

对我院基础研究调查问卷的分析

孟^{*1} 张大群² 刘佩华³ 彭子龙³ 张文引¹

(1 物理研究所 北京 100080 2 科技政策与管理科学研究所 北京 100080
3 中国科学院基础科学局 北京 100864)

摘要 通过对我院基础研究类研究单位的部分科研人员进行抽样问卷调查,分析结果显示:自1998年我院实施知识创新工程试点以来,大部分基础研究类研究单位已从强调SCI论文数量发展到重视论文质量;对研究单位可持续发展能力方面调查显示,科研仪器设备等基础科研条件不再是制约研究单位可持续发展的障碍,55%的科研人员认为科技领军人才是维持可持续发展的关键因素。

关键词 中国科学院,基础研究,现状分析

在知识经济时代,科技创新能力是促进发展的基础,对提高国家科技竞争力有着至关重要的影响。而基础研究作为科技和经济发展的源泉和后盾,是新技术、新发明的先导。一个国家只有保持较高水平的基础研究,才能具备可持续发展能力,才能在国际经济和科技竞争中占据有利地位。因此,各国政府对科学、特别是对基础科学投入了越来越多的资源。我国自20世纪90年代以来对基础研究也愈加重视,国家逐步增加了对基础研究的资助渠道,加强了投资力度。特别是近年来,基础研究的支持力度得到了进一步提高。例如,2001年我国基础研究经费投入为52.2亿元,比1999年增长了54%,2002年达到73.8亿元,2003年为87.7亿元。

中国科学院作为承担国家基础研究的一支重要研究力量,自1998年实施知识创新工程试点以来,对基础研究的资助力度不断加大,各研究所的基础设施、仪器设备、办公环境

等也得到了根本性的改善,硬件条件与国外差距逐渐缩小。作为基础研究产出之一的SCI收录论文数也不断攀升。如,2003年SCI论文为7611篇,是1998年的2.32倍。与此同时,科研机构与科研人员亦不断精简,人员从1998年的5.2万人缩减到2002年的3.67万人。

政府对基础科学的大力支持极大地激活了我国基础研究活动,但是对基础研究状况的担忧非但没有得到消解,反而成为科技界、公众关注的焦点。这主要体现在以下三个方面:

(1)作为反映基础研究状况的我国SCI收录论文数迅速增长,由1987年的4880篇、国际排名第24位,发展到2003年的49788篇、国际排名第5位。但在国际刊物上发表的高质量有重要影响的论文和有重要影响的科学家还不多。以1981—1999年发表的SCI论文为基准,ISI在线统计的世界高引用科学家为例,我国仅有16位科学家入围(其中13位来自香港),而同期美国有3326位、德国206位、日本193位、法国120位。

(2)在《洛桑报告》的评价体系中,我国

* 中国科学院北京物质科学研究基地办公室主任
收稿日期:2005年3月9日

的科技竞争力总体排名基本稳定在 25—28 名之间,说明我国科技竞争力在国际上仍处于中等或中等偏下的地位。有关专家在解析 2003 年度《洛桑报告》时认为,科技投入已不再是制约我国科技竞争力的瓶颈,如何充分利用有限的科技资源,使科技产出最大化已成为提高我国科技竞争力的关键^[1]。

(3) 同时应看到,我们在科研项目组织、科研经费管理、科研价值导向和评价体系等方面也还存在欠缺。如何建立一个客观、公正、健全、规范的科学评价体系已成为科技界广泛关注的问题^[2-4]。2003 年 5 月,由科技部,教育部,中国科学院,中国工程院,国家自然科学基金委员会联合起草了《关于改进科学技术评价工作的决定》,旨在规范科技评价工作,正确引导科技工作健康发展。

2004 年,在院基础科学局和科技政策局的支持下,北京物质科学基地采用数据包络分析方法(DEA)对基础类研究所基础研究的影响力和相对效率进行了研究。DEA 是非参数的方法,可以对多投入、多产出的同类评价单元的相对效率进行评价。结合基础研究的特点和我院现实情况,我们建立了多层次 DEA 模型,既允许研究所在一定程度内突出自我优势,同时也导入现阶段的科研发展战略。在多层次 DEA 模型中,同层次各自独立的指标间是可以相互补偿的,例如科研成果、人才培养、学科影响力之间。对于某个下层指标,例如反

映基础研究主要产出之一的发表论文,基于文献计量学就有国际收录论文、国内收录论文、SCI 论文、SCI 论文引用篇数、SCI 论文引用次数等多个指标,且指标间重要性有所不同。

2004 年 12 月,在院基础科学局和科技政策局的支持下,院评估中心和物质科学基地组成的软课题调研组设计了针对基础研究主要定量分析指标相对重要性的一个调查问卷。问卷分两部分,一部分是对基于文献计量学指标间的相对重要性的调查;另一部分是对基础研究科研成果主要指标间相对重要性的调查。问卷向基础局联系的 15 个研究所按体量大小随机发放了 120 份,收回 95 份,其中有效份数 89 份,有效回收率为 74%。

在对有效调查问卷数据整理基础上,我们借鉴了层次分析法对多指标间相对重要性进行了分析。该方法是美国运筹学家匹兹堡大学教授 Saaty 于上世纪 70 年代初,在为美国国防部研究“根据各个工业部门对国家福利的贡献大小而进行电力分配”课题时,应用网络系统理论和多目标综合评价方法,提出的一种层次权重决策分析方法。其基本理论依据是 Perron-Frobenius 理论,即在构建层次模型后,在给定的准则下由指标之间两两比较判断矩阵导出相应的最大特征根和特征向量。在满足一致性检验的前提下,所得到的特征向量再做归一化处理后就作为相应指标的权重向量。我们构建的基础研究成果层次模型见图 1。

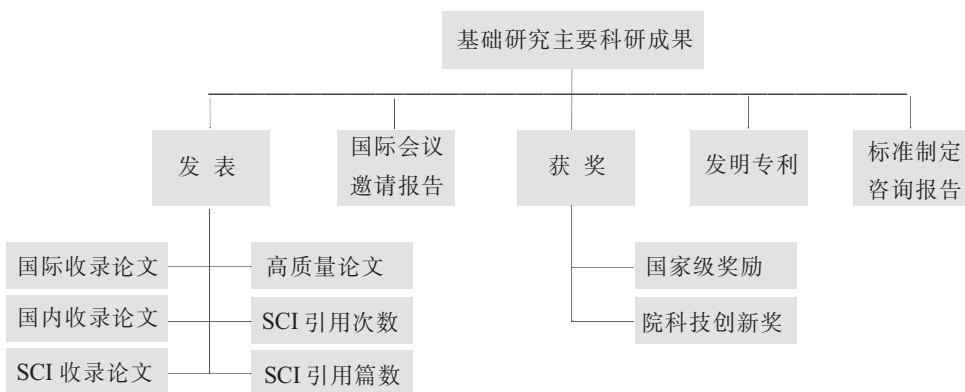


图 1 基础研究主要科研成果层次模型

一 基于文献计量学的论文数量和质量综合分析

对 89 份问卷利用几何平均和算术平均的计算结果见表 1。在 90%置信度下,大样本的一致性检验的临界值为 0.2376,计算表明我们的调查结果通过 90%置信度的一致性检验:

$$A_{geo} = \frac{7.11808-6}{6-1} = 0.223616 < 0.2376$$

$$A_{ari} = \frac{7.13852-6}{6-1} = 0.227704 < 0.2376 \quad (1)$$

从以上分析可以看出,作为反映论文质量的指标:高质量论文、SCI 引用次数和篇数的

指标所占的权重之和在几何平均下为 75.89%,在算术平均下为 76.21%。而前些年一直强调的 SCI 论文数所占的关注度份额不足 15%。这一结果说明,自实施知识创新工程试点以来,我院的基础研究工作已从关注论文数量阶段进入到关注论文质量的阶段。

对不同研究所的论文数量和质量关注度调查的进一步分析见表 2。若以高质量论文指标、SCI 引用次数和 SCI 引用篇数所占的比重和来反映论文数量和质量的关系,则单位 A、B、C、D、E、F 和 G 等 7 个研究所反映论文质量

表 1 89 份调查问卷中发表论文的平均值计算结果

| | 特征根 | 国际收录论文 | 国内收录论文 | SCI 收录论文 | 高质量论文 | SCI 引用次数 | SCI 引用篇数 |
|----------------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 几何平均 A_{geo} | 7.11808 | 0.12657 | 0.04625 | 0.17472 | 0.45761 | 0.39428 | 0.24179 |
| 百分比(权重) | | 8.78 | 3.21 | 12.12 | 31.75 | 27.36 | 16.78 |
| 算术平均 A_{ari} | 7.13852 | 0.16584 | 0.05741 | 0.20959 | 0.57046 | 0.45817 | 0.35816 |
| 百分比(权重) | | 9.11 | 3.15 | 11.52 | 31.35 | 25.18 | 19.68 |

表 2 各研究单位相应指标的权重向量

| 单位代号 | 国际收录论文 | 国内收录论文 | SCI 论文 | 高质量论文 | SCI 引用次数 | SCI 引用篇数 | 质量指标所占比重 |
|------|--------|--------|--------|-------|----------|----------|----------|
| 单位 A | 5.75 | 1.68 | 7.48 | 21.79 | 21.98 | 41.33 | 85.10 |
| 单位 B | 7.82 | 2.66 | 10.49 | 37.87 | 23.11 | 18.06 | 79.03 |
| 单位 C | 8.55 | 3.30 | 10.47 | 42.53 | 20.65 | 14.51 | 77.68 |
| 单位 D | 9.52 | 2.42 | 10.73 | 32.34 | 27.57 | 17.43 | 77.34 |
| 单位 E | 10.78 | 2.83 | 9.13 | 44.07 | 19.59 | 13.60 | 77.26 |
| 单位 F | 9.28 | 2.46 | 11.10 | 22.78 | 30.81 | 23.57 | 77.16 |
| 单位 G | 8.06 | 4.32 | 11.96 | 30.93 | 29.32 | 15.41 | 75.66 |
| 单位 H | 8.92 | 3.68 | 15.33 | 23.79 | 22.70 | 25.58 | 72.07 |
| 单位 I | 11.01 | 4.57 | 13.93 | 31.45 | 22.32 | 16.72 | 70.50 |
| 单位 J | 8.90 | 4.59 | 16.75 | 8.92 | 38.16 | 22.68 | 69.76 |
| 单位 K | 14.81 | 14.48 | 31.91 | 7.22 | 8.17 | 23.42 | 38.81 |
| 平均值 | 9.40 | 4.27 | 13.57 | 27.61 | 24.03 | 21.12 | 72.76 |

的关注度份额之和超过 75%。单位 H、J 和 K 对 SCI 论文数关注度份额高于平均值,而高质量论文和 SCI 引用次数则低于平均值(除单位 J 外)。尽管调查问卷对于某个研究单位而言样本偏小,但通过这种分析方法可以间接看出各研究单位在寻求论文的数量和质量过程中仍处在不同的阶段,见图 2。

图 2 不同研究所对发表论文各指标的关注度

二 研究成果指标分析

在这部分问卷中,我们主要侧重能反映基础研究主要成果的几个指标,如发表论文(数量和质量的有机组合)、获奖、国际会议特邀报告、授权的发明专利和标准制定、咨询报告。计算结果满足在 95%置信度下的一致性检验,见表 3。

从上表中可以看出,由于国家级奖和院奖须经层层相对严格的同行评议,其权威性受到科研人员的普遍认可,在反映研究成果的指标中所占比例最高,近 30%。其次为国际会议邀

请报告,因其可以作为科研水平受到国际同行认可的一个表征,也为科研人员所认同,其所占的份额约 25%,再其次为发表论文和授权发明专利。标准制定和咨询报告与基础研究联系不如以上指标紧密,因此所占份额最小。

对不同研究所获奖情况关注度调查的进一步分析见表 4。单位 H 对标准制定、咨询报告的关注度最高,这与其研究单位特点有关;单位 J 对授权发明专利的关注度最高也与其研究工作特点相关;单位 A 从其样本来分析,对邀请报告的关注度最高。这几个研究单位与其它单位的趋势也不同,结合在论文分析中的情况,在某种程度上可以说这几个研究单位与其它研究所处在不同的发展阶段上,见图 3。基

础研究类研究单位的发展水平大致可分为三个层次。第一层次,科研水平离世界先进水平的差距还比较大,SCI 论文总量还比较小,因此发展目标还是提高 SCI 论文的数目,处于 SCI 论文数目快速增长阶段;第二层次,人均 SCI 论文已经接近国际水平,因此 SCI 论文数的增长速度开始减缓,关注重心开始转入提高科研水平,提升科学影响力,如高质量论文及国际会议邀请报告;第三层次则主要关注大师级人物及有重大影响科研成果的出现,因此获

表 3 89 份调查问卷中获奖情况的平均值计算结果

| | 特征根 | 论文 | 获奖 | 邀请报告 | 发明专利 | 标准制定 咨询报告 |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| 几何平均 A_{geo} | 5.89959 | 0.23593 | 0.42606 | 0.36661 | 0.21950 | 0.17549 |
| 百分比(权重) | | 16.57 | 29.93 | 25.75 | 15.42 | 12.33 |
| 算术平均 A_{ari} | 5.94631 | 0.30987 | 0.53320 | 0.44737 | 0.28190 | 0.25138 |
| 百分比(权重) | | 16.99 | 29.24 | 24.53 | 15.46 | 13.78 |

图3 不同研究所对研究成果等指标的关注度

奖情况成为关注的重点。

三 补充信息分析

在调查问卷的最后,我们做了一组对基础研究类研究单位可持续发展能力的简单调查。我们选取了如下四个主要指标:(1)科技领军人才;(2)科研软环境(学术环境、文化氛围);(3)科研硬环境(图书网络设备、科研仪器设备、科研房屋);(4)科研经费。用1档、2档、3档、4档表示重要性,数值越大重要性越

高。

有效的调查问卷共有87份。我们对这些信息统计分析的结果见表5。55%的被调查人员认为领军人才在提高基础研究类研究单位的可持续发展能力中相对最重要;41%的科研人员认为科研硬环境在研究所可持续发展能力中占在2档上,在1档的约22%,总和超过了63%,说明通过

实施知识创新工程试点,研究所的科研基础设施、科研条件得到了明显改善,其在提高研究所可持续发展能力过程中已不是主要阻碍。如果我们以不同指标所在行的最高百分数乘以其对应档次的数值作为其得分,以每个指标所得最高分代表其相对重要性,我们可以粗略地认为各指标的重要程度依次为:

科技领军人才>科研经费>科研软环境>科研硬环境

表4 从各单位统计出的相应指标的权重向量

| 单位代号 | 论文 | 获奖 | 邀请报告 | 发明专利 | 标准制定 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 单位 A | 22.23 | 15.09 | 36.73 | 11.70 | 14.25 |
| 单位 B | 20.68 | 38.44 | 17.83 | 13.93 | 9.12 |
| 单位 C | 16.19 | 26.01 | 25.88 | 16.92 | 15.00 |
| 单位 D | 19.43 | 31.51 | 26.13 | 12.64 | 10.29 |
| 单位 E | 13.03 | 34.46 | 19.11 | 25.68 | 7.71 |
| 单位 F | 15.61 | 28.05 | 27.73 | 12.17 | 16.45 |
| 单位 G | 21.01 | 33.93 | 19.44 | 14.28 | 11.33 |
| 单位 H | 16.07 | 16.82 | 26.59 | 13.11 | 27.42 |
| 单位 I | 14.73 | 28.76 | 24.82 | 12.41 | 19.29 |
| 单位 J | 10.27 | 23.43 | 25.45 | 30.89 | 9.96 |
| 单位 K | 18.69 | 31.16 | 24.43 | 13.03 | 12.69 |
| 平均值 | 17.09 | 27.97 | 24.92 | 16.07 | 13.95 |

表5 基础研究类研究单位可持续发展能力相应指标的权重向量

| | 4 档 | | 3 档 | | 2 档 | | 1 档 | |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 百分比 | 得分 | 百分比 | 得分 | 百分比 | 得分 | 百分比 | 得分 |
| 科技人才 | 55.17 | 220.69 | 24.14 | 72.41 | 10.34 | 20.69 | 10.34 | 10.34 |
| 软环境 | 22.99 | 91.95 | 26.44 | 79.31 | 11.49 | 22.99 | 39.08 | 39.08 |
| 硬环境 | 14.94 | 59.77 | 21.84 | 65.52 | 41.38 | 82.76 | 21.84 | 21.84 |
| 科研经费 | 24.14 | 96.55 | 33.33 | 100.00 | 25.29 | 50.57 | 17.24 | 17.24 |

对于基础研究类研究单位评价周期的调查显示,50%的科研人员认为5年为一评价周期比较好,4年和3年则各占18%和28%,仅有4%的科研人员认为应该2年或更短。

四 结论

在有效问卷中,62%为研究员以上职称,25.5%的科研人员是在实施院知识创新工程试点以后陆续进入中科院工作的,而54.3%的科研人员在中科院工作超过10年。通过对我院基础研究类研究单位的调查分析,我们可以得出如下结论:

(1)自实施知识创新工程试点以来,我院大部分基础研究类研究单位已从强调SCI论文数量发展到重视论文质量,这从11个被调查研究所中7个研究所的论文质量关注度份额超过75%中可以看出。

(2)在对研究所可持续发展能力方面的调查显示,科研仪器设备等科研硬条件不再是制约研究所可持续发展的主要障碍,55%的科研人员认为科技领军人才是维持研究所可持续发展的关键因素。相对充裕的科研经费是从事科研活动的必要条件,在提高可持续发展能力中占第二位。

(3)多数科研人员(约53%)认为获奖情况(国家级奖和院奖)和国际会议邀请报告是最为重要的研究成果,表明得到国际、国内同

行的认可是评价一个基础研究类研究单位科研水平的重要指标。

(4)多数科研人员(50%)认为对基础研究类研究单位应以5年作为一个评价周期比较合适,18%认为4年比较合适,说明一个较长时间的评价周期更为符合基础研究的特点。

致谢 问卷调查过程中得到了物理研究所、化学研究所、数学与系统科学研究院、理论物理研究所、力学研究所、国家天文台、紫金山天文台、高能物理研究所、近代物理研究所、上海应用物理研究所、合肥物质科学研究院、武汉物理与数学研究所、福建物质结构研究所、英国肯特大学商学院等单位的大力协助,在此一并表示衷心感谢!

主要参考文献

- 1 王海燕.从科学基础设施要素国际地位排名看我
国科技研究发展状况—2003年《洛桑报告》要点
评述.科技部中国科技促进发展研究中心调研报
告,2003,第70期.
- 2 程津培.基础科学至关重要:新时期加强我国基础
研究的意义和对策.中国软科学,2004,5:1-4.
- 3 刘作仪.基础研究评价若干问题的认识”,科学
学研究,2003,21(4):373-377.
- 4 杨振寅,邓宁,刘新立(2003).反思当今中国科技
体制改革.战略与管理,3:102-107.