

内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿

安全现状评价报告

中检集团公信安全科技有限公司

APJ-（鲁·煤）-003

二〇二五年九月



安全评价机构资质证书

统一社会信用代码:91370400665749438D

机构名称: 中检集团公信安全科技有限公司
注册地址: 枣庄市清泉西路 1 号
法定代表人: 李旗
证书编号: APJ-(鲁·煤)-003
首次发证: 2020 年 01 月 13 日
有效期至: 2030 年 01 月 12 日
业务范围: 煤炭开采业。*****



内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿

安全现状评价报告

项目编号：CCIC-ZJGX-MK-XZ-2025-031

项目规模：90 万 t/a

法定代表人：李 旗

技术负责人：朱昌元

项目负责人：彭海龙

中检集团公信安全科技有限公司

二〇二五年九月



**内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿
安全现状评价项目组人员**

	姓 名	专 业	资 质 证 号	从业登记编号	信安签字
项目负责人	彭海龙	机械	1700000000200696	031462	彭海龙
项目组成员	徐自军	采矿	1700000000301120	031320	徐自军
	朱德奎	地质	1700000000301264	031350	朱德奎
	李科伟	电气	1600000000301037	028837	李科伟
	王天柱	通风、安全	1700000000301210	031328	王天柱
	高亮亮	安全	1700000000301188	031347	高亮亮
	丁文光	矿建	1500000000301012	025308	丁文光
报告编制人	彭海龙	机械	1700000000200696	031462	彭海龙
	徐自军	采矿	1700000000301120	031320	徐自军
	朱德奎	地质	1700000000301264	031350	朱德奎
	李科伟	电气	1600000000301037	028837	李科伟
	王天柱	通风、安全	1700000000301210	031328	王天柱
	高亮亮	安全	1700000000301188	031347	高亮亮
报告审核人	王宜泰	采矿	1800000000200742	033105	王宜泰
	郭同庆	机械	1500000000100083	020644	郭同庆
	张 建	地质	1500000000201034	025297	张建
	马鸿雷	通风、安全	1700000000200733	020761	马鸿雷
过程控制负责人	刘云琰	安全	1100000000201885	020599	刘云琰
技术负责人	朱昌元	地质	1600000000100176	014856	朱昌元

前言

内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿位于内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗境内，行政区划隶属伊金霍洛旗纳林陶亥镇管辖。

该矿是由原伊金霍洛旗纳林塔汇源煤矿和原伊金霍洛旗纳林陶亥兰家塔村煤矿整合、并将其外围无矿业权争议的地段划入后设立的采矿权人。2006 年进行改扩建，设计生产能力为 0.6Mt/a，2009 年 10 月通过原鄂尔多斯市煤炭局组织的竣工验收；2010 年 10 月进行技术改造（变更回采工艺），2011 年 4 月竣工，生产能力提高到 0.9Mt/a。

该矿采用斜井开拓方式，井下划分为 2 个水平，一水平开采 4-2 煤层，二水平开采 6-1 煤层。矿井现生产水平为二水平，开采 6-1 煤层；一水平已开采结束，仅保留水平大巷。采煤工作面采用长壁后退式采煤法、综合机械化采煤工艺、全部垮落法管理顶板，掘进工作面采用综掘工艺。矿井通风方式为中央并列式，通风方法为抽出式，主斜井、副斜井进风，回风斜井回风。

根据《伊金霍洛旗能源局关于煤炭企业立即开展安全生产现状评价工作的通知》（伊能局发〔2023〕18 号）要求，为强化隐患排查治理和重大灾害治理工作，有效防范和遏制生产安全事故发生，内蒙古燎原煤业有限责任公司委托我公司承担其煤矿安全现状评价工作。

我公司在签订安全评价合同后，成立了内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿安全现状评价项目组。为保证评价工作质量，评价项目组按照《安全评价通则》《煤矿安全评价导则》《煤矿安全现状评价实施细则》等规定，遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，于 2025 年 8 月 11 日~12 日到现场进行调查、收集资料，并结合现场实际情况，分析各生产系统和辅助系统、安全管理等存在的危险、有害因素，查找存在的问题，对各生产系统和辅助系统、安全管理等进行符合性评价，提出安全对策措施及建议，并于 2025 年 8 月 17 日到矿对评价存在问题整改情况进行复查，在此基础上，编制了《内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿安全现状评价报告》。

在报告编制过程中，得到了内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿领导及有关技术人员的大力支持和配合，在此表示感谢。

目 录

第一章 概 述..... 1

第一节 安全现状评价对象及范围 1

第二节 安全评价目的 1

第三节 安全现状评价依据 1

第四节 评价程序 8

第五节 煤矿基本情况 8

第六节 煤矿生产条件 12

第七节 煤矿生产现状 24

第二章 危险、有害因素的识别与分析 29

第一节 危险、有害因素识别的方法和过程 29

第二节 危险、有害因素的辨识 29

第三节 危险、有害因素的危险程度分析 46

第四节 危险、有害因素可能导致灾害事故类型，可能的激发条件和主要存在场所分析 55

第五节 危险、有害因素的危险度排序 57

第六节 重大危险源辨识与分析 58

第七节 重大生产安全事故隐患判定 61

第三章 评价单元定性、定量分析评价 70

第一节 划分评价单元 70

第二节 选择评价方法 71

第三节 安全管理单元评价 72

第四节 地质勘探与地质灾害防治单元评价 82

第五节 开拓开采单元评价 87

第六节 通风单元评价 101

第七节 瓦斯防治单元评价 108

第八节 防治水单元评价 111

第九节 防灭火单元评价 121

第十节 粉尘防治单元评价 127

第十一节 运输、提升单元评价	131
第十二节 压风及其输送单元评价	136
第十三节 电气单元评价	138
第十四节 安全监控、人员位置监测与通讯单元评价	147
第十五节 总平面布置单元评价	156
第十六节 安全避险与应急救援单元评价	158
第十七节 职业病危害防治单元评价	165
第四章 煤矿事故统计分析	171
第一节 矿井生产事故统计分析	171
第二节 生产事故的致因因素、影响因素及其事故危险度评价	171
第五章 安全措施及建议	174
第一节 现场调查存在问题的安全对策措施及建议	174
第二节 安全管理措施及建议	174
第三节 安全技术措施及建议	174
第六章 安全评价结论	186
附 录	193

第一章 概 述

第一节 安全现状评价对象及范围

一、安全现状评价对象

内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿（以下简称为燎原煤矿）。

二、安全现状评价范围

对燎原煤矿《采矿许可证》范围内现开采煤层的各生产系统和辅助系统、生产工艺、安全设施及装备、安全管理、应急救援、职业病危害防治等方面进行全面、综合的安全评价。

第二节 安全评价目的

根据《伊金霍洛旗能源局关于煤炭企业立即开展安全生产现状评价工作的通知》（伊能局发〔2023〕18号）要求，本次安全现状评价的目的是强化隐患排查治理和重大灾害治理工作，有效防范和遏制生产安全事故发生。

第三节 安全现状评价依据

一、法律、法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第70号，2002年11月1日实施；2009年8月27日一次修订，2014年8月31日二次修订，2021年6月10日三次修订）

2. 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第65号，1993年5月1日实施；2009年8月27日修订）

3. 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第60号，2002年5月1日实施；2011年12月31日修订，2016年7月2日一次修正，2017年11月4日二次修订，2018年12月29日主席令第24号修正）

4. 《中华人民共和国煤炭法》（1996年8月29日主席令第75号发布，根据2016年11月7日主席令第57号修正）

5. 《中华人民共和国劳动合同法》（2007年6月29日主席令第65号公布，2012年12月28日主席令第73号修正）

第七节 煤矿生产现状

一、安全管理

该矿成立了以矿长为第一责任人的安全生产管理领导小组，成立了安全管理机构，配备了相应的安全生产管理人员；主要负责人组织制定了安全生产责任制、安全生产管理制度、作业规程和操作规程；主要负责人、安全生产管理人员和特种作业人员均经考核合格持证上岗；该矿为从业人员办理了工伤保险，并缴纳了工伤保险费。

二、生产概况

1. 开拓开采系统

矿井采用斜井多水平开拓方式，在井田中南部工业场地内布置主斜井、副斜井和回风斜井 3 条井筒。

主斜井井筒内装备一部带式输送机，担负矿井原煤运输和矿井进风任务，兼作矿井安全出口；副斜井井筒内运行防爆无轨胶轮车，担负矿井的辅助运输和矿井进风任务，兼作矿井安全出口；回风斜井井筒设行人台阶及扶手，担负矿井回风任务，兼作矿井安全出口。

矿井设 2 个水平，一水平标高+1253m，开采 4-2 煤层；二水平标高+1238m，开采 6-1 煤层。矿井一水平已开采完毕，目前该矿生产水平为二水平，开采 6-1 煤层。

全井田划分为 4 个盘区。其中一水平划分为 2 个盘区，目前已开采完毕；二水平开采 6-1 号煤层，北部划分为一盘区、南部划分为二盘区。目前生产盘区为二水平一盘区，二盘区未开采。

目前矿井布置 1 个采煤工作面和 1 个掘进工作面；即 6103 综采工作面和 6104 进风顺槽掘进工作面。

采煤工作面采用走向长壁后退式采煤方法，综合机械化一次采全高采煤工艺，全部垮落法管理顶板；掘进工作面采用综掘工艺。

2. 通风系统

矿井通风方式为中央并列式，通风方法为机械抽出式，主斜井、副斜井进风，回风斜井回风。回风斜井安装 2 台 FBCDZ№18 型防爆抽出式对旋轴流通风机，一台工作，一台备用；通过风机反转来实现反风。矿井目前布置 1 个生产水平，布置 1 个生产盘区，分区通风符合要求。采煤工作面采用“U”型通风方式；掘进工作面采用局部通风机压入式通风；在通风路线上设置风门、风窗、密闭、风墙等通风设施。

3. 主要设备情况

序号	名称	型号	数量	安装地点
1	主运输带式输送机	DTL100/40/2×75 DSJ100/63/2×75 DSJ100/63/2×75 DTL100/80/2×160 DSJ100/63/2×90	5	主斜井 主运大巷（一部） 主运大巷（二部） 6-1 煤主暗斜井、主运大巷（一部） 6-1 煤主运大巷（二部）
2	防爆无轨胶轮车	WC11R（A） WC11RJ（A） WC2J WC19R ZL20EFB（A）	1 1 2 1 1	辅助运输大巷等地点
3	主要通风机	FBCDZ№18	2	回风斜井
4	水泵	MD46-50×3 MD85-50×5	3 3	4 煤中央水泵房 6 煤中央水泵房
5	空气压缩机	90SF-8 SY90-8	1 1	空气压缩机站

4. 瓦斯防治系统

该矿配备了瓦斯检查工和各类检测仪器仪表，建立了瓦斯巡回检查和瓦斯日报审查等制度，安装 1 套 KJ340X（A）型安全监测监控系统，形成了瓦斯检查工巡回检测和安全监测监控双重瓦斯防治系统。

5. 粉尘防治系统

在工业场地西北方向主斜井附近建有 2 座 300m³ 消防水池，水源取自井下处理水。防尘洒水管路沿主斜井敷设入井，选用 Φ108×4mm 无缝钢管，主要沿 4-2 煤运输大巷、回风暗斜井井筒及 6-1 煤北翼回风大巷敷设至各用水地点，顺槽及其它巷道支管路均为 Φ57×3.5mm 无缝钢管。带式输送机巷道每隔 50m 设置支管和阀门，其他巷道每隔 100m 设置支管和阀门。采掘工作面均采用综合防尘措施。在煤炭运输转（卸）载点等处设置喷雾装置。

在水平大巷设置主要隔爆水棚，在采煤工作面顺槽、掘进巷道等地点设置辅助隔爆水棚。

6. 防灭火系统

该矿现开采的 6-1 煤层为容易自燃煤层，编制了矿井防灭火专项设计，采取灌浆、注氮、喷洒阻化剂等综合防灭火措施；建立了束管监测系统和人工检测系统。

消防洒水系统与防尘供水系统共用 1 套管路。井下消防管路系统敷设到采掘工作面，并按要求设置支管和阀门。

井上、下均建有消防材料库，并配备了消防器材。井下机电设备硐室、材料库、

井底车场、使用带式输送机的巷道和采掘工作面附近的地点等配备了灭火器材。

7. 安全监控、人员位置监测与通讯系统

该矿安装 1 套 KJ340X (A) 型安全监测监控系统, 并与国家矿山安全监察局内蒙古局、伊金霍洛旗应急管理局联网。

该矿装备了 KJ1781J 型人员位置监测系统, 调度通信采用 KTJ122 型调度通信系统, 并设有 WIFI 无线通信系统, 井下安装和使用 KT585 型语音广播系统。

8. 防治水系统

矿井在井下二个水平均设有能直接排水到地面的泵房。

4 煤中央水泵房设在主斜井井底附近的 4-2 煤层辅运大巷和回风大巷间的联络巷, 主、副水仓容量分别为 150m^3 , 总有效容量 300m^3 。安装 3 台 MD46-50 $\times$ 3 型水泵, 额定流量为 $46\text{m}^3/\text{h}$, 额定扬程 150m, 均配备 1 台 YBEK3-200L2-2 型电动机, 额定功率 37kW, 矿井正常涌水时 1 台工作、1 台备用、1 台检修, 最大涌水时 2 台工作, 1 台检修。沿 4-2 煤回风大巷、主斜井设 2 趟 $\Phi 108\times 4\text{mm}$ 无缝钢管排水管路至地面。正常涌水 1 趟工作, 1 趟备用, 最大涌水时 2 趟管路全部工作。

6 煤中央水泵房设在副暗斜井井底附近, 内、外水仓总有效容量 2165m^3 。安装 3 台 MD85-50 $\times$ 5 型水泵, 额定流量为 $85\text{m}^3/\text{h}$, 额定扬程 225m, 均配备 1 台 YBEK3-280M-2 型电动机, 额定功率 90kW, 矿井正常涌水时 1 台工作、1 台备用、1 台检修, 最大涌水时 2 台工作, 1 台检修。敷设 2 趟 $\Phi 133\times 4\text{mm}$ 无缝钢管排水管路至地面, 1 路沿一联络巷通过 6-1 煤回风大巷、6-1 煤回风暗斜井、4-2 煤回风大巷、主斜井至地面, 1 路沿一联络巷通过 6-1 煤主运大巷、6-1 煤主暗斜井、4-2 煤主运大巷、11 联络巷、4-2 煤回风大巷、主斜井至地面。正常涌水 1 趟工作, 1 趟备用, 最大涌水时 2 趟管路全部工作。

9. 电气系统

(1) 供电电源

矿井具有双回路 10kV 供电电源, 双回路均引自燎原 10kV 开闭站 10kV 不同母线侧, 供电线路采用 3 根 LGJ-240 mm^2 型钢芯铝绞线, 砼杆架空敷设, 线路长度约 0.8km。两回路电源线路上均未分接任何其他负荷, 未装设负荷定量器。

(2) 地面供电

该矿在工业场地建有 10kV 箱式变电站一座。有 10kV 和 380V 两个电压等级, 均采用单母线分段接线方式。

地面另设有主通风机配电室、主斜井10kV配电室、空气压缩机房配电点等，完成对各自区域用电设备的供电。

（3）井下供电

该矿采用 10kV 电源入井，有 2 路下井总电源，2 回路 10kV 供电电源引自地面 10kV 箱式变电站 10kV 侧不同母线段，采用 MYJV₂₂-3×70mm²型电力电缆分别沿主斜井敷设至井下中央变电所，线路长度 950m。

井下另设 6-1 煤变电所、中央水泵房、6 煤中央水泵房、6104 综掘移变硐室、6 煤主运一部、6 煤主运二部、6103 综采工作面等变配电点，为区域内相关负荷供电。

10. 运输、提升系统

煤矿井下综采工作面、掘进工作面原煤全部采用刮板输送机和带式输送机连续运输；辅助运输采用防爆无轨胶轮车，担负人员、材料、设备等的运输任务。

11. 压风及其输送系统

地面设有固定空气压缩机站，安装 90SF-8、SY90-8 型螺杆式空气压缩机各 1 台供井下用风。压风主管路选用 Φ108×4mm 无缝钢管，沿回风斜井敷设至井下；4-2 煤主运大巷、4-2 煤辅运大巷、6-1 煤主运斜井、6-1 煤副暗斜井采用 Φ108×4mm 无缝钢管，6-1 煤主运大巷、6-1 煤辅运大巷、采掘工作面顺槽支管采用 Φ57×3mm 无缝钢管。压风管路上设置的供气阀门间隔不大于 200m。

12. 爆破器材储存、运输及使用系统

该矿现采用综采、综掘工艺，不使用爆炸物品，井上、下均未储存爆炸物品。

13. 总平面布置单元（含地面生产系统）

地面生产系统包括主斜井地面生产系统、副斜井地面生产系统、地面生产系统辅助设施等。

原煤由主斜井带式输送机经综合工区原煤 1#带式输送机、原煤 1#带式输送机再经选煤厂原煤 1#带式输送机、原煤 2#带式输送机，后进入选煤厂。后经洗选后由汽车运输出矿。

副斜井地面生产系统较为简单，副斜井采用防爆无轨胶轮车运输，担负全矿井设备、材料、人员等的运送任务。

辅助生产设施由设备维修车间和设备周转库、消防材料库、锅炉房、井口加热设施等设施组成。

地面工业场地西北部建有阻隔防爆撬装式加注装置，为矿井无轨胶轮车加油。

矿方还设有综合办公楼、区队办公楼、职工食堂、浴室、职工宿舍等。

14. 安全避险与应急救援系统

该矿建立了安全避险系统，为下井人员配备了自救器，制定了生产安全事故应急预案，井下所有工作地点均设置了避灾路线图，巷道交叉口均设置了避灾路线标识。现场检查时，该矿井下共设有 1 座永久避难硐室和 3 处自救器补给站。

该矿建立了应急救援组织，建立健全了应急管理规章制度，对从业人员进行安全避险和应急救援培训；编制了应急救援预案并组织评审、备案，由矿长批准后实施；制定了 2025 年应急预案演练计划并按照计划组织实施。

该矿矿山救护工作由内蒙古仲泰能源集团有限公司承担，双方签订了《应急救援服务合同》（服务期限：2025年4月24日至2026年4月23日）。内蒙古仲泰能源集团有限公司矿山救援大队纳林庙中队距离煤矿约30km，到矿的行车时间不超过30min。该矿按规定成立了兼职救护队，设队长1人、副队长1人、设备管理员1人，下设两个小队，每小队9人。兼职救护队在工业场地内设有固定办公区域，配备了矿山救护装备和器材。

根据矿井灾害特点，结合所在区域实际情况，该矿储备了必要的应急救援装备及物资，由主要负责人审批，建立了应急救援装备和物资台账。

15. 职业病危害防治系统

该矿成立了职业病防治机构，配备了专职职业病防治管理人员；制定了职业病危害防治责任制及职业病危害防治管理制度汇编；为从业人员配备了符合国家标准或行业标准的安全帽、胶鞋、工作服等劳动防护用品，并指导和督促其正确使用。

该矿建立了职业卫生档案，定期进行职业病危害因素检测、评价，并告知从业人员；该矿配备了监测人员和设备进行职业病危害因素日常监测；委托有资质的单位定期对从业人员进行职业健康检查，建立了职业健康监护档案。

第二章 危险、有害因素的识别与分析

第一节 危险、有害因素识别的方法和过程

一、危险、有害因素识别的方法

根据矿井地质条件、开拓布局、生产及辅助系统的特点和煤矿生产的现状，按照《企业职工伤亡事故分类》《职业病危害因素分类目录》等规定，遵循“科学性、系统性、全面性、预测性”的原则，综合考虑起因物、引发事故的诱导原因、致害物、伤害方式等，采用专家评议法、直观分析法等，对照有关标准、法规，对该矿在生产过程中可能出现的危险、有害因素识别。

二、危险、有害因素识别的过程

辨识该矿存在的危险、有害因素，主要以危险物质为主线，结合水文地质、生产工艺、作业条件、作业方式、使用的设备设施等情况进行综合分析，各专业人员通过现场调查、查找资料、测试取证和座谈分析等方法，对生产系统、辅助系统及作业场所可能存在的主要危险、有害因素逐项进行辨识，确定危险、有害因素存在的部位、方式，预测事故发生的途径及其变化规律，分析其触发事件及可能造成的后果。

第二节 危险、有害因素的辨识

经辨识，该矿在生产过程中可能存在的主要危险、有害因素有：冒顶、片帮、瓦斯、粉尘、火灾、水害、提升运输伤害、电气伤害、机械伤害、物体打击、起重伤害、压力容器爆炸、高处坠落、噪声与振动、中毒和窒息、高温、低温等。

一、冒顶、片帮

（一）冒顶、片帮及其它地压灾害类型

煤矿在开拓和采掘生产过程中，采煤工作面、掘进工作面、巷道、采空区、井下机电设备硐室等受矿山压力和采动的影响，都有可能引发冒顶、片帮等灾害。

（二）冒顶、片帮灾害的原因

1. 煤及顶底板岩性影响

该矿现开采的 6-1 煤层顶板以直接顶为主，岩性为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细粒砂岩，厚度 1.05m~14.15m，平均 7.74m，煤层开采后易产生离层塌落，总体上不稳定。底板岩性为泥岩、砂质泥岩，厚度 0.92m~21.25m，平均 8.17m。

6-1 煤层顶板粗粒砂岩抗压强度 20.08MPa，软化系数 0.28，粉砂岩抗压强度 17.69MPa~18.61MPa，平均 18.29MPa，软化系数 0.16~0.32，平均 0.26，砂质泥岩抗压强度 17.35MPa~29.76MPa，平均 23.56MPa，软化系数 0.00~0.16，平均 0.08。泥岩抗压强度 14.43MPa，软化系数 0.21，为半坚硬-软弱岩石；底板砂质泥岩抗压强度 14.28MPa~15.96MPa，平均 15.12MPa，软化系数 0.33~0.38，平均 0.36。煤层顶板在开采后易产生离层塌落，泥岩遇水后抗压强度明显降低，若管理不到位，可能发生支架（支柱）歪架、咬架、倒架及漏顶、冒顶、钻底等事故。

2. 构造影响

该矿构造复杂程度属简单类型。矿井为一西南倾斜单斜构造地层，延走向倾向上没有大的褶皱，也没有大的断裂构造，仅沿地层走向和倾向有微弱的缓波状起伏，倾角 1~3°。矿井的开采与开拓中，未发现落差大于 30m 的断层，仅发现了一些小的正断层，落差最大不超过 10m。构造对开采影响小。

3. 周边露天矿外排土场影响

周边露天矿外排土场越界进入该矿矿界范围内，排土场堆载的土岩自重形成巨大的上部荷载，若越界区域对应该矿的井下采空区或回采巷道，荷载会挤压下部岩层，导致采空区顶板垮塌，进而引发巷道冒顶、片帮，直接掩埋井下作业面或困住人员；排土场载荷会导致地下岩层应力重新分布，破坏巷道支护系统。

4. 采煤工作面

（1）采煤工作面初次来压、周期来压，顶板压力大等特殊生产阶段，安全及管理措施制定不及时或兑现不力，容易发生冒顶、片帮等事故。

（2）工作面支护设计不合理、支护材料选用不当、支护强度不够、支柱或支护方式选择不合理，不能满足支护需要，易引发顶板事故。

（3）采煤工作面端头处跨度大，工作面与巷道衔接处空顶面积大，容易引发局部冒顶事故。

（4）工作面安装、初采、初放、撤除先支后回措施执行不好，支护强度不足，甚至空顶作业容易造成顶板事故；端头处的最后回撤容易造成压力集中，支护强度不足或支柱失稳，有可能造成冒顶。

（5）工作面出口三岔门空顶面积大，如支护质量差、支护强度不够，容易发生冒顶、片帮。

（6）采煤工作面液压系统漏液，造成支架初撑力低，支撑能力差，不能有效的

支护顶板，容易造成冒顶事故。

(7) 采煤工作面采煤机割煤后移架不及时，顶板暴露时间较长，容易发生冒顶。

(8) 工作面支架间隔大，顶板破碎时易漏顶漏空，造成局部支架失稳，易发生局部冒顶。

(9) 采煤工作面支架间距、错距超过规定，易发生架间煤矸冒落，发生顶板事故。

(10) 采空区悬顶超作业规程规定，未及时进行人工强制放顶，易引发工作面推垮型冒顶事故。

(11) 若未对顶板来压规律进行有效监测，对顶板的初次来压和来压周期预报不准确，易引发巷道变形和采面冒顶事故。

5. 掘进工作面

(1) 施工过程中，人的不安全行为、支护不及时、临时支护未正常使用，空顶时间长、支护强度不足，未执行敲帮问顶造成冒顶。

(2) 巷道支护设计不合理、支护材料选用不当，支护密度不够，造成支护强度不足，使顶板挠曲离层，会造成顶板事故。

(3) 巷道掘进过程中会遇到岩性变化较大的情况和各种地质影响因素，如没有根据条件变化及时选择合理的支护材料、支护方式和支护参数，支护强度不够，支护不及时，就会发生冒顶、片帮等。

(4) 掘进工作面在交岔点、大断面硐室和巷道开门掘进时，由于断面大，矿山压力显现明显，若支护不及时、支护材料或支护方式选择不当，易造成冒顶。

(5) 掘进工作面过老巷、贯通时，易发生冒顶。

(6) 巷道布置有缺陷，巷道布置在应力集中区，煤柱留设不合理或遭到破坏等，容易发生巷道变形。

(7) 综掘机工作区域有人工作，超掘空顶，司机操作不熟练，遇顶板破碎时未缩小循环进尺等，易造成顶板冒顶伤人事故。

(8) 打设锚杆时，锚固剂搅拌不均匀或者搅拌时间过长，都能造成锚杆锚固力不足，容易发生顶板事故。

(9) 煤层巷道掘进未使用顶板离层仪观测系统，未及时发现顶板离层冒落征兆，易造成冒顶事故。

(10) 锚杆未锚固到基岩中，如遇顶板破碎或地质构造，未进行加强支护，易发

生冒顶。

（三）易发生顶板事故的场所

采煤工作面较易发生冒顶事故的地点有：采煤工作面上、下两端头，上、下安全出口，工作面支架与煤壁衔接处，工作面支架架间处，工作面回采巷道等。

掘进工作面较易发生冒顶的地点有：掘进迎头，巷道交岔点，巷道维修施工地点、应力集中区等区域。

二、瓦斯

根据《矿井瓦斯等级鉴定报告》（NMJAJY-M/KWSJDBG/25-0003），该矿为低瓦斯矿井。在生产过程中存在的瓦斯危害主要有：瓦斯爆炸、瓦斯燃烧、瓦斯窒息等。

（一）瓦斯灾害导致事故的条件

瓦斯无色、无味、无臭，其本身无毒，但空气中瓦斯浓度较高时，氧气浓度将降低，严重时可使人窒息；瓦斯密度比空气小，扩散性比空气大 1.6 倍，故常积聚在巷道顶部、上山掘进工作面、高冒区和采煤工作面回风隅角等部位。

瓦斯爆炸必须同时具备三个条件：一是瓦斯浓度处于爆炸极限（5%~16%，9.5%爆炸最猛烈）；二是存在一定条件的引爆火源（最低点燃温度为 650℃~750℃）；三是混合气体氧气浓度大于 12%。

（二）瓦斯事故的主要原因

1. 井田范围内断层附近可能存在瓦斯异常区，揭露断层时，瓦斯涌出量可能会增大，若未进行瓦斯地质研究，未探明与掌握瓦斯涌出规律，未采取防治措施，可能造成瓦斯事故。

2. 若矿井开拓布局不合理，造成井下通风网络布置不合理，井下用风地点风量调配困难，出现微风区或无风区，出现瓦斯积聚。

3. 该矿采用综合机械化采煤工艺，顶板冒落时，瓦斯从采空区涌入采煤工作面，易造成采煤工作面瓦斯超限。

4. 掘进巷道贯通后未及时调整通风系统或通风系统调整不到位，易发生瓦斯灾害。

5. 若与采空区连通的巷道设置的密闭质量不合格，或密闭变形漏风，起不到隔绝风流的作用，在通风负压的作用下，形成通风回路，采空区内瓦斯等气体随风流从损坏的密闭涌出，进入风流中，串入沿途巷道、硐室或采掘作业地点，造成采掘工作面等作业地点瓦斯超限。

6. 存在引爆火源

电火花：井下电气设备失爆，电缆明接头等产生的电火花，井下私拆矿灯、带电检修作业等产生的电火花引起瓦斯爆炸。

撞击摩擦火花：采掘机械、设备之间的撞击、坚硬岩石之间的摩擦、顶板冒落时的撞击、金属工具表面之间的摩擦（撞击）等，都能产生火花引起瓦斯爆炸。

静电火花：入井职工穿化纤衣服或井下使用高分子材料（非阻燃、非抗静电的风筒、输送带）等都能产生静电火花引起瓦斯爆炸。

地面雷击：地面雷电沿金属管线传导到井下引起瓦斯爆炸。

7. 粉尘爆炸、井下火灾、突然断电、采空区顶板冒落、瓦斯异常涌出、停风、恢复生产的程序不合理等激发条件引起瓦斯爆炸。

（三）易发生瓦斯危害的场所

瓦斯危害发生的主要场所：掘进工作面、巷道高冒区、采煤工作面回风隅角、采空区、通风不良巷道、地质破碎带等瓦斯异常涌出地点。

三、粉尘

（一）粉尘危害及类型

在采煤、掘进、运输各环节中，随着煤、岩体的破碎、运输会产生大量的粉尘。地面生产系统，在装卸、运输等过程中也产生粉尘。风速过大，使已沉落的粉尘重新飞扬，污染环境。

粉尘危害的主要类型有：煤尘爆炸、矽肺病、煤矽肺等职业病。

（二）煤尘爆炸的条件

煤尘爆炸需同时具备以下四个条件：一是煤尘具有爆炸危险性；二是具有一定浓度的浮游煤尘（下限 $30\text{g/m}^3 \sim 40\text{g/m}^3$ ，上限 $1000\text{g/m}^3 \sim 2000\text{g/m}^3$ ，爆炸威力最强浓度为 $300\text{g/m}^3 \sim 400\text{g/m}^3$ ）；三是有足够能量的引爆火源（引爆温度一般为 $700^\circ\text{C} \sim 800^\circ\text{C}$ ，引爆能量为 $4.5\text{MJ} \sim 40\text{MJ}$ ）；四是有一定浓度的氧气（氧气浓度大于 18%）。

（三）粉尘危害的主要原因

1. 根据《煤尘爆炸性鉴定报告》（CI220210048-08），该矿现开采的 6-1 煤层产生的煤尘具有爆炸危险性，具有发生煤尘爆炸的基本条件。

2. 采煤工作面开采过程中产生的煤尘较多，采煤机组割煤、降柱、移架，综掘机组割煤是主要产尘源，若采掘工作面防尘设施不完善，无喷雾洒水装置；采掘机组内、外喷雾装置水压达不到要求，采煤工作面在割煤、移架时，防尘设施设置不全或

水压不足，易引起煤尘灾害，工作面降尘效果差。

3. 煤仓上口防尘设施不齐全或不起作用，造成煤仓上口煤尘飞扬，若遇火源，可引发煤尘爆炸。

4. 矿井通风不合理，未能及时根据采掘工作面接续情况调整风量、控制风速，风速过大，会将沉积的粉尘吹起，风速过小，不能及时排出粉尘。

5. 井下带式输送机在运行中突然断带引起煤尘飞扬，遇有明火等激发因素，引发煤尘爆炸。

6. 电气设备失爆，漏电、接地、过流保护失效，静电火花，机械摩擦火花等能引起煤尘（瓦斯）爆炸。

（四）易发生粉尘危害的场所

采掘工作面及其回风巷道、有沉积煤尘的巷道、运煤转载点、煤仓上下口等。

四、火灾

（一）火灾类型

该矿开采的 6-1 煤层为容易自燃煤层，存在发生内因火灾的可能性；井下作业场所存有可燃物，遇火源存在发生外因火灾的可能性。井下发生火灾不仅会造成煤炭资源的损失、设备设施的破坏，同时火灾能产生大量有害气体，使作业人员中毒和窒息，严重时，可导致瓦斯（煤尘）爆炸等。

（二）内因火灾

1. 引发内因火灾条件

煤炭自燃是煤～氧复合作用的结果。煤层有自燃倾向性；有一定含氧量的空气使煤炭氧化；在氧化过程中产生的热量蓄积不散，达到煤的自燃点，引起煤层自燃。

2. 内因火灾致因分析

（1）根据《煤自燃倾向性鉴定报告》（C1220210048-06），该矿开采的 6-1 煤层为容易自燃煤层，存在发生内因火灾的可能性。

（2）内因火灾多发生于采空区、煤柱、回采工作面停采线或裂隙发育的煤层，空气进入破碎煤体，煤中固定碳被氧化，产生热量，热量能够积聚，温度升高达到发火条件时，产生明火，形成火灾。

（3）该矿现开采的 6-1 煤层最短自然发火期较短，若采煤工作面政策性停产等且在停产期间未采取措施或措施采取不到位，超过煤层最短自然发火期，增加了煤层自燃的可能性。采煤工作面回撤期间，若未能在最短自然发火期内完成回撤，进行永久

封闭，且未采取综合防灭火措施，可能发生煤层自燃。

（4）该矿采用综合机械化采煤工艺，在回采过程中随着采空区顶板的冒落，采空区内存在少量遗煤；工作面部分风流串入采空区，为遗煤自燃提供了的条件。

（5）若采空区或废弃巷道密闭构筑质量不合格，或密闭变形漏风，起不到隔绝风流的作用，在矿井通风负压的作用下，形成通风回路，增加采空区供氧量，加剧了煤的高温氧化和自燃。

（6）若没有采取预防性综合防灭火措施或措施落实不到位；通风管理不善，采空区漏风大等，一旦具有自燃条件，容易发生煤炭自燃。

3. 易发生内因火灾的主要场所

采空区、采煤工作面开切眼和停采线、断层破碎带处巷道、煤巷高冒区、保护煤柱等。

（三）外因火灾

1. 导致外因火灾的条件

外因火灾必须同时具备 3 个基本条件：火源（热源）、可燃物、充足的氧气（空气）。井下存有大量的可燃物，如电气设备、油料和其他可燃物等，可能引发外因火灾。

2. 外因火灾的主要原因

（1）明火引燃可燃物导致火灾。

（2）电火花引燃可燃物导致火灾。电气设备性能不良、管理不善，如电机、变压器、开关、接线三通、电缆等出现损坏、过负荷、短路等引起电火花，引燃可燃物，如润滑油、浸油棉纱等导致火灾。

（3）静电火花引燃可燃物导致火灾。设备、设施、服装或工具表面电阻超过 300MΩ时，产生静电火花引起火灾。

3. 外因火灾可能发生的场所

井口及周围、井筒、井底车场、运输巷道等；机电硐室、易燃物品材料库或堆放场所；电气设备集中区等。

五、水害

该矿水文地质类型中等。水害的主要类型有：大气降水、地表水、含水层水、采空区积水、废弃老窑（井筒）水、断裂构造水、风化裂隙水、烧变岩裂隙水、封闭不良钻孔水、相邻矿井水、离层水等。

（一）大气降水及地表水

1. 大气降水

该矿位于半干旱气候区，降水稀少，年蒸发量是降水量的 5~8 倍，多以暴雨形式集中于 7、8、9 月份降下，降水强度大，且地形切割强烈，易形成集中排泄，易产生地表径流，在地势低洼处和沟谷、河道聚集，汇水地段形成季节性沟流，沿沟流出区外，工作区含水层及其包气带地层为固结密实、孔隙裂隙不发育、透水性不良的侏罗系地层，基岩裸露，植被稀疏，不利于大气降水入渗。地形、地貌、地质等因素均不具备储水条件，相应减少了大气降水入渗补给地下水的部分。

根据《内蒙古燎原煤业有限责任公司燎原煤矿水文地质类型划分报告》描述，该矿雨季矿井涌水量是枯水季节涌水量的 2 倍左右，矿井水受季节性变化影响明显，大气降水为矿井主要充水水源。

2. 地表水

该矿井田范围内无大的地表水体，主要沟谷为井田东部边界的束会川和南部边界的奎洞沟（束会川支沟），其它较小沟谷均为束会川和奎洞沟支沟。沟谷内无常年水流，仅在雨季大雨过后会形成短暂而急促的洪水，为暂时性洪水。地表洪水一般通过井口、封闭不良的钻孔等导水通道直接向矿井充水。矿井主斜井、副斜井、回风斜井井口标高分别为+1270.3m、+1262.924m、+1269.3m，均高于区内的主要河流乌兰木伦河最高洪水位为+1238.66m，受洪水倒灌的可能性较小。但因该矿雨季矿井涌水量是枯水季节涌水量的 2 倍左右，矿井水受季节性变化影响明显。

大气降水和雨季地表水对矿井安全生产影响较大。

（二）含水层水

1. 第四系松散岩类潜水

因大气降水量较少，补给条件较差，补给量一般不大，但雨季补给量会明显增大。潜水含水层与大气降水及地表水体的水力联系非常密切，与下伏承压水含水层水力联系较小。该含水层为矿井的间接充水含水层。正常情况下，第四系水对矿井安全开采影响较小。

2. 侏罗系中下统延安组（J_{1-2y}）碎屑岩类混合水

延安组（J_{1-2y}）是矿区内含煤地层，岩性为浅灰~灰白色细砂岩，少量中砂岩，灰色~深灰色粉砂岩，砂质泥岩，含 3-2、4-2、6-1 共 3 个煤层。含水层岩性以砂岩、含砾砂岩等为主。含水层产状在南部略向西倾，与煤层、泥岩等互层。含水层的水力

特性是以裂隙孔隙潜水为主，由于含水层倾斜度大，且向西倾斜延伸、埋藏深，因此具有承压自流的性质，水量不大，均小于 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。因此含水层的富水性弱，透水性与导水性能差，地下水的补给条件与径流条件均较差。含水层与上伏潜水含水层及大气降水的水力联系均较小，主要补给源为上游侧向径流补给。该含水层为矿井的直接充水含水层和主要充水含水层。该含水层水对矿井安全生产有一定影响。

（三）采空区积水

该矿自 2008 年投产至 2022 年 10 月，燎原煤矿开采第一水平，第一开采水平开采 4-2 煤层，该煤层共开采工作面 21 个，分别为：1401、1403、1405、1407、1408、1411、1413、1415、1417、1419、1421、2401、2402、2403、2404、2405、2406、2407、2408、2409、2410 工作面。截至 2022 年 10 月 31 日，4-2 煤层已经回采结束，形成的采空区面积 3106090.00m^2 ；2022 年 11 月 26 日后转入第二水平开采 6-1 煤层开采，截至 2025 年 5 月 31 日，已开采完毕 6101 工作面，形成的采空区面积 188587.06m^2 ，开采完毕 6102 工作面，形成的采空区面积 252721.10m^2 ，正在开采 6103 工作面，形成的采空区面积 154593.50m^2 。截至 2025 年 5 月 31 日，燎原煤矿共有采空区 24 个，共计形成采空区面积 3701991.66m^2 。

根据该矿隐蔽致灾因素普查结果，圈定 4-2 煤层采空积水区 5 处，编号为 Y4-1～Y4-5，水平投影总面积 114946.99m^2 ，积水量共计 11130m^3 。

上述积水区距离矿井现采掘区域较远，采空区积水对其安全生产暂无影响；但位于未来 5 年内采掘接续规划区域内，开采 6-1 煤层时若上部存在 4-2 煤层采空区积水，对矿井安全生产影响较大。

（四）废弃老窑（井筒）水

燎原煤矿为原伊金霍洛旗纳林陶亥兰家塔煤矿与伊金霍洛旗纳林塔汇源煤矿整合；其中原兰家塔煤矿，采用一对平硐开拓方案，井口坐标为：主井 $x=4382290$ ， $y=37433990$ ， $z=+1245.80\text{m}$ ；副井： $x=4382288$ ， $y=37434002$ ， $z=+1245.60\text{m}$ 。原汇源煤矿开采方式为平硐井下开采。井口坐标为：主井： $x=4383094$ ， $y=37433886$ ，副井： $x=4383231$ ， $y=37433878$ 。两矿井筒现均已封闭。

两个关闭的小煤窑井口封闭井筒基本完好，整合前均主采 4-2 煤层。燎原煤矿 4-2 煤层已开采结束，现开采 6-1 煤层。根据该矿隐蔽致灾因素普查结果，井田范围内圈定 4-2 煤层采空积水区 5 处。但由于井田范围内以往小煤矿的井巷系统复杂，在其附近进行 6-1 煤层采掘作业时必须提前进行探查、疏放，废弃老窑（井筒）水对安全

生产影响较大。

（五）断裂构造水

断层破坏了煤层与含水层及隔水层之间的原生关系，可以将含水层的水通过断层带导入巷道和工作面中，是矿井充水的主要通道之一。

断层做为充水通道，一方面可以将本盘含水层的水导入工作面，另一方面也可以将对盘含水层的水导入工作面。由于断层的错动作用，出现断层后煤层和本盘含水层的空间距离关系没有变化，但与对盘含水层的空间距离关系则出现变化。此时断层导水的危险性相对变大。

矿区生产过程中揭露 5 条小于 10m 落差断层，在矿井东南部 2405 及 2407 工作面揭露一落差 8.0m 的断层，其余几条断层落差均小于 5m，倾角近于水平，顶板为砂质泥岩，基本完整，未见破碎带。断层作为充水通道对矿井的危害较小。

（六）风化裂隙水

该矿井田范围内地表出露有砂岩、粉砂岩、泥岩等碎屑岩类的风化带，其厚度不等，全区均有分布，主要出露于矿区各大沟谷的陡坡地段。由于地质历史上的风化作用，碎屑岩类的风化带内裂隙发育，矿区内形成了碎屑岩类风化裂隙带潜水含水层。风化裂隙一方面可将大气降水及地表水直接导入浅埋区的开采工作面，另一方面风化裂隙和采动裂隙的导水裂隙带连通后可间接将大气降水及地表水导入开采工作面。风化裂隙水对矿井安全生产影响较大。

（七）烧变岩裂隙水

矿区内地形支离破碎，树枝状冲沟发育，侵蚀切割严重，烧变岩发育，各煤层均处于当地侵蚀基准面以上，为煤层自燃提供了良好的条件。煤层的自燃不仅使其分布范围缩小，煤质变差，而且破坏了其顶板岩石的完整性和稳定程度，使自燃后的地层出现垮塌，造成岩石破碎，发育了大量节理和裂隙。烧变岩裂隙作为一种通道，可将地表水及烧变岩裂隙水与采掘工作面沟通，烧变岩裂隙水对矿井安全生产影响较大。

（八）封闭不良钻孔水

根据以往勘查资料，燎原煤矿及周边以往施工的钻孔已全部按着设计要求封闭，但未进行启封孔检查。以往回采 4-2 煤层过程中，所有涉及的钻孔均无涌水现象。虽然钻孔封闭不良可使含水层之间产生水力联系，变成人为导水通道，但 4-2 煤层至 6-1 煤层平均间距 41.98m，期间含水层富水性弱，因此封闭不良钻孔对矿井安全生产影响较小。

（九）相邻矿井水

燎原煤矿周边的煤矿有金纳林煤矿、育才煤矿、安源煤矿、兰家塔煤矿、海伊奎煤矿及恒泰有限煤炭公司二号矿，其中金纳林煤矿、兰家塔煤矿、海伊奎煤矿为露天开采，恒泰有限煤炭公司二号矿尚未建设。燎原煤矿相邻的育才煤矿、安源煤矿距其边界 200m 范围内无采空区积水。无矿权重叠现象，无超层越界现象，无水患现象，对燎原煤矿目前采掘活动无影响。

（十）离层水

该矿开采 6 煤层导水裂缝带最大高度 9.86m，根据矿井综合水文地质柱状图及实际生产揭露资料，6 煤层开采导水裂缝带上方整体移动带的地层岩性主要以紫红色、黄褐色粉砂质泥岩，含砾泥岩、细砂岩、灰色、灰黑色砂岩、泥质粉砂岩等。以上分析可知，6 煤层开采导水裂缝带上方整体移动带不存在软硬互层的岩层结构，没有形成离层空间的先决条件；另外，在实际生产中，也未出现过具有离层水涌水特征涌水。综上所述，现生产阶段煤层开采不受离层水的影响。不存在顶板离层，不会产生离层水。

（十一）易发生水害的场所

工业场地、采掘工作面、采空区等。

六、提升、运输伤害

（一）带式输送机运输危险、有害因素分析

该矿主运输系统采用带式输送机连续运输，带式输送机运行过程中可能出现的主要危险、有害因素有：输送带火灾，断带、撕带，输送带打滑、飞车以及输送机伤人等。

1. 输送带火灾事故

（1）未使用阻燃输送带。

（2）带式输送机包胶滚筒的胶料的阻燃性和抗静电性不符合要求。

（3）输送带与驱动滚筒、托辊之间打滑，输送带与堆煤或输送机底部的堆积物产生摩擦，都有可能引起输送带着火。

（4）带式输送机着火后的有毒、有害气体顺着风流进入作业地点，对作业人员生命健康及矿井安全构成威胁。

2. 输送带断带、撕裂事故

（1）选用的输送带抗拉强度偏小，或者输送带接头的强度偏低。

(2) 启动、停车及制动时应力变化过大，引起断裂。

(3) 输送带长期运行，超载、疲劳、磨损、破损。

(4) 防跑偏装置缺失或失效，输送机运行过程中，输送带单侧偏移较多，在一侧形成褶皱堆积或折叠，受到不均衡拉力或被夹伤及刮伤等，造成输送带断裂或撕裂。

(5) 物料中夹杂着坚硬的固体或长条形杆状物将输送带划伤。这种损伤经常发生在输送机的物料装载点，一般有两种情况：一是利器压力性划伤；二是利器穿透性划伤。

(6) 输送带断带后造成煤尘飞扬，遇有火源等突发事件，可引起煤尘爆炸。

3. 输送带打滑、飞车事故

(1) 输送带张紧力不够、张紧装置故障。

(2) 输送带严重跑偏，被卡住。

(3) 环境潮湿或输送带拉湿料，造成输送带和滚筒摩擦力不够。

(4) 输送带负载过大。

(5) 尾部滚筒轴承损坏而不能正常运转或上下托辊轴承因损坏而不能转动的太多，使输送带与滚筒或上下托辊间的阻力增大。

(6) 带式输送机制动器、逆止器缺失或选型不当，容易发生输送带飞车事故。

4. 输送机伤人事故

(1) 巷道内照明设施未按要求装设。

(2) 人员违章乘坐输送带。

(3) 带式输送机各项安全保护装置装设不全或失效。

(4) 机头、机尾处外露旋转构件、漏煤口未安设防护栏或装设不合理。

(5) 井下行人经常跨越带式输送机处未设过桥，行人违章跨越带式输送机。

(6) 输送机巷道行人侧宽度不够或人行道上堆积杂物。

(7) 未严格按规程操作和检修，带式输送机突然运转造成卷人事故。

(二) 防爆无轨胶轮车运输主要危险、有害因素分析

该矿井下辅助运输采用防爆无轨胶轮车，运输过程中可能造成人员机械伤害，防爆无轨胶轮车尾气可造成人员窒息伤害，防爆无轨胶轮车选型不符合标准设计要求，尾气火花可能导致瓦斯、煤尘爆炸等重大事故发生。防爆胶轮车危险、有害事故原因分析：

1. 防爆无轨胶轮车事故原因分析

(1) 行人不按规定要求行走，大巷内无躲避硐室，或者在巷道狭窄侧行走；行人安全意识差，与防爆无轨胶轮车抢道或扒车，均易发生运输事故。

(2) 防爆无轨胶轮车超速运行，运行路面质量差（路基质量缺陷，巷道变形、底板破坏、底鼓），超载、偏装，造成运输伤害事故。

(3) 长距离连续下坡的运输巷道，巷道内未设置减速装置或坡底未设置缓冲巷道或防车辆与巷道壁帮碰撞设施，紧急情况下制动失灵，由于车辆不能借助外部设施制动，造成毁车伤人事故。

(4) 没有行车信号装置或有但不完好，机车灯、闸、喇叭等装设不全或损坏，巷道拐弯处未设置警示标志、鸣笛标志等，易导致撞车、追尾碰人事故。

(5) 防爆无轨胶轮车制动器失效，紧急情况下制动失灵，造成跑车伤人事故。

(6) 防爆无轨胶轮车运输巷道底板效果硬化不良，底板破损，高低不平，巷道两帮变形，安全间距不够，易发生车辆伤害事故。

2. 防爆无轨胶轮车尾气造成的人员窒息伤害原因分析

(1) 矿井通风系统不合理，运行防爆无轨胶轮车地段通风不良，尾气排放积聚。

(2) 防爆无轨胶轮车所用燃油不符合有关标准要求或燃烧不充分。

(3) 井下防爆无轨胶轮车数量超过设计和规程要求。

(4) 尾气水过滤系统中水箱内水量不足，未及时加注。

3. 防爆无轨胶轮车尾气火花造成瓦斯、煤尘爆炸事故原因分析

(1) 瓦斯、煤尘浓度达到爆炸极限。

(2) 防爆无轨胶轮车选型不标准、尾气产生火花。

(3) 防爆无轨胶轮车状态不完好未及时检修，尾气产生火花。

(4) 防爆无轨胶轮车尾气水过滤系统中水箱内水量不足，未及时加注，产生火花。

七、电气伤害危险、有害因素的危险性分析

由电气设备和设施缺陷（选型不当、容量或分断能力不足、电缆过载、未使用阻燃电缆等）可能引发的电气事故：电源线路倒杆、断线、过负荷、短路、停电、人员触电、电击、电伤、电气设备起火、电火花、防爆电气设备失爆等，且电气火花有可能点燃瓦斯，造成火灾或瓦斯、煤尘爆炸事故。

1. 该矿供电线路采用架空线引入，架空电源线路可能发生的事故因素主要是断线、倒杆、架空线路共振、线路连接处松动或拉脱等事故。

2. 塌陷对架空线路的影响

采动地表塌陷对输电线路的影响，主要由于地表的移动、变形和曲率变化，造成架空导线与地面之安全距离减少，或使架空导线绷紧拉断，同时地表下沉还会导致线杆歪斜，甚至损坏，影响线路输电畅通和安全。

3. 过电压和消防隐患的危险性分析：雷雨时节因雷击产生过电压、放电产生火花或将设备和电缆击穿，甚至短路。放电产生的火花或短路的火源将易燃物（电缆、控制线、残留少量的油、油污等）点燃，引发火灾，变配电室内未装设机械通风排烟装置及无足够的灭火器材，处理事故困难，导致事故扩大，造成全矿停电、停风、停产。

4. 开关断路器容量不足的危险性分析：因开关、断路器遮断容量较小，短路情况下不能可靠分断，瞬间因短路故障产生大量的热能而烧毁设备及电缆，引发火灾事故，造成部分场所或全矿停电、停风、停产，严重时能导致人员伤亡，财产损失。

5. 变压器容量不足，电源线路缺陷的危险性分析：变压器容量不足，一台发生事故时，其余变压器不能保证矿井一、二级负荷供电。矿井电源线路未按当地气象条件设计，遇大风、雪、覆冰、冻雨、极度低温、沙尘暴等恶劣气候，线路强度不足，易造成倒杆、断线，引起线路故障；线路线径过细或矿井实际运行负荷过大，导致线路压降过大或载流量超过线路允许值；上述原因均可造成全矿停风、停产，井下作业人员会因停风而有生命危险，造成财产损失和人员伤亡。

6. 继电保护装置缺陷的危险性分析：未装设继电保护装置或采用不符合规定的产品，出现越级跳闸、误动作造成无故停电，扩大事故范围。

7. 闭锁缺陷的危险性分析：未装设开关柜闭锁装置或装置失效，造成误操作、短路、人员伤亡。

8. 井下电气火花事故的危险性分析

（1）井下使用的电气设备安装、维修不当，造成失爆（如防爆腔（室）密封不严、防爆面、密封圈间隙不符合要求等），在开关触点分—合或其它原因产生电火花时，可能点燃瓦斯，造成火灾或引起瓦斯爆炸事故。

（2）井下带电电缆由于外力原因破损、拉脱、电缆绝缘下降易造成系统短路、接地，引发电气火花，电气火花有可能造成点燃瓦斯，造成火灾或瓦斯爆炸事故。

（3）电气设备保护失效，当出现过流、短路、接地等电气事故时拒动，使设备、电缆过载、过热引发电气火花，有可能点燃瓦斯，造成火灾或瓦斯爆炸事故。

9. 井下人员触电事故的危险性分析

(1) 绝缘手套、绝缘靴、验电笔、接地棒、绝缘拉杆等保安器具破损、绝缘程度降低，耐压等级不匹配，验电笔指示不正确。

(2) 闭锁装置不全、失效、警示标志不清，人员误入。

(3) 电气设备保护装置失效，设备、电缆过流、过热不能断电，使其绝缘程度下降或破损。

(4) 接地系统缺损、缺失，保护接地失灵，设备外壳、电缆外皮漏电。

(5) 使用不符合规定的电气设备。

(6) 非专职电工操作电气设备；违章带电检修、搬迁电气设备；私自停送电；没有漏电保护，人员沿上下山行走时手扶电缆等可能造成的触电事故。

10. 井下大面积停电事故的危险性分析

(1) 电气设备、电缆发生短路事故时，电气保护装置拒动或动作不灵敏，造成越级跳闸。

(2) 分列运行的双回路供电系统，违章联络运行，当一段母线发生短路事故，引起另一段母线同时掉闸，造成双回路停电。

(3) 应采用双回路供电的区域，采用单回路供电。

11. 雷击入井事故的危险性分析

(1) 经地面引入井下的供电线路，防雷设施不完善或装置失灵。

(2) 由地面入井的管路在井口处未装或安装少于两处集中的接地装置接地不良。

12. 静电危害事故的危险性分析

井下能产生静电的设备和场所很多，破碎机在破碎煤、岩石的过程中，可能在煤壁、岩壁上产生静电；带式输送机的输送带与煤、滚筒、托辊快速摩擦产生静电；各类排水、通风、压气管路，由于内壁与高速流动的流体相摩擦，使外壁上产生大量的静电电荷。非导体材料、管道静电积聚导致的静电电压，最高可达 300V 以上。静电放电火花会成为可燃性物质的点火源，造成爆炸和火灾事故；人体因受到静电电击的刺激，可能引发二次事故，如坠落、跌伤等。

13. 单相接地电容电流的危害的危险性分析

矿井电网的单相接地电容电流达到 20A 时，如不加以限制，弧光接地可能引起地点的电气火灾，甚至引发矿井瓦斯、煤尘爆炸事故。

14. 谐波及其危害的危险性分析

矿井电力系统中主要的谐波源是采用晶闸管供电且具有非线性特性的变流设备。谐波的危害主要有：使电网电压波形发生畸变，致使电能品质变坏；使电气设备的铁损增加，造成电气设备过热，性能降低；使电介质加速老化，绝缘寿命缩短；影响控制、保护和检测装置的工作精度和可靠性；谐波被放大，使一些具有容性的电气设备（如电容器）和电气材料（如电缆）发生过热而损坏；对弱电系统造成严重干扰，甚至可能在某一高次谐波的作用下，引起电网谐振，造成设备损坏。

八、机械伤害

在操作提升运输设备、采掘设备、移动设备或在机械周围工作时，外露的转动或往复运动部件防护设施不齐全或不起作用，机械设备不完好，在操作、检修、维护过程中，对设备性能不熟悉，未执行操作规程，个人防范意识不强，容易发生对操作及周围人员的人身伤害。

九、起重伤害

矿井在大型设备、材料的起吊、装卸、搬运、安装、撤除等过程中（如井下液压支架、移动变电站、乳化液泵站、带式输送机、刮板机及大型设备的安装、撤除、检修等），起吊机械、绳索、扣环选择不当，固定不牢，指挥或判断失误，甚至违章操作，易造成人身伤害、设备损坏。

十、压力容器爆炸

矿井压力容器主要有：空气压缩机油气分离器、储气罐、供风管道等。

受压力容器发生爆炸事故，不但使整个设备遭到破坏，而且会破坏周围的设备和建筑物，并可能造成人员伤亡事故。

1. 安全阀、释压阀、压力开关失效、压力调节器、超温开关故障，机体和排气温度升高、压力超限（超过额定压力 1.1 倍），超温、超压保护拒动，空气压缩机在高温、高压下运行，导致主机及承压元件爆炸。

2. 未选用专用压缩机油（压缩机油闪点低于 215℃），油过滤器堵塞、粉尘颗粒随气流碳化、主机排气室温升过高，引发空气压缩机燃烧甚至爆炸。

3. 未定期对主机、承压元件检查、检验，连接螺丝松动，电动机与联轴器连接松动，销轴磨损超限，或承压元件暗伤，受压能力降低，造成主机及承压元件因震动、撞击而损坏。

4. 空气压缩机设备运转不平衡、运转摩擦、振动和撞击以及电气设备电磁力、电磁脉冲而引起的噪声又未加限制，导致操作人员听觉疲劳，精神烦躁，精力不集中

而导致操作失误而酿成事故。

5. 空气滤清器过滤不好,使微小颗粒吸入主机,通过长期运行,主机、储气罐、管路等承压部位的四壁积碳过多,由于机体运动产生火花,静电放电产生火花,可能使四壁积碳自燃,积碳的自燃可能转化为爆炸。

十一、高处坠落

供电线塔、地面生产系统带式输送机走廊、风机扩散器顶部等各类高于基准面 2m 及以上的操作平台、建筑物等均可能发生高处坠落,造成人员伤亡和设备损坏。

1. 在对供电线路进行检修和维护时,自我防护不当,高空、悬空作业未按要求佩戴安全带、安全帽;外线电工作业,攀爬线杆、杆塔,登高检查、检修,不按规定佩戴安全带或安全带不合格,发生外线电工坠落伤亡事故。

2. 保护设施缺陷。使用登高工具不当;高处作业时安全防护设施损坏;使用安全保护装置不完善或缺失。

3. 高处作业安全管理不到位,无措施施工、违章作业。

4. 带式输送机走廊防护设施不全或底板出现孔洞,发生人员坠落伤亡事故。

5. 井下水仓入口未设置防护栅栏或防护栅栏网孔过大,发生人员坠落伤亡事故。

6. 溜煤眼顶部未设防护栏或防护栏设置不健全、破损,人员靠近作业时发生坠落事故。

存在高处坠落危害的场所为带式输送机走廊、通风机扩散器、溜煤眼顶部、水仓入口、溜煤眼及各类操作平台高出基准面 2m 及以上的建筑物等均可能发生高空坠落事故。

十二、物体打击

采掘工作面、运输行人巷道、其它高处作业场所等均可能发生物体打击,造成人员伤亡和设备损坏。

1. 支护不符合要求,倾倒伤人。

2. 煤块滚落伤人。

3. 大型设备倾倒伤人。

4. 高处设备、工具掉落,砸伤人员或损坏设备。

十三、噪声与振动

噪声主要来源于机械设备的运转,由振动、摩擦、碰撞而产生的机械动力噪声和气体动力噪声。噪声不但损害人的听力,还对心血管系统、神经系统、消化系统产生

有害影响。振动对人体各系统均可产生影响，按其作用于人体的方式，可分为全身振动和局部振动。在煤矿生产过程中，常见的是局部振动（亦谓手传振动）。表现出对人体组织的交替压缩与拉伸，并向四周传播。人员长期在以上环境中工作，导致操作人员听觉疲劳、精神烦躁、精力不集中，引起操作失误。

十四、中毒和窒息

煤矿井下的有毒、有害气体主要有一氧化碳、氮氧化合物、二氧化硫、硫化氢、氨等，它对人体都是有害的，如果超过一定浓度，还会造成人员中毒或窒息甚至死亡。

可能发生中毒和窒息的场所主要包括：采掘工作面、盲巷、通风不良的巷道，采空区等。

十五、高温、低温

夏季炎热，很容易使人体内热量积聚，出现中暑；由于出汗多，造成人体水分和无机盐等大量丧失，若未及时补充水分，就会造成人体内严重脱水和水盐平衡失调，导致工作效率降低，事故率升高。

冬季严寒，由于极度低温，会引起地面工作人员局部冻伤。

第三节 危险、有害因素的危险程度分析

通过该矿危险、有害因素的辨识与分析，该矿在生产过程中，可能存在的危险、有害因素有：冒顶、片帮、瓦斯、粉尘、火灾、水害、提升运输伤害、电气伤害、机械伤害、物体打击、起重伤害、压力容器爆炸、高处坠落、噪声与振动、中毒和窒息、高温、低温等。

为了便于对危险度分级，对瓦斯、煤尘、火灾、水害、顶板重大危险、有害因素采用函数分析法，其它危险、有害因素采用专家评议法进行评价。

一、瓦斯重大危险、有害因素危险度评价

该矿为低瓦斯矿井，瓦斯危险度采用函数分析法进行评价。

矿井瓦斯爆炸评价函数为： $W_{瓦}=c(d+e+f+g+h+i+j+k)$

式中： c ——矿井瓦斯等级因子；

d ——矿井瓦斯管理因子；

e ——瓦斯检查工素质因子；

f ——井下栅栏管理因子；

g ——爆破工素质因子；

h——机电设备失爆率因子；

i——井下通风管理因子；

j——领导执行安全第一方针因子；

k——采掘面通风状况因子。

各因子取值见表 2-3-1。

表 2-3-1 矿井瓦斯爆炸危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
1	矿井瓦斯等级因子 (c)	1. 煤与瓦斯突出矿井	3	1
		2. 高瓦斯矿井或存在瓦斯异常区	2	
		3. 低瓦斯矿井	1	
2	矿井瓦斯管理因子 (d)	1. 瓦斯管理制度混乱 (瓦斯检查制度、局部通风机管理制度等有一条不符合规定)	3	1
		2. 瓦斯管理制度完善, 但有部分条款不符合瓦斯等级管理制度	2	
		3. 瓦斯管理制度完善, 符合《煤矿安全规程》的要求, 但有少数次要项目不落实	1	
		4. 全部符合瓦斯等级管理制度	0	
3	瓦斯检查工素质因子 (e)	1. 瓦斯检查工未经培训就上岗、有填假瓦斯日报等违章行为	3	1
		2. 瓦斯检查工当中有未经培训就上岗者; 或瓦斯检查工在检测中有漏检的现象	2	
		3. 全员虽经过培训, 但部分人员掌握不牢固或责任心不强	1	
		4. 瓦斯检查工全部经培训, 责任心强, 素质好	0	
4	栅栏管理因子 (f)	1. 井下盲巷、报废巷或采空区存在没打栅栏、挂警示牌	3	1
		2. 井下盲巷、报废巷或采空区个别没打栅栏、挂警示牌	2	
		3. 井下所有盲巷、报废巷或采空区虽均打上栅栏、警示牌, 但个别质量不符合有关规定	1	
5	爆破工素质因子 (g)	1. 工作面爆破作业中存在“三违”现象, 未执行“一炮三检”	3	0
		2. 存在未经培训考核合格的爆破工	2	
		3. 虽经培训, 但责任心不强, 有疏忽行为	1	
		4. 爆破作业安全符合规定	0	
6	机电设备失爆因子 (h)	1. 井下固定设备, 移动设备均有失爆	3	0
		2. 井下固定设备有失爆, 通风欠佳	2	
		3. 井下固定设备有失爆, 但通风良好	1	
		4. 井下所有设备无失爆	0	

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
7	井下通风管理因子 (i)	1. 井下通风混乱	3	1
		2. 井下通风系统合理, 风量分配合理, 但部分通风设施质量不符合要求	2	
		3. 通风良好, 极个别环节违反规定	1	
		4. 通风管理完全符合规程规定	0	
8	领导执行安全第一方针因子 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针, 有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	
9	采掘面通风状况因子 (k)	1. 通风状况差	3	1
		2. 通风状况一般	2	
		3. 通风状况较好	1	
		4. 通风状况良好	0	

表 2-3-2 矿井瓦斯爆炸危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{瓦1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{瓦2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{瓦3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{瓦4}$

将表 2-3-1 中各项因子实际取值代入瓦斯爆炸评价函数公式得:

$$W_{瓦}=1 \times (1+1+1+0+0+1+1+1)=6$$

根据表 2-3-2, 该矿矿井瓦斯危险度等级为III级, 比较危险。

二、煤尘重大危险、有害因素危险度评价

该矿现开采的 6-1 煤层所产生的煤尘有爆炸性, 对煤尘危害危险度采用函数分析法进行评价。

煤尘爆炸评价函数为: $W_{尘}=c(d+e+f+g+h+i+j)$

式中: c——矿井煤尘爆炸性因子;

d——综合防尘措施因子;

e——防隔爆设施因子;

f——巷道煤尘管理因子;

g——掘进工作面防尘因子；

h——采煤工作面防尘因子；

i——井下消防和洒水系统因子；

j——领导执行安全第一方针因子；

各因子取值见表 2-3-3。

表 2-3-3 矿井煤尘爆炸危险性评价因子取值表

序号	评价因子	因子取值条件	因子取值	实际取值
1	矿井煤尘爆炸性 (c)	1. 干燥无灰基挥发分含量 ≥ 25	3	3
		2. 干燥无灰基挥发分含量 ≥ 15	2	
		3. 干燥无灰基挥发分含量 ≥ 10	1	
		4. 干燥无灰基挥发分含量 < 10	0	
2	综合防尘措施 (d)	1. 年度综合防尘措施不符合矿井实际，或无年度综合防尘措施	3	1
		2. 有年度综合防尘措施，但措施不健全，或落实不力	2	
		3. 有年度综合防尘措施，但落实不全	1	
		4. 有年度综合防尘措施，且全部落实	0	
3	隔爆设施 (e)	1. 隔爆设施安设位置不正确，或数量不足	3	1
		2. 隔爆设施安设符合规定，但未按规定检查、维护	2	
		3. 隔爆设施符合规定，但检查、维护不力	1	
		4. 隔爆设施符合《煤矿安全规程》规定	0	
4	巷道煤尘管理 (f)	1. 巷道煤尘管理制度不健全，或不符合矿井实际，或落实不力	3	1
		2. 巷道煤尘沉积严重	2	
		3. 巷道个别地点有煤尘沉积	1	
		4. 巷道煤尘管理符合《煤矿安全规程》规定	0	
5	掘进工作面防尘 (g)	1. 掘进工作面防尘措施不健全，或不符合矿井实际或落实不力	3	1
		2. 掘进机内外喷雾水压不足、喷雾不能正常使用等措施有 2 项未落实	2	
		3. 掘进机内外喷雾水压不足、喷雾不能正常使用等措施有 1 项未落实	1	
		4. 符合《煤矿安全规程》规定	0	
6	采煤工作面防尘 (h)	1. 采煤工作面防尘措施不健全，或不符合矿井实际，或落实不力	3	1
		2. 采煤工作面架间喷雾，转载点喷雾、净化风流水幕、工作面及回风巷洒水冲尘等措施有 2 项未落实	2	
		3. 采煤工作面架间喷雾，转载点喷雾、净化风流水幕、工作面及	1	

序号	评价因子	因子取值条件	因子取值	实际取值
		回风巷洒水清尘等措施有 1 项未落实		
		4. 综合防尘措施符合《煤矿安全规程》规定	0	
7	井下消防和洒水系统 (i)	1. 井下消防洒水管路系统不健全, 或系统水源不可靠	3	1
		2. 井下消防洒水管路系统不合理, 或未设置足够的消火栓和三通	2	
		3. 井下消防洒水管路系统洒水点设置不合理, 或洒水点漏设	1	
		4. 井下消防洒水管路系统符合《煤矿安全规程》规定	0	
8	领导执行安全第一方针 (j)	1. 安全生产责任制、安全生产管理制度不健全且不实用	3	1
		2. 安全生产责任制、安全生产管理制度不规范, 贯彻落实不力	2	
		3. 安全生产责任制和安全生产管理制度齐全, 贯彻不力	1	
		4. 安全生产责任制、安全生产管理制度齐全规范、落实到位	0	

表 2-3-4 矿井煤尘爆炸危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{\pm 1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{\pm 2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{\pm 3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{\pm 4}$

将表 2-3-3 中各项因子实际取值代入评价函数公式得:

$$W_{\pm}=3\times(1+1+1+1+1+1+1)=21$$

根据表 2-3-4, 该矿煤尘爆炸危险度等级为II级, 很危险。

三、火灾重大危险、有害因素危险度评价

该矿现开采的 6-1 煤层为容易自燃煤层, 采用函数分析法对火灾危险度进行评价。

火灾危险度评价函数为: $W_{\text{火}}=m(e+g+h+k+l+n+j)$

式中: m——矿井可燃物因子;

e——机电工人素质因子;

g——爆破工素质因子;

h——机电设备失爆率因子;

k——机电设备和硐室的安全保护装备因子;

l——井下消防和洒水系统因子;

n——预防煤层自然发火因子;

j——领导执行安全第一方针因子。

各因子取值见下表 2-3-5。

表 2-3-5 矿井火灾危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
1	矿井可燃物 (m)	1. 容易自燃的煤层	3	3
		2. 有自燃倾向性的煤层	2	
		3. 煤层不自燃, 但井下有可燃物	1	
		4. 煤层不自燃, 井下及井口无可燃物	0	
2	机电工人素质因子 (e)	1. 机电工人操作中有“三违”事件, 或者未经培训就上岗现象	3	1
		2. 机电工人当中文盲或者工龄在 1 年以下 (含 1 年) 的占总数的 20%~30%, 或安全活动无计划、无签到、无记录	2	
		3. 机电工人当中经过了专业培训, 但存在个别不按规定操作的现象	1	
		4. 符合规程要求	0	
3	爆破工素质 (g)	1. 工作面爆破过程中存在“三违”现象	3	0
		2. 有的爆破工未经过专业培训, 或经抽检考核有 5%~10%不及格	2	
		3. 由于操作等原因, 造成 5%~10%的瞎炮率	1	
		4. 爆破作业符合作业规程要求或不进行爆破作业	0	
4	机电设备失爆率 (h)	1. 固定设备移动设备均有失爆	3	0
		2. 井下固定设备有失爆, 通风欠佳	2	
		3. 固定设备有失爆, 通风良好	1	
		4. 所有设备都无失爆	0	
5	机电设备和硐室的安全保护装置 (k)	1. 无安全保护装置	3	1
		2. 有部分保护装置	2	
		3. 保护装置基本齐全, 个别缺失	1	
		4. 各种保护齐全	0	
6	井下消防和洒水系统 (l)	1. 未设消防和洒水系统	3	1
		2. 消防和洒水系统不完善	2	
		3. 建立消防洒水系统, 个别地点未洒水	1	
		4. 井下消防系统建立完善	0	
7	预防煤层自然发火 (n)	1. 有煤层自燃, 无预防措施	3	1
		2. 有煤层自燃, 预防措施落实欠差	2	
		3. 有煤层自燃, 预防落实较好	1	
		4. 无煤层自然发火	0	

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
8	领导执行安全第一方针 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针, 有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针, 有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	

表 2-3-6 矿井火灾危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{火1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{火2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{火3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{火4}$

将表 2-3-5 中各项因子实际取值代入评价函数公式得:

$$W_{火}=m(e+g+h+k+l+n+j)=3\times(1+0+0+1+1+1+1)=15$$

根据表 2-3-6, 火灾危险度等级为III级, 比较危险。

四、水害重大危险、有害因素危险度评价

该矿井水文地质条件中等。对矿井水害危险、有害因素的危险度采用函数分析法进行评价。

矿井水害危险度评价函数为: $W_{水}=q(r+s+t+u+v+x+j)$

式中: q——矿井水文地质构造状况因子;

r——矿井水文地质资料因子;

s——矿井探水因子;

t——矿井水灾预防计划因子;

u——矿井排水能力因子;

v——工人对防治水知识掌握情况因子;

x——防水煤柱留设因子;

j——领导执行安全第一方针因子。

各因子取值见表 2-3-7。

表2-3-7 矿井水害危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
----	------	--------	------	------

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
1	水文地质构造状况 (q)	1. 矿井水文地质复杂；或矿井周边老窑多有突水危险	3	2
		2. 水文地质中等	2	
		3. 水文地质构造简单；矿井周边无小煤窑开采。	1	
2	水文地质资料 (r)	1. 水文地质资料和图纸不符合《煤矿防治水细则》有关规定，或无对矿井周边小煤窑积水进行调查。	3	1
		2. 水文台账不全，但有矿井涌水量观测成果台账和周围小煤窑积水台账，有已采区积水台账	2	
		3. 台账和图纸齐全，但资料管理不好。如资料丢失、新资料不及时填写，不按期分析等	1	
		4. 符合《煤矿防治水细则》和《煤矿安全规程》要求	0	
3	矿井探水 (s)	1. 矿井防探水计划不符合《煤矿安全规程》的有关规定，或防探水工作不符合《煤矿防治水细则》的有关规定	3	1
		2. 对有水害危险的地区有预测和探水计划，但因某种原因而未做到有疑必探	2	
		3. 能做到有疑必探，但未及时研究所得资料，未制定防水措施	1	
		4. 符合《煤矿防治水细则》和《煤矿安全规程》要求	0	
4	矿井水灾预防计划 (t)	1. 无水灾预防计划	2	1
		2. 水灾预防计划不全面	1	
		3. 水灾预防计划完善	0	
5	矿井排水能力 (u)	1. 排水能力不能满足突水要求	2	0
		2. 排水能力满足突水，备用能力不足	1	
		3. 排水能力和备用能力都能满足	0	
6	工人对治水知识掌握情况 (v)	1. 工人未掌握防治水知识	2	1
		2. 工人部分掌握防治水知识	1	
		3. 工人完全掌握防治水知识	0	
7	防水煤岩柱留设 (x)	1. 未留设防水煤柱	2	0
		2. 留设防水煤柱不符合要求	1	
		3. 防水煤柱符合要求	0	
8	领导执行安全第一方针 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针，有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	

表 2-3-8 矿井水害危险性级别

序号	函数分值（分）	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{水1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{水2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{水3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{水4}$

将表 2-3-7 中各项因子实际取值代入评价函数公式得：

$$W_{水}=2\times(1+1+1+0+1+0+1)=10$$

根据表 2-3-8，水害危险度等级为III级，比较危险。

五、顶板重大危险、有害因素的危险度评价

该矿现开采 6-1 煤层，对顶板灾害危险度的评价，采用函数法进行评价。

煤矿顶板灾害危险度评价函数为： $W_{顶}=a(b+c+d+e+j)$

- 式中 a——煤矿地质构造因子；
 b——顶板岩石性质因子；
 c——掌握顶板规律因子；
 d——机械化程度和支护方式因子；
 e——采掘工人技术素质因子；
 j——领导执行安全第一方针因子。

各因子取值见表 2-3-9。

表 2-3-9 顶板灾害危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	煤矿实际情况	因子取值	实际取值
1	煤矿地质构造因子 (a)	1. 矿井地质构造复杂程度属于复杂、极复杂或强冲击地压煤层；	3	1
		2. 矿井地质构造复杂程度属于中等或冲击地压中等煤层；	2	
		3. 矿井地质构造复杂程度属于简单；	1	
		4. 井田范围内无断层、无褶皱，无陷落柱	0	
2	顶板岩石性质因子 (b)	1. 直接顶板属于不稳定或坚硬顶板，或老顶周期来压显现极强烈	3	2
		2. 直接顶属于中等稳定，或老顶周期来压显现强烈	2	
		3. 直接顶稳定，或老顶周期来压显现明显	1	
		4. 属于容易控制的顶板	0	
3	掌握顶板规律因子	1. 没有矿压观测资料、煤矿顶板压力规律叙述没有科学根据，作业规程中支架选型和支护设计没有科学根据	3	1

	(c)	2. 矿压观测资料不全, 但已经掌握无断层, 无褶皱影响下的压力规律, 在地质条件复杂的情况下, 作业规程中的技术措施没有科学依据	2	
		3. 能掌握顶板压力规律, 作业规程有科学依据, 但班组个别作业人员未掌握顶板压力规律	1	
		4. 顶板管理水平高, 能够有效控制顶板	0	
4	机械化程度和支护方式因子 (d)	1. 手工作业, 坑木支护	3	0
		2. 炮采 (掘) 木支护	2	
		3. 炮采 (掘) 金属支护	1	
		4. 综采综掘	0	
5	采掘工人技术素质因子 (e)	1. 工作中有“三违”或有未经培训上岗的现象	3	2
		2. 工人经过培训, 但部分工人业务知识掌握不牢固或责任心不强	2	
		3. 工人优良, 符合要求	0	
6	领导执行安全第一方针因子 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针, 有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针, 有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	

表 2-3-10 煤矿顶板灾害危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{顶1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{顶2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{顶3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{顶4}$

将表 2-3-9 中各项因子实际取值代入顶板灾害评价函数公式得:

$$W_{顶}=1 \times (2+1+0+2+1) = 6$$

根据煤矿顶板灾害危险性级别表 2-3-10, 顶板灾害危险度等级为III级, 比较危险。

第四节 危险、有害因素可能导致灾害事故类型, 可能的激发条件和主要存在场所分析

通过上述危险、有害因素的识别, 该矿生产过程主要危险、有害因素及存在场所见表 2-4-1。

表 2-4-1 主要危险、有害因素及存在场所

序号	导致事故类型	可能的激发条件和作用规律	存在场所
1	冒顶、片帮	1. 井下巷道失修变形 2. 井下巷道支护不规范 3. 违章进入工作面采空区 4. 工作面片帮垮落 5. 超前支护不符合要求或未进行超前支护 6. 空顶、无支护作业 7. 过应力集中区未制定安全技术措施并进行顶板预裂工作	采掘工作面和井下巷道、硐室
2	瓦斯爆炸	1. 瓦斯超限，可能发生瓦斯爆炸、中毒和窒息事故 2. 采煤工作面回风隅角风量不足，不能有效排除瓦斯 3. 存在火源 4. 采煤工作面采空区顶板冒落，瓦斯从采空区涌入采煤工作面等	采掘工作面、回风巷道、硐室、采空区、巷道高冒区等
3	煤尘爆炸	1. 防尘设施不完善 2. 巷道中沉积的粉尘扬起，达到爆炸极限，存在火源 3. 瓦斯爆炸引起煤尘爆炸	采掘工作面、转载点、运输巷道、煤仓上下口等产尘点
4	火灾	1. 煤层自燃 2. 外因火源 3. 电火花引起火灾 4. 采空区浮煤自燃	内因火灾：采煤工作面切眼、停采线，煤巷高冒区，保护煤柱，采空区等；外因火灾：机电硐室、带式输送机巷、地面厂房、井口房附近。
5	水害	1. 排水设备选型不合理、排水能力不足、设备故障、供配电不可靠等 2. 防治水设备设施不全 3. 地表雨季洪水、含水层水、断裂构造水、采空区水、封闭不良钻孔水、相邻矿井水等突入井下	工业场地，采掘工作面、采空区等
6	提升、运输伤害	带式输送机制动失灵、输送带断带、挤压、输送带火灾；防爆无轨胶轮车制动失灵、制动距离过大、撞人、挤人。	地面带式输送机运输走廊、主斜井、井下带式输送机运输巷道、副斜井、运行防爆无轨胶轮车的巷道、带式输送机机头、机尾、转载点等
7	触电事故	1. 使用非防爆产品或电气设备失爆。中性点接地变压器为井下供电 2. 无绝缘用具或绝缘用具装备不符合要求。不使用绝缘用具或使用不规范 3. 安全装备选型不合理、装备不到位、性能检验不及时、设置使用不规范	地面 10kV 箱式变电站、空气压缩机配电点、主通风机房配电室、主斜井配电室、井下中央变电所、6-1 煤变电所、各配电点、采掘工作面配电点等

序号	导致事故类型	可能的激发条件和作用规律	存在场所
		4. 违章指挥、违章操作、无监护人员或安全措施不到位、使用不可靠	地点
8	机械伤害	1. 机械伤人或损坏设备设施 2. 刮板输送机、带式输送机等设备运转部位伤人 3. 辅助运输设备碰撞绞碾伤人或损坏设备设施	空气压缩机站、带式输送机机头、机尾、井下带式输送机运输巷、采煤工作面顺槽、掘进巷道等地点
9	高处坠落	未设置防护栏，未采取安全保护措施，带病作业，违章指挥，无人员监护等	作业环境高于基准面 2m 及以上场所
10	压力容器爆炸	未定期检验，违章操作	空气压缩机站、储气罐、压风管路等
11	噪声与振动	1. 没有安装消音或减震设施 2. 消音或减震设施不健全、未配备耳塞，设备故障等	空气压缩机站、水泵房、采掘工作面、风动力设备、运输设备等
12	起重伤害	如井下液压支架、移动变电站、乳化液泵站、带式输送机、刮板输送机等大型设备的安装、撤除、检修等 起吊机械、绳索、扣环选择不当，固定不牢 指挥或判断失误，违章操作造成人身伤害、设备损坏	矿井在大型设备、材料的起吊、装卸、搬运、安装、撤除等场所
13	中毒和窒息	1. 通风系统不合理，风量不足 2. 存在无风、微风和循环风	盲巷、采空区、回风巷、采掘工作面、硐室
14	物体打击	1. 支护不符合要求，倒塌伤人 2. 煤块滚落伤人 3. 大型设备倾倒伤人；设备部件崩落伤人；分层作业时，高处工器具掉落伤及下部作业人员	采掘工作面、皮带顺槽及其它高处作业场所
15	高温、低温	防护措施不当，通风不良	地面、井下存在高温、低温的作业场所

第五节 危险、有害因素的危险度排序

通过上述分析，该矿存在的主要灾害危险程度依次为：煤尘爆炸、火灾、水害、瓦斯爆炸、顶板伤害、提升、运输伤害、电气伤害、机械伤害、起重伤害、物体打击、高处坠落、压力容器爆炸、中毒和窒息、噪声与振动、高温、低温等。煤矿重大危险、有害因素的综合危险等级为Ⅱ级，危险程度属很危险级。主要危险、有害因素危险度等级见表 2-5-1。

表 2-5-1 煤矿重大危险、有害因素危险度函数分析结果表

煤矿危险程度评价项目	危险程度评分结果	危险度
------------	----------	-----

煤矿危险程度评价项目	危险程度评分结果	危险度	
煤尘爆炸危险度	21	II级	很危险
煤矿火灾危险度	15	III级	比较危险
水害危险度	10	III级	比较危险
煤矿瓦斯爆炸危险度	6	III级	比较危险
顶板灾害危险度	6	III级	比较危险
提升、运输伤害危险度	/	III级	比较危险
电气伤害危险度	/	III级	比较危险
机械伤害危险度	/	IV级	稍有危险
起重伤害	/	IV级	稍有危险
物体打击	/	IV级	稍有危险
高处坠落危险度	/	IV级	稍有危险
压力容器爆炸危险度	/	IV级	稍有危险
中毒和窒息危险度	/	IV级	稍有危险
噪声与振动危险度	/	IV级	稍有危险
高温、低温危险度	/	IV级	稍有危险
矿井危险度	21	II级	很危险

第六节 重大危险源辨识与分析

（一）重大危险源辨识依据

重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。根据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等，并结合该矿特点，要按《安全生产法》的规定申报登记。

1. 危险化学品名称及其临界量（表 2-6-1）。

表 2-6-1 危险化学品名称及其临界量

类别	危险化学品名称和说明	临界量 (t)	类别	危险化学品名称和说明	临界量 (t)
爆炸品	叠氮化钡	0.5	易燃液体	2-丙烯腈	50
	叠氮化铅	0.5		二硫化碳	50

类别	危险化学品名称和说明	临界量(t)	类别	危险化学品名称和说明	临界量(t)
	雷汞	0.5		环己烷	500
	三硝基苯甲醚	5		1, 2-环氧丙烷	10
	2, 4, 6-三硝基甲苯	5		甲苯	500
	硝化甘油	1		甲醇	500
	硝化纤维素[干的或含水(或乙醇)<25%]	1		汽油	200
	硝化纤维素(未改型的,或增塑的,含增塑剂<18%)	1		乙醇	500
	硝化纤维素(含乙醇≥25%)	10		乙醚	10
	硝化纤维素(含氮≤12.6%)	50		乙酸乙酯	500
	硝化纤维素(含水≥25%)	50		正己烷	500
	硝酸铵(含可燃物>0.2%,包括以碳计算的任何有机物,但不包括任何其他添加剂)	5			
	硝酸铵(含可燃物≤0.2%)	50			
易燃液体	苯	50			
	苯乙烯	500			
	丙酮	500			

2. 未在表 2-6-1 中列举的危险化学品类别及其临界量(表 2-6-2)。

表 2-6-2 未在表 2-6-1 中列举的危险化学品类别及其临界量

类别	危险性分类及说明	临界量(t)
爆炸物	—不稳定爆炸物 —1.1 项爆炸物	1
	1.2、1.3、1.5、1.6 项爆炸物	10
	1.4 项爆炸物	50
易燃液体	—类别 1 —类别 2 和 3, 工作温度高于沸点	10
	—类别 2 和 3, 具有引发重大事故的特殊工艺条件包括危险化工工艺、爆炸极限范围或附近操作、操作压力大于 1.6MPa 等	50
	—不属于 W5.1 或 W5.2 的其他类别 2	1000
	—不属于 W5.1 或 W5.2 的其他类别 3	5000
易燃固体	类别 1 易燃固体	200

类别	危险性分类及说明	临界量（t）
遇水放出易燃气体的物质和混合物	类别 1 和类别 2	200
注：以上危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB30000.4、GB30000.5、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB30000.16、GB30000.18 的规定进行分类。		

（二）重大危险源分级标准

根据重大危险源的种类和能量在意外状态下可能发生事故的最严重后果，重大危险源分为以下四级：

- （1）一级重大危险源：可能造成特别重大事故的。
- （2）二级重大危险源：可能造成重大事故的。
- （3）三级重大危险源：可能造成较大事故的。
- （4）四级重大危险源：可能造成一般事故的。

根据《生产安全事故报告和调查处理条例》，根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故一般分为以下等级：

- （1）特别重大事故，是指造成30人以上死亡，或者100人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者1亿元以上直接经济损失的事故。
- （2）重大事故，是指造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故。
- （3）较大事故，是指造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故。
- （4）一般事故，是指造成3人以下死亡，或者10人以下重伤，或者1000万元以下直接经济损失的事故。

（三）重大危险源识别

1. 爆炸物品

该矿不使用爆炸物品，井上、下未设爆炸物品库，民用爆炸物品不构成矿井重大危险源。

2. 柴油

该矿地面设有撬装加油站，内储存有柴油，柴油最大储存量为 40m³（约 33.6t）。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）（不属于 W5.1 和 W5.2 的其他易燃液体类别 3，临界量 5000 吨），柴油不构成矿井重大危险源。

避难硐室、自救器补给站 148 台），其中在用 262 台，备用量 46 台；该矿建有紧急避险系统，能够在灾变时，保证矿井的救灾能力。

(14) 该矿有反映实际情况的图纸：煤矿地质和水文地质图，井上下对照图，采掘工程平面图，通风系统图，井下运输系统图，安全监测监控系统布置图，断电控制图，排水、防尘、压风、防灭火等管路系统图，井下通信系统图，井上、下配电系统图和井下电气设备布置图，井下避灾路线图等。采掘工作面均有符合矿井实际情况且经审批和贯彻的作业规程。

综合评价结论：通过现场调查、分析，评价认为，内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿建立了安全生产责任制和安全生产管理制度，设置了安全管理机构，安全管理体系运行有效，安全管理模式满足煤矿安全生产需要。该矿对生产过程中存在的瓦斯、粉尘、火灾、顶板、水害等主要危险、有害因素采取了有效措施，并得到了预防和控制；对重大危险源进行了评估，编制了《生产安全事故应急预案》；各生产系统和辅助系统、生产工艺、安全设施符合有关安全法律、法规的要求。对照《煤矿企业安全生产许可证实施办法》，内蒙古燎原煤业有限责任公司煤矿具备安全生产条件。

