

四川省示范性高职院校建设项目成果

主编◎官泳华 张晓琴

数字电路分析与实践

SHUZI DIANLU FENXI YU SHIJIAN



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

四川省示范性高职院校建设项目成果

数字电路分析与实践

主 编 官泳华 张晓琴

副主编 王长江

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容提要

本书以任务为单元,以应用为主线,充分体现任务引领、行动导向的职教理念,将理论知识逐步融入每个学习任务中。全书共有 6 个任务,包括三人表决电路分析与制作、数码显示电路分析与制作、智力竞赛抢答电路分析与制作、电子门铃电路分析与制作、篮球竞赛 30 s 计时器分析与制作、数字电压表分析与制作。学生通过项目任务的学习,可以提高对数字电子电路的理论分析水平和实践操作能力。

本书可作为高职高专应用电子、电气、信息大类各专业的教材,也可作为相关专业学生的自学参考书和培训教材。

图书在版编目 (C I P) 数据

数字电路分析与实践 / 官泳华, 张晓琴主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2013.2
四川省示范性高职院校建设项目成果
ISBN 978-7-5643-2165-9

I. ①数… II. ①官… ②张… III. ①数字电路—电路分析 IV. ①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 020524 号

数字电路分析与实践

主编 官泳华 张晓琴

*

责任编辑 黄淑文

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都勤德印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 10.625

字数: 267 千字

2013 年 2 月第 1 版 2013 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-2165-9

定价: 22.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

序

在大力发展职业教育、创新人才培养模式的新形势下，加强高职院校教材建设，是深化教育教学改革、推进教学质量工程、全面培养高素质技能型专门人才的前提和基础。

近年来，四川职业技术学院在省级示范性高等职业院校建设过程中，立足于“以人为本，创新发展”的教育思想，组织编写了涉及汽车制造与装配技术、物流管理、应用电子技术、数控技术等四个省级示范性专业，以及体制机制改革、学生综合素质训育体系、质量监测体系、社会服务能力建设等四个综合项目相关内容的系列教材。在编撰过程中，编著者立足于“理实一体”、“校企结合”的现实要求，秉承实用性和操作性原则，注重编写模式创新、格式体例创新、手段方式创新，在重视传授知识、增长技艺的同时，更多地关注对学习者的专业素质、职业操守的培养。本套教材有别于以往重专业、轻素质，重理论、轻实践，重体例、轻实用的编写方式，更多地关注教学方式、教学手段、教学质量、教学效果，以及学校和用人单位“校企双方”的需求，具有较强的指导作用和较高的现实价值。其特点主要表现在：

一是突出了校企融合性。全套教材的编写素材大多取自行业企业，不仅引进了行业企业的生产加工工序、技术参数，还渗透了企业文化和管理模式，并结合高职院校教育教学实际，有针对性地加以调整优化，使之更适合高职学生的学习与实践，具有较强的融合性和操作性。

二是体现了目标导向性。教材以国家行业标准为指南，融入了“双证书”制和专业技术指标体系，使教学内容要求与职业标准、行业核心标准相一致，学生通过学习和实践，在一定程度上，可以通过考级达到相关行业或专业标准，使学生成为合格人才，具有明确的目标导向性。

三是突显了体例示范性。教材以实用为基准，以能力培养为目标，着力在结构体例、内容形式、质量效果等方面进行了有益的探索，实现了创新突破，形成了系统体系，为同级同类教材的编写，提供了可借鉴的范样和蓝本，具有很强的示范性。

与此同时，这是一套实用性教材，是四川职业技术学院在示范院校建设过程中的理论研究和实践探索成果。教材编写者既有高职院校长期从事课程建设和实践实训指导的一线教师 and 教学管理者，也聘请了一批企业界的行家里手、技术骨干和中高层管理人员参与到教材的编写过程中，他们既熟悉形势与政策，又了解社会和行业需求；既懂得教育教学规律，又深

谙学生心理。因此，全套系列教材切合实际，对接需要，目标明确，指导性强。

尽管本套教材在探索创新中存在有待进一步锤炼提升之处，但仍不失为一套针对高职学生的教材，值得推广使用。

此为序。

四川省高职高专院校
人才培养工作委员会主任



二〇一三年一月二十三日

前言

本书是编者在高等职业教育多年教学改革与实践基础上,根据高职高专的培养目标,结合高职高专教学改革的要求,体现现代职教理念,为高职高专电子信息类专业编写的数字电子电路分析与实践教材。本书可作为高职高专应用电子、电气、信息大类各专业的教材,也可作为相关专业学生的自学参考书和培训教材。

本书以任务为单元,以应用为主线,将理论知识逐步融入每个学习任务中。全书共有6个任务,包括三人表决电路分析与制作、数码显示电路分析与制作、智力竞赛抢答电路分析与制作、电子门铃电路分析与制作、篮球竞赛30s倒计时器分析与制作、数字电压表分析与制作。通过项目任务的完成,激发学生学习兴趣,从而掌握数字电子电路基础知识和基本技能。本书具有以下特点:

1. 精选教材内容

理论以够用为度,删除了繁琐的电路内部分析和一些次要的内容。在学习各种集成电路时,都以器件的外部特性和正确的使用方法为重点,而不是把注意力放在内部电路的具体结构和工作过程的仔细分析、计算上。如在“数码显示电路分析与制作”任务中,突出组合逻辑电路基本分析方法,重点阐述常用中规模集成组合逻辑电路的逻辑功能和典型应用;在“智力竞赛抢答器分析与制作”任务中,在介绍基本RS触发器和同步触发器的基础上,突出了边沿触发器的逻辑功能、工作特点和应用,删除了TTL主从触发器内部电路分析;在“篮球竞赛30s倒计时器分析与制作”任务中,以时序逻辑电路的分析为基础,着重介绍了集成时序逻辑电路的功能和应用,删除了一些复杂电路的分析和利用触发器设计同步时序逻辑电路方法和设计举例;在“电子门铃电路分析与制作”中,以555定时器组成施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器为主线,删去了由门电路组成上述三种电路的内容。这样处理,使教师有较多的时间阐述逻辑电路的工作原理和逻辑功能,使重点内容能讲深讲透,使学生能更好地掌握逻辑电路的分析方法和设计方法及应用,达到了精选教材内容的目的,保证了基础理论知识,突出了重点,使课程内容更加精炼。

2. 突出实践应用

在教材中的,都是以实用电路应用为例,介绍重点内容和典型集成器件功能。这些实例

具有实用性和趣味性,使学习的内容更加贴近实际,学生也可在实训室中加以实现。以工作任务引领的方式将相关知识点融入在完成的工作任务中,使学生掌握必要的基本理论知识,而能力的培养贯穿于教学的全过程,使学生的实践能力、分析问题和解决问题的能力不断提高。

3. 注重学习过程评价

学习过程评价强调知识、技能、素质有机融合,特别注重职业技能和职业素质的培养。本书由四川职业技术学院的官泳华、重庆工业职业技术学院的张晓琴任主编,四川职业技术学院的王长江任副主编。任务1和4由官泳华执笔,任务2和3由张晓琴执笔,任务5和6由王长江执笔,官泳华对全书进行统稿及修改。四川职业技术学院的刘竹、邓馥都参与了本书的一些资料收集工作。在教材编写过程中,还得到了四川职业技术学院相关领导、同事及遂宁电子企业同行的大力支持,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不足和疏忽,恳切希望广大读者批评指正。本书在编写过程中,参考了相关文献,在此表示衷心感谢。

编者

2012年12月

目 录

学习任务 1 三人表决电路分析与制作	1
1.1 任务描述	1
1.1.1 学习情境	1
1.1.2 任务目标	1
1.2 任务资讯	2
1.2.1 数制与码制	2
1.2.2 逻辑运算关系	6
1.2.3 逻辑函数的化简	11
1.2.4 集成逻辑门电路	19
1.3 任务决策	26
1.3.1 工作任务电路分析	26
1.3.2 元器件参数及功能	27
1.4 任务实施	27
1.4.1 电路安装	27
1.4.2 电路调试	28
1.4.3 故障分析与排除	28
1.5 任务评价	29
1.5.1 展示评价	29
1.5.2 资料归档	29
思考与练习	30
学习任务 2 数码显示电路分析与制作	34
2.1 任务描述	34
2.1.1 学习情境	34
2.1.2 任务目标	35
2.2 任务资讯	35
2.2.1 组合逻辑电路的分析与设计	35
2.2.2 编码器	38
2.2.3 译码器与显示电路	42
2.2.4 数字加法器	51
2.2.5 数据选择器与分配器	54
2.3 任务决策	58
2.3.1 工作任务电路分析	58

2.3.2 元器件参数及功能	59
2.4 任务实施	60
2.4.1 电路装配	60
2.4.2 电路调试	61
2.4.3 故障分析与排除	61
2.5 任务评价	61
2.5.1 展示评价	61
2.5.2 资料归档	62
思考与练习	62
学习任务3 智力竞赛抢答电路分析与制作	66
3.1 任务描述	66
3.1.1 学习情境	66
3.1.2 任务目标	67
3.2 任务资讯	67
3.2.1 基本 RS 触发器	68
3.2.2 同步 RS 触发器	71
3.2.3 边沿触发器	72
3.2.4 触发器的逻辑转换	77
3.3 任务决策	80
3.3.1 工作任务电路分析	80
3.3.2 元器件参数及功能	84
3.4 任务实施	87
3.4.1 电路装配	87
3.4.2 电路调试	88
3.4.3 故障分析与排除	88
3.5 任务评价	88
3.5.1 展示评价	88
3.5.2 资料归档	89
思考与练习	89
学习任务4 电子门铃电路的分析与制作	93
4.1 任务描述	93
4.1.1 学习情境	93
4.1.2 任务目标	93
4.2 任务资讯	93
4.2.1 555 定时器	93
4.2.2 施密特触发器	95
4.2.3 单稳态触发器	97

4.2.4 多谐振荡器	100
4.3 任务决策	102
4.3.1 电子门铃电路分析	102
4.3.2 元器件参数及功能	102
4.4 任务实施	103
4.4.1 电路装配	103
4.4.2 故障分析与排除	103
4.5 任务评价	103
4.5.1 展示评价	103
4.5.2 资料归档	104
思考与练习	105
学习任务5 篮球竞赛30s倒计时器分析与制作	108
5.1 任务描述	108
5.1.1 学习情境	108
5.1.2 任务目标	108
5.2 任务资讯	109
5.2.1 时序逻辑电路的分析	109
5.2.2 计数器	112
5.2.3 寄存器	124
5.2.4 存储器	126
5.3 任务决策	130
5.3.1 工作任务电路分析	130
5.3.2 元器件参数及功能	131
5.4 任务实施	131
5.4.1 电路装配	131
5.4.2 电路调试	132
5.4.3 故障分析与排除	133
5.5 任务评价	133
5.5.1 展示评价	133
5.5.2 资料归档	134
思考与练习	134
学习任务6 数字电压表分析与制作	138
6.1 任务描述	138
6.1.1 学习情境	138
6.1.2 任务目标	138
6.2 任务资讯	139
6.2.1 D/A转换器	139

001	6.2.2 A/D 转换器	143
016.3	任务决策	147
0201	6.3.1 工作任务电路分析	147
0201	6.3.2 元器件参数及功能	149
06.4	任务实施	149
061	6.4.1 电路装配	149
061	6.4.2 电路调试	150
061	6.4.3 故障分析与排除	150
06.5	任务评价	150
061	6.5.1 展示评价	150
0201	6.5.2 资料归档	151
061	思考与练习	152
	附录 CMOS 74HC 系列数字集成电路检索表	154
	参考文献	160
801	.....	1.1.2
901	.....	2.2
901	.....	1.2.2
011	.....	2.2.2
451	.....	3.2.2
151	.....	4.2.2
051	.....	2.2
061	.....	1.2.2
181	.....	2.2.2
181	.....	4.2
181	.....	1.4.2
051	.....	2.4.2
881	.....	2.2
881	.....	2.2.2
481	.....	2.2.2
481	.....	2.2.2
821	.....	2.2.2
821	.....	1.2
821	.....	1.1.2
881	.....	2.1.2
981	.....	2.2
081	.....	1.2.2

学习任务 1 三人表决电路分析与制作

1.1 任务描述

1.1.1 学习情境

三人表决器是投票系统的客户端，是一种代表投票或举手表决的表决装置。制作一个三人表决器电路， A 、 B 、 C 三人表决某个提案时，可以是“赞成”或“反对”，按照少数服从多数的原则，多数“赞成”按下按键则提案通过，但 A 具有否决权。用发光二极管（高电平）来显示提案通过。

本学习任务就是通过三人表决电路的分析与制作，初步学会用门电路构成逻辑电路的分析方法，熟悉常用中规模集成逻辑器件的逻辑功能、使用方法，初步具有集成门电路的应用能力。

1.1.2 任务目标（见表 1.1）

表 1.1 任务目标

序号	类别	目标
1	知识点	1. 掌握数字电路数的进制与码制的基础知识； 2. 掌握逻辑代数的基本公式及逻辑函数的公式法化简； 3. 学会用卡诺图化简逻辑函数的方法； 4. 学会将实际问题逻辑化的方法； 5. 能用与非门完成三人表决电路的设计，初步学会用门电路设计逻辑电路的方法
2	技能点	1. 能识读集成门电路的引脚排列图； 2. 会测试集成门电路的逻辑功能； 3. 初步具有集成门电路的应用能力； 4. 能够正确地在实训箱上完成三人表决电路的连接； 5. 能独立完成电路的查线与测试任务； 6. 能分析出现故障的原因
3	职业素质	1. 学会与他人合作，具有严谨的学习态度； 2. 培训独立学习、信息查询、收集与整理和获取新知识的能力； 3. 具有质量、成本、安全、环保的意识

1.2 任务资讯

1.2.1 数制与码制

1. 数制

数制就是计数的方法，它是进位计数制的简称，即按进位的原则进行计数。在实际应用中，常用的数制有十进制、二进制、八进制和十六进制。数制有三个要素：基、权、进制。

基：数码的个数。例如，十进制数的基为 10。

权：数码所在位置表示数值的大小。例如，十进制数每一位的权值为 10^n 。

进制：逢基进一。例如，十进制（Decimal）数是逢十进一。

日常生活中，十进制数最为常见。十进制数常用 D 来表示，以 1999 为例，按位权展开后为

$$(1999)_D = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0$$

其中，1，9，9，9 称为数码； 10^3 ， 10^2 ， 10^1 ， 10^0 分别为十进制数各位的权值；每位数码与其对应的权值乘积称为加权系数。可见，十进制数的数值即为各位加权系数之和。

1) 二进制数（Binary）

在数字电路和数字系统中，广泛采用二进制数。二进制数基数是 2，它仅有 0、1 两个数码，各位数的位权为基数 2 的幂。在计数时低位和相邻高位之间的进位关系是“逢二进一”，借位关系是“借一当二”。二进制数常用字母 B 来表示，例如，四位二进制数 1101 可以展开表示为

$$(1101)_B = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

可以看出，二进制整数每一位的权值分别是 2^3 、 2^2 、 2^1 、 2^0 。

2) 八进制数（Octal）

八进制数的基数是 8，它有 0~7 八个数码，计数规则是“逢八进一”、“借一当八”，各位的位权为基数 8 的幂。八进制数常用字母 O 来表示，例如，八进制数 357 可以展开表示为

$$(357)_O = 3 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

3) 十六进制数（Hexadecimal）

十六进制数的基数是 16，它有 0~9、A、B、C、D、E、F 十六个数码，计数规则是“逢十六进一”、“借一当十六”，各位的位权为基数 16 的幂。十六进制数用字母 H 来表示，例如，十六进制数 2FC 可以展开表示为

$$(2FC)_H = 2 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 12 \times 16^0$$

2. 数制转换

数字系统和计算机中原始数据经常用八进制或十六进制书写，而在数字系统和计算机内部，数据则是用二进制表示的，这样往往会遇到不同数制之间的转换。

1) 任意进制数转换成十进制数

方法：按位权展开求和即得。例如

$$(1101)_B = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (13)_D$$

$$(357)_O = 3 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = (239)_D$$

$$(2FC)_H = 2 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 12 \times 16^0 = (764)_D$$

2) 十进制数转换为二进制数

十进制整数转换为二进制数的方法：采用“除2取余法”，即将十进制数连续除以基数2，依次取余数，直到商为0为止。第一个余数为二进制数的最低位，最后一个余数为最高位。

例 1-1 求出十进制数 25 的二进制数。

解 将 25 连续除以 2，直到商为 0。相应竖式如下：

2	25	……余数 1	最低位
2	12	……余数 0	
2	6	……余数 0	
2	3	……余数 1	
2	1	……余数 1	最高位
	0		

↑

把所得余数按箭头方向从高到低排列起来便可得到， $(25)_D = (11001)_B$ 。

3) 二进制数和八进制数的转换

(1) 二进制数转换为八进制数

采用“三位合一位”的方法，即将二进制整数从最低位开始，依次向高位划分，每三位为一组（不够三位时，高位用 0 补齐三位），然后把每组三位二进制数用相应的一位八进制数表示。

例 1-2 将二进制数 10111101 转换为八进制数。

解 将二进制数三个一组划分，然后写为八进制数即可。不足三位，高位补 0，具体如下：

↓			
010	111	101	
□	□	□	
2	7	5	

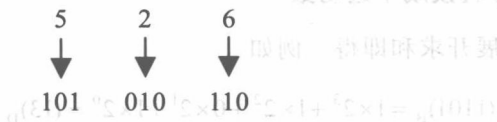
所以，相应的八进制数为 $(275)_O$ 。

(2) 八进制数转换为二进制数

采用“一位分三位”的方法，即将每位八进制数化为三位二进制数。

例 1-3 将八进制数 526 转化为一个二进制数。

解 将八进制数 526 的每一位转化为相应的三位二进制数, 如下:



所以, $(526)_O = (101010110)_R$ 。

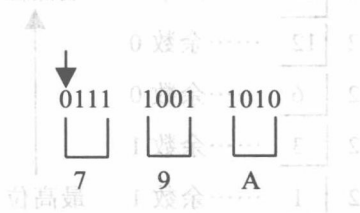
4) 二进制数和十六进制数的转换

(1) 二进制数转换成十六进制数

采用“四位合一”的方法，即将二进制整数从最低位开始，依次向高位划分，每四位为一组（不够四位时，高位用 0 补齐四位），然后把每组四位二进制数用相应的一位十六进制数表示。

例 1-4 将二进制数 11110011010 转换为十六进制数。

解 将二进制数四个一组划分, 然后写为十六进制数即可。不足四位, 高位补 0。具体如下:



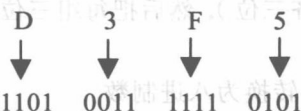
所以, 相应的十六进制数为 $(79A)_H$ 。

(2) 十六进制数转换为二进制数

采用“一位分四位”的方法，即将每位十六进制数化为四位二进制数。

例 1-5 将十六进制数 D3F5 转换成二进制数。

解 将十六进制数 D3F5 的每一位转化为相应的四位二进制数, 如下:



所以, $(D3F5)_H = (110100111110101)_B$ 。

3. 码制

数字系统中处理的信息（包括数值、文字、符号和控制命令等）都是用一定位数的二进制代码来表示的。因此，二进制代码不仅可以表示数值的大小，而且也可以用来表示某些特

定含义的信息。把用二进制代码表示某些特定含义信息的方法称为编码，编制二进制代码所遵循的规则称为码制。

十进制数码（0~9）是不能在数字电路中运行的，必须将其转换为二进制码。用四位二进制码表示一位十进制数码的编码方法称为二-十进制码，又称为 BCD（Binary Coded Decimal）码。常用 BCD 码如表 1.2 所示。

表 1.2 常用 BCD 码

十进制数	有权码				无权码		
	8421 码	5421 码	2421 (A) 码	2421 (B) 码	余 3 码	余 3 循环码	格雷码
0	0000	0000	0000	0000	0011	0010	0000
1	0001	0001	0001	0001	0100	0110	0001
2	0010	0010	0010	0010	0101	0111	0011
3	0011	0011	0011	0011	0110	0101	0010
4	0100	0100	0100	0100	0111	0100	0110
5	0101	1000	0101	1011	1000	1100	0111
6	0110	1001	0110	1100	1001	1101	0101
7	0111	1010	0111	1101	1010	1111	0100
8	1000	1011	1110	1110	1011	1110	1100
9	1001	1100	1111	1111	1100	1010	1101

8421BCD 码是一种最基本的 BCD 码，应用较普遍，它取四位二进制数的前十种组合即 0000~1001 分别表示十进制数 0~9，由于四位二进制数从高位到低位的位权分别为 8、4、2、1，故称 8421BCD 码，这种编码每一位的位权是固定不变的，属于有权码。

5421BCD 码和 2421BCD 码也是有权码，从高位到低位的权值分别是 5、4、2、1 和 2、4、2、1。2421 (A) 和 2421 (B) 码的编码方式不完全相同。从表 1.2 可以看出，2421 (B) 码具有互补性，0 和 9、1 和 8、2 和 7、3 和 6、4 和 5 这 5 对代码互为反码。

余 3 码是在 8421 码的基础上，把每个代码都加 0011 码而形成的。它的主要优点是执行十进制数相加时，能正确地产生进位信号，而且还给减法运算带来了方便。

格雷码的特点是相邻两个代码之间仅有 1 位不同，其余各位均相同。计数电路按格雷码计数时，每次状态更新仅有 1 位代码变化，减少了出错的可能性。

在数字系统中，为了防止代码在传送过程中产生错误，还有其他一些编码方法，如奇偶校验码、汉明码等。国际上还有一些专门处理字母、数字和字符的二进制代码，如 ISO 码、ASCII 码等，读者可参阅有关书籍。

例 1-6 将一个三位十进制数 473 用 8421BCD 码表示。

解 将十进制数 473 每一位用 8421BCD 码表示即可，如下：

4 7 3
↓ ↓ ↓
0100 0111 0011

所以, $(473)_{10} = (010001110011)_{8421BCD}$ 。

例 1-7 将 $(100001010001)_{8421BCD}$ 转换成十进制数。

解

$\begin{array}{ccc} 1000 & 0101 & 0001 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 8 & 5 & 1 \end{array}$

所以, $(473)_{10} = (100001010001)_{8421BCD} = (851)_{10}$ 。

注意: BCD 码与数制的区别, 例如:

$(150)_{10} = (000101010000)_{8421BCD} = (10010110)_B = (226)_O = (96)_H$ 。

1.2.2 逻辑运算关系

1. 基本的逻辑运算

基本逻辑运算有三种: 与逻辑运算、或逻辑运算和非逻辑运算。

1) 与逻辑运算

只有当决定一事件的所有条件都全部具备时, 这一事件才会发生, 这种逻辑关系称为与逻辑运算关系, 简称与逻辑。用来描述与逻辑关系的电路如图 1.1 所示, 图中, A 、 B 是两个串联的开关, Y 是灯。显然, 只有当两个开关 A 和 B 都闭合时, 灯 Y 才会亮, 所以 Y 与 A 、 B 之间满足与逻辑关系。设定逻辑变量: 将 A 、 B 称为输入逻辑变量, Y 称为输出逻辑变量。与逻辑表达式表示为

$$Y = A \cdot B \quad (\text{其中“} \cdot \text{”可省略}) \quad (1-1)$$

式中, 符号 “ $\cdot$ ” 表示与逻辑运算, 又称逻辑乘。实现与逻辑的电路称作与门, 与逻辑和与门的逻辑符号如图 1.2 所示, 符号 “ $\&$ ” 表示与逻辑运算。

进行变量赋值: 开关和灯的状态可用 0 和 1 来表示, 设开关闭合为 1, 断开为 0; 灯亮为 1, 灭为 0, 由此可列出描述输出逻辑变量和输入逻辑变量之间关系的表格, 称为真值表。与逻辑真值表如表 1.3 所示, 由真值表可见, 与逻辑的运算规则口诀为: “有 0 出 0, 全 1 出 1”。

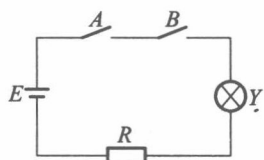


图 1.1 与逻辑关系电路



图 1.2 与逻辑符号

表 1.3 与逻辑真值表

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1