

无人机航测数字孪生技术研究

陈玉阳

千寻位置网络(浙江)有限公司上海分公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i1.1471

[摘要] 近年来,随着无人机航测技术的快速发展,其在经济、社会等诸多领域得到了越来越多的应用。本文以Unity3d软件为研究对象,探讨了在航空摄影中,怎样才能更直观、更准确地显示出数据链路信息以及图像信息,并以现场的航空摄影测量点为基准,针对快速完成空三加密及数字表面模型与数字正射成果进行数据采集,对技术的可行性进行了分析,为后续无人机的航测工作提供了一个可视化的数据处理工具,从而实现了数据的分析与应用,为后续无人机的航测工作提供了重要参考。

[关键词] 无人机; 航测数据; 孪生技术

中图分类号: V279+.2 **文献标识码:** A

Research on the digital twin technology of UAV Aerial-photography

Yuyang Chen

Shanghai Branch, Qianxun Location Network (Zhejiang) Co., Ltd

[Abstract] In recent years, with the rapid development of UAV aerial survey technology, it has been applied more and more in many fields such as economy and society. Taking Unity3d software as the research object, this paper discusses how to display the data link information and image information more intuitively and accurately in aerial photography, and takes the aerial photogrammetric survey points on the spot as the benchmark to conduct data acquisition for the rapid completion of the aerial triangulation encryption and digital surface model with digital orthophoto results, and analyzes the feasibility of the technology, which provides a visual data processing tool for the follow-up aerial survey of UAV, thus realizing the analysis and application of data, and providing an important reference for the follow-up aerial survey of UAV.

[Key words] UAV; aerial survey data; twin technology

引言

现阶段,为了能有效地化解线树矛盾,保障无人机日常的巡检工作,就必须要让数字孪生技术和无人机航测技术实现有机融合,通过现有的海量数据而基于无人机平台的数字航摄技术也已展现出其独特优势,航拍测绘技术已具备高清晰度、大比例尺、小面积等多种优势,可实现航拍影像的数据获取,而且无人机航拍测绘系统还能够携带专业的数码相机、彩色航拍设备以便迅速获取地表信息,同时还可以利用最新获取信息生产相应的三维正射影像图、三维地表模型等,这些数据能够直接运用于应用系统的开发与应用,不断优化改善无人机航测技术的安全性,将其与常规网络相结合,简化实体网络,为无人机的安全运行提供强有力的技术支持。因此,针对无人机航测数据的分析与处理是尤为重要的。

1 无人机设备的数字孪生框架

目前,无人机装备的数字孪生已经逐步成为一项新兴的前沿产业,它基于云计算,可以使用数字孪生技术,也就是以分布

式资源节点为主要组件,支持云计算和数据交互式总线,形成用户专属的数据网络,并提供对应的自主装配,构建机身设计的全部信息,将组件技术、组件属性等信息附加到3D模型中,并高效地完成机身包线的定义,按照标准定义的界面,搭建一个可以降低机身模块和相关系统之间的耦合度的数字孪生平台,对无人机在现实中的虚拟和现实中的交互进行研究,最终形成机身结构建模、支撑系统建模、数据源整合、多领域协同等集成支撑平台,从而促进我国无人机在物联网领域中的信息化和智能化发展。

当前,针对无人机设备的组织架构建设主要有以下几个方面:

1.1 基本支撑层

无人机航测数据将从网络、计算、存储、管理等多个层面展开,通过多个传感器、多个机载测控系统的协同工作,使无人机在多通道、多通道的协同工作下,在满足应用要求的前提下,使其在数据通道数量、采样频率、采样精度等方面都能达到预期目标。从物理试验数据中抽取数据,实现对飞机飞行数据的采

集、清理、筛选、分析、融合、存储、分析与显示,以及数据的迁移与备份,实现数据的共享与价值传递,通过构建一个完整的WSN,将采集到的相关管理信息发送到PC机,并将其整合。

1.2 数字孪生层

所谓的“数字孪生”,就是一种数字版的“克隆体”,又被称为“数字孪生体”,其被创建于信息化平台上,能够适用于产品制造、医学分析、工程建设等诸多领域,可充分运用物理模型、运行历史等诸多数据,可实现多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,能够在虚拟空间内完成技术映射,反映其相对应的实体装备的全生命周期过程。基于这一技术内涵,本文提出一个分布式的、基于云计算技术的、面向用户的、具备网络自组装技术的、基于云端的、面向对象的,以及基于应用开发的多个分布式数据节点。将数据作为飞控计算机、飞控设计接口盒、电子操舵系统、尾翼、起落架等物理物体,以建立有关机身设计的全部数据,将部分技术、部分特征的数据加载至三维模块,以进行数据共享和信息传输,通过自动工作和管理来完成各项任务,特别是在高精度动态定位方面,为飞机提供导航,完成飞行任务,协助飞机进行精准定位。

1.3 任务协调层

任务协调系统由无人机机身、边缘计算节点、飞行控制节点和车载高速公路网络等构成,它的基本原理就是通过对地面控制站的控制,来调节飞行姿态、航向、速度等,使之按照预定的轨迹飞行,并配合对应的任务负载。而任务协调节点的工作就是采集无线网络和网络运行中的数据,并将其上传到网络中,这样就保证了系统的网络结构更加完美。该系统的工作过程为:首先向地面发送轨迹信息,并通过与控制器进行通信,实现对无人机的实时监控。在实际应用中,航路控制系统首先将航路信息传输给地面控制系统,再将这些信息传输给地面控制系统,再将这些信息传输给无人驾驶飞机的飞行控制系统^[1]。

2 无人机航测基础项目地形数据采集分析技术

2.1 无人机航测

2.1.1 预备期

(1)制订航空测量数据收集计划。①按照供水和环境保护工程的初始地形需求,采用3厘米分辨率的航空图像,构建1:500的地形模型;②对场地中的障碍进行分析,确定无人机的飞行高度,若有较高的建筑或其他障碍,则通过对障碍地区进行个别的摄影来处理。③对无人机的起降区域进行实地考察,以避免无人机在飞行过程中受到环境因素的干扰而导致的拍摄效果降低。无人机航测拟采用无人驾驶飞机对野外观测数据进行采集,并通过影像拼接、目标解译和数据叠加分析,实现对野外观测数据的快速提取。在将3D模型建立起来之后,要对模型进行检查,看它有无超出模型范围的地方,有无模型穿模问题等。在检查结束之后,还要对它进行更多的修正,并对它的位置进行调整。在构建出了3D模型之后,接下来就是对它的设计与实现了。将FBX格式文件导出,将3D模型导入到Unity3d中,在设定好了贴图与材质之后,开始对模型的贴图处理。

(2)像控点的布置。①摄像点的数目和精准度将直接影响到航空测量产生的模型的准确性,摄像点的选取和布置必须严格、规范和准确;②为了保证1:500的地形精度,无人机像控点需采用长方形排列,每300米布置一个像控点,并用红漆进行标识。③利用GPS测量仪进行像控点的布置,并在布置地点处,将原来的坐标(经纬、高度)进行记录。对于已经建立起来的三维模型,利用事先单独设立的检查点,对其进行了检测,以保证其在水平方向上的准确性,从而保证了其在实际中的应用。

(3)装配建模处理软件。①虽然有很多种可以实现倾斜照片建模的软件,但是通过多次试验,Smart3D的建模效果最佳,精度达到了测量的标准;EPS全息图测量系统的主要作用是对斜向图像中的图像进行数据处理,并对点云进行数据的提取和提取。②重视数据的处理与软件的编写,将新的测量仪器所收集到的资料进行处理,为新的测量设备所需的资料录入提供必要的途径,而现有的新的测量软件存在的一个重要问题就是其应用范围较窄,很多时候测站所得到的资料无法达到工程所需,为此,我们要研发一套专门的资料处理系统。

2.1.2 斜视照相

航测外业资料收集①工程选择了大疆M600型无人驾驶飞机,按照单程飞行30分钟左右的特点,进行了测量区域的布置,提前设定了单程飞行路线和拍摄距离;②无人驾驶飞机的测量范围:在工程的红色区域内,大约200米以上,以确保红色区域内的建模精度;③利用PPK天线和地基GPS仪相结合的方式,对无人机飞行时拍摄到的相片POS进行测定,以确保相片位置的精确性,达到模型的精确性;④在飞行中,要注意气象状况,如有多云或雾霾等特殊天气,需要在保证飞行安全的情况下安全航行,如无紧急任务,应避免在浓雾和雾霾的情况下飞行。

2.2 地学资料的资料整理

2.2.1 现场建模

通过对GPS点位资料的输出,再装载相片中的坐标信息,从而完成相片POS的更新。UAV的飞行资料一般包含UAV图像资料和POS资料,UAV图像资料甚至是UAV上的照相机所拍摄的图片;针对无人飞行器自身的POS数据无法满足模型精度要求的情况,提出了一种利用PPK天线和GPS测量仪器对POS数据进行再添加的方法。进行坐标变换,在智能三维软件中对三次空间解算模型的坐标资料。由于航空测量范围较广,而倾斜照相所获取的图像信息量较大,为了提高资料的使用效率,必须对其进行预先的坐标信息处理。以无人机影像资料为基础,与地形资料相结合,实现了区域尺度DEM的高精度化。

2.2.2 生成地形建模

(1)可以通过各种软件来计算和产生模型的方法,经过反复的测试,建议采用智能三维软件来产生最好的建模结果。将航测图像和POS资料输入Smart3D,在Smart3D软件中完成首次空三解算。由于无人机在大范围内获取的资料数量巨大,空三解算耗时耗力,首次空三解算主要是为了验证图像与空间位置信息的准确性。在Smart3D平台上,使用相机影像、手机影像及无人驾驶

飞机影像,依照适当的程序,完成了真实场景的真实感3D模型。

(2)在点云解析完毕,没有明显的坐标偏差后,对影像进行“刺点”,将影像中已知的影像点进行一对一的位置,以提升影像构建的准确性,以实际点来约束影像中的影像点,减少累积误差。在学习阶段,对每个样本的样本进行二次加工,通过对样本的随机选取来实现对样本的抽取,从而达到提高样本数量、减少样本重复的目的。

(3)在二次空三的解算结束后,进行了模式的绘制,并对OSGB模式的模式进行了选择。

(4)在绘制完模型之后,要对模型中的一些显著的缺陷进行修复,修复的重点是:水面,大玻璃幕墙,人行道等。本研究以AutodeskMeshmixer为基础。并将修正后的图片和原图片作比较,观察修正后的图片是否有变化,最后完成图片的修复^[2]。

3 无人机航测数字孪生算法研究

3.1 预测性数字孪生的数学和计算基础

现有的数字孪生技术多采用个性化的实现方式,对部署资源和技术要求较高。目前的理论研究多集中于对算法的探讨,而对其进行建模所需的能量消耗较大,难以在现实生活中发挥出应有的作用。为此,本文将建立一套完整的数字孪生理论,并将其应用从一次实现过渡到一次实现的大规模应用。用这样的方法来定义这个系统,可以让我们对实体财产和它的数字双生子进行建模。数字孪生主要是利用输入的观察结果来判断测试对象的状况。这些数据被用来对内部的DM模型进行修改,并通过评价来进行精确的分析和预报。然后,构建ARIMA(4, 1, 8)模型,通过白噪声、正态性等测试,验证后,再进行模型的预报。

3.2 数字孪生组件库

数字孪生系统的关键在于建立一个以实体为基础的模式库,每一个模型都对应着一种结构态。本文拟采用部件化的简化建模技术,数字孪生基本框架如图3所示,实现对飞行器整体构架尺度的精确、快速评价。我们可为每一个部件创造多个版本来仿真各种损伤情况。每一种版本具有不同的破坏情况。在这个例子中,两个部件的5个拷贝被建立在无人机的右侧。在此基础上,本文对8个不同类型的训练集进行了分类,并将其分为训练集、测试集和验证集。每一份复制品的硬度下降范围为0%(初始状态)到80%(最严重损伤状态)。在实际飞行过程中,利用飞机上的结构感知信息,对所构建的模型进行评估,并将其应用到数字孪生系统中。根据两个模型的差异,可以对两个模型进行比较,并对其进行比较^[3]。

3.3 可说明性机器学习

为适应数字化智能工程控制模式,增设了无人驾驶设备的技术研发团队,为数字化智能运营打下了坚实的基础。以国家、行业及公司的规章制度为参照,根据电网施工企业各类工程的

规律、规程、规定,并与各单位的施工作业实务相结合,构建全面、精细的工程项目管理体系,对公司工程施工管理的具体内容进行梳理,对过去的项目管理中存在的问题进行优化,对新技术的引入所产生的管理问题进行补充,对传统的管理方法进行更新,打通项目管理与项目施工的映射关系。成立相应的无人驾驶飞机技术小队,为了保障无人机勘测顺利进行,完成对建筑环境的测量、建模、巡视等工作。在此基础上,提出了一种新的分类树,该分类树具有较强的解释性。将持续改善施工操作的便利性,及时地发现并减少施工中的风险,并对施工要素展开综合的研判与分析,从而使项目建设的现代化管理水平得到提高。这些树木为传感器的检测提供了一个空间,因此,每一个得到的区域都与一个具体的损伤情况相对应。在获取了新的检测结果后,利用分类树判断出哪些损伤与现有检测结果最符合。由于分类器具有清晰的判别界限和天然的稀疏性,所以在数据层面上也具有良好的可解释性。

3.4 动态决定

无人机要么在每一个障碍附近选择一条激进的航线,要么就是选择一条更为保守的航线这一方法就是基于现代人工智能赋予无人机自主选择意识,让无人机能够拥有学习和自主扩展的能力,让进攻性的飞行路线比较快速,且能够在飞行过程中要求无人机做一些剧烈的转向,使得无人机能够承受较大的结构性负荷。飞行器在初始状态时,能够承受很大的荷载,而当荷载不断增加时,这种荷载就会引起飞行器的破坏。在前期研究中,自主的无人驾驶飞机利用数字双星系统实时监测结构演化和动态评估其飞行性能。在此基础上,UAV可以在不发生构架失效的情况下,对飞行轨迹进行动态调整,以达到最优的飞行速度,并确保观测数据的准确性。

4 结语

在规划和设计阶段,使用无人驾驶飞机,对真实的地形进行有效的收集,并通过对空三解算、测点校正、模拟复原等操作,把现实的世界以数字模型的方式加以记录与呈现;对模型数据进行深度数据处理,使地质勘察数据快速传递。在项目实施中,需要对工程的实际情况信息进行全面的研究,并与无人机勘察工程中的时间、材料、安全等要素相结合,对有关信息开展数据优化,从而保证整个勘察项目的数据节点工作得以完成。

[参考文献]

- [1]欧军.无人机航测内业数据处理技术研究[J].科技资讯,2017,15(27):2.
- [2]陈思.无人机航测内业数据处理技术研究[J].市场周刊: 商务营销,2020,(86):154.
- [3]汪思梦.无人机航测数据处理与发布展示系统研究[D].昆明理工大学,2016.