

矿山开采过程中的动态地质风险预测与控制技术研究

潘选 内蒙古珠江投资有限公司青春塔煤矿 017100。

摘要：在矿业生产活动中，对地质危害的预见及管理是确保作业安全与效率的核心环节。伴随着矿山范围的拓展和挖掘深度的进一步提升，地质危害的多样性和不确定性逐渐增强，实时监控与风险评价的重要性愈发凸显。文章着眼于挖掘作业所面临的典型地质危害种类，并论述了岩石稳固性、地下水文状况及地震诱发的滑坡等危害的预测手段。本文还进一步阐述了应对这些危害的管控措施，涵盖了智能化监测预警系统、岩石稳固性与支撑技术，以及水文状况调控技术。融合这些措施能够显著减轻地质危害，保障矿山生产的安全性及持续发展。

关键词：矿山开采；动态地质风险；预测与控制

引言

矿山地质灾害区域的形成也会对矿山开采造成严重影响，增加开采过程中的事故风险。近几年，多个领域对于矿产资源的需求量明显增加，矿山企业的生产经营压力越来越大，所以要加快转型，尤其是在生产经营过程中，要重点做好地质灾害的防控工作，保障生产经营的高效和稳定，在保证安全的情况下提升企业的经济效益。

1 动态地质风险预测与控制的重要性

采矿是一种危险性很大的工程活动，特别是在矿井深处，在复杂的地质环境中，地质风险是诱发矿井安全事故的重要原因。地质灾害是矿山生产中的一种重要的灾害，它对矿山生产、生产效率和生态环境都有重要的影响。因此，对地质灾害进行预测和防治具有十分重要的意义。通过对地质灾害的实时监控与精确预报，可以有效地预防灾害事故的发生。科学的风险防控方法可以有效降低突发性地质灾害的频发与波及范围，保证采矿的安全性、稳定性和可持续性，提升采矿的经济效益与环保水平。

2 矿山开采过程中的动态地质风险预测

2.1 岩体稳定性风险

在矿业生产活动中，面临着多种地质风险，其中最为普遍且危害性极大的便是岩体稳定性风险。特别是在深层挖掘和地质结构复杂的区域，岩层的稳固性极易受到外界因素的干扰。一旦岩体失稳可能会引发矿井垮塌、地表滑动、岩层断裂等严重事故，这些灾害直接威胁到矿产作业的安全和作业人员的生命安全。为了准确预测岩体稳定性风险，必须深入分析矿区岩体的构造、应力状态、裂隙扩展等关键要素。借助三维地质建模、计算机数值模拟以及岩体力学评估等手段，工程技术人员能够重现开采作业对岩体的影响，有效预测可能出现滑坡和坍塌的危险区域。通过实时跟踪监测岩体的移动、应力变化及形变状况，并综合分析历史资料与实时监测数据，可以较为精确地预测岩体稳定性的变化动态，从而为矿山支护设计和开采计划的优化提供科学依据。

2.2 水文地质风险

水文安全威胁主要涵盖地下渗水、矿井突水以及地下水位起伏等方面，这些安全隐患不仅威胁着矿井安全生产，而且有触发现象性水患的可能，特别是在多雨及地下水资源丰富的区域。在矿井挖掘作业期间，地下水动态及其渗透性会随着挖掘深度的增加和地下空间的变动而出现变动，进而可能导致矿井内积水、地表滑坡以及井筒壁体塌陷等危急状况。对水文地质安全隐患的预测工作，需要对矿区地下水文状况、岩层透水能力以及整体水文条件进行综合分析。通过应用地

下水动力学模型、数值分析技术以及水文地质勘探手段，能够对不同挖掘阶段的地下流水状况进行模拟，预估涌水规模和水位变化，进而及时实施排水作业和结构加固等预防措施。通过实时跟踪矿井内水位、流量及水质的变化情况，并参考历史记录数据，有助于提前发出警告并控制水文地质安全隐患，保障矿井挖掘过程中的水害得到有效应对。

2.3 地震滑坡突发风险

在矿业生产活动中，地震引发的滑坡隐患是一种特有的地质安全威胁，特点为地震作用下矿区土壤和岩石的滑移现象。地震除了直接带来的震动外，还会引起岩层裂隙的扩大、土壤结构的改变等次生效应，进而可能激发滑坡等紧急地质灾害。对地震导致的滑坡风险进行预估，需综合考虑矿区的地震活动记录、地质构造以及开采作业的深度等多方面因素。通过整合地震活动数据与滑坡仿真技术，能够对不同震级下矿区潜在的滑坡区域进行预测，明确引发滑坡的各类因素，并据此制定防范措施。矿山企业可以通过跟踪地震波的传播情况、土壤湿度变化等参数，提升对地震诱发的滑坡风险的预警和应对水平。采用先进的预警技术，例如地震预警系统及滑坡预警模型，有助于矿山更有效地管理并控制地震引发的滑坡风险，降低灾害发生的可能性和损失程度。

3 矿山开采过程的中动态地质风险控制技术

3.1 自动化监控与报警系统

在现代化矿井生产中，监测和预警是必不可少的一项重要的风险管理手段。通过在矿区设置位移传感器、应力传感器和温度湿度传感器等多种传感器，对矿区进行了实时的地质信息收集。系统能够实时监控岩体的位移、变形、应力变化和地下水位的变化。当发现有什么不正常现象发生时，设备将自动报警，利用相关的资料和建模方法，对可能发生的危险作出评价，从而为施工单位的安全生产管理提供依据。在围岩压力超过临界值时，该装置将发出警报，并给出潜在的塌方、塌方等危险信号。实现了矿井生产过程中对矿井生产过程的实时监测，对矿井的安全管理起到了很好的辅助作用。

3.2 岩体加固与支护技术

在采矿工程中，岩体的强化支护是防治岩体失稳、坍塌和滑坡等重大工程问题的重要方法。尤其是在矿井深处，以及复杂的地质条件下，岩石的稳定问题尤为突出。采用注浆、喷浆、锚杆支护等方法，可以显著地改善岩石的抗拉、抗压，达到提高岩石总体稳定的目的。支护是指在采场中建立钢支架、混凝土支架等支撑体，对采场进行直接的支撑与加强，以避免采掘作业引起的围岩变形与坍塌。该方法可在采矿前期为矿井提供充足的稳定支撑，同时可随采动实时调整支护，并针对围岩的实际变形进行最优设计，保证矿井生产的安全性。

3.3 水文地质控制技术

水文地质灾害是煤矿生产中最普遍也是最严重的一种地质风险。在矿井中，地下水的渗流、聚集或流动的改变，会引起矿井涌水、渗水、淹水等重大灾害，对矿井的安全与生产造成极大的危害。通过对矿区内地下水流动规律、岩层渗透率、地下水水位等的监测和分析，可以实现对矿区水文地质条件的实时监控。在此基础上，通过注浆封堵、排水系统设计、降水井等技术，可有效防止地下水对矿井生产产生不良影响。方法还可以对矿井进行实时监测，进行动态监测，以实现地下水动态变化趋势的预报，从而为矿井的设计与开采提供科学依据。

结语：在矿业生产环节中，实时地对地质安全隐患进行预测和管理对于确保作业安全、优化生产流程至关重要。借助于对岩石稳固性、地下水资源以及地滑

等隐患的精准评估，能够有效锁定风险点，进而制定出合理的防范策略。自动化的监测预警系统、加固与支撑技术的应用，以及水文地质条件的有效控制，都极大增强了矿业安全生产的防御能力，在实时监控与紧急处置方面提供了坚实保障。随着技术水平的持续提升，地质风险的管理手段将变得更加自动化、精确化，进一步巩固矿业可持续发展的基础，同时强化环境保护。融合各类技术于一体的安全管理策略，将推动矿山安全生产向更高效率和精确度迈进，努力朝向实现开采作业无事故的宏伟目标。

参考文献：

[1]冯治东,井石滚.矿山生产过程时变计算实验及精准执行方法[J].控制与决策, 2022, 37(5):10.

[2]肖億.矿山开采防沉降及绿色开采技术的要点[J].中华建设, 2023(11):160-162.

[3]于鹏辉.金矿开采过程中的地压管理与控制[J].中国金属通报, 2023(21):13-15.

作者简介

姓名：潘选 性别：男 民族：汉 出生日期：1994年12月7日 籍贯：内蒙古 职务/职称：调度副主任 学历：在读采矿本科（预计明年6月份下证书）