

健康信息学概论

李世娟 编著

图书在版编目 (CIP) 数据

健康信息学概论 / 李世娟编著 . -- 北京 : 朝华出版社 , 2023.1

ISBN 978-7-5054-4621-2

I . ①健… II . ①李… III . ①健康状况—医学信息学—高等学校—教材 IV . ① R194.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 085887 号

健康信息学概论

李世娟 编著

责任编辑 刘小磊

责任印制 陆竞赢 崔 航

装帧设计 杜 帅

出版发行 朝华出版社

社 址 北京市西城区百万庄大街 24 号 邮政编码 100037

出版合作 (010) 68995532

订购电话 (010) 68996050 68996522

传 真 (010) 88415258 (发行部)

联系版权 zhbq@cipg.org.cn

网 址 <http://zhcb.cipg.org.cn>

印 刷 天津融正印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm 1/16 字 数 260 千字

印 张 14

版 次 2023 年 1 月第 1 版 2023 年 1 月第 1 次印刷

装 别 平

书 号 ISBN 978-7-5054-4621-2

定 价 68.00 元

序

李世娟在北京大学硕士毕业后赴英国留学，师从斯蒂芬·凯 (Stephen Kay) 教授，并取得健康信息学博士学位。她的博士论文基于三维技术的慢性疾病强直性脊柱关节炎评估反馈系统 (*A 3-Dimensional Assessment and Feedback System for Ankylosing Spondylitis*)，提出了一个基于 3D 可视化技术的面向慢性病 (强制性脊柱关节炎) 患者的自我信息记录、管理、分析和评估原型，该原型受到来自英国西北康复师联盟 (UK Northwest Therapists Network) 的十几位专业康复指导医务人员的好评，他们认为该原型拓展了辅助患者记录健康信息的手段和方法 (通过 VR 技术)，创新性地提出通过三维录像评估病人的信息的原型，有利于鼓励患者积极地参与到健康自我管理中来。

李世娟博士来北京大学信息管理系任教后，于 2014 年开设了“健康信息学概论”课程，主要围绕新兴信息技术的应用及影响、对弱势群体的关注、重大突发公共卫生事件中信息行为改变等，取得了较好的教学效果。健康信息学是一个新兴的研究领域，关注公众的健康信息素养、健康信息行为、健康信息分析等。本书重点讨论健康信息学的起源与发展、理论与实践、资源与利用、伦理与法规，从信息学角度总结健康信息学与图书馆学结合的相关知识，述评健康信息学中的理论方法与实践，为信息管理、图书馆学、健康信息学、医学信息学以及其他学科对此领域感兴趣的同行提供参考。

是为序。

王余光

2021 年 5 月



目录

CONTENTS

第一部分 起源与发展

第一章 健康信息学的起源	1
第一节 健康信息学的内涵	1
第二节 健康信息学、医学信息学与生物医学信息学的关系	3
第二章 健康信息学的发展	8
第一节 健康信息学发展阶段	8
第二节 健康信息学的相关组织和学术会议	11
第三节 健康信息学在各国的实践发展	19
第三章 健康信息学教育	28
第一节 健康信息学教育核心技能	28
第二节 健康信息学教育院校概况	30
第三节 健康信息学教育与职业资格认证	36
第四节 健康信息学与相关学科	41

第二部分 理论与方法

第四章 健康信息学研究理论	46
第一节 健康信息学的理论框架	46
第二节 健康信息学相关理论	48

第五章 健康信息学研究方法	64
第一节 介绍	64
第二节 相关理论	66
第三节 研究方法简介	68
第四节 系统评价	84
第五节 研究的伦理学和伦理委员会的评审	87
第三部分 资源与应用	
第六章 健康信息标准与规范	90
第一节 健康信息学领域的数据标准	90
第二节 健康领域常用术语集简介	91
第三节 健康信息学相关的消息标准	102
第七章 健康信息资源与利用	106
第一节 消费者健康信息学	106
第二节 消费者健康信息学应用实例	107
第三节 消费者健康信息素养	112
第八章 健康信息管理与信息系统	119
第一节 电子病历系统	119
第二节 远程健康	136
第三节 移动健康	142
第九章 健康信息学与人工智能	147
第一节 健康大数据	147
第二节 人工智能	151
第三节 知识图谱	168



第四部分 隐私、伦理与政策、法规	
第十章 健康信息隐私与伦理	174
第一节 隐私与安全	174
第二节 健康信息学中的伦理考量	181
第十一章 健康信息政策与法规	193
第一节 国内健康信息政策与法规	193
第二节 国外健康信息政策与法规	201
后记	209

第一章 健康信息学的起源

第一节 健康信息学的内涵

一、背景

随着信息技术和通信技术的发展和广泛应用，健康医学知识和大众健康信息的数量在不断增长。这些数据和信息需要有效的管理和利用，这对健康医疗工作者和公众都提出了更高的要求，逐渐产生了面向不同对象与群体的信息系统与工具。“健康信息学”（Health Informatics, HI）这一概念也应运而生，1974年，“健康信息学”在《国际信息处理联合会信息学专著系列》第一卷《健康人员的信息学教育》中正式提出。^①

健康信息学产生的背景：健康医学知识和大众健康信息的指数级增长，使管理数据、提取信息并转化为知识变得十分重要；医疗水平的提高和健康服务的专业化都需要更好地共享和协调病人和大众的健康信息；信息技术的发展为健康医疗提供了更多可用的工具，方便收集、存储、传输、分析、使用数据。

二、广义理解

健康信息学（Health Informatics, HI）一般理解为：“健康信息学是以改善人类健康为动力，对医学和健康保健领域的数据、信息、知识进行系统处理以进行科学

^① COLLEN M F. Origins of medical informatics [J]. Western Journal of Medicine, 1986, 145 (6) : 779.

研究、解决问题、支持决策的一门科学。”^① 研究范围从分子水平延伸到人群水平，从生物学延伸到社会系统，连接了基础和临床的研究与实践。

三、狭义理解

从狭义理解出发，HI 是以个人和特定人群为研究和服务对象，主要包括临床信息学和公共健康信息学。HI 的广义理解和狭义理解之间存在密切关系，狭义理解是广义理解属于个人和人群水平的分支应用领域，狭义理解下的 HI 和广义理解下的 HI 在教育 and 实践中形成了连接基础研究和应用研究的“反馈循环”。

四、概念定义

HI 是处理健康信息、数据和知识的科学领域——实现它们的存储、检索，以及对问题解决和决策的最佳使用，包括医学、牙科、护理、公共卫生、药学、医学影像和兽医信息学等应用领域。

美国国家医学图书馆（National Library of Medicine, NLM）对 HI 做出的理解是：基于医疗服务提供管理和规划的创新过程，研究信息技术在其中的设计、开发、采纳、应用的跨学科研究^②。

英国健康信息专业委员会（The UK Council for Health Informatics Professions, UKCHIP）对 HI 的定义^③：研究健康相关信息的采集、管理，使用相关的知识、技能和工具的一门学科。如图 1-1 所示，HI 属于健康医疗、信息科学和计算机科学的交叉部分，与三者都有密切关系。

① KULIKOWSKI CASIMIR A, SHORTLIFFE EDWARD H, CURRIE LEANNE M, ELKIN PETER L, HUNTER LAWRENCE E, JOHNSON TODD R, KALET IRA J, LENERT LESLIE A, MUSEN MARK A, OZBOLT JUDY G, SMITH JACK W & WILLIAMSON JEFFREY J. AMIA Board white paper: definition of biomedical informatics and specification of core competencies for graduate education in the discipline[J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 2012, 19(6): 931-938.

② National Institutes of Health[EB/OL].[2020-11-21].<https://www.nlm.nih.gov>.

③ The UK Council for Health Informatics Professions[EB/OL].[2020-11-21].<http://www.ukchip.org>.

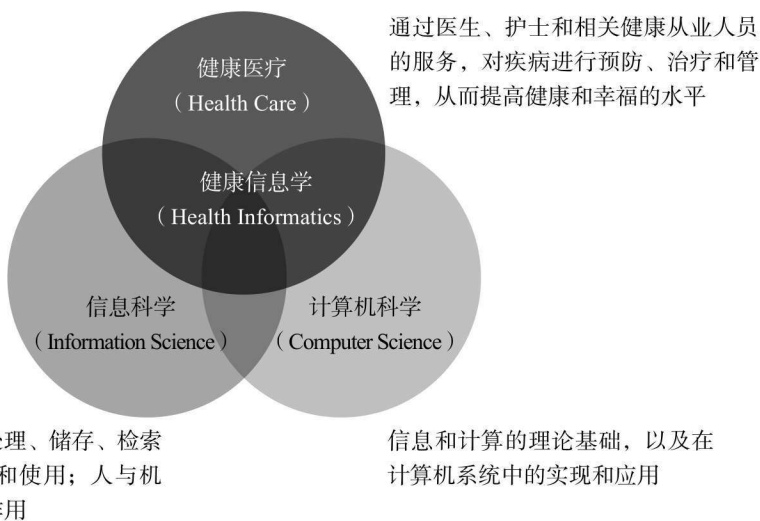


图 1-1 UKCHIP 健康信息学概念模型

健康信息学呈现出与其他学科交叉融合的特性。除了计算机科学(软件和硬件)外，认知科学和决策支持、管理学、临床科学、基础医学、流行病学和统计学、生物学、生物工程学都与健康信息学密切相关。

第二节

健康信息学、医学信息学与生物医学信息学的关系

要进一步了解健康信息学的内涵，就需要辨析它与另外两个概念：生物医学信息学 (Biomedical Informatics, BMI) 和医学信息学 (Medical Informatics, MI)。本节对这两个概念做了简单介绍并且阐释这三个概念之间的关系。

一、生物医学信息学

早期对于相关研究常用的术语是医学信息学，而从 MI 到 BMI 的转变是随着 20 世纪 90 年代的人类基因组计划等生物学领域的数据分析活动日渐频繁而逐渐开始的。2012 年，美国医学信息学协会 (American Medical Information Association, AMIA) 将医学信息学看作临床信息学研究和实践的组成部分，主要关注疾病和医

护人员,将生物医学信息学定义为“以改善人类健康为动力,研究和追求有效利用生物医学数据、信息和知识进行科学探索、解决问题和制定决策的跨学科领域”。

AMIA发布了关于生物医学信息学的定义以及学科核心竞争力的白皮书文件^①,该文件将BMI视为在健康和生物医学得到广泛应用的领域,凸显其基础科学作用和广泛的应用范围,对于BMI的定义并不简单地解释为将信息技术应用于生物医学和健康问题。

在学科的深度和广度上,BMI调查、推理、建模、模拟、实验和转化的对象包括从分子到个体到人群、从生物到社会系统的范围,连接基础和临床研究与实践以及医疗企业,范围包含了医学信息学,而医学信息学原来用于指临床信息学研究和实践中关注疾病、主要涉及医生角色部分,包括生物学、生物医学、翻译和临床研究、医疗保健、人口健康的概念和问题等。在理论方法上,BMI开发、研究和应用理论方法及过程来生成、存储、检索、使用、管理和共享生物医学数据、信息和知识。在技术途径上,BMI建立在计算机、通信和信息科技的基础上,强调其在生物医学领域的应用。在人类和社会情境方面,BMI强调人是生物医学信息的最终使用者,利用社会行为科学为设计和评估技术方案、政策以及经济、伦理、社会、教育和组织系统的变化提供依据。

如上所述,BMI不能简单解释为将IT应用于健康和生物医学问题,它与物理、工程、临床化学中使用的信息相比是具有不同之处的。传统数理方法和计算机科学难以对人类的认识、自我意识以及行为进行编码和处理,但生物医学的临床实践和研究都要求对人类复杂行为的分析,有三个因素将会对计算机与生物医学深度融合产生重要影响,分别是计算机硬件和软件新发展,接受过临床医学和生物医学信息学训练的专业人员增加,以及为控制医疗支出增长而对卫生保健筹资方式进行调整。强调计算机在生物医学领域的应用将有利于减轻信息处理负担,优化健康医疗提供方式^②。

① Kulikowski Casimir A, Shortliffe Edward H, Currie Leanne M, et al. AMIA Board white paper: definition of biomedical informatics and specification of core competencies for graduate education in the discipline [J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 2012, 19(6): 931-938.

② EDWARD H SHORTLIFFE, JAMES J CIMINO. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine[M]. 3rd ed. Berlin: Springer, 2012.

二、医学信息学

2010年莱因霍尔德·豪斯(Reinhold Haux)将医学信息学定义为致力于医学和健康保健领域的数据、信息和知识的系统性处理的一门学科。他认为随着基础科学和健康实践的不断变革,健康医疗不断变化,医学信息学作为一门学科会受到这些变化的影响,成为这些变化的关键、积极的贡献者^①。

医学信息学主要是促进科学进步和高质量、高效率的健康医疗。医学信息学的研究主要集中在三个领域:健康信息系统的组织、应用和评价;医学知识表示和陈述;信号和数据分析。这些研究可以划分为三个应用领域:有助于个人获得良好的药物和健康、有助于良好的医疗和卫生知识、有助于组织良好的卫生保健。而未来能继续促进医学信息学发展的主要驱动力则有几个:信息处理方法和信息通信技术方面的进展、医疗和健康护理方面的进展以及社会需求和期待的变化。

而相对于生物医学信息学而言,医学信息学的范畴是有局限的,AMIA认为它仅指临床信息学研究和实践的组成部分,这个术语只是作为临床信息学的一个分支,重点在于疾病诊断,相关领域有护理信息学和牙科信息学,并且指出它过于聚焦在医生这个群体,而忽视了其他与该领域相关的健康和生命科学等方面的专业人员。

三、三者关系

在AMIA的白皮书中明确区分了BMI、MI和HI,它将BMI作为HI的上位概念,BMI是核心基础研究,为子专业领域提供方法、技术、过程和理论。HI是其应用研究和实践的主要领域之一,为BMI提供研究动机和实践目标。

图1-2解释了BMI基础研究和应用研究与实践的主要领域之间的关系,健康信息学被定义为涵括临床信息学和公共健康信息学的学科,面向个人和特定人群;其概念区别于生物信息学和结构(或成像)信息学,这两个学科解决分子、细胞和器官系统水平上的问题,在分子细胞水平上称为生物信息学,在组织器官水平上使

^① REINHOLD HAUX. Medical informatics: Past, present, future[J].International Journal Of Medical Informatics, 2010, 79(9): 599-610.

用更多的是成像信息学。还有转化生物学 (Translational Bioinformatics, TBI) 和临床研究信息学 (Clinical Research Informatics, CRI), 临床研究信息学致力于支持临床试验和人口研究的数据和信息管理与分析; 转化生物信息学则连接了生物信息学、成像信息学和临床信息学。

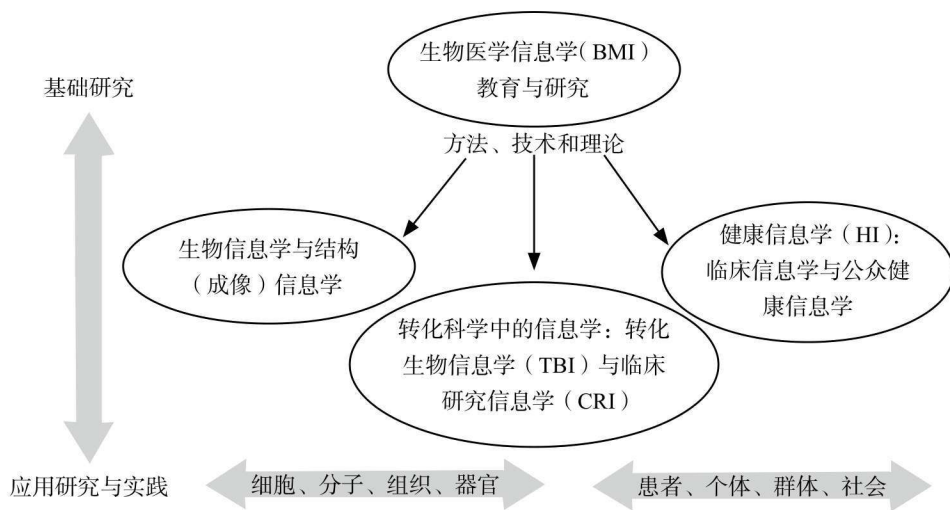


图 1-2 BMI 基础研究与应用实践领域关系图 (翻译自 AMIA 白皮书)^①

从 20 世纪 90 年代以来, 随着生物学在医疗研究领域作用的提升, “生物医学信息学”的概念在学界被广泛接受, 逐渐有取代“医学信息学”之势, 许多学术项目的名称也据此改变。一些学者对医学信息学这一术语采用了较新的、较狭义的观点, 仅将其用于指代“临床信息学研究和实践中关注疾病、主要涉及医生角色的部分”, 成为临床信息学的一个子领域, 与临床信息学的其他子领域 (如护理信息学) 平行。

肖特里菲 (Shortliffe) 也阐释了 BMI 与 HI 之间的关系^②, 如图 1-3。在该模型中, BMI 也是 HI 的上位类概念, 偏重于理论研究领域, 而 HI 重在个体和群体层面的实践领域, 在个体水平和人群与社会水平上分别对应临床信息学和公共卫生信息学。

① Kulikowski Casimir A, Shortliffe Edward H, Currie Leanne M, et al. AMIA Board white paper: definition of biomedical informatics and specification of core competencies for graduate education in the discipline [J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 2012, 19 (6) : 931-938.

② EDWARD H SHORTLIFFE, JAMES J CIMINO. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine[M]. 3rd ed. Berlin: Springer, 2012.

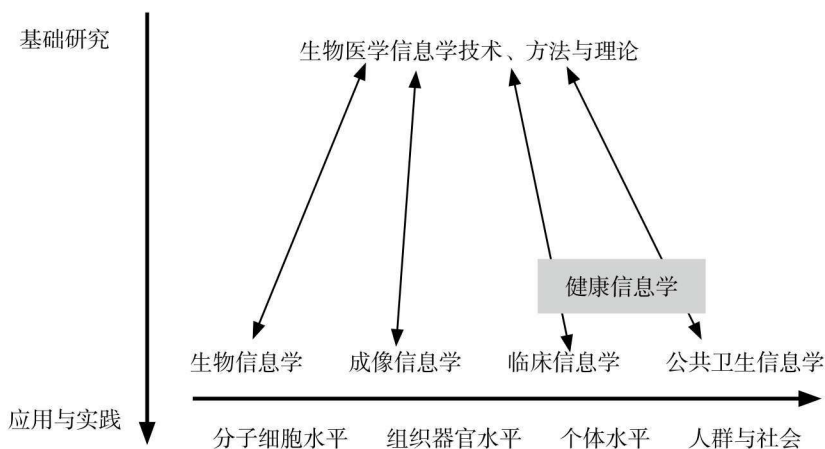


图 1-3 生物医学信息学领域范围 (翻译自 Biomedical Informatics: Computer Application in Health Care and Biomedicine, 3rd edition)^①

Reinhold Haux 则认为三者只是在不同领域和不同国家地区所使用的不同术语, 其语义范畴是相同的, 往往是同义互用的关系, 这对于 HI 来说是一种广义上的理解, 不再局限于作为 BMI 个人和群体层面的实践领域了, 并且 MI 也是与它们相同的概念, 其使用也非常普遍, 比如国际医学信息学协会 (International Medical Information Association, IMIA) 在命名中嵌入了“MI”学科名称^②。

① EDWARD H SHORTLIFFE, JAMES J CIMINO. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine[M]. 3rd ed. Berlin: Springer, 2012.

② REINHOLD HAUX. Medical informatics: Past, present, future[J]. International Journal Of Medical Informatics, 2010, 79 (9): 599-610.

第二章 健康信息学的发展

第一节 健康信息学发展阶段

伊姆霍夫 (Imhoff) 与韦伯 (Webb) 根据医学发展历史将健康信息学划分为四个阶段^①: 第一阶段是对疾病第一印象的记录, 用于医生和其他参与医疗过程的人员的交流和教学; 第二阶段是在医学的实证基础之上, 发展获取、存储、处理、分析和交流信息的方法以达到现代医学发展的目的; 第三阶段是构建健康信息学的概念、方法和技术, 达到对生理学和病理生理学理解上的进步, 促进诊断、治疗方法、设备以及护理方法的发展; 第四阶段则是在社会和群体层面上对医疗信息的处理, 包括审计、质量控制、护理标准化等都是在这一阶段需要解决的问题。

马西克 (Masic) 认为健康信息学经历了五个有特色的发展时期^②。第一个时期是 1955—1965 年, 主要特点是研究和试验医学中出现的新技术。健康信息学的先驱是约书亚·莱德伯格 (Joshua Lederberg) 和威廉·山本 (William S. Yamamoto), 他们早在 20 世纪 40 年代就对自动计算产生了兴趣。莱德利 (Ledley) 等人将计算机用于诊断和治疗, 这一实践是医学专业人员首次使用相关计算机技术在其研究和工作中辅助医疗决策。Masic 认为这一时期 HI 发展最快的是美国, 且在这一阶段就出现了临床信息系统的第一个原型, 即加州 El Camino 医院的信息系统。第二个时期是从 1965—1975 年, 这一时期的特征是出现了许多数据自动处理相关的解决方案和创新应用。该学科在各个欧洲国家迅速发展, 建立了很多医院信息系统, 配置了用于医学计算的设备, 发展了生物工程信息学等学科, 还发展了基于微加工技术的诊断和治疗技术。在 20 世纪 70 年代早期, 人工智能方法和专家诊断系统也得到重视。第三个时期是从 1975—1985 年, 随着计算机技术的发展, 计算机设备的

① IMHOFF M, WEBB A, GOLDSCHMIDT A. Health informatics[J]. Intensive Care Medicine, 2001, 27 (1): 179-186.

② MASIC I. Five Periods in Development of Medical Informatics[J]. Acta Informatica Medica, 2014, 22 (1): 44.

获取成本降低,这使得各个领域的信息系统都得到了非常迅速的发展,健康保健系统也得到长足发展。在这一领域逐渐聚集多学科背景的专家学者进行研究和交流。市场上还出现了很多完善的计算机设备和软件,这使信息技术在健康医疗系统中得以发挥更大作用。随着个人电脑的广泛使用,终端与信息系统相连,带来了更多应用的机遇。第四个时期是1985—1995年,健康信息学得到进一步的发展,并通过新的方式使知识的处理和标准化达到高水准。人工智能技术和方法得到深入研究和应用,包括医学诊断和专家诊疗系统的开发和应用。人工智能作为一个独立学科被引入,并开始在实践中被许多专家系统所使用。这一时期的医院信息系统比以往的信息系统更加复杂、功能更丰富、质量更优。第五个时期是从1995年至今,HI的发展更加离不开计算机技术的发展。第六代计算机已经有相当大的进步,其中的硬件基础使生物芯片成为微型计算机的基础,当代信息技术使先驱们的医疗计算机应用理念在医疗决策领域的应用得以实现。

Mihalas认为HI在欧洲的发展有五个主要时期,分别是萌芽期(先锋期)、快速发展期、稳定期、成熟期和全面整合期^①。第一阶段是萌芽期,1950—1975年,很多科学家都意识到新兴信息技术的潜力,且对信息技术在医学和健康保健领域的应用进行了开拓性研究,主要集中在信号分析和基于实验室的应用研究,在这一阶段也尝试研发决策支持和诊断系统,模拟生物过程,这些研究为后来的发展奠定了基础。但这一阶段缺乏连贯的研究计划,研究工作较为分散,尚未引起健康医疗管理人员的兴趣。第二阶段是快速发展期,1975—1990年,很多国家和国际组织创建了许多学科相关组织并且举办了各种会议,高校开始创办健康信息学的教育项目,将健康信息学的研究和教育系统化。随着电子健康病例(Electronic Health Record, EHR)的兴起和应用,临床和医院信息系统研究也得到迅速发展,同时对信息安全和医疗健康数据保护也有所研究并出台了相关政策,在此阶段,高级决策支持系统和专家系统得以发展。第三阶段是稳定期,1990—2000年,宏观层面的国家(区域)战略开始部署,信息技术普遍应用于医院信息系统中。各国也开始为电子健康研究所提供大量资金,对EHR的重要性、复杂性、机密性、数据保护和标准等都

^① MIHALAS G. Evolution of Trends in European Medical Informatics[J]. Acta Informatica Medica, 2014, 22(1): 37-43.

进行了更深入的研究。HI 成为许多医学院的必修学科，相关教育的发展也得到进一步普及。在互联网应用、远程医疗、虚拟现实、数据库和病例结合、医学成像、知识处理等方面的研究都取得显著进展。第四阶段是成熟期，2000—2010 年，学界对电子健康的发展潜力和面临的挑战都有了更深入了解，政府更多地参与到行业的应用标准和规范设计中，国家区域性的项目数量不断增多，电子健康产业初具规模。以病人为中心的电子病历和电子健康档案进一步发展，教育和科研项目规模逐渐扩大。这一时期出现了新的研究热点，如系统集成、互操作性、消费者健康信息学等，逐渐形成分支学科体系。第五阶段是全面整合期，2010—2020 年，大数据、云计算等技术被引入，健康社交网络得以发展。各国在电子健康方面完善立法，对 HER 相关规范和信息技术在健康医疗中的应用均有严格认证标准。这一阶段，消费者赋权运动更加兴盛，通过病历系统等对消费者进一步赋权，开始注重“个性化医疗”，更加推广预防用药，通过可穿戴设备和远程医疗等为消费者提供个性化服务。

我国学者以 Web of Science 数据库作为数据来源，利用文献计量与知识图谱方法，总结了健康信息学从 1992—2017 年的研究热点和阶段划分，一共划分为了三个阶段^①。第一阶段是 1992—2000 年，在这一时间段内的文献关键词以概念性术语为主，这一阶段可视为健康信息学发展的初始阶段，该阶段的研究以探索为主，因此概念界定型的文献比较多。第二阶段是 2001—2009 年，除概念性术语之外，又出现了一些新的关键词，如 health informatics education、policy 等，这一阶段学界对健康信息学的研究开始进入到教育学、社会学等某些特定领域。除此之外，健康信息学未来发展的挑战与相应的建议也受到了广泛关注。第三阶段是 2010—2017 年，这个阶段关键词最为丰富，说明这段时间健康信息学的相关研究较为丰富，热点关键词在一定程度上还体现出了时代特点，如新出现的 health big data、cloud-computing、telemedicine 等，这些都表明健康信息学的发展是随着信息技术的不断变革而动态变化的。

健康信息学未来发展的重要领域包括那些有助于促进提高医疗健康的质量和效率，或者能够促进生物医学、计算机科学、健康科学、信息科学创新发展的研究

^① 朱庆华，韩文婷，吴琼，等. 健康信息学研究：起源、现状与未来 [J]. 信息资源管理学报，2018，(4)：4-14，97.

领域。对于重要研究领域的研究有两种角度：一种是从现有水平出发的“进化”角度；另一种是从未来愿景出发的“革命”角度。后者是更加普适性的角度，原因包括：第一，越来越多的人认为健康医疗是生活必要和持续的组成部分；第二，健康信息学的研究范围集中于对个人的研究；第三，健康信息学更多针对消费者以及个人而非仅仅针对专业人士；第四，健康信息学的研究、教育和实践朝着全球化水平发展。按照第二种角度，未来的重要研究领域分为三组；为个人良好的医疗和健康做出贡献的健康信息学，如通过自动获取和存储护理数据进行的无缝交互、用于诊断和治疗的基于知识的决策支持；为优质医学健康知识做出贡献的健康信息学，如医学和健康知识的系统化、医学和健康知识分析；为组织良好的医疗健康做出贡献的健康信息学，如对健康数据库体系结构及其组织的概念阐述、对以病人为中心的健康信息系统架构的概念阐述。

第二节 健康信息学的相关组织和学术会议

一、相关组织

（一）国际医学信息学协会^①

国际医学信息学协会（IMIA）成立于1979年，其宗旨是促进医疗和生物医学研究中信息学的发展；推动国际合作；促进研究、发展和医学信息学教育；传播和交流医学信息。IMIA下设有10个工作小组（Working Group, WG），分别领导本学科各分支领域的研究工作。IMIA的出版刊物包括《医学信息学年鉴》（*IMIA Yearbook*）、《国际医学信息学杂志》（*International Journal of Medical Informatics*（Elsevier））、《医学信息学方法》（*Methods of Information in Medicine*）。^②

^① International Medical Information Association[EB/OL].[2020-11-08].<https://www.imiaweb.org>.

^② <https://imia-medinfo.org/wp/publications>.