

# 航测技术在土地资源调查中的应用

## Application of Aerial Survey Technology in Land Resources Investigation

徐楚

Chu Xu

湖北煤炭地质物探测量队

中国·湖北 武汉 430020

Hubei Coal Geological Geophysical Survey Team,  
Wuhan, Hubei, 430020, China

**【摘要】**2007年,中国开展了第二次全国土地调查工作,主要目的就是为查清中国土地目前的利用现状,从中获取真实准确的土地基础数据。将航测技术应用到土地资源调查当中,不仅能够有效地将地类图斑界限的准确程度提高,而且能够提升计算的精准度,提高调查工作的效率。

**【Abstract】**In 2007, China carried out the second national land survey, the main purpose is to find out the current situation of China's land use, from which to obtain real and accurate land data. The application of aerial survey technology to the survey of land resources can not only effectively improve the accuracy of land map spot boundaries, but also improve the accuracy of calculation and improve the efficiency of the survey.

**【关键词】**航测技术;土地资源调查;技术流程

**【Keywords】**aerial survey technology; land resource survey; technical process

**【DOI】**10.36012/etr.v2i1.988

## 1 引言

近年来,中国对于土地资源越发重视,在此方面的调查工作也开始逐渐趋于精准化。随着2007年第二次全国土地利用现状调查的顺利完成,意味着所有的调查数据、成果都通过了相应的验收,同时实现了有效的实施。而在已经完成的第二次土地资源调查过程中发现,一些基础性数据的准确性和现实性对于调查工作而言是尤为重要的。为了能够更加科学合理地对土地进行管理,在第二次土地资源调查当中采取了一些较为先进的方法,并且针对新方法的作业流程展开了一系列的探索。例如,利用航测技术来尝试进行大比例外业的调绘工作底图,从而实现精准度、信息化、清晰化的效果。所以说,利用航测技术开展全国第二次土地利用现状调查是非常先进且科学的。

## 2 航测技术介绍

### 2.1 无人机航测技术的基本原理

目前的航测技术基本上都是以无人机作为主要载体的,也就是将数码相机等微型设备安装到无人机当中,而后通过对无人机的操作,确保无人机能够根据事先制定好的航线飞行拍摄,在飞行的过程中航拍设备能够针对需要测

量的区域进行准确的数据收集和影像收集<sup>[1]</sup>。实际上这种航测方法是结合很多先进的科学技术手段,并且展现了高效率、低成本、易操作等优势,能够灵活地应用到各个不同的领域。尤其是在测绘方面的应用更是能够提供十分准确且可靠的影响资料及数据,不仅在很大程度上为土地资源调查及工程测绘提供了可靠的依据,也有助于工程项目的顺利进行。

### 2.2 无人机航测技术所具有的优势

就实际作业周期的角度而言,无人机航测技术所能够达到的高度在很大程度上决定着该作业周期的时长。一般无人机的飞行高度普遍在1000m之内,而这个1000m的飞行高度对领域没有要求,所以,大幅度地提高了无人机航测的工作效率,有效地缩减了无人机的实际工作周期,为航测后的相关工作留下了十分充足的时间<sup>[2]</sup>。

### 2.3 采集数据的准确性较高

就传统的人机航测技术角度而言,无人机不仅能够到达一些环境相对复杂的地方开展探测技术,也能够通过分辨率相对较高的摄像头来进行记录和航摄。这样不仅有效提升了工作效率,也有效增加了工作的质量和效果;不仅获得了十分准确精密的数据和影像信息,还为后续的施工方案提供了一定的支持。

### 3 土地资源调查的技术流程

实际上将航测技术应用到图例资源调查当中,不仅仅是简单地利用航测技术所拍摄到的图片来作为外业调绘的底图,这样在中国第一次进行全国土地利用现状调查时使用的方法,已经无法满足现代社会的需求<sup>[1]</sup>。所以,需要将现代化数字航测技术所具备的特点充分地发挥出来,尽最大可能地将土地资源调查工作所具有的流程等进行优化,并提高土地资源调查结果的最终质量。将现代化数字航测的优势与土地资源调查技术相结合,具体工作流程如图1所示。



图1 航测技术土地调查作业流程图

#### 3.1 航空摄影

一般在进行航空摄影时,都是选择相对专业、具备航空摄影资质的相关机构来实现的。现如今,数码航摄技术被广泛应用,主要是通过目前较为先进的数码航摄仪来对地面的所应测量的影像数据进行拍摄获取,不需要经过扫描环节,就能够轻松获取到高清晰度的影像帮助工作人员进行判读。

#### 3.2 相片的控制测量

近年来,全球卫星定位系统方面的技术得到了突飞猛进的发展,并且全球卫星定位系统的实时定位技术(RTK)也逐渐被应用到各个测量项目当中。以RTK技术为主来进行相片的控制测量,比传统的方法更具优势,不仅不容易受到外界因素的干扰,作业的效率也非常高,定位所能达到的精度能够在很大程度上满足需求和规范。就大面积范围相片控制测量而言,RTK所具有的优势更加突出。

#### 3.3 利用空三加密与正射影像图的制作

在全数字摄影测量工作当中,利用空三加密和正射影像图来展开制作工作相对而言更为便捷快速。因为性能较高的计算机在运算速度上也相对更快,加上航拍的影像资料质量相对较高,所制作出的正射影像图也十分地清晰可读。

#### 3.4 立体测图

在土地资源调查工作中,充分地利用航测技术是非常关键的,因为所需要制作的立体测图与常规意义上的测绘是有很大差异的。在开展土地详查过程中需要一定的人手,这样才

能够在立体模型下更为准确地对土地的边界线进行定位及分辨,如此一来就能够更加直观地分辨土地的形状,从而实现对渠、沟、林带以及路的测绘,形成地类图斑的界限图,为后续的调绘和标注提供条件。但是很多的地类图斑在立体模型上无法清晰地进行分辨和定位,就需要通过外业调绘来实现标注,所以,立体模型下所测绘出的图斑界线及线状地物图被成为划线图。

#### 3.5 外业调绘底图的绘制

将已经测绘完成的划线图和已经制作完成的正射影像图的数据进行重叠,以此得到具备完整图斑地类界限线的新影像图,而后再利用绘图仪在相片纸上进行绘制。而其作为一个外业调绘的底图,与以卫星资料为主所制作的正摄像图或者航摄相片有着十分大的差别。

#### 3.6 标注外业调绘

一般在开展外业调绘的过程中,首先需要完成的是校对测图斑界线的准确性,在其基础上针对不同的图斑地类的类别进行充分的调查,而后将地类的代码一一标注在图斑当中。其次,对于没有完成测绘的地类图斑也需要展开现场的调查与标注,此时可以选择0.15mm绘图笔为主将图斑的界线描绘下来,再进一步针对线状地物的宽测量,一点一点地进行地类调绘工作。

#### 3.7 内业编辑形成调查成果图并构建数据库

当外业调查完成后,就已经初步形成了较为完善的调绘图,并且对于一些内业没有完成测绘的图斑界线也基本上完成了相对准确的标绘工作。将测绘完成的图斑界线交由专业的人员在立体的模型上补测线状地物及图斑界线,以此来构成完整的地类图斑界限图,并进一步将所有的地类图斑标号和代码进行正确的标注,形成一个相对完整的政界线,在其基础上,根据相关标准及要求,构建出土地资源现状数据库。

### 4 航测技术在土地资源调查中的应用优势

在开展的第二次全国土地资源利用现状调查的过程中应用先进的航测技术大获成功,也正是通过这次实践活动在很大程度上证明了航测技术在土地资源调查当中具有非常大的优势。主要体现在以下几点:①大幅度提升了外业调绘工作的效率。一般所开展的内业工作都是以测绘图斑界线及线状地物为主,并将测绘完成的图斑界线和线状地物标注在调绘的底图上,当地类标注所需的代码经过检验后,便开展测量较为明显的线状地物宽度。如此一来,就能够轻松简单地完成外业绘制工作。这样的方法与原本传统的卫片资料法开展外业调

绘相比较而言,工作效率和质量得到了本质上的提升。此外,航测成图技术的应用,也在一定程度上将原本需要在室外进行的工作都转移到室内,在提高工作效率的同时也极大地改善了工作人员的工作环境。②航测技术具有非常强的适用性。近年来,世界各个国家针对土地管理方面的工作逐渐趋向于规范化和数字化,而中国在土地资源调查方面的要求和标准也越来越高。以往所使用的都是比例为 1:10000 的工作地图,主要是因为受到了卫片资料等方面的影响,导致无法制作出更大更好的地图,所以在使用性方面也非常低。但是,航测的出现和使用很好地改善了这一现状。航测能够按照具体尺寸要求,以调整航摄的高低程度来控制所需求的影像资料,不仅在一定程度上增加了原有的使用性,也更好地满足了土地勘探的基本要求。③航测技术能够精准地定位图斑界线的位置。基于立体模型之下,大多数的地类都能够清楚地观测到其边界线位置,在其基础上应用航测技术来对图斑界线的数据进行采集,其精准程度能够达到 0.35mm。与传统的方法相比较,其精准度有了大幅度的提高。

## 5 航测技术在土地资源调查中的应用途径

### 5.1 单辐射分带转绘尺法

单辐射分带转绘尺是基于垂直的摄影前提下,像点的位移方向是由于像点同像主点的连线规律而展开设计的,其实就是一把可以随意更改角度的平行尺。具体如图 2 所示。

图 2 当中的 1 为航片的辐射尺;2 为地图的辐射尺;3 为基尺;4 为联动尺;5 为航片的辐射中心针孔;6 为地图辐射的中心针孔;7 与 8 均为套圈。在进行转绘的时候,首先需要在航片与地形图上将辐射中心计算出来,而后用短射尺来取代辐射线,通过较为明显的地物点来作为航片以及地形图的定向。进而根据公式:  $K = \frac{H_0 - h_1}{Mf}$ , 其中  $H_0$  代表着绝对航高,  $h_1$  则代表转绘点的高程,  $M$  是地图的比例尺分母,  $f$  则是航摄设备的焦距,以此来计算出像点的转绘系数。计算完成后,以航片的辐射尺为依据读取像点到辐射中心的距离在乘以转绘系数,从而获取地图上的具体长度。根据这个长度在地图的辐射尺上确定截距的定点位置,当所有的特征点都完成转绘后就能够将在图上将相关的地物勾画出来。同时能够通过地形条件将所有的航片分为很多不同的象限,并在所有的象限当中明确所有航片与地图上的高低点,进一步将高低点的转绘系数计算出来,从而利用内插法计算出高点与低点的高程点转绘系数。其实带距计算、分带计算与其他方法基本上一致,但是因航片或多或少存在误差,且地图也不是完美的,没有哪种方

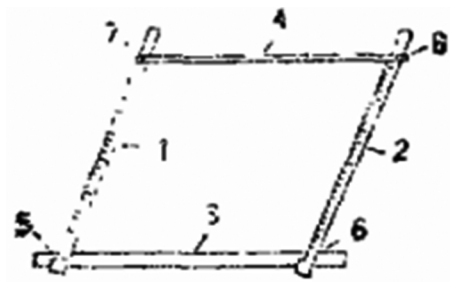


图 2 单辐射分带转绘尺

法能够将误差彻底地消除。所以,在进行转绘的过程中应该结合航片的立体判读,充分地利用地貌知识实现最满意的效果。

### 5.2 距离交会法

以前方交会原理为前提,以航片及地形图上的明显地物点为基础,使用距离交会法得到地物点,这是目前所广泛使用的一种转绘方法。一般在相对平坦的地区上,因航片的倾角较小,所以在图件新的地区比较适合使用该种方法。一般所需的工具为:三角板、卡规等。这样的方法还可以多人共同作业,只要在转绘的过程中能够自如地应对地物与底图地物之间的关系即可。这样一来图片相对清晰,清绘时也非常方便。但是在开展转绘工作时需要注意局事比例尺的使用进而量算,这样能够确保航片的比例尺具有一定精准性。其中,楔形比例尺使用方法为:首先,应该在绘图的薄膜上标注水平主线  $O$  和  $D$ ;其次,以地图比例尺中的实际距离为依据在  $D$  点做一条垂线,以  $d = \frac{OD}{M}$  来计算出当比例尺的分母是  $M$  时  $OD$  和长度是多少;最后,截取垂线上的  $d$ ,从而获取  $A$  点。这样一个以  $ODA$  为主三角形就能成为一个楔形比例尺。具体如图 3 所示。

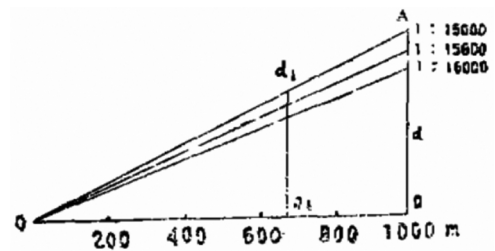


图 3 楔形比例尺

### 5.3 自然网格法

自然网格法就是充分利用地性线,如道路、河流、山脊线等具有一定特征的线,并且在航片或者地图上构建相应的可控制网格,以转绘的内容插绘到相应的位置上。这样的方法一般适用于要求较低的高山区当中,而且具有一定的立体观测经验和地貌知识的专业化人员更加适合使用此方法,效率也能更高。

## 5.4 单投影仪法

现如今,专业的会测结构或者部门,所具备的精密仪器越来越多,所以分工法已经鲜少有人使用,而单投影仪设备也随着科学技术的进步逐渐被闲置。但是在开展土地资源调查时,单投影仪又重新回归了历史舞台。

单投影仪与常规投影仪转绘方法的区别是:①纠正点为航片及地形图中的明显地物点。②充分利用后方交会法计算出地形图上像主点的位置。应用投影差修改完成后,其带距的计算方法与常规计算方法基本一致。③作业的程序略有差别。因为主要是根据较为明显的地物点实现对点的,所以,地形图当中没有发生变化的一些地貌都可以认为是准确的。在进行投影之前需要清绘工作人员以原航片为主将没有发生改变的地貌地物着墨。在投影的过程中,地形图已经具备了明显的框架。这样一来就在很大程度上提升了转绘的质量以及工作的

进度,先着墨再投影的方法是目前相对较为新颖且合适的方法。

## 6 结语

在信息技术时代背景下利用先进的数字航测技术应用到地类图斑的测绘和正射影像外业调绘底图工作当中,不仅能够明显地提升土地资源调查的工作效率,也促进了工作成果以及技术水平的提高。因此,利用航测技术展开土地资源调查是具有一定先进性和科学性的手段。

### 参考文献

- [1]黄化强,黄文卓.航测成图技术在土地管理方面的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2017,40(12):186-187.
- [2]徐晓萍.无人机航测技术在矿区地形测量中的应用[J].资源信息与工程,2018(3):114-115.
- [3]李涛.论无人机航测技术在工程测量中的应用[J].山东工业技术,2019(7):103.