

综放工作面冲击地压防控技术探索

周子朝（山西煤炭运销集团吕梁有限公司，山西 吕梁 032300）

摘要：在煤矿工程中，为了减少综放工作面冲击地压产生的不良问题，保障项目的安全性与稳定性。本文结合实例，在分析冲击地压发生机理的同时对综放工作面冲击地压防控技术要点进行综合研究。希望论述后，可给相关领域工作人员提供帮助。

关键词：综放工作面；冲击地压；防控技术；应用

0 引言

在矿井项目环节中，综放工作面冲击地压影响因素有很多种类型，出现冲击地压问题会给工程安全性与稳定性造成影响。因此对综放工作面冲击地压防控技术进行研究，寻找出更为科学有效的技术方案意义重大。

1 矿井概况

XX 煤矿位于我省西北部，占地面积约 310 亩。井田面积为 155km²，总储量超过 5.1 亿 t，设计采集量为 2.7 亿 t，寿命为 59 年，每年产量约为 300 万 t。矿井项目中，总计包含 13 个盘区，全井田单水平开采的方式，综采放顶煤采煤工艺，长壁后退式采煤方式，应用垮落法管理顶板结构；在采集完成后，将煤炭资源通过带式输送机完成运输，还要联合无轨胶轮车、轨道等方式运输。从现场环境了解到，该矿井地质条件复杂，存在高压、高温、高瓦斯、高压水等不良条件，自然灾害容易发生，极大的影响开采的安全性。

2 冲击地压发生机理

2.1 冲击地压形成原因

高强度煤（岩）层因为结构运动、采场推进等因素，导致结构应力较为集中，弹性变形蓄能力较高，容易造成冲击地压；应力集中、弹性释放高的工作面，不需要应用释放应力或者能力的方式，就会导致冲击地压的情况出现。

2.2 冲击地压影响因素

2.2.1 自然地质条件

经过地质勘查，该煤矿 1 号工作面 4 煤层属于Ⅲ类，抗冲击性效果良好，结构的厚度为 13.4m。开采深度比较大，如果在冲击地质灾害出现后，开采深度达到临界深度尺寸，冲击强度与频率也会随着开采的深入而不断的增加。该工作面采煤深度为 850~1000m，深部超出临界深度尺寸，可以确定深部开采形式。经过检测后发现该煤层的顶、底部岩石为Ⅱ类，为弱冲击的顶、底板岩层结构。地质结构存在较大的压力异常和断裂结构、褶曲结构分部形态、倾角突变等。该工作面容易出现冲击地压的问题，东部揭露 DF2 断层，断层产状 170° ∠ 75° H=45m。

2.2.2 开采因素

在顶煤开采环节，应用崩落方式进行，可以减小抗冲击风险。巷道断层工作面推进冲击的可能性较大，如

果断层断裂带在高应力区域和支承力峰值上，将因为扰动原因导致冲击地压的发生。在工作面推进了规定距离之后，就不会产生应力降低、能量放出的情况，煤层变形释放范围与程度是比较充足的，冲击性能可以达到局部破坏的程度。

3 工作面冲击地压防控技术研究

3.1 冲击地压监测方法

对于冲击地压进行全面监测、预警，以更好的了解采动导致的应力变化，并且随时了解能量释放的情况。导致该问题的出现，是通过如下方式获取能量：动载主要是出现在远场系统之外，静载则是在近场系统内。远场或者近场出现了比较强烈的岩层活动、采掘爆破等活动，会形成较大的冲击波作用，这是系统之外的荷载形式，包含大面积采场硬地面断裂或者上覆硬板结构发生断裂的问题，而爆破发生之后会形成较大的冲击波，也会产生较大的压缩能量；系统集中荷载是在采矿部位出现应力集中的问题后，顶板与底板发生断裂而出现弯曲弹性能力或者集中压缩弹性能。分布如图 1 所示。

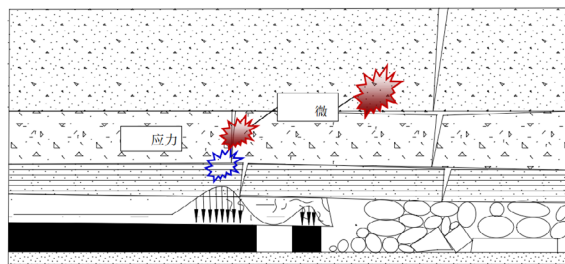


图 1 冲击地压危险源时空特征及监测方法

从当前的施加情况分析，所应用的冲击地压监测方式比较多，比如钻屑法、微震法等。以该煤矿的具体情况，了解 1 号工作面地质条件和开采环境，内部含水量超出规定标准，钻屑法并不能获取煤矿内的煤粉，所以应用微震法实施集中动荷载的监测，通过煤体应力的集中荷载时间监测，更好的掌握预警方式，提高数据应用的水平和效果，可见图 1。

1 号工作面冲击地压监测工作进行中，微震法实现全部井田工作范围内冲击动荷载的随时监测，而煤体应力法要结合重点区域实施监测，并且还要保持连续性监测，将有危险区域做好有效的监控。此外，钻屑法可以作为检测应用，还可作为监测手段验证，对盲区还可以进行人工监测，可见图 2 所示。从当前的预警形式出发，

了解冲击风险的程度和不同地压产生风险的影响,选择合适的处理措施,保证项目有效进行。

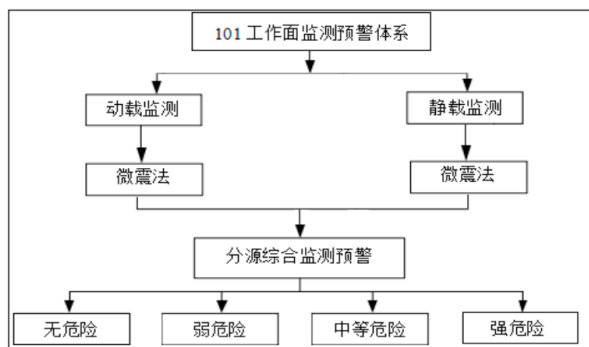


图2 工作面冲击地压监测体系

3.2 冲击地压区域防范措施

3.2.1 合理煤柱尺寸的确定

经过前文的分析,该煤矿盘区大巷煤柱和区块煤柱出现应力集中的情况,所以还要进一步进行煤柱尺寸的分析与研究,保证煤柱宽度尺寸符合合理性要求。要保证煤柱宽度达到要求,可以通过下述方式进行:一是通过理论分析方式,根据矿压理论、弹塑性力学理论,依据模拟分析方式,以确定应力参数,保证承载参数符合要求,进而可以直接确定煤柱受力条件以及稳定的尺寸;二是结合具体情况做好检测及类比分析,利用应力分部条件和巷道变形参数做好数据分析,了解煤柱的具体尺寸,确定是否符合要求。在该煤矿停采线大巷煤柱宽度150m,区块部位上的煤柱宽度达到40m,开采作业阶段应该利用煤柱范围内的钻孔、地震波CT实施应力监测,及时发现影响的区间范围,从而确定具体的弹性区以及塑性破坏区的范围。在盘区回采环节,停采线大巷煤柱比较长的情况下,应力也会有所增加,然后明确煤柱弹性区与塑性区范围。回采持续性进行,停采线也会增大,应力更加集中。因此,需要适当的增加距离,进行实时性监测,及时了解巷道变形情况,保证煤柱宽度符合要求。

3.2.2 工作面采掘顺序的确定

在工作面设计时,需要综合分析采掘面的相互干扰和影响,防止在采动影响区域内进行采掘作业。根据目前的总体设计要求,该煤矿采掘作业应该保持连续进行,既要达到防冲的标准,也要根据实际情况做出改变和调整,合理安排采掘工作,无论确定何种采掘关系,都要符合规范标准要求。①两个掘进面相隔距离要求:a.同一巷道两个工作面掘进距离控制在150m以上;b.相邻巷道两个掘进面之间相互掘进的斜距在150m以上;c.双巷同时掘进的情况下,为了防止两条平行巷道存在干扰和影响,应该让两者交错150m以上;②掘进和采煤工作面距离标准:a.相邻作业面以及采煤作业环节相互推进距离控制在350m以上;b.临近掘进面和采煤作业面距离控制在350m以上;c.临近掘进工作面 and 采煤工作面的推进斜距超过350m;③2个采煤工作面间距两翼的部位上要超过500m。

3.2.3 工作面布置方案确定

在冲击地压防范操作环节,该煤矿防冲作业的设计环节中工作面的设计极为重要,要保证切眼、停采线对齐,防止发生不规则的煤柱情况。严格执行工作面开采的顺序要求,保证切眼内部交错设置,停采线完全对齐,达到防冲的标准。

3.3 工作面冲击地压防治技术

以该煤矿的实际情况展开分析,划分冲击危险区域,根据现场情况,制定出切实可行的冲击地压防治措施。

3.3.1 放顶煤开采对冲击地压的防治

从实际情况出发,厚煤层开采第一层极易出现冲击风险严重的情况,开采第二层以及第三层冲击风险会快速的降低,否则将不会形成动压的情况。因此,应力大、动压复杂性高的区域,如果选择综放开采方式,要合理确定应力分部范围,保证动压处于可控范围内。

3.3.1.1 放顶煤开采需要设计相应的模型,有效进行岩层控制,组合形成基本的结构形式

上覆地层结构的承载力会直接作用到煤层和岩层的结构上,这是极为重要的功能性模型。其中,内部应力的作用导致煤体发生破坏的情况,内部应力直接作用到顶板及基础结构顶板上而导致其面临着巨大的压力。虽然,基本顶板在压力作用和煤体支撑压力下达到平衡,顶板受力条件达到平衡状态。上覆岩层的主要受力是外应力场的压力,内部的煤体存在过大的支撑压力,此时直接顶、基本顶的压力较小,分布范围也很小。

3.3.1.2 放顶煤开采顶板结构特点

分层开采作业环节,直接顶板与基础顶板结构都符合岩心运动理论,直接顶通常是采高的3~4倍左右,基本顶在直接顶的上部,通常岩梁数量不会超过2个。岩层只有在高位上会有岩梁结构的传导,放顶煤开采煤层厚度会有所增大,直接顶煤层厚度也会加大。

3.3.1.3 放顶煤开采与分层开采数值模拟

通过两种开采方式应力分部的对比分析,了解这些方式应力集中以及能量积聚方面的差别。然后以煤层赋存条件为基础,选择合适的顶煤开采技术,有效的减小采动应力。

3.3.1.4 放顶煤开采对动压的控制作用

高应力区的脆性煤岩体内存在的较大应变会导致其突然性释放而出现动压的情况,如果煤岩体的力学特性快速出现变化,并且有很高的应变能释放出来,容易出现动压变化的情况。放顶煤开采环节,应该做好动压的控制,从下述几点出发:放顶煤的开采环节,由于有剪应力、拉应力的同时作用,导致内部结构出现裂缝,并且会沿着采空区逐步的延伸与发展,能量也会有效的释放,煤体应力改变较为明显。当前的煤裂缝发育范围相对较大,其整体均质开采都要比分层开采要小。动压的存在让其以群聚的形式出现,释放较大能量。经过压力参数分析,分层开采容易产生过大的影响,煤体、直接顶与底板都有可以释放的空间,保证压力达到规定的要

求。放顶煤开采环节,在塑性变形区域的开采煤上方,结构的受力形式发生了很大的变化,并且逐步形成新的受力条件。这种情况之下,煤体受到冲击发生断裂之后,集中应力区会发生破碎变化的情况,应力峰值发生偏移,内部应力直接作用,导致结构强度下降。放顶煤开采环节,上覆岩层是纵向运动的情况,导致冲击压出现后,煤层顶板会直接发生损坏,同时给上覆岩结构造成很大的冲击波衰减,影响强度也会减弱。由于选择应用综采技术,支架围岩性质发生了很大的变化,传统的软底板主要是应用单体液压支柱形式,导致煤壁受到过大的压力作用,将压力转移到底煤位置上,在底部存在积聚的能量。为了避免出现动态压力持续作用,通过综采开放以及整体支护方式会让工作面的应力增大,形成缓和作用。沿着底板设置超前顺槽的结构,冲击力减小的情况不会给底板造成过大的冲击影响。

3.3.2 1号工作面常规卸压方法

结合1号工作面情况,确定冲击危险区域,明确相应的防治方法和参数信息。

3.3.2.1 强冲击危险区域防治方案

冲击作用力较强的区域,危险性较高,应用大直径钻孔方式实现提前卸压。可以通过大直径钻孔形式,在围岩内部形成弱化带,使应力转移到围岩深处,以使巷道周边结构的应力降低,避免巷道围岩损坏问题的发生。巷道帮部卸压主要是在两条顺槽冲击性压力较大的区域内进行,采取钻孔方式卸压,孔径150mm,间隔按照0.8m设置,深度为20m,以单排形式设置。底煤卸压应严格执行煤矿安全作业规程,如果发现巷道存在底煤,需要及时预卸压。基于此,应该在1号工作面对顺槽进行处理,然后把底部预留厚度在2m以上的范围进行卸压处理。由于卸压效果和现场的操作标准要求,巷道底煤厚度在10m及以上的情况下,钻入10m的深度;底煤厚度在10m以内的情况下,钻孔到底煤的位置上即可,直径150mm、距离0.8m,且有60°倾斜角度。

3.3.2.2 中等危险区域防治方案

在明确设定的冲击危险范围内实施回采作业,应该及时做好回风顺槽与运输顺槽的卸压处理。帮部卸压如果冲击危险属于中等,两侧需要钻大孔完成卸压作业,以水平钻孔方式为主,应用单排的设计形式。孔径为150mm,间距1.6m,深度为20m。底煤卸压如果属于中等危险的情况,并且底煤厚度超过2m的结构,要以现场的实际出发,在10m及以上厚度情况下,钻入深度为10m即可;如果厚度不足10m,应该钻入到底煤位置即可,孔径150mm、间距1.6m。

3.3.2.3 弱危险区域防治方案

对于危险性比较弱的区域内的回采作业来说,具体是通过应用微震监测、煤体应力监测的方法实现范围内监测作业,确定没有任何危险,再进行回采作业;如果冲击危险性非常高,要立即通过卸压方式处理。目前,在回采作业中,弱危险地区监测后发现未出现任何危险

事故。

3.3.3 监测预警区域局部解危方法

回采监测进行日数据统计与分析,了解其存在的危险性因素,如果发现有危险存在,应该及时向调度室、防冲研究所汇报,分析了解实际情况,并且采取卸压处理。

3.3.3.1 大孔径钻孔卸压

监测后发现存在大风险,应该利用大直径钻孔方式卸压处理,根据上述强冲击危险范围开展应用。如果应力比较集中,大直径开采速度较慢或者危险接触速度慢,应该通过爆破的方式解除危险问题。

3.3.3.2 煤层爆破卸压

监测中发现存在冲击危险,应用大孔径卸压无法满足要求,应该进行爆破卸压处理。按照要求钻入相应的爆破孔,并且填入炸药,装药长度6m,药量为30卷,总计装药6kg,制作成雷管的形式,填充后进行起爆作业。在某个煤柱监测后如果存在危险因素,应该根据该区域的具体情况,缩小深度与装药量,确保不会给其他的煤柱造成严重的伤害和影响。

3.3.3.3 顶底板弱化处理

如果采用上述的处理方式,发现在监测环节存在反复预警的情况,应该及时进行顶板或者底板的弱化处理,主要可以应用的方式是深孔爆破、水压破裂等方法,而实际的控制参数要结合现场的情况确定,以满足实际卸压的标准要求。

3.3.3.4 实际监测预警卸压情况分析

在回采环节,没有发生预警的状况,这就表示整个区域的危险状态已经解除,可以保证开采作业的安全性。

4 结语

综合以上叙述,冲击地压产生的危害程度比较大,因此,在中放工作面冲击地下防空技术应用环节,需要根据项目的实际需求对涉及到的技术进行科学部署,确保技术的作用价值能够发挥出来。

参考文献:

- [1] 邵福兵.综放工作面冲击地压防治技术浅析[J].能源技术与管理,2019,44(6):107-108+111.
- [2] 孙长太,胡信述,潘守国.浅谈深部综放工作面冲击地压防治技术[J].中国科技纵横,2012(15):150.
- [3] 别小飞,郝其林,王保松.综放工作面冲击地压综合防治技术探讨[J].中州煤炭,2010(8):114-115.
- [4] 张小龙.煤矿孤岛工作面冲击地压防治技术探讨[J].内蒙古煤炭经济,2019(4):94-95.
- [5] 陈旭,张振南,刘冬强.孤岛采煤工作面冲击地压防治技术研究[J].山东工业技术,2019(1):87.

作者简介:

周子朝(1988-),男,山西孝义人,2011年7月毕业于大同煤炭职业技术学院煤矿开采技术专业,2016年3月毕业于太原理工大学采矿工程专业,本科,助理工程师,从事矿井建设工程管理方面的工作。