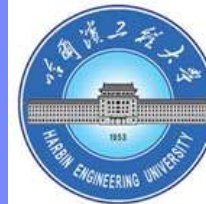




机电一体化系统设计

主讲教师：张立勋 教授

课程概况



1 学时数 32

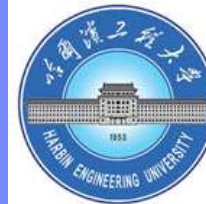
2 主要内容

- ◆ 机电一体化的基本概念，系统设计的工程路线
- ◆ 系统方案设计
 - 机械传动方案
 - 控制系统方案
 - 伺服驱动系统方案
- ◆ 典型机电一体化系统的综合设计实例

3. 考核方式及要求

期末成绩**100%=考试65%+平时出勤10%+和作业20%+虚仿实验5%**

课程概况



学习机电一体化设计有什么用？？？

◆ 例：自助餐机器人开发

面临的问题：

1. 如何入手这项工作？确定工作步骤？
2. 每一步骤如何做？
3. 如何检验设计结果？
4. 过程中遇到问题如何解决？

其它课程：教给大家各种技术。技术、技能（专项）

本课程：如何应用这些技术。技术应用的方法（通用）

学本课能解决什么问题？？？

教会机电产品（样机、样品）的开发方法。。。

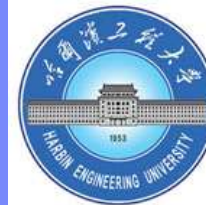


第一讲

机电一体化系统设计的基本概念

主讲教师：张立勋 教授

第1讲 机电一体化系统设计的基本概念

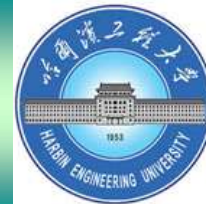


1.1 机电一体化的基本概念

1.2 机电一体化的结构要素

1.3 机电一体化的相关技术

1.4 机电一体化系统设计的工程路线

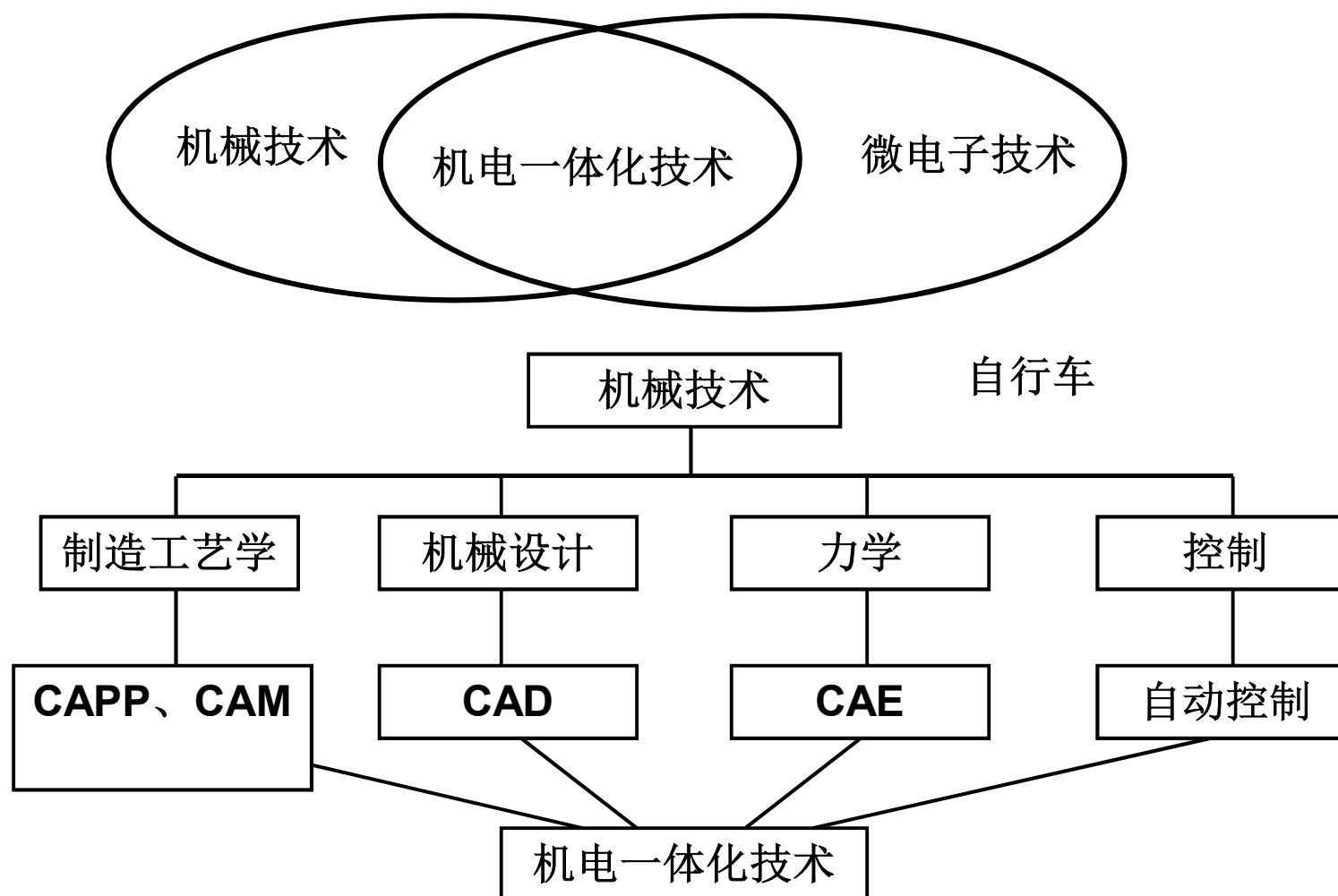
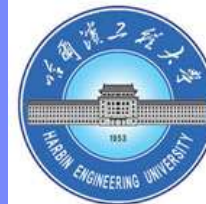


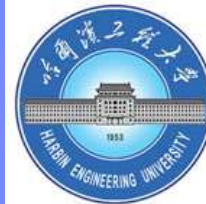
1.1 基本概念

1.1.1 机电一体化的技术基础

- 1976年，日本开始使用名词“机电一体化”
 $\text{Mechanism} + \text{Electronics} = \text{Mechatronics}$
- 1984年，美国机械工程师协会（ASME）提出现代机械系统的定义：
由计算机信息网络协调与控制的，用于完成包括机械力，运动和能量流等动力学任务的机械和（或）机电部件相互联系的系统。

1.1.1 机电一体化技术基础



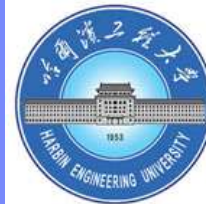


1.1.2 机电一体化概念

- 机电一体化技术

从系统的观点出发，将机械技术、微电子技术、信息技术、控制技术等在系统工程基础上有机地加以结合，以实现整个系统最佳化的综合性高新技术。

- 核心是机械技术和微电子技术



1.1.2 机电一体化概念

- 机电一体化产品

是新型机械结构与微电子器件，特别是微处理器、微型机相结合而开发出来的新一代**电子化机械产品**。

- 分类方法

- (1) 根据机电一体化技术的**发展水平**
- (2) 根据机电一体化系统的**应用范围**

1.1.2 机电一体化概念

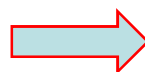
- 根据机电一体化技术的发展水平分类

1. 功能附加型初级系统

在机械本体上采用电子控制设备实现高性能和多功能。



机械



半自动/自动

1.1.2 机电一体化概念

2. 功能替代型中级系统

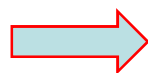
用电子技术部分地代替原来由机械组成的控制部分，机械技术与电子技术最佳结合。



机械/胶片



自动/存储卡



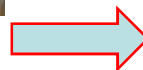
1.1.2 机电一体化的概念

3. 机电融合型高级系统

机械部分比较简单，以电子部分开发为主的电子与机械共存的产品，使机械结构大为简化。

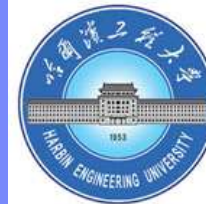


机械/人工



机电一体化/全自动

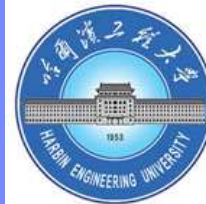
1.1.2 机电一体化概念



以电子技术几乎全部代替机械式的信息处理机构

例如：电子表、按钮式电话机





1.1.2 机电一体化概念

- 根据机电一体化系统的应用范围分类

- (1) 民生机电产品

- 用于人们日常生活的机电一体化产品。

- (2) 产业机电产品

- 用于社会生产的机电一体化产品。

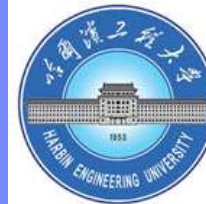
- (3) 办公机电产品

- 用于办公自动化的机电一体化产品。

- (4) 特种机电产品

- 军用，航空、航天、石油、科研等。

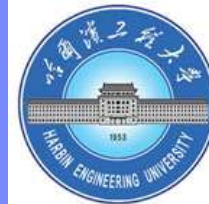
(1) 民生机电产品-家用



- 家用电器



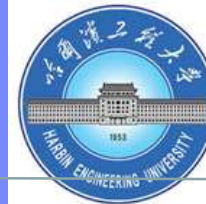
(1) 民生机电产品-医疗



- 医用机电产品



(1) 民生机电产品-社会服务



- 服务机器人

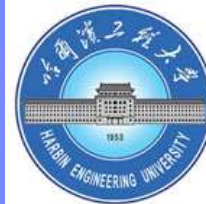


- 服务机器人



- 清洁机器人

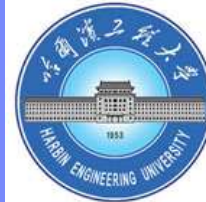
(1) 民生机电产品-服务娱乐



(1) 民生机电产品-交通



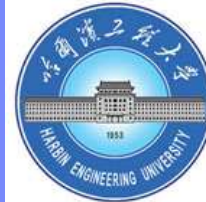
(2) 产业机电产品-制造



- 数控机床

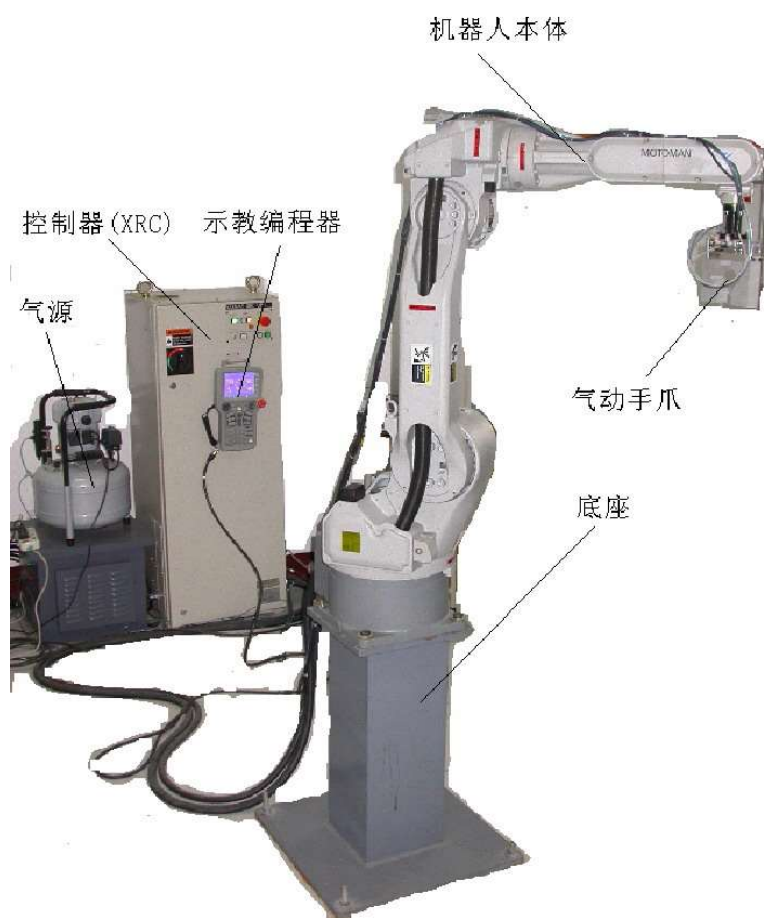
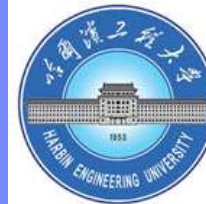


(2) 产业机电产品-生产

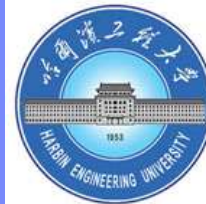


自动化流水线

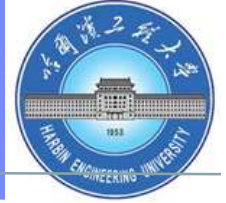
(2) 产业机电产品-工业机器人



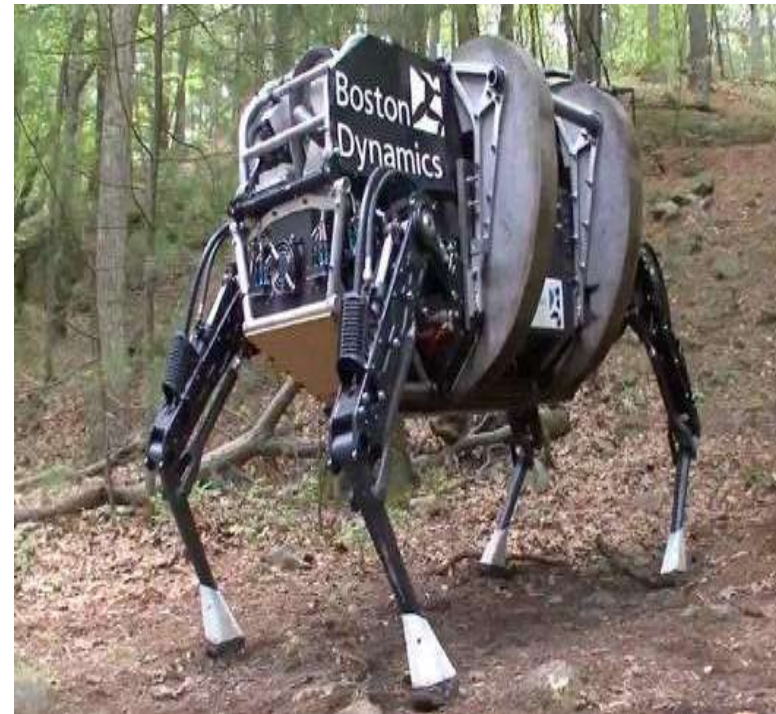
(3) 办公机电产品



(4) 特种机器人产品-军用

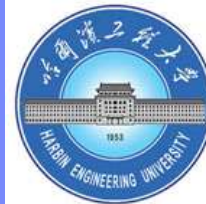


- 特种机器人



DI guy BigDog四足步行机器人 未来军用机器人

(4) 特种机电产品-科考

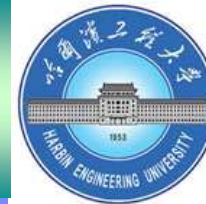


空间探索

水下科考



1.2 机电一体化系统的主要结构要素

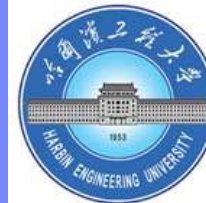


• 机电一体化系统的基本要素

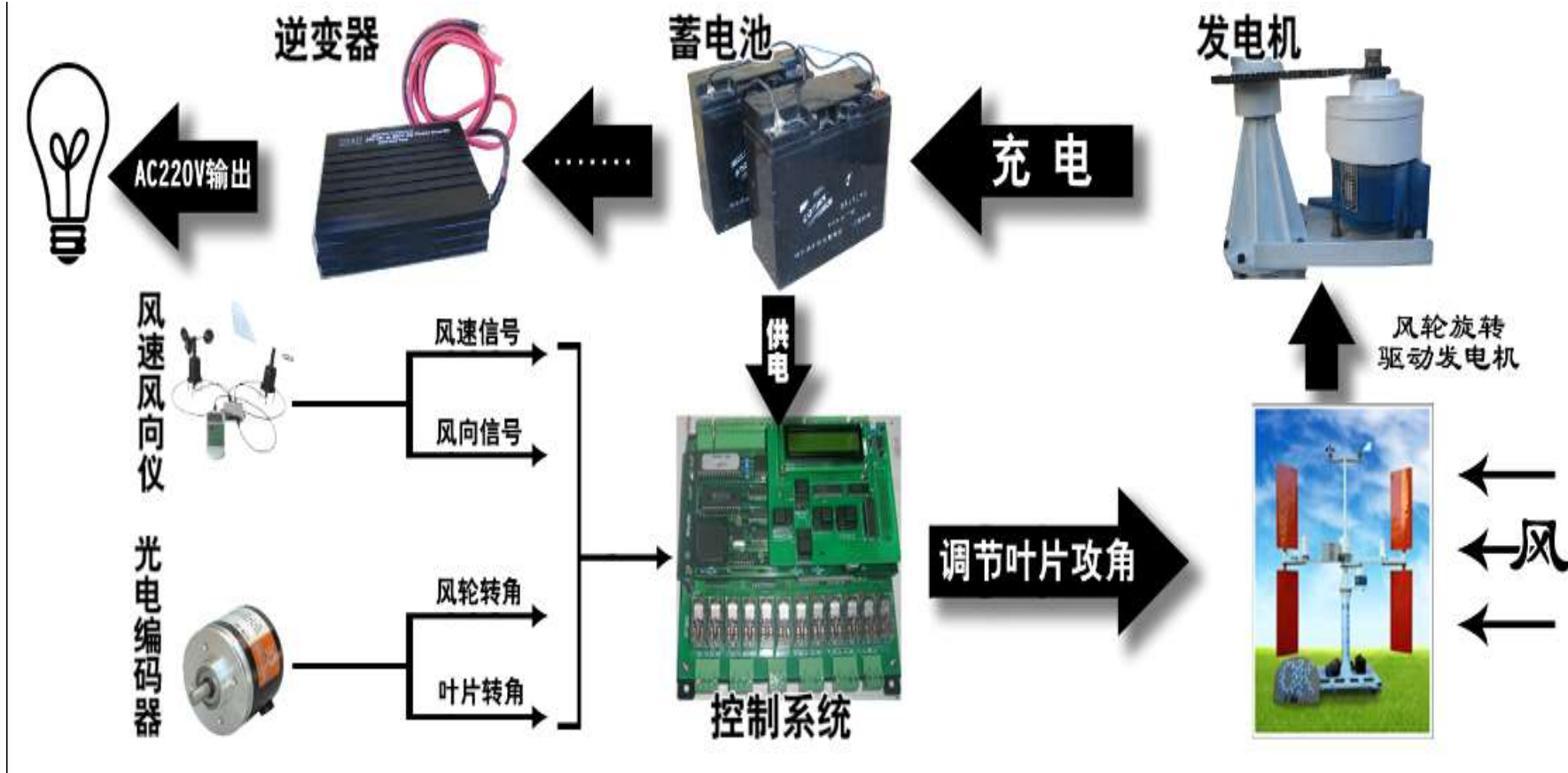
- 机械本体
- 测试传感
- 能源
- 执行机构
- 驱动部分
- 控制及信息处理单元



风力发电机系统



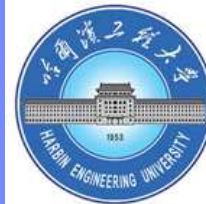
发电机模型



反馈：传感器模型

控制模型
机构运动学逆

机构运动学动力学

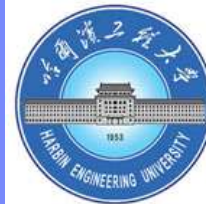


1.2.1 结构要素

➤ 机械本体

系统所有功能元素的机械支撑结构，包括机身、框架和机械连接。结构、工艺、材料及形状满足产品的高效、多功能、可靠、节能、小型、量轻、美观等要求。

➤ **测试传感部分** 对系统运行所需要的本身或者外界环境的各种参数及状态进行检测，变成可识别的信号，传输到信息处理单元，经过分析和处理产生相应的控制信号。它直接影响系统的控制精度和成本。



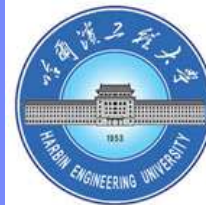
1.2.1 结构要素

➤ 驱动部分

在控制信息的作用下提供驱动力，驱动执行机构完成各种动作。包括各种电机、电液和电气驱动元件。应满足高效、快速响应、高可靠性、环境适应性。

➤ 执行机构

根据控制指令完成机械动作的运动部件，一般采用机械、电磁、液压和气动等机构。应满足高刚度、轻重量、高可靠性、模块化、标准化和系列化。



1.2.1 结构要素

➤ 控制及信息处理单元

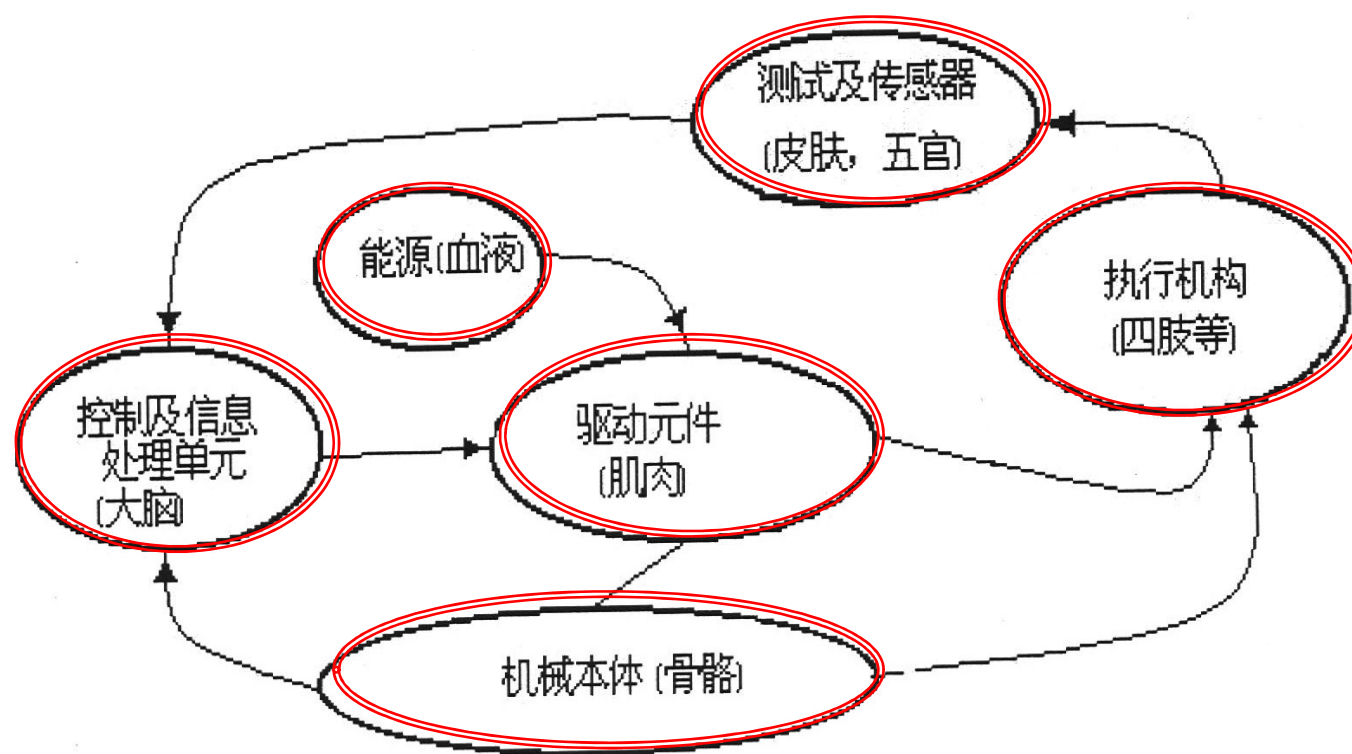
将测试传感信息和输入命令进行分析处理，按一定程序发出控制命令，控制整个系统有目的的运行。应满足信息处理速度快，可靠、抗干扰、智能化、小型化、标准化。

➤ 能源

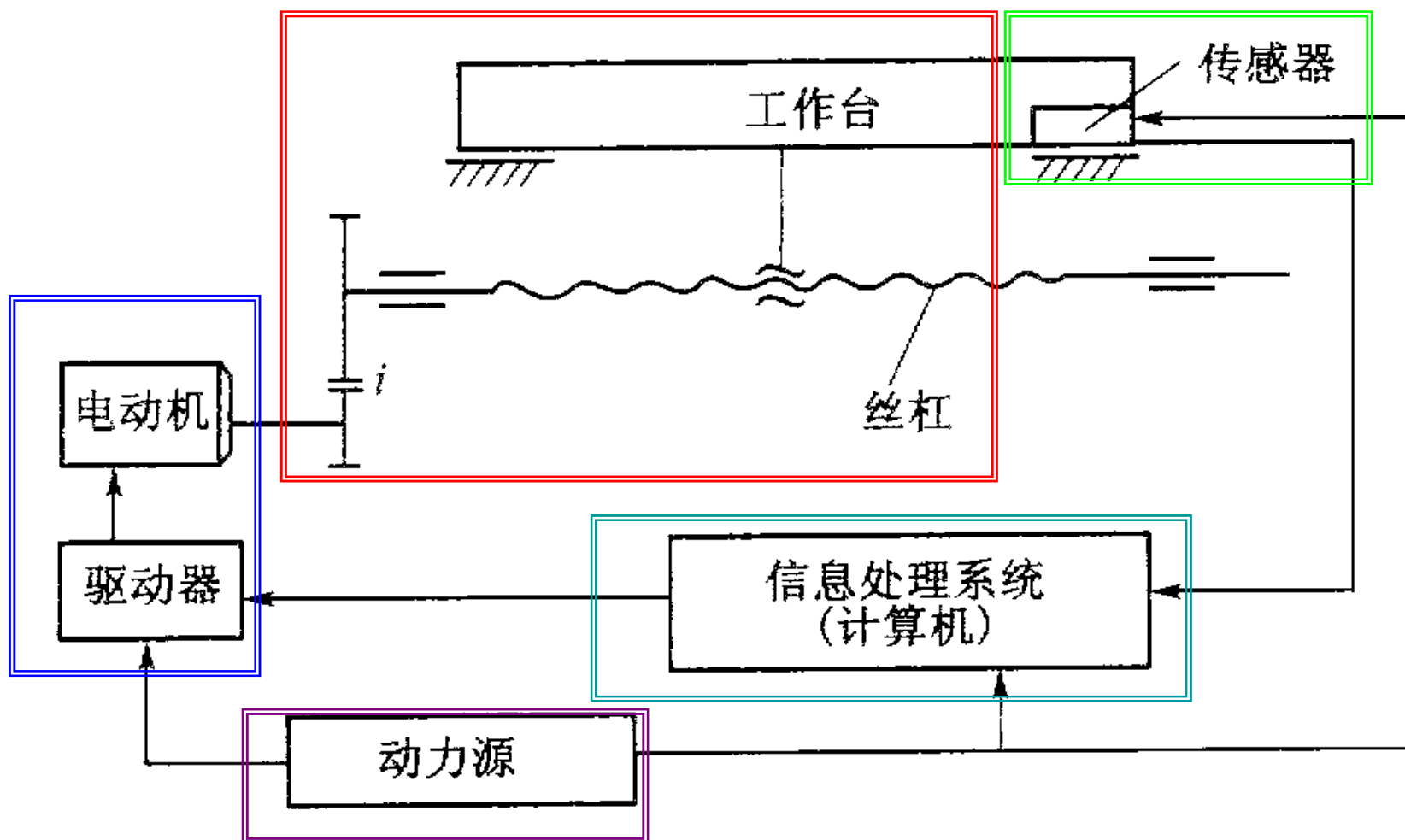
按照控制要求为系统提供能量和动力。包括电源、液压元和气压元等。应满足高效、无危害。

1.2.2 结构要素之间的关系

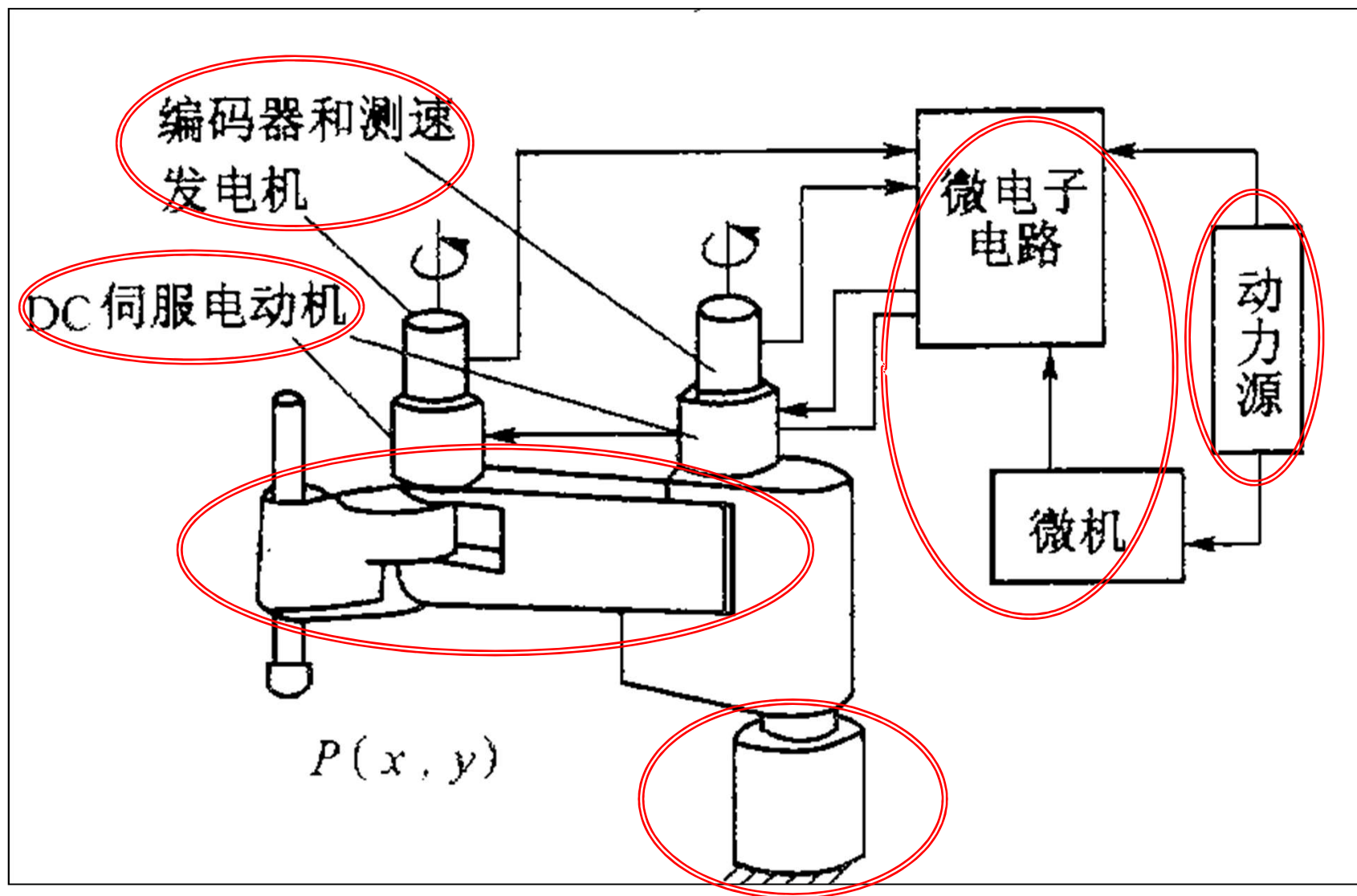
六个基本要素之间的关系



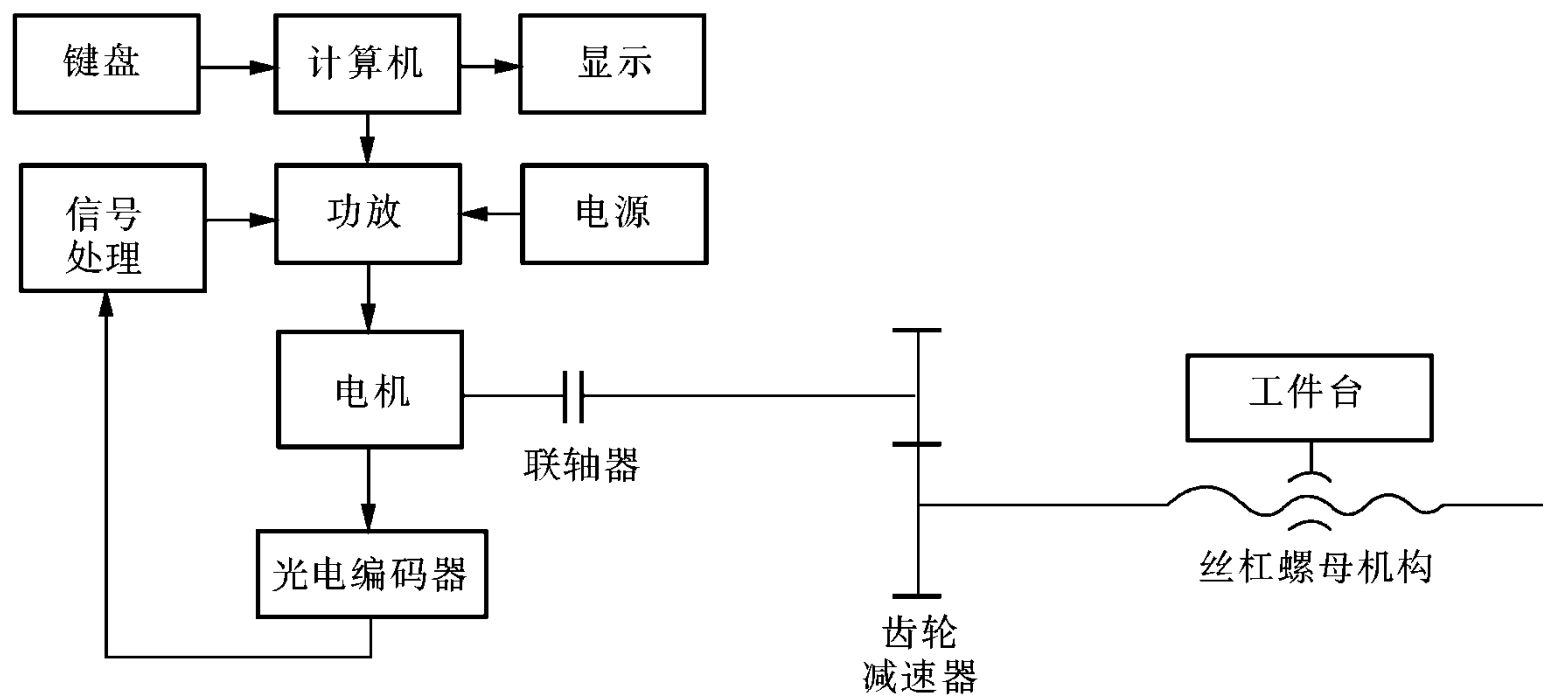
1.2.2 结构要素之间的关系

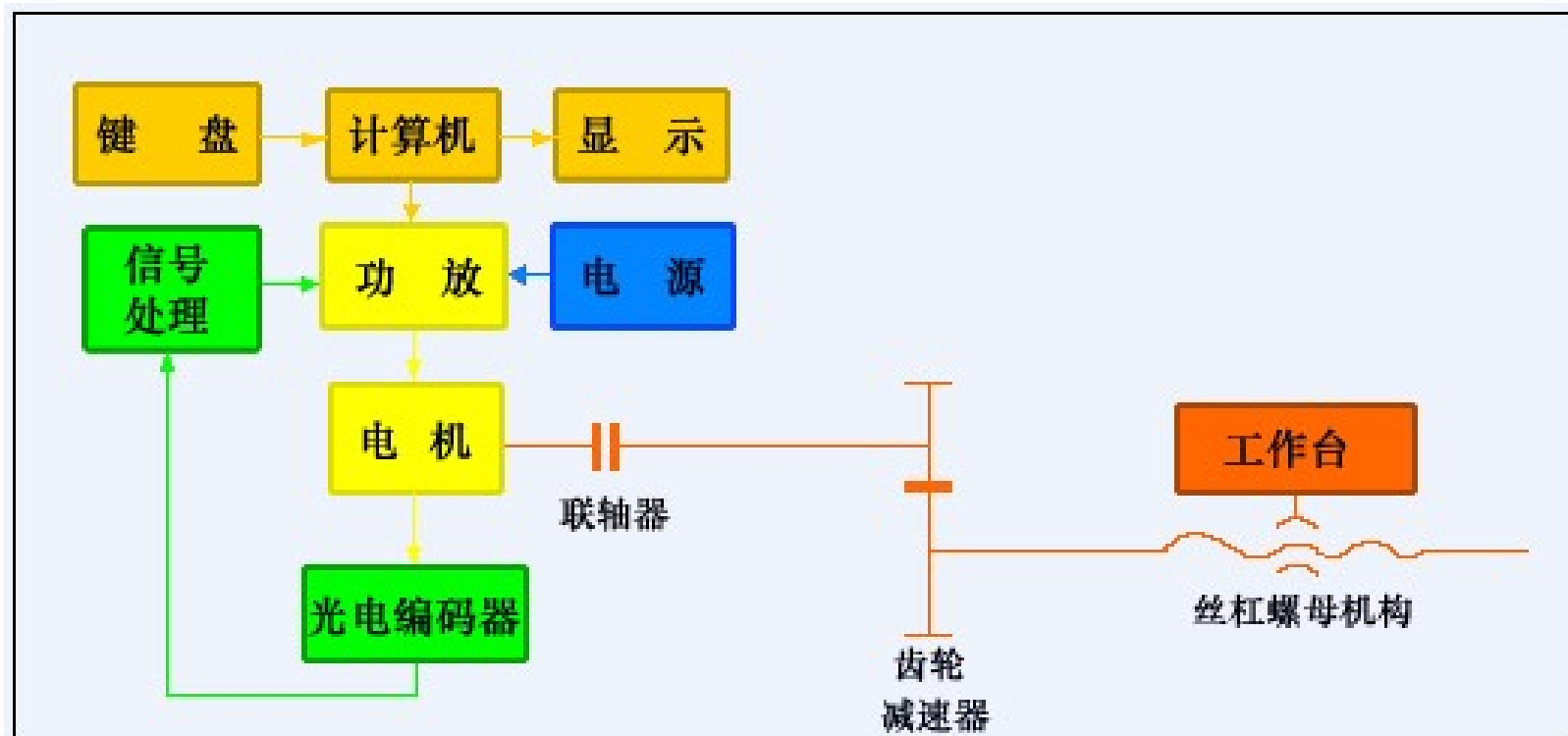


1.2.2 结构要素之间的关系



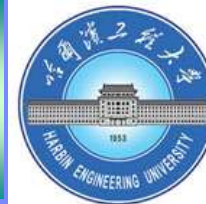
例题：试划分结构要素



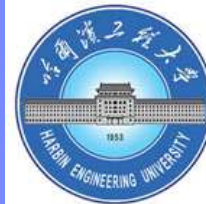


- 驱动部分：功放、电机。
- 执行机构：连轴节、齿轮、丝杠螺母、工作台。
- 测试传感：光电编码器、信号处理。
- 信息及处理单元：计算机、显示、键盘。
- 能源：电源。

1.3 机电一体化相关技术



- 机械技术:是系统的**基础**,是不可缺少的组成部分。
- 计算机及信息处理技术: 决定系统的**运行速度**和**控制性能**。
- 系统技术: 决定系统的**综合**水平和成本。
- 自动控制技术: 决定系统的**控制**水平。
- 传感与检测技术: 决定系统**精度**的上限。
- 伺服驱动技术: 决定系统的**驱动**能力和控制性能。



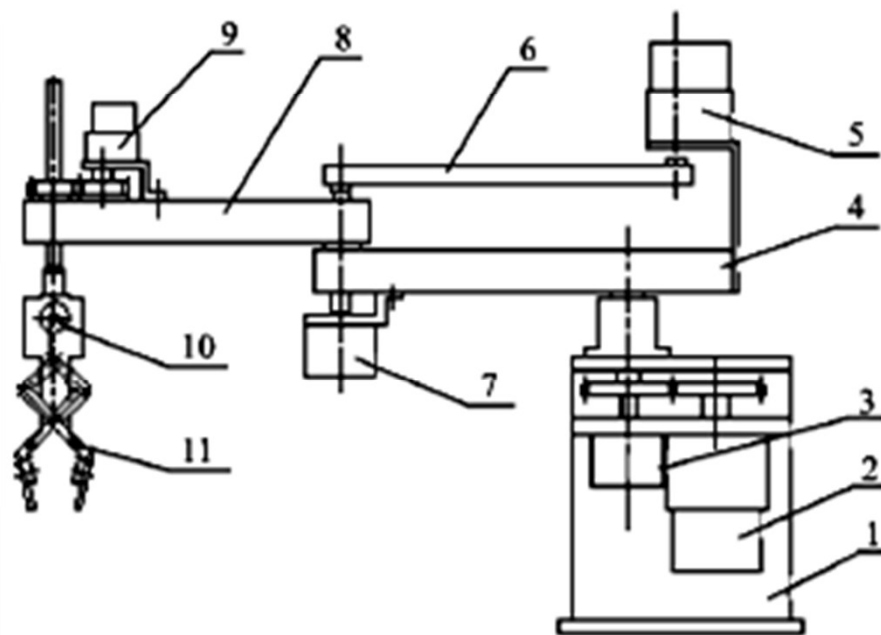
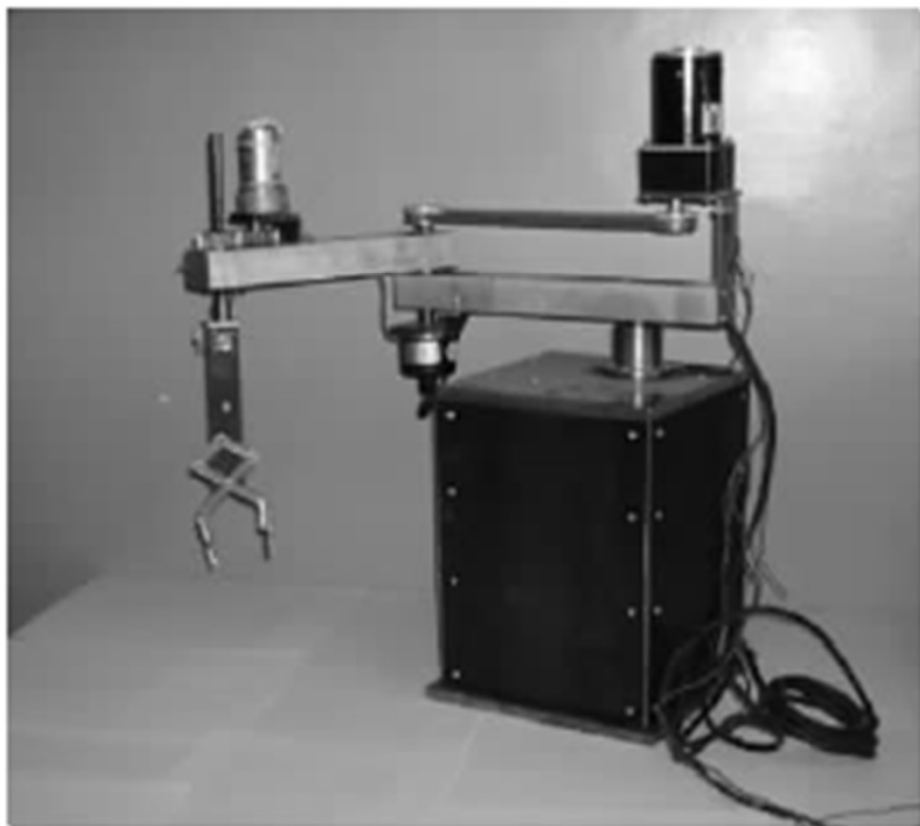
1.3 相关技术

(1) 机械技术

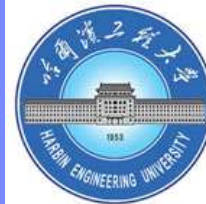
机械技术是机电一体化的基础，用以实现机电一体化产品的主功能和构造功能，关键部件的材料、精度将影响系统的结构、重量、体积、刚性、控制精度及可靠性等。

机械原理、机械设计、机械制造工艺学、材料力学、理论力学、机构建模、运动学/动力学分析、有限元分析等

工业机器人系统-机械技术



1—机身；2—大臂电机；3—光电编码器；4—大臂；5—小臂电机；6—同步带；
7—光电编码器；8—小臂；9—手腕升降电机；10—手爪电机；11—手爪
机构设计+材料+工艺制造



1.3 相关技术

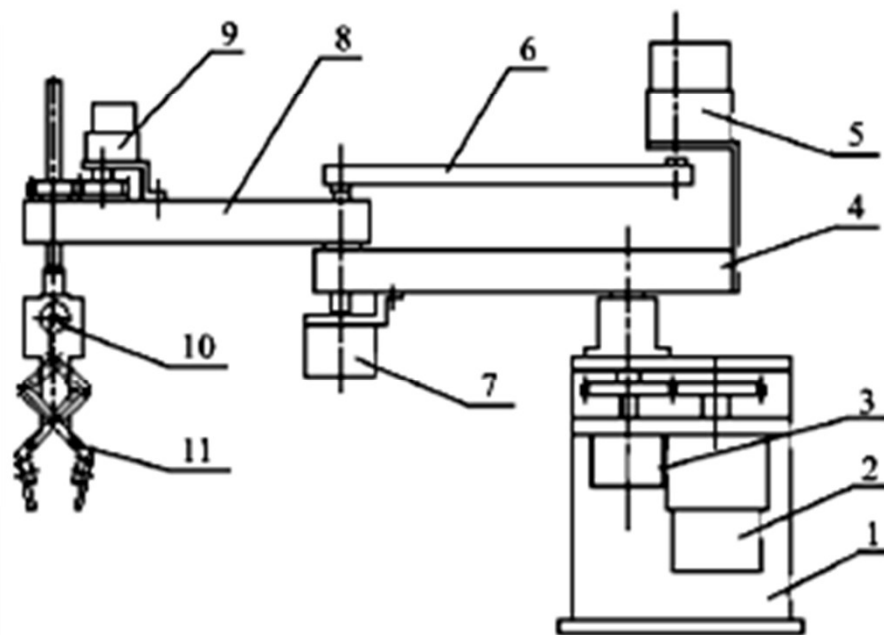
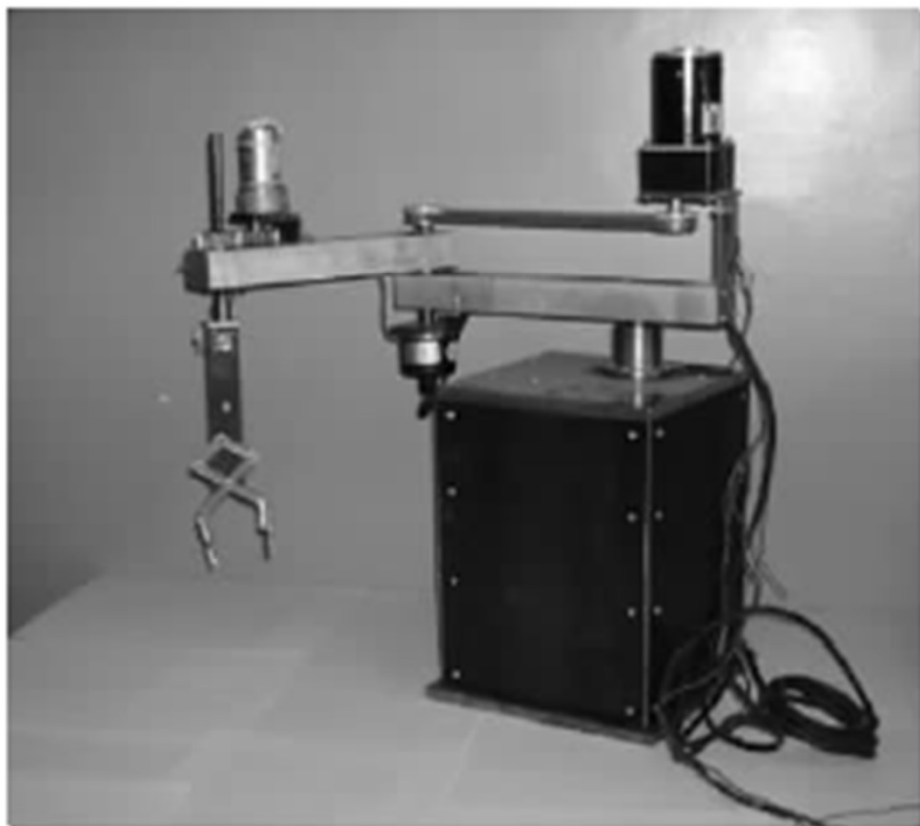
(2) 伺服驱动技术

是执行操作的技术，由微型计算机通过接口与驱动装置相连，控制驱动元件作回转、直线及其他各种复杂的运动。

伺服系统是**实现电信号到机械动作的转换**的装置和部件，对系统的动态性能、控制质量和功能具有决定性影响。

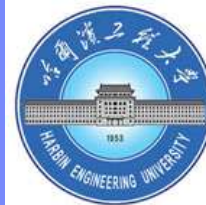
- ◆ **研究对象：**驱动元件及其驱动装置
 - 驱动元件：**电液马达、油缸、气缸、各种电动机
 - 驱动装置：**驱动器、驱动电路

工业机器人系统-伺服驱动



1—机身；2—大臂电机；3—光电编码器；4—大臂；5—小臂电机；6—同步带；
7—光电编码器；8—小臂；9—手腕升降电机；10—手爪电机；11—手爪

+伺服驱动硬件+伺服控制软件



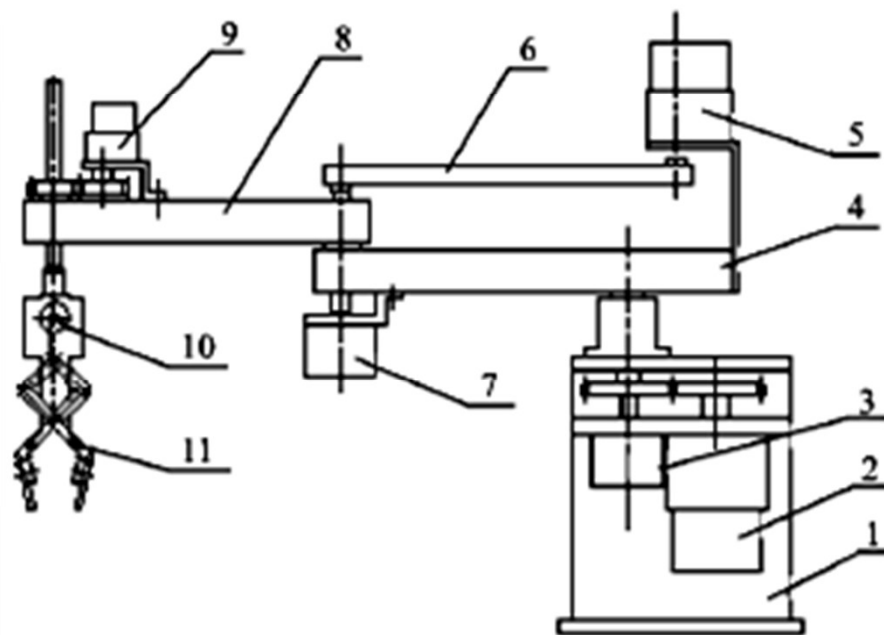
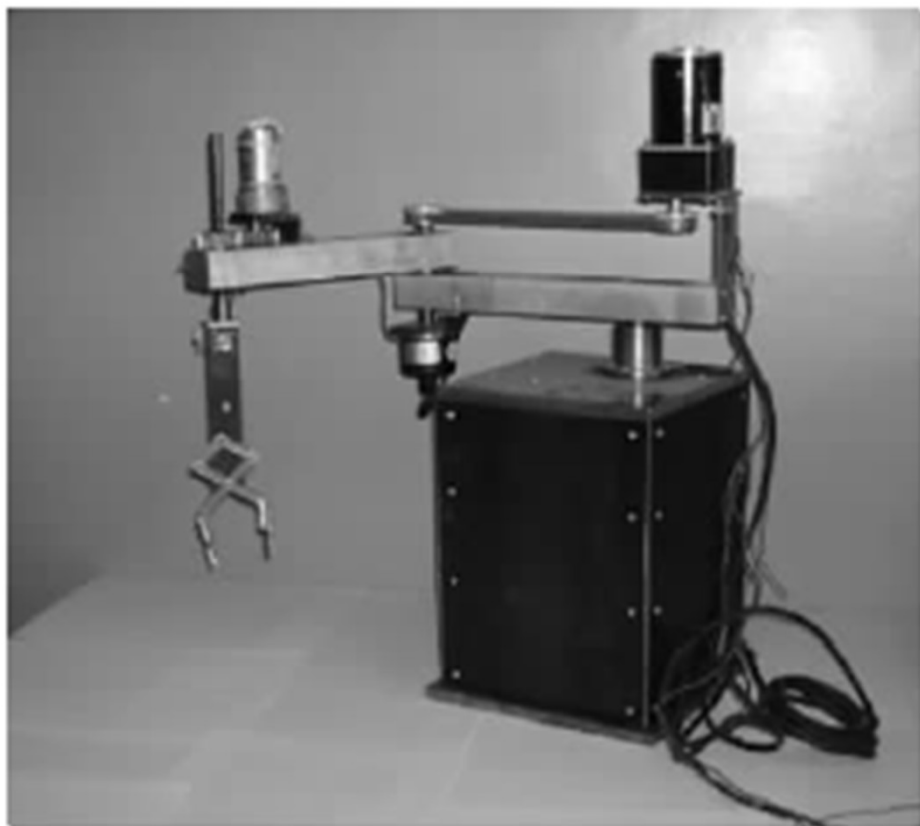
1.3 相关技术

(3) 传感与检测技术

检测传感技术是机电一体化的关键技术，它将所测得的各种物理、化学、生物参量的信号等转换为统一规格的电信号输入到信息处理系统中，传感器检测的精度、灵敏度和可靠性将直接影响到机电一体化性能。

- **研究对象：**传感器及其信号检测装置
- **作用：**感受器官、反馈环节。
- **要求：**速度、精度、稳定性、适应性、可靠性等

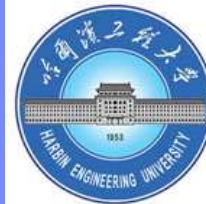
工业机器人系统-传感与检测



1—机身；2—大臂电机；3—光电编码器；4—大臂；5—小臂电机；6—同步带；

7—光电编码器；8—小臂；9—手腕升降电机；10—手爪电机；11—手爪

+传感器接口+信息处理软件

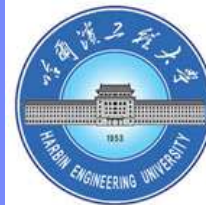


1.3 相关技术

(4) 自动控制技术

自动控制技术就是通过控制器使被控对象或过程自动地按照**预定的规律**运行。

由于被控对象种类繁多，所以控制技术的内容极其丰富，包括高精度定位控制、速度控制、自适应控制、自诊断、校正、补偿、示教再现、检索等控制技术。



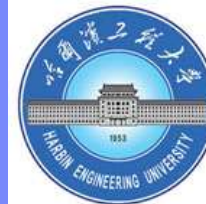
1.3 相关技术

(5) 计算机与信息处理技术

信息处理技术包括信息的输入、识别、变换、运算、存储及输出技术，它们大都是依靠计算机来进行的，因此计算机技术与信息处理技术是密切相关的。信息处理技术包括信息的交换、存取、运算、判断和决策等，实现信息处理的主要工具是计算机。计算机技术包括计算机硬件技术和软件技术、网络与通信技术、数据库技术等。

计算机硬件+信息处理软件+通讯

1.3 相关技术



(6) 系统技术

是一种从整体目标出发，用系統工程的观点和方法，將系統总体分解成相互有机联系的若干功能单元，并以功能单元为子系统继续分解，直至找到可实现的技术方案，然后再把功能和技术方案组合成方案进行分析、评价和优选的综合应用技术。



感谢聆听

机电一体化系统设计

主讲教师：张立勋 教授