

全国高等学校医学规划教材
(供信息管理与信息系统专业用)

医学信息学

主编 王伟



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高等学校医学规划教材
(供信息管理与信息系统专业用)

医学信息学

主 编 王 伟
副主编 黄晓鹞 常兴哲 董建成
编 委 (以姓氏汉语拼音为序)
常兴哲 新乡医学院
陈文凯 广东医学院
董建成 南通大学
黄晓鹞 华北煤炭医学院
李云波 新乡医学院
刘 莉 中南大学
刘志国 华北煤炭医学院
曲章义 哈尔滨医科大学
万浔娟 江西医学院
王 伟 吉林大学
王丽伟 吉林大学
张惠英 华北煤炭医学院
张畔枫 华北煤炭医学院
邹 恒 九江学院



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

本书立足于医学信息学的理论和实践,立足于本专业的特点和教学需要,以医学、信息科学、信息技术和信息管理等学科为基础,阐述了医学信息的构成及其在医学发展中的作用;医学信息学的基本概念、原理、技术和方法;医学信息的研究对象、研究内容和学科进展;描绘出医学信息学基本框架和理论体系。主要内容包括:医学信息学基础、医学信息标准化、医学信息有序化、医学信息的获取、医学信息交流、医学图像信息技术、医学信息系统、医学决策支持、医学知识管理等。

本书主要面向全国高等医药院校(或综合性大学)信息管理与信息系统专业或医学信息学专业,也可以作为临床医学等医科类其他相关专业的教材,还可以作为广大医务工作人员、医学信息管理人员和医药企业信息人员开展继续教育、组织业务培训或自学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学信息学/王伟主编. —北京:高等教育出版社,
2006. 2

ISBN 7-04-018792-2

I. 医… II. 王… 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(2006)第 003372 号

策划编辑 刘晋秦 责任编辑 冯娟 封面设计 张楠 责任绘图 朱静
版式设计 马静如 责任校对 王雨 责任印制 韩刚

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京鑫丰华彩印有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	850×1168 1/16	版 次	2006 年 2 月第 1 版
印 张	14.5	印 次	2006 年 2 月第 1 次印刷
字 数	430 000	定 价	23.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18792-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

序 言

医学信息学 (medical informatics) 绝非如有些人所说的仅仅是计算机在医学中的应用。医学信息学是一门极富潜力、极具挑战性的新兴科学。她覆盖极广, 涵义极深。她不仅为生物医学提供了前所未有的新型的方法论, 使原是概念性的静态事物转化为可视、可闻的或动态事物, 千百倍地提高了信息查索等工作的效率; 而且是未来生物医学如高通量信息计算医学或整合医学的强有力的推动者和实现者。

广义地说, 信息具有三个层次的属性, 即语法属性、语义属性和语用属性。

语法属性层次涉及信息本身的组成结构, 因此是最基础的工作, 也是当前医学信息学最为活跃的领域。其主要任务是实现信息的正确、精确、快速、方便、逼真地储存、传输、访问、交流与对话, 故实际上属于信息开发的准备阶段, 为进一步实现语义、语用层次的高级功能服务。研究范围包括各种层次的标准开发及其应用, 如术语学 (terminology) 和分类学 (taxonomy)、事件或消息 (event or message) 级的标准, 具体有 ICD、SNOMED、HL7 及各种临床路径标准等, 还包括图像格式标准 DICOM。严格讲, 当前的一些信息系统如医院管理系统、放射学信息系统、实验室信息系统、图像存档和传输系统和电子病历等的功能主要是完成信息语法属性的功能。

信息的语义层次关注的是对信息含义的理解和认识, 即信息与其代表的物理及意识世界的对象的关系及相互作用。这方面的工作多指公认的即标准性语义关系。但即使这些所谓标准的语义关系的成立或生效, 也或明或暗地由相应的知识背景空间作为其保证, 如领域本体 (domain ontology) 被限定在“领域”之内, 就是一种知识背景依赖性。因为涉及复杂的背景, 语义方面的功能实现较之语法方面的难度不可同日而语。在信息学或人工智能的历史上, 曾出现过由于对困难认识不足而导致期望过高的失误。所以目前这类研究往往限定在某一范围之内, 或仅仅提供咨询服务以辅佐大脑的工作。一般来说, 计算机自动处理程度相对较少, 很大程度上保留了人类智力的参与性。这一领域包括各种以规则方法或本体方式表达的知识库的研究或开发, 如 UMLS 的语义网络 (semantic network)、GALEN 工程以及形形色色的知识本体, 各种方法的数据挖掘和知识发现也可归属于这一范畴。其中最富想像力和最具潜力的当属语义 web (semantic web) 或本体 web (ontology web)。人们对其满怀着希望, 有些学者甚至说“我们不再是建立人的大脑的某些方面, 我们是在建立人类的大脑 (a brain of or for humankind)”。

语用层次的研究包括各种应用程序或知识代理, 其知识背景空间更为具体或明确, 要求认知目标十分明确, 术语或概念也一般具有特殊的指定的意义。因而语义对语境 (context) 或知识背景的依赖性更大。

医学信息学另一个重大领域是以循证医学为代表的文献工程, 它体现了由传统的医学情报部门的信息语法服务 (如关键词匹配查索) 向语义服务的转化。当今社会的一大特点是科学研究的空前发展, 生物医学领域的科学文献数量更是遥遥领先。一位英国学者指出, 按当前的医学文献发表速度, 一个临床医生需要每年阅读 16 000 篇专业文章 (平均每天 44 篇), 才能较全面掌握最新的医学信息。临床医生饱受“信息爆炸” (information explosion) 之苦。但若把众多的文献束之高阁, 无疑是对社会财富或巨额科研经费的极大浪费。当然, 文献信息工程极为复杂, 数量浩瀚的临床研究或实验研究的背景条件千变万化, 如何在如此复杂情况下对文献证据真伪、优劣、异同进行甄别并加以分类、综合和取舍, 这绝非轻而易举的事, 因此这一领域不可避免地涉及大量信息学理论和法学方法的探索。

当今生物医学研究呈现一派蔚为壮观的景象。从分子生物学、分子组学或其功能组学、细胞、组织或器官基础医学到整体、群体医学, 科学研究正在各领域空前活跃地展开。随之涌现出大量的科学数

据、信息和知识。在分子生物学中出现了大量公共数据库，如关于 DNA 序列、RNA 序列、蛋白质序列、蛋白质结构等数据库。人类在完成基因组计划后，展开了功能基因组学、蛋白质组学等研究，标志着科学进入后基因组时代。一些高通量检测技术如基因芯片、蛋白质芯片也纷纷问世并正努力进入临床应用。可以预见，生物医学将迎来海量数据运算的新时代。

生物医学令人炫目的发展激发了人们对生物医学信息学本身的（并非一般信息学引进的）基础理论研究。我国学者首次提出了生物医学知识整合论，旨在深入探讨关于知识的本质、粒度、确定性、认知负荷和知识背景等知识处理的核心问题，物理源性与意识源性知识的运动规律和相互作用，各种高度异质的数据、信息和知识之间的推导、计算、相互转化和整合的规律。

生物医学领域日新月异的变化促成医学信息学日益发展壮大，也呼唤着高素质的生物医学信息学人才的出现。

医学信息学尚是一个十分幼嫩的孩子。这一领域中很多学者一直致力于把医学信息学演绎成一门严谨而完整的科学体系，并整理编辑成书。这是一个十分艰巨的任务，也是一个日臻完美的过程，但这是必不可少的尝试，是值得欢迎的工作。由王伟教授主编的《医学信息学》是这一工作新一轮的努力。

包含飞

2005 年 11 月 19 日于上海

前 言

医学信息学是以信息学、信息管理和信息技术为依托,研究医学领域中的信息现象和信息规律,用于医学决策和管理的一门交叉学科。医学信息学的产生和发展植根于强烈的社会需求,是伴随着计算机、多媒体和网络技术等现代信息技术在医学领域中的应用而产生和发展起来的。医学信息学以生命信息现象和人类社会活动中的医学信息(知识)为研究对象。它的任务是通过有效管理实现医学信息(知识)的充分利用和共享,提高医学决策与管理的效率和质量。医疗卫生领域现代化和信息化是21世纪医学发展的大趋势,在这样一个大背景下,医学信息学具有广阔的空间和诱人的发展前景。

从国际医学信息学发展的历史来看,大学向各层次的学生提供医学信息学课程起步比较早,包括本科学位教育、硕士和博士学位教育、博士后培养计划以及经常性的短期培训和远程医学信息学教育等。我国正式开展医学信息学教育始于20世纪80年代初期,基本上分为两条途径:一是在医学类专业本科和硕士阶段提供计算机类课程和医学文献检索课程,培养医学生的信息意识和获取与利用医学信息(知识)的能力;另一类则是在医学院校或具有医学类专业的综合性大学设置医学信息学或信息管理与信息系统专业,培养具有医学知识背景的医学信息(管理)专门人才。

医学信息学教育的发展需要有与之相适应的教材。因为教材是汇聚研究成果、凝练学术观点、体现教学内容、贯穿教学方法的知识载体,是进行教学的基本工具。多年来,教材建设一直是我国医学信息学教育的一个薄弱环节。随着医学信息学教育进程的推进,组织国内各有关教学单位的专家和教师编写适用于本学科专业特点的医学信息学教材已经成为广大学生、教师和医学信息工作者的共同愿望和期待。

本书立足于医学信息学的理论和实践,根据本专业的特点和教学需要,以医学、信息学、信息管理和信息技术等学科知识为基础,阐述了医学信息的构成及其在医学发展中的作用,介绍了医学信息学的基本概念、原理、技术和方法以及医学信息的研究对象、研究内容和学科进展,描绘出医学信息学的基本理论框架和学科体系。主要内容包括:医学信息学基础、医学信息标准化、医学信息有序化、医学信息的获取、医学信息交流、医学图像信息技术、医学信息系统、医学决策支持、医学知识管理等。

在组织编写本书的过程中,从框架设计、内容结构到知识点的归纳和提炼,我们力求做到以下三点:第一,理论框架清晰,符合教学规律。本书紧密围绕医学信息学的理论、技术和应用三个层面展开,从学科整体出发阐述医学信息学的基本问题。第二,术语表达规范,知识结构严谨。在学科术语表达方面,本书给出了作者的基本分析和观点;在知识点的阐述上,全书具有统一的体系结构和风格。第三,理论联系实际,反映学科进展。特别是在医学信息技术的应用方面,结合领域研究的现状和发展动向,展示学科研究前沿和最新成果。

全书共分九章。各章编者分工如下:第一章由吉林大学白求恩医学部王伟和哈尔滨医科大学曲章义负责撰写;第二章由九江学院医学院邹恒负责撰写;第三章由中南大学湘雅医学院刘莉负责撰写;第四章由广东医学院陈文凯和吉林大学白求恩医学部王丽伟负责撰写;第五章由新乡医学院常兴哲和李云波负责撰写;第六章由华北煤炭医学院张惠英和黄晓鹞负责撰写;第七章由南通大学医学院董建成和江西医学院万涓娟负责撰写;第八章由华北煤炭医学院张畔枫和黄晓鹞负责撰写;第九章由华北煤炭医学院刘志国和黄晓鹞负责撰写。全书各章英文摘要由吉林大学白求恩医学部王丽伟负责撰写或修改。本书主编对各章节的结构安排和部分内容做了必要的调整、修改、删减或补充。吉林大学的硕士研究生王侠、

曲鹤、常昕、范静和本科生李海存、陈洁、陈钰等阅读了本书初稿，并做了大量的秘书工作。在本书编写过程中，作者在原有讲义、教材和研究成果的基础上，参考并引用了大量著作、教材、论文和相关网站，并以参考文献的形式列于书后。国内许多高等院校、研究机构、医院、医药企业的专家对本书的编写和出版给予了热情的鼓励、支持和指导，有的单位还提供了信息技术在医学领域中应用的具体案例或解决方案。高等教育出版社医学分社为本书的编写和出版提供了积极的支持和热情帮助，我们在此一并表示衷心的感谢！

在这里，我还要特别感谢我国医学信息学领域著名学者、上海中医药大学包含飞教授对本书给予的关注和指导，感谢他应主编之邀欣然为本书作序，以及高屋建瓴地对医学信息学和本书给予评价。

医学信息学是一个正在成长和发展中的新兴学科，医学信息学教材的编写工作是一项富有挑战性和创新性的工作。希望通过我们的努力，为本专业的学生和一切有志于从事医学信息学工作的同行们提供一个可以不断向上攀登的“阶梯”，登上这个“阶梯”，展现在您眼前的将会是一片开阔的“田野”，那里有绿油油的“庄稼”，有金黄色的“果实”，当然还有更多尚未开垦的肥沃“土地”。我们对于我国医学信息学的发展充满信心。

本书是多所院校合作的成果。在写作过程中，各位编者团结协作，密切配合，竭尽所能，力求使教材能有新的突破。但是，由于我们水平所限，时间仓促，书中仍会有疏漏或不妥之处，恳请同行专家和读者批评指正。

王 伟

2005年10月30日于长春

目 录

第一章 医学信息学基础	1	三、我国医学信息标准的现状	46
第一节 医学信息	1	第三章 医学信息有序化	49
一、信息的含义	1	第一节 医学信息度量	49
二、信息类型的划分	3	一、信息度量概述	49
三、信息的特征与功能	5	二、文献信息计量	51
第二节 医学信息的相关概念	8	三、网络信息计量概述	55
一、信息与数据	8	第二节 医学信息有序化的理论基础	59
二、信息与知识	9	一、信息整序的信息科学基础	60
三、信息与情报	11	二、信息整序的管理科学基础	61
四、信息与文献	11	三、信息整序的信息检索基础	62
第三节 医学信息学研究	13	第三节 信息有序化的基本方法	64
一、医学信息学的产生	13	一、语法信息组织法	64
二、医学信息学的研究对象和研究领域	15	二、语义信息组织法	64
三、医学信息学学科体系	18	三、语用信息组织法	66
四、医学信息学研究进展	19	四、网络信息资源的组织	66
第四节 医学信息学教育	22	第四节 自动化整序技术	70
一、医学信息学教育的目的	22	一、词语的自动切分	70
二、医学信息学教育的内容	22	二、自动标引技术	72
三、医学信息学教育机构	24	第四章 医学信息的获取	76
四、医学信息学教育的发展现状和趋势	25	第一节 医学信息源	76
第二章 医学信息标准化	29	一、信息源概述	76
第一节 标准化概述	29	二、信息源的分类	79
一、标准	29	三、信息源的价值评定	80
二、标准化	31	四、信息资源及其评价	82
三、信息标准	32	第二节 信息收集的理论研究	84
第二节 标准的分级、分类和编号	33	一、信息收集的概念、意义	84
一、标准的分级	33	二、信息收集的过程及影响因素	85
二、标准的分类	34	三、信息收集的原则	86
三、标准的代号和编号	35	四、信息政策和信息法律	87
第三节 国外医学信息标准化进展	37	第三节 信息收集的方法研究	92
一、国际医学信息标准化组织	37	一、信息收集的策略	92
二、国外发达国家医学信息标准化的现状	40	二、信息收集的方法	94
三、国际著名医学信息标准	41	三、信息收集的途径	96
第四节 我国医学信息标准化进展	44	第四节 医学信息学相关资源	98
一、我国标准化工作的组织与领导	44	一、医学信息学期刊	98
二、我国医学信息标准化管理	45	二、医学信息学教科书或专著	101

第五章 医学信息交流	103	二、医院信息系统的构成	152
第一节 医学信息交流基础	103	三、医院信息系统的现状与发展	153
一、医学信息的需求和流动	103	第三节 医学研究信息系统	155
二、医学信息传播的途径	104	一、医学研究中的知识获取与提供	155
三、医学信息交流系统	104	二、医学研究信息系统的类型	156
四、医学信息交流在医学科学发展中的		三、我国医学知识库建设研究进展	156
作用	105	第四节 医药企业信息系统	157
第二节 医学信息交流的特点	106	一、医药企业信息化建设	157
一、医学信息交流的条件	106	二、医药企业信息系统的结构与功能	157
二、医学信息交流的基本特征	107	三、医药企业信息系统的	
三、一般人群的信息交流	107	发展	158
四、循证医学与医学信息交流	108	第五节 公共卫生信息系统	160
第三节 医学信息交流的形式	111	一、国外公共卫生信息系统的建设	160
一、医学信息交流的过程	111	二、我国国家公共卫生信息系统	160
二、医学信息交流的类型	112	三、我国公共卫生信息管理体系	163
三、现代医学信息交流方式	113	第六节 其他医学信息系统	164
四、网络医学信息交流	114	一、社区医疗信息系统	164
第四节 医学信息交流与社会进步	117	二、医疗保险信息系统	165
一、医学信息交流的障碍	117	三、妇幼保健信息系统	166
二、医学信息与人类健康	121	第八章 医学决策支持	168
三、医学信息交流与新技术革命	123	第一节 概述	168
第六章 医学图像信息技术	127	一、基本概念	168
第一节 医学图像成像技术	127	二、医学决策过程	169
一、X线成像技术	128	三、医学决策支持系统的类型	169
二、CT	129	四、医学决策支持系统的功能	170
三、MRI	130	五、医学决策支持的基本方法	170
四、其他成像技术	131	第二节 医学决策支持系统的相关	
第二节 图像处理与分析技术	134	技术	172
一、图像处理技术的分类及目标	134	一、数据仓库技术	172
二、医学图像处理与分析技术	134	二、在线分析处理技术	173
三、图像变换技术	135	三、数据挖掘技术	175
第三节 医学图像存储与传输系统	136	四、知识库	176
一、PACS的基本知识	136	五、统一医学语言系统	178
二、PACS的关键技术	137	第三节 医学决策支持系统的建立与	
三、PACS的作用	139	应用	179
四、PACS的结构与功能	140	一、医学决策支持系统的构建	179
第七章 医学信息系统	146	二、医学决策支持系统的应用	180
第一节 信息系统概述	146	三、循证医学与医学决策	181
一、系统与信息系统	146	第四节 医学决策支持系统实例介绍	183
二、医学信息系统	149	一、HELP系统	183
第二节 医院信息系统	150	二、the internist - 1/QMR	184
一、医院信息系统概述	150	三、Atras	184
		四、典型案例	
		分析	184

第九章 医学知识管理	186	二、隐性医学知识的特点与价值	197
第一节 概述	186	三、隐性医学知识共享的影响因素及共 享的途径	198
一、医学知识的分类	186	第四节 医学知识管理的实现	200
二、医学知识管理的概念	187	一、医疗机构实施知识管理的可行性及 具体步骤	200
三、医学知识管理与医学数据管理、医学 信息资源管理的关系	188	二、医疗机构在知识管理中应采取的 措施	201
第二节 医学知识管理的职能与意义	191	三、医疗机构知识管理应避免的误区	207
一、医学知识管理的必要性及其意义	191	中英文名词对照	209
二、医学知识管理的内容	193	参考文献	217
三、医学知识管理的职能	194		
第三节 隐性医学知识的共享	196		
一、隐性医学知识的内容	196		

第一章

医学信息学基础

【内容摘要】 本章阐述了医学信息学的基本知识。主要内容包括:信息的含义、类型划分以及信息的特征与功能;信息链中有关数据、知识、情报、文献的基本概念和相互关系;信息环境及其对医学发展的影响、医学信息学的形成与发展以及国内外医学信息学教育概况等。

【Abstract】 This chapter expatiates on the basic knowledge of medical informatics, including meanings, types, characteristics and functions of information; definitions of and relationships among data, knowledge, intelligence and documents in information chain; information environment and its action on the development of medical science, formation and development of medical informatics, general situation of medical informatics education overseas and domestically.

第一节 医学信息

一、信息的含义

(一) 信息存在的普遍性

人类从产生的那一天起就生活在信息的海洋中了。“信息”无疑是生活在现代社会中的人们耳熟能详的一个高频词。信息是一种客观存在。从远古的宇宙万物,到现代社会的因特网(Internet),从人们赖以生存的衣食住行,到促进社会发展和进步的科学技术的发明与创造;从文明古国的结绳记事,到电子计算机的飞速发展;从神农遍尝百草以求医,到现代临床医学和药学的飞速发展……在自然界和人类社会的各个领域,信息一直与人类的发展相伴而行,人们在自觉或不自觉地利用着信息。

在人类科学史上,出现过三个基本概念,即物质、能源和信息。物质的概念出现得最早,讨论、研究得也最充分。能量的概念出现于19世纪初。在20世纪上半叶,爱因斯坦发现了物质与能量的关系: $E = CM^2$ (E ——能量, M ——质量, C ——光速),揭示了它们的本质。但是,人们对信息的认识则比较晚。如果以1948年信息论和控制论的研究为开端的话,那么人类对信息本身的深入探索和科学解释只有半个多世纪的历史。时至今日,“信息究竟是什么?”这样一个既简单又复杂的问题仍然是学者们探究的一个未了的学术问题,人们对信息一词的理解和使用仍然存在不少分歧,目前对信息还未形成完整统一的定义。

(二) 信息概念的表述

汉语的“信息”有音讯、消息等含义。在有据可考的由陈寿(公元233—297年)编著的《三国志》中记载:“诸葛恪围合肥新城,城中遣士刘整出围传消息。王子俭期曰:‘正数欲来,信息甚大。’”据专家考证,这是“信息”作为一个词最早出现和被使用的,距今已有1600多年的历史。南唐诗人李中的《碧云集·暮春怀故人》中有如下美妙诗句:“梦断美人沉信息,目穿长路倚楼台。”不过,当时人们对“信息”一词的理解和使用,主要指的还是音讯、消息(关于人或事物情况的报道)。在西方,“信息”(information)一词来源于拉丁字“*informatio*”,具有解释、陈述之意。而在中国香港和台湾地区,则通常习惯地将英文中的“*information*”作“资讯”译,以至于现今媒体也常常出现“信息”与“资讯”同时出现的情况。

信息作为一个科学的概念,首先是在信息论(information theory)中得以专门研究的。以下是有关信息

定义的比较有代表性的论述:

1. 哈特莱的解释 1928年,哈特莱(L. R. V. Hartley)在《贝尔系统电话》杂志上发表的一篇文章中提出:“信息是指有新内容、新知识的消息”。在这里,哈特莱将信息理解为选择通信符号的方式,并认为信息的大小可以用选择的自由度(freedom)来计量。

2. 申农的论述 1948年,信息论的创始人申农(C. E. Shannon)在其著作《通信的数学理论》以及于翌年发表的《噪音中的通信》论文中对信息做了科学的、高度抽象化的解释。申农认为:“信息是用以消除随机不确定性的东西”。信息的多少意味着消除了的不确定性(uncertainty)的大小。通信的目的就是要消除信宿对信源可能会发出的消息的不确定性。在对信息做出定性的解释的同时,申农还提出了信息量(amount of information)的概念和信息熵(information entropy)的计算方法,试图从定量的角度对什么是信息做出量化表达。

3. 维纳的观点 1948年,维纳(Norbert Wiener)在《控制论——动物和机器中的通信与控制问题》一书以及1950年发表的《人有益的用处——控制论与社会》论文中提到:所谓信息是指“对外界进行调节并使我们的调节为外界所了解时而与外界交换来的东西”。维纳把信息的概念引入控制论,建立起人的认识、动物的感知活动与信息概念之间的联系,认为信息就是我们适应外部世界,并把这种适应反作用于外部世界的过程中同外部世界进行相互联系、相互作用、相互交换的一种内容。

4. 朗高的定义 1975年,意大利学者朗高(G. Longo)在《信息论:新的趋势与未决问题》一书中对什么是信息提出了自己的观点。朗高认为:“信息是反映事物的形成、关系和差别的东西,它包含在事物的差异之中,而不是在事物本身”。简单地说,“信息是事物之间的差异”。

5. 中国学者的认识 我国学者钟信义在《信息科学原理》一书中提出“信息是事物运动的状态以及它的状态改变的方式”的观点。他认为,在信息概念的若干层次中,存在两个最为重要的层次:一是没有任何约束条件的本体论层次;二是受主体约束的认识论层次。信息是“事物运动的状态以及它的状态改变的方式”表明了本体论层次信息的概念;而作为认识论层次上的信息概念则包括信息的三个层面——语法信息(syntactic information)、语义信息(semantic information)和语用信息(pragmatic information),三者的综合构成了认识论层次上的全部信息,即全信息(comprehensive information)。

其他关于信息概念的认识还有很多,人们从不同的角度、不同的学科和不同的需要出发,试图给信息一个完整、科学、严谨的定义。如哲学界的定义为“信息是被反映物的属性再现”或“信息是再现的差异”;大众传播界的定义为“信息是指有关任何物体的事实”;心理学界的定义为“信息是存在于我们意识之外的东西”;信息资源界的定义为“信息是数据处理的最终产品”等。

我国国家标准《情报与文献工作词汇——基本术语》(GB/T 4894—1985)中是这样定义的:“信息是物质存在的一种方式、形态或运动状态,也是事物的一种普遍属性,一般指数据、消息中所包含的意义,可以使消息中所描述事件的不定性减少。”即信息是客观世界中各种事物的变化和特征的反映,是客观事物之间相互作用和联系的表征,是客观事物经过感知或认识后在特定信息载体上的映射或再现。信息的本质是物质的属性,而不是物质的实体。

(三) 医学信息

医学是研究人体的结构与机能,研究疾病的病因、发生、发展、分布、转归及各种疾病间相互关系的规律和原理,以诊断、治疗、预防、控制疾病,维护、康复和增强人类个体和群体身心健康的科学。医学的服务对象是人和人群组成的社会。医学与生物学及其他学科有着广泛的交叉,它不断吸收和利用生物学及其他学科的科学技术成果为本学科的发展服务。医学发展源远流长,是医学信息不断产生的源泉。

什么是医学信息(medical information)?我们认为,除了上述讨论的关于信息的含义所描述的特征之外,至少还应具备以下两个要素:一是语义要素,即医学信息是以医学、医疗卫生和公众健康或药学、药物为信息内容的;二是语用要素,即医学信息是以医学、医疗卫生和公众健康或药学、药物为应用领域的。由此,我们认为,医学信息是指以医学、医疗卫生和公众健康或药学、药物为信息内容和应用领域的各种信

息。显然,医学信息是信息的一部分,是面向医学领域的专门化的、有针对性的一类信息。

(四) 信息与物质、能量的关系

现代信息社会发展的三大要素包括物质、能量和信息。物质、能量、信息这三者之间既有区别又有联系。英国著名数学家、控制论创始人维纳曾经对此有过论述:“信息就是信息,既不是物质也不是能量。”

1. 信息与物质、能量的差异 信息与物质之间的区别在于:信息是物质的属性而不是物质本身。信息可以脱离物质而独立存在,同时又不影响物质的存在与运动,它所表现的主要是物质运动的状态与方式,是物质之间的联系与相互作用。我们可以用一个很简单的例子来解释这个现象。比如在心电检查过程中,被检查者心脏运动状态及其状态的改变可以通过心电图记录下来,医生可以从心电图的波动曲线变化情况判断被检查者的心脏健康状况。此时,记录下来的仅仅是能够反映心脏功能状态的信息,而不是心脏实体。

信息与能量之间的区别在于:信息是物质的运动状态或方式,而能量则是物质做功的动力。能量的转换遵循守恒定律,而信息的转换则不然。信息是可以共享的,这是信息所具有的显著特征之一,而能量则不能共享。能量的重要作用是为人类提供动力,而信息则为人类提供知识与智慧。

2. 信息与物质、能量之间的联系 从哲学的观点来考察,信息与能量统一于物质,物质是第一性的。首先,物质是信息的源泉。任何物质的运动过程同时也是信息运动的过程,而任何信息运动的过程都离不开物质的运动过程,即信息不能脱离物质而单独存在。其次,信息与能量密不可分。信息的获取和传递离不开能量,能量的转换也离不开信息。最后,信息与物质、能量可以相互转化。信息虽然既不是物质也不是能量,但在一定条件下,信息可以转化成物质和能量。

二、信息类型的划分

在科学研究活动中,分类是人们认识事物的一种常用的思维方法。正如前面提到的那样,由于信息现象的复杂性以及信息存在和信息内涵的广泛性,决定了信息类型的多样性。人们常常根据研究的需要从不同的视角对信息进行类型的划分,并由此引发出不同类型信息所具有的特征。信息划分的标准及类型如下:

(一) 按照信息的发生领域划分

可将信息划分为:物理信息、生物信息和社会信息。物理信息是指无生命世界的信息,如:天气变化、地壳运动、天体演化……;生物信息是指自然界中由活质构成并具有生长、发育、繁殖等能力的物体——生命世界(动物、植物、微生物)的信息;社会信息是指人类社会人与人之间交流的信息,包括一切对人类社会运动变化状态的描述。

(二) 按照信息的所属学科门类划分

可将信息划分为:哲学信息、自然科学信息和社会科学信息。可以这样说,有多少个知识门类或分支学科就有多少种属于该学科门类的具有该学科特点的信息。哲学、自然科学和社会科学都可以按其学科体系细分为若干分支学科。学科的分化、综合和交叉渗透的趋势使得信息按学科进行划分似乎是无止境的。

(三) 按照主体的认识层次划分

可将信息划分为:语法信息、语义信息和语用信息。语法信息是客观事物形式上的单纯描述,只表现事物的现象而不深入揭示事物发展变化的内涵及其意义。语法信息的最好称呼是数据(data),它适合于人和机器通信、解释及处理的观察和概念的表达。语义信息是认识主体所感知或所表述的事物的存在方式和运动状态的逻辑含义,即信息的解释意义或者由信息得出的结论。语用信息是信息认识的最高层次,是指认识主体所感知或所表述的事物的存在方式和运动状态相对于某种目的所具有的效用。

此外,还可以按照信息的存在形式、运动状态、符号种类、记录形态、流通方式、有用性、物质属性、功能、传递范围和发布渠道等划分信息的类型。

(四) 医学信息的类型

医学信息涉及医学科学的所有领域,内容广泛而复杂。与信息类型的划分类似,我们也可以根据不同的划分原则,从不同的角度对医学信息进行如下分类:

1. 根据医学信息的存在方式划分

(1) 人体内信息 是指与生命现象有关的,在人体内不同层次(基因、核酸、蛋白质、细胞、器官、系统、整体等)发生、传递、接收并执行生命系统功能的各种信息。人体内信息是生物信息学(bioinformatics)的主要研究领域。人体内信息主要包括:与生命遗传有关的信息、与生命活动的调控有关的信息、与生物电磁与电磁生物有关的信息、与脑和神经系统有关的信息、与视觉和光处理有关的信息、与生物体结构和微光机电系统有关的信息以及与基因芯片和蛋白质芯片有关的信息等。对基因层次的信息研究是近年来生物信息学研究的重点,并由此形成新的分支学科——医学基因组学(genomics),包括基因组信息的获取、处理、存储、分配和解释,揭示基因组信息结构的复杂性及遗传信息的根本规律。

(2) 人体外信息 是指与医学研究、医疗活动、医院管理以及药学研究、药物生产、流通和使用等有关的各种信息。人体外信息是医学信息学研究的对象,更是医学信息管理的主要研究领域。人体外信息主要包括:与临床观察,疾病诊断和治疗有关的信息,与临床医学决策有关的信息,与计算机医学应用系统有关的信息,与医学和药学研究和开发有关的信息,与医学信息处理有关的信息,与医学数据库的研制与管理以及利用有关的信息,与社区医疗和共享医疗有关的信息,与临床护理有关的信息,与公共卫生和卫生保健有关的信息,与医学教育与管理有关的信息等。

2. 根据医学信息的来源划分

(1) 系统内部的信息 主要来自医学领域各业务部门、医疗卫生活动全过程、医学科学和技术的发展以及医学卫生行政管理等,并以统计、报表、原始数据、分析、总结、资金、供应、库存、设备、药品、床位、人员、原始记录、病案、规章、标准等形式表现出来,多属一次信息。系统内部的信息是医学信息的重要来源,也是获取医学信息的重要渠道。

(2) 系统外部的信息 是指反映医学卫生系统外部环境变化的信息。各种类型的相关学科文献、各级政府和相关部门、社会组织和学术团体以及普通公民,都可能提供、传递和使用医学信息。医学模式的转变,要求医学信息更加普遍化、大众化和公开化,“全民健康”观念的普及和世界卫生组织(World Health Organization, WHO)提出和倡导的“人人享有卫生保健”的目标使得社会对医学信息的需求不断扩大,形成“产生信息、获取信息、使用信息和传递信息”的良性循环。

3. 按照医学信息的应用领域划分

(1) 医学研究信息 是指与医学和药学研究有关的信息。主要包括:与医学和药学各学科科研现状和研究进展有关的信息以及与临床药学研究和医学产品开发有关的信息。医学科研信息是医学信息服务与管理的核心。

(2) 临床医疗信息 是指与疾病诊治有关的信息。主要包括:诊断信息、治疗信息、医学影像检查信息、护理信息、营养信息、病案信息、药物监测信息、重症监护信息、临床用药信息、药品质量信息等。临床医疗信息内容庞杂,数量巨大,且大多以非文献载体形态出现,以非正式信息渠道进行传递和交流,是医学信息的重要来源。

(3) 医学市场信息 是指与医学产品的生产、经营、销售、反馈等环节有关的信息。主要包括:医学产品生产、销售与经营信息以及药物专利信息等。医学市场信息属于竞争情报(competitive intelligence)范畴。

(4) 医学管理信息 是指与卫生事业管理有关的一类信息。主要包括:医院管理与决策信息、药事管理信息、医学教育信息以及科研管理信息等。

三、信息的特征与功能

(一) 信息的特征

1. 信息的基本特征

(1) 信息具有客观性 信息是事物变化和状态的反映。由于事物及其状态、特征和变化是不以人的意志为转移的客观存在,因此反映这种客观存在的信息也同样具有客观性,即信息内容的客观性和信息本身的客观实在性(objectivity)。

(2) 信息具有普遍性 信息普遍存在于自然界、人类社会和人类的思维或精神领域之中。只要有事物的运动,就会有事物的运动状态和方式,因此也就存在着信息。信息无处不在,无时不在。

(3) 信息具有传递性 信息传递(information transmission)是指信息从时间或空间上的某一点向其他点移动的过程。信息可以通过多种渠道、采用多种方式进行传递。信息的传递是通过信道并借助于一定的物质载体来实现的。信息、信源、信道和信宿是信息传递的四个基本要素。信源(S)→信息(I)→信道(C)→信宿(R)共同构成信息链(information chain)。信息的传递可以是单向的过程,也可以是双向的过程。

(4) 信息具有时效性 信息的时效性(timeliness)是指信息从产生、传递、接收直至被利用的时间间隔及其效率。信息本身的内容以及信息是否能够被人们及时获得决定了信息的价值和作用。信息的效用性在很大程度上是通过信息的时效性来实现的。信息的使用价值与信息被利用的时间间隔成反比。

(5) 信息具有依附性 信息本身是无形的,信息的传递交流和信息价值的实现要求信息必须依附于一定的物质形式——信息载体(information medium)。人们通过语言、文字、符号、图像等物质载体存储和传播信息。信息依附于一定的物质载体,但信息的语义性并不因信息记录手段或物质载体的改变而发生变化。信息对于其载体来说,既具有不可分割性,又具有相对独立性。

(6) 信息具有有序性 信息是可以进行加工、组织和处理的。经过一定的原则和方法可以使信息从无序状态转变成便于人们利用的有序状态。通过选择、分类、标引、概括、归纳、总结、分析、浓缩和综合等方法可以排除信息冗余(information redundancy)——包含比需要的语义信息更多的信息,从而提高信息利用的针对性、使用效率和信息的效用。

(7) 信息具有累积性 信息的累积性是由信息的可存储性所决定的。人类知识体系的建立、丰富和完善,就是信息经过系统化、抽象化和规律化而形成的知识的长期积累的过程。信息累积的结果使得信息量增加,信息载体增多,一方面为人们探索世界、从事科学研究、进行生产活动和日常生活提供了知识源泉;另一方面,盲目的信息积累也会产生一系列负面作用。控制和有序化是信息累积的必要前提。

(8) 信息具有价值性 信息具有满足人类生存和发展需求的客观属性,一旦这种属性同人的主体需求发生联系,信息即具有了价值。信息的价值具有多维性,即一条信息可以具有多方面的满足人的生存和发展需求的客观属性。信息的价值又具有间接性,也就是说,信息在某一方面的价值的实现需要(而且有时必须)通过信息在其他方面的价值实现后才能体现出来。此外,信息的价值还具有累积性,同一条信息使用范围的扩大和使用频次的增加使得信息价值递增。从理论上讲,信息价值的累积过程是永无止境的。

(9) 信息具有转换性 信息的转换性有两个含义:一是变换,信息可以从一种形态转换成另外一种形态,即信息的符号系统和物质载体之间可以相互转换。信息的这种转换只是形式上的变化,信息的内容并不会随着其形态的变化而发生变化。二是转化,即信息在一定条件下可以转化成物质、能量、时间、资金、效益等其他物质并体现信息的价值。信息的转换性使得信息的传播更加广泛,传播信息的载体更加多样化,这样可以使信息的价值得到更充分的体现。

(10) 信息具有共享性 信息的交流与实物的交流有着本质上的区别。信息的共享性主要表现在同一内容的信息可以在同一时间由两个或两个以上的使用者使用。信息共享(information sharing)表现为信息的提供者并不会因信息的提供而失去对信息的拥有和信息量。信息交流更多的是体现多主体对同一信

息内容的分享。信息的依附性保证了同一信息内容可以采用多种相同的或不同的物质载体及其推动形式来完成。信息这一特点是同传统的资源(物质、能量)相区别的关键。简单地说,信息资源利用范围的扩大,不仅表现在信息内容的深化和扩展,而且还表现在固定信息内容的共享范围的实现和扩大。

除了以上基本特征外,信息还具有层次性、相对性、知识性、可识别性、可扩散性、可再现性、可延续性、可继承性、可伪性、可开发性,以及可度量性、异步性和不完全性等特征。

2. 医学信息的特征

除了上面提到的信息所具有的普遍特征外,医学信息还具有其自身的特征。

(1) 医学信息的实践性 医学和药学的产生和发展均来自于社会实践。在原始社会,我们的祖先在觅食的过程中,得以接触并逐渐了解某些植物和动物及其对人体的影响,学会了利用它们的某种药效治疗疾病。人们也逐渐掌握了在觅食时对食物进行辨别和选择的方法。我国古籍中记述的“神农尝百草之滋味……一日而遇七十毒”的传说生动而形象地概括了药物知识萌芽的实践过程。古人经过无数次有意识的试验、观察,逐步形成了最初的药物知识。可见,医学信息是人类社会实践的产物。医学信息来自于实践,又服务于实践。

(2) 医学信息的多样性 医学和药学是当今科学发展最快的学科之一。医学信息在信息来源、信息内容、信息载体和信息利用等方面表现出多样性的特征。我们以药物信息(drug information)为例:药学研究、药物利用、药品经营等是药物信息的主要来源;药物信息的内容包括了与临床药学有关的一切研究、生产、流通、使用和管理的信息,如新药研究信息、药剂(制剂)生产信息、药物经济信息以及药物中毒、食品与保健品评价、药事法规、药品价格信息等;药物信息载体形态多样,如药学图书、药学期刊、药典、药品集、药学检索工具、药学专利文献等;对药物信息的需求和利用涉及临床医生、护理人员、临床药师、药品管理与监督、药物研制和开发、药物市场经营以及公众健康与保健等。

(3) 医学信息的针对性 医学和药学与人类疾病、健康、卫生保健紧密相连。医学的这种特殊性决定了医学信息必须紧密结合医学科研、生产、教学、管理和社会的信息需求,在临床工作中尤其如此。医学信息的针对性主要表现在信息内容的针对性、信息服务的针对性、信息宣传的针对性、信息产品的针对性以及信息系统和信息管理的针对性等几个方面。近年来循证医学(evidence-based medicine, EBM)的出现充分说明,建立在信息筛选和信息综合基础上的科学的、有可靠证据的查询与利用是有针对性地解决临床疑难问题的有效途径。

(4) 医学信息的时效性 医学信息的时效性有着特殊的意义,贯穿于医学信息管理的全过程。主要包括信息收集、信息处理、信息传递、信息利用和信息反馈等环节。在某些疾病的诊治和决策过程中,信息提供是否及时,直接关系到患者的生命和健康;在医学科研领域,及时、有效的信息是缩短科研周期,加速科研进程,抢占科学前沿的关键;在药物研制、专利申请等方面,信息的时效性是企业生存和发展的重要保障;在公共卫生领域,建立和健全危机信息管理体制和机制是发现疫情、采取措施、反馈信息、科学决策、消除恐慌、稳定社会秩序的重要方面。

(5) 医学信息的知识性 从学科性质上看,医学信息既属于科学信息,又属于社会信息。知识是科学结构的基础。医学信息的科学性不论是在医学系统内部,还是在社会各个领域;不论是科研、生产、医疗、管理,还是社会性医学卫生知识的普及、宣传以及大众健康与保健,其本身的知识性都不会改变。医学信息的内核是科学知识。医学信息交流实际上就是知识的交流,医学信息服务实际上就是知识的分享,医学信息管理实际上就是对知识的管理。

(6) 医学信息的公开性 在现代社会,信息已经成为重要的社会资源。中国古代传统的“各承家技,真传不传”式的信息传递方式已经不能适应现代医学科学的发展。在学术研究、临床实践、医学教育、公共卫生、大众健康、政府政务等方面有针对性地满足用户对信息的合理需求是信息传递的根本目的。

(二) 信息的功能

在信息化程度日益提高的今天,信息对人类社会生存和发展的影响是有目共睹的,信息的作用日益突