

* 科学家论坛 *

关于基础研究的几点思考

谷超豪*

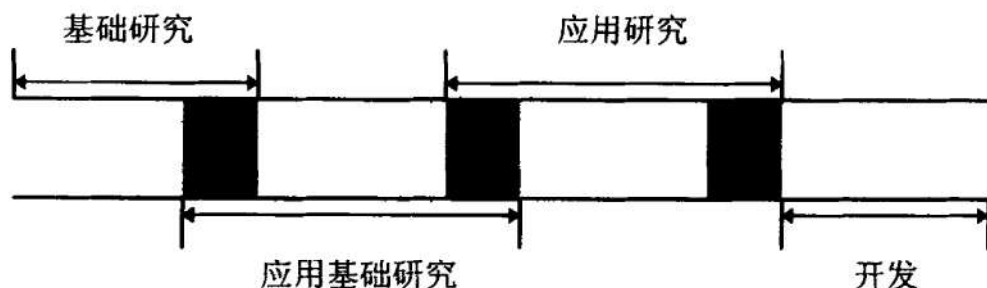
(复旦大学 上海 200433)

关键词 基础研究

1997 年,江泽民主席曾批示,“基础研究很重要。人类近现代文明进步史已充分证明,基础研究的每一个重大突破,往往都会对人们认识世界改造世界能力的提高,对科学技术的创新、高技术产业的形成和经济文化的进步,产生巨大的不可估量的推动作用。”在中共十五大报告中,他又一次强调“科学技术是第一生产力,科技进步是经济发展的决定因素”。李鹏总理 1997 年在八届人大五次会议所作的政府工作报告中也提出“要加强基础性研究”,并指出“科学研究是人类认识世界的重要途径,也是技术进步的源泉”。这些批示和报告,引起了全国各界的关注,科技界更倍受鼓舞。鉴于此,我想就有关问题提出以下几点看法。

1 基础研究的内涵

从基础研究到高技术产业的开发,是一环扣一环的“连续谱”,如下图:



图中把科学技术研究划为 4 个区域,它们并没有明显的界线,阴影区域表示重叠的部分(区域长度并不表示所占的份额)。

基础研究按其目标来说,主要是认识世界,阐明或发现客观世界的规律。问题的来源,往往是学科发展中必须解决的问题,也包括应用中向学科提出的问题。这种研究,并不以应用为直接目的。尽管如此,它们对经济文化发展和社会进步所发挥的作用,正如江泽民主席批示中所说,是不可估量的。

* 中国科学院院士

收稿日期:1997 年 11 月 12 日

爱因斯坦提出了质量和能量可以转换的公式($E = mc^2$),当时是为了解决电磁理论和牛顿力学的矛盾,解释光速和光源运动无关的现象。量子力学的出现是为了解释原子光谱等现象。出乎人们的意料,这些研究导致了核能的利用。电磁波、半导体、激光等都是从基础研究中发现的,它们使现代人类的生活,发生了极其巨大的变化。逻辑推理的数学化,数学基础是否绝对严格的研究,可说是纯之又纯的基础研究,但成了通用计算机思想的前驱。

应用基础研究是应用研究和基础研究的中介,它是把基础研究的成果发展为应用技术所必需的。没有它,基础研究会始终停留在认识世界阶段,而不能在改造世界中发挥实际的作用。近年来,我国使用了基础性研究这一名词,以概括基础研究和应用基础研究,要求同时对它们予以重视。但在实践中,往往对基础研究有所忽视,例如国家自然科学基金所支持的项目中,基础研究大约只占 30%。用以支持基础研究的国家攀登计划,支持强度 5 年没有增加,同时又出台了攀登计划 B 类项目,它们支持工程基础研究,其强度大大超过原来的攀登计划。出现这种现象有其历史和客观的原因,主要是应用基础研究有比较明确的目的,容易为社会公众所接受。正因为有这种情况,我认为在支持基础性研究时,必须使基础研究占有一定的份额,使其不致被淹没。这并不是说应用基础研究不重要,而是说基础研究不应忽视,否则我们国家的发展要受到重大影响。另一个理由是,应用基础研究还可以得到产业部门和企业的支持,而基础研究在目前只能依靠国家的拨款,不给它以一定的份额,就无法延续下去。

2 任务和学科

任务带学科这个提法有其积极意义,以国家急需的任务为目标,能够有力地带动科学研究的发展,包括各门学科的发展。比如说第二次世界大战的军事需要,对美国科学技术的发展有很大的推动作用。又如,我国研制原子弹、氢弹和航天任务的完成,对我国国际地位的提高和科技实力的增强,做出了重大贡献。当前,我国还面临着农业、人口、环境和金融等方面的严峻问题,以解决这些任务为目标而进行的研究,也肯定会对我国的学科研究有很大的带动作用。

但是,我们必须看到事情的另一面,就是学科对任务的支撑作用。我国在两弹的研制过程中,调集了一批最优秀的理论物理学家和高水平的数学家参加工作,发挥了极其重要的作用。如果没有深厚的理论储备、创新的研究思想和丰富的经验,两弹的研制任务是不可能完成的。应用数学的权威学者 P. D. Lax 写过一篇题为“二次大战,原子弹和欧洲科学家”的文章,充分肯定了被希特勒赶到美国的一批欧洲科学家的重大作用。基础科学的发展,是国家非常重要的智力资源,是综合国力的一个方面。所以,重视基础研究,就必须重视基础科学的发展,忽视它们,将会造成无可弥补的损失。基础科学的发展,前沿领域的重要突破,应该列入科技工作的国家目标。当然,基础科学的研究人员,也应在适当的安排下,积极参加和国计民生有关的重大任务的研究并发挥重要的作用。

3 人才是关键

基础研究需要人才。杰出人才的出现,会使学科得到重大的创新。

在一般意义上说,我国青年科技人才是非常短缺的。对于基础研究来说,问题尤其严重。由于物质待遇差,工作条件不够好,许多青年人不愿在国内坐基础研究这一“冷板凳”。公派出国的研究生,得到博士学位后回国的比例很低。有些在国外已立住足的青年学者,关心国内的科学和教育事业,愿意以部分时间回国服务。这是很好的事,但为数不多。在激烈的国际人才竞争中,我们处于劣势,加上有经验的人员陆续退休,人才断层的现象已经出现。

这个问题难度很大,需要各方面深入了解情况,努力予以解决。笔者仅提出几点想法:

(1) 要大力增加投入,改善有关人员的工作条件和生活待遇。目前研究生待遇很低,青年教师住房很差,单身博士住集体宿舍,一人一间往往分不到,结婚申请住房也很困难。这些条件如不改善,如何能留得住人。

(2) 注意点和面的结合。国家对杰出青年有一定的支持,但比较集中在少数人身上,要对获得支持的人提出严格的要求,鼓励他们用好基金,同时帮助本单位的建设和改善合作者的工作条件,形成有吸引力的工作集体。对未获得支持的要予以关心和帮助。

(3) 防止出现急功近利的倾向。如过份强调论文的数量和《SCI》的统计数字,在评定职称中标准不高等。应当认识到,杰出的成果往往要经过长期不懈的努力才能产生。

(4) 增强思想上和情感上的吸引力。提倡对祖国和对科学的奉献精神,使青年人对于祖国的科教事业工作有自豪感。

(5) 有关单位要进行细致的调查分析,使领导部门深刻认识到这个问题的严重性和紧迫性。

4 数学的特点

数学是一门非常基础的学科,可以说是“基础的基础”,各门科学(包括社会科学和人文科学)都越来越多地以数学为工具。纯粹数学是“人类理性思维的创造”,却能起很大的作用。例如,虚数是在解代数方程中被创造出来的,但它是电工学、流体力学和量子力学必不可少的工具。群论是研究抽象代数系统的,但近代的理论物理学家却视之为“左右手”。

随着计算机的产生和发展,数学的作用越来越大,成为应用性很强的学科。数学应用于经济现象,威力更是惊人。诺贝尔经济学奖的得奖人,大多同时也是数学家。最近在震动全球的金融风暴中,种种迹象表明,在富可倾国的投机家后面,有一批数学工作者在帮助他制订投资策略。预防金融风险,和投机分子作斗争,也必须要有高超的数学水平。在未来的商战中,需要有数学家组成的强大的参谋部。

数学是较少依赖工业条件的,和实验科学相比,投入可以少得多。在考虑“有所为,有所不为”时,多支持一点数学,不会使经费支出有大的增加。

数学的研究一般是比较小型的、分散的。特别是纯粹数学的研究,很重要的理论课题,一个人或几个人合作就可进行。当然,交流及各分支学科之间的交叉,特别是与其它学科的交叉,是应该大力提倡的。数学的分支很多,研究课题不能选得太少,人力也不可能太集中。大量使用计算机的研究和应用数学的研究,规模可以大一些。在制订规划时,要考虑数学的特点。我认为,一个全国性的基础研究规划,不能不包括数学这样重要的学科,既不能没有纯粹数学,也不能没有应用数学。不能要求在纯粹数学方面提出一个大型的、研究方向又比较狭窄的项目,也不能把研究工作集中到一两个单位去。应容许在纯粹数学范围内提出一个“综合性”的项目,其中包括若干有优势、有我国研究特色的前沿研究方向,由若干个单位的高水平人员(带领若干青年人)去执行。在研究过程中,密切结合人才培养,同时进行充分的国际交流。此外,数学也越来越多地出现在交叉学科和应用中,规划中要充分予以注意。数学应该在一些交叉学科项目中,在一些应用性较强的项目中有一定的地位,使之和其它研究领域密切结合,将数学的应用功能进一步发挥出来。