

《机电一体化系统》课程教学大纲

本课程考核对象为国家开放大学“助力计划”机电一体化技术（专科）专业的学生。

通过本课程的学习，使学生在机电一体化技术方面具有较广泛的知识，了解机电一体化系统所涉及的相关技术，对典型机电一体化系统有一个比较全面的认识，能运用所学知识对机电一体化产品中的机电一体化系统进行分析或设计，使学生初步具备解决生产过程中机电设备的运行、管理、维护等实际问题的能力。

教学内容：

一：概述

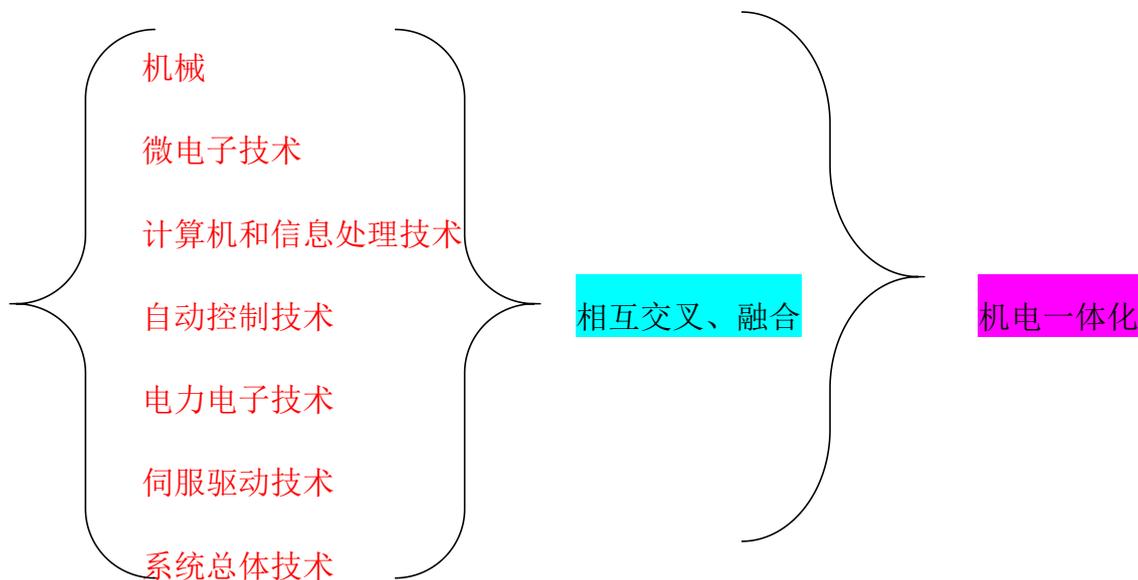
1.1 机电一体化概念

“机电一体化”一词的英文名词是“Mechatronics”，它是取 Mechanics（机械学）的前半部分和 Electronics（电子学）的后半部分拼合而成。它是一个新兴的交叉学科，国内外处于发展阶段，代表着机械工业技术革命的前沿方向。同时，随着计算机技术的迅猛发展和广泛应用，机电一体化技术获得前所未有的发展。

现在的机电一体化技术，是机械和微电子技术紧密集合的一门技术，他的发展使冷冰冰的机器有了人性化，智能化。机电一体化学科是在以机械、电子技术和计算机科学为主的多门学科相互渗透、相互结合过程中逐渐形成和发展起来的。

机电一体化技术也是工程领域不同种类技术的综合及集合，它是建立在机械技术、微电子技术、计算机和信息处理技术、自动控制技术、电力电子技术、伺服驱动技术以及系统总体技术基础之上的一种高新技术。

所以说，“机电一体化”是机械技术、微电子技术相互交叉、融合的产物。而机电一体化产品是在机械产品的基础上，采用微电子技术和计算机技术生产出来的新一代产品。



机电一体化产品的功能，除了具有高精度、高可靠性、快速响应外，还将逐步实现自适应、自控制、自组织、自管理等功能。

1.2 机电一体化系统的组成

机电一体化系统一般来讲由机械本体（机构）、信息处理与控制部分（控制器）、能源部分（动力源）、驱动部分、检测部分（传感器）、执行元件部分若干个子系统组成。

1.3 机电一体化的发展趋势

20 世纪 70 年代起，在发达国家兴起了机电一体化热，20 世纪 90 年代，中国把机电一体化技术列为重点发展的 10 大高新技术产业之一。

随着科学技术日益走向整体化、交叉化和数字化以及微电子技术信息技术的迅速发展,机电一体化技术的应用也越来越广泛。机电一体化技术是跨学科技术,其发展趋势是光机电一体化、柔性化、智能化、仿生物系统化、微型化。其产品功能是通过其内部各组成部分功能的协调和综合来共同实现的。

二：机电一体化系统分类及设计方法

1.1 从控制的角度分类

从控制的角度机电一体化系统可分为开环控制系统和闭环控制系统。

(1) 开环控制系统。

开环控制的机电一体化系统是没有反馈的控制系统,这种系统的输入直接送给控制器,并通过控制器对受控对象产生控制作用。一些家用电器、简易 NC 机床和精度要求不高的机电一体化产品都采用开环控制方式。开环控制机电一体化系统的优点是结构简单、成本低、维修方便,缺点是精度较低,对输出和干扰没有诊断能力。

(2) 闭环控制系统。

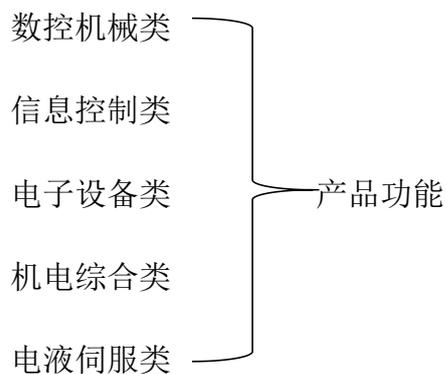
闭环控制的机电一体化系统的输出结果经传感器和反馈环节与系统的输入信号比较产生输出偏差,输出偏差经控制器处理再作用到受控对象,对输出进行补偿,实现更高精度的系统输出。现在的许多制造设备和具有智能的机电一体化产品都选择闭环控制方式,如数控机床、加工中心、机器人、雷达、汽车等。闭环控制的机电一体化系统具有高精度、动态性能好、抗干扰能力强等优点。它的缺点是结构复杂,成本高,维修难度较大。

1.2 从用途的角度分类

从用途的角度分类，机电一体化系统的种类繁多，如机械制造业机电一体化设备、电子器件及产品生产用自动化设备、军事武器及航空航天设备、家庭智能机电一体化产品、医学诊断及治疗机电一体化产品、以及环境、考古、探险、玩具等领域的机电一体化产品等。

1.3 从产品的功能分类

从产品的功能来讲，可以将其分成下述几类：

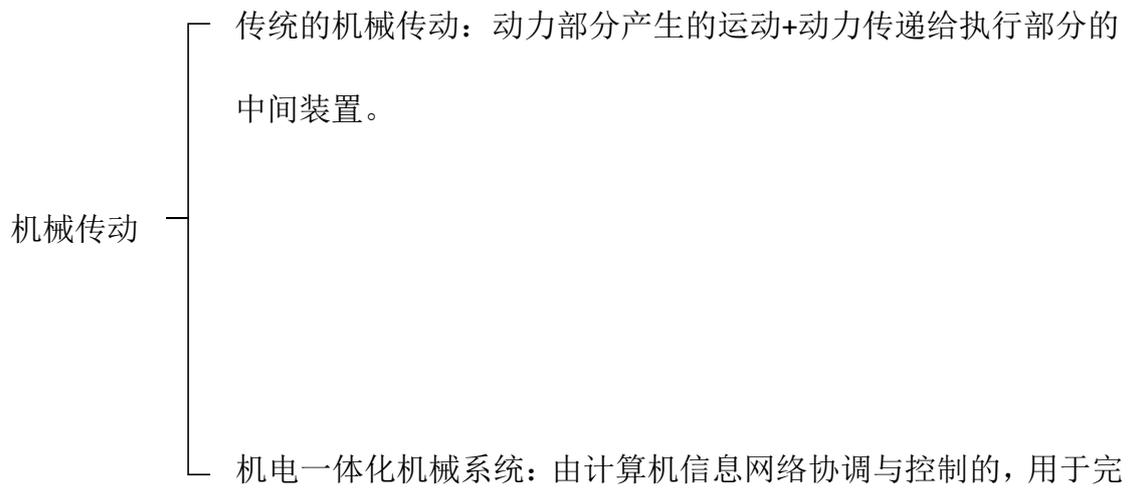


除此之外，机电一体化产品还可根据机电技术的结合程度分为功能附加型、功能替代型和机电融合型三类。

三、机械传动与支撑技术（重点）（结合教材深入了解）

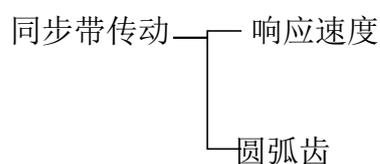
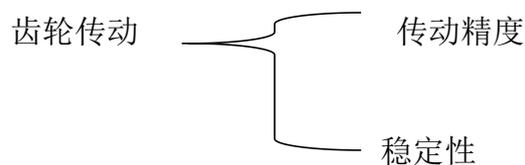
（一）机械传动

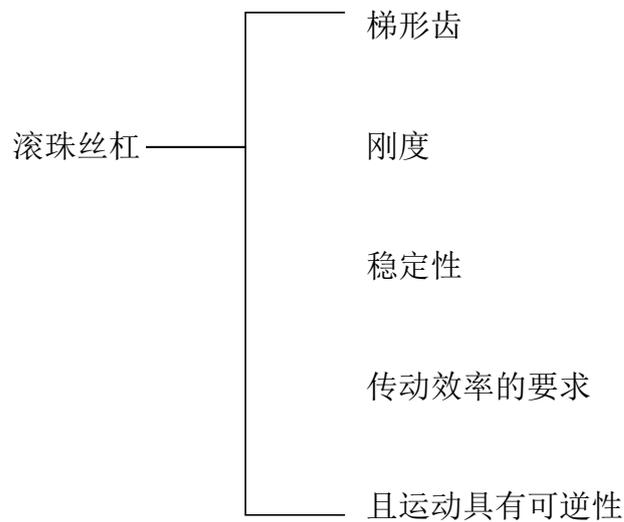
1. 机电一体化对机械传动的基本要求



2. 典型机械传动机构

机电一体化系统中常用的机械传动装置有：齿轮传动、链传动、同步带传动、螺旋传动、滚珠丝杠传动等。





上述机械传动机构重点内容与文本材料相结合，着重分析熟悉各个传动机构的结构、型号类型，以及计算各个数据的方法。

（二）机械支撑

1. 机电一体化对支承部件的基本要求

支承部件作为机电一体化系统中重要部件，在设计时应满足以下要求：

- （1）应有足够的刚度和较高的刚度-质量比。
- （2）应有足够的抗振性。即使阻止受迫振动也不能超过允许值。
- （3）热变形小，设备在正常工作时，零部件之间就会产生大量的摩擦，从而产生热量，将会传递到支承件上，如果热量分布不均匀，散热性能不同，就会导致支承部件各处的温度不同，从而产生热变形，就会影响到系统的精度，对于精密机床来说，热变形对机床的加工精度会有极大的影响。
- （4）良好的稳定性。支撑件应长时间保持其几何尺寸和主要表面的相对位置精

度，以防止产品原有精度的丧失。因此，应及时采用热处理来消除支撑件的内应力。

(5) 良好的结构工艺性。在设计支撑件时，应充分考虑毛坯制造、机械加工和装配的工艺性，正确地进行结构设计，节省材料，降低成本，缩短生产周期。

在现代机电一体化产品中，部分机械结构已经被电子部件所代替，大大简化了机电一体化系统的机械结构，但是支承和运动部分仍然需要机械结构。机电一体化系统的支承部件主要有旋转支承部件和移动支承部件等。

四、传感检测与转换技术

- 1.常用传感器的类型、特点及工作原理；
- 2.常用传感器的选用原则及使用方法；
- 3.常用变送与转换电路的原理、特点及选用；

五、伺服驱动技术

- 1.功率放大型式和脉宽调制（PWM）技术；
- 2.步进电动机及其驱动控制方式；
- 3.直流伺服电机及其驱动控制；
- 4.交流异步电动机变频驱动；
- 5.交流伺服系统组成及其控制方式。

六、系统控制技术

- 1.机电一体化系统的控制方式及特点；
- 2.计算机控制系统的组成和常用类型；

3.基于可编程序控制器的控制系统的组成及系统设计；

七、典型机电一体化产品—工业机器人

1.掌握工业机器人的组成和分类；

2.掌握串联机器人、并联机器人、检测机器人、工业搬运机器人的工作原理；

3.熟悉工业机器人的概念，了解其工作特点。

八、典型机电一体化产品—FMS

1.了解柔性制造系统的定义、组成及功能特征；

2.掌握柔性制造系统中加工系统技术。

九、新型机电一体化产品

1. 3D 打印机的组成及工作原理；

2. 三维扫描仪的组成及工作原理。