

# 露天煤矿雨季防洪排水安全管理体系优化实践

钱福刚, 郭利波

内蒙古白音华蒙东露天煤业有限公司, 内蒙古 锡林郭勒盟 026200

DOI:10.61369/ERA.2026030006

**摘要**：露天煤矿作业领域广阔、地势构造复杂，雨季强烈降水容易催生边坡稳定性缺失、采场水体聚集、泥石流等灾害情形，直接对人员与设备的安全状态和生产的持续进程构成威胁。现存防洪排水管理框架常常呈现责任履行不彻底、设施运行维护不细致、监测预警不按时等状况。本文融合露天煤矿现场作业特征，从责任架构、设施管控、监测预警、应急处理四个关键层面，探究防洪排水安全管理体系的优化途径，为露天煤矿安全度过汛期给予可施行的实践参照。

**关键词**：露天煤矿；雨季防洪；排水管理；框架优化；安全实践

## Optimization Practice of Flood Control and Drainage Safety Management System in Open-Pit Coal Mines During Rainy Season

Qian Fugang, Guo Libo

Inner Mongolia Baiyinhua Mengdong Open-pit Coal Industry Co., Ltd. Xilingol League, Inner Mongolia 026200

**Abstract**：The field of open-pit coal mining operations is vast and the terrain structure is complex. Strong rainfall during the rainy season can easily lead to the loss of slope stability, water accumulation in the mining area, mudslides and other disasters, directly posing a threat to the safety status of personnel and equipment and the continuous process of production. The existing flood control and drainage management framework often presents situations such as incomplete fulfillment of responsibilities, inadequate operation and maintenance of facilities, and untimely monitoring and warning. This article combines the characteristics of on-site operations in open-pit coal mines and explores the optimization approach of flood control and drainage safety management framework from four key aspects: responsibility structure, facility control, monitoring and early warning, and emergency response. It provides practical reference for the safe passage of flood season in open-pit coal mines.

**Keywords**：open-pit coal mine; flood prevention during rainy season; drainage management; framework optimization; safety practice

## 引言

露天煤矿开采活动受自然环境作用明显，雨季降水集中且强度较大，加上采场所形成的人工边坡、排土地带以及工业区域的地形改造状况，致使地表径流路线产生变化、汇水能力有所增强，防洪排水的压力急剧增加。当防控手段不得当，不仅会造成设备被水浸泡、生产活动停止，还可能诱发边坡滑坡、排土地带坍塌等重大恶性事故，导致人员伤亡和财产损失。目前部分露天煤矿防洪排水管理依旧处于“被动应付”阶段，体系化、精细化程度不够<sup>[1]</sup>。鉴于此，结合露天煤矿现场操作经验，优化健全防洪排水安全管理体系，达成从“人力防范”到“人力防范+技术防范+制度防范”的全面防控模式，对保障露天煤矿雨季安全生产具备重要现实价值<sup>[2]</sup>。

## 一、露天煤矿雨季防洪排水管理现存核心问题

### （一）责任架构碎片化，执行浮于形式

防洪排水工作关联生产、机电、安全、调度等多个部门以及外委施工单位，部分煤矿虽然明确了部门职责内容，但缺少统一的统筹协调机制，存在“各自开展工作”的现象。例如采场边坡

截排水设施的维护工作由生产部门承担，排水设备的检修工作归机电部门管理，一旦出现设施损坏、排水不及时等问题，容易出现责任相互推诿的情况。同时，基层岗位的责任履行不彻底，部分员工存在“重视生产、轻视防汛”的观念，日常巡查工作浮于表面，未能及时察觉排水沟堵塞、边坡渗水等安全隐患，小问题逐渐演变成大风险<sup>[3]</sup>。

### （二）设施运行维护不细致，防控效能不够

截排水设施作为防洪排水的核心屏障，然而部分露天煤矿存在设施建设不规范、日常运行维护不到位等问题。采场各个水平台阶的排水沟断面尺寸未达标准、纵坡设置不合理，雨季容易出现积水倒灌的情况；边坡上方的截洪沟长时间未进行清理，杂草、碎石堵塞情况严重，无法有效拦截地表径流。在排水设备方面，部分水泵出现老化现象、管路存在破损问题，并且缺乏定期的检修保养，在雨季突发降雨时容易出现故障；备用设备储备数量不足、摆放位置分散，无法进行快速调配补充，导致排水能力不足<sup>[4]</sup>。除此之外，排土场地的挡水坝砌筑不够牢固、底部未设置防渗层，雨水冲刷容易引发溃坝风险。

### （三）监测预警迟滞，风险预判匮乏

多数露天煤矿依然凭借人工巡查作为主要方式，欠缺智能化监测手段，针对雨情、水情以及边坡稳定性的监测精准度和时间有效性不足。人工巡查被天气、地形以及人员责任心等要素制约，难以对全部风险区域进行覆盖，特别是高陡边坡、偏远排土场等部位，没有办法及时察觉边坡细微变形、隐蔽渗水等异常状况。与此同时，与气象、水利部门的联动机制不够健全，预警信息传递不够及时，部分煤矿在收到暴雨预警之后，未能迅速启动应对举措，错失最佳防控时机<sup>[5]</sup>。

### （四）应急处置失范，实战能力薄弱

部分露天煤矿应急预案针对性不强，直接套用通用模板，没有结合自身采场布局、地形特点以及设备分布等实际状况对流程进行细化，可操作性较差。应急演练浮于表面，大多为桌面推演或者简单流程模拟，没有对排水设备故障、边坡滑坡等极端场景进行模拟，员工应急处置技能无法得到有效提升。除此之外，应急物资储备缺乏科学性，沙袋、土工布、应急照明等物资存在数量不足、存放受潮以及过期失效等问题，抢险设备调配不够顺畅，致使在突发险情时无法快速做出响应<sup>[6]</sup>。

## 二、露天煤矿雨季防洪排水安全管理体系优化措施

### （一）健全责任体系，强化闭环管理

搭建“全员参与、层层落实”的责任体系，明确防汛工作领导小组的核心职责，由矿长担任组长，对各部门工作进行统筹协调，防止责任碎片化。对部门分工进行细化，生产技术部门承担截排水设施设计、边坡稳定性管控工作；机电部门负责排水设备检修维护、供电保障任务；安全部门履行隐患排查监督、整改验收职责；调度部门承担应急调度、信息传递工作；外委施工单位对自有作业区域防汛工作承担全部责任，并纳入煤矿统一管理体系。建立“岗位责任制+隐患闭环管理”机制，将防汛责任落实到每个班组、每个岗位以及每个人，明确巡查范围、频次和标准<sup>[7]</sup>。日常巡查实行“谁巡查、谁记录、谁负责”原则，一旦发现隐患立即上报并下达整改通知书，明确整改时限和责任人，整改完成之后由安全部门进行复检验收，形成“排查—上报—整改—复核”的闭环。同时，将防汛工作纳入绩效考核体系，对责任落实到位、隐患整改及时的单位和个人给予表彰，对推诿扯皮、履

职不力的单位和个人进行严肃追责，以此倒逼责任落实。

### （二）设施管控优化，防控基础提升

就截排水设施所存问题，实施全面排查整治，依照采场地形、汇水特征对设施布局进行优化。采场各水平台阶排水沟依据实际汇水量对断面尺寸作出调整，对沟内淤堵物予以清理，对破损部位进行修补，保障纵坡合理、排水实现顺畅；边坡上方截洪沟延展至采场边界之外，运用浆砌水泥砖抹面工艺加以加固，杂草、碎石定期开展清理，沟底防渗层予以设置，防范雨水下渗致使边坡软化。排土场对场内及周边截排水设施进行完善，底部拦挡坝进行砌筑，坝体借助沙袋叠加、碎石铺垫实施加固，规避雨水冲刷造成坍塌情况。排水设备全生命周期管理加强，对现有水泵、管路开展全面检修，对老化设备进行更换，关键区域水泵“双回路供电”予以实行，防范断电引发停机<sup>[8]</sup>。设备定期保养制度建立，雨季之前联合排水试验开展，保障设备运行稳定；备用水泵、发电机等设备于采场入口附近高地集中存放，防潮、防蚀处理做好，专人配备进行管理，保障随时能够调取。另外，采场低洼处、工业广场入口等关键位置挡水墙设置，沙袋堆砌方式采用，高度按照历史积水状况进行调整，雨水倒灌予以阻挡。

### （三）监测预警完善，风险预判强化

“人工巡查+智能监测”双重监测体系构建，预警精度与时效性予以提升。高陡边坡、地质薄弱带、排土场等重点区域，位移传感器、地下水位计等设备布设，边坡变形、渗水情况实时监测，数据异常实时预警信号自动发出；无人机常态化巡查开展，人工难以抵达区域覆盖，截排水设施破损、边坡裂缝等隐患快速排查。人工巡查流程优化，巡查片区划分，巡查路线与重点明确，雨季巡查频次加密，降雨期间每小时巡查一次，边坡、排水沟、水泵站等部位重点关注<sup>[9]</sup>。

气象、水利部门常态化联动机制建立，专人安排负责预警信息接收，工作群、广播、对讲机等方式运用将信息快速传递至各作业区域。矿区历史降雨数据与地形特点结合，降雨预警等级划分，差异化应对措施制定：小雨天气巡查加强，中雨天气高陡边坡作业暂停，大雨及以上天气全面停产，人员设备组织撤离至安全区域。同时，水情分析台账建立，降雨量、水位变化、排水情况等信息记录，规律定期分析，为防汛工作数据支撑提供。

### （四）应急处置规范，实战能力提升

应急预案优化，露天煤矿实际情况结合，滑坡、积水倒灌、设备故障等不同场景处置流程细化，预警信号、撤离路线、抢险分工、物资调配等内容明确，冗余条款删除，可操作性增强。季度框架内组织实战化应急演练安排，每季度周期至少实施一回，构造极端降雨情形、边坡滑坡场景、水泵故障状况等模拟模块，开展演练人员转移行动、设备迁移操作、隐患处理流程、物资调配环节等程序步骤，演练活动完毕之后即时进行复盘研讨，查找薄弱环节并优化应急预案文本<sup>[10]</sup>。

科学维度储备应急物资体系，依照“邻近区域存放模式、充足数额储备标准、固定周期更新机制”原则规范，在采场作业区域、工业广场地带、排土场地域等关键位置设定应急物资储备点，储备沙袋防汛物资、土工布防护材料、应急照明设备、水泵

排水器械、铁锹作业工具等物资品类,建立登记台账文档,定期开展物资状态检查工作,及时进行过期物资更换、损坏物品处置等操作。组建专职抢险队伍组织,从员工群体之中选拔具备丰富经验者构成队伍架构,配备挖掘机工程设备、装载机作业机械等抢险装备设施,开展专项内容技能培训项目,提升边坡加固工艺、排水抢险作业、人员救援行动等实战能力水平。与此同时,搭建与属地管辖应急救援队伍之间的联动机制体系,遭遇重大等级险情状况时及时发出支援请求信息。

#### (五) 技术支撑强化,创新赋能防汛

以科技器物赋予防汛系统能力,增进风险防范的精确程度和前瞻性质。凭借数字化矿山营造根基,搭建“防汛智能指挥平台”,集合气象观测、水文感应、边坡雷达、视频监控等多种源头数据,达成汛情“一幅图形”可视化呈现。平台具备自动警示功能,当降雨数量、边坡移动、水位等数据超越临界数值,系统自动引发警示并推送到相关负责人员手持终端,同时启动预先设定应急回应程序。引入边坡稳固状态实时解析模型,联合地质勘探数据与实时监测消息,对潜在滑坡风险开展动态评定和推测,为预先施行加固或者疏散办法提供科学根据。

强化防汛技术研究与应用推广,针对边坡渗水容易发生区域,试点推行新型生态防渗材料和导排水技术,降低雨水向下渗透对岩体构造的损害。在关键排水沟槽段落增加自适应流量调节装置,依照汇水速度自动调整排水断面,提升排水系统效能。探寻运用物联网技术对排水设备实行远程智能管理控制,实时监测水泵运转状态、能源消耗和故障信息,达成“预测性维护”,降低设备突然发生故障风险。定时组织防汛技术交流会议,邀请高等学校、科学研究所专家开展专题讲解,推广边坡治理、水文分析等领域先进技术经验,提升技术人员专业修养。

### 三、实践效果

A 露天煤矿主体通过施行上述优化措施方案,防洪排水安全

管理水准实现显著提升态势。责任体系架构的健全完善有效化解部门推诿问题现象,隐患排查整改工作效率得以提升增进,雨季周期之前排查发现的截排水设施破损情况、边坡渗水现象等隐患问题全部完成整改处置,整改合格比率达到百分之百数值。设施管控体系的优化升级使得截排水能力规模大幅提升增强,雨季时间段内采场作业区域、工业广场地带未出现明显积水状况,排土场地域未发生冲刷侵蚀、坍塌隐患情形。监测预警体系的健全完备实现风险问题早发现、早处置的防控目标,成功预判识别并处置两起边坡微小变形隐患情况,避免事故危害扩大蔓延。应急处置能力的强化提升使员工群体应对突发险情的反应速度、实操技能得到提升增进,预计周期之内未发生人员安全事故、设备损害事件,保障生产活动连续运行状态。

### 四、结论

露天煤矿雨季防洪排水管理需立足现场实操,破解责任碎片化、设施运维弱、预警滞后等问题。通过健全闭环责任机制、优化设施管控、构建双重监测体系、强化实战应急与全员教育,实现从被动应对到主动防控的转变,筑牢安全防线。后续需结合开采进度与环境变化动态优化措施,将防汛管理融入日常生产,依托科技赋能提升精细化水平,为露天煤矿雨季安全生产提供可靠保障。后续需持续跟踪管理体系运行效果,结合开采进度、地形变化、气象条件等因素动态优化措施,不断积累实操经验,将防汛管理融入日常生产全过程,形成常态化、规范化的管理机制。同时,积极借鉴先进技术和实践案例,推动科技赋能防汛工作,进一步提升露天煤矿雨季防洪排水安全管理的精细化、智能化水平,为煤矿安全生产筑牢雨季防线。

### 参考文献

- [1] 刘干,韩流,黄华森.露天煤矿雨季软岩边坡稳定性研究[J].非金属矿,2025,48(02):96-101.
- [2] 张志佳,刘建宇.浅谈煤矿雨季三防应急管理措施[J].内蒙古煤炭经济,2024,(24):121-123.
- [3] 刘建宇,王新国,毛自新,李宇,杜鑫伟,单磊.煤矿雨季“三防”监测预警系统构建研究[J].煤矿机械,2024,45(07):198-202.
- [4] 肖福坤,张晓燕,刘刚.煤矿雨季“三防”管理体系评价指标的构建[J].黑龙江科技大学学报,2024,34(03):335-340+354.
- [5] 李恩来.基于Bigemap GIS的煤矿雨季“三防”动态管控图应用[J].煤,2023,32(12):95-97.
- [6] 郭瑞睿.煤矿雨季“三防”事故分类[J].内蒙古煤炭经济,2019,(08):97-99+127.
- [7] 裴胜强,蒋亭.浅谈煤矿“雨季三防”工作实施方案[J].经贸实践,2015,(13):297.
- [8] 郑传书,高文星.云南先锋露天煤矿雨季持续供煤方案研究[J].露天采矿技术,2013,(09):1-2.
- [9] 黄文明,蓝上平.改善煤矿安全监管工作重在以人为本[J].安全生产与监督,2010,(05):49.
- [10] 本刊编辑部.吉林省安监局加强雨季煤矿“三防”工作[J].吉林劳动保护,2010,(07):12-13.