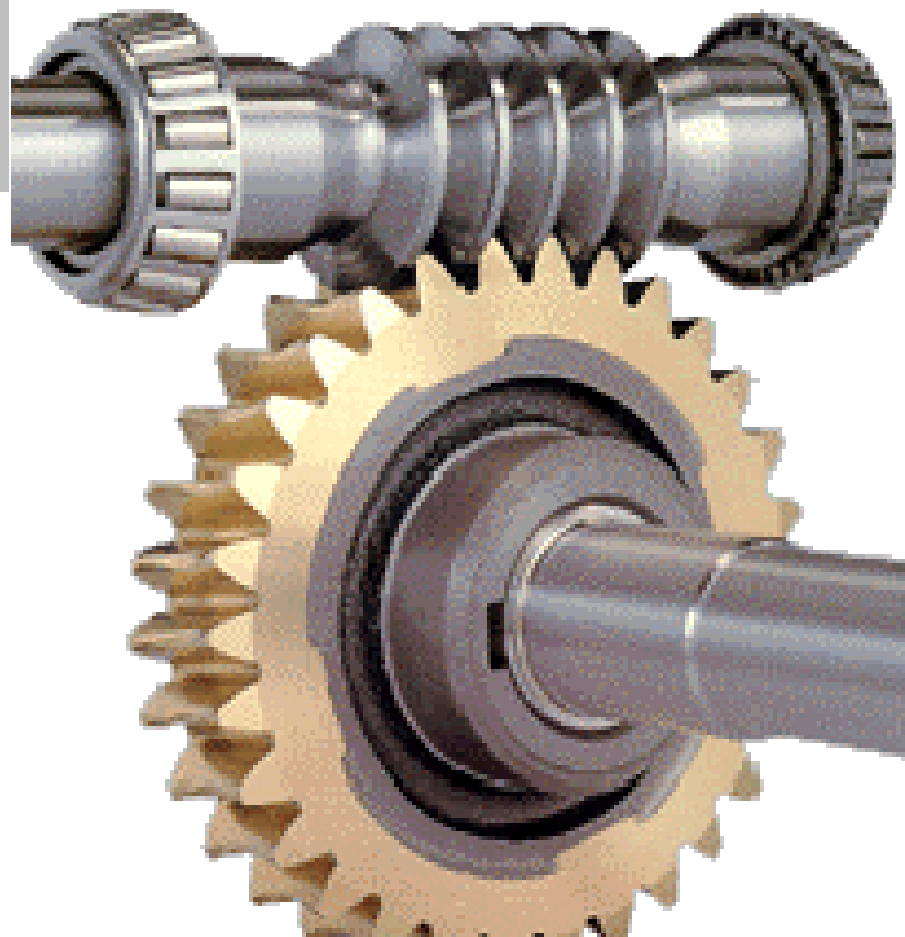


机械原理

CAI教材

武汉理工大学

物流工程学院





机械原理课程特点

- 是机械类专业核心课程
- 是机械类专业后续课程的基础
- 通过本课程的学习，引导学生进入机械科学的殿堂



机械原理学习的特点

- 是基于理解、而不是基于记忆；
- 本课程不适合短时间突击学习；
- 机械原理课程不及格率偏高，希望大家加倍努力。

机械原理主要教学内容



第0章 绪论

第一章 机构的结构分析

第二章 平面机构的运动分析

第三章 平面连杆机构及其设计

第四章 凸轮机构及其设计

第五章 齿轮机构及其设计

第六章 轮系及其设计

第九章 平面机构的力分析

机械原理课程设计



第 0 章 绪 论

Introduction



第 0 章 绪 论

Introduction

§ 1-1 机械原理课程的研究对象和内容

§ 1-2 机械原理课程的学习目的和作用

§ 1-3 机械原理多媒体教材的特点

§ 1-4 本课程的教学方法

人类在长期的生产实践中，不断的创造发明，这种发明的类型主要是以下两种

- 1、人类行为能力的延伸：工具、简单机械、复杂机械、各种车辆、各种武器；
- 2、人类思维能力的延伸：数、算盘、计算器、计算机

机械和机械设计发展的历史

由几种简单工具而来:

石器时代:石刀、石斧、桔槔、辘轳。省力或便于用力。

牲畜力、风力、火力。省力或扩大力。

18世纪60年代: 蒸汽机。作为动力, 促进了其它工业的发展。

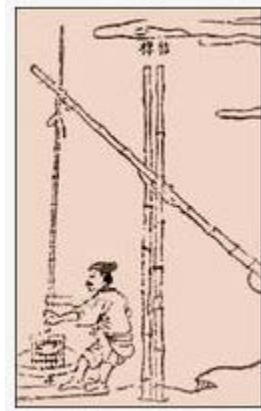
19世纪60年代: 直流发电机。

19世纪80年代: 交流发电机、交流电动机。

20世纪初: 电动机取代了蒸汽机。蒸汽机是驱动各种工作机械的基础。

桔槔

一根竖立的架子上加上一根细长的杠杆，当中是支点，末端悬挂一个重物，前段悬挂水桶。一起一落，汲水可以省力。当人把水桶放入水中打满水以后，由于杠杆末端的重力作用，便能轻易把水提拉至所需处。桔槔早在春秋时期就已相当普遍，而且延续了几千年，是中国农村历代通用的旧式提水器具。这种简单的汲水工具虽简单，但它使劳动人民的劳动强度得以减轻。





洗衣机的发明

19世纪中期，人们利用机械模仿人工洗涤的动作，即通过翻滚、摩擦、水的冲刷，并借助洗涤剂的去污作用达到洗净衣物的目的。

随后，又出现了第一台蒸汽洗衣机



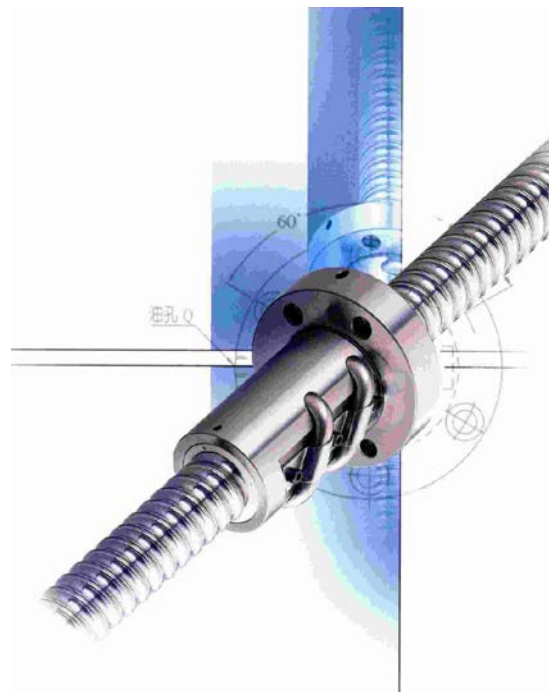
机器——行为能力的延伸

- 人类通过长期生产实践创造了机器，并使其不断发展形成当今多种多样的类型。
- 在现代生产和日常生活中，机器已成为代替或减轻人类劳动、提高劳动生产率的主要手段。
- 使用机器的水平是衡量一个国家现代化程度的重要标志。

机器图例



自动换刀机构



滚珠螺杆传动机构

轿车的总体构造



内燃机——用途最广的热力机械



轮



轿



卡



火



飞



摩托

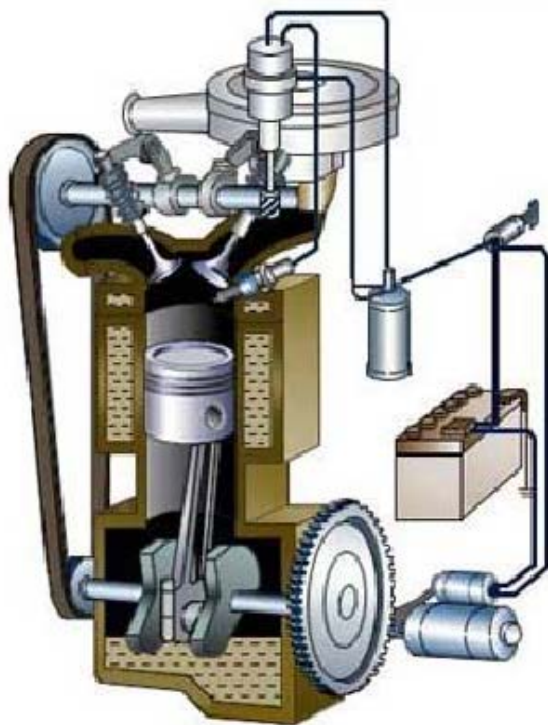


割草机 /
链

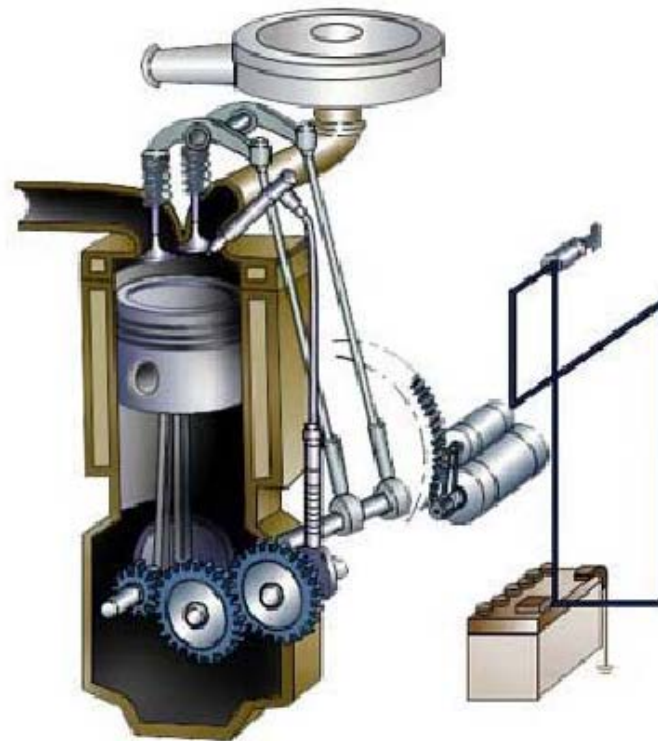


发电

柴油机与汽油机

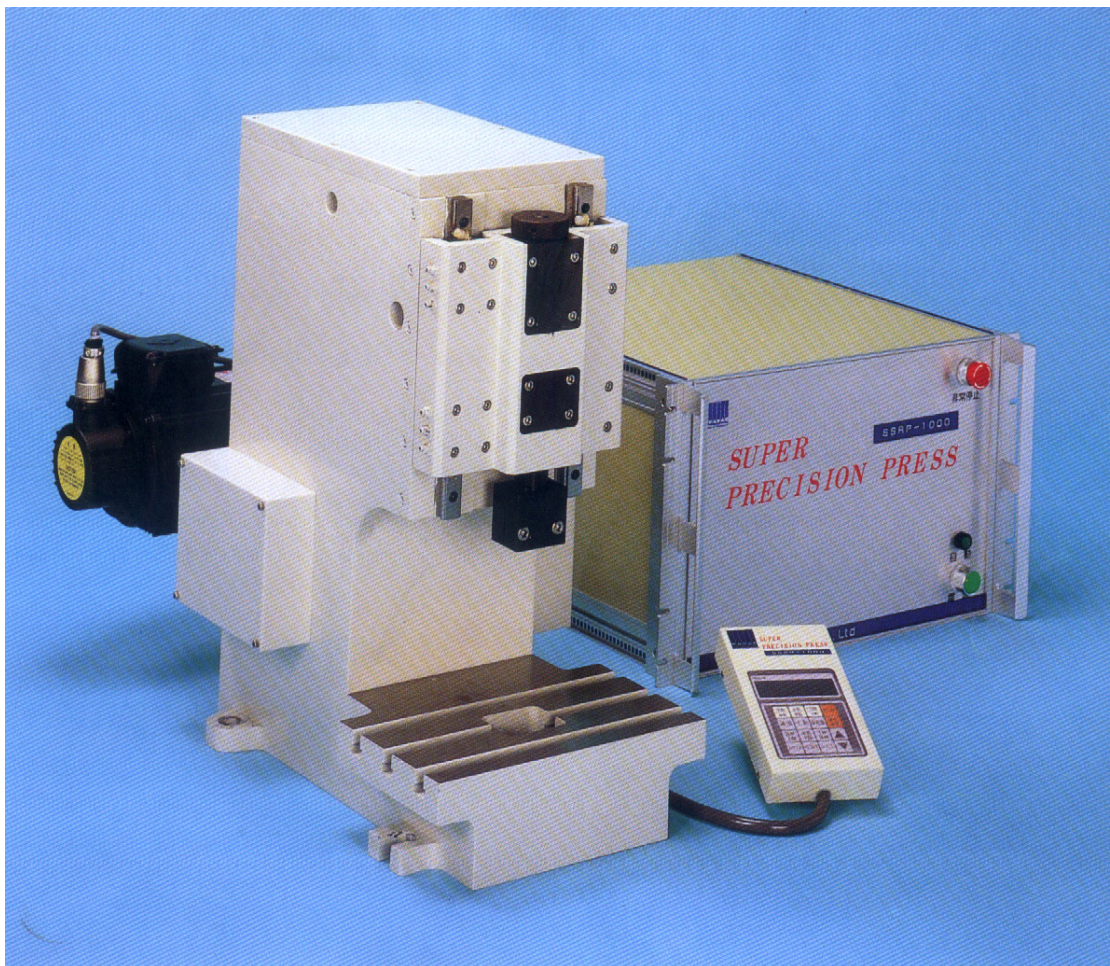


汽油机



柴油机

小型精密之伺服冲床



§ 0-1 机械原理课程的研究对象和内容

- 机械原理是一门研究机械的**运动学**和**动力学**分析与设计基本理论问题的课程。
- 一、机械原理课程的研究对象
- 机械(Machinery)是机器(Machine)与机构(Mechanism)的总称。



1、机器 (Machine) 的定义

- 机器是执行机械运动的装置，
- 机器用来变换或传递能量、物料、信息。
- 机器是一种人为实物组合的具有确定机械运动的装置，
- 机器用来完成有用功、转换能量或处理信息，以代替或减轻人类的劳动。



原动机与工作机

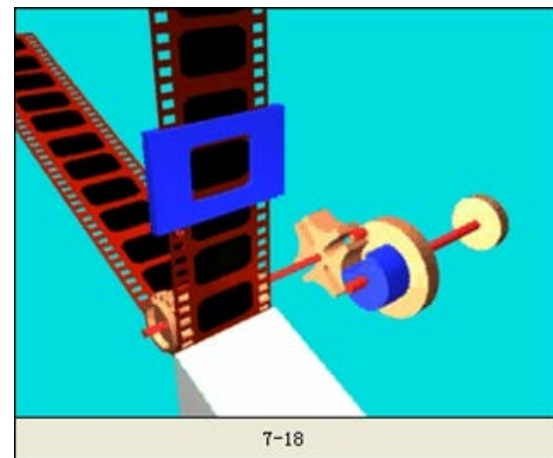
- **原动机：** 凡将其他形式能量变换为机械能的机器称为原动机，如内燃机、电动机（分别将热能和电能变换为机械能）等都是原动机。
- **工作机：** 凡利用机械能去变换或传递能量、物料、信息的机器称为工作机，如发电机（机械能变换为电能）、起重机（传递物料）、金属切削机床（变换物料外形）、录音机（变换和传递信息）等都属于工作机。
- 在日常生活和工程实践中随处都可见到各种各样的机器，例如：



汽车



飞机



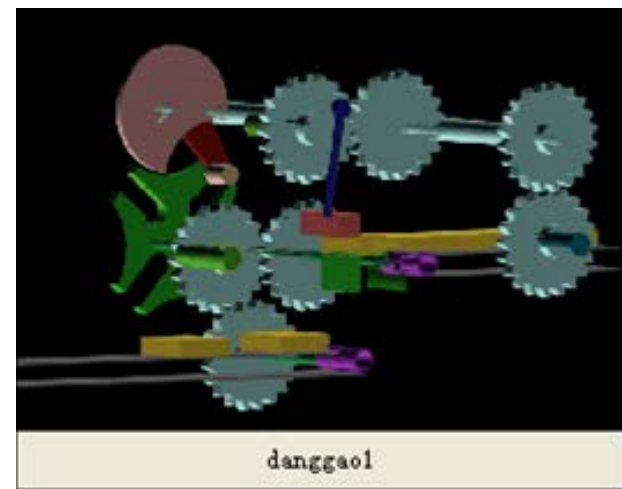
胶片放映机



挖掘机



机床（牛头刨床）



切糕机



机器的组成 (*Composing of a Machine*)

- 一台发展完善的现代化机器可由四部分组成：
- 1、原动机、
- 2、传动机构、
- 3、执行机构
- 4、控制系统、

1、原动机：为机器运转提供动力。

- 图0—1所示为单缸四冲程内燃机，它是由汽缸体1、活塞2、进气阀3、排气阀4、连杆5、曲轴6、凸轮7、顶杆8、齿轮9和10等组成。

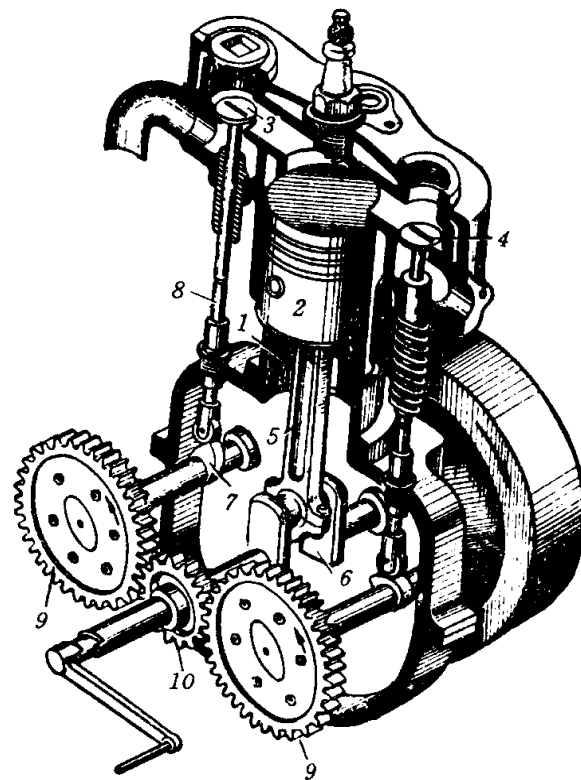


图 0-1 内燃机

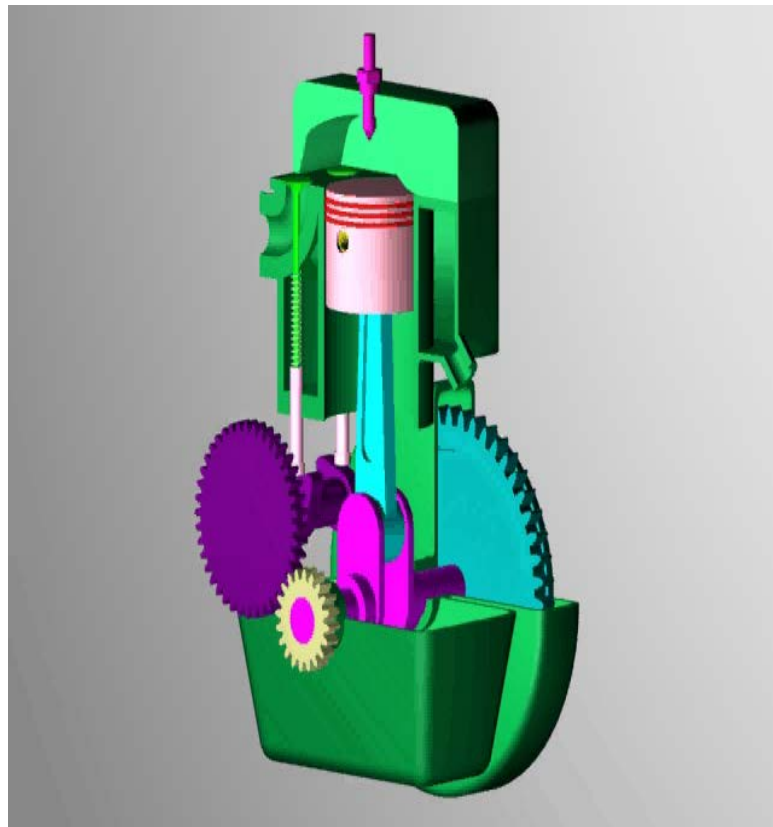


单缸四冲程内燃机

- 燃气推动活塞作往复移动，经连杆转变为曲轴的连续转动。
- 凸轮和顶杆是用来启闭进气阀和排气阀的。
- 为了保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次，曲轴与凸轮轴之间安装了齿数比为1：2的齿轮。
- 这样，当燃气推动活塞运动时，各构件协调地动作，进、排气阀有规律地启闭，加上汽化、点火等装置的配合，就把热能转换为曲轴回转的机械能。

内燃机的四个冲程

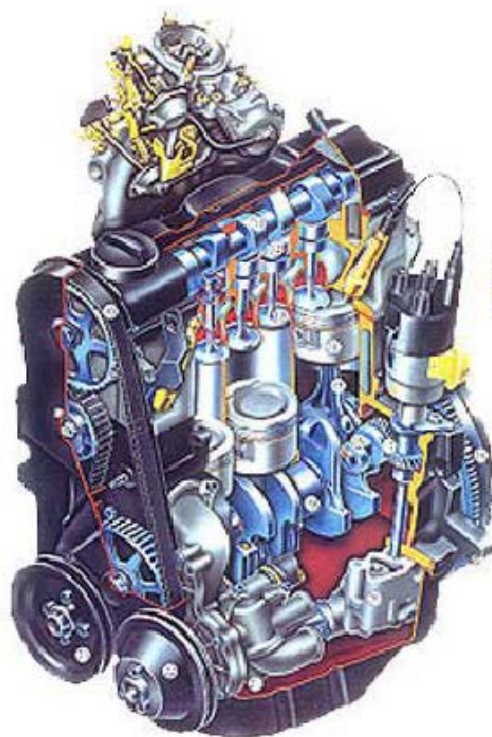
- 在图示内燃机中，活塞、连杆、曲轴和气缸体组成一个曲柄滑块机构，可将活塞的往复运动变为曲柄的连续转动。
- 凸轮、顶杆和气缸体组成凸轮机构，将凸轮轴的连续转动变为顶杆有规律的间歇移动。
- 曲轴和凸轮轴上的齿轮与气缸体组成齿轮机构，使两轴保持一定的速比。



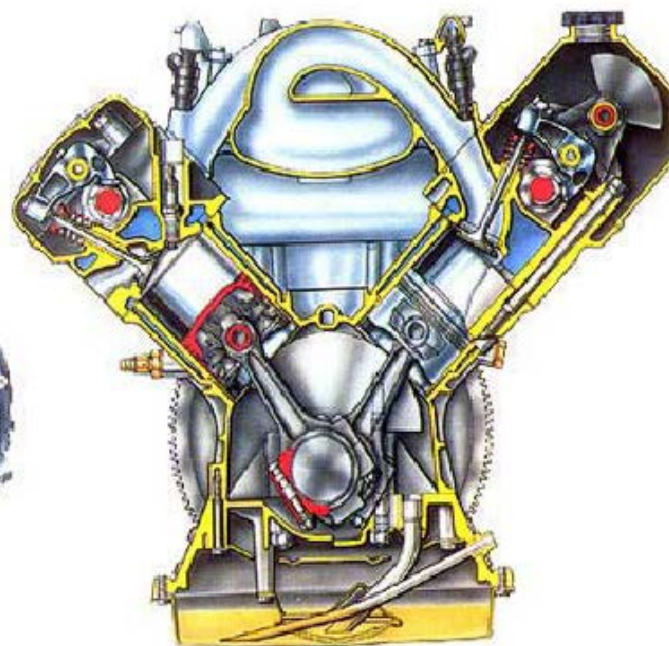
(8) 按气缸数

(9) 按气缸排列

→ 直列 (Inline)
→ V型 (V-type)



直列



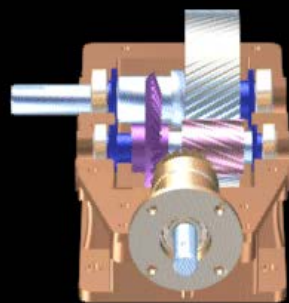
V型

大功率内燃机



2、传动机构：

- 按执行机构作业的特定要求，把原动机的运动和动力传递给执行机构。如：常用的各种减速和变速装置均可作为传动机构。



3、执行机构：

- 它是一部机器中最接近作业工作端的机构，它通过执行构件与被作业件相接触，以完成作业任务。如：起重机和挖掘机中的起重吊运和挖掘机构。





4、控制系统

- 用来处理机器各组成部分之间，以及与外部其它机器之间的工作协调关系，它通常由各种计算机和控制器组成。

工业机器人

- 图0—2所示为一工业机器人，它由铰接臂机械手1、计算机控制器2、液压装置3和电力装置4组成。

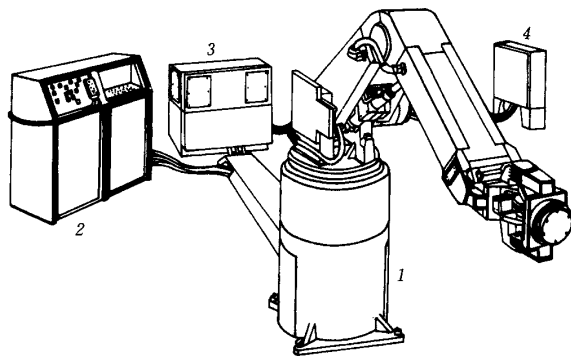


图 0-2 工业机器人





机器人各部分的功用

- 当机械手的大臂、小臂和手按指令有规律地运动时，手端夹持器（图中未示出）便将物料搬运到预定的位置。
- 在这部机器中，机械手是传递运动和执行任务的装置。是机器的主体部分，
- 电力装置和液压装置提供动力，
- 计算机实施控制。

从以上二例可以看出，机器的主体部分是由许多运动构件组成的

- 用来传递运动和力的、有一个构件为机架的、用构件间能够相对运动的连接方式组成的构件系统称为**机构**。
- 在一般情况下，为了传递运动和力，机构各构件间应具有确定的相对运动。



机器具有以下三点共同特征

- 它是人为的实物组合体
- 各实物间具有确定的相对运动
- 能代替和减轻人类的劳动并完成有效的机械功或转换机械能

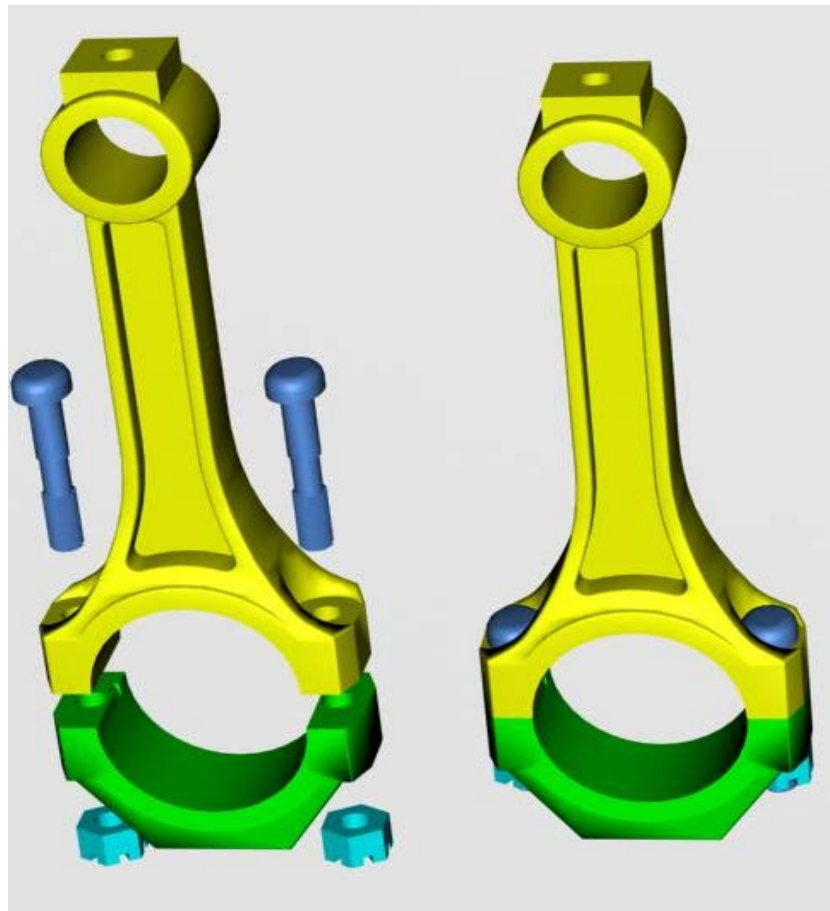
构件与零件

- 机构中作相对运动的各个运动单元称为构件。
- 构件可以是单一的整体，也可以是由几个零件组成的刚性结构。
- 因此：
 - 构件是独立的运动单元。
 - 零件是制造的单元



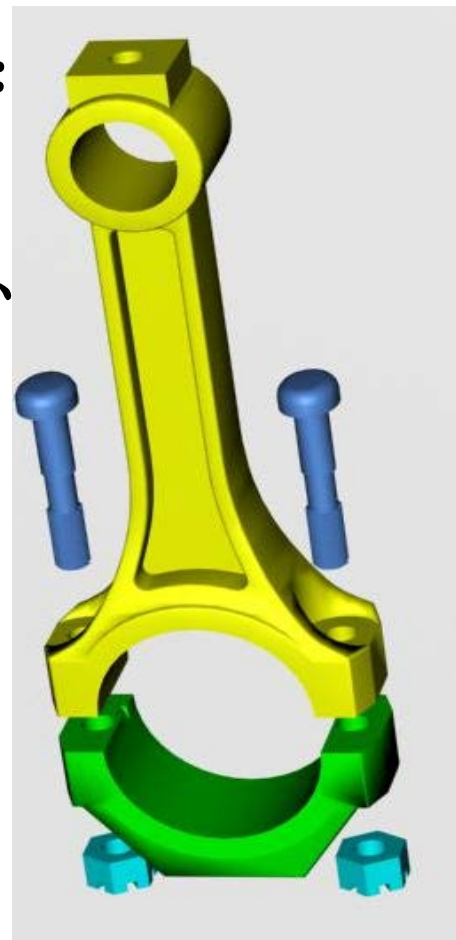
构件是独立的运动单元

- 如图所示内燃机的连杆就是由连杆体、连杆盖、螺栓以及螺母等几个零件组成。
- 这些零件之间没有相对运动，构成一个运动单元，成为一个构件。



零件是制造的单元

- 机械中的零件可以分为两类：
- 一类称为**通用零件**，它在各种机械中都能遇到，如齿轮、螺钉、轴、弹簧等；
- 另一类称为**专用零件**，它只出现于某些机械之中，如汽轮机的叶片、内燃机的活塞等。

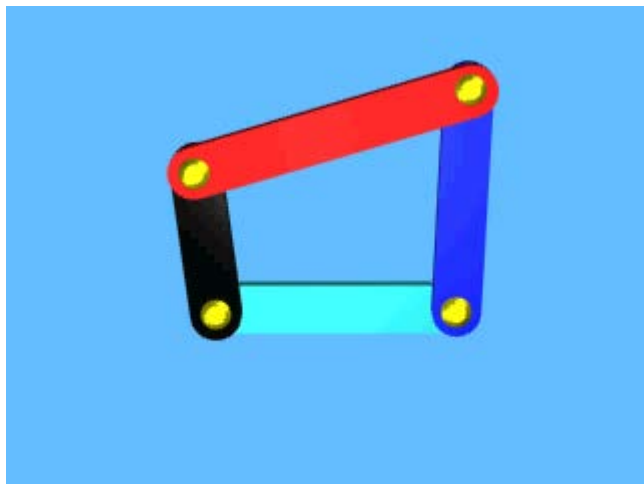




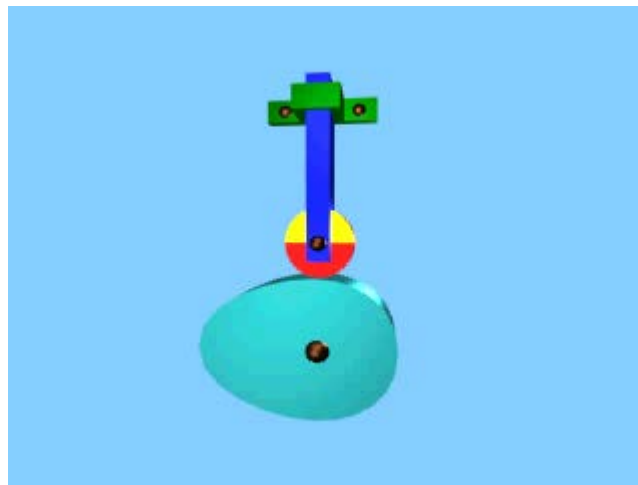
2、机构 (Mechanism)

- 它是一个具有相对机械运动的构件系统，用来传递与变换运动和动力的可动装置。它是机器的重要组成部分。

常用的机构有：齿轮机构、凸轮机构、连杆机构、间歇运动机构、带传动机构、链传动机构、螺旋传动机构等。



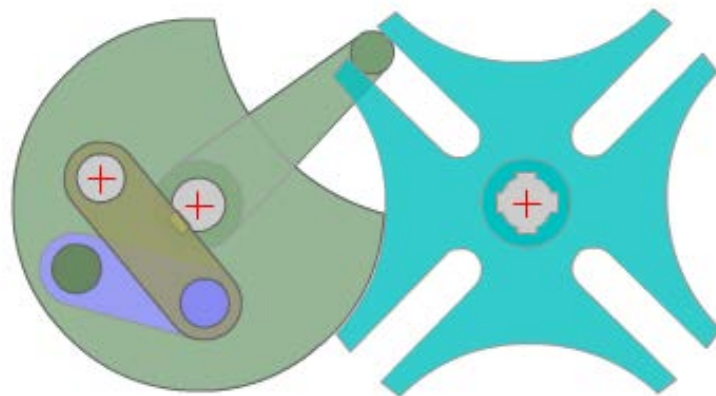
连杆机构



凸轮机构



齿轮机构



间歇机构



机构与机器的区别在于：

- 机构只是一个构件系统，
- 而机器除构件系统之外还包含电气、液压等其他装置；
- 机构只用于传递运动和力，
- 机器除传递运动和力之外，还应当具有变换或传递能量、物料、信息的功能。



机械： 机器和机构的总称

- 在研究构件的运动和受力情况时，机器与机构之间并无区别。
- 因此，习惯上用“机械”一词作为机器和机构的总称。



机械原理课程研究的内容

- 本课程专门研究各种机器和机构的共同性的基本理论问题，其主要内容有：
 - **1、各种机构的分析问题：**主要研究机构的结构分析(含机构的组成)、机构的运动分析和机构受力分析等。
 - **2、常用的各种机构的设计问题。**
 - **3、机器动力学问题：**主要研究在已知力作用下机械的真实运动规律以及机器运转过程中速度波动的调节问题。

§ 0-2机械原理课程的学习目的和作用

- 学习机械原理课程的主要目的可以概括为如下几个方面：
- 一、认识机械,了解机械
- 二、掌握方法,分析机构
- 三、开阔思路,设计与创新机械
- 四、更新观念,发展机械学科



一、认识机械,了解机械

- 本课程对机械的组成原理、工作原理、运动分析以及设计理论与方法都作了基本介绍,这对于在以后实习、专业课学习以及工作中认识机械、了解机械和进一步学习与掌握机械都大有好处。



二、掌握方法,分析机构

- 各种机械的形态和用途各不相同,但它们都有一个共同的特点:作机械运动。
- 因而,运动几何学中的相对运动、相互包络等基本概念和方法,在各种机构的分析和设计中都得到广泛应用。
- 问题: 齿轮是怎么加工出来的??

例如：用齿条刀具加工齿轮时，齿轮的齿形就是由刀具与轮坯间相互包络形成的。

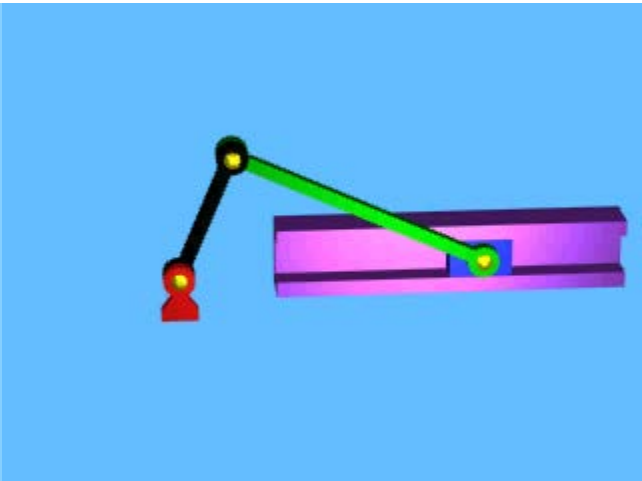
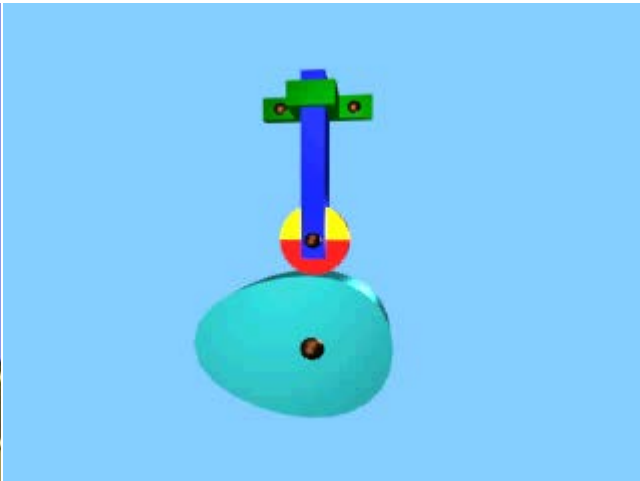




三、 开阔思路, 设计与创新机械

- 本课程讲授的机构分析与设计的基本理论与方法, 不仅用于课程所学的机构设计, 还为以后的**机械设计**打下基础。
- 课程的目的是提供基本方法, 开阔思路, 便于学习者运用它。根据实际要求分析比较各种机构的优缺点, 合理地选择机构, 构思并设计基本机构和机械系统。

例如，以下几种机构(齿轮、凸轮、连杆机构)可以实现直线运动，什么情况下用哪种机构更好些，这要由设计者进行创造性运用。





四、更新观念, 发展机械学科

- 当今机械学学科的发展已离不开计算机的计算技术,
- 在学习过程中, 要充分利用机构分析与计算机快速计算、存贮和比较的功能去解决较为复杂的机构设计问题,
- 要把对机械的研究与其他学科的技术（电、液、气、计算机、控制等）充分地结合起来, 去推动机械学科的发展。



五、本课程的学习方法

- 预习与复习
- 多讲解实例和习题、增加习题课的比重，
（以教材为主，结合讲解各重点大学考研试题）；
- 要求同学们积极发言和上台做题，以达到及时解疑和提高学习效率的目的
- 按时完成作业：准备二个作业本
- 最重要的一点：加强沟通，动态反馈