

# 光催化专利文献的统计分析

石庆平 齐若滨 吴鸣\*

(大连铁道学院图书馆, 大连, 116028)

中国科学院大连化学物理研究所\*, 大连, 116023)

近年来, 光催化研究与开发工作呈快速上升势头, 并大致形成了太阳能转化与贮存光催化和环境友好光催化两大领域。本文在对光催化总体态势的文献计量分析研究的基础上[1], 从光催化专利文献这一重要信息资源的文献计量统计和分析入手, 期望通过所得到的结果能对该领域技术研究的成熟度、变化规律和发展趋势有所认识, 同时也期望由此得到的结果能对从事相关工作的科研管理人员及科技人员有所启示。

本文以大家熟悉的具权威性的化学化工类文献检索工具《化学文摘》(Chemical Abstract, 简称 CA) 为统计源。

## 一、光催化专利技术的总体发展状况

对 1963 至 1996 年各卷双号期刊所作的统计结果表明, 三十六年间, CA 收录的与光催化有关的各类文献总数为 2701 条左右, 其中专利文献为 294 条, 占光催化文献总量的 11%。图 1 显示了光催化专利文献的逐年统计结果 (1997 年的光催化专利文献的不完全查询结果为 137 篇, 未记录在内)。

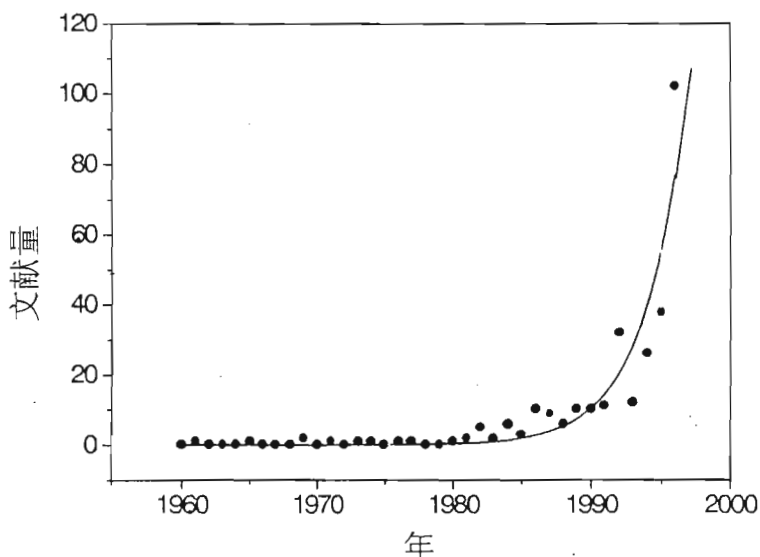


图 1 光催化专利文献的逐年统计结果

由图 1 可见, 六、七十年代光催化技术的发展速度极为缓慢, 在此期间, 专利文献量之和为 9 篇, 占专利文献总量的 3.1%; 八十年代光催化技术的发展速度明显加快, 专利文献量之和为 54 篇, 占专利文献总量的 18.4%; 九十年代光

催化技术进入了高速发展期，仅前七年的专利文献量之和就达到 231 篇，比前三十年净增 177 篇，占专利文献总量的 78.6%。这说明光催化应用技术研究和开发正处在一个高速的发展期，大量专利文献的发表是光催化在部分领域的研究工作从纯理论阶段向实用化阶段迈进的逐步走向成熟的重要标志。

以 1960 年发表的专利文献量为统计零，时间  $X$  和专利文献的当年发文量  $Y$  之间的关系符合单指数增长规律：

$$Y = A \times \exp(X/t)$$

其中  $A=0.00648$ ，时间常数  $t=3.015$ 。由此可知，从 1963 年到 1996 年，光催化专利文献量的年相对增长率为 33.2%，文献量翻一番的时间为 2.09 年。

## 二、光催化专利技术在各国的发展状况

对 1963~1996 年间 CA 各卷双号期刊中收录的 2701 条各类光催化文献记录中的作者地址所作的统计表明，三十六年间，共有四十七个国家和地区的科学家从事光催化研究，其中有十二个国家发表了光催化专利文献，占从事光催化研究国家总数的 25.5%。

表 1 发表光催化专利文献的国别分布

国家\年代	六十	七十	八十	九十	合计	百分比
日本	0	0	36	158	194	66.0%
美国	3	2	12	25	42	14.3%
俄罗斯	1	0	0	19	20	6.8%
英国	0	1	4	8	13	4.4%
德国	0	2	1	7	10	3.4%
加拿大	0	0	0	7	7	2.4%
中国	0	0	0	3	3	1.0%
其余国家	0	0	1	4	5	1.7%
合计	4	5	54	231	294	100%

表 1 给出了发表专利文献的国别分布状况。从表中的数据可见，光催化技术的研究主要集中在日、美、俄、英、德五个国家，其专利文献量之和占全部专利文献量的 95%。

美国和前苏联是最早从事光催化技术研究的两个国家。据查，两国分别于 1965 年和 1961 年发表了各自国家第一篇光催化专利文献。美国对光催化技术的研究保持着相对平稳的发展势态，从六十年代至九十年代文献量逐渐增加。日本在光催化技术领域的第一篇专利文献于 1982 年发表，与美国及前苏联相比，虽晚了近二十年，但发展的速度却相当快。九十年代前七年日本的专利文献量之和与八十年代相比翻了两番多。在专利文献总量方面，日本也占有绝对的优势，在十几年光催化技术研究的历程中，日本发表的专利文献量占了光催化专利文献总量的三分之二。而同期日本在光催化研究领域所发表各类文献量之和占光催化领域文献总量的三分之一。由此可见，日本是一个十分重视专利活动的国家，这也正是日本能够在短短几年的时间里已将光催化研究推向实用化的原因所在。

由于历史的原因，我国在光催化领域的研究工作较发达国家晚近二十年。加

之我国专利制度的建立较晚，故许多科研人员对专利文献在科技研究发展中的作用认识较迟。据查我国在 1991 年才发表光催化领域研究的第一篇专利文献。虽然已有的文献统计分析结果表明，我国目前在光催化领域内的研究处于世界领先水平，九十年代前七年的文献量之和排在日本和美国之后，居世界第三位，但专利文献量总和只有 3 篇，占光催化专利文献总量的 1%，排在俄罗斯、英国、德国和加拿大之后，居世界第七位。这说明与发达国家相比，我国在光催化技术创新领域的研究还较落后。

### 三、光催化专利技术在各领域的发展

在 CA 各卷的双号期刊中，共含 46 个主题。对光催化专利文献在各化学主题中的分布状况所作的统计结果显示，294 篇文献共涉及 30 个主题，涵盖化学主题的三分之二。表 2 给出了专利文献量居前六位的主题类别，这六个主题的文献量之和占专利文献总量的 78.9%。

表 2 专利文献的主题分布

主题类别	S-49	S-59	S-60	S-61	S-67	S-74	其它	合计
文献量 (篇)	27	55	41	21	35	53	62	294
百分比 (%)	9.2	18.7	13.9	7.1	12.0	18.0	21.1	100

涉及这六个化学主题的专利文献可归纳为三类：

第一类为光催化产氢及能量转换类，涉及的化学主题主要为 S-49；

第二类为环境治理和净化类，涉及的化学主题主要为 S-59、S-60 和 S-61，分别相应于气体、饮用水和污水的处理；

第三类为光催化剂和光催化装置研制类，涉及的化学主题主要为 S-67 和 S-74。

在光催化技术发展的三十六年历史中，光催化技术与开发主要集中在光催化产氢、光催化治理环境污染以及与之相关的光催化剂和光催化设备的研制等领域。对光催化专利文献在这六个主题中的分布状况作一分析，就可使我们了解光催化技术在这些领域发展的历史和现状，更好地认识光催化技术的发展趋势。

图 2 给出了涉及上述第一类和第二类四个化学主题的专利文献的时间分布状况。由图可见，不同的时期光催化技术研究开发的重点有所不同。

七十年代后期，受世界能源危机的影响，如何合理有效地开发和利用新能源成了世界各国科学家关注的焦点。少数发达国家在七十年代初期就已着手这一领域的研究开发工作。进入八十年代，有关这一领域的研究开发工作得到较快的发展，与此领域密切相关的 S-49 主题的专利文献量在这一时期呈稳步上升的趋势；到九十年代初期，文献量达到最大值，随后呈逐年下降趋势。与光催化研究发展历史中所涉及的与光解水制氢及能量转换有关的各类文献量之和出现最大值的时间相比，光催化专利文献出现最大值的时间相对滞后 4~5 年，这与专利申请及授权的时间差是相关的。

随着全球工业的发展，特别是现代化学工业的快速发展，化学工业品在合成、使用及排放过程中给环境所造成的严重污染成了人类面临的又一新的问题。从八十年代后期至今，世界各国科学家就防治环境污染、提高人类生存质量等一系列问题在光催化环境友好应用领域进行了广泛的研究。美国于 1976 年发表的第一篇涉及有机废物的光氧化破坏的专利文献是光催化在这一领域由理论研究向实用

化阶段迈进的标志。图 2 十分清晰地表明，与此领域密切相关的 S-59、S-60 及 S-61 主题的环境友好光催化专利文献相对集中在九十年代并呈高指数的增长趋势。特别是与饮用水和污水处理有关的专利文献量增长速度很快。对 S60 和 S61 两个主题，其指数增长的时间常数分别为 1.74 和 1.18，文献量年相对增长率分别为 57.5% 和 84.7%，文献量翻一番的时间分别为 1.21 年和 0.82 年。由此可见，光催化技术将在环境特别是环境水处理这一领域持高速发展的势头。

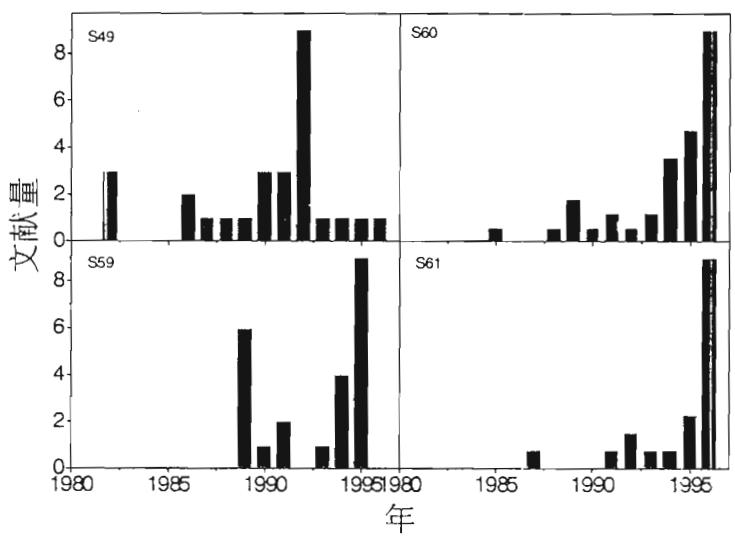


图 2 光催化专利文献按主题分布的统计结果

综上，近年来大量发表光催化专利文献的势头标志着光催化研究将从偏重理论阶段过渡到实用化的阶段，是一个应用基础研究学科逐步走向成熟的重要标志；环境水处理技术是当今光催化实用化技术研究的主导课题；与发达国家相比，我国在此领域的研究开发工作仍存在有较大的差距，

参考文献

[1] 石庆平，王闻声，曾晓丽，吴鸣，光催化 R&D 的文献计量分析，'98 全国光催化学术会议论文摘要集，大连，1998 年 10 月。

(脚注：中科院重大项目 (KJ951-A1-505-03) 资助课题。)

关键词：光催化，专利，文献计量，研究与发展

摘要：本文从专利文献入手，对光催化技术与开发的成熟度、变化规律和发展趋势作了计量分析和展望。

表 1. 专利文献量的时间分布

时间	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
文献量	1	0	0	0	1	0	0	0	2
时间	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
文献量	0	1	0	1	1	0	1	1	0
时间	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
文献量	0	1	2	5	2	6	3	10	9
时间	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
文献量	6	10	10	11	32	12	26	38	102

Abstract: This paper probes into the maturity, the evolution law and the future trend of photocatalytic technology by metrologically analysing the patent documents related.

Key words: photocatalysis, patent, document metrology, R&D