

735

N103

X76

工程硕士研究生系列教材

现代科学技术哲学概论

徐小钦 编 著



A0937405

重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术哲学概论/徐小钦编著. —重庆:重庆
大学出版社, 2000. 5 工程硕士研究生系列教材
ISBN 7-5624-2173-0

I. 现 ... I. 徐 ... III. ①科学哲学②技术哲学
N. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 30228 号

工程硕士研究生系列教材
现代科学技术哲学概论
徐小钦 编 著
责任编辑 周 晓

*

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:7.75 字数:194千
2000年5月第1版 2000年5月第1次印刷
印数:1—6000

ISBN 7-5624-2173-0 /B·35 定价:12.00元

第一章 科学、技术与科学技术哲学

作为一种社会建制的现代科学技术在给人们提供自然界的知识和认知方法以及改造自然界的技巧、技能的同时,正以它独特的魅力,对现代人类社会各个领域产生着深刻的影响,改变着人们的生产方式、生活方式和思维方式。因此,了解和认识科学、技术的概念,科学技术系统的主要特征,以及把科学技术作为自己研究对象的科学技术哲学的内容和特点,无疑是十分必要的,这有助加深我们对现代科学技术的认识,也有利于我们更加牢固地树立科学的世界观和方法论。

第一节 自然与科学技术系统

一、科学、技术与自然

(一)科学、技术、自然的含义

科学和技术是人类认识自然和改造自然的两类实践活动,也

是社会大系统中的两个重要子系统。因此,要了解科学和技术系统的整体面貌,首先就得对科学、技术以及自然的概念有一个比较清楚的了解和认识。

“科学”这一术语在日常生活中运用得十分广泛,以至于那些测字算命,从事伪科学活动的人都把自己的活动贯以“科学”二字。那么,究竟什么是“科学”呢?在科学界内部,不同学者也有不同的看法,例如,英国科学家、诺贝尔物理学奖获得者 C·辛格认为“所谓科学,就是通过国家出钱来满足科学家的好奇心”,进化论的奠基者达尔文则认为“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论”。

尽管有不同的见解和说法,但为大多数学者所承认的见解有以下几种:①科学是人对客观世界的认识,是反映客观事实和规律的知识。②科学是反映客观事实和规律的知识体系。换句话说讲,科学不只是事实或规律的知识单元,而是由这些知识单元组成学科,学科又组成学科群,并由此形成一个多层次结构体系。③科学是一项反映客观事实和规律的知识体系相关活动的事业。在当代,把科学仅仅看做是反映事实和规律的普遍客观真理的知识体系的认识显然不足以反映现代科学在社会中的真实面貌。事实上,科学在当今社会已成为一项国家事业,一种社会建制,从而使企业和政府都直接参与其中,实现了科学家与企业家、政治家的结合。作为一项事业的科学在社会总体活动中的地位和功能的表现有两个方面:一是在精神文明方面,即认识世界是科学的认识功能;二是在物质文明方面,即改造世界,是科学的生产力功能。

什么是“技术”?技术是一个历史范畴。技术最初被看做是劳动者的技巧、技能和操作方法,即人类在生产经验基础上获得的主观能力,这种看法反映了手工工具时代技术的形象。近代科学兴起后,技术主要表现为,依据自然规律,运用一定的手段、方法,特别是以机器的使用为中介,对物料、能量、信息进行转换或加工,以满

足人类需要的实践活动。在当代,尽管技术外在地表现为相当复杂而庞大的机器体系、物质设备,但这丝毫没有削弱人的主观因素的分量和地位。这是由于,一则现代的机器、技术设备越来越多地凝结着人的智力因素;再则,在控制这些机器、设备方面,如果没有相当智力水平的人的参与,技术目的的实现将成为不可能。所以,人们现在通常把技术定义为:“人类为了满足社会需要,利用自然规律,在改造和控制自然的实践中所创造的劳动手段、工艺方法和技术体系的总和。”这便是反映现代技术形象的科学界说。

对技术作上述规定,也表明了技术具有自然的和社会的两重属性。所谓技术的自然属性,是指人们在运用技术改造天然自然并使之成为人工自然的过程中,技术无论作为劳动手段、工艺或技能,都必须遵循自然规律。技术的自然属性决定了技术的内在构成的根本要素是科学知识。所谓技术的社会属性,是指人们在运用技术改造天然自然为人工自然的过程中,技术严格地受到各种社会条件的制约。任何一项技术的产生,都是基于某种社会需要的技术目的的推动;任何技术目的的规定和实现,又都要受到经济、政治、军事、科学、教育、文化、民族传统等社会条件的制约。这些因素不但在不同程度上影响着技术发展的方向、规模、速度和模式,也影响着技术的风格和形式的实现。

与技术一词相似,“自然”这一概念在不同的历史时期的含义也是不相同的,或者说,这个概念的内涵是随着生产、科学和哲学的发展而不断演化的。古代人理解的自然界是一个巨大的有生命的东西,不但人是其中的一部分,而且神也是其中的一部分。近代人则从“形状”、“大小”、“运动”等物理、数学角度来把握自然,自然最终与神、人分离开来,成为独立于人类之外的独立自主的实在世界。现代科学和哲学的发展,又把自然同人辩证地结合了起来。现代人理解的自然包括两大部分:①人类尚未认识的那部分自然和人类观测所及的那部分自然;②人类实践手段所及从而变革的那

部分自然界。前者称为天然自然,后者称为人工自然。而人也是自然界的一部分,它在自然界中占有自己确定的位置,这个位置就在“天然自然”和“人工自然”之中。

(二)科学与技术的相互关系

科学与技术是辩证统一的整体,尤其是在 20 世纪 40 年代后,随着一批新兴技术的兴起,使得科学与技术原有的界限不再明显存在,科学技术呈现出一体化发展趋势。这主要表现在:一方面,当代重大的科学研究完全离不开先进、复杂的技术手段,离不开各类型技术人员的合作,而且科学研究工作本身也越来越带有工程技术的特点。另一方面,当代的重大技术创造,如原子能技术、激光技术、半导体和微电子技术、生物技术等等,无一不是在现代科学的基础上开发出来的,许多传统技术也日益转移到新科学理论基础之上而推陈出新。

科学与技术也有一定的区别,它主要表现为:第一,科学的目的在于认识自然界物质运动的本质和规律,要解决“是什么”、“为什么”的问题;而技术的目的在于改造自然物,解决“做什么”、“怎么做”的问题。第二,科学与生产的关系是间接的,属于潜在生产力或“知识形态生产力”;而技术与生产是直接的关系,在社会经济系统中,属于直接生产力的范畴。第三,科学研究的课题选择的任意性成分较大,带有自由探索的特征,研究的方法主要是归纳、分析、逻辑推理,数学工具尤为重要;而技术研究的课题很明确,所用的方法主要是实验、演绎与综合。第四,科学研究完成课题的期限较长,甚至很长,无法严格规定;技术研究课题完成的期限一般有明确的规定。第五,科学上的突破叫发现,成果一般不需保密,而且要抢先发表,以争得发现优先权;技术上的突破叫发明,其成果有时需保密,或取得专利权,其他人要分享成果,需取得发明人或专利人的同意。

区别科学与技术的目的,不是将它们分开,而是要更好地考虑

两者的关系。注重技术时要想到科学,注重科学时要考虑技术。对于科学来说,技术是科学的延伸;对于技术来说,科学是技术的升华。

二、科学的社会组织

(一)科学技术的社会组织形式及其演化的历史

古代科学虽然很早就几大文明古国诞生了,但是,直到近代科学诞生之前,所谓的科学研究,大都是由哲学家、占星术士和医生来充当主角的,社会上还没有科学家这种职业,认识大自然的运动规律的活动大多是一种业余活动,所以研究者的地位和他们的劳动成果很难得到社会的承认。

从近代开始,科学研究活动的规模日益扩大,日益成为一项巨大的社会运动,科学技术的社会组织也逐渐得以形成并变得越来越紧密。

近代早期的科研工作,都以个人研究为主,如哥白尼对天体的研究,牛顿对万有引力的研究,都是以一个人为主,或者有几个必要的助手参与进行的。稍后,出现了个人研究到集体研究的过渡形式——科技协会。如活动于1657—1667年意大利的齐曼托学社,1662年成立的英国皇家学会,1700年成立的柏林学会。这些学会是科学共同体诸种形式中人员最为广泛的社会外在组织形式,它们大多是受国家法律保护的职业科学家团体,它的主要任务是进行学术交流,但其结构较为松散。当代的众多学会不但已覆盖各国的科学共同体成员,而且已经走向国际性的联合。在现代许多国家里,各种学会也是政府领导科学技术的智囊团和思想库,是促进社会科技事业发展的有组织的力量。

19世纪下半叶开始,随着学科门类的增多以及电力工业的发展,重大科学技术问题的解决不仅依靠科学家个人研究已日感无能为力,就是松散的学会形式也不适应要求了,于是出现了一些为

一定科研目的把科学家组织起来的集体研究方式。1871年,英国剑桥大学建立了卡文迪许实验室,它是世界上基础科学领域的第一个集体研究机构。同时期,电话发明人贝尔在美国波士顿创立了一个研究所,后来发展成为规模巨大的贝尔研究系统。进入20世纪后,各种国家的科学院、研究院、研究所和企事业单位的研究所、研究室在许多国家相继建立,集体研究的方式蓬勃发展起来,为科学技术的发展提供了一种良好的组织形式。

20世纪30年代以后,出现了高度综合性的科研项目,如高能加速器技术、原子能技术、航空航天技术等,这些课题跨专业,规模大,决不是一两家集体规模的研究院所能承担的,因此,又出现了由国际兴办、国家兴办或社会兴办的科研中心这一种新的科学社会组织形式。科研中心是一种刚性和柔性组织的结合,它有一定的专门队伍,配套的实验设备,资料情报和行政管理系统,又能灵活地组织队伍,实现重大的综合性的任务。20世纪30年代德国为制造“飞弹”建立的军事科研中心,40年代美国为研究原子弹建立的曼哈顿核研究中心,60年代美国为实现阿波罗登月计划建立的宇航研究中心,90年代美国、俄罗斯等16国为建造国际空间站而建立的国际空间站科研中心,都是这种组织形式的代表,它充分体现了大科学时代科学组织的特点。

此外,当代社会还发展出大型科学技术服务机构,如实验中心、数据中心、测试中心等等。这些中心实行设备公用制度,在优化社会科研管理,提高科研水平和经济效益方面,作用显著。

(二)科学共同体及其行为规范

科学是一种独特的精神活动,也是一种以认识自然界客观规律和运用客观规律的知识改造自然界的创造性劳动,因而它有其内部的特定的组织体系。1942年,英国学者波朗依在《科学的自治》一文里第一次用“科学共同体”这一概念来按地域划分科学家的群体。

“共同体”是社会学里泛指社会关系联系在一起的各种社会群体。在集体类型方面,共同体通常包括:拥有共同地域的群体,如城市、村庄;具有共同特质并维持形成社会实体的社会联系的群体,如种族共同体、宗教共同体和学术共同体等等。就学术共同体而言,作为联系纽带的是一共同的信仰和共同的价值观。

科学共同体,按属性归类,应当是学术共同体中的一种,或者说,是科学家作为群体的一般的抽象存在形式。科学共同体的成员首先是在学术专业上具有共同的探索目标,由于所受教育和训练的共同,内部交流充分,对专业上所遵循的理论乃至研究方法都有大致相同的理解,因而具有共同的专业语言。共同体成员之间的学术争论,也因为共同的语言和大致相同的追求目标,不仅不会成为理解障碍,还会成为学术进步的一种动力。

科学共同体的形式是多种多样的。

从专业上讲,全体科学家可以看做是一个大的共同体,以区别于其他知识共同体和专业共同体。每一大类学科,例如生命科学、物质科学、数学、计算机科学、环境科学,是第二层次共同体,以此下推,最后是学科里的一些研究组、课题组。这种层次的划分,表明存在着以探索对象的大小为标志的种种科学共同体。

从内容上讲,信奉相同学说的学派,无论是有形学派还是无形学派,都是科学共同体的表现形式。学派通常是由一些具有共同学术思想的人们组成,他们保持密切的学术思想的交流或科学研究的合作,并有公认的学术权威为自己的带头人或领袖。一些有生命力的学派还有世代相继的师承关系,甚至具有广泛的国际性,如历史上的毕达哥拉斯学派、法国百科全书学派、现代物理学中的哥本哈根学派、生物学中的摩尔根学派、数学中的布尔巴基学派等等。学派具有内聚性(以权威作为组织的“核”)、整体性(有竞争力的集体)、传统性(学术思想的历史继承关系)和排他性(学术思想上的党同伐异)的特点。学派在推动科学发展上表现出巨大的科学能

力。它能使有分歧和争议的学术思想经过集体的、数代人的努力，日臻完善和成熟，而不致夭折。它有助于造成学术争鸣的态势，易于保护真理，发展真理和揭露错误。虽然某些学派的过分的排它性会形成封闭的门户之见，但这种消极面毕竟是次要的。这种以共同学术思想为纽带的科学共同体的社会内在组织形式，具有其他组织所不可替代的作用，它是科学思想发展的内在的重要组织机制。

科学共同体能把其成员团结在一起的内聚力，除了共同的学术观点和研究方法之外，还有一个重要因素就是它所具有的特殊的行为规范和精神气质。美国科学社会学家默顿曾就科学共同体的基本行为规范或精神气质作过概括，其基本精神是：①普遍主义，即深信科学之真理具有客观性和普遍性，是放之四海而皆准的，它不以个人的好恶而去留，也不依阶级、民族、宗教、国籍的不同而转移，科学知识向一切人开放。②公有主义，即承认科学发现本质上是社会合作的产物，它属于整个科学共同体以至社会，科学家无权独占或收回他的研究成果，科学家所换回的惟一“私有财产”就是科学共同体对他的成果的承认和尊重。③不谋私利精神，即主张科学家应当把认识自然奥秘和追求真理作为科学探索的主要动力，仅仅在次要的意义上才把从事科学研究工作作为谋生的手段。科学家应具有求知热情，广泛的好奇心和造福人类的利他主义。④有条件的怀疑精神，它是指科学家决不应不经任何分析批判而盲目接受任何学说。当然，其怀疑应按照科学共同体共同遵循的规范，而不是怀疑一切。科学家有责任评价其他科学家的研究成果，也要容忍别人对自己的成果的怀疑。默顿关于科学共同体的基本行为规范的概括，尽管不可能与科学共同体的实际情况完全吻合，但它作为一种理想，应该说是同科学活动的本质一致的。

科学社会学的研究表明，科学共同体还存在一种特殊的分层结构，它是共同体成员由于社会承认的不同而形成的无形的等级体系。这种社会承认主要是通过职位的承认或名望的承认表现出

来的。后者在科学共同体中更为基本,更为重要,它以成果的引证数量和荣誉称号(包括获奖和命名)为有形标记。由社会承认不同而形成的等级体系,不同于由权力或财产不同而形成的等级体系,它在本质上是一种权威结构,权威的行使和对权威的信仰、服从、完全是建立在受动者自愿基础上的。科学权威结构是科学共同体得以维系,其规范和精神气质得以保持和发挥的重要保证。

为了促进合乎科学共同体目标、规范的科学家行为的健康发展,科学共同体还具有一套较为完整的奖励系统作为内部社会运行的基本机制。由于科学共同体的目标是增进知识,这就把科学研究成果的独创性提到了第一位。同时,科学的行为规范又要求科学家毫无保留地向科学界同行甚至社会公开他的科研成果。这样,努力从事创造性劳动的科学家还能留有什么呢?他能获得的最高奖赏和“财富”,就是同行和社会对他的成果的承认,承认是对角色履行任务的认可。这种承认,使有创造性的科学家在科学共同体的权威结构中居于更有利的地位,也是他继续担任科学家角色的新条件和保证。所以,谋求“成果——承认”,争取科学发现优先权,不仅是科学家行为的内在激励因素,也是科学共同体得以灵活运转的动力。

科学共同体在社会运行中,还会出现被默顿称为“马太效应”的现象,即科学上优势积累效应。默顿在《科学界的马太效应》一文中用马太福音中“凡有的,还要加给他,叫他有盈余。凡没有的,连他所有的也要夺去”来比喻科学界的这样一种现象:当几位科学家几乎同时做出同一科学发现时,当两人以上的科学家合作完成同一科研课题时,也就是说,在做出大体相同成就的科学家当中,以往名气大的科学家往往容易得到更多的承认,其结果是“富”的科学家越“富”。与之相反,绝大多数知名度很低的科学家获得的研究成果,或是不容易获得承认,或是被推迟承认,甚至被权威拒之门外,成为知识生产中默默无闻的人。“马太效应”同分层结构一样,是科

学共同体的特定社会运行机制必然引起的现象,它在客观上有利于科学权威的迅速形成,并通过他们的声望提高科学共同体在社会系统中的地位和影响;但也不能忽视它所反映的科学共同体的内部矛盾和所带来的消极影响,应当采取必要的制度和办法加以调节。

三、科学技术发展的内在矛盾及其发展的主要形式

(一)科学技术发展的内在矛盾

科学技术作为整个社会整体中的一个相对独立的系统,是由系统内部各种矛盾的综合作用所形成的动力推动而发展的。然而,由于科学与技术具有不同的特点,因此,推动它们发展的矛盾的形式有所不同。

科学作为一种知识体系和认识活动,其内部的矛盾运动主要有实验与理论的矛盾、理论内部的逻辑矛盾、不同观点和学派的争论、各门学科之间发展不平衡的矛盾等。其中,实验与理论之间的矛盾是科学发展的诸矛盾中的基本矛盾,也是推动科学发展的内在动力。

众所周知,人的认识活动是在实践和认识的矛盾中展开的。科学作为特定的认识活动也不例外。早期的自然科学主要以生产实践为认识的源泉,到了近代,科学实验兴起并逐渐脱离生产过程成为独立的社会实践形式,从此时起,自然科学便越来越依靠科学实验作为主要的认识源泉。因此,近现代自然科学实质上是科学实验和科学理论的矛盾统一体。科学理论是在科学实验提供的经验材料基础上进行科学抽象的结果,实验是在科学理论指导下,在问题的启发下,有目的地寻求验证和发现的实践活动。理论和实践是相互联系、相互渗透、相互统一的。但这种统一又不是绝对的,而是相对的、可变动的。有时理论比实践超前些,有时又落后些,需要不断调整,以保持和谐一致,这表现为科学的进化过程。但当新的实践

发现和原有的理论框架发生尖锐矛盾时,便意味着旧的统一体已不能原样维持,预示着科学理论将有新的突破,这就表现为科学的革命。科学理论形态经过量变或质变,使理论和实践从统一到不统一,又由不统一到新的统一的无尽发展过程,究其根源,都在于科学理论和科学实践的矛盾构成的“自己运动”和“自己发展”。科学正是在这样一个过程中,得以不断的增长和发展。

与科学发展有所不同,作为推动技术不断发展变化的直接动力的技术内部的基本矛盾,是技术目的与技术手段的矛盾。

纵观人类技术发展的历史,我们会发现,任何时代技术的发展和变化,都与特定时代的社会需求的推动直接相关。社会需求是多方面的,这些日益增长的物质、文化需要归根到底要向自然界索取,通过改造自然,创造人工自然物来满足,于是便产生了技术。但是要把社会需求转化为技术发展,还必须通过技术目的的设定来实现。所谓技术目的,就是在技术上为实现社会需求面对技术发展的方向和技术系统的功能所作的设定。它首先要考虑到社会需要的必要性,同时也要考虑科学技术、社会经济条件的可能性。技术目的一经设定,就规定了人们技术活动的指向。

人类在改造自然的活动中,设定比现存各种技术目的更高的技术目的,是人类主观能动性的重要表现。所谓更高一级的技术目的,就生产技术而言,表现为寻求更高的劳动生产率,进一步减少人在生产劳动过程中的直接参与程度,降低人的劳动强度等等。由于人类任何已有技术手段都有其经济性、安全性、可靠性、适应性以及效率等方面的限制,不可能永远适用于不断变化着的人类社会需要。这样,在人类新的技术目的和现有的技术手段之间,就必然经常地产生种种矛盾,这种新的技术目的和原有技术手段的矛盾就构成了技术发展内在的直接动力。

技术目的与技术手段的矛盾,一般产生于经济或其他社会需求的变化使原有的生产或其他社会实践不再能与之相适应,从而

引起新的技术目的的设定。为实现新的技术目的,又必须对旧的技术手段加以更新。技术目的与技术手段的矛盾通过发明创造新技术、新设备、新工艺、新技术体系、新的组织管理方式,也包括对原有技术的重组和改造来加以解决。在新技术的应用过程中,还会由于同其他技术发生不适应、不协调,进而引起其他技术系统的连锁反应,推动与其相关的一系列新技术的产生。例如,出于国家战略和军事的需要,1957年前苏联发射了第一颗人造地球卫星,使人类的航天技术得以产生;对卫星的性能和用途要求的不断提高,又推动了通信、遥感、广播、新材料、气象、火箭运载技术的发展;后来随着对人类探索太空能力要求的提高,又促使了航天飞机、载人宇宙飞船和载人空间站技术的产生。

技术目的与技术手段的矛盾不断产生又不断解决,使两者始终处于从不平衡到平衡又到新的不平衡的过程之中。然而,不能只把技术目的看成是惟一的积极主动方面,把技术手段看成总是滞后和被动的。事实上,在一定条件下,技术手段的发展也有自己的相对独立性,而这种新的技术手段反过来也会推动、唤起新的技术目的的产生。例如,激光技术的发展,引起光电子技术这种新技术目的的产生,而光电子技术的发展,又“创造”出一系列新的社会需要。所有这一切,都反映出技术发展过程是辩证的。

(二)科学技术发展的主要形式

在科学技术内部基本矛盾的推动下,科学和技术呈现出各自的发展形式。

就科学而言,其发展在纵向上表现为渐进与飞跃两种基本形式的辩证统一,在横向上表现为分化与综合两种基本趋势的辩证统一。

科学发展的渐进形式就是科学进化的形式,主要指在原有科学范式、框架内科学理论的扩展,局部新规律的发现,原有理论的局部修正和深化等。科学发展的飞跃形式就是科学革命形式,主要

指科学基础规律的新发现、原有科学范式和理论框架的突破、崭新理论体系的建立等。

科学发展的历史表明,科学总是在进化和革命的不断交替中成长壮大的。如物理学从亚里士多德的物理学到伽利略、牛顿以实验为基础的力学,再到把物质、运动、时空完整统一描述的爱因斯坦相对论力学;生物学从物种不变论进到生物进化论,从宏观上把握生物的历史发展进到分子生物学从微观上探求生命运动的根本机制,都是通过科学的进化和革命相互交替作用展现出来的。在科学发展历程中,经验材料、科学事实总是在不断积累,这是一个连续的过程,但说明方式、理论形态则几经更迭,在继承中有批判创新,又是连续中的不连续,如此构成人类对自然界不断扩展和深化的辩证认识运动。

从横向方面看,科学发展的形式还表现为通过分化与综合的矛盾运动,使科学日益走向多样化和整体化。

由于自然界的事物是无穷无尽地普遍联系和相互作用着的,因而人类反映自然界的办法就是用分析—综合—再分析—再综合的方法去无限地逼近它。科学史上的每一次分析和综合都在一定程度上反映出人类对自然认识的进步。近代科学兴起之初,人们为了认识自然界的局部、细节,把自然界按运动形式的不同分成不同的门类加以分析研究,基于这种分析研究造成了科学的学科分化,带来科学的蓬勃发展。由于认识的根本目的在于把握那个在总体上相互联系的自然界,所以在认识了自然界各个侧面以后,科学的进一步发展就要求进行综合性的概括,创造出综合性的理论。正是在这种要求的驱使下,道尔顿把化学经验规律整理为以化学原子论为基础的理论,牛顿把开普勒行星运动规律和伽利略力学综合为牛顿力学体系。19世纪中叶的细胞学说、能量守恒和转化定律、生物进化论、元素周期律,更是达到了物理学、生物学、化学方面更大的综合。自然科学每次综合的理论成果,都使人类对自然界的认

识更深入一步,同时又是对自然界进行再分析的新的出发点。科学分化和科学综合的辩证运动,一方面使得科学的分支日趋繁多、精细,另一方面又使科学在不同范围,不同层次上结合为有机整体,形成更为深刻、更带普遍性的理论,从而越来越深刻、全面地反映自然界。

进入 20 世纪后,自然科学高度的分化特点日显突出,学科的专业化程度也越来越高。然而,与近代科学的分化不同的是,现代科学的分化是作为科学综合的过程和条件而进行的,分化的结果是使学科之间互相交叉、互相渗透和互相作用的关系暴露出来,最终导致现代科学高度综合趋势的出现。

现代科学综合的表现形式是多种多样的,比如表现为大量交叉学科、边缘学科的层出不穷;表现为多学科理论、方法和手段的综合应用;表现为数学方法对各部门学科的全面渗透;表现为系统论、信息论和控制论等横断学科的相继出现;还表现为探讨各种基本理论,建立统一的理论基础的可能性等等。科学综合的本质是自然界物质统一性和普遍联系性在日臻成熟的自然科学体系中的反映。现代科学的综合发展,为人类进一步认识自然界相互联系的辩证性质提供了科学的依据和更高的起点。

技术的发展的特征同科学类似,是连续性与间断性的辩证统一。一方面,任何技术都是人类长期积累的结果。以计算机为例,这项被称为 20 世纪人类最伟大发明之一的技术,若追溯其起源,从算筹、算盘开始,已有几千年的历史。即使从 1642 年巴斯卡发明加法器算起也有三百多年的历史了。事实上,任何一项技术,只要追溯其来龙去脉,都将呈现出一颗枝干繁多的系谱树。这就是技术的继承性、连续性。另一方面,由最初的极其简单、功能极为有限的技术发展为现代极为复杂、功能繁多的新技术,其间没有质的飞跃是不可设想的。如航天技术,就经历了从风筝到飞机、火箭、人造卫星、宇宙飞船的多次飞跃,才达到今天的水平。所以,技术在其发展