

通信光缆气吹敷设技术

刘泳明 马成才 王元军 瞿水平 宋萌萌 裴祖生
(中原石油勘探局工程建设总公司, 457001, 河南濮阳)

【摘要】 通信光缆气吹敷设技术是长输管道施工中通信光缆敷设的一项新技术, 解决了传统通信光缆直埋敷设存在的光缆拉伤、扭伤、刮伤等问题, 拥有提高施工效率、缩短施工工期、降低损耗、后期维护和再扩容方便等优点。在榆林—济南输气管道工程通信光缆施工中, 使用通信光缆气吹敷设技术, 使光缆施工的一次成功率由 75% 提升至 92%, 施工优良率达 100%。通信光缆气吹敷设技术具有较好的应用前景。

关键词 通信 机械与设备 施工 自动控制

随着通信技术的飞速发展, 长输管道工程中通信光缆的敷设越来越普遍。在长输管道工程中, 通信光缆一般与管道同步施工, 同沟敷设。本文介绍长输管道工程中通信光缆敷设的一项新技术——气吹敷设。

1 气吹敷设的原理

简而言之, 气吹敷设采用高压气流吹送的方式, 将光缆吹放到预先埋设的硅芯管中。如图 1 所示, 在具体敷设过程中, 吹缆机将高压、高速的压缩空气吹入硅芯管, 高压气流进而推动连接在光缆端部的气封活塞, 对光缆形成一个可预先设定的、均匀的牵引力。同时, 吹缆机液压履带输送机构夹持着光缆向前输送, 形成一个输送力。牵引力与输送力的组合, 使穿入的光缆随高速气流一起以悬浮状态在管道内快速穿行。

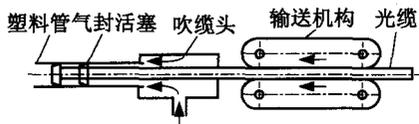


图 1 气吹敷设原理示意图

2 气吹敷设的技术要求

2.1 硅芯管

在气吹敷设中, 一般采用高密度聚乙烯

(HDPE) 硅芯管。HDPE 硅芯管是一种内壁带有固体硅胶质润滑剂的新型复合管道, 主要原材料为高密度聚乙烯。由于这种管道内壁不带硅芯层, 所以内壁极为光滑, 适于通信光缆的气吹敷设。这是 HDPE 硅芯管的最主要优点。其他优点还包括: 管道可防潮, 防虫鼠, 耐腐蚀; 管道电绝缘性能好, 使用寿命长, 线路运行安全可靠; 管材可采用盘管形式, 管段长可达 3 000 m, 接头少, 安装简便; 管道抗压性能强, 系统扩容和维护方便, 维护成本低。HDPE 硅芯管的规格可参见相关手册, 本文不再列出。

2.2 通信光缆

在气吹敷设中, 一般通信光缆外径与 HDPE 硅芯管内径的比值在 0.35 ~ 0.6 范围内。比值大于 0.6 时, 气吹敷设可能需要较大的液压推力, 而且安装距离会受到影响。比值小于 0.35 时, 通信光缆在硅芯管内有发生折叠的潜在危险。如表 1 所示为一般情况下气吹敷设时常用的通信光缆外径与 HDPE 硅芯管内径对照表。

2.3 压缩空气压强和液压输送力

适宜的压缩空气压强和液压输送力取决于每次施工时的具体工况。液压输送力在吹缆机开始工作阶段要低一些, 当进入 HDPE 硅芯管内的通信光缆较长后, 逐渐增加液压输送力。此外, 当通信光缆外径与 HDPE 硅芯管内径比值小于 0.35 时, 建议

表 1 一般情况下气吹敷设时常用的通信光缆外径与 HDPE 硅芯管内径对照表

通信光缆外径/mm	11	12 ~ 13.5	14	15 ~ 17	18 ~ 21	21.5 ~ 25
HDPE 硅芯管内径/mm	24	26 ~ 28	28 ~ 33	33	33 ~ 42	42 ~ 50

对液压输送力进行限制,以降低通信光缆在管道中发生折叠的潜在危险。

由于光缆前端的牵引力等于有效截面积(管道的截面积减去光缆的截面积)乘以压缩空气压强,故而有效截面积越大,作用在光缆上的牵引力也就越大。例如,在内径为33 mm的HDPE管道中气吹敷设外径为15 mm的通信光缆时,1 MPa的压缩空气压强施加在通信光缆上的牵引力为679 N,1.2 MPa的压缩空气压强施加在通信光缆上的牵引力为815 N;在内径为42 mm的HDPE管道中气吹敷设外径为20 mm的通信光缆时,1 MPa的压缩空气压强施加在通信光缆上的牵引力为1 071 N,1.2 MPa的压缩空气压强施加在通信光缆上的牵引力为1 285 N。

2.4 环境温度

气吹敷设适宜的环境温度为6~32℃。环境温度低于6℃时,建议使用空气管道加热器;环境温度高于32℃时,过热的压缩空气对通信光缆及硅芯管有害,建议使用压缩空气冷却器。

2.5 空气压缩机

空气压缩机的选型对气吹敷设距离的影响较大。如前所述,空气压缩机输出的压缩空气压强越大,施加到光缆前端的牵引力也就越大,故建议空气压缩机的输出压强不小于1.2 MPa。空气压缩机的输出流量也非常重要,当光缆在硅芯管中行进的时候,压缩空气的流量应能补偿吹缆系统中的空气泄漏量,若硅芯管的直径偏大,空气压缩机的流量也应相应增大。对于内径为26~33 mm的硅芯管,建议空气压缩机流量不小于9 m³/min;对于内径大于33 mm的硅芯管,建议空气压缩机流量不小于12 m³/min。

3 气吹敷设的优点

根据实践总结,气吹敷设拥有以下四个主要优点。

(1) 通信光缆随高压气流吹送至HDPE硅芯管内,受力均匀,外护层不会损伤划破,缆芯结构亦不会被破坏,解决了直埋光缆敷设时容易将光缆拉伤、扭伤、刮伤的问题。

(2) 采用机械化施工,节省了人力,提高了施工效率,缩短了施工工期。

(3) 适于敷设盘长较长的光缆,并可减少接头数量,降低损耗。

(4) 通信光缆后期维护和再扩容时,不需要进行路径开挖施工,只需使用吹缆机对HDPE硅芯管内的通信光缆进行更换或在已有通信光缆的HDPE硅芯管内再敷设一根通信光缆即可。

4 应用案例

在榆林—济南输气管道工程通信光缆施工第1、第3和第8标段,由于施工地形复杂,包含沙漠段、山区段和平原段,加之施工距离长,因此应用通信光缆气吹敷设技术进行施工。

4.1 敷设前的准备

(1) 根据通信光缆以及HDPE硅芯管的直径,检查吹缆机的管塞、缆塞、密封圈和驱动轮是否合适;检查吹缆机的密封绳和密封圈是否完好无损,并且与所敷设的通信光缆尺寸相适应,防止漏气;气吹机安置点的基础应稳定,液压机安置点应平整,并将配件工具箱靠近吹缆机;检查吹缆机发动机,发动机必须在100 kPa~200 kPa压强时启动,如果在压强为200 kPa时仍没有启动,应及时检修。

(2) 检查高压气流系统的接口连接是否紧固,避免脱落进而造成人身与设备的安全事故;检查所有密封接口是否密封,避免因漏气而影响气吹效果;控制好起始时、中间运行时及敷设将终时的气压、气流,避免操作失误;高压气管接口处严禁人员站立,管道终端气流的出口严禁对准人体,避免造成人身伤害事故;空气压缩机和压缩空气瓶尽量靠近气吹点,可减少输气管的长度;检查连接气管和气管之间的接头是否密封完好,并检查气管有无扭绞和变形。

(3) 检查通信光缆是否与实际施工图中的尺寸相符;使用合适的光缆端帽,端帽的外径必须和通信光缆尺寸保持一致;光缆盘应放置在气吹点的附近,且周围留出倒盘的空间。

(4) 检查导向板和密封导向的排列是否正确,特别注意密封导向不可和链条接触。

(5) 限定液压机的最大压强,一般限定为4 MPa~5 MPa。

(6) 对HDPE硅芯管进行充气,使管内气体压强保持在400 kPa左右,以确保在整个敷设过程中通信光缆的安全。

(7) 由于通信光缆较细、较软,且易损伤,对倒盘的安全性、质量等要求高,所以建议采用“8

字预留”倒盘。

4.2 施工机具和设备统计表

施工机具和设备统计表如表2所示。

表2 施工机具和设备统计表

名称	数量	用途和备注
超级微管气吹机(H600型)	1	即吹缆机,用于气吹敷设通信光缆
空气压缩机	1	用作气源
空气冷却器 (AHP MERKLE 400型)	1	用于高压气体降温或滤去水分
缆盘升降架	4	架、放通信光缆
HDPE 硅芯管组合盘架	1	架、放 HDPE 硅芯管
通信光缆专用气吹润滑剂	适量	预润滑 HDPE 硅芯管
运输车	4	设备运输车
巡视车	1	巡视、联络用车,兼作设备运输车
汽吊车	1	装吊通信光缆和 HDPE 硅芯管等
对讲机	3	通信联络
管道故障探测器(RKV型)	1	备用,检测路由,定位障碍点
HDPE 硅芯管纵向剖刀	3	纵剖 HDPE 硅芯管
HDPE 硅芯管断面剖刀	3	切割 HDPE 硅芯管
HDPE 硅芯管接头扳手	2	紧固接头
倒角器	2	管道口锥度切削,使管道容易连接
管道修复钳	2	修复故障点
活动接头	2	与加长的 HDPE 硅芯管连接
接续件	若干	接续管道
海绵球(T30材质)	若干	清洁管道
护缆膨胀塞	若干	
端头膨胀塞	若干	堵塞 HDPE 硅芯管用
钳子	适量	备用
闪灯	2	用作安全警示设备

4.3 施工时的注意事项

(1) 使用海绵球对 HDPE 硅芯管进行清洁。如果海绵球没有被吹出,即 HDPE 硅芯管中间有堵塞或压扁等变形,应使用贯通器具将故障排除。通信光缆在气吹敷设过程中应不间断进行清洁处理,防止泥土、水随同通信光缆进入管道内,进而增大摩擦力。

(2) 通信光缆气吹敷设速度宜控制在 60~90 m/min 之间,不宜超过 100 m/min,否则施工人员不易操作,容易造成光缆扭伤现象。

(3) 通信光缆气吹敷设过程中遇管道故障,无法吹进或速度极慢(<10 m/min)时,应先查找故障位置,及时处理后再进行气吹敷设,避免损伤光缆或气吹设备。

(4) 通信光缆气吹敷设时管道末端必须设专人防护,并保持通信联络,防止异物等吹出伤人。防护人员同时做好光缆吹出后的预留盘放。

(5) 将光缆导入吹缆机以后,在送气之前应当先进行推缆。当推缆速度达到 30 m/min~40 m/min 时,打开高压气阀开始气吹敷设。气吹敷设开始时压力在 400 kPa 左右,之后根据需要调整气体压强。

4.4 施工时的安全防护措施

(1) 施工人员进入施工现场时,劳保用品必须穿戴齐整。

(2) HDPE 硅芯管加压之前,拧紧所有的连接件。在硅芯管连接或断开之前,应确保压缩空气已释放。

(3) 在气吹敷设过程中,HDPE 硅芯管末端设专人,且必须严禁其他人员靠近。同时,施工人员不得面对 HDPE 硅芯管的出气孔,并与之保持一定的安全距离。

4.5 应用效果

在榆林—济南输气管道工程通信光缆施工中,应用通信光缆气吹敷设技术的光缆总长 390 km。施工过程中无质量问题,无安全事故发生,使光缆施工的一次成功率由原来的 75% 提升至 92%,且施工优良率达 100%。这次应用,为通信光缆气吹敷设施工积累了丰富的经验。实践证明,这一技术拥有较好的应用前景。

(2012-08-03 收到稿件)

(编辑 杨 梁)

世胜导电膏研究所

产品通过国际ROHS绿色认证。1991年9月立项研发的银导电膏以及铜-铜、铜-铝专用导电膏、电接触用油脂、导热膏、绝缘膏可以满足高导电性能的电气连接面技术要求,并用于出口欧盟的产品中。

烟台清泉路61号 (0535) 6883881 6393881

变压器 电抗器

各种干式变压器 (1~600kVA)
各种环氧变压器 (30~1600kVA)
各种平波/进线电抗器 (5~2000A)



上海龙珠工贸实业有限公司

电话 021-59773881 传真 64204472
上海青浦北青公路 4058 号
http://www.Longzhus.com