

关于地下矿山开采技术及其趋势的探讨

Discussion on Underground Mining Technology and Its Trend

陈剑

Jian Chen

习水县工业和能源局 中国·贵州 遵义 564600

Xishui County Industry and Energy Bureau, Zunyi, Guizhou, 564600, China

摘要: 地下矿山开展难度较大,在开采过程中如果开采技术使用不当,很容易出现矿山开采事故,威胁开采人员的生命安全。随着地下矿山开采行业的不断发展,开采技术也日益成熟,现阶段,但是现阶段,地下矿山开采目标发生一定的改变。在地下矿山开采过程中,不仅要实现安全开采,同时,还要降低开采成本,减少开采工作对周围环境的影响。论文主要结合现有的工作经验,从地下矿山开采技术内涵及特征出发,探究地下矿山开采技术,分析地下矿山开采的发展趋势,希望给其他学者的研究提供新的参考视角。

Abstract: It is difficult to develop underground mines. If the mining technology is used improperly in the mining process, mining accidents are easy to occur, threatening the life safety of mining personnel. With the continuous development of the underground mining industry, the mining technology has become increasingly mature. At this stage, but at this stage, the mining objectives of underground mines have changed to a certain extent. In the process of underground mining, it is not only necessary to achieve safe mining, but also to reduce the mining cost and reduce the impact of mining on the surrounding environment. This paper mainly combines the existing working experience, starting from the connotation and characteristics of underground mining technology, explores the underground mining technology, and analyzes the development trend of underground mining, hoping to provide a new reference perspective for other scholars' research.

关键词: 地下矿山; 开采技术; 趋势

Keywords: underground mine; mining technology; trend

DOI: 10.12346/se.v4i3.6757

1 引言

随着中国采矿业的不断发展,矿山资源的挖掘范围也越来越广。中国地势辽阔,地形复杂,部分矿山开采区域开采难度较大,因此需要采矿单位对现有的矿山开采技术进行优化升级,保证矿上开采质量。在地下矿山开采过程中,如果操作不当会对周围环境产生不良影响,甚至还会出现塌方问题,影响周围居民的日常生活。所以地下矿山开采单位在选择矿山开采技术时,要明确地下矿山开采技术的内涵,在不同的矿山开采场景下,选择合适的矿山开采方式。

2 地下矿山开采技术内涵及特征

地下矿山开采技术是开采矿产资源的重要技术,现阶段在煤矿资源开采过程中使用范围比较广泛。首先,地下矿山开采技术具有多样化的特征。地下矿产资源的分配区域具有多样性,不同的开采区域所面临的开采难度不同,所采用的开采技术也有所差异。随着中国地下矿山开采技术的不断完善和发展,现阶段中国地下矿山开采技术也日益多样化。目前,单边结顶充填开采技术、地下无废开采技术、空场开采技术以及崩落采矿技术是现阶段比较常见的地下矿山开采技术。其次,效率性。地下矿山的开采成本相对较高,因此

【作者简介】陈剑(1975-),男,中国贵州习水人,本科,工程师,从事矿山开采技术及瓦斯治理研究。

地下矿山开采对开采效率的要求较高。现阶段，为了满足地下矿山开采的效率需求，研究出了多项地下矿山开采技术，提高了地下矿山开采效率。最后，安全性。地下矿山开采过程中危险性较高，如果开采不当，很容易出现开采事故，威胁开采人员的生命安全。因此借助先进的地下矿山开采技术，能够保证整个开采流程的安全有序，保证开采过程的安全性。

3 地下矿山开采技术

3.1 单边结顶充填开采技术

在地下矿山开采过程中，开采人员会将开采出的矿产资源运输到指定的工作面。但是如果采用的开采技术不到位，在运输过程中开采区域周围的岩石可能会出现崩落或者移动问题，影响开采人员的安全。但是借助单边结顶充填技术，可以将充填材料运输到采空区，避免在采矿区域中发生岩石崩塌问题，影响采矿工作的正常开展。因此单边结顶充填开采技术，在保证采矿工作的安全性上具有重要意义。

单边结顶充填开采技术是结合矾铅锌矿盘区上向充填采矿法的回采方法。其技术应用流程主要包含以下几个方面：第一，在正式采矿之前，采矿人员需要沿着单边模走线，确定预埋立柱的位置。采矿人员要根据采矿的需求，选择长度、断面符合要求的预埋立柱。同时，要控制好预埋立柱的间距，并完成预埋立柱工作。第二，要设置横向挡板。开采人员在事先理好的立柱的一侧开始填充，并设置横向挡板，保证填充体的稳定性。一般情况下，挡板的宽度要大于15cm，厚度在2cm左右即可。同时，也要结合预埋立柱的间距合理安排横向挡板的间距。第三，钉网围布。钉网围布是开采人员在板件上固定丝网，然后在丝网上围上脱水件，主要作用是提高单板的填充量。第四，横向支撑。在开采过程中，会存在垮模漏浆的问题，为了避免此类问题，开采人员会在单边模的补偿空间一层，进行横向支撑加固工作^[1]。通过横向支撑，能够提高整个开采结构的承载力，提高整个开采结构的稳定性。第五，拆模撤退。在单边结顶充填结构完成之后，需要对充填体进行养护，等到充填体的强度符合开采需求之后，开采人员再进行拆模。同时，开采人员要回收好立模材料，避免随意丢弃，影响周边的环境。

单边结顶充填开采技术具有开采成本低、环保性强，对周围环境破坏性弱的特征，因此在地下矿山开采过程中应用范围相对较广。同时，随着单边结顶充填开采技术的不断成熟，填充方式不断优化，填充材料的品质也在不断升级，因此有利于提高地下矿山开采质量。

3.2 地下无废开采技术

与其他开采技术相比，地下无废开采技术是现阶段地下矿山开采过程中的首选方案。地下无废开采技术早在20世纪80年代就已经在美国、俄罗斯等发达国家广泛使用。地下无废开采技术在引入中国之后也广受欢迎。现阶段比较常

见的地下无废开采技术主要有全尾矿充填技术和高浓度尾矿料的制作与运输。

地下无废开采技术具有以下优势：第一，有利于提高尾矿量的利用率。在地下矿山开采过程中，会残留部分尾矿，尤其是部分地下金属矿床，周边会伴生着其他矿种，在开采过程中这部分矿种就会成为尾矿^[2]。在传统开采模式下，中国地下矿山开采技术不到位，因此对尾矿的回收利用有限，导致了尾矿的浪费。但是在利用地下无废开采技术之后，大大提高了尾矿的利用率，避免了尾矿浪费。同时，借助无废开采技术之后，废石量也有所减少，这在一定程度上减轻了开采人员的工作量。第二，有利于提高矿采企业的经济效益。在传统开采模式下，部分尾矿和废石料无法回收利用。但是在利用地下无废开采技术之后，诸多尾矿和废石料都能够回收。部分尾矿和废石料是玻璃、建筑工程材料的主要原料，矿采企业可以将这部分尾矿和废石料出售给相关企业，进而能够提升矿采企业的利润空间。

3.3 空场开采技术

空场开采技术在20世纪80年先在铅锌矿中应用，然后再应用到其他矿种的开采过程中。随着中国采矿行业的不断发展，采矿的种类也在不断增加，空场开采技术也在不断地升级。空场开采技术在应用之初，只是在露天开采使用，随着空场开采技术的不断成熟，空场开采技术也逐渐应用到地下矿山开采过程中。

空场开采技术的开采流程比较简单。首先，开采人员开采区域的表面进行割槽，然后再将割槽作为补充空间和自由面。其次，开采人员在利用大直径深孔爆破技术对开区域进行定向爆破。最后，将爆破的矿山运输到指定区域即可。

空场开采技术具有显著优势。首先，空场开采技术是结合大直径深孔爆破技术对矿产资源进行开采，在爆破之后，矿产资源会裸露出来，开采人员可以实现连续性开采^[3]。其次，在连续性开采过程中，开采人员就可以进行连续性运输，有利于提高矿产开采效率。最后，空场开采技术让地下矿山开采技术达到了连续回采的效果，这大大提高了矿采企业的开采效率。

3.4 崩落采矿技术

3.4.1 自然崩落法

自然崩落法是通过破坏矿体平衡的方式，达到开采的目的。一方面，自然崩落法的开采原理相对简单，人工投入和设备投入相对较少，整体的开采成本相对较低。另一方面，通过自然崩落的方式，能够破坏矿山内的资源平衡，拉低狂快面积，为后续的开采工作奠定了基础，所以在一定程度上也提高了开采效率。但是自然崩落法的适用范围有限，现阶段，自然崩落法适用于矿体厚大、矿体容易自然崩落、矿化均匀且品质相对较低的矿床。品质高，且不容易崩落的矿产不适合采用这种开采方式。

3.4.2 无底柱崩落采矿法

无底柱崩落采矿法与自然崩落法相比,技术性相对较强。在利用无底柱崩落采矿法之前,需要测量各项数据参数。开采人员需要到开采现场测量开采数据,判断是否适合使用无底柱崩落采矿法^[4]。同时,现阶段中国无底柱崩落采矿法的技术还有待完善,在开采过程中,如何优化结构参数是无底柱崩落采矿法所面临的重要问题。因此开采人员在利用无底柱崩落采矿法时,可以结合实际采矿需求,可以通过适当增加进路间距的方式增强无底柱崩落采矿法的可操作性。

4 地下矿山开采趋势

4.1 矿山开采设备逐渐升级

随着中国对能源的需求量不断增加,矿山开采工作也会日益成熟。矿山开采设备作为采矿的重要工具,也会不断地优化升级。其一,矿山开采设备机械化程度会越来越高。在矿山开采过程中会存在着一定的危险性,尤其是部分地下矿山所处的地质环境较差,周围环境也相对恶劣,如果依靠人工开采,很容易出现开采事故。因此为了更快地适应多种矿山的开采需求,现阶段,矿山开采领域的专业也会积极研制矿山开采设备,不仅原有的矿山开采设备更加完善,同时还会新出一些矿山开采设备适应新的矿山开采需求,但是从整体上看矿山开采设备机械化程度会日益提升。其二,矿山开采设备的智能化程度越来越高。随着计算机网络技术的发展,计算机网络技术也会应用到矿山开采过程中,借助智能化的矿山开采设备,采矿人员能够提前了解地下矿山的情况,了解矿产资源的分布结构,判断是否有伴生矿产资源^[5]。通过智能化的矿山开采设备,不仅能够提高矿山开采的效率,同时在一定程度上还能够减轻矿山开采人员的开采负担。同时,伴随着地下矿山开采领域的不断发展,矿山开采设备的开采效率也会提升,开采效果也越来越好。

4.2 开采绿色化

在传统开采模式下,地下矿山开采的污染性较强,对周围环境破坏较大,而且在矿山开采之后周围的生态环境恢复较慢。现阶段,国家倡导绿色、可持续发展,在地下矿山开采过程中也应该坚持绿色化原则。其一,在地下矿山开采之前,开采人员要明确地下矿物类型,然后设计多个开采方案,并对每一项开采方案进行评估。在能够保证开采质量的前提下,要选择绿色的开采方案,减少地下矿山开采过程中对周

围环境的影响^[6]。其二,在地下矿山开采过程中涉及爆破、挖掘、运输等工作,并且在挖掘和运输过程中都需要借助大型的动力设备,所以产生的扬尘也相对较多。因此在地下矿山开采过程中,要采取隔离、疏散群众等方式,减少开采环节对周围环境的影响。同时,在开采过程中,要尽可能地减小开采动作,保护周围的生态环境。

4.3 开采无人化

随着中国地下开采技术的不断发展,地下开采技术也会融入遥感技术和无人作业技术等,进而实现开采无人化。通过开采无人化,不仅能够提高开采效率,同时还能够保证开采人员的安全,提高开采成效。同时,随着开采设备的不断升级,地下矿山中的其他资源也会进行回收利用,提高伴生矿产资源的利用率,减少矿产资源的浪费。

5 结语

随着地下矿山开采技术的日益成熟,地下矿山开采的效率也越来越高,地下矿山开采企业的利润空间也在逐步提升。不同的开采技术,所对应的矿产资源类型、地质条件、资源分布情况也有所差异,所以在地下矿山开采人员要结合实际的需求,选择合适的开采技术。地下矿山开采需求是不断变化的,地下矿山开采技术也会不断地优化升级。随着计算机技术、遥感技术、人工智能技术的不断发展,诸多先进的科学技术会融入地下矿山开采之后,进而让地下矿山开采的效率更高,安全性更强。

参考文献

- [1] 张永辉.地下矿山开采技术及其趋势探微[J].华东科技:综合,2020(3):1.
- [2] 高静.我国金属矿山采矿技术进展及趋势综述[J].中国金属通报,2020(13):2.
- [3] 叶雷雨.冶金矿山采矿技术的发展趋势及科技发展战略[J].中国金属通报,2020(14):2.
- [4] 郑要伟.我国金属矿山采矿技术现状与发展趋势[J].工程建设与设计,2021(16):3.
- [5] 秦伟强.地下金属矿山采矿技术进展及研究方向[J].产城:上半月,2021(3):1.
- [6] 马黎明,李勇,刘超.地下金属矿山智能化开采技术综合探讨[J].世界有色金属,2021(18):2.