

(2) 机器人的五种坐标形式

机器人臂部 3 个关节的种类决定了操作臂工作空间的形式,按照臂部关节沿坐标轴的运动形式,即按 P 和 R 的不同组合,可将机器人分为直角坐标型、圆柱坐标型、球(极)坐标型、关节坐标型和 SCARA 型五种类型。机器人的结构形式由用途决定,依据所完成工作的性质进行选择。

1) 直角坐标型机器人。直角坐标型机器人(Cartesian Coordinates Robot)的外形与数控镗铣床相似,如图 1-2 所示。其 3 个关节都是移动关节(3P),且轴线相互垂直,相当于笛卡儿坐标系的 X 轴、Y 轴和 Z 轴。其优点是刚度好,多做成大型龙门式框架结构,位置精度高,运动学求解简单,控制无耦合;但其结构庞大、动作范围小、灵活性差。因其稳定性好,常用于大负载的搬运。

2) 圆柱坐标型机器人。图 1-3 所示为圆柱坐标型机器人(Cylindrical Coordinates Robot),它有 2 个移动关节(2P)和 1 个转动关节(1R),其工作范围为圆柱形状。其特点是结构简单、占地面积小、位置精度高、运动直观、控制简单、不能抓取靠近立

柱或地面上的物体。Versatran 机器人是该类机器人的典型代表。

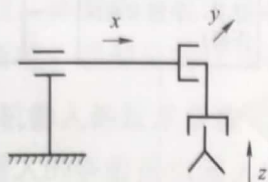


图 1-2 直角坐标型机器人

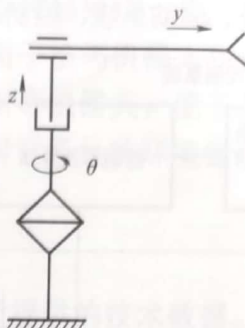


图 1-3 圆柱坐标型机器人

3) 球(极)坐标型机器人。球(极)坐标型机器人(Polar Coordinates Robot)具有1个移动关节(1P)和2个转动关节(2R),其工作范围为球形,如图1-4所示。Unimate 机器人是该类机器人的典型代表。其优点是结构紧凑、动作灵活、占地面积小,但其结构复杂、定位精度低、运动直观性差。

4) 关节坐标型机器人。关节坐标型机器人(Articulated Robot)由立柱、大臂和小臂组成。其具有拟人的机械机构,即大臂与立柱构成肩关节,大臂与小臂构成肘关节;具有3个转动关节(3R),可进一步分为1个转动关节和2个俯仰关节,其工作范围为球形,如图1-5所示。该类机器人的特点是工作范围大、动作灵活、能抓取靠近机身的物体;但运动直观性差,难以得到高的定位精度。由于该类机器人灵活性高,应用最广泛。PUMA 机器人是该类机器人的典型代表。

5) SCARA 型机器人。SCARA 型机器人(Selective Compliance Assembly Robot Arm)是由日本山梨大学牧野洋教授发明,它有3个转动关节,其轴线相互平行,可在平面内进行定位和定向。其还有一个移动关节,用于完成手爪在垂直于平面的运动,如图1-6所示。手腕中心的位置由2个转动关节 θ_1 和 θ_2 及移动关节的位移 z 来决定,手爪的方向由转动关节的角度 θ_3 来决定。该类机器人的特点是在垂直平面内具有很好的刚度,在水平面内具有较好的柔顺性,动作灵活,速度快,定位精度高。例如,Adept 1 型 SCARA 型机器人运动速度可达10m/s,比一般关节型机器人快数倍。SCARA 型机器人最适合在平面定位、在垂直方向进行装配,所以又称为装配机器人。

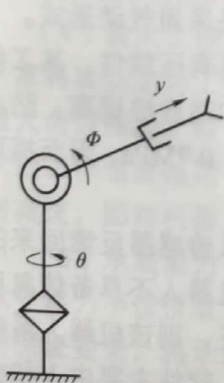


图 1-4 球坐标型机器人

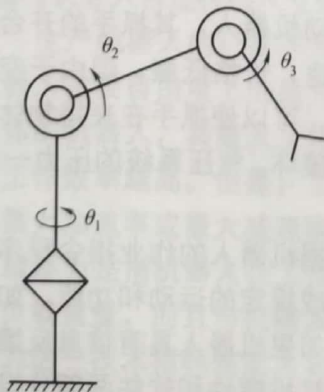


图 1-5 关节坐标型机器人

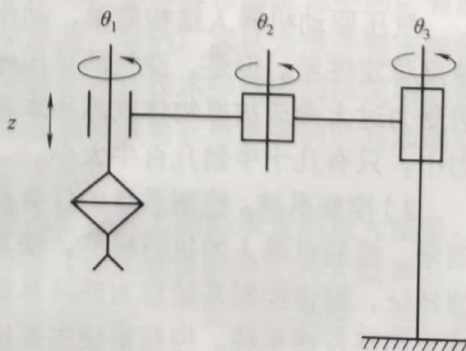


图 1-6 SCARA 型机器人