## 数字逻辑

### 课程基本信息

**课程代码：**BT0300041X0

**课程名称（中文）：**数字逻辑

**课程名称（英文）：**Digital Logic

**课程类别：**专业基础必修课

**总学时：**48（理论48学时）

**学分：**3

**适用专业：**计算机科学与技术

**先修课程：**高等数学、大学物理、电路与电子技术基础

### 课程简介

《数字逻辑》课程是计算机类专业的一门重要硬件基础课程，属于专业基础必修课。课程在介绍数制与编码、逻辑代数、门电路、触发器、半导体电路等基本知识的基础上，结合工程实例，全面介绍组合逻辑电路、时序逻辑电路类型、逻辑功能分析及应用；A/D、D/A转换电路原理。以应用为驱动，讲授常用的中大规模集成电路及其应用方法。本课程强调工程应用，具有较强的理论性和实践性。通过本课程的学习，要求学生掌握数字电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的方法，具有初步解决数字逻辑问题的能力，为学习《计算机组成原理》、《微机原理与接口技术》等后续课程奠定基础。

### 课程目标

**课程目标1**. 能针对具体的对象，应用逻辑代数、门电路、触发器、半导体电路、A/D、D/A转换电路的基本知识、原理、分析方法，描述问题和过程。（支撑指标点1.2）

**课程目标2**. 掌握组合逻辑电路、时序逻辑电路的分析、设计原理和方法，能分析系统的影响因素，能选用适当的数字电路模型对系统中的特定问题进行表示，并分析其正确性。（支撑指标点2.2）

表 3.3‑1课程目标与毕业要求指标点对应关系

|  |  |
| --- | --- |
| 课程目标 | 支撑的毕业要求指标点 |
| 课程目标1 | 1.2能应用数学、自然科学、工程基础和专业知识表示计算机领域复杂工程问题并求解。 |
| 课程目标2 | 2.2能分析计算机领域复杂工程问题的影响因素，选用或建立适当的模型，通过模型评价获得有效结论。 |

### 基本要求

本课程系统介绍数字电子技术的基本原理。涉及逻辑代数的基本知识；门电路；触发器、组合逻辑电路、时序逻辑电路类的逻辑功能分析及应用；A/D、D/A转换电路原理。课堂教学建议采用启发式、案例驱动等教学方法，引导学生主动学习课程相关知识，并通过文献查询，关注系统硬件的变化和发展；在教学过程中，要注意与先修课程基础知识的联系，应通过课后作业、课堂讨论、课堂测验、课堂练习、网络答疑等多种方式，及时了解学生对课程相关知识点的掌握情况，并在后续的教学活动中加强薄弱环节的学习，保证课程结束时，学生能达到课程学习的要求。

在课程学习过程中，学生应锻炼综合运用所学知识的能力。从逻辑代数的基本知识出发，结合门电路、触发器、A/D、D/A转换电路的讲解，培养学生分析组合逻辑电路、时序逻辑电路的能力。针对复杂数字电路工程问题，培养学生运用所学数字逻辑的理论知识，设计正确的数字逻辑电路，解决实际问题的能力。

### 理论教学内容

#### 数制与编码

##### 主要内容

学习数制表示方法和常用编码

##### 重点、难点

重点：二进制，十六进制

难点：十进制到其他进制的转换方法、格雷码。

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标1。学生通过对数制和编码方法的学习，理解掌握数制和编码的概念、及常用的编码方法。

#### 逻辑代数与逻辑函数化简

##### 主要内容

学习逻辑代数的基本运算，基本定律和规则，复合逻辑，逻辑函数的常用表达式，逻辑函数的标准形式及其相互转换方法，卡诺图的定义及其填写方法，逻辑函数的代数和卡诺图化简方法，非完全描述逻辑函数的表示方法及化简方法。

##### 重点、难点

重点：逻辑代数的基本定律和规则，逻辑函数的两种标准表示形式及卡诺图的基本概念。

难点：五种表达式之间的相互转化，卡诺图及基于卡诺图的逻辑化简。

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标1。学生从最简单的与、或、非逻辑出发，逐渐深入，通过对逻辑代数与逻辑函数化简的学习，理解掌握逻辑代数的基础知识、掌握逻辑函数化简的相关概念和方法。

#### 门电路

##### 主要内容

学习典型TTL与非门的基本工作原理、主要外特性和参数，集电极开路门和三态门的主要特点，MOS逻辑门的主要特点和使用方法，不同集成工艺门电路的使用方法。

##### 重点、难点

重点：TTL与非门的主要外特性和参数

难点：集电极开路门

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标1。学生通过对门电路的学习，可以简单了解门电路的内部结构以及不同结构对门电路电器特性的影响，学会选择门电路和查阅资料，从简单电路出发，由浅入深地提高硬件系统设计与开发能力。

#### 组合逻辑电路

##### 主要内容

以门电路为基础，学习组合逻辑电路的分析方法和设计方法，常用的中规模组合逻辑器件（MSI），包括编码器、译码器、加法器、多路选择器及各种器件的典型应用，了解实际组合逻辑电路中可能存在的竞争和冒险。

##### 重点、难点

重点：组合逻辑电路的分析和设计方法，一般步骤。

难点：中规模集成组合逻辑电路芯片及其应用。

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标2。学生通过对组合逻辑电路的学习，理解逻辑电路的基本概念和分析方法，具备基于门电路或MSI进行电路系统设计、分析的能力。了解如何将用语言描述的问题通过分析转化为用逻辑函数描述，最终通过集成门电路或者集成组合逻辑器件解决问题。

#### 半导体电路

##### 主要内容

从交叉反馈连接的两个与非门构成的基本RS触发器出发，学习触发器的工作原理和功能描述方法：状态表、特征方程、状态转换图、激励表、波形图。时钟控制触发器、边沿触发器（D、T、JK）的基本原理及功能。学习存贮器及可编程器件的基本原理。

##### 重点、难点

重点：触发器的多种描述方法、ROM的基本工作原理

难点：触发器电路的分析及时序波形图绘制、ROM实现组成逻辑函数

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标1。学生通过对触发器、存贮器及可编程器件的学习，掌握触发器分析所需要的特征方程、状态真值表、状态图，初步认识时序的概念和分析方法，了解系统的设计和分析方法。

本知识点的学习，可以支撑课程目标2。学生通过对存贮器及可编程器件的学习，能够针对具体的存储器，分析出字数和位数；能够针对具体的存储器需求问题，设计出适当的存储器。

#### 时序逻辑电路

##### 主要内容

从时序逻辑电路的基本概念、结构、特点、分类及功能描述方法出发，引出同步、异步时序逻辑电路的概念、分析步骤、方法。典型MSI时序逻辑部件（74LS161. 74LS194等）的逻辑功能、扩展方法及应用。

##### 重点、难点

重点：时序逻辑电路的分析和设计方法原理、思路、步骤；MSI时序逻辑部件的逻辑功能及应用

难点：时序逻辑电路的设计、自启动功能、状态化简，组合MSI+时序MSI的时序电路的设计

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标2。通过学习，学生能够掌握时序逻辑电路基本概念、基本原理，掌握时序逻辑电路的分析和方法、步骤，掌握典型MSI器件的功能及基于MSI的电路系统的设计方法。

#### 脉冲波形的产生与整形

##### 主要内容

学习脉冲电路的基本概念、原理、一般分析方法，了解555定时器的基本工作原理及典型应用，了解晶体振荡器、施密特单稳态集成电路的基本原理及使用方法。

##### 重点、难点

重点：555定理器原理及应用

难点：振荡电路原理

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标1。通过对脉冲波形的产生与整形方法的学习，学生可了解脉冲产生的基本原理、振荡电路的基本原理、555定时器及其应用。

#### D/A和A/D

##### 主要内容

学习D/A和A/D转换器电路的基本概念、原理。了解权电阻网络D/A转换器、倒T形电阻网络转换器工作原理。

##### 重点、难点

重点：D/A和A/D转换器的主要技术指标。

难点：权电阻网络D/A转换器、倒T形电阻网络转换器。

##### 支撑的课程目标

本知识点的学习，可以支撑课程目标1。通过对D/A和A/D转换器的学习，使学生能够理解电阻网络D/A转换器和倒T形电阻网络转换器的基本概念和使用方法。

### 学时分配

理论学时48学时，讲授48学时。

表 3.3‑2 教学内容的学时分配与授课方式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时 | 授课方式 |
| 数制与编码 | 2 | 讲授 |
| 逻辑代数与逻辑函数化简 | 6 | 讲授 |
| 门电路 | 2 | 讲授 |
| 组合逻辑电路 | 8 | 讲授 |
| 半导体存储电路 | 14 | 讲授 |
| 时序逻辑电路 | 12 | 讲授 |
| 脉冲波形的产生与整形 | 2 | 讲授 |
| D/A和A/D | 2 | 讲授 |

### 考核及成绩评定方式

#### 考核方式

课程目标1~2的评价考核通过平时表现、期末考试两种方式考核，其中：

平时表现包括：课后作业4次。

期末考试方式：闭卷考试。

表 3.3‑3 课程目标、评价方式及成绩比例

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 支撑毕业要求 | 评价方式及成绩比例（%） | | | | 成绩比例  （%） |
| 作业 | 实验 | 大作业 | 考试 |
| 课程目标1 | 指标点1.2 | 12 |  |  | 28 | 40 |
| 课程目标2 | 指标点2.2 | 18 |  |  | 42 | 60 |
| 合计 | | 30 |  |  | 70 | 100 |

注：该表格中比例为课程整体成绩比

#### 成绩评定标准

表 3.3‑4 成绩（平时、期末考试）评价标准

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 评价标准 | | | | | 成绩比例（%） |
| 优秀  （0.9-1） | 良好（0.8-0.89） | 中（0.7-0.79） | 及格（0.6-0.69） | 不及格（<0.6） |
| 课程目标1 | 能正确运用所学的知识，对二进制转换、代数逻辑基础、门电路、半导体电路、A/D、D/A转换等问题进行正确求解。 | 能合理运用所学的知识，对二进制转换、代数逻辑基础、门电路、半导体电路、A/D、D/A转换等问题进行求解。结论正确率达到80%以上。 | 能运用所学的知识，对二进制转换、代数逻辑基础、门电路、半导体电路、A/D、D/A转换等问题进行求解，结论正确率达到70%以上。 | 能运用所学的知识，对二进制转换、代数逻辑基础、门电路、半导体电路、A/D、D/A转换等问题进行求解，结论正确率达到60%以上。 | 基本概念模糊，分析、设计方法不熟练，分析设计过程错误，无法完成问题分析。 | 40 |
| 课程目标2 | 能正确运用所学的知识，对组合逻辑和时序逻辑电路模块功能展开分析和设计，能正确求解问题。 | 能正确运用所学的知识，对组合逻辑和时序逻辑电路模块功能展开分析和设计，正确率达到80%以上。 | 能正确运用所学的知识，对组合逻辑和时序逻辑电路模块功能展开分析和设计，正确率达到70%以上。 | 能正确运用所学的知识，对组合逻辑和时序逻辑电路模块功能展开分析和设计，正确率达到60%以上。 | 基本概念模糊，分析、设计方法不熟练，分析设计过程错误，无法完成问题分析或完成程序设计。 | 60 |

### 推荐教材及参考资料

#### 推荐教材

1. 阎石. 数字电子技术基础（第6版）. 北京：高等教育出版社. 2016.

#### 参考资料

1. 康华光. 电子技术基础：数字部分（第六版）. 北京：高等教育出版社，2014.

2. 闫石. 数字电子技术基础学习辅导与习题解答. 北京：高等教育出版社，2016.

执笔人：李芳