

# 手持三维激光扫描仪在办公用房测绘中的应用

黄林 李锦林

四川百子图实业有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1185

**[摘要]** 三维激光扫描仪采用成熟的SLAM技术,在测绘行业诸多领域得到非常广泛的运用。囿于常规方法在异形建筑面积测量时的局限性,三维激光扫描仪能够很好的解决这个问题。通过办公用房测绘工程实例扫描并检核,验证了三维激光扫描仪在建筑面积测量方面的可行性。

**[关键词]** 三维激光扫描仪; SLAM技术; 办公用房测绘

中图分类号: P237 文献标识码: A

## The Application of Hand-Held 3D Laser Scanner in Surveying and Mapping Office Buildings

Lin Huang, Jinlin Li

Sichuan Baizitu Industrial Co., Ltd

**[Abstract]** Three-dimensional laser scanner adopts mature SLAM technology and is widely used in many fields of the surveying and mapping industry. Due to the limitations of conventional methods in measuring the area of special-shaped buildings 3-dimensional laser scanner can solve this problem well. The feasibility of 3D laser scanner in building area measurement is verified by scanning and checking an example of office building surveying and mapping project.

**[Key words]** 3 D laser scanner; SLAM technology; Surveying and mapping of office buildings

### 引言

近年来,随着对党政机关办公用房的规范管理工作高度重视,国家及地方层面颁布实施了一系列重要文件及规定,明确要求各级机关事务管理部门应当建立健全本级党政机关办公用房管理信息系统,统计汇总办公用房管理情况。为此成都市某机关事务管理局委托测绘单位实地对办公用房、技术用房进行面积测绘,为党政机关办公用房管理信息系统信息化建设、管理和使用提供数据支撑。

三维激光扫描技术利用激光测距的原理,通过记录被测物体表面大量的密集点的三维坐标、反射率和纹理等信息,可快速复建出被测目标的三维模型及线、面、体等各种图件数据。三维激光扫描系统依据载体的不同可分为机载、车载、地面和手持型几类。其中手持三维激光扫描系统可以密集、便捷、快速的大量获取目标对象的数据点,因此在办公用房面积测量尤其是异形房屋测绘中得到了很好的应用。

### 1 手持三维激光扫描仪及其技术

1.1 GeoSLAM REVO。GeoSLAM REVO是英国GeoSLAM公司扫描仪序列中的一款,REVO是基于其前身、经过认可和授予的ZEBI而创建的,具有更快的扫描速度,操作更简单。它基于市场领先的GeoSLAM算法,即同步定位和映射(SLAM),可以在不需要GPS的情况下实现封闭环境的快速动态映射。该仪器虽然功能多样,但使用起来非常简单,可以安装在车辆或UAV上,或者装配手枪式握把,也可以连接到杆上扫描难以触及或难以接近的环境。

GeoSLAM REVO的主要技术参数如下:

测程: 30米; 数据获取速率: 43200点/秒; 分辨率: 水平0.625°, 垂直1.8°; 视场角: 270° \* 360°; 扫描线速率: 100Hz; 扫描仪分辨率: 水平0.625°; 相对精度: 1-3cm; 绝对精度: 3-30cm(10分钟扫描, 闭合回路); 重量: 1.0kg。

1.2 GeoSLAM技术。SLAM(Simultaneous Localization and Mapping),即同步定位与地图构建,从未知环境的未知地点出

发,在运动过程中通过重复观测到的环境特征定位自身位置和姿态,再根据自身位置构建周围环境的增量式地图,从而达到同时定位和地图构建的目的。

对于室内或者地下空间没有GNSS信号的区域而言,长期以来都缺少一种能够快速实现三维重建的方法,而SLAM技术(即时定位与地图构建技术)的出现和发展让无GNSS信号环境的精确定位与信息采集研究有了可能。

SLAM都用到了扫描仪、惯导、相机等多种传感器,是一个集成后的三维信息采集装备。SLAM技术则是通过特征匹配算法来恢复运动轨迹,并结合IMU测量数据处理优化来得到平差后的全局一致的位置姿态,与激光数据融合后获得三维点云。

GeoSLAM REVO以强大的SLAM技术为核心,一个人就可以轻松进行室内外扫描,然后在几分钟内构建高度精确的3D模型。

### 2 在办公用房测绘中的应用

2.1 外业测绘。办公用房测绘主要是测绘办公用房、业务用房等建筑的净空

面积,按照传统常规测量办法,是使用GNSS设备布设图根控制点,然后采用全站仪设站、转站测定建筑物外部房角点,再辅之于手持测距仪、钢卷尺等进行每个房间的尺寸测量。这种方法工作量大,效率低下,如果遇上圆弧、曲面、多边形等不规则房间就非常困难。我们在成都市某街道办办公用房测绘项目中使用GeoSLAM REVO进行测试作业,由于该街道办房屋为不规则形状且呈圆形分布,若用常规办法4人组要花一天的外业时间,而采用GeoSLAM REVO 2人组半小时即可完成外业。综合起来有以下优势:

(1)GeoSLAM REVO小巧轻便,手持作业无需架站,可以做到随走随测;(2)误差没有累积,减少现场复核时间;(3)单人单机即可作业,需要配合的人少;(4)异形房间测绘不受限制。

2.2内业处理。GeoSLAM REVO原始数据格式为通用LAS文件,存储介质为内置大容量SD卡,也可以通过手机云盘存储。我们采用PointCab软件对其进行内业处理。首先在软件中把图像清晰度设置为1cm,然后读入LAS格式数据,软件自动执行去噪、拼接、点云生成、切片、投影等程序,同时生成正射平面和剖面的图片和AUTOCAD标准格式dwg文件。整个过程人工干预少、傻瓜式操作。

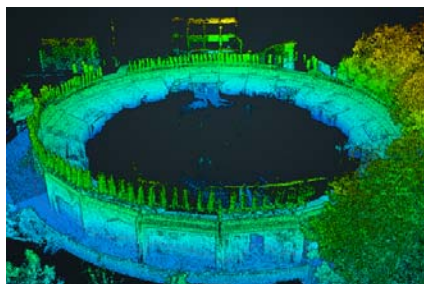


图1 某街道办点云图

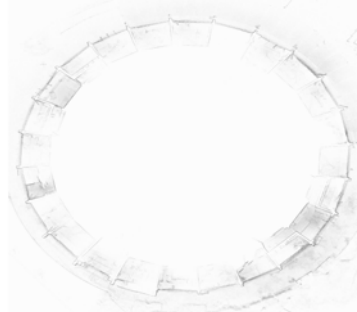


图2 软件预处理成果

2.3精度验证。我们在AUTOCAD中把平面dwg文件打开,如上图所示,房间线条点云离散度某种程度上可以反映扫描仪的稳定性和精度,经测量其厚度大致为1-4cm之间。

在此基础上画出该街道办所有房间的线划图,我们选取了20条明晰的房间尺寸和20个房间作为检测样本,用手持测距仪和全站仪进行距离、面积复核比对,复核结果分别如下表:

表1扫描仪测距与复核测距比对表单位: m

序号	扫描仪测距	复核测距	较差
1	4.190	4.211	-0.021
2	4.334	4.318	0.016
3	4.288	4.259	0.029
4	4.236	4.211	0.025
5	4.654	4.685	-0.031
6	5.226	5.263	-0.037
7	4.284	4.261	0.023
8	5.212	5.233	-0.021
9	3.548	3.574	-0.026
10	3.807	3.847	-0.040
11	4.893	4.866	0.027
12	4.273	4.248	0.025
13	4.330	4.309	0.021
14	5.248	5.287	-0.039
15	3.559	3.535	0.024
16	4.316	4.354	-0.038
17	5.211	5.242	-0.031
18	3.549	3.514	0.035
19	3.535	3.517	0.018
20	5.198	5.223	-0.025

表2扫描面积与复核面积比对表单位: m<sup>2</sup>

序号	扫描面积	检核面积	较差	二级限差
1	16.44	16.66	-0.22	0.20
2	16.72	16.88	-0.16	0.20
3	16.67	16.49	0.18	0.20
4	17.55	17.63	-0.08	0.20
5	10.67	10.54	0.13	0.15
6	16.84	16.72	0.12	0.20
7	16.65	16.55	0.10	0.20
8	16.73	16.92	-0.19	0.20
9	16.69	16.83	-0.14	0.20
10	16.71	16.90	-0.19	0.20
11	10.85	10.77	0.08	0.15
12	16.89	16.78	0.11	0.20
13	16.80	16.98	-0.18	0.20
14	16.69	16.75	-0.06	0.20
15	10.63	10.78	-0.15	0.15
16	16.61	16.54	0.07	0.20
17	16.56	16.77	-0.21	0.20
18	10.77	10.59	0.18	0.15
19	16.60	16.43	0.17	0.20
20	10.79	10.67	0.12	0.15

从表1可以看出,较差正负值没有规律呈随机性,说明没有误差累积。较差绝对值最大为0.040m、最小为0.016m。经计算这20条取样边标准差为

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta_i)^2} = 0.029\text{m}, \text{ 和}$$

仪器标称精度“1-3cm”相差无几。

从表2同样可以看出,较差正负值没有规律呈随机性,说明没有误差累积。由于取样的房间面积都比较小,出现个别房屋面积较差超过房产面积二级限差但都不大。

基于检核结果并简单分析,手持三维激光扫描仪完全可以胜任办公用房面积测量、拆迁建筑面积测量等精度要求不高的工程中。通过上述生产流程得到的dwg文件,在此基础上可以在AUTOCAD中直接绘制房屋建筑物轮廓线、墙面线等线划图,进而计算出每个房间的使用面积。

### 3 结语

手持三维激光扫描仪采用SLAM技术经过多年的发展已相当成熟,它可以简单高效的获取海量外业扫描数据,在内业方便快捷处理得到合格的成果。我们通过对街道办扫描处理成果复核对比分析,验证了三维激光扫描仪在建筑面积测量的可行性,尤其是针对异形房间的测绘相比传统常规方法优势巨大,同时也印证了“科学技术是第一生产力”这一马克思主义基本原理。

#### [参考文献]

- [1]谢武强,宋杨,王峰,等.三维激光扫描仪在建筑物立面测量中的应用[J].城市勘测,2013,(01):12-14+20.
- [2]谢安全,张驰,尹吉祥,等.利用三维激光扫描技术进行异型建筑物竣工测量[J].测绘通报,2015,(11):72-75.
- [3]周晓卫,杜琨,谭奇峰,等.三维激光扫描仪在不规则实体表面积计算中的应用[J].矿山测量,2020,48(3):17-19+32.

#### 作者简介:

黄林(1977--),男,汉族,四川省威远县人,本科,四川百子图实业有限公司,研究方向:工程测量。