

# 机器人课程复习

## 一、名词解释

工作空间：工业机器人执行任务时，其腕轴交点能在空间活动的范围

刚体自由度：物体可以对坐标系进行独立运动的数目

机器人的自由度：机器人末端构件所具有的独立运动的数目。

机器人工作载荷：机器人在规定的性能范围内，机械接口处能承受的最大负载量(包括手部)。

机器人运动学正、逆问题：

机器人正动力学问题已知机器人各关节驱动力或力矩，求机器人各关节轨迹或末端执行器(位姿)轨迹。

机器人逆动力学问题已知机器人各关节轨迹或末端执行器(位姿)轨迹，求机器人各关节驱动力或力矩。

雅可比矩阵：研究机器人操作空间速度与关节空间速度间的线性映射关系即雅可比矩阵

机器人运动学：从几何学的观点来处理手指位置与关节变量的关系称为运动学。

机器人动力学：机器人各关节变量对时间的一阶导数、二阶导数与各执行器驱动力或力矩之间的关系，即机器人机械系统的运动方程。

PWM驱动：脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation) 驱动

直流伺服电机的调整特性：是指转矩恒定期，电动机的转速随控制电压变化的关系。

直流伺服电机的调速精度：指调速装置或系统的给定角速度与带额定负载时的实际角速度之差，与给定转速之比。

示教再现：一种可反复再现通过示教编程存储起来的作业程序的机器人。示教有直接示教和间接示教两种措施。直接示教是操作人员使用插入机器人手臂内的操作杆，按给定运动次序示教动作内容，机器人自动把次序、位置和时间等详细数值记录在存储器中。再现时，依次读出存储的信息，反复示教的动作过程。间接示教是采用示教盒(或称示教器)示教。操作者通过示教盒按键操纵完毕空间作业轨迹点及其有关速度等信息的示教，然后用操作盘对机器人语言命令进行顾客工作程序的编辑，并存储在示教数据区。再现时，机器人的计算机控制系统自动逐条取出示教命令与位置数据，进行解读、运算并作出判断，将多种控制信号送到对应的驱动系统或端口，使机器人忠实地再现示教动作。

PID控制：指按照偏差的比例(P,proportional)、积分(I,integral)、微分(D,derivative) 进行控制。

脱机编程：指用机器人程序语言预先进行程序设计，而不是用示教的措施编程。

## 二、填空题

1、机器人按机构特性可以划分为（关节机器人）和（非关节机器人）两大类。

2、机器人系统大体由（驱动系统）、（机械系统）、（感知系统）和（人机交互系统、机器-环境交互系统、控制系统）等部分构成。

3、机器人的反复定位精度是指（机器人末端执行器为反复抵达同一目的位置(理想位置)而实际抵达位置之间的靠近程度）。

4、齐次坐标[0010]表达的内容是z 方向。

5、机器人的运动学是研究机器人末端执行器位置和姿态与关节空间之间的关系。

6、假如机器人相邻两关节轴线相交，则联接这两个关节的连杆长度为零9

7、常用的建立机器人动力学方程的措施有牛顿和拉格朗日。

8、6自由度机器人有解析逆解的条件是机器人操作手的独立关节变量多于末端执行器的运动自由度。(1)三个相邻关节轴交于一点(2)三个相邻关节轴互相平行

9、机器人的驱动方式重要有（液压）、（气动）和（电动）三种。

10、机器人上常用的可以测量转速的传感器有测速发电机和增量式码盘。

11、机器人控制系统按其控制方式可以分为程序控制方式、适应性控制方式和人工智能控制方

式。

### 三、选择题(4选1)

1、机器人三原则是由谁提出的。(D)

- (A) 森政弘            (B) 约瑟夫·英格伯格            (C) 托莫维奇            (D) 阿西莫夫

2、现代机器人大军中最重要机器人为：(A)

- (A) 工业机器人            (B) 军用机器人            (C) 服务机器人            (D) 特种机器人

3、手部的位姿是由哪两部分变量构成的？(B)

- (A) 位置与速度            (B) 姿态与位置            (C) 位置与运行状态            (D) 姿态与速度

4、运动学重要是研究机器人的：(B)

- (A) 动力源是什么            (B) 运动和时间关系            (C) 动力的传递与转换            (D) 运动的应用

5、动力学重要是研究机器人的：(C)

- (A) 动力源是什么            (B) 运动和时间关系            (C) 动力的传递与转换            (D) 动力的应用

6、传感器的基本转换电路是将敏感元件产生的易测量小信号进行变换，使传感器的信号输出符合详细工业系统的规定。一般为：(A)

- (A) 4~20mA、-5~5V            (B) 0~20mA、0~5V            (C) -20mA~20mA、-5~5V            (D) -20mA~20mA、

0~5V

7、传感器的输出信号到达稳定期，输出信号变化与输入信号变化的比值代表传感器的\_\_\_\_\_参数。(D)

- (A) 抗干扰能力            (B) 精度            (C) 线性度            (D) 敏捷度

8. 6维力与力矩传感器重要用于 (D)

- (A) 精密加工            (B) 精密测量            (C) 精密计算            (D) 精密装配

9、机器人轨迹控制过程需要通过求解\_\_\_\_\_获得各个关节角的位置控制系统的设定值。(B)

- (A) 运动学正问题            (B) 运动学逆问题            (C) 动力学正问题            (D) 动力学逆问题

10. 模拟通信系统与数字通信系统的重要区别是什么？(B)

- (A) 载波频率不一样样            (B) 信道传送的信号不一样样            (C) 调制方式不一样样            (D) 编码方式不一样样

### 四、判断题(回答Y/N)

1. 机械手亦可称之为机器人。Y

2. 完毕某一特定作业时具有多出自由度的机器人称为冗余自由度机器人。Y

3. 关节空间是由所有关节参数构成的。Y

4. 任何复杂的运动都可以分解为由多种平移和绕轴转动的简朴运动的合成。Y

5. 关节i的坐标系放在i-1关节的末端。N

6. 手臂解有解的必要条件是串联关节链中的自由度数等于或不小于6。N

7. 对于具有外力作用的非保守机械系统，其拉格朗日动力函数L可定义为系统总动能与系统总势能之和。N

8. 由电阻应变片构成电桥可以构成测量重量的传感器。Y

9. 激光测距仪可以进行散装物料重量的检测。Y

10. 运动控制的电子齿轮模式是一种积极轴与从动轴保持一种灵活传动比的随动系统。Y

11. 谐波减速机的名称来源是由于刚轮齿圈上任一点的径向位移呈近似于余弦波形的变化。N

## 五、简答题/问答题

### 1、国内外机器人技术的发展有何特点？

答：1、传感器智能机器人发展较快2、新型智能技术的概念和应用研究正酝酿着新的突破3、采用模块化设计技术4、机器人工程系统呈上升趋势5、微型机器人的研究有所突破6、应用领域向非制造业和服务业扩展7、行走机器人研究引起重视8、开发敏捷制造生产系统9、军事机器人将装备部队

### 2、有哪几种机器人分类措施？与否尚有其他分类措施？

答：1、按机械手的几何构造来分2、按机器人的控制方式分 3、按机器人控制器的信息输入方式分4、按机器人的智能程度分5、按机器人的移动性分6、按机器人的用途分

### 3、什么叫做“机器人三守则”？它的重要意义是什么？

#### 3. 什么叫“机器人的三守则”？它的重要意义是什么？

1) 机器人必须不危害人类，也不允许它眼看人类将受伤害而袖手旁观

2) 机器人必须绝对服从人类，除非这种服从于人类

3) 机器人必须保护自身不受伤害，除非为了保护人类或者人类命令它做出牺牲等意义：给机器人社会附以新的伦理性，并且机器人概念更加通俗化，更易于为人类

社会所接受，至今，它仍为机器人研究人员、设计制造厂家和用户，提供了十分有意义的指导方针。

### 4、工业机器人和智能机器人的定义分别是什么？

工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器人。工业机器人是自动执行工作的机器装置，是靠自身动力和控制能力来实现多种功能的一种机器。它可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行，现代的工业机器人还可以根据人工智能技术制定的原则大纲行动。

到目前为止，在世界范围内还没有一种统一的智能机器人定义。大多数专家认为智能机器人至少要具有如下三个要素：一是感觉要素，用来认识周围环境状态；二是运动要素，对外界做出反应性动作；三是思索要素，根据感觉要素所得到的信息，思索出采用什么样的动作。

### 5、智能机器人的含义是什么？

智能机器人具有形形色色的内部信息传感器和外部信息传感器，如视觉、听觉、触觉、嗅觉。除具有感受器外，它尚有效应器，作为作用于周围环境的手段。这就是筋肉，或称自整步电动机，它们使手、脚、长鼻子、触角等动起来。由此也可知，智能机器人至少要具有三个要素：感觉要素，运动要素和思索要素。

### 6、分析一种空间激光切割机械手至少需要多少自由度？规定能使激光束的焦点定位，并可切割任意曲面。定位需要三个自由度，切割曲面需要二个自由度，合计五个

### 7、机器人的灵活度、自由度和冗余度的概念及其互相关系是什么？

自由度：机器人末端运动体系所需要的独立坐标的数目

冗余度：完毕某一特定作业时具有多出自由度数

灵活度=自由度+冗余度

8、为了将圆柱形的零件放在平板上，机器人至少应具有几种自由度？

答：3个

9、机器人的精度、反复精度及空间辨别度的含义及其区别？

答：精度、反复精度和辨别率用来定义机器人手部的定位能力。

**精度**是一种位置量相对于其参照系的绝对度量，指机器人手部实际抵达位置与所需要抵达的理想位置之间的差距。机器人的精度决定于机械精度与电气精度。

**反复精度**指在相似的运动位置命令下，机器人持续若干次运动轨迹之间的误差度量。假如机器人反复执行某位置给定指令，它每次走过的距离并不相似，而是在一平均值附近变化，该平均值代表精度，而变化的幅度代表反复精度。

**辨别率**是指机器人每根轴可以实现的最小移动距离或最小转动角度。精度和辨别率不一定有关。一台设备的运动精度是指命令设定的运动位置与该设备执行此命令后可以到达的运动位置之间的差距，辨别率则反应了实际需要的运动位置和命令所可以设定的位置之间的差距。

工业机器人的精度、反复精度和辨别率规定是根据其使用规定确定的。机器人自身所能到达的精度取决于机器人构造的刚度、运动速度控制和驱动方式、定位和缓冲等原因。

由于机器人有转动关节，不一样回转半径时其直线辨别率是变化的，因此导致了机器人的精度难以确定。由于精度一般较难测定，一般工业机器人只给出反复精度。

10、机器人学重要包括哪些研究内容？

[答]:机器人研究的基础内容有如下几方面：(1)空间机构学；(2)机器人运动学；(3)机器人静力学；(4)机器人动力学；(5)机器人控制技术；(6)机器人传感器；(7)机器人语言。

11、机器人运动分析的一般过程是什么？为何要进行机器人的动力学分析？

答：1、建立坐标系 2、确定连杆参数 3、写出各个齐次矩阵 4、写方程

机器人动力学研究目的，建立力、质量和加速度之间以及力矩、惯量和角速度之间的关系。

确定力和力矩，计算每个驱动器所需的驱动力，以便在机器人连杆和关节上产生期望的加速度。

根据有关方程并考虑机器人的外部载荷计算出驱动器也许承受的最大载荷，设计出能提供足够力及力矩的驱动器。研究机器人不一样部件之间的关系，合理地设计出机器人的部件。

12、简述建立工业机器人运动学方程的措施、环节。

建立各连杆坐标系，确定各连杆 D-H 参数，写出各齐次矩阵(运用式A 和 D-H 参数计算各连杆之间的D-H 矩阵),写运动学方程(根据 $T=A_1 \dots A_n$ ，建立机器人机构的运动学方程)

13、方向余弦矩阵的特点均有那些

“方向余弦矩阵”是由两组不一样的原则正交基的基底向量之间的方向余弦所形成的矩阵。方向余弦矩阵可以用来体现一组原则正交基与另一组原则正交基之间的关系，也可以用来体现一种向量对于另一组原则正交基的方向余弦。

方向余弦矩阵为正交矩阵，其中每列或每行中各元素平方之和为一，而两个不一样列或不一样行中对应元素的乘积之和则为零。

14、机器人雅可比矩阵的含义是什么？



关节空间和操作空间的方程系数矩阵( $X=J0$ )

15、什么是机器人的奇异状态?

机器人的雅克比矩阵的行列式等于零时的状态, 自由度会减少, 末端运动受限制

16、简述齐次变换矩阵的物理含义。

$$T = \begin{bmatrix} \mu_x & \theta_x & w_x & p_x \\ \mu_y & \theta_y & w_y & p_y \\ \mu_z & \theta_z & w_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

答: 1、起到坐标变换的作用。2、代表物体的位置姿态

17、工业机器人常用的驱动器有那些类型, 并简要阐明其特点。

(1) 电动驱动器的能源简朴, 速度变化范围大, 效率高, 转动惯性小, 速度和位置精度都很高, 但它们多与减速装置相联, 直接驱动比较困难。

(2) 液压驱动器的长处是功率大, 可省去减速装置而直接与被驱动的杆件相连, 构造紧凑, 刚度好, 响应快, 伺服驱动具有较高的精度。但需要增设液压源, 易产生液体泄漏, 不适合高、低温及有洁净规定的场所。故液压驱动器目前多用于特大功率的操作机器人系统或机器人化工程机械。

(3) 气动驱动器的构造简朴, 清洁, 动作敏捷, 具有缓冲作用。但也需要增设气压源, 且与液压驱动器相比, 功率较小, 刚度差, 噪音大, 速度不易控制, 因此多用于精度不高、但有洁净、防爆等规定的点位控制机器人。

18、常用的工业机器人的传动系统有那些?

齿轮传动, 蜗杆传动, 滚珠丝杆传动, 同步齿形带传动, 链传动和行星齿轮传动

19、在机器人系统中为何往往需要一种传动(减速)系统?

由于目前的电机一般速度较高, 力矩较小, 需要通过传动系统减少转速、提高力矩。

20、机器人常用的机身和臂部的配置型式有哪些?

(答): 目前常用的有如下几种形式: (1) 横梁式。机身设计成横梁式, 用于悬挂手臂部件, 具有占地面积小, 经有效地运用空间, 直观等长处。(2) 立柱式。多采用回转型、俯仰型或伸缩型的运动型式, 一般臂部都可在水平面内回转, 具有占地面积小而工作范围大的特点。(3) 机壁式。可以是独立的、自成系统的完整装置, 可随意安放和报动, 也可以具有行走机构, 如沿地面上的专用轨道移动, 以扩大其活动范围。(4) 屈伸式。臂部由大小臂构成, 大小臂间有相对运动。称为屈伸臂, 可以实现平面运动, 也可以作空间运动。

21、直流电机的额定值有哪些?

答: 1. 直流电动机的额定值有如下几项: (1) 额定功率, 是指按照规定的工作方式运行时所能提供的输出功率, 对电动机来说, 额定功率是指轴上输出的机械功率, 单位为kw。(2) 额定电压, 是电动机绕组可以安全工作的最大外加电压或输出电压, 单位为V。(3) 额定电流, 是指电动机按照规定的工作方式运行时, 绕组绕组容许流过的最大电流, 单位为A。(4) 额定转速, 指电动机在额定电压、额定电流和输出额定功率的状况下运行时, 电动机的旋转速度, 单位为r/min。

22、机器人上常用的距离与靠近觉传感器有哪些？。

超声波，激光、红外，霍尔传感器

23、常见的机器人外部传感器有哪些？

1答j, 常见的外部传感器包括触量传感器, 分为接触觉传感器、压觉传感器、滑觉传感器和力觉传感器。距离传感器, 包括超声波传感器, 靠近量传感器, 以及视觉传感器、听觉传感器、嗅觉传感器、味觉传感器等。

## 24、机器人视觉的硬件系统由哪些部分构成?

答 r(1)景物和距离传感器, 常用的有摄像机、CCD 图像传感器、超声波传感器和构造光设备等; (2)视频信号数字化设备, 其任务是把摄像机或者CCD 输出的信号转换成以便计算和分析的数字信号; (3)视频信号处理器, 视频信号实时、迅速。并行算法的硬件实现设备: 如 DSP 系统; (4)计算机及其设备, 根据系统的需要可以选用不一样的计算机及其外设来满足机器人视觉信息处理及其机器人控制的需要; (5)机器人或机械手及其控制器。

## 25、机器人控制系统的基本单元有哪些?

答 i: 构成机器人控制系统的基本要素包括: (1)电动机, 提供驱动机器人运动的驱动力。(2)减速器, 为了增长驱动力矩、减少运动速度。(3)驱动电路, 由于直流伺服电动机或交流伺服电动机的流经电流较大, 机器人常采用脉冲宽度调制(PWM) 方式进行驱动。(4)运动特性检测传感器, 用于检测机器人运动的位置、速度、加速度等参数。(5)控制系统的柔性, 以计算机为基础, 采用协调级与执行级的二级构造, (6)控制系统的软性, 实现对机器人运动特性的计算、机器人的智能控制和机器人与人的信息互换等功能。

## 26、请简述模糊控制器的构成及各构成部分的用途。

[答]: 模糊逻辑控制器由4个基本部分构成, 即模糊化、知识库、推理算法和逆模糊化。(1)模糊化: 将检测输入变量值转换成对应的论域, 将输入数据转换成合适的语言值。(2)知识库: 包括应用领域的知识和控制目的, 它由数据和模糊语言控制规则构成。(3)推理算法: 从某些梳频前提条件推导出某一结论, 这种结论也许存在模糊和确定两种状况。(4)逆模糊化: 将推理所得到的模糊值转换为明确的控制讯号, 作为系统的输入值。

## 27、从描述操作命令的角度看, 机器人编程语言可分为哪几类?

1答l: 机器人编程语言可分为: (1)动作级: 以机器人末端执行器的动作为中心来描述多种操作, 要在程序中阐明每个动作。(2)对象级。容许较粗略地描述操作对象的动作、操作对象之间的关系等, 尤其合用于组装作业。(3)任务级: 只要直接指定操作内容就可以了, 为此, 机器人必须一边思索一边工作。

## 28、什么是变构造系统?为何要采用变构造控制?

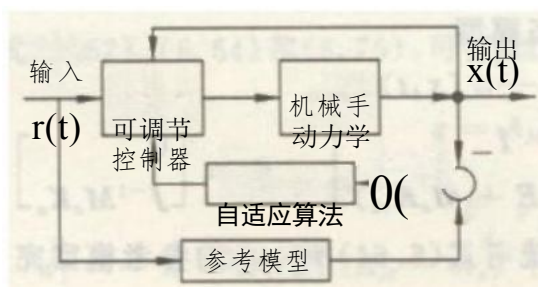
一种系统的数学模型的构造参数是随位置、时间变化而变化的: 由于机器人是经典的非线性变参数系统模型。

## 29、试述机器人滑模变构造控制的基本原理。

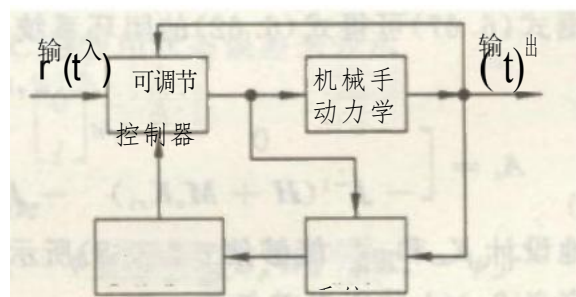
滑模变构造控制的原理, 是根据系统所期望的动态特性来设计系统的切换超平面, 通过滑动模态控制器使系统状态从超平面之外向切换超平面收束。系统一旦抵达切换超平面, 控制作用将保证系统沿切换超平面抵达系统原点, 这一沿切换超平面向原点滑动的过程称为滑模控制。

## 30、自适应控制器有哪几种构造形式?试简介其工作原理。

机器人自适应控制分为三类: 模型参照自适应控制、自校正自适应控制和线性摄动自适应控制等。



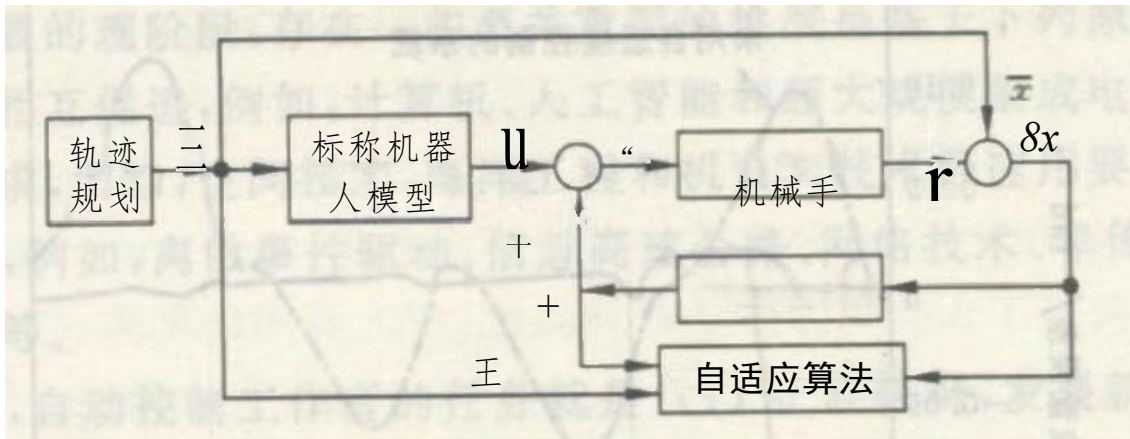
(a)



(b)

(a)模型参照自适应控制器: 它的基本设计思想是: 为机器人机械手的状态方程(传动)综合一种控制信号 $u$ , 或为状态方程(动力学)综合一种输入 $F$ 。这种控制信号将以一定的由参照模型所规定的期望方式, 迫使系统具有需要特性。

(b)自校正自适应控制器: 它与MRAC措施的重要区别在于: STAC用线性离散模型来表达操作机器人系统的动力学特性, 因而其控制器为一数字控制器。这种离散模型必须借助系统辨识技术, 应用采样输入-输出数据来建立。



(c) 线性扰动自适应控制器

## 六、论述题/综合题

### 1、试论述机器人技术的发展趋势。

答：科学技术水平是机器人技术的基础，科学与技术的发展将会使机器人技术提高到一种新高的水平，未来机器人技术的重要研究内容集中在如下几种方面，①工业机器人的操作机构构造的轻量化设计技术，采用新的高强度轻圆材料，深入提高负载自重比，月步机向着模块化、可重构方向发展。②机器人控制技术重点研究开放式、模块化控制系统，人机界面愈加友好。语言、图形编程界面正在研制之中。机器人控制器的原形化和网络化以及基于PC机网络式控制器已成为研究热点。③多传感器系统 为深入提高机器人的智能和适应性，多种传感器的使用是其问题处理的关键，共研究热点在于有效可行的多传感器融合算法，尤其是在非规性及非平稳、非正态分布的情形下的多传感器融合算法。④机器人遥控及监控技术，机器人半自主和自主技术 多机器人和操作者之间的协调控制。通过网络建立大范围内的机器人遥控系统，在有时延的状况下，建立预先先示进行遥控等，⑤座起机器人技术，基于多传感器。多体虚拟虚拟现实以及场适应技术。实现机器人的虚拟遥控操作和入机交互。⑥多智能体控制技术 这是目前机器人研究的一种崭新领域。重要对多智能体的群体体系构造、互相间的通信与协调机理。感知与学习措施，建模和规划、群体行为控制等方面进行研究。⑦微和微小机器人技术，这是目前机器人用的一种新的领域和重要研究方向，过去的研究在森制城几乎是空白。因此该领域研究的进展将会引起机器人技术的一场革命，并且对社会进步和人类活动的各个方面产生不可估计的纳，改机海人技术的研究要集中在系统构造、运动方式、控制方法、他感技术、通信技术以及行走技术等方面，圆软机器人技术，整用于医疗、护四，休闲和以乐场所。老式机器人设计未考达与人第密共处，因此其构造材料多为全国或继性材料，软机海人技术规定其构造，控制方式和所用传感系统在机器人表外地与环境或人碰撞时最安全的，机器人对人是友好的四仿人和仿生技术，这是机器人技术发展的最高境界。目前仅在某些方面进行某些基础研究。

### 2、试论述精度、反复精度与辨别率之间的关系。

答：精度、反复精度和辨别率用未定义机器人手部的定位能力。

精度是一种位置量相对于其参限系的绝对度量，指机器人手部实际抵达位置与所需要抵达的理想位置之间的差距，机器人的精度决定于机械精度与电气精度。

反复精度指在相权的运动位监命令下，机器人并饮若干次回动轨之间的误差度量。叙如机器人反复执行基位置给定指令，它每次走过的田商并不相红，面是在一平均值附云变化，该平均值代表精度，面变化的幅度代表反复精度

别半是拍机源人每根轴可以实现的最小移动面商或最小转动角度。精度和两钢率不一定有关，台设备的运动精度品指令设定的运动位置与该设备执行此命令后可以到达的动位位置之间的琴距，群别率摹反应了实际需要的运动位置和命令所可以设定的位置之间的差距。

工业机器人的精度、反复精度和辨别半规定是根据其使用规定确定的。机器人自身所能到达的精度取决于机器人构造的度，运动速度控制和里动方式，定位和冲等顾因

由于机福人有转动关节。不一样回半半径时其直线辨别半是变化的，因此导致了机圈人的精度难以病定，由于精度一般较难湖定，一般工业机器人只给出反复精度

### 3、试论述工业机器人的应用准则。

1答1:设计和成用工业机器人时，应全面考虑和均衡机器人的通用性，环境的石府件、耐久性，可靠性和经济性等原因，详细连册的准则如下

#### 1)从悉务工种开始采用机器人

机器人可以在有雨，风、吸市，振动，高通，易燃品爆等危险有害的环境中长期梅定地工作。在技术、经济合理的状况下。采用机器人谋麻把人从这工作岗位上的化下来，将从主线上改善劳动条件

(2)在生产率和生产质量落后的部门应用机器人

现代化的火生产分工越来越相，操作越来越简补，劳动强度越来越大，机器人可以高效地完毕某线简补，反复性的工作，使生产效中，产品质量获得明显的改善。

#### 3要估计长际需要

一般来讲，人的寿命比机械的寿命长，不过。假如利常对机做进行保存和准临，对品换作进行补充和更换，有也许使机械者合植过人，此外，工人会由于共自身的鱼志而放弃某些工作，导致坏职成停工，面工业机器人没有自己的意思，因此机器人的使用不会在工作中途因放顾以外的原因停止工作，可以持续从事所交给的工作，直至其机械寿命完结。

#### (4)机器人的投入和使用成本

量说机海人可以使人类挣胶很脏、很危险或裂裂重重的劳动，不过工厂经理们极关心的是机器人的经济性。在经济方面所考虑的原因包括劳力。材料、生产率、能源、设备和成本等。

可以用偿还期Y定量地衡量机器人使用的合理性。假如机器人的使用寿命不小于其偿还期。使用机器人是有效的。

#### (5)应用机器人时需要人

在应用工业机器人替代工人操作时，要的迟工业机器人的现实能力以及工业机各人技术知回的现实状况和未来予以预测，用既有的机器人原封不动地取代日前正在工作的所有工人，并接的他们的工作，品然是不也许的。

在平均能力方面，与工人相比，工业机圈人品得过于通色，但在承受环粒条件的留力和可靠性方面，工业机器人比人优施，因此要卫工业机格人安排在生产线中的恰当位置上，使它成为工人的好帮手。

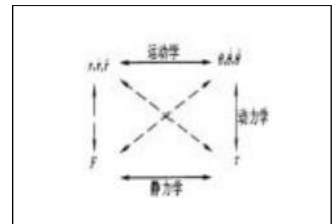
4、假如让你设计一种机器人，你最但愿制作一种什么样的机器人?它由哪几部分构成?制作它重要需要完毕些什么工作?

### 5、试论述机器人静力学、动力学、运动学的关系。

答：静力学指在机器人的手爪接触环境时，在静止状态下处理手爪力F与驱动力x的关系，动力学研究机器人各关节变量对时间的一阶导数，二阶导数与各执行器驱动力成力矩之间的关系，即机器人机械系统的运动方程，而运动学研究从几何学的观点来处理于指位置与关节变量的关系

在考谢控用时，就要考虑在机器人的动作中，关节驱动力r会产生怎样的关节位置以关节速度 $\theta$ 、关节加速度 $\ddot{\theta}$ ，处理这种关系称为动力学(dyumes)。对于动力学来说，除了与连杆长度有关之外，还与各连杆的质量，绕质量中心的惯性矩，连杆的质量中心与关节轴的距离有关

运动学、静力学和动力学中各变量的关系如下图所示，图中用虚线表达的关系可通过实践关系的组合表达，这些也可作为动力学的问题来处理。

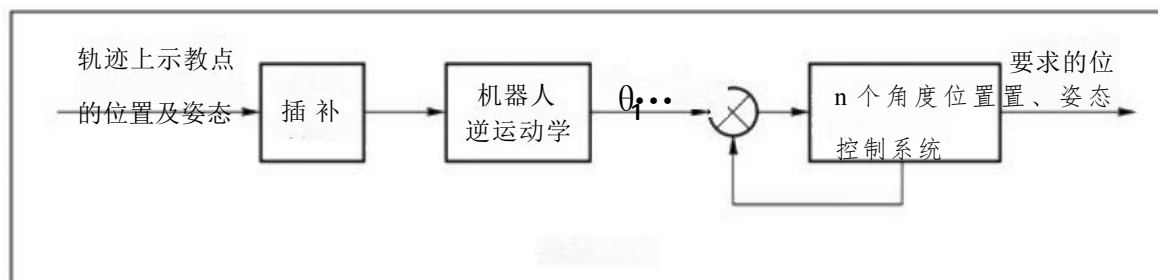


### 6、试论述轮式行走机构和足式行走机构的特点和各自合用的场所。

1答1,轮式行走机器人是机器人中应用最多的一种机器人，在相对平坦的地面上，用车轮移动方式行走是相称优越的。车轮的形状或构造形式取决于地面的性妖和车辆的承载能力。在轨道上运行的多采用实心钢轮，室外路面行驶的采用东气轮胎，室内平坦地面上的可采用实心轮轴，足式行走对崎岖路面具有视好的适应能力，足式运动方式的立足点是离散点，可以在也许抵达的地面上选择最优的支撑点，而轮式行走工具必须面临故环的地

形上的几乎所有点，足式运动方式还具有积极隔碳能力，尽管地面高下不平，机身的运动仍然可以相称平稳，足式行走在不平地面和松较地面上的运动速度较高，能耗较少

### 7、机器人轨迹控制过程如图所示。试列出各步的重要内容。



解]: (1)通过示教过程得到机器人轨迹上特牲点的位置。对于直线酒要得到起始点和终点，对于圆弧需要得到弧上三点：

(2)根据轨迹特性(直线/圆弧/其他)和插补方略《定期定距/其丝)进行对应的插补运算，求出该插补点的位置值；

(3)根据机器人逆运动学原理，求出手臂解，即对应于插补点位置的所有关节角(A...A

(4)以求出的关节角为对应关节位置控制系统的设定的，分别控制n个关节驱动电机。

(5)和关节驱动电机应轴连接的光轴码器给出该关节目前实际位置值，进行反馈，位置控制弱统根据此位置误差(设定值一反喷值)实行控制以消除误差，使机器人到达所绿定的位置

### 8、机器人学是一门综合性的学科，(1)试论述机器人学重要的研究内容及其所需要处理的问题(至少3个方面)。

答：机器人学【robotics】与机器人设计、制造和应用有关的科学。机器人学又称为机器人技术或机器人工程学，重要研究机器人的控制与被处理物体之间的互相关系。机器人学波及的科目诸多，重要内容有运动学和动力学、系统构造、传感技术、控制技术、行动规划和应用工程等。

伴随工业自动化和计算机技术的发展，到六十年代机器人开始进入大量生产和实际应用阶段。尔后由于自动装备海洋开发空间探索等实际问题的需要，对机器人的智能水平提出了更高的规定。尤其是危险环境，人们难以胜任的场所更迫切需要机器人，从而推进了智能机器人的研究。

机器人学的研究推进了许多人工智能思想的发展，有某些技术可在人工智能研究中用来建立世界状态的模型和描述世界状态变化的过程。有关机器人动作规划生成和规划监督执行等问题的研究，推进了规划措施的发展。此外由于机器人是一种综合性的课题，除机械手和步行机构外，还要研究机器人视觉触觉听觉等信感技术，以及机器人语言和智能控制软件等。可以看出这是一种设计精密机械信息传感技术人工智能措施智能控制以及生物工程等学科的综合技术。这一课题研究有助于增进各学科的互相结合，并大大推感人工智能技术的发展。

- 1、传感器与感知系统
- 2、驱动、建模与控制
- 3、自动规划与调度
- 4、计算机系统
- 5、应用研究

### 9、方向余弦矩阵是进行机器人运动学分析和动力学分析的基础，试论述方向余弦矩阵的性质和特点，并通过详细的实例分析予以验证。

答：“方向余弦矩阵”是由两组不一样的原则正交基的基底向量之间的方向余弦所形成的矩阵。方向余弦矩阵可以用来体现一组原则正交基与另一组原则正交基之间的关系，也可以用来体现一种向量对于另一组原则正交基的方向余弦。

方向余弦矩阵为正交矩阵，其中每列或每行中各元素平方之和为一，而两个不一样列或不一样行中对应元素的乘积之和则为零。

“方向余弦矩阵”是由两组不一样的原则正交基的基底向量之间的方向余弦所形成的矩阵。方向余弦矩阵可以

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/658023115025007010>