

则泰三维技术应用专栏

三维激光扫描技术在石化企业的应用

兰州石化公司研究院地理信息研究所 王 瑜 刘西涛 王照星
北京则泰盛业科技发展有限公司 薛 勇

一、概 述

三维激光扫描技术是20世纪90年代中期开始出现的一项高新技术,它通过高速激光扫描测量的方法,大面积、高分辨率地快速获取被测对象表面的三维坐标数据,大量地采集空间点位信息,快速获得被测对象表面每个采样点的空间立体坐标。

与传统测量技术的单点获取方式不同,三维激光扫描仪是从水平到垂直的全自动高精度步进式扫描测量系统,通过不同站点的连续扫描,可以得到完整、全面的三维空间信息。这些信息不仅包含测量点的(X, Y, Z)坐标信息,还包括RGB颜色信息,同时还有物体反射率的信息,这样全面的信息能给人一种物体在电脑里真实再现的感觉,是一般测量手段无法做到的。

二、三维激光扫描技术原理与特点

三维激光扫描技术,是从复杂实体或实景中重建目标的三维数据及模型。它通过激光扫描测量的方法,对目标的整体或局部进行高精度测量,以获取目标的线、面、体、空间等三维数据,而被测对象的采样点(离散点)集合,称之为“距离影像”或“点云”。

三维激光扫描技术的主要特点有:

1) 扫描速度快。三维激光扫描仪可以在短时间内获取空间目标的三维信息,目前徕卡的HDS6200三维激光扫描仪扫描速度已达到1016727点/s。

2) 精度高。三维激光扫描能以高精度的方式获取目标的表面特征,测距精度可达到 $\pm 3\text{ mm}@50\text{ m}$,如果进行单点重复扫描甚至可以达到 $\pm 1.4\text{ mm}@50\text{ m}$ 。

3) 非接触测量。测量过程不用搭建脚手架,就可以很好地保护被测对象,并且可以实现对危险目标、不可达目标的测量。

4) 直接生成三维空间结果。结果数据直观,进

行空间三维坐标测量的同时,就可获取目标表面的激光强度信号和真彩色信息,并可以直接在点云上获取三维坐标、距离、方位角等,且可应用于其他三维设计软件。

目前三维激光扫描仪包含两种类型的产品:脉冲式与相位式。脉冲式扫描仪在扫描时由激光器发射出单点的激光,扫描仪记录激光的回波信号,并通过计算激光的飞行时间,来计算目标点与扫描仪之间的距离。相位式扫描仪是发射出一束不间断的整数波长的激光,通过计算从物体反射回来的激光波的相位差,来计算和记录目标物体与扫描仪之间的距离。

三、石化企业三维数据采集特点

利用三维激光扫描技术进行石化企业的三维数据获取,主要涉及三维激光扫描、点云拼接及三维模型建立等3个方面的技术研究与应用。石化企业具有现场占地面积大、装置高、设备管线排布复杂等诸多特点,采用传统方法进行这样的大场景扫描时,往往会造成较大的累积误差,因此建议使用扫描仪加控制网的方法来解决此类难题。即在扫描区域内布设3个或3个以上的标靶,通过全站仪取得这些标靶的坐标,然后通过控制网将所有的单站扫描结果拼接在一起,最终形成完整的扫描场景。

四、三维激光扫描技术在石化企业的应用

石化企业中的设备错综复杂,管道纵横交错,要管理的对象在空间上密集排列,通过二维符号或线条的描述方式已显得束手无策,而通过三维激光扫描技术可以快速、准确、便捷地获取石化装置的实物(设备、管网、框架)的三维空间信息,在石化企业具有广阔的应用前景。

1. 装置设备管理

在石油化工企业中,高耸的炼塔是加工化工原料、提炼各种产品的主要设备,是企业生产工作的

灵魂。利用三维激光采集技术,可实现对石化企业各种设备空间信息(X, Y, Z)和属性信息(基本参数、运行参数、检维修参数等)的GIS动态管理,直观地显示现场场景、真实的空间和属性数据,使管理人员既能直观地观察现场情况,又可以掌握各类属性信息,如图1所示。

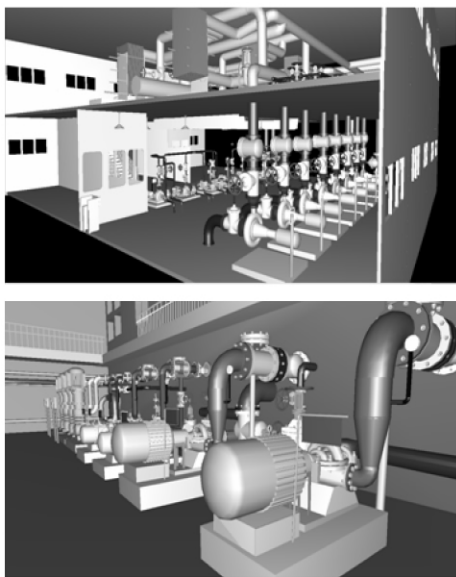


图1 石化装置三维模型

(1) 为操作员提供了装置现场环境的空间视觉真实感受

目前操作员岗位学习仅局限在书本、图纸资料、现场培训,而增加了设备装置的三维立体图学习和应用后,通过实物的三维空视图可以更加直观、方便、快捷地了解掌握装置的工艺流程,从而提高了操作员岗位培训的实效性。

(2) 为设备工程师提供了设备管理、更新维护的新思路

目前设备工程师对设备的管理和更新维护局限在图纸资料、平面操作图及现场查询,而增加了设备装置的三维立体图的应用后,能使设备工程师更有效地、更精确地使用和维护设备。利用装置三维立体图,设备工程师能够在计算机中灵活查询管线、反应塔、阀门、仪器设备的形状、数量、尺寸及分布,直至每一个弯头的走向,并可以在计算机中完成管线、弯头、仪器设备的更换与设计,避免了更换、设计中容易忽略的要素,使其尺寸、形状更符合要求,大大地减小了劳动强度。

(3) 为安全管理员展示了一幅数字化工厂安全管理图

利用三维立体装置图可以全面掌握、浏览安全防护设备的安放点,一旦确定危险源或事故隐患发生险情,能够显示危险源和事故隐患点周边环境,实时显示撤离通道、消防通道、救援通道等信息,从而及时、快速、全面地掌握设备装置的各种安全因素,提高安全管理水平。

2. 管网系统管理

石化企业的管道与市政管线或其他行业厂区管线相比,具有以下特点。

1) 管线种类繁多,特性各异。石化的物料管道按照用途可分为蒸汽、氨气、氮气、汽油、重油、火炬气、乙烯等70余种,有的还有伴热管和覆盖层。

2) 管线多在地面以上的周边架设了各类支撑结构。石化企业的物料管道一般都在空中架设,离地面5 m以上,沿线必须由管架、弦、横梁、斜撑等共同伴随支撑。

3) 管线重叠覆盖、缠绕交错,空间关系复杂。支撑管道的管架一般分成2~5层,在管架上架设的管道也是分层的,在某一个层次上,不同类型的管道并列排布,从俯视的角度来看,管道的平面图是重叠的。很多管道并不是始终处在一层,而是上下转折,在层间起伏,有的管道中途转向,从而形成管道复杂的缠绕。

目前国内的石化企业,对这些管架和各类线路的管理手段还停留在纸质的图纸和资料中,传统的管理方式已完全不能满足企业发展的需要,应充分利用三维激光扫描技术获取平面上重叠、高程不同的管道信息,体现管道在管架上的实际情况,为管网的精细化管理提供技术支持。

五、结束语

目前三维激光扫描技术在国内石化企业的应用尚处于起步阶段。对于石化科技工作者来说需要进一步深入挖掘和探索适用于石化企业的三维地理信息技术方法,以带动相应市场需求的快速发展。

(本专栏由则泰集团和本刊编辑部共同主办)