

人类智慧的轨迹

——科学·技术·哲学

主编 纪德尚 李书珍 程明月

河南人民出版社

人类智慧的轨迹

——科学·技术·哲学

主编 纪德尚 李书珍 程明月

责任编辑 王恩荣

河南人民出版社出版
河南省新郑县印刷厂印刷
河南省新华书店发行

850×1168毫米 32开本14.625 印张337千字
1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷
印数：1—13240 册

ISBN 7-215-00152-0/B·17

统一书号2105·62 定价3.35元

目 录

第一章 绪论	(1)
一 科学、技术和哲学的含义.....	(1)
二 科学、技术和哲学的关系.....	(7)
三 科学、技术和哲学的起源.....	(13)
第二章 古埃及、巴比伦及古希腊、罗马的科学、技术和哲学	(19)
一 古埃及和巴比伦的科学技术.....	(19)
二 古希腊、罗马的科学、技术和哲学.....	(23)
第三章 古代中国和阿拉伯国家的科学、技术和哲学 ...	(34)
一 古代中国的科学、技术和哲学.....	(34)
二 古代阿拉伯国家的科学技术.....	(46)
第四章 欧洲中世纪的科学、技术和哲学	(49)
一 中世纪早期的科学技术.....	(49)
二 中世纪的经院哲学.....	(52)
三 中世纪后期的科学的复苏.....	(57)
第五章 近代自然科学的诞生	(61)
一 近代自然科学产生的社会历史条件.....	(61)
二 近代自然科学的诞生.....	(67)
第六章 16——18世纪的自然科学	(73)

一	经典力学体系的形成·····	(73)
二	16—18世纪的数学和物理学·····	(79)
三	16—18世纪的化学和生物学·····	(85)
四	16—18世纪的天文学和地质学·····	(91)
第七章	第一次技术革命·····	(95)
一	第一次技术革命的社会条件·····	(95)
二	第一次技术革命的兴起·····	(98)
三	蒸汽时代技术的全面发展·····	(104)
四	第一次技术革命的伟大意义·····	(109)
第八章	16—18世纪的哲学·····	(112)
一	机械唯物主义的产生及其特点·····	(112)
二	机械唯物主义自然观·····	(115)
三	认识论和方法论·····	(121)
第九章	19世纪的数学、物理学和化学·····	(132)
一	19世纪数学发展的新成就·····	(132)
二	19世纪物理学的理论综合·····	(140)
三	19世纪化学发展的新理论·····	(150)
第十章	19世纪的天文学、地质学和生物学·····	(158)
一	天文学的发展·····	(158)
二	近代地质学的发展·····	(163)
三	生物学的发展·····	(167)
第十一章	第二次技术革命·····	(175)
一	19世纪技术发展的状况·····	(175)
二	第二次技术革命的兴起·····	(179)
三	第二次技术革命的意义·····	(186)
第十二章	19世纪的哲学·····	(191)

一	哲学发展的新趋势·····	(191)
二	德国古典哲学的产生和终结·····	(197)
三	马克思主义哲学的创立·····	(202)
四	现代西方哲学的形成·····	(206)
第十三章	19世纪末—20世纪初的物理学革命·····	(211)
一	物理学革命的序幕·····	(211)
二	相对论的建立和发展·····	(214)
三	量子力学的创立和发展·····	(221)
第十四章	物理学革命与哲学·····	(231)
一	物理学三大发现引起的哲学论战·····	(231)
二	相对论引起的哲学论战·····	(236)
三	量子力学引起的哲学论战·····	(242)
第十五章	20世纪的数学·····	(249)
一	关于数学基础的争论·····	(249)
二	抽象代数、拓扑学和泛函分析·····	(253)
三	非标准分析与模糊数学·····	(258)
四	运筹学·····	(260)
第十六章	20世纪的物理学·····	(265)
一	原子核物理学的形成和发展·····	(265)
二	粒子物理学的形成和发展·····	(275)
三	凝聚态物理学·····	(282)
第十七章	20世纪的化学·····	(290)
一	无机化学和分析化学·····	(290)
二	有机化学和高分子化学·····	(295)
三	物理化学和结构化学·····	(300)
四	量子化学和分子工程学·····	(306)

第十八章 20世纪的天文学和地质学	(312)
一 天文观测的新时代.....	(312)
二 天体演化学的新理论.....	(317)
三 宇宙学.....	(321)
四 现代地质学的发展.....	(325)
五 大地构造理论学的新进展.....	(328)
第十九章 20世纪的生物学	(334)
一 现代遗传学的产生与发展.....	(334)
二 分子生物学的诞生和发展.....	(343)
第二十章 20世纪新兴的综合性理论	(354)
一 控制论的产生和发展.....	(354)
二 信息论的产生和发展.....	(359)
三 系统论的产生和发展.....	(366)
四 一般系统论的新发展.....	(370)
第二十一章 20世纪的新兴技术科学	(376)
一 电子计算机与微电子技术.....	(376)
二 激光技术和光纤通讯.....	(381)
三 空间科学技术.....	(383)
四 材料和能源科学技术.....	(386)
五 海洋工程.....	(390)
六 生物工程.....	(392)
七 环境科学.....	(395)
第二十二章 新技术革命的兴起和我国的战略对策	(399)
一 新技术革命的兴起.....	(399)
二 新技术革命对社会的影响.....	(406)
三 我国对新技术革命的战略对策.....	(415)

第二十三章 20世纪的哲学	(421)
一 辉煌的科学技术成就和深刻的问题.....	(421)
二 现代人本主义的发展.....	(424)
三 当代科学主义的进展.....	(428)
四 人本主义和科学主义的合流.....	(432)
五 当代科学技术与马克思主义哲学的发展.....	(435)
主要人名索引	(442)
主要参考文献	(454)
编后记	(457)

第 一 章

绪 论

追溯历史，可以看到科学、技术和哲学对每一时期的人类社会生活都带来了不容忽视的影响，它们奉献的种种知识、技能和方法，构成了人类认识自然和改造自然的巨大力量。当我们在评价科学、技术和哲学的社会地位和作用时，亦将探究它们在历史发展中所显示出来的自身价值和力量。为了建设性地思考和研究这些问题，全面考察科学、技术和哲学的历史发展，不仅十分必要，而且有着重要的历史意义。

一 科学、技术和哲学的含义

科学、技术和哲学的历史发展是我们所要考察的直接对象。其中任一对象又有它自身的对象、性质和作用。为了便于对科学、技术和哲学的历史发展进行全面的综合考察，首先需要把握它们各自的确切含义以及它们之间的相互关系。

1 什么是科学

关于科学具有知识特性的观念渊源流长，英语Science（科学）就是源于拉丁文Scientia（知识）。可见，对科学含义的理

解与对其知识特性的认识密切相关，但同时又不能把科学单纯地归结为知识。事实上，科学是一个具有多种形象和品格的多义词，为此历史上许多著名专家和学者曾从不同的角度赋予其多种含义。如果把科学理解为具有条理化的知识体系。理应确认，科学是来源于人们对实践经验的概括和总结，并以概念、范畴和规律的形式去反映客观世界的知识系统。科学知识体系包括有自然科学、社会科学、思维科学以及概括这三个领域的哲学。在本书中，我们所使用的科学概念一般是局限于自然科学这个领域。

自然科学与其它科学不同，它以自然界作为自身的研究对象，是在科学实践基础上形成的关于自然界发展规律的知识体系。依据自然科学的研究对象和内容，它具有不同于其它科学的性质和作用。自然科学的性质来源于它自身的知识特性，即科学知识的客观性、规律性和历史继承性。所谓客观性，是指自然科学所依据的科学事实都是客观的。这不仅表现在人们发现这些科学事实之前，它们已经是客观存在的了，而且表现在人们发现这些科学事实之后，它们还可以用实验重复验证。科学事实的客观性是不以任何人和任何阶级的意志为转移的。因此，自然科学本身是没有阶级性的。规律是客观事物内在的本质联系，从这个意义上说，并非任何知识都具有科学理论的价值，只有那些被实践证明了的，能够反映客观事物内在的本质联系的知识，才能最终纳入科学知识的理论体系。以知识形态存在的自然科学还具有极强的历史继承性，任何科学知识总是在前代人的认识水平和知识水平的基础上求得创新，在不断地继承和创新中求得发展的。描绘和再现自然科学的历史发展，寻求自然科学动态发展过程的规律，无疑是科学史研究的重要内容。

当我们回顾自然科学的历史及其由此而显示出来的推动历史

发展的巨大力量时，往往会注目到自然科学所具有的种种功能。这就是自然科学的认识功能，生产力功能和变革功能。自然科学是人们探索自然现象、性质及其规律性的一种认识活动。科学认识的发展就是在实践基础上不断增加真理性知识的过程，由此而表现出来的促进科学知识增殖的行为和作用，就是自然科学的认识功能。自然科学的生产力功能，表现为科学知识的实际应用，一旦自然科学与生产实践相结合，就会转化为直接的生产力，成为人们改造自然的强大的物质力量。自然科学的变革功能主要表现为对社会的影响。恩格斯说：“在马克思看来 科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量。”^① 自然科学对历史发展的推动作用表现在两个方面，一方面，自然科学可以从“知识形态的生产力”，转化为直接的生产力，迟早会引起生产关系的变革，导致社会形态发生相应的变化；另一方面，自然科学又是一种社会现象，它与上层建筑密切的联系着，自然科学进步可以从思想方面直接影响社会意识，促进上层建筑的变革。自然科学从物质和精神两个方面对人类社会的影响，充分显示了自己的革命力量。

2 什么是技术

技术是在改造世界中产生的，因此它与人类具有同样悠久的历史，然而关于技术的含义却一直众说纷纭，至今它仍然是一个其说不一的概念。18世纪法国唯物主义者狄德罗认为，技术是“为了同一目标而共同协作完成的各种工具和规则的体系。”尽管这个定义以技术发明和创造所具有的技术目的性而与科学区别开来，指出了技术所具有的技能、经验和方法等方面的属性。然而，这个定义基本上是把技术的来源归于在生产实践和科学实验

^① 《马克思恩格斯选集》第3卷575页。

的观念基础上形成的。在19世纪中叶之前，人们普遍认为生产实践可以产生生产技术，科学实验可以产生实验技术。因此，人们对技术含义的理解只能建立在这两种技术来源基础上。但是，从19世纪下半叶开始，随着科学技术的发展，使科学和技术之间的相互作用日趋明显，人们在实践中发现，不仅生产技术和科学实验可以产生技术，而且科学理论的应用同样可以产生技术。基于这种认识又形成了关于技术就是科学应用的新观念。这种新观念的产生，引起了人们对技术含义的反思，于是各国学者又从不同的角度赋予技术以新的含义。如果我们从上述三种基本来源去考察技术，可以认为，所谓技术是在实践经验和科学原理基础上形成的关于改造世界的技能、手段和方法的体系。

技术本身具有多种特征，即物化性、多元性和目的性。物化性是指技术的来源，它本质上是劳动能力、生产经验、实验技巧、科学理论的物化形态，无论是何种技术，都主要是以物质形态表现出来的；技术的多元性是指技术存在的形式是多种多样的，它可以由工具、机器、仪器、设备等有形的物质实体或技术手段表现出来，也可以由操纵和使用这些物质实体的无形的技能、经验和方法表现出来，还可以由以物质作为载体的各种资料、信息、设计图纸等技术知识表现出来；目的性是技术应用所要达到的最终结果。人们在改造自然的过程中，总是要借助于一定的手段和方法。技术应用所要达到的最终目的，就是为了能动地改造自然和利用自然。从上述技术性质出发，人们常常把技术区分为硬技术和软技术，前者是以各种物质手段表现出来的技术，后者是指运用各种物质手段的技能、知识和方法。

从功能意义出发，技术还具有多种功能，即改造自然的功能、生产功能和变革功能。技术的本性并不在于对自然界的理解

和认识，而在于对自然界的利用和改造。所以，改造自然既是技术的根本目的，也是技术所具有的重要功能。与此相联系，技术还具有生产功能。在这里，除了科学需要借助于技术才能转化为直接生产力之外，与科学相比，技术则具有更强的生产功能。技术不仅可以为生产过程提供强大的物质手段，而且可以为生产过程提供必不可少的劳动技能和生产经验。为此，人们又把技术区分为生产技术和非生产技术。其中生产技术是技术系统中最基本的因素，生产技术的发展程度是生产力发展水平的重要标志。技术的变革功能主要表现为对生产关系的影响，历史上技术的发展及其所引起的技术革命，其直接后果是提高劳动生产率，它对生产方式的影响，往往会引起生产关系的变革，由此而导致社会结构的变化。

3 什么是哲学

哲学同其它科学一样也有自己产生和发展的历史，然而直到马克思主义哲学创立之前，哲学在历史上却是以“科学的科学”的面目出现的。这种哲学不仅包罗了一切关于世界的实证知识，而且凌驾于一切具体科学之上。随着各门具体科学的发展，尤其是马克思主义哲学的创立，才最终结束了那种企图包罗万象的“科学的科学”。在马克思主义哲学看来，哲学是关于自然知识、社会知识和思维知识的概括和总结，是以理论化和系统化表现出来的知识体系。哲学既是世界观又是方法论。所谓世界观是人们对世界的总看法，它是关于自然界、人类社会和人类思维所及的一切领域的根本观点。当人们运用这种根本观点去分析和解决问题时，它又成为方法论。世界观和方法论在原则上的一致性表明，有什么样的世界观，就有什么样的方法论。

哲学通常具有抽象性、阶级性和历史继承性。哲学的抽象性来源于本身的性质，它作为对具体科学的概括和总结，是以最一般的逻辑形式构成的普遍性最大、抽象性最高的知识体系。在阶级社会中，哲学作为一种特殊的意识形态，本质上由社会存在所决定，它反映并反作用于社会存在。由于生活在阶级社会中的人总是从本阶级的利益出发去观察和说明世界，所以，任何哲学都只能是隶属于一定阶级的哲学。哲学同其它科学一样，也有自身的历史继承性。马克思和恩格斯正是继承了人类思想史上的优秀成果，尤其是在批判地继承德国古典哲学的基础上，成功地创立了马克思主义哲学，并引起了哲学史上一场深刻的革命。马克思主义哲学作为关于自然、社会和思维发展的最一般规律的科学，是无产阶级的世界观和方法论。它最基本的特征是实践性、科学性和革命性，是在实践基础上的科学性和革命性的高度统一。

哲学来源于具体科学，反过来对具体科学的发展有着重要的影响。历史上的哲学思想对具体科学的影响和作用，主要表现在世界观、方法论和认识论等方面。从世界观上看，任何科学认识都需要以一定的本体论作为前提，本体论作为哲学的基本问题，不仅体现了认识主体的世界观，而且限制着认识主体的认识区域。因此，不管认识主体的态度如何，都摆脱不了哲学的支配。从方法论上看，主体对客体的认识，需要借助于一定的科学方法。哲学所提供的方法是建立在最一般的规律基础上的，它不仅应用一切研究领域，而且对具体科学的方法有着指导意义。另外，哲学作为世界观和方法论的统一，还可以从总体上确定科学认识的发展方向，指出解决问题的方法和正确途径。由此可见，考察哲学的作用，并不在哲学对其它科学是否具有指导作用，而在于具体科学接受什么样的哲学指导。从历史上看，错误的哲

学思想常常是阻碍科学发展的，而正确的哲学思想则是促进科学发展的。然而只有马克思主义哲学才是唯一正确的世界观和方法论，具体科学只有在马克思主义哲学指导下才能不断向前发展。

二 科学、技术和哲学的关系

科学、技术和哲学都有各自的研究对象和独立的发展。然而，这种“独立”只具有相对的意义，在它们之间同样存在着相互联系和相互影响。因此，本书在纵向考察科学、技术和哲学的历史发展的同时，亦将考察每一大的历史时期科学、技术和哲学的横向联系。从纵、横两个方面展开对科学、技术和哲学的全面考察，这既是我们写作本书的指导思想，同时也是我们所希望达到的写作目的。基于这种思考，很有必要说明一下科学、技术和哲学的相互关系。

1 科学和技术的关系

科学和技术是人们认识自然和改造自然同一过程的两个方面，而同一过程中的科学和技术又从属于不同的研究领域。科学注重于人们对自然界的认识，它主要是以知识形态表现出来的；技术注重于人们对自然界的改造，它主要是以物质形态表现出来的。所以，作为同一过程而又从属于不同研究领域中的科学和技术，它们既存在着区别，又存在着密切的联系。

科学和技术的区别主要表现在任务、性质和目的三个方面。在任务方面，科学的根本职能在于对自然界的理解和认识，它着重回答“是什么”和“为什么”的问题；技术的根本职能则在于

对自然界的改造和利用,它着重回答“做什么”和“怎么做”的问题。在性质方面,科学创新称为发现,它本质上是从实践到理论的科学认识过程;技术创造称为发明,它本质上是从理论和经验到实际应用的过程。在目的方面,科学研究的目的是为了探索自然界的奥秘,寻求和发现其运动、发展和变化的规律;技术创造的目的则是运用对自然界规律性的认识,借以形成必要的手段和方法去能动地改造自然界。除此而外,科学和技术在社会价值,以及社会对它们的奖励等方面也有着区别。

科学和技术的联系是在认识自然和改造自然的过程中表现出来的。在这个过程中,科学和技术相互促进、互为因果,它们在认识自然和改造自然的过程中统一,又在相互统一中发展。这正如恩格斯指出的那样,“技术在很大程度上依赖于科学的状况,那么科学的状况却在更大程度上依赖于技术状况和需要。社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”^①科学和技术的相互促进具体表现在,科学是技术发展的理论基础,可以为技术创造提供理论根据;技术是科学发展的物质手段,可以为科学创新提供技术条件。科学和技术的这种关系,在现代科学技术发展中表现的更为明显,科学和技术的相互渗透使二者界限日益缩小,出现了科学技术化、技术科学化的综合趋势,并相应产生了无线电科学技术、半导体科学技术、计算机科学技术等一系列技术科学。

2 科学和哲学的关系

自然科学和哲学的关系历来是人们普遍关心的问题。尽管把这一问题作为专门理论研究的对象并非自古以来就占据了人们的

^① 《马克思恩格斯选集》第4卷505页。

头脑。但是在自然科学和哲学相互交织在一起的古代，它们之间的相互作用和相互影响已经是实际存在的现象了。到了近代，在自然科学从哲学中分化出来之后，不但没有从此割断它们之间的联系，反而使它们的关系更为密切了。时代的哲学观念往往在自然观、认识论和方法论等方面影响着自然科学的进程，自然科学的发展又从各个方面提出种种哲学思考。自然科学和哲学客观联系的实际存在，日益引起了科学家和哲学家们的极大关注。然而只有在马克思主义哲学创立之后，才有可能从科学的哲学高度出发来解决自然科学和哲学的关系问题。在马克思主义哲学看来，自然科学和哲学是特殊和普遍的辩证关系。在人类认识发展中表现出来的自然科学和哲学的客观联系，来源于它们各自内部发展的需要，这就是自然科学和哲学辩证关系的客观原因。

关于自然科学和哲学的区别是显而易见的。从研究对象上看，它们从属于完全不同的研究领域。自然科学是研究自然界中各种具体物质运动形式的特殊规律；哲学则是研究自然界、社会和人的思维发展的普遍规律。在科学性质上，处于阶级社会中的自然科学是没有阶级性的，而哲学则具有鲜明的阶级属性。在研究方法上，自然科学的各门学科都有各自的特殊方法，也有适用各门学科的观察、实验、数学、假说，科学的抽象等一般方法；哲学主要是使用抽象思维和理论概括的方法，它是所有方法中层次最高的方法，因而对自然科学的特殊方法和一般方法又具有指导作用。由于自然科学和哲学在许多特征上都具有明显的区别，因此绝不能随意将自然科学和哲学问题混为一谈。

自然科学和哲学除了相互区别的一面之外，还有密切联系的一面。这种联系是在自然科学和哲学的相互作用中表现出来的。其一，自然科学作为哲学的重要来源和基础，每一时代的哲学都

需要从各门自然科学中吸取营养，都离不开对当时自然科学成果的概括和总结，并随着自然科学的发展而不断改变自己的形式。其二，哲学作为自然科学的概括和总结，又是时代精神的精华，它对自然科学的发展又具有重要的指导作用。论证自然科学转向哲学的必然性，历史证明必须以马克思主义哲学为指导，只有它才能在科学知识迅速增长，科学理论不断更新的时代，为自然科学的发展提供唯一正确的世界观和方法论。

3 技术和哲学的关系

历史上关于技术和哲学关系的研究，远远没有象科学和哲学关系那样深受人们的重视。这一方面是由于技术——科学——哲学这种联系方式的影响，另一方面又受技术是非哲学、甚至是反哲学的观念影响。事实上，在技术和哲学之间也存在着相互作用，技术不仅具有重要的哲学意义，而且对哲学的发展也产生了积极的影响，只不过是人们没有更早地自觉意识到这种实际存在的相互影响而已。直到18世纪50年代，法国哲学家狄德罗才第一次从哲学意义上来研究技术，但一般认为，系统考察技术和哲学的关系是从1877年德国哲学家卡普发表《技术哲学纲要》一书才开始的。

根据技术和哲学各自的含义，它们之间有着明显的区别。但这种区别并没有排除二者之间的联系。即便是在人们还没有充分肯定技术的哲学价值之前，也不足以证明技术和哲学之间就根本不存在着直接或间接的相互作用。恩格斯指出：“推动哲学家前进的，决不象他们想象的那样，只是纯粹思想的力量。恰恰相反，真正推动他们前进的，主要是自然科学和工业的强大而日益迅速的进步。”^①在这里，所谓“工业的强大而日益迅速的进步”

^① 《马克思恩格斯选集》第4卷222页。