

·科学论坛·

当代科学发展的一般规律与我们的对策

杨玉辉

(西南师范大学经济政法学院,重庆 400715)

[摘要] 科学的发展具有由低级到高级的物质科学→信息科学→意识科学和由简单到复杂的非生命科学→生命科学→人体科学的一般规律。当代科学正发展到信息科学和生命科学这一中级阶段,所以我们应集中力量加大这两类学科的研究投入。

[关键词] 科学分类,科学发展,一般规律,对策

正确地认识当代科学的发展规律并预见未来的科学发展趋势,是摆在每一个科学工作者面前的一项重要的工作,更是摆在科研决策部门和科研资助部门面前的一项重要工作,因为它将直接影响到科研重点的选择和科技投入的效益,并进而影响到整个科学技术和社会的发展。作者经过长期的研究,提出了一个自然科学发展的由低级到高级的物质科学、信息科学、意识科学和由简单到复杂的非生命科学、生命科学、人体科学的普遍规律。本文拟对这一规律作一个简要的理论说明,并对我们的科研决策提出几点建议。

1 科学发展的三个基本阶段

1.1 物质与非生命科学阶段

科学发展历史的研究表明,科学的发展与自然世界的发展是一致的,它们都是一个由低级到高级、由简单到复杂的过程。从整个科学发展的历史来看,首先产生和发展的科学是研究物质和非生命及其运动的物质科学,包括力学、物理学、化学、天文学、地学等。其中又以研究物质最简单的机械运动的力学最先发展起来;其次是研究物理运动(包括分子热运动、电磁运动、基本粒子运动等)的物理学;稍后再是研究物质化学运动的化学的产生和发展;在此基础上才有更为综合的天文学和地学的产生和发展。物质运动是自然界最低级、最简单的运动形式,因此上述各种物质科学都是较低层次的科学形式。物质科学虽然是最低级最简单的科学形式,但它也是整个

科学向高级和复杂形式发展的基础;没有物质科学的产生和发展,就不可能有其他科学的产生和进一步发展。

由于物质在本质上是具有客观具体实在性的东西,这就决定了物质科学必然是以实证性为其特征。物质科学研究的最终结果又必然体现为处理、转化和利用物质和能量的物质机械的应用。

1.2 信息与生命科学阶段

物质科学的产生和发展推动了人们对物质运动和非生命运动的认识,但物质和非生命毕竟是最低级、最简单的东西,因而用研究物质和非生命的方法来研究较为高级的信息和较为复杂的生命时,就不可避免地遇到巨大的困难。于是,人们不得不去寻找新的认识方法和研究方法,不得不用新的理论来解决遇到的困难和问题,由此也就导致了信息科学与生命科学的产生和发展。

信息科学是在20世纪四、五十年代以后才逐步产生和发展起来的,它是一种比物质科学更高层次的科学形态。从进化的角度来看,信息是在物质的基础上产生的,它是以程序系统的形式存在的。信息是程序运行的主体,并通过程序的启动运行发挥它的作用。信息的作用是对系统进行组织和控制,生命体就是通过信息及其程序机制来对自身进行组织和控制的。由于信息已从物质中分化出来,有了自身的特殊本质,所以信息科学也必然不同于物质科学。信息科学研究的是信息及其程序机制,它是关于认识信息、利用信息和改造信息的科学。信息

本文于2001年10月15日收到。

科学的主要任务是:探讨信息的本质;研究各种信息的存在形式;揭示各种程序的启动机制和运行规律;寻求利用信息建立新程序的原理和方法等。在信息科学中,广义的信息论、控制论、系统论等可以归入理论信息科学的范畴;计算机技术、通讯技术、控制技术等技术则可以归入技术信息科学范畴;计算机的应用等则是应用信息科学研究的内容。信息在本质上产生于一种约定性和对应关系,它是客观具体实在与主观抽象不实在的统一,因此信息科学也必然超越物质科学的实证性。物质科学注重的是实体和结构,信息科学则转向了关系和功能,更确切地说,信息科学注重的是程序系统中各种信息在不同部分体现的对应关系以及信息在整个程序系统中的运行和作用。作为利用信息和程序进行工作的机器,计算机可以看作典型的信息机器,因而它也是信息科学得到发展和应用的显著标志。

随着物质科学与信息科学的发展,它们的综合就导致了生命科学的产生。对生命的研究虽然很早就开始了,但作为成熟的生命科学则是在20世纪50年代把信息概念应用于生命研究之后。此前对生命的研究之所以未能获得根本性的突破,其原因就在于还没有把生命与非生命从本质上区别开来,仍然把它作为一种纯粹的物质性的东西来研究。然而生命与非生命确实存在本质的区别,非生命是一种纯粹物质性的东西,而生命则是物质与信息的统一体,生命在本质上是一种以物质为基础、以信息为主导的存在形式。因此,作为全面研究生命运动及其本质规律的生命科学,它不仅要研究生命的物质方面,而且也要研究生命的信息方面,同时还要研究这两方面相互联系、相互作用的具体方式、具体途径和具体机制。任何单纯地从物质或信息某一方面来认识和研究生命,都不可能对本质的本质和规律有完整的把握。正因为如此,生命科学就不可能仅仅是物质科学范畴内的东西,它必然是在信息科学有了一定程度发展之后,物质科学与信息科学综合的结果。事实上,真正的生命科学也正是在20世纪50年代以后随着物质科学、信息科学的综合发展而逐步成熟起来的。而且真正的生命科学的开端也是从对核酸蛋白质的信息特性的揭示开始的。因为核酸蛋白质在本质上是物质与信息的统一体,所以对它们的研究一方面要考察核酸蛋白质的物质构成及其运动变化规律;另一方面还要考察核酸蛋白质的信息形式及其程序运行规律;同时还要考察核酸蛋白质其物质和信息两方面的相互关系,考察它们作为物质

与信息统一的整体存在及其运动变化规律。只有这样,才能真正把握它们在生命中的地位和作用。对核酸蛋白质的研究是整个生命科学研究的核心所在,对于认识和改造生命体的结构、性状、功能都具有十分重要的意义。

1.3 意识与人体科学阶段

信息科学和生命科学的建立,虽然为人们认识和把握信息运动和生命运动的本质和规律找到了正确的方法,但用它们来认识和研究更为高级复杂的意识运动和人体运动时,仍然存在着局限性。为了克服人们认识上的局限性,自然就需要有意识科学和人体科学的建立。

意识科学是研究人的精神意识、思维心理的本质和规律的科学。由于人的精神意识是在神经信息基础上产生的以概念、命题和命题系统的形式存在的运动形式,所以意识科学也必然是比信息科学更高级的科学形态。之所以说意识科学更高级,不仅是因为真正的意识科学的发展后于物质科学和信息科学,而且也是因为意识所呈现的主观抽象不实在性的本质特征在研究上也较物质和信息的研究更为困难。意识科学的主要内容包括:人类精神意识的本质和作用;概念的实质和类型;概念的符号形式和对对象的表征方式;命题的意义和形式;命题系统的构成;命题和命题系统建立的方法等。

随着自然科学的进一步发展,它最终就会走向人体科学。人体科学就是研究人体的本质及其运动变化规律的科学。人体包含着自然界发展的最高级形式——精神意识;同时人体也是自然界中最复杂的形式。正像人体是在生命进化过程中产生出来的一样,人体科学也是生命科学和意识科学综合发展的结果。虽然生命科学和意识科学的研究都与人体有关,但它们都只是涉及人体的某些方面而不是全部,因而不可能从这些科学研究中获得对人体的完整把握。人体与生命不同,它是物质、信息和意识的统一。在人体中物质是信息的基础,信息是意识的基础;同时,意识对信息有主导作用,信息又对物质有主导作用。所以认识和研究人体,不仅要分别考察它的物质、信息和精神3个方面,而且还要考察这3个方面的相互联系和相互作用。只有这样,才能真正全面地认识和把握人体的本质和规律。人体科学研究的一个最主要内容就是人的精神意识产生存在及其作用发挥的脑机制问题,所以人体科学的发展在很大程度上依赖于人脑科学的发展。人脑科学是专门研究脑尤其是人脑的结构和功能以及精神意

识如何在大脑中实现的具体机制的科学。人脑科学的主要任务是:认识脑的结构;揭示脑的工作原理;阐明脑的生理机能和意识机能的完成机制;寻求开发大脑能力的途径和方法等。人脑科学与研究思维如何在机器中实现的人工智能学具有对应关系,它们之间可以起到一个相辅相成的作用。不难看出,人体的复杂性决定了人体科学的复杂性,由此也决定了人体科学必然是较晚成熟起来的自然科学。

整个自然科学的发展从低级到高级的序列是:物质科学、信息科学和意识科学;从简单到复杂的序列是:非生命科学、生命科学和人体科学。在科学的发展中,低级、简单的科学是高级、复杂的科学产生和发展的基础;没有前者,后者就不可能产生和发展。同时,复杂的科学形式又是由相对简单的科学形式综合发展而来的。生命科学是由物质科学与信息科学的综合发展而来的,没有物质科学与信息科学的产生和发展,也就没有生命科学的产生和发展;同样,人体科学又是由生命科学与意识科学的综合发展而来的,没有生命科学与意识科学的产生和发展,也就没有人体科学产生和发展。

2 当代科学发展所处的阶段与我们的对策

2.1 当代科学发展所处的阶段

从整个科学的发展来看,今天已经从物质科学时代进入了信息科学和生命科学的发展时代,也就是自然科学发展的中级时代。从低级到高级的科学发展来看,现在正进入信息科学的黄金时期。这一点可以从机器的发展上看起来。从理论上来说,人能够制造出来的机器不外乎三类,即物理机、计算机和智能机。这三类机器恰好代表了从低级到高级的三种科学形态,物理机是物质科学的标志,计算机是信息科学的标志,而智能机则是意识科学的标志;物理机是处理、转化和利用物质和能量的机器,计算机是处理、转化和利用信息的机器,智能机则是处理、转化和利用概念的机器。很显然这三类机器既代表了机器发展的三个阶段,同时也反映着科学由物质科学向信息科学再向意识科学的发展。今天,机器的发展已经由物理机器时代走向了信息机器即计算机时代,而计算机时代所对应的科学形式无疑是信息科学。虽然人们早在四五十年前就已经开始研究并试图制造能像人一样思维的智能机器,但至今仍未成功,这从另一方面说明了意识科学尚不成熟,意识科学(或智能科学)的时代还没有到来。从简单到复杂的科学发展来看,随着人类完整的基因图谱绘

制的完成和生物技术的迅速发展,今天的生命科学也已经从单纯的理论科学走上了大规模的技术运用,生命科学已经走上了科学发展的主导地位,并开始发挥它对整个科学和社会发展的巨大影响。

总之,信息科学和生命科学已经成为当今科学发展的主导性学科,今天所谓的高科技绝大多数都是这两门学科或与这两门学科有关的那些理论和技术。当代科学发展的重心尤其是理论研究的重心已转到信息科学和生命科学,这也是未来数十年科学发展在理论科学和技术科学中最有活力也最有前途的领域。就目前而言,“信息技术是当代科技发展最快的技术。信息技术正以前所未有的速度推动着经济发展^[1]”。事实上,以计算机科学为代表的信息科学确实是近年来发展势头最猛的科学,其对人们日常生活和工作方式的影响也最为明显。另一方面,生命科学的发展也在迅速加快,“如果说20世纪的主导科学是物理学的话,那么21世纪的主导科学就是生命科学,它是能满足人类多种需求的科学^[2]”。“生命科学与生物技术将在21世纪发挥带头作用^[3]”。“21世纪是生物科学的世纪^[4]”。很显然,随着生命科学的发展和技术运用的普遍化,其对人类自身和整个社会的影响将会越来越大,并在不久的将来超过物质科学和信息科学。

今天的科学发展虽然是处在中级的信息科学和生命科学阶段,但高级阶段的科学形式也已开始起步,这就是意识科学、脑科学和人体科学。意识科学因心理学的一百多年的历史发展已有了许多有价值的成果,脑科学由于医学领域的大量探索也有了不少的成就,但因为脑科学在理论上一直未有根本性的突破,脑的工作原理与意识的脑机制一直未得到科学的理论揭示,所以现有脑科学研究还只能说是初级的探索阶段,心理学研究的科学基础也并不牢固,不过随着近年来脑科学研究在理论和技术上的巨大进步,将为未来的意识科学和脑科学研究提供一个广阔的发展空间。与此同时,对整个人体进行全面而系统研究的人体科学也正在成为人们关注的对象,相信在不久的将来人体科学也将获得长足的进步。

2.2 我们应采取的对策

基于对当代科学发展趋势的研究,同时考虑我们国家的现实情况,我们建议在我国当前的科学技术研究中应采取以下3个方面的对策:

首先,迅速而大量地增加信息科学和生命科学的研究投入。信息科学和生命科学是当代最为活

跃、最具发展潜力的学科,同时也是最有经济意义的学科。我们应顺应这种科学发展的潮流,把科学研究的重点迅速转移到信息科学和生命科学上来,在科学研究的资助上大量增加对这两门学科的支持力度,努力开拓信息科学和生命科学的新领域,占领其中更多的制高点,为我们的科学技术和经济社会的未来发展打下更坚实的基础。

其次,调整物质科学的研究方向,加强技术科学和应用科学的研究,审慎对待基础理论研究。事实上,在今天,物质科学从理论到方法尤其是在基础理论上已经相当成熟,其单纯发展的空间已经不大,但在技术和应用领域却仍然有大量问题需要研究,有大量事情需要去做,特别是在与信息科学和生命科学相关的领域,这样的问题和事情就更多。所以,我们的物质科学研究应把重点转向技术科学和应用科学的研究,一方面更好地解决物质科学面临的各种技术和应用问题;另一方面则是通过对与信息科学和生命科学相关的物质技术和物质应用研究,为信息科学和生命科学的发展提供强有力的物质保障和技术支持。

再次,适度增加对意识科学、脑科学和人体科学的研究支持。这些学科是科学发展的高级和复杂形式,虽然它们巨大的理论和实用价值现在尚难以显现,但它们是未来科学发展的方向,我们要占领未来科学的制高点就应该有长远的眼光,预先为未来的科学技术投资,占领科学的最前沿阵地。同时也应该看到,这些学科将在未来深刻地影响人类的科学、教育、工作、生活以及医疗保健、休闲娱乐等各个方面,具有潜在的巨大理论价值和实用价值。美日等国对这些学科已经有了相当关注,我们也应该引起足够的重视。

参 考 文 献

- [1] 邓心安. 21世纪初科技发展趋势与我国科技政策的战略选择, 中国科技论坛, 2000, 1, 10.
- [2] 朱丽兰. 生命科学——21世纪的主导科学, 新华文摘, 1997, 8, 185.
- [3] 邓心安. 21世纪初科技发展趋势与我国科技政策的战略选择, 中国科技论坛, 2000, 1, 10.
- [4] 许智宏. 20世纪的生命科学, 北京大学在线大学堂讲座, www.beida-online.com.

A STUDY OF GENERAL LAW OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND OUR COUNTERMEASURE

Yang Yuhui

(Southwest China Normal University, Chongqing 400715)

Abstract A general law of the development of science is from material science, information science to consciousness science and from material science, life science to person science. we must raise input largely for researching information science and life science because they reflect developing tendency of science.

Key words development of the science, general law, countermeasure