

用 CA 数据库进行纳米科技的文献计量分析

石庆平¹ 吴 鸣²

(1. 大连交通大学, 大连 116028; 2. 中国科学院大连化学物理研究所, 大连 116023)

摘 要: 本文根据 CA ON CD 数据库, 对纳米科技从 1987 年到 2004 年 18 年时段的文献发表进行了文献统计, 对纳米科技发展的总体态势、各国发展状况、热点学科领域和应用技术开发状况进行了文献计量分析和预测。

关键词: 纳米科技 研究与发展 文献计量分析 文献 化学文摘

Literature Analysis of Nanometer Science and Technology by CA Database

SHI Qingping¹ WU Ming²

(1. Dalian Jiaotong University, Dalian 116028;

2. Dalian Institute of Chemical Physics, CAS, Dalian 116023)

Abstract: Based on database of CA ON CD in 18 years from 1987 to 2004, the authors try to statistically analyze literature on nanometer science and technology, with respect to metering and predicting general status of nanometer science and technology, progress in different countries, hot-point in nanometer R & D, and situation at applied technology development.

Key words: nanometer science and technology, R & D, statistical analysis, literature, CA

作者曾以 CCOD 理化分辑数据库为分析统计源, 对 1993 年到 1996 年间 CCOD 收录的与纳米科技相关的期刊文献做了跟踪统计, 对纳米科技的发展态势进行了文献计量分析和预测, 提出纳米科技将进入一个快速的发展期, 以构建纳米材料为目的的研究和开发工作是快速发展期中的主导成分, 物理和化学以及多学科交叉对纳米科技的发展有重要贡献的结论, 并用双曲线函数分析法确定了纳米科技学科的核心期刊^[1-2]。

近年来, 针对纳米科技的高速发展, 陆续发表了若干纳米科技文献计量分析的文章。杨发金等人采用《全国报刊索引》1986~2000 年自然版数据库, 对我国纳米科技研究的作者群体、核心期刊、高产作者和重点学科等进行了文献计量统计分析^[3]。张玉华等人根据美国科学情报所编制 SCI1996-2000 年数据库进行了文献分析统计, 排列出发表纳米科技文献的前 50 名机构和前 20 种期刊杂志^[4]。梁立明等人根据加拿大国家研究理事会提供的一份文献计量报告, 该报告主要依据 INSPEC1989-1996 年数据库并参考使用了 SCI1991-1996 年的数据库, 以及使用了中国期刊网题录和中国专利信息 1994~2001 数据库, 用关键词词频分析法对我国纳米科技研究的动向、研究机构分布特点进行统计分

析^[5-6]。这些工作从不同侧面对世界以及中国纳米科技发展态势进行了分析, 是很有启示的。不过, 作者也发现, 可能是在获取和抽提数据库有效数据资源方面存在一些困难, 采用有代表性的大型文摘型数据库例如 CA 为统计源进行纳米科技的文献计量分析依然未见有报道。

《化学文摘》(Chemical Abstract, 简称 CA) 是美国化学会化学文摘服务社编辑出版的目前世界上数据收录最丰富应用最广泛的化学、化工及相关学科的文摘检索型刊物。CA 创刊于 1907 年, 现为周刊, 每年出版 2 卷, 每卷 26 期。CA 的特点是收录的范围广泛、收藏的信息量大。光盘版《化学文摘》(CA ON CD) 是该机构 1996 年开发的文摘型数据库, 收录范围及编排方式与印刷型刊物完全对应。该数据库包含自 1977 年以来的生物化学、有机化学、高分子化学、应用化学和化学工程等学科 9000 多种科技期刊、33 个国家和两个国际专利组织的专利及会议录、学位论文、科技报告和新书报道等所刊载的文摘, 收录文献累积达 16199823 篇。文摘按类编排分为五大类 80 小类。CA 文献摘录全面稳定, 质量较高, 报道时滞小, 数据准确可靠。

本工作采用 CA ON CD 数据库为分析统计源, 进行纳米科技文献的计量分析。统计年限时段设定

为 1987 至 2004 年,共 18 年。我们依然假定 1980 年纳米科技文献发表的记录为零,从总体态势、国别、学科专业和应用发展等角度统计分析纳米科技近二十年来的发展态势,期望能在获得更准确的文献计量信息基础上,对纳米科技发展态势有更全面更深入的认识。

1 总体发展状况

用“nano *”作为检索词,剔除“nanosecond *”、“nano2”、“nano3”等无关记录,得到 1987-2004 年间 CA 收录的与纳米科技相关的期刊、会议、学位论文、技术报告、专利、等各类文献合计 153855 篇,占 CA 文献总量的 1.32%。

图 1 显示了纳米科技文献的逐年统计结果。由图 1 可见,在 18 年间,纳米科技文献量呈逐年增长的趋势,97 年后的发展速度更快了,这和当时的文献计量分析预测结果是一致的^[1],文献总量从 1987 年的 158 篇增至 2004 的 35328 篇。按 1980 年纳米科技文献数量统计为零的假定,对图 1 中的曲线进行数据拟合,得到了单指数增长规律:

$$y = 0.00192 \exp[(x - 1980)/3.80]$$

时间常数为 3.8,文献的年相对增长率为 26.3%,文献量翻一番的时间为 $\ln 2 / 0.263 = 2.6$ 年。

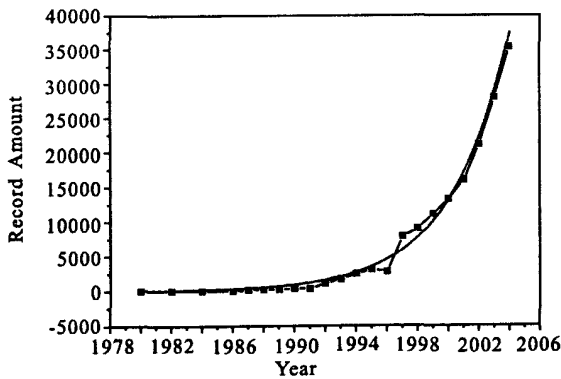


图 1 纳米科技文献发表总体情况

按照图中的曲线变化以及根据本文第三节第四节中的一些分析,可以把纳米科技的发展大致分为三个阶段:

第一阶段从 1987 年到 1991 年,这一阶段是纳米科技从概念到方法的孕育形成的阶段,这五年文献之和为 1275 篇,占文献总量的 0.83%,平均每年发表文献 255 篇;

第二阶段从 1992 年至 1996 年,这一阶段是纳

米科技快速发展并形成一门重要学科的阶段,五年的文献总和为 11077 篇,占文献总量的 7.2%,平均每年发表文献 2215 篇;

第三阶段从 1997 年至 2004 年,这一阶段是纳米科技进入多学科高速发展的阶段,八年的文献之和为 141503 篇,占文献总量的 91.8%,平均每年发表文献 17689 篇。

这三个阶段的划分可以理解为纳米科技作为一个新的研究领域所经历的孕育期、形成期及发展期的过程。

2 各国的发展状况

由于数据库的特殊性,对 18 年间 CA 收录的与纳米科技相关的 153855 篇文献逐篇进行作者所属机构的国别分析统计是困难的。本文采用文献国别作检索词进行检索统计,得到了所发表文献在各国的分布情况。表 1 给出发文量居前十位的国家的逐年文献发表情况,图 2 曲线显示了美国、中国、日本、德国、韩国、印度六个国家的纳米科技文献的发表走势。

表 1 纳米科技文献发表总量排名前十位的国家情况

	美国	中国	日本	德国	法国	俄罗斯	英国	韩国	意大利	印度
1987	44	2	14	22	21	4	12	0	0	2
1988	66	2	14	21	20	6	14	0	1	4
1989	101	2	14	21	24	4	8	1	1	5
1990	162	6	45	35	33	7	23	0	2	8
1991	118	13	49	48	28	12	10	0	6	2
1992	424	63	139	107	83	24	47	7	11	12
1993	622	144	223	168	109	42	72	15	45	14
1994	771	281	361	193	198	81	62	15	56	24
1995	893	376	386	296	211	110	102	21	83	47
1996	898	254	427	227	207	76	91	21	56	51
1997	2213	726	1031	769	551	294	289	99	188	117
1998	2252	969	1269	964	584	369	317	139	198	140
1999	2618	1412	1576	1101	652	434	422	206	255	149
2000	3114	1821	1799	1270	720	517	521	331	347	192
2001	3687	2238	2305	1408	787	615	489	496	371	323
2002	5075	3165	3084	1672	913	767	678	751	481	366
2003	6548	4833	4239	2006	1150	851	764	1075	715	487
2004	8451	6293	5207	2232	1361	1103	1000	1412	798	730
总计	38057	22600	22182	12560	7652	5316	4921	4589	3614	2673

统计结果显示,美国、中国、日本、德国、法国这五个国家在纳米科技研究方面处于世界领先水平。美国、中国、日本三国在该领域的研究占明显的优势。18 年间,这三个国家的文献发表量分别占纳米科技文献总量的 24.70%、14.74%和 14.44%,文献发表量之和占纳米科技文献总数的 53.88%。中国

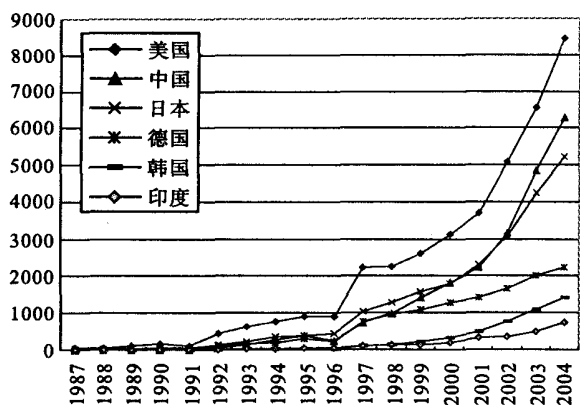


图 2 六个国家纳米科技文献发表的态势

的文献发表量从 1999 年开始超过了德国,2002 年后又超过日本,居世界第二位。韩国是这一研究领域的后来居上的国家,18 年文献总量超过了意大利、印度、西班牙、加拿大和瑞士,排在第八位,2003 年文献发表量超过俄罗斯和英国,2004 年文献发表量又超过了法国,居世界第五位。前 10 个国家 18 年的文献发表量总和占纳米文献总量的 80.69%。

3 热点研究领域

CA 在收录编排时把所有的文摘都按五大类领域 80 个小节学科专业进行了分类,这为我们按学科统计纳米科技文献提供了方便。作者用小节号做检索词,用 CA SECTION 作为检索域,对 1987 年-2004 年的双号年文献进行检索分析。

由于 CA 在建立文摘数据库时,根据文献的多学科交叉特征,同一篇文章文摘可获得 1 个或 2 个(个别有 3 个)文摘分类小节号,因此在输入小节号进行检索时,可以同时检出在 CA SECTION 和 SECTION CROSS-REFERENCE 中的文摘。所以,按照五大类 80 小节号获得的纳米科技文献总和要大于纳米科技文献的实际数量。所得到的检索结果在绝对数值上存在一定的误差。但是,作者认为这个绝对值上的误差并不影响我们对纳米科技文献按学科类别所进行的相对的比较分析。

表 2 给出了五大类文献的 CA 年平均收录百分比及统计年限内纳米文献在五大类别中分布的相对百分比。由表可见,纳米科技的发展在上述五个专业领域中是不均衡的。纳米科技文献在生物领域的发展相对较少,发表文献相对偏低 25%,而在物理、无机和分析化学领域的发展很快,收录比例达到 53%,发表文献相对偏高 25%,是纳米科技研究的

热点领域。

表 2 CA 五大类收录文献平均比例以及收录纳米科技文献比例

CA 文献收录五大类	CA 历年平均收录比率 %	CA 纳米文献分布比率 %
生物化学	34	9 (偏低 25 点)
有机化学	8	2 (偏低 6 点)
大分子化学	9	10 (偏高 1 点)
应用化学与化学工程	21	26 (偏高 5 点)
物理、无机、分析化学	28	53 (偏高 25 点)

按 CA 五大类领域 80 个小节学科专业进一步细分,可以得到某具体专业学科发表纳米科技文献的统计结果,根据发表文献总量进行排序的结果见图 3。电子、光电、磁学、陶瓷和晶体等领域是纳米科技发展的引领学科。

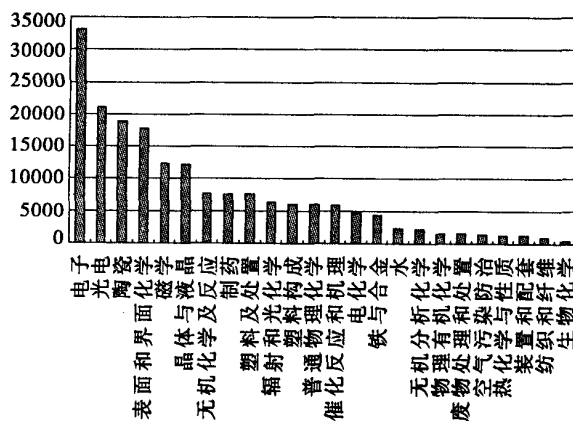


图 3 主要专业学科纳米科技文献发表的态势

比较一下美国、日本和中国在 2004 年发表纳米科技文献的热点研究领域,统计分析结果见表 3。由表 3 可知,这三个国家都在物理化学、无机化学和分析化学领域有最多的研究投入和文献发表,文献量占总发文量的 45%~51%之间。而三个国家的相对比较优势的学科领域分别是:美国在生物化学领域,中国在应用化学与化工领域,日本在物理化学、无机化学和分析化学领域。

表 3 美国、日本和中国在五大研究领域发表纳米科技文献的比例(2004 年数据)

学科专业领域	美国 (%)	日本 (%)	中国 (%)
生物化学	14.6	7.8	6.0
有机化学	2.3	2.0	1.3
高分子化学	13.9	12.2	14.1
应用化学和化学工程	22.6	26.8	33.7
物理化学、无机化学和分析化学	46.6	51.2	44.9

针对上述三个国家,我们进一步按照具体的学科专业来做比较分析,统计分析结果见图4和表4。

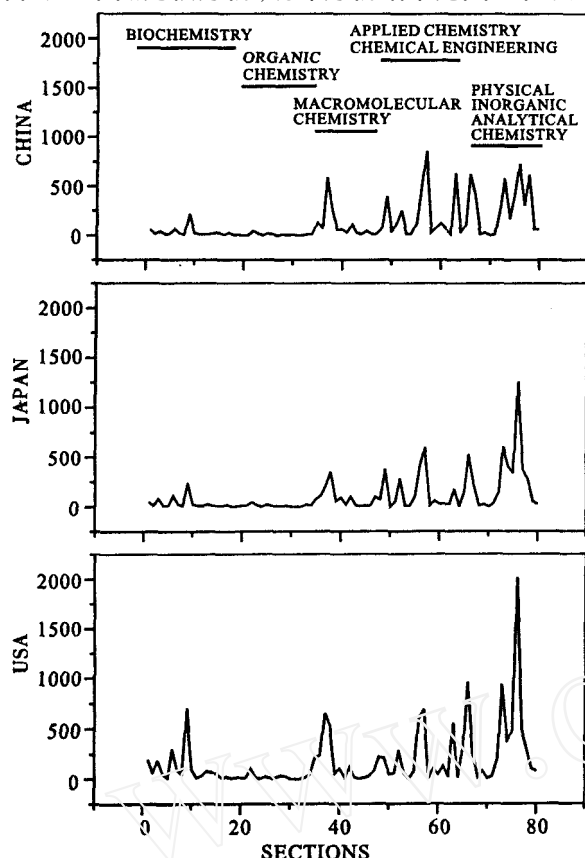


图4 美国、日本和中国在各个学科专业发表纳米科技文献的情况(2004年数据)

由图4和表4可知,这三个国家的研究热点学科专业是有较大差异的。美国和日本都相对比较重视纳米科技的电子学现象,而中国则相对比较关注以粉末陶瓷材料为主的化学化工制造。具体的学科专业方面的进展和背景信息可以参见有关的综述文献,本文不赘述。

表4 美国、日本和中国前三位热点学科专业(2004年数据)

国家	第一热点专业	第二热点专业	第三热点专业
美国	电子现象	界面与胶体化学	生物化学方法
日本	电子现象	陶瓷	光电质子谱学现象
中国	陶瓷	制药	塑料制造与加工

4 应用研究状况

专利文献是具有应用价值的技术发明的实际记录,反映出大量的应用技术动向信息。通过对专利文献的分析,可以从应用技术角度了解纳米科技在实际应用领域的发展现状与趋势。

用“nano *”做检索词,用“patent”做文献检索域,可得到纳米科技专利文献的逐年统计结果。结果显示,在1996年前,专利文献的发表量接近统计零;1997年~2002年七年期间,专利文献的发表量显著增加,由303篇增加至1848篇,增长了510%;2002年后,专利文献发表量急剧增加,由2002年的1848篇增加至2004年的4336篇,三年中增长了135%。

CA在收录文献时,对各种类型的文献都有一定的收录比率。1987~2004年CA专利文献的收录占总文献的18%,而同期纳米科技专利文献只占纳米科技总文献的8.4%。从总体上看,与其它发展较为成熟的学科相比,纳米科技领域专利文献的发表量虽然在最近几年有了快速的增长,但文献发表量依然是偏低的。可以认为,纳米科技领域的研究开发工作仍处于基础研究或应用基础研究阶段,纳米科技产业化发展进程并没有达到技术学科领域的一般水平。

参考文献

- [1] 石庆平,吴鸣. 纳米技术研究的文献统计分析. 科学, 1997, 49(6): 58~60
- [2] 石庆平,吴鸣. 纳米科技期刊的分析与研究. 情报理论与实践, 1999, 22(3): 178~187
- [3] 杨发金,刘彦庆. 《全国报刊索引》摘录纳米研究论文的统计分析. 情报杂志, 2001, 20(11): 31~32
- [4] 张玉华,潘云涛,马峥. 从文献计量看世界纳米研究的发展状况. 世界科技研究与发展, 2002, 24(3): 49~54
- [5] 梁立明,谢彩霞. 词频分析法用于我国纳米科技研究动向分析. 科学学研究, 2003, 21(2): 138~142
- [6] 梁立明,谢彩霞,刘则渊. 我国纳米科技研究力量的机构分布与地域分布. 自然辩证法研究, 2004, 20(9): 67~72

作者简介

石庆平(SHI Qingping),男,大连交通大学图书馆,副研究馆员。

吴鸣(WU Ming),男,中国科学院大连化学物理研究所,研究员。

(责任编辑:张 勳)