

井下巷道顶板矿压控制及协同综采技术研究

李刚

陕西澄城董东煤业有限责任公司

[摘要] 井下巷道容易受到矿压的影响,需要对压力控制展开分析,提高巷道顶板的承压作用,保证井下开采过程能够顺利进行。基于此,本文先从压迫断理论、预裂爆破、调压液压支架对井下巷道顶板矿压控制技术进行分析,再从模型构建、应力演化、现场实测对井下巷道协同综采技术的运用进行分析,保证综采过程能够有序开展,消除不稳定因素对综采的影响。

[关键词] 井下巷道; 顶板矿压; 协同综采

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.1269

井下巷道开采条件较为复杂,需要对顶板的抗压能力引起重视,防止断板出现压断现象,对顶板造成较大的破坏,导致井下作业存在安全隐患。井下开采过程中,顶板容易发生变形,增加井下作业的风险。井下开采过程中,需要注重协同综采技术的应用,克服不利于因素对井下作业的作用,确保井下作业的安全性,保障协同综采技术应用的合理性。

一、井下巷道顶板矿压控制技术概述

井下巷道开采具有一定的难度,容易受到环境因素的影响,需要围绕矿压环境展开分析,使矿压处于完善的环境下,降低矿压对综采过程的影响。井下巷道环境具有复杂的构造,岩土呈现为分散状或块状,降低出现顶板抗压能力不足的情况。为此,需要注重顶板矿压控制技术的应用,保证巷道顶板能够顺利进行承压。顶板矿压控制应与综采过程相结合,采用规范化的控制技术,借助压迫断理论进行分析,使巷道顶板能够处于安全的压力下,为综采过程提供有利的条件,保障综采过程能够顺利进行。而且,需要做好预裂爆破的评估工作,使矿压控制具有严格的保准,防止矿压控制过程中出现问题,使矿压控制过程能够有序开展。

二、井下巷道顶板矿压控制技术分析

(一) 压迫断理论分析

顶板分析过程中,需要注重压迫断理论的应用,对顶板的受力情况展开分析,使巷道顶板能够达到使用标准。构建模型是压迫断理论分析的关键,能够对顶板变形的趋势进行了解,保证巷道顶板受力分析的准确性。通过压迫断理论分析能够降低应力作用的影响,使应力能够稳定在一定范围,使压力分析具有完善的理论基础。巷道顶板容易受到断裂变形的影响,容易出现应力集中化的现象,需要对应力进行严格把控,使顶板的承压能力能够处于理想状态,提高顶板对所处环境的适应性^[1]。

(二) 预裂爆破

预裂爆破需要具有明确的指标,采用规范化的爆破控制方式,结合地质情况对爆破过程进行分析,防止出现无法控制的爆破情况。爆破控制过程中,需要对装药量进行评估,防止爆破控制过程中出现问题。通常情况下,炸药在爆破时单位时间消耗量为 $0.4\text{kg}/\text{m}^3$ 时,能够对巷道进行稳定的爆破,使爆破过程能够有效进行推进。预裂爆破应与矿压控制相结合,做好控制参数的调节工作,采用严格化的控制方式,合理对爆破雷管进行安装,预留 200mm 的间隙来安装雷管,使爆破控制更加的健全化,确保不同层次的岩土能够实现爆破,提高爆破控制方法的有效性,提高预裂爆破方法的有效性。

(三) 调节液压支架初撑力

液压支架在巷道顶板矿压控制中具有重要作用,需要对液压支架的支护效果展开分析,对顶板的沉降量进行监测,使顶板能够更好地投入使用。液压支架对巷道顶板具有支撑作用,能够维持巷道结构的稳定性,提高承载结构布置的精准性。顶板下沉量与支护阻力具有一定的关系,需要在初撑力和支护阻力不同比值的条件下进行探究。在初撑力与支护阻力比值为 0.4 、 0.5 、 0.6 、 0.7 、 0.8 的情况下展开分析,使支护阻力和顶板下沉量的关系更加的明确。实际上,在液压支架的作用下,顶板下沉量将会之间减少,下沉量的减少范围越小,液压支架的支撑作用就会越强,

需要构建完善的支撑形式。为了降低顶板变形的影响,初撑力与支护阻力的比值控制在 0.6 ~ 0.8 之间较为适宜,能够将顶板下沉量控制在 50mm 以内,使顶板能够维持良好的支撑作用。

三、井下巷道协同综采技术的运用

(一) 模型构建

1. 参数选择

模型构建过程中,需要合理对参数进行选择,提高井下巷道顶板模型构建的精准性,使顶板能够充分地发挥作用。协同综采过程需要以图形为依据,防止岩层发生移动、变形等情况,保证模型能够顺利完成构建。井下巷道模型应采用三维模型,其中x轴方向长度为 500m ,y轴方向长度为 400m ,z轴方向长度为 150m ,使井下巷道模型能够构建在坐标轴中,提高坐标控制的精准性,使参数控制能够全面进行考虑。模型参数选择时,需要具有明显的控制范围,保证参数构建具有良好的自由度,防止参数控制过程发生问题,使参数所处范围更加的明显,使模型构建更加的标准化,避免出现模型无法控制的情况,保障参数具有良好的预设条件。

2. 网格划分

井下巷道模型分析过程中,需要注重网格划分工作,使网格在工作面上具有良好的走向,对岩层厚度进行精准地构建,使岩层能够更好地投入适应。模型网络划分有助于标准化模型的构建,使模型具备规范化的组成,防止模型构建过程中存在障碍,使模型的边界条件更加的清晰。在网格划分条件下,需要具有精准的体系,确保网格总数符合计算机的承载能力。在网格构建标准方面,可以每隔 4m 构建一个网格,规定网格的使用范围,使网格的尺寸能够尽量小且完成固定,提高网格构建的精准化程度,使网格能够发挥出主要作用。通过这种方式,网格总数能够达到 100 万个以上,使网格能够具有精准的空间,保障网格构建过程能够顺利完成^[2]。

3. 受力分析

受力分析对于模型构建非常重要,需要确定巷道顶板模型的抗压效果,使模型具有精准的受力状态,使模型具有良好的力学特征。巷道顶板模型会受到垂直应力的影响,需要构建模型的剖面结构,使模型具有精准地组成,使受力结构能够得到精准地展现,保障模型受力控制的严格性。模型受力分析过程中,需要遵守摩尔-库伦准则,做好模型的几何划分工作,使模型能够达到受力标准的要求,防止模型在使用过程中发生问题。在模型受力分析方面,需要每隔 20m 设置一个监测点,对模型展开精准地测量,使受力结果能够更好地进行展现,提高井下巷道模型受力控制的整体效果,增强巷道顶板的承载作用。

(二) 应力演化

岩层在受力作用下,需要做好应力的演化分析工作,明确应力的变化规律,使应力能够得到精准控制。通常情况下,应力的影响范围一般较大,需要对应力的演化过程引起重视,克服应力对巷道顶板的影响,提高应力演化的合理性。为此,需要做好工作面的分析工作,每隔 30m 对工作面的应力进行一次分析,对岩层的受损情况进行评估,使岩层能够更好地投入使用。随着工作面深度的增加,应力对岩层的影响将会增加,使岩层的破坏进一步

(下转第2438页)

有集中开采区域的一些评价评价结果和实际情况是否相符，符合定制相应应用的评分标准。

分区评估法，确定将不同的矿物种类进行分类，比如说能源矿产、有色金属矿产、稀土矿产、冶金矿产、特种金属等等各相应的矿山的所在区域的地理位置坐标，找相应的位置数据。运用合成一定比例直接地形图上生成矿山区域的分布地图。运用计算机进行GIS相关分析，通过空间各项功能的分析，划分相应的矿产集中需进而进行对于地质环境的相关影响因素和影响程度评估。主要以分区和分级的形式，将上述按照综合进行评分标准进行统计，计算出每个相应区域的综合得分值。

三、矿山地质环境调查和评估的建议

(一) 进一步完善评估方式方法

由于现代化进程的发展，国际化程度不断提高，矿产资源开采与冶炼这个行业也快速发展，而相应的，对于国家我编制和颁布的矿山地质环境保护和治理的相关内容可能存在一定的滞后性。一个更好地对全国相关框架活动开采地热环境的现状进行一个完整的了解，更好地探索矿产资源所形成的完整的分布规律和发展趋势。需要进一步对于评估方法的完善和改进。可以采取层次分析和评分的定性定量方法，减少对于标准制定权重实的主观原因。

(二) 加强专题调查研究

建立对于重点矿山企业进行矿山开采活动相关地质环境调查的专项研究。对于形成矿山活动地质问题的原因进行分类的归纳，分析整个矿区环境变化的规律、发展方向、分布特点，进一步完善全国的矿区地质环境综合评估提供了重要的依据。进行各

类分区的调查研究，依据矿产活动和矿产资源种类的不同，只有各项治理方案和治理手段，做好数据库的统一管理。重视对于相关的环境监测作用，加强对于开采过程中和开采后相关的地质环境进行动态的监测和检验，尽快完善制定相关的地质环境保护这里管理条例的细则。

结束语：随着各地区各省市进行相关的矿产资源开发，一系列关于矿产资源的运输，挖掘，开采随之而来。但是在整个矿产资源开发活动的过程，对当地的生态环境和地区地貌造成了不可磨灭的破坏，为了对他们进行相关的治理和防护，进行矿山地质环境的调查研究和评估分析是开展治理防护工作的前提。首先对矿山地质环境极差造成了问题展开理解和论述，对于环境调查的方式方法，程序过程进行初步的探究，综合评估方法实施过程进行了相应的分析，然后提出了相关建议，然后进一步加强和完善各类矿产资源矿区环境开展调查研究的方式方法。

参考文献：

- [1] 王凤艳, 赵明宇, 王明常, 等. 无人机摄影测量在矿山地质环境调查中的应用[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2020, 50(3): 866-874.
- [2] 刘博, 姚腾飞, 皮建高, 等. 基于RS和GIS的临武县矿山地质环境调查评价[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2020, 31(1): 135-142.
- [3] 邢雪, 张静, 罗跃. 徐州市铜山区矿山地质环境现状调查及影响评价[J]. 能源技术与管理, 2020, 45(1): 161-162.
- [4] 唐毅. 安徽省阜阳市矿山地质环境调查及恢复治理探讨[J]. 资源信息与工程, 2020, 35(2): 110-112.

(上接第2436页)

加剧。因而，需要对应力演化分析引起重视，使应力分析过程能够进行展开。

(三) 现场实测

1. 工作面

工作面受力对现场的影响较大，需要严格做好现场实测工作，对工作面进行严格地分析，使工作面能够更好地发挥作用。工作面一般会与断层向接壤，需要对工作面的地质情况进行分析，确保工作面范围内能够顺利完成开采，确保工作面实测分析的有效性。影响工作面实测的因素较多，需要确保工作面范围施工的安全性，确保现场实测能够符合标准。瓦斯、地温、地压等均会对工作面造成影响，需要合理对实测工作进行展开，提高实测控制方法的有效性。以地压控制为例，需要对周期性断裂情况引起关注，使工作面能够更好地投入使用，降低外界因素对工作面的阻碍，使顶板具有良好的受力效果。

2. 爆破弱化

爆破操作具有一定的控制难度，需要对爆破过程引起重视，防止爆破过程出现阻碍，提高爆破控制的积极性，将爆破弱化到一定的范围，保证爆破控制的可靠性。爆破对井下巷道顶板的影响较为明显，需要对巷道情况进行深入分析，通过爆破弱化降低对顶板的影响。爆破过程中，每20m打一组炮孔，放顶高度为35m，使岩层能够实现连续爆破，提高对爆破过程的限制作用，使爆破过程能够顺利地展开。炮孔装药时，需要对内部进行清理，并且防止炮孔发生变形，同时需要采用特制水胶炸药，确保封孔长度不少于8m，使炸药能够发挥出起爆作用。为了对起爆安全进行控制，应在进风巷进行，在距离炮位孔300m外实现起爆^[3]。

3. 顶板压力

顶板压力是现场实测的关键，需要注重顶板压力的实时测量，明确顶板压力的变化情况，保证顶板能够持续地进行受力。顶板受力情况需要注重稳定控制，将受力状况维持在一定范围内，使顶板受力控制具有平稳性，防止顶板出现增阻现象，使顶板能够得到有效地推进。随着工作回采过程的进行，顶板承受的

压力作用将变得明显，需要增强压力控制的规范性，使顶板压力的控制得到有效拓展。顶板压力容易受到岩层的异常影响，应避免采空区发生垮落情况，对顶板造成较大的冲击，导致顶板承受的压力瞬间增加，影响顶板的控制效果。

4. 液压支架

液压支架对于初撑力的控制较为重要，需要做好初撑力的控制，使初撑力初始值为25MPa，使初撑力控制能够充分发挥作用，便于对工作面的受压情况展开分析。液压支架初撑力利用率在35%-70%之间，应确保初撑力控制的合理性，使液压支架能够得到合理使用，保障工作面能够顺利地进行开采。液压支架容易受到工作阻力的影响，工作载荷在14-30MPa之间，需要提供稳定的压力控制作用，使压力控制过程具有稳定性，防止出现压力控制过大的情况，提高对巷道围岩的控制效果，保证液压支架能够得到合理运用。

四、结束语

综上所述，协同综采控制具有一定的难度，需要构建井下巷道模型，对井下环境进行细致地分析，提高井下作业的效率。协同综采需要确保技术的可行性，做好模型的构建工作，对井下模型所受应力情况展开分析，保障协同综采技术运用的合理性。另外，严格进行现场实测，对现场状况进行排查，掌控巷道顶板的受力情况，提高应力状况的控制水平。

参考文献：

- [1] 王利民, 张文波. 矿井巷道顶板矿压控制与协同综采技术探析[J]. 机械管理开发, 2021, 36(09): 211-213.
- [2] 池小楼. 大倾角软煤层分层综采再生顶板力学特性与围岩稳定控制[D]. 安徽理工大学, 2021.
- [3] 申虎威. 井下巷道顶板矿压控制及协同综采技术研究[J]. 机械管理开发, 2020, 35(11): 201-203.

作者简介: 李刚(1984.10-), 男, 汉族, 陕西蒲城县人, 本科, 工程师; 研究方向: 采矿工程。