



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



新坐标大学本科电子信息类专业系列教材

电子线路实验 ——数字电路实验

沈小丰 主编



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教

TN7-33/7

:2

2007



新坐标大学本科电子信息类专业系列教材

电子线路实验 ——数字电路实验

沈小丰 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从电子实验的角度出发,系统地研究了数字电路的内容。全书包括逻辑电平和门电路,组合逻辑电路,触发器,时序逻辑电路,脉冲单元电路,存储器,A/D和D/A转换电路的实验以及数字电路应用设计共8章的内容,附录列出了数字电路实验的有关参考资料,为进行实验和设计提供了很大方便。

本书各章的内容和目前“数字电路”的课堂教学内容对应,但完全采用了实验的研究方法,同时增加了许多应用型的电子实验章节,并包含有相当数量的综合性和设计性的实验。本书特别强调数字电路的设计方法和分析方法,不仅分别归纳了几类数字电路的设计和分析方法,同时还给出了许多设计和分析的具体示例。

本书是高等教育“十一五”国家级规划教材“电子线路实验”的第3本,其他两本“电子线路实验”教材分别是“电路基础实验”以及“模拟电路实验”。这三本“电子线路实验”教材和“电子技术实践基础”一起,构成了电子电气类专业的实验和实践系列教材。

本书既可作为高等学校电子电气类专业学生的实验教材,也可作为其他各专业学生理解和掌握电子线路知识和实验系统的教材或教参,同时本书也可作为广大电子行业工作者和电子爱好者的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

电子线路实验:数字电路实验/沈小丰主编. —北京:清华大学出版社,2007.10

(新坐标大学本科电子信息类专业系列教材)

ISBN 978-7-302-15577-5

I. 电… II. 沈… III. ①电子电路—实验—高等学校—教材 ②数字电路—实验—高等学校—教材 IV. TN710-33 TN79-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 097834 号

责任编辑:刘彤 李玮琪

责任校对:李建庄

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印装者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19 字 数:445 千字

版 次:2007 年 10 月第 1 版 印 次:2007 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025930-01



序言

“新坐标大学本科电子信息类专业系列教材”是清华大学出版社“新坐标高等理工教材与教学资源体系创新与服务计划”的一个重要项目。进入 21 世纪以来,信息技术和产业迅速发展,加速了技术进步和市场的拓展,对人才的需求出现了层次化和多样化的变化,这个变化必然反映到高等学校的定位和教学要求中,也必然反映到对适用教材的需求。本项目是针对这种需求,为培养层次化和多样化的电子信息类人才提供系列教材。

“新坐标大学本科电子信息类专业系列教材”面向全国教学研究型和教学主导型普通高等学校电子信息类专业的本科教学,覆盖专业基础课和专业课,体现培养知识面宽、知识结构新、适应性强、动手能力强的人才的需要。编写的基本指导思想可概括为:

1. 教材的类型、选题和大纲的确定尽可能符合教学需要,以提高适用性。教材类型初步确定为专业基础课和专业课,专业基础课拟按电子信息大类编写,以体现宽口径;专业课包括本专业和非本专业两种,以利于兼顾专业能力的培养与扩展知识面的需要。选题首先从目前没有或虽有但不符合教学要求的教材开始,逐步扩大。

2. 重视基础知识和基础知识的提炼与更新,反映技术发展的现状和趋势,让学生既有扎实的基础,又了解科学技术发展的现状。

3. 重视工程性内容的引入,理论和实际相结合,培养学生的工程概念和能力。工程教育是多方面的,从教材的角度,要充分利用计算机的普及和多媒体手段的发展,为学生建立工程概念、进行工程实验和设计训练提供条件。

4. 将分析和设计工具与教材内容有机结合,培养学生使用工具的能力。

5. 教材的结构上要符合学生的认识规律,由浅入深,由特殊到一般。叙述上要易读易懂,适合自学。配合教材出版多种形式的教学辅助资料,包括教师手册、学生手册、习题集和习题解答、电子课件等。

本系列教材已经陆续出版了,希望能被更多的教师和学生使用,并热忱地期望将使用过程中发现的问题和改进的建议告诉我们,通过作者和读者之间的互动,必然会形成一批精品教材,为我国的高等教育作出贡献。欢迎对编委会的工作提出宝贵意见。



前言

随着电子信息产业的飞速发展和我国高等教育大众化的深层次推进,如何培养电子电气类专业学生的工程实践能力的问题,已经越来越受到人们的重视。从20世纪90年代起,各高校在电子实验和实践教学方面就做出了多方面的积极努力。

作为实验教学改革中的一个重要方面,实验教材理所当然受到了教育工作者的重视,近十年来,各校电子电气类专业的老师们分别编写了多种实验和实践的教学资料,这些资料在各校的实验教学中发挥了积极的作用。

在教育部中南地区电子电气教学研究会^①召开的历届年会上,各校就电子电气类实验和实践教材的建设问题曾多次交换过意见。大家都认为:实验教材作为实验教学中最关键的文件,不应该仅仅是训练学生技能,指导学生如何完成实验的指导书,它还应该能促进学生思维,改善学生的认知结构,提高学生的工程实践能力和自主创新能力。电子线路实验教材应该和电子线路的知识体系有机融合,应该具有完整的实验课程体系;它要面向社会,突出解决目前电子线路中的实际应用问题;要注意淘汰过时的器件,面向电子技术今后的发展;同时,实验教材还要面对目前高校学生的实际情况,循序渐进地训练学生的多方面实验能力。

很多教师认为,从实验教学体系来看,电子电气实验教学包括“实践基础”,“电子线路实验”和“专业实验”三大部分。其中“实践基础”包括了对基本电子元器件的认识、基本电子仪器的使用、简单电路仿真软件的应用,以及基本电子工艺常识等教学内容,“实践基础”是学生进行电子电气实验,学习和掌握各类电子电气课程,进行教学实习等活动的必要准备和铺垫。“电子线路实验”则是和电路分析、模拟电路、数字电路以及高频电路等课程相关的完整的实验体系,它是整个电子电气实验教学中的重点内容,掌握好“电子线路实验”,不仅能为学生以后的学习打下基础,更重要的是它将直接为学生今后的工作实践奠定牢固的基础。“专业实验”则根据电子电气各专业的不同而分别有不同的教学内容,目前电子行业常用的“EDA”、“单片机”、

^① 原名为教育部中南地区电子线路研究会,现更名为教育部中南地区电子电气基础课教学研究会。

“DSP”、“嵌入式系统”等偏重软件的应用技术,一般都属于专业实验的内容。

基于以上认识,笔者和同事们从2002年开始了系列实践教材的整理和编写工作。五年来,笔者根据自己多年在工厂的工作经验和在高校进行教学的体会,主编了“电子技术实践基础”和“电子线路实验”的系列实践和实验的书籍,希望本系列书籍的出版能够为电子电气专业的实践和实验教学提供一个基础平台。

在考虑编写“电子线路实验”系列书籍时,对电子线路基础课的各个实验都进行了认真研究,我们认为完全可以从实验的角度来理解和掌握整个电子线路的体系。因此,我们按照电子线路本身的课程体系来安排实验教学内容,希望学生通过实验教学,既能够提高自己的观察能力、思维能力、工程实践能力和设计创新能力,同时又能够对整个电子线路课程体系有深入透彻的理解。

为方便教学,将“电子线路实验”分为“电路基础实验”,“模拟电路实验”以及“数字电路实验”三本书出版,本书是“电子线路实验”丛书的第三本——“数字电路实验”。

本书包括逻辑电平和门电路,组合逻辑电路,触发器,时序逻辑电路,脉冲单元电路,存储器,A/D和D/A转换电路的实验以及数字电路应用设计共8章的内容。各章内部以小节的形式给出了较充分的专题实验,各专题实验的内容和现行电子线路课堂教学的内容基本对应,但完全采用了实验的研究方法;同时本书还增加了一些基本数字电路工具的实验和大量的综合型项目实验以及设计性、应用性的实验。在数字电路实验中,我们着力强调了实验的分析方法和设计方法,并给出了许多分析和设计的示例,安排这些内容是为了使学生很好地将理论与实际结合,提高学生的应用水平和设计创新能力。

数字电路实验是EDA技术以及微机接口技术的基础,反过来,EDA仿真和微机接口技术又会对学习数字电路实验产生较大的促进作用。实验教学中可以把EDA仿真软件和计算机的总线接口作为工具来使用,以缩短实验教学的时间,但注意不能完全用软件仿真来代替数字电路的实验教学,实验的主要目的应该是培养学生的工程实践能力。

由于教学中的课时限制,各专业可以根据本校的具体情况,灵活选择本书中的部分实验来进行教学,未选的其他内容可由学生在课后自己阅读和实践。

本书各章由沈小丰主编,附录由沈钰编写。多年来,参与本书各项编写工作的人员还有:罗炎林,张丹,赵柏树,王子旭,梅斌,周琦,沈清濂,操长茂,丁么明,沈谅平,丁艳秋,徐娜,王佛泉,谭芳芳,程艳,王岭等。作为湖北大学精品教材,清华大学出版社新坐标大学本科电子信息类系列教材,以及普通高等教育“十一五”国家级规划教材,本书的出版得到了湖北大学、清华大学出版社、浙江天煌科技实业有限公司、湖北众友科技实业股份有限公司和武汉鑫合欣电子有限公司的大力支持。在这里向所有为本书作过贡献的人们致谢。

编写普通高校电子电气类实验系列教材是一项需要不断更新的长期艰苦工作,希望本书的出版能对普通高校电子电气类专业的实验教学提供有益的帮助,同时也希望各校师生将使用本书的心得、体会以及建议向清华大学出版社或作者本人反映,以便今后对本书进行进一步的更新。

作者的E-mail是sxfcn@126.com,电子网站是<http://sxfcn.126.com>。

沈小丰

2007年7月于湖北大学



目 录

第 1 章 逻辑电平和门电路实验	1
1.0 基础知识	1
1.0.1 逻辑电平	1
1.0.2 常见逻辑门	2
1.1 逻辑电平的获取和检测	3
1.1.1 逻辑电平的获取	3
1.1.2 用发光二极管检测逻辑电平	4
1.1.3 用三极管检测逻辑电平	5
1.1.4 用比较器检测逻辑电平	6
1.1.5 逻辑笔的设计和制作	7
1.1.6 逻辑电平工具制作	8
1.2 晶体管开关特性的实验研究	8
1.2.1 实验目的	8
1.2.2 预习要求及思考	8
1.2.3 二极管开关特性	8
1.2.4 三极管开关特性	10
1.2.5 实验仪器与设备	12
1.2.6 二极管开关特性实验	12
1.2.7 三极管开关特性实验	13
1.2.8 三极管开关的电平变换和限幅实验	15
1.2.9 实验注意事项	16
1.2.10 实验报告要求	16
1.3 分立元件门电路设计	16
1.3.1 设计目的	16
1.3.2 分立元件门电路	16
1.3.3 设计和实验步骤	18
1.3.4 设计报告要求	18
1.4 集成门电路参数测试及逻辑连接	18
1.4.1 实验目的	18
1.4.2 预习要求及思考	18

1.4.3	集成门电路的参数	19
1.4.4	集成逻辑电路使用注意事项	20
1.4.5	实验仪器与设备	23
1.4.6	电压传输特性测试实验	23
1.4.7	集成芯片的连接实验	25
1.4.8	不同逻辑电平芯片间的连接设计	29
1.4.9	实验注意事项	29
1.4.10	实验报告要求	29
1.5	集成 OC 门和 3S 门的实验研究	30
1.5.1	实验目的	30
1.5.2	实验原理	30
1.5.3	实验仪器与设备	33
1.5.4	实验内容及步骤	33
1.5.5	信号传输的补充研究	35
1.5.6	实验报告要求	35
第 2 章	组合逻辑电路实验	36
2.0	基础知识	36
2.0.1	组合逻辑电路	36
2.0.2	组合逻辑的表示方法	36
2.0.3	组合逻辑电路的分析	37
2.0.4	组合逻辑电路的设计	38
2.0.5	常用 MSI 组合逻辑器件	38
2.1	编码器的实验研究	40
2.1.1	实验目的	40
2.1.2	预习要求	40
2.1.3	编码器和基本与-或逻辑门结构	40
2.1.4	MSI 编码器	41
2.1.5	实验仪器与设备	42
2.1.6	实验内容及步骤	43
2.1.7	实验报告要求	44
2.2	用逻辑门设计组合电路	44
2.2.1	实验目的	44
2.2.2	预习要求	44
2.2.3	设计方法	45
2.2.4	设计举例	45
2.2.5	实验仪器与设备	46
2.2.6	设计任务	47
2.2.7	实验报告要求	47

2.3	二进制译码器应用设计	47
2.3.1	实验目的	47
2.3.2	预习要求	47
2.3.3	二进制译码器基础	48
2.3.4	设计原理和设计举例	50
2.3.5	实验仪器与设备	51
2.3.6	实验内容	52
2.3.7	设计任务	52
2.4	LED数码管显示实验	53
2.4.1	实验目的	53
2.4.2	预习要求	53
2.4.3	LED数码管及译码显示	53
2.4.4	静态显示和动态显示原理	56
2.4.5	实验仪器与设备	57
2.4.6	实验内容及步骤	57
2.4.7	实验报告要求	58
2.5	数据选择器应用设计	59
2.5.1	实验目的	59
2.5.2	预习要求	59
2.5.3	数据选择器芯片	59
2.5.4	设计举例	60
2.5.5	实验仪器与设备	63
2.5.6	数据选择器实验	63
2.5.7	设计内容	64
2.5.8	实验报告要求	65
2.6	加法器与数值比较器实验设计	65
2.6.1	实验目的	65
2.6.2	预习要求	65
2.6.3	实验原理	65
2.6.4	实验仪器与设备	68
2.6.5	实验内容及步骤	68
2.7	组合逻辑电路综合设计	69
2.7.1	实验目的	69
2.7.2	设计方法	69
2.7.3	设计内容	70
2.7.4	实验报告要求	71
2.8	竞争冒险模拟实验	71
2.8.1	实验目的	71
2.8.2	竞争冒险	71

2.8.3	竞争冒险的消除	72
2.8.4	竞争冒险实验模拟	73
2.8.5	实验任务	74
第3章	触发器实验	75
3.0	触发器基础知识	75
3.0.1	触发器的逻辑功能分类	75
3.0.2	触发器的电路结构类型及其特点	75
3.0.3	使用集成触发器的注意事项	77
3.1	基本触发器实验	78
3.1.1	实验目的	78
3.1.2	预习要求	78
3.1.3	几类基本触发器的结构、功能及转换	78
3.1.4	实验仪器与设备	82
3.1.5	实验内容	82
3.1.6	实验报告要求	86
3.2	触发器应用实验	86
3.2.1	实验目的	86
3.2.2	预习要求	86
3.2.3	触发器选用规则	87
3.2.4	实验仪器与设备	87
3.2.5	实验内容及步骤	87
3.2.6	实验报告要求	89
第4章	时序逻辑电路实验	90
4.0	基础知识	90
4.0.1	时序逻辑电路及其结构特点	90
4.0.2	时序电路分类	91
4.0.3	时序电路功能的描述方法	91
4.0.4	时序电路分析和设计的一般方法	93
4.1	用触发器构成的时序电路实验	93
4.1.1	时序电路的分析步骤	93
4.1.2	时序电路的设计步骤	96
4.1.3	实验内容	98
4.1.4	实验要求	99
4.2	移位寄存器及应用实验	100
4.2.1	实验目的	100
4.2.2	预习要求和思考	100
4.2.3	实验原理	100

4.2.4	实验仪器与设备	103
4.2.5	实验内容	104
4.2.6	实验报告要求	106
4.3	MSI 计数器的实验研究	106
4.3.1	实验目的	106
4.3.2	预习要求	106
4.3.3	计数器原理	107
4.3.4	MSI 集成计数器	107
4.3.5	改变单片 MSI 计数器的计数值	110
4.3.6	MSI 计数器的级联	111
4.3.7	实验仪器与设备	113
4.3.8	实验内容	113
4.3.9	实验报告要求	118
4.4	计数器芯片应用设计	118
4.4.1	实验目的	118
4.4.2	设计制作地址码发生器	118
4.4.3	设计特殊进制计数器	119
4.4.4	设计十进制无溢出可逆计数器	120
4.4.5	利用可逆计数器设计频率比较电路	120
4.4.6	实验内容	121
4.5	脉冲分配器及其应用	121
4.5.1	实验目的	121
4.5.2	预习要求	121
4.5.3	实验原理	121
4.5.4	实验仪器与设备	125
4.5.5	实验内容	125
4.5.6	实验报告要求	126
4.6	时序电路设计方案研究	127
4.6.1	时序电路设计优化的几个问题	127
4.6.2	设计举例	128
4.6.3	设计任务	133
第 5 章	脉冲单元电路实验	134
5.0	基础知识	134
5.0.1	脉冲信号和矩形波	134
5.0.2	矩形波的主要参数	134
5.0.3	常用脉冲单元电路	135
5.1	三极管脉冲单元电路实验	136
5.1.1	实验目的	136

5.1.2	预习要求	136
5.1.3	三极管构成施密特触发器(实验 1)	137
5.1.4	集基耦合单稳电路(实验 2)	139
5.1.5	三极管多谐振荡器(实验 3)	140
5.2	用普通门电路构造脉冲单元电路	142
5.2.1	实验目的	142
5.2.2	门电路的传输特性及应用	142
5.2.3	用 TTL 与非门构造单稳态触发器(实验 1)	143
5.2.4	用普通反相器构成多谐振荡器(实验 2)	146
5.2.5	石英晶体振荡器(实验 3)	149
5.3	集成脉冲单元电路实验	151
5.3.1	集成施密特触发器(实验 1)	151
5.3.2	集成单稳态触发器(实验 2)	155
5.4	时基电路 555 芯片的实验研究	157
5.4.1	实验目的	157
5.4.2	预习要求	157
5.4.3	555 芯片的工作原理	157
5.4.4	实验仪器与设备	158
5.4.5	555 时基芯片工作原理(实验 1)	159
5.4.6	555 构成施密特触发器(实验 2)	159
5.4.7	555 构成单稳态触发器(实验 3)	160
5.4.8	555 构成多谐振荡器(实验 4)	161
5.5	555 应用电路的设计	164
5.5.1	实验目的	164
5.5.2	按键去抖动电路(实验 1)	164
5.5.3	触摸式开关定时控制器(实验 2)	165
5.5.4	双音报警电路(实验 3)	165
5.5.5	简易电子琴(实验 4)	167
5.5.6	设计内容	167
第 6 章	存储器实验	168
6.0	存储器基础知识	168
6.0.1	存储器的基本结构	168
6.0.2	存储器的分类	169
6.1	用存储器实现译码电路	171
6.1.1	实验目的	171
6.1.2	预习要求	171
6.1.3	实验原理	171
6.1.4	用编程器烧写芯片	173



6.1.5	设计内容和步骤	175
6.1.6	实验报告要求	176
6.2	数码管动态显示实验	176
6.2.1	实验目的	176
6.2.2	预习要求	176
6.2.3	实验原理	176
6.2.4	实验仪器与设备	178
6.2.5	实验内容	179
6.2.6	实验思考	181
6.3	LED 阵列动态显示设计	181
6.3.1	实验设计目的	181
6.3.2	预习要求	181
6.3.3	动态显示设计原理	181
6.3.4	设计内容和步骤	187
6.3.5	实验报告要求	187
6.4	并行存储器的控制读写实验	188
6.4.1	实验目的	188
6.4.2	预习要求	188
6.4.3	并行存储器的控制引脚和控制时序	188
6.4.4	实验仪器与设备	191
6.4.5	实验内容和步骤	191
6.4.6	实验报告要求	194
第 7 章	A/D 与 D/A 转换实验	195
7.0	基础知识	195
7.0.1	D/A 转换器应用基础	195
7.0.2	A/D 转换器应用基础	197
7.1	基本 D/A 转换实验	198
7.1.1	实验目的	198
7.1.2	预习要求	198
7.1.3	实验原理	199
7.1.4	实验仪器与设备	201
7.1.5	权电阻 D/A 转换	202
7.1.6	DAC0832	202
7.1.7	实验报告要求	204
7.2	数字程控放大器设计	204
7.2.1	实验目的	204
7.2.2	设计原理	204
7.2.3	设计课题	204

7.2.4	设计要求	204
7.2.5	实验内容	205
7.3	DDS 信号发生器基础设计	205
7.3.1	实验目的	205
7.3.2	DDS 数字信号发生器的基本原理	205
7.3.3	基本实验	206
7.3.4	补充实验	206
7.3.5	实验内容	206
7.4	A/D 转换实验	207
7.4.1	实验目的	207
7.4.2	预习要求	207
7.4.3	实验原理	207
7.4.4	实验仪器与设备	209
7.4.5	实验内容	210
7.4.6	实验报告要求	211
7.5	压频转换电路设计	211
7.5.1	实验目的和要求	211
7.5.2	预习要求及思考	211
7.5.3	实验原理	212
7.5.4	实验步骤	212
7.5.5	实验验证	212
7.6	双积分直流数字电压表的组装和调试	212
7.6.1	实验目的	213
7.6.2	双积分 A/D 转换原理	213
7.6.3	双积分 A/D 转换实验电路	214
7.6.4	实验内容	219
7.6.5	实验思考	219
7.6.6	实验报告	219
第 8 章	数字电路应用设计	220
8.1	循环彩灯设计	220
8.1.1	设计任务	220
8.1.2	设计方案	220
8.1.3	方案的设计思路	221
8.1.4	设计要求	222
8.2	拔河游戏机设计	222
8.2.1	设计任务	223
8.2.2	电路设计原理	223
8.2.3	设计步骤	224

8.2.4	设计报告要求	224
8.3	8路呼叫器设计	225
8.3.1	设计任务	225
8.3.2	设计原理	225
8.3.3	设计电路	226
8.3.4	设计内容	228
8.3.5	设计报告要求	228
8.4	抢答器设计	228
8.4.1	设计任务	228
8.4.2	设计方案	228
8.4.3	方案的设计思路	229
8.4.4	设计要求	230
8.5	时钟类项目应用设计	230
8.5.1	时钟类项目概述	230
8.5.2	基本单元电路	230
8.5.3	电子秒表(设计1)	232
8.5.4	可控定时器(设计2)	233
8.5.5	多功能数字钟(设计3)	233
8.5.6	设计内容及要求	235
8.5.7	注意事项	236
8.5.8	设计报告要求	236
8.6	交通灯控制器设计	236
8.6.1	设计目的	236
8.6.2	设计任务和要求	236
8.6.3	设计方案	237
8.6.4	设计电路	238
8.6.5	设计内容	240
8.6.6	设计报告要求及思考	240
8.7	数字转速表设计	240
8.7.1	设计目的	241
8.7.2	数字转速表原理	241
8.7.3	设计内容及要求	243
8.8	数字频率计设计	243
8.8.1	频率计原理及性能指标	243
8.8.2	测频法频率计电路	244
8.8.3	有关单元电路设计	245
8.8.4	设计任务和要求	246
8.8.5	组装调试	247
8.9	数字电子秤设计	248

8.9.1	设计要求及技术指标	248
8.9.2	设计原理	248
8.9.3	参考元器件	249
8.9.4	设计任务	249
8.10	音乐喷泉控制器的设计	250
8.10.1	设计任务	250
8.10.2	设计原理	250
8.10.3	设计电路	250
8.10.4	设计要求	253
8.11	数字式温度控制器的设计	254
8.11.1	设计目的	254
8.11.2	设计任务	254
8.11.3	设计原理	254
8.11.4	设计电路	254
8.11.5	设计内容	258
8.11.6	设计报告要求	258
8.12	数字录音机设计	258
8.12.1	数字音像技术的基本原理	258
8.12.2	数字录音技术	259
8.12.3	设计任务及技术指标要求	260
8.12.4	设计任务分析	261
8.12.5	控制电路参考方案	262
8.12.6	设计任务	263
附录	数字电路实验参考资料	264
附录 1	常用字符意义说明	264
附录 2	系列化数字集成电路规格说明	267
附录 3	常用集成门电路的型号与引脚	267
附录 4	常用组合逻辑 MSI 芯片的型号与引脚	269
附录 5	常用触发器和寄存器芯片的型号与引脚	272
附录 6	常用时序逻辑 MSI 芯片的型号与引脚	274
附录 7	数字电路其他典型集成芯片的型号与引脚	276
附录 8	常用 LED 数码管引脚排列	279
附录 9	常用码表	280
参考文献		282



第 1 章

逻辑电平和门电路实验

1.0 基础知识

1.0.1 逻辑电平

二进制数字信号有“1”和“0”两种状态,反映到电路中,一根信号线就有两种不同的逻辑电平,一般把它们称为高电平和低电平。实际上在数字电路中,信号线除高电平和低电平外,还有一种悬空状态,称为信号线的高阻态。

对于高、低电平所对应的具体电压值,不同制造工艺的规定一般都不相同,并且不同工艺都会分别给输入电平和输出电平规定一个范围,以保证产品使用的可靠。

根据制造工艺的不同,数字逻辑电路有 TTL 集成电路、CMOS 集成电路、ECL 集成电路等。表 1.0.1 列出了不同制造工艺的逻辑电平规定。

表 1.0.1 中的各种电平都是相对零电平而言的,这样 TTL、HTL 和 CMOS 电路的各个电平都是相对于电源负极;而 ECL 和 PMOS 电路的各个电平却是相对于电源正极而言的。可以看出,各种制造工艺都考虑到了自身高、低电平在输入和输出之间的余量关系,例如 TTL 电路,最小的高电平输出是 2.4V,但 TTL 电路所需要的最小高电平输入仅为 2V,其输出的最小值留有 0.4V 的余量。实际上随着工艺水平的提高,目前不少芯片指标已经超过了表 1.0.1 许多,例如,TTL 电路的高电平输出一般都达到了 3.2V 以上,远远超过了表 1.0.1 的规定指标。

由于各制造工艺之间的高、低电平并不兼容,因此同一设计在使用不同制造工艺的集成电路时,需要考虑各逻辑电平之间的转换。

目前常用的电路芯片大部分是采用 TTL 和 CMOS 工艺制成的。对常用的 TTL 电路和 CMOS 电路作如下说明。