

科学技术的发展趋势和它对社会的作用

Tendency of Scientific and Technical Development and Its Social Effect

周光召

(中国科学技术协会主席,中国科学院院士、院长 北京 100081)

认识世界和改造世界

中共中央、国务院《关于加速科学技术进步的决定》中指出:科学技术是第一生产力,是经济和社会发展的首要推动力量,是国家强盛的决定性因素。

科学与技术既有联系又有区别,科学是人类在认识世界和改造世界过程中形成的,正确反映客观世界的现象、内部结构和运动规律的系统理论知识。科学还提供认识世界和改造世界的态度和方法,提供科学的世界观和处世的科学精神。技术是在科学的指导下,总结实践经验,得到在生产过程和其他实践过程中,从设计、装备、方法、规范到管理等系统知识。技术直接指导生产,是现实的生产力。

科学产生技术,技术推动科学,这两者互相促进,有非常密切的关系。大家知道,科学技术最早是来源于生产的。它们从生产中独立出来成为人类的三大实践活动之一以后,科学就远远走在了生产的前面。无论是在它研究的范围、时间范围,研究的物质层次和规律上面,都走在了现实的生产前面。特别是它的基础研究部分,其中有暂时还看不到有实际应用价值的部分。恩格斯曾经在《在马克思墓前的讲话》中讲过一段名言,他说:“在马克思看来,科学是一种在历史上起推动作用的革命力量。任何一门理论科学的每一个发现,即使它的实际应用甚至无法预见,都使马克思感到衷心喜悦。”从这里,大家可以看到马克思对待科学的态度。

基础研究、应用研究和开发研究

基础研究、应用研究和开发研究的特点和差别在哪里?

基础研究以认识客观世界的物质结构、各种基本运动形态和运动规律为己任,它不着眼于当前的应用。基础研究的重大发现常常带来生产的革命性

变化。它的研究工作基本上在学科前沿,并在实验室中进行。

应用研究一般有明确的目的,是为了进一步发展某项技术,提高生产效率,拓宽应用领域;利用基础研究的新发现开辟新的生产力和新的生产方向;它还要研究合理使用和节约资源、保护环境和生态等。100年以前在实验室里发现了放射性,99年前在实验室里发现了电子,本世纪初发现了相对论,这些就导致了今天整个原子能产业和原子武器的诞生;而电子和本世纪初诞生的量子论及在本世纪中诞生的半导体、三极管产生了现在的整个电子工业。应用研究也要从认识规律出发,只有认识了才能更好地运用它去解决生产的实际问题。所以在应用研究中间,我们有一部分叫应用基础研究,指的就是认识客观现象中运动规律的研究。

技术开发从事生产的技术改造、工艺革新、产品更新等,是科技转化的主要环节。

应用研究和技术开发的成果不断推动生产进步,使生产过程合理、效率提高、产品更新、成本降低,它的发展受到社会需求的强烈推动。

现在的基本发展趋势是:科学的研究成果转化生产力的周期越来越短,速度越来越快。由基础科学研究带来的新兴产业和产业革命将继续发生,由应用和开发研究带来的技术进步和产品更新将持续不断。在21世纪,科学研究的水平将决定一个国家的竞争实力和一个社会精神文明的水平。科学研究的成就有赖创新,而创新需要很高的理论水平。恩格斯在《自然辩证法》中说,一个民族想要站在科学的最高峰,就一刻也不能没有理论思维。

一些基础科学的发展趋势

1. 数 学

数学对数、字、形和逻辑的研究将更加深入,数学将会更广泛地应用于科学研究、预测、管理和生产中去。数学虽然是基础学科,它也对当今的生产产生作用。例如,在信息传输过程中,如何压缩信息

是一个重要的问题,应用数学的成果发展信息压缩的技术是大有可为的。现在数学中有一门学问叫做小波分析,在信息压缩技术中有很重要的作用,大家知道日本在发展高清晰度电视中落后于美国,就是因为信息压缩技术没有很好地解决。美国应用数学研究成果,使得它在信息压缩技术方面超过了其他国家。因此,现在美国的高清晰度电视以及网络传输方面已经领先于日本,成为世界上技术最先进的国家。

2. 天体科学

现有实验和理论认为,我们所在的宇宙是约150亿年前,由一次大爆炸中产生的。目前科学家正在研究,在这之前和这一宇宙之外是什么?大爆炸是如何发生,宇宙是如何演变,星球是如何形成和死亡的?这些都是当今研究的热点。例如,科学家从微观的研究中知道,在很高的能量状态下,电磁作用、弱相互作用以及重力作用都是统一在一起的,随着爆炸过程,温度逐步降低,它们逐步分离出来,成为单独形式的作用力。宇宙一次大爆炸产生后 10^{-43} 秒时,重力场开始分离出来作为独立的作用力;到 10^{-33} 秒时,同时电磁作用开始产生;在 10^{-12} 秒时,“夸克”开始形成质子和中子;到了爆炸后3分钟,宇宙开始形成现有的原子核和原子。100亿年前形成银河系。到了爆炸后的150亿年,形成现在的世界。科学家经过长期的研究和对大量天体观察的结果,看到我们现在所在的太空中的所有星球都是在向外运动的,离开爆炸点越远,运动速度越快,表明它们是从一个点中爆炸出来的,形成现在的宇宙。

世界上最新的望远镜——哈勃望远镜,通过航天飞机已送到600公里以外的太空上,那里没有大气层的干扰,所以这个望远镜几乎可以观察到宇宙起源那么远的时间和点。大家知道,光每秒走30万公里,我们平常计算宇宙的距离按照光走一年的时间来计算。有一张哈勃望远镜观察到的银河系的图片,光从这个银河系走到地球需要6000万年的时间。所以,我们说这是6000万年之前的一个银河系,在这个银河系里有一个非常亮的星体,还有一个比太阳重一亿倍的黑洞。

3. 高能物理和场论

构成核子共有六个夸克,其中第四个夸克,即粲夸克,是由中国血统的学者丁肇中和美国物理学家里克特(Richter)分别独立发现的,最后一个顶夸克已于去年发现。六个夸克先由理论上预言,到去年为止基本都发现了,证实了现有的理论预测。作用于夸克上的胶子场也已有实验验证,现在正进一步研究夸克和胶子场会不会是更基本的超对称场和统一的相互作用的产物。在能量很高、距离很小的时候,所有的相互作用是统一在一起的,而我们

的现实世界又不是那么对称的。因此,要研究高度对称的系统是如何实现对称破缺,以形成丰富多彩的世界的。原来人们认为运动中的对称性是不能破坏的基本规律,1956年李政道、杨振宁首先提出左右对称在弱作用下是破缺的,后来发现有系列更高的对称性实际上也已经被破缺,现在正在研究对称性是如何被破缺的。

4. 地球和环境科学

大气中臭氧层的破坏,温室气体的增加,地球上生物多样性的减少,以及水土流失和污染的加剧都带来了严重的环境问题。保护环境,改良生态,控制全球变化是科学研究的前沿问题。全球变化是指环境被破坏后对全球带来的影响。例如,温室气体的增加可以引起温度上升,会带来全球气候的变化,地球上生物多样性的减少也是全球性的问题。前不久做过一个实验,在冰岛有很深的冰雪层,是若干万年以前积累起来的,在其中可以找到当时气候的资料,如大气中二氧化碳有多少,当时的温度是多少,从中可以看出从15万年前到现在二氧化碳及温度的分布。从一张图片上可以看出宏观上两者大体相应的情况,说明温室气体的产生对全球气候有一定影响,但它也不完全是对应的。最近地球上的温度波动很厉害,而二氧化碳一直在上升,所以全球的温度也不是完全由二氧化碳所决定的,有很多因素有待科学家研究。另外从历史上看,自然也会影响二氧化碳的增加或减少。现在的变化是否完全是由于人为产生的温室气体,还需要进一步研究。值得注意的是,有人企图用这个来限制发展中国家能源增加,借此来抑制发展中国家的发展。这既是科学问题,可能也有政治上的问题。我们不能在科学上没弄清之前,就轻易地作结论。地球科学还要研究海洋和地壳深部的构造和资源,研究地壳板块运动和地震活动。地震在经济发达的时候危害会更重,必须通过研究事先掌握地震的规律。

5. 非线性科学和复杂系统

非线性科学和复杂系统科学预计在下世纪会有重大突破,非线性复杂系统中经常出现所谓的混沌现象和自组织、自适应状态,对这些现象的进一步研究将得到规律性的认识和广泛的应用。混沌这个词在中国古代就有,所谓开天辟地之时就是一片混沌,是无序的。实际上混沌并不是完全无规则的,它的形成是有一些普遍的规律的,而且形成以后,表面上看起来杂乱无章;实际上里面是有规律可循的。现在我们已经发现很多现象在一定的条件下都会出现混沌,只要比较复杂系统在非线性的相互作用下,这种现象都可能出现。包括人体里一些电波的跳动,也包括大气的环流,甚至于股票的涨落等等都有混沌的出现,所以它是一个很普遍的现象。我们知道在很复杂的条件下,常常会出现能够自己组

织起来并能适应这个环境的状态,这是很重要的问题。比如说生命的起源,生物是怎么产生的,在地球刚开始时并没有生物,是混沌的。在一片混沌的原始世界上,有高度组织、各部分协同的系统,有规则的各种空间结构模式是如何自动生成的?这都是当前研究的前沿问题。这种有序系统的形成带有一定的必然性,它又是如何在偶然性中展开的?反过来,对决定论力学运动的研究也发现,一些参数的微小变化能产生巨大的后果,可能出现混沌,差之毫厘,失之千里。偶然性也会在必然性中出现。

6. 材料、能源和空间科学

材料工业是我国国民经济建设中的重要工业,也是非常重要的研究方向,材料可以说是所有工业的基础。预计智能材料、强场材料、仿生和有机功能材料、高强轻型复合材料和纳米材料等将大量应用。现在有些材料可以加入某些电子的技术,增加感知的能力。例如将来服装能够感知外界的温度,这种智能材料和仿生材料有某种关系。这种材料可以用在飞机上。飞机容易出事故,是因为出现很多裂纹。一种材料涂在飞机的部件上,就可以感知其内部的裂纹,预防事故。这些都是科学界正在研究的方向。室温超导材料一旦有所突破,将会改变电力、交通、传感、仪器、电脑等的面貌。这些材料都有可能在下世纪获得突破。

我们目前的能源是石油、天然气、煤等,这些能源储存有限,有的还会带来很大的污染。如燃煤会产生温室气体和二氧化硫等有害气体,会产生全球气候变化和酸雨。到下世纪中叶,必须用清洁的能源代替。我国也正在研究清洁煤的技术,如循环硫化床,能够使燃烧过程更加完全、脱硫,这样的技术在我国正在小规模地进行。下世纪中叶,聚变能和太阳能应成为主要能源。西欧的托卡马克装置是世界上最大的研究聚变的装置,前不久首次在上世界上实现了热核反应,第一次达到输出的能源略多于输入的能源。通过国际的合作,美国、俄国、日本、西欧预计用20年左右的时间,要在世界上建设一个实验反应堆。

在空间科学方面,卫星对地球的监控已可以观察到单个士兵的活动。卫星将对资源勘探、气候预报、战争预警、环境监测、全球通讯和定位等发挥重要作用。中国科学院遥感所在去年南方洪涝灾害时,提供灾情监测,很快确定洪水的面积及受灾范围,为防汛指挥部作出决策提供了依据。预计到下世纪,人类还将开拓月球,做定居太空的试验。现在有一个国际合作计划,拟设立一个很大的航天站,可以较长时间地观测人类在太空的活动。

7. 生命科学和认知科学

生命科学、认知科学和信息科学的结合和突破,不仅将回答生命和智力的起源,而且将实现用

机器部分模仿人的脑力劳动。由于集中了专家的经验 and 知识,机器可以比一般人更聪明。当然机器比全体人的智慧高现在看来不可能。因为机器是人创造出来的,机器的智慧也是人给的。人类的总体智慧会超越机器,但个别人的智慧会低于机器。

先谈一个生命科学。每个成人都由一个受精卵发育而来。人的全部遗传信息存于受精细胞核内染色体的DNA中。人的遗传基因约10万个,每个遗传基因是由A、T、G、C四种核苷酸,按次序排列在两条互补的组成螺旋的DNA长链上。核苷酸总数达30亿左右,DNA犹如存储生命之歌的磁带。从一张用隧道扫描显微镜拍摄的DNA图像,可看出它是双螺旋。和DNA密切相联的另一条长链,称为RNA,它也带有全部遗传密码,能将信息由细胞核内带出来,在细胞质中制造蛋白质。最原始的生命可能由RNA产生。现在科学界在讨论到底是RNA还是DNA是最早的生命起源。DNA可以生成RNA,RNA也可以生成DNA,因为RNA带有全部的遗传信息,它本身不带有生物酶的作用,很可能RNA是最早的生命体。例如,艾滋病毒侵入人体的问题。人的免疫细胞是用来防御的,是抵抗外来病菌的。当免疫细胞被艾滋病毒侵袭时,病毒通过细胞膜进入,然后将病毒的遗传物质RNA放出来,复制成它的DNA,再进入到细胞核中去,和细胞本身的DNA组合、复制,然后分离出来,组成一个全新的病毒。一部分组合成外壳,一部分就是病毒遗传物质本身。DNA储存了制造蛋白质的信息,基因中由三个密码字母组成一个氨基酸,许多不同氨基酸的排列形成蛋白质长链,再经过折叠而成为有活性的蛋白质。

人如何由一个细胞发育而成?遗传基因如何启动和调控?各种器官和系统是如何按时间顺序和空间位置发育?细胞间信息如何传导?神经系统如何指挥、协同?疾病和衰老是如何发生的?这些都是今天生物学家在着重研究的问题。例如,一个正常的果蝇有两只触角。果蝇的发育是由它的遗传信息所决定的。科学家将它的遗传密码的位置调换一下,改变了它的发育在空间的结构,使果蝇的足长到了它的触角的位置上。同样的情况在其它动物身上也可以实现,如把老鼠的脊骨放到尾巴上。遗传基因的排列次序对它的时间和空间发育是非常重要的。例如人的某些器官损坏了,能否重新启动它的基因,使其重新生长出新的器官?原来在人的发育过程中,基因都是启动过的,成人之后就停止了,在正常的情况下,不能再启动。损坏的肢体或器官能否有可能再产生出来,在现在看来是科学幻想,但是也不敢说没有实现的可能。一个弄清人的全部基因排列次序的国际计划正在进行,在下世纪初,就可以把30亿个密码的排列情况、10万个基因的情况

研究清楚。

目前中国正在组织全国的科学家执行一个弄清水稻全部基因的计划。在这方面,日本比中国早进行几年,但是中国科学家以更高的智慧,在水稻基因图谱方面,发展了一种新的方法。中国科学家还与美国科学家合作,从水稻基因中分离了抗性基因,该基因是水稻基因组研究中第一个采取定位克隆战略分离的基因。这个结果已经超过了日本的进展水平。预计中国可以在世界上第一个得到全部水稻基因的图谱。

再谈一个认知科学。人脑有百亿个神经元,相互通过千万亿个突触相联接,分布在两毫米厚的大脑皮层上。人脑是如何工作的?人的意识、情绪、意志、感情、理智、智力是如何由脑神经细胞产生的?这个问题不仅具有重大的科学价值和应用前景,而且有重大的哲学价值。这是唯物主义和唯心主义最后争论的焦点。人的意志、情绪等,是由物质所产生的,还是独立的存在。研究这个问题是非常困难的,但现在已经开始进行,而且有了一些初步的进展。预计下一世纪会有很大发展。

8. 未来的生物技术

生命科学的发展对我们的生活有非常密切的关系,未来的生物技术对农业、环境、健康、化工等都是非常重要的。

利用生物技术将来可以由转基因生物生产食物、药品和移植器官。将来植入人体的各种智能芯片可以提高记忆,恢复视力、听力等。现在恢复视力的芯片已经发明出来,并植入人体。还可采用基因疗法治疗肿瘤、心血管常见病。

将来可以用转基因植物直接生产塑料和化工原料。现在我们的化工厂污染也很厉害,用生物来直接生产化工原料是可能的。生物酶比化学的催化剂更有优越性,因为生物酶常常在常温的条件下进行催化。我们人体就是一个大的化工厂,是靠生物酶来作用的。而很多化学催化剂需要很高的温度,还会带来很多问题。用生物酶作催化剂发展化学工业,用生物清理垃圾和清除污染,用生物防治代替化学农药,用经微生物处理的有机肥代替化学肥料等都是发展方向。现在化学农药污染是相当严重的。前不久有消息说,广东有些人因食用被污染的蔬菜而生病,这就表明我们目前使用的农药毒性太高,将来要解决这个问题,很重要的是采用生物防治的办法。

生物技术也可以应用于电脑产业上,生物芯片和生物电脑能更好地模仿人脑的功能。

还可让具有自组织、自适应和自修复功能的仿生材料和器件成为商品。例如人的骨骼就有自修复的功能,那么,机器的零部件损坏了,将来能否自己识别自己修复,看来这也不是完全不可能的。

9. 农业和医药

将来农业生产将工厂化、信息化、不靠天、肥料有机化、农药生物化。高产、优质、抗逆性强的转基因动植物将成为重要的农作物品种和生产药物及化工原料的机器。基因工程药物和基因疗法将普遍使用。转基因异种器官移植将成为可能。从一张转基因花卉的图片上可见,用不同的转基因,可以使花卉只生产花瓣、花蕊或者花叶。将来可以用转基因的方法生产出各种各样的植物以达到高产优质。

10. 人口、资源和环境

恩格斯在《劳动在从猿到人转变过程中的作用》中说:“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利,自然界都报复了我们。为了得到耕地,把森林都砍光了,但是他们梦想不到,这些地方今天竟成为荒芜不毛之地。”世界上重视环境问题是在本世纪中叶,而恩格斯早在100年前就提出环境问题,可见他有很高的预见性,也说明了哲学对科学的重要指导作用。

对中国来说,人口过多、资源相对不足、环境退化三者相互影响、恶性循环,是人们面临的巨大挑战。持续发展战略是唯一的选择。它要求控制人口增长,节约和合理使用资源,保护环境,消除贫困,普及教育,发展科技和文化,提倡文明、道德和适度消费等。这是世界性的问题,也是中国的问题。

(1) 现状

和世界人均量相比,目前我国可耕地为1/3;淡水为1/4;森林为1/6;草地为1/3;矿产为1/2;石油、铁矿石、钾盐、铜等缺少;资源利用率不高,浪费严重。

我国环境问题非常严重,水土流失达179万平方公里,每年流失表土达50亿吨;沙化面积近150万平方公里;森林覆盖虽有所上升,近14%,但仍远低于先进国家水平;湖泊面积日益缩小,主要河流和湖泊污染日益严重;我国每年排放二氧化硫1800万吨,烟尘1400万吨,废水360亿吨,废渣6.17亿吨;长江流域已普遍出现酸雨。城市空气污浊、水质不洁,农药残留、白色污染有增加的趋势。

我国自然灾害日益增加,如表所示:

年 份	受灾面积 (万公顷/年)	成灾面积 (万公顷/年)
1952~1959	2 450	1 047
1960~1966	3 760	1 773
1970~1979	3 767	1 158
1980~1989	4 155	2 038

(2) 期望的情况

将来全球变化的不利趋势将得到控制,大气和河流将恢复自洁功能,这是我们所要求的,也是可

以达到的。还将大规模治理沙漠、荒漠和荒山,以改变气候和改良生态;环境意识普及,绿色科技和绿色产品占据统治地位。可持续发展成为共识,人类将以适度消费作为健康的生活方式。这些对我们国家非常重要。我们还在发展之中,但超前高消费意识已经在一部分人中间滋长,这是完全不符合我国可持续发展战略的。

11. 信息科技

微电子、电脑、各种仪器的迅速更新,将推动科学技术、生产、教育、传媒和服务业的继续快速发展,成为生产力中发展最快、带动面最大的科技。信息科技将从根本上改变社会的生产方式和生活方式。信息科技的重要性可以反映在一句古语上,即“知彼知己,百战不殆”。在信息工业的带动下,工业生产过程和产品将实现数字化、网络化、集成化、智能化、移动化、个性化、参与式和交互式。在信息科技中提出的虚拟现实,在人的参与下用计算机来模拟现实中发生的情况,将改变教育、训练、研究、设计、模拟、实验的方式。

科技发展对社会的影响

1. 信息社会的来临

信息高速公路的建成标志世界信息社会的到来。最近世界上不少国家都在建设信息高速公路,我国的金桥工程也在建设中。信息网络将把国家、地区、单位和个人联成一个整体。世界上任何地区发生的政治、经济、社会、生态的事件都会立刻产生全球影响。世界上已经没有独善其身的乐土。

实时观测和信息反馈系统,使集中调控、市场监视和灾害预警成为可能。信息网络并行工程将设备、试制、生产、销售一体化;在新产品开发中实行并行工程,把各种程序连在一起,在设计的过程中不断反馈生产部门、销售部门的意见,设计出来的东西用虚拟现实,送到消费者面前加以评价和选择,然后改进和实现小批量、多品种的生产,这样将大大缩短新产品上市的时间。一部分工厂将实现远距离电脑控制。全自动化、无人现场操作的生产,目前在科学实验室里已经实现。所以,以机器部分代替脑力劳动将开辟生产力大发展的新产业革命,其意义和影响将大于以机器代替体力劳动的第一次工业革命。

2. 信息社会中的家庭

马克思在《1844年经济学哲学手稿》中说,“自然科学却通过工业日益在实践上进入人的生活,改造人的生活,并为人的解放作准备”。

在信息社会中,家庭中配备综合事务处理工作站、集成高清晰度电视、高保真音响、数字电视电话、传真、电子邮件、电脑等,通过信息高速公路与

工作单位、学校、图书馆、博物馆、研究所、新闻库、电视库、商店和服务单位进行交互式联系,解决生活和工作中的各种问题。在这种情况下,集中办公已无必要,可能通过电视电话办公,实现协同和调控。家庭将成为生活、学习、工作和娱乐的共同场所,将再次成为社会最重要的基本单元。在这样的家庭里,妇女将获得彻底的解放,更多地参加工作和社会活动。儿童的家庭教育也将变得更为重要。

3. 未来的掌上计算机

现在的笔记本电脑已经可以有几千万次的运算速度,有1千兆的存储量。未来掌上计算机将配备数字电话和全球定位系统,连通国际信息高速公路,对工作进行远距离实时控制;能进行文件处理,信息传送、储存、分析和判断,语音识别和控制,实时翻译等。它还是个人身份证、信用卡、会员证、票证等;还可实施家庭电子管理和安全预警,电子定货、购物和结算;同时是学习课本和辅导教师,又是微型电视、收音和游戏机;还可以对人们实行健康监护,比如加装各种传感器,测量血压、脉搏等。

4. 信息社会的景况

工业将实现由顾客参与设计的多品种、少批量的生产,满足顾客的不同需要。与过去不同的是顾客将参与设计,如购买汽车,可先自行设计,然后定货、交付。家庭购物也可以通过电视进行交互式对话。第二产业将和第一产业一样,产品越来越丰富,但就业人数越来越少。将来以知识和高新技术武装的、范围广阔的服务业将成为主要的就业途径。而就业人员的知识水平和知识更新的速度成为最重要的竞争因素。终身学习和成人教育将是社会的重要职责。

有人预测,知识将代替权力和资本成为最重要的社会力量。普及教育和科技是消灭贫困和两极分化的根本出路,也是消灭城乡差别、脑力劳动和体力劳动差别的根本途径。从这些都可以证明小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的论断的深远意义。

科技发展对社会精神文明的影响

科技不仅是生产力,而且是强大的精神力量,科学不仅提供关于客观世界运动和发展的规律性知识,而且提供了系统的认识世界和改造世界的方法,在社会中形成了对待事物的科学态度和处世立身的科学精神。恩格斯在《英国状况》中说,“科学和哲学结合的结果就是唯物主义。”今天在社会上弘扬科学精神,提倡科学态度和科学方法具有重要的现实意义。科学态度的基本要求是严肃认真、一丝不苟、客观公正、实事求是。科学方法则基本上就是毛主席在《实践论》和《矛盾论》中所论述的方法的

具体化。

毛主席在《实践论》中说,“必须经过思考作用,将丰富的感觉材料加以去粗取精,去伪存真,由此及彼,由表及里的改造制作工夫,造成概念和理论的系统。”我想就毛主席所说的去伪存真谈点看法。科学方法要做到去伪存真是很不容易的,因为现实中存在有意的作伪,如动物的保护色、军事上人为的伪装和隐形、制造假相、散布虚假信息等。同时不掌握唯物论的认识论,不掌握科学方法和基本的科学知识,就会轻易相信未经严格证明的表演等,就很难存真。所以,耳听为虚,眼见也未必为实。

自然科学通过精确的仪器,在精密控制的条件下,进行可重复和可比的实验,同时对比、分析和综合其他有关实验结果,并利用数学方法进行严格的逻辑推理和误差分析,以求得正确的认识。这就是说,要严格控制条件,进行可以重复和可比的实验。例如实验新药,要知道它的治愈率有多高,一定要做双盲实验,即找两个条件相当的人群,在不知情的情况下,一个给药,一个给安慰剂,经过实验后,才能找到真正的疗效,否则结果是不可靠的。

科学精神是彻底的唯物主义精神

科学要求认识客观世界的运动规律,因此,客观、求实是科学精神的首要要求。科学认为世界的发展、变化是无穷尽的,认识的任务也是无穷尽的。因此,不断求知也是科学精神的要求。

科学要追求真理,不盲从潮流,不迷信权威,不把偶然性当做必然性,不把局部看作整体,不轻信未经严密的科学方法所作的实验和推理,不轻易相信所谓的新发现。科学的怀疑精神也是科学精神的组成部分。

科学认为具体的真理都是相对真理,都有适用的条件和范围,因而是可以突破的。新的发现将拓展原有的真理,使之适用于更大的范围和更少的条件。创新精神是科学精神的重要组成部分,相对论和量子论都推广了牛顿力学,并适用于更大的范围。

科学又认为,相对真理是不断逼近绝对真理的,绝对真理是由相对真理构成的,在每一具体真理适用的范围和条件之内,它是不能违反的,新发现的真理必须包含原有的真理内容。例如,相对论发展了牛顿力学,但当运动速度变小时,相对论就自动趋于牛顿力学。继承是科学精神的组成部分。现在有很多新发现是不讲继承的,它们违反了许多反复证明过的真理,只用自己的表演来说明新的发现。这是不符合科学精神的。

科学已成为社会三大实践活动之一。是社会有

组织的群体活动,因此团队精神、民主作风、百家争鸣都是科学精神的组成部分。科学不仅是认识世界客观规律,创造新技术和新知识,而且要参与社会的变革,促进社会的进步,要从理性的认识发展到变革的实践。

毛主席在《实践论》中曾经讲过一段非常精辟的话,“通过实践而发现真理,又通过实践而证实真理和发展真理。从感性认识而能动地发展到理性认识,又从理性认识而能动地指导革命实践,改造主观世界和客观世界。实践,认识,再实践,再认识,这种形式,循环往复以至无穷,而实践和认识之每一循环之内容,都比较地进到了高一级的程度,这就是辩证唯物论的全部认识论,这就是辩证唯物论的知行统一观。”

发展科学的动力

科学本身不仅要在学科前沿,而且更要在经济和社会发展中获得推动力量,才能不断向前发展。我们必须从科教兴国、振兴中华的历史召唤中汲取力量,鼓舞全国科技、教育界投身经济和社会发展的主战场,并在科学前沿上努力拼搏,才能赢得中国科技事业的再度辉煌。恩格斯说,“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”因此我们科技界一定要把主要的力量投入到促进国家发展和经济建设的主战场上去,这不仅是社会的需要,也是科学自身发展的需要。

在科学的发展中,国际合作和交流是非常重要的。因为科学技术没有国界,发展科技是人类共同的责任。开展国际合作和交流,努力学习和引进国外先进技术是必要的,但是学习和引进是为了创新,为了自立于世界民族之林。中国作为世界人口最多的国家,还应当为世界科技发展作出应有的贡献。科学家是有祖国的,中国科学家一定要努力让中国工业建立在本国的知识产权基础上。

马克思在《机器,自然力和科学的应用》中说,“科学分离出来成为与劳动相对立的,服务于资本的独立力量,一般说来属于生产条件与劳动相分离的范畴,并且正是科学的这种分离和独立成为发展科学和知识的潜力和条件。”所以科学从生产中分离出来,成为独立的社会活动,是社会进步的要求,科学研究的时空范围和对物质结构的深入探索都远超出了当今生产的实践,科学的超前发展不断开辟着新的生产领域。科学和经济的紧密结合是正确的,是必需的,但把科学活动都归为经济活动则是不正确的。

马克思在《剩余价值理论》中还说过一段很重

(下转第 51 页)

工业化国家,而1990年万人中的大学生数日(233人)、德(前东、西德分别为268和281人)都只有美国(559人)的一半。究竟是日、德应加速发展以接近美国,还是美国应控制发展来“缩小差距”呢?面对激烈的世界竞争,似乎美国更加畏惧日本。在一片教育危机声中,各国均在谋求教育兴国之道,但未见这些国家的决策者和舆论界像我国这样在这种表面的差距上大做文章。近二三十年的现实却是,美国的高教入学率不断提高,日、德却我行我素,增长甚慢。至于高校规模“印度人均水平是我国的三倍多”这一结论,亦有误。首先,与事实相距较远,印度的人口为我国的3/4,其大学年毕业生数也恰好相当于我国的3/4(表1);其次,印度六七十年代急剧膨胀起来的高等教育(在校生1960年102.9万人,1979年号称达543.6万人的高峰)早已为国外教育界和经济界所诟病。有迹象表明,印度决策者近来也在反思和调整。因此,不能简单地以印度水平来评价我国高教规模。

更加令人不安的是,一些论者(自觉或不自觉地)有选择地片面引用国外数据,不仅于求实的学风无益,一旦影响决策,还有图虚名遭实祸之虞。一个被广泛引用的例子是韩国。1980~1992年GNP年平均增长率高达8.5%,创造了经济的奇迹;其高校毛入学率(1991年为40%)高于大多数OECD的工业化发达国家,似乎足证高教的高入学率就是经济高速发展的关键所在。其实,高教毛入学率达到发达国家水平(30%左右)或以上的发展中国家还有菲律宾(28%,1991年,下同)、秘鲁(36%)、委内瑞拉(30%)和阿根廷(43%)等国,引人注目的是除韩国以外的其他四国的高入学率不但并没有带来

经济的高速发展,1980~1992年间反而都出现负增长,平均年增长率从-0.8%(委)到-2.8%(秘)不等。能否由此又引出另一个极端的结论:高教规模大必然导致经济衰退呢?无怪乎,UNESCO的《1993年世界教育报告》在分析了工业化国家、中低收入国家发展了的高教情况后都得出了“现有高教规模与经济发展已没有关联”的结论。中央决策开发浦东,上海顺理成章地考虑如何向国际大都会城市看齐、“接轨”,相应地论证上海高教发展的目标也是必要的。问题是,为什么首先容易想到的是与美国的纽约等城市相攀比,而不是与新加坡这样高度发达的城市国家(只有高等院校6所,UNESCO的数据为1980年毛入学率仅8%,1982年本、专科毕业生7820人,1990年无数据;据《简明不列颠百科全书》1989年世界资料,1987年在校44746人,每万人口为169人,相当美国的30%)比一下,甚至与即将回归祖国的香港(1992年本、专科毕业生18906人,而上海1994年为31771人)比一下呢?其实,纽约是美国的一部分;上海是中国的上海,上海的高教发展恐怕首先要立足于中国的国情,作为中国的一个有机组成部分,要从全国一盘棋统筹考虑,其决策也并非仅仅是上海自己的事。

总之,决策需要比较,好的决策过程应是各种方案比较择优的过程。但是这种比较,决不能是简单地引用若干外国数据“为我所用”那种比较,而只能是从自己的国情实际出发,统筹权衡,走自己的路。由于几千年封建传统的包袱,在我国是“科学决策路漫漫”。但愿在我们的决策研究中多一些科学精神,减少一点盲目性和宏观的失误。

(责任编辑 冷远猷)

(上接第8页)

要的话,“对脑力劳动的产物——科学的评价,总是比它的价值低很多,因为再生产科学所必要的劳动时间,同最初生产科学所需要的劳动时间是无法相比的。”这段话说明了创造新知识是一项艰苦的劳动,社会应当为此准备必需的物质和精神条件,要有配备先进仪器、集中优秀人才的研究基地,要有足够的运行经费,要有促进创新的交流制度和学术气氛。掌握知识权的多少将决定一个国家的竞争实力,决定它在世界上的地位。我们从马克思的话里能够了解到创新是非常不容易的,创新知识的价值远远超过去模仿、引进的知识价值的本身。

普及科学,破除迷信

从历史上看,辛亥革命后,社会上宣扬鬼神的迷信盛极一时。上海有灵学会,出版《灵学丛志》;北京有悟善社,出版《灵学要志》;当时,风水算命,卜

卦,画符,念咒,扶乩,炼丹,运气,迎神,说鬼,无奇不有,横行国中。在李大钊、陈独秀的发起下,新青年杂志高举科学和民主的旗帜,对迷信活动进行了有力的批判和反击,迎来了五四新文化运动。一般来讲,在社会变革的时期,人们不了解发展的趋势,不能掌握自身的命运,或发横财,或遭破产,都有神秘和不安定感,在缺少精神支柱时,人们感于今生,期于来世,以宗教信仰或迷信活动来寻求心理安慰,都有一定的社会根源。时下迷信的泛滥与辛亥革命后出现的情形何其相似,就说明了这一点。

目前我们破除迷信需要加强精神文明建设,对用迷信活动诈骗的行为应进行法律制裁和舆论谴责,并以普及教育和科学知识等多方面工作相配合,这是一项长期的系统工程。普及教育和科技知识是根本的措施,要坚持不懈地做下去。

(责任编辑 蔡德诚)