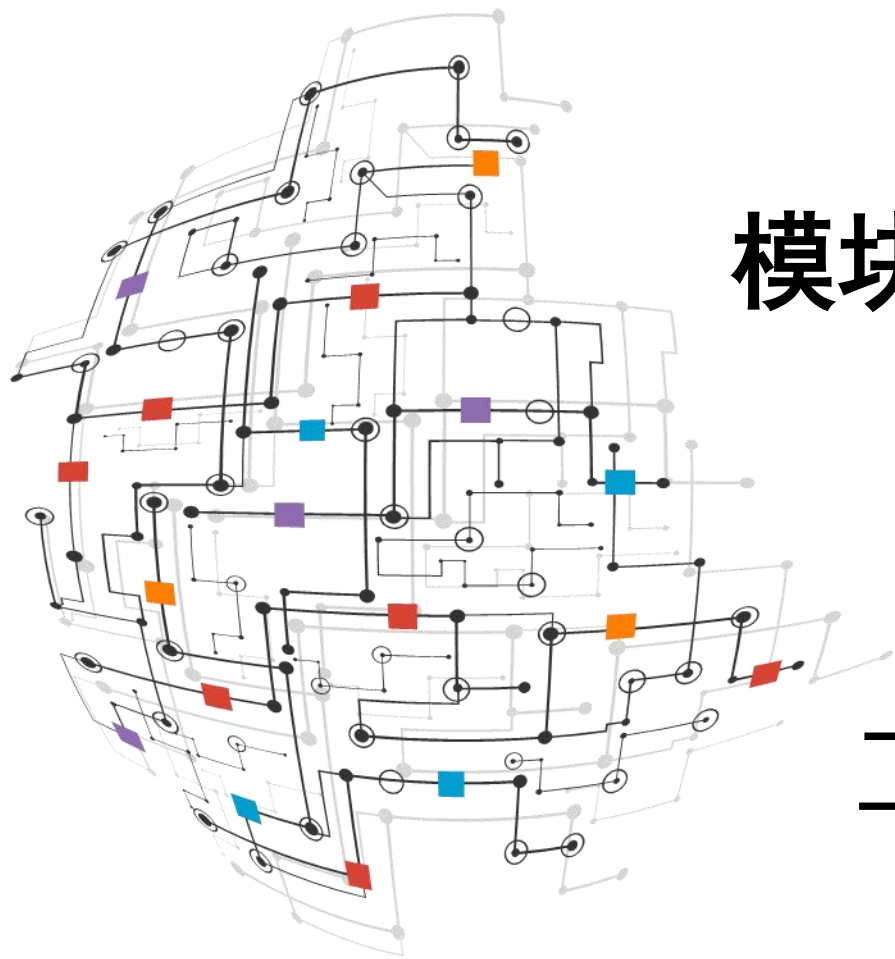


工业机器人仿真与编程



模块二 工业机器人的机械结构 和电气控制

知识单元2 工业机器人的结构与主要参数

目录 CONTENT



01

单元描述



02

单元目标



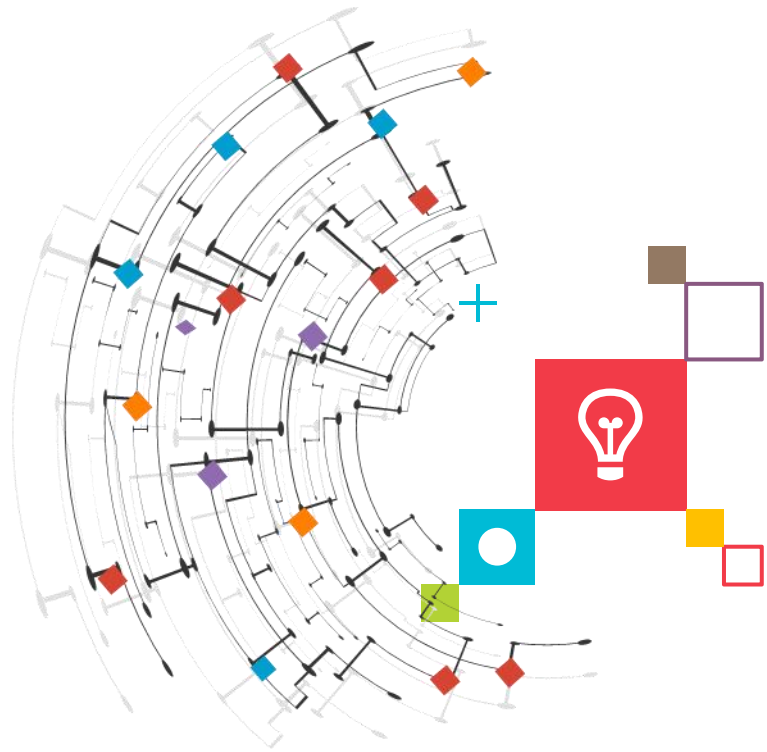
03

单元内容



04

单元习题




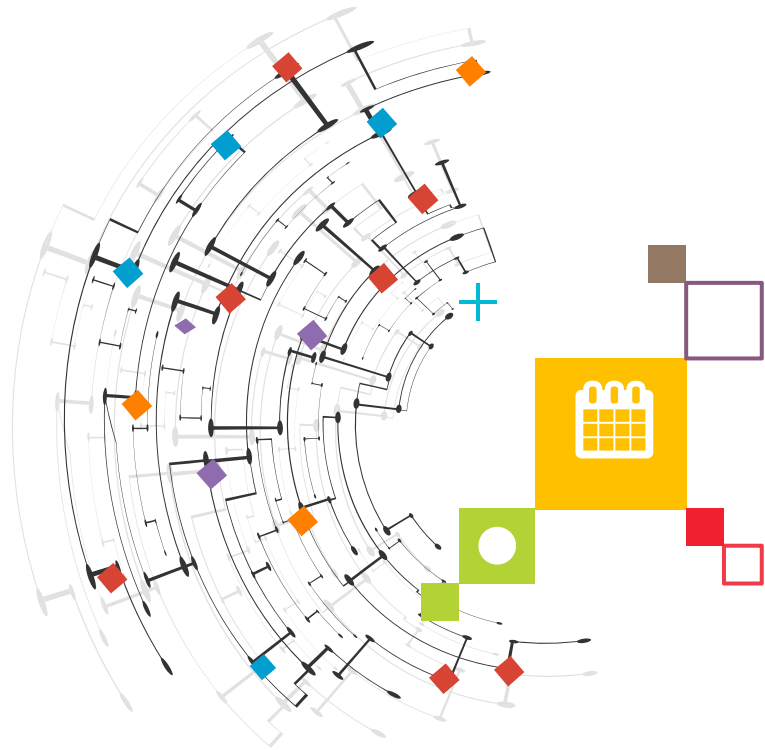
单元描述



单元描述

工业机器人按机械结构分为垂直串联机器人、水平串联机器人、并联机器人三种常见类型，对于如何选配工业机器人需要关注其主要技术参数，如自由度、工作空间、负载能力、工作精度、重复定位精度等。





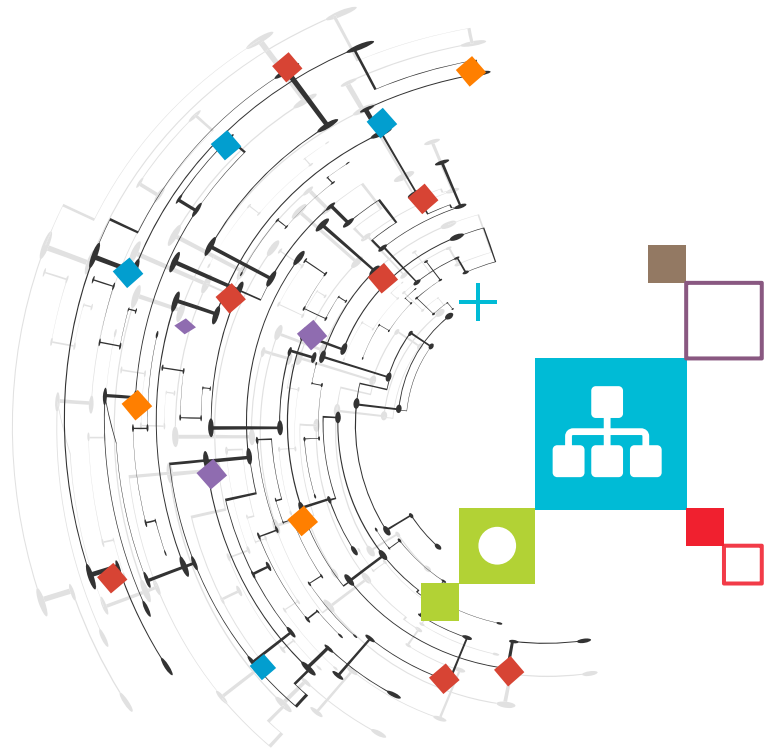
单元目标



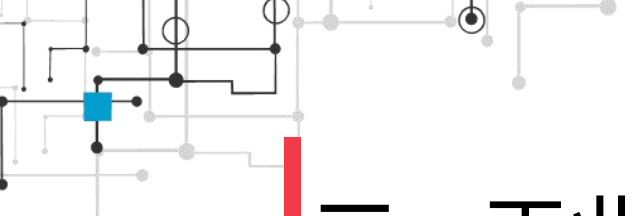
单元目标

1. 了解机械结构分类。
2. 掌握工业机器人主要技术参数，并能根据此进行工业机器人的基础选配。





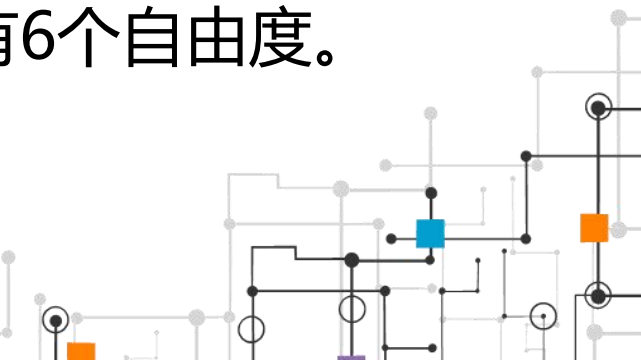
单元内容



二、工业机器人的主要技术参数

1. 自由度

机器人的自由度是指描述机器人本体（不含末端执行器）相对于基座标系（机器人坐标系）进行独立运动的数目。机器人的自由度表示机器人动作灵活的尺度，一般以轴的直线移动、摆动或旋转动作的数目来表示。工业机器人一般采用空间开链连杆机构，其中的运动副（转动副或移动副）常称为关节，关节个数通常即为工业机器人的自由度数，大多数工业机器人有3~6个运动自由度，如图2-2-4所示，该工业机器人共有6个自由度。






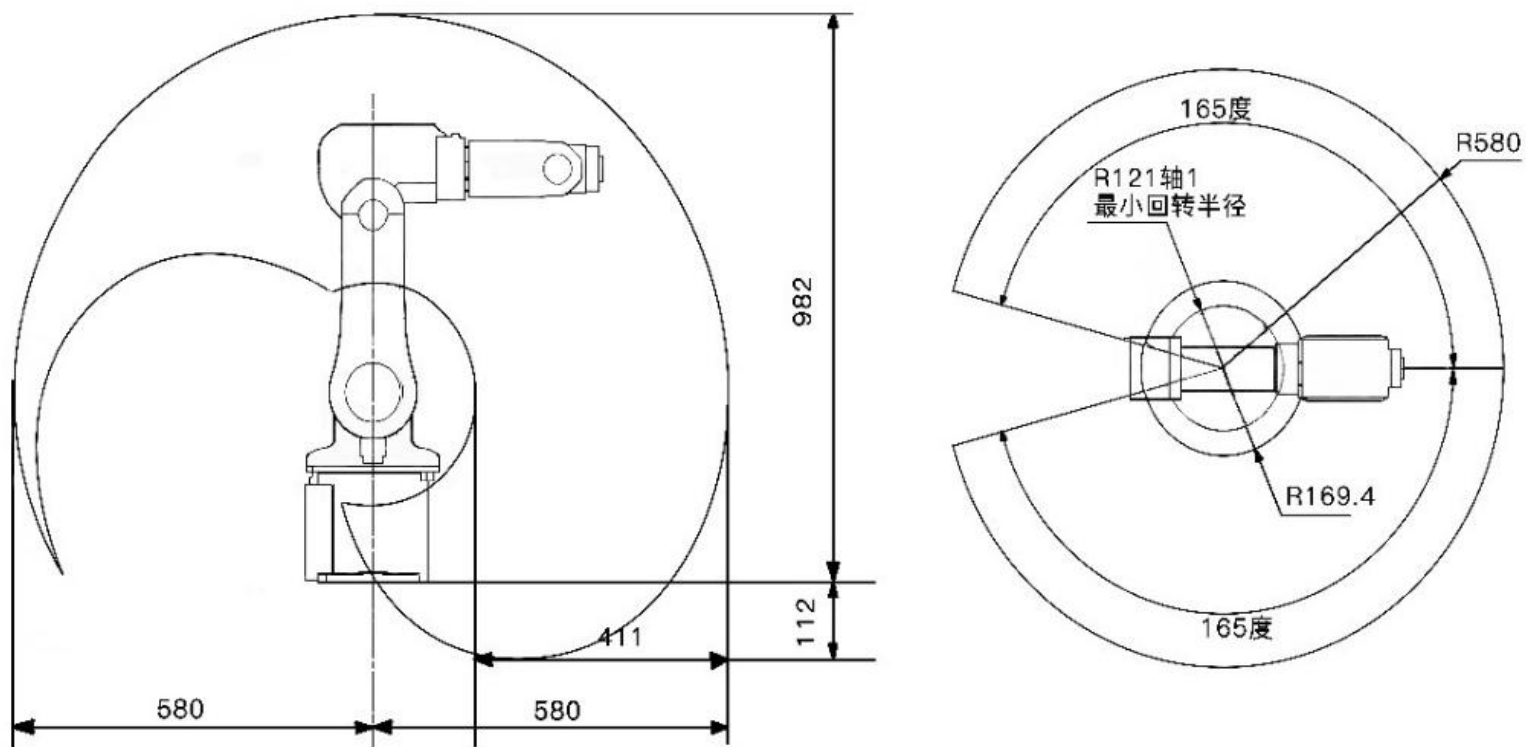
二、工业机器人的主要技术参数

2. 工作空间

工作空间又称工作范围 (Working Range)、工作区域。机器人的工作空间是指机器人手臂末端或手腕中心 (手臂或手部安装点) 所能到达的所有点的集合, 不包括手部本身所能到达的区域。由于末端执行器的形状和尺寸是多种多样的, 因此为真实反映机器人的特征参数, 工作空间是机器人未装任何末端执行器情况下的最大空间, 机器人外形尺寸和工作空间如图所示。



二、工业机器人的主要技术参数






二、工业机器人的主要技术参数

奇点 (Singularity) 又称奇异点, 在数学上的意义, 它是不满足整体性质的个别点。由于机器人位置控制采用的是逆运动学, 使得正常工作范围内的某些位置存在多种实现的可能, 这就是奇点。

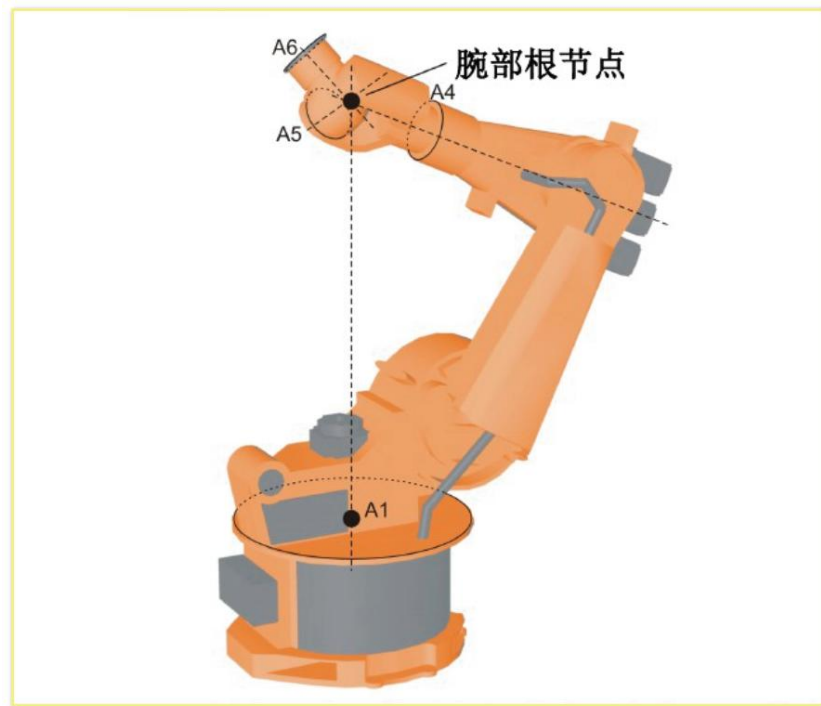
根据美国机器人工业协会 (RIA) 等标准的定义, 机器人奇点是 “由两个或多个机器人轴的共线对准所引起的、机器人运动状态和速度不可预测的点”。奇点通常存在于作业空间的边缘; 如奇异点连成一片, 则称为 “空穴”。



二、工业机器人的主要技术参数

(1) 顶部奇异点

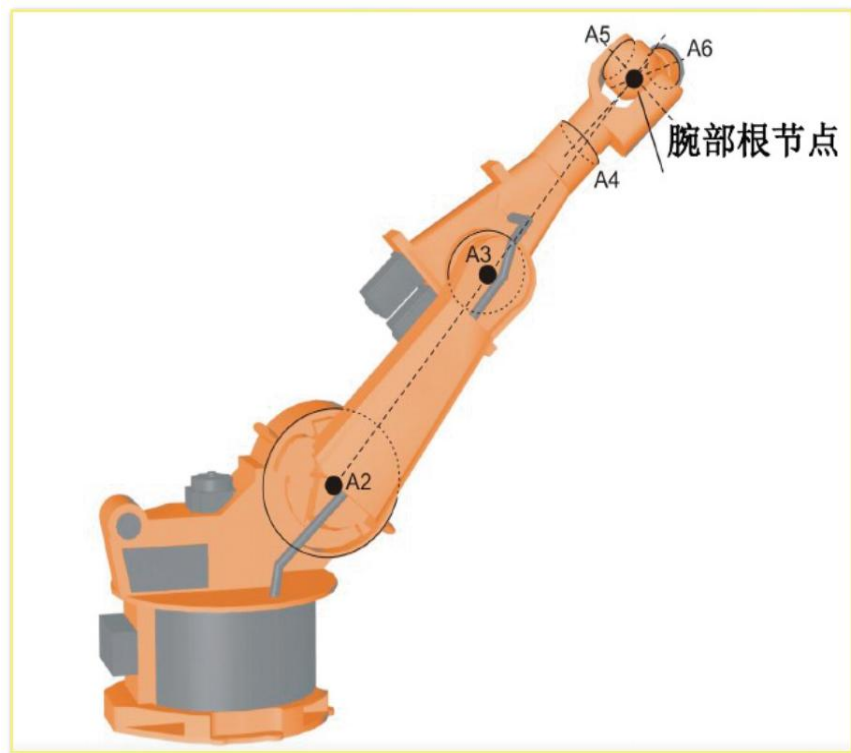
腕关节中心点 4、5、6轴交点，当其位于1轴轴线上上方时，机器人处于顶部奇异点，如图所示。



二、工业机器人的主要技术参数

(2) 延伸奇异点

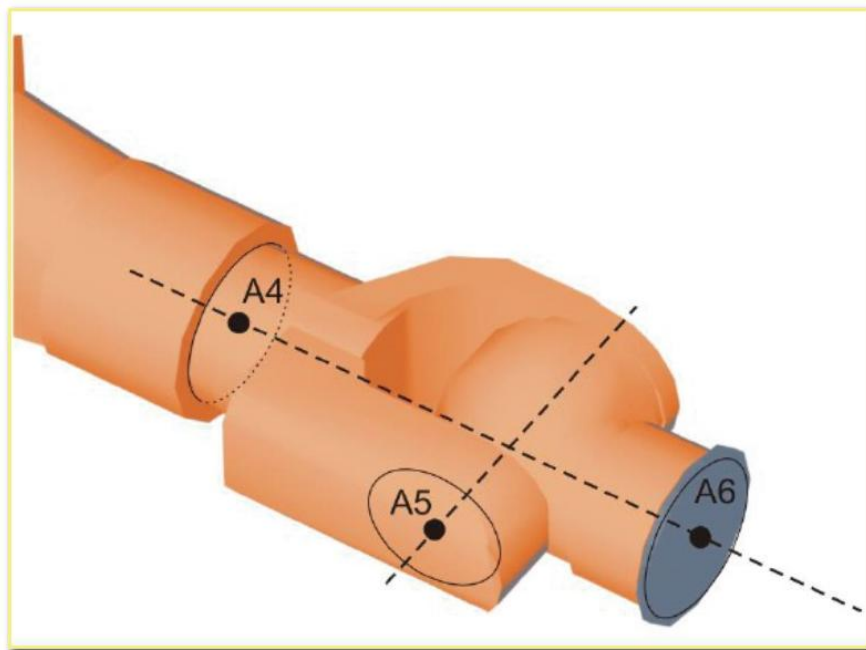
当A2-A3延长线经过腕关节中心点时机器人处于延伸奇异点，如图所示。



二、工业机器人的主要技术参数

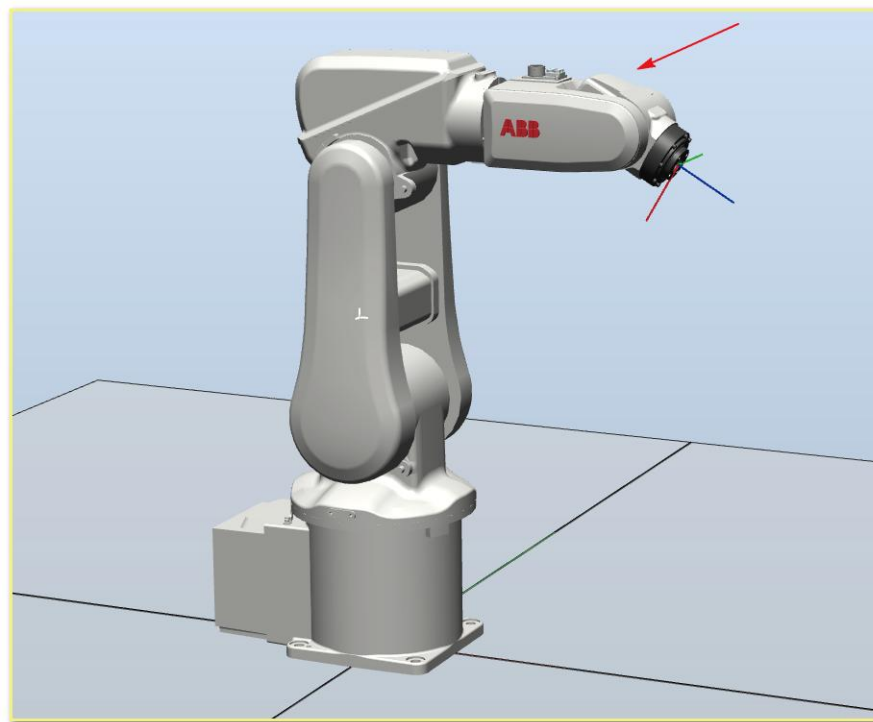
(3) 腕部奇异点

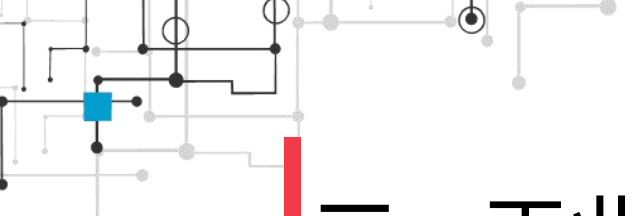
当4轴与6轴平行即5轴关节值接近0时机器人处于腕部奇异点，如图所示。



二、工业机器人的主要技术参数

在ABB机器人仿真软件RobotStudio里面的机器人模型中，机器人的5轴会这样稍微往下倾斜，如图所示，这么做是为了避开奇异点。






二、工业机器人的主要技术参数

3. 负载能力（承载能力）

承载能力（Payload）是指机器人在作业空间内所能承受的最大负载，它一般用质量、力、转矩等技术参数来表示。如果将零件从一个位置搬至另一个位置，就需要将零件的重量和机器人手爪的重量计算在负载内。目前使用的工业机器人负载范围可从0.5kg直至800kg，如，ABB 120 5/0.8，这个型号的具体含义是，IRB120型工业机器人，最大负载能力承重5kg，工作范围0.8m。

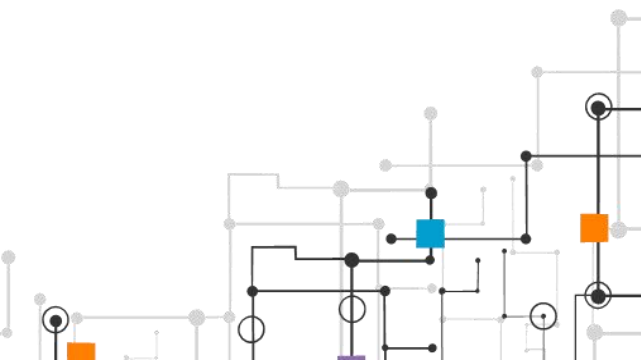




二、工业机器人的主要技术参数

4. 工作精度

工业机器人工作精度是指定位精度（也称绝对精度）和重复定位精度。定位精度是指机器人手部实际到达位置与目标位置之间的差异，用反复多次测试的定位结果的代表点与指定位置之间的距离来表示。重复定位精度是指机器人重复定位手部于同一目标位置的能力，以实际位置值的分散程度来表示。



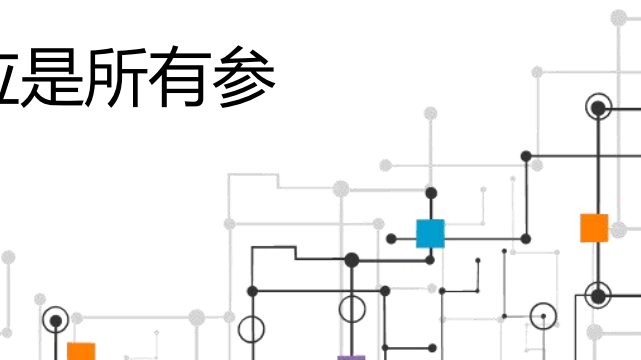


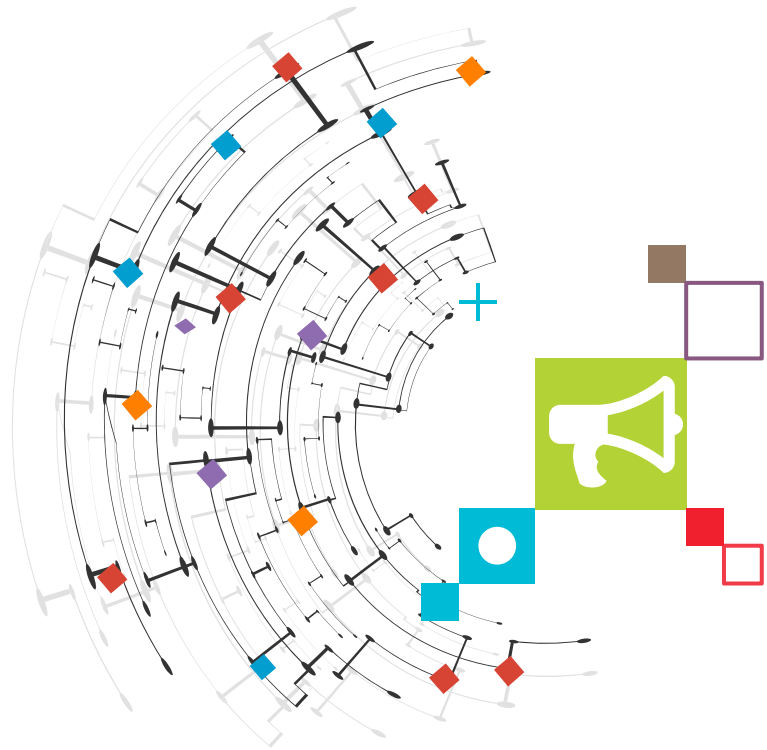
二、工业机器人的主要技术参数

5. 最大工作速度

运动速度决定了机器人的工作效率，它是反映机器人性能水平的重要参数。样本和说明书中所提供的运动速度，一般是指机器人在空载、稳态运动时所能够达到的最大运动速度（Maximum Speed）。

机器人的运动速度用参考点在单位时间内能够移动的距离（mm/s）、转过的角度或弧度（°/s或rad/s）来表示，它按运动轴分别进行标注。当机器人进行多轴同时运动时，其空间运动速度应是所有参与运动轴的速度合成。

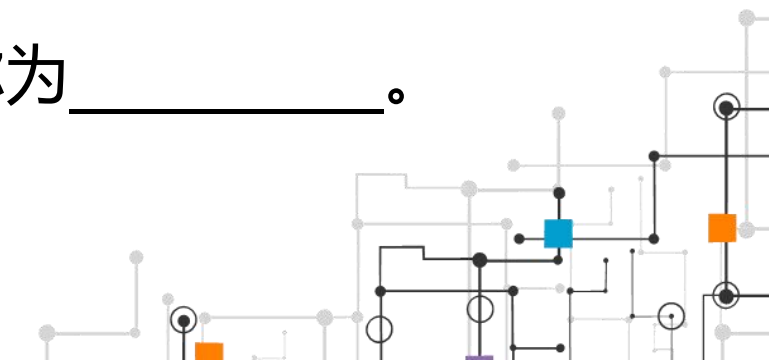




单元习题



一、填空题

1. 从运动学原理上来说，绝大多数机器人的本体都是由若干_____和_____组成的运动链。根据关节间的连接形式，多关节工业机器人的典型结构主要有_____、_____和_____三大类。
 2. 6轴垂直串联结构机器人的末端执行器作业点的运动，由_____和_____的运动合成；其中，腰、下臂、上臂3个关节可用来改变手腕基准点的位置，称为_____。手腕部分的腕回转、弯曲和手回转3个关节可用来改变末端执行器的姿态，称为_____。
- 




一、填空题

3. 水平串联结构是日本山梨大学在1978年发明的一种建立在圆柱坐标上的特殊机器人结构形式，又称为_____结构。


4. 工业机器人的主要技术参数包括_____、_____、_____、_____、_____。

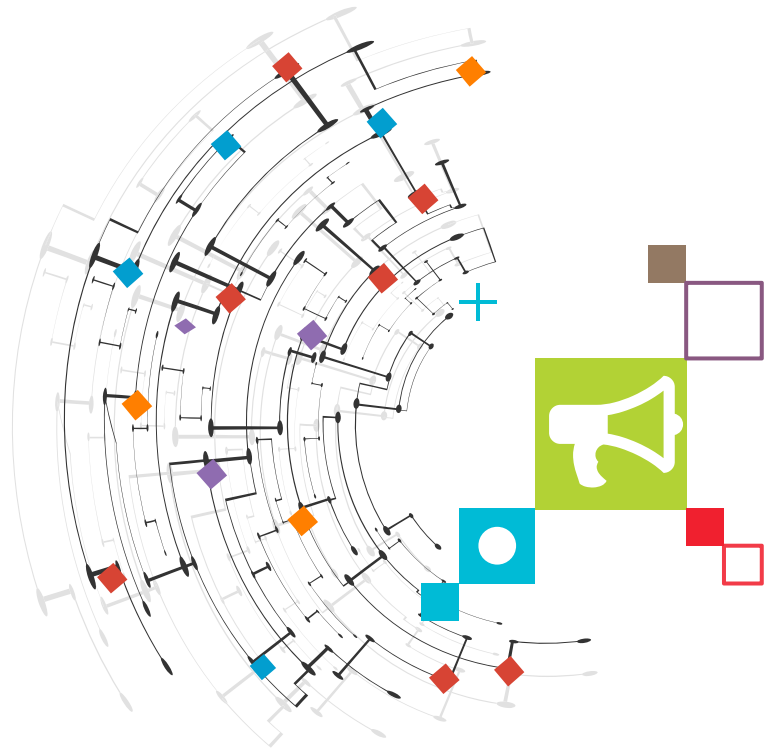
5. 在标准六轴工业机器人运动学系统中，机器人有三个奇异点位置需要区别对待。它们分别是_____、_____、_____。





二、选择题

1. 机器人本体是工业机器人机械主体，是完成各种作业的（ ）。
A 执行机构 B 控制系统 C 传输系统 D 搬运机构
 2. 机器人的手部装在机器人的（ ）部上，直接抓握工作或执行作业的部件。
A.臂 B.腕 C.手 D.关节
 3. 允许机器人手臂各零件之间发生相对运动的机构称为（ ）。
A.机座 B.机身 C.手腕 D.关节
- 



单元总结与拓展



单元总结

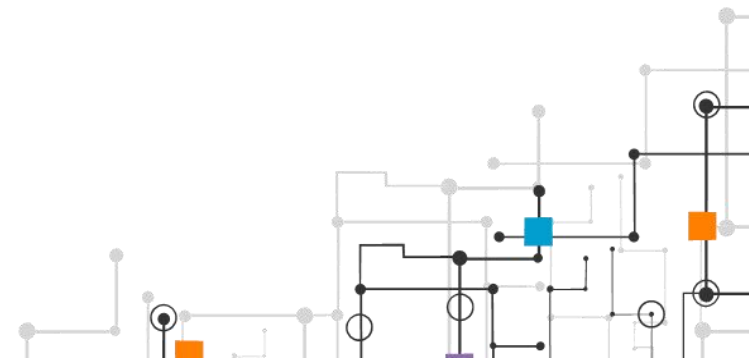
按照机械结构进行分类，多关节工业机器人的典型结构主要有垂直串联、水平串联（SCARA）和并联三大类。工业机器人主要技术参数包括自由度、工作空间、承载能力、工作精度等。





单元拓展

请合理使用网络和书籍进行搜寻国内4种品牌工业机器人的具体型号参数，并且按照工业机器人机械结构进行分类，然后描述具体的技术参数。



The image features a central text element surrounded by decorative circuit board patterns in the corners. The patterns consist of black lines representing traces, with various colored squares (red, blue, orange, purple) and circles placed at different points, mimicking components on a PCB. The central text is in a large, bold, blue font with a slight reflection effect below it.

谢谢观看