

不提钻换钻头岩心钻探技术

薛万成

(地矿部探矿工艺研究所)

绳索取心钻进技术的推广应用,促进了不提钻换钻头技术的开发。这项技术难度较大,迄未达到工业应用阶段。BH75不提钻换钻头钻具,由于采用扩孔翼(副钻头)楔面收敛结构,双级轴向定位系统与双流通水方式,以及高强度传扭矩机构,因而具有结构简单、性能可靠的特点,并在生产中获得了良好的经济技术效果。



钻探技术

金刚石钻探技术的发展,推动了岩心钻探技术的变革。大约在25年前,出现了绳索取心钻进技术;近几年又出现了反循环连续取心钻进技术。绳索取心钻进技术的日臻完善,动摇了岩心钻探中更换钻头的传统概念,启迪人们开始探索和开发不提钻换钻头技术。目前在世界范围内,各种型式的不提钻换钻头技术方案不断出现,在岩心钻探技术领域内引起了人们的广泛关注。

技术状况和趋势

绳索取心和反循环连续取心钻进技术,均属于不提钻取心范畴,它们能大大减少钻探辅助时间,提高钻探效率。但是,为了检查或更换钻头,起下钻作业仍不可避免。随着勘探深度日益加大,岩层更加复杂,起下钻工序已成为影响纯钻时间的突出环节,并且往往因此而对钻进工作带来各种不良后果。

不提钻换钻头钻进技术的实质,是不需要升降钻杆工序,而是借助于特殊结构的钻具在孔底或地表更换服役钻头;其中绝大多数具有工业前景的技术方案,都是通过钢绳打捞工序将钻头提升至地表,检查或更换后再从钻杆柱内投放至孔底。目前,很多国家不惜投入大量人力、物力和

时间,从事不提钻换钻头的研究试验,新的探索和尝试仍在进行。

我所花费了4年时间,于1985年2月研制成功BH75不提钻换钻头钻具,并通过了技术鉴定;这是我国第一台、也是世界上首次投入工业应用的不提钻换钻头钻具,在世界岩心钻探领域内是一个突破。该钻具已在我国取得专利权,现正转入开发推广阶段。我国已有8个钻探队先后使用该钻具,至1986年9月,累计进尺近2000米,最大钻进孔深997.26米;另有20个钻探队准备在1987年开始使用或试用该钻具。

国外提出的不提钻换钻头技术方案,型式虽然多样,但就换钻头的方式和结构特点而论,主要分全面迭缩式、扩孔翼张敛式和连续链节式三大类。目前正在研制和试验的,多属前两类中的几种型式。它们之所以迟迟未能实现技术突破,主要困难在于结构复杂导致技术可靠性差和缺乏工业实用性。其他各种型式的技术方案,大多已中止试验研究。

技术的先进性和意义

不提钻换钻头钻进技术的先进性,在于摆脱了传统的换钻头作业方式,而靠钢绳投捞实现钻头升降,无需起下钻便可将服役钻头从孔内取至地表,或从地表投放到钻孔内(连续链节式除外)。

因此,大大缩简了钻进辅助作业的内容,使钻探工程、尤其是岩心钻探的技术模式和工序结构为之改观。这对于深孔钻探、研磨性地层和软硬悬殊地层的钻进,效果尤为明显。它的意义主要在于:

1.可及时掌握孔底钻头的工作情况和磨损状态,使之及时适应地层,从而达到提高效率和降低钻头成本的目的。

2.增加纯钻时间,并大幅度减轻劳动强度,改善施工条件和钻探设备工作状态。

3.有利于保护孔壁,防止钻孔弯曲。

4.无需苛求钻头的高寿命,因而有利于各种形式金刚石钻头的加工制作,甚至可使用合金钻头,以避免频繁起下钻。

我国的绳索取心钻进作为一项先进技术,已在工业上推广应用;以此为技术基础,不提钻换钻头钻进技术的现实意义是显而易见的。

BH75钻具的结构及性能

一、结构

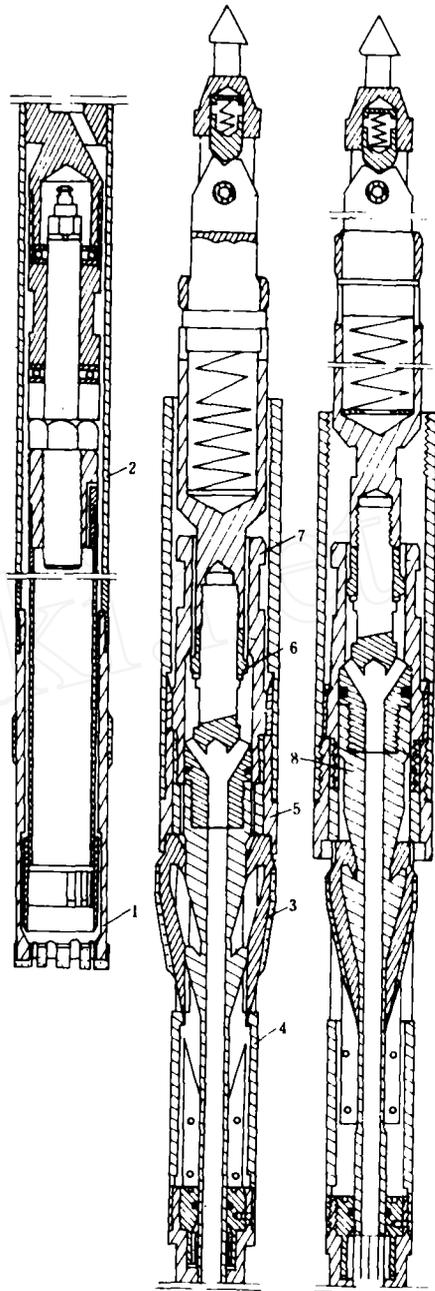
BH75不提钻换钻头钻具(以下称BH75钻具)属“扩孔翼楔面张敛式”,钻头分主钻头和副钻头(扩孔翼),两级破碎岩石。主钻头为 $\phi 56$ 普通双管金刚石钻头;副钻头系四单元组合式异型钻头,执行扩孔破碎任务。它可以借助于四组楔面的上下位移实现张开或收敛。钻具的结构如图所示,图中示出了钻具张开和收敛两个状态。

BH75钻具包括打捞和非打捞两部分;前者包含主钻头和副钻头在内,称为主钻具,它在每个绳索取心回次都要被捞出地面;后者称为副钻具,它只有在起下钻时才被提升到地表。

二、技术特点

不提钻换钻头的技术难题,具体表现在张敛(伸缩)机构、导向定位、到位报信、钻井液泄漏、机构强度、结构复杂程度等几个方面,而且它们都带有根本性质,其中任何一个方面的缺陷都足以影响其实用性,导致技术方案实施的最终放弃和失败。

上述关键性技术问题,均具有普遍性,解决它们,就意味着涉足世界水平的技术突破。BH75钻具在这些关键技术方面,具有以下特点:



BH75钻具结构图

- 1—主钻头; 2—岩心管; 3—副钻头; 4—钻头架;
5—副钻具; 6—报信阀; 7—悬挂接头; 8—张敛轴

1.设有灵敏的报信报警系统,到位报信和报警显示易于观察和判断;

2.采用两级瞄准定位系统,先通过箭形花键副初瞄导向,然后借助梯形啮合副修正定位偏差,

完成微翘矫正，因此副钻头张开到位的成功率很高。这种孔内定位方法，极少依赖偶然性，十分准确可靠，其成功率不低于92%。

3. 设置供副钻头张敛滑动的双轨滑道，并辅之以收敛嘴结构，因而从根本上提高了张敛机构的灵活性，能保证副钻头张敛充分到位，不致发生张敛故障；

4. 在扭矩传递通道的薄弱环节，采用内凸筋结构，同时由梯形啮合副而不用花键副传递扭矩，因此，钻具的承扭能力高，其屈服极限为2.1千牛一米；

5. 采用结构独特的双液流通道，液流分配合理；主通道设置两个密封副，以保证其流量不小于总泵量的80%，副通道是借助一个视密封副，既保证规定泄漏以满足扩孔破碎的排粉要求，又不致因产生过量泄漏而影响主通道的堵塞报警显示。

6. 钻具结构比迄今出现的所有技术方案和绳索取心钻具结构都要简单；零件数目很少，而且拆装容易，很难发生装配错误。因此，该钻具既易于加工制造，又便于在野外条件下实现工业推广。这对岩心钻探来说，在很大程度上意味着钻

具的工作性能可靠。

三、主要技术规格

钻孔直径 75毫米
 主钻头外径 56.5毫米
 岩心直径 39毫米
 外岩心管 $\phi 55 \times 3.5$
 岩心容纳管 $\phi 45 \times 2$
 使用钻井液 清水，无固相及低固相泥浆
 配套钻具 S75绳索取心打捞器、绞车
 配套钻杆 $\phi 71 \times 4.5$ 绳索取心钻杆及夹持器

四、钻具的技术效果

到1986年为止，我国已有8个钻探队在13个钻孔中试验或应用了BH75钻具，钻进工作量1745.75米；施工钻孔包括直孔、斜孔和定向孔；钻进地层包括坚硬打滑岩层373米，松软或破碎等复杂地层300米，500米以深的定向孔段425.21米；岩石可钻性4~12级，其中4~5级占10%，9~12级占25%；钻进最大孔深997.26米；平均岩心采取率96.5%；平均纯钻时间利用率55.7%，平均提钻间隔30.18米，副钻头平均寿命39.68米。

下表是甘肃水文三队和安徽321地质队在两个钻孔中应用BH75钻具钻进的技术数据：

钻探队		甘肃水文3队	安徽321队
时间		1985年7~8月	1986年9月
钻孔		ZKW105定向孔，顶角33° 572.05~997.26米孔段	ZK339直孔 17.15~193.45米孔段
工作量，米		425.21	176.31
台月数		1.32	0.18
台月效率，米		227.40	870
纯钻时间	台时	552.72	82.83
	纯钻率	55%	65%
岩层		7~12级（10~12级占225米）	6~8级
时效，米	平均	0.57	2.13
	最高	2.66	4.03
提钻间隔，米	平均	60.74	35.26
	最高	211.99（延续16天）	164.89
投放到位成功率		95%	98.5%
打捞成功率		98%	92.8%

前 景

不提钻换钻头岩心钻探,是一种先进的钻进技术,它的工业前景是毋庸置疑的。当前,就世界范围讲,最富有前景的是扩孔翼张敛式中的“楔面张敛式”钻具和全面迭缩式中的“整体倒转迭缩式”钻具。整体倒转迭缩式钻具(美国长年公司)目前存在的主要困难,是结构过于复杂,因而使其可靠性受到影响;而且,加工费用昂贵,难于在野外使用和工业推广。我国已有人开始研制这种型式的钻具,为此,必须认真进行技术分析,简化结构,提高其工作可靠性,否则,很难取得满意的效果。

BH75钻具属于扩孔翼张敛式,它避免了这类钻具固有的技术缺陷,与国外技术方案相比,具有很多结构特性。设计合理,性能比较可靠;

预计,在近两年内,它将在较大范围内推广使用。俟该钻具系列化研究完成后,将会扩展到其他钻探技术领域,如煤田钻探、工程钻探等。BH91钻具预计明年可以投入应用。另外,可以探讨该型钻具在石油钻井中应用的可靠性。

BH型钻具是两级碎岩,但只要主钻头选用得当,它在硬岩中的碎岩效率比同径绳索取心钻进可提高10~30%。凡是使用绳索取心钻具的钻机,都可花费不多的投资,方便地配用BH系列不提钻换钻头钻具。

提高我国中深孔岩心钻探效率的重要技术途径,是减少起下钻作业;不提钻换钻头技术配合绳索取心钻进,是实现上述目标的最主要的手段。在日益要求加大钻井勘探深度的现在,不提钻换钻头技术将在岩心钻探中显示它的巨大优越性。

Bit Replacement without Raising the Rod in Core Drilling

Xue Wancheng

(Institute of Exploration Technology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The Wire-line core drilling technology being perfected promotes the development of bit replacing technology without lifting the rod. Heretofore, this technology has never come up to a practical stage due to some technical difficulties. The BH 75 drilling stool for bit replacing without lifting the rod has used a reaming wing bit of wedge folding structure, a double sighting orientation system and a double passages for water injection, and a high intensity torque transmission mechanism. It is characterized by its simple structure and reliable performance. In its trial tests good results were yielded.