

低瓦斯矿井的瓦斯异常区的分析

刘仕通

国能榆林能源有限公司郭家湾煤矿分公司 陕西 榆林 719400

摘要: 本文分析了陕北区域井工煤矿低瓦斯矿井中的瓦斯异常区形成原因, 包括地质构造、煤层顶底板特性和采动影响等因素。针对瓦斯异常区, 提出了加强地质勘探、优化通风系统、瓦斯抽采、加强瓦斯监测监控和强化安全管理等防治措施。通过综合运用多种手段, 旨在有效降低瓦斯含量, 消除瓦斯隐患, 确保煤矿安全生产。

关键词: 低瓦斯矿井; 瓦斯异常区; 分析

引言

陕北区域井工煤矿地质条件复杂, 煤层特性多样, 通风系统虽稳定但面临瓦斯异常区的挑战。瓦斯异常区的存在对煤矿安全生产构成严重威胁, 因此, 深入分析其形成原因并采取有效防治措施至关重要。本文将从地质构造、煤层顶底板特性和采动影响等方面探讨瓦斯异常区的成因, 并提出相应的防治策略, 为煤矿安全生产提供科学依据。

1 陕北区域井工煤矿概况

陕北区域井工煤矿的地质条件、煤层特性与通风系统紧密关联且各有特点。其地质构造呈现出复杂态势, 地层主要由中生界侏罗系延安组构成, 煤层赋存相对稳定。但区域构造运动的影响不可忽视, 致使局部存在断层、褶皱等地质构造。井田内煤层埋深较浅, 普遍处于200-500米的范围, 属于典型的浅埋深煤层。在煤层特性方面, 该区域主要开采的是容易自燃煤层, 煤质涵盖长焰煤、不粘煤等。煤层厚度通常在3-8米区间, 煤体结构整体较为完整, 但节理、裂隙的发育程度存在差异。通风系统采用中央分列式通风方式, 主、副斜井承担进风任务, 回风立井负责回风, 通风方法为抽出式。这一通风系统具备良好的稳定性, 通风设施配备齐全, 能够精准且高效地满足矿井正常生产时的通风需求, 为井下作业环境的安全与稳定提供了有力保障。

2 瓦斯异常区的形成原因

2.1 地质构造因素

地质构造在瓦斯异常区的形成过程中扮演着极为关键的角色, 陕北区域井工煤矿地质构造复杂, 断层和褶皱广泛分布, 这些构造对瓦斯的赋存与运移产生了深远影响。(1) 断层作为一种典型的地质构造, 它打破了煤层原有的连续性和完整性。在断层附近, 煤体结构遭受强烈破坏, 裂隙大量发育, 使得煤层的透气性显著增大。原本在煤层中处于相对稳定赋存状态的瓦斯, 由于

断层的出现, 获得了便捷的运移通道。瓦斯能够沿着断层带快速运移, 当遇到周围封闭条件较好的地段时, 就会在局部区域大量积聚, 最终形成瓦斯异常区。(2) 褶皱构造同样对瓦斯赋存状态产生重要影响。在背斜顶部, 煤层受到拉伸作用, 煤体结构变得疏松, 孔隙度增加, 为瓦斯的积聚创造了有利空间; 而在向斜轴部, 煤层受到强烈的挤压, 虽然煤体结构相对致密, 但内部应力集中, 也可能产生一些微小裂隙, 这些裂隙成为瓦斯运移和聚集的通道。无论是背斜顶部还是向斜轴部, 煤层在褶皱作用下发生的变形, 都改变了瓦斯的赋存状态, 使得这些区域更容易出现瓦斯异常^[1]。

2.2 煤层顶底板特性

煤层顶底板的岩性和透气性是影响瓦斯赋存和运移的重要内在因素, 对于陕北区域的井工煤矿而言, 不同的顶底板条件对瓦斯分布有着显著差异。(1) 当煤层顶板为致密的泥岩、页岩等岩石时, 其透气性极差, 就像一层厚厚的“屏障”, 阻碍了瓦斯向上运移。瓦斯在向上运移过程中遇到这样的“屏障”, 无法顺利穿过, 只能在煤层中不断积聚, 导致煤层内瓦斯含量逐渐升高, 进而形成瓦斯异常区。(2) 相反, 如果煤层顶板为砂岩等透气性较好的岩石, 瓦斯则能够较为容易地通过顶板岩石中的孔隙和裂隙逸散到周围环境中。在这种情况下, 瓦斯难以在煤层中大量积聚, 煤层的瓦斯含量相对较低, 出现瓦斯异常区的可能性也相应减小。因而, 煤层顶底板的岩性和透气性特征, 从根本上影响了瓦斯在煤层中的赋存和运移, 是形成瓦斯异常区的重要内在因素。

2.3 采动影响

(1) 煤矿开采活动是导致瓦斯异常区形成的重要外在因素。在开采过程中, 采动会打破煤层原有的应力平衡状态; 随着煤炭的采出, 煤层上方和周围的岩体失去支撑, 应力重新分布, 引起煤体发生变形。这种变形会促使煤体内部产生大量裂隙, 这些裂隙相互连通, 形成

了一个复杂的网络，为瓦斯的运移提供了畅通的通道。

(2) 深部煤层中的瓦斯原本处于相对封闭的状态，但由于采动产生的裂隙，使得瓦斯能够沿着这些通道向开采区域运移。在采空区，由于煤炭已经被采出，空间增大，瓦斯更容易积聚，导致采空区的瓦斯含量大幅增加。在工作面附近，由于煤体的不断开采和扰动，瓦斯也会大量涌出，使得工作面附近的瓦斯含量升高，形成瓦斯异常区。(3) 开采顺序和开采强度等因素也会对瓦斯异常区的形成产生影响。不合理的开采顺序可能导致采动应力的叠加和集中，进一步加剧瓦斯的运移和积聚；而过大的开采强度会使煤体变形和裂隙发育更加剧烈，为瓦斯运移提供更多的通道和空间，从而增加瓦斯异常区形成的可能性^[2]。

3 瓦斯异常区的防治措施

3.1 加强地质勘探

(1) 地质勘探涵盖多种技术手段，地质钻探作为其中的重要方法，能够直接获取地下岩石和煤层的实物样本。通过对不同深度、不同位置的钻孔取样，分析煤芯的结构、成分以及瓦斯含量等参数，从而直观地了解煤层的赋存状态和瓦斯赋存情况。例如，在陕北区域的某些煤矿，通过密集的地质钻探，发现了一些隐藏在地下的小型断层构造，这些断层与瓦斯异常区的分布有着紧密联系。(2) 地球物理勘探同样发挥着重要作用。地震勘探利用地震波在不同介质中的传播特性，能够清晰地勾勒出地下地质构造的轮廓。通过分析地震波的反射、折射等信息，可以识别出断层、褶皱等构造的位置和形态。电法勘探则依据岩石和煤层的电性差异，探测地下地质体的分布情况，对于确定煤层顶底板的岩性和结构具有重要意义。例如，在某煤矿的勘探中，通过电法勘探准确地判断出煤层顶板的岩性变化，为后续分析瓦斯赋存提供了关键线索。(3) 为了提高地质勘探精度，多种勘探手段的综合运用至关重要。将地质钻探获取的实际样本信息与地球物理勘探得到的宏观地质结构数据相结合，能够更全面、准确地掌握瓦斯赋存规律。通过建立地质模型，整合各种勘探数据，对井田内的瓦斯分布进行预测和分析，为后续的开采和瓦斯防治工作提供科学依据。

3.2 优化通风系统

(1) 合理调整通风设施是优化通风系统的基础。通风设施包括风门、风桥、密闭等，它们的合理设置和有效运行能够保证风流的稳定和合理分配。在瓦斯异常区附近，应根据瓦斯涌出量和风流方向，合理调整风门的开启角度和位置，确保风流能够顺利地流经瓦斯异常

区，有效地稀释和排出瓦斯。风桥的设计和建设应符合通风要求，避免风流短路和漏风现象的发生，保证通风系统的稳定性。(2) 提高通风效率是优化通风系统的核心目标。采用先进的通风设备和技术，如高效的通风机、合理的通风网络布局等，能够提高通风系统的整体运行效率。对于瓦斯异常区，可以采用局部通风机加强通风。局部通风机应根据瓦斯异常区的具体情况进行选型和布置，确保其能够提供足够的风量和风压，保证该区域有足够的新鲜风流。在通风网络布局方面，应采用分区通风、并联通风等合理的通风方式，减少通风阻力，提高通风效果。(3) 通风系统的管理和维护也至关重要。定期对通风设施进行检查和维护，及时修复损坏的风门、风桥等设施，确保通风系统的正常运行。加强通风系统的监测和调控，通过安装风速传感器、风压传感器等设备，实时监测通风系统的运行参数，根据监测数据及时调整通风系统的运行状态，保证通风系统的稳定可靠。

3.3 瓦斯抽采

瓦斯抽采是降低瓦斯含量、消除瓦斯隐患的根本措施，对于瓦斯含量较高的异常区，瓦斯抽采尤为重要。

(1) 本煤层抽采是瓦斯抽采的常用方法。在开采煤层之前，通过在煤层中布置钻孔，利用抽采设备将煤层中的瓦斯抽出。对于透气性较好的煤层，可以采用顺层钻孔抽采；对于透气性较差的煤层，可以采用穿层钻孔抽采。在钻孔布置过程中，应根据煤层的厚度、倾角、瓦斯含量等因素，合理确定钻孔的间距、深度和角度，提高瓦斯抽采效率。(2) 邻近层抽采是针对与开采煤层相邻的煤层进行瓦斯抽采的方法。当开采煤层的瓦斯含量较高，且邻近煤层也含有一定量的瓦斯时，可以通过在邻近煤层中布置钻孔，将邻近煤层中的瓦斯抽出，减少邻近煤层瓦斯向开采煤层的涌出。在邻近层抽采中，应根据邻近煤层与开采煤层的相对位置和距离，选择合适的抽采钻孔布置方式，如顶板高位钻孔、底板穿层钻孔等。(3) 采空区抽采是对采空区内积聚的瓦斯进行抽采的方法。采空区是瓦斯积聚的主要区域，通过在采空区布置抽采管路，利用抽采设备将采空区内的瓦斯抽出，可以有效降低采空区的瓦斯浓度，防止瓦斯溢出到工作空间。采空区抽采可以采用埋管抽采、顶板走向钻孔抽采等方式，应根据采空区的大小、形状和瓦斯分布情况，选择合适的抽采方式和抽采参数。(4) 为了提高瓦斯抽采效果，还可以采用多种抽采方法相结合的综合抽采技术。将本煤层抽采、邻近层抽采和采空区抽采有机结合起来，形成一个全方位、多层次的瓦斯抽采体系，能够更有效地降

低瓦斯含量,消除瓦斯爆炸和窒息的危险^[3]。

3.4 加强瓦斯监测监控

(1) 在瓦斯异常区设置瓦斯传感器是监测瓦斯浓度的基础。瓦斯传感器应具有高灵敏度、高精度和可靠性,能够实时准确地监测瓦斯浓度的变化。根据瓦斯异常区的范围和瓦斯涌出特点,合理布置瓦斯传感器的位置和数量,确保能够全面覆盖瓦斯异常区,及时捕捉到瓦斯浓度的异常变化。(2) 当瓦斯浓度超过规定值时,瓦斯监测监控系统应自动发出报警信号,提醒工作人员及时采取相应的措施进行处理。报警信号应具有明显的声光提示,确保工作人员能够在第一时间收到报警信息;瓦斯监测监控系统应具备数据存储和分析功能,能够对监测数据进行长期存储和分析,为瓦斯防治工作提供决策依据。(3) 加强人工巡检是确保监测数据准确性和可靠性的重要补充。虽然瓦斯监测监控系统能够实时监测瓦斯浓度,但由于设备故障、环境干扰等因素,可能会导致监测数据出现误差;定期安排专业人员对瓦斯异常区进行人工巡检,通过便携式瓦斯检测仪器对瓦斯浓度进行实地检测,与监测监控系统的数据进行对比和验证,及时发现并纠正监测数据的误差。(4) 在人工巡检过程中,工作人员还应注意观察瓦斯异常区的通风情况、煤体变化等,及时发现潜在的瓦斯隐患。例如,观察煤壁是否有瓦斯渗出、巷道内是否有瓦斯积聚等现象,一旦发现异常情况,应及时采取措施进行处理,防止瓦斯事故的发生。

3.5 强化安全管理

(1) 安全培训应涵盖煤矿安全生产的各个方面,包括瓦斯的性质、危害、防治方法等。通过开展安全知识讲座、案例分析、模拟演练等多种形式的培训活动,使职工深入了解瓦斯事故的严重性和瓦斯防治的重要性。在培训过程中,应注重理论与实践相结合,让职工通过实际操作和演练,掌握瓦斯检测仪器的使用方法、瓦斯排放和处理的操作流程等技能。(2) 制定严格的瓦斯管

理制度,明确瓦斯检查、排放、处理等操作流程和安全措施,是规范职工行为、确保安全生产的关键。瓦斯管理制度应包括瓦斯检查的周期、检查内容、检查人员的职责等,确保瓦斯检查工作的规范化和制度化。对于瓦斯排放和处理,应制定详细的操作规程,明确排放的条件、方法和注意事项,防止因操作不当引发瓦斯事故。

(3) 加强现场安全管理,严禁在瓦斯异常区违章作业,杜绝火源,是预防瓦斯事故的直接措施。在瓦斯异常区,应设置明显的警示标志,提醒职工注意安全。加强对现场作业的监督和管理,对违章作业行为进行严厉打击,确保职工严格按照操作规程进行作业。加强对火源的管理,严禁在井下吸烟、使用明火等,防止火源引发瓦斯爆炸事故。(4) 还应建立健全应急救援体系,制定完善的瓦斯事故应急预案。定期组织职工进行应急演练,提高职工的应急处置能力。一旦发生瓦斯事故,能够迅速启动应急预案,采取有效的救援措施,最大限度地减少事故损失。

结语

本文通过对陕北区域井工煤矿瓦斯异常区的形成原因及防治措施的研究,得出了地质构造、煤层顶底板特性和采动影响是瓦斯异常区形成的主要因素。针对这些因素,提出了加强地质勘探、优化通风系统、实施瓦斯抽采、加强瓦斯监测监控和强化安全管理等综合防治措施。这些措施的实施将有助于降低瓦斯含量,确保煤矿安全生产。

参考文献

- [1]毛守君,倪志远,张兆仁.深部低透高瓦斯矿井瓦斯异常区的瓦斯治理技术分析与研究[J].科技创新导报,2020,17(1):12,14.
- [2]郑军.低瓦斯矿井综采工作面瓦斯异常区瓦斯治理技术研究与应用[J].能源技术与管理,2024,49(3):43-46,117.
- [3]王呈云.深部低透矿井瓦斯异常区采掘工作面治理技术研究[J].煤炭新视界,2024(1):56-58.