



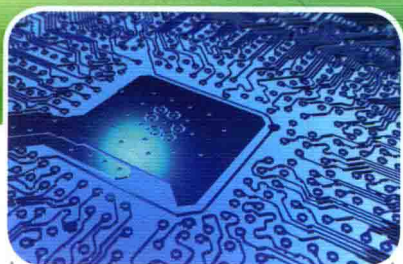
高等职业教育“十三五”规划教材 >>> 新能源课程群

技能型人才培养特色名校建设规划教材

数字电子电路分析 与应用

主 编 ◆ 闫学敏 董圣英
副主编 ◆ 明习凤 李建勇

G O G R E E N



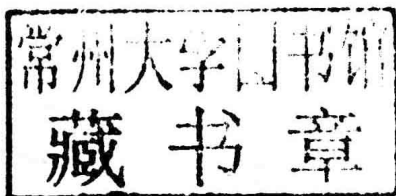
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等职业教育“十三五”规划教材（新能源课程群）

数字电子电路分析与应用

主 编 闫学敏 董圣英

副主编 明习凤 李建勇



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书全面介绍了数字电子技术的基本知识、基本技能,采用工学结合、项目一体化教学、任务驱动法等教学模式编写。全书共有六个项目,包括表决器的制作与调试,数字显示器的设计、制作与调试,四路抢答器的制作与调试,数字钟的设计、制作与调试,水位报警器的制作与调试,数字显示温度计的制作与调试。

本书以项目为核心,以制作为目的,较为全面地涵盖了数字电路的基本知识,逻辑门的功能与应用,组合逻辑电路分析与设计,时序逻辑电路分析与设计,555 定时器的应用,数/模、模/数转换器的功能介绍与应用等内容,为学生走上工作岗位奠定了坚实的专业基础。

本书内容丰富、重点突出、简明易懂,采用任务驱动的形式设计,图文并茂,循序渐进,并包含丰富的能力拓展练习内容,具有很强的实用性。

本书可作为高职高专电气电子类专业教材,也可供技工院校师生和技术人员学习参考和自学之用,还可供各类培训机构作为参考书或教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子电路分析与应用 / 闫学敏, 董圣英主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2016.5

高等职业教育“十三五”规划教材. 新能源课程群

ISBN 978-7-5170-4274-7

I. ①数… II. ①闫… ②董… III. ①数字电路—电路分析—高等职业教育—教材 IV. ①TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第080177号

策划编辑: 祝智敏

责任编辑: 李 炎

封面设计: 梁 燕

书 名	高等职业教育“十三五”规划教材(新能源课程群) 数字电子电路分析与应用
作 者	主 编 闫学敏 董圣英 副主编 明习凤 李建勇
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×240mm 16开本 13.75印张 300千字
版 次	2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	29.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

丛书编委会

主 任：陈章侠 殷淑英

副主任：梁 强 静国梁 王记生 董兆广

于洪水 姜金国 陈圣林

委 员：（按姓氏笔画排序）

王东霞 王冬梅 王 伟 方冬稳

曲道宽 闫学敏 李 飞 杨春民

肖晓雨 吴朝晖 邵在虎 郜 峰

黄小章 崔青恒 崔 健 彭 波

董圣英 景悦林 裴勇生

秘 书：祝智敏

I

序 言

第三次科技革命以来，高新技术产业逐渐成为当今世界经济发展的主旋律和各国国民经济的战略性先导产业，各国相继制定了支持和促进高新技术产业发展的方针政策。我国更是把高新技术产业作为推动经济发展方式转变和产业结构调整的重要力量。

新能源产业是高新技术产业的重要组成部分，能源问题甚至关系到国家的安全和经济命脉。随着科技的日益发展，太阳能这一古老又新颖的能源逐渐成为人们利用的焦点。在我国，光伏产业被列入国家战略性新兴产业发展规划，成为我国为数不多的处于国际领先地位，能够在与欧美企业抗衡中保持优势的产业，其技术水平和产品质量得到越来越多国家的认可。新能源技术发展日新月异，新知识、新标准层出不穷，不断挑战着学校专业教学的科学性。这给当前新能源专业技术人才培养提出极大挑战，新教材的编写和新技术的更新也显得日益迫切。

在这样的大背景下，为解决当前高职新能源应用技术专业教材的匮乏，新能源专业建设协作委员会与中国水利水电出版社联合策划、组织来自企业的专业工程师、部分院校一线教师，协同规划和开发了本系列教材。教材以新能源工程实用技术为脉络，依托来自企业多年积累的工程项目案例，将目前行业发展中最实用、最新的新能源专业技术汇集进专业方案和课程方案，编写入专业教材，传递到教学一线，以期各高职院校的新能源专业教学提供更多的参考与借鉴。

一、整体规划全面系统，紧贴技术发展和应用要求

新能源应用技术系列教材主要包括光伏技术应用，课程的规划和内容的选择具有体系化、全面化的特征，涉及到光电子材料与器件、电气、电力电子、自动化等多个专业学科领域。教材内容紧扣新能源行业和企业工程实际，以新能源技术人才培养为目标，重在提高专业工程实践能力，尽可能吸收企业新技术、新工艺和案例，按照基础应用到综合的思路进行编写，循序渐进，力求突出高职教材的特点。

二、鼓励工程项目形式教学，知识领域和工程思想同步培养

倡导以工程项目的形式开展教学，按项目、分小组、以团队方式组织实施；倡导各团队成员之间组织技术交流和沟通，共同解决本组工程方案的技术问题，查询相关技术资料，组织小组撰写项目方案等工程资料。把企业的工程项目引入到课堂教学中，针对工程中实际技能组织教学，让学生在掌握理论体系的同时，能熟悉新能源工程实施中的工作技能，缩短学生未来在企业工作岗位上的适应时间。

三、同步开发教学资源，及时有效更新项目资源

为保证本系列课程在学校的有效实施，丛书编委会还专门投入了大量的人力和物力，为系列课程开发了相应的、专门的教学资源，以有效支撑专业教学实施过程中的备课授课，以及项目资源的更新、疑难问题的解决，详细内容可以访问中国水利水电出版社万水分社的万水书苑网站，以获得更多的资源支持。

本系列教材的推出是出版社、院校教师和企业联合策划开发的成果。教材主创人员先后数次组织研讨会开展交流、组织修订以保证专业建设和课程建设具有科学的指向性。来自皇明太阳能集团有限公司、力诺集团、晶科能源有限公司、晶科电力有限公司、越海光通信科技有限公司、山东威特人工环境有限公司、山东奥冠新能科技有限公司的众多专业工程师和产品经理于洪水、彭波、黄小章、姜金国等为教材提供了技术审核和工程项目方案的支持，并承担全书的技术资料整理和企业工程项目的审阅工作。山东理工职业技术学院的静国梁、曲道宽，威海职业学院的景悦林，菏泽职业学院的王记生，皇明太阳能职业中专的董兆广等都在教材成稿过程中给予了支持，在此一并表示衷心感谢！

本书规划、编写与出版过程历经三年时间，在技术、文字和应用方面历经多次的修订，但考虑到前沿技术、新增内容较多，加之作者文字水平有限，错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

丛书编委会

II

前言

本书是在高等职业教育多年教学改革与实践的基础上,根据高职高专新能源、电气电子类专业人才培养方案,结合最新出版的电工、电子国家职业标准,由德州职业技术学院“双师型”教师编写。在内容的选取上,体现了先进性和实践性,将基础理论与项目有机结合,采用项目教学法突出工艺要领与操作技能的培养。书中不仅列举了大量的实例,还总结了从业人员在实际工作中常见故障的分析和处理方法。

本书是新能源、电类系列基础教材之一。考虑到教学对象的特点,在教材的编写过程中,在深度和广度上努力遵循“少而精”和“理论联系实际”的原则。基础理论以必需、实用、够用为原则,突出技能训练,同时注重数字电子技术中的工程实际问题,力求做到主题鲜明、特色鲜明、重点突出,以培养技术应用型人才为目标;在文字叙述上,力求简明扼要、通俗易懂,以便于学生学习;在编排形式上,将学习内容与思考题相融合、课程内容与学习指导相融合;在内容安排上,注重遵循认知规律,由浅入深,循序渐进。本书克服了传统教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端,突出了理论联系实际的原则。教材渗透“任务驱动”的学习方式,鼓励学生动手操作,倡导学生的主动探究与合作交流,同时体现了科学性和实用性,使学生既能学到理论知识,又能通过技能训练掌握相关的技能操作。

本书形式新颖、独特,内容实用,文字简练,图文并茂,通俗易懂,独具特色。另外,本书还具有选材注重实用性、系统性和先进性,有利于提高学生应用数字电子技术解决实际问题的能力等特点。从强化培养操作技能,掌握一门实用技术的角度出发,较好地体现了本专业当前最新的实用知识与操作技术,对于提高学生动手实际操作的基本素质,掌握数字电路技术的核心内容与技能有直接的帮助和指导作用。

参加本书编写的人员都是来自一线的项目研发人员且又是一线老师,还有工作在企业生产一线的工程技术人员。全书坚持以岗位需要为原则,特别注重教学与生产实际紧密联系,在基本保证知识连贯性的基础上,着眼于技能操作,力求浓缩精炼,突出针对性、典型性、实用性;提供的典型实例都是比较成熟的操作过程,便于学生学习、模仿和借鉴,减少了学习的弯路,并且尽量选用先进的、典型的、实用的实训课题。

在本书编写过程中，参考了国内外有关著作和研究成果，并将编者多年来在教学和实践中积累的经验、操作要点等充实在教材中，在此向有关资料的作者和帮助出版的有关人员、单位表示诚挚的感谢。全书得到了中国水利水电出版社万水分社相关领导的大力支持和策划团队的用心指导，在此深表感谢。

本书由德州职业技术学院新能源工程系负责编写，全书由闫学敏、董圣英任主编，明习凤、李建勇任副主编。参加编写的人员还有：姚丙申、王东霞、陈圣林、殷淑英、梁强、王德厚、冯毅等，其中王德厚、冯毅为经验丰富的企业工程人员。由于编者水平有限，编写时间仓促，疏漏不当之处在所难免，敬请各位专家、教师和同学批评指正。

编 者
2016 年 2 月

III

目 录

序言	
前言	
项目一 逻辑门电路的应用	1
【项目导读】	1
任务 三人表决器的制作与调试	1
【任务描述】	1
一、项目学习情境描述	1
二、项目学习目标	2
【相关知识】	2
一、数字电路的基本概念	2
二、数制和码制	3
三、逻辑关系和逻辑门电路	6
四、逻辑变量和逻辑函数	13
五、逻辑代数中的公式和常用定理	16
六、逻辑函数的代数化简法	19
七、集成门电路	30
【任务实施】	38
一、电路原理与元器件基本介绍	38
二、任务实施——采用基本门电路三人表决器的制作实施	39
三、任务评价与总结	41
【知识拓展】	42
多谐振荡器	42
【项目总结】	46
【项目训练】	46
项目二 组合电路的应用	51
【项目导读】	51
任务 病房呼叫系统的设计、制作与调试	51
【任务描述】	51
一、任务学习情境描述	51
二、任务学习目标	52
【相关知识】	52
一、组合逻辑电路及特点	52
二、组合逻辑电路的分析方法	52
三、组合逻辑电路的设计	53
四、常用的组合逻辑电路——编码器 和译码器	55
【任务实施】	67
一、电路原理与元器件基本介绍	67
二、任务实施	68
三、任务评价与总结	70
【知识拓展】	71
其他组合逻辑电路	71
【项目总结】	75
【项目训练】	76
项目三 触发器应用电路	81
【项目导读】	81
任务一 八路抢答器的制作与调试	81

【任务描述】	81	二、电路元器件参数及功能	124
【相关知识】	82	三、项目实施——555 定时器构成的水位报警器的制作与调试	124
一、触发器概述	82	四、任务总结与评价	127
二、RS 触发器	83	【知识拓展】	128
【任务实施】	91	一、基于 NE555 的其他应用电路	128
一、电路原理与元器件基本介绍	91	二、其他类型的脉冲整形电路	131
二、任务实施	93	【项目总结】	139
三、任务总结	94	【项目训练】	140
任务二 四路抢答器的制作与调试	95	项目五 数字钟的设计、制作与调试	142
【任务描述】	95	【项目导读】	142
一、任务学习情境描述	95	任务 数字钟的设计、制作与调试	142
二、任务学习目标	96	【任务描述】	142
【相关知识】	96	一、任务学习情境描述	142
D 触发器	96	二、任务学习目标	143
【任务实施】	100	【相关知识】	143
一、电路原理与元器件基本介绍	100	一、时序逻辑电路概述	143
二、任务实施	102	二、时序逻辑电路的特点和功能描述方法	144
三、任务评价与总结	104	三、计数器	146
【知识拓展】	105	【任务实施】	163
一、JK 触发器	105	一、电路原理与元器件基本介绍	163
二、T 和 T' 触发器	109	二、任务实施	167
三、不同类型触发器功能的相互转换	111	三、任务评价与总结	170
【项目总结】	112	【知识拓展】	172
【项目训练】	113	一、常用的时序逻辑电路	172
项目四 NE555 集成定时器应用电路	116	二、时序逻辑电路设计	178
【项目导读】	116	【项目总结】	181
任务 低水位报警器的制作与调试	116	【项目训练】	181
【任务描述】	116	项目六 数/模与模/数转换电路的应用	185
一、任务学习情境描述	116	【项目导读】	185
二、任务学习目标	117	任务 数字显示温度计的制作与调试	185
【相关知识】	117	【任务描述】	185
一、555 定时器的概述	117	一、任务学习情境描述	185
二、555 定时器的典型应用	120	二、任务学习目标	186
【任务实施】	123		
一、电路原理与元器件基本介绍	123		

【相关知识】	186
一、概述	186
二、数—模转换器 (DAC)	186
三、模—数转换器 (ADC)	190
【任务实施】	197
一、电路原理与元器件基本介绍	197

二、项目实施——数字显示温度计的 制作实施	202
三、任务评价	206
【项目总结】	208
【项目训练】	208

逻辑门电路的应用

【项目导读】

当今社会数字产品已走进千家万户，在生产和生活中具有广泛的实用性。近年来利用门电路进行小电路的制作不胜枚举，如家庭用的双音门铃、定时声光提醒器、水箱水位自动控制器等。本项目首先介绍各种基本逻辑门电路的功能及特点，然后利用基本逻辑门进行实际应用电路的制作，主要通过制作一个三人表决器来描述逻辑门电路的具体应用，至于门电路的其他应用可参考“知识拓展”部分。

任务 三人表决器的制作与调试

【任务描述】

数字信号是不连续的脉冲信号，处理数字信号的电路称为数字电路。在数字电路中，主要研究的是输出信号与输入信号之间的关系，也就是电路的逻辑功能。通过本任务的制作与调试，充分熟悉数字电路的输出信号与输入信号之间存在的逻辑关系。

一、项目学习情境描述

三人表决器的制作与调试：制作一个三人表决器电路。

要求：三人中有两人或两人以上表示同意，则表决通过，否则不通过。

学习内容：

- （1）熟悉电路各元器件的作用。

- (2) 设计电路安装印制板。
- (3) 根据电路参数选择元器件, 采购并检测。
- (4) 进行电路元器件的安装。
- (5) 进行电路参数的测试与调整。
- (6) 撰写电路制作实训报告。

二、项目学习目标

1. 知识目标

- (1) 掌握数字电路的基本知识。
- (2) 掌握基本逻辑门电路和复合门电路。
- (3) 理解 TTL 集成门电路的内部结构, 熟悉集成门电路的功能。

2. 技能目标

- (1) 数字集成电路资料查阅、识别与选取方法。
- (2) 表决器的安装、调试与检测方法。
- (3) 数字电路的故障检修方法。

3. 职业素养

- (1) 沟通能力及团队协作精神。
- (2) 良好的职业道德。
- (3) 质量、成本、安全、环保意识。

【相关知识】

一、数字电路的基本概念

电子技术中所处理的电信号可分为两大类: 模拟信号和数字信号。

模拟信号是连续变化的, 处理模拟信号的电子电路称为模拟电路。我们在“模拟电子电路”相关课程中已学习过。

数字信号是不连续的脉冲信号, 处理数字信号的电路称为数字电路。与模拟电路相比, 数字电路具有以下显著的优点:

- (1) 结构简单, 便于集成化、系列化生产, 成本低廉, 使用方便。
- (2) 抗干扰性强, 可靠性高, 精度高。
- (3) 处理功能强, 不仅能实现数值运算, 还能实现逻辑运算和判断。
- (4) 可编程数字电路较容易实现各种算法, 具有很大灵活性。
- (5) 数字信号更易于存储、加密、压缩、传输和再现。

为了简便描述逻辑关系, 通常用数字符号“0”和“1”来表示某一事物的对立状态, 如电位的“高”或“低”, 脉冲的“有”或“无”等。这里的“0”和“1”不是表示数值大小,

而是表示逻辑变量的两种状态。

在逻辑电路中有两种逻辑体制,一种是用“1”表示高电平(大于2.4V),用“0”表示低电平(小于0.35V),称为正逻辑;另一种是用“1”表示低电平,用“0”表示高电平,称负逻辑。本书采用的是正逻辑关系。

二、数制和码制

1. 数制

数制是指用符号组成数的体制。常用的有十进制、二进制和十六进制。

(1) 十进制。十进制数用0~9共十个符号表示,基数为10,第*i*位的权重为 10^i ,低位和高位的关系是逢十进一,一个十进制数按权重展开的形式如下:

$$\begin{aligned}(2932)_{10} &= (2932)_D = 2 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 2 \times 10^0 \\ (84.91)_{10} &= (84.91)_D = 8 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-2}\end{aligned}$$

(2) 二进制。二进制数用0和1共两个符号表示,基数为2,自右向左第*i*位的权重为 2^i ,低位和高位的关系是逢二进一。一个二进制数按权重展开的形式以及和等值的十进制数的关系如下:

$$\begin{aligned}(10110)_2 &= (10110)_B = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = (22)_{10} \\ (110.11)_2 &= (110.11)_B = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (6.75)_{10}\end{aligned}$$

(3) 八进制。八进制数用0~7共八个符号表示,基数为8,第*i*位的权重为 8^i ,低位和高位的关系是逢八进一,一个八进制数按权重展开的形式如下:

$$\begin{aligned}(15)_8 &= 1 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = (13)_{10} \\ (74.56)_8 &= 7 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2}\end{aligned}$$

(4) 十六进制。十六进制数用0~9、A(10)、B(11)、C(12)、D(13)、E(14)、F(15)共十六个符号表示,基数为16,自右向左第*i*位的权重为 16^i ,低位和高位的关系是逢十六进一。一个十六进制数按权重展开的形式以及和等值的十进制数的关系如下:

$$\begin{aligned}(5E8)_{16} &= (5E8)_H = 5 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 8 \times 16^0 = (1512)_{10} \\ (4A.B4)_{16} &= (4A.B4)_H = 4 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + 11 \times 16^{-1} + 4 \times 16^{-2} = (74.703125)_{10}\end{aligned}$$

(5) 不同数制之间的转换。

1) 十六/八进制数转换成二进制数

将十六进制数以小数点为基准,向左、向右分别把每一位十六/八进制数转换成等值的四/三位二进制数即可。例如:

$$\begin{aligned}(A3.E)_{16} &= (10100011.1110)_2 \\ (74.56)_8 &= (111100.1011100)_2\end{aligned}$$

2) 二进制数转换成十六/八进制数

将二进制数转换成十六/八进制数,只要将二进制数以小数点为基准,向左、向右分别每四/三位划为一组,小数点后面的二进制数不足四/三位的,可在后边加0变成四/三位,小数点前面的二进制数不足四/三位的,可在二进制数的前面加0变成四/三位,然后把每组二进制数转换成等值的十六/八进制数即可。例如:

$$(1011101.101)_2 = (0101, 1101.1010)_2 = (5D.A)_{16} = (135.5)_8$$

$$(110101.11)_2 = (0011, 0101.1100)_2 = (35.C)_{16} = (65.6)_8$$

3) 十进制数转换成二进制数

首先要将整数和小数分开分别转换，然后再合并。

将十进制数的整数部分转换为二进制数时采用“除2取余法”；将十进制数的小数部分转换为二进制数时采用“乘2取整法”。

例1 将十进制数 $(107.625)_{10}$ 转换成二进制数。

解：(1) 整数部分转换

余数		
2	107	1..... K_0
2	53	1..... K_1
2	26	0..... K_2
2	13	1..... K_3
2	6	0..... K_4
2	3	1..... K_5
2	1	1..... K_6
	1	

最低位
↑
读数顺序
↑
最高位

所以， $(107)_{10} = (K_6 K_5 K_4 K_3 K_2 K_1 K_0)_2 = (1101011)_2$ 。

(2) 小数部分转换

$0.625 \times 2 = 1.250$	整数部分=1= K_1
$0.25 \times 2 = 0.50$	整数部分=0= K_2
$0.50 \times 2 = 1.00$	整数部分=1= K_3

所以， $(0.625)_{10} = (K_1 K_2 K_3)_2 = (101)_2$ 。

由此可得十进制数 $(107.625)_{10}$ 对应的二进制数为：

$$(107.625)_{10} = (1101011.101)_2$$

2. 码制

码制是指用0和1的不同组合来编码的体制。首先要说明，码只是一个代号，不是“数”。码所代表的是人们预先赋予它的某种特定的含义，例如某足球队守门员的代号为0001号，前锋的代号为0010号，后卫的代号为0011号，但又可以把它看作是一个“数”，即把守门员称作1号运动员，把前锋称作2号运动员，把后卫称作3号运动员。在出现各种代码和十进制数之间的对应关系时，可以把代码对应的十进制数理解成代码的编号。代码的形式很多，这里介绍几种常见的代码。

(1) 自然二进制码。自然二进制码在形式上和二进制数完全一样，因此完全可以把它当作二进制数看待。因为把二进制数转换成十进制数就是自然二进制码和十进制数的对应关系，例如： $(0111)_{\text{自然二进制码}} \rightarrow (7)_{10}$ ， $(1101)_{\text{自然二进制码}} \rightarrow (13)_{10}$ 。

(2) 8421BCD码（最常用的码）。8421BCD码是由4位0、1的不同组合形成的码，且

和一位十进制数相对应。码和一位十进制数的对应关系就是把码按 8421 权重展开得到的十进制数, 例如: $(0111)_{8421\text{BCD 码}} \rightarrow (7)_{10}$ 。

(3) 余 3BCD 码。余 3BCD 码也是由 4 位 0、1 组合成的码, 且和一位十进制数相对应。码和一位十进制数的对应关系是把码按 8421 权重展开所得到的十进制数减 3, 例如:

$$(0011)_{\text{余 3BCD 码}} \rightarrow (0)_{10}$$

$$(1010)_{\text{余 3BCD 码}} \rightarrow (7)_{10}$$

(4) 格雷码 (Gray 码)。格雷码是控制中常用的可靠性编码, 它的特点是每相邻的两个码之间只有一位有差异。格雷码和十进制数之间的对应关系比较难记, 和十进制 0~15 相对应的四位格雷码 $G_3G_2G_1G_0$ 可以通过图 1-1 得到。

G_3G_2 G_1G_0		00	01	11	10
00	00	0000 0	0001 1	0011 2	0010 3
	01	0100 7	0101 6	0111 5	0110 4
	11	1100 8	1101 9	1111 10	1110 11
	10	1000 15	1001 14	1011 13	1010 12

图 1-1 16 个格雷码和 16 个十进制数 (0-15) 的对应关系图

为了便于对照和进一步加深对上述各种代码和十进制数的对应关系理解, 现把上述几种代码和十进制数的对应关系列于表 1-1 中。

表 1-1 常见代码与十进制数对应关系表

十进制数	自然二进制数	8421BCD 码	余 3BCD 码	格雷码
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0011
3	0011	0011	0110	0010
4	0100	0100	0111	0110
5	0101	0101	1000	0111
6	0110	0110	1001	0101
7	0111	0111	1010	0100
8	1000	1000	1011	1100
9	1001	1001	1100	1101

续表

十进制数	自然二进制数	8421BCD 码	余 3BCD 码	格雷码
10	1010	00010000	01000011	1111
15	1111	00010101	01001000	1000
18	10010	00011000	01001011	不作要求
129	10000001	000100101001	010001011100	不作要求

三、逻辑关系和逻辑门电路

逻辑是指事物之间的因果关系，或者说是条件与结果的关系，该因果关系可以用逻辑代数来描述。逻辑代数，也叫开关代数或布尔代数，是英国数学家 George Boole 在十九世纪中叶创立的。逻辑代数和普通代数的区别在于它的变量取值只有 0 和 1 两种，而且这里的 0、1 不代表具体的数量大小，只是表示两种不同的逻辑状态（比如成功和失败、灯亮与不亮、真与假等）。

门电路是指具有一个或多个输入端，但只有一个输出端的开关电路。当它的输入信号满足某种条件时，门电路开启，有信号输出；反之，门电路关闭，无信号输出。门电路的输入和输出之间存在着一定的因果关系，即逻辑关系，所以又称为逻辑门电路。

1. “与”门电路

(1) “与”逻辑关系

“与”是一同的意思。图 1-2 所示电路中只有当开关 S1 和 S2 全部接通时，灯 HL 才亮，否则灯 HL 就灭，这表明只有当全部条件同时具备时，结果才会发生。这种因果关系称为“与”逻辑关系。

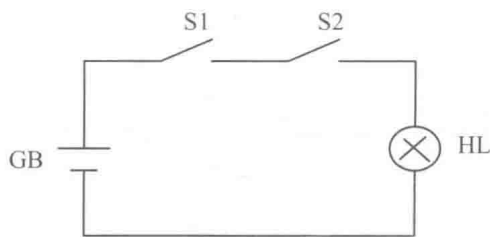


图 1-2 “与”逻辑关系图

(2) “与”门电路

能实现“与”逻辑功能的电路称为“与”门电路，简称“与”门。图 1-3 所示为具有两个输入端的二极管“与”门电路及其逻辑符号。图中 A、B 为输入端，Y 为输出端。设输入只有高电平 3V 和低电平 0V。