

《机械量测量》课程讲义

第四部分：基于视觉的运动机构振动检测实验指导书

4.1 实验目的

利用高速摄像技术采集机械结构的运动过程，并通过视频图像处理的方法，测量机构的振动量，同时，也可以通过视频跟踪的方法，实现对机构运动速度、加速度等运动量的计算。本实验开展的主要目的是让学生了解视觉检测技术的基本原理，熟悉图像处理的基本方法，学会利用视觉检测技术实现对机械量的检测和计算。

4.2 实验原理

实验基本原理：利用高速相机快速采集检测目标的运动过程，选取目标物体上几个特征点作为跟踪目标，以高速摄像视频为时间轴，通过在视频中跟踪目标特征点的位置，计算目标的运动速度、加速度和振动幅度、频率等相关检测参数。

实验基础条件：一台高速相机，分辨率 1280×1024 ，最高帧频 198000fps；
可调速运动模组，最高速度 5m/s；

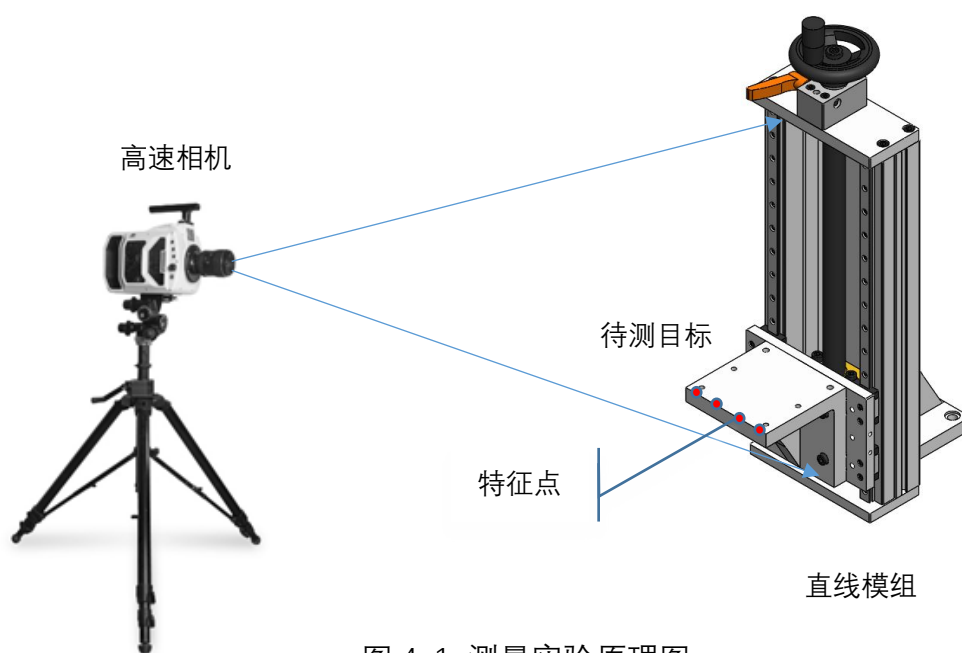


图 4-1 测量实验原理图

当待测目标在直线模组上运动时，高速相机采集运动过程视频，解析视频可以得到视频序列图像，顺序的两帧图像时间间隔由视频采集帧率决定。



图 4-2 视频序列图像

对每一帧图像通过图像处理的方法，提取其特征点在图像中的位置，由于相机固定，视野也是固定的，因此在不同图像中特征点在图像中的位置变化，即可反应出目标对象的位置变化，根据图像序列关系，得到特征点在某一时间段内的位置变化量，从而可以计算目标对象的运动速度和加速度；如果要测量物体的振动，则在与运动方向垂直的方向选择特征点，以计算振动幅度和频率；

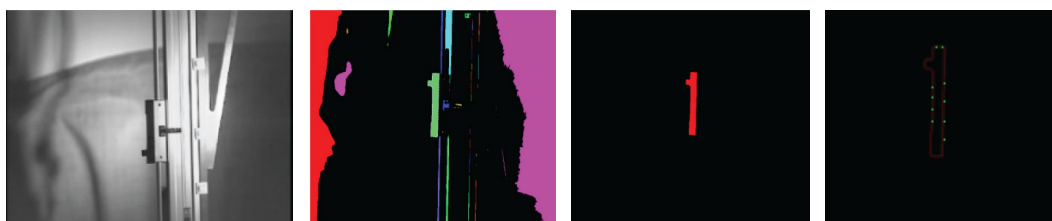


图 4-3 图像处理的一般过程

这里的计算都是以图像中像素单元为单位的，要计算实际的速度、振动等物理量，需要先对成像系统标定，得到每一个像素单元对应的实际物理尺寸。

4.3 实验基础

在进行实验之前，学生需首先了解图像的基本概念和图像处理的基本方法，图像处理基础知识可参考冈萨雷斯编著的“数字图像处理”，图像处理基本方法，可参考教程”HALCON 编程及工业应用(PPT)“。

4.4 实验步骤

1. 实验装置搭建，根据相机镜头的物理参数，调整相机位置，使待测对象成像清晰；

2. 成像系统标定:利用游标卡尺或更高精度的测量工具在待测目标上做标定定点,或者打印棋盘格做标定靶标;确定采集图像的像素单元所代表的实际物理尺寸,标定之后,相机位置不能改变。
3. 设置运动参数:分别选取 1m/s, 2m/s, 3m/s, 4m/s 的不同运动速度下,让待测目标在直线模组上做往复运动,并用高速相机进行视频采集;
4. 图像处理:针对采集的视频,做图像解析,得到序列图像,通过 HALCON 或 OPENCV 进行处理,得到预设的特征点在每一帧图像中的像素坐标,必要的时候,还需要做亚像素解算;
5. 实验数据分析:根据前面标定的结果,计算目标物体在不同运动参数下的速度、加速度、振动等,并分析数据

4.5 实验报告要求

1. 提交实验中处理程序源代码;
2. 提交图像处理过程说明,从原始图像到特征点位置提取的详细过程,阐明图像处理方法,提供中间处理结果;
3. 提交实验数据分析报告,分析测量精度,阐明原因;

4.6 实验进度安排

实验内容	学时数
实验平台搭建, 系统参数设定	1 周
成像系统标定	1 周
实验视频数据采集及处理	2 周
提交实验报告	