

《数字电路》课程教学大纲

一、课程基本信息

英文名称	Digital Circuit	课程代码	PHYS2017
课程性质	专业选修课程	授课对象	物理学
学 分	3 学分	学 时	54 学时
主讲教师	方亮	修订日期	2021.9
指定教材	康华光,《电子技术基础.数字部分》,高等教育出版社,2013 年		

二、课程目标

(一) 总体目标

知识目标:使学生掌握数字逻辑的基本知识及数字逻辑电路的分析方法和设计方法,以及若干典型的中、小规模集成电路的功能及应用,具备一定的数字电路分析和设计能力。

能力目标:培养学生分析电路问题和解决电路问题的能力,为以后深入学习电子技术某些领域中的内容,以及为电子技术在专业中的应用打好基础。

素质目标:掌握辩证唯物主义基本原理,建立科学的世界观和方法论,培养学生在电子技术方面的工程素养为目标。

(二) 课程目标:

课程目标 1:掌握逻辑代数和数字逻辑电路的基础知识,能将其用于实际工程问题的分析

课程目标 2:具备对数字逻辑器件的特性和功能进行分析的能力,能够对组合逻辑电路和时序逻辑电路进行描述和分析。

课程目标 3:具备对数字逻辑电路进行初步设计的能力,能运用基本原理和方法,根据设计要求完成数字逻辑电路(组合逻辑电路、时序逻辑电路)的设计。

(三) 课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

表 1: 课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表

课程目标	对应课程内容	对应毕业要求
课程目标 1	第一章 数字逻辑概论 第二章 逻辑代数与硬件描述语言 第三章 逻辑门电路 第五章 锁存器和触发器	毕业要求 3: 了解物理学与其他学科、社会实践的联系。 毕业要求 8: 具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。
课程目标 2	第四章 组合逻辑电路 第六章 时序逻辑电路	毕业要求 3: 了解物理学与其他学科、社会实践的联系。 毕业要求 8: 具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。
课程目标 3	第四章 组合逻辑电路 第九章 脉冲波形的变化与产生 第十章 时序逻辑电路	毕业要求 3: 了解物理学与其他学科、社会实践的联系。 毕业要求 7: 具有课题调研、设计、数据交流和学术交流能力。 毕业要求 8: 具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。

三、教学内容

第一章 绪论

1.教学目标

本章通过概述的介绍，使得学生了解课程的学习要求，课程的性质和主要内容；了解数字量，数字信号和数字电路的定义，与模拟量的区别。掌握常用数制及码制的概念。数制之间、码制之间的相互转换。了解二进制算数运算的特点及方法

2.教学重难点

数制和码制的表示及转换方法；

3.教学内容

3.1 数字信号与数字电路

3.2 数制

3.3 二进制代码

3.4 二进制逻辑变量与基本逻辑运算

3.5 逻辑函数及其表示方法

4.教学方法

教师讲授，师生讨论，指导学生自主学习等。

5.教学评价

数字量与模拟量，数字信号与模拟信号，数字电路与模拟电路的关系。数制和数码的表示方法。

第二章 逻辑代数

1.教学目标

掌握逻辑代数的基本公式、常用公式和重要定理；掌握逻辑函数及其表示方法，各种表示方法之间的相互转换；建立逻辑问题与数字逻辑电路的知识关联；掌握逻辑函数的不同化简方法。

2.教学重难点

逻辑代数基本定律的应用，卡诺图化简的规则

3.教学内容

3.1 逻辑代数的基本定律和规则

3.2 逻辑函数的代数化简法

3.3 逻辑函数的卡诺图化简法

4.教学方法

教师讲授，同伴教学，师生讨论，指导学生自主学习等。

5.教学评价

逻辑代数的基本运算关系；逻辑函数的表示方法及相互转换；逻辑函数的化简方法。

第三章 逻辑门电路

1.教学目标

了解门电路的基本概念、半导体二极管和半导体三极管的开关特性；掌握 CMOS 门电路的电路结构、工作原理及特性；掌握 OC 门、OD 门、三态输出门、CMOS 传输门的结构特点及应用。

2.教学重难点

MOS 管门电路的工作原理，分析 MOS 管门电路的逻辑功能。

3.教学内容

3.1 逻辑门电路简介

3.2 基本 CMOS 逻辑门电路

3.3 类 NMOS 和 BICOMS 逻辑门电路

3.4 逻辑描述中的几个问题

4.教学方法

教师讲授，同伴教学，实践教学，指导学生自主学习等

5.教学评价

课后相应习题，补充习题，思考题等；强化基本逻辑门的使用方法；强化 CMOS 门电路和 TTL 门电路相关参数的计算；强化 CMOS 门电路和 TTL 门电路的特性分析。

第四章 组合逻辑电路

1.教学目标

了解组合逻辑电路的基本概念及表述方法；掌握组合逻辑电路的分析方法和设计方法；掌握常用组合逻辑器件的工作原理、功能和使用方法。了解组合逻辑电路中的竞争-冒险现象。

2.教学重难点

组合逻辑电路分析和设计方法。几种中规模集成电路的工作原理以及电路组成。

3.教学内容

3.1 组合逻辑电路的分析

3.2 组合逻辑电路的设计

3.3 组合逻辑电路中的竞争-冒险现象

3.4 若干典型的组合逻辑电路

4.教学方法

教师讲授，师生讨论，指导学生自主学习等

5.教学评价

课后相应习题，补充习题，思考题等；强化组合逻辑电路的分析和设计；强化编码器、译码器、数据选择器、加法器和数值比较器等常用组合逻辑器件的使用和应用。

第五章 锁存器和触发器

1.教学目标

了解触发器的基本概念和特点；掌握 SR 锁存器的电路结构、工作原理及特性；掌握不同电路结构和触发方式的触发器的结构、特性及动作特点。掌握触发器的逻辑功能及其描述方法。

2.教学重难点

锁存器和触发器对信号的有效性。根据电路画出波形。

3.教学内容

3.1 基本双稳态电路

3.2 SR 锁存器

3.3 D 锁存器

3.4 触发器的电路结构和工作原理

3.5 触发器的逻辑功能

4.教学方法

教师讲授，师生讨论，指导学生自主学习等。

5.教学评价

课后相应习题，补充习题，思考题等；强化触发器的功能分析；强化触发器的正确使用，给定条件下画出触发器的输出波形。

第六章 时序逻辑电路

1.教学目标

了解时序逻辑电路的基本概念及逻辑功能的描述；掌握同步时序逻辑电路的分析方法；掌握常用时序逻辑器件，特别是计数器的工作原理、功能和使用方法。掌握同步时序逻辑电路的设计方法。

2.教学重难点

时序逻辑电路的设计，计数器的工作原理和使用。

3.教学内容

3.1 时序逻辑电路的基本概念

3.2 同步时序逻辑电路的分析

3.3 同步时序逻辑电路的设计

3.4 异步时序逻辑电路的分析

3.5 若干典型的时序逻辑电路

4.教学方法

教师讲授，师生讨论，实践教学，指导学生自主学习等。

5.教学评价

课后相应习题，补充习题，思考题等；强化同步时序逻辑电路的分析方法和设计方法；强化集成计数器的使用方法。

第九章 脉冲波形的变化与产生

1.教学目标

了解脉冲波形产生的方法及描述脉冲波形特性的主要参数；掌握施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的结构特点、工作原理、参数计算及应用；掌握用 555 定时器构成的施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的电路结构、工作原理及特性。

2.教学重难点

不同脉冲波形产生电路的工作原理、555 定时器的电路原理

3.教学内容

3.1 单稳态触发器

3.2 施密特触发器

3.3 多谐振荡器

3.4 555 定时器及其应用

4.教学方法

教师讲授，师生讨论，指导学生自主学习等。

5.教学评价

课后相应习题，补充习题，思考题等；强化脉冲波形的产生与整形电路的分析及参数计算。

四、学时分配

表 2：各章节的具体内容和学时分配表

章节	章节内容	学时分配
第一章	数字逻辑概论	3 学时
第二章	逻辑代数	6 学时
第三章	逻辑门电路	9 学时
第四章	组合逻辑电路	12 学时
第五章	锁存器和触发器	6 学时
第六章	时序逻辑电路	12 学时
第九章	脉冲波形的变化与产生	6 学时

五、教学进度

表 3：教学进度表

周次	日期	章节名称	内容提要	授课时数	作业及要求	备注
1	-	第一章	数字信号与数字电路的基本概念；数制及不同进制的相互转	3	本章节练习题 1.2.6, 1.2.7, 1.2.8	

			换； 二进制码；基本 逻辑运算；逻辑 函数及逻辑问题 描述			
2	-	第二章	逻辑代数的基本 定律及规则；逻 辑函数的化简	3	2.1.2； 2.3.1； 2.3.3	
3	-	第二章	掌握逻辑函数表 达式的化简；掌 握逻辑函数的卡 诺图化简	3	2.4.3； 2.4.4；	
4	-	第三章	半导体二极管、 三极管和 MOS 管 的工作原理以及 输出输入特性 等； CMOS 反相 器电路	3	3.2.4； 3.2.5；	
5	-	第三章	CMOS 逻辑门电 路； OD 门等	3	3.3.7； 3.3.9	
6	-	第三章	类 NMOS 和 BICMOS 电路， 逻辑门的问题	3	3.4.1； 3.4.2	
7	-	第四章	组合逻辑的分析 方法；组合逻辑 电路的设计方法	3	4.1.6； 4.2.4	
8	-	第四章	组合逻辑电路的 竞争冒险；编码 器	3	4.4.3	
9	-	第四章	译码器；数据选 择器等应用	3	4.4.6； 4.4.8； 4.4.26	

10	-	第四章	数值比较器及其应用；加法器的功能及应用	3	4.4.31; 4.4.36	
11	-	第五章	锁存器和基本 RS 触发器、同步 RS 触发器、主从 RS 触发器	3	5.2.5; 5.4.2; 5.5.5	
12	-	第五章	主从 JK 触发器、边沿 D 触发器；集成触发器	3	5.5.7; 5.5.10	
13	-	第六章	时序逻辑电路的结构和特点以及分析方法	3	6.2.6; 6.3.4; 6.4.2	
14	-	第六章	时序逻辑电路的设计方法	3	6.5.10; 6.5.11	
15	-	第六章	计数器、寄存器的分析、设计、电路及集成计数器的应用	3	6.5.13; 6.5.17; 6.5.19	
16	-	第九章	多谐振荡器、单稳电路，集成单稳触发器	3	9.1.3; 9.2.3; 9.3.1	
17	-	复习	集成 555 定时器；总结本门课程授课内容	3	9.4.3; 9.4.7	

六、教材及参考书目

1. 康华光，《电子技术基础.数字部分》，高等教育出版社，2013 年；
2. 童诗白，华成英《数字电子技术基础第 5 版》，高等教育出版社，2015 年；

七、教学方法

1. 强化用数学、电路分析等基础课程的已知知识，来分析和解决模拟电路中的未知问题，以降低模拟电路的学习难度。

2. 板书和 PPT 结合，突出各章节的讲述主线，以及每种基本单元电路的分析流程，便于学生记忆。兼取传统与现代化教学手段的优势；综合采用讲授、讨论、翻转课堂等教学方法和模式。

3. 强调数字电路与半导体物理、固体物理等相关课程的联系，加强专业知识的融会贯通。

4. 充分利用学校的课程录播视频和以及各类课程中心网站资源辅助教学。

八、考核方式及评定方法

(一) 课程考核与课程目标的对应关系

表 4：课程考核与课程目标的对应关系表

课程目标	考核要点	考核方式
课程目标 1	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现
课程目标 2	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现
课程目标 3	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现

(二) 评定方法

1. 评定方法

多元考核评价：通过平时作业、过程化考核（单元考核、期中考试、期末考试）进行考核。

2. 课程目标的考核占比与达成度分析

表 5：课程目标的考核占比与达成度分析表

课程目标	考核占比		总评达成度
	平时	过程化考试	

课程目标 1	20%	20%	<p>课程目标 1 达成度=$0.2 \times$ 平时目标 1 成绩$+0.8 \times$ 过程化考试目标 1 成绩}/目标 1 总分。</p> <p>课程目标 2 达成度=$0.2 \times$ 平时目标 2 成绩$+0.8 \times$ 过程化考试目标 2 成绩}/目标 2 总分。</p> <p>课程目标 3 达成度=$0.2 \times$ 平时目标 3 成绩$+0.8 \times$ 过程化考试目标 3 成绩}/目标 3 总分。</p> <p>总评达成度=$0.2 \times$ 课程目标 1 的达成度$+0.4 \times$ 课程目标 2 的达成度$+0.4 \times$ 课程目标 3 的达成度</p>
课程目标 2	40%	40%	
课程目标 3	40%	40%	

(三) 评分标准

(1) 平时作业

课程教学目标	各成绩等级评分标准				
	优 [90-100]	良 [80-90)	中 [70-80)	及格 [60-70)	不及格 <60
掌握逻辑代数和数字逻辑电路的基础知识，能将其用于实际工程问题的分析	独立按时完成，基本概念表 达、问题分析结论正确	独立按时完成，基本概念表 达、问题分析结论正确	独立按时完成，基本概念表 达、问题分析结论正确	独立按时完成，基本概念表 达、问题分析结论正确	未独立或未按时完成，或基本概念表 达、问题分析结论正确率

	率>90%	率>80%	率>70%	率>60%	<60%
掌握逻辑代数和数字逻辑电路的基础知识,能将其用于实际工程问题的分析	独立按时全部完成,单元电路分析计算结果、参数设计正确率>90%	独立按时部分完成,单元电路分析计算结果、参数设计正确率>80%	独立按时部分完成,单元电路分析计算结果、参数设计正确率>70%	独立按时部分完成,单元电路分析计算结果、参数设计正确率>60%	未独立或未按时完成,或单元电路分析计算结果、参数设计正确率<60%

(2) 过程化考核 1(单元考核)、过程化考核 2(期中考试)、过程化考核 3(期末考试)

课程教学 目标	各成绩等级评分标准				
	优 [90-100]	良 [80-90)	中 [70-80)	及格 [60-70)	不及格 <60
具备对数字逻辑器件的特性和功能进行分析的能力,能够对组合逻辑电路和时序逻辑电路进行描述和分析,能够分析典型脉冲电路,并针对实际问题和应用对象进行器件和参数的选择。	运用的原理和方法准确、清晰,对电路的原理和结构能很好理解和掌握,能很好完成对数字逻辑电路的有效分析。	能清楚掌握原理和方法,但在分析和运用上还不熟练,对电路的分析较为完善。	能部分掌握原理和方法,但在分析和运用上还不熟练,对电路的分析不够完善	了解电路的基本原理和分析方法,但不够熟练,对部分电路无法获得准确的分析结果。	不清楚原理和方法如何应用到电路分析中。
具备对数字逻辑电路进行初	能很好掌握数字逻辑电路的	能很好掌握数字逻辑电路的	基本掌握数字逻辑电路的设	掌握一定的数字逻辑电路的	未掌握数字逻辑电路的设计

<p>步设计的能力，能运用基本原理和方法，根据设计要求完成数字逻辑电路。</p>	<p>设计方法并应用于电路的设计中，能根据电路设计要求完成电路设计。</p>	<p>设计方法并应用于电路的设计中，能根据电路设计要求完成部分电路设计。</p>	<p>设计方法并应用于电路的设计中，能根据电路设计要求完成部分电路设计。</p>	<p>设计方法，设计能力较弱。</p>	<p>方法，不具有设计能力。</p>
--	--	--	--	---------------------	--------------------