



# 科学技术史概要

科学技术文献出版社

## 内 容 简 介

本书以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导，博采众家之长，以世界科技中心的转移为历史主线，以带头学科的变迁为突破口，抓住各历史时期有代表性的科技人物及其重大发现与发明，再现科学技术发展的辩证图景，揭示科学技术发展的规律性。对当代科技新成果和中国科技发展及卓越科技人物的成就都有较详尽的介绍。全书文字简练，史论结合，富有新意。

本书可作为各高等院校、党校、军校、管理院校的教材，科技管理干部和科技史爱好者的自学读物，哲学工作者和科技工作者的参考书。

## 科学技术史概要

张文彦 主编

科学技术文献出版社出版

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 32开本 11.25印张 240千字

1989年4月北京第一版第一次印刷

印数：1—8000册

科技新书目：190—130

ISBN 7-5023-0751-6/Z·79

定价：4.35元

## 前 言

四个现代化的关键是科学技术现代化。要理解什么是科学技术现代化，必须学习科学技术发展的历史。为了适应各类高校普遍要求开设科技史课程的需要，为了满足广大科技人员迫切要求学习科技发展史的需要，我们集体编写了《科学技术史概要》一书。

本书以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导，博采众家之长，以世界科技中心的转移为历史主线，以带头学科的变迁为突破口，抓住各历史时期有代表性的科技人物及其重大发现与发明，再现科学技术发展的辩证图景，揭示科学技术发展的规律性。对当代科技新成果和我国科技发展及卓越科技人物的成就都有较详尽的介绍。全书文字简练，史论结合，富有新意。

本书各章撰稿人有：绪论支继军、赵文增，第一、二章赵文增，第三、四章支继军，第五章赵金鉴，第六、七章宋芳田，第八章张文彦，第九章赵金鉴，第十、十一、十二章张继光，第十三、十四章张文彦，第十五章王志尧。初稿写出之后，先经集体讨论，个人修改补充，继经张文彦、张继光、支继军统稿，最后经张文彦、王志尧修改定稿。本书主编张文彦，副主编王志尧。

本书在编写过程中，广泛听取了一些专家学者的意见，并参阅了有关教材、论著，引用了其中的一些资料。书稿经

国家科委马建章同志审阅并提出了宝贵的修改意见。在此一并表示诚挚的谢意。

由于我们水平有限，加上时间仓促，本书一定存在不少缺点错误，诚望各位专家、学者批评指正。

编 者

1988年5月

# 目 录

绪 论	( 1 )
第一篇 古代科学技术	( 6 )
第一章 科学技术的起源	( 6 )
第一节 工具的演进和火的利用	( 7 )
第二节 农业和畜牧业的产生	( 13 )
第三节 制陶和冶金技术的出现	( 16 )
第二章 古代科学技术的初次繁荣	( 18 )
第一节 四大文明古国的科学技术	( 19 )
第二节 古希腊科学技术的繁荣	( 35 )
第三章 中国封建时代的科学技术	( 43 )
第一节 中国封建时代的科学发展	( 44 )
第二节 中国封建时代的技术进步	( 60 )
第四章 欧洲中世纪的科学技术	( 77 )
第一节 中世纪前期欧洲科学技术的停滞	( 77 )
第二节 中世纪后期欧洲科学技术的复苏	( 83 )
第二篇 近代科学技术	( 92 )
第五章 近代自然科学革命	( 92 )
第一节 资产阶级革命和科学解放	( 92 )
第二节 近代自然科学的发端	( 97 )
第六章 近代基础科学的成就 (一)	( 106 )
第一节 经典力学	( 107 )

第二节	近代数学	(113)
第三节	近代物理学	(121)
第七章	近代基础科学的成就(二)	(129)
第一节	近代化学	(129)
第二节	近代天文学	(138)
第三节	近代地质学	(142)
第四节	近代生物学	(147)
第八章	近代技术革命	(151)
第一节	蒸汽机的发明	(152)
第二节	电力革命	(157)
第三节	内燃机的发明和应用	(161)
第四节	电信技术的产生	(165)
第九章	近代世界科学技术中心的转移	(169)
第一节	英国科学技术的崛起	(169)
第二节	法国科学技术的夺魁	(175)
第三节	德国科学技术后来居上	(180)
第三篇	现代科学技术	(185)
第十章	物理学革命	(186)
第一节	物理学的三大发现	(186)
第二节	相对论的创立	(190)
第三节	量子论和量子力学的建立	(199)
第十一章	现代基础科学的成就(一)	(211)
第一节	现代数学	(212)
第二节	现代物理学	(220)
第三节	现代化学	(234)
第十二章	现代基础科学的成就(二)	(243)

第一节	现代天文学	(243)
第二节	现代地质学	(251)
第三节	现代生物学	(260)
第十三章	20世纪的新兴综合学科	(269)
第一节	系统论、信息论、控制论的兴起	(269)
第二节	生态学和环境科学的诞生	(281)
第三节	管理科学和决策科学的出现	(290)
第十四章	20世纪的新兴技术	(298)
第一节	现代通信技术的发展	(298)
第二节	原子能技术的开发和利用	(304)
第三节	电子计算机的诞生和发展	(309)
第四节	空间技术的形成和发展	(315)
第十五章	现代科学技术的发展趋势	(321)
第一节	现代科学技术发展的基本态势	(321)
第二节	现代科学技术发展的特点	(333)
第三节	世界新的技术革命	(338)

## 绪 论

科学技术是推动人类社会进步的重要杠杆和标志。科学技术的历史和人类文明的历史同样古老而悠久。而人们对科学技术发展史的研究却是如此的晚，可以说只是刚刚起步。社会实践表明，现代科学技术已成为社会生产力中最活跃和最关键性的因素，并在很大程度上成为对国家兴亡和人类命运起决定作用的一种力量。随着科学技术在人类社会发展中所起作用的逐步增大和地位的逐步提高，人们越来越深刻地认识到这一历史学科的重要性。

科学技术发展史是关于科学技术的产生、发展及其规律的历史科学。它以科学技术发展的历史过程为研究对象，通过再现科学技术发展的辩证图景，揭示科学技术发展的内在规律；通过概括总结和研究科学技术发展过程中各方面的历史经验与教训，给人们以新的借鉴和启迪，推动整个人类文明的发展。科学技术史的研究范围十分广泛，除科技发展通史外，还有学科史、国别史、人物史、事件史以及科学思想史等。科学技术史的内容也很丰富，它主要包括以下几个方面：

第一，科学技术发展的历史沿革。通过对这种历史过程的研究，明确科学技术发展的历史分期；世界科技中心形成与转移的历史线索；诸基础学科诞生、发展、演变的概况；重大科技成果、科技派别、科技人物的产生及其社会作用，



从纵向上描述科技发展的总脉络。

第二，各历史阶段诸学科发展概况。通过这种分门别类的研究，阐明科学技术领域中诸概念、定理、定律、公式、理论体系的形成及其内涵。同时阐明各学科间的相互渗透、相互影响及其各交叉学科、横断学科、综合学科的兴起与状况，从横向上展现各历史阶段科学技术发展的总面貌。

第三，科学技术与社会发展的关系。通过分析和梳理，弄清科学技术与社会进步之间、社会状况与科技发展之间的相互作用。揭示不同国家、不同民族、不同地区，或者同一国家、民族和地区的不同历史时期，科学技术是如何繁荣起来的，又是如何萎缩、停滞、衰落下去的。同时说明科学技术的发展与生产方式、社会制度、地理环境、社会心理、民族素质、宗教文化、传统观念诸因素之间的复杂联系。

第四，科学技术史还研究科学家、发明家的卓越贡献，以及生活环境、哲学思想、科学方法、治学态度、品德修养诸因素对他们的影响，总结其成功的经验与失败的教训，引为借鉴。

科学技术的历史与人类社会的发展史是同步的。据考古资料分析，人类产生已有二三百万年的历史。人类的历史是从制造工具开始的，制造工具就是技术。因此可以说，人类社会的每一阶段都伴随着科学技术的进步，而人类社会的发展又仰仗科学技术的进步。但在不同的历史时期，科学技术的发展规模和速度有着很大的差异。在人类社会的早期，科学技术的发展极为缓慢。漫长的原始社会的科学技术萌发时期，约占人类历史时间的99.8%以上。直到原始社会的后期，才出现了火的利用、金属工具的使用和农牧业的分工。

大约在公元前40世纪至20世纪左右，人类开始进入奴隶制社会，出现了人类科技史上的第一次大繁荣，主要表现是四大文明古国的出现和古希腊科学技术的昌盛。它如同人类最初发现火，使人们摆脱了黑夜的恐惧一样，使人们开始摆脱愚昧，揭开了人类文明史的光辉篇章，照亮了人们迈向文明的进程。在公元前5世纪至后5世纪开始的封建社会里，出现了以中国领先的，包括阿拉伯文化、印度文化、拜占庭文化等在内的第二次科技大繁荣。这一发展阶段，人们对以往的科学知识、技术经验和成果进行了继承和总结，从而为人类向近代文明的过渡奠定了丰厚坚实的基础，是一个承上启下的重要时期。从公元15世纪后半叶到19世纪末，出现了人类科技史上的第三次大繁荣，其中经历了两次大的技术革命和三次世界科技中心的转移。马克思曾评价说，这段时间中创造出了高于以往人们所创造的一切生产力的总和，足见这次科技繁荣的意义之大。紧接着是最近几十年出现的只见端倪、不见分晓的第四次科技大繁荣。第二次世界大战以后，美国成了世界科技发展的中心。这次科技繁荣的前景、规模及持续时间还无法预料，但有一点是可以肯定的，就是它的作用将高于以往任何一次科技大发展。至此，我们欣喜地看到，科技发展的步子不但越迈越快，而且越迈越大。同时清楚地认识到，科学技术的繁荣需要有优越的社会物质条件，和平、民主的政治环境，自由讨论的学术空气和具有献身精神的一代科技精英。

人们对科学技术发展史的研究从18世纪中叶开始起步，大致经历了三个发展阶段：

一是起步阶段。这一阶段的标志是18世纪中叶法国出版

的《数学史》，它实际上是一部科技通史；还有19世纪初德国出版的《工艺学的历史》，它实际上是一部技术史。从此以后，有关科技史的各种专著、杂志和论文在当时一些发达国家相继问世。

二是系统研究阶段。这一时期的标志是马克思主义的产生以及辩证唯物主义和历史唯物主义在科学技术史研究中的运用。马克思和恩格斯都十分重视自然科学的发展和科技史的研究。马克思结合政治经济学理论着重研究过数学史和技术史。恩格斯则着重研究过物理学史、化学史、地学史、生物学史以及整个自然科学的综合发展史，从而开创了以科学的世界观和方法论系统研究科技史的新纪元。

三是全面发展的研究阶段。这一阶段的标志是科技史国际研究组织的出现及国际交流的开始。据记载，从1928年至今，国际科技史会议已召开不下16次。最近20年间各种科技通史、分科史专著及有关科技的大辞典、大事记、人物传等不断出现。一股科技史研究热已经形成。但是，从前一阶段的研究情况看，在深度和广度上还远远不够，研究成果对社会发展的反馈作用还很微弱。因此，科学技术史的研究亟待进一步发展。

中国对科技史的研究和西方一些国家相比更晚一些。在旧中国曾处于“中国科技发展史的研究权威在外国”的不正常状况，第一部有关中国科学技术发展史的综合性专著，是英国科学家李约瑟博士在1928年前后写成的。中华人民共和国成立后，科技史的研究工作逐渐开展起来。1956年，中国著名学者竺可桢等人出席了科技史第八次国际代表会议。1980年10月，成立了中国科技史学会。1981年，邱仁宗等八

位专家出席了科技史第16次国际代表会议。一些科技史专著也相继问世。从1983年国家教委把科技史列为重要学科以来，许多高校已把科技史列为必修课或选修课，科技史的研究和教育越来越受到社会各界的重视。

《科学技术史概要》一书是为了满足科学技术史学习研究的需要而编写的。本书以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导，广集众家研究之成果，以世界科技中心的转移为历史主线，以带头学科的变迁为突破口，紧紧抓住各历史时期有代表性的科技人物及其重大发现与发明，再现科技发展的辩证图景，揭示科学技术发展的规律性。同时，对于欧洲中世纪“黑暗时期”的科学技术状况，进行了广泛的挖掘和辩证的分析；对于中国的科学技术发展及著名科技人物的成就，给予了更多的关注；并以现代为重点，对当前科学技术的新成果进行了较为详尽的介绍。这样，有利于加深对现代科学技术的了解，更有利于为中国科学技术现代化建设服务。

科学技术史是人类对自身发展历史进行反思过程中的一面镜子。从这面镜子中，可以反映出在人类文明进程中的全部功过和得失，这也是科学技术史之所以日益倍受重视的内在缘由。列宁指出，要继承马克思的事业，就应当辩证地研究人类思想、科学和技术的历史。从科技史中，我们可以领略许多东西，能使我们了解过去，认识现在，展望未来。目前，科技史的研究和教育，在中国四化建设中发挥着越来越大的作用，对于提高全民族的科学文化素质，加速社会主义的物质文明和精神文明建设有着巨大的意义。

# 第一篇 古代科学技术

古代科学技术经历了原始社会、奴隶社会和封建社会三个大的历史时代。在漫长的原始社会里，科学技术处于孕育萌发状态。石器的磨制，火的利用，农牧业的产生，金属工具的出现，都可以称得上划时代的技术革命和产业革命。在奴隶制时代，随着文字的出现，科学技术诞生了。古代的巴比伦、埃及、印度和中国成为照亮人类进步道路的四盏明灯，创造了最早的人类文明。群星灿烂的古希腊创造了古代的科学奇迹。在封建制时代，中国的科学技术获得了稳步发展，出现了举世闻名的四大发明，处于世界科学技术的领先地位。而欧洲的中世纪（公元5—15世纪）却是人类史上也是科技史上最黑暗的时期，直到中世纪后期，以十字军东征为转机，欧洲人呼吸了阿拉伯和东方输入的新鲜空气，才开始从沉睡中醒来，继续前进，取得了不少科技新成果。

## 第一章 科学技术的起源

劳动创造了人类，人类又通过劳动认识自然和改造自然，不断地总结生产经验，不断地产生出思想文化和科学技术，从而不断地发展了人类自己本身。所以说，人类最早的以生产劳动为主体的实践活动是科学技术的总源头。

## 第一节 工具的演进和火的利用

工具的演进和火的利用是人类最早的科学技术萌芽，它经历了一个漫长的历史过程。

### 一、工具的演进

人类创造和使用生产工具，有一个由使用天然物当工具逐步过渡到自己制造工具的发展阶段。

大约在五百万年以前，南方古猿的体型已接近现代人类的体型，能直立行走和奔跑，能拾起现成的树枝、石头追逐或猎取野兽，打下树上的果实，挖出地下的块茎块根以充饥。但南方古猿的这种活动，还不是真正的有意识的人类劳动，真正的人类劳动以制造和使用工具为标志。

刚开始形成中的人，被称为早期猿人。根据对人类古化石的研究，大约在三百多万年以前，在非洲东部就有了早期猿人。早期猿人在很长的时间内，先是利用天然物件（如石头、树枝等）当工具，进行生产活动；经过若干万年的实践摸索，才慢慢地学会制造工具。如他们用木棒打击侵害他们的野兽时，突然木棒被打断了，只好用折断了木棒尖端戳杀，结果意外地戳穿了野兽的皮肉，更有力地击倒了野兽。又如他们食用捕获的野兽时，开始只知道用嘴咬，后来发现，用带边刃的石块割碎了吃更容易。这类现象在人类生活中千万次地重演，使人们渐渐意识到，可以将石头摔碎，从中找出带边刃的片石，这种片石在实践活动中使用起来很方便；还可以用石片刃部将木棒削尖，用削尖的木棒挖取地下的块根类食物或防御野兽更为容易。人类通过削尖木棒，击

碎石块找出石片，逐步学会制造工具，从而完成了“人猿揖别”的转变。

人类最早使用的工具是天然物，如木棒、石块等，经过若干万年才学会使用自己制造的工具，这是一个合乎规律的发展过程。因为，人类只有在使用天然物当工具的长期活动中，手的技巧和大脑的智力有了相当大的提高以后，才有一定的思维能力，了解和把握生产工具的一般特征，动手制造出生产工具。

人类最初制造的工具，十分简陋，没有什么固定的标准和形式，也没有确定的用途。后来经过若干万年的经验积累，制造石器才逐步走向规整化，大体形成了几种类型。如已经发掘出来的二百多万年前东非猿人的工具中，有小的砍砸器、刮削器、尖状器等，可以用于切割和刮削，也可以用于戳刺和挖掘，但没有固定的用途，专用特点也很不明显。又如在中国周口店发现的七十几万年前的北京猿人，制造使用的石器工具，数量多，品种齐全，那时已能用不同石料打制不同类型和不同用途的石器。

在三四十万年前的时候，人类进入了早期智人阶段，分布在欧、亚、非等地。如欧洲有尼安德特人，中国有丁村人和大荔人。这个历史时期，人类已经能够制造出样式不同、用途各异的标准化工具了，并且多是片石工具，典型的有尖状器、半圆刮削器等。如在中国丁村人遗址发现的石器中，所用的石料已经是角页岩砾石，石质硬度很大，并且有用熟练的摔砧法制成的厚大的尖状器、刮削器等，各种石器表现出非常明确的用途。由此看出，那时社会劳动已有了男女老少不同的分工。后来，人类在制造工具的技术上，掌握了“间

接打击法”，并且已经能制造硬度很大的石器工具。如当时人们制造的燧石刻刀，能雕刻象牙，制造的燧石锥子能穿透骨头和鹿角。

在后来的历史发展中，人类又学会了用两种以上的材料制造工具。人们在实践的活动中觉得，单靠两只手直接拿着石器工具劳动，作用空间太小，发挥人的作用能力有很大的局限性。经过不断地总结经验，逐渐学会了在石器上安上木质的或骨角的把柄，在长木棒上安上石尖。这样使人们的手臂延长了很多，作用力也加大了，把人的作用能力发挥到更大的程度。如此演进的结果，在人类历史上出现了复合工具。

大约在一万年前的时候，人类发明了石器磨制技术。磨制技术与旧石器时代的打制技术相比较，是原始人石器工具制造史上经过三百多万年漫长历史征途以后实现的一次“技术革命”。磨光石器是新石器时代的重要特征，是这个时代石器制造技术水平的集中表现。因为制造磨光石器，要选择恰当的石料，打制出石器的坯形，在砺石上加砂和水，将石器坯形磨光、磨锋利。在制造石器的整个过程中，选择石料需要有丰富的实践经验：哪种石料的石质适于做耕作工具，哪种石料的石质适于做渔猎工具等。在制造时，既要有很好的打制技术，又要有石器磨光的复杂技术。磨光的石器，有明确的专用类型，刃口锋利，表面光洁，使用起来精巧锋利，效率比以前大大提高。石器磨制技术的发明，大大提高了社会生产力，被一些史学家称为“新石器革命”。

在新石器时代，由于磨制石器技术的发明，人类制造和使用生产工具的水平有了很大的提高。例如，在中国仰韶文



化和龙山文化中，已经有磨光的石斧、石刀、骨铲和穿孔的蚌锄等。在新石器时代，除了农业生产外，还有采集和渔猎的生产实践活动，所以在生产工具中，还有鱼网、鱼叉、鱼钩、石镞、石矛、木浮标、竹鱼篓、木桨等工具。当时还出现了原始的手工业，在原始手工业生产中使用的工具，有制陶用的陶垫、压锤、骨匕等；有纺织缝制用的纺轮、骨针和骨钳等；有木工作业用的石斧、石镑、石凿和骨凿等。到新石器时代晚期，石器工具十分发达，应用的深度和广度均达到了空前的程度。由于地面上的天然石块不够用，为解决石料不足的问题，人们就开山采石，有的地方还掘井采石。在中国和欧洲的一些国家，都发现了这个时期人类采矿场的遗址。到新石器时代晚期，人们已经能加工坚硬异常的玉石，制成漂亮的玉器。

差不多与石器磨光技术出现的同时，大约在一万多年前，人类发明了弓箭，这是数万年工具演进的必然结果，是人类改进工具的又一次大的飞跃。因为，制造弓箭必须对多种材料进行巧妙的配合运用，必须对物体的弹力和箭体的飞行规律等具有相当水平的知识。弓箭制造标志着人类生产经验的积累、技术水平的提高、知识和智力的发展，均有了一个重大飞跃。恩格斯说：“弓、弦、箭已经是很复杂的工具，发明这些工具需要有长期积累的经验 and 较发达的智力，因而也要同时熟悉其它许多发明”。<sup>①</sup>由于弓箭的发明，人类猎取动物的本领迅速提高，随后出现了畜牧业。

在生产工具演进的历史中，原始社会的末期，继石器工

---

<sup>①</sup> 《马克思恩格斯选集》第四卷，人民出版社1972年版，第18页。