

# 无人机航测技术及其在土地整治项目中的应用探讨

邵金强 罗 斐 张 磊  
(贵州地矿测绘院,贵州 贵阳 550018)

**【摘 要】**本文简要介绍了无人机航测的特点,结合贵州省土地整治项目测绘技术要求,以笔者参与完成的两个土地整治项目为依托,对无人机航测技术在该领域的应用进行了介绍,并就无人机航测技术及成果在土地整治活动中各个阶段的应用进行探讨。

**【关键词】**无人机航测技术;土地整治项目;应用;探讨

## 0 引言

土地整治是指对田、水、路、林、村等实行综合治理,对自然灾害损毁或者生产建设活动破坏的土地进行复垦,对宜农未利用土地进行开发,增加有效耕地面积,提高耕地质量,改善农业生产条件,提高农田生产能力,降低农业生产成本,有效改善传统的农用地利用格局,扩大经营规模,促进农业增效和农民增收和改善生态环境的行为,是农用地、农村建设用地、城镇工矿建设用地、未利用地开发与土地复垦等综合整治活动。在土地整治活动中,项目的立项可行性研究、规划设计、工程量预算、项目施工、进度监控以及竣工验收所需的高分辨率、现势性强、高精度的数据和图件,正是近年来兴起的不失机动灵活、可以实现快速响应又低成本、精度高的一种无人机航测系统及技术能够很好实现的。

## 1 无人机航测的特点

低空无人机航空摄影测量是继卫星遥感、大飞机遥感之后发展起来的一项新型航空遥感技术,它的特点主要体现在如下几个方面:

### 1.1 无人机起降方便

采用滑起、滑降、弹射、伞降等方式,无需机场起降和进行机场协调等一系列工作,对起降场地要求低,一般有净空条件较好的平整的草地或公路即可。

### 1.2 可以获取准确度高和高分辨率的影像

能低空作业和云下摄影,可以获取分辨率在 0.05~0.5 米之间的影像和相对精确的定位数据。

### 1.3 效率高

无人机航空摄影不受地形影响,可进入各种复杂地域拍摄,无论是林地、高原、盆地、水域都可以实施摄影,获取数据全面准确,有效拍摄时间长,能够高效率完成工作任务。

### 1.4 无人机运输方便

系统集成度高,只需装载于一般的运输车中,也可进行铁路或航空托运,方便在各地开展工作任务。

### 1.5 成本低

整个系统维护、维修成本较低,运行成本也比有人机和常规测绘较低。

### 1.6 内业成图快速

利用相关软件可以快速的完成空三、DEM、DOM、DIG 的制作。

## 2 贵州省土地整治项目主要测量技术要求

坐标系统:平面采用 1980 西安坐标系,高程采用 1985 年国家高程基准。

正射影像分辨率与成图比例尺:地面分辨率不低于 0.20 米,成图比例尺一般为 1:2000,若因项目有特殊需要的,成图比例尺可定为 1:500 或 1:1000。

控制测量:平面和高程观测、平差、精度限差要求采用《城市测量规范》要求;GPS 测量时应采用《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009)要求开展控制测量。三、四等水准测量按照《国家三、四等水准测量规范》执行。RTK 测量依据《全球定位系统实时动态(RTK)测量技术规范》(CH/T 2009-2010)要求进行。

地形图测绘:按照《1:500,1:1000,1:2000 地形图图式》(GB/T20257.1-2007)执行。补充要求:实测项目区红线范围外 30 米内的地形和地

类;高程注记至分米;独立地物应注记高程,各类坎子要注记两端坎头的高程和坎中间点的上下高程;道路交叉口、涵洞均应注记高程;山脊及地形急剧变化处和特殊地貌应注记高程,山顶制高点、鞍部的高程应全部注记;水利建筑物及附属设施实测上图,;水田应逐块表示,不允许综合,并测注高程;水库、池塘要测绘水准线并注高程;池塘应测注塘顶边高程以及量取塘顶至水面的高度;水系应完整表示出来,实测红线范围内沟渠走向、宽度、堤顶高程;涉及到土地整理的主要路、沟、池、沟、水源等要素应尽可能将其测绘完整,偏离红线太远时,可标示其概略走向和距离;道路中心、交叉路中心、独立地物、涵洞、桥面、山顶、鞍部、各类坎顶、坎底的高程。

## 3 无人机航测技术在土地整治项目中的应用

按照省厅的要求,我院在风冈县进化镇和务川县黄都镇高标准基本农田整治项目中采用了无人机航测技术,现将作业依据、作业流程及方法、成果资料进行简单的介绍,并就无人机航测技术及成果在土地整治活动中各个阶段的应用进行探讨。

### 3.1 无人机航测技术作业依据

《1:500,1:1000,1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》(GB/T7931-2008);《1:500,1:1000,1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》(GB/T7930-2008);《数字航空摄影测量空中三角测量规范》(GB/T23236-2009);《无人机航测系统技术要求》(CH/Z3002-2010);《低空数字航空摄影测量内业规范》(CH/Z3003-2010);《低空数字航空摄影测量外业规范》(CH/Z3004-2010);《低空数字航空摄影规范》(CH/Z3005-2010);《1:500,1:1000,1:2000 地形图航空摄影测量数字化测图规范》(GB/T15967-2008)。

### 3.2 作业流程及方法

航线设计主要指标:按照摄区范围、平均基准面高程进行航线设计。保证同一航摄区域高差不大于设计航高的 1/6 时,两个项目相对航高设计为 550 米和 800 米,同时保证测区航向重叠不小于 65%、旁向重叠不小于 35%,像片倾角不大于 5 度,旋偏角不大于 15 度。

航摄:本次采用 LT-150G 型固定翼无人机搭载 35mm 定焦镜头的佳能 5D mark II 型数码相机进行航摄。

像控点测量:利用 VirtuoZo Smail 航空摄影测量影像快速拼接软件生成的正射影像图作为工作地图,利用 GPS-RTK 方法,按照 1:1000 地形图成图要求进行像控点选刺和测量。

空三加密:利用低空航测数据处理系统 DPGrid 先对像片进行畸变纠正、内定向,然后进行自动转点、控制点转刺、区域网平差计算、人工调整等过程,当区域网平差计算各项精度指标满足规范及设计要求后生成空三加密成果。

数字化成图:由空三加密成果恢复建立立体模型利用全数字摄影测量系统 VirtuoZo NT 按照成图要求和土地整治测量技术要求进行地形地物的立体采集,然后在 CAD 软件上进行图形编辑。然后打印地形图数据到实地进行检查、调查、核实和定性,室内根据外业调绘底图进行修改、处理,最后形成标准的地形图成果。

DEM、DOM 制作:利用已测制完成的数字化地形图数据生成测区的高程模型(DEM),然后利用高程模型进行影像纠正、投影转换,经过匀光匀色、镶嵌、裁切、检查、编辑,形成整个测区的正射影像图(DOM)。

### 3.3 完成的成果资料

完成项目区 GPS 控制成果、像控点成果、空三加密成果、实测土地利用现状图、项目规划图、工程布置图、项目单体工程设计图(册)、

项目竣工图、项目区正射影像图(DOM)、数字高程模型(DEM)等。

#### 3.4 成果精度检核

对完成的地形图和正射影像图成果,利用 GPS-RTK 测量方法实地测量地物点进行检查,两个测区共随机抽查了 1025 个点,平面中误差为 0.43 米,高程中误差为 0.55 米,粗差点 51 个,可见整体成果精度能够满足 1:2000 地形图相关技术要求。

#### 3.5 无人机航测技术及成果在土地整治活动中各个阶段的应用

可行性研究阶段:利用无人机航测技术完成的 DOM、DEM、DLG 成果,以及该成果构建的项目区三维立体模型,方面土地管理者、决策者、规划设计者、评审专家和公众能够运筹帷幄之中,对项目有个直观的了解,分析研究和科学的决策,编制可行性研究报告等。

规划设计与预算阶段:可以利用 DOM、DEM、DLG 成果以及立体像对,对项目区内各项单体工程、重点工程进行精细的规划设计、坡度和工程量计算,绘制项目规划图、工程布置图、项目单体工程设计图(册)和编制预算编等。

项目施工阶段:分阶段性的利用无人机航测技术对项目区进行航测,利用影像进行叠加对比分析,可以随时掌握工程进度等。

竣工验收阶段:利用无人机航测快速的提供全方位的、精度高的影像数据及图文资料,通过叠加对比,可准确直观的分析工程施工与设计的一致性并最终成效,有利于成果验收。

#### 4 结语

虽然目前无人机航测技术还存在无人机航摄会出现俯仰和横滚角较大、数码航片图幅多、需要的像控点数量较多等缺点,但是通过实践表明,只要通过认真组织,严格按照相关规程规范和技术要求执行,在土地整治活动中,无人机航测技术与常规测绘和有人机航测比较,具有快速机动、需要测量人员少、成本低、受空域限制少、效率高等优势,同时又能快速、高效的提供满足精度要求的各种数据资料 and 空中飞行服务,因此,笔者认为无人机航测技术及成果在土地整治活动中各个阶段的应用是可靠、可行的,是可以大力推广应用的。S

#### 【参考文献】

- [1]何敬,李永数,徐京华,鲁恒.无人机影像制作大比例尺地形图试验分析[J].测绘通报,2009(08).
- [2]范承啸,韩俊,熊志军,赵毅.无人机遥感技术现状与应用[J].测绘科学,2009,34(05).
- [3]方仕平,等.浅谈低空数码相机航空摄影在线路测量中的应用[J].天然气与石油,2008,26(04).

[责任编辑:陈双芹]

(上接第 330 页)电源点远的是一个小型风电场。该风电场通过 11kV 馈线接入变电站,再经 33kV 双回线路接入电网。该风电场于 1993 年投运,由两排共 13 台风力发电机组组成,每台发电容量为 500kW,总出力为 6.5MW。

P2/6 标准指出风力发电对电网可靠性的贡献为其容量的 28%。因此该风电场对电网可靠性的贡献为 1.82MW。这个容量太小以至于对电网可靠性的影响很小。尽管该已使用 17 年的风电场未来可能升级扩大规模,但会受到场地物理条件的制约。

通过对该风电场运行历史数据的分析,可以看出该风电场出力具有不确定性的特点。因此不考虑该风电场对电网可靠性的影响。

#### 3 结论

P2/6 标准及其相关的支持文档,制定了判断分布式能源对电网可靠性的导则,该导则考虑了分布式能源的位置、机组数目及分布式能源自身的特点。本文提出的模型除了考虑上述因素外,还考虑电源点的情况、电力市场合同、机组年运行特性,体现了分布式发电对降低电网风险的价值。S

#### 【参考文献】

- [1]Engineering Recommendation P2/6 "Security of Supply"[Z].Energy Network Association Engineering Directorate, July 2006.
- [2]Load data obtained from CE Electric UK[OL].
- [3]<http://www.sita.co.uk/what-we-do/local-authority-services/public-private-partnerships/kirklees> accessed March 2010[OL].
- [4]<http://www.dalkia.co.uk/docs/doc120.pdf> accessed March 2010[OL].
- [5]<http://www.eprl.co.uk/assets/windpower/overview.html> accessed March 2010[OL].
- [6]王瑞庆,李渝曾,张少华.考虑分布式发电和可中断负荷的配电公司购电组合策略研究[J].电力系统保护与控制,2009,22:17-21,39.
- [7]赵杰.光伏发电并网系统的相关技术研究[D].天津大学,2012.
- [8]刘壮志.含微电网的智能配电网规划理论及其应用研究[D].华北电力大学,2013.
- [9]李德泉.含分布式发电的配电网扩展规划研究[D].山东大学,2012.

[责任编辑:刘帅]

(上接第 356 页)优化、创新监督管理模式,加强施工前期、施工阶段及竣工验收阶段的安全监理,才能全面激发安全监理核心价值,为公路工程施工建设营造良好、安全、可靠的客观环境,并真正建设出精品优质的公路工程,提升其综合应用服务效能,降低不必要的安全事故损失。S

#### 【参考文献】

- [1]刘广强.新时期公路工程建设中安全监理工作的探索与实践[J].北方交通,2012,3.
- [2]韩伟学.浅谈公路工程施工安全监理[J].青海交通科技,2011,3.

[责任编辑:丁艳]

(上接第 389 页)容易在诉讼中留下漏洞和把柄。

#### 3 解决以上问题的思路探索

(1)主观上对侦查辨认的功能和风险有清醒的认识,避免辨认的随意性和刻意性,只有在辨认条件成熟的情况下才启动辨认措施。

(2)在“双盲辨认”实施有困难时,应对侦查人员进行业务和心理的训练,使组织辨认者真正处于中立的地位。

(3)将对辨认人和辨认对象的询问、告知作为法定要求,对询问、告知的内容细化规范,并以笔录的形式充实到辨认证据体系中。

(4)对辨认陪衬对象的选择范围、条件要求、权利与责任在《程序规定》中予以说明,统一执法依据。所有辨认对象的照片、基本情况、来

源都应该入卷。

(5)可以请律师在场见证、监督辨认过程,在辨认笔录中注明。

(6)静态辨认与动态辨认相结合,照片辨认与人身辨认相结合,辨认过程全程录像。

(7)借鉴欧美国家辨认制度,允许“单人辨认”并规范其条件与要求。S

#### 【参考文献】

- [1]王艳.刑事辨认制度研究[D].华中师范大学,2013.
- [2]张铭.刑事辨认问题研究[D].西南政法大学,2010.

[责任编辑:杨玉洁]

# 无人机航测技术及其在土地整治项目中的应用探讨

作者: 邵金强, 罗斐, 张磊  
作者单位: 贵州地矿测绘院, 贵州贵阳, 550018  
刊名: 科技视界  
英文刊名: Science & Technology Vision  
年, 卷(期): 2014(1)

## 参考文献(3条)

1. 何敬;李永数;徐京华;鲁恒 [无人机影像制作大比例尺地形图试验分析](#) 2009(08)
2. 范承啸;韩俊;熊志军;赵毅 [无人机遥感技术现状与应用](#) 2009(05)
3. 方仕平 [浅谈低空数码航空摄影在线路测量中的应用](#) 2008(04)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_hqsgkj201401314.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hqsgkj201401314.aspx)