

三维测绘技术与工程测量技术的应用与发展

王文超

山东鹿鸣信息科技有限公司

摘要:近些年来,我国的建筑行业蒸蒸日上,建筑质量也在不断提升。然而工程建筑项目具有自身的特殊性,其测量过程中未免会出现一些不准确的情况。此时三维测绘技术与工程测量技术应运而生,而将其运用在实际工程施工过程中是非常必要的。但是我国目前的三维以及工程测绘技术依然存在一些问题。本文对此进行了深入分析,同时提出了针对性的优化策略,旨在为未来三维测绘技术与工程测量技术的广泛运用奠定坚实基础。

关键词: 三维测绘技术; 工程测量技术; 应用发展
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.119

引言

随着我国经济的高速发展,各类新技术的运用,尤其是三维测绘、工程测绘等技术的运用,可以有效地提高工程测绘工作的效率和质量。三维测量和工程测量技术不仅可以提高工程测量效率,而且可以为工程设计和施工提供有力支撑,具有重要的理论和实际意义。尽管3D测绘技术和工程测量技术已经有了很好的应用前景,但同时也要看到,它们还存在着一定的缺陷,还需要结合技术的实际情况,对它们进行进一步的研究,从而推动它们的发展和完善,更好地为建设事业服务。

一、三维测绘技术

三维测图可以充分发挥传统的工程测量方法所无法比拟的优点,将其与计算机技术相结合,可以有效地提高测绘工作的效率和质量。在进行三维测量的过程中,必须先确定被测目标的空间坐标,并以其为基础,将被测物体的形状、位置和空间环境等信息展现出来。在构建被测物体时,要先将信息数据传输到电脑中,然后再通过电脑软件来恢复3-D坐标,全面理解被测物体的本来面貌。“2+1”维数原理是当前工程测量中常用的一种方法,其基本原理是:在测量过程中,被测物体在两个维度上的位置被测定,而被测物体的高度则被一维地被测物体的高度所决定^[1]。随着工程测量技术的快速发展,为更好的为工程勘察提供必要的的数据支撑和数据支撑。其中,三维可视化技术在3D GIS,倾斜摄影测量建模,BIM建模,激光扫描建模等领域有重要的应用前景。

二、工程测量现状

从工程测绘的实践出发,结合测绘工作的实践,提出了以测绘为主,以提高测绘质量为目标,以提高测绘质量为目标,以提高测绘质量为目标。在实际工程中,所使用的测试方法,直接关系到被测建筑物的稳定与精

度。采用数字化制图方法,可以将300 m范围内的地形图测绘误差控制在3毫米以内,能较好地满足工程施工的需要。同时,采用科学、合理的测度手段,可以对工程的基础结构及工程环境进行全面的考察。在今后的工程中,数据与资料是必不可少的,它直接关系到工程的总体质量与施工效率。在目前的社会条件下,我国所使用的测绘技术,如地理信息系统、GPS、RS等,已被广泛地运用于工程测绘中,具有很好的市场前景。地理信息系统以其高精度和高效率而著称。从实质上来说,GIS技术是以每一个地理信息系统的学科作为其技术核心,利用因特网、计算机等技术手段,确保了与地理信息系统学科有关的基本知识之间的交叉。在地理信息系统中,以测量成果为基础,以建设项目为基础。该系统不但实现了对项目资料的收集与管理,而且对项目资料的本质特性进行了分析,并对其进行了分析。

由于新一代测量技术的发展,GIS技术在工程测量中得到广泛应用。设计工程师在工程测量中可以利用地理信息系统技术提高工程测量数据的准确性,有助于准确了解施工关键要素,从而更准确地确定设施的具体特征,使地理信息系统技术更好地发挥其作用。工程测量的主要工作是施工测量和变形监测,而测量网络的优化设计是整个工程中比较重要的部分。在这项工作中,必须遵循投入产出最大化和高精度的原则,以确保工程测量结果具有更高的精度^[2]。

三、三维测绘技术与工程测量技术

(一) 三维测绘技术

三维测绘是对被测物体实施全方位测量、获取三维坐标测量数据的一项测绘技术,测绘内容包括测距、扫描、定向、角位移等部分,在工程测绘、结构测量、建筑物测量、地形测绘等领域中得到广泛应用。根据实际应用情况看,常用的三维测绘技术包括三维激光扫描、三坐标测量与近景摄影测量,各项技术的测绘原理、流程步骤存在明显差异。

1. 三维激光扫描

测绘系统由激光扫描仪、支架、配套软件等部分组成。根据激光测距原理,向被测物体投射光源,在被测物体表面采集海量点云数据,包括三维坐标、纹理、反射率等信息,再根据已知信息来构建三维模型,即可完成测绘任务,并通过三维模型来立体化、直观化呈现被测物体的结构状态。此技术具有测绘效率高、设备体积小、流程简单、易于操作、结果不受外部环境影响等显著优势。在应用三维激光扫描技术时,重点把控数据获取环节的作业质量,测绘人员在扫描仪两侧布置球形标

靶,相邻站点间隔部位最少设置3个公共拼接目标,保持站点和标靶光学通视条件,禁止在相同水平面与同条直线上布置全部标靶,并对标靶和扫描仪间距值进行检查。标靶布置完毕后,根据测区现场情况架设扫描仪,保持仪器水平气泡居中状态,开机后自检2~3min,设定旋转角步径、分辨率、扫描时间、扫描距离等参数,即可操纵扫描仪重复多次开展扫描作业。

2. 三坐标测量

三坐标测量法适用于尺寸数据测量项目,测量仪器具备高度集成特点,可以替代多种表面测量工具和组合量规,一次性完成测量任务,这对缩短测绘时间、减轻工作负担有重要的现实意义。在三坐标测量期间,测绘人员在被测物体周边平稳摆放三坐标测量机,完成仪器自检、参数设定等前期准备工作,在被测物体上标记多处测点,持续采集各处测点坐标位置,将测量数据导入软件中进行处理,根据处理结果掌握被测物体的几何尺寸、空间位置、形状等信息。从实际应用情况来看,由于气压平衡开关被误动,常出现Z轴失衡情况,导致测量成果产生误差。如果出现此类问题,测绘人员需要把侧坐角度调整至 90° 与 0° ,托住Z轴后向上下两端推拉,同步调节气压平衡阀,直至Z轴恢复平衡状态。此外,还应掌握工件吊装前将探针复位至坐标原点,根据图纸要求与现场情况建立坐标系,增设拐点避免探针和工件相互干涉等操作要点。

3. 近景摄影测量

近景摄影测量技术也被称为拍照式三维扫描技术,工作原理与照相机相似,采取非接触照相测量方式。测绘人员在测区内平稳摆放拍照式三维扫描仪,拍摄被测物体的图像资料,通过图像解码、相位计算等手段,从二维图像中提取三维信息,再把公共视区内像素点匹配至三维坐标值。此项技术具有扫描速度快、精度高、单次测量范围大、仪器设备易于携带、扫描深度大的优势。例如,三维激光扫描仪的有效测量深度在0.1m左右,而拍照式三维扫描仪的有效测量深度为0.3~0.5m。应用此项技术时,测绘人员须根据任务要求及被测物体情况来选择恰当的测量方式。检测物体观感质量与表面平整度时采取点测量方式,检测中小件物体时采取线测量方式,检测大型物体与构筑物时则采取面测量方式^[3]。

(二) 工程测量技术

工程测量技术是在建设工程前期准备、设计与现场施工阶段,运用多项手段来收集现场资料、反映施工成果质量状况的技术。测量项目包括管线测量、建筑物变形观测、贯通测量等。在现代建设工程中,常用测量技术包括GPS定位、遥感测量、变形监测。

1. GPS定位

GPS全称为全球定位系统,以人造卫星作为基础,搭建高精度导航定位系统,可以收集各区域和近地空间

的地理信息,多用于完成地质测量、碎部点测量放样、运输工具与机械设备监控等测量任务。在GPS定位测量期间,测绘人员提前在测区现场挑选视野开阔、地势较高的区域架设基准站,站内安装GPS接收机与天线设备,搭建坐标系,要求基准站周边200m范围内禁止分布干扰源。在测区内设置移动站,保持移动站与基准站差分电文格式一致,按照任务要求,依次把移动站转移至各处位置后接收GPS信号,把信号上传至系统后台来求解坐标值。

2. 遥感测量

遥感测量本质上属于一项非接触式远距离探测技术,通过遥感器向被测物体发射电磁波,凭借电磁波辐射与反射特性,后续接收与处理电磁波信号,经过提取、判定、加工、分析等一系列操作后,从中获取测量数据,完成工程测量任务。相比于传统测量技术,遥感测量技术具有周期时间短、单次测量范围大、时效性强、具备动态监测条件的优势。同时,早期遥感测量系统存在受天气影响的局限性,如果现场出现阴雨、雾霾等特殊天气,测量精度明显下滑,测量报告缺乏实际参考价值。对此,需要搭配应用遥感测量与无人机测绘技术,以无人机作为飞行器,无人机上搭载安装传感器、遥感器,测绘人员根据已掌握信息来规划无人机航线,设定飞行姿态、航行高度、倾斜角度等参数。随后,操控无人机按照预定航线航行,航行期间保持传感器、遥感器与下方目标地物对准状态,持续拍摄测绘影像资料,根据测绘数据处理结果来出具工程测量报告。由于无人机具备低空飞行条件,可以抵近目标地物航行、获取测绘影像资料,将天气因素对测量精度造成的影响降到最低。

3. 变形监测

变形监测技术负责反映构筑物、建筑物与基坑结构稳定性,主要采取大地测量技术和地面摄影测量技术。①大地测量,根据已掌握信息来建立平面控制网与高程控制网,平面控制网采取三角测量等手段来建立,配合天文测量、重力测量项目,把观测结果进行归算处理后获取各处点位大地坐标值,最终换算为平面直角坐标;高程控制网采取水准测量手段来建立,按顺序逐步测定各点位正常标高值,将其作为高程基本控制。②地面摄影测量,适用于边坡体、建筑物、船闸、高塔的变形监测项目,在测区地面基线两端点为摆放摄影机,向目标物体拍摄立体图像,求解各处地面点的纵横坐标值与两侧视差值,把测量结果转换为立体测图。此项技术具有摄影距离短、绝对精度偏低的局限性,变形监测项目主要作为一项补充测量技术^[4]。

四、三维测绘技术的实际应用

(一) 城市规划

在新城改造和老城拆除等项目中,都要对相关的信息进行综合整理,并据此对建筑物进行合理的规划。通

过3D测绘技术,工作人员能够掌握建筑的基础特性,分析道路和绿化分布的状况,对工业区、住宅区、商业区进行合理划分,从而有效地提高测绘工作的效率,达到建筑规划的需求。比如,运用3D StampGIS软件,帮助工作人员完成城市3D规划审批,标准化使用多个空间数据,融合GIS技术、VR技术、数据库、RS技术,构建一个三维可视化的管理应用平台,为城市规划的审批与管理提供便利。该系统具有红外分析,层次对比,统计查询等多种功能,为城市规划和施工管理提供了便利。

(二) 施工管理

三维测绘技术与二维测绘技术相比,能够体现出更强的专业性,且综合效率高、精度值高、适用范围广,可以将其应用到顺序施工和平行施工中,建立各个构件的空间形态,杜绝构件碰撞造成的返工。施工管理中具有施工进度、安全、质量等多个控制要素,且施工规模不断扩大,使施工管理工作难度显著提升。将三维测绘技术与信息管理系统相结合,能够对施工全过程进行管理,及时发现问题并解决问题,使现场施工得以顺利进行^[4]。

五、三维测绘技术与工程测量技术的未来发展趋势

(一) 可视化

只有设计良好的地图模型,才能有效地进行工程测量,将测量对象的数据信息整合起来,制作可视化地图,方便人员分析研究。工程测量利用三维测绘技术绘制地图,创建3D可视化结构模型,使测量人员更容易直观、具体地了解实物。此外,与以往的GIS技术不同,三维测绘技术可以传递空间信息,通过动画、音视频等方式增强测量的数字化和智能化,真实地展示空间物体的三维结构^[6]。

(二) 智能化

在早期工程测量项目中,普遍采取手工测量方式,由测绘人员携带仪器设备前往工程现场,做好资料收集等前期准备工作,架设仪器设备,操纵设备持续采集测量数据,再将数据导入系统后台进行加工处理,出具测量成果。工程测量流程烦琐,对测绘人员的专业素养、工作能力提出严格要求,导致测量成本居高不下,偶尔因错误操作行为而出现各类问题。对此,需要推动测绘测量技术向智能化方向发展。现场配备测量机器人,应用BP神经网络、模糊逻辑推理等智能算法,测绘人员提前在测量系统内设定测量任务和相关要求,测量机器人可以在无人干预条件下全程自动完成测量任务,中途出现突发状况时,再由测绘人员采取远程控制方式来干预系统运行。例如,在碎部点测量环节,测区现场配备EP机器人,将其作为测量平台,把相机旋转中心作为图根控制点,假设已知点位高程与平面坐标情况下,相机依托目标识别框架来识别所处环境内分布的地物类型,凭借单目视觉测距手段,测算目标地物到相机旋转中心

的间距值,持续采集局部点坐标信息,再把测量数据上传至系统后台进行备份存储。机器人测量技术的碎部点采集效率远超过全站仪+棱镜测量技术,且测量精度不会受到大气折光等因素影响。

(三) 数字化

传统测绘测量技术存在流程繁琐、作业难度大、周期长的局限性,要求测绘人员全面掌握技术要点与仪器设备操作方法,测量精度、测量成果质量容易受到干扰和影响。因此,为实现精准测量目标,应推动测绘测量技术向数字化方向发展。数字化测量技术是把连续变化模拟量转为离散状态数字量,测量结果以数字信号形式上传至系统后台,基于程序运行准则,自动对数据进行计数、编码、格式转换等一系列操作,迅速完成测绘测量任务。

从应用情况看,数字测量技术当前已在原图处理、变形监测等项目中得到广泛应用,具有测量绘图精度高、具备自动化采集功能、图形属性信息丰富、信息存储简便快捷的显著优势。例如,在原图处理环节,采取扫描矢量方式,从原图中提取三维有效信息,再把信号转换为统一格式后导入系统,使用绘图功能绘制三维地形图等可视化立体图形,显示各处测量点位的三维坐标值等属性数据,短时间内把二维原图转换为三维图形。从而在根源上解决传统测量技术信息处理量庞大、处理效率低下、图像效果受影响、无法满足复杂地形测量要求的技术难题。

结语

综上所述,为取得理想工程测量成果,通过测量报告向工程参建单位真实反映现场环境与施工情况。测绘人员必须提高对三维测绘技术与GPS定位等新型工程测量技术的重视程度,根据任务要求合理选择技术种类,着手推动测绘测量技术体系向数字化、智能化、混合测量方向发展,为我国测绘测量事业的健康发展保驾护航。

参考文献

- [1] 宁艳雷. 基于三维重建技术的大型工程测量与建模分析[J]. 中国新技术新产品, 2023, (02): 93-95.
- [2] 唐煌. 工程测量中的三维GIS技术分析[J]. 信息系统工程, 2022, (10): 54-57.
- [3] 顾磊. 三维激光扫描技术在地质测绘和工程测量中的综合应用[J]. 西部资源, 2022, (04): 69-71.
- [4] 周凯. 地面三维激光扫描技术在工程测量中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2022, (13): 104-107.
- [5] 许俊伟. 三维激光扫描技术在地铁工程测量中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022, (01): 142-144.
- [6] 潘承秋. 工程测量中的三维GIS技术分析[J]. 中国设备工程, 2021, (11): 220-221.