

# 《计算机控制系统》课程实验教学大纲

## 一、实验课名称

中文：计算机控制系统

英文：Computer Control System

## 二、实验课性质：非独立设课

## 三、适用专业：自动化专业

## 四、采用教材

(1)于海生, 丁军航, 潘松峰, 等. 微型计算机控制技术: 第 2 版. 北京: 清华大学出版社, 2009.9

(2)张德江. 计算机控制系统: 第 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2007.6

## 五、学时学分

课程总学时: 54; 课程总学分: 3; 实验课总学时: 18

## 六、实验项目名称和学时分配

序号	实验项目名称	学时分配	实验属性	实验类型	实验者类别	每组人数	必开/选开
1	8255 并行口实验 (一) 方波实验	2	专业	验证	本科生	2	必开
2	8255 并行口实验 (二) PA 输入、PB 输出实验	2	专业	验证	本科生	2	选开
3	8255 并行口实验 (三) 控制交通灯实验	2	专业	验证	本科生	2	必开
4	简单 I/O 扩展实验	2	专业	验证	本科生	2	必开
5	数字滤波实验	2	专业	验证	本科生	2	选开
6	模数 (A/D) 转换实验	2	专业	验证	本科生	2	必开
7	数模 (D/A) 转换实验	2	专业	验证	本科生	2	必开
8	标准数字 PID 控制实验	2	专业	验证	本科生	2	必开
9	积分分离数字 PID 控制实验	2	专业	验证	本科生	2	选开
10	最少拍有纹波系统实验	2	专业	验证	本科生	2	选开
11	最少拍无纹波系统实验	2	专业	验证	本科生	2	选开
12	温度闭环控制系统实验	2	专业	综合	本科生	2	选开
13	步进电机调速实验	2	专业	综合	本科生	2	必开
14	模拟/数字混合温度闭环控制实验	4	专业	综合	本科生	2	必开

## 七、实验教学的目的和要求

计算机控制系统与《自动控制原理》、《现代控制理论》一并构成自动化类专业的核心理论基础，能为直接解决控制系统问题提供基本原理和方法，使学生能够把书本知识与实际应用能结合起来，努力培养学生理论联系实际的能力，动手能力和工作能力。其课程实验是使学生初步掌握计算机控制的基本知识，通过实验可使学生进一步掌握微机系统及微机扩展系统的数据输入输出的设计方法，熟悉微机扩展系统的软件、硬件设计、调试方法和技巧，提高学生解决实际问题的能力。

综上所述，本实验课程的教学目标是使学生能够掌握自动化工程师应具备的基本知识和应用技能，学习器件与部件的选型知识、学会计算机控制系统设计和简易控制系统的集成，学会举一反三，初步具有设计和调试计算机控制系统的功能。

## 八、单项实验的内容和要求

### 实验项目 1：8255A 并行口实验（一）方波实验

(2 学时)

#### 1. 实验内容：

(1)在 8255 A B C 口用示波器测出波形。

#### 2. 实验要求：

(1)掌握 8255 和微机接口方法，熟悉对 8255 初始化编程和输入、输出软件的设计方法。

#### 3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	微型计算机	1	35	
2	80958B 单片机开发系统	1	35	

#### 4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验项目 1：8255A 并行口实验（一）方波实验。

#### 5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析实验结果。

### 实验项目 2：8255A 并行口实验（二）PA 输入、PB 输出实验

(2 学时)

#### 1. 实验内容：

用 8255 PA 口控制 PB 口。

#### 2. 实验要求：

掌握 8255A 及与微机接口方法，掌握 8255A 的工作方式和编程控制。

#### 3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	微型计算机	1	35	

2	80958B 单片机开发系统	1	35	
---	----------------	---	----	--

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验项目 2: 8255A 并行口实验 (二) PA 输入、PB 输出实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间, 示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接, 分析实验结果。

**实验项目 3: 8255A 并行口实验 (三) 控制交通灯实验**

(2 学时)

1. 实验内容:

(1)用 8255A 并行口传输数据, 控制发光二极管的亮与灭。

2. 实验要求:

(1)掌握通过 8255A 并行口传输数据的方法。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	微型计算机	1	40	
2	80958B 单片机开发系统	1	35	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验项目 3: 8255A 并行口实验 (三) 控制交通灯实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间, 示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接, 分析实验结果。

**实验项目 4: 简单 I/O 扩展实验**

(2 学时)

1. 实验内容:

(1)利用 74LS244 做为输入口, 读取开关状态, 并将此状态通过发光二极管显示出来。

2. 实验要求:

(1)掌握在单片机系统中扩展简单 I/O 口的方法。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	微型计算机	1	40	
2	80958B 单片机开发系统	1	35	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验项目 4: 简单 I/O 扩展实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析实验结果。

### 实验项目 5：数字滤波实验

(2 学时)

#### 1. 实验内容：

(1)分别选择微分算法和微分平滑算法，设置微分系数  $T_d$  和反馈系数  $K_D$  和采样周期  $T$  观察输出端波形。

(2)改变被控对象的惯性时间常数，设置微分系数  $T_d$  和反馈系数  $K_D$  和采样周期  $T$ ，观察输出端波形，测量时域特性。

#### 2. 实验要求：

(1)了解微分反馈的原理及对被控对象的影响，掌握微机控制系统实现微分反馈的方法。

(2)观察参数变化对系统阶跃响应性能的影响。

#### 3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

#### 4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 5：数字滤波实验。

#### 5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

### 实验项目 6：模数 (A/D) 转换实验

(2 学时)

#### 1. 实验内容：

(1)通过 A/D & D/A 模块完成 8 位 D/A 转换的实验。

#### 2. 实验要求：

(1)掌握模数转换的基本原理，了解模/数转换器 A/D 芯片 ADC0809 转换性能及编程。

(2)编制程序通过 0809 采样输入电压并转换成数字量值，并分析转换的精度。

#### 3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 7：模数（A/D）转换实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 8：数模（D/A）转换实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)通过 A/D & D/A 模块完成 8 位 D/A 转换的实验，观测实验结果。

2. 实验要求：

(1)掌握数模转换的基本原理，了解掌握数/模转换器 DAC0832 芯片的性能及编程。

(2)编写程序控制 D/A 输出的波形，使其输出周期性的三角波。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 8：数模（D/A）转换实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 9：标准数字 PID 控制实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)了解数字 PID 控制，建立控制对象的模型，选取合适的周期，求取脉冲传递函数，MATLAB 仿真控制过程。

2. 实验要求：

(1)了解和掌握连续控制系统的 PID 算法的表达式，了解和掌握被控对象数学模型的建立，了解和掌握求取广义对象的脉冲传递函数。

(2)了解和掌握 PID 各参数对系统性能的影响。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	

3	微型计算机	1	40	
---	-------	---	----	--

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 9：标准数字 PID 控制实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 10：积分分离数字 PID 控制实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)运行程序，调节采样周期  $T$ 、PID 的参数，观察响应曲线。

2. 实验要求：

(1)掌握 PID 控制的基本原理，掌握改善系统控制性能的方法。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 10：积分分离数字 PID 控制实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 11：最少拍有纹波系统实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)求取数字调节器的传递函数。

(2)MATLAB 仿真被控过程。

2. 实验要求：

(1)了解和掌握数字控制器的原理和直接设计方法；了解和掌握建立被控对象的数学模型，求取广义对象的脉冲传递函数；掌握求取数字调节器的传递函数。

(2)掌握用 Z 传递函数建立后向差分的方法；掌握最少拍控制被控过程，学会分析系统性能。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	

3	微型计算机	1	40	
---	-------	---	----	--

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 11：最少拍有纹波系统实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 12：最少拍无纹波系统实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)用 MATLAB 仿真被控制过程；

(2)用 LabACT 试验箱实验被控过程。

2. 实验要求：

(1)了解消除纹波的方法；掌握用 MATLAB 最少拍控制仿真被控过程；掌握用 LabACT 试验箱无纹波最少拍控制被控过程；分析系统是否满足要求。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 12：最少拍无纹波系统实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 12：温度闭环控制系统实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)按需要修改“温度”参数、PID 参数、周期 T；

(2)用示波器观察图像

2. 实验要求：

掌握闭环控制系统的基本概念；掌握温度的采集方法；掌握 PID 算法数字化的方法和编程；掌握消除系统积分饱和的方法。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	

3	微型计算机	1	40	
---	-------	---	----	--

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 12：温度闭环控制系统实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 13：步进电机调速实验**

**(2 学时)**

1. 实验内容：

(1)编程让计算机输出不同频率的脉冲去驱动控制步进电机。

2. 实验要求：

掌握步进电机的工作原理，掌握步进电机计算机控制的编程原理；编程控制步进电机的运转速度，编程控制步进电机的旋转方向。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 13：步进电机调速实验。

5. 对指导教师的要求

(1)用 10 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

**实验项目 14：模拟/数字混合温度闭环控制实验**

**(4 学时)**

1. 实验内容：

(1)连接实验电路

(2)调整实验参数，观测输出波形。

2. 实验要求：

(1)巩固闭环控制系统的基本概念；了解温度的一种采集方法；掌握模拟 PID 算法；了解数字控制温度模块加热的原理。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	AEDK-LabACT-3A 自控原理实验箱	1	40	
2	示波器	1	40	
3	微型计算机	1	40	

#### 4. 对学生的要求

认真阅读《计算机控制系统实验指导书》实验 14：模拟/数字混合温度闭环控制实验。

#### 5. 对指导教师的要求

(1)用 45 分钟时间，示范性向学生介绍实验步骤和方法。

(2)指导学生进行线路连接，分析不同环节频率特性特点。

### **九、课外项目拓展：**

本课程为激发学生对专业的学习兴趣，采用理论教学、实验教学和自学相结合的教学方式组织课程教学，引导学生快乐学习。同时，引导学生自主学习主动探索，进一步深化学习内容，培养学生沟通交流表达能力和团队合作精神。

以采样控制系统为例，其教学目标围绕“简易计算机控制系统设计”理论教学和实验展开。可以看出，理论教学内容非常丰富，但授课学时少，因此必须和其它教学环节相互配合，引导学生课外主动自学。

### **十、实验课考核方式：**

采用综合考核方式，包括实验课前预习，实验课中的操作技能以及实验后所提交的实验报告。由实验课教师根据上述三项内容评定成绩，实验课成绩占课程总成绩的 20%。

**编写人：林海**

**审核人：黄鹤**

**实验室主任：李宁**

**主管院长：闫茂德**