

# 长输管道三维测绘技术及应用

赵桂琴 赵莉

西安大地测绘股份有限公司

**摘要:** 现今,人们对能源的需求越来越多,长输管道在油气输送方面起着重要的作用。石油和天然气具有易燃、易爆特性,如果管道失效,发生泄漏爆炸等事故,会造成巨大损失。内检测技术是长输管道全面检验的重要手段之一,在管道内检测技术中,测量精度和定位精度是评价管道检测器检测水平的主要因子。做到对缺陷信号的精确定位,才能准确地对管线进行有效修复。管道三维坐标信息测量技术,对实现管体缺陷精确定位十分重要。本文就长输管道三维测绘技术及应用展开探讨。

**关键词:** 内检测;惯性导航;三维测绘;长输管道

## 引言

现代科学技术、工程技术和测绘新技术的发展对现代工程测量提出了新要求,带来了新挑战。特别是全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、摄影测量与遥感(RS)以及数字化测绘和地面测量先进技术的发展,要求现代工程测量的手段和方法必须更新。现代工程测量正朝着测量数据采集和处理的自动化、实时化、数字化方向发展。

## 一、三维测绘技术主要内容

(1) 卫星定位测量系统。卫星定位测量系统在测绘过程中,可以实现三维测量,通过地心绘制的直角坐标衍生形成三维立体坐标,综合双拼定位导航方式,可以提升测量的精准度。此种测量方式的误差在毫米范围内。在实践操作中,因为大地水准面等因素的影响,导致操作人员在双频率定位导航中的结果与传统模式的三维测绘方式进行转化,存在较大的误差,这是必须要重视的问题。(2) 电子经纬仪。电子经纬仪测绘是一种较为有效的技术手段,深受企业的喜爱。电子经纬仪具有较为强大的记录性特征,具有自动显示输入数据的功能特征,在实践应用过程中,其主要流程就是通过操作员录入信息、保存记录,此数据可以实现快速传输。电子经纬仪是现代工程测量测绘领域的重要技术手段,为测绘技术的自动化发展奠定了基础。(3) 近景摄影测量。近景摄影测量是一种依靠多种摄影以及摄像器械形成的测量方式。其主要应用的测量仪器就是半量测摄影仪器、量测摄影仪器,等等,在实践中可以获得大量瞬时性的测绘信息,在一些恶劣的环境中可以保障测量的质量,保障其在复杂运行状态之下可以稳定的测量作业。(4) 全站仪。全站仪是一种传统的三维测量工具,具有标准性的特征,其可以将计算机获得的信息数据进行自动排列显示,可以提供各种数据记录以及存储方式,可以自动补偿垂直角与水平角,同时具有良好的仪器常数与气象改正的功能特征,通过激光对点装置可以丰富系统的导线测量、后侧交会等相关程序,可以有效地消除合作目标之间的测距。

## 二、管道三维测绘原理

管道三维测绘技术以管道内检测器为载体,把测绘单元安装在内检测器的密封腔体内,内检测器在管道内沿管道中心线运行,惯性导航系统测绘出的运行轨迹,与管道中心线轨迹近似重合,通过后期数据处理,可计算出内检测器运行轨迹的GPS信息,进而得到测绘管线的三维坐标。惯性导航系统的核心元件是加速度计和陀螺仪,它们在系统中按一定的方式排列,通过测量加速度计和陀螺仪所在方向上的线加速度和角速度值,计算得出内检测器在空间三维坐标系统中运行的位移和旋转角度,进而通过坐标转换和数据处理,可以得出运动轨迹及其运动姿态。其中,3个加速度计两两正交排列,沿着空间坐标轴的方向分布,

测量3个方向的分量,对加速度分量进行一次积分得到载体的速度,二次积分得到载体的相对位移。3个陀螺仪分别测量3个坐标平面内的角速度分量,通过后期处理,并经过卡尔曼滤波处理,最终解算出载体的运行信息。

## 三、长输管道三维测绘技术应用

### (一) 数字化测绘技术

我国已经研发出较为完整的“三位一体”的数字测绘技术和软件体系,实现了由过去的“二维”向现代的“三维”的转变,涉及到城市规划、房地产管理、市政管道、电子导航等领域,得到了不断发展与长期应用。比如说,工程项目管理在应用数字化测绘技术时,可以将工程项目划分为若干个数字模块进行管理,从而增强工程项目的管理效果。

### (二) 长输管道工程应用

随着互联网、大数据等技术的发展,传统的油气管道作业服务与新技术的有机融合也越来越密切。管道位置信息对于这些新技术在管道领域的应用具有重要的意义。利用惯性导航系统测量管道的三维坐标,获得管道中心线的经度、纬度、海拔及管道路由图,在管道完整性管理、高后果区识别、风险评价中具有重要应用。同时,通过对比往年的测绘结果,分析管道中心线坐标信息,可得到管道的沉降与偏移趋势以及管道所受应力的变化规律,对预防因地震、山体滑坡等自然灾害引起的管位异常事故具有重要意义。此外,三维测绘数据与管道金属损失检测数据相结合,可以更准确地定位缺陷,在管道修复和维护中也起到重要作用。

### (三) 误差分析

三维工业测量技术避免了传统测量技术误差大、耗时长、操作繁琐的问题,实现了生产过程便捷性要求,实现了测量的准确定位,推动了生产安全稳定、长期高效的发展。简单来说,三维工业测量系统就是利用计算机技术以近景摄影仪或者电子经纬仪作为传感器所形成的三维测量系统,具有较大的发展和应用前景。

## 四、三维测绘技术未来的发展趋势

随着网络大数据发展的冲击,相信三维测绘技术会有所提高,精准度也会不断提高。三维测绘技术凭借自身测量精准的特点,将来可能会应用到地理信息系统的构建中去。地理信息系统数据库中的数据收集会不断增加,数字化与自动化的发展趋势日益显著,测量的结果则更为准确。

## 结语

管道数字化管理是发展智慧化管道的重要基础,管道位置信息是建设数字化管道的重要内容。此外,对于长输油气管道,准确查找管线位置在预防第三方破坏或对管线进行施工维护时具有重要意义。在管道内检测器上引入惯性导航系统,就可以在管道检测的同时完成中心线三维坐标的测绘。

## 参考文献

- [1] 杨永,何仁洋.我国压力管道安全监管体系现状及建议[C].中国腐蚀与防护学会承压设备专业委员会.压力管道等承压设备安全技术研究进展精选集.北京:中国石化出版社,2016:1-3.
- [2] 李爱国,万永世,王晓焯,等.浅谈工程测量与三维测绘技术的发展[J].工程建设与设计,2018(3):15.