

# 人工智能与机器人 2022 秋机械臂三级项目

—— 2022 年 12 月 7 日

机械臂作为一个多输入多输出、高度非线性、强耦合的复杂系统，因其独特的操作灵活性，已在工业装配，安全防爆等领域得到广泛应用。在前面的学习中，我们了解了机械臂的空间坐标描述、机械臂的正运动学、逆运动学以及雅克比矩阵。现在我们将要利用这些已学的知识，在 MATLAB 上实现一个 3 自由度机械臂控制的仿真。

## 1、三级项目说明

与上一部分概率机器人的三级项目一样，机械臂部分的三级项目沿用上一部分的分组，由三人组队完成(单人亦可)，最终一起提交报告。报告格式同上一部分。记得说明分工情况。如有学术不端(honor code violation) 成绩将为 0。

本项目报告提交截止时间为期末考试前一周。

## 2、MATLAB 的安装

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。对于工科生来说，是非常常用的一个软件。相信你们中的大部分同学都已经熟悉了 MATLAB 的安装。这里我推荐使用 MATLAB 的 2018a 版本，在金凤 BT 上可以直接下载，如下图所示。

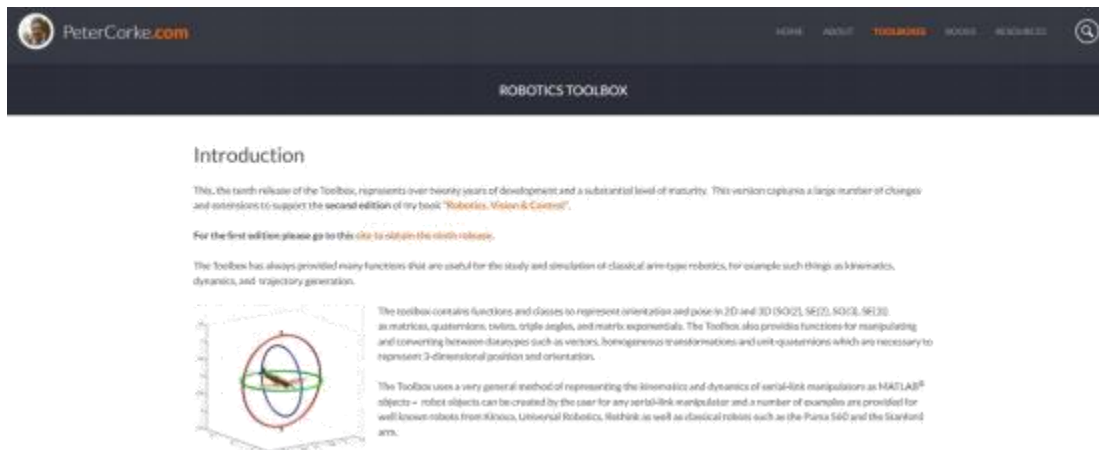


图一：金凤 BT 的 matlab2018 下载

破解的教程可以参考以下网址：

<http://www.zhanshaoyi.com/6938.html>

要使用 matlab 进行机械臂的仿真开发需要配置 robotics toolbox，如下图所示，下载地址为：[https://petercorke.com/toolboxes/robotics-toolbox/#Downloading\\_the\\_Toolbox](https://petercorke.com/toolboxes/robotics-toolbox/#Downloading_the_Toolbox)



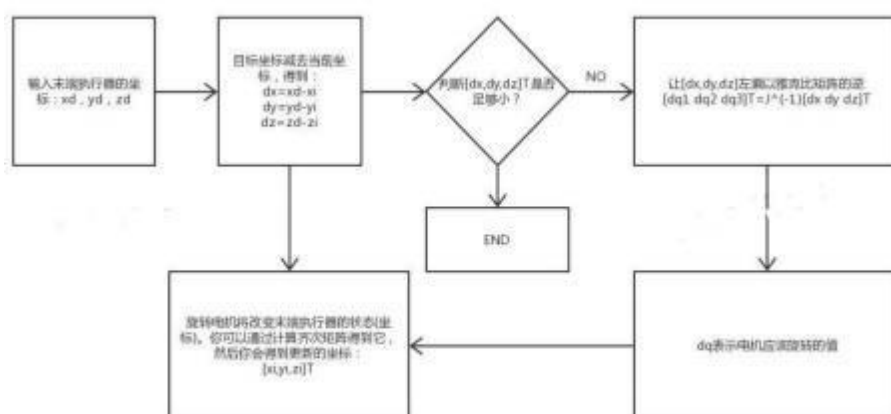
图二： rvctools 的工具包下载

在其中选 RVC 1st edition: RTB9+MVTB3 (2011)进行下载， 将解压完毕的 zip 文件中的 rvctools 文件复制到 matlab 的文件夹的 toolbox 内。在 matlab 界面的主页下面的“设置路径”，点击添加文件， 之后将第三步的 rvctools 文件选中， 保存一下， 在 matlab 的命令行输入 startup\_rvc， 可以参考这个链接：[https://blog.csdn.net/yyd\\_/article/details/102483333](https://blog.csdn.net/yyd_/article/details/102483333)

### 3、机械臂三级项目介绍

在这个项目中， 我们想要为机械臂开发一个控制器， 使其能够执行特定的任务。更具体地说， 让机械臂的末端执行器移动到特定的点。事实上， 如果将我们的项目分解成几个步骤来做， 是非常简单的。下面我给出一些相关的实现细节：

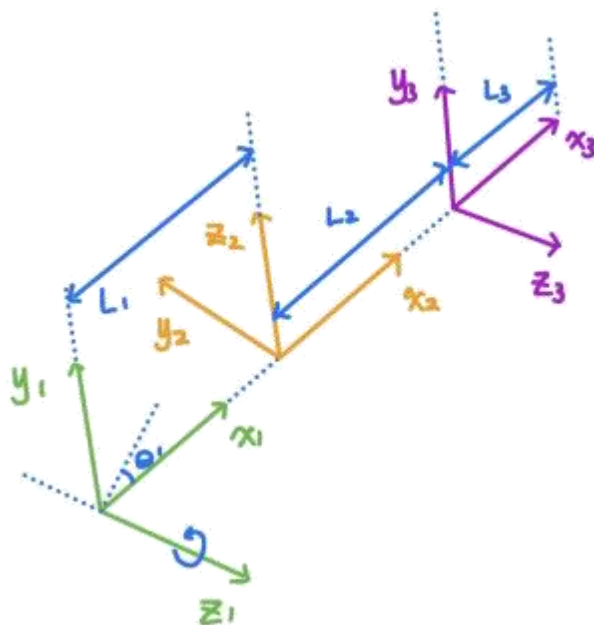
- 1) 首先， 根据 D-H 法计算齐次变换矩阵。
- 2) 然后我们可以用这些结果来计算机械臂的雅可比矩阵。
- 3) 一旦得到了雅可比矩阵， 意味着我们已经为控制器的建立做好了万全准备。
- 4) 现在， 让我们构造控制器， 你可以使用以下结构， 或者你可以设计自己的控制器。



图三： 机械臂控制器流程示意图

机械臂的配置如下图所示：

表一： 机械臂的长度		
L1	L2	L3
0.8	1	1.2



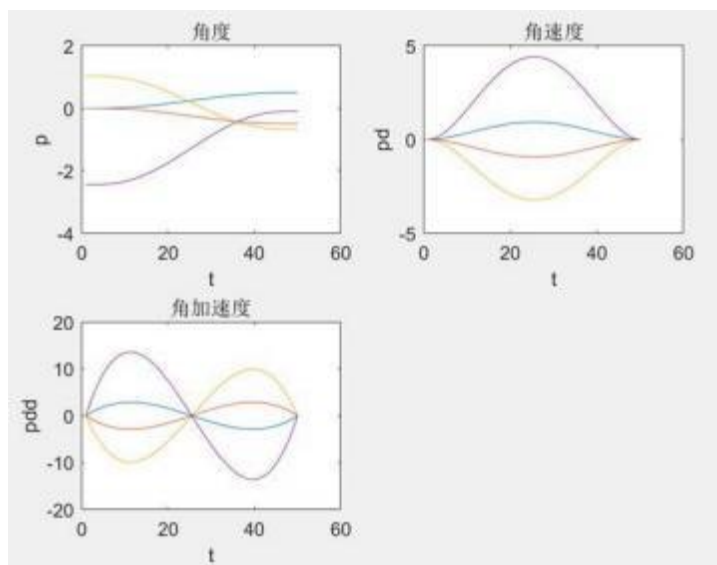
图四：机械臂几何坐标系示意图

项目的要求如下：

- 1)你的控制器应该能够控制一个 3 自由度的机械臂到达给定的目的地。
- 2)你的代码应该要有足够的注释来解释它是如何工作的。
- 3)你的代码应该包括控制过程的可视化，这表示我们希望你的机械臂在 3D 图形环境中移动。
- 4)独立完成， 按时提交， 有特殊情况请提前说明。

扩展项(加分项)：

以上部分可以实现机械臂简单的移动任务。然而， 如果想以更精确的方式控制机械臂， 例如， 你想控制末端执行器的线速度和角速度， 或者对环境施加一定的力， 则需要用到机械臂的动力学部分的知识， 呈现效果如下图所示。学有余力的同学可以了解一下。



图五：机械臂线速度和角速度示意图