

钻孔下套管方法综述

谈耀麟

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院·桂林)

本文介绍国外各种先进的下套管方法,包括ODEX法、SIM-CAS法、双回转器下套管法、CHRISTENSEN法、CABLE-O-CASING法以及套管冲击器下套管法。阐述了各种下套管法的工作原理、钻具结构及其优缺点。

关键词: 下套管; ODEX法; SIM-CAS法; 双回转器下套管法; CHRISTENSEN法; CABLE-O-CASING法; 套管冲击器下套管法



钻探技术

在钻孔的施工过程中,下套管是防止孔壁坍塌和冲洗液漏失等孔内事故的可靠而有效的措施。但长期以来在我国的钻探实践中却把下套管置于备用的地位,即采用灌浆护壁堵漏不能奏效时,才考虑下套管。原因是套管供应困难,下套管工序耗时多,劳动强度大,而且缺乏有效的起拔套管的手段。所以,下套管成本很高。在近几年国外的钻探施工中,随着下套管机械化程度的提高,缩短了工作时间,减轻了劳动强度。另一方面,采用浆液护壁堵漏必需考虑环境保护问题,受到一定限制。所以下套管已成为国外钻探施工中的常规手段。

现将目前国外采用的几种先进的下套管方法介绍于下,以供参考。

ODEX法

在现代金刚石钻探施工中,钻进覆盖层的成本大约为基岩金刚石钻进成本的2~3倍。为了节省人力,缩短工时,降低成本,很多钻探承包公司主张采用材质较差的廉价套管下入孔内后,不再起拔。为此,瑞典

SANDVIK与ATLAS COPCO公司协作,于1970年初发展了ODEX下套管法。它的主要特点是边钻进边下套管,套管跟随钻头而下,不承受扭矩和太大的冲击载荷。钻具由前导钻头、偏心扩孔钻头和导向器等组成。偏心扩孔钻头把前导钻头钻出的孔扩大到稍大于跟在其后的套管,这样套管就可以随钻随下。

根据套管受力的不同,ODEX下套管法有两种钻具结构:一种是顶部冲击式偏心扩孔钻具;一种是底部冲击式偏心扩孔钻具。

顶部冲击式偏心扩孔钻具结构如图1。顶部冲击器的冲击和回转作用通过套柄接头和内钻杆柱传给钻头;部分冲击力则通过套柄接头传到套管上端部的打入帽,再传给套管。这样,在钻头钻进的同时就把套管打入孔内,打入时套管是不转动的。

钻进时,前导钻头兼有冲击和回转作用。开始回转时,紧接在前导钻头之后的偏心扩孔钻头自动甩出,把钻孔扩大到大于套管外径,即达到跟管钻进的目的。冲洗液从水接头送入钻杆柱内,流经钻头唇面,携带岩屑经过导向器的排屑槽,从钻杆柱与套管之间隙上返,并从打入帽侧面的排屑口排出。

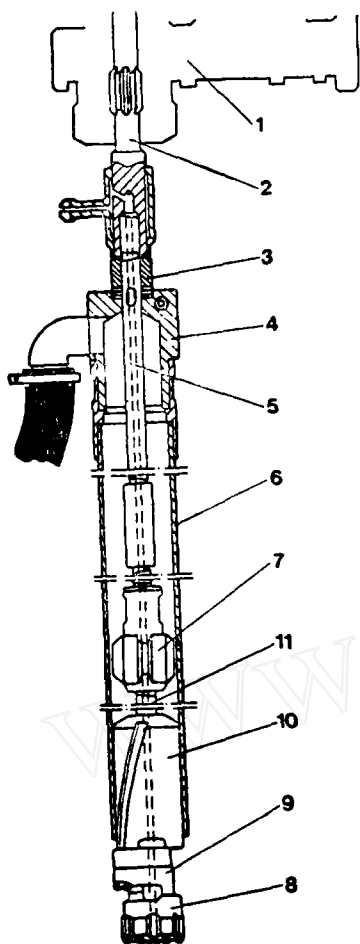


图 1 顶部冲击式偏心扩孔钻具

- 1—顶部冲击器；2—套柄接头；3—间隙套筒；
4—打入帽；5—钻杆；6—套管；7—带翼接头；
8—前导钻头；9—偏心扩孔钻头；10—导向器；
11—接头

随着钻孔的加深，可卸开套柄接头和水接头来加接钻杆，与此同时，卸开打入帽即可接长套管。套管下到预定位置后，将钻头反向转动若干周，偏心扩孔钻头即自动缩回，此时整个钻杆柱连同钻头从套管内提出，而套管留在孔内。

孔底冲击式偏心扩孔钻具结构如图 2。钻头的冲击力来自孔底冲击锤，安装在钻头和导向器之上。孔底冲击锤上部与导向套和钻杆柱连接。钻杆柱不承受冲击载荷，只把

回转运动传给钻头。套管上端接有排屑管头，下端则接有打入鞋，其内侧有台肩，与导向器的凸缘相吻合，在冲击力传递给钻头的时候，一部分冲击力也转给了套管，使套管随钻头进尺而同步下移。

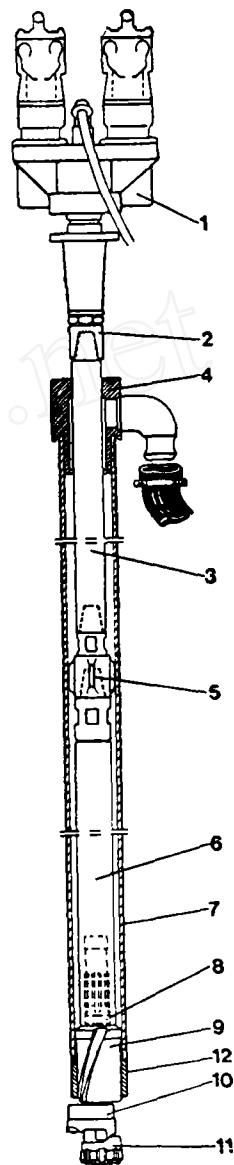


图 2 底部冲击式偏心扩孔钻具

- 1—回转器；2—接头；3—钻杆；4—端盖；5—
导向套；6—孔底冲击锤；7—套管；8—接头；
9—导向器；10—偏心扩孔钻头；11—前导钻头；
12—打入鞋

目前生产的顶部冲击式偏心扩孔钻具最小规格为76型,前导钻头钻出的孔径为70mm,偏心扩孔钻头把70mm的前导孔扩大至96mm,可以下外径为88.9mm的套管。

底部冲击式偏心扩孔钻具最小规格为90型,可下外径为114.3mm的套管。

ODEX下套管法需注意的问题:

1. 钻头的选择 软地层用硬质合金片十字形钻头;较硬岩层则用球齿钻头。

2. 冲洗介质 可以用压缩空气、清水或泡沫冲洗液。但采用泡沫冲洗液具有以下优点:①由于导向器与套管之间的间隙较小,只允许较细的岩屑通过。泡沫冲洗液由于泡沫的作用可把粗、细岩屑分离,把细岩屑带走而粗岩屑留在孔底进行二次破碎(当然,这需要耗费一部分冲击功)。②泡沫冲洗液可以起润滑和封闭作用,使套管更易于下移,而冲洗液很少从套管与孔壁之间流掉。③采用压缩空气或清水作冲洗介质,钻进深度一般是15m左右,而用泡沫冲洗液,钻进深度则大得多,并减少糊钻的可能性。④清水洗井时用水量约为30L/min,用泡沫冲洗液只需3~5L/min的水。

3. 套管的连接方式 一种是螺纹连接,管壁较厚,材质较好,但成本较高,适宜顶部冲击法下入钻孔,钻孔竣工后,一般要起拔再用;一种是焊接,管壁薄,价格便宜,适宜底部冲击法下入钻孔,一般不考虑起拔再用。但不论哪一种连接方式的套管都必须严格按照钻头的规格配套选用,否则会影响排屑和正常钻进。

SIM-CAS法

SIM-CAS下套管法的实质也是一种随钻下套管的方法,它是1986年英国HALIFAX钻具公司为钻进松软覆盖层下套管固井而设计的。它的工作原理与ODEX法大同小异,采用4英寸或5英寸直径的HALCO“MACH”型孔底冲击锤驱动钻头和打入

套管。孔底冲击锤与钻头之间安装着传动器,钻头是整体式的偏心钻头,镶有硬质合金球齿。整体偏心钻头用一根销子连到传动器接头上,可以快速卸开以便修磨或更换钻头。

套管采用双重稳定措施,上部装有导向管,下部则套座在传动器上,因而对中性很好,能顺利跟随钻头进尺而下移。平接头螺纹连接或焊接的套管均可使用。

传动器的断面形状为圆角正方形,因此套装在套管内可以使冲洗液有足够的流通间隙,加之偏心钻头是整体的,这就有效地防止了岩屑堵塞。另外,钻头唇面也能及时冲洗,从而显著减少了岩屑的二次破碎,延长了钻头寿命。

双回转器下套管法

KLEMM公司是西德一家钻探设备制造厂商,以生产双回转器钻机著称。在1985年国际采矿展览会上曾经展示过一台HDK800 ZS-3型双回转器钻机,用于钻进需要下套管的软覆盖层。该钻机装有一前一后两个回转器,前回转器用于驱动套管柱;后回转器则用于驱动钻杆柱和冲击器在套管柱内进行钻进,可以采用孔上冲击器,也可用孔底冲击器。根据地层情况选配硬质合金片十字形钻头或球齿钻头。套管柱下端接硬质合金套管钻头。

BARBER公司DR系列双回转系统钻机也是专为钻进松散覆盖层下套管而设计的,它是用转盘驱动套管柱,而同时用动力头驱动钻杆柱和刮刀或牙轮钻头超前于套管柱钻进。下套管的深度比较大。该系列钻机有3种规格,钻进能力分别为:用100至200mm套管钻进至100~225m;用300至355mm套管钻进至9~150m;用400至600mm套管钻进至30~90m。

双回转器下套管法的缺点是需要使用专门的钻机。

CHRISTENSEN法

CHRISTENSEN下套管法是美国克利斯坦森公司新近研制成功的一种超前钻头下套管法。所采用的装置类似绳索取心钻具,由内外两部分组成。外部为套管柱,下端装有套管鞋。套管鞋有多种类型,可根据岩层性质来选择,一般覆盖层可用廉价的一次性孕镶套管鞋;坚硬、研磨性和破碎地层可用金刚石孕镶套管鞋,软地层则用硬质合金套管鞋。套管鞋通过传动卡接头与套管连接。所用的套管是DCDA标准的W系列无接头套管,每根长为3m。套管柱上部与主动钻杆连接以便传递动力。

传动卡接头的功用是带动中心钻头总成一起回转。

中心钻头总成的结构是这样的:下部为三牙轮钻头,用接合器与传动短节相连,传动短节上装有收缩式传动键,与外部套管柱上的传动卡接头内的键槽啮合即可把动力传给钻头。传动短节外圆上有通水槽与接合器的通水孔相通,将冲洗液引流到牙轮钻头中心。传动短节上部用轴销与打捞矛连接。打捞矛由四瓣组成,有锁卡装置,以便将中心钻头总成锁定在传动卡接头中,把钻压传给钻头。当锁卡装置与传动键到位时,牙轮钻头超前于套管鞋之外。中心钻头总成的下放或提出用绳索打捞筒,其结构与普通绳索取心钻具的打捞筒类似。

采用这套装置可在覆盖层、软地层或破碎地层一边钻进一边下套管。当需要采取岩心或岩屑样时,可用绳索和打捞筒将中心钻

头总成提出,使套管柱留在孔内,下入绳索取心钻具或取岩屑钻具即可钻进,操作迅速而方便。

应指出的是,由于结构上的原因,这种超前钻头下套管装置口径较大,现有的规格如表1。

CABLE-O-CASING法

这种下套管法是比利时DIAMANT BOART公司于80年代中研制成功的,实质是一种绳索取心下套管法。所用的钻具由内、外两部分组成。

外钻具是绳索取心钻杆柱下端连接同径特制套管,套管可接或不接金刚石套管鞋;内钻具是类似绳索取心内管总成的装置,下端装有两块特制的孕镶金刚石切削具,可伸缩。

在钻进时,遇到孔壁不稳定的孔段,先下入外钻具,再用绳索和特制装置将内钻具下入其中,到位后如同普通绳索取心内管一样靠拴卡机构卡在座圈上,由外钻具带动一起回转。与此同时,伸出套管端部的孕镶金刚石切削具张开,使钻出的孔径稍大于套管外径,套管即可随钻随下。孕镶金刚石切削具工作时,可以用冲洗液冲洗和冷却。套管下到预定位置后,用普通绳索取心打捞器把内钻具打捞上来,然后用小一级钻具下入套管内,继续进行取心钻进。钻孔竣工后,外钻具可全部起拔出来以备下次再用。

由于内、外钻具回转时,套管承受一定扭矩,所以须用优质冷拔无缝钢管制造,机械性能至少应达到E级钢,即抗拉强度为75 kg/mm²,屈服点为55 kg/mm²。目前使用的套管规格有DCDMA标准的W系列和公制标准系列。

实践证明,这种绳索取心下套管法效率高,成本低,不足之处是金刚石切削具结构强度稍差,不能用于坚硬破碎地层。

表 1

型 号	BW	NW	HW
套管外径, mm	73	88.9	114.3
套管内径, mm	60.3	76.2	101.6
套管鞋外径, mm	75.4	91.9	117.6
套管鞋内径, mm	60.1	75.8	100.8
牙轮钻头直径, mm	60.1	74.4	98.2

套管冲击器下套管法

顾名思义，套管冲击器下套管法就是借助专门的套管冲击器把套管打入孔内。这种套管冲击器是一个单独的部件，要与动力头式钻机配合使用，如图3。

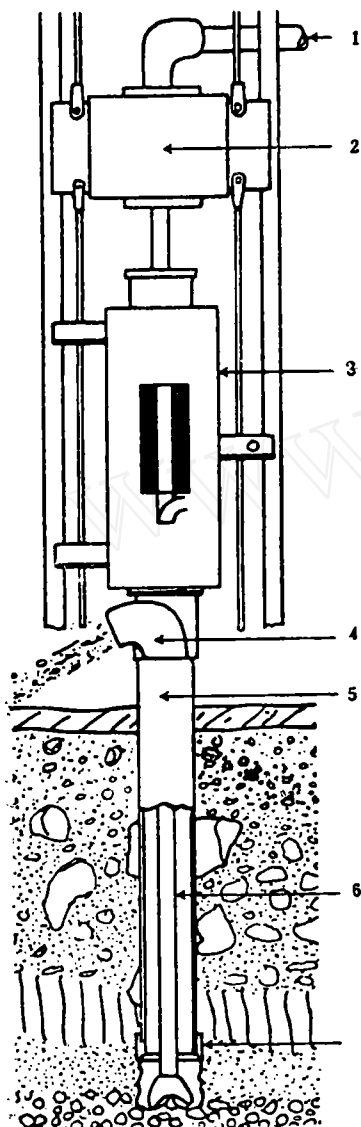


图3 套管冲击器工作状态

1—冲洗介质由此进入；2—动力头；3—套管冲击器；4—岩屑排出口；5—套管；6—钻杆柱

下套管时，冲击器与套管柱用特制的接头连接，套管柱下端装有打入鞋，连接着钻

头的钻杆柱穿过冲击器的空心轴从套管柱中下入孔内，钻杆柱靠动力头回转器带动回转，也可以用另一种钻机的顶部冲击器进行钻进。随着钻头钻进的同时，即可把套管打入。岩屑则从钻杆柱与套管柱之间的环隙上返，从套管柱上部的特制接头上的排屑管排出。钻头钻进与打入套管可同时进行，也可单独进行，各有各的动力，互不干扰。可根据岩层，分别调节钻压、转速或对套管的冲击力。冲击器的升降有两种方式：一种是用油缸通过钻机桅杆顶部的吊杆滑轮和钢绳升降，它与动力头回转器的升降可以同步，也可不同步，而且可用吊杆摆到桅杆侧面，腾出孔口上部空间；另一种是用托架把冲击器与动力头回转器安装在一起，沿桅杆上下移动。

这种套管冲击器用压缩空气或其他流体作动力，其设计参数强调的是冲锤重量与冲击功，而不是冲击次数。可反向冲击，具有很好的工作性能。

实践证明，这种冲击器下套管法具有以下优点：

1. 缩短竣孔时间。在砾石、粘土、冰碛物、砂卵石以及其他松散岩层中钻进，具有较高的钻速。

2. 由于套管柱是随钻头的钻进而打入孔内的，所以套管与套管鞋很少损坏，下套管十分方便，可避免硬性打入，而产生钻孔歪斜或堵塞现象。

3. 便于起拔套管。只要操纵进气阀使冲击锤向上冲击，并加大压缩空气量，便可顺利起拔套管。

目前使用的套管冲击器有915、662、1262和412四种型号，技术规格如表2。

上述4种型号的套管冲击器可适用于大多数桁架桅杆动力头钻机，如BUCYRUS-ERIE 2400-R、DRILTECH D-40-K、GARDNER-DENVER 17-W、INGERS-OLRAND T-5、1-R CYCLONE TH-

表 2

型 号	412	915	662	1262
冲锤重, kg	181	408	272	544
冲击行程, cm	30	38	61	61
冲击功, kgm	309	456	497	995
空气压力, kg/cm ²	5.25	5.9~6.3	3.1~3.5	3.1~3.5
通孔直径, mm	92	117.5	117.5	117.5
总长, cm	152	194	245	245

100以及SCHRAMM T-985等, 在英、美等国家已广泛用于水井、建筑、采矿和勘探等领域。

以上介绍了6种下套管方法, 采用这些方法, 无论钻进砂砾层、流沙层、大厚度覆

盖层或者钻孔遇到坍塌、漏失、破碎带等均可考虑及时下套管。好处为:

1. 下套管工序机械化程度高, 省时省力, 能够很快使钻孔恢复正常钻进。深孔尤其是这样。

2. 避免了先用灌浆护壁堵漏无效再下套管所带来的一系列套管事故。

3. 竣孔后, 套管柱能够有效地全部起拔上来, 以便再用。

4. 减少灌浆材料对环境的污染。

最后应指出的是, 作为一种护壁堵漏手段, 套管不能完全取代浆液。

A Review on Drill Hole Casing Methods

Tan Yaolin

Working principles and drilling tool structures of the advanced drill pipe casing methods employed in foreign countries and the strong and weak points are expounded in this paper. The methods described are ODEX method, double rotator method, CHRISTENSEN method, CABLE-O-CASING method, and Casing pipe percussion method.

GY-340厌氧胶的应用

十余年来, 我队在下辽河平原地区施工孔深在800~1200m的供水井过程中, 先后发生几次井管丝扣部位漏入咸水事故, 导致供水井的水质变坏, 无法饮用, 水井报废。

经调查分析, 认为造成井管丝扣漏水的原因是多方面的, 但主要是井管丝扣的密封问题。

通过对12种粘合密封堵漏剂的室内试验, 认为GY-340厌氧胶较为理想, 它的特点是单组液态, 又有厌氧固化的特性, 耐水性能好, 无毒无害, 适合永久性的井管丝扣密封堵漏。

GY-340厌氧胶主要有以下优点:

1. 易于贮存保管 因氧对厌氧胶的聚合有阻聚作用, 胶液在低密度聚乙烯瓶内贮

存时, 与空气保持充分的接触而不硬化。使用不受时间限制, 用后可将剩余部分回收瓶中保管再用。

2. 便于操作使用 厌氧胶是单组液态, 应用时用毛刷粘抹于丝扣处, 扭上丝扣无阻力, 胶液自流填充在丝扣接合面的间隙内, 然后将井管迅速下入井内水中, 这样就隔绝了空气, 胶很快聚合硬化密封。

3. 密封堵漏效果佳 据对两年多施工的水井回访调查, 用厌氧胶密封堵漏的14眼供水井, 共下入井管15000余米, 没有发生一次漏咸水事故, 效果令人满意。

(辽宁地矿局第一水文地质工程地质队 黄敬仁)