



机器人机械结构

—— 机械零件设计与加工

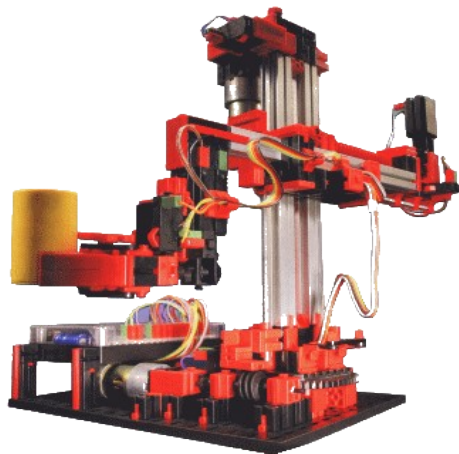


常州轻工职业技术学院
CHANGZHOU INSTITUTE OF LIGHT INDUSTRY TECHNOLOGY



一、机器人简介

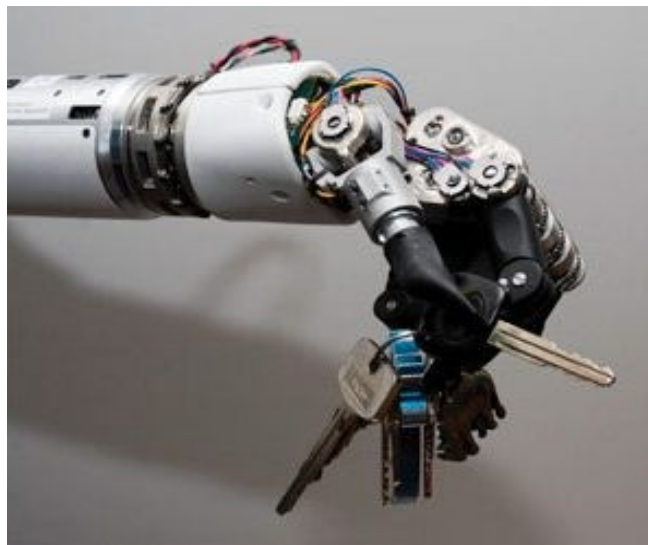
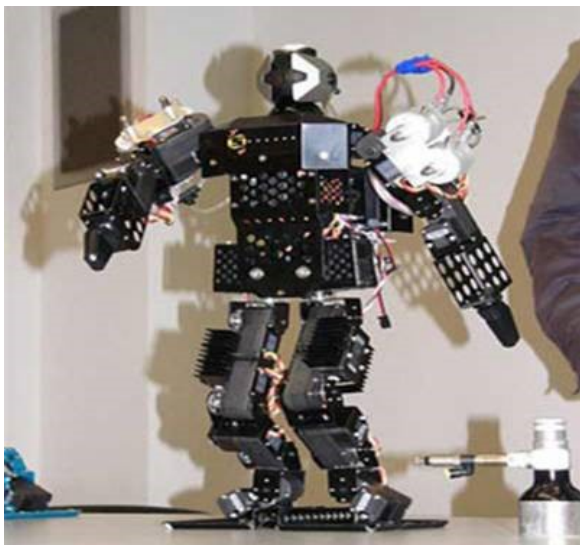
在工业领域内应用的机器人我们称为**工业机器人**。工业机器人通常是**机械手**、**操作机**和**工业机器人**等的统称。





一、机器人简介

工业机器人是一种能自动控制、可重复编程、多功能、多自由度的操作机，能搬运材料、工件或操持工具，用以完成各种作业。





一、机器人简介

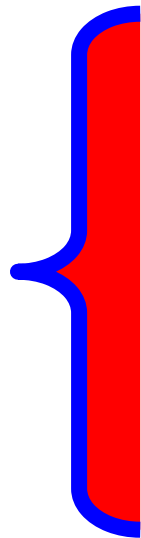
工业机器人已成为 FMS 和 CIMS 等自动化制造系统中的重要设备，在实现智能化、多功能化、柔性自动化生产、提高产品质量、代替人在恶劣环境条件下工作中发挥重大作用。





二、机器人的组成

工业机器人



执行机构（机械系统）

控制系统

驱动系统（液压缸、电机等）

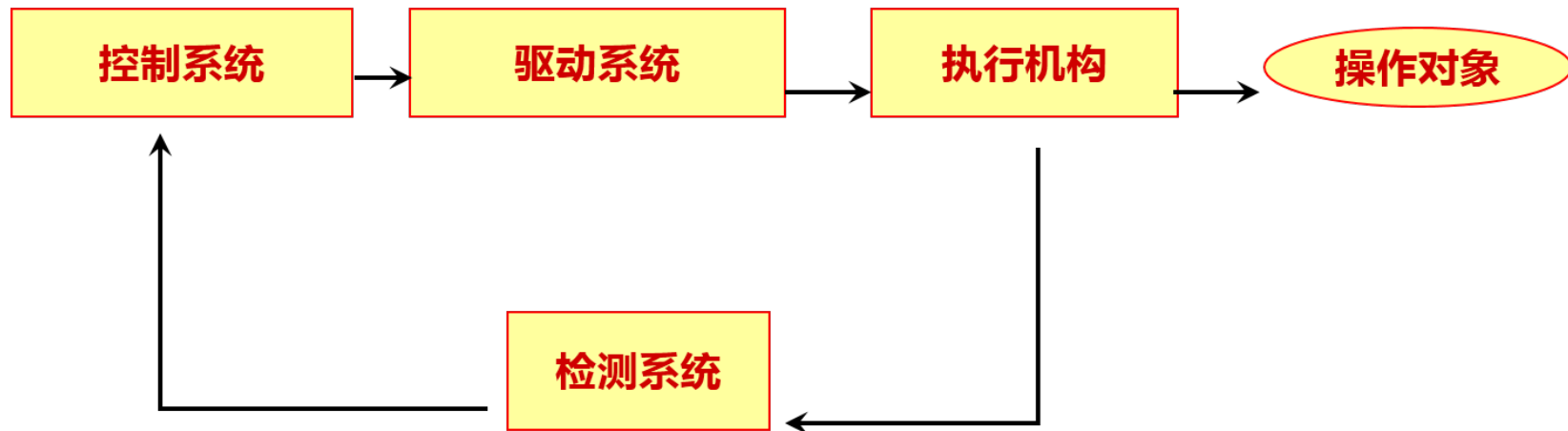
检测系统





二、机器人的组成

各组成部分关系





二、机器人的组成

1、执行机构（机械系统）

执行机构是完成抓取工件（或工具）实现所需运动的机械部件。绝大部分机器人机械结构由**末端执行装置**、**传动机构**和**移动装置**几大部分组成。



末端执行装置

末端执行装置一般包括机械手臂和手爪，它能模仿人手的动作，完成各种各样的工作。

传动装置

传动装置将驱动电动机的动力和运动传递到机器人的机械手部分，使机器人来完成各种工作。

移动装置

移动装置相当于人的脚，机器人用来“走路”。





二、机器人的组成

2、控制系统

控制系统是机器人的大脑，支配着机器人按规定的程序运动，并记忆人们给予的指令信息（如动作顺序、运动轨迹、运动速度等），同时按其控制系统的信息控制执行机构按规定要求动作。





二、机器人的组成

3、驱动系统

驱动系统是按照控制系统发出的控制指令将信号放大，驱动执行机构运动的传动装置。

常用的有电气、液压、气动和机械等四种驱动方式。

有些机器人采用这些驱动方式的组合，如：电—液混合驱动和气—液混合驱动等驱动方式。





二、机器人的组成

4、位置检测系统

主要检测工业机器人执行系统的运动位置、状态，并随时将执行系统的实际位置反馈给控制系统，并与设定的位置进行比较，然后通过控制系统进行调整，使执行系统以一定精度达到设定位置状态。

常用力、位置、触觉、视觉等传感器。





三、机器人的主要技术参数

工业机器人的技术参数是说明**机器人规格与性能的具体指标**，主要有以下方面：

(1) **握取重量 (即臂力)**

握取重量表明了机器人的**负荷能力**。

(2) **运动速度**

运动速度与机器人提取重量、定位、精度等参数都有密切关系。

(3) **自由度**

工业机器人**自由度越多，其动作越灵活**，适应性越强，但结构也相应越复杂。一般具有 **4~6 个自由度**即满足使用要求。

(4) **定位精度**

定位精度的高低取决于位置控制方式以及运动部件本身的制造精度和刚度，与提取重量、运动速度等也有密切关系。

(5) **程序编制与存储容量**

用来说明机器人的**控制能力**，存储容量越大，适应性越强、通用性越好，从事复杂作业的能力越强。





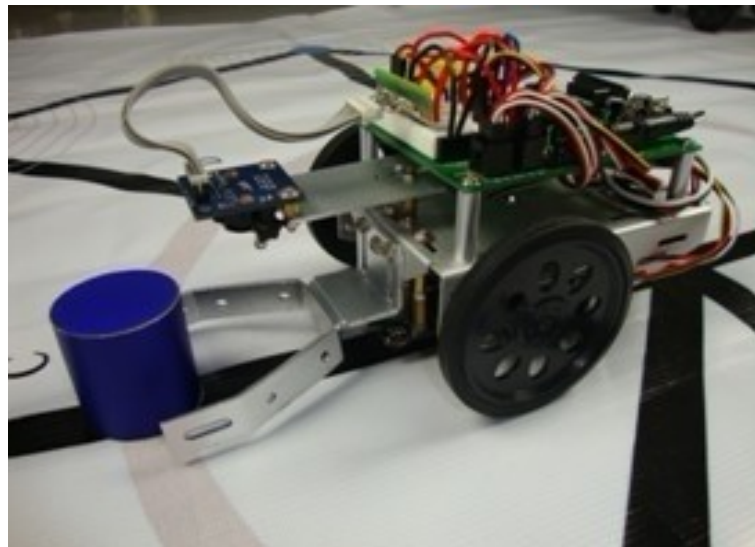
四、机器人的机械结构设计

下面对机器人的**机械结构（即执行机构）**部分结构进行实例设计。

任务引入：

☆ 机器人类别：竞赛用机器人。

☆ 用途：机器人能做搬运等工作。





四、机器人的机械结构设计

1、机器人机械结构的总体设计方案：

1) 运动功能方案设计

确定机器人的自由度数、各关节运动的性质及排列顺序、在基准状态时各关节轴的方向。

2) 传动系统方案设计

根据动力及速度参数、驱动方式等选择传动方式和传动元件。

3) 结构布局方案设计

根据机器人的工作空间、运动功能方案及传动方案，确定关节的形式、各构件的概略形状和尺寸。



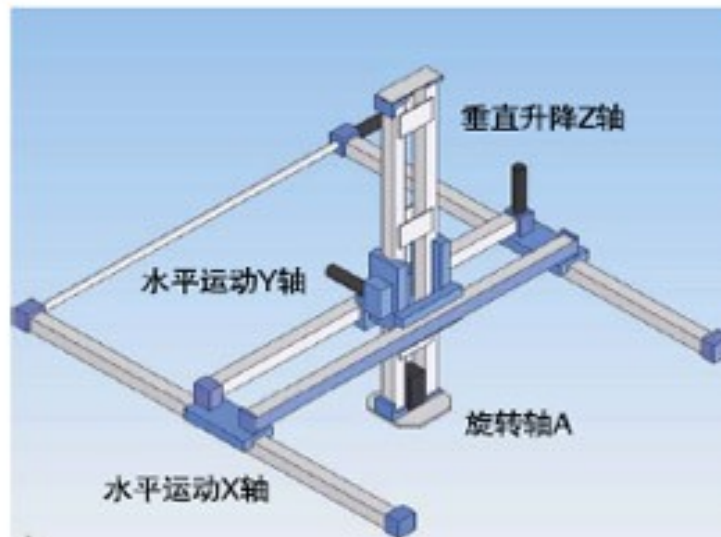


四、机器人的机械结构设计

2、机器人机械结构的详细设计

内容包括：

- 1) 机器人各部分零部件的三维数字化设计；
- 2) 机器人数字化总装配；
- 3) 数字化样机的干涉检测及完善等。



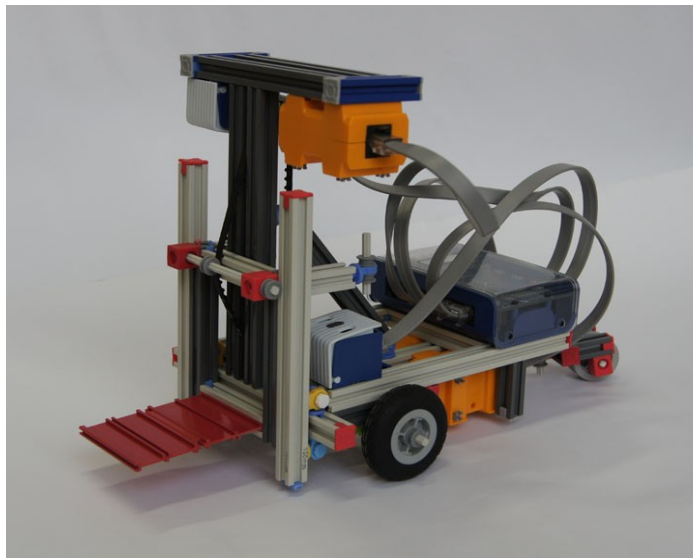


四、机器人的机械结构设计

3、机器人机械结构的制作

根据详细设计中各构件及关节的形状及尺寸，完成：

- 1) 各构件相关原材料的选择、购买；
- 2) 选择合适机械设备，通过机械加工将各零部件制作成型；
- 3) 完成机器人总装。





五、机械结构的零件加工

在之前一章节中我们已经详细介绍了各类机械加工常用设备。在机器人机械零件制造的过程中，常用的加工技术有车削、钻削、镗削、刨削、拉削、铣削和磨削等。





五、机械结构的零件加工

1. 车削

车床加工主要用车刀对旋转的工件进行车削加工。在车床上可以加工各种回转表面，如内外圆柱面、内外圆锥面、螺纹、沟、车削槽、端面和成形面。

车床主要用于加工轴、盘、套和其他具有回转表面的工件。

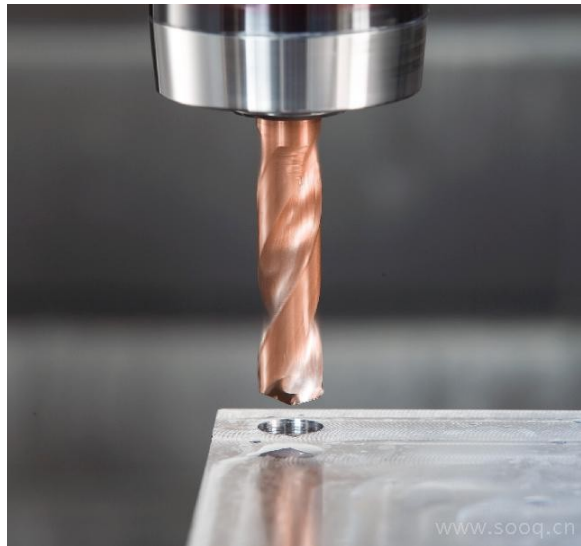




五、机械结构的零件加工

2. 钻削

钻孔是一种最基本的孔加工方法。钻孔经常在钻床和车床上进行，也可以在镗床和铣床上进行。



钻削的精度较低，表面较粗糙，生产效率也比较低。因此，钻孔主要用于粗加工，例如精度和粗糙度要求不高的螺钉孔、油孔和螺纹底孔等。但精度和粗糙度要求较高的孔，也要以钻孔作为预加工工序。

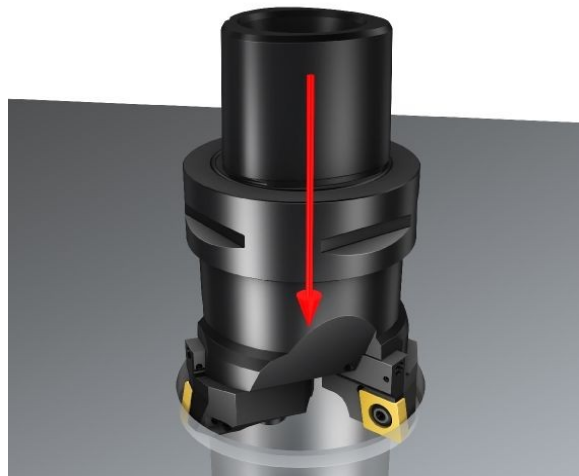
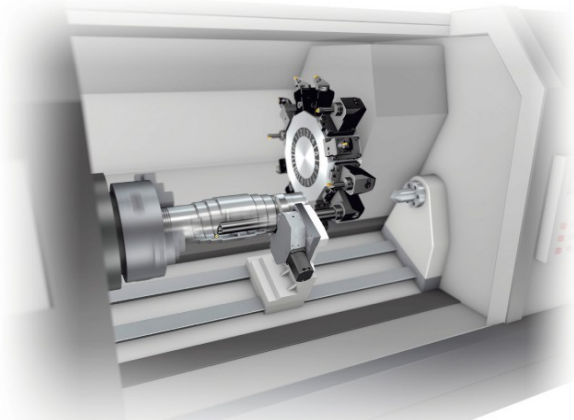




五、机械结构的零件加工

3. 镗削

镗削是一种用刀具扩大孔或其它圆形轮廓的内径切削工艺，其应用范围一般从半粗加工到精加工。镗削加工主要在铣镗床、镗床上进行。



镗孔是对锻出，铸出或钻出孔的进一步加工，镗孔可扩大孔径，提高精度，减小表面粗糙度，还可以较好地纠正原来孔轴线的偏斜。





五、机械结构的零件加工

4. 铣削

铣削是指使用旋转的多刃刀具切削工件。工作时刀具旋转（作主运动），工件移动（作进给运动）。



铣削一般在铣床或加工中心上进行，适于加工平面、沟槽、各种成形面（如花键、齿轮和螺纹）和模具的特殊形面等。



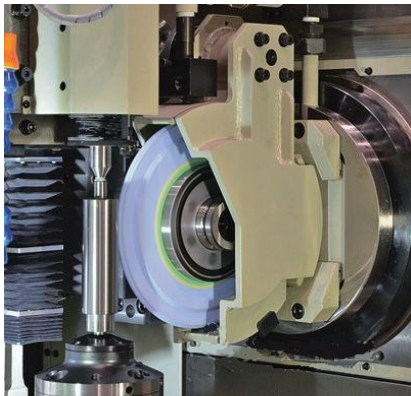


五、机械结构的零件加工

5. 磨削

磨削是指用磨料，磨具以较高的线速度旋转，切除工件上多余材料的加工方法。

常用的磨具有固结磨具（如砂轮、油石等）和涂附磨具（如砂带、砂布等）。



磨削用于加工各种工件的内外圆柱面、圆锥面和平面，以及螺纹、齿轮和花键等特殊、复杂的成形表面。

磨削加工属于精加工，加工量少、精度高。





五、机械结构的零件加工

6. 拉削

拉削是利用多齿的拉刀，逐齿依次从工件上切下很薄的金属层，使表面达到较高的精度和较小的粗糙度值。



内拉刀可以加工各种形状的通孔。例如圆孔、方孔、多边形孔、花键孔和内齿轮等。还可以例如键槽、T形槽、燕尾槽和涡轮盘上的榫槽等。

外拉削可以加工平面、加工多种形状的沟槽。成形面、外齿轮和叶片的榫头等。





五、机械结构的零件加工

7. 刨削

刨削主要用来加工平面（包括水平向、垂直面和斜面），也广泛地用于加工直槽，如直角槽、燕尾槽和T形槽等、如果进行适当的调整和增加某些附件，还可以用来加工齿条、齿轮、花键和母线为直线的成形面等。





五、机械结构的零件加工

8. 型材切割

型材切割主要是对各种异型金属铝、铝合金、铜、铜合金、非金属塑胶及碳纤等材料进行锯切。

常用的是设备型材切割机。

