

长距离顶管 ELS 激光导向纠偏系统技术研究应用

李新振

山东黄河顺成水利水电工程有限公司, 山东 济南 250032

[摘要]城市地下顶管施工中必须避开地下管线及建筑物基础,就给顶管施工提出了精确导向、及时纠偏的要求。我们在施工中研究应用了长距离顶管 ELS 激光导向系统纠偏系统,按照设计要求完成了顶管施工任务,既提高了施工进度又避开了地下管线和建筑物基础,

保证了市政管网的正常运行,提高了社会效益和经济效益。

[关键词]顶管施工;激光制导;纠偏

DOI: 10.33142/hst.v2i2.465

中图分类号: TM75

文献标识码: A

Research and Application of Long-distance Pipe-jacking ELS Laser-guided Correction System

LI Xinzhen

Shandong Huanghe Shuncheng Water Conservancy and Hydropower Engineering Co., Ltd., Shandong Jinan, China 250032

Abstract:In the construction of urban underground pipe jacking, it is necessary to avoid underground pipeline and building foundation, and the requirements of accurate guidance and timely correction of deviation are put forward for pipe jacking construction. We studied and applied the deviation correction system of long distance pipe jacking ELS laser guidance system in the construction, and completed the pipe jacking construction task according to the design requirements, which not only improved the construction progress but also avoided the underground pipeline and building foundation.

The normal operation of municipal pipe network is guaranteed and the social and economic benefits are improved.

Keywords:Pipe jacking construction; Laser guidance; Deviation correction

1 工程概况

1.1 基本情况

我公司中标承建施工的河南省南水北调受水区新乡供水配套工程施工 20 标(顶管工程),大部分顶管工程在新乡市城区,其中牧野大道、向阳路 GXB5+080~GXB5+222.515~GXB5+780 段顶管为直径 1600mm 钢筋混凝土预应力管,顶管长度 658.42m。

1.2 工程的特点

1.2.1 除穿 S229(南二环线)段外,其余顶管都处于新乡市城区。

1.2.2 城市地下情况复杂,有自来水管线、排水管线、燃气管线、电力管线、通讯管线等各种网管,都关系到城市生活及正常运转,施工时必须探查清楚,顶管施工不能有丝毫的偏差,要按照探测设计的线路顶进。

1.2.3 城市市区交通量大,车辆多、人员多,尽量少做工作井和接收井,增加地下一次顶进的长度。给施工提出了新的课题,一次性顶进的长度越大,施工过程中轴线控制要求就越高,纠偏技术必须达到一定的水准。

2 研究背景

根据我标段的上述工作内容和施工现场的实际情况,就要求尽量少修建工作井和接收井,势必要求增加一次性顶管的长度,同时要求顶管轴线准确,不能偏离轴线,否则会碰到桩基或其它地下管线。针对这种情况,我们项目部提出了精确施工,及时纠偏的课题研究,确保顶管顺利完成,同时有效保护地下管线和桩基。

我们利用德国海瑞克公司生产的 ELS 激光导向系统进行顶管纠偏施工。

3 制导纠偏技术

3.1 ELS 系统简介

ELS 系统主要由以下元件组成:ELS 靶标、激光发射器、计算处理机、管道顶进综合处理软件和传输电缆。

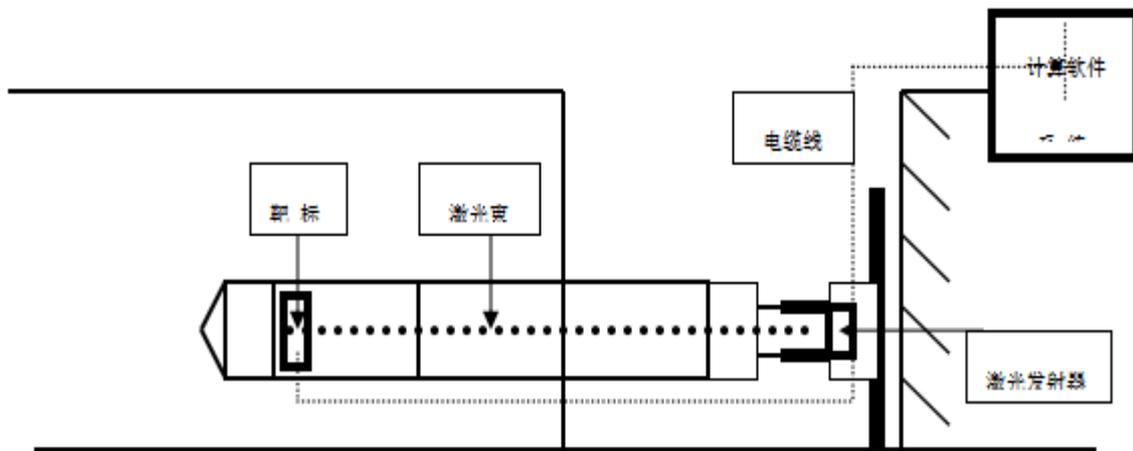
各元件的功能:ELS 靶标接收激光发射器发出的激光束,其内部装备了激光光敏材料、光栅和双向倾斜仪,作用是检测顶管段前端的垂直偏差和轴线偏差,同时还能通过顶进综合处理软件计算出顶管段前端的位置(坐标),机身段的垂直坡度、水平坡度和机身偏转等参数等。

3.2 纠偏原理

顶管纠偏过程是指管道利用自身构造进行的,该输水项目采用长距离、大直径预应力混凝土管顶管施工,在工作井内靠后背墙安装4组液压顶进油缸,这4组液压顶进油缸依靠后背墙把工作推力传递给顶铁,顶铁传递给混凝土管,顶推力克服混凝土管周边的摩擦力而使混凝土管前进。同时,根据ELS靶标接收的激光束,计算机系统计算出管道前段轴线的位置是否偏离原设计轴线,如果偏离了原设计轴线,控制中心通过控制这4组油缸的各种动作和油压力使混凝土管改变前进方向,达到纠偏的目的。

3.3 设备、仪器的安装

在工作井完成后混凝土强度达到设计强度的70%后就可以安装顶进设备了。操作室布置在工作井一侧,是操作室观察顶进情况、操作顶进设备的工作室。工作井底部安装管道在工作井内滑动使用的道轨,顶管机安放在道轨上,后背墙上按照传力的垫木,4组液压油缸安装在垫木上。ELS靶标安装在顶进机头的圆心处,调整ELS靶标中心与管道中心线基本一致,与管道中心线垂直。激光发射器安装在后背墙上,同时调整激光发射器的位置,保证激光发射器激光束的点在管道设计中心线上,使激光点与靶标中心点重合。靶标、激光发射器、控制液压油缸的各种电缆、数据线等固定布置后集中到操作室,与处理计算机等元件连接。



ELS 纠偏系统示意图

3.4 纠偏控制过程

顶进施工前,由项目总工对施工队进行技术交底。ELS系统需要把顶管施工使用的设备型号、规格等基础数据输入处理计算机中进行保存。处理计算机软件根据顶进工作需要处理顶进过程中靶标接收反馈的数据,处理成图像和数据在屏幕上显示出来,为操作手成功完成顶进施工提供必要的资料。

在顶进施工过程中,如果发生偏移,即靶标接收到的激光束偏离了原设计的靶标中心点,数据通过数据线、电缆线传递到处理计算中心,处理技术中心的软件系统把接收到的信息形成图像和数据,在操作室屏幕上显示出来,操作员即可直观发现顶管前端偏离的方向和角度,操作员指令处理计算机改变原本4个液压油缸同样的工作压力和伸缩量,使4个液压油缸的工作压力和伸缩量不同,混凝土管在四周得到的推力发生了改变,使前端的机头前进方向发生改变达到纠偏的目的。

4 顶管施工过程

顶管施工的工艺流程:施工准备、技术交底、顶进设备的进场安装、纠偏系统的安装、第一节混凝土管顶进、液压油缸收缩、安装第二节混凝土管、液压油缸伸出顶进(随时进行纠偏处理)、直至最后一节混凝土管顶进完成。

由项目部技术总工对施工队进行技术交底。工作坑内顶进设备和纠偏系统安装完毕,经检查各部处于良好状态,首先将管子下到导轨上,就位以后,装好顶铁,校测管轴线和管底标高是否符合设计要求,合格后即可进行管前端口顶进,机头顶进后,安装第一节混凝土管、顶铁,液压油缸开始工作完成第一节混凝土管的顶进工作。然后液压油缸停止工作,活塞回收,安装第二节混凝土管、顶铁,进行第二节混凝土管的顶进,以此类推,不断增加管节,发现偏差及时纠偏,直至完成所以混凝土管的顶进。

5 成果的先进性

5.1 先进性

该系统由激光发射器、激光靶标和计算机软件处理系统组成,一旦发生顶管偏离轴线,软件处理系统自动显示偏离的坐标、水平垂直度和倾斜度,自动显示需要纠偏的方向和措施,操作人员在屏幕上按照提示操作纠偏,一旦偏离及时纠偏。

5.2 直观性

操作员在操作室通过屏幕可以直观管道顶进过程,一旦偏离及时显示,及时纠正,保证沿设计的轴线顶进。

5.3 施工效率高

在顶进过程中,一旦发现偏离轴线,操作员利用纠偏系统边顶进边纠偏,不需要停止施工。

5.4 人员投入少

一个操作员在操作室就可以操作顶进和纠偏,做到顶进和纠偏同时进行。

6 推广应用范围

该方法在新乡市南水北调城市供水工程 22 标段中实施,取得了良好的社会和经济效益。一是降低成本提高了经济效益。采取长距离顶管,减少了工作井和接收井的数量,降低了成本。二是社会效益明显。减少了工作井和接收井的数量,避免了道路的封堵,城市交通顺畅,市民怨言少,避免了市民的投诉,对施工方法比较认可。三是避免了地下障碍。施工中按照设计的轴线顶进,没有遇到地下桩基和管线,避免了不必要的损失。

2017 年我公司在广州市排污系统升级改造工程施工中,总结了新乡市顶管施工的检验,结合该工程的实际情况对原来的不足之处加以改进,成功应用在该工程的施工中,同样取得了较好的经济效益和社会效益。

结束语

随着我国经济的发展,工程建设规模越来越大,顶管施工也越来越多,对顶管技术的要求也越来越高,长距离顶管 ELS 激光导向纠偏系统将被广泛应用指导施工。

[参考文献]

[1]李俊勇.市政给排水施工中的长距离顶管施工技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2013,45(31):89.

[2]沙水建.市政给排水施工中的长距离顶管施工技术分析[J].科技创新与应用,2014,76(16):90.

作者简介:姓名:李新振,(1963.1-),男,汉族,山东省定陶县人,2006年—2016年任济南市黄河工程局总工。本人从事水利工程施工多年,参加过各种水利工程的施工,对堤防加固、河道治理、输水管道等项目具有一定的施工经验。