

# 《计算机控制技术》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程编号	1070002003
课程中文名称	计算机控制技术
课程英文名称	Computer Control Technology
课程类别	专业与专业方向课
适用专业	自动化
开课学期	第六学期
总学时	48学时，其中课内讲授40学时、实验8学时
总学分	3
开课模式	必修
先修课程	《计算机程序设计(c/c++)》、《单片微型计算机原理及应用A》、《信号与系统B》、《自动控制理论》
课程简介	计算机控制技术研究控制系统的重要手段之一，是自动控制理论的后续课程，在专业课程体系中占有非常重要的地位，是自动化专业本科生必修专业课。该课程主要研究如何将计算机技术和自动控制理论应用于生产过程，并设计出所需要的计算机控制系统。课程教学内容主要以主流机型ISA/PCI总线工业控制机为控制核心，系统阐述计算机控制系统的设计技术与工程实现方法。
建议教材	于海生等. 微型计算机控制技术(第2版). 北京：机械工业出版社，2009
参考资料	[1] 王平，等. 计算机控制技术及应用. 北京：科学出版社，2007 [2] 李擎. 计算机控制系统. 北京：机械工业出版社，2011 [3] 刘庆丰. 计算机控制技术. 北京：科学出版社，2011

## 二、课程教学目标

1. 描述计算机控制系统的基本概念、典型形式，认识工业控制计算机的组成结构和特点，能够分析现有工业控制系统的结构和特点，并对复杂控制系统问题的解决途径进行分析和改进。
2. 描述控制总线扩展技术、数字量和模拟量的输入输出接口和过程通道的搭建与设计，能够运用上述技术初步解决控制系统复杂工程问题中接口与通道设计的问题。
3. 描述数字控制的系统结构，描述数字控制的原理，掌握逐点比较插补算法和多轴步进电机驱动控制技术。
4. 认识数字PID控制器的原理，培养学生运用数字控制器连续化设计技术的知识，在给定系统性能指标的条件下，具有设计控制器的控制规律和相应的数字控制算法的能力。
5. 描述数字控制器离散化设计技术及计算机复杂控制技术，具备对复杂工程问题设计相应的数字控制算法的能力。
6. 记住计算机控制系统设计的原则与步骤，描述解决复杂工程问题中的计算机控制系统的工程设计和实现方法，具备分析、设计、开发和研究复杂计算机控制系统的工程实践能力。

### 三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点		课程教学目标
	内容	H/L	
<b>1. 工程知识:</b> 具有从事本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业知识, 并能够用于解决自动控制领域的复杂工程问题。	1.3 掌握控制系统建模、分析和综合的基本方法, 具有能够解决复杂工程问题的基本能力。	L	教学目标 1、2、3
<b>2. 问题分析:</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析自动控制领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。	2.2 能运用数学、自然科学和相关工程知识, 对自动控制领域复杂工程问题进行能控、能观测及稳定性分析, 并给出结论。	H	教学目标 4、5
<b>3. 设计/开发解决方案:</b> 能够针对自动控制领域复杂工程问题设计解决方案, 设计满足特定需求的系统, 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.1 能够根据本行业的特定需求, 清晰描述自动控制系统的设计任务, 识别任务面临的各项制约条件, 选择恰当的方法进行系统综合性设计。	H	教学目标 6
<b>4. 研究:</b> 能够基于专业理论知识, 采用科学方法对自动控制领域的复杂工程问题进行研究, 能够根据问题设计实验, 并对实验结果进行综合分析, 通过信息综合得到有效结论。	4.1 能够运用自动化专业理论, 采用科学方法对自动控制领域复杂工程问题进行实验方案设计。	H	教学目标 4、5
	4.2 能够运用自动化专业理论, 对实验过程和实验数据分析结果, 通过信息综合得到合理有效的结论。	L	教学目标 4

### 四、理论教学内容与要求

知识模块	知识点	教学要求	计划学时	支撑教学目标
1 计算机控制系统概述(2学时)	(1)计算机控制系统的概念与典型形式	复述计算机控制系统的定义, 以及实时、在线、离线的含义; 记住计算机控制系统的五种典型形式, 并描述各种形式的优缺点。	1	教学目标1
	(2)工业控制计算机的组成及计算机控制系统的发展趋势	描述工业控制计算机的组成和总线结构; 了解计算机控制系统的发展概况和发展趋势。	1	

2 输入输出接口与过程通道 (10 学时)	(1)总线扩展技术	描述总线扩展技术，包括I/O端口及地址分配、I/O端口编制方式和I/O端口地址译码技术。理解基于ISA总线的端口扩展模板方法。	2	教学目标2
	(2)数字量输入输出接口与过程通道	描述输入输出接口的定义，描述过程通道的定义，理解数字量输入接口和输出接口硬件电路设计及软件程序设计，重点理解数字量输入调理电路和数字量输出驱动电路，并将相关知识应用于数字量输入输出通道设计。	2	
	(3)模拟量输入接口与过程通道	描述模拟量输入通道设计及8路通道数据采集程序设计，重点描述无源I/V变换电路和有源I/V变换电路设计及应用。认识模拟量输入通道中各个元器件的作用，特别是采样、量化和采样/保持器的原理及作用。重点掌握8位A/D转换器及与PC总线工业控制机接口设计典型电路。	2	
	(4)模拟量输出接口与过程通道	掌握模拟量输出通道设计及8路通道数据采集程序设计方法，重点掌握8位D/A转换器及与PC总线工业控制机接口设计典型电路。重点掌握单极性和双极性电压输出电路。了解V/I变换器的作用和电路中的典型应用。掌握模拟量输出通道模板的应用举例。	2	
	(5)硬件抗干扰技术	认识干扰的含义和来源，区分串模干扰和共模干扰，并掌握共模干扰的抑制方法。分析CPU抗干扰技术，掌握抗干扰的接地技术。	2	
3 数字控制技术(6 学时)	(1)数字控制基础	认识数字控制的定义，了解数控技术的发展状况。分析数字控制的原理，描述数字控制的方式和数控系统的分类。	1	教学目标3
	(2)插补原理	理解逐点比较法的直线插补和直线插补原理，能运用所学原理实现相关程序的设计；理解逐点比较法的圆弧插补算法及计算机程序的实现，初步理解数字积分的直线插补和圆弧插补算法。	2.5	
	(3)多轴步进电机驱	描述步进电机的分类和工作原理，掌握步进	2.5	

	动控制技术	电机的工作方式和接口电路，重点掌握步进电机的控制方法，并用单片机程序举例说明步进电机的控制方法。		
4 常规及复杂控制技术(16学时)	(1)控制系统的性能指标分析	认识控制系统设计问题的三个要素，认识控制作用的受限条件，描述三个基本要素中的指标，包括稳态性能指标、动态性能指标和抗干扰性能指标。	0.5	教学目标4、5
	(2)数字控制器的连续化设计技术	描述数字控制器的连续化设计的原理，掌握连续化设计的一般步骤，重点掌握连续控制器离散化的方法，尤其是双线性变换法、前向差分法和后向差分法，重点掌握控制器的计算机算法实现；描述模拟PID控制器的传递函数，重点掌握数字PID位置型算法和增量型算法的标准形式及计算机实现，并掌握两种算法的特点及工程中使用场合；了解数字PID控制算法存在的问题，掌握改进数字PID控制器的方法，积分项的改进、微分项的改进、时间最优PID控制以及带死区的PID控制算法；掌握数字控制器的参数整定方法，尤其是按简易工程法和凑试法确定PID参数。	3.5	
	(3)数字控制器的离散化设计技术	理解数字控制器的离散化设计步骤，了解数字控制器根轨迹法；掌握最小拍控制器的设计，重点掌握最小拍有纹波和无纹波控制器的设计。	6	
	(4)纯滞后控制技术	重点掌握工业控制中常用的纯滞后控制技术Smith预估控制原理，了解具有纯滞后补偿的数字控制器的实现；重点掌握Dahlin算法的数字控制器原理及设计方法，掌握振铃现象及消除的方法。	2	
	(5)串级控制技术	认识串级控制在工业控制中的使用场合，掌握串级控制的结构和原理，了解串级控制的数字控制算法，了解副回路微分先行串级控制算法。	1	

	(6)前馈-反馈控制技术	认识前馈-反馈控制的结构和原理,理解数字前馈-反馈控制算法。	1	
	(7)解耦控制技术	认识解耦控制原理,认识对角线矩阵法的解耦补偿装置设计方法。	2	
5 应用程序设计与实现技术(1学时)	(1)程序设计技术与数据预处理技术	认识模块化与结构化程序设计、面向过程与面向对象的程序设计、高级语言I/O控制台编程等知识。	0.5	教学目标6
	(2)数字控制器的工程实现与软件抗干扰技术	认识系统误差的自动校准、线性化处理和非线性补偿、标度变化方法、越限报警处理等知识,认识数字控制器的工程实现与数字滤波技术和开关量的软件抗干扰技术。	0.5	
6 人机接口技术与监控组态软件(1学时)	人机接口技术与监控组态软件	认识HMI/SCADA的含义、监控组态软件的体系结构,认识监控组态软件和硬件设备的数据交换、I/O设备驱动的作用、连接方式等。	1	教学目标6
7 分布式测控网络技术(2学时)	基于串行总线的测控网络技术和分布式控制系统	认识系统集成的含义与框架、RS-232/RS-422/RS-485串行通信,掌握基于串行总线的测控网络技术、分布式控制系统。	2	教学目标6
8 计算机控制系统设计与实现(2学时)	设计原则与步骤,系统工程设计与实现,工程设计实例	掌握计算机控制系统设计的原则与步骤及计算机控制系统的工程设计与实现的方法。认识工程实例啤酒发酵过程计算机控制系统和机器人计算机控制系统。	2	教学目标6

## 五、实验教学内容与要求

实验项目	实验原理	教学要求	实验设备及材料	实验类型	计划学时	支撑教学目标	必做/选做
1. 过程通道与数据采集实验	本实验主要通过ADC0809和TLC7528两种A/D和D/A转换芯片实现数据采集过程通道的设计以及数据采集的程序设计方法。	认识A/D、D/A转换器的原理及接口方法。掌握典型A/D、D/A转换接口芯片的原理及芯片的使用,熟练掌握接口的输入输出数据采集的	TD-ACC+实验系统, SST51系统板,示波器,万用表等	设计型	2	教学目标2	必做

		程序设计方法。					
2. 开环系统的数字程序控制实验	步进电机实际上是一个脉冲/角度转换器，本实验用数字脉冲分配器控制步进电机调速。编程控制脉冲分配器产生周期性的脉冲序列，步进电机每接收到一个脉冲就按照规定方向走一步。	认识步进电机工作原理，描述开环系统的数字程序控制原理；掌握用程序实现脉冲分配器的方法，并对四相八拍步进电机进行顺序控制以及正转和反转及调速的方法。	同实验1	设计型	2	教学目标3	选做
3. 数字PWM发生器和直流电机调速控制实验	PWM，简称脉宽调制，即通过改变输出脉宽的占空比，实现对直流电机的调速。本实验通过程序实现PWM，并对直流电机进行调速控制。	掌握脉宽调制(PWM)的方法；掌握用程序实现脉宽调制，并对直流电机进行调速控制的方法。	同实验1	验证型	2	教学目标4	选做
4. 温度闭环控制系统的设计实验	实验采用转速、电流两个反馈环，电流环对电网振动有较大的抗扰作用。当定子相电压幅值下降时，理论上异步电机带载能力按照电压的平方速率下降，转速也下降，可以实现调速。	认识温度闭环控制系统的构成。掌握PID控制规律，并且用算法实现。描述PID参数比例、微分、积分的含义，掌握PID参数整定的工程方法。	同实验1	综合型	4	教学目标4、6	必做

## 六、考核要求及考核方式

### 1. 考核要求

- (1)课程考核内容应能够切实考核是否达成各项课程目标；
- (2)考核内容至少覆盖本课程知识点的60%；
- (3)同一学期试卷中(A、B)试题重复率不超过20%，近三个学年试卷试题重复率不超过20%；
- (4)考核难度：基本难度题约60%，中等难度题约30%，高等难度题约10%。

### 2. 考核方式

考核环节	权重(%)	备注
期末考试	80	闭卷考试
平时考核	10	作业、出勤、课堂小测验
实验成绩	10	包括做实验、上机、实验报告完成情况及运用所学专业知解决问题的能力等。