



北京市高等教育精品教材立项项目

当代 自然辩证法

曾国屏 高亮华 刘立 吴彤 主编

教程

清华大学出版社



北京市高等教育精品教材立项项目

当代 自然辩证法

曾国屏 高亮华 刘立 吴彤 主编

教程

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

作为马克思主义的重要组成部分,自然辩证法是关于以科学技术为中介和手段的人与自然、社会的相互关系和普遍规律的学说。本教材是按照教育部最新的教学要求,并且结合清华大学的教学实践和教学探索编写而成的。它包括一个“绪论”以及“科学技术与自然观”、“科学与科学方法论”、“技术与技术方法论”和“科学技术与社会”等五个部分,每章之后均附有“案例·思考”以拓宽视野,培养自主学习的习惯。

本书供研究生学习自然辩证法课程使用,也可供其他有兴趣的读者参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

当代自然辩证法教程/曾国屏等主编. —北京:清华大学出版社, 2005. 1

ISBN 7-302-10108-6

I. 当… II. 曾… III. 自然辩证法—教材 IV. N031

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 130477 号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 方 洁

封面设计: 傅瑞学

印 装 者: 北京国马印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 148×210 印 张: 14.25 字 数: 378 千字

版 次: 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10108-6/B·41

印 数: 1~4000

定 价: 25.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

目 录

绪论	1
第一节 自然辩证法的创立及其基本观点和学科范围	1
第二节 自然辩证法的历史发展和学科演进	8
第三节 自然辩证法与中国特色社会主义建设	16
案例·思考	24
思考题	28

第一篇 科学技术与自然观

第一章 历史上的科学技术与自然观	31
第一节 中国古代科学技术与自然观	31
第二节 古希腊科学技术与自然观	38
第三节 近代科学技术的发展与自然观的演进	43
案例·思考	56
思考题	59
第二章 现代科学技术与自然观的新发展	60
第一节 物理学革命、探索复杂性与自然观	60
第二节 20 世纪科学技术的全面发展及其哲学问题	68
第三节 20 世纪自然观的基本特征	77
案例·思考	84
思考题	88
第三章 科学技术和人与自然的协调发展	89
第一节 人与自然关系的历史和认识演变	89
第二节 人与自然关系的基本思想	93

第三节 当代环境问题与可持续发展	99
案例·思考	112
思考题	116

第二篇 科学与科学方法论

第四章 科学的本质与科学认识	119
第一节 科学的本质	119
第二节 科学认识的特征	126
第三节 科学研究中的战略和战术	132
案例·思考	139
思考题	144
第五章 科学问题和观察实验	145
第一节 科学问题	145
第二节 科学事实和观察实验	155
第三节 科学模型	163
案例·思考	174
思考题	178
第六章 科学抽象和科学思维	179
第一节 科学抽象与逻辑思维方法	179
第二节 非逻辑思维方法和研究的艺术	196
案例·思考	204
思考题	209
第七章 科学假说和科学理论	210
第一节 科学假说	210
第二节 科学理论	216
案例·思考	228
思考题	233

第三篇 技术与技术方法论

第八章 技术与技术体系·····	237
第一节 技术的本质与特点·····	237
第二节 技术的构成要素与技术体系·····	251
案例·思考·····	261
思考题·····	264
第九章 技术方法 I ·····	265
第一节 技术预测·····	265
第二节 技术评估·····	276
案例·思考·····	285
思考题·····	287
第十章 技术方法 II ·····	288
第一节 技术原理的构思·····	288
第二节 工程设计·····	298
第三节 技术试验·····	307
案例·思考·····	315
思考题·····	317
第十一章 技术的创新发展与高技术产业化·····	318
第一节 技术发展的模式·····	318
第二节 技术创新·····	327
第三节 高技术的产业化·····	342
案例·思考·····	349
思考题·····	352

第四篇 科学技术与社会

第十二章 科学技术的社会建制·····	355
第一节 科学技术的社会建制化·····	355

第二节 科学共同体与科学家的行为规范·····	366
案例·思考·····	382
思考题·····	385
第十三章 科学技术与社会发展·····	386
第一节 科学技术的社会功能和社会条件·····	386
第二节 科学技术与经济增长·····	398
第三节 科学技术与中国现代化·····	405
案例·思考·····	411
思考题·····	414
第十四章 科学技术与人类价值·····	415
第一节 科学技术的价值蕴涵·····	415
第二节 科学技术与人文的交融·····	425
第三节 科学家和工程师的伦理责任·····	433
案例·思考·····	438
思考题·····	440
结语 学习和研究自然辩证法的意义·····	441
后记·····	445

绪 论

自然辩证法是马克思主义的重要组成部分,是关于以科学技术为中介和手段的人与自然、社会的相互关系和普遍规律的学说。这就是说,自然辩证法是马克思主义关于科学技术发展及其引发的人与自然、社会的关系的概括、总结和展望。因此,自然辩证法是人们认识和改造自然(包括天然自然和社会自然),促进科学技术与自然、社会的协调可持续发展的思想武器。

第一节 自然辩证法的创立及其基本观点和学科范围

一、自然辩证法的创立

马克思和恩格斯把科学技术看成是“一种在历史上起推动作用的、革命的力量”^①,是“人的本质力量的公开的展示”。^② 他们从哲学、政治经济学和科学社会主义学说诸方面考察和研究了科学技术

① 恩格斯. 卡尔·马克思的葬仪. 马克思恩格斯全集. 第19卷. 北京:人民出版社, 1963. 375

注:本书中《马克思恩格斯全集》、《马克思恩格斯选集》、《列宁全集》、《列宁选集》等都是由中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局编译,为简洁引文中不再列出编译者。

② 马克思. 1844年经济学—哲学手稿. 马克思恩格斯全集. 第42卷. 北京:人民出版社, 1963. 128

发展及其与自然和社会的关系和规律,形成了关于科学技术及其与自然、社会相互作用和普遍发展的学说,创立了自然辩证法。

马克思、恩格斯酝酿新的世界观,开始于19世纪40年代。他们关于自然辩证法思想萌芽,也要追溯到这一时期。阐明自然界、科学技术及其与社会的辩证发展,是马克思、恩格斯共同提出的任务。恩格斯说过:“马克思和我,可以说是把自觉的辩证法从德国唯心主义哲学中拯救出来并用于唯物主义的自然观和历史观的惟一的人。可是要确立辩证的同时又是唯物主义的自然观,需要具备数学和自然科学的知识。”^①

马克思、恩格斯为了确立辩证唯物主义的自然科学观,分别研究了数学和各门自然科学,其研究成果,主要集中在《数学手稿》、《自然辩证法》和《反杜林论》等著作中。他们还研究了科学技术、产业革命与社会发展,其主要成果具体体现在《机器、自然力和科学的应用》、《资本论》、《1844年经济学—哲学手稿》、《英国工人阶级状况》等著作中。

在马克思、恩格斯的一系列著作中,恩格斯的《自然辩证法》对于那个时代的自然科学成果进行哲学概括,系统地阐述了辩证唯物主义的自然科学观,而且直接与《资本论》相衔接,从而与《资本论》一起,提供和展现了关于马克思主义学说的统一而完整的观念。在此意义上,《自然辩证法》为《资本论》提供了自然科学基础和自然科学观导论,《资本论》则是《自然辩证法》的继续和发展,提供着人类社会和历史观的基础。《自然辩证法》和《资本论》,揭示了从自然界的辩证发展一直到人类社会基础的经济的辩证发展的整个过程。

恩格斯的《自然辩证法》^②开门见山地指出:“在自然科学中,由

① 恩格斯.反杜林论.马克思恩格斯全集.第20卷.北京:人民出版社,1971.13

② 恩格斯从1873年开始酝酿形成提纲,其间1876年6月转向写《反杜林论》,1878年继续写作《自然辩证法》,1883年3月14日马克思逝世后使得他不得不把几乎全部精力转向整理和出版《资本论》第2、3卷的手稿及马克思的其他著作,直到恩格斯1895年逝世,始终未能把《自然辩证法》一书完成。

于它本身的发展,形而上学的观点已经成为不可能的了。”^①《自然辩证法》概括了19世纪自然科学的最新成果,包括天文学、地理学、物理学、化学和生物学等领域的新发现;论述了自然发展史,即自然界从天体、地球、生命到人类的辩证发展的图景。自然界是辩证发展的,人类对于自然界的认识以及自然科学也是辩证发展的,从而人们的思维方法、科学认识论和方法论也应该是辩证的,即需要辩证法、辩证思维。在《自然辩证法》中的著名论文“劳动在从猿到人的转变中的作用”中,恩格斯论证了劳动在人类起源中的基本性和决定性作用,阐明了劳动创造了人和整个人类社会的观点。“劳动是从制造工具开始的”,劳动以及随同它一起形成与发展起来的科学技术,是人类社会发展的基本动力。因此,正是劳动,以及科学技术,使得自然史与社会史、《自然辩证法》与《资本论》联结起来。

马克思的《资本论》以资本主义社会为对象,研究了资本主义生产方式、生产关系和交换关系,揭示了资本主义的产生、发展与灭亡的运动规律。《资本论》十分详细地论述了科学技术与资本主义社会发展的关系,提出了一系列深刻的论断。“劳动生产力是随着科学和技术的不断进步而不断发展的”。^②资产阶级利用科学技术,在它的不到一百年的阶级统治中创造出空前巨大的生产力。但是,在资本主义条件下,在科学技术成为了生产财富的手段的同时,它也成为了资本家致富的手段。因此,科学技术对于劳动者来说,表现为异己的、敌对的和统治的权力。而只有在社会主义条件下,科学技术、“机器的作用范围将和在资产阶级社会完全不同”,才能解决科学技术造成的巨大生产力和资本主义社会关系之间的矛盾。

二、马克思恩格斯关于自然辩证法的基本观点

马克思主义的自然辩证法,是一个完整的科学学说体系,其基本

① 恩格斯.自然辩证法.马克思恩格斯全集.第20卷.北京:人民出版社,1971.357

② 马克思.资本论.马克思恩格斯全集.第23卷.北京:人民出版社,1972.664

观点可以概括如下：

(1) 整个世界的历史，可以划分为自然史和人类史。自然界不仅仅是存在着，而且是演化发展着。从星系、恒星、行星，直到最小的物质粒子，都处在永不停息的演化发展之中，这是一个永恒的物质运动过程。生命是自然界演化发展的产物；人类这种生命进化的高级形态归根结底也是自然界演化发展的产物。^① 自从人类从自然界的演化发展中分化出来，便开始了人类文明和人类社会的历史，而人类文明和人类社会的历史，归根结底又是在不断变革人与自然关系的基础上实现的。自然界是人类赖以生存和发展的基础，只要有人类存在，人类便会因为自己的生存和发展而不断地同自然界发生相互作用。自然史和人类史是彼此密切关联和相互制约的。^②

(2) “整个世界历史不外是人通过人的劳动而诞生的过程”^③，“是不以一切社会形式为转移的人类生存条件，是人和自然之间的物质变换即人类生活得以实现的永恒的自然必然性。”^④从事物质生产的过程必须通过制造和使用工具的劳动来实现。在此意义上，是劳动创造了人和人类世界。科学技术是在劳动过程中产生、形成与发展起来的。旧石器时代人类最初的劳动工具，是用石头打磨而成的石器，它是人的自然肢体的延长，是古代人掌握的、最基本的材料加工技术。大约 50 万年前，人类学会了人工取火，使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开。人们为了有效地进行劳动必须结成一定的社会关系，而且随着劳动生产力的发展，人们的社会关系

① 恩格斯. 自然辩证法. 马克思恩格斯全集. 第 20 卷. 北京：人民出版社，1971. 360～379

② 马克思和恩格斯. 德意志意识形态. 马克思恩格斯全集. 第 3 卷. 北京：人民出版社，1960. 20

③ 马克思. 1844 年经济学—哲学手稿. 马克思恩格斯全集. 第 42 卷. 北京：人民出版社，1963. 128～131

④ 马克思. 资本论. 马克思恩格斯全集. 第 23 卷. 北京：人民出版社，1972. 56

也必然发生着改变。^①

(3) 近代科学革命,与英国的工业革命一道,展示了在此之前人类历史上任何一个时代都不能想像的科学技术力量,把人类社会从农业社会推向工业社会。从原始的劳动工具、技术和关于自然的原始知识,到形成近代意义上的科学技术,经过了漫长的过程。从哥白尼起,“自然科学便开始从神学中解放出来,……科学的发展从此便大踏步地前进”,进而“各门科学在 18 世纪已经具有了科学形式,因此它们便一方面和哲学,另一方面和实践结合起来了。科学和哲学结合的结果就是唯物主义(牛顿的学说和洛克的学说同样是唯物主义所依据的前提)、启蒙时代和法国的政治革命。科学和实践结合的结果就是英国的社会革命。”^②英国的工业革命“是现代英国的各种关系的基础,是整个社会发展的动力。”^③而“工业是自然界对人,因而也是自然科学对人的现实的历史关系。因此,如果把工业看成人的本质力量的公开的展示,那么自然界的人的本质,或者人的自然的本质,也就可以理解了;因此,自然科学将失去它的抽象物质的方向或者不如说是唯心主义的方向,并且将成为人的科学的基础”。^④

(4) 科学技术是生产力及经济发展动力的源泉。工业时代的机器代替农业时代的手工工具,是劳动工具的划时代的变革。机器是工业社会特有的生产资料,是牛顿科学革命以来的科学技术成果的物化。“自然界没有制造出任何机器,没有制造出机车、铁路、电报、走锭精纺机等等。它们是人类劳动的产物,是变成了人类意志驾驭自然的器官或人类在自然界活动的器官的自然物质。它们是人类的

① 自然辩证法. 马克思恩格斯全集. 第 20 卷. 北京:人民出版社,1971. 509~522

② 恩格斯. 英国状况:十八世纪. 马克思恩格斯全集. 第 1 卷. 北京:人民出版社,1956. 666~667

③ 恩格斯. 英国状况:十八世纪. 马克思恩格斯全集. 第 1 卷. 北京:人民出版社,1956. 674

④ 马克思. 1844 年经济学—哲学手稿. 马克思恩格斯全集. 第 42 卷. 北京:人民出版社,1963. 128

手创造出来的人类头脑的器官;是物化的知识力量。”^①劳动工具不同,对生产劳动者的要求也不同。从事工业生产的劳动者,为了能够使用机器这种新型的劳动工具,必须有一个学习和训练的过程。“这个过程就是(知识的)运用,实验科学,有物质创造力的和物化中的科学。”^②而且,“机器生产的原则是把生产过程分解为各个组成阶段,并且应用力学、化学等等,总之就是应用自然科学来解决由此产生的问题。这个原则到处都起着决定性的作用。”^③近代以来的整个经济和社会发展史,都表明了科学技术进步和劳动生产力的提高在促进经济和社会发展中的巨大作用。

(5) 人类社会发展史,是一部生产力不断发展、先进生产力取代落后生产力的历史。科学技术的进步、先进的劳动工具代表着先进的生产力,机器大工业“把巨大的自然力和自然科学并入生产过程,必然大大提高劳动生产率”。^④ 资产阶级正是利用科学、技术与工业,在它的不到一百年的阶级统治中,创造出比过去一切世代创造的全部生产力还要多,还要大。资产阶级在历史上的革命作用,包括使得各种资本主义关系和资本主义道德观念建立,使得生产关系和全部社会关系革命化,促进世界市场的形成和资本主义在世界范围内的发展,开始了城市化的进程以及统一民族国家的形成,等等。生产力的大发展是资产阶级赖以存在和发展的基础,也是它在历史上所以能起非常革命作用的最基本方面。但是,在资本主义制度下,现代科学、现代工业与现代贫困、衰颓之间的对抗、生产力与社会关系之间的对抗,产生了以人类彻底解放为己任的科学社会主义学说。

(6) 科学社会主义,是人与自然、人与人关系的协调,是科学与

① 马克思.经济学手稿(1857—1858年).马克思恩格斯全集.第46卷(下).北京:人民出版社,1980.219

② 马克思.经济学手稿(1857—1858年).马克思恩格斯全集.第46卷(下).北京:人民出版社,1980.226

③ 马克思.资本论.马克思恩格斯全集.第23卷.北京:人民出版社,1972.505

④ 马克思.资本论.马克思恩格斯全集.第23卷.北京:人民出版社,1972.424

人文、科学技术与社会的协调发展的社会。在马克思看来：“共产主义，作为完成了的自然主义=人道主义，而作为完成了的自然主义=人道主义，它是人和自然界之间、人和人之间的矛盾的真正解决，……。它是历史之谜的解答，而且知道自己就是这种解答。”^①“历史本身是自然史的即自然界生成为人的这个过程的一个现实部分。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。”“自然界的社会的现实和人的自然科学或关于人的自然科学，是同一个说法。”^②人类世界在不断的发展之中，科学技术也在不断地发展之中，科学技术在促进人与自然、人与人的关系的演变中，不仅作为物质生产力也作为精神生产力发挥并将继续发挥着最终意义上的决定性作用。

三、自然辩证法的学科内容

马克思主义的自然观、社会历史观和科学技术观，是自然辩证法的理论基石。

大自然的辩证演化过程中产生和发展起来了人和人类世界。自从有了人，就有了人与自然、社会的相互作用。科学技术是人与自然、社会相互作用的中介和手段，人们通过对科学技术活动和发展的概括来认识自然、认识社会及其相互关系。

因此，作为一门学科体系和教学体系，自然辩证法的研究对象与研究范围，可以划分成为四个基本组成部分，如图 1 所示。

(1) 科学技术与自然观：重点研究科学技术的发展与自然观、人与自然关系的演化及其规律。

(2) 科学与科学方法论：重点研究科学的本质以及科学认识和

^① 马克思. 1844 年经济学—哲学手稿. 马克思恩格斯全集. 第 42 卷. 北京：人民出版社, 1963. 120

^② 马克思. 1844 年经济学—哲学手稿. 马克思恩格斯全集. 第 42 卷. 北京：人民出版社, 1963. 128~131

实践的方法论问题。

(3) 技术与技术方法论:重点研究技术的本质以及技术认识和实践的方法论问题。

(4) 科学技术与社会:重点研究社会中的科学技术的发展规律,以及科学技术与社会的互动、科学与人文的关系等问题。

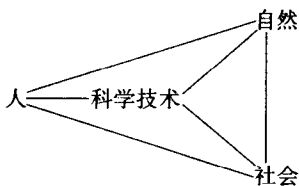


图1 自然辩证法学科对象示意图

第二节 自然辩证法的历史发展和学科演进

一、20 世纪的科学技术及其与自然、社会的关系

马克思、恩格斯在 19 世纪下半叶创立自然辩证法之后,到 19、20 世纪之交,在科学技术方面,一系列的重要发现导致了世纪之交的物理学革命。在 19 世纪下半叶开始的第二次产业革命时期科学技术又有了进一步的发展,科学技术及其与自然、社会的相互作用更加显著,资本主义也从自由竞争发展到垄断资本主义阶段。发达国家在 20 世纪下半叶以来出现了较长时期持续的发展和繁荣。

科学技术在 20 世纪经历了全面的、空前的、革命性的和突飞猛进的发展。进入 20 世纪,就开始了历时 30 年之久的物理学革命,取得了量子力学和相对论两大理论成果,革新了人们的自然观和科学观及科学理论发展观。以物理学革命为先导,化学、天文学、地学都

出现了革命性理论,系统科学随之建立并不断发展,奠定了当代科学技术探索复杂性的基本方向。信息论的诞生极大地促进了信息科学技术的发展,使得人们常常把现时代称之为“信息时代”。对生物学的探索和生物学基因论的创立,带来的生命科学技术的发展,并使得人们预言 21 世纪将是“生命科学的世纪”。在科学技术的自身驱动和各种社会因素的带动影响下,一大批在最新现代科学成果基础上的、迅速发展起来的高技术的相继崛起,形成了以电子信息技术为先导,以新材料技术、先进制造技术为基础,以新能源技术为支柱,在微观领域向生物技术、纳米技术开拓,在宏观领域向环境技术、海洋技术、空间技术扩展的一大批相互关联、成群结队的高科技和高科技产业集群,在推动人类社会从工业社会走向知识社会的历史进程中起到了决定性作用。

科学技术与生产在 20 世纪紧密结合起来,科学技术发展成为第一生产力。19 世纪下半叶以后,由于自然科学的进展,以及工业研究实验室的兴起,出现了科学研究走在技术和生产的前面的局面,以及科学与技术相互依赖、科学技术与生产紧密结合的一体化进程。科学与技术的相互依赖,发展成为科学的技术化与技术的科学化。现代科学必须依靠一定的技术手段才能进行深入的研究,形成了“以技术为基础的科学”。而现代技术的发展,许多的发明、发现都是以科学理论为先导的指引下取得的,形成了“以科学为基础的技术”。科学技术走在生产的前面,为生产技术的进步开辟道路,并决定它的发展方向。许多新的生产工具、新的工艺首先在科学实验室里被创造出来。一系列新兴的工业,如高分子合成工业、原子能工业、电子计算机工业、半导体工业、宇航工业、激光工业等,都是建立在新兴科学基础上的。科学技术走在生产的前面,从而往往也就走在市场的前面,“科学—技术—生产”的一体化进一步向“科学—技术—生产—市场”的一体化发展,科学技术系统已经成为生产力系统、社会发展系统中一个极为重要的组成部分,科学技术的投入也成为了生产性投入,科学技术成为了一个国家的先导性战略性产业——科学技术

业。当前,在发达国家,科学技术、知识的进步对于经济增长的贡献率已经超过了 50%,有些国家甚至达到 70%~80%。

科学技术推动了 20 世纪的全球化特别是经济全球化的历史进程。借助当代科学技术提供的手段,特别是现代信息传递网络化对于生产、资本、金融、贸易国际化进程的推动,也由于污染问题、资源问题、温室效应等一系列全球问题的推动,全球化、经济全球化成为不可逆转的客观历史进程,成为当代世界和社会的最重要特征之一。而且,对于科学技术本身,由于现代科学技术特别是高技术具有高度的复杂性和综合性,任何个人、企业或者单个国家,都不可能垄断性地占有全部科学技术知识和完成技术创新的全过程,都不得不通过国家之间、企业之间的科技交流与合作,来增加本国的科技知识储备,促进本国的技术创新,因而科技成果在国际上的传播、技术创新链条在全球的延伸,越来越超越各国间有形边界的限制。世界历史,进入了一个人们必须“放眼全球、始于脚下”(thinking globally, acting locally)的时代。

创新发展成为 20 世纪科学技术和社会经济发展的基本特征之一。从技术创新到建设国家创新体系,从科学技术领域的创新到人文社会科学领域的创新,从科学与人文的冲突走向科学与人文的交融的创新、从仅仅以工具主义态度来对待科学技术到包括对于科学技术的自然、社会以及伦理和文化后果进行给予充分关注的创新,创新成为了科学技术进步和社会发展的关键性因素。建设国家创新体系、提高国家综合竞争力成为世界各国不约而同采取的行动。国家创新系统建设就是要实现技术创新、知识创新和体制创新之间的整合与互动,促进科学技术与经济、社会发展的有机结合和可持续的发展,也促进科学技术与哲学社会科学共同繁荣。“以知识促发展”,科学技术、知识和创新发展,在经济增长和社会发展中越来越显著地发挥着主导作用,成为全球化、经济全球化时代提高国家竞争力,使国家保持持久竞争力的不竭源泉。