

# 测绘新技术在高速铁路工程中的应用

朱亮

中铁二院(成都)咨询监理有限责任公司

**[摘要]**随着经济的发展社会的进步,高速铁路作为国民经济的支柱产业在交通工具中的地位已越来越重要,但同时高速铁路的发展也给各级铁路部门带来了新的挑战。本文主要探讨了测绘新技术在高速铁路工程实际建设的有效运用,为我国的高速铁路发展作出新贡献。

**[关键词]**高速铁路;测绘新技术;有效运用;铁路发展

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1867

## 引言

铁路是国民经济发展的主动脉、关键基础设施和重大民生工程,在我国经济社会发展中的地位和作用至关重要。《中长期铁路网规划》2016版指出:到2025年,铁路网规模达到17.5万km左右,其中高速铁路3.8万km左右。日益增长的铁路总里程对铁路工程测量提出了新挑战。而随着测绘技术的不断发展,越来越多的测绘新技术被应用于高速铁路的建设及应用实践中,推动了我国的高速铁路进一步新发展<sup>[1]</sup>。

## 一、基于测绘新技术的高速铁路工程测量设计

### (一) 确定三维激光扫描入射角及扫描距离

为了确保高速铁路工程测量结果的有效性,在此次的研究中,引进三维激光扫描技术作为测绘新技术,通过新技术的使用,进行高速铁路工程现场施工的测量。

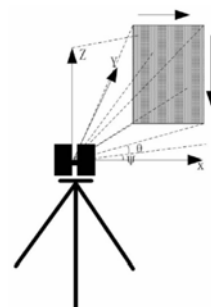
在测量前,需要先进行扫描入射角度与扫描有效范围的确定,并明确扫描设备架设的几何空间位置决定了扫描行为的发生条件。在此基础上,设定一个正向向量P,P表示扫描设备在向前端发射激光束时,向量光束扫描到建筑物构件表面的方向向量。在上述提出的内容中,扫描物体与其表层光束之间的法向量关系可表示为如下所示的计算公式:

$$\alpha_i = \cos^{-1} \left( \frac{P_i \cdot N}{|P_i| |N|} \right) \quad (1)$$

公式(1)中: $\alpha_i$ 表示为三维激光扫描入射角的有效范围,通常取值在 $[0 \sim \pi/2]$ 范围内; $P_i$ 表示为第*i*个正向向量; $N$ 表示为扫描点云数据量。考虑到使用激光光束进行建筑体的扫描可能出现受到发散现象对其的影响,因此可在入射扫描激光时,选择垂直入射的方式进行激光高斯发射。当入射角为0的条件下,扫描物体上将出现一个圆形图形,随着扫描轨迹的增加,得到的圆形图形覆盖范围随之增大。当入射角的角度不等于0时,圆形将存在“留迹”现象,对应的扫描轨迹越长,留下的轨迹面积越大<sup>[2]</sup>。

### (二) 高速铁路工程结构三维测量

完成对测绘数据的采集以及拼接配准后,通过实现高速铁路工程结构的三维建模实现对其整体测量。结合激光扫描设备对建筑工程结构进行扫描,并将仪器扫描的中心点看作三维模型的中心点。通过对扫描设备发出的射线水平方向与目标点到中心点构成的夹角,垂直方向与目标点到中心点构成的夹角的测量、对其之间的直线距离的测量,得到三维坐标当中的距离数值和角度数值。将上述得到的测量结果作为测量目标的阵列点云数据,并将其作为极坐标当中的数据。将其与反射强度信息构成测量数据条件,结合图3中所示内容,确定三维模型中各个测量点的坐标。



高速铁路工程结构三维测量原理图

在三维模型当中,可采用转换对极坐标与笛卡尔坐标的方式,在对应的三维模型中进行测点坐标的确定,转换过程的计算公式为:

$$\begin{cases} x \\ y \\ z \end{cases} = \begin{cases} r \cos \theta \cos \varphi \\ r \cos \theta \sin \varphi \\ r \sin \theta \end{cases} \quad (2)$$

公式(2)中,x、y、z表示为在极坐标当中测点的横轴坐标、纵轴坐标和空间坐标;r表示为转换系数; $\theta$ 表示为横轴和目标点与中心点连线构成的夹角; $\varphi$ 表示为纵轴和目标点与中心点连线构成的夹角。根据上述公式(2)计算得出各个测量点在三维空间中的坐标,实现对其高速铁路工程结构的三维测量。同时,完成测量后,将数据以不同的格式存储,将其提供给高速铁路工程空间数据库或对应的工程项目当中,最终完成对测量结果的输出<sup>[3]</sup>。

### (三) 无人机在高速铁路工程测绘中的运用

开展工程测绘前,需要根据实际探测规划的航线,确保路线不受干扰,使无人机在规划航线区域内开展有效作业。操作人员在规划航线进行规划的过程中,需要格外注意航线规划与数据采集之间的紧密联系,航线的准确性对于测绘的数据有直接影响。

常规情况下,无人机作业时间通常为1h左右,除去实际的飞行损耗能量,无人机能够保持50min的拍摄状态。需要操作人员事先对飞行路线进行规划,避免规定时间内无法返航现象发生。利用科学的方式对实际需要检测的区域进行全面规划,保障无人机的有效测绘,根据实际需求对探测地区进行拍摄,确保各项环节的合理性。

测绘地区控制航线的目的在于保证任务能够顺利完工,根据区域编制网址网络,建立专用的信号坐标,确保无人机执行任务阶段可以清楚感知其具体位置,对于路线核实具有重要作用。

在测绘工作不断开展的过程中,环境较为恶劣的地区与常

规探测的环境完全不同,会受到恶劣天气的影响。无人机遥感技术可以保证恶劣天气下勘测的准确性,根据测绘的需求对地形高程进行有效控制,确保测绘范围实现全覆盖。航线确定后可以明确具体飞行高度,确保勘测数据与实际影像重合,减少测绘误差,保障测绘的精准性。

### 二、采集测量测绘数据

#### (一) 航空摄影测量

无人机作为我国科技新突破,在工程测绘中的应用提升了测绘工作的科学性,推动了测绘技术发展。无人机遥感技术的出现,能够帮助测绘领域有效解决特殊环境下作业难的问题。无人机在实际探测中发挥着良好的效能,通过摄像系统对规划好的区域进行拍摄,获得高清、准确的图像。经过数据中心加工形成具体数据信息,获得有效的影像信息。无人机遥感技术对特殊地形可以充分把握,解决了人们无法对探测死角拍摄的难题。无人机遥感技术对死角探测的数据具有实时、精确的特点,能够满足恶劣环境低空拍摄等需求。

#### (二) 像片测量与控制

像片测量是无人机遥感技术的重要性能,应用时需要人员明确具体操作。针对技术确定各项参数的实际设定,结合传统测绘的流程与方法,对存在的问题进行综合处理,技术人员需要掌握完善的知识。像片控制网在无人机遥感技术中的应用,更多用于应急救援,根据测绘地区对其环境进行布设,对控制网的布置、控制点选择与采集应合理,确保布点在航线的范围内,有效覆盖探测区域[4]。保证日常对无人机设备的检查,加强数据维护,保证各环节都能以完好的状态应对实际测绘工作开展,避免数据误差,提升对控制点的分析能力,保障测绘的准确性。

#### (三) 三角测量技术

像控点对于三角测量测绘准确性有直接影响,需要科学设置像控点,三角测量技术对于工程测绘具有关键作用,保障了测绘工作的立体式作业,提升测绘水准。空中三角测量可以在像控点最少的情况下对地质进行探测,保证探测过程中高程与平面等位置统一,满足与测绘的契合度。实际测绘过程中,对于布点应注意建筑是否存在距离过近等现象,保证距离适度。该技术的应用具有可行性、准确性,但难以保证有效控制点,导致测量数据不全面,需要人工与系统进行交互完成最终的测绘工作。

### 三、大数据技术在高速铁路工程地理信息测绘中的应用

#### (一) 形成地理信息基础数据

高速铁路测绘部门在对地理信息进行测绘时,其主要目的是对测绘的信息进行整合,形成基于地理信息的基础性数据。在采集这些基础信息的过程中,利用航空技术提供的影像资料对这些数据与信息进行分类。但是在大数据技术的支持下,利用大数据、互联网不仅能够快速将采集出来的数据进行分类,还能够赋予这些数据某种含义。在此基础之上,数据分类的效率会进一步提升,这样做对于高速铁路测绘信息部门来说,不仅能够提升对所得数据的认识,还能实现数据分类以及资源的可持续利用,提升工作效率。

#### (二) 加强大数据技术与地理信息技术之间的联系

传统的地理信息测绘过程中,由于没有与大数据取得较为紧密的联系,往往出现对于部分数据以及信息处理困难的局面。但自从大数据互联网出现之后,大数据技术便在各个行业

得到了广泛应用,高速铁路测绘部门利用大数据的优势,通过大数据技术对所采集的数据进行初步收集整理和分析汇总。地理信息技术通过大数据技术的分类汇总可以对所收集的基础资料进行更加细致的划分,后期提取、使用、维护信息资料更加方便<sup>[5]</sup>。

#### (三) 推动高速铁路建设进程

运用地理信息技术进行高速铁路测绘时,对高速铁路的建设规划、发展能够起到一定的作用。利用大数据对信息进行高速铁路信息测绘的过程中,大数据发挥其优势,对当前高速铁路发展过程中面临的问题进行分析,再结合高速铁路发展本身具备的特点,提出相对应的参考意见,以此对发展过程中面临的缺陷进行改善。

### 四、GPS测绘技术在高速铁路中的应用

GPS测绘技术能够在铁路工程测绘工作中发挥着极其重要的作用,使其在最短的时间内完成铁路工程修建工作有效地提升了工作的效率,带动了铁路工程测绘工作整体水平和质量的提高,方便了人们的日常出行。

为了更好地发挥GPS测绘技术的作用,便需要提前的了解该测绘技术的基本原理,从而更好地发挥GPS测绘技术的作用。

GPS测绘技术的基本原理主要是在特定位置进行GPS接收机的设置与安装,利用卫星信号传感技术定位GPS接收机的特定部位,及时将位置信息进行传输到电脑终端系统。电脑终端系统对数据进行综合分析,及时作出处理。一旦分析完成,位置信息数据就可以用作高速铁路工程测绘的数据源。因此,必须构建科学的三维坐标以确保可以显示接收器的准确位置。

基于GPS测绘技术的坐标系基本上有两种类型,一种是空间固定坐标系统,还有一种是低地固定坐标系统。两者之间联系紧密,可以实现互相之间的转换,且能第一时间精准判断出目标的准确位置。

### 结语

总之,随着社会的不断发展和社会需求的不断增长,近年来,数字技术、大数据技术、全球卫星定位技术(GPS)等一大批新技术的投入使用,给高速铁路的测绘地理信息等提供了便捷,同时也提升了数据的精准性。这些都给我带来了无数的好处。但它的发展也给测绘人员带来了新的挑战,所以如何做好测绘新技术的有效应用,尤其是高速铁路测绘任务,则是我们任务的重中之重,必须予以解决。高速铁路建设还有很长的路要走。新技术引领下的高速铁路工程将会迎来一个全新的发展。

### 参考文献:

- [1] 谢玉东. 无人机在地质工程测量测绘中的应用研究[J]. 世界有色金属, 2020(3): 207-208.
- [2] 龙周旭. 工程测绘中GPS测绘技术的应用探析[J]. 世界有色金属, 2020(20): 224+226.
- [3] 邓珊. 工程测绘中无人机测绘及遥感技术的应用[J]. 新疆有色金属, 2020.44(03): 42-43.
- [4] 代翔宇. 浅析大数据技术在测绘地理信息行业的应用[J]. 东西南北教育, 2020(10): 109.
- [5] 邓斌. 大数据在测绘地理信息方面的应用探讨[J]. 地矿测绘, 2020, 4(2): 86-87.