

目录

手眼标定方案讨论：1

1. 标定球方案-空间定点^[23-10-26]1

1.1 尝试自动标定方法1

2. 非空间定点2

手眼标定方案讨论：

1. 标定球方案-空间定点^[23-10-26]

硬件：标准球

标定原理：扫描标准球，通过圆拟合求出截面的圆心，根据勾股定理求出标准球球心，进行 ${}^B_C T_O^C P = {}^E_T O^E P$ 的坐标转换，根据误差方程 $\Delta = A b_i - c_i$ 求出手眼矩阵 A。

改进方法：根据线激光相机光学成像原理，激光线在物体表面的高度差越大误差越大，所以在标定过程中改变位姿只关注拟合圆半径最大的地方，越接近球体半径效果越好。**存疑：后续应进行相应的实验进行误差分析。**

最优化方程-1： $\Delta = \sum_i \Delta i$, ($\Delta = A_O^C P_i - {}^B_T O^E P_i$)

主要误差：

- 硬件误差： ${}^E_T P$ ，标定物的硬件误差。
- Δ 的最优化误差

最优化方程-2：利用标定物和法兰盘的相对不变。 $({}^E_T C^B T_O^C P)_1 = ({}^E_T C^B T_O^C P)_2 = \dots$

主要误差：

- 相较于上式，减少了硬件误差，两者最优化方程的误差比较需进行实验尝试。

1.1 尝试自动标定方法

- 已知 ${}^E_T P$ – 最优化方程 1：
 随便将标定球移至激光线下(尽量靠近球心位置)，然后开始自动标定。

标定程序：第一步，求解粗糙精度手眼矩阵，首先拟合当前激光线下的圆，求出圆心坐标，然后求出球心坐标。调整机器人位姿，使机器人重新到达距离球心坐标 5%的误差范围内，根据求得位姿结果求解手眼矩阵。利用手眼矩阵求得当前拟合圆心在基坐标系下的坐标位置，然后将球心移至此坐标位置。然后控制机器人以不同位姿到达此空间定点，然后求解手眼矩阵。

- 已知 E_0P – 自行建立外部基坐标系 – 最优化方程 1:

利用 tcp 在激光线处建立基坐标系(x, y 轴方向尽量与相机坐标系保持一致)，然后安置标定球，将标定球球心移至外部基坐标系原点。拟合圆，根据半径大小，判断需要沿 y 轴哪个方向运动，然后找到最大半径，确定此定点位置坐标，然后改变机器人各轴位姿重新达到此位置坐标(可再次进行最大半径确认)。

- 未知 E_0P – 自行建立外部基坐标系– 最优化方程 2：效果也许比使用最优化方程 1 好
-

2. 非空间定点

非空间定点的方法，例如标定定点，需要求出相机的外参及标定物相对于相机的位姿，采用空间定点的方法理论上比非空间定点的方法要多一些求解步骤。