

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

绳索取心金刚石钻进技术

耿瑞伦 陶羽忠 李德润 张春波

前言

绳索取心金刚石钻进技术在世界地质勘探工作中从发明和采用到现在已经历三十年左右,目前广泛用于各项地质矿产钻探、工程地质钻探以及矿山坑道钻探等领域。国外从五十年代末期以来,绳索取心金刚石钻进技术和经济效果不断的得到发展和加强;以及这一技术应用领域不断扩大;绳索取心金刚石钻进的孔径已由开始的AQ(48)、BQ(60)、NQ(75.8)、HQ(96)进一步扩大到PQ(122.6);并用以钻探深部矿产和地质构造;最大钻探深度已超过3,000以至3,500米^[1、2、3、4]。

我国从七十年代初期才开始研究推广金刚石钻进技术。到1981年止,金刚石钻进完成的工作量为525万米左右。研究采用绳索取心金刚石钻进技术到目前只有八年时间。到1981年止,用绳索取心金刚石钻进完成的工作量为22万米左右。比之世界工业发达国家来说起步是很晚的。但是通过若干年来的实践,已开始取得技术经济效益,包括研制了直径为46、56、60、76毫米口径的绳索取心钻具及其配套之钻杆、钻头和辅助设备;绳索取心金刚石钻进已在许多矿种如铜、铁、铅、锌、钨、钼、黄铁矿、磷、钾、汞、金、银和煤田钻探中获得应用;明显提高了岩、矿心质量;提高了纯钻进时间利用率;延长了金刚石钻头寿命和加快了勘探工程速度。通过对25个勘探单位绳索取心金刚石钻进结果资料分析,与一般金刚石钻进相比,纯钻进时间利用率提高了30—50%,台月效率提高了25—35%;钻头寿命延长了25—50%,岩矿心采用率可保证在90%以上,不少单位钻探成本下降。采用绳索取心金刚石钻进的钻探孔深当用46、56、76毫米孔径时均已超过1,000米;而用NQ孔径时在煤田钻探已达1,896米,在钾盐钻探已达2,351米,解决了若干矿区久未解决的深部勘探技术问题^[5、9]。

实践结果,发现我国绳索取心金刚石钻进技术目前尚存在若干有待改进的问题,诸如绳索取心钻具的规格系列与结构的完善可靠性;钻杆柱的连接强度与耐磨性;各种岩层尤其是坚硬“打滑”岩层的金刚石钻头适应性;以及某些钻孔在易斜岩层的孔斜预防措施等。对上述一系列技术问题要加强研究,在得到进一步改进之后,加上不断地提高现场操作人员的技术水平,绳索取心金刚石钻进技术将能在我国地质勘探中更广泛地推广,其技术经济效益亦将日益显著。

一、绳索取心钻具结构性能

我国和世界许多国家已有的绳索取心钻具结构性能原理相似,国内已经研制的S型、SC型、JS型和YS型绳索取心钻具结构,其性能都在不断完善与改进^[5、6、7]。

图1系近年来地质矿产部勘探技术研究所设计的新型S76绳索取心钻具,经过在江西一个铜矿区生产性试验,钻孔深度达到1,106米。钻具性能良好,能满足用户多年来最迫切的要求。如:

- (1) 内管悬挂单动性能良好;
 - (2) 能准确判断内管下放到位;
 - (3) 打捞内管遇阻时能安全脱卡;
 - (4) 取心管能更换或调整,以适应不同岩矿心采取长度;
 - (5) 岩心堵塞时能及时报警;
 - (6) 备有干孔时将内管送入机构;
 - (7) 必要换径时钻杆可以作套管使用等。
- 在江西施工的ZK

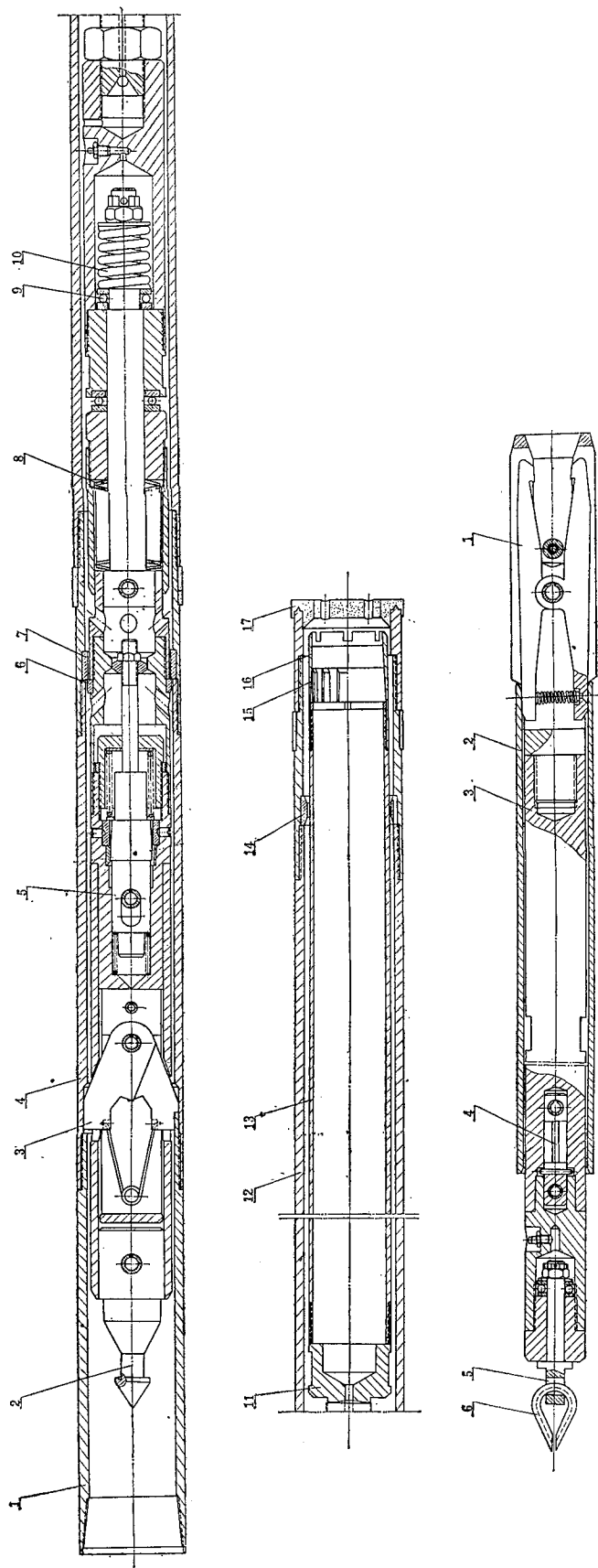


图 1 S76绳索取心钻具结构图

(上、中) 1—弹卡挡头，2—捞矛头，3—弹卡钳，4—弹卡室，5—阀体，6—悬挂环，7—座环，8—蝶弹，9—轴承，
10—弹簧，11—调节接头，12—外管，13—内管，14—扶正环，15—卡簧，16—卡簧座，17—钻头
(下) 1—打捞钩，2—脱卡管，3—重锤，4—安全销，5—连杆，6—索具套环

801 孔当用 S 76 钻具钻至孔深 1,106.07 米时即用钻杆作套管换 56 口径继钻至 1,501.51 米。

上述诸性能中尤以内管到位判断甚为重要，现场亦掌握不一，因而停待内管到位时间相差很大。有一些单位顾虑内管不到位提前钻进而造成打单管现象，所以等内管到位时间偏长。图 2 系某些单位在实际工作表现的数据，说明了客观条件不同，如用不用泥浆、用不用泵送内管、内管长短不一、直孔还是斜孔等情况不一，其内管到位时间亦各异。其中用泵送入的方法既方便又节省时间。

关于内管容纳岩心长度，则应视岩矿心完整成度而选定。内管长度应能随情况需要而变更。已有实际经验表明，将内管长度由原设计 2.8 米增至 4.5—5.0 米，在完整岩层（不易堵心）中可以提高台班进尺 15—20%。

绳索取心钻具之外管起导正钻孔之作用，宜用笔直高强度钢管制作。其上部接头补强肋之外径应与钻头外径相当，以保证动平衡导正作用。

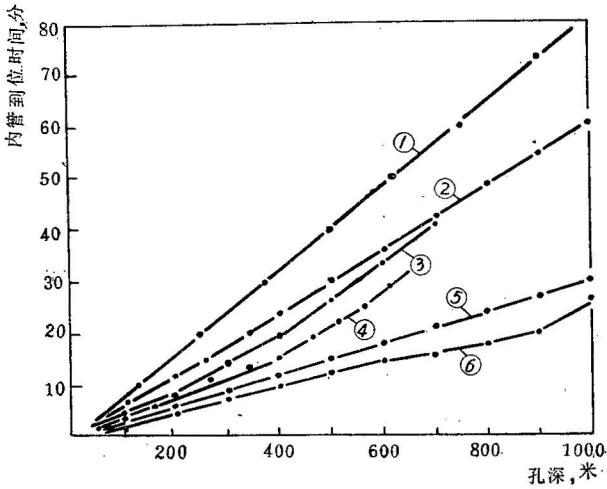


图 2 不同送入方法时内管到位时间比较

1—用捞矛送入，NQ；2—清水循环时投放，SC56；3—投放，SC56；4—泵送，SC56；5—泥浆循环时泵送，NQ，125 升/分；6—泵送，SC56

二、绳索取心钻杆及其连接强度

我国已用作绳索取心钻杆的钢号有北京钢厂、鞍山和攀枝花钢厂生产的高强度合金钢，其特点是利用国内富有的锰、钼、钒、钛、硼等元素。例如有 45MnMoB、40Mn₂Mo、40Mn₂MoVNb、27 MnMoVB、35 MnMoVTi 等钢号。前四种钢号钻杆屈服强度可达 60—65 公斤/平方毫米；最后一种钢号屈服强度可达 75 公斤/平方毫米。用作钻杆接头的钢号有 30 CrMnSiA，调质处理后的屈服强度可达 100 公斤/平方毫米。从钻杆本体强度看足以满足钻进时之强度要求。例如 $\phi 53 \times 4.5$

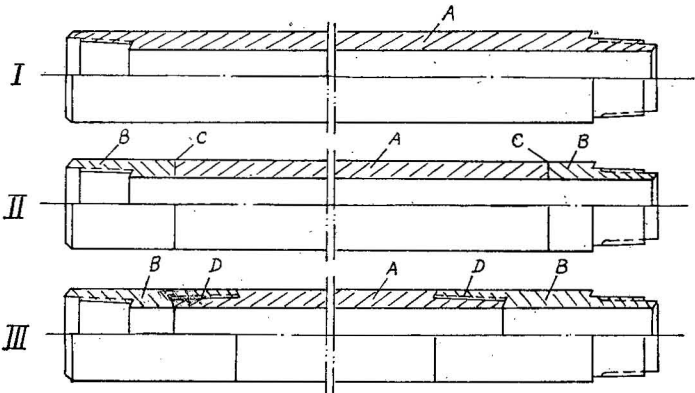


图 3 三种绳索取心钻杆连接型式

图中字母 A--表示钻杆本体；B--表示钻杆公母接头，经调质和表面硬化；C--焊缝（等离子焊或摩擦焊）
D--螺纹加粘结剂

之钻杆本体扭转强度达600公斤·米以上。因此,关键在于钻杆柱的各节点连接强度^[10]。

分析国外已有的绳索取心钻杆连接型式主要有三种。一是以“Q”型为代表的钻杆两端螺纹连接型式;二是以“CQ”型为代表的钻杆两端焊以接头的连接型式;三是以瑞典克瑞留斯公司为代表的钻杆两端用螺纹(加粘结剂)连接接头型式。三种连接型式如图3所示。

为了便于用户修复利用,目前我国大多采用了第Ⅲ种连接型式,同时对第Ⅱ种连接型式进行了部分试验。已经达到的水平是Ⅱ、Ⅲ两种接头连接螺纹承载扭矩对于 53×4.5 规格的钻杆均达到150—250公斤·米,而焊缝C的抗扭矩达到了钻杆本体抗扭强度。图4系 53×4.5 规格第Ⅲ种连接型式的绳索取心钻杆在现场使用。钻杆的实际使用寿命在北京市地质局101队一套钻杆已超过9,000米,目前钻杆尚在继续使用。图5则为同样规格的第Ⅱ种型式连接的专作孔内试验用的绳索取心钻杆标样。实际生产使用表明,以上两种型式的钻杆均能在1,000米孔深范围使用。两种型式尤其是第Ⅱ种型式钻杆在加工时必须工艺严格保证其同心度。

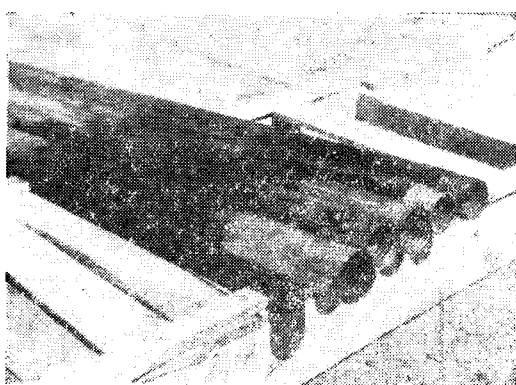


图4 两端用螺纹加粘结剂连接接头的绳索取心钻杆
(北京101队)



图5 两端有焊接接头的绳索取心钻杆, $\phi 53 \times 4.5$
(625所)

三、绳索取心钻进用金刚石钻头

通常把金刚石钻头有一定寿命作为某一矿区采用绳索取心技术的先决条件是有根据的。很难设想在钻头寿命很不理想情况下绳索取心会取得效果并为现场钻探人员所采用。我国科研人员与有关制造与使用单位密切协作,近几年来使金刚石钻头质量与效果不断提高,尤其是孕镶钻头(包括天然金刚石和人造金刚石孕镶钻头)取得了可喜的进展,而且日益被广泛推广采用,出现了许多长寿命钻头记录。表1系近年来各地金刚石钻进在某些岩石中用表镶和孕镶钻头所创造的单个钻头进尺记录^[11],为在国内推广绳索取心金刚石钻进技术起了良好促进与鼓舞作用。

根据对已有实践资料分析,国内绳索取心技术效果目前首先在较软的、中硬的和不十分坚硬的岩层中显示出来。在这类岩层中金刚石钻头寿命既长、速度亦快,有利于发挥绳索取心技术的优势。关于若干类型岩层采用的金刚石钻头论述如下:

1. IV—VI级(部分Ⅶ级)碳酸盐类岩层:

常见的石灰岩、大理岩、白云岩等属之。岩性均质、弱研磨性、硬度不大,钻进时对金刚石消耗甚微,最宜用表镶式钻头。钻速可达3—5米/小时,钻头寿命(在不低于一定钻速范围内)可达300米。湖南405队曾于1980年用10个钻头在此类岩层中共钻进了3177米即为一例。金刚石消耗为0.016克拉/米左右。

2. III—VI级(部分Ⅶ级)煤系地层:

表 1 某些岩石中单个金刚石钻头进尺记录

岩 石 名 称	钻头进尺 (米)	小时效率 米/小时	岩 石 名 称	钻头进尺 (米)	小时效率 米/小时
白粒岩	26	0.83	花岗闪长岩	191	2.00
坚硬花岗岩	42	2.14	安山岩	201	2.61
混合岩	53	1.32	斜长角闪岩2	216	1.39
长英角岩	80	2.20	闪长岩	222	1.93
斜长角闪岩1	84	1.19	辉长岩	305	4.17
角闪岩	91	4.46	白云岩	424	2.36
糜棱岩	108	0.94	大理岩	442	4.56
花岗斑岩	112	2.08	石灰岩、砂岩	564	—
斜长花岗岩	129	1.92	白云岩、石灰岩	581	3.00
闪长斑岩	130	4.51	白云岩、大理岩	603	2.78
火山岩	151	2.40	结晶白云岩	724	4.33
角闪片麻岩	158	2.35	砂页岩	1002	3.58

常见的岩层如页岩、粉砂岩、泥岩、砂岩和煤层等属之。岩性较均质、弱研磨性，某些砂岩属中高研磨性，钻进时除硬的砂岩（如石英砂岩）外钻头消耗不大，岩层易吸水膨胀，不稳定时要用泥浆循环。此类岩层大多宜用表镶式钻头以至超径钻头，并采用小一径打、大一径扩、延续套管和简化钻孔结构的施工法。在煤系地层用 86WL 钻头当其直径加大 2 毫米，在 1000 米孔深时的泵压仍为 25 公斤/平方厘米。钻头寿命可达 200—300 米。煤炭部 129 队曾用一个钻头连续在孔内 38 天钻进了 314.82 米。河北煤田一队则在粉砂岩中钻进时钻头寿命为 232.34 米。山东地质局第九地质队在类似岩层曾用一个钻头钻进 527.79 米，钻头仍基本完好可用。该队平均钻头寿命为 296.36 米。图 6 为超径表镶阶梯式金刚石钻头（NQ）。



图 6 NQ 表镶金刚石钻头，超径阶梯式
(日·利根公司)

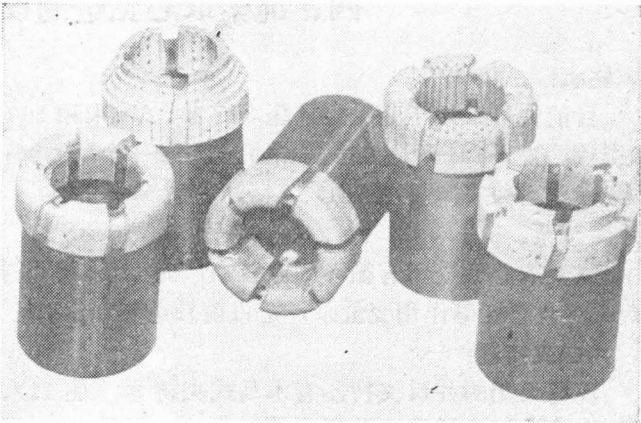


图 7 表镶和孕镶式绳索取心金刚石钻头
(北京地质局机械厂)

3. VII—Ⅷ级少石英、无石英的火成岩类：

常见的有闪长岩、石英二长岩、闪长斑岩、安山岩等属少石英火成岩；辉长岩、辉长斑岩、玄武岩属无石英火成岩。此类岩层硬度为中硬至硬，低到中等研磨性，采用图 7 所示的表镶和孕镶式金刚石钻头，都能打出好的钻孔，钻头寿命很多超过百米。但是表镶式钻头的钻速明显高于孕镶式钻头，而钻头寿命则孕镶式钻头要高于表镶式钻头。

4. VII—Ⅷ级变质岩类：

常见的有各种片岩、片麻岩、矽卡岩等,属中等到较高研磨性。这类岩层最宜于采用孕镶式金刚石钻头。除天然金刚石孕镶钻头外,我国人造金刚石孕镶钻头在这类岩层中钻进效果很好。平均钻头寿命可达40—60米。许多钻头寿命超过百米。钻速一般不低于1.5米/小时。图8为目前采用最广的人造金刚石绳索取心孕镶式钻头。

5. VIII—X级含较多石英的火成岩或沉积岩:

常见的有花岗岩、石英斑岩、花岗斑岩、石英砂岩等。这类岩层硬而具较强到强研磨性。表镶式钻头在这类岩层虽能钻进但钻头寿命不长,金刚石消耗量较大。因此宜用孕镶式钻头,其钻头寿命一般可达30米左右,钻速为1—1.5米/小时左右。采用电镀法制作的孕镶式钻头具有较高的钻速。

6. XI—XII级特别坚硬岩层:

常见的有致密坚硬的石英岩、流纹岩、碧玉铁质岩、角页岩、燧石层等。这类岩层特别坚韧、硬度大、研磨性小而易于在钻进时“打滑”不进尺。因此表镶金刚石钻头虽能进尺,但钻速很快下降;孕镶金刚石钻头钻速亦低,而且目前往往要在不能自锐情况下辅以人工锐化。现在在此类岩层正致力于研究采用薄壁的或多水口、V型槽齿形或其它减小接触面的孕镶钻头,并采用相适应的胎体和优质高强度金刚石磨料。在钻进中遇到这类岩层,无论是普通金刚石钻进还是绳索取心钻进,其钻头寿命和钻进速度目前仍是技术上没有完全突破的难题。

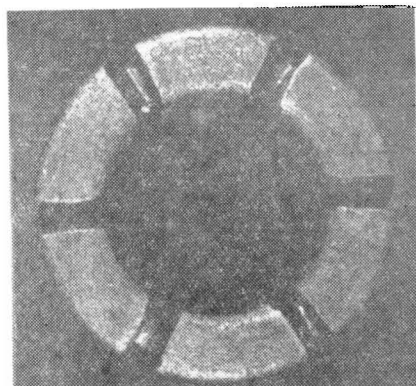


图8 人造金刚石孕镶式钻头
(北京101队)

四、绳索取心钻进的设备和辅助工具

1. 钻机:

目前大量采用了立轴式液压300米、600米和1000米钻机进行绳索取心钻进。深孔条件下少量引量国外TXL-IE型钻机。钻机上附加一个副卷筒作为绳索取心卷扬机。亦可采用单动力驱动的绳索取心绞车(见图9)。

2. 泥浆泵:

绳索取心钻进所有循环间隙较窄,泥浆泵要保证有定量冲洗液和液体输送压力。已有的SNB90型三缸单作用变量泵,是目前较适应绳索取心钻进的泥浆泵,深受用户欢迎(图10)。

3. 井口夹持器:

现场采用的井口夹持器有木马式夹持器(图11)、卡盘式夹持器以及液压式夹持器。目前对于倾角大的斜孔施工时井口夹持器安装使用甚为不便,例如受钻机底架的阻碍而操作困难,有待进一步研究改进。

4. 拧管机:

绳索取心钻杆由于无切口而无法应用常规机械拧管机。这一点往往使现场操作人员不满。北京市地质局101队张圣治工程师研究设计了JSN-56液压拧管机(图11),兼作井口夹持器和拧管机,在该队已进行了12个钻孔、6000多小时、提下钻具350余次生产性试验,运转基本正常,但还存在一些缺点,例如对钻杆体和螺纹的损伤现象,正在作进一步研究改进。这种拧管机有望成为一项受欢迎的机具(图12)。

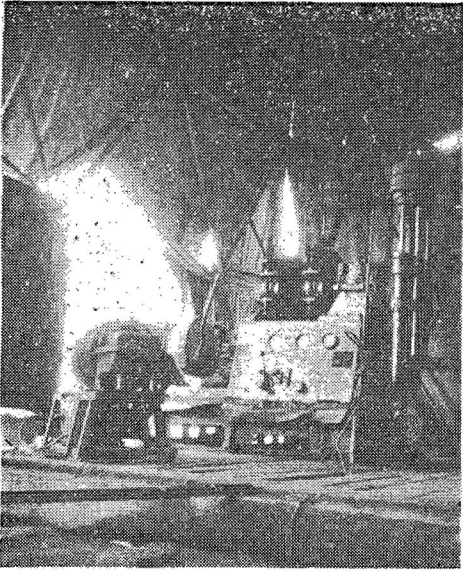


图 9 绳索取心用立轴式液压钻机及
单动力驱动绞车
(北京101队)

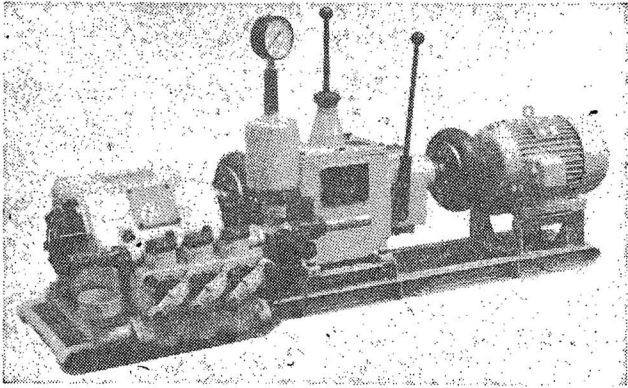


图 10 SNB90 型三缸单作用泥浆泵
(北京探矿机械厂)

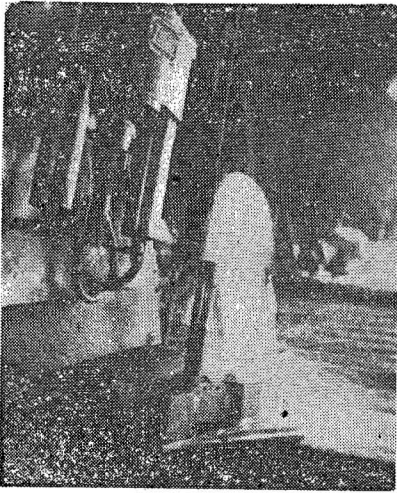


图 11 井口木马式夹持器
(苏州探矿工具厂)

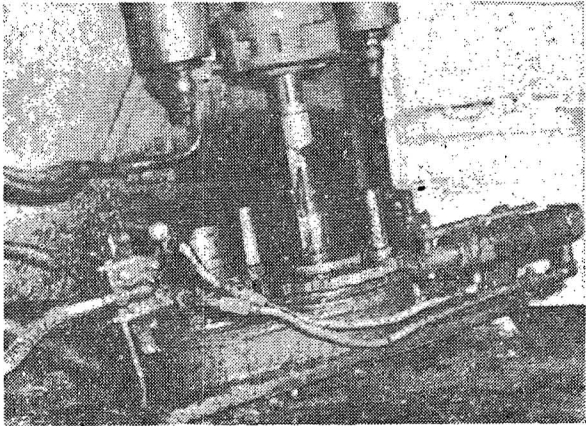


图 12 JSN-56 液压拧管机
(北京101队)

五、绳索取心钻进技术经济效益

绳索取心金刚石钻进技术在我国发展较晚，但根据对采用的25个单位钻进近 8 万米结果资料分析，这种钻进技术已显示了令人信服的技术经济效益。和一般金刚石岩心钻进相比，绳索取心钻进具有以下一系列优点^[5、8、9]。

1. 岩矿心采取率高

一般情况下绳索取心钻进之岩矿心采取率均可超过90%。例如根据北京 101 队近三年来钻进

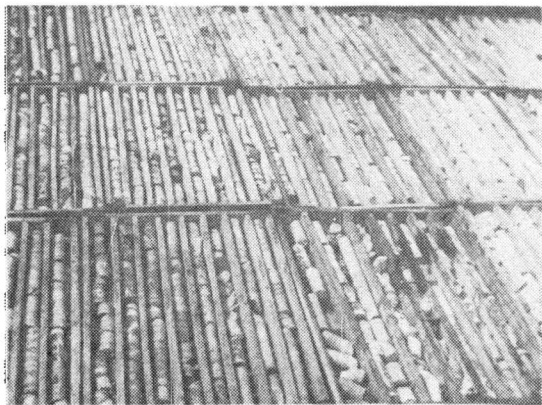


图 13 北京101队用一个钻头绳索取心钻出的岩心

四万米进尺统计, 平均岩矿心采取率为94%, 而且岩心结构完整, 代表性强, 地质人员甚为满意。不少队即使在松软煤层和粉状矿层亦照样能保证采取率, 包括采用半合管、三层管和伸缩式取心管等。根据对若干野外队的调查, 某些矿种采用绳索取心钻进的岩心采取率如下:

铁矿—93%, 铜铁矿—92%, 锰矿—95.7%, 钨钼矿—96.5%, 汞矿—92%, 磷矿—86%, 银矿—97%, 钾盐—97%, 煤田—100%。

图13系北京 101 队在某勘区 ZK24 号孔用一个钻头自244.75至331.05孔距钻进106.30米用绳索取心所取出的岩心的一部分。

2. 金刚石钻头寿命延长

一般情况下能提高金刚石钻头寿命25—50%。主要是由于减少了频繁提下钻具对钻头的碰、撞、挤、夹、扫孔、拧卸以及在岩心堵塞时操作人员企图调频而不立即起钻等所造成的种种非正常磨损。表 2 列出几个比较典型的单位, 他们在岩层条件比较完整并且不是很坚硬条件下 (大多为中硬至硬), 钻头的平均寿命是相当长的, 并且有部分钻头寿命超过五百米。

3. 纯钻进时间利用率高

尽管目前我国绳索取心钻进技术经验尚不够完善, 但是绳索取心钻进的最主要优点即纯钻进时间利用率高已显示出来。许多单位平均超过了 50%, 单孔很多超过了 60%, 最高达 72%。图 14 统计的72个单孔纯钻进时间利用率很说明了潜力所在, 而且孔深因素对于绳索取心钻进的时间利用率影响并不太明显。例如北京 101 队在完成一个 1,030 米深孔时, 时间利用率仍为49%, 平均提钻间隔16.58米, 台效达到450米。

表 2 几个典型单位钻头寿命

单 位	平均钻头寿命	最高钻头寿命
湖南405队	* 317.69米	611.25米
山东 9 队	* 296.36米	529.79米
贵州103队	* 282.14米	499.66米
山东 3 队	* 110.52米	537.42米
内蒙113队	* 107.60米	—
北京101队	* 92.00米	553.12米
陕西 1 队	**200.69米	724.19米

* 天然金刚石表镶钻头

** 人造金刚石孕镶钻头

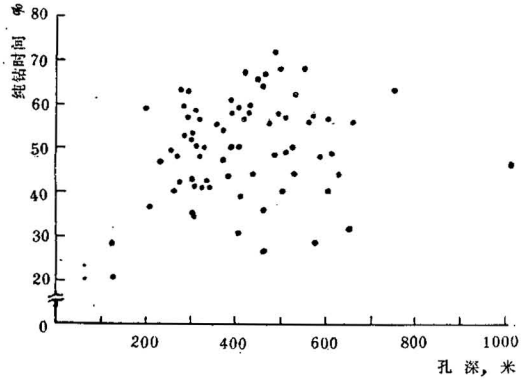


图 14 不同孔深情况下绳索取心钻进时间利用率%
(根据72个钻孔资料)

4. 钻进效率显著提高

与一般金刚石钻进相比, 由于绳索取心钻头克取面积增加 (46、56、60、76毫米绳索取心钻头克取面积分别比普通双管钻头增加 20%、22%、27%、40%), 其单位时间钻速多数情况下有所下降, 这是正常现象 (图 15)。但钻速在某些单位表现了相反的情况。可能是绳索取心钻头特别强调用优质金刚石磨料, 钻具级配更为合理和动平衡更加良好情况下钻进的结果。

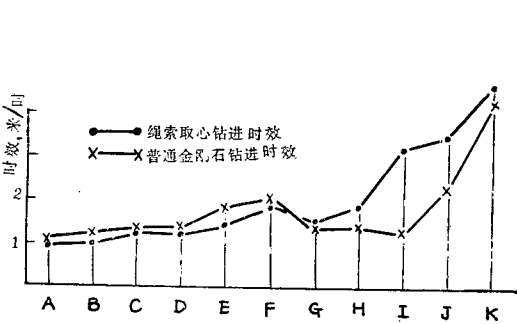


图 15 绳索取心与普通金刚石钻进钻速对比
(A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K 分别代表江苏 6 队、四川 407 队、305 大队、冶 609 队、山东 3 队、河南 2 队、广西 4 队、北京 101 队、湖南 405 队、江苏 3 队、陕西 1 队)

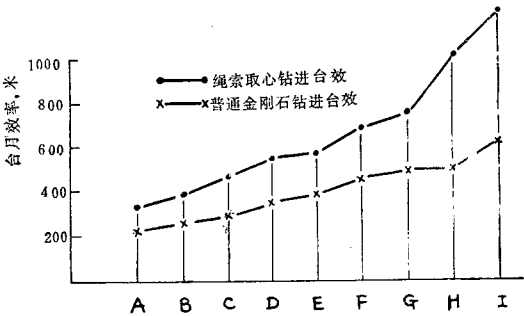


图 16 绳索取心与普通金刚石钻进台效对比
(A、B、C、D、E、F、G、H、I 分别代表冶 609 队、四川 407 队、河北 8 队、广西 4 队、北京 101 队、江苏 3 队、河南 2 队、湖南 405 队、陕西 1 队)

由于纯钻进时间利用率的大幅度提高，最终表现的钻进台月效率显著增加。平均比一般金刚石钻进能提高 25—30% 以至 50% 以上 (图 16)。单孔台月效率很多超过千米。例如：

- 陕 西 1 队 (孔深 490 米) 最高台效 1469 米；
- 北 京 101 队 (孔深 200 米) 最高台效 1270 米；
- 内 蒙 113 队 (孔深 420 米) 最高台效 1186 米；

表 3 北京市地质局 101 队绳索取心钻孔效率数据

孔 号	孔 深(米)	倾 角	时间利用(%)	台月效率(米)	提钻间隔(米)	附 注
6 △	529	80°	63	880	20.06	勘区岩石以7—8级为主，部分9至10级 △1980年施工 * 1981年施工
13 △	431	80°	46	642	17.11	
14 △	664	80°	56	1011	23.60	
1 △	396	85°	58	962	13.90	
18 △	526	85°	58	1043	25.80	
17 △	455	80°	66	1067	30.48	
3 △	431	80°	59	982	9.59	
7 △	409	82°	59	1054	18.56	
11 △	467	85°	64	972	16.92	
12 △	611	85°	48	828	24.16	
23 △	627	85°	43	602	16.41	
1 *	447	80°	57	682	11.01	
4 *	420	80°	57	1270	24.60	
2 *	586	87°	61	919	20.76	
3 *	489	80°	62	891	46.10	
5 *	646	80°	65	838	29.14	
6 *	492	80°	61	932	18.63	
7 *	446	80°	64	809	21.40	
8 *	400	80°	64	1010	26.25	
9 *	1030	80°	49	450	16.58	
平 均	525.1	81.7°	58	892	21.55	

湖 南 405 队 (孔深500米) 最高台效1042米;

山 东 3 队 (孔深556米) 最高台效1184米;

吉林第 5 公司 (孔深358米) 最高台效1334米。

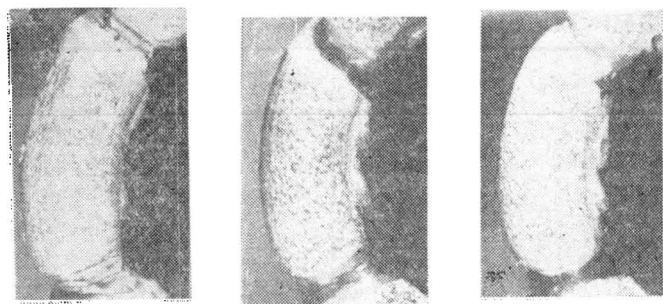
表 3 则为北京101队近年来施工的16个钻孔效果实际情况,明显说明了钻进效率是比较高的。

六、问 题 与 讨 论

实践提出了国内绳索取心钻进有待发展和改进的若干问题。在某些勘探区如果这些问题没有解决之前,甚至会影响绳索取心技术的推广采用^[5]。

1. 钻进特别坚硬致密岩层用金刚石钻头问题。目前若干勘探区的强砂化石灰岩、致密石英岩、碧玉铁质岩、硅化角岩等钻速甚低,钻头寿命短,满足不了绳索取心的起码要求,这种情况下必要时可以用普通薄壁钻头通过,而后再换绳索取心。国外已有的薄壁绳索取心钻具与包括多水口的减少接触面的钻头很值得借鉴。把冲击回转与绳索取心结合和实现孔底换钻头则是两个技术新动向。

2. 由于内外径线速度差别造成钻头(尤其是孕镶钻头)内径早期磨损问题。图 17 系三个人造金刚石孕镶钻头在钻进一定进尺后的内径磨损情况。唇面孕镶层工作能力并未消失,但有时内径补强之金刚石(聚晶)已裸露,并且崩落而无法继续使用(如图 18)。因此适当增多保径金刚



A

B

C

图 17 人造金刚石孕镶钻头内径磨损情况(北京101队)

A—钻头编号: C-25, 已钻进53.6米; B—钻头编号: C-33, 已钻进79.49米; C—钻头编号: C-31, 已钻进104.51米

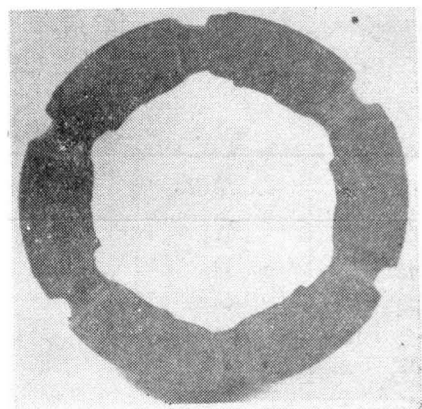


图 18 内径早期磨损之孕镶钻头

石、增高胎体高度,谋求钻头各部之均衡寿命是值得钻头制造厂重视的。

3. 若干普通金刚石钻进易孔斜的矿区,绳索取心钻进同样孔斜甚至有增大孔斜超差问题。例如在倾角大的沉积岩、变质岩区和软硬互层,孔斜甚至成为严重问题。除了采用大一些直径绳索取心钻柱以增加其刚性外,必须进一步研究包括对防斜有利的钻具组合和钻进效能高的钻头结构在内的各项防斜措施。

4. 钻杆柱的立根连接螺纹寿命与钻杆全寿命之间存在的不均衡问题。为充分发挥钻杆寿命,应研究如何提高立根螺纹寿命,例如重视改进管体两端内加厚、螺纹设计、接头材料选择与加工热处理工艺、润滑手段和操作维护等。定期掉换立根组的办法可以避免一部分螺纹早期磨损。如果技术上可能,除应重视采用调质外,管体、接头和螺纹的表面淬火和其它表面硬化技术值得重

视应用^[10]。

5. 拧管机械化问题。绳索取心钻进为更换钻头或其它原因的提升钻柱间隔平均有达 30 米、50 米、100 米以上, 单次提钻间隔可以达到 150 米、200 米以至 400 米。但是大面积提钻间隔目前在 12—25 米。北京 101 队三年来平均提钻间隔为 12.8 米。已在试验的机械拧管机应积极扶植改进, 使之趋于完善。

6. 扩大绳索取心应用领域问题。包括可以互换的内管超前式钻具、双动钻具、薄壁压入式钻具、无岩心钻具、带半合管钻具等以适应不同岩层钻进取心与取样的要求。绳索取心亦要扩大应用于工程勘察钻孔和水文地质钻孔。此外在绳索取心钻孔中研究地层渗透性试验用的绳索式止水装置等。

7. 目前仿公制标准管材系列不利于更好发挥绳索取心钻进效果问题。应迅速创造条件进行改革, 并借鉴世界通用之“DCDMA”标准^[4,5]。

参 考 文 献

- [1] Squirell, D. C. J., 1960, Wireline coring in Northern Rhodesia. Longyear World, №.8.
- [2] Lindelof, L. A., 1963, Wireline core barrel development. Quarterly of the Colorado School of Mines, Vol. 58, №.4.
- [3] Swayne, R. W., 1975, Large diameter coring as a bulk sampling tool using PQ wireline. CDMA, 1975, Annual drilling symposium.
- [4] Cumming, J. D., 1980, Diamond drill handbook.
- [5] 仑言, 1982, 绳索取心技术报告讨论会集锦。探矿工程第 1 期。
- [6] 陶羽忠, 1982, JS56-S 钻具结构及其钻进性能。探矿工程第 1 期。
- [7] 姚礼尹, 1982, 关于 YS-60 型绳索取心钻具。探矿工程第 2 期。
- [8] 张星明、王延寿, 1981, 绳索取心钻进效果及几点看法。探矿工程第 2 期。
- [9] 耿瑞伦、周国荣, 1982, 我国近代钻探工程发展及其主要成就。地质论评第 28 卷第 4 期。
- [10] 张春波, 1982, 绳索取心钻杆损坏原因分析。探矿工程 1982 年第 2 期。
- [11] 耿瑞伦, 1979, 地质钻探技术发展现状和展望。探矿工程 1979 年第 1 期。

WIRELINER DIAMOND DRILLING TECHNIQUE

Geng Ruilun Li Derun Tao Yuzhong Zhang Chunbo

Abstract

The paper discusses the technical and economic performances of wireline diamond drilling used in geological exploration in our country.

Through eight years of practice and drilling of 220,000m, it has been proved that this technique can yield a higher penetration rate, a better core recovery and a lower bit cost as compared with conventional core drilling.

One of the outstanding transformations of diamond drilling in developed countries is the development of wireline core drilling in the 1950's. This technique has been used extensively in mineral prospecting, construction engineering and underground drilling. The diameters of boreholes are 48, 60, 75.8, 96 and 122.6 mm. The

depth of drilling may exceed 3,500 m.

In China, wireline core drilling began to develop only about 7—8 years ago, but has been applied to exploration for more than ten kinds of minerals, and encouraging progress has been made, for example, $\phi 46$, 56, 60 and 76 mm wireline coring equipment and accessory equipment have been designed and popularized and used in about twenty provinces and regions.

In comparison with the conventional drilling technique, the drilling time can be saved by 30—50%, the footage per rig-month increased by 25—35%, the bit life prolonged by 25—50%, and the cost reduced at many drill sites. The depths of boreholes drilled by the $\phi 46, 56, 76$ mm wireline system can all exceed 1,000 m. In coal fields, a depth of 1,896 m has been attained with NQ wireline equipment, while in sylvine drilling a record of 2,351 m has been created. A lot of problems related to the deep geological structure and mineral deposit evaluation have thus been solved.

The practice of work has pointed out that the technical characteristics of wireline drilling must include the following factors: a high-efficiency core barrel system, highstrength drill rods, long-life diamond bits and accessory equipment. At present, we should still pay attention to continuous improvement of the factors mentioned above. When new techniques and designs are improved through laboratory and field researches, the tempo of popularization of wireline drilling will be increased.