

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.08.033

· 文献计量学 ·

文本挖掘在生物医学领域中的应用文献计量学分析 *

翟 兴¹ 唐 燕¹ 林 琳² 郭凤英¹ 刘仁权^{1△}

(1 北京中医药大学 北京 100029; 2 湖北大学知行学院 湖北 武汉 430011)

摘要 目的:近年来,随着生物医学领域文献数量的急剧增长,大量隐含的规律和新知被掩埋在浩如烟海的文献之中,而将文本挖掘技术应用于生物医学领域则可以对海量生物医学文献数据进行整合、分析,从而获得有价值的信息,提高人们对生物医学现象的认识。本文就我国近十年来文本挖掘技术在生物医学领域的应用现状进行文献计量学分析,旨在为我国科研工作者对该领域的进一步研究提供参考。**方法:**对国内正式发表的生物医学领域文本挖掘相关文献进行检索和筛选,分别从年度变化、地区分布、研究机构、期刊来源、研究领域等方面进行分析。**结果:**国内生物医学文本挖掘文献总量呈上升趋势,主要集中在挖掘算法的研究和文本挖掘技术在中医药及系统生物学领域的应用方面;北京、上海、广东等地的研究处于领先地位。**结论:**相比其他较为成熟的研究课题来说,目前文本挖掘技术在生物医学中的应用在国内还属于一个比较新的研究领域,但国内对该领域的认识正不断提高、研究正不断深入,初步形成了一批在该领域的核心研究地区、核心研究机构和核心研究领域,而对其进一步的研究,必将为生物医学领域的发展注入新的活力。

关键词:文本挖掘;生物医学;发展趋势;文献计量学

中图分类号: R2-05 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2015)08-1534-06

Bibliometrics Analysis on Text Mining in Bomedical Field*

ZHAI Xing¹, TANG Yan¹, LIN Lin², GUO Feng-ying¹, LIU Ren-quan^{1△}

(1 Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 100029, China;

2 ZhiXing College of Hubei University, Wuhan, Hubei, 430011, China)

ABSTRACT Objective: In recent years, with the rapid growth of biomedical literature, a lot of hidden rules and new knowledge buried in it. The text mining technology used in the biomedical field can be integrated and analyzed on massive biomedical literature, so as to obtain valuable information and raise awareness of biomedical. In this research, bibliometric method will be used to analyze text mining in biomedical field in China from 2004 to 2013, in order to provide references for the further study. **Methods:** Corresponding text mining references in the biomedical field, which had been published formally in China, had been searched and selected, respectively from the annual changes, regional distribution, research institutions, source journals and research fields. **Result:** Biomedical text mining literature of China overall upward trend, mainly concentrated in the application of data mining algorithm and text mining technology in the field of TCM and systems biology. Beijing, Shanghai and Guangdong were in the leading position. **Conclusion:** Compared with other mature research subject, the text mining technology in biomedicine is a new territory in China. But the domestic research on it is constantly improving and a number of core research areas, institutions and direction are initially formed. The deep study of it will inject new vitality in the development of the biomedical field.

Key words: Text mining; Biomedical; Development trends; Bibliometrics

Chinese Library Classification(CLC): R2-05 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2015)08-1534-06

前言

在生物医学领域,由于生物学数据和生物医学文献数量的急剧增长,通过数据挖掘寻找规律和新知成了生物学研究的一个新热点和重要分支^[1]。文本挖掘(Text Mining)隶属于数据挖掘这一交叉学科的一个具体研究领域,它的主要任务是对海量

数据进行整合、分析,获得更具有代表性、可信度更高的结果^[2],并从文献中挖掘出来实验假设和实验建议,以便生物学家验证得到新的科学发现,从而提高人们对生物医学现象的认识^[3]。1988年,Swanson教授通过分析MEDLINE得到镁与偏头痛之间的11个医学关联^[4],提出了互补文献的概念^[5],之后又从文献中发现了诸如镁缺失与偏头痛的医学关系^[6]并开发了用于医

* 基金项目:北京市“青年英才计划”(YETP0821);北京中医药大学“青年教师专项计划”(2012-QNJSZX016)

作者简介:翟兴(1981-),男,讲师,研究方向:数据挖掘,E-mail: zhaixing918@126.com

△通讯作者:刘仁权,男,副教授,E-mail: liurq@bucm.edu.cn

(收稿日期:2014-06-26 接受日期:2014-07-20)

学知识发现的 ARROWSMITH 软件系统^[7]。Weber T 等人^[8]开发了一个基于自然语言处理的实现食物与疾病关系的生物医学文献知识发现系统。Perez-Iratxet 等^[9]采用模糊集方法计算术语之间的相似程度,从 MEDLINE 和 RefSeq 数据库中发现 450 个未标记遗传疾病的可能致病基因。而 Fukuda 等^[10]是最早采用信息抽取方法进行生物物质名称抽取的研究人员之一,他根据术语名称所在上下文的词法特点,采用一定的类启发式规则实现了蛋白质名称的抽取。至此之后,强有力的文本挖掘工具在现代生物医学研究中扮演着越来越重要的角色。

文献计量学是一门用数学和统计学的方法,定量地分析一切知识载体的交叉科学。已经广泛使用在艾滋病^[11]、肿瘤分子流行病学^[12]、肺结核^[13]、帕金森病^[14]、老年痴呆症^[15]、气功^[16]、中医^[17]和针灸^[18]等医学领域的研究中。本研究采用文献计量学的方法,对国内生物医学领域的文本挖掘相关文献从年度变化、地区分布、研究机构、期刊来源、研究领域等方面进行统计分析,旨在了解该领域的研究现状和发展趋势,以期为后续的研究提供参考。

1 资料与方法

我们所统计的文献数据来自于中国期刊全文数据库(CNKI)、中文科技期刊数据库(VIP)、中国博士学位论文全文数据库(CDFD)、中国优秀硕士学位论文全文数据库(CMFD)等数据库。以“文献挖掘”、“文本挖掘”、“文本知识发现”和“医学”、“医药”、“生物”、“中医”、“中药”、“基因”、“蛋白质”等与文本挖掘与生物医学相关的自由词对上述数据库进行主题词搜索。本研究纳入的文献均为 2004-2013 年间,涉及文本挖掘和生物医学相关的国内期刊、硕博论文和会议论文。排除书评、通知、新闻以及资料来源不清、主要数据缺失的文献。检索后的文献经过人工整理、拆分,提取文献的题名、发表年代、作者、研究机构、期刊名称、关键词等内容并录入 Access2010 进行统计。检索完成时间为 2014 年 3 月 20 日,结果数据以当日上述数据库收录的数据为准。文献逐年发表量采用 SPSS17.0 软件

包进行相关分析和回归分析。高被引文献采用普赖斯定律确定,(Mp 为高被引论文被引频次的最小值,Npmax 为被引频次最高论文的被引频次)^[19]。

2 结果与分析

按上述方法对下载的所有文献进行筛选和清理后,最终选择纳入文献 389 篇,其中期刊论文 197 篇、硕博论文 171 篇、会议论文 21 篇。

2.1 文献年度发表量分析

从表 1 可以看出,2004-2007 年全国生物医学领域文本挖掘文章增长缓慢,且平均每年只有大约 7 个研究机构参与研究。2008 年后逐渐增多,发文数量和发文机构都呈现出快速增长趋势。图 1 显示 2004-2013 年生物医学领域文本挖掘相关文献逐年积累呈指数关系 $y=4.7x0.483$ (注: $R^2=0.964$, $F=212.150$, $P=0.000$)。

2.2 文献发表地区分析

我们按照文献中提取的发文机构所在的地理位置来确定发表文章的地区。经统计,目前生物医学文本挖掘技术的研究已经涵盖全国大部分省、市、自治区,发文最多的三个地区是北京(106 篇)、上海(62 篇)和广州(43 篇)。图 2 所示的是发文量高于 30 篇的 5 个地区的逐年增长趋势图。

2.3 文献发表机构分析

我们按照文献中提取的作者所在的单位来确定发表文章的研究机构(同一机构的不同部门、更名机构、合并机构计为一种)。经统计,389 篇文献出自 129 个研究机构。我们使用机构发文总数、该机构作为第一发文单位的发文数、机构间合作发文数三个指标来分析不同机构的文献分布。发文总数排前 10 位的机构名称见表 2。这些机构在地理上的分布为:北京、广州、上海、辽宁各两所,甘肃、河南各有一所,总发文量为 241 篇,约占全部机构发文总量的 62%。机构间合作的文献数为 163 篇,约占总文献数的 42%。

表 1 生物医学领域文本挖掘相关文献逐年分布

Table 1 Annual distribution of Articles

Id(x)	Year	AN	CN(y)	IN
1	2004	5	5	5
2	2005	5	10	6
3	2006	13	23	11
4	2007	16	39	12
5	2008	33	72	31
6	2009	44	116	34
7	2010	58	174	39
8	2011	62	236	40
9	2012	69	305	40
10	2013	84	389	41

注:AN: 每年发文数量; CN:文献积累量; IN:每年参与发文的研究机构数量。

Note: AN: annual number of articles; CN: cumulative number of articles; IN: Institute number.

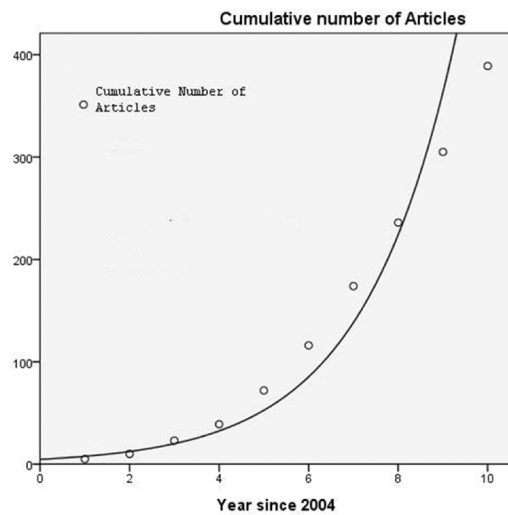


图1 生物医学领域文本挖掘相关文献逐年趋势图

Fig. 1 Cumulative number of Text Mining in Bomedical Field articles by year

2.4 文献发表期刊分析

389 篇生物医学领域文本挖掘文献分别发表在 97 种期刊上(更名期刊计为一种),其中发文总量排在前三名的期刊分别为《中国实验方剂学杂志》17 篇,《医学信息学杂志》9 篇,《世界科学技术(中医药现代化)》9 篇。收录文献前十名的期刊见表 3。

2.5 文献关键词分析

科技论文的关键词是从其标题、摘要和正文中选出来,能反映论文主题概念的词或词组。作者关键词首先被 Chiu 和 Ho^[9]用来进行文献计量学研究,从而找出科学的方向及发展的突破点。关键词的分布可以反映目前常用的研究主题和研究方法。通过对搜集到的 389 篇文章的关键词进行统计和分析时我们发现,有些关键词虽然描述不同,但含义却相同(比如“蛋白质相互作用”和“PPI”)。为此,我们对关键词重新进行了整理、合并,选择最能代表其含义的词语纳入统计,最终统计得出有

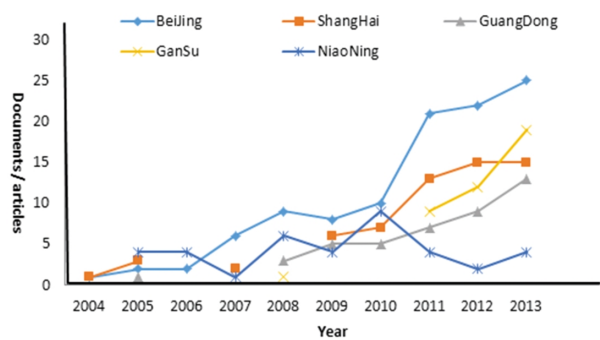


图2 发文总量前5名地区增长趋势图

Fig. 2 Comparison of the growth trends of top 5 area

效关键词 423 个。出现频率最高的 20 个关键词见表 4。

2.6 文献资助情况分析

389 篇文献中有 207 篇获得了基金资助,约占论文总数的 53%。其中获得国家基金支持的有 164 篇,占基金资助论文的 79.2%,占论文总数的 42.1%,获得省、市级基金支持的有 33 篇(15.9%,8.4%),获得其他基金支持的有 24 篇(1.2%,0.6%)。其中大部分为近四、五年获得的资助。

2.7 高被引文献情况分析

根据普赖斯定律可以算出在纳入统计的文献中被引频次 ≥ 6 的为高被引文献(注: $M_p = 5.89$, $N_{pmax} = 62$)。389 篇文献中被引频次 ≥ 6 的论文共 34 篇。高被引论文排名前 10 位的文章见表 5。

3 讨论

通过对上述我国生物医学领域文本挖掘相关文献的分析我们发现,截止到 2013 年,生物医学领域文本挖掘研究的文献积累量--时间曲线符合指数增长规律,可认为该领域的文献数量在今后一段时间还会维持一个较快的增长量,并初步形成了本领域的核心研究地区、核心研究机构和核心研究领域,文本挖掘技术的相关理论日趋成熟,其在生物医学领域的应用也更

表2 发表生物医学领域文本挖掘相关文献前10名的机构分布

Table 2 Top 10 most productive institute of articles

Id	Institute	TP(R)	FP(R)	CP(R)
1	Chinese Academy of traditional Chinese Medicine(中国中医科学院)	61(1)	32(1)	55(1)
2	Lanzhou University(兰州大学)	41(2)	3(9)	38(2)
3	Southern Medical University(南方医科大学)	26(3)	25(2)	7(6)
4	Shanghai University of Traditional Chinese Medicine(上海中医药大学)	30(4)	8(7)	29(3)
5	Dalian University of Technology(大连理工大学)	24(5)	23(3)	2(9)
6	Beijing University of Chinese Medicine(北京中医药大学)	17(6)	10(5)	12(4)
7	China Medical University(中国医科大学)	14(7)	13(4)	2(9)
8	Fudan University(复旦大学)	10(8)	9(6)	3(8)
9	Guangzhou University of Chinese Medicine(广州中医药大学)	9(9)	6(8)	7(6)
10	Henan University of Traditional Chinese Medicine(河南中医学院)	9(9)	3(9)	8(5)

注:TP:该机构发文总数;FP:该机构作为第一发文单位所发表的文献数;CP:该机构与其他机构合作发表文献数;R:排名。

Note: TP: the number of total articles; FP: First author articles; CP: corresponding author articles; R: rank.

表 3 发表生物医学领域文本挖掘相关文献前 10 名的期刊分布
Table 3 Top 10 most productive journals with the number of articles

Id	journals	TP	Percent ratio(%)
1	Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae (中国实验方剂学杂志)	17	4.3
2	Journal of medical information(医学信息学杂志)	9	2.3
3	Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Materia-World Science and Technology(世界科学技术 -- 中医药现代化)	9	2.3
4	Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional (中国中医基础医学杂志)	7	1.8
5	Chinese Journal of Medical Library and Information Science(中华医学图书情报杂志)	6	1.5
6	Chinese Journal of Information on Traditional Chinese Medicine(中国中医药信息杂志)	6	1.5
7	Computer engineering(计算机工程)	5	1.3
8	Chinese Journal of Biomedical Engineering(中国生物医学工程学报)	4	1.0
9	Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine(中华中医药学刊)	4	1.0
10	Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine(辽宁中医杂志)	4	1.0

注:TP:该期刊发文总数。

Note: TP; the number of total articles.

表 4 发表生物医学领域文本挖掘相关文献中出现频率最高的 20 个关键词
Table 4 Top 20 most frequency of author keywords used in articles

Id	20Keywords	Number	Percent ratio(%)
1	Text mining(文本挖掘)	164	38.7
2	Bioinformatics(生物信息学)	40	9.4
3	Information extraction(信息抽取)	27	6.4
4	Data mining(数据挖掘)	25	5.9
5	Gene chip(基因芯片)	23	5.4
6	Data slicing algorithm(数据分层算法)	20	4.7
7	Traditional Chinese Medicine(中药)	19	4.5
8	Syndrome(症候)	16	3.8
9	Western Medicine(西药)	14	3.3
10	Text classification(文本分类)	13	3.0
11	Machine learning(机器学习)	13	3.0
12	Drug law(用药规律)	12	2.8
13	Protein protein interaction(蛋白质相互作用)	12	2.8
14	Knowledge discovery(知识发现)	11	2.6
15	Feature selection(特征选择)	11	2.6
16	Named entity recognition(命名实体识别)	10	2.4
17	Natural Language Processing(自然语言处理)	10	2.4
18	Gene expression profiling(基因表达谱)	10	2.4
19	Database(数据库)	10	2.4
20	Support vector machine(支持向量机)	10	2.4

为普遍。

从文献年度发表量来看,2004-2013 年生物医学领域文本挖掘的研究和应用分为两个阶段,第一阶段是 2004-2007 年,为文献的 " 平稳增长期 ",此阶段文献增长缓慢,平均每年只有

9.7 篇文章面世;第二阶段是 2008-2013 年,为文献的 " 快速增长期 ",年均发文量骤增为 58.3 篇。由回归方程可以推测,在未来一段时间该领域的发文量还将保持较高的增长率。从图 2 所示的地区逐年增长趋势图来看,北京和上海是 5 个地区中最早

表 5 发表生物医学领域文本挖掘相关文献被引次数前 10 位的文献
Table 5 Top 10 most frequency cited articles

Id	Article name	Author	Institute	Literature sources	Year	Times cited
1	The Key Techniques Research on TextMining(文本挖掘若干关键技术研究)	Chen Xiao (陈晓)	Fudan University (复旦大学)	Fudan University (复旦大学)	2005	62
2	Development of a TextMining System Based on the Co- occurrence of Bibliographic Items in Literature Databases(文献数据库中书目信息共现挖掘系统的开发)	Cui Lei, et al (崔雷,等)	China Medical University (中国医科大学)	New Technology of Library and Information Service (现代图书情报技术)	2008	36
3	Parallel Algorithms for Approximate String Matching on PRAM and LARPBS(PRAM 和 LARPBS 模型上的近似串匹配并行算法)	Zhong Cheng, et al (钟诚等)	University of Science & Technology China (中国科学技术大学)	Journal of Software (软件学报)	2004	26
4	Based on Text Mining Techniques to Explore Medication Regularities of Diseases Treatment with TCM(利用文本挖掘技术探索中医药治疗疾病的用药规律)	Tan Yong, et al (谭勇等)	Chinese Academy of traditional Chinese Medicine (中国中医科学院)	Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia-Media-World Science and Technology (世界科学技术 -- 中医药现代化)	2010	23
5	Research and Development of Biomedical Text Mining(生物医学文本挖掘技术的研究与进展)	Wang Hao-chang, et al (王浩畅等)	Harbin Institute of Technology (哈尔滨工业大学)	Journal of Chinese Information Processing (中文信息学报)	2008	21
6	An Introduction to Protein-Protein Interaction Database and Its Application(蛋白质相互作用数据库及其应用)	Yu Xing-Yu, et al(余鑫煜等)	Zhejiang University(浙江大学)	Chinese Journal of Biochemistry and Molecular Biology (中国生物化学与分子生物学报)	2008	20
7	Knowledge Discovery in Biomedical Literature: Survey and Prospect(生物医学文献知识发现研究探讨及展望)	Zhou Xue-zhong, et al(周雪忠等)	Zhejiang University(浙江大学)	Complex Systems and Complexity Science (复杂系统与复杂性科学)	2004	19
8	Issues in TCM Text Mining (文本挖掘在中医药中的若干应用研究)	Zhou Xue-zhong (周雪忠)	Zhejiang University(浙江大学)	Zhejiang University (浙江大学)	2004	18
9	Regularity of Chinese and Western Medicine Application for Chronic Hepatitis B with Text Mining Technique(利用文本挖掘技术探索中西药治疗慢性乙型肝炎的用药规律)	Tan Yong, et al (谭勇等)	Chinese Academy of traditional Chinese Medicine (中国中医科学院)	Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae (中国实验方剂学杂志)	2011	14
10	Botanical Knowledge Acquisition from Text(从文本中获取植物知识方法的研究)	Luo Bei, et al (罗贝等)	East China University of Science and Technology (华东理工大学)	Computer Science(计算机科学)	2005	14

有相关文章面世的,并在以后的研究中一直保持着较为领先的地位。最值得注意的是,在 2011 年以前甘肃在该领域研究并没有太多的成果面世(只在 2008 年发表过一篇文章),而自从 2011 年后发文量大增,到 2013 年成为仅次于北京的第二大发文地区。通过研究该地区的发文机构,我们可以看出甘肃之所以能够在 2011 年后成为该领域研究的一个核心地区,主要是由于兰州大学在 2011 年后逐步在生物医学文本挖掘领域与中国中医科学院、上海中医药大学、首都医科大学、广州中医药大学等高校和研究机构展开了积极的合作,并与合作机构在该领

域取得了一系列的研究成果。从发表文献前 10 名的机构我们可以看出,目前对该领域的研究有一半属于中医类大学和研究机构,这说明我国文本挖掘技术在生物医学领域的应用主要以中医类大学和研究机构为主。而通过分析文献中提取出的关键词可以看出,该领域的研究主要集中于对文本挖掘算法的研究(文本分类、共现分析、信息抽取等)和文本挖掘技术在中医药领域(临床方药、病证相关、症候要素分布等)以及系统生物学领域(症候生物学基础、基因、蛋白质相互作用等)的应用中。从基金资助情况来看,生物医学领域文本挖掘的研究已经在国家

和省市层面上受到了高度的关注,且研究正逐年不断深入。通过高被引文献的分析可以看出,除了传统的北、上、广等核心研究地区的高校和研究机构在发文数量和质量上占有优势外,浙江大学作为传统核心研究地区之外的另一股重要力量,也对文本挖掘技术在生物医学领域中的应用研究发挥着重要的作用。总之,相比其他较为成熟的研究课题来说,目前文本挖掘技术在生物医学中的应用在国内还属于一个相对比较新的研究领域,但国内对该领域的认识正不断提高、研究正不断深入。北京、上海、广东成为我国研究该领域的核心地区,中国中医科学院、兰州大学、南方医科大学等大学和机构成为该领域的核心研究机构,文本挖掘技术在我国生物医学中的应用以挖掘算法的研究和在中医药及系统生物学领域的应用为主,而对该领域的深入研究,必将为从生物学水平对我国中医药进行解释提供帮助,从而为中医药的现代化进程注入新的活力,进而推动我国生物医学领域的发展。

参考文献(References)

- [1] Tari L, Anwar S, Liang S, et al. Discovering drug-drug interactions: a text-mining and reasoning approach based on properties of drug metabolism[J]. *Bioinformatics*, 2010, 26(18): 1547
- [2] Rodriguez-Esteban R. Biomedical text mining and its applications[J]. *PLoS Comput Biol*, 2009, 5(12): e1000597
- [3] 王浩畅, 赵铁军. 生物医学文本挖掘技术的研究与进展 [J]. 中文信息学报, 2008, 22(3): 89-98
Wang Hao-chang, Zhao Tie-jun. Research and Development of Biomedical Text Mining [J]. *Journal of Chinese information processing*, 2008, 22(3): 89-98
- [4] Swanson D. Migraine and magnesium: eleven neglected connections [J]. *Perspect Biol Med*, 1988, 31(4): 526-557
- [5] Swanson D. Complementary structures in disjoint science literatures [A]. Abraham Bookstein, et al. *Proc. of ACM/ SIGIR Conference*[C]. New York: ACM Press, 1991: 280-289
- [6] Swanson D, Smalheiser N R. Assessing a gap in the biomedical literature: magnesium deficiency and neurologic disease [J]. *Neuroscience Research Communications*, 1994, 15: 1-9
- [7] Swanson D, Smalheiser N R. An interactive system for finding complementary literatures: a stimulus to scientific discovery [J]. *Artificial Intelligence*, 1997, 91: 183-203
- [8] Weeber M, Klein H, Aronson A R, et al. Text-based discovery in biomedicine: the architecture of the DAD- system [A]. *Proc AM IA Symp*[C]. 2000: 903-907
- [9] Perez-Iratxeta C, Bork P, Andrade MA. Association of genes to genetically inherited diseases using data mining [J]. *Letter to Nature Genetics*, 2002, 31(3): 316-319
- [10] Fukuda K, Tsunoda T, Tamura A, et al. Toward information extraction: identifying protein names from biological papers [C]. *Proc. Pacific Symposium on Biocomputing*, 1998, 3: 707-718
- [11] Macias-Chapula CA. AIDS in Haiti: a bibliometric analysis [J]. *Bulletin of the Medical Library Association*, 2000, 88(1): 56-61
- [12] Ugolini D, Puntoni R, Perera F.P, et al. A bibliometric analysis of scientific production in cancer molecular epidemiology [J]. *Carcinogenesis*, 2007, 28(8): 1774-1779
- [13] Ramos JM, Padilla S, Masiá M, et al. A bibliometric analysis of tuberculosis research indexed in PubMed, 1997-2006[J]. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 2008, 12(12): 1461-1468
- [14] Li T, Ho YS, Li CY. Bibliometric analysis on global Parkinson's disease research trends during 1991-2006 [J]. *Neuroscience Letters*, 2008, 441(3): 248-252
- [15] Sorensen AA. Alzheimer's disease research: scientific productivity and impact of the top 100 investigators in the field [J]. *Journal of Alzheimer's Disease*, 2009, 16 (3): 451-465
- [16] Zhang HQ, He DG, He L, et al. The literature of Qigong: publication patterns and subject headings [J]. *International Forum on Information and Documentation*, 1997, 22 (3): 38-44
- [17] Leung S, Chan K, Song L. Publishing trends in Chinese medicine and related subjects documented in WorldCat [J]. *Health Information and Libraries Journal*, 2006, 23(1): 13-22
- [18] Ji-Sheng Han, Yuh-Shan Ho. Global trends and performances of acupuncture research [J]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2011, 35(1): 680-687
- [19] 刘雪立, 王兆军. 2004-2008 年我国情报专题研究高被引论文的统计与分析[J]. *情报杂志*, 2010, 29(1): 64-67
Liu Xue-li, Wang Zhao-jun. Statistics and Analysis of the High-cited Papers of Information Science Research from 2004 to 2008 [J]. *Journal of intelligence*, 2010, 29(1): 64-67
- [20] Chiu WT, Ho YS. Bibliometric analysis of tsunami research [J]. *Scientometrics*, 2007, 73(1): 3-17

(上接第 1478 页)

- [24] Januzzi JL, Stern TA, Pasternak RC, et al. The influence of anxiety and depression on outcomes of patients with coronary artery disease [J]. *Arco Intern Med*, 2000, 16(13): 1913
- [25] Chevalier P, Cottraux J, Mollard E, et al. Prevention of implantable defibrillator shocks by cognitive behavioral therapy: A pilot trial[J]. *Am Heart J*, 2006, 151(1): 191
- [26] 王瑞学, 牛嗣霞, 安永红, 等. 冠心病患者心理行为干预效果的研究 [J]. *河北医学*, 2013, 19(4): 596-599
Wang Rui-xue, Niu Si-xia, An Yong-hong, et al. Research on the effect of psychological and behavior intervention on patients with CHD[J]. *Hebei Medicine*, 2013, 19(4): 596-599