

筒旧矿区复杂破碎地层的各项钻进方法

· 云錫勘探队 · (石永宾、李胜臻执笔)

筒旧矿区地层的特点是：节理发育，破碎坍塌掉块（矿化带和接触变质带尤其突出），井壁极不稳定，这种岩层约占整个地层的50~60%；矿层较多且厚，类型也广（如：氧化矿、硫化矿、含矿砂卡岩、矿化大理岩、白云岩、冲积砂矿和地表氧化砂锡等），且有部分矿体分布很不规律，结构产状难以掌握（如网状矿体），矿层占施工岩层5~8%，普通IV~VI级中、粗、微晶大理岩、白云岩占21~25%；坚硬岩层（VII~XI）花岗岩、砂化灰岩、砂卡岩、硫化矿、长英石、石英脉占10%左右；喀斯特现象极为突出，地下溶洞，大空洞、裂隙、大断层、民窿较多，几乎每个钻孔都遇到，约占整个施工地层的3~5%。在这种地层中钻进，最大的困难是：井壁难维护，坍塌掉块、埋钻、卡钻，钻杆折断等井内事故，钻头合金易崩刃；回次进尺低，效率不高；岩矿心难采取，采取率低，质量低劣。因此，过去我们的成本曾高达过200元/米以上，事故率高达过40%，纯钻时间率只有21~25%，个别的只有30%。严重地影响着勘探任务的完成。几年来，在党的正确领导下，通过全体职工的积极努力以及学习和推广了苏联和各兄弟单位的先进经验，通过大搞群众运动，大闹技术革新，改革了工器具及操作技术，摸索出一套比较系统的适合筒旧复杂地层的钻进方法，从而减少了事故，保证了质量，钻探效率较1953年提高了14倍。现将我们钻进技术系统地介绍如下，供各单位参考。

一、钻进方法

(一) 无水泵反循环钻进

无水泵反循环钻进的方法，是钻进中借井内保持足够水位（井内水面相当于钻进粗径钻具长度），在不断提动钻具的情况下，而具反循环洗井作用，使松散破碎地层不受外部冲洗液的强烈冲刷，避免井壁坍塌掉块，以保证岩矿心的采取。无水泵反循环钻具的方法分为两种，即上开式反循环钻具（如图1）及封闭式反循环钻具（如图2）。

使用这种钻进方法时，在操作上，应注意：

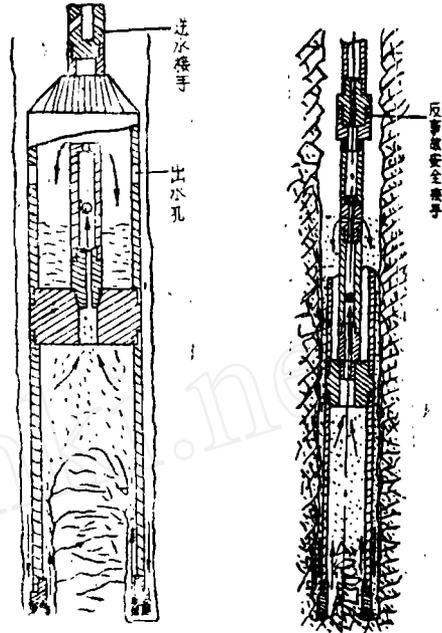


图1 封闭式反循环钻具 图2 上开式反循环钻具

1. 井内水面一般应相当钻具长度，如井内漏水，则应在取粉管上端加以送水接手，由钻杆内送水，否则失去循环作用，造成干钻事故；

2. 在不同地层，提动次数和提动高度应有所不同，并在一定时间里，保持提动的均匀性。在一般耳巴泥大理岩地层提动次数为6~7次/分，提动高度为40~100毫米。粘性强易缩径的地层，则提动次数至少10~15次/分，高度在10~120mm。

3. 使用的钻头应尽可能薄、短，且为锯齿形肋骨钻头，防止缩径（如图3）。如厚度在30米以上，即应采取边打边扩（即小径钻大径扩）的方法。扩井时，为避免孔斜，须采用外大内小的异径钻具导正，内管与接手联结部份，用电焊焊接，以防脱扣。如井内无水，应里外同时送水，由井口换钻杆送入扩井需要水量的70%，由钻杆送入30%。

4. 及时掌握换径。钻进松散岩层，必须根据设计井深设计深度，适当考虑开孔至终孔直径。如设计孔深

200米，应采用130径开孔，75径终孔。如鑽进中遇到松散岩层，且孔深已达150米时，如仍采用反循环鑽进劳动强度大，操作困难，为此应更换双重双动岩心管鑽进，但应及时更换鑽径，待穿过此层，再更换小一级鑽径。如距设计深度尚远，即应采取反循环鑽具肋骨鑽头鑽进（即小一级的鑽管接續大一级的鑽头），以防止坍塌縮径、发生事故和岩心采取率低劣。采用双重双动岩心管鑽进，适当控制压力、水量和回次进尺长度。水量为15~20公升/分，压力为200~400公斤，回次进尺为2~3米。

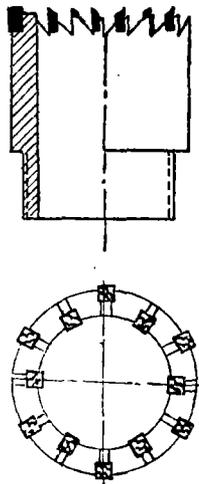


图3 鑽齒形鑽头

5. 鑽进中岩心堵塞，不論鑽程多少，經径2分鐘左右調順无效，即应升上鑽具，以防止井内因岩心堵塞停止循环，而造成粘鑽事故。

6. 降下鑽具前，須检查鑽具，特别是球閥和三通接手的通水孔必須畅通。鑽具降至距井底0.5~1.0米，開車送至井底，待无阻力时，方可正式鑽进。严防直降井底，造成触鑽事故。

7. 采用反循环鑽进必須带有安全接手，以便发生事故时，迅速返回全部鑽杆，进行扩孔。

这种鑽进方法能保証質量，维护井壁，但只适用于浅孔，如孔深超过200米时，操作困难。

(二) 双管合金鑽进

根据舊地区的鑽进經驗，如鑽孔设计深在400米时，可用130径开孔至硬盤，插入127套管，再用110径鑽进2~3米，即更换91径双管合金鑽进。双管鑽头距离在10~30毫米；送水量在一般破碎岩石25~35公斤/分，在严重破碎地层和互层夹耳巴泥地层則送水量在15~20公升/分；軸心压力为400~600公斤，因水量小、孔径小，可減輕井壁的刷洗，縮小扩散面，从而保护岩石的稳定性和胶結性，避免坍塌掉块。

在岩矿心难以采取的地层中鑽进，特别是鑽进网状矿体。可采用双管单动（外动内不动）联結双梯形单鑽头鑽进。不但能够保証岩矿心的原状采取，而且可使采取率达到95%以上，同时对效率影响（与普通双管比較）並不大，时效仍可達1.5~2米。

(三) 单管合金鑽进

过去普遍認為单管效率低，甚至沒有双管的高。其主要原因是过去使用单管时，水量过大，压力不均匀，合金内出刃較小，无扒勾，使岩心易堵塞，回次进尺低。今年上半年针对上述問題，进行了改进，在一般不要或減少岩心的地层中鑽进，使用单管，联結双鑽头，多齿双刃犁式鑽头和分层切削鑽头。合金内出刃大一些（1.5~2毫米）並尽量使鑽头带扒勾。保持均匀压力，进行单人回次操作，井内无異状现象时不必过多提动鑽具，小水量（40~60公升/分），这样回次进尺一般在8~10米，时效可达4米以上。

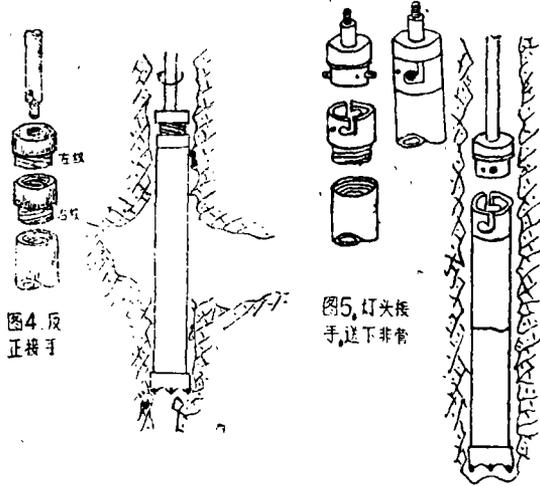
使用单管双鑽头，因岩心采取率低，相对岩粉增多，因此应使用长取粉管（长3米左右）或取粉管組，以保持井内清洁，防止埋鑽事故。

(四) 空洞裂隙地层鑽进方法

鑽进空洞裂隙岩层时，有时速度突然变快，或同于正常鑽进速度相同，但停車后，上下提动紧滯，加大压力，可用給进把送下若干；再開車时，能感觉出井底鑽头为半面刻取声、甚至无刻取声，升上鑽具多无岩心，粗径变相並弯曲，鑽头外刃崩坏；值此如仍繼續鑽进，則易造成鑽杆折断和鑽孔弯曲等事故。因此，每鑽至空洞裂隙处，都应立即停止鑽进。用給进把將鑽头送至空洞底板或裂隙滑面处，量准深度，提升鑽具，更换单管多合金新鑽头。如91径应鑽10~12顆合金、110径至少鑽12~14顆合金，外出刃占全部鑽刃的70%。采用低速（60~80轉/分），小压力（在100~200公斤左右），並应适当的加长粗径（以加长到超过上頂板1米左右为宜），而水量在25公升/分左右。第一个回次不超过0.5米，即升上鑽具检查，特别是看鑽刃是否均匀和垂直克取。第二回次进尺不应超过1米。待完全无碍时方能正式鑽进。严防用双管鑽进空洞裂隙和回次进尺过高。

空洞裂隙較小，而且上盤不掉块，停車慢速將鑽具下到底盤，提升鑽具更換单管新鑽头，适当加长粗径（如原用单管鑽头也新，可不必提升更換）采用慢速小压力鑽进。待鑽进3~4米后，方可改为正常鑽进。

空洞裂隙較大，但不掉块，並临近終孔深度，又是非矿层，也用上述方法穿过。若空洞裂隙較大，而且掉块，且距終孔深度較远，又是矿层，則必須下入飞管隔离，下入时，我們也試驗成功两种新方法：可直接下入預計深度时，用異絲接手下入（见图4）。



需进行扫进下入时，则用灯头式接手（图5）。

二、鑽头和鑽具

(一) 鑽头

1. 分层切削鑽头:

这种鑽头适用于一般較完整稳定的IV~VI級岩石，我們在中、粗晶大理岩，較破碎的灰岩、白云岩中使用效率最好。它的优点是：分层刻取，控制自由面、刻取力强，合金不易崩刃，岩心不易堵塞，提高回次进尺。时效可达4~6米，一个鑽头能用2~3回次。其形状规格：鑽头厚一般为10~12毫米。底唇外壁車以圓錐形，錐偏角45°~50°，鑽头唇面，分内外唇刃两层布列稜角形的合金。内唇刃合金的底出刃高于外唇刃合金底出刃为2~3毫米。两层均控制1~1.5毫米的内外出刃。两层合金顆数相等，鑲焊顆数根据井径，岩石級別，可鑽程度而不同。一般为8~14顆，鑽头內壁上部車以扒勺形，鋸拉等角分布的2~3个直角形水口，詳见图6。技术规范：水量：50~70公升/分；压力：800~1000公斤。轉数120~180轉/分。

2. 双式多齿犁式（华式）鑽头：这种鑽头适用于坚硬微晶大理岩、白云岩、石英脉、硫化矿和极破碎的地层。它的优点是先划切，后刻取，控制自由面，破坏其岩石强度，便于刻取，顆齿多，耐用，抗压力大，且不易崩刃。岩心不易堵塞，能提高回次进尺，时效可达1.5~3米。其形状规格：鑽头較厚为8毫米。內壁上部車以扒勺形。唇部成对布列6~8組合金。在其每組之間沿圓周中心綫仍以稜角形式鑲

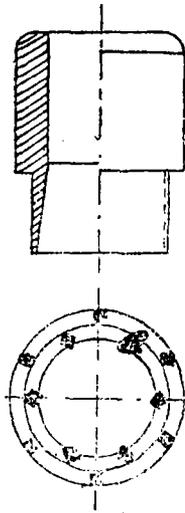


图6

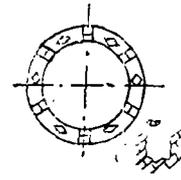


图7

焊单顆合金，单顆合金底出刃高于双刃合金底出刃为1.5~2毫米(切磨后)，使用时用砂輪机磨切3~4个小形水口，见图7，技术规范：水量50~70公升/分；压力1000~1200公斤；轉数150~180轉/分。

3. 多合金內水沟鑽头:

这种鑽头适用于一般IV~VI大理岩、白云岩、灰岩和其他同級別岩层。它的优点是顆齿多、耐用、水流畅通，克取面清洁，减少岩粉阻逆作用，有利于鑽头刻取，更不易堵塞，提高回次进尺，时效可达4~5米。其形状规格：普通較厚鑽头，內壁上部車以扒勺形，鑽头内外壁分別以等角切割2~3个垂直水沟，並在水沟下端切割水口。合金以单齿形式布列，一般鑲焊顆数为12~14，詳见图8。技术规范：水量50~70公升/分；压力800~1000公斤；轉数120~150轉/分。

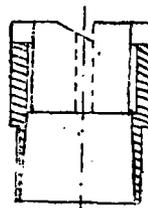


图8

4. 单管双鑽头（或內加厚肋骨式鑽头）:

这种鑽头适用于一般較完整IV~VI級的不要岩心或减少岩心的单管鑽进的地层。它的优点是

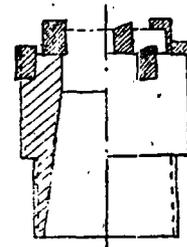


图9

分层刻取，控制自由面，並縮小克取面积，更便利其鑽头加快克取。且岩心不易堵塞，合金更不易崩刃。回次进尺平均在10~15米，个别在20米。时效可

达4~6米。鑽头耐用，一个鑽头可用2~3个回次。其形状规格：本身唇部制成双梯面。二梯面相距为5~7毫米，分别以单齿形式钎焊6~10顆合金，詳见图9。技术规范：水量70~100公升/分；压力800~1000公斤；轉数120~150轉/分。

5. 薄、短、扒勾式鑽头：

这种鑽头适用于耳巴泥大理岩，塑性氧化矿体，以及較完整少节理的白色大理岩地层。它的优点是鑽头薄，因而克取面积小。短代扒勾，使岩矿心不易堵塞。所以，克取速度快，回次进尺高，台时效率可达3米以上。联结此种鑽头的双管外管鑽头，除钎焊外刃外，並在內唇面也焊3~4顆有底出刃，与內壁面一致的合金。以减少内外管之間2~3%的吃空现象。技术规范：水量15~30公升/分；压力600~800kg；轉数：100~120轉/分，

(二) 鑽具：

1. 綜合式鑽具：

使用此种鑽具，联结肋骨或塔形鑽头，由于其本身带有易卸接手（安全接手）。在縮径、坍塌、流砂地层中鑽进，如发生干鑽、埋鑽、卡鑽等井內事故，无法原状恢复，必需返回鑽杆扩孔捞取或导斜偏进处理时，可以一次把全部鑽杆返回。用同径鑽具即可捞取故障鑽具，减少事故时间，避免导偏浪费进尺。鑽具结构见图11。

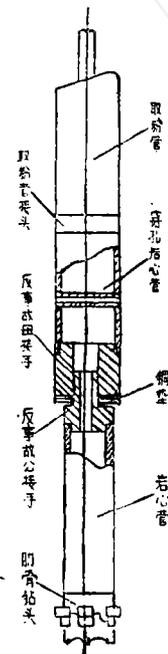


图11

2. 取粉管組（或多取粉管）：
在井內存留較多岩粉或鑽进本身

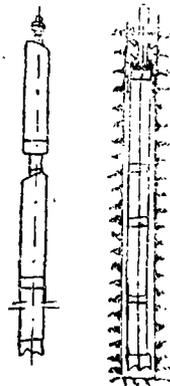


图12 图13

具有較多岩粉的地层。采用回次联结2~3个取粉管（长一般1.2~2米），可以一次捞取較多的岩粉，减少专门扫孔的时间，並可减少和避免埋鑽事故。但使用这种鑽具，必須是井內情况較正常，否则发生事故，不易处理，詳见图12。

3. 取粉管带反絲鑽头：

取粉管上部車制左紋絲扣，並联结左紋鑽头。鑽头唇面上钎焊无内外出刃，且有2%~底出刃6~8顆合金。如果鑽进中和上升鑽具中途遇到掉块时，可以扫割，迅速消灭掉块，避免卡鑽事故，詳见图13。

三、粘泥补壁

粘泥补壁，适用于破碎掉块和稍有坍塌现象地层中鑽进，维护井壁，使用方便，效果好，成本低。

粘泥补壁的作用是，投入井內或包在鑽杆上的粘泥，鑽进中，在鑽具迴轉的作用下，被旋抛，使破碎岩块粘結在井壁上，或将粘泥挤进岩縫里，防止坍塌墜落，以维护井壁，並能起到潤滑鑽具，减少摩擦的作用。

(一) 粘泥的塑制

可根据本地情况，酌情选用膨潤土、高嶺土等制做。也可选用一般黃土，加入一定数量的苛性鈉或苏打处理后使用。所用粘土要純淨，含砂量愈多愈好。粘泥調和好后，可預先做成如图14的各种形状。



图14

(二) 粘泥补壁方法

补壁方法，根据井壁穩定程度和鑽孔掉块的部位而定。一般可分：

1. 一般补壁：

井壁比較穩定，破碎掉块不太严重时，以粘泥片包裹在鑽杆上利用鑽进时的离心力（图15）抛补于井壁上或投入一部分泥球拉挂造壁。泥片采用木制的割泥器制成，其规格为500×300~15×20（图16）将包好泥片的鑽料（丈量尺寸）联结在取粉管上部，並取大致同长的鑽杆，备下个回次包泥之用。包泥数量由回次进尺长度和井壁而定。75井径包泥长度为預計回次进尺的1~1.2倍；91井径包1.5倍；100井径包2倍；

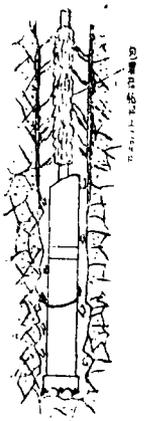


图15包钻杆抛补

130井径包2~2.5倍。回次終了提引鑽具前，把鑽具提高井底0.2~0.5公里停放，再从井口投入15~20公斤直径为20~30的泥球或牛舌状泥餅，(100×(30~50)×(10~15))，以补充拉挂造壁。

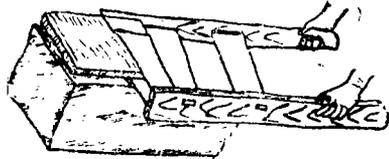


图16泥片的制作

如中部发现有掉块现象，首先須确定掉块位置和厚度，降下鑽具时，除包相当掉块处长度的粘泥鑽杆以鑽具廻轉离心力作用进行抹壁外，並在扫过掉块处，停止鑽进，投入适当数量之泥球上拉下送串动鑽具进行补壁，直到基本补好，繼續降下鑽具鑽进。提鑽时升至掉块处仍須由井口投入泥球拉挂造壁，直至补好为止，图17所示为中部掉块边扫边投，上下串动鑽具拉挂造壁。

2. 特殊补壁:

井壁极不稳定，破碎掉块严重，一般和分段补，仍达不到正常鑽进之目的时，需强行补壁，这种补壁方法有:



图17

半圓形鑽桿自由鉗子

扭卸鑽杆用自由鉗子隨鑽杆逐漸磨損、變細，會失去效用。因而，有人在鉗子上纏繞鐵絲，鑽孔加頂絲或在齒牙部份粘鑽粒來處理，但終不能得心應手的持久使用，大大增加了鑽進工作的配屬時間，降低了鑽探生產效率，為此，下面所介紹的鑽杆自由鉗子就是針對此種情況而設計出來的。它的創造者是我隊修配車間鉗工赫榮堂和王祖海兩位同志。半圓形鑽杆自由鉗子，由下述四部份組成(見附圖)：

鉗子把①承用實心φ25毫米八棱釘子鋼鍛制而成，頭部鉤成齒深和齒距約為3毫米的齒牙。齒牙應進行淬火，硬度在Rc40~45左右。夾板②以廢鑽粒鑽頭加工制成。鉗子③和扶手④用軟鋼制成。

此鑽杆鉗子經試制使用，大受鑽工同志歡迎，因

(1) 井底有很多堆积物:

使用双管帶旧鑽頭，一面扫进捞取井內堆积物，一面从井口投入泥球或泥餅，扫进一段后，再投入。且在提升鑽具前，仍要投入(投入一次，上下串动一次)。这样反复进行，直至井內堆积物基本捞净，井壁不再掉块，方能繼續鑽注。但同时要注意下个回次鑽程繼續补壁工作，以防因一个鑽程未补，而引起前几个鑽程补壁失去作用(如图18)。

(2) 在降下鑽具前，先从井口投入一定数量的泥餅和泥柱，以堆滿坍塌掉块处为止，然后降下鑽具(中空扒勻形岩心管接头)，專門进行挤补。

(三) 注意事项

1. 采用粘泥維護井壁，必須堅持从开孔到終孔一貫地使用到底，且每个班每个回次进尺都要按井徑的大小統一使用。如其中一个班或一个回次不用或用的不当，井壁將立即變坏，又需花費時間作專門處理。

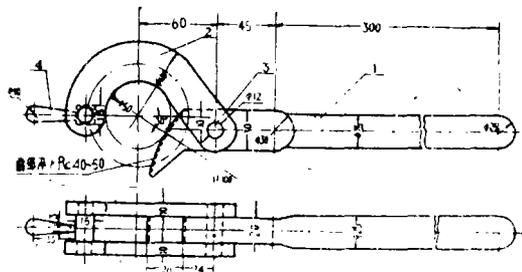
2. 包泥和投泥量應按規定數量投給，過多會造成埋鑽，過少作用不良。

3. 投入泥球時，不得由井口送水，以防止上部泥壁被水沖洗脫。為使泥球順暢到達井底，可在投入前，普遍用水潤洗，然後投入，但不得隨泥球向井內送水。



图18

而已在我隊全面推廣使用了。我們体会其主要特点是：①輕便靈活；②由于鉗子頭齒牙部呈弧形，故对42和50毫米鑽杆無論磨損或新品均可使用；③加工方便，原料易于尋找，一般分隊修配間均可加工制造；④齒部磨損后，可經退火，重行加工应用。今后如再進一步將齒牙部份改為可拆換者，則更為理想。



李振翔