

Analysis on the Practical Application of Photogrammetry in Deformation Measurement

Liu Wenlong* Xiao Dongdong

Qingdao University of Science and Technology

Abstract: In recent years, with the development of modern cities, various engineering buildings have higher and higher requirements for deformation monitoring accuracy, the original ground photogrammetry can no longer meet the requirements of modern urban buildings, digital cameras and computer software and hardware development, has brought the new development of photogrammetry technology Digital close-range photogrammetry, with its characteristics of high precision, real-time and non-contact, has become one of the important means of modern deformation monitoring. The application and precision analysis of photogrammetry in deformation monitoring will be briefly described below.

Key words: Photogrammetry; Deformation measurement; Precision analysis

Received: 2020-08-15; Accepted: 2020-08-23; Published: 2020-08-27

关于摄影测量在变形测量中的实际应用分析

刘文龙* 肖冬冬

青岛科技大学, 青岛

邮箱: 4671034131@163.com

摘 要: 近年来, 随着现代化城市的发展, 各种工程建筑物对变形监测的精度要求越来越高, 原有的地面摄影测量已经不能满足现代化城市建筑的要求, 数码相机和计算机软硬件的发展, 带来了摄影测量技术的新发展——数字近景摄影测量, 数字近景摄影测量凭借着高精度、实时性、非接触性等特点, 成为了现代变形监测的重要手段之一, 下面将简单阐述摄影测量在变形监测中的应用及精度分析。

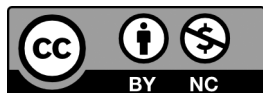
关键词: 摄影测量; 变形测量; 精度分析

收稿日期: 2020-08-15; 录用日期: 2020-08-23; 发表日期: 2020-08-27

Copyright © 2020 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 前言

摄影测量学属于地球空间信息科学的范畴，是研究利用摄影手段获得被测物体的图像信息，从几何和物理两方面进行分析处理，对所摄对象的本质提供各种信息的一门学科。摄影测量学是利用光学摄影机进行摄影的像片，来研究和确定被测物体的大小、形状、性质、位置以及相互关系，并进行记录、分析和表达的一门科学和技术。

摄影测量学按照距离的远近分为：航天、航空、地面、近景和显微摄影测量；按照用途可分为：地形摄影测量、非地形摄影测量与遥感；按照处理手段可分为：模拟、解析和数字摄影测量。

现代摄影测量学的研究方向是利用航空影像和卫星高分辨率影像的数据源，来扩展计算机立体像对的相关理论与算法，并发展立体几何模型的确定和精化的新方法，以及研究相对困难地区的数字

立体测图技术；研究地面或近景摄影测量，在现代化生产过程中，如变形监测及土木工程中的问题。文章主要阐述摄影测量学在变形监测中的应用。

变形的定义：指的是变形体在各种载荷的作用下，大小、形状及位置在时间和空间上的变化。而变形监测又称变形测量或者变形观测，变形测量是对设置在变形体上的观测点进行周期性地反复观测，求得观测点在各周期内相对于第一次观测时的点位或高程的变化量。虽然地面摄影测量技术应用在变形监测中的时间较早，但是由于这种技术的摄影距离过远，而且绝对精度低，使其应用受到限制，以往仅应用于塔楼、烟筒、高耸雕像、水坝砸门等的变形监测。随着近几年数字摄影测量和近景摄影测量技术的发展，逐渐取代了原有的地面摄影测量技术，为摄影测量技术在变形监测中更好的应用开拓了值得瞩目的前景，是变形监测未来发展的新趋势。

2 研究方法

利用数字近景摄影测量技术进行变形测量比其它测量手段有着明显的优点：数字近景摄影测量是一种瞬间得到被摄物体物理信息和几何信息的测量技术，

非常适用于观测点众多的目标,并且它是一种非接触式的测量手段,非常适合监测滑坡区、塌陷区等的变形作业。在利用高分辨率的数码相机进行相似材料模型变形监测时,可以利用 DLT 和自检校光束法平差算法测定的观测点三维空间坐标的精度,是可以满足矿山岩层和地表移动相似材料模型观测的要求。为矿山、土木工程等的实际作业提供了理论和实践基础。在利用高分辨率的非量测普通数码相机,采用非固定摄影站自由直接拍摄技术时,所测定的模型位移场的规律性是符合实际情况的,同时还可获得不同时刻的影像数据,为研究变形动态过程提供了大量的监测信息。

近年来,由于摄影测量技术的飞速发展,尤其是数字摄影测量技术,使得摄影测量的方法越来越多地用于大型工程建筑物(例如大型水库边坡、高层及超高层建筑物等)的变形观测。航空摄影测量也更多地用于较大范围的地面变形测量,例如,测定由于矿山采矿而引起的山坡移动。这些工程多数采用摄影测量方法,除了它本身优点的原因外,更主要的原因是近几年来摄影测量测定点位精度的明显提高。而精度提高的关键因素是硬件的改进(高分辨率的摄影主机和更加精密的测量仪器),以及应用软件的快速发展。现在由于计算机被广泛的应用,使得作业人员能够采用严密的数学模型来模拟摄影测量中的系统误差(摄影机镜头的畸变差及摄影底片的 CCD 面阵),可以采用数理统计的方法来评定观测值的质量和剔除粗差,保证测量成果的高可靠性。

变形观测和其它的测量工作相比,变形观测要求的精度较高,绝对精度为 1 mm 或相对精度为 10^{-6} 。制定规范的精度是很必要的,过高的精度要求会使测量工作变得困难复杂,成本也会增加,如果精度设定得太低,又会使变形分析变得困难,会使估计的变形参数误差大,甚至会得到错误的成果。变形体的大小、变形速率、使用的仪器和方法所能达到的实际精度,以及观测目的等,这些因素决定了变形观测的精度。一般来讲,变形观测如果是为了确保建筑物的安全,则其观测的误差应小于允许变形值的 $1/10$ — $1/20$;如果是为了研究变形的过程,则其误差应比这个数值小得多,甚至应采用目前测量手段和所使用的仪器所能达到的最高精度。测量精度要求比较高的,如地壳变形测量是用于预报地震、研究地震发生的机理及地震和地面变形的关系,多数情况下相对精度在 10^{-6} 以

上。变形观测在精度要求上也有许多不同,对于不同类型的建筑物,变形观测的精度要求也是不同的,而对于同类工程的建筑,因为其结构、形状的不同,要求的精度也不同,即使是同一建筑物,不同位置的精度要求往往也是不同的。对于普通的工业和民用建筑,变形观测的主要内容是垂直位移和水平位移。一般来讲,对于大型的流水作业车间(如带有钢结构、钢混结构的建筑物),要求变形观测的成果能反映出 2 mm 的沉陷量。

为了使摄影测量技术能更好的利用在变形测量中,下面分析一下影响摄影测量精度的基本因素和提高精度的具体措施:

影响精度的基本因素:主要是摄影测量系统的物理、几何特征及多余观测量和应用的数学模型。(1)像片倾斜所引起的像点位移和地面起伏引起的投影差。(2)像点坐标的量测,包括影像的内定向、相对定向与绝对定向。(3)影像的分辨率,分为数字影像的分辨率、胶片影像的分辨率和扫描影像的分辨率。(4)像控点的实测精度和数量及分布。(5)变形测量中观测点和变形点的布设。(6)摄影机和观测仪器的选用。

提高摄影精度的措施:(1)利用数字空中三角测量辅助摄影测量,主要目的是为了影像的纠正、数字高程模型的建立和立体采集提供定向成果,需要注意的是空三测量的加密精度会直接影像前方交会的精度,同名像点的切准精度也会影像最终的成图精度。(2)像点坐标的改正:物镜畸变差分两种,一种是径向畸变差,另一种是切向畸变差,因为切向畸变差要比径向畸变差小,所以一般情况下只测定径向畸变差并进行改正。(3)利用严密的共线方程光束法平差结算,所谓共线方程就是指中心投影的构像方程,是解析空三测量光束法平差中的基本数学模型和构成数字投影的基础,在数字摄影测量中起着重要的作用。(4)控制点的数量及其分布,取决于变形体的预期精度、目标复杂度和数据处理的方法,一般情况下要求均匀分布在全部测区内,控制点越多,验测的精度越准确。

3 结束语

随着科技的进步,我国也从工业化社会慢慢转变成经济型社会,现代化的

城市建设需要高科技的保证，数字摄影测量凭借着自身的优势在各种工程测量中占有重要的地位。

参考文献

- [1] 唐正宗, 梁晋, 肖振中, 等. 用于三维变形测量的数字图像相关系统 [J]. 光学精密工程, 2010.
- [2] 冯文灏. 近景摄影测量: 第四讲解析法近景摄影测量 (二) [J]. 测绘技术, 1989 (4): 31-36.
- [3] 权铁汉, 于起峰. 摄影测量系统的高精度标定与修正 [J]. 自动化学报, 2000 (6): 32-39.