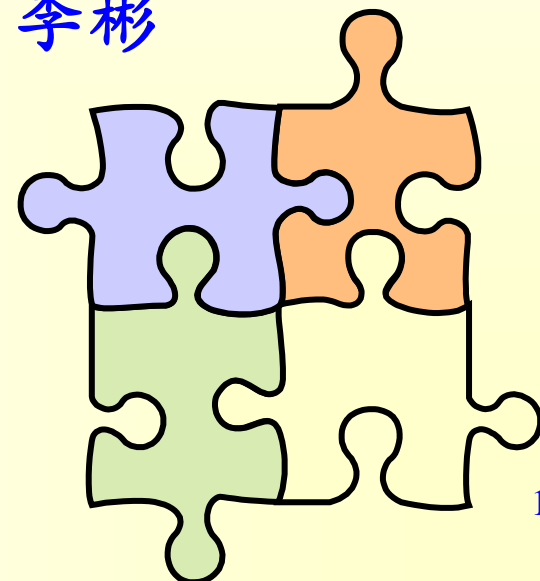


机械工程基础

机器人与信息自动化研究所 李彬





一. 自动化专业设置《机械工程基础》课程的必要性

1. 机械在日常生活中的作用

机械的种类繁多，可以按几个方面分为各种类别，如：按功能可分为动力机械、物料搬运机械、粉碎机械等；按服务的产业可分为农业机械、矿山机械、纺织机械等；按工作原理可分为热力机械、流体机械、仿生机械等。

机械应用实例

内燃机

汽 车

机 车

船 舶

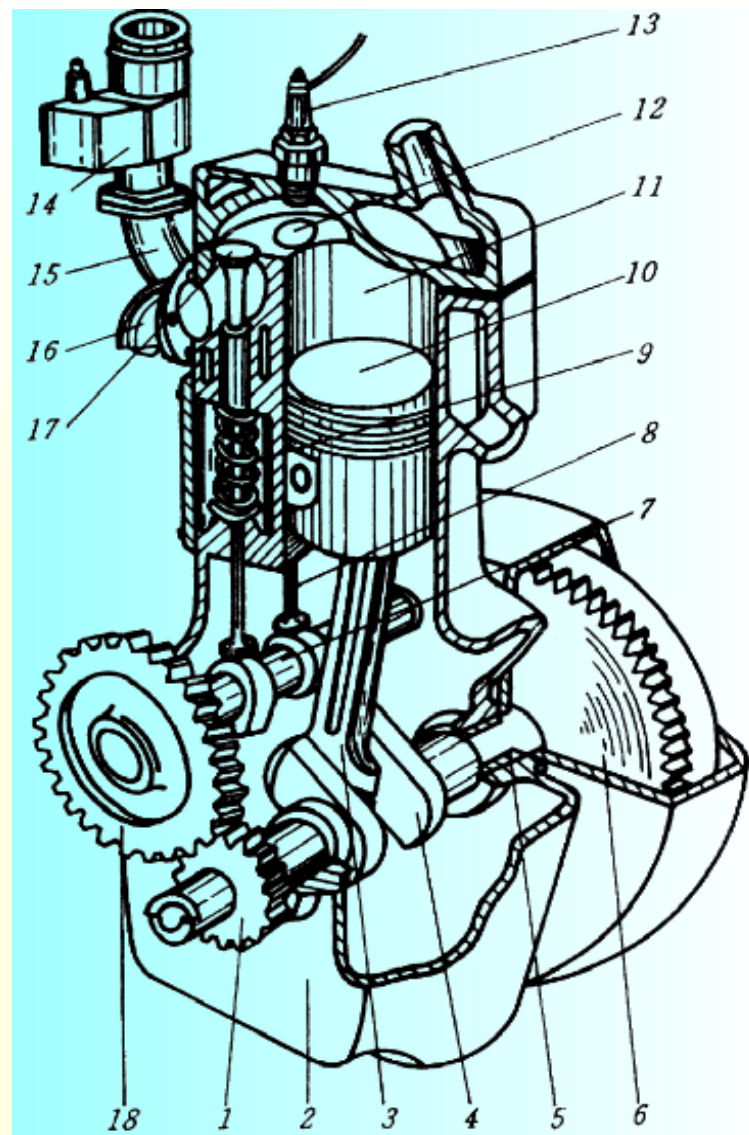
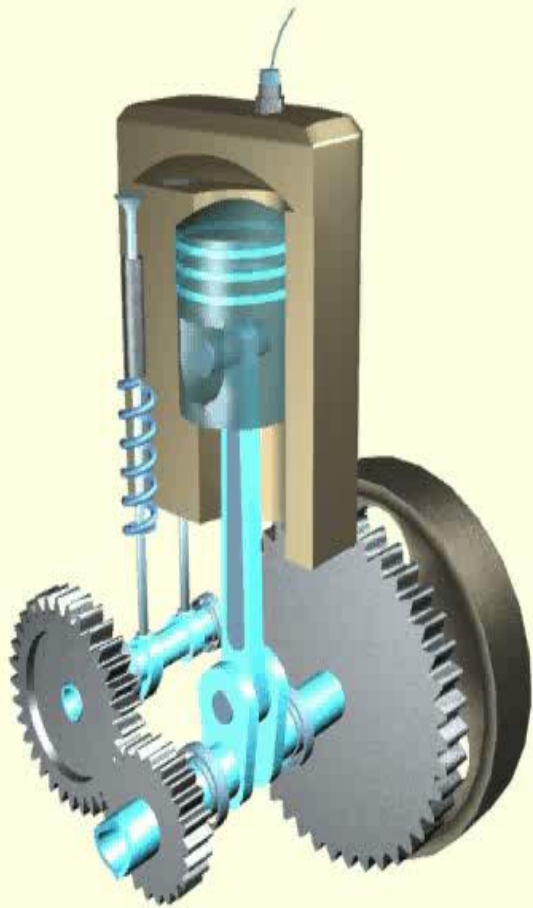
飞 机

工件自动装卸装置

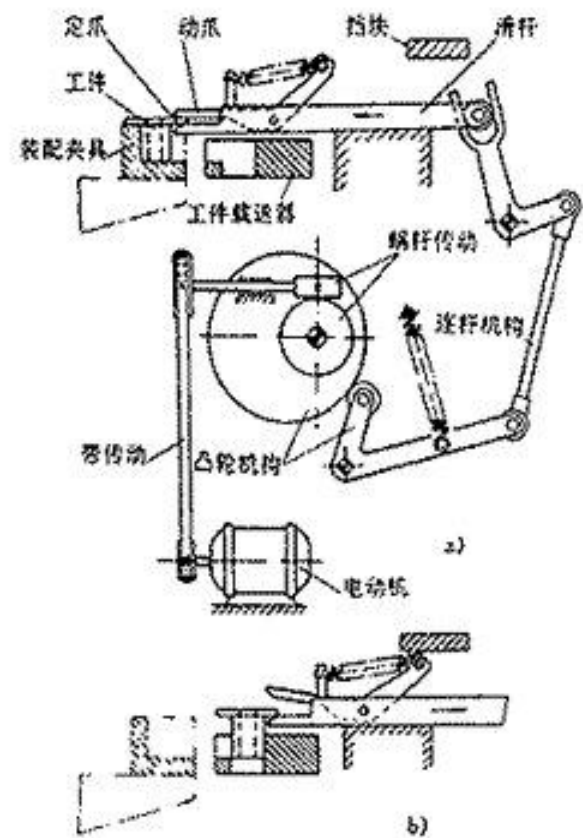
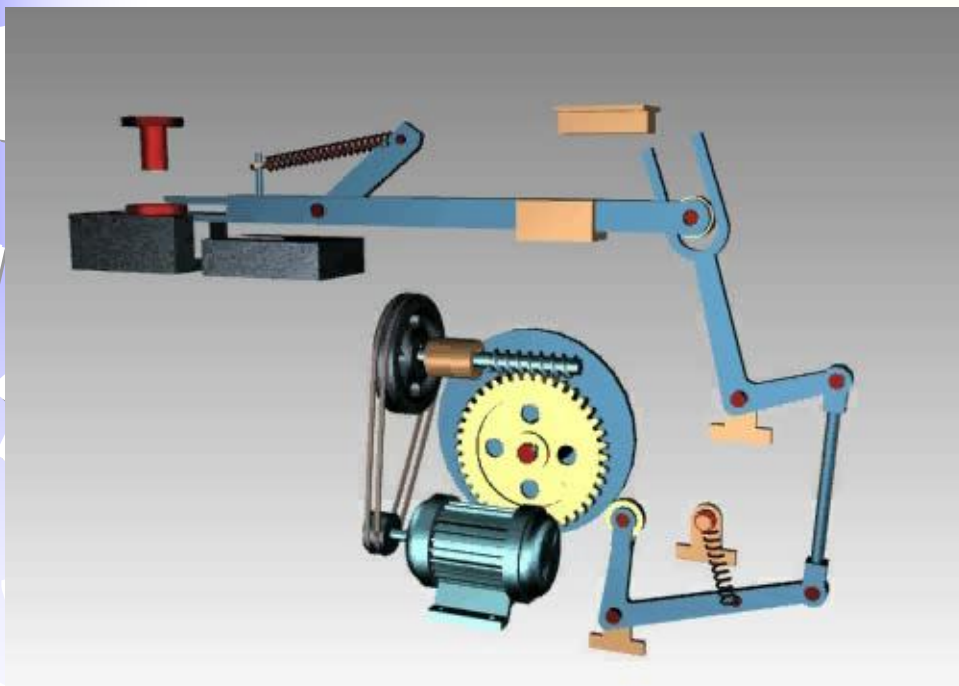
仿生机械

工业机器人

内燃机



工件自动装卸装置



六自由度关节式工业机器人



机车

蒸汽机车



内燃机车

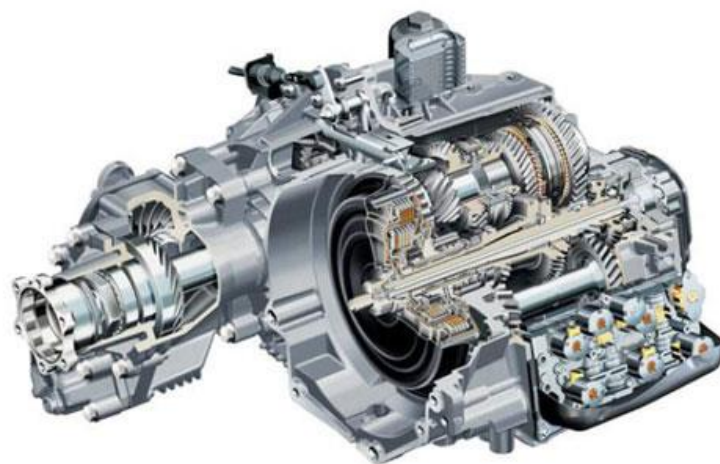
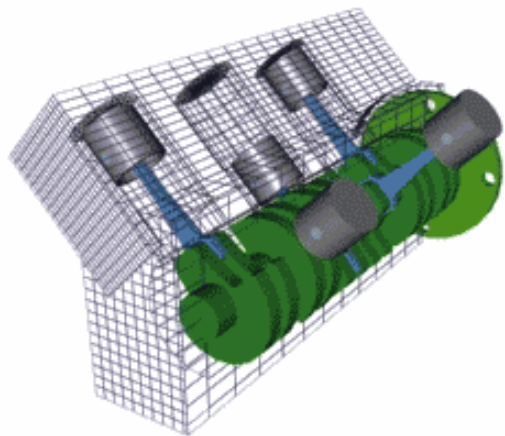


电力机车



汽车

汽车是指能自带能源的机动轮式无轨车辆，它是使用最广泛的交通工具。按运输对象汽车可分为客运汽车和货运汽车(简称货车)两大类



船舶

船舶是指能航行或停泊于水域进行运输或作业工具，按不同的使用要求而具有不同的技术性能、装备和结构型式。船舶在国防、国民经济和海洋开发等方面都占有十分重要的地位。

船舶从史前剡木为舟起，经历了独木舟和木板船时代，1879年世界上第一艘钢船问世后，又开始了以钢船为主的时代。船舶的推进也由19世纪的依靠人力、畜力和风力(即撑篙、划桨、摇橹、拉纤和风帆)发展到使用机器驱动。



飞机





好奇号火星探测器

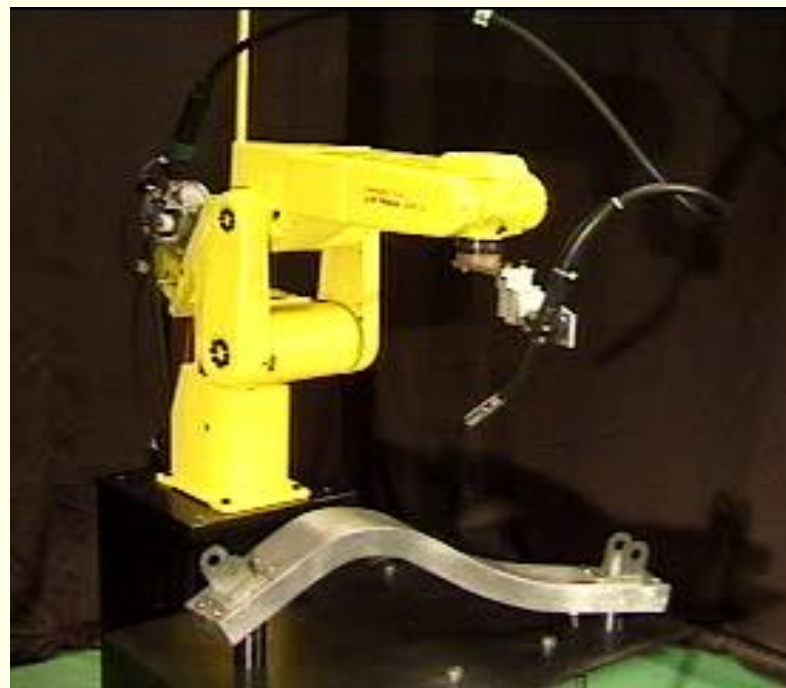
焊接机器人

主要研究：

焊接机器人（把弧焊与点焊机器人作为负载不同的一个系列机器人，可兼作弧焊、点焊、搬运、装配、切割作业）产品的标准化、通用化、模块化、系列化设计。

弧焊机器人用激光视觉焊缝跟踪装置的开发：激光发射器的选用，CCD成象系统，视觉图象处理技术，视觉跟踪与机器人协调控制。

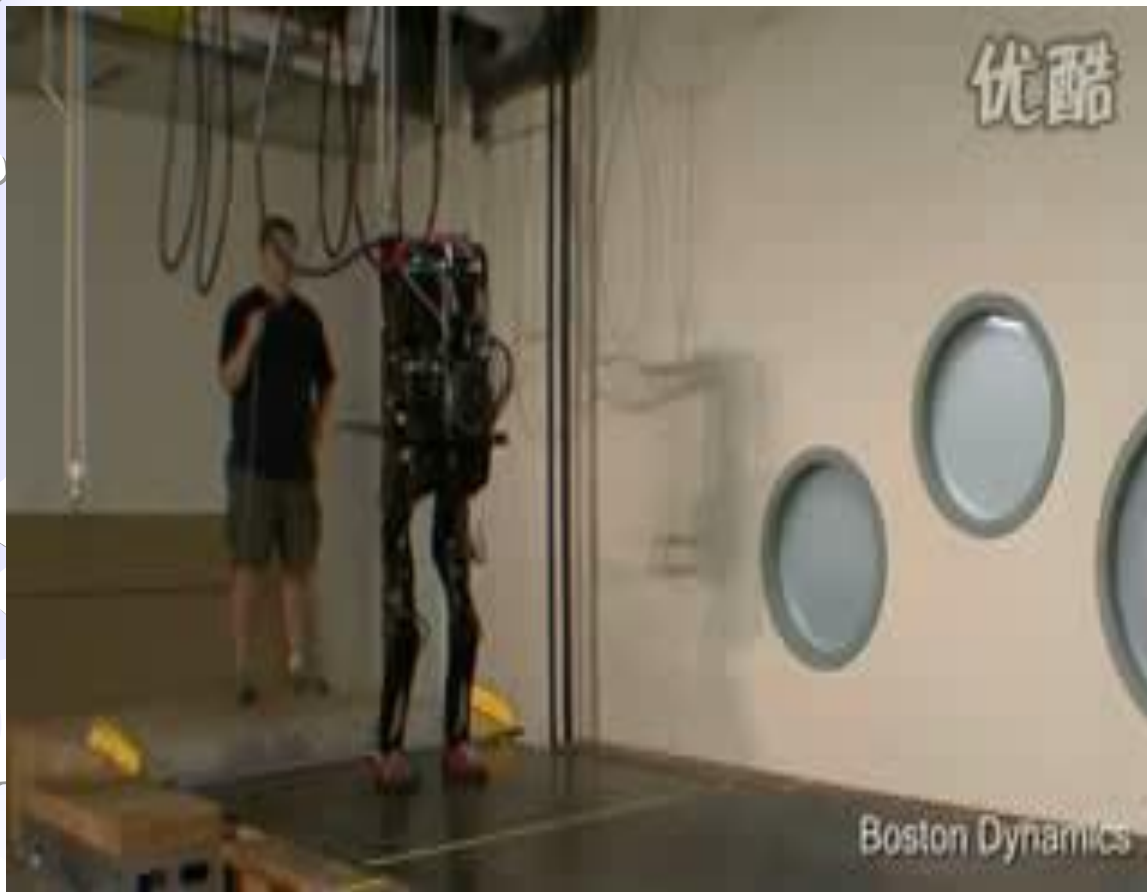
焊接机器人的离线示教编程及工作站系统动态仿真。



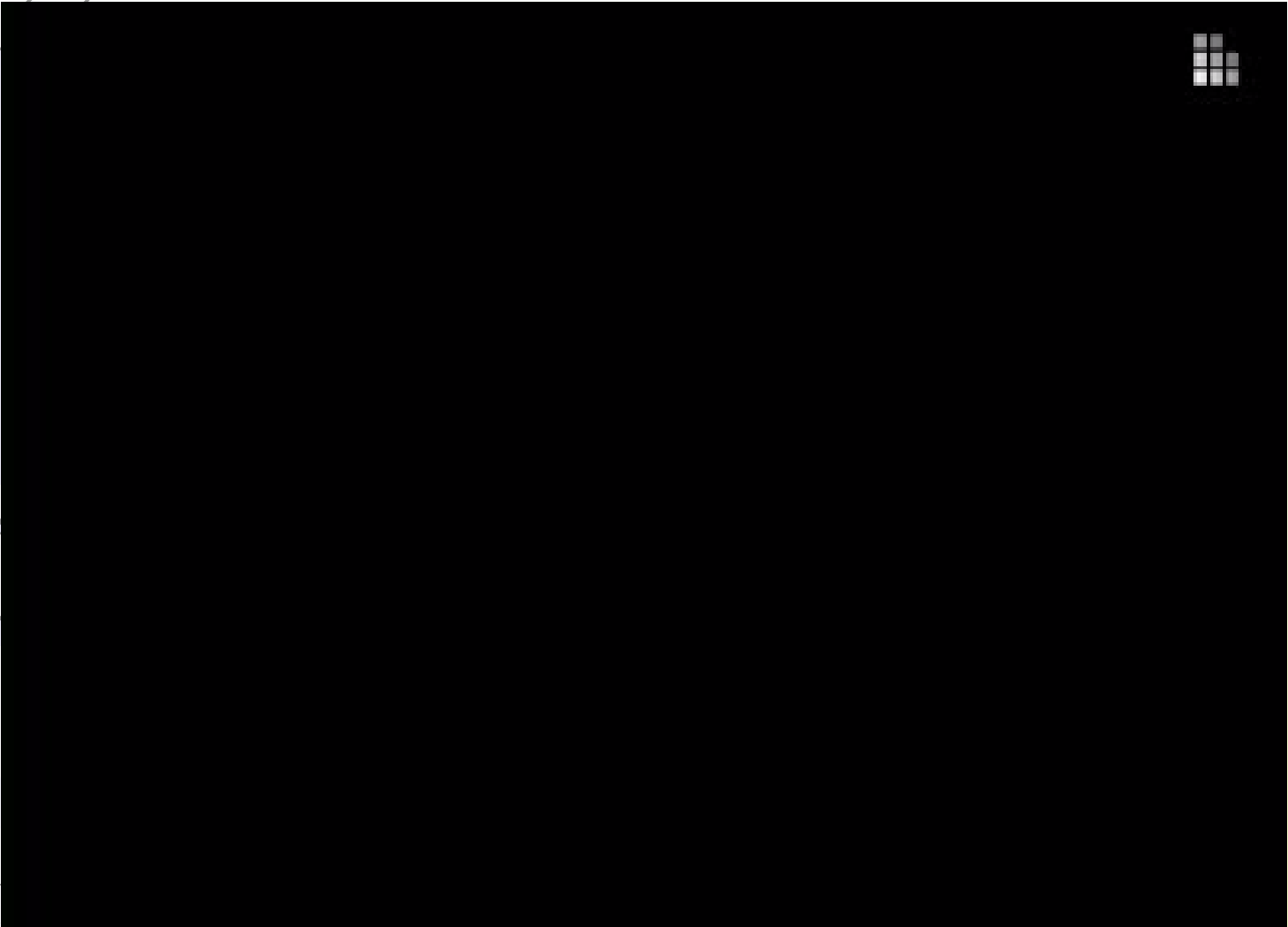
仿生智能机械



仿人形机器人



数控机床



2.制造业在社会中的地位

制造业是国民经济的支柱产业，是国家创造力、竞争力和综合国力的重要体现。它不仅为现代工业社会提供物质基础，为信息与知识社会提供先进装备和技术平台，也是实现中国特色军事变革和国防安全的基础。机械工程的服务领域广阔而多面，凡是使用机械、工具，以及能源和材料生产的部门，都需要机械工程的服务。

3.智能科学与技术的研究对象

“智能”是指“人造系统”的智能。智能的涵义是要建立具有智能的系统去执行各种任务，以实现要求的目标。一般是指一个生产过程，光机电结合的设备，应用软件系统或任何其它的工程实体。

二.机械工程基础课程的内容、性质和任务

1. 课程的内容

本课程主要研究机械的**共性**功能原理及功能结构的分析与设计。其主要内容包括：运动链及机构的结构分析与设计，机构的自由度、约束与结构，综合分析的理论与方法。常用典型机构（平面连杆机构，凸轮机构，轮系等）的运动学，动力学分析及运动学尺寸分析与设计的方法。掌握液压与气压传动的基础知识，掌握各种液压和气动元件的工作原理、特点、应用和选用方法，熟悉各类液压与气动基本回路的功用、组成和应用场合。

2. 课程的性质与任务

机械工程基础课程为技术基础课，既有基础性又有工程性；研究和分析机械的运动学、动力学及方案设计的共性问题，既有较强的理论系统性，又有鲜明的针对性；既有理论教学又有实践教学。它属于应用性质的课程，具有综合性和实践性较强的特点。

三. 课程教材及参考书

课程教材：王文中 杨洪林 袁国兴编，《机械基础（机械传动与液压、气压传动）》机械工业出版社，2006年

本书是根据教育部制订的机械基础课程教学基本要求，突出了对非机械类专业高等教育的学生应掌握、了解必要的机械基础知识的特点，本书是已出版的《机械基础》上册的续集。本书共二篇13章，内容包括：机构分析基本知识、平面四连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、带传动和链传动、齿轮传动和减速器、螺纹联接与螺旋传动、轴、轴承、联轴器器和离合器及弹簧；液压传动基本知识、液压元件、液压基本回路及液压系统、气压传动。



参考书：

申永胜主编，《机械原理教程》（第二版），清华大学出版社，2005年；

孙桓 陈作模主编，《机械原理》（第五版），高等教育出版社，1996年；

左键民主编，《液压与气压传动》（第三版）机械工业出版社，2005年



绪 论

1 机械工程发展的历史回顾

2 机械工程基础课程研究的对象

3 机械工程基础课程的研究内容

4 机械工程基础课程的地位及学习课程的目的

5 机械工程基础课程的学习方法



1 机械工程发展的历史回顾

机械是人类用以转换能量和借以减轻体力劳动、提高生产率的主要工具。

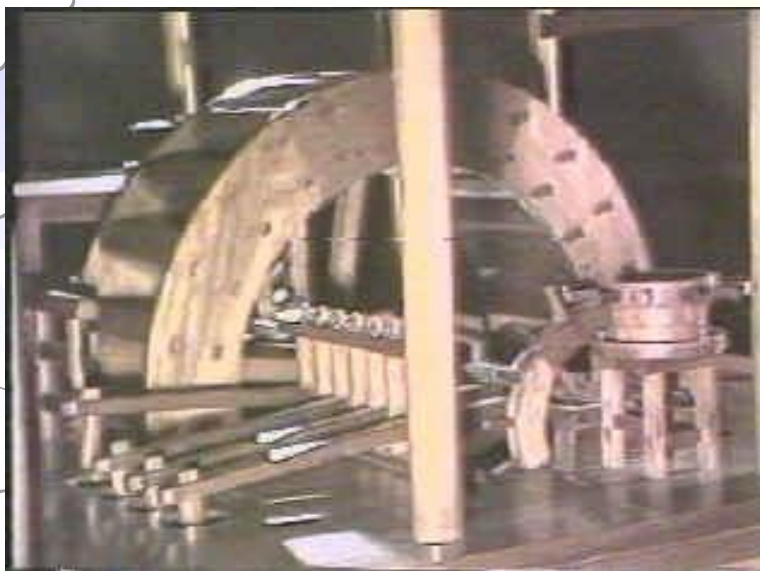
机械工业是国民经济的支柱工业之一。

机械工业是社会生产力发展水平的重要标志。

当今社会高度的物质文明是以近代机械工业的飞速发展为基础建立起来的，人类生活的不断改善也与机械工业的发展紧密相连。

1 机械工程发展的历史回顾

五千年前已开始使用简单的纺织机械；晋朝时在连机椎和水碾中应用了凸轮原理；西汉时应用轮系传动原理制成了指南车和记里鼓车；东汉张衡发明的候风地动仪是世界上第一台地震仪。目前许多机械中仍在采用的青铜轴瓦和金属人字圆柱齿轮，在我国东汉年代的文物中都可以找到它们的原始形态。



我国古代在机械研制方面有许多杰出的发明创造。

1 机械工程发展的历史回顾

18世纪初以蒸汽机的出现为代表产生了第一次产业革命，人们开始设计制造各种各样的机械，例如纺织机、火车、汽轮船。



哈格里沃斯发明的
“珍妮纺纱机”



法国陆军技术军官古诺发明了
世界上第一辆蒸汽动力车

1 机械工程发展的历史回顾

19世纪到20世纪初的第二次产业革命，随着内燃机的出现，促进了汽车、飞机等运输工具的出现和发展。



1898年问世的“雷诺”牌汽车



“圣路易斯精神”号飞机
1927年美国林德伯格驾驶着它完成了人类首次不着陆飞越大西洋的壮举。



1 机械工程发展的历史回顾

20世纪四五十年代以来,在原子能、电子计算机、微电子技术、航天技术、分子生物学和遗传工程等领域取得的重大突破,标志着的科学技术的到来,这次科学技术在人类历史上被称为第三次科技革命。

1 机械工程发展的历史回顾

20世纪中后期，以机电一体化技术为代表，在机器人，航空航天，海洋舰船等领域开发出了众多高新机械产品，如火箭、卫星、宇宙飞船、空间站、航空母舰、深海探测器等



国际太空站



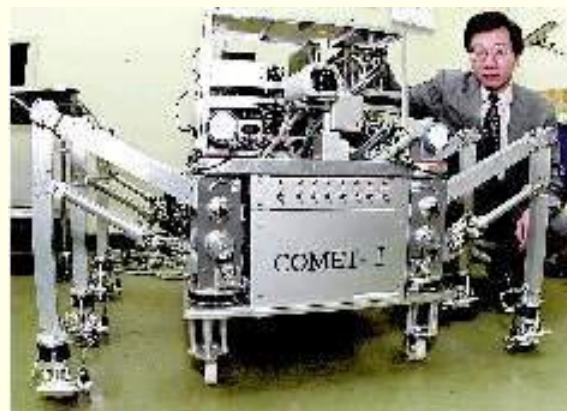
航天飞机正在利用机械臂
施放哈勃空间望远镜

1 机械工程发展的历史回顾

展望刚刚到来的21世纪，智能机械、微型机构、仿生机械的蓬勃发展，将促进材料、信息、计算机技术、自动化等领域的交叉与融合，进一步丰富和发展机械基础学科知识。



用光刻技术做成的微米尺寸的微机械



蜘蛛形探雷机器人



1 机械工程发展的历史回顾

机械科学与技术发展或许是我们限定思维所难以展望的，但人们在机械创新的漫漫征程中所积累的机械设计基础知识为我们提供了认识和改造客观世界的基础。



有关机械的几个问题

- 什么是机械？其含义包括哪些？
- 各行各业的机器组成有没有共同的特点？

能否进行总结？

- 其共同特征或者共同之处在何处？

能否进行专门研究？

机械工程基础课程授课目的是什么？

2 机械工程基础课程研究的对象

机构和机器的概念

(1) 机构

是指一种用来传递与变换运动和力的可动装置。如常见的机构有带传动机构、链传动机构、齿轮机构、凸轮机构、连杆机构、螺旋机构等等。

(2) 机器

是指一种执行机械运动装置，可用来变换和传递能量、物料和信息。

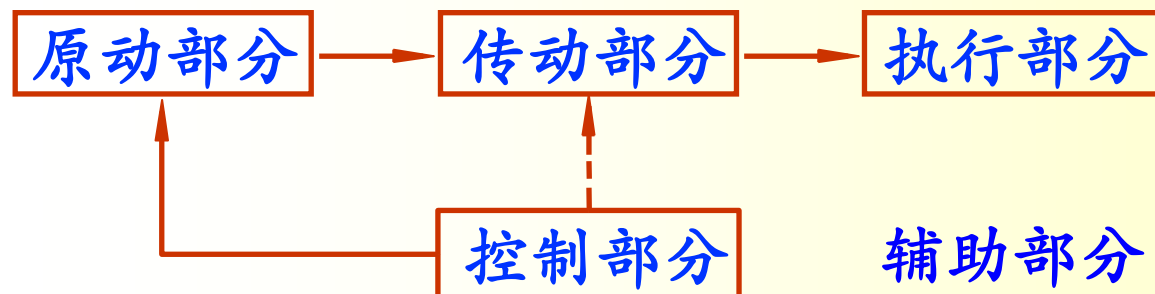
由实例可看出，各种机器的主要组成部分都是各种机构。所以可以说，机器乃是一种可用来变换或传递能量、物料与信息的机构组合体。

(3) 机器的结构

传统的机器由如下三个部分组成：



现代机器一般由如下五个部分组成：

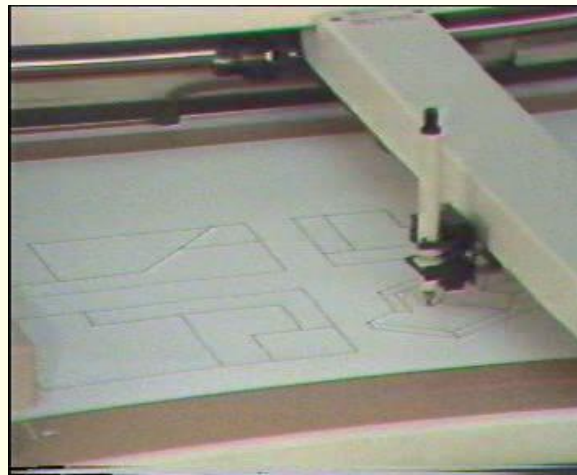


2 机械工程基础课程研究的对象

机器



可以实现能量转换、
或完成有用机械功



具有确定的运动



2 机械工程基础课程研究的对象

机器的共同特征：

1. 组成：

由一系列人为的机件组合而成

2. 运动特性：

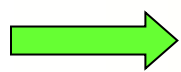
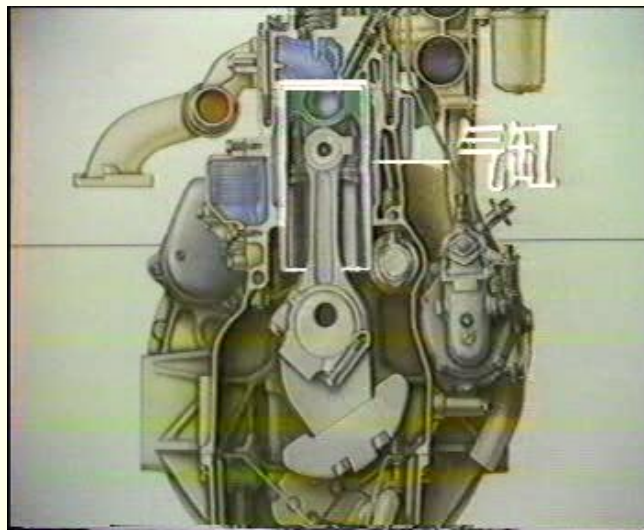
组成的各部分之间具有确定的运动

3. 功、能关系：

能够代替人的劳动完成有用功或者实现能量的转换

2 机械工程基础课程研究的对象

机构



具有完全确定的相对运动



2 机械工程基础课程研究的对象

机构的共同特征：

1.组成：由一系列人造的机件组成

2.运动特性：组成的各部分之间具有确定的相对运动

机构：传递运动和动力的机件组合，如传递回转运动、往复运动，实现复杂的运动规律和复杂的运动轨迹。

2 机械程基础课程研究的对象

机械： 机器与机构的总称

机器组成：

原动机部分

执行部分

传动部分

操纵控制部分

辅助部分



2 机械工程基础课程研究的对象

随着科学技术的发展，机械概念得到了进一步的扩展：

- 某些情况下，机件不再是刚体，加入柔性构件，气体、液体等也可参与实现预期的机械运动。
- 利用光电、电磁物理效应，实现能量传递或运动转换或实现动作的一类机构，应用也十分广泛。例如，采用继电器机构实现电路的闭合与断开；电话机采用磁开关机构，提起受话器时，接通线路进行通话，当受话器放到原位时断路。
- 机器内部包含了大量的控制系统和信息处理、传递系统。
- 机器不仅能代替人的体力劳动，还可代替人的脑力劳动。除了工业生产中广泛使用的工业机器人，还有应用在航空航天、水下作业、清洁、医疗以及家庭服务等领域的"服务型"机器人。



2 机械工程基础课程研究的对象

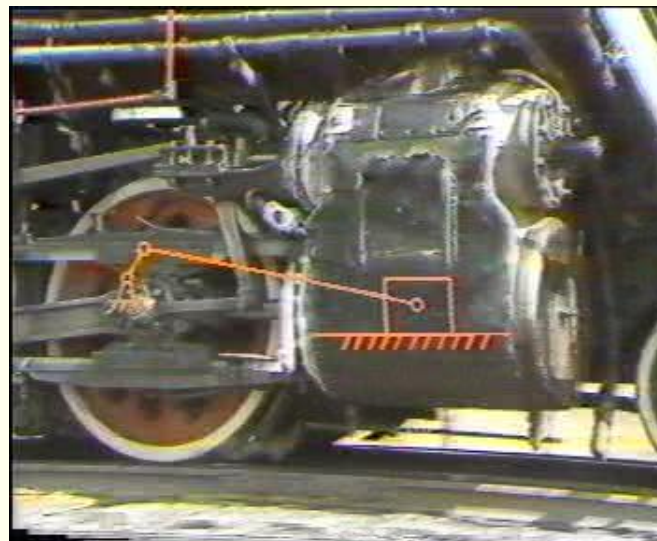
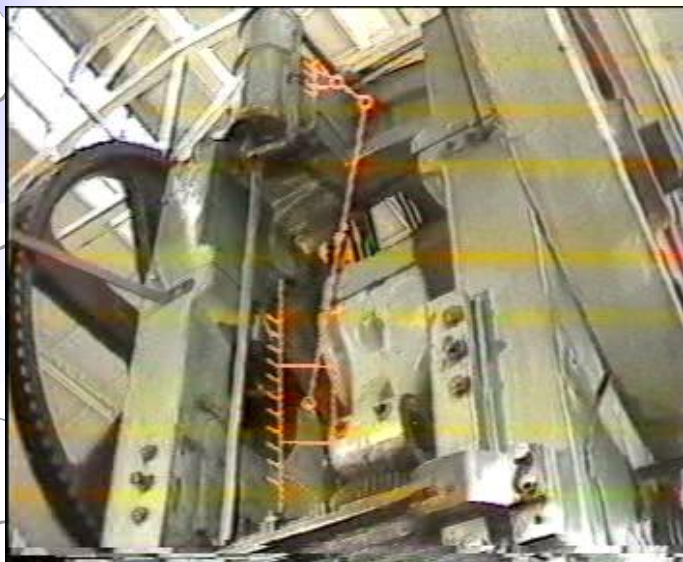
机械工程就是以有关的自然科学和技术科学为理论基础，结合在生产实践中积累的技术经验，研究和解决在开发设计、制造、安装、运用和修理各种机械中的理论和实际问题的一门应用学科。

3 机械工程基础课程研究的内容

1. 机构的运动设计

- 1) 机构的组成
- 2) 典型机构的类型、特点、功能及运动设计方法

机构相同 \longleftrightarrow 机器不同



3 机械工程基础课程研究的内容

2.机械的动力设计

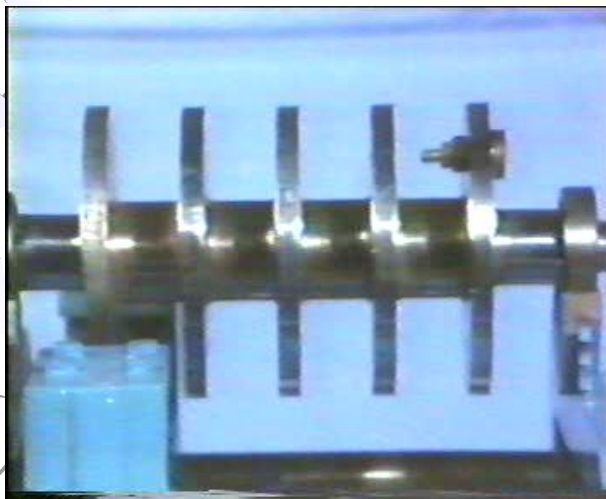
A) 机械运转过程中若干动力学问题

B) 改善机械动力性能的设计方法

1) 机械的平衡

2) 机械速度波动调节

3) 机械系统的动力分析

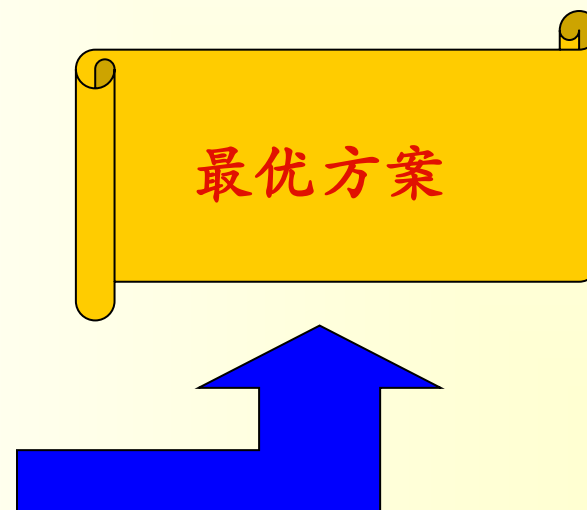


3 机械工程基础课程研究的内容

3.机械系统方案设计

- 1) 设计内容
- 2) 设计方法
- 3) 设计思想
- 4) 设计过程

← 创新的主要阶段



3 机械工程基础课程研究的内容

机构学

- 机构的运动分析与综合
- 机构的结构分析与综合
- 几种常见的机构

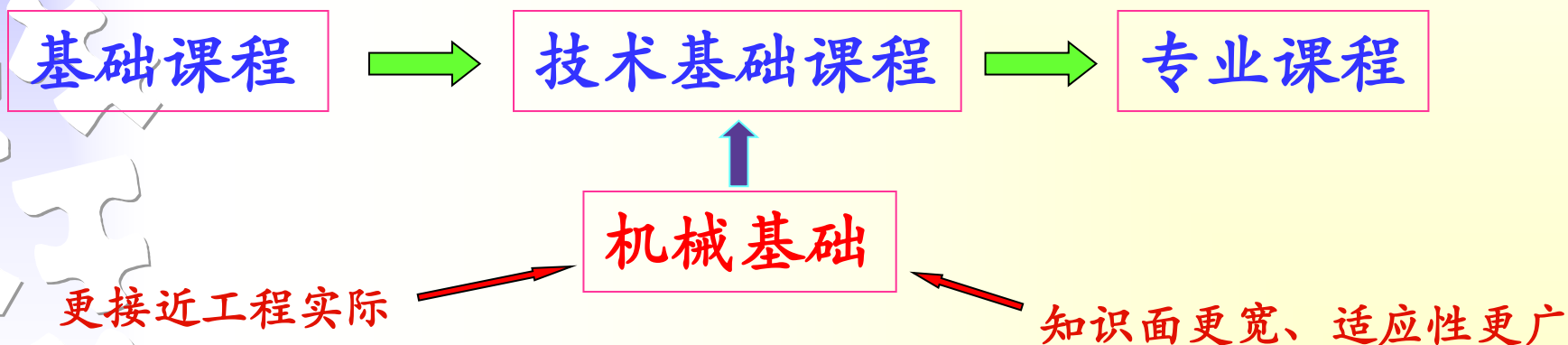
机械动力学

- 机械的平衡
- 机械速度波动调节
- 机械系统的动力分析

➤ 机械系统方案设计

4 机械工程基础课程的地位及学习课程的目的

- 机械工业是国民经济的基础
- 运动方案的设计和更新直接影响机械产品或设备设计的成败、优劣以及生产效率的提高
- 产品设计和开发过程中最关键、最难的便是功能原理创新



4 机械工程基础课程的地位及学习课程的目的

机械工程基础课程教学的总目标：

- 培养学生在信息技术时代条件下的综合设计能力、创新设计能力和工程实践能力。
- 强调工程教育的科学化，着眼于培养站得高、看得远，能进行总体策划和系统设计、主持产品设计的工程大师。

机械图示基础
Engineering
Graphics
Representation

机械工程基础
(机械系统方案设计)
Mechanical System
Conceptual Design

机械系统结构设计
Engineering Design
of Mechanical System



4 机械工程基础课程的地位及学习课程的目的

学习目的：

- 为学习机械设计和机械类有关专业课以及掌握新的科学技术打好工程技术的理论基础
- 为机械的合理使用和革新改造打好良好基础
- 为产品的创新设计奠定基础

5 机械工程基础课程的学习方法

- 学习知识的同时，注重能力的培养
注重实践和实验，增强动手能力
- 重视逻辑思维能力培养的同时，加强形象思维能力的培养
- 将课程的分析方法和实际相结合
 1. 参观国家工科机械基础教学基地
 2. 考察组成实际机械的机构