

## 前 言

随着我国法制建设的不断完善，安全生产监督管理体系正逐步向科学化、规范化、制度化迈进。安全评价作为现代安全生产管理的先进模式之一，其重要性日益凸显。我们党和国家始终坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，而开展安全评价正是这一方针的具体实践，它强调了“安全第一”的重要性，并体现了“预防为主”的原则。安全现状评价不仅能够显著提升企业和生产设备的安全水平，而且为各级应急管理部的决策和监督检查提供了坚实的技术支持。

永仁县白龙山新型综合建材厂成立于 2018 年 9 月 14 日，统一社会信用代码为 92532327MA6L55RU5T，法定代表人为樊刚。经营场所为永仁县永定镇店子村委会石头房白龙山，经济类型为个体工商户。经营范围包括砖瓦制造、零售，建材批发兼零售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

永仁县白龙山新型综合建材厂位于永仁县城约 135° 方向，距离县城 3km 处，隶属永仁县永定镇店子村委会管辖。矿区地理坐标为：东经 101° 41' 18.2" ~101° 41' 36.4"，北纬 26° 02' 36.4" ~26° 02' 40.1"。

永仁县白龙山新型综合建材厂，采矿权人樊刚，采矿许可证证号：C5323272011037130109751，2025 年 3 月 3 日换取采矿许可证，核准生产规模：5.00 万 t/a。面积 0.0209km<sup>2</sup>，核定采矿标高 1560m~1525m。开采方式为露天开采，开采矿种为砖瓦用页岩，采矿证有效期限至 2028 年 10 月 30 日。

永仁县白龙山新型综合建材厂 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程项目，企业于 2019 年 02 月委托贵州新思维矿业工程设计评估有限公司编制完成了《永仁县白龙山新型综合建材厂初步设计》、《永仁县白龙山新型综合建材厂安全设施设计》，2019 年 02 月矿山委托贵州荣基安全科技有限责任公司编制了《永仁县白龙山新型综合建材厂露天开采工程安全设施验收评价报告》，并取得安全生产许可证。企业于 2022 年 3 月 25 日换取了安全生产许可证，有效期为 2022 年 03 月 24 日至 2025 年 03 月 23 日。

鉴于安全生产许可证即将到期，依据《安全生产许可证条例》（国务院令 397 号，国务院令第 653 号修正）、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原安监总管[2009]20 号，国家安监总局令第 78 号修改）等国家有关安全生产法律法规、标准和规章的要求，为办理安全生产许可证延期换证，为了获取申请安全生产许可证延期所需的必要文件，并确保矿山的安全现状得到准确评估，永仁县白龙山新型综合建材厂于 2025 年 2 月特委托昭通市鼎安科技有限公司承担其所属 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程的安全现状评价工作。

我公司接受委托后成立安全评价组，任命项目负责人，于 2025 年 2 月 8 日进行了云南省应急管理厅网站系统告知，并于 2025 年 2 月 13 日组织有关安全评价人员到矿山现场勘验开展安全评价工作。通过收集有关法律法规、标准和规范，对收集资料整理，分析企业危险有害因素，划分评价单元，选择评价方法，采用可靠、适用的评价技术对该矿山进行评价，得出评价结论，同时针对该矿山实际开采过程提出相应的安全技术和管理措施，最后汇总编制形成《永仁县白龙山新型综合建材厂 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程安全现状评价报告》，为该矿山办理安全生产许可证延期提供技术依据。

本项目在安全现状评价过程中得到了永仁县白龙山新型综合建材厂等有关领导和技术人员的大力支持，同时在报告中引用了一些专家学者的研究成果和技术资料，在此一并表示感谢。

## 目 录

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 前 言 .....                      | 1         |
| <b>第一章 评价目的与依据 .....</b>       | <b>6</b>  |
| 1.1 评价对象和范围 .....              | 6         |
| 1.2 评价目的和内容 .....              | 6         |
| 1.2.1 评价的目的 .....              | 6         |
| 1.2.2 评价内容 .....               | 6         |
| 1.3 评价依据 .....                 | 7         |
| 1.3.1 国家法律 .....               | 7         |
| 1.3.2 行政法规 .....               | 8         |
| 1.3.3 部门规章及规范性文件 .....         | 9         |
| 1.3.4 地方性法规及规范性文件 .....        | 11        |
| 1.3.5 标准及规范 .....              | 11        |
| 1.3.6 建设项目合法证明文件 .....         | 13        |
| 1.3.7 建设项目技术资料 .....           | 13        |
| 1.4 评价原则 .....                 | 13        |
| 1.5 评价程序 .....                 | 13        |
| 1.6 评价基准日 .....                | 15        |
| <b>第二章 项目概况 .....</b>          | <b>17</b> |
| 2.1 建设单位概况 .....               | 17        |
| 2.1.1 公司基本情况 .....             | 17        |
| 2.1.2 历史沿革 .....               | 19        |
| 2.1.3 交通地理位置 .....             | 19        |
| 2.1.4 矿山周边环境 .....             | 20        |
| 2.2 矿区自然环境概况 .....             | 21        |
| 2.2.1 气象、水文 .....              | 21        |
| 2.2.2 地形地貌及植被特征 .....          | 22        |
| 2.3 地质概况 .....                 | 22        |
| 2.3.1 矿区地质 .....               | 22        |
| 2.3.2 矿床特征 .....               | 23        |
| 2.3.3 水文地质概况 .....             | 23        |
| 2.3.4 工程地质概况 .....             | 25        |
| 2.3.5 环境地质概况 .....             | 27        |
| 2.4 矿山概况 .....                 | 29        |
| 2.4.1 生产规模及工作制度 .....          | 29        |
| 2.4.2 总平面布置 .....              | 30        |
| 2.4.3 开采方式 .....               | 30        |
| 2.4.4 开拓运输 .....               | 31        |
| 2.4.5 采剥工艺 .....               | 32        |
| 2.4.6 开采现状 .....               | 33        |
| 2.4.7 排土场 .....                | 35        |
| 2.4.8 采场防排水 .....              | 36        |
| 2.4.9 供配电 .....                | 36        |
| 2.4.10 公用辅助设施 .....            | 37        |
| 2.4.11 主要开采设备 .....            | 37        |
| 2.5 爆破器材管理 .....               | 38        |
| 2.6 安全管理 .....                 | 38        |
| 2.6.1 安全生产管理机构、工作制度及劳动定员 ..... | 38        |
| 2.6.2 主要负责人和管理人员持证情况 .....     | 38        |
| 2.6.3 安全生产职责及规章制度 .....        | 38        |
| 2.6.4 安全操作规程 .....             | 40        |
| 2.6.5 安全生产管理台帐 .....           | 41        |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 2.6.6 安全专项投入 .....              | 41        |
| 2.6.7 安全警示标志 .....              | 42        |
| 2.6.8 人员保险 .....                | 43        |
| 2.6.9 个体防护 .....                | 43        |
| 2.6.10 职业危害防治措施 .....           | 43        |
| 2.6.11 事故应急救援预案 .....           | 43        |
| <b>第三章 危险有害因素辨识与分析 .....</b>    | <b>44</b> |
| 3.1 分析的目的 .....                 | 44        |
| 3.2 辨识与分析危险、有害因素的依据 .....       | 44        |
| 3.3 危险、有害因素产生的原因 .....          | 45        |
| 3.3.1 运行失控与设备故障 .....           | 45        |
| 3.3.2 人员失误 .....                | 45        |
| 3.3.3 管理缺陷 .....                | 45        |
| 3.4 总体布置危险、有害因素分析 .....         | 46        |
| 3.5 矿区周边环境危险因素辨识与分析 .....       | 46        |
| 3.6 开采技术条件方面的危险、有害因素辨识与分析 ..... | 46        |
| 3.6.1 水文地质方面的危险、有害因素 .....      | 46        |
| 3.6.2 工程地质方面的危险、有害因素 .....      | 47        |
| 3.6.3 环境地质方面的危险、有害因素 .....      | 47        |
| 3.6.4 开采技术条件方面的危险、有害因素小结 .....  | 47        |
| 3.7 生产过程危险、有害因素分析 .....         | 48        |
| 3.7.1 坍塌 .....                  | 48        |
| 3.7.2 物体打击 .....                | 49        |
| 3.7.3 高处坠落 .....                | 49        |
| 3.7.4 机械伤害 .....                | 50        |
| 3.7.5 车辆伤害 .....                | 51        |
| 3.7.6 触电 .....                  | 52        |
| 3.7.7 火灾 .....                  | 53        |
| 3.7.8 其它伤害 .....                | 53        |
| 3.7.9 职业危害危险、有害因素分析 .....       | 54        |
| 3.8 安全管理危险、有害因素分析 .....         | 55        |
| 3.9 重大危险源辨识 .....               | 56        |
| 3.10 主要危险有害因素分布汇总 .....         | 56        |
| <b>第四章 评价单元划分及评价方法选择 .....</b>  | <b>58</b> |
| 4.1 评价单元划分 .....                | 58        |
| 4.1.1 评价单元划分原则 .....            | 58        |
| 4.1.2 评价单元划分方法 .....            | 58        |
| 4.1.3 本项目评价单元的划分 .....          | 58        |
| 4.2 评价方法的选择 .....               | 59        |
| 4.2.1 安全检查表法 (SCL) .....        | 60        |
| 4.2.2 安全检查法 (SR) .....          | 61        |
| 4.2.3 事故树分析法 (FTA) .....        | 61        |
| 4.2.4 因果分析法 (CFA) .....         | 61        |
| 4.3 各评价单元采用的评价方法 .....          | 61        |
| <b>第五章 各单元定性定量评价 .....</b>      | <b>63</b> |
| 5.1 总图布置单元 .....                | 63        |
| 5.1.1 总图布置安全检查表 .....           | 63        |
| 5.1.2 现状与设计吻合性评价 .....          | 64        |
| 5.1.4 单元小结 .....                | 64        |
| 5.2 开拓运输单元 .....                | 65        |
| 5.2.1 开拓运输单元检查表 .....           | 65        |
| 5.2.2 现状与设计吻合性评价 .....          | 66        |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 5.2.3 存在问题               | 66         |
| 5.2.4 建议补充的对策措施          | 67         |
| 5.2.5 单元小结               | 67         |
| 5.3 采剥单元评价               | 67         |
| 5.3.1 露天采场子单元            | 67         |
| 5.3.2 铲装作业子单元            | 72         |
| 5.4 防尘单元                 | 74         |
| 5.4.1 安全检查表              | 74         |
| 5.4.2 评价单元小结             | 74         |
| 5.5 矿山电气单元               | 75         |
| 5.5.1 安全检查表              | 75         |
| 5.5.2 设计与现状的吻合性评价        | 76         |
| 5.5.3 建议补充的对策措施          | 76         |
| 5.5.4 单元小结               | 76         |
| 5.6 防排水与防灭火评价单元          | 76         |
| 5.6.1 防排水子单元             | 76         |
| 5.6.2 防灭火子单元             | 78         |
| 5.7 安全管理单元评价             | 79         |
| 5.7.1 安全管理单元安全检查表        | 79         |
| 5.7.2 单元小结               | 83         |
| 5.8 重大生产安全事故隐患判定         | 84         |
| 5.9 开采现状与安全设施设计符合性评价单元   | 85         |
| 5.10 淘汰落后生产工艺及设备         | 91         |
| <b>第六章 安全对策措施及建议</b>     | <b>92</b>  |
| 6.1 需要重点防范和控制的危险、有害因素    | 92         |
| 6.2 安全对策措施               | 92         |
| 6.2.1 安全技术对策措施           | 92         |
| 6.2.2 安全管理对策措施           | 93         |
| 6.2.3 其他应采取的安全对策措施建议     | 94         |
| <b>第七章 安全现状综合评价结论</b>    | <b>97</b>  |
| 7.1 项目存在的主要危险有害因素及危险危害程度 | 97         |
| 7.2 矿山现状符合性评述            | 97         |
| 7.3 各单元评价小结              | 98         |
| 7.4 安全现状评价结论             | 99         |
| <b>附件、附图清单</b>           | <b>101</b> |



# 第一章 评价目的与依据

## 1.1 评价对象和范围

根据评价委托书和现场勘查采场现状及收集资料的内容及组成，本次评价对象为永仁县白龙山新型综合建材厂露天矿山采矿工程。

本次评价的范围为主要针对永仁县白龙山新型综合建材厂 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程的矿山生产现状展开，其范围主要包括总图运输、开拓运输系统、露天采场、采剥工艺、矿山电气、供水系统、防排水与防灭火等公辅设施及综合安全管理。

外部运输安全方面的问题、职业病及职业病防治、环保、地质灾害评估、砖厂破碎工艺、供配电系统以及危险化学品、矿外运输、烧制砖工艺设备等都不在本次评价范围之内，但报告中会有所提及。

## 1.2 评价目的和内容

### 1.2.1 评价的目的

1. 为永仁县白龙山新型综合建材厂向应急管理部门申请办理安全生产许可证延期手续，提供安全现状评价报告；

2. 通过安全评价，企业可进一步全面了解和掌握企业安全生产条件和安全生产管理状况，通过完善安全措施，提高企业本质安全程度，预防安全产生事故的发生，保障人员的生命安全及企业的财产安全；

3. 为实现企业安全生产工艺，安全管理的标准化和科学化创造条件，并为应急管理部门提供安全监管依据。

4. 为其向主管应急管理局申请办理安全生产许可证延期提供依据。

### 1.2.2 评价内容

1. 建设项目概述（主要介绍建设项目背景、简介、气象、自然地理、开采技术条件、建设概况、安全管理等）；

2. 危险、有害因素辨识及分析（针对项目特点，分析其存在的危险、有害因素）；

3. 评价单元划分及评价方法选择（确定项目评价单元的划分，选择合

理的安全评价方法)；

4. 定性、定量评价（对各单元进行定性分析评价）；危险、危害程度评价（对矿山在开采过程中存在的危险、危害程度进行分析、定量评价）；
5. 安全对策措施建议（针对项目存在问题，提出安全对策措施及建议）；
6. 评价结论（综合分析，给出是否符合安全生产条件的评价结论）；
7. 附件、附图（包括：总平面布置图、开采工程图、剖面图、现状图等）。

### 1.3 评价依据

本项目评价依据现行安全生产法律、法规，行业标准及规范；本项目有关技术文件、资料和图片；类（比）似工程资料及参考文献进行评价。

#### 1.3.1 国家法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 70 号，自 2002 年 11 月 1 日起施行，中华人民共和国主席令第 18 号第一次修订，中华人民共和国主席令第 13 号第二次修订，中华人民共和国主席令第 88 号第三次修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；
2. 《中华人民共和国矿山安全法》，由中华人民共和国主席签署第六十五号令发布，自 1993 年 5 月 1 日起施行；后经 2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席签署第 18 号令《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正，并自公布之日起施行；
3. 《中华人民共和国矿产资源法》，于 2009 年 8 月 27 日经第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正，由中华人民共和国主席签署第十八号令公布并实施；
4. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，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八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；
5. 《中华人民共和国劳动法》（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，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

6. 《中华人民共和国消防法》，经中华人民共和国主席签署第六号令发布，自 2009 年 5 月 1 日起施行，后经 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第三次修正，由中华人民共和国主席签署第八十一号令，自 2021 年 4 月 29 日起施行；

7. 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议于 2024 年 6 月 28 日修订通过，自 2024 年 11 月 1 日起施行）。

### 1.3.2 行政法规

1. 《安全生产许可证条例》，中华人民共和国国务院令 397 号，2004 年 1 月 7 日国务院第 34 次常务会议通过，2004 年 1 月 13 日公布，自公布之日起施行，2014 年 7 月 29 日修正；

2. 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》，中华人民共和国劳动部令 4 号，于 1996 年 10 月 11 日经国务院批准，现予以发布，1996 年 10 月 30 日发布并施行；

3. 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》，中华人民共和国国务院令 152 号，1994 年 3 月 26 日实施；

4. 《建设工程安全生产管理条例》，中华人民共和国国务院令第 393 号，2003 年 11 月 12 日国务院第 28 次常务会议通过，2003 年 11 月 24 日公布，自 2004 年 2 月 1 日起施行；

5. 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号，2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过，2003 年 11 月 24 日公布，自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

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

7. 《特种设备安全监察条例》，中华人民共和国国务院令第 549 号，2009 年 1 月 24 日修订公布，自 2009 年 5 月 1 日起施行；

8. 《工伤保险条例》，中华人民共和国国务院令 第 360 号和《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》，中华人民共和国国务院令 第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行；

9. 《生产安全事故应急条例》，中华人民共和国国务院令 第 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行。

### 1.3.3 部门规章及规范性文件

1. 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》，编号安监总管一〔2015〕13 号，自 2015 年 2 月 13 日起施行；

2. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》，由国家安全生产监督管理总局令 第 36 号发布，并根据国家安全生产监督管理总局令 第 77 号令进行修改，自 2015 年 5 月 1 日起施行；

3. 《生产经营单位安全培训规定》（修订版），由国家安全生产监督管理总局令 第 3 号发布，根据 2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局第 63 号令及 2015 年 7 月 1 日国家安全生产监督管理总局第 80 号令进行修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行；

4. 《安全生产培训管理办法》（修订版），由国家安全生产监督管理总局令 第 44 号发布，根据 2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局第 63 号令及 2015 年 7 月 1 日国家安全生产监督管理总局第 80 号令进行修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行；

5. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（修订版），由国家安全生产监督管理总局令 第 30 号发布，根据 2013 年 8 月 29 日国家安全生产监督管理总局第 63 号令及 2015 年 7 月 1 日国家安全生产监督管理总局第 80 号令进行修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行；

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

7. 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》，编号国家安全生产监督管理总局令第 20 号，根据国家安全生产监督管理总局令第 78 号《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》进行修改，自 2015 年 7 月 1 日起实施；
8. 《国家安全监管总局保监会财政部关于印发《安全生产责任保险实施办法》的通知》（安监总办〔2017〕140 号）；
9. 《生产安全事故应急预案管理办法》，由国家安全生产监督管理总局第 17 号令发布，应急管理部〔2019〕2 号令进行第二次修订，自 2019 年 9 月 1 日起实施；
10. 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》，编号矿安〔2022〕88 号，自 2022 年 9 月 1 日起施行；
11. 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》编号财资〔2022〕136 号，自 2022 年 11 月 21 日起施行；
12. 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，编号矿安〔2022〕4 号，自 2022 年 2 月 8 日起实施；
13. 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；
14. 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》，编号矿安〔2023〕124 号；
15. 《中共中央办公厅、国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号，发布日期为 2023 年 8 月 25 日）；
16. 《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻〈中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见〉的通知》（安委办〔2023〕7 号）。
17. 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（编号矿安〔2024〕41 号，自 2024 年 4 月 23 日起施行）；

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

19. 国务院安全生产委员会印发《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）。

### 1.3.4 地方性法规及规范性文件

1. 《云南省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》，（2005年3月31日施行）；

2. 《关于在全省高危行业推行人身意外伤害保险的通知》，云安监管〔2008〕102号；

3. 《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发38号，2015年5月29日施行）；

4. 《云南省安全生产监督管理局关于进一步规范金属非金属矿山建设项目安全“三同时”工作的通知》，云安监管〔2018〕14号，2018年4月25日；

5. 《云南省人民政府关于印发云南省生产经营单位安全生产主体责任规定的通知》（云政规〔2022〕4号，自2022年11月12日起实施）；

6. 《云南省安全生产委员会办公室关于印发云南省非煤矿山安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）的通知》（云安办〔2024〕14号）。

### 1.3.5 标准及规范

1. 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；

2. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；

3. 《机械安全避免人体各部位挤压的最小间距》（GB 12265.3-1997）；

4. 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）；

5. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；

6. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；

7. 《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）；

8. 《安全色》(GB2893-2008);
9. 《矿山安全标志》(GB14161-2008);
10. 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008);
11. 《高处作业分级》(GB/T3608-2008);
12. 《矿用一般型电气设备》(GB/T12133-2008);
13. 《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB 23821-2009);
14. 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010);
15. 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010);
16. 《建筑抗震设计规范(2016年修订)》(GB50011-2010);
17. 《交流电气装置的接地设计规范》(GB 50065-2011);
18. 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012);
19. 《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014);
20. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014);
21. 《消防安全标志 第1部分:标志》(GB 13495.1-2015);
22. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》(GB/T8196-2018);
23. 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》(KA/T2063-2018);
24. 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》(KA/T2075-2019);
25. 《矿山电力设计标准》(GB50070-2020);
26. 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
27. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020);
28. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)。

### 1.3.6 建设项目合法证明文件

1. 营业执照，统一社会信用代码：92532327MA6L55RU5T；
2. 采矿许可证，证号：C5323272011037130109751；
3. 原安全生产许可证，证号：（楚）FM 安许证字【2019】022。

### 1.3.7 建设项目技术资料

1. 《永仁县白龙山新型综合建材厂初步设计》（贵州新思维矿业工程设计评估有限公司，2019 年 02 月）；
2. 《永仁县白龙山新型综合建材厂安全设施设计》（贵州新思维矿业工程设计评估有限公司，2019 年 02 月）；
3. 矿山提供的其他资料以及评价机构现场收集的资料及图纸。

## 1.4 评价原则

昭通市鼎安科技有限公司在执行该项目的安全验收评价过程中，始终坚守以下原则：

1. 严格遵守国家现行的法律法规、标准、规章和规范，确保对企业的安全评价科学、客观、公正、独立；
2. 运用可靠且适用的评价技术和方法对项目进行定性与定量分析，遵循针对性、技术可行性、经济合理性及可操作性原则，提出旨在消除或降低危险、有害因素的技术和管理对策建议；
3. 确保评价结论的真实性和准确性，并对所作出的安全评价结果承担相应的法律责任；
4. 遵守法律法规，恪守职业道德，诚实守信，对被评价对象的技术和商业秘密予以保密。

## 1.5 评价程序

安全现状评价程序一般包括：

### 1. 前期准备

- 1) 明确评价对象和评价范围；
- 2) 组建评价组；
- 3) 收集国内外相关法律法规、标准、规章、规范；

- 4) 收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例;
- 5) 对类比工程进行实地调查等内容。

## 2. 辨识与分析危险、有害因素

- 1) 辨识和分析评价对象可能存在的各种危险、有害因素;
- 2) 分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。

## 3. 划分评价单元

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

## 4. 选择评价方法

对于不同的评价单元,可根据评价的需要和单元特征选择不同的评价方法。

## 5. 定性定量评价

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

## 6. 提出安全对策措施建议

- 1) 为保障评价对象建成或实施后能安全运行,从评价对象的总图布置、功能分布、工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施;
- 2) 从评价对象的组织机构设置、人员管理、物料管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施;
- 3) 从保证评价对象安全运行需要提出其他安全对策措施。

## 7. 作出评价结论

综合评估结果,明确评价对象在现有条件下是否满足国家法律法规及标准规范的要求,预测潜在危险和有害因素可能引发的事故及其严重性,并确定评价对象在建成或实施后是否能安全运行。

## 8. 编制安全现状评价报告

安全现状评价报告是安全现状评价工作过程的具体体现,是评价对象在建设过程中或实施过程中的安全技术性指导文件。安全现状评价报告文

字应简洁、准确，可同时采用图表和照片，以使评价过程和结论清楚、明确，利于阅读和审查。

安全现状评价工作的程序见图 1-1 所示。

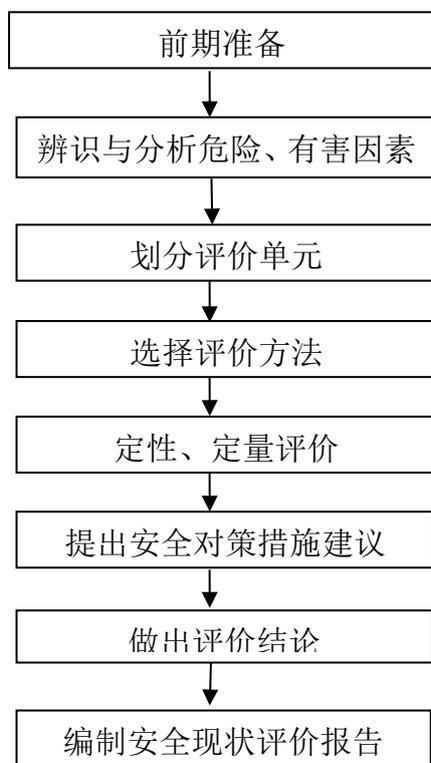


图 1-1 安全现状评价程序图

## 1.6 评价基准日

安全评价基准日：2025 年 2 月 13 日。



图 1-2 评价组现场照片

（左为矿山主要负责人，中为项目负责人张开选，右为评价师袁志琴）

## 第二章 项目概况

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 公司基本情况

永仁县白龙山新型综合建材厂成立于 2018 年 9 月 14 日，统一社会信用代码为 92532327MA6L55RU5T，法定代表人为樊刚。经营场所为永仁县永定镇店子村委会石头房白龙山，经济类型为个体工商户。经营范围包括砖瓦制造、零售，建材批发兼零售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

永仁县白龙山新型综合建材厂于 2025 年 3 月 3 日换取采矿许可证，采矿权人樊刚，采矿许可证证号：C5323272011037130109751，核准生产规模：5.00 万 t/a，面积 0.0209km<sup>2</sup>，核定采矿标高 1560m~1525m。开采方式为露天开采，开采矿种为砖瓦用页岩，采矿证有效期限至 2028 年 10 月 30 日。

企业相关证照如下：

#### 1. 营业执照

注册号：92532327MA6L55RU5T

企业名称：永仁县白龙山新型综合建材厂

法定代表人：樊刚

企业住所：永仁县永定镇店子村委会石头房白龙山

公司类型：个体工商户

成立日期：2008 年 09 月 23 日

经营范围：砖瓦制造、零售，建材批发兼零售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

登记机关：永仁县市场监督管理局

登记日期：2018 年 9 月 14 日

#### 2. 采矿许可证

证号：C5323272011037130109751，核准生产规模：5.00 万 t/a，面积 0.0209km<sup>2</sup>，核定采矿标高 1560m~1525m。开采方式为露天开采，开采矿种为砖瓦用页岩，采矿证有效期限至 2028 年 10 月 30 日。

采矿权人：樊刚

地址：永仁县永定镇店子村委会石头房白龙山

矿山名称：永仁县白龙山新型综合建材厂

经济类型：私营独资企业

开采矿种：砖瓦用页岩

开采方式：露天开采

生产规模：5.00 万 t/a 矿区面积：0.0209km<sup>2</sup>

有效期限：伍年 自 2023 年 10 月 31 日至 2028 年 10 月 30 日

开采深度：1560m~1525m

发证机关：永仁县自然资源局

发证时间：2025 年 03 月 03 日

表 2-1 矿区范围拐点坐标表

| 拐点号                        | X          | Y                |
|----------------------------|------------|------------------|
| 矿 1                        | 2881879.54 | 34469083.41      |
| 矿 2                        | 2881791.62 | 34469170.50      |
| 矿 3                        | 2881746.16 | 34469109.52      |
| 矿 4                        | 2881746.05 | 34468930.71      |
| 矿 5                        | 2881797.57 | 34468924.68      |
| 矿区面积：0.0209km <sup>2</sup> |            | 开采标高：1560m~1525m |

### 3. 原安全生产许可证

编号：（楚）FM 安许证字【2019】022

单位名称：永仁县白龙山新型综合建材厂

主要负责人：樊刚

单位地址：永仁县永定镇店子村委会石头房白龙山

经济类型：个体工商户

许可范围：非煤矿产资源开采

发证机关：楚雄彝族自治州应急管理局

有效期：2022 年 03 月 24 日至 2025 年 03 月 23 日

### 4. 安全生产标准化证书

证书编号：滇 AQBKSIII202300069

安全生产标准化三级企业（金属非金属矿山 I 小型露天采石场）

有效期：2023 年 1 月 16 日至 2026 年 1 月 15 日

发证机关：楚雄彝族自治州应急管理局

## 2.1.2 历史沿革

企业于 2019 年 02 月委托贵州新思维矿业工程设计评估有限公司编制完成了《永仁县白龙山新型综合建材厂初步设计》、《永仁县白龙山新型综合建材厂安全设施设计》，2019 年 02 月矿山委托贵州荣基安全科技有限责任公司编制了《永仁县白龙山新型综合建材厂露天开采工程安全设施验收评价报告》，并取得安全生产许可证。企业于 2022 年 3 月 25 日换取了安全生产许可证，有效期为 2022 年 03 月 24 日至 2025 年 03 月 23 日。

鉴于安全生产许可证即将到期，依据《安全生产许可证条例》（国务院令 397 号，国务院令第 653 号修正）、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原安监总管[2009]20 号，国家安监总局令第 78 号修改）等国家有关安全生产法律法规、标准和规章的要求，为办理安全生产许可证延期换证，为了获取申请安全生产许可证延期所需的必要文件，并确保矿山的安全现状得到准确评估，永仁县白龙山新型综合建材厂于 2025 年 2 月特委托昭通市鼎安科技有限公司承担其所属 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程的安全现状评价工作。

## 2.1.3 交通地理位置

永仁县白龙山新型综合建材厂隶属于永定镇店子村委会，位于永仁县城 135° 方向，距县城约 3km，永武二级公路从矿区北东侧约 150m 处通过，为柏油公路，路况较好，交通便利（详见图 2-1）。

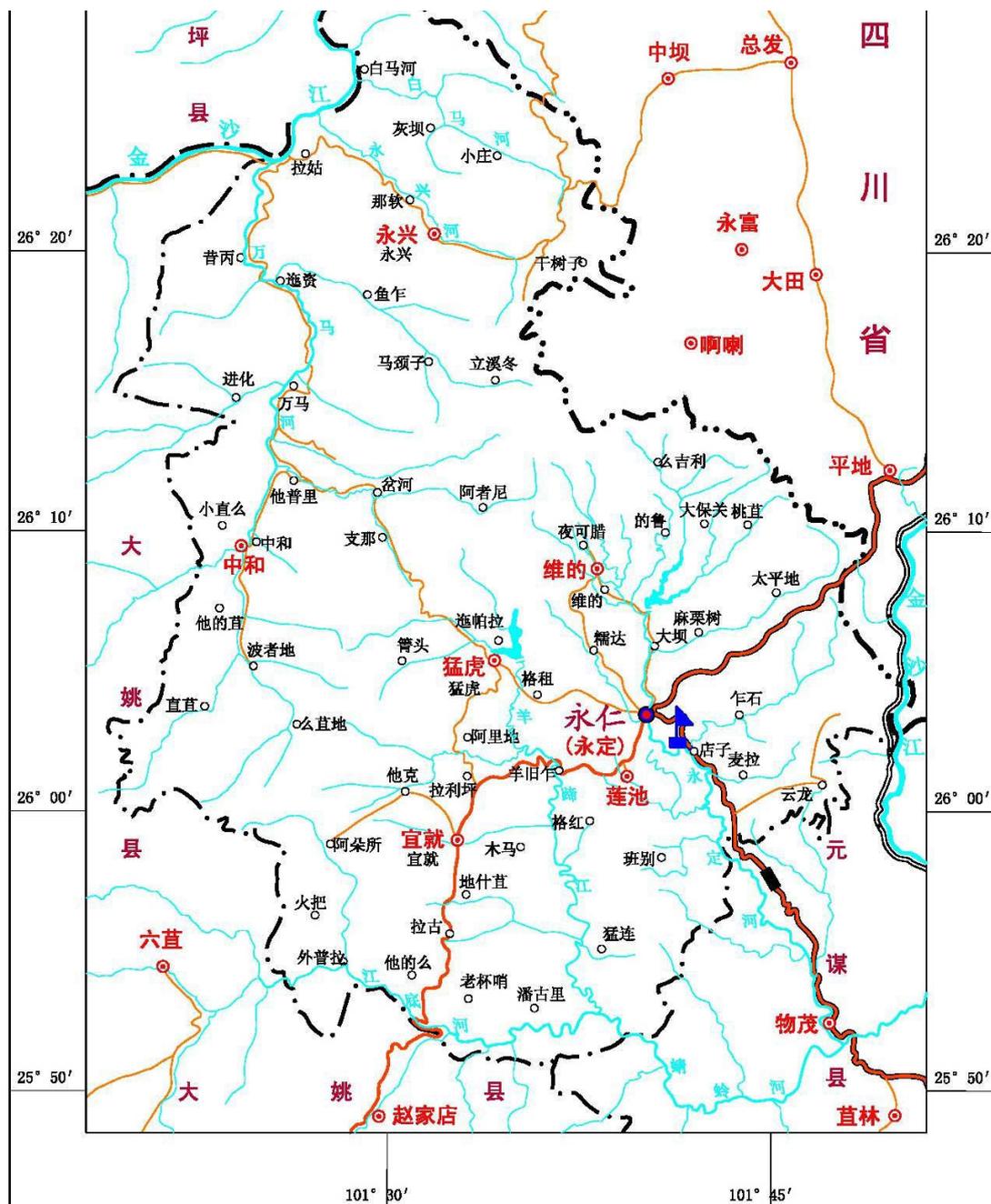


图 2-1 矿区交通位置图

### 2.1.4 矿山周边环境

矿区北东侧为 G108 国道，距离约 150m；矿区东南侧有一个村庄（位于 G108 国道两侧），距离约 450m；矿区离 G5 京昆高速路收费站约 650m。矿山办公生活区与厂房之间有一条通信光缆自西而东经过；矿区东侧有一水塘，紧邻采场。矿区周围 300m 范围内无重要工业设施，也无其它相邻采矿场；矿区内无任何重要交通要道、无自然保护区及旅游景区（点）；工程建设区植被覆盖不发育，不占用坡耕地。矿区运输条件好，具有较好的生

产作业条件。

矿区未在“四区”（城市规划区、风景名胜区、重要水源区、重要地质遗迹区）范围内，且周边300m范围内无类似矿山及采场，无矿权争议，也不在铁路、高速公路、国道、省道等重要交通干线和重要旅游线路两侧可视范围内。



图 2-2 矿山卫星图

## 2.2 矿区自然环境概况

### 2.2.1 气象、水文

矿区属低纬度北亚热带高原季风气候类型；具有干湿季节分明、冬春干旱、夏秋雨量集中，日照长、蒸发量大的气候特点。多年平均气温 17.5℃，最热月五月，月平均气温 29.3℃；最冷月 12 月，月平均气温 9.4℃；极端最高气温 37.7℃，极端最低气温-4.4℃。年平均降雨量 868.4mm，雨季集中在 6-9 月，日最大降雨量 135.9mm，出现在 2001 年 8 月 20 日；时最大降雨量 68.1mm，出现时间 1980 年 8 月 4 日；年降雨最长时间 24 天，出现在

1986 年，区内降雨偏少，偶有暴雨发生。年平均蒸发量 2270.5mm，平均相对湿度 66%。主导风向为南东、南西风，静风频率 26%。矿区属金沙江流域龙川江上游永定河水系，区内地表水系不发育，地表水由周围山体斜坡向低洼的沟谷内汇集后呈南向流入永定河，永定河源于永仁县维的乡么吉利附近，总体自北向南流经县城永定镇，经店子、丙间、过拉等地，在元谋物茂附近汇入蜻蛉河，在大树街汇入龙川江最终流入金沙江，永定河全长 31km，多年平均流量  $4.25\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 2.2.2 地形地貌及植被特征

矿区地处滇中高原、云岭东部，属构造剥蚀低中山地貌区，区内为低丘与浅谷相间而成的波状地面，地形起伏变化大，总体地势中间高四周低，矿区位置自然坡度为  $10^\circ \sim 25^\circ$ ，局部较陡。矿区附近最高点为矿区中部山顶，海拔约为 1558m，最低点为西部河沟处，高程约 1507m，相对高差约 50m。矿区及外围附近地表植被一般，主要为荒草、低矮灌木，植被覆盖率 30%左右。矿区内表层为第四系残坡积层，局部地段可见基岩裸露。

## 2.3 地质概况

本次安全现状评价地质资料摘录于云南省地质工程勘察总公司 2017 年 12 月编制的《云南省永仁县白龙山新型综合建材厂砖瓦用页岩矿资源储量核实报告》。

### 2.3.1 矿区地质

#### 1. 地层

矿区及其外围附近地区出露地层主要为第四系地层 ( $Q_4$ ) 和新生界第三系上新统 ( $N_2$ ) 地层。矿体主要赋存于第三系上新统 ( $N_2$ ) 地层中，现将其地层岩性从新到老分述如下：

#### (1) 第四系全新统残坡积层 ( $Q_4^{e1+d1}$ )

零星分布于矿区内及其北侧，岩性为紫红色、褐红色含角砾粉质粘土、碎石土，堆积松散-稍密，干燥，土层均一性差，天然孔隙比大，厚度 0.5~1m。

#### (2) 第三系上新统 ( $N_2$ )

分布于整个矿区，为赋矿层位，岩性为灰黄、灰白色泥岩，灰质泥岩、砂质泥岩、粉砂岩和细砂岩互层，泥质结构，薄层状构造，近地表岩体风化强烈，全风化厚度 1~10m，地层呈单斜层状产出，产状： $180^{\circ} \sim 200^{\circ} \angle 10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，区域厚度 0m~160m，矿区内大面积出露，出露厚度大于 40m（据实地踏勘矿区范围内 1560m~1525m 处均有出露），该层为主要开采矿源。

## 2. 构造

矿区内无断裂构造通过，位于石板河向斜东翼，矿区地质构造简单，为单斜构造，地层倾向南东，倾角约  $15^{\circ}$ 。由于构造运动及风化作用影响，区内岩体节理及风化裂隙发育，矿区岩层中主要发育 2 组节理，呈剪节理，半闭合状、微波状，泥质及砂土充填。

### 2.3.2 矿床特征

矿区范围内矿体位于新生界第三系上新统 ( $N_2$ ) 地层中，产状： $185^{\circ} \angle 15^{\circ}$ ，出露岩层即为矿层，矿体分布稳定，连续性好。岩性为薄层状灰黄、灰白色泥岩，灰质泥岩、砂质泥岩、粉砂岩和细砂岩互层，泥质结构，近地表全~强风化岩体厚 1~10m，大多呈砂土、碎块状，局部块状，结构松散；下伏弱风化岩体节理裂隙中等发育，节理面半闭合，有少量泥质充填。

### 2.3.3 水文地质概况

#### 2.3.3.1 矿区水文地质概况

矿区位于永仁中生界凹陷区之白垩统构造盆地东部边缘，属构造剥蚀低中山地貌区，区内低丘与浅谷相间而成的波状地面，地形起伏变化大，总体地势中间高四周低，矿区位置自然坡度为  $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部较陡。矿区附近最高点为矿区中部山顶，海拔约为 1558m，最低点为西侧河沟处，为矿区及周边最低侵蚀基准面，高程约 1507m，相对高差约 50m。矿区属金沙江流域龙川江上游永定河水系，其外围无大的地表水体，仅在西侧分布有一条河沟，地表降水由周围山体斜坡向西侧汇集最终向南流入永定河。

#### 2.3.3.2 矿区含、隔水层及其特征

根据地下水赋存条件、水理性质和水力特征，区内各类型地下水均没有构成独立的水文地质单元，其补给、径流、排泄条件均与区外含水层（组）相连。

矿区地下水可分为孔隙水、基岩裂隙水两种类型，其所属含（隔）水层（组）富水性特征如下：

### 1. 孔隙水

主要赋存于冲洪积层及残坡积层中第四系冲洪积层，结构较松散，赋存孔隙水。河沟附近冲洪积层为砂砾石层与粉质粘土互层，厚度变化较大，土体饱水，砂砾石层透水性中等，富水性中等；黏性土透水性弱，属相对隔水层，地下水分布不均匀，由于黏性土的阻隔，各土层间地下水水力联系不甚密切，地下水位埋深 0.5~2.5m。第四系残坡积层成分为含角砾粉质粘土、碎石土，地下水赋存于土体颗粒孔隙中，土体堆积松散，孔隙比大，含水层透水性强，孔隙间互相连通，水力联系密切，主要靠大气降水和地表水入渗补给，地下水水位、水量随季节变化大，区内斜坡残坡积层厚度 0~0.5m，部分地段基岩裸露，地表降水很快向低处径流，区内残坡积层中一般不含潜水。

### 2. 基岩裂隙水

含水层为新生界第三系上新统（N<sup>2</sup>），薄层状灰黄、灰白色砂质泥岩偶夹粉砂岩、细砂岩，地下水主要赋存于节理密集带和浅部风化裂隙中，富水性受裂隙类型、性质、发育程度的控制。区内表层强风化岩体节理及风化裂隙发育，多呈微张状，有泥质充填，地下水储水空间较好，富水性中等，透水性中等。

下伏弱风化岩体裂隙多呈闭合、半闭合状，储水空间有限，一般富水性差，透水性弱，属相对隔水层；区内裂隙水分布不均匀，裂隙连通较差，含水层间联系不够紧密。富水性弱~中等，泉流量一般 0.1-1.0L/s，地下水径流模数 1-3L/s.km<sup>2</sup>，地下水位埋深较大，推测斜坡区地下水潜水位埋深 20~30m。

### 2.3.3.3 地下水的补给、径流和排泄条件

矿山位于低丘与浅谷相间而成的波状地区，地下水主要接受降雨补给，向矿区西侧河沟径流，在沟底呈散流状排泄。大气降雨沿地表径流排泄迅速，孔隙水含水层受厚度制约，无地下水储存及运移条件，由地表向下沿岩层露头风化带及节理裂隙进行补给，沿层面及节理裂隙缓慢径流；径流及排泄受含水层裂隙及地形控制，降雨可直接补给含水层，径流途径短，无较有利的蓄水空间或构造，含水层间水力联系不密切。矿山位于山丘斜坡地带，采用露天方式进行开采，最低开采标高为 1525m，高于当地最低侵蚀基准面。矿区地形自然坡度  $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部较陡，有利于地表水、地下水自然排泄，开采矿体为泥岩，透水性弱~中等，不易出现矿坑涌水现象，地下水对矿床开采危害小。

综上所述，矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面之上，矿区地形有利于地表水、地下水的自然排泄，矿区水文地质属以裂隙水含水层充水为主的简单类型。

## 2.3.4 工程地质概况

### 2.3.4.1 工程地质岩组划分

依据岩土体工程地质特征、主要物理力学性质指标及结构类型，将区内岩土体划分为松散土体（I）和岩体（II）两大类，土体为含角砾、碎石粉质粘土单层土体（I），岩体分为：较硬薄层状泥岩岩组（II1）、极软风化散体结构岩组（II2）。

### 2.3.4.2 不良地质作用及工程地质特征

矿区不良地质作用主要是岩体风化作用及河沟冲蚀作用。

#### 1. 岩体风化作用

矿区出露第三系上新统（ $N_2$ ）灰黄、灰白色泥岩，灰质泥岩、砂质泥岩、粉砂岩和细砂岩互层，泥质结构，薄层状构造，受构造影响，节理裂隙较发育，且多张开，岩体透水性中等，地下水活动性较强，有利于风化营力的侵蚀，风化深度相对较深；灰质泥岩、砂质泥岩强度低，抗风化能力弱，暴露地表或失水后会迅速风化，在构造应力作用下，节理裂隙较发育，透水性强，表层风化剧烈，呈砂土状或碎石土状，全-强风化带厚度 1~10m。

由于地层中灰质泥岩、砂质泥岩、粉砂岩和细砂岩抗风化能力的差异，以致有隔层风化、囊状风化等不均一风化现象。矿区地形起伏变化大，岩体就地风化成砂土，在原地覆盖，结构松散，天然斜坡稳定性较差。区内岩体遭受风化剥蚀作用相对较强，推测区内全-强风化岩体厚度 1~10m。

## 2. 河沟冲蚀作用

矿区外围西侧约 50m 处发育有一河沟，河沟发源于花箐，长约 3.5km，河谷呈“U”形，河床宽 1~3m，切割中等，两侧岸坡地形坡度在 0~25° 之间，现河谷两岸均为耕地，河内旱季无常流水，调查时流量 1.5L/S。

## 3. 工程地质特征

区内地形地貌简单，地质构造简单，地表有少量残坡积层覆盖，厚度薄，松散堆积，物理力学性质较差。矿体及围岩均为新生界第三系上新统（N<sub>2</sub>）灰黄、灰白色砂质泥岩偶夹粉砂岩、细砂岩，薄层状产出，岩层产状 185° ∠15°，层位稳定，地表浅层岩石风化强烈，岩体较破碎，全-强风化厚度 1~10m，地表大多呈砂土、碎块状，局部块状，结构松散，干燥，均一性差，天然孔隙比大，物理力学性质差；下伏弱风化岩体较坚硬，暴露地表后易风化，物理力学性能较差。

### 2.3.4.3 露天采场稳定性评价

现状评价：矿区范围内形成了一个南北长约 125m，东西宽约 95m 的不规则采空区，并在矿区北侧形成露天边坡，边坡角约 30~55°，局部大于 55°，边坡高约 5-12m。边坡岩性为新生界第三系上新统（N<sub>2</sub>）灰黄、灰白色砂质泥岩偶夹粉砂岩、细砂岩，薄层状，地表浅层岩石风化强烈，岩体较破碎，全-强风化厚度 1~10m，岩层节理裂隙较发育，稳固性差。该边坡现状处于基本稳定状态，未形成滑坡、崩塌地质灾害。矿山机械震动易产生边坡失稳现象，威胁矿山机械设备和工作人员安全，现状危害程度中等，危险性中等。预测评价：随着采矿活动的进行，必将产生新的开采边坡，形成新的采空区，若到界边坡过陡或遇软弱夹层、破碎，采矿作业不规范、组织管理不严、防护措施不当时，在挖掘、采矿活动及强降雨等作用的影响下，矿山开采工程活动诱发或加剧边坡坍塌、水土流失或崩塌等工程地

质问题或地质灾害的可能性较大，矿山本身遭受边坡坍塌、水土流失或崩塌等工程地质问题或地质灾害的可能性较大，但发生规模一般较小，易治理。

矿山开采后，由于改变了岩体的原始结构，应力发生改变，工程地质条件发生变化，加之开采区地形坡度较大，若防治措施不当和管理不规范，形成的高陡边坡，在雨水冲刷、风化和重力等不良地质作用下，诱发或加剧小规模的山体崩塌或滚石等地质灾害及工程地质问题的可能性较大。

矿区工程地质条件复杂程度属软弱岩类为主的工程地质条件中等类型。

## 2.3.5 环境地质概况

### 2.3.5.1 环境地质条件现状评价

#### 1. 区域地质构造位置

矿区位于云南山字型构造前弧西翼内侧马蹄形盾地北部，大地构造属扬子准地台-川滇台褶带-滇中拗陷三级构造单元范畴。区内主要构造线以南北向为主，褶皱发育，断裂弱发育。褶皱多呈北东向南西弯曲，且连接出现，南延端多被白垩系（K）、第四系（Q<sub>4</sub>）掩盖，形态不甚完整。

#### 2. 历史地震情况

矿区及附近无地震带分布，据永仁县地震局提供资料，1944年8月12日在该县与四川攀枝花市交界处发生过一次5.3级地震；2008年8月30日四川省攀枝花市仁和区、凉山彝族自治州会理县交界发生6.1级地震，永仁县距震中直线距离仅三十四公里，因此该县受灾较为严重。其后至今未发生过一次大于4.0级以上地震。据史料记载，自公元1444年4月~2010年5月15日间，永仁县周边地区共发生过4.7级以上地震78次，2003年7月21日大姚发生6.2级地震，2003年10月16日大姚发生6.1级地震，均对县境内造成不同程度的影响和破坏，其中有记载的5级以上中强破坏性地震20次，最大为1511年6月17日的永胜7.5级地震和1996年2月3日的丽江7.0级地震，其余地震均为7级以下。

#### 3. 区域稳定性

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）附录A及《中

国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 矿区地震动峰值加速度为 0.1g, 对应地震基本烈度为 7 度, 地震动反映谱特征周期值 0.45S。依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)附录 A, 矿山建筑抗震设防烈度为 7 度, 设计地震分组为第三组。

综上所述, 矿区区域地壳稳定性属次稳定区。

#### 4. 矿区社会环境和自然地理环境

矿区行政区划隶属云南省楚雄州永仁县永定镇, 矿区周围植被较发育, 开采过程中存在一定的自然景观破坏现象。矿区及附近地区没有需要保护的古建筑、古文物, 名胜古迹及地质遗迹和稀有动植物。

#### 5. 矿石中有害组分及对环境的影响

矿区矿石主要成份为泥岩及少量的碎石、生物碎屑组成, 矿石化学组分稳定, 没有影响人体健康的有害元素、放射性元素和有害气体。开采过程中也不会对周边空气、环境和水源造成污染, 虽然开采过程中会产生一定的粉尘和噪音, 但环境会影响不大。

#### 6. 现状不良地质现象

据实地调查, 区内现状地质灾害不发育, 未发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害及灾害隐患点存在, 矿山处于基本稳定状态, 采矿对其周边环境影响小。

根据矿区地层岩性、结构构造、裂隙发育情况以及岩石风化程度等, 矿床稳定性总体较好。但随采矿活动进行将不可避免使周围岩土体应力发生一定改变, 矿床在大气降雨冲刷作用下, 土体稳定性可能有一定程度的变差。

### 2.3.5.2 环境地质条件预测评价

#### 1. 矿山开采对地质环境的影响

根据地形地貌条件和矿体产出形态, 矿山宜采用露天开采方式, 采用自上而下分台阶进行开采, 公路直通式开拓。采矿剥离废弃土石将会破坏采区范围内原有植被和表土营养层, 从而加剧了矿区水土流失和破坏了区内的自然景观。

矿山剥采施工将会破坏山体的自然稳定性和矿山地形地貌，采场边坡过高或边坡角过陡，可能诱发崩塌和滑坡等地质灾害，采矿废弃土石堆置不当，受暴雨冲刷可能诱发泥石流地质灾害。

## 2. 防治建议

针对矿山开采对环境的影响提出如下防治措施：

- (1) 科学规划，合理设计《开发利用方案》，并按其严格实施。
- (2) 开采中，即时清除露采边坡危岩及松散土体，对边坡稳定性较差地段，进行削坡，降低边坡高度，增强边坡的稳定性。
- (3) 将开采产生的弃渣有序、合理堆积于弃渣场内，对弃渣分层压实，进行绿化，做好截排水措施，前沿支挡措施。
- (4) 矿区表土剥离后集中堆放，作为后期复垦或绿化用土；
- (5) 加强矿区周围及生活区附近等现有植被保护，对矿区道路两侧及矿区周围植被稀疏地带逐步进行绿化。
- (6) 关闭矿山时，对矿区地质环境进行恢复治理。
- (7) 业主必须按照国家的“安全生产法”规定实施，尽量减少二次污染。对职工加强环保法律法规的宣传教育，提高领导和职工的环保意识，树立“环境保护、人人有责”的思想，自觉做好环境保护工作。
- (8) 加强运输车辆的管理，减轻或消除运料车辆散落物对公路沿线的污染。

### 2.3.5.3 矿区环境地质类型

综上所述，矿区环境地质条件属中等类型。

## 2.4 矿山概况

矿山由贵州新思维矿业工程设计评估有限公司编制了《永仁县白龙山新型综合建材厂安全设施设计》（2019年2月），本次现状评价的主要设计依据及内容，均源于该设计方案。

### 2.4.1 生产规模及工作制度

**设计情况：**该项目确定设计规模为 5 万 t/a。矿山实行年工作 300 天，每天 1 班，每班 8 小时工作制。

**现状情况：**矿山实际生产规模10万t/a。矿山生产时，每天工作1班，每班8h，仅白天作业，矿山年工作天数小于300天。

## 2.4.2 总平面布置

**设计情况：**矿山办公生活区位于采场北侧95m处，面积约350m<sup>2</sup>；矿山已架设自来水管供生活使用，生产用水由矿区自打水井提供，矿区已建有蓄水池，位于办公室顶部，水池贮存水量8m<sup>3</sup>；矿山破碎制砖系统及生产车间紧邻于采场北侧平缓地带；矿山3台250KVA变压器位于采场西北侧，紧邻厂房，供电由当地变电站引入。

### 现状情况：

5万t/a砖瓦用页岩露天开采工程，总平面布置由矿山办公室、破碎制砖系统及生产车间、露天采场、砖窑等组成。经过现场调查，矿山办公生活区位于采场北侧95m处，砖窑位于矿区北西侧，紧邻露天采场，变压器、生产用水和蓄水池为利旧工程，能正常使用。



图 2-3 总平面布置现状示意图

## 2.4.3 开采方式

**设计情况：**设计范围为永仁县国土资源局2016年6月为该矿山颁发的有效《采矿许可证》划定的矿区范围，矿区由5个拐点组成，面积

0.0209km<sup>2</sup>(31.3 亩)，设计最高开采标高 1557m，最低开采标高 1525m，最大开采垂高 32m。

根据矿体赋存状况，矿山开采技术条件，矿山开采方式选用山坡露天分台开采。

根据矿区地形、岩石力学性质及矿床赋存条件及开采技术条件，确定采用山坡露天分台阶式自上而下开采方案，台阶高度为 8m 台阶坡面角 50°，安全平台 4m，清扫平台 6m 先采上部，逐台阶向下开采。

**现状情况：**该砖厂为已建多年的矿山，为山坡露天开采。

矿山开采方式选用山坡露天开采。采用自上而下开采方式，工作面自西向东布置，由东南向西北方向推进。

#### 2.4.4 开拓运输

**设计情况：**设计采用公路开拓自卸式汽车（5t）运输的方式。

运矿公路布置在采场内，运矿公路按露天矿山三级道路标准设计，泥结碎石路面，单车道，路基宽 6m，路面宽 4.5m，道路最大纵坡 10%，平均纵坡不大于 8%，最小转弯半径 15m，面层厚 0.3m。公路靠山坡一侧修筑排水沟，排水沟断面为顶宽 0.5m，底宽 0.3m，深 0.3m。行车密度小于 20 车/h，设计行车速度 20km/h。

**现状情况：**矿山现采用直进式公路开拓汽车运输，矿山开拓道路已连接破碎站、1533m 平台，道路采用泥结碎石路面，路面宽度约 4m~6m，按照 8%的坡度控制最大纵坡。运输道路一侧设置有安全警示标志等安全防护设施。



图 2-4 运输道路

## 2.4.5 采剥工艺

**设计情况：**开采工艺流程：

剥离作业——采装作业——运输作业——破碎制砖作业。

1. 表层植被清理；
2. 挖掘机挖掘；
3. 挖掘机装车，自卸式汽车运输至破碎站；
4. 开采过程中的少量废弃物用来平整矿山公路和工业场地。

(1) 装矿设备

铲装设备主选单斗液压挖掘机，斗容 0.91m<sup>3</sup>。

(2) 运输设备：

运输设备主选东风自卸式汽车，载重量 5t。

**现状情况：**目前矿山采用挖掘机—汽车相结合的采装工艺。采用一台型号为 225 型的挖掘机铲挖页岩集堆，一台山工 652D 型和一台成工 955 型装载机铲装汽车运输至破碎进料口。

**采矿工艺：**采用挖掘机直接铲挖页岩。

矿山剥离、采矿工艺与设计基本相符。



图 2-5 开采设备-220 型挖掘机



图 2-6 铲装设备

## 2.4.6 开采现状

设计露天采场境界:

1. 台阶高度: 8m;
2. 台阶坡面角:  $50^{\circ}$  ;
3. 安全平台宽度: 4m;
4. 清扫平台宽度: 6m;

5. 最终边坡角：根据上面确定的台阶宽度及台阶坡面角，确定最终边坡角为  $36^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。

#### 现状情况：

该采场为已建矿山，属小型露天采场，矿山自开矿生产以来未发生任何伤亡事故，生产工作运行正常，主要开采页岩矿体，无需爆破，直接由挖掘机采挖页岩，由汽车运输至破碎料口。

该矿山采用山坡露天开采，现开采面主要为南东面矿体，从上而下形成了5个平台（即：1549m平台、1541m平台、1536m作业台阶、1531m作业平台和1525m作业平台），台阶相关参数如下：

1549m平台：长38m、宽3-5m、高3-8m、台阶坡面角  $38^{\circ}$ ，已靠帮。

1541m平台：长58m、宽3-6m、高8m、台阶坡面角  $44^{\circ}$ ，已靠帮。

1536m作业台阶：长134m、宽6-50m、高8m、台阶坡面角  $46^{\circ}$ ，该平台为作业平台，采下的页岩由挖掘机铲装汽车运输至破碎进料口。

1531m作业台阶：长64m、宽6-20m、高5m、台阶坡面角  $44^{\circ}$ ，该平台为作业平台，采下的页岩由挖掘机铲装汽车运输至破碎进料口。

1525m作业台阶：长72m、宽10-21m、高8m、台阶坡面角  $44^{\circ}$ ，该平台为作业平台，采下的页岩由挖掘机铲装汽车运输至破碎进料口。



图 2-7 1549m、1541m 平台



图 2-8 1533m 作业平台



图 2-9 1525m 作业台阶

#### 2.4.7 排土场

**设计情况：**该矿山仅矿体表面覆盖有少量的腐殖层及树木杂草，在采剥过程中产生的废料很少，且废料可用于平整场地和公路垫层，部分可用于矿区复垦，所以矿山实际不存在排土，因此矿山不再另外设置排土场。

**现状情况：**根据现场调查，矿区矿层大部分裸露于地表，不设置排土场。

## 2.4.8 采场防排水

**设计情况：**该矿山为山坡型露天矿，开采标高均高于本区最低侵蚀基准面，有利于自流排水，矿区范围内也无地下水出露，但矿区最低开采标高 1525m，低于工业场地及办公生活区标高，将形成一个凹陷坑，造成 1525m 平台不能自流排水，为了确保安全生产，矿山可在露天矿最低点 1525m 台阶北侧最低洼处开挖一集水坑（水仓），集水坑深度 1.0m，容积约 50m<sup>3</sup>；通过在 1525m 台阶内侧修建的排水沟使平台内雨水统一汇集于此，坑内汇水通过坑内移动抽水泵扬送露天坑外，然后集中排放至矿区外的沟渠内。根据矿区地形及矿山开拓开采的检查情况，设计采场境界外不在修建排水沟。

### 1. 矿运公路排水沟

为保证矿山运输公路路面不受地表径流影响，应在公路内侧修筑排水沟，排水沟断面为梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.3m，深 0.3m，将雨水排至公路以外。在生活办公区、破碎站等建（构）筑物周围也要修筑适当的排水沟。

### 2. 台阶排水沟

采场汇水面积不大，为山坡型露天采场。但考虑到采场采高 32m，为保证采场边坡稳定、内部不积水，采场内的大气降水可通过在最低开采平台及清扫平台内侧设置排水沟统一排放出场外。排水沟断面为梯形，顶宽 0.5m，底宽 0.3m，深 0.3m。以防止采场充水及下渗，保护边坡的稳定。

### 现状情况：

#### 1. 工业场地

目前矿山在生活办公区、破碎站等建（构）筑物周围修筑有排水沟，断面尺寸为 0.4m×0.5m。

#### 2. 采场及运输道路

目前运输道路内侧修筑有截洪沟，断面尺寸为 0.4m×0.5m。

## 2.4.9 供配电

**设计情况：**矿山生产、生活用电由当地变电站引入，矿山设备及生活用电均由设置于矿山西北侧，厂房旁的 3 台 250KVA 变压器供给，变压器进

线电压10KV，经变压器降压输出后使用：动力用电380V，生活用电220V。采场开采使用机械采掘运输，一般不用电，均为燃油驱动。变压器目前主要供破碎、制砖、供水、照明及生活用电等生产生活使用。

**现状情况：**矿山生产、生活用电由当地变电站引入，矿山设备及生活用电均由设置于矿山西北侧，厂房旁的3台250KVA变压器供给，变压器进线电压10KV，经变压器降压输出后使用。动力用电380V，生活用电220V。采场开采使用挖掘机开采，装载机铲装运输，均为燃油驱动，不使用电。变压器目前主要供破碎、制砖、供水、照明及生活用电等生产生活使用，设置有安全警示标志牌。

## 2.4.10 公用辅助设施

### 1. 供水

矿山已架设自来水管供生活使用，生产用水由矿区自打水井提供，矿区已建有蓄水池，位于办公室顶部，水池贮存水量8m<sup>3</sup>。

### 2. 供油

矿山所涉及用油设备（挖掘机、装载机），距离县城较近，场内不设置油罐，由场外加油站加油。

### 3. 通讯

矿山员工均有移动电话，中国联通、中国移动覆盖整个矿区。

### 4. 应急救援

矿山有一辆轿车作为应急车辆，配备应急救援器材，如：担架、急救药箱等。

### 5. 防灭火

矿山配电室、办公生活区、各厂房内配置有消防灭火器材。

## 2.4.11 主要开采设备

表 2-2 矿山露天采场开采设备表

| 名称  | 规格型号     | 数量 | 备注 |
|-----|----------|----|----|
| 装载机 | 成工-955型  | 1  | 矿山 |
| 装载机 | 山工-652D型 | 1  | 矿山 |
| 挖掘机 | 225型     | 1  | 矿山 |

|       |            |   |    |
|-------|------------|---|----|
| 自卸式汽车 | 东风 5t 自卸汽车 | 3 | 矿山 |
|-------|------------|---|----|

## 2.5 爆破器材管理

永仁县白龙山新型综合建材厂为已建多年矿山，开采矿体为页岩，直接采用挖掘机开采页岩，无需爆破，不涉及到爆破器材的使用及管理。

## 2.6 安全管理

### 2.6.1 安全生产管理机构、工作制度及劳动定员

该矿山成立了安全管理机构，明确规定主要负责人为矿山安全生产第一责任人，全面领导负责矿山安全生产管理工作；安全管理人员负责矿山日常安全生产管理工作，并建立了安全生产责任制、安全管理制度和操作规程等。矿山主要负责人、安全管理人员已取得安全资格证，特种作业人员取证上岗。

### 2.6.2 主要负责人和管理人员持证情况

矿山主要负责人、安全员已持证上岗，特种作业人员持证上岗。

表 2-3 矿山作业人员资格证书一览表

| 姓名  | 职务/岗位 | 证书类别  | 发证单位         | 证号                  | 有效期              |
|-----|-------|-------|--------------|---------------------|------------------|
| 樊刚  | 主要负责人 | 安全资格证 | 楚雄彝族自治州应急管理局 | 532327198310100030  | 2025 年 11 月 06 日 |
| 娄新  | 安全员   | 安全资格证 | 楚雄彝族自治州应急管理局 | 532327199910280017  | 2025 年 11 月 22 日 |
| 徐立勇 | 安全员   | 安全资格证 | 楚雄彝族自治州应急管理局 | 532327199405200012  | 2025 年 11 月 22 日 |
| 张凯凯 | 电工    | 操作证   | 楚雄彝族自治州应急管理局 | T532327199110040015 | 2028 年 11 月 22 日 |

### 2.6.3 安全生产职责及规章制度

根据评价组现场查阅资料，矿山 2023 年创建有安全标准化体系文件，建立有安全生产管理体系，包括管理制度、岗位责任制，并严格执行。

矿山建立岗位责任制、安全管理制度详见下表：

表 2-4 安全生产岗位职责

|   |             |
|---|-------------|
| 1 | 主要负责人安全生产职责 |
| 2 | 分管负责人安全生产职责 |

|    |               |
|----|---------------|
| 3  | 安全生产管理员安全生产职责 |
| 4  | 安全生产领导小组职责    |
| 5  | 财务管理人员安全生产职责  |
| 6  | 设备管理人员安全生产职责  |
| 7  | 班组长安全生产职责     |
| 8  | 空压机工安全职责      |
| 9  | 挖掘机驾驶员安全生产职责  |
| 10 | 装载机驾驶员安全生产职责  |
| 11 | 汽车驾驶员安全职责     |
| 12 | 电工岗位安全生产职责    |
| 13 | 电焊工岗位安全生产职责   |
| 14 | 维修工安全职责       |
| 15 | 破碎工安全职责       |
| 16 | 其他员工安全生产职责    |

表 2-5 安全管理制度

|    |                   |
|----|-------------------|
| 1  | 安全生产目标管理制度        |
| 2  | 安全生产承诺制度          |
| 3  | 安全生产法律法规与其他要求管理制度 |
| 4  | 安全生产责任制考核办法       |
| 5  | 安全生产规章制度管理规定      |
| 6  | 安全会议制度            |
| 7  | 安全生产记录与档案管理制度     |
| 8  | 安全生产奖惩制度          |
| 9  | 承包商与供应商管理制度       |
| 10 | 管理评审制度            |
| 11 | 外部联系与内部沟通制度       |
| 12 | 危险源辨识与风险评价管理制度    |
| 13 | 安全教育培训制度          |
| 14 | 边坡安全管理制度          |
| 15 | 采矿工艺管理制度          |
| 16 | 防灭火系统安全管理制度       |
| 17 | 防排水系统安全管理制度       |
| 18 | 供配电系统与照明安全管理制度    |
| 19 | 设计管理制度            |
| 20 | 运输系统安全管理制度        |
| 21 | 设备设施安全管理制度        |
| 22 | 安全警示标志管理制度        |
| 23 | 作业环境管理制度          |
| 25 | 交接班管理制度           |
| 26 | 劳动防护用品管理制度        |
| 27 | 职业危害控制、监测制度       |
| 28 | 职业危害预防制度          |
| 29 | 安全生产费用管理制度        |

|    |                  |
|----|------------------|
| 30 | 安全检查制度           |
| 31 | 重大危险源监控与重大隐患整改制度 |
| 32 | 应急管理与响应制度        |
| 33 | 生产安全事故管理制度       |
| 34 | 安全绩效监测考核制度       |
| 35 | 内部评价制度           |
| 36 | 事故隐患排查治理统计分析制度   |
| 37 | 安全生产报告制度         |

## 2.6.4 安全操作规程

该矿山建立有砖厂安全操作规程，具体安全操作规程详见报告附件。

表 2-6 安全操作规程

|    |                |
|----|----------------|
| 1  | 破碎机安全操作规程      |
| 2  | 气焊设备安全操作规程     |
| 3  | 千斤顶安全操作规程      |
| 4  | 挖掘机安全操作规程      |
| 5  | 振动筛安全操作规程      |
| 6  | 装载机安全操作规程      |
| 7  | 作业过程安全规程       |
| 8  | 排土作业规程         |
| 9  | 金属焊接（电焊）安全操作规程 |
| 10 | 电工安全操作规程       |
| 11 | 电气维修工安全操作规程    |
| 12 | 车辆维修工安全操作规程    |
| 13 | 厂内运输安全操作规程     |
| 14 | 铲装作业规程         |
| 15 | 铲装设备维护规程       |
| 16 | 电气设备维护规程       |
| 17 | 防雷设施维护规程       |
| 18 | 建（构）筑物维护规程     |
| 19 | 破碎设备维护规程       |
| 20 | 运输设备维护规程       |
| 21 | 照明设施维护规程       |



图 2-10 规章制度

## 2.6.5 安全生产管理台帐

企业对安全管理档案工作比较重视，从现场调查和了解情况看，日常管理工作基本在有序进行，从记录和台帐来看，安全管理台帐基本建立，但有待完善。该企业按照相关要求建立了如下安全管理档案：

1. 安全生产会议记录；
2. 安全工作巡查表；
3. 安全教育培训记录；
4. 隐患检查治理台帐；
5. 劳动防护用品发放记录等。

## 2.6.6 安全专项投入

该矿山每年按国家相关规定投入了一定比例的安全技术措施专项费用用于改善矿山安全生产条件，按规定缴纳风险抵押金，并为从业人员购买了人身意外伤害保险及工伤保险。

矿山的安全生产投入主要在以下几方面：

1. 按国家标准或行业标准为职工配备劳动保护用品，如安全帽、工作服、手套、防尘口罩等并能正确佩戴；
2. 安排职工进行安全生产教育和培训，如安全管理人员资格培训和特

种作业人员操作取证培训，职工三级安全教育培训（但未提供培训记录）；

3. 为从业人员购买意外伤害保险、安全生产责任保险、工伤保险；
4. 其它安全专项资金投入，如安全培训、隐患整改等。

### 2.6.7 安全警示标志

1. 矿山采场顶部、底部设置警示等安全标志牌；
2. 在矿山矿界及矿区内设置相应的安全警示标志及护栏。



图 2-11 安全警示标志

## 2.6.8 人员保险

企业为从业人员购买意外伤害保险、安全生产责任保险、工伤保险。

## 2.6.9 个体防护

矿山为工人发放有劳动防护用品，包括安全帽、手套、口罩等。

## 2.6.10 职业危害防治措施

矿山已组织全体员工进行职业病体检，并建立职业病档案，详见附件。

## 2.6.11 事故应急救援预案

永仁县白龙山新型综合建材厂编制了《永仁县白龙山新型综合建材厂生产安全事故综合应急救援预案》，预案包括专项预案（边坡坍塌、浮石伤害专项应急预案、高处坠落专项应急预案、车辆伤害事故危害专项应急预案、机械伤害专项应急预案、坍塌事故专项应急预案、触电事故专项应急预案）等，同时报送至永仁县应急管理局备案。

永仁县白龙山新型综合建材厂制定了演练计划，开展了边坡坍塌事故应急演练，保存有相关应急演练记录。

## 第三章 危险有害因素辨识与分析

针对永仁县白龙山新型综合建材厂 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程总图单元、开拓运输单元、采剥单元、矿山供电设施单元、防排水单元与防灭火单元、安全管理单元等，对设备设施、作业场所、作业活动等可能存在的危险、有害因素进行辨识和分析，找出引发原因，把握薄弱环节，寻找预防事故的最佳途径。

### 3.1 分析的目的

危险、有害因素辨识与分析是安全评价的基础。

危险因素是指系统（人、机械、材料、设施、工艺、环境）中存在的，能对人造成伤亡，对物造成突发性损害的因素。

有害因素是指影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。

主要危险、有害因素的识别，就是找出生产、经营过程中最有可能引发重大事故，导致不良后果的人、机、物、工艺、环境和组织等，识别可能发生的事故、后果和条件，以便采取预防和控制措施。

### 3.2 辨识与分析危险、有害因素的依据

依据《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986），综合考虑起因物、引发事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，可将生产过程中的常见事故划分为 20 类。

按照《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）将生产过程中的危险、有害因素分为以下 4 类：

1. 第一类：人的因素（心理、生理性危险有害因素；行为性危险有害因素）；
2. 第二类：物的因素（物理性、化学性、生物性危险有害因素）；
3. 第三类：环境因素（室内作业环境不良、室外作业环境不良、地下（含水下）作业环境不良、其他作业环境不良）；
4. 第四类：管理因素（职业安全卫生管理机构设置和人员配备不健全、职业安全卫生责任制不完善未落实、职业安全卫生管理规章制度不完善或

未落实、职业安全卫生投入不足、应急管理缺陷、其他管理因素缺陷)。

### 3.3 危险、有害因素产生的原因

#### 3.3.1 运行失控与设备故障

运行失控指的是设施运行过程中偏离或超过了正常的工艺技术条件，出现危险状态。故障是指设备、元件等在运行过程中由于性能低下而不能实现预定功能的现象。在实际中运行失控故障的发生是可能的，故障具有随机性和突发性，故障的发生是一种随机事件；造成故障发生的原因很复杂（如磨损、疲劳、老化、检查和维修保养、人员失误、环境、其它系统的影响等），但故障发生的规律是可知的，通过定期检查、维修保养可使多数故障在预定期间内得到控制（避免或减少）。

#### 3.3.2 人员失误

人员失误泛指不安全行为（指职工在劳动过程中违反劳动纪律、操作程序和方法等具有危险性的做法）中产生不良后果的行为。人员失误在生产过程中是可能发生的，它具有随机性和偶然性，往往是不可预测的意外行为。影响人员失误的因素很多，但发生人员失误的规律和失误率通过大量的观测、统计和分析是可以预测的。

#### 3.3.3 管理缺陷

安全管理是为保证及时、有效地实现既定的安全目标，是在预测、分析的基础之上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防故障和人员失误发生的有效手段，因此，管理缺陷是影响运行失控发生的重要因素。主要表现为：

1. 管理不到位，职责未落实，失职将会间接造成伤亡事故。
2. 安全生产责任制不落实，易造成管理事故。
3. 危险源点管理不到位，易造成事故。
4. 奖惩不分明，考核不严格，将导致违章事故。
5. 工艺、设备安全操作规程不健全或不按操作规程执行，易造成机械伤害事故。
6. 特种作业人员无证上岗或领导违章指挥、强令工人违章冒险作业、

职工违章操作等，易造成伤亡事故。

### 3.4 总体布置危险、有害因素分析

从现场踏勘情况看，矿山未采用爆破技术，使用挖掘机直接开采页岩，矿区不存在爆破影响。矿山破碎混料、生产制砖车间处于地势相对低处，雨季易形成积水，在道路内侧设置有排水沟。矿区主要开采页岩，岩体松散、破碎，局部设置有排水沟，若天降大暴雨，则有可能造成雨水冲刷台阶、边坡，导致滑坡、坍塌，从而破坏下部工业场地，故应按设计要求完善防排水沟设置，提前做好雨季疏通工作，雨季时加大巡查力度，加强管理，发现问题，及时处理，矿山总平面布置合理。

### 3.5 矿区周边环境危险因素辨识与分析

该项目为已建多年的砖厂，建立砖窑、堆码场、变压器、办公室生活区等，地势相对平缓。

外部存在的问题主要是道路交通运输方面，不进行爆破，一般不会有爆破方面的安全隐患，内部存在问题主要是生产、成品运输、安全的问题。矿区周边主要存在粉尘危害，采用洒水降尘。矿山开采时应注意发生滑坡、坍塌等对作业人员造成伤害。

### 3.6 开采技术条件方面的危险、有害因素辨识与分析

#### 3.6.1 水文地质方面的危险、有害因素

根据矿山提供地质资料，矿区位置自然坡度为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部较陡。矿区附近最高点为矿区中部山顶，海拔约为1558m，最低点为西侧河沟处，为矿区及周边最低侵蚀基准面，高程约1507m，相对高差约50m。矿区属金沙江流域龙川江上游永定河水系，其外围无大的地表水体，仅在西侧分布有一条河沟，地表降水由周围山体斜坡向西侧汇集最终向南流入永定河。大气降水是矿区主要补水来源，而矿区地势较高，地形条件有利于地表水自然排泄，地下水、地表水对矿区开采基本无影响。但雨季突遇暴雨，矿山开采境界外及安全平台、清扫平台上未设置截排水沟拦截地表水对边坡的冲刷，有可能影响矿山边坡稳定性，局部地段（如表土覆盖地段、岩层破碎地段、平台宽度过窄地段、边坡高度过高地段）有可能发生边坡失稳、

坍塌、泥石流等地质灾害。

### 3.6.2 工程地质方面的危险、有害因素

根据矿山提供地质资料说明，边坡岩性为新生界第三系上新统（N2）灰黄、灰白色砂质泥岩偶夹粉砂岩、细砂岩，薄层状，地表浅层岩石风化强烈，岩体较破碎，全-强风化厚度 1~10m，岩层节理裂隙较发育，稳固性差，随着采矿工程的进行，会破坏矿区自然稳定状态，特别是未按照设计要求进行采矿或采场边坡参数未严格按照设计要求进行控制，导致工作台阶高度过高，工作台阶坡面角较陡，均有可能诱发边坡失稳、滑坡等事故的发生。

### 3.6.3 环境地质方面的危险、有害因素

矿区及其附近无重大污染源，矿石中无对人体有害的元素。在矿山开采过程中如开采不当或防护措施不到位会产生如下危害：露天开采和车辆运行产生的粉尘；采区植被遭受破坏后易造成水土流失，采场边坡崩塌；废弃石渣堆放不当等，这些不良因素遇地表水补给充分时可能会产生泥石流。

在矿山开采过程中要注意洒水降尘，降低空气中的粉尘浓度，作业人员要佩戴口罩，降低粉尘对人体的危害；对开采后的空区应及时回填并进行植被复垦，防止水土流失，避免产生边坡滑坡、泥石流等地质灾害；开采后的废土石不能乱堆乱放，并做好防排水工作，避免发生泥石流等地质灾害。

### 3.6.4 开采技术条件方面的危险、有害因素小结

各种不良地质现象对建设项目的影响是多方面的和错综复杂的，其作为项目设计、建设和生产中各种事故的诱因，显得十分重要和突出，需要在建设项目的各个时期分别采取科学的方法和手段加以预防和消除，或减弱其影响。根据以上分析，为了更好地指导项目的安全工作，可将该项目地质方面的主要危险有害因素归纳为表 3-1。

表 3-1 项目开采技术条件方面的危险有害因素小结表

| 项目 | 序号 | 危险有害因素分类  | 可能的危险源/诱因  |
|----|----|-----------|------------|
| 危险 | 1  | 滚石、滑坡、泥石流 | 采场、地表山坡地段等 |

| 项目 | 序号 | 危险有害因素分类 | 可能的危险源/诱因                |
|----|----|----------|--------------------------|
| 因素 | 2  | 坍塌       | 断裂、构造、矿围岩质量差，设计依据地质资料不详等 |
|    | 3  | 物体打击     |                          |
|    | 4  | 粉尘、噪声污染  | 采场附近                     |

### 3.7 生产过程危险、有害因素分析

#### 3.7.1 坍塌

露天边坡存在浮石、危石，形成高陡边坡，都有可能导导致边坡失稳坍塌。露天防排水设施不健全、疏于管理，地表水对台阶的不断冲刷、浸入等。坍塌形式有以下几种：

##### 1. 坍塌

1) 该矿自然边坡相对稳定，岩石松散，岩石风化程度较强，矿山在建设及生产中易导致边坡、台阶、道路的坍塌、滑坡等事故。

2) 露天开采结束后形成的最终边坡也可能产生塌方。

3) 露天边坡未按设计进行施工和开采，形成高陡边坡，可能导致边坡失稳坍塌。

##### 2. 滑坡

根据该矿区地质构造情况，在露天采场的建设及生产过程中，导致边坡失稳的因素有：

1) 未全面掌握该地区岩石的性质、产状、边坡岩石性质、水文地质条件等导致确定的台阶及边帮参数不合理；

2) 未按设计推荐的台阶及边帮参数施工，超挖、掏底、台阶高度过高、安全平台宽度不足等；

3) 未坚持从上到下的开采顺序，在上部未剥离或剥离不到位的情况下对下部台阶进行掏底开采，无计划、无条理的开采，导致开采顺序和推进方向错误。

4) 未贯彻“采剥并举，剥离先行”的方针，片面追求矿山经济效益最大化，致使边坡变陡，采剥工作面狭小；

5) 露天防排水设施不健全、疏于管理，地表水对台阶的不断冲刷、浸入。

##### 3. 泥石流

矿山破碎混料、生产制砖车间处于下部地势相对低处，雨季易形成积水，矿区主要开采页岩，岩体松散、破碎，局部设置有排水沟，若天降大暴雨，则有可能造成雨水冲刷台阶，冲刷破坏下部工业场地，故应按设计要求完善防排水沟设置，提前做好雨季疏通工作，雨季时加大巡查力度，加强管理，发现问题，及时处理，发生泥石流的可能性不大。

**可能存在的部位：**采场边坡、地表山坡地段。

### 3.7.2 物体打击

物体打击指落物、滚石、崩块、击伤等伤害，不包括因爆炸而引起的物体打击。

该矿山可能发生物体打击的主要场所有：人员所处位置上方有可能坠落的物体、有飞溅物的作业场所。

一般造成物体打击的主要因素为：

- 1) 人员作业时精力不集中，对出现的危险不能及时做出反应；劳动防护用品穿戴不齐；
- 2) 作业场所狭小；
- 3) 光线不足；
- 4) 没有排险工具或排险工具长度不够；
- 5) 安全知识和安全操作技能的教育不够，操作人员违规操作；
- 6) 危险作业区域作业，无专人看守等，易发生上部物体坠落伤人。

**可能发生的部位：**铲装作业面、采场边坡。

### 3.7.3 高处坠落

1) 在开采过程中形成的伞檐未及时清理，当挖掘机和汽车在露天台阶边帮作业时，发生露天边坡坍塌或滑坡事故，将造成人员伤亡及挖掘机和车辆的损坏；

2) 破碎筛分站各系统作业平台、走道局部没有护栏或损坏，可能造成人员高处坠落事故；

3) 在高于 2m 的地方作业，未采取任何安全措施，操作人员精神状况欠佳，操作失误等易发生高处坠落事故。

3) 装车时不听信号、高速倒车上坡、强抢进位、卸排作业时无人指挥,安全车挡高度、宽度达不到要求,强行用倒车冲撞排弃废石土以清理平整场地等造成的高处坠落事故。

4) 破碎站高出地面 2m 以上的地方防护栏达不到要求,造成事故发生。

**可能存在的部位:** 该项目高处坠落主要存在于边坡作业、各类相对于坠落基准面 2m 及以上的作业平台等处,易发生高处坠落伤亡事故(采场)。

### 3.7.4 机械伤害

机械伤害是指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害,不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

矿山在生产期间使用多种机械设备如:挖掘机、破碎机、装载机等,所有这些机械设备在使用、检修过程中,由于各种原因,经常导致机械伤害事故的发生。一般来说,矿山造成的机械伤害事故,主要是由于人的违章指挥、违章操作造成的。常见的因素有:

1. 违章操作,作业人员未按安全操作规程进行操作。
2. 各种机械设备安全防护装置缺失或损坏、被拆除等,导致事故发生。
3. 机械设备转动部位无防护设施,操作人员身体接触转动部位造成伤害事故。
4. 在停车检修设备时,未设立人员看守或未悬挂检修标志,如被其他人员随意启动设备导致事故发生。
5. 在不安全的机械上停留、休息,导致事故发生。
6. 安全管理制度不严格、措施不到位也可能导致事故发生。
7. 挖掘机采矿时,操作人员未按操作规程进行作业,会导致事故的发生;
8. 操作人员不熟悉操作要求,导致事故发生;
9. 操作人员未佩戴劳保防护用品,易导致事故;
10. 发现问题未及时修复,使其带病运行,可能会导致事故发生。
11. 破碎站未设置安全操作平台,未设置安全防护措施等,易导致机械

伤人事故。

12. 破碎站进料口周围没有设置安全防护栏，破碎站上方周围没有设置安全防护栏，机械设备皮带运转部位未设置防护罩，容易产生机械伤害。

13. 破碎过程中，操作人员未按操作规程进行作业，导致事故；

14. 未选用正规厂家生产的破碎设备，或破碎设备带病运行，引起事故发生。

**可能存在的部位：**挖掘机、装载机等设备引起的机械事故等。

### 3.7.5 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

场内运输、装载设备有故障、操作失误或指挥不当，有造成车辆伤害的危险；矿山使用汽车进行运输，由于驾驶员违章驾驶等造成车辆伤害。车辆伤害在本项目中包括汽车、挖掘机及装载机等车辆的伤害。

1. 车辆在矿山公路上运输矿石，矿山公路路面较窄、弯急、坡陡，外侧缺少防护设施，车速过快、操作失误、雾天和灰尘弥漫能见度低、雨季道路湿滑未采取防滑措施、卸矿位置无拦车设施等，均有可能发生车辆伤害事故。

2. 装载机在进行铲装过程中，若指挥不当或无人员指挥，未按操作规程进行作业，均有可能导致车辆伤害事故发生。

3. 挖掘机在作业平台上铲装矿石，作业平台宽度不足，边坡高度过高，未严格按操作规程操作，均有可能导致车辆伤害事故发生。

4. 重车下坡，汽车制动比较困难，刹车次数剧增，容易使制动鼓温度急剧上升，甚至导致刹车片发热、失效而造成高处坠落事故。

5. 汽车运输时急刹车、溜车发动、空档滑行、强行超车等造成的高处坠落事故。

6. 装车时不听信号、高速倒车上坡、强抢进位、卸排作业时无人指挥，安全车挡高度、宽度达不到要求，强行用倒车冲撞排弃废石土以清理平整场地等造成的高处坠落事故和车辆事故。

7. 无证驾驶、疲劳驾驶、身体不适、路况不熟、麻痹大意等均会造成高处坠落事故和车辆事故。

8. 在破碎站进行卸料时，车辆未按要求或无人员指挥作业，导致车辆等伤害事故。

**可能存在的部位：**本项目可能发生车辆伤害的部位为铲装作业工作面、矿山道路较窄坡度过陡等急弯、陡坡地段。

### 3.7.6 触电

小规模矿山企业引起触电事故的主要原因，除了设备缺陷因素外，大部分是由于违章作业、无证上岗、乱拉乱接引起的。该矿山为露天开采，以下因素均可能导致触电事故的发生。

1. 在潮湿地区工作不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人。
2. 电气设备质量缺陷或未按规定接零，导线磨损、绝缘层破裂使外壳带电，设备缺少漏电保护等防护装置。
3. 检修作业不办理操作票或不执行监护制度，使用不合格电气工具。
4. 线路乱拉乱接、电器线路为不合格产品，接线前及接线完毕未办理工作票终结手续，就恢复送电。
5. 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离或无监护措施。
6. 跨越安全围栏或超越安全警戒线，工作人员走错间隔误碰带电设备，以及在带电设备附近使用钢卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走。
7. 绝缘胶鞋破损透水，作业者身体或工具碰到带电设备或线路上。
8. 缺少安全警示标志或标志不明显。
9. 工作人员擅自扩大工作范围。
10. 使用电动工具不戴绝缘手套。
11. 闸刀开关保险丝随意代替，未使用空气开关。
12. 电气作业的安全管理工作存在漏洞。
13. 违反规定带负荷开合隔离开关，产生电弧伤人。
14. 因设备故障或人为失误，造成电流（或电压）互感器二次侧开路（或

侧断路)，导致二次电压升高，带来电击危险或烧坏设备。

**可能存在的部位：**各种电器设备及其线路，矿区高大建筑物、采场等。

### 3.7.7 火灾

1. 矿山机械设备在检修时，用柴油或汽油清洗，遇有火花、火星、烟头等火源也易发生火灾事故。

2. 矿山处于半高山区，气候分旱、雨两季，尤其在旱季，气候干燥，风大，若不加强消防工作，加强用电、用火管理，乱丢烟头，床上吸烟，电炉烤火不当等均可能发生火灾事故。

3. 不认真作好防雷工作，机电设备和建筑物的防雷设施，接地电阻超过 4 欧姆，容易发生雷电火灾事故。

4. 在重要防火部位不设置消防设施，不配足、配够消防器材或职工不会使用消防器材等，发生火灾因扑火不力，造成人员伤亡和财产损失。

5. 变压器若绝缘性能降低，可能导致造成线圈短路甚至爆炸事故。

6. 矿山防火管理不严，值班室、配电房等易导致火灾事故。

7. 变压器设备若绝缘下降，可能造成线圈短路爆炸事故。

8. 变压器温度若异常上升，大量变压器油挥发形成爆炸性气体积聚，如继电器失灵，可能导致爆炸事故。

**可能存在的部位：**本项目可能发生火灾的部位及设备为机械设备、机修车间、施工中的油品。

### 3.7.8 其它伤害

#### 1. 降水危害

大气降水是地表水的主要来源，若防排水措施不当，只是挖有简单的排水沟，工作平台受大气降水的影响，容易大面积积水，一是破坏边坡的稳定，形成滑坡和坍塌；二是损坏机械设备，造成经济损失；三是危害下部生产破碎混料车间、工业场地等。

#### 造成水害的原因

(1) 排水施工不合理。

(2) 没有采取防水措施。

(3. 降雨量大，造成采场积水增多。

(4. 露天采场内，若未设有排水沟或排水设施不完善，不能满足排水要求将导致采场淹没，边坡滑坡、台阶坍塌。

(5. 若采场未设置截排水沟，连续大雨或暴雨将导致采场淹没、边坡滑坡、台阶坍塌。

## 2. 雷击、静电

矿区建构筑物、变压器、办公生活区等，均应避免雷电伤害；电工作业人员作业时应穿戴防静电服装、配置防静电工具，避免静电事故。必须做好有效的防雷措施，避免发生雷击伤人事故。

雷电伤害方式和途径分析：①伤害方式：火灾、电击、毁坏设备、设施、事故停电等。②伤害途径：直接雷击、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

雷电伤害产生的原因分析：①雷接地装置设计不合理；②防雷接地装置使用危害不当，存在缺陷；③防雷接地装置失效，接地电阻不符合要求；④缺乏必要的人身防雷安全知识。

## 3. 淹溺

矿区内设置有水池，若水池管理不善，未设置安全警示牌，未设置盖板围栏等，易发生淹溺事故。

### 3.7.9 职业危害危险、有害因素分析

#### 1. 粉尘

##### 1) 道路扬尘

矿山运输和排废作业，尤其是在旱季，有间断的粉尘产生。

##### 2) 采剥粉尘

矿区内为页岩，采矿作业时会产生粉尘。

##### 3) 铲装粉尘

露天采场采用挖掘机、装载机进行矿石铲装作业，会产生粉尘。

#### 4) 破碎粉尘

操作人员未按要求佩戴防护用品，未按要求向破碎站加水，导致粉尘伤害。

#### 2. 噪声

矿山超标噪声主要来自破碎机、打砂机、挖掘机、装载机等。

#### 3. 温度

研究资料表明，高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随着温度的升高而明显下降。当环境温度大于 35℃时，人的反应速度、运算能力、感觉敏感性及感觉运动协调功能只有正常情况下的 70%，高温环境还会引起中暑，长期高温作业可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍等病症。

人员露天作业由于天气炎热，作业环境温度高，劳动强度大，易发生眩晕，中暑等病症。

人员露天作业由于天气寒冷，温度低，易发生冻伤事故。

#### 4. 湿度

过大的湿度会引起电气设备受潮、绝缘下降，引起触电事故，运行检修人员易患风湿性关节炎、神经衰弱等病症。

#### 5. 振动

在生产过程中，振动主要来源于打砂机，设备在运转中的振动。产生振动的设备和场所主要有：泵房；破碎设备和破碎作业场所；运输设备等。

### 3.8 安全管理危险、有害因素分析

矿山安全管理的危险有害因素主要围绕矿山安全生产管理中是否建立健全各级安全生产责任制、安全生产管理的规章制度和各类设备、各岗位（工种）、各工序安全作业规程以及安全生产责任制、规章制度的贯彻和落实情况加以辨识和分析。

1. 安全机构设置：结构、人员组成不当，造成安全管理工作衔接不当、管理空白、专业不全等，从而造成安全管理上的漏洞；

2. 未健全和落实安全生产责任制、安全生产管理制度，容易造成生产过程中责任不落实，任务不明确，工作中无章可循，造成生产秩序混乱，

诱发各类安全生产事故。

3. 未建立安全生产管理档案，不利于及时、全面系统的掌握矿山安全生产情况，不利于及时反应安全生产动态，不利于分析安全生产中的危险因素和作出安全管理决策。

4. 对突发事件无预见性，事故发生后无法及时组织救援，导致事故扩大，造成重大损失。

5. 安全检查不落实、不认真，对事故隐患未及时发现并加以限期整改，导致隐患扩大成事故。

### 3.9 重大危险源辨识

矿山开采无需进行爆破，使用挖掘机直接开采页岩。

矿山生产过程中涉及的危险物质为车辆及机械设备（装载机）使用的柴油，场内不设置油库，由场外加油。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）等相关规定对矿山进行重大危险源辨识。该项目不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中表 1 和表 2 的危险化学品，不涉及重大危险源。

### 3.10 主要危险有害因素分布汇总

虽然矿山难以预见和控制的不安全因素比较多，给主要危险和有害因素辨识带来困难，但矿山仍然有其自身的特点。结合以上事故原因统计分析结果，针对露天采场地质条件、自然条件等方面的具体特点，综合考虑自然因素、设备因素和人的因素（包括管理因素和设计因素），可初步辨识出该矿露天开采过程中的主要危险、有害因素供进一步分析，见表 3-2。

表 3-1 矿山主要危险有害因素汇总表

| 项目     | 序号 | 危险因素分类 | 可能存在部位/环节      | 可能造成的后果   |
|--------|----|--------|----------------|-----------|
| 现场危险因素 | 1  | 滑坡     | 各采场工作面         | 毁坏机械设备    |
|        | 2  | 坍塌     | 运输道路、边坡台阶      | 车辆侧翻、人员受伤 |
|        | 3  | 降水危害   | 露天采场、工业场地      | 车辆侧翻、人员伤亡 |
|        | 4  | 物体打击   | 各采场工作面         | 人员受伤或死亡   |
|        | 5  | 高处坠落   | 作业面、破碎站        | 人员受伤      |
|        | 6  | 车辆伤害   | 运输过程中的各种车辆设备   | 车辆侧翻、人员受伤 |
|        | 7  | 机械伤害   | 各种设备引起的机械事故    | 人员受伤      |
|        | 8  | 触电     | 各种电气设备及其线路。    | 人员死亡、受伤   |
|        | 9  | 雷击、静电  | 采场、工业场地、配电等防避雷 | 人员死亡、受伤   |

| 项目     | 序号 | 危险因素分类           | 可能存在部位/环节     | 可能造成的后果                     |
|--------|----|------------------|---------------|-----------------------------|
| 现场危险因素 | 1  | 滑坡               | 各采场工作面        | 毁坏机械设备                      |
|        |    |                  | 设施不完善         |                             |
|        | 10 | 淹溺               | 水池            | 人员淹溺死亡                      |
| 现场有害因素 | 1  | 粉尘               | 各采场作业面等       | 对人的呼吸系统有影响                  |
|        | 2  | 噪声、振动            | 挖掘机、装载机、破碎机作业 | 易得振动病                       |
| 安全管理因素 | 1  | 机构、人员设置不当        | 矿山生产、安全管理     | 管理工作衔接不当、管理空白，隐患造成事故        |
|        | 2  | 制度未健全            | 矿山生产、安全管理     | 责任不落实，任务不明确、诱发事故产生          |
|        | 3  | 应急救援预案简单，可操作性不强等 | 矿山生产、安全管理     | 事故发生后无法及时组织救援，导致事故扩大，造成重大损失 |
|        | 4  | 未落实安全检查          | 矿山生产、安全管理     | 导致隐患扩大成事故                   |

## 第四章 评价单元划分及评价方法选择

### 4.1 评价单元划分

#### 4.1.1 评价单元划分原则

评价单元的划分是在对危险、有害因素辨析的基础上，根据评价目的和评价方法的需要，将系统分成若干有限的、范围确定的需要评价的单元，以提高评价的客观性和准确性。

评价单元的划分，一般将生产工艺、物料的特性及危险、有害因素的类别、分布状况综合考虑进行划分。

#### 4.1.2 评价单元划分方法

常用的评价单元划分方法有：

1. 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元。

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

(2) 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

2. 以装置和物质特征划分评价单元。

(1) 按装置工艺功能划分；

(2) 按布置的相对独立性划分；

(3) 按工艺条件划分评价单元；

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

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

(6) 将危险性大且资金密度大的区域作为一个评价单元；

(7) 将危险性特别大的区域、装置作为一个评价单元；

(8) 将具有类似危险性潜能的单元合并为一个大单元。

#### 4.1.3 本项目评价单元的划分

根据矿山提供的有关技术资料和现场调查、类比调查结果，以及永仁县白龙山新型综合建材厂露天采场、开采过程等特点，在对该矿山主要危

险因素分析的基础上，按照系统分析中自上而下逐步分解的原理，将整个评价项目划分为以下单元进行评价。

1. 总图布置单元
2. 开拓运输单元
3. 采剥单元
4. 防尘单元
5. 矿山电气单元
6. 防排水与防灭火单元
7. 安全管理单元
8. 重大生产安全事故隐患排查评价单元
9. 现状与安全设施设计符合性评价单元
10. 淘汰落后生产工艺及设备。

#### 4.2 评价方法的选择

实践表明，采用安全系统工程的方法有许多优越性，它可以使预防为主的安全工作从过去凭直观、经验的传统方法，发展成为能预测事故的定性及定量方法，其优点有：

1. 通过分析可以了解系统的薄弱环节所在及危险性可能导致事故的条件。从定量分析可以预测事故发生的概率，从而可以采取相应的措施，控制事故的发生。不仅如此，通过分析还能够找到发生事故的真正原因，并查到未想到的原因。

2. 通过评价和优化技术，可以找出最适当的方法使各分系统之间达到最佳配合，用最少的投资达到最佳的安全效果，大幅度减少伤亡事故。

3. 安全系统工程的方法，不仅适用于工程，而且适用于管理，实际上现已形成安全系统工程和安全系统管理两个分支。其应用范围可归纳为五个方面，即：发现事故隐患；预测由故障引起的危险；设计和调整安全措施方案；实现最优化的安全措施；不断地采取改善措施。

4. 可以促进各项标准的制订和有关可靠性数据的收集。安全系统工程既然需要评价，就需要各种标准和数据，如允许安全值、故障率数据以及

安全设计标准、人机工程标准。

5. 可以迅速提高劳动保护安全工作人员的水平。真正搞好安全系统工程必须熟悉生产，学会各种分析和评价方法，这对提高安全工作人员的素质是有很大好处的。

目前，安全评价方法已开发出数十种之多，但根据每种方法的原理目标应用条件和对象，结合评价项目特点和国情考虑，完全适合每个项目评价需要的并不多。从劳动安全卫生角度上看，该项目具有如下特点：

- (1) 生产工艺简单，安全意义重大，安全防范措施复杂。
- (2) 安全管理直接关系到矿山生产线的安全。

鉴于上述特点，本次安全评价采用的评价方法有①安全检查表法(SCL)；②安全检查法(SR)；③事故树分析法(FTA)；④因果分析法(CFA)。

#### 4.2.1 安全检查表法(SCL)

安全检查表分析(SafetyCheckListAnalysis)是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。传统的安全检查表分析方法是分析人员列出一些危险项目，识别与一般工艺设备和操作有关的已知类型的危险、设计缺陷以及事故隐患，其所列项目的差别很大，而且通常用于检查各种规范和标准的执行情况。安全检查表分析的弹性很大，既可用于简单的快速分析，也可用于更深层次的分析，它是识别已知危险的有效方法。

安全检查表分析包括三个步骤：

1. 选择或拟定合适的安全检查表；
2. 完成分析；
3. 编制分析结果文件。

评价人员通过确定标准的设计或操作以建立传统的安全检查表，然后用它产生一系列基于缺陷或差异的问题。所完成的安全检查表包括对提出的问题回答“是”“否”“不适用”或“需要更多的信息”。定性的分析结果随不同的分析对象而变化，但都将作出与标准或规范是否一致的结论。

#### 4.2.2 安全检查法（SR）

安全检查方法也称为工艺安全审查或“设计审查”及“损失预防审查”。它可以用于建设项目的任何阶段。对现有装置（在役装置）进行评价时，传统的安全检查主要包括巡视检查、正规日常检查或安全检查。

即对工程、系统的设计、装置条件、实际操作、维修等进行详细检查以识别所存在的危险性。

安全检查的目的是：

1. 使操作人员保持对工艺危险的警觉性；
2. 对需要修订的操作规程进行审查；
3. 对那些设备和工艺变化可能带来的任何危险性进行识别；
4. 评价安全系统和控制的设计依据；
5. 对具有危险性的新技术应用进行审查；
6. 审查维护和安全检查是否充分。

#### 4.2.3 事故树分析法（FTA）

事故树分析法（FTA）是一种演绎推理分析方法。将可能发生的事故与导致事故发生原因间逻辑关系用树形图表示，通过对事故树定性与定量分析，找出主要原因，提出安全对策措施。

事故树分析法具有很大灵活性。在清晰的事故树图形下，便于找出薄弱环节，可定量计算事故发生概率。

#### 4.2.4 因果分析法（CFA）

因果分析法（鱼刺图法）是把系统中产生事故的原因及造成的结果所构成错综复杂的因果关系，有简明文字和线条加以全面表示的方法称为因果分析法。所以，用于表述事故发生的原因与结果关系的图形为因果分析法。因果分析图之形状像鱼刺，故也叫鱼刺图。

### 4.3 各评价单元采用的评价方法

在永仁县白龙山新型综合建材厂的潜在危险和有害因素初步分析的基础上，结合本次评价目的和评价范围，进一步运用有关评价方法进行系统安全评价，找出主要灾害事故被触发的原因，系统地了解各危险源危险状况信息；探索几个重大危险源可能触发造成事故的波及范围和破坏程度。

本次评价选用评价方法如表 4-1:

表 4-1 评价方法汇总表

| 序号 | 评价单元名称             | 采用的评价方法                           |
|----|--------------------|-----------------------------------|
| 1  | 总图运输单元             | 安全检查法、检查表法                        |
| 2  | 开拓运输单元             | 安全检查法、检查表法                        |
| 3  | 采剥单元               | 安全检查表法、事故树分析法、因果分析法（鱼刺图法）、边坡稳定性分析 |
| 4  | 防尘单元               | 安全检查法、安全检查表法                      |
| 5  | 矿山供配电单元            | 安全检查法、安全检查表法                      |
| 6  | 防排水与防灭火单元          | 安全检查法、安全检查表法                      |
| 7  | 安全管理单元             | 安全检查法、安全检查表法                      |
| 8  | 重大生产安全事故隐患判定单元     | 安全检查法、安全检查表法                      |
| 9  | 现状与安全设施变更设计符合性评价单元 | 安全检查法、安全检查表法                      |
| 10 | 淘汰落后生产工艺及设备        | 安全检查法、安全检查表法                      |

## 第五章 各单元定性定量评价

本章根据有关国家标准，利用安全检查表法、鱼刺图分析法、事故树分析法、预先危险性分析法等评价方法，按划分的评价单元对本项目可能存在的主要危险、有害因素的种类和严重程度进行定性、定量分析与评价。

### 5.1 总图布置单元

#### 5.1.1 总图布置安全检查表

根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)中的相关内容从总平面布置方面对该项目进行检查。检查表见表5-1。

表5-1 总平面布置安全检查表

| 序号 | 检查项目与内容  | 依据标准条款                            | 检查情况                            | 检查结果 |
|----|--|-----------------------------------|---------------------------------|------|
| 1  | 总平面布置应节约集约用地，提高土地利用率。布置时应符合下列要求：1. 在符合生产流程、操作要求和使用寿命的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；2. 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；3. 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；4. 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。 | 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第5.1.2条 | 矿山按功能分区布置工业场地，外形规整，布置紧凑、合理。     | 符合   |
| 2  | 总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物和有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求：1. 当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置；2. 应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。            | 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第5.1.5条 | 充分利用地形布置，沿等高线布置，破碎站采用高站台、低货位设计。 | 符合   |
| 3  | 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；  | 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第6.4.2条 | 道路满足开采工艺和顺序要求，线路运输距离短。          | 符合   |
| 4  | 爆破器材库区的布置应符合现行国家标准《民用爆破器材工程设计安全规范》GB50089的有关规定。  | 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第5.6.8条 | 不爆破                             | 不涉及  |
| 5  | 废料场及尾矿场的规划，应符合下列规定：1. 应位于居住区和厂区全年最小频率风向的上风侧；2. 与居住区的卫生防护距离应符合现行国家有关工业企业设计卫生标准等的  | 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第4.6.2条 | 无排土场。                           | 不涉及  |

| 序号 | 检查项目与内容   | 依据标准条款                                    | 检查情况  | 检查结果 |
|----|---|---|---|------|
|    | 规定；3. 含有有害有毒物质的废料场，应选在地下水位较低和不受地面水穿的地段，必须采取防扬散、防流失和其它防止污染的措施；4. 含有放射性物质的废料场，还应符合下列要求：<br>1) 应选在远离城镇及居住区的偏僻地段；<br>2) 应确保其地面及地下水不被污染；<br>3) 应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871 的有关规定。 |   |   |      |
| 6  | 厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。   | 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）<br>第 3.0.1 条  | 矿址位于山区，未和国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求产生冲突。 | 符合   |
| 7  | 厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。  | 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）<br>第 3.0.5 条  | 矿区旁有公路与外界公路相连接。                             | 符合   |
| 8  | 散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。  | 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）<br>第 3.0.7 条  | 矿山存在的有害物质主要为粉尘，办公生活区位于地势较平缓地带，基本不受风的影响。     | 符合   |
| 9  | 厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。   | 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）<br>第 3.0.10 条 | 矿址建在平缓处及平地，避开了自然地形复杂、自然坡度大的地段。              | 符合   |

### 5.1.2 现状与设计吻合性评价

根据设计总平面布置对比，总图现状与设计相吻合，总图布置能满足矿山安全生产要求。

### 5.1.4 单元小结

矿区北东侧为 G108 国道，距离约 150m；矿区东南侧有一个村庄（位于 G108 国道两侧），距离约 450m；矿区离 G5 京昆高速路收费站约 650m。矿山办公生活区与厂房之间有一条通信光缆自西而东经过；矿区东侧有一水塘，紧邻采场。矿区周围 300m 范围内无重要工业设施，也无其它相邻采矿场；矿区内无任何重要交通要道、无自然保护区及旅游景区（点）；工程建设区

植被覆盖不发育，不占用坡耕地。矿区运输条件好，具有较好的生产作业条件。

矿区未在“四区”（城市规划区、风景名胜区、重要水源区、重要地质遗迹区）范围内，且周边300m范围内无类似矿山及采场，无矿权争议，也不在铁路、高速公路、国道、省道等重要交通干线和重要旅游线路两侧可视范围内。矿区周边无学校、医院等，该矿山周边300m范围内有部分生产生活设施，但矿山采用机械开采工艺，对周边环境相对较小，风险可以接受。

矿山办公区不受尘毒、污风影响，不受洪水、泥石流威胁。

矿山总图运输综合考虑有利生产，方便工作的要求，该矿山总图运输符合设计及现行规范要求。

## 5.2 开拓运输单元

### 5.2.1 开拓运输单元检查表

按照《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等相关法律法规、标准和规范进行对照检查。

表5-2 开拓运输单元检查表

| 序号 | 检查项目    | 检查内容   | 标准依据                              | 检查情况   | 检查结果 |
|----|---------|--|-----------------------------------|--|------|
| 1  | 运输道路及场地 | 厂矿道路设计，应坚持节约用地的原则，不占或少占耕地，便利农田排灌，重视水土保持和环境保护；应贯彻因地制宜就地取材的原则，充分利用工业副产品 and 废渣，降低工程造价。   | 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）第1.0.4条       | 设计矿山运输道路主要在矿区范围内修建，未占用耕地。  | 符合   |
|    |         | 露天矿山道路设计，应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向、各开采台阶（阶段）标高以及卸矿点和废石场（临时堆场）位置，并密切配合采矿工艺，全面考虑山坡开采或深部开采要求，合理布置路线。<br>当地形或地质复杂时，采用纸上定线后，应到现场核实，校正。在矿山开采境界线内，宜采用挖方路基。 | 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）第2.1.6条       | 矿山运输道路按照设计，根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向、各开采台阶（阶段）标高合理布置路线，已连接破碎站、1533m作业平台。 | 符合   |
| 2  |         | 夜间装卸车地点，应有良好照明。  | 《金属非金属矿山安全规程》GB16423—2020 5.4.2.8 | 夜间不作业  | 符合   |
|    |         | 露天矿山道路等级的采用宜符合下列规定：  | 《厂矿道路设计规范》                        | 运输道路等级为三级矿用运输道路。   |      |

|   |    |  |                                   |  |    |
|---|----|--|-----------------------------------|--|----|
|   | 运输 | <p>1) 汽车的h单向交通量在85辆以上的生产干线,可采用一级露天矿山道路。</p> <p>2) 汽车的h单向交通量在85~25(15)辆的生产干线、支线,可采用二级露天矿山道路。当条件较好且交通量接近上限时,可采用一级露天矿山道路;当条件困难且交通量接近下限时,可采用三级露天矿山道路。</p> <p>3) 汽车的h单向交通量在25(15)辆以下的生产干线、支线和联络线、辅助线,可采用三级露天矿山道路。</p> <p>注:①条文中括号内的数值,适用于运量较小部门的矿山。当条件较好且交通量稍小于15辆时,可采用二级露天矿山道路。</p> <p>②当露天矿山道路同时具有厂外道路性质时,应同时符合相当等级厂外道路的要求。</p> | (GBJ22-87)第2.4.2条                 |  | 符合 |
|   |    | 冰雪或多雨季节道路较滑时,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。  | 《金属非金属矿山安全规程》GB16423—2020 5.4.2.9 | 雨季较滑时,有专人指挥。                                   | 符合 |
|   |    | 露天矿山道路路面宽度,宜按表2.4.4的规定采用。生产线(除单向环行者外)和联络线宜按双车道设计,联络线在条件困难时,可按单车道设计;辅助线可根据需要按单车道或双车道设计;当单车道需要同时双向行车时,应在适当的间隔距离内设置错车道、错车道的设置,应符合附录二的规定。  | 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)第2.4.4条       | 矿石实际运输道路宽4~6m,按矿山现状运输车辆的车宽要求,现状运输道路能满足车辆的通行要求。 | 符合 |
| 3 | 运输 | 道路设计应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向,各开采台阶(阶段)标高以及卸矿点和废石场(排土场)位置,并密切配合采矿工艺,全面考虑山坡开采或深部开采要求,合理布设路线。   | 厂矿道路设计规范 GBJ22-87                 | 砖厂外接运输道路可直接通至工业场地,运输方便。                        | 符合 |

## 5.2.2 现状与设计吻合性评价

设计推荐采用直进式公路开拓—汽车运输方案,实际采用直进式公路开拓—汽车运输方案。道路采用泥结碎石路面,路面宽度约4m~6m,按照8%的坡度控制最大纵坡。现状与设计基本相吻合,路面平整,路面定期进行洒水降尘作业。

## 5.2.3 存在问题

1. 运输道路内侧排水设施局部堵塞,排水沟不畅通。

## 5.2.4 建议补充的对策措施

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理局[2011] 39 号)等规范要求,提出以下安全技术措施及建议:

1. 建议矿山在今后开采过程中应按照设计完善矿山运输道路的排水设施,保证排水沟畅通,避免雨水冲刷路面;
2. 建议矿山加强车辆安全管理,按照交规进行行驶,禁止超载、超速;
3. 矿山道路安全警示标志及限速标志不足,建议矿山在矿山道路急弯、陡坡等危险路段设置安全警示标志及限速标志。

## 5.2.5 单元小结

根据矿区地形地貌特点、矿体赋存条件、开采方式、矿山生产规模等,开拓方式采用“直进式公路开拓—汽车运输方案”,主运输线路的级别、运输道路的缓坡段、道路宽度、最大纵坡等方面均能够满足相关规定的要求,该项目的开拓运输能满足安全生产的需要。

## 5.3 采剥单元评价

### 5.3.1 露天采场子单元

#### 5.3.1.1 采场子单元检查表

表 5—3 露天采场子单元安全检查表

| 序号   | 检查项目   | 检查内容  | 检查依据   | 检查结果         | 检查结果 |  |   |
|------|--------|---|--|--------------|------|--|---|
| 1    | 露天采场   | 小型露天采石场应当采用台阶式开采。不能采用台阶式开采的,应当自上而下分层顺序开采。   | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理总局令 39 号,国家安全生产监督管理总局令(2015)第 78 号修改)第十五条 | 采场自上而下分台阶开采。 | 符合   |  |   |
| 2    |        | 在遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施   | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 5.2.1.1 条                                   | 矿山所在地不受洪水影响  | 符合   |  |   |
| 3    |        | 生产台阶高度应符合表 1 的规定。<br>表 1 生产台阶高度的确定<br><table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>矿岩性质</td> <td>采掘作业方式</td> <td>台阶高度</td> </tr> </table> | 矿岩性质   | 采掘作业方式       | 台阶高度 | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 5.2.1.1 条 | 现场检查,现开采面主要为南东面矿体,从上而下形成了 1549m 平台(已靠邦)、1541m |
| 矿岩性质 | 采掘作业方式 | 台阶高度  |  |              |      |  |   |

| 序号   | 检查项目 | 检查内容  | 检查依据   | 检查结果  | 检查结果 |              |      |    |      |                     |  |   |  |
|------|------|---|--|---|------|--------------|------|----|------|---------------------|--|---|--|
|      |      | <table border="1"> <tr> <td>松软的土</td> <td>软岩</td> <td>不爆破</td> <td>不大于机械的最大挖掘高度</td> </tr> <tr> <td>坚硬的岩</td> <td>硬岩</td> <td>机械铲装</td> <td>不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍</td> </tr> </table> | 松软的土   | 软岩  | 不爆破  | 不大于机械的最大挖掘高度 | 坚硬的岩 | 硬岩 | 机械铲装 | 不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍 |  | 平台（已靠邦）、1536m 作业台阶、1531m 作业台阶和 1525m 作业台阶，生产台阶高度符合要求。 |  |
| 松软的土 | 软岩   | 不爆破   | 不大于机械的最大挖掘高度   |   |      |              |      |    |      |                     |  |   |  |
| 坚硬的岩 | 硬岩   | 机械铲装  | 不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍                                    |   |      |              |      |    |      |                     |  |   |  |
| 4    |      | 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措施，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录音起重作业。   | 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.1.13 条                  | 采场作业人员正确佩戴了安全帽，现场检查未发现违规作业的情况。                    | 符合   |              |      |    |      |                     |  |   |  |
| 5    |      | 铲装工作开始前应确认作业环境安全。   | 《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 5.2.3.1 条                  | 现状矿山处于停产状态，查阅矿山原有检查资料，矿山在作业前，确认作业环境安全后，进行相应的采矿活动。 | 符合   |              |      |    |      |                     |  |   |  |
| 6    |      | 露天矿山应采用机械方式进行开采。  | 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.1.2 条                 | 矿山采用机械方式进行开采。                                     | 符合   |              |      |    |      |                     |  |   |  |
| 7    |      | 边坡清理完毕前不应在边坡底部作业，人员和设备不应在边坡底部逗留。  | 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.4.4 条                 | 边坡清理完毕前底部无人员作业。                                   | 符合   |              |      |    |      |                     |  |   |  |
| 8    |      | 在坡面上进行排险作业时，作业人员应当系安全带，不得站在危石、浮石上及悬空作业。严禁在同一坡面上上下双层或者多层同时作业。  | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 39 号，第 78 号修订）第二十一条 | 现场检查，未发现违章作业的情况。                                  | 符合   |              |      |    |      |                     |  |   |  |

### 5.3.1.2 因果分析法（边坡失稳鱼刺图分析）

矿山边坡失稳是矿山最重大的安全事故，采用鱼刺图分析边坡失稳的主要因果关系。

露天开采的主要危险是边坡失稳引起滑坡、坍塌，轻则会招致设备损坏、采场道路损毁，重则引起人员伤亡，严重影响矿山生产，甚至停产。因而对矿山边坡稳定性必须予以足够的重视。

#### 1. 边坡失稳事故鱼刺图

边坡失稳是露天矿山最重大的安全事故，本鱼刺图分析了边坡失稳的主要因果关系，用于对边坡危险因素的预测和分析。见边坡失稳的鱼刺图分析：

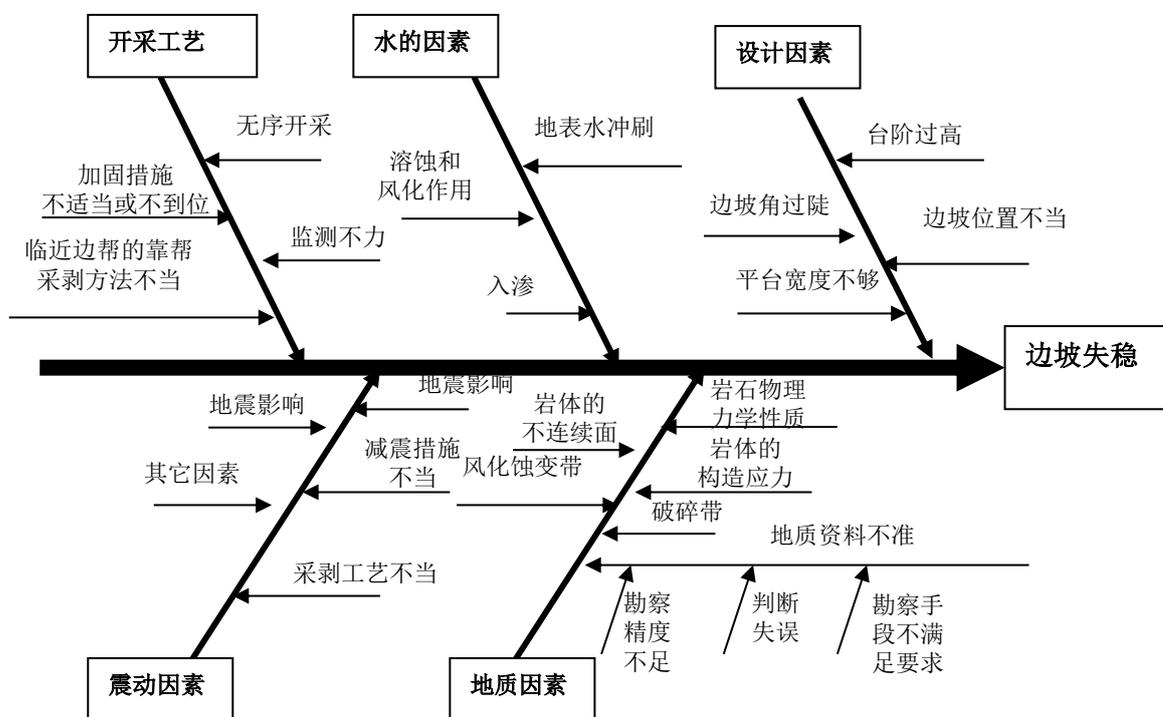


图 5—1 采场边坡失稳鱼刺图分析图

从采场边坡失稳的鱼刺图分析图可看出，影响采场边坡失稳的原因主要有：地质因素（主要为边坡体内存在软弱结构面）、边坡角过陡、无序开采、地表水的渗入导致岩体强度降低以及边坡管理不善等。

## 2. 可能导致本矿山边坡失稳的影响因素

（1 矿山岩体破碎、稳定性较差，边坡角若与岩层层面一致易出现滑坡；在节理裂隙发育地段，若边坡角过大，易出现滑坡、塌方等事故。

（2 边坡过高、过陡，会引起边坡失稳，产生滑坡、坍塌；

（3 没有边坡管理制度，对边坡维护、管理不当，由于雨水冲刷等其他因素的影响，可能造成边坡失稳，产生滑坡、坍塌。

### 5.3.1.3 采场边坡高处坠落事故树分析

在露天边坡上进行浮石清理等作业，因作业条件差，安全防护措施不可靠等，极易发生人员高处坠落事故。针对露天采场边坡人员高处坠落死亡（重伤）事故，采用事故树分析方法进行研究，探索相应的措施，尽量

避免该类事故发生。采场边坡高处坠落事故树如下：

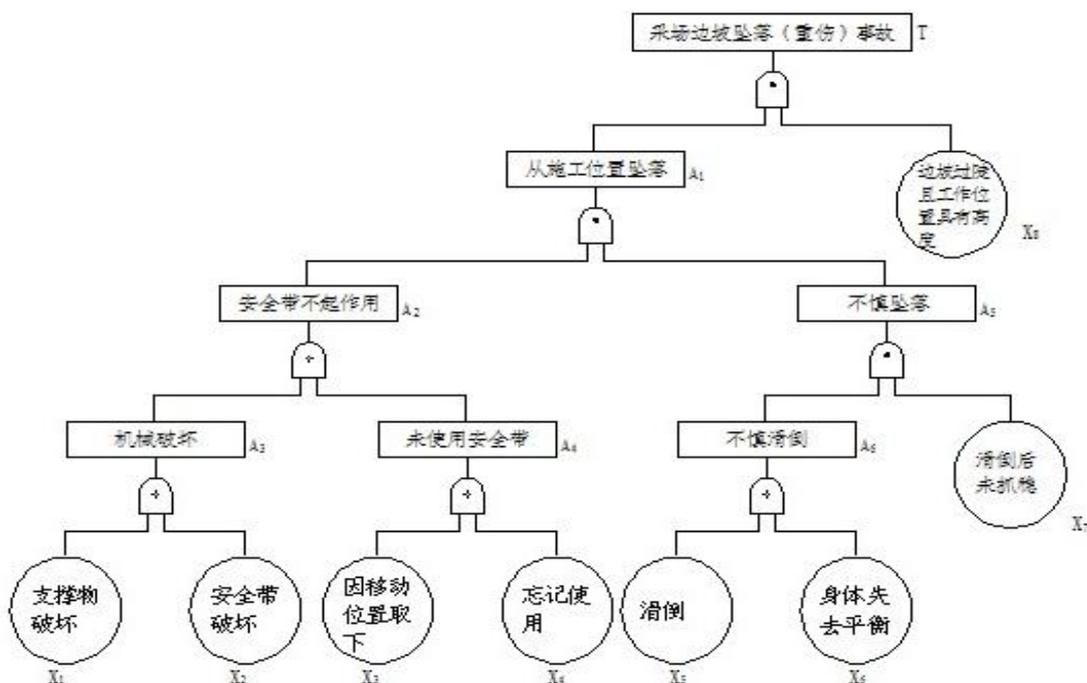


图 5-2 采场边坡高处坠落事故树图

根据事故树图 5-2，列出其逻辑代数式：

$$T = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \cdot (X_5 + X_6) \cdot X_7 \cdot X_8$$

求得最小径集有四个：

$$\{X_1, X_2, X_3, X_4\}, \{X_5, X_6\}, \{X_7\}, \{X_8\}$$

展开逻辑代数式求得最小割集有八个：

$$\{X_1, X_5, X_7, X_8\}, \{X_1, X_6, X_7, X_8\}, \{X_2, X_5, X_7, X_8\}, \{X_2, X_6, X_7, X_8\}, \{X_3, X_5, X_7, X_8\}, \{X_3, X_6, X_7, X_8\}, \{X_4, X_5, X_7, X_8\}, \{X_4, X_6, X_7, X_8\}$$

结构重要度可用下列近似判别式计算：

$$I_{(i)} = \sum_{X_i \in K_j} \frac{1}{2^{n_i-1}}$$

式中：

$I_{(i)}$  — 基本事件  $X_i$  结构重要度的近似判断值， $I_{(i)}$  大则  $I_{\Phi(i)}$  也大；

$X_i \in K_j$  — 基本事件  $X_i$  属于  $K_j$  最小割（径）集；

$n_i$  — 基本事件  $X_i$  所在最小割（径）集中包含基本事件的个数。

经过计算，各基本事件结构重要度及排序为：

$I(7) = I(8) = 1 > I(5) = I(6) = 0.5 > I(1) = I(2) = I(3) = I(4) = 0.25$

#### 1. 导致边坡高处坠落的影响因素

- 1) 边坡过陡;
- 2) 在高于基准面 2m 以上作业未使用安全绳 (安全带);
- 3) 安全绳 (带) 未系牢固, 安全绳质量差。

#### 2. 降低边坡高处坠落的措施

- 1) 消除采场出现过陡的边坡;
- 2) 在高于基准面 2m 以上作业须使用安全绳 (安全带)。

### 5.3.1.4 现状与设计吻合性评价

设计开采顺序由上往下分台阶开采, 开采方式与现状相吻合。

该采场为已建老矿山, 矿山自开矿生产以来未发生任何伤亡事故, 生产工作运行正常。

### 5.3.1.5 存在问题

局部台阶未及时清理浮土, 平台不够平整。

### 5.3.1.6 建议补充的对策措施

根据《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理局[2011]39号)等规范要求, 提出以下安全技术措施及建议:

1. 按设计要求自上而下分台阶开采、设置安全平台、清扫平台, 开采至边缘时应预留 5~10m 的安全距离, 消除边坡不稳定现象, 规范开采台阶, 设置安全平台及清扫平台。

2. 矿山总体从上往下开采, 应使矿山开采各台阶边坡参数达到《金属非金属矿山安全规程》及设计要求。

3. 雷雨、大雾、大风、雪天禁止作业。

4. 矿山开采应先剥离后采矿, 并及时清理浮石、危石, 严禁双层或多层同时作业。

6. 露天采场、露天境界、边坡、危险区域等应设置醒目的安全警示标志、标牌、标语等，危险区域应设置防护栏（围栏）。

7. 矿山排险人员应系好安全带（绳），佩戴好劳动保护用品。

8. 矿山在今后的开采中应按设计要求自上而下分台阶开采，留设安全平台及清扫平台，规范开采台阶。

9. 加强采区安全管理，监督督促人员正确佩戴劳保用品。

10. 加强装载机司机的培训、考核，教育驾驶员严格按照操作规程进行操作。

11. 建议矿山对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。

### 5.3.1.7 单元小结

通过以上安全检查表、鱼刺图分析、事故树（FTA）分析等评价方法对本单元进行定性定量评价，得出本单元存在的主要危险有害因素是露天采场边坡失稳、高处坠落、机械伤害，这些因素均与矿山是否规范开采及是否加强安全生产管理有直接关系。

矿山自上而下分台阶开采，采用挖掘机剥离表土及开采，挖掘机铲装，汽车运输。矿山无掏底开采等行为，采场无高陡边坡一面墙现象。目前采场边坡基本处于稳定状态。

### 5.3.2 铲装作业子单元

#### 5.3.2.1 铲装作业子单元安全检查表

本单元危险有害因素有：物体打击、机械伤害、高处坠落等危险有害因素。

表 5-4 铲装作业子单元安全检查表

| 序号 | 检查项目 | 检查内容  | 检查依据   | 检查结果              | 检查结果 |
|----|------|---|--|-------------------|------|
| 1  | 铲装方式 | 小型露天采石场应当采用机械铲装作业，严禁使用人工装运矿岩。同一工作面有两台铲装机械作业时，最小间距应当大于铲装机械最大回转半径的 2 倍。 | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 39 号，第 78 号修订）第二十二条 | 现场检查，矿山采用挖掘机铲装作业。 | 符合   |
| 2  | 铲装   | 铲装工作开始前应确认作业  | 《金属非金属矿山安全规  | 铲装工作前确            | 符合   |

| 序号 | 检查项目 | 检查内容   | 检查依据                                    | 检查结果                                       | 检查结果 |
|----|------|--|---|--|------|
|    | 作业   | 环境安全。  | 程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.1 条            | 认安全。                                       |      |
|    |      | 铲装设备作业前应发出警告信号, 无关人员应远离设备。   | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.2 条 | 铲装设备作业前无关人员远离设备。                           | 符合   |
|    |      | 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。  | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.3 条 | 铲装设备与台阶坡底线水平距离大于 1m。                       | 符合   |
|    |      | 铲装设备工作应遵守下列规定: 1、悬臂和铲斗及工作面附近, 不应有人停留。2、铲斗不应从车辆驾驶室上方通过。3、人员不应在司机室踏板上或落实危险的地方停留。4、不应调整电铲起重臂。 | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.4 条 | 铲装设备下方无人员逗留, 铲斗未从驾驶室上方通过, 装车时司机下车, 位于安全地带。 | 符合   |
|    |      | 多台铲装设备在同一平台上作业时, 汽车运输时, 铲装设备间距应不小于设备最大工作半径的 3 倍, 且不小于 50m。                                 | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.5 条 | 现场检查, 铲装设备未在同一平台作业。                        | 符合   |
|    |      | 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, 超前距离不应小于铲装设备最大工作半径的 3 倍, 且不小于 50m。                        | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.6 条 | 现场检查, 铲装设备上、下平台未同时作业。                      | 符合   |
|    |      | 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。                                | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.7 条 | 现场询问, 未发现铲斗压碰汽车, 铲斗卸矿高度未超过 0.5m。           | 符合   |
|    |      | 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   | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.3.8 条 | 发现悬浮岩块时停止铲装作业。                             | 符合   |

### 5.3.2.2 现状与设计吻合性评价

矿山采用挖掘机直接采挖页岩, 装载机铲装页岩, 现状与设计相吻合。

### 5.3.2.3 建议补充的对策措施

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理局[2011]39号)等规范要求, 提出以下安全技术措施及建议:

1. 雷雨、大雾、大风、霜冻天禁止作业。
2. 加强挖掘机、装载机司机的培训、考核, 持证上岗, 教育驾驶员严格按照操作规程进行操作。

3. 同一工作面有两台铲装机械作业时，最小间距应当大于铲装机械最大回转半径的 2 倍。

4. 严禁超载运输；装载与运输作业时，严禁在驾驶室外侧、车斗内站人。

5. 卸矿平台应要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。

6. 挖掘机、装载机驾驶员应持证上岗。

### 5.3.2.4 单元小结

矿山铲装作业子单元为机械化作业，定期对设备进行保养、维修，铲装单元符合标准规范，能满足安全生产的要求。

## 5.4 防尘单元

### 5.4.1 安全检查表

表 5-5 防尘单元安全检查表

| 序号 | 检查内容  | 标准依据                 | 设计情况                                | 检查结果 |
|----|---|----------------------|-------------------------------------|------|
| 1  | 用人单位应当依照法律法规要求，严格遵守国家职业卫生标准，落实职业病预防措施，从源头上控制和消除职业病危害。   | 《中华人民共和国职业病防治法》第十四条  | 矿山配置 1 台洒水车对采场、运输道路扬尘进行洒水抑尘。        | 符合   |
| 2  | 用人单位必须采用有效的职业病防护设施，并为劳动者提供个人使用的职业病防护用品。   | 《中华人民共和国职业病防治法》第二十二条 | 矿山向作业人员发放防护口罩等劳动防护用品，并严格要求佩戴劳动防护用品。 | 符合   |
| 3  | 产生职业病危害的用人单位，应当在醒目位置设置公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。<br>对产生严重职业病危害的作业岗位，应当在其醒目位置，设置警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。 | 《中华人民共和国职业病防治法》第二十四条 | 矿山在作业现场设置有相应的职业危害告知牌。               | 符合   |

### 5.4.2 评价单元小结

通过对矿山现场的检查，矿山防尘单元符合《中华人民共和国职业病防治法》《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定要求。

## 5.5 矿山电气单元

### 5.5.1 安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020),从矿山电气方面对该项目进行检查,检查表见表5-6。

表5-6 矿山电气单元安全检查表

| 序号 | 检查项目   | 检查依据                                | 检查情况               | 检查结果 |
|----|--|-------------------------------------|--------------------|------|
| 1  | 采矿设备的供电电缆,应保持绝缘良好,不应与金属材料和其他导电材料接触,横过道路、铁路时应采取防护措施。  | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16243-2020) 5.1.9   | 采场采用挖掘机直接采矿。       | 不涉及  |
| 2  | 主变电所主变压器设置应遵守以下规定:<br>——矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时,应采用2台变压器;<br>——主变压器为2台及以上时,若其中1台停止运行,其余变压器应至少保证一级负荷的供电。采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于220V。  | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16243-2020) 5.6.1.2 | 矿山变压器满足要求。         | 符合   |
| 3  | 露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备;室外配电装置的裸露导体应有安全防护,当电气设备外绝缘体最低部位距地小于2500mm时,应装设固定遮栏;高压设备周围应设置围栏;露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于1.8m的固定围栏或围墙。  | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16243-2020) 5.8.1.7 | 矿山室外电气设备满足要求。      | 符合   |
| 4  | 移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。   | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16243-2020) 5.8.1.9 | 无移动电气设备。           | 不涉及  |
| 5  | 夜间作业时,应满足5.6.3的相关要求  | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16243-2020) 5.6.3   | 矿山夜间不进行作业。         | 符合   |
| 6  | 电气作业应遵守下列规定:<br>——电气设备和线路的操作维修应由专职电气工作人员进行,严禁非电气专业人员从事电气作业。<br>——不应单人作业。<br>——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备。<br>——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备。<br>——停电检修时,所有已切断的电源的开关把手均应加锁,并验电、放电、将线路接地,悬挂“有人作业,禁止送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员才有权取下警示 | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16243-2020) 5.6.5.1 | 矿山电气设备维修由持证电工操作完成。 | 符合   |

|   |  |   |                         |     |
|---|--|---|-------------------------|-----|
|   | 牌并送电。<br>——不应带电检修或搬动任何带电设备和电缆、电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地。<br>——移动设备司机离开时应切断设备电源。<br>——接地电阻应每年测定1次，测定工作应在该地区最干燥、地下水位最低的季节进行。                                      |   |                         |     |
| 7 | 操作电气设备应遵守下列规定：<br>——非值班人员不应操作电气设备；<br>——手持式电气设备应有可靠的绝缘；<br>——操作高压电气设备回路的工作人员应佩戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或站在绝缘台、绝缘垫上；——装卸高压熔断器应佩戴护目眼镜；<br>——雨天操作户外高压设备应使用带防雨罩的绝缘棒；<br>——不应使用金属梯子。 | 《金属非金属矿山安全规程》<br>(GB16243-2020)<br>5.6.5.4  | 配电室有专人负责，室内配备有绝缘手套、绝缘鞋。 | 符合  |
| 8 | 移动带电电缆前，应检查、确认电缆无破损，并佩戴好绝缘防护用品。绝缘损坏的橡套电缆，经修理、试验合格后方准使用。  | 《金属非金属矿山安全规程》<br>(GB16243-2020)<br>5.6.5.13 | 采场采用挖掘机直接采矿。            | 不涉及 |

### 5.5.2 设计与现状的吻合性评价

矿山电气单元，总体能满足目前的安全生产需求。

### 5.5.3 建议补充的对策措施

1. 矿山应对电气保护装置定期进行检验，并做好检验记录并存档；
2. 建立完善电气设备的检查维修记录并提供矿山供电系统现状图。

### 5.5.4 单元小结

采场采用挖掘机直接采矿，采场不使用电，该砖厂电工持证上岗，各电气按要求进行了保护接地工作。

## 5.6 防排水与防灭火评价单元

### 5.6.1 防排水子单元

#### 5.6.1.1 防排水子单元安全检查表

本单元危险有害因素有：排水设施失效导致边坡失稳、坍塌、火灾及职业危害等危害。

可能存在的部位：沉淀池、采场边坡、配电室等。

表 5-7 防排水安全检查表

| 序号 | 检查项目  | 检查依据  | 检查情况   | 检查结果                  |
|----|---|---|--|-----------------------|
| 1  | 采场的上方均不能有大的地表水体、采场等。如不能避开，则要有妥善的安全措施。   | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理局[2011]39号令） | 采场上方无地表水体。                                       | 符合                    |
| 2  | 采场的下方不能有村庄等重要的工业、生活、国防设施。   |   | 采场下方无村庄等重要的工业、生活、国防设施。                           | 符合                    |
| 3  | 必须查清矿区及其附近的地面水流系统、河流、沟渠的汇水、疏水能力和有关水利工程的设施情况，掌握当地历年雨量和最高洪水的资料，结合矿区具体条件相应建立疏水、防水和排水系统。    |   | 矿区内无水流系统。  | 符合                    |
| 4  | 雨季应有专人检查矿区防洪情况  |   | 有专人检查。   | 符合                    |
| 6  | 在采场的上方，靠近边坡的地方修建截洪沟，避免大气降水汇聚后对采场的冲刷破坏作用。  |   | 采场修建有排水沟。  | 符合                    |
| 7  | 采场平台应有一定的反向坡度，以便大气降水汇聚后不会冲刷边坡。  |   | 平台设置排水沟  | 符合                    |
| 8  | 其他建构筑物应根据地形布置在洪水或内涝不能影响到的地方。  |   | 办公生活区布置在洪水或内涝不能影响到的地方。                           | 符合                    |
| 9  | 雨季来临前，应对矿山所有防排水系统进行一次大检查，并将影响矿山生产、生活的隐患及时排除，同时加大对汛期的安全检查力度，加强汛期的值班领导及值班力量，及时处理汛期中发生的问题。 |   | 已执行。   | 符合                    |
| 10 | 小型露天采石场应当制定完善的防洪措施。对开采境界上方汇水影响安全的，应当设置截水沟。  |   | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理局[2011]39号令）第二十五条 | 矿山目前所处位置位于山顶处，采用自然排泄。 |
| 11 | 有遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施。  | 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）第 5.1.1 条        | 矿山所在地属山脊地段，不受洪水影响。                               | 符合                    |
| 12 | 露天矿山应建立水文地质资料档案；有洪水或地下水威胁的应设置防、排水机构；水文地质条件复杂或有洪水淹没危险的应配备专职水文地质人员。                       | 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）第 5.7.1.1 条      | 矿山储量报告内有水文地质资料。                                  | 符合                    |

### 5.6.1.2 设计与现状的吻合性评价

采场防排水单元现状与设计基本相符。采用山坡自然排水，工业场地排水沟、采场截洪沟需要完善，矿山现状与设计基本吻合。

### 5.6.1.3 存在问题

采区截排水沟不畅通。

### 5.6.1.4 建议补充的对策措施

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理局[2011] 39 号)等规范要求,提出如下安全技术对策措施建议:

1. 建议矿山加强日常检查,雨季过后应定期对采区截排水沟进行清理,保持排水设施畅通完好性;

2. 目前矿山已开采至 1525m 平台,建议后期按设计要求在露天矿最低点 1525m 台阶北侧最低洼处开挖一集水坑(水仓),(集水坑深度 1.0m,容积约 50m<sup>3</sup>),排出露天坑底积水;

3. 矿山随开采台阶的下降,应及时完善台阶临时排水沟,保证排水沟通畅有效。

### 5.6.1.5 单元小结

通过以上预先危险性分析(PHA)、安全检查表等评价方法对本单元进行定性定量评价,采区根据检查情况设置了防排水与防灭火系统,符合安全设施设计及规范要求。

## 5.6.2 防灭火子单元

### 5.6.2.1 防灭火子单元检查

表 5—8 建(构)筑物安全检查表

| 序号 | 检查项目与内容                | 依据标准条款                                 | 检查情况                  | 检查结果 |
|----|------------------------|--|-----------------------|------|
| 1  | 矿山建构筑物应建立消防设施,设置消防器材。  | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第 5.7.2.1 条 | 矿山办公室配备有灭火器。          | 符合   |
| 2  | 露天矿用设备应配备灭火器           | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第 5.7.2.2 条 | 砖厂配电室内设置灭火器。          | 符合   |
| 3  | 设备加油时严禁吸烟和明火。          | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第 5.7.2.3 条 | 厂内无加油设备,由场外加油站加油。     | 不涉及  |
| 4  | 露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。 | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第 5.7.2.4 条 | 铲装运输设备上未存放汽油和其他易燃易爆品。 | 符合   |

| 序号 | 检查项目与内容  | 依据标准条款                               | 检查情况                | 检查结果 |
|----|--|--------------------------------------|---------------------|------|
| 5  | 严禁用汽油擦洗设备。   | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第5.7.2.5条 | 未用汽油擦洗设备。           | 符合   |
| 6  | 易燃易爆物品不应放在轨道接头、电缆接头或接地极附近。废弃的油料、棉纱和易燃物应妥善管理。                     | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第5.7.2.6条 | 电缆附近无易燃易爆品。         | 符合   |
| 7  | 木材场、防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。 | 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)第5.7.2.7条 | 矿山未设置爆破器材库、氧气和乙炔库房。 | 符合   |

### 5.6.2.2 建议补充的对策措施

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)，提出如下安全技术对策措施建议：

生产车间、配电房、办公生活区应配置足够的消防灭火器材，定置管理，定点摆放，定期维护。

### 5.6.2.3 单元小结

矿山工业场地、办公生活区设置了相应灭火器，矿山挖掘机及装载机均配备了灭火器，应按照《安全生产事故应急救援预案》方案针对矿山应急物资进行补充完善，定期组织应急演练。

## 5.7 安全管理单元评价

### 5.7.1 安全管理单元安全检查表

5—9 安全管理单元安全检查表

| 序号             | 检查内容   | 标准依据                        | 检查情况         | 检查结果 |
|----------------|--|-----------------------------|--------------|------|
| 1、安全管理<br>制度建设 | (1) 是否建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门和岗位安全生产责任制。            | 国家安监局令<br>[2009]20号 第六<br>条 | 建立了主要责任人责任制。 | 符合   |
|                | (2) 是否制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。 |                             | 建立有相应的管理制度。  | 符合   |
|                | (3) 是否有各岗位的安全操作规程。   |                             | 设置有安全操作规程。   | 符合   |
|                | (4) 是否有事故应急救援预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备。                     |                             | 有应急救援预案，并备案  | 符合   |

|             |   |   |                          |    |
|-------------|---|---|--------------------------|----|
|             | (5) 是否建立安全巡回检查制度, 是否有检查记录。  |   | 建立检查制度                   | 符合 |
| 2、安全生产保障    | (1) 小型露天采石场主要负责人对本单位的安全生产工作负总责, 应当组织制定和落实安全生产责任制, 改善劳动条件和作业环境, 保证安全生产投入的有效实施。<br>主要负责人经安全生产监督管理部门考核合格并取得安全资格证书后, 方可任职。      | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理总局[2011] 39号) 第四条                      | 主要负责人经考核合格取证。            | 符合 |
|             | (2) 小型露天采石场应当建立健全安全生产管理制度和岗位安全操作规程, 至少配备一名专职安全生产管理人员。<br>安全生产管理人员应当根据国家有关规定取得安全资格证书后, 方可任职。                                 | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理总局[2011] 39号) 第五条                      | 配备有专职安全生产管理人员。持证上岗。      | 符合 |
|             | (3) 小型露天采石场新进矿山的作业人员应当接受不少于40小时的安全培训, 已在岗的作业人员应当每年接受不少于20小时的安全再培训。<br>特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全技术培训并考核合格, 取得特种作业操作证书后, 方可上岗作业。 | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理总局[2011] 39号) 第七条                      | 内部培训, 持证上岗               | 符合 |
| 3、从业人员要求    | 主要负责人、分管负责人和安全生产管理人员是否具有相应的安全生产知识和管理能力。   | 国家安监局令[2009]20号 第六条   | 主要负责人和安全员经相关部门培训取得培训合格证。 | 符合 |
|             | 特种作业人员是否经有关监督管理部门考核合格并取得上岗资格证。  |   | 电工持证。                    | 符合 |
|             | 其他从业人员是否进行专业培训, 并经考核合格。   |   | 内部培训。                    | 符合 |
|             | 对在岗人员进行安全再培训和考核   |   | 已进行。                     | 符合 |
| 4、劳动保护与工伤保险 | 矿山企业应为从业人员办理工伤保险, 因特殊情况不能办理工伤保险的, 可以办理安全生产责任保险。   | 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理总局令 第20号公布, 国家安全生产监督管理总局令 78号修正) 第八条第十项 | 矿山已为员工购买工伤保险。            | 符合 |
|             | 矿山企业应足额提取安全生产费用。  | 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理总局令 第20号公布, 国家安全生产监督管理总局令 78号修正) 第八条第九项 | 已足额提取安全生产专项费用。           | 符合 |
| 5、设施设备管理    | 是否建立设施设备安全管理规章制度, 并认真执行。  | 国家安监局令[2009]20号 第六条   | 建立了相关制度。                 | 符合 |

|             |  |  |                         |    |
|-------------|--|--|-------------------------|----|
| 6、事故预防及应急处理 | 小型露天采石场应当制定应急救援预案，建立兼职救援队伍，明确救援人员的职责，并与邻近的矿山救护队或者其他具备救护条件的单位签订救护协议。发生生产安全事故时，应当立即组织抢救，并在1小时内向当地安全生产监督管理部门报告。 | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 第39号，国家安全生产监督管理总局令 第78号修订）第二十六条   | 已编制了应急预案，并进行备案。         | 符合 |
|             | 生产经营单位编制的各类应急预案之间应当相互衔接，并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接  | 《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令 第2号修改）第十八条                            | 生产经营单位编制的各类应急预案之间有相互衔接。 | 符合 |
|             | 生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，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                             | 《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令 第2号修改）第三十三条                           | 已进行演练。                  | 符合 |
| 7、安全警示标志    | 采石场的入口道路及相关危险源点应当设置安全警示标志，严禁任何人员在边坡底部休息和停留。  | 《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 第39号，国家安全生产监督管理总局令 第78号修订）第二十条第二款 | 已在采场、道路设置了警示标志。         | 符合 |

### 5.7.1.1 安全专项投入

矿山已投入安全资金用于工人的安全防护、保护措施等方面，如购买安全帽、手套、口罩，设置安全警示标志、开展安全教育等。

矿山应加大安全专项投入力度。

表 5-10 矿山安全设施一览表

| 序号 | 类型    | 安全设施（设备）                                 | 设置情况  | 备注 |
|----|-------|--|---|----|
| 1. | 露天采场  | 安全平台、清扫平台、运输平台                           | 该矿山现开采面主要为南东面矿体，从上而下形成了5个平台，分别为1549m平台（已靠帮）、1541m平台（已靠帮）、1536m作业台阶、1531m作业台阶和1525m作业平台。 | 符合 |
| 2. |       | 边坡角（50°）                                 | 边坡为38°-46°  | 符合 |
| 3. | 供配电设施 | 供电电源、线路及总降压主变压器容量、向采矿场供电线路高、低压供配电中性点接地方式 | 有变压器、配电室  | 符合 |
| 4. |       | 采矿场供电线路、电缆及保护、避雷设施                       | 配电柜已接地  | 符合 |
| 5. |       | 高压供配电系统继电保护装置                            | 变压器、配电室均已采取防雷措施   | 符合 |
| 6. |       | 高压供配电系统继电保护装置                            | 配电柜已接地  | 符合 |

|     |        | 置                                   |  |     |
|-----|--------|-------------------------------------|--|-----|
| 7.  |        | 采场正常照明设施                            | 采场不进行夜间作业  | 不涉及 |
| 8.  | 通信系统   | 联络通信系统                              | 通讯设备为移动电话  | 符合  |
| 9.  | 露天采场   | 露天采场所设的边界安全护栏                       | 采场边界局部未设置防护措施                                    | 符合  |
| 10. | 汽车运输   | 运输线路的安全护栏、挡车设施、错车道、避让道、紧急避险道、声光报警装置 | 矿山使用挖掘机采矿，运输距离小于300m不设置错车道、避险车道，在运输道路外侧设有简易挡车设施。 | 符合  |
| 11. |        | 矿、岩卸载点的安全挡车设施                       | 破碎站卸料口有安全车档                                      | 符合  |
| 12. |        | 卸矿安全挡车设施                            | 有挡车措施  | 符合  |
| 13. | 破碎站    | 设备运动部分的护罩、安全护栏                      | 破碎站机械转动部位设置有防护罩                                  | 符合  |
| 14. |        | 安全护栏、盖板、扶手、防滑钢板                     | 破碎进料口设置  | 符合  |
| 15. | 供、配电设施 | 裸带电体基本（直接接触）防护设施                    | 配电室内开关为空开  | 符合  |
| 16. |        | 保护接地设施                              | 配电柜等已接地  | 符合  |
| 17. |        | 采场变、配电室应急照明设施                       | 配电室内有应急照明等                                       | 符合  |
| 18. | 监测设施   | 采场边坡监测设施<br>采空区边坡加固、维护              | 采场目前定期对边坡进行安全检查                                  | 符合  |
| 19. |        | 个人安全防护用品                            | 安全帽、手套、口罩等个人防护用品发放至个人                            | 符合  |
| 20. |        | 矿山、采场、交通、电气安全标志                     | 采场、车间、配电室、变压器不全                                  | 符合  |
| 21. |        | 应急救援设施设备                            | 担架、急救包、通讯用具、照明用具以及救援用的安全绳、带、运输工具                 | 符合  |
| 22. |        | 矿山、交通、电气安全标志                        | 未在采区、配电室、变压器、破碎站等位置设置安全警示标志                      | 符合  |

### 5.7.1.2 安全管理适应性评述

1. 根据《安全生产法》及相关法律法规的要求，矿山设置了安全管理组织机构和管理人员，设置了2名专职安全员；

2. 矿山按照有关要求建立安全管理制度、安全生产责任制和各岗位的安全操作规程；

3. 矿山主要负责人、安全员经相关部门培训，持证上岗。

### 5.7.1.3 设计与现状的吻合性评价

矿山已根据设计要求设置专职安全员，矿长、安全员经过培训持证上岗，矿山建立了安全管理制度、安全操作规程等。矿山安全管理基本按设计要求执行，现状与设计相吻合。

#### 5.7.1.4 存在问题

采场、露天境界、道路标示牌缺失。

#### 5.7.1.5 建议补充的对策措施

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020)、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》(国家安全生产监督管理局[2011] 39 号)、《生产经营单位安全生产事故应急救援预案编制导则》(GB/T29639-2020)等规范要求,提出如下安全管理对策措施建议:

1. 应建立健全各项安全生产管理规章制度及操作规程,完善各项安全管理台账记录,并认真填写。

2. 矿山应定期加强员工的安全生产教育培训,提高员工安全意识。对培训做好记录并登记在案。

3. 严格执行边坡检查制度,对采区及边坡建立定人、长期观测制度,防止采区及边坡坍塌、滑坡、泥石流等灾害发生。并建立检查记录和台帐。

4. 企业应根据矿山存在的主要危险源和可能发生的事故完善相应的事故应急救援预案,定期组织演练,做好相关演练记录,并于当地主管部门备案。

5. 加强挖掘机、装载机操作工、厂内运输车辆司机的培训、取证、教育、管理,严格按规范要求进行操作。

6. 应当在每年年末测绘开采现状平面图和剖面图,并归档管理。

7. 生产车间、配电房、办公生活区应配备消防灭火器,配置事故应急救援器材,如应急药箱、绷带、担架等。

8. 完善采场、露天境界、道路标示牌。

#### 5.7.2 单元小结

该矿山按规定成立了以矿长为主的安全生产管理组织机构,配备了专职安全员,专职安全员在矿长的直接领导下开展工作,对安全生产负直接责任。矿山安全生产管理制度建设还需进一步完善,特殊工种必须依据国家相关规定持证上岗。企业目前的机构、人员配置符合国家有关法律法规的规定,满足目前生产要求。

## 5.8 重大生产安全事故隐患判定

依据《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）等有关要求，判定矿山是否存在重大生产安全事故隐患。

表 5-11 金属非金属矿山重大事故隐患判定标准安全检查表

| 序号 | 检查项目  | 依据标准                                | 检查情况                                      | 检查结论    |
|----|---|-------------------------------------|---|---------|
| 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》（矿安〔2022〕88号）第1条 | 不涉及地下矿露天开采。                               | 不涉及     |
| 2  | 使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。   | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第2条 | 检查时，矿山未使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。               | 不存在重大隐患 |
| 3  | 未采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第3条 | 检查时，采用自上而下、分台阶的方式进行开采。                    | 不存在重大隐患 |
| 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。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第4条 | 工作帮坡角不大于设计工作帮坡角，最终边坡台阶高度未超过设计高度。          | 不存在重大隐患 |
| 5  | 开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。   | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第5条 | 查阅原设计，无设计规定保留的矿柱、岩柱和挂帮矿体。                 | 不涉及     |
| 6  | 未按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、临时堆场边坡进行稳定性分析。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第6条 | 矿山采场现状边坡高度为28m，不需要做专项边坡稳定性分析报告。           | 不存在重大隐患 |
| 7  | 边坡存在下列情形之一的：<br>1）高度200m及以上的采场边坡未进行在线监测；<br>2）高度200m及以上的临时堆场边坡未建立边坡稳定监测系统；<br>3）关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。    | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第7条 | 采场现状边坡高度为28m，边坡高度小于200m。矿山采用人工日常巡检进行边坡监测。 | 不存在重大隐患 |
| 8  | 边坡出现滑坡现象，存在下列情形之一的：<br>1）边坡出现横向及纵向放射状裂缝；<br>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；<br>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。 | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第8条 | 检查时，未发现采场边坡存在开裂、滑坡等现象。                    | 不存在重大隐患 |

| 序号 | 检查项目  | 依据标准                                    | 检查情况   | 检查结论      |
|----|---|---|--|-----------|
| 9  | 运输道路坡度大于设计坡度10%以上。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第9条     | 经现场检查，场内运输道路按照8%的坡度控制最大纵坡，未超过设计坡度10%以上。            | 不存在重大隐患   |
| 10 | 凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第10条    | 经现场检查，矿山属于山坡露天采场，不存在凹陷采坑。                          | 不存在重大隐患   |
| 11 | 排土场存在下列情形之一的：<br>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；<br>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；<br>3) 山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。 | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第11条    | 根据现场调查，矿山未设置排土场。                                   | 不涉及       |
| 12 | 露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第12条    | 露天采场按设计设置了安全平台和清扫平台。                               | 不存在重大隐患   |
| 13 | 擅自对在用排土场进行回采作业。   | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）第13条    | 矿山未设置排土场。  | 不涉及       |
| 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》（矿安〔2024〕41号）第二条 | 矿山办公生活区位于采场北侧95m处，不在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。 | 不存在重大事故隐患 |
| 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。  | 《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41号）第二条 | 遇极端天气时，矿山为停产状态，撤出相应的设备及作业人员。                       | 不存在重大事故隐患 |

对照《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41号）进行检查，矿山不存在重大事故隐患，满足安全生产要求。

## 5.9 开采现状与安全设施设计符合性评价单元

表 5-12 开采现状与安全设施设计符合性检查表

| 序号    | 检查项目 | 安全设施设计要求 | 检查情况 | 检查结果 |
|-------|------|----------|------|------|
| 总平面布置 |      |          |      |      |

| 序号          | 检查项目   | 安全设施设计要求   | 检查情况   | 检查结果 |
|-------------|--|--|--|------|
| 1           | 露天采场边坡、道路边坡和工业场地边坡的安全加固及防护措施                         | 设计中未明确。  | 矿山对局部运输道路外边缘挡墙进行加固，对露天采场边坡进行削坡等措施。   | 符合   |
| 2           | 总平面布置  | 矿山总图包含采矿场，开拓运输、辅助设施、矿山破碎制砖系统及生产车间、办公生活区等组成                             | 矿山总图包含采场，开拓运输按照设计进行施工，矿山破碎制砖系统及生产车间、办公生活区等为利旧设施，位置与设计相符。   | 符合   |
| <b>开拓运输</b> |  |  |  |      |
| 1           | 开拓运输方式   | 设计推荐采用汽车运输方案。  | 矿山采用公路开拓-汽车运输方式。   | 符合   |
| 2           | 道路参数   | 运输道路<br>等级：三级等级，泥结碎石路面；<br>宽度：单车道 4.5m 坡度：<br>最大纵坡 10%<br>最小转弯半径：15m   | 矿石实际运输道路宽 4~6m，按照 8%的坡度控制最大纵坡，三级等级，泥结碎石路面；按矿山现状运输车辆的车宽要求，现状运输道路能满足车辆的通行要求。   | 符合   |
| 3           | 警示标志   | 需在运输道路危险路段（山高、坡陡、弯急）设置警示标志。  | 矿山在道路上设置有安全警示标志、限速标识。  | 符合   |
| 4           | 护栏及挡车墙（堆）  | 运输道路下坡路段适当位置设置缓坡道，同时在运输道路危险路段沿公路外侧设立安全土堤（其高度为汽车轮胎直径的 2/5，底部宽度不应小于 3m）。 | 企业在场外运输道路的外侧设置有采用土夹石堆置的安全车挡。   | 符合   |
| 5           | 缓坡道  |  | 运输道路适实地段设置了缓坡道。  | 符合   |
| 6           | 紧急避险道  |  | 现状运输道路较短，未设置避险车道。  | 符合   |
| 7           | 照明系统   | 2 班制   | 矿山夜间不进行生产。   | 不涉及  |
| 8           | 矿、岩卸载点的安全挡车设施。                                       | 在破碎站设置相应的安全车挡，其不低于轮胎直径的 2/5。   | 卸矿设置有相应的安全车挡。  | 符合   |
| 9           | 采掘、运输、排土或其他设备，其主开关送电、停电或启动设备时，应由操作人员呼唤应答，确认无误方可进行操作。 | 由专人负责。   | 由专人操作。   | 符合   |
| <b>露天采场</b> |  |  |  |      |
| 1           | 安全平台、清扫平台、运输平台                                       | 台阶高度：8m<br>安全平台宽度：4m；<br>台阶坡面角：50°<br>清扫平台宽度：6m；                       | 该矿山现开采面主要为南东面矿体，从上而下形成了 4 个平台，相关参数如下：<br>1. 1549m 平台：宽 3-5m、高 3-8m、坡面角 38°，已靠帮。<br>2. 1541m 平台：宽 3-6m、高 8m、坡面角 44°，已靠帮。<br>3. 1536m 作业台阶：宽 6-50m、高 | 符合   |

| 序号           | 检查项目                       | 安全设施设计要求  | 检查情况   | 检查结果 |
|--------------|----------------------------|---|--|------|
|              |                            |   | 8m、坡面角 46°。<br>4. 1531m 作业台阶：长 64m、宽 6-20m、高 5m、台阶坡面角 44°。<br>5. 1525m 作业台阶：宽 10-21m、高 8m、坡面角 44°。 |      |
| 2            | 台阶高度、边坡角                   | 设计确定最终台阶坡面角 50°，最终边坡角 36~38°。   | 现状设计开采台阶坡面角在 38°~46° 之间，台阶高度 3-8m，已靠帮，现状台阶处于稳定状态。  | 符合   |
| 3            | 露天采场边坡安全加固及防护措施            | 未作具体要求。   | 现状采场边坡已靠帮，边坡处于稳定状态。  | 符合   |
| 4            | 设计规定保留的矿（岩）体或矿段            | 未作具体要求。   | 不涉及  | 不涉及  |
| 5            | 爆破安全距离界线                   | 设计圈定爆破警戒范围 300m。  | 目前矿山不进行爆破方式，采用挖掘机直接铲挖页岩。   | 不涉及  |
| 6            | 露天采场所设的边界安全护栏              | 设计中明确在矿山边界设置醒目的警示牌或者设置警戒带等。   | 矿山在采场边界部分区域设置有相应的安全警示标志。   | 符合   |
| 7            | 破碎站的安全护栏、挡车设施、格筛。          | 卸矿点。  | 设置有相应的安全防护栏、安全车挡。  | 符合   |
| 8            | 爆破安全设施（含躲避设施、警示旗、报警器、警戒带等） | 在爆破警戒线外设置明显标志，采用报警器（炸药运输车辆自带有报警器），爆破时派出岗哨负责警戒，并手持爆破警示旗，严禁任何人员进入爆破警戒线范围以内，待爆破工作结束并确认安全可进入采区。                   | 矿山不进行爆破。   | 不涉及  |
| 9            | 采场边坡监测                     | 监测主要包括边坡位移监测及人工巡视监测。根据要求进行地表位移监测，具体如下：<br>①边坡位移监测采用全站仪 1 台，分析坡面几何外观的变化情况；<br>②人工巡视及裂缝观测采用游标卡尺，分析坡体的变形情况和破坏趋势； | 采场现状边坡最高为 28m，高度未超过 200m，未设置在线监测系统，矿山实施日常巡检，满足要求。  | 符合   |
| 10           | 露天矿边界应设可靠的围栏或醒目的警示标志。      | 设计中明确矿山在矿区设置相应的安全警示标识，如矿区范围，严禁入内等。  | 企业在矿山边界设置有“矿区范围、禁止入内”“工作重地，非工作人员，禁止入内”等内容的安全警示标志。  | 符合   |
| <b>矿山供配电</b> |                            |   |  |      |
| 1            | 矿山供电电源、线路及总降压主变压器容量、向采矿场供电 | 设计沿用现有电力变压器对采场水泵、照明、及生活区、工业场地的供配电等。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。  | 不涉及  |

| 序号         | 检查项目   | 安全设施设计要求  | 检查情况   | 检查结果 |
|------------|--|---|--|------|
|            | 线路。  |   |  |      |
| 2          | 电气设备类型。                                      | 矿山采用现有压器进行降压供电，沿用原有配电室。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 3          | 高、低压供配电中性点接地方式。                              | 低压供配电中性点接地方式。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 4          | 采矿场供电线路、电缆及保护、避雷设施。                          | 矿山变压器设置按要求设置相应的避雷设施。  | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 5          | 高压供配电系统继电保护装置。                               | 设置继电保护装置。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 6          | 低压配电系统故障（间接接触）防护装置                           | 设置低压配电系统故障（间接接触）防护装置。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 7          | 变、配电室的金属丝网门。                                 | 配电室采用铁制外开门，窗户设置金属丝网，并设置防止小动物进入的挡板。  | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 8          | 裸带电体基本（直接接触）防护设施                             | 电气设备外壳设置保护接地设施。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 9          | 保护接地设施。                                      | 电气设备外壳设置保护接地设施。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 10         | 采场变、配电室应急照明设施。                               | 矿山为白天一班作业，夜间不作业，不再设置照明设施。   | 矿山采矿设备使用柴油驱动，水泵采用柴油驱动水泵，不涉及使用电。              | 不涉及  |
| 11         | 地面建筑物防雷设施。                                   | 配电室等按要求进行接地接零。  | 配电室设置了相应防雷设施。                                | 符合   |
| <b>防排水</b> |  |   |  |      |
| 1          | 地表截水沟、排洪沟（渠）、防洪堤、拦水坝、台阶排水沟、截排水隧洞、沉砂池、消能池（坝）。 | 露天境界场外进线公路内侧挖掘排水沟，以防境界外地表汇水随进线 2 公路汇入露天采场。  | 采场及运输道路运输道路内侧修筑有截洪沟，断面尺寸为 0.4m×0.5m。         | 符合   |
| 2          | 露天采场排水设施，包括水泵和管路。                            | 设计在露天矿最低点 1525m 台阶北侧最低洼处开挖一集水坑（水仓），集水坑深度 1.0 米，容积约 50m <sup>3</sup> ；通过在 1525m 台阶内侧修建的排水沟使平台内雨水统一汇集于此，坑内汇水通过坑内移动抽水泵扬送至露天坑外，然后集中排放到矿区外 | 矿山在生活办公区、破碎站等建（构）筑物周围修筑有排水沟，断面尺寸为 0.4m×0.5m。 | 符合   |

| 序号            | 检查项目      | 安全设施设计要求   | 检查情况  | 检查结果 |
|---------------|-----------|--|---|------|
|               |           | 的沟渠内。  |   |      |
| <b>通信联络</b>   |           |  |   |      |
| 1             | 通信联络系统    | 采用移动通讯设备、对讲机。  | 矿山人员自备有移动电话及对讲机   | 符合   |
| 2             | 监测监控系统    | 未明确  | 未建设   | 不涉及  |
| <b>劳动防护用品</b> |           |  |   |      |
| 1             | 安全帽       | 矿山从业人员应及时发放并佩戴安全帽。                                     | 矿山为从业人员发放安全帽，并督促员工正确佩戴安全帽。  | 符合   |
| 2             | 劳保手套      | 矿山从业人员应及时发放并佩戴劳保手套                                     | 矿山为从业人员发放劳保手套，并督促员工正确佩戴手套。  | 符合   |
| 3             | 防尘口罩      | 灰尘较多的岗位应发放并佩戴防尘口罩。                                     | 矿山为从业人员发放防尘口罩，并督促员工正确佩戴防尘口罩。  | 符合   |
| 4             | 工伤保险      | 为从业人员购买工伤保险。   | 矿山为员工缴纳了工伤保险，并购买安全生产责任保险。   | 符合   |
| <b>安全警示标志</b> |           |  |   |      |
| 1             | 采场安全标志    | 矿山在边坡台阶等危险区段设置安全警示和标示牌。                                | 在采场入口、采场台阶边缘设置了“工作重地，非工作人员，禁止入内”，“矿区范围、禁止放牧”等内容的安全警示标志。                                       | 符合   |
| 2             | 交通安全标志    | 矿区道路及其他建构物的危险区段和场所设置安全警示和标示牌。在道路陡坡及转弯处设置安全警示标志。        | 在运输道路设置了限速标识，“下坡路段、减速缓行”、限速标识等内容安全警示标志。   | 符合   |
| <b>安全管理</b>   |           |  |   |      |
| 1             | 规章制度与操作规程 | 编制符合国家相关规定，又符合本矿山检查情况的安全生产规章制度。                        | 企业编制有安全教育培训制度、安全生产检查制度、安全生产奖惩制度、劳动防护用品管理制度、边坡管理制度等多项安全管理制度，《挖掘机安全驾驶操作规程》等多项安全操作规程和相应的安全生产责任制。 | 符合   |
| 2             | 安全生产档案    |  |   |      |
| 2.1           | 档案类别      | 建立矿山安全生产技术档案管理制度。健全反映矿山安全现状、指导矿山安全生产的图件、文件、资料、各种报表和台账。 | 企业保存有设计资料以及其他与安全生产有关的文件、资料和记录。  | 符合   |
| 2.2           | 图纸资料      | 绘制矿山采剥计划图等，并随矿山生产的发展和变化情况，定期进行填绘，确保图件的及时性和有效性。         | 企业保存有矿区地形地质图，采剥工程年末图，防排水系统及排水设备布置图、采场实测图等图纸。  | 符合   |
| 3             | 教育培训      | 生产作业人员需经“三级”安全教育、岗前培训后方可上岗作业。操作人                       | 企业对作业人员定期进行安全教育培训。  | 符合   |

| 序号  | 检查项目        | 安全设施设计要求   | 检查情况   | 检查结果 |
|-----|-------------|--|--|------|
|     |             | 员上岗前,应通过安全教育、操作规程、生产前后环节的协作、联系和事故处理等各项考试,合格者方可上岗。  |  |      |
| 4   | 安全管理机构及人员资格 |  |  |      |
| 4.1 | 安全管理机构      | 企业应按《安全生产法》的要求设置安全生产管理机构。矿山主要负责人应进行培训取证,做到持证上岗。  | 永仁县白龙山新型综合建材厂成立了安全生产委员会,设置安全环保部为安全管理机构,任命了专职安全员。主要负责人、安全管理员均培训合格持证上岗。  | 符合   |
| 4.2 | 特种作业人员      | 特种作业人员需经培训,考核取得资格证后方可持证上岗作业。   | 电焊工持证上岗。   | 符合   |
| 5   | 应急救援        |  |  |      |
| 5.1 | 应急预案        | 企业应编制生产安全事故应急预案。   | 永仁县白龙山新型综合建材厂编制了《永仁县白龙山新型综合建材厂生产安全事故应急综合救援预案》,预案包括专项预案(边坡坍塌、浮石伤害专项应急预案、高处坠落专项应急预案、车辆伤害事故危害专项应急预案、机械伤害专项应急预案、坍塌事故专项应急预案、触电事故专项应急预案)等,同时报送至永仁县应急管理局备案。 | 符合   |
| 5.2 | 应急组织与设施     | 矿山应储备相应的应急救援物资及技术装备。   | 企业成立有相应的兼职生产安全事故应急救援队,在办公区设置应急物资仓库,配置有相应的应急物资。检查时,应急物资完好。  | 符合   |
| 5.3 | 应急演练        | 企业应定期组织开展应急演练。   | 永仁县白龙山新型综合建材厂制定了演练计划,开展了边坡坍塌事故应急演练,保存有相关应急演练记录。  | 符合   |
| 6   | 安全设施投入      | 防火、防爆、防尘、防雷击、防触电、防滑坡、防坍塌、防滚石、防机械伤害、防高空坠落、防交通事故、防环境污染等。对边坡滑坡重大危险场所、设施,进行建档和检测、评估及采取监控措施。并制定实施计划和确保安全生产投入。 | 企业按规定进行了相应的安全投入,主要用于:安全生产教育培训和配备劳动防护用品;矿山安全隐患整改;安全标志及标识;办理工伤保险、安全生产责任险;安全现状评价;应急物资购置等方面。   | 符合   |

通过对现状与安全设施变更设计的符合性检查,存在如下隐患:

1. 运输道路局部内侧排水沟堵塞。

2. 采场、采场边坡、运输道路等位置安全警示标志设置不完善。

5. 10 淘汰落后生产工艺及设备

表 5-13 淘汰落后生产工艺及设备一览表

| 检查项目 | 检查内容                     | 标准依据  | 检查情况                    | 检查结果 |
|------|--------------------------|---|-------------------------|------|
| 设备设施 | 扩壶爆破                     | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 矿山开采过程采用挖掘机直接进行铲装,不进行爆破 | 不涉及  |
| 设备设施 | 掏底崩落、掏挖开采、不分层的“一面墙”开采    | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 采用自上而下分台阶进行开采           | 不涉及  |
| 设备设施 | 使用爆破方式对大块矿岩进行二次破碎        | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 大块矿岩采用液压破碎锤进行二次破碎       | 不涉及  |
| 设备设施 | 无稳压装置的中深孔凿岩设备            | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 矿山开采过程采用挖掘机直接进行铲装       | 不涉及  |
| 设备设施 | 集中铲装作业时人工装卸矿岩            | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 矿山开采过程采用挖掘机直接进行铲装,不进行穿孔 | 不涉及  |
| 设备设施 | 未安装捕尘装置的干式凿岩作业           | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 矿山开采过程采用挖掘机直接进行铲装,不进行穿孔 | 不涉及  |
| 设备设施 | 主要无轨运输巷道及露天采场采用人力或畜力运输矿岩 | 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) | 采用自卸式矿山进行运输             | 不涉及  |
| 设备设施 | 干式锚杆(索)钻孔作业              | 《2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录》              | 矿山现状不进行穿孔作业             | 不涉及  |
| 设备设施 | 活塞式移动空压机                 | 《2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录》              | 矿山不使用空压机                | 不涉及  |

查阅《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号)、《2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录》,矿山采用开采工艺、设备设施不涉及淘汰落后生产工艺及设备。

## 第六章 安全对策措施及建议

### 6.1 需要重点防范和控制的危险、有害因素

采场作业中的边坡失稳(滑坡)、高处坠落、物体打击、铲装运输过程中的车辆伤害等。

### 6.2 安全对策措施

#### 6.2.1 安全技术对策措施

##### 6.2.1.1 设计符合性评价单元

无。

##### 6.2.1.2 露天采场单元

###### 1. 露天采场子单元

(1) 开采过程中严格按照设计要求控制边坡参数，特别是终了台阶的参数，应严格按照设计要求控制，以保证最终边坡角满足设计要求，确保最终边坡的稳定性；

(2) 矿山应按照设计和规范要求，保持和维护采场边界安全护栏及安全警示标志等专用安全设施；

(3) 建议矿山严格按照设计进行开采，避免与设计存在较大出入；

(4) 边坡浮石清理过程中，应严格按照要求佩戴安全带，并将安全带固定在牢靠地点。

(5) 建议矿山对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。

###### 2. 铲装工艺子单元

(1) 由于工作平台边缘矿岩较松散，铲装运输设备应避免靠近平台边缘，避免发生设备倾翻事故；

(2) 挖掘机驾驶室前应安装防护网，防止飞石伤人事故的发生。

##### 6.2.1.3 采场防排水与防灭火系统

1. 建议矿山加强日常检查，雨季过后应定期对采区截排水沟进行清理，

保持排水设施畅通完好性；

2. 矿山正在开始建设 1525m 平台，建议后期按设计要求在露天矿最低点 1525m 台阶北侧最低洼处开挖一集水坑（深度 1.0m，容积约 50m<sup>3</sup>），排出露天坑底积水。

3. 矿山随开采台阶的下降，应及时完善台阶临时排水沟，保证排水沟通畅有效；

4. 定期对消防器材进行检查，特别是采掘设备的灭火器要保持完好。

#### 6.2.1.4 开拓运输系统

1. 建议矿山在今后开采过程中应按照设计完善矿山运输道路的排水设施，保证排水沟畅通，避免雨水冲刷路面；

2. 建议矿山加强车辆安全管理，按照交规进行行驶，禁止超载、超速；

3. 矿山道路安全警示标志及限速标志不足，建议矿山在矿山道路急弯、陡坡等危险路段设置安全警示标志及限速标志。

#### 6.2.1.5 供配电单元

1. 矿山应对电气保护装置定期进行检验，并做好检验记录并存档；

2. 建立完善电气设备的检查维修记录并提供矿山供电系统现状图。

#### 6.2.1.6 总平面布置单元

1. 矿山开采对矿区地形地貌、生态植被影响较为明显，应在今后开采过程中加强矿山地质环境保护与恢复治理工作。

2. 在矿区边界设置相应的安全围栏，并定期进行检查维护，能有效拦截村民或牲畜进入采场区域。

3. 定期对矿区周边进行巡查，进行在矿区范围内进行放牧。

4. 鉴于生活办公区为利旧设施，已建成使用多年，应定期进行结构安全性检测后达到使用要求，避免发生建构物坍塌事故。

### 6.2.2 安全管理对策措施

1. 严格执行并落实安全生产责任制、安全生产管理制度、安全操作规程，根据矿山实际生产情况，不断补充和完善企业的安全生产管理制度、安全操作规程。

2. 完善矿山生产设备管理档案。根据矿山各生产工序的设备种类，制定各类生产设备的维修、保养制度；矿山各部门均应建立生产设备运行、维修、保养记录，每台设备的管理应落实到人；

3. 加强安全生产教育，严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车；

4. 完善矿山双重预防机制建设，并有效融入矿山安全生产标准化的复评工作中；

5. 企业与从业人员订立劳动合同时，应当载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害的事项；

6. 矿山应每年按照要求绘制矿山现状实测图，如总平面布置图、露天开采现状图、露天采场排水系统现状图、排土场现状图等，并妥善保存；

7. 企业虽然编制了《生产经营单位安全生产事故应急预案》，成立了应急救援指挥机构，应根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）进一步完善现场处置方案及专项应急预案，并按照规定定期进行演练并保存演练记录。

### 6.2.3 其他应采取的安全对策措施建议

#### 技术措施：

1. 对可能发生的坍塌、滚石，对作业面人员、设备造成伤害及损坏的，采取安全可靠的措施；

2. 矿山作业人员，应加强个体防护，作业高度超过 2m(含 2m)，应系安全带，并牢靠固定好安全带，通过采场各平台上山便道，应修建人行踏步，安装安全扶手或安全绳；

3. 生产实际中应完善防止滚石掉落、防止机械伤害、高处坠落等的安全防护措施；

4. 车辆伤害是施工中较常见的危险、有害因素，企业应引起必要的重视和采取措施加以防范，铲装、运输过程中的物体打击、机械伤害、高处坠落、粉尘及噪声等危害也应采取相应的防范措施：

1) 按照设计进行道路施工，经常维护，弯道处会车视距不能满足要求时，应设分车道；

- 2) 具体规定矿区道路上各地段的车速，并设置路标；
- 3) 在高路堤或山坡填方的弯道处，坡度较大的填方地段，道路外侧应设置护栏、挡车土堆等，挡车土堆的高度根据检查情况具体规定；
- 4) 加强司机安全教育，严格执行操作规程，禁止酒后、疲劳驾驶、违章驾驶，雨雪天车辆行驶应采取防滑措施(如采用防滑链等)；
- 5) 铲装作业时铲斗禁止经过矿车驾驶室上方，严格控制满斗率；
- 6) 禁止在边坡下坐卧、停留，采场应避免上、下台阶在同一垂直面作业，避免上部台阶滚石伤人；
- 7) 坚持工作前对工作面的安全处理，加强个人防护措施，注意滚石伤人；
- 8) 除采取洒水降尘措施外，设置消声、隔音设施，加强个体防护，如佩戴防尘口罩、耳塞。

#### **管理措施：**

1. 根据企业所需员工数量，配备相应数量的安全管理人员。建立完善安全管理网络。根据消防条例规定，建立防火安全保障体系；
2. 对安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程和安全管理台帐的执行和落实应贯穿生产全过程；
3. 加强企业危险源点及重大隐患的管理与监控，及时化解生产风险；加强安全检查工作的力度，做好督促工作；
4. 完善各生产岗位的安全教育培训制度。凡在生产第一线的操作人员，均要进行岗前培训，特殊工种(如电工、焊工等)持证上岗。定期进行安全生产教育，增强安全意识；
5. 加强安全生产教育，严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车；
6. 对员工进行操作技术培训和安全教育(安全教育中除包括思想、纪律、安全知识、消防器材使用、个人防护用品使用等内容外，还应包括事故紧急处理、抢救、报告方法的教育)，既保证员工安全健康，又保证在紧急事故中能采取正确的处理方法，使事故损失降到最低；
7. 企业应划拨一定的安全管理资金，用于开展安全宣传教育活动，对从业人员进行安全教育和培训，特殊工种的培训考核和取证，为从业人员配备

劳保用品，以及完善安全设施和设备，治理隐患等的费用。

8. 进一步完善企业生产的各种图件和资料（如总平面布置图、露天开采现状图、复垦区现状图、露天采场排水系统现状图），并妥善保管。

## 第七章 安全现状综合评价结论

评价组通过对评价项目的现场调查和相关资料的预测分析，完成了系统主要危险有害因素的辨识和预测分析，对系统进行了较为科学合理的单元划分，并按照针对性、实用性、科学性等原则选择了评价方法，据此对项目各单元进行了验收评价，提出了合理可行的安全对策措施。

### 7.1 项目存在的主要危险有害因素及危险危害程度

矿山主要危险有害因素如下：(1)、坍塌（坍塌、滑坡）；(2)、高处坠落；(3)、机械伤害；(4)、触电；(5)、物体打击；(6)、车辆伤害；(7)、火灾；(8)、其它伤害。矿山危险危害程度见下表：

表 7-1 作业条件危险性评价结果表

| 生产单元 | 序号 | 评价对象     | 潜在风险  | 风险值<br>D=LEC |   |    |     | 危险性程度 |
|------|----|----------|-------|--------------|---|----|-----|-------|
|      |    |          |       | L            | E | C  | D   |       |
| 露天采剥 | 1  | 边坡       | 坍塌、滑坡 | 3            | 6 | 15 | 270 | 高度危险  |
|      | 2  | 作业台阶     | 高处坠落  | 3            | 6 | 7  | 126 | 显著危险  |
| 铲装运输 | 1  | 铲运设备     | 车辆伤害  | 3            | 6 | 7  | 126 | 显著危险  |
| 破碎筛分 | 1  | 破碎设备     | 机械伤害  | 3            | 6 | 7  | 126 | 显著危险  |
|      | 2  | 电动机、输电线路 | 触电    | 3            | 6 | 3  | 36  | 一般危险  |
|      | 3  | 矿岩       | 物体打击  | 3            | 6 | 1  | 18  | 稍有危险  |
|      | 4  | 巡查、维修平台  | 高处坠落  | 3            | 6 | 7  | 126 | 显著危险  |
| 供电   | 1  | 变压器、输电线路 | 触电    | 3            | 6 | 3  | 54  | 一般危险  |
|      | 2  | 变压器、输电线路 | 电气火灾  | 3            | 6 | 1  | 18  | 稍有危险  |

### 7.2 矿山现状符合性评述

1. 该项目建设程序合法，取得合法的采矿许可证、营业执照及安全生产许可证。

2. 矿山采用公路开拓装载机运输方案合理。

3. 针对目前矿山现状，通过危险因素辨识，其存在的主要危险有害因素有：坍塌、滑坡；车辆伤害；机械伤害；雷击、静电事故；物体打击；高处坠落；噪声危害；粉尘危害等。

重要危险场所：采场（发生滑坡、坍塌、车辆伤害、高处坠落等）；运输道路（车辆伤害）。

职业卫生方面可能存在的职业危害因素主要有粉尘、噪声等，其危害程度虽然较低，但也应采取措施进行防范。

4. 企业为职工发放了劳动防护用品、定期对职工进行安全教育和培训等，符合国家相关法律、法规、标准要求。

5. 配备了专职安全生产管理人员，建立了安全管理组织机构。

6. 矿山矿长、安全管理人员经相关部门培训、合格、取证，持证上岗，具备相应的安全知识、管理能力和技术操作能力。

7. 电工持证上岗。

8. 企业为员工购买工伤保险。

根据矿山现状情况、各单元主要危险有害因素的辨识、分析及评价以及吻合性评述，该项目整体情况满足目前矿山的安全生产要求。

### 7.3 各单元评价小结

#### 1. 总图布置单元

矿山总平面布置图按规范要求进行布置，满足矿山安全生产要求。

#### 2. 开拓运输单元

根据矿区地形地貌特点、矿体赋存条件、开采方式、矿山生产规模等，开拓方式采用“公路开拓汽车运输方案”合理。采场各台阶运输支线直接与场外的运输主线连接，道路满足矿山安全生产的条件。

#### 3. 采剥单元

##### (1) 露天采场子单元

通过对采场子单元现场检查，矿山开采以来未发生过任何伤亡事故，矿山采矿道路已修至开采台阶，符合设计自上而下开采要求。

##### (2) 铲装作业子单元

矿山铲装作业子单元为机械化作业，符合标准规范的要求，能满足安全生产的要求。

#### 4. 破碎工艺单元

从现场踏勘情况看，该矿山为多年老矿山，破碎设施设备、生产制砖设备满足矿山生产能力要求；生产制砖车间应采取预防机械伤害和高处坠落的措施，人工操作地方应设置操作平台、人行走道，并设置防护栏杆。

#### 5. 矿山电气单元

通过对矿山电气单元进行现场检查，该矿山电工持证上岗，各电气按要求进行了保护接地工作，矿山电气单元满足安全生产的要求。

## 6. 防排水与防灭火单元

### (1) 防排水子单元

通过对该企业防排水单元的安全现场进行检查，矿山台阶排水沟不畅通，经提出整改要求后，企业已疏通排水沟，采区防排水单元，满足目前安全生产要求，见附件。

### (2) 防灭火子单元

矿山防灭火子单元满足目前安全生产要求。

## 7. 其他单元

### (1) 安全管理子单元

该矿山按规定成立了以矿长为主的安全生产管理组织机构，配备了专职安全员，专职安全员在矿长的直接领导下开展工作，对安全生产负直接责任。企业目前的机构、人员配置符合国家有关法律法规的规定，满足目前生产要求。

### (2) 公用辅助设施子单元

通过对企业的供水、供油、土建、通讯、应急等子单元进行现场检查：满足矿山目前安全生产的要求。

## 7.4 安全现状评价结论

昭通市鼎安科技有限公司本着科学、客观、公正、独立的评价原则及对工作高度负责的精神，受永仁县白龙山新型综合建材厂的委托，根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《小型露天采石场安全生产暂行规定》等法律、法规及行业标准进行了安全现状评价，对该采场经过现场调查，收集、查阅资料，针对矿山目前的生产现状，对永仁县白龙山新型综合建材厂 5 万 t/a 砖瓦用页岩露天开采工程的总图布置、采剥工艺、破碎工艺、矿山电气、防排水与防灭火及其他单元（包括安全管理、公用辅助设施）等进行了安全现状综合评价。

根据对永仁县白龙山新型综合建材厂现有生产作业场所、使用设备、生产工艺和管理状况等的调查分析，该矿区在生产过程中主要存在着边坡失稳、坍塌、滑坡、机械伤害、物体打击、车辆伤害、火灾、粉尘、噪声等危险、有害因素。其中可能造成重大事故的主要有边坡失稳、坍塌、车辆伤害等危险、有害因素，企业在实际生产过程中，应采取措施重点防范。其他危险、有害因素虽然引发事故的严重性较小，但也存在引发事故的可能，也应注意防范。

依据各单元的安全评价分析，昭通市鼎安科技有限公司认为：永仁县白龙山新型综合建材厂企业经营证照齐全；安全生产责任制、规章制度、操作规程建立完善，责任明确；矿山安全管理条件适应生产工艺和设施，能满足安全生产活动的要求。

经评价认为：永仁县白龙山新型综合建材厂 5 万 t/a 砖瓦用页岩矿现状符合设计及相关法律法规、规程规范的要求，该项目危险有害因素的危险性可接受，具备安全生产的条件。

总之，安全生产是一个不断完善的过程，企业应按照本报告提出的对策措施在今后的安全生产过程中，应根据安全生产条件的变化和国家法规的进一步要求，不断完善安全技术措施和管理措施，提升安全技术水平，防止安全事故的发生，切实保障人民生命和企业财产的安全。



## 附件、附图清单

### 附件

- 附件一、委托书
- 附件二、营业执照
- 附件三、采矿许可证
- 附件四、安全生产许可证
- 附件五、安全生产标准化证书
- 附件六、《初步设计》报告封面、扉页及资质
- 附件七、《安全设施设计》报告封面、扉页及资质
- 附件八、主要负责人及安全生产管理人员证书
- 附件九、特种作业证书
- 附件十、关于调整安全管理机构的通知
- 附件十一、安全检查记录
- 附件十二、教育培训记录
- 附件十三、劳动防护用品发放记录
- 附件十四、工伤保险凭证
- 附件十五、安全生产责任保险凭证
- 附件十六、应急预案封面、评审意见及备案登记表
- 附件十七、应急演练照片
- 附件十八、安全生产责任制
- 附件十九、安全生产操作规程
- 附件二十、整改回复报告。

### 附图

1. 开采现状图；
2. 运输系统图；
3. 排水系统图。