

技术方法

航测技术在新泰市魏家河土地整治项目中的应用

傅殿群¹,范明强²,曹茜²,张娟²

(1. 新泰市国土资源局土地整理中心, 山东 新泰 271200; 2. 山东元鸿测绘科技有限公司, 山东 济南 250000)

摘要:以新泰市刘杜镇魏家河土地整治项目为例,阐述了航测技术在土地整治中的应用。与传统的测量技术相比,航测技术在土地整治项目中具有高效率、高精度等优势,未来将具有更广阔的应用前景。

关键词:航测技术;土地整治;无人机;山东新泰

中图分类号:P208

文献标识码:B

1 航测的发展及应用

无人机航测遥感技术是一种不失机动灵活、可以实现快速响应又低成本、精度高的航测技术^[1]。但也存在影像航向重叠度和旁向重叠度不规则、像幅小、像片数量多、影像倾角过大且倾斜方向没有规律、航摄区域地形起伏大、高程变化显著等诸多问题,这些情况都对现有航测技术提出了挑战^[2-4]。自20世纪80年代以来,无人机测绘系统成为世界各国竞相研究的热点课题。随着计算机技术、通讯技术的发展,无人机的应用范围和应用领域迅速拓展,这为无人机测绘系统的研制提供了保障。

无人飞行器航测遥感技术是继卫星遥感、大飞机遥感之后发展起来的一项新型航空遥感技术,在应急测绘保障、国土资源监测、重大工程建设等方面得到广泛应用。山东省内航测技术主要应用于土地利用调查,目前开展的集体土地确权发证项目,航测技术生成DLG和DOM数据满足了项目要求,在工作效率,成本上也有较大的优势。

2 项目背景

新泰地形以丘陵为主,占地表面积的56.2%,海拔250m左右。地质构造以断裂构造为主,主要有3条压性NW向断裂带:一为蒙山大断裂;二是莲花山大断裂;三为蒙莱大断裂。3条断裂带使境内山脉三

起三落,整体地形状若坐东面西的簸箕。受地形条件的制约,使用传统的勘测手段获取满足设计精度要求的地形图周期长、成本高,难以开展大面积的土地整治项目,不能满足项目规划设计和后期施工的要求,土地整治项目规划设计无法正常实施。航测技术的发展使得快速获得高精度、大比例尺数据成为可能,航测技术的引入对土地整治项目将产生积极的影响。

2013年4月新泰市国土资源局土地整理中心与山东元鸿测绘科技有限公司达成战略合作协议,决定以新泰市刘杜镇魏家河土地整治项目为试点,在山东省内首次尝试在土地整治规划设计中引入航测技术,摸清项目区内耕地后备资源潜力,对项目区内的田间隙地、零星荒草地、荒坡、田坎等低效地进行全面整治。新泰市刘杜镇魏家河土地整治项目建设总规模277.85hm²,共涉及7个村,预算总投资1314.82万元。

3 项目开展情况

3.1 航测外业

2013年5月新泰市国土资源局土地整理中心、山东元鸿测绘科技有限公司对项目区进行联合踏勘,制订了航测技术路线。

2013年5月28日,由山东元鸿测绘公司航测队利用天鹰KC2800无人机,共进行了2架次的实地飞行,完成了项目区拍摄工作。

收稿日期:2013-12-09;修订日期:2014-01-05;编辑:王秀元

作者简介:傅殿群(1968—),男,山东新泰人,工程师,主要从事土地整理、规划、复垦等相关工作;E-mail:fudq@163.com。

按照东西方向共敷设7条航线,航向重叠度为60%,旁向重叠度30%,单条航线长度约为2 km,形成飞行航片成果457张。航摄比例尺1:3 000,采用相机类型SONY NEX_7,焦距 $f = 15.872\ 588\ \text{mm}$,像幅为 $6\ 000 \times 4\ 000$ 像素,像素大小是 $3.9\ \mu\text{m}$ 。

3.2 航测内业

3.2.1 影像初处理

(1) 匀光处理

无人机航摄像片在光照条件、航摄时间以及环境等其他因素的影响下会出现不同程度上的颜色、对比度、亮度上的差异。这种差异会在一定程度上影响后期正射影像生产、影像数据库建设。而为了消除航片间的色彩差异,需要对航片数据进行颜色、亮度、对比度等平衡处理,即匀光处理。该项目主要是采用基于Wallis滤波器的航片匀光处理,原理是采用局部影像变换的方式,消除和减弱航片在色彩与光亮上的反差度。

(2) 重采样技术

重采样技术是数字摄影测量中的关键技术。该项目中主要是基于相机文件对航片数据进行重采样,从而保持数字影像中主距及主点等值的稳定性。

3.2.2 空中三角测量

(1) 像片控制

主要是利用全站仪做外业控制测量。结合刘杜镇项目区地形地貌实际情况,按照1:500比例尺测图精度规范,每个区域横跨4条基线布一个控制点,且整个项目区控制点的布设原则为:边缘密布,测区内部均匀布点,从而保证整个项目区的平差及成图精度。

(2) 空三加密

使用航天远景公司的DATMatrix2.0软件进行空中三角测量运算。并采用PATB光束法区域网平差软件进行测区整体平差。如图1所示。

加密点中误差以测区为单位进行估算:

$$m_q = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$$

$$m_g = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{n}}$$

其中, m_g 为连接点中误差; m_q 为控制点中误差; d 为相邻航片连接点较差; Δ 为多余控制点不符值; n 为评定点数。

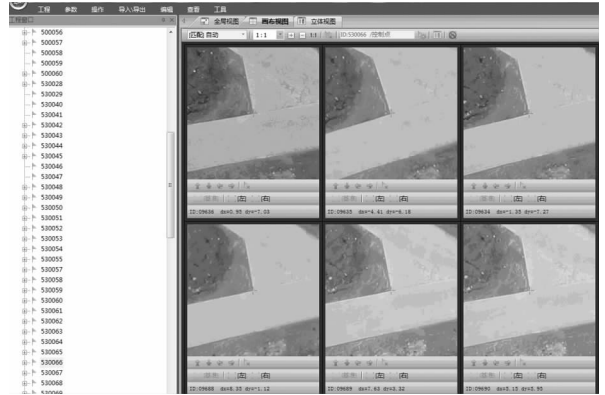


图1 DATMatrix2.0软件运行界面

3.2.3 立体测图

MapMatrix系统是航天远景公司设计的多源信息处理平台,主要是用于DEM,DOM,DLG等数字成果的生产。具有便捷的人机交互处理界面。数字线划图(DLG)制作主要是在MapMatrix平台下进行数据采集作业。在数据采集作业前,首先要建立项目区所需要的符号库与线型库。在采集时,需设置各项参数,统一成图精度。采集后的数据成果输入到ArcGIS软件进行后期编辑处理。结合项目区成图要求,对房屋、道路等地物及地形进行修饰与完善,并进行分幅处理。

3.2.4 DOM制作

数字正射影像图(DOM, Digital Orthophoto Map)是对航空(或航天)像片进行数字微分纠正和镶嵌,按一定图幅范围裁剪生成的数字正射影像集。它是同时具有地图几何精度和影像特征的图像。空三加密完成后,将加密成果导入MapMatrix系统中,依据项目区成图规范与要求,设置DEM网格大小,生成DEM。再由相应的单幅DEM经数字微分纠正后输出DOM,分辨率设置为0.05 m。并对DOM进行匀色、镶嵌等编辑,最终生成该项目区数字正射影像图(图2)。

4 应用优势及存在问题

新泰市刘杜镇魏家河土地整治项目中,通过航测所获得的1:500的地形和1:500正射影像在项目规划设计中发挥了重大作用。和传统手段相比较,航测更好的解决了数据采集和信息处理,提高了工作效率,解决了丘陵、山区规划设计中勘测与规划的难题。但使用中发现仍存在技术达不到要求、受外在条件限



图2 项目区数字正射影像图

制及技术规程仍需完善等问题。

4.1 应用优势

(1) 勘测成果精度与以往相比有了较大的提高

在以往的土地整治项目中,勘测成果比例尺多为1:5 000,局部地区因特殊要求采用1:2 000,基本满足了平原地区的土地整治规划设计要求。但对于丘陵地区,这一精度的勘测成果根本无法满足项目规划设计的要求,导致规划成果变更较多。一般情况下,除项目编制单位的人为失误外,项目勘测成果精度不够是引起变更的主要因素之一。

新泰市刘杜镇魏家河土地整治项目采用航测技术获取相关数据,能够获得1:500大比例尺正射影像图,并由此可获得1:500地形图。使规划设计人员能够在更加丰富和精确数据的背景下制订规划方案,进一步保证了项目方案的准确性和可实施性。

(2) 减少外业工作量,减少人为失误

土地整治项目规划设计工期紧、任务重。项目勘测采用人工采集,效率低、周期长,往往不能按照测绘规范进行全面测绘,只能按照设计需要进行重点测绘。规划设计人员以二调变更图纸为工作底图通过现场勘测、现场笔记、照片、录像等记录项目区的现状和规划信息,但这些手段获取的信息量有限,且不直观,在后期规划设计过程中常出现信息遗忘、混乱等情况。如果设计方案进行重新调整,需进行重新勘测,补充外业资料,给规划设计带来极大的不便。

新泰市丘陵区较多,地形复杂,生产道路较少,部分重点区域如自然冲沟、未利用地等人员难以到达,不能做到全面勘察,只能以点带面的记录信息,为后期规划设计留下诸多隐患。新泰市刘杜镇魏家河土

地整治项目采用的航测制图软件 FlightMatrix,结合立体眼镜、手盘、脚轮等设备,能获取项目区内的三维立体的真实地貌。由此获得的地貌不是通过测绘数据建模而形成,而是通过航片采集后、软件编辑合成的1:500的现状地貌,保存了拍摄时点的所有现状信息,包括地形、地貌、现状地物等,设计人员可以不进现场,根据设计需要浏览现场的相关信息,根据设计方案的调整对信息进行重新采集取舍,大大简化了外业工作量,减少了规划失误,缩短了规划设计的周期。

(3) 突破了丘陵区田坎整治的难题

新泰市丘陵面积大,田坎系数较大,项目区田坎数量统计一直是个难题,同时规划时对田坎的改造、挖潜设计依据不足,采用以往的测绘方法,不能快速的采集出田坎断面需要的设计要素,以此为依据计算出的,通过对比影像能清晰的采集到项目区内现状田坎的长度、位置、坎高等各种信息,为田坎的规划提供了详实的依据,可以有针对性对不规则田坎重新规划调整,满足规划设计及后期施工组织设计的要求,切实的增加项目区能耕地保有量。

(4) 提高了外业勘测效率,降低了工作成本

以往的土地整治项目常因工作效率低、经费不足等原因导致勘测成果比例尺较小,航测引入土地整治项目后,极大的提高了外业测绘效率,以该项目为例,项目区近266.67 hm²土地,如采用原先的人工测绘需20天左右,现在只用2天即可完成外业测绘,工效提高了10倍,如采用山东元鸿测绘公司的天鹰KC2800型无人机,外业测绘仅需2h,效率得到极大的提高,更减少了人工成本。

(5) 为项目验收等提供了依据

航测技术产生的正射影像图能够清晰的反应项目区的土地利用现状。项目实施后可按要求生成竣工后的项目正射影像图,通过项目实施前后的对比,整治前后的效果一目了然,通过影响判读能定量的统计项目区内的建构筑物,实际的工程量,减少验收人员的工作量。

同时通过利用竣工前后地形图的对比,如结合《百图水利土石方》、《ZDM》等相关土石方计算软件,利用航测成果,可以准确的计算出挖填方区域,土方调运等工程量,通过计算前后对比计算出整理后各项设计指标的实现程度,为项目验收提供更加直观、真实的数据。

4.2 问题分析

(1) 航测技术要求较高

航测外业主要采用无人机进行数据采集,无人机操控、保养,内业处理需要配备高素质专业人员,并且人员培训周期也较长;初期采购航测配备的各种软、硬件投资较大,目前山东省内仅有少数测绘企业具备航测资质,以上因素制约了航测技术的全面推广。

(2) 航测技术应用受外在条件限制

无人机的生产和制造技术近几年有了突飞猛进的发展,无人机性能也有了较大的提高,但无人机的使用仍受各种外在条件的制约。以山东元鸿测绘公司的天鹰 KC2800 无人机为例,该型无人机续航时间为 2~3 h,最大的抗风能力为 6 级,天气状况要求良好,能见度要求在 1 000 m,不能进行全天候的飞行。另外无人机应用于国防、军事等敏感区域时受到一定的限制,如在周边,飞行需进行审批,相关的审批手续较麻烦。

(3) 相关技术规程仍需完善

航测应用于土地整治目前仍处于探索阶段,如何发挥航测的优势,针对性的应用于土地整治项目,目前没有完整的技术规程,如根据实践经验完善相关技术规程,规范化运作,针对性的配套和研发相关辅助软件,工作效率仍有较大的提升空间。

5 技术推广

山东元鸿测绘科技有限公司与新泰市国土资源

局土地整理中心共同完成了新泰市刘杜镇魏家河土地整治项目规划设计报告,顺利通过了专家评审,并获得了高度评价。在此背景下,新泰市国土资源局完成了《新泰市岳家庄乡大良峪土地整治项目规划设计报告》、《新泰市石莱镇木厂峪土地整治项目规划设计报告》等 4 个项目,总规模 3 333.33 余公顷,运用并推广相关先进经验,取得了良好的成效。

6 结论

航测用于土地整治项目,丰富了土地整治的技术手段,简化了外业工作量,缩短了项目周期,提高了项目测绘精度,破解了田坎整治的技术难题,为后期项目竣工验收提供了有力依据,从而保证了土地整治项目的可行性和实用性,虽然航测应用于土地整治项目仍处于探测阶段,但航测技术给土地整治工作带来的新活力,有很大的应用前景。

参考文献:

- [1] 王聪华. 无人飞行器低空遥感影像数据处理方法[J]. 中国优秀硕士学位论文, 2006.
- [2] 袁修孝. GPS 辅助空中三角测量及应用[M]. 北京: 测绘出版社, 2001.
- [3] 范承啸, 韩俊, 熊志军, 等. 无人机遥感技术现状与应用[J]. 测绘科学, 2009, 34(5): 214-215.
- [4] 王晓芳. 平原地区基本农田土地整治景观生态规划与设计——以新泰市楼德镇基本农田土地整治项目为例[J]. 山东国土资源, 2012, 28(5): 55-57.

Application of Aerial Survey Technology in Land Remediation Project in Weijiahe Area of Xintai City

FU Dianqun¹, FAN Mingqiang², CAO Qian², ZHANG Juan²

(1. Xintai Bureau of Land and Resources, Shandong Xintai 271200, China; 2. Yuanhong Mapping Technology Limited Corporation, Shandong Jinan 250000, China)

Abstract: Setting land remediation project in Weijiahe area of Liudu town in Xintai city as an example, application of aerial survey technology in land remediation has been introduced in this paper. Comparing with traditional measurement techniques, aerial survey technology has the advantages of high efficiency and high precision. It has more broad application space in the future.

Key words: Aerial survey technology; land remediation; unmanned aerial vehicle; Xintai city in Shandong province