

非煤露天矿山安全生产风险分级管控机制研究

祝和晓

新疆天山水泥有限责任公司 新疆 维吾尔自治区 乌鲁木齐 830000

【摘要】：非煤露天矿山采剥台阶、运输道路、排土场和高陡边坡随开采推进持续变化，静态风险台账难以及时支撑预警和现场处置。本文识别采场风险辨识单元和重点风险源清单，分析等级评价、动态监测、分级防范、隐患销号、标准化运行、应急处置机制和矿山主体责任之间的连续关系。分级管控应把高陡边坡等重点对象纳入优先排序，使风险等级变化能够直接联动治理措施、停产撤人指令、复产确认和岗位复核责任。

【关键词】：非煤露天矿山；安全生产；风险分级管控；监测预警；隐患治理

DOI:10.12417/2811-0722.26.09.002

引言

非煤露天矿山开采边界敞开、空间尺度大、作业组织分散，采剥推进会持续改变台阶高度、坡面结构、运输线路和排土场受力条件。安全生产风险分级管控机制只有把风险源辨识、等级评价、监测预警、隐患治理和责任落实连成连续链条，才能避免台账静态化、评价经验化和处置滞后化。围绕这一机制展开研究，有助于提升露天矿山重大风险前端识别和现场响应能力水平。

1 系统辨识矿山风险源，科学评价安全风险等级

1.1 明确分级评价范围，划定采场风险辨识单元

风险分级评价范围应覆盖矿山生产系统的实际边界，而不是只按行政区域或年度检查表划线^[1]。非煤露天矿山的主要风险集中在采剥台阶、最终边坡、工作帮边坡、运输道路、排土场、爆破作业面、破碎转载点和临时用电设施等对象，评价单元应按照空间位置、作业工序和风险传递关系同步划定。对正在推进的采场，可把台阶高度、坡面岩性、排水条件、运输转弯半径、排土场堆置方式和人员密集作业点纳入同一张底图，形成可随采剥推进修订的风险底册。这样划分后，风险等级不再停留在矿山整体标签，而能落到具体边坡段、道路段、排土平台和岗位任务。评价范围还应区分生产系统、辅助系统和外包作业边界，防止运输、检维修、排水清淤和临时爆破服务游离于清单之外。

1.2 开展采剥运输环节风险源辨识

采剥运输环节的风险源辨识应从作业变化处入手^[2]。穿孔爆破、铲装运输、道路养护、边坡修整和排土卸载之间存在连续影响，某一环节的组织缺陷会沿道路、平台和坡脚传递。辨识时可把危险有害因素拆成地质结构、边坡几何、降雨排水、车辆运行、人员站位、设备状态和管理指令等类别，再结合班前会、现场巡查、监测报警和隐患记录进行校核。对同一风险源，还应记录正常生产、雨季、夜间、检维修和交叉作业等不同状态下的变化，避免以晴天白班的稳定状态代表全年风险。辨识结果应由技术、安全、生产和班组共同确认，确保地质判

断、生产组织和现场控制口径一致。对外包运输、爆破服务和设备检修等协作活动，还应把交接位置、警戒边界、指挥信号和作业许可纳入辨识内容，防止风险在单位接口处被遗漏。

1.3 建立露天矿山重点风险源清单

重点风险源清单应把风险等级、空间位置、诱发条件、责任岗位和管控措施放在同一记录中^[3]。清单建立时，不能把所有危险源平均罗列，应优先标识高陡边坡、软弱夹层、顺层边坡、排土场坡脚、急弯陡坡道路、爆破警戒边界和采装交叉区等对象。清单字段可包括风险源名称、所在平台或桩号、主要事故类型、监测方式、预警阈值、日常巡查频次、责任班组和停产撤人条件。年度时点下的大规模矿山数量变化，能够提示重点对象排序方向和治理资源配置压力。对产能扩张明显、台阶数量增多、运输线路延长的采场，还应同步校核清单覆盖范围，防止新增作业面仍按原等级管理。清单更新还应保留变更原因，例如采剥推进、雨季冲刷、道路改线、排土场扩容或治理工程完成，便于后续追溯风险等级为何升降。对长期处于高等级的风险源，还应设置治理方案编号和复核节点，使清单能够连接预算投入、工程治理和复产验收。年度时点与大规模矿山变化指标见表1。

表1 非煤露天矿山大规模矿山变化指标

年份	超过 1000 万吨的矿山	管控指向
2007 年	5	重点对象识别基线
2023 年	34	风险清单动态更新

表1 围绕超过 1000 万吨的矿山和管控指向展开比较，说明重点风险源清单不能停留在静态对象登记。产能规模较大的矿山通常伴随更复杂的采剥组织、运输线路和边坡暴露条件，应优先进入等级评价、监测布点和专项治理。

1.4 科学评价安全生产风险等级

风险等级评价应把事故后果、暴露频次、诱发可能性和现有控制能力结合起来。对边坡坍塌、车辆伤害、爆破伤害、机械伤害和排土场滑坡等风险，评价时既要后果严重性，也要看是否存在持续作业、交叉作业、夜间作业、雨季扰动和历史

变形迹象。重大事故隐患判定标准中已经列明的硬约束，应直接作为高等级风险触发项；普通隐患则根据现场变化、整改难度和可能扩展范围确定等级。评价结果还应与监测点布设、巡查频次、停产撤人条件和专项治理计划对应，避免出现等级评定完成后措施仍然笼统的问题。评价会议应保留不同专业意见，特别是地质、采矿、机电和运输岗位对同一对象的判断差异，防止单一经验压过现场证据。等级调整后，应同步修改作业票、巡查表和现场警示标识，使岗位人员在进入作业面前即可识别当前风险状态。

2 强化监测预警机制，落实分级防范措施

2.1 实施重点风险源动态监测

动态监测的对象应来自重点风险源清单，并随采剥推进、排土高度、降雨扰动和道路调整同步更新^[4]。高陡边坡可布设位移、裂缝、降雨、地下水和视频巡查等监测手段，运输道路可记录急弯陡坡、会车点、临边防护和车辆通行异常，排土场则重点跟踪堆置高度、坡脚排水和沉降裂缝。监测数据进入分级管控机制后，应先完成数据有效性校核，再按红、橙、黄、蓝等风险等级触发巡查加密、工程治理、限制作业或停产撤人。这样能够把监测结果转化为现场动作，而不是只形成事后归档材料。对误报、漏报和人工巡查发现的异常，也应回写清单并修订监测点位。

2.2 及时实施风险预警，提升采场监测预警能力

风险预警应具备明确触发条件和响应时限^[5]。边坡位移突增、裂缝快速扩展、连续强降雨、排土场局部滑塌、运输道路防护缺失和爆破警戒失效等情形，不能只作为一般提醒处理，而应与风险等级调整、人员撤离、设备转移和现场封控联动。预警信息发布后，矿山调度、采剥班组、安全管理人员和主要负责人应在同一链条上接收并确认，记录处置时间、处置地点、现场照片和复核结果。对未达到停产撤人条件但出现持续异常的对象，也应设置观察期和复查节点，防止预警消退后风险重新进入低关注状态。预警解除应由技术复核和现场验收共同支撑，不能只凭监测曲线短时回落恢复作业。对跨班组、跨平台传播的预警，还应统一口径发布，避免同一边坡段在调度、承包商和现场班组之间形成不同处置判断。

2.3 严格落实分级风险管控措施

分级风险管控措施应与等级相匹配^[6]。低等级风险可以通过岗位提醒、日常巡查和一般维护控制；中等级风险应增加检查频次、完善现场标识并限定作业条件；高等级风险应制定专项治理方案，明确责任人、治理期限和复查要求；重大风险则应落实停产撤人、区域封闭、技术复核和治理验收。对露天矿山而言，边坡治理、排水工程、道路防护、爆破警戒和设备维护往往相互关联，措施设计不能只针对单点隐患。风险等级变化时，作业计划、人员安排、设备路线和应急准备也要同步调

整。措施执行还应留下可复核证据，包括现场照片、监测曲线、施工记录、班前告知和复查签字，使等级调整具备事实基础。对于治理周期较长的风险源，应设置临时管控措施和阶段复查要求，确保正式工程完成前现场仍处于受控状态。风险对象、分级措施和响应责任之间的传递关系可概括为图1所示链路。



图1 非煤露天矿山风险分级管控机制示意

图1表明，非煤露天矿山风险分级管控不是单向填报流程，而是由现场对象输入、辨识清单形成、分级措施落实和预警处置反馈共同构成。采剥台阶、运输道路、排土场和边坡监测分别进入风险源辨识，经过风险清单和等级判定后触发隐患治理；监测预警、停产撤人、现场处置和全员责任再把处置结果反馈到现场对象，使风险等级能够随作业条件变化而调整。

2.4 加强隐患排查治理销号

隐患排查治理应与风险分级管控并行运行。风险清单提示重点检查对象，隐患排查发现的问题又反向修正风险等级。对边坡裂缝、挡车设施缺损、排水沟堵塞、道路沉陷、爆破器材管理缺陷、设备制动异常和人员违章进入警戒区等隐患，应按照一般隐患和重大事故隐患分别处置。一般隐患要明确整改责任、整改期限和复查人员；重大事故隐患则应立即采取停产、撤人、封控或专项治理措施，并在整改完成后组织技术复核。销号不能只看纸面整改完成，还要核对风险源状态是否真正改变、现场控制是否同步更新、责任岗位是否知晓新的控制要求。反复出现的同类隐患应追溯到制度、培训、设备维护或承包商管理缺口。隐患台账还应记录复查不通过的原因，作为下一轮风险等级上调和专项治理投入的依据。

2.5 持续完善安全生产标准化体系

安全生产标准化体系应为风险分级管控提供稳定制度载体。企业可把风险辨识、等级评价、监测预警、隐患治理、应急演练和教育培训纳入同一套标准化文件，明确每项记录由谁填写、谁审核、谁复核、保存多久以及如何用于考核。标准化不是把表单做厚，而是使现场控制动作能够被重复执行和持续改进。对边坡治理、道路维护、爆破警戒、排土作业和临时用

电等高风险环节,应形成岗位操作规程、检查表和异常处置卡;当事故隐患、监测预警或外部监管要求发生变化时,相关制度和现场标识也要同步修订。标准化运行还应与承包商管理、教育培训和设备维护结合,保证外委队伍执行同一风险等级和同一现场口径。体系评审时,应重点查看风险清单是否更新、预警是否处置、隐患是否复查,而不是只核对文件目录是否齐全。

3 强化应急处置机制,落实矿山主体责任

3.1 健全完善应急预案,开展现场处置演练

应急预案应围绕风险清单中的高等级对象制定,而不是只按综合预案保存文本^[7]。非煤露天矿山应把边坡坍塌、排土场滑坡、爆破伤害、车辆坠落、机械伤害和极端天气等情形转化为现场处置方案,写清预警接收、人员撤离、设备停放、警戒隔离、通讯报告和复产确认的具体步骤。演练时应选择真实采场通道、排土场坡脚或边坡监测点开展桌面推演和现场演练,检验撤离路线是否畅通、指挥链是否清晰、岗位人员是否知道停机和断电动作。演练问题应返回风险等级评价和隐患销号台账,避免应急管理与日常管控脱节。预案修订要吸收监测预警、隐患治理和演练复盘中的问题,使应急处置成为分级管控机制的后端校验。演练评价不宜只统计到场情况,还应核对撤离顺序、信息传递、警戒范围和复产审批是否符合风险等级要求。

3.2 落实全员分级风险管控责任

全员责任落实要把风险等级分解到岗位,而不是只由安全管理部门保管台账。主要负责人应组织建立风险分级管控制度

并保障治理投入,技术负责人负责边坡设计、监测布设和工程治理方案审核,生产负责人负责采剥顺序、道路维护和排土作业组织,班组长负责班前风险告知、现场巡查和异常上报,一线岗位人员则按照操作规程执行停机、撤离和警戒要求。责任考核也要与风险变化挂钩:高等级风险未按要求复核、预警未及时处置、隐患未闭环销号或者现场标识与实际状态不一致,都应追溯到对应岗位。只有责任链条与风险链条一一对应,分级管控机制才能真正进入日常生产。对外包施工、临时检维修和交叉作业,还应把发包方、承包方和现场监护人责任写入同一清单,避免风险在合同边界处失控。责任落实效果应通过班前告知、现场抽查和异常处置记录交叉验证,防止岗位签字替代实际控制。

4 结语

非煤露天矿山安全生产风险分级管控机制的关键,不在于单次评定风险等级,而在于把采场风险对象、动态证据、预警响应和岗位责任持续连接起来。风险源辨识应落到采剥台阶、运输道路、排土场和高陡边坡等具体单元,重点风险源清单应支撑等级评价和监测布点,隐患治理、应急处置和标准化体系则要保证控制措施被执行、被复核、被改进。高陡边坡规模和事故类型提示,边坡风险仍是机制建设中的优先对象。后续运行中,企业还应结合矿种、开采深度、边坡结构、雨季条件和装备水平细化评价规则,使分级管控转化为现场可操作的安全生产控制机制。

参考文献:

- [1] 王朝丽,海宇任.基于非煤露天矿山安全员角色开展双重预防机制建设[J].价值工程,2023,42(21):20-22.
- [2] 福建省矿山安全生产工作会议召开[J].安全与健康,2024,(2):8.
- [3] 杨洁.非煤露天矿山粉尘危害综合治理与作业人员职业健康保障研究[J].能源与节能,2026,(S1):130-132.
- [4] 赵亚东.数字化驱动非煤露天矿山基建招投标合规管控优化[J].中国招标,2026,(4):110-112.
- [5] 赵艳艳,谭星宇,朱必勇,等.基于风险分析的非煤露天矿山安全标志有效性优化研究[J].采矿技术,2025,25(2):265-270.
- [6] 马腾飞,朱明,刘吉祥,等.非煤露天矿山顺层边坡治理方案研究[J].江西建材,2024,(7):188-191.
- [7] 陈海康.非煤露天矿山露天边坡分区与稳定性评价研究——以高楼山矿区建筑石料用灰岩矿为例[J].安徽地质,2026,36(2):155-158.