

中美医学信息学学科比较研究*

赵 阳 文庭孝

(中南大学信息安全与大数据研究院 长沙 410083)

〔摘要〕 以 2011-2015 年中美医学信息学核心期刊为研究对象,采用文献计量和可视化分析方法对中美医学信息学研究人员、核心机构、研究热点、学科教育、核心期刊、学科定位等进行分析,揭示两国医学信息学发展现状和学科差异,以期为我国医学信息学发展提供参考。

〔关键词〕 医学信息学;学科定位;文献计量学;可视化分析

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.10.003

Comparative Research on Medical Informatics between America and China ZHAO Yang, WEN Ting-xiao, Institute of Information Security and Big Data, Central South University, Changsha 410083, China

〔Abstract〕 Taking core journals of medical informatics in America and China from 2011 to 2015 as the research objects, the paper uses the bibliometric and visualized analysis method to analyze the researchers, core institutions, research hotspots, subject education, core journals and disciplinary orientation of medical informatics in America and China, and reveals the development status and disciplinary differences of medical informatics in both countries. It aims to provide reference for the development of medical informatics in China.

〔Keywords〕 Medical informatics; Disciplinary orientation; Bibliometrics; Visualized analysis

1 引言

医学信息学 (Medical Informatics) 是生物医学信息、数据和知识存储、检索、传播并有效利用,以便在卫生管理、临床控制和知识分析过程中做出决策和解决问题的科学,其涉及生物医学基础知识和医疗卫生科学应用并与现代信息技术紧密结合^[1]。医学信息学的研究最早可追溯至 20 世纪 50 年代^[2],美国将计算机技术应用于医院信息管理实践,利用计算机来解释生物医学方面的问题^[3]。直至 20 世纪 70 年代,医学信息学作为一门新兴交叉

学科才被正式提出^[4]。近年来,伴随着计算机网络和信息技术的快速发展,医学信息学的学科内涵日益丰富,研究区域日益广泛,目前,医学信息学已被广泛应用于门诊医疗、护理服务、病案管理、卫生统计、药品监管等领域^[5]。

对于任何一个学科来说,学科定位都是学科发展过程中需要优先解决的重要基础性问题,因为其直接关系到学科的发展方向能否健康、均衡。美国、英国、德国和荷兰 4 国发表的医学信息学研究论文居世界前列^[6],通过 PubMed 数据库检索发现,美国是医学信息学发文量最多的国家,代表了世界发展水平。我国医学信息学的发展是在医学图书情报的基础上伴随着医药卫生事业信息化的发展而逐渐发展起来的,产生于 20 世纪 80 年代初,晚于欧美等国^[7],在人员素质、机构设置、科研投入产出、研究内容等方面与国外存在较大差距^[8-9]。本文以 2011-2015 年中美两国医学信息学核心期刊为

〔修回日期〕 2016-05-12

〔作者简介〕 赵阳,硕士研究生;文庭孝,教授。

〔基金项目〕 中南大学开放式精品示范课堂建设项目。

研究对象,采用文献计量和可视化分析方法对期刊的载文量及论文内容进行分析,直观展示中美两国医学信息学研究现状、热点、前沿和趋势,揭示学科定位差异并分析原因,以期为我国医学信息学发展提供参考。

2 研究对象、数据来源与研究方法

2.1 研究对象选取

影响因子 (Impact Factor, IF) 是汤森路透出品的期刊引证报告中的一项数据,通常 IF 越大,期刊的学术影响力和作用也越大。本文利用 JCR,选取美国医学信息学类期刊中近 5 年 IF 平均值排名前 3 的核心期刊:《美国医学信息协会杂志》(*Journal of the American Medical Informatics Association*) (3.504)、《生物医学信息学杂志》(*Journal of Biomedical Informatics*) (3.398) 和《医学决策支持》(*Medical Decision Making*) (3.179) 作为研究对象。国内选取《医学信息学杂志》(原《医学情报工作》),创刊于 1979 年,2006 年更名为现刊名,以报道我国医学信息学领域的理论、方法、技术和应用研究成果为主,是中国医学信息学领域具有专业指导性的核心学术期刊^[10],因此本文选取该期刊代表中国研究现状。

2.2 数据来源

国外期刊信息源于 Web of Science,国内期刊信息源于 CNKI,时间跨度为 2011 - 2015 年,精炼结果后,分别检索到研究论文 1 921 和 1 790 篇,检索日期为 2016 年 4 月 10 日。

2.3 研究方法

采用文献计量和可视化分析方法对检索得到的数据进行分析,利用 SATI、CiteSpace 和 Ucinet 制作知识图谱。使用文献题录信息统计分析工具 SATI 3.2 对数据进行处理,基于“字段抽取”和“频次统计”功能对作者、机构、关键词、引文等字段进行统计和排序,用“矩阵生成”功能构建共现矩阵,供后续制作知识图谱用。图谱采用不同大小和不同颜色的节点及连线展示各研究项目的科学知识

和关联,可以直观地识别学科领域的演进路径,挖掘学科研究热点^[11]。

3 结果与分析

3.1 作者合作网络对比分析

3.1.1 概述 分别抽取和统计美国和中国的作者字段,比较两国作者发文量。依据文献计量学中的普赖斯定律确定核心作者群^[12],计算得出美国发表 ≥ 4 篇论文的作者为核心作者,共 272 人,占作者总人数的 3.58%; 中国为 3 篇,共 298 人,占作者总人数的 12.53%。

3.1.2 美国医学信息学核心作者合作网络分析 图 1 为发文量 ≥ 6 篇的作者合作网络图谱。发文量排名前 5 的作者分别是 David W. Bates (30 篇)、Joshua C. Denny (27 篇)、George Hripcsak (25 篇)、Christopher G. Chute (24 篇)、Lucila OhnoMachado (23 篇) 和 Hua Xu (23 篇)。聚类结果显示,美国医学信息学研究形成了以 David W. Bates 和 George Hripcsak 为核心的合作作者群体,其中 George Hripcsak 的合作广度和强度更大。在排名前 5 作者中只有 Hua Xu 与 Joshua C. Denny 之间存在直接关联。David W. Bates 隶属布利甘—妇女医院,从发表论文的内容来看,其研究主要集中于电子病历的挖掘和应用及其局限性讨论以及临床决策支持系统的实践标准和扩展应用(对社区或出院病人的跟踪服务)两个领域。George Hripcsak 隶属哥伦比亚大学文理研究生院,其研究领域主要为健康数据的作用及健康护理系统的创建和合作规模问题。Joshua C. Denny 隶属范德堡大学医学中心,其重点研究自然语言处理应用于电子医疗记录中对癌症测试效果提升的影响。从整体上看,美国医学信息学研究人员分布广、数量多,核心作者间联系较为紧密,合作深度大。

3.1.3 中国医学信息学核心作者合作网络分析 图 2 为中国核心作者合作网络图谱。整体来看,中国医学信息学研究人数较美国少,合作强度明显弱于美国。从发文量来看,核心作者人数占比高于美国,发文量多由核心作者贡献;但研究人员分布集中,研究范围狭隘。分析高产作者的论文内容可

知:李军莲(18篇)重点钻研基于计算机的自然语言处理和数据挖掘等技术层面问题;钱庆(15篇)为卫生信息及医学术语标准的建设和发展提供思路;崔雷(15篇)利用文献计量学方法和可视化技术对医学信息学的相关文献进行综述分析;赵玉虹(12篇)的研究偏向于临床实践,注重卫生信息化的理论和技术基础;尚武(11篇)则侧重医学数字资源和数字图书馆方面的研究。由此可见,中国医学信息学的学科研究范围涵盖了医学信息学理论、数字资源信息技术、医学情报咨询和信息服务及卫生信息标准建立等领域,而临床应用与实践研究涉及较少。

ington) 114篇, 布利甘—妇女医院 (Brigham and Women's Hospital) 104篇、犹他大学护理学院生物医学信息系 (University of Utah) 97篇, 梅奥诊所 (Mayo Clinic) 94篇和匹兹堡大学生物医学信息系 (University of Pittsburgh) 74篇。在以上机构中, 布利甘—妇女医院作为哈佛医学院的教学医院, 与哈佛大学形成直接的强合作关系。整体来看各机构间也有紧密合作, 联系核心作者分布图, 美国医学信息学研究人员合作多属于机构间合作。

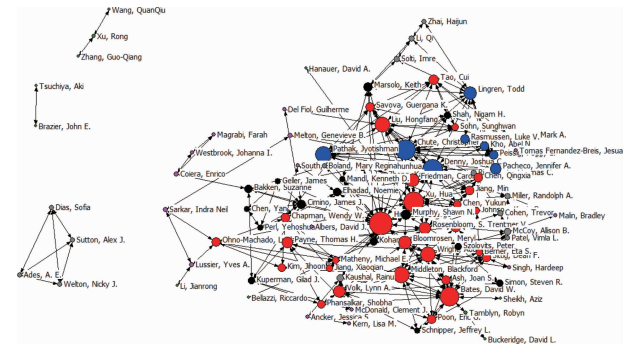


图1 基于 Ucinet 的发文量≥6 的美国核心作者网络图谱

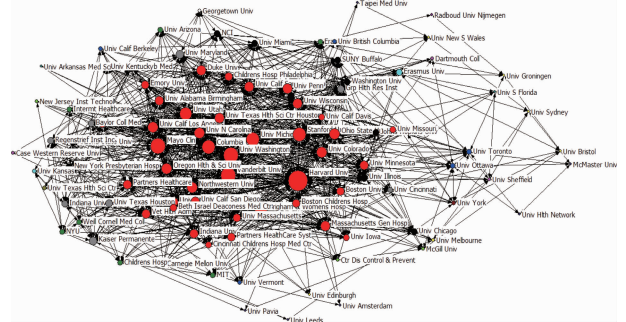


图3 基于 Ucinet 的美国核心机构合作网络图谱

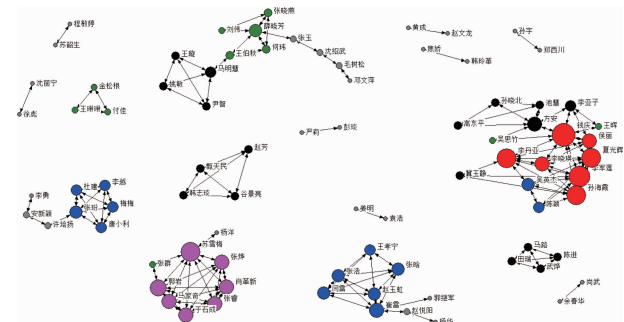


图2 基于 Ucinet 的中国核心作者合作网络图谱

3.2.2 中国医学信息学核心机构合作网络分析 图4为中国医学信息学核心机构图谱。发文量排名前10的机构分别是: 中国医学科学院医学信息研究所 59篇、解放军医学图书馆 25篇、首都医科大学图书馆 19篇、济宁医学院图书馆 17篇、牡丹江医学院图书馆 15篇、湖北中医药大学信息工程学院 11篇、中国医科大学医学信息学系 11篇、大连医科大学图书馆 10篇、沈阳药科大学图书馆 10篇、山西医科大学图书馆 10篇。整体来看机构之间的合作关系较少, 联系发文作者所属机构分布分析, 中国医学信息学研究人员合作多属于机构内合作。

3.2 核心机构合作网络对比分析

3.2.1 美国医学信息学核心机构合作网络分析 图3为美国医学信息学核心机构合作网络图谱。发文量排名前10的机构分别是范德堡大学医学中心 (Vanderbilt University) 242篇, 哈佛大学医学院 (Harvard University) 241篇, 哥伦比亚大学文理研究生院生物医学信息学系 (Columbia University) 161篇, 密歇根大学 (University of Michigan) 132篇, 斯坦福大学医学信息学系 (Stanford University) 114篇, 华盛顿大学医学教育与生物信息学系 (University of Wash-



图4 基于 CiteSpace 的中国核心机构合作网络图谱

3.2.3 中美医学信息学核心机构对比分析 利用 SATI 抽取机构字段,按核心机构类型分类统计结果,见表 1。从表可知:美国核心机构众多,其中大学所占比例最高,其次为医院,而图书馆数量最少,说明美国医学信息学研究主要集中于大学和医院,与其重临床实践相吻合;中国核心机构较少,集中于开设有医学信息学专业的大学及其图书馆和附属医院,其中图书馆所占比例最高,与中国医学信息学源于医学图书情报有关。美国研究所发文量不如医学院校,而中国个别水平突出的研究所发文量与医学院校相当。通过检索进一步发现,美国医学信息学核心机构大多为大学医学院的(生物)医学信息学专业,只有少数大学将其划归于信息学院,教育层次以硕士、博士为主,本科阶段主要学习计算机,硕士才开始涉及医学知识,因此国外医学信息学研究有良好的信息技术基础;中国医学信

息学专业设置与美国基本相同,但教育层次以本科为主,少数学校开展硕士、博士教育,本科阶段既学习医学基础知识,又学习计算机技术,但二者均涉入不深,因此导致中国医学信息学研究人员技术基础和医学知识薄弱,后劲不足,研究难以深入。

表 1 中美医学信息学核心机构类型及数量(个)

国别	大学	医院	图书馆	研究所及其他	合计
美国	575	149	5	600	1 329
中国	68	115	127	178	488

3.3 研究热点对比分析

3.3.1 概述 1 篇文献的关键词在其研究领域文献中反复出现,则该关键词表征的研究主题即为该领域的研究热点^[13]。分别抽取中美期刊论文中的关键词进行词频统计,见表 2。

表 2 中美排名前 20 的关键词及词频

美国			中国		
序号	关键词	词频	序号	关键词	词频
1	电子健康档案 (Electronic Health Records)	86	1	医学信息学	81
2	自然语言处理 (Natural Language Processing)	76	2	电子病历	73
3	机器学习 (Machine Learning)	41	3	医院图书馆	57
4	本体 (Ontology)	41	4	高校图书馆	53
5	文本挖掘 (Text Mining)	39	5	卫生信息化	52
6	成本效益分析 (Cost - effectiveness Analysis)	36	6	图书馆	51
7	决策 (Decision Making)	33	7	医院信息系统	47
8	信息抽取 (Information Extraction)	28	8	电子健康档案	44
9	风险传播 (Risk Communication)	24	9	医学图书馆	35
10	临床 (Clinical)	24	10	信息服务	33
11	分类 (Classification)	23	11	医药卫生	32
12	数据挖掘 (Data Mining)	22	12	信息化	32
13	建模 (Modeling)	21	13	信息素养	30
14	生命质量 (Quality of Life)	20	14	信息系统	29
15	决策辅助 (Decision Aids)	20	15	远程医疗	27
16	决策分析 (Decision Analysis)	20	16	文献计量学	27
17	共同决策 (Shared Decision Making)	19	17	数据挖掘	25
18	术语 (Terminology)	19	18	公共卫生	25
19	医学系统命名法 - 临床术语 (SNOMED CT)	17	19	体制改革	23
20	运算 (Numeracy)	16	20	医院	21

3.3.2 美国医学信息学研究热点分析 图5为美国医学信息学研究频次≥7的高频关键词共现网络图谱。聚类后共现,美国医学信息学研究热点大致可分为两大类:一是基于信息技术的医学信息研究,以自然语言处理和临床决策支持为核心,包括自然语言处理(Natural Language Processing)、文本挖掘(Text Mining)、机器学习(Machine Learning)、决策(Decision Making)、本体(Ontology)、模型(Modeling)、信息抽取(Information Extraction)、术语(Terminology)、共同决策(Shared Decision Making)、决策分析(Decision Analysis)、分类(Classification)、数据挖掘(Data Mining)、决策辅助(Decision Aids)等;二是基于医学知识的医学信息研究,以电子健康病历和疾病诊断为核心,包括电子健康档案(Electronic Health Records)、EQ-5D、药物基因组学(Pharmacogenomics)、癌症(Cancer)、风险传播(Risk Communication)、教育(Education)等。

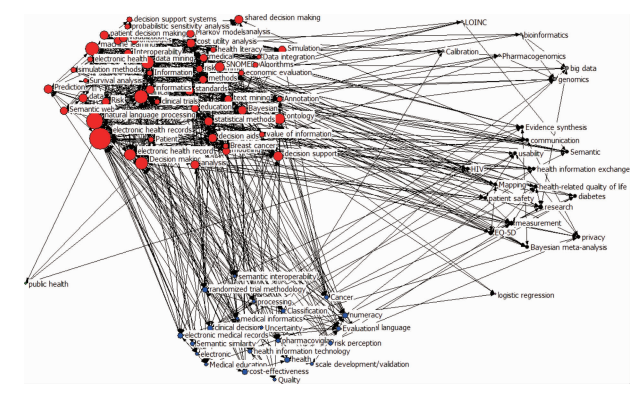


图5 基于Ucinet的美国医学信息学研究高频关键词共现网络图谱

3.3.3 中国医学信息学研究热点分析 图6为中国医学信息学研究频次≥10的高频关键词共现网络图谱。聚类后发现,中国医学信息学研究热点大致集中于以下两方面:第一是卫生信息化与医疗体制改革研究。涉及物联网、信息化、大数据、云计算、电子病历、远程医疗、卫生信息化、信息系统、信息技术等关键词,注重利用各类型卫生管理

系统来改善卫生保健质量,降低医疗成本,建立完整、规范、高效、覆盖面广的医疗体系,建立数据化医院,完善体制改革是我国医学信息学研究的重要议题。第二是医学信息组织与利用,涉及高校图书馆、学科化服务、信息服务、学科馆员、信息资源、信息素养、医学图书馆、科技查新、医学生等关键词。这与中国医学信息学源于医学图书情报的历史渊源有关^[14],中国医学图书馆数量多、规模小、质量参差不齐,多以临床医务人员和医疗行业相关人员为服务对象^[15]。

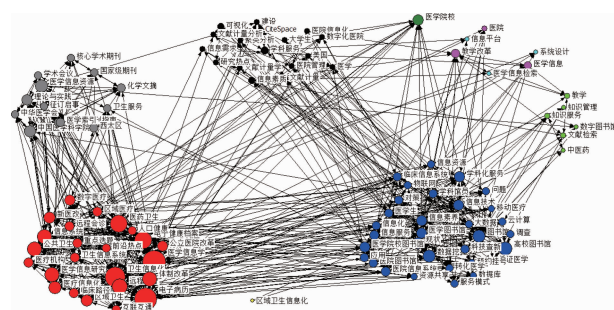


图6 基于Ucinet的中国医学信息学研究高频关键词共现网络图谱

3.3.4 中美医学信息学研究热点侧重 中美两国医学信息学研究热点侧重不同:美国医学信息学研究覆盖面广,引领国际研究趋势,研究内容涵盖计算机科学和医疗卫生两大领域,融合渗透性强,符合医学信息学多学科综合交叉特征,注重医疗数据和信息处理方法和算法,与临床实践联系紧密;而中国医学信息学大多是在国外现有研究的基础上再做分析和应用,在理论、方法、技术和应用研究上都不够深入,其中不乏关于医学情报与文献计量的研究。

3.4 高被引文献比较分析

3.4.1 美国医学信息学研究高被引文献分析 被引频次在一定程度上可反映文献的学术影响力,高被引文献中表达的知识易得到行业内学者的普遍认同,且相关研究者往往将高被引文献知识作为开展下一步研究的基础。美国医学信息学研究高被引论文及其研究内容反映出医学信息学研究基于信息技术和临床实践的发展趋势,见表3。分析高被引文

献的内容可知,美国医学信息学研究主要关注 3 个方面:第一,生物信息学。生物信息学与医学信息学密切相关,它连接了生物数据与医学科学研究,通过研究生物信息处理(采集、管理和分析应用),利用医学信息学的技术与手段,从中获取生物学新知识的原理和方法,且良好的模型可以一次性解决大量

复杂的问题,因此,通过建立模型并不断测试,完善模型是解决医学信息学问题的有力工具。第三,实践应用,医学信息学最终目的是为了更方便医疗信息的高效流通与利用,提高医疗决策的精准度,最终改善整体环境,因此,医学信息学必定要回归到临床实践,在实践中发现问题,解决问题,在实践中获得医学信息学的研究价值。

表 3 美国医学信息学研究被引频次排名前 10 的文章

序号	发表年	被引频次	第一作者	篇名
1	2011	589	Dweep Harsh	miRWalk - Database: prediction of possible miRNA binding sites by "walking" the genes of three genomes
2	2013	131	Dias Sofia	Evidence Synthesis for Decision Making 2: a generalized linear modeling framework for pairwise and network Meta - analysis of randomized controlled trials
3	2011	110	Uzuner Oezlem	2010 i2b2/VA Challenge on Concepts, Assertions, and Relations in Clinical Text
4	2012	95	Briggs Andrew H.	Model Parameter Estimation and Uncertainty Analysis: a report of the ISPOR - SMDM modeling good research practices task force working group - 6
5	2011	82	Sarkar Ur-mimala	Social Disparities in Internet Patient Portal Use in Diabetes: evidence that the digital divide extends beyond access
6	2011	80	Han Paul K. J.	Varieties of Uncertainty in Health Care: a conceptual taxonomy
7	2012	74	Kho Abel N.	Use of Diverse Electronic Medical Record Systems to Identify Genetic Risk for Type 2 Diabetes Within a Genome - wide Association Study
8	2012	72	Caro J. Jaime	Modeling Good Research Practices - Overview: a report of the ISPOR - SMDM modeling good research practices task force - 1
9	2012	67	Eddy David M.	Model Transparency and Validation: a report of the ISPOR - SMDM modeling good research practices task force - 7
10	2011	66	Sullivan Patrick W.	Catalogue of EQ - 5D Scores for the United Kingdom

3.4.2 中国医学信息学研究高被引文献分析 以 CNKI 中论文被引频次为基准,《医学信息学杂志》排名前 10 的文献,见表 4。分析高被引文献的标题及内容,可发现其研究主要集中在卫生信息化建设、基于云计算的医疗大数据处理技术以及医疗信

息系统架构 3 个板块。中国卫生信息化及医疗数据处理的技术研究仍停留在技术介绍、具体应用及展望等方面,较少涉及医疗卫生领域信息化技术的评价、应用问题等研究,与美国高被引文献内容所反映出的技术应用研究成果评价及改善形成鲜明对比。

表 4 《医学信息学杂志》被引频次排名前 10 的文章

序号	发表年/期	被引频次	第一作者	篇名
1	2013/05	59	高汉松	基于云计算的医疗大数据挖掘平台
2	2012/11	50	吴民	移动医疗的应用
3	2013/01	43	郑西川	基于物联网的智慧医疗信息化 10 大关键技术研究
4	2011/06	39	代涛	医学信息学的发展与思考
5	2012/05	37	赵屹	生物信息学研究现状及发展趋势
6	2011/01	32	王晓丹	当前医疗信息化存在的问题及对策研究
7	2014/06	30	张振	医疗大数据及其面临的机遇与挑战
8	2011/01	28	吴汝明	区域医疗信息共享平台研究与实现
9	2013/03	22	虞颖映	国内外医院预约诊疗服务系统现状及发展策略分析
9	2013/06	22	许德玮	基于云计算的医疗卫生位置服务平台研究
9	2011/01	22	郭红梅	文献半衰期研究现状
9	2011/05	22	金爱山	医院信息系统建设实践
10	2013/06	21	李建功	智慧医疗应用技术特点及发展趋势
10	2011/12	21	王波	基于 C#. NET 与 ASP. NET 的医院门户网站平台系统设计与开发

4 讨论

4.1 研究人员比较

美国医学信息学领域研究人员充足,多源于大学和医院,交流频繁,既有机构内合作,也存在大量机构间合作,大学和医院之间联系紧密,与临床实践结合密切。中国医学信息学领域研究人员相对匮乏,分布集中,大多源于开设有医学信息学专业的医学院校、医学情报研究所和医院图书馆,作者间的合作表现为机构内合作,包括医学院系、研究所、图书馆内部或是医学院和同院图书馆之间的交流合作,医院参与少,与临床实践有所脱节。

4.2 研究热点比较

美国医学信息学研究热点集中于技术与方法应用层面,涉及自然语言处理、电子病历、数据挖掘、决策系统、机器建模等,侧重于医学信息学在临床实践中的应用效果评价和分析。中国医学信息学研究热点,近年来转向计算机技术在医疗卫生领域的运用,重在理论、方法、技术和应用介绍,缺乏与临床实践紧密结合的研究成果。

4.3 学科定位比较

美国医学信息学源于临床实践和医院信息化建设,研究人员广泛分布于大学医学信息学系和医院,合作强度大,研究内容与医药卫生实践结合紧密。将计算机技术应用于医疗领域作为学科的核心内涵,重点放在处理医学实践中产生的海量数据信息上,以支持卫生系统基础设施建设和临床研究信息技术的提高,侧重于发现医学诊疗规律并提供医疗决策,可见美国将医学信息学定位为一门应用型学科。中国医学信息学源于医学图书情报,研究人员集中于医学院校、图书馆和医学情报研究所,医院较少参与研究,且研究人员合作局限在机构内,大多数研究热点都在追随国际趋势,少有自我创新,没有摆脱理论研究和临床实践分离的科研现状,学科发展尚处起步阶段。

4.4 学科教育比较

美国医学信息学专业是计算机在医疗中应用日益广泛的背景下发展起来的,以硕、博士教育为主,十分注重计算机技术和方法,实践性强。中国

医学信息学专业是从原来医科大学的图书情报系演变而来,仍以本科教育为主,注重信息理论和方法的教学,在计算机技术应用层面相对较弱,学生实际操作能力差。

4.5 学科期刊比较

美国医学信息学有关期刊学术相关性强,期刊内容与医学信息学学科建设目的及发展目标较为吻合。中国医学信息学学科期刊内容涉及广泛,既有应用于医疗卫生领域内的计算机技术及信息化建设研究,也有医学信息资源建设等图书情报研究成果。这与我国医学信息学是从医学图书情报基础上发展而来有关,是广义的医学信息学,而非国外狭义的医学信息学,即计算机在医疗卫生领域的应用。

5 结语

综上所述,美国将医学信息学定位于信息技术在医疗卫生领域的应用,表现出综合性、交叉性和多元化特点,与中国医学信息学单纯将医学知识和信息管理技术简单结合形成强烈对比。因此,中国医学信息学研究若要取得实质性的突破和进展,应更加明确学科定位:首先,应借鉴国外医学信息学教育模式,本科阶段适当缩减医学基础课程,加强计算机技术教学,提升教育层次,开展硕士、博士教育,扩大专业人员队伍,提高整体学术水平;其次,逐步脱离医学图书情报研究范围,加强与医院合作,向医院渗透,在适应中国医药卫生国情的基础上,紧密结合信息处理技术和临床实践,探索中国特色的医学信息学发展道路,实现从理论研究到实践应用的平稳转型。

参考文献

- 1 崔雷,景霞,尚彤. 简明医学信息学教程 [M]. 北京:北京大学医学出版社,2005.
- 2 崔雷. Medical Informatics: 概念与历史 [J]. 医学情报

工作,2004,(4):241-244.

- 3 栗文靖,许培扬. 近年来国际上有关医学信息学学科发展的一些探讨 [J]. 医学信息学杂志,2011,32(10):7-11.
- 4 M. J. Schuemie, J. L. Talmon, P. W. Morman, J. A. kprs. Mapping the domain of medical informatics [J]. Methods Inf Meed, 2009, 48 (1): 76-83. Van Bommel JH, Musen MA, 医学信息学 [M]. 包含飞,郑学侃,译. 上海:上海科学技术出版社,2002.
- 5 高善姬. 美国医学信息学教育模式对我国的借鉴意义 [J]. 科技情报开发与经济,2008,18(26):66-68.
- 6 顾骏,张志美. 从文献计量分析看医学信息学的发展 [J]. 电脑与电信,2008,(7):94-95.
- 7 刘志国,岳晓云,赵燕. 对我国医学信息学教学与研究的思考 [J]. 中华医院管理杂志,2006,22(8):557-559.
- 8 全昌淑,甄莲花. 浅谈美国医学信息学教育对我国的启示 [J]. 图书情报工作,2006,(2):167-121.
- 9 王伟,潘玮,王永丽. 医学信息学学科建设的理论思考与实践探索 [J]. 中国高等医学教育,2014,(1):26-28.
- 10 刘岩,李小涛,杜华容,等. 近30年我国两大医学信息学期刊研究热点的文献计量分析 [J]. 中华医学图书情报杂志,2011,20(1):1-4.
- 11 袁红,许秀玲. 基于Web of Science的信息资源管理研究的知识图谱分析 [J]. 情报杂志,2012,31(12):58-64.
- 12 钟文娟. 基于普赖斯定律与综合指数法的核心作者测评——以《图书馆建设》为例 [J]. 科技管理研究,2012,(2):57-60.
- 13 储节旺,钱倩. 基于词频分析的近10年知识管理的研究热点及研究方法 [J]. 情报科学,2014,32(10):156-160.
- 14 Zhu M, Mirhaji P. Semantic Representation of CDC-PHIN Vocabulary Using Simple Knowledge Organization System [J]. AMIA Annu Symp Proc, 2008,(6):1196.
- 15 兰小筠,裴新宇. 我国医学情报研究专业水平的现状分析 [J]. 情报科学,2000,18(11):1054-1056.
- 16 包昌火. 关于以Intelligence Studies取代Information Studies的建议 [J]. 情报理论与实践,2009,32(7):8-10.