

三维激光扫描仪的原理及应用

►袁 震

(分析测试中心仪器研发岗 Tel: 15210166150 Email: yuanzhen@iccas.ac.cn)

一、 三维激光扫描仪的原理及类别

三维激光扫描是一种使用激光光线来捕捉和数字化真实世界物体的技术。三维激光扫描系统主要由三维激光扫描仪、计算机、电源供应系统、支架以及系统配套软件构成。三维激光扫描仪作为三维激光扫描系统的主要组成部分，是由激光器、接收器、时间计数器、可旋转滤光镜、控制电路板、微电脑、CCD 相机以及软件等组成。三维激光扫描仪利用激光测距的原理，把激光先投射到被测物体表面，继而反射回扫描仪内的传感器中，扫描仪据此计算其与物体的距离，确定物体在空间中的位置，得到三维点云数据。三维激光扫描系统分为机载（用于大地测绘，城市级别的测绘）、车载（用于建筑、道路测绘）、背包（用于规划测绘）和手持型（用于工业测绘）等几种类型。

根据工作需要，分析测试中心 2021 年购置了一台武汉中观自动化科技有限公司生产的手持式三维激光扫描仪，型号为 Atlascan（主要技术指标见表 1），主要用于分析测试中心商业化仪器功能开发、维修以及科学仪器研制过程中涉及的逆向设计、三维测量等工作。

表 1、 Atlascan 三维激光扫描仪主要技术参数

参数	标准模式	精细模式
测量速率	1,600,000 次测量/秒	900,000 次测量/秒
激光光源	13 对激光线 1 束扫描深孔	7 对激光线
激光类别	II 类（人眼安全）	
分辨率	最高 0.02 mm	最高 0.01 mm
精度	最高 0.02 mm	最高 0.01 mm
基准距	350 mm	200 mm
重量	1 kg	
尺寸	138×295×72 mm	

扫描区域	最大 500×550 mm
输出格式	*.asc,* .stl,* .obj,* .ply,* .txt

二、 三维激光扫描仪的应用

2.1 逆向设计

逆向设计是对已有零部件进行重新测量并建立模型的过程，因此逆向设计是仪器研制、维修以及功能开发工作的必要组成部分。传统手工测量方法（卡尺、三坐标等）通常很难或不能精确获得商业化仪器复杂、不规则的接口尺寸和外形轮廓，进而造成尺寸不准确、定位不匹配、零件反复修改的问题。三维激光扫描仪可快速、无接触扫描零件表面，获得复杂零件表面的高精度三维点云数据。这些数据经过配套软件处理为三角面片，使用 NX/UG、Design X 等软件对三角面片进行形状拟合和特征提取，进而快速获得复杂部件的三维轮廓与精确尺寸，极大提高功能开发和关键零部件逆向开发效率。



图 1、使用三维扫描仪逆向设计 XRD 高温炉耗材的工作流程示意图

2.2 质量检测

对于形状比较复杂、曲面轮廓较多的零件，使用传统的测量方法，如检具、治具、三坐标等，不仅十分繁琐、耗时，而且不易对零部件的结构进行准确、快

速地测量、检测。三维激光扫描为此类零件的检测带来很大方便。它可在不对扫描工件造成磨损破坏的前提下提供可靠、真实的三维数据信息；可将得到的三维数据与三维模型、二维图纸进行比对，快速准确地获取工件各个位置的偏差，从而基于比对结果给出修正方案；对于测量死角、复杂曲面、同轴度，圆柱度等用传统方法难以检测的数据，也都可以轻而易举地获取；同时，快捷的扫描也可以提高检测的效率，减少时间和人力成本。

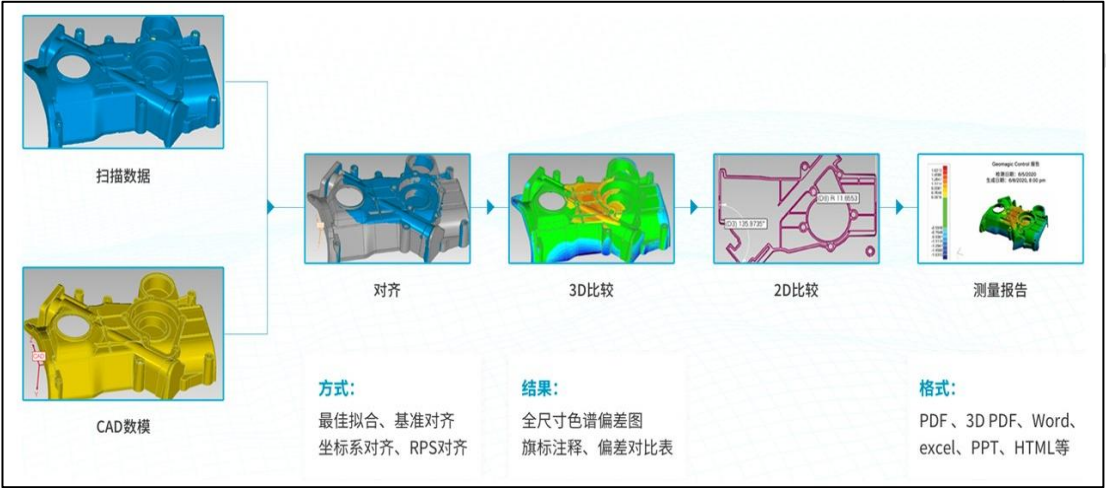


图 2、使用三维扫描仪评估复杂零件加工精度的工作流程示意图

2.3 其他应用

其他应用还包括：三维可视化（通过扫描、建模以及贴图方式将实物以三维模型的形式进行展示）、3D 打印（将扫描的数据直接进行增材制造）、虚拟装配（以数字化形式验证装配设计、生产操作的正确与否）等。

三、 总结

三维激光扫描仪以其高效、快速、精准、无损无接触扫描、数字化兼容性好等优点，在工业设计、测绘工程、建筑工程、考古学等领域已被广泛使用，有望为我所科学仪器研制、商业化仪器功能开发和维修等相关工作提供极大便利，大幅提高工作效率。