

无人机遥感技术在测绘工程中的应用

田思山 穆衍洲

(山东润地勘测规划有限公司, 山东 聊城 252300)

【摘要】近年来,我国无人机遥感技术在社会各个领域运用广泛,无人机作为一项新机械设备,使用效果非常好,可以广泛运用到社会各个领域,在测绘工程当中可以展现出其独特的优势。无人机遥感技术是在无人机技术基础上,将无人驾驶飞行器技术、遥感技术、通信技术、GPS定位技术等各项技术紧密结合,并将其应用到地理信息测绘测量层次的技术手段,该技术具备智能化、自动化、专业化等诸多特点。当前无人机遥感技术已经广泛运用到了土地资源测绘领域,并且在世界各国成了研究重点,更是我国未来遥感技术发展的重点方向之一。借助无人机遥感技术手段,可以实现实时、动态化修改更新地理信息,为区域农业建设、环境治理、土地开发、国土资源利用等工作奠定基础。

【关键词】无人机遥感技术;测绘工程;应用

引言

无人机遥感技术打破了传统摄影测量只能搭载单相机从垂直角度拍摄获取数据的局限性,可以利用多台传感器(搭载多台相机)从不同角度获取地物的三维数据,进而更加直观、真实地反应实景地物的真实面貌和纹理。另一方面,该技术借助无人机作业的全自动模式,可以大大提高人工效率,缩短作业时间,把原本大量的外业工作转变为内业工作,降低了外业劳动强度。无人机遥感技术使地理信息产品的生产过程更为快速和简便。与人工作业相比,其高度自动化的操作模式在构建三维数字模型上有着高性价比、高精度、高效率的优势,可以广泛满足各行业的应用需求。

一、无人机遥感技术概念、应用特点、关键技术

(一)无人机遥感技术概念

无人机遥感技术是结合现代先进技术手段,利用无线电装置来控制设备飞行的技术,其中融合了GPS、GIS等技术,对一定区域进行扫描获取相应信息。和传统的测绘手段来讲无人机遥感技术。Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing——无人机遥感,利用先进的自动化、智能化、专业化速度来获取国土自然、自然环境、地震等空间遥感信息,实现遥感数据处理、建模、运用分析的技术。在实际运用过程中具备机动、快速、经济等优势成为人们争相研究的重点,在目前无人机技术已经从开发研究朝着实际运用方向转变,成为未来研究的主要技术之一。

(二)无人机遥感技术应用特点

1. 快速性。无人机遥感技术的信息处理、信息传输速度快,数据信息分析整理是无人机遥感技术当中最为关键的技术手段之一。在进行指定区域勘测

的过程中,会产生大量的勘测数据,无人机遥感技术不仅需要对这些技术开展全面、精准的搜集,而且还需要将这些技术手段加以整合,将采集到的数据信息以图像的方式展现出来,以便于更加生动形象地讲出实际工程情况,为相关工作提供基础信息依据。无论是在任何领域,都能够应用无人机遥感技术对各项想要获取到的数据信息开展分析。尤其是针对地理地势复杂的工程区域来说,借助传统测绘模式不仅会耽误工期。无人机遥感技术可以在短时间内获取大量的地理数据信息,并且对各类地理数据信息开展标准化考量,筛选出有价值的信息,对不同信息开展区分处理,展现出无人机遥感技术的价值。

2. 宏观性。我国陆地面积广阔且地质类型复杂,工程的施工区域可能处于高山、峡谷等恶劣环境中。在这种环境下,传统的测绘技术难以开展测绘工程作业。而无人机由于小巧轻便,对环境空间的受限和要求较低,可以有效完成恶劣环境下的数据采集和监测。无人机还具有完善的航空拍摄系统,能够扩大数据及信息搜集的范围,通过多次、实时、智能地大范围监测来保证信息采集的准确性。无人机遥感监测所得的数据需要先进技术的加持分析,如三维监测技术。三维监测具有宏观性的特点,其监测范围较传统定点方式更立体全面。作为测绘工程测量的关键技术之一,随着时代的发展和需求,和日益严苛的工程建设测绘测量数据的要求增高,无人机遥感技术也在不断改革创新,此境况下比较明显的就是监测的范围更加广泛,并且这一优势也在愈加显著。此外,无人机遥感技术还可以利用三维监测提供宏观信息,保证信息获取的及时有效,营造无人机遥感监测的宏观经济

价值。因此，无人机遥感技术在测绘工程中的应用可以解决传统测绘工作难以解决的难题，并充分发挥遥感监测的宏观掌控作用，提高测绘工作的效率。

3. 高效性。在应用无人机遥感技术时，最为主要的优点便是无人机遥感技术的作业效率相对较高。当前我国市场经济发展水平不断提升，社会经济发展促使工程建设数量增多，一些紧急突发事件产生次数剧增，直接造成人员伤亡，影响了社会的稳定性。借助无人机遥感技术来进行工程测、事故现场测量，能够第一时间辅助现场调查工作，在最短的时间防止不良事件扩散，有效降低了城市建设之下造成的损失或者伤亡。

（三）关键技术

1. 自动控制技术。目前，无人机通常由操作员现场手动控制，或者使用软件规划飞行，以完成单次或多次的飞行调查。在大规模测绘时，巨大的工作量带来超高的操作难度。无人机编队工作基本都采取差分辅助定位技术，但在实际的自由空间中，并不具备这样的条件。差分辅助定位技术的原理是通过 GPS 或北斗卫星信号，与已知真实基准站坐标进行对比，实现快速厘米级精度定位。操作员不是控制单个无人机，而是控制数个自主飞行的无人机，控制系统划分测绘范围，并进行实时飞行路径跟踪，无人机设备可根据其他设备的位置进行动态、自动纠正飞行路线。虽然存在一定困难，但随着无人机自动控制技术的发展，这种大规模测绘工作将变得简单、易行。

2. 传感器技术。随着传感器技术成本的下降，将其与无人机平台一起使用成为可能，部分企业已经研发了系列测绘传感器，包括多光谱、高光谱和热像仪以及激光雷达。搭配热成像技术的无人机最常用的功能是用于救援行动。

3. 人工智能技术。伴随无人机测绘技术的发展，AI（Artificial Intelligence 人工智能技术）可对飞行路线进行规划，并大大提高了数据处理与分析能力的智能化程度。AI 可以简化无人机勘测和绘图工作，更便于行业的推广和使用。机器学习对图像识别有很高的借鉴使用意义，在无人机测绘领域，机器学习可用于智能识别和追踪目标。

二、无人机遥感技术在测绘工程中的应用

（一）收集影像资料

无人机遥感技术由多种模块构成，比如飞行器、操控平台、GPS 技术等，无人机遥感技术的运用需要这些模块之间有效配合才能实现，可以获取充足的数据资料来为获得影像资料作为前提，为后续活动的开展奠定良好基础。想要影像资料能够满足测绘工程的实际需求，则需要重视拍摄场所无人机的作业情况，在作业现场合

理分析，尤其是飞行器与平台，保证无人机获取影像资料全面合理。无人机实际运用过程中还可以调整旋偏角、像素幅度等方面，可以采集到更准确的影像资料。无人机空中三角的拍摄方式能够优化拍摄流程提高测量效果，保证数据的真实性和有效性。在运用该技术之后能够强化对数据信息的控制，符合管理要求的基础上让整个活动更规范，设置合理的曝光延迟时间，降低转弯对无人机的影响保证整个拍摄效果。

（二）数据测绘

测绘工程使用无人机遥感技术的时候借助智能化、自动化手段采取测绘现场的数据信息，这些信息数据庞大质量高，具备极为真实的价值，能够在实际中发挥巨大作用。在采集的数据信息中仍旧存在价值密度低的信息，这些数据信息的不利于利用整个数据群。但是无人机遥感技术能够针对测绘工程的具体情况第一时间清除使用价值低的数据信息，剔除杂乱无章的数据信息之后提高整个数据的利用价值，将剩下的数据重新排序和整理寻找彼此之间的内在联系，重新排列组合提高数据的连贯性。无人机在测绘的时候还会对航线信息采集，通过分析航线情况判断航线是否正确，判断飞行情况将数据传输给操作人员和控制人员。操作人员根据这些数据信息，合理操控无人机，保证安全和稳定，从而获取更多信息。

（三）数据处理

在传统测绘作业中测绘工程测量包括多个环节，在测绘作业中需要精准控制每一个环节的施工质量。无人机遥感技术的运用能够在采集数据的时候实现对数据的精准处理，让每一个测绘结果更真实而准确。无人机遥感技术的处理，使用数码影像的排列方式不规则存在。如果在飞行的时候出现角度问题就会提高堆叠度导致影像发生变化，如果俯仰角度高、旋偏角不正常等都会导致影像资料发生改变，和实际存在差异。为解决这一问题，人们在无人机的上方安装数码相机，使用变窄视角来变换焦距，得到不同的宽窄视角，以此作为基础通过不断地判断和分析，能够计算合理参数控制现场，提高数据的处理效果来防止影像存在变形的情况。

（四）低空作业

低能见度、低云、高海拔、山区是无人机测量和绘图工作的主要范围，这使测量和绘图工作的内容要复杂、有难度。在低云量时，无人机进行测绘工作可与遥感技术相结合，共同完成航拍摄影任务，并且准确获取数据影像。应用遥感技术可以充分发挥无人机在测绘工程中的应用价值，可以保质保量完成绘图的要求。无人机遥感技术的价值除了体现在高难度的航

拍测绘工作中，还体现在有效应对突发事件中。在原有无人机低空航测系统的基础上，可以进一步优化和创新无人机专用飞行检查系统和低空数码相机系统，并不断对软件进行修正，实现飞行、拍摄过程中更科学合理的地形覆盖。

（五）复杂地区中的应用

将无人机遥感技术应用于复杂地区的测绘工程，除了能够在短时间内获得高清晰度的航拍影像之外，还可以解决许多测量难题。在复杂区域的测绘工程中，无人机遥感技术结合地图技术，可针对性地记录高清图像信息，使工作人员可以借助无人机记录的图像信息，对获得的数据进行调查、分析。在对低空无人机空气成像系统进行测绘效果分析的基础上，借助系统处理后的测绘数据，进行社会资源管理和城市化规划设计。

（六）极端环境和特殊事件处理方面的应用

传统测绘方式由于设备自身的特点对测绘工程环境的要求较高，无人机遥感技术的具体应用还体现在其在恶劣环境中的强适应力。一旦遇到高山低云、狭窄区域等恶劣环境，传统的测绘工作难以展开，势必会阻碍工程的开展进程。而无人机遥感技术自行调节高度，深入测绘工程区域，完成测绘工程工作。此外，无人机遥感技术在处理突发事件时也能发挥自身的显著作用。在阴雨天气进行测绘工程工作时，极易发生泥石流、塌方、山体滑坡等突发事件，无人机遥感技术可以凭借小巧的身形深入灾区，实时动态监测灾区现状，并及时反馈突发事件的客观情况，给突发事件处理提供重要的实时信息。不管是极端环境还是突发事件，无人机遥感技术都可以突破环境的限制，及时获取数据信息，为测绘工程工作的展开和事件处理提供有力数据。

三、案例分析

（一）测区概况分析

以某无人机燃气干线测绘工程项目为例，本项目起自 A 调压站围墙外 2m，止于 B 调压计量站。本管道管径为 D508mm，设计压力 1.6MPa，线路长度约 34.0km，共设置 2 座调压计量站，分别为 A 调压计量站和 B 调压计量站，干线设置 6 座支管阀井，3 座阶段阀井。本次测量实际完成工作量如下：1. 首级平面，完成 93 个图根 GPS 控制点测量。2. 测区范围内的 1：500 地形图测量，长度约 34km。

（二）控制测量

根据业主提供的燃气干线一期工程初步线路图，考虑到沿线环境情况及航测成图要求、项目实施的可操作性，控制测量采用本省 c O R S 网络 RTK 测量方

法实施；经统筹细分，对燃气干线一期工程 19km 长度布设了 93 个控制点（像控点）。像片控制点选点应符合以下规定：1. 片控制点的目标影像应清晰，易于判断和立体量测。2. 像片控制点宜能公用，单航线宜布设在航向 3 片重叠范围内，多航线宜布设在航向及旁向 6 片或 5 片重叠范围内，并确保像片控制点在相邻各片的影像都清晰。3. 高程控制点点位目标应选在高程起伏较小的地方，以线状地物的交点为宜。4. 像片控制点点位距像片边缘不应小于 150 像素。5. 测区四角及航线交叉处应布设像控点。像片控制点布设方法包括全野外布点、区域网布点和航线网络布点，各布点方法的适用范围如下：首先是全野外布点法，适用范围为 1：500 比例尺站场和穿越测量；然后是区域网布点，适用范围为 1：1000～1：2000 比例尺站场、穿越和线路带状地形图测量；最后是航线网布点方法，适用范围是 1：1000～1：2000 比例尺线路带状地形图测量。在本次测绘项目工程中，采用了区域网布点的方法进行布点。

（三）像控点布设方案

根据相关规范，并结合本项目实际情况，在本测区内布设 93 个像控点。测量采用三脚架方式架设 GPS 天线进行作业，测量过程中仪器的圆气泡应严格对中，每测回观测符合下列规定：1. 观测前对仪器进行初始化设置；2. 观测值在得到 RTK 固定解且收敛稳定后开始记录；3. 每测回自动观测值不少于 10 次，并应取平均值作为定位结果；4. 经纬度应记录到 0.00001"，平面坐标和高程记录到 0.001m。每个控制点（像控点）在网络 RTK 测量 3 测回，每测回之间平面坐标分量不超过 2cm，垂直坐标分量不超过 3cm，取各测回结果平均值作为最终观测成果。控制点（像控点）精度满足规范要求后，通过邮件发送至省地理信息中心进行解算。检查结果：解算完成后，成果经检查合格满足要求可作为控制点使用。

（四）飞行航线规划

1. 无人机航片重叠度。无人机在开展遥感航拍前，应以拍摄区域实际情况为依据，开展航线规划，要求拍摄航线覆盖整个航拍测区，并能够确保最终航拍的质量与效果。从国家发布的《数字低空航空摄影规范》中我们能够了解到，在实际开展航拍时，针对航向重叠度，要求控制在 60%～80%之间，最低不能低于 53%；而针对旁向重叠度，通常要求在 15%～60%之间，最低不得低于 8%。本测区地势平坦，地形高差较小，因此本测区按一个航摄分区进行航摄飞行，航向重叠度 80%，旁向重叠度 70%。

2. 飞行高度规划。飞行高度也是航线规划中十分

重要的一步，此处飞行高度指飞机与拍摄区域地面的相对高度，而并非飞机飞行中的实际海拔高度。不同的飞行高度会对成像效果有一定的影响，同时也会影响航向、旁向的重叠度。因此应寻找一个较为合适的飞行高度进行拍摄。航摄高度取决于其镜头的主距，其镜头主距为 28mm。影像的地面分辨率为 0.05m，数字航空摄影的地面分辨率取决于飞行高度，如下所示：

$H = f \times GSD / \alpha$ 。其中，H 为无人机飞行高度；f 为镜头主距； α 为像元尺寸；GSD 为地面分辨率，因此本测区飞行相对航高为 215m。

3. 飞行航线设计。本测区航线按照南北方向设计，航线如图 1 所示。



图 1 航线示意图

(五) 数字线划地形图数据采集与处理

采用 Map Matrix 等全数字摄影测量工作站进行立体数字测图。主要遵循“内业定位，外业定性”的原则。利用航空数字影像建立立体模型，采集全要素数据，生成图形文件。1：500 作业方法采用“两内两外”进行，即外业像控、内业测图、修补测、内业编辑。在地形图内业处理方面，内业处理将 GPS 和全站仪内数据传输到计算机硬盘上，并利用 CASS7.0 地形成图系统，将坐标点展绘到 CAD 中，然后根据外业绘制的草图绘制地形图。图形编辑参照《1：500 1：1000 1：2000 地形图图式》图式要求进行，处理完成后进行图面检查，并存储为 DWG 格式文件，绘制成图。测图比例尺为 1：500。

四、无人机遥感技术的未来发展

首先应实现更为灵活的无人机飞行状态控制、传感器控制。无人机遥感技术的发展是一个技术飞跃的过程，在未来的发展中更应重视对飞行状态的灵活控制，实现更人性化的操控，重点提高无人机遥感技术飞行全方位性、续航能力。针对精度方面，还应重视对传感器的精度研究，为测绘工程测量提供更精准的数据支撑。其次进一步提高无人机的抗干扰能力。因为无人机遥感测绘技术运用的地区大多数环境恶劣，对无人机的性能各方面提出了要求。部分体型较大的无人机在起飞和降落的时间内需要滑行，在这个过程中会遭遇地质因素而导致无法正常起落。但是小型无人机在飞行高度、抗风能力方面较弱，这些都会影响到无人机的精度。因此在未来的发展中需要充分考

虑无人机的精度、抗风能力等，保证拍摄的稳定性，保证测量结果。

结语

综上所述，无人机遥感技术是目前我国较为先进的测绘技术之一，具有较高的技术含量与技术水平。无人机低空摄影获取高清晰影像数据在通过无人机测绘系统生成三维点云与模型，实现地理信息的快速获取。这不仅提高了效率，还降低了成本，并且有着数据准确、操作灵活的特点，可以满足测绘行业的不同需求；大大地节省了测绘人员野外测绘的工作量，取得了巨大的社会效益。无人机遥感技术在测绘工作的开展中发挥着不可替代的重要作用，该技术可以弥补传统的人工测量的缺陷问题，进行全面有效的测绘工程工作，有利于提高测绘工程工作的效率和准确，进而为项目工程施工的有效开展奠定坚实的基础。我国地域辽阔，近年来的建设工程数量快速增加，无人机遥感技术的应用可以有效减少工作时间，使测绘工程工作的开展更加高效有序地展开。本文针对测绘工程中无人机遥感技术的实际运用进行了分析与探究，希望能为未来测绘工程效率的提高提供有价值的参考。

参考文献：

- [1] 奎春香，周玉秀，王永菊. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的运用 [J]. 工程技术研究，2020，5(19):96-97.
- [2] 潘欣. 浅析无人机技术在祁连山林业调查规划设计中的应用 [J]. 农业科技与信息，2021(10):79-80+83.
- [3] 陈彪. 探讨无人机遥感技术在测绘工程测量中的运用 [J]. 科技创新与应用，2021，11(13):138-140.
- [4] 邱晓磊. 基于局部加权拟合算法的无人机遥感影像多尺度检测技术 [J]. 计算机测量与控制，2021，29(2):25-29.
- [5] 王晨晨，牛红周. 浅析无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用 [J]. 建筑工程技术与设计，2018 (25)：333.
- [6] 容爱慧. 测绘工程测量中无人机遥感技术的应用研究 [J]. 建材与装饰，2018 (28)：207-208.
- [7] 奎春香，周玉秀，王永菊. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的运用 [J]. 工程技术研究，2020 (19)：96-97.
- [8] 张红改，梁大飞. 无人机遥感测绘在工程测绘领域的应用思考 [J]. 居舍，2021 (1)：171-172.
- [9] 容爱慧. 测绘工程测量中无人机遥感技术的应用研究 [J]. 建材与装饰，2018 (28)：207-208.