

TK—60 S 绳索取心冲击回转新钻具简介

向震泽

(冶金部第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所)



钻探技术

绳索取心钻进的突出优点在于少提钻具,减少辅助时间,提高纯钻时间,从而较大幅度提高了钻进效率,减轻劳动强度。因此,许多国家广泛采用了这种工艺技术。我国自七十年代初将人造金刚石应用于地质岩心钻探取得成功,金刚石钻进技术得到了迅速发展。近年来,随着人造金刚石质量的提高,金刚石钻头性能的不断改善,钻头寿命也得到较大提高,同时,管材钻具的研究也取得了新的进展,从而为绳索取心钻进技术的推广应用提供了有利条件。但在绳索取心钻进的大量实践中发现,由于钻头唇面厚度比普通钻头厚,钻头刻取面积增大,使其机械钻速有所下降,致使在坚硬岩层中,比一般金刚石钻进会更多的出现“打滑”现象。在我国岩心钻探中,当前所采用的磨料级人造金刚石的质量还在提高,而且主要使用孕镶钻头,故孕镶钻头“打滑”或进尺较慢的现象较为明显,这就严重影响了这项新技术的推广。近年来,不少单位在改善钻头性能方面开展了研究工作,并取得了一些进展,但都属改良性的措施,未能从根本上解决问题。

金刚石冲击回转钻进技术,由于其碎岩机理与普通回转钻进不同,可以获得较高的机械钻速和较长的回次进尺,完全可以克服人造金刚石钻头钻进硬岩时的“打滑”现象,因而倍受国内外重视,并得到了迅速发展。但现用的回转冲击钻进法,还必须在每回次末进行提钻取岩心,从而使纯钻时间受到影响,限制了台月效率的进一步

提高。

为了把绳索取心钻进的不提钻取心,纯钻率高,和冲击回转钻进能高效地钻凿硬岩的优点结合起来,形成一种新的高速钻进技术——绳索取心冲击回转钻进,我们自1982年开始,经过两年多的努力,在国内首先研制成功了 $\varnothing 60$ 毫米(国标 $\varnothing 59.5$ 毫米)TK—60S绳索取心冲击回转钻具。该钻具将液动冲击器巧妙地接在绳索取心钻具中,实现了绳索取心式的冲击回转钻进,并经八个勘探队使用19套钻具,分别对27个硬岩孔段进行了生产试验,证明该设计方案是成功的。于1984年9月通过冶金部技术鉴定。

主要技术规格

钻具外径	$\varnothing 58$ 毫米
适用孔径	$\varnothing 60$ ($\varnothing 59.5$)毫米
冲击器型式	阀式正作用
冲击器外径	$\varnothing 43$ 毫米
冲击频率	2300~2500次/分
单次冲击功	0.5~1.0公斤·米
冲击器压力降	11~17公斤/厘米 ²
工作泵量	60~90升/分
工作介质	清水或低固相泥浆
钻具总长	5839毫米
钻具重量	29.8公斤

结构及工作原理

TK—60S绳索取心冲击器是绳索取心冲击回转钻进与绳索取心回转钻进两用机具,它包括外管总成和冲击器内管总成两大部分(图1)。

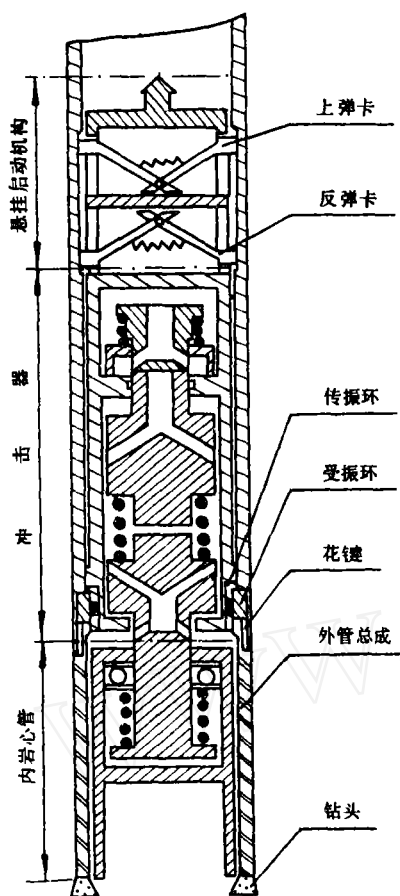


图1 TK—60S 冲击器结构示意图

外管总成中有一个由传振环、花键套和花键轴组成的传递冲击功、扭矩、钻压的传递机构。冲击器内管总成由悬挂启动机构、冲击器、内岩心管总成等三大部分组成。在组装好的成套钻具中，冲击器的砧座置于花键轴顶端的受振环上，砧座以下的内岩心管则处于悬吊状态，卡簧座的端面与金刚石钻头内锥表面形成一道环形间隙，以便冲洗液流通。悬挂启动机构上有上、下两弹卡，上弹卡是冲击器内管总成的上限位器，防止总成受自下向上的轴向力的作用而被顶入短杆，而使冲击器工作失灵；下弹卡向下反向张开，支撑在外联接管的顶端，其作用有两个：其一，内管总成上装有冲击器时，依靠它拉开冲击器的上部，使阀与活塞杆脱离接触，水流通过，为启动冲击器创造条件；其二，当总成上不带冲击器，钻具作绳索取心回转钻具用时，反弹卡作总成的悬挂机构。冲击器下端的传振环上有橡胶密封

圈，它封闭钻具内、外管之间的间隙，使冲洗液能流入冲击器，推动冲击器工作。

钻具处于悬吊状态时，阀与活塞杆不接触，水流通道开启，冲洗液通过内孔通道，内、外管之间隙畅流至孔底，冲击器不工作。

当钻具降至孔底时，花键轴与砧座均面上滑动，花键联接机构以及冲击器锤套下接头与排水接头间的轴向间隙被压紧，阀与活塞杆接触，关闭过水通道，隔断水流，从而产生液压冲击作用，启动冲击器工作。冲击器产生的冲击力，自冲击器传给受振环→花键轴→外管和钻头，对岩石进行破碎。

钻进过程中，钻机的回转扭矩和钻压通过花键机构传递给钻头，带动钻头回转钻进。当发生岩心堵塞时，内管在向上的轴向力的推动下，向上作微小移动，内管上端芯轴的悬挂头顶住冲击器的下端，高频冲击脉冲则传递给内管，从而消除岩心堵塞。

打捞岩心时，将钻头提离孔底，则花键轴和与之相连的外管向下滑动，冲击器砧座从下部分也向下滑动，上弹卡下降3~4毫米，便于打捞时上弹卡收拢，提升冲击器总成。

卸下内管总成上的冲击器，把内岩心管接在悬挂机构下，同时将外管总成上的花键及联接管换成回转钻进联接管，即可进行绳索取心回转钻进。

生产试验效果(见表1)

经大量生产试验，看出该钻具有以下优点：

1. 克服“打滑”，提高时效 在绳索取心冲击回转钻进中，钻具除具有回转钻进的回转力外，还承受有高频脉动冲击力的作用，从而改变了金刚石钻头在孔底破碎岩石的方式，使其既具有回转刻取、磨削作用，又有冲击体积破碎的作用，因此提高了钻进效率，克服了“打滑”现象。从试验资料可以看出，在7级以上中硬和坚硬岩层中钻进，该钻进方式比绳索取心钻进效率提高约20%以上。

浙江有色地质3队使用绳索取心钻进含金石英脉时，为克服“打滑”曾使用强酸腐蚀钻头和

TK-60 S 绳索取心冲击回转钻进试验统计资料①

表 1

序 号	试验地质队	岩石名称及可钻性级别	进 尺 (米)	纯钻时间 (小时)	回次数 (次)	时 效 (米/时)		回次进尺 (米)	
						平 均	相对比②	平 均	相对比②
1	浙江有色 3 队	斜长片麻岩, 霏细岩, 石榴斜 长片麻岩 8 ~ 11 级	593.42	404	531	1.47	>83%	1.12	>25%
2	甘肃冶金 5 队	细粒长英变砂岩 7 级, 致密花 岗岩 8 ~ 10 级	59.55	27.75	30	2.15	>20%	1.99	>60%
3	甘肃有色 3 队	石灰质千枚岩 5 ~ 6 级, 硅质 千枚岩, 石英岩 6 ~ 10 级	181.24	191.5	126	0.93	>60%	1.41	>20%
4	冶勘一公司 518 队	夕卡岩化白云岩 9 ~ 10 级, 粉 砂岩, 角岩 8 ~ 10 级	25.99 200 51	46.51 465.15 26.51	18 210 21	0.558 0.43 1.92	143% >65% >30%	1.44 0.918 2.43	>50% >10% >8%
5	华北有色 4 队	粗、中、细粒砂岩, 变质砂岩, 板岩, 石英脉等, 7 ~ 8 级 细粒花岗岩含矿石英脉 8 ~ 12 级	178.0 57.35	73 44.5	84 32	2.44 1.29	>50%	2.11 0.92	>25% >35%
6	黑龙江有色 707 队	斜长花岗岩, 石英含量在 40 ~ 80%	41.02	59.48	62	0.69	21%	0.79	
7	鞍山冶金 404 队	磁铁矿石英岩, 赤铁矿石英岩, 9 ~ 10 级	10.09	16.0	7	0.67		1.44	
8	河南有色 4 队	硅化大理岩 6 ~ 8 级	37.0			2.40	41%		

① 本试验使用孕镶人造金刚石钻头

② 是与绳索取心钻进相比较的百分比

采用高级人造金刚石磨料制做软胎体钻头 (TR,HRC 15—20),但时效仍较低 (0.08~0.76米/时),同时钻头消耗较快,不能从根本上解决问题。但使用TK—60S钻具,配用硬胎体钻头 (TR,HRC 40—45)钻进同类地层,平均时效提高到1.4米/时,有效地克服了“打滑”现象。

第一冶金地质勘探公司518队使用TK—60S钻具,在8~10级粉砂岩、角岩中钻进,平均时效提高65%以上。

甘肃有色地质3队在6~10级硅质千枚岩、砂质石英岩中钻进,平均时效提高60%以上。

2. 延长回次进尺 由于在岩心管上加上了高频脉冲,岩心管发生振动,能使岩心顺利进入岩心管,防止了堵心。实验发现,无论在破碎地层,还是在解理发育、倾角较大的地层中钻进,均不易发生堵心,能有效地延长回次进尺。

第一冶金地质勘探公司518队在邯郸营里矿区用TK—60S钻具钻进,回次进尺提高50%以上。

浙江有色地质3队在横山及马郢矿区使用TK—60S钻具,回次进尺提高85%以上。

3. 提高了工程质量 浙江有色地质3队以往没有此项技术时,钻进含金石英脉,由于时效低,回次进尺短,岩心磨耗多,影响采取率。使用TK—60S钻具后,钻速高,减少堵塞,回次进尺长,矿心采取率高达90%以上。TK—60S钻具对钻孔倾角上漂也有控制作用。1984年此区用该钻具钻进矿层的9个孔,全部评为一级孔。

华北有色地质4队在内蒙林西县某矿区,使用TK—60S钻具与用回转绳索取心钻具比一般绳索取心钻进,每50米孔斜率减少1~3°,达到了地质设计要求。

4. 减少了钻头消耗 回转绳索取心钻进“打滑”地层,所采用的酸腐蚀,投石英砂或地表研磨钻头或采用软胎体钻头等方式来克服“打滑”现象,均会使钻头寿命降低。而采用TK—60S钻具钻进“打滑”地层,则可使用通用型胎体硬度(HRC35—45)的钻头,并省去了研磨钻头的时间,延长了钻头寿命。

浙江有色地质3队使用一般绳索取心钻具,

仅钻进13.9米含金石英脉,就消耗了三只软胎体钻头(HRC15—20)。而使用TK—60S钻具钻进18.02米石英脉,仅消耗一只钻头(HRC45),该队试验的部分资料列于表2。

浙江有色地质3队钻头消耗情况 表2

钻 孔	钻进方法	含 矿 石英岩 厚 度 (米)	平 均 时 效 (米/时)	钻 头 消 耗 (个)	单 位 成 本 (元·米)	备 注
ZK 234	回转	5.01	0.50	1	175.61	钻头价格 220元
ZK 563	回转	5.11	0.75	1	43.05	同 上
ZK 06	回转	13.97	0.53	3	47.24	同 上
ZK 153	冲击 回转	18.06	1.48	1	16.61	钻头价格 300元
ZK 561	冲击 回转	16.99	1.35	1	17.65	同 上

注: 冲击回转钻进用TK—60S钻具。

5. 降低了钻探成本 使用TK—60S钻具进行绳索取心冲击回转钻进,与回转绳索取心钻进相比,由于提高了效率,克服了钻头“打滑”现象,减少了钻头消耗,缩短了施工周期,因而降低了钻探成本。据几个试验单位的初步结论,可降低10%以上(表2)。

6. 巧用浮阀,改善性能 该钻具在有限尺寸条件下,较好地解决了冲击功、扭矩、钻压的传递问题,试验证明这种设计新颖合理。

该钻具采用简单可靠的联接装置,巧妙地解决了长细钻具的联接,便于生产使用,而且在冲击器的启动装置、打捞装置中均有所创新。

7. 标准口径,通用性强 该钻具结构简单,工作可靠,维修及调整方便,取下冲击器,便可变成绳索取心钻进,易于变换,便于选择。

另外,使用该钻具时,所有的钻探设备及其他附属器具与普通绳索取心钻进基本一样,钻进参数也大致相同。钻具的使用方法容易掌握,便于推广应用。

TK—60S钻具能把绳索取心钻进的优点与冲击回转钻进的长处有机地结合,为金刚石钻探效率的提高及时的提供了一种先进的钻具,这必将进一步促进金刚石钻探技术的推广与发展。