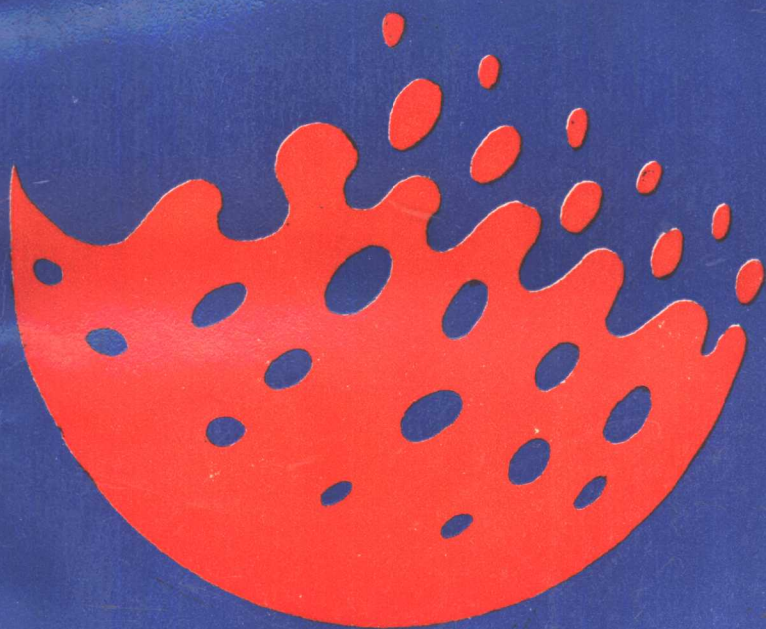


科技宏观分析

叶 明著



科学技术文献出版社

科技宏观分析

叶 明 著

科学技术文献出版社

(京)新登字130号

内 容 简 介

本书是一部专门探讨现代科学技术及其社会影响的学术性著作, 主要包括: 科学技术的内涵特质、运行机制、主流趋势和经济作用、文化意义、社会效应等内容, 重点研究高技术的基本内容与未来走向, 阐明高技术发展的科学基础与社会环境, 揭示高技术经济、高技术文化、高技术社会的基本特征与内在机制。本书主题重大, 内容丰富, 思路清晰, 结构严谨, 论述透彻, 批评深刻, 引人入胜, 发人深思。本书既有一定的理论深度, 又有较广的涉猎范围, 可供自然科学和社会科学研究者以及政府机关、企事业管理决策者阅读参考, 也可作为高等院校研究生、本科生的有关专业课和选修课的教科书。

图书在版编目(CIP)数据

科技宏观分析/叶明著. —北京: 科学技术文献出版社, 1994

ISBN 7-5023-2307-4

I. 科… II. 叶… III. 科学方法论—研究 IV. No 3

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第02938号

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码100038)

南京林业大学印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1994年8月第1版 1994年8月第1次印刷

850×1168毫米 32开本 8.75印张 215千字

科技新书目: 327-989 印数: 1-2000册

ISBN 7-5023-2307-4/Z·376

定价: 10.00 元

序

科技兴国是当前的一个热门问题，但在一般人心目中，对现代科学技术只有一些模糊印象和零星见闻，因此仍然把科技与社会看作两张皮，或只关心某些具体成果所带来的经济效益，而看不到科技进步的深远意义。因而在决策和安排上，科技工作往往得不到应有的重视和支持。

本书作者叶明同志对现代科学技术的内涵和社会影响的各个方面，做过系统、扎实的学术探讨。《科技宏观分析》一书是他十载辛勤钻研的结晶。本书内容充实，视野开阔，不是孤立地谈科技成就，而是把科学技术作为一种社会建制，从历史发展观点深入考虑它与经济、政治、文化、思想等各方面的相互影响和演变过程。特别在本书中关于技术方面的各章（技术内涵和特质，技术经济、技术文化，高新技术及其社会效应），有更多新颖的知识、独到的见解和精辟的分析。本书既有较高的理论参考价值，又有重大的现实指导意义，值得一读。

钱钟韩

1994年1月

钱钟韩，中国科学院院士，东南大学名誉校长。

导 言

这是一部专门探讨现代科学技术及其社会影响的学术性著作。

科学技术及其社会影响是当代一个世界性的学术热点。其研究历史或许可以追溯到遥远的古代，少数杰出学者的真知灼见至今仍闪烁着灿烂的智慧之光，成为我们今天学术研究的思想渊源。但是，只有当真正意义上的科学技术从其他知识领域和实践活动中独立出来，成为人类知识和活动的一个专门组成部分时，才有可能系统讨论科学技术及其社会影响。比较公认的理论研究和实证分析大约始于20世纪30年代。

英国著名物理学家兼社会活动家 贝 尔 纳 (J. D. Bernal) 在30年代初期开始系统研究自然科学史、科学的社会作用、社会经济因素对科学发展的作用等问题。他的《科学的社会功能》(1939)是一部具有世界影响的奠基性著作，开创了一个崭新的研究领域。在这部著作中，贝尔纳从科学的历史入手，考虑科学与社会发展的关系，考察科学的社会功能，全面讨论了科学与经济、政治、战争、文化等各方面的关系，同时也对科学本身、科学的内部问题作了百科全书式的论述；他还考察了现代科学发展的状况，对各个学科之间的分类及关系结构给予了说明与阐述；他还讨论了现代科学研究活动的特点，科学研究工作的组织与发展战略，科学事业的管理与政策，科学研究人员和科学管理人员需要具备

什么素质等问题，为后来的科学社会学、科学经济学、科学组织与管理、科学文化学、科学伦理学、科学政策学等学科的形成与发展，奠定了一些基本思想基础或提出了一些基本问题。当然，该书的主旋律是科学的社会功能。

另一部基础性文献是美国社会学家默顿(R. K. Merton)的博士论文《17世纪英格兰的科学、技术和 社会》(1938)。默顿以17世纪英格兰社会的科学职业及科学兴趣中心的转移为研究重点，运用数量分析方法说明了科学事业已经成为社会上有兴趣、有能力的人们积极参加的事业。该论文的重点是论述社会中的科学，说明科学作为一种社会建制的出现是以新教为标志的特殊价值关系的培育结果，又说明科学与技术对于当时社会中的实际利益有什么关系，从而说明了科学与社会的互动关系。

经过半个多世纪世界各国学者的共同努力，关于科学技术及其社会影响的研究有了长足的进步，目前正处于蓬勃发展的繁荣时期。正是在这样的学术背景之下，我试图充分吸取前辈学者和当代学者的思想成果，对于20世纪80、90年代的科学技术及其社会影响所出现的新问题、新趋势作了较为深入、独特、扎实、创造性的研究。为此，本书在如下几个方面认真探索，尽心竭力，从而呈现出显著的“个性色彩”。

一是注意科学技术的区别与联系。我认为，科学技术是一个既是整体又是部分的社会现象。本书在某种意义上把科学或技术看作是一个整体，分别探讨科学或技术的内涵、特质、运行机制，在另一种意义上，把它（科学或技术）看作是一个更复杂的整体的一部分，分析它（科

学或技术)作为科学技术的一个组成部分,它们之间的相互转化、相互创造以及作为一个完整系统的特性。科学或技术都有两种相互对立且相互补充的趋势:保持自身特性的自主性趋势和作为更大整体之部分的整体化趋势。从分析的角度上看,科学或技术通过维护其个性来保持科学技术整体的分层秩序;从综合的角度上看,科学或技术又必须服从科学技术整体的要求,使科学技术作为一个整体得以存在。本书在这两种既是对立又是互补的趋势之间力图保持必要的张力,从而使论述不仅灵活而且开放。所以,适当地保持还原论与整体论、分析与综合两种互补方法之间必要的平衡,将有助于人们更深刻地认识科学技术的本质、规律、趋势及其社会影响。

二是突出高技术的地位与作用。高技术集中代表了当代科学技术发展的方向和特点,它是在现代科学技术革命中涌现出来的,以科学最新成就为基础,对经济、文化、社会发展有重大意义的新兴技术群。由于它是知识高度密集的科学化技术,是具有高经济效益和社会效益的技术,是对经济、文化、社会发展具有高战略价值的技术,所以它在当代科学技术及其社会影响中具有十分重要的地位和作用。因此,本书以较大的篇幅突出论述高技术的基本内容与未来走向,并且阐明高技术的两根支柱——基础科学与系统科学,揭示高技术经济、高技术文化、高技术社会的特征与机制。这些内容比较新颖,具有探索性质,更具有挑战意味。一百多年前,数学史上最富有才华的青年数学家伽罗华(E. Galois)临死前曾经说:我一生中不只一次敢于提出我没有把握的命题。伽罗华的这种精神对我是一种鼓舞,在我内心中永存着对未来的探求和对创造的渴望。

三是强调学术研究的认真与真诚。老老实实做人，认认真真做学问，这似乎是一个极为平常的要求，但真正能做到恐怕也不是很容易的。无论风云变幻、浪潮起伏，在学术研究道路上始终不为虚妄的“名气”和空洞的“影响”所诱惑，我总是设法排除一切干扰与压力，沿着既定的目标踏踏实实地耕耘劳作。我坚信“种瓜得瓜，种豆得豆”，流多少汗水有多少收获。这也许不合时宜，不识时务，但却是我十年来科学研究的准则。本书的绝大部分内容是我自1983年做研究生以来发表的论文，很小一部分是我承担的研究生课程的讲稿，经过社会实践的考验和学术界同仁的批评后精心提炼、修改、完善、补充而成。我基本上不拘泥于传统学科的限制，比较乐于对一些学术性与现实性都很强的热点问题作跨学科的深入研究。我强调第一流文献与第一手资料，主张学术研究中多注入一点个人情感和实际体验。我们正处在一个大变革的时代，时代正以前所未有的多样化和复杂性在我们面前展现，理论界正努力从总体上全面地把握这个复杂多变的时代。然而，就每一个具体的研究者而言，都深切意识到只有经过由他自己深刻体验到的那个侧面，他才能够做出真实的具体成果。一切独特的创新，需要艰难地为自己的发展开辟道路，成为一种有生命力的理论认识。真诚不是瓜熟蒂落的自然成长，不以虚假矫饰示人，需要勇气，更需要坚持不懈的努力。

为此，本书通过较为严谨合理的逻辑结构来探讨现代科学技术及其社会影响的理论内容。全书大致可分为两部分，一部分是阐明现代科学技术自身，另一部分是论述科学技术的社会影响，前者是后者的前提与基础，后者是前者的延拓与深化，它们相互联系、相互融合，

形成一个有机的整体。关于科学技术自身的研究，首先分析科学、技术以及科学技术的内涵特质，然后剖析科学、技术以及科学技术的运行机制，最后进入揭示科学技术的主流趋势，以高技术为中心，以基础科学和系统科学为两大支柱。这样就从“静态特质”、“动态机制”进入“当代形态”，既对科学技术作了一番独特的宏观分析，又为科学技术的社会影响的宏观分析奠定了一个扎实的基础。接下来从经济、文化、社会三个方面研究科学技术的社会影响。在经济领域，从国家战略到发展模式再到经济后果，逐渐扩散辐射，分析科学技术对政府决策、企业行为乃至经济基础的杠杆作用；在文化领域，从科技对文化的挑战入手，透视文化转型思想基础的变革，展望文化对科技挑战的回答，分析科学技术对人类文化的形成与发展的实际意义；在社会领域，从科技发展客观的双重后果，到人们对科技发展主观的综合评价，然后上升到主客观相统一的科技、经济、社会的协调发展。这样，关于科学技术的社会影响的研究，就从“物质作用”、“精神作用”最后达到“物质与精神作用的统一”。

实践在呼唤着理论，理论又指导着实践。本书写作的目的，是为了探索科学技术与社会系统中其他因素的相互作用，寻找出一些带有规律性的东西，以求更自觉地运用这种强大力量来实现社会改革的目标。至于如何更自觉地运用科学技术的社会功能来实现社会改革的任务，这将是我另一部著作《科技政策分析》所要努力的方向。

目 录

序	1
导 言	1
1 内涵特质	1
1.1 科学究竟是什么?	1
1.2 技术究竟是什么?	8
1.3 科学技术的异同	16
2 运行机制	30
2.1 科学的运行机制	30
2.2 技术的运行机制	42
2.3 科学与技术的相互创造	51
3 主流趋势	61
3.1 深刻变革的基础科学	62
3.2 异军突起的系统科学	73
3.3 蓬勃兴起的高技术	87

4 经济杠杆 117

4.1 一个世界性的战略选择 120

4.2 科技与经济一体化的发展模式 135

4.3 现代科技发展的经济后果 150

5 文化意义 175

5.1 科学技术对文化的挑战 178

5.2 科技文化的思想基础 189

5.3 高技术文化的基本品质 204

6 社会效应 221

6.1 科技发展的双重后果 221

6.2 科学技术的社会评价 235

6.3 现代社会的发展客观规律 249

参考文献 261

后 记 264

MACRO-ANALYSIS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY

(Contents)

Ye Ming

Preface

Qian Zhonghan

Introduction

1 Connotative Characteristic

- 1.1 What is this thing called science?
- 1.2 What is this thing called technology?
- 1.3 Similarities and differences of science and technology

2 Operation Mechanism

- 2.1 Operation mechanism of science
- 2.2 Operation mechanism of technology
- 2.3 Mutual creation of science and technology

3 Main Trends

- 3.1 Profound changing basic science
- 3.2 Unusual towering science of system

3.3 Vigorous rising high technology

4 Economic Lever

- 4.1 A universally strategic Choice**
- 4.2 Develop model of S. & T. and economy integration**
- 4.3 Economic consequences of development in science and technology**

5 Cultural Significance

- 5.1 Challenge of science and technology to culture**
- 5.2 Ideological basic of scientific and technical culture**
- 5.3 Basic features of hi-tech culture**

6 Social Effect

- 6.1 Double consequences of development in science and technology**
- 6.2 Social evaluation on science and technology**
- 6.3 Objective law of development in modern society**

Bibliography

Acknowledgements

内涵特质

现在，全世界都在谈论科学技术对社会进步、对提高综合国力的决定性意义。在我国，科学技术是第一生产力的思想已经被愈来愈多的人所接受。显然，科学技术业已成为人们所熟知的名词，但是，熟知的东西并非人人都真知。科学技术究竟是什么？它们的联系与区别究竟怎样？等等，对科学技术概念的理论内容与逻辑结构的正确理解，直接影响到科技宏观分析与评价的品质与深度，所以，有必要作一番较为详细而深入的多维透视。

1.1 科学究竟是什么？

想为科学下一个定义是很困难的。英国学者查尔莫斯（A. F. Chalmers）曾以《科学究竟是什么》为题出版了他的博士论文，对科学性质的现代观点作了一个简单、明了和初步的介绍（翻译成中文，大约有14万字左右）。

科学是一个内涵极其丰富的范畴，而早是一个历史的范畴，它是在人类历史发展的过程中产生和发展变化的。科学在自身发展的过程中不断地向人们展示出它的各个侧面。

知识体系

科学首先向人们展示的是它作为方法论和知识体系的侧面。17世纪英国著名科学家培根（F. Bacon）认为：真正的科学是经验和理性的结合。19世纪生物进化论者达尔文（C. Darwin）

说，科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律或结论。著名科学史家丹皮尔(W. C. Dampier)则把科学定义为，关于自然现象的有条理的知识以及关于这些现象的概念之间的关系的理性研究。属于这种知识体系的关于科学的定义和说法，我还可以举出许多：“科学是关于自然规律的系统化知识”，“科学是人类探索自然奥秘的结晶”，“科学是人类用以分析现象、积累可靠知识的客观的、逻辑的方法”等等，都是从认识方法的角度看待科学。这种研究传统就形成了所谓“科学哲学”(Philosophy of Science)这门学科。

科学哲学研究科学的认识现象，亦即从整体上研究科学的认识论问题以及科学自身的发展规律问题。科学哲学是以科学为对象的诸学科中发展较早的一个分支。远在科学哲学形成独立学科以前，哲学家与科学家就不断地讨论作为认识现象的科学，形成了科学哲学的悠久学术传统。然而，在最先进的自然科学还被称为自然哲学的时候，根本不可能有严格意义上的“科学哲学”，因为一个单纯以科学为研究对象的哲学学科，只能在“科学”与“哲学”被严格区分开来以后才有可能出现。科学哲学发展成为一个独立的学科，是19世纪中期前后的事情。惠威尔(W. Whewell)的《归纳科学的哲学》(1840)与穆勒(J. S. Mill)的《逻辑系统》(1843)开创了19世纪科学哲学的两大流派。20世纪以来，科学哲学的主要学派，按照其活动时期的次序，是逻辑经验主义、波普学派和两个历史主义学派。逻辑经验主义把科学哲学看作“经验科学知识论”，它的注意力集中于科学的逻辑结构上，认为一个完整的经验科学知识论应包括：知识的基础问题、理论的结构、理论的确证程度这三个元理论问题。波普(K. R. popper)哲学把科学哲学叫做“科学发现的逻辑”，它研究科学知识的发现，以建立方法论的规则为自己的任务。他认为，只有符合这些规则的科学行为才是合理的，只有通过合理的批评和证伪，科学

才可能进步。建立在科学史基础上的历史主义学派的科学哲学认为，根本就没有超历史的放诸一切时代而皆准的规则，库恩(T. Kuhn)认为，科学哲学的主要问题就是要说明为什么科学事实上在发展着、是怎样发展的；而在费耶阿本德(P. Feyerabend)看来，科学在本质上并不是按某种固定的模式发展，过于强调规律、崇尚理性的倾向束缚了科学发展。新历史主义第一人拉卡托斯(I. Lakatos)把科学哲学限制于专门研究科学知识发展中的合理性问题。夏佩尔(D. Shapere)和萨普(F. Supper)则提出了摆脱拉卡托斯论题狭隘性的看法，认为科学是认识客观世界的事业，要通过对于各种手段(理论、解释、说明等)的分析，达到对于科学事业的系统理解。总之，科学哲学把科学当作认识现象所作的哲学考察，在一定程度上是撇开了社会因素的影响来进行的，这在客观上多少限制了对科学本身进行多学科研究的可能性。

历史过程

对于人类认识结果的科学知识体系的产生、发展、变化作历史的记载与考察，就形成了科学史(history of science)研究。将科学当作一种历史过程来研究，已经有200多年的历史了，它从历史事实出发，通过对科学发展的历史过程的分析，总结科学的历史经验与教训，揭示其发展特征与趋向。科学史对科学所作的研究是最为基础性的工作，是研究科学的诸学科的必要前提与逻辑起点。

科学史的研究起初是服从各门自然科学研究与教学的需要而出现的。在科学史学科内，最早出现的学术性专著都是某一学科的历史，如物理学史、天文学史、数学史以及医学史等。第一部概括各门科学发展历史的综合史是惠威尔的《归纳科学的历史》

(1837)，以后科学史的研究逐渐向各学科之间的联系、科学发展的一般状况和规律特征等方向发展了。经过萨顿(G. Starton)

等许多贡献卓越的科学史家们长期、艰辛的努力，科学史终于发展成为与其他人文科学并驾齐驱的成熟学科。

无论是学科史还是综合史，它们通常只说明在历史各个时期所作出的科学成就，说明科学怎样通过一代代的科学工作者的努力而积累起来。随着研究工作的发展，视野已经逐步扩展到科学以外的因素，科学思想史就是科学史发展的关键一步。它站在哲学的高度，展示出一幅科学思想进化的鸟瞰图，揭示这一进化序列的逻辑必然性。充满哲学洞见的科学思想史，展示出科学观念在历史明镜中反射出的激动人心的智慧之光，人类探索自然奥秘的艰辛足迹，我们今天所处的座标方位，科学未来发展的趋势特征，三者之间亲切而活跃的富有哲理性的对话，这些就是科学思想史所提供的看法与建议。

把科学放在整个社会历史环境中去考察，研究科学与社会关系的历史，自20世纪60年代以来逐渐成为引人注目的研究领域——科学社会史，并有压倒传统内史研究的趋势。科学史的视角开始注意科学发展的社会因素，科学家活动的社会环境和社会联系，科学机构和科学团体的历史沿革，以及其他和科学、科学家有关的各种社会历史问题。科学史的“内部”与“外部”研究，互为补充、相得益彰，逐步充分揭开科学发展的真面目。

社会建制

从电力革命开始，特别是20世纪中叶以来，科学的社会功能大大加强，科学不再仅仅是少数科学家的个人兴趣和业余爱好，而且成为一种社会职业，一种社会建制。英国科学家贝尔纳最先从社会学角度把科学看成是一种社会建制，并注意到了科学与社会其他方面的相互作用。现代科学作为一种社会建制具有一定的社会形态；它具有一定的社会体制与运行机制；具有一定的组织系统，并且需要一定的管理艺术与手段；是一种社会职业，科学家

4 内涵特质