

日本新高中数学研究丛书 14

电子计算机的数学

[日] 竹之内脩 著
姜哲炫 刘长欢 译



文化教育出版社

日本新高中数学研究丛书 14

电子计算机的数学

〔日〕竹之内脩 著
姜哲炫 刘长欢 译

文化教育出版社

日本新高中数学研究丛书 14

电子计算机的数学

[日] 竹之内脩 著

姜哲炫 刘长欢 译

*

文化教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京市房山县印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.25 字数 147,000

1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷

印数 1—3,000

书号 7057·083 定价 1.10 元

内 容 提 要

日本新高中数学研究丛书,译自日本旺文社出版的新高中数学研究丛书,原书共分十五册,书中除有中学数学传统题材外,还包括了一些较新的内容.

本册《电子计算机的数学》的主要内容有二进制及其运算,命题及其真值表,开关电路与运算,算法,流程图,台式电子计算机的四则运算,方程的解法,函数的近似计算,定积分计算,统计,编程序等.叙述比中学教材广泛、深入,易懂,可供中学数学研究人员、中学数学教师、中学学生在研究、教学或自学中参考.

译 者 的 话

这套丛书,译自日本旺文社出版的新高中数学研究丛书,原书共分十五册,我们已译出了其中的第二册至第十三册,现又译出丛书第十四册。丛书包括了中学数学教材中一些较新的内容。

这套丛书的特点是比教材内容广泛、深入、易懂。对基础知识作了系统整理、归纳概括,重视典型例题的解题方法、解题要点、思考方法的研究,可供我国中学数学教师 and 高中学生研究参考。

这套丛书是由辽宁教育学院教研部、辽宁师范学院数学系、沈阳师范学院数学系、沈阳市教育学院数学系、东北师范大学数学系等单位合译的。本册由东北师范大学数学系姜哲炫、刘长欢同志译出,最后由孙福元同志审校。

由于译者水平有限,缺点错误,恐难避免。希望读者提出宝贵意见。

译 者

1985年1月

目 录

前言	1
凡点说明	3
重要词汇一览表	5

一 电子计算机的运算

1. 二进制及其运算	10
p 进制, p 进制数, 十进制, 二进制, 二进制数转换成十进制数, 十进制数转换成二进制数, 二进制数与十进制数的比较, 二进制数的运算, 加法, 减法, 乘法, 除法, 补数	
电子计算机的构造	
2. 命题及其真值表	25
命题, 复合命题, 真值表, 命题的等值, 德·摩根律	
电子计算机的发展	
3. 开关电路与运算	34
开关电路, 开关电路的合成, <i>and</i> (与) 电路, <i>or</i> (或) 电路, <i>Not</i> (非) 电路, <i>Nand</i> (与非) 电路, <i>Nor</i> (或非) 电路, 开关电路与命题, 半加器	
习题	

二 算 法

4. 算法	53
算法, 算法的表示法, 算法的范例	
谈误差	
5. 流程图	62

流程图, 流程图的符号, 输入框, 处理框, 判断框, 输出框, 其它符号, 流程图的类型, 直线型, 分枝型, 循环型, 混合型

习题

三 台式电子计算机的数值计算

6. 台式电子计算机的四则运算.....30

清 0, 运算步骤, 存储器, 误差, 运算位数, 上溢, 下溢, 有效位损失, 浮点方式和定点方式, 台式电子计算机的性能, 迭代式的计算

7. 方程的解法.....92

二次方程的解法, 牛顿逐次近似法, 区间缩小法, 二分法, 方程组的解法, 消元法, 克莱姆方法

8. 函数的近似计算.....111

插值法, 一次插值法, 二次插值法, 马克劳林定理, 展开式的具体例子, 割线法

9. 定积分计算.....128

区间求积法, 梯形公式, 辛卜生公式

10. 统计.....143

阶乘的性质, 排列, 组合, 平均值 $\bar{x}$ 与方差 v 的关系, 标准差 s , 用频数分布表计算平均值 $\bar{x}$ 、方差 v 、标准差 s , 协方差, 相关系数, 回归直线, 马尔科夫过程, 转移矩阵, 概率变量, 概率分布, 期望值 $E(x)$, 方差 $V(x)$, 标准差 $S(x)$, 泊松分布, 二项分布, 正态分布, 模拟, 蒙特卡诺方法, 随机数列
习题

四 简单的程序设计

11. 编程序.....171

程序, 问题分析, 算法, 作流程图, 输入, 输出

习题

练习题答案.....185

习题答案.....199

前 言

现代社会即将是电子计算机时代，从商店的计算到宇宙火箭，乃至日常生活的各方面都在使用电子计算机，就是小学的教材也将使用电子计算机来处理有关问题。

在新的教学大纲里，高中数学中也纳入了电子计算机。用电子计算机进行四则运算是比较简单的，但是，比如，要求三次方程的近似解或较难的定积分的近似值的时候，你想知道靠计算机解决这些问题的方法吧。

另外，用计算机以什么样的结构进行计算，或者当按“ $\sqrt{\quad}$ ”键或“ $\sin x$ ”键时为什么输出必要的数值等方面也可能有持疑问态度的人。

在本书里，主要是就高中所使用的电子计算机的数理部分通过问题的解法，说明上述问题的解决方法并对疑问作出回答。

可是，其中有些人虽然有上述的希望或疑问，但由于没有计算机方面的知识也许可能灰心。

本书的特点是：使这些人，特别是没有计算机知识的人也能较容易掌握，采取与以前的高中数学研究丛书稍有不同

解法 $\longrightarrow$ 归纳 $\longrightarrow$ 例题 $\longrightarrow$ 发展题 $\longrightarrow$ 练习
的形式，注意使他们有步骤地，较容易地，通过自己解决问题，

逐渐加深对内容的理解。

读本书后，对本书以外的问题也能用同样的态度解决的话，著作者则感到非常高兴。

最后，对于本书的出版始终给予协助的淀繁弘先生表示深切的谢意。

几点说明

本书是为了使苦于数学的人容易理解，擅长数学的人更加喜欢而写的新高中数学研究丛书之一。但由于作为电子计算机基础的数学与以往的数学在研究对象方面有所不同，因此本书的结构比其它新高中数学研究丛书也有一些区别。

数学中的电子计算机

只抽出电子计算机的数理侧面，并设法让读者容易理解数学中这类问题的解决方法，同时本书的解法不超过高中水平，并且说明得

更加广泛，更加深入，更加易懂。

解法——→归纳——→例题——→发展题——→练习

在解法中说明了各单元的内容，在归纳的地方总结了解决问题的要点，接着选较容易的问题作为范例，其次将稍微加深内容的问题作为发展题，力求使读者在不知不觉中增强编写电子计算机程序的能力。

因此，本书是使不了解电子计算机的人容易掌握，而且身边没有电子计算机也能继续学习下去。

如果完全理解了前面的例题、发展题，那么解习题就不会有什么困难，相反，如果不会解习题，那么你就应该认为学习还不够深入。总之，学数学要紧的是

逐步地积累学习方法。

为此，希望读者反复地进行学习。

练习问题

从易到难分为 A 、 B 两部分. A 是例题、发展题的水平, B 是稍微难些的问题. 还包含有实际用计算机解决的问题.

希望读者根据本书考虑在数学中使用电子计算机, 然后把电子计算机作为背景观察数学, 发现迄今为止没注意到的新想法来解决问题.

重要词汇一览表

二进制	10	同余法	146
二分法	94	全加器	45
二项分布	146	会话式语言(BASIC)	171
十进制	10	存储	80
p 进制	10	辛卜生公式	129
上溢	81	判断框	63
下溢	81	非命题	25
子程序	73	运算位数	81
and(与)电路	34	or(或)电路	34
Nand(与非)电路	35	迭代式	99
Nor(或非)电路	35	软件	7
马克劳林定理	112	泊松公式	146
马尔科夫过程	145	命题	25
区间缩小法	93	或命题	25
区间求积法	128	转移矩阵	145
开关电路	34	Nol(非)电路	35
公式翻译程序(FORTRAN)	171	与命题	25
方差	146	复合命题	25
加法器	9	相关系数	144
正态分布	146	标准差	143
半加器	35	真值表	25
处理框	62	逐次近似法	171
回归直线	144	流程图	51
协方差	144	流向线	64
有效位丢失	82	消元法	95

插值法	111	迭代式的计算	90
清 0	80	输出框	63
梯形公式	128	输入框	62
算法	171	编程序	171
蒙特卡诺方法	146	模拟	146
期望值	146	端点符号	63
硬件	7	概率分布	145
程序	50	概率变量	145
补数	12	德·摩根律	25

一 电子计算机的运算

要想知道电子计算机为什么能记忆那么多的数，为什么转瞬间能进行那么多次的运算，为什么对复杂问题能做出某种判断，就必须了解计算机的内部结构。关于计算机结构问题的研究叫做**硬件**。相应地为了很好地使用计算机解决问题，就要研究一系列步骤，这叫做**软件**。

电子计算机原来是由电路构成的，它处理数据时用通电流(脉冲)与不通电流两个状态(以后用1表示通电流的状态，用0表示不通电流的状态，用0,1表示的状态叫做**二元(binary)状态**)来输入，要想用电子计算机进行数据的运算，必须把数表示为二元状态，用二元状态进行计算，把得到的二元状态转换为普通的状态就得到答案。

例如，研究一下在电子计算机中如何进行

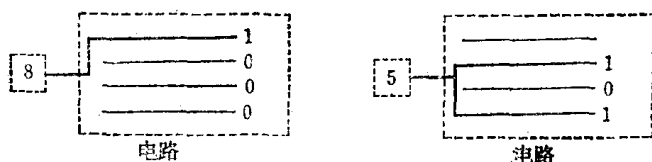
$$8+5$$

的计算。首先，必须把8,5两个数转换为二元(binary)状态。

幸亏，我们已经知道只用0,1来表示任意数的二进制法，因此可以用第8页所示的方法把一般的数(十进制数)8,5表示为如下二进制数。

$$8 \longrightarrow 1000; \quad 5 \longrightarrow 101.$$

如用二进制数 1000、101, 那么让电子计算机象下图一样记住数 8、5.



上图是电子计算机记忆输入的数 8、5 的原理电路图.

即输入 8 时, 在四根电路中只让最上面的电路通电流, 输入 5 时, 让上图第二和第四个电路通电流.

这样, 要用电来计算以二元状态输入的数 1000 与 101, 必须要有按二进制计算法则进行计算的电路. 关于这些电路的制造方法, 将在 34 页开始的例题和发展题里详细说明. 但在原理上可通过如下两步来完成.

(1) 用复合命题表示二进制数的计算.

(二进制数的计算) (命题的合成)

$$a + b = c \quad a \quad b \quad c' = a \wedge b \quad c'' = (\bar{a} \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b})$$

$$0 + 0 = 00 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

$$0 + 1 = 01 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1$$

$$1 + 0 = 01 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1$$

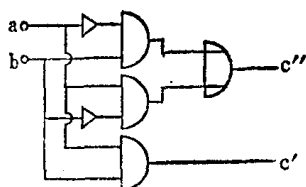
$$1 + 1 = 10 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0$$

↑

进位数

(2) 对于命题 a, b , 构造一个与复合命题 c', c'' 具有相同 0, 1 状态的电路.

a	b	$a \wedge b$	$(\bar{a} \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b})$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0



根据上述(1),(2)两个步骤构造的电路叫做**加法器**.把若干个这样的加法器组装在一起可做二进制数 1000 与 101 的计算. 根据这样的运算得到的结果 1101, 用与输入时的相反原理转换成十进制数, 并以电机的方式输出, 就可以得到所求的结果.

在本书的 1—3 里, 将通过例题或发展题说明作为电子计算机运算基础的二进制计算、复合命题、开关电路.