

我国社会经济发展中一些重要科技问题

何祚庥

(中国科学院理论物理研究所)

当代科学技术正在迅速发展着。从理论上说,科学技术发展的动因之一是来自生产者对利润的追求。在现代化生产中,生产资料占生产成本的比重越来越高,其平均利润率也就不断下降。为了补偿这平均利润率的下降带来的损失,生产者就不断改进和革新其技术,从而从市场中攫取超额利润。所以在市场经济体制下,科学技术一直在市场需求推动下而不断发展。

历史经验证明,科学技术的发展又受到人类知识,亦即对自然界和社会了解的水准的制约。所以,在有识见的国家里,社会、政府或个人,又竭力支持对知识的系统的周密的探索和研究。因为“今天的知识”即是“明天的应用”,或者如中国现代化的“总设计师”、前中国政府领导人邓小平先生所概括的,“科学技术是第一生产力”。

怎样由知识走向实际应用?这在科学技术工作通常分为以下三个层次:基础研究、应用研究、开发研究。按照联合国教科文组织所给的定义,所谓基础研究就是以系统地增进人类对自然和社会的知识为目的,但不苛求立即服务于实际应用;应用研究是围绕着某些特定的实践目的进行实验的理论的探索和研究;开发研究是对即将有经济效益的新产品、新设计和新工艺的开拓。应用研究和开发研究的重要区别在于前者只探讨这类应用技术在实验室或工程规模上能否实现,而后者就必须讲求其经济效益,亦即能否成为商品。

应用研究是知识走向实际应用的重要中间环节。展望科学技术的未来发展,其关键就是分析和研究应用研究发展的形势,尤其是有着巨大的市场需求的那些应用技术及其科学储备。

当代经济发展的特点是:首先,南北差距正在扩展,因而将在很长时间内存在着富裕阶层和相对贫困阶层的巨大反差。反映在消费需求的结构上,一是广大人民所需要的传统的衣食住行、医疗保健等需求,在量上要迅速增加,在质上要物美而价廉。而富裕阶层就又要求有更为精致新颖的产品,以满足其多方面的物质和精神的需要。前者固然有广大的市场的潜力,后者在市场中也占有相当大的份额。科学技术所面临的是两种不同的市场需求。其次,生产力的高度社会化已成为当代经济发展主导的特点,而且社会化的含义已超出单个国家、地区等范围。社会化这一特点反映在生产技术上就要求有更充足的能源、原材料、新式的加工手段,从而激起了人们对物资和能量的运输、传输等流通网络的巨大需求。三是各种精神生产对物质生产的反作用越来越成为推动生产力前进的第一因素,因而各种讯息产业,其中包括知识的开拓、传播、储存和传递等的作用越来越重要。于是科学、教育、新闻、出版、广播、电视、电影、声像录放设备等行业就成为现代化社会大生产不可或缺的部门。四是由于

本文于1994年1月15日收到。

人作用于地球的反作用越来越大,而人类却只有一个地球,因而如何消除人对地球的消极影响,甚而要限制人类本身发展等问题,就日益突出。这就是这些年来许多环境学者所广泛讨论的,人类所面临的环境污染、生态破坏、气候反常、能源危机、资源枯竭、人口爆炸等六大问题。五是人们越来越认识到生产力的快速发展常常伴随着各种社会矛盾的妥善解决,所以,人类不仅要能控制自然界,而且要能控制人类本身,反映在科学技术上,就是社会科学、人文科学和技术科学、自然科学的合流。

以上这五个方面是当代科学技术发展的共性或普遍具有的特点。但是发展中的中国又具有自己的特点。中国人口众多,虽然地大物博,但人均资源少,落后于世界平均水平。中国虽然不乏先进的高科技,但总的来说,技术水平大大落后于先进国家,因而引进、消化、吸收的问题特别突出。中国的自然环境,包括地理、水文、气候、森林、植被等等又必须由中国自己来解决自己的问题。中国社会的政治、经济、文化等因素的发展,又有中国自己的历史特点。所以我们在分析、研究当代科学技术发展的特点及其展望同时,还必须看到中国问题的特点。中国的科学技术问题必须和建设有中国特色的社会主义道路相结合。中国人口占了世界人口的 1/5,土地面积是世界陆地的 1/10,中国的科学技术问题本身就是世界科技问题的一部分。

下面分别论述当前我国急需的并和物理学发展密切相关的重大科学和技术。

1. 20 世纪的重大科学技术发展,是在半导体元件技术基础上发展出电子计算机技术,以及由此而发展出以计算机为主导的各种控制技术、生产自动化技术等。目前工业的发展已经进入所谓后工业时代,亦即从以工人操作为主的装配线的时代过渡到各种自动化控制机操作的时代。以日本的千叶制铁所的一个 1.9 米的热轧生产线为例,由于这一生产线实行了高度自动化、讯息化的管理,使得这些生产车间的计算机终端数比工人还多,在长达数公里的生产线上,三班工人总数仅 80 人,从原材料的进入直到产品进库全部自动化。仓库也无人管理,买主取货时,只须办好一切订货、付款等手续后,将卡车直接开入仓库,自动天车就会为卡车装货。全部工人的工作只是在控制室内操作计算机终端!与此形成鲜明对比的是,我国在武钢的 1.7 米热轧机上,全部工作人员是 2400 人,亦即双方的劳动生产率至少相差 30 倍。

计算机技术不仅已深入工业生产各个领域,而且也正在深入渗透于金融、保险、旅游、行政管理等服务部门,也取得了极其可观的经济效益。即此以我国的金融机构为例,我国每年至少有几千亿的资金“在途”旅行而不知去向。这笔资金的登记、入帐以及最后到达中国人民银行集中,至少经 2 星期之久。所以,单以这笔资金的利息的流失来计算,至少损失达 20 至 30 亿元。

由于各行各业现在都要实行这种计算机管理,所以,软件的生产已经成为一项新兴的工业。在日本仅东京一个地方,从事软件开发的公司就多达 7000 家之多,其规模分别由几十人到几千人不等。在日本的软件工业的营业额总计已高达 10 万亿日元,折合美元约是 1 千亿美元。其从事软件工业的在业人员达 100 万人之多,而且还感到人员短缺。在我国要实现工业化,还需急起直追。

计算机管理进一步发展机器人,亦即利用讯息的测量、反馈,输入于计算机,并利用计算机控制各种工具的操作。这就在某些工业生产中完全不需要人,特别是在危险行业,即容易造成人身事故的行业中,机器人得到优先考虑。中国是劳动力剩余的国家,乍一看来,机

机器人的广泛使用将造成更多的失业人口。实际上，日本的经验证明，计算机在工业中的广泛应用，不是造成劳动力的剩余，而是劳动力的短缺。因为生产发展了，各种辅助人员大量增加，操作计算机的人员也大量增加。

2. 20世纪科学技术的另一重大进展是原子能的发现。在地球上不仅存在着可供人类使用达几百、几千万年之久的铀和钍等裂变的能源，而且还有在某种意义上是“取之不尽，用之不绝”的聚变能源，这就是在海水中的氘，以及锂、铍、硼等聚变能源，甚至月球上的 ^3He ，也将成为可供利用的原子能。如果说由于担心石油、煤…等可燃矿物枯竭而导致“能源危机”的话，那么原子能的出现，就在根本上摆脱了困境。当前在发达国家中，在能源技术上纷纷采用裂变能源为中心的原子能做为发展的主导，原子能在能源使用中的比重已高达40%，50%，甚至80%（如法国）。但是，自80年代以来，由于出现了好几起重大事故，以至对其“望而生畏”，有些地区甚而出现了规模甚大的反核运动。但由于煤和石油的燃烧，将造成 CO_2 的过分排放而产生温室效应，煤的燃烧还带来硫的污染，因而现在人们（包括绿党在内）又重新认识了原子能，认为原子能是比石油、煤等更为清洁的能源。

当前原子能发电技术确有某种不够安全的因素。现代技术已能设计出避免技术故障的安全堆，但事故仍不能完全避免，其原因在于仍然需要人的操作。而由人来操作，就不免会出人为的错误。当前发展的重要趋向是发展完全不需要人的“傻瓜堆”，预期这一技术可将在10到15年内完全解决。我国必须注意原子能发电技术的这一重要动向。

为了彻底解决人类需求的能源问题，还必须发展受控热核反应的技术。受控热核反应不仅为人类最终提供一种干净的、用之不竭的聚变能源，而且还是裂变材料的制造者。在自然界中虽然有可供利用的钍和天然铀的存在，但能加以实际利用的只是天然铀中所包含的约占0.7%的铀235，加上极少量的铀238，剩余的约占天然铀99%的铀238大多未曾利用。利用铀238的重要方法是必须有中子，亦即将中子轰击到铀238上，使之转化为铀239，再经2次衰变，转化为钚239。利用天然钍也要用到中子，使钍232转变为铀233。所以充分利用裂变能源的关键是要有足够数量并且成本低廉的中子。而受控热核反应的实现，恰能提供这种廉价的中子。当前受控热核反应技术的一个新发展，是惯性约束聚变技术日益显出它的巨大发展前景，已表现出它超出托克马克型的磁约束装置的更强的生命力。1987年，在西班牙的一次国际会议上，许多受控热核反应著名学者共同签署了一个马德里宣言，在宣言中指出：“惯性约束聚变的应用，包括裂变聚变混合堆，特定同位素的生产，在提供清洁的不污染环境的电能以及先进空间驱动器等方面有令人鼓舞的前景。作为未来聚变能源的一种选择，惯性约束聚变比磁约束聚变途径具有明显的技术优势，并已成为更加令人鼓舞信服的一种手段。”中国也需要密切注意这一动向。

在能源问题上，除了注意到各种不可再生能源的利用外，还需要注意到可再生的能源，如水能、风能、太阳能的利用和研究，利用这种可再生能源的一个关键，是必须发展储能技术，调节能源供求之间的不协调。

3. 20世纪科学技术的另一重大发展是激光的发现。激光技术不仅涉及军事上的定向武器的研制，激光雷达，各种攻击性武器的制导等，在国民经济各个领域尤有极其广泛的应用，如各种原材料的精密加工，防伪标志的建立，甚至某些疾病的治疗，也都离不开激光。尤其重要的是光纤通讯的出现，光通讯不仅具有保密性能优良，而且信息传输量大，价廉。所以，

世界各国都用光通讯来代替旧式的以铜导线为主的通讯。但是光通讯的重要弱点是传输距离有限,以至要添加许多中间的光电信号转换器及放大器。但是近来在光纤通讯上的重要发展:一是光讯号可以不经电的讯号即能放大;二是某些学者指出如果光纤内形成一种孤子波,那么光的讯号将能传播到一万公里以上而不致衰减。现在在实验室里已实现长达 14000 公里的光孤子通讯。考虑到我国幅员广大,这一技术无疑对我国有极大的重要性。由于光的技术迅速发展,并且在许多领域都展示出应用前景,现在已获得了一个正式名称为光子学,亦即其重要性是和电子学一样重要的新的学科。

在通讯技术方面的一项重大进展是数字通讯技术的出现。数字通讯具有不失真,可靠,保密性强等优点,更为重要的是几乎能完全排除噪声的干扰,可以广泛地应用于声、像以及文字的储存、传播和显现,这是通讯技术上的重大突破。近来受到广泛重视的高清晰电视,就是在数字通讯基础上发展出来的一项新技术。实际上,这一技术不仅可得到高清晰的电视图象,而且将影响到声、像以及文字的记录和传输,如电话、电报、电传、摄影、电影、新闻和出版等行业,如果再加上由激光而出现的全息技术,还将影响到美术、音乐、戏剧、电影、电视剧等表演艺术。

以上两项均是有广大市场潜力和发展前景的新技术,我们必须予以高度注意,急起直追。

4. 社会化的大生产必然要求有高速的客运和重载的货运,以解决人员和物资的流转问题,尤其是易于盈利的旅游业,更有赖于良好的交通体系的建立。目前我国交通运输严重滞后,已成为制约国民经济发展的最主要的瓶颈。即令我国客运事业已有迅速发展,达到发达国家,如美国那样的水准,也仍不足以解决 5 倍于美国人口的客运问题。现在世界各国不仅致力于发展高速飞行的空运,而且还努力发展高速行驶的水上和陆上的交通工具。在水面上快速行驶的气垫船、水翼船,其速度已可和小汽车相媲美。高速铁路的发展尤为迅速。日本的“新干线”正计划将速度提高到 360 公里/小时,法国已是 420 公里/小时,德国甚而高达 512 公里/小时。考虑到我国幅员广大,人口众多,发展水上、陆上的高速行驶的且客运量极大的交通工具,实为当务之急!这完全是可以和航空飞机相竞争的新式交通工具。

为了加速国民经济的发展,还必须有运载量大、但速度快慢不等的水、陆、空的货运体系。当前的特点是建造运载量大的 50 万吨级或百万吨级的货轮,近万吨级的列车及在高速公路上行驶的 50 吨级或百吨级的重型卡车。当然,还必须有设施完善的公路、铁路、航线、港口等等。过去我国是自我封闭的经济体系,因而交通运输业多半为内陆间航运。然而在改革开放的今天,我国经济和国际市场间的联系日渐密切,货物出口数量将迅速增长。总的来说,我国属于资源相对不足的国家,但某些资源却又比较丰富,如煤,即令从人均占有煤的指标来看,在国际上也属于前列。考虑到国际石油资源日趋枯竭,因而煤的加工利用及其出口将在 21 世纪中成为国际能源的主导。因此,我国还应发展水煤浆的技术,适应于水煤浆的管道运输的技术,适应于水煤浆的燃烧锅炉以及脱硫的技术等等。与此同时,当然还要修建专线铁路,发展那种以出口到海外为目的的运载量达百万吨级的运煤的货轮和装卸的港口等等。

我国正处在“以农立国”转向“以工立国”的转化期间。已经有大批乡镇企业的建立,成为我国国民经济的骨干,与此相适应,即将有大批新的大、中、小城市的崛起,因而城镇交通的需求日渐迫切。考虑到人口密集将是我国未来城镇发展所不可避免的特点,根据世界各国的经验,解决城市交通最为有效的途径是发展地铁,或地铁与地面轻轨相结合的运输体系。

我国地铁修建成本十分昂贵，以北京市地铁为例，每公里的造价高达2.2亿人民币，因而必须大力发展建造地铁技术，以降低成本。为彻底解决城市交通问题，还必须发展大型公共电、汽车，发展可折叠的轻便的并可放置在公共交通工具上的自行车，以解决近距离的交通问题。

5. 针对我国人口众多，人均资源相对不足这一特点，我国必须选择一种和发达国家不同的资源组合方式来发展我国经济，即必须建立一个低消耗资源型的节约型的国民经济体系。以水和土地资源为例，我国水和土地的资源只有世界人均占有的1/4和1/3，而且这种资源还无法进口！随着农村经济生活的改善，生活用水量还将大量增加，必须普及自来水以改善农民生活。而现在跑、冒、滴、漏的现象十分严重，必须提高全民的节水意识。所以我国必须建立以节水、节地为中心的节约化农业体系，包括发展多熟制种植，提倡立体多层农业，采取先进的灌溉技术和科学的施肥制度，以建立节水、节地、节能、低消耗、高效益的集约化的农业。

我国还必须建立以节约原材料，节约能源为中心的工业生产体系，要增加资源的综合开发，综合利用，提高资源的重复利用率。例如煤不只是烧掉，还要为剩余的大量的煤矸石找到出路，要提倡工业用水的重复利用，循环利用。要提倡废物利用，变废为宝。要重视能源的节约，注意回收和充分利用二次能源。

在城市建设上，要注意合理布局，以节省人力、物力、运力。尤其是房屋的建设，过去对节能问题往往考虑不够，然而冬季取暖、夏日供冷将是今后能源消耗的一个重要方面，必须及早注意这方面的节约问题。

在生活消费上，我们提倡勤俭持家，勤俭建国，提倡与当前经济发展水平相适应的消费方式，反对超越生产力水平的“超前”消费、高消费、高攀比。如这些年来，在饮食、宴请等习俗上，就出现不可容忍的浪费！为解决国民的“民以食为天”的问题，我们赞成大力发展有中国特色的食品工业。中国的烹饪技术世界第一，但是在中国的烹饪技术中，也有不合理、不科学的地方。所以，新型的价廉物美的食品工业的建立，实在是国民经济生活的一件大事。现在中国饭馆业已遍及世界各国，如果说中国对世界有什么贡献的话，那么烹饪文化应是中国的重大贡献之一。现在当务之急是将这些传统经验加以工业化和科学化，以大量解放束缚于家庭生活中妇女的劳动力，并解决国计民生中“吃”的问题。

6. 必须发展为解决环境保护问题的一系列科学技术。中国人生存的环境只能由中国人加以保护，不能由外国人来解决。当前存在的问题是，环境保护应和我国卫生保健工作一样，贯彻预防为主方针，而不是等到环境问题出现以后再加以治理。当前我国的三废（废气、废水、废料）排放问题十分严重，对于这些问题的治理，不仅有法律和法规问题，而且有科学技术问题。在保护环境问题上，我国不仅有法律和法规不健全和治理不严的现象，尤其是科研力量部署、科研资金投入严重不足。更为严重的是，从领导部门直到各级基层，环境意识普遍极度缺乏，“先污染，后治理”的想法到处存在，而实际上是“只污染，不治理”。现在有些发达国家纷纷将环境污染工业转移到落后国家生产，以维持其超额利润，发展中国家在引进国外先进技术，合资办企业时，必须提高警惕，我们不能为子孙后代种下祸根。

在环境保护问题上，我们不仅要积极治理人为的污染，而且为了积极改善我国的生活环境，扩展国民生存空间，至为重要的是森林的建设。我国必须因地制宜地积极发展各种造林、护林、营林、用林等等技术。

我国还应注意全球环境的治理，这首先是因为世界各国，全球环境意识越来越得到重视，我国如果不及早注意这些问题，如酸雨、臭氧层、放射性废物处理、病虫害的治理等等问题，将来必将在开展国际协作方面遇到困难。

7. 国民经济的高速发展有赖于国民素质的不断提高，包括智力和体力。为此，必须重视发展国民教育。建国40多年来，我国在国民教育上取得了历史性的成功，首先是文盲率由过去的80%下降到25%，近10年来，又进一步下降到16%。我国近年来所推行的改革开放的政策所以取得成功，原因之一是我国已有一大批素质较高的“价廉物美”的剩余劳动力。考虑到我国人口众多，但教育仍不够发达的事实，极为重要的一项措施，是必须大力推广电化教育，亦即充分利用电视、广播先进技术，大规模、高质量地培养所需要的技术工人、技术干部和管理干部。尤其是我国电视事业正在迅速发展，已有较大的普及率和区域的覆盖率，这为实施全民的电视教育提供了条件。

提高国民素质的另一重要问题，是必须保持国民身体健康。解放以来，中国社会主义建设的重大成就之一，是国民的平均寿命由解放前平均35岁提高到70岁。这既反映了解放以来中国人民生活的普遍提高，也反映出我国卫生战线所取得的重大成就。中国是发展中国家，按照世界银行的统计，中国人均国民生产总值约是300—400美元，属于低收入的国家。但是我国却以较低的人均GNP，达到中等发达国家水平（其人均GNP约为2000—3000美元）的平均寿命，这是一项历史性的成就！但是，我国还有不少老少边穷地区，多发病地区，其医疗卫生和生活条件有待改善。为解决广大人民的（首先是儿童）多发病，常见病的预防和治疗的问题，需要科学技术的大力支援。现在我国即将步入老龄社会，为医治这些难治的但又是多发的老年人常见疾病，需要投入大量的科研力量，研制新的药物，改进传统的中药，引进、消化、吸收并研制各种医疗器件，这是有广阔发展前途的一种行业。尤其是在世界整个发达国家已进入老龄社会的情况下，在这些国家中医疗保健费用往往占GNP的5—10%，甚而高达12%，这是一个巨大的市场，我国必须进入并且占领一定的市场。

8. 中国的科学技术要和建设有中国特色的社会主义相结合。人类在19—20世纪间有两次重大发展，一是自然科学取得了空前成就，二是社会科学的确立，并在实践中显出它的巨大威力，这就是马克思主义的建立。过去，自然科学工作者和社会科学工作者往往彼此不相联系。然而，由于马克思主义在中国的胜利，为自然科学与社会科学的协同作战创造了前提条件。实际上，社会科学里所遇到的许多问题往往要依赖于自然科学的进步。譬如说，19世纪马克思和恩格斯都关注过如何消灭三大差别，即城乡、工农、脑力劳动和体力劳动的差别问题，现在由于科学技术的发达，由于现代交通工具的出现，讯息传播手段的出现，消灭城乡和工农间的差别问题，已经没有什么原则上的困难。又如，妇女问题的彻底解决，不仅有赖于社会经济制度的进步，更有赖于自然科学的发展。以我国的妇女问题来说，过去妇女在家庭生活中最主要的作业是纺线织布、制作鞋袜等等，现在由于纺织工业的出现，而完全取代了这些家庭作业。如果我国更能建立起强大的食品工业，为妇幼婴儿提供方便的保健和哺育体系，那么妇女更多参加社会公众活动，就是指日可待的事情。反过来，由于自然科学的发展，也出现了一系列新的社会问题。例如，在日本由于大规模发展半导体工业，曾经出现过“电子姑娘”这一行业的劳动保护方面的特殊社会问题；由于核武器的进展也相应地引进核裁军、全面禁止和彻底销毁核武器等问题。社会科学和自然科学在目的和方法上都是相通

的。社会科学所探讨是关于人类社会、历史、思维以及自然界的发展规律。自然科学工作者学习和掌握了马克思主义，就能取得通晓历史、社会、思维发展的一种眼界，自然科学在如何进行科学实验和进行理论概括方面有着比较成熟的经验，社会科学工作者很需要向自然科学家学习这定性分析和定量分析相结合的方法。总之，自然科学有了马克思主义，不可多得的一位良师益友，社会科学有了自然科学，那就是如虎添翼。所以，在 21 世纪，这一社会科学和自然科学的合流，将是当代科学技术发展的重要动向之一。我国必须大力支持这种自然科学和社会科学相结合的研究。

SOME SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROBLEMS IN THE DEVELOPMENT OF CHINA'S SOCIAL ECONOMY

T. H. Ho

(*Institute of Theoretical Physics, Academia Sinica*)

· 信息 ·

国家自然科学基金委员会提出六项提高公正性的新举措

在 1994 年 4 月 1 日召开的国家自然科学基金委员会委务会议上通过了六项提高公正性的新举措：

一、在国家自然科学基金委员会兼任各级领导职务的专家，凡当年作为第一申请者申请科学基金项目的，不出席该项目所在科学部的评审会；凡申请（包括参加申请）重点、重大项目的，不出席该重点、重大项目的评审会。

二、学科评审组成员凡当年作为第一申请人向所在科学部（组）申请本年度科学基金项目的，一律不出席该科学部（组）当年度的评审会。由有关科学部（组）提名，报分管副主任同意，另外特聘相应人数的特约评审专家参加当年评审会，特聘专家的义务和权利同学科评审组成员。

三、参加学科评审组会议的专家，在遇有评审本人参加的项目或本人所在（法人）单位的项目时，要一律予以回避。

四、国家自然科学基金委员会兼聘人员，不参与本人所在（法人）单位的申请项目的评审组织工作，包括不参与为所在单位的申请项目选定同行评议专家、汇总同行评议综合意见和提出资助建议等。

五、1994 年各类申请项目原则上不选用申请者所在（法人）单位的专家进行同行评议，对个别专业在非选用本单位专家不可时，也仅限选一名专家参加该项目的同行评议。

六、本年度申请项目的评审，应与申请者以往特别是最近期受资助项目的完成情况联系起来，把完成情况好坏作为资助与否的重要条件。为此，今年将向评审组专家提供有关资助项目的“总结报告”，以便查考。

（本刊讯）