

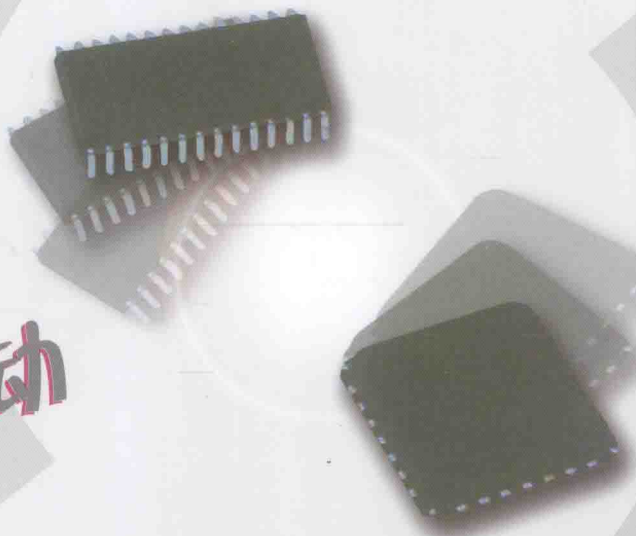


高职高专“十二五”规划教材

数字电子技术项目教程

吴新杰 白延敏 张拥军 编著

项目引领
任务驱动



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



高职高专“十二五”规划教材

数字电子技术项目教程

吴新杰 白延敏 张拥军 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以逻辑关系为主线,通过实例讲解的方式主要介绍了数字电子技术的设计、安装和调试方法。内容包括逻辑电路基础、组合逻辑电路、时序逻辑电路、综合应用电路和电气特性及知识拓展5章。全书融传统教材、实验指导书、实训指导书为一体。

本书采用项目教学法,知识与技能并重,以学习的认知规律为主导,起点较低,含有较多图片,备有 Multisim 仿真程序和电子课件,便于读者自学。设置开放性的拓展任务,可以作为大作业或期末考核题目,便于改进考核办法。

本书可以作为高等职业技术学院、中等职业学校、广播电视大学等的教学用书,也是电子技术爱好者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术项目教程 / 吴新杰, 白延敏, 张拥军
编著. — 北京: 北京航空航天大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5124-1318-4

I. ①数… II. ①吴… ②白… ③张… III. ①数字电
路—电子技术—高等职业教育—教材 IV. ①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 278416 号

版权所有,侵权必究。

数字电子技术项目教程

吴新杰 白延敏 张拥军 编著

责任编辑 董立娟

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:17.5 字数:373 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1318-4 定价:39.00 元

前 言

本书根据高职高专的培养目标和要求,结合教学改革和课程改革的方向,以“工学结合、项目引导、任务驱动、教学一体化”为原则编写。

本书特色

1. 采用“教、学、做、训、评”相结合的项目式教学,教学中每章都从最基本的应用实例出发,由实际问题入手,通过技能训练引入相关知识和理论,由实训引出相关概念及相关电路,注重理论与技能的融合。

2. 以逻辑关系为主线,突出数字电路的核心思想。数字电路的核心思想是以逻辑关系为出发点考虑问题,本教材章节安排按照“逻辑电路基础→组合逻辑电路→时序逻辑电路→综合应用电路”顺序编写,各章之间的逻辑主线非常清楚,便于学习。脉冲的产生与整形分散在几个综合项目中,与项目融合为一体,其他内容均放到最后的第5章。

3. 以提高技能水平为目标,将知识、技能融为一体,使学生能“设计一个电路并把它做出来”。

4. 以项目为载体,让学生学习时有一个明确的目标。教师可以在教学中根据学生项目完成情况给出平时成绩或期末成绩,以督促学生的学习。

5. 通过具有实际应用背景的项目,让学生知道学这门课可以干什么,有什么用,有些项目具有趣味性,可以提高学生学习兴趣。

6. 本书将学生参与的任务分为实操任务、项目、综合项目3个层次。实操任务以技能为主,通过实际操作掌握基本概念和知识,项目和综合项目都包括理论设计和技能操作,项目较简单,知识点少而明确;综合项目较复杂,融合多个知识点,具有一定难度。

7. 本书起点低,由浅入深,由单一到综合,在不断增加难度的项目中复习学习过的内容,一点点引入新知识,符合学习的客观规律,培养学生在完成项目中的成就感。

8. 在完成项目过程中学生会发现很多问题,引发学生的好奇心,有助于提高学生的思考能力,加深相关内容的理解。比如传统的教材都把门电路电气特性放到前面,学生在学习时并不容易理解。本书将电气特性部分放到第5章,很多内容都是总结性的,前面项目中肯定遇到过,经过教师指导得来的实际经验和体会更宝贵。

9. 设置开放性的拓展任务,培养学生的创新意识,提高学生学习的主动性,可以作为期末考核题目。以能力为本位的教学应该改革考核方法,以实际设计制作的电

路为考核主要依据,以试卷考核的理论为辅助。

10. 融传统教材、实验指导书、实训指导书为一体,可以在实验室教学,讲练结合,改变枯燥的理论授课方式。

本书在内容选取上贴近工程实际,培养学生的工程意识,包括成本意识、产品可靠性、可维护性等工程要求。本书不仅重视电路设计能力,更加强调了包括阅读英文数据手册、集成电路识别、仿真、安装、调试、分析测试结果、撰写报告等技能要求。

书中强调了锁存器与触发器的区别,引入了状态机概念,降低与FPGA/CPLD课程衔接的难度。书中还介绍了逆向工程和逻辑学的基本知识,对电子系统设计进行了简要介绍,有利于提升复杂电路的设计能力。

教学建议

1. 实操任务由学生亲自动手实验;
2. 采取仿真的教学方式可以节约时间;
3. 如果学时有限,学生可以只实际制作完成1个综合项目;
4. 如果共有64学时,建议学时分配如下:

第1章 逻辑电路基础:6学时;

第2章 组合逻辑电路:14学时;

第3章 时序逻辑电路:14学时;

第4章 综合应用电路:24学时;

第5章 电气特性及知识拓展:6学时。

注:带*号的实操任务可以根据学生学习情况选做。

本书由北京经济管理职业学院吴新杰、张拥军和正德职业技术学院白延敏编著。吴新杰负责统筹策划,并编写了第1、3、4章,白延敏编写了第2章,张拥军编写了第5章,全书由吴新杰负责最后的统稿工作。吕殿基、周国娟、付丽琴、金红莉等同仁参与了本书的立项研讨和部分编写工作。本书在编写过程中得到了北京经济管理职业学院工程技术学院的领导、同仁的大力协助,在此表示衷心感谢。

为方便教学,本书备有电子课件、仿真程序等,欢迎读者和教师免费索取,联系邮箱:wxinjie@gmail.com。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请各位读者批评指正。

编者
2013年12月

目 录

第 1 章 逻辑电路基础	1
1.1 逻辑关系	1
1.2 实操任务 1:电平的产生与检验	4
1.2.1 电平与产生方法	4
1.2.2 电平检验	5
1.3 实操任务 2:基本逻辑门电路使用与测试	8
1.3.1 与 门	8
1.3.2 或 门	12
1.3.3 非 门	13
1.4 实操任务 3:常用组合门电路使用与测试	14
1.4.1 与非门	14
1.4.2 或非门	15
1.4.3 异或门	16
1.4.4 与或非门 *	17
本章小结	19
思考与练习	20
第 2 章 组合逻辑电路	21
2.1 语言描述和逻辑描述	21
2.2 项目 1:多数表决电路	35
2.2.1 多数表决电路设计	35
2.2.2 逆向分析电路的逻辑功能	39
2.3 具有无关项的逻辑问题	41
2.3.1 实际问题中的无关项	41
2.3.2 用公式法化简有无关项的逻辑函数	43
2.3.3 用卡诺图法化简有无关项的逻辑函数 *	44
2.4 项目 2:按键代码显示电路	45
2.4.1 数的进制与代码	45
2.4.2 子项目 1:编码器设计	48
2.4.3 子项目 2:译码器设计	52

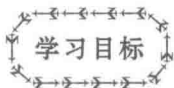
2.4.4	子项目 3:显示按键代码的电路设计	56
2.5	实操任务 4:数据选择与分配	59
2.5.1	数据选择器(多路复用器).....	60
2.5.2	数据分配器(多路分配器)*	64
2.5.3	共享线路的通信系统*	67
2.6	实操任务 5:中规模集成电路应用*.....	71
2.6.1	使用 MSI 实现逻辑函数的基本方法	71
2.6.2	使用数据选择器实现逻辑函数.....	72
2.6.3	使用译码器实现逻辑函数.....	75
2.6.4	使用译码器进行级联扩展.....	77
	本章小结	82
	思考与练习	83
第 3 章	时序逻辑电路	85
3.1	时间的描述.....	86
3.1.1	在数字电路中描述时间.....	86
3.1.2	状态转换图和状态转换表.....	87
3.2	实操任务 6:触发器的使用	91
3.2.1	记忆的基本单元——触发器.....	91
3.2.2	SR 锁存器	92
3.2.3	D 锁存器与触发器.....	98
3.2.4	JK 触发器.....	103
3.3	项目 3:设计一个状态机	106
3.3.1	时序逻辑电路设计方法	106
3.3.2	设计一个状态机	108
3.4	实操任务 7:集成计数器	114
3.4.1	计数器基本概念	114
3.4.2	集成计数器使用	115
3.4.3	集成计数器的级联应用	121
3.4.4	反馈法构成任意进制计数器	123
3.5	实操任务 8:时序电路分析方法	128
3.5.1	时序电路分析方法	128
3.5.2	时序电路分析实例	129
3.5.3	寄存器	132
3.5.4	移位寄存器	134
3.5.5	异步延时测试	136
	本章小结.....	141

思考与练习	143
第4章 综合应用电路	145
4.1 综合项目 1:生产线计件电路	146
4.1.1 实操任务 9:施密特触发器	146
4.1.2 生产线计件电路设计	153
4.1.3 拓展任务	161
4.2 综合项目 2:秒表电路	165
4.2.1 实操任务 10:多谐振荡器	165
4.2.2 秒表电路设计	168
4.2.3 拓展任务	173
4.3 综合项目 3:延时自动熄灯电路	181
4.3.1 实操任务 11:单稳态触发器	181
4.3.2 延时自动熄灯电路设计	190
4.3.3 拓展任务	192
4.4 综合项目 4:监控报警电路	193
4.4.1 监控报警电路设计	193
4.4.2 拓展任务	199
4.5 综合项目 5:拔河游戏机 *	201
4.5.1 拔河游戏机设计	201
4.5.2 拓展任务	207
4.6 综合项目 6:交通灯控制电路 *	208
4.6.1 交通灯控制电路设计	208
4.6.2 拓展任务	215
本章小结	215
思考与练习	216
第5章 电气特性及知识拓展	219
5.1 数字电路概述	219
5.1.1 特点与分类	219
5.1.2 安装与调试方法	224
5.2 实操任务 12:带负载能力	228
5.3 实操任务 13:噪声容限与电平兼容	234
5.3.1 噪声容限	234
5.3.2 电平兼容	235
5.4 模拟/数字转换和数字/模拟转换	238
5.4.1 模拟/数字转换	238
5.4.2 数字/模拟转换	242

5.5 存储器与可编程逻辑器件	244
5.5.1 存储器	244
5.5.2 可编程逻辑器件 *	248
5.6 竞争-冒险现象	251
5.6.1 竞争-冒险现象	251
5.6.2 消除竞争-冒险现象的方法	252
5.7 实操任务 14: 电路仿真 *	252
5.7.1 电路仿真软件	252
5.7.2 Multisim 仿真实例	256
5.8 电子系统设计	258
本章小结	267
思考与练习	268
参考文献	269

第 1 章

逻辑电路基础



学习目标

- 专业知识:**
- 了解逻辑学基本概念;
 - 深刻理解逻辑代数的 3 种基本逻辑关系;
 - 理解逻辑代数的复合运算;
 - 知道电平的含义;
 - 掌握限流电阻的计算方法;
 - 掌握逻辑门电路的符号、真值表、表达式等表示方法。
- 专业技能:**
- 会使用万用表、示波器等仪器测量电平的高低;
 - 能熟练判断数字集成电路的管脚排列顺序,正确安装;
 - 能将数字集成电路与电路符号对照应用;
 - 会按照电路图连接电路。
- 素质提高:**
- 通过学习逻辑学基本知识提高人文素质;
 - 通过学习逻辑代数提高科学素质;
 - 通过学习电路理论和实际操作提高专业素质;
 - 通过小组合作,提高交流能力和合作意识。

1.1 逻辑关系

数字电子技术的数学基础来自于逻辑代数,逻辑代数是逻辑学发展的结果,是逻辑学与数学的结合。

1. 逻辑学简介

(1) 传统逻辑学

逻辑学(logic)是研究人类思维形式及其规律的科学,有三大源流:以亚里士多德的词项逻辑为代表的古希腊逻辑,以先秦名辩学为代表的古中国逻辑,以正理论和因明学为代表的古印度逻辑。

传统逻辑学属于哲学范畴,中国古代早就存在朴素唯物主义和朴素辩证法的思

想,朴素辩证法思想体现的就是传统逻辑学的主要内容。中国古代和古印度对逻辑学缺乏系统化的研究,对现代逻辑学的影响较小。真正对现代逻辑学影响较大的是古希腊逻辑学,主要是指亚里士多德逻辑,经过中世纪的演变一直沿用到19世纪(乃至今天),这就是传统逻辑学。

传统逻辑所讨论的命题限于主宾式语句,按质量结合分成4种,换句话说,传统逻辑所讨论的命题限于下列4种:

- 全称肯定命题(SAP):凡S都是P;
- 全称否定命题(SEP):凡S都不是P;
- 特称肯定命题(SIP):有S是P;
- 特称否定命题(SOP):有S不是P。

然后在这4种命题之上发展了三段论。三段论也称为三段论式、直言三段论。它包括大前提、小前提、结论3个部分,每个部分都是直言判断。三段论的例子:没有一个人是永生的(大前提);希腊人是人(小前提);所以没有一个人是永生的(结论)。

传统逻辑的主要缺点有:局限于主宾式语句、三段论式并不能包括日常所使用的各种推理式、对于量词的研究不足。

(2) 现代逻辑学

传统逻辑沿用到了19世纪,开始酝酿改革。原因的一方面是人们感到传统逻辑的不足须加以改进,尤其是借助数学的方法(如使用符号、注重推理等)而加以改进;另外,对数学基础的研究产生了大量与逻辑有关的问题,从这两者便引出了数理逻辑。

数理逻辑的创始者是德国的数学家兼哲学家莱布尼茨,他提出了传统逻辑的改革研究方向。乔治·布尔(G·Boole)在1847年发表了“逻辑的数学分析”,随后又发表了一系列著作,正式提出改革传统逻辑的主张及具体方案,是继承莱布尼茨之后的数理逻辑的第二个创始者。布尔的成果便是今天的布尔代数,布尔代数是数理逻辑乃至数学中的一个重要内容。

数理逻辑是研究数学推理的逻辑,属于数学基础的范畴。现代逻辑主要指数理逻辑及其在此基础上发展起来的逻辑。

20世纪30年代,逻辑学相继取得了3个划时代的成果(哥德尔不完全性定理、塔斯基形式语言真理论、图灵机及其应用理论),为现代逻辑学的蓬勃发展奠定了理论基础。

现在,现代逻辑学已从单一学科逐步发展成为理论严密、分支众多、应用广泛的学科群。现代逻辑学的基本理论是多方面的,大致包括数理逻辑、哲学逻辑、自然语言逻辑、逻辑与计算机科学的交叉研究、现代归纳逻辑、逻辑哲学等方面的内容。现代逻辑学研究的范围还在不断扩大,许多新的逻辑分支大量涌现,逻辑研究在观念、对象、范围、方法等方面都发生了深刻的变革。

2. 逻辑代数简介

(1) 逻辑代数简史

布尔创立了逻辑代数,在逻辑代数里,布尔构思出一个关于0和1的代数系统,

用基础的逻辑符号系统描述物体和概念。这种代数不仅广泛用于概率和统计等领域,更重要的是为数字电子技术提供了最重要的数学方法。

1938年,克劳德·香农(C·E·Shannon)发表了论文“继电器和开关电路的符号分析”,首次用逻辑代数进行开关电路分析,并证明逻辑代数的逻辑运算可以通过继电器电路来实现,明确地给出了实现加、减、乘、除等运算的电子电路的设计方法。这篇论文成为开关电路理论的开端。

香农在贝尔实验室工作中进一步证明,可以采用能实现逻辑代数运算的继电器或电子元件来制造计算机,香农的理论还为计算机具有逻辑功能奠定了基础,从而使电子计算机既能用于数值计算,又具有各种非数值应用功能,使得以后的计算机在几乎任何领域中都得到了广泛的应用。1948年,香农又发表了“通信的数学基础”,创立了信息论。

(2) 逻辑代数基本概念

逻辑代数(logic algebra),也称布尔代数(bolean algebra)或开关代数,是表示和处理事物之间各种逻辑关系的一种数学工具。

布尔创立的逻辑代数里只有0和1两种逻辑值,被称为二值逻辑。在二值逻辑中,对于任何命题P,要么P为真,要么P为假,不存在其他情况。也就是说,不是黑的就是白的,不是白天就是晚上,不是对的就是错的,不考虑其他情况。这种二值逻辑的优点是简单明了,缺点是不能直接描述很多复杂的现实情况。

由于二值逻辑简单明了、容易电路实现,所以发展出了开关电路,电路只要用“通”和“断”(闭合和断开)两种状态就能实现二值逻辑。早期的开关电路就是由继电器和开关等器件构成的,所以称为开关电路,也表明“开”和“关”这样一种二值逻辑。后来随着技术的发展,先是真空器件,后来是半导体器件,然后是集成电路,相关技术越来越复杂,逐渐发展为现在的数字电子技术。数字电子技术的核心思想仍然是二值逻辑,初学者要用逻辑学观点学习数字电子技术,而不是普通数学。

在逻辑代数中,只有0和1两种逻辑值,表示事物存在的两种对立状态,不代表大小。也就是说,0和1不存在谁大谁小的问题,存在的是是非问题,0代表“是”还是代表“非”? 0如果代表“是”,则1代表“非”,反之亦然。为了与普通数学的大小相区别,也把0和1称为0状态(0-state)和1状态(1-state)。

由于逻辑代数只有两种取值情况,所以逻辑运算也特别简单,逻辑运算只有与(AND)、或(OR)、非(NOT)3种基本逻辑运算,其他复杂的运算都可以归结为这3种运算。

逻辑与:决定事件结果的全部条件都满足时,结果才发生。

比如:不管黑猫白猫,抓到老鼠就是好猫。

好猫的定义有两个前提,一是猫(不管颜色如何),二是抓到老鼠。逻辑关系描述为好猫等于两个前提同时成立,即前提一和前提二相“与”。同时,不是好猫的定义也就出来了,那就是,任何不能同时满足两个前提的情况都不是好猫。注意,这里是二

值逻辑,只有“好猫”和“不是好猫”两种情况。

逻辑或:决定事件结果的全部条件至少有一个满足时,事件就发生。

比如:银行规定客户有效证件包括:身份证、护照、军官证 3 种。

客户可以携带这 3 种证件中的任何一种才能办理业务,则有效证件等于这 3 种证件相“或”。

逻辑非:决定事件结果的条件满足时,事件不发生。

比如:饮酒不开车,开车不饮酒。

饮酒等于“非”开车,开车等于“非”饮酒。

1.2 实操任务 1:电平的产生与检验

1.2.1 电平与产生方法

1. 电 平

电平(level)是指电位的高低,其单位与电位相同,都是伏特(V)。电平是数字电子技术中最常用到的基本概念。数字电子技术里用电平来表示二值逻辑,也就是用高电平和低电平表示 0 状态和 1 状态。通常用低电平表示 0 状态,用高电平表示 1 状态,称为正逻辑。反之,称为负逻辑。

高电平到底有多高,低电平到底有多低,不同电路的具体规定是不一样的。在常见的数字电路里,直流电源用+5 V,则标准的高电平是+5 V,标准的低电平是 0 V。现在很多电路采用+3.3 V 电源,则标准的高电平是+3.3 V,标准的低电平是 0 V。还有一些数字集成电路采用其他电源电压,一般来说,高电平等于电源电压,低电平等于 0 V,负逻辑反之。

理想的数字电路只有标准的高电平和低电平两种电位值表示两种逻辑状态,但实际上由于带负载问题和抗干扰问题等,实际电路中电平值并不一定正好等于标准高低电平,可以有一个误差。一般来说,电源电压越高,允许的绝对误差越大,抗干扰能力也越强。

2. 电平的产生方法

数字电路也需要有信号源,信号源的电平是如何产生的呢?根据前面的介绍,高电平等于电源电压,在需要高电平时直接将信号输入端接到电源输出端就可以了;低电平等于 0 V,需要低电平的时候直接将信号输入端接到电源地上就可以了。

如果不想把线接来接去,则可以接在一个开关上,通过拨动开关来改变电平,如图 1.2.1 所示。图 1.2.1 中的 J1 为单刀双掷开关,就是中间有一个活动端(称为刀),活动端有两个地方可以连接(称为双掷),开关向上拨,输出高电平;开关向下拨,输出低电平。外形如图 1.2.2 所示。

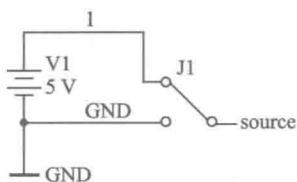


图 1.2.1 电平输出电路



图 1.2.2 单刀双掷拨动开关

1.2.2 电平检验

1. 发光二极管检验

采用发光二极管(LED)检验电平高低的方法具有直观、方便的优点,缺点是人眼反应较慢,不适合观察高速信号。在需要观察电平高低的信号线上将发光二极管通过限流电阻接地,如图 1.2.3 所示。信号线上是高电平时,发光二极管亮;低电平时,发光二极管灭。

发光二极管的外形如图 1.2.4 所示,发光二极管的长管脚为阳极(正),短管脚为阴极(负)。

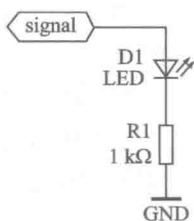


图 1.2.3 发光二极管电平检验电路

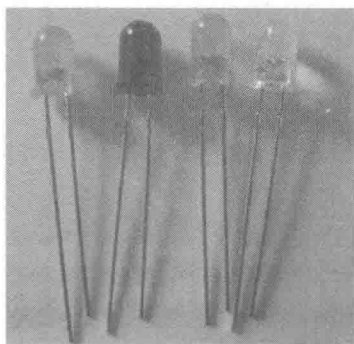


图 1.2.4 发光二极管外形

在不同的数字电路里,由于采用的电源电压不同,高电平的高低也不同,所以选择限流电阻的大小十分重要。计算方法如下:

$$R = \frac{U_H - U_{LED}}{I}$$

式中, U_H 为高电平电位, U_{LED} 为发光二极管导通压降, I 为发光二极管发光所需电流。不同颜色发光二极管的导通压降有所不同,一般在 1.2~2.5 V 之间。不同大小的发光二极管所需电流也有所不同,在 5~20 mA 之间,电流越大发光越亮,一般在 10 mA 左右发光就很明显了,电流过大会损坏发光二极管。

对于 5 V 电压,一般小发光二极管可以选用 1 kΩ 左右的限流电阻,比 1 kΩ 小则会更亮,大则会更暗。

实际操作 1.1

- ① 按照图 1.2.1 连接一个电平输出电路。
- ② 按照图 1.2.3 连接一个发光二极管电平检验电路。
- ③ 将上述两个电路连接起来,改变电平输出,观察发光二极管是否发光。
- ④ 改变图 1.2.3 中限流电阻 R1 的值,分别用 470 Ω、750 Ω、1 kΩ、1.5 kΩ 和 2.0 kΩ 替换,观察发光区别。

2. 万用表检验

万用表(multimeter)是学习电子技术最常用的工具之一,能够很方便地测量电平高低。测量时,只要选择好直流电压挡的量程,将黑表笔接电源地,红表笔接待测量的信号线就可以在屏幕上读出电平的具体数值,如图 1.2.5 所示。

实际操作 1.2

- ① 将图 1.2.1 和图 1.2.3 画在一起,合成一个电路图。
- ② 实际连接该电路,用万用表测出各点电位,并标注在电路图中。

3. 示波器检验

示波器(Oscilloscope)是学习电子技术常用的仪器,可以直观地在屏幕上看到信号的波形。用示波器观察到的波形是时域波形,也就是说,波形的横坐标为时间 t ,单位为秒(s)、毫秒(ms)或微秒(μs)。波形的纵坐标为电压 u ,单位为伏特(V)或毫伏(mV)。

示波器检验电平的电路如图 1.2.6 所示,图 1.2.7 为示波器探头的结构。操作时将测试探头的挂钩连接到图 1.2.6 的信号输出端(J1 的中间活动刀)上,侧面的小夹子要接信号的的地线。图 1.2.8 为示波器面板的主要结构,图 1.2.9 为示波器屏幕主要读数要素。

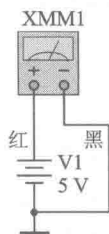


图 1.2.5 用万用表测量电平电路

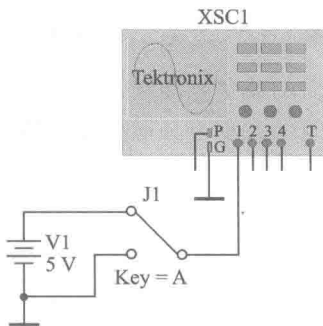


图 1.2.6 用示波器观察电平

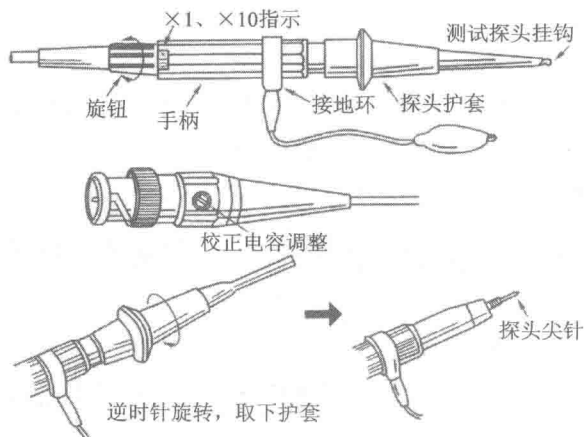


图 1.2.7 示波器探头

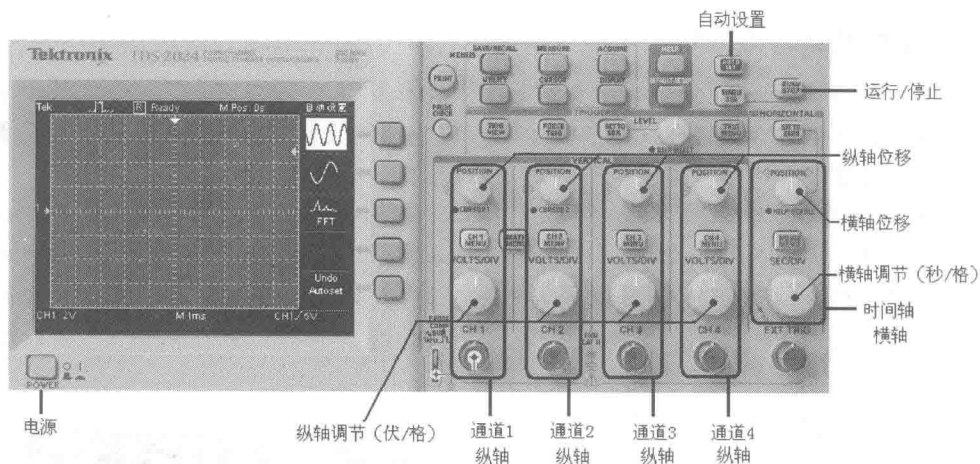


图 1.2.8 示波器面板

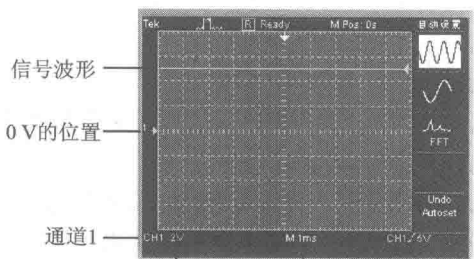


图 1.2.9 示波器屏幕读数


 实际操作 1.3

- ① 将示波器与前面实操任务中搭建好的电平产生电路相连接。
- ② 调节示波器,并正确读出示波器显示的电压值。
- ③ 改变电源电压,再次练习读数。

1.3 实操任务 2:基本逻辑门电路使用与测试

基本逻辑门电路是指能实现基本逻辑功能的电路。门电路(gate)的名称寓意在于:门有“开”和“关”两种状态,与二值逻辑的“0”状态和“1”状态相对应,因此,用“门电路”来表示能实现二值逻辑的电路。

1.3.1 与 门

1. 集成电路基础知识

集成电路(Integrated Circuit,简称为 IC)技术发明于 1958 年,是一种将微小半导体器件和电路导线封装在一起的技术。集成电路的出现,极大地推动了电子技术的发展。这里仅介绍数字集成电路的基础知识。

以 74 系列 08 为例,其外观如图 1.3.1 所示,这种外形称为双列直插式封装(Dual In-line Package,简称为 DIP)。在图 1.3.1(a)中,集成电路左侧明显有一个缺口,这是集成电路的一个标记,这个标记下面是 1 脚;有些集成电路的标记是一个小圆坑,小圆坑下面是 1 脚。数字集成电路的管脚标号从有标记的 1 脚开始,逆时针递增。

对于双列直插的数字集成电路,不管有多少个管脚,下面一排最右边一个总是电源地,上面一排最左边的一个总是电源,千万不能接错电源,否则会烧坏集成电路。

集成电路上面都会有型号、生产商标商等信息,如图 1.3.1(b)所示。有些集成电路的标识比较清晰,有些就很不清楚,要对着光线仔细观察,也可以借助放大镜等工具来帮助识别。

能正确识别出集成电路的型号是一项重要的基本技能。识别出型号后可以通过型号查找数据手册,从而了解集成电路的功能、参数和使用时的注意事项等。集成电路的型号比较混乱,不同厂家有自己的规定,但有一些是相同的,尤其是数字集成电路,有一些共有的规律。比如,常见数字集成电路型号就分为 74 系列和 4000 系列,

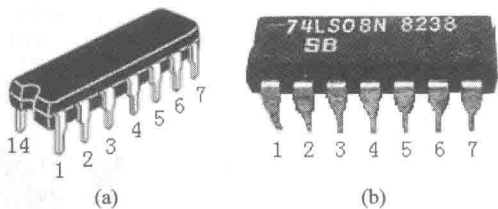


图 1.3.1 集成电路外观图