样分析，含量 0.009~0.02%。Ga 与 Al_2O_3 呈正相关关系。

其它元素 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 含量不高，对矿石无明显影响。

2.3.4.3 矿石类型

(1) 矿石自然类型

按矿石结构、构造特征划分为：砾屑状、砂状、致密状、豆鲕状及蜂窝状矿石。

1) 砾屑状矿石：约占矿石总量的 5~10%。砾屑成分主要为一水硬铝石、高岭石等，胶结物为一水硬铝石、粘土矿物及铁质。这种矿石是本区最主要的矿石类型，矿石品位中等。该类矿石多赋存于矿层的中上部。

2) 砂状矿石：约占矿石总量的 10%左右。矿物组成主要为一水硬铝石，呈他形粒状或半自形集合体，经成岩重结晶作用，矿物颗粒增大，嵌布紧密。粒径在 0.1~1.6mm 之间。胶结物为一水硬铝石及隐晶高岭石。矿石风化面呈砂土状结构。这类矿石属富矿石。

3) 致密状矿石：占矿石总量的 5%。矿石中粒度细小，碎屑粒径 0.005~1mm。碎屑和胶结物均由一水硬铝石、高岭石组成。矿石质地均一，矿石质量略差。这类矿石多分布在矿层的下部。

4) 豆鲕状矿石：约占矿石总量的 45~50%左右。豆鲕呈椭圆球状，具同心环。豆鲕为一水硬铝石、高岭石及铁质等组成。矿石质量中等。这类矿石分布在矿层的上部或下部。

5) 蜂窝状矿石：占矿石总量的 20~25%。由于矿体长期受地表水

的侵蚀作用，使矿石中的豆鲕及硅、硫等杂质流失，形成了蜂窝状、针孔状溶洞的矿石，俗称蜂窝状矿石，这类矿石属富矿石。

（2）矿石工业类型

该区铝土矿按矿物组成及化学特征，属于低铁、低硫—含铁、中硫型为主的一水硬铝石沉积铝土矿床。

矿石矿物主要为一水硬铝石，次为勃姆石、高岭石、水云母、微量矿物为赤铁矿、黄铁矿、锐钛矿、金红石等。

矿石中铁的含量不均匀，一般矿层下部比上部高，单工程含量最高 5.32%，最低 0.50%，平均 2.07%。根据铁的含量，矿石可划分为两种工业类型。即低铁型、含铁型。

矿石中 S 的含量不均，矿层下部比上部高，单工程含量最高 0.62%，最低 0.13%，平均 0.43%。根据 S 的含量，矿石可划分为两种工业类型。即低硫型、中硫型。

全区铝土矿 Al_2O_3 多在 57.83~70.05%之间，平均 65.06%，属于低铁、低硫~含铁、中硫型为主的一水硬铝石沉积铝土矿床。平均为含铁低硫型为主的一水硬铝石铝土矿。

（3）矿石品级

依据《铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范》（DZ/T0202-2020），按矿石 Al_2O_3 含量、铝硅比值（A/S）、工业用途、提取氧化铝的方法、 Fe_2O_3 含量，本区矿石为拜耳法生产氧化铝的含铁低硫型铝土矿，本区铝土矿分 4 个品级，各品级矿石统计情况见表 2-4。由表可知，关Ⅲ矿体铝土矿矿石品级以Ⅳ级为主；西Ⅰ矿体铝土矿矿石品级以Ⅳ为主，少量Ⅱ、Ⅲ级；西Ⅳ矿体铝土矿矿石品级以Ⅳ级为主；新发Ⅰ矿体铝土矿矿

石品级以I级为主。总体铝土矿矿石品级以IV级为主。

2.3.4.4 矿体（层）围岩和夹石

铝土矿物主要为一水硬铝石，次为高岭石及勃姆石，少量的铁质组成。岩石呈隐晶质或泥质结构，质软，具滑感，与矿体界限清楚。

（1）矿层顶板岩石特征

矿体的间接顶板为石炭系太原组底部的生物灰岩，一般厚 6.66～12.95m，最厚达 18.50m，平均 10.12m，岩石致密坚硬，稳定性较强，分布较广，层位稳定。矿层直接顶板为铝土岩，厚 0～3.50m，平均 1.45m，岩石矿物成分为 Al_2O_3 最高 50.90%，最低 28.24%，一般在 31.08～44.26%； SiO_2 最高 45.50%，最低 27.74%，一般在 31～34%之间； Fe_2O_3 含量在 1.41～4.92%之间，可做耐火粘土用。局部为粘土岩，有时为炭质泥（页）岩或煤线（层），其层理清晰。铝土岩及粘土岩在区内层位较稳定，厚度变化大，厚 0～3.64m，平均 1.70m，从见矿孔揭露情况来看，部分地段缺失，造成铝土矿与太原组生物灰岩直接接触，生物灰岩成为铝土矿的直接顶板。

（2）矿层底板岩石特征

矿体的间接底板为奥陶系马家沟组灰岩，分布较广，层位稳定，一般厚 1.05～12.50m，岩石致密坚硬，稳定性较强。矿层直接底板为铝土岩，局部为铁质粘土岩。铝土岩厚 0.29～11.37m，平均 2.19m，与矿体为渐变过渡关系，岩石矿物成分为： Al_2O_3 最高 53.70%，最低 24.93%，一般在 31.08～38.45%； SiO_2 最高 45.18%，最低 14.96%，一般在 18.42～38.72%； Fe_2O_3 含量在 1.80～5.31%之间，可做耐火粘土用。铁质粘土岩 0.14～4.49m，平均 1.48m，与矿体界限明显，岩石矿物成分为 Al_2O_3 最

高 38.19%，最低 21.38%；SiO₂ 最高 37.44%，最低 24.86%；Fe₂O₃ 含量在 6.37~38.40%。

(3) 矿体夹层

矿区内据现有工程控制的铝土矿层中绝大部分呈单层产出，内部结构简单，无夹石，仅有 ZK9302 孔为两层铝土矿，中间夹 18.67m 铝土岩。

2.3.4.5 共伴生矿产

该区铝土矿直接顶板及直接底板均为铝土岩，其真厚度分别为 1.16~3.67m、0~3.60m。经对铝土岩化验资料，Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂ 含量均较高，据地质资料资料：巩义市黄河炉料厂在西洼矿区东南部 0.5km 处取样的测试资料，耐火度达 1750℃，可作耐火材料使用。经过选矿除铁之后，该区铝土岩可为耐火粘土、陶瓷原料。在开采铝土矿时，可综合开采。

矿区内共圈定 18 个耐火粘土块段，均与铝土矿体紧密共生。本次勘查圈定耐火粘土（高铝粘土、硬质粘土）矿体、估算资源储量时，均与原地质成果样品分析结果进行了对比分析。

关Ⅲ粘土矿：与铝土矿层呈渐变过渡关系，由 2 个高铝粘土矿体、3 个硬质粘土矿体组成，呈星散状分布。高铝粘土分别由东 ZK9302 和杨献敏探井分别控制；矿体真厚 1.62m、2.03m，矿体东西向展布，呈透镜状，倾向 340°~0°，倾角 16°~17°，矿石品位：Al₂O₃ 56.09%、50.91%，SiO₂ 23.38%、26.88%，Fe₂O₃ 1.41%、1.84%。硬质粘土矿由 ZK9302、ZK9504、ZK9108 控制；矿体真厚度 0.81~6.49m，矿石品位：Al₂O₃ 40.09~48.29%，SiO₂ 31.16~35.57%，Fe₂O₃ 1.98~6.15%，TiO

22.3%左右。

(2) 镓矿

为铝土矿伴生矿产，据本次 ZK0405、ZK3233、ZK9302 及 ZK 新发 01 钻孔取光谱样及组合样分析结果，镓含量在 2.0~8.9 克/吨。可综合回收利用。

(3) 一₁煤层

该层赋存在太原组 L₄ 灰岩底部与本溪组 C_{2b} 含铝岩系之间，零星出露，揭露真厚 0.05~0.27m，属无烟煤，肉眼观察煤质较好。均达不到最低可采厚度。

(4) 二₁煤层

该煤层赋存于山西组底部，煤层顶底板一般为薄层状细粒砂岩（大占砂岩），局部为泥岩或砂质泥岩，煤层真厚 0.00~0.55m，均达不到最低可采厚度，肉眼观察煤质较差，具风化现象，泥质含量较高。只有《河南省巩县偃龙煤田-瑶岭井田精查》项目在本区施工的 7905 钻孔见到可采煤层，厚度 2.75m，埋深 210.57m，顶板较破碎，水文地质条件简单。

(5) 熔剂灰岩

主要为太原组生物碎屑灰岩，夹燧石团块或燧石条带，区内广泛存在，层数 3~5 层，真厚 6.24~15.38m，含蜓类、海百合茎、腕足类等动物碎片化石。根据邻近矿区分析资料，可作熔剂灰岩使用。若含燧石团块或燧石条带，则往往达不到熔剂灰岩质量要求，综合开采价值不大。

2.4 工程建设方案简述

2.4.1 矿山现状

2008 年 6 月，中国铝业股份有限公司取得了该区范围内的采矿权，矿山名称改为中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿。

在整合给中国铝业股份有限公司以后，全矿区内共划分为 11 个采区，其中采区 4、采区 8、采区 9、采区 10 等四个地采系统和采区 11 露采系统均处于基建期，采区 5（地采）已被民采揭露，地表已被全部挖开，采区 1、采区 6 及采区 7 等露天采区已开采结束。采区 2 原为地下开采系统，目前处于停建状态。

2.4.2 建设规模及工作制度

（1）资源储量

依据《可研》，采区 28 保有铝土矿控制资源量 $18.02 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $56.83 \times 10^4 \text{t}$ 。保有高铝粘土矿推断资源量 $2.43 \times 10^4 \text{t}$ 。保有硬质粘土矿推断资源量 $5.35 \times 10^4 \text{t}$ 。

采区 28 设计利用储量 56.47 万吨，其中铝土矿 53.07 万吨、粘土矿 3.4 万吨（高铝粘土矿 1.7 万吨、硬质粘土矿 1.7 万吨）。

2、生产规模、服务年限及工作制度

《可研》确定全矿区总的生产规模为 10 万吨/年。其中，本次预评价的采区 28 为首采区，生产规模为 10 万吨/年。

工作制度：露天开采实行年生产 270 天，每天 1 班，每班 8h 的工作制度。职工实行轮休。

3、产品方案

矿山所生产的产品为铝土矿原矿，铝土矿直接运到中铝矿业有限公司氧化铝厂。

2.4.3 总图运输

露天采场总平面布置由开拓运输道路、露天采场、安全警戒范围、排土场、生活办公工业场地等组成。

安全警戒范围的圈定：《可研》确定的采区 28 属山坡+凹陷露天开采，采用挖掘机直接进行采剥作业，不进行爆破，遇大块岩石采用破碎锤进行破碎。其安全警戒范围的圈定参照《河南省安全生产监督管理局关于露天矿山及小型露天采石场安全生产行政许可工作有关问题的复函》（豫安监管办〔2017〕140 号，2017.7.24）规定，非爆破露天开采铝土矿山可由具有相应资质的设计单位参照《煤炭工业露天矿设计规范（GB50197-2015）》第 6.0.6 条：“当开采深度小于 200 米时，安全距离不宜小于最大开采深度；当开采深度大于 200 米时，安全距离不宜小于 200 米”进行设计确定的规定。采区 28 最大开采深度：北部 60m、南部 70m。因此，安全警戒范围的圈定以开采境界为界，北部向外推 60m、南部向外推 70m 进行圈定。

《可研》确定在采区 28 安全警戒范围外设置值班室、工器具室及应急物资仓库，全部就近租赁当地民房，不再重新征地。

矿区内的运输道路按矿用三级公路标准设置，采用 25t 自卸汽车运输，道路最小转弯半径为 20m，路面宽度 4.50m，最大纵坡不大于 9%，限制坡长 150m。

矿区运输道路与乡间运输道路相连，矿石和所需物资经该运输道路运出（入）。

排土场：《可研》确定表土临时堆放在采区 28 西侧废弃采坑内。废石堆场（排土场）设置在采区 28 南部开采境界外直线距离约 130m 处的自然沟谷内。排土场下游方向 1km 范围内无任何建构筑物。

2.4.4 开采范围及开采对象

(1) 开采范围

根据 2014 年换发的采矿许可证(证号:C4100002014023120133048), 矿区范围由 34 个拐点圈定, 面积为 1.5071km², 开采标高+640M~+191m。本次评价的采区 28 位于矿区东北部。

(2) 开采对象

本次预评价的采区 28 开采对象为关 II、关 III 铝土矿体, 开采铝土矿体的同时, 对上下层粘土矿一并开采。

2.4.5 开拓运输方案

采区 28 主要开采关 II 和关 III 号铝土矿体及伴生的粘土矿体, 为山坡+凹陷露天开采。设计采用公路开拓汽车运输方案。

沿采区 28 西部自西向东整修通往采区 28 +580m 以上各台阶运输支干道至各台阶设计标高所在地形位置, 然后开辟单壁沟并形成初始采装平台。按照“采剥并举、剥离先行”的原则, 采区 28 +580m 以上全部为剥离台阶, 剥离期间, 为了加快剥离进度, 上下两个台阶间可以同时进行, 但上台阶工作线必须超前下台阶工作线不小于 50m。运输道路按三级公路标准设计, 采用单车道+错车道。路面宽度: 单车道 4.5m、错车道 8.0m。+280m 以下采用直进~折返式道路布线方式向下延深, 上部台阶形成采装作业平台, 具备向下延深的条件时, 即可掘双壁沟向下延深。+530m 以下采用直进~折返式道路布线方式向下延深, 上部台阶形成采装作业平台, 具备向下延深的条件时, 即可掘双壁沟向下延深。

采区 28 终了时共形成 16 个台阶, 分别为: +620m、+610m、+600m、+590m、+580m、+570m、+560m、+550m、+540m、+530m、+520m、+510m、

+500m、+490m、+480m、+470m；其中+500m、+530m、+560m、+590m为清扫平台。

2.4.5.4 矿区道路设计

（1）道路等级的确定

根据矿区道路所行使的运输设备和工具车辆，按矿山三级公路设计标准进行设计。

（2）道路参数设计

1) 平面设计

矿山道路设计为单车道+错车道，计算行车时速为 20km/h。路面宽度：单车道为 4.0m、错车道为 8.0m。因该矿道路运输量较小，最小平曲线半径为 15m。当减少最小平曲线半径时，设置限制速度标志，在平曲线内侧设计加宽车道。最短停车视距 20m，最短会车视距 40m，曲线处设计行车速度小于 15km/h，不设超高横坡，不设错车道。

2) 纵断面设计

设计最大纵坡 9%，纵坡限制长度 150m，在不大于纵坡限制长度处设坡度不大于 3%的缓和坡段，缓和坡段最小长度为 50m。

3) 路基设计

路肩宽度：挖方地段 0.5m，填方地段 1.0m，即路基宽度：挖方地段 5.0m，填方地段 6.0m。

4) 路面设计

由于本工程路面按三级道路设计，路面设计采用泥结碎石路面。面层厚度为 10cm。面层材料可采用现场的废弃碎石铺筑、压实。填方地段进行路肩培护及边坡防护，挖方路段路基两侧设排水沟，路堑边坡土

质边坡坡比为 1：0.75，石质边坡坡比为 1：0.3～0.5。

2.4.6 采矿工艺

（1）采剥方法

《可研》确定采区 28 露天采场采用机械式采装、道路运输、自上而下分台阶露天开采，即采用挖掘机直接进行采剥作业，遇大块矿（岩）石采用破碎锤进行机械破碎，不进行爆破作业。

（2）采场构成要素

工作台阶高度 5m，接近终了时两个台阶并段，即终了台阶高度为 10m。终了台阶坡面角：第四系土层为 45°、矿岩层为 70°。安全平台宽度 4m，每隔 2 至 3 个台阶设一清扫平台，清扫平台宽度 6m，采用人工清扫方式。

采区 28 为山坡+凹陷露天开采。终了时，共形成 16 个台阶，分别为：+620m、+610m、+600m、+590m、+580m、+570m、+560m、+550m、+540m、+530m、+520m、+510m、+500m、+490m、+480m、+470m；其中+500m、+530m、+560m、+590m 为清扫平台。采场开口向西，最终边坡角小于 53°，封闭圈为+530m，+530m 以上为山坡露天矿，+530m 以下为凹陷露天矿。

表 2-12 采区 28 露天采场构成要素表

参数名称		单位	数值
工作台阶高度		m	5
最终台阶高度		m	10
平台宽度	最小工作平台宽度	m	27

参数名称		单位	数值
	最小工作线长度	m	90
	安全平台宽度	m	4
	清扫平台宽度	m	6
最高标高		m	633
最低标高		m	470
最高台阶标高		m	620
最低台阶标高		m	470
工作台阶坡面角		°	第四系 45、岩层 75
终了台阶坡面角		°	第四系 45、矿层为矿层倾角 70
同时生产台阶数量		个	2
最终边帮角		°	40~53

2.4.7 矿山防排水

(1) 露采涌水量预测

采区 28 为山坡+凹陷露天开采，凹陷开采时，受大气降水影响，雨季采坑内有积水时采用潜水泵进行排水。采区 28 向南排水，凹陷坑最低台阶为+470m，封闭圈标高+530m，排水高度 60m。该地区年平均降水量 604.7mm；出于安全考虑，按全部在雨季，92 天；日最大降雨量 219mm，采区 28 汇水面积 36078m²。

估算采区 28 正常汇水量约为 178m³/d，而遇强降水时最大汇水量约为 5925m³/d。

(2) 排水设备选择

可研确定采区 28 采用接力排水排水方式。分别在+500m 台阶及+470m 台阶设置排水设施。每个排水场地工作水泵和备用水泵均选用 1 台 QW50-20-55-11 型污水潜水泵，单台水泵口径 50mm、额定流量 20m³/h、额定扬程 55m、配套电机功率 11kW。工作排水管路和备用排水管路各选用 1 趟 DN75 型的 PVC 管。

露天采场遇最大强降雨时，允许最下一个台阶淹没，淹没时间为 7 天。

（3）截排水沟

为了有效拦截地表雨水对露天采场边坡的冲刷，《可研》确定在采区 28 的开采境界外设置截水沟，截水沟断面呈倒梯形，上口宽 1.6m、深度 0.6m、底宽 0.4m。截水沟长度 680m。

2.4.8 排土场

（1）场址选择

《可研》估算估算采区 28 露天开采剥离量约 342 万立方米（其中，表土剥离量约 46 万立方米，废石约 296 万立方米），松散系数取 1.2，并考虑 10%的富裕系数，所需排土场容量约 451 万立方米（其中，表土所需容量约 61 万立方米、废石所需容量约 390 万立方米）。

为了便于后期采场复垦，本次可研确定表土和废石分开堆放。其中，表土临时堆放在采区 28 西侧废弃采坑内。该废弃采坑底部最低标高为 +519.37m，顶部最大标高为 +576.82m，采坑深度约 57m，平面面积约 2.58hm²，容量约 120 万立方米，完全可以满足表土堆放的需要。

废石堆场(排土场)设置在采区 28 南部开采境界外直线距离约 130m 处的自然沟谷内。排土场下游方向 1km 范围内无任何建构筑物。

（2）排土场参数设计

排土场底部标高为 +537.7m，顶部标高为 +600m，最大堆置高度为 62.3m，采用分台阶排放，共分 +560m、+580m 和 600m 三个台阶，+560m、+580m 台阶设置为安全平台，宽度均为 10m，台阶坡面角 28°，最终帮坡角为 24°，排土场平面面积约为 6.8hm²，排土场容量约 290.4 万 m³。

（3）排土工艺及排土方法

排土方法：采用自下而上覆盖式排土方法。

排土工艺：采用自卸汽车运输，装载机排土作业。

（4）排土场安全设施

1) 在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于轮胎直径的 $1/2$ ，顶宽不小于车轮轮胎直径的 $1/4$ ，底宽不小于车轮轮胎直径的 $3/4$ 。

2) 排土作业平台设置 3% 的反坡。

3) 汽车进入排土场（回填废弃采坑）内应限速行驶，汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h。重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h。

4) 在废弃采坑入口处及排土场入口处，按《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿二采区生产安全事故应急预案》确定的应急物资备足备齐各种物资，并定期进行检查，失效物资必须及时更换，确保应急物资能够正常使用。

5) 在排土作业过程还应遵守如下规定：①排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；②由经过培训考核合格的人员指挥；③进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；④无关人员不得进入；⑤能见度小于 30m 时停止排土作业。

2.4.9 供配电

根据雨季排水特点，方案确定露天采场潜水泵供电电源采用附近村庄农用电。

2.4.10 劳动定员

根据设计生产规模，参照类似矿山指标，矿山露采系统总的劳动定员为 59 人。其中，管理人员 12 人，直接生产作业人员 47 人。

表 2-16 劳动定员表

序号	工种名称	作业班数	每班人数	在籍人数
1	挖掘机司机	1	4	5
2	破碎锤操作工	1	2	3
3	边坡维护工	1	4	5
4	装载机司机	1	2	3
5	汽车司机	1	24	24
6	洒水车司机	1	2	3
7	电工	1	1	2
8	水泵工	1	1	2
9	安全员	1	1	2
10	专职安全管理人员	1	1	1
11	主要负责人	1	1	1
12	专业技术人员	1	4	4
13	注册安全工程师	1	1	1
14	其他服务人员	1	3	3
15	合计			59

2.4.11 露采主要设备

露天开采主要采矿设备详见表 2-17。

表 2-17 露采主要采矿设备表

序号	名称	规格型号	单位	台数	备注
1	挖掘机	CAD320D	台	4	租赁
2	装载机	ZL50 型	台	1	租赁
3	自卸汽车	载重 25t	辆	24	租赁
4	破碎锤	TNB-6.5E	台	3	租赁
5	潜水泵	QW50-20-55-11	台	4	

2.4.12 建设工程

采区 28 开采境界内分布有部分基本农田，待调规后才能开采，因此基建范围应避开基本农田。另外采区 28 北部有一条乡级道路通过，

矿山计划将位于采区 28 开采境界内的乡道向北改道，《可研》确定按现乡道向南 50m 的保护距离设为基建范围。根据矿体赋存标高，+580m 标高以上全部为剥离台阶，据此采区 28 基建范围为《可研》圈定的露采小境界现乡道向南 50m、+580m 标高以上的工程，主要为：

- (1) 整修利用采场西部现有道路约 230m；
- (2) 完成+580m、+590m、+600m、+610m、+620m 平台以上的剥离工作，需剥离约 $68.1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。
- (3) +570m 平台形成采准工作面。
- (4) 完成运输道路临空侧挡车堆设置；
- (5) 设置转弯、限速、鸣笛等各种安全标志的设置。

完成上述基建工程量，基建期约为 1.0 年。

2.4.13 安全管理

根据矿山安全生产需要，成立安全管理机构，并按规定配备专职安全人员，主要负责人及专职安全生产管理人员必须经有培训资质的单位培训，具备安全生产管理知识和能力，并经考核合格取得《安全生产知识和管理能力考核合格证》后方可任职。

矿山必须建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员及各岗位全员安全生产责任制；制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、安全事故管理制度、重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度；制定作业安全规程和各工种操作规程。

各级安全员对事故隐患可逐级反映，重大事故隐患可越级反映。科室安全员对重大事故隐患，可代替安全生产矿长行使权利。

3 定性定量评价

3.1 评价单元的划分及评价方法的选择

3.1.1 评价单元划分

根据《可研》确定，本次预评价的采区 28 露天开采建设项目属于山坡+凹陷露天开采建设项目。为合理进行该项目的安全评价，全面系统地分析存在的主要危险因素，制订对策措施，便于下阶段安全设施设计时完善，根据《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），按照评价单元划分的原则，根据本建设项目的特点和建设的需要，我们依据生产工艺、作业场所中危险有害因素的性质、重点危险有害因素的分布，划分出以下评价单元：

- （1）总平面布置及周边环境单元
- （2）开拓运输单元
- （3）采剥单元
- （4）防排水与防灭火
- （5）排土场单元
- （6）供配电单元
- （7）安全管理单元
- （8）重大危险源辨识单元
- （9）废弃井巷及采空区防治评价单元
- （10）重大隐患判定评价单元

3.1.2 评价方法选择

安全评价方法是进行定性、定量分析的工具，但任何一种评价方法

都有其适用条件和范围，在安全评价中如果方法选择不适用，不仅浪费工作时间，影响评价工作的正常开展，而且可能导致评价结果的严重失真。因此在安全评价中，合理选择安全评价方法是评价工作中的重要内容。

安全评价方法很多，我们根据被评价对象及评价单元的划分特点，遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则，在充分考虑被评价项目及单元的特点，评价的目标和要求的最终结果，分析占有评价基础资料和技术数据的情况及评价人员的知识、经验、习惯等因素，选用了以下方法作为本项目各单元评价时的评价方法，现分述如下：

1、预先危险性分析法

对系统中存在的危险有害因素、出现条件、导致事故的后果进行分析，其目的是识别系统中的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见下表。

危险性等级划分表 表 3-1

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏。
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以断果排除并进行重点防范。

(2) 安全检查表分析法

安全检查表是一种直观、简便、系统、全面而且易被人理解和接受的一种方法，因而被广泛应用。使用安全检查表法进行定性评价主要是

通过现场实地调查、检测、查询并对现有资料进行分析，根据有关法律法规、标准、规程的规定，依靠评价人员的专业知识、实践经验和考察分析问题的能力对企业生产现状、存在的安全隐患和问题及潜在的重大危险因素，进行客观、真实、全面的评价，做出公证性的评价结论，并提出有针对性的、切实可行的整改措施建议。

3.2 总平面布置及周边环境单元

3.2.1 总平面布置及周边环境子单元

3.2.1.1 《可研》内容简述

露天采场总平面布置由开拓运输道路、露天采场、安全警戒范围、排土场、生活办公工业场地等组成。

安全警戒范围的圈定：《可研》确定的采区 28 属山坡+凹陷露天开采，采用挖掘机直接进行采剥作业，不进行爆破，遇大块岩石采用破碎锤进行破碎。其安全警戒范围的圈定参照《河南省安全生产监督管理局关于露天矿山及小型露天采石场安全生产行政许可工作有关问题的复函》（豫安监管办〔2017〕140 号，2017.7.24）规定，非爆破露天开采铝土矿山可由具有相应资质的设计单位参照《煤炭工业露天矿设计规范（GB50197-2015）》第 6.0.6 条：“当开采深度小于 200 米时，安全距离不宜小于最大开采深度；当开采深度大于 200 米时，安全距离不宜小于 200 米”进行设计确定的规定。采区 28 最大开采深度：北部 60m、南部 70m。因此，安全警戒范围的圈定以开采境界为界，北部向外推 60m、南部向外推 70m 进行圈定。

《可研》确定在采区 28 安全警戒范围外设置值班室、工器具室及应急物资仓库，全部就近租赁当地民房，不再重新征地。

矿区内的运输道路按矿用三级公路标准设置，采用 25t 自卸汽车运输，道路最小转弯半径为 20m，路面宽度 4.50m，最大纵坡不大于 9%，限制坡长 150m。

矿区运输道路与乡间运输道路相连，矿石和所需物资经该运输道路运出（入）。

排土场：《可研》确定表土临时堆放在采区 28 西侧废弃采坑内。废石堆场（排土场）设置在采区 28 南部开采境界外直线距离约 130m 处的自然沟谷内。排土场下游方向 1km 范围内无任何建构筑物。

3.2.1.2 周边环境

1、相邻矿权及相邻生产系统情况

中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿中北部与巩义市新建黄铁矿相邻。该矿设计采用竖井开拓，布置两条竖井，一条为主井，另一条为风井。该矿风井及工业场地与本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 西部开采境界相距较近，最近直线距离约 176m，处于采区 28 露天开采安全警戒范围之外。新建黄铁矿开采硫铁矿和铝土矿，开采深度由+464m 至+419m，而本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 最低开采标高为+470m，处于新建黄铁矿的上部，不会受到新建黄铁矿地采的影响。

矿区西北部及东北部与郑州鹤郑大峪沟鑫泰煤业矿区相邻。该矿于 2016 年列入了河南省煤炭行业化解过剩产能关闭煤矿名单，目前已关闭。该矿井以往开采过程中，主要开采二₁煤层，开采标高约在 182m 至 332m 之间。而本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 最低开采标高为 +470m，处于煤矿开采的上部，最小垂直距离约 138m。同时，煤矿按规定留设有 20m 宽的边界煤柱。因此，本次预评价的齐兴铝土矿采区

28 不会受到郑州鹤郑大峪沟鑫泰煤业的影响

矿区南部与中国铝业股份有限公司巩义智恩铝土矿相邻，且存在公共矿区边界。巩义智恩铝土矿全矿区划分为 5 个采区，其中距离本次预评价的采区 28 最近的为巩义智恩铝土矿未来规划开采的一采区露采系统，两个采区开采境界之间最近直线距离为 408m，因相距较远相互之间无影响。

矿区东北部边界外与巩义市宏达硫铁矿相邻，边界间最近直线距离约 28m。该矿采用竖井开拓方案，布置两条竖井，即一条主井和一条风井，设计开采标高为+410m 至+497m。巩义市宏达硫铁矿设计圈定的岩石移动带范围距离本次设计预评价的齐兴铝土矿采区 28 北部开采境界范围最近直线距离约 88m，两者之间相互没有影响。巩义市宏达硫铁矿风井距离齐兴铝土矿采区 28 最近直线距离约 184m。

矿区东部与张沟大发铝土矿相邻，该矿设计采用露天+地下开采方式，共划分为三个采区。其中距离本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 露天采场最近的为该矿三采区⑧号矿体露天采场，该采区采用山坡露天开采，非爆破作业，距离采区 28 开采境界最近直线距离约 152m，因相距较远相互之间没有影响。

2、村庄及其它建构物

采区 28 西部距离关帝庙村庄约 270m，村庄处于安全警戒范围外；东北部距离关帝庙北沟村最近直线距离约 100m，处于安全警戒范围外；开采境界范围内有原采区 2、采区 8 地采系统主井井筒及其生产、生活办公设施。下一步基建开始前，需对原采区 2、采区 8 地采系统的地面建构物全部拆除。

3、公路等重要设施情况

采区 28 中部有一条东北-西南走向的乡村水泥道路（俗称“赵沟线”），其中有 345m 路段处于采区 28 开采境界范围内，《可研》确定对其乡村道路进行改道。根据矿山实际情况，并结合地形特点，将乡村道路向北进行改道，即从采区 28 西部现有乡村水泥道路开始，经采区 28 开采境界北部安全影响距离外通过，然后再向东与现有乡村水泥道路相接。

4、供电线路

沿乡村水泥道路（俗称“赵沟线”）布置有一趟农用供电架空线路，随着道路的改道一并对其进行改线。

5、永久基本农田

根据采矿许可证和巩义市三调土地利用现状，矿区范围内分布有部分基本农田，圈定的采区 28 露天境界占压部分基本农田，目前，企业正在申请国土空间规划调整，把采区 28 露天境界占压的部分基本农田调出境界之外，保障企业合法合理的开采，除此之外，矿区其他采区及工业场地均不占压基本农田，矿石开采对基本农田没有影响。

6、老窑、旧井巷等

（1）老窑采空区

2018 年 5 月，由郑州鑫洲矿业咨询有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿八采区采空区勘查报告》。采用瞬变电磁法对原采区 8 所开采的观Ⅲ矿体进行了物理勘探，设置了 3 条勘探线，分别编号为 800 号、810 号、820 号剖面。主要地质成果为：①通过资料收集及老硐调查，在 800 线南端发现一小范围采空区长、宽约 10m，高

约 2m，存在部分充水现象；在 820 线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所致。②通过开展 3 条瞬变电磁法剖面测量及瞬变电磁测深反演断面图解译，电阻率呈现水平分带特征，与铝土矿含矿岩系吻合；电阻率变化较连续，无明显采空区显示。③本区无明显采空区显示，也没有发现有积水现象存在。

（2）旧井巷情况

矿山企业按照原采区 2 和采区 8 批复的安全设施设计施工有部分井巷工程。具体情况如下：

原采区 2 风井位于采区 28 西部边坡+550m 台阶，井筒净直径 2.2m，井深 74.5m，井筒未充填。井下回风巷道（+516m 回风中段，约 29m）处于西侧边坡+550m 至+530m 台阶下部，巷道高度约 1.8m。

原采区 2 主井处于采区 28 露天采场+520m 台阶，井筒净直径 3.2m，井口标高+567m，井底标高+489m，井深 78m，未充填。主井底+489m 水平巷道处于采区 28 露天采场+530m 至+500m 台阶底部，且该巷道尽头揭露有原东探 5 形成的采空区，其冒落高度大约 4m 左右，采空区面积约 3000m²，开采标高在+489m 至+493m 之间。主井与风井之间有斜巷连通，处于采区 28 露天采场+530m 至+520m 台阶之间。

原采区 8 位于本次预评价的采区 28 的北部。原采区 8 采用竖井开拓方案，已施工有 2 条竖井及井下部分井巷工程，井下尚未形成采空区。其中，原采区 8 主井位于本次预评价的采区 28 西北部边坡+520m 台阶，该井井口标高+525.70m，落底标高+452.97m，井深 72.73m，井筒净直径 $\phi=3.8\text{m}$ ，井壁采用砼砌碇，目前井筒未充填。原采区 8 副井位于本次预评价的采区 28 东北部开采境界外，该井井口标高+536.2m，落底标高

+458.26m，井深 77.94m，井筒净直径 2.4m，目前井筒未充填。

下一步生产建设过程中，并对处于开采境界内的废弃巷道、采空区，应至少超前一个台阶进行处理。处理前应编制施工方案，报主管矿长审批。

3.2.1.3 危险有害因素辨识

本次评价的采区 28 露天采场为山坡+凹陷露天开采。若无关人员或牲畜等误入露天采场，有可能造成高处坠落、物体打击等伤害；房屋、建筑等距离开采境界较近可能造成坍塌等伤害。此外，矿山开采、运输产生的噪音、粉尘等也会对周边居民造成危害。

3.2.1.4 安全检查表

根据有关的法律、法规及标准和技术规范，结合该建设项目《方案》设计内容及现场勘查情况，应用安全检查表对该项目的总平面布置及周边关系进行评价。

总平面布置及周边关系安全检查表 表 3-2

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》及现场情况	评价结论
1	工业场地、建筑设施的自然工程地质条件	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响范围区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	GB16423-2020 第 4.6.1 条	矿山现有办公区、生活区位于巩义市鲁庄镇关帝庙村，处于危崖、塌陷区、崩落区之外，不受尘毒、污风影响，不存在受洪水、泥石流、爆破威胁情况。	符合
2	粉尘危害预防	产生粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段，并不应采用封闭式或半封闭式的布置形式。	GB50187-2012 第 5.2.3 条	运输过程中产生的粉尘对附近居民有一定影响，但对矿区道路采取洒水降尘后粉尘危害处于可接受程度范围内。	符合
3	矿山道路布置	露天矿山道路的布置，应符合下列要求：1、应满足开采工艺和顺序的要求，线路运输距离应短；2、沿采场或排土场边缘	GB50187-2012 第 6.4.2 条	采区 28 北部及南部均有运输道路通过，进场道路与外部乡村道路相连接，能够满足使用要求。	符合

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》及现场情况	评价结论
		布置时，应满足路基边坡稳定、装卸作业、生产安全的要求，并应采取防止大块石滚落等的措施。			
4	境界围栏	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防治无关人员进入。	GB16423-2020 第 5.1.8 条	《可研》未设计。	不符合
5	公路	禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动： （一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米； （二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米； （三）公路隧道上方和洞口外 100 米。	《公路安全保护条例》第 17 条	采区 28 中部有一条东北-西南走向的乡村水泥道路（俗称“赵沟线”），其中有 345m 路段处于采区 28 开采境界范围内，《可研》确定对其乡村道路进行改道。根据矿山实际情况，并结合地形特点，将乡村道路向北进行改道，即从采区 28 西部现有乡村水泥道路开始，经采区 28 开采境界北部安全影响距离外通过，然后再向东与现有乡村水泥道路相接。	符合
6	供电线路	任何单位或个人不得在距架空电力线路杆塔、拉线基础外缘的下列范围内进行取土、打桩、钻探、开挖或倾倒酸、碱、盐及其他有害化学物品的活动： （一）35 千伏及以下电力线路杆塔、拉线周围 5 米的区域；……	《电力设施保护条例实施细则》第十二条	沿乡村水泥道路（俗称“赵沟线”）布置有一趟农用供电架空线路，随着道路的改道一并对其进行改线。	符合
7	采空区情况	地下开采转为露天开采时，应确定全部地下工程和矿柱的位置并绘制在矿山平、剖面对照图上；开采前应处理对露天开采安全有威胁的地下工程和采空区，不能处理的，应采取安全措施并在开采过程中处理。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.1.3	（1）老窑采空区 2018 年 5 月，由郑州鑫洲矿业咨询有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿八采区采空区勘查报告》。采用瞬变电磁法对原采区 8 所开采的观Ⅲ矿体进行了物理勘探，设置了 3 条勘探线，分别编号为 800 号、810 号、820 号剖面。主要地质成果为：①通过资料收集及老硐调查，在 800 线南端发现一小范围采空区长、宽约 10m，高约 2m，存在部分充水现象；在 820 线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所	符合

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》及现场情况	评价结论
				致。②通过开展 3 条瞬变电磁法剖面测量及瞬变电磁测深反演断面图解译，电阻率呈现水平分带特征，与铝土矿含矿岩系吻合；电阻率变化较连续，无明显采空区显示。③本区无明显采空区显示，也没有发现有积水现象存在。 （2）旧井巷情况 矿山企业按照原采区 2 和采区 8 批复的安全设施设计施工有部分井巷工程。具体情况如下： 原采区 2 风井位于采区 28 西部边坡+550m 台阶，井筒净直径 2.2m，井深 74.5m，井筒未充填。井下回风巷道（+516m 回风中段，约 29m）处于西侧边坡 +550m 至 +530m 台阶下部，巷道高度约 1.8m。 原采区 2 主井处于采区 28 露天采场+520m 台阶，井筒净直径 3.2m，井口标高+567m，井底标高+489m，井深 78m，未充填。主井底+489m 水平巷道处于采区 28 露天采场+530m 至 500m 台阶底部，且该巷道尽头揭露有原东探 5 形成的采空区，其冒落高度大约 4m 左右，采空区面积约 3000m²，开采标高在+489m 至+493m 之间。主井与风井之间有斜巷连通，处于采区 28 露天采场+530m 至+520m 台阶之间。 原采区 8 位于本次预评价的采区 28 的北部。原采区 8 采用竖井开拓方案，已施工有 2 条竖井及井下部分井巷工程，井下尚未形成采空区。其中，原采区 8 主井位于本次预评价的采区 28 西北部边坡+520m 台阶，该井井口标高 +525.70m，落底标高 +452.97m，井深 72.73m，井筒净直径$\phi=3.8\text{m}$，井壁采用砼砌碇，目前井筒未充填。原采区 8	

序号	检查项目	安全要求	评价依据	《可研》及现场情况	评价结论
				副井位于本次预评价的采区 28 东北部开采境界外，该井井口标高+536.2m，落底标高+458.26m，井深 77.94m，井筒净直径 2.4m，目前井筒未充填。 下一步生产建设过程中，并对处于开采境界内的废弃巷道、采空区，应至少超前一个台阶进行处理。处理前应编制施工方案，报主管矿长审批。	
8	村庄	建设项目和居民生活在安全方面的相互影响。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》国家总局令第 36 号第 8 条	采区 28 西部距离关帝庙村庄约 270m，村庄处于安全警戒范围外；东北部距离关帝庙北沟村最近直线距离约 100m，处于安全警戒范围外；开采境界范围内有原采区 2、采区 8 地采系统主井井筒及其生产、生活办公设施。下一步基建开始前，需对原采区 2、采区 8 地采系统的地面建构物全部拆除。	不符合
9	名胜古迹、自然保护区。	安全警戒范围内是否有名胜古迹、重要建构物。		本次预评价的采区 28 安全警戒范围内无名胜古迹，也不属于自然保护区。	符合
10	周边设施及生产经营单位	建设项目的开采是否对周边设施及生产经营单位构成威胁。		本次预评价的采区 28 东北部、北部及西北部均有相邻矿山，其中距离本次预评价的齐兴铝土矿采区 28 露天采场最近的为张沟大发铝土矿三采区⑧号矿体露天采场，该采区采用山坡露天开采，非爆破作业，距离采区 2 安全境界范围最近直线距离约 56m，相互之间没有影响。其他矿井均采用地下开采，与本次预评价的采区 28 之间相互无影响。	符合

3.2.1.5 总平面布置及周边环境符合性分析

按照《可研》确定采区 28 采用非爆破开采。安全警戒范围按照《河南省安全生产监督管理局关于露天矿山及小型露天采石场安全生产行政许可工作有关问题的复函》（豫安监管办〔2017〕140 号）有关规定：“当开采深度小于 200 米时，安全距离不宜小于最大开采深度”，《方

案》确定采区 28 最大开采深度：北部 60m、南部 70m。因此，安全警戒范围的圈定以开采境界为界，北部向外推 60m、南部向外推 70m 进行圈定。

采区 28 中部有一条东北-西南走向的乡村水泥道路（俗称“赵沟线”），其中有 345m 路段处于采区 28 开采境界范围内，《可研》确定对其乡村道路进行改道。根据矿山实际情况，并结合地形特点，将乡村道路向北进行改道，即从采区 28 西部现有乡村水泥道路开始，经采区 28 开采境界北部安全影响距离外通过，然后再向东与现有乡村水泥道路相接。道路改道后，本项目露天开采对道路的影响程度可以降低至可接受范围。

3.2.1.6 补充的安全措施及建议

（1）下一步安全设施设计中，应明确对处于采区 28 中部的一条东北-西南走向的乡村水泥道路改道。

3.2.1.7 总平面布置及周边环境子单元评价小结

本次预评价的采区 28 露天采场总平面布置合理，周边环境相对较复杂。但是，采取《可研》及本次预评价对策措施后，对处于安全警戒范围内的乡道改道后，只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.2.2 自然环境因素子单元

3.2.2.1 预先危险性分析

矿山自然环境因素包括矿区自然条件、气象因素、开采的环境条件等，评价组通过对中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 28 露天开采建设项目自然环境条件危险、有害因素的识别分析，认为二采区

露天采场自然环境条件主要危险、有害因素是严寒冰雪、暴风雨、雷电、大雾、地震等。可能发生的事故是采场边坡失稳、坍塌；局部边坡滚石；道路损毁、结冰等；以及由此而引发造成的各种灾害。

作业人员受自然条件、气象因素伤害发生的中暑、冻伤等事故；对物而言，可能发生地面设施破坏等。

针对该建设项目的自然环境因素，运用预先危险性分析的评价方法，对自然环境因素可能诱发事故的危险部位、产生的原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出相应的安全要求和对策措施。预先危险性分析见表 3-3。

自然环境条件预先危险性分析 表 3-3

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	水害	生产及办公场所	暴风雨	突降暴雨淹没采场，冲毁运输道路。软化围岩，破坏采场边坡稳定性，受水冲刷局部滚石，造成人员伤亡和设备损坏。	II	做好矿山的导水、截水设施。日常定时检查疏通，雨后及时检查水毁及岩石的滑移情况。
2	冻伤	生产及办公场所	严寒冰雪	严寒造成室外作业人员发生失误、人员冻伤、管道冻裂。	II	做好防寒保暖工作。
3	车辆伤害	采场、运输道路	大雾、路面湿滑	冰雪造成路面结冰、管道冻裂。大雾影响道路运输。发生车辆伤害事故。	II	大雪、冰冻、大雾天气暂停生产。
4	触电	生产及办公场所	雷击	遭受雷击，造成人员伤亡、设施及建筑物破坏。	II	重点建筑应安装避雷设施。
5	物体打击	生产及办公场所	地震	岩体移动滚落。引起人员伤亡和建（构）筑物、设备损毁。	II	做好地震的减灾预防工作，地震时及时转移人员设备。

3.2.2.2 自然环境子单元评价小结

采区 28 露天开采因受自然条件的影响，若在防洪、防雷、防震等方面采取的措施不利，会造成设备设施损坏和人员伤亡事故。其危险等级为II级。在采取《可研》及本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到

可接受的程度。

3.3 开拓运输单元

3.3.1 《可研》内容简述

《方案》确定采区 28 采用公路开拓汽车运输方案。

(1) 道路等级的确定

根据矿区道路所行使的运输设备和工具车辆，按矿山三级公路设计标准进行设计。

(2) 道路参数设计

1) 平面设计

矿山道路设计为单车道+错车道，计算行车时速为 20km/h。路面宽度：单车道为 4.0m、错车道为 8.0m。因该矿道路运输量较小，最小平曲线半径为 15m。当减少最小平曲线半径时，设置限制速度标志，在平曲线内侧设计加宽车道。最短停车视距 20m，最短会车视距 40m，曲线处设计行车速度小于 15km/h，不设超高横坡，不设错车道。

2) 纵断面设计

设计最大纵坡 9%，纵坡限制长度 150m，在不大于纵坡限制长度处设坡度不大于 3%的缓和坡段，缓和坡段最小长度为 50m。

3) 路基设计

路肩宽度：挖方地段 0.5m，填方地段 1.0m，即路基宽度：挖方地段 5.0m，填方地段 6.0m。

4) 路面设计

由于本工程路面按三级道路设计，路面设计采用泥结碎石路面。面层厚度为 10cm。面层材料可采用现场的废弃碎石铺筑、压实。填方地

段进行路肩培护及边坡防护，挖方路段路基两侧设排水沟，路堑边坡土质边坡坡比为 1：0.75，石质边坡坡比为 1：0.3~0.5。

3.3.2 危险有害因素辨识

矿山若未按照设计要求布置道路，或道路布线不合理、转弯半径不足、纵坡过陡、道路临空一侧或高填路段未设置安全车档、警示标志缺失、违章驾驶等均有可能导致车辆伤害；安全平台、清扫平台宽度不足，超挖坡底等亦有可能导致滑坡、坍塌；此外，开拓运输系统也存在物体打击、高处坠落、噪声、粉尘等危险有害因素。

3.3.3 安全检查表评价

依据国家有关法律、法规、规程规定，针对该项目实际和现场状况，依靠评价人员的专业知识，实践经验和判断分析问题的能力，运用安全检查表法，对该建设项目的开拓运输方案进行安全分析与评价，做出科学的评价结论，提出切实可行的措施建议。

开拓运输安全检查表 表 3-4

序号	检查项目	规定要求	《可研》设计内容及现状	评价结论	措施及建议
1	基本安全设施	最大纵坡度：不超过 10%	《可研》设计最大纵坡不大于 9%	符合	下一步安全设施设计中，应根据所选运输车辆类型，按矿山三级道路标准重新对开拓运输道路进行详细设计。
		纵坡限制长度：150m	150m	符合	
		缓和坡段坡度：3%	上下台阶间连接处设置缓和道路，道路纵坡 3%。	符合	
		缓和坡段长度：40m	《可研》设计 50m	符合	
		路面宽度：矿山三级道路，对于二类车，单车道路面宽 4.5m，错车道路面 8.0m	《可研》确定采用单车道+错车道路面，路面宽度：单车道 4.5m、错车道 8.0m。	符合	
		最小平曲线半径：15m	《可研》中确定转弯半径 15m。	符合	
		停车视距：20m	20m	符合	

		会车视距：40m	40m	符合	
2	道路安全设施	道路靠山坡一侧应设截水沟。	未设计	不符合	道路靠山坡一侧应设截水沟
		道路转弯处应设限速标志。	采场内运输道路上未设置限速标志。	不符合	
		道路临空侧设置挡车设施。	现场道路临空侧未设置挡车设施。	不符合。	

3.3.4 预先危险性分析

结合《可研》中设计内容，运用预先危险性分析的评价方法，对开拓运输可能发生事故的危险部位、危险因素、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。

开拓运输预先危险性分析表 表 3-5

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	车辆伤害	开拓道路	1、车辆安全设施不全，不及时维修车辆，带病运行等。 2、作业环境有障碍、道路泥泞，造成机械倾倒、翻车等。 3、作业线长度、宽度不够，铲运机械相距过近造成碰撞等。 4、无证驾驶、酒后驾驶等违章行为。	车辆损坏、人员伤亡	III	1、汽车运行应遵守下列规定： —驾驶室外禁止乘人； —运行时不升降车斗； —不采用溜车方式发动车辆； —不空档滑行； —不弯道超车； —下坡车速不超过 25km/h； —不在主运输道路和坡道上停车； —不在供电线路下停车； —拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； —通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； —不超载运行。 2、现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。 3、雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。
2	高处坠落	采场边坡及各台阶	作业人员无防护或防护不到位；作业环境不良。	人员伤亡，甚至死亡	III	1、距坠落基准面 2m 或 2m 以上、有人员坠落危险的作业场所应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。有六级以上强风时，不应进行高处作业和露天起重作业。 2、任何人不应酒后进入矿山作业场所，不应将

						酒类饮料带入矿山作业场所；紧急医疗除外。
3	噪声 粉尘	运输 铲装 作业 场地	工作场所未采取有效的防护措施；作业人员未配备个体防护用品。	矽肺、 粉尘危害、 噪声危害	II	1、驾驶室密封。 2、汽车运输的道路，应采取防尘措施。 3、为防止铲装过程中产生的粉尘对作业人员的危害，在铲装当中采用湿式作业，矿山应配备洒水车等设备，在铲装点周围采用洒水降尘措施。
4	火灾	运输车辆	维护不到位、违章操作	车辆损坏、人员伤亡	III	1、应按规定定期保养运输车辆；2、加注燃油时不应有明火；3、运输车辆驾驶室内应配置车载灭火器。

3.3.5 安全措施及建议

(1) 下一步安全设施设计中，应重新对通往采区 28 的开拓运输道路道路参数进行详细设计，明确缓和坡段、错车道等设置地点及长度。

(2) 运输道路的高路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。

(3) 下一步安全设施设计中，应在弯道、陡坡、危险地段设置警示标志。

3.3.6 符合性评价

《可研》确定采区 28 采用公路开拓、汽车运输方案。运输线路等级均按三级道路设计，道路纵坡最大 9%。经对照《金属非金属矿山安全规程》和《有色金属采矿设计规范》，《可研》选取的开拓运输方案是合理的。但是对于运输道路的设计参数不全，未明确缓坡坡段、错车道等设置地点及长度。

3.3.7 单元评价小结

通过安全检查表和预先危险性分析，本次预评价的采区 28 开拓运输单元中存在的主要危险、有害因素为车辆伤害、高处坠落、噪声和粉尘等，应重点防范。矿山只要严格按设计施工、生产，在采取本报告给出

的安全对策措施后，并加强日常安全管理，危险、有害因素就能够降低到可接受的程度，该建设项目开拓运输单元符合相关法律法规标准规范的要求。

3.4 采剥单元

3.4.1 采剥方法及采场构成要素子单元

3.4.1.1 《可研》内容简述

1、采剥方法

《可研》确定采区 28 采用挖掘机直接进行采剥作业，遇大块矿岩石采用破碎锤破碎，不进行爆破作业。

2、采场构成要素

工作台阶高度 5m，终了时两个台阶并段，即终了台阶高度为 10m。终了台阶坡面角：第四系黄土层 45°、岩层 70°，剥离台阶坡面角：第四系土层为 45°，围岩层坡面角为 70°。安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m，采用人工清扫方式。

3.4.1.2 现状描述

原采区 2 开采范围内及东、南、西部周边存在有以往民采形成的废弃采坑，大小采坑共有 7 个。

3.4.1.3 危险有害因素辨识

边坡坍塌：采场构成要素不合理或采剥推进方向不恰当，可能引起边坡破坏。边坡稳定不仅受人为因素影响，而且受矿岩性质、降雨及震动的影响。

机械伤害：矿山开采机械化程度较高，主要采用挖掘机、装载机进行作业，这些设备在使用过程中可能因设备缺陷或误操作、防护设施缺

少或不起作用，或作业人员违章检修及加注燃油等原因而造成碰撞、剪切、卷入、绞、碾压等机械伤害事故。

物体打击：因安全管理不善、安全教育不足、思想麻痹、作业人员精力不集中、违章作业，作业场所内存在“伞檐、浮石”，或其它物体落下打击下部人员，会造成人身伤亡事故。另外，在采场作业现场，对高处的机械设备进行检修作业时，人员有可能被意外坠落的工具及其它物体击中。铲装运输过程中，因装车过满，矿（岩）石坠落时可能造成物体打击伤害。另外，破碎锤作业产生的飞石击中人员而造成伤害。

高处坠落：工人在台阶上部及其它高于坠落基准面 2m 的地方作业，如果疏于防范，易发生高处坠落事故。在采场上部检查、观察边坡情况，或进行除险作业时都有可能因防护设施不全，未使用个体防护用品或防护用品质量不合格，或违章作业而导致高处坠落伤害。未在露天采场终了境界周边设置安全围挡，其它无关人员或牲畜误入采场，极易引发高处坠落事故的发生。

此外，铲装作业和破碎锤破碎作业过程中亦存在粉尘、噪声、振动等有害因素。

3.4.1.4 安全检查表评价

依据国家有关法律、法规、规程规定，针对该项目实际和现场状况，依靠评价人员的专业知识，实践经验和判断分析问题的能力，运用安全检查表法，分别对该建设项目的采剥方法及采场构成要素进行安全分析与评价，做出科学的评价结论，并提出切实可行的整改措施建议。

采剥方法与采场构成要素安全检查表 表 3-6

序号	检查项目	安全要求	《可研》内容及现状	评价结论	检查依据
----	------	------	-----------	------	------

1	采场构成要素	台阶高度	机械铲装硬岩时不大于机械的最大挖掘高度。	工作台阶高度 5m。	符合要求	GB50771-2012 第 7.1.1 条
2		台阶坡面角	台阶坡面角不大于 70°	第四系 45°、矿岩层 70°	符合要求	
3		安全平台宽度	安全平台宽度不小于 3m	4m	符合要求	
4		最小工作平台宽度	根据采剥方法、采装运输设备计算确定。经计算，最小工作平台宽度：非爆破作业不应小于 27m。	27m	符合要求	GB50771-2012 第 7.6.2 条
5		最小工作线长度	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定： ——汽车运输：不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不应小于 50m。	90m	符合要求	GB16423-2020 第 5.2.3.5

3.4.1.5 采剥方法及采场构成要素预先危险性分析

针对该建设项目的现场实际情况，运用预先危险性分析的评价方法，对采剥方法及采场构成要素可能发生事故的危险部位、危险因素、产生原因及触发条件、事故后果及危险因素及进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。

采剥方法及采场构成要素预先危险性分析表 表 3-7

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	坍塌	作业平台	因采场构成要素确定不合适	设施损坏，人员伤亡	III	1、选择合适的采场参数：包括台阶高度、台阶坡面角和最终边坡角。 2、露天开采的台阶高度不大于挖掘机的最大挖掘高度。 3、不应从下部不分台阶掏底开采。采剥工作面不应形成伞檐、空洞等。
2		工作台阶	因台阶的有关参数不合适	设施损坏，人员伤亡	III	1、根据岩层性质，合理确定采场构成要素。 2、机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性。 3、邻近最终边坡作业，应遵守下列规定：①应保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底；②局部边坡发生坍塌时，应及时报告矿有关主管部门，并采取有效措施进行处理。
3	物体打击	采场边坡及各台阶	1、无可靠保护设施； 2、作业人员无防护或防	人员伤亡，严重时死亡，或	II	1、应按设计确定的宽度预留安全平台。 2、松软的岩土，露天开采的阶段高度，不大于机械的最大挖掘高度。 3、每个台阶采剥结束，应及时清理平台上的疏

			护不到位	设施损坏		松岩土和坡面上的浮石，并组织有关部门验收。 4、工作面发现悬浮大块矿岩时，应及时处理，处理时应采取相应安全措施。 5、边坡浮石清除完毕前不应在那边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。 6、挖掘机采用破碎锤进行破碎作业时，破碎点周边严禁人员停留或通过，驾驶室前挡风玻璃外侧应加装钢筋防护网，防止破碎造成的飞石击伤人员。
4	机械伤害	采矿场	违章作业	机毁，人员伤亡	III	1、铲装、运输机械设备的操作人员应经过培训和考核合格后方可上岗。 2、非工作帮最终坡面角和最小工作平台宽度，应在设计中规定。 3、采矿和运输设备、运输线路应设置在工作平台的稳定范围内。
5	高处坠落	采矿场台阶及边坡	恶劣天气时防护不当或缺乏安全标志	机毁，人员伤亡	III	1、不良天气影响正常生产时，应立即停止作业；威胁人身安全时，人员应转移到安全地点。 2、距坠落基准面 2m 或 2m 以上、有人员坠落危险的作业场所应设安全网等防护设施。 3、任何人不应酒后进入矿山作业场所，不应将酒类饮料带入矿山作业场所；紧急医疗除外。 4、建立高处作业安全管理制度。规定个人防护制度，正确使用防护用品
6	粉尘	采矿场及运输道路	未采取洒水措施、未佩戴个体防护或不合格	矽肺病	II	1、产尘点和产尘设备，应采取综合防尘技术措施。 2、接触粉尘作业人员应带防尘口罩。
7	噪声	采矿场及运输道路	未佩戴个体防护或不合格，长期接触噪声。	传导性耳聋	II	1、挖掘机司机进行破碎作业时，现场作业人员应佩戴耳塞。 2、长期接触噪声的职工应定期进行体检，并采用调整岗位的形式进行预防，避免因长时间接触噪声而造成耳聋。

3.4.1.6 评价小结

通过安全检查表法和预先危险性分析对采剥单元的评价，评价认为本次预评价的二采区露天采场存在的危险、有害因素为滑坡、坍塌、物体打击、机械伤害、高处坠落。采剥过程中亦存在粉尘、噪声、振动等危害。在采取本报告给出的安全对策措施后，只要严格按设计施工、生产，并加强日常安全管理，能将危险、有害因素降低到可接受的程度。

3.4.2 铲装作业子单元

3.4.2.1 《可研》内容简述

《可研》确定采区 28 采用 4 台 CAD320D 型挖掘机直接进行采剥作业，另配备 1 台 ZL-50 型装载机进行辅助作业。24 台自卸汽车运输，额定载重 25 吨。

3.4.2.2 危险有害因素分析

(1) 车辆伤害：露天采场采用机械采装，汽车运输，客观上存在产生车辆伤害的可能性。

(2) 物体打击：在采装设备进行采装作业的范围内，如果有人滞留，可能因铲斗过满，矿岩大块抛落伤人。

(3) 粉尘危害：该矿山在采装、运输作业中会产生二次扬尘，因而存在一定程度的粉尘危害。

(4) 机械伤害：矿山开采机械化程度较高，主要采用挖掘机、装载机进行作业，这些设备在使用过程中可能因设备缺陷或误操作、防护设施缺少或不起作用，或作业人员违章检修及加注燃油等原因而造成碰撞、剪切、卷入、绞、碾压等机械伤害事故。

3.4.2.3 安全评价

针对未来开采作业，采用预先危险性分析法进行评价。依据国家有关法律、法规、规程规定，并结合该项目实际，运用预先危险分析方法，识别该项目露天采装运输作业环节存在的主要危险有害因素，鉴别产生危险的原因，预测可能发生的事故对人体及系统产生的影响，判别危险等级，并提出消除或控制危险的技术和管理措施。

铲装作业预先危险性分析表

表 3-8

序号	危险因素	产生原因或触发条件	导致后果	危险等级	应补充的措施和建议
1	机械伤害	1、悬臂轴线与行走方向不一致。 2、坡道泥泞。	设备损坏 人员伤亡	III	1、铲装工作开始前应确认作业环境安全。 2、铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。 3、铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。 4、铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车厢粘结物。 5、自卸汽车装载应遵守如下规定： —停在铲装设备回转范围 0.5m 以外； —驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外； —不在装载时检查、维护车辆。 6、铲装设备行走应遵守下列规定： —应在作业平台的稳定范围内行走； —上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。
2	物体打击	1、铲斗从汽车驾驶室上方通过； 2、挖掘机、装载机作业范围内有人员滞留； 3、铲斗过满； 4、边坡上部有悬石、危石、浮石等。	人员伤亡	III	1、铲装设备工作应遵守下列规定： —悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； —铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； —人员不应在司机室踏板上有落石危险的地方停留。 2、多台铲装设备在同一台阶上作业时，铲装设备间距不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。 3、上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。 4、发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。
3	噪声	机械设备噪音	听觉伤害	II	1、车辆消音装置要完好。 2、加强设备维修，保持润滑良好。 3、对设备采取减震措施。 4、操作人员佩戴防噪耳塞，加强个体防护。
4	粉尘危害	道路、采场内干燥导致扬尘。	呼吸系统疾病	III	1、采场内及道路应洒水抑尘。 2、铲装及运输车辆宜配空调，不宜开窗作业。
5	火灾	维护保养不到位、作业人员违章操作	设施损坏，人员伤亡	III	1、露天矿用设备应配备灭火器。设备加油时严禁吸烟和明火。 2、露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。 3、严禁用汽油擦洗设备。

3.4.2.4 安全措施及建议

1、运输车辆必须按照规定进行年检，确保运输车辆性能完好。

2、下一步设计中应对破碎锤进行设计，并对防止破碎锤造成的碎石飞溅而引发物体打击提出具体的安全措施。

3.4.2.5 子单元评价小结

本次预评价采用预先危险性分析法，分析和预测了铲装作业中潜在的危险有害因素及危险部位、危险等级和触发条件，并有针对性的提出安全对策措施。在下一步安全设施设计中应按本评价报告所提措施建议予以补充，并在以后的生产中认真贯彻执行，该项目在铲装运输过程中的危险、有害因素可以得到有效控制，可以保证安全生产。

3.4.3 边坡稳定性子单元

3.4.3.1 《可研》内容简述

《可研》确定采区 28 终了时，共形成 +620m、+610m、+600m、+590m、+580m、+570m、+560m、+550m、+540m、+530m、+520m、+510m、+500m、+490m、+480m、+470m 计 16 个台阶。

3.4.3.2 危险有害因素分析

(1) 坍塌、滑坡

露天开采的采场，由于边坡过陡、围岩稳固性差或地质结构变化，在风化、水蚀等因素的作用下，使围岩体结构发生改变，失去平衡，从而引起边坡坍塌、滑坡等现象。边坡坍塌、滑坡的突然发生，对作业人员和设备财产的安全威胁很大，容易造成人员伤亡事故和设备破坏。突发性大规模的滑坡事故，可能造成灾难性的事故后果。

(2) 滚石伤害

台阶坡面上存在危岩、松石处理不及时，或作业人员违章作业，台阶坡底处有人员从事其它作业，极易发生滚石伤害事故。

3.4.3.3 边坡稳定性分析

(1) 计算方法选择

本次边坡稳定性计算采用加拿大 RocScience 公司的 slide 软件进行计算, slide 是一款功能全面的二维极限平衡法边坡稳定性分析软件, 能够分析所有类型的土质和岩质边坡、坝体、挡土墙等, 该软件集成了 Bishop、Janbu、Spencer 等多种计算边坡安全系数方法。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014) 相关规定, 并考虑开采过程中的现场实际情况, 此次边坡的极限平衡分析主要考虑四种受力情况:

I: 自重+地下水;

II: 自重+降雨+地下水;

III: 自重+爆破振动力+地下水;

VI: 自重+地震力+地下水。

地下水、地震力和爆破振动力参数选用如下:

①地下水

本区最低侵蚀基准面为+420m。采区 28 设计开采 2 个矿体, 编号: 关 II 矿体和关 III 矿体, 赋存标高为+640m~+469.3m, 矿体全部位于最低侵蚀基准面以上。因此该矿不受地下水影响, 因此, 各荷载组合中不考虑地下水。

②降雨

在强降雨条件下, 雨水可通过岩层裂隙渗入各地层中, 改变各地层的岩石力学性质, 岩石强度会发生降低, 设计通过计算岩层在饱和状态下的边坡稳定性系数来判断降雨对边坡的影响。

③地震力和爆破振动力

根据《中国地震烈度区划图》，项目所在区域地震动峰值加速度值为 0.1g，地震基本烈度为Ⅶ度。根据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）6.2.3 的规定，地震烈度为 6 度及以上地区，应研究分析地震对边坡稳定性的影响。

根据《水工建筑抗震设计规范》（DL5073-2000）以及《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007），当采用拟静力法计算地震作用效应时，沿边坡高度作用于质点 i 的水平向地震惯性力代表值应按下列式计算。

$$F_i = G_{Ei} \cdot \alpha_h \cdot \xi \cdot \beta_i / g$$

式中： F_i 为作用在质点的水平向地震惯性力代表值；

α_h 为水平向设计地震加速度代表值，对设计烈度为 6、7、8、9 度时，分别应取 0.05 g、0.1 g、0.2 g（0.3 g）和 0.4 g；

ξ 为地震作用的效应折减系数，除另有规定外取 $\xi = 0.25$ ；

G_{Ei} 为集中在质点的重力作用标准值；

β_i 为质点的动态分布系数；其中 β_m 在设计烈度为 7、8、9 度时，分别应取 3、2.5 和 2；

g 为重力加速度；

$\alpha_h \cdot \xi \cdot \beta_i / g$ 合称为设计地震加速度参数。

通过计算可得矿区水平设计地震加速度 $\alpha_h \cdot \xi \cdot \beta_i / g = 0.076$ ，根据《水工建筑抗震设计规范》，对于垂直设计地震加速度参数可以采用水平设计地震加速度参数的 2/3，为 0.0506。

项目采用非爆破开采，不涉及爆破振动力对边坡稳定性影响。

(2) 岩石力学指标选取

根据矿区储量报告及水文地质工程地质补充勘查相关资料，综合考虑确定边坡稳定性计算基础参数。

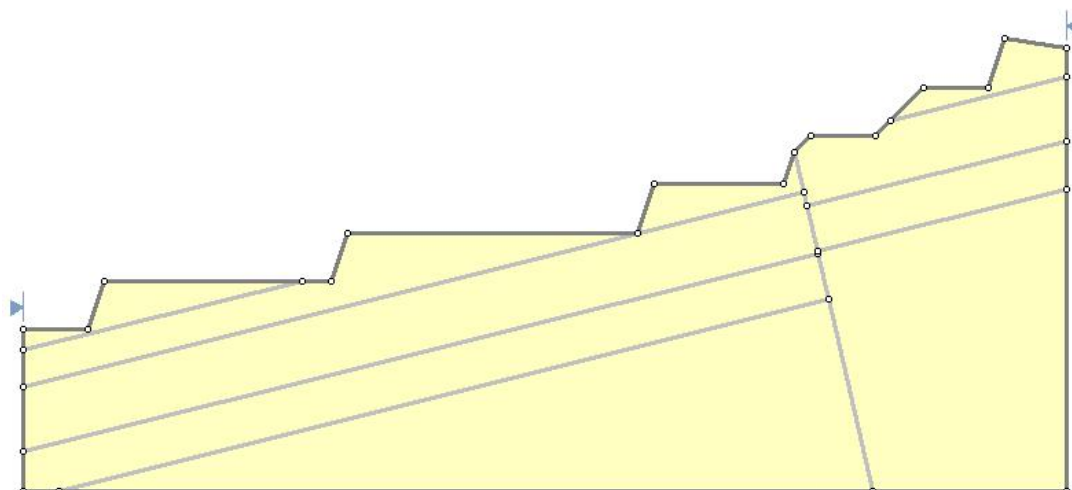
表 3-9 岩土物理力学参数

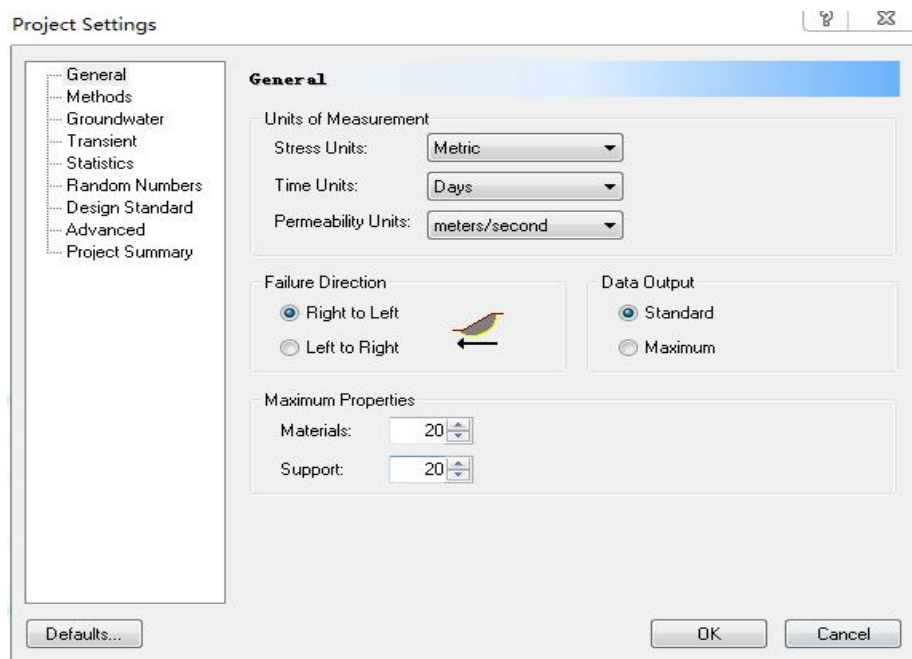
地层名称	地层编号	密度kg/m ³	内聚力/kpa(正常/ 饱和)	摩擦角/°(正常/ 饱和)
第四系	Q	18	25/21	15/11
寒武系上统崮山组	Є _{3g}	26	350/310	42/40
奥陶系中统马家沟组	(O _{2m})	27	337/298	32/29
石炭系上统本溪组	(C _{2b})	20	349/279	45/30
石炭系上统太原组	(C _{2t})	23	356/312	36/29
下统山西组	(P _{1sh})	28	371/325	44/38

(3) 计算步骤

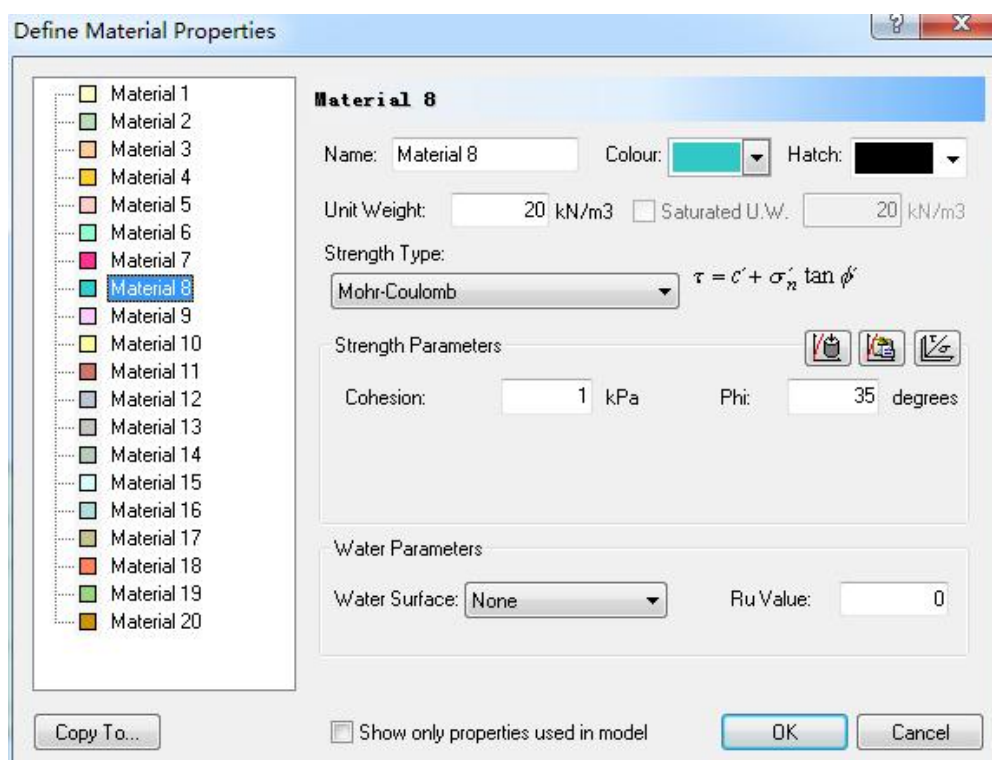
使用 slide 进行边坡稳定性计算主要包括以下 4 部分：

1) 根据地质勘探资料、现状图、实地勘察等方式在 CAD 中建立工程地质模型，按顺序分别导入 External 模型分界线、Material 材料分界线等到 slide 中进行计算。

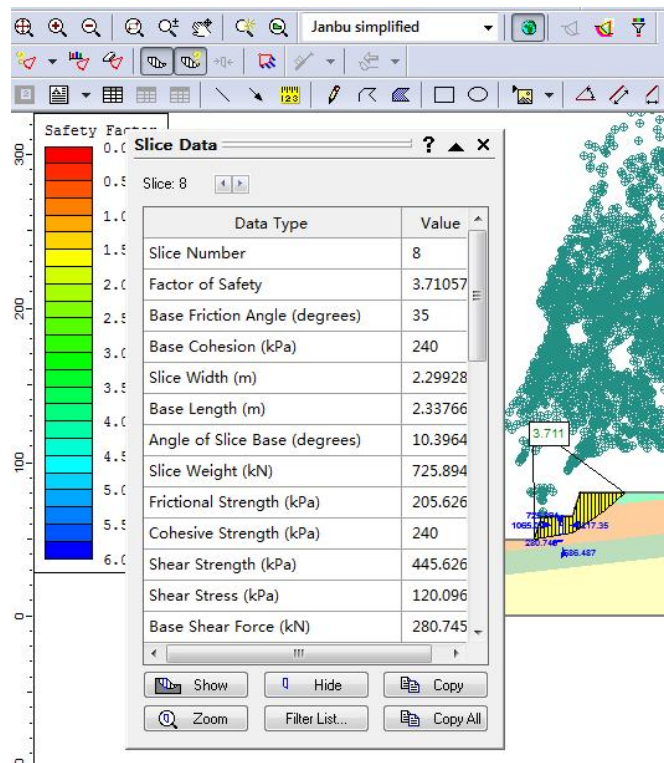




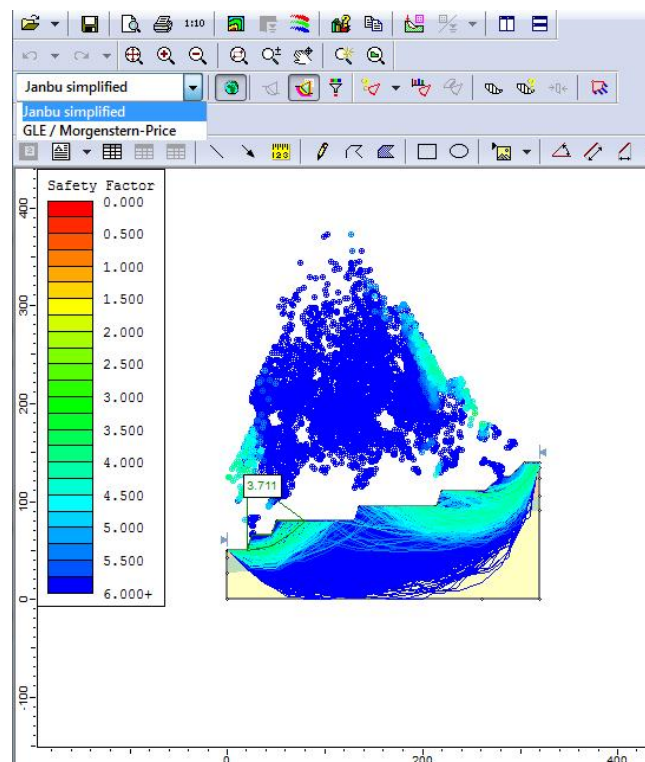
2) 创建工程，主要包括选择工程单位，计算方法等。



3) 根据矿区地质勘探资料、周边矿山地质资料、经验等确定矿区岩土物理力学参数，定义模型参数。



4) 计算并查看结果，可查看不同计算方法计算结果，并可根据需求查找所需要的的数据，为进一步分析研究提供数据支持。



(4) 剖面选取

为准确评价边坡的稳定性，同时提出有针对性的稳定控制措施，基于工程地质勘察成果，结合实际情况，选取典型剖面建立工程地质简化模型，在此基础上开展多台阶边坡稳定性定量评价。

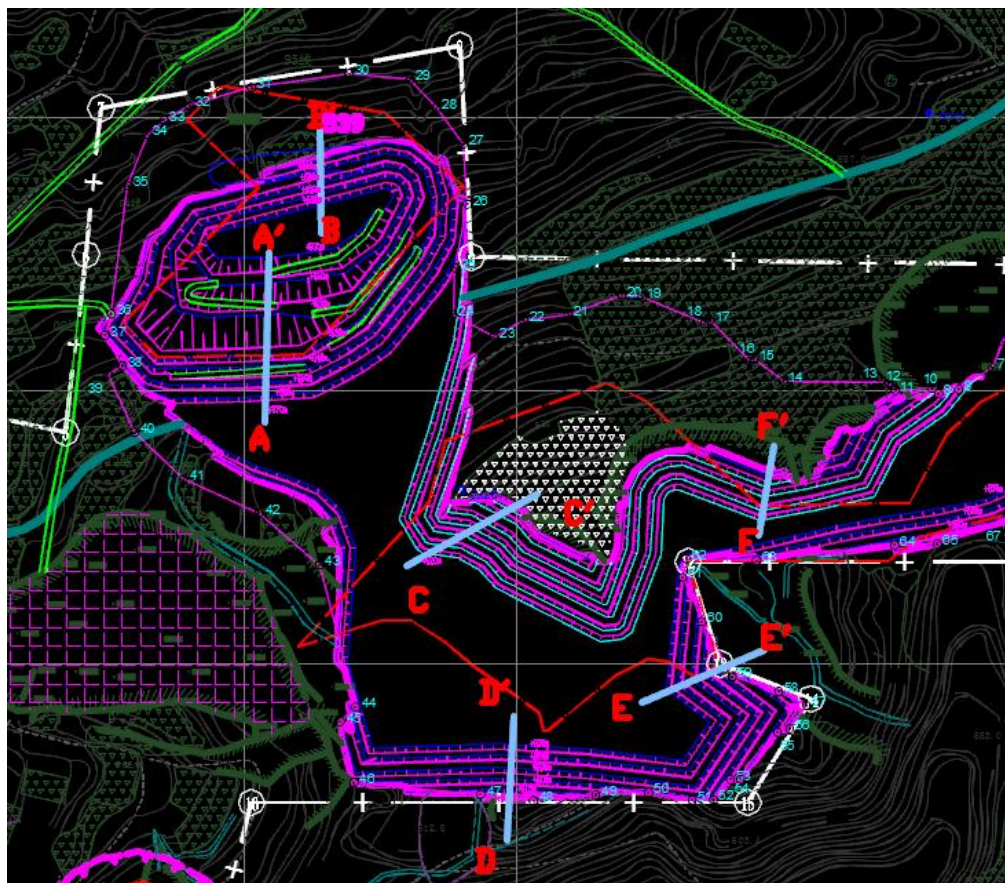
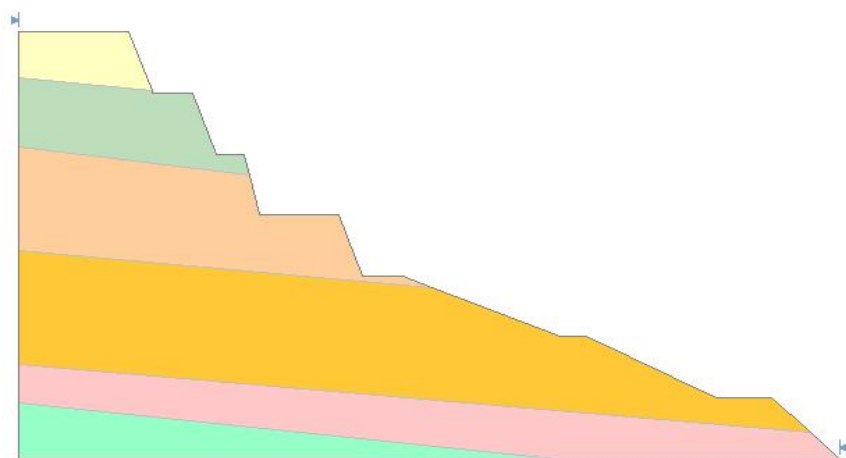
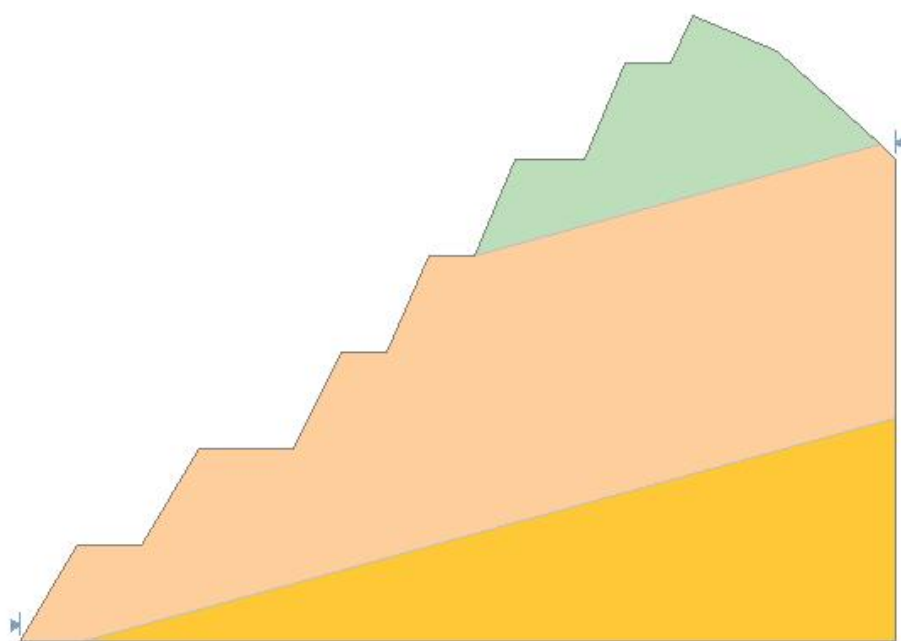


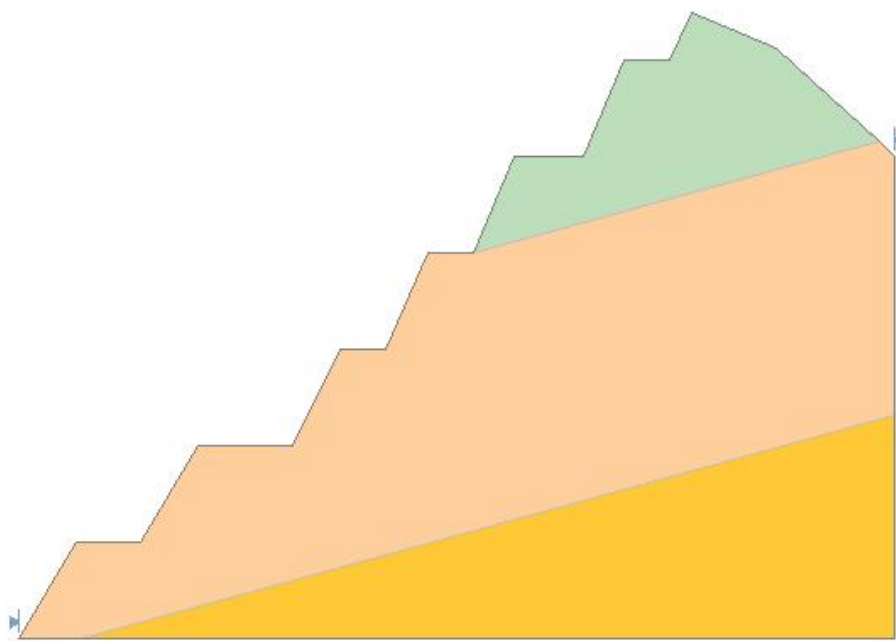
图 3-1 典型剖面位置



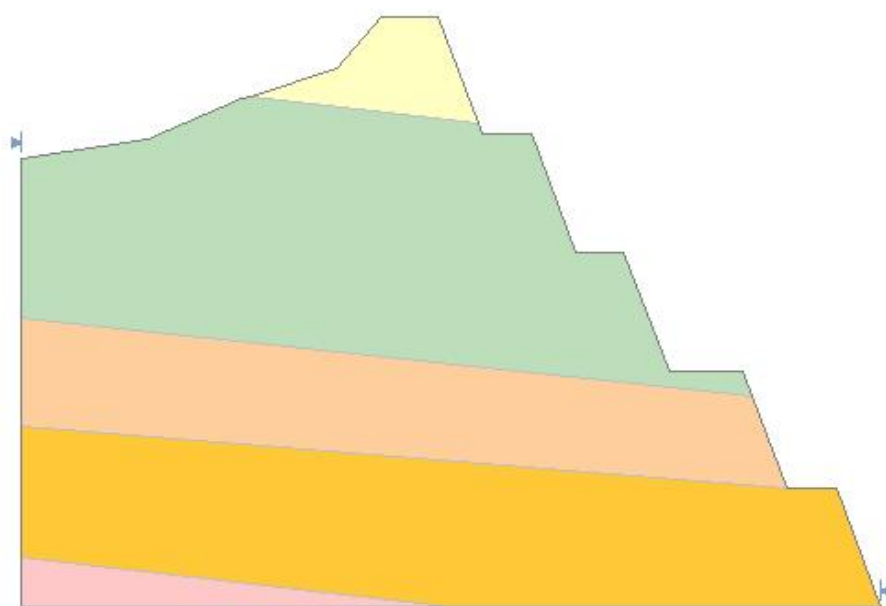
A--A'



B--B'



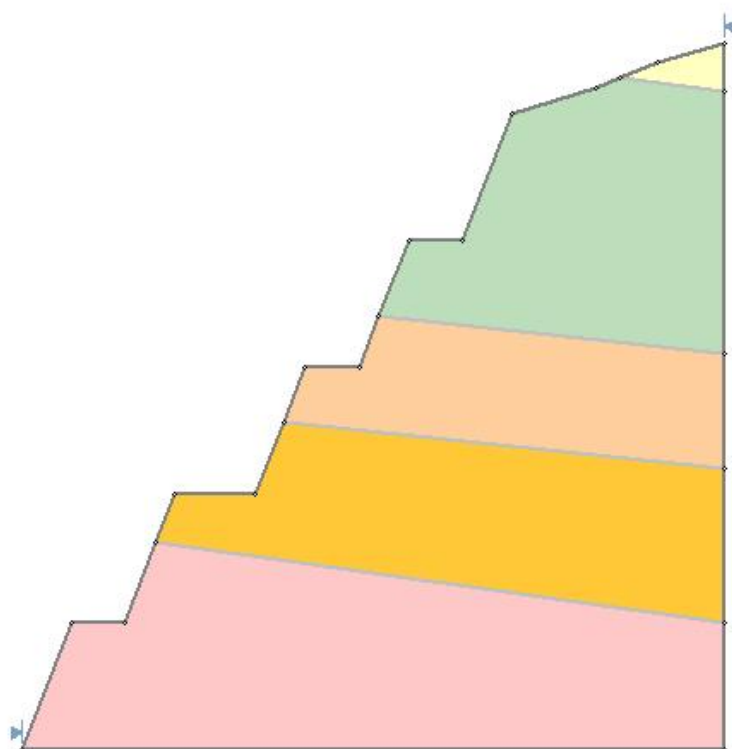
C--C'



D-D'

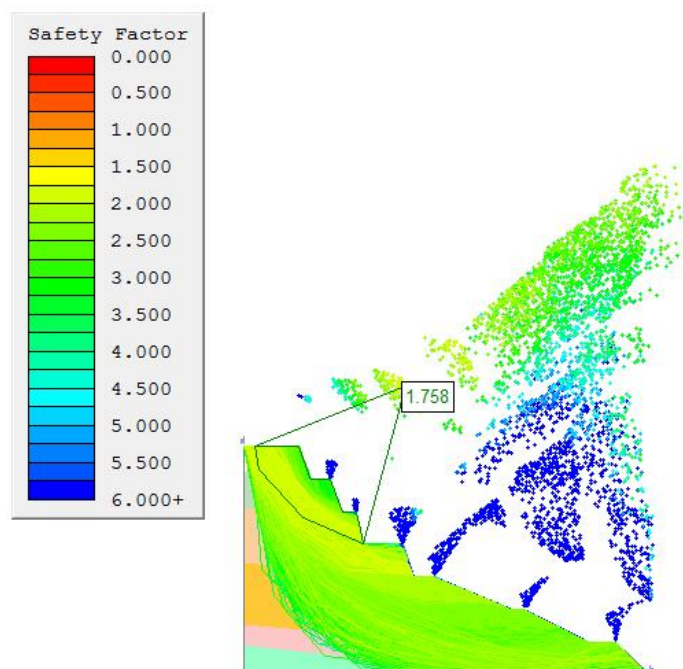
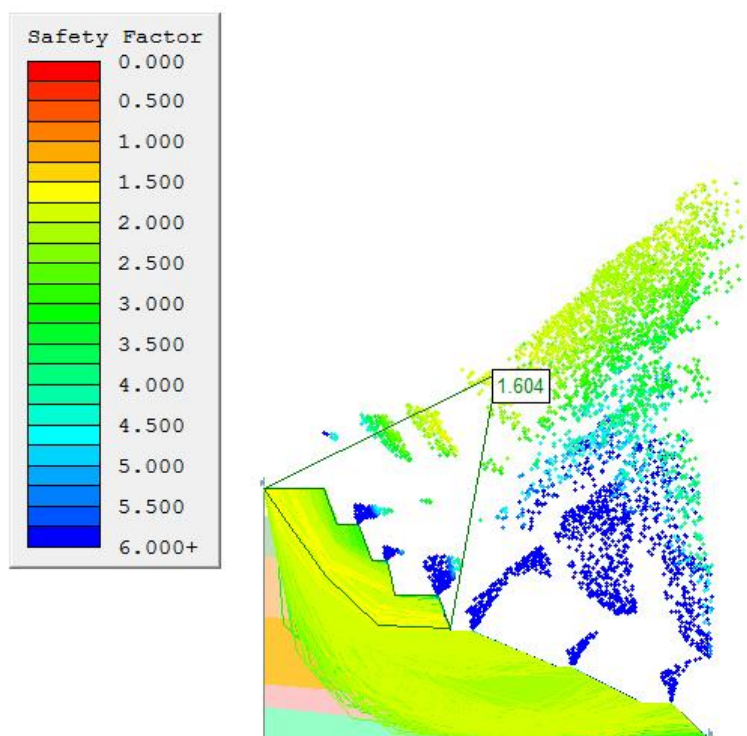


E--E'

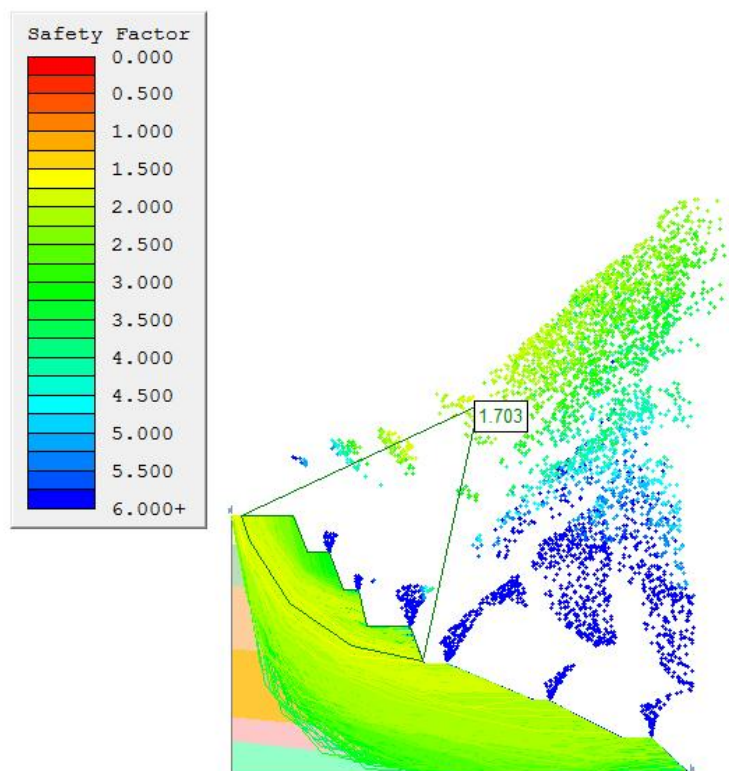
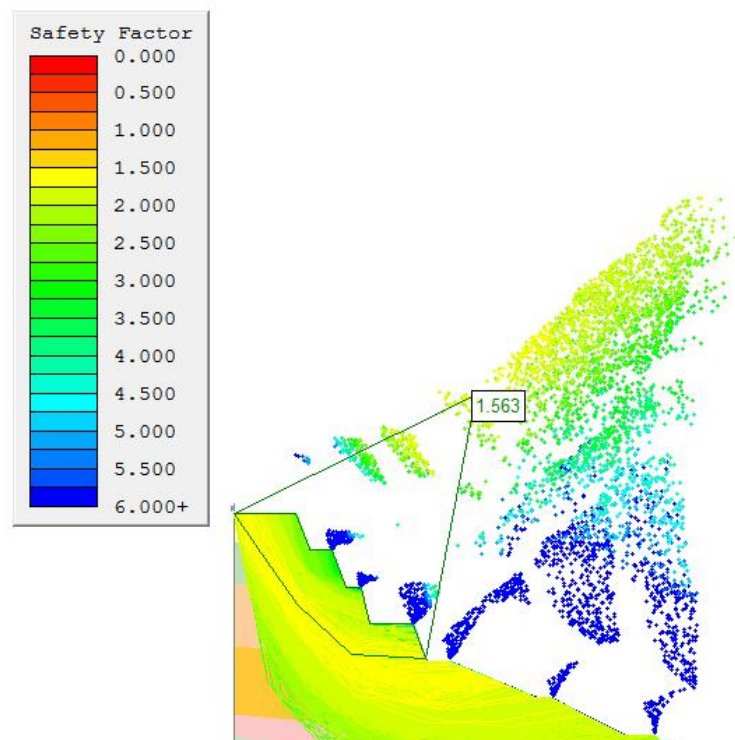


F--F'

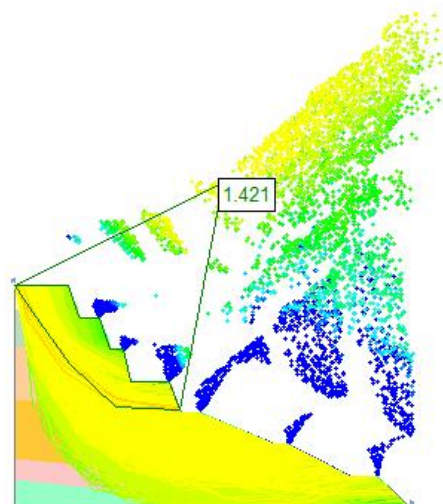
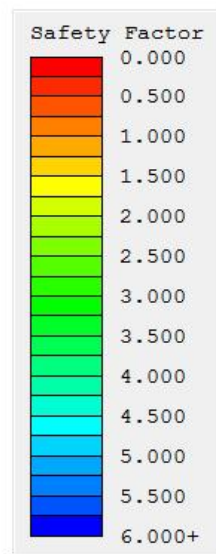
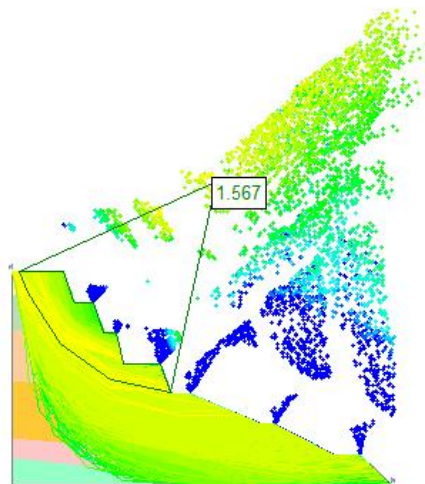
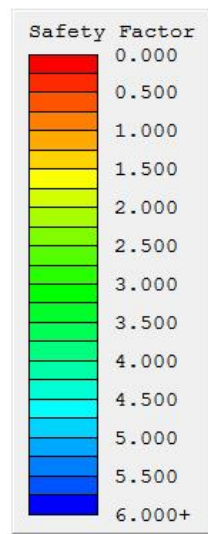
(5) AA'剖面边坡极限平衡计算结果



A--A' 工况 I

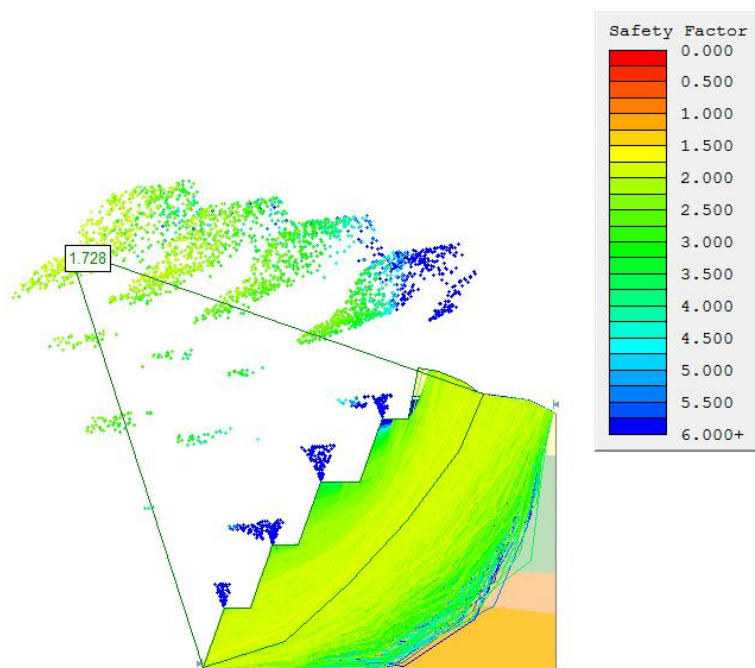
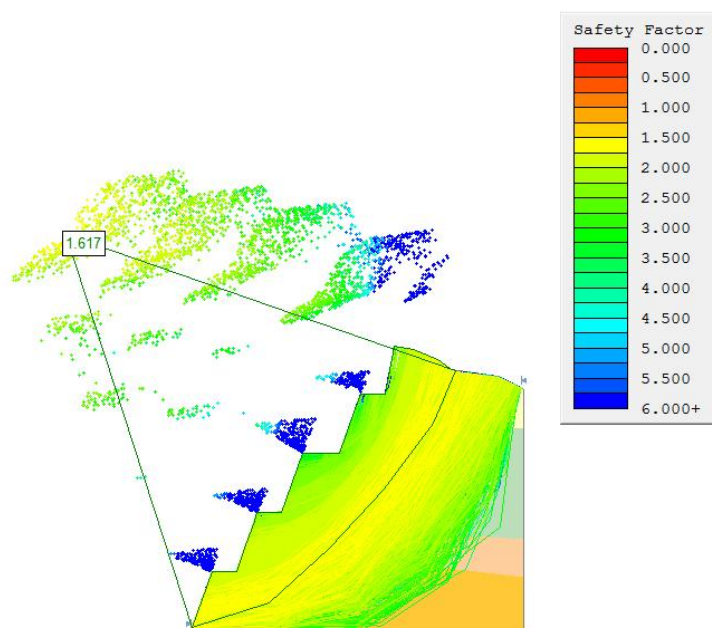


A--A' 工况 II

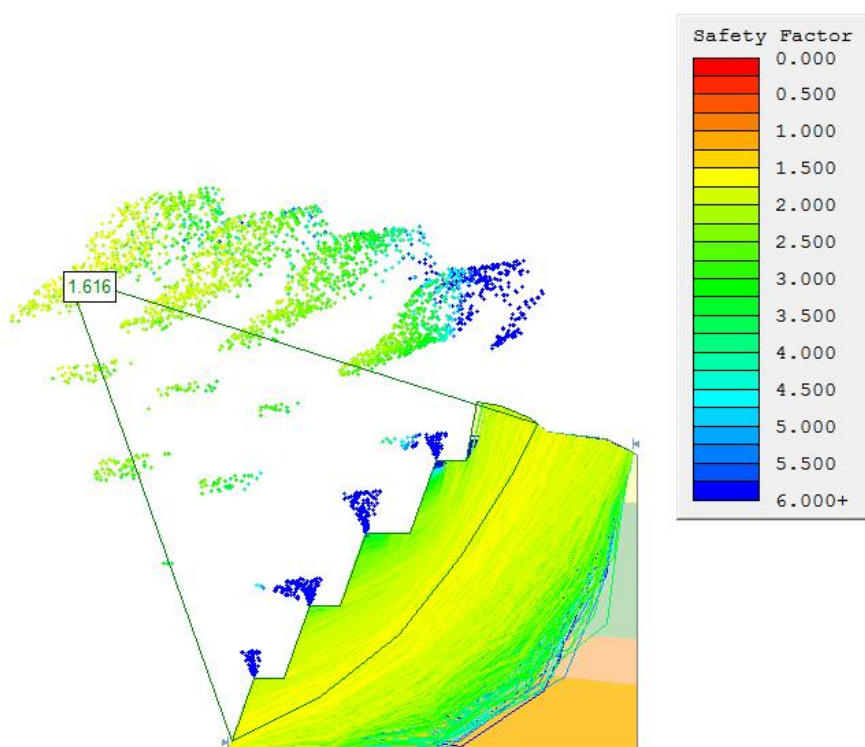
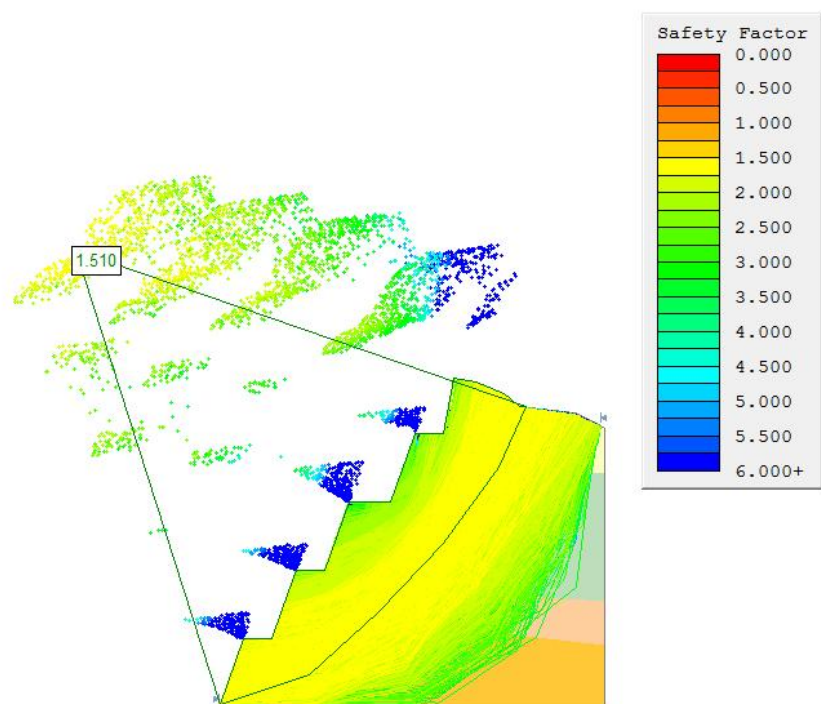


A--A' 工况Ⅲ

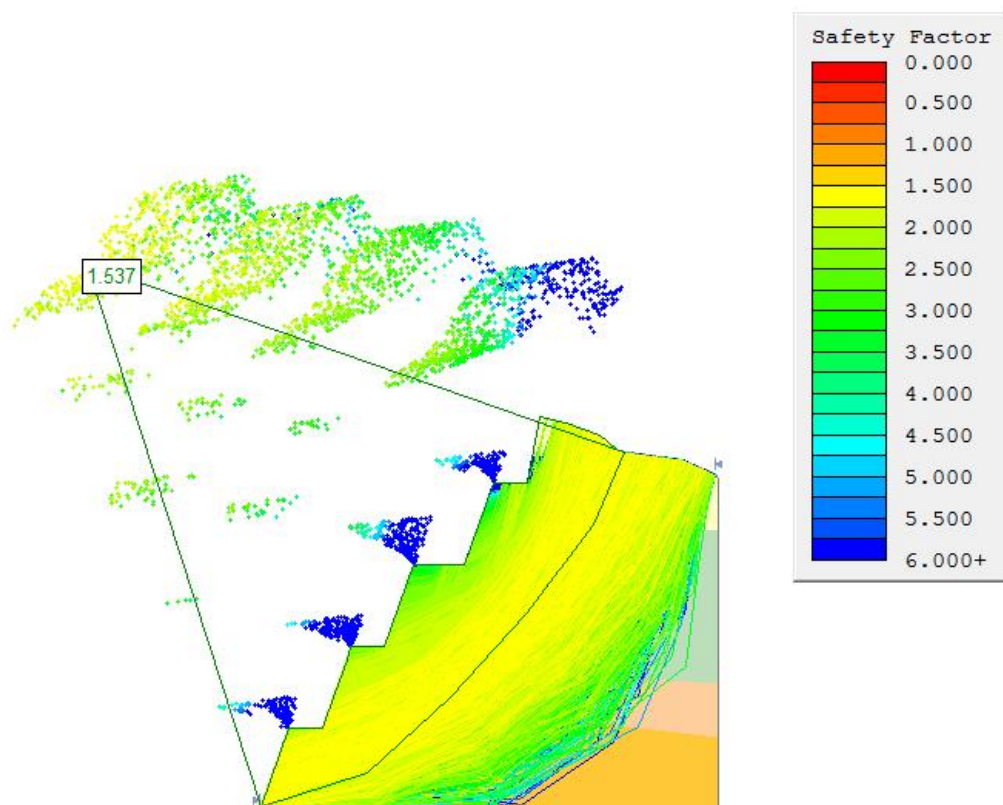
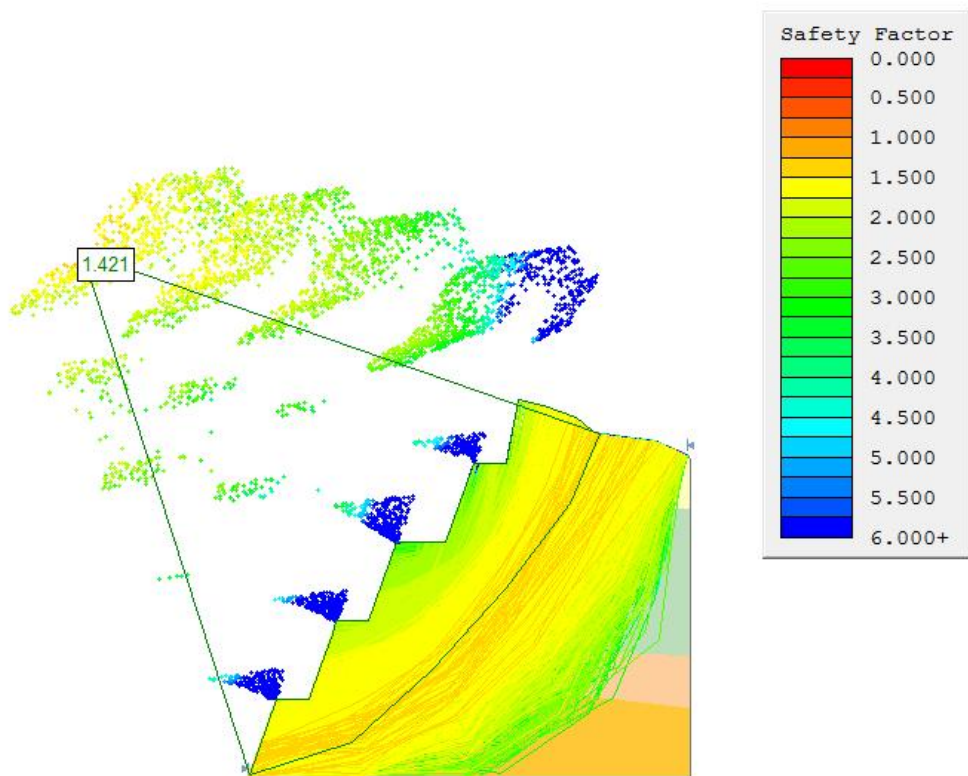
(6) B--B'剖面边坡极限平衡计算结果



B--B' 工况 I

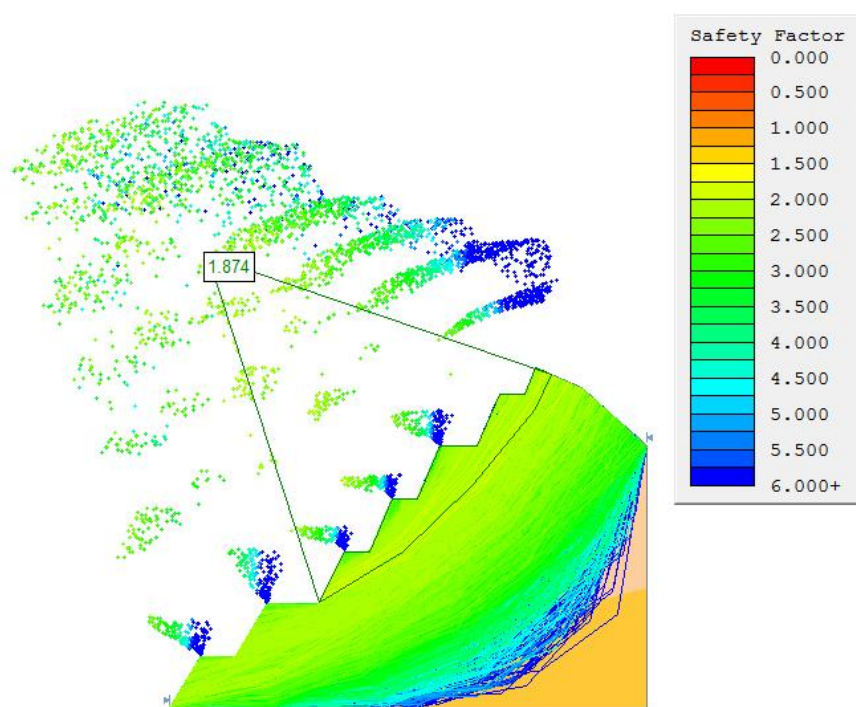
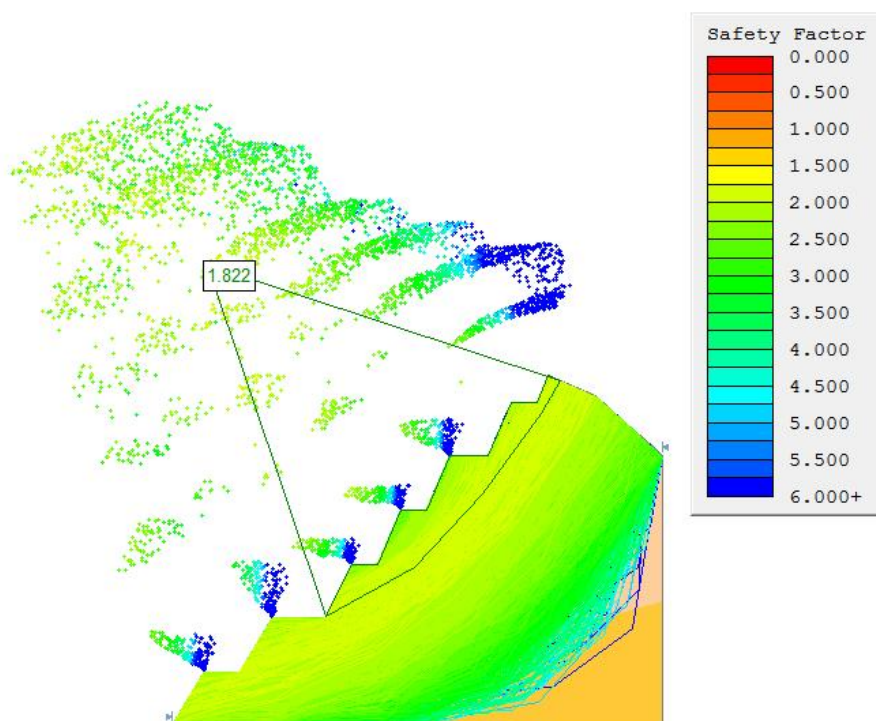


B--B' 工况 II

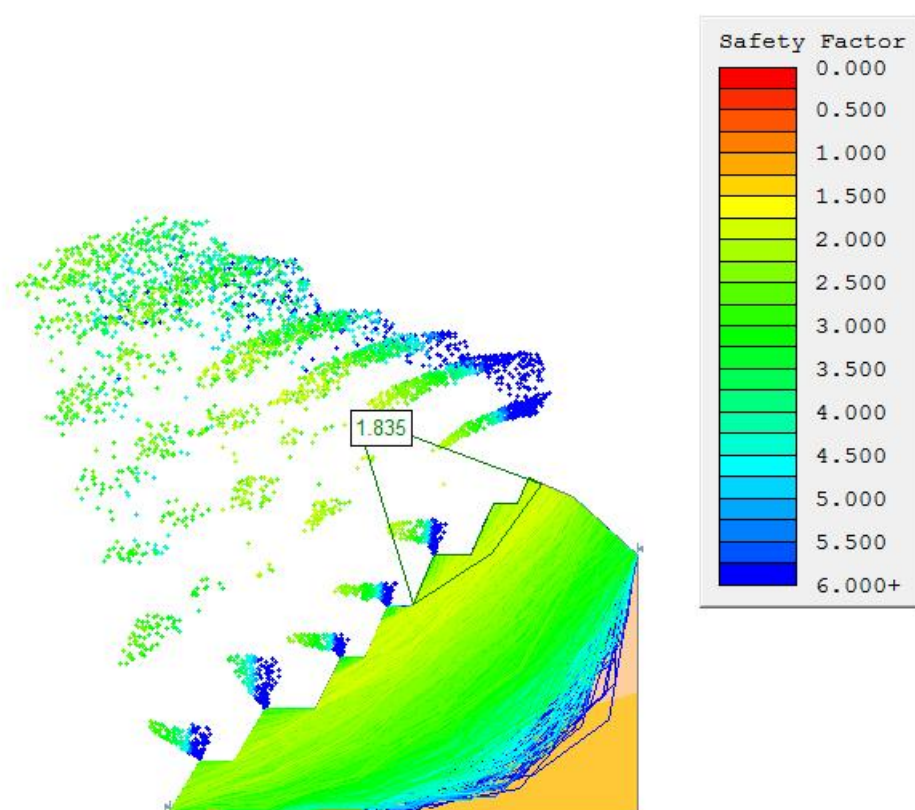
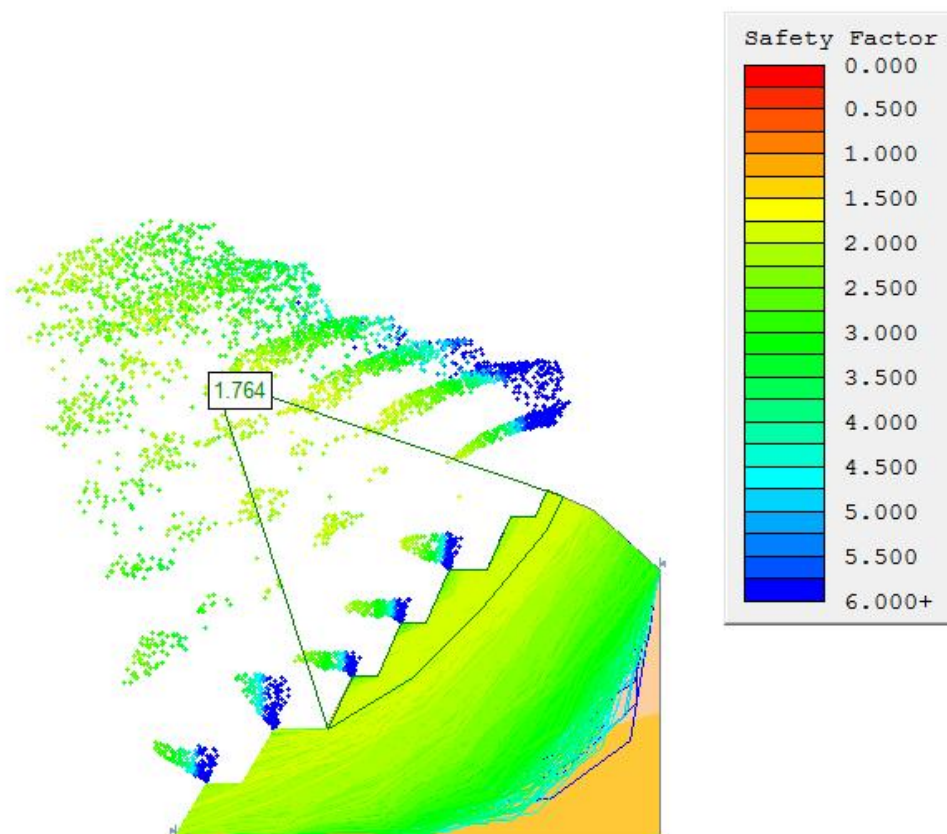


B--B' 工况III

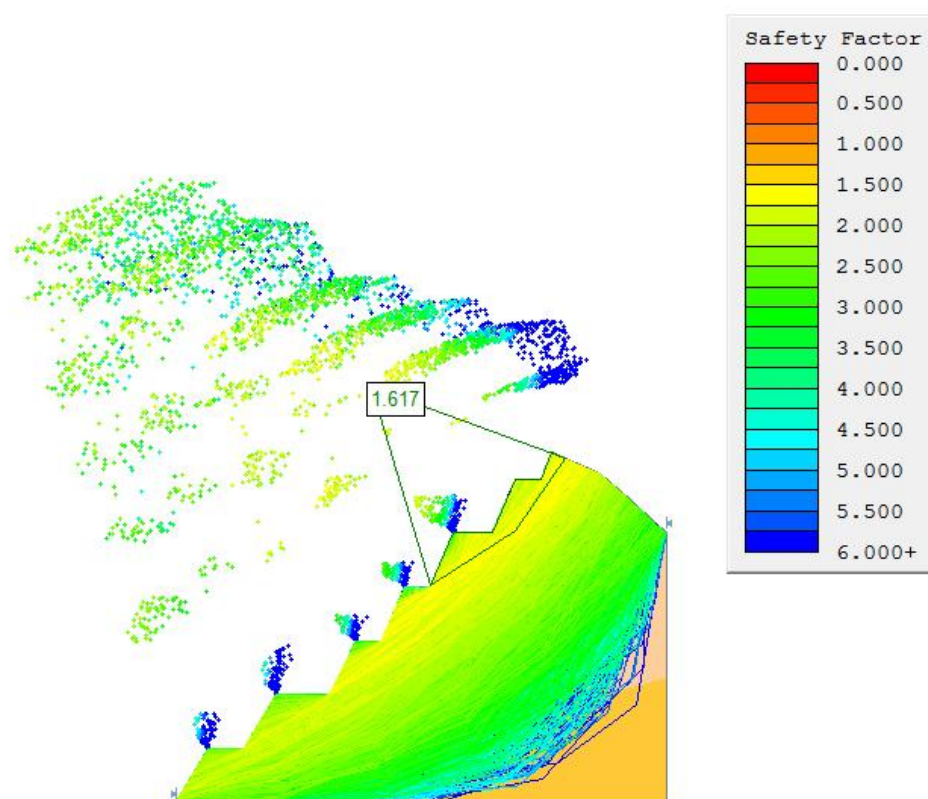
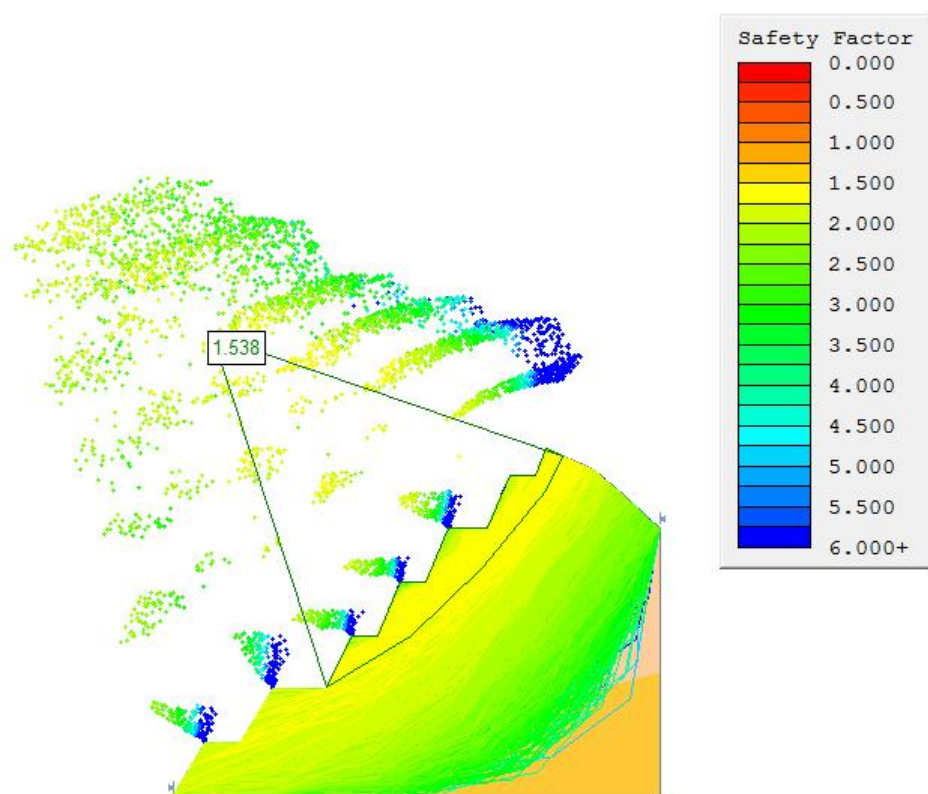
(7) C--C'剖面边坡极限平衡计算结果



C--C' 工况 I

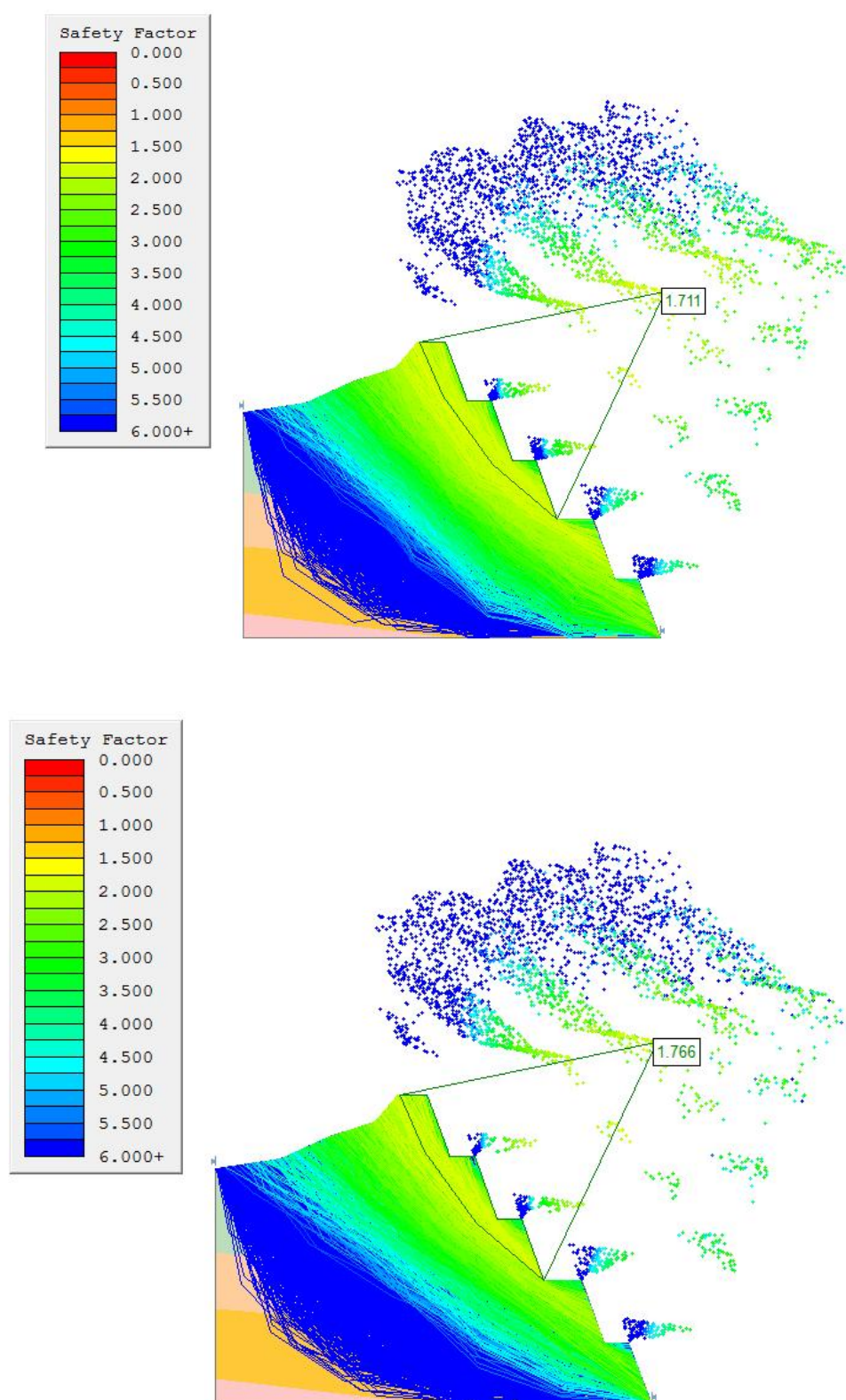


C--C' 工况 II

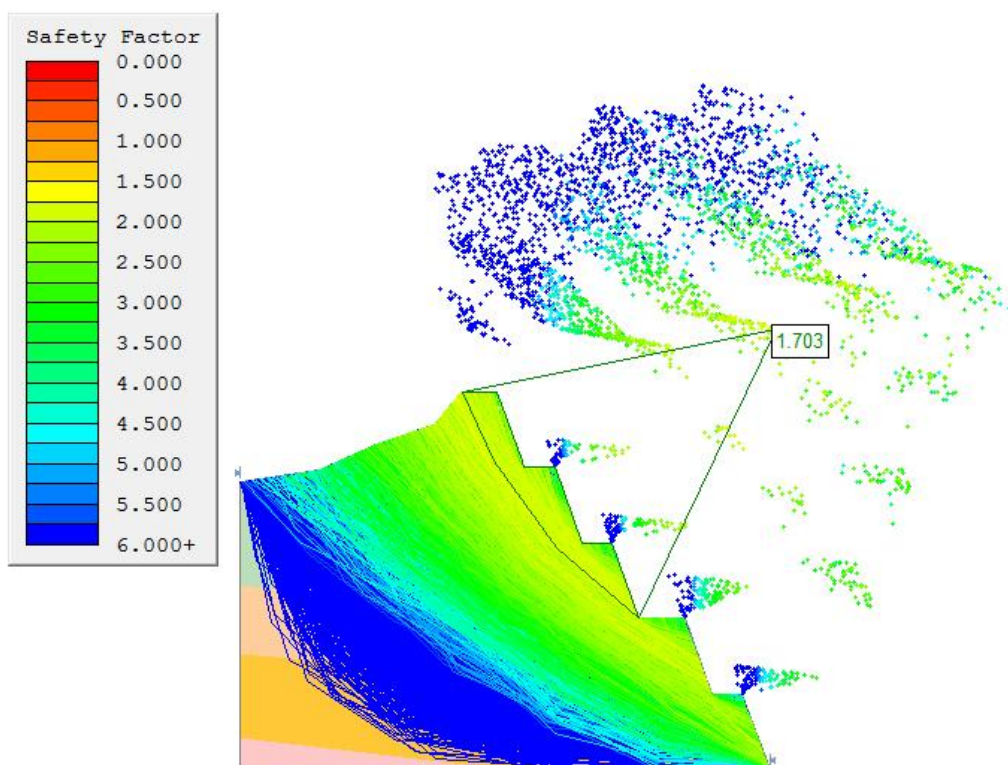
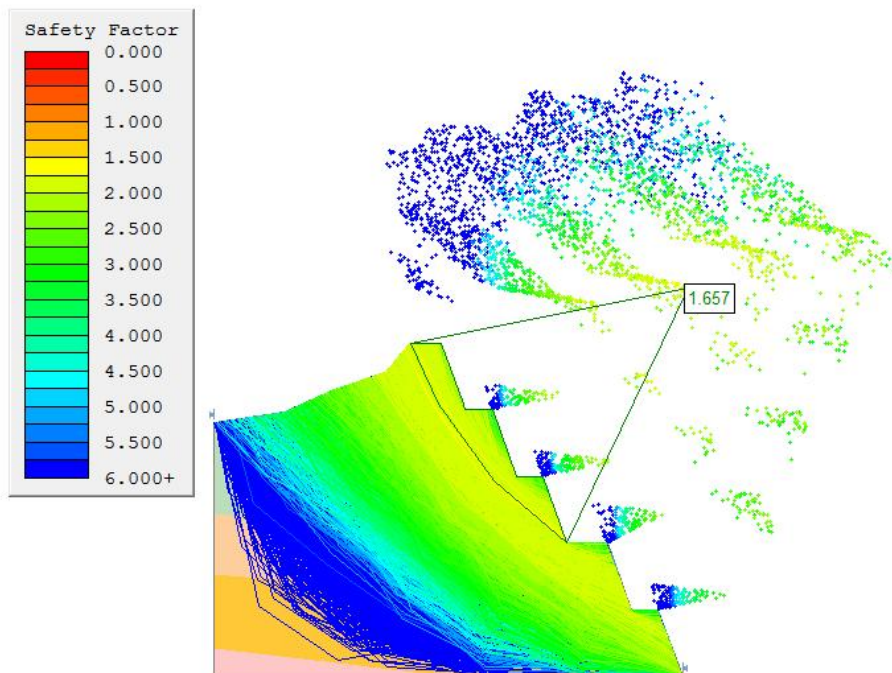


C--C' 工况Ⅲ

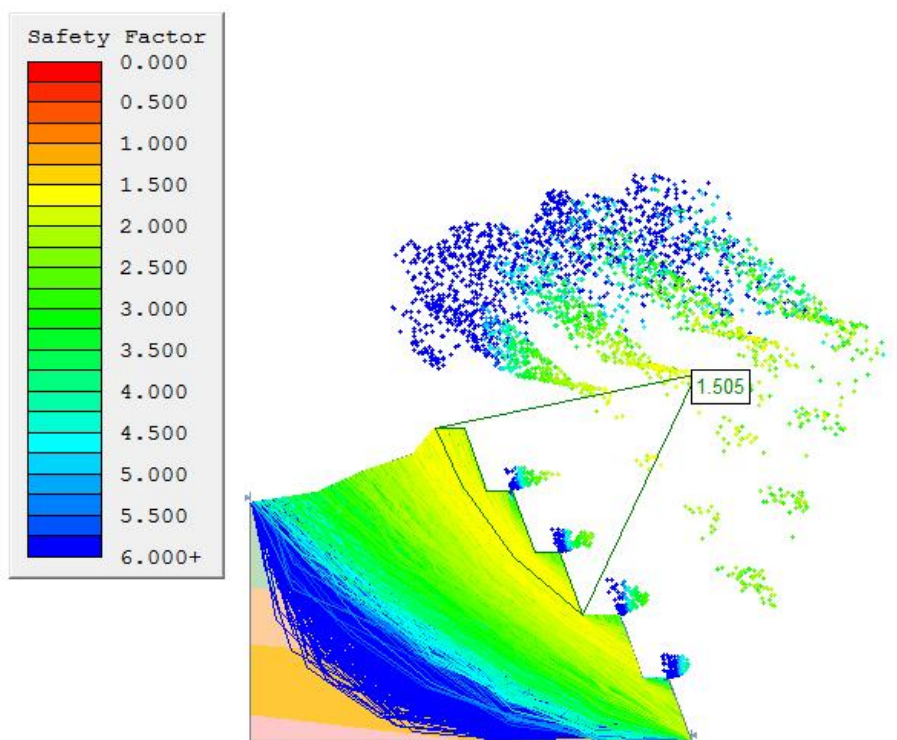
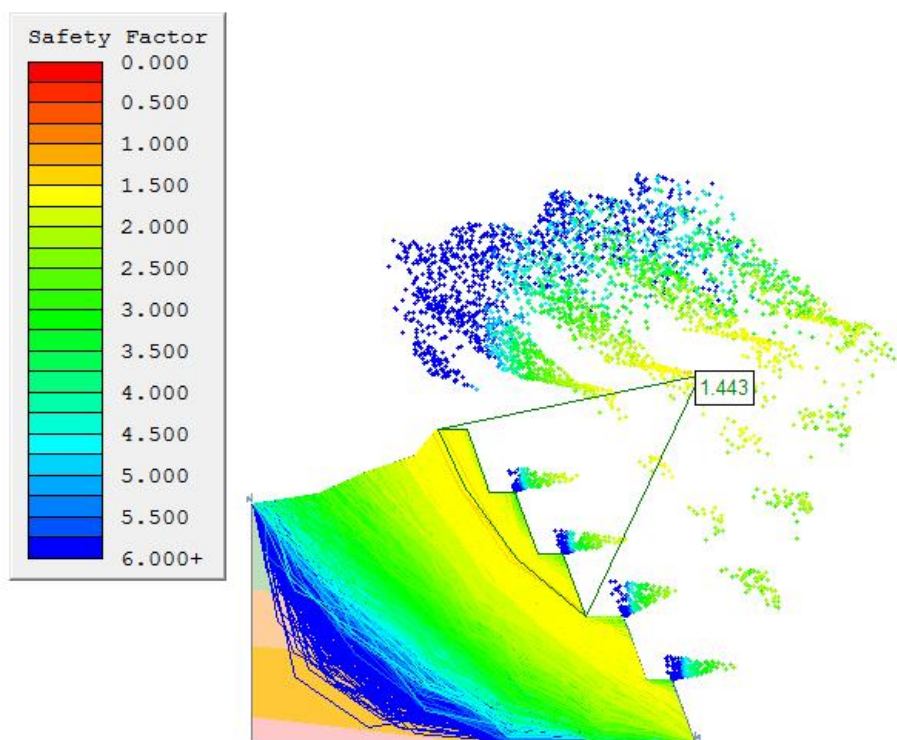
(8) D--D'剖面边坡极限平衡计算结果



D--D' 工况 I

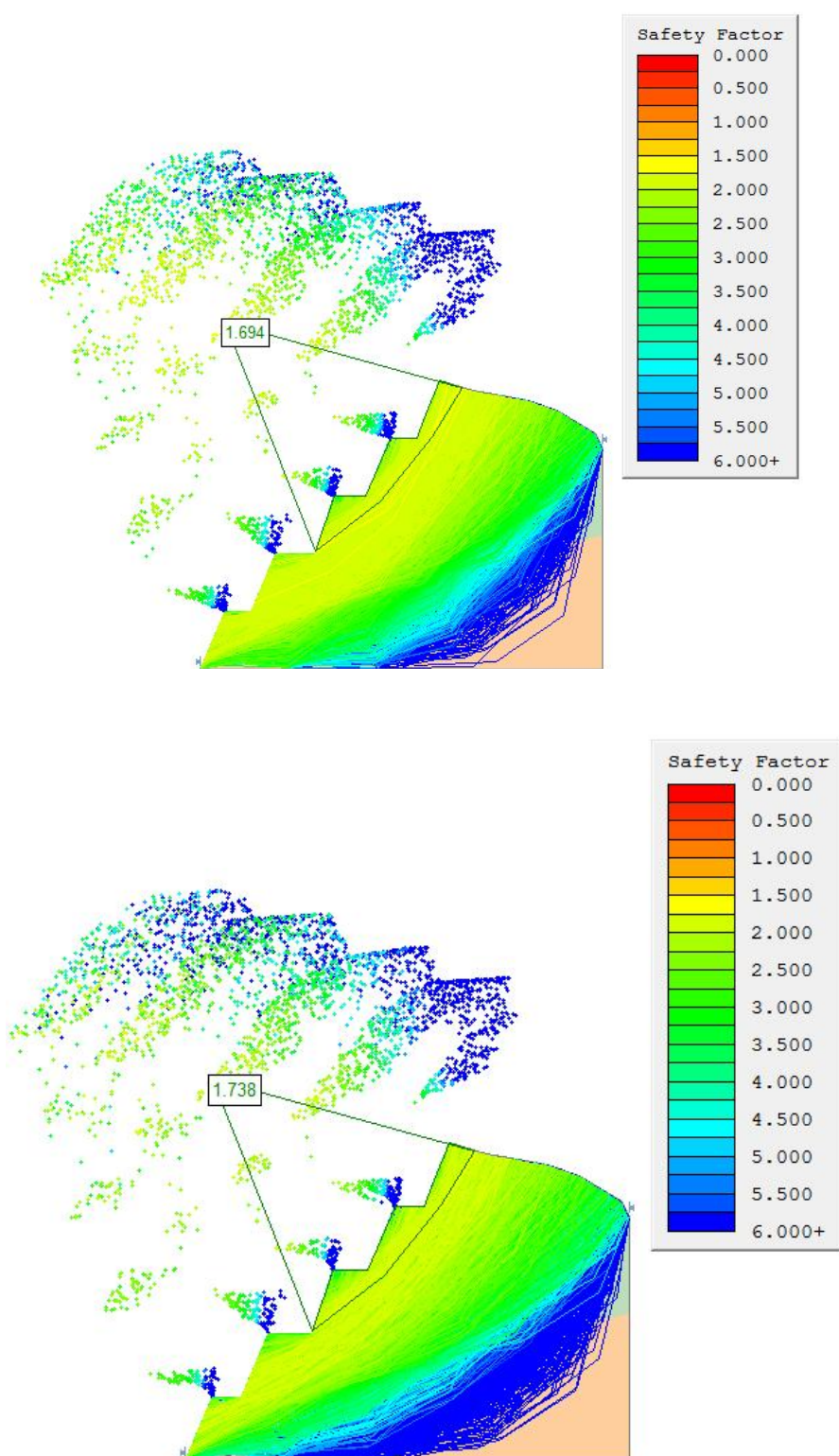


D--D' 工况 II

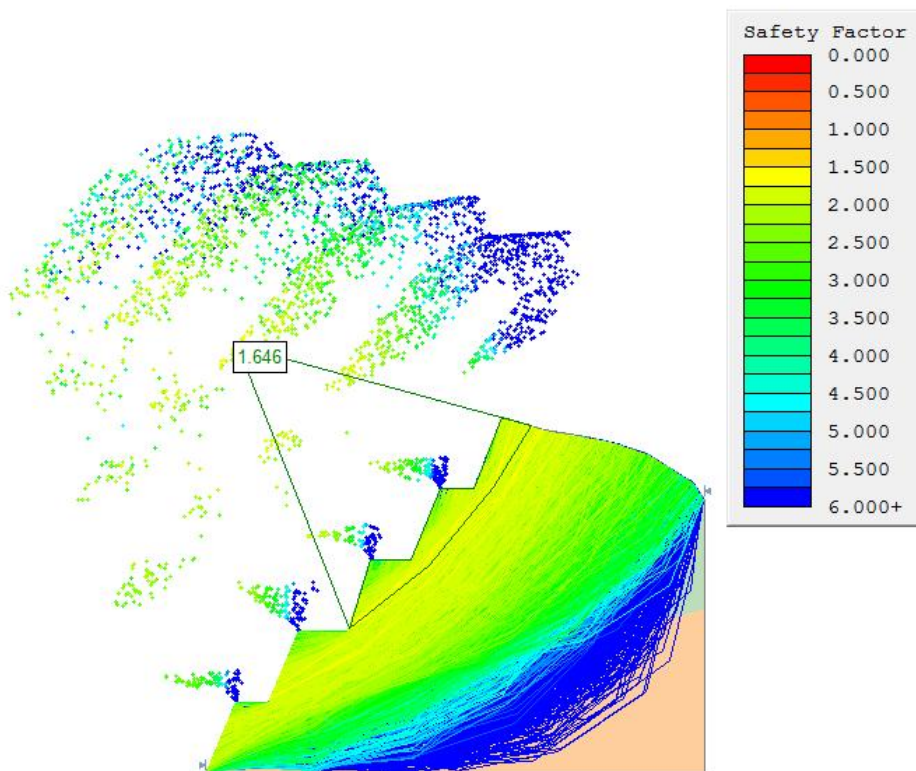
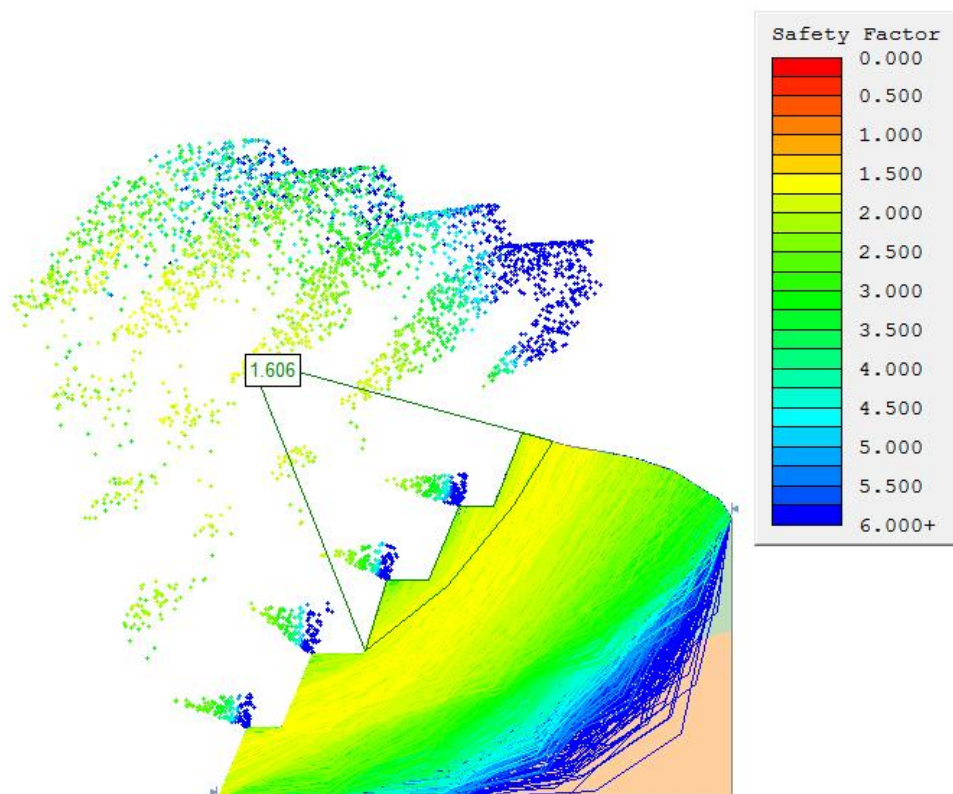


D--D' 工况Ⅲ

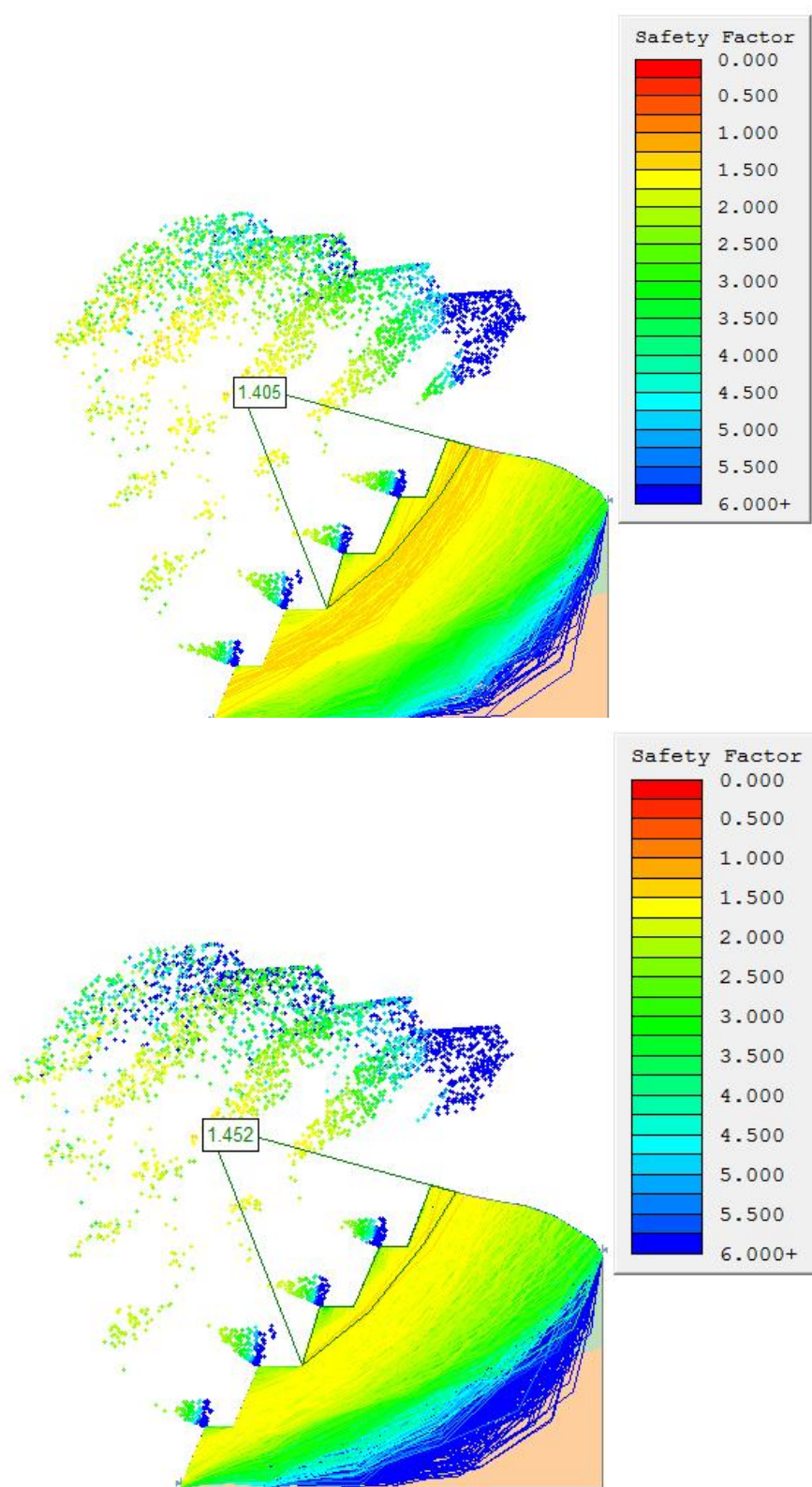
(9) E--E'剖面边坡极限平衡计算结果



E--E' 工况 I

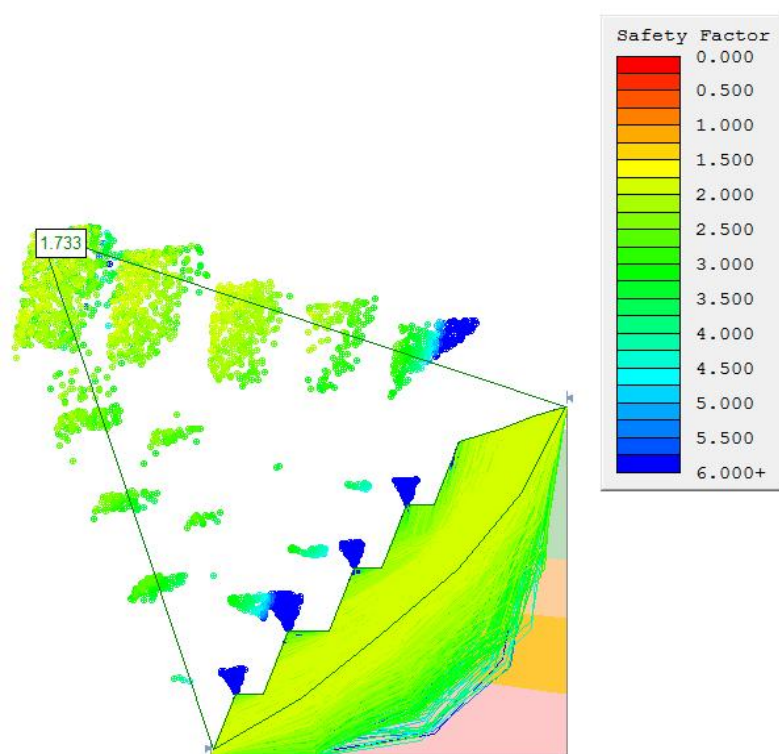
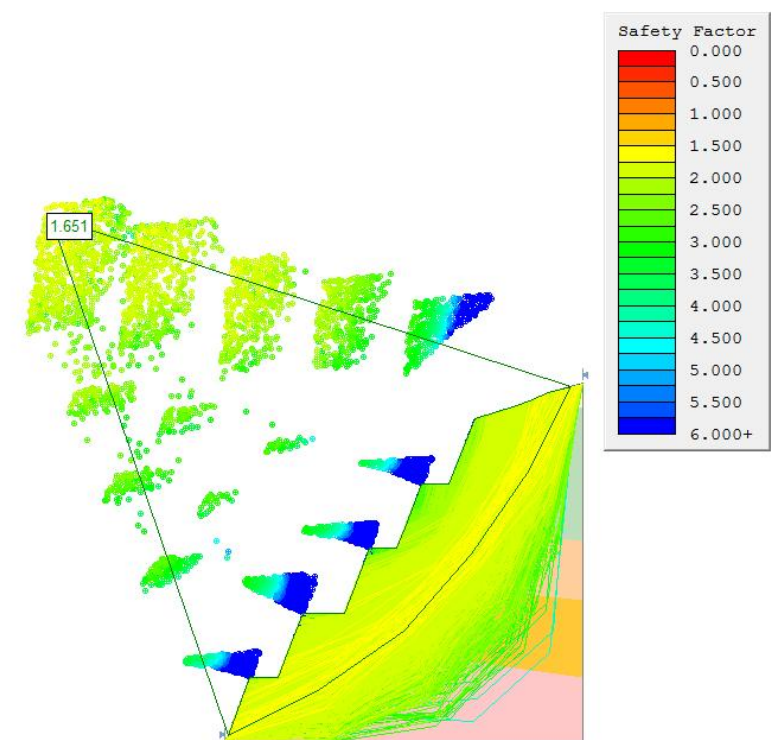


E--E' 工况 II

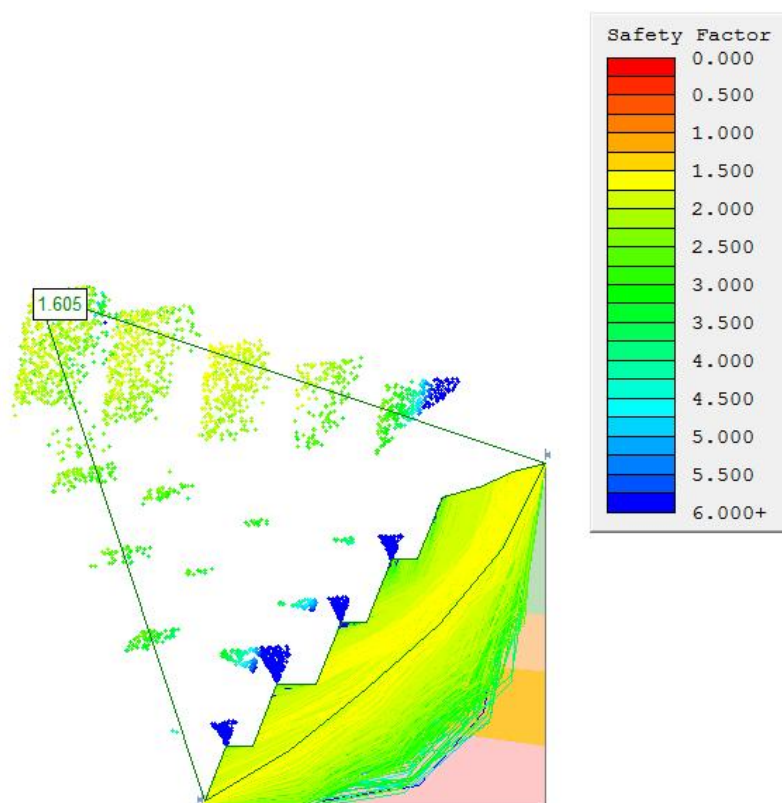
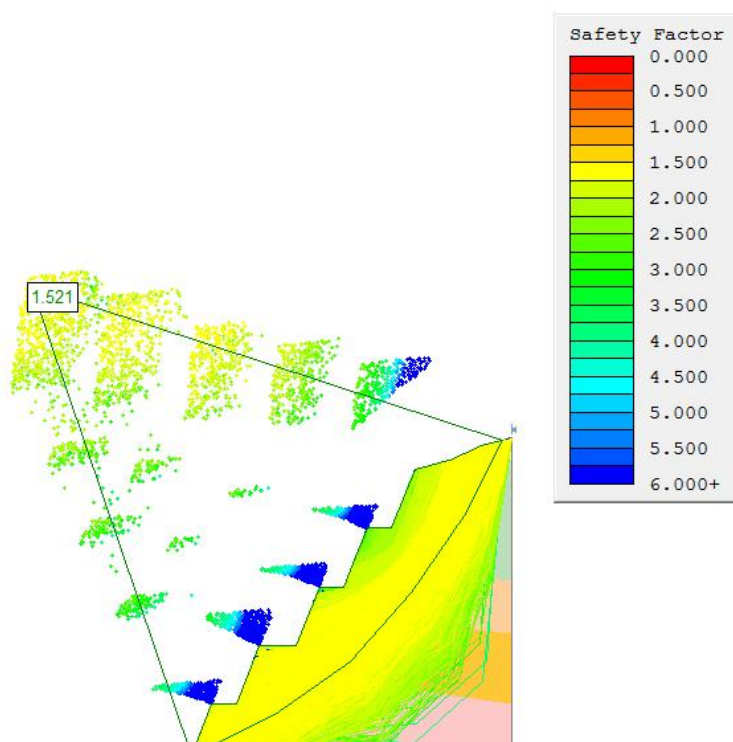


E--E' 工况III

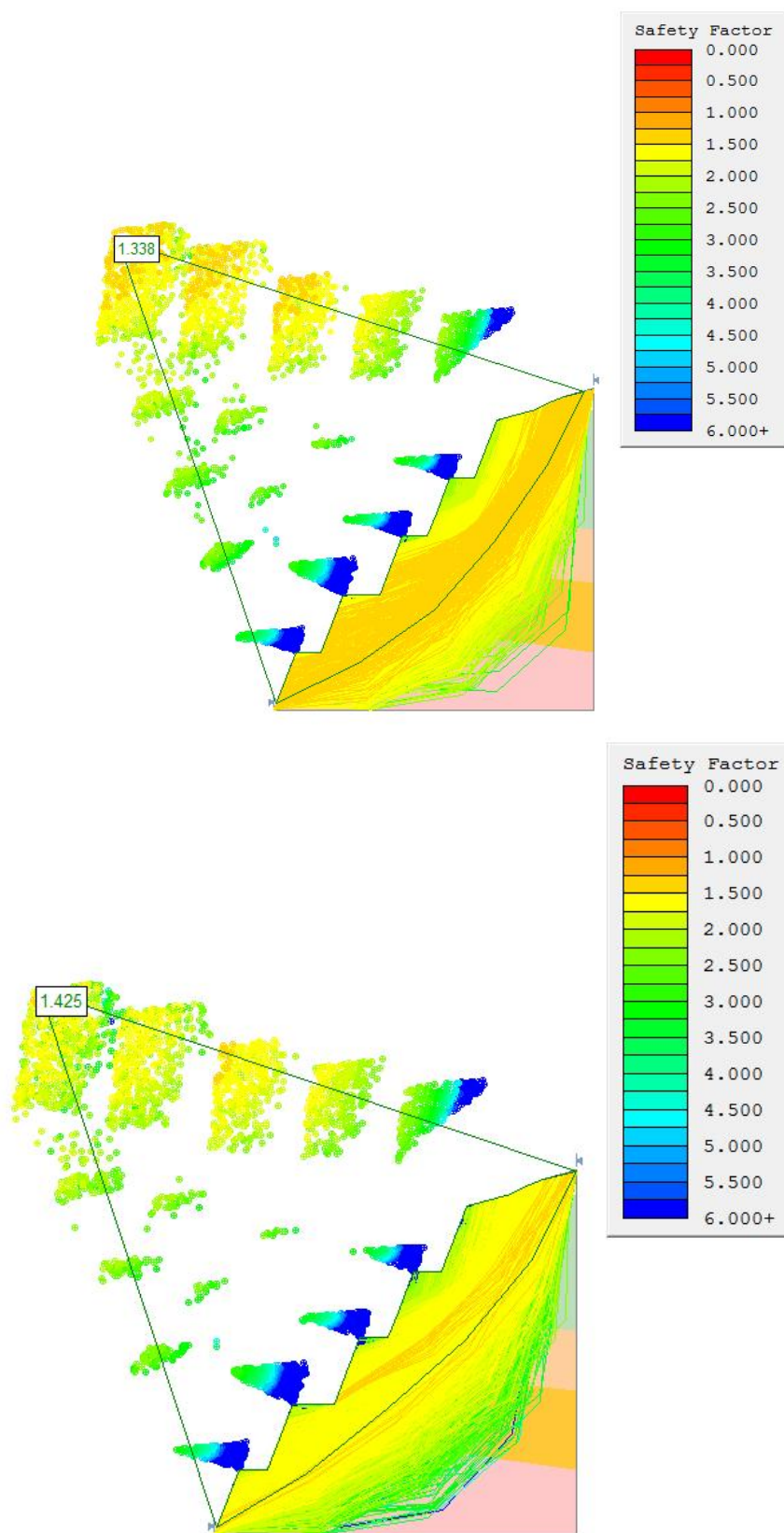
(10) F--F'剖面边坡极限平衡计算结果



F--F' 工况 I



F--F' 工况 II



F--F' 工况Ⅲ

采用 slide 软件对各剖面进行边坡稳定性计算，计算结果见表

表 3-10 边坡稳定计算结果表

剖面	工况I		工况II		工况IV	
	Janbu	GLE	Janbu	GLE	Janbu	GLE
AA'	1.604	1.758	1.563	1.703	1.567	1.412
BB'	1.617	1.728	1.510	1.616	1.421	1.537
CC'	1.822	1.874	1.764	1.835	1.538	1.617
DD'	1.711	1.766	1.657	1.703	1.443	1.505
EE'	1.694	1.738	1.606	1.646	1.405	1.452
FF'	1.651	1.733	1.521	1.605	1.338	1.425

经稳定性计算，正常工况下边坡最小安全系数大于《非煤露天矿边坡工程技术规范》3.09 中不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数要求。但在强降雨条件下，下部边坡可能产生积水，各地层吸水达到饱和工况，可能会产生局部边坡失稳的情况。

表 3-11 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

边坡工程安全等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合I	荷载组合II	荷载组合III
I	1.25-1.20	1.23-1.18	1.20-1.15
II	1.20-1.15	1.18-1.13	1.15-1.10
III	1.15-1.10	1.13-1.08	1.10-1.05

注：以上来自《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）表3.0.9。

根据现场实际，经过计算，现有边坡安全系数大于规范要求。终了台阶边坡角约为 70° ，在设计范围内，矿山地质条件较好，发生垮塌滑坡的可能较小。但要加强强降雨条件下对边坡的监测，保证采场排水，避免因降雨发生边坡破坏事故。

综上所述，本次预评价的采区 28 最大开采深度：北部 55m、南部 60m。均属于低边坡，且最终边坡角为 $27^\circ \sim 45^\circ$ ，边坡角均较小，发生边坡坍塌的可能性均较小。但是，露天采场北部边坡均属于顺层边坡，

且岩层倾角小于边坡倾角，易于发生边坡失稳。因此，矿山在开采过程中应引起高度重视，加强对采场南部边坡的日常安全检查。

3.4.3.3 安全评价

本单元采用安全检查表法和预先危险性分析法进行评价。

依据国家有关法律、法规、规程规定，针对该项目实际和现场状况，依靠评价人员的专业知识，实践经验和判断分析问题的能力，运用安全检查表法或预先危险性分析法，分别对该建设项目的边坡稳定性进行安全分析与评价，做出科学的评价结论，并提出切实可行的整改措施建议。

地质条件安全检查表 表 3-12

序号	影响因素		采场现有地质情况	评价结果
1	岩石物理力学性质		由于软硬岩层的相间产出，在露采时易沿软弱面产生层间滑动对矿层开采有一定的影响。	不利边坡稳定
2	地质构造	破碎带	无破碎带	有利边坡稳定
		断层	本次预评价的采区 28 开采范围内无断层。	有利边坡稳定
		节理	不发育。	有利边坡稳定
3	水文地质	地下水	依据河南策邦工程技术有限公司编制的《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿水文地质工程地质勘探报告》知，矿区范围内奥灰水水位标高为+254.00~+460.21m 之间，而本次预评价的采区 28 最低开采标高为+470m，露天采区不受地下水影响不大。	有利边坡稳定
		地表水	采区 28 开采范围内无地表水。	有利边坡稳定
4	工程地质		工程地质条件中等。	有利边坡稳定
5	开采技术条件	开采方式	采用台阶式开采	有利边坡稳定
		废弃巷道及采空区	开采范围内无废弃巷道及采空区	有利边坡稳定
		穿爆影响	不进行爆破作业	有利边坡稳定

边坡稳定性预先危险分析表 表 3-13

序号	破坏类别		诱发条件	导致后果	危险等级	补充措施建议
1	边坡破坏	坍塌（垮落、崩	①边坡设计参数不合理台阶坡面角过陡②超挖坡底③有弱面存在且有水侵	人员伤亡、设备	III	1、露天边坡应符合设计要求，保证边坡整体的安全稳定。 2、邻近最终边坡作业应保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底；

		塌) 破坏	入弱面④岩性差	损坏		3、遇有下列情况时，应采取有效的安全措施： —岩层内倾于采场，且设计边坡角大于岩层倾角； —有多组节理、裂隙空间组合结构面内倾于采场； —有较大软弱结构面切割边坡； —构成不稳定的潜在滑坡体的边坡。
2		滑 动 (滑 坡) 破坏	①采场边帮角或台阶坡面角太陡；②有弱面存在，且弱面与坡面倾向一致；③有水侵入弱面④坡面角大于弱面倾角；⑤大气降水浸润边坡。	人 员 伤 亡 设 备 损坏	III	1、矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。 2、露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施进行处理。 3、矿山应制定针对边坡滑塌事故的应急预案。
3		滚石 伤害	风化作用或边坡存在浮石，险石等	人 员 伤害	III	1、边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。

3.4.3.4 边坡稳定性分析

(1) 工程地质对边坡稳定性的影响

根据矿山资源储量报告中对工程地质的描述，并经现场勘查，本次预评价的采区 28 工程地质条件中等，铝土矿矿层直接顶板为铝土岩，厚 0~3.73m，平均 0.85m。页理不发育，性软、易碎。本层系软质岩石，不稳定，连续性差，稳固性差，遇水后易软化沿层面易产生滑动或掉块，开采时应支护，防止冒顶塌落。

(2) 用赤平投影法分析判定层面与坡面不同交切状态下的边坡稳定性：

1) 岩体层面走向与边坡走向一致，倾向相反时，边坡不易沿层面滑动，一般是稳定的；本次预评价的采区 28 北部边坡均属于此种情况，即露天采场的北部边坡一般是稳定的。

2) 岩体层面走向与边坡走向一致，倾向相同，层面倾角大于边坡角时，边坡不易沿层面滑动，一般是稳定的；

3) 岩体层面走向与边坡走向一致, 倾向相同, 层面倾角小于边坡角时, 层面凌空, 边坡分离体有滑移条件; 本次预评价的采区 28 露天采场南部边坡属于此种情况, 即边坡分离体有滑移条件, 易发生边坡失稳, 故矿山在开采时应引起高度重视, 加强边坡位移观测, 发现有边坡失稳预兆时应采取边坡加固措施或在台阶坡脚处设置支墩。

4) 岩体层面走向与边坡走向斜交, 交角为 90° 时, 即边坡与岩层垂直 (横交坡), 这类边坡稳定性好; 交角大于 45° 时, 边坡稳定性较好; 交角小于 45° 时, 边坡稳定性差。本次预评价的采区 28 露天采场西南部边坡与岩层交角小于 45° , 边坡稳定性差。

综上所述, 本次预评价的采区 28 最大开采深度: 北部 60m、南部 70m, 属于低边坡, 且最终边坡角为 $27^{\circ} \sim 45^{\circ}$, 边坡角较小, 发生边坡坍塌的可能性均较小。但是, 露天采场南部边坡属于顺层边坡, 且岩层倾角小于边坡倾角, 易于发生边坡失稳。因此, 矿山在开采过程中应引起高度重视, 加强对采场南部边坡的日常安全检查。

3.4.3.5 主要危险因素危险程度评价

该矿在边坡稳定方面存在的唯一危险因素是边坡破坏。通常边坡破坏有以下几种类型: 散落、坍塌 (垮落、塌方)、滑动 (滑坡)、流动、倾倒、滚石。就本次预评价的两个露天采场具体情况而言, 主要可能发生的破坏类型是坍塌, 它可能造成严重伤害, 是防范的重点。散落是风化作用造成的局部的, 小范围的边坡破坏, 一般不会造成伤害, 但如果人员在坡底滞留, 也可能造成一定伤害。滚石伤害原则上不属于边坡破坏类型, 但却是经常存在的一种危险因素, 故列入边坡安全范畴, 应引起足够重视, 经常加以防范。该矿工程地质和水文地质条件决定了该矿

基本不可能出现流动和倾倒破坏，产生滑动破坏的可能性也极小。

3.4.3.6 安全措施及建议

(1) 矿山在开采过程中，应严格按照设计确定的采场构成要素留设边坡，第四系黄土层台阶坡面角应不大于 45°。

(2) 应建立健全边坡管理和检查制度，对各采场北部边坡和有潜在滑坡危险的地段采取有效的防治措施。

3.4.3.7 子单元评价小结

《可研》中对边坡稳定性方面的安全措施设计不够详细，本评价报告采用预先危险性分析法，分析和预测了采场边坡潜在的危险、危险等级、原因及触发条件，并有针对性地提出安全对策措施，希望设计单位和建设单位在今后的设计和生产中，对本报告提出的措施予以采纳，边坡破坏可以得到有效控制。

3.5 防排水及防灭火评价

3.5.1 《可研》内容简述

(1) 防排水

《可研》确定采区 28 采用接力排水排水方式。分别在+500m 台阶及+470m 台阶设置排水设施。每个排水场地工作水泵和备用水泵均选用 1 台 QW50-20-55-11 型污水潜水泵，单台水泵口径 50mm、额定流量 20m³/h、额定扬程 55m、配套电机功率 11kW。工作排水管路和备用排水管路各选用 1 趟 DN75 型的 PVC 管。。

露天采场遇最大强降雨时，允许最下一个台阶淹没，淹没时间为 7 天。

(2) 防火

地面防火应按照国家颁布的有关防火规定和当地消防机关的要求

对建筑物、材料场和仓库等建立防火制度，采取防火措施，备足消防器材。并结合生活供水管道设计地面消防水管系统。工业场地建筑物之间，按规范要求建立消防通道。

3.5.2 预先危险性分析

根据对现场的踏勘情况，运用预先危险性分析的评价方法，对矿山防排水及防灭火系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施。

矿山防排水及防灭火系统预先危险性分析表 表 3-14

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	暴雨洪水	采场	没有设置排水沟	导致雨季或汛期地表水大量进入采场造成水淹	II	1、在采区 28 露天采场的总出入沟口处设置防洪堤及配备足够数量的沙袋。 2、在采区 28 +530m 及以上各台阶设置排水沟，将采场封闭圈标高以上的汇水直接排至采场外。 3、在采区 28 的南部设置截水沟，截水沟断面呈倒梯形，上口宽 1.6m、深度 0.6m、底宽 0.4m。
2	淹溺	凹陷采坑	排水设备能力不足、集水坑周边防护设施不完善。	人员伤亡、财产损失	III	1、露天矿山应按下列要求建立防排水系统： —不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水； —凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； —遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7 天，淹没前应撤出人员和设备。 2、机械排水设施应符合下列规定： —应设工作水泵和备用水泵；工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。 —应设工作排水管路和备用

						排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。
3	火灾	地表设施	地表建筑未按规程构建；消防通道不畅；未按要求配备消防器材或数量不够；防火制度未建立或不健全。	设备设施损毁，生产受影响。	II	1、矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。 2、露天矿用设备应配备灭火器。设备加油时严禁吸烟和明火。 3、露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。 4、严禁用汽油擦洗设备。

3.5.3 防排水系统符合性评价

3.5.3.1 露天采场充水水源分析

采区 28 不受地下水影响。矿区附近无地表水体，不受地表水影响。

露天采场主要涌水来源于大气降水。

3.5.3.2 汇水量及排水设施符合性分析

(1) 大气降水

采区 28 为山坡+凹陷露天开采，凹陷开采时，受大气降水影响，雨季采坑内有积水时采用潜水泵进行排水。

采区 28 向南排水，凹陷坑最低台阶为+470m，封闭圈标高+530m，排水高度 60m。该地区年平均降水量 604.7mm；出于安全考虑，按全部在雨季，92 天；日最大降雨量 219mm，采区 28 汇水面积 36078m²。

$$Q_{cp} = (1 - a) P_{cp} \cdot F / 92$$

$$Q_{max} = (1 - a) P_{max} \cdot F;$$

式中：Q_{cp}—矿坑日平均降水量 m³/d；

Q_{max}—矿坑日最大降水量 m³/d；

P_{cp}—多年平均降雨量 (mm)，

$P_{\max}$ —多年一日出现的最大降雨量（m）；

F—采场汇水面积（m²）；

a—渗入系数：取 0.25。

经计算，采区 28 凹陷坑平均降雨时采坑汇水量 178m³/d（折合约 7m³/h），最大日降雨时采坑汇水量 5925m³/d（折合约 247m³/h）。

（2）水泵排水能力校验

①正常涌水时，工作水泵最小排水能力应为：

$$Q_B \geq \frac{24}{20} Q_Z = 1.2 \times 7 \approx 8.4 \text{ (m}^3/\text{h)}；$$

式中： Q_Z ——露天采场正常汇水量，m³/h。

②最大涌水时，工作水泵和备用水泵总的排水能力应为：

$$Q_{B\max} \geq \frac{24}{20} Q_{\max} = 1.2 \times 247 = 296 \text{ (m}^3/\text{h)}；$$

$Q_{B\max}$ ——露天采场最大汇水量。

③按排水高度确定水泵的扬程

按照最大排水高度，并考虑一定的富裕系数，取 1.2，采区 28 水泵扬程应不小于 $60 \times 1.2 = 72\text{m}$ 。

当遇强降雨，允许最低台阶淹没，淹没时间为 7 天。采区 28 最低台阶 +470m 台阶平面面积为 4144m²，容量约 4.1 万 m³，大于单日最大汇水量，则日最大排水量约 $247 \times 24 / 7 = 846\text{m}^3$ ，折合 35m³/h。

经校验，《可研》确定的水泵能力满足要求。

（2）排水管路校验

①排水管路趟数的确定

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）5.7.1.5 规定，确定设置两趟管路，其中一趟工作，一趟备用。

②排水管径的计算

$$d'_p = 1000 \sqrt{\frac{Q_n}{900\pi V_p}}$$

式中： V_p —排水管经济流速 1.5~2.2m/s，此处取 1.8m/s；

Q_n —水泵流量， m^3/h ；

d'_p —排水管内径， mm。

经校验，《可研》确定采区 28 工作排水管路和备用排水管路各选用 1 趟 DN75 型的 PVC 管，满足使用要求。

3.5.4 安全措施及建议

(1) 下一步设计时，应进一步明确采区 28 截排水沟设置情况。

(2) 挖掘机、装载机、运输汽车等机械设备驾驶室内必须配备符合要求的灭火器。

3.5.5 评价小结

本次预评价采用预先危险性分析法对采区 28 防排水及防灭火系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出补充对策措施，在下一步的设计中应按本评价报告所提措施建议予以补充设计、并在以后的生产中认真贯彻落实。

3.6 排土场单元

3.6.1 《可研》内容简述

(1) 场址选择

《可研》估算估算采区 28 露天开采剥离量约 342 万立方米（其中，表土剥离量约 46 万立方米，废石约 296 万立方米），松散系数取 1.2，

并考虑 10%的富裕系数，所需排土场容量约 451 万立方米（其中，表土所需容量约 61 万立方米、废石所需容量约 390 万立方米）。

为了便于后期采场复垦，可研确定将表土和废石分开堆放。其中，表土临时堆放在采区 28 西侧废弃采坑内。该废弃采坑底部最低标高为 +519.37m，顶部最大标高为+576.82m，采坑深度约 57m，平面面积约 2.58hm²，容量约 120 万立方米，完全可以满足表土堆放的需要。

废石堆场(排土场)设置在采区 28 南部开采境界外直线距离约 130m 处的自然沟谷内。排土场下游方向 1km 范围内无任何建构筑物

（2）排土场参数设计

排土场底部标高为+537.7m，顶部标高为+600m，最大堆置高度为 62.3m，采用分台阶排放，共分+560m、+580m 和 600m 三个台阶，+560m、+580m 台阶设置为安全平台，宽度均为 10m，台阶坡面角 28°，最终帮坡角为 24°，排土场平面面积约为 6.8hm²，排土场容量约 290.4 万 m³。

（3）排土工艺及排土方法

排土方法：采用自下而上覆盖式排土方法。

排土工艺：采用自卸汽车运输，装载机排土作业。

（4）排土场安全设施

1) 在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4。

2) 排土作业平台设置 3%的反坡。

3) 汽车进入排土场（回填废弃采坑）内应限速行驶，汽车与排土

工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h。重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h。

4) 在废弃采坑入口处及排土场入口处，按《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 28 生产安全事故应急预案》确定的应急物资备足备齐各种物资，并定期进行检查，失效物资必须及时更换，确保应急物资能够正常使用。

5) 在排土作业过程还应遵守如下规定：①排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；②由经过培训考核合格的人员指挥；③进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；④无关人员不得进入；⑤能见度小于 30m 时停止排土作业。

3.6.2 危险有害因素辨识

在通往排土场的运输道路上及卸车地点未设置挡车设施、转弯、限速等安全警示标志，极易发生高处坠落、物体打击、车辆伤害等事故。此外，排土作业过程中亦存在粉尘、噪声等危险有害因素。

3.6.3 预先危险性分析

评价运用预先危险性分析法，对矿山未来的排土场可能存在的危险因素、发生事故原因或条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出安全防范对策措施及要求。

排土作业预先危险性分析表 表 3-15

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全措施及要求
1	泥石流	排土	设计不合理；排土场	严重毁坏下游设	II	1、排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。 2、排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。 3、排土场防洪应遵守下列规定：

	流	场及下游	地位置不合适，威胁下游设施；地质条件不良；排水、防震、防护设施不完善；管理不当。	施，影响居民生活，堵塞河道，污染环境。		—山坡排土场周围应修筑可靠的截、排水设施； —山坡排土场内的平台应设置 2%~5% 的反坡，并在靠近山坡处修筑水沟； —排土场范围内有出水点时，应在排土之前进行处理； —疏浚排土场截洪沟和排土场内的排水沟，确保排洪设施可以正常工作； —及时了解和掌握水情以及气象预报情况，保证排土场、下游泥石流拦挡坝和通信、供电、照明线路的安全； —洪水过后立即对排土场和排洪设施进行检查，发现问题立即处理。 4、矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。
2	车辆伤害、物体打击、高处坠落	排土场	排土场未设置安全车档或设置不规范，作业人员违章操作	人员伤亡、设备损坏	III	1、矿山企业应设专职人员负责排土场的安全管理工作。 2、排土作业应按经过批准的安全设施设计进行。 3、排土作业区应符合下列要求： —有良好的照明； —配备通信工具； —设置醒目的安全警示标志。 4、汽车排土应遵守下列规定： —排土平台应平整，排土线应整体均衡推进； —在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4； —由经过培训考核合格的人员指挥； —进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；无关人员不得进入； —汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h； —重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h； —能见度小于 30m 时停止排土作业。
3	滑坡或滚落	排土场边坡部位	排土不符合有关规定；管理制度不健全，管理不到位。	人员伤亡、设备毁坏。	II	1、排土场应进行下列安全检查： —排土场台阶高度、排土线长度； —排土场的反坡坡度，每 100m 检查剖面不少于 2 个； —排土场边缘的汽车车档尺寸； —截排水系统、拦挡坝的完好情况及

						淤储空间情况。 发现拦挡坝淤储空间不足，排土场出现不均匀沉降、裂缝、隆起时，应查明情况、分析原因并及时处理。 2、排土场滚石区应设置醒目的安全标志。 3、建立健全适合本单位排土场实际情况的规章制度。
4	粉尘	排土场及周围	空气污染、粉尘危害	环境不良	II	1、排土场及运输道路应定期喷洒水，抑制粉尘飞扬。 2、排土运输车辆车厢顶部应覆盖帆布等防护设施，以减少粉尘飞扬。

3.6.5 危险有害因素危害程度评价分析

（1）车辆伤害：汽车和装载机在排土场作业时，如果卸载平台边沿无车挡，或运输道路临空侧未设置挡车设施、司机酒后驾驶车辆、或车辆维护保养不及时、运输道路路况不好，或遇上道路行人不避让，极易发生车辆伤害事故。只要定期对车辆进行维护保养，确保车况良好，并指派专人维护运输道路，司机持证上岗，按章行驶，可以有效避免车辆伤害事故的发生。

（2）粉尘危害：排土场在排弃作业时，扬尘比较严重。风力较大时，排土场也是主要扬尘场所。因此，客观存在粉尘危害。但类比同类矿山这种危害一般来说不会造成危害后果，其危害程度处于可接受范围内。

3.6.6 安全措施及建议

（1）利用废弃采坑作为排土场时，在排土作业前，应对废弃采坑边坡的稳固性进行确认，对不稳定边坡首先进行削坡减载，对边坡上存在的浮石、伞檐等危险隐患进行处理后方可进行排土作业。

（2）在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4。

(3) 排土作业平台设置 3%的反坡。

(4) 在排土作业过程还应遵守如下规定：①排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；②由经过培训考核合格的人员指挥；③进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；④无关人员不得进入；⑤能见度小于 30m 时停止排土作业。

(5) 下一步设计时，应在排土场沟口下游方向 20m 处设置一个拦挡坝。

3.6.7 单元评价小结

《可研》对采区 28 总的剥离量进行了估算，估算所需排土场容量比较合理，并对已有的废弃采坑容量进行了估算，现有废弃采坑容量能够满足下一步生产建设的需要。

3.7 供配电单元

3.7.1 《可研》内容简述

《可研》确定采区 28 露天采场铲装运输设备为燃油动力，不需要供电。雨季需要投入使用潜水泵进行排水时，潜水泵需要供电电源。可研确定露天采场潜水泵供电电源采用附近村庄农电。

潜水泵供电电源引自关帝庙村庄农用电，供电电压 380V，最长供电距离 350m，供电电缆选用防水型橡套软电缆，采用穿管埋地敷设。水泵采用 TJNR1015B 型软启动柜进行控制。

3.7.2 现状

矿山采掘设备均采用柴油动力，办公、生活设施用电均利用临近村庄农用电。

3.7.3 安全评价

采场用电主要是矿山机修设备供电，采用预先危险性分析法对供配电系统作业过程中的危险因素及其事故类型进行评价，并提出对应的安全对策措施。

表3-16 矿山电气预先危险性分析表

序号	危险因素及事故类型	危险部位	危险等级	原因或触发条件	导致后果	可研设计措施	安全对策措施
1	触电	电气设备	III	1、非电工人员从事电工作业，或电工技术不熟练。 2、未严格执行停、送电制度。 3、电气设备绝缘破损或老化、接地保护不良、维护检查不到位、安全措施不到位而漏电，或移动式设备未采取保护接地措施等。 4、接地电阻未按规定进行定期测定。 5、供电线路敷设不符合有关规程规范要求、检修和维护作业时违章操作等。 6、三大保护系统不完善。人员接触带电设备触电或避雷装置的布置、维护检查不符合要求，发生雷击伤人或设备事故。	人员触电伤亡、灼伤设备损毁	矿区内所有电气设备（包括电动机）正常不带电的金属外壳均作接地保护。	1、电气工作人员应按规定考核合格方可上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。 2、供电设备和线路的停电和送电，必须严格执行停、送电制度。 3、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，必须设置保护罩或栅栏及警示标志。 4、采场的每台用电设备，必须设有专用的受电开关。电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组，应按有关规定进行保护接地。 5、电气工作人员必须熟练掌握触电急救方法。 6、检修设备，应在关闭启动装置、切断动力电源和设备完全停止运转的情况下进行，在电源开关处应加锁或设专人监护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。 7、加强对电气设备和线路的检查和维护。 8、采矿场和排土场低压电力网的配电电压，宜采用 380V 或 380 / 220V。手持式电气设备的电压，应不高于 220V。
2	雷击	电气设备	III	避雷装置失效，维护检查不符合要求。	人员触电伤亡、灼伤设备损毁	未设计	1、矿山电气设备、线路必须设有可靠的避雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。 2、矿山电气设备、线路必须设有可靠的避雷、接地装置。露天矿接地装置的电阻，应符合

序号	危险因素及事故类型	危险部位	危险等级	原因或触发条件	导致后果	可研设计措施	安全对策措施
							下列要求：1kV 以上中性点非直接接地系统，不大于 10Ω；低于 1kV 的电器设备系统，不大于 4Ω。
3	火灾	机电设备	III	1、电气设备绝缘破损漏电。 2、电气设备短路打火，过负荷、接触不良等造成电火花。 3、私扯乱拉电线造成短路起火。 4、未配备消防器材，操作不当。 5、保护失效、金属丝代替保险丝等引起火灾。 6、明火引燃。	人员伤亡 设备损毁	未设计	1、电气设备应远离可燃物，防止电火花引燃可燃物，造成意外火灾的发生。 2、变电所应该有独立的避雷系统。 3、配电室门要向外开，并加装防鼠板。 4、配电室应配备砂箱和灭火器。 5、及时更换破旧、绝缘不好的电缆、线路等。 6、使用油料动力的设备应配置灭火器材。 7、保证设备电气线路的完好。

3.7.4 安全措施及建议

（1）《可研》缺少供电系统详细设计内容，没有说明矿山用电负荷及矿山总用电负荷，没有详细列出矿山电力设备的装机容量及工作容量。下一步设计重新对矿山电气进行详细设计说明。

（2）建议下一步设计的矿山电力装置应符合《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）和水电部有关规范、规程的要求。

3.7.5 单元小结

本单元采用预先危险性分析法分析和预测了该建设项目在供配电系统及矿山电气方面可能发生的各种事故模式、危害后果及产生原因，并有针对性的提出了安全技术和安全管理对策措施，存在的危险有害因素，通过采取国家相关安全法律法规和本评价报告提出的有针对性的安全对策措施，可以得到预防或控制，危险有害因素的危险等级可以降至

可接受的程度。

3.8 安全管理单元

3.8.1 安全管理概况

矿山开采属于高风险行业，不安全因素较多，存在发生事故的可能性。因此，安全生产是矿山长期管理工作的重点，必须高度重视。设计要求生产中严格执行《安全生产法》、《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》等法律、法规、规程、规范，确保矿山安全生产。同时应根据有关法律、法规，结合矿山生产特点，建立健全矿山安全生产各项规章制度和各岗位安全技术操作规程，编制意外人员伤害情况下的应急预案，使工作有章可循。

3.8.2 项目现状

中铝矿业有限公司建立了较为完善的安全管理体系和安全管理网络，明确了主要负责人，按要求配备了安全管理人员，企业主要负责人对安全生产工作全面负责。

（1）安全生产管理机构

中铝矿业有限公司郑州分公司成立有安环科，负责公司的安全管理，巩义市齐兴铝土矿矿区设有两名专职安全管理人员，负责具体安全管理工作。

矿山配备有采矿、地质、机电、注册安全工程师等工程技术人员。

（2）劳动防护

企业建立有劳动用品发放制度，按国家标准要求为从业人员定期发放劳动防护用品，发放的主要劳动防护用品有工作服、手套、防尘口罩、洗衣粉等。现场勘查时，作业人员基本能按要求使用工作服、防尘口罩

等劳保防护用品。

（3）特种作业人员培训

该企业制定有特殊工种持证上岗制度。特种作业人员均经过专门的安全作业培训，并取得了特种作业操作资格证书。

（4）安全教育

制定有较为完善的安全生产教育制度，能够定期对员工进行教育培训。主要负责人和安全生产管理人员按要求参加了安全生产教育培训，具备本单位从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，并取得了相应的资格证书。

该企业能按要求定期对从业人员进行安全生产教育和培训，保证了从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和全操作规程。

（5）安全生产管理制度

全面实行了安全生产责任制，制定有各级各类人员和岗位各职能部门岗位责任制；制定有安全管理制度，制定有岗位操作规程。

3.8.3 安全评价

依据《中华人民共和国安全生产法》等有关法律法规及《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）、《安全设施设计》、《安全设施设计变更》等，运用安全检查表法，对矿山安全管理进行评价如表3-17。

表 3-17 安全管理安全检查表

序号	设计内容及规程要求	检查依据	查验情况	检查结论
一、主要负责人及安全生产管理人员				

序号	设计内容及规程要求	检查依据	查验情况	检查结论
1	生产经营单位主要负责人对其单位安全生产工作负全面责任，其他负责人对分管业务范围内的安全生产工作负领导责任。	《河南省安全生产条例》第十一条	总经理对安全生产工作负全面责任，其他负责人对分管业务范围内的安全生产工作负领导责任。	符合要求
2	矿山、建筑施工单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十一条	中铝矿业有限公司郑州分公司成立有安环科，巩义市齐兴铝土矿设有两名专职安全管理人员。	符合要求
3	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与其单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《安全生产法》第二十四条	主要负责人及相关的安全生产管理人员均经过安全培训，并持有资格证书。	符合要求
二、安全生产管理制度				
1	安全生产责任制	《安全生产法》第四条、第十七条	有各级安全生产责任制	符合要求
2	安全生产规章制度	《安全生产法》第四条、第十七条	矿山制定有完善的管理制度。	符合要求
3	安全操作规程	《安全生产法》第四条、第十七条	制定有各岗位安全操作规程。	符合要求
三、事故应急救援				
1	事故应急预案	《安全生产法》第十七条	已制定有应急预案，且预案经巩义市应急管理局备案。下一步需根据设计情况重新修订应急预案。	符合要求
2	应急预案的培训和演练	《河南省安全生产条例》第二十四条	矿山在以往生产过程中，能够定期进行培训和演练，有演练记录。	符合要求
四、特种作业人员培训持证和安全培训教育				
1	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《安全生产法》第二十一条	工人经过培训学习和考试。考试成绩合格。	符合要求
2	生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全培训教育。	《安全生产法》第二十二条	主要岗位工人经过培训学习和考试。考试成绩合格。	符合要求

序号	设计内容及规程要求	检查依据	查验情况	检查结论
3	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。	《安全生产法》第二十三条	特种作业人员均持证上岗。	符合要求
五、日常安全管理				
1	生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	《安全生产法》第十九条	能够对安全设备进行维护和保养，并作记录存档。	符合要求
2	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《安全生产法》第二十八条	采场周边、矿山道路等处均设置有安全警示标志。	符合要求
3	生产经营单位必须依法参加工伤工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》第四十二条	矿山为职工办理有工伤保险及安全生产责任险	符合要求
六、劳动保护				
1	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《安全生产法》第三十七条	按要求提供有符合标准的劳动防护用品，如：防尘口罩、手套等，有培训教育。	符合要求
2	生产经营单位为从业人员提供的劳动防护用品，必须符合国家标准或者行业标准，不得超过使用期限	《劳动防护用品监督管理规定》第十六条	劳动防护用品符合国家和行业标准。	符合要求
3	生产经营单位应当建立健全劳动防护用品的采购、验收、保管、发放、使用、报废等管理制度。	《劳动防护用品监督管理规定》第十七条	有劳动防护用品发放标准和管理办法。	符合要求
4	生产经营单位不得采购和使用无安全标志的特种劳动防护用品；购买的特种劳动防护用品须经单位的安全生产技术部门或者管理人员检查验收。	《劳动防护用品监督管理规定》第十八条	购买的防护用品经矿山有关人员验收	符合要求
5	从业人员在作业过程中，必须按照安全生产规章制度和劳动防护用品的使用规则，正确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定佩戴和使用劳动防护用品的，不得上岗作业。	《劳动防护用品监督管理规定》第十九条	工人能按要求佩戴和使用劳动防护用品。	符合要求

3.8.4 预先危险性分析

安全管理是企业管理的一个重要组成部分，采矿业是危险程度相对较高的行业。要实现在保证安全、保证效益的前提下，持续稳定地完成生产目标，矿山管理人员的管理水平、各项规章制度是否健全，国家的

安全生产法律、法规能否落实是能否实现安全生产的关键。

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，结合《可研》中的设计内容和项目特点，运用预先危险性分析的评价方法，对安全管理不足可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并提出相应的安全要求和对策措施。

安全管理及其他预先危险性分析表 表 3-18

事故隐患	存在部位	触发事因	事故后果	危险等级
安全教育培训不够，致使从业人员操作失误	从业人员本身	文化水平低、技术水平低、过度疲劳、心理异常、疾病、误违章作业、冒险作业、违规、违纪。	人员伤亡、财产损失	III
安全管理机构不健全、监管不力	管理系统	对安全隐患不检查、不排除。	人员伤亡、财产损失	III
岗位责任不明确、规章制度不健全、操作规程不完善	管理系统	有章不循、无章可循、违规作业。	人员伤亡、财产损失	III
没有安全生产事故应急预案	安全管理系统	矿山突发重大灾害。	人员伤亡、财产损失	IV
劳动保护用品或用具不合格	从业人员	物体打击、高处坠落、接触漏电设备等。	人员伤亡	III
安全投入不足	管理和生产系统	废旧设备不及时更新、安全设施缺陷、培训经费不足、急救物品不足等。	人员伤亡、财产损失	III

3.8.5 补充安全措施

(1)非煤矿山企业主要负责人（含法定代表人和实际控制人）是本单位安全生产第一责任人，必须严格履行《安全生产法》规定的职责。主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。矿山企业实际控制人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日；每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。

(2)必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，

应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，并持证上岗。

(3)金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员，每个专业至少配备 1 人。

(4)根据《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管办〔2018〕162 号）、《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》（豫应急办〔2019〕100 号）等文件的要求，企业应自主开展双重预防体系信息化建设，以《双重预防机制安全生产标准化管理手册》、《双重预防机制作业手册》为体系文件，建立明确的安全责任清单、简单的风险管控隐患治理清单、应急管理卡，电脑端建立双重预防体系 PC 端，员工手机安装双重预防 APP，保证双预正常有效运行。

(5)在编制年度生产建设计划和发展规划的同时，必须编制安全技术措施计划和规划，所需资金、材料、设备列入财务、物资计划，责成有关部门安排实施，专款专用。

(6)落实生产安全事故报告和调查处理制度。发生生产安全事故后，矿山企业负责人应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定，及时报告有关部门并积极组织抢险，不得迟报、谎报、瞒报、漏报和事故后逃匿；支持和配合事故调查工作，按照“四不放过”原则，认真吸取事

故教训，开展警示教育，制定实施切实可行的整改和防范措施，避免类似事故再次发生。

(7)企业应按要求编制《露天采场安全生产事故预案》，预案应分综合预案和现场处置方案。其应急演练应符合《生产安全事故应急预案管理办法》，并与巩义市非煤矿山事故应急救援预案相衔接。企业应成立由兼职人员组成的应急救援组织，配备必要的器材和设备。应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

(8)加强隐患排查，做好治理工作。矿山应建立安全生产隐患排查制度，明确日常排查、定期排查和分级管理的任务、范围和责任。矿山企业法定代表人或主管负责人每月至少组织一次全面的、以隐患排查为主要内容的安全大检查。对查出的各类隐患要进行登记，落实整改措施和责任人员，限期进行整改。整改结束后，按规定由矿山企业法定代表人或主管负责人组织验收。

(9)矿山应认真执行安全检查制度，开展经常性检查，及时发现和整改事故隐患，并建立事故隐患登记和整改档案。

(10)按照《生产安全事故应急预案管理办法》要求，根据本单位的故事预防重点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。每三年进行一次应急预案评估。

(11)安全培训：矿山企业主要负责人应具备矿山安全生产专业知识，具有领导矿山安全生产和处理矿山事故的能力。

矿山企业主要负责人应依法接受安全培训和考核，并取得合格证。

专职安全生产管理人员应从事矿山工作 5 年以上、具有相应的矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿山生产系统。专职安全生产管理人员应依法接受培训，并取得《安全生产知识和管理能力考核合格证》。

新进露天矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训，经考试合格后上岗。

特种作业人员，应按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格。

作业人员的安全教育培训情况和考核结果，应记录存档。

（12）下一步生产期间应按照《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）的规定，提足用好安全生产费用，保持必要的安全投入。

（13）下一步正常生产期间，委托施工单位进行作业时，应将施工单位纳入本单位安全管理网络，签订安全管理协议，加强施工方安全管理。

（14）矿山企业的要害岗位、重要设备和设施周围及危险区域，应按要求设置安全警示标志，用“红、黄、蓝、绿”等相应的安全色进行标注，并在生产使用期间保持完好。

（15）企业应当每年对安全生产风险管控与隐患治理双重预防机制运行情况至少进行一次效能评估。

（16）矿山在基建过程中应着手创建智能化矿山，主要体现在以下几个方面：

1) 优化矿山生产系统。对采场边坡及道路等生产环境进行优化，对配套设备设施改造升级或更换，为智能化矿山建设创造条件，实现减员增效。

2) 提升矿山技术装备水平。创新智能化矿山地质工作模式，建设集地质资源管理、测量管理、采矿智能设计等功能于一体的矿山资源数字化系统，实现矿山地质资源模型的精确构建与实时更新，并通过数据存储、传输、表述、深加工和融合等数据处理环节，使地质资源信息在矿山地质、测量和采矿之间数字化流转，实现矿山地质资源信息的精准统计、高效处理和实时共享，支撑矿山规划设计，形成矿山智能生产的基础条件。

3) 综合信息平台建设。建设集生产、调度、设备管理、自动化远程控制、安全监测监控、人员定位、双重预防体系运行等功能为一体的矿山智能化管控综合信息平台，推广应用井上下无线终端平台，完善井上下工业环网，实现对各作业环节自动化、智能化集中操作、集中监控和统一调度。要建立安全、开放、数据易于获取与高效处理的智能化数据共享与应用云平台，实现信息互联互通和数据高效处理。

4) 应用物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术，实现智能感知、信息融合、数据挖掘和决策支持。建立信息安全保障体系，实现系统安全、网络安全和应用安全。

5) 运输设备：运输车辆更新为具备远程遥控或自动驾驶功能的设备。通过车载终端、通信设备、调度软件等，实现车辆实时定位、行车管理、配矿、车辆调度、信息发布、运输计量、违规违章监测、轨迹查询、统计报表等功能。

6) 铲装作业设备应实现自动定位、动态跟踪和在线故障诊断, 宜实现远程遥控操作和工作状态数据自动采集, 并通过生产调度管理平台与运输系统协同作业。

7) 在创建过程中, 应对矿山地质与测量、矿产资源储量、采矿、资源节约与综合利用、生态环境保护等生产经营各要素实现数字化、自动化和协同化管控。

8) 应建立资源节约与综合利用信息化、智能化管理系统, 提高共生矿产资源与废弃物资源化的评估、开发和转化能力。

10) 应对废石产生量、堆存地点、堆存量等进行数字化管理。

(17) 矿山应按设计确定的开采境界范围设置围挡设施, 围挡高度不低于 1.5m, 便于露天采场实施封闭式管理。

3.8.6 单元评价小结

针对安全管理机构人员与职能, 《可研》中仅提出了笼统的要求。企业组建和运行过程中, 应结合矿山实际情况, 建立健全安全管理机构, 明确其职能, 确保其能够顺利的开展相关工作, 为矿山企业安全生产、健康稳定发展起到应有之作用。

在采取本报告给出的安全对策措施后, 只要严格按设计施工、生产, 并加强日常安全管理, 危险、有害因素就能够降低到可接受的程度。

3.9 重大危险源辨识

重大危险源, 是指长期地或者临时地生产、搬运、使用, 或者储存危险物品, 且危险物品的数量等于或超过临界量的单元(包括场所和设施)。

中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 28 露天采场采用挖掘机直接挖掘，局部坚硬地段采用破碎锤破碎后挖掘，开采过程中不使用炸药，不存在危险化学品，故该建设项目不涉及重大危险源。

3.10 采空区防治评价单元

3.10.1 概述

(1) 《生产勘探报告》有关内容

依据河南省地质矿产勘查开发局第一水文地质工程地质队于 2011 年 1 月编制的《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿生产勘探报告》及附图知，采区 28 所开采的关Ⅲ矿体及周围分布有采空区，根据生产勘探资料和调查结果，矿体上部太原组地层中广泛存在一₁、一₃煤层位的采空区（生产勘探施工 4 眼钻孔中，其中 3 眼钻孔中均存在两层采空区）（见图 3-1）。

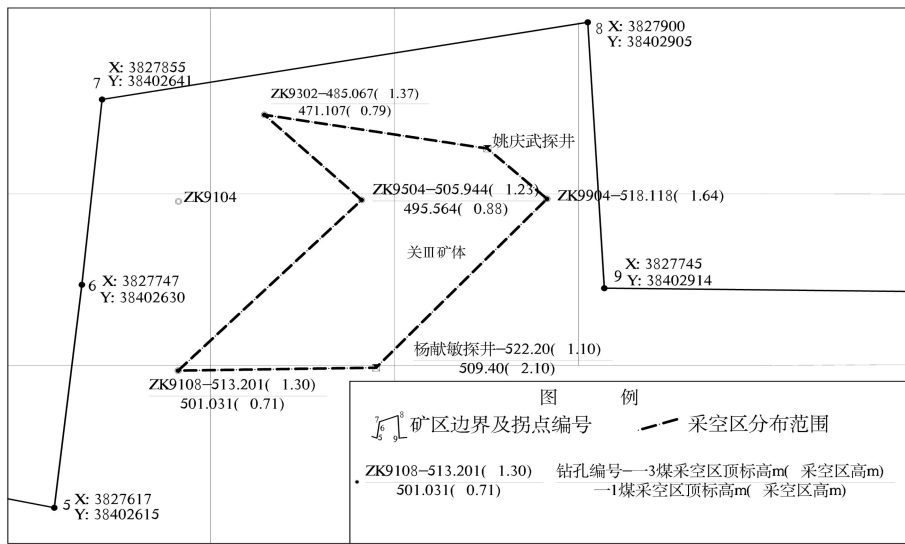


图 3-1 关Ⅲ矿体上部煤层采空区分布示意图

生产勘探施工钻孔中未测到地下水位，也未发现采空区内有积水现象，但由于采空区分布广泛，且层位不同，不排除局部采空区内有积水现象。在铝土矿开采过程中应提前探水、放水，并留设防水矿柱，以防

积水进入矿井造成危害。

(2) 《采空区物探勘查报告》有关内容

2018 年 5 月，由郑州鑫洲矿业咨询有限公司编制了《中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 8 采空区勘查报告》。采用瞬变电磁法进行了物探工作，对采区 8 进行了三条物探剖面的布设，共计瞬变电磁测点 93 个（详见图 3-2）。

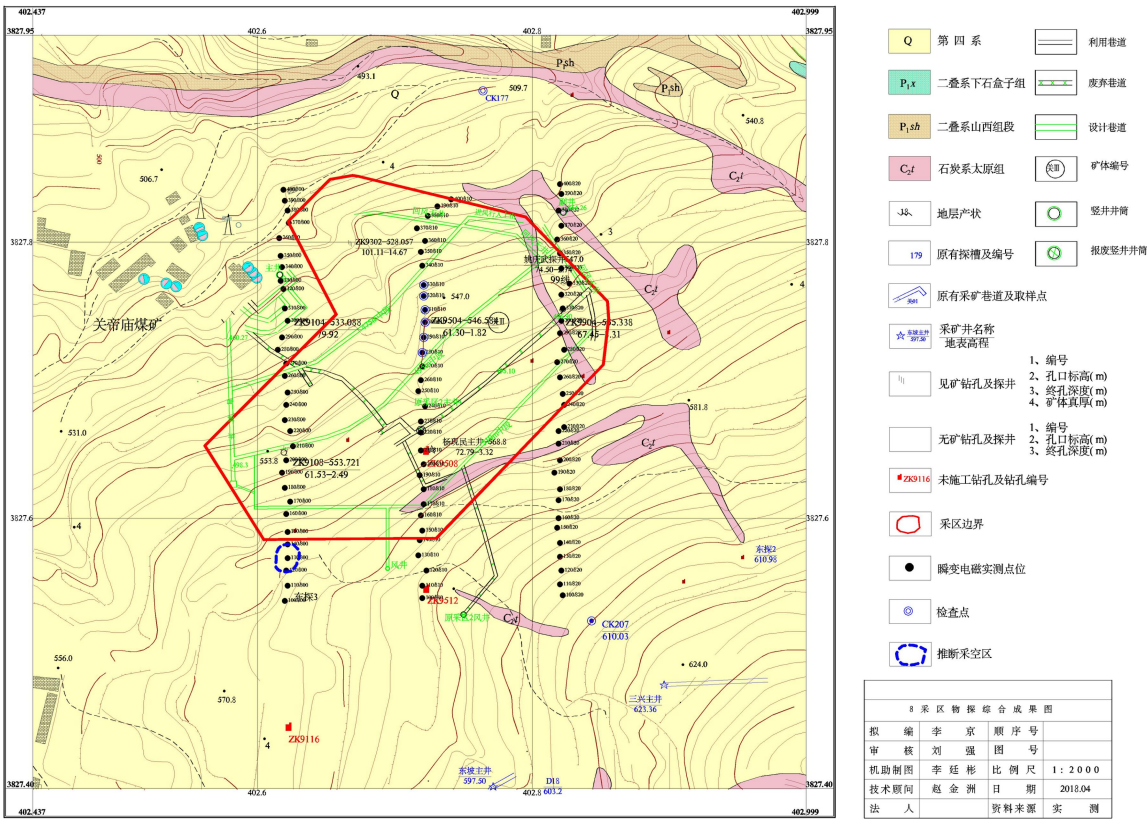


图 3-2 采区 8 物探综合成果图

勘查成果：通过资料收集及老硐调查，在 800 线南端发现一小范围采空区长、宽约 10m，高约 2m，存在部分充水现象；在 820 线南端地表发现塌陷一处，为原老硐洞口塌陷压实所致；这两处均位于采区 8 南部外围地段。采区 8 范围内无明显采空区显示，也没有发现有积水现象存在。

(3) 旧井巷情况

通过调查了解，并收集矿山现有资料，矿山企业按照原采区 2 和采区 8 批复的安全设施设计施工有部分井巷工程。具体情况如下：

原采区 2 风井位于采区 28 西部边坡+550m 台阶，井筒净直径 2.2m，井深 74.5m，井筒未充填。井下回风巷道（+516m 回风中段，约 29m）处于西侧边坡+550m 至+530m 台阶下部，巷道高度约 1.8m。

原采区 2 主井处于采区 28 露天采场+520m 台阶，井筒净直径 3.2m，井口标高+567m，井底标高+489m，井深 78m，未充填。主井底+489m 水平巷道处于采区 28 露天采场+530m 至+500m 台阶底部，且该巷道尽头揭露有原东探 5 形成的采空区，其冒落高度大约 4m 左右，采空区面积约 3000m²，开采标高在+489m 至+493m 之间。主井与风井之间有斜巷连通，处于采区 28 露天采场+530m 至+520m 台阶之间。

原采区 8 位于本次可研确定的采区 28 的北部。原采区 8 采用竖井开拓方案，已施工有 2 条竖井及井下部分井巷工程，井下尚未形成采空区。其中，原采区 8 主井位于本次可研确定的采区 28 西北部边坡+520m 台阶，该井井口标高+525.70m，落底标高+452.97m，井深 72.73m，井筒净直径 $\phi=3.8\text{m}$ ，井壁采用砼砌碇，目前井筒未充填。原采区 8 副井位于本次可研确定的采区 28 东北部开采境界外，该井井口标高+536.2m，落底标高+458.26m，井深 77.94m，井筒净直径 2.4m，目前井筒未充填。

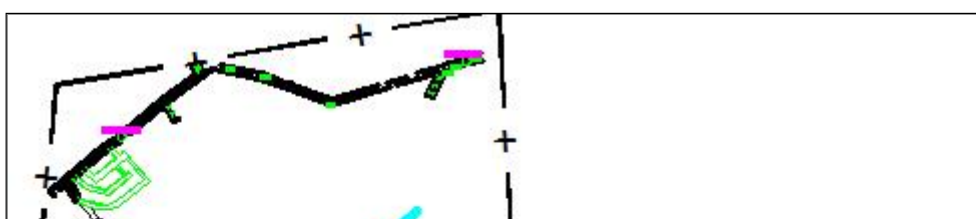


图 3-3 采区 28 范围内废弃竖井及旧井巷

3.10.2 采空区防治符合性评价

根据有关规程、规范及相关安全要求，采用安全检查表法对采空区防治进行评价。

表 3-19 采空区防治安全检查表

序号	检查内容及安全要求	依据标准	实际情况	评价结果
1	地下开采转为露天开采时,应将全部地下巷道、采空区和矿柱的位置绘制在矿山平、剖面对照图上。地下巷道和采空区的处理方法应在设计中确定，大型采空区的处理方法应做专题研究。重要矿山工程不应布置在地下开采的移动范围内。	GB50771-2012 10.3.1	本次预评价的采区 28 开采范围内遗留有原采区 2 和采区 8 基建过程中形成的竖井及井下巷道，未进行过回采作业，井下未形成采空区。已有地下巷道全部绘制在露天开采境界平、剖面图上。	符合
2	地下开采转为露天开采时,应确定全部地下工程和矿柱的位置并绘制在矿山平、剖面对照图上；开采前应处理对露天开采安全有威胁的地下工程和采空区，不能处理的，应采取安全措施并在开采过程中处理。	GB 16423-2020 5.1.3		符合
3	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未按设计处理对露天开采安全有威胁的采空区和溶洞。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》	矿山在以往的地采基建过程中编制有采空区勘查报告，并对已施工的地下工程全部绘制到平剖面图上。	符合

3.10.3 采空区及旧井巷的处理方法

根据本次预评价的露天采场现状实际情况及空区处理成本，并结合周边环境，主要处理方法如下：

（1）本次预评价根据进一步调查收集资料，将采区 28 范围内废弃井口、旧井巷及采空区分别标注在了总平面布置图及露天开采境界平面图上。

（2）采场南部+540m 以上的剥离按设计进行，剥离至+530m 时，空区（废弃巷道空间）距离台阶面最近处约 15m，最远处约 25m，可满足空区处理的最小安全厚度；

（3）对已探明的空区由边部采用挖掘机向下开挖，另一台挖掘机安装液压重锤辅助作业，使空区顶板由于开挖失稳而塌落。

（4）对于关Ⅲ矿体范围内采空区及旧井巷，应从采场西部向东逐步进行探查处理。

3.10.4 采空区处理的安全措施

本次预评价对采空区的处理提出以下安全对策措施：

（1）为保证采空区处理时作业安全顺利进行，矿山应设置采空区处理管理部门，作业现场设置专职安全管理人员，确保了空区处理全过程设备和人身的安全。

（2）编制安全撤离预案，在施工现场设置安全撤离路线标志（明示牌）。

（3）把空区（废弃巷道）的平面位置用告示牌标定在现场，告示牌上要标明空区标高和安全作业厚度。

（4）空区处理作业前必须认真检查作业区域和附近的岩性稳定及

其变化状况，作业时要有经验丰富的人员作警戒工作，各施工队及现场管理人员必须严格交接班制度，做好交接班的记录工作。

（5）对有裂隙地带设置警戒线，严禁人员进入危险地带。划定警戒区域，控制进入警戒区域的人员数量。

（6）在采空区边上或塌方区附近，安排专职人员进行监测，如有异常情况作业人员立即撤离。

（7）在采空区较近边坡、地表作明显沉降标志，使用水准仪进行定期和不定期测量，发现异常立即通知钻机停止作业并移至安全地带。

（8）来往运输车辆远离采空区处理作业区域。

（9）在采空区上方作业时，设备出现故障，应移至安全区域进行维修。

（10）现场施工中有下列情形之一者，人员必须迅速撤离至安全地点，并及时向采空区处理管理人员汇报：

- ①地表新鲜开裂；
- ②地表松动、沉降；
- ③遇到空区，小于要求保安层厚度时；
- ④雨天地表汇水灌入的低洼处；
- ⑤其他异常情况。

（11）在空区安全厚度较薄的区域用警戒带标示，并严格限制施工人数。

（12）如发现危及人身安全的险情，应立即组织人员撤离。

（13）对采空区处理时停止其他作业，无关人员、无关设备撤至安全地点。

3.10.5 评价小结

评价认为：企业对采空区防治比较重视，委托相关单位对矿区范围内的采空区进行了勘查。但是，由于受物探原理的限制，以及工作方法、地形地质条件和人文干扰的影响，物探勘查报告具有一定的局限性。矿山在基建及以后的生产建设过程中应坚持“物探先行、钻探验证”的原则，进一步加强对老采空区的探查及处理工作。只要严格按设计要求和本次评价报告提出的安全对策措施执行，可以避免采空区灾害事故的发生。

3.11 重大事故隐患判定单元

评价期间，评价人员按照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）及《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知（矿安〔2024〕41号）要求，对中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 28 露天采场进行了查看，具体情况详见表 3-20。

金属非金属露天矿山重大事故隐患检查表 表 3-20

序号	检查内容	检查依据	查验情况	是否构成重大隐患
1	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未按设计处理对露天开采安全有威胁的采空区和溶洞。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》	矿山在以往的地采基建过程中编制有采空区勘查报告，并对已施工的地下工程全部绘制到平剖面图上。	否
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。		经现场检查，矿山目前使用的挖掘机、装载机、运输汽车等设备均不属于国家明令禁止使用的设备。	否
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。		采用自上而下的开采顺序分台阶进行开采。	否
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或者最终边坡台阶高度超过设计高度。		现场查看，工作帮坡角与设计保持一致；台阶高度与设计高度一致，台阶高度 10m。	否

5	开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。		不存在开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体的现象。	否
6	未按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。		矿山不涉及排土场。对露天采场进行过边坡稳定性分析。	否
7	边坡存在下列情形之一的： 1.高度 200 米及以上的采场边坡未进行在线监测； 2.高度 200 米及以上的排土场边坡未建立边坡稳定监测系统； 3.关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。		采场最大边坡高度为 70m，不需要设置在线监测。	否
8	边坡出现滑坡现象，存在下列情形之一的： 1.边坡出现横向及纵向放射状裂缝； 2.坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展； 3.位移观测资料显示的水平位移量或者垂直位移量出现加速变化的趋势。		边坡不存在滑坡现象。	否
9	运输道路坡度大于设计坡度 10%以上。		上山道路最大纵坡为 9%，不存在大于设计坡度 10%以上的情况。	否
10	凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。		以往民采属于山坡露天开采。	否
11	排土场存在下列情形之一的： 1.在平均坡度大于 1:5 的地基上顺坡排土，未按设计采取安全措施； 2.排土场总堆置高度 2 倍范围以内有人员密集场所，未按设计采取安全措施； 3.山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。		不涉及排土场。	否
12	露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。		按照要求设置有安全平台和清扫平台。	否
13	擅自对在用排土场进行回采作业。		矿山不涉及排土场。	否
14	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》	办公区、生活区等人员集聚场所未设在危崖、塌陷区、崩落区，不在洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	否
15	遇极端天气露天矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。		经调查了解，矿山在遇到极端天气时，能够及时停止露天采场作业、撤出现场作业人员。	否

对照《金属非金属矿山露天采场重大事故隐患判定标准》及《金属非金属矿山露天采场重大事故隐患判定标准补充情形》进行判定，中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿采区 28 露天采场目前不存在重大事故隐患。

4. 安全对策措施及建议

4.1 安全对策措施制定的原则、依据

安全对策措施是要求设计单位、生产经营单位在建设项目设计、生产经营管理中，采取的消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，在生产全过程中预防事故和职业危害。安全对策措施是按照消除危险源、降低风险、采用个体防护的等级顺序进行制定的。

制定安全对策措施是在通过辨识和分析该建设项目可能存在的各种危险、有害因素及其发生作用的途径和变化规律，确定危险、有害因素引发各类事故的可能性并对其严重程度进行预测的基础上，为保障建设项目建成后能安全运行，依据相关安全生产法律、法规、规范、标准的要求，从建设项目的总图布置、功能分布、生产工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施，从建设项目的组织机构、人员管理、物料管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施，从保证建设项目安全运行的需要提出其他安全措施。

4.2 应补充和完善的安全对策措施

4.2.1 总平面布置及周边环境

(1) 下一步安全设施设计中，应明确对处于采区 28 安全警戒范围内的乡道进行改道。

4.2.2 开拓运输

(1) 下一步安全设施设计中，应重新对通往采区 28 的开拓运输道路道路参数进行详细设计，明确缓和坡段、错车道等设置地点及长度。

(2) 运输道路的高路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及

醒目的警示标志。

(3) 下一步安全设施设计中，应在弯道、陡坡、危险地段设置警示标志。

4.2.3 铲装作业

(1) 运输车辆必须按照规定进行年检，确保运输车辆性能完好。

(2) 下一步设计中应对破碎锤进行设计，并对防止破碎锤造成的碎石飞溅而引发物体打击提出具体的安全措施。

4.2.4 边坡稳定

(1) 矿山在开采过程中，应严格按照设计确定的采场构成要素留设边坡，第四系黄土层台阶坡面角应不大于 45° 。

(2) 应建立健全边坡管理和检查制度，对各采场北部边坡和有潜在滑坡危险的地段采取有效的防治措施。

4.2.5 防排水与防灭火

(1) 下一步设计时，应进一步明确采区 28 截排水沟设置情况。

(2) 挖掘机、装载机、运输汽车等机械设备驾驶室内必须配备符合要求的灭火器。

4.2.6 排土场

(1) 利用废弃采坑作为排土场时，在排土作业前，应对废弃采坑边坡的稳固性进行确认，对不稳定边坡首先进行削坡减载，对边坡上存在的浮石、伞檐等危险隐患进行处理后方可进行排土作业。

(2) 在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于轮胎直径的 $1/2$ ，顶宽不小于车轮轮胎直径的 $1/4$ ，底宽不小于车轮轮胎直径的 $3/4$ 。

(3) 排土作业平台设置 3%的反坡。

(4) 在排土作业过程还应遵守如下规定：①排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；②由经过培训考核合格的人员指挥；③进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；④无关人员不得进入；⑤能见度小于 30m 时停止排土作业。

(5) 废弃采坑作为排土场使用时，必须在沟口下游方向 20m 处设置一个拦挡坝。

4.2.7 供配电

(1) 《可研》缺少供电系统详细设计内容，没有说明矿山用电负荷及矿山总用电负荷，没有详细列出矿山电力设备的装机容量及工作容量。下一步设计重新对矿山电气进行详细设计说明。

(2) 建议下一步设计的矿山电力装置应符合《矿山电力设计标准》(GB50070-2020) 和水电部有关规范、规程的要求。

4.2.8 安全管理及其他

(1) 非煤矿山企业主要负责人（含法定代表人和实际控制人）是本单位安全生产第一责任人，必须严格履行《安全生产法》规定的职责。主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。矿山企业实际控制人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日；每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。

(2) 必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识

和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，并持证上岗。

(3)金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员，每个专业至少配备 1 人。

(4)根据《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管办〔2018〕162 号）、《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》（豫应急办〔2019〕100 号）等文件的要求，企业应自主开展双重预防体系信息化建设，以《双重预防机制安全生产标准化管理手册》、《双重预防机制作业手册》为体系文件，建立明确的安全责任清单、简单的风险管控隐患治理清单、应急管理卡，电脑端建立双重预防体系 PC 端，员工手机安装双重预防 APP，保证双预正常有效运行。

(5)在编制年度生产建设计划和发展规划的同时，必须编制安全技术措施计划和规划，所需资金、材料、设备列入财务、物资计划，责成有关部门安排实施，专款专用。

(6)落实生产安全事故报告和调查处理制度。发生生产安全事故后，矿山企业负责人应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定，及时报告有关部门并积极组织抢险，不得迟报、谎报、瞒报、漏报和事故后逃匿；支持和配合事故调查工作，按照“四不放过”原则，认真吸取事故教训，开展警示教育，制定实施切实可行的整改和防范措施，避免类似事故再次发生。

(7)企业应按要求编制《露天采场安全生产事故预案》，预案应分综合预案和现场处置方案。其应急演练应符合《生产安全事故应急预案管理办法》，并与登封市非煤矿山事故应急救援预案相衔接。企业应成立由兼职人员组成的应急救援组织，配备必要的器材和设备。应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

(8)加强隐患排查，做好治理工作。矿山应建立安全生产隐患排查制度，明确日常排查、定期排查和分级管理的任务、范围和责任。矿山企业法定代表人或主要负责人每月至少组织一次全面的、以隐患排查为主要内容的安全大检查。对查出的各类隐患要进行登记，落实整改措施和责任人员，限期进行整改。整改结束后，按规定由矿山企业法定代表人或主要负责人组织验收。

(9)矿山应认真执行安全检查制度，开展经常性检查，及时发现和整改事故隐患，并建立事故隐患登记和整改档案。

(10)按照《生产安全事故应急预案管理办法》要求，根据本单位事故预防重点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。每三年进行一次应急预案评估。

(11)安全培训：矿山企业主要负责人应具备矿山安全生产专业知识，具有领导矿山安全生产和处理矿山事故的能力。

矿山企业主要负责人应依法接受安全培训和考核，并取得合格证。

专职安全生产管理人员应从事矿山工作 5 年以上、具有相应的矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿山生产系统。专职安全生产管

理人员应依法接受培训，并取得《安全生产知识和管理能力考核合格证》。

新进露天矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训，经考试合格后上岗。

特种作业人员，应按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格。

作业人员的安全教育培训情况和考核结果，应记录存档。

（12）下一步生产期间应按照《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）的规定，提足用好安全生产费用，保持必要的安全投入。

（13）下一步正常生产期间，委托施工单位进行作业时，应将施工单位纳入本单位安全管理网络，签订安全管理协议，加强施工方安全管理。

（14）矿山企业的要害岗位、重要设备和设施周围及危险区域，应按要求设置安全警示标志，用“红、黄、蓝、绿”等相应的安全色进行标注，并在生产使用期间保持完好。

（15）企业应当每年对安全生产风险管控与隐患治理双重预防机制运行情况至少进行一次效能评估。

（16）矿山在基建过程中应着手创建智能化矿山，主要体现在以下几个方面：

1) 优化矿山生产系统。对采场边坡及道路等生产环境进行优化，对配套设施设施改造升级或更换，为智能化矿山建设创造条件，实现减

员增效。

2) 提升矿山技术装备水平。创新智能化矿山地质工作模式，建设集地质资源管理、测量管理、采矿智能设计等功能于一体的矿山资源数字化系统，实现矿山地质资源模型的精确构建与实时更新，并通过数据存储、传输、表述、深加工和融合等数据处理环节，使地质资源信息在矿山地质、测量和采矿之间数字化流转，实现矿山地质资源信息的精准统计、高效处理和实时共享，支撑矿山规划设计，形成矿山智能生产的基础条件。

3) 综合信息平台建设。建设集生产、调度、设备管理、自动化远程控制、安全监测监控、人员定位、双重预防体系运行等功能为一体的矿山智能化管控综合信息平台，推广应用井上下无线终端平台，完善井上下工业环网，实现对各作业环节自动化、智能化集中操作、集中监控和统一调度。要建立安全、开放、数据易于获取与高效处理的智能化数据共享与应用云平台，实现信息互联互通和数据高效处理。

4) 应用物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术，实现智能感知、信息融合、数据挖掘和决策支持。建立信息安全保障体系，实现系统安全、网络安全和应用安全。

5) 运输设备：运输车辆更新为具备远程遥控或自动驾驶功能的设备。通过车载终端、通信设备、调度软件等，实现车辆实时定位、行车管理、配矿、车辆调度、信息发布、运输计量、违规违章监测、轨迹查询、统计报表等功能。

6) 铲装作业设备应实现自动定位、动态跟踪和在线故障诊断，宜实现远程遥控操作和工作状态数据自动采集，并通过生产调度管理平台

与运输系统协同作业。

7) 在创建过程中, 应对矿山地质与测量、矿产资源储量、采矿、资源节约与综合利用、生态环境保护等生产经营各要素实现数字化、自动化和协同化管控。

8) 应建立资源节约与综合利用信息化、智能化管理系统, 提高共生伴生矿产资源与废弃物资源化的评估、开发和转化能力。

(17) 矿山应按设计确定的开采境界范围设置围挡设施, 围挡高度不低于 1.5m, 便于露天采场实施封闭式管理。

5.安全预评价结论

5.1 主要危险、有害因素评价结果

经危险、有害因素辨识、分析和评价结果，中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿露天开采建设项目不存在重大危险源。

存在的主要危险、有害因素有：边坡坍塌、车辆伤害、物体打击、高处坠落、机械伤害、淹溺、滑坡泥石流、火灾、粉尘、噪声、振动等。

5.2 应重点防范的危险、有害因素

应重点防范的危险、有害因素有边坡坍塌、车辆伤害、机械伤害、高处坠落。

5.3 应重视的安全对策措施及建议

该项目应重视以下安全对策措施及建议：

（1）下一步安全设施设计中，应明确对处于采区 28 安全警戒范围内的乡道进行改道。

（2）矿山企业必须设置安全管理机构，应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。同时矿山应配备注册安全工程师从事安全生产管理工作。

5.4 危险、有害因素可控制程度

企业管理者，尤其是主要负责人，必须提高对安全重要性的认识，坚决执行“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，认真贯彻落实国家有关安全生产的法律、法规、标准，落实安全管理措施和安全技术措施，提高管理者的安全管理水平和从业人员的业务技术水平，确保建设项目安全设施“三同时”，采取本报告提出的安全对策措施后，

只要严格按设计进行基建及生产，危险、有害因素的危害程度就可以降至可接受程度，正常情况下可避免发生重大的生产安全事故。

5.5 符合性评价结论

中国铝业股份有限公司巩义市齐兴铝土矿露天开采建设项目，按照《可研》及本次预评价提出的安全对策措施执行，从安全生产角度符合现阶段的国家相关法律、法规、标准和规范要求。