

金属矿床地质与勘查译丛

第8辑 护壁堵漏、岩心定向、
定向钻进、反循环钻进



中国有色金属工业总公司
矿产地质研究院编

桂林·1986

编 译 者 序

1985年10月我室曾邀请澳大利亚钻探专家、澳钻探协会前任主席麦克哥根先生来桂林讲学。他介绍了不少澳大利亚钻探界现行的一些方法和手段，内容较为广泛。根据我国钻探工作今后的发展需要，我们整理了此次讲课内容，并从我们搜集的其它文献中选择了有关护壁漏失、岩心定向、定向钻进和反循环钻进方面的文章翻译成集，供钻探技术科研、施工、教学人员参考。本文集交付印刷前除18和20两篇外请情报室谈耀麟同志进行了复校，学报组协助出版发行，在此表示感谢。

中国有色金属工业总公司矿产地质研究院

勘探技术室

1986年2月

目 录

用于找矿勘探和开发的反循环回转钻进	Raju Sagi, James R Savage	(1)
空气取心钻进	Wallis钻探有限公司	(7)
回转冲击钻进时的样品回收		(10)
成本极低的浅水井	Hypower设备有限公司	(13)
Hydropol和P.B.D (用于水井钻探)		(19)
20TH型表土钻机		(22)
ROMUD液体增粘剂和润滑剂		(27)
堵漏的一些材料与方法		(29)
金刚石钻孔的“洛马德”灌浆方法		(35)
灌浆和下楔子器具		(43)
用戴纳钻具定向	Myron Emery	(46)
一种改进的定向方法	W.Unger, W.A.Manager	(53)
钻孔偏斜和Clappison楔子	R.M.King, H.P.Egan	(56)
钻孔打印器		(61)
“Geoco”岩心定向装置	B.K. 麦克马洪	(65)
ABEM反射照象测斜定向仪		(66)
温德拉深孔钻进与孔斜控制	G. 格林	(73)
粘土打印岩心定向器使用说明		(84)
球齿钻头	Gene Doyle	(88)
定向钻进	A.Lebond	(90)
射流反循环钻进法	John Kitching	(133)

用于找矿勘探和开发的反循环回转钻进

Rajn Sagi James R Savage

Knob Lake地区存在着较大的含铁建造带,这早在1895年就知道了,而且在1929年发现了一些高品位的矿体。不过,直至1944年才对矿体进行详细的钻探。在过去三十年中,采用了一些钻进方法想获取非污染的有代表性的岩样。当然这些方法反映了当时的钻进技术水平和有效的取样器具。在这期间,完成了50多万英尺的钻井(图2),花费了几百万美元。1970年为进行浮选试验,迫切要求提供不受泥浆污染的岩样。

目的 钻进工作的目的是通过代表深部物质的非污染岩样来获取地下资料,这些岩样用来:(1)确定区域地层;(2)描述详细的构造;(3)根据对岩样进行的化学和物理分析确定矿体几何形状、类型、品位及储量;(4)确定矿物的可选性。

为了确定矿体的几何形状和储量,钻探是必要的。根据这些资料确定可行性研究和今后的采矿(近期和远期)规划。因而,从钻孔中获得精确而可靠的岩样是十分必要的。

在Schefferville地区,钻孔用来取得附加的资料,诸如用电测头测定水位,用压气封堵器试验确定岩层渗透率,在钻孔中安置热敏电阻测地层温度来确定冻土层的分布。这些资料在采矿设计中是有用的。

加拿大铁矿公司(IOC)使用了一些钻进手段,从简单的冲击和打入法到反循环回转钻进法(RCR)。RCR法现在用于勘探和开发工作,从软而易碎的铁矿中获取岩样。用这种方法取得的岩样是非污染的和有代表性的,适用于地质编录,化学分析和选矿试验。

地质环境

在了解地区的地质环境和矿石的物理特性时,鉴别取得的岩样是否有代表性是困难的。加拿大铁矿公司拥有的矿体位于沿拉布拉多海槽(Labrador Trough)西南边缘的含铁建造中(图1,略)。Knob Lake地区附近的沉积岩层示于图3,(略)。

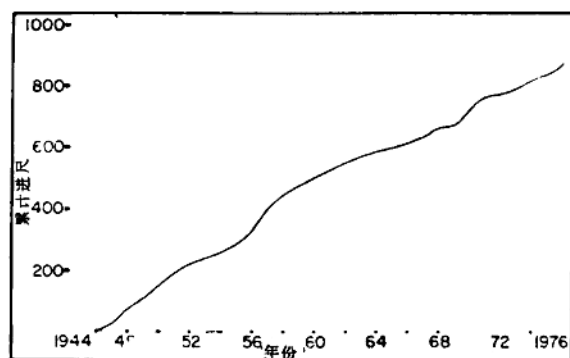


图2 1944—1976年间Knob Lake地区完成的钻探进尺

铁矿床的主要容矿岩是Ruth和Sokoman含铁建造,它们由条带状的板状结构赤铁岩和含铁硅岩组成。Sokoman含铁建造中部为条带状含铁岩层,含有交替出现的磁石透镜体和带有大块铁质磁石的氧化铁的透镜体。Sokoman含铁建造的上部由含氧化铁少的磁石岩(贫铁磁石)和富铁板岩组成。大部分铁以赤铁矿和含水氧化铁(Geothite, Limonite)的混合体出现,但有少量磁铁矿。不同数量的锰赋存于形状不规则的地带。

软铁矿床由于大气水的循环就地形成的,大气水沿着岩层面和断裂往下渗透,产生淋滤和二次富集作用。这种铁矿石的结构是多种多样的,但总的来说是软而易碎的。含水量在很宽的范围内变动,取决于孔隙度。这些物理特性从一个矿体到另一个矿体是变化的,甚至在同一矿体中也是变化的。这主要是由于淋滤作用和蚀变作用的程度不同而造成的。由于该铁矿石的这些特性,没有找到一种钻进方法可以在合适的成本下获得非污染的岩样。为了研制一种较理想的手段,尝试了多种钻进方法。

过去所用钻进方法评述

虽然详细介绍IOC在过去30年内用的钻进和取样方法不属本文范围,简单地描述一下两种主要的钻进方法是必要的(即冲击和打入法及泥浆三牙轮钻进法)。这些方法在发展双管反循环取岩屑钻进法之前被用来在勘探和开发阶段评价铁矿床。

冲击和打入法。由于最初试用的标准的金刚石钻进法不能获得要求的取心率,故采用了冲击和打入法。该法的基本原理是用一个连在钻杆柱上的冲击钻头钻进,套管跟在后边来护壁并防止岩样污染。洗井液为水。岩样收集于一个岩粉箱中,待一些时间让岩样沉淀后把水排出并把岩粉收集起来。一半岩粉用来作为常规分析的样品,另一半通常就不要了。

由于钻进效率低并在岩样收集过程中细颗粒会丢失,使该法不适用于作矿床评价。

泥浆三牙轮钻进法。泥浆三牙轮钻进是所使用的另一种方法。该法的基本原理是用一个三牙轮钻头来钻进,钻井液用的是Driscose泥浆(Baroid公司纳羧甲基纤维素泥浆的商标名称)。这种泥浆是低粘度、低比重的,用以提高井壁的稳定性的,在很多钻孔中就不必下套管了。岩样(总量的1/11)靠机械式分样器收集于洗涤筒中,加入一满匙Barafloc来提高沉淀速度,待足够的时间(约30分钟)使细颗粒沉淀,然后轻轻倒掉泥浆。把带有少量泥浆的岩屑收集于样品容器内。

尽管泥浆钻进法大大地提高了钻进效率,降低了成本,但又出现了下列问题:

- (1) 钻孔不下套管时,返回的岩样被孔壁物质污染;
- (2) 最后的岩样总是含有少量的泥浆,因而岩样出现烧失量偏差;
- (3) 岩样浆液中存在泥浆和油,有碍于岩样的浮选试验。

反循环回转钻进法

至1970年加拿大铁矿公司才决定于魁北克省的Sept Iles建立一个选矿联合企业,用阳离子浮选工艺来提浓Knob Lake地区的低品位铁矿。这是对钻探取得的岩样进行中间试验以确定铁矿石的可选性。岩样被复盖层或是被泥浆中的化学剂或有机物污染时,对浮选过程有不利的影响。因而洗井液中不能使用污染物质。这一附加的限制性导致了反循环回转钻进法应用于软铁矿床取样中的发展。

虽然双管反循环回转钻进用于石油钻井中为时已久，应用于找矿勘探中还是近年的事。这种方法是用回转钻头来获得连续的非污染的岩样。双管钻杆带着一个封堵短接直接连接到钻头上部（图4）。钻进时，压缩空气和水的混合物通过内外管间的环状间隙压入到钻头处，然后混合物返回进入到内管中心把全部岩屑带至地面。钻头后面的封堵短接与孔壁间的环隙极小，这迫使洗井液和钻屑（岩样）从内管中上升，通过内管中心岩样返回至地面，这样就有效地防止了岩样与钻孔中任何地方的物质混杂。岩样一到地面就通过旋流器和分样器（图5）。该分样器从总岩样量中取出1/16有代表性的样品，这就不必处理大量的样品了。用空气和水作为洗井液，岩样也就避免了受有机物的污染。

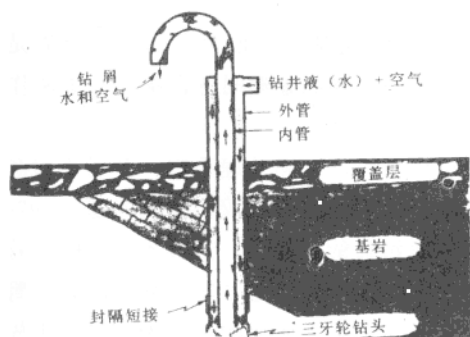


图4 双管钻进示意图

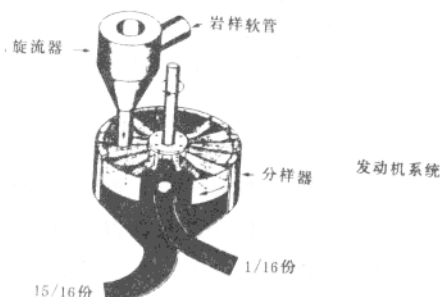


图5 分样装置

1971年秋天，Heath和Sherwood进行了一次3700英尺的试验钻进施工，试验反循环钻进法作为该铁矿床的可靠取样手段。一台车装钻机组，配有一个独立的井场小屋及泥浆搅拌和泵棚，10月份运到Schefferville。这台钻机用4 1/2英寸反循环钻杆钻了一个4 7/8英寸口径的孔。最初阶段碰到了不少问题：

- （1）钻机卡车本身在该地形条件下行驶就有问题；
- （2）机械和液压设备以及供水泵系统结冻的问题；
- （3）岩样处理困难，当在水位线下钻进时回收到的岩样量很多；
- （4）部分由于操作者使用新装备无经验而出现的一个主要问题是在孔内夹钻，这是由于钻孔坍塌而造成的，常出现在软和易碎的岩层中。在块状而致密的岩层中钻进时，卡钻现象极少。

在封堵短接后部，沿着钻杆，细的含铁岩粉集结起来，使钻杆提升困难或不能提升。甚至用Quik Trol（一种聚合物润滑剂）润滑剂周期地加入到钻孔和钻杆间的环隙中时也出现夹钻。这种黑糊糊的液体用量是每45加仑水中不超过1磅。为了冲孔使钻杆从夹钻状态中解脱出来，不得不用套管。操作者的经验可以使夹钻现象减到最少，但在整个施工中夹钻仍是一个问题。

（5）钻杆、钻头和短接的磨损大大高于预料的，部分原因是由于双管反循环时在钻杆和井壁之间无循环液，加上铁矿和磁石带的高研磨性。尽管如此，由于获得的岩样是可量的和合格的，因而据此制订了一个1972年和1973年的两年钻探计划。

1972年5月开始执行计划之前，完成了对各种装备的改装。钻机本体改置在拖车上，由

履带拖拉机来拉。必要时该拖拉机也用来开路、预平地盘,使钻机可以不受耽搁地运到现场。

在这次施工期间大约钻了二万英尺,早期的钻探施工是从三月中到四月中,由于天冷而出现了一些问题,导致停机时间比率高和各种各样的耽误(图6)。这些问题使得以后的施工计划的开始日期推迟。主要的问题仍然是在极软和易碎地层中夹钻,效率大为降低。研究出了一种方法,利用地形和从过去的钻孔地质资料来预测易出现夹钻的地区,这就能在夹钻发生之前就下套管。全部钻杆外围均下有套管来防止孔坍塌。钻进和跟着下套管连续地进行到终孔。为了下套管要用Quik Trol和Quick Gel泥浆,大量的泥浆要进行有效地搅拌是一个问题。

泥浆注入孔内后,在进行取样钻进之前,要用水彻底冲洗钻孔和取样设备,这样做是为了保证岩样不被泥浆污染,用一个机械分样器来获取样品。样品处理问题在本文后面将作进一步的讨论。

1974年对设备进行了大修和改装。改进了泥浆搅拌系统、岩样处理系统、井场小屋和钻机组的操纵机构。如前所述,推迟了开始日期,消除了由于冰冻而造成的停机问题。1974年初,下入6英寸的套管至基岩以消除孔内被复盖层物质污染的可能性。这样大直径的套管允许充分利用1972~1973年施工时用的较小直径的套管,并在冲孔时这6英寸直径的表层管不受影响,其它改进是在岩样中加入絮凝剂使岩样沉淀时间缩短。所用的絮凝剂须经过事先试验。我们发现少量用是可以的,不会影响选矿试验。所有的取样桶都装有小脚轮子使其移动方便。采用新的搅拌系统使泥浆搅拌时间大为缩短。井场小屋、样品处理设备和泵房组合在一个拖车上,使钻工与机组的交往很方便并大大的减少了搬迁耗时。制定了每星期设备维修制度使停机时间大为减少。这些改进确实使钻进效率全面提高(图7)。

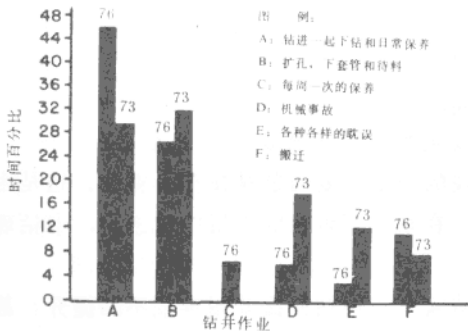


图6 1973和1976年双管钻进效能比较

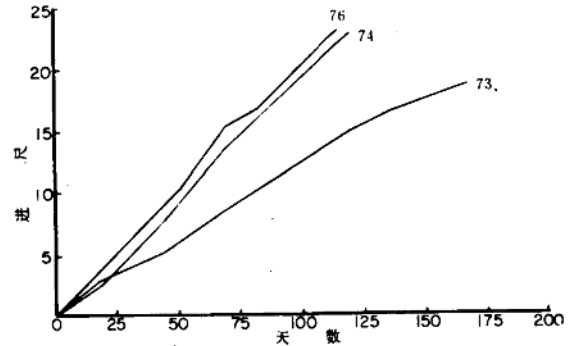


图7 1973-1976年反循环回转钻进效率曲线

在该施工期内,平均孔深为350英尺,机组人员为三人,一个钻工、一个助手、一个取样工,地质编录由值班地质师负责。

在1973~1976年的钻进工作中,试用了多种类型的钻头,最初钻头和短接是一体的,但每次换钻头时短接也要换掉,这样是不经济的。之后用分开式的短接并开始试验各种类型的三牙轮钻头。最初用齿形钻头,发现它不适应当地的地层条件,不得不频繁地更换,一个孔要换五次之多。现在硬合金球齿钻头显示出了较高的钻进速度,钻头磨损小。

另外,开展了改善钻头短接寿命的试验,试用了各种结构和材质的短接。

钻进记录采用了Totco三笔钻进记录仪，它记录下全部钻进时间内的给进压力、进尺速度和扭矩。这些资料被机组人员用来分析孔内状况。现场地质师用这些记录来检查每天的工作时间报表。通过对这些资料的详细分析，指出存在问题的主要区域，从而对装备进行改进和对钻进作业提出修改。已完工钻孔的详细地质编录完成之后，据矿床和岩石类型汇编出：进尺速度资料，这有助于精确地预定出今后的钻探进度表。

岩样处理程序

岩样处理程序可分为两个阶段：（1）在现场；（2）在实验室。

（1）现场处理

分样：用分样器（图5）分样。由钻屑、水和空气组成的岩样被送入旋流器中，当空气被分离后，岩样排入分样器。分样器分为十六份相等的扇形间隔并等速地在垂直轴上回转。1/16的岩样通过分样器的孔被收集到取样筒中，15/16被抛弃，这就避免了要处理大量的岩样和水。

去水：分出的样品收集于筒中。每钻进十英尺的样品筒数视在水位线上或线下钻进而1~12个之间变化。当每一取样筒装满后，加入絮凝剂（Ap-30，浓度为0.02磅/长吨）。该絮凝剂不会损害岩样，加入它加速了沉淀，从而减少了在虹吸过程中细粒岩样的丢失。沉淀30分钟后，水被虹吸掉而留下固体岩样，然后把岩样收集于样品容器中并加上标记。

地质编录：在整个钻探施工中，由值班地质师进行地质编录。值班地质师在钻探现场频繁地用双筒显微镜来观察钻进取出的岩样，确定岩石构造和矿石分布。表观品位（定性的）也靠显微镜来评定。品位的定量资料由便携式同位素荧光分析仪（PIFA）来获得。

此外，地质师还进行复盖层污染和泥浆检测检查。复盖层污染用显微镜检查，泥浆检用Rheometer（流变计），钻场附近设置有配备了显微镜和PIFA及泥浆分析仪的野外检室。这样，值班地质师就能有效地检控钻进作业，更重要的是在每钻完一个孔时就能依据新的资料来改进钻孔设计。

（2）实验室处理

将装有岩样的样品容器带到实验室。呈稀泥状的样品从容器中倒到金属盘中并在电烘中以250°F的温度烘干（大约需16小时），然后用一个大型的颚板破碎机来破碎到小于1寸，再用小型的颚板破碎机破碎到小于1/2英寸，最后用滚子破碎机破碎到小于1/4英寸。然后把样品分为几个小部分作为显微镜观察样品、化学分析样品等等（见图8）。

（A）部分分出的样品放入325网目的震动筛中。大于325目的用开水冲洗约一个半小时后轻轻地把手倒掉。留下的带水样品在热盘上烤干，作为显微镜观察样品。该样品在双筒显微镜下进行岩石学、矿物学及物质结构特性检测。

（B）部分分出的样品研成小于80目的粉末。取出部分具有代表性的样品用四硼酸钠（ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ）化制备成固体样品供X射线荧光光谱仪分析之用。光谱仪可同时分析铁、锰（元素）以及硅和铝（氧化物）。这些分析资料与相应的地质资料一起存入开采资料库。为了进行地质平面图和剖面图解释，可从库中取出这些资料。

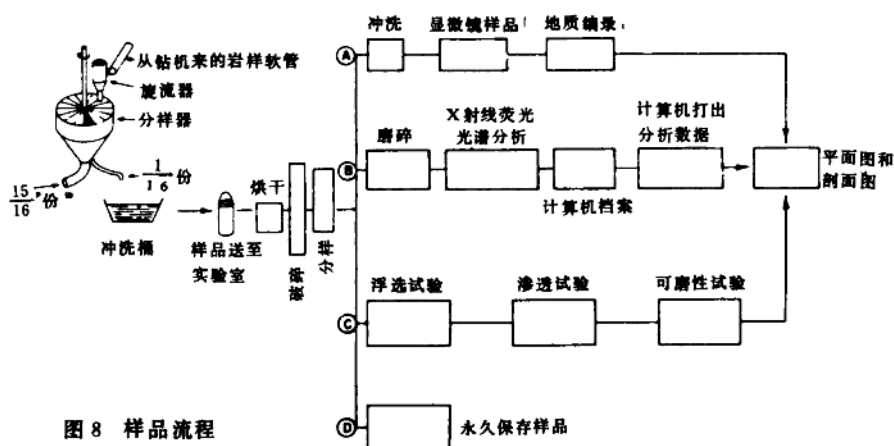


图 8 样品流程

(C) 根据从化学分析和地质编录的结果绘制成的地质平面图和剖面图选取特定的钻孔交汇点, 对这些钻孔中取出的岩样进行选矿性能试验, 这包括可磨性, 悬浮性和渗透性试验。把这些资料标记到地质平面图和剖面图上。

(D) 代表每一样品的一部分岩样均永久地保存以备将来查询。

摘要和结论

在1971年~1976年间试用的各种方法, 无论其成败, 均为软铁矿床的评价而进行的勘探和开发工作应用反循环回转钻进法起到了重要的作用。反循环法在成本适宜的前提下提供了令人满意的岩样, 而且这些样品所提供的结果与实际的开采资料是一致的。

由于钻井设备和用品的价格不断上涨, 必须不断地去获得高的钻进效率以保持勘探和开发费用在一个合适的水平上。因而, 装备(钻头和短接)和方法的改进在今后仍要不断地进行。

感谢

我们感谢加拿大铁矿公司(IOC)和Heath & Sherwood(H & S)钻探公司赞同发表此文。我们的同事们对手稿提供了帮助和有价值的建议, 我们也表示衷心的感谢。

参考文献: 略

章兼植 译
安丽霞 校

空气取心钻进

Wallis 钻探有限公司

空气取心方法是十年前开始研制的，供砂矿工业使用，它的基本要求是岩样精确到一米，这是容易达到的。

在试验钻进期间，发现在硬岩层中采到的岩心最长可达12英寸，“空气取心”之称即由此时而得。

自从研制出“空气取心”方法以来，在寻找矿物和能源方面已钻进700,000多米，已成功地用于煤炭、铀、油页岩、金、锡、砂矿、铝土矿和大部分其它沉积矿床的钻探。

已研制出的方法是钻机能用“空气取心”法钻透顶部的沉积层，然后通过中心管下一个小的金刚石钻进岩心管，或者全部提出钻具而下NQ金刚石钻进岩心管以便获得基岩岩心。

“空气取心”钻进是一种快速准确的取样方法，这种方法能够加快钻进速度，从而降低野外施工成本。它在找矿勘探领域以及矿体品位控制方面是一种有价值的手段。

为什么使用“空气取心”？

1. 沉积盆地等区域

这些区域通常是难以钻进的，粘土夹层、流砂、含水带和溶洞仅仅是在这些区域内遇到的钻进困难的一些因素。Wallis空气取心方法就是为了在这些出问题的地层中快速、准确取样而专门设计的。

2. 准确取样

根据反循环原理设计，岩样从同心的内管顶部返回，污染极微。岩粉、岩心等几乎是即时到达地表，推算深度可以准确到2厘米以内，在硬地层中切削出的岩心可达1英尺（305毫米）长。另外，岩屑和岩粉被返送到地表。

3. 可鉴别的岩样

空气是基本的循环介质、岩粉、岩心和岩屑到达地表是干净的，没有被泥浆、泡沫和其它的井液添加剂浸渍，地质学家不必透过数加仑的钻进泥浆来摸索寻找岩样，采样组可以迅速工作和很少有可能遗漏重要的地层变化。

4. 快速钻进

“空气取心”法是为了在难钻地区进行快速钻进而设计的。预计平均钻进效率，包括钻孔之间的搬迁，是每班进尺100米，这是指勘探钻进。生产钻进速度可能是每班进尺300米，这一生产钻进速度取决于所钻进的岩层、进入现场的难易及采样组能否跟上钻探进度的能力。

5. 粘土

在粘土地层中采用回转式空气洗井钻进或常规的反循环钻进通常受到阻碍，而采用“空气取心”钻进方法可以快速地钻进。由于钻头唇部的气路设计和气流，使粘土从钻头唇部立刻被排除，因此不发生粘土糊钻。在制砖粘土中钻进，达到每30秒钟一米的机械钻速是没有什麼大困难的。

不同的粘土有不同的钻进特性。一些粘性的粘土需要注入少量的水来防止粘到内取样管上，最大用水量不应多于80加仑（400公升）/每天。

6. 流砂

对流砂使用任何钻进方法都存在着问题，不仅流砂流动，而且涌水，这可能给准确取样造成困难以及堵塞钻杆。采用泥浆/泡沫添加剂能够减少流砂问题。使用这种方法钻探队已经获得了很大成功。

7. 溶洞和破碎地层

不同于大多数的空气洗井钻进，空气取心钻进方法使压缩空气在钻头唇部改变方向，而不是从钻柱的外侧返回。因此，在钻头的前端不需要有一个压力区来采取岩样。采用其它钻进方法来钻进破碎、裂隙或岩洞地层时压缩空气进入到周围岩层中即降低压力，此时岩样也漏失到周围的裂隙中。

空气取心钻进方法在钻头的唇部造成一很小的真空度，因此将岩样吸入钻头唇部和气流中并被送到地表。

8. 能对付大的涌水量

涌水层不会造成严重问题，主要要求是要有足够高的空气压力来抵消水压。钻头的设计要确保能迅速清除岩粉。

9. 钻孔确保电测井安全

内径便于细长的探测器沿中心管下降。

空气取心钻进技术规格：

钻 孔 直 径：3 $\frac{1}{4}$ 英寸 （83 毫米）

钻 杆 外 径：2 $\frac{1}{4}$ 英寸 （69.9毫米）

中 心 管 内 径：1 $\frac{3}{16}$ 英寸 （50.0毫米）

钻进深度能力：超过300米。取决于地层情况。

钻 机：配有空心主轴的液压力头。

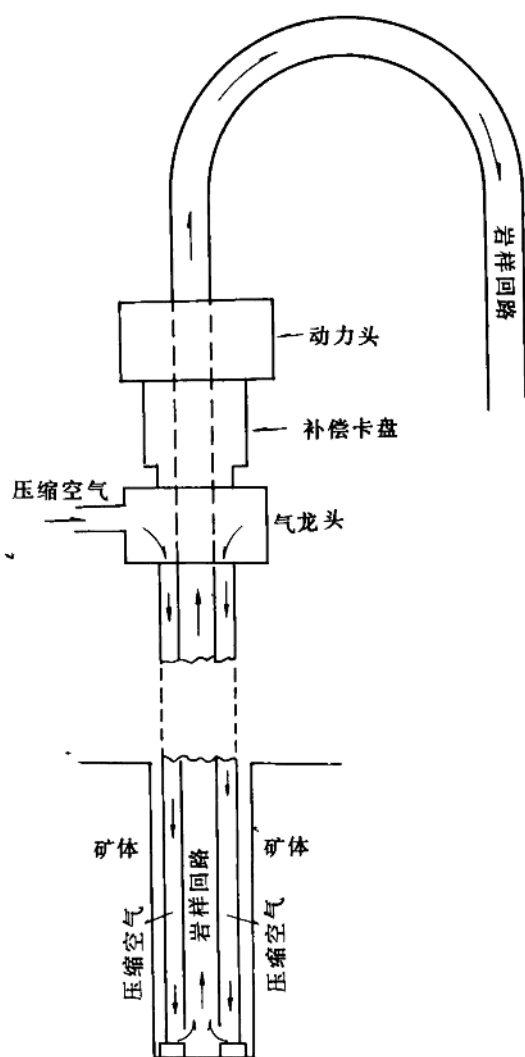


图 2—1 空气取心钻示意图

蓝必昌 译
杨怀宙 校

回转冲击钻进时的样品回收

用压缩空气作为携带岩屑手段时的样品回收问题

许多装置使用安有导管的风扇将岩屑从钻孔中导出，经过带罩的中间传输装置输送入料斗。

这种处理方式不是很成功的，这是因为在孔口周围缺乏适当的密封办法。因此，时常发生岩粉逸出并使重岩粉（湿的）沉落到管线上。同时，在风扇排气口处，大量的细小钻屑（粉尘）吹入到大气中，结果使样品损失。这样的系统不能用水，因此，不可能获得湿样品。沉积着干岩屑的料斗很难保持干净。而且岩屑排放后往往有残留，会污染后来的样品。

一种能克服这些问题的岩屑回收方法已经研制出来。它是为回收干的或湿的钻屑而设计的，在回转钻进或冲击钻进过程中，为了找矿勘探，品位控制或其他需要的地方都要进行连续回收干的或湿的钻屑。这个系统是和动力头式钻机和外平钻杆配合使用的。钻杆上有搬手平切口不成问题。本系统简述如下：

1. 使用一种自行调整式机械密封钻杆，周边是干是湿都能100%地密封。这个密封装置以可拆卸的方式安装在套管的井口部位。

2. 联结着密封装置的柔软输送管接到装在轻型拖车（或钻机）上的不锈钢旋流器，该旋流器是开式的，在中部用铰链联接，以便于清洗。

3. 干的或湿的钻屑保留在塑料袋中，该塑料口袋以可拆的方式安装在旋流器排放口的底部。

4. 旋流器底部的出口处装有一阀门，取下塑料袋时，阀门关闭以挡住岩屑，使样品和钻进或干式或湿式地连续地进行。

5. 在旋流器上设有排水孔，便于获得湿样和测定水流量。

6. 在旋流器的空气出口处可装滤尘器帮相回收分流出系统的微细粉尘。这基本上是一种人身和设备保护。

在软岩中采取干样的条件下使用这套设备，塑料袋中岩屑回收率达100%是相当正常的。岩屑损失高于1%的情况不常有，硬岩钻进中岩屑损失率可能略高一点，即便有1%的岩屑没有被收入塑料袋，其中大部分仍可留在过滤器的集尘袋中，但这部分岩屑不作为样品之用。

该系统用于湿式取样也能得到100%的回收率，但取决于水流量和所钻岩石的类型，回收率变化程度较干式的大。就是说，在湿式采样时，细粉趋于处在悬浮状态并穿过系统从出水口排出，较重的岩屑沉在塑料袋中。

注：这里所说的回收率，是指占已被钻探设备带上地面的岩屑的百分数。

当达到一个取样间隔时，用手关闭旋流器底部出口处的阀，把下一个取样间隔的岩屑暂时留在阀的上面。然后换塑料袋，换好塑料袋后，再启放该阀，开始将下一个取样间隔的岩屑装入新袋子中。

装样塑料袋放在一个橡胶垫上，橡胶垫延伸到大约6呎以外的一个带摇架的不锈钢分离

器处，把塑料袋从旋流器卸下来（用橡胶松紧带把塑料袋的颈部支在旋流器上，使袋里的水流掉，然后通过橡胶垫拖到分离器处，用摇架把塑料袋抬上来，将岩样倒到分离器中。除了把水放掉外，干式采样程序是一样的。

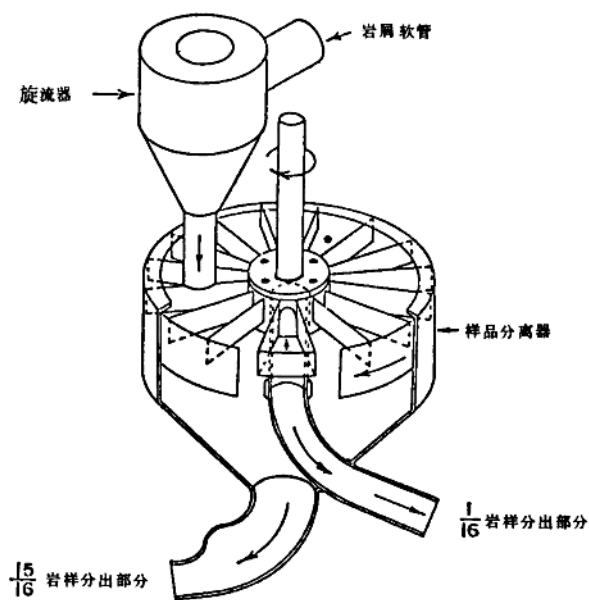
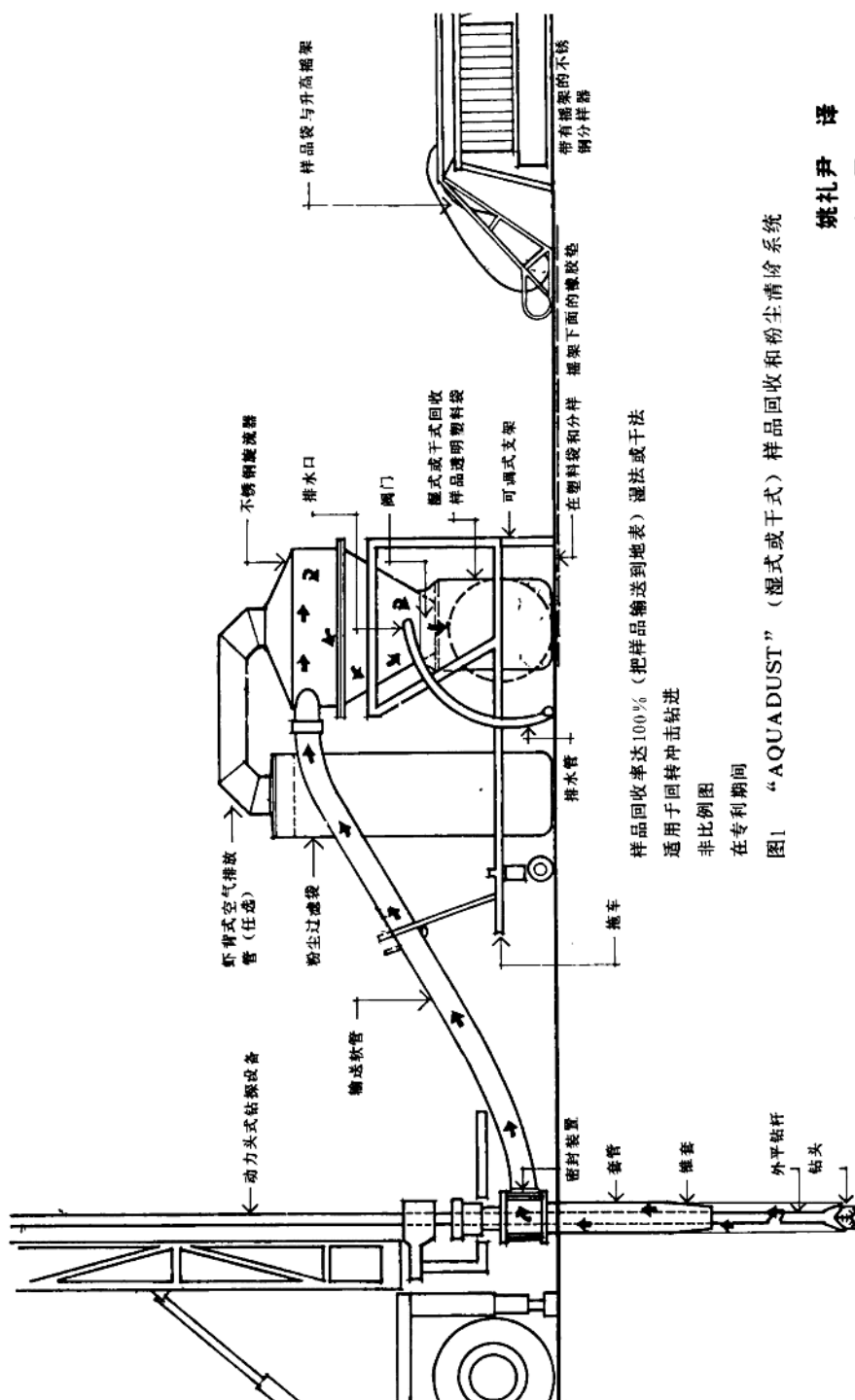


图 2 样品分离装置



姚礼尹 译
安丽霞 校

成本极低的浅水井

Hypower设备有限公司 澳大利亚

一谈到水井,通常有人就会想到大量供水的水源;而且同样会想到打水井是非常昂贵的!这头一个印象有时是错的。不管怎样说,只是部份情形才是那样,因为水井不总是很需要的,而且有时很不希望遇到水。在许多情况下打井的目的是排水。例如若需在地下水位以下进行水坝建筑或挖掘工程,这些地方就必须把水排除。在这种情况下钻井是为了排水而不是得到水。此外,使用Calweld大口径土钻,不仅可以提供一口很便宜的水井,而且也是开凿其它类型(不管作什么用)的井的最便宜的手段之一。

钻井的目的是为了生产大量很需要的水,这在美国东南部和其它地区是常有的情况,此时,用Calweld大口径土钻打这样的井是比较便宜的。我们讲到美国东南部,因为正是这个地区大多数使用这种设备和系统,尽管它是由美国西部的Calweld首先设计和发展起来的。在美国所有的地方和全世界它一直使用得非常成功。事实上,任何在地面下200呎内可以抽出地下水的地方,特别是在冲积层或松散岩层,它是凿水井最便宜的方法。

使用Calweld大口径土钻或螺旋钻的优点之一是在一些松散地层里不透水的粘土夹层中遇到薄砂层时,该钻机能在对井壁干扰极小的条件下穿过这些地层。因而才有可能在发生坍塌崩落之前安装套管或固井。通常,当钻孔穿过有细扁豆体的含水层时,把钻孔延伸到含水层以下进入不透水层形成贮水槽,聚集通过细扁豆体渗出的水。这样产生的贮水槽或集水盆地,提供了一个水库,以便需要用水高峰时抽水之用。

为举例说明这一方法的简单性和打水井的高速度,下面将从钻机固定到泵上安装水龙头的整个建井过程作一简明叙述。

当孔位选在已知的含水层上时,钻工和业主应当考虑全部的环境条件。对全部有用的地质资料都要收集并加以分析,最好是由当地能胜任的地质师或了解这个地区的有经验的水井钻工来收集这些资料。

如果这水是人或动物生活用水,该地点如有被任何污染源象化粪池、马厩场院、农业及工业垃圾污染的可能时,就应当选择水井的位置。当水井是用于排水或工程施工时,这个因素当然就不相干了。

当凿井工程开始施工时,将装在任何一辆大小合适的卡车上的Calweld钻机,拖进现场。如果是车装的,它应该装有调平千斤顶,将车身和钻机抬离地面,以便钻机可以精确地放平进行作业。对于装在拖拉机或起重机上的装备来说,在进入现场之前应将地面粗略地整平。假使,我们是用更机动的车装钻机进行工作:卡车进入孔位之后,桅杆由液压升起,随同它一起也把主动钻杆竖起,根据要钻的孔深来确定所要使用的主动钻杆类型;又因多数水井直径由18吋到48吋,我们假定使用150—B, 200—B,或250—B型钻机。用一根双重主动钻杆可以钻到47呎和57呎(57呎孔用200—B和250—B两种钻机)。用一根三重伸缩式方钻杆分别可以达到70和85呎深。这些深度是只用主动钻杆就可以达到的。应用附加钻杆时,各型钻机都可打200呎深的钻孔。

当桅杆和主动钻杆竖起到位之后,用铅锤检查垂直度的方法使它对准环形齿轮孔的中心,将捞砂筒连接到主动钻杆上。捞砂筒是一个园筒形钻头,其底部表面装有可更换的齿和一个档门,当捞砂筒旋转时,档门允许样品进入钻头内管,这种Calweld钻齿和钢体可以有各种类型,根据用途是克取岩石还是钻进土壤,按需要来选取。对于极硬岩石或特殊钻进需要有专用的钻齿,不过大约90%的水井钻进可以使用Calweld钻齿。

捞砂筒被约一立方码的样品充满之后(在48吋捞砂筒情况下),将其由孔内拉出,并用液压油缸将其摆到一边,一个辅助工人拉动一根开斗钢绳,打开捞砂筒装有铰链的底板并把它倒空,这样就把捞砂筒中的东西倒在井旁边和离开钻井的地点。捞砂筒由于底部打开而上紧的弹簧销回弹使档门又自动关闭。随后钻头或捞砂筒再次下入孔内就完成了—个循环。

这种钻进方式取得极佳经济效益的诀窍,在于这种设备的能力,即能在几小时内进入或撤离钻孔而留下一口完整的、立即可以使用的井。使用伸缩式主动钻杆的正常钻进效率为1呎/分,当需钻较深的井时,采用普通钻杆效率为6呎/分。各种不同的地层,只要它能用大口径土钻来钻孔,它们之间钻进效率的差别是意外的小。

在均匀地层钻进是很快的,如果遇到阻碍例如象卵石或砾石,可以用桔瓣式抓斗拣出。当主要地层是卵石和类似的土层的话,在这种极端的情况下,使用Calweld铲岩斗或冲击捞砂筒。无论如何,非得采用这种手段的情况是很少的,而在一般的钻进工作中,每天可钻2或3个50到100呎的孔。

一般来说,如果地层可以用推土机刮削或剥离,就都可应用大口径土钻来钻孔。在某些地区,地层含有足够数量的粘土,其作用就象粘结剂一样,直到把井打完并下好套管都能保持土层的粘结状态,这种地层使用这种大口径土钻钻孔是最为便宜的。

如果遇到流砂或砾石,仍然可以用大口径土钻来对付,这时要保持钻孔充满水,在极端情况下可以将膨润土或泥浆作为粘结剂和密封材料加入钻孔中去。这种粘结剂会趋向于使砂砾在一段时间内保持粘结状态,以便在此期间能将套管下到适当位置。钻孔下好套管后,必要时可以用洗涤剂清洗钻孔。

在某些情况下,遇到极端松动的土壤,在钻进时为克服塌陷,需要下套管,然后可能需要减小捞砂筒的尺寸,以使它能在套管中通过,进而依次要用更小一级的捞砂筒下到孔内。另一解决办法是,一旦遇到这种问题,就将扩孔器加到钻进捞砂筒上,在安放套管之前先将钻孔略微扩大,这样,用开孔时同样的捞砂筒可以通过套管部分继续下到孔内并使终孔保持原来尺寸。

用Calweld钻机,不管下混凝土套管还是钢套管都没有问题。混凝土套管通常作成3呎一节的,结构上类似混凝土板,接合不严密,水能渗透过去。如果使用钢套管,则可以作成任意长度以适合钻机桅杆的高度,在下到孔内之前在套管上凿好孔。

凿孔是没问题的,在许多情况下,是用一把尖镐、凿子和冲子简单地冲出的。由于钢皮的套管一般是相当薄的。

钻机移走之后,一个简单任务就是在井口周围浇注混凝土井圈及安装水泵。许多承包商报导,钻直径3呎或4呎,深为50到100呎的孔,成本在五百澳元到一千澳元之间。