

天狼星航测系统在水利工程勘测中的应用研究

刘永波

中水北方勘测设计研究有限责任公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.273

[摘要] 现阶段,在无人机航测技术不断发展的背景下,该技术被广泛应用于各个行业,且应用效果明显。无人机航测技术具有快速高效、成本低、机动灵活等优势,是获取空间数据的重要途径,在水利工程勘测中具有重要的应用。本文主要概述了无人机航测系统,分析了无人机航测在水利工程勘测中的应用,并进行了案例分析。

[关键词] 无人机航测; 水利工程; 勘测

1 无人机航测概述

就无人机航测系统来说,其主要三部分组成,即地面保障系统、无人飞行器系统、任务荷载系统。就无人机航测技术来说,其优势主要体现在以下几个方面:一是适应性强,无人机的飞行对起飞地点和跑道等都没有过多要求,只要有一小块平整的土地,就可以起飞开展相应的航测工作,并且无人机航测具有应急功能,在外部环境发生变化(天气变化等)时,其也可以正常起落;二是操作灵活,无人机体积较小、易操作,比如四旋翼无人机(如图1所示),使得其在航测过程中灵活航行,快速准确地获得测绘信息,有效保障了勘测工作的科学性、有效性,同时保障了工程勘测的质量和安



图1 天狼星无人机

2 无人机航测在水利工程勘测中的具体应用探究

2.1 无人机航测外业航摄应用探究

2.1.1 布设像控点

通常情况下,水利工程周围地形比较复杂、环境比较恶劣,其勘测工作具有一定的难度,且具有一定的危险性,人工测图难以有效完成勘测工作,为了完成水利工程的勘测工作,可以采用无人机航测的方式。现阶段,多数无人机采用的是单点定位系统,与差分定位相比,单点定位的方式精度较低,难以保障后期数据处理的有效性,因此在无人机航测中差分定位也在逐步替代单点定位。就差分定位而言,其可以确保

定位数据的精准度,相应的可以减少像控点布设的数量,在减少航测外业工作强度的同时,提高了后续数据处理的工作效率。在无人机航拍前,需要进行像控点的布设。在布设像控点时,可以通过卫星地图,对勘测区范围进行确定,在布设像控点时可采用300m间距,即可获得5cm分辨率的地面照片,从而清晰地分辨出像控点。

2.1.2 航线规划

航线规划是无人机航摄应用中的重要内容,科学合理地进行航线规划不仅可以提高外业航摄的工作效率,同时可以降低外业航摄的工作强度、减少经济成本。在规划航线时,应综合考虑多方面内容,比如航摄区域信息、航摄相机的参数等,应以航向重叠53%~75%、旁向重叠15%~60%为基本原则,合理地规划设计无人机飞行线路。

2.1.3 飞行作业

完成航线规划后,方可进行无人机的飞行作业。通常无人机对起飞、降落的地点没有太大要求,所以起降点选择性好,地面平整、开阔即可。在无人机飞行作业中,相关技术人员要实时关注无人机的飞行状态、系统运行、飞行姿势等,从而保障无人机操作的准确无误,使其能够正常作业。当无人机完成航拍任务后,应进行无人机的降落,在降落时可采用阶梯式的降落方法,当无人机降落到视距范围内,可采用落叶式降落方法落地,该种方式可以有效避免下降气流对无人机的影响,极大程度上保障了无人机的安全着地。另外,在无人机航测系统中,数据传输系统可以在无人机航拍时,进行无人机的操控、定位跟踪、信息传输、无人机载荷测量信息的获取等,因此在无人机飞行作业时,应加强数据传输系统的操作和实时监测。

2.2 无人机航测内业处理

2.2.1 数据准备

在完成无人机外业航摄工作后,需要及时将记载内存卡中飞行记录数据文件进行导出,为后续的数据处理工作做准备。在此过程中要注意数据文件中的位置与姿态系统信息,此信息主要包括无人机航拍某时刻的位置、航向倾角、旁向倾角等,这些信息在勘测工作的顺利开展发挥着重要作用。在导出所有信息后,应对信息进行对比,并建立航带影响缩略图,

从而完成航带的整理工作。该工作可以通过人工判断其正确与否,倘若存在航摄漏洞,则需要重新进行无人机航测。

2.2.2 空三数据解算

数据解算正确与否,将对水利工程勘测工作的效率和质量带来直接影响,进而影响后期水利工程建设,所以相关技术人员应重视这一环节,并对数据进行合理、精准地解算。为了实现上述目的,应从以下几方面入手:一是要新建项目,并将相应数据导入新建的项目中,从而建立和修改图像坐标系等,使航拍影像能够与其位置信息相匹配,以相机校验参数为基础,修改软件中的参数信息,从而优化数据处理程序;二是将控制点编辑器打开,选择适宜的控制点坐标系以及测区的坐标系,选定坐标系后,将外业完成布设的像控点数据导入到坐标系中,并通过平面编辑器来标记每个像控点的航拍影像;三是处理所有数据,该部分数据的初步处理、再次处理,具体来说,初步处理是对数据进行精细化处理,在初步处理的基础上调整每个像控点的控点位置,完成数据的再次处理,从而满足像控点精度的要求,在完成数据处理后,则需要通过检查点来对平面和高程精度进行检查,从而保障数据处理的有效性;四是导出数据,将最终数据进行导出。

3 案例分析

3.1 工程概况

在经济迅速发展的背景下,船舶通过量正在逐渐增加,使得原有船闸无法满足通航能力的要求。在京杭运河济宁段想要改善其运输条件,从而扩大航道范围,不断提升通航能力,相关部门计划在二线船闸附近建立一座三线船闸。该段的测区范围为:北至二级坝沿航道上游 3.5km,南至二级坝沿航道向下游 4km,东至 S348 与 S104 道路交汇处,西至二级坝一号节制闸东侧。在该测区范围内,二级坝上游湖区属于湿地、下游湖区存在部分采煤塌陷区;在东边有大部分植被覆盖,西边紧邻村庄且有运煤码头存在。因测量区域具有一定的复杂性,经商议决定,采用无人机航测系统进行该段的测绘工作,从而为三线船闸的建立提供依据。

3.2 飞行计划

计划飞行区域约为 9.12km²,采用天狼星航测系统进行无人机航测,并由该系统的相关软件进行测区飞行计划的制定。在该软件的基础上,将飞行区域进行了自动计算和分割,选择了最优路线,并在无人机飞行的过程中不断优化飞行计划,同时进行相应的人工调整。测区最终划分为 6 个飞行架次,以 1985 国家高程基准为测区高程基准,最高在 39.7m 左右,最低在 23.5m 左右,飞行的总时长为 162min,飞行高度约为 380m。

3.3 数据处理和精度分析

3.3.1 数据处理

在天狼星无人机飞行过程中,不仅采集了相片,还进行

了 RTK 测量。在 RTK 技术的作用下,将每张相片的位置进行了高精度定位,使得航测数据更加具有精确性。天狼星在空中便可进行传统的地面控制,需要选择坐标系、输入相应的控制点坐标就可以完成数据的匹配。

另外,本工程采用 Agisoft PhotoScan 的 3D 扫描软件,将影像自动生成相应的三维模型。具体来说,将具有一定重叠度的数码影像导入软件中,便可生成高质量的正射影像,同时完成三维模型的重建;然后通过 PhotoScan 软件进行航拍数据处理,最终生成相应的 DOM 和 DEM 产品。

3.2.3 精度分析

选取一个飞行架次的数据进行精度分析。通过现场 RTK 实测获得检核点,并在固定解、GPS 信号正常状态下进行了测量。检核点在整个飞机架次上均匀分布,为了确保检验点精度,分别对每个检核点测量了两次。表 1 和表 2 分别表示精度统计结果、地形图测量主要精度指标。

表 1 精度统计表

点号	RTK 图根点			航测点			差值		
	X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
SH01	3 863 393.325	498 909.108	33.648	3 863 393.254	498 909.001	33.748	0.071	0.107	-0.100
SH02	3 863 346.160	498 400.178	33.693	3 863 346.274	498 400.259	33.821	-0.114	-0.084	-0.128
SH03	3 859 571.732	500 452.360	35.412	3 859 571.813	500 452.452	35.509	-0.081	-0.092	-0.097
SH04	3 860 968.909	500 287.207	44.307	3 860 969.009	500 287.323	44.430	-0.100	-0.116	-0.123
SH05	3 860 131.068	500 419.986	35.974	3 860 131.145	500 420.034	36.043	-0.077	-0.048	-0.069
SH06	3 861 027.592	500 601.095	39.750	3 861 027.472	500 600.974	39.634	0.120	0.121	0.116
SH07	3 860 597.022	500 698.861	37.956	3 860 597.112	500 698.935	38.034	-0.090	-0.074	-0.078
SH08	3 859 489.379	501 066.330	32.387	3 859 489.488	501 066.451	32.481	-0.109	-0.121	-0.094
SH09	3 861 549.804	501 759.067	36.822	3 861 549.693	501 758.974	36.738	0.111	0.093	0.084
SH10	3 861 336.882	502 001.724	37.511	3 861 336.794	502 001.848	37.624	0.088	-0.124	-0.113
SH11	3 861 168.835	501 207.661	34.596	3 861 168.902	501 207.749	34.498	-0.067	-0.088	0.098
SH12	3 861 626.882	502 051.882	34.225	3 861 626.765	502 051.758	34.137	0.117	0.124	0.088

精度统计

平面中误差: $M_x = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta x^2}{n}} = \pm 0.14 \text{ m}$ 高程中误差: $M_z = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta z^2}{n}} = \pm 0.10 \text{ m}$

表 2 平面位置中误差限值

地形图比例尺	点位中误差	地物点间距中误差
1 : 2000	$\leq \pm 0.6$	$\leq \pm 0.48$

4 结束语

总而言之,无人机航测系统在水利工程勘测中发挥着重要作用,其中天狼星航测系统能够满足勘测的要求,并在一定程度上提高了勘测效率,减少了水利勘测工程的强度。但天狼星无人机航测系统还受到信号发射范围、电池电量的影响,要想实现长航时、大范围的航拍,还需要对其进行研发和改进,从而为水利工程勘测提供更好的服务。

【参考文献】

- [1]孙荣发.无人机航测技术在航道工程中的应用[J].工程建设与设计,2018,384(10):280-281.
- [2]佚名.无人机测绘数据处理关键技术及应用探究[J].工程建设与设计,2018,392(18):269-270.
- [3]蔺全奎,李伟哲.小型无人机航测技术在水利工程中的应用[J].西北水电,2016,(05):28-31.