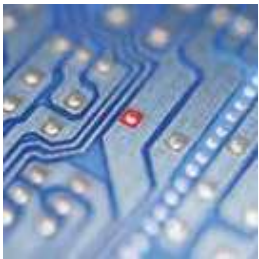


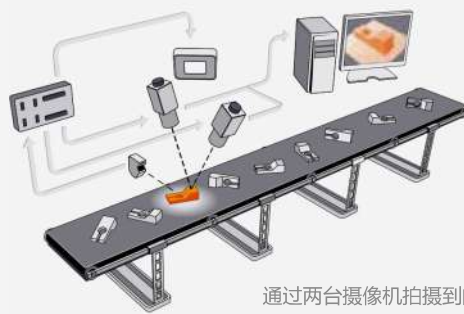
三维配准 三维重构



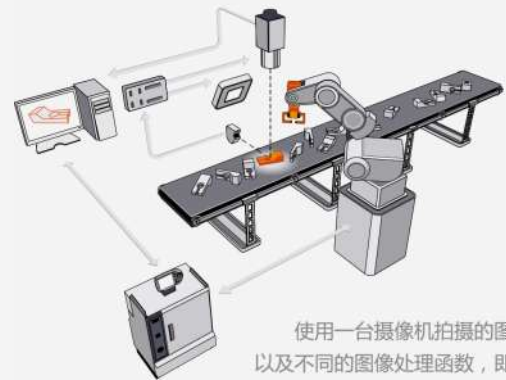
什么是三维视觉？

三维视觉是借助机器视觉技术使用三维信息，处理一些传统二维技术目前无法解决的应用难题。三维视觉包括两个主要方面，每个方面又包含许多不同的技术：

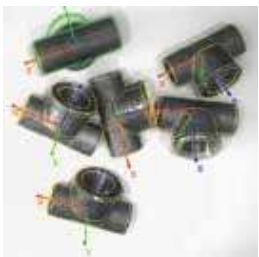
- 三维配准——找到一个目标物体的三维位姿(位置和方向)
- 三维重构——确定一个任意物体的三维形状



通过两台摄像机拍摄到的图像可以将某一物体的三维形状重构出来。



使用一台摄像机拍摄的图像以及不同的图像处理函数，即可确定物体的三维位姿，这些数据可以用来控制机器人。



从任务到解决方法

对于任何一个项目，为了找到解决方案，必须确定机器视觉的具体任务。在决定哪种三维机器视觉方法更适合之前，首先应该确认以下问题：

以自动包装系统作为示例

- 我希望得到什么？
形状已知，需要确定位置。
- 我希望测量的准确度是多少？
能满足机器人运动需要既可。
- 目标物体有哪些特征？
目标物体大小为10-20cm，反光的金属表面。
- 整体状况如何？
局部无法控制的光照环境。



这个分析非常重要，因为下一步要决定使用哪种技术。不同技术有不同的特点，因此必须与实际应用中的具体需求相匹配。

三维视觉技术

三维标定

■ 技术介绍：

通过三维标定，可以建立摄像机和物体之间的关系。对机器人应用来说，还需要确定机器人和摄像机之间的关系。使用三维标定还可以得到关于面阵或线阵摄像机的详细而准确的描述：摄像机的内参和外参。通过内参和外参可以将图像坐标映射到真实的世界坐标中。

■ 尤其适合于...

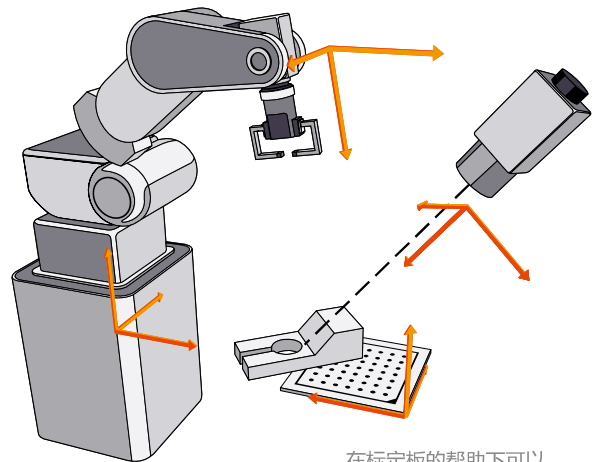
镜头畸变和投射畸变的校正。这可以通过直接校正图像来实现，也可通过直接在畸变图像中进行测量然后校正测量结果来实现。此外，测量结果可以在世界坐标系中得到，通过标定还可以计算出摄像机和目标物体之间的几何关系——这对于机器人应用而言非常重要。所有三维应用中都需要三维标定。其中典型的应用如自动包装和立体视觉。

■ HALCON支持：

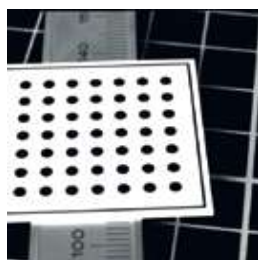
HALCON三维标定技术支持面阵摄像机和线阵摄像机。一般情况下需要使用一个特定的标定对象(例如：标定板)进行标定。此外，也可以使用自标定方法，这种方法不需要特定的标定对象。使用HALCON三维标定方法，可以实现在10mm视野内亚像素精度测量的准确度达到 $1\mu\text{m}$ 。

■ 应用实例：

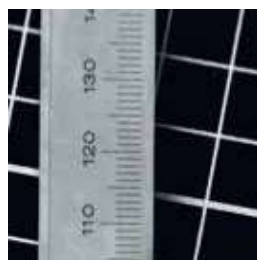
HALCON三维标定后图像校正。



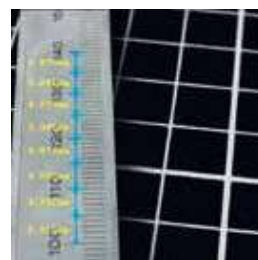
在标定板的帮助下可以确定摄像机、机器人和被测物体三者之间的关系。



HALCON使用标定板进行摄像机标定。



HALCON校正投射畸变。



卡尺上的测距可以直接在出现投射畸变的图像中进行。

三维视觉技术

双目立体视觉

■ 技术介绍：

基于从不同视点拍摄到的两幅图像可以确定物体表面可视点的三维坐标。这是通过计算两个标定好的摄像机所拍摄图像的视差图得到的。

■ 尤其适用于...

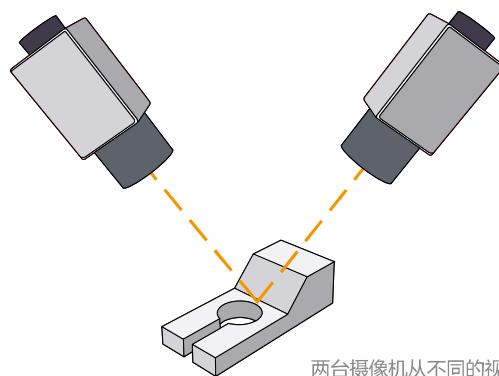
三维重构，即确定某任意物体的三维形状，对中型或大型尺寸的物体尤其有用。可以用来实现三维物体质量检测，也可用来确定三维物体的位置。此外，双目立体视觉可以作为三维匹配的预处理步骤。

■ HALCON支持：

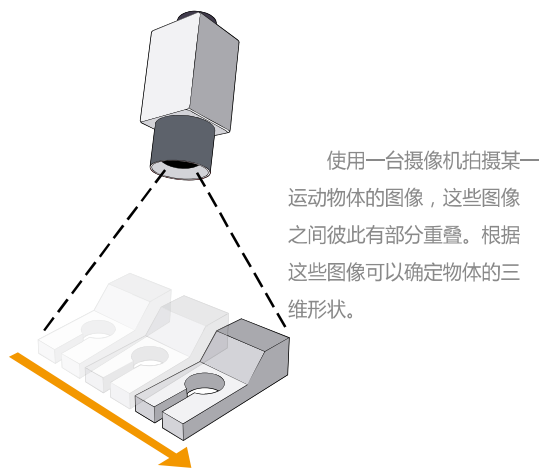
HALCON支持立体视觉，计算目标物体表面的三维坐标。对于静止物体，借助两个(双目立体视觉)或多个(多视角立体视觉)摄像机即可实现。使用单台摄像机，可以通过摄像机和目标物体之间的相对位移计算三维形状。立体视觉可以通过计算得到一个密集的三维坐标或深度图，或通过计算得到某个特定点或特定边缘的坐标来实现——这种方法尤其适用于高精度的深度测量应用。此外，HALCON提供多栅立体视觉(multigrad stereo)方法——一种高级方法，用于在相似的图像部分进行三维数据的插值，这种方法对于小物体可以获得更高的精度。

■ 应用实例：

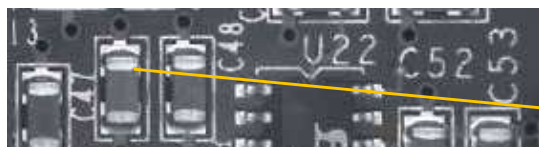
双目立体视觉。



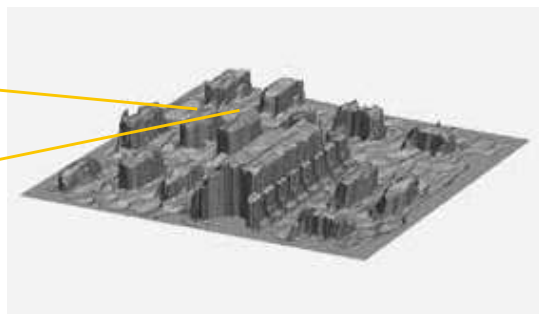
两台摄像机从不同的视点拍摄图像。计算两幅图像的视差图，然后基于这个视差图求出目标物体的三维形状。



使用一台摄像机拍摄某一运动物体的图像，这些图像之间彼此有部分重叠。根据这些图像可以确定物体的三维形状。



使用标定后的两台摄像机拍摄物体图像。



通过两幅图像计算物体的三维形状。