

《机器人学》第 5 次课后作业

1. 图 1 和表 1 分别为 3R 肘机械臂的 D-H 坐标系和 D-H 参数表。

(1) 请推导其末端雅克比矩阵 nJ 的表达式 (D-H 参数用变量符号表示, 包括线速度分块和角速度分块部分), 给出推导过程;

(2) 当 $\theta_1 = 30^\circ$ 、 $\theta_2 = 50^\circ$ 、 $\theta_3 = 20^\circ$ 时, 计算该机器人的线速度雅克比分块矩阵 nJ_v , 以及描述机器人运动性能的最小奇异值、条件数和可操作度数;

(3) 当 $\theta_1 = 5^\circ$ 、 $\theta_2 = 30^\circ$ 、 $\theta_3 = 40^\circ$ 时, 计算该机器人的线速度雅克比分块矩阵 nJ_v , 以及描述机器人运动性能的最小奇异值、条件数和可操作度数。

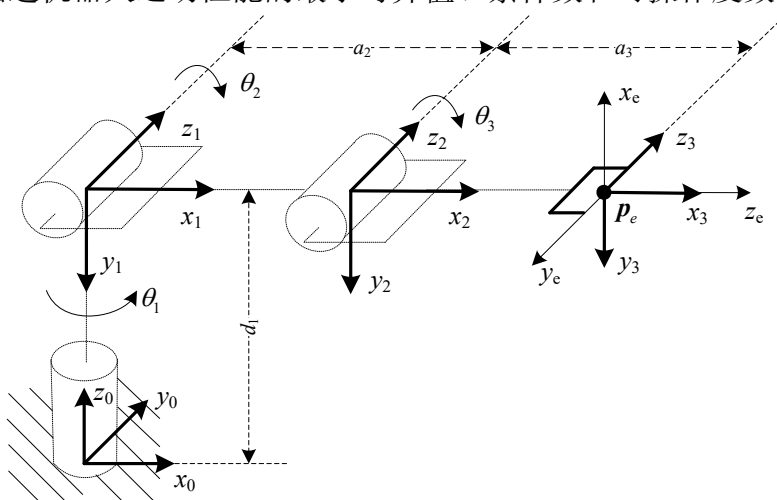


图 1 3R 肘机械臂的 D-H 坐标系

表 1 3R 肘机械臂的 D-H 参数表

连杆 i	$\theta_i / ^\circ$	$\alpha_i / ^\circ$	a_i / m	d_i / m
1	0	-90	0	0.3
2	0	0	0.5	0
3	0	0	0.5	0

2. 图 2 和表 2 分别为 3R 球腕机械臂的 D-H 坐标系和 D-H 参数表。

(1) 请推导其基座雅克比矩阵 0J (D-H 参数用变量符号表示, 包括线速度分块和角速度分块部分), 给出推导过程;

(2) 当 $\theta_1 = 60^\circ$ 、 $\theta_2 = 100^\circ$ 、 $\theta_3 = 50^\circ$ 时, 计算该机器人的角速度雅克比分块矩阵 0J_w , 以及描述机器人运动性能的最小奇异值、条件数和可操作度数;

(3) 当 $\theta_1 = 50^\circ$ 、 $\theta_2 = 178^\circ$ 、 $\theta_3 = 60^\circ$ 时, 计算该机器人的角速度雅克比分块矩阵 0J_w , 以及描述机器人运动性能的最小奇异值、条件数和可操作度数。

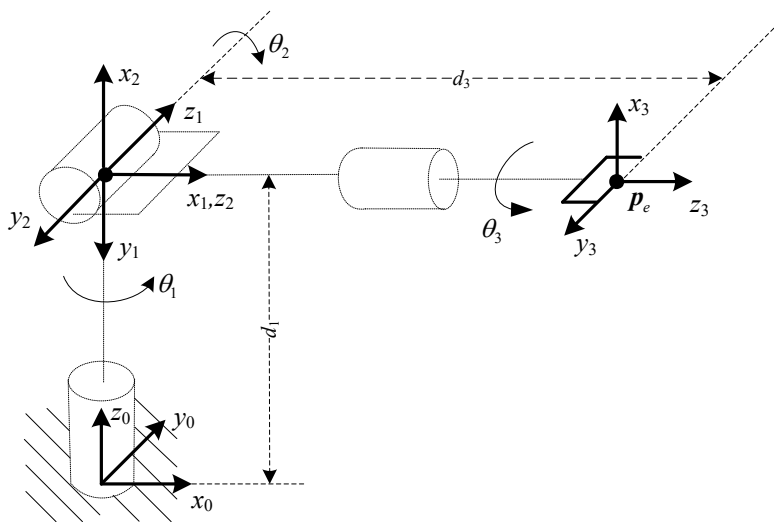


图 2 3R 球腕机械臂的 D-H 坐标系

表 2 3R 球腕机械臂的 D-H 参数表

连杆 i	$\theta_i / ^\circ$	$\alpha_i / ^\circ$	a_i / m	d_i / m
1	0	-90	0	0.3
2	-90	-90	0	0
3	0	0	0	0.3