

·科学论坛·

高科学标准选题 厚积薄发 攻坚克难

姚鹏飞*

(中国科学院数学与系统科学研究所,北京 100080)

[摘要] 作者就如何高科学标准选题谈了个人的一些看法并介绍了自己科研究工作的一些情况。

[关键词] 科学研究,选题

在这篇短文中,我想谈谈个人对科研选题的看法,即如何能做到高标准和高起点。当然,对申请国家自然科学基金项目的选题,我想情形也是一样的。

一个科学家能否在自己的领域内取得成功,决定于他的研究选题。一般来说,有两种类型的题目,一类称为“中小题目”,它们是可以使用该方向常用的方法与技巧来解决的,这类题目的解决也可使该研究方向丰满起来;另一类题目是决定该方向发展的“大”题目,它们的解决,往往会使该研究在版本上“升级”。因此,要想成为一个对研究方向有影响的科学家,选择做后一种题目显然是必要的。

如何选到“大”题目呢?对青年科学家来讲,做起来并非易事。最有效的途径是能得到该方向“高手”的指导。因为科学家的分布是三角形,“顶尖高手”太少,除少数人外,大多数人无此机遇。然而,还是有些方法可以使我们选到重要题目。

要有锐意创新的认识。人的认识水平是在不断提高的,一旦发现自己所做的问题不是“高科学标准”的,就应更改自己的研究。所选新题目最好是老题目“版本的升级”,这样才能够发挥自己在该方向多年的积累。可以通过下面途径来判断自己所做的问题是不是“高科学标准”的:比如 尽量把自己的文章投到有名的杂志。有名的杂志一般会找“高手”审稿。即使是退稿,你也可能会很有收获,因为审稿人一般会告诉你,这样做意义不大,那样做才有意义。你不妨认真参考审稿人的意见。另外,你

可以把你的文章(包括已发表的文章)寄给你信得过的“高手”,看他们的反应如何。如果反应一般,你也可能要考虑是否换一个题目了。

选新题目时,要尽可能了解同行在做什么,特别一些“高手”在做什么。了解同行的目的不是要看同行做什么,我们跟着去做,而是要去了解什么是同行做不了的,我们才去做。例如,如果同行都在做一维问题,那你就选择高维问题去做。还比如,各种各样的非线性问题,如果你仔细看,不难发现什么样的非线性是人们可以处理的(用已有的方法),什么样的非线性是人们不能解决的,你不妨选择后者去做。只有做同行做不了的事,同行才会佩服你。如果他认为你做的事他也能做,他就不会佩服你,尽管作为有意义的新结果,你的文章也可以发表。

要选到“好题目”的另一条件是要自己能够对自己所做的工作有实事求是的态度,要克服“人总认为自己的工作好的”这种人性弱点。特别是对别人的评价要有客观的态度。只有对自己和对别人都能客观对待,才能选到经得起时间考验的题目。

一旦题目选定后,那就一个字:“扣”。再好的题目也要做出来才能算数。要根据问题去读书,去掌握有关知识及可能解决问题的工具。凡是困难的问题其解决过程一定是痛苦的!但坚持到底,一定会成功。

下面,我谈谈自己的科研情况。

从中学时代起,我就想做一个科学家。邓小平的改革政策给了我一个实现自己愿望的机会。在读

* 2002年度国家杰出青年科学基金获得者。
本文于2004年6月16日收到。

大学其间,由于非常珍惜当时的学习机会,我几乎每天都学习十几个小时,包括节假日。我当时并不满足于完成老师所给作业,几乎做遍了当时所能找到的分析与代数习题。所有习题都在独立思考下完成,有时一个问题思考很长时间,大学期间的刻苦学习和训练对我后来的科研工作有着决定性作用。

1985年,我看到伍鸿熙先生的书《黎曼几何入门》,他做学问的态度深深地感染了我。他在“致读者的话”中说“你们的根应尽量往下面深入,以后是否开枝发叶,就只能看你们自己的努力和天赋”。他又说“取法乎上,得乎其中;取法乎中,得乎其下”鼓励大家去攀登科学高峰。我觉得我应以伍鸿熙先生为榜样,把熟练掌握应用数学领域一些重要方向的基本知识和做一些对实际问题研究有突破性的工作作为我长期追求的目标。在山西大学做老师时,我曾做了计划,要去读偏微分方程、理论力学、调和和分析、微分几何等方向的一些重要基础知识。但由于种种原因,我的读书计划仅完成部分。比如,黎曼几何理论就是当时想读而没能读下去的内容,那时很羡慕中国科学院的研究和学习环境。

我的研究方向是分布参数控制理论。这是一个有明确的工程背景和潜在的应用前景的理论,它的研究又需要许多深刻的数学理论。比如,我们研究如何在一个薄板的边界上施加什么样的力能够镇定薄板的振动,那么就会对太空站太阳能电池板控制设计有指导意义。1994年在中国科学院系统所博士毕业后,有幸能够留在系统所工作。这时,我就思考如何能做一些有突破性的工作。总结了以前所做工作,虽然它们也得到过同行的好评,总觉得“突破性”还是不够。我觉得我应选一个同行想做而做不了问题。当时,我碰巧看到前法国科学院院长 Lions 在 SIAM Review 对变系数波振动边界控制所提出的一公开问题。一般来说,每个研究方向都会有各种各样的“公开问题”,有很多“公开问题”并没有突破性。对 Lions 的公开问题来讲,它的“突破性”我是毫不怀疑的。因为 Lions 是分布参数控制领域内最著名的科学家,Lions 还特别罗列了一些著名教授,说他是代表大家来提的公开问题。

“够分量”的题目是有了,但更重要的是能不能解决它呢?苦干了两个月,毫无进展。当时也怀疑自己是否有能力解决如此困难的问题,不如在自己已经工作过的问题上去写一些文章。可左思右想,决定还是不能放弃:如果总放弃的话,自己一生都可能做不出够“突破性”的工作了。

当时虽然不知道如何解决这个问题,但有一个直觉:我必须引入新的工具来解决它,因为它被许多著名科学家研究过,通过技巧方面的改进来解决可能性较小。问题是什么理论对这个问题才有效呢?通过一段时间的艰苦思索,觉得该问题应与某个黎曼流形上的度量有关。由于当时我的黎曼几何知识很有限,这种感觉只是模模糊糊,并不能确定。但我决定先去读黎曼几何,回头再做问题。我想即使我不能用黎曼几何理论来解决我目前的问题,也可了我多年来想学黎曼几何的心愿。

1995年,我将所有研究工作都停了下来,用全部时间读黎曼几何,每天学习十几个小时,包括节假日。由于黎曼的思想很伟大,黎曼几何学起来并不很容易。初学的感觉与经典分析很不同,但我有最笨的办法:将所有不清楚的地方全部编成习题来做。一年下来,作业做了数十本,习题近千道,终于熟练掌握了伍鸿熙的《黎曼几何入门》及丘成桐的《微分几何》的主要内容。特别是用于简化计算的 Bochner 技巧对我后来的研究工作是至关重要的。

1996年,我又回到 Lions 的公开问题。幸运的是我最初的感觉竟然是正确的!原有的常系数的理论相当于仅解决了点度量的情形。由于分布参数控制理论界很少有人熟悉黎曼几何理论,在我之前没有人意识到变系数问题对应着一般度量的情形。我用 Bochner 技巧计算发现变系数的波的控制问题等价于一个度量的曲率问题。对非正曲率情形总是可以控制的;对正曲率情形,可以出现不可控的情形,并给出了反例。

对波,板,壳振动系统来讲,波问题往往是突破口。波问题的解决使得变系数的板的控制问题也获得解决。对于薄壳的控制来讲,过去几乎没有任何实质性结果,因为薄壳问题没有常系数情形出现,它的常系数情形就是板。比变系数的波问题更为困难的是薄壳的现有力学模型并不能直接用于控制问题的研究,它的弹性部分数学结构不清楚。经过半年的艰苦计算,几乎每天都是凌晨1点钟起床进行计算,最初每次的计算结果都不相同。最终获得了正确的数学模型,进而解决了浅壳边界控制问题。我们在用黎曼几何方法解决分布参数控制问题方面写出了第一篇文章,并且该方法被国际同行认为是研究薄壳控制问题的基本方法。

我虽然取得了一定的成绩,这在相当程度上要归功于国家自然科学基金强有力的支持和中国科学院良好的工作环境。我虽然在美国工作过3年,英

国工作过一年半,但我的主要工作全部是在国内完成的。关于几何方法解决分布系统控制问题的研究曾得到国家自然科学基金两次面上项目的资助。特别是由于获得了2002年度国家杰出青年科学基金的资助,我放弃了与英国帝国理工大学3年工作合

同,安心回国工作。此外,我也感谢系统所控制室良好的工作环境,所有杂事都不用我操心,我几乎可以把必要的休息以外的全部时间用于研究工作。如果没有工作时间的保证,要想做出好工作是不可能的。

HOW TO DO THE WORK OF HIGHLY SCIENTIFIC STANDARDS

Yao Pengfei

(Institute of Systems Science Academy of Mathematics and Systems Science CAS, Beijing 100080)

Abstract In this paper, the author introduces some personal ideas about how to choose the research topics of highly scientific standards and talk about something related to his personal research experiences.

Key words scientific research, topic of highly scientific standard

·资料·信息·

奥运科技项目及奥运场馆建设关键技术交流研讨会在京召开

为了使奥运科技研究项目能服务于奥运会,国家自然科学基金委员会结合所资助的奥运科技项目的进展情况,根据2004年6月2日召开的“奥科委联络员及奥运场馆建设关键技术交流会”中提出的奥运场馆建设的需求,与第29届奥林匹克运动会科学技术委员会于7月22日共同组织了奥运场馆大跨度结构及材料的相关科学问题的交流研讨会,以期建立研究方与技术需求方互动交流与研讨的平台。

自然科学基金会作为“奥运科技(2008)行动计划”及奥科委的成员单位之一,一直十分重视并积极参与奥运科技的相关活动。按照“奥运科技(2008)行动计划”总体目标,围绕奥运科技行动计划的任务,充分发挥自然科学基金会的优势,在2001年制定并落实了“奥运(2008)科技行动计划”的工作方案及计划,组织了有关奥运科技科学研究项目的立项及资助工作,几年来已将资助与奥运科技相关领域的研究内容纳入国家自然科学基金资助计划之中。

国家自然科学基金委员会围绕奥运科技行动计划的总体目标和任务,着眼于近6—7年可实现目标,积极开展相关领域的深层次的基础科学问题的

研究,并进行系统的安排。近3年,在每年年度经费计划中都把奥运科技作为专项给予倾斜,设立若干重点研究项目和面上研究项目,研究内容直接针对奥运科技各项任务。在每年《国家自然科学基金项目指南》中向社会公布上述各类项目及与奥运科技相关的研究领域并受理申请。2001—2003年,国家自然科学基金委员会7个科学部的10余个科学处受理了与“奥运”有关的、涉及化学、生命、地球、工程与材料、信息、管理、数理等相关领域的重点项目和面上项目的数百项申请,还包括:环境污染控制及处理、天气预测与控制、兴奋剂检测、运动医学、运动员体能恢复、安全检测、交通控制、通信、视频、清洁燃料、大跨度场馆建筑、供应链(物流)管理等方面的相关基础研究。共资助238项,资助经费7165万元。

本次研讨会针对奥场馆建设关键技术中的科学问题,组织了学科交叉的攻关研究。奥指办及部分场馆建设方的代表参加了研讨会,并进行了深层次的交流。

(计划局 刘卫 供稿)