

机器人学课程实验指导书

2025-04-18

课程负责人:

仿真实验一 机器人正运动学分析

一，实验目的：

- 1，分析齐次变换矩阵进行坐标变换的过程；
- 2，掌握 DH 法进行机器人正运动学建模；
- 3，绘制机器人工作空间，并分析工作空间边界的约束条件；
- 4，掌握机器人模型绘制及正运动验证；

二，实验任务：

- 1，运行坐标系变换程序例程 **Mov_Frame_Lnya.m**，分析程序中坐标系的变换过程。（20 分）
- 2，IRB2600 正运动学建模及仿真
 - a) 阅读 IRB2600 的用户手册及演示动画，分析关节布局及关节角及机器人的连杆尺寸；（10 分）
 - b) 使用 DH 法对 IRB2600 机器人进行正运动学建模，绘制坐标系（使用 PPT 绘图工具），并填写 DH 参数表；（20 分）
 - c) 改写 3 自由度机械臂的正运动学仿真例程 **Mov_3DOF_Rob_Lnya.m**，通过运动仿真验证 IRB 2600 的正运动学建模，要求在机械臂末端工具安装点绘制一个坐标系表示末端位姿（包括关节布局，关节零位角，关节正反转方向）；（20 分）
- 3，IRB2600 工作空间分析（30 分）
 - a) 参考 IRB120 工作空间的例程，绘制机器人工作空间，
 - b) 对比工作空间与用户手册的尺寸是否对应。
- 4，附加任务 1：利用 Matlab 符号运算，整理末端工具安装点位置向量的解析表达式；（5 分）
- 5，附加任务 2：天舟 2 号在轨转位对接仿真（齐次变换矩阵练习）。（5 分）

三，报告要求：

纸质版要求：

- 1，写出例程 `Mov_Frame_Lnya.m` 的流程图，分析圆柱体一共进行了几次变换，分别写出每一次变换的齐次变换矩阵。
- 2，列表介绍 IRB2600 的基本性能指标，从数据手册中截图介绍 IRB2600 的关节构型，连杆尺寸等关键参数。
- 3，绘制 IRB2600 的 DH 坐标系，使用 PPT 或其他绘图工具绘制(手绘 0 分)，要求用圆柱体表示出关节，并在坐标系中标注各关节相互间的尺寸。
- 4，列出机器人的七个齐次变换矩阵(使用 `mathtype` 公式编辑器，手写 0 分)，包括关节 1 到世界坐标系的变换。
- 5，完成 IRB2600 的正运动学仿真(改写)，要求截取连环图在报告中，并分析各关节转动方向是否正确。
- 6，绘制机器人工作空间，工作空间要给出剖面图，立体图及俯视图，并分析工作空间形状大小和尺寸是否与工作手册一致。
- 7，分析工作空间边缘形状是由什么参数决定的。
- 8， 附加任务（如有完成，注意在目录中注明）
- 9，心得感想。

电子版要求：

- 报告 pdf 版本；
- 正运动学仿真及工作空间绘制的 Matlab 程序压缩包（能够独立运行，把自己的程序单独放到文件夹，包括主程序和相关函数或 m 文件，不要把配套例程的整个压缩包放进去）；
- 仿真的录屏动画，正运动学仿真，（附加任务 2 如有完成附上录屏动画）

附录:

- 1, IRB2600 用户手册
- 2, IRB2600 数据手册
- 3, 课程配套例程压缩包 [LnYa Matlab Simulation Little 20230716](#)
- 4, 例程

Mov_Frame_Lnya.m

Mov_3DOF_Rob_Lnya.m (例程说明详见课件第三讲 PPT)

Workspace_IRB20_Lnya.m

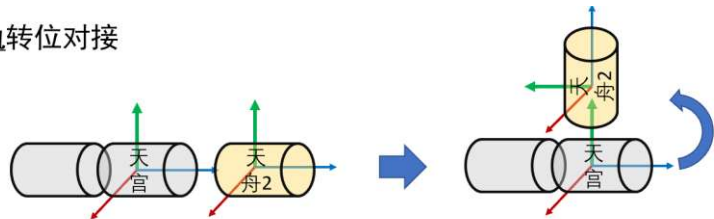
- 5, 蒙特卡洛随机采样例程

```
clc
close
clear;
for i=1:10000
    x(i)=-100+200*rand;
    y(i)=-100+200*rand;
    z(i)=-100+200*rand;
end

plot3(x,y,z,'r');
```

- 6, 附加任务 2 要求。

制作动画模拟天舟2号在轨转位对接



1. 制作动画，模拟天舟2号转位过程。

- 绘制圆柱体及坐标系，模拟天舟二号转位对接过程。
- 转位后天舟二号的y轴与天宫z轴同向，x轴与与天宫x轴保持平行同向。

2. 制作动画，模拟天宫在轨飞行轨道

- 轨道面以地球为中心，半径自定，轨道面绕Roll倾斜30°。
- 天宫始终保持x及y轴在轨道面上，且x轴始终指向地球中心。

3. 结合1, 2制作完整在轨转位对接动画。（附加题）

- 要求在两圈内完成在轨转位对接，并在第三圈将变位后的天宫的z轴指向地心，y轴仍保持在轨道面上。

