

我国生物医学材料产业科技成果计量分析

梅 梅², 吕鹏辉^{1,3}, 刘 颖⁴, 郭文娟^{1,3}, 钟永恒^{1,3}

[摘要]利用文献计量、数值模拟计算等方法,统计分析了我(不含港澳台地区)尤其是中国科学院系统 2000 年以来生物医学材料科研成果产出数量、年度分布、技术分类等。通过对医用金属材料、医用高分子、生物陶瓷、生物复合材料以及生物医学衍生生物等材料研发机构科技成果的类别、年度发展态势、主要完成机构等变化规律的分析比较,揭示生物医学材料产业科技成果的现状、发展前景及未来趋势。

[关键词]生物医学材料;研究机构;科技成果;计量分析

[中图分类号]R318.08;G250.252

[文献标志码]A

[文章编号]1671-3982(2012)01-0067-03

Scientific achievements in biomedical material industry of China: A bibliometric analysis

MEI Mei², LU Peng-hui^{1,3}, LIU Ying⁴, GUO Wen-juan^{1,3}, ZHONG Yong-hen^{1,3}

(1. Wuhan Document and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, Hubei Province, China; 2. Information Institute/Library, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100020, China; 3. Wuhan Industrial Technology Analysis Center, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, Hubei Province, China; 4. Management School, Postgraduate School, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 100080, Hubei Province, China)

[Abstract]The scientific achievements, annual distribution and technologies of biomedical material in China (not including Hong Kong, Macao and Taiwan districts), especially Chinese Academy of Sciences were analyzed with bibliometrics and numerical simulation. The current situation, prospect and future trend of scientific achievements in biomedical material industry were revealed by comparing the changing rules of major institutions that made scientific achievements in metal material, medical polymer material, bioceramic material, biomedical compound material and biomedical derivative material.

[Key words]biomedical material; research institution; scientific achievement; bibliometric analysis

21 世纪以来,生物技术成为世界科技竞争的焦点,受到各国普遍重视,生物技术专利占世界专利总数的 30% 左右,生物医药产业研发投入比例逐年增大。美国制定了“生物技术投资扩展法案”对该行业进行大力支持,日本提出了“生物产业立国”战略,韩国也明确将尽举国之力发展生物技术^[1]。我

国也高度重视生物产业的发展,2010 年 10 月颁布的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中明确了生物产业的中长期战略地位,2011 年 3 月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中将生物医学材料及产品被列为国家“十二五”战略性新兴产业之一^[2]。

生物医学材料一般分为生物医用金属、生物医用高分子、生物陶瓷、生物复合材料以及生物医学衍生物^[3]。我国生物医学材料市场前景非常广阔,预计 2015 年将实现销售额 200 亿美元,并将带动相关产业收入达 600 亿美元^[4]。本文从文献计量角度对我国(不含港澳台地区)生物医学材料技术方面的科技成果进行分析和挖掘,以期能系统描述和揭

[作者单位]1. 中国科学院武汉文献情报中心,湖北 武汉 430071;

2. 中国医学科学院信息所/图书馆,北京 100020;3. 中国科学院武汉产业技术分析中心,湖北 武汉 430071;

4. 中国科学院研究生院管理学院,北京 100080

[作者简介]梅 梅(1982-),女,硕士研究生,助理馆员。研究方向:信息服务与资源建设,已发表相关学术论文 5 篇。

示我国生物医学材料技术研究现状和发展趋势。

1 数据来源和方法

1.1 数据来源

以中国知网(CNKI)的《中国科技成果数据库》为数据源,采用“名称+关键词+成果简介”的组合检索策略,以“生物*医用*金属”、“生物*医用*高分子”、“生物*陶瓷”、“生物*复合材料”、“生物*医学*衍生物”为检索词,对 2000-2010 年间我国科技成果产出进行检索与数据清洗,得到 1 772 条题录。

1.2 方法

使用 TDA、Excel 2010 和 Origin 等统计与绘图软件为分析工具,从科技成果计量分析的角度,对相关科技成果数量进行数值模拟与计算,研究我国尤其是中国科学院系统生物医学材料科技成果的年度分布、科技成果产出机构分布等,并进行对比分析、描述和数据挖掘等深入研究。

2 结果

2.1 科技成果产出数量趋势

我国生物医学材料科技成果数量的纵向变化规律,反映了生物医学材料的受关注程度和发展速度。我国生物医学材料技术成果水平年度分布见图 1。2008 年相关科技成果达到顶峰,为 355 项。2006-2009 年是生物医学材料科技成果的高峰时期,与我国的生物医学材料研发投入主要分布在近 5 年即“十一五”相吻合。中国科学院系统在该领域的发展趋势与全国基本一致。

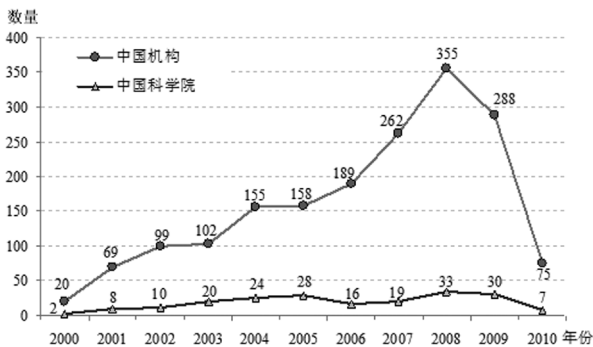


图 1 我国生物医学材料技术成果产出年度分布

2.2 我国科技成果产出内容分析

统计结果表明,生物复合材料在近年发展最为迅猛,从 2006 年开始取得跨越式发展,至 2010 年累

计取得 411 项成果;而医用金属(188 项)、医用高分子(177 项)、生物陶瓷(189 项)、生物医学衍生物等材料(209 项)的发展速度低于生物复合材料,比较平稳。

统计结果显示,从 2000-2010 年,中国科学院系统生物医学材料科技成果也主要集中在生物复合材料方面,共计 62 项;其他 4 种生物医学材料科技成果产出相对较少,分别为生物医学衍生物 37 项,陶瓷材料 31 项,医药高分子 32 项,医用金属材料 35 项。

2.3 科技成果产出地区分布

分析我国主要省市在生物医学工程领域的科技成果产出,有助于挖掘不同地区间研发力量的差异,合理配置资源,进行深入研究。重点对我国北京市、上海市、江苏省等 7 个省市进行了技术领域构成计量分析,结果发现各主要省市生物复合材料研发成果仍然占据主体,生物医用金属材料科技成果的产出以北京市、天津市与江苏省较多,生物陶瓷科技成果的产出以上江苏省与湖北省较多,详见图 2。表明这些省市在生物医学工程某些关键材料的研究方面已占据先机。

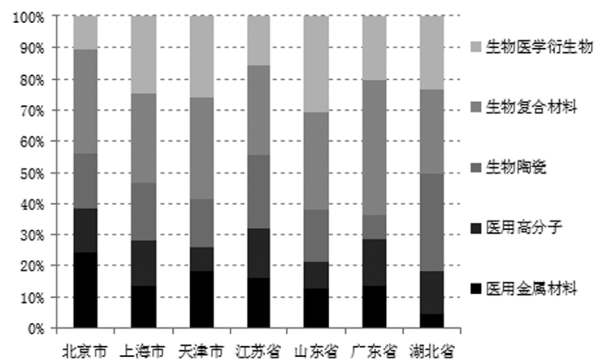


图 2 我国生物医学材料技术成果的省市分布

2.4 科技成果产出机构分析

2.4.1 生物医用金属材料科技成果产出机构分析
医用金属材料是一类生物医用的金属和合金,是临床应用最广泛的植入材料,主要用于骨和牙等硬组织的修复和替换,心血管和软组织的修复以及人工器官制造中的结构元件^[5]。检索结果显示,2000-2010 年间共有医用金属材料相关的科技成果 278 项,大部分科研机构只有零星的成果产出,只有少数机构多年来保持着可观的科技成果产出。科

技成果数量排名前 3 位的机构有中国科学院、南开大学、四川大学,分别完成科研成果 36,12,6 项;其他科研单位如浙江大学、上海交通大学、清华大学等成果数量达到 5 项;其他均少于 5 项。在中国科学院系统,山西煤炭化学研究所(5 项)、金属研究所(4 项)在医用金属材料上也取得较多科技成果。表明我国各主要机构的生物医用金属材料技术科技成果数量不均衡。

2.4.2 生物医用高分子科技成果产出机构分析

医用高分子材料是指在生理环境中使用的高分子材料^[6-7]。2000-2010 年间共检索出医用高分子材料相关的科技成果 263 件,科技成果数量排名前 5 位的是中国科学院、浙江大学、武汉大学、清华大学、江南大学,分别获得科研成果 32,8,5,5,5 项,其成果数量占相关成果总数的 21%;其他单位的成果数量均在 5 项以下。在中国科学院系统,医用高分子材料科技成果数量排名前 3 位的是微生物研究所、上海药物研究所、上海有机化学研究所,所获成果数量分别是 4,3,3 项,这 10 项科技成果占中国科学院总产出量的 31%。

2.4.3 生物陶瓷科技成果产出机构分析

生物陶瓷包括精细陶瓷、多孔陶瓷、某些玻璃和单晶^[8]。2000-2010 年间共检索到生物陶瓷相关的科技成果 323 项,多个科研机构在生物陶瓷研究中取得了较好的研究成果,科技成果在 5 项以上的机构有 10 个,其中中国科学院、武汉理工大学、清华大学、四川大学、上海交通大学分别完成科研成果 33,18,13,11,10 项,前 5 名机构成果数占总成果数的 26%。在中国科学院系统,生物陶瓷科技成果数量最多的有上海硅酸盐研究所、过程工程研究所贡献了 20 项科技成果,占中国科学院总产出量的 65%。

2.4.4 生物复合材料科技成果产出机构分析

生物复合材料是由两种或两种以上不同生物相容性优良的材料复合而成的生物医学材料,可以最大限度地模仿人体组织与器官的功能,进而实现组织的修复与再生,是最有发展潜力和应用前景的组织与器官替代和修复材料^[9]。2000-2010 年间共检索到生物复合材料相关的科技成果 582 项,可谓成果丰硕。多个科研机构取得了众多成果,成果数量在 10 项以上的机构有 9 个,其中中国科学院、清华大学、四川大学、上海交通大学、暨南大学分别获

得 63,24,18,17,13 项,上述前 5 名机构的成果数占总成果数的 23%。在中国科学院系统,生物复合材料科技成果数量排名前 5 位的是上海硅酸盐研究所(12 项)、长春应用化学研究所(8 项)、生态环境研究中心(5 项)、金属研究所(5 项)、兰州化学物理研究所(4 项),总共贡献了 20 项科技成果,占中国科学院总产出量的 55%。

2.4.5 生物医学衍生物科技成果产出机构分析

生物衍生材料是经过特殊处理的天然生物组织形成的生物医学材料。由于它具有类似天然组织的构型和功能,在人体组织的修复和替换中具有重要作用,主要用作皮肤掩膜、血液透析膜、人工心脏瓣膜等^[10]。2000-2010 年间共检索到相关科技成果 326 项,获得 5 项以上科技成果的机构 10 余个。其中排名前 5 名的是中国科学院、南开大学、中国海洋大学、武汉大学、中国药科大学,分别获得科研成果 36,13,9,8,6 项,累计成果数占总成果数的 23%。中国科学院系统中,成果数量排名前 5 的是上海有机化学研究所(4 项)、长春应用化学研究所(4 项)、上海应用物理研究所(4 项)、生物物理研究所(3 项)、上海原子核研究所(2 项),总共贡献了 17 项科技成果,占中国科学院总产出的 46%。

3 结束语

生物医学材料范围很广(如基质干细胞、成骨细胞等构造的人造组织软骨、组织工程骨等),本研究所用的关键词可能难以涵盖全面,但仍能反映一定趋势。

本文分析表明,2006 年以后,我国生物医学材料科技成果在“十一五”期间开始展现出飞跃式的快速增长,后面 3 年复合增速达 30% 左右。其中生物复合材料科技成果最多,且增长最快,其次是生物医学衍生物和生物陶瓷,医用金属材料 and 医用高分子成果相对较少,说明生物复合材料的实际需求最为广泛。这种材料的快速推广是市场选择的结果,在未来一段时间内生物复合材料仍是生物医学材料中最活跃的领域。中国科学院和清华大学、南开大学等是相关领域的主要研究机构。

2007-2009 年是中国科学院系统生物医学材料科研成果的主要产出年份,表明我国“十一五”期间已开始着手大力发展生物医用材料。

(下转第 80 页)

计量学方法评价医疗机构, 医疗机构的科研教学和医疗实力与科技人员的成绩和学术造诣有关, 而科技人员的成绩和学术造诣与其发表学术论文的数量和质量密不可分^[2]。因此, 从文献计量的角度评价医疗机构科研状况和医疗水平, 结果比较客观、准确。

3.1 高等医学院校附属医院是河北省医学科学研究的主力军

河北省二级以上医疗机构近 10 年所发论文年均被引数和总被引频次 80% 以上的为高等医学院校附属医院, 它们在河北省医学科学研究中起着主导作用。

3.2 市级医院医学科研力量有待进一步提高

全省三甲医院中市级医院比例达到 50%, 但其科研能力和学术水平却无法和高等医学院校附属医院相比。在年均论文被引数和总被引频次指标中, 只有唐山工人医院位居前 10 位以外, 而其他市级三甲医院均在 10 位以内。说明河北省市级医院虽数量众多, 也开展相应的科学研究, 但从引文分析的角度看, 医学科研水平还有待提高。

(上接第 69 页)

中国科学院上海硅酸盐研究所等院属机构产出科技成果最多, 但主要偏向于生物陶瓷与生物复合材料。基于上述分析, 建议在生物医学材料研究上部署新的研究所(如中科院在温州设立生物材料方面的研究所^[11])或者加大对现有涉及生物医学材料技术的研究课题组的资助力度, 推动我国生物医学材料研究的发展。

【参考文献】

- [1] 中国产业经济信息网. 我国生物医药发展: 现状、问题和建议 [EB/OL]. (2010-06-24) [2011-07-05]. <http://www.cimic.org.cn/site951/yypd/2010-06-24/420812.shtml>.
- [2] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要 [EB/OL]. (2011-03-16) [2011-07-05]. http://www.gov.cn/2011lh/content_1825838_2.htm.
- [3] 王海之, 金怡, 钱旻. 生物医学材料产业发展现状及前景分析 [J]. 科技导报, 2002(1): 10-12.
- [4] 顾鑫, 张怡. 生物医学材料市场处于“井喷”前夕. [EB/OL]. (2011-01-20) [2011-07-05]. <http://stock.jrj.com.cn/>

3.3 河北省整体医学科研实力还需加强

从引文分析结果看, 河北省 80% 的二级以上医疗机构论文被引、总被引、被学术论文和会议论文引用情况均不容乐观, 说明其论文学术水平和影响力还不高, 无法在业内引起重视。同时, 河北省被引论文绝大部分集中在少数高等医学院校附属医院, 发展极不平衡。若要提高全省医学科研实力和整体医疗水平, 既要得到卫生行政部门和各级领导的重视, 还要加强基层卫生专业技术人员科研素质的培养, 从提高基层卫生专业技术人员学术水平入手, 切实提高全省整体医学科研实力。

【参考文献】

- [1] 李超. 引文分析在科学评价中的应用与发展 [J]. 沈阳师范大学学报: 自然科学版, 2004, 22(4): 309-311.
- [2] 李进, 李庆虹, 唐彦. 2002-2006 年某部队传染病专科医院学术论文统计 [J]. 中华医学科研管理杂志, 2010, 23(2): 137-138.

[收稿日期: 2011-09-13]

[本文编辑: 刘娜]

invest/2011/01/2008139033331.shtml.

- [5] 《中国组织工程研究与临床康复》杂志社学术部. 医用金属材料相关产品的应用现状和发展趋势 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(51): 9621-9622.
- [6] 从日楠. 医用高分子材料的研究现状 [J]. 科技创新导报, 2011(2): 23.
- [7] 郑玉峰, 李莉. 生物医用材料学 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2005: 8.
- [8] 赵海涛. 生物陶瓷的研究与应用前景展望 [J]. 长春光学精密机械学院学报, 2002, 25(1): 61-63.
- [9] 高智芳, 王静, 左桂福, 等. 生物复合材料发展动态 [C]. 杜善义, 尚加余. 复合材料: 创新与可持续发展(上册). 长沙: 第十六届全国复合材料学术会议, 2010: 16-25.
- [10] 王炜, 李大峰, 杨林, 等. 取嚏吩及其衍生物在生物医学领域的应用 [J]. 高分子通报, 2009(9): 44-45.
- [11] 陶永怀. 宁波工业技术研究院将在温州建设生物材料与工程研究所 [EB/OL]. (2010-03-16) [2011-07-05]. http://www.nimte.ac.cn/xwzx/zhxw/201003/t20100316_2798649.html.

[收稿日期: 2011-07-05]

[本文编辑: 杨春华]