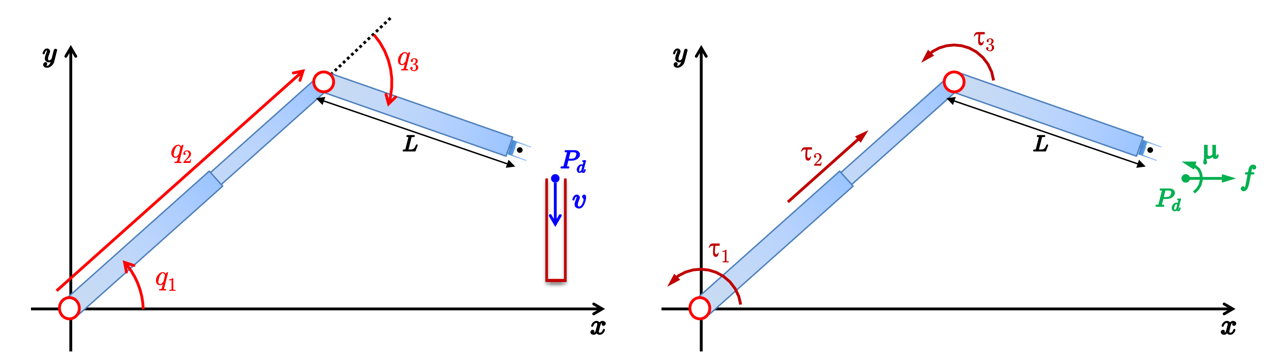
【例题1】 如下图所示，一个平面三自由度RPR机器人，其第三个杆件的长度为L = 0.6[m]，该机器人末端需要在Pd点（Pd = (2,0.4)[m]）完成如下两个任务，请完成相应的计算：

1. 任务一：机器人末端执行器应以的垂直速度开始在管内移动（第三个杆件垂直向下），请确定实现瞬时运动的初始关节速度，；
2. 任务二：机器人应在施加于末端执行器的水平力和扭矩的情况下保持初始构型，确定用于静态平衡的关节指令 (两个力矩和一个力)。



解：

1. （4分）该机器人的正运动学为：

其中p为机器人末端的平面位置，为其末端执行器相对于x轴的绝对角度；

1. （4分）机器人的雅可比矩阵为：

进而求得：；

1. （6分）设末端在Pd点的笛卡尔坐标为：

，

设机器人的末端为：，根据正运动学公式得：

带入运动学和雅可比矩阵后得到：

根据题（任务一），我们取：，

机器人第二个连杆末端位置为：

可以得出：

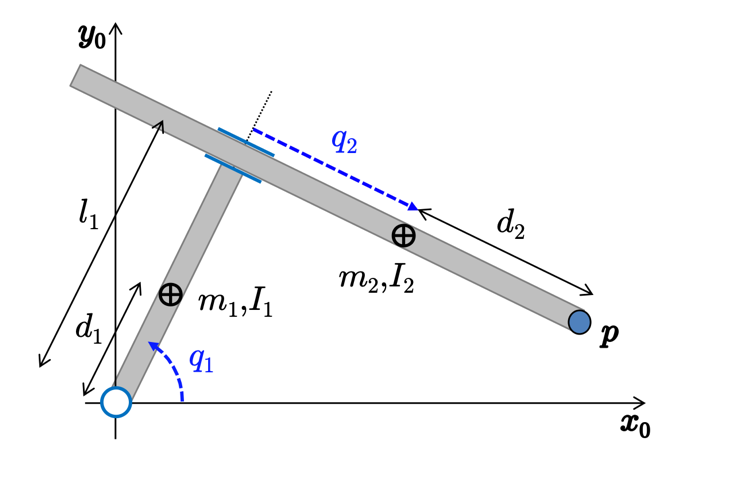
4.（6分）根据题意：  
，

，，因此将

带入运动学公式和静力平衡公式得：

【例题2】如图所示的平面两自由度机器人，请推导其动力学公式，并完成：

1. 求取其关节空间的惯性矩阵 ；
2. 求取笛卡尔空间的惯性矩阵



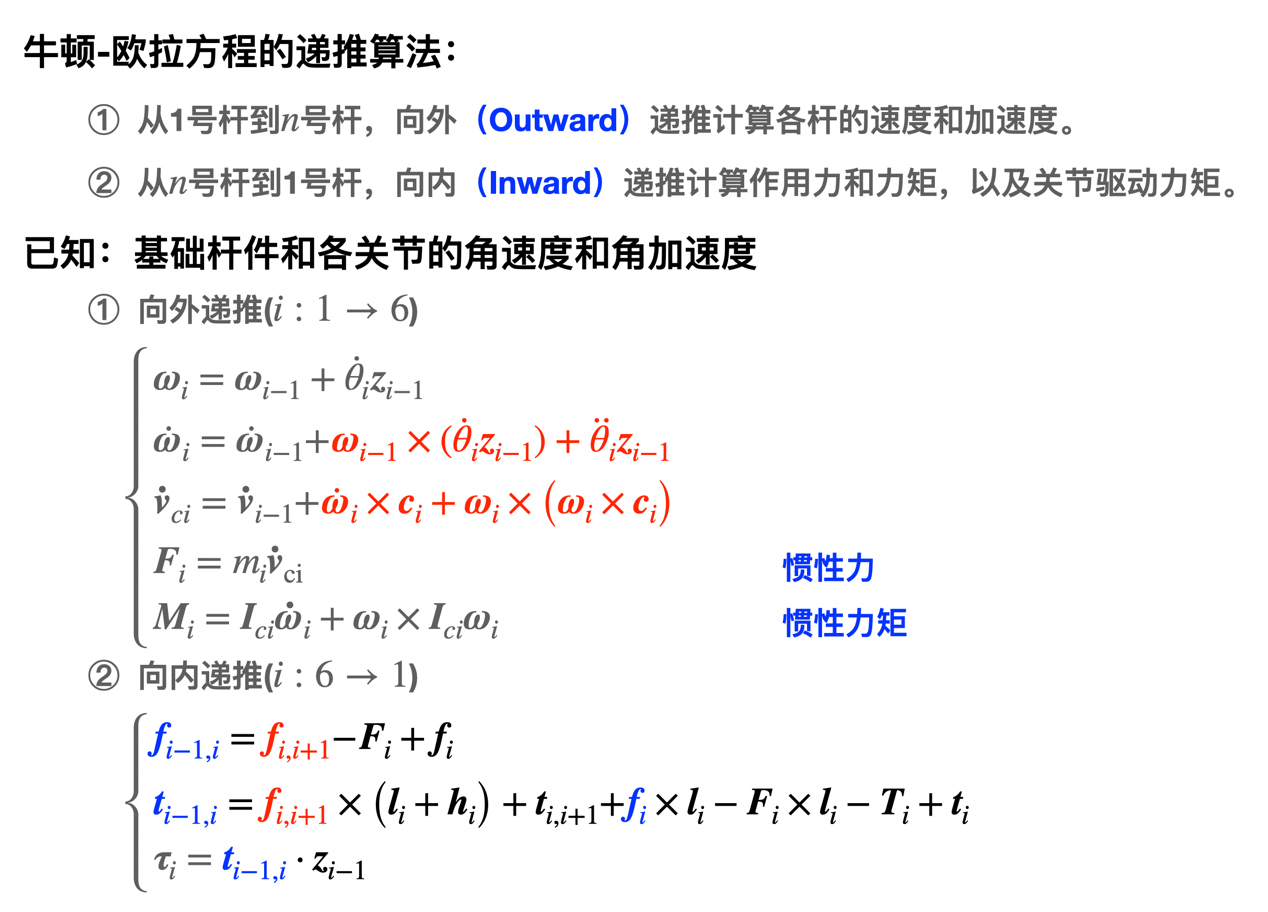
解：

1. （4分）机器人的动能：

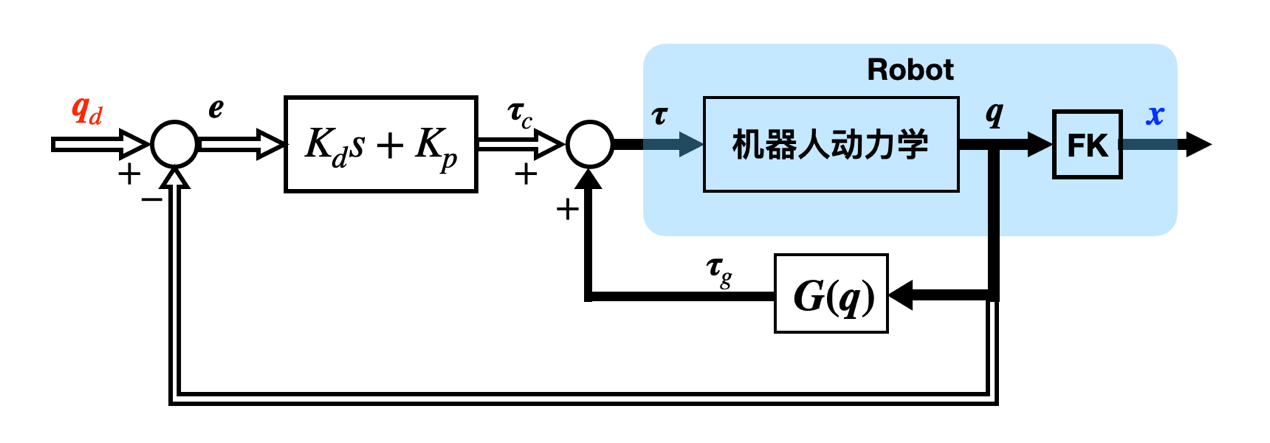
其中：

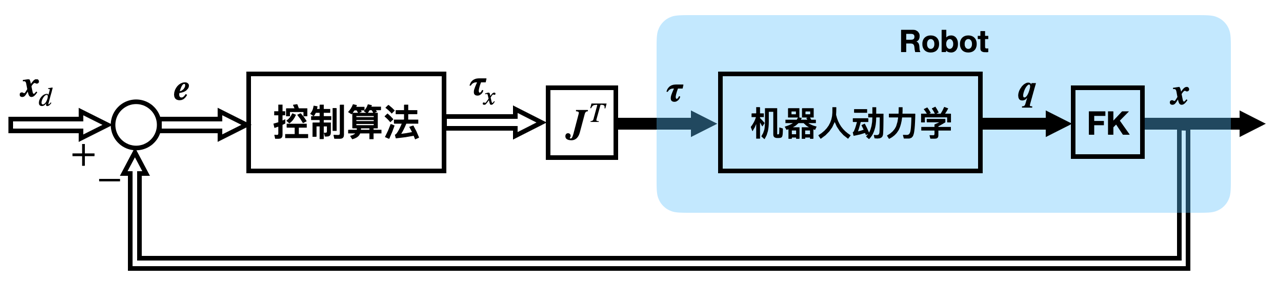
1. （4分）由得：
2. （6分）由机器人末端的速度得：
3. （6分）从而有：

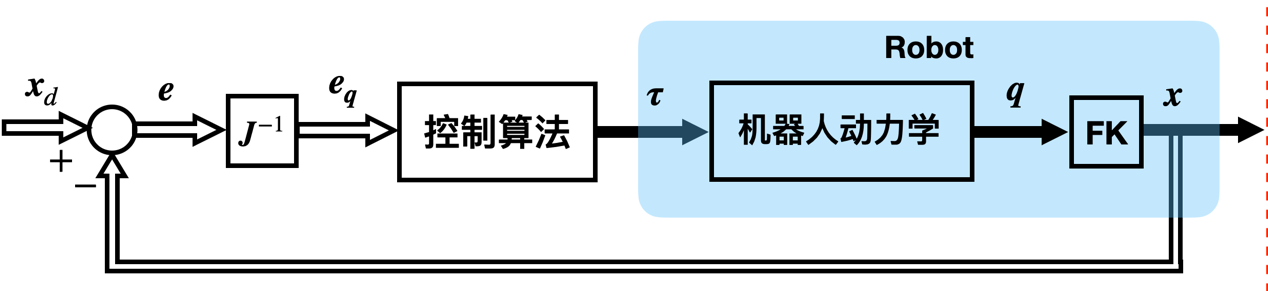
【例题3】请写出按牛顿-欧拉法建立机器人动力学方程的流程，并进行介绍。



【例题4】请解释下图的功能和原理：







【例题5】按照概念填空或表格

