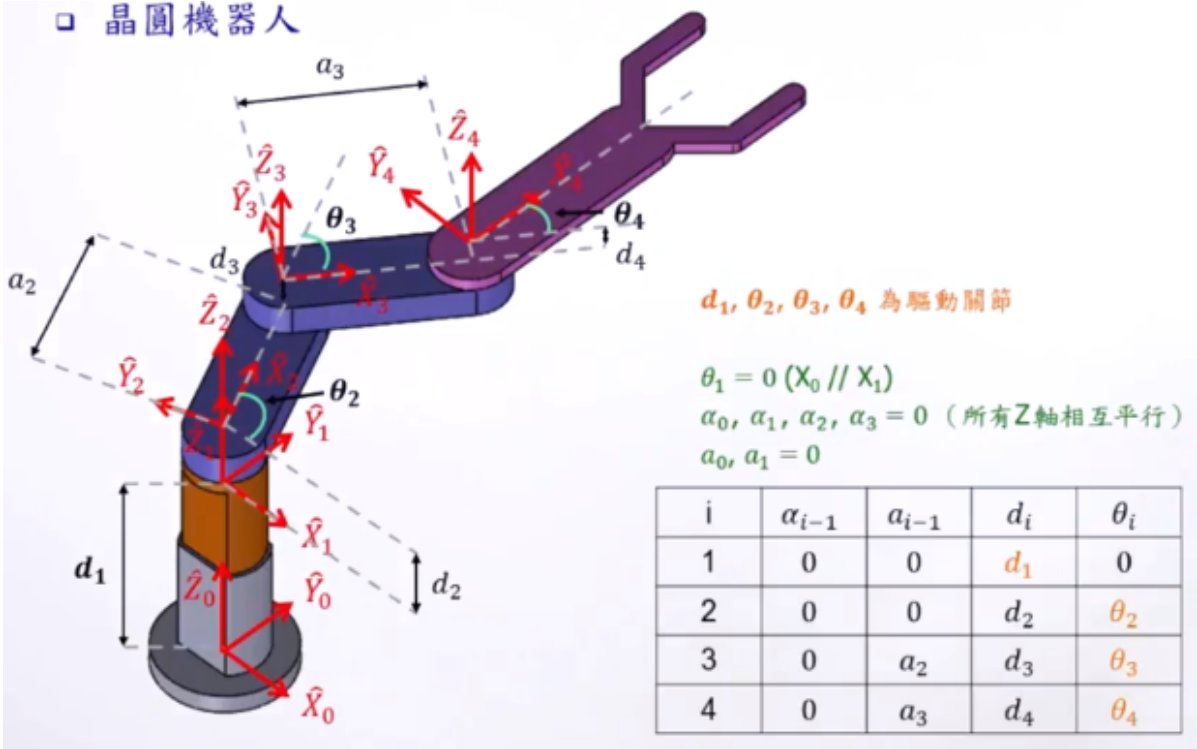


# 机器人学——学习笔记7(Link Trans Examples & Summarization)

## Example 1: A PRRR Manipulator 晶圆机器人

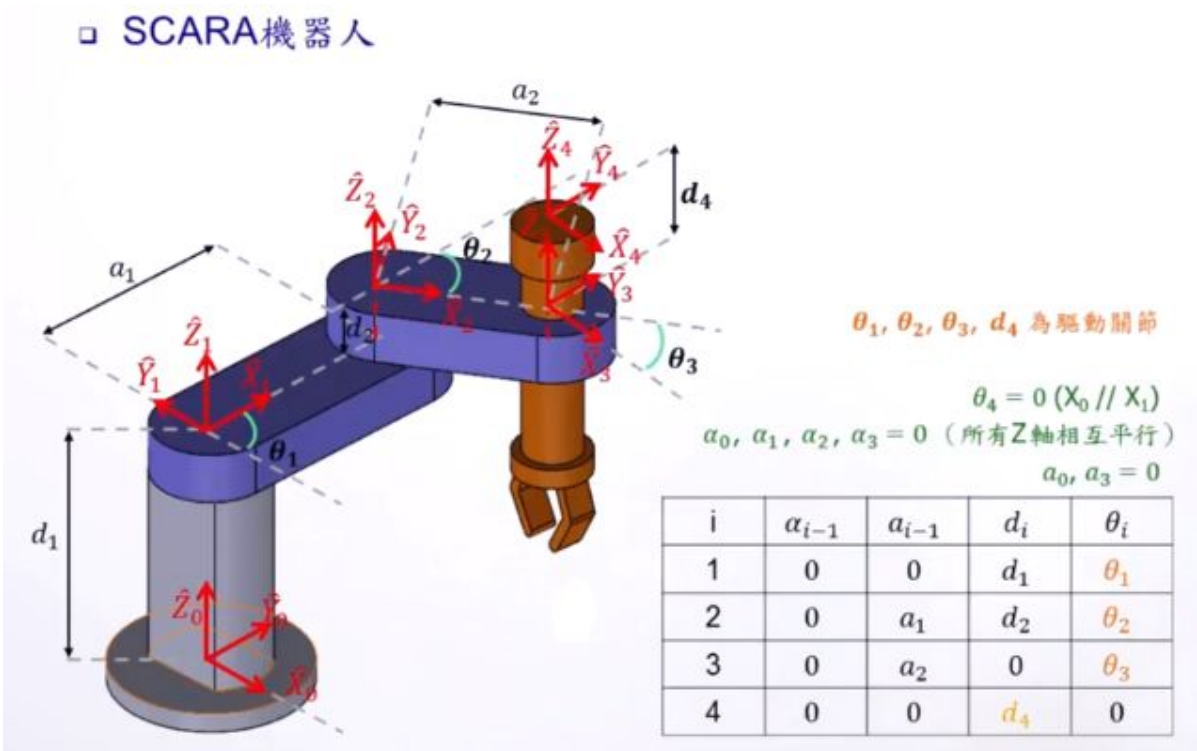
1个translation,3个rotation, $d_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ 为驱动关节。



晶圆机器人DH Table

## Example 2: A RRRP Manipulator SCARA机器人

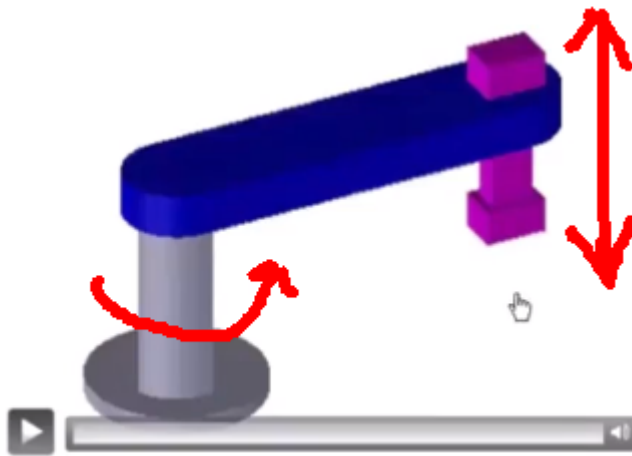
3个rotation,1个translation  $\theta_1, \theta_2, \theta_3, d_4$  为驱动关节。



可以发现，这类比较简单的架构下，可以直接读图（目视法）来建立DH Table。

## In-Video QUIZ RP 手臂

- In-video Quiz：下方手臂由一個revolute joint和一個 prismatic joint組成，在所有的DH參數 ( $a_{i-1}$   $\alpha_{i-1}$   $d_i$   $\theta_i$ ) 中哪兩個參數為驅動關節？



- (A)  $\alpha_1, a_2$   
 (B)  $\alpha_1, d_2$   
 (C)  $\theta_1, a_2$   
 (D)  $\theta_1, d_2$

## 本章小结：

### 1. Actuator, Joint, and Cartesian Spaces

Cartesian Space: 一个点在世界坐标系下，用一个直角坐标系来表示；

Joint Space: 有多少驱动关节，有多少自由度。

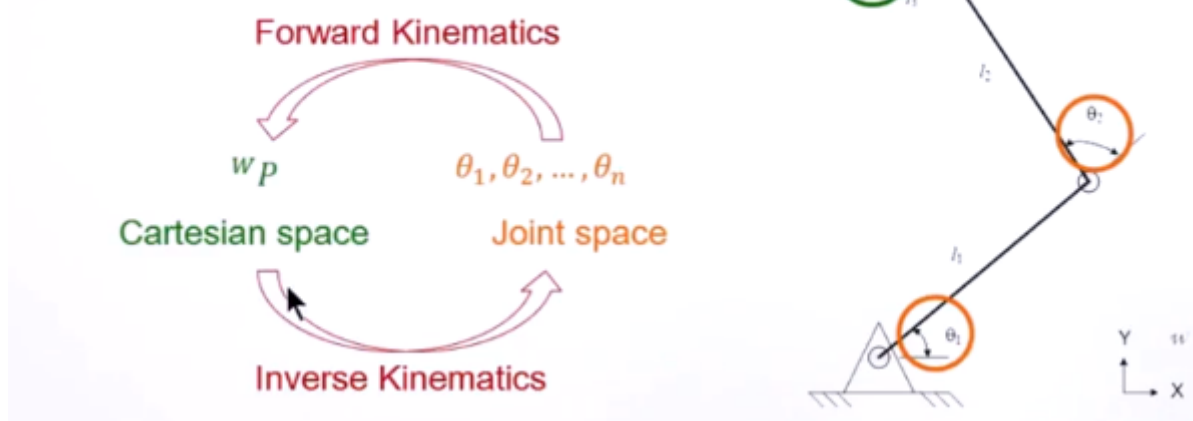
- **Forward Kinematics 顺向运动学**

从Joint Space( $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ )顺向推出**末端执行器的** $W_P$ 的Cartesian space。

- **Inverse Kinematics 逆向运动学**

从**末端执行器的** $W_P$ 的Cartesian space反推出Joint Space( $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ )状态。

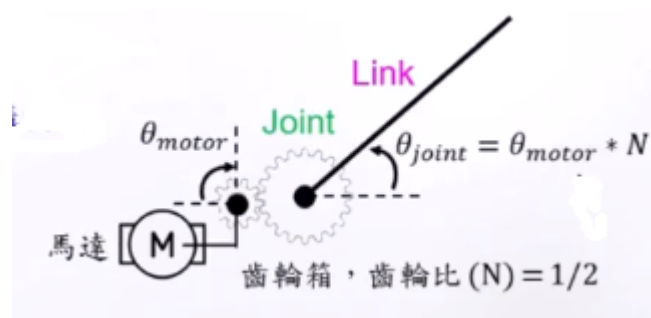
## □ Joint space ↔ Cartesian space



顺、逆运动学

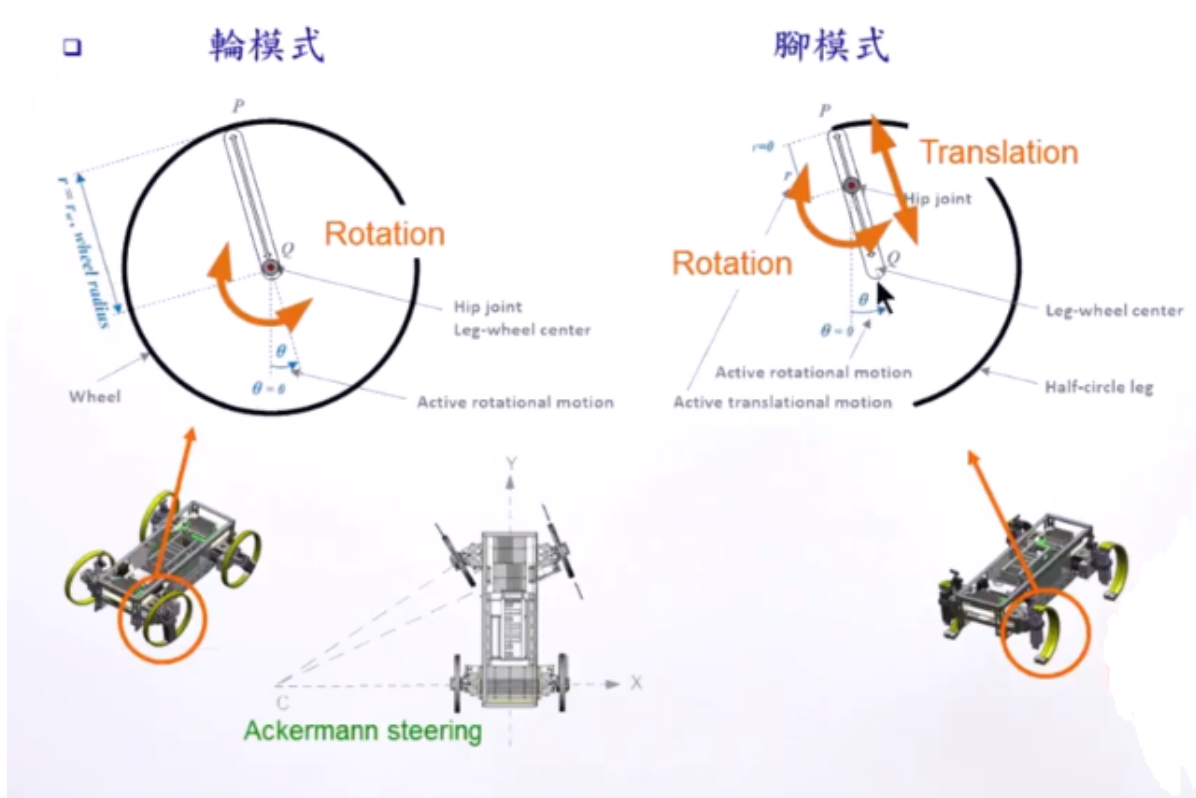
### • Actuator Space 与 Joint Space

- 由连接制动器和joint的机构决定；
- Motor转角与Joint转角的关系→末端执行器的位置。(Motor后一般会带一个reducer减速器)

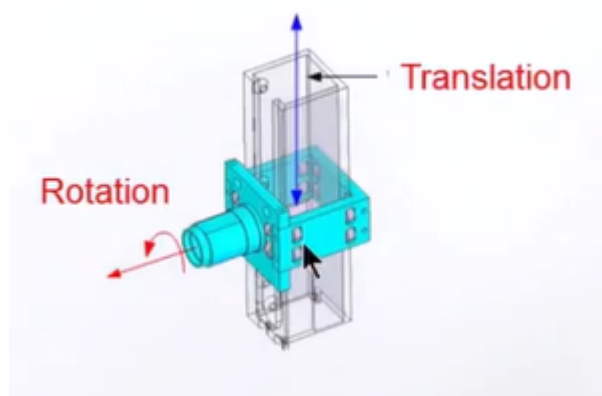


## Example3 (For Actuator Space 与 Joint Space) : A leg-wheel transformable robot

轮式末端与脚式末端的自由度不一样：

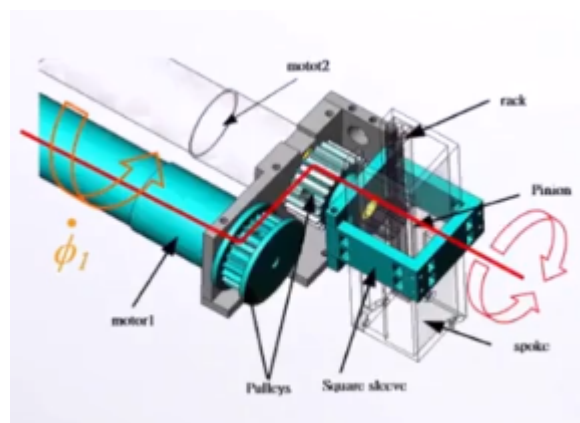


详细分析：轮式一般比较简单，现在主要分析一下“脚式”：

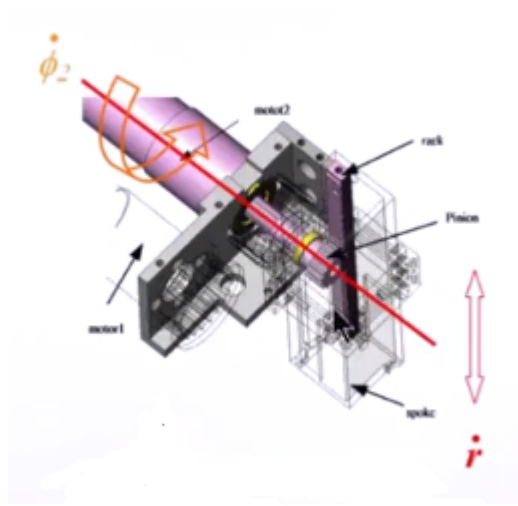


脚式，需要2个自由度，旋转与平移

- Kinematic Mapping
- 输入：Motor Speeds:  $\phi'_1, \phi'_2$



Motor皮带轮带动外部实现转动



Motor+齿轮齿条，转换为直线运动

- 输出：脚轮的运动： $\theta', r'$ ，在极坐标系中，存在以下关系：

$$\dot{\xi} = \begin{bmatrix} \dot{\theta} \\ \dot{\gamma} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -p & p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\phi}_1 \\ \dot{\phi}_2 \end{bmatrix}$$

其中： $[\theta', \gamma']^T$  为Joint Space,  $[\phi'_1, \phi'_2]^T$ 为Actuator Space, **这是一个经典的Actuator Space  $\leftrightarrow$  Joint Space转换的例子。**