

# 从北太平洋海洋科学组织年会 看海洋科学的发展变化\*

王佳迪<sup>1</sup>, 李应仁<sup>2</sup>, 张晓琴<sup>1,3</sup>, 陈欣然<sup>1,3</sup>, 马卓君<sup>1</sup>, 于 瑞<sup>1</sup>, 静 莹<sup>1</sup>, 李继龙<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院交流与合作处 北京 100141; 2. 中国水产科学研究院资源与环境研究中心 北京 100141;

3. 中国水产科学研究院《中国水产科学》编辑部 北京 100141)

**摘 要:** 基于北太平洋海洋科学组织 (PICES) 近年来年会的发表论文数据, 利用 TDA 软件工具, 分析 PICES 的发展趋向与研究热点。结果表明: 尽管成立于 1992 年的 PICES 的影响范围与程度不断增加, 但作为 6 个成员国之一的中国, 对 PICES 的参与度还较低, 影响程度有限; 近年来, PICES 组织年会所关注的热点基本聚焦于气候变化、气温、海洋生态系统等北太平洋海洋地区大尺度的重大国际海洋环境问题上。对中国而言, 需要通过积极参与 PICES 组织的各项活动提高参与度。

**关 键 词:** 北太平洋海洋科学组织 (PICES); 发展趋向; 研究热点

随着交通与通信设施的快速发展, 科技全球化已成为当今世界范围的发展趋势<sup>[1]</sup>。相对于发展中国家而言, 国际交流与合作无疑为发展中国家提供了谋求科学技术突破的最有效捷径<sup>[2-3]</sup>。国际交流与合作的形式一般有国际项目合作、国际学术会议交流、联合培养研究生、高级学者访问、参加国际组织等。其中, 参加国际组织并任职一般表明该国家在该组织的地位重要或研究水平已经达到了国际水准。

中国自改革开放以来, 国际科技合作交流得到了快速发展, 呈现出全方位、多领域、多形式、多层次的良性态势。中国是世界上最大鱼类食品生产国和出口国, 同时又是世界上最大的发展中国家, 参加渔业领域的国际合作与交流, 既是国内发展的需要, 也是解决重大渔业国际问题的需要。实践证明, “走出去”战略, 是提升我国渔业竞争力, 促进渔业现代化和可持续发展的重要举措<sup>[4]</sup>。

对国际合作研究的趋向与热点研究成为近年来科学计量学的一个研究热点<sup>[5-8]</sup>, 研究方法多集中在利用科学计量学原理对已发表论文进行总结分析<sup>[9,2]</sup>。对我国渔业领域的国际合作研

究多集中在产业化的发展上<sup>[10-11]</sup>, 近年来, 我国渔业领域国际科研合作的态势也收到了学者的关注<sup>[12]</sup>, 但研究方法手段多偏重于对公开发表的科研论文的数量分析上, 对国际组织的认识与研究较少。

本文以北太平洋海洋科学组织 (The North Pacific Marine Science Organization, PICES) 为例, 在对 PICES 的发展历程进行简单介绍的基础上, 采用科学计量学的方法, 对近年来 PICES 的研究热点与趋向进行分析, 为国内渔业乃至相关行业与机构的科研、管理人员了解并熟悉该组织, 并为我国海洋科研机构能在 PICES 组织中发挥更重要的角色提出对策建议。

## 1 数据来源与研究方法

文中所有数据均来自 PICES 组织官方网站发布的财务报告 (1999—2010 年)、注册人数统计 (2001—2010 年)、年会论文摘要集 (2004—2010 年) 等正式文件。数据采集时间为 2011 年 3—6 月期间。研究主要对象为 2004—2010 年 7 年间 PICES 年会论文题录 1 857 篇。

参考前人的研究成果, 本文主要从文献计

\* 基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务专项经费资助项目“北太平洋海洋科学组织的发展现状与研究热点分析” (2011C026)。

量学的角度, 定量统计 PICES 年会论文的记录信息, 分析 PICES 年会的发文量、研究内容、研究主体及研究合作特征, 在此基础上分析 PICES 的研究趋向与热点所在。论文采用汤森路透科技集团的文献分析 (Thomson data analyzer, TDA) 软件进行数据整理与分析。对主题词处理的方法是: 将 PICES 2004—2010 年 7 年间的年会会议论文的题目进行录入, 用 TDA 软件对题目进行分割, 用 TDA 自带叙词表作为主题词的分析源。在此, 将标点符号、拼写和专有名词进行了规范化处理。

## 2 PICES 发展历程与组织框架

### 2.1 PICES 的发展历程

PICES 是一个政府间科学组织, 目前, PICES 有 6 个成员国: 加拿大、中国、日本、韩国、俄罗斯和美国。尽管 PICES 在北太平洋北部及相邻海域的海洋、气候、生物等方面的研究中取得了重大进展, 影响广泛, 中国在国内, 对 PICES 组织知道并深入了解的人为数不多, 关于该组织的各类文献、研究资料也极为有限。中国自 1992 年 PICES 成立之初即成为该组织的成员国, 此后每年派员参加年会, 农业部自 PICES 创立之初便开始参加 PICES 的各项活动。

PICES 于 1992 年 10 月, 在英属哥伦比亚的维多利亚举行了第 1 届年会。到目前为止, 已经成功举办了 20 届年会, 中国在 1995 年、2002 年和 2008 年分别在青岛、青岛、大连举办了第 4、11 和 17 届 PICES 年会。

成立伊始, PICES 采用了多学科的研究方式, 成立了有关生物海洋学、渔业科学、物理海洋学和气候、海洋环境质量研究的常务委员会。现在又增加了技术委员会, 研究监控和数据管理、有害藻华、碳一气候的相互关系。以上专业之间通过 PICES 年会上共同组织的学术会议有着越来越多的交叉互动。PICES 也注重结合其他国际组织的力量展开研究活动。曾参与《气候变化与容纳量科学项目 (1996—2009)》中与 GLOBEC (全球海洋生态系统动力

学研究计划) 的研究工作。如今 PICES 已成为北太平洋海洋领域研究的领导力量和重要国际合作组织。

### 2.2 PICES 的组织框架

理事会是 PICES 的最高权力机构, 下设科学财务行政委员会、科学委员会、秘书处。为了有效地进行海洋科学研究的各项工作, 科学委员会下设委员会和 PICES 关注的重大项目。目前有: 1 个研究组, 即人类活动范围研究部门; 6 个委员会, 包括生物海洋委员会、海洋环境质量委员会、渔业科学委员会、物理海洋学和气候委员会、监控技术委员会、数据交换技术委员会; 1 个 FUTURE 项目。根据特定的研究目的, 委员会下设工作组和研究部门。其主要的工作流程为: 建议人提建议到研究部门或工作组, 由研究部门或工作组进行首轮甄别审查后提交委员会, 委员会进行二度甄别审查后提交科学委员会, 科学委员会进行最后甄别审查后向理事会报批, 理事会同意后, 再依次由科学委员会返回给各学科委员会, 再由各学科委员会返回给研究部门或工作组, 再由研究部门或工作组返回给建议人。

## 3 PICES 年会的发展趋向

### 3.1 历年年会主题和论文学科分布

PICES 组织致力于促进与协调有关北太平洋, 尤其是 30°N 以北海域, 以及相邻海域的科学研究; 发展有关海洋环境、全球天气与气候变化、生物资源与生态系统以及人类活动影响; 促进上述相关领域研究文献、科学信息的迅速交流。通过对该组织 2001—2010 年的 10 年间年会主题 (表 1) 的分析得出, 该组织在近 10 年研究的主题变化不大, 基本上是围绕北太平洋海域生态系统进行研究。

表 1 2001—2010 年 PICES 年会的主题

年份	主题	地点
2001	PICES 十年: 十年科学发展及科学方法变化的预测	美国
2002	海洋科学研究中的技术进步	中国
2003	生态系统变异性中的人为因素	韩国

续表

年份	主题	地点
2004	超越大陆坡: 开放的北太平洋的复杂性和变异性	美国
2005	环境机制及人类对海洋、海岸生态系统的影响	俄罗斯
2006	边界流生态系统	日本
2007	发展中的北太平洋: 前模式, 未来预测和生态系统冲击	加拿大
2008	通过观测对发展中的北太平洋进行了解和预测: 推进 FUTURE 项目	中国
2009	理解动态生态系统, 寻求生态系统管理方法	韩国
2010	北太平洋生态系统的现状, 理解所面临的挑战以及预测未来变化	美国

对年会提交论文题目的分析所得到的主题词, 可以大致反映一个领域的总体发展特征。因此分析 2004—2010 年以来 PICES 年会论文所涉及的主题词, 可对 PICES 年会所关注的热点有整体把握。表 2 为文献题目中主题词的排名情况。从主题词的分布情况可见, 7 年来 PICES 组织年会所关注的热点基本聚焦于气候变化、气温、海洋生态系统、气候多样性、海洋捕捞、海水养殖和碳循环等问题, 这些问题均是国际的大尺度问题, 需要各国的协调合作进行解决, 由此可见, PICES 年会论文紧扣了 PICES “促进与协调有关北太平洋北部及相邻海域的科学研究, 发展有关海洋环境、全球天气与气候变化、生物资源与生态系统以及人类活动影响”的工作目标。

表 2 年会提交论文的学科分布

关键词	词频	排序	关键词	词频	排序
气候变化	16	1	碳循环	6	6
气温	13	2	群落结构	6	6
海洋生态系统	10	3	有害藻华	6	6
气候变异	9	4	年际变化	6	6
捕捞	7	5	生态系统结构	5	7
全球变暖	7	5	环境变化	5	7
海水养殖	7	5	中层鱼类	5	7

### 3.2 与会人数与论文发表量

从整体上看, 2001—2010 年间参与 PICES 年会的人数呈现出较为明显的增长趋势 (图 1), 2009 年与会人数达到峰值, 反映出 PICES 组织年会的影响力在逐年增加。就中国的情况来看, 2001—2010 年间, 中国的与会学者数量也呈逐年增加的态势, 尤其是在 2002 年与 2008 年, PICES 年会在青岛与大连举行, 中国参会人员明显增加, 但总体而言, 中国与参会人员数量仍然处于较低的水平上, 这可能与语言差异及经费资助等因素有关。从另一方面讲, 在我国举办年会, 明显有助于推动中国科学家更多地参与 PICES 年会和该组织的相关科研活动, 提升我国的参与度。

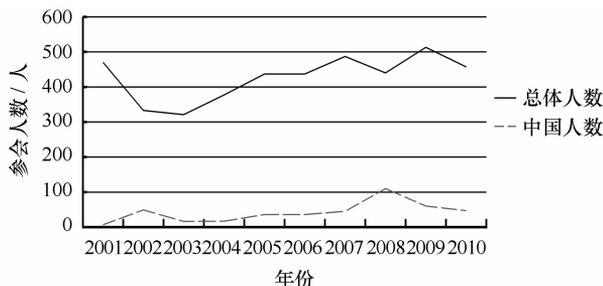


图 1 参与年会人数的年度变化趋势

根据 2004—2010 年间的年会论文题录集所提取的数据来看 (图 2), 论文数量与参会人数呈正比关系, 即在参与年会人数较多的年份中, 提交的会议论文也较多。自 2009 年起的 3 年里, 首次发表论文的人数基本上和当年在会上提交论文的人员数量相当。这说明了与会人员的实际参会质量保持平稳, 即提交论文人员占有所有参会人员的比例比较稳定。

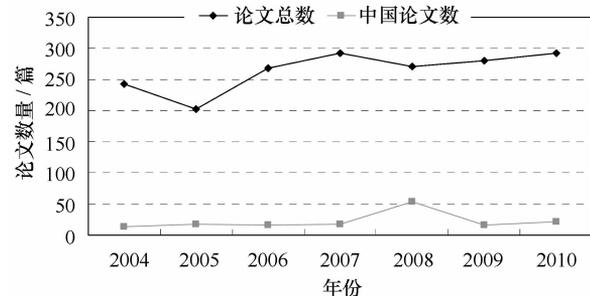
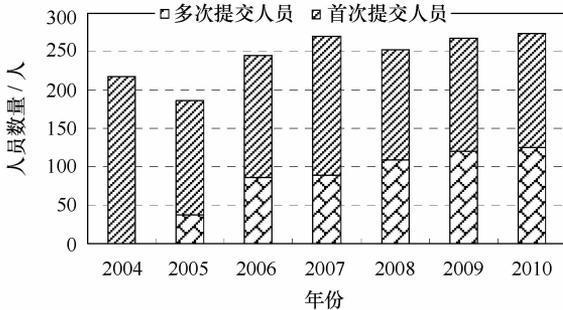


图 2 年会论文数量整体情况

图 2 还表现了 2004—2010 年 7 年间中国参

加 PICES 年会的发文情况。2002 年和 2008 年, PICES 年会分别在中国的青岛和大连举行。如本图, 2008 年中国提交的论文数量同比有显著提高。而除去在中国举办年会的其他几年里, 中国所提交的会议论文整体呈增长趋势与“年会论文数量整体状况”所展现的情况基本一致。说明随着 PICES 组织的不断发展, 中国也逐渐较多地参与 PICES 所组织的年会活动, 并且明显可见, 在中国举办 PICES 年会可极大地促进中国对该组织活动的参与度。

从年会论文作者的数量来看(图 3), 较 2004—2006 年, 2007—2010 年间年会论文作者数量略有增加趋势, 超过了 250 人, 说明年会的影响力有增加的趋势。从论文作者的构成来看, 首次提交论文作者的数量出现明显的下降趋势, 而随着年会的逐年召开, 往年发表过论文的作者数逐年增加, 2010 年已经接近首次发表论文作者的数量, 这说明了 PICES 年会的参会人员具有较高的“回头率”, 即参加过年会, 并提交过论文的人员, 能保持一定比率继续参与年会并提交论文。体现了 PICES 对于参会者的吸引力在逐年提高, 参与人员逐年稳定的发展特征。



数据自 2004 年开始采集, 因此该年提交年会论文者视为首次提交论文人员。

图 3 年会论文作者的构成

### 3.3 国家发文量分析

虽然, PICES 组织的年会活动是开放式的, 但是 6 个成员国发表论文的数量仍然占据绝对优势地位(图 4)。2004—2010 年间, 在发文量排名前 10 的国家中, PICES 6 个成员国发表的论文总量为 1 733 篇, 占总论文数量 1 857 篇的 93.32%。从发表论文的数量来看, 美国与日本

分别占据了第一、第二位, 分别为 532 篇与 431 篇, 占总论文数量的 28.65% 与 23.21%, 排在第三、四、五位的分别为俄罗斯、加拿大与韩国, 中国在 7 年间仅发表了 154 篇论文, 占总论文数量的 8.29%, 位居在 6 个成员国的最后一位。

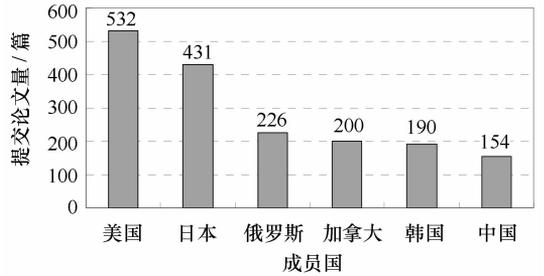


图 4 6 个成员国提交年会论文总量对比

如图 5, 从时间上看, 美国发表年会论文的年度变化趋势与 PICES 年会论文的相关性较高, 高参与度保证了美国对 PICES 走向的影响力。值得注意的是, 除 PICES 6 个成员国之外的国家, 如挪威、英国、澳大利亚和德国, 虽不属北太平洋沿岸国家, 仍积极参与了 PICES 的年会活动并提交会议论文。根据收集到的数据, 分别为挪威 18 篇, 英国 13 篇, 澳大利亚 12 篇, 德国 12 篇, 可见西方海洋科学较发达的国家对于国际海洋组织仍保持着一定的参与度。

从一定程度上讲, 科研论文的发表主要取决于研究内容的前沿与深度, 我国发表论文较少, 固然有语言、制度方面的问题, 但更关键的可能是, 由于我国科研起步较晚, 经费资助有限, 研究主要集中在国家的内部, 尚未成为国际性的研究强国。就渔业而言, 作为世界上绝对的渔业生产、贸易与消费大国, 渔业科研的低水平与产业的高速发展明显不协调。

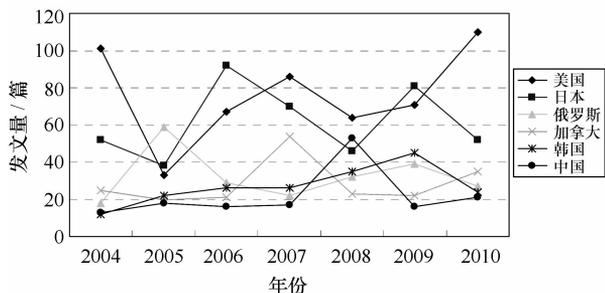


图 5 各国发文量随时间变化的趋势

### 3.4 发文机构

如表3所示, PICES年会上提交论文排名前10的研究机构是: 美国国家海洋与大气局、日本水产综合研究中心、加拿大渔业与海洋部、日本北海道大学、俄罗斯科学院、中国国家海洋局、韩国国立水产科学院、美国俄勒冈州立大学、日本东京大学、韩国釜庆国立大学。

表3 提交论文排名前10的科研机构

排序	论文总量/篇	发文机构	所属国家
1	205	美国国家海洋与大气局	美国
2	138	日本水产综合研究中心	日本
3	116	加拿大渔业与海洋	加拿大
4	100	北海道大学	日本
5	100	俄罗斯科学院	俄罗斯
6	94	国家海洋局	中国
7	58	韩国国立水产科学院	韩国
8	54	俄勒冈州立大学	美国
9	50	东京大学	日本
10	50	韩国釜庆国立大学	韩国

从国家分布上来看, 这10个机构中有3个日本的, 2个美国的, 2个俄罗斯的, 中国、加拿大、俄罗斯各有1个。然而, 加拿大和俄罗斯虽然同样只有一个单位提交论文, 但数量位居前10, 这两个单位排名在中国国家海洋局之前; PICES六成员国里, 虽然韩国发表论文最多的单位—韩国国立水产科学院排名次于中国国家海洋局, 但韩国共有2所单位跻身前10名, 即参加年会提交论文排名前十的机构里, 韩国发表论文的总量大于中国机构所发表的论文数。

为体现PICES年会近年来主要参与机构的研究现状, 文章分析了2008—2010年PICES年会论文量排名前10的机构(表4), 以期与表3中的整体特征进行对比。结果发现, 在过去3年里, 美国发文量较多的研究机构已经增加为3所, 而日本则由3所减少为2所, 中国的排名也由第六位上升一位, 由此可见, 美国对PICES年会的影响又增加的特征, 中国国家海洋局对PICES年会的参与度也有所提高。

表4 过去3年提交论文排名前10的科研机构

	过去3年主要研究机构	发文量/篇
1	美国国家海洋与大气局(美)	81
2	日本水产综合研究中心(日)	57
3	加拿大海洋渔业部(加)	53
4	俄罗斯科学院(俄)	51
5	国家海洋局(中)	50
6	北海道大学(日)	46
7	韩国国立水产科研院(韩)	31
8	韩国釜庆国立大学(韩)	30
9	俄勒冈州立大学(美)	28
10	华盛顿大学(美)	24

就中国而言, 2004—2010年间, 中国参与PICES年会共提交会议论文167篇, 最多的前5个机构分别是: 国家海洋局, 中国海洋大学, 中国科学院, 香港科技大学, 中国水产科学研究院(表5)。根据中国参与PICES年会的情况, 可以看出, 国家海洋局在PICES年会上所发表的论文遥遥领先于其他机构, 占到提交论文总量的56.29%。领先位于第二的中国海洋大学约41个百分点。由此可见, 以海洋等为主要科研内容的研究机构 and 高校是PICES年会上提交论文较多的单位。

表5 参与PICES年会论文发表的主要的中方机构

排名	机构	发文量/篇
1	国家海洋局	94
2	中国海洋大学	25
3	中国科学院	13
4	香港科技大学	9
5	中国水产科学研究院	8

## 4 结论与政策启示

### 4.1 结论与讨论

本文对PICES的发展历程及其组织形式进行了简单介绍, 并利用TDA软件对PICES年会论文数据对近年来PICES的发展趋向进行了归纳分析, 结果表明:

(1) 1992年PICES成立以来, 其影响范围与程度不断增加, 美国与日本成为其主要的影

响成员国,尤其是美国,中国虽然是六大成员国之一,但对 PICES 的参与度还较低,影响程度有限,这与世界第一渔业大国的地位不相称。

(2) 中国在 PICES 中的作用。中国作为 PICES 组织的成员国,自该组织 1992 年成立以来,一直积极参与 PICES 组织的各类活动。在我国,海洋科学作为国家海洋局科研工作的重要组成部分,受到了各级的高度重视。为拓展科研活动的广度及深度,提高我国在国际海洋科学组织中的话语权和影响力,国家海洋局等单位积极派员参加 PICES 年会,并参加了 PICES 的相关工作组的研究工作,在 PICES 年会上发表重要论文,为推动 PICES 的发展起到了重要的作用。

2002 年以来,我国共有 371 人次参加了年会的各项活动。特别是 2006 年以来,我国每年都有 30 人以上参加了 PICES 的活动。近年来,在所有参与 PICES 年会单位中,国家海洋局系统单位及高校系统参与的比例逐年较高。为提高我国在国际海洋组织中的话语权,涉海单位应积极参加 PICES 组织的各类活动。

(3) 2002 年以前,中国水产科学研究院黄海水产研究所等单位很好地利用了 PICES 的科学计划,在海洋生态系统动力学等领域的研究中发挥了关键作用。但是由于 2002 年以后 PICES 研究的重点逐步转移到海洋气候变化方面,关注的热点基本聚焦于气候变化、气温、海洋生态系统、气候变异、海洋捕捞、海水养殖和碳循环等问题,这与 PICES 的工作目标紧密相连,但农业部系统单位参加 PICES 活动的人数在中方专家中所占的比例不高。由此可见,PICES 今后的研究热点仍将为北太平洋海洋地区大尺度的重大国际海洋环境问题。

#### 4.2 主要的政策启示与建议

(1) 对参加 PICES 必要性的认识。《北太平洋海洋科学组织公约》指出,各成员国承认有必要促进对北太平洋及其各种过程、生物资源与海洋特征的科学了解;认识到北太平洋海域辽阔,在互利的基础上通过国际科学合作能更好地科学地了解该区域;希望建立一个适当的政府间组织以促进和便利科学合作,避免重复

努力;承认该组织的活动必须建立在国际海洋法有关海洋科学研究的原则基础之上。从科研角度看,成立 20 年来,PICES 在海洋生物资源、海洋生态系统、海洋环境等领域以及气候变化对北太平洋的影响等方面进行了大量的研究工作,取得了丰硕的成果。国家海洋局、中国水产科学研究院黄海水产研究所等单位的专家参与了大量 PICES 项目的研究工作,有效地促进国内相关领域研究水平的提高。从外交角度看,PICES 也是维护我国海洋主权以及我国在北太平洋地区海洋生物资源权益的一个重要阵地。从政策角度看,《国家中长期科技发展规划》(2006—2020)提出要鼓励我国有关机构加入国际组织、鼓励我国专家在国际组织中发挥更大的作用。因此,尽管 PICES 的研究方向已经发生了变化,但从目前的情况看,我国继续留在 PICES 还是有必要的。

(2) 如何利用 PICES 科学计划。对于 PICES 的科学计划的利用问题,应从以下两个方面考虑:① PICES 的科研计划是由各成员国的专家提出的。各成员国的专家提出项目后,由 PICES 科技局组织会议对专家提出的问题,包括问题形成的原因、研究手段、可行性、预期结果等方面的内容等进行分析。经过多次讨论研究,进一步明确项目的研究目的和方向,最终形成研究计划。因此,我国可以将我们在海洋及渔业领域的问题提交 PICES,利用 PICES 的资源和平台,请各国专家进行论证并参与研究,协助我们解决问题并促进国内研究水平的提高。② 对于其他国家提出的研究问题,PICES 也会推动我国在相关领域开展研究,因此我国的研究资源和研究成果可能被其他成员国共享。因此,利用好 PICES 科学计划的关键是必须有能力提出重要问题并引导项目的研究方向。

以 FUTURE 新科学计划为例。目前,PICES 的总体科技计划是 FUTURE 计划。FUTURE 是 PICES 新一轮科学计划的简称,其全称为“了解和预测北太平洋海洋生态系统趋势、不确定性和响应项目 (Forecasting and Understanding Trends, Uncertainty and Response of North Pacific Marine Ecosystem)”。FUTURE

计划期望未来在生态系统对自然变化和人类活动的响应机制、预测能力和预测结果的不确定性估计以及有关知识和预测的有效利用3个方面取得进展。FUTURE计划的编写工作于2005年启动,经过3年的认真准备,于2008年1月正式发布。日本在该项目上的投入累计多达100万加元,因此日本在参与该项目的执行过程中,无论是在研究重点还是在参与人员等方面都有较大的话语权,甚至能够在一定程度上影响课题研究的方向,极大提高了该国在FUTURE项目乃至PICES组织中的话语权。而我国在对PICES组织捐款及执行各项目过程中的经费投入均处于6成员国中较低水平,这严重影响了我国在PICES及类似国际组织中的参与度和话语权。

(3) 抓住在我国举办年会的机会,提升我国对该组织的参与程度。2002年和2008年,PICES组织在我国的青岛和大连分别召开了年会。从前文分析的数据可见,这两年度不论年会的参与人数还是论文提交量均有显著幅度的增加。而由于因公出国名额的限制,在其他PICES成员国所举办的年会,我国的参与程度较其他5国则呈较低水平。因此认真筹备、组织在我国举办的PICES年会,一则可增加相关人员对该组织的认识,二则加深该组织对我国的了解,增加中外在相关研究领域的交流与合作。

(4) 我国科学家应积极申请成为固定的PICES成员。应要求我国各单位推荐正式成员时,以中层干部以及业务骨干为主,同时要求保证一定的参会次数(比如5年至少参加3次或4次会议)。正式成员要相对固定,避免开一次会就推荐一批新的正式成员,以此保证PICES参与人员的稳定性,且对于参与人员而言,避免重参加、轻参与。应极大鼓励在年会上提交

论文,并及时发表参会成果。

### 参考文献

- [1] 王丽贤,张小云,吴森. 我国国际科技合作研究的文献分析[J]. 情报探索,2011(1):19-21.
- [2] BASU A, AGGARWAL R. International collaboration in science in India and its impact on institutional performance[J]. *Scientometrics*, 2001, 52(3): 379-394.
- [3] 贺天伟. 中国国际合作论文的科学计量学研究[J]. 中国科学基金,2009(2):93-99.
- [4] 刘小兵,孙海文. 国际渔业管理现状和趋势(一)[J]. 中国水产,2008(10):30-32.
- [5] FRAME J D, CARPENTER M P. International research collaboration[J]. *Social Studies of Science*, 1979, 9(4):481-497.
- [6] LUUKKONEN T, PERSSON O, SIVERTSEN G. Understanding patterns of international scientific collaboration[J]. *Science, Technology & Human Values*, 1992, 17(1):101-126.
- [7] 张志强,王雪梅. 国际全球变化研究发展态势文献计量评价[J]. 地球科学进展,2007, 22(7): 760-765.
- [8] LEYDESDORFF L, WAGNER C S. International collaboration in science and the formation of a core group [J]. *Journal of Informetrics*, 2008, 2(4): 317-325.
- [9] 魏东原,朱照宇,陆周贵,等. 从SCI论文看中国黄土研究的发展[J]. 生态环境学报,2009, 18(2): 790-793.
- [10] 邵桂兰,张希. 我国渔业产业化国际合作研究[J]. 中国渔业经济,2007(2):50-54.
- [11] 方平,王玉梅,孙昭宁,等. 我国渔业国际竞争力分析及提升策略研究[J]. 生态经济:学术版,2010(2):198-202.
- [12] 静莹,李应仁,张晓琴,等. 中国渔业科研机构的国际科技竞争力比较与分析[J]. 中国农学通报,2010,26(15):387-394.