

一步重算法在管道工程航空摄影测量中的应用

杜 毅, 杨 茂, 廖亚东

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 一步重算法可以将多步互不衔接的外业工序合并为一步外业工序, 其核心是坐标重算。在管道工程航空摄影测量中减少外业作业时间、合理处理内外业工序之间的关系是缩短测量工期、提高测量效率的关键。使用一步重算法可以简化外业步骤、缩短外业时间、节约外业成本。

关键词: 一步重算法; 航空摄影测量; 外业作业

文章编号: 1006-5093(2007)03-0030-03

文献标识码: A

1 问题的提出

目前, 中油集团将数字管道作为“十一五”规划新技术发展的重要内容, 在本行业大力推广应用。建立数字管道的基础首先是建立地理空间框架基础数据库, 航空摄影测量是目前建立地理空间框架基础数据库的重要手段之一。

按规范要求 and 航测实际作业, 航空摄影测量需要进行两次外业。第一次外业任务是像控测量及调绘, 第二次外业任务是地形地物补测。在更坏的情况下还有像控点补测。这样势必造成外业时间过长, 外业成本加大。

两步外业作业是目前航空摄影测量的常规方法, 作业过程见图 1。

由图 1 可知, 第一次外业必不可少。如果像控成果中出现粗差, 或者出现像控点布点缺陷, 或者模型接边处地形起伏过于平坦、跨越河床、大面积水体都可能造成像控点补测。航摄漏洞及困难区域会引起外业地物地貌补测。

在常规测图工程中一步重算法^[1]可以将两步外业作业合二为一, 减化外业步骤。在管道工程航空摄影测量中我们也可尝试使用一步重算法, 达到缩短外业时间, 节约外业成本的目的。

2 一步重算法的解决方案

在管道工程航空摄影测量中由于测量范围狭长辅助时间多, 所以能否减少外业作业时间、合理处理内外业工序之间的关系是缩短测量工期、提高测量效率的关键。在实际工作中, 我们体会到只要抓住管道工程航空摄影测量的特点、充分利用已有的成果资料完全可以实现一步重算。

2.1 管道工程航空摄影测量的特点

管道工程航空摄影测量为了满足大比例尺测图和量测断面、指导施工需要拍出高分辨率(地面分辨率达到 13 cm)的彩色照片。从照片上可以直接清楚地判读河流、道路、居民地、植被、电线杆等地物。由于测区范围狭长, 宽度为 500 m 左右, 所以一般单

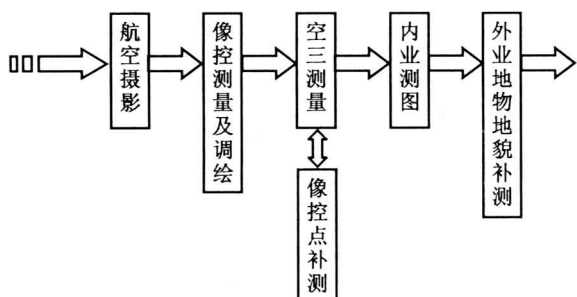


图 1 两步外业作业示意图

收稿日期: 2006-11-15

作者简介: 杜 毅(1966-), 男, 四川叙永人, 高级工程师, 学士, 主要从事测绘工作。电话: (028) 86014354

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

航带摄影就可满足工程需要。由于线路走向弯曲、山区高差变化较大,所以航带较短接头较多。

以上特点使得内业成图可以先于调绘,通过预先内业成图彻底弄清航摄漏洞的范围以及与中线的关系,从而分析该漏洞是否必须补测;还可以准确勾绘调绘边界,防止盲目调绘;在困难区域可以在其中观测条件良好的位置布设加密点,在补测时作为图根点使用。

2.2 一步重算法的改进

在常规测图工程中,一步重算法用于将图根控制测量与碎部测量同时进行。也就是说在图根测量同时根据工作方便就近完成碎部测量,图根控制测量与碎部测量同时结束,然后重新计算控制点、地形地物点坐标。如果不采用一步重算法,那么就必须要按照图根导线测量(直至附和或闭合到高级点上)、图根点平差计算、碎部测量的顺序进行。

在常规测图工程中由于碎部测量时图根导线还未附和,一步重算法采用近似的图根点坐标进行碎部测量,同时将图根测量数据、碎部测量的起算基准和观测数据存入原始观测数据文件中。这时计算机采用近似细部坐标成图,达到正确表达地物地貌属性、细部点间的拓扑关系并且不影响继续测图工作的目的。当图根导线附和以后重算图根点坐标,再根据原始观测数据文件重新计算细部点的坐标。

但是航测应用程序如:Virtuoso JX4等都不提供原始观测数据文件,也无观测数据的出口,原始观测数据作为临时数据在内存中自生自灭。所以套用旧办法无法实现一步重算。

事实上在未重算的细部坐标中包含了原始观测数据,可以通过这些坐标反算观测值。坐标反算是坐标计算的逆运算,即采用起算数据和坐标值推算观测数据。一般情况下航测内业的观测值都是基于影像的像素坐标值,例如原始像片上特征点的像素坐标,或者正射影像上地貌、地物在原始影像上的像素坐标。

像点的像素坐标值仅仅由航摄外业的作业过程确定与航测外业成果无关,所以像点坐标的观测值既可被反算也可以用于坐标重算。

2.3 外业工序的合并

为了方便外业作业,现将航测作业程序调整,见

外业工序合并后的工作程序如图 2 在概略绝对定向时采用的像控点坐标使用图解坐标(1:1万地形图)或用手持 GPS 测量的坐标。从图 2 可知,仅存在一步外业“像控点测量、外业调绘及补测”。表面上看,总工作量并未发生改变,但是效率得到了极大的提高。

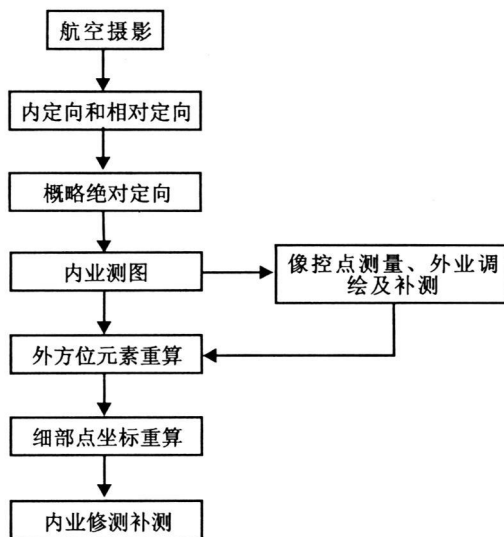


图 2 外业工序合并示意图

• 将两步外业合并为一步,因此节约了一次进入和离开现场的运输成本和时间。

• 一步外业采用同一批测量人员,因此避免了对目标尤其是道路的二次识别和寻找;不存在工作交接的情况,可以将责、权、利落实到人头。

• 由于工序时间跨度不大,因此外业前期设置的标志、留下的相关数据可以在外业后期使用。

• 内业和外业在各自的工序中独立作业互不干扰,在多个工程项目同时运作的条件下可以方便地对人员、设备等资源和作业标准进行灵活地调配控制。

• 通过预先内业测图可以对测区的情况有更深入的了解,有利于像控方案的设计。

2.4 坐标重算方法

坐标重算方法依赖于具体的测量方法,例如极坐标测量、前方交会、后方交会等。细部点坐标重算方法已有很多文章论及,本文仅介绍航测细部点坐标重算方法。

2.4.1 双像投影测图法的细部点坐标重算

在全数字摄影测量系统中,都是采用双像投影

测图法产生立体视觉效能达到测图目的。先利用左右像片各自的外方位元素和内方位元素生成左右核线影像,再将核线影像通过中心投影到摄影分区的平均高程基准面上,这样就构成了用于测图的“双像”。双像投影测图法的特点是可以产生立体视觉效能,可以调整测标的空间位置使之与目标点重合,从而记录目标点的三维坐标。

重算过程如图 3 所示,先采用概略外方位元素反算细部点的像点坐标,再利用重算后的外方位元素交会出重算后的细部点坐标。计算所采用的概略外方位元素和重算后的外方位元素都来自同一像片。

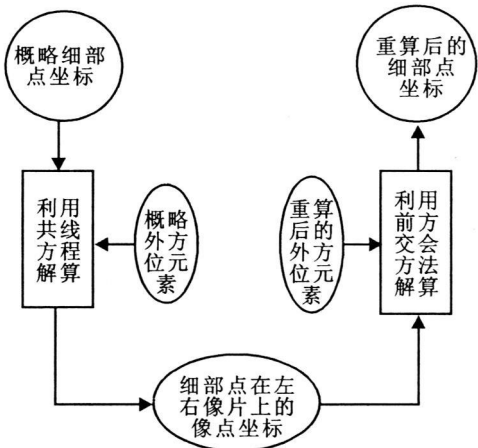


图 3 双像投影测图法的细部点坐标重算

在给定单张照片和某个目标的三维坐标的情况下,其外方位元素是确定的,摄影中心到目标点的直线也是唯一确定的,所以该直线于像片平面必有唯一确定交点。由于反算所得到的像点坐标确实与立体观测时目标完全一致,工序合并后经过重算细部点的量测精度与未合并时的精度一致。

2.4.2 DOM 矢量化测图法的细部点坐标重算

DOM 矢量化测图法只能获得细部点的平面坐标,这时还需要获得细部点的高程。设概略细部点 P_1 是在概略 DOM_1 上量测的, DOM_1 是采用概略

DEM_1 和像片 $Image$ 制作的,后来经过重算 DOM_1 被更新为 DOM_2 重算过程如图 4 所示。

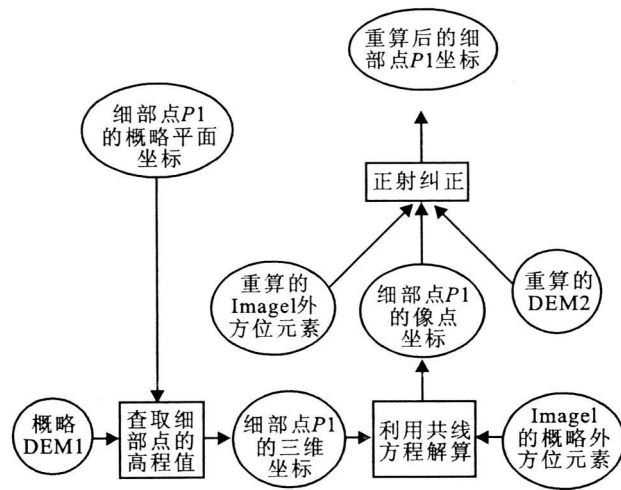


图 4 DOM 矢量化测图法的细部点坐标重算

由于生成 DOM 所使用的影像外方位元素及其 DEM 与反求细部点像点坐标使用的影像外方位元素及其 DEM 完全一致,所以 DOM 上的像点与计算出来的航摄影像点是同名像点。因为 DOM 上的像点可以唯一确定航摄像点,所以工序合并后经过重算细部点的量测精度与未合并时的精度一致。

3 结束语

通过室内验算也表明:概略的计算成果可以准确地反算或重现目标影像的像点坐标观测值,该观测值的精度只与量测系统有关与概略的计算成果无关。可以认为一步重算法不会降低影像量测系统的量测精度。

通过外业工序合并确实可以优化外业过程、减少外业工作量、提高外业工作效率。

参考文献:

[1] 杨德麟. 大比例尺数字测图的原理方法与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1997.