

深部探矿钻探特点及技术要点分析

张相羽

新疆新矿地质科技有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830009

[摘要] 随着矿产资源需求的不断增长, 矿产开发已逐渐向深部延伸。深部探矿钻探技术作为矿产资源开发的基础环节, 对于提高矿产资源开发效率具有重要意义。文章主要分析了深部探矿钻探的特点及技术要点, 以为深部探矿钻探工作提供参考。

[关键词] 深部探矿; 钻探技术; 特点; 技术要点

DOI: 10.33142/sca.v7i6.12534

中图分类号: U212.2

文献标识码: A

Analysis of the Characteristics and Technical Points of Deep Exploration Drilling

ZHANG Xiangyu

Xinjiang Xinkuang Geological Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830009, China

Abstract: With the continuous growth of demand for mineral resources, mineral development has gradually extended to deep areas. Deep exploration drilling technology, as the basic link of mineral resource development, is of great significance for improving the efficiency of mineral resource development. This article mainly analyzes the characteristics and technical points of deep exploration drilling, in order to provide reference for deep exploration drilling work.

Keywords: deep mineral exploration; drilling technology; characteristics; technical points

引言

矿产资源是国民经济和社会发展的重要物质基础, 随着我国经济的快速发展, 矿产资源需求量逐年增长。然而, 浅部矿产资源逐渐枯竭, 矿产开发已不可避免地向深部延伸。深部探矿钻探技术是实现深部矿产资源开发的关键环节, 对于提高矿产资源开发效率具有重要意义。本文主要分析了深部探矿钻探的特点及技术要点, 以为深部探矿钻探工作提供参考。

1 深部探矿钻探特点

1.1 钻探深度大

相较于浅部钻探, 深部探矿钻探的钻探深度较大, 这无疑对钻探设备、钻探工艺及钻探技术提出了更高的要求。随着钻探深度的增加, 钻探设备需要具备更高的承载能力、更稳定的工作性能以及更强的抗压抗磨损能力。此外, 钻探设备还需要具备良好的操控性能, 以便在复杂的地下环境中进行精确的钻探作业。因此, 深部探矿钻探设备的设计和制造需要采用更为先进的技术, 以满足深部钻探的需求。

1.2 地层复杂

深部探矿钻探面临诸多挑战, 其中地层复杂性尤为显著。深部地层通常包含硬岩、软岩、破碎带等多种类型, 给钻探设备的选型和钻探工艺的制定带来了较大困难。硬岩地层坚硬致密, 钻探难度较大。钻探设备需要有足够的强度和扭矩来应对硬岩的阻力, 以确保钻进速度和钻孔质量。同时, 硬岩地层中往往存在高强度岩石, 对钻头磨损严重, 因此钻头材质的选择和更换策略也是钻探过程中需要重点考虑的问题。软岩地层相对较软, 但稳定性差, 容

易发生孔壁失稳、卡钻等事故。针对软岩地层的钻探, 需要选择适合的钻机和钻头, 并采用适当的钻进参数, 以保持孔壁稳定, 减少事故发生的概率。此外, 软岩地层中往往存在丰富的矿产资源, 如何提高钻探效率, 减少资源损失, 也是需要重点研究的问题。破碎带地层由于其特殊的物理性质, 使得钻探难度大大增加。破碎带地层往往存在大量的裂隙和节理, 导致钻孔偏移严重, 钻进效率低下。针对破碎带地层的钻探, 需要采用特殊的钻机和钻头, 以及合理的钻进参数和钻孔设计, 以提高钻进效率和钻孔质量。

1.3 钻探风险大

深部探矿钻探是一项极具挑战性的工作, 其复杂性在于地压、高温、高地温等一系列不利因素的交织。地压的存在使得钻探作业面临极大的安全风险, 一旦地压过大, 可能导致钻孔坍塌, 严重影响钻探进度和工作人员的安全, 而高温、高地温则会对钻探设备造成损害, 影响钻头的切削性能, 进而降低钻进效率^[1]。深部钻探过程中, 钻孔弯曲现象也较为常见。钻孔弯曲会导致钻头偏离预定轨迹, 增加钻探作业的难度。同时, 钻头在高温、高压环境下易磨损, 磨损过快的钻头不仅影响钻进速度, 还会增加设备维护的成本。

2 深部探矿钻探技术要点

2.1 钻探设备选型

针对深部探矿钻探的特点, 应选择具有较高性能的钻探设备。深部钻探所面临的地下环境复杂, 岩石硬度大, 钻探深度增加, 对钻探设备的性能提出了更高的要求。因此, 选择钻探设备时需要充分考虑其抗压、抗扭能力, 以

适应深部钻探的需求。

在深部探矿钻探中，钻探设备的选型至关重要。钻探设备主要包括钻机、钻杆、钻头和钻探泵等部件。钻机应具备足够的承载能力和稳定性，以应对深部钻探中的高负荷工作环境。钻杆应具有较高的强度和耐磨性，以承受深部钻探中的高压力和磨损。钻头是钻探设备中直接与岩石接触的部件，其材料和设计应根据岩石硬度和钻探深度进行选择，以提高钻进效率和钻头寿命。钻探泵则需要具备足够的泵送能力和稳定性，以满足深部钻探中岩屑排出的需求。深部探矿钻探还需要考虑钻探设备的自动化和智能化水平。自动化和智能化技术的应用可以提高钻探效率和安全性，减少人力成本和劳动强度。例如，钻探设备可以通过自动调节钻进参数，实现钻进过程中的自动化控制，提高钻进效率和质量。此外，智能化技术还可以实现钻探设备的远程监控和故障诊断，提高设备的可靠性和维护效率。

总之，深部探矿钻探设备选型应注重设备的性能和智能化水平，以适应深部钻探的需求。通过选择具有较高抗压、抗扭能力的钻探设备，可以提高深部探矿钻探的效率和品质，为我国深部资源勘探和开发提供技术支持。

2.2 钻探工艺制定

深部探矿钻探技术要点主要包括钻探工艺制定、钻头选型、钻井液选择等方面。针对不同地层特点，制定合理的钻探工艺。

钻探工艺制定方面，首先需要了解地层特点，包括地层的硬度、湿度、裂隙发育情况等。针对硬岩地层，可以选择硬质合金钻头，提高钻进效率。对于软岩地层，则可以选择镶齿钻头或者金刚石钻头，能够更好地适应软岩的钻进要求。同时，钻井液的选择也非常重要，硬岩地层可以选择聚合物钻井液，软岩地层则可以选择钠盐钻井液，能够有效提高钻进效率。

钻头选型方面，需要根据地层的硬度和钻进要求选择合适的钻头。硬质合金钻头适用于硬岩地层，镶齿钻头和金刚石钻头适用于软岩地层。此外，还可以选择冲击钻头或者旋转钻头，根据钻进要求进行选择。钻井液选择方面，需要根据地层特点选择合适的钻井液。聚合物钻井液适用于硬岩地层，能够有效降低钻头磨损，提高钻进效率。钠盐钻井液适用于软岩地层，能够提高钻井液的切削能力，提高钻进效率。同时，还可以根据实际情况选择泡沫钻井液或者乳化钻井液，以满足不同钻进要求。总之，深部探矿钻探技术要点的掌握需要根据地层特点制定合理的钻探工艺，选择合适的钻头和钻井液。

2.3 钻井液技术

合理选择钻井液类型，优化钻井液性能，可以有效降低钻探风险，提高钻进速度。

钻井液是深部探矿钻探中不可或缺的材料，主要作用是给钻头提供冷却和润滑，同时将钻屑带出井口。在深部

探矿钻探中，由于地层压力大、温度高，对钻井液的要求也更高。因此，合理选择钻井液类型和优化钻井液性能至关重要。

首先，钻井液的类型选择应该基于地质条件和钻井深度。例如，对于硬岩层，可以选择聚合物钻井液；而对于软岩层，则可以选择水基钻井液。此外，对于高温高压的地层，应该选择耐高温高压的钻井液。其次，优化钻井液性能可以从以下几个方面入手。提高钻井液的切力，使其能够更好地携带钻屑；增加钻井液的黏度，以提高钻进速度；调整钻井液的酸碱度，以适应不同的地层条件；加入适量的钻井液处理剂，以改善钻井液的性能^[2]。此外，在钻井过程中，要定期检测钻井液的性能，及时发现并处理问题。例如，如果钻井液的黏度过高，可以适当加入水稀释；如果钻井液的动力不足，可以适当加入钻井液处理剂。

总之，合理选择钻井液类型，优化钻井液性能，可以有效降低钻探风险，提高钻进速度。为此，我们需要根据地质条件和钻井深度选择合适的钻井液类型，同时从提高钻井液的切力、增加钻井液的黏度、调整钻井液的酸碱度和加入适量的钻井液处理剂等方面入手，优化钻井液性能。同时，还要加强钻井液的维护和处理，确保钻井过程的顺利进行。

2.4 钻孔弯曲控制

在深部钻探过程中，钻孔弯曲是一个亟待解决的问题。因为钻孔弯曲会导致钻孔轨迹偏离设计轨迹，影响钻孔质量和钻探效率。因此，如何有效控制钻孔弯曲是深部钻探技术的关键。

要控制钻孔弯曲，首先需要采用合理的钻孔设计。合理的钻孔设计应考虑地层条件、钻孔深度、钻孔方向等因素，制定合理的钻孔轨迹。同时，在钻孔设计中还应考虑钻孔弯曲的影响因素，如钻具的弹性、钻具的稳定性、钻进参数等，从而为钻孔弯曲控制提供依据。其次，钻具选型也是控制钻孔弯曲的重要手段。选择合适的钻具可以提高钻进效率，减少钻孔弯曲。钻具选型时，应根据钻孔设计和地层条件，选择合适的钻头、钻杆和钻铤。特别是钻头，应根据地层硬度、钻进速度和钻孔弯曲要求进行选择。再者，钻进参数的选择对钻孔弯曲控制具有重要意义。合理的钻进参数可以有效降低钻孔弯曲。钻进参数包括转速、钻压、泵压等。在钻进过程中，应根据钻孔设计和地层条件，适时调整钻进参数，以保证钻孔轨迹的稳定性。最后，钻孔弯曲的监测和测量需要通过实时监测钻孔轨迹，可以及时发现钻孔弯曲问题，并根据实际情况采取相应措施进行调整。

3 深部探矿钻探技术要点分析

3.1 空气反循环连续取样钻探技术要点

在我国地质勘查过程中，其中，空气反循环连续取样钻探技术因其高效性和准确性。该技术的核心在于对空

气进行合理压缩,将其与空气压缩技术有效融合。被压缩的空气会产生巨大的压强,这股压强将成为循环动力,推动钻探工作顺利进行。通过这种方式,我们可以有效地利用压强转化,提高循环效率,从而实现更高效的钻探作业。然而,要充分利用这种技术,技术人员需要对岩石碎片的形状有充分的了解,并对当前环境进行全面的分析。岩石样品的详细分析有助于我们准确判断深部地质矿产的实际情况。这样,我们才能利用空气反循环连续取样钻探技术获取更准确的数据信息,为我国的地质勘查工作提供有力支持。在我国的地质勘查领域,空气反循环连续取样钻探技术之所以得到广泛应用,原因在于它具有较高的钻进速度和取样质量^[3]。此外,该技术还具有很强的环境适应性,能在各种复杂环境下进行钻探作业。这些特点使得空气反循环连续取样钻探技术成为我国地质勘查工作的重要工具。

3.2 深部探矿钻探中断层泥孔段钻探技术要点

在深部探矿钻探中断层泥孔段钻探技术的实施过程中,施工人员需要遵循一系列的步骤和规范,以确保钻探工作的顺利进行。针对不同的地质条件和勘探需求,制定合理的勘探计划和方案是首要任务。地质条件的复杂性和多样性要求我们必须对勘探区域进行深入的了解和分析,包括地层的结构、断层的位置和走向、岩层的硬度和湿度等。同时,根据勘探目标的不同,施工人员还需要制定相应的勘探方案,如确定钻探的方向、深度和孔径等。

选择合适的钻探设备和材料,并进行充分的准备工作是保证钻探工作顺利进行的关键。钻探设备的选取应根据地质条件和勘探需求来决定,如钻探深度、孔径大小和地层硬度等。同时,我们需要对设备进行全面的检查和维护,确保其在钻探过程中的正常运行。此外,钻探材料的准备也必不可少的,如钻头、钻杆、泥浆等材料的质量和性能将直接影响到钻探效率和质量。

在钻探过程中,施工人员需要采取合适的技术措施,以保证钻探工作的安全和效率。控制钻压、转速和泥浆性能等是其中的重要措施。合理控制钻压可以防止钻头过度磨损和断裂,延长其使用寿命;控制转速可以保证钻头与地层间的良好接触,提高钻进效率;控制泥浆性能则可以有效冲洗钻头,清除孔壁的岩屑,保持孔径的稳定。总的来说,深部探矿钻探中断层泥孔段钻探技术的实施需要施工人员综合考虑地质条件、勘探需求、设备材料和钻进技术等多个方面,才能确保钻探工作取得理想的勘探效果。

3.3 定向钻探技术要点

在深部探矿钻探中,施工环节至关重要,尤其是支孔钻孔和主孔钻孔。定向钻井技术对于钻井作业的顺利进行起着关键作用。合理控制钻井力度不仅能降低成本和提高效率,还能更好地利用卤元区矿的资源。

首先,深部探矿钻探的关键环节主要包括支孔钻孔和

主孔钻孔。支孔钻孔是在已有钻孔的基础上,通过侧向钻进的方式,形成与主孔相连的支孔,以扩大矿区勘探范围。而主孔钻孔则是直接垂直钻进,用于获取地下矿藏的主要信息。这两个环节的施工质量直接影响到勘探结果的准确性和可靠性。

其次,定向钻井技术是通过调整钻井工具的方向,使钻孔按照预定的路径进行钻进。这种技术可以有效避免钻孔偏离目标区域,提高钻孔的成功率。同时,定向钻井技术还能节省钻井材料和人力成本,提高钻井作业的效率。此外,合理控制钻井力度对于降低成本和提高效率具有重要意义。钻井力度过大会导致钻头过早磨损,增加钻井材料消耗,从而增加成本。而钻井力度过小则会导致钻进速度缓慢,延长钻井时间,同样会增加成本^[4]。因此,根据地质条件和矿藏特点,合理控制钻井力度,既能降低成本,又能提高钻井作业的效率。

最后,利用定向钻井技术合理控制钻井力度,可以更好地利用卤元区矿的资源。卤元区矿是一种富含矿产资源的地区,但由于其特殊的地质条件,传统的钻井技术往往难以达到理想的勘探效果。通过定向钻井技术,可以精确控制钻孔的方向和深度,从而提高卤元区矿的勘探成功率。同时,合理控制钻井力度,可以减少钻井材料的消耗,降低勘探成本,提高资源利用效率。总之,在深部探矿钻探中,支孔钻孔和主孔钻孔的施工质量、定向钻井技术的应用以及钻井力度的合理控制,都是影响勘探效果、成本和资源利用的关键因素。

4 结语

深部探矿钻探技术作为矿产资源开发的基础环节,对于提高矿产资源开发效率具有重要意义。通过分析深部探矿钻探的特点及技术要点,可以为深部探矿钻探工作提供参考。在实际工作中,应根据深部探矿钻探的特点,合理选择钻探设备、制定钻探工艺,并针对钻井液、钻孔弯曲和钻头磨损等问题采取相应措施,以提高深部探矿钻探效率和安全性。

[参考文献]

- [1]沈国亮.深部探矿钻探特点及技术要点[J].世界有色金属,2023(16):208-210.
- [2]朱道军.深部探矿钻探特点及技术要点探究[J].矿业装备,2022(6):175-177.
- [3]崔丙志.浅谈地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J].世界有色金属,2020(19):73-74.
- [4]吴洪彬.地质勘查和深部地质钻探找矿技术的应用研究[J].冶金管理,2020(3):154.

作者简介:张相羽(1979.3—),毕业院校:中国地质大学(武汉);所学专业:资源勘查工程;当前就职单位名称:新疆新矿地质科技有限公司;就职单位职务:副总经理。