BASIC

逻辑代数与电子计算机语言

田 明 黄璞生
霍钖良 伍次林 编

陕西科学技术出版社

内容提要

本书是为师范专科学校、教育学院和教师进修学院数学专业开设逻辑代数与电子计算机语言编写的一本试用教材。主要介绍逻辑代数、命题代数及其应用、微型计算机BASIC语言的程序设计和操作、字符串处理、高分辨与低分辨画图、DOS磁盘操作系统以及文件管理等内容，适用于目前最普及的APPLE（苹果）微机和其它微机。本书除可作教材外，也可作为其它各学校有关专业开设微机BASIC语言的参考书，也可供各种学习微机操作人员参考。

逻辑代数与电子计算机语言

田　明　黄璞生
霍锡良　伍次林　编

张德荣　审

（责任编辑　赵生久）

陕西科学技术出版社出版发行

（西安北大街131号）

新华书店经销　　国营五二三厂印刷

787×1092毫米　32开本　13.75印张　28.9万字

1987年8月第1版　　1987年8月第1次印刷

印数：1—8,000

ISBN 7-5369-0011-2/G·2

统一书号：7202·140　定价：3.45元

序

《逻辑代数与电子计算机简介》是师范专科学校的一门必修课，是近几年才开设的新课程。在教学大纲中，强调根据师范专科学校的培养目标和实际需要安排讲授内容，对计算机的介绍，则应从用户的角度出发。

本书根据教学大纲编写，全书分为两篇，逻辑代数部分系统地讲述了逻辑代数的理论及其应用，结合中学教师教学工作的需要，强调了逻辑推理；计算机语言部分着重介绍APPLE机的BASLC语言，对APPLE机的磁盘操作，文件管理及绘图功能也作了简要介绍，最后一章专门讲述APPLE的上机操作，便于上机实习。

本书是在编者自编讲义的基础上，经多次教学实践，又经反复讨论，修改定稿的，是他们教学经验的总结。本书精选内容，推理严谨，联系实际，是一本便于教学的好教材。它可供师专、教育学院、教师进修学院选作教材，也可供其他专科学校、电大、职工大学理科各专业选作教材或教学参考书，亦适合中学教师参考。

最后，祝愿编者和广大教师同志们一道，为改革教学内容，提高教学质量，增加教材品种，发展我国的教育事业，不断作出贡献。

张德荣

1986年12月于陕西师范大学

前　言

《逻辑代数与电子计算机简介》是师范专科学校的一门基础课程。随着当代科学技术的迅猛发展，电子计算机已进入了社会的各个领域，对人类社会的生产和生活产生了巨大的影响。电子计算机的数学基础是逻辑代数，逻辑代数不仅在电子计算机的硬件设计方面起着重要作用，而且也是研制软件的重要工具。为适应计算机时代教改的要求和四个现代化建设的需要，师专开设此课程更具有重要的意义。

自师专开设《逻辑代数与电子计算机简介》这门课程以来，为了教学的需要，我们编写了这本讲义，根据教学大纲和计算机教育不断发展的要求，结合我们的教学实践，反复讨论，几经修改，经张德荣教授审订后，形成现在的教材，为了体现本书的内容，我们命名为《逻辑代数与电子计算机语言》。

本书共分两篇，第一篇逻辑代数，系统地讲述了逻辑代数的基本定理、性质、完备性以及化简的理论和方法，最后讲述逻辑代数的两个具体数学模型——命题代数与开关代数以及它们的应用；第二篇BASLC语言，以APPLE机为模机，全面系统地讲述了该机的BASLC语言的语法规则、程序设计的方法和一些技巧。对APPLE机的磁盘操作系统和文件管理，高分辨及低分辨绘图也作了系统而简要的介绍，最后一章专门讲述了APPLE机上的上机操作，并附有供参

考使用的上机实习提纲及题目。

本书在编写过程中得到了西北大学赵根榕教授、陕西师大张德荣教授的热情支持和指导，张德荣教授审阅了全稿并给本书写了序，成都师专的康泰老师和宜宾师专的杨海中老师对该书提出了宝贵的意见，西昌师专计算机室的刘菊老师对该书的全部程序在计算机上予以通过，在此表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，缺点与错误在所难免，敬请兄弟院校的老师和读者批评指正。

编者

1986年12月

目　　录

第一篇　逻辑代数

第一篇　逻辑代数

第一章　二　进　制

二进制就是“逢二进一”的计数制，在近代科学技术中，尤其是在电子计算机中，二进制有着广泛的应用。本章首先从分析、讨论我们最熟悉的十进制出发，引入各种不同的进位制数，然后着重介绍二进制数，接着讲述各种进位制数之间的互相转换的方法及原理，最后介绍数在计算机中的表示形式。

§1.1　计数方法

所谓计数法，就是利用个数不多的几个符号和名称，把任意一个数写下来和读出来。例如，十进制数的1987表示一个数，读作一千九百八十七，其中1,9,8,7是数字符号，或称为数码。

计数方法有两种：无位值计数法和有位值计数法。罗马数字计数法是当今世界上唯一存在的无位值计数法。我们常用的十进制计数法，以及将要介绍的二进制、八进制、十六进

制计数方法都是有位值计数法。

有位值计数法就是按进位的方式计数的方法。如十进制计数法，就是用 0，1，2，…，8，9 这十个数码表示任意数的方法。它的进位法则是“逢十进一”。十进制计数法中的10称为十进制的基数。所谓某进位制的基数，就是在此进位制中可能用到的全部数码的个数。

在一个十进制数中，数码所处的位置不同，所代表的数的大小也不同，这就是所谓的位值原则。例如数 404.24 中，小数点左起第一位上的 4 表示个位数，其位置值是 10^0，第二位上的 0 是十位数，其位置值是 10^1，第三位上的 4 是百位数，其位置值是 10^2，小数点右边第一位上的 2 是十分位数，其位置值是 10^{-1}，第二位上的 4 是百分位数，其位置值是 10^{-2}。在数学上，把这个“个、十、百、千、…”称为权（位置值）。每位上的数码与该位“权”的乘积表示该位数值的大小。因此，404.24 实际上是

$$4\times10^2+0\times10^1+4\times10^0+2\times10^{-1}+4\times10^{-2}$$

的缩写形式。

一般地，任何一个十进制数 Q 都可以用 10 的各次幂的形式来表示：

$$\begin{aligned}Q&=a_n\cdot10^n+a_{n-1}\cdot10^{n-1}+\cdots+a_1\cdot10^1+a_0\cdot10^0\\&\quad+a_{-1}\cdot10^{-1}+\cdots+a_{-m}\cdot10^{-m}\\&=\sum_{i=-m}^{n}a_i\cdot10^i. \qquad (1)\end{aligned}$$

(1) 式称为十进制数 Q 的按权展开式，a_i 称为权系数，日常使用的十进制数实际上是权系数的序列。(1) 式中的 10 是基数，m，n 为正整数，a_i 是 0,1,2,…,8,9 这十

个数码之一。

除了十进制以外，有时还要用到其它进制的计数法，例如，12支铅笔为一打，12月为一年，都是12进制；60秒为一分，60分为一度，都是60进制。在电子计算机中常采用的是二进制。

一般地，用r来表示任意进制数Q的基数，这时数Q则可表示为

$$Q_{(r)}=\sum_{i=-m}^{n}a_i\cdot r^i. \tag{2}$$

（2）式称为r进制数Q按权的展开式，其中m,n仍为正整数，a_i是$0,1,2,\cdots,(r-1)$这r个数码中的任何一个。它的基数是r，进位法则是“逢r进一”，通常把它缩写成权系数的序列

$$Q_{(r)}=(a_na_{n-1}\cdots a_1a_0\cdot a_{-1}\cdots a_{-m})_{(r)}.$$

当$r=2$时，Q就是二进制数，这时a_i只能是0,1这两个数码之一，基数是二，进位法则是“逢二进一”。

当$r=8$时，Q就是八进制数，这时a_i是$0,1,2,\cdots,7$这八个数码之一，基数是八，进位法则是“逢八进一”。例如，$Q=125.\dot{3}\dot{7}_{(8)}$按权的展开式为

$$125.\dot{3}\dot{7}_{(8)}=1\times8^2+2\times8^1+5\times8^0+3\times8^{-1}+7\times8^{-2}+$$
$$+3\times8^{-3}+7\times8^{-4}+\cdots.$$

当$r=16$时，Q就是十六进制数，这时a_i是$0,1,2,\cdots,9$以及A,B,C,D,E,F这十六个数码及符号之一。基数是十六，进位法则是“逢十六进一”。

现将常用的几种进位制的表示方法列表如下（表1-1）：

表 1-1

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	*A*
11	1011	13	*B*
12	1100	14	*C*
13	1101	15	*D*
14	1110	16	*E*
15	1111	17	*F*
16	10000	20	10

§1.2 二进制数

在 r 进制数的按权展开式中，令 $r=2$，即得二进制数的按权展开式

$$Q=a_n\cdot 2^n+a_{n-1}\cdot 2^{n-1}+\cdots+a_1\cdot 2^1+a_0\cdot 2^0+a_{-1}\cdot 2^{-1}+$$
$$+\cdots+a_{-m}\cdot 2^{-m},$$

其中 a_i 只能取数码 0,1 中任一个，其值由 Q 决定，$\boldsymbol{m,n}$ 为正整数。通常可把它缩写为权系数的序列

$$Q_{(2)}=a_na_{n-1}\cdots a_1a_0\cdot a_{-1}\cdots a_{-m_{(2)}}.$$

下标括号中的 2 表示 Q 是二进制的数。在不会发生混淆的地方，可以省略不写。

1．二进制的特点

首先，二进制数容易表示。我们知道，二进制只有两个不同的数码 0 和 1，所以任何具有两种不同稳定状态的物理元件，都可以用来表示二进制的数码。例如，灯的亮与灭，晶体管的导通与截止，电位的高与低，脉冲的有或无等等，只要规定其中一种状态表示数码 1，则另一种状态就表示数码 0。通常制造具有两种稳定状态的元件要比制造具有更多种稳定状态的元件容易得多。

其次，二进制数的运算十分简单。我们知道．进行任何一种进位制的算术运算时，首先要记住两数之和的加法表和两数之积的乘法表，一般地，对 r 进制，就要记住 $\frac{r(r+1)}{2}$ 个加法口诀和乘法口诀。对十进制来说，就需要记住 55 个加法口诀和 55 个乘法口诀。若计算机中采用这样的进位制，则计算器就很庞大，控制线路也很复杂，若采用二进制，只

要记住 3 个加法口诀和 3 个乘法口诀就可以进行计算。这样，计算机的计算器就会小得多，控制线路也比较简单。

第三，采用二进制可以节省设备。我们以十进制与二进制在计算机中所用的元件数进行比较，如果要表示1000个数，假定每一数位上的每一数码都用一个元件，则十进制中每一数位上要使用十个元件，二进制中每一数位上只要使用两个元件即可。采用十进制时，三位数能表示出0—999这1000个数，采用二进制时，十位数能表示出 0—1023 这 1024 个数，由此可以算出，要表示这 1000 个数，十进制需要$3\times10=30$个元件，而二进制则只需要$10\times2=20$个元件。

从理论上可以证明，采用三进制计数法所用的元件最少，其次才是二进制计数法。但是，由于制造具有三种稳定状态的元件比较困难，而且工作也不可靠，所以目前在计算机中，多采用二进制。

最后，采用二进制计数法，就可以使用逻辑代数来分析和综合电子计算机中的逻辑电路，从而为研制电子计算机提供了方便的工具。

由于二进制具有上述的特点，所以它在电子计算机中得到广泛的应用。

但是，当用二进制表示相当大的数时，数的位数很多，读写都不方便，这是二进制的不足之处。

2. 二进制数的运算

二进制数的运算与十进制数的运算没有本质上的区别，不同的是十进制是"逢十进一，退一作十"，而二进制是"逢二进一，退一作二"。它的加法规则和乘法规则如表1-2：

表 1-2

+	0	1
0	0	1
1	1	10

×	0	1
0	0	0
1	0	1

例 1 计算：

(1) $1001+11=?$

(2) $1011.01+1.101=?$

解

$$\begin{array}{r} 1001 \\ +)\quad 11 \\ \hline 1100 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1011.01 \\ +)\quad 1.101 \\ \hline 1100.111 \end{array}$$

$1001+11=1100$, $1011.01+1.101=1100.111$.

例 2 计算：

(1) $1101-111=?$

(2) $1011.101-10.11=?$

解

$$\begin{array}{r} 1101 \\ -)\quad 111 \\ \hline 110 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1011.101 \\ -)\quad 10.11 \\ \hline 1000.111 \end{array}$$

$1101-111=110$,

$1011.101-10.11=1000.111$.

例 3 计算：

(1) $1011\times101=?$

(2) $1101.1\times1.01=?$

解