

当前科学技术发展的特点 及科学基金项目指南的制定

师 昌 绪

一、当前科学技术发展的主要趋势

1· 科研成果转化为生产力所经历的时间日趋缩短

在科学史上,科研成果转化为生产力要经历很长的时间,有的长达百年。随着人类文明的进步,这个过程日益缩短。到六十年代平均只有三十年,目前就更短了。如激光和某些生物技术,从基础研究到应用经历的时间就很短。另外,象大规模集成电路及超大规模集成电路的发展,科学研究和技术发展几乎是平行的,即材料与工艺方面的研究成果立刻就会应用到产品中去。这就反映出科学技术的高速发展和竞争的加剧。因此,要想保持竞争能力,必须有高水平的科学家和工程技术人员、高级科研装备和广泛而灵活的信息渠道。这样才能保持技术的不断更新和先进性,才能巩固企业的竞争能力和地位。

2· 科学研究-技术开发-批量生产-市场开发-产品应用与服务之间的联系日益密切

市场的需要是生产的最主要推动力,而要产品对路、质量达到要求、成本有竞争能力,则必须依赖科学研究与技术开发。因此,它们之间的联系愈密切,效率就愈高。从而形成由市场需要决定产品的生产、产品决定采用的工艺和技术、工艺技术决定科学研究课题的局面。这样,就把科学研究和产品的应用紧密地联系在一起,强化了科学研究的目的性,使研究随着市场的脉搏而跳动,成为当代促进科学技术发展的一个最富有生命力的源泉。各工业先进国家采取政府干预的办法,如日本的“官、学、产”相结合,美国的“政府、大学、企业”相结合,都是为了把科学和市场应用紧密挂钩,使科研成果尽快地转化为生产力。

3· 以科学研究为基础的技术(高技术)所占比重愈来愈大

一般说来,过去的技术大多数是经验积累,而现代的技术则是建立在科学的基础上,在传统工业中新技术的比重愈来愈大,否则就失去竞争能力。对知识密集的高技术来说,科研的作用不只是对产品或生产技术的改进,而更加重要的是不断地开辟技术的新方向。如果没有表面科学的发展就谈不上半导体工业的分子束外延,没有遗传因子(DNA)的发展便不可能有基因工程。所以基础研究对技术进步、进而对工业生产的促进和经济增长具有十分关键的作用,而且愈来愈重要。科学技术的进步促使产业结构正在发生

变化,劳动密度型的产业比重正在下降,技术密集和知识密集型的比重正在上升。据估计,日本到本世纪末高技术产业将占整个产业的60%。

4· 科学技术的信息量增加十分迅速,信息传递手段愈来愈先进

今天从事科学研究的一个最为优越的条件是可以参考的资料十分丰富,如化合物(包括有机、无机与金属)已有700多万种,每天还在以上千种的速度不断增加,即一年就增加30多万种。现在开展研究工作,如果象过去那样用普通查阅文献的办法想很快地了解世界科研现状,几乎是不可能的。但如果采用计算机检索方法,只要很短时间,就可更全面地了解国际科技动态,做出更合理的判断;同时还可减少因文字隔阂造成的限制。这样一来,使科学家不出家门或办公室就能知天下事。另一方面,要想了解最新的科技成就和各国科学家正在做的工作,就必须借助于会议和个人交往。这就是国际学术会议如此频繁的原因之一。如,日本十分重视新型材料的发展,在最近几个月内通过不同渠道,以不同名义召开了几次国际性的新型材料会议。这是最快地搜集最新国际科技动态的重要形式。

5· 各学科间的交叉与渗透日趋广泛,新的学科不断涌现,科学与技术间的关系日益密切

二十世纪五十年代以前,由于基础科学方面的重大突破,导致了一系列重大发明和技术进步,产生了今天人类引以自豪的原子能、半导体、计算机、超导技术和高分子等高技术。二十世纪五十年代以后,科学技术呈现一片繁荣景象,科学技术所产生的经济效益和社会效益比以往任何时期都更加显著,对人类物质文明的贡献比历史上任何时期更为突出。但在这个期间没有重大基础科学的重大突破,主要表现为学科间的相互交叉和渗透,出现很多新的学科,如光电子学、材料科学、生物电子学等等。这些新的学科和先进技术的进一步结合推动了整个科学技术和工业的突飞猛进,形成了目前所谓知识密集和技术密集的高技术新兴产业。例如,超大规模集成电路的研制包含了以半导体理论为基础的晶体管原理,以表面物理和表面化学为基础的外延技术以及与计算机、通讯和自动控制等方面有关的电路设计方法等。而且集成电路的制造每前进一步都有很多科学技术问题,这些问题得不到解决,集成电路的制造就无法前进。在这种情况下,可以说科学研究已溶化在技术之中,科学与技术的界限非常模糊了。如果一定要区分的话,只能说解决“为什么这样做”的问题属于科学,而解决“如何做”的问题则属于技术。

6· 科学技术研究工作的集体化与社会化

在早期,科学研究工作以个人方式进行,成果多出于个人的努力结果,后来,发展为以集体的研究组方式进行。自第二次世界大战以来,又出现所谓“大科学”和“系统工程”,强调集体智慧和工作上的协调。把一个项目分解成若干课题和子课题,组织不同学科和不同领域成千上万的科学家和工程技术人员按总体规定的目标在不同部门和地点进行攻关,从而有了今天的原子弹、导弹和空间科学。这些任务的完成,主要以系统工程的方法作指导。近年来,又十分强调科学研究和社会发展相结合。这样既促进科学研究的高速发展,又考虑区域的协调和进步。许多国家科学工业园区的形成和落后地区工业得以发展便是这种指导思想的结果。

因此,科学研究不再是、或不完全是出于个人的兴趣或爱好,而是目的性十分明确、

为现在或未来经济发展和社会进步的一种活动。由于这种发展趋势，技术科学或应用科学的领域日益扩大。而基础研究则趋向更宏观（宇宙、天体与生命现象）和更微观（物质结构与基本粒子）方面发展，从中发现新现象，提出新理论，进一步了解自然界的奥妙，为人类的物质文明和精神文明做出贡献。

国家自然科学基金委员会的任务，一方面是根据国家发展科学技术总方针和规划制定基础研究和部分应用研究（应用研究中的基础部分）的发展战略和政策；另一方面是把我国科学研究工作纳入国际科学技术发展的轨道中去，使我国科学研究尽快地达到国际先进水平，使我国国民经济建设不断地增强后劲。只有如此，我们的国家才有可能步入强国之林，要达到上述目标，必须有计划、有引导地把全国力量组织起来，纳入同一轨道，充分发挥科技人员的主观能动性和创造性，共同为我国科学事业的发展和技术进步而奋斗。因此，国家自然科学基金委员会决定自1987年开始发布科学基金项目指南。

二、制定项目指南的原则和依据

1· 要密切结合国家科技政策和科技长远发展规划。当前国家关于经济和科技的战略方针是“依靠”和“面向”，是科学技术要为我国四个现代化服务。从应用研究来说，一定要有的放矢，研究的成果要在国民经济建设中产生经济效益和社会效益。

2· 对基础研究要注意学科的前沿，要在科学上有所创见，并尽可能地应用前景。这部分课题应该是资助的重点，因为基础研究和生产难以结合，经济来源较少，如果没有固定的资助，将会受到冲击，甚至会被摧残，研究队伍也难以保持。这对我国经济和科技的长远发展将会产生极为不利的影晌。

3· 要鼓励或促进联合，其主要内容包括：（1）科研生产使用相结合，从而使我国工业产品不断提高，品种不断扩大，花样不断翻新；（2）教学与科研相结合，从而改变注入式的教学方法，使我们的教学水平通过科学研究不断提高。这是我国当前最薄弱的环节，必须予以充分注意。

4· 要能促进不同学科的交叉和相互渗透。应前科学发展的一个重要趋势是科学交叉和相互渗透，这就要求各科学部的工作人员进行交流，不断地扩大知识储备。否则，难以适应现代科学管理工作的需求。

5· 要有利于发现人才与培养人才。特别是前者，要通过研究项目的申请和审查，能够发现有培养前途的人才，从而创造更有利于他们发展的环境，使他们尽快地得到成长。

6· 项目指南要充分利用和促进国际合作。基础研究一般说来是世界性的，也不那么保密。因此，应该加强国际间的合作，以加速研究水平的提高和人才的培养。

项目指南的制定十分重要，它一方面可以打破各部门之间的分割局面，另一方面通过项目的自由申请可以提倡竞争、避免低水平的重复，从而改变过去单纯靠行政办法审批项目和按部门、按地区或按单位层层切块分配科研经费的办法。这样可以使有限的经费用于需要发展的方向，并把我国优秀的科研力量引导到最需要的地方，从而充分发挥人力、财力的作用，当然，也有不同的看法。有些人认为制定“项目指南”实无必要，因

为自然科学的基础研究工作探索性强、预见性差,“指南”所规定的方向,不一定准确,弄不好就会束缚人们的思想;还有人认为“项目指南”起不到预期的效果,制定“项目指南”可能徒劳无功。但我们认为制定“项目指南”非常必要。(1)通过项目指南可以减少申请的盲目性,使更多更强的力量投向我们所要发展的学科领域,从而促进学科的定向发展;(2)制定项目指南是实现科技规划最有效的手段。历史经验证明,切块拨款会使研究工作失控,一旦有一个苗头出现,大家竞相效法,成为相同水平上重复研究的最主要因素;而对某些有发展前景,难度较大、短期内不易取得成果的科学项目却无人问津。这将会造成不可弥补的损失。因此,在国家经济、科技发展战略的指导下,制定项目指南有利于科技规划的贯彻实施。至于“项目指南”中可能存在的缺点,只要处理得当,是可以克服的。

国家自然科学基金委员会对待制定项目指南这一工作是严肃认真的,每个学科都聘请专家组成小组,就“项目指南”提出了初稿,而后经过评审组,认真讨论写出第二稿,再广泛征求意见才算定稿。这种“指南”的作用:一是可以使人们了解基金资助范围,不致使很多人做虚功。我国刚刚实行科学资金资助的,有人竟把“菜谱”的研究拿来申请资助,显然这是没有“项目指南”的后果。二是通过“项目指南”可以加强国际间在基础研究方面的相互了解,并促进国际合作。三是通过“指南”可以广泛听取国内外科学家和专家的意见,以便使“项目指南”得到及时的调整、完善、充实和发展,这远比一般长远规划和年度计划更富有灵活性和弹性,可以防止重大和长期的失误。

为了克服“项目指南”所存在的限制“自由申请”的缺点,我们采取了以下措施:把“指南”的申请范围分为三个层次,即“主要研究领域”、“鼓励研究领域”和“定向课题”。这三个层次一个比一个限制的范围窄,因此,命中率就一层比一层大。这是地球科学部经过反复讨论想出来的一种办法。采用这种办法,不会限制新思想、新发现、新概念和新的试验方法的提出,因为它们一般都不会超出“主要研究领域”之外。但這些项目必须确有较高水平才有可能命中。另一方面在第二层次中所涉及的范围一般是指下列有关课题:是当前本学科发展的前沿,而我国又有一定实力;是在国民经济建设中有重要应用背景,而又可望取得成果。第三层次的“定向课题”是指比第二层所列课题更有希望取得更大成果。在制定“项目指南”过程中,定向课题往往难以确定,因而在1987年的“项目指南”中没有强求一致、意见比较成熟的,就按讨论的结果公布:意见分歧较大的,就保留在科学部内部,作为评审申请课题或确定重大项目的参考。这里我要指出的是,在参照“项目指南”自由申请的课题中可以分为两类:一类是一般对待,即在项目批准以后不进行特殊管理;而另外一类则列为重点课题,所谓重点课题就是指那些在学科上发展前途较大,可望取得较重要的结果,或者对国民经济可产生重大经济效益或社会效益的课题。对重点课题投资强度不一定很高,但要进行跟踪管理,也可组织优势力量联合攻关。

制定科学基金“项目指南”的工作在我国是首次进行,一定有很多不完善的地方。通过实践和不断地改进,一定会日臻完善,起到它应有的作用。