

免棱镜测量辅助摄影测量技术应用分析

王洪

(福建工程学院 交通运输学院, 福建 福州 350118)

摘要: 以大世界陶瓷厂、守银熔块厂外立面改造工程为例,采用免棱镜测量辅助摄影测量技术对建筑外立面进行测量分析。实测结果表明:应用免棱镜测量辅助摄影测量技术进行外立面测绘方法简单、实用,测量精度好,作业效率高,是一种高效、可靠、实用的方法。

关键词: 免棱镜测量; 摄影测量; 立面测绘

中图分类号: TU197

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2015)03-0260-04

The application analysis of photogrammetry technology with the aid of reflectorless measurement

Wang Hong

(School of Transportation, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

Abstract: Taking the facade renovation projects of Big World Ceramic Factory and Shou Yin Frit Factory at Minqing, Fuzhou, China as an example, the building facades were measured and analysed via photogrammetry technology with the aid of reflectorless measurement. The measured results show that the method of photogrammetry technology with the aid of reflectorless measurement used in building facade measurement is simple, practical with high precision and high working efficiency, and is an efficient, reliable and practical method.

Keywords: reflectorless measurement; photogrammetry; facade measurement

建筑是一个社会的文化经济和科技状况的真实写照。沙里宁曾说过:“城市建筑是一本打开的书,从中可以看到它的抱负。让我看看你的城市建筑,我就能说出这个城市居民在文化上追求的是什么”。国内大中城市的市容景观日新月异,新建筑层出不穷,然而,因为历史上和经济上的客观因素制约,一大批旧建筑还要在相当长的时间内与新建筑毗邻共存。怎样才能在有限的经济条件下,采取最有效的手段对旧建筑立面进行翻新改造,使之能与周边新景观相协调,是建筑设计的一个较难的课题^[1]。

城市建筑外立面改造旨在花费较少的经济成本和时间成本以提升城市形象,改造的功效主要取决于对于地域文化的发掘与利用程度。实践表

明,城市建筑外立面改造可以在短期内实现城市面貌的新变化,使城市新旧建筑风貌统一,提升城市形象、品味。在城市景观工程中,对旧有建筑物的立面进行改造,改造前需要提供测绘的完整建筑物立面图。利用免棱镜测量辅助摄影测量技术进行建筑外立面测绘具有简捷、高效等特点。本文以大世界陶瓷厂、守银熔块厂外立面测绘为例,研究免棱镜测量辅助摄影测量技术在建筑立面测绘中的应用。

1 建筑立面测绘技术概述

1.1 免棱镜测量技术

免棱镜测量(reflectorless measurement)又称为无合作目标测量,是不需要反射棱镜而依靠被

测物的自然表面反射光线来进行测距。其特点是不需要在测点上放置棱镜,即可测量出该点的三维坐标。此项技术在全世界范围内得到了广泛的应用,它具有良好的技术规范:高精度、大范围,具有可见的红色激光斑,以及很小的光束直径^[2]。免棱镜全站仪短距离测程的有300~500 m(如瑞得RTS-862R、苏一光RTS112R5L型全站仪),长距离测程可达1 km(如LEICA TS06PLUS型全站仪),超远测程甚至可达2 km(如TOPCON QS系列测量机器人),可以满足多种用途的测量需求。免棱镜全站仪的另一个巨大优点是设站灵活,因为仪器可用距离后方交会进行自由设站,这就给测量带来很大灵活性,可以在不同的现场条件下选择最佳位置设站,减少其它工序对测量的干扰,同时也减少了测量对其它工序的干扰^[3]。

免棱镜测量技术测量精度高,外业施测容易上手,特别适用于规则建筑物的外立面测量。免棱镜全站仪测量的精度与通视条件、观测距离、反射角度以及反射面的性质有关^[4],所以免棱镜测量对于不规则或是复杂的建筑则有些力不从心。

1.2 摄影测量技术

摄影测量作为一种非接触性的测量手段,可获取地表的大量物理信息和几何信息,形成数字地面模型(digital earth model, DEM),弥补了传统测量劳动强度大、不能实时观测、不能获得瞬时3维移动变形信息等缺陷。摄影测量的效率很高,可以在瞬间获取大量有用的信息,野外工作量较小,一般在现场只需要进行定位和拍摄,就可快速获取现场信息。

建筑立面测绘,采用常规地面测量方法外业采集工作量大,相应的制作周期也很长。采用摄影测量方法具有时间短,工作效率高的优点。当无量测相机可用,且对建筑物立面图几何精度要求不是特别高时,宜采用二维直接线性变换(direct linear transformation, DLT)方法,相应的设备为普通数码相机,二维直接线性变换模型相对于三维模型来说具有控制点数量少,算法简便的特点^[5],但非量测数码相机镜头畸变大,像主点不在CCD几何中心上,存在CCD面阵内畸变等,使得获取的影像畸变大^[6]。因此,要实现非量测相机的量测化,需要利用内业数据处理软件对影像进行纠正。

2 工程应用

2.1 工程概况

按照福建省人民政府对城乡建设的要求,结合城乡绿道建设、农村环境连片整治、新农村建设和水利工程建设,开展城乡环境综合整治“点线面”攻坚计划。本次立面改造工程位于福州市闽清县白樟镇境内、福-银高速公路沿线两侧,包含景陶陶瓷厂、大世界陶瓷厂、守银熔块厂等8个整治区域,沿线厂房均比较破旧,色彩不一,窗户等构件破损严重,厂房内部结构裸露部分较多,杂乱无序,裸露的钢结构构件生锈严重,厂房堆场零乱不齐,外部环境较为杂乱,给建筑立面外业测量和改造工程带来极大的困难。

2.2 外立面测绘方法

改造工程设计的基本原则是对沿线两侧的企业进行厂房搬迁或立面改造,治理污水垃圾废气,植树绿化周边环境,要对裸露房屋及各类破旧墙体进行粉刷装饰或是拆除,因而需要提供详细的测绘立面图纸,以确认建筑物平面布置及相邻关系,进行建筑施工图、整治效果图等的设计。由于工厂比较分散、零乱,且工程整个预算经费较少,因而如果采用三维激光扫描技术进行测量,仪器租赁等成本会比较高,不够经济。工程采用全站仪免棱镜测量辅助非量测相机摄影测量技术进行外立面测绘。

建筑立面图测绘主要测绘建筑的阳台、门、窗格、屋脊、雨棚、屋顶、管道等组成立面的特征点数据。为了方便后续绘制建筑立面图并对其进行有效的检核,在建筑立面测绘过程中,需要测绘出建筑阳台、门、窗格、屋脊等立面构件的水平尺寸。使用全站仪的免棱镜测量功能可以对建筑立面进行高效的数据采集^[7]。

如果建筑物立面比较规则,全站仪实测的数据也足够绘制立面图,那么可以完全利用免棱镜全站仪所测量数据进行建筑立面图绘制。但在建筑立面测绘工作过程中,所要测绘的建筑立面非常复杂,细部构件很多,外业坐标数据采集不但工作量大,而且经常会由于反射面反射率、反射角或是距离太远等原因,无法测量足够的的数据,这为后续的内业描绘建筑立面图带来了很多困难。外业利用非量测立体相机对复杂的建筑立面进行拍摄,针对这些建筑立面测绘一定量的特征关键点,

然后在内业,利用特征关键点作为控制点,对建筑立面像片进行线性纠正,当线性纠正精度满足后,再根据立面像片勾绘建筑立面图。

2.3 外业数据采集

选取有代表性的大世界陶瓷厂、守银熔块厂立面测绘为例,阐述免棱镜测量技术辅助摄影测量技术在建筑物外立面测绘中的应用。

2.3.1 像片数据采集

利用普通单反数码相机对大世界陶瓷厂、守银熔块厂外立面进行拍摄,获得像片数据,选取成像清晰、畸变较小的像片作为立面图测绘的基础像片,如图 1、2 所示。



图 1 大世界陶瓷厂像片

Fig.1 The photo of Big World Ceramic Factory



图 2 守银熔块厂像片

Fig.2 The photo of Shou Yin Frit Plant

2.3.2 全站仪免棱镜数据采集

测量使用拓普康 GPT-3002LNC 型全站仪,测角精度: $\pm 2''$,测距精度: $\pm (2\text{ mm} + 2 \times 10^{-6} \times D)$,标准环境下测程为 1 200 m,采用独立坐标系,自由设站,首先对建筑物上下四个角进行测量,以便控制住整体尺寸,另外对特征明显的窗格进行测量(尽可能多测量几个特征明显的点,以便内业进行图像处理),同样尺寸的窗格详细测量一个即可,窗格之间距离也进行实测。采集特

征控制点如图 1 中所标注的 1~16 点、图 2 中所标注的 1~10 点所示。

2.4 内业数据处理

2.4.1 全站仪数据处理

将全站仪外业采集的建筑物立面特征点数据展绘在南方 CASS8.0 软件上,全站仪数据的格式为:点号,,y,x,h。由于 CASS8.0 是基于平面的数字化成图软件,故展绘后在同一竖直面上的点基本上处在同一条直线上,图 1 中 1、2 两点,图 2 中的 1、2、3 三点由于在同一个竖直面,相对于测站点的平面坐标一致,故点位重合,无法直接绘制立面图,需要进行数据转换。图 1 中以 1、16 点连线为轴线,图 2 中以 1、10 点连线为轴线,将图形旋转至水平位置,即轴线平行于 Y 坐标轴。然后利用 CASS 软件中工程应用菜单下的指定点生成数据功能重新输出坐标数据,并生成 *.dat 文件格式。将 *.dat 在 Excle 表格中打开,将最后一列高程 h 数据覆盖掉 x 坐标列,将高程 h 列数据都改成 0,另存数据文件为 *.CSV 格式,然后将 *.CSV 文件改为 *.dat 文件,重新展绘数据文件,数据展点并连线后如图 3、图 4 所示,坐标纵轴就是基于高程差值,可以直接对各个测量点进行连线,绘制建筑立面图。

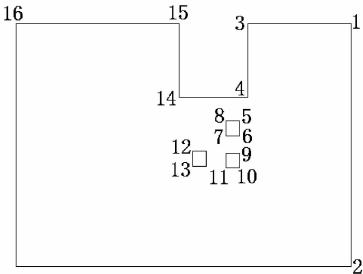


图 3 大世界陶瓷厂数据变换后展点图

Fig.3 Big World Ceramic Factory's points plot after data transformation

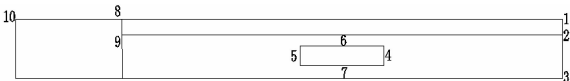


图 4 守银熔块厂数据变换后展点图

Fig.4 Shou Yin Frit Plant's points plot after data transformation

2.4.2 摄影相片纠正

将摄影像片导入南方 CASS 8.0 软件,利用工具菜单中的图像纠正功能进行处理,图面坐标通

过拾取像片上特征点获得,实际坐标直接输入相应的全站仪实测点坐标。至少输入4组数据,然后进行像片纠正,如图5、6所示。

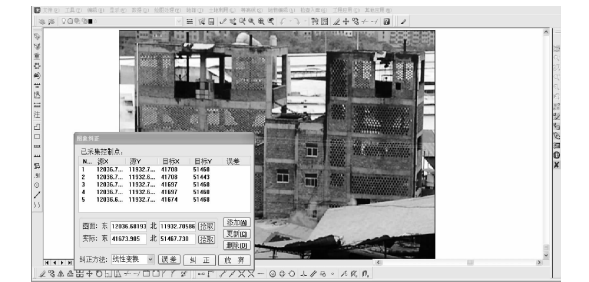


图5 大世界陶瓷厂像片纠正
Fig.5 Photo correcting of Big World Ceramic Factory



图6 守银熔块厂像片纠正
Fig.6 Photo correcting of Shou Yin Frit Plant

2.5 立面图成果输出

利用免棱镜全站仪所测量建筑外立面特征轮廓数据以及纠正后的建筑外立面像片,按照要素样式在CAD上描绘建筑物外立面轮廓,然后经过尺寸说明标注和图例、图廓整饰等工艺^[7],完成大世界陶瓷厂、守银熔块厂的外立面图绘制,如图7、8所示,供施工预算和改造方案设计使用。

3 结论

在大世界陶瓷厂、守银熔块厂外立面改造工

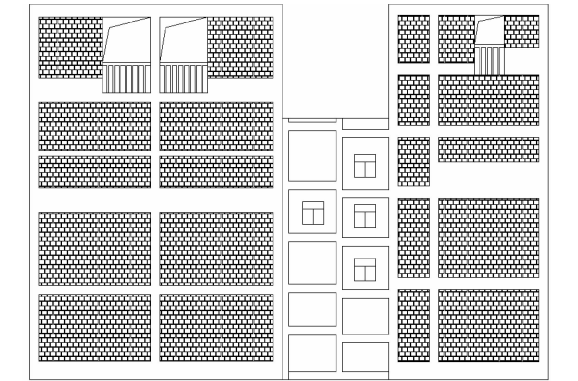


图7 大世界陶瓷厂立面图
Fig.7 Facade plot of Big World Ceramic Factory



图8 守银熔块厂立面图
Fig.8 Facade plot of Big World Ceramic Factory

程中,采用免棱镜测量辅助摄影测量技术共完成了8个整治区域、30余座厂房建筑的外立面测绘任务。它采用非接触式测量模式,解决了建筑立面复杂,不易采点等困难;全站仪进行数据采集时,自由设站,无需定向,整平后即进行测量;像片数据采集时基于非量测式数码相机,数据信息量大;内业数据处理软件基于AUTOCAD平台,便于成果输出。免棱镜测量辅助摄影测量技术弥补了传统立面测量方法的不足,高效地完成了工厂立面改造任务。实践证明采用免棱镜测量辅助摄影测量技术具有外业测量快捷、全数字化、内业数据处理简便、出错少等优点。若建筑物结构复杂,需要精细描绘建筑物立面模型或是在大型工程中建议使用三维激光扫描技术或综合应用多种测量技术。

参考文献:

[1] 罗明刚,邓蜀阳. 浅议城市建筑外立面改造[J]. 福建建筑,2011(12):34-36.
[2] 杨学超,杨国林,郭楠. 基于免棱镜全站仪对建筑物墙面平整度拟合算法的研究[J]. 矿山测量,2014(5):178-179.
[3] 冯钟鸣,惠理军. AutoCAD 免棱镜全站仪技术在工程测量中的应用[J]. 中国水运,2010,10(8):213-214.
[4] 秦飞翔,金晓中. 建筑工程竣工规划验收测量中的免棱镜测量技术[J]. 地理空间信息,2014,12(6):124-125,128.
[5] 徐莹,何涛,王涛. 利用近景摄影测量方法进行建筑立面测绘的研究[J]. 城市勘测,2013(8):127-129.
[6] 李天子,邹友峰,刘昌华. 多基线数字近景摄影平面地表测量可行性研究[J]. 测绘科学,2013,38(5):25-27.
[7] 史经,曾庆连. 全站仪编码法在建筑物立面测量中的应用[J]. 城市勘测,2013(6):153-155.