



哈爾濱工業大學  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



# 自动控制实践(A)

## — 绪论



# 基本情况

- 本课程：总共48学时（3学分），  
包括：40课堂学时，8学时实验，
- 课程设计：1学分，12-16周。
- 必修课，考研课。
  
- 主讲老师：  
隆志力 教授/博士生导师，13510281931，  
C318，[longzhili@hit.edu.cn](mailto:longzhili@hit.edu.cn)



# 目 录

## 0. 本课程简介

### 1. 为什么要学习这门课程？

- 控制系统与控制元件及线路

- 本课程的目的和任务

### 2. 如何学习这门课程？

- 课程特点与学习指南

### 3. 控制元件发展趋势



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路

### • 什么是控制(Control)?



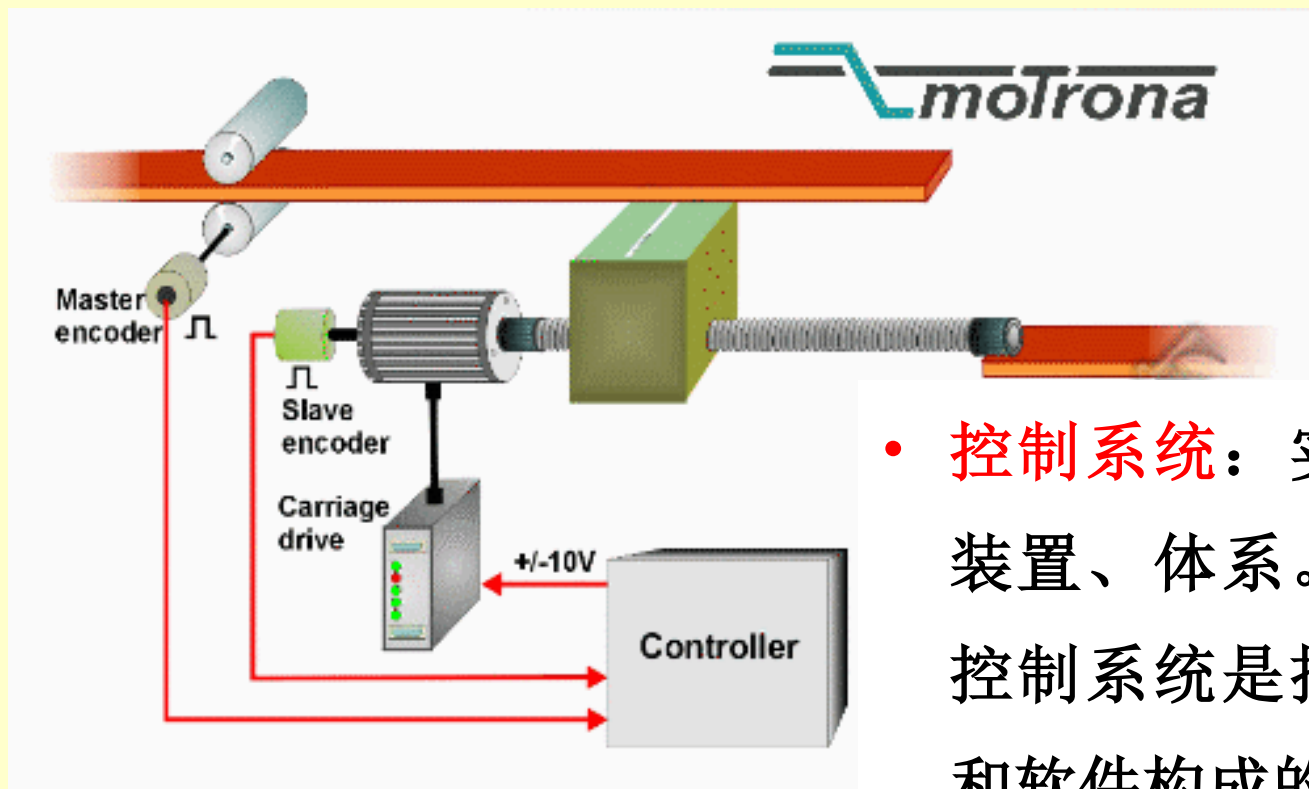
- **控制**: 主体按照给定的条件和目标, 对客体施加影响的过程和行为。即: 主体对客体施加影响, 通过改变或保持装置或体系内的变量, 达到最终的期望。
- **控制的五要素**: 主体, 客体, 条件, 目标, 手段。



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路

- 什么是控制系统(Control system)?



- **控制系统**：实现控制过程的装置、体系。常见的自动化控制系统是指由相应的硬件和软件构成的机构、设备。





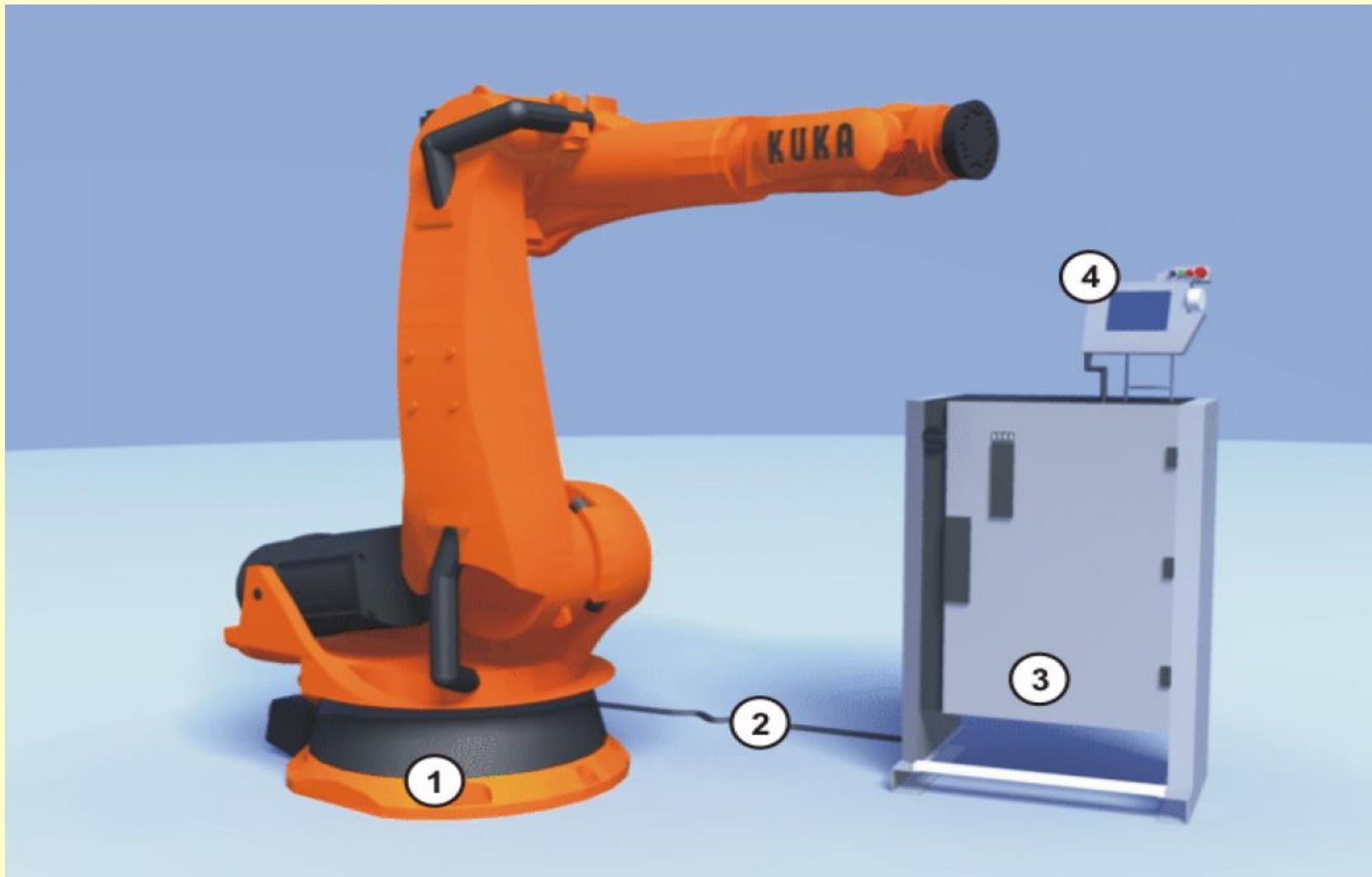
# 1. 为什么要学习这门课程？

—控制系统与控制元件及线路



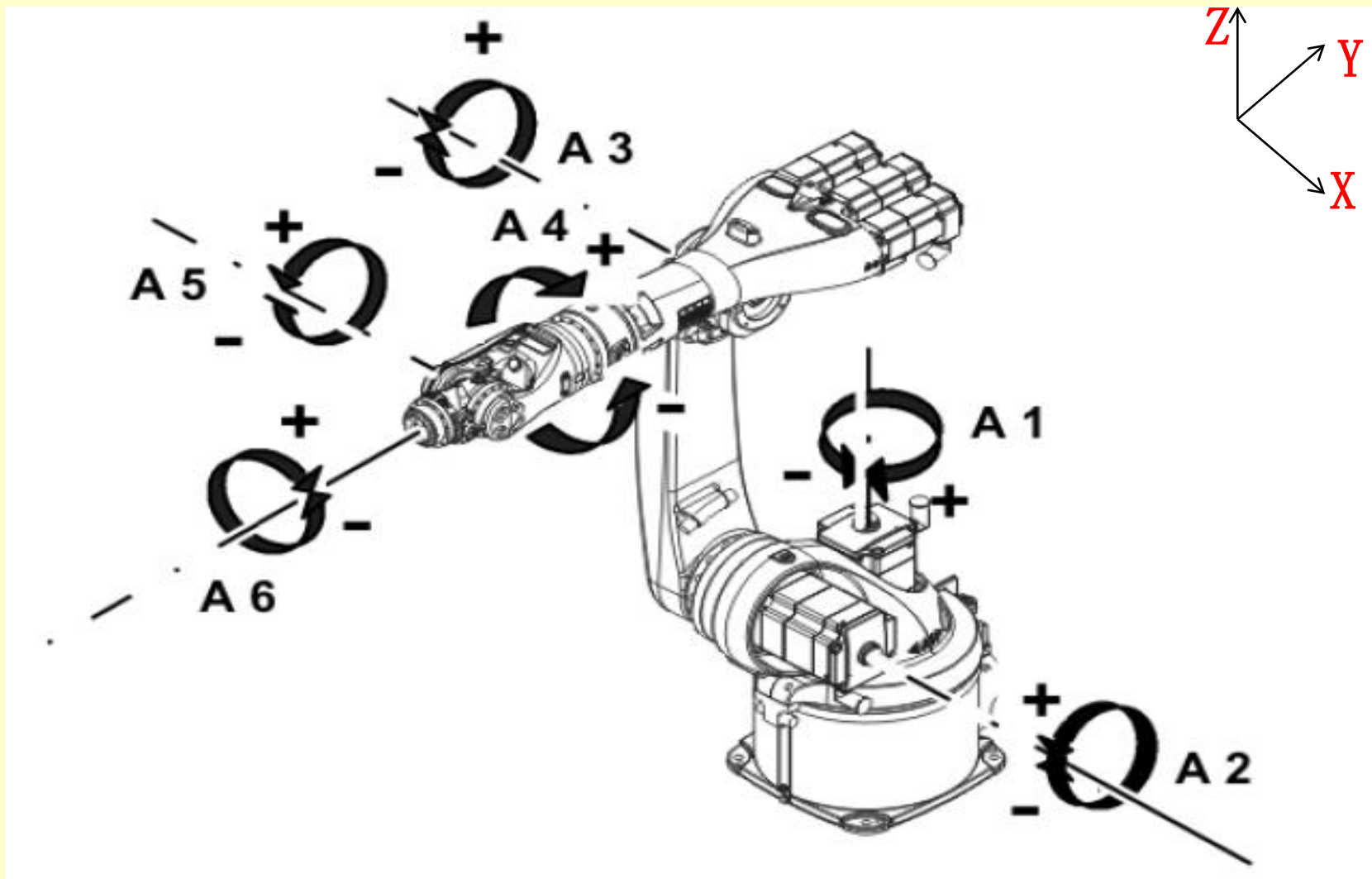
# 1. 为什么要学习这门课程？

## —控制系统与控制元件及线路



# 1. 为什么要学习这门课程?

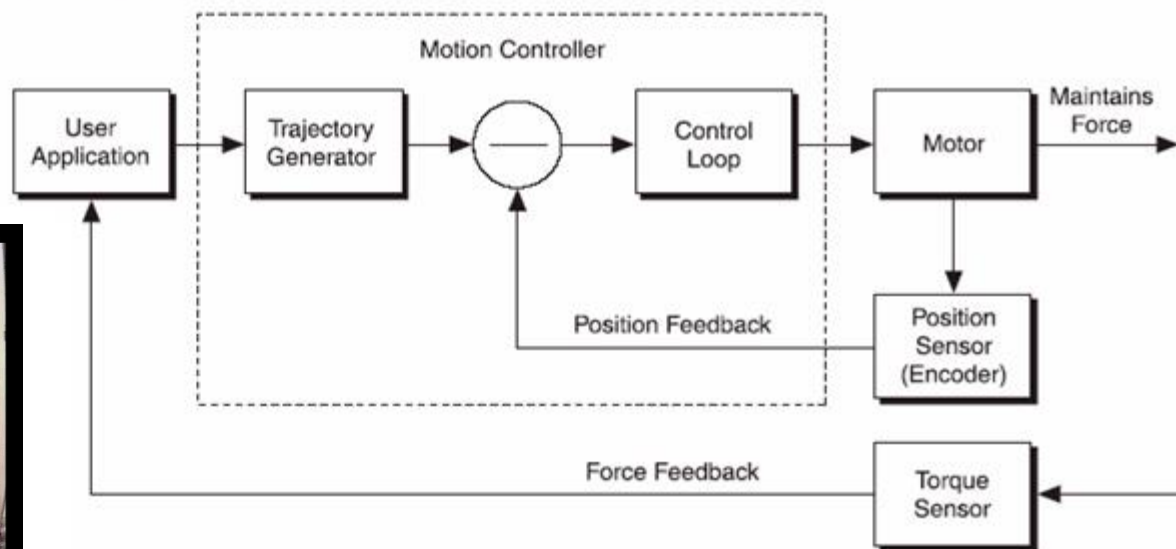
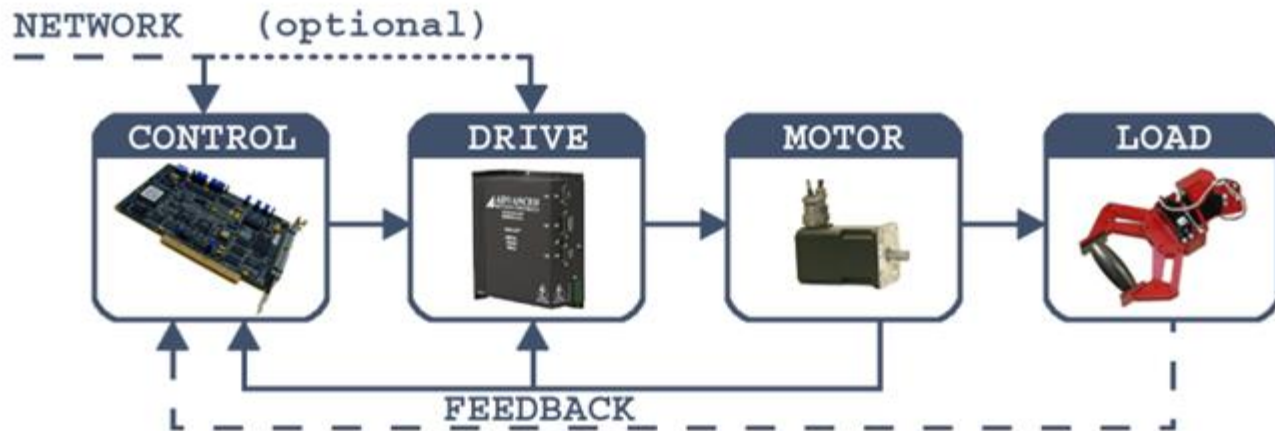
## —控制系统与控制元件及线路





# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路



# 1. 为什么要学习这门课程？

## —控制系统与控制元件及线路

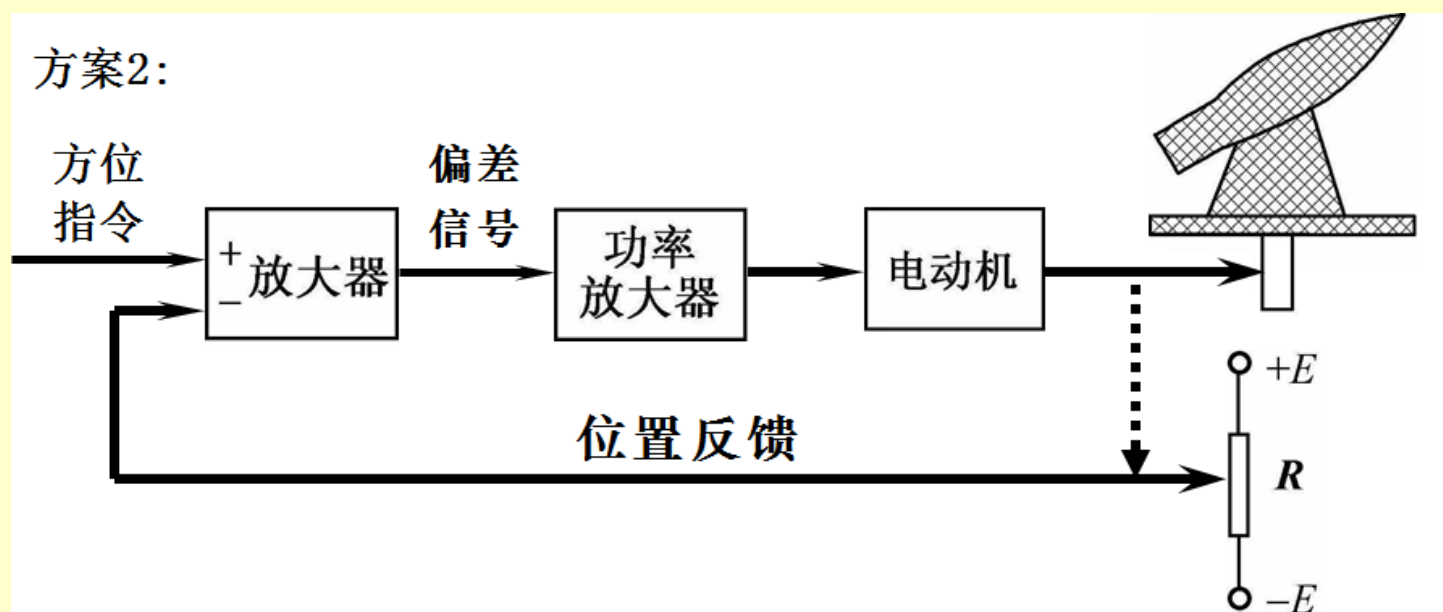
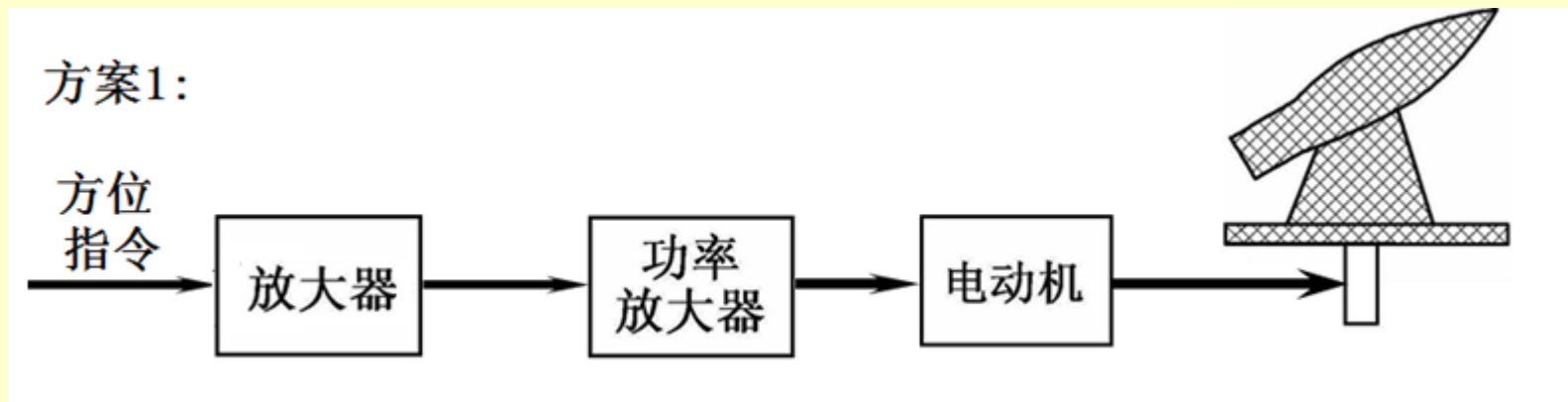
- **任务：**

设计实现目标方位跟踪式的导弹发射架系统。



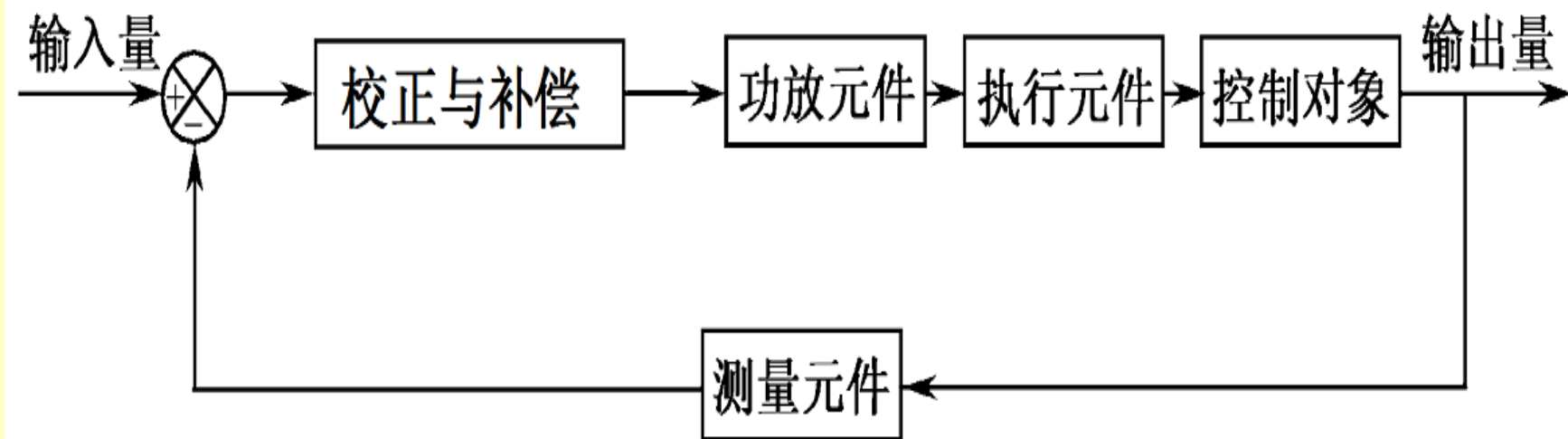
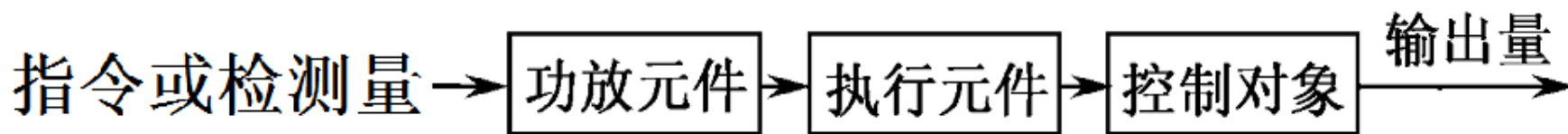
# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路

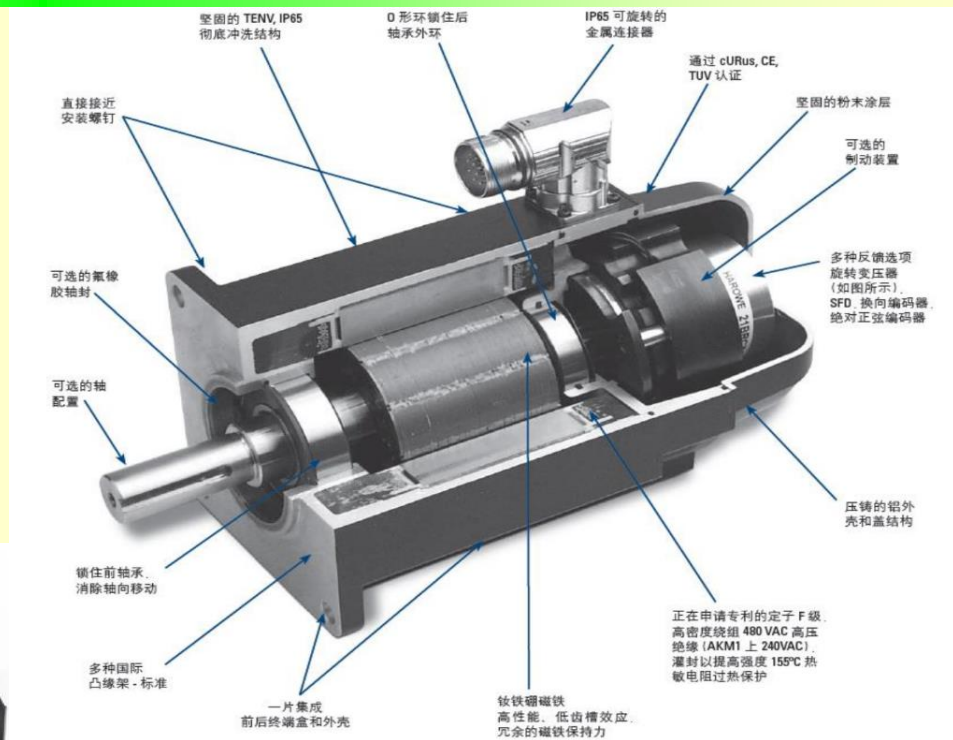


控制系统功能框图



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路





# 1. 为什么要学习这门课程？

## —控制系统与控制元件及线路

- 1. **执行元件**：各类电机，驱动控制对象，改变被控量（输出量）。

*应用于：伺服系统中.../过程控制系统中...*

- 2. **测量元件**：将被测量检测出来并转换成另一种容易处理和使用的量（例如电压）提供给MCU处理器识别。

测量元件一般称为传感器，过程控制中又称为变送器。

*角度/速度/位置/电特性(电压电流)/振动/温度/电磁*



# 1. 为什么要学习这门课程？

## —控制系统与控制元件及线路

- 3. **功放元件**：将控制驱动信号幅值放大，输出较大功率以驱动执行元件动作。

*线性功放/开关功放*

- 4. **校正元件（补偿元件）**：实现高精度输出量的检测元件或校正算法。硬件一般是精密电位器；算法是对控制信号的运算，对功放元件输出驱动指令，确保系统稳定并达到规定的性能指标（超调量与响应时间）。



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路

执行元件: 直流电机、交流电机, 步进电机, 超声电机……

测量元件:

- 物理传感: 力传感器、接触传感器、视觉传感器……
- 位置传感: 光电编码器、电磁测角、电位器……

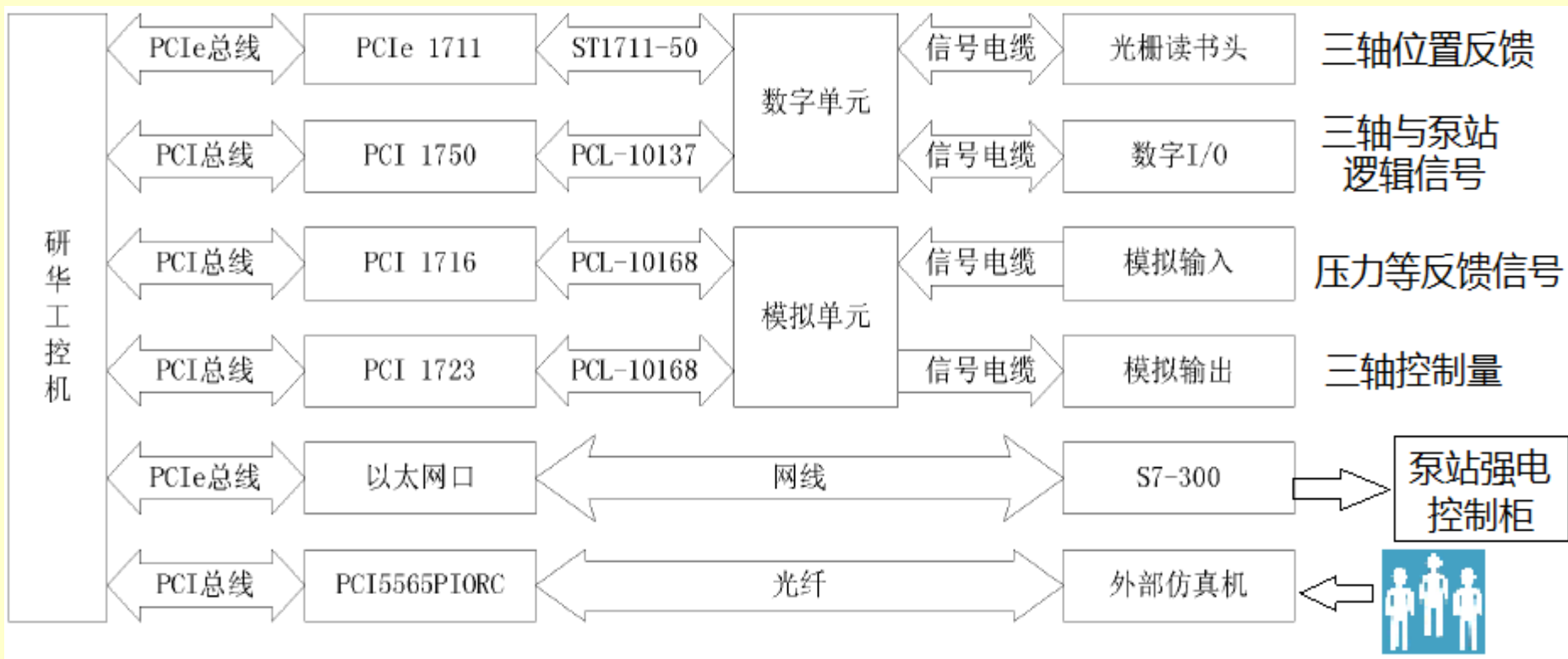
功放线路: 驱动器、逆变器……

校正与补偿: 精密电位器或**PID**校正算法……



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路



### 某基于计算机的电力（电网）控制系统构成

系统组成与信息传输:

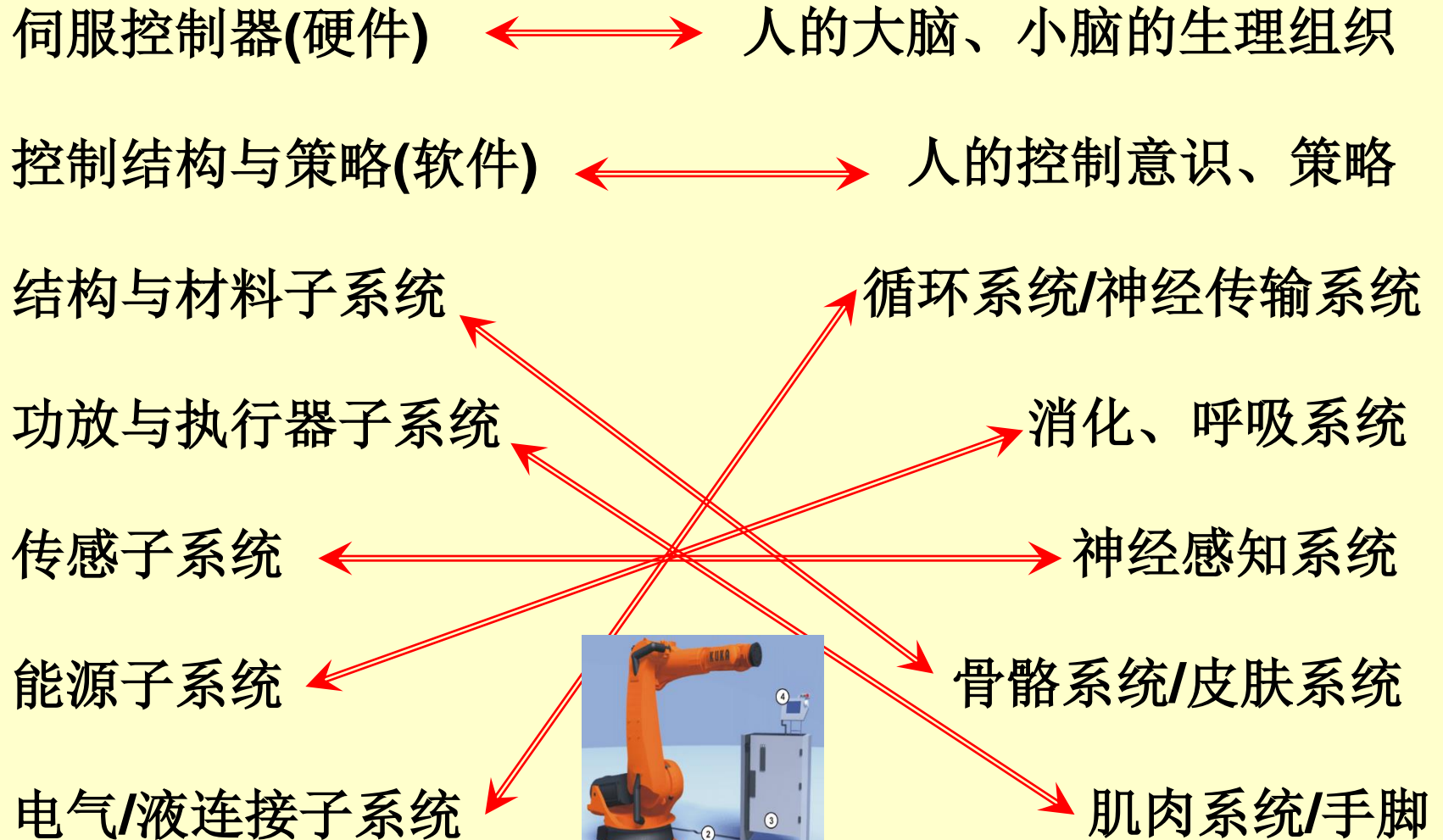
信号与功率接口

模拟与数字接口



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —控制系统与控制元件及线路





# 目 录

## 1. 为什么要学习这门课程？

—控制系统与控制元件及线路

—本课程的目的和任务

## 2. 如何学习这门课程？

—课程特点与学习指南

## 3. 控制元件发展趋势

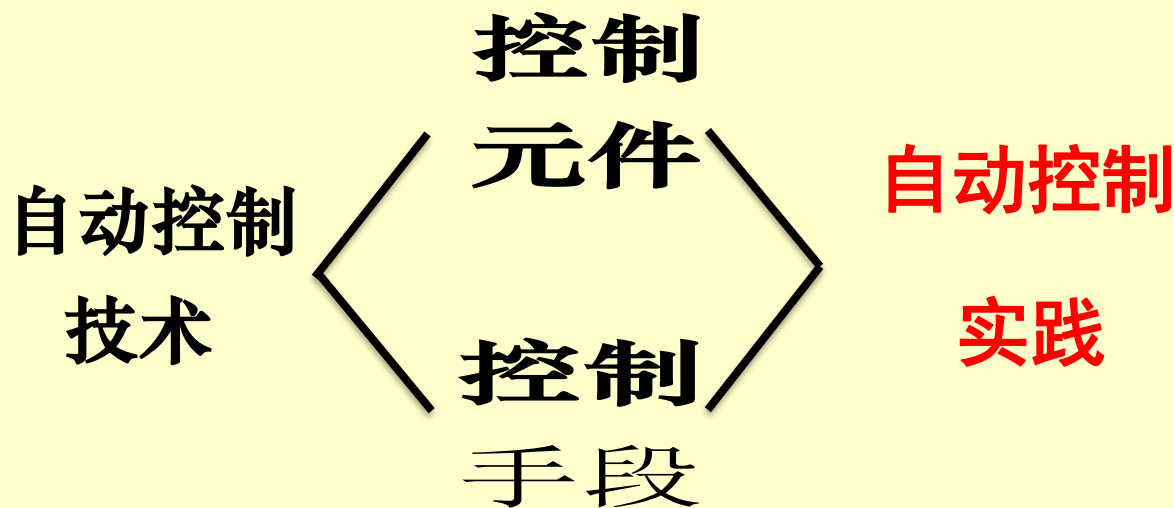


# 1. 为什么要学习这门课程?

—本课程的目的与任务

- 自动控制技术:

自动控制元件及线路 + 自动控制手段



# 1. 为什么要学习这门课程？

## —本课程的目的与任务

### 目的：

在控制系统研制过程中，对自动控制系统的构成、所需传感、执行元件的选择、驱动和使用具备系统的**分析**能力、**搭建**能力、以及**设计**能力。具备与电气、机械结构、计算机等其他专业技术人员进行**交流与协作**的能力。

### 任务：

掌握控制系统中主要的传感、执行部件和线路的原理、特点和应用注意事项。



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —本课程的目的与任务

### 常见的驱动电机类型

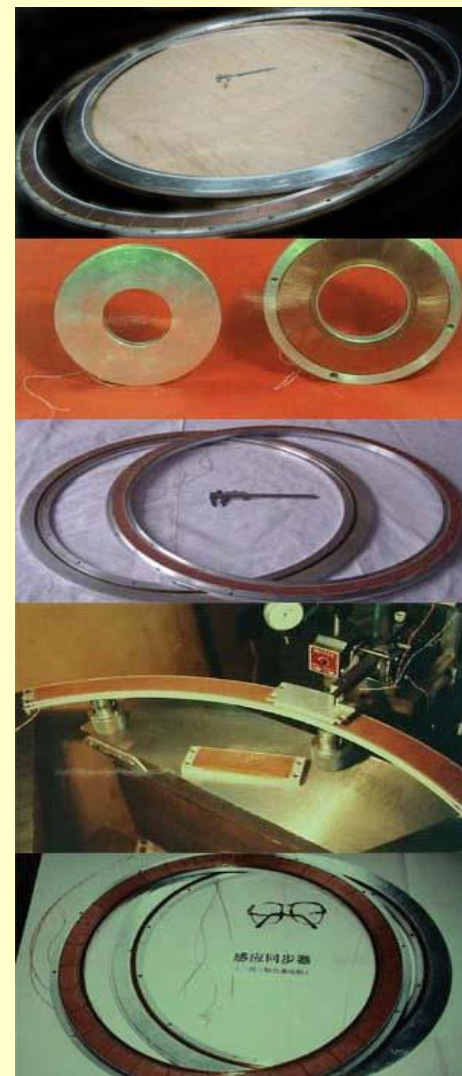
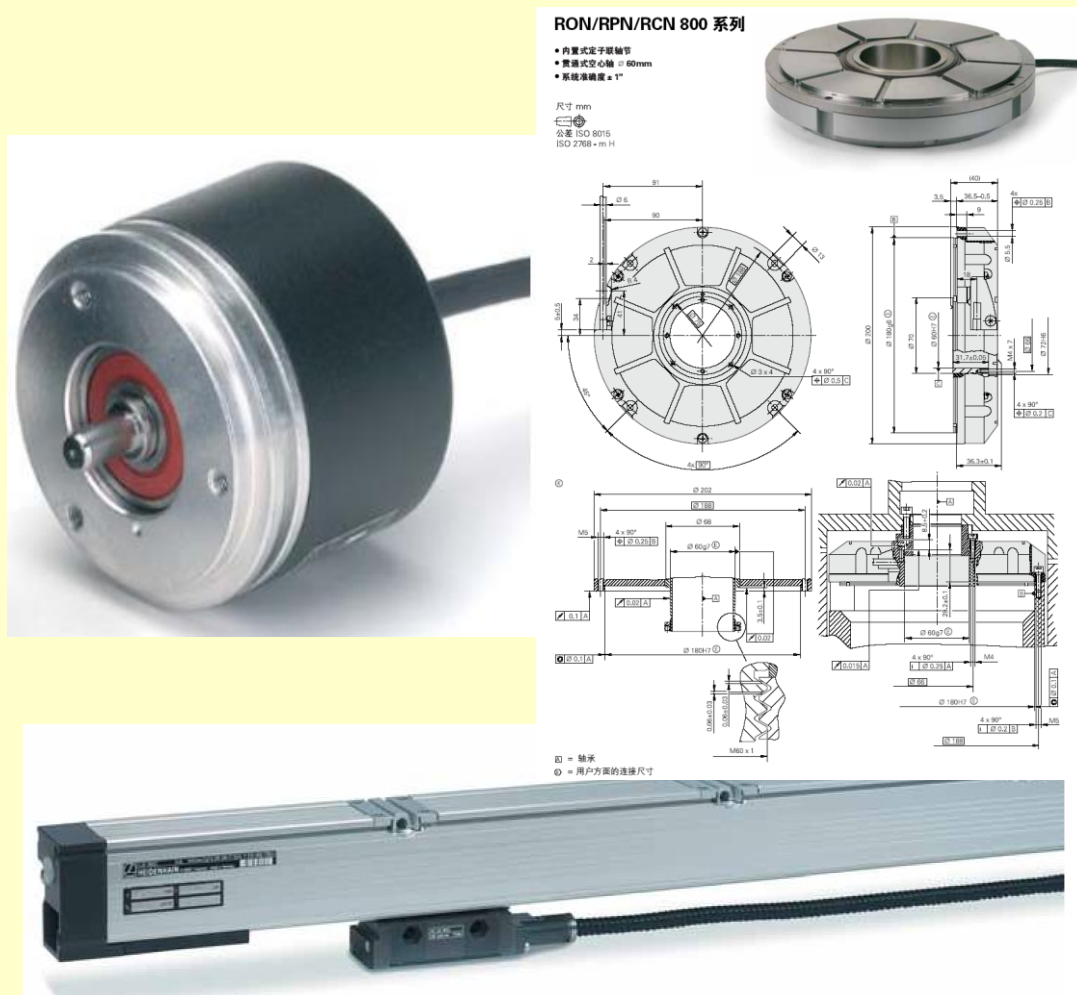
- a. 有刷直流电机
- b. 感应伺服电机
- c. 无刷直流伺服电机
- d. 永磁同步伺服电机
- e. 步进电机



# 1. 为什么要学习这门课程?

## —本课程的目的与任务

### • 自动控制中的传感器

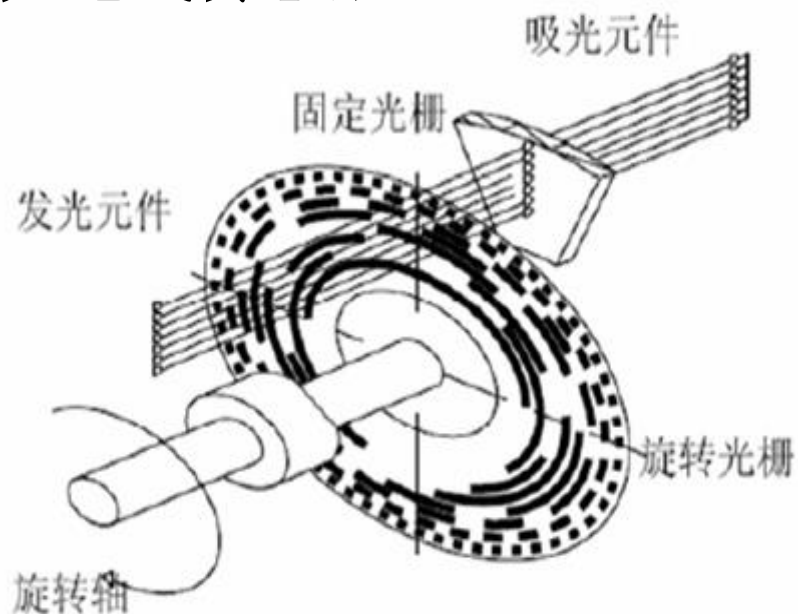




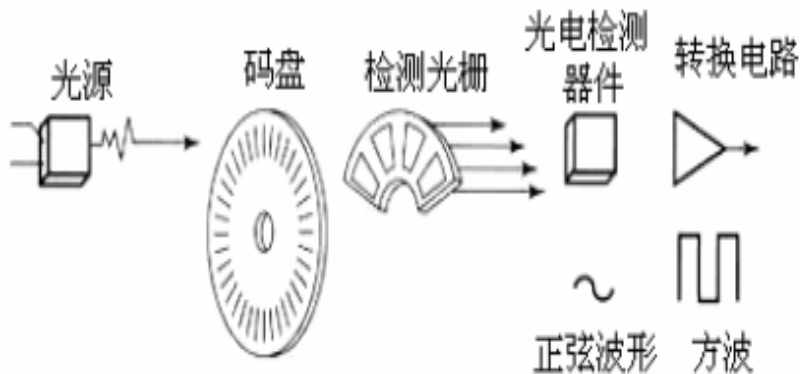
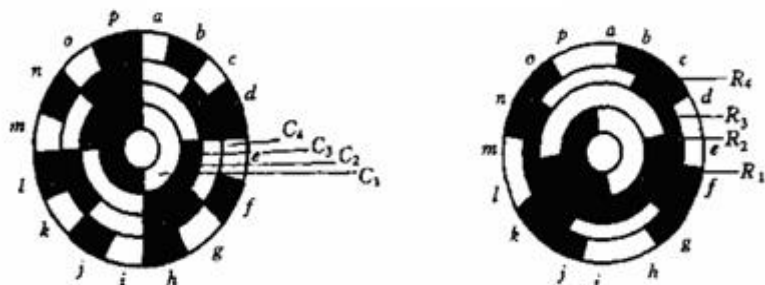
# 1. 为什么要学习这门课程?

## —本课程的目的与任务

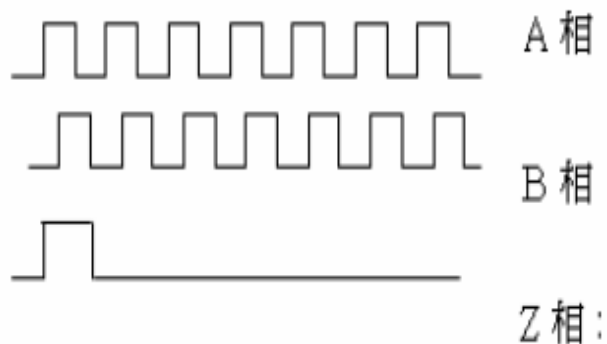
### 光电式传感器



绝对式光电编码器



增量式光电编码器

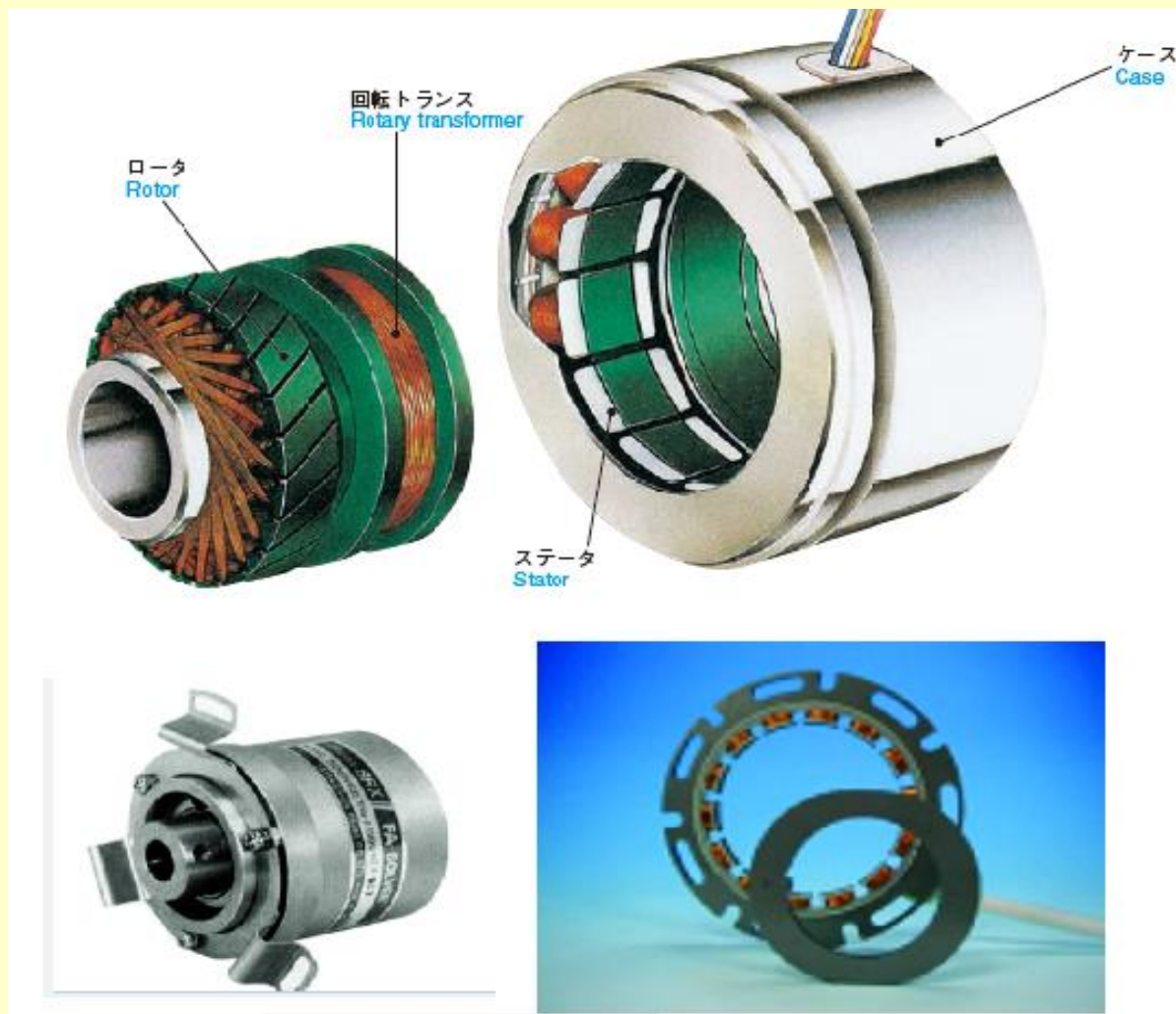


# 1. 为什么要学习这门课程?

## —本课程的目的与任务

电磁式传感器:

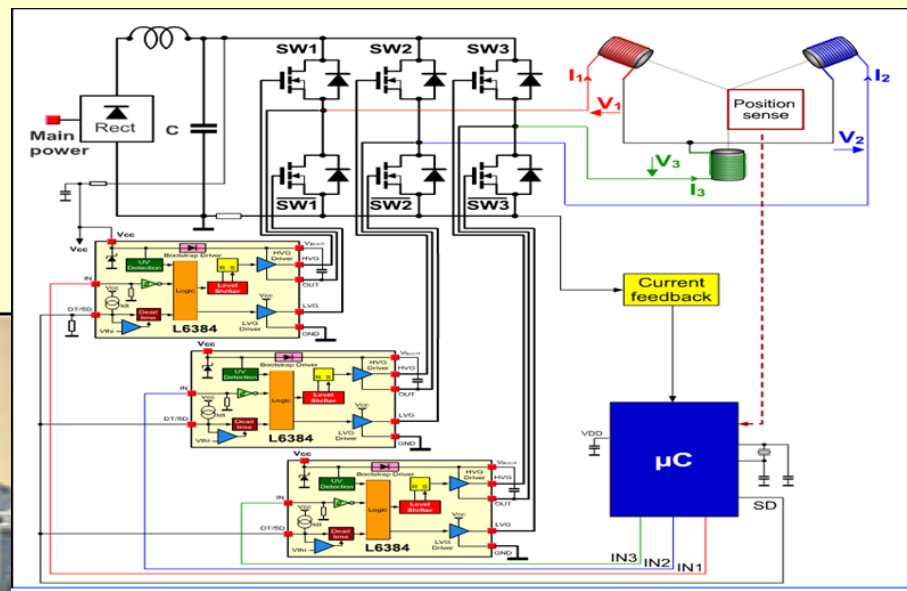
信号输出  
幅值大, 简单、  
灵敏, 适应环境  
能力强, 维护简  
便, 应用广泛。



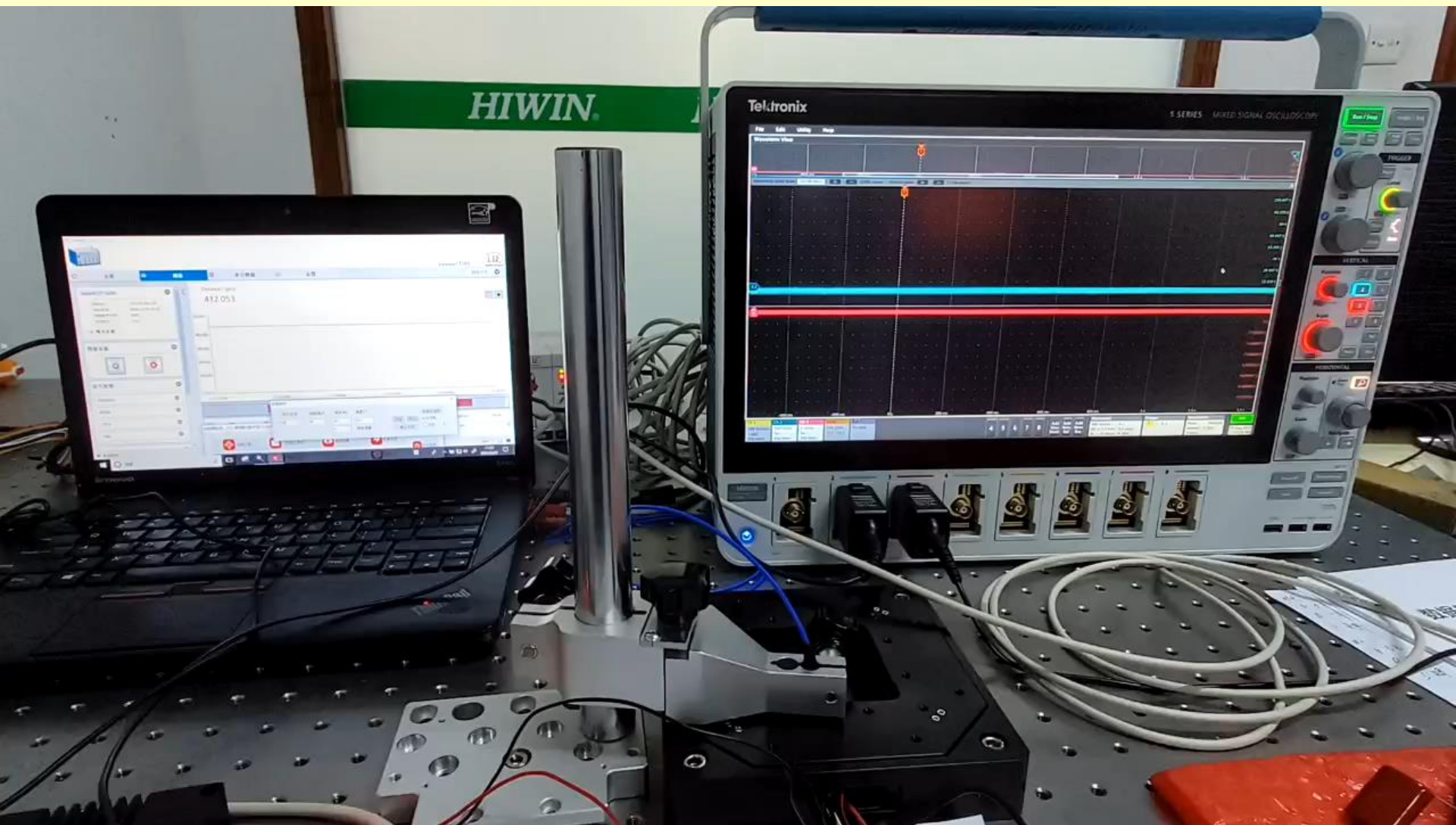
# 1. 为什么要学习这门课程？

## —本课程的目的与任务

- 电机与驱动控制电路







# 1. 为什么要学习这门课程？

## —本课程的目的与任务

本课程学习的其它功效：

锻炼学生对复杂系统的分析能力



姓名：朱镕基

清华大学电机系电机制造专业毕业



姓名：江泽民

上海交通大学电机系毕业





# 1. 为什么要学习这门课程？

—本课程的目的与任务

本课程学习的其它功效：**显著促进学生的团结协作**



# 目 录

## 1. 为什么要学习这门课程？

—控制系统与控制元件及线路

—本课程的目的和任务

## 2. 如何学习这门课程？

—课程特点与学习指南

## 3. 控制元件发展趋势



## 2. 如何学习这门课程？

### 本课程特点

电子、信息技术迅速发展，信息的**检测和信号的传输**、变换都是以电压、电流的形式进行。在控制系统的检测控制和驱动环节中，信息绝大多数都是以电信号为载体。

在执行环节方面，相对于热能、液压、气动等运动执行器，**电机执行器**以其显著的优点而成为控制系统实现的首选，现代运动控制系统绝大多数为**电机伺服系统**。



## 2. 如何学习这门课程？

### 本课程特点

- 课程知识体系是多学科交叉，涉及知识面广；特别是与电气工程技术具有紧密的联系，要求具有良好的电路、电子学科知识基础，特别是电路理论的基础。
- 有限的课时内要掌握大量的自控元件及线路的机理、特点和应用方法，需要在课外及时复习掌握所学知识，充分阅读课外资料，才能跟上教学进度。



## 2. 如何学习这门课程？

### 课程教学

#### - 本课程学习方式：

课堂讲授

课程实验

提问与作业

闭卷考试

#### - 考试要求：采用累加式考核方式

总成绩100分：考试65分，实验25分，提问与作业10分。



## 2. 如何学习这门课程？

### 课程教学

- 本课程学习微信群



群 号:897238738

- 本课程课件下载：上课之前上传到群里。





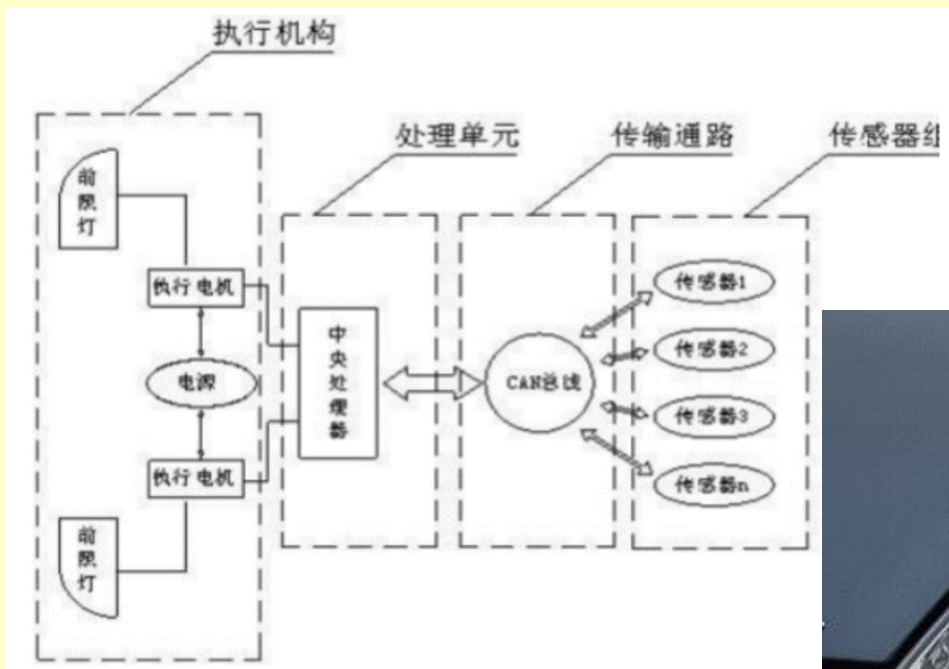
## 2. 如何学习这门课程？

将课程所学与自己接触到的自动化实践相结合



## 2. 如何学习这门课程？

### 汽车自动转向灯控制：



## 2. 如何学习这门课程？

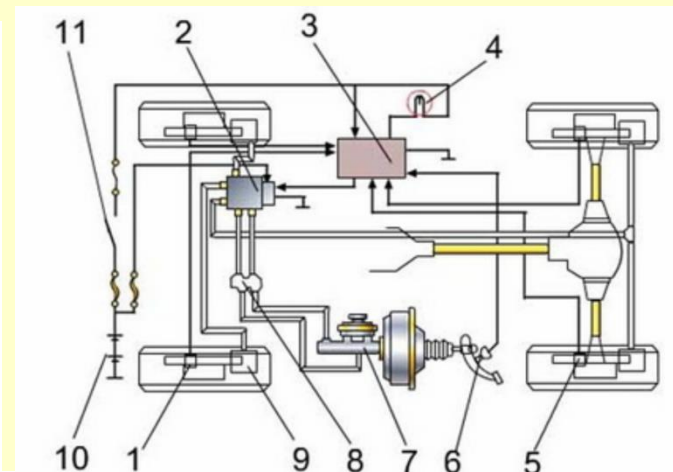
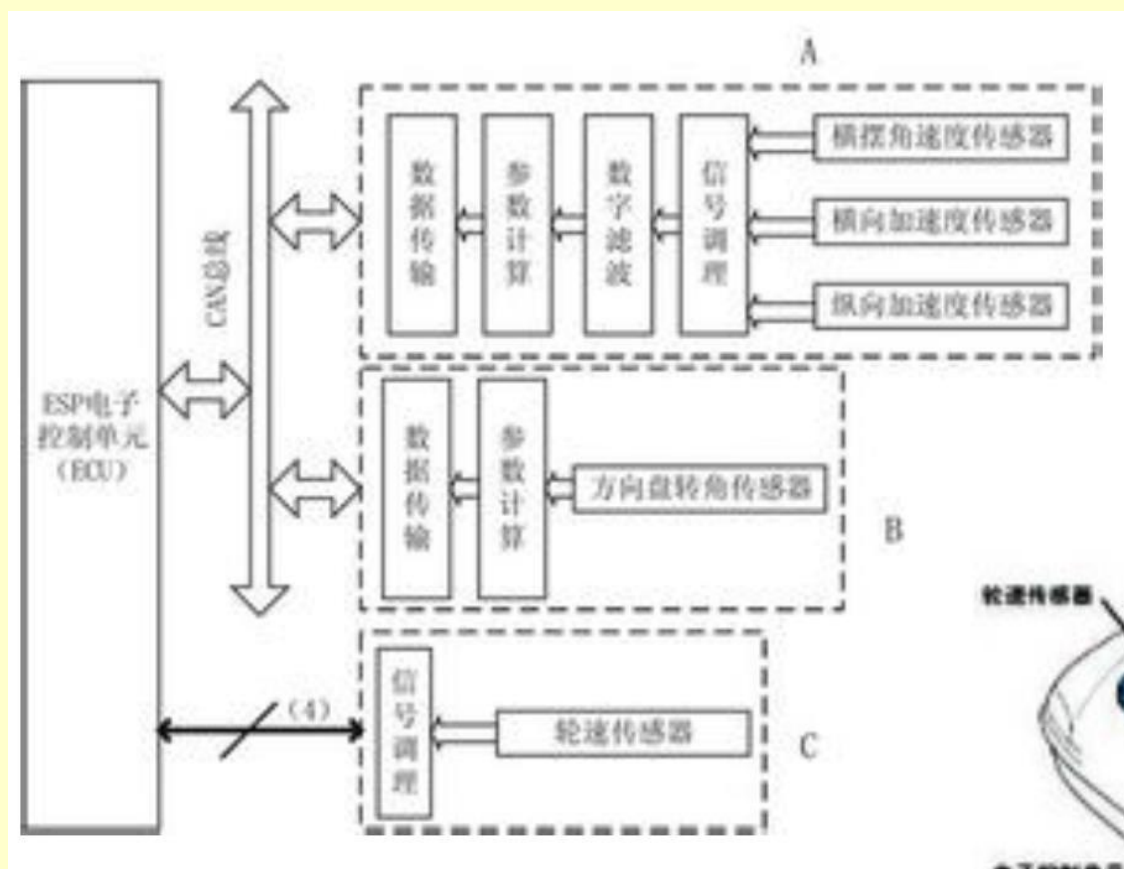
**ESP** (Electronic Stability Program) 控制:





## 2. 如何学习这门课程？

### ESP (Electronic Stability Program) 控制:



# 目 录

## 1. 为什么要学习这门课程？

—控制系统与控制元件及线路

—本课程的目的和任务

## 2. 如何学习这门课程？

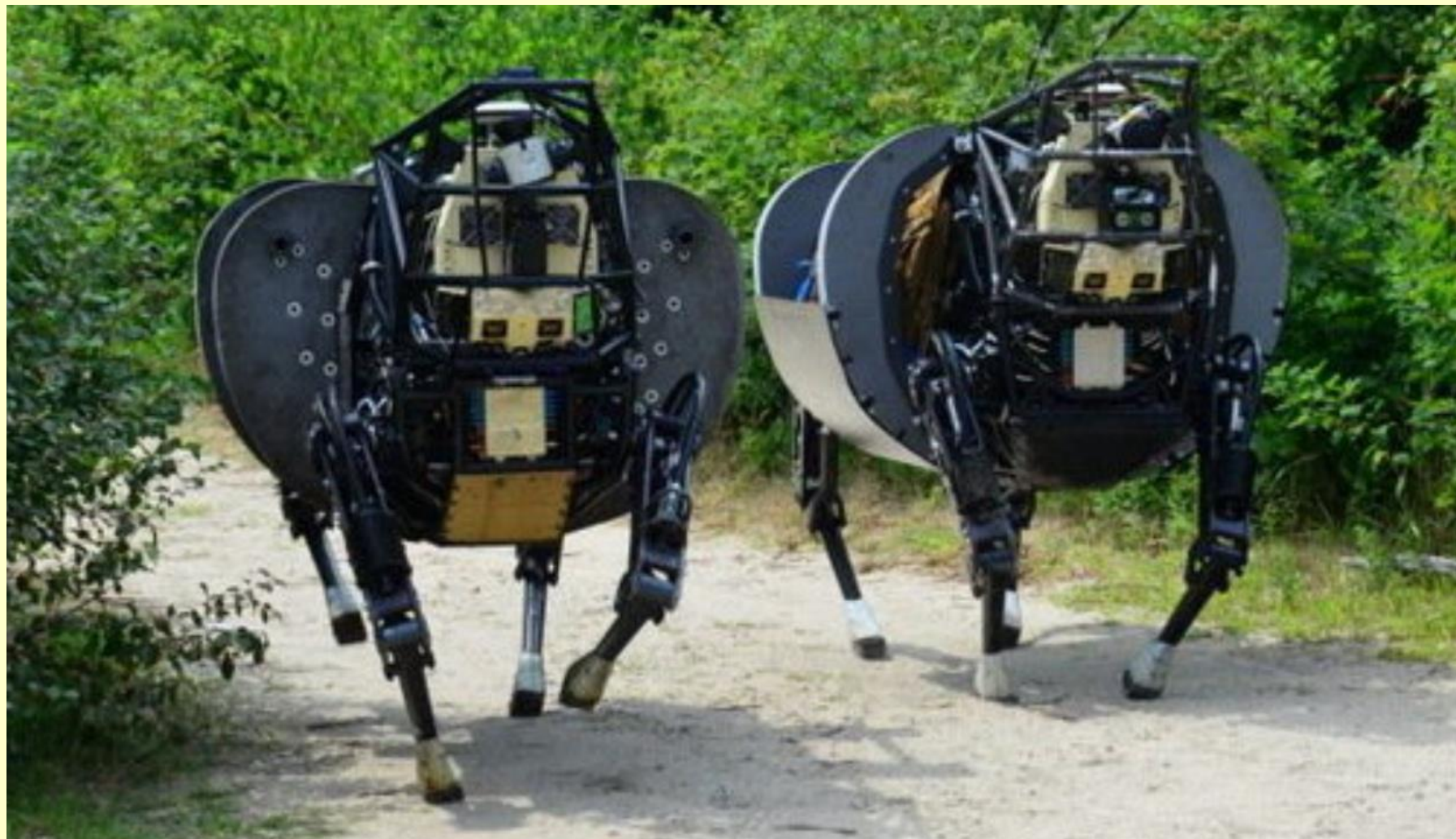
—课程特点与学习指南

## 3. 控制元件发展趋势



### 3. 控制元件的发展趋势

高集成，高精度，轻量化



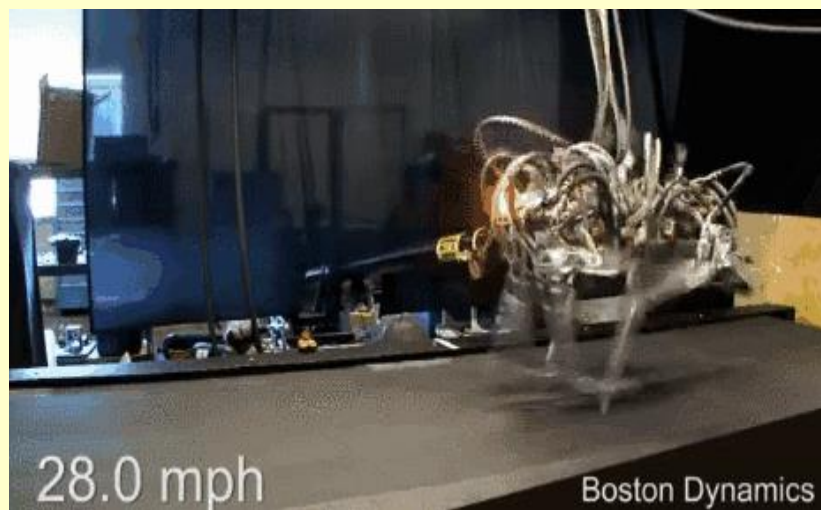


### 3. 控制元件的发展趋势

自动控制元件向**高度集成化**的方向迅速发展

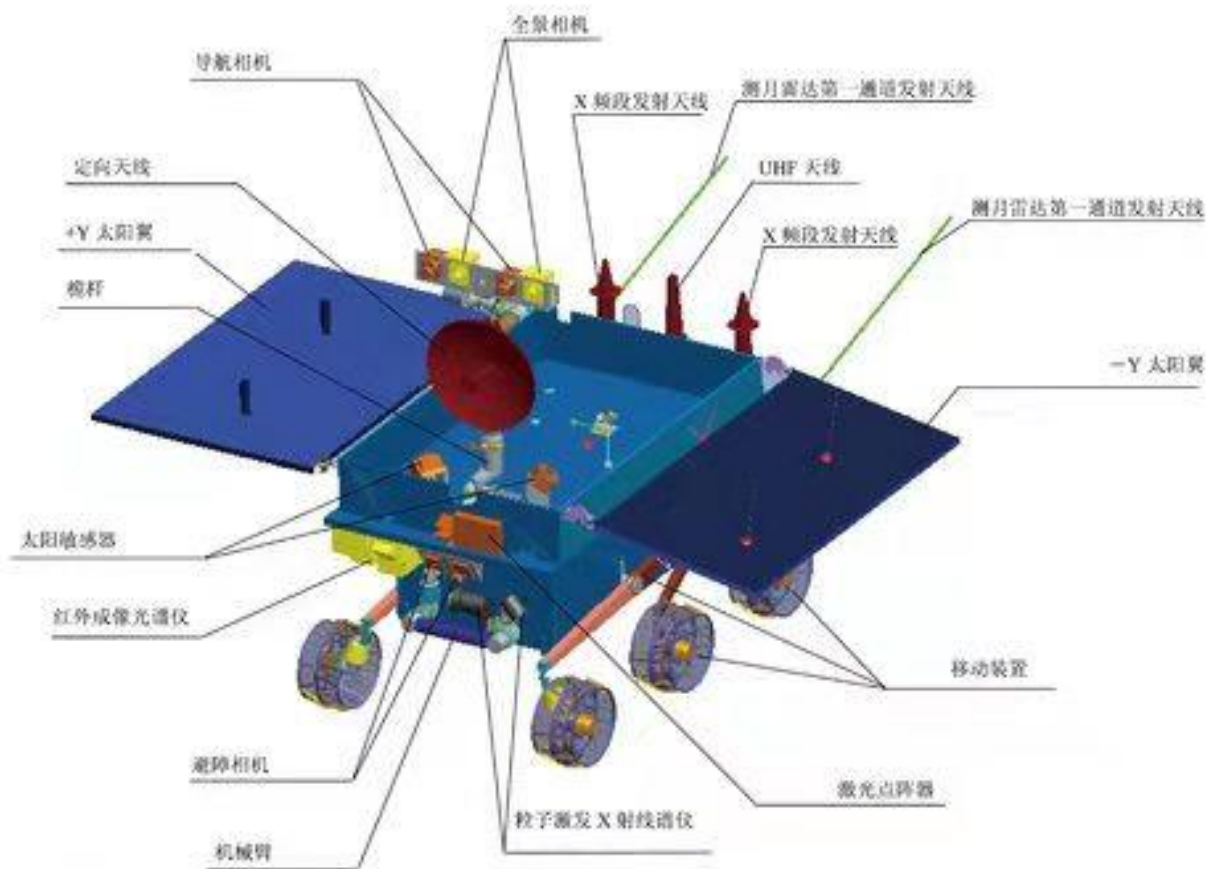


### 3. 控制元件的发展趋势



### 3. 控制元件的发展趋势

自动控制元件向**多传感多信息融合**的自主智能发展





### 3. 控制元件的发展趋势

伴随材料、电子、光学等等学科的发展，**新原理、新材料的控制元件**不断出现，性能指标不断提升，体积小，重量轻。且驱动方式多种多样，如**磁场药物导入**。

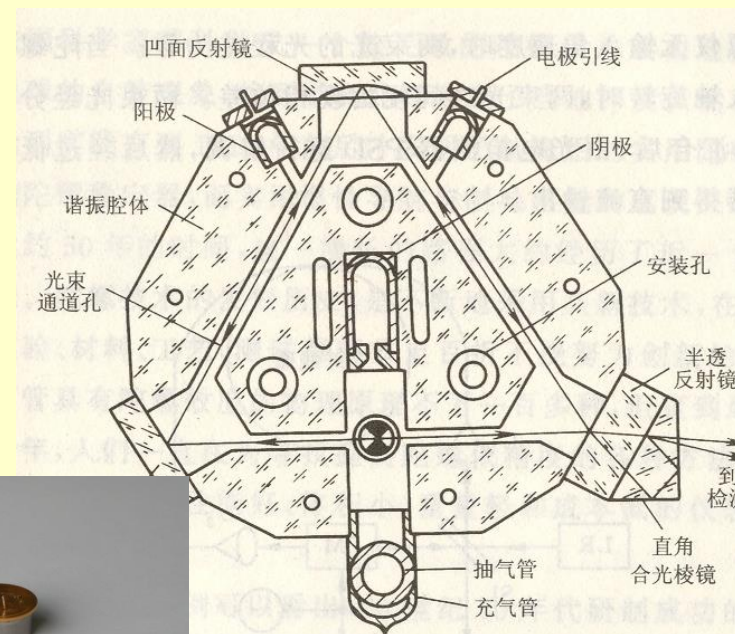
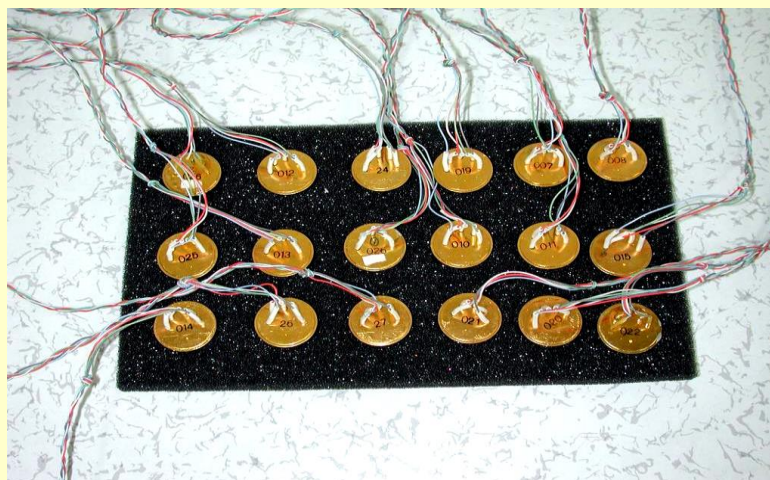


图 2.24 激光陀螺仪结构原理



# 本节课小结

伺服控制器(硬件)---人的大脑、小脑的生理组织

控制结构与策略(软件)--- 人的控制意识、策略

电气/液连接子系统---循环系统/神经传输系统

结构与材料子系统---骨骼系统/皮肤系统

功放与执行器子系统--- 肌肉系统

传感子系统---神经感知系统

能源子系统---消化、呼吸系统



# 致 谢

本文档所引用的许多素材，来源于互联网上国内外的课件、科技论文、文章等。本文引用只是为了给学生提供更好的教学素材，非商业目的。对这些所引用素材的原创者，在此表示深深的谢意。

