

现代管理丛书

科学技术论

杨沛霆 陈昌曙 等著
刘吉 冯之浚

浙江教育出版社

现代管理丛书

科学技术论

杨沛霆 陈昌曙 等著
刘吉 冯之浚

浙江教育出版社

责任编辑 邱连根
封面设计 李文昭

现代管理丛书

科学技术论 杨沛霆 陈昌曙 等
刘吉 冯之浚

浙江教育出版社出版

浙江萧山印刷厂印刷 浙江省新华书店发行

开本850×1168 1/32 印张10.375 插页2 字数245000 印数12601-29910

1985年12月第1版 1987年8月第2次印刷

ISBN 7-5338-0024-9/G·25

统一书号：7346·345 定价：2.10 元

出版说明

为适应我国科技、经济部门和各级行政部门的广大管理干部学习管理科学知识的需要，我们组织编写了《现代管理》丛书。丛书包括《科学技术论》、《科学技术史》、《现代管理学概论》、《预测和评价》、《系统工程》、《研究开发管理》、《科学心理学》和《咨询概论》等八种书。这套丛书，先后在中国科学学与科技政策研究会和中国科协现代管理讲师团举办的两期近三万名干部参加的科技管理函授班作教材试用，很受欢迎。这次经修订正式出版。

参加《科学技术论》著写的作者有：杨沛霆（第一、五章）、陈昌曙、远德玉（第二、三章）、刘吉（第四章）、邢天寿（第六章）、冯之浚、张念椿（第七章）、柳树滋（第八章）、李思一（第九章）。

《丛书》主编：田夫 副主编 杨沛霆 金良浚

内 容 提 要

一位现代科技工作者和管理工作者，不仅需要本专业的知识，还要掌握科学技术发展的总体知识。本书就是为适应这个需要编写的。本书系统介绍了科技工作者和管理工作者的现代科学观、技术观、现代科学政策观念、人才观、情报意识等知识。本书宣传了新观念，介绍了新知识，不仅是广大科技人员、管理人员的重要读物，也可作大专学校的教材或教学参考书。

目 录

第一章 科学论

第一节	科学的起源	1
第二节	科学的概念	3
第三节	科学的结构	12
第四节	两种科学观	19
第五节	科学与科学劳动	21
第六节	科学与学术自由	28
第七节	科学与政策	31
第八节	科学与经济	34
第九节	科学与社会	40
第十节	科学与环境	50

第二章 技术论

第一节	技术论概说	56
第二节	技术的本质属性	61
第三节	技术体系的组成与结构	69
第四节	技术的发展	84

第三章 科学、技术与社会

第一节	科学与技术的区别与联系	97
-----	-------------	----

第二节	科学与技术的历史作用	107
第三节	现代科学技术与人类社会	116
第四节	科学、技术、经济和社会的协调发展	122

第四章 科学技术政策

第一节	科学技术政策是一门科学	130
第二节	科学技术政策的基本原则	134
第三节	制定科技政策的科学方法	141
第四节	科技政策的有效实施	147
第五节	我国科学技术政策	151

第五章 科学技术与情报

第一节	什么是情报	162
第二节	情报工作的发展过程	167
第三节	情报工作的时代意义	170
第四节	情报工作的功能和服务方式	178
第五节	情报工作的事例分析	181
第六节	社会情报化发展趋势	186

第六章 学术交流

第一节	学术交流的意义	188
第二节	学术交流的途径	191
第三节	学术交流的组织——学会	195
第四节	学术交流在科学技术进步中的作用	201

第七章 科学技术教育

第一节	现代科技教育的社会功能	204
-----	-------------------	-----

第二节	科学技术与现代教育	221
-----	-----------------	-----

第八章 科学方法论

第一节	方法和方法论	242
第二节	科学问题	248
第三节	经验材料	254
第四节	科学抽象	260
第五节	理论综合	268
第六节	“上升法”及其它	278

第九章 新兴科学技术

第一节	技术革命的特征	287
第二节	电子技术	293
第三节	通信技术	295
第四节	电子计算机	300
第五节	生物工程	303
第六节	材料与能源	308
第七节	航天技术	316
第八节	海洋工程	322

第一章 科学论

第一节 科学的起源

科学的起源可以追溯到人类文明的萌芽时期。但是，严格地说，真正的科学是到近代才诞生的。十六世纪，以1543年哥白尼发表《天体运行论》为标志，人类开始进入科学的时代，“从此自然科学便从神学中解放出来”，在科学大道上大踏步前进。

近代科学来源于两方面：一是工匠的实际操作经验、人们的传统知识，二是哲学家的思辨和僧侣、巫师有条理的思考。人类历史过程中科学的诞生与发展，实际上是这两支力量交互作用的结果。

石器时代，对于日常活动中所接触到的自然和社会的种种复杂现象，人们是无法作出圆满解释的，甚至直到今天，仍有不少现象，如气功、特异功能等等现象，人们不能作出清楚的解释。然而，古代人把一切都神化为不可捉摸的东西，把每一种自然现象都看成一种神怪。并与宗教观念、善恶观念、赎罪观念联结在一起。一个水泉就有一个仙女，谷物大地化身为“第米特地神”，波涛汹涌的大洋被人看成是“海神”，是土地的“摇撼者”。

随着时间推移，理智控制感情，信仰支配着意念。在诉诸理

智和想象力的时代，古希腊学术自由与巫术、宗教思想的相互影响，诞生了以亚里士多德为代表的自然哲学和形而上学，这是科学的雏形。

在欧洲“黑暗时代”，经院哲学把哲学与神学加以综合和改造，形成支配和统治人们思想和行动的理论。但是，没有一个人象亚里士多德那样对知识进行全面研究和系统考察。于是，人们把亚里士多德的百科全书式的科学著作奉为经典，时间竟达一千年之久。

在自然的观察和理性的思考中，也诞生了科学的同胞兄弟——占星术与炼金术。尽管它们的思想大半都是反科学的，但是它们对早期科学的发展却起着很大作用，这正象经院哲学虽然是反科学的，但也从中诞生了真正科学的思想一样。

科学史家们把科学的起源更多地归之于哲学家和僧侣们的活动，更多地介绍他们那些具有神秘色彩的思辨理论，而工匠们的大量实践却被忽视了。实际上，科学主要是起源于工匠的实践活动，没有他们的经验就不可能产生什么科学。正如恩格斯指出的：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”弗朗西斯·培根的伟大思想为历代西方人传颂，其真谛也在于他提倡学者与工匠的结合，理论与实践的结合，知识与力量的结合，这就是“知识就是力量”的真正涵意。也正是由于受他的思想影响，使西方的天文学、物理学等步入理论与实验结合、计算与观测结合的道路。

由于手工业和商业的发展和工匠们的技术创造与发明，使以手工产品为主的商品经济发达起来，形成了人类社会的城市文明。城市的交易、手工业与市场促进了与手工业和商业有关的科学理论的产生和发展。例如，商品交易需要标准和计量，这就使与计量密切相关的数学得到发展，使智力活动直接服务于商业，

同时也就出现了解决实际问题的科学工作者。

科学家走上和工匠相结合的道路，是科学史上具有重要意义的转折。从十三世纪的罗杰·培根到十七世纪的弗朗西斯·培根都强调实验，他们相信实验科学胜过各种依靠论证的科学。弗朗培根还说过：“一个人不应该只因为别人是这样说，就说这件事是真的，应该是别人曾用自己眼睛观察过。”他强调科学支配与改造自然的作用，反对重清谈轻实际的错误学术思想倾向。实验科学正是在这些哲学家和思想家的影响下出现的，也因为这一些，才导致在十八世纪产业革命中涌现了一大批发明家。

优秀的工匠有了重大发明，发了财，成为企业家和社会活动家，进入上流社会，跻身于贵人之列。另外，一些脱离生产，鄙视工人的贵族也一反常态，以关心科学实验作为时髦的事，此后对玩弄机械大感兴趣，于是作为发明者的工人也身价倍增，实现了学者与工匠的合流，建立了“手工艺知识基础上的科学”。

在这样的社会背景下，出现了代表近代科学兴起的皇家学会，有了第一批职业科学家。在牛顿确立了近代科学的牢固地位以后，科学就完全从哲学中分离出来，成为社会的一项重要的事业。

第二节 科学的概念

科学这个概念和名词要比技术年轻，一般说该词源于中世纪拉丁文“Scientia”。英文“Science”、德文“Wissenschaft”、法文“Scientia”则是由此衍生借用来的，其本义为“学问”、“知识”。

在十八、十九世纪，随着科学事业与高等教育事业的发展，科学一词在欧洲各国被越来越多的人使用。东方各国使用科学这

个名词较早的国家是日本，原先是以福泽谕吉为代表的一批学者在传播西方科学时采用的，明治维新之后开始在大学使用。十九世纪后半叶，日本产业革命兴起，人们开始重视技术，也自然提到科学。1930年以后，兴起产业合理化运动，科学这个概念在日本得到广泛应用。

在我国，形成科学这个概念并有科学这个名词迟于西方，大致是在十六世纪以后，由于受西方文化交流的影响而产生的，严格说这是个引进的概念。当时我国学者把它翻译成为“格物致知”。所谓“格物”，就是要以“物”为本，要解决实际问题，它强调“实践”的重要。所谓“致知”，是指人们可以获得知识。

“科学”虽然不是中国固有的概念，但我国学者在引进时所用的汉语译词——“格物致知”这个名词却是很古老的。早在春秋战国时代的古籍《礼记·大学》中就有“格物”、“致知”二词。原文是“致知在格物，格物而后知之”。后来，历代学者们都使用“格物致知”表示。如：明代万历年间胡文焕编写的《格致》丛书和清代康熙年间陈文龙编写的《格致镜原》等都使用“格物致知”这个名词。随着科学文化的交流与发展，人们越来越感觉到该词的含意和后来的科学在概念上是有出入的。

1893年康有为在翻译介绍日本的书目时首先使用了“科学”这个词。1896年前后中国的一代文人，资本主义理论的介绍者、著名科学理论翻译家严复在翻译《天演论》和《原富》这两部名著时，把 Science 译成科学，过后更多的学者都使用了科学这一词。

然而，科学究竟是怎样的？对此，至今还没有一个公认的结论。各国的专家学者都对它作出各自不同的解释，各国的辞典和百科全书也提出种种不同的定义，归纳起来大致有这样几种基本

认识：

1. 科学是准确的判断。

在人类的各项活动中，存在着各种各样的自然现象和社会现象，要使这些现象为我所用，就要探索这些现象出现的原因，并做出判断。于是人们在长期生产实践和经营管理过程中积累了大量的判断。如果这些判断是准确的，那么这种判断也就是科学的，人们就根据这些判断去控制、掌握社会现象和自然现象，使之对人类服务。在这个意义上，“科学就是判断”是人们对科学的最原始的认识。

2. 科学就是事实和规律在人们头脑中的反映。

这种看法实际上是上一种认识的延伸和发展。

人们了解了某一领域事实的本质和规律，就是获得了某一方面的科学知识。这里所谓的“事实”，是人们对事实本质的认识。事实本身还不是科学，虽然科学是由事实组成，这如同房屋由砖瓦砌成而砖瓦不是房屋一样。什么样的事实才是科学呢？只能是那些经过概括，形成了系统的能表现同一类事实本质，并可作为规律的根据和说明时，才是科学的组成部分，才能称为科学。

这里所谓现实世界的规律，是指对客观世界种种物质之间的内在的和本质的必然联系。

规律在知识体系中占据中心位置，它是知识的骨架，是知识体系的枢纽。发现规律是各门学科理论研究的主要目的。人类只有掌握了规律才能对貌似紊乱的种种现象作出解释，才能对莫测的未来作出科学的分析和判断。

人们进行科学判断的依据，一是事实，二是规律，经过认识的事实和规律在人们头脑中反映构成人类知识的总和。也就是说，科学是人们对客观世界的过去、现在与未来的一种正确认

识，是认识的一种形态。

从这个意义上讲，科学也是认识世界的基本形式，科学的功能和使命都是认识世界。

3. 科学是种种知识单元通过它内在联系而建立起来的知识体系。

人们的知识可以是点点滴滴的，甚至是互不联系的，但它们不能称为科学。只有这些知识单元的内在逻辑特征和知识单元间本质联系清楚了，建立起一个完整的知识体系时才可称为科学。比如古代工匠在从事某一项生产的活动中，会在大量实践经验中形成认识，这种点滴认识是反映客观实际和规律的，它能提高工效，但是，这些认识在没有形成体系以前，还不能称为科学。

世界历史上任何一个大科学家都不只是一位知识创造者，更重要的他们还是知识的综合者（集中者）。古希腊的亚里士多德是科学史上对后人影响最大的科学家之一，他有很多新科学思想问世，但是他更重要的贡献是集古代知识之大成，并对知识进行了分类。他的著作就是古代学术的百科全书。正由于他是知识的综合者、集中者，他的实践使他有可能首创科学归纳法，并成为对科学进行有系统研究的第一人。后来他的思想广为传播并逐步形成成为希腊人的归纳科学、归纳程序的思想方法，这可以说是人类社会建立科学体系的一次重大突破。

与归纳法相对应的演绎法或演绎科学也是一种科学的方法。它是运用逻辑推理方法，以归纳法得出的结论为前提，演绎得出新的推论，从而建立起完整的科学体系的方法。不管是归纳还是演绎，都是使知识体系化。

古希腊的欧几里德也是一位科学知识的综合者。他以严谨的逻辑和科学的推理方法写成的《几何学原本》是古希腊科学的最高成就，他使知识体系化的方法是逻辑的推理和严密的论证。他

的方法论对近代科学的产生与发展影响重大。牛顿的《自然哲学的数学原理》正是仿效欧几里德的《几何学原本》体裁写成的。应当说，公元前三百年亚历山大城的欧几里德并不是《几何学原本》中全部知识的创造者，而是《几何学原本》知识的集中者、综合者，是几何学知识系统化的创始人。这里所说的知识系统化，应该看成是科学的本质特征。

欧几里德的《几何学原本》是一门空间和形式的理想科学，是演绎科学的典范，也是体系科学的发展。它按照某种逻辑关系把已知的定理排列起来，从中发现新的定理，做出新的论证，从而形成系统化的知识体系。这种依靠不证自明的原理通过逻辑推理而形成的学问，其结构与实验科学是完全一致的。事实上，科学的形成不外有两个方面：一个是由科学实验产生的科学，一个是以人们的直觉为基础，经过逻辑推理和演绎建立的一套反映现实的新理论，这两者都是重要的。所以说希腊的几何学和近代实验科学在人类历史上同等重要，都具有最高的学术地位。这两者，一个是创造知识即科学实验，一个是使知识系统化的逻辑思维，两者是结合的，是互相依赖、互相促进的。

4. 科学是一种方法，也是人类认识自然与社会从而征服自然、改造社会的武器和工具。

前述的对科学的几种认识，都是从不同侧面描述科学的本质因素。但从科学与自然、科学与社会的关系来说，科学更重要的本质含意，是它告诉人们怎样去做他们想做的事情。只有把科学看成是一种方法、一种手段，看成是改造自然与社会的武器，科学概念才有实际意义。

自然科学是人们在自然界争取自由的武器，社会科学是人们在社会活动中得到自由的武器。人们要在自然界得到自由，就要运用自然科学了解自然，征服自然和改造自然，从自然世界里得

到自由。为了人类社会进步，就要以社会科学为武器来了解社会、改造社会，进行社会革命。科学是使一切活动合理和有效的基础，是行动规则的总和。

所以人们常常把科学看成是驱逐怀疑，获得稳定思想的一种最可靠方法，是方法论的哲学。任何科学都具有理论与方法的双重意义，二者是辩证的统一。

历史表明，科学只有与现实斗争的实践相结合，为人类社会需要服务，科学才能发展。徐特立在延安时期写的《怎样发展我们的自然科学》一文中指出过：“自然科学，只是客观的逻辑主观化，即自然的规律被人类正确地反映而转化为科学。其局部的、非系统的反映即为经验或常识而非科学，经验或常识的丰富起来或迟或早必然会转化为科学。”黑格尔在《百科全书》中也提到：“一切经验以丰富自己，对于科学中新经验的了解必然会增加科学以新的成分”。这些论述都表明了科学来源于实践又服务于实践的真理。

人们习惯把科学分成纯粹科学和应用科学。认为纯粹科学影响我们的思想方式，应用科学影响我们的生产方式和生活方式。实际上，纯粹科学的最终目的仍然是通过科学应用解决生产与生活的实际问题。因此，只存在为人类社会进步服务的统一的科学，没有超人世的不解决任何实际问题的科学。科学只能是征服自然、改造社会的武器和工具。

5. 科学是一种社会现象。

象政治、经济、文化、艺术、宗教一样，科学也是一种社会现象。科学技术发展史的大量事实说明：科学的发展一方面改变了整个社会面貌，影响着人类的命运和前途；另一方面，科学又受到社会的推动和制约。科学与技术、经济、社会协调发展，则科学就进步；科学受社会的扼制，则科学就停滞不前。因此，把

科学只看成单一的研究活动的历史已经一去不复返，科学作为一种社会现象越来越被更多人所承认。

科学做为一种社会现象有以下几种表征：

首先是科学的社会文化功能。科学是在积累和继承中形成的，科学知识的日积月累是社会进步的象征，只有保证科学作为国家与社会的智力资源，为人类社会记忆和储存各种知识的时候，科学才有可能发挥重要作用。

科学知识还具有社会革命功能。科学革命标志人类认识能力的飞跃，是社会意识形态的根本转变。因此，科学革命必然带来人类改造自然和改造社会的手段方式的变革，从而使人类向自然界的深度、广度进军。

科学是正确反映自然界和社会发展规律的理论，本质上是唯物辩证的，是建立正确的宇宙观和形成正确哲学思想的基础，是推动社会发展的动力。恩格斯指出：“随着自然科学领域中每一划时代的发现，唯物主义也必然要改变自己的形式。”十九世纪末、二十世纪初发生的科学革命，就改变了人们的宇宙观、时空观、物质观，这同时又大大丰富了哲学的内容。现代自然科学与社会科学的发展又不断提出许多重大哲学问题，也必将进一步推进哲学前进。从这个意义来说，自然科学与社会科学革命是思想解放的先导，是科学启蒙运动的开端。

科学的发展还关系到人类精神面貌和道德面貌的变化。科学帮助人们形成尊重事实、实事求是、一切从实际出发的思想，从而使人们树立起破除迷信、追求真理和勇于创新的精神。在历史上，什么时候这种精神得到发扬，这个时候的经济就繁荣，社会就进步；什么时候扼杀这种科学精神，这个时代则停滞不前甚至倒退。文艺复兴运动、欧洲中世纪和我国十年动乱时期的事实，对此是很好的例证。所以，科学是人类物质文明、精神文明不可