

岩石非开挖冲击回转导向钻进施工工艺

胡汉月^{1,2}, 刘 强^{1,2}

(1. 中国地质大学(北京), 北京 100083; 2. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要:详细介绍了采用潜孔锤冲击回转方法在岩石地层中实施定向钻进非开挖铺管的施工工艺,包括设备配置、仪器选用、造斜机理、清理岩屑和孔内事故处理等。

关键词:岩石非开挖;潜孔锤;定向钻进

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2007)09-0085-07

Construction Technology of No-dig by Percussive Rotary Pilot Drilling in Rock/HU Han-yue^{1,2}, LIU Qiang^{1,2} (1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang He-bei 065000, China)

Abstract: Construction technology is detailed about pipeline laying by no-dig directional drilling in rock with DTH percussive rotary technology, including equipment configuration, choice of instrument, whipstocking mechanism, cuttings removing and settlement of down hole accident, and so on.

Key words: no-dig drilling in rock; DTH; directional drilling

1 概述

非开挖施工技术(国外称为 Trenchless technology 或 No-dig technology)是指利用各种岩土钻掘的技术手段,在地表不开沟(槽)的条件下铺设、更换或修复各种地下管线的施工技术。岩石非开挖技术属于非开挖施工技术的一个分支,它是相对土层非开挖而言的。岩石非开挖是一种用于在岩石地层中铺设各类管道的非开挖技术方法。岩石非开挖技术使传统的土层非开挖技术得到了进一步的拓展,扩大了非开挖技术的应用范围,使之广泛服务于国民经济建设。

本文所述冲击回转式岩石非开挖施工工艺属于岩石非开挖工艺的一个分支,它采用压缩空气作动力,以潜孔锤冲击回转实施导向钻进。它具备如下优点:

(1)采用冲击回转破岩方法,效率较高。在完整的石灰岩地层中钻速可达 0.6~0.8 m/min,即便是在造斜时,钻速也可达到 0.3~0.5 m/min。

(2)造斜器具布置在接近孔底处,离钻头距离近,因此造斜能力强,最大可达 0.5°/m,完全满足城市非开挖铺管施工要求。

(3)环保优势。在铺设直径 ≥ 200 mm 的管道时,完全采用压缩空气进行钻进,无需泥浆系统,因

此设备占地面积小,对环境污染小,特别适合于在城市拥挤的施工作业环境中施工。

2 设备配套

2.1 基本构成(见图 1)

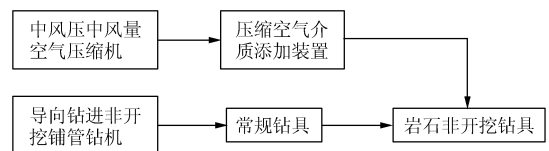


图 1 岩石非开挖设备基本构成

2.2 动力

本工艺采用的动力源于柴油燃料和动力电。

柴油用于供应非开挖钻机和空气压缩机的柴油发动机之用。动力电为交流 380 V、50 Hz,采用三相四线制供电,主要用于电动空压机、砂石泵设备及照明等。

导向钻进基本器具为中压气动潜孔锤,其动力源于空气压缩机提供的压缩空气。对空压机具体要求为:

(1)移动式或固定式均可,电动式或柴油机驱动均可;

(2)输气压力 ≤ 16 MPa,推荐使用 20 MPa;

(3)供气量见表 1。

收稿日期:2007-08-01

基金项目:本文受国土资源部百人计划项目资助

作者简介:胡汉月(1964-),男(汉族),湖北浠水人,中国地质大学(北京)在读博士研究生,中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师,国土资源部优秀青年人才计划首批人选,地质工程专业,从事定向钻进技术研究工作,河北省廊坊市金光道 77 号。

表 1 对空压机供气量的要求

工 序	最小要求供气量 $/(m^3 \cdot min^{-1})$	最佳供气量 $/(m^3 \cdot min^{-1})$
$\varnothing 133$ mm 导向钻头钻进	15	20
$\varnothing 170$ mm 扩孔钻头扩孔钻进	20	25
$\varnothing 200$ mm 扩孔钻头扩孔钻进	25	28

2.3 钻机

钻机除满足土层非开挖所有要求之外,还必须满足下述要求:

- (1) 动力 ≤ 50 kW, 推荐 75 kW 以上;
- (2) 动力头应加以改进, 增加缓震或减震机构, 避免在潜孔锤长时间冲击下造成部件损坏;
- (3) 所有泥浆管道及接头的通径 ≤ 25 mm, 最好在 30 mm 以上;
- (4) 对马达正反转操作机构作适当改进, 以便于回转马达的正反转切换, 满足不小于 10 次/min 换向切换频率要求;
- (5) 进行气动钻进前, 应对所有泥浆管道进行彻底清洗, 以防止泥浆遗留在管道中的固相颗粒进入潜孔锤中对其形成破坏作用。

2.4 钻具

2.4.1 常规钻具

常规钻具除满足土层非开挖所有要求之外, 还必须满足下述要求:

- (1) 钻杆直径 ≤ 76 mm, 推荐采用 $3\frac{1}{2}$ in ($\varnothing 89$ mm) 钻杆;
- (2) 综合机械强度应能承受潜孔锤的高频冲击;
- (3) 内径通道 ≤ 25 mm, 推荐 30 mm 以上, 以利于向孔底输送压缩空气, 降低压降值。

2.4.2 岩石非开挖专用钻具

在本工艺方法中主要采用了 Halco 公司生产的气动潜孔锤导向钻进系统。气动潜孔锤式岩石非开挖工具主要由柔性杆件、仪器仓、造斜短接、潜孔锤、导向钻头及服务附件等组成(见图 2)。

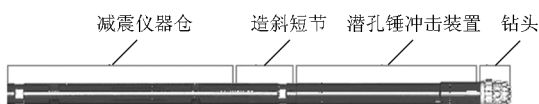


图 2 气动潜孔锤结构示意图

柔性杆件用于连接钻杆和仪器仓, 其主要特征是外径比仪器仓和钻杆均小, 柔性非常好, 其主要功能是减震和增强造斜效果。

仪器仓内置导向仪器探管, 并设置弹簧和橡胶减震装置, 用以保护探管不致于因潜孔锤的高频震

动产生损坏。

潜孔锤为中高压高频潜孔锤, 推荐气压 25 Bar (2.5 MPa), 此时冲击频率约为 2000 次/min。中高压潜孔锤既有利于提高钻进效率, 同时更大的供气量有利于从孔内携带岩粉和岩屑出孔。

2.4.2.1 钻头

采用 Halco 公司的 Storm500 型潜孔锤冲击回转式导向钻头。有斜掌式和三阶式 2 种(见图 3)。

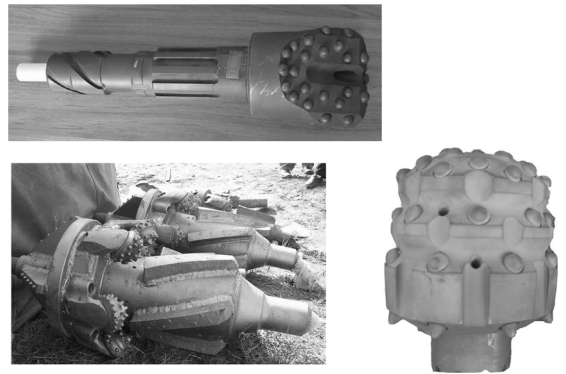


图 3 Halco 公司的 Storm500 型潜孔锤冲击回转式导向钻头

2.4.2.2 回拉扩孔钻头

通常, 扩孔钻头需要用户根据铺设管道规格及材质的类型自行设计和加工, 或者委托专业生产厂商根据具体要求进行加工。

2.5 仪器

从本质上讲, 用于岩石非开挖与土层非开挖的仪器是没有区别的。不同的是用于岩石地层非开挖时, 导向仪器的探棒需要作特殊保护, 使其避免高温及震动的破坏。

空气注油注水降温套件。它具备 2 种功能: 第一, 向压缩空气中定期注入机油用以润滑气动潜孔锤; 第二, 向压缩空气中注入适量的清水, 这些清水在注入气管中后, 在高温下迅速汽化, 使气温立即下降, 降温前后温差相差高达 20 ~ 40 °C。

减震仪器仓。该减震仪器仓对仪器配备了三重减震保护, 包括二重弹簧减震和一重橡胶减震。同时, 它既要保证压缩空气气流通道的畅通, 又能保证仪器探棒发射出的电磁波不受钢材壳体的屏蔽, 以利于在地表接受到良好的接受信号。

2.6 孔内岩屑清除设备

如果采用气动潜孔锤导向钻进, 那么, 孔内岩屑全部由压缩空气携带出孔外, 这时需要足够的供气量以保供气流在孔内形成一定的流速, 以便完全携带出孔内岩屑。

当铺管直径超过 110 mm 时, 就需要采用 Ex-

pander 600 型扩孔潜孔锤进行正扩。这时需采用风量更大的空压机进行作业。

当铺管直径超过 200 mm 时,气动潜孔锤方法很难满足返回气流最低流速要求,这时就需要采用气动潜孔锤以外的方法进行扩孔,其排渣原理也发生了变化。一般而言,泵吸反循环是一个非常有效的工艺方法。

3 导向方法

3.1 风化岩石地层及中硬以下岩石地层中的导向钻进方法

(1)在风化岩石地层及中硬以下岩石地层中钻进导向孔时,应采用斜掌式硬质合金导向钻头。如图 4 所示,驱动钻机向钻杆施加钻压,潜孔锤开始工作,钻头硬质合金冲击岩面,使岩石发生破碎作用。

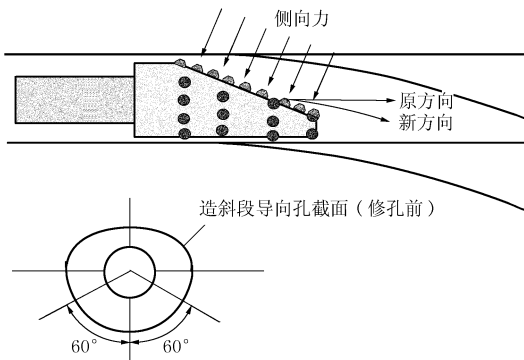


图 4 斜掌式导向钻头钻进导向孔示意图

(2)如果钻杆作全方位 360° 回转,则作直线钻进,这时的情况类似于一般的岩石钻进。如果钻杆不作回转(类似于在土层中进行非开挖导向孔钻进),那么,钻头将停留在原地重复破碎岩石,岩粉不能被有效地排出,这时不能形成进尺。

(3)操作钻机使钻杆带动钻头作局部方位回转(即顺时针回转 60°,然后逆时针回转 60°),这时,在钻头侧向力的作用下,偏离原方向,进入新轨迹进行钻进。

(4)由于只作局部方位的回转钻进,因此,钻孔截面是不规则的。如图 4 所示,上半部分呈椭圆状,下半部分呈半圆状。反复作几个回次局部回转钻进

后,钻头可能被卡死在不规则的钻孔中。这时应作全方位 360° 回转钻进,其目的是修整钻孔截面。

(5)控制局部方位钻进的回转角度及全方位回转的频度,可有效地控制造斜率。

(6)在需要造斜钻进时,实施边给进、边进行扇区局部回转的钻进方法;在不需造斜时,实施边给进、边进行全圆周回转的钻进方法。

3.2 中硬~坚硬岩石地层中的导向孔钻进方法

(1)在中硬~坚硬岩石地层中,应采用三阶式硬质合金导向钻头。

(2)采用这种钻头进行导向孔钻进时,必须配套使用造斜弯头(见表 2),以此进行造斜钻进。

表 2 三阶式硬质合金导向钻头钻进所配造斜弯头表

名称	技术规格/(°)	适用地层
造斜弯头	1.0	中硬至极硬岩层,需要较小的造斜率时
造斜弯头	1.5	中硬至极硬岩层,需要中等造斜率时
造斜弯头	2.0	中硬至极硬岩层,需要较大的造斜率时

(3)如果钻杆作全圆周 360° 回转,则作直线钻进,这时的情况类似于一般的岩石钻进。如果钻杆不作回转(类似于在土层中进行非开挖导向孔钻进),那么,钻头将停留在原地重复破碎岩石,岩粉不能被有效地排出孔底,这时不能形成进尺。

(4)操作钻机使钻杆带动造斜弯头和钻头作局部方位回转(即顺时针回转 60°,然后逆时针回转 60°),这时,钻头在侧向力的作用下,偏离原方向,进入新轨迹进行钻进。

(5)由于只作局部方位的回转钻进,因此,钻孔截面是不规则的。反复作几个回次局部回转钻进后,钻头可能被卡死在弯曲的钻孔中。这时应作全方位 360° 回转钻进,其目的是修整钻孔轨迹曲线,使之平滑,利于钻杆柱在孔内回转。

(6)控制局部方位钻进的扇区回转角度及全圆周回转的频度,可有效地控制造斜率。

(7)具体的导向钻进和修孔方法与斜掌式导向钻头钻进方式相似。

中硬~坚硬岩石地层导向钻进造斜钻具组合见图 5。

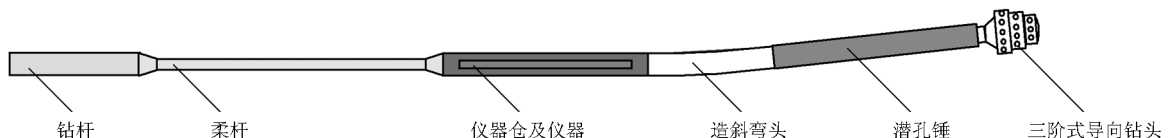


图 5 中硬~坚硬岩石地层导向钻进造斜钻具组合示意图

4 导向轨迹设计

在岩石地层中进行非开挖铺管钻进时,导向轨迹的设计必须遵循下列基本原则。

(1)埋深要求。如果采用电磁式导向仪,应参照仪器说明书,了解该仪器在岩石地层中的最大测深能力。一般而言,电磁波式导向仪的理论测深为13~18 m(视探棒类别不同其测深能力不同),在岩石地层中,其实际测深可达9~14 m。

如果采用有线地磁仪器测量,一般没有深度限制。

(2)视所铺设管材直径确定最小曲率半径。由于土层具有一定的挤压变形能力,而岩石的挤压变形能力非常有限,因此在其它情况相同的条件下,在岩石地层铺管时比在土层中铺管应选用更大的曲率半径。如果曲率半径过小,被铺设的管道与岩石地层孔壁之间将产生较大的摩擦阻力,不利于管道的回拉。

(3)排屑要求。当采用泥浆钻进扩孔时,必须考虑钻进轨迹对排屑的要求。通常,岩石的密度大于泥浆密度,因此易于沉积在轨迹的最低点处,形成积凹处岩屑沉积现象。如果情况许可,尽量采用直线或曲率半径较大的轨迹路线,避免产生过深的岩屑积凹。

(4)地形情况。有时,铺管沿线的地形标高并不一样,发射坑与接收坑之间有一定的高差。如果完全采用气动潜孔锤钻进,该高程差对气流排屑基本没有影响,但如果采用组合牙轮钻头泥浆钻进,则对孔内泥浆状态有影响。这时应设计适当深度的发射坑或接收坑,使两者坑底的标高基本一致,从而使孔内充满泥浆,利于泥浆清理孔内岩屑,同时也利用孔内泥浆护壁。

5 设备安装

岩石非开挖的设备安装与土层非开挖的设备安装基本相同,但在钻机地基方面具有更为严格的要求。

6 导向孔钻进

导向孔钻进是岩石非开挖关键的工序之一。它涉及到能否按照设计的轨迹铺设管道。

在导向孔施工过程中,包含2种钻进状态:直线钻进和曲线钻进。

- (1)根据岩石地层条件选用合适的导向钻头。
- (2)在仪器仓中装入测斜仪器探管。安装时应

注意各级减震机构工作可靠。

(3)安装钻杆、柔性连接杆、仪器仓、潜孔锤、造斜钻头;注意减震弹簧安装到位,能够可靠地工作。在连接潜孔锤前,顶开上部单向阀,向锤腔体内注入0.5 L清洁的专用机油。

(4)驱动钻具旋转,使钻头斜掌面正冲地面;在仪器仓附近用导向仪探测工具面角,如果显示为 0° ,则正确,如果显示为 180° ,则拆卸钻头,转动 180° 后再安装在潜孔锤上;如果显示既不在 0° 左右,又不在 180° 左右,则说明钻具安装出现错误,应拆卸仪器仓、探管、潜孔锤接头和潜孔锤并作详细检查,找出是否有零件未安装到位,然后再正确安装,安装完后再次重复进行本项测试。直至一切表现正常为止。

(5)直线钻进:这种钻进与常规的岩石水平钻进类似。尽管在钻杆柱末端安装有斜掌式钻头或造斜弯头,但是在钻杆连续回转并加力使潜孔锤冲击的情况下,钻进轨迹仍然呈直线。控制钻杆回转速度在20~40 r/min即可。注意在进入软岩或破碎地层时,不可施加过大的推力,应该放慢钻速,以便充分排渣、清孔和成形。

(6)弯曲段造斜钻进:采用扇区回转方式进行钻进。注意选择合适的扇形角度和合适的频率,前提是不能卡钻。

(7)入孔段尽量保证平直,在最初的10~20 m内,必须直线钻进,不可进行造斜钻进。

(8)根据耗风量的大小,控制向压缩空气中加水容量。注水流量为4.5~8.0 L/min。注水流量应根据潜孔锤耗气量和作业环境温度进行调整。潜孔锤耗气量越大,注水量越大;作业环境温度越高,注水量越大。但无论如何,应保证压缩空气的降温效果。这时应注意记录探管的温度显示,如果超出其耐温范围,则应加大注水量,以此提高其降温效果。

(9)根据耗风量的大小,控制向压缩空气中加油容量。

(10)每一测点均作好施工原始记录,记录如下参数:钻杆数量、钻杆长度、顶角、深度、探管电池剩余电量和温度值。钻杆数量、钻杆长度、顶角、深度等值用于及时绘制钻进轨迹图,一旦绘图显示轨迹偏离设计路线,则应及时调整钻进方向。探管电池剩余电量不足20%时,应考虑择时提钻更换新电池。温度值用于判断探管工作温度是否在许可范围内,如果不是,应加大向气管中注水的流量,提高降温效果。如果仍不能降低到许可温度范围,应及时

停止作业,找出原因后再进行钻进。

(11) 选用大容量碱性电池用于探管中。如果进行长时间作业,应注意探管电池剩余电量。电量不足时,及时更换新电池。一般市售优质碱性电池可正常工作 15 ~ 20 h。

7 扩孔施工

在导向孔钻进完成后,需要采用合适的钻进方法将导向孔扩大至铺管所需要的孔径。

7.1 推荐的扩孔直径要求(见表 3)

表 3 扩孔直径推荐表

地层条件	扩孔直径最小要求	推荐值
较风化或破碎的岩石地层	管材外径的 150%	管材外径的 170%
较完整或坚硬的岩石地层	管材外径的 140%	管材外径的 160%

表 3 仅为推荐值,当然,除了地层条件外,还有其它一些因素会影响扩孔直径要求,这时需要综合考虑这些影响因素,最终确定一个合理的扩孔直径。

7.2 两种主要的扩孔方法

7.2.1 气动潜孔锤冲击回转钻进扩孔方法(正推扩孔法)

采用本工艺方法,在导向孔成孔直径为 135 ~ 140 mm 的条件下,采用 Expander 600 型气动潜孔锤可以将直径扩大至约 300 mm。共分为二级扩孔:第一次采用直径 200 mm 的扩孔钻头,可将孔径扩大至 205 ~ 215 mm,第二次采用直径 297 mm 的钻头,可将孔径扩大至 305 ~ 315 mm。值得指出的是,采用这种方法进行扩孔时,需要注意下述事项:

(1) 保证足够的供气量,否则孔内气流速度太低,不足以携带全部岩屑出孔,容易形成岩屑堵塞。

(2) 控制注水量。为了使压缩空气降温,必须向输气管道中注入一定量的清水。此时注意控制注水量。过小的注水量达不到降温的目的,导向仪探管可能受到损坏;过大的注水量使岩屑形成泥球聚集在一起,不易被气流带出孔外。

7.2.2 组合牙轮钻头泥浆钻进扩孔方法(回拉扩孔)

当铺管直径超过 220 mm 时,扩孔直径需达到 300 ~ 350 mm,气动潜孔锤方法很难满足返回气流最低流速要求,这时就需要采用气动潜孔锤以外的方法进行扩孔,其中,组合牙轮钻头泥浆钻进扩孔方法不失为一种简单易行的扩孔方法。

组合式牙轮钻头一般针对具体的工程根据岩层地质情况进行加工。它主要由钻头主体、牙轮、保径

合金体等组成。首先要根据地层情况和钻机拉力、扭矩等参数,选择合适的牙轮掌;然后确定每一级扩孔的径差。在设计时,基本原则是牙轮硬质合金在回转时必须覆盖扩孔时两径之间的环状区域。考虑到钻机扭矩的限度,而且破碎面积与直径的平方成正比增加,因此初始级差可选择 130 ~ 150 mm,越往后级差越小。

在回拉扩孔时,钻头的后方必须牵引钻杆。前方钻杆在扭矩和拉力的作用下可能发生断裂破坏,这时就可以利用后方牵引的钻杆将孔内钻头拉出孔外。同时,更换钻头时不必退回原钻头,只需在发射坑中卸下钻头,在接受坑一端安装下一级扩孔钻头。

8 孔内岩屑清理

岩屑不具备自造浆能力,而且岩屑的密度远大于泥土,所以它极易沉积在孔底,尤其是全孔的最低点(积凹处)。如何清理沉积在积凹处的岩屑是拉管能否成功的关键之一。

要想将大颗粒的岩屑清出孔外,必须要求有高性能的泥浆和足够的泵量。由于提高泥浆的性能和增加泵量都有一定的限制,当孔径增加到较大尺寸时(如大于 200 mm),孔内泥浆的流速会降得很低,以至不能将孔内的岩屑清出孔外。因此,靠提高泥浆的性能和增加泵量不能解决大口径岩石非开挖的清孔问题。

实践证明,反循环清渣技术可有效地解决岩石非开挖施工中的清渣难题。通常,我们在非开挖施工中采用的是正循环排渣,即冲洗液的流动方向是:泥浆池→泥浆泵→钻杆→钻头→钻孔环隙→泥浆池。由于钻孔环隙的截面积很大,因此泥浆的流动速度很低,排渣效果很差。

在反循环排渣系统中,冲洗液的流动方向是:泥浆池→钻孔环隙→钻头→钻杆→泥浆泵→泥浆池。由于钻杆的截面积很小,泥浆在钻杆内的流动速度很快,大颗粒的岩屑被吸入钻头后,在高速泥浆的携带下,很快被排出孔外。

泵吸反循环的主要设备是砂石泵、泥浆循环罐和振动筛等。

9 管道回拉

岩石非开挖的管道回拉过程与土层非开挖的该道工序基本相同,除满足土层非开挖的全部条件外,还应注意以下几点:

(1) 由于拉管属于大负载作业,有时拉力高达

数十吨甚至上百吨,因此在拉管作业前应对设备进行彻底检查,应使设备和器具保持良好的作业状态,严禁带故障作业。钻杆钻头的接头和分动器是检查的重点。

(2)在拉管之前,应确认孔中的岩屑已清除干净。积凹处属于检查重点。

(3)因岩石地层钻孔孔壁具有不可压缩的特性,即使孔底少量岩粉堆积或岩石掉块都很容易将管道卡住,为此,可将拉管头做成开口的,以此容纳少量岩粉或岩石掉块,以降低拉管风险。

(4)拉管过程中如拉力超过计算值或钻机额定回拉力值,不得强拉,应将管子退出至孔外,重新扫孔清孔后再拉。必要时可增加一次扩孔作业,以增加曲率半径,提高管道在孔内的通过性。

(5)由于岩石孔壁对被回拉的管道外表面可能导致磨损破坏,因此在铺设有防腐层或隔热层的管道时应采取特别措施,从设计开始就需要考虑拉管时岩壁对管外壁可能产生的破坏作用。除此之外,在拉管前对保护层可涂抹一层黄干油,增加孔壁间的润滑作用,减小摩阻。

(6)在回拉 HDPE、PE 等塑料材质的管道时,需充分考虑管道的抗拉强度,切不可超过其抗拉强度,否则可能使管道被拉扁,严重时管道会被拉断。

(7)在风化或破碎的岩石地层中施工时,为避免孔内岩石掉块或孔壁坍塌,应在最后一级扩孔作业完成后立即进行回拉作业,等待时间越长,风险越大。

10 事故处理

10.1 导向孔卡钻

在岩石地层中,要连续破碎岩石必须同时具备推进和回转 2 种运动。当进行直线钻进时,钻头在钻杆的驱动下,既向孔底施加一定压力,同时又作连续的回转运动。这时,不易产生卡钻现象。当钻头进行造斜钻进时,钻头在钻杆的驱动下,向孔底施加一定压力,但这时钻杆的回转运动是不连续的,是一种正反旋相互交替的回转运动,这时,斜掌式导向钻头的尖角总是指向期望的方向。最终,在经历 6 ~ 15 次正反交替回转后,在这个方向上会形成一个椭圆形的孔。这时需要驱动钻头作全圆周回转进行修孔。正是由于这个孔的截面呈椭圆形,所以在修孔的过程中,钻头极易被卡住。

要避免导向孔修孔过程中的卡钻事故,下列技术措施是有效的:

(1)选择合适的钻头。一般而言,斜掌式钻头比三阶式钻头更容易造斜,能够达到较大的造斜率,但与此同时,也更易被卡钻。

(2)调整作业方式。在造斜段钻进时,降低连续正反交替回转的次数,正反交替回转 5 ~ 6 次就全圆周回转一次。增加这种转换的频度,以此弥补造斜强度的不足。

(3)在造斜段钻进时,减小钻进给进力,做到“轻推慢进”。

10.2 导向孔跑偏

所谓“导向孔跑偏”是对导向孔钻进而言,它是指在层片状岩石地层中钻进时,钻头沿着层理界面方向滑移,偏离了设计的轨迹,俗称“顺层跑”。

遇到层片状地层,首先必须选用斜掌式尖角角度较小的导向钻头,尽量不要选用三阶式导向钻头。在导向孔钻进过程中,尽量做到全程正反交替回转钻进,同时遵循“轻推慢进”的原则。当出现轻微卡钻时,增加全圆周回转次数;反之则减少全圆周回转次数。

10.3 扩孔或回拉时钻杆钻头或分动器断裂

在扩孔或回拉过程中,由于是在岩石地层钻进,其扭矩和拉力均处于高负荷状态。这时,务必仔细检查钻杆接头、钻头接头和分动器。而且必须在钻头后方牵引钻杆,保证钻孔的出入两端均有钻杆与钻头相连。万一发生钻杆接头、钻头接头或分动器断裂失效,最有效的方法是从钻孔的另一端将其拉出或夯出孔外。

10.3 回拉管道时遇阻超载

回拉管道是非开挖铺管最后一道关键工序。在良好的工况下,自管道入孔起至管道全部拉入孔内,其拉管阻力应缓慢上升。如果在拉管的过程中出现扭矩或拉力值急剧上升,应采取下述技术措施予以解决:

(1)加大泥浆泵量,停止回拉给进,保持钻头转动;

(2)缓慢启动回拉,同时观察扭矩或回拉力值的上升幅度,如果上升平稳,则保持缓慢的速度回拉;

(3)如果扭矩和回拉力再次急剧上升,可以进一步加大泥泵排量,保持钻头回转,然后再次尝试缓慢回拉;

(4)多次尝试仍无效果,而且扭矩和拉力均超出非开挖钻机的额定参数,这时需要将管道从孔内反拉出孔。可采用反铲挖掘机从管道接受坑内将管

道退出孔外。

11 结语

近年来发展起来的岩石非开挖技术多种多样,其适应的范围也不尽相同,本工艺采用的是潜孔锤空气钻进施工导向孔、动力头驱动组合牙轮钻头进行扩孔施工的组合工艺方法。

(1)本工艺方法可应用于岩石地层特别是坚硬岩石地层中铺设各类管线,如输油、输气、化工、电力、通讯及其它市政管线等。铺管材质可覆盖传统非开挖的全部范围,包括钢管、HDPE 或 PE 管、玻璃纤维管等。

(2)本工艺方法突出的特点是钻进效率高,造斜能力强,并且具有一定环保优势。

(3)本工艺方法与传统的土层非开挖方法相比,在导向孔钻进方式上有较大差异:在土层中进行造斜钻进时,可在钻杆不回转时施加钻头孔底压力,使钻头在斜掌偏心力的作用下偏离原方向钻进;在岩层中进行造斜钻进时,可使钻杆作一定角度的扇区摇摆回转动作并施加孔底压力,使钻头在斜掌偏

心力的作用下偏离原方向钻进;该摇摆回转动作既保证钻进方向偏离原方向,又可保证孔底岩屑及时排出孔外,不致产生重复破碎现象。

(4)由于岩石塑性远低于土壤,因此,在岩石地层进行非开挖铺管时,应考虑更大曲率半径轨迹和更大的扩孔终孔直径。

(5)采用空气钻进扩孔时应注意选用具有足够风量和气压的空气压缩机,保证返回的气流流速满足携带岩粉出孔的要求。

(6)岩屑不具备自造浆能力,而且岩屑的密度远大于泥土,所以它极易沉积在孔底,尤其是全孔的最低点(积凹处)。如何清理沉积在积凹处的沉渣是拉管能否成功的关键之一。

(7)泵吸反循环在常规的垂直井钻进中是一个比较成熟的工艺方法,实践证明,它同样可用于水平井钻进中清理孔内岩屑。

(8)较之土层非开挖,岩石非开挖具有孔内事故多发的特点,如异物掉入孔内、钻具失效等,必须予以高度重视,同时制定好预案。

勘探技术研究所特钻中心简介

特钻中心长期从事我国螺杆钻定向钻探技术及相关仪器的研究与开发工作,在各类高精度定向孔研究方面获得了多项重大科技成果奖。

主要研究成果有小直径螺杆钻受控定向钻探技术(获原地矿部一等奖)、“采卤对接井钻井技术”(获原地矿部一等奖)等项目,CDJ-1型超声波大口径桩孔检测仪获部级三等奖。

该中心具有良好的人力资源和深厚的科研基础,研究成果涉及定向钻探器具、仪器与工艺,主要有小直径螺杆钻具及配套机器具,单、多点定向仪,高精度测斜仪,各种规格高压注浆泵,超声波大口径桩孔检测仪等产品,以及定向孔钻探工艺,采卤对接井钻井技术,水平井钻进工艺等。

到目前为止,该中心采用螺杆钻受控定向钻探技术在土耳其、湖南、湖北、江苏、山东、江西、陕西、河南等盐矿及碱矿区完成了60余对对接井施工任务(使地面相距数百米的两井或多井,在地下数百米甚至上千米的目的开采层处直接钻通),成功率均为100%,已为应用单位带来很高的经济效益。

采用该技术除已完成常规钻孔的纠斜外,还在河北唐山、江西景德镇、江苏徐州等矿区完成了高难度定向井工程及高精度垂直孔工程,垂直孔的位移偏量及孔斜率均在5‰以内。

地质矿产廊坊聚力岩土工程科技开发公司简介

地质矿产廊坊聚力岩土工程科技开发公司,是国土资源部所属的建设施工单位。现有各类专业技术人员60余人,高级专业技术人员20余人,技术实力雄厚。公司拥有数十套性能先进的施工设备,如GBS35、GBS20、GBS10型非开挖铺管钻机,岩石非开挖钻具,H300、H420、H510型夯管锤,INGERSOL-RAND VH700、VHP400、VHP1070空压机,YZB-32型高压双液注浆泵,HBT20A、HBT50C混凝土输送泵,QJ-330型墙锯等,可承接非开挖(管线)穿越、铺设工程、地基处理工程、水平定向旋喷工程、地质灾害处治工程、桩基工程、隧道工程、爆破工程、钢筋混凝土钻切及栽筋、粘钢加固工程。公司以重合同、讲信誉、注质量、保安全为宗旨,以务实、创新、守信为企业精神,艰苦奋斗、积极进取,积累了大量的施工经验,得到了许多同仁的高度评价和信任。展望未来,公司将以一流的技术,一流的质量、一流的管理、一流的信誉竭诚与各界同仁共创美好未来。