

《数字电路设计》课程教学大纲

| | | | | | |
|-------|-------------------------|------|----------|---------|------|
| 课程英文名 | Digital Circuits Design | | | | |
| 课程代码 | A0507980 | 课程类别 | 学科基础课 | 课程性质 | 学科必修 |
| 学 分 | 3 | | 总学时数 | 48 | |
| 开课学院 | 计算机学院 | | 开课基层教学组织 | 系统硬件课程组 | |
| 面向专业 | 计算机科学与技术 | | 开课学期 | 第 3 学期 | |

一、 课程目标

《数字电路设计》是计算机类及其相关专业的专业基础课程，在专业课程体系中起到打基础的作用。课程主要以组合逻辑电路和同步时序逻辑电路的工作原理为基础，使学生掌握数字系统的基本知识和基本原理，具备对数字系统硬件进行分析、设计和开发的基本技能，以及应用数字逻辑电路初步解决数字逻辑问题的能力。同时，培养学生创新思维与能力，激发社会主义道路自信 and 家国情怀，形成新时期社会主义核心价值观。

通过理论教学和实践活动，达到以下课程目标：

课程目标 1：能够区分数字信号与模拟信号，利用数制和码制的基本知识，进行常用数制和常用码制的编码及相互转换；

课程目标 2：能够基于真值表、逻辑函数、电路图、波形图等逻辑功能表示形式，初步具备逻辑电路的功能表示和转换能力；

课程目标 3：具备分析和设计组合逻辑电路的能力，能够分析推导出电路的真值表和电路功能，能够设计电路图等，具备使用常用组合逻辑电路模块来扩展设计出更复杂的组合逻辑电路的能力；

课程目标 4：能够根据各种触发器的工作原理，分析推导出各种触发器的工作特性、约束条件及波形图等，具备不同触发器间相互转换的设计能力；

课程目标 5：具备分析和设计同步时序逻辑电路的能力，能够分析推导出电路的方程组、状态转换真值表、状态转换图等，具备使用常用同步时序逻辑电路模块来设计更复杂的同步时序逻辑电路的能力。

课程目标 6：具备基本的科学素养，及时了解芯片设计的国内外新技术和发展趋势，掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心，具备新工科人才的工匠精神。

二、 课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示。

表 1. 课程目标与计算机科学与技术专业毕业要求对应关系

| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标及支撑权重 |
|---|---|-------------------------------------|
| 毕业要求 1：工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。 | 1-2 掌握计算机科学核心知识与理论，能够针对计算机领域复杂工程问题建立模型，并利用模型解决问题。 | 目标 1： 0.2 目标 2： 0.4 目标 4： 0.4 |
| | 1-3 能够运用计算机专业知识，对计算机领域复杂工程问题解决方案进行分析与优化。 | 目标 2： 0.5 目标 4： 0.5 |
| 毕业要求 2：问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，以及科学思维方法，对计算机领域的复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献查阅与研究获得有效结论。 | 2-1 能够应用数学、自然科学、工程科学和计算科学的基本原理识别、表达计算机领域的复杂工程问题。 | 目标 3： 0.5 目标 5： 0.5 |
| | 2-3 能够在识别、表达、分析的基础上，利用科学思维方法合理推导出有效结论。 | 目标 3： 0.5 目标 5： 0.5 |
| 毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计计算机领域复杂工程问题的解决方案，设计与开发满足特定需求的软硬件系统、算法或部件，在设计中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现一定的创新意识。 | 3-2 掌握计算机硬件基础理论和设计方法，能够针对计算机复杂系统设计满足特定需求的部件或硬件系统。 | 目标 3： 0.4 目标 5： 0.4 目标 6： 0.2 |

三、 课程目标与教学内容和方法的对应关系

表 2. 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

| 教学内容 | 教学方法 | 课程目标 |
|-------------|--------------------------|-------|
| 1. 数字逻辑基础 | 课堂讲授、课堂互动、案例分析、文献查阅 | 1,6 |
| 2. 逻辑代数基础 | 课堂讲授、课堂互动、课堂练习、课后实践 | 2 |
| 3. 组合逻辑电路 | 课堂讲授、课堂互动、课堂练习、视频学习、案例分析 | 2,3,6 |
| 4. 触发器 | 课堂讲授、课堂互动、课堂练习、视频学习 | 2,4,5 |
| 5. 同步时序逻辑电路 | 课堂讲授、课堂互动、课堂练习、视频学习、文献查阅 | 2,5,6 |

本课程详细教学内容和方法阐述如下：

1. 数字电路基础

(1) 教学内容：

- 数字电路研究的对象和方法；
- 数字电路的发展；
- 数字电路的分类；

- 数字电路与模拟电路的关联与区别
- 数位计数制的基本概念、表示方式
- 常用数制（十进制、二进制、十六进制、八进制）及其之间相互转换；
- 常用码制，包括 8421BCD 码、余三码、格雷码、ASCII 编码、奇偶校验码等。

(2) **教学重点：**数位计数制相互转换规则、8421BCD 码、格雷码的原理和使用。

(3) **教学难点：**数位计数制的进制转换规则、进制转换原理证明、格雷码转换。

(4) **教学要求：**能够灵活运用进制的位置计数法和按权展开法，能够进行多种进制间的相互转换、掌握 8421BCD 码和余三码的编码方法、掌握格雷码与二进制的转换。

思政融合点 1：在学习数字电路发展及分类知识点时，引导学生查阅文献资料，了解我国芯片设计的现状、不足及面临的机遇，撰写报告，激发学生的爱国主义热情、自豪感、使命感与忧患意识。

思政融合点 2：在学习数字电路发展及分类知识点时，通过课堂讨论华为海思芯片设计技术及产品发展历史，如麒麟芯片、5G 芯片 IP 等，培养学生的探索精神、创新精神及科学研究能力，以及当代大学生应该具备的家国情怀、战略抱负和社会责任。

2. 逻辑代数基础

(1) 教学内容：

- 逻辑代数基本概念；
- 基本逻辑运算和常用复合逻辑运算的原理、电路图表示；
- 逻辑代数的基本公式、基本定理和运算规则；
- 德摩根定律及真值表法证明；
- 逻辑函数的基本表示形式、标准表达式、最小项/最大项表示；
- 逻辑函数的各种表示形式之间的相互转换；
- 公式法化简方法和规则；
- 卡诺图概念、卡诺图填写、逻辑相邻规则及化简方法。

(2) **教学重点：**基本逻辑运算的原理及电路图表示、德摩根定律使用及扩展、代入规则、反演规则、对偶规则、展开规则、最小项/最大项标准式、公式法化简、卡诺图化简。

(3) **教学难点：**逻辑函数表示形式间的相互转换、最小项/最大项表示、公式法化简、卡诺图化简。

(4) **教学要求：**能够熟练完成逻辑函数之间的转换和化简，能够求逻辑函数的最小项/最大项标准式，能够用真值表、逻辑函数、电路、波形图等形式表达变量间的逻辑关系，能够用代数法和卡诺图法化简逻辑函数，能够对多输出逻辑函数进行化简。

3. 组合逻辑电路

(1) 教学内容：

- 组合逻辑电路的特点、功能；
- 组合逻辑电路的分析方法、分析步骤；