

复杂地质条件下的采矿掘进支护技术及应用

李政 陈鹏

陕西银河煤业开发有限公司 陕西 榆林 719000

摘要: 在复杂地质条件下,采矿掘进支护技术是确保采矿作业安全顺利进行的关键。本文介绍了采矿掘进中的临时支护、永久支护和锚杆支护技术,以及联合支护技术的应用,分析了这些技术在应对复杂地质条件中的作用和优势。同时,本文还探讨了采矿掘进支护技术的发展趋势与展望,包括智能化与自动化技术的应用、新型支护材料的研发、环境友好型采矿掘进支护技术的探索与实践等。通过加强相关技术的研究和应用,可以提高采矿作业的安全性和效率,推动采矿行业的可持续发展。

关键词: 复杂地质条件; 采矿掘进支护技术; 应用

引言:随着矿产资源的不断开采,采矿作业的环境日益复杂,尤其是地质条件的不确定性给采矿掘进带来了极大的挑战。采矿掘进支护技术作为确保采矿作业安全的重要手段,越来越受到关注。本文旨在深入探讨复杂地质条件下采矿掘进支护技术的应用及其发展,分析各种支护技术的适用性,以期提高采矿作业的安全性和效率。同时,对未来采矿掘进支护技术的发展趋势进行展望,为推动采矿行业的进步提供参考。

1 复杂地质条件对采矿掘进的影响

复杂地质条件对采矿掘进的影响是多方面的。在采矿过程中,地质构造、水文地质条件以及岩土力学性质等因素都直接或间接地影响掘进的过程和安全性。(1)地质构造对采矿掘进的影响。地质构造是影响采矿掘进的主要因素之一。不同的地质构造,如断层、褶皱、岩层走向等,都会影响岩石的稳定性和采矿掘进的难易程度。例如,断层会使岩石破碎,增加挖掘的难度和危险性;褶皱则可能使得岩石更加紧密,增加挖掘的难度。因此,在采矿掘进之前,需要对地质构造进行详细勘探和评估,以确定最安全的挖掘路径和方式。(2)水文地质条件对采矿掘进的影响。水文地质条件对采矿掘进的影响不可忽视。在采矿过程中,地下水文情况的变化可能引起各种安全隐患。例如,地下水突然涌出可能对矿工安全构成威胁,同时也会影响掘进机械的正常运转。此外,地下水对岩石有侵蚀作用,可能会软化岩石,增加挖掘的难度。因此,在水文地质条件复杂的地区采矿掘进,需要进行充分的水文地质勘察,提前制定应对措施。(3)岩土力学性质对采矿掘进的影响。岩土力学性质是决定采矿掘进难易程度的另一关键因素。岩石的硬度、抗压强度、抗剪强度等力学性质都会影响挖掘的难易程度。岩石硬度大、强度高,则挖掘困难;反

之,则挖掘相对容易。此外,岩石的节理、裂隙等结构特征也会影响其力学性质和稳定性,进而影响采矿掘进的难易程度。因此,在采矿掘进之前,需要对岩土进行详细的力学分析和评估,以便选择合适的挖掘方法和工具^[1]。(4)复杂地质条件对采矿掘进安全的影响。复杂地质条件对采矿掘进安全的影响是显而易见的。地质构造、水文地质条件以及岩土力学性质等因素的复杂性都可能增加采矿掘进的风险和不确定性。因此,在采矿掘进过程中,需要采取一系列的安全措施和技术手段,如使用安全支护设备、定期进行地质勘察、加强通风等,以确保采矿掘进的安全顺利进行。

2 复杂地质条件下采矿掘进支护技术的应用

2.1 采矿掘进临时支护技术

采矿掘进临时支护技术是一种在采矿掘进过程中,为了应对可能出现的短期地质不稳定而采用的临时性支护措施。这种技术的主要目的是为了确保采矿作业的安全进行,防止因地质条件变化引发的安全事故。临时支护通常采用木支架、金属支架等材料,这些材料的选择和架设都需要根据实际情况进行。例如,如果地质条件较为稳定,可以选择使用成本较低的木支架;如果地质条件复杂,可能需要选择更为坚固耐用的金属支架。此外,临时支护的设计和架设也需要考虑到采矿作业的具体需求,以确保其能够满足采矿作业的实际需求。临时支护技术主要应用于地质条件变化较大、掘进作业不稳定区域,以及一些特殊施工环节。在这些情况下,由于地质条件的不确定性,传统的长期支护可能无法满足安全需求,因此需要采用临时支护技术来提供额外的安全保障。由于临时支护是短期的支护措施,因此其对于稳定性和耐久性的要求相对较低。然而,这并不意味着可以忽视其安全性。在使用临时支护时,应严格遵循安全

规程,确保采矿作业人员的安全。这包括但不限于:定期检查支护结构的稳定性,及时修复任何可能导致安全问题的损坏,以及在必要时采取额外的安全措施^[2]。总的来说,采矿掘进临时支护技术是一种重要的采矿安全技术,它能够在地质条件不确定的情况下提供额外的安全保障。然而,由于其临时性,使用临时支护时需要特别注意安全问题,以确保采矿作业的安全进行。

2.2 采矿掘进永久支护技术

永久支护是一种长期性的采矿工程措施,其主要目的是确保采矿区域的长期稳定和安全。这种支护技术在采矿行业中起着至关重要的作用,它能够有效地防止地下岩石的移动和塌陷,从而保护矿工的生命安全和采矿设备的正常运行。永久支护的主要技术包括混凝土支护、石材支护和注浆支护等。混凝土支护是最常见的一种永久支护技术,它通过在岩石中注入混凝土,形成一个坚固的支护结构,以抵抗地下岩石的压力和移动。石材支护则是利用天然的石材作为支护材料,其优点是成本较低,但需要大量的石材资源。注浆支护则是通过向岩石中注入特殊的化学浆液,使岩石固结在一起,形成一个稳定的支护结构。在选择永久支护的技术和方法时,需要考虑多种因素,如地质条件、岩石力学性质、施工条件等。地质条件是影响永久支护选择的重要因素,不同的地质条件需要采用不同的支护技术。例如,对于稳定性较差的岩层,可能需要采用混凝土支护或注浆支护;而对于稳定性较好的岩层,则可以采用石材支护。此外,岩石的力学性质也会影响支护技术的选择,例如,对于硬度较大的岩石,可能需要采用更强大的支护结构。在实施永久支护时,必须严格按照设计要求进行施工,以确保支护结构的稳定性和耐久性。施工过程中,需要进行严格的质量控制,包括对支护材料的检验、施工工艺的控制等。同时,还需要定期对已施工的支护结构进行检查和维护,以确保其长期的稳定和安全。总的来说,永久支护是采矿工程中的重要环节,它能够有效地保护矿工的安全和采矿设备的正常运行。因此,选择合适的支护技术和方法,以及严格的施工和质量控制,对于提高采矿工程的安全性和效率具有重要的意义^[3]。

2.3 采矿掘进锚杆支护技术

锚杆支护技术是一种在采矿、隧道、建筑等领域广泛应用的岩土工程支护方法。它通过在岩体中钻孔、插入锚杆并施加预应力,实现对岩体的有效加固,从而提高岩体的稳定性和承载能力。锚杆支护具有结构简单、施工方便、稳定性高等优点,因此在各类采矿掘进作业

中得到了广泛的应用。锚杆支护技术的基本原理是利用锚杆与周围岩体之间的摩擦力和粘结力,形成一个稳定的支护结构。锚杆通常由钢筋、钢绞线或其他高强度材料制成,其长度、直径和布置方式根据实际工程需求进行设计。在施工过程中,首先在岩体中钻出一定直径和深度的孔洞,然后将锚杆插入孔洞,并通过施加预应力使其与岩体紧密粘结。最后,通过锚固剂将锚杆固定在孔洞内,形成一个稳定的支护结构。锚杆支护技术具有以下优点:(1)结构简单:锚杆支护系统主要由锚杆、锚固剂和预应力组成,结构相对简单,易于施工和维护。(2)施工方便:锚杆支护施工不需要复杂的设备和技术,只需简单的钻孔、安装和张拉操作,施工周期短,效率高。(3)稳定性高:锚杆与岩体之间的摩擦力和粘结力可以有效地提高岩体的稳定性,防止岩体滑动和塌陷。(4)适应性强:锚杆支护技术可以根据地质条件和岩体性质的不同,选择不同类型的锚杆和锚固剂,以满足不同工程需求^[4]。然而,锚杆支护技术也存在一定的局限性,主要表现在以下几个方面:(1)对于地质条件和岩体性质有一定的要求:不同的地质条件和岩体性质需要选择不同类型的锚杆和锚固剂,以确保支护效果。(2)施工质量控制难度较大:锚杆支护施工过程中,锚杆的安装位置、张拉力和锚固剂的质量等因素都会影响支护效果,因此需要严格控制施工质量。(3)成本相对较高:虽然锚杆支护技术具有很多优点,但其材料和施工成本相对较高,可能会影响到工程的经济性。

2.4 采矿掘进联合支护技术

联合支护技术是一种综合性的技术手段,它通过综合运用多种支护方式,以达到更好的支护效果。这种技术手段的关键在于根据不同的地质条件和施工需求,灵活地结合临时支护、永久支护和锚杆支护等技术进行综合运用,以实现最佳的支护效果。首先,临时支护是指在采矿掘进作业过程中,为了保护工作面和周边环境的安全,采取的一种临时性的支护措施。临时支护通常采用钢拱架、钢筋网片、喷浆等材料进行支护,以确保工作面的稳定性和安全性。临时支护的优点是施工简单、快速,能够及时应对突发情况,但缺点是使用寿命较短,需要定期更换和维护。其次,永久支护是指在采矿掘进作业完成后,为了确保矿山的长期稳定和安全,采取的一种永久性的支护措施。永久支护通常采用混凝土、钢筋混凝土、预应力锚索等材料进行支护,以确保矿山的长期稳定性和安全性。永久支护的优点是使用寿命长,能够提供长期的支护效果,但缺点是施工复杂,需要较长的时间和较高的成本。最后,锚杆支护是一种

常用的支护方式，它通过在岩石或土壤中钻孔，然后插入锚杆，并通过锚固剂将锚杆固定在孔内，以提供稳定的支护力。锚杆支护具有施工简便、成本低廉、适应性强等优点，适用于各种地质条件和施工需求。联合支护技术的应用需要根据实际情况进行具体分析和设计。首先，需要对地质条件进行详细的调查和分析，了解岩石的性质、结构、稳定性等因素，以确定合适的支护方式。其次，需要根据施工需求和工期要求，合理安排支护方案，确保支护工作的顺利进行。最后，需要进行现场监测和评估，及时发现和解决支护工作中的问题，确保采矿掘进作业的安全顺利进行。

3 采矿掘进支护技术的发展趋势与展望

随着科技的不断发展，采矿掘进支护技术也在不断创新和进步。面对复杂多变的地质条件，采矿行业对于支护技术的要求也越来越高。以下将对采矿掘进支护技术的发展趋势和展望进行详细探讨。

3.1 智能化与自动化技术在采矿掘进支护中的应用前景

随着智能化和自动化技术的不断发展，其在采矿掘进支护领域的应用前景日益广阔。利用智能化的监测系统，可以对采矿区域的岩石情况进行实时监测和分析，为支护设计和施工提供更加准确的数据支持。同时，自动化技术也可应用于支护设备的操作和控制，提高支护施工的效率 and 安全性。未来，随着相关技术的不断完善和应用，智能化与自动化技术在采矿掘进支护领域的应用将更加广泛。

3.2 新型支护材料的研发与应用展望

支护材料是确保采矿掘进支护安全的重要物质基础。针对不同的地质条件和岩石性质，研发和应用新型支护材料是未来的发展趋势。目前，国内外学者已开始对高强度、轻质、耐腐蚀的新型支护材料进行研究，如高性能复合材料、新型金属材料等。这些新材料的应用将为采矿掘进支护带来更广泛的可能性，提高作业的安全性和稳定性。

3.3 环境友好型采矿掘进支护技术的探索与实践

在可持续发展理念的指导下，环境友好型采矿掘进支护技术逐渐成为行业关注的焦点。未来的发展中，应当重视开采作业对环境的负面影响，研究环保型支护材料和施工方法，如绿色混凝土、生物可降解材料等。同时，应积极探索采空区的生态恢复和治理技术，实现采矿作业与环境保护的和谐发展。

3.4 基于数值模拟与信息技术提升支护设计的精准度

数值模拟和信息技术在采矿掘进支护设计中具有重要作用。通过建立地质模型、岩石力学模型等，利用数值模拟技术可以对岩石的变形、破坏等进行模拟分析，为支护设计提供更为精确的数据支持。同时，信息技术在数据采集、处理和分析方面的应用将进一步提高支护设计的精准度和可靠性。未来，应加强相关技术的研究和应用，以提升采矿掘进支护设计的水平。

结束语

在复杂地质条件下，采矿掘进支护技术发挥了至关重要的作用。通过选用适当的支护技术，我们能够有效地应对地质结构、岩土性质等带来的挑战，确保采矿作业的安全和效率。本文对采矿掘进支护技术进行了深入探讨，并展望了未来的发展趋势。随着科技的进步，智能化、自动化技术将在采矿掘进中发挥越来越大的作用。同时，新型支护材料的研发和应用也将为采矿作业提供更多的选择和可能性。让我们共同努力，推动采矿行业的技术进步，实现矿产资源的可持续开发和利用。

参考文献

- [1]李军.复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术的应用[J].能源与节能,2018(09):113-114.
- [2]韩升.浅谈复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用[J].内蒙古石油化工,2019,4511:106-107.
- [3]赵丹丹,赵坤.复杂地质条件下的采矿掘进支护技术及应用[J].大众标准化,2020,13:101-102.
- [4]王涛,刘新斌.复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用[J].世界有色金属,2021,12:37-38.