

简明医学信息学教程

崔雷 尚彤 景霞 主编

medical
informatics

北京大学医学出版社

简明医学信息学教程

主 编：崔雷 尚 彤 景霞
参编人员：卢铭 张其鹏 章璞
 张 晗 闫 雷

北京大学医学出版社

JIANMING YIXUE XINXIXUE JIAOCHENG

图书在版编目 (CIP) 数据

简明医学信息学教程/崔雷,尚彤,景霞主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2004
ISBN 7-81071-680-8

I. 简… II. ①崔…②尚…③景… III. 医学 - 信息学 - 医学院校 - 教材 IV. R-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 134142 号

简明医学信息学教程

主 编: 崔雷 尚彤 景霞

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 韩忠刚 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 12 字数: 306 千字

版 次: 2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷 印数: 1-2000 册

书 号: ISBN 7-81071-680-8/R·680

定 价: 21.50 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

序

近百年来,随着医学生物学和生物高科技的发展,为我们积累了大量的实验数据和临床资料,这是医学生物科学的源泉和宝贵财富。但是,现在人类正面临着一场“数据灾难”:一些原有的数据和资料尚未完全消化、吸收和利用,新的大量的数据和资料又在飞速的产生和堆积。因此,我们必须将这些庞大的杂乱无序的数据整合成为有序可用的资源,将凝固、枯燥的资料,创造成为生动和可扩展的知识;将局部个体存储的经验和信息,组合成为人类共享的财富和资源,医学生物学才更有意义,才更具生命力。这是医学生物学所面临的新挑战和迫切需要解决的问题。21 世纪信息科学的发展,为我们实现医学生物学的新跨越提供了新的思路和新方法,为我们建立医学生物信息学奠定了技术和理论基础。应用信息科学推动医学生物学的研究,实现医学生物科学与信息科学相互交融,是医学生物科学研究的新方向,新课题和新动力。

医学生物信息学是应用信息科学的原理、技术、算法、模型和软件,对医学和生命科学的各种数据和资料,进行科学的搜集、储存、归纳、整合、比较和分析,以形成医学生物学的新模式和新知识,并进一步指导医学生物学的研究和实践的一门新兴学科。它涵盖了基础医学、临床医学、预防医学、药物设计、文献资料、图像分析、数据挖掘、网络服务、模拟预测、管理决策和虚拟生命等各个领域。这不仅是 21 世纪医学和生物科学发展的一个新工具和动力,而且亦是未来医学生物科学发展的新方向和新模式,具有无限的生命力和广阔的应用前景。医学生物信息科学的发展,将会极大改变对医学和生物科学的传统认识,实现人类从资源向知识的过渡和飞跃,更科学、更精确、更快捷地为人类的健康服务。医学生物信息学的发展,必须依赖人才的培养。医学生物信息学不仅需要医学生物学的广泛的知识基础,还必须具有良好信息科学的技术基础。当前能通晓这两门学科的专业人才奇缺,极大地限制了医学生物信息学的发展。因此,人才培养是推动医学生物信息学研究发展的关键。最近北京大学医学部和许多兄弟院校相继建立了医学生物信息学系和专业。但是,至今为止,国内尚缺乏一本简明的专业教材,为此,我们组织编写了这本试用教材。期望它能在实践中逐步补充、完善和修改,成为一本能适用我国高等院校教学的普通教材。

医学生物信息学涉及的医学和生物科学的各个领域、范围广、内容多,实难包罗万象。为此,这本简明教材只能选择一些主要的内容和范围,进行概要

性介绍。全书共分 12 章，包括概述，医学数据和知识、计算机基础、信息存储、分类编码、常用词表、生物信息、临床信息、公卫信息、图像信息、信息技术和伦理安全等。为适用教学的需要，在每一章开始和结尾，又编写了“内容提要”和复习讨论题。此外，还补充了一个附录，刊载了近几年来我们学校的相关杂志上发表的医学信息的相关论文和综述，作为学习医学生物信息学的实例和补充。

本书可作为高等院校、特别是医药院校，选修医学生物信息学本科生、研究生的教材，亦可作为基础和临床工作者了解和学习医学生物信息学的参考书。但鉴于医学生物信息学是一门新兴的交叉学科，许多内容都在不断修改和发展，更由于我们学术水平和经验有限，在编写过程中肯定会有许多不足和错误的地方，恳请读者和专家提出宝贵的意见和建议，以便修改和补充，使其成为一本适合我国医药高等院校的专业教材。

汤健

2004 年 8 月

目 录

第1章 概述	(1)
第一节 医学信息学的称呼与定义	(1)
第二节 医学信息学的历史	(3)
第三节 医学信息学的学科性质和内容	(6)
第四节 医学信息学的教育	(8)
第五节 医学信息学的就业情况	(11)
第六节 医学信息学的相关资源	(13)
第2章 医学数据、信息和知识	(16)
第一节 医学数据、信息和知识的定义及其关系	(16)
第二节 医学数据	(17)
第三节 医学信息	(19)
第四节 医学知识	(21)
第3章 计算机基础	(23)
第一节 概述	(23)
第二节 计算机操作的原理	(23)
第三节 硬件结构	(24)
第四节 软件结构	(28)
第五节 通讯和网络	(30)
第六节 集成系统的结构	(32)
第4章 临床数据的收集和存储	(35)
第一节 临床数据的收集	(35)
第二节 电子病历的存储	(38)
第三节 电子病历的优势	(40)
第四节 电子病历的局限性和今后的任务	(41)
第5章 医学信息分类与编码	(43)
第一节 信息的分类	(43)
第二节 信息的编码	(46)
第三节 疾病的分类与编码	(49)
第6章 医学信息学常用词表	(52)
第一节 国际疾病分类法 (ICD)	(52)
第二节 系统化人类及兽医命名法 (SNOMED)	(56)
第三节 一体化医学语言系统 (UMLS)	(61)
第7章 生物信息学	(69)
第一节 生物信息学的出现	(69)
第二节 生物信息学的应用范围	(74)

第三节	生物信息学对医学研究和临床实践的影响	(83)
第四节	生物信息与医学信息的融合	(85)
第8章	临床信息学	(93)
第一节	临床信息学概述	(93)
第二节	临床信息系统	(94)
第三节	医院信息系统	(94)
第四节	医学决策支持系统	(103)
第五节	决策支持系统的特点	(105)
第六节	决策支持系统所采用的基本方法	(106)
第七节	决策支持系统的实施	(108)
第八节	决策支持系统的例子	(109)
第9章	公共卫生信息学	(111)
第一节	公共卫生信息学简介	(111)
第二节	信息学在公共卫生领域的应用	(113)
第三节	消费者利用公共卫生信息资源和系统时面临的问题	(117)
第四节	公共卫生信息学的未来	(122)
第10章	影像信息	(125)
第一节	成像和成像信息学	(125)
第二节	影像产生	(128)
第三节	影像资料的管理	(132)
第四节	影像处理	(138)
第五节	影像和其他医疗信息的整合	(141)
第六节	放射成像系统的未来	(146)
第11章	健康信息化中的技术问题	(148)
第一节	健康信息化	(148)
第二节	健康信息网络	(149)
第三节	信息科学技术在健康领域中的应用	(150)
第四节	健康信息资源	(155)
第12章	医学信息学中的伦理学和法律问题	(158)
第一节	医学信息学中的伦理学问题	(158)
第二节	医学信息学的应用环境和用户范围	(158)
第三节	隐私、保密和数据共享	(161)
第四节	社会学挑战和伦理学任务	(163)
第五节	法律	(164)
第六节	总结	(166)
附录		(168)
	医学信息学研究和应用部分文献	(170)
参考文献		(185)

第1章 概述

内容提要:

本章的目标是让学生对医学信息学有一个概括的了解。主要内容有:按照时间顺序介绍医学信息学的各种定义以及这些定义的共同特点,说明人们对医学信息学的认识经历了一个逐步深入的过程;医学信息学在国外(尤其是在美国)的发展历史,说明该学科发展正在从由任务驱使的应用阶段走向深入研究阶段;当前阶段人们对医学信息学的学科性质和内容的观点,认为医学信息学包括了应用技术和基础理论研究两个方面,其分支学科包括生物信息学、临床信息学、公共卫生信息学和生物成像学;最后介绍了美国医学信息学的教育状况和几所大学医学信息学毕业生就业情况以及医学信息学的相关资源。

伴随着信息爆炸和医学知识的大量产生,医学生在学习和掌握必需的资料时感到有些力不从心;同时,临床医生在跟踪最新知识进展时也感到越来越困难,所有的医生都感到在整理和合成知识、发现事实和应用知识上受到了前所未有的挑战,这使得他们无法做到有效地、高效率地和经济地开展病人治疗。医学生在学习经常要牢记很多东西,所以学生多数时间被琐碎的事实和死记硬背所占用。本来这些时间可以用来学习诸如解决问题的技能、学习和合成医疗实践的基本规则之类的内容。

正是基于这样的情形,一门名叫“Medical Informatics”的学科在国外应运而生。Medical Informatics 是 20 世纪 60 年代首先在欧洲诞生的新兴学科,到了 20 世纪 90 年代开始蓬勃发展。根据对美国医学信息学学会 (AMIA) 网页的统计,目前提供 Medical Informatics 本科学位、硕士学位、博士学位、博士后学习、短期培训、专业证书培训以及远程教育的大学已经超过了 60 个。美国国立医学图书馆 (national library of medicine, NLM) 也提供相应的培训课程,并为其他大学的培训提供资助。

本世纪初,Medical Informatics 的概念引入中国,对传统的以医学图书情报为基础的医学信息学专业提出了挑战,同时也为医学信息学的教育和工作提供了发展的机遇。许多传统意义上的医学信息学专业开设了相应的课程来介绍这方面的概念和知识。因此,了解和掌握 Medical Informatics 的基本知识也成为当前医学信息学专业学习中非常重要的内容。

第一节 医学信息学的称呼与定义

一、Medical Informatics 的称谓

只要有人类存在,就有信息和信息交流。同理,只要有医生存在,就有医学信息。在临床实践中,医学信息通过口头或者在病历中的文字传递进行交流。因此,可以说医学信息很早以前就已经存在了。

Medical Informatics 的中文直译的名称应该为医学信息学。Informatics 一词的起源具有很强的欧洲背景,一般认为 informatics 一词来自俄语,早在 1968 年,前苏联的情报学家米哈依洛夫在其《情报学基础》的书名上使用了“Informatika”一词,其定义为“科学信息的结构和特性”。后来法语中将“informatique”和“medical”结合起来,1968 年以后,很多法国大学的

系名就采用了这种写法。在这之前,医学信息学曾使用的名字有:医学计算机科学、医学信息科学、医学计算机、健康信息学。

作为学科名称,Medical Informatics 中使用的形容词部分“medical”本意是想包括生物医学的各个方面,但是人们在使用中把“Medical”理解为医疗,以区别护理(nursing)、牙科(dental)或者药学(pharmaceutical)等专业。因此,目前informatics 一词的前面有各种形容词存在,如:nursing informatics, dental informatics, pharmaceutical informatics 等,代表着信息学在这些领域中的分支学科。此外,还有健康信息学 health informatics, health 所表示的范围更为广泛,包括了消费者、患者以及预防保健等内容。生物信息学 bioinformatics, 研究生物学系统和生物学过程中信息流的综合系统科学,使人们能从各生物学科众多分散的观测资料中获得对生物学系统和生物学过程机制的理解,最终达到自由应用于实践的目的。生物信息学的实质就是利用计算机科学和网络技术来解决生物学问题。

当前有 health informatics 一词取代 medical informatics 的趋势,前者的涵盖范围广泛,远远超过了传统的医学信息学。但是 health informatics 的中文译名有称:医学信息学、卫生信息学和健康信息学。

二、医学信息学的定义

在过去的四分之一世纪里,医学信息学已经逐步发展成为一个科学学科。在其发展变化的过程中,人们不断尝试用科学和正规简洁的术语来定义这个领域。下面按照时间顺序,列举出关于医学信息学比较重要的定义:

1977年,Allan H. Levy 将医学信息学定义为“处理与信息有关的问题,医疗卫生服务过程中信息的获取、分析和传播”。

1977年,Morris F. Collen 在第三次国际医学信息学大会(MEDINFO)的通知中写道:“医学信息学是计算机技术在医学各领域中的应用——医疗保健、医学教育和医学科研”。在1980年东京举行的MEDINFO大会上,Collen 将上述定义重新整理后,将医学信息学定义为:“医学信息学是计算机、通信、信息系统和技术在医学临床、科研和教学等各领域中的利用”。

1984年,著名的医学信息学教科书《Handbook of Medical Informatics》的作者,荷兰的Jan van Bemmelen 将其定义为:“医学信息学由信息处理和通讯的理论和实践两个方面组成,它以医疗和卫生保健过程中所产生的知识和经验为基础。”

1986年,Jack D. Myers 将医学信息学定义为:“是一个发展中的知识实体和技术集合,它对支持医学科研、教学和医疗的信息进行组织和管理。”

根据Myers的定义,美国医学院协会(association of american medical colleges, AAMC)将MI扩展定义为:“医学信息学是关于组织管理医学临床、教育和科研信息的发展中的知识的集合和技术的集合……医学信息学将医学科学、信息科学和计算机科学的相关技术和原理结合起来,为使这些技术和原理能促进医学基础知识的应用,最终提高医疗服务水平提供手段”。

1987年,美国国立医学图书馆的Donald A.B. Lindberg 提出了定义:“医学信息学试图为将计算机和自动化信息系统应用于生物医学和医疗保健工作提供理论和科学基础……医学信息学研究生物医学情报、数据和知识,它们的存储、检索和在解决问题和决策中的合理使用。”

1990年,M.S. Blois 和 Edward H. Shortliffe 在《JAMA》上发表的著名文章中,认为“医

学信息学是一个迅速增长的科学领域，研究如何存储、检索和合理使用为解决问题和决策所必需的生物医学信息、数据和知识”。Shortliffe 在自己的教科书《Medical Informatics: Computer Applications in Health Care》中重新定义道：“医学信息学是一个有关生物医学信息、数据以及用于解决问题和决策的知识的存储、检索、共享和合理利用的科学学科，它涉及生物医学科学的基础和应用所有的学科，并且与现代信息技术密切联系在一起，尤其是计算和通讯领域。”

此外，英国医学信息学会则认为，医学信息学是“一个科学学科的名称，它是在过去几十年里由全球从事将信息和技术应用于医疗知识的提高和教学工作的人们发起并推动的，它是医疗卫生、信息和计算机科学、心理学、流行病学和工程学交叉的地方”。

尽管关于医学信息学的定义比较繁多，所用的术语和解释不尽一致，但是我们还是可以发现这些定义的共同之处：

1. 该学科所应用的学科明确，就是整个的医学科学，涉及了医学科学的各个方面，包括基础、临床和教学；由此，我们可以认定医学信息学主要目标是促进医疗保健信息的有效组织、分析、管理和使用。

2. 该学科的工具是信息科学的知识和技术，尤其是计算机和通讯；医学信息学的一条主线一直是运用技术作为工具来帮助组织、分析、管理和使用信息。

3. 该学科所处理的主要对象是信息，信息的搜集、存储、处理和检索、应用。但是，目前人们普遍认识到更为重要的是知识的管理与应用，因此，近年来也有很多专家提出应当把医学知识的研究作为医学信息学的未来研究方向。因此，医学信息学的研究对象应该包括医学数据、信息和知识。

4. 该学科是一个交叉应用学科。医学信息学的学科领域在与其他医疗学科和专业共享基础内容的同时，它也发展自己的重点领域和方法，由此同其他学科和专业区分开来。目前，医学信息学也把自己与那些从事医疗信息的管理、日常收集和使用的活动的专业并列在一起。由于它是一个信息、技术和医疗三者交叉领域的专业，医学信息学的从业人员以往偏重于从事对事物的研究、开发和评价，目前也从事有关数据在医疗保健中应用的理论和方法学基础的研究和教学活动。

第二节 医学信息学的历史

一、医学信息学的历史

医学信息学在美国的发展大致经历了三个阶段：

1. 启蒙阶段（1950～1968 年）

这一阶段以探讨基本概念和开展启蒙教育为主。

早在 20 世纪 50 年代，美国国家科学院（NAS）和国立卫生研究院（NIH）设立了有关的资助项目。1960 年，国家卫生研究院成立了“计算机在科研中使用顾问委员会”。1964～1966 年，布朗大学、哈佛大学、犹他大学、华盛顿大学等大学纷纷开设了“生命科学计算机资源”课程。

1966 年，Blum 和 Duncan 分析了纽约罗切斯特地区的三家医院的医疗活动情况，发现大约 25% 的费用应用于信息处理。他们认为需要计算机来帮助管理信息处理，但是还不清楚计算机如何能帮助。还有一些有关医学信息的问题需要澄清，如应该收集什么样的医学数

据, 医学数据应该如何组织, 谁应该为此负担费用等等。

2. 系统开发阶段 (1968 ~ 1977 年)

这一阶段以开发大规模的医院信息系统为主。这一时间段内, 出现了几种与医院信息系统完全集成在一起的计算机系统, 其中的一些系统不断更新至今仍然在各个单位使用。

1969 年底, L.L. Weed 提出一种新的医疗记录格式, 这种格式可以在以后转换为自动格式, 叫做 PROMIS (problem - oriented medical information system)。该系统是这一时期医院信息系统和个人工作站中的流行软件。PROMIS 的出现, 在方便了信息管理的同时, 也带来了更多的问题。例如, 如果使用 PROMIS 帮助病人做决策的时候, 一个医生需要八个步骤才能完成一个医疗计划。当由 PROMIS 打印出的病历与纸质的面向问题的医疗记录相比较的时候, 医生们称 PROMIS 是二流的。

1972 年, 印第安纳大学开发出 RMRS (registried medical - record system) 系统。该系统被称作病人监控系统, 其最大优点是计算机可以提示用户 (一般是医生) 应当或者不应当采取的行动 (例如, 预防性用药、药物间的禁忌证等)。除了产科以外, 有关病人的治疗和描述可以通过口授之后, 输入到计算机里, 某些内容则要手工输入到计算机中。

1968 年至 1978 年间, 波士顿的哈佛大学医学院开发出了 COSTAR 系统, 1988 年, COSTAR 被评比为流动医疗中最广泛使用的计算机医疗记录系统。1984 年, 医疗描述由文职人员通过录音或者预设的纸张表格输入。尽管偶尔使用该系统的用户对 COSTAR 褒贬不一, 由于该系统进行了改版, 设计出了医生可以直接输入数据的医生 - 计算机界面, 使得医生们直接使用的频数翻番。与 COSTAR 原有的界面相比, 改版后的界面与纸质的表格十分相像。

1970 年, TMR (the medical record) 在北卡罗来纳州的杜克大学 Durham 医学中心投入使用, 到 1983 年, 该系统设计成为“无表格”的医疗记录。1988 年, 该医疗记录包括了图像以外的所有内容。描述性数据既可采取自由文本的格式, 也可以使用受控词表采取编码的格式。由于报告生成器将编码数据整理成为“自然语言输出”, 缺乏标准词汇表成为主要障碍, 许多医生对使用 TMR 感到不适, 在 90 年代初, 大多数的数据不得不通过特殊的“数据终端操作器” (data - terminal operators, DTOs) 来输入。随后不久, 电子邮件的出现极大地方便了医生直接输入数据。此外, 还有麻省总医院的放射线系统和心电图自动判读系统等临床辅助系统也随后出现。

1975 年, 在犹他州盐湖城的 LDS 医院, Health Evaluation through Logical Processing (HELP) 医疗记录系统投入使用。HELP 是围绕着病人治疗过程设计的, 其主要特点是它的决策支持功能。它可以帮助指导重症特护病人的呼吸治疗。可以通过预设好的屏幕输入数据, 而且该界面可以根据用户需要进行修改。该系统使用医学术语的受控词表, 通过这个词表用户可以选择能描述某种症状的词语。有人又开发出了方便数据录入的新方法, PFT (pick from thousands) 法, 用户可以通过结合使用关键词匹配、最小匹配和通配符匹配方法来选择主题词。此外, 著名的咨询系统还有斯坦福大学开发的 MYCIN 系统。

3. 深入研究阶段 (1977 -)

这一阶段在美国国立医学图书馆和美国医学信息学会的组织和资助下, 许多大学和著名的医学信息学研究机构联合开展了大型的研究项目。其中比较有影响的全国性项目有:

(1) 1984 年, 高级信息管理集成系统计划 (integrated advanced information management system, IAIMS)

该项目由美国国立医学图书馆资助, 开始于 1984 年, 参加单位有霍普金斯大学、哈佛

大学、贝勒医学院、辛辛那提大学、哥伦比亚大学医学中心、乔治通大学、马里兰大学、犹他大学等。项目目标是帮助医学单位集成信息系统以支持教学、科研和临床活动。IAIMS 项目的目标不是信息管理的技术问题，而是如何在整个单位的层次上有效地组织管理信息。IAIMS 的最终目标是给用户提供一个“一站式购物 (one stop shopping)”式的信息服务。

在哥伦比亚大学，其目标是建成一个能将不同来源的数据集成在一起的系统。通过该系统，用户能在桌面获取联机信息。整个医学中心的用户可以通过其学术信息管理集成系统 (integrated academic information management system, IAIMS) 获取临床信息、学术信息、管理信息、基础研究的计算机资源，进入供临床研究使用的患者数据库，还能使用诸如邮件、记录表格和字处理等工具。此外，项目还要有关知识库的设计、开发、管理和使用方面的研究；收集各类可供合成的信息资源；评价并发表研究成果。

例如，一个医生在使用处方输入程序的同时，可以打开 PDR 的窗口浏览有关该药剂量的说明而不必退出处方输入程序，并可以在下医嘱之前打开另一个窗口检查病人的水电解质水平。如果医生开出有问题的处方就会触发某个提示，医生还有机会查询有关该问题的其他文献。一个基础医学研究人员可以利用工作站运行在远端的超级计算机上的分子模型程序，利用字处理软件包编辑标书，同时，还可以打开另一个窗口运行基金财会管理软件包以检查项目中编程人员的工资水平。

自 1984 年以来，NLM 已经给 28 个单位发放了基金。基金项目包括两个步骤：第一步是提供为期两年的调研经费，这一阶段该单位必须编撰出项目开发策略计划；第二步则为五年的实施阶段。

(2) 1986 年，一体化医学语言系统 (unified medical language system, UMLS)

由美国国立医学图书馆 (NLM) 1986 年开始组织研究和开发的一项长期项目。其宗旨是帮助医务人员从大量的信息源中检索和合成电子化的生物医学信息，使用户能够方便地把分离的信息系统中的信息集中起来，所谓“分离的信息系统”包括计算机病案系统、书目文献数据库、事实数据库和专家系统等。

为了实现上述目标，UMLS 项目开发了机读型的“知识库”，目前包括三种，即超级词表、语义网络和专家词典。这些知识源成为一个相互联系的整体，可以单独或者结合使用。其中超级词表是生物医学的概念、术语、词汇及其涵义、等级范畴的集成。语义网络是为建立概念、术语间相互关系而设计的，它为超级词表中的所有概念标明了类别和语义类型。专家词典则包括英语词汇数据库及其配套程序 (详见第六章)。

系统开发人员可以将这些知识库广泛应用于其他的应用程序之中，以克服因词表不同和相关文献分散于不同数据库等问题造成的检索困难。如建立病人数据库、自然语言处理、信息检索等。NLM 自己就把这个知识库用到自己的网上检索软件 Internet Grateful Med 上。

该系统的开发人员包括多学科的指导小组、NLM 的职员、全美各地通过投标获取经费的医学信息学研究小组。NLM 还极力推广 UMLS 的使用，只要承担 NLM 提出的义务并在许可书上签字，就可以获得当年免费的知识源。NLM 通过对各版使用的反馈情况不断对“知识源”进行精雕细刻。

二、医学信息学在中国

在中国，由于历史原因，“医学信息学”实际上更多的倾向于医学图书情报学，它与医学信息学有很多差异：①起源不同：中国的医学信息学是在医学图书情报的基础上发展起来的。而医学信息学则是以计算机在医学上的应用为基础的；②应用范围不同：中国的医学信

息学侧重文献型信息的管理、分析研究；而医学信息学则更加关注在医疗系统内流动的信息的管理。也有人将其译为“医药信息学”。例如，中国电子学会医药信息学分会。

随着医院信息系统（hospital information system, HIS）在中国不断涌现，医学信息学已经引起了国内医学信息服务、研究和教学人员的关注。2001年11月，中华医学会医学信息学分会与中华医学会宁波分会联合举办了中华医学会第七次全国医学信息学术会议暨全国医院信息化建设培训班，培训班的主要内容包括宽带网络基础的构建、医院网络设计、医院信息管理系统的建设、医院信息化实践——经验与教训及远程医疗等。2002年11月召开的中华医学会第八次全国医学信息学术会议上，明确提出应加强在医学信息学的其他方面，如：医院信息管理系统建设、临床信息系统建设、生物电信号处理技术、远程医疗会诊与咨询、电子病历、医学影像处理技术、医学信息标准化等方面的论文征集工作。21世纪初，国内许多医学院开设了“信息管理与信息系统”或“医学信息学”专业课程。如中国医科大学和中南大学的信息管理与信息系统（医学）系就开设了临床信息学概论、医院管理信息系统、病案信息管理等课程。相信不久的将来，会有更多的人参与到与医学信息学有关的教学和研究之中，会有更多的研究成果在中国出现。

第三节 医学信息学的学科性质和内容

一、学科性质

国外的学者把医学信息学定位为医学研究和实践的基础。这是因为医学信息学可以为医学研究和实践提供如何解决问题的方法，包括：①信息管理方法，可以让医生追踪到信息并利用知识库；②替代执行重复性的任务，诸如信息传递和处理任务；③计算机辅助教学；④临床信息系统，可以组织临床信息和知识源，将它们统筹起来应用于教育目标和医疗，等等。

从这个角度讲，医学信息学首先是一门基础科学，发展和评价新的方法和理论是医学信息学活动的首要任务。然后将这些核心概念广泛应用到卫生和生物医学科学之中，如临床信息学、公共卫生信息学、护理信息学、牙科信息学等。这些信息科学的亚领域最适合成为医学信息学领域中常用概念和技术集合的应用领域。

另一方面，医学信息学也是一门受自己所服务的应用领域所驱动的科学。该领域里的基础研究活动一般多是由于在卫生保健和生物医学实际工作中遇到了问题，寻求信息学解决方法的时候而产生的。

因此，医学信息学的研究内容可以从临床应用和基础研究两个角度来考察。但是二者之间又是密切相连的。

二、医学信息学的内容

医学信息学是受任务驱使而产生的，也就是说，它最初是因临床上的信息管理的实际需要产生的。经历了多年的发展，国外有些学术单位提出了生物医学信息学（Biomedical Informatics）的新概念。根据数据和信息的来源层次，分成如下四个分支学科，即：生物信息学（处理基因、核酸、蛋白质的数据）、生物成像学（处理来自器官、组织结构的数据和信息）、临床信息学（处理来自患病个体的数据和信息）和公共卫生信息学（处理来自健康与患病人群的数据和信息）。

1. 生物信息学

研究生物信息的采集、处理、存储、传播、分析和解释，综合利用生物学、计算机科学和信息技术，揭示大量而复杂的生物数据，进而揭示生物学奥秘。

该学科是一个比较新的领域，驱动力来自于基因研究制造出了海量数据，生物学家发现，生物学研究中有很大一部分是处理、提取有用信息。因此，有人称：“基因组的研究把生物学变成了一门信息科学”。

2. 生物影像学

使用计算机处理和分析来自超声波、放射线以及放射性核素图像信息的学科。

图像的处理和分析包括：捕获、修正、增强、转换和压缩可视图像。该学科研究的主题包括三维成像、诊断支持、集成、图像传递、实时成像、成像软件和图像编码等。与医学信息学有关的研究主题包括图像数据库、可视人计划等。

3. 临床信息学

研究在医疗、临床研究和医学教育活动中信息的有效利用的学科。

临床信息系统的用户包括医生、护士、牙医、技术员、治疗师和社会工作者，以及患者和消费者。

临床信息学的终极目标是简化医疗过程，准确及时地给临床医生提供数据，提高医疗质量，降低医疗费用。

4. 公共卫生信息学

公共卫生信息学将信息和计算机科学与技术系统地应用于公共卫生实践、研究和学习中。该学科将公共卫生和信息技术集成在一起。

由于公共卫生数据的类型繁多、内容广泛、表达困难，必须开展对大量的有关健康和疾病人群的数据采集、存储、分析和表示方面的研究和服务。长久以来，一直需要可以理解信息和计算机科学技术，并将其应用于公共卫生实践和学习中的业务骨干，也就是公共卫生信息学专家。

5. 医学信息学理论研究内容

除了受任务驱使的应用研究，医学信息学也有自己的基础理论和方法学研究，内容包括：

- (1) 如何从数据库中抽取知识；
- (2) 知识的组织模式；
- (3) 不同层次知识的连接；
- (4) 运用知识进行决策；
- (5) 计算机化进程中人的因素；
- (6) 医学概念的体系分类表；
- (7) 远隔系统间的连接。

6. 医学信息学的工作内容（应用）

医学信息学在医学临床、科研和教学中的应用内容很多，但是其主要方向还是在医学临床实践中的应用。其工作的主题包括电子病历、决策支持系统、信息（知识）检索系统、图像与远程医疗系统、支持医学教育、病人与公共卫生信息系统等等。

以电子病历为例，我们可以了解到医学信息学的具体工作内容：

- (1) 临床术语的标准化：词表的使用和编制；
- (2) 医学数据隐私和安全：对艾滋病、流产等信息的保密权限；

- (3) 如何解决数据录入的困难;
- (4) 病历与其他信息资源的集成: 与文献检索系统的集成, 与实验室、药局信息系统的集成等;
- (5) 用户的教育与培训: 如何使用电子病历系统等。

第四节 医学信息学的教育

一、医学信息学教学项目的创建和发展

以犹他大学为例, 我们可以看到医学信息学创建时的曲折经历。早在 1964 年, 在犹他大学就有第一批学习计算机在医学应用的研究生毕业。当时, 这些研究生是在犹他大学的工程学院生物物理和生物医学工程系中学习, 1972 年, 这个系分成工程学院的生物工程学和医学院的医学物理和计算系, 1985 年, 医学生物物理和计算系正式更名为医学信息学系。最初, 毕业生被授予的是医学生物物理学和计算科学的博士学位, 后来改为授予医学信息学博士学位。1976 年开始授予医学信息学理学硕士学位。

进入 80 年代, 人们对医学信息学的需要愈加强烈, 医学信息学的教育问题成为发展医学信息学专业的重要前提之一。为了促进医学信息学的发展, 1986 年美国医学院协会 (AAMC) 提出了如下建议:

1. 医学信息学应当成为医学课程中的有机部分, 贯穿整个医学教学的课程设置, 医学信息学的教学内容中应当介绍本学科的基础和适当的应用例子。

2. 在医学学术中心应当有开展医学信息学活动的明确地点 (机构), 以扶植科研、整合教学并鼓励在医疗活动中适当应用之。

3. 必须由下列机构承担培训和就业开发: ①美国国立医学图书馆应当是负责培训、就业开发和科研支持的主要联邦机构; ②应当建立十个优秀中心, 并对其提供资助以提供人力在全国范围内实施这些项目, 引导医学信息学研究; ③加大对新的和已有项目的支持力度, 应当由专业学会、私人基金会和美国国立医学图书馆设立支持医学信息学培训的奖学金; 募集教学人员以获得新专家的办法也是本领域发展和取得成功的重要方面。

4. 应当鼓励专业学会和科学期刊发表和评价医学信息学的工作。

5. 美国国立医学图书馆应当帮助协调对医学软件的评估并且提供已有软件的信息检索中心。

此后, 很多学校开设医学信息学的课程和专业, 并且采取了多种多样的教学模式。部分大学的教学项目、人员情况如表 1-1。

二、Medical Informatics 的专业课程设置

以犹他大学为例, 它们自 1965 年以来把硕士学位和博士学位的学习分为 5 个轨道, 包括: 卫生信息系统、专家系统、遗传流行病学、卫生保健质量和医疗影像学。

综合各个大学的课程设置情况, 这些课程都包括如下几种医学信息学的核心部分:

1. 首先参加一个如何进行医学信息学教学的短期课程, 然后参加信息学核心课程的教学。

2. 在监督下配置信息系统资源的系统管理经验。

3. 接触医疗保健和基础科学的环境。

4. 开展健康科学研究的基本培训。

5. 定期的期刊抄读会。
6. 研讨会和座谈会。

表 1-1 机构和教学项目概览

单 位	学士学位	硕士学位	博士学位	奖学金	短期课程	核心教师
犹他大学	-	1 年	-	1~3 年	-	20
斯坦福大学	-	2 年	3 年	-	数日	6
匹斯堡大学	-	2~3 年	-	2 年	2~3 月	14
杜克大学	-	3~4 年 ^A	-	2 年	-	5
哥伦比亚大学	-	理学硕士 2 年 哲学硕士 3 年	5 年	-	-	9
迈阿密大学	学士/硕士 ^B	理学硕士	-	-	-	-
哈佛大学 ^C	-	-	-	2 年	-	8
加利福尼亚大学戴维斯医疗系统 ^D	-	1 年	-	1~2 年	-	12
加利福尼亚大学弗朗西斯分校	-	2 年	2 年	2 年	夏季	36 ^E
威斯康星医学院和米尔沃基工学院联合提供	-	2~5 年	-	-	-	2
耶鲁大学医学信息中心	-	-	-	2~3 年	-	9

- ^A 博士前
- ^B 计算机工程硕士/医学信息学硕士
- ^C 与 Beth Israel Deaconness 医学中心合作 (Douglas Porter 奖学金)
- ^D 仍处于申请阶段
- ^E 核心和客座教师之间没有差别

通过对各个大学现有的教学项目的分析，整理出各单位现有的核心课程（表 1-2）。应当注意到，所列出的课程中缺少管理方面的内容。医学信息学作为一个涉及机构变革规划的专业工作，管理学的学习内容应当是极其宝贵的财富。

表 1-2 医学信息学课程

课程类别	课 程
流行病学和公共卫生 Epidemiology and Public Health	生物统计学方法 Biostatistical Methods 高级统计学方法 Advanced Statistical Methods 概率论和统计学 Probability and Statistics 卫生经济学 Health Economics 研究设计和实验方法 Research Design and Experimentation 数据分析 Data Analysis 医疗质量促进 Health Care Quality Improvement 贝叶斯推理和决策 Bayesian Inference and Decision 公共政策决策分析 Decision Analysis for Public Policy Makers 定量评估方法 Quantitative Evaluation Methods

课程类别	课 程
管理学 Management	运筹学 Operations Strategy 行为决策理论 Behavioral Decision Theory 操作与技术策略 Operational and Technological Tactics 医院组织与管理 Hospital Organization and Management 管理会计学 Management Accounting 机构行为与团队建设 Organizational Behavior and Team Building 商业政策与策略 Business Policy and Strategy 讨价与谈判 Bargaining and Negotiating
计算机科学 Computer Science	计算机科学概论 Introduction to Computer Science 数字分析 Numerical Analysis 数据库系统 Database systems 操作系统 Operating systems 计算机网络与通讯 Computer Networks and Communications 计算机系统组织 Computer Systems Organization 多媒体信息系统 Multimedia Information Systems 软件工程学 Software Engineering 系统分析与设计 Systems Analysis and Design 计算机图形学 Computer Graphics 用户界面 User Interfaces 人工智能 Artificial Intelligence 自然语言处理 Natural Language Processing 知识表达与推理 Knowledge Representation and Reasoning 计算机编程语言 Computer Programming Languages 数学模型法 Mathematical Modeling 数据结构与算法 Data Structures and Algorithms 机器学习与通讯 Machine Learning and Communication 多媒体和影像数据库 Multimedia and Imaging Databases
生物工程 Bioengineering	数字图像处理 Digital Image Processing 微处理器和数字设备 Microprocessors and Digital Instruments 诊断成像系统 Diagnostic Imaging Systems 模式分类与识别 Pattern Classification and Recognition 生物医学影像 Biomedical Imaging 生理学系统的数学模型 Mathematical Models of Physiologic Systems 随机信号与噪音 Random Signals and Noise 信号监测与抽取理论 Signal Detection and Extraction Theory 生物物理学 Biophysics 医学影像物理学 Physics of Medical Imaging 医学体视化 Volume Visualization in Medicine
医学信息学 Medical Informatics	医学信息学概论 Introductory Medical Informatics 医学信息学案例研究研讨会 Medical Informatics Case Study Seminar 医疗卫生概念表达 Health Care Concept Representation 医疗决策/知识工程 Medical Decision Making / Knowledge Engineering 临床/计算机系统 Clinical / Computing Systems 医疗数据库 Medical Databases