

# 基于 SCI 论文的学科领域研究发展态势与国际地位分析

## ——以我国天文学领域为例

陆颖<sup>1\*</sup> 杨志萍<sup>1</sup> 王春明<sup>1</sup> 曾艺蓉<sup>2</sup> 谌俊毅<sup>2</sup> 贺姝祎<sup>3</sup> 赵晏强<sup>4</sup> 李大钧<sup>4</sup> 魏韧<sup>5</sup>

<sup>1</sup>中国科学院成都文献情报中心 成都 610041

<sup>2</sup>中国科学院云南天文台 昆明 650011

<sup>3</sup>中国科学院上海天文台 上海 200030

<sup>4</sup>中国科学院武汉文献情报中心 武汉 430071

<sup>5</sup>中国科学院文献情报中心 北京 100190

\*E-mail: [luy@clas.ac.cn](mailto:luy@clas.ac.cn)

收稿日期: 2014.07.01 录用日期: 2015.09.30 发表日期: 2015.12.14

本文网址: <http://www.kmf.ac.cn/tabid/583/InfoID/4686/frtid/1170/Default.aspx>

**摘要:** 基于 SCI 论文的机构研究发展态势与竞争力研究是分析我国某一学科领域发展现状和竞争力的重要分析点。从论文产出、国际合作与论文发展竞争等方面设计相关指标,从不同侧面构建基于 SCI 论文的研究发展态势与国际地位的分析方法,并以我国天文学为例进行阐释,为相关科技决策部门提供政策制定、资金支持等方面的决策依据。利用 Web of Science 数据库、ESI 数据库开展文献计量分析,获得我国天文台 SCI 论文产出(1990-2014)、王冠指数、f 指数等指标,并与世界其他不同层次的机构进行对比,分析我国天文台 SCI 论文产出发展态势和国际竞争力,寻找与国外类似研究机构相比的优势与差距。

**关键词:** SCI 论文 天文学 竞争力 计量分析

**基金项目:** 本文系中国科学院青年促进会项目(项目编号: Y5C0111001)研究成果之一。

随着建设创新型国家战略的实施,我国的科研机构在提高自主创新能力的过程中,必然伴随着更多科研论文的发表和引用。在当前的科技评价与测度中,科技论文作为科技人员开展科学研究的系统总结和理论研究成果,仍然是衡量科技竞争力的一项主要指标<sup>[1]</sup>。通过 SCI 论文能够客观反映某学科领域机构发展态势与竞争力,并将 SCI 论文的数量、被引次数作为科研人员工作能力和成果体现的重要评价指标之一<sup>[2]</sup>。机构拥有数量越多、质量更好的 SCI 论文能进一步促进机构项目申请、人才吸引以及机构合作等多方面工作的开展。因此 SCI 论文产出发展态势与竞争力分析被科研机构管理者重视,通过对机构 SCI 论文产出竞争力进行分析,从一个侧面反映该机构的学术影响力和活跃度,揭示其科研活动的创新性、科研现状及发展规律<sup>[3]</sup>,取长补短,提高科研机构的竞争力。

SCI 论文的多寡优良亦是衡量天文科研机构科研竞争力的重要标准<sup>[4]</sup>。本文以我国天文台 SCI 产出分析为例,通过 h 指数<sup>[5]</sup>、王冠指数<sup>[6]</sup>等指标,利用 ESI、WoS、JCR 数据库等进行 SCI 论文产出竞争力分析<sup>[7]</sup>,分析我国主要天文台(包括国家天文台、上海天文台、云南天文台、紫金山天文台、新疆天文台等)的 SCI 论文产出质量,从论文产出方面分析我国天文研究的现状与发展,以更好地满足特定机构论文产出竞争力的分析需求,揭示我国天文台 SCI 论文产出态势,探寻与国外天文领域代表性机构 SCI 论文产出竞争力的差异,

定位我国天文台 SCI 论文产出在世界上的地位,进而为建立评估我国与天文研究相似的基础研究机构竞争力的指标体系提供参考,同时为我国基础科学知识产出评估提供具有借鉴意义的方法和新的分析角度。

## 1 分析方法和数据来源

本文以文献计量学和引文分析的理论和方法为依据,利用信息检索技术、Web of Science 等科学引文分析工具,从以下几个方面挖掘相关信息,在不同侧面观察目标领域或机构的发展现状:

其一,从 SCI 论文产出进行统计分析,就时间与产出的关系进行对比,发现 SCI 论文产出趋势,发掘 SCI 论文产出发展的规律与内在因素,分析 SCI 论文产出波动的原因。

其二,以基本科学指标数据库(Essential Science Indicators,简称 ESI)为数据来源,利用目前较为成熟的王冠指数,计算领域内目标机构的王冠指数,并进行横向比较与分析。

其三,以 SCI 论文数据为基础,分析目标机构的合作情况,挖掘主要合作的机构以及合作范围,了解主要的合作机构情况,为科技管理部门开展科技合作规划提供信息支撑。

其四,通过科技年鉴分析目标机构在历年科技投入发展的情况,将科技投入变化与 SCI 论文产出变化等信息进行对应分析,了解科技投入与科技产出之间的关系以及对科技产出质量的影响。

其五,对国内领域 SCI 论文产出与国际对比机构进行对比,主要从论文产出、王冠指数与 f 指数以及高被引论文等方面进行对比研究,发现我国与目标机构的差距,分析其原因。

通过几方面的计量学分析,反映目标领域的发展现状与综合竞争力,客观分析目标机构的发展潜力,挖掘相关信息。

## 2 我国天文台 SCI 论文产出态势

### 2.1 我国天文台 SCI 论文产出分析

科学知识量的增长与其科学文献的增长是紧密联系的,科学文献的数量变化直接反映了科学知识量的变化情况<sup>[6]</sup>。检索我国天文台 1990-2014 年间发表的 SCI 论文,可知我国天文台一共发表 SCI 收录论文 8 916 篇,如表 1 所示:

表 1 我国天文台 SCI 论文历年发表量 (1990-2014 年)

年份	发文量(篇)	年份	发文量(篇)	年份	发文量(篇)
1990	42	1999	201	2008	536
1991	44	2000	304	2009	607
1992	37	2001	389	2010	603
1993	85	2002	406	2011	537
1994	73	2003	373	2012	781
1995	92	2004	408	2013	740
1996	115	2005	419	2014	781
1997	111	2006	502		
1998	177	2007	517		

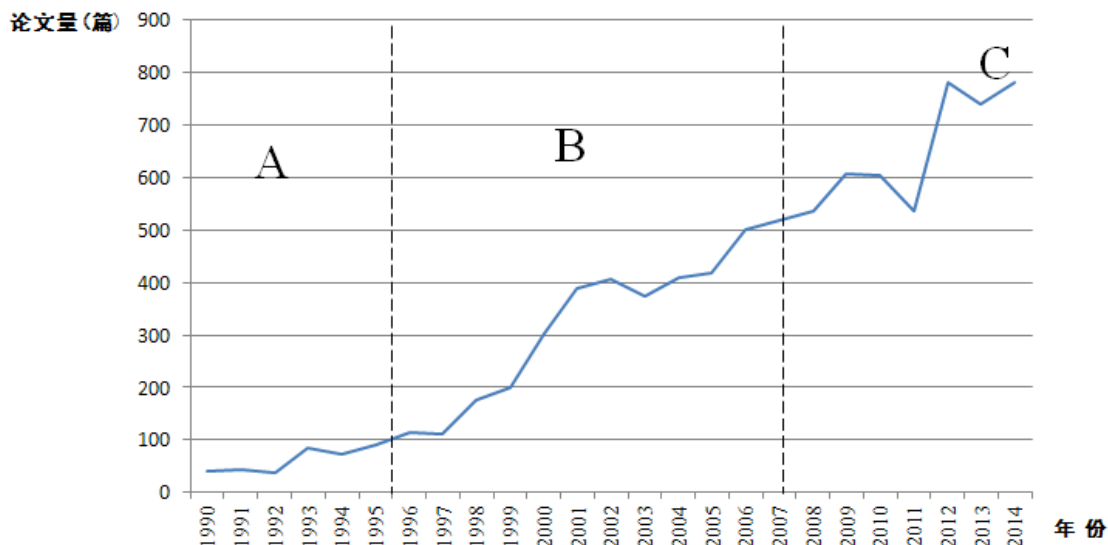


图 1 我国天文台 SCI 论文发文增长趋势 (1990-2014 年)

从表 1、图 1 可以发现,我国天文台 SCI 论文在 20 世纪 90 年代(A 区)发表量呈爆发式快速增长的态势,特别是在 1997-2001 年期间,论文量增长了近 4 倍。2002-2011 年之间(B 区),论文发文增长速度有所下降,增长趋势相对平稳,2012-2014 年 3 年间(C 区)论文发文量相对稳定,在 740-780 篇之间波动,整体上说明我国天文领域 SCI 论文发文量从过去爆发式增长逐渐转到相对稳定的时期。

对全球天文与天文物理学领域 SCI 论文进行检索,可知我国天文台 1990-2014 年天文与天文物理学领域发表论文 7 109 篇,其历年发文量占世界的比例如图 2 所示:

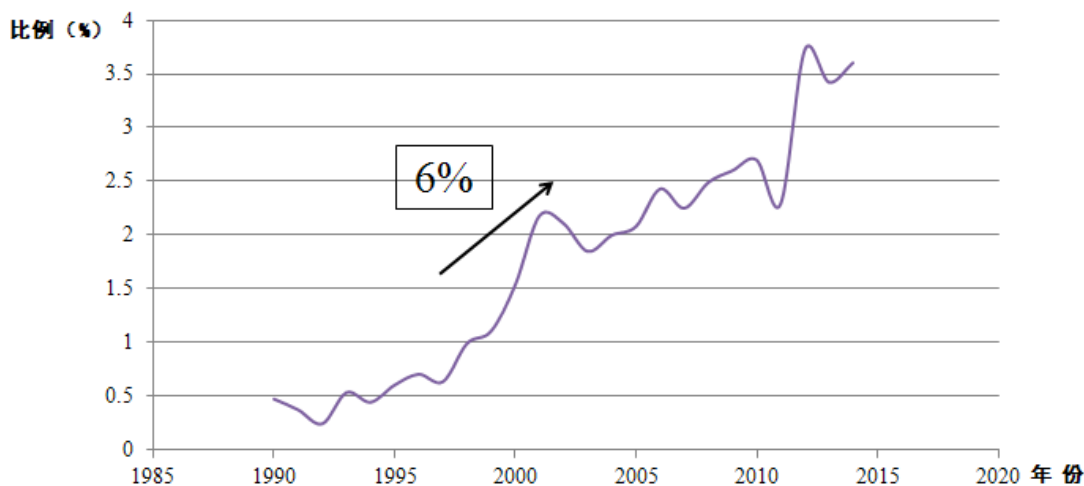


图 2 我国天文台 Astronomy Astrophysics 领域 SCI 论文占世界该领域论文的比例

从图 2 中发现,20 世纪 90 年代我国天文台在该领域的 SCI 论文所占比例快速增长,进入 21 世纪,其增长速度逐渐稳定。由于我国现代天文研究底子薄,起步较晚,SCI 论文在 90 年代很少,随着国家实力的增强,研究成果越来越丰富,进而促进 SCI 论文快速增长,经过 10 余年的快速发展,我国天文台 SCI 论文占世界天文与天文物理学领域论文的比例也快速增加,直到 2012 其所占比例稳定在 3%左右,年增长率达到 6%。

总体分析我国天文台 SCI 论文产出的发展,发现经过前 20 年 SCI 论文产出的快速增长,机构已经逐渐

将注意力从提高 SCI 论文数量转移到提高 SCI 论文质量上来。结合近年我国科研组织改变 SCI 论文发表的奖励机制，从过去经费奖励单一依照 SCI 论文转变为以影响因子作为奖励的标准，同时如果影响因子越大，奖励额度将更多。由于这些措施的实施，我国天文台的 SCI 论文产出增长速度有所降低，但是论文质量得到了提高。本文所统计的天文领域影响因子排名前 10 位的期刊中（注：以 2015 年汤森路透公布期刊影响因子为依据）。我国天文台一共发文 1 719 篇，其中 2014 年发文量是 2000 年的 7.5 倍，而同期的论文发文量只有 2000 年的 2.6 倍，这充分说明我国天文台高水平文献产出增长远高于 SCI 论文整体增长速度，高水平论文产出获得了更多的重视和政策支持。如表 2 所示：

表 2 我国天文台天文与天文物理学领域影响因子排名前 10 位期刊 SCI 论文历年发表量（1990-2014 年）

年份	发文量(篇)	年份	发文量(篇)	年份	发文量(篇)
1990	3	1999	23	2008	88
1991	1	2000	29	2009	137
1992	3	2001	44	2010	116
1993	4	2002	38	2011	147
1994	9	2003	43	2012	207
1995	11	2004	62	2013	214
1996	19	2005	76	2014	219
1997	22	2006	85		
1998	21	2007	98		

## 2.2 我国天文台 SCI 论文产出全球定位分析

荷兰莱顿大学科学技术研究中心（Center for Science and Technology Studies, University of Leiden, 简称CWTS）提出的CPP/FCSm（又称标准化影响系数）被广泛采用评判SCI论文产出竞争力，该指数被称为王冠指数（crown-index）<sup>[7]</sup>。本文将王冠指数与ESI数据库进行有效结合，采用黄慕萱改良的王冠指数进行分析（1-1）<sup>[5]</sup>。

$$CPP / FCSm = \frac{\text{某机构该领域论文被引次数} / \text{某机构该领域论文数}}{\text{全球该领域论文被引次数} / \text{全球该领域论文数}} \quad (1)$$

经检索，我国天文台空间与航天领域 SCI 论文达到 6 059 篇，被引用 69 611 次，全球空天类 SCI 论文的篇均被引频次为 16.5 次，最终王冠指数为 0.70。王冠指数揭示我国天文台 SCI 论文产出与世界平均水平相比仍然存在一定的差距（注：当王冠指数达到 1 的时候，说明是 SCI 论文竞争力达到世界平均水平）。

我国王冠指数的差距主要体现在机构被引次数上，特别是高被引论文量。众所周知，不论是期刊还是机构，其被引次数的分布是不对称的，经统计发现一般存在“二八”现象，即 80% 的被引用次数来自于 20% 的论文<sup>[8]</sup>。我国天文台论文的被引情况也基本符合该现象，因此这就决定了虽然我国天文台的论文数量与国外研究机构论文数量差距缩小，但是高被引论文产量不足的现实导致论文总被引次数也较少，直接造成王冠指数与世界平均水平具有一定的差距。

## 2.3 我国天文台国际合作分析

从 SCI 论文的作者合作关系挖掘机构之间的合作关系，进一步分析我国天文台国际合作层次与方向。表 3 揭示出我国天文台合作发文国家/地区主要来自欧美，其中合作发文量最多的是美国（1 727 篇），其次是德国（1 059 篇）与英格兰（710 篇）。从合作国家/地区分布发现，我国天文台与世界天文研究发达国家特别是与美欧等国家的合作最多，反映出我国天文台通过参与国际合作提高自身研究水平。

就合作发文机构而言（见表 4），与我国天文台合作发文最多的国际机构是马普学会，合作论文达到 804 篇，远远高于其他机构；其次是法国国家科学研究院和加州大学，这些机构主要是国际天文研究组织领先机

构。从中发现, 我国天文台主要与国外领先的研究机构合作, 而且合作的程度相对较深。

表 3 我国天文台合作发文机构所属国家/地区

国家/地区	发文量 (篇)	国家/地区	发文量 (篇)
美国	1 727	中国台湾	240
德国	1 059	加拿大	251
英格兰	710	澳大利亚	253
日本	504	荷兰	228
法国	487	韩国	163
意大利	356	苏格兰	130
俄罗斯	245	智利	110
西班牙	272		

表 4 我国天文台合作机构

研究机构	所属国家/地区	合作论文 (篇)
马普学会	德国	804
法国国家科学研究院	法国	282
加州大学	美国	257
日本国家自然科学院	日本	280
日本国家天文台	日本	278
哈弗大学	美国	248
马萨诸塞大学	美国	237
加州理工大学	美国	184
亚利桑那大学	美国	160
焦德雷尔班克天体物理学中心	英国	132
NASA	美国	190
巴黎天文台	法国	216
东京大学	日本	123
曼彻斯特大学	英国	144

## 2.4 我国天文台论文投入分析

对我国天文台 2000-2010 年间科研投入与论文产出进行统计, 我国天文台的科研投入从 3 000 余万增加到近 2.5 亿, 而 SCI 论文产量从 372 篇增加到 600 余篇, 其篇均资金投入量增加了 5 倍。进一步对 2000-2010 年重要论文进行统计, 被引用前 10 位的论文大都是在研发资金快速增长的当下出现的, 比如被引频次最高的 “*The Herschel-SPIRE instrument and its in-flight performance*” 发表于 2010 年, 其次 “*An excess of cosmic ray electrons at energies of 300-800 GeV*” 发表于 2008 年。随着研发资金投入加大, 虽然论文产出增长速度趋缓, 但是论文整体质量却比以往有明显提高 (见表 5)。

以上分析揭示出 SCI 论文质量的提升需要大量的资金投入, 宽裕的资金是优秀论文产出的基础, 同时也说明提高论文质量比提高论文数量需要更大的努力。

表 5 我国天文台资金投入统计 (2000-2010 年)

年份	发文量(篇)	经费(万元)	篇均经费投入(万元)
2000	372	3 325	8.94
2001	380	3 983	10.48
2002	466	5 312	11.40
2003	420	5 569	12.74
2004	437	10 395	23.79
2005	444	14 779	33.27
2006	517	15 516	30.01
2007	514	14 889	28.97
2008	502	11 747	23.40
2009	621	43 955	70.78
2010	606	24 747	40.84

### 3 我国天文台 SCI 论文产出国际竞争力对比分析

#### 3.1 SCI 论文产出量竞争力分析

对选取的国际天文研究机构 1990-2014 期间历年发文量进行分析(见图 3), 哥白尼天文台、剑桥大学天文研究所以及法国墨东天文台的发文量从 1995 年以后基本达到了稳定的状态, 哥白尼天文台年均发表论文 70 篇左右, 剑桥大学天文研究所和墨东天文台年均发文量基本在 300 篇左右。我国天文台在 2001 年每年发文量超过对比机构, 在 A 区域我国天文台和其他机构都处于论文产出增长的阶段, 但从 2001 年后, 其他对比机构逐渐进入稳定阶段(B 区), 而我国天文台进入快速增长阶段(C 区), 这说明我国天文台整体还处于论文产出非饱和状态, 虽然开始注重论文质量, 但是论文产出量对科研产出的影响仍然是主要的, 而其他先进机构已经达到论文产出饱和阶段, 更加注重论文产出质量的建设, 总体而言我国天文台 SCI 论文产出发展阶段整体落后于世界先进机构的发展水平。

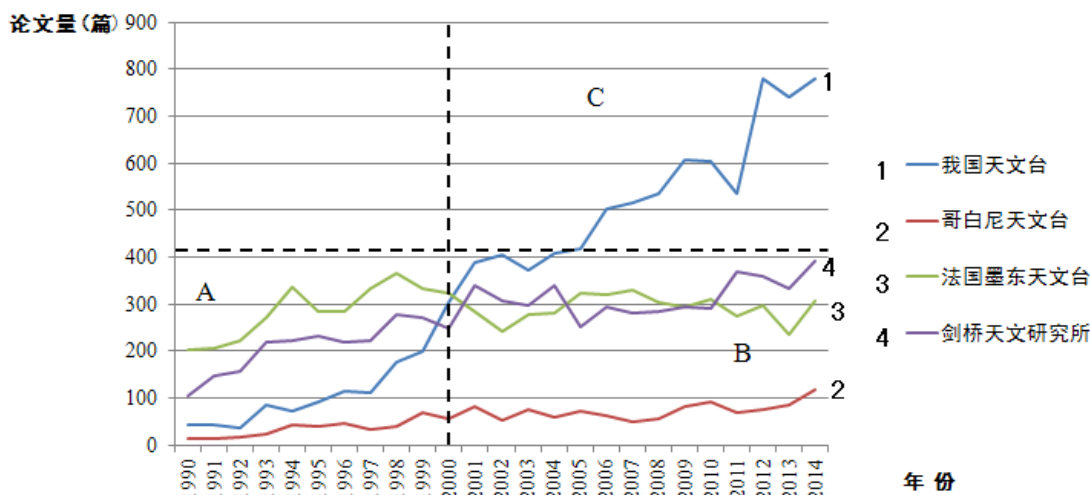


图 3 我国天文台与所对比国际机构的历年发文量变化趋势

对各机构被引频次最高论文进行比较, 发现我国天文台顶尖论文质量与哥白尼天文台相差不大, 但是与墨东天文台和剑桥大学天文研究所的顶尖 SCI 论文差距较大, 特别是与剑桥大学天文研究所所发表论文之间

的差距很大。对比分析揭示出我国天文台 SCI 论文产出仍然处于快速增长期, 但是重要论文质量却与墨东天文台和剑桥大学天文研究所有较大差距, 虽然我国天文台论文产量已经超过国外重要科研机构, 但是论文质量有待提高。

### 3.2 我国天文台 SCI 论文影响力分析

将哥白尼天文台、墨东天文台、剑桥大学天文研究所与我国天文台进行 SCI 论文竞争力对比。表 6 为我国天文台与该 3 个天文研究机构王冠指数与 f 指数的对比 ((1-1)、(2-1))。王冠指数主要体现 SCI 论文的被引频次整体竞争力, f 指数更注重单篇高影响论文在指数中的比重, 因此王冠指数体现机构 SCI 论文产出整体竞争力, f 指数则体现机构产出优秀 SCI 论文的竞争力<sup>[9]</sup>。

$$f = \left( \frac{100 \times HCP}{P} \right) \times \left( \frac{100 \times C}{TFC} \right) = HCPpP \quad (2)$$

其中 P 是论文数, C 是引文数, HCP 是高被引论文数 (highly cited papers, 被引量位居国际前 1% 的论文数), TFC 是相关学科的总引文数。

对所选取机构在空天领域的各种影响指数进行对比, 发现目前我国天文台 SCI 论文王冠指数与 f 指数均低于哥白尼天文台, 但是差距不大, 这说明我国天文台在具有高影响力的 SCI 论文发表方面逐渐接近哥白尼天文台, 进一步从历年发文趋势上分析, 我国天文台的 SCI 论文产出逐年增加, 但是哥白尼天文台历年发文从 2000 年以后基本相对稳定, 因此结合天文台发文趋势, 我国天文台高影响力 SCI 论文的增长速度未来可能比哥白尼天文台更高, 因此预测我国天文台在将来论文影响力将进一步超过哥白尼天文台。

但该两项指标与世界一流的研究单位相比 (墨东天文台和剑桥大学天文研究所), 仍然有较大差距, 特别是 f 指数差距更大。从相关天文台发文趋势发现, 目前墨东天文台、剑桥大学天文研究所每年发文量基本稳定, 从 2000 年以后, 我国天文台每年 SCI 论文产量超过这两个天文研究机构, 其领先的幅度进一步加大。但是, 虽然我国天文台的 SCI 论文量已经处于领先地位, 但由于高被引论文、前沿论文等较少, 这直接导致我国天文台的王冠指数和 f 指数均远小于这两个机构, 特别是与剑桥大学天文研究所相比, 差距还相当大。因此, 我国天文台需要加大对高水平论文的支持力度, 否则我国天文台 SCI 论文竞争力与世界先进机构的差距越来越大。

表 6 我国天文台与国际相关机构的 SCI 论文影响力对比 (空天类)

机构名称	王冠指数	f 指数
我国天文台	0.70	70.33
哥白尼天文台	0.93	93.47
墨东天文台	1.29	130.59
剑桥大学天文研究所	2.08	210.04

利用 ESI 数据库统计我国天文台空天领域的高被引论文 (本文定义高于空天领域近 10 年平均被引 16.5 次以上为高被引论文)。从总量上观察 (见表 7), 我国的高被引论文总量要高于哥白尼天文台, 但是与墨东天文台和剑桥大学天文研究所有较大的差距。从高被引论文占总论文量的比例来看, 我国天文台高被引论文所占同期发表论文总量的比例均为 17% 左右, 但是这一比例与哥白尼天文台、墨东天文台还有较大差距, 剑桥大学天文研究所所占比例更达到了 51.28%。因此, 我国天文台高被引论文篇数近年增长的速度逐渐增加, 其比例将逐渐超过哥白尼天文台, 但与墨东天文台和剑桥天文研究所相比, 其比例方面都还有较大差距, 仍然需要多年的努力。

对国际一流天文机构的高被引论文发文趋势进行分析, 剑桥大学天文研究所 SCI 论文发文量与墨东天文台差不多, 但是剑桥大学天文研究所高被引论文却占论文总量的一半以上。这说明作为国际天文研究一流机构, 虽然论文数量并不突出, 但是其高被引论文的数量和所占比例必然更高, 剑桥大学天文研究所高被引论文所占比例是我国天文台的 3 倍, 而墨东天文台也比我国天文台高 2 倍以上。

表 7 我国天文台与国际相关机构的高被引论文比较

机构名称	高被引论文数量 (篇)	占总论文比例 (%)
我国天文台	1 073	17.17
哥白尼天文台	202	26.47
墨东天文台	1 098	36.61
剑桥大学天文研究所	1 583	50.14

## 4 结语

科技论文是科研成果的重要表现形式之一,其产出数量及学术质量是机构、学科、人才、项目、成果等评价的重要依据<sup>[10]</sup>。科研论文本身含有大量科技情报信息,合理有效地对论文产出、论文水平、科技投入以及科技合作等相关科技信息进行挖掘和分析,可科学地评价 SCI 论文产出现状以及目标领域机构的竞争能力。

本文以我国天文学为例,揭示出我国天文领域研究仍然处于快速发展的阶段,SCI 论文产出从 1990 年以后一直快速增长,其产出翻了几番,在 2005 年以后我国天文台科研资金投入快速增加,资金的增加在论文产出量方面影响不大,但是刺激了高影响力 SCI 论文的产出,其中被引频次最高的 3 篇论文都是在 2005 年以后发表的。在论文合作方面,我国天文台的合作对象主要是来自于欧美等天文研究发达的国家,其合作机构也主要是国际天文研究重要机构,但我国天文台仍然需要进一步加大与国际一流机构的合作力度,提升合作层次,进而提高 SCI 论文的档次。

将我国天文台与国外目标机构进行对比发现,墨东天文台、剑桥大学天文研究所、哥白尼天文台 SCI 论文产出已相对稳定。虽然我国天文台开始增加篇均论文资金投入,产生一批高影响力 SCI 论文,但是与墨东天文台、剑桥大学天文研究所相比仍然有较大的差距。通过王冠指数分析各机构 SCI 论文产出竞争力,我国天文台 SCI 论文总体竞争力逐渐接近哥白尼天文台,但是与墨东天文台、剑桥大学天文研究所存在一定差距,处于世界平均水平以下。进一步分析各机构 f 指数,我国天文台对于顶尖 SCI 论文产出能力不足,与国外天文研究机构存在较大的差距,剑桥大学天文研究所顶尖 SCI 论文产出甚至是我国天文台的 3 倍,从中反映出我国天文台 SCI 论文产出质量不高的现状。

综上所述,我国天文台 SCI 论文发表情况虽然在最近几十年已经有了较大改观,但是与世界一流机构还有一定的差距,特别是在论文的被引频次、前沿论文等方面。因此,未来我国科技决策部门应该强化天文台 SCI 论文产出质量,调整基金申请、资金投入、职称评比等措施,提高我国天文台 SCI 论文整体质量。

### 参考文献:

1. 张丽佳. 基于 SCI 论文产出的广东省科技竞争力分析[J], 广东科技, 2014(1): 9-13.
2. 刘芳. 文献计量指标的学术评价功能浅析[J], 长沙铁道学院学报(社会科学版), 2006, 7(2): 266-267.
3. 贺维平, 范爱红. 国内外若干知名研究型大学 SCI 论文的比较研究[J]. 情报杂志, 2010, 29(9): 16-20.
4. 胡俊荣, 汤宁, 胡珉, 等. 广东省科研机构学术水平研究——基于 1978-2008 年 SCI 的统计分析. 情报探索, 2012(2): 41-44.
5. Hirsch J E. An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship[J]. Scientometrics, 2010, 85(3): 741-754.
6. 叶鹰, 唐健辉, 赵星. h 指数与 h 型指数研究[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 201-203.
7. 邱均平, 杨瑞仙. 基于 ESI 数据库的材料科学领域文献计量分析研究[J]. 情报科学, 2010, 28(8): 1121-1126.
8. 方胜华, 刘柏嵩. 2009 年以来国外引文分析研究进展[J]. 大学图书馆学报, 2012(1): 23-28.
9. 许剑颖. 2002-2011 年,《现代情报》高被引论文研究[J]. 现代情报, 2012, 32(2): 109-113.
10. 叶鹰. 对数 f 指数及其评价学意义[J]. 情报科学, 2009, 27(7): 965-968.

(本文责任编辑: 徐健)