

智能机器人技术  
课后作业

一、计算/解答题，请写出解题过程（30分）。

1. 如下图所示有一处于初始位形的 PRRRRR 空间开链机器人，试确定末端初始位形  $M$ 、在  $\{0\}$  系描述的螺旋轴  $\mathcal{S}_i$ 、在  $\{b\}$  系描述的螺旋轴  $\mathcal{B}_i$ （如讲义那样列表即可），（10分）。

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \\ 0 & 0 & 1 & h \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

螺旋轴  $\mathcal{S}_i = (\omega_i, v_i)$

$i$	$\omega_i$	$v_i$
1	(0, 0, 0)	(0, 1, 0)
2	(0, 0, 1)	( $L_1$ , 0, 0)
3	(-1, 0, 0)	(0, - $h$ , $L_1$ )
4	(-1, 0, 0)	(0, - $h$ , $L_1 + L_2$ )
5	(-1, 0, 0)	(0, - $h$ , $L_1 + L_2 + L_3$ )
6	(0, 1, 0)	(- $h$ , 0, 1)

螺旋轴  $\mathcal{B}_i = (\omega_i, v_i)$

$i$	$\omega_i$	$v_i$
1	(0, 0, 0)	(0, 1, 0)
2	(0, 0, 1)	(- $L_2 - L_3 - L_4$ , 0, 0)
3	(-1, 0, 0)	(0, 0, - $L_2 - L_3 - L_4$ )
4	(-1, 0, 0)	(0, 0, - $L_3 - L_4$ )
5	(-1, 0, 0)	(0, 0, - $L_4$ )
6	(0, 1, 0)	(0, 0, 0)

2. 如下图所示有一处于初始位形的 RRRRPR 空间开链机器人，试确定末端初始位形  $M$ 、在  $\{0\}$  系描述的螺旋轴  $\mathcal{S}_i$ 、在  $\{b\}$  系描述的螺旋轴  $\mathcal{B}_i$ （如讲义那样列表即可），（10分）。

$$M = \begin{bmatrix} R & p \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & L_1 \\ 0 & 1 & 0 & L_3 + L_4 \\ 0 & 0 & 1 & -L_5 - L_6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

螺旋轴  $\mathcal{S}_i = (\omega_i, v_i)$

frame $i$	$\omega_i$	$q_i$	$v_i$
1	(1, 0, 0)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)
2	(0, 0, -1)	( $L_1$ , 0, 0)	(0, $L_1$ , 0)
3	(0, 1, 0)	( $L_1$ , 0, $L_2$ )	(- $L_2$ , 0, $L_1$ )
4	(1, 0, 0)	(0, $L_3$ , 0)	(0, 0, - $L_3$ )
5	(0, 0, 0)	-	(0, 1, 0)
6	(0, 1, 0)	( $L_1$ , 0, - $L_5$ )	( $L_5$ , 0, $L_1$ )

螺旋轴  $\mathcal{B}_i = (\omega_i, v_i)$

frame $i$	$\omega_i$	$q_i$	$v_i$
1	(1, 0, 0)	(0, - $L_3 - L_4$ , $L_5 + L_6$ )	(0, $L_5 + L_6$ , $L_3 + L_4$ )
2	(0, 0, -1)	(0, - $L_3 - L_4$ , 0)	( $L_3 + L_4$ , 0, 0)
3	(0, 1, 0)	(0, 0, $L_2 + L_5 + L_6$ )	(- $L_2 - L_5 - L_6$ , 0, 0)
4	(1, 0, 0)	(0, - $L_4$ , $L_5 + L_6$ )	(0, $L_5 + L_6$ , $L_4$ )
5	(0, 0, 0)	-	(0, 1, 0)
6	(0, 1, 0)	(0, 0, $L_6$ )	(- $L_6$ , 0, 0)

3. 如下图所示有一处于初始位形的 RRRPRR 空间开链机器人，试确定末端初始位形  $M$ 、在  $\{0\}$  系描述的螺旋轴  $\mathcal{S}_i$ 、在  $\{b\}$  系描述的螺旋轴  $\mathcal{B}_i$ （如讲义那样列表即可），（10 分）。

$$M = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

螺旋轴  $\mathcal{S}_i = (\omega_i, v_i)$

frame $i$	$w_i$	$q_i$	$v_i$
1	(0, 0, 1)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)
2	(1, 0, 0)	(0, 0, 2)	(0, 2, 0)
3	(1, 0, 0)	(0, 1, 2)	(0, 2, -1)
4	(0, 0, 0)	-	(0, 1, 0)
5	$(0, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}})$	(0, 1, 0)	$(\frac{1}{\sqrt{2}}, 0, 0)$
6	(0, 0, -1)	(0, 4, 0)	(-4, 0, 0)

螺旋轴  $\mathcal{B}_i = (\omega_i, v_i)$

frame $i$	$w_i$	$q_i$	$v_i$
1	(0, 0, -1)	(0, -4, 0)	(4, 0, 0)
2	(-1, 0, 0)	(0, -4, -1)	(0, 1, -4)
3	(-1, 0, 0)	(0, -3, -1)	(0, 1, -3)
4	(0, 0, 0)	-	(0, 1, 0)
5	$(0, \frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}})$	(0, -1, -1)	$(\sqrt{2}, 0, 0)$
6	(0, 0, 1)	(0, 0, 0)	(0, 0, 0)