

节水钻探机具及在水利工程地质勘察中的应用

赵 强, 郭孟起

(黄河勘测规划设计有限公司地质勘探院, 河南 洛阳 471002)

摘 要: 节水钻探器具主要由“加在地表泥浆泵出水阀上的脉动器”和“孔内潜水泵钻具”两部分组成。由于地表泵压出的地表水仅作为传递水力脉冲的载体,并不参加孔底循环,也不接触漏失地层,所以可实现基本不消耗地表水的节水钻探。在生产试验中取得了使钻进过程用水量大幅度减少、钻探效率明显提高的效果。

关键词: 节水钻探技术; 水利工程; 地质勘察; 孔内潜水泵钻具

中图分类号: P634.4⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2008)03-0024-04

Water-saving Drilling Implements and Its Application in Geological Investigation of Hydraulic Project/ZHAO Qiang, GUO Meng-qi (Geo-exploration Institute under Yellow River Engineering Consulting Co., Ltd., Luoyang Henan 471002, China)

Abstract: Water-saving drilling tool is mainly made of ‘pulsator on water outlet valve of mud pump’ and ‘in-hole diving pump drilling tool’. Surface water pumped by pump on the ground is used as carrier to deliver hydraulic pulse without running in borehole circulation; so water-saving drilling can be realized with drilling efficiency being raised.

Key words: water-saving drilling technology; hydraulic project; geological investigation; in-hole diving pump drilling tool

1 基于孔内冲洗液局部循环的节水钻探机具简介

1.1 功能和使用范围

该节水钻探机具适用于孔内有地层水的钻孔,以地层水作为冲洗液来实现孔底局部循环钻进。

(1) 该节水钻探机具可用于孔内冲洗液漏失或因其它原因无法向钻孔供水的条件下钻进各种用途的钻孔。

(2) 采用该节水钻探机具的必要条件是孔内有一定的水位,该水位足够淹没粗径钻具和潜水泵。

1.2 节水钻探机具的结构与工作原理

1.2.1 钻具结构

建立孔底局部循环的节水钻探机具如图 1 所示,它包括:带取粉管的粗径钻具 1,钻杆柱 2,安装于钻杆柱中间的防事故接头 20 和潜水泵 3,装有脉动器 13 的地表钻探泵 8 和水池 11。钻探泵用铠装高压管 6 与位于钻杆柱顶端的水龙头 5 相连,而用吸水管 10 与水池 11 相连。钻探泵中有工作活塞 9,吸水阀 12 和压力表 7。

1.2.2 脉动器

脉动器实质上是个增压阀,阀体 16 被弹簧 14 压紧在钻探泵的阀座 17 上。在增压阀体上有一个轴向中心通道,其中装有反向阀 18,它被弹簧 19 顶

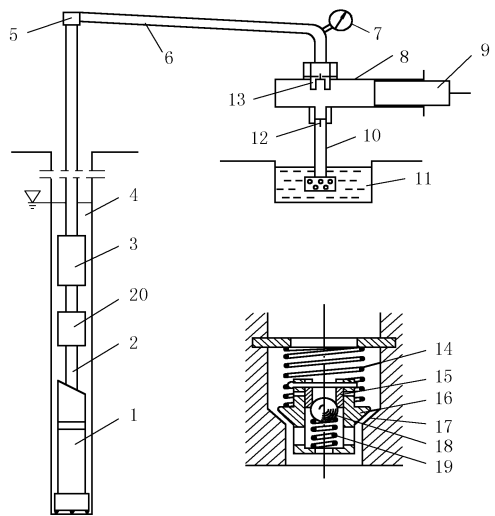


图 1 借助脉动器实现局部循环的潜水泵工作原理图

在鞍形衬套 15 下端。粗径钻具 1、钻杆柱 2 和安装于钻杆柱中间的潜水泵 3 都淹没在地层水位之下。

1.2.3 节水钻探机具的工作原理

地表泵的活塞 9 开始反向行程时,来自水池的水经吸水管 10 被吸入;而活塞 9 开始工作行程时,水经脉动器 13 被压往高压管 6,进而通过水龙头 5 和钻杆 2 送到潜水泵 3。活塞工作行程时,吸水阀 12 关闭,脉动器 13 被压力水顶开,压缩弹簧 14,并

收稿日期:2007-08-06

作者简介: 赵强(1973-),男(汉族),河南人,黄河勘测规划设计有限公司地质勘探院,水文地质与工程地质专业,工程硕士,从事岩土工程勘察、施工工作,河南省洛阳市启明西路 34 号, zhaoliang_73012988@sina.com; 郭孟起(1968-),男(汉族),河南人,黄河勘测规划设计有限公司地质勘探院,机械专业,从事地质勘探工作。

腔体15、吸水阀12和泵腔4作用于工作柱塞3的下端,使传动柱塞1和工作柱塞3返回到原来的位置。这时管外空间的水经过打开的吸水阀12灌满泵腔4。然后,来自脉动器的下一个水力脉冲又来到了,在它的作用下柱塞又向下位移,从腔体内把冲洗液压向孔底,即又开始一个新的循环。

当工作柱塞反向行程时,靠位于上限位支撑圈7和下支撑圈8之间的弹簧6的弹性压缩可以吸收水击的能量,因为下支撑圈8可以在工作柱塞3的作用下向上位移。

由于潜水泵所有的阀体(进水阀、出水阀、辅助阀)都布置在泵的几何中心轴上,即钻杆柱的回转轴上,所以把离心力对阀体的有害影响降至最低,从而可提高潜水泵的工作效率。这种布置方式允许我们把潜水泵进水阀体的尺寸设计得尽量大些,以保证有效冲洗孔底所需的泵量。

1.3 注意事项

当连杆所在的腔体31内充满液体时,部分液体可从密封不好的接头处排出,而当工作柱塞3反向行程时,液体将沿着通道30、29进入泵腔体4,从而使潜水泵的效率进一步提高。进水眼16相对于内腔15取切线方向布置,而不是径向布置,可极大地防止离心力对内腔吸水的影响。由于进水眼的方向与钻具回转方向一致,故造成的管外液体的速度水头可把离心力的有害影响降至最低,进一步使潜水泵的吸水效率大幅度提高。

如果高压管线的液体中存在大量气泡,则会像弹簧一样吸收水力脉冲的能量。为了消除高压管线中气泡的有害影响,在水龙头的顶端装了专用的排气装置(图3),以提高潜水泵的工作效率。高压管线液体中的气泡可经过杆阀1和阀座之间的间隙进入软管3排至水池。

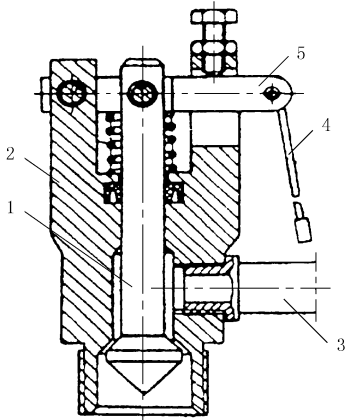


图3 安装在高压管线中的排气机构

当有大量空气聚集在高压管的顶部时,可定期(不少于每隔3~5 min)用手拉动与杠杆5相连的手把4,通过排气装置从管线中及时排除空气。如果观察到由软管3排出的只是水,而不是空气时,则不要继续拉手把4。

为了使排气装置能稳定地从高压管线中排出气体,应注意定期调节带锁紧螺母的螺杆和压缩弹簧,使杆阀1与阀座之间的间隙最小。调间隙的原则是,使通过它排出的空气或气液混合物能成雾状。钻进过程中,如果观察到压力表显示的液体压力值下降,则表明高压管线中还有气体未排出,必须定期地拉动手把4强行排气,直至把高压管线中的气体排出为止。

2 在古贤工区进行节水钻进技术的实践

2.1 工程概况

古贤水利枢纽位于黄河北干流下段,上距碛口坝址146.27 km,下距著名的黄河壶口瀑布景区10.1 km,左岸为山西省吉县,右岸为陕西省宜川县。根据黄河治理开发的总体布局,古贤水利枢纽的开发任务为:以防洪减淤为主,兼顾供水、灌溉和发电等综合利用。河段流域范围内,主要为黄土丘陵沟壑区,由于植被较差,土质疏松,水土流失极为严重。

2.2 坝址的工程地质情况

古贤坝址两岸600~670 m高程以上为黄土残塬,以下为基岩岸坡及残留的河谷阶地。河谷为U形谷,谷底宽度450~600 m,水面宽300 m左右;河床覆盖层厚0~9 m。坝段区发育有五级阶地,I、III、IV、V级阶地较明显,II级阶地不明显。坝段区出露基岩为中生界三叠系中统二马营组上段和铜川组下段,主要岩性为长石砂岩、泥质粉砂岩和少量粉砂质粘土岩。第四系黄土、砂卵石等河流相沉积物,在坝段区内出露广泛。

2.3 实施过程

2006年10月,在古贤工区的ZK225和ZK228钻孔中进行试验,其孔深分别为286.0和183.0 m,取得了较好的技术和经济效果。

(1)把潜水泵作为钻杆柱的一部分下入钻孔内一定深度,在钻进过程中使它位于孔内地层水位以下。在可能的条件下最好使潜水泵的吸水接头处在静水位以下5 m以内。这样地表钻探泵将以最小的负载工作。因为潜入深度浅则冲洗液沿孔身上返的路径长,有利于所携岩屑在上返途中向漏失层中渗透,具有一定的堵漏作用。所以在每个新回次开始

时,应改变潜水泵在钻杆柱中的相对位置,以便使它的潜入深度在希望的范围内。为此,在潜水泵每次下孔之前必须测量地下水位,并把地下水位和潜水泵的位置记录在钻探报表上。

(2)在钻进过程中驱动潜水泵工作的脉动压力在柱塞的每个行程中应在 0.5~4.5 MPa 之间跳跃。这时,在地表泵的压力表上应能连续地观察到这种压力值的变化情况。保证钻进过程中压力表是完好的,并安装在视野良好的位置上。在钻进过程中应注意调整好地表泵的分水三通阀和安全阀。

(3)若钻杆柱的各接头处发生漏失将降低潜水泵的泵量,甚至造成事故。在漏失量未知的情况下,只能靠人为的办法,使地表泵的输出泵量稍大于潜水工作柱塞满行程所需的流量值。如果地表泵的输出泵量过剩,可通过调节三通阀来改变高压管线中的脉动压力值。

(4)如果地表钻探泵的输出泵量过剩,可经过其安全阀自动调整。当高压管线中的压力持续升高时,安全阀将自动打开,把过剩的动力液体从高压管线中排出。所以调节好安全阀中弹簧的预压缩量非常重要,应使高压管线中的压力稍大于潜水工作柱塞满行程所需的压力。

(5)为了保证有效地冲洗孔底,尤其是在无岩心钻探的情况下,应保证潜水泵有很高的排水效率。当地表泵开到活塞往复次数 ≥ 150 次/min 的速度时,潜水泵的水量最大。为了预防发生烧钻、卡钻事故,应禁止使用地表泵的低挡速度。

2.4 注意事项

(1)潜水泵的工作可靠性和循环效率取决于高压水管中是否有空气,钻杆柱的各个锁接头处是否有泄漏现象。

(2)需要定期用排气装置进行排气。当观察到脉动压力下降了 1~1.5 MPa 时,则表明潜水泵已不能正常工作了,所以必须立刻拉动排气装置的绳索,从高压水管中排气,直至看到从排气管中喷出的是水为止。如果排气后压力仍达不到所需的工作压力值,则必须提起潜水泵找原因。

(3)为了提高潜水泵的工作效率,必须使用密封性能好的锁接头,防止钻杆柱中出现泄漏。在不得已的情况下,可以用在锁接头丝扣上缠黄油棉纱的办法来解决。

(4)为了防止潜水泵的传动柱塞在工作中被卡住,必须使用干净的水或含砂量很小的钻井液。在使用潜水泵之前,采用普通钻进工艺的最后一个回次之后,应用地表泵对每根钻杆的内部进行冲洗。

(5)为了防止潜水泵在孔内发生卡钻事故,必须在钻杆柱中接入专用的防事故接头,而且在防事故接头下孔之前必须检查它的工作可靠性。

(6)为了防止孔内出现孔壁坍塌或岩屑埋钻的事故,在粗径钻具上方或多功能防事故接头上方必须接取粉管。每个钻进回次结束之后,必须专门清理取粉管中的岩粉。把钻杆柱下至孔底的过程中,直至潜水泵开始正常工作之前,都必须非常小心,当孔内钻具与主动钻杆接上并插上垫叉以后必须马上开泵。加接钻杆或提升钻具的时候,直至主动钻杆放垫叉上之前,不能关泵。加接钻杆的动作要快。钻进很不稳定的地层时(例如砂层等),应在孔底至漏失层位的孔段内灌满高质量的钻井液,为此,必须专门下入普通钻具,一直下到孔底,通过钻杆柱向孔内灌钻井液。

在这种情况下,应把潜水泵放置在钻杆柱中算好的位置上,即保证它在孔内的位置低于漏失层位(潜水泵所在的孔段内充满了钻井液)。

3 结语

古贤水利枢纽地质勘探采用节水钻探技术的实践证明,在孔内冲洗液漏失或因其它原因无法向钻孔供水的情况下,实现了基本不消耗地表水,钻探效率大幅提高,生产成本明显下降,取得了一定的经济和社会效益。

参考文献:

[1] 汤凤林. 岩心钻探学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.

北京地铁 7 号线规划出台

地铁 7 号线将于 2008 年内开始动工修建。地铁 7 号线起点设在北京西站,规划线路长 27.3 km,设 17 座车站,在北京西站与 9 号线换乘,规划线路从北京西站出发,向东途经两广大街、牛街、菜市口、虎坊桥、珠市口、磁器口、幸福大街、

广渠门、双井、四方新区等区域,终点位于原焦化厂厂区附近。从 7 号线线路图中可以看到,整条线路几乎沿两广大街而行,且主要服务于南城,据悉该线路将是为 1 号线减负运行的又一东西轨道交通大通道。