

天宝测绘解决方案专栏

天宝空间影像技术在架空送电线路测量中的应用

国家电网上海送变电工程公司 杨王芳
天宝寰宇电子产品(上海)有限公司 宋济宇

近年来国家对电力基础设施的投入不断加大,大批超高压、特高压送变电项目的实施对传统的架空送电线路施工测量提出了新的要求。特高压送电线路通常用于向工业耗电量大、经济发达地区的远距离输电,具有铁塔全高较高、档距较长、交叉跨越复杂等特点。传统的测量技术已不能快速、准确地完成线路交叉跨越、导线弛度、净空距离等测量需求。

一、传统电力测量技术

架空送电线路测量的难点是导线弛度和净空距离测量。平视法等传统测量方式采用的基本原理是悬高测量方法。悬高法是测量不易接近点的三维坐标的一种方法,如架空导线、铁塔横杆等。通过测量全站仪到基点的水平距离、基点坐标和到悬高点的垂直角,根据三角关系可以计算出悬高点的三维坐标。悬高法是一种非接触间接测量方式,解决了非接触点的三维坐标测量问题。但它的局限性在于:悬高点的精度受到悬高点和棱镜的铅垂度影响,即悬高点和棱镜必须位于同一条竖直的铅垂线上,否则不能保证悬高点三维坐标计算的精度。如在垂直角为 45° 时,10 cm的水平距离误差会造成10 cm的高程误差。

二、天宝空间影像测量技术

空间影像测量利用待测物体的影像来重建物体空间位置和三维几何形状,从而确定待测物体(点位)的真实三维坐标。与传统摄影测量方法不同的是,空间影像测量技术融合了全站仪的光学测量功能,在采集待测物体的影像测量数据的同时也通过传统光学测量方法采集待测物体的特征点,从而对待测物体影像进行实时纠正,得到影像的实时外方位元素,极大地提高了测量的精度与效率。Trimble VX空间测站仪将三维扫描和传统测绘技术完美的结合在一起,实现了“一站式”空间影像数据的采集,经测试,该设备具有以下特点。

1. 矢量照片

VX空间测站仪具有与测角、测距传感器同轴的矢量 CCD 传感器。该传感器能够在 VX 完成常规测量的同时采集矢量数码照片,得到被测物体的矢量影像信息。与普通照片不同的是,该矢量照片的每个像素点均具有坐标,可以进行量测。内业通过对矢量照片的叠加及数字化处理,可以得到被测物体的三维影像信息。

2. 点云扫描

通过对选定区域以一定间隔进行逐点扫描测量,VX可以自动、快速地获得目标区域及目标物体的大量表面点位信息,称之为点云。点云包含了待测物体的大量特征点三维坐标信息,它能够在短时间内采集大量的冗余三维坐标点,最大限度地满足后处理三维建模的需求。经过数学滤波之后的点云数据可以和矢量影像数据进行纹理叠加,进一步作正射影像纠正,完成三维建模,其成果可以输出到 3ds Max 或 CAD 作进一步分析处理。

3. 其他功能

要实现“一站式”自动化测量,则要求仪器具有较高的自动化程度及较快的测量速度。VX 智能化空间测站仪能够实现无线遥控、自动照准、自动测量等功能,它的点云采集速度可达 150 点/min,仪器转动速度 115 度/s,实现了快速自动化测量。同时,它具有 2048 像素 \times 1536 像素的 CCD 传感器,无棱镜反射测量长达 800 m,减少了搬站次数,极大地方便了外业测量。

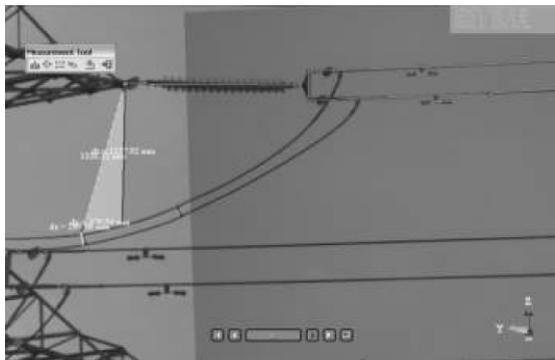
三、空间影像测量与电力施工测量

作为一种非接触式的测量方式,空间影像测量技术很好地解决了架空送电线路施工测量中的重点难点问题。空间测站仪主要从几个方面提高了架空送电线路测量的工作效率。

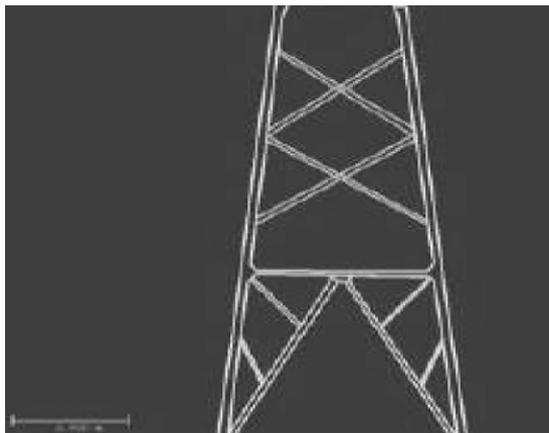
1. 矢量照片与内业资料

按照特高压电力施工的要求,对于每一基铁塔的每一步施工均要拍照留底,而 VX 拍摄的矢量照

片能够进行三维几何量测,可以采集更多有效的信息,如图1所示。



(a)



(b)

图1 矢量照片三维几何量测与CAD建模

带有空间三维坐标信息的矢量照片能够根据铁塔位置进行编号分组,极大地方便内业资料整理。矢量照片结合点云数据可以十分方便地对铁塔及线路三维模型化,通过对比不同阶段的三维模型数据,可以形象、直观地计算施工进度及工程质量检查,特别对一些隐蔽工程的复核提供了真实、有效的几何数据及图像。

2. 长距无棱镜反射测量、点云扫描与外业数据采集

点云扫描可以快速采集大量有效三维点位数据,结合矢量像片,可以进行更精确的三维建模。长距无棱镜反射测量功能则大大减少了外业搬站次数,绝大多数测量工作可以在一个测站完成。作为一种非接触式直接测量方式,无反射测量使得在进行交叉跨越测量及导线弛度测量时不必再使用棱镜进行基点测量,可以直接测量导线最低点、最高点的三维坐标。同时,800 m的长距无棱镜反射也满足了大多数架空送电线路的测量需求。

四、结束语

空间影像测量技术能够极大地提高架空送电线路测量工作的内、外业工作效率,其多角度、全方位的三维测量数据及空间影像信息的采集不仅仅丰富了现有的测量成果,而且为工程资料和工程质量核查提供了更多的理论和事实依据。

(本专栏由天宝测量部和本刊编辑部共同主办)

天宝基础设施解决方案成功应用于吉林省连续运行卫星定位参考站综合服务系统

【本刊讯】吉林省连续运行卫星定位参考站综合服务系统(JLCORS)建设是于2010年1月正式启动,同年6月开始开工建设,目前已开始进入试运营阶段。这标志着吉林省地理信息获取与应用实现了新的跨越。吉林省连续运行卫星定位参考站综合服务系统是由省测绘局牵头,省气象局、省地震局参建的信息基础设施,是吉林省基于地心坐标系的新一代大地测量基准的主要技术载体,是吉林省现代化地理空间信息基准框架建设工程的重要组成部分。其中,天宝公司的基础设施解决方案在系统的建设中得到了成功应用。

JLCORS由49个参考站、1个控制中心和数据中心以及用户应用系统、数字通信系统组成。JLCORS建设是一个十分复杂的系统工程,技术含量高,不仅是多种技术的综合应用,而且涉及面广、建设内容多、系统要求高。GPS卫星综合服务系统的核心技术为GPS虚拟参考站,即VRS技术(virtual reference station)。VRS是集Internet技术、无线通信技术、计算机网络和GPS定位技术于一体的系统,主要包括连续观测GPS台站网、数据处理中心、数据通信和用户4个部分。GPS台站网观测获取的卫星数据,实时传送到数据控制中心,经过解算处理,再向用户发布。用户可根据不同需求,通过有线/无线网络将自己的初始位置发给控制中心,并接收中心的差分信号,生成厘米级的位置信息。VRS系统的出现,得益于现代高科技的发展,是GPS定位技术发展的高级阶段。VRS技术在降低成本和提高效率上成绩斐然,与传统的GPS网络相比,VRS节约成本近70%,而且只要在VRS网络控制范围内,精度可保证在 $\pm(1\sim 2)$ cm内,数据的可靠性也得到极大的提升。由于VRS系统覆盖范围大,数据可靠性强,获取数据简单,工作效率高,因而在城市规划、市政建设、交通管理、机械控制、农林环保、地震、气象及科学研究等领域应用广泛,达到了“一个平台、一次投资、多种服务”的效果。

(本刊编辑部)