

● 研 究 生 教 材 ●

科学技术哲学

姜振寰 孟庆伟 著
谢咏梅 黄丽华

KEXUE JISHU ZHAXUE



哈尔滨工业大学出版社

科学技术哲学

姜振寰 孟庆伟 著
谢咏梅 黄丽华

哈尔滨工业大学出版社
·哈尔滨·

图书在版编目(CIP)数据

科学技术哲学/姜振寰著. — 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2001. 9

ISBN 7-5603-1664-6

I. 科… II. 姜… III. ①科学哲学-研究生-教材②技术哲学-研究生-教材 IV. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 066584 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006

传 真 0451 - 6414749

印 刷 地矿部黑龙江省测绘印制中心印刷厂

开 本 850 × 1168 1/32 印张 10.375 插页 1 字数 268 千字

版 次 2001 年 9 月第 1 版 2002 年 2 月第 2 次印刷

书 号 ISBN 7-5603-1664-6/B·39

印 数 5 001 ~ 8 000

定 价 15.00 元

前 言

科学和技术既是人类认识自然、改造自然的重要手段,又是人类认识自然、改造自然的重要成果。

科学、技术与管理号称当代社会存在与发展的三大支柱,科学能力与技术能力已经成为衡量一个国家国力的基本标准。

科学和技术经过漫长的历史沿革,到近代后以突飞猛进的形势迅速发展起来。完全可以说,没有科学技术的现代化就没有社会的现代化。周恩来、邓小平提出的“四化”的关键是科学技术现代化的思想是十分正确的。

发展科学技术需要有国家的政策与规划,更需要有对科学技术的本质、特点全面把握的人,或者说,为了国家的现代化,对科学技术的认识应当成为提高国民素质的基本教育内容,更应当成为青年知识分子必备的基本知识。

对科学本质的研究称为科学哲学,对技术本质的研究称为技术哲学,都是 100 多年前西方学者在经典自然科学体系和近代机械化、电气化技术体系形成时期开创的研究领域,到 20 世纪中叶后已经成为较为成熟的学科门类。在我国,对科学技术本质的研究在很长时期内一直是“自然辩证法”的研究内容,为了与国际学术界交流与接轨,20 世纪 80 年代中期,在于光远、高达声等自然辩证法界的一批学者的努力下,将“自然辩证法”这一学科名称改为“科学技术哲学”,由此拓展了其研究范围,深化了其研究内容,在学科体系结构上有了新的发展。

哈尔滨工业大学对自然辩证法的研究有着悠久的历史。早在

20世纪60年代李昌担任哈工大校长期间,就十分重视对自然辩证法的研究,培育了关士续教授等一批自然辩证法学界的骨干力量,更有一大批从事科学技术专业的教师们参与了这一研究,提高了他们的哲学思维能力和对问题的归纳分析能力,为当时哈工大“八百壮士”的迅速成长提供了科学思想与方法上的保证。

当代科学技术发展十分迅速,学科门类繁多,科学技术的社会功能既十分明显又十分复杂,作为一个当代的青年学者必须对科学技术的本质特征有所认识,必须理解并把握科学技术的发展规律,学会用辩证唯物主义的观点和方法分析并认识当代科学技术与社会发展中出现的种种问题。

“科学技术哲学”是硕士研究生的必修课,也就是说,“科学技术哲学”是硕士研究生必须掌握的基本理论知识。我们在多年教学与研究的基础上,结合理工院校学生的特点写成此书。各篇分工如下:导言,孟庆伟;第一篇,谢咏梅;第二篇,姜振寰;第三篇,孟庆伟;第四篇,黄丽华。全书由姜振寰、孟庆伟统稿,谢咏梅编写“外国人名索引”。

“科学技术哲学”是一个内容复杂而深邃的知识领域,我们自身的学术水平是十分有限的,一定会有偏颇不足之处,望读者不吝赐教,让我们共同为促进这一学科的发展而努力。

目 录

导言 用科学技术重建人与自然的联系·····	(1)
第一节 人与自然的联系·····	(2)
第二节 从自然辩证法到科学技术哲学·····	(10)
第三节 作为科学技术哲学基础的自然观·····	(18)

第一篇 科学与科学发展

第一章 科学的性质及其社会组织·····	(33)
第一节 科学的含义及特征·····	(33)
第二节 作为认识活动的科学·····	(36)
第三节 科学的社会组织·····	(42)
第二章 科学的历史发展·····	(50)
第一节 古代的科学·····	(50)
第二节 近代科学革命·····	(54)
第三节 现代科学革命·····	(59)
第三章 科学经验与科学思维方法·····	(68)
第一节 科学问题与科研选题·····	(68)
第二节 科学观察与科学实验·····	(77)
第三节 逻辑与非逻辑方法·····	(84)
第四节 横断科学方法·····	(88)
第五节 科学假说及其向理论的过渡·····	(95)
第四章 科学进步与科学发展模式·····	(108)
第一节 科学目标与科学进步·····	(108)

第二节 科学发展的模式·····	(116)
------------------	-------

第二篇 技术与技术开发

第五章 技术体系·····	(127)
第一节 技术的基本含义·····	(127)
第二节 技术体系·····	(133)
第六章 技术的历史发展·····	(139)
第一节 古代的技术发展·····	(139)
第二节 蒸汽动力技术革命·····	(142)
第三节 电力技术革命·····	(150)
第四节 20 世纪的新技术革命·····	(157)
第七章 技术开发·····	(166)
第一节 技术开发与技术发明·····	(166)
第二节 技术预测与决策·····	(172)
第三节 技术评估·····	(178)
第八章 技术发展的一般规律·····	(183)
第一节 技术发展的基本矛盾·····	(183)
第二节 技术发展的模式·····	(186)

第三篇 科技成果转化与技术创新

第九章 技术成果的商品化和产业化·····	(195)
第一节 科学技术是第一生产力·····	(195)
第二节 技术成果的商品化·····	(202)
第三节 技术成果的产业化·····	(209)

第十章 技术创新	(216)
第一节 技术创新的由来和发展	(216)
第二节 技术创新的运行机制	(221)
第三节 技术创新的社会环境	(231)
第四节 技术创新战略	(235)
第五节 技术创新工程和国家创新体系	(241)

第四篇 科学技术与社会

第十一章 科学技术与社会的互动	(249)
第一节 科学和社会的社会功能	(249)
第二节 社会对科学技术发展的制约	(258)
第三节 高技术当代社会的发展	(270)
第十二章 可持续发展的理论与实践	(277)
第一节 传统发展观引发的全球性问题	(277)
第二节 可持续发展战略	(281)
第三节 《21 世纪议程》	(285)
第十三章 科学、技术与社会的协调发展	(292)
第一节 对科学技术社会价值的反思	(292)
第二节 科学技术与经济、社会的协调发展	(301)
第三节 中国科学技术与经济社会的协调发展问题	(305)
外国人名索引	(313)
主要参考文献	(320)

导言 用科学技术重建人与自然的 关系

科学技术哲学是以人类对自然界的总体认识为基础,以科学技术作为主要研究对象,对科学技术的性质、发展,以及科学技术在社会大系统中的地位等所做的哲学探讨的理论体系。

一个世纪以前,马克思(Marx)和恩格斯(Engels)目睹了当时科学技术的飞速发展及其给社会带来的深刻变革,用唯物辩证法对其作了科学的概括和总结,同时批判地继承了哲学史上的宝贵遗产以及人类文明史中一切有价值的成果,特别是汲取了黑格尔(Hegel)哲学中辩证法的合理内核,并在唯物主义的基础上加以改造,在建立和完善马克思主义哲学体系中创立了自然辩证法。这是人类自然观、自然科学方法论和科学技术观发展中划时代的变革,也是那个时代最高水平上的概括。恩格斯说,“随着自然科学中每一个划时代的发现,唯物主义必然要改变自己的形式”。^①一个世纪以后的今天,科学技术使世界发生了更为深刻的变化,世界性的新的科学革命和技术革命方兴未艾,它推动着自然辩证法这一开放的、革命的理论体系的不断丰富和发展。运用马克思主义的世界观和方法论来分析回答现代科学革命和技术革命提出的哲学问题,是人类对科学技术本身认识的迫切需要,这必然导致自然辩证法以一个崭新形态展现在我们面前,这就是当代的自然辩证法——科学技术哲学。

^① 马克思恩格斯选集·第4卷·北京:人民出版社,1972.224

第一节 人与自然的关系

科学技术哲学这门学科以人和自然的关系作为贯穿其研究全过程的中心线索,同时也构成了这门学科的逻辑起点。因此,要深刻理解科学技术哲学或者是自然辩证法的研究对象和学科内容,必须从理解人与自然的关系开始。

一、人与自然的对象性关系

人类是在自然界演化发展的特定阶段上产生的。自然界的长期发展,特别是生物种系的长期进化是人类产生的生物学前提;而劳动在这一过程中起了极为重要的作用,并且决定了人不仅是一种动物性的存在,而且是一种社会性的存在。

作为社会性存在的人类,当从自然界中分化出来以后,就出现了一种自然发展史上未曾有过的与动物和自然界之间相互作用完全不同的崭新关系,在哲学上称之为主体和客体的分化,马克思则把这种关系具体表述为“对象性的关系”。^①对人与自然关系的认识,主要就是对这种对象性关系的认识。

人与自然界的对象性关系,简单地讲,就是一种与其他自然物和自然之间不同的相互依存和相互制约的关系。这种相互依存和制约,又具体体现为两个方面。一方面,人首先是自然的人,是一种自然存在物。作为自然存在物,人不能离开自然界而生活。马克思说:“人靠自然界生活。……所谓人的肉体生活和精神生活同自然界相联系,也就等于说自然界同自身相联系,因为人是自然界的一部分。”^②这是我们理解人与自然关系的唯物主义前提。另一方面,由于人的存在和活动,作为人的对象的那部分自然界的面貌

① 马克思恩格斯全集·第42卷·北京:人民出版社,1979.168

② 马克思恩格斯全集·第42卷·北京:人民出版社,1979.95

也发生了改变。作为对象性关系另一方面的自然界,自从人类出现以后,就不再是一个外在于人的孤立存在,它不是一种相对于人的异己的力量,而是作为人的感性的对象,作为人与之作用的对象,作为人的实践活动的结果而存在着。人所生活的自然界,自从人类诞生那一天起,就打上了人类的烙印。

人与自然界的关系和其他自然物与自然界之间的关系的根本区别就在于,人与自然界的对象性关系是以人类的实践作中介建立起来的。在马克思主义哲学中,实践是指人能能动地改造客观世界的物质活动,是人所特有的对象性活动。它既不同于动物的消极地适应自然的活动,也不同于动物的本能。

与动物的消极地适应自然相区别,人的实践活动具有能动性的特点。所谓能动性,主要是指人的实践活动的主动性、目的性、创造性。人通过实践不但能认识自然界的客观规律,而且能够利用自然界的规律,从而使自然界按人的方式同人发生关系;根据人自身的需要,为人所掌握和利用,同时创造出按自然界本身的发展根本无法实现或无法产生的新现象、新物质和新事物。

但是,人的能动性并不是无限的,人在大自然面前不可能为所欲为,人还具有受动性这一方面。所谓人的受动性,是指作为主体的人的生命、意识、活动都必然受到自然界制约和限制的一种特性。人类可以控制自然、改造自然,但是,任何一种类型的控制和改造,都不能违背自然界本身的客观规律性,人不能对自己的能动性滥加发挥,以纯粹自我规定的活动实现自己的主观愿望。

人在自然界中能够取得多大的自由度,并不单纯地取决于人的能动性发挥的程度,同时也取决于人对自身受动性的认识和控制程度。因此,实践就是能动性和受动性的辩证统一。协调好人的能动性和受动性的关系,是正确处理人和自然关系的基础,也是科学技术哲学研究工作的一个基本出发点。

在能动性和受动性辩证统一的人的实践活动中,人类在不断地发展进化,人所面对的自然界也不断地呈现出崭新的面貌。前

者称之为人的新进化,后者则表现为人类对自然界概念的拓展。

二、人的新进化

进化论的理论基础是,一切生物必须适应环境以求生存。人作为一种自然存在物,也只能通过不断的进化来适应自然环境求得生存与发展。但是,人对自然环境的适应完全不同于一般生物那种消极的适应。人作为有意识有意志的主体,一开始就呈现出适应自然环境的主动性和创造性。因此,人的进化明显地区别于一般意义上的生物进化。

和一般意义上的生物进化相同,人类的进化也有形体结构方面的改进。但是人与动物的区别在于人的进化决不仅限于这种以形体进化为主要表现形式的体内进化。人在进化过程中更重要的表现形式,甚至是主要的表现形式是人的体外进化和精神进化。

人的体外进化,指人类借助于制造和发展各种工具,以弥补人体结构方面的不足以适应环境。由于人类在生理上的某些局限,在肢体的力量和灵活性、感觉器官的灵敏程度以及在思维器官的运用上都不能最大程度地和环境相适应、协调。但是,人可以通过充分发挥自己的主动性和创造性,制造和改进各种工具以增强适应自然和与自然协调的能力。各种类型的工具,完全可以看成是人类的体外器官。工具的制造和改进不仅是人类脱离动物界的标志,而且是人的新进化区别于一般意义上的生物进化的关键标志。

人的体外进化即体外器官的创造又以下面三种形式表现出来。首先,表现为人的肢体的力量和灵活性的延长,表现为各种机械的发明和制造。从最简单的石斧、撬棍到现代的机械手和交通工具,都是人的肢体在体外的延长。蒸汽力、电力扩展了人肢体的力量,各种工作机的出现则显著地提高了肢体的灵活性。这是一种根本不同于改变肉体组织和结构的全新方式的肢体的进化;其次,表现为人的感觉器官的延长,主要是各种测试仪器的发明和制造。从普通的光学望远镜、显微镜到射电天文望远镜、电子显微

镜,以至于代表现代技术水平的遥测、遥感设备,又大大提高了人的感觉能力,使人对自然界的认识迅速向微观和宏观两个领域拓展;第三,表现为人的思维能力的延长,即电子计算机的发明。电子计算机尽管是人类智能的产物,但它一旦被人类创造出来,又补充了人脑的不足,甚至部分地代替了人脑的功能。这是对人类的新进化具有特殊意义的工具。

人的精神进化,指人的思维方式的进步和文化水准的提高,两者都与语言的运用和发展有直接关系。语言作为思想的外壳和工具,是和思维相互依存的,语言的发展促进了人的意识的发展,从而使人的新进化以加速的形态进行。一般的高等动物也有记忆和学习能力,但是,却不能把所获得的经验传给下一代,由于没有经验的积累,它们一代代的行为方式基本上是相同的,从而导致进化的缓慢。而人类则不同。人类通过语言的交流,个体的经验不会因个体的死亡而消失,能够作为人类的精神财富一代代地积累。这样,一种新的思维方式或行为模式一旦建立,就可以作为传统传给下一代,并随着新一代的运用而得到巩固,以持续不断地加速发展。与思维方式的进步相伴的是文化水准的提高。人类从野蛮走向文明,本质上是人类的文化知识水平不断提高的过程。语言的运用,明显地提高了人的学习能力,促进了文化知识的传播和扩散,并使教育成为人类传播扩散文化知识的基本手段。

不论是人的体外进化还是精神进化,都和科学技术的发展密不可分。各种工具的制造和发展,依赖于科学技术水平的不断提高,也正是由于科学技术水平的不断提高,导致了人类思维方式的不断更新。没有 20 世纪科学技术的飞速发展,不会有系统思维方式这种人类崭新思维方式的诞生。

三、自然概念的拓展

在人的能动性和受动性辩证统一的实践活动中,人类所面对的自然界已深深地打上了人类活动的烙印,其面貌也与人类诞生

之前发生了根本改变,而且这种改变仍在继续发生,并在加速进行。目前呈现在我们面前的自然界,既包括人类的认识和实践尚未达到的天然自然,也包括被人类所认识的人化自然和人类改造了的人工自然。

天然自然是指人类尚未认识到的,且丝毫也未受到人类活动影响的那部分自然界。在空间上,总星系之外的广阔宇宙,夸克以下的微观领域,都是人类的认识和实践活动尚无法触及的,它们以完全“自在”的形式存在。即使在人类所认识的空间范围之内,也不是所有的东西都进入了人类的认识实践领域,其中有许多我们尚不了解的事物和过程。就是被我们认为是已知的事物,其中也包含尚未探明的规律和特性。这些都属于天然自然的范畴。尽管天然自然暂时还没有成为人的认识和实践的现实对象,但是,终有一天会进入人的认识和实践领域,它是人的认识和实践拓展的潜在领域。

人化自然是指人类观测手段所及,从而能够感知其信息的那部分自然界。它已成为了人类认识的现实对象。从目前人类的认识水平看,人化自然的范围主要包括从总星系到基本粒子之间的人类已经认识或者已经进入人的认识领域的自然物、自然现象和自然过程。人类通过自己的认知活动使自然界的各种信息被感知,使人和自然界之间构成了一个通信系统。人类的认知能力是随着科学水平的不断提高而增强的,不断增强的认知能力又使以天然自然为基础的人化自然逐步完善和拓展。因此,一部自然科学发展史,就是一部人化自然的拓展史。任何时代人类观测所及的自然范围总是部分和有限的,人化自然的范围和深度始终是所处时代自然科学水平的极限。随着自然科学的进一步发展,必然有越来越多的天然自然转化为人化自然。

人工自然是指人类实践手段所及,从而变革了原来面貌的那部分自然界。它是经过人类的加工、改造或者创造出的崭新的自然界,有人也把它叫做第二自然、次生自然或社会自然。从人对自

然变革的深入程度或者人的主动性和创造性的发挥程度看,人工自然大体上可分为三个层次。最低一个层次是人类对天然自然的简单控制,如自然保护区的设立便是人类对自然条件的简单控制,也是对社会因素的控制;第二个层次是人类对天然自然作某种形态上的改变,如动物的养殖和植物的种植,使动植物的生长和发育在人为控制下进行;最高一个层次是人类创造出的天然自然中完全不曾有的崭新事物,如作为人的体外进化的各种工具,以及工厂、城市等。这一层次的人工自然是目前人工自然的主体。人通过自己的各种实践手段控制和变革着自然界,使人和自然之间构成了一个调控系统。人对自然的控制和变革能力,随着技术手段的不断完善和提高而增强,进而使人工自然的范围不断扩大。因此,一部技术发展的历史,就是一部人工自然的拓展史。由人的受动性所决定,人对自然的控制和变革不能摆脱自然规律的制约,因此,它也不能超越人对自然界认识的范围。随着技术的不断发展,人工自然的疆域也不断扩大。

从对象性关系来理解的自然界,首先是人化的自然界,然后才是人工的自然界。人化自然是人工自然拓展的前提,从人化自然中获得的自然信息是人类变革自然的主要依据。人化自然存在着无限拓展的可能性,随着人类对人化自然认识范围的扩大和认识程度的加深,将给人工自然向广度和深度方面拓展提供无限的可能性。

天然自然、人化自然、人工自然构成了广义的自然的观念。同时,自然界的观念也包括人自身在内,人在自然界中占据着自己确定的位置,这个位置就处于天然自然、人化自然和人工自然之中。

四、科学技术的历史起点和逻辑起点

人与自然之间的矛盾是人类社会发展中贯穿始终的一对基本矛盾。科学技术就是在解决人与自然的矛盾中逐渐产生和发展起来的,解决人和自然的矛盾既是科学技术的历史起点,又是科学技

术的逻辑起点。

首先,解决人和自然的矛盾是科学技术的历史起点。人和自然对象性关系的形成是与科学技术的诞生同时开始的。人类在漫长的进化中,为了在自然界中获得独立地位,摆脱完全被动地依赖自然界的消极状态,开始进行生产劳动,同时也就开始在生产劳动中取得认识自然的知识和改造自然的技能,这些知识和技能,积累起来、流传下去,便形成了科学技术的萌芽。

人类调节和控制人与自然之间物质交换的劳动过程,是从制造工具开始的。打制的石器是人类祖先最初制造出来的劳动工具,它标志着人类掌握了第一种最基本的材料加工技术,因而也就成为古代技术发端的第一个标志。与此同时,人类又学会了取火和用火,大大扩展了人类活动的实践和空间范围,才有可能渡过了最后一次冰期。用火使人类第一次掌握了驾驭自然的能力,人类在自然面前再也不是毫无作为了。人类认识自然、改造自然的一切活动从一开始就是在一定的社会关系中进行的,社会交往的需要产生了语言,为了克服语言受时空限制的局限,人类又发明了文字,这是在信息领域中的基础性发明。打磨石器、取火用火、文字以及其他一些发明,构成了古代技术的开端,而这一开端正是由解决人和自然的矛盾引起的。

人类在对自然界的初步认识中,以在对自然界的初步变革中所积累的经验为基础,又形成了以自然哲学形式出现的朴素的自然观。有了以技术形态出现的经验的自然知识又有了以自然哲学形式出现的自然观,人类对自然界的认识出现了第一次飞跃,这就是在古希腊亚历山大里亚时期古代自然科学的萌芽,人类开始借助于理性的思维自觉地对自然界进行认识。

科学技术的进一步发展使人类在处理与自然界的关系到越来越处于主导地位。在解决人和自然的矛盾中产生的科学技术反过来又深刻地影响了自然界,使自然界越来越多地留下了人工的痕迹,并且使自然界的内涵发生了深刻的变化。

其次,解决人和自然的矛盾又是科学技术的逻辑起点。逻辑的东西和历史的東西是一致的。“历史从哪里开始,思想进程也应当从哪里开始,而思想进程的进一步发展不过是历史过程在抽象的、理论上前后一贯的形式上的反映”。^①科学技术的发展过程也是如此。人与自然的矛盾既是科学技术的历史起点,同时也是科学技术的逻辑起点。

之所以把人与自然的矛盾作为科学技术的逻辑起点,在于这一对矛盾是科学技术整个历史发展中最简单、最基本、最常见的。犹如商品交换是资本主义社会里“最简单、最基本、最常见、最平凡,碰到过一万次的关系”,它包含着现代社会的“一切矛盾的胚芽”,^②正如同马克思研究资本主义的发展规律是从商品交换开始一样,研究科学技术应该从分析人和自然的矛盾开始。

从科学技术的本质上看,自然界要成为人的认识对象,要借助于科学;自然界要成为人的变革对象,则要借助于技术。科学是从变革自然中认识自然规律,是人能动地变革自然的间接的潜在的力量;技术则是运用自然规律于变革自然,是人能动地变革自然的直接的现实的力量。科学技术既是人与自然的矛盾的不断强化又不断解决的历史证明,又是推动这一矛盾不断发展的力量。所谓科学技术的进步,包括历史上发生的历次科学革命和技术革命,实质上都是人在自然界中的地位某种改善和提高,是人类对自然界的认识深化和对自然界支配能力强化的标志。抽掉了人与自然的矛盾,科学技术就失去了存在的前提和价值。

从科学技术的社会职能上看,科学技术的直接使命是促进社会生产力的发展,满足人们日益增长的物质生活和文化生活的需要。而物质财富的丰富主要靠人类对自然界利用和变革领域的扩大和深化,靠人对自然界支配能力的提高;精神文化生活的发

① 马克思恩格斯选集·第2卷·北京:人民出版社,1972.122

② 列宁·哲学笔记·北京:人民出版社,1974.409