无人机倾斜摄影技术在水土保持监测中的应用

王 冉,田 刚,李庆远,赵聚国,丁建华,郑 瀚

(浙江广川工程咨询有限公司,浙江 杭州 310020)

[关键词] 无人机倾斜摄影;水土保持监测;弃土弃渣

[摘 要] 通过对典型公路工程水土流失易发区域进行无人机倾斜摄影监测,规划航线进行飞行拍摄,获得影像数据,利用影像处理软件和地理信息系统软件进行数据处理,按照算法得出监测点位的土方量,并与施工现场土方量记录表进行比较,结果表明:两者误差为 3.5%,可满足水土保持监测的精度要求,保证水土保持监测工作的客观性和准确性。

[中图分类号] S157 [文献标识码] B [文章编号] 1000-0941(2023)03-0042-02

水土保持监测工作是水利行业强监管的一项重要内容。传统的水土保持监测方法主要采用人工现场调查的方式,操作复杂度高、工作量大、效率低下,尤其是区域内的生产建设项目地表扰动情况监管工作存在弃土弃渣监测不准确、监管时效性差及项目覆盖度低等问题[1-2]。

无人机倾斜摄影技术是近十几年国际摄影测量领域发展起来的一项高新技术,该技术从不同视角采集物体影像,获取丰富的物体高分辨率纹理[3],不仅能够真实地反映地物情况,获取高精度纹理信息,还可以通过先进的定位、建模等技术,生成真实的三维模型,改变了传统航测遥感影像只能从垂直方向进行拍摄的限制,满足了人们对三维信息的需要[4-5]。

1 工程概况与监测方法

1.1 工程概况

浙北低山丘陵地区地表起伏较大,生态环境优越。作为水土保持监测工作的重点区域,在该地区开展公路建设类项目,土石方挖填规模大、弃土弃渣数量多,发生水土流失的风险较大[6]。

镇海至安吉公路(德清对河口至矮部里段)工程起点与杭州绕城西复线莫干山互通相接,经筏头、瑶坞,终于德清与安吉交界的矮部里,全长 14.62 km,主线采用双向四车道一级公路标准,设 15 座桥梁和 5 座隧道,总投资 15.3 亿元,建设期 3 a。该工程水土保持监测点位于湖树坑隧道东侧沟道,该区域属于项目填方比较大的区域。具体位置见图 1。

1.2 监测方法

使用无人机航拍的方式进行区域水土保持监测,

图 1 无人机航拍区域

根据监测区域的面积,确定“井”字形飞行航线(见图 2),无人机型号为大疆 PHANTOM 4 RTK 版,影像坐标系统选择 WGS84/UTM50N,镜头俯仰角 60°,飞行速度 7 m/s,照片畸变纠正、白平衡选择阴天模式,开启自带 RTK,飞行 1 个架次。

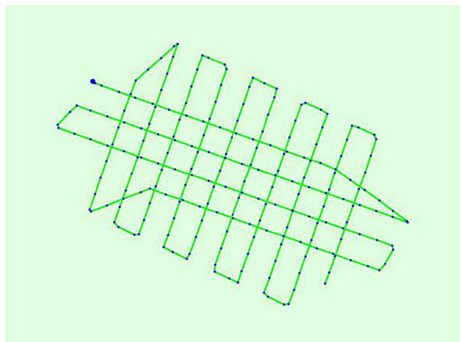

图 2 无人机飞行航线规划

2 结果与分析

本次飞行拍摄共获取 220 张照片,采用 Pix4D 图像处理软件,经过照片对齐、空中三角测量加密处理、纹理贴片处理,最终生成真正射影像(分辨率 3 cm)和数字高程模型(分辨率 15 cm),分别见图 3 和图 4。

利用地理信息系统生成原始地形图的数字高程模

[基金项目] 浙江省水利厅科技计划项目(RB2023,RC2044)

图 3 真正射影像

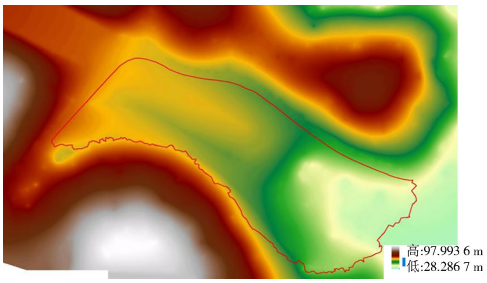

图 4 数字高程模型

型以及航拍影像数字高程模型进行叠加计算,得到监测区域填方量为 96 492.6 m^3,挖方量为 9 854.3 m^3,旁站监理记录显示该区域填方量为 10 万 m^3,航拍监测数据与旁站监理记录误差为 3.5%,满足水土保持监测工作的精度要求。图 5、图 6、图 7 分别为原始地形高程、现阶段地形高程及挖填方分布。

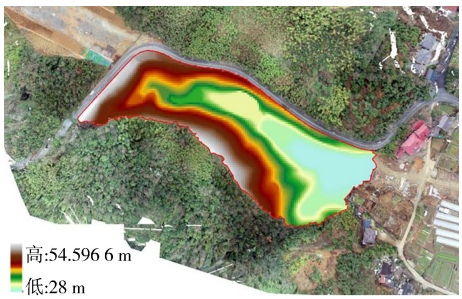

图 5 原始地形高程

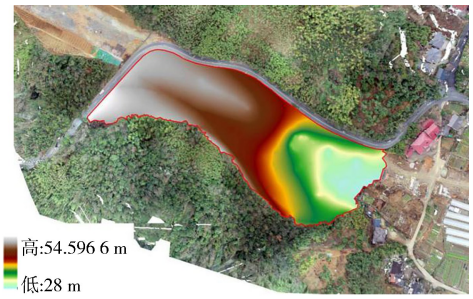

图 6 现阶段地形高程

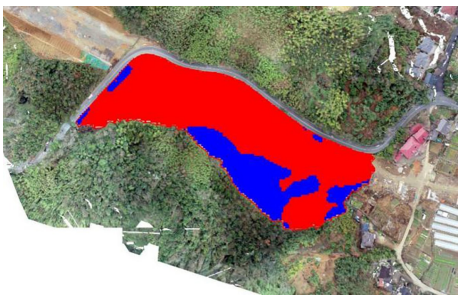

图 7 挖填方分布(红色为填方,蓝色为挖方)

3 结论与建议

在水土保持监测项目中运用无人机倾斜摄影技术可以及时、有效地监测水土流失易发区域的扰动变化情况,提升水土保持监测工作的质量,弥补水土保持监测在准确性和时效性上的不足,为建设单位和水行政主管部门进行水土保持监测工作提供可靠的技术支撑。

无人机倾斜摄影技术在水土保持监测工作中具有较好的适用性,在今后的水土保持监测工作中,可以将高分辨率航拍影像技术广泛推广应用到生产建设项目水土流失易发区域土方量、水土保持措施量、植被恢复情况的调查和计算等方面,对提升水土保持监测工作的客观性和准确性具有较高价值。

[参考文献]

[1] 尹华锋. 生产建设项目水土保持天地一体化监管研究[D]. 杭州:浙江大学,2018:14.
[2] 卢洁. 基于无人机遥感的排土场边坡植被与土壤侵蚀监测研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2018:25.
[3] 余章蓉,范鸿润,朱景辉,等. 无人机单镜头倾斜摄影测量及三维建模技术方法研究[J]. 软件,2019,40(12):51-55.
[4] 陈宇,付贵增,凌峰,等. 无人机技术在水土保持中的应用现状与展望[J]. 海河水利,2018(3):61-63.
[5] 施明新. 无人机技术在生产建设项目水土保持监测中的应用[J]. 水土保持通报,2018,38(2):236-240,329.
[6] 周春波,王农,周淑君,等. 无人机在高速公路弃渣场监测中的应用探讨[J]. 中国水土保持,2018(1):44-46.

[作者简介] 王冉(1986—),男,河北邯郸人,高级工程师,博士,主要从事水土保持咨询工作;通信作者田刚(1982—),男,山东济南人,高级工程师,硕士,主要从事水土流失治理工作,

[收稿日期] 2022-07-20

(责任编辑 杨傲秋)