

钱学森

再谈基础性研究(节选)

基础研究

第一方面是目前得到支持比较多的,国家科委叫应用基础研究。我认为这样的叫法不够确切,因为基础研究就是还不知道要用到什么地方。所以,我觉得应该称之为基础应用研究,而不是应用基础研究。这方面的例子很多,如高温超导、集成电路的进一步发展研究都是这一类问题。应该说我们国家对这方面的研究还是很重视的。最近我看到国家自然科学基金委员会确定的研究课题都是这一类型,就是我所说的基础应用研究。这当然是对的,因为现在强调科学技术是第一生产力,科研成果要用到生产上去嘛。50年代末我们国家抓了“两弹一星”的工作,那时聂荣臻同志说,我们要走“三步棋”。先走的一步叫开发工作,那时叫研制。但这不够,还应先把开发工作需要的技术问题搞清楚,那时叫预先研究,就是我们现在说的应用研究,对这一步也应重视。用现在国外的叫法是R&D,即Research and Development(研究与开发)。接着是第三步的生产(Production)。我想,从武器型号的研制工作来说,这“三步棋”是正确的。但是从整个科学技术工作来说,仅有应用研究、产品开发和生产是不够的。因为应用研究中常常还有许多问题没有搞清楚,还需要进行科学研究探讨,这就是我说的基础应用研究或国家科委说的应用基础研究。这一步也是非常重要的。这就是说,50年代我们说的“研究”,或者现在的R&D加Production中的Research还要扩大,要包括基础应用研究。这样,科学技术这个第一生产力才能组织得更全面一些。为此,我也提出过一个意见,就是我们社会主义中国要不要考虑一个问题,即面对这么一个形势,到底应该怎么组织我们的科学技术力量,以至企业的力量来搞好这项工作?我提出

两个需要考虑的问题。一个是科技业,科技的企业,即针对某一项新技术,从基础应用研究开始,到应用研究,再到可能的产品开发,建立这么一种专业的企业,来抓这一方面最重要的、最有希望的科技开发工作。要强调的是它从基础应用研究就开始抓。这是一种组织性的企业,它虽有自己的研究力量,但主要是依靠整个国家的各研究机构,如科学院、高等院校等,去组织它们来做这项工作,办法可以通过合同、招标等来实现。但我认为这应该是国家一级的、专业性的而且是带垄断性的支持研究,如发展集成电路,就要由这么一个专业公司来承担,不能你搞我也搞他也搞,以致力量不能集中。高温

超导研究也应该这样，由一个专业公司来搞，它的成立是由国家审查批准的，其产品就是专利。这样的公司不光面向国内，而且面向国际，它的产品可以向全世界出口。这就是我所说的专业性质的技术开发公司或者科学技术公司、高技术公司。要使我们的科学技术真正为生产服务，需要这样的专业公司。我建议我们国家考虑成立这样的专业技术开发公司，即科技业公司。

另外，与之配套的是，科技公司有了技术之后，厂家要形成生产线，这又是很复杂的系统工程。我们国家这方面工作做得太差，所以一个工厂要运用新技术，往往干脆到外面去买，因为从国外能买到成套技术，而国内找到的往往是单项技术，不好办。因此，还需要一种服务机构，就是组织生产的咨询公司与之配套。

要建立新的技术理论学科

还有一点，即我们在科学技术学科的组织结构方面，由于专业分割，许多问题常常考虑得不全面、不周到，特别是理论和实际之间的脱节现象。下面我讲一个关于农业的例子。今天在座的有搞农业的两位中国科协副主席：中国科学院李振声副院长和中国农业科学院王连铮院长。前些日子我在全国政协的一次常委会上曾说过，现在农业要发展，一定要运用生物科学、生物技术的成就。但现在看来，生物科学的成就要用到农业生产中去并不容易。拿美国来说，它的生物技术很发达，生物技术公司很赚钱，但其主要应用是在医药而不是在农业上。问题在哪里？这跟赵玉芬教授刚才讲的有联系。磷是生命过程中的一个核心部分，但是从核心部分到整个生命现象，那可是非常复杂的！我记得10多年前，好象也是在科协的一个讨论会上，有一位领导同

志说，他对分子生物学想不通。他说，生物是那么复杂的东西，怎么能变成分子生物学呢！当时我觉得他提的问题很怪，现在思想觉得也有些道理。因为从分子生物学到真正的生命现象，特别是高等植物、动物，是那么地复杂。就好比研究心理学的人可以有一大套学问，但社会现象是不是用心理学就可以解释了？恐怕不行，没那么简单吧。这是个什么问题呢？对于生命现象，从一个分子的基础上研究是必要的，但是从这样一个研究跳到整个生物，这中间恐怕是一个很复杂的过程，要有一个中间层次的学科。不久前读到两位农业、生物界老先生的著作。一本是广州中山大学生物学系的王永锐教授写的，他讲的是农作物、作物的群体生理学，而不只是一个作物、一个植株的问题。大田里有那么多植株，它们相互影响，这个问题要考虑，这就变成一门新的学问了，就是作物的群体生理学。作物是一株株生长的，群体的基础是单个作物、单个植株，单个植株又是由数量极大的细胞组成的，非常复杂，而且它还有根，根还要生长到地下，地下面又有土壤中微生物的作用，叫根圈吧？不但如此，还有极为微妙的生物共生现象。这样一看，那是非常复杂的了。我们现在搞农业生产的，搞经典的、常规的农业科学技术的，完全是从宏观的角度考虑问题，几千年的实践经验总结出来的一套东西，这是常规的农业技术，当然是很有用的，是指导我们当前农业生产的基本方向。但是，现在出现了分子生物学、生物技术这些新的东西，它们怎样过渡到群体作物、大田作物，这可是一个非常复杂的问题。后来又看到沈阳农学院杨守仁教授写的材料，他做了多年的工作，强调作物叶子的面积很重要。他跟一些农科界的同志大概有不同看法，因此看了我提出的要建立一个中间层次科学的建议后非常同意。也就是说这位老教授看到了这个问题的重要性。所以我今天再讲一讲，从分子

科学、分子生物学这些研究到我们真正的农业技术,这中间还需要有一个中间层次的学问。有了这个中间学问以后,我们就可以把几十年来特别是最近期间突飞猛进的生物技术、生物科学、分子生物学这些发展,真正纳入到21世纪的农业生产中去。

基础研究

基础研究,也就是探索客观世界规律的学问,就意味着现在还不知道它到底有什么用处。不过我们要改造客观世界,必须先认识客观世界。现在可以讲,我们对基础研究恐怕重视得还不够。

根据马克思主义哲学原理,基础研究是人们认识客观世界的工作,而认识客观世界的工作不是任意的,应该在马克思主义哲学的指导下去做。我们在制定基础研究计划的时候,一定要考虑马克思主义哲学的指导作用。也就是说,首先应该对于什么是科学知识的体系结构有一个概念。应该承认,马克思主义哲学是指导一切科学技术工作的,这是社会主义中国的基础研究要树立的一个思想,不是爱干什么就干什么。当然,马克思主义哲学也是要发展、深化的,它的发展、深化又靠输入各门科学的研究成果来产生新的概念。所以一方面是马克思主义哲学指导基础研究,另一方面是基础研究又反过来发展、深化马克思主义哲学,这是关于基础研究的一些最根本的观点。

据我的看法,可以把科学技术分作十个大门类:自然科学,它的哲学概括是自然辩证法;社会科学,它的哲学概括是历史唯物主义;数学科学,它的哲学概括是数学哲学;系统科学,它的哲学概括是系统论;人体科学,它的哲学概括是人天观;军事科学,它的哲学概括是军事哲学;思维科学,它的哲学概括是认识论;行为科学,它的哲学概括是行为科学的哲学;地理科学,它的

哲学概括是地理哲学;还有一个就是文艺理论,它的哲学概括是美学。所有这十个方面的基础研究,都要通过各自的哲学概括最后汇总到马克思主义哲学上来。

基础研究的科学整体性

我们在制定基础研究的计划时,应该从这个科学体系的整体性出发,要有全局考虑。比如说,现在数学科学对于物理学、社会科学的研究都有很大的作用,同时,物理学、社会科学也发现了一些现象,就是刚才说的在数学方面的非线性科学。而非线性科学里面,一个最引人注目的问题就是混沌。混沌这个现象有意思的是,它使决定性的理论看起来好象是非决定性的,是杂乱无章的,但实际上并不是真的杂乱无章,它还是决定性的。混沌的理论把决定性到非决定性给解释了,这是非常重要的一个问题。现在我们在非线性科学里面要抓住混沌,也就是偏微分方程的解在什么条件下可以出现混沌,这是非常重要的一个问题。从前有人说量子力学没有混沌,现在看不然,因为量子力学的薛定谔方程式在一些情况下也可以出现混沌,所以现在说有量子混沌。我觉得在非线性科学里,就应抓混沌问题。这不是一个简单的问题。这个观点,就是从马克思主义哲学的科学体系出发来看问题。问题是从数学开始的,影响到自然科学、社会科学,对好多领域都是有影响的。

还有一个是关于系统科学的问题。系统科学的观点用到社会科学、思维科学、人体科学、地理科学等等,都是一样的。刚才说了,用到分子生物学、生命科学,直到农业,恐怕也跟系统科学有关系,因为实际的农作物体系是一个非常复杂的系统。

我这里只是举这些例子,说明基础研究这样的题目,还是有规律可循的。这个规律在哪儿?就是马克思主义哲学,以及联系到

马克思主义哲学的那些科学门类的哲学概括。如果我们从这个角度去看问题,那么我们搞基础研究时眼睛就亮了,不是在瞎摸。最近看到一个关于宇宙学的问题,是一位美国知名的天文学家G·伯比奇(G.Burbidge)的评论。他不赞成现在流行的宇宙学,即所谓大爆炸理论,或者这个大爆炸理论的修正。开始的时候叫暴涨理论,伯比奇认为,这些理论都是一群宇宙学家把复杂的问题故意简化了,简化到一个完全均匀的大爆炸,就完事了。我想,他可能看到实际事物并不是那么简单的,而且,他提出了很尖刻的意见。他说,现在在美国,要想搞宇宙学,非得唱大爆炸的调子,不然就得不到研究经费,年轻人也不敢说不同意见,说了就提不成教授,使理论变成一个强制性的东西了。他说,我敢提意见,因为我已经不是教授了。他跟英国的一位知名物理学家弗雷德·霍伊尔(Fred Hoyle),还有其他几位学者联名提出与现在简单的大爆炸理论不一样的看法,认为实际上宇宙有许多不断的小爆炸,零零碎碎的爆炸,现在世界上说不定什么地方可能还会出现一个小爆炸。也就是提出了一个复杂的宇宙学模型。我觉得透过这个争论,用马克思主义的哲学观点看,就会看到现在流行的宇宙学有一点强制性的简化,而不是实事求是地考虑自然界的复杂性。用马克思主义哲学来指导基础研究,就可以站得高,把问题看得更准一点,而不是盲目地去探索。

最后,我讲点基础研究中的体制问题。

我们在审查基础研究课题的时候,要用刚才我建议的这个方法,这样才心中有数,这是一点。再有一点,基础研究也有困难,有好多问题要探索,并没有准谱。如果我是当事人,向自然科学基金委员会申请经费,心里也有点嘀咕,因为申请了经费总得有成果,假如做不出成果来怎么办?从前我在国外的時候,他们的作法值得参考,即系主任

或研究所的负责人在经费使用上有点机动权。我们可不是,什么经费用在什么地方,一个钱都不能差,要不然通不过审计这一关。我那时在国外,研究所负责人对于他管的工作,争来多少钱,怎么用,可以机动,把少量立案申请来的钱用于试探性的工作,等摸准了再申请专项课题。我觉得要相信一个单位的科学领导人,要给他这个自由。当然,他要是经常用错钱,他的名气也不会好,自然会受到惩罚,但首先要相信他。这样的问题,我们在体制方面要考虑。再有一点,在基础研究上,国际性的科学研究是可以做的,因为它没有什么利害关系,不会马上就有什么具体成果。所以我们在基础研究上,可以考虑面向世界,开展国际合作。

(本文是作者今年2月26日在中国科协四届二次全委会会议上讲话的摘要)

学部委员卢强谈

经济腾飞的“秘密武器”

中科院学部委员、清华大学教授卢强日前对记者说,德国是个经济发达的强国,一位德国朋友对我说,他们国家有个“秘密武器”,这就是一支中等层次的庞大的科技队伍。台湾很大一批高层次人才留学美国后很长时间并未返台,台湾经济的繁荣主要靠的也是大批中等层次的人才。他说,到2000年,我国的学部委员也不过六七百人,即使中国出了10名获诺贝尔奖的天才,要使我们这么大的国家富强、腾飞,是远远不够的,要有一大批具有真才实学的中等层次的工程技术人员和高素质的工人。只有高水平的学者和目不识丁的低素质工人,根本不可能把高技术转化为生产力。因为每一种高科技产品的实现,都需要大量人操纵先进的仪器、设备,来完成大量复杂精细的工作。学部委员是科学种子,起带头作用,后面要有庞大的技术队伍相随。这支队伍主要是由中专、中技、大专、业大、职大、函大等层次的精通本行业、本岗位业务工作的技术人员。这就是我们的“秘密武器”。