

深孔岩心钻探的技术分析

韩军飞

山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队, 山东 泰安 271000

[摘要] 深孔岩心钻探技术是目前钻探工作中应用最广泛的技术。此文根据我国深孔钻井技术的现状, 系统分析和探讨了深孔岩心钻探的关键技术问题, 并提出了切实可行的解决方案, 有助于钻探行业的发展。

[关键词] 深孔; 岩心; 钻探技术

DOI: 10.33142/ec.v3i2.1516

中图分类号: P634.5

文献标识码: A

Technical Analysis of Deep Core Drilling

HAN Junfei

Shandong 5th Geo-mineral Prospecting Institute, Tai'an, Shandong, 271000, China

Abstract: Deep core drilling technology is most widely used technology in drilling work at present. According to current situation of deep hole drilling technology in China, this paper systematically analyzes and discusses key technical problems of deep core drilling and puts forward feasible solutions, which is conducive to development of drilling industry.

Keywords: deep hole; core; drilling technology

引言

在深孔岩心钻探过程中, 随着钻孔深度的增加, 钻探难度和钻探成本也会增加。因此, 在深孔岩心钻探过程中, 对钻探技术人员和施工人员提出了更高的要求。长时间以来, 因为深孔岩心钻探技术具有良好的优越性, 所以受到了人们的广泛青睐, 从而被人们大范围的运用到了实际施工工作之中。在实施深孔岩心钻探施工工作的时候, 经过对实际情况进行分析总结, 找到了诸多的影响深孔岩心钻探效果的因素, 诸如: 在正式开始施工之前, 设计准备工作不充分。施工物料和设备的选择不恰当等等。

1 深孔岩心钻探设备的结构组成

从广义上讲, 深孔岩心钻探设备是指对地面施工机械设备进行钻探。整套深孔岩心钻探设备必须包括辅助设备, 例如钻机, 泥浆泵, 钻机和动力机。所以在进行钻头以及钻机挑选工作的时候, 务必要充分的结合实际情况和需求加以选择, 这样才能为后续的施工工作的顺利开展创造良好的基础。现如今被在进行深孔岩心钻探工作的时候, 使用最为频繁的有全液压钻机和立井钻机两种不同的钻机设备。全液压钻机是当前最新型的钻孔设备, 因为具有良好的适用性和完善的综合性能所以钻孔效果较好。而立井钻机在长时间的运用中, 效果十分的稳定, 所以一直以来都收到了人们的青睐。正是因为上述两种钻机具有良好的优越性和实用性, 所以在整个钻探市场中长期以来都是两种钻机共存的状态。其次, 所有相关机械设备的选择都要结合选择的钻机来进行挑选, 这样才能缺少工作的效率和质量。对钻井的成效加以保证, 为后续各项工作的开展创造良好的基础。

2 深孔岩心钻探技术优势分析

深孔岩心钻探技术可以有效的提升钻孔的深度, 与以往的陈旧技术相对比来说, 适用性更加良好。然而, 该过程的深化伴随着钻井技术的困难。孔壁稳定性是影响钻孔深度和钻孔能力的直接因素。这项技术的实施应综合考虑地质因素, 例如地层应力, 压力和抗塌落性。深孔岩心钻探技术的应用, 在很大程度上保证了钻井业务的有序发展, 大大提高了钻井安全性, 有效节省了钻井成本, 降低了钻井风险。

3 国内深孔钻探技术现状分析

在最近的几年时间里, 我国社会经济整体水平得到了显著的提升, 在全球贸易一体化的趋势下, 我国担负起了世界工厂的重任。在实际生产过程中, 对能源需求量以及矿产资源的需求量都在不断的增加。虽然我国地大物博, 但是随着矿产资源的不断大量被使用, 使得当前我国资源匮乏的问题越发的凸显, 从而对采矿工作提出了更高的要求, 需

要我们进一步的深入探索，从而开发出更多更丰富的矿产资源。

深孔钻探工作量在整个工作的总工作量中的占比已经达到了百分之十四，并且呈现出了逐年递增的态势，在这种趋势下，有效的推动了钻探行业的快速发展，再加上科学技术水平的不断提升，从而使得大量的钻探设备被研发出来，并在实际运用中取得了良好的效果。虽然家用钻井设备已经达到了一定的规模，但是在生产测试环节中花费的时间较少，所以与其他发达国家的设备整体水平相比较还较为落后。现如今，我国的深孔施工钻机大都是液压立井钻机，这类设备内部结构十分紧凑，结构设计科学，实际操作十分方便。但是，它也具有某些缺陷，容易导致铁芯断裂，容易阻塞铁芯并增加磨损的可能性。特别是在底部复杂的岩层中，性能尤为明显。鉴于中国科学研究的成熟条件，许多优秀的泥浆添加剂未被相关生产部门认可。同时，在中国从事钻探生产的大多数单位都喜欢使用理论，而不是在新设备的研发上投入过多的人力和物力。从而对我国钻井技术的研发工作造成了一定的限制，产品质量不能得到良好的提升。在最近的几年时间里，我国在钻井技术方面的研究工作上投入了大量的人力物力，有效的扩展了其适用范围，从而也带动了相关技术的发展，在1980年代前后，中国已经对相关技术进行了较早的研究，例如不更换钻头进行钻探，孔底的电钻和绳索取芯。井底钻具更换和井底动力技术等更先进的技术受到国内软件和硬件设施的限制，尚未大规模推广。历经了多年的发展，使得人们的思想意识出现了明显的变化，从而总结出深孔钻进操作中，将组合钻具加以切实的运用，能够有效的提升工作的效率和质量。如果我们不能进行相应的理论和实践研究，从而会导致这项技术与世界水平产生较大的差距，从而导致大量的钻井设备和技术都将需要从国外进口，这样对于我国整个行业的发展是非常不利的^[1]。

4 深孔岩心关键问题

4.1 关于钻孔结构

在正式开始深孔施工工作之前，务必要制定详尽的工程计划，这也是工程各项工作能够按部就班进行的重要基础。在开展工程设计工作的时候，最为重要的就是要结合实际情况选择恰当的钻探方法，并对钻孔结构进行专门的设计。设计钻孔的首要步骤是充分结合地质条件以及工程施工需要来确定终孔口径。通常的时候，地质设计只会对穿矿口径进行要求，往往对其他条件不会进行具体的约束，在通过矿层之后数米至数十米即可终孔，所以很多的时候下穿矿口径也就是终口径。在上世纪七十年代初期的时候，我国逐渐的大范围的使用金刚石钻探，当时都以 $\Phi 56\text{mm}$ 小口径为主要终孔口径，到了上世纪八十年代，因为加大力对贵金属的勘探工作力度，所以遇到的地质情况越发的复杂，绳索取心逐步推广，逐渐以 $\Phi 60\text{mm}$ ($\Phi 59\text{mm}$)口径作为主要终孔口径(部分地区使用老标准 $\Phi 56\text{mm}$ 口径)，个别矿区要求 $\Phi 76\text{mm}$ 口径终孔。进入本世纪以后， $\Phi 76\text{mm}$ 口径终孔渐渐增多，相应钻探成本也有所提升。

4.2 使用什么样的钻塔

不管是立轴式钻机还是桅杆动力头全液压钻机施工斜孔都是能够完成的，特别是后者在应对斜孔问题方面更具有良好的优越性。但是经过对部分实际工程案例进行分析发现，很多地方设计的2000m深的钻孔竟然是斜孔，让人深感迷惑。专业人士都知道，地质勘探孔因为孔洞直径较小，钻杆结构十分纤细，所以通常都是被运用在变质岩或者是火成岩地质中，而与汽油钻井钻存在本质的区别，所以钻孔倾斜度较大，尤其是部分造斜地层，钻孔自然弯曲非常的明显。很多时候，孔斜是存在一定的规律可循的，操作人员结合这些规律能够判断出初级定向孔，但是在进行实际操作的时候，不能单纯的凭借一项因素就对钻孔情况进行判断，还是需要充分结合多方面因素来进行综合确定的。

4.3 关于钻具组合

在实施深孔钻进施工的时候，尤其要避免发生钻孔倾斜的情况，钻具的钻进稳定性非常的关键。通常在实施钻孔的时候，都会在钻头上安设扩孔器来对钻孔的口径加以保证，在进行深孔钻进的时候，需要在钻头上部安设专门的稳定器，从而确保满眼的状态下进行钻进，避免斜孔情况的发生。深孔卡钻不能进行震动，最好选择使用小口径井下振动器。

4.4 关于钻头和扩孔器

要想从根本上对深孔综合钻进工作的效率和质量加以保证，务必要重视进尺和提钻之间的间隔时间的控制，间隔时间越长效果就会越好。在科学技术快速发展的带动下，有效的提升了金刚石钻头的性能，并且促进了金刚石钻头使用时长的延长。

5 深孔岩石钻探技术问题的解决措施

5.1 提高孔隙壁稳定性的措施

要解决地层中土体颗粒之间存在空隙的问题,所以要想有效的解决地层空隙压力对空隙壁结构整体质量造成损害,需要对地层孔隙压力进行判断,在开展这项工作的时候,可以从选择下面两种方法其中之一,首先,钻孔前的预测:需要结合相关地震层相关信息数据,并且结合各个参数之间的联系和专业计算方法来加以准确的计算和预测。一般的时候,计算方法分为直接计算和等效深度计算两种方式。其次,测井之后钻井检查方法,这一方法其实质就是在完成钻井操作之后,对测井涉及到的各方面信息数据实时预算和评估,从而准确的判断地层空隙的压力。就影响孔隙壁稳定性的各种因素来看,地层破裂压力是其中一个关键的因素,如果出现地层破裂压力的时候,孔壁就会发生破裂,从而会对钻井工作的顺利开展造成严重的限制。经过对大量的信息数据进行分析发现,地层裂缝的方向与最低水平有效应力存在密切的关联,裂缝的延展方向与最低水平应力之间存在纵向交叉的关系。

5.2 解决钻探装备问题措施

现如今我国钻井设备领域的最为突出的问题就是,钻井设备不能满足实际钻探工作的需要,务必要给予重要关注。对于钻头的驱动方法,仍选择全液压力头钻机。对于深孔钻机,可以使用转盘+高度神秘的顶部驱动方法,顶驱的最高速度要达到 600r / min,最低转速要确定在 70r / min。对与钻塔高度,在进行深层岩心钻探时应选择塔架高度为 45m 的,钻架的地盘高速要高于 4m。

6 结束语

简而言之,经过多年的钻探技术人员的技术研究和艰苦奋斗,他们掌握了一些世界领先的深孔岩心钻探技术,其中一些技术已经通过技术产出流向国外,并经受住了不同地区和地区的挑战,环境测试。相关技术经济指标逐年提高,取得了良好的经济效益和社会效益。我们相信,只要我们继续研究,试验和改进,深孔岩心钻探技术必将取得突破并取得长足发展^[5]。

[参考文献]

- [1]鹿传磊.地质钻探工艺技术与研究[J].工程技术研究,2017(4):156-157.
 - [2]朱永良.提高深孔绳钻卡埋套管(钻杆)处理效率[J].工程技术研究,2017(8):128-129.
 - [3]孙军盈,欧阳志强,朱江龙,等.深孔电动变频顶驱岩心钻机成套设备的研制[J].地质装备,2016,17(6):11-13.
- 作者简介:韩军飞(1982.2-),男,钻探责任工程师,学历本科,探矿工程师。