

建筑工程测量中智能化测绘技术应用研究

姚淑茸

固原市市政有限公司 宁夏 固原 756000

摘要：随着我国经济社会的快速发展，科技水平不断提高，工程领域的测绘工作进入了智能化测绘时代。智能化测绘技术体系在最近几年取得了跨越式发展，并已应用到经济社会各个行业，尤其是在工程行业应用愈发广泛。智能化测绘技术的发展与产品体系迭代，促使智能化测绘技术不断更新完善，提高了工程测绘工作的效率，缩短了工程施工工期及测量、管理成本，提高了工程质量^[1]。因此，研究推广智能化测绘技术在工程测绘中的应用十分必要。

关键词：工程测量；智能化测绘技术；倾斜摄影；激光雷达；实景三维

引言

智能化测绘技术体系随着数字技术的深入应用，呈现出自动化、智能化、高精化、低门槛化的特点^[2]。智能化测绘依赖测量算法和自动化设备建立自动化测量模型，按照个性化自定义设置，定时定量完成目标测量，并实现测量结果自动分析计算及测量结果的绘制展示。另外，虚拟现实技术以及实景三维技术能够提高工程测量成果的展示效果，为推动工程测量高质量发展提供支撑保障。

1 智能化测绘技术概述

在信息技术快速发展背景下，大数据、5G、物联网、实景三维、虚拟现实、3S、倾斜摄影、激光雷达、云计算等技术驱动智能化测绘技术变革^[3]。促使智能化测绘技术作为一种新型的测绘技术体系，将先进的计算机网络与测量设备紧密联系，实现自动化、智能化测绘^[4]。物联网技术支持下的智能化测绘技术为工程项目建设前期勘测选址、规划设计，中期施工方案比对以及后期验线运维提供可靠的测绘技术手段。

2 工程测量的内容

2.1 场地平整

在工程进场施工时，需要提前对场地进行平整。一般工程需要将地面平整成水平或具有一定坡度的地块，便于规划设计给排水、电力交通、地下管线。在场平过程中，必须考虑整体土方数量、均衡填方和挖方量。一般采用人工测量高程后进行插值的方式来计算土方，费时费力。应用激光雷达或者移动RTK可快速获取大范围高密度的高程点，新测绘技术方法具有精度高，效率高，成本低的特点。

2.2 控制网建立与放样测量

工程控制网指针对某项具体工程建设的测图、施工或管理需要，在一定区域内布设的平面控制网和高程控

制网。工程控制网具有控制全局、提供基准和控制测量误差积累的作用。主要是对工程内各系统进行总体定位，控制网的精确度必须确保两个项目的相对位置偏差不大于容许误差。也可以在各个子系统工程的内部分别设置控制网，便于高精度的中心线放样^[5]。例如厂房控制网、高炉、焦炉控制网、设备安装专用控制网等。传统测量手段建立控制网需要利用高精度全站仪或经纬仪进行三角测量，效率低，成本高，测量误差受人为因素影响较大。利用高精度测量机器人，电子水准仪，移动RTK等智能化测量设备进行控制网构建、工程放样，可提高精度，节省成本。

2.3 圆形建筑物的施工测量

圆形建筑物是一种特殊的建筑物，它占地面积小、主体高，地基承载力高，垂直性要求高。所以不管是砖石建筑，还是钢筋混凝土建筑，都有严格的施工标准。对圆形建筑进行施工测量时，应对其中心位置进行严格的控制，以确保其垂直。

3 智能化测绘技术的优点分析

3.1 误差小精度优

基于3S技术的卫星导航定位系统，由高精度电子全站仪及RTK等组成的智能化测绘技术装备，能够快速准确建立高精度的平面（高程）控制网和子工程网。

3.2 自动化程度高

采用智能化的测绘设备可将信息采集、存储、传输、分析处理自动化。如GNSS移动站采集定位信息更加高效准确，后期数据读取更加便捷，问题追溯和经验总结更加方便。对于工程管理者来说，能更加合理准确地管理各项信息，促使工程测量及施工建设顺利开展。

3.3 可视化效果好

利用虚拟GIS技术，可以根据建筑参数搭建建筑三维立体模拟图，利用GIS二三维一体化虚拟模型，可给建筑

物切换不同的外立面风格,针对不同建筑设计方案进行城市景观适宜性评价,同时,可根据建筑物高度,地面高程信息开展天际线,遮光分析,测量结果的二三维可视化展示效果有助于规划决策者和建筑施工管理者直观获取工程信息。

3.4 便于总结和反馈

采用智能化的测绘装备,不仅有利于工作人员进行查漏补缺,也方便问题追溯和反馈。通过数据自动化分析,实现自动查找粗差点,剔除粗差点。也可帮助相关人员及时汇总、解决、上报遇到的问题。

4 智能化测绘技术在工程测量中的应用

智能化测绘技术在工程测量领域应用最为广泛和深入,为我国工程建设等基础设施建设中作出了巨大贡献。

4.1 获取地表影像

3S技术中的遥感技术,是地表数据获取的重要手段,按搭载平台分为航天遥感和航空遥感。航天遥感主要利用卫星对地球进行周期性拍摄,影像分辨率最高可达0.5米。航空遥感更为灵活多变,可根据项目需要随时采集地表信息,分辨率高达3厘米。遥感影像是调查,规划设计,专题图制作的基础底图。

4.2 测制地形图

地形图是工程规划设计阶段的必要参考资料,其精度和现势性直接影响建筑物规划设计的进度和效果。工程施工前,需要对施工现场的地形进行测量,传统地形测量工序主要包括两个环节:一是控制测量与计算机辅助平差计算;二是碎部测量,编辑成图。其作业流程为采集外业数据→编内业概略图→补充调绘外业草图→编内业详细图→外业巡回检查→成图。智能化测绘主要利用航测法测制地形图,内业利用采编一体化立体测量系统开展地形图测绘。

4.3 建立工程控制网

在一定的区域内为地形测图或工程测量建立控制网(区域控制网)所进行的测量工作。分为平面控制测量和高程控制测量。平面控制网与高程控制网一般分别单独布设,也可以布设成三维控制网。控制网作为工程开工动土的总体定位网,具有基础定位框架的作用,精度要求高,建立难度大。是后期工程质量控制和点位放样精度的基础。常用三角测量、导线测量、三边测量和边角测量等方法建立控制网。实际应用中多采用全站仪、电子水准仪和GNSS-RTK等设备。

4.4 施工定位放线

工程定位放线测量工作是将设计坐标转换到实际施工坐标的先行工作,放样测量贯穿于整个建筑施工的全

过程,放样精度对工程质量和施工进度都起着十分重要的作用,放样测量的成果必须做到准确无误,因为工程施工部门要依据所测量的点线去施工,放线一旦有误,必将使开挖、打桩、立模、钢筋绑扎以及混凝土等作业处于错误的设计位置,造成施工错误,会给甲乙双方带来重大经济损失。

放样方法主要分为直线定位放样法和曲线定位放样法:直线段定位放线在工程放线中应该说是最简单、最好放的,在地形平坦地段用经纬仪定向,钢尺测距,起伏较大地段在直缓点或缓直点设站定向,用测距仪测距完成。也可直接在导线控制点设站,以相邻导线点为定向方向,采用极坐标法放出中线点;曲线定位放样法中圆曲线与其它线型主要连接形式有:直线与圆曲线、回旋曲线与圆曲线、圆曲线和圆曲线。一般设计院提供逐桩坐标和整桩坐标,一般情况下可以满足中线控制要求,有些情况下为了更好地控制填、挖方路基或构筑物,施工时需要加密中线坐标。因此,需要在放线中应用圆曲线公式加密圆曲线坐标。

4.5 竣工验收线

竣工测量指工程竣工时,对建(构)筑物或管网等的实地平面位置、高程进行的测量工作。其目的是检查施工是否符合设计要求,并为检修和设备安装提供测量数据。其主要任务是对施工过程中设计更改部分、直接在现场指定施工部分以及资料不完整无法查对部分进行现场实测或补测。主要是实测建设工程的现状地形图,建筑物的长度、宽度、高度、建筑面积,存现状地形图上标注建筑物与规划控制条件地物的距离,标注建筑物与道路红线、规划红线、用地界线等的关系。建筑工程及其单项工程完成后,施工单位必须进行竣工测量。竣工测量工作内容包括控制测量、细部测量(亦称竣工测量)、竣工图编绘等。竣工测量通常采用全站仪、电子水准仪或GPS-RTK等设备进行测量。结合自动化分析软件,可快速采集编辑竣工数据,可结合规划设计参数,输出竣工测量图件及竣工测量报告。

4.6 变形监测

变形是物体在外来因素作用下产生的形状和尺寸的改变。变形分为变形体自身的形变(伸缩、错动、弯曲和扭转)、变形体的刚体位移(整体平移、整体转动、整体升降和整体倾斜)两类,一般称前者为形变,称后者为变形。变形监测指利用仪器对变形体的变化状况进行监视、监测的测量工作。其目的是要获得变形体的空间位置随时间变化的特征(几何分析),同时还需解释变形的原因(物理解释)。形变监测指对地壳或地面的

水平和垂直运动所进行的变形监测工作。其目的是监测地震前兆或评价区域构造的稳定性。变形监测是通过测量位于变形体上有代表性的离散点(变形观测点)的变化来描述变形体的变形。变形监测分静态变形监测和动态变形监测,静态变形通过周期观测得到,动态变形通过持续监测得到。变形监测主要使用高精度的测量机器人来完成,利用智能化测量机器人可自定义观测时间和观测频率,并利用网络实时传输监测数据,对于变形量突变情况,可即可向相关人员发出变形异常预警。有利地震、滑坡、泥石流等自然灾害预警。

4.7 地下管线

地下管线测量指为各种地下管线及其附属设施的规划、设计、施工、运营及维修等所进行的测量工作。从工程对象上看,地下管线测量属于线路工程测量;从业务范围上看,地下管线测量属于市政工程测量。地下管线测量可分为新建地下管线工程测量和已有地下管线探查测量。新建地下管线工程测量的测量方法与要求同线路工程测量一致。

地下管线探查仪器的选用应与采用的物探方法相适应,物探方法根据任务要求、探查对象和地球物理条件选用。

(1) 探查金属地下管线宜选用电磁感应类管线探查仪器,即采用频率域电磁法的管线仪。频率域电磁法分为被动源法和主动源法,被动源法包括工频法和甚低频法;主动源法包括直接法、夹钳法、电偶极感应法、磁偶极感应法和示踪法。

(2) 探查非金属地下管线宜选用非电磁感应类管线探查仪器。如采用电磁波法的地质雷达,采用地震波法的浅层地震仪,采用直流电法的电阻率仪,采用磁法的磁力仪,采用红外辐射法的红外热辐射仪等。

4.8 建立数字孪生建筑管理系统

智能化测量贯穿于工程的选址、勘测规划、施工设

计、后期运维,基于GIS技术,将建筑物的平面位置、高程、楼盘表、给排水、电力管线、消防通道、消防楼梯位置等建筑信息导入管理系统,建立数字孪生建筑管理系统,借助GIS强大的可视化功能,搭建虚拟实景三维建筑模型,建立建筑物消防应急、灾害防治预案推演的电子沙盘,同时,系统可接入室内(外)摄像头及各种传感器数据,为管理者提供直观、逼真、实时的决策信息。

结束语:智能化测绘技术是多学科,多专业交叉发展的一门信息化技术,基于航空航天、网络通讯、云计算、导航定位、航空摄影、虚拟立体、实景三维、可视化技术,依托软件工程、数据算法等软件技术,广泛应用于建筑施工前期准备(规划选址、控制测绘、设计方案),中期施工测量(点位放样、垂度、高度、高程测量),后期运维测量(竣工、沉降、变形测量)。智能测绘技术广泛应用于工程全生命周期各工序各环节。目前,随着高普适性的智能测绘体系已逐步建立并推广应用,智能化测绘仪器的操作要求不断简化、生产成本进一步降低、精度性不断提升,准入门槛进一步降低,将深刻改变工程领域的建筑施工测量及管理理念,为工程的智能化建设管理注入动力。

参考文献:

- [1]杨兰华.数字化测绘技术在工程测量中的应用研究[J].交通世界,2021(04):4-5+12.
- [2]于钰.数字化测绘技术在工程测量中的应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2021(03):86-87.
- [3]黄铃.数字化地图测绘技术在建筑工程测量中的应用[J].工程技术研究,2021,6(05):103-104.
- [4]蔡伟.数字化测绘技术在工程测量中的应用分析[J].四川水泥,2021(8):63-64.
- [5]李少良.数字化测绘技术在国土地籍测量中应用分析[J].智能城市,2020(13):64-65.