

# 三维激光扫描仪在建筑物变形监测中的应用

王永振

山东电力工程咨询院有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.580

**[摘要]** 在科学技术水平快速提升的大背景下,三维激光扫描技术在工业数字化、变电站数字化中得到了有效应用,其能够针对仪器周围环境实行全面扫描,获取周边环境点位信息,以及被测物体表面的反射强度、颜色信息,将周围环境数字化存储到电脑中,这项技术的应用减少了外业工作时间,能够准确地记录建筑和管道相关信息,为后期二维出图和三维建模提供便利,文章主要分析了三维激光扫描仪在建筑物变形监测中的应用。

**[关键词]** 三维激光扫描仪; 建筑物变形监测; 应用

## 引言

在城市化建设的快速发展中,很多超高层建筑、地标性建筑建设规模在不断扩大,传统的测量方式无法满足建筑工程项目建设的实际需求。为了适应现代化社会的发展,相关部门需要引进三维激光扫描技术,这项技术弥补了很多缺陷,在建筑物变形监测中发挥着重要作用<sup>[1]</sup>。基于此,文章阐述了三维激光扫描技术的相关内容,结合工程实例分析了三维激光扫描仪在建筑物变形监测中的应用,并介绍了三维激光扫描技术的应用领域。

## 1 三维激光扫描技术的相关内容

### 1.1 三维激光扫描技术的概念及原理

三维激光扫描技术是近年来发展起来的一项高新技术,现已在工程领域得到了十分广泛的应用,并得到了广大科研人员的广泛关注,三维激光扫描仪是一种能够瞬间获取空间三维坐标值的测量仪器,利用三维激光扫描技术获取的空间点云数据,可以建立复杂、不规则场景的三维可视化模式,节省了大量的时间和人力资源。三维激光扫描技术可以利用布设在稳定区域的基准点、方向点,将各个时期扫描的点云数据拼接起来,形成统一的坐标系,将一期扫描点云作为基准,和不同时期的点云数据进行对比,获取建筑变形监测的实际情况,图1是三维激光扫描仪的工作流程图。

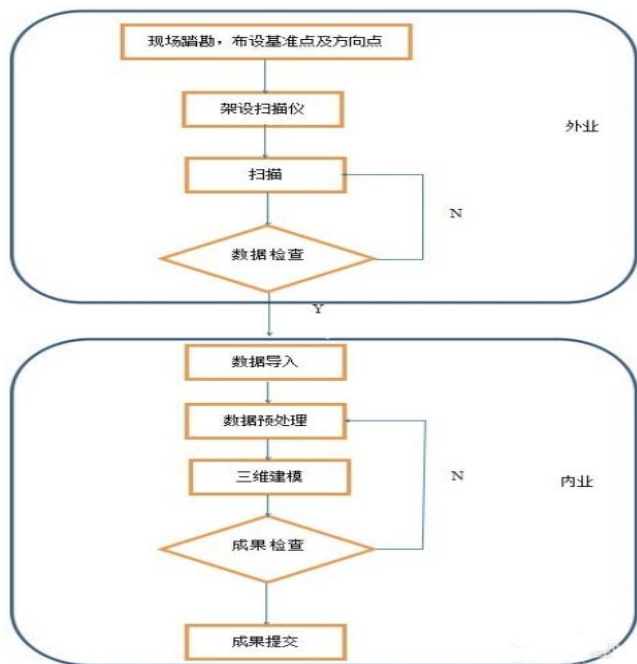


图1 三维激光扫描技术工作流程图

三维激光扫描技术的主要原理有脉冲式测距、相位式测距、激光三角法测距。其中,脉冲式测距的主要原理是利用三维激光扫描仪发射出激光信号,扫描仪中的棱镜会反射到目标物表面,这样扫描仪就能够接收反射的信号,在发射激光信号到接收激光信号的过程中测量出待测物到扫描仪发射中心的距离。相位式测距的原理是合理地调制扫描仪激光脉冲的行进幅度,测量激光脉冲从发射到接收的相位差值,根据激光的相位差和激光波长准确地计算出激光的传播时间,且计算目标物到扫描仪激光发射中心的距离,相位式测距的有效测量距离在脉冲式和三角法之间<sup>[2]</sup>。激光三角法测距指的是根据三角形的几何关系计算出被扫描物体到扫描仪激光发射中心的距离,这种方法的测距范围相对较小,现已在精密测量中得到了有效应用,如工业设计、矫正手术、人体测量等方面。

### 1.2 三维激光扫描技术的优势

#### 1.2.1 自动采集数据

三维激光扫描技术利用非接触扫描目标测量方式,无需应用反射棱镜,不用对扫描目标物体进行表面处理,可以采集物体表面的三维数据,获取更多真实、准确的数据,这一技术适用于解决危险目标、环境和人员无法企及的情况中,在实际应用中表现出了很强的技术优势。

#### 1.2.2 无需草图连线

在外业测量过程中,三维激光扫描仪能够进行全面测量,获取全面的外业数据,无需绘制草图,只需在内业工作中进行综合取舍,完成制图工作。另外,在针对不满足设计要求的综合取舍过程中,相关人员需要根据原有的点云数据进行修改,无需到现场。

#### 1.2.3 不受环境、时间的局限性

三维激光扫描技术利用主动发射扫描光源,在探测自身发射激光回波信号的基础上,获取目标物体的各项数据和信息,在实际扫描过程中不受扫描时间和空间局限性的影响<sup>[3]</sup>。

#### 1.3 高分辨率、高精度

三维激光扫描技术能够快速、准确地获取点云数据,针对扫描目标采集高精度的三维数据,实现高分辨率实景复制的预期目标,避免出现漏测、少测问题。

## 2 工程实例

在某城市中的一处建筑物破损比较严重,政府部门需要对其进行翻修重新利用,这就需要掌握建筑物的整体安全情况,而传统的测量方式,如全站仪、GPS属于单点测量方式,其能够测量物体各个时期的特征点变化情况对建筑物的实际变形情况进行判断,但这项技术不能从整体进行反应,无法满足实际的测量要求。因此,相关部门引进了三维激光扫描技术,利用激光测距原理,对目标物体的表面三维坐标、反射率和纹理信息进行了记录,

针对整体空间进行了三维测量, 这项技术的主要特点是非接触、面测量, 能够有效地解决测量问题, 其能够自动获取各项数据和信息, 为测量作业的安全性提供了保障。

### 3 三维激光扫描技术在建筑变形监测中的应用

在建筑变形监测过程中, 测量技术人员引进了ScanStation2三维激光扫描仪, 针对建筑物进行了数据采集和处理, 下文主要对三维激光扫描技术在建筑变形监测中的应用进行了分析。

#### 3.1 数据采集

三维激光扫描数据采集主要分成两种, 分别是整体采集、局部采集。其中, 整体采集主要是扫描布设标靶、公共点, 利用处理软件cyclo5.8中的测站进行拼接, 其能够整体扫描被扫描物体。局部采集主要是将三维激光扫描仪架设到工作点中, 针对特定区域做好三维扫描工作, 根据三维激光扫描仪性能参数、现场实际情况, 合理地设计扫描点密度、扫描站间距, 确保扫描重叠度满足各项要求。另外, 在针对监测点进行水准测量、导线测量的过程中, 测量人员需要共同开展三维坐标传递、激光扫描工作, 获取三维激光点和标靶点的云数据。

#### 3.2 数据处理

在数据处理过程中, 测量工作人员需要注重预处理、点云降噪处理、BIM模型处理工作, 将BIM模型和点云数据在Geomagic软件中拟合做好偏差分析工作。其中, 点云预处理指的是利用三维激光扫描仪自带的软件, 将点云格式生成3D软件处理的格式, 随后将电脑云模型输入Geomagic软件中进行除噪, 在除噪过程中, 需要先利用软件进行除噪, 但软件除噪只能去除离散点, 随后还需要做好人工除噪工作, 如建筑物中的干扰物, 吊篮、吊绳等。人工除噪需要删到大家所需的目标物, 确保后期拟合过程中避免被噪点干扰。同时, 在BIM模型处理过程中, 技术人员需要确保BIM模型的准确性, 将其导入3DMax软件中, 生成stl格式, 将其导入Geomagic软件中。并且, 在超高层建筑中, 点云数据、BIM数据都需要进行分面分段处理, 减少数据内存, 在超高层建筑不能分面分段处理的情况下, 数据会变大, 出现操作卡顿的问题, 而分面分段处理后可以拟合和对比BIM模型数据、点云数据, 在拟合后根据色谱进行观察, 如红色可以设定为超出规范允许偏差<sup>[4]</sup>。其中, 图像中的红色区域是测量人员需要注意的地方, 技术人员可以在红色区域标靶点做好偏差标注, 这样标注中会显示x, y, z值, 分表代表三个方向的偏差值, 在偏差值过大的情况下说明存在噪点影响, 软件也会将噪点计算在内。但是, 人工除噪是不可避免的, 技术人员可以标准附近的点, 最好在红色区域进行多点标注, 分析出偏差趋势。

#### 3.3 成果输出

在点云数据中, 构造的二维线画图数据普遍是在AutoCAD平台中进行的, 导出的数据一般是DXF、DWG等测量通用格式数据, 其能够和之前的数据

进行兼容。另外, Pointcloud软件能够在云数据中进行三维建模, 在点云数据的基础上针对建筑物进行三维建模, 最终的建模成果是DXF格式, 使用AutoCAD2012以上的版本可以查看修改。

### 4 三维激光扫描技术的应用领域

在现代化社会的发展中, 三维激光扫描技术水平在不断提升, 三维激光扫描设备逐渐呈现出商业化特点, 其具有很大的优势, 能够快速扫描被测建筑物, 无需反射棱镜就能够获取高精度的扫描点云数据, 高效地进行三维建模和虚拟重现, 现已成为社会发展中的热点, 在文物数字化保护、土木工程、工业测量、自然灾害调查、城乡规划中得到了有效应用<sup>[5]</sup>。第一, 在测绘工程领域中, 如大坝、电站基础地形测量、公路测绘、建筑物地基测绘、隧道变形监测、大坝变形监测、测量矿山和体积计算。第二, 在结构测量领域, 如桥梁改扩建工程、桥梁结构测量、结构检测、体积测量、电厂和化工厂等大型工业企业内部设备测量, 以及管道、线路测量、机械制造安装等。第三, 在建筑古迹测量领域, 如建筑物测量保真、古籍保护测量、文物修复, 以及古建筑测量和资料保存古迹保护、现场保护性影像记录。第四, 在紧急服务业中, 如反恐恐怖主义、移动侦察、灾害古迹、森林火灾监控、核泄漏监测等。第五, 在娱乐行业的发展中, 如电影产品设计和、电影演员和场景设计、3D游戏开发、人工成像、场景和现场虚拟等。

### 5 结束语

综上所述, 在现代化社会的快速发展中, 三维激光扫描技术在很多领域得到了有效应用, 改善了传统变形监测中的不足, 能够快速扫描高精度的建筑物点云数据, 满足建筑物变形监测的实际需求, 在分析和处理点云数据的基础上, 获取建筑物的整体和局部变形信息。但是, 在分析和对比各个时期建筑物重建模型的过程中, 技术人员需要明确点云数据, 构建高精度的三维模型, 将三维激光扫描技术和传统测量技术进行融合, 提高建筑物变形监测的整体效果。

#### [参考文献]

- [1]王宗辉.基于三维激光扫描技术的建筑物变形监测应用[J].中国建材科技,2017,26(02):70-72.
- [2]刘华,周美玉,单维营.地面三维激光扫描仪在建筑物倾斜变形观测中的应用[J].电力勘测设计,2017,(S1):135-146.
- [3]陈军,陆立峰,吴卫平.三维激光扫描技术在监(检)测工程中的应用[J].水运工程,2018,(06):279-282.
- [4]徐娅.基于地面三维激光扫描技术的建筑物整体位移监测[J].住宅与房地产,2018,(07):202.
- [5]朱曙光,聂松广.三维激光扫描技术在建筑物变形监测中的应用研究[J].价值工程,2018,37(31):259-261.