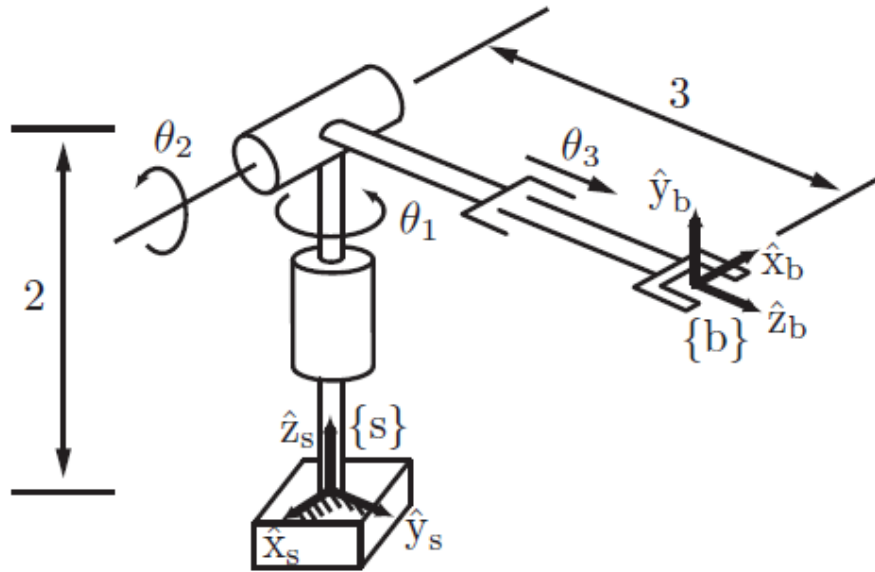


智能机器人技术  
课后作业

一、计算/解答题，请写出解题过程（30分）。

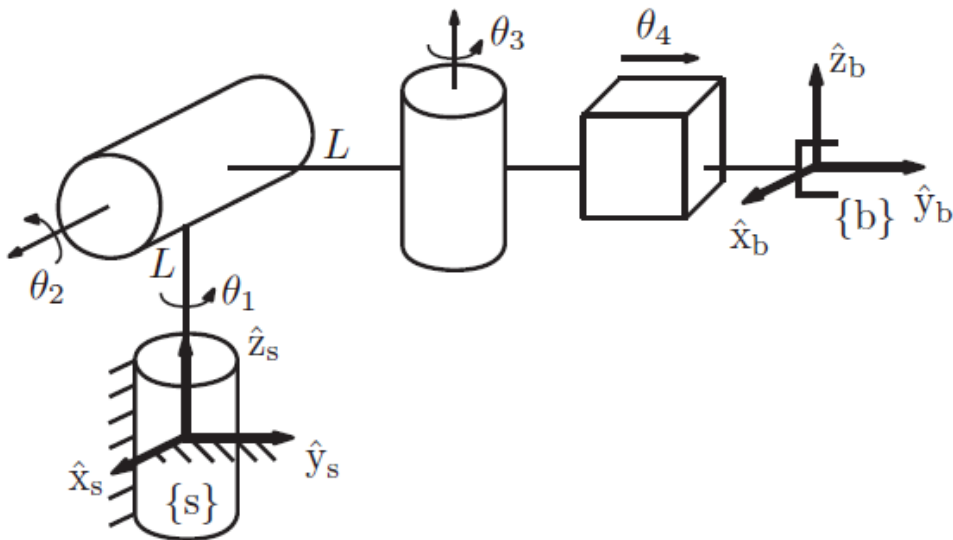
1. 如下图所示有一处于初始位形的 RRP 机器人（即讲义例 3），求（10分）：

- a) 写出各关节相对空间坐标系  $\{s\}$  的旋量坐标。求解当  $\theta = (90^\circ, 90^\circ, 1)$  时的正向运动学；手绘此时的机器人，标注  $\{s\}$  系和  $\{b\}$  系，求解此时的空间雅克比  $J_s$ ；
- b) 写出各关节相对末端坐标系  $\{b\}$  的旋量坐标。求解当  $\theta = (90^\circ, 90^\circ, 1)$  时的正向运动学，确认与 a) 中结果相同；求解此时的物体雅克比  $J_b$ 。



2. 如下图所示有一处于初始位形的 RRRP 空间开链机器人， $p$  为  $\{b\}$  系原点相对于  $\{s\}$  系的坐标，求（10分）：

- a) 试求当  $\theta = (0, 0, \pi/2, L)$  时的物体雅克比  $J_b(\theta)$ ；
- b) 试求当  $\theta = (0, 0, \pi/2, L)$  且  $\dot{\theta} = (1, 1, 1, 1)$  时的  $\dot{p}$ 。



3. 如下图所示有一处于初始位形的 PRPRRR 空间开链机器人，此时基坐标系原点与末端坐标系原点之间距离为  $L$ ，求（10分）：

- 空间雅克比  $J_s$  的前三列；
- 物体雅克比  $J_b$  的后两列；
- 初始位形时的  $J_s(0)$ ；
- 初始位形时，若在末端坐标系的  $-\hat{z}_b$  方向产生  $100N$  的力，需要关节提供多少力或力矩？

