

医学计算机方法

(基础篇)

魏继周 蒋白桦 编著

吉林省高等教育局
科技开发研究中心

医学计算机方法

(基础篇)

周应周 周金祥 编著

四川省疾病预防控制中心
统计开发研究中心

医学计算机方法

(基础篇)

魏继周 蒋白桦 编著

吉林省高等教育局

内 容 提 要

《医学计算机方法》（基础篇）一书共分七章，第一章是绪言，二、三、四章是基本BASIC语言，五、六、七章是疾病诊断、图象识别、医院管理、医学情报处理等的模型和方法。

本书是在教材基础上编写的，因此适用于医学院校的本科生、专科生、研究生的必修课和选修课的教材；适用于医药卫生系统中医生、药剂、检验、预防、管理等干部，开办短期学习班的教材；适用于理科和工程技术人员，进行医药卫生方面的电脑研究工作的参考书。

本书是基础篇还有一本应用篇，应用篇的内容是计算机在医学上应用的程序选编，待出版。

序 言

电子计算机工业日新月异的发展，第五代智能计算机已向全世界挑战，可能在十年后就会出世，这就迫使我们急需学习和研究第四代计算机；并且由于世界性的信息革命浪潮的冲激，对于医药卫生领域的应用和研究计算机，也面临新技术革命的挑战。

我国医药学领域研究和应用计算机，是从党的十一届三中全会以后的1978年全面开展起来的，开始较晚而进展速度迅速。到目前为止全国都在疾病诊断、生物信息处理、实验室数据处理、人造器官控制、医疗智能仪器制造等方面进行应用和研究，逐渐形成一个体系。而各种方法最终需要医务人员使用，如果结合医药学内容为医务人员所了解、掌握这方面的知识，而编写一本包括通用BASIC语言在内的医学计算机应用方法是十分需要的。

由于本书是在教材基础上编写的，注意到教学的需要和学生自学的要求。根据教学时数所限将本书分成两部分：前三章为基础知识和基本BASIC语言，是必修内容；后四章为扩展BASIC语言以及医学模型和方法，是选修和自学内容。教学时将第一部分完成后可根据教学时数和自己专业的需要在第二部分中选取所需内容，进行讲授或自学。这就是说本书适用于医学院校的本科生、专科生、研究生，和各科医务人员开办学习班的教材；以及理工技术人员开发医学领域知识的参考书。书中各章节后附有习题，某些方法中附有实例和简单程序，大量的医学应用程序放在“应用篇”中待出版。

本书从结构到内容都是不成熟的，甚致还存在缺点和错误，恳切请求读者指正。

医学计算机方法

(基础篇)

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	(7)
第3节 计算机结构和工作原理	(12)
第4节 计算机逻辑代数的三个法则	(16)
第二章 基本BASIC语言	(23)
引言	(23)
第1节 BASIC语言表示法和规则	(25)
第2节 提供数据的语句	(29)
第3节 输出打印语句与结束语句	(43)
第4节 控制语句与流程框图	(51)
第5节 循环语句	(63)
第6节 子程序	(72)
第7节 程序和变量的标识	(78)
第8节 函数语句	(81)
第9节 调试语句与键盘命令	(86)
第10节 编辑修改功能的命令	(89)
附录1 BASIC语句的语音及语义	(101)
附录2 A T R S—80键盘格式简图	(102)

附录 2 · B · A P P L E—Ⅱ 键盘格式简图·····	(103)
附录 3. 控制代码、A S C Ⅱ 代码和图示代码·····	(104)
第三章 扩展 B A S I C 语言 ·····	(107)
引言·····	(107)
第 1 节 字符串及其处理·····	(108)
第 2 节 B A S I C 的几个扩展语句·····	(120)
第 3 节 B A S I C 与中文处理·····	(129)
第四章 B A S I C 与文件管理 ·····	(132)
第 1 节 文件与操作系统的概念·····	(132)
第 2 节 程序文件的存取·····	(134)
第 3 节 文件名的管理命令·····	(138)
T R S—80 机磁盘 B A S I C Ⅱ 对文件的管理·····	(140)
第 4 节 数据文件的存取·····	(146)
第五章 医疗诊断模型 ·····	(173)
第 1 节 贝叶斯公式·····	(173)
第 2 节 最大似然法·····	(176)
第 3 节 判别分析·····	(183)
第 4 节 模糊信息诊断模型·····	(191)
第 5 节 疾病诊断树—电脑诊断通用模型·····	(200)
第 6 节 诊疗专家系统—知识表示·····	(212)
第 7 节 诊疗专家系统—生成规则·····	(222)
第 8 节 诊疗专家系统—推理控制·····	(229)
第六章 图象识别 ·····	(263)
第 1 节 概述·····	(263)
第 2 节 耳蜗电图波形分析·····	(267)
第 3 节 心电图波型分析·····	(270)
第 4 节 电脑 X 线层面扫描系统 (C T) ·····	(272)

第 5 节	微电脑心电图的预处理·····	(275)
第 6 节	运用一个波型剖析系统识别心电图·····	(280)
第 7 节	白细胞分层分类法·····	(285)
第七章	医院电子计算机管理系统·····	(293)
第 1 节	医院数据库·····	(293)
第 2 节	病历管理系统·····	(302)
第 3 节	图书期刊管理系统·····	(310)

《医学计算机方法》

(基础篇)

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了。

如果说人类的发展经过了石器时代、铜器时代、铁器时代、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，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，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，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，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 Intel14004 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~，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”，计算机要具有“读、说、听、写”自然语言的“人工智能”。

1946年，美国研究出了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1亿万次/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，在这有限个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 秒 = 10^{-3} 毫秒 = 10^{-6} 微秒 = 10^{-9} 毫微秒。我们分别用 1 ms, 1 μ s, 1 ns 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。这是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。

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年一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；美国格道拉斯飞机公司制造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，回收试验后的武机，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，它不仅具有人的手足某些功能，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。

计算机的生产发展是十分迅速。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，苏联在50年代低估计算机的作用，苏共23大才肯定下来；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。

各国都在计划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、指计算机的应用、第一次文化革命指文字的使用。我国在报刊上经常报导：要进行以微型机为主要工具的新技术革命。

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，1980年的总收入为149亿美元；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10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。开始的形势很好，遗憾的在10年多的国内“文革”动乱时期终断了这项事业的进展，而正在这个停顿时期国外的发展十分迅速。在粉碎四人帮以后的党的十一届三中全会开始，计算机事业的发展又恢复了工作，1978年国家引进大量微型机并着手进行人材的培养。之后在国务院内设立计算机领导小组，领导工作的开展继“文革”前我国自行研制千万次级计算机成功的经验，于1983年又自行研制成功的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。我国计算机事业从1956年起，再扣除“文革”期间的停顿10年，仅用18年的时间从无到有在科研、试制、应用等方面都取得巨大成就。这将对我国的工业、农业、国防、科学技术现代化做出贡献。

第2节 计算机医学应用概述

电子计算机的工作原理应用于医学上是很自然的，因为它的工作原理是模拟大脑的功能；电子计算机的工作范围和内容，又是医学领域所需要的，所以电子计算机在医学中的应用是广泛的。

在50年代：美国马萨赛省理工学院和该省的综合医院（MGH），在神经生理方面应用自动技术处理并且使用计算机对脑电波进行探索；同时期在临床方面有Lipkin和Hoydy等人，研究各种血液病患者的症候群和实验室检查结果的相关关系；1959年L. Tahack等人研究成通用计算机对心肌运动的

三维数据进行自动分析；此外各国对电子计算机在医学上的应用开始进行，在心电波、脑电波的分析，肺功能测定、放射线治疗计划、多项体检普查、临床检验、医学统计等方面的应用虽开展工作较早，但并不普遍。

在60年代：电子计算机在医学上的应用范围逐渐扩大。在1960年，D·B·Geselaivity氏提出心脏电位分布模型；1961年M·P·spencer等人提出循环系统模型；1961年A·Anne等提出，在生物体中电磁波吸收的模型；1962年J·E·Fulenwider提出，在生物体内化学反应系统模型；1964年K·S·Kole等人，提出神经细胞的兴奋传导模型；直接做成电模拟器的，有神经细胞集合模型和肌肉反射模型等。一些用其他方法不易求解的极其复杂的运算，若利用模拟器（或叫做电子计算机仿真模型）则很容易处理。上述内容都是从模型着手进行电子计算机处理的。

在生物信息识别方面：即不依靠人的头脑而依靠电子计算机对生物信息记录中照片的识别早在1961年W·A·Pcesenblith等人，研制成对心电、脑电波的二维图象的识别，得到较好的结果，然而对三维图象识别就困难了。

在疾病诊断方面：在1961年美国Warner等人首次应用Bayes公式对32种先天性心脏病进行电子计算机诊断，将病史、体征、心音及心电图观察等50余种症状，用Bayes公进行分析，结果得到较高的诊断率；同年苏联Bykavsky等人也根据Bayes定理的变换，提出诊断方法；日本学者将Bayes定理变形后，提出一个诊断模型叫做尤度法；1962年日本高桥等人，利用判别函数提出肝硬变的诊断方法，1964年他们利用相似函数（Likelihood Function）理论，对先天性心房中隔缺损、心室中隔缺损等进行诊断，其准确率达97%以上。此

期间内各国学者都是将疾病的症候群数量化，然后进行分析处理最后得到疾病诊断。一般叫做计量诊断学，计量诊断学的理论方法形成以后，在各国较普遍的应用。

在医学情报检索方面：1964年美国国立医学图书馆开始建立电子计算机系统，后来已建成国际医学情报中心，将美国、加拿大和欧洲各国形成医学情报检索网络，并通过海底电缆及通信卫星与各国沟通。

1967年美国在卫生部门已有 17 台计算机，平均每月工作 6300 小时，用于行政管理、个人记录处理、医院病人管理、居民健康情况和生命统计的分析、环境污染控制、食品保护、卫生工程、职业卫生、放射卫生、给水及控制污染、医学及临床实验的资料和数据处理等，都由计算机来实现的。

在70年代：在这个年代里计算机在医学上的应用，向深度和广度发展，在60年代水平的基础上大有提高。这里仅从几个重点问题进行分析。

在诊断上由计量诊断模式发展到专家咨询系统。由于人工智能科学逐渐应用医疗诊断决策，而形成医疗诊断专家系统，其诊疗特点是调用医疗诊断上的规则，进行推理判断一组相容的疾病结论。其代表性的系统：

Digitalis Therapy Advisor 系统（1975年），由麻省理工学院的Silverman 等研制。本系统首先提问病情，然后给出用药配方剂量；并要求医生在治疗一段时间后把病情反馈给系统，系统又进行决策给出最佳方案；MYCIN系统是1976年建成，本系统的知识用规则来表示，其规则以自然语言的形式进行表达，结论是经过精确推理或不精确推理来确定。本系统的结构完整，系统不仅能够独立的提出诊断结果，而且还能够向医生说明取得结果的推理过程。它是帮助医生进行最终判