

# 基于论文和专利的全自动生化分析仪发展态势研究<sup>①</sup>

龚春红<sup>②</sup> 孙劲松<sup>③</sup>

(中国科学技术信息研究所 北京 100038)

**摘 要** 以论文和专利为 2 种数据源,采用文献计量的方法,从逐年分布情况、专利技术生命周期、论文发表国家分布、技术来源国及受理国、主要机构分布 5 个方面对全自动生化仪的发展态势进行了研究。结果表明,全自动生化分析仪领域的论文数量基本呈逐年上升趋势,专利数量则呈波动下降趋势发展;技术生命周期可分为 5 个阶段,其中 1982 - 1990 年研发活动达到十分活跃的阶段;中国是基础研究成果的主要发表国家;日本是最主要的技术来源国和受理国;中国高校在基础研究方面较为活跃,日本企业则在技术创新方面占据着优势。

**关键词** 全自动生化分析仪;论文;专利;态势

## 0 引言

随着我国经济的迅速发展、居民收入的逐步提高及自我保健意识的提高,医疗支出占比越来越大,宏观经济将会拉动需求,促进生物医药产业的市场消费<sup>[1]</sup>。全自动生化分析仪是生物医药行业中体外诊断的一个重要分支,简称“全自动生化仪”,它是根据光电比色原理来测量体液中某种特定化学成分的仪器,主要是为各级医院的检验医学提供临床生化学、临床血液学、临床免疫学等多方面的检验项目,为医师在疾病的诊断、治疗、预防中提供重要的科学依据<sup>[2]</sup>。由于全自动生化分析仪测量速度快、准确性高、消耗试剂量小,现已在各级医院、防疫站、计划生育服务站得到广泛使用<sup>[3]</sup>。

目前从文献计量的角度对全自动生化分析仪的发展态势进行研究的论文较少,本文利用论文和专利 2 种数据源,分别针对该领域的基础研究和应用研究状况展开分析,具有一定的研究意义和新颖性。

## 1 数据来源

科学引文索引(science citation index,SCI)数据库是 Web of Science 数据库的子库,是获取学术信息的重要资源之一<sup>[4]</sup>。该数据库目前收录自然科学 8 200 余种学术期刊,其内容涵盖了农业、天文学与天体物理、生物化学与分子生物学、生物学、生物技术与应用微生物学、化学、计算机科学、基因与遗传、免疫学、材料科学、医学、微生物学、神经科学、肿瘤学、儿科学、药理学与制药、精神病学、心理学、外科学、热带医学、兽医学和动物学等 150 多个学科领域<sup>[5]</sup>。本研究以该库论文数据为基础,以分析全自动生化仪的基础研究概况,检索式为 TS = (( automa \* biochemi \* analy? er \* ) OR ( automa \* clinical chemi \* analy? er \* ) OR ( automa \* bio \* chemi \* analy? er \* )),文献类型限定为 Article 和 Review。

Innography 专利数据库具有核心专利挖掘功能的商业专利数据库和专利分析软件,是基于网络的

① 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(ZD2019-01)资助项目。

② 女,1980 年生,硕士,副研究馆员;研究方向:科技信息资源建设与利用,科技政策管理研究;E-mail: gch@istic.ac.cn

③ 通信作者,E-mail: sunjs201910@163.com

(收稿日期:2019-05-11)

最新专利检索与分析平台<sup>[6]</sup>。数据源包括 90 多个国家和地区的专利、8 000 多万件全球专利数据,方便在世界范围内进行专利搜索,可以帮助了解世界前沿的技术态势和竞争力对手,预测诸多商业发展态势等<sup>[7]</sup>。本研究以该库专利数据为基础,以分析全自动生化仪的技术应用情况,检索式为(@ (abstract,pclaims,title) (“Automa \* CHEMIc \* ANALY \*”) or (“Automa \* CHEMIs \* ANALY \*”))。

2 全自动生化仪发展态势

2.1 论文和专利逐年分布情况

从图 1 可见,在 SCI 核心数据库收录的期刊中,

从 1970 年发表的第 1 篇全自动生化分析仪相关论文开始,至今全球共发表了 1 109 篇相关论文。在 1970 – 1990 年间,全自动生化分析仪的论文数量零星出现;1990 年之后,每年相关论文发表数量呈现缓慢稳定的上升趋势;而在 2012 年之后,论文数量有了明显增长,在 2018 年达到峰值 99 篇。

Innography 数据库收录的全自动生化分析仪相关专利有 1 277 件。相关专利数量增长在 1981 和 1988 年 2 年内如雨后春笋,并在 1981 年出现历史最高数量 81 件。1991 年全自动生化分析仪的专利数量剧减至 19 件。1999 年至今,全自动生化分析仪的专利数量每年在 10 件左右,表明该技术领域的研发活动在 20 世纪 80 年代达到峰值后日趋减少。

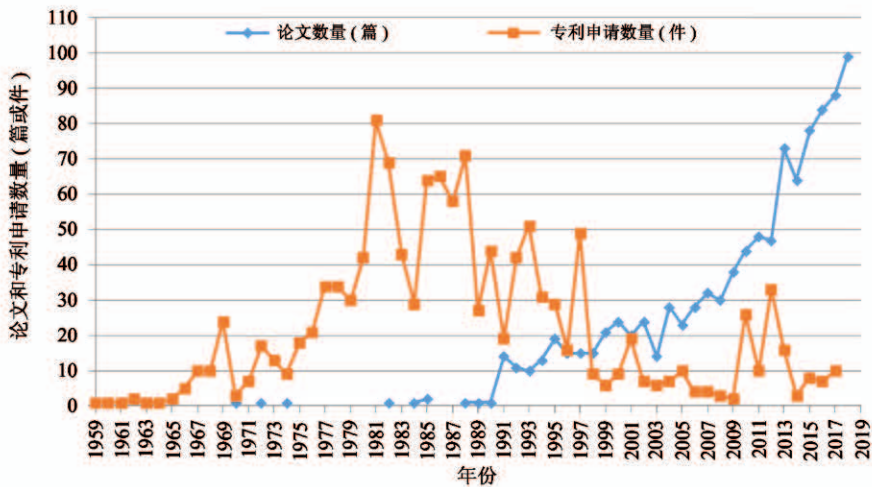


图 1 全自动生化分析仪论文发表和专利数量逐年分布情况

2.2 专利技术生命周期情况

专利数量表示某技术发展活动(量),发明人数量表示参与研发的专业技术人员数量,观察这种关系就可以掌握该技术领域的成熟度<sup>[8]</sup>。若实际专利数量和发明人数量按照 1 年的时间来统计,每年变化波动比较大,造成专利生命周期曲线杂乱,无法识别该技术的发展阶段。因此,本文以 5 年为统计时间段,统计各个时间段内的专利数量和发明人,结果如图 2 所示。从全自动生化分析仪技术领域的技术生命周期曲线可直观显示出该技术在世界范围内发展的 5 个阶段。

第 1 阶段,萌芽探索阶段。1959 – 1967 年,相关的专利数量和专利发明人数量均缓慢增长,表明

该技术尚处于快速发展之前的发展前期。

第 2 阶段,缓慢成长阶段。1968 – 1977 年,相关的专利数量和专利发明人数量,都比第 1 阶段有了缓慢增加,专利数量呈现出一定的上升趋势。

第 3 阶段,爆发阶段。1978 – 1987 年,专利数量和发明人数量增长均显著升高,1981 年专利数量达到历史最高水平,1982 年专利发明人数量达到最高水平,表明这一阶段,全自动生化分析仪技术领域的研发活动达到十分活跃的阶段。

第 4 阶段,缓慢衰退阶段。1988 – 2002 年,相关的专利数量和专利发明人数量,比上一阶段有了明显下降。表明有许多机构和人员退出该领域的研发。

第 5 阶段,稳定成熟阶段。2003 年至今,专利数量和发明人数量每年均保持在一个相对稳定的较低阶段,每年专利数量在 10 件左右,发明人数量在

10~30 人。表明全自动生化分析技术在 2003 年之后,技术已相对成熟,需进一步改善研究态势以应对困难。

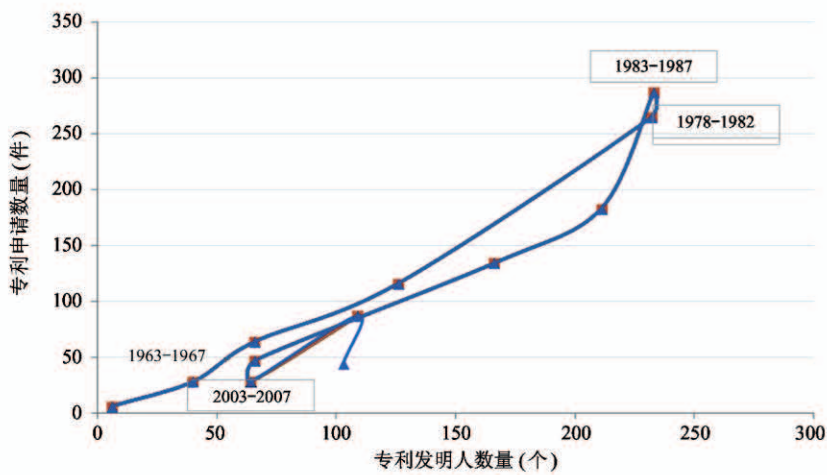


图 2 全自动生化分析仪专利技术生命周期图

2.3 论文发表国家分布情况

从图 3 可见,中国在 SCI 核心数据库收录的全自动生化分析仪相关论文数量遥遥领先于世界其他国家,成为该领域基础研究成果的主要发表国家。

除中国以外,前 5 位国家还有美国、德国、日本和意大利,共被 SCI 核心数据库期刊收录 690 篇,占到世界总收录论文总量的 62.22%,其中,中国与美国 2 个国家的论文数量占到全世界的 1/3 以上。

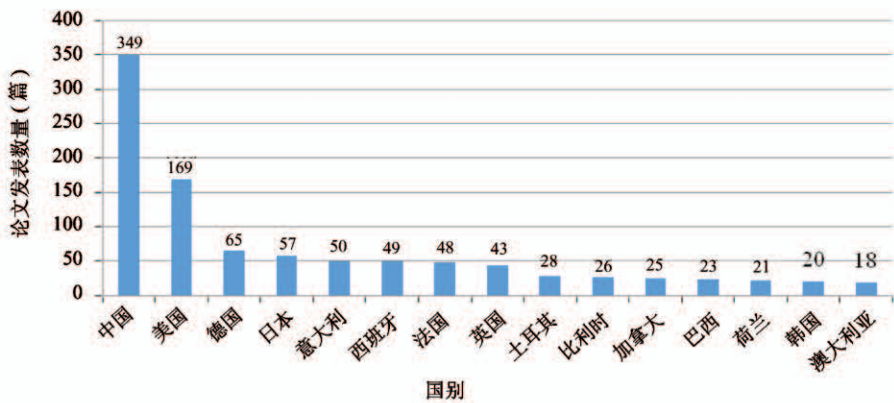


图 3 全自动生化分析仪论文发表主要国家

2.4 技术来源国及受理国分布情况

在全自动生化分析仪领域,根据发明人国籍确定技术来源国,发现共有 25 个国家/地区作为专利技术的发源地和所有国进行了相关专利保护的申请。从表 1 可见,日本作为专利发源地的全自动生化分析仪的数量为 753 件,占世界总数的 58.97%,成了世界上最主要的全自动生化分析仪专利来源国。美国居于其后,这 2 个国家的专利和占到世界

总量的 83.79%。表明以上 2 个国家是开展全自动生化分析仪技术创新活动的主要力量。英国排名世界第 3 位,仅次于美国,但相关专利的数量却只占日本的 5.44%。表明英国在该领域并不占主导地位。专利受理国/组织是该专利受理的国家和地区,体现了专利技术的应用地和全球专利布局情况<sup>[9]</sup>。在全自动生化分析仪领域,共有 30 个国家/组织受理了相关专利保护。根据专利数量,前 5 位分别为

日本、美国、德国、欧洲专利局 (European Patent Office,EPO) 和英国,中国排在第 6 位。因为日本和美国为专利主要发明国,首先在本土申请专利,而且欧

美的市场较大,故在以上国家/地区有着更多的专利布局。

表 1 全自动生化分析仪专利技术来源国/地区和受理国/组织分布

| 序号 | 专利技术来源国 | 专利数量(件) | 专利受理国/组织 | 专利数量(件) |
|----|---------|---------|----------|---------|
| 1  | 日本      | 753     | 日本       | 635     |
| 2  | 美国      | 317     | 美国       | 180     |
| 3  | 英国      | 41      | 德国       | 107     |
| 4  | 中国      | 41      | EPO      | 89      |
| 5  | 瑞士      | 26      | 英国       | 62      |
| 6  | 德国      | 18      | 中国       | 60      |
| 7  | 韩国      | 13      | 加拿大      | 43      |
| 8  | 澳大利亚    | 9       | 澳大利亚     | 41      |
| 9  | 瑞典      | 7       | 意大利      | 36      |
| 10 | 法国      | 6       | WIPO     | 32      |

2.5 论文和专利主要机构分布情况

全自动生化分析仪的论文发表机构共有 1 541 家,其中大部分是高校和科研院所,企业数量少。如表 2 所示,SCI 核心数据库收录相关论文数量最多的机构是中南大学,共发表 18 篇;法国公共援助医

院( APHP) 与其非常接近,共 17 篇;排在其后的上海交通大学差距较大,只有 13 篇。在排名前 10 位的机构中,中国为 7 所,美国 2 所,法国 1 所。可见,中国在全自动生化分析仪领域的基础研究较为活跃。

表 2 全自动生化分析仪论文和专利主要机构分布

| 序号 | 论文主要机构                                       | 论文数量(篇) | 专利主要机构                      | 专利数量(件) |
|----|----------------------------------------------|---------|-----------------------------|---------|
| 1  | Central South University                     | 18      | Tpshiba Corporation         | 416     |
| 2  | Assistance Publique<br>Hopitaux Paris( APHP) | 17      | Danaher Corporation         | 126     |
| 3  | Shanghai Jiao Tong<br>University             | 13      | Hitachi, Ltd.               | 90      |
| 4  | Zhejiang University                          | 12      | Shimadzu Corporation        | 73      |
| 5  | Huazhong University of<br>Science Technology | 11      | Olympus Corporation         | 71      |
| 6  | Shandong University                          | 11      | JEOL Ltd.                   | 33      |
| 7  | University of UTAH                           | 11      | Siemens AG                  | 25      |
| 8  | Capital Medical University                   | 10      | Coulter Electronics Pty Ltd | 24      |
| 9  | University of TEXAS<br>System                | 10      | Xerox Corporation           | 21      |
| 10 | Wuhan University                             | 10      | Textron Inc.                | 20      |

除了将部分研究成果以学术论文的形式发表出来外,机构还会申请相关专利对产品进行保护。世界范围内全自动生化分析仪相关专利的机构共有 155 家,其中前 10 家全部为企业,表明企业是开展

全自动生化分析仪创新活动的主体。由表 2 可见,日本东芝公司以 416 件占据着绝对优势。专利数量排名前 10 位的企业中日本有 5 家,美国有 3 家,德国和英国各 1 家。5 家日本企业的专利数量占全世

界的 53.48%,其中 4 家占据了世界前 5 位,表明日本在全自动生化仪领域占有技术优势。

2.6 高质量论文和专利分析

对 1 109 篇全自动生化分析仪领域的论文进行引文分析,发现总共被引用 20 363 次,篇均被引 18.36次,H 指数为 57,说明至少有 57 篇论文被引

用 57 次。其中 Erel O 和 Neselioglu S 于 2014 年发表的名为“A novel and automated assay for thiol/disulphide homeostasis”的论文被引 255 次,是领域内的高被引论文之一。被引频次前 10 的论文标题、作者、期刊、出版年、被引频次如表 3 所示。

表 3 全自动生化分析仪高被引论文

| 序号 | 标题                                                                                                                                                                                            | 作者                                                         | 期刊                                     | 出版年  | 被引频次  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|-------|
| 1  | A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status                                                                                                                        | Erel, O                                                    | Clinicalbio Chemistry                  | 2005 | 1 503 |
| 2  | A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation                                                            | Erel, O                                                    | Clinical Biochemistry                  | 2004 | 1 282 |
| 3  | A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions                                                                                          | Erel, O                                                    | Clinical Biochemistry                  | 2004 | 934   |
| 4  | Microfluidic platforms for lab-on-a-chip applications                                                                                                                                         | Haeberle, S; Zengerle, R                                   | Lab on a Chip                          | 2007 | 655   |
| 5  | A screening program for trisomy 21 at 10-14 weeks using fetal nuchal translucency, maternal serum free beta-human chorionic gonadotropin and pregnancy-associated plasma protein-A            | Spencer, K; Souter, V; Tul, N; Snijders, R; Nicolaides, KH | Ultrasoundin Obstetrics & Gynecology   | 1999 | 389   |
| 6  | A novel and automated assay for thiol/disulphide homeostasis                                                                                                                                  | Erel, O; Neselioglu, S                                     | Clinical Biochemistry                  | 2014 | 255   |
| 7  | Use of colloidal gold surface plasmon resonance peak shift to infer affinity constants from the interactions between protein antigens and antibodies specific for single or multiple epitopes | Englebienne, P                                             | Analyst                                | 1998 | 222   |
| 8  | Evaluation of four automated high-sensitivity C-reactive protein methods; implications for clinical and epidemiological applications                                                          | Roberts, WL; Sedrick, R; Moulton, L; Spencer, A; Rifai, N  | Clinical Chemistry                     | 2000 | 188   |
| 9  | Point-of-care immunotesting: approaching the analytical performance of central laboratory methods                                                                                             | von Lode, P                                                | Clinical Biochemistry                  | 2005 | 181   |
| 10 | Surface plasmon resonance: principles, methods and applications in biomedical sciences                                                                                                        | Englebienne, P; Van Hoonacker, A; Verhas, M                | Spectro Scopy-an International Journal | 2003 | 181   |

专利强度(patent strength)是 Innography 专利检索与分析平台的专利价值评价指标,用来反映国家某项技术领域的专利强度。“专利强度”与专利的权利要求数量、引用与被引次数、是否涉案、专利时

间跨度、同族专利数量等多个因素有关,是专利价值判断的综合指标,可以综合代表该专利的价值。一般来说,强度超过 80% 的为核心专利<sup>[10]</sup>。将本文检索到的 1 127 件专利按照专利强度进行筛选,强

度高于 80% 的核心专利有 10 件,具体如表 4 所示。 10 以下的专利数量为 673 件。  
图 4 所示,全自动生化分析仪相关专利的专利强度

表 4 全自动生化分析仪高强度专利

| 序号 | 专利名称                                                         | 专利号          | 专利权人                          | 申请时间       | 专利强度 |
|----|--------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------|------------|------|
| 1  | Analyzer having a rotatable sample rack carrier              | US7407627 B1 | Roche Diagnostics Corporation | 2000-10-31 | 90   |
| 2  | Method for effecting heterogeneous immunological analysis    | US5175086 A  | Olympus Optical Co. , Ltd.    | 1987-11-09 | 90   |
| 3  | Nephelometer and turbidimeter combination                    | US5940178 A  | Beckman Coulter, Inc.         | 1996-07-03 | 87   |
| 4  | Workstation for integrating automated chemical analyzers     | US6776961 B2 | Beckman Coulter, Inc.         | 2001-07-23 | 86   |
| 5  | Automatic chemistry analyzer                                 | US5807523 A  | Beckman Coulter, Inc.         | 1996-07-03 | 86   |
| 6  | Device for automatic chemical analysis                       | US5846491 A  | Beckman Coulter, Inc.         | 1992-05-05 | 86   |
| 7  | Method and apparatus for conducting multiple chemical assays | US5508200 A  | Spectrum Systems, Inc.        | 1992-10-19 | 84   |
| 8  | Device for automatic chemical analysis                       | US5693292 A  | Beckman Coulter, Inc.         | 1992-05-05 | 82   |
| 9  | Automated chemical analyzer                                  | US3645690 A  | Alfa Romeo Spa                | 1968-01-22 | 81   |
| 10 | Measuring system for automatic chemical analyzer             | US6723287 B1 | Jeol Ltd.                     | 1999-03-10 | 80   |

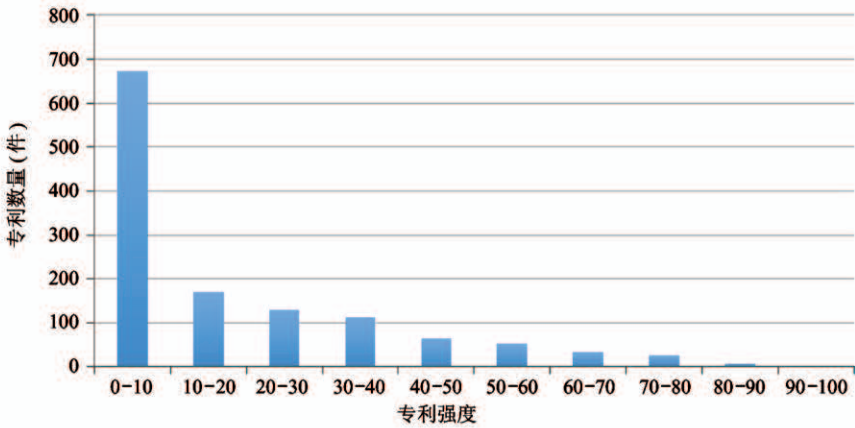


图 4 全自动生化分析仪不同专利强度的专利数量分布

4 结 论

本文从论文和专利 2 个角度出发,对全自动生化仪的发展态势进行了研究。从逐年分布情况来

看,全自动生化仪领域的基础研究活动较为活跃,而技术研发活动则发展相对较慢,有待进一步加强;从专利技术生命周期来看,目前全自动生化仪技术已相对成熟,需要进一步改善以应对困难;从论文发表国家分布来看,中国在成果数量方面占据着优势;从

技术来源国及受理国来看,日本在全自动生化仪的技术创新活动中处于主导地位;从主要机构分布来看,中国高校在基础研究方面较为活跃,例如中南大学等,而日本企业则在技术创新方面占据着优势,如东芝公司等。

参考文献

[ 1 ] 陈凯先. 生物医药创新前沿与我国生物医药的发展[J]. 世界科学, 2019(7):34-36

[ 2 ] 郑万华. 全自动生化分析仪的发展及市场概况[J]. 上海生物医学工程, 2007,28(2):124-125, 103

[ 3 ] 刘金全. 全自动生化分析仪的设计与实现[D]. 武汉: 中国地质大学(武汉)机械与电子信息学院, 2010: 2

[ 4 ] 孟洋. 基于 Web of Science 数据库高水平论文的中日大学科研实力比较与探析[J]. 科教导刊, 2018(17): 11-12,81

[ 5 ] 赵静, 颜君. 基于 Web of Science 数据库疾病感知研究的文献计量学分析[J]. 预防医学情报杂志, 2019, 35(8):919-924

[ 6 ] 郑美玉. 基于 Innography 的农林类高校专利竞争力研究[J]. 图书情报工作, 2018,62(1):117-124

[ 7 ] 杨思思, 杨思思, 戴磊, 等. 基于 Innography 平台的碳纤维布专利分析及创新趋势研究[J]. 现代情报, 2016,36(6):154-164,170

[ 8 ] 李鹏飞, 雷冲. 专利视角下物流设备情报分析[J]. 情报工程, 2018,4(1):75-88

[ 9 ] 刘熙东, 陈铃诗, 徐汉虹. 基于专利信息的生物农药发展现状及趋势分析[J]. 农药, 2017,56(6):400-404

[10] 战玉华, 潘乐影, 程爱平. 利用 Innography 进行专利情报分析——以 OLED 为例[J]. 图书情报工作, 2013,57(18):104-109

Research on the development trend of automatic biochemical analyzer based on papers and patents

Gong Chunhong, Sun Jinsong

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

Abstract

This paper studies the development trend of full-automatic biochemical instrument from 5 aspects: year by year distribution, patent technology life cycle, paper publishing country distribution, technology source country and receiving country, and main organization distribution, with papers and patents as the two data sources and method of literature measurement. The results show that the number of papers in the field of full-automatic biochemical analyzer is basically on the rise year by year, while the number of patents is on the decline; the technology life cycle can be divided into 5 stages, in which the R&D activities reached an active stage in 1982 – 1990; China is the main publishing country of basic research results; Japan is the main source country and receiving country of technology; Chinese universities are more active in basic research while Japanese enterprises have an advantage in technological innovation.

**Key words:** full automatic biochemical analyzer, paper, patent, trend