

# 基于地面三维激光扫描的明远楼建筑测绘

何军

重庆市勘测院

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1207

**[摘要]** 本文本项目采用基于地面的三维激光扫描方法,对明远楼的建筑外立面进行测量,并进行精细化三维建模,进而获取高精细度的明远楼外立面模型,为古建筑的保护性规划提供详尽的建筑测绘资料。

**[关键词]** 三维激光扫描; 明远楼; 建筑测绘

中图分类号: P28 文献标识码: A

## Building Surveying and Mapping of Mingyuan Building Based on Ground 3D Laser Scanning

Jun He

Chongqing Survey Institute

**[Abstract]** In this project, the ground-based 3D laser scanning method is used to measure the facade of Mingyuan Building, and the refined 3D modeling is carried out, so as to obtain a high-precision facade model of Mingyuan Building, which provides detailed architectural mapping data for the protective planning of ancient buildings.

**[Key words]** 3D laser scanning; Mingyuan Building; architectural surveying and mapping

### 引言

随着城市发展的需要,以明远楼为中心的江南贡院区域如何在古建筑保护和城市现代化发展之间取得平衡,成为当务之急。夫子庙管委会拟对夫子庙地区展开建筑测量,以满足规划改造的需要。

明远楼修建于明嘉靖十三年(公元1534年),虽距今已有460多年历史,仍保存完好。楼高三层,为四方形,飞檐出甍,四面皆窗。底层四面为墙,各开有圆拱门,四檐柱从底层直至楼顶,梁柱斗拱,反宇飞檐,结构复杂。采用常规外业测量方法,难以满足其精细建筑测绘的需要。

三维激光扫描技术通过激光扫描测量的方法,可直接获取待测目标的密集三维坐标点云信息,并同步获取影像数据,为快速建立地表以及地表建(构)筑物的二维或者三维线划图、高逼真度的三维模型提供了一种全新的技术手段。基于以上考虑,本项目采用基于地面的三维激光扫描方法,对明远楼的建筑外立面进行测量,并进行精细化三维建模,进而获取高精细度的明远楼外立面模型,

为古建筑的保护性规划提供详尽的建筑测绘资料。

### 1 总体设计

1.1 设计原则。设站原则:从明远楼不同方位设站,保证设站的科学性。

标靶球布置原则:

两站之间靶球距离尽量不低于2米不高于25米,距离太远时可以通过提高分辨率提高精度。三个靶球尽量不要呈等边三角形摆放,尽量不要放在同一平面和同一直线上。不能往靶球上写字。两站之间标靶球个数不少于3个,4~5个就可以。标靶球布设要防止遮挡,布设好后需专人负责。

1.2 测量方案。由于江南贡院内部封闭,明远楼是进入江南贡院通道,明远楼正面朝东南方,两侧有围墙阻隔,且两侧树木高大、枝叶繁茂,对明远楼进行全方位扫描困难很大。明远楼为古建筑周围地形限制,楼上受遮挡严重,更加需要高质量精确扫描。明远楼阁楼材料为木质,由于年代久远变形较大,但基本保持对称结构,细部存在一些损毁,如飞檐,瓦

片等。

基于以上条件,分别在贡院院外和贡院院内设站进行高质量高精度扫描。贡院院外行人多,为避免遮挡,选择冬日早晨行人较少的时候进行点云扫描。外部扫描设为4站,依据地形拼接球布设的原则布置拼接球,分别从不同角度对明远楼正面及两侧数据进行扫描,对外部扫描数据进行拼接。贡院内部空间较小不易对两侧进行测量,主要对明远楼面向贡院内部一侧进行多站精确扫描<sup>[1]</sup>。对于无法扫描到的或者使用钢尺更方便的地方使用钢尺进行测量和记录。

1.3 建模方案。通过SCENE将外业采集的点云进行点云分割和拼接,将拼接好的点云导出为.ptc格式。在AutoCAD 2011中通过PointCloud插件加载点云,建立适合建模的用户坐标系,通过对点云的切片或自定义选择点云进行拟合建模。模型建成后,使用Photoshop制作的纹理在CAD中进行贴图和渲染。明远楼各立面图通过建好的模型进行投影绘制。

### 2 测量方法与数据处理

2.1 外业数据采集。贡院院外测量: 贡院外测共设四站, 1~4站, 标靶球统一布设, 布设平面图如下图。布设好后标靶球由专人负责, 保证标靶球不会挪动和当扫描到该位置时防止人走动遮挡。更改仪器配置文件, 将分辨率调为1/2, 将质量调为8x, 每一站扫描前根据仪器与明远楼的位置修改扫描角度参数, 保证明远楼和所有标靶球都能扫描到。

贡院院内测量: 院内测量共设4站, 5~8站, 其中一站在明远楼三楼窗外, 一站在明远楼前, 一站在至公堂前, 一站在监考院内。监考院内设站无法扫描到拼接球, 也作为单独一站对明远楼侧面进行扫描。设站和标靶球布设平面图如下图所示。扫描仪参数设置与院外测量设置相同, 除监考院内一站其他测站依据明远楼和标靶球进行扫描角度设置<sup>[2]</sup>。

2.2 数据拼接。在SCENE软件下, 拼接方式有自动拼接、手动拼接和全手动拼接, 自动拼接: 工作区下同时加载多站数据, 然后保存文件, 工作区上右击操作-正在预处理-预处理扫描-自动检测特征选择球, 可以选上应用图片, 选上布置扫描(使用倾角仪和精确注册)。

手动拼接: 打开多站数据快速视图, 在每个快速视图下选择标记注册球体, 选择好后在工作空间上右击-操作-注册-参考扫描-使用新选择对象。

全手动拼接: 就是不用球拼接, 使用特征拼接(可以通过拐角点、面、柱面, 圆)。

2.3 纹理采集与制作。用高像素的相机对明远楼进行拍照, 采集纹理。纹理采集过程中尽量从正面获取, 分别对墙面、匾、雕花、瓦、石刻纹理等细节纹理进行采集。在Photoshop下处理纹理, 处理制作过程中保证图像的纵横比, 调节亮度, 导出.jpg格式的纹理。

### 3 建模方法

包括主体建筑, 各个立面图, 拱门、

飞檐、斗拱、反字等各个主要部分和细节部分的建模方法。

3.1 飞檐制作。先CAD中剪裁出目标点云, 打开节点捕捉, 输入3dpoly做辅助线, 打开正交复制移动辅助线, 再用3dpoly命令, 捕捉垂直绘制线段, 输入UCS定义坐标系, 定义切片(UCS), 选择平行于YZ轴, 旋转坐标轴依据点云绘制轮廓线, 多短线绘制放样路径并, 利用pedit命令样条曲线化, 依据轮廓线和路径进行放样, 同样利用切片、定义UCS定义坐标系、绘制放样路径绘制飞檐的飞角。

3.2 拱门制作。依据点云利用多短线(圆弧A)绘制拱门封闭内轮廓线, 再将内轮廓先偏移获得外轮廓线, 分别将外轮廓线和内轮廓线通过挤出(extrude命令)特定距离构成实体, 再将两实体进行布尔减运算获得拱门, 利用倒圆角命令修饰。

3.3 窗户制作。首先定根据点云绘制窗户轮廓线, 捕捉端点绘制矩形并根据窗的厚度挤出(extrude命令), 倒圆角(\_fillet命令)和倾斜面(\_solidedit命令)绘制边框, 同样的命令绘制出整个轮廓, 再通过绘制矩形和倒圆角命令绘制出整个窗户, 并添加玻璃, 赋予材质, 并将做好的窗户建成块。

3.4 斗拱制作。定义UCS选出目标点云, 绘制轮廓线和放样路径, 并将放样路径样条曲线化。

通过放样loft命令得到, 在绘制立方体, 同理绘制出下实体, 在依据点云定义切片绘制轮廓, 通过放样得到以下实体, 将以上制作的实体通过复制、旋转、镜像、对其、缩放等命令, 组合成所需要的斗拱。

3.5 反字制作。依据点云, 使用多线段命令绘制封闭轮廓线, 并通过pedit命令曲线化, 得到光滑反字轮廓, 通过挤出一定高度得到实体。

3.6 顶的制作。龙头的制作首先转换坐标系, 用多段线勾划出龙头轮廓, 通过

pedit将其平滑样条化, 将龙头轮廓按照点云上龙头厚度挤出实体, 打开正交将龙头镜像出对称龙头, 并将其移动到适当位置。在绘制出中间除交叉瓦片的部分, 中间交叉瓦通过两个柱体布尔减运算获得绘制出一个, 将其创建成块, 按照直线利用divide命令插入一定数目的块, 绘制出一排后将其复制, 利用辅助线移动到适当位置, 最后通过布尔运算获得中间所有交叉瓦<sup>[3]</sup>。

### 4 总结

利用三维激光扫描技术在古建筑测绘中目前具有最快速、最精确、最完整、无需布置控制等优点。对于明远楼有围墙阻隔, 周围树木遮挡严重, 利用传统测绘技术具有相当大难度。而FAROFocus3D在快速获取点云数据后在其配套软件SCENE下对数据进行处理拼接可获得目标模型点云数据。在点云的基础上利用AutoCAD和PointCloud软件建立三维立体模型具有无可比拟的优越性。可以获取其高精度1:1的立体模型, 模型构建好后利用模型在某一面上的投影, 可以获得各个立面图, 再利用纹理贴图, 渲染可以更加逼真的表达古建筑结构, 保留明远楼的纹理和色彩信息, 实现古建筑测绘成果的数字化。这个古建筑保护和修复提供了高效的数据。

### 参考文献

- [1] 冯成.测绘工程项目质量管理控制[J].建筑工程技术与设计,2017,(11):4786.
- [2] 师国锋.测绘工程项目质量管理控制[J].城市建设理论研究(电子版),2016,(9):63.
- [3] 潘明率,王晓博.建筑设计基本知识与技能训练[M].北京:中国电力出版社,2018:167~171.

### 作者简介:

何军(1988--),男,汉族,湖南邵东人,学士,中级,研究方向: 测量工程。