

空地一体化测绘技术在供水测绘上的运用

罗序斌

安庆供水集团公司

摘要: 本文基于空地一体化测绘关键技术的相关内容, 对于空地一体化测绘技术在供水测绘上的运用流程展开分析, 内容包括布设外业像控点、无人机飞行参数控制、开展立体测绘工作、进行内业数据整理、地面数据测绘处理、空地一体化建模、建模精度度校核等, 通过研究做好数据一致性处理、加强设备养护调试管理、组建高水平测绘队伍、搭建相匹配数据库等注意事项, 其目的在于积累相应的测绘经验, 提高供水测绘结果的准确性与完整性。

关键词: 空地一体化测绘技术; 供水测绘方案; 内业数据

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.076

在测绘技术丰富度、先进性不断完善的背景下, 空地一体化测绘技术体系的完善度也在不断提高。通过梳理空地一体化测绘技术在供水测绘上的应用要点, 不仅可以加快供水测绘活动的开展进度, 而且能够积累准确的测绘数据, 为后续相关工作的开展奠定基础。

一、空地一体化测绘关键技术分析

(一) 无人机倾斜摄影技术

1. 技术原理

无人机倾斜摄影技术是测绘领域近些年迅速发展起来的一项高新技术, 系统由地面站、发射系统、无人机平台、航空摄像机、照相机、数据通信系统、自动导航控制系统、航空汽油发动机组成。该技术在实际应用中的基础原理在于, 利用无人机上的摄像机对于该地区图像信息进行获取, 在经过数据预处理、空三加密处理、重合数据处理、精度调整等处理后, 可以得到完整的测绘结果, 以满足相应的使用要求。

2. 应用特点

该技术在应用中具有以下应用特点: (1) 高效率, 外业采集速度快捷方便, 对于飞行场地的要求较低, 空域审批简单; (2) 飞行高度低, 可以多角度、多方位获取丰富的地物信息; (3) 自动化处理程度高, 内业数据处理不需要太多的人工干预; (4) 精度高, 可以达到cm级的精度; (5) 相对于传统的正射摄影, 无人机倾斜摄影能更真实地反映地物情况; (6) 影像可量测, 可直接从成果影像上量测高度、长度、角度、坡度等数据; (7) 非接触性测量, 可以不用触及被测物体; (8) 近地面地物采集容易因遮挡造成信息缺失或影像畸变; (9) 需要布设较多的像控点, 外业工作量相对较大; (10) 在建筑物密度较大的区域所对应的检测要求较高; (11) 所采集的像片数据较多, 增

加了空三测量加密过程的工作量和难度。

(二) 地面三维激光扫描技术

1. 技术原理

地面三维激光扫描系统主要包括激光测距系统、激光扫描系统、定位系统、摄像系统、软件控制平台、内部校正系统、电源和其他附件构成。该技术在实际应用中, 技术应用原理如下: 借助内部坐标系统来建立三维坐标系, 利用激光脉冲扫过整个被测区域, 根据反射数据、时间差来计算对应距离、角度, 从而得到待测物体的三维坐标参数, 不同站点之间的点云数据保持着紧密的关联性, 在计算机软件辅助下, 利用交互式自动化处理技术顺利完成坐标系参数整理, 提高获取数据的完整性与精准性。

2. 应用特点

该技术在应用中具备了以下特点: (1) 数据采集速度快, 该技术在数据获取中的速度不低于100万/s, 可以更快地完成数据扫描活动; (2) 数据采集精度高, 其精度可达mm级; (3) 自动化水平较高, 可以在获取数据后进行自动化处理, 并且获取的点云密度也可以自动化调整, 但并不会影响到测绘结果的精准度; (4) 设备的重量和尺寸较小, 具备较强的灵活性, 能够快速完成纹理、高度、尺寸等信息的采集; (5) 可以在不接触被测物体的情况下完成测量活动, 在特殊形状物体测量中具有良好应用价值; (6) 该技术适用于近地物体测量, 对超高物体的测量存在一些难度; (7) 在建筑物密度较大的区域所对应的检测要求较高; (8) 所采集的像片数据较多, 时的数据处理效率较低, 所需要处理的数据总量较高; (9) 在对准确站点坐标进行采集时, 需使用特定的作业方法进行测绘, 以提高测绘结果的可靠性。

二、空地一体化测绘技术在供水测绘上的运用流程

(一) 布设外业像控点

供水测绘线路的总长度、覆盖区域较高, 为了确保测绘结果的准确性, 在空地一体化测绘技术应用时, 首要任务便是做好外业像控点的布设工作, 以营造良好的数据采集环境。从实践情况来看, 在该工作活动中需注意以下几点: (1) 根据供水施工方案进行整理, 同时对现场的基础条件进行梳理, 包括供水工程的起点、终点、供水途径区域的建筑物密度、绿化情况等, 根据这些数据来拟定无人机航线, 使其能够顺利覆盖整个待测绘区域。(2) 在对航线进行规划时, 需要在区域内筛选出需要重点关注的外业像控点, 这也是航测过程中需要着重关注的内容。而且所设置的外业像控点也会使用

相应顺序来进行连接,从而组建一条完整的无人机飞行航线。(3)进行线路规划时,需要减少重复的航行线路,这样在工作中也可以减少航测时的测绘时间,提高航测活动的开展效率。

(二) 无人机飞行参数控制

为了提高无人机航测数据的精准度和完整度,在前期数据采集时需做好无人机飞行参数控制工作,具体作业要点如下:(1)飞行高度的合理控制,一般会将飞行高度控制在70-80m,对于建筑物密度较高的区域,也会适当降低飞行高度,满足飞行数据的采集需求。

(2)对于无人机飞行时的重合率进行控制,通常情况下,无人机同向重合率不低于65%,旁向重合率不低于75%。(3)飞行速度的合理控制,供水线路的覆盖面较大,为最快速度得到测绘数据,会将飞行高度控制在6m/s-8m/s,最大速度不超过12m/s。(4)航测活动中的数据采集环境应选择晴朗、风力较小的天气开展,以提高航测结果的合理性。

(三) 开展立体测绘工作

完成上述工作后进入到立体测绘环节,这也是确保数据测绘结果的精准度和可靠性。在具体实践中,应注意以下几点:第一,利用无人机来对该区域的影像资料进行整理,得到的数据也会直接录入到Virtuo Zo平台进行预处理,在平台中将错误与重复的数据进行清除,以此来提高所整理数据的可靠性与准确性。第二,对于其中涉及的定向元素进行加密处理,并且在开展数据采集活动时,也会参考供水方案的相关内容来获取成图数据,每一张成图也会将其放置在一个文件当中,文件的命名内容也会和存储图形保持一致。所有工作都完成后也会利用转换工具来对格式进行调整,即所有成图格式都需调整为dwg格式,并且在三维坐标体系辅助下得到更加完整与准确的三维图形。

(四) 进行内业数据整理

利用无人机完成影像数据采集后,进入到内业数据整理环节。在该环节的工作中需要对获取到的影像数据进行及时纠偏,以得到准确的分析数据。据以往测绘经验可以得知,镜头中间位置得到的影像数据不会存在较大畸变,临近边缘位置的图像则会存在较大形变,根据实际情况来对这些影像数据展开纠偏,纠偏后的图像数据也会进行格式转换,便于下阶段数据整理活动的进行。

(五) 地面数据测绘处理

在获取高空测绘数据的过程中,也会同步进行地面数据测绘工作,在具体的数据获取环节,会使用内部坐标系来建立三维坐标系,参考供水测绘方案依次进行数据采集。提前布置好控制点,搭配着不同类型的测绘设备来获取距离、角度等数据,这些数据也会录入到三维坐标体系中进行处理,进而得到待测物体的三维坐标参数,这些点云数据也会在计算机软件作用下快速完成自动化处理,从而得到准确和完整的测绘数据。在测绘

活动中,每间隔15°也会进行一次图像数据获取,确保数据获取过程的重叠度,以便于三维建模活动的顺利展开。另外,在点云数据配准过程中,也会建立旋转变换矩阵,并且利用ICP算法进行矩阵处理,对于其中存在的重叠内容进行修正,设定重叠度为10%,从而将精度控制在0.05,满足相应的使用要求。

(六) 空地一体化建模

完成上述工作后,进入到空地一体化建模阶段,在具体的数据处理环节会利用计算机软件进行处理,操作系统选择现阶段通用的Windows 10系统,运行内存不少于16GB,以便于数据自动化处理活动的快速进行。同时,在应用中也会使用Context Capture建模软件来参与建模,得到的影像数据和地面数据也会直接录入到软件中进行处理,并且在软件中进行空中三角测量,做好各参数误差整理,并在融合处理后得到一个整体模型。为了提高融合模型与单独模型的对比性,也会生成单独的倾斜摄影三维模型,除用于对比外也会作为辅助模型进行使用,借此来提高数据整理结果的可靠性,满足后续相关工作的展开要求。

(七) 建模精准度校核

完成上述工作后也需要对精准度进行校核,从而得到更加准确的供水系统分布图。从实际应用情况来看,第一,需要对平面位置精度进行检查,所得到的外业成果坐标也会使用建模软件来建立1:500地形图,并且标记供水线路中比较明显的地物点,参考高精度检查标准来对其进行检查,即精度中误差不允许超过5.0cm,对于不满足要求的内容进行及时修正,以得到准确的计算结果。第二,对于所建立三维模型纹理进行检查,对于纹理不清晰的部位进行及时修复,以得到准确的测绘结果。而且也需要对成果精度进行客观评价,过程中会使用人工抽检的方式进行处理,对于不符合要求的数据也需及时进行处理,以提高整理结果的可靠性。

三、空地一体化测绘技术应用时的注意事项

(一) 做好数据一致性处理

1. 时空基准与精度一致性

从实际应用情况来看,在对数据进行处理时需做好时空基准与精度一致性处理,该工作主要是在点云精确配准环节展开,这也是确保数据处理结果可靠的基础条件。从实际的应用情况来看,在具体的处理活动中会使用特征提取配准、局部特征匹配等方法来进行处理,过程中会对迭代最近点数据进行整理,并且在过程中也会充分考量地形的波动情况,来对这些数据进行一致化处理,提升数据分析结果的可靠性与完整性。

2. 尺度一致性

在对数据进行处理时,也需要做好尺度一致性处理,作用是对点云数据冗余、矛盾等问题进行处理,以此来提高点云数据的利用率,并且可以提高目标对象表达结果的准确性。结合供水测绘方案中的相关内容,对于尺度一致性进行客观考量,并且在对影像数据进行点

云化处理后,对于点云数据密度和影像分辨率进行客观评估,并且根据得到的评估结果来完成数据融合,以满足相应的使用要求。需要注意的是,两种技术在应用中的精度存在一定差异,为了提高数据整理结果的准确性,会将数据尺度调控在1cm-5cm,以此来提升数据整理结果的精度,满足相应的使用要求。

(二) 加强设备养护调试管理

通过加强设备养护调试管理,能够提高设备工作状态的稳定性,以得到准确的供水测绘数据。在具体实践中应注意以下内容:(1)空地一体化测绘技术在落实过程中,会使用到许多的测试仪器,如无人机、摄影设备、激光测距仪等,在仪器应用前对其基础参数进行整理,包括运行功率、出厂型号、使用年限等内容,根据得到的反馈数据来拟定相匹配的设备养护计划,在养护计划中明确养护内容、养护要求、养护记录要求等,以提高养护计划内容的合理性与可靠性^[1]。(2)在测试设备使用前,也需要做好设备调试工作,校核各类参数的合理性,待满足要求后再进行使用,从而提高所得数据的精度,满足后续数据信息的处理要求。

(三) 组建高水平测绘队伍

组建高水平测绘队伍,可以减少人为因素带来的负面影响,加快测绘活动的开展进度。在具体实践中应注意以下内容:(1)在测绘队伍成员的筛选活动中,需利用信息技术来建立量化评估体系,将专业能力、学习能力、实践能力等定性指标进行量化计算,根据该体系来对队伍成员综合实力进行考核,从而筛选出综合实力较强的成员来组建高水平测绘队伍^[2]。(2)在测绘队伍日常工作中,也需要做好测绘队伍能力培养工作,拟定针对性培训课程,课程内容涉及理论知识、实践知识、安全知识、应急知识等内容,而且在培训活动结束后也会及时进行综合测试,测试结果会作为后期培训课程拟定时期的参考,从而维持测绘队伍的综合水平,确保测绘活动的有序开展。

(四) 搭建相匹配数据库

搭建相匹配数据库,能够提高测绘数据的利用价值,满足相应的使用要求。在具体实践中应注意以下内容:(1)按要求完成供水测绘活动中,会对这些数据进行再次校核,同时也会对这些数据进行属性整理,借助数据库技术来存储这些数据,做好相应的标注工作,以提高数据整理结果的可靠性^[3]。(2)数据库会将时间作为整理依据,并且数据库在使用中也会保持不定期更新的状态,如供水线路、供水节点调整后都需要对测绘数据进行调整,及时做好数据库内容更新,以提高数据库储备数据的利用价值。

(五) 做好起算控制点精度管理

做好起算控制点精度管理,可以提高整体采集数据的完整性,满足相应的使用要求。从实际应用情况来

看,应注意以下内容:(1)在点云数据处理方面,该数据的精度主要受到了特征点中误差情况、配准中误差影响,在实际应用中也需要对这些误差情况做好综合性考量,并且做好两种因素的联动性处理,以提高点云数据处理结果的准确性和精度。(2)在影像数据的处理中,也需要对影像分辨率、像片 POS精度等内容进行综合性考量,将这些参数的影响性控制在合理范围内,并且在考量活动中也需要做好两种精度因素的关联性考量,从而提升影像数据处理结果的合理性与准确性^[4]。

(六) 合理选择特征提取方法

合理选择特征提取方法,能够提升特征点选取结果的合理性,为数据处理活动的展开奠定基础。从实际应用情况来看,一般都会按照点、线、面三类特征单元展开分类处理,而且也会按照“特征内容提取→同名特征内容识别→各类参数转换”的顺序完成数据整理,以此来提高数据配准结果的合理性。同时在数据选择活动中,也需要从整体、局部等层面来完成特征数据整理,如供水工程中涉及的道路区域、公共区域、建筑区域等点云数据,也会在实际应用中对这些数据精度进行精准融合,以提高供水工程测试结果的合理性,满足相应的使用要求^[5]。

四、结束语

综上所述,加强设备养护调试管理,能够提高设备工作状态的稳定性,组建高水平测绘队伍,可以减少人为因素带来的负面影响,搭建相匹配数据库,能够提高测绘数据的利用价值,做好起算控制点精度管理,可以提高整体采集数据的完整性,合理选择特征提取方法,能够提升特征点选取结果的合理性。将空地一体化测绘技术应用到供水测绘工程中,不仅可以加快供水测绘活动的开展进度,而且能够提高测绘结果的合理性,满足相应的使用要求。

参考文献

- [1] 张立伟. 空地一体化测绘技术在山区地质灾害调查中的应用研究[J]. 城市勘测, 2021(06): 100-102+106.
- [2] 郑远杨, 刘超, 丁涛, 邓焯. 基于空地一体化在构筑物三维重建中的应用[J]. 淮阴工学院学报, 2021, 30(03): 66-70.
- [3] 李德江, 黄杨, 储鼎. 无人机空地一体化建模技术[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(12): 158-160.
- [4] 方留杨, 杨成, 杨涛, 王开洋. 高山峡谷区带状地形图空地一体化测绘方法研究[J]. 人民长江, 2019, 50(01): 130-135.
- [5] 黄立友. 空地一体化测绘在城市更新中的应用[J]. 北京测绘, 2018, 32(05): 562-567.