

天宝测绘解决方案专栏

天宝地面三维扫描技术全解析

北京大学遥感与地理信息系统研究所 李 滨

天宝寰宇电子产品(上海)有限公司 徐以斤

一、发展历史

天宝公司一直注重新技术研发和产品创新,将每年营业额的约12%投入研发,去年投入了将近2亿美金。在三维扫描技术出现之后,天宝公司通过收购和技术整合,不断深化这一技术和产品的应用。

天宝于2003年收购了当时领先的地面三维扫描技术厂家——法国的MENSI公司,并推出了革命性的具有像全站仪一样设站功能的GX扫描仪;2005年推出了基于测量机器人的VX空间测站仪,集成了高分辨率影像功能,是市场上首个“影像全站仪”产品;2006年收购了卓越的2D/3D工厂设计软件公司——BitWyse公司,开始提供基于工业工厂领域的应用软件LaserGEN给这些垂直市场;2009年收购了工业市场领先的德国Callidus公司,获得了独有“脉冲波”技术,推出了CX扫描仪,随后又推出了业界最高精度与最高速度的FX扫描仪;2012年9月推出了超便携的高速相位式扫描仪TX5,这一产品实现了完全一体化,在集成了所有功能的前提下大大减轻了重量,是又一次革命性的创新。

二、硬件、软件系统组成

天宝地面三维扫描系统包括硬件和软件两部分。其硬件产品集合诸多先进的数据获取专利技术,主要类别有近距离、超高精度、相位式扫描仪CX和FX;近距离、超便携、高清影像相位式扫描仪TX5;中远距离、脉冲式、高清影像扫描仪GX和VX。

Trimble CX是一款全密闭设计扫描仪,IP64适用各种危险民用领域,具有每秒54 000点的可靠扫描速度、80 m扫描范围和 $360^{\circ} \times 300^{\circ}$ 的扫描视场,其全程精度均优于1.8 mm,点云总像素达全景135亿点,为业界最高,易学易用,支持一键扫描和设站两种模式。

Trimble FX是一款先进的3D激光测量仪器,专门为把快速捕获纯净准确的数据作为首要需求的

工业、造船业和近海作业平台环境而设计,具有 $360^{\circ} \times 270^{\circ}$ 视场,在获得标称的亚毫米级精度的同时,数据捕获率达216 000点/s,在特定应用需求时可以展现高达120万点/s的业界巅峰扫描速度,是复杂工业工厂实现数字化的理想数据采集工具。它的原始格式数据可通过Trimble LASERGen套件直接集成到AVEVA、Intergraph等工业设计软件系统中使用。

Trimble GX是第一款具有真正控制测量流程的三维扫描仪,操作简单,只要会架设全站仪就能轻易使用它。其具有整平测站、在已知点上设站、后方交会等功能;全景总像素达131亿点,在300 m远处的扫描点间距还能达到无与伦比的9 mm/点。

Trimble VX是先进的空间测站仪,集三维扫描、高分辨率空间影像采集和全站仪的功能于一身。Trimble VX集成了先进的光学测量技术、Trimble Vision量测成像技术和三维扫描技术,把地面测绘精度带到地理空间信息中,其基于影像生成的三维图像为空间地理信息系统提供必要的来自地面的数据补充。

Trimble TX5是目前市场上最轻便、最小巧的地面三维扫描仪产品。它的尺寸仅有两个巴掌大,重量只有5 kg,数据获取速度是976 000点/s,拥有彩色触摸操作屏,还可通过无线方式进行遥控,在几分钟内便可获取数千万个三维真彩色点云,实现逼真的、精确的数字化再现。

软件是其天宝整体方案的重要组成部分,是为各行业用户提供各种所需成果的必要工具。Trimble RealWorks软件(TRW)是天宝独有的、市场上功能最强大的3D数据后处理软件。

TRW涵盖了配准、计算分析、三维建模和数据输出等各个环节,支持64 bit,单个项目支持最多10亿个测站/100亿点;界面简洁,步骤化操作;支持高分辨率屏幕截取、漫游录像制作、第三方格式导入导出、AutoCAD/MicroStation/3d Max数据接口;生成Word、Excel或文本格式报告。其主要功能包括:

多种点云配准模式,球、面、点等目标自动识别,全站仪/GPS 数据导入,导线平差,引入地理参考。计算分析功能包括:植被过滤功能;提取线状地物;任意量测数据;任意断面提取;2D/3D 线划图,点云矢量化;等高线计算;三角格网建模;隧道及道路;线状地物自动提取;复杂体积面积、填挖方计算及报告;监测数据分析工具;点云着色,纹理贴图;批量影像匀光匀色;正射影像制作。高级建模功能包括:基于点云的高级 3D 建模;规则几何体建模与编辑;模型组合。数字工厂模块有:自动管道建模,一键完成一条复杂管道建模;钢结构建模,支持 AISC/DIN 国际标准库。同时,还可以输出工业级模型及点云到各大工厂设计平台,如 AVEVA、Intergraph、Autodesk、Bentley。

三、技术解析

1. 具有多种天宝独有技术

天宝独有的技术有: Trimble OverScan 技术,当工作对信息的详细程度要求不高但要求作业的距离较长时,可以使扫描的距离长达 350 m,对于时间紧急、扫描目标较大的测量来说,这个功能可以减少仪器的架设次数;独有的 Autofocus 技术,可以将激光光斑大小控制在 3 mm 内,细小的光斑意味着可以获得更多的细节,也意味着大大减少了寄生点; Averaging 单点多次采样技术,可以通过平均多次测量结果再次提高精度,最高可达 100 次采样;多边形取景技术,可以任意选择特定区域进行特定参数的扫描,以达到特定的扫描质量,而且避免了全景扫描的时间耗费与存储空间的浪费; SureScan 技术,通过独有的优化技术,有效地克服了由于距离远近不同而带来的扫描密度不均,并使扫描效率大大提高,最高可达 16 倍; Trimble DR Plus EDM 的长距离测量技术,能测量更远的地方,从而减少仪器架站次数,提高扫描性能和效率,提升数据获取精度和安全性; WAVEPULSE(脉冲波)技术,完美地结合了高精度、高速度的相移技术与远测程的脉冲技术的优点,使高速的 CX 在最远测程处还能达到 1.8 mm 的精度; Trimble VISION 技术,使用户能看到仪器观测到的所有东西,可用控制器上的实况录像指导现场的工作,只需单击点,即可随意对棱镜或免棱镜表面进行测量; TX5 的影像技术,可以提供达 7000 万像素的逼真彩色点云。

2. 软件丰富、功能完备

天宝的三维扫描系统的软件部分涵盖了采集、

配准、编辑处理、办公室计算、3D 建模和输出一条龙完整应用,完全拥有知识产权,且其开发团队与硬件进行完美搭配。目前主要有外业数据采集软件 PointScape,三维后处理软件 Trimble RealWorks、Trimble Scene,工业设计套件 Trimble LaserGEN 等。PointScape 外业软件可用于现场控制采集; Trimble Scene 配套于 TX5 扫描仪,用于配准着色、量测、导出和发布网页; RealWorks 软件有 4 个模块,有强大的配准、数据处理和分析、建模等功能,涵盖了多个专业应用领域。

3. 天宝联合测量 Connected Site 技术的体现

通过可以共享的工作流程和技术,每一个天宝测量系统都能无缝地整合在一起,使每天的工作成为一个整体,而不仅仅是简单的各部分工作叠加,这就是联合测量。天宝的三维扫描仪可以和 GPS 或全站仪一同工作,其无线的解决方案可实现互操作的便利性;此外可使用同一个 Trimble TSC2/TSC3/Tablet 手簿,实现操作界面与数据项目的统一;还可在内业中一同在 Trimble Business Center 中联合计算,如将点云与 GNSS/全站仪/数字水准仪的数据一起平差转换,从外业到内业真正实现一体化联合测量。

4. 经过认证的专业解决方案

配上 3D Extractor 软件,Trimble CX 解决方案是标定大型贮存罐的理想工具。Trimble CX 罐标解决方案在为贮存罐标定容量大大节约时间的同时,还能为监测罐体稳定性提供较为丰富的数据集。天宝这一解决方案已获得德国国家计量研究院 PTB 的计量认证。

四、广泛应用

三维扫描技术在国内外的应用方兴未艾,主要应用有:文物古迹保护,遗址测绘,建筑,规划,土木工程,室内设计,改扩建工程,桥梁结构测量,结构检测监测,矿山测量及土方计算,隧道检测及变形监测,大坝变形监测,大型工厂如海上平台、造船厂、电厂、化工厂等的数字化及内部设备的检测测量,交通事故处理,法律证据收集,各类机械制造安装,灾害评估,数字城市,军事分析,现场虚拟模型等。天宝公司提供的软硬件一体化的三维扫描解决方案,为这一领域的研究和应用提供了必要的产品和技术支撑。

(本专栏由天宝测量部和本刊编辑部共同主办)