

《计算机控制技术》课程教学大纲

(Computer Control Technology)

一、课程说明

1. 课程概况

课程名称：计算机控制技术

课程编码：08301280

课程性质：专业选修课【核心课】

开课时期：第6学期

课程学分：3

课程学时：（理论学时/实践学时）54（40/14）

周学时：（理论学时/实践学时）4

考核方式：考查课（平时+作业+实验+笔试测试）

课程负责人：申海

2. 课程简介

本课程是电子信息工程专业本科生的专业核心课之一，在专业课程体系中占有非常重要的地位。其将前序多个电子信息类课程的内容进行了应用层面的整合，是一门综合性非常强的课程。该课程主要介绍如何利用计算机控制技术设计出满足控制系统设计目标和性能指标所要求的计算机控制系统。课程教学内容从控制系统控制策略，硬件设计，软件设计和通信设计出发，系统阐述计算机控制系统的设计技术与工程实现方法。

3. 课程目标

总体目标：坚持立德树人，培养学生正确的人文素养，科学素养和工程素养。通过本课程的学习，培养学生掌握计算机控制的基本概念知识，基本工作原理、基本控制策略等相关应用技术、计算机控制系统的基本分析方法和设计方法，提高学生具备有效地分析和设计计算机控制系统所需的必要的洞察力、知识和理解力。同时，通过项目驱动式的教学活动，使学生受到较好的工程实践训练，使学生具备求解复杂工程问题能力，包括复杂工程问题的研究、分析、设计和调试等综合实践能力，为学生后续的学习和工作打下坚实基础。

课程目标 1：通过介绍控制技术领域名人名事和中国制造的发展史等内容，培养学生树立正确的世界观、人生观和价值观，保持辩证唯物主义观点，激发学生的爱国情怀和创新精神，以及为祖

国振兴做贡献意识。

课程目标 2: 通过课堂讲授、实践训练并结合教学中讨论等环节, 渗透科学素养和工程素养的培养。培养学生实事求是的科学态度, 对待科学工作保持认真严谨和探索创新精神, 遵守工程职业规范与良好职业道德, 具备团结协作和积极向上精神。

课程目标 3: 通过课程讲授与项目式训练, 使学生掌握计算机控制技术的基础理论知识, 包括计算机控制原理、典型形式、常规控制策略和复杂控制策略、数据处理方法、过程通道技术、数字控制技术, 网络化控制系统基本知识、控制系统硬件电路模块及实验方案, 系统总体设计原则和设计步骤。

课程目标 4: 结合配套课程实验和项目训练, 能够使用工业辅助软件设计控制策略并进行实际应用, 包括使用组态软件开发计算机监控系统, 使用 MATLAB 软件模拟控制过程和分析控制效果等。能够搭建计算机控制软硬件实验系统、进行开发和测试, 通过过程通道采集实验数据、分析数据、通过控制策略、最终输出控制信号。

课程目标 5: 通过计算机控制在实际生产中应用的复杂工程项目训练, 培养学生从需求出发, 针对计算机控制领域复杂控制问题提出的系统功能、性能指标和设计目标, 基于整体到细化、化繁为简的思想, 进行研究、定义与分析, 制定控制系统方案, 并设计开发满足特定需求的控制系统, 以提高学生分析复杂问题和解决复杂问题的能力。

4. 课程目标与毕业要求的关系

(1) 课程目标与毕业要求指标点对应关系

毕业要求	毕业要求分解指标点	课程目标
1.具备良好的思想道德素质和人文社会素养。	1-3 具有人文素养和社会责任感, 具有良好的表达能力和人际交往能力, 能积极服务国家与社会。	课程目标 1
2.具备正确的科学素养和工程素养。	2-1.能正确认识电子信息技术对客观世界和社会的影响, 具有科学精神、创新精神和敬业精神。	课程目标 2
	2-2.能够在电子信息工程领域的工程实践中理解并遵守职业道德和规范, 履行责任, 具有良好的工程素养。	
	2-3.能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人等不同的角色, 具有良好的团队协作精神, 具有良好的质量、安全、效益、环保、职业健康和服务等意识。	
5.掌握从事本专业的基础	5-1.掌握电子信号获取与处理等方面知识, 工程设计与实现知识。	课程目标 3

理论知识与技术。	5-2.掌握电子信息工程专业相关的工程实践技术与方法，了解生产工艺、设备与制造系统，了解电子信息类专业发展现状及趋势。	
6.具备初级实践能力。	6-1.具备初步的专业实验设计与实施能力。	课程目标 4
	6-2.具有分析、提出方案并解决电子信息领域理论或工程实际问题的基本能力，可参与相关系统的设计、运行与维护。	
7.具备解决复杂工程问题的能力。	7-1.掌握解决复杂工程问题的理论知识和方法。	课程目标 3 课程目标 5
	7-2.具备电子信息领域中的综合类实践/实验进行独立设计，分析和调试能力以及进行产品开发与设计、技术改造与创新、工程设计与分析等解决复杂工程问题的能力。	课程目标 4 课程目标 5
8.具备独立知识获取，不断学习和适应发展的能力。	8-1.具有自主学习和终身学习的意识与能力，能够通过继续教育或其他学习渠道更新知识，实现能力和技术水平的提升。	课程目标 2
	8-2. 具备创新创业精神，掌握创新创业思维方法，具备一定的创新思维和创业探索能力等。	课程目标 5

(2) 课程目标与毕业要求的矩阵关系图

课程目标	毕业要求 1			毕业要求 2			毕业要求 3			毕业要求 4		毕业要求 5				毕业要求 6		毕业要求 7		毕业要求 8		
	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	5-4	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	
课程目标 1			L																			
课程目标 2				L	L	L									M						L	L
课程目标 3												H	H						M			
课程目标 4																H	H			M		
课程目标 5																			H	H	L	L

(注：H 代表课程分目标与毕业要求分指标点为高支撑，M 代表中支撑，L 代表低支撑。)

(3) 课程教学内容与课程目标的对应关系

章次	内 容	支撑课程目标
一	绪论	课程目标 1、2、5
二	输入输出接口与过程通道	课程目标 1、2、3
三	数字控制技术	课程目标 1、2、3
四	常规及复杂控制技术	课程目标 1、2、3、5
五	现代控制技术	课程目标 1、2、3
六	应用程序设计与实现技术	课程目标 1、2、4
七	人机接口技术与监控组态软件	课程目标 1、2、4、5
八	分布式测控网络技术	课程目标 1、2、3
九	计算机控制系统设计与实现	课程目标 1、2、5

5. 适用专业与学时分配

适用于电子信息工程专业。

教 学 内 容 与 时 间 安 排 表

章次	内 容	总课时	理论课时	实验课时
一	绪论	4	4	0
二	输入输出接口与过程通道	6	6	0
三	数字控制技术	10	8	2
四	常规及复杂控制技术	10	8	2
五	现代控制技术	自学		
六	应用程序设计与实现技术	4	4	0
七	人机接口技术与监控组态软件	10	0	10
八	分布式测控网络技术	4	4	0
九	计算机控制系统设计与实现	6	6	0
合计		54	40	14

6. 课程教学目的与要求

本课程是学习和掌握现代化控制系统设计方法的课程，通过本课程的教学，使学生掌握工业控制系统设计所需的基本理论、基本知识和基本技能，包括计算机控制系统工作原理、典型形式、插补原理、PID 控制技术、模拟量和数字量过程通道、程序设计技术和 DCS/FCS 系统设计等，同时能够运用所学知识和技能分析及解决复杂工程问题。要求学生要从应用角度出发，掌握计算机控制基本知识和技能，实现最终可进行复杂工程控制系统设计的学习目标。

7. 本门课程与其它课程关系

(1) 本课程先修课程为模拟电路、数字电路、单片机原理、C 程序设计、可编程控制器和控制原理等课程。课程将前序多个电子信息类课程的内容进行了应用层面的整合，是一门综合性非常强的课程。

(2) 本课程是本专业综合课程设计和毕业论文等后续课程及教学环节的重要基础。培养学生具备控制系统整体工程设计及开发能力，包括分析、设计和开发复杂工程问题的能力，为专业培养目标中的应用型人才奠定重要基础。

8. 推荐教材及参考书

推荐教材：

(1) 主要采用教材

《微型计算机控制技术》（第 3 版） 于海生等著 清华大学出版社 2017 年 5 月

（国家精品课程配套教材，“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材）

(2) 辅助教材

《计算机控制技术及其应用》 丁建强 清华大学出版社 2017 年 2 月

（教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材）

(3) 辅助教材

《计算机控制技术》 刘川来等著 机械工业出版社 2016 年 2 月

（21 世纪高等院校电气信息类系列教材）

参考书：

(1) 《计算机控制技术》（第 2 版） 于海生等著 清华大学出版社 2016 年 11 月

(2) 《计算机控制技术》 顾德英等著 北京邮电大学出版社 2012 年 6 月

(3) 《计算机控制系统》 张德江等著 机械工业出版社 2007 年 8 月

（本课程第二阶段教学采用教材）

(4) 《实用微机与单片机控制技术》 陈汝全等著 电子科技大学出版社 1998 年 9 月

（本课程第一阶段教学（最早期课程教学）采用教材）

9. 课程教学方法与手段

(1) 本课程采用课堂讲授法、项目驱动法、启发式和互动讨论式等多种教学方法。采用项目驱动教学方法：以典型工业项目案例为载体，将理论教学与工程实践相结合，引导学生将工艺需求分析、硬件架构分析和软件设计等内容进行整体有机融合，提高学生项目分析能力和综合设计能力。

采用启发式教学方法：激发学生主动学习兴趣，引导学生通过实践和自学获得相应的知识，培养学生建立自身知识体系，提高独立思考问题、分析问题和解决问题的能力。采用互动讨论式教学方法：课内课堂提问、课内小组讨论和课外答疑相结合，培养学生表达和团队协作、以及自学习的能力。

(2) 本课程采用现代信息技术手段进行教学。如采用多媒体课件进行教学，如将复杂知识点采用思维导图进行教学，如将实际工程采用虚拟教学法进行教学（将静止内容动态化，抽象思维直观化等）等，以优化教学过程，增强教学直观性，提高教学效率和教学质量。

(3) 本课程采用线上线下混合教学，通过线上平台的预习、自学、讨论、问卷、测试、作业讲解、沟通和交流等教学环节的实施，使教学活动充分，提升学生学习主动性和教学有效性，提高教学质量。

10. 课程考试方法与要求

本课程考试性质为考查课。课程成绩注重过程考核，多元化多角度进行考核，包括考核学生的学习态度、知识掌握情况、基本能力达标情况和复杂工程项目解决能力等。

(1) 具体考核办法如下

分值结构：总评成绩=平时表现*30%+作业*10%+实验*20%+阶段性笔试测试*40%。

- ① 平时表现：包括线上预习、自学、讨论和问卷等；线下学生出勤，小组讨论和发言等考核。
- ② 作业：考核学生对本课程基本知识的掌握情况和基本能力达标情况。
- ③ 实验：考核学生本课程实践能力达标情况。
- ④ 阶段性笔试测试：考核学生本课程的知识掌握情况，及解决复杂工程问题等能力情况。

(2) 课程分目标达成评价方法

课程目标 \ 评定方式比例	平时表现占分比例	作业占分比例	实验占分比例	阶段性笔试测试占分比例	课程分目标达成评价方法
课程目标 1	10	5	5	5	分目标达成度= $a_{i1} \times$ （分目标平时表现平均成绩/分目标平时表现总分）+ $a_{i2} \times$ （分目标作业平均成绩/分目标作业成绩总分）+ $a_{i3} \times$ （分目标实验平均成绩/分目标实验总分）+ a_{i4} （分目标阶段性笔试测试平均成绩/分目标阶段性笔试测试总分）。其中， a_{ij} 表示评定方式j在课程目标i达成
课程目标 2	20	10	15	10	
课程目标 3	30	30	10	25	
课程目标 4	20	20	35	20	

课程目标 5	20	35	35	40	
--------	----	----	----	----	--

(3) 课程分目标评分标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	具有良好的人文素养，且与表现行为相符。	具有良好的人文素养，但与表现行为稍有偏差。	具有正确的人文素养，但与表现行为相差较多。	人文素养有待加强。	不具备正确的人文素养。
课程目标 2	具有良好的科学素养和工程素养。	科学素养或工程素养有待加强。	科学素养和工程素养均需加强。	不具备良好的科学素养或工程素养。	不具备正确的科学素养和工程素养。
课程目标 3	掌握课程全部知识并熟练运用。	能够掌握大部分课程知识并熟练运用。	能够掌握大部分课程知识但不能熟练运用。	仅能掌握主要知识点。	未能掌握课程知识。
课程目标 4	高效和优质完成课程实践项目训练。	按时且优质完成课程实践项目训练。	按时完成课程实践项目训练。	勉强完成课程实践项目训练。	不能完成课程实践项目训练。
课程目标 5	优质完成复杂工程项目的设计及开发，且满足控制要求。	基本完成复杂工程项目的设计及开发工作。	能够对复杂工程项目进行总体和详细设计，但无法进行开发工作。	仅能对复杂工程项目进行总体设计。	不能完成复杂工程项目的设计和开发工作。

11. 实践教学内容安排

(1) 实验目的与任务

通过实验项目的操作，加深对控制系统软硬件设计方法的理解，并熟练掌握工业控制组态类软件操作方法、工业监控系统设计实现方法、过程通道设计实现方法和控制技术实现方法。

(2) 主要实验教材（指导书）及参考用书

实验指导书：《计算机控制实验指导书》（自编）2013 年

参考用书：《组态王初级培训教程》 北京亚控科技有限公司 2017 年

《组态王中级培训教程》 北京亚控科技有限公司 2017 年

《组态王命令语言函数速查手册》 北京亚控科技有限公司 2017 年

(3) 成绩考核及评分标准

实验课成绩以实验报告和实验操作成绩为主。

(4) 实验项目与要求

序号	实验项目名称	时数	项目要求	项目类型	项目性质	每台(套)仪器人数	目的要求	主要设备及实验耗材定额(按自然班)
1	逐点比较法实验	2	必修	操作	验证型	1	加深对逐点比较法原理的理解,掌握具体实现方法。	硬件: 计算机 软件: Matlab
2	数字 PID 控制技术实验	2	必修	操作	验证型	1	加深对数字 PID 控制技术的理解,掌握具体实现方法。	硬件: 计算机 软件: Matlab
3	初步了解组态软件	2	必修	操作	验证型	1	熟悉组态王软件使用环境,掌握建立监控系统工程的一般过程。	硬件: 计算机 软件: 组态王软件
4	反应车间监控系统组态设计: 初级	2	必修	操作	验证型	1	掌握监控系统动画设计方法和一些常用功能的使用方法。	硬件: 计算机 软件: 组态王软件
5	反应车间监控系统组态设计: 中级	2	必修	操作	验证型	1	掌握监控系统曲线和报警的设计及使用方法。	硬件: 计算机 软件: 组态王软件
6	单容水箱监控系统的设计与实现	2	必修	操作	综合设计型	1	掌握典型监控系统的设计方法。	硬件: 计算机 软件: 组态王软件
7	双容水箱监控系统的设计与实现	2	必修	操作	创新研究型	1	掌握组态王与其他软件的通信方法	硬件: 计算机 软件: 组态王软件
8	组态王与数据库间的数据通信	2	选修	操作	综合设计型	1	掌握组态王与数据库间数据通信方法。	硬件: 计算机 软件: 组态王软件
9	电机运转监控系统的设计与实现	4	选修	操作	综合设计型	1	基于监控电机运转实例,掌握控制系统上位机与下位机通信实现方法。	硬件: 计算机 软件: 组态王软件 Step7 软件
10	机械手监控系统的设计与实现	4	选修	操作	创新	1	掌握典型离散监控系统的设计实现方	硬件: 计算机 软件: 组态王软件

					研 究 型		法。	Step7 软件
11	液体混合搅拌监控系统的设计与实现	4	选 修	操 作	创 新 研 究 型	1	掌握典型连续监控系统的设计实现方法。	硬件：计算机 软件：组态王软件 Step7 软件

二、教学大纲

第一章 绪论（理论 4 学时）（支撑课程目标 1、2、5）

1. 教学目的与要求

- (1) 了解本课程授课内容、知识体系结构及特点、行业背景、明确本课程学习目标及学习要求。
- (2) 掌握计算机控制系统定义、系统结构、工作原理和应用领域。
- (3) 熟悉计算机控制系统组成，熟悉常用计算机控制系统主机方式及特点。了解计算机控制系统的发展过程和发展趋势。
- (4) 掌握计算机控制系统的典型形式，掌握 DDC、DCS 和 FCS 三种典型形式特点。
- (5) 本章教学重点是计算机控制系统工作原理和计算机控制系统各典型形式。本章教学难点是计算机控制系统典型形式特点。

2. 主要内容

课程介绍	1 学时
第一节 计算机控制系统概述	1 学时
第二节 计算机控制系统的典型型式	1 学时
第三节 工业控制机的组成结构及特点	0.5 学时
第四节 计算机控制系统的发展概况和趋势	0.5 学时

第二章 输入输出接口与过程通道（理论 6 学时）（支撑课程目标 1、2、3）

1. 教学目的与要求

- (1) 熟悉常用总线接口扩展技术，掌握 RS232 和 RS485 总线技术特点及应用方法。
- (2) 掌握数字量输入输出接口与过程通道结构，及通道各部分功能作用。
- (3) 掌握模拟量输入输出接口与过程通道结构，及通道各部分功能作用。
- (4) 熟悉基于总线技术的计算机控制系统硬件设计方法，并可对典型控制系统的硬件部分进行

总体研究、分析和设计。

(5) 本章教学重点是数字量输入输出过程通道和模拟量输入输出过程通道的结构及设计方法。

本章教学难点是 A/D 转换技术和 D/A 转换技术作用及原理。

2. 主要内容

第一节 总线接口扩展技术	1 学时
第二节 输入输出接口与过程通道设计原理	3 学时
第三节 基于系统总线的计算机控制系统硬件设计	1 学时
第四节 基于外部总线的计算机控制系统硬件设计	1 学时

第三章 数字控制技术（理论 8 学时，实验 2 学时）（支撑课程目标 1、2、3）

1. 教学目的与要求

(1) 明确掌握数字控制原理和控制方式，熟悉数字控制技术发展过程及应用背景。了解开环数字控制系统和闭环控制系统特点和数控系统分类。

(2) 掌握直线逐点比较法插补技术及实现方法，并可进行实践应用。

(3) 掌握圆弧逐点比较法插补技术及实现方法，并可进行实践应用。

(4) 了解多种电机驱动原理，掌握步进电机驱动原理和技术，并可进行实践应用。

(5) 本章教学重点是数字控制原理、逐点比较法插补原理，电机驱动原理及作用。本章教学难点是圆弧逐点比较法插补技术和步进电机驱动原理。

2. 主要内容

第一节 数字控制基础	2 学时
第二节 运动轨迹插补原理	4 学时
第三节 电机驱动控制与位置伺服系统	2 学时
第四节 逐点比较法实验	2 学时

第四章 常规及复杂控制技术（理论 8 学时，实验 2 学时）（支撑课程目标 1、2、3、5）

1. 教学目的与要求

(1) 明确掌握数字 PID 控制器技术作用，掌握数字 PID 控制器连续化设计方法、改进方法和参数整定方法，并可进行实践应用。

(2) 掌握串级 PID 控制技术的结构和控制原理，了解串级 PID 控制系统的设计方法。

(3)掌握前馈-反馈 PID 控制技术的结构和控制原理,了解前馈-反馈 PID 控制系统的设计方法。

(4)本章教学重点是数字 PID 设计及应用方法。本章教学难点是串级控制和前馈-串级控制的控制原理。

2. 主要内容

第一节 数字 PID 控制器的连续化设计技术	4 学时
第二节 串级控制技术	2 学时
第三节 前馈-反馈控制技术	2 学时
第四节 数字 PID 控制技术实验	2 学时

第五章 现代控制技术（本章自学，线上学习）（支撑课程目标 1、2、3）

1. 教学目的与要求

- (1)了解状态空间的输出反馈设计法作用及设计步骤。
- (2)了解状态空间的极点配置设计法和最优化设计法的作用及设计步骤。
- (3)本章为线上平台自学章节，不是本课程重要学习内容。

2. 主要内容

第一节 采用状态空间的输出反馈设计法	2 学时
第二节 采用状态空间的极点配置设计法	2 学时
第三节 采用状态空间的最优化设计法	2 学时

第六章 计算机控制系统软件设计（理论 4 学时）（支撑课程目标 1、2、4）

1. 教学目的与要求

- (1)理解控制系统中计算机程序设计的两类方法及作用,了解模块化程序设计技术和结构化程序设计技术的特点,了解面向过程程序设计与面向对象程序设计的异同。
- (2)掌握数据预处理的误差自动校准技术,线性化处理和非线性补偿技术,标度变换方法和技术及实现方法。
- (3)了解数字控制器总体结构组成,掌握数字控制器工程实现方法。
- (4)熟悉软件抗干扰方法的类型和各类特点,掌握数字滤波技术特点,及每种数字滤波技术的原理及适用情况。
- (5)本章教学重点是数据预处理技术和数字滤波技术。本章教学难点是数字滤波技术的实现及使用。

2. 主要内容

第一节 程序设计技术	1 学时
第二节 测量数据预处理技术	1 学时
第三节 数字控制器的工程实现	1 学时
第四节 软件抗干扰技术	1 学时

第七章 人机接口技术与监控组态软件（实验 10 学时）（支撑课程目标 1、2、4、5）

1. 教学目的与要求

- （1）了解人机接口功能以及实现方式，熟悉监控组态软件功能及应用方式。
- （2）掌握组态软件操作方法，包括建立工程一般步骤、人机交互界面设计方法、控制功能设计方法和数据交换技术等方法，并可进行实践应用。
- （3）本章教学重点是掌握组态软件使用方法，设计反应车间监控系统。本章教学难点是双容水箱监控的系统的设计与实现。

2. 主要内容

第一节 初步了解组态软件	2 学时
第二节 反应车间监控系统组态设计：初级	2 学时
第三节 反应车间监控系统组态设计：中级	2 学时
第四节 单容水箱监控系统的设计与实现	2 学时
第五节 双容水箱监控系统的设计与实现	2 学时

第八章 分布式测控网络技术（理论 4 学时）（支撑课程目标 1、2、3）

1. 教学目的与要求

- （1）熟悉工业网络技术的拓扑结构、介质访问技术和网络协议等网络基础知识。
- （2）熟悉分布式控制系统体系结构形式，掌握结构特点，并可对分布式控制系统进行研究，分析和设计。
- （3）掌握现场总线技术的产生背景、基本概念、体系结构特点，并可对现场总线控制系统进行研究，分析和设计。此外，了解现场总线技术发展过程及典型现场总线技术特点。
- （4）掌握工业以太网技术特点，熟悉工业以太网应用形式及设计方法。
- （5）本章教学重点是 DCS 体系结构及应用设计，FCS 体系结构及应用设计，及工业以太网控制系统特点。本章教学难点是 DCS 和 FCS 区别，现场总线控制系统设计方法。

2. 主要内容

第一节 工业网络技术	1 学时
第二节 分布式控制系统	1 学时
第三节 现场总线控制系统	1 学时
第四节 工业以太网控制系统	1 学时

第九章 计算机控制系统设计与实现（6 学时）（支撑课程目标 1、2、5）

1. 教学目的与要求

- （1）明确掌握计算机控制系统设计的原则，掌握计算机控制系统设计步骤。
- （2）掌握计算机控制系统总体设计方案的设计方法，掌握硬件方面的工程总体设计与实现方法，及掌握软件方面的工程总体设计与实现方法。
- （3）了解典型生产工艺过程，熟悉典型计算机控制系统总体设计过程和设计方法，可对实际工业控制系统进行研究，分析和总体设计。
- （4）本章教学重点是系统设计的原则、步骤及设计方法。本章教学难点是典型工程系统的分析和设计。

2. 主要内容

第一节 系统设计的原则与步骤	1 学时
第二节 系统的工程设计与实现	1 学时
第三节 啤酒发酵计算机过程控制系统	2 学时
第四节 机器人计算机控制系统	2 学时

撰写人（签字）： 申海

审定人（签字）： 程立英

单位负责人（签字）： 李柳

单位（盖章）：

时间： 2021 年 2 月 22 日