

# 基于 Sci<sup>2</sup> 的医学信息学研究热点演变分析<sup>\*</sup>

张敬敬 胡德华

(中南大学信息安全与大数据研究院 长沙 410083)

〔摘要〕 借助 WOS 平台收集 2006–2015 年医学信息学领域的所有文献并用 Sci<sup>2</sup> 软件进行引文耦合分析, 绘制出该领域的知识图谱, 对该图谱进行分析, 归纳出主要研究热点。指出近 10 年医学信息学涉及的研究领域越来越广泛, 包括计算机、临床医学、统计学等, 已逐渐发展成为一个涉及多学科多领域的交叉型学科。

〔关键词〕 医学信息学; 知识图谱; Sci<sup>2</sup>; 引文耦合

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.10.002

**Analysis on the Evolution of Research Hotspots in Medical Informatics Based on Sci<sup>2</sup>** ZHANG Jing-jing, HU De-hua, Institute of Information Security and Big Data, Central South University, Changsha 410083, China

〔Abstract〕 Via the WOS platform, the paper collects all literatures in the field of medical informatics from 2006 to 2015 and makes the bibliographic coupling analysis with Sci<sup>2</sup>. It maps the knowledge graph of this field, analyzes the graph and generalizes the main research hotspots. It points out that medical informatics has involved wider research fields for the recent decade, including computer, clinical medicine and statistics, and has gradually developed into an inter-discipline concerning multiple disciplines and fields.

〔Keywords〕 Medical informatics; Knowledge mapping; Sci<sup>2</sup>; Bibliographic coupling analysis

## 1 引言

### 1.1 医院信息学的内涵

医学信息学 (Medical Informatics) 的研究和实践最早起源于 20 世纪 50 年代, 但是作为一门学科则是于 20 世纪 70 年代才被正式提出。医学信息学主要是通过计算机及相关信息技术来处理诸如医学数据、信息和知识的存储、组织、检索和优化利用

等一系列医学信息管理任务, 以此来辅助医学领域的科研与实践, 提高解决问题的准确性和制定决策的准确性、及时性和可靠性<sup>[1]</sup>, 是一门涉及众多概念和范畴的新兴交叉学科。

### 1.2 研究历程

近 20 年来, 伴随计算机、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, 研究领域日趋广泛, 形成了大量有价值的研究成果; 且随着学科体系的不断完善, 越来越多的研究人员开始关注医学信息学的发展态势和研究热点。2007 年崔雷等通过对国际上重要的医学信息学期刊作引文分析, 抽取高频被引文献按照发表年代排序揭示医学信息学研究进程, 同时进行同被引聚类分析研究

〔收稿日期〕 2016-07-04

〔作者简介〕 张敬敬, 硕士研究生, 发表论文 4 篇; 通讯作者: 胡德华, 博士, 博士生导师。

〔基金项目〕 湖南省社科项目 (项目编号: 15JD21)。

医学信息学热点<sup>[2]</sup>。2008 年顾骏等利用文献计量学的方法对医学信息学的发展及动态变化进行了研究<sup>[3]</sup>。2009 年李树民等将《中国学术期刊网络出版总库》收录的 1994 - 2009 年我国与医学信息学相关的 438 篇论文作为研究对象,从关键词、作者、引文等几个方面对医学信息学的研究现状进行了分析<sup>[4]</sup>。2011 年刘岩等以《医学信息学杂志》和《中华医学图书情报杂志》的刊发论文关键词为研究对象,通过高频关键词共词聚类分析方法对我国医学情报研究进行了文献计量分析<sup>[5]</sup>。许丹等利用 HisCite 软件对国外医学信息学领域相关文献进行了引文分析,揭示其研究热点<sup>[6]</sup>。2012 年陈春林根据国内外实际情况选择了较有代表性的医学信息学相关论文,利用软件实现共现分析和内容分析,分别对国内外医学信息学研究现状及动态等进行研究并比较了二者间的异同<sup>[7]</sup>。2013 年赵颖颖等利用共词分析对 PubMed 数据库 2010 - 2012 年发表的医学信息学领域的文献进行分析<sup>[8]</sup>;吕艳华等采用科学合作网络分析和共词方法、词频分析方法、可视化技术对我国医学信息学相关文献进行了分析总结<sup>[9]</sup>。李国栋使用文献定量分析以及绘制知识图谱方法将医学信息学研究领域的文献进行统计分析,揭示其研究热点<sup>[10]</sup>。2014 年袁晓园等利用 SPSS 对文献关键词进行因子聚类分析,总结了我国医学信息学领域国际发文热点主题<sup>[11]</sup>;王俏等利用 CiteSpaceII 结合共被引相关理论分析医学信息学学科分布情况,对医学信息学学科特征进行了研究<sup>[12]</sup>。2015 年曹霞等以 JCR 收录的 25 种医学信息学期刊为数据样本,利用可视化工具 Sci<sup>2</sup> 软件对所采集的文献进行引文耦合分析,绘制医学信息学研究领域的知识图谱,通过对施引文献进行聚类,对该领域不同时间段的代表作者和代表文献及其研究方向和热点进行分析,揭示了引文耦合图谱的特点和发展态势<sup>[13]</sup>;齐凤青等以 ISI Web of Science 数据库所收录的医学信息学研究文献作为样本,通过 1995 - 2014 年的医学信息文献展示国家与时间共现、Top5 期刊、主题词共现,分析了医学信息学的研究现状<sup>[14]</sup>;王理等利用 CiteSpace 对近几年我国医学信息学发展趋势及热点进行了研究<sup>[15]</sup>。2016 年王燕鹏采用共词分析方法,运用 TDA、SPSS 20.0 对数据进行清理和聚类分析,用 Ucinet 和 Net Draw 对关键词的分布进行可视化分析,总结了医学信息学领域的研究热点<sup>[16]</sup>。

### 1.3 本文研究热点

本文利用引文耦合理论并借助软件 Science of science (Sci<sup>2</sup>) 对收录在 WOS 平台数据库中近 10 年的医学信息学领域文献进行引文耦合分析,进一步研究医学信息学发展变化,以更加直观地呈现医学信息学领域的近 10 年来的研究动态。与曹霞等<sup>[18]</sup>2015 年所做研究的不同点在于:(1) 研究对象扩大为收录在 WOS 平台数据库中医学信息学科近 10 年的文献。(2) 时段划分采用两年为一个时段,更为细致和深入地对文献内容进行分析。(3) 对各时段文献节点的分析,主要是先通过耦合强度对各节点进行大致划分和归类,再对每个类下面的文献进行分析,进而总结该时段研究热点。

## 2 资料与方法

### 2.1 数据来源

利用 WOS 平台在 SCI - Expanded、SSCI、A&HCI、CPCI - S 数据库中查找医学信息学科下收录的 2006 - 2015 年间的所有文献,检索得到 20 560 篇。将以上数据按两年一个周期分为 5 个时间段进行文献引文耦合分析。由于检索的所有文献都属于医学信息学领域,因此对该数据进行引文耦合分析能够在一定程度上呈现 2006 - 2015 年来医学信息学领域的研究动态变化。

### 2.2 数据处理

在 Sci<sup>2</sup> 可视化软件绘制的文献引文耦合图谱中,施引文献用节点来表示,同时可显示文献基本信息如作者名称、来源期刊、出版年卷期、DOI 号等信息。文献间的耦合关系通过节点与节点间的连线来表示,连线的权重表示文献之间耦合的频次,权重越大,耦合强度越强,反之则越弱。Sci<sup>2</sup> 构建网络图谱大致分为 6 个步骤:(1) 加载数据。(2) 抽取文献引文网络。(3) 抽取文献引文耦合网络。(4) 分析文献引文耦合网络了解节点和边的情况。(5) 数据预处理(按需求抽取边或节点、缩减优化网络、删除孤节点等)。(6) 网络可视化。

## 3 医学信息学研究热点演变

3.1 2006 –2015 年医学信息学的文献引文网络分析

分别将 5 个时段的文献导入 Sci<sup>2</sup> 并利用 Sci<sup>2</sup> 对其进行可视化分析,构建每个时段医学信息学的文献引文耦合知识图谱。通过其调试窗口,获取每时段文献记录的相关数据信息,如该时间段文献引文耦合网络中所包含的总节点数、孤立节点数、分析结点数、最大网络节点数等,见表 1。可知 5 个时段的文献发表总量呈明显的上升趋势,表明医学信息学领域越来越受到研究人员的重视,以至于产生越来越多的医学信息学研究文献;总

节点数在总体上呈增多的趋势,其原因在于文献总量上升,引文总量也随之上升,因节点代表文献,则节点数随之增加。同时可看出,孤节点数均占该时段总节点数的 96% 以上,揭示目前医学信息学研究领域虽然文献量众多,但是文献与文献的联系不紧密,绝大多数文献处于孤立状态;边代表文献与文献的联系,2014 –2015 时段图谱的边总数有小幅下降,与最大网络节点数相似,大体上呈上升趋势,可看出医学信息学领域研究人员的沟通交流在不断加强。

表 1 2006 –2015 年医学信息学引文网络分析数据

| 时间段 (年)    | 文献量 (篇) | 总节点     | 孤节点     | 边       | 权重范围   | 最大网络节点 | 分析节点数 |
|------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|
| 2006 –2007 | 3 114   | 73 196  | 70 346  | 38 649  | 1 ~ 33 | 2 834  | 180   |
| 2008 –2009 | 3 551   | 90 890  | 87 562  | 49 872  | 1 ~ 30 | 3 298  | 208   |
| 2010 –2011 | 4 005   | 103 804 | 100 011 | 65 618  | 1 ~ 74 | 3 765  | 290   |
| 2012 –2013 | 5 228   | 139 431 | 134 411 | 124 288 | 1 ~ 64 | 4 990  | 356   |
| 2014 –2015 | 5 211   | 148 059 | 143 019 | 118 216 | 1 ~ 51 | 5 026  | 401   |

3.2 各时段医学信息学研究热点

分别对每个时段的文献进行可视化分析,抽取耦合强度 $\geq 10$ 的边及节点构建该时段医学信息学的文献引文耦合知识图谱,其中节点间连线颜色的深浅和粗细表示其连接文献的引文耦合强度大小,见图 1。可知图谱节点之间的耦合关联性较强,节点间的联系较紧密,形成了一个大的知识图谱网络。把图中相互连接的节点个数 $\geq 5$ 的簇视为一个研究

热点 (每个簇均可在表 2 中找到对应的小标题),通过对每个簇所涉及的文献进行分析,进一步总结出各时段的研究热点,通过对软件进行操作,将每个待分析的文献簇中连线的耦合强度显示出来并进行累加,将其累加的耦合强度数作为依据对各时段研究热点进行排序,具体详情,见表 2。通过列表对比各时段研究热点,对近 10 年主要研究热点进行汇总分析。

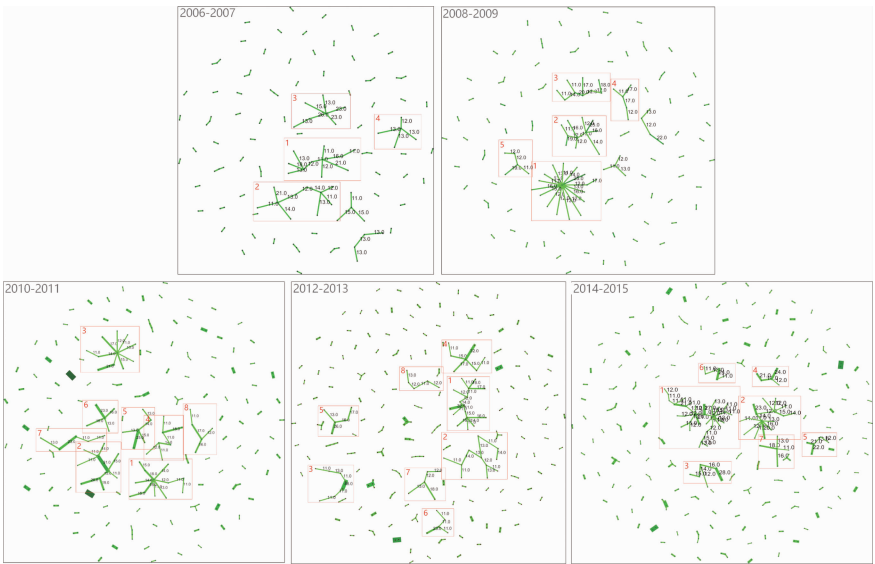


图 1 各时段医学信息学文献引文耦合图谱

表 2  各时段医学信息学研究热点

| 序号 | 2006 – 2007 年          | 2008 – 2009 年           | 2010 – 2011 年                            | 2012 – 2013 年                        | 2014 – 2015 年                   |
|----|------------------------|-------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 计算机信息录入系统<br>(138)     | Meta 分析 (225)           | 网络干预对健康行为的<br>影响 (152)                   | 网络干预预防或治疗疾<br>病的相关研究 (219)           | 医学信息系统的用户认<br>证和密钥协商协议<br>(440) |
| 2  | 序贯设计 (121)             | 计算机化医嘱录入系统<br>的作用 (150) | 基于计算机的血糖控制<br>系统 (147)                   | Meta 分析 (123)                        | 医患人员对电子健康记<br>录的接受度 (208)       |
| 3  | 基于时态的临床数据研<br>究 (113)  | 医学一体化语言系统审<br>核 (115)   | 计算机化医嘱录入系统<br>警报、临床决策支持系<br>统开发与应用 (136) | 临床决策支持系统设计<br>及应用 (105)              | 基于网络的定制干预<br>(85)               |
| 4  | 缺失数据处理 (多重插<br>补) (51) | 自适应设计 (57)              | 技术接受模型在医药卫<br>生领域的使用 (80)                | 医护人员对医学信息系<br>统的接受度及影响因素<br>研究 (101) | 倾向评分匹配估计治疗<br>效果 (75)           |
| 5  | –                      | 临床数据统计分析模型<br>(54)      | Meta 分析 (77)                             | 临床路径获取 (72)                          | 临床相关力学问题数据<br>分析 (68)           |
| 6  | –                      | –                       | 多重插补 (67)                                | 数据分析 (孟德尔随机<br>化方法、逻辑回归模<br>型) (56)  | 医生网络评价 (59)                     |
| 7  | –                      | –                       | 利用网络干预过度饮酒<br>行为 (58)                    | 临床文本信息研究<br>(55)                     | 临床试验资格筛选自动<br>化 (58)            |
| 8  | –                      | –                       | 验证性临床试验设计<br>(56)                        | 多重临床试验目标的相<br>关统计问题 (48)             |                                 |

\* 表中的数字表示该簇所有连线耦合强度之和。

3.2.1 统计分析  随着统计学科的不断完善，越来越多的统计方法被应用到医学领域，常见的有序贯设计、多重插补、孟德尔随机化方法、逻辑回归模型、Meta 分析等。其中 Meta 分析连续在 2008 – 2013 年中以高权重名列研究热点前茅，如 2008 年 Riley 等在文中针对如何对个体患者诊断数据进行 Meta 分析以实现临床结果个性化进行了阐述，同时开发了个体患者数据模型，更为准确地对研究间的异质性及患者协变量进行解释<sup>[17]</sup>。2013 年 Donegan 等利用治疗过程中产生的个体患者数据和综合数据进行 Meta 分析，提出针对试验中的子集而言，个体患者的数据是有意义的<sup>[18]</sup>。

3.2.2 网络干预  自 2010 年起，网络干预开始成为医学信息学领域的一个主要研究热点，且热度一直不减。如 2010 年 Webb 等对互联网干预措施的特征进行了研究，评估有效促进健康行为变化的互联

网干预模式<sup>[19]</sup>。2011 年 Boon 等利用网络在荷兰对成年男性酗酒实行个性化干预，评估网络个性化干预的有效性<sup>[20]</sup>；Schneider 等通过随机对照试验研究互联网对体力活动、果蔬摄入量、吸烟行为等进行干预的效果<sup>[21]</sup>。2015 年 Reinwand 等对教育水平的高低是否会在一定程度上影响辍学率进行了研究，研究中利用个性化的网络干预措施对教育水平偏低人群进行作用，发现该网络干预有明显效果，但并不能完全解释教育水平偏低人群的高辍学率原因<sup>[22]</sup>。

3.2.3 计算机医嘱录入系统  一直以来，医疗信息化都是全球医疗服务改革任务中的一大重心，而计算机医嘱录入系统是医疗信息化顺利实施的必要条件。从表 2 中可以发现 2006 – 2011 年间，不少研究人员一直致力于计算机医嘱录入系统方面的相关研究。如 2006 年 Callen 等对医生使用计算机医嘱录

入系统的决定性因素进行了研究,发现医院和临床环境、工作方式的改变及医生对信息的管理能力都会对计算机医嘱录入系统的使用产生影响<sup>[22]</sup>。2009 年 Pirnejad 等对计算机医嘱录入系统对医生和护士用药方面的相关通信产生的影响进行了研究<sup>[23]</sup>。

3.2.4 临床决策支持 1997 年 Musen 将临床决策支持系统定义为:所有将临床数据作为输入信息,将推论结果作为输出,有助于临床医生决策并被用户认为具有“智能性”的软件<sup>[24]</sup>。一些学者致力于对临床决策支持系统的模型及结构进行评价,如 2008 年 Wright 等提出了临床决策支持体系结构演变的四阶模型并对临床决策支持结构体系的框架和模型进行了评价<sup>[25-26]</sup>。2012 年 McCoy 等提出一个全面的评估框架来评估临床决策支持中预警系统的警报显示的必要性和紧迫性<sup>[27]</sup>。

3.2.5 技术接受模型 如 2011 年 Or 等对家庭照护病患对网络互动自我管理技术的态度的影响因素分析,发现主观意识、医学知识储备等都是影响其态度的因素<sup>[28]</sup>。2013 年 Hsiao 等以麻醉师为研究对象,旨在从麻醉师角度分析其接受疼痛管理决策支持系统的影响因素,结果发现,系统所传递的信息质量极大程度上影响到麻醉师对系统的接受度<sup>[29]</sup>。2015 年 Liu C F 等基于双因素模型探讨了医生接受移动电子病历的关键因素<sup>[30]</sup>。

3.2.6 医学信息系统的用户认证和密钥协商协议 通过对 2014-2015 时段的文献进行分析,发现医学信息系统的用户认证和密钥协商协议成为该时段最为重要的一个研究热点。如 2014 年 Mishra 等对当前已有的远程用户认证方案进行分析评价,认为其存在一定的缺陷,如不能保护匿名用户数据安全、不能抵挡线下密码猜测攻击等,在此基础上设计了一个能改善其缺陷的方案<sup>[32]</sup>。2015 年 Amin R 等认为数据安全、隐私及用户认证在医疗数据的访问环节至关重要,因此针对远程医疗信息系统提出了 3 因素用户认证和密钥协商协议来确保信息系统的安全通信<sup>[32]</sup>。

### 3.3 研究热点演变

3.3.1 不同时间段研究热点各不相同 本文将

2006-2015 年的医学信息学文献以两年为一个周期,划分为 5 个不同的连续时间段进行耦合分析。通过对各时间段文献的引文耦合图谱进行分析,可以明显看出,2006-2015 年医学信息学文献呈现明显增长的趋势,在图谱中表现为节点和连线增多,构建的网络也越来越大,越来越复杂,不同时间段研究热点也各有不同。通过对这 5 个时间段研究热点进行分析,可以发现医学信息学涉及的研究领域越来越广泛,包括计算机、临床医学、循证医学、统计学等,已逐渐发展成为一个涉及多学科多领域的交叉型学科。

3.3.2 分别对 5 个时段研究热点进行对比 可以看出:(1) 2006-2015 年都有大量涉及统计学分析方法的文献,统计分析方法几乎贯穿了近 10 年的研究体系,尽管每时段所涉及的统计分析方法有轻微不同,但是在方向上都是利用各种有效的统计分析方法(如 Meta 分析、回归分析、多重插补等)对医学领域的某些疾病或现象进行分析研究。(2) 从 2010 年开始,网络干预成为医学信息学热度不减的研究方向,直至 2015 年为止,仍出现了大量的相关文献。主要涉及网络干预对健康行为的影响、网络干预对预防或治疗某些特定疾病的影响、个性化网络干预有效性研究等,在一定程度上揭示了目前研究人员对网络干预手段的重视。(3) 各时段均有涉及医疗相关信息系统的研究。如计算机化医嘱录入系统的作用、临床决策支持系统的开发与应用、医护人员及患者对医学信息系统的接受度、医学信息系统安全性能等,说明在医学信息学领域,系统的开发、利用与普及等一直都是该领域发展的重中之重,在今后的发展中,仍需对其进行深入开发与研究。(4) 除以上 3 个比较集中的研究方向外,该领域还存在一些更为细化的研究热点,如对临床文本信息进行研究、对医学一体化语言系统进行审核、利用计算机实现临床试验资格自动化筛选等,揭示出医学信息学领域的本质,即对所有可获取的文本、数字等资源进行提取和利用,最终达到推进医疗事业发展的目的。

## 4 结语

本文利用 WOS 平台对近 10 年来医学信息学领域的文献进行收集, 以其作为数据样本, 利用可视化工具 Sci<sup>2</sup> 分析数据, 将其可视化形成医学信息学研究领域的知识图谱。主要的研究结论如下: (1) 医学信息学研究总体上呈现上升趋势。作为一个交叉的新兴学科, 医学信息学领域不断扩大并形成了自己独特的学科体系。(2) 从引文耦合网络来看, 文献引文耦合图谱网络所呈现出来的关联不紧密, 存在很多弱链节点, 学术壁垒依然严重。(3) 对于同一研究主题的文献, 它们的参考文献趋同性较高, 尤其是同一作者或者相同团队发表的文献, 呈现出较高的耦合率。(4) 不同时段的代表作者及主要研究热点略有不同, 涉及多个学科, 如临床医学、循证医学、生物医学、计算机等。同时在研究热点上, 不同的时段中存在一些相关研究, 反映出在研究热点上存在一定的持续性, 如统计分析方法、网络干预、医学信息系统等。

## 参考文献

- 1 代涛. 医学信息学的发展与思考 [J]. 医学信息学杂志, 2011, 32 (6): 2-16.
- 2 崔雷, 陈东滨. 国外医学信息学科研热点的文献计量学分析 [J]. 医学信息学杂志, 2007, 28 (2): 97-102.
- 3 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.
- 4 李树民, 廉立军, 杨文琦. 我国医学信息学研究论文的计量分析 [J]. 医学信息学杂志, 2009, 30 (12): 44-48.
- 5 刘岩, 李小涛, 杜化荣, 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, 14.
- 6 许丹, 侯跃芳. 国外医学信息学研究领域可视化引文分析 [J]. 医学信息学杂志, 2011, 32 (10): 12-19.
- 7 陈春林. 2002-2009 年国内外医学信息学论文研究热点对比分析 [J]. 中国数字医学, 2012, (2): 103-106.
- 8 赵颖颖, 邱宇红, 陈斯斯, 等. 基于共词分析的国外医学信息学研究热点 [J]. 医学信息学杂志, 2013, 34 (1): 46-50.
- 9 吕艳华, 于琦, 贺培风. 我国医学信息学研究计量分析

- [J]. 中华医学图书情报杂志, 2013, 22 (6): 25-35.
- 10 李国栋. 基于文献定量及知识图谱方法的医学信息学研究现状分析 [J]. 中国科技信息, 2013, (24): 125-127.
- 11 袁晓园, 华薇娜. 基于共词分析的我国医学信息学国际发文热点研究 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (4): 8-14.
- 12 王俏, 王伟, 潘玮, 等. 基于文献共被引分析的医学信息学学科特征研究 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (4): 2-7.
- 13 曹霞, 陈云香, 崔雷. 基于 Sci<sup>2</sup> 的国外医学信息学文献引文耦合分析 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (2): 45-50.
- 14 齐凤青, 张萌, 胡畔畔, 等. 医学信息学研究论文的共现分析 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2015, 24 (2): 34-37.
- 15 王理, 肖水凤, 姚敏, 等. 基于 CiteSpace 的医学信息学研究热点可视化分析 [J]. 中国数字医学, 2015, (10): 27-29, 75.
- 16 王燕鹏. 基于 WOS 的中美医学信息学研究热点对比分析 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25 (3): 25-34.
- 17 Riley RD, Lambert PC, Staessen JA, et al. Meta-analysis of Continuous Outcomes Combining Individual Patient Data and Aggregate Data [J]. Statistics in Medicine, 2008, 27 (29): 6111-6136.
- 18 Donegan S, Williamson P, D'Alessandro U, et al. Combining Individual Patient Data and Aggregate Data in Mixed Treatment Comparison Meta-analysis: individual patient data may be beneficial if only for a subset of trials [J]. Statistics in Medicine, 2013, 32 (6): 914-30.
- 19 Webb TL, Joseph J, Yardley L, et al. Using the Internet to Promote Health Behavior Change: a systematic review and meta-analysis of the impact of theoretical basis, use of behavior change techniques, and mode of delivery on efficacy [J]. Journal of Medical Internet Research, 2010, 12 (1): 97-114.
- 20 Boon B, Risselada A, Huijberts A, et al. Curbing Alcohol Use in Male Adults Through Computer Generated Personalized Advice: randomized controlled trial [J]. Journal of Medical Internet Research, 2011, 13 (2): e43-e43.
- 21 Schneider F, van Osch L, Schulz DN, et al. The Influence of User Characteristics and a Periodic Email Prompt on Exposure to an Internet-Delivered Computer-Tailored Lifestyle Program [J]. Journal of Medical Internet Research,

- 2011, 14 (2): e40.
- 22 Callen JL, Westbrook JI, Braithwaite J. The Effect of Physicians' Long-term Use of CPOE on Their Test Management Work Practices [J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 2006, 13 (6): 643-652.
- 23 Pirnejad H, Niazkhani Z, Sijs HVD, et al. Evaluation of the Impact of a CPOE System on Nurse-physician Communication - A Mixed Method Study [J]. Methods of Information in Medicine, 2009, 48 (4): 350-360.
- 24 Van Bommel JH, Musen MA. Handbook of Medical Informatics [M]. Netherlands: Bohn Stafleu Van Loghum, 1997.
- 25 Wright A, Sittig DF. A Four-Phase Model of the Evolution of Clinical Decision Support Architectures [J]. International Journal of Medical Informatics, 2008, 77 (10): 641-649.
- 26 Wright A, Sittig DF. A Framework and Model for Evaluating Clinical Decision Support Architectures [J]. Journal of Biomedical Informatics, 2008, 41 (6): 982-990.
- 27 McCoy AB, Waitman LR, Lewis JB, et al. A Framework for Evaluating the Appropriateness of Clinical Decision Support Alerts and Responses [J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 2012, 19 (3): 346-352.
- 28 Or CKL, Karsh BT, Severtson DJ, et al. Factors Affecting Home Care Patients' Acceptance of a Web-based Interactive Self-management Technology [J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 2011, 18 (1): 51-59.
- 29 Hsiao JL, Wu WC, Chen RF. Factors of Accepting Pain Management Decision Support Systems by Nurse Anesthetists [J]. BMC Medical Informatics & Decision Making, 2013, 13 (1): 1-13.
- 30 Liu CF, Cheng TJ. Exploring Critical Factors Influencing Physicians' Acceptance of Mobile Electronic Medical Records Based on the Dual-factor Model: A Validation in Taiwan [J]. BMC Medical Informatics & Decision Making, 2015, 15 (1): 1-12.
- 31 Mishra D, Mukhopadhyay S, Chaturvedi A, et al. Cryptanalysis and Improvement of Yan et al.'s Biometric-Based Authentication Scheme for Telecare Medicine Information Systems [J]. Journal of Medical Systems, 2014, 38 (6): 1-12.
- 32 Amin R, Biswas GP. A Secure Three-factor User Authentication and Key Agreement Protocol for TMIS With User Anonymity [J]. Journal of Medical Systems, 2015, 39 (8): 1-19.

## 《医学信息学杂志》版权声明

(1) 作者所投稿件无“抄袭”、“剽窃”、“一稿两投或多投”等学术不端行为,对于署名无异议,不涉及保密与知识产权的侵权等问题,文责自负。对于因上述问题引起的一切法律纠纷,完全由全体署名作者负责,无需编辑部承担连带责任。(2) 来稿刊用后,该稿包括印刷出版和电子出版在内的出版权、复制权、发行权、汇编权、翻译权及信息网络传播权已经转让给《医学信息学杂志》编辑部。除以纸载体形式出版外,本刊有权以光盘、网络期刊等其他方式刊登文稿,本刊已加入万方数据“数字化期刊群”、重庆维普“中文科技期刊数据库”、清华同方“中国期刊全文数据库”、中国邮阅读网。(3) 作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

《医学信息学杂志》编辑部