



JSC-75型液动射流冲击器

中国人民
解放军

〇〇二六九部队

程复送 张智学

冲击回转钻进是提高中硬以上岩石钻进效率的一种行之有效的岩石钻探方法。我部在学习铁岭地质大队经验的基础上,与北京工业大学协作,从1972年开始研制液动射流冲击回转钻具,经过广大指战员的努力,随着生产发展的需要,研制工作已经由直径110毫米的冲击器,发展到目前生产施工中使用的以JSC-75型液动射流冲击器为主的冲击回转钻具。七年来,使用以JSC-75型为主的液动射流冲击回转钻具(最多开动八台钻机)钻进各种岩石,总进尺28564米,完工钻孔139个,钻进最深孔440.46米,取得了较好的经济技术效果。

由于我们技术水平所限,又缺乏必要的测试设备,有关液动射流冲击器的一些理论问题还弄不清楚,只能用生产实践检验研制工作成果,在使用中逐步改进。

冲击器结构、工作原理及 主要技术性能

JSC-75型液动射流冲击回转钻具(图1)由钻杆接手(1)、射流冲击器、岩心管(26)和硬质合金钻头(27)组成。如遇破碎地层需使用孔底反循环钻进时,在射流冲击器和岩心管接手(20)之间装上孔底反循环钻具即可。

射流冲击器结构:冲击器接手(2)起连接钻杆接手和缸套管(5)的作用,内装有过滤筒(4),以防冲洗液中直径大于2.5毫米的杂质进入射流元件(7)的喷嘴内。冲击器接手外径镶有三条硬质合金块(3),防止钻进过程中冲击器外径磨损。缸套管内装有打捞螺母(6)、射流元件、缸套(9)、活塞(11)和活塞杆(12)。缸套下端连接起密封活塞下缸作用的缸套接头(13)。缸套和缸套管的同心度是通过带有斜度的缸套键(8)迫使环形密封圈(10)受挤压作用来保证。环形密封圈还起防止高压水进入活

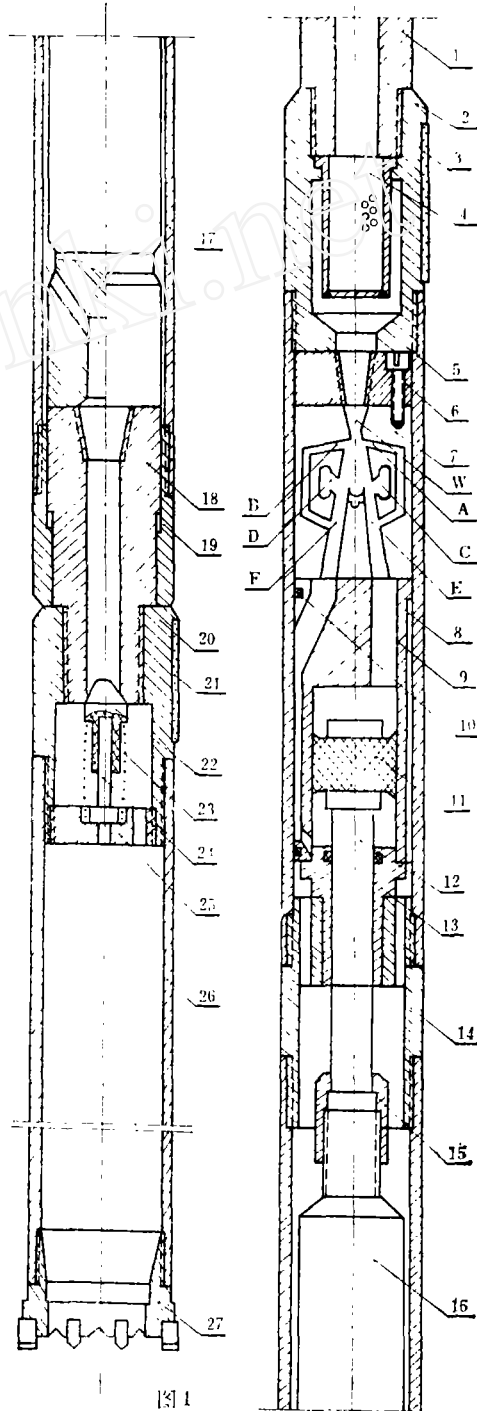


图1

JSC-75 型液动射流冲击回转钻具示意图

塞下缸的作用,缸套管下端连接过水接头(14)。重锤套管(17)与过水接头相连,内有重锤(16),通过重锤连接帽(15)与活塞杆连成一体。重锤下端与六方砧子(18)相接触,外有六方接手(19),其上端与重锤套管相连接,下端与岩心管接手(20)相接触。岩心管接手内上部与六方砧子丝扣连接,下部有防喷装置,包括阀头(22)、弹簧(23)、阀杆(24)和丝堵(25),其作用是防止下钻时岩粉等杂质进入活塞组件与射流元件内。岩心管接手外径同样镶有防止冲击器磨损的三条硬质合金块(21)。岩心管接手下端连接岩心管(26)与硬质合金钻头(27)。

JSC—75型液动射流冲击回转钻具是应用液压射流原理工作的。作为工作介质的冲洗液由高压水泵输出,经无泄漏的钻杆输入双稳射流功率元件内。由元件喷嘴(W)以每秒约70米的速度喷出。工作前由于活塞组件自重作用,活塞一般停在下缸,高压水在射流元件的附壁作用下,经输出道(F)进入活塞下缸,推动活塞上行,将重锤提起,此时活塞上缸的水通过元件输出道(E)经泄流孔(C)排出。当活塞上行至终端时,运动突然停止,此时下缸水的压力骤然增高,产生高压脉冲,并沿下缸输出道(F)逆向传至射流元件反馈讯号控制道(B),使主射流被切换,附壁于上缸输出道(E)输出,高压水进入活塞上缸,推动活塞下行,活塞通过活塞杆带动重锤冲击六方砧子,完成一次冲击。此时,重锤与活塞机构的动能转化成冲击功,并通过砧子、岩心管接手、岩心管传至硬质合金钻头达到破碎岩石的目的。活塞下行至终端时,运动突然停止,上缸的水产生高压脉冲,并沿上缸输出道(E)逆向传至射流元件反馈讯号控制道(A),使主射流再次被切换,附壁于下缸输出道(F)输出,高压水第二次进入下缸,推动活塞上行,再次作提锤运动。由于射流元件交替地接受活塞在上下行程终端时的高压脉冲讯号而不断改变主射流的输出方向,活塞组件随之不停地上下运动实现连续冲击。在连续冲击的同时,从泄流孔(C)和(D)排出的水经过缸套和缸套管部份环状间隙、过水接头、重锤与套管环状间隙、重锤下部的六个斜孔和六方砧子内孔流入岩心管接手

和岩心管内,再经钻头到孔底冲洗岩粉后返回地面。冲击钻具由钻机通过钻杆柱带动回转,实现冲击回转钻进。

JSC—75型射流冲击器的主要技术性能:

冲击器直径(毫米)	75
适用钻孔直径(毫米)	78、82、94、113
冲击行程(毫米)	可调范围15~30
活塞工作面积(厘米 ²)	19.6
冲击锤重(公斤)	20
冲击频率(次/分)	
泵压40~60公斤/厘米 ² 时	900~1200
冲击功(公斤·米)	6~7
元件承受背压(公斤/厘米 ²)	可调范围0~20
起锤压力(公斤/厘米 ²)	5~12
冲击器重量(公斤)	50
水泵工作压力(公斤/厘米 ²)	40~60
水泵工作流量(公升/分)	200

几年来的生产实践表明,JSC—75型射流冲击器具有结构简单、操作方便、工作性能稳定可靠、射流元件自动控制活塞换向、不易发生故障、使用寿命长和易于维修等特点。

冲击器的使用情况

液动冲击回转岩心钻探方法与普通回转岩心钻探方法不同。因此,对钻探设备、钻具结构、钻进参数和操作方法等的要求也有所不同。

1.设备 目前尚无液动冲击回转钻进专用设备,只能对现有钻机、水泵进行改装使用,增加必要的辅助设备和配属工具。

我部冲击回转钻进用的钻机为渤海—600型和XU—600型。在钻机动力和变速箱之间增加副变速箱,使钻机动轴(转盘)转数变慢而升降速度保持不变。钻机所需动力为18~22千瓦。

水泵是液动射流冲击回转钻的关键设备,也是冲击功的能量。我部施工主要用加固的BW200/40型水泵,工作压力经常保持在40公斤/厘米²以上,水量200公升/分左右。去掉原空气室,另增加稳压装置,以保持冲击器工作性能稳定。水泵所需动力为30千瓦。

水泵上使用的是由2~3层钢丝编制的1.5英寸的高压胶管,用高压管接头连接。

每台钻机配备一台200或250毫米砂轮机,修磨硬质合金钻头用。

2.钻具结构 JSC—75型液动射流冲击

回转钻具由直径78~82毫米的硬质合金钻头、73毫米岩心管、75型射流冲击器、50毫米钻杆和65毫米密封锁接手等组成。它与普通硬质合金钻头回转钻具的主要不同点如下：

(1) 钻头切削具形状要能同时承受冲击力和剪切力 为提高切削具抗冲击强度和破碎岩石效果, 钻头合金刃角要磨成 $80^{\circ}\sim 100^{\circ}$, 负前角 30° 左右(图2)。底刃要磨成一字形并向前偏移合金片轴线, 其内外刃尖角要倒角, 以防钻进时崩刃。

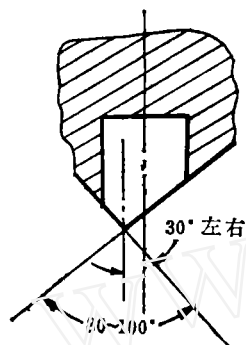


图2 钻头切削具示意图

(2) 钻具水路要畅通 为增加钻头内外壁与孔壁、岩心管之间的过水断面, 钻头都刨有较大的内外水槽和水口。加工成形后的钻头外径81~82毫米, 内径53~54毫米。

为减少钻杆柱内水流阻力, 65毫米锁接手过水断面直径由原来的28毫米加大到30毫米。水接头上的蘑菇头与弯管由直角连接改为弧形连接。

(3) 防止高压水泄漏 水泵送入的高压水流经公母锁接手丝扣连接处容易泄漏, 影响冲击器的工作性能和钻进效率。为减少高压水泄漏, 采用密封锁接手(图3)连接, 靠水压作用胶圈能自行密封, 性能可靠。

(4) 岩心管长度要适应于岩石可钻性 现场要配备1.5, 2, 3, 3.5和4.5米的岩心管, 以便组成长短不同的粗径钻具以适应钻进不同的岩层。因为岩心管长度直接影响冲击功的传递效率。实践证明, 在相同岩层中钻进, 岩心管加长, 冲击能量传递效率低, 钻头施加孔底的动载荷减小, 机械钻速下降。反之, 缩短岩心管长度, 冲击能量传递效率高, 钻进效率高, 这在坚硬岩层中钻进尤为明显。

(5) 取消卡簧取心 大量生产实践证

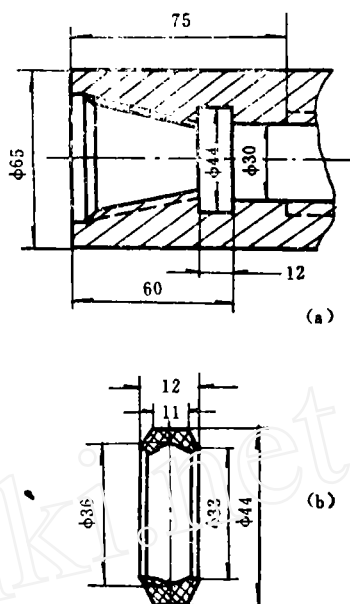


图3

锁接手密封槽(a)和密封圈(b)示意图

明, 无论是在软硬岩层中钻进, 还是使用正反循环钻进, 冲击回转钻具都不需要卡簧取心器。一般情况下, 停泵关车后均能采上岩心。

3. 钻进技术参数 液动射流冲击回转钻进具有轴心压力小, 转速低, 泵压、泵量大的特点。在塑性、较软岩层中钻进时, 切削刃磨损小, 轴心压力可适当加大, 以获较高的机械钻速。在钻进脆、硬岩层时, 轴心压力要减小到能克服冲击器冲击时岩石所产生的反作用力, 使切削具与孔底紧紧接触, 能有效地传递冲击能量。否则, 压力过大, 在一定转数下会造成切削刃过早磨损和崩刃, 钻进效率迅速下降。

冲击回转钻进时的转速主要保证在两次冲击之间切削刃能将中间的扇形面积岩石有效地剪切掉。钻进较软或裂隙发育的岩石, 应适当增加转速, 以提高两次冲击之间剪切破岩效率。钻进较硬或研磨性较强岩石, 主要考虑切削刃的过早磨损, 转速比钻进软岩石时相对地要降低。

为达到钻头长时间高效率工作, 随着钻进岩石可钻性级别的增高, 转数和轴心压力应逐渐减小(表1)。

为保证冲击器内射流元件有足够的输出压差, 水泵必须有较高的泵压和流量, 而冲

表 1

岩石可钻性	转速 (转/分)	压力 (公斤)
V~Ⅵ	70~80	600~700
Ⅶ~Ⅷ	30~40	500~600
Ⅸ~Ⅹ	20~30	400~500
Ⅹ级以上	10左右	300~400

击频率和冲击功在一定范围内又随着泵压和流量的增大而有所增加。因此,液动射流冲击回转钻进时的泵压远比回转钻进时要大,流量也要增加。随着钻孔的延深,泵压和泵量则应逐渐加大(表2)。

表 2

孔深 (米)	泵压 (公斤/厘米 ²)	泵量 (公升/分)
0~200	40~45	150~160
200~400	45~50	130~180
400米以上	50~55	180~200

生 产 效 果

1. 钻进效率高 我部在各种地层中均进行过液动射流冲击回转钻进。在V~Ⅳ级中硬完整岩层中钻进取得了优于钢粒钻进的效率。某连在同一施工地区开动一台液动射流冲击回转钻机和两台钢粒钻机,钻进岩石多数为Ⅶ~Ⅷ级的含砾砂岩、复成份砾岩和火山碎屑岩,少数Ⅵ级正长岩,Ⅳ~Ⅹ级粗面岩和石英砂岩。经过一年的生产实践比较,液动射流冲击回转钻进的小时效率和台月效率均比钢粒钻进分别提高50%和100%(表3)。创造过班最高进尺42.12米,日最高进尺104.2米,最高月实际进尺1132米,台月效率1332米的记录。

2. 工程质量好 几年来采用液动射流冲击回转钻进完工的钻孔,无论在岩矿心采取和钻孔偏斜方面一般均能满足规范要求。两年中完工的94个钻孔,工程质量合格率达

100%。

3. 钢管材消耗少 实践表明,一根直径73毫米的普通岩心管可钻进300米左右。一套长500米,直径50毫米的钻杆已经钻进12971米,表面磨损轻微,预计还能继续钻进8000~10000米。与钢粒钻进相比,液动射流冲击回转钻进用的钻杆和岩心管消耗量目前分别下降60%和80%(表4)。

表 4

管材名称	钢粒钻进消耗量 (吨/万米)	冲击回转钻进消耗量 (吨/万米)	冲击回转钻进比钢粒钻进节约量 (吨/万米)
钻杆	8	3	5
岩心管	5	1	4

4. 孔内事故少, 纯钻时间多 液动射流冲击回转钻进转速低,轴心压力小,钻杆、接手与粗径钻具磨损小,大大减少了孔内断钻事故。我部自1973年使用冲击回转钻探方法以来,未发生过折断钻杆和锁接手事故。孔内轻微掉块和个别崩掉合金块卡钻事故,可送水开车慢转,靠冲击器的冲震作用,可自行排除。孔内事故的减少,纯钻率相应增加,一般在50%以上(表5)。

表 5

施工时间	施工钻机	台月时间 (时)	纯钻时间 (时)	纯钻率 (%)
1977	一排	3786	1958	51.72
	二排	874	440	50.34
1978	一排	5154	2828	54.87
	二排	4819	2021	41.94
	三排	4165	1934	46.43
1979	一排	4304	2492	57.90
	二排	4536	2446	53.92
	三排	4697	2777	59.12

5. 成本低 液动射流冲击回转钻进效率高,材料消耗少,成本低于钢粒钻进。某团

表 8

施工钻机	钻探方法	实际进尺 (米)	台月时间 (时)	纯钻时间 (时)	小时效率 (米/时)	台月效率 (米/台月)
一排	冲转	3558	3786	1958	1.82	676
二排	钢粒	2302	4943	1563	1.17	385
三排	钢粒	2189	4914	2124	1.03	321

1978年开动3台液动射流冲击回转钻机, 平均每米进尺成本比全团开动的11台钢粒钻机下降50% (表6)。

表6

钻探方法	开动钻机数 (台)	总进尺 (米)	总投资 (元)	平均每米 成本(元)
钢粒	11	24097	766483	31.81
冲击回转	3	8334	131695	15.80

6. 劳动强度低 由于岩心管使用寿命长, 又以硬质合金为磨料, 减少了上山带新料, 下山扛废料的劳动工作量; 现场也取消了锯钻头水口, 采心投卡料等钢粒钻进劳动工序。加之孔内事故减少, 相应地减少了处

理孔内事故的劳动强度。

总之, 液动射流冲击回转钻进方法, 虽然在生产实践中取得了比较好的经济技术效果, 但在研制和推广方面还有大量工作要做, 主要是研制适合液动射流冲击回转钻进用的高压水泵; 研究试验在严重坍塌地层钻进中适应于射流冲击器用的低固相或无固相冲洗液; 进一步改进冲击器性能和研究更耐磨的冲击回转钻头, 以适应钻进坚硬岩层的需要; 继续研试在各种地层中液动射流冲击回转钻进的最优规范。随着54毫米小口径金刚石液动射流冲击器的研制成功和推广使用, 需要研究绳索取心冲击回转钻进技术。

(全国第二届钻工学术会议论文选登, 本刊有删节)

磁针测斜仪在磁性矿区应用的条件及方法

安徽省地质科学研究所 胡志楠

在地质工作中, 含磁性的铁、铜矿床的勘探工作量所占比例较大, 普查钻也不少, 常有不同程度的钻孔弯曲, 因而测斜工作比较多。

测量磁性矿区钻孔的方位角, 以陀螺测斜仪 (简称陀螺仪) 为最好, 测量精度高, 操作简便。但在多山或高山地区, 陀螺仪运输不便, 而且常在终孔时测量, 难以及时了解钻孔方位角的变化情况。磁针测斜仪 (简称磁针仪), 结构简单, 运输、使用方便, 实践表明, 如条件符合, 也可应用。

在磁性矿区钻孔的无磁性或弱磁性孔段, 应用磁针仪所测得的方位角, 其数据的准确性, 已得到证实^[1]。我省已有二个磁性矿区的部分钻孔, 应用磁针仪, 或磁针仪与连环测斜仪相结合, 测量全孔的方位角, 提交了报告。

我省五个勘探矿区, 强磁性矿区只有一个。其余四个, 磁性较弱, 孔内围岩均为无磁性或弱磁性, 用磁针仪测量的方位角数据, 完全可靠; 甚至在较贫的磁铁矿体中, 所测数据与陀螺仪测的比较, 相差也不大, 均在仪器的误差范围内 (图1)。由此看

来, 磁针仪在磁性矿区的应用, 具有一定的广泛性。

现将磁性矿区磁场强弱的分类、井中三分量磁测 (简称井中磁测) 的应用、以及磁针仪的应用条件及方法, 简述如下。

磁性矿区磁场强弱的分类

磁性体 (包括各种磁铁矿) 本身的磁性, 一般都很强, 对磁针的干扰很大。但根据地磁学原理, 磁性体对磁针的偏转影响, 与二者之间距离的立方成反比。所以, 磁针距离磁性体较远的地方, 磁性干扰即大为削弱。通过对几个磁性矿区的验证, 一般磁针距离磁性体10~20米, 就没有影响。因此, 磁性矿区的磁场强弱, 除了磁性体本身的含量、规模、产状, 以及成矿条件外, 主要取决于围岩有无磁性。

这里所说的磁性矿区的磁场强弱, 是指对磁针仪的影响范围而言, 故按磁性影响场的大小来分类。

1. 弱磁性影响场 孔内围岩均无磁性或有弱磁性, 对磁针没有影响。磁性体的形状比较规则, 呈透镜体, 或似层状, 倾伏角不