

· 文献计量学 ·

生物芯片技术专利计量研究

李永嘉 傅俊英 程如烟

(中国科学技术信息研究所 北京 100038)

摘要 生物芯片的研究始于 80 年代中期,是现代生物学技术与计算机等其他领域高新技术相结合的产物,在基因、蛋白质等生命领域研究中起到至关重要的作用。本文对 Derwent 数据库中收录的有关生物芯片的专利数据进行分析,从多个专利计量指标入手,分析生物芯片技术领域的研究现状及发展动态。通过计量研究发现生物芯片技术领域自 21 世纪以来发展迅猛,发达国家占据主动,而我国在该领域的科研水平也处于世界前列。

关键词 生物芯片;专利;计量分析

中图分类号:Q78 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2012)18-3566-07

Patentometrics Analysis on Biochip Technology

LI Yong-jia, FU Jun-ying, CHENG Ru-yan

(Institute of Scientific and Technical Information of China, 100038 Beijing, China)

ABSTRACT: The research of biochip technology began in the mid-1980s. As a cross-discipline derived from the biological technology, computer and other areas of high-tech, biochip plays the crucial role in the research of genetic, protein and other fields. This paper figures out the patent datum related to biochip technology in Derwent Innovations Index and analyzes the research and development trends in biochip field through many patent measure indicators. After analysis, the author finds out that biochip technology develops rapidly since the 21st century, mainly promoted by developed countries while China has numerous significant research contributions in this field and among the top of the world.

Key words: Biochip; Patent; Quantitative analysis

Chinese Library Classification: Q78 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2012)18-3566-07

前言

生物芯片是指通过表面微机电-化加工技术和生物技术构建的生物化学微分析系统,以实现对细胞、蛋白质、核酸及其他生物组分的高速、高效(大信息量)、低耗费的集成分析,它是继大规模集成电路之后的又一次具有深远意义的科技革命^[1]。生物芯片技术具有很大的研究应用价值。其在科研方面的应用主要有:基因表达谱分析、基因突变检测、基因功能研究、基因组多态性分析、DNA 测序、寻找新的致病基因或疾病相关基因等^[2]。在社会经济效益方面,生物芯片也凸显出了它的价值。现代疾病中的一些重大疾病,例如:心血管疾病、肿瘤等都与基因密切相关,生物芯片作为研究基因的有效手段在医学领域大有用武之地。与此同时,生物芯片在发达国家受到普遍重视。北美和欧洲许多国家的政府和公司投入大量人力、物力来推动此项研究工作,如美国的国立卫生研究院、商业部高技术署、国防部、司法部和一些大公司以及风险投资者投入了数亿美元的巨

资^[3]。掌握生物芯片技术的发展现状及趋势无疑对我国了解自身发展状况,加快科研进程具有重要的意义。专利可以在一定水平上反映技术的演进、发展以及前沿动态,了解生物芯片技术专利情况对于掌握该领域的发展状况具有重要的作用。本文利用 Derwent 专利数据库对时间范围在 1963~2011 年 5 月 17 日内的生物芯片专利进行检索,检索日期为 2011 年 5 月 17 日,得到相关领域专利共计 9078 件。

1 世界生物芯片技术领域专利申请的趋势分析

1.1 专利逐年申请量分析

从图 1-1 可见,生物芯片技术专利申请始于 1983 年,在 1983~1999 年一直处于缓步增长阶段。自 2000 年开始生物芯片技术相关专利申请进入迅速增长时期,至 2003 年达到峰值 1312 件。从 2004 年开始专利申请数量有所回落,且 2004~2008 年间的申请数量较为平稳,保持在年申请 800 件左右。值得注意的是,美国于 1998 年启动了基因芯片计划,生物芯片技术是随着人类基因组计划(Human Genome Project, HGP)的实施而发展起来的,并为“后基因组计划”时期基因功能的研究,以及现代医学科学及医学诊断学的发展提供了强有力的工具^[4]。美国联合私人投资机构投入了 20 亿美元以上的研究经费,这可能是相关专利申请数量在 2000 年开始大规模增长的重要原因之一。

1.2 历年专利申请人分析

作者简介 李永嘉(1987-),女,硕士研究生,主要研究方向:情报学专利分析,电话:15010739702, E-mail:lyjhardwork@163.com

傅俊英(1972-),女,硕士生导师,副研究员,主要研究方向:中医药,生物领域

程如烟(1969-),女,硕士生导师,研究员,主要研究方向:科技政策,国际科技合作

(收稿日期:2011-09-15 接受日期:2011-10-21)

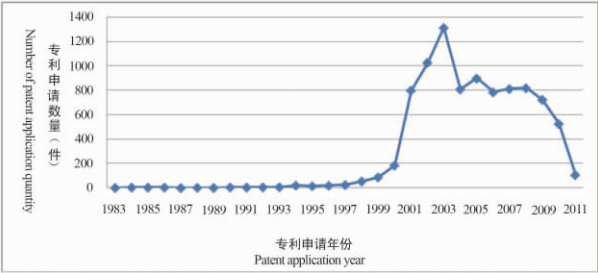


图 1-1 1982~2011 年生物芯片技术专利的逐年申请量变化情况
Fig. 1-1 Annual changes of patent application quantity of biochip technology from 1982 to 2011

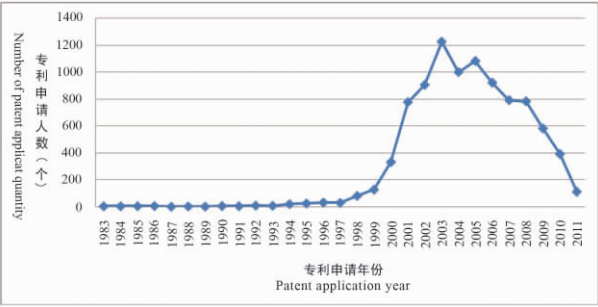


图 1-2 1983~2011 年生物芯片技术的专利申请人数变化情况
Fig. 1-2 Quantity changes of patent applicants related to biochip technology from 1983 to 2011

由图 1-2 可见,历年专利申请人数与申请件数的变化趋势保持一致。在 1983~1999 年间增长缓慢,自 2000 年开始进入高速增长阶段,到 2003 年达到峰值 1224 人,随后申请人数有所下降。

1.3 专利生命周期情况分析

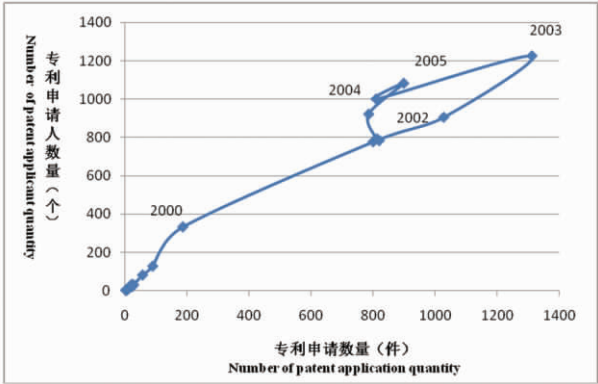


图 1-3 1983~2008 年生物芯片技术领域的专利申请人和专利申请数量情况
Fig. 1-3 Patent applicant quantity and patent application quantity of biochip technology from 1983 to 2008

生命周期的概念应用很广泛,在诸多领域经常出现。其基本内涵可以概括理解:任何事物的发展都具有其生命周期,即事物都具有萌芽/酝酿、出生/生长、成熟、直到衰老的周期过程^[5]。通过生物芯片技术领域的专利信息进行统计学上的量化分析,得到其专利技术生命周期图,可以客观地掌握该技术领域的技术历史、现状与趋势。

由图 1-3 所显示的生命周期图可以看出,生物芯片领域的

发展主要体现在三个阶段:

第一阶段:技术萌芽期,1983~1999 年。在这一阶段,专利申请人数和申请件数都处于低水平缓慢增长态势,生物芯片技术刚刚兴起,发展远不成熟,出现基础专利的可能性较大。

第二阶段:技术发展期,2000~2003 年。这一阶段中,专利申请人数和申请件数量均急剧增加大致呈线性增长,特别是 2002~2003 年,呈现大幅度增长。表明在这一阶段,生物芯片领域的技术研究受到广泛重视,政府的投入快速增长,更多的研究机构、企业和研究人员介入进来,许多关键技术出现突破。

第三阶段:技术攻坚期,2003 至今。在这一阶段,申请人数及申请专利数量都有所回落,但绝对数值仍处于中高水平。这主要是因为尽管基因芯片技术已经取得了长足的发展,得到世人的瞩目,但仍然存在许多难以解决的问题,例如技术成本昂贵、操作复杂、检测灵敏度较低、重复性差、分析范围较狭窄等^[1]。但是,根据生物芯片领域的科研和市场价值,以及政府政策导向判断,该技术并未真正进入衰退期,而是遇到了技术发展瓶颈。

1.4 专利在各国或组织的申请情况

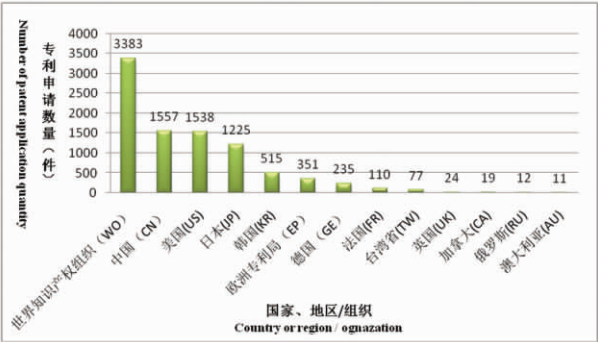


图 1-4 生物芯片技术专利前 13 位所在申请国家/地区或组织的专利数量情况

Fig. 1-4 Top 13 countries or organizations that receiving patent applications and the patent application quantity

本文检索到的生物芯片技术专利申请共涉及 23 个国家/地区或组织。图 1-4 选取了前 13 位进行分析,由图可见:

1) 专利申请数量位于前四位的分别是:世界知识产权组织 (WO)3383 件(37.3 %)、中国 1557 件(17.2 %)、美国 1538 件(16.9 %)和日本 1225 件(13.5 %)。

2) 中国在众多国家中申请数量以微小的优势超越美国排名第一。这与中国在该领域的政策支持和投入密不可分。自 1999 年 3 月,国家科学技术部起草了《医药生物技术 "十五" 及 2015 年规划》,其中生物芯片技术被单列,作为一个专门项目进行规划。国家科技攻关计划、自然科学基金、火炬计划等科学技术和产业发展计划都表示力争在功能基因组和生物芯片的研究开发中获得一批有重要商业价值的专利,以保障中国生物技术产业发展的空间^[6]。同时中国也是基因大国,生物芯片存在广阔的市场前景,吸引了各个国家的研发机构踊跃来华申请专利,以期占领这个庞大的市场。本国申请专利和国外来华申请专利两个因素共同作用,是推动我国专利申请数量名列前茅的原因。

3) 在中国台湾申请的生物芯片技术专利数量名列世界第九位。一方面,台湾在生物芯片领域拥有多家著名的企业,如:台湾晶基、冷泉港公司等,这些企业都掌握着部分的生物芯片技术专利,以期技术突破和扩大市场占有率。另一方面,台湾政府近年来积极加大生物技术产业的研发投入,扶持生物芯片技术研究,推动其发展。而且,全球研发机构对于开发台湾市场也有一定的兴趣,而积极在此申请相关专利。

1.5 在主要国家或组织的专利逐年申请情况

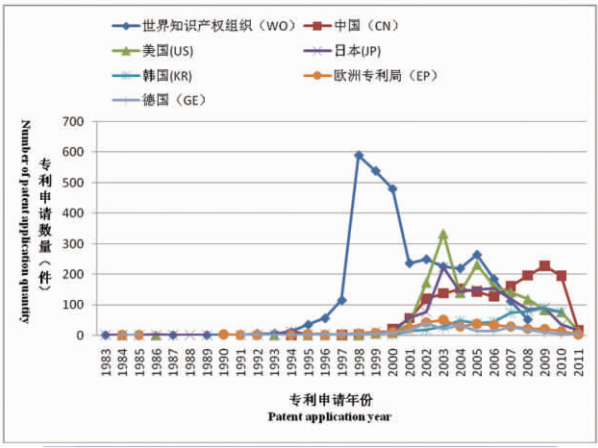


图 1-5 生物芯片技术专利在前 7 位国家或组织的逐年申请情况
Fig. 1-5 The annual application quantity of biochip technology in top 7 countries or organizations that receiving application

由图 1-5 可见,从 1997 年开始,在 WO 申请的相关专利数量进入快速上升期,而在其他国家或组织申请的相关专利均从 2000 年才开始迅速增长。美国、日本、EP(欧洲专利局)和德国均于 2003 年左右达到峰值,随后逐渐回落。而中国和韩国均晚至 2009 年左右达到峰值。由于专利申请有 18 个月的滞后期,故 2010、2011 年的数据并不完整,可以推测在两国申请的相关专利数量目前仍处于较高水平。这与国家政府对该领域比较关注,科技投入持续加大,以及国际相关研发机构重视两国的相关市场都有很大关系。

1.6 专利申请的优先权国家情况

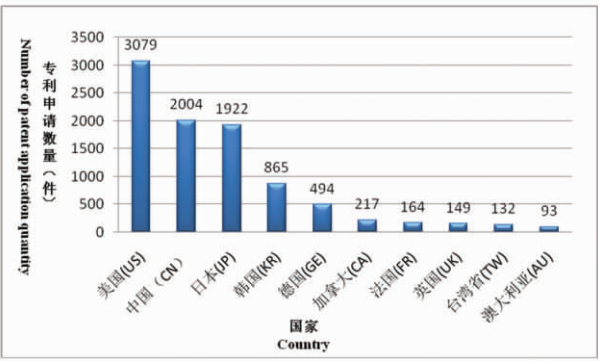


图 1-6 生物芯片领域专利前 10 位优先权国家的专利数量情况
Fig. 1-6 Patent quantity of top 10 patent priority rights countries of biochip technology

优先权在申请专利时具有积极重要的意义。首先,专利具有抢先性和独占性,专利申请的时间就尤为重要,优先权可以使得发明人及时申请专利。其次,优先权是有期限的,要求发明

人在申请后的 12 个月内对专利进行完善,这在一定程度上对专利的完成起到监督促进的作用。而且,一般来说,研发机构会首先在本国申请专利而使其成为优先权国家,所以专利优先权项的国家代码所代表的国家可以用来粗略表示专利的所属国^[7],故优先权国家拥有专利数量的多寡可以粗略表示该国在相关领域的科研动态及实力。由图 1-6 中可以看到,美国以 3079 件的申请数量排名第一,中国和日本分别以 2004 件、1922 件紧随其后,与后面的韩国、英国和法国等拉开了较大差距。这表明美国、中国和日本在生物芯片领域技术实力处于世界前列。

1.7 主要优先权国家的逐年申请情况

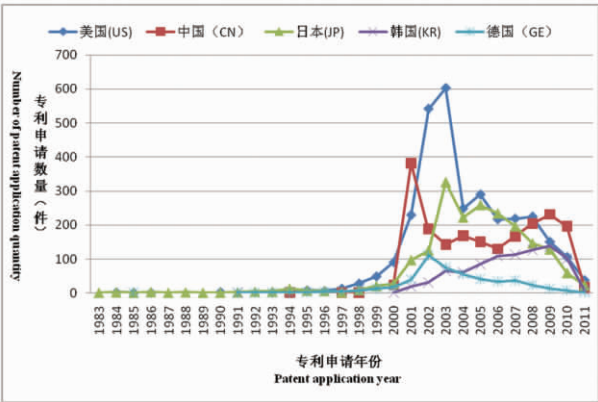


图 1-7 生物芯片技术领域专利前 5 位优先权国家的逐年申请情况
Fig. 1-7 Annual application quantity of top 5 patent priority rights countries of biochip technology

由图 1-7 可以发现:

1) 将此图与图 1-5 专利在各国和组织的逐年申请情况进行比较,可以发现美国、日本、德国、韩国的变化趋势基本相同,而中国作为优先权国家申请的专利是在 2001 年达到峰值,但在中国申请的专利数量到了 2009 年才达到峰值,表明在中国申请的很大一部分专利是国外的研发机构申请的。相比较下,韩国作为优先权国家以及专利申请地,其专利都是在 2009 年达到峰值,表明在韩国申请的专利可能主要是韩国自身机构所研发。

2) 日本作为优先权国家自 1983 年至 2011 年每年均有专利申请,而其他国家在 2000 年以前申请处于间歇状态,且数量很少。说明日本在生物芯片领域起步较早,科研持续性较好。

1.8 专利优先权国家的专利申请历史情况

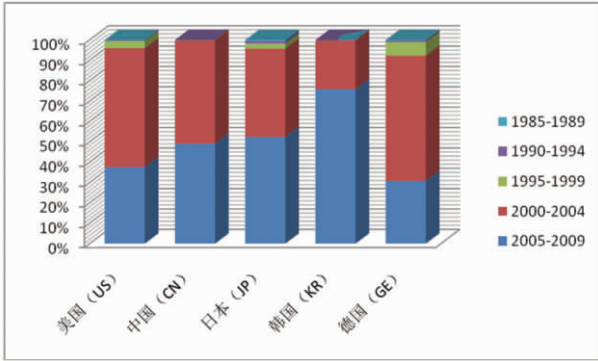


图 1-8 生物芯片领域专利申请前 5 位优先权国家的历史发展情况
Fig. 1-8 Development of top 5 patent priority rights countries of biochip technology patent application

由图 1-8 可知 ,1985~1989 期间是生物芯片研究的萌芽和起步阶段 ,美国、日本、韩国和德国均有专利申请 ,而中国则未见 ,表明我国在生物芯片研究方面起步较晚。2000~2004 期间 ,除去韩国 ,其他各国的专利申请量基本达到总申请量的 50 % 左右 ,表明该五年是大部分国家申请生物芯片专利的主要时期 ,在该时段 ,生物芯片技术有了快速的发展。而韩国的申请主要集中在 2005~2009 年 ,表明其在该领域的快速发展阶段明显滞后于其他国家 ,但发展势头比较强劲。

2 世界生物芯片技术重点技术领域分析

本小节通过揭示生物芯片领域具体技术的分类 ,以识别研究重点及科研力量分布 ,从而掌握生物芯片领域的技术现状。主要研究对象是生物芯片技术领域专利的国际专利分类(International Patent Classification, IPC)情况。IPC 源于五十年代欧洲国家的专利分类法 ,确定了 IPC 分类号后 ,使用者可以方便地利用专题技术的专利文献^[8]。使用 IPC 进行检索可以不依赖文种、同义词及专业术语等 ,同时也使得各国专利文献获得了统一分类^[9]。在德温特的生产工序中 ,IPC 是最基本的工具 ,用于

将包含在德温特服务和出版物中的专利文献进行编辑和缩编成文摘。

2.1 世界生物芯片技术领域专利申请在 IPC 部的分布情况

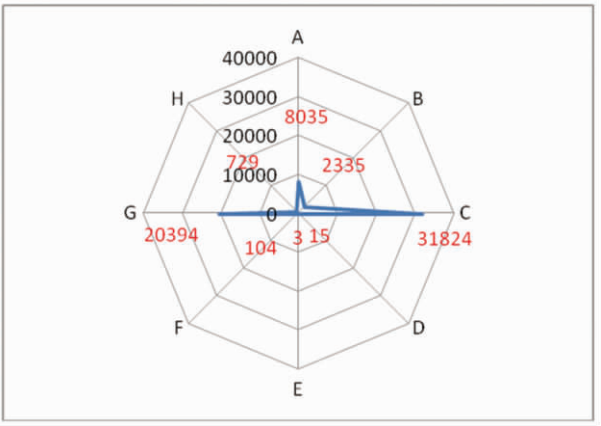


图 2-1 生物芯片专利申请在各技术领域的分布情况(IPC 部)

Fig. 2-1 Patent application distribution of all the fields of biochip technology (section IPC)

表 2-1 IPC 部的分类注释

Table 2-1 Classification notes of the section of IPC

IPC 部 / 大类 (IPC section/class)	注释 Notes	专利申请数量 (Patent quantity)
A 部 (Section A)	人类生活必需(农、轻、医) Human basic necessity(agriculture, light industry products and medicine)	8035
B 部 (Section B)	作业、运输 Operation and transportation	2335
C 部 (Section C)	化学、冶金 Chemistry and metallurgy	31824
D 部 (Section D)	纺织、造纸 Weave and paper making	15
E 部 (section E)	固定建筑物(建筑、采矿)Fixed construction(building and mining)	3
F 部 (Section F)	机械工程 Mechanical engineering	104
G 部 (Section G)	物理 Physics	20394
H 部 (Section H)	电学 Electrics	729
C12 大类 (Class C12)	生物化学 啤酒 烈性酒 果汁酒 醋 微生物学 酶学 突变或遗传工程 Biochemistry, beer, alcohol, juice wine, vinegar, microbiology, enzymology and genetic engineering	22395
C07 大类 (Class C07)	有机化学 Organic chemistry	7055
C40 大类 (Class C40)	组合技术 Combination technology	1527
C08 大类 (Class C08)	有机高分子化合物 其制备或化学加工 以其为基料的组合物 Organic macromolecular compound, producing or chemical machining and the polymer based on it	436
C09 大类 (Class C09)	染料 涂料 抛光剂 天然树脂 黏合剂 其他各种材料 材料的各种应用 Matter, dope, polishing, natural resin, bond, other materials, other application of the material	139
Others		179

将表 2-1 与图 2-1 对照来看，可以发现生物芯片技术领域的相关专利在八个部中均有分布，分布广泛主要是因为生物芯片技术是随着“人类基因组计划”的进展而发展起来的，它是融微电子学、生物学、物理学、化学、计算机科学为一体的高度交叉的新学科^[10]。同时近些年来也派生出一批新兴技术：芯片免疫分析技术^[11]、芯片核酸扩增技术^[12-14]、芯片精虫选择和体外受精技术^[15,16]、芯片细胞分析技术^[17]等。生物芯片领域专利分类中所占比重最多的是 C 类(化学、冶金)，占到 50.17%，其次是 G 类(物理)，占到 32.15%。表 2-1 还列举了申请数量最为集中的 C 部类的具体分布情况。可以看出 C12 类几乎占据了 2/3 的数量，其次是 C07 以及 C40 类。这说明世界生物芯片技术领域研究主要集中在生物化学、有机化学和组合技术方面。

2.2 世界生物芯片技术领域专利申请在 IPC 小类的分布情况

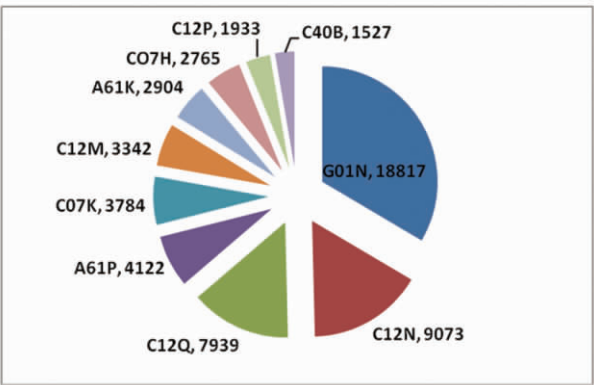


图 2-2 前 10 位生物芯片技术领域的专利分布情况(IPC 小类)
Fig. 2-2 Top 10 patent distribution of biochip technology (IPC subclass)

表 2-2 前 10 位生物芯片技术专利 IPC 小类分类注释
Table 2-2 Top 10 patent IPC subclass notes of biochip technology

IPC 小类 IPC subclass	IPC 小类注释 IPC subclass notes	专利申请数量 Patent quantity
G01N	借助于测定材料的化学或物理性质来测定或分析材料 Testing or analyzing materials in terms of the chemical or physical characters of testing materials	18817
C12N	微生物或酶，其组合物，繁殖、保藏或维持微生物，变异或遗传工程，培养基 Microbe or enzyme, polymer, propagating, preserving or maintaining microbe, genetic engineering and substrate	9073
C12Q	包含酶或微生物的测定或检验方法，其所用的组合物或试纸，这种组合物的制备方法，在微生物学方法或酶学方法中的条件反应控制 Testing or checking up methods containing enzyme or microbe, polymer or test paper used, producing method of this polymer	7939
A61P	化合物或药物制剂的治疗活性 Curative activity of compound or medicine	4122
C07K	肽 Peptide	3784
C12M	酶学或微生物学装置 Enzymology or microbiology set	3342
A61K	医用、牙科用或梳妆用的配制品 Preparing for medicine, dentistry and washing	2904
C07H	糖类，及其衍生物，核苷，核苷酸，核酸 Glucide, ramification, nucleotide, nucleic acid	2765
C12P	发酵或使用美德方法合成目标化合物或组合物或从外消旋混合物中分离旋光异构体 Producing compound or polymer by ferment or enzyme and separating stereoisomers from racemic mixtures	1933
C40B	组合化学，化合物库，如化学库、虚拟库 Combinatorial chemistry; Compound libraries, such as chemical library, virtual library	1527

将图 2-2 与表 2-2 对照起来看，可以发现排名前三位的分别是 G01N(借助于测定材料的化学或物理性质来测定或分析材料)、C12N(微生物或酶，其组合物，繁殖、保藏或维持微生物，变异或遗传工程，培养基)、C12Q(包含酶或微生物的测定或检验方法，其所用的组合物或试纸，这种组合物的制备方法；在微生物学方法或酶学方法中的条件反应控制)，三者的数量

在前十位中占据绝对优势。表明生物芯片技术领域专利集中在测试材料、微生物和酶等方面。

3 申请生物芯片技术专利的主要机构分析

(1) 申请生物芯片技术专利的主要机构排名情况

表 3-1 主要机构生物芯片技术专利申请量排名表(前 10 名)

Table 3-1 Patent application quantity of major organizations on biochip technology(top 10)

排名 Serial number	申请数量 Patent quantity	机构名称 Institution name	国别 Country
1	374	上海博德基因开发有限公司(BODE GENE DEV CO LTD SHANGHAI)	CN
2	360	美国阿普里拉股份有限公司(APPLERA CORP)	US

3	216	因赛特基因组公司(INCYTE GENOMICS INC)	US
4	174	三星电子有限公司(SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD)	KR
5	143	富士胶片株式会社(FUJI PHOTO FILM CO LTD)	JP
6	92	艾菲矩阵公司(AFFYMETRIX INC)	US
7	82	浙江大学(UNIV ZHEJIANG)	CN
8	72	佳能株式会社(CANON KK)	JP
9	72	三菱丽阳株式会社(MITSUBISHI RAYON CO LTD)	JP
10	71	索尼公司(SONY CORP)	JP

生物芯片领域专利申请数量排名前 10 位的机构如表 3-1 所示。数量排名前三位的依次是上海博的基因开发有限公司，共 374 件；APPLERA 公司，共 360 件；因赛特基因组公司，共 216 件。从国别来看，前 10 名中有 4 个是日本机构，申请数量占前 10 位的 21.6 %，其次是美国机构，共有 3 家，申请数量占前 10 位的 40.3 %。值得注意的是，中国有两家机构排名前十位，分别是排名第一的上海博德基因开发有限公司和浙江大学，后者是 10 位中唯一的科研院所，其余均是企业。

(2)排名前 5 位机构的逐年申请量变化情况

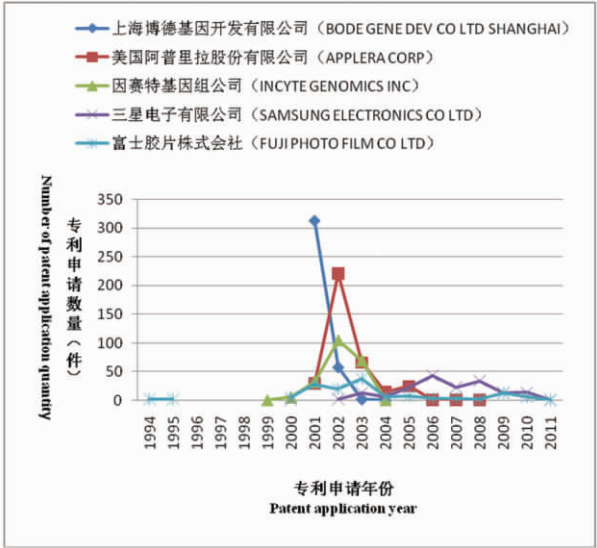


图 3-2 排名前 5 位的机构生物芯片技术专利逐年申请量
Fig. 3-2 Annual patent application quantity of top 5 organizations on biochip technology

由图 3-2 可以看出，排名前 5 名的机构在逐年申请量的变化趋势上基本一致，均在 2001 年左右达到高峰。上海博德基因开发有限公司 (BODE GENE DEV CO LTD SHANGHAI)在 2001 年以前从未申请过生物芯片相关专利，然而在 2001 年一年中申请了 313 件，随后申请数量急剧下降，2005 年后又再未申请。表明其在生物芯片研究方面并无长期的工作积累，也缺乏持续性，具体原因尚待进一步考察。美国阿普里拉股份有限公司(APPLERA CORP)自 1999 年出现专利申请，在 2002 年达到高峰，而后申请数量急剧下降。因赛特基因组公司(INCYTE GENOMICS INC)自 1999 年开始申请专利，直到 2002 年达到高峰，2004 年后未见专利申请。表明 2002 年左右是生物芯片技术的快速发展期，之后则进入瓶颈阶段。三星电子有限公司(SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD)自 2002 年以来，

每年都有专利申请，但数量保持在较低水平。富士胶片株式会社(FUJI PHOTO FILM CO LTD)是前五名中最早有专利申请的机构，自 2000 年开始每年都有专利申请。表明这两家日本公司在生物芯片领域研究起步较早，而且研究方向比较稳定，工作持续性较强。

4 结束语

生物芯片领域作为一个高技术、高回报的技术领域将对我国生命科学研究、医学诊断、新药筛选、人口素质、农业发展、环境保护等生命科学相关的各个领域产生巨大的推动作用，为相关高科技产业创造机会^[1]。本文通过对生物芯片领域专利进行计量分析，发现该领域自 2000 年以来进入迅速发展时期，在 2003 年达到顶峰。不容忽视的是，在生物芯片技术领域，发达国家占据着较大的研发优势和成果，发展中国家的实力还需要加强。我国在生物芯片领域中，专利申请虽然起步较晚，但发展势头强劲，已处于世界前列水平，但和发达国家的水平还有较大差距。

参 考 文 献(References)

[1] 王业富,庞代文.国内生物芯片专利技术研究现状[J].分析科学学报, 2003, (4):185-187
Wang Ye-fu, Pang Dai-wen. Present Status of National Biochip Patent [J]. Journal of Analytical Science, 2003, (4):185-187(In Chinese)

[2] 夏俊芳,刘箐.生物芯片应用概述[J].生物技术通报, 2010, (7):73-77
Xia Jun-fang, Liu Jing. Overview of Bio-chip Application [J]. Biotechnology Bulletin, 2010, (7):73-77(In Chinese)

[3] 宋凯,耿义良.生物芯片技术的发展[J].才智,2001, (12): 91
Song Kai, Geng Yi-liang. Development of Biochip Technology [J]. Intelligence, 2001, (12): 91(In Chinese)

[4] 顾震宇,路炜.基于 Dialog 联机检索的行业专利分析研究[J].图书馆杂志, 2006, 25(11):40-45
Gu Zhen-yu, Lu Wei. Research of Analyzing Patents in An Industry Sector Based on Dialog Online Search [J]. Journal of Analytical Science, 2006, 25 (11):40-45(In Chinese)

[5] 段风华. 让生物芯片见证中国 "加速度" [J]. 神州学人, 2010, (4): 22-27
Duan Feng-hua. Bioship witness China's "acceleration" [J].China Scholars Abroad, 2010, (4):22-27(In Chinese)

[6] 彭俊文.生物芯片技术应用现状及其发展对策研究[D].北京:中国人民解放军军事医学科学院, 2004
Peng Jun-wen. Biochip technology application condition and development countermeasures [D]. Beijing:Academy of Military Medical Scinces,2004(In Chinese)

- [7] 贺杰,孙福新.专利的国际分类[J].工程机械, 2003, (11):56-58
He Jie, Sun Fu-chuan. International Patent Classification [J]. Construction Machinery and Equipment, 2003, (11):56-58(In Chinese)
- [8] 刘斌强,江玉得.基于专利信息分析的技术生命周期判断与应用[J]. 唯实, 2011, (11):77-79
Liu Bin-qiang, Jiang Yu-de. Technology Life Cycle Judgment and Application Based on Patent Information Analysis [J]. Reality Only, 2011, (11):77-79(In Chinese)
- [9] 李鹏. 国际专利分类的困境与出路 -IPC 的发展与展望[J].中国发明与专利, 2009, (8):75-79
Li Peng. Difficult Position and Way out of International Patent Classification [J].China Invention and Patent, 2009, (8): 75-79(In Chinese)
- [10] 王青松,张舒.生物芯片技术在药物研究中的应用[J].国外医药·抗生素分册, 2004, (4):145-148
Wang Qing-song, Zhang Shu. Biochip technology in the application research of drugs [J]. World Notes on Antibiotics, 2004, (4):145-148 (In Chinese)
- [11] Kricka L J, Wilding P. Microfabricated immunoassay devices [M]. London: Macmillan Press, 1995:346-350
- [12] Belgrader P, Smith J K, Weedn V W, et al. Rapid pathogen detection using a microchip PCR array instrument [J]. Clin Chem, 1998, (44): 2191-2194
- [13] Cheng J, Mann A S, Georgi E H, et al. Chip PCR.II. Investigation of different PCR amplification systems in microfabricated siliconglass chips[J]. Nucleic Acids Research, 1996, (24):380-385
- [14] Woolley A T, Hadley D, Landre P, et al. Functional integration of PCR amplification and capillary electrophoresis in a microfabricated DNA analysis device[J]. Analytical Chemistry, 1996, (68):4081-4086
- [15] Kricka L J, Ji X, Nozaki S, et al. Sperm testing with microfabricated glasscapped silicon microchannels[J]. Clinical Chemistry, 1994, (41): 1211-1214
- [16] Kricka L J, Faro I, Heyner S, et al. Micromachined glass structures for in vitro fertilization (IVF) [J].Clinical Chemistry,1995, (41): 1358-1359
- [17] McConnell H M, Owicki J C, Kercso K M, et al. The cytosensor microphysiometer: biological application of silicon technology [J]. Science, 1992, (257):1906-1912

(上接第 3565 页)

- [12] 周脉耕,张艳萍,王黎君,等. 304 例老年自杀死亡者死前负性生活事件分析[J].中华流行病学杂志, 2004, 25(4): 292-295
Zhou Mai-geng, Zhang Yan-ping, Wang Li-jun, et al. The analysis on the negative life event before the 304 old folks' suicide cases [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2004, 25(4): 292-295
- [13] 薛德旺,及惠郁,费立鹏,等. 一所综合医院 7 年间因自杀急症者的临床特征分析[J]. 四川精神卫生, 2004, 17(2): 95-98
Xue De-wang, Ji Hui-yu, Fei Li-peng, et al. The analysis on the clinical features of the suicide in a general hospital during 7 years[J]. Sichuan Mental Health, 2004, 17(2): 95-98
- [14] 徐东,费立鹏,王志青,等. 有无精神障碍自杀未遂者自杀强度和生活满意度的比较[J]. 中国心理卫生杂志, 2005, 19(9): 600-602
Xu Dong, Fei Li-peng, Wang Zhi-qing, et al. The contrast of the suicide strength and the life's satisfaction between incomplete suicide with mental disorders and without the mental disorders [J]. Chinese Mental Health Journal, 2005, 19(9): 600-602
- [15] 李献云,费立鹏,及惠郁,等. 乡村严重自杀未遂者的特征[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2005, 31(4): 272-277
Li Xian-yun, Fei Li-peng, Ji Hui-yu, et al. The feature of the serious incomplete suicide in country [J]. Chinese Journal of Nervous and Mental Diseases, 2005, 31(4): 272-277
- [16] 李献云,徐东,费立鹏,等. 综合医院诊治有无自杀行为既往自杀未遂特征的比较[J]. 中华内科杂志, 2003, 42(12): 861
Li Xian-yun, XU Dong, Fei Li-peng, et al. The contrast on the feature of the suicide behavior and the incomplete suicide in a general hospital [J]. Chinese Journal of Internal Medicine, 2003, 42(12): 861