

课程名称：机电控制技术
课程编号：7287311
课程学分：2
课程学时：32 学时
适用专业：机械设计制造及其自动化

《机电控制技术》 (Electromechanical Control Technology)

教学大纲

1. 课程性质与任务

机电控制技术课程的授课对象为机械类专业学生，属于专业选修课。该课程的主要任务是让学生了解现代控制系统的相关技术，培养学生的工程实践能力，为学生从事机电一体化控制领域的应用研究及开发奠定基础。

机电控制是机械类专业的一门专业选修课，它介绍了机电系统及控制方法及实现技术，是一门综合性专业技术课程。该课程介绍机电控制系统的基本结构、基本原理、实现技术方法，我国的计算机控制系统水平一定程度上反映了国家的工业自动化水平，在国民经济发展中具有重要作用。该课程通过典型机电控制系统分析、典型控制方法讨论、控制系统需求分析和实现方式等环节，初步培养学生具备深入系统学习机电控制系统专业知识的目标，为学生顺利完成学业任务、提高自身专业素养奠定坚实的基础。同时，通过本课程的学习，培养学生追求真理、勇于探索的科学精神，以及具备科学规划、热爱专业、形成终身学习能力和自我培养能力，为未来从事机电控制技术领域相关工作奠定基础，进一步有利于提升我国装备制造水平和工业自动化水平。

2. 课程教学目标与达成途径

表 1 课程教学目标与其支撑的毕业要求指标点

序号	教学目标	支撑的毕业要求指标点
1	课程教学目标 1: 掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法，理解可编程控制器的基本原理和程序设计流程，掌握电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现，结合专业基础解决机电一体化装备中的自动控制问题；	指标点 1-3: 掌握机械、电子、控制等专业知识，并能够将其应用于解决复杂机械工程问题。

2	课程教学目标 2: 能够设计复杂工程中的机电一体化系统控制方案, 设计满足功能需求的自动控制程序;	指标点 3-3: 能够在机电系统设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。
3	课程教学目标 3: 掌握常规及复杂控制策略、应用程序设计与实现技术, 并采用 MATLAB/Simulink 等作为辅助教学工具, 培养学生利用相关软件解决工程中机电一体化控制问题的能力;	指标点 5-2: 能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具, 进行复杂机械工程问题的分析、计算与设计。
4	课程教学目标 4: 培养学生分析问题、解决问题的能力, 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风, 增强工程标准化意识, 以及团队合作精神。	指标点 5-2: 能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具, 进行复杂机械工程问题的分析、计算与设计。
5	课程教学目标 5: 通过实践环节促进学生自主学习, 主动探索, 培养工程能力, 为逐步形成终身学习的意识和能力打下坚实基础。	指标点 9-2: 理解多学科背景下, 不同学科成员在团队中的作用, 能够作为个体或团队成员完成所承担的任务。

表 2 课程所支撑的毕业要求指标点的达成途径

所支撑的毕业要求指标点	支撑强度	课程教学目标	达成途径
指标点 1-3: 掌握机械、电子、控制等专业知识, 并能够将其应用于解决复杂机械工程问题。	M	课程教学目标 1、2	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、师生互动, 及时掌握学生学习情况。</p> <p>案例讨论: 将典型机电控制系统作为讨论内容, 通过学生课前自学, 课堂研讨交流, 掌握典型机电控制系统基本结构, 基本原理, 典型系统分类和发展趋势等。</p> <p>实验研究: 完成实验的预习, 根据实验任务设计实验步骤、任务分工、完成实验, 规范撰写实验报告。</p> <p>课后作业: 每章都留巩固学习内容的课后作业, 全批全改、及时反馈。</p>

<p>指标点 3-3:能够在机电系统设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。</p>	L	<p>课程教学目标 2</p>	<p>课堂讲授:重点突出、思路清晰、师生互动,及时掌握学生学习情况。</p> <p>案例讨论:结合系统具体性能指标,将典型计算机控制系统设计作为案例讨论内容,通过学生课前自学,课堂研讨交流,掌握系统设计原则、数字控制器设计方法等。</p> <p>实验研究:完成实验的预习,根据实验任务设计实验步骤、任务分工、完成实验,规范撰写实验报告。</p> <p>课后作业:每章都留巩固学习内容的课后作业,全批全改、及时反馈。</p>
<p>指标点 5-2:能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具,进行复杂机械工程问题的分析、计算与设计。</p>	H	<p>课程教学目标 3、4</p>	<p>案例讨论:针对实际不同被控对象,结合系统存在的噪声等实际具体情况,将计算机控制系统控制器设计作为案例讨论内容,通过学生课前自学,课堂研讨交流,掌握常规及复杂控制策略、应用程序设计与实现技术。</p> <p>实验研究:利用 MATLAB 仿真模拟机电控制系统,完成实验的预习,根据实验任务设计实验步骤、任务分工、完成实验,规范撰写实验报告。</p> <p>课后作业:每章都留巩固学习内容的课后作业,全批全改、及时反馈。</p>
<p>指标点 9-2:理解多学科背景下,不同学科成员在团队中的作用,能够作为个体或团队成员完成所承担的任务。</p>	H	<p>课程教学目标 4、5</p>	<p>课堂讲授:重点突出、思路清晰、师生互动,及时掌握学生学习情况。</p> <p>案例讨论:结合机电控制系统的软件和硬件组态以及通信控制技术,将机器人控制系统作为案例讨论内容,通过学生课前自学,课堂研讨交流,掌握数字控制系统的开发、运行、调试过程等。</p> <p>实验研究:完成实验的预习,根据实验任务设计实验步骤、任务分工、完成实验,规范撰写实验报告。</p>

3. 课程教学内容及要求

表 3 课程教学内容及要求

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的教学目标
1	<p>1. 绪论</p> <p>1.1 机电控制技术基本概念,机电控制系统结构及相关技术。</p>	<p>了解:机电控制技术的现状与发展趋势。</p> <p>掌握:机电控制技术基本概念,机电控制系统典型结构及相关技术。</p> <p>课后作业:学习 MATLAB/Simulink,建</p>	2	1、4、5

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的教学目标
	1.2 机电控制技术的现状与发展趋势。	立电机控制模型，理解机电控制系统典型结构。		
2	2. 机电控制系统输入输出通道 2.1 机电控制系统数字量输入输出通道工作原理及设计原则。 2.2 机电控制系统模拟量输入输出通道工作原理及设计原则。	掌握： 机电控制系统数字量、模拟量输入输出通道工作原理及设计原则，实现计算机控制系统输入输出通道与计算机软件设计的配合使用。 课后作业： 建立典型机电控制系统数字量和模拟量输入输出通道。	6	1、2、4、5
3	3. 数字控制技术 3.1 数字控制基础。 3.2 逐点比较法插补原理。 3.3 运动轨迹插补原理。	了解： 数字控制系统输出装置的步进与伺服驱动控制技术，数字积分法。 掌握： 数字控制基础、逐点比较法插补原理、运动轨迹插补原理。 课后作业： 针对典型场景进行逐点比较法分析，理解其在电机控制中的应用。	6	2、4、5
4	4. 数字控制器设计 4.1 数字PID控制原理。 4.2 控制器的设计，数字PID控制器改进方法。 4.3 PID数字控制器参数整定及按二阶工程法设计数字控制器。 4.4 纯滞后控制技术。	了解： 数字PID控制器参数的整定方法。 掌握： 数字PID控制器的设计及数字PID控制改进型算法。 课后作业： 学习MATLAB/Simulink，建立电机控制模型，理解PID及数字控制器在电机控制中应用。	8	3、4、5
5	实验一：数字PID控制算法 MATLAB仿真/数字滤波算法仿真	要求学生学习并掌握数字PID控制算法原理和数字滤波算法原理，应用MATLAB编写数字PID控制算法仿真程序并绘制实验结果图，同时编写数字滤波程序，掌握MATLAB仿真步骤。	2	2、3、4、5
6	5. 计算机控制系统应用软件 5.1 常用控制程序的设计方法，越限报警程序设计、数字滤波方法、标度变换技术等。	了解： 程序设计技术，人机接口技术基本概念。 掌握： 常用控制程序的设计方法；计算机控制系统中的位置式和增量式PID调节器的程序设计。	2	2、3、4、5
7	6. 计算机通信与控制技术 6.1 了解工控组态软件，了解计算机和电机的通信与控制方式。 6.2 掌握对电机进行通信与控	了解： 工控组态软件，计算机和电机的通信与控制方式，机电控制系统设计原则与步骤、机电控制系统的工程设计与实现。 掌握： 对电机进行通信与控制的编程方	4	1、2、3、4、5

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的教学目标
	制的编程方法。介绍机电控制系统设计原则与步骤、机电控制系统的工程设计与实现。	法。 课后作业： 复习掌握工业现场通信技术相关软硬件知识。		
8	实验二：串口通信控制实验	通过串口通信实验，掌握串口通信的基本原理，实现上位机与下位机间的数据发送与接收。	2	1、2、3、4、5

4. 教学方式

探索和改进教学方法，提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

1) 课堂讲授为主，多模式教学网、QQ/微信群答疑辅导为辅。课堂讲授采用多媒体教学，注重结合生产实际的案例讨论教学。对于简单内容，采用自学与授课相结合的方法，课堂上提纲挈领地讲解思考问题的脉络，使学生能够领会到方法的实质；对于难以理解的内容，结合视频、实物、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

2) 课堂测验与课后作业相结合。对核心知识点安排课堂测验，了解学生对知识点的理解掌握情况；每章节内容学习完毕，布置课后作业，全批全改，并就发现的难点问题进行现场讲解、讨论。

3) 实验教学。要求学生预习、完成实验和撰写实验报告。

通过本实验课程的学习，培养学生实际动手能力和仿真编程能力，使学生全面理解所学内容并能够进行应用，学有所获，学有所成；通过将理论转化为实际的展示效果，提高学生学习热情，使学生能够更深入的进一步学习相关理论知识。

5. 教材及教学参考书

教材：于海生 主编，计算机控制技术，第二版，机械工业出版社，2017

6. 学生成绩评定方法

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中，期末考试成绩占 60%，平时考查和实验占 40%。具体要求如下：

1) 课程评分类型：百分制。

2) 结课考核方式：闭卷，重点考察知识应用能力。

3) 实验成绩评定

① 预习：实验前学生完成预习，指导教师了解学生预习情况是否达到实验实施要求，达到要求后学生方可进行实验，占总成绩 10%。

② 实验操作：教师根据学生实验操作过程、数据采集情况、实验结果记录等评定学生成绩，并在原始数据上签字，占总成绩 20%。

③ 实验结果分析与实验报告撰写：教师根据学生实验数据（结果）的分析情况、报告撰写情况，评定学生成绩，占总成绩 70%。

4) 课程总成绩评定：期末考试成绩占 60%，平时成绩占 40%。平时成绩包括平时表现及作业 15%，实验成绩 25%。

表 4 课程教学目标评价矩阵

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的教学目标
平时成绩 40%	平时作业（包括课堂测试、课后作业）	15	主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平时成绩再按 15% 计入课程总成绩。	1、2、3、4、5
	课程实验	25	主要考核基于所学基础理论，运用相关硬件和软件解决工程实际问题的能力。根据每个实验的实验情况和实验报告质量每次单独评分，再将全部实验的成绩求平均值，最后按 25% 计入课程总成绩，具体见评分标准。	1、2、3、4、5
期末考试 60%	期末考试卷面成绩	60	根据课程教学目标和学时安排，主要通过考试的形式考核所学课程中基础理论知识的掌握程度，成绩的 60% 计入课程总成绩。	1、2、3

表 5 平时作业评价标准

教学目标 1	掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法，理解可编程控制器的基本原理和程序设计流程，掌握电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现，结合专业基础解决机电一体化装备中的自动控制问题。	
评价标准	90~100	正确完成作业和课上练习，熟练理解和掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工

		程实现等相关知识，作业和练习及时提交，认真完整。
	80~89	作业和课上练习个别错误，熟练理解和掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识，作业和练习及时提交，认真完整。
	70~79	作业和课上练习有部分错误，能够理解掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识，作业和练习及时提交，较为认真。
	60~69	作业和课上练习错误较多，机电及计算机控制系统接口电路设计方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识的掌握理解不够，作业和练习能够及时提交。
	0~59	作业和课上练习有较多错误，机电及计算机控制系统接口电路设计方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识基本未掌握，作业和练习多次未完成或提交。
教学目标 2	能够设计复杂工程中的机电一体化系统控制方案，设计满足功能需求的自动控制程序。	
评价标准	90~100	正确完成作业和课上练习，熟练理解和掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法、机电控制方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识，作业和练习及时提交，认真完整。
	80~89	作业和课上练习个别错误，熟练理解和掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法、机电控制方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识，作业和练习及时提交，认真完整。
	70~79	作业和课上练习有部分错误，能够理解掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法、机电控制方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识，作业和练习及时提交，较为认真。
	60~69	作业和课上练习错误较多，机电及计算机控制系统接口电路设计方法、机电控制方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识的掌握理解不够，作业和练习能够及时提交。
	0~59	作业和课上练习有较多错误，机电及计算机控制系统接口电路设计方法、机电控制方法、电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现等相关知识基本未掌握，作业和练习多次未完成或提交。

能够根据实验目的和实验要求，制定可行的实验方案。	设计实验能力	预习情况	预习内容完整、实验方案设计正确；实验操作步骤规范	预习内容比较完整、实验方案设计正确；实验操作步骤比较规范，安全意识较强；报告书写规范、字迹工整、清晰，图表整洁规范、正确；实验分析合理、结论正确有效。	基本完成预习内容、实验方案设计正确；实验操作步骤比较规范，具有安全意识；报告书写较为规范，图表较为规范；实验分析比较合理、结论正确有效。	基本完成预习内容、实验方案设计基本正确；实验操作步骤基本规范，有一定的安全意识；报告书写、图表基本规范；实验分析基本合理，实验结果基本正确。	没有完成预习内容和实验方案设计，实验操作步骤不规范，安全意识淡薄，报告书写、图表不规范，实验分析不合理，实验结果有较多错误。
能够正确设计实验步骤、操作实验装置，安全有效地开展实验，获取有效实验数据。	实验实施能力，实验安全管理能力，实验规范操作能力。	实验表现	步骤规范正确、安全意识强；报告书写规范、字迹工整、清晰，图表整洁规范、正确；实验分析合理、结论正确有效。	步骤比较规范，安全意识较强；报告书写较为规范、字迹工整、清晰，图表较为整洁规范、正确；实验分析比较合理、结论正确有效。	步骤比较规范，具有安全意识；报告书写较为规范，图表较为规范；实验分析比较合理、结论正确有效。	步骤基本规范，有一定的安全意识；报告书写、图表基本规范；实验分析基本合理，实验结果基本正确。	
能够采用规范表达实验过程，记录实验数据，通过结果分析获取有效结论。	规范的工程表达能力；书面表达能力，结论分析能力。	实验报告	实验分析合理、结论正确有效。	实验分析比较合理、结论正确有效。	实验分析比较合理、结论正确有效。	实验分析基本合理，实验结果基本正确。	

7. 课程教学目标达成度评价依据与方法

1) 教师自评

任课教师依据课程教学目标的支撑环节进行达成度评价，具体方法见表7《机电控制技术》课程教学目标达成度评价表，达成度评价目标值为0.7，达成度结果低于0.7的教学目标为未达成。

2) 学生问卷调查

课程结课并提交成绩后，机械与材料工程学院教学委员会组织学生对课程教学目标情况通过问卷调查进行达成评价（见表8），并进行数据统计与分析。

表7《机电控制技术》课程教学目标达成度评价表

课程编号：7287301 学期： 班级： 人数： 教师：

课程目标支撑环节	平时1 (15%)	平时2 (25%)	期末考试成绩 (60%)			课程总评成绩 (100%)
	平时作业	课程实验	课程目标1	课程目标2	课程目标3	

学生平均得分						
目标分值	15	25	21	21	18	100
课程目标			评价内容	目标分值	平均得分	达成度结果
课程教学目标 1: 掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法, 理解可编程控制器的基本原理和程序设计流程, 掌握电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现, 结合专业基础解决机电一体化装备中的自动控制问题。	课后作业	15			$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标1平均得分}}{\text{目标1目标分值}} \times 0.6$	
	实验	25				
	试卷课程目标 1	21				
课程教学目标 2: 能够设计复杂工程中的机电一体化系统控制方案, 设计满足功能需求的自动控制程序。	课后作业	15			$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标2平均得分}}{\text{目标2目标分值}} \times 0.6$	
	实验	25				
	试卷课程目标 2	21				
课程教学目标 3: 掌握常规及复杂控制策略、应用程序设计与实现技术, 并采用 MATLAB/Simulink 等作为辅助教学工具, 培养学生利用相关软件解决工程中机电一体化控制问题的能力。	课后作业	15			$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$ $+ \frac{\text{目标3平均得分}}{\text{目标3目标分值}} \times 0.6$	
	实验	25				
	试卷课程目标 3	18				
课程教学目标 4: 培养学生分析问题、解决问题的能力, 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风, 增强工程标准化意识, 以及团队合作精神。	课后作业	15			$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$	
	实验	25				
课程教学目标 5: 通过实践环节促进学生自主学习, 主动探索, 培养工程能力, 为逐步形成终身学习的意识和能力打下坚实基础。	实验	25			$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.4$	
课程教学目标总体达成度				100		总评平均分/100
此次考核普遍存在的问题及原因分析	1.问题: 2.原因分析:					
持续改进意见						

表 8 《机电控制技术》课程教学目标达成情况问卷

序号	课程教学目标	通过本课程的学习, 我达成了课程教学目标				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意

1	课程教学目标 1: 掌握机电及计算机控制系统接口电路设计方法, 理解可编程控制器的基本原理和程序设计流程, 掌握电机控制程序设计的方法、技巧及工程实现, 结合专业基础解决机电一体化装备中的自动控制问题。				
2	课程教学目标 2: 能够设计复杂工程中的机电一体化系统控制方案, 设计满足功能需求的自动控制程序。				
3	课程教学目标 3: 掌握常规及复杂控制策略、应用程序设计与实现技术, 并采用 MATLAB/Simulink 等作为辅助教学工具, 培养学生利用相关软件解决工程中机电一体化控制问题的能力。				
4	课程教学目标 4: 培养学生分析问题、解决问题的能力, 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风, 增强工程标准化意识, 以及团队合作精神。				
5	课程教学目标 5: 通过实践环节促进学生自主学习, 主动探索, 培养工程能力, 为逐步形成终身学习的意识和能力打下坚实基础。				

8. 毕业要求指标点达成度评价依据与方法

本课程支撑的毕业要求指标点达成度评价依据: 1) 支撑毕业要求指标点的课程教学目标及达成途经 (表 2); 2) 各教学目标达成度评价结果 (表 7)。毕业要求指标点达成度评价方法见表 10, 多个教学目标支撑同一指标点的权重依据各教学目标对指标点的支撑程度并参考期末试卷各目标分值确定。

表 9 课程目标达成的考核评价方式

课程目标	考核方式及在成绩中占比			在总成绩中所占比例
	平时成绩	课程实验	结课考试	
课程目标 1	10%	20%	70%	29%
课程目标 2	15%	20%	65%	28%
课程目标 3	15%	15%	70%	30%
课程目标 4	40%	60%	0	8%
课程目标 5	0	100%	0	5%

表 10 毕业要求指标点达成度评价表

教学目标	达成度	支撑毕业指标点	教学目标对指标点支撑比例	毕业要求指标点达成度	
教学目标 1		1.3	0.5	1.3	