

新形势下探矿工程的钻探技术应用分析

杨新江

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质大队, 新疆 阿克苏 843000

[摘要]随着科技的发展和矿产资源勘探的深入, 钻探技术也不断创新和完善, 以适应新形势下的探矿需求。文章探讨了钻探技术在探矿工程中的重要性以及其在设备选择、气动锤技术、反循环技术、潜孔锤技术、绳索取心钻探技术等方面的具体应用, 对新形势下钻探技术的创新应用趋势进行阐述。

[关键词]探矿工程; 钻探技术; 新形势

DOI: 10.33142/ec.v7i7.12580

中图分类号: P634

文献标识码: A

Application Analysis of Drilling Technology in Exploration Engineering under New Situation

YANG Xinjiang

The Eighth Geological Brigade of Xinjiang Geology and Mineral Exploration and Development Bureau, Aksu, Xinjiang, 843000, China

Abstract: With the development of technology and the deepening of mineral resource exploration, drilling technology is constantly innovating and improving to meet the exploration needs in the new situation. The article explores the importance of drilling technology in exploration engineering and its specific applications in equipment selection, pneumatic hammer technology, reverse circulation technology, downhole hammer technology, rope core drilling technology, etc. It elaborates on the innovative application trends of drilling technology under the new situation.

Keywords: exploration engineering; drilling technology; new situation

引言

矿产资源是人类社会发展和经济增长的重要支撑, 而探矿工程则是获取这些资源的关键环节^[1]。在新形势下, 全球资源消耗的增加和传统资源的日益枯竭, 对于未开发或尚未发现的新矿藏的需求日益迫切, 使得探矿工程的重要性愈发凸显, 而钻探技术作为探矿工程的核心环节, 直接关系到矿藏勘探的效率和成本。另外, 新形势下, 环境保护和可持续发展理念日益受到重视。传统的探矿工程伴随着对自然环境的破坏和资源浪费, 而钻探技术的创新应用可以有效降低对环境的影响, 实现资源的合理开发和利用, 如智能化和自动化技术的引入, 不仅提高工作效率, 还减少人为因素对环境的干扰和破坏。因此, 深入分析钻探技术应用情况, 探讨其发展趋势和未来方向, 将有助于进一步推动探矿工程技术的创新和提升, 促进资源勘探和利用的科学、高效、可持续发展。

1 钻探技术在探矿工程中应用的重要性

1.1 地质信息获取和矿体确认

通过钻探技术, 地质学家和勘探工程师能够获取地下不同深度的岩石、矿石等样本, 并对样本的分析, 获取丰富的地质信息, 从而准确判断矿藏的存在与否、规模大小以及分布情况^[2]。首先, 钻探技术为地质信息的获取提供了高效可靠的手段。钻探作业可以直接深入地下, 获取地下岩石和矿石的实物样本, 这些样本携带着丰富的地质信

息, 如岩性、矿化程度、构造特征等, 通过对样本进行地质分析、岩石学研究和矿物学鉴定, 了解地下地质构造、岩石组成及其变化规律, 为矿产资源的勘探、评价和开发提供重要的数据支撑。其次, 钻探技术为矿体确认提供了可靠的依据。矿体的确认是指确定地下矿藏的具体位置、规模和形态。通过钻探技术, 直接获取矿床下部分岩石和矿石的样本, 从而判断矿体的存在与否、储量大小和形态特征, 对于后续的资源评价和开发决策至关重要, 可有效避免盲目开采和资源浪费, 提高矿产资源的开采效率和利用效益。最后, 钻探技术还能够为矿床勘探和资源评价提供立体信息。通过对不同深度的钻孔样本的地质分析和勘探数据的综合解释, 可构建地下矿体的立体模型, 揭示矿床的空间分布和变化规律, 为矿床的三维模拟和资源量评估提供了重要依据, 为后续的矿山设计和生产运营提供了科学参考。

1.2 勘探效率和成本控制

高效的勘探和合理的成本控制是探矿工程成功的关键因素, 而钻探技术的应用可以直接影响到勘探效率和成本控制的实现。首先, 钻探技术能够提高勘探效率^[3]。在探矿工程中, 钻探是获取地下地质信息和确认矿体位置的主要手段。通过钻探, 快速、准确地获取地下不同深度的岩石、矿石等样本, 并通过对这些样本的分析来确定矿体的存在、规模和分布情况。相比于传统的地质勘探手段,

如地表地质调查和地下探矿工程,钻探技术具有更高的定位准确度和信息获取效率,能够大大缩短勘探周期,提高勘探效率。其次,钻探技术可以降低勘探成本。虽然钻探设备和材料的投入可能较高,但相对于传统的勘探手段,钻探技术具有更高的效率和准确度,能够大大节约勘探人力、物力和时间成本。此外,钻探技术还可以减少不必要的勘探范围和范围内的重复工作,避免资源浪费,进一步降低了勘探成本。另外,钻探技术的应用还可以提高矿产资源的评价和开发效率,从而进一步降低开发成本。通过准确获取地下地质信息和确认矿体位置,可以有效避免盲目开采和资源浪费,降低了后续开发的风险和成本。同时,钻探技术还可以为矿体的合理开采提供科学依据,优化开采方案,提高资源开发的利用率和经济效益。

1.3 资源评价和开发决策支持

资源评价是指对地下矿产资源的品位、储量、可采性等进行科学评估,而开发决策则是指根据资源评价结果制定合理的开发方案和决策,以确保资源的有效开发和利用。首先,钻探技术为资源评价提供了重要的技术手段和数据支撑。通过钻探,可以获取地下不同深度的岩石、矿石等样本,并通过对这些样本的地质分析、岩石学鉴定等手段,获取丰富的地质信息,如岩石组成、矿化程度、构造特征等。这些信息对于评价矿产资源的品位、储量和可采性具有重要意义,为资源评价提供了科学依据。其次,钻探技术为开发决策提供了可靠的数据支持。基于钻探所获取的地质信息和样本数据,可以对矿产资源的开发潜力进行评估,确定开发的可行性和优先级。同时,钻探技术还可以帮助确定矿体的形态、赋存状态以及开采方法,为后续的矿山设计和生产运营提供重要参考。这些信息对于制定合理的开发方案和决策具有重要意义,可以有效降低开发风险,提高开发效率和经济效益。最后,钻探技术的应用还可以为资源评价和开发决策提供立体信息。通过对不同深度的钻孔样本的地质分析和勘探数据的综合解释,可以构建地下矿体的立体模型,揭示矿床的空间分布和变化规律。这为资源量评估、矿床的三维模拟和开发方案的优化提供了重要依据,有助于制定科学合理的开发策略。

2 探矿工程的钻探技术应用分析

2.1 气动锤技术

气动锤技术是探矿工程中常用的一种钻探技术,通过气动原理驱动钻头进行钻探作业,具有操作简便、效率高、适用范围广等优点,在探矿工程中发挥着重要的作用^[4]。气动锤技术的操作简便,适用于各种地质条件。气动锤的工作原理是利用压缩空气作为动力源,通过气动锤本身的设计和结构,将气压能转化为机械能,驱动钻头进行钻孔作业。相比于其他类型的钻探设备,气动锤通常结构简单,操作方便,不需要复杂的维护和保养,因此适用于各种地质条件下的钻探作业,包括岩石、土壤、砂砾等地层。

气动锤技术具有较高的钻探效率和作业速度。由于气动锤能够提供较大的冲击力和旋转力,因此可以在较短的时间内完成较深的钻孔。这使得气动锤技术在需要大量钻孔的勘探项目中表现出色,如对矿床进行全面勘探或者进行地质构造勘探时,能够快速获取大量的地下样本,提高勘探效率。此外,气动锤技术在应对特殊地质条件下也有一定优势。例如,在较硬的岩石层或者含有坚硬颗粒的地层中,传统的机械钻探设备可能效率较低或者易损坏,而气动锤技术能够通过调整气压和冲击频率来适应不同的地质条件,提高钻探的成功率和作业效率。此外,气动锤技术在环境保护方面也具有优势。相比于传统的机械钻探设备,气动锤通常噪音小、振动小,对环境的影响较小。这在需要保护敏感生态环境或者降低对周边居民生活影响的探矿项目中尤为重要。然而,气动锤技术也存在一些局限性。首先,由于气动锤依赖于压缩空气作为动力源,因此在远离气源或者无法提供稳定气源的地区使用时可能存在困难。其次,气动锤的钻探深度和钻孔直径受到气压和设备结构的限制,可能无法满足某些特定项目的需求。

2.2 反循环技术

反循环技术是探矿工程中一种常用的高效钻探技术,其原理是通过改变钻井液的流动方向和压力分布,使得钻井液在钻孔内形成一种反向循环流动,从而提高钻进速度和钻井效率,在勘探和开发阶段都具有广泛的应用。

传统的钻井液在钻进过程中是从地面通过钻杆注入井底,然后由井底喷嘴冲击岩层,将岩屑带至地面,这种方式称为正循环,而反循环技术则是通过改变钻井液的流向,将钻井液从井底注入,再由钻杆从井口抽出,形成一种反向流动。这种反向流动使得岩屑被吸入钻杆内,随着钻杆的抽出而被带至地面,从而提高了钻进速度和效率。

反循环技术具有一系列优势。一是提高钻进速度和效率。由于反循环技术使得岩屑被直接吸入钻杆内,避免了正循环时岩屑在井底和井壁间的摩擦,减少了阻力,因此能够提高钻进速度,缩短钻井周期。二是减少了钻井液的消耗和环境污染。正循环技术需要大量的钻井液来冲击岩层和运送岩屑至地面,而反循环技术由于岩屑直接被吸入钻杆内,钻井液的消耗量大大减少,从而减轻了对环境的影响。三是循环技术还能够减小钻井液中固体颗粒的损伤,有利于保护钻具和井壁。

反循环技术在特定地质条件下具有广泛的适用范围。如在软岩、淤泥等易塌陷的地层中,采用反循环技术可以有效地避免钻孔塌陷和井眼不稳定的问题,提高钻井的安全性和稳定性。此外,深井和水深较大的海底钻井中,反循环技术也能够有效地减少钻井液的消耗和运输成本,提高钻井的经济效益。然而,反循环技术存在一些挑战。首先是对钻具和设备的要求较高。由于反循环技术需要将钻井液从井底注入并由钻杆抽出,因此需要使用特殊设计的

钻具和设备来实现反向循环流动,增加了钻井的成本和复杂度。其次是需要充分考虑地层条件和井筒结构。不同地质条件和井筒结构可能对反循环技术的适用性产生影响,在应用时需要充分考虑地层条件、井眼稳定性等因素。

2.3 潜孔锤技术

潜孔锤技术主要适用于对软土层、淤泥、砂砾等地层进行钻探,通过高压水流将地层松动并冲刷,再利用水力将钻头推进地层,从而完成钻孔作业。潜孔锤技术的原理是利用高压水流将地层松动并冲刷。潜孔锤设备通常由钻杆、钻头、高压水泵等部件组成在进行钻探作业时,高压水泵将水流送入钻杆,由钻头喷出形成高速水流,水流通过冲刷地层使得地层松动,同时将岩屑带至井口。

潜孔锤技术适用于软土层、淤泥、砂砾等地层,这些地层通常较难使用传统的机械钻探设备进行钻探,而潜孔锤技术能够通过高压水流的冲刷作用轻松地穿透这些地层,因此在地质条件下具有重要的应用价值。同时,由于潜孔锤技术利用高速水流冲刷地层,因此钻进速度较快,能够在较短的时间内完成钻孔作业,提高钻井效率。此外,相比于传统的机械钻探设备,潜孔锤技术不需要使用润滑油或其他化学物质,减少了对环境的污染,有利于环境保护。

潜孔锤技术在特定地质条件下具有广泛适用性^[5]。在城市建设和基础设施建设中,需要对软土层和淤泥地层进行勘探和取样,以确定地下工程的设计和施工方案。此外,水利工程、环保工程等领域也广泛应用潜孔锤技术,例如对河床、湖底等水域地层进行勘探和取样。

3 新形势下钻探技术的创新应用趋势

3.1 钻探技术更加专业化

随着科技的不断进步和矿产资源勘探的深入,钻探技术也在不断发展,朝着更加专业化的方向迈进。一方面,钻探设备的精细化是专业化发展的重要方向。传统的钻探设备通常具有通用性,适用于不同类型的地质条件和钻探项目。然而,随着对地下资源的深入挖掘和勘探,不同类型的地质条件可能需要不同的钻探设备来应对。因此,针对特定地质条件和钻探项目设计和研发专业化的钻探设备将成为未来的发展趋势,会针对特定地质特征或者勘探需求进行优化,提高钻探效率和成本效益。另一方面,实现钻探技术专业化发展的过程中,需要充分发挥科技创新的作用。利用先进的材料、机械、电子等技术,不断改进和优化钻探设备的结构和性能;结合数据分析、人工智能

等技术,优化钻探工艺流程,提高钻探作业的效率 and 精度;同时,加强与相关领域的合作与交流,拓展钻探技术的应用领域,促进钻探技术在各个领域的深度融合和创新。

3.2 智能化和自动化

随着科技的不断发展,人工智能、大数据、机器学习等新技术的应用,使得钻探作业越来越趋向智能化和自动化,为提高钻探效率、降低成本、减少人力需求提供了巨大的潜力。一是智能化技术的应用使得钻探设备具备了更高的智能化水平。通过在钻探设备中集成传感器、实时监控系统和自动控制系统,可实现对钻探过程的实时监测和自动调节,如通过传感器监测钻进参数,如钻头转速、钻压、钻速等,然后利用自动控制系统进行调整,可以实现钻探过程的自动化控制,提高钻探的精度和稳定性。二是大数据和机器学习等技术的应用为钻探技术的智能化提供强大支持。通过收集和分析大量的钻探数据,可以发现钻探过程中的规律和优化空间,从而优化钻探工艺和参数设置。同时,利用机器学习算法可以建立钻探模型,预测钻探过程中可能出现的问题,并提前采取措施进行调整,从而避免事故发生,提高钻探效率和安全性。

4 结束语

钻探技术在探矿工程中的应用至关重要,对于勘探效率和成本控制具有直接影响。在未来,随着科技的发展和矿产资源勘探的深入,钻探技术将不断创新和完善,为探矿工程的发展提供更加可靠的技术支撑。

【参考文献】

- [1]樊建刚.新形势下探矿工程中钻探技术的应用研究[J].中国金属通报,2023(10):104-106.
- [2]窦小龙.试论新形势下探矿工程的钻探技术应用[J].内蒙古煤炭经济,2023(7):160-162.
- [3]杨对荣.新形势下探矿工程中钻探技术的应用[J].世界有色金属,2021(14):53-54.
- [4]何川,王明效,应波.新形势下探矿工程的钻探技术应用研究[J].中国井矿盐,2019,50(6):20-22.
- [5]李亮.试论新形势下探矿工程的钻探技术应用[J].世界有色金属,2019(6):279-280.

作者简介:杨新江(1982.6—),毕业院校:长安大学,所学专业:资源勘查工程,当前就职单位:新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质质大队,职务:钻探工程部部长,职称级别:探矿工程副高级工程师。