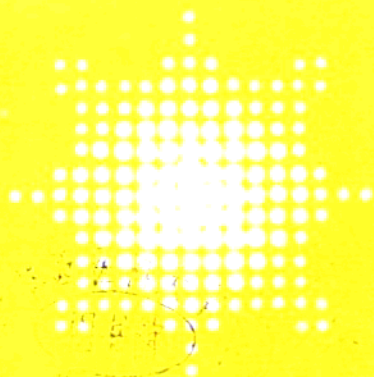


医学信息计算机方法

(上册)

魏继周 蒋白桦 编著



吉林科学技术出版社

医学信息计算机方法

(上 册)

魏继周 蒋白桦 编著

吉林科学技术出版社

医学信息计算机方法

(上册)

魏继周 蒋白桦 编著

*

吉林科学技术出版社出版发行

白求恩医科大学印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 9.125印张 195,000字

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数: 1—3,500册

书号: 16376·45 定价: 2.10元

序 言

信息科学是一门横断科学，有着巨大的渗透性和扩展性，与各学科领域都有联系，医药卫生领域也不例外。医学信息的采集、变换、识别、储存、联系、控制等处理普遍存在，世界性的信息革命浪潮也冲击着医药学界。医药学已面临新技术革命的挑战，医药卫生领域迫切需要电子计算机技术来迎接挑战，这种需要已使计算机在医院管理系统、生物信息处理、实验室数据处理、医学统计分析、智能医疗仪器等方面迅猛发展，逐渐形成了一个独立的学科——医药学信息处理学。

“医学信息计算机方法”这本书是我们对这一新兴学科的一点菲薄贡献，计算机在医学上应用的各种方法、最终还要由医务人员使用。医药卫生防疫系统的医务工作者，辅助科室的技术人员及各医药学部门的行政管理人员如能掌握了解这些知识，无疑将有助于医药学信息处理工作的广泛开展，使我国尽快在这一领域中赶上国际先进水平。

本书正是基于上述目地所撰写的，它是在经过多次教学的讲义基础上编写的，可以做为医学院校研究生、本科生、专科生的教材或教学参考书，也

适用于各类医学在职人员“知识更新”自学或者举办学习班用，各类工程技术人员也可以做为开拓生物医学工程领域知识的参考书。

全书分上、下两册、共十章，其中第十章的数据资料由董玉恒同志整理并注释，在此表示感谢。

编 者

1985年11月

目 录

第一章 绪 论	1
第1节 历史和现状	1
第2节 计算机医学应用概述	10
第3节 计算机的结构和工作原理	15
第4节 计算机逻辑代数的三个法则	19
第5节 数的二进制和八进制	26
第二章 基本 BASIC 语言	35
引 言	35
第1节 BASIC 语言的表示法与规则	37
第2节 提供数据的语句	41
第3节 输出打印语句与结束语句	55
第4节 控制语句与流程框图	64
第5节 循环语句	74
第6节 子程序	83
第7节 程序和变量的标识	89
第8节 函数语句	93
第9节 综合程序练习	98
第10节 调试语句与键盘命令	121
第11节 编辑修改功能的命令	124
A. TRS-80 机	124
B. APPLE-II 机	132
第三章 扩展 BASIC 语言	136

引 言.....	136
第 1 节 字符串及其处理.....	137
第 2 节 BASIC 的几个扩展语句.....	149
第 3 节 BASIC 与中文处理.....	158
第四章 BASIC 与文件管理.....	162
第 1 节 文件与操作系统的概念.....	162
第 2 节 程序文件的存取.....	164
第 3 节 文件名的管理命令.....	168
第 4 节 数据文件的存取.....	177
第五章 常用计算机算法技巧与医学应用.....	204
第 1 节 排序与分类.....	205
第 2 节 检索与查找.....	215
第六章 医疗诊断数学模型.....	220
第 1 节 贝叶斯公式.....	220
第 2 节 最大似然法.....	223
第 3 节 判别分析.....	231
第 4 节 模糊信息诊断模型.....	239
附录 1. BASIC 语句的语音及语义.....	249
附录 2. TRS-80 键盘格式简图.....	250
附录 3. APPLE-II 键盘格式简图.....	251
附录 4. 控制代码、ASC II 代码和图示 代码	252
附录 5. Cromenco BASIC 语句和函数 一览表	255
附录 6. TRS-80 LEVEL II BASIC 语句和函数一览表	257

附录 7. PDP—11 BASIC 语句和函数 一览表	259
附录 8. IBM PC 计算机 BASIC 语句和函数	261
附录 9. APPLE (萍果) II 计算机 BASIC 语句和函数一览表	270

第一章 绪 论

第 1 节 历史和现状

人类在认识自然、改造自然的过程中，创造了各种各样的生产工具，以便提高人们的工作效率或完成人们所无法完成的工作。古人为了计算，曾先后发明了结绳、算筹、算盘等，继而又创造了计算尺。随着人类对自然界认识的不断深化，现代科学技术的迅猛发展，人们原有的计算工具无论从准确性上还是从速度上，都适应不了新的需要。于是，电子计算机（COMPUTER）——这一现代化的工具便应运而生。

如果说人类的发展经过了石器时代、铜器时代、机器时代、电子时代的话，现在可以说进入了信息（INFORMATION）时代。这一时代的重大标志之一，是计算机作为信息数据处理系统。

电子计算机的发展，大致经过以下四代。

第一代：1946~1957年，电子管计算机，以科学计算为主，体积庞大，价格昂贵，应用有限。

第二代：1958~1964年，晶体管计算机，体积缩小，可靠性大大提高，运算速度最高达每秒百万次。

第三代：1965~1971年，集成电路计算机，体积进一步缩小，速度进一步提高，全部线路可以在一块单晶片子上。

第四代：1972~1980年，超大规模集成电路计算机，各

种指标都提高了几个数量级，并进一步从巨型机和微型机两个方向发展。

1971年 Intel 公司的第一台微处理器 Intel 4004 问世，标志着引人注目的微型计算机 (MICROCOMPUTER) 时代的到来！

第五代：1980年至今，日本首先提出名为“智能计算机”的第五代计算机，人们可以用自然语言与其“会话”，计算机具有“读、说、听、写”自然语言的“人工智能”。

1946年，美国研究出世界上第一台电子计算机——“伊尼亚克” (ENIAC)。“伊尼亚克”真可谓庞然大物，占地1千8百呎²，体积3千呎³，重3百吨，用了1万8千个电子管，耗电140瓩/小时，而运算速度仅仅是5千次/秒。不到40后年的今天，具有同样功能的计算机，体积是“伊尼亚克”的3千分之一，重量是其百万分之一，耗电为其5万6千分之一，而速度却是其2千倍；价格仅是其千万分之一！由此可见计算机发展的速度是惊人的。我国研制的银河牌巨型机运算速度是1亿次/秒，基本上进入世界上的先进行列。有的科学家也对第五代电子计算机开始探索。

电子计算机的分类：

目前，所有的计算工具都是用不同的物理量，如长度、转角、电流、电压来代替被计算的数值。例如磅秤的物理量是长度，计算尺的物理量也是长度。计算机所用的物理量是电流和电压。这些电流和电压有的是连续的，有的是断续的，故计算机可依此分为：

- (1) 模拟机：连续(量)作用的计算机；
- (2) 数字机：离散(量)作用的计算机。

首先我们看连续作用。所谓连续作用的意思是：在计算时使用的物理量之值的变化是连续的，不间断的。

例如：磅秤就是利用秤杆的有限长度表示出被计算的重量值，在这个有限长度中包含着无限个数值（重量），且为连续不可分的。

连续作用的计算机，就是以连续变化的电压输出。连续作用的计算机能够模拟被研究对象的物理过程的数学方程和一些特性曲线，因此称连续作用计算机为模拟计算机。

模拟计算机主要用于解大型微分方程，解题速度较快，一般只需要几微秒即可（ $1\text{秒} = 10^{-3}\text{毫秒} = 10^{-6}\text{微秒} = 10^{-9}\text{毫微秒}$ 。我们分别用 1ms ， $1\mu\text{s}$ ， 1ns ，表示 1毫秒 ， 1微秒 ， 1毫微秒 ）。但由于仪表误差，电源波动等原因，模拟机精确度较低。

再看离散作用。离散作用的形式很多，例如人的脉搏跳动就是一种断续作用形式，算盘是利用断续形式进行计算的一种工具。对于电子数字计算机来说，它的数值是应用电的脉冲个数或电位的阶（梯）跳（跃）实现控制的。断续作用的电子计算机第一个特点是精确度高，可达到小数点后十几位，第二个特点是速度快，最初每秒钟只作千次运算，现在可以做上亿次。这里所说的运算是指计算机作一次加法运算，如说每秒钟二十万次，即指一秒钟可做二十万次加法。解一道题，可能要作相当多次的加法运算，同模拟机相比，解题反而慢了，因此这里的运算速度和解题速度不是一个概念。第三个特点是计算机内部控制都由程序完成，整个过程是“自动的”。第四个特点是有记忆存储能力，分为内存和外存两种形式。

值得指出的是：我们通常所说的“电子计算机”是指电子数字计算机，但严格说也包括模拟计算机。为了区别二者，一般情况下，凡模拟机都加“模拟”二字，而电子数字计算机便可简称为“电子计算机”或“计算机”。

对于计算机，还有其他方式的分类，如从速度和体积上分为：微型、小型、中型、大型、巨型、超巨型，若从应用角度分类，可分为：数值计算、非数值计算。非数值计算中可分为控制和数据处理。

当然，还可以做其他分类，如智能的或非智能的，这里就不多讲了。

计算机的应用：

在科学技术较为发达的国家里，计算机的应用范围极为广泛。近几年来，国内也把计算机应用提到了议事日程上。

如前所讲，计算机如从应用方面来分类原则上可分为两类：

(1) 数值计算；

(2) 非数值计算。

非数值计算中又可分为两类：

a. 过程控制；b. 数据处理。

早期的计算机绝大多数应用于科学计算，随着电子工业与科学技术的发展，计算机越来越多的转向过程控制与数据处理等方面的应用。例如：1956~1965年用于科学、工程学的计算，如长期天气预报的大量参数计算，航天飞行器或导弹的轨道以及大型工程建筑结构等的计算。美国也用于模拟核武器中核反应上。

1965~1977年十二年间主要用于数据和信息处理上，成

为提高各种管理工作效率的工具。如人口普查数据处理、图书期刊情报检索、病历档案管理；美国道格拉斯飞机公司制造30万种备件，150万件样品放在国内和欧洲各仓库里并有150万个用户，仓库的情况是动态的。此复杂工作仅依人力很难做得周全，而该公司用两台计算机8名工作人员就建立一个仓库管理系统，备有1150个终端为用户及时查询，工作是高效率的。日本在10年间机械制造生产率翻了一番，其重要原因是采用了计算机和机器人。日本每个机器人的价格相当于两名普通工人一年的工资（约60万日元），它可代替5、6个工人的劳动。美国在1966年一架军用飞机将一枚氢弹掉进西班牙近海，震惊了五角大楼和北大西洋公约集团总部，最后是由机器人从750米深水中捞出来的。美国海军武器研究所使用机器人回收试验后的残机，前后完成40多次的回收任务。机器人广泛用于喷漆、焊接、搬运、交通、包装、消防、侦查、车间操作、各行业的服务工作等方面，它不仅具有人手足的某些功能，还具有某些感觉，并根据情况作出某些反应。它们不知疲倦、不怕危险、不计报酬，能完成人力所不及的工作。

1977年以后，计算机在各学科领域、各种生产过程中全面应用。例如，导弹航天技术的导航、动力能源系统的控制、交通运输和情报系统的运用、服务管理上联机网络系统的建成，最重要的是“人工智能”理论的形成，是计算机科学发展的一个高峰。

计算机的生产发展十分迅速。日本近几年来计算机工业总产值年增长率超过20%，美国为24%，苏联与日本相似。1979年统计：法国为15%、英国为22.7%、西德为8%。

意大利为41.9%、保加利亚软件生产年平均增长率为30%。不少国家正在把计算机工业的发展重点转向软件方面。

各国都在重视计算机事业的开发工作。从电子计算机问世以后经多年的实践认识到，它不仅是一种现代化的计算工具而且也是一种生产的现代化工具。众所周知，任何一种生产工具的产生必然引起生产上的大发展。所以英国称为第四次产业革命：第1次产业革命是蒸气机的发明。这次产业革命不到一百年所创造的财富超过历史上的总和；电的发现导致第2次产业革命，结果世界上的生产力得到巨大发展；原子能等技术又导致第3次产业革命，这次产业革命使社会劳动力提高到前所未有的程度；微型机为主要生产工具的普及和应用，必将导致第四次产业革命的到来。美国提出第三次浪潮，以锄、犁为主要生产工具的生产改革叫做农业革命，结果建成一个农业社会，这是第一次革命浪潮；以机器为主要生产工具的生产改革叫做工业革命，结果建成一个资本主义社会，这是第二次革命浪潮；当代以计算机为主要生产工具的生产改革叫做信息革命，结果将建成一个信息社会，这是第三次浪潮。苏联提出开展第二次文化革命即指计算机的应用，第一次文化革命指文字的使用。我国开展的新技术革命是以微型机为主要工具的。

各国为开发计算机事业成立了专门机构。美国计算机服务公司、软件公司共有4350个，东德的计算机服务软件公司拥有1万3千人；波兰成立了以总理为首、数名部长为委员的“信息化委员会”；匈牙利在政府中设立“计算机委员会”，1971年制订了发展计算机事业的五年计划，把计算机的发展作为重点，结果1975年的产量是1971年的16倍。

我国电子计算机事业是在1956年制订的“十二年科学技术发展规划”时作为一项紧急措施建立和发展起来的，1958年第一台小型电子管计算机研制成功，1959年又研制成功大型电子管计算机。1978年国家引进大量微型机并着手进行人才的培养。之后在国务院内设立计算机领导小组。于1983年又自行研制成功一亿次级的巨型电子计算机系统——“银河”机，标志着我国进入世界研制巨型机的先进行列，并且随着国际上计算机的发展，我国也提出来随着四个现代化的进程电子计算机必将应用于各领域，成为新技术革命的主要工具。当前国内有五、六十个研究所，90多家工厂和几百个计算中心，各地区、系统设立了一些计算技术服务公司，科技人员队伍逐渐扩大。我国计算机事业的迅速发展，将对我国的工业、农业、国防、科学技术现代化做出贡献。

自七十年代以来由于微电子技术的突飞猛进，触发了信息科学技术的进一步高速发展。由于信息科学技术有着巨大的渗透性和扩展性，从而诞生了一个新兴的边缘学科“医药信息学”。

医药业本身按照现代专业分类的观点来说是属于工业、农业、服务业之外的第四产业——信息业。我们仔细分析医药业的工作活动，就不难看出这样分类的正确性。病人到医院就诊、填写病历，交给医生。医生对病人进行检查，中医是望、闻、问、切。西医扣诊、听诊、验血、透视、心电、脑电图等检查，都属于信息采集，进行诊断则是信息处理。对各种生理图形、数据判断，都属于信息识别。病历及各种检查资料保管，属于信息存储。查找各种资料，属于信息检索。而用传感器，X光、超声波、核磁共振、同位素等对人体进行扫

描，得到各种图形，属于信息转换。医生的处方对药房或护理则属于信息传递。总之所有的医疗过程，都与信息有关。所以医疗业是属于信息业。我们还可以认为治疗的过程，如果使用药物，是属于化学信息导致人体自我调节的作用。而各种物理治疗则属于物理信息调节的范畴。

信息科学包括信息论、控制论和系统论。我们可以认为人类的身体是一个完整而复杂的系统，各分系统之间如循环、消化等分系统之间既有区别又有关联。任何一个分系统失去平衡（即有疾病），对其他分系统都将产生影响。其控制中心在大脑的每一个分区，而控制的方式则依靠神经进行信息的传导。由于信息科学技术的发展，特别是微电子与计算机技术应用于医药部门，使医学理论及技术发生了深刻的变化。世界各先进国家的医学院都开设了信息科学技术课程，就是适应这种新情况的需要。各国应用信息科学的理论对人类生理的研究取得了可喜的成果。心脏起搏器已植入人体，现正开始试验植入微处理器试图使失去知觉的肢体恢复功能。

目前国内已有一些医院，开始建立医疗信息系统和临床信息系统。不少医疗仪器都采用了计算机技术。同时注意在医学院开设计算机课程。值得我们骄傲的是我国独特的传统中医医学，也采取计算机技术，建立中医临床处方支援系统，为保存名中医的医疗经验做出贡献。

但是我们还有很多新技术新理论没有接触，比如医疗研究支持系统，传染病学及统计、公共卫生保健、预防系统、医疗模型的建立及仿真、大脑生理学理论和人体控制理论等。

国际医药学信息学会公布了新的科学技术分组以供我国发展的参考。其分类如下：

- (一) 信息科学及医药教育。
- (二) 医疗信息应用系统的输入输出接口。
- (三) 心电图分析、测量及验证。
- (四) 医疗信息系统数据保护。
- (五) 巡回护理信息系统。
- (六) 医疗数据分类及编码。
- (七) 生物医学特征识别。
- (八) 护理信息。
- (九) 发展中国家医药学信息。
- (十) 医院信息系统。

对医药信息学我们一方面加强中国医药信息学的研究与发展，一方面加强与世界各国医药信息学家交流，必然能促进我国医药信息科学技术的发展。

除上述10个项目以外值得提出的是，随着当前国际上微型计算机局部网络系统的开发，国内外不少医院有计划地进行微机医院管理网络系统的研制。进展较快，这是微机在医院管理上的一个新方向。

习 题

1. 计算机的发展经过了几代？每一代的特点是什么？
2. 什么是模拟计算机？
3. 数字计算机有那几类应用？
4. “信息时代”的特征是什么？
5. 信息科学包括那几门学科？