

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.01.044

· 文献计量学 ·

基于论文和专利的中美脑科学领域对比研究*

傅俊英 赵蕴华 王道仁 彭 喆 高 楠

(中国科学技术信息研究所 北京 100038)

摘要: 脑科学是生命科学领域的研究前沿和热点,美国是该领域的科技强国。本文基于科技论文和专利数据,利用文献计量学的定量分析方法,比较中国和美国在脑科学领域的理论研究和应用研究的差距。结果表明,基于论文分析的理论研究对比,发现中国较美国起步晚,目前论文数量上的差距正在缩小,但学术影响力的差距较大;基于专利分析的应用研究对比,发现中国在专利申请数量上已略超过美国,但在代表专利技术价值和市场价值的国际专利数量、技术布局、龙头企业及企业参与研发比重等方面,差距还非常之大。

关键词: 中美比较;脑科学领域;论文;专利;定量分析

中图分类号: R742;G255.53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2017)01-170-07

Study on Gaps between China and the U.S. based on Paper and Patent in the Field of Brain Science*

FU Jun-ying, ZHAO Yun-hua, WANG Dao-ren, PENG Zhe, GAO Nan

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

ABSTRACT: Brain science is the research front and hot topic in the field of life science and the U.S. are the technology power in the field. In this paper, gaps of theory research and application research between China and the U.S. based on paper and patent data in terms of bibliometric analysis are studied. Results show that in terms of comparison of theory research based on published paper, China starts later than the U.S., but the quantitative gap of paper number between two countries is increasingly decreasing, however, the gap of academic impact is large; in terms of comparison of application research based on patent, patent number applied by China exceeds slightly that of the U.S., however, the gap of proportion of PCT patent, layout design of technology, leading companies, and ratio of R&D activity of company that represent technical value and market value of patent are still large.

Key words: Comparison of China and the U.S.; Brain science; Paper; Patent; Quantitative analysis

Chinese Library Classification(CLC): R742; G255.53 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2017)01-170-07

引言

脑科学作为当前生命科学领域的研究前沿和研究热点^[1,2],其终极目标就是探讨人的情绪、动机、学习、记忆、思维、语言和意识等神经活动的生理机制^[3-5]。这不仅有重大的理论意义,且对于预防脑衰老、治疗各种脑部疾病以及充分开发大脑潜力也提供了可能。鉴于脑科学领域研究的重大科学价值,及其社会^[6-8]和经济效应^[9,10],各国高度重视脑科学的研究^[11,12],进行巨大投入,产出了大量科技成果,包括科技论文和专利等^[13-16]。一般来说,科学期刊文献记载的是学科领域的基础研究成果;而专利可以代表领域产业的技术应用成果。本研究基于定量分析方法,针对科技论文和专利产出成果,探讨脑科学领域的基础理论和应用研究概况,并对比中国和美国的研究现状,以期给相关政府管理部门和科研机构及研究人员提供一定的科技信息

和决策支持。

1 基于论文的中美理论研究对比

科学引文索引数据库(Science Citation Index, SCI)是汤姆森路透公司(Thomson Reuters),产出的全球权威的自然科学引文数据库,是获取学术信息的重要资源。本研究基于该库论文数据,以分析脑科学领域的基础研究概况,并进行中美比较。在SCI收录的期刊中,从1900年发表的第一篇脑科学相关论文,至今全球共发表1,162,478篇。检索日期为2015年10月27日。

1.1 中美脑科学领域论文发表逐年分布情况

从图1可以看出,上世纪60年代以前,每年发表的相关论文数量少于1,000篇,处于脑科学基础研究的萌芽阶段;1960-1976年,每年论文发表数量开始超过1千篇,并呈缓慢增

* 基金项目:科学技术部国际合作司中外创新对话专项:"中美在主要科学技术领域的差距研究"调研

作者简介:傅俊英(1972-),博士,研究员,主要研究方向:科技情报研究,生物技术领域,E-mail: fujunying@istic.ac.cn,电话:13520742773

(收稿日期:2016-03-25 接受日期:2016-04-21)

长趋势,处于研究成长期;从 1976 年至今,论文数量一直处于持续快速增长状态,尤其在 1995 年以后,为迅猛增长的飞跃时期,这可能与 1989 年美国国会议案率先把 20 世纪的最后十年命名为“脑的十年”,1995 年国际脑研究组织提议把 21 世纪称为“脑的世纪”,随后欧共体成立了“欧洲脑的十年”委员会及脑研究联盟等举措有关^[7]。2014 年全球发表的脑科学论文已近五万篇,表明脑科学领域相关研究在全球受到高度关注。

美国论文发表数量的变化趋势与全球趋势高度一致,在 1900 年开始发表脑科学成果,论文数量从 1973 年开始超过 2,000 篇,然后一直处于持续快速增长状态,1995 年开始超过 1 万篇;中国论文数量自 2008 年开始超过 2,000 篇,到 2014 年中国论文数量为美国的四分之一。中国比美国晚 35 年进入快速发展阶段,但两国数量差距呈现逐年缩小趋势。

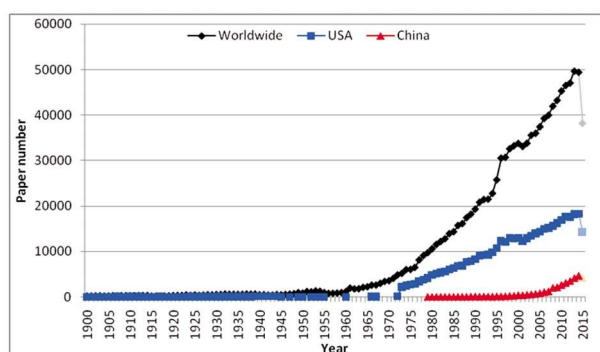


图 1 SCI 收录的脑科学领域论文的发表数量变化

Fig. 1 Changes of paper number in the field of science field retrieved by the SCI database

1.2 中美脑科学领域论文的世界排名情况

脑科学领域相关论文数量最多的前 15 位国家中,美国、日本、德国、英国和加拿大居世界前五位,全为发达国家。其中美国的脑科学领域论文数量远多于其他国家,达到 437,882 篇,是排名第二位的国家—日本所发表的 SCI 收录相关论文数量

的 4.82 倍,充分证明了美国在该领域科学研究中的领军地位。中国的相关论文数量为 33,580 篇,居世界第八位,表明中国在脑科学领域开展的相关研究,取得了一定的学术成果并在国际期刊上发表,但与领军国家相比,差距仍然较大,需要加大资金和技术投入,并与包括美国在内的发达国家充分展开高效的合作研究。

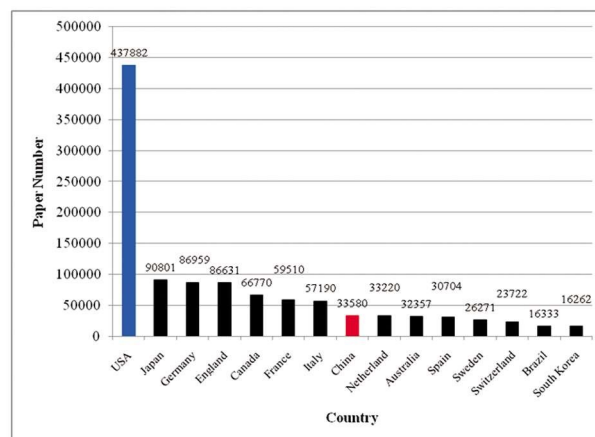


图 2 SCI 收录的脑科学领域相关论文数量最多的前 15 位国家

Fig. 2 Top 15 countries that published papers related to brain science retrieved by the SCI database

1.3 中美脑科学领域论文的合作国家分布情况

从表 1 可见,中国和美国在脑科学领域的合作伙伴不尽相同。美国的前五位合作国家分别为加拿大、德国、英国、日本和意大利,而且与前三位国家的合作数量比较均衡,表明其国际合作比较广泛且没有局限于某一个国家。中国的前五位合作国家分别为美国、日本、英国、加拿大和德国,但与美国的合作数量远高于其他国家,表明美国目前是中国最重要的研究合作伙伴。而且可以看出,地理位置接近的国家更容易在科技上开展合作,如美国与加拿大;中国与日本。

表 1 中国和美国在脑科学领域的前十位合作国家

Table 1 Top 10 cooperative countries of China and the USA in the field of brain science

No.	China	Cooperative paper	USA	Cooperative paper
1	USA	6705	Canada	13361
2	Japan	1007	Germany	12308
3	England	933	England	11119
4	Canada	819	Japan	8273
5	Germany	703	Italy	7361
6	Australia	676	China	6705
7	France	358	France	6497
8	Sweden	350	Netherlands	4504
9	Singapore	287	Australia	4445
10	Netherlands	283	Switzerland	4037

1.4 中美脑科学领域论文作者的所属机构情况

表 2 中呈现了 SCI 收录的全球、美国和中国脑科学领域论文作者所属机构的前 15 位排名情况,全部为大学和研究所,表

明大学和科研院所而非企业为脑科学领域科学基础研究的主要力量。美国加州大学、英国伦敦大学和美国哈佛大学,这三所国际知名大学为 SCI 收录的脑科学领域论文数量排名前三位

的世界领军研究机构。在全球前 15 名机构中,美国大学和研究机构占到 8 所,占到绝对优势,表明了美国研究机构在该领域基础研究中的领先地位和研究力量。中国从发表论文的数量来说,中科院、首都医科大学和复旦大学分别发表了 3,083、2,061

和 2,000 篇脑科学相关论文,居于国内领先水平,在全球范围分别排名第 168、263 和 270 位。单纯从数量上来说,中国研究机构与世界一流机构还有较大差距。

表 2 脑科学领域相关论文的前 15 位机构排名情况
Table 2 Top 15 Institutes in the field of brain science

No.	Worldwide	Paper	USA	Paper	China	Paper
1	University of California System	48538	University of California System	48538	Chinese Academy of Sciences	3083
2	University of London	29949	Harvard University	26373	Capital Medical University	2061
3	Harvard University	26373	National Institutes of Health NIH USA	20530	Fudan University	2000
4	Centre National De La Recherche Scientifique CNRS	22615	Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education PCSHE	14859	Peking University	1975
5	National Institutes of Health NIH USA	20530	University of California Los Angeles	14213	Shanghai Jiao Tong University	1657
6	Institut National De La Sante Et De La Recherche Medicale INSERM	20443	Johns Hopkins University	13846	University of Hong Kong	1334
7	University College London	19606	University of Pennsylvania	11767	Chinese University of Hong Kong	1250
8	University of Toronto	15026	California San Francisco	11510	Fourth Military Medical University	1191
9	Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Pcshe	14859	State University of New York Suny System	10998	Sun Yat Sen University	1127
10	University of California Los Angeles	14213	Columbia University	10858	Shanghai Institutes for Biological Sciences	1061
11	Johns Hopkins University	13846	University of California San Diego	10759	Central South University	1001
12	University of Pennsylvania	11767	Yale University	10132	Sichuan University	997
13	University of California San Francisco	11510	University of Pittsburgh	9932	Huazhong University of Science Technology	92314
14	Karolinska Institutet	11061	Florida State University System	9542	Zhejiang University	89915
15	Max Planck Society	11041	University of Washington	9336	Shandong University	832

1.5 中美脑科学领域高被引论文的情况

以上研究均是基于脑科学领域论文数量的统计分析,为了更深入探讨各国所发表论文的学术质量和学术影响力,以下再对论文的被引用情况进行分析。脑科学领域的高被引论文在此设定为论文引用次数居所有论文前 1%的论文,如果前 1%之后有论文的被引次数与第 1%篇论文相等,则同样收录。脑科学领域的前 1%高被引论文数量为 11,650 篇。从图 3 所示的前 10 位高产国家的高被引论文数量,可以发现美国不仅是论文总量居世界第一,其高被引论文的数量也雄居榜首,达到 6,869 篇(占到 58.96%)。美国、英国和加拿大等国的科学家在脑科学领域的学术影响力最大,引导着该领域的前沿研究。中国的脑科学领域论文总量排名虽然列第八位,但高学术影响力论文的数量

仅为 43 篇,远低于总量排名前十位的其他国家。

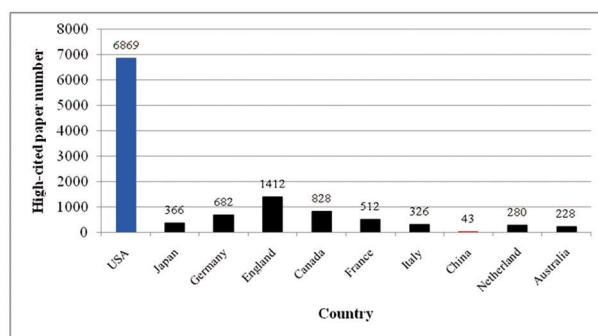


图 3 SCI 收录的脑科学领域前 10 位高产国家的高被引论文数量
Fig. 3 High-cited paper by top 10 productive countries in the field of brain science retrieved by SCI database

从表 3 可以进一步发现,美国发表的脑科学领域论文总量占到全球的 37.71%,但产生的高影响力论文却占到全球的 58.96%,其论文总量的 1.57%都成为了全球的引用量最多的论文。中国贡献了 2.90%的脑科学相关论文,但其高被引论文仅占到全球的 0.48%,中国所有论文中只有 0.13%的论文成为高

影响力的学术论文,该比例远低于美国及其他国家的水平。表明中国目前需要进一步筛选研究选题的创新点与新颖性,提高论文的学术价值,以有助于提高我国脑科学相关论文在全球的学术影响力。

表 3 SCI 收录的脑科学领域前 10 位高产国家的高被引论文占比

Table 3 Ratio of high-cited paper by top 10 productive countries in the field of brain science retrieved by the SCI database

No.	Country	All paper	Proportion of paper worldwide (%)	High-cited paper number	Ratio of high-cited paper of a country and all high-cited paper worldwide (%)	Ratio of high-cited paper and all paper of a country (%)
1	USA	438391	37.65	6869	58.96	1.57
2	Japan	90878	7.81	366	3.14	0.40
3	Germany	87150	7.48	682	5.85	0.78
4	England	86762	7.45	1412	12.12	1.63
5	Canada	66868	5.74	828	7.11	1.24
6	France	59584	5.12	512	4.39	0.86
7	Italy	57602	4.94	326	2.80	0.57
8	China	33717	2.90	43	0.37	0.13
9	Netherland	33292	2.86	280	2.40	0.84
10	Australia	32421	2.78	228	1.96	0.70

2 基于专利的中美应用研究对比

德文特专利数据库(Derwent Innovations Index,DII)也是汤姆森路透公司产出的权威专利数据库,利于全面掌握工程技术领域创新科技的动向与发展。本研究基于该库专利数据,以分析脑科学领域的应用研究概况,并进行中美比较。在 DII 数据库共检索到脑科学领域相关专利 51,640 件。检索日期为 2014 年 12 月 10 日。

2.1 中美脑科学领域专利逐年申请情况

从图 4 可见,1974-1991 年脑科学领域的专利申请处于起始和缓慢增长阶段,全球每年相关专利申请量少于 100 件;1992-1999 年间,相关专利年申请数量开始明显增加,但每年申请量仍在 1,000 件以下;从 2000 年开始至今,脑科学领域专利数量处于快速增长阶段,到 2009 年达到峰值 4,247 件,然后进入一个相对平台期。美国的变化趋势与全球趋势高度一致,也是在 1992-1999 年的缓慢增长期后,于 2000 年进入快速增长期,并于 2008 年达到峰值 2,013 件专利,目前处于一个相对平台期。中国的时间则有所滞后,在 1986 年出现第一件专利,2005 年才开始进入快速增长阶段,于 2013 年达到峰值 1,236 件,且在数量上略超过美国。中国相关专利的迅速增长,应该和政府的大力支持密切相关,如 1992 年,中国启动了“脑功能及其细胞和分子基础”研究项目,并列入国家的“攀登计划”;1997 年,中国科技部国家重点基础研究发展计划“973 项目”先后启动了有关脑功能、脑重大疾病基础研究相关项目 40 余项^[18,19]。

2.2 中美的同族专利地区分布情况

一般来说,专利不仅会在其申请人所在国申请,同时也会

在研发机构的目标市场国申请,以占领国际市场。表征同一技术内容的同族专利分布的国家越多,其技术价值或市场价值就越大。从图 5 可见,美国的专利申请人关注的国际市场较为广泛,同族专利分布在北美、欧洲、亚太和澳大利亚等地;而中国的同族专利分布主要集中在本国。中国向世界知识产权组织(World Intellectual Property Organization,WIPO)申请的国际专利数量仅 984 件,占有专利的 10.91%;其中,中国在美国申请的专利数量最多,表明中国最关注美国市场,其次是欧盟和日本市场。中国机构申请的 PCT 专利比例偏低,一方面,可能是中国研发机构缺乏国际视野,不关注国际市场;再有,其专利技术的创新程度可能还不能满足其他国家的要求。美国的国际专利的比例高达 83.37%,表明美国研发机构的专利技术的含金量很高,而且希望通过国际专利的申请,保护其在全球范围内的市场和利益。

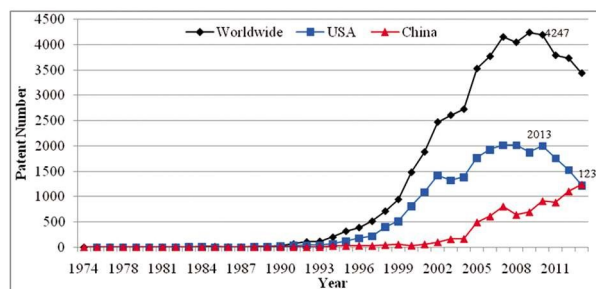


图 4 脑科学领域相关专利申请数量的逐年变化情况

Fig. 4 Changes of patent number related to brain science

2.3 中美专利生命周期情况

以表征科技活动参与机构的专利权人数量为横坐标,以表征科技成果的专利申请数量为纵坐标制成技术生命周期图,可

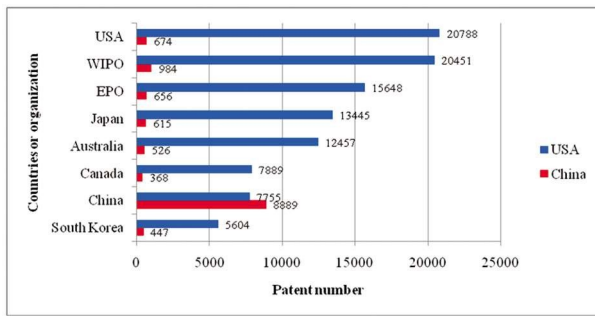


图5 脑科学领域中美专利的同族专利分布情况

Fig. 5 Distribution of patent family of China and the U.S. in the field of brain science

以识别科技领域的成熟程度^[20]。从图6可见脑科学领域的全球发展阶段。首先,是1974-1997年萌芽阶段,相关的专利申请数量和专利申请人数量均缓慢增长,表明该技术尚处于快速发展之前的发展前期;然后,是1998-2002年成长阶段,相关的专利申请数量和专利申请人数量,尤其是专利申请人数量,以较快速度增长,表明该技术有了较大突破,而且其隐含的经济价值开始显现,所以有较多的机构在这一期间加入该领域的研究;然后,是2003-2007年快速增长阶段,专利申请数量一直在迅速

增长,而专利申请人数有所起伏,但仍呈现增长的趋势,表明相关技术发展很快,虽然没有许多新的机构加入该领域的研究,但研究成果数量快速增加,表明技术有了较大的突破。最后,是2007年至今的相对成熟阶段,专利申请人数数量有了较明显的减少,但是相关的专利申请数量仍保持在一个较高的年申请量水平。表明脑科学领域的研究机构可能由于激烈的竞争以及获利空间的减少,而有不少机构退出该领域的研究,而实力雄厚的研究单位可能投入更多,技术研发加快,产出更丰富,成为该领域的“领头羊”企业。从而整体表现为专利申请数量没有明显减少,而参与的机构数量逐渐压缩。

美国在脑科学领域的专利技术生命周期的变化趋势与全球的趋势高度一致,目前美国的专利曲线也处于成熟阶段,即研发机构经过市场的优胜劣汰,实力较弱的企业退出了这个市场,而实力强大、有着明显技术优势的企业则继续研发工作,产出较多。中国呈现出不一样的趋势,在2005年进入快速增长阶段,较多的研发机构投入到该领域的研究中,同时产出大量增长,直到目前,两者仍处于明显的上升趋势,表明中国还没有进入成熟期。

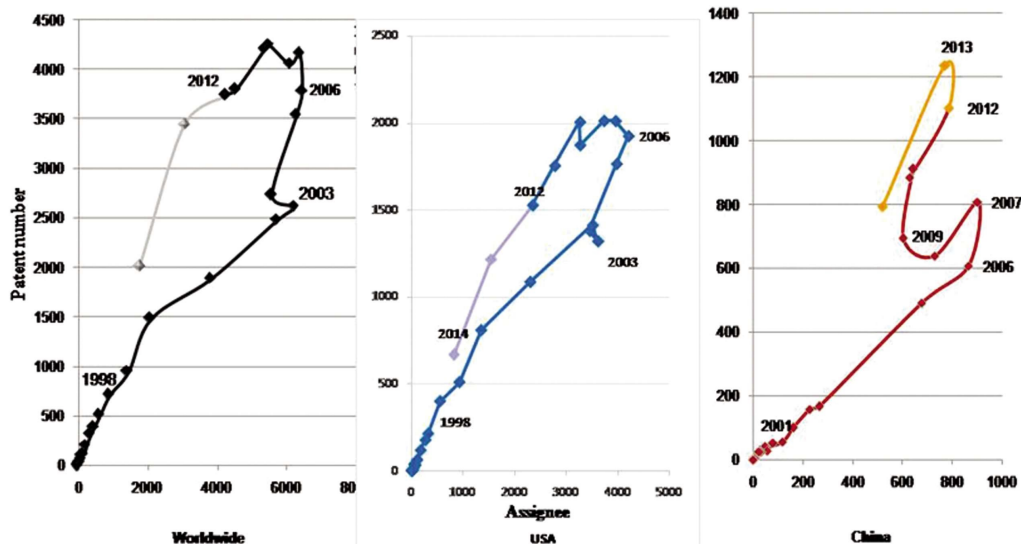


图6 脑科学领域的技术生命周期图

Fig. 6 Technology life cycle of brain science

2.4 中美脑科学领域专利的主要申请机构情况

表4显示了申请脑科学领域专利数量排名前15位的企业情况。美国的辉瑞制药有限公司排名第一,申请量达到1,871件;英国的葛兰素史克股份有限公司以及美国的默克公司位居其后。从国别来看,美国共有7家机构进入前15位,表明美国机构在脑科学领域的研发实力首屈一指。中国专利数量虽然居世界第二位,但没有一所机构进入世界前15强,表明中国在该领域尚未形成世界顶尖的研发机构,而是技术分散,机构的实力均不突出,容易出现低水平重复研发,这种缺乏“标杆企业”的现象对于国家一个产业发展并不是特别有利。

全球前15位专利权人全为顶尖的制药企业。在美国,只有加州大学为科研院校。中国的情况与此相反,15所最强研发机构中有8所高校、5个研究所,仅有2个企业,表明中国的脑科

学研究集中在高校院所,而非企业,离产业化的距离还较远。中国申请脑科学领域专利数量排名第一的是北京奇源益德医药研究院,其专利申请量达到123件,但距离美国第一位机构辉瑞制药的近两千件专利,差距还是较大。

3 小结

比较中美在脑科学领域的研究,从基于科学论文的理论研究来看,在发表数量上,中国较美国起步晚;目前中国的论文成果是美国的四分之一,差距仍比较大,但有逐年缩小的趋势。中美的研究机构之间,实力相差比较悬殊。从表征研究质量和学术影响力的高被引论文数量来说,中国目前远低于以美国为首的发达国家水平;美国的脑科学论文总量是中国论文总量的13倍,但其高学术影响力的论文数量是中国的160倍。可见中

国与美国相比,目前学术影响力的差距较数量上的差距更为明显。

表 4 脑科学领域申请专利数量的前 15 名专利权人

Table 4 Top 15 patent assignee in the field of brain science

No.	Worldwide	Paper	USA	Paper	China	Paper
1	Pfizer Inc	1871	Merck Sharp&Dohme Corp	889	Qiyuanyide Medicines Inst Beijing	123
2	Glaxosmithkline Plc	1405	Pfizer Inc	664	Inst Medical Materials Chinese Acad Medi	115
3	Merck & Co., Inc	1343	Bristol-Myers Squibb Co	576	Univ Chengdu Traditional Chinese Medicin	80
4	F. Hoffmann-La Roche Ltd	1025	Wyeth	511	Univ China Pharm	75
5	Sanofi	854	Abbott Lab	413	Univ Shenyang Pharm	69
6	Takeda Pharm Co Ltd	799	Schering Corp	405	Univ Zhejiang	57
7	Astrazeneca Plc	766	Smithkline Beecham Corp	374	Univ Fudan	56
8	Bayer Ag	718	Lilly & Co Eli	342	Univ Sun Yat Sen	51
9	Novartis Ag	662	Vertex	321	Chinese Acad Sci Shanghai Materia Medica	51
10	Bristol-Myers Squibb Co	658	Janssen Pharm Nv	291	Tianjin Tasly Pharm Co Ltd	48
11	Johnson & Johnson	654	Univ California	278	Univ Pla Third Military Medical	47
12	Bristol-Myers Squibb Co	576	Amgen Inc	218	Tianjin Inst Pharm Res	38
13	Wyeth	511	Genentech Inc	211	Univ Jinan	34
14	Abbott Lab	503	Millennium Pharm Inc	209	Beijing Lvyuanqiuzheng Technology Dev Co	33
15	Schering Corp	405	Warner Lambert Co	201	Poison Medicine Inst Pla Military Medica	33

从基于专利申请的应用研究来看,在申请数量上,中国专利申请数量大幅增长的时间较美国滞后,但中国申请量已于2013年度首次超过美国。然而,这并不表明中国在脑科学领域的技术创新能力已超越美国。首先,中国尚未进入专利申请的成熟阶段,没有形成领域内的龙头企业;90%的中国专利仅在国内申请,而没有进行全球布局,这一数字在美国不到20%;中国主要专利申请机构只有2家为企业,而美国为14家。可见,中美虽然在专利申请数量上相差无几;但在代表专利技术价值和市场价值的国际专利数量、技术布局、龙头企业及企业参与研发比重等方面,差距还非常之大。

参考文献(References)

- [1] 顾凡及. 脑科学和信息科学的交叉学科研究[J]. 自然杂志, 2015, 37(1): 26-32
Gu Fan-ji. Interdisciplinary studies on brain science with information science[J]. Chinese Journal of Nature, 2015, 37(1): 26-32
- [2] 陈宜张. 脑研究进展与展望[J]. 科学(上海), 2015, 67(4): 19-23
Chen Yi-zhang. Progress and prospect of brain research [J]. Science, 2015, 67(4): 19-23
- [3] 李文管. 脑科学任务及人脑客体的角色地位[J]. 科学技术哲学研究, 2010, 27(2): 45-49
Li Wen-guan. The tasks of brain-science and the human brain's role & position as a research object [J]. Science Technology and Dialectics, 2010, 27(2): 45-49
- [4] 韩鸿宾. 脑细胞微环境研究现状及展望[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2015, 17(9): 897-898
Han Hong-bin. Status and prospect of micro-environment of brain cell [J]. Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases, 2015, 17(9): 897-898
- [5] 杨雄里. 对中国脑科学研究的思考[J]. 科技导报, 2013, 31(35): 1
Yang Xiong-li. Thinking of brain research of China [J]. Science & Technology Review, 2013, 31(35): 1
- [6] 王凌峰. 走向认知科学的法学研究 - 从法学与科学的关系切入[J]. 法学家, 2015, (5): 1-15
Wang Ling-hao. Approach of jurisprudential study to cognitive science-start from the relation of jurisprudence and science [J]. Jurists Review, 2015, (5): 1-15
- [7] 周昌乐. 从当代脑科学看禅定状态的可能性及其意义[J]. 杭州师范大学学报(社会科学版), 2010, 32(3): 17-23
Zhou Chang-le. The probability of Zen meditation states viewed from the contemporary brain science and its significance [J]. Journal of Hangzhou Normal University (Humanities and Social Sciences), 2010, 32(3): 17-23
- [8] 严启英, 欧阳常青. 西方脑科学研究的进展及其对教育的启示[J]. 广西梧州师范高等专科学校学报, 2001, 17(1): 54-58
Yan Qi-ying, Ouyang Chang-qing. Progress of western country's study

- on brain science[J]. Journal of Wuzhou Teachers College of Guangxi, 2001, 17(1): 54-58
- [9] 罗旭, 吴昊, 郭继卫. 论新型作战力量战略下的脑科学军事应用体系构成研究[J]. 军事医学, 2015, 39(11): 863-867
- Luo Xu, Wu Hao, Guo Ji-wei. Study on brain science used in the military application system based on the new strategy of fight force[J]. Military Medical Sciences, 2015, 39(11): 863-867
- [10] 王亚鹏. 脑科学视野中的隔代教养及其对教育的启示 [J]. 中国教育学刊, 2014, (2): 44-47
- Wang Ya-peng. Enlightenment under the view of brain science in the education from next next gap [J]. Journal of The Chinese Society of Education, 2014, (2): 44-47
- [11] 方陵生. 欧洲脑科学计划新动向[J]. 世界科学, 2014, (11): 55-56
- Fang Ling-sheng. New direction of EU projects of brain science[J]. World Science, 2014, (11): 55-56
- [12] 路翰娜, 宁玉萍. 脑活动图谱与脑网络连接的研究进展[J]. 中华精神科杂志, 2014, 47(3): 179-182
- Lu Han-na, Ning Yu-Ping. Progress of brain map and brain net connect[J]. Chinese Journal of Psychiatry, 2014, 47(3): 179-182
- [13] 龙程. 脑研究的进展、挑战与机遇[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2013, 45(6): 161-164
- Long Cheng. Progress, challenges and opportunities of brain research [J]. Journal of South China Normal University (Natural Science Edition), 2013, 45(6): 161-164
- [14] 楼铁柱, 刘术, 李鹏. 2013 年度军事医学相关生命科学技术重大进展[J]. 军事医学, 2014, 38(1): 1-5
- Lou Tie-zhu, Liu Shu, Li Peng. Major advances in military medicine-related life sciences in 2013 [J]. Military Medical Sciences, 2014, 38(1): 1-5
- [15] 肖延胜. 走在摘取科学研究 "皇冠上的明珠" 的路上 - 记国家 "青年千人计划" 特聘专家、复旦大学脑科学研究院研究员邵志勇 [J]. 海峡科技与产业, 2015, (5): 66
- Xiao Yan-sheng. On the road of gaining "pearl on the crown" of scientific research- Shao Zhi-yong who is the special expert of "the Recruitment Program of Global Experts" (known as "the Thousand Talents Plan") and professor at the institute of brain science of Fudan university[J]. Technology and Industry Across The Strait, 2015, (5): 66
- [16] 桑田. 近 10 年十大重要的脑科学进展[J]. 中华神经创伤外科电子杂志, 2015, 1(1): 62-63
- Sang Tian. Ten big ideas in 10 years of brain science [J]. Chinese Journal of Neurotraumatic Surgery (Electronic Edition), 2015, 1(1): 62-63
- [17] 思柯. 呼之欲出的脑科学图景[J]. 世界科学, 2013, (4): 1
- Si Ke. Map of upcoming brain science[J]. World Science, 2013, (4): 1
- [18] "973 计划十周年脑科学研究专题研讨会". 脑科学研究回顾与展望[J]. 中国基础科学, 2008, 10(5): 44-47
- "Ten years' symposium of 973 project". Review and prospect on the studies of brain sciences[J]. China Basic Science, 2008, 10(5): 44-47
- [19] 蒲慕明. 关于人脑的基本知识及中国的脑计划[J]. 世界科学, 2014, 7: 4-6
- Pu Mu-ming. Basic knowledge of human brain and China's brain project[J]. World Science, 2014, 7: 4-6
- [20] 牟萍. 专利情报检索与分析[M]. 北京: 知识产权出版社, 2010: 141
- Mou Ping. Retrieve and analysis of patent information [M]. Beijing: Intellectual Property Publishing House, 2010: 141

(上接第 200 页)

- [24] Woulfe KC, Gao E, Lal H, et al. Glycogen synthase kinase-3 β regulates post-myocardial infarction remodeling and stress-induced cardiomyocyte proliferation in vivo [J]. Circ Res, 2010, 106 (10): 1635-1645
- [25] Harris TJ, Peifer M. Decisions, decisions: beta-catenin chooses between adhesion and transcription [J]. Trends Cell Biol, 2005, 15(5): 234-237
- [26] Zheng Q, Chen P, Xu Z, et al. Expression and redistribution of beta-catenin in the cardiac myocytes of left ventricle of spontaneously hypertensive rat[J]. J Mol Histol, 2013, 44(5): 565-573
- [27] Haq S, Michael A, Andreucci M, et al. Stabilization of beta-catenin by a Wnt-independent mechanism regulates cardiomyocyte growth[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2003, 100(8): 4610-4615
- [28] Qu J, Zhou J, Yi XP, et al. Cardiac-specific haploinsufficiency of beta-catenin attenuates cardiac hypertrophy but enhances fetal gene expression in response to aortic constriction [J]. J Mol Cell Cardiol, 2007, 43(3): 319-326
- [29] Baurand A, Zelarayan L, Betney R, et al. Beta-catenin downregulation is required for adaptive cardiac remodeling [J]. Circ Res, 2007, 100(9): 1353-1362
- [30] Hagenmueller M, Riffel JH, Bernhold E, et al. Dapper-1 is essential for Wnt5a induced cardiomyocyte hypertrophy by regulating the Wnt/PCP pathway[J]. FEBS Lett, 2014, 588(14): 2230-2237
- [31] Wang Y, Su B, Sah VP, et al. Cardiac hypertrophy induced by mitogen-activated protein kinase kinase 7, a specific activator for c-Jun NH2-terminal kinase in ventricular muscle cells [J]. J Biol Chem, 1998, 273(10): 5423-5426
- [32] Choukroun G, Hajjar R, Fry S, et al. Regulation of cardiac hypertrophy in vivo by the stress-activated protein kinases/c-Jun NH(2)-terminal kinases[J]. J Clin Invest, 1999, 104(4): 391-398