

工业机器人的分类—按机械结构分类

主要内容

- 了解工业机器人按机械结构分类的适用领域。

工业机器人的分类

机器人种类	简要解释
操作型机器人	能自动控制可重复编程，多功能，有几个自由度，可固定或运动，用于相关自动化系统中
程控型机器人	按预先的要求及顺序条件，依次控制机器人的机械动作
示教再现型机器人	通过引导或其它方式，先教会机器人动作，输入工作程序，机器人则自动重复进行作业
数控型机器人	不必使机器人动作，通过数值、语言等对机器人进行示教，机器人根据示教后的信息进行作业
感觉控制型机器人	利用传感器获取的信息控制机器人的动作
适应控制型机器人	机器人能适应环境的变化，控制其自身的行动
学习控制型机器人	机器人能“体会”工作的经验，具有一定的学习功能，并将所“学”的经验用于工作中
智能机器人	以人工智能决定其行动的机器人

工业机器人的分类

以下是按照设备的机械结构（坐标形式）和用途对机器人进行分类。



根据机械结构（坐标形式）分类



串联机器人



并联机器人

根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人



串联机器人是开式运动链，它是由一系列连杆通过转动关节或移动关节串联而成。关节由驱动器驱动，关节的相对运动导致连杆的运动，使手爪到达一定的位姿。

根据机械结构（坐标形式）分类

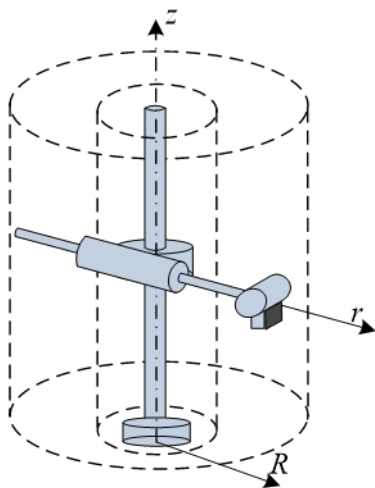
1. 串联机器人

串联机器人的机构运动特征是用其**坐标特性**来描述的。



根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(1)柱坐标机器人



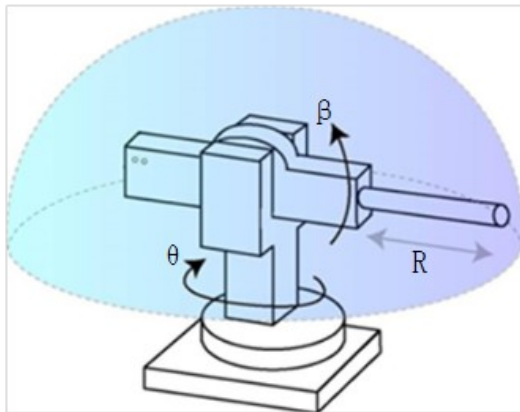
当水平臂或杆架安装在一垂直柱上，而该柱又安装在一个旋转基座上，这种结构可称为**柱坐标机器人**。

其运动特点如下：

- 手臂可伸缩（沿 r 方向）
- 滑动架（或托板）可沿柱上下移动（ z 轴方向）
- 水平臂和滑动架组合件可作为基座上的一个整体而旋转（绕 z 轴）

根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(2)球坐标机器人



球坐标机器人的空间位置分别由旋转、摆动和平移 3 个自由度确定。由于机械和驱动连线的限制，机器人的工作包络范围是球体的一部分。

。

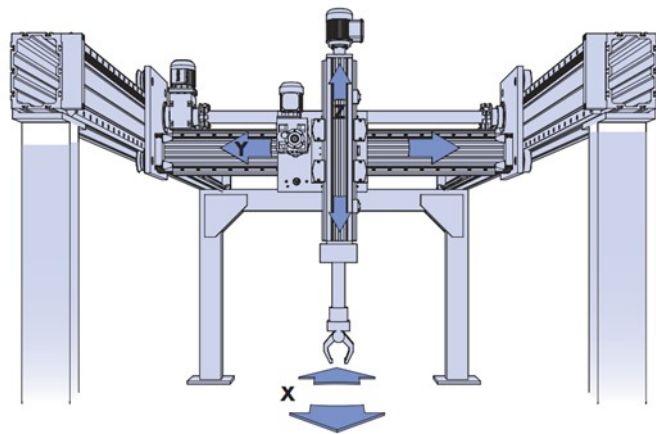
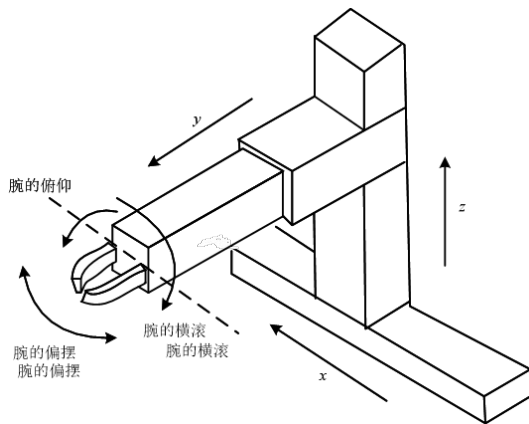
其工作特点如下：

- 手臂可伸出缩回范围 R ，类似于可伸缩的望远镜套筒
- 在垂直面内绕 β 轴旋转
- 在基座水平内转动角度为 θ

根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(3)笛卡尔坐标机器人

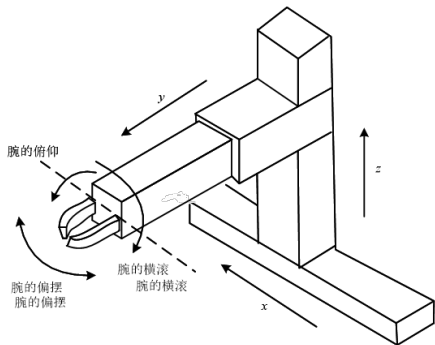
笛卡尔坐标机器人也称为直角坐标机器人，这是一种最简单的结构，其机械手的连杆按线性方式移动。



根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(3)笛卡尔坐标机器人

① 悬臂笛卡尔式机器人

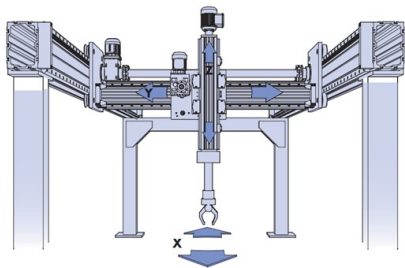


这种机器人的机械手构件受到约束，只在平行于笛卡尔坐标轴 X、Y、Z 的方向上移动

根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(3)笛卡尔坐标机器人

② 门形笛卡尔式机器人

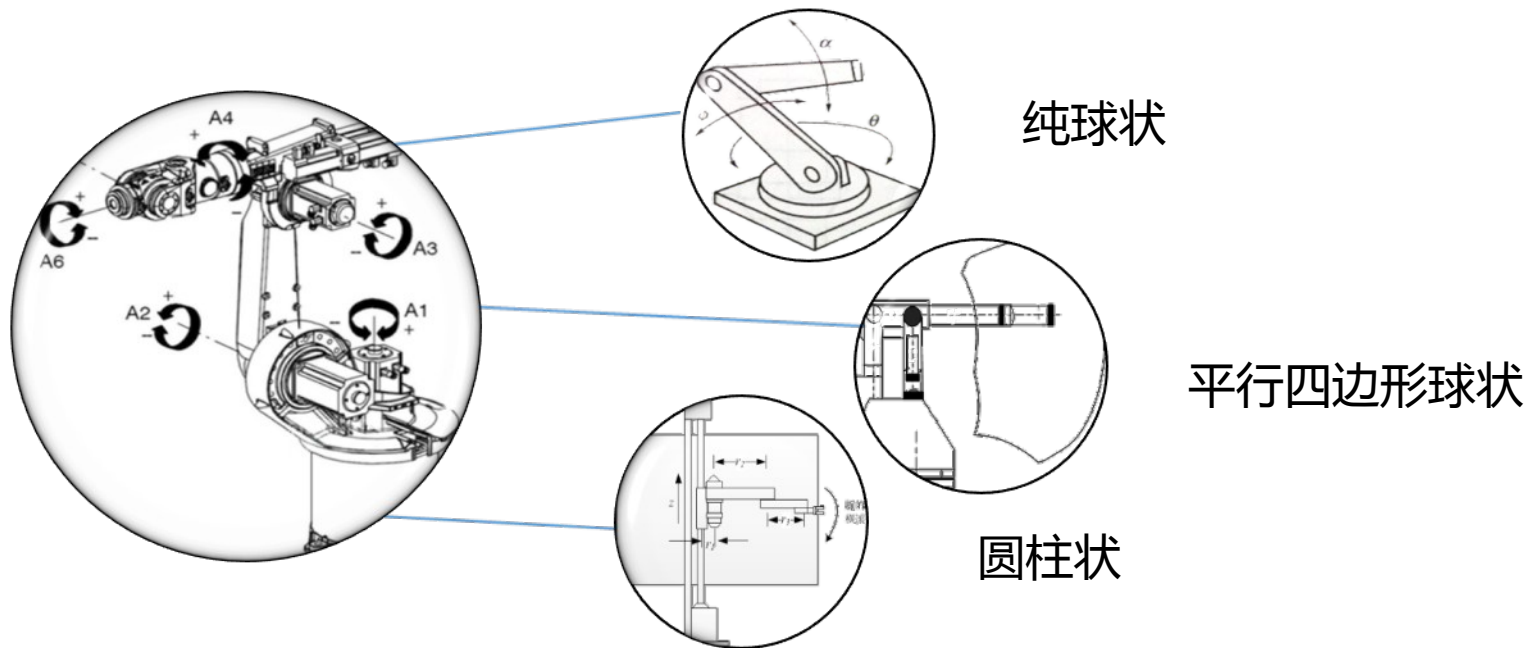


门形笛卡尔式机器人也称为桁架机器人，一般在需要精确移动及负载较大的场合使用，这类机器人常常安装在顶板（天花板）上。

根据机械结构（坐标形式）分类

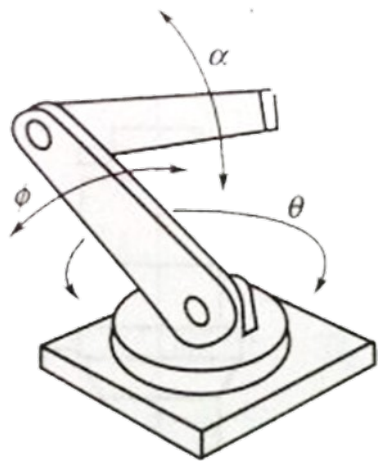
1. 串联机器人——(4)多关节机器人

多关节型机器人由多个旋转和摆动机构组合而成。



根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(4)多关节机器人



① 纯球状

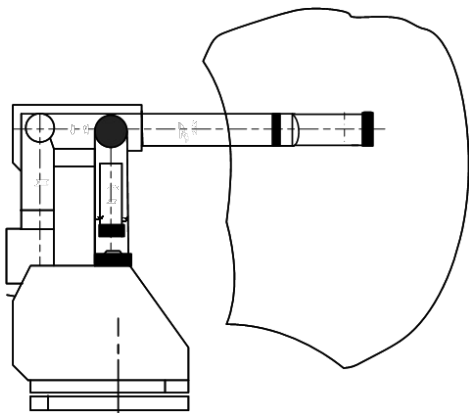
这类结构的机器人的工作包络范围大体上是球状的。

优点：

机械臂可以够得着机器人基座附近的地方，并越过其工作范围内的人和障碍物。

根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(4)多关节机器人



② 平行四边形球状

优点：

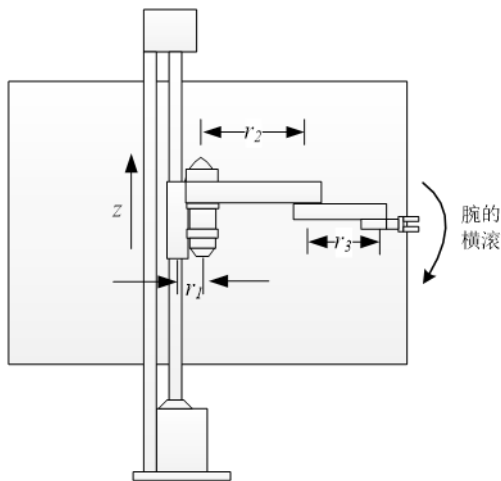
- 允许关节驱动器位置靠近机器人的基座或装在机器人的基座上。
- 这种结构的机器人刚度比其它大多数机械手大。

缺点：

- 平行四边形结构的机器人与相应的球状关节坐标机器人的工作范围相比，受到较大限制。

根据机械结构（坐标形式）分类

1. 串联机器人——(4)多关节机器人



③ 圆柱状

优点：

- 机器人精密且快速。

缺点：

- 一般垂直作用范围有限（Z方向）。

根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

并联机器人可以定义为动平台和定平台通过至少两个独立的运动链相连接，机构具有两个或两个以上自由度，且以并联方式驱动的一种闭环机器人。



根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

按照并联机构的自由度分类：

两自由度并联机
构

三自由度并联机
构

四自由度并联机
构

五自由度并联机
构

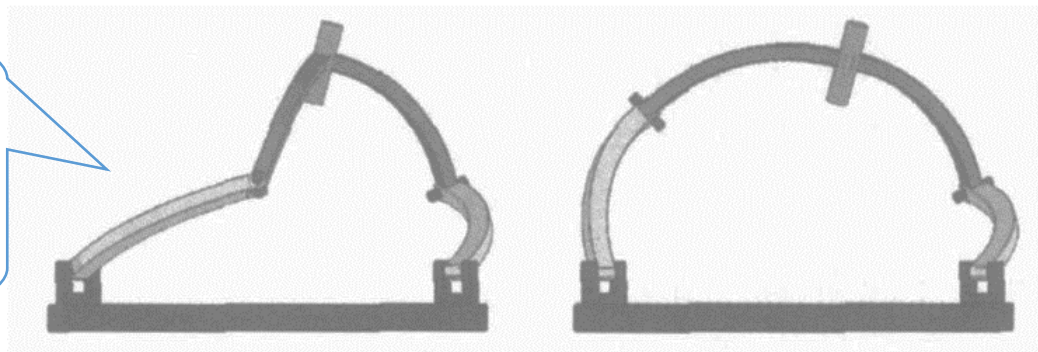
六自由度并联机
构

根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

按照并联机构的自由度分类——**两自由度并联机构**

由 5 个转动副首尾相连，5 个转动副的轴线汇交于一点（转动中心），这种机构的输出参考点具有沿球面移动的 2 个自由度。



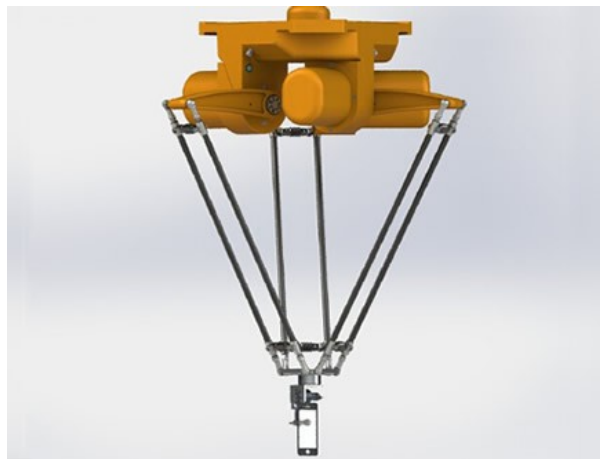
球面 2 自由度 5R 对称并联机构

根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

按照并联机构的自由度分类——**三自由度并联机构**

- (1) 平面三自由度并联机构，如 3-RPR 机构。
- (2) 球面三自由度并联机构，如 3-RRR 球面机构、3-UPS-1-S 球面机构。
- (3) 三自由度移动并联机构，如 Star Like 并联机构、T 阿斯并联机构和 DELTA 机构
- (4) 空间三自由度并联机构，如典型的 3-RPS 机构
- (5) 还有一类是增加辅助杆件和运动副的空间机构，如德国汉诺威大学研制的并联机床采用的 3-UPS-1-PU 球坐标式三自由度并联机构

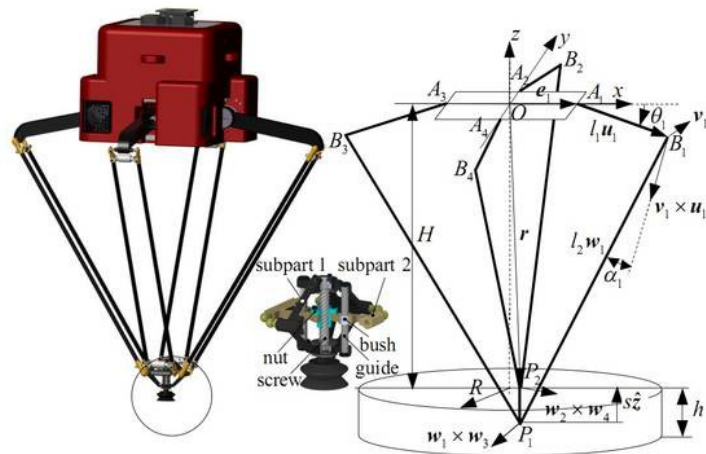


根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

按照并联机构的自由度分类——四自由度并联机构

四自由度并联机构大多不是完全并联机构，如 2-UPS-1-RRRR 机构，运动平台通过 3 个支链与定平台相连，有 2 个运动链是相同的，各具有 1 个虎克铰 U、1 个移动副 P，其中 P 和其中一个的 R 是驱动副，因此这种机构不是完全并联机构。



根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

按照并联机构的自由度分类——**五自由度并联机构**

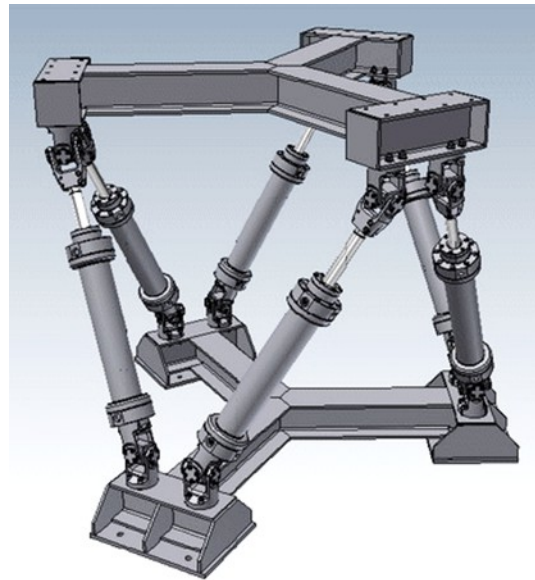
国际上一直认为不存在全对称五自由度并联机器人机构。相对而言，非对称五自由度并联机构比较容易综合。Lee 和 Park 在 1999 年提出一种结构复杂的双层 5 自由度并联机构，Jin 等在 2001 年综合出具有三个移动自由度和两个转动自由度的非对称 5 自由度并联机构，高峰等在 2002 年通过给六自由度并联机构添加一个五自由度约束分支的方法，综合出两种 5 自由度并联机构。

根据机械结构（坐标形式）分类

2. 并联机器人

按照并联机构的自由度分类——六自由度并联机构

六自由度并联机构是并联机器人机构中的一大类，是国内外学者研究的最多的并联机构，如图 1-14 所示，为六自由度并联机器人中的一种，它们广泛应用于飞行模拟器、6 维力与力矩传感器和并联机床等领域。但这类机构有很多关键性技术没有或没有完全得到解决，比如其运动学正解、动力学模型的建立以及并联机床的精度标定等。



总结

通过对工业机器人的分类及功能的学习，了解常用机器人的分类方法及适用领域。