

输管道顶管穿越施工要点分析

王林燕

(中石化石油工程设计有限公司 山东 东营 257099)

摘要: 本文以某工程为案例进行分析,探讨了长输管线顶管穿越施工技术,主要对安装顶管设备,千斤顶油泵安装,丁铁使用及安装,主管道穿越等进行了论述,针对油气长输管道顶管穿越施工要点,对顶管穿越施工,顶管工程计算进行了阐述,以促进油气长输管道工程长足发展。

关键词: 顶管穿越; 施工技术; 油气长输管线

0 引言

对油气长输管道的建设技术进行要点分析,得出输油管道的施工质量可以保障,石油和天然气长输管道要想取得理想施工效果,可以通过顶管穿越交叉道路的方式,穿越铁路和小河。

1 石油管道施工概况

施工石油管道采用顶管穿越,长度约为30m,在建设过程中,需要穿过公路。管道穿越段位于河流冲积洪积扇下游,围岩主要由亚粘土层和细粉砂层组成,地基承载力小,地下水位较深。管道铺设中,为了防止地下水对地基的侵蚀,必须在砾石垫层上铺设管道,其厚度为400mm,砾石直径小于10mm。在管道施工中,管道长度为29.4m,纵向坡度约20%,管道埋地,沿地形坡度由西向东、由南向北铺设。在石油管道施工中不得有倒坡,管道顶部的土壤厚度应大于1.5m。由于本工程大部分管道铺设在沙漠戈壁中,为了保障工程质量,有必要做好配水管道的的设计。管道敷设在地下,管道土壤厚度不得小于1.5m。为了在以后的管道检测和维护中方便查找管道的铺设方位,需要在管道每隔400m处设置一个电子标志。

2 输油管道穿越技术论述

长距离顶穿管道施工前,应根据工程现场的实际情况,科学制定施工方案。进行长距离输送管道顶管施工设计,即使没有指定建筑物和管道之间的距离,也不意味着没有必要设置净距离。养护与施工之间的距离应根据实际情况进行测量。城市燃气管道保证整体的合理性需要满足相关的建设标准。低压管道与建筑物之间的净距离应大于高压管道与建筑物之间的净距离,以减少对气体输送压力的影响。穿越如图1所示。

2.1 安装顶管设备

安装过程中的顶管设备,应采用钢结构顶管。安装要求:两个导轨平行、等高、直,保障设计的管道坡度和纵向坡度均匀。顶管安装过程中,允许偏差应控制在1mm以内,轴线允许偏差小于3mm,顶层允许偏差约为3mm。安装顶管时,应检查安装的稳定性,如有偏差应及时处理。例如,需要计算天然气管道的应力、水力功率等值。在实际操作中,对过差的管道要进行保护,跟踪施工质量,及时发现存在的问题进行统一处理。

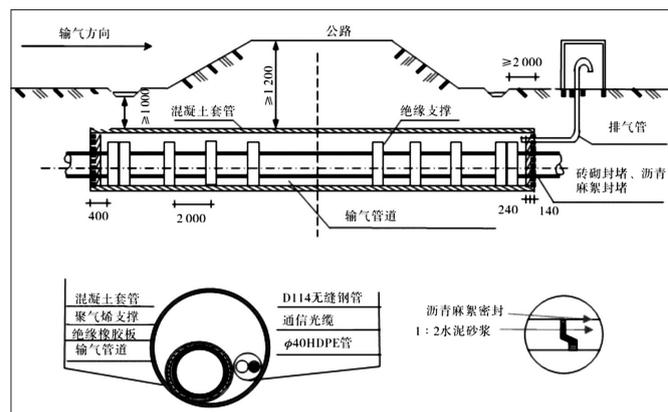


图1 顶管机顶管穿越示意图

2.2 油泵和千斤顶的使用

公路千斤顶的使用,和管道的中心位置垂直对称,其使用的目的是建立一个垂直线的管道,检查公路千斤顶的位置是否是对称的,要保障管道的中心轴线与轴线位置相同。油泵安装施工中,应严格按照要求操作。顶管操作施工中,油泵和千斤顶应相互联系,油泵安装后,当与触点位置熔合时,应注意运行速度,调整运行速度。如顶升过程中油压突然变化,应停止作业,检查问题,处理后进行顶升。

2.3 丁铁使用及安装

在安装过程中,必须保障轴线与管道对称平行。轴上、顶管与顶管之间不得有异物。在顶推过程中,操作员不能站在顶部和背面,在上方随时检查升降情况,使用缓冲材料进行处理,对于顶推力大于管道的抗压强度,把U型铁安装在管端。

2.4 主管道穿越施工

在检查过穿越管道后,需要用挖掘机根据穿越总管的长度进行穿越通道的挖掘和设置,将其与作业坑连接起来。套管底标高应高于沟槽标记底,方便后期施工的交叉连接工作。管道安装穿越中,管理头焊接模板安装在主管的前端,低锚挂在接收坑的第一段安装绕线机。在穿过主管前,应按照设计要求将套管清理干净,并在穿过主管前安装塑料滑块。施工需要利用吊管机,将吊管安装在沟的底部,使用钢丝处理,带动总管穿过,拖进干线到指定位置,切断拖管头。在过主线的过程中,需要将其缓慢拖进预设的机壳,并切断牵引头。主绝缘电阻由振动计检查。如果不符合设计要求,则需要将其从管道中拉出,处理后拖进规定的套管中。

检查合格后，在管道位置安装 80mm 厚的橡胶片进行密封，管口用水泥砂浆封堵。其外观需要用混凝土抹灰，强度 C20，厚度 25mm。示意图如图 2 所示。

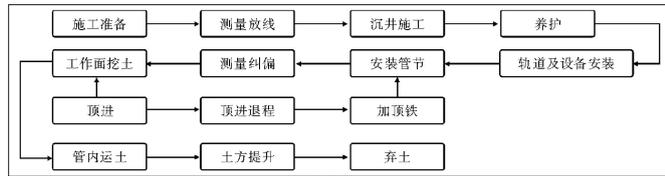


图 2 顶管管穿施工程序示意图

3 输油管道穿越施工要点论述

3.1 顶管穿越施工

在顶管施工过程中，需要进行顶管处理。把千斤顶固定好，使其方向与轴心的中心位置一致。工作点可以作为管道中心的垂直线，注意千斤顶的位置是否对称，保障中心轴线与管道轴线的一致性。顶管穿越施工中，结合工程现场的地理情况，采用顶管法和水平螺旋顶管法。其中，顶管法是指以千斤顶为主动力的顶管法，而水平螺旋顶管法就是采用水平螺旋钻进的方法。在实际施工中，结合工程设计的控制桩位置，应采用全站仪等设备对交叉轴线进行测量。作业坑的位置一般设置在给定套管位置外，作业应在道路两侧均匀分布的位置进行。在接坑开挖的过程中，工艺流程一般与作业坑开挖相同，要做好测放线路和支护作业。接收井的位置应设置在给定套管位置外，形状为矩形，底部尺寸为 4m×4m，可根据段埋深确定。钻穿时，顶进钻孔的每段混凝土套管的长度，须与钻杆的长度相同，且每段套管的设置位置应准确。钻孔 1.5m 后，应检查钻孔位置，检查是否有钻偏现象。如有，应及时调整钻机。在套管密封处理施工中，混凝土套管接头的施工方法应涂覆柏油，套管内下端 60° 处应平整无异物，保障监理施工顺利。

3.2 顶管工程计算

对顶管施工过程进行计算，通常有两种方法，一种是无载拱法，另一种是无卸荷拱法。其中，在进行隧道施工中适合选用卸荷工作拱法，在采用卸荷拱法时，需要利用管道上敷土的竖向土荷载，计算顶管在原土中土层中，对自然载荷进行计算。结合拱轴理论，空拱的上界面自然形成抛物线

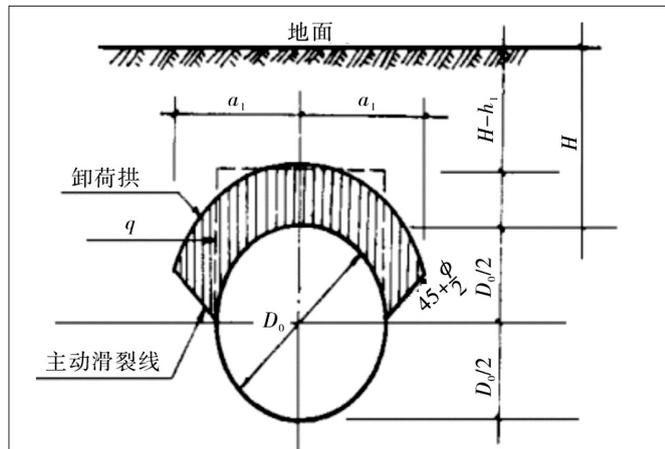


图 3 卸荷拱的高度示意

$$\gamma = \frac{h_1}{a_1^2} X^2 \quad (1)$$

卸荷拱的高度 h_1 按下式计算

$$h_1 = a_1 f_k \quad (2)$$

式中， f_k 表示的是土壤的坚实系数； a_1 表示意义见图 3。

在按卸荷拱计算土荷载过程中， f 、 k 应满足不小于 0.6 的要求，顶管土深度 H 应大于 $2h_1$ 。经过练习，我们知道 H 可以适当减少，但它应该大于 $1.3H_1$ 。在这种情况下，需要根据管道顶部高度 H_1 计算管道上的竖向土荷载。在计算过程中，不能考虑地基活荷载的影响。顶管总竖向土荷载可按下式计算

$$G_y = \gamma_s h_1 D_0 \quad (3)$$

式中， γ_s 表示的是土的单位容重 (kN/m^3)； D_0 表示的是管道外直径 (m)。

当顶管工程不能满足 Fk 大于 0.6 (土壤硬度系数)， H 大于 $2h_1$ 时，按顶管上方所有覆盖土计算土柱压力。管顶竖向土荷载的计算公式为

$$G_y = \gamma_s H D_0 \quad (4)$$

顶管在砂土、碎石等土层中，或穿过河底的软土层时，将无法形成卸荷拱。这种情况下，顶管竖向土荷载按式 (4) 计算。

在顶升低于水位的情况下，有必要适当降低水位。施工地域的水位较高，会产生泥石流等。需要将水位减低至最高坑底以下约 100cm，尽量避免在雨季施工。当顶管上方土层为饱和土和水时，不能形成卸荷拱，不能根据 Protokiakanov 理论计算顶管力。

4 结语

长输油气管道工程是一项多学科的系统工程。在管道穿越施工中，有关人员应提高工程施工质量，根据施工设计检查工程场地的地质、水文条件，选择恰当的施工工艺和设备，保障管道施工符合质量要求。但在实际穿越施工中，由于管道穿越难度大，施工措施如果不得当，会给施工现场制造严重的质量问题。一种新型顶管操作技术的问世，使得不拆除施工成为可能，保障了油气长输管道的穿越施工。在实际运行中，应掌握长输油气管道顶管施工要点，选择顶管穿越的施工工艺，充分发挥施工技术优势，保障长输油气管道工程的长足发展。

参考文献：

[1] 林王清. 天然气长输管道施工安全的对标管理 [J]. 石化技术, 2019, 26(10): 290-291.
 [2] 王浩. 开挖穿越已建油气管道及光缆的施工分析 [J]. 太原城市职业技术学院学报, 2019(9): 174-176.
 [3] 关利章. 长输管线穿越公路段顶管技术分析 [J]. 科技创新导报, 2019, 16(13): 25-26.
 [4] 毕海波, 王京昊, 李虎信, 等. 顶管穿越已建管线施工的风险分析及预防控制措施 [J]. 石油化工建设, 2019, 41(S1): 289-290.
 [5] 崔凯. 非开挖技术在油气长输管线建设中的应用与实践 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45(3): 23.