

* 科学家论坛 *

〔编者按〕 技术科学是与国计民生联系很密切的科学,在整个科学技术体系中占有很重要的位置。但是,对技术科学,特别是在我院如何发展等方面的问题上,长期以来意见不一,影响了这门学科的更好发展。周光召院长最近数次指出,今年我们重点要抓好技术科学方向的讨论,研究清楚我院技术科学如何发展的问题。为促进百家争鸣,并供领导部门决策时参考,本期特刊登沈阳自动化研究所所长蒋新松和力学研究所所长薛明伦就这方面问题发表自己见解的文章,期望能引起大家的讨论,欢迎大家踊跃投稿。

关于我院发展技术科学的探讨

蒋 新 松

(沈阳自动化研究所所长)

关于我院如何发展技术科学的问题,本文想从三个方面进行讨论:(1)技术科学基本概念及发展特点的探讨;(2)1977年以来我院在发展技术科学上的经验与教训;(3)我院发展技术科学的战略。

一、技术科学基本概念及发展特点的探讨

我们在讨论技术科学的发展这一问题时,首先必须搞清楚什么叫技术科学,它具有那些基本特点,其发展又有那些基本规律等等。

技术科学是相对自然科学而言的。技术科学和自然科学有没有区别?这个根本性问题在我院长期以来是有争论的,认识很不一致。由于领导层认识上的不一致,一定程度上造成我院在最近十多年内,技术科学赶不上整个建设事业的发展,处于一种动态衰退的困境中。因此,这个问题值得做深入探讨。

自然科学与技术科学的区分是在其研究对象及目的上,对此诺贝尔奖金获得者H·西蒙曾作过相当精辟的论述。自然科学以自然界的现象及其规律为研究对象,其目的是增进我们对自然界的理解,增加人们的知识。而技术科学则是在一般自然规律的基础上,研究与探讨构造“人造物”的原理与方法,其研究目的寓于研究对象中。可见自然科学是以增加人们的知识为第一目的、为出发点的,丰富的自然现象成为人们子子孙孙无穷无尽的探索源泉;至于“知识”有否实用价值,是第二位的。况且科学的发现往往带偶然性,有时需要较长时间(几十年,甚至几百年),等待条件成熟,才能有应用价值。因此不能简单地以当时是否有用来衡量其价值。衡量任何自然科学研究的价值与评价标准在于“发现”,即是否发现了新现象,创建了新理论。例如,一个昆虫新种的发现,也许最终并不能提供任何有实用价值的结果,但它是一种

新发现,是一种有意义的研究成果。

技术科学则完全不一样,它是基于一般科学原理的基础上研究与探讨构造“人造物”原理与方法的科学。首先,技术科学本身有其强烈的应用目的性,如果我们把一切艺术品排除在我们讨论的“人造物”之外,那么“人造物”的目的就是为了某一种应用,可以说无一例外。从这一点出发,又可说技术科学是应用科学,它的研究价值与评价标准首先在于“创新”;第二,在于实际应用后产生的效益,在于它对整个社会发展的推动作用。技术科学研究首先在于创立技术本身,其次才是弄清楚这些技术的原理。

从“技术”(Technique 或 Technology)一词的词源来看,在其原意中,技术和工艺本身是没有区分的。技术的使命在于解决如何利用科学中的基本原理、新发现或新概念转化为产品过程中的一切问题;或者随着技术进步不断推陈出新,改进已形成的产品。英国人认为技术是联接科学和产品的桥梁。借用计算机科学中的术语,我们可以把技术定义为解决科学到产品的一个“过程”(procedure),这一过程是由一系列专门问题的解决,即围绕着制造人造物的问题的专利与诀窍所组成的。这一过程实际上就是开发产品,或完成某项“工程”的全过程。

邓小平同志说“科学技术是第一生产力”。综上所述,实质上科学只有经过技术开发的全过程才能变为事实上的生产力。技术开发的特点,首先在于有强烈的目的性,而且这种目的性贯彻于始终;第二,技术最终目的是形成解决某一问题或产品的“过程”,一般说要受很多经济及环境的约束,最终只有经得起经济评估才是有意义的,这两点和自然科学有本质区别。

那么,技术开发和技术科学又是什么关系呢?自然科学的研究往往从千百次甚至亿万次的观察自然界某一现象开始,最终经过科学家由表及里、去伪存真、由此及彼及一系列的假设和验证而发现某一规律。技术科学和自然科学从方法论上应该说没有根本性的差别,应是从研究某种“人造物”开始,先从构成人造物的方法着手,即从技术着手而后再研究这些技术的原理。技术科学家往往不是先弄明白,然后再干的,而是从干中逐渐弄明白。因为不先干,事实上根本不知道要弄清楚什么问题,这一点和自然科学家观察自然现象不一样,因为“知道怎样做”(know-how)并不是一种自然现象,因此技术科学和技术开发是不可分割的,创立某项技术,和解释这一技术的原理,同样是一种创新,是有价值的。特别是近代商品经济时代,技术本身是不公开的,即“知其所以然”(knowwhy)是不公开的。你不掌握“知道怎么做”又怎么研究“知其所以然”呢?

长期以来,我院把技术科学的主要任务看为研究“知其所以然”,而把探索“知道怎么做”。即创建技术,不作为技术科学的一大主要任务。我想是非常不全面的,这既不符合技术科学自身的发展规律,也不符合我院从事技术科学所有研究所的实践。从这一点出发把技术科学等同于一般自然科学,完全采用自然科学的一套办法来管理技术科学,不能不说是我院技术科学今天面临困境的一个认识上的重要原因。

因此,我认为技术科学的首要任务应是开发技术,发展“知道怎么做”。其次在于研究“知其所以然”。这里顺便说起我国科技界及工程教育界的一个极大的弱点,即除了长期受西方及俄国早期学院式科学研究传统影响外,也还受中国长期封建社会鄙视技术,认为技术是“雕虫小技”思想的影响,即只重视所谓理论,普遍轻视工艺技术研究。其后果是非但高技术,即使是低技术的做豆腐机、做方便面机、以至烤面包、饼干机等等也要从邻国引进现代化生产技术。我并不反对此类引进。但这类引进,也正好反映我国科技界的上述问题,反应了我国薄弱

的一面,我国科技界应该为此感到内疚。

我们再进一步来讨论基于自然科学的原理开发“产品”的全过程,即技术科学最重要的一个组成部份——技术开发的全过程。这一过程大致可分三个阶段,第一阶段是从选定的任务出发,根据科学原理,运用一切可以应用的技术手段开发出满足要求的原理性样机或样品。这阶段的注意力主要解决能否实现问题,为了达到这一目的,在某种意义上来说,可以不择手段,即不管其代价及实用与否,一旦成功地表明了从原理上预想的功能是可以实现的,其结果就可以构成专利与发明。但作为一项技术开发工作来看,这仅仅是第一步。现在我们很多研究所,往往把这一步看成了最终一步。原理性样机及样品阶段实现了,开个鉴定会报奖,得奖后也就万事大吉了。其实这种成果既不能进入市场,更不能推广。原理性样机、样品是技术开发中重要的一步,但如到此为止,得不到实用的可进入市场的产品,整个工作也就失去了意义,也不可能研究构成这些技术的原理,即“知其所以然”,因为失去了客观上的需求,也就失去动力,这一点是和自然科学所不同的。第二阶段为产品样机或中试样品研制阶段。对第一阶段成果必须在考虑市场环境下进行重设计,这是在市场经济下技术开发中最重要的环节,特别是在我国工矿企业自身技术开发能力较差的情形下,一般应对未来市场环境及接受能力进行认真的研究后,确定实用性、经济性及可靠性三方面的指标及要求,根据这些指标要求重新设计、开发。这一阶段还应对制造的工艺技术进行深入的研究。其成果应是可以进行较长时间实际应用考验的产品样机,这一过程国外称为发明(Innovation)。第三阶段为市场开拓阶段,这一阶段要做四件事,第一是组织示范性应用,第二是进一步解决各种各样技术问题,第三是进一步定型设计,第四是通过各种手段开拓市场,源源不断的定单才是技术开发成功的最终鉴定。一项技术从开发到成熟,还要经过无数次的实践到理论,理论到实践螺旋式循环上升的过程。

经过了这样艰苦卓绝的过程,科学技术才能最终转化为生产力。

进入 20 世纪 80 年代后,随着科学技术的突飞猛进,人类已经步入信息时代,从时空关系来说,使得世界大大变“小”了,这就大大加速了统一的世界市场的形成。随着世界市场的形成与发展,市场竞争变得越来越激烈,这一竞争首先反映在高技术领域内的竞争,而高技术领域内的竞争正日益替代军事和政治的竞争成为国与国之间的主要竞争,这也是科学技术发展的必然结果。“高技术”一词起源于美国经济界,指凡是知识和技术在这类产品售价中所占比重大大高于原材料和劳动力,这里隐含着技术所以能在产品售价中占比较高的比重的核心奥秘在于这项技术本身是独占性技术。西方国家依靠发展高技术产品就能够把维持其本国人民的高生活水准的需要转嫁到发展中国家身上。今天,科学技术,特别是高技术领域的落后,已严重地影响和制约着经济上的独立,甚至影响和制约着政治上的独立自主。由于西方对社会主义的敌意,使我们不能“平等”地进入国际市场,这一切就更加重了我们科技工作者的职责,我们应该深刻认识到我们的时代责任感。认识到技术科学在这一历史关头极其重大的特殊使命。

那么,当今技术科学,特别是高技术的发展有哪些特点与要求呢?

高投资、高风险及高学科跨度是其三大基本特征,而通过强有力的组织来实施则是各国发展高技术的基本手段。

实际上,进入 80 年代后,在高技术与高技术产业范围内的竞争,已完全越出了过去仅仅是私人产业集团之间竞争的范畴,成为国与国之间,特别是大国之间竞争的主要手段。它们纷纷以国家计划的形式,动员巨额资金,组织庞大的科技力量来开发高技术。例如,大家熟知的美

国“战略防御计划”(SDI 计划)预计将耗费一万亿至二万亿美元。这是美国现代史上为实现国家利益的再一次总动员,它将对人类社会今后发展带来难以估量的影响。随着 SDI 计划,世界各国纷想效法,都先后提出各种高技术计划。各大公司也投入了巨大财力参加到这场空前激烈的竞争中,例如,IBM 公司每年差不多以销售总额的 10%,即等于利润的 30% 投入新的研究开发,一年的研究开发投入超过了我国整个国家的一年科技的总经费。

一些高技术开发小公司在高技术产业形成中也发挥了相当大的作用。这几年我先后多次访问了德、法、美、加拿大等国的小公司。这些小公司的创业人大都来自大学或研究机构中的年轻人,它们的生存率是较低的。在美国每年有 70% 左右倒闭或改组,当然每年有更多的新的小公司组成。从成功的小公司来看,一般从筹建到产品进入市场,形成良性循环要经历 4—6 年。以机器人为例,一种机器人总开发经费大概在 700 万美元左右。这笔投资大都由公司或银行组成的风险投资集团来解决。一旦开发成功进入市场。由于开拓市场及售后服务,小公司在财力上无力支持这笔开支。因此近年来大公司或大财团收买这种小公司之风极盛。一般说由原来开发创业者负责技术,大公司负责世界市场。因此这类小公司本质上承担的是一种分散风险,可以更大程度调动个体发展高技术产业的积极性。微观似无序,实质上“资本”在起着组织的作用。

至此,我们已阐明了技术科学与自然科学的区别,技术科学的特点和发展规律,指出当代技术科学和高技术竞争的最鲜明特点是国家全局制订计划,辅之以巨额投资及强有力的组织来实施。

二、1977 年以来我院在发展技术科学上的经验与教训

人们总是在不断总结正反两方面经验的基础上前进的。科学的态度就是实事求是的态度,否定那些该否定的,肯定那些该肯定的。

随着高技术竞争的激烈展开,一场在科学研究及技术开发领域内的体制改革的浪潮也在全球范围内掀起。以目的为导向,有组织的科学研究正在替代过去那种“无目的”、“纯科学”的学院式研究体制。以市场为导向,大规模有组织,有层次的技术开发,已替代了过去那种建筑在以发明家个体为主的技术开发。总的目的就是加速高技术的开发,抢占新的“制高点”,在传统的“学院式”研究体系中引进竞争机制,以适应当前高技术激烈竞争的需要。

在以往相当一个历史阶段中,科学研究是建筑在科学家个人兴趣基础上的,以学院式研究作为主要方式。正由于这样,造成了当代高技术发展和经济发展关系不密切。英国有一份调查报告说,英国绝大部分公众认为科学和经济是无关的,或更确切地说科学上的投资和经济发展无关。英国近 30 年统计资料无情地说明了这一点。我国长期以来也有“三个馒头”之争。高技术基础来源于科学,这一点是毋庸置疑的。西方这些舆论说明了随着高技术发展,迫切需要调整科学上的投资。因为现代科学需要庞大的投资,而任何一个国家在科学上的投资总是有限的。有限的资源如何去适应无限地需求,作为组织者来说,这就有一个资源分配问题。必须有组织的大大加强那些在今后 10—15 年左右有应用前景的自然科学及技术科学的投资,而压缩那些无目的的探索。如果把应用成果看成是桃子,那么为了能摘桃子就得先种桃树。而种一、二棵桃树是不行的,必须形成桃林。为此,第一步是按一定的间距去挖坑,不管好

挖、难挖都得挖。如果我们把基础研究看成挖坑,则这种研究在今天财力有限的情形下,大部分应是以目的为导向的。我院过去很多基础及应用基础研究,实质上是按个人兴趣随意挖坑,往往遍地鳞坑,不成规矩,有的知难而退栽不了桃树,即使栽了也形不成桃林。因此有用的成果也就凤毛麟角了,形成了长期以来三个馒头之争。

当然,在科学研究上应该有层次、有纵深布置。对那些思想活跃,有杰出才能的少数科学家,应该在统一布置下,支持他们自由选题。但由于任何国家财力总是有限,这只能采取“因神设庙”,仅限于极少数,绝大部分应在目的引导下进行。

这场席卷全球的科研体制改革的另一措施之一,是各国几乎都采取压缩一般事业费,例如,法国国家科研中心的所属研究所、德国弗朗霍夫学会,而且压缩比例差不多,和我院以开发为主的研究所一样在原经费的 70% 左右。所不同的是,他们将这部分经费明确规定为用于较长远的储备性研究项目上不得挪用。采用压缩经常研究费用迫使研究所走向社会,去争取社会或市场所需要的研究开发项目,就这一点来说,我认为 10 年改革开放时期,在我院实行经费拨款改革,迫使研究所投身到国家和企业的各项计划中,使得科学研究的目的性更切合于国家发展的道路是成功的。以我们所为例,1989 年一年完成的纵横向科研合同总额(不包括贸易性公司),就相当于“六五”期间合同总额的一倍半。“八五”总形势也不错。“紧迫感、压力感、危机感”变成了一种动力,我们的口号始终是在发展中求生存。我认为早期提的“经济自立”的提法是不确当的,至少是不全面的。因为以“经济自立”作为目标,则手段可以是多种多样的。在目前中国国情下,搞科研、搞高技术通向自立的道路最慢。这种口号实质是过去部份领导“卸包袱”或“消肿”思想的一种体现方式,是导至目前部分研究所涣散的一个因素。

在科技体制改革中,国家科委提出了一个“科技市场”的创举,提出了一切开发工作都可以进入“科技市场”,因而都可以形成自身良性循环。在此我不想对在全国范围内执行这一方针进行评论。我院在一定范围内执行了这条方针。前面已经全面分析作为组成技术科学一部分的开发工作概念,实际上属于发明阶段的原理性样机或样品研制所耗的资金比后两阶段要小得多,一般说后者起码要大 10 倍。在中国目前知识不值钱的现状下,是不可能从技术转移中得到补偿的。这样只可能大大消减了各研究所对开发高难度技术的能力,其结果造成我院从事技术科学的研究所工作成果与水平日趋下降,和其他部门研究所一样在同一水平上为“求生存”而奋斗。长此以往,最终必将失去存在的价值,更何谈“国家队”。也许我言重了。

我认为,作为一个研究所所长的主要职责应是不断探索与研究这个研究所在整个国家建设中的地位与作用,率领全所为实现这种作用而奋斗,在发展中求生存,在生存中求发展。生存或发展对一个研究所来说二者是互相依存的、不可分割的。

10 年来,我院从事技术科学的研究所有相当一部份在松散下去,也许我们还不愿承认这一状态,但这是院内外许多人的共识。一个研究所非但组自为战而且发展到人自为战。一个所几十个银行帐号,很多所长实际已失去了调控指挥的能力。发挥全院综合优势,从 1977 年就提出了,但到今天在不少方面还是停留在一般号召上,而实际上许多所的内部也处于难以组织的状况,这是和当今高技术的激烈竞争需要强有力的组织极不相称的,使我们失去了很多争取国家重大工程与重大项目的机会,例如:“863”自动化领域 CIM 实验工程,院内任何一个所都没有这样的综合力量,而全院又无法组织各所的力量,结果在全国知名专家论证时认为清华大学最有条件,最后经国家科委批准建设在清华大学就是一例。

为什么会造成今天的局面?凡事必有缘,不能不说是我们政策导向的结果,在这里我不想深入的讨论这一问题。我认为不认真的研究这些问题,不采用坚决的断然的措施来解决它,光召院长提出的以所为整体的号召就只能停留在一般号召上而无法实现。

这里我想介绍我们的点滴经验。1987年初,社会上刮起了一股“向钱看”的歪风,这股风吹到科技界,吹进了我所。出现了个体户及集体公司来组织我所个别科技人员搞业余项目、第二兼职等现象。当时正值“七五”及“863”开始执行,再加上我所承担了大量军工及民用项目,正需要集中组织阶段。面对这种情况,我们领导班子认真研究了当时技术科学发展的特点和我所面临的情况,认为地方上的号召不适于我们所,我们通过了不准业余兼职,不准搞第二职业,凡是不听或暗中进行的,一经查明则解聘的决定,并对已发现的严格查处,人员在所内挂起,个人所得额外报酬追回,并号召全体人员以献身、求实、协作、创新精神,为发展科技振兴中华而奋斗。另一方面,切切实实把关心职工的收入,生活住房纳入所长议事计划,在切实抓好任务,增加所整体收入前提下走共同富裕的道路。几年来,我们把全所职工凝聚了起来,做到了光召院长号召的以所作为一个整体,初步形成了一支可以指挥可以攻坚的战斗集体。当然我们前进中还有很多困难,但总的形势是向上的。

10年改革正反两方面的经验是丰富的,都是宝贵财富,应认真客观的总结以利再战。这里只一鳞半爪的谈到一些,也只是一孔之见,有很大局限性。

三、我院技术科学的发展战略

讨论战略,首先要讨论的是战略目标,具体来说就是要把科学院办成什么样的科学院,赋予她在中国整个社会经济发展中什么样的作用与地位,把这点讨论清楚,确定下来;第二是现状分析,中国科学院的现状是长期以来的历史产物现状分析的目的,并不是要去评价它过去的功过是非。这尽可留给后人去做,而是要科学地、客观地分析清楚现状和战略目标的差距;第三是对策研究,研究如何从现状出发走向目标的具体步骤与战术。

战略目标问题,是一个比较棘手的问题。我们面临着多种抉择,而每一种抉择都将在相当程度上影响我国科学和技术的发展。在这里我想首先应该对我们讨论的时间尺度作一限制,只讨论今后二、三十年可以预见的将来。更远的将来,由于难以预见,还是让我们更聪敏的后代去做吧。

科学院的长远目标应当服从我国的长远战略目标。党的十三大文件中规定到本世纪末实现四化,达到小康水平,然后再用50年左右的时间赶上或接近发达国家水平。当今世界正处于科学和技术蓬勃发展的新时期,我国习惯称的“技术革命”,其实其内容早已越出了技术革命的范畴,进入了又一次产业革命。这次产业革命总的目标将以完成人类历史上劳动力的第三次大转移为标志。预计到下一世纪10—20年代,发达国家中从事工农业生产的总人数将压缩到总劳动力的10%以内。人类将第一次从主要从事为延续人类自身生存所必须的物质生产中解放出来,而主要从事精神文明生产,科学、技术将得到更蓬勃的发展。而我国当前还仅处于对应于本世纪初发达国家劳动力从农业向工业转移历史阶段。要完成所规定的两个阶段,也就是要完成历史上的劳动力的两次大转移,才能同步跟上世界的发展。这是何等艰难的任务。作为12亿人口的大国,我国是无法想象只依靠两头在外的战略,就能将我国12亿人口的

生活水平提到和发达国家一样,象亚洲四小龙一样。何况随着自动化技术的迅速发展,中国劳动力价值低廉这一优势也正处于很快的丧失中。因此,主要还是靠利用世界市场来开发我国自己的市场,发展我国自己的技术,特别是高技术,才能最终跻身于世界之林。发展包括高技术在内的技术科学,在一定程度上是当务之急,这一点大概是没有疑义的。

我国的工业基础薄弱,国民经济收入低,一年国家能用于科学研究的费用无法与发达国家相比,甚至无法和一些大公司相比,加上现有工业缺乏研究开发的能力,商品经济还处于初级阶段,基本上还是买方市场,企业缺乏活力,缺乏对技术的依赖,再加上我国技术落后,从国外引进大量技术虽是好事,但也一定程度冲击着我国自身的技术开发工作。在这样条件下,我们技术开发唯一的优势,就是可以动员国家的力量,以有效的方式,有组织地进行。不管怎样评价,两弹一星的基本经验是成功的,我国航天事业近几年的发展也是成功的。而这几年在发展集成电路上的教训,也许正是缺乏这种强有力的组织的结果。当然,各企业相互之间的竞争与发展始终是重要的一面。但高技术中的一些核心技术,即使在工业发达国家,仅依靠一个企业或一个托拉斯的力量也是无法支撑的。根据我国目前企业的现状,若仅寄希望于企业自身发展后的要求及依靠企业自身的能力来进行,也许我们就又要丧失很多时机。因此,技术科学高技术的研究开发应该是多层次地协调进行,充分利用我们易于利用国家力量高度集中与组织的优势。

科学院究竟应该办成什么样的科学院,最终是办成一个依靠自身经济上“良性循环”以规模经济为主的企业集团,还是全国性的以科学研究,特别是工程科学及高技术开发为主的非赢利性国家研究机构(当然过去那种拨款方式,干好干坏一样拨,干多干少一样拨是不对的,拨款应是按任务按合同,即有组织又有竞争方式来组织)。关于这些问题,长期以来是有争议的。其实这种争议远在50年代末就开始了。由于种种原因,一方面也许是以学院式研究为主,科学院的大量工作纳入不了国家总体发展战略中(除新技术局所管辖的直接为二弹一星服务的那一部分外),不能成为一支足以信赖的依靠力量,造成从外部世界来看科学院,就象英国公众对科学研究的看法一样,“科学研究是和经济发展无关的”;另一方面,也涉及主管经济部门的人对科学研究及技术开发工作本身的发展规律及其地位认识上的差异,再加上各种其他原因。当时院领导承受了来自各方面的压力,提出了建立“九机部”的设想,即把科学院也办成每年能以产值及赢利来衡量的一个企业部门。自1958年至1966年这一阶段,花了很大的力量来为各研究所配备工厂,其规模之大,耗资之多,也许远超过我院当前投入公司的资金。二十多年过去了,当年办的一批工厂没有形成商品性产业,九机部的设想并没有实现,全国办科学院,形成全国最高学府这一思想也没有能实现。相反地,科学院却越来越办成一个封闭机构。如果当年办“九机部”的思想实现,当然这一部份就成为了九机部而不是科学院。其实规模经济、企业集团有其自身发展规律,其成长后必然要分离。当然分离出去不是坏事,但科学院的问题依旧是问题。

让我们简略地回顾一下各国发展高技术机构也许是有益的。在美国很多大公司有强大的研究开发体系,在近代高技术发展中发挥了巨大作用。但在美国也有很多国家设置的或私人办的非赢利性研究机构,在近现代科学史上做了很多开创性工作,这方面的例子也是举不胜举的。例如,美国商业部的国家标准局(NBS),只有1/5从事计量标准方面的工作,4/5从事基础科学和技术科学研究,特别是高技术的先驱性工作。杨振宁、李政道得诺贝尔奖的实验工作就

是在 NBS 进行的,世界上第一台计算机是在 NBS 诞生的,第一条较完整的计算机集成制造(CIM)实验设施及 CIM 系统思想也诞生于 NBS,……。NBS 目前大约有全日制雇员 2500 左右,每年总经费 5 亿美元左右,其中 50% 来自商业部,50% 来自各种合同。又如,加州大学的喷气推进实验室(JPL)是美国国家航空和航天管理局(NASA)的骄子,对美国空间事业有杰出的贡献,JPL 就是非赢利性研究机构,再如西德的弗朗霍夫学会及马普学会,日本通产省所属的电气综合研究实验室(ETL),机械技术研究实验室(MTL)等等,这方面的例子是举不胜举的。其实很多大公司也有相当大一部分是在国家计划组织与支持下按合同方式进行的。

事物总是有两面性的,近代大托拉斯在市场竞争体制下,在高技术产业方面做出了杰出的贡献。但仅有市场机制(即仅以市场为导向),显然那些一时还看不出应用前景并有待进一步去探索,或需花钱很多一时又得不到收益的项目,也就难于得到支持,特别在我国商品经济还刚处于萌芽,企业更没有那么大的财力去支持。另一方面,赶超如果仅是跟着赶,到头来也许只能象大规模集成电路一样,不断地引进,从 10 微米开始,5 微米、3 微米、2 微米、1 微米到亚微米,……何年算终了。跟踪的关键在于有独创性的思想与概念,正如光召院长最近指出的,要迎头赶上。因此,技术科学的研究及高技术开发的重要性是显而易见的。我们不能仅以市场机制来要求技术科学,也不能以狭义的“良性循环”来要求这类的研究机构。这类研究机构还是办成非赢利性的好。否则以赢利为目的,可采用的手段将是多种多样的,最终将导致科学的衰落。高技术产品开发,一定要以真正的市场机制为出发点,花极大力气来从事从原理到商品全过程的技术开发,一直到拿到市场合同交给工厂生产为止。这一部分工作在将来可以以企业为主来进行,现阶段还不行,仍然要以国家攻关或补贴方式进行。例如,在“尤里卡”计划中,大部分为这类产品的开发,在他们的条件下,也仍然要求国家支持或联合投资。

到这里为止,结论也就比较明确了。我认为,中国科学院总体来说基础研究部和工程研究部,仍然要办成非赢利性的国家级研究机构及高技术开发机构,可分成两大部分,基础研究部工程科学部,分别从事基础研究和工程科学及高技术开发。几十年来的经验证明,这两部分无法用统一的政策及管理体制来进行。前者要以国家实验室方式为主,今后还是应和国家自然科学基金会合并起来,代表国家统一管理属于所有各部门的国家实验室,接受国家基础科学规划所属的任务,以提供实验设施为手段,组织基金项目,保证它有计划地实施。除此之外,重要的一项工作是切实加强院的学术领导体系,不断研究当代科学中有开发前景的领域,加强基础科学中的目的引导。后者则以工程科学的研究与高技术产品开发为主,在相当长的阶段内,以领导各种类型的工程中心为主,承担国家高技术发展计划和国家攻关计划中偏重于稍长远部分的学术领导及组织实施,学术领导则组织各种专门的专家委员来进行。如果把科学院的工作纳入到各种国家近、中、远期计划中,组织我们的科学家不断提出前沿性有应用前景的设想及重大课题,去说服我们有决策权的领导者及计划部门,经费问题就能迎刃而解了。

最后,值得强调的是,院对发展工程科学目标和任务一定要明确,就象打仗一样,任务清楚,主攻方向明确,就可以调动千军万马,否则也就失去司令部作用,导致形成各自为战,所内室各自为战、组各自为战以至人各自为战。