

项目名称：激光三维扫描仪技术研究

项目编号：20170108

背景

近年来，中国轨道交通建设突飞猛进，运营公里数已稳居世界第一。随着轨道交通技术的快速进步，对于高速运行的轮毂、轨道以及接触网等设备的检测要求也越来越高；再有就是随着天然气的广泛使用，我国管道事业迅猛发展，管道总长近 10 万千米，预计到 2020 年基本形成覆盖全国的天然气管道网络管道。而随服役年限增加将出现管体腐蚀，造成壁厚减薄和裂纹引起燃气泄漏，必须对燃气管道系统进行定期检测。以上列举的应用场景都依赖于无损检测技术的发展。

无损检测是以不改变被检测对象的状态和使用性能为前提，应用物理或化学现象对各种工程材料、零部件和产品进行有效的检测和测试，借以评价它们的完整性、连续性、安全可靠性及其它机械、物理性能的一门综合性科学技术。激光技术在无损检测领域的应用始于上世纪末，由于激光本身所具有的独特性能，使其在无损检测领域的应用不断扩大，并逐渐形成了激光全息、激光散斑、激光超声、激光轮廓测量、激光瞬时热成像等无损检测新技术。

另一方面，目前一种结合智能图像技术的机器视觉三维重构和二维图像识别技术被引入在线监测。而这种三维重构技术基于高速相机和线性激光束照明的方式实现。

目前的现状及挑战

我们的客户携带一些检测设备，同时客户目前的检测部分是依靠人工和经验来完成。为了帮助客户更好的完成工作任务，需要设计集成产品，在为客户提供基本的巡检照明同时，能帮助客户完成一些基本的、高频的监测任务。

另一方面，上面提到的三维重构的激光多采用近红外波段 808nm 半导体激光器整形输出线性结构光束作为照明光源，激光线的宽度和长度方向的均匀度，对于后端相机成像处理的测量精度至关重要；另一类二维图像识别技术对于光束的要求与三维不同，一般需要较宽的光束，在宽度方向的能量分布也要求均匀，由于照明的区域增大，因此对于激光的功率要求高，通常在 10-20w，一般采用较大功率光纤耦合输出。

随着计算机视觉技术和光电技术的发展，三维扫描仪在现代工业生产，先进制造技术方面发挥着越来越重要的作用。采用三维扫描仪不仅能够缩短设计时间，降低设计难度，更能够保证工

业设计和工业生产的科学性准确性，降低风险，同时能让设计师更加容易发挥自己的想象力，提高现代设计水平。

三维光学扫描仪按照其原理分为 2 类，一种是“照相式”，一种是“激光式”，两者都是非接触式，也就是说，在扫描的时候，这两种设备均不需要与被测物体接触。

“激光式”扫描仪属于较早的产品，由扫描仪发出一束激光光带，光带照射到被测物体上并在被测物体上移动时，就可以采集出物体的实际形状。“激光式”扫描仪一般要配备关节臂。

“照相式”扫描仪是针对工业产品涉及领域的新一代扫描仪，与传统的激光扫描仪和三坐标测量系统比较，其测量速度提高了数十倍。由于有效的控制了整合误差，整体测量精度也大大提高。其采用可见光将特定的光栅条纹投影到测量工作表面，借助两个高分辨率 CCD 数码相机对光栅干涉条纹进行拍照，利用光学拍照定位技术和光栅测量原理，可在极短时间内获得复杂工作表面的完整点云。其独特的流动式设计和不同视角点云的自动拼合技术使扫描不需要借助于机床的驱动，扫描范围可达 12M，而扫描大型工件则变得高效、轻松和容易。



研究内容或范围

“照相式”三维扫描仪由于其便携性能出众具备良好的发展前景，并且有较高的测量精度和工业适用性，可广泛用于设备制造、铁路检测、产品逆向工程等领域。

我们的目标位研究开发一套便携式三维扫描仪，测量精度为毫米量级，被测物体尺寸为 50 立方厘米以上，三维扫描仪体积控制为手持式设备。

其技术方案为：红外激光经过光栅投影设备，在被测物体上投射光线条纹，并加以粗细变化及位移。使用两个工业级的 CCD Camera 从不同角度对被测物体上的条纹进行拍照后，运用计算机计算处理得到表面点的三维数据，在运用三维重构算法即可得知待测物的实际 3D 外型。

研究内容涉及：

- 1、基于激光光栅和 CCD 的便携三维扫描仪光路研究；

- 2、便携式三维扫描仪的结构设计；
- 3、三维测量及物体重构算法研究；
- 4、各种应用场景的三维扫描仪产品开发。

基于在线监测等智能无损监测技术对照明的需求，设计配套激光照明器，同时能将激光在监测方面的特性应用到产品上。

预期交付

- 1) 拍照式三维扫描仪原型产品及专利；
- 2) 三维测量及重构算法；

项目周期

2 年，可分阶段。

项目经费

不高于 30 万人民币