

# 确立高新科技时代大科学思维方式的设想

王经伦

(广东省社会科学院, 广东广州, 510610)

**摘要:** 大科学思维方式是作者探索性地提出来的新概念, 明晰其定义、特点和功能, 有助于人们的认可。确立大科学思维方式, 可促进自然科学、工程技术和社会科学三大科学部类的联结, 促进知识与经济发展的关联, 从而促进思维方式的变革。

**关键词:** 大科学思维方式; 自然科学; 社会科学; 知识与经济发展

**中图分类号:** B804      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1672-3104(2004)06-0695-07

把“大科学”作为一种思维方式, 是笔者的一种探索。确立大科学思维方式是当今国内外高新科技发展的客观要求, 有助于促进自然科学、工程技术和社会科学三大科学部类的联结, 认识主导学科在相关学科群中的核心和带动作用, 以及揭示知识与经济发展之间的关联, 从而促进思维方式的变革。

—

“大科学”(Big Science, Megascience, Large Science)这个新概念最早是由美国物理学家温伯格1961年提出的, 他认为现代科学已经从近代以前的小科学变化成为大科学。1963年美国科学史家普赖斯又在其名著《小科学大科学》一书中对大科学概念作了阐述。他指出: 现代科学的大规模性, 它所取得的成就, 与此前的科学相比, 无疑已是“大科学”。1996年, 联合国教科文组织在其年度报告中首次认可“大科学”这一概念, 表明当今的科学研究和科技开发需要在“大科学”的指导下完成, 它对推动世界经济一体化进程以及对高科技领域实现新的突破将发挥无法替代的作用。

科技界的大科学研究指的是科研难度大, 需要复杂的实验仪器设备和庞大的信息支持系统, 依赖国际间的技术与资金资助的知识区系统。它有以下的特点: ①极强的探索性。指向未知领域和未有领域中新的科学发现和技术发明, 只有依靠科技人员运用先进的物质技术手段和创造性的头脑反复进行

探寻和摸索, 才有可能取得成功; ②高度的创新性。在未知和未有的科学技术领域中, 发现新的事物和现象, 揭示新的本质和规律, 创立新的科学概念和科学理论, 发明新的技术, 其实质和灵魂都在于创新; ③高度的综合性。大科学的研究对象是自然、社会与人构成的复杂系统, 其活动是一个极复杂的过程, 必须综合运用各种工具和手段。在变革和加工各种不同的科学创造对象、取得新的科学创造和技术发明成果的基础上, 使各种工具和手段形成高度的综合性, 高度组织性。同时, 科学的分工越来越细, 专业化程度越来越强, 造成在资金、设备与知识, 甚至时间和地域上局限, 单一科研机构或科学家难以解决一项复杂的科学问题, 只有让科研机构或科学家之间互相寻求有效的合作, 组成科学急救的群体架构才能获得成功; ④极大的风险性。大科学研究多集中在当代科技发展的前沿和先导领域, 主要从事高新技术的研究与创新活动, 这些活动具有高投入、高收益、高风险等特征, 因而使科研主体必须承受巨大压力和风险。

从运行模式来看, 科技界的大科学研究合作主要分为科学家个人之间的合作、科研机构或大学之间的对等合作、政府间的合作3个层次, 其中, 各国政府组织的大科学研究国际合作占主导地位。至20世纪末, 各国政府和国际性组织在各科学领域组织实施的具有代表性的大科学国际合作研究计划大约有51项, 我国作为合作成员参加的约有21项, 占总数的41.2%, 主要集中在全球变化、生态、环境、

生物和地学领域,并且大多以发达国家为主。在 高能物理与核物理领域,以参加 CERN 的 LHC 计划合作建造两个探测器为标志,表明我国在参与高能物理领域重大国际合作研究计划方面有了一个良好的开端。

马克思主义经典作家、列宁主义经典作家和邓小平同志关于自然科学与社会科学的关系、科学与生产力的关系等思想,是我们建构大科学思维方式的理论基础。

马克思早在世界工业经济刚刚起步的一个半世纪之前就已经预言:“自然科学往后将包括关于人的科学,正像关于人的科学包括自然科学一样:这将是一门科学。”<sup>[1](82)</sup>恩格斯也预言,自 19 世纪之后,“自然科学本质上是整理材料的科学,关于过程、关于这些事物的发生和发展以及关于把这些自然过程结合为一个伟大整体的联系的科学”<sup>[2](241)</sup>。20 世纪初,列宁指出:“自然科学奔向社会科学的强大潮流,不仅在配第时代存在,在马克思时代也是存在的,在二十世纪,这个潮流也同样强大,甚至可说更加强大了。”<sup>[3](189)</sup>

从马克思、恩格斯和列宁上述关于自然科学与社会科学相互关系的思想中,可以概括出 3 个要点:①自然科学与社会科学是相互渗透、相互关联的。②从 20 世纪起这种相互渗透、关联更趋明显。③自然科学与社会科学实质上是同一门科学——一门具有整体联系的科学。

马克思高度评价了资本主义大生产第一次使科学为直接生产过程服务,由此阐发了科学与生产力相互关系的深刻思想。他指出,科学是生产力,突破了生产力构成要素的观念。马克思发现在资本主义大工业发展过程中,资本把科学并入生产过程的实质,因而明确指出:“生产力中也包括科学”<sup>[4](第46卷·下,211)</sup>。又说:“科学的力量是不费资本分文的另一种生产力”<sup>[5](190)</sup>。马克思把科学作为生产力的构成要素,突破了以往认为生产力只是由劳动者、劳动对象和劳动条件这 3 种要素构成的观念。

同时他也指出了科学和技术对生产、对社会财富创造的决定作用。马克思认为“随着大工业的发展,现实财富的创造较少地取决于劳动时间和已耗费的劳动量……相反地却取决于一般的科学水平和技术进步,或者说,取决于科学在生产上的应用。”<sup>[4](第46卷·下,217)</sup>

他还指出了科学向生产力转化的层次性和大规模化。马克思分析了科学生产力功能的实现是要经

过几个层次的逐步转化才能完成的。第一层次是科学成果“以知识的形式”<sup>[4](第46卷·下,220)</sup>完成,这仅是属于“一般生产力(如科学)”<sup>[6](422)</sup>也可以说是潜在的生产力。第二层次是要通过发明,即科学原理在技术上的应用,即转化为技术原理的突破,并物化为机器、设备、化学过程或工艺应用等,并认为科学就是靠这些发明来驱动自然力为劳动服务的。这也可以说是由一般生产力层次向直接生产力层次的转化。对第三层次,马克思说,固定资产的发展表明,一般社会知识,已经在多么大的程度上变成了直接生产力。但这还不等于已完成了科学向生产力的转化,因而马克思又指出:“只有在大规模地应用机器,从而工人相应地集结,以及这些受资本支配的工人的相应地实行协作的地方,才有可能大规模地应用自然力。”<sup>[5](206)</sup>

马克思在阐述科学向生产力转化的层次性中,进一步提出了“大规模”的观念。这是一种非常深刻的观念,因为科学在生产中的应用实现大规模化,才能跨进产业化的行列,进而实现科学的生产力价值。

在当代科技革命的条件下,邓小平同志发展了马克思主义、列宁主义关于科学与生产力关系的思想,进一步指出:“科学技术是第一生产力”<sup>[7](274)</sup>。用“第一(位的)”形容词,表述了科学技术在生产力诸要素中的显著地位,这是邓小平对马克思、列宁主义的新贡献,也更切合大科学思维方式的主体。

## 二

依据“大科学”的客观现实,依据马克思、列宁主义和邓小平理论的有关思想,我们对大科学思维方式作出如下定义:大科学思维方式就是按照科学自身的整体联系和大一统格局思考观察和处理问题的、揭示主导性学科在相关学科群中核心和带动作用的、同时揭示知识与经济发展关联的思维方式。

1. 大科学思维方式必须按照科学自身的整体联系和大一统格局思考、观察和处理问题

科学自身的整体联系和大一统格局具体表现为自然科学、工程技术和社会科学三大科学部类的密切联系和统一。在三大部类的关系中,当前主要的问题是自然科学与社会科学仍处于“分流”状态,尤其需要通过确立大科学思维方式促进二者的联结。

综观科学发展史,自然科学与社会科学呈现“合久必分、分久必合”的天下大势。16 世纪近代科学诞

生以前的所谓科学长期以来只是一种经验科学,其特征是以经验形态出现,视对象为整体,表现为笼统的综合认识。所以经验科学中的自然科学和社会科学常常表现为一个模糊统一的整体,它所包含的世界观和方法论及所谓的真理性认识对人、社会和自然界都是通用的,而且大都以朴素的思辨哲学及原始宗教等形式表现出来。

自 16 世纪近代实证科学诞生以后,人类科学史进入了全面的“科学实验时代”。随着人们对客观对象认识的不断深化,考察层面的不断扩展,科学门类极大地丰富起来,并促成和加剧了经验科学大分化。不仅自然科学与社会科学鸿沟分明,而且两大科学内部各学科界限也十分清晰,多级学科按树状型各自增长。两大科学的这种分化及截然分隔,最终在人们认识世界的世界观和方法论上形成了唯科学主义和人本主义两种思维的对立。而这种对立也正说明了两大科学的分化已达到了一个顶点。

然而,物极必反。19 世纪末 20 世纪初以来,人类科学的发展在一个新基础上开始了更高层次上的联结趋势。这种趋势首先在两大科学内部各学科之间展开,具体表现在传统的两个学科间产生一批新的边缘学科,如政治经济学、物理化学等,这些边缘学科为现代科学走向系统化和整体化奠定了坚实的基础。并且这种联结趋势通过自然科学——生产技术——社会发展这根总链条最终把自然科学和社会科学紧紧地连接起来,并最终促成了两大科学的相互渗透的。

自然科学向社会科学的渗透,首先表现在数学向社会科学的渗透。不仅数理哲学对社会科学产生了极大的影响,而且社会科学研究方法的数量化已成为一个不可逆转的趋势。就在一直被认为是古老文明两极的数学和语言学之间还产生了一门重要的交叉学科——数学语言学。其次表现在自然科学的概念、方法等愈来愈多地向社会科学移植并被吸收。经济学、社会学、心理学等学科中大量引用数理模型、热力学概念等和法律、考古、史学等大量采用现代物理、化学、生物技术等取得突破的事实已为人们所熟知。

社会科学向自然科学的渗透具有重要而积极的社会现实意义。它首先表现为社会科学具有的认识论、方法论功能对自然科学发展的指导意义。其次表现为社会人文精神对自然科学全方位、多层次潜移默化的规范及影响。诸如原子能的和平应用、克隆技术及基因工程所受到的道德规范等都是这种影

响的反映<sup>[8]</sup>。

从对科学发展史的回顾和分析中看出:当前科学自身正呈现自然科学和社会科学“分久必合”的“天下大势”。大科学思维方式应当顺应当前科学发展的这一趋势,引导人们自觉地按照科学发展的客观规律性思考、观察和处理问题。

2. 大科学思维方式必须揭示主导性学科在相关学科群中的核心和带动作用

大科学思维方式强调在自然科学、工程技术和社会科学三大部类的密切联系和统一之中,区分主导性学科与非主导性学科。显然,这是区分学科的一种新标准,完全符合高新科技时代学科发展的实际情况。主导性学科是相对于非主导性学科而言的。所谓主导性学科就是该学科的发展具有全局性、战略性的影响,在相关学科群的发展中起着核心的作用,具有主导地位,影响、辐射、带动着相关的学科及相关层次科学技术的整体性发展和产业的整体性改造。

正因为具有这种核心和带动作用,发达国家都致力于发展主导性学科。美国政府投资 30 亿美元于人体基因组排列计划,拟在 2005 年以前破译人体 DNA 中 30 亿个化学密码,绘出人体完整的 10 万多个基因图谱,包括染色体的排列定位。基因组工程的医学预测认为,其成就将使我们疾病的诊断和治疗方式发生革命。基因工程技术的发展,还将发挥更大的主导性,其链式反应、间接性、辐射影响和网络拉动将产生更广泛的作用。

对于某一具体学科(或科学)来说,其主导性学科(或科学)的地位并非固定不变的。因为不同时代、不同时期将有不同的主导性学科(或科学)。21 世纪是生命科学为主导的世纪,日本为了在未来高科技竞赛中力争领先,许多年来一直把重点放在生命科学研究开发的层次上。他们在 1986 年公布的《人类新领域研究计划》里,投入 1 万亿日元,其宗旨是从本质上弄清生物体的各种机能,以便人工利用这些机能。

3. 大科学思维方式必须揭示知识与经济发展之间的密切关系

发展知识经济是 21 世纪的根本任务。在知识经济形态中,知识成为生产的内在要素,并在诸生产要素中居核心和主导地位,知识、科学技术已经成为经济发展的最主要的驱动力和源泉,经济的增长将主要取决于知识、科学技术的贡献。

关于知识与经济发展之间的密切关系,世界发

达国家经历了一个认识过程。20世纪80年代初全球掀起新技术革命浪潮的时候,日本确立了技术立国的国策,创造了战后日本的经济奇迹,被各国视为效仿的榜样。但90年代以后,日本发现在一系列新技术领域与美国不断拉大差距,甚至技术进步方面连续5年出现负增长。相反,基础研究和应用、开发并重的欧美各国,尤其是美国,经济却连续30年基本保持了平稳的增长势头。美国通过对15个国家的创新体系进行研究后发现:日本的技术立国着眼于技术与经济的关联,技术创新是内核;欧美发展知识经济,着眼于科学与经济的关联,以知识创新为内核。同是创新但内核不同,这就是两种创新战略的分界。美国最终得出结论:欧美模式比日本模式更适应知识经济的要求。

基于知识与经济发展之间的这种密切关系,世界各国都致力于发展知识经济。在中国,知识经济已经引起国家领导人的高度重视。国务院已经通过了中国科学院提出的知识创新工程,教育部提出的“面向21世纪教育振兴行动计划”。亚洲、拉美的一些发展中国家,如印度、巴西、韩国、新加坡等国,正在加紧高技术的研究开发,以争取在世界科技领域和知识经济中占有一席之地。

知识与经济发展之间的密切关系以及世界各国致力于发展知识经济的举措,呼唤理论界尽快概括出一种适应当今社会发展需要的思维方式。大科学思维方式的内涵正竭力满足社会的这种迫切需求,按照大科学思维方式看待知识与经济发展的关联,应确立如下的思维要点:

第一,着眼于整体性的知识创新。

知识创新决不仅仅停留于单项技术成果上推动产品开发和发展的市场,而是着眼于从整体性的科学知识成果,包括管理知识、人文知识等知识网络关联角度上推动传统产业部门的整体改造。只有着眼于知识创新的整体性,才能取得创新效益的整体性。

第二,着眼于集成化道路。

现代知识创新极大地启动着创造者自身的创造性,技术集成和知识集成本质上都是知识创新,是永不枯竭的动力源。总结世界上注重知识创新的国家的经验,我们可以发现,这些国家由于站在信息时代的制高点上,注意发展企业内部、行业之间以至跨国集团多层次科技信息网络,特别是非常重视应用国际信息网络所提供的软件成果,学会使用各种程序,因而在提取信息、运用程序的基础上完成了复杂的设计以至实现综合创新,所走的正是社会知识集成

和技术集成的新道路。他们摆脱了引进的盲目性和滞后性,避免了全部依赖自力的繁琐性和低效率。集成化道路将会使传统的设计观念根本改观,并带来科研体制、管理体制的相应改造。

第三,着眼于提高人的知识素质。

人的素质是关键。要推动知识经济和创新集成化的发展,关键还是提高人的知识素质。现在科学技术发达的国家,产业工人已不到20%,科研人员比重在增大,被称为白金领的软件人员在增加,信息技术已渗入一切技术和部门,凡渗入的地方,都需要信息技术人员,所有人员,也要求一定程度的懂得信息技术。未来生物技术对各行业的渗透,也将会有类似的情况,将会有更多的生物技术人员渗透到各行业中,各行业的人员熟悉信息、生物这两类主导性科学知识就成为一种基本的职业要求。从总体来说,由于知识创新成为最关键的经济力量,成为国家综合国力的标志,又必然推动智能化、网络化的普及过程,引起全社会整体性技术结构改变和体制改变。

透过上述的定义可以看出,大科学思维方式具有如下的特点:

第一,对学科(或科学)、领域的全覆盖性。

所谓大科学思维方式中的“大”,从学科(或科学)、领域的视角说,是指包括自然科学、工程技术和社会科学等三大部类在内的科学体系的整体性、全体性。而各门具体学科(或科学)、各个具体研究领域都隶属这三大部类之下。因此,大科学思维方式对它们具有全覆盖性。

大科学思维方式只有具备这种全覆盖性的特点,才能在广阔的思维空间展开运作。因为大科学思维方式是根据一个科研项目、一个科研课题的需要而安排相关的学科(或科学)、领域参与研究和开发的,其间参与研究、开发的学科(或科学)、领域没有隶属哪一部类的区别,只有从哪一学科(或科学)、领域的视角进行探索的区分。例如生命科学中的安乐死、器官移植问题,除直接关系医学、生理学、解剖学、病理学等之外,因涉及社会的法律和道德,因而需要社会学、伦理学和法学等协同解决。这说明,唯有具备了对所有的具体学科(或科学)、所有的研究领域进行全覆盖的特点后,才能满足大科学思维方式的思维运作要求。

大科学思维方式的全覆盖性特点,突破了最近几个世纪的传统科学思维方式的狭隘性。在近几世纪习惯运用的科学思维方式中,不但自然科学与社会科学泾渭分明,而且同属一个部类的各学科(或科

学)等也基本上是划疆而治的,使科学和技术的研究和开发局限在某一学科(或科学)等的狭窄视野中,这就是近几个世纪的科学思维方式的狭隘性。大科学思维方式则突破了这种狭隘性,体现了各具体学科(或科学)、各具体领域之间的整体联系,从而使科学研究和科技开发中运用的思维方式明显地提升了一个台阶。

第二,学科(或科学)、领域间的大交叉性。

“大交叉性”即大跨度的交叉性。不但在同一部类下属的学科(或科学)、领域之间交叉,而且在不同部类的学科(或科学)、领域之间交叉就是大交叉。

大交叉性在自然界和社会中都具有客观性。自然界和社会存在着某些相同的现象和效应,例如:在化学反应中,存在着一种超出分子作用力范围之外又发生宏观距离的分子间的协同效应,这是一种长程关联现象。而这种关联在现代社会非线性复杂系统的联系中也存在。过去经济发展从沿海到内地,梯度式的推进,现在跨国度、跨大洲的合作模式不断出现,这就是一种长程关联。化学中长程关联的发生,基础还是动力作用,直接引起了温度梯度的变化,形成对流层,宏观上表现为长程关联。跨国产业合作发生的状况虽然更复杂,但总的基础是国际市场的拉动,产业关联以一定技术、资金、资源、管理、市场等结合点为前提,跨区域合作正是基于经济势差引起的双向互动性的关联互补,或是基于强强联合以增强双方在国际市场中的竞争力为目标,都会导致发展上形成长程关联格局。所以梯度式非线性扩散效应与大跨度长程关联协同效应在自然界、社会中都是存在的。

大交叉性具有强大的生命力,是知识创新的又一动力源。善于发现和推进大跨度学科交叉,将会带来新的关联效应。自然科学中的超距关联普遍存在高势差,往往会产生更大的涨落。在大跨度关联学科的中间地带,会孵育一系列新生学科创新事物,从而获得短程关联激力难以达到的知识创新,为社会带来更大的经济效益。现在在与生物科学、信息科学学科交叉的地带,自然科学与社会科学大部类交叉的许多领域,新生学科层出不穷。社会科学所研究的生产过程中结构与功能的改革与知识创新的关系这一课题来说,其理论成果一旦渗入现实生产力领域,那么它带来的首先是引起管理者思维方式和主导观念的转变,并可能建立新概念和新模式,从而转化为现实生产力因素,推动改革,促进协作,放大生产力以至调整发展方向,向新的高度飞跃。可

见社会科学的知识创新也成为知识经济的有机成分。

第三,资源的大协作性。

资源包括科研科技人力资源、知识和技术资源、设备资源以及财政能力资源等;协作包括国家之间的、研究开发机构之间的和科研科技人员之间的等层次的协作。

因为在当今形势下,更新速度不断加快的知识和技术已不仅是一种资本,更是推动人类社会进步的重要动力,而这种动力的源泉不可能仅存在于一个或少数几个国家;再者,大科学研究和开发的项目、课题需要巨额资金支撑,因此,需要在国际范围内整合各种资源,实现各个层次之间的大协作。大科学思维方式适应了国际社会的这一需求,在其特点中显示出对各种资源及其层次之间的大协作性。

这种大协作性特点具体表现为多国多机构联合攻关,科研科技人员大兵作战。例如,70年代末开始酝酿的国际空间站,初期由美、俄、欧、日加等7个国家参加,以后合作伙伴扩大到15个国家。这个庞大的、充满风险但又极具发展潜力的系统工程总预算1000亿美元。据美国宇航局透露,仅与空间站有关的重大基础研究项目就达22个,有150多个开发项目涉及到新材料,近千个项目与高难度加工技术有关。按照计划,该项目采用项目分工,由合作各方独立完成、独立发射、分别组接,以及各方机组成员在各自舱段完成自己的研究和实验项目的严格分工、合作方式。有关各国都把实施该项目放在本国参与大科学合作的重要位置。

大科学思维方式的上述特点,表明在科学发展史上,人类已启动一种新的、称之为“大科学”的思维方式,用以指导当前的科学研究和科技创新活动。人们已经获得的一批高新科研科技成果,正是这一思维方式的产物。

### 三

由于大科学思维方式有不同于传统科学思维方式的特点,因而也具有不同于传统科学思维方式的功能。

第一,突破了科学的形态。

以往科学归属社会意识形态,与物质及其生产活动保持着一定的距离。从20世纪起科学技术的发展,已经清楚地显示科学自身同时又是一个物质

生产的部门。由于科学与技术日益一体化,发展了实验科学新门类,如作为国家重点项目的太空实验室,花上千亿美元才能修成的一个有 $1300\text{m}^3$ 封闭容积的太空实验基地,除进行一系列基础研究,如探索零重力作用下的各种物理运动规律外,还将利用太空条件,在药品、材料、生物品种等方面进行非常明确的实用目的的研制。这一类实验室本身既是尖端科学探索的基地,也是完成一系列创新技术发明,即集发现、发明、试验、研制、产业于一体的基地,使以往把实验仅作为科学理论证明的一种手段的观念有了根本性突破。现在,这类实验室的建造本身就是一门崭新的实验科学和技术科学。这样,科学由虚的知识形态跃迁为虚实结合的知识性加物质性的新形态,科学不仅创造无形的知识形态成果,而且还创造有形的物质形态成果。科学除具有以往的理论化、公理化、数学化、逻辑化等特点外,还蕴含着当今赋予的实验性、实用性、规模性、操作性等与技术交融的综合特点,这是纯理论科学所没有的。也是现代大科学思维方式的新功能。这与19世纪明显不同,科学远远突破了仅体现为并入生产过程的知识形态生产力功能,从而体现出既是理论形态又是生产活动部门的综合形态新功能。

### 第二,拓展了科学的目标

传统的科学思维方式以纯粹探索自然界的和谐关系为科学研究的崇高目标,根本不存在什么经济目标的追求。科学总是围绕未知现象进行研究,只有技术才围绕预定目标研究怎么做。自工业化以来,虽然在以天然现象为对象的研究领域,如研究宇宙发生、黑洞问题一类,并不直接与经济发生联系,但在人工现象载体研究领域这方面技术原理突破的科学探索后,有经济目标的科学主题日益兴起。甚至涉及天然现象的人体基因的探索,由于与防治疾病密切相关,因此在基因的秘密尚未完全揭示出来之前,每破译一个基因,就申请专利并开始发明新药。

由于对科学目标的拓展,对大科学思维方式最为钟情的是各国的企业界。据美国国家科学基金会(NSF)公布的调查报告,从1994~1998年,世界上最大的500家跨国公司用于国际科技开发的总投资总额高达2000亿美元,其间年均增长16.5%,而此前5年的增幅是10.2。从国际合作的内容来看,大约

80%的资金集中在大型高科技项目,其中以信息技术吸收的资金最多。这种科学探索向经济价值追求倾斜的状态表明,追求经济目标的社会目的性已日益渗入科学。

### 第三,催生了科学发展的新体制

大科学思维方式催生了科学、技术和产业一体化的新体制,高效率地促进了科学的发展。由于集团化的强大支持,其中相对独立的科研实体更有条件选择既有明确实用性又有长期战略性的开发项目。而在以往独立于企业集团之外的科研机构,他们实际上起着单一性的知识供体作用,即:科学 $\rightarrow$ 技术 $\rightarrow$ 产业的关系式。新体制中的科研部门,既是知识的供体,又是需求的受体。形成科学+技术+产业的新关系式。这一关系式表明科研部门不断涌现创新成果推动新产品开发,科研部门也直接从集团中获得奖金、设备、人力等条件的支持,获得规模化实践的直接检验和信息反馈,并获得实践提出新课题、新要求的再启动。形成直接性、内在性的运转推动新模式。这就是体制创新所形成的良性新关系。知识经济时代又使人们更明确其中科学知识创新是龙头,是核心,起导航作用,技术是双向关联的环节,起中介作用,产业是硕果,是试金石,对科学技术的真理性和可行性起检验作用,也是通向大市场的窗口,显现了科学的社会价值的转换。

### 第四,加强了科学的作用。

在大科学思维方式时代,科学这一概念的外延不断扩展,技术也发展为科学,成为技术科学。这样,科学作用的发挥,不仅是向生产力转化的周期日益缩短,而且其推动作用也更明显,甚至学术界用数学模式作示意性比较,并得到广泛承认。

在20世纪之前,科学与技术已被并入生产力,成为生产力第四要素,即生产力=生产条件(工具等)+劳动对象+劳动者+科学技术。那时科技与其他三要素并列,存在加和关系,即发挥了加强生产力的作用。

20世纪上半叶技术走向科学化,推动了后工业社会的到来,上述公式演化为:生产力=[生产条件(工具等)+劳动对象+劳动者] $\times$ 科学技术。这里,科学技术体现着向其他三要素渗透的作用,存在乘数关系,即科学技术的作用,使生产力发展获得了乘积的结果。

20 世纪下半叶高科技产业一体化发展起来, 公式又升格为: 生产力= [生产条件(工具等)+ 劳动对象+ 劳动者]<sup>科学技术</sup>。科技发挥了幂的作用, 存在乘方关系, 即在一体化体制中, 科技的作用, 使生产力获得乘幂的结果。在今天进入知识经济时代, 科学知识的发展对经济的决定性与主导性作用又获得进一步加强, 发挥了第一位变革的作用<sup>[9](171-175)</sup>。

以上四方面的功能, 大有助于大科学思维方式在我国的社会主义现代化建设中发挥积极的作用。社会主义现代化建设亟待提升科学的品位, 包括突破科学的形态、拓展科学的目标、催生科学发展的新体制和加强科学的作用等等, 而所列举的这些内容在大科学思维方式的功能中得以直接体现。因此, 进一步研究和直接运用大科学思维方式, 必将对现代化建设产生积极的推动作用。

### 参考文献:

- [1] 马克思. 1844 年经济学—哲学手稿[M]. 北京: 人民出版社, 1979.
- [2] 马克思恩格斯选集(第四卷). 北京: 人民出版社, 1972.
- [3] 列宁全集(第 20 卷)[M]. 北京: 人民出版社, 1958.
- [4] 马克思恩格斯全集[M]. 北京: 人民出版社, 1980.
- [5] 马克思. 机器·自然力和科学的应用[M]. 北京: 人民出版社, 1978.
- [6] 马克思恩格斯全集(第 26 卷)[M]. 北京: 人民出版社, 1972.
- [7] 邓小平文选(第 3 卷)[M]. 北京: 人民出版社, 1993.
- [8] 李冬梅, 李贲. 对现代两大科学相互融合趋势的思考[J]. 宝鸡文理学院学报(社科版), 2002, (2): 11-12.
- [9] 黄麟维. 高新科技时代与思维方式[M]. 天津: 天津科技出版社, 2001.

## Big scientific mode of thinking awaiting cognition in new-high-tech era

WANG Jing-lun

(Gangdong Academy of Social Sciences, Guangzhou 510610, China)

**Abstract:** The big scientific mode of thinking is a new conception that the author puts forward as an exploration. It is helpful for people to know and accept the concept as its definition, characteristics and functions are listed distinctly. Establishing the big scientific mode of thinking can promote the connection of three major categories of science, namely: natural sciences, engineering and technology, and social sciences. It can also contribute to the interaction between the knowledge and economic development, thus giving an impetus to the change of mode of thinking.

**Key words:** big scientific mode of thinking; natural and social sciences; the knowledge and economic development

[编辑: 颜关明]