

水利水电工程中无人机航测成图的应用分析

杨坤

(黔西南州水利电力勘测设计院, 贵州 黔西南 562400)

摘要: 水利水电工程建设对推动国民经济发展发挥着十分重要的作用, 产生了巨大的经济效益和社会效益, 同时给生态环境造成了一定程度的破坏。如何在保证效益的同时, 减少对生态环境的影响, 是现代水利水电建设亟待解决的问题。随着我国高新科技不断飞速发展, 无人机航测技术突破了许多技术难点, 实现了在民用工程中的广泛应用。无人机航测技术可以获得高质量的测绘成图, 为条件复杂的水利水电工程测绘工作提供了实时化、精准化测量数据, 确保工程高质量、高标准开展。基于此, 对无人机航测成图技术在水利水电工程中的应用进行研究。

关键词: 水利水电工程; 无人机航测成图; 应用

中图分类号: P231

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2023)08-0091-03

0 引言

无人机航测技术是现代信息化高速发展的产物, 集成了多项高新技术, 具有快速性、机动性和灵活性等优势, 在当前水利水电工程建设中有着十分广泛的应用。无人机搭载着高分辨率的摄像机, 同时还可以搭载不同类型的传感器, 可以获得实时、准确且高质量的测绘数据, 为水利水电工程测绘工作提供了真实可靠的数据信息, 全面保证了设计方案和施工方案的科学性、实用性和经济性。

1 无人机航测外业流程

无人机为摄影注入了新的活力, 开拓了新的视角。通过在无人机上安装小型摄像机, 彻底突破了传统拍摄的局限性。在无人机航测技术的支撑下, 完全打破了传统拍摄工作中的障碍, 轻松实现了跨越地理空间、人为屏障等局限, 不仅提高了摄影效率, 而且降低了工作人员的危险系数。无人机航测技术有着独特的视角, 可以排梳很多垂直正射镜头, 在拍摄过程中, 还可以自主躲避障碍, 且支持自动跟随, 大大降低了飞行拍摄的难度, 安全性和精准度得以显著提升。更重要的是, 拍摄成本低廉。在开展水利水电工程测绘工作时, 想要充分发挥无人机航测技术的应用优势, 离不开良好拍摄环境的支撑, 因而有必要做好全面的准备工作, 包括拍摄时间的制定、选择合理飞行路线、明确拍摄位置等内容, 以确保无人机航测作业高质量、高效率开展。

相较于传统测量方式, 无人机航测技术具有显著优势, 尤其在控点布设方面, 可以全面解决人工误差问题。无人机航测外业流程具体为^[1]: ①根据测量工作的实际要求, 明确比例尺的规格。②合理应用 Google

Earth 软件, 该软件的作用在于可以快速准确的锁定具体测量位置。在此基础上, 对各个控制点位置进行合理布设。③在设置布控点配置时, 为了保证测量工作质量符合实际要求, 应对测量环境的地理条件进行综合全面的分析, 从而选择适合的测量方法, 以获得理想的测量目标。现阶段, 常用的测量方法有导线测量、RIK 测量、空中三角测量、GPS 静态测量, 具体测量方法应根据实际情况而定, 以保证测量数据的可靠性及科学性。④在设计飞行路线时, 为了保证飞行航线的合理性及科学性, 需要综合考虑多种影响因素, 如飞行路程、航向重叠度、飞行高度等。在具体测量工作中, 技术人员应根据实际测量环境, 合理调节无人机摄像头的焦距。同时, 通过科学检验以及精密计算, 合理设置相关参数, 确保将无人机航测成图的精准度控制在预期范围内。

2 无人机航测内业处理

2.1 数据采集

无人机内部设置存储卡, 可以将测量到的信息数据进行自动保存, 然而这些原始数据不可以直接应用, 需要经过加工处理后方可使用。因为在整个航测过程中, 无人机收集到许多无关紧要的信息数据, 需要将没有利用价值的信息数据删除, 才能得到具有针对性的重要信息数据, 如偏旋角度、航向倾角等, 从而为水利水电工程测量工作提供既可靠又科学的数据支持。因此, 当无人机航测工作结束之后, 技术人员应及时导出储存在内存卡中的信息数据, 利用专业的处理软件, 对航拍位置和影像等重要信息进行处理。然后通过整理和对比收集到的影像数据信息, 便可以呈现出清晰具体的地理图像缩略图, 为设计人员提供科学依据。

2.2 解算数据

通常情况下,解算收集到的航测数据,总共分为4个步骤,即新建项目、添加控制点、处理数据和导出数据。具体来说,利用 DAT Matrix 软件,导入航测图像数据,在相应位置建立坐标,确保无人机航测收集到的数据图像与 POS 数据高度匹配^[2]。之后利用计算技术,对这些匹配数据进行深层次优化。不仅如此,为了对空中区域位置进行有效标记,还需要将具体文件以及布局数据导入控制点编辑器中。另外,利用局部处理系统,根据实际标准,合理调整图像控制点的具体位置,通过对局部信息进行有效处理,便可以获得高精度的图像控制点数据。

2.3 其他数据计算方法

单历元算法是一种全新的数据解决方法,为无人机航测技术的应用拓展了新思路。该计算方法的实施主要分为5个步骤:①通过灵活运用现有技术手段,使 GPS 点与实际坐标位置更加贴近,同时最大限度减少坐标点定位的误差(上下浮动必须在 2m 以内)。②合理选择卫星星座,通常选择几何形状最好、PODP 值最小的卫星。另外,使用双差分方程来计算卫星的具体坐标。③为了组建一个科学合理的模糊搜索空间,获得卫星具体的坐标位置之后,需要对所有模糊函数值进行计算,然后合理选择计算结果。④模糊搜索空间建立完成之后,采用最小二乘估计法和双差分方程计算残差平方和。⑤使用 F 检验,明确最终的数据模糊度。

3 立体测图和 DEM、DOM 的生成研究

3.1 立体测图的研究

在立体测图方面,主要是运用了全数字摄影测量工作站。该工作站主要负责业内数据信息的采集,通过合理运用加密材料,实现测区数据的恢复。与此同时,在自动相对定向的作用下,各模型会重现定向以形成核线。这样一来,可以将无人机航测采集到的信息数据以成图模型呈现,且各模型都存放在单独的文件中,通过相应程序将其转换为 CASS 形式的数据。

3.2 DEM 与 DOM 生成

通过调整色彩和纠正影像等步骤,便可以生成 DOM。通过 EPT 模块,合理运用已经完成的参考影像,并对影像色彩进行适当调整。与此同时,裁切图幅以及影像的镶嵌等作业,能够实现一次性全自动完成。

4 无人机航测在水利水电工程中的具体应用

4.1 在工程测绘中的应用

传统航空测量技术灵活性不强,很容易受复杂气候的影响,导致图像清晰度不尽人意。卫星遥感技术时

效性不高,在测量过程中容易受到诸多因素限制,为了获得更加准确的测量结果,需要反复监测和测量,难以满足现代水利水电工程多元化的测绘需求^[9]。与传统航空测量技术相比,无人机航测成图技术的应用优势十分显著。通过将荷载数据遥感设备安装在无人机上,便可以实现对测量目标的全面观测,根据实际要求,对收集到的数据进行合理处理,从而获得高分辨率的图像,为相关设计工作提供了巨大便捷。值得注意的是,为了更好地满足水利水电工程测量需求,技术人员有必要对遥感数据处理系统进行检校和测试。无人机航测技术可以为工作人员提供不同时段的合成监测图像,为工程现场水域变化情况的判断提供依据。同时,还可以根据采集到的数据,对水流速度和水流方向进行计算,为后续设计工作的开展提供可靠的数据支持。

4.2 在水域环境检测中的应用

在水利水电工程实施过程中,为了确保工程质量符合实际使用标准,需要对整个管理过程中进行动态监测,尤其是施工现场的水域环境,通过实时化监测,为水利水电工程管理工作提供真实、可靠的数据依据^[4]。无人机航测技术可以对测量目标进行精确定位,并对测量目标进行实时监测,以便对工程范围内的水域变化情况进行实时掌握。与此同时,通过对基础数据进行科学整理和处理,从而对其中有价值的数据进行有针对性的提取,确保水利水电工程管理规范性、科学性及其合理性开展。

4.3 在水土保持中的应用

避免水土流失是水利水电工程建设过程中的重点关注内容,尤其是高原地区,地质情况复杂不说,水流流失速度非常快,加之工程规模比较大,如何有效避免水土流失是个重要课题。无人机航测成图技术可以对土壤侵蚀情况进行全面调研,之后利用 GIS 技术对工程范围内土壤侵蚀量进行准确计算,从而形成清晰且全面的图像,便于技术人员及时、准确地了解水土流失情况,在此基础上,制定科学可行的措施,最大限度减少水土流失。

4.4 利用航摄成图技术

航摄成图技术主要用来外业像控点布设的测量。测量之前,要明确实际布标,测量之后,根据测量结果对地物点进行合理布设,接下来,对平面控制点、高程控制点和平高点进行测量和布设。在实际应用中,测量人员需要将航线首尾端的控制点布设在方向线垂直直线。根据测量区域的实际情况,对无人机航线进行合理选择,以保证测量数据的准确性,最大限度减少测量误

差^⑤。为了保证无人机航测成像效果,拍摄时间最好选择在云雾少和无扬尘的时间段,当然,还需要综合考虑地表植物对成像效果的影响。条件允许的情况下,测量人员应充分利用季节因素,对拍摄时间进行合理控制,从而更好的满足水利水电工程测绘需求。

5 无人机航测成图技术应用注意事项

无人机航测成图技术的应用优势十分显著,但不否认,该项技术仍旧存在一些应用缺陷。受体积和荷载量的限制,目前难以在无人机上搭载云台,故而 POS 记录的数据通常为飞机姿态而非相机姿态,图像质量的稳定性和可靠性比较差。换句话说,无人机航测成图技术在实际使用过程中很容易受外界环境因素的影响。为了保证图像质量,需要合理选择拍摄时间,确保在晴朗、无风、能见度良好的情况下开展拍摄作业。同时还需要根据测绘要求及具体地形条件,计算好行高,并制定科学完善的航拍实施方案。

空中三角测量精度完全取决于像控点的测量精度和布设,为了能够快速准确的评判像控点目标,航拍测量前,需要做实地标志,均匀布设在各个测区内,以白色十字为主。这种测量方式不仅需要耗费大量时间,而且无形中增大了成本。通过与像片刺点结合使用,既能保证精度,又有助于节省成本。像控点平面坐标和高程施测方法均采用了传统测量方法,即 GPS 网、全站仪导线等方法,标记好每个像控点。在实际操作中,很多测量人员由于未能透彻理解刺点要求,只是根据平时点绘制草图,以至航拍是无法明确部分点的准确位置。因此,为了保证测量质量和效率,测量人员必须具备丰富的测量经验和精湛的专业技能,方能精确地刺点并详细描述其准确位置。

已知点的选取是空中三角测量中的重难点,所有满足精度的像控点都可作为选取对象^⑥。基于该项作业的复杂性,为了获取理想的解算结果,需要反复测量。在解译工作中需要重点注意以下问题:①立体建模。在建模时,如果影像重叠度过大,则需要抽稀处理。因为两张成像图片的像主点间的正方形内精度最高,一旦影像重叠度超出规定范围,那么两张图像主点之间距离会相应缩短,为了满足图像精度要求,会频繁出现模型切换现象,导致工作效率大大折扣。②地貌测绘中高程点的点位选取。高程点通常会布设在明显地形点和地物点上,山头尽量选择最高处,鞍部点选在最低处,同时还要尽量避开存在矛盾的地物点,如比较突出的石头等。在进行等高线绘制时,应先绘制曲线,之后

绘制首曲线。如果地形比较复杂的话,则先绘制山脊线、山谷线,目的是避免山行曲线发生扭偏。③受外界环境及软硬件的影响,最后生成的线划图精度仍旧无法满足相关淹没调查的要求,为了保证测量工作的有效性,需要在淹没线附近利用传统测量法进行配合补充测量。④外业调绘。由于内业成图存在一定的局限先,受其影响,需要进行外业补测和调绘。与建筑工程相比,水利水电工程建设具有一定的复杂性和特殊性,其外业调绘工作涉及方面比较多,包括管线、垣栅的调绘,地理名称的调查和注记,内业不能确定的植被类别、范围等调绘以及单独居民地的层数、结构的调绘。在这种情况下,要想顺利进入并开展下一道工序,则需要保证外业调绘的成果。

6 结语

综上所述,水利水电工程常常会面临地形地貌非常复杂的环境,传统测量模式存在很大局限性,难以满足当前多元化的发展需求,与之相比,不论是在经济效益方面还是在工作效率方面,无人机飞机测量方式的应用优势更加明显,为水利水电工程建设创造了新局面。无人机具有全时性、实效性等特点,可以为水利水电工程提供实时化信息数据,在工程测量工作中发挥着至关重要的作用。由于无人机容易受外界环境的影响,想要获得高品质图像,需要不断升级无人机性能,提高数据采集的精度,为水利水电工程建设发展做出更多贡献。

参考文献

- [1] 付平.水利水电工程中无人机航测成图的应用[J].工程设计与设计,2020(16):255-256.
- [2] 岳本江,徐佳,高云飞,等.无人机航测成图精度探究及在水土保持行业中的应用[J].中国水土保持,2020(6):48-51,5.
- [3] 张建利.无人机航测成图质量控制研究[D].西安:西安科技大学,2018.
- [4] 张金波.影响无人机航测成图精度的因素[J].城市地理,2018(8):173-174.
- [5] 王志明.无人机航测成图精度研究[J].工程设计与设计,2018(2):268-270.
- [6] 王雨露,刘海明.无人机航测成图精度影响因素研究[J].建材与装饰,2018(1):229.

作者简介:杨坤(1988—),男,汉族,贵州兴义人,本科,工程师,主要从事水利工程测绘、水库建设征地移民、土地用地预审等水利工程相关工作。