

冶金地质系统冲击回转钻进的现状与展望

向震泽

(冶金部第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所)



作者简介 1967年毕业于中南矿业学院。1968~1976年在第一冶金地质勘探公司一队任探矿技术员。1976年后在公司探矿技术研究所工艺室工作。现任该室室主任、探矿工程师。先后研制成功TK型液动冲击器和TKS型绳索取心冲击回转钻具。

近年来,冶金地质系统的冲击回转钻进技术取得了较好的效果。本所研制的TK型冲击器已系列化推广,其钻进工作量、使用地区范围、最大钻进深度均居全国首位。主要经验是:坚持科研为生产服务的方向,缩短科研周期,重视成果推广,完善推广新技术的组织管理措施,加强与生产单位的协作。

今后,应进一步开展冲击回转钻进与高转速金刚石钻进、绳索取心钻进、不提钻换钻头钻进及水力(或空气)反循环钻进的合理组合研究。

发展与现状

冲击回转钻进是一种钻进硬岩的先进技术,在国内外已被广泛应用,并取得了显著的经济效益。

早在1959年,冶金地质系统就进行过冲击回转钻进的探索性工作,1978年正式立项开展研究。经过八年、两个阶段的工作,现已初步推广。

1980年以前,我系统华北、西北、四川等公司的有关地质队,从地矿部和二机系统引进了射流式和阀式冲击器,并开始试用。冲击器属于冲击—回转类型,即以冲击载荷为主,单次冲击功达40~80焦耳,冲击频率仅15~25赫兹。钻头上焊有尖顶刃角为90~110°对称式或30~45°负前角的硬合金块,只适用于钻进VI~VIII级的岩层。比纯回转钻进机械效率提高了30%以上,并有助于减少孔斜和提高岩矿心采心率。但由于要求有大规格水泵配套,操作人员技术熟练等条件,所以,限制了它的发展。至1980年,我系统冲击回转钻进量不足2000米,1981年后,基本上不再使用这种类型的冲击器。

从1981年开始,液动冲击回转钻进进入第二个发展阶段,即回转—冲击钻进。它的特点是,以回转为主,同时施给钻头(如人造金刚石孕镶钻头)一个高频脉冲载荷,其冲击频率达50赫兹,单次冲击功仅为5~15焦耳,改善了原来纯回转方式的破碎岩石效果,

体积碎岩量增加。因而,也有利于孕镶钻头出刃,防止了钻头“打滑”,成为钻进硬岩的一种有效手段。根据国外资料和实践经验,我们研制成功了TK56A(适用于 $\phi 56 \sim \phi 60$ 毫米孔径),TK75A(适用于 $\phi 75 \sim \phi 91$ 毫米孔径),TK95A(适用于 $\phi 91 \sim \phi 110$ 毫米孔径)的正作用液动高频回转—冲击钻具。这些冲击器的工作频率可根据岩石特点进行调整,既可实现高频冲击,又可实现低频冲击。1984年后又研制成功了TK60S,TK75S,TK91S型绳索取心式冲击回转钻具,并及时向全国推广,从而推动了我国人造金刚石钻探技术的普及。

目前,冶金地质系统已把这种冲击器作为攻克硬岩,提高生产效率,减少孔斜的必备器械。全国的冲击回转钻进技术也得到了较快的推广。1971~1981年,全国冲击回转总进尺量仅12万米,而1982~1986年间,应用TK系列冲击器的总进尺量达到50万米。这种冲击器已在冶金、有色、地质、二机、煤田、化工、建材、水电等系统的300多个勘探队,500多个机台推广应用,总投产量达1000多套,最大钻进孔深已达950米。经济和技术效果普遍较好。

例如:鞍山冶金地质404队,1983年使用TK75A冲击器后,硬岩层平均小时效率提高*40%,回次进尺

*各例中时效与钻头寿命及回次进尺长度的提高比例,均指与金刚石纯回转钻进比较。

提高66%；内蒙有色地质一队，1985年应用TK60S绳索取心式冲击回转钻具，试验进尺230米，小时效率提高50%，平均回次长度提高32%，钻头寿命提高一倍，并消除了钻杆内壁的结垢现象；陕西地质13队，1984年使用TK56型冲击器，共进尺1314米，平均时效提高34.5%，回次长提高32.8%，钻头寿命提高了107%；冶金地质515队，1986年使用TK75S绳索取心式冲击回转钻具，钻进近3000米，平均小时效率提高10~55%，回次进尺长度提高29~69%，钻头寿命提高了30%。

研究与推广冲击回转 钻进的体会

冶金系统冲击回转钻进的研究工作起步较晚，从事这方面工作的人手也不足，但近年来仍取得了一定的进展。本所研制的TK型冲击器与国内其他类型的冲击器相比，在投产量、推广面以及总进尺量方面均居于首位。回顾这段工作，有如下几点体会：

一、缩短科研周期，加快科研进度

为弥补本课题人手不足，在工作中采用一条龙的作业方式。即从收集资料、图纸设计、生产试制、外委加工、组装调试、性能测定、生产试验、鉴定筹备等工作，均由课题组一包到底，一环扣一环地工作。这种工作方式，虽加重了课题设计人员的负担，但避免了分口把守而产生的互不衔接的现象。另外，还特别注意克服科研工作中的“一点之见”，即在一两套钻具取得初步效果后，先不急于做结论，而是抓紧投入批量试验，以获取有代表性的资料与认识。如：1981年，TK56A型冲击器在浙江冶金地质公司取得初步效果后，第二年我们又试制了60套钻具，到19个勘探队扩大试验。TK60S和TK75A型钻具也是如此，在1983年取得效果后，1984年又分别试制了42套和66套，到40个勘探队进行生产考验。结果，这三种钻具的研究周期都没超过两年。实践证明，这种工作方式可以获得更全面的资料，加快了科研工作的进度。

二、做好技术培训与服务工作，加快推广应用

为使基层单位用好冲击器，从1981年起我们共派出了200多人次，到全国100多个勘探队进行技术指导与服务、讲学；先后举办了11期技术培训班，对来自全国各系统的600多名技术人员和技术工人进行了培

训。此外，还与各使用单位保持联系，通过信函和其他方式开展技术咨询。1981年以来，共接待来访人员900多人次，复函1500余件，及时地沟通技术信息，加快了新技术的推广。

三、协助使用单位健全新技术推广管理措施

实践表明，凡推广工作开展较好的单位，都有比较健全的组织管理措施。相反，有的单位由于操作者没有调试新钻具的经验，现场配套设施不全，又缺少推广资金等，使新技术的试验推广工作停停打打，发挥不了应有的作用。因此，协助各使用单位制订管理措施是十分必要的。归纳起来，以下几方面的工作应纳入推广工作之中：1 各单位领导应重视新技术的推广工作；2 要有专门技术骨干负责推广工作；3 对工人进行技术培训；4 应有足够的推广资金和合理的奖励措施。特别是在试用阶段效果不稳定的时候，不能影响操作者的包干节约提成奖金。5 要做好水泵、高压胶管、冲击器配件、金刚石钻头的准备工作。

今后的设想

近年来，液动冲击器的研制与推广虽然进展较快，但就冲击回转钻进技术而言，乃处于发展的中期。为使这项新技术进一步地发展与完善，今后准备从以下几方面开展工作。

一、研制矿山坑道用液动冲击器 地表钻探用常规口径（ $\phi 60 \sim \phi 91$ 毫米）的冲击器系列目前已基本完成。而冶金矿山的坑内金刚石钻探工作量正在增长，因此，解决金属矿山的硬岩钻进问题，研制适于矿山水平孔、仰孔钻进用的TK型冲击器，是今后的工作之一。

二、解决冲击器泵量过大的问题 TK56A冲击器要有55~90升/分的工作泵量，TK75A型要求泵量达60~120升/分，这远超出纯回转钻进所需要的泵量。由于金刚石钻进环状间隙小，大泵量会导致大的泵能损失，同样的水泵，在冲击回转钻进中会由此而降低钻进深度。有人曾利用TK56型冲击器作小泵量（35升/分）钻进试验，结果钻凿岩石的功率不足，仅能起到对岩心管的颤动作用，减少岩心堵塞，而钻速提高不大。所以，进一步研制高效能冲击器和能量反射器，开拓小流量、低泵压下正常工作的新型冲击器，是十分必要的。

三、加强冲击回转钻进机理与钻头的研究 我国现用的冲击器是配人造孕镶金刚石钻头使用的。用细粒的孕镶金刚石克取岩石的冲击原理,尚无先例。因此,应进一步研究其冲击回转过程中的碎岩规律,以改善钻进工艺参数的组合,提高钻岩效果。

现场冲击回转与纯回转钻进均使用同一种钻头,确有不合理之处。应充分利用金刚石单晶、聚晶、复合体,立方氮化硼等多种磨料,研制适合于冲击回转钻进用的新钻头。

四、加强冲击回转钻具与其他钻具的组合研究 上面介绍的两种组合钻具,即冲击与纯回转钻进组合的TK56型、TK75型钻具和冲击与绳索取心钻进组合的TK60S钻具说明,把不同功能的钻进方法合理组合,是完善钻进法的一个新途径。根据这种认识,当前应抓紧完善和开发以下几种新钻具:

①进一步作好绳索取心式冲击回转钻具的系列化工作,并改进机构,提高功率指标和可靠性。

②把冲击回转技术与不提钻换钻头技术相结合,进一步发展不提钻换钻头技术工艺性能。国内已研究

成功不提钻换钻头技术,并已投产。但由于现用装置会增厚钻头唇面,致使克取的环状面积加大,在硬岩中的钻岩速度将明显下降。如能把冲击器合理引入其中,发挥各自的优点,弥补上述缺欠,就会形成一种更先进的钻具。

③把冲击技术与反循环(水力或空气)钻进技术相组合。八十年代初,冶金矿山系统试验成功水力单管反循环取心钻进方法,明显地减少了辅助时间,提高了钻探效率。对于空气反循环连续取样技术,国内正处在开发阶段。为使这种钻进法有效地钻进硬岩(或砾石),研制带冲击器的反循环钻具,势在必行。

④把冲击器引入大口径水文工程钻探。随着国民经济建设的发展,石油天然气钻探、水文地质和工程地质钻探工作量正在增加,它们多见于Ⅱ级以下的软岩,而且口径大,施工中常遇到砾石层、火成岩和硅化沉积岩层,给施工带来困难。为此,把冲击器合理地运用到这类大口径钻具上,也是一项有意义的研究课题。

Percussion Rotation Drilling: Status Quo and Prospect

Xiang Zhenze

(Research Institute of Drilling Technique, The First Geological
Exploration Company, Ministry of Metallurgical Industry)

Abstract

In recent years, percussion rotation drilling technique in geological departments of Ministry of Metallurgical Industry has gained a rapid development. Percussion drill of TK model has been serialized and occupies first place in our country in amount of drilling, scope of application and maximum drilling depth. Large economic benefit has also obtained. All these achievements are attributed to: the adherence to the orientation for placing the technological research at the service of the production, speeding up the technological research, the attention to popularize achievements in technological research and the close coordination with other production units. On what has already been achieved a research on rational combination of different drilling tools should be opened further up hereafter.