
二、计算机控制技术

课程介绍

计算机控制技术是自动化专业的必修课程。该课程全面介绍了计算机控制系统的组成、原理与设计,既有理论性又有很强的实践性,在设计方法上,以经典控制理论和现代控制理论为基础,发展了实用价值很高的工程应用技术。其主要内容包括计算机控制系统的输入输出接口电路,数据采集和控制模板,检测仪表和执行机构,硬件和软件的抗干扰措施,常规及复杂控制算法的设计思想、性能特点、应用对象和编程实现方法,数据采集、滤波、存储、标度变换、分析处理等方法。

课程负责人简介

贺建军,工学博士,教授,博士生导师。1989年获中北大学(原太原机械学院)自动控制专业学士学位;1992年获中南工业大学自动化专业硕士学位;2004年获中南大学机械电子工程专业博士学位。1992年硕士毕业后留校,一直从事自动化领域和计算机应用领域的科研与教学工作,1995年被聘为讲师,2000年被聘为副教授,2006年被聘为教授。2004—2006年被借调到国家自然科学基金委员会信息学部自动化学科工作;2007—2008年作为访问学者在英国格拉摩根大学(University of Glamorgan)从事燃料电池建模与控制技术研究;作为项目组主要成员参与完成国家“七五”科技攻关项目“铜带坯水平连铸机列计算机控制系统”、国家“八五”科技攻关项目“氧化铝生产高压溶出工序计算机控制系统”、国家863项目“铅锌冶炼过程的智能化集成建模技术与应用研究”和“面向生产目标的复杂有色金属冶炼过程集成优化控制技术及应用研究”;主持和参与完成横向科研课题20余项;主持完成国家和省部级纵向科研课题7项。

贺建军教授主讲计算机控制技术、系统辨识与自适应控制、自适应控制等科目。

曾获国家科技进步二等奖2项,省部级科技进步一等奖2项、二等奖3项,湖南省自然科学优秀论文二等奖1项,湖南省优秀博士学位论文奖1项;在国内外知名刊物公开发表学术论文60多篇,其中EI、SCI收录30余篇,授权国家发明专利6项。

一、课程说明

课程编号：090039Z10

课程名称：计算机控制技术/ Computer Control Technology

学时与学分：32/2(其中实验学时：8)

先修课程要求：自动控制原理、微机原理与接口技术、现代控制理论

适应专业：自动化、测控技术与仪器、智能控制、电气工程及其自动化

教材、教学参考书：

[1] 于海生,等.微型计算机控制技术(第3版)[M].北京:清华大学出版社,2017.5.

[2] 刘川来,等.计算机控制技术[M].北京:机械工业出版社,2015.2.

二、课程设置的目的是意义

通过课程思政的设置,帮助学生树立中国特色社会主义的共同理想,坚定对马克思主义的信念;增强学生的爱国主义情感,做忠诚的爱国者;帮助学生正确地认识和把握人生、人生价值、个人与社会之间的关系,树立正确的人生观和价值观;帮助学生加强科技强国意识和专业自豪感,切实提高学生对专业的热爱和为祖国的繁荣昌盛努力学习的热情。

三、课程的基本要求

(1)知识:了解计算机控制系统的典型形式、工业控制机的组成结构及特点,掌握数字量与模拟量输出接口与过程通道技术、硬件抗干扰技术、逐点比较法插补原理、多轴步进驱动控制技术、数字控制器的连续化设计技术、数字控制器的离散化设计技术、纯滞后控制技术、串级控制技术、前馈—反馈控制技术、解耦控制技术、采用状态空间的输出反馈设计法、采用状态空间的极点配置设计法、计算机控制系统的程序设计技术、测量数据预处理技术、软件抗干扰技术,等等。

(2)能力:从应用的角度出发,培养学生对计算机控制系统的方案设计能力,硬件选型能力,控制算法和监控软件的开发及运用能力,现场安装、调试、运行和性能测试的能力。

(3)素质:拓展学生在控制工程领域的设计思路,丰富学生对计算机控制系统的设计方法;结合工程实例培养学生发现问题、分析问题、解决问题的科研素养;同时通过工程实例的分析讲解,培养学生“科学无国界但科学家有祖国”的观念,提高学生的政治思想觉悟。

四、主要教学方法、手段

教学方法:创新情景法、对比建构法、故事导入法、事件联想法、比较及引申法、实例展示法、图片及视频展示法等。

1. 图片及视频展示法

在介绍计算机控制技术的发展概况和趋势时,通过图片及视频展示法介绍中国航天工程的发展简史,让学生认识到中国航天工程的发展离不开计算机控制技术,如中远程巡航导

弹、长征系列运载火箭、神州系列飞船、嫦娥系列探月卫星、天宫系列空间实验室、天舟系列货运飞船、天问系列探火卫星等，激发学生的民族自豪感和爱国热情。

2. 事件联想法

输入调理电路的功能是将现场信号转换成计算机能接收的逻辑信号，向计算机的性能特点和要求看齐，通过事件联想法，培养学生的看齐意识，向党和国家的要求“对表”。另外，史密斯(Smith)预估控制思想告诉我们，凡事预则立，不预则废。通过事件联想法，培养学生的前瞻意识，不打无准备之仗。

3. 对比建构法

介绍常用的 A/D 芯片，对比我们在 A/D 芯片上与美国的巨大差距，探讨产生差距的原因，激发学生的科学钻研精神和工匠精神。

4. 比较引伸法

数字控制技术中的逐点比较插补算法是按照“走一步，看一下，比较一次”的规则来决定下一步的走向的，以便逼近给定轨迹。通过比较引伸法，引导学生树立正确的人生目标，并常自省、找偏差，及时调整和矫正自己，以免偏离既定的正确的人生轨迹。

5. 故事导入法

在介绍控制系统性能指标以及解耦控制技术时，通过故事导入法，讲述我国科学家(谢绪恺、张嗣赢等)在控制理论及其应用中的杰出贡献，培养学生的科研兴趣和科研精神。

6. 创新情景法

计算机控制系统会受到各种干扰因素的影响和破坏，通过创新情景法，引导学生自觉抵御外部反华势力对我国社会主义制度的侵扰。西方敌对势力从来就没停止过对我们社会主义国家的抹黑、诋毁、攻击和遏制，千方百计想颠覆我们的政权和社会制度，破坏我们的发展和繁荣稳定。那么我们的抵御措施和抗外来干扰的方法就是用强大的思想武器(坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，牢固树立我们的政治意识、大局意识、核心意识、看齐意识，用新时代中国特色社会主义思想武装自己)来加强防范。

五、实践教学内容 and 基本要求

学生通过参观已有的计算机控制系统，在老师的指导下初步设计计算机控制系统的软、硬件，并进行调试等实践环节的锻炼，以加深对教学内容的理解，真正掌握计算机控制系统的综合设计方法，具有设计一个计算机控制系统的初步能力。实验共 8 学时，实验内容及基本要求如表 1 所示。

表 1 实验内容和基本要求

实验名称	实验内容	学时	基本要求
过程通道和 数据采集处理	(1)搭建模拟量输入通道，并编写程序，实现模拟信号的采集和存贮；(2)搭建模拟量输出通道，并编写程序，产生周期性三角波信号及其他模拟量信号	2	通过实验学习、掌握过程通道的组成、工作原理、接口方法和典型芯片的使用方法 效果要求：本课程目标 2 和 4

续上表

实验名称	实验内容	学时	基本要求
开环系统的数字程序控制	搭建步进电机数字控制系统，并编写程序，实现脉冲分配器功能，并对步进电机进行顺序控制	2	通过实验了解步进电机工作原理，掌握脉冲产生和步进电机走步控制的方法 效果要求：本课程目标 2
常规调节器的闭环控制	搭建常规调节器的闭环控制系统，并编程实现：(1)常规 PID 闭环控制；(2)积分分离 PID 闭环控制；(3)带死区 PID 闭环控制	2	通过实验了解 PID 控制器的特性，掌握比例作用、积分作用、微分作用对系统控制性能的影响，以及 PID 参数的工程整定方法 效果要求：本课程目标 3 和 5
数字调节器的直接设计方法	搭建闭环控制系统，并编程实现：(1)最少拍有波纹控制器设计及应用；(2)最少拍无波纹控制器设计及应用	2	通过实验掌握最少拍有波纹控制器与无波纹控制器的设计方法及应用 效果要求：实现本课程目标 3 和 5

六、考核方式及成绩评定

1. 平时成绩占 40%，包括作业、上机实验考核以及平时上课考核。
2. 期末考试占 60%，以笔试为主。考核内容及权重如表 2 所示。

表 2 考核内容及权重

考核方式	考核内容	成绩比例/%	备注
平时学习情况	到课情况、与课程培养目标相关的问题回答、文献查阅质量等	10	
课外作业	涉及培养目标的作业完成质量	10	
实验与报告	实验方法掌握情况、实验中解决问题的能力、实验结果与表达	20	
笔试	重点考核对课程目标的基本知识的掌握程度和分析问题的能力	60	

大纲主撰人：贺建军