

# 浅埋煤层地表隐蔽致灾因素普查及防控

汪慧琰

陕西天地地质有限责任公司 陕西 西安 710054

**摘要:** 本文深入探讨了浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的普查及防控策略。通过综合应用地质雷达、地震波勘探和电磁法等技术,对普查技术进展进行了详细分析,并评估了普查数据的准确性及区域差异性。研究构建了多学科交叉的风险评估模型,探讨了评估方法的科学性,并提出了基于信息技术的灾害预警系统构建方案。同时,本文还强调了应急响应机制的重要性,并提出了完善建议。研究结果表明,通过技术创新和系统构建,可以有效提升浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的防控能力。

**关键词:** 浅埋煤层; 隐蔽致灾因素; 风险评估; 防控对策

## 引言

浅埋煤层地表隐蔽致灾因素普查及防控的研究工作,着重于全面且深入地理解煤炭开采过程中所可能遇到的各种复杂地质条件,以及由此引发的灾害风险,并针对性地提出防控措施。随着煤炭资源的开采活动日益深入至更为复杂和难以预测的地质构造区域,对隐蔽致灾因素的精确识别与有效防控工作,已经变得愈发关键和重要。本研究旨在通过全面且系统地普查地表隐蔽致灾因素,包括但不限于地质构造异常、水文条件复杂等,进而科学评估潜在风险,并据此提出一系列针对性强、操作性好的防控对策,以期全方位保障矿区安全,同时促进煤炭资源的可持续开发与利用。

## 1 浅埋煤层地表隐蔽致灾因素普查现状

### 1.1 普查技术进展

在浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的全面细致普查工作中,先进的探测技术与方法所取得的进展,无疑起到了举足轻重的关键作用。地质雷达技术,作为一种高效且非破坏性的地质探测手段,通过专门设备发射高频电磁波,并接收这些电磁波在煤层及其周围地质结构中反射回来的信号,从而能够精确地描绘出煤层及其周边地质结构的分布状况,进一步有效识别和分析潜在的地质灾害致灾因素<sup>[1]</sup>。该技术的显著优势体现在其高分辨率以及恰到好处的探测深度上,尤其适合对浅部煤层中那些隐蔽且可能导致灾害的因素进行全面普查。

地震波勘探技术依据的是人工激发的地震波在地下不同介质中传播时的独特性质,包括地震波的传播路径、精确的速度值以及具体的波形特征等信息,这些都被细致地观测和分析,从而科学地推断出地下的地质结构。该技术凭借其显著的探测深度大和覆盖范围广的特性,能够详细揭示煤层及其顶底板岩层的复杂构造特征,

从而为致灾因素的精确评估提供强有力的科学依据。

电磁法技术主要通过观测并分析地下介质在特定电磁场作用下的响应特性,如电阻率、导电性等参数的变化,来精确推断地下地质结构的分布与特征。在浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的全面普查过程中,电磁法技术被广泛运用,主要用于精确探测煤层内部存在的含水层、断层以及其他可能引发灾害的异常地质体,同时,该技术还能有效评估煤层的导电性能以及含水量的具体特征。该技术的显著优势体现在其操作过程简便易行、成本相对较低,同时,对地下介质的分辨率能够达到较高的水平。

### 1.2 普查成果分析

普查数据的准确性评估,包括对数据来源的可靠性、数据处理的精确性以及数据完整性的检查,是确保后续分析与决策过程可靠性及有效性的基础。通过对精心挑选并经过严格校验的采集地质数据,结合使用多种勘探技术手段,如地震勘探、电法勘探和重力勘探等,进行相互验证与比对,显著提高了数据的精确度和可靠性<sup>[2]</sup>。这一过程涉及对地质雷达、地震波勘探以及电磁法所获取的各项结果进行详细的交叉比对工作,旨在识别并剔除其中的异常值和误差相对较大的数据点,从而确保最终纳入分析范畴的数据集能够具备高度的准确性和可信度。

### 1.3 普查工作面临的挑战

普查工作在具体的实施过程中,如数据采集、整理与分析等环节,均面临着诸如技术难题、资源限制以及时间紧迫等多重挑战。技术适应性与灵活性问题,作为项目实施过程中的关键挑战,构成了首要难题。当前普查技术,例如地质雷达、地震波勘探以及电磁法等,尽管在各类不同地质条件下已经取得了一定程度的应用效

果,但仍然存在一些技术上的局限性,这使得它们难以全方位地适应那些复杂且多变的地质环境。在浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的探测过程中,技术的适用性和灵活性扮演着至关重要的角色,它们直接关系到探测结果的准确性和可靠性。

地质条件的复杂程度与多变特性,包括地形地貌的多样性、地质构造的复杂性以及地下水的分布情况,共同构成了普查工作面临的一大障碍。浅埋煤层区域的地质构造极为复杂,包括多种断层、褶皱等构造特征,且煤层赋存状态也呈现出高度的多变性和不稳定性,这些因素共同给普查工作带来了极大的不确定性和挑战。

政策法规体系尚不完善,相关标准的制定与执行存在空白,这些问题同样不容忽视。目前,针对浅埋煤层地表隐蔽致灾因素普查的相关政策法规、标准体系尚不健全,尚缺乏一套全面、统一的技术规范及详尽的操作指南来指导实践<sup>[3]</sup>。这不仅严重影响了普查工作的规范性和数据准确性,而且极有可能触发一系列复杂的法律问题以及责任归属的纠纷,从而给普查工作的有序、顺利开展埋下了不容忽视的潜在风险。

## 2 浅埋煤层地表隐蔽致灾因素风险评估

### 2.1 风险评估模型构建

在浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的风险评估过程中,风险评估模型的构建扮演着至关重要的角色,是确保评估准确性和有效性的核心环节。我们运用了融合地质学、采矿工程学、环境科学等多个不同学科领域知识的多学科交叉手段来构建评估模型,力求该模型能全方位地涵盖并考虑各种潜在的致灾因素<sup>[4]</sup>。该模型全面整合了包括地质构造特征、煤层赋存的具体条件、地下水文的动态状况以及地表变形的详细特征等多个关键方面的数据,并通过深入的综合分析这些因素之间复杂而微妙的相互作用关系,来科学、准确地评估潜在灾害的风险等级。

### 2.2 风险评估方法的科学性

在浅埋煤层地表那些隐蔽且难以直接观测的致灾因素进行风险评估的过程中,科学性成为了评估方法选择及其有效应用不可或缺核心理念。评估方法的准确性,即评估结果能否真实反映被评估对象的实际情况,以及评估方法的可靠性,即评估结果在不同条件下的一致性和稳定性,这两者是确保评估结果有效性的核心要素。准确性指的是评估结果能够精确地、无误地反映地表隐蔽致灾因素的实际风险水平,而可靠性则强调评估方法在各种不同条件下都能稳定地保持评估结果的一致性。为了提高评估的准确性与可靠性,研究者应当采用那些已经经过严格验证的技术手段,并紧密结合从实地

收集到的详实数据,进行模型的精确校准与全面验证<sup>[5]</sup>。评估方法的适用性,即其不同情境和条件下的有效性和可靠性分析,是另一个值得深入探讨的重要方面。在各类地质条件和灾害类型中,需要针对性地采用相应的评估方法。在选择合适的评估方法时,我们必须充分考量该方法在特定操作环境和条件下的适用性及其表现。地质结构的适应性、灾害发生机理的深入理解,以及数据需求与实际应用的匹配程度,都是这一过程中不可或缺的部分。

### 2.3 风险评估结果的应用

风险评估结果对于识别和控制浅埋煤层地表中那些隐蔽且可能导致灾害的因素,起着举足轻重的作用。这些实验结果,通过精确的数据分析和科学验证,直接为决策者提供了有力且可靠的科学依据。通过对不同地区的风险等级进行细致划分,具体确定哪些区域是灾害防控工作的重中之重,进而为资源的合理分配与高效利用提供明确指导。高风险区域,例如那些地质条件复杂、历史上多次发生自然灾害的区域,可能需要增加地质勘探和监测的频率,以便及时发现并妥善处理诸如断层活动、地面沉降等潜在的致灾因素。风险评估结果不仅为决策提供了关键依据,还进一步构建了精准且高效的预警机制。基于详细的风险评估模型,我们能够精确地设定预警阈值,当实时监测数据达到或超越这些具体设定的阈值时,预警系统便会立即被激活,自动提醒相关部门及人员迅速采取针对性的防范措施。

## 3 浅埋煤层地表隐蔽致灾因素防控对策

### 3.1 地质勘探技术的研发加强

在浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的防控工作中,地质勘探技术的深入研发与持续优化被视为其中的关键一环。探测技术精度的提升是这一过程的关键,它依赖于勘探设备与技术手段的持续优化,以实现对其周边复杂地质环境的高精度探测,从而有效降低误判与漏判的风险<sup>[6]</sup>。数据采集与处理技术的革新尤为关键,通过引入前沿的传感器技术和高效的数据分析算法,显著提升了数据采集的速度与处理结果的精确度,从而为后续的危害评估工作奠定了牢固的数据基础。技术适应性与灵活性方面的提升同样至关重要,需针对不同地质条件和各类灾害,研发出具备广泛适应性及高度灵活性的勘探技术手段,从而更好地应对复杂且多变的地质环境挑战,为浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的精准防控提供更为周全且高效的技术支撑。

### 3.2 灾害预警系统的构建

灾害预警系统在浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的监测、

识别与防控过程中,扮演着至关重要的角色,是整体防控策略中的关键环节。该系统主要借助现代信息技术这一强大工具,通过高效集成地质、气象、遥感等多源数据资源,实现对各种灾害风险的全面、实时监测与精准预警。基于信息技术的预警系统,采纳了最前沿的算法技术和精确的数学模型,具备快速且高效地处理大规模数据的能力,从而显著提升了预警响应的及时程度与精确无误的准确性。系统通过实时监测包括地质活动强度、地表形变速率等在内的多项关键指标,并深度融合历史灾害数据与专家长期积累的经验知识,对灾害风险水平进行更为精确且动态的综合评估。一旦系统监测到任何异常变化,便会即刻激活预警机制,利用短信通知、电子邮件提醒以及APP即时推送等多种有效渠道,确保预警信息能够迅速且准确地送达至相关部门及负责人员。

### 3.3 应急响应机制的完善

应急响应机制的全面优化与不断提升,构成了针对浅埋煤层地表隐蔽致灾因素有效防控的核心与关键环节。该机制的构建,其核心目的在于保证在灾害突发的关键时刻,能够即刻并高效地启动应对措施,确保应对工作的顺利进行。应急响应机制的核心在于提前制定详尽的行动计划,这些计划必须全面覆盖从灾害预警的发布,到紧急情况下的人员安全疏散、各类救援资源的迅速调配、现场救援行动的有效组织,以及灾后恢复工作的有序开展等所有关键环节。为了提高应急响应的效率与效果,必须确保每一位相关人员都能准确无误地理解应急程序的每一个环节,同时,还需定期组织实战演练活动,借此来全面检验并持续优化响应流程。应急响应机制需进一步与既存的法律法规体系及各项标准相协调,确保所有操作均在法律框架内严谨进行,并且严格符合所在行业的具体标准,从而切实提升响应行动的合

法合规性和专业水平。

## 4 结论

本研究通过对浅埋煤层地表隐蔽致灾因素进行全面普查、详细的风险评估以及具体的防控对策展开深入探讨,最终构建了一个全面且系统的研究框架。普查工作深入揭示了地质雷达、地震波勘探以及电磁法等多种技术手段在精准探测隐蔽致灾因素方面所起到的不可或缺的作用。风险评估部分通过整合不同学科的知识和技术,构建了多学科交叉模型,从而确保了评估方法的科学性与准确性,进而为灾害防控工作提供了坚实的理论和政策支持。未来,应更加专注于技术研发的深化工作,对风险评估模型进行精细化优化,并积极促进相关法规与标准的制定与完善,从而全面且有效地提升浅埋煤层地表隐蔽致灾因素的防控能力。

## 参考文献

- [1]李亚军,王海军,尹家宽,等.浅埋煤层地表隐蔽致灾因素普查技术[J].能源与环保,2024(6):13-18.
- [2]许多康,李雷波.织金县煤矿隐蔽致灾因素研究与防控实践[J].中国煤炭,2022(s02):135-142.
- [3]周新河,翁明月,苏士杰,等.近距离煤层顶板水害立体防控技术研究——以蒙陕深部矿井为例[J].煤炭科学技术,2021(12):165-172.
- [4]黄金,金明超,武天红,瑞平,贾岭南.煤业隐蔽致灾地质因素探查与防控[J].能源技术与管理,2021(2):133-135.
- [5]刘健.大采高浅埋煤层综采工作面CO涌出影响因素分析及防控技术研究[J].全文版:工程技术,2022(6):147-150.
- [6]郭宏占,谢琼芳.矿井隐蔽致灾地质因素普查与防控[J].内蒙古煤炭经济,2018(15):109-109115.