

医药 信息技术基础

主 编 邹赛德
副主编 李子丰
钱师宇
刘罗 燕漫



广东科技出版社



医药信息技术基础

主 编：邹赛德

副主编：李子丰 钱师宇 刘 燕 罗 漫

广东科技出版社
·广 州·

图书在版编目 (CIP) 数据

医药信息技术基础/邹赛德主编. —广州:
广东科技出版社, 2000. 8
ISBN 7-5359-2638-X

I. 医…
II. 邹…
III. 计算机应用-医药
IV. TP392

内 容 简 介

本书是为医药院校学生开设医药信息技术课程的选用教材;对医药行业的计算机人材也是极好的专业培训教材和参考资料。

本书共分六章:第一章医药信息学概论以信息科学的观点介绍了医药信息学的发展状况,以及对医药科学及社会健康进步的影响。第二章 Access 2000 数据库管理系统是介绍目前最新的,具有网上直接访问数据能力的关系数据库管理软件,数据库是信息处理技术的基础。第三、第四章介绍了目前公认的可视化高级程序设计语言 Visual Basic 6.0;这不仅是我国非计算机专业二级计算机水平统考的要求,更是 For Windows 的多媒体、网络以及 CAI 软件的优秀创作工具。第五章 Visual Basic 数据库编程基础,介绍了直接访问大型数据库的人机接口编程方法。第六章医药信息管理初步,是本书讲述的计算机知识和信息系统工程方法的应用和归宿。

出版发行:广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码:510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

出版人:黄达全

经 销:广东新华发行集团股份有限公司

排 版:广东科电有限公司

印 刷:广东肇庆新华印刷有限公司

(广东省肇庆市星湖大道 邮码:526060)

规 格:787mm×1092mm 1/16 印张 20.25 字数 410 千

版 次:2000 年 8 月第 1 版

2000 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~10 000 册

定 价:24.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读,请与承印厂联系调换。

广东省高等医药院校计算机教材编委会

主任：邹赛德

委员：（按姓氏笔画顺序）

王 沅	孔令人	冯天亮	刘 燕	邹赛德
张 建	周公石	周 怡	赵文光	曹 琳

秘书：刘 燕

本书作者

主 编：邹赛德

副主编：李子丰 钱师宇 刘 燕 罗 漫

编 委：（按姓氏笔画顺序）

刘 燕	刘宇彪	李子丰	邹赛德
罗 漫	钱师宇	郭穗勋	

执笔者：（以章节顺序排列）

周公石	广东医学情报研究所
杨明经	第一军医大学
邹赛德	中山医科大学
钱师宇	暨南大学医学院
刘宇彪	暨南大学医学院
周 毅	中山医科大学
刘 燕	中山医科大学
罗 漫	广东药学院
郭穗勋	广东药学院
施 洁	广东药学院
蔡永铭	广东药学院
李子丰	广东医学院

前 言

两年前,我们编写了《新编计算机医药应用教程 I、II》,受到了我省各高等医药院校和卫生部门的欢迎,成为广大医护工作者喜爱的培训教材,使我们备受鼓舞。两年来计算机科学继续迅速发展,各学校教学改革不断深化,计算机的教学受到前所未有的重视。在这个大好形势的促进下,编委会总结两年来的教学经验,为适应医药信息技术和社会需求大环境的变化、适应操作系统和办公系列软件的发展,编写了一套新的高等医学院校计算机基础教材。编委会敏锐地看到,21 世纪的医学工作者的计算机知识结构已提升到医药信息学的层面。面向浩如烟海的计算机应用技术书籍市场,更应专注于医药大环境的需求,为此我们把全套教材分为三册:第一册是《医药计算机文化基础》,第二册是《医药信息技术基础》,第三册是《医药计算机实用技术》。

在人类步入 21 世纪的时候,信息社会的框架已经展现,信息处理技术已渗透到人类活动的每一角落,医药院校的学生、医务工作者将面临医药信息技术新的挑战。这一挑战包括办公自动化、诊疗管理计算机化、医院管理网络化、社会医疗保障全面推行等方面。本教材就为迎接这一挑战而编写的。

本书共分六章:第一章医药信息学概论,以信息科学的观点介绍了医药信息学的发展状况,以及对医药科学乃至社会健康进步的影响。第二章 Access 2000 是介绍目前最新的、具有网上直接访问数据功能的关系数据库管理软件,这是信息处理技术的基础。第三、第四章介绍了目前公认的可视化高级程序设计语言 Visual Basic 6.0;这不仅是非计算机专业二级计算机水平统考的要求,更是 For Windows 的多媒体、网络以及 CAI 软件的优秀创作工具;Visual Basic6.0 具有可直接访问多种大型数据库的功能,因而成为信息处理系统人机接口的高性能编程工具。第五章 Visual Basic 数据库编程基础,它给医药信息工程技术人员提供简练易学,且具有企业级编程能力的程序设计语言。第六章医药信息管理初步,是本书讲述的计算机知识和信息系统工程方法的应用和归宿。

21 世纪是医药卫生大发展的世纪,社会医疗保障和保险制度的改革,医院信息系统特别是临床信息系统的普及与完善,远程医疗、远程医学教育、医药基础研究的发展,都离不开计算机的应用。我们这套书的出版,是为了有助于医药专业的学生和卫生保健单位的医护人员,把计算机的应用水平提高到医药信息处理技术的新水平。这就是我们编写这套教材的宗旨。

教材的组织编写,得到了八所医药院校全体计算机老师的大力支持,他们日以继夜地忘我辛劳,使本书终于和读者见面了;各校教务部门的领导,一如既往地关心支持我们的工作,给了我们极大的鼓舞和克服困难的勇气,在此,我们表示衷心的感谢。

广东省高等医药院校计算机教材编委会

2000 年 6 月 25 日

目 录

第一章 医药信息概论	(1)
第一节 医药信息学概述	(1)
一、信息与信息科学	(1)
二、医药信息的来源和存储	(4)
三、医药信息的处理和标准化	(7)
第二节 医药信息处理技术的发展	(10)
一、计算机网络发展对医药信息系统的影响	(10)
二、计算机数字化技术发展对临床信息系统的影响	(13)
三、人工智能对临床信息系统的影响	(18)
四、统计与管理决策计算机系统对医院高层管理的影响	(21)
第三节 医院信息系统	(24)
一、医院信息系统的定义	(24)
二、医院信息系统的系统构成	(25)
三、HIS 与我国社会医疗保险制度改革	(25)
习题	(27)
第二章 Access 2000 数据库管理系统	(28)
第一节 Access 2000 入门	(28)
一、Microsoft Access2000 简介	(28)
二、什么是数据库	(29)
三、进入 Access	(34)
四、浏览 Access	(35)
五、获得帮助	(36)
六、退出 Access	(37)
第二节 数据表的生成及管理	(37)
一、数据表及其结构	(37)
二、设计数据库和数据表	(41)
三、创建新的数据表	(42)
四、数据的索引	(46)
五、数据表的编辑和保存	(47)
六、数据表的输出打印	(49)
第三节 数据表的查询和连接	(49)
一、建立一个简单的查询	(49)
二、建立各种类型的查询	(55)
三、建立表之间的连接	(57)
四、Access 的 QBE 方式连接与查询	(59)

第四节 使用窗体和报表	(62)
一、认识和使用窗体	(63)
二、用向导来创建窗体	(65)
三、使用设计视图修改窗体	(67)
四、在窗体上添加控件	(67)
五、认识和使用报表	(70)
第五节 嵌入和链接	(72)
一、基本概念	(72)
二、创建、保存 OLE 对象的字段 (图像、Word 文档等等)	(74)
三、从其他程序中获得图像	(74)
四、插入电子表格的图表	(76)
五、改变图表类型	(76)
六、丰富图表显示内容	(77)
第六节 Access 的网络应用	(77)
一、数据访问页	(77)
二、超级链接	(79)
三、使用 Web 工具栏	(82)
四、压缩和拆分数据库	(83)
习题	(85)
第三章 面向对象程序设计语言 Visual Basic	(87)
第一节 Visual Basic 概述	(87)
一、Visual Basic 简介及安装	(87)
二、VB 的程序设计环境	(90)
三、创建一个简单的 VB 程序	(93)
第二节 Visual Basic 程序设计基础	(95)
一、数据类型	(96)
二、常量和变量	(97)
三、运算符和表达式	(103)
四、常用内部函数	(105)
五、流程控制语句	(108)
第三节 过程、函数过程及数组	(121)
一、过程及过程控制语句	(121)
二、数组	(130)
第四节 程序调试与错误处理	(133)
一、VB 的工作模式与错误处理	(133)
二、错误处理程序	(135)
习题	(136)
第四章 Visual Basic 程序设计工具	(140)
第一节 Visual Basic 的窗体和对话框	(140)
一、窗体	(140)

二、对话框	(146)
第二节 基本控件	(150)
一、常用内部控件	(150)
二、常用 ActiveX 控件的介绍	(167)
第三节 创建菜单与键盘、鼠标输入	(170)
一、菜单	(170)
二、鼠标和键盘事件	(177)
第四节 绘图	(186)
一、坐标系统	(187)
二、用代码绘图	(188)
三、颜色	(194)
四、图形动画的设计	(196)
第五节 与 Windows 应用程序的接口	(198)
一、静态链接与动态链接库	(198)
二、API 文本查看器的使用	(202)
三、API 过程调用与句柄	(204)
习题	(208)
第五章 Visual Basic 数据库编程基础	(209)
第一节 Visual Basic 与数据库应用程序	(209)
一、VB 数据库应用程序的组成	(210)
二、VB 中的数据库访问方法	(210)
三、VB 的数据访问接口	(211)
四、VB 能够访问的数据库类型	(212)
第二节 可视化数据管理器	(212)
一、利用可视化数据管理器打开、编辑已存在的数据库	(213)
二、用可视化数据管理器创建数据库	(213)
三、建立查询	(215)
四、用“可视化数据管理器”建立数据窗体	(216)
第三节 SQL 语言	(217)
一、SQL 语言的概念	(217)
二、SELECT 命令	(217)
三、其他几个常用的 SQL 命令	(223)
四、SQL 命令的嵌套	(223)
第四节 客户机/服务器系统结构	(223)
一、网络信息系统结构的发展	(224)
二、客户机/服务器的系统结构	(224)
三、客户机/服务器结构的优点	(225)
四、开发客户机/服务器程序应注意的几个问题	(226)
第五节 开放式数据库连接 ODBC	(226)
一、什么是 ODBC	(226)

二、ODBC 的结构	(227)
三、ODBC 的配置	(228)
第六节 使用 Data 控件访问数据	(230)
一、数据控件和数据绑定控件	(230)
二、Data 控件的使用	(231)
三、用 Data 控件操纵记录	(235)
第七节 ADO 数据控件的使用	(237)
一、了解 ADO Data 控件	(237)
二、ADO Data 控件的主要属性	(240)
三、ADO Data 控件的动态数据绑定	(241)
四、常用的 ActiveX 数据绑定控件	(241)
第八节 数据访问对象编程	(244)
一、ADO 简介	(244)
二、ADO 对象模型	(245)
三、ADO 编程基础	(247)
四、ADO 数据访问方案	(255)
习题	(258)
第六章 医药信息管理初步	(260)
第一节 管理信息系统概述	(260)
一、管理信息系统的定义和概念	(260)
二、信息系统的结构与信息系统工程	(263)
三、信息系统开发方法	(276)
第二节 医院信息系统	(281)
一、医院业务对医院信息管理的要求	(281)
二、医院信息系统的结构	(286)
三、医院信息系统的功能划分	(288)
四、医院信息系统的建设原则	(294)
第三节 一个 HIS 子系统的设计实例	(297)
一、需求与结构分析	(297)
二、数据结构与数据流图	(298)
三、系统设计与实践	(302)
四、程序调试、建立系统	(311)
习题	(315)
主要参考文献	(316)

第一章 医药信息概论^{*}

信息是维系宇宙进化发展的“调控剂”，信息的生命力在于传播和被破译，尤其是生命体的信息和医药信息。作为最先进的数字化信息处理工具——计算机，今天已经完成了网络化的技术进步，充分表现其通信能力和人工智能。在信息社会的框架逐步形成、完善的今天，医药信息技术已逐步影响着医学科学发展的轨迹（这和其他学科发展的时代特征是一样的），更深刻地改变着医院医疗行为的运作模式，改变着人类健康活动的传统观念。

什么是医药信息学，它是如何影响着医学以及医疗健康事业发展的？这是今天的医生、专家乃至广大医务工作者应该学习的。

第一节 医药信息学概述

一、信息与信息科学

1. 什么是信息

信息，这个当今世界人们最时髦的词语，正以一种无形的巨大魅力在逐步改变着我们的生活，影响着我们的未来。

众所周知，物质、能量和信息所构成的三位一体是支撑着整个世界的主要因素。

人类对信息的认识经历了一个漫长的历史时期。人类首先认识物质世界。在古代，人类为了求得自身的生存和发展，利用木器、石器、青铜器和铁器等制造各种手工工具，用以狩猎、取火和种植。人类在与自然界长期斗争中逐渐认识了物质是构成千姿百态的大千世界的唯一成分，也是人类赖以生存的基本条件。自古代石器时代以来的数千年历史中，人类对物质的认识大致经历了从自然物质到人工物质、从宏观物质到微观物质和从单分子材料到高分子合成的复合材料等基本历程。

其次是人类对能量的认识，时间要比认识物质晚得多。尽管在古代人类曾利用风力、畜力和水力等自然能源，但真正建立能量的概念是在 17 世纪蒸汽机的发明之后，人们从大规模机器工业革命中逐渐认识到，物质在运动中将产生一种推动社会生产力发展的强大动力，这就是能量。自蒸汽机发明以来的 300 多年中，人们对能量的认识大致经历了热能（机械能）、电能和核能（原子能）等几个阶段。

最后人类才认识信息。尽管人类在古代就在抵御外来入侵者时曾使用了烽火台传递消息，但那时完全没有信息的概念，直到 20 世纪中叶，由于电话、电报、遥感技术等通信技术的相继产生，才使人们对信息逐步有了认识。尤其是被称为信息处理机的数字计算机问世以来，其间不过是几十年，但人们对信息的认识和理解却已越来越深刻，越来越透彻。

什么是信息？广义地说，一切消息、知识、数据、文字、程序和情报等都是信息。但是严格地说，到目前为止还没有一种被世界公认的统一定义，许多科学家只是在自己工作的领

^{*} 执笔者：杨明经、周公石、邹赛德。

域从不同角度分别对信息的含义作了各种各样的阐述。显然信息是人们在长期生活和生产实践中应用科学抽象和类比方法，将在不同领域中广泛存在和不断发生的消息、信号和知识等具体科学概念加以比较，舍其个性，取其共性，进而抽象出的一个科学概念。

按照多数信息科学家的观点，信息是现象与知识的中介，是事物运动状态或存在方式的直接或间接的表达。或者说信息是一种能够消除随机不定性的东西。显然前者是从信息的表现形式定义的，而后者则是从信息的度量方法定义的。

从上述定义可以看出，信息是普遍存在的，但它不是现象（物质）本身，也不直接等于知识（意识），只是它们之间的中介。例如，近代分子生物学将遗传物质 DNA 定义为生物遗传的编码信息，但 DNA 自身的结构形式并不是信息，而 DNA 的 4 种核苷酸特定的排列组合形式才是真正的遗传信息。由此可见，中介其实就是信息赋予物质本身的某种新的质的规定性。当我们得到一条消息时，如果在得到之前对它一无所知，说明随机不定性最大，那么得到的信息也将最大。反之，如果对这条消息早有所闻，说明随机不定性很小，那么得到的信息也很少。

如果根据事物运动状态或存在方式的外在形式、内在含义和效用价值来定义信息，信息可分为语法信息、语义信息和语用信息。从目前对信息研究的情况看，对信息的定量研究涉及语法信息较多。

一般来说，信息具有下列基本特征：

①普遍性。无论是生命世界和无生命世界，还是社会生活和人类思维，信息都是无处不在、无时不有的。例如，神经信息、代谢信息、遗传信息和细胞传导信息是所有人 and 动物都存在的。此外，随处可见的喜怒哀乐忧思愁表达了人和一切高等动物的情感信息，宇宙空间的电磁波表明了宇宙中存在射电源信息，就连埋藏在地底下的生物化石也蕴藏着动植物进化和地壳演变的丰富信息，一件出土文物孕育着历史变迁和社会进化的信息。

②寄载性。物质是信息存在的基础、产生的源泉，这就是说信息必须寄载于一定的物质载体上，信息不可能独立于物质之外。例如，人们可以随时将从外界获取到的各种类型的信息存储在大脑的细胞网络中，也可以将获取的各种信息通过书写、录音、录像和计算机存储技术寄载（存储）在纸张、磁带、磁盘或光盘上。

③传递性。信息可以通过一定的物质载体（信道），从发信者（信源）传递到收信者（信宿）。例如，人们可以借助口语、手势、旗语、信号、电话、电传、电报和磁盘复制将信息从一个地方传递到另一个地方。尤其是 Internet 网的建立和通信卫星的发展，更是可以借助网络传输线路和卫星快速地将信息传输到世界四面八方。

④共享性。信息作为一种资源，可同时为信息的发送者和接收者所共同享用，接收者越多，共享者越多。但不管接收多少，都不会发生只有当一方丢失后另一方才能得到信息的现象。例如，当一个教师将自己丰富的医学知识和诊疗技术传授给学生后，教师本人的知识并没有丢失，只是让学生与教师一起共同享用了这部分知识。

⑤表征性。这是信息最重要和最基本的特征。世界上一切事物的存在和运动都会产生信息，而信息正是表征这些事物的存在方式和运动状态的一种普遍形式。例如，从中医的观点看，口苦表征了肝胆热症的信息，口辣表征了肝火偏旺而肾虚的信息，口酸表征了脾胃气弱的信息，口臭表征了消化系统功能紊乱的信息。又如，当我们接受一个患有遗传性疾病的白痴病人，看到的是这个病人的一些痴呆的外在现象，正是这些现象表征了病人由于缺乏半乳糖苷-1-磷酸转尿苷酰胺而不能正常分解乳糖，最后导致发病的信息。

⑥生命性。这是医药信息所特有的性质。显而易见，无论是人体自身所表征的各种信息，还是间接相关的医药信息，都是与人类的健康和疾病密切相关的，因此具有明显的生命特征。从某种意义上说，研究具有生命特征的医药信息的信息科学就是医药信息学。

此外，信息还具有可压缩性、可转换性和可增殖性等一些重要特性。

2. 什么是信息科学

现代科学史表明，由于人类对物质、能量的不断认识、探索和实践，相继产生了材料科学和能量科学。同样，由于人们对信息的不断认识、探索和实践，产生了信息科学。

什么是信息科学？它是怎样产生的？历史已经证明：信息论、控制论和系统论是产生现代信息科学的三大支柱，计算机的应用与发展也是现代信息科学产生的重要条件。

20 世纪 40 年代后期，美国科学家申农（C.E.Shannon）在研究通信理论中总结和利用前人的经验并根据自己的实践，发表了《通信的数学理论》和《在噪声中的通信》两篇被后人公认为信息论诞生的重要标志的文章。在文中他第一次系统地对信息的含义和本质、变换和传输以及信息的反馈等重要概念作了详细的阐述，提出了“信息是用来消除不定性的东西”这样一个基本概念。而且他在继承哈特莱（Hartley）对信息定量描述成果的基础上，再次对信息的定量描述提出了举世公认的信息熵公式。

对具有 N 种可能的独立结果的随机事件 X ，它在事件发生前的平均信息量即平均不定性 H 可由下式表示：

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log p_i$$

式中 p_i 是 x_i 出现的概率。显然它们满足 $0 \leq p_i \leq 1$ 和 $\sum p_i = 1$ 两个条件。

几乎与申农同时，美国控制论专家维纳（N.Wiener）根据生物控制的观点深入研究了通信系统中的控制问题，发表了《控制论》这篇被后人公认为控制论诞生的重要文章。在文中维纳同样对信息作了精辟的论述，同样定量地提出了信息的计算公式。尤其令人难以置信的是他与申农的公式几乎完全一样！这种殊途同归的现象，正从一个侧面说明了信息科学的真理性。

应该指出，尽管由于当时的历史条件，无论是申农的信息公式，还是维纳的定量描述都有一定的局限性，但是他们的观点仍然是我们现在研究各自领域有关信息问题的基本依据。自申农的信息论之后，世界上许多科学家对他的公式进行了严格的论证和有效的改进，如阿什比（W.R.Ashby）、辛钦（Хичин）、法捷耶夫（Фадеев）、英阿登（Ingarden）、德卢卡（Deluca）和我国信息科学家钟义信等。他们的工作对信息科学的发展起了积极的推动作用。

系统论也是 20 世纪 40 年代由奥地利生物科学家贝塔朗非（V.Bertalanffy）创立的，其代表作有《关于普通系统论》和《一般系统论》。贝氏在批评生物学界片面追求还原论倾向中，提出了无论生物系统、信息系统和控制系统都必须注重整体性、系统性的研究和探讨，而且它们三者是相互关联的。系统离不开控制，控制需要信息。只有三者有机地构成一个整体，才能使一个系统的内部和外部达到平衡和发展。

1946 年世界上第一台数字计算机的产生，使得大规模的信息处理变成了现实，从而把对信息的研究推向了一个前所未有的新高度。正是由于“三论”和计算机的产生，不少科学家从信息、控制和系统的观点出发，以计算机为工具，不断结合自己的工作实践进一步对信息的理论、信息的利用等问题进行了卓有成效的研究，从而促成了信息科学的问世。

从上面分析不难看出，信息科学是研究信息的基本概念和基本理论、探索信息在其他科

学和实际生活中应用的基本原理和基本技术的一门新型科学。时间、实践证明，信息科学产生之后，它与材料科学和能量科学共同支撑着整个现代科学技术的发展。

3. 医药信息学的产生和发展

信息与信息科学理论的出现，立即引起了科学技术界的极大关注。一方面越来越多的科学家继续研究信息的有关理论，但研究的范围已远远超出了通信领域；另一方面一些科学家将信息的理论应用到自己学科的研究中，不断涌现出一些崭新的与信息科学交叉的边缘学科，其中信息科学与医学的联姻就是典型的代表。

20 世纪 60 年代，由于计算机技术和计算机应用的发展，有利地促进了信息科学向医学科学的渗透，一些西方发达国家的计算机科学家开始涉足医学科学，医学科学家也积极要求计算机科学家与他们合作，两者的共同目的都是将计算机和信息科学的基本原理和基本技术与医学科学结合起来，共同促进医学科学的现代化发展。不过最早的结合是从医院的财务管理、药品管理和病案管理开始的，以后逐步扩展到医学治疗、医学决策和医学教育等各个领域和各个部门，并且涌现了一大批具有相当水平的医药信息系统，比如美国斯坦福大学的抗感染 MYCIN 专家系统等。

随着计算机和信息科学与医学科学的结合越来越广泛与深入，人们基本达成这样的共识：医学科学要实现现代化离不开计算机和信息科学，计算机和信息科学的发展也离不开它的实际应用；医学科学的发展给计算机和信息科学提出了更高的技术要求，计算机和信息科学的发展又促进了医学科学的快速发展。正是在这种背景下，医药信息学（Medical Informatics）这门新型的边缘交叉学科在西方发达国家诞生了。

医药信息学的研究对象是医药领域中的各种信息，以及信息传播、信息存储、信息提取和对知识表达的逻辑结构等信息行为（比如医院信息系统中的数据库结构与数据表结构的优化将直接影响系统的效率），这是区别于其他领域的信息学的重要标志之一，也是医药信息学能够成为一门独立学科的基本条件之一。医药信息学的研究目的不仅是要扩展医学工作者的智能功能，更重要的是要促进医学科学和人类社会健康保障事业的现代化。

在医药信息学产生的同时，即 70 年代，许多科学家对信息论、控制论和系统论的研究又有新的重大进展，最突出的是比利时科学家 J. Prigogine 的耗散结构论（Dissipative Structure）、德国科学家 H. Haken 的协同学（Synergetics）以及 R. Thom 的突变论、混沌论等。这些理论的基本精神是突破传统封闭的平衡系统的研究方法，研究开放系统如何从无序向有序转化的条件、可能性、规律性和相应的机制。人体是一个巨大的信息系统，也是一个开放的巨系统。因为在整个人的生命活动中，既要不断地在体内进行信息通信与转换，也要不断地实现与体外的外界环境交换物质、能量和信息，并在生命“程序”的自动控制下，周而复始地产生突变，实现平衡与不平衡、有序与无序的交替运动，最终达到生命活动的平衡状态。因此，可以说耗散结构论等理论对于推动医药信息学深入发展具有历史的和现实的重要意义（数学始终是自然科学之父）。

目前，医药信息学的研究已经越来越受到各国的重视。一些发达国家如美国、加拿大、德国和英国等已经培养了包括博士生在内的一大批高层次医药信息学专门人才。每三年一届的国际医药信息学学术大会也已经举行了 9 次，而且规模越来越大。

二、医药信息的来源和存储

1. 医药信息的来源

这里实际包含两个方面的含义：一是从信息源和信息载体看，医药信息应从何而来；二是从信息的效用看，对于不同来源的医药信息我们应该怎样获取它。

已经知道，医药信息是一种具有生命特征的特殊信息。因此，医药信息主要来源于人体和人群以及与人类健康保健、疾病防治等相关的各种医学实践和研究。归纳起来，医药信息的来源大致有 5 个方面。

①人体生物信息。人体是医学领域中研究的主体。它既可发出人体自身存在的各种生物信息，也可发出各种非生物信息。最常见的人体生物信息有神经信息、代谢信息、遗传信息和细胞传导信息等。

②人体模拟信息。这主要指用人工方法对在人体或人群的保健和治疗中所获取的各种模拟生物信号，它包括电的和非电的，例如心电信息、脑电信息、肌电信息以及医学图像信息、声音信息等。

③医学决策和支持信息。这主要指那些直接或间接为临床服务的各种管理和决策分析信息。显然它包括药品管理、病案管理、血液管理、化学检验、仪器检验、医学统计、人事管理、财务等管理信息以及用于决策的有关医学知识等。

④对人体健康产生影响的环境信息。任何一个人都势必生活在特定的自然环境和社会环境之中，也必须生活在人群之中。因此自然环境的优劣，社会环境的变迁，都会直接或间接地对人类的身心健康和生命质量产生重大影响。随着人们的生活质量的不断提高，这种影响将会越来越明显。

⑤网络医学信息。这是近些年由于 Internet 网的快速发展而产生的一种特殊的医学信息。目前在 Internet 网上有数百个提供医药信息的网址，通过这些网址，人们可以了解和掌握世界许多国家的医学机构、医学学术会议、医学教育、医学期刊、医学数据库、医疗治疗方案以及世界著名医学专家研究成果和研究方向等。随着 Internet 网的普及，这种网络医学信息将越来越成为医学工作者进行医学研究的重要源泉。

对于上述信息，要对其进行研究和利用，首要的问题是要得到它。由于各种信息的信源和载体不同，它们的性质也有所不同，因此要获取它们的方法也应有所不同。

①利用分析和实验方法获取。这是一种间接获取信息的方法。对于人体自然的生物信息，无论采用当今最先进的科学技术，还是医学本身对神经、代谢和遗传等的解剖结构、病理生理特征等的研究，都远未达到可直接获取这方面信息的程度。

②采用现场调查方法获取。对于那些医学决策、医学管理、医学统计和环境因素等符号和数据信息，获取的方法相对比较简单，一般采用现场调查、实验记录、查阅资料和人工访谈等基本方法。

③借助医学传感器和 A/D 转换器获取。对于那些人体内的各种模拟信息，则需要借助特定的设备才能获得，最常用也是最基本的设备就是医学传感器。用这种方法获取信息就是传统意义上的数据采集，或称信息采集。一般地，数据采集分两步进行：一是借助医学传感器实现对人体的温度、压力、流量等生理信号的拾取，并将其转换成模拟电信号；二是借助于 A/D 转换器将得到的电信号经过适当分析处理，并转换成计算机能够识别的数字信号。整个过程如图 1-1 所示。

为了帮助大家医学传感器和 A/D 转换器有一个基本了解，下面简要地对它们的概况和工作原理作点介绍。更详细的内容请参看有关专著。

医学传感器的种类繁多，有脉搏传感器、呼吸传感器和脑电传感器等。若按工作原理分

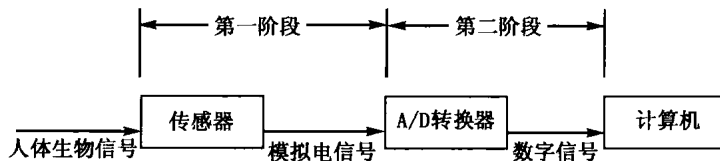


图 1-1 信号采集示意图

类，有物理类、化学类和生物类传感器等。无论何种类型传感器，它们的输入和输出关系都可以用一个数学表达式加以描述。如果输入信号不随时间变化而变化，则可用下列多项式来表示：

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \cdots + a_nx^n$$

如果输入信号随时间变化而变化，则可用下列微分方程表示：

$$a_n \left(\frac{d^n y}{dt^n} \right) + a_{n-1} \left(\frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} \right) + \cdots + a_1 \left(\frac{dy}{dt} \right) + a_0 y = b_m \left(\frac{dx^m}{dt^m} \right) + b_{m-1} \left(\frac{dx^{m-1}}{dt^{m-1}} \right) + \cdots + b_1 \left(\frac{dx}{dt} \right) + b_0 x$$

上两式中， x 和 y 分别是输入输出量， a_i 和 b_j ($i = 1, 2, \cdots, n, j = 1, 2, \cdots, m$) 分别是与传感器结构和材料有关的常数。

医学传感器的基本工作原理是，一个传感器一般有两个部分，一是感受器，二是换能器。前者的作用是完成对人体温度、压力和流量等物理量的识别和拾取，后者的作用则是将拾取强弱不等的物理量通过化学或物理转换而形成大小、形式不同的电信号。

至于 A/D 转换器是传感器接口的一个重要部件，常见的 A/D 转换器有 8 位、12 位、16 位和 24 位等几种等级的信号分辨能力。A/D 转换器通常由模拟多路选择电路、采样保持电路、A/D 转换及控制电路等几部分组成。

A/D 转换器基本工作原理是，经多路选择电路实现多路模拟电信号的输入，模拟电信号被送入采样保持后通过适当的时间延迟保证快速的模拟电信号适应较慢的 A/D 转换电路，最后经 A/D 转换电路将其连续的电信号离散成数字信号输出。

④自动获取。对于医学领域中的某些知识信息（二次信息）的获取，还可借助人工智能技术，采用有关知识编辑器等专用计算机软件自动进行，这是人工系统获取信息的高级形式。例如机器学习就是一类比较成熟的自动获取信息的有效方法。理想的机器学习应该能够使系统根据自身的目的和环境的变化自动地获取那些有利于达到目的的信息。为此，机器学习必须不仅能够感知事物的运动状态和变化方式的各种因素，更重要的是它还能理解它们的含义，并有效地利用它们来逐步缩小与目标的差距。

2. 医药信息的存储

医药信息的存储既是医药信息获取的一个基本目的，也是医药信息处理技术的一个重要环节。无论是从传感器中采集到的人体生物信号，还是通过现场调查获取到的各种统计、管理、决策信息，都需要存储起来，以备后用；经计算机处理后的各种信息也需要存储。尤其在当今医学科学、现代科技及网络技术的迅速发展，医药信息也将与其他信息一样，正以成倍的速度增长，存储的作用就更显得重要了。只有这样才能完整地、及时地保存好所能获取到的所有医药信息，更好地开展医药信息的研究和利用，推进医学事业的发展。

信息保存的基本途径不外乎是通过计算机硬件和软件两方面来实现的。

①利用硬件存储信息。从硬件上看，保存信息主要有两种方法：一是在线保存，即通过磁盘，或磁盘阵列实现。现在一个 Zip 或 Jaz 软盘的容量可达 1000MB，一个硬盘的容量一般

可达 20GB，一个磁盘阵列的容量那就相当可观了。二是离线保存，即通过光盘和磁卡或 IC 卡（Integrated Circuit Card）实现。前者一般通过刻录机将数据刻录在光盘（CD）上，一张光盘容量多在 600MB 以上；后者则是将数据直接写在具有磁性介质或集成电路的芯片上，一张磁卡或 IC 卡容量可从几个字节到几兆字节。不过目前正大力发展的智能 IC 卡不仅包含大容量数据存储器（RAM、ROM、EEPROM）、微处理器（MPU）和安全逻辑控制电路等硬件系统，还包含监控程序或操作系统、通信系统、安全系统和应用程序等软件系统。无论哪种方法，只要容量允许，都可以存储文字、符号、图片、声音和图像信息。这些都是信息存储的物理介质。

②利用软件存储信息。从软件上看，保存信息的方法很多，有文件系统、非关系数据库和 Web 站点等。但对于一般用户来说，主要通过数据库实现，最常用的是关系数据库。这包括由此繁衍的网络数据库、面向对象数据库、分布式数据库等等。但无论哪种形式的数据库，都具有保存大量相关数据的功能，而且大多数数据库都能存储数据、文字、图片、视频和声音等多媒体信息。例如我们本书后面将要介绍的 Access 数据库和 Visual Basic 所构造的数据库就能很方便实现有关功能。

近几年提出了数据仓库概念。数据仓库一般是在数据库或其他业务处理数据载体（如文件系统）的基础上建立起来的一种新的数据结构形成。一般来说，数据仓库除了具有适于决策分析的优势之外，还具有包含原有数据库数据和集成有其他数据源的数据的特点。因此，从保存数据的意义上说，它具有比一般数据库更大的储存数据的能力，自然，数据仓库应具有更大的磁盘存储空间。这是信息存储的逻辑结构和空间形式，它最终要在存储介质上实现对信息的科学存储。

随着医药信息系统复杂程度和规模的升级，信息存储的逻辑结构与存储体的物理拓扑结构的分析研究与优化成为医药信息系统工程设计必须表述的重要内容。

三、医药信息的处理和标准化

1. 医药信息的处理

医药信息处理是医药信息获取到达医疗实践和社会应用之间的重要环节。也是医药信息学研究和探讨的重心所在。人类的个体或群体生命活动的规律是通过生命过程的信息和信息行为表现的。不同的医学科学，从各自的专业出发，用各种手段去采集、加工和分析相关的医药信息，并不断对其进行归纳、总结、对比和抽象，以完善本学科的知识体系，进而又一次将这些信息反馈到各种临床或非临床医学活动，最后达到提高人类生命质量的目的。

另一方面，在一个有序的医疗（医学实践）环境中，上述这些活动必须有一个完善的医药信息系统的支撑（小则是医院信息系统中的专科局域网，大可达互联网络上的医学专题讨论组）。如何构建系统，提高系统的信息能力，这是信息处理的第二个议题。这里有二类行为：一类是学科专业知识提取行为（不妨称为信息的知识行为）；另一类是信息获取、传播、存储以及面向信息管理和利用的信息行为。

医药信息处理涉及的问题很多，但最基本也是最重要的有两个问题。

（1）医药信息处理的基本内容

纵观计算机在医药学中的应用所走过的整个历程和展望其今后的发展方向，医药信息处理涵盖基础医学、临床医学、社会医学、心理医学、环境医学、生物医学等多个领域。具体包括以下基本内容。

①医学常规数据信息处理。这类信息的处理主要是分析和处理医学实验和医学治疗活动中各种定量指标和定性指标数据。

②人体模拟信号处理。这类信息的处理主要是分析和处理人体内通过传感器和 A/D 转换器所获取的诸如心电、脑电、肌电和胃电等各种生理信号。

③医学图像信息处理。这类信息的处理主要是分析和处理通过各种图像摄取仪所获取的各种医学图像，例如 X 光片、UMI（超声医学成像）、各种 CT（X-CT、S-CT 和 M-CT）、MRI（磁共振）、DSA（数字减影）、SPET、PET（正电子断层扫描）等图像的分析 and 探讨。

④医学知识信息处理。这类信息的处理主要分析和处理需要医学推理和医学决策方面的知识信息。

⑤人体生物信息处理。这类信息的处理主要分析和探讨与生命直接相关的生命信息，其中最为热门的是围绕国际著名的“人类基因组计划”（Human Genome Project，HGP）而展开的人体遗传物质 DNA 的信息编码、信息结构、基因功能谱的表达以及基因数据库的创建等各种研究。

从医药信息行为的角度看，在信息社会发展的今天，“数字化医院”的设想已提出；用医学知识的数字编码技术和知识工程方法对医学知识进行数字表达；数字化信息系统既要完成医学专业知识指导下的业务控制、行政管理工作，又要实现医学专业知识的完善与再教育；已经对医药信息处理的内涵提出了更高的要求，这就是信息对知识提取和表达的信息知识结构和对管理需求的逻辑结构：

①社会医学环境信息处理。这主要分析和处理那些为适应社会—心理—生物医学模式转变，在物质和精神上对人类健康起着重要作用的有关社会环境和自然环境信息，以及社区健康信息系统的研制。

②医院信息系统的构建和数字化医院的研究。这是医药信息处理发展最快的一个方面，历来受到国内外学者的高度重视。实际上医院信息系统是一个综合应用，它以网络为基础，综合了医药信息处理的各方面内容。

③网上医药信息的利用和处理。Internet 是医药信息进行大范围交流的最好环境，网上的医学信息资源极其丰富，可以说是取之不尽，用之不竭，而且很多是免费提供。对于这类信息的利用是医药信息处理的重要内容。

（2）医药信息处理的基本方法

一般地说，医药信息处理的方法随处理的内容不同而有所不同，但从医药信息学的方法论看，不管是处理何种信息，它们都具有很多相同的方法。其中最基本的是：

①移植法。这是将某一个学科领域中一些经典理论和新的技术、新的方法，应用到其他学科领域，以促进其他学科的研究和发展。在医药信息的研究中，最常见的各种理疗康复仪和先进的 B 超等医疗检测设备都是将物理学中一些经典原理或技术移植到临床医学中的结果。作为 20 世纪生物科学重大发现的遗传信息载体 DNA 的发现，也是大量借助于生物化学、细胞学、物理学、数学和信息学等多种学科的理论和方法。

②功能模拟法。这是用计算机和数学的方法对人体某个器官、某个局部或整个人体的行为和功能进行模拟，或叫仿真，以求对人体功能和行为的研究。这种方法有一个特点，就是在研究中只着眼与系统的输入和输出，而对系统的内部结构并不关心。实际上在当今科学技术的发展水平上还不能对其作出明确解释的情况下，人体的内部结构还是一个未知的“黑箱”。所以在医药信息处理中，功能模拟法主要用于研究人体的功能和行为信息，从而达到