



董英哲 著

科技与 古代社会

陕西人民出版社

本书系统介绍了科学技术与中国古代社会的关系，重点阐述二者的相互影响。它与美国科学社会学家R·K·默顿的《十七世纪美国的科学、技术与社会》是同一类型的书，但研究的对象不同。本书从社会史的角度，严谨而翔实地考察了中国古代科技发展的社会条件和社会功能，试图把中国社史的目光投向科学技术，开辟一个新的研究领域。



作者简介

董英哲，1941年生。
1981年获历史学硕士学位。
现为西北大学中国思想文化
研究所副教授。著有《中国科
学思想史》、《双重智力统一
论》《理论思维概论》等书，
发表论文25篇。

中国社会史文库



《中国社会史文库》

编 委 会

顾 问 (以姓氏笔画先后为序)

冯尔康 刘乃和 李 侃 李学勤
林甘泉 张岂之 赵喜民 彭树智

主 编 周天游

编 委 (以姓氏笔画先后为序)

刘华祝 刘孟泽 李宝生* 周天游
高 华 常建华* 葛承雍 廖广洲
(姓名后有*者为常务编委)

责任编辑：李宝生
版式设计：姚雪琴
封面设计：徐 明
文库题字：启 功

内 容 简 介

本书系统介绍了科学技术与中国古代社会的关系，重点阐述二者的相互影响。它与美国科学社会学家 R·K 默顿的《十七世纪美国的科学、技术与社会》是同一类型的书，但研究的对象不同。本书从社会史的角度，严谨而翔实地考察了中国古代科技发展的社会条件和社会功能，试图把中国社会史的目光投向科学技术，开辟一个新的研究领域。本书文笔简洁优美，内容丰富，思想性强，读后耐人回味。

ISBN 7-5419-3817-3/G·3290

定 价：5.50元

目 录

1	中国古代科技的起源	[1]
1.1	从中国古代科技体系谈起	[1]
1.2	原始社会的科技	[5]
1.3	萌芽状态的科学知识	[10]
1.4	托夫勒没想到的“浪潮”	[14]
2	夏商西周科技知识的积累	[21]
2.1	走进文明的特殊路径	[21]
2.2	“青铜时代”技术的发展	[25]
2.3	科学知识的逐渐积累	[29]
2.4	科学思维与宗教观的动摇	[34]
3	科技体系在春秋战国奠基	[42]
3.1	铁器的推广与社会大变革	[42]
3.2	“百家争鸣”与科技的发展	[47]
3.3	科技主旋律的形成	[54]
3.4	科技体系基础的奠定	[61]
4	科技体系在秦汉时期形成	[72]
4.1	封建专制主义中央集权的政体	[72]

4·2	独断主义与科技	[77]
4·3	理性主义与科技	[85]
4·4	科技体系的形成	[93]
5	科技体系在魏晋南北朝的提高	[104]
5·1	动乱的社会与活跃的思想界	[104]
5·2	神秘主义对科技的影响	[110]
5·3	理性主义的发展与科技	[115]
5·4	科技体系的提高	[122]
6	科技体系在隋唐时期成熟	[133]
6·1	封建盛世与儒、道、佛的合流	[133]
6·2	三教合流、夷夏之辨与科技	[137]
6·3	科技与神秘主义、理性主义	[144]
6·4	科技体系的成熟	[150]
7	宋元时期科技发展的高峰	[158]
7·1	封建经济的发展和统治思想	[158]
7·2	理学的糟粕与科技	[163]
7·3	理学的精华与科技	[168]
7·4	科技发展的高峰	[175]
8	明清时期科技发展的曲折	[187]
8·1	从高峰上跌落下来	[187]
8·2	科技的新发展	[193]
8·3	“强弓之末”	[203]
8·4	发人深思的问题	[210]

1

中国古代科技的起源

中国古代科技的起源，可以追溯到遥远的原始社会。在原始社会里，生产技术比较幼稚；科学知识处于萌芽状态，存在于生产技术之中；制火技术的发明犹如一场巨大的浪潮，推动着原始社会前进。在分析原始萌芽状态的科技之前，先谈一下中国古代科技体系是必要的。因为从每个现象发展的最高点上来研究这个现象，才能更深刻地认识那些还只是处于萌芽状态、常常表现得模糊不清的东西。

1.1 从中国古代科技体系谈起

人们习惯地把古希腊的科技称作体系，认为它是由丰富内容所组成的一个整体，曾经历过独特的发展道路，有鲜明的特点和别具一格地处理和解决问题的方法等。这种看法是无可非议的，问题在于：中国古代的科技是否也存在着一个体系？

有些学者在研究中国科技史时，曾提出了“中国古代科学技术体系”的概念。他们说：“这样的体系是存在的。不仅科学技术的各个分科，如中国古代天文学、数学、医学、农学、冶金、建筑、纺织等各学科都存在着自身的体系；而且从科学技

术的整体来看，体系也是存在的。这里所谓的体系，不仅表示可与世界其它古代文明中心明显相区别的若干特点，而且还表示它也具有着可以不断向前发展的内在的力量，即不断提出尚待解决的问题，并且能够找到解决这些问题的途径和方法，从而得到了长时期的持续不断的发展。”^①这种看法是很有见地的。

中华民族有悠久的历史，在世界东方的特定地理环境中，从事以农业生产和各种手工业生产为主的生产活动，形成了独具一格的政治、经济、思想和文化传统，同时也形成了独具一格的、传统的科学和技术。中国古代的科技与巴比伦、埃及、印度和古希腊以及中世纪阿拉伯国家的科技不同，无论是发展的道路，还是处理与解决问题的方法，以及所包括的内容都是如此。从这个意义上说，中国古代的科技有着自己的体系。

中国古代科技的许多分支和各个学科，大都有自己独具一格的体系。以数学而论，《九章算术》堪称代表。它以解决社会需要的各种实际问题为主要内容，以算筹为主要的计算工具，以十进位值制为记数系统，形成了一个包括算术、代数、几何等各科数学知识的体系。这个体系的特点在于，以计算和解决实际问题见长。再以天文学而论，中国古代的历法、天文仪器和宇宙理论等都很有特色，并不断发展而形成了自己的体系。在地理学方面，以《汉书·地理志》为代表的体系，把自然地理和人文地理结合起来，也颇有特色。中国古代的医药学体系，特色更为突出。它以脏腑、经络、气血、津液为内容的治疗学，以“四气”、“五味”、“君臣佐使”、“七情和合”为指导的药物学和方剂学，以经络、腧穴为内容的针灸学等，构成了一个完整的体系，有条不紊，绵延至今，成为世界医药宝库中难得的珍品。中国古代农学体系相当丰富，包括农业通论、谷物栽培、园艺、

畜牧、蚕丝等内容，以谷物栽培为重点，以精耕细作为特点。谈到技术的门类，如造纸、丝织、瓷器制造、印刷术、火药制造等，本为中国所首创。我国古代的钢铁冶铸，也有自己的特点。其它如建筑，对根据材料的使用不同而形成了中国特有的以木结构为核心的砖木建筑体系。中国古代的造船技术，也很有特色。如在船结构方面，不论横向或纵向上都有独特的布置，并在航海针法、船尾舵、使帆等方面都有自己的特点，而且在水密隔舱等方面更有杰出的创造。^②中国古代科学的这些独具一格、自成体系的分支和学科，纵横交织在一起，便构成了规模庞大而内容又极其丰富的整体，这就是我们所谓的“中国古代科技体系”。

要把握中国古代的科技体系，是一个相当艰巨的任务。李约瑟在谈《中国科学技术史》这个课题的由来时，曾经指出：“我们预期这项任务要总共用二十册以上的一套多卷本著作才能结束。随着时间的流逝，证明这是一个绝对的金矿。古代和中古时期的中国科学成就，一再表明足以使人眼花缭乱。”^③假若能够从中找出一条“主旋律”，也许就不会感到“眼花缭乱”了。古希腊的科技体系虽然内容丰富，但它始终是围绕着“始基”、“原子”、“一”与“多”等范畴展开的。古希腊哲学家亚里士多德指出：“所有的东西都或者是相反者，或者是由相反者构成的，而‘一’和‘多’乃是一切相反者的起点。”^④古希腊的哲人们和科学家始终是在“多”中寻找“一”的，也就是从万物中寻找“始基”。而“始基”被说成是“水”、“火”等元素，或者是“原子”。如果说古希腊的科技体系主要是围绕着“始基”、“原子”、“一”与“多”等范畴展开的，那么，我国古代的科技体系则主要是围绕着“道”、“气”、“阴阳”和“五行”等

范畴展开的。无论中外，自然科学都是以理论思维的方式来把握世界。然而，中外的理论思维方式是不同的。中国古代理论思维方式的特色就在于它有一套自己的范畴体系，这就是道、气和阴阳五行说。如果把中国古代的科技体系比作交响乐，那它的主旋律就是道、气和阴阳五行说。这条主旋律可以说是打开中国古代科技体系的一把锁匙，也可以说是把握中国古代科技体系特色的关键所在。

有人说，中国古代的科技体系偏重于解决实际问题，而古希腊的科技体系对于理论问题的探讨予以较多的重视。这可能是因为古希腊科技体系形成于奴隶制相对巩固的时期，它探讨的核心问题是如何从科学技术的角度来巩固奴隶制。一方面，奴隶制的相对发达，给知识分子以较好的物质条件和充裕的时间去从事同物质生产关系不那么直接的理论问题的研究。另一方面，知识分子把这种研究同论证奴隶制的合理性问题结合起来。最初，在古希腊人看来，天地间的一切，从音乐直到奴隶社会的秩序，若能成比例地显示为简单的整数比才能保持稳定与和谐。因此，当他们发现还有不能化为简单整数比的不可公约量（如 $\sqrt{2}$ ）存在时，曾引起了很大的惊慌，直到这个问题被用几何方法作出解释为止。这应该说是古希腊几何学发达的原因之一。在古希腊人的眼中，几何学严密推导的演绎逻辑体系，正如同他们所相信奴隶制也永远不会被推翻一样。而中国的情形则不同，古代科技体系在奴隶社会并没有形成。中国古代科技体系是在由奴隶社会向封建社会转变的春秋战国时代奠基的，而它的真正形成是在封建社会已经确立的秦汉时期。当时的中国人热衷于新的封建秩序的建立和巩固，有许多实际问题急待科学技术来解决。所以，中国古代科技体系便带有更多的解决

实际问题的特色了。

其实，科学技术的任何进展，没有一定的理论思维都是不可想象的，只是理论思维的方式不同罢了。中国古代科技体系的特点在于，它把道、气和阴阳五行说寓于有形有数的实际东西之中。这一点从春秋战国时代已经开始，到秦汉时期，天文学、医药学、农学和炼丹术等贯穿着这种精神。魏晋南北朝时期科技体系的提高，隋唐时期科技体系的成熟，宋元时期科技发展高峰的出现，明清时期科技发展的曲曲折折，基本上都说明了同样的问题。一般来说，理论联系实际是中国古代科技体系得到持续不断发展的原因所在。而古希腊科技体系偏重于理论倾向的特点，使它难以持续下去。当然，古希腊科技体系虽曾在阿拉伯人那里得以保存下来并得到有限的发展，但总的来看，在漫长的中世纪里是处于停顿状态的。无论是古希腊的科技体系，还是中国古代的科技体系，都没有摆脱经验性描述的总特点，只是后者比前者更高一筹罢了。

中国古代科技体系基本上是我国封建社会的产物，但它的酝酿可以追溯到奴隶社会夏、商、西周的科技知识积累阶段，甚至其萌芽还可以从原始社会的胚胎中寻觅到端倪。

1.2 原始社会的技术

现有的考古资料表明，我国原始社会起码经过了一百七十万年左右的发展历史。在云南发现的元谋人，距今约一百七十万年，是我们已知的祖国境内最早的人类。在陕西发现的蓝田人，距今约八十万年。在北京周口店龙骨山发现的北京人，距

今约四五十万年。有了人，就开始有了人类历史。北京人过着群居的生活，这种原始人群就是早期的人类社会。到了约一万八千年以前，在北京周口店龙骨山的山顶洞里，又生活着一种原始人类，被称为山顶洞人。山顶洞人按血统关系组成比较固定的集团，过着氏族公社的社会生活。氏族公社又分为母系和父系两个互相衔接的阶段，而以母系氏族公社制度为其典型的形态。1952年，在西安半坡村发现了距今六七千年以前的氏族村落遗址。1973年，在浙江余姚河姆渡村又发现了距今七千年前的氏族遗址。河姆渡氏族遗址和半坡氏族遗址，反映了母系氏族公社繁荣阶段的生动图景。在母系氏族公社的社会结构中，妇女在生产、生活中起着主导作用。随着农业、畜牧业和手工业的发展，男子的作用不断加强，逐渐代替了妇女在生产、生活中的支配地位，母系氏族公社转变为父系氏族公社。距今四五千年的大汶口文化^①中晚期，处于父系氏族公社阶段。从我国古代传说中可以看出，早在四千年之前，大约相当于父系氏族公社阶段，从黄河流域到长江流域，居住着许多氏族和部落，几个部落结成了部落联盟。炎帝部落和黄帝部落结成联盟，在黄河流域长期生活、繁衍下去，构成了以后华夏族（汉族的前身）的主干成分。黄帝后来被尊奉为华夏族的祖先。黄帝之后，黄河流域的部落联盟进一步扩大。传说中的尧、舜、禹，就是部落联盟的首领。那时候，氏族、部落、部落联盟的首领利用自己的职权，占有剩余的产品作为他们本人和家庭的私有财产。富有的氏族首领，成为氏族贵族。氏族贵族不再把战争中捉来的俘虏杀掉，而是强迫其劳动，使之变成奴隶。一些贫苦的氏族成员因为借了氏族贵族的债还不起，也被迫充当奴隶。与此同时，氏族贵族也转化为奴隶主。奴隶主和奴隶两个对立的阶

级出现了，原始社会便走到了它的尽头。

我国的原始社会，经历了原始人群和氏族公社两个时代。经济时代的划分不是以生产什么为标准，而是以怎样生产物质资料和使用什么工具为标准的。人类最早使用的工具，是天然的木棒和石块。为了制造石器，首先要对石料进行选择，其次要对石料进行加工。当人类学会打制第一把石刀的时候起，就具备了某种技术。打制石器技术的年代，被称为旧石器时代，与其相适应的社会组织是原始人群。而磨制石器技术的年代，被称为新石器时代，与其相适应的社会组织是氏族公社。

在人类早期的生产工具中，弓箭的发明具有重大意义。我国山西朔县峙峪二万八千多年前的旧石器晚期遗址中出现了石镞，这表明弓箭在当时已经发明。石镞的一端具有锋利的尖头，与尖端相对的底端两侧经过加工，稍窄一些，形成镞座，以便与箭杆捆在一起。只有当人们具有制造工具的丰富经验和较高技能时，才有可能发明弓箭。因为弓箭不是一般的工具，而是一种简单的机器。马克思指出：“一切已经发展的机器，都由三个本质上不同的部分——发动机，传动机构和工具机或工作机——构成。”^⑧弓箭初具了机器的三个要素：一是动力，人做的功（拉弦）转化为势能（拉开了的弦），起到发动机的作用；二是传动，拉开的弦收回，势能转化为动能，将箭弹出去，射到一定的距离，起到传动机构的作用；三是工具，箭镞射到动物身上，等于人用石制工具打击动物，起到工作机的作用。使用弓箭，人就可以从较远的距离，安全有效地打击野兽，从而促进了狩猎的发达，扩大了人类的衣食之源。弓箭在火器发明以前，它一直是人们使用的重要武器之一。正如恩格斯所说：“弓箭对于蒙昧时代，正如铁剑对于野蛮时代和火箭对于文明时代一样，

乃是决定性的武器。”^⑧不仅如此，弓箭的发明还有更重要的意义，这就是为制火提供了工具。人们发现把弓箭的弦绕在箭头上，就可以利用弓箭的直线运动使箭杆发生快速旋转运动。直线运动变成旋转运动，其速度大大提高了。旋转摩擦产生的热量，就导致了人工火的发明。人类制火技术的发明，则使机械能转化为热能。后来，蒸汽机的发明又把热能变成机械能。这是一个来回，都给人类社会带来了巨大的影响。

到新石器时代，最重要的技术发明要算是驯养动物和种植植物了。恩格斯指出：“野蛮时代的特有的标志，是动物的驯养、繁殖和植物的种植。”^⑨这里所谓的“野蛮时代”，相当于新石器时代。在这个时代里，由于弓箭和磨制石器的使用，人们猎获动物的数量显著增加，一时吃不了就驯养起来。最早驯养的动物可能是狗，这是作为人狩猎的助手而驯养的。七八千年前长江、黄河流域新石器时代遗址中，已发现有狗骨和猪骨。我国是世界上最早饲养猪的国家之一，这在河姆渡文化^⑩中有所反映。河姆渡遗址出土的一只小陶猪，体态肥胖，腹部下垂，四肢较短，前后体躯的比例为1比1，介于野猪（7比3）和现代家猪（3比7）之间，整个形态已和野猪相去甚远。这表明，我国养猪的历史应早于七八千年前。但作为食物驯养的，最早一定是食草动物，如牛、羊、马等。由于动物的驯养，就慢慢地出现了畜牧业。与此同时，农业也逐渐地产生了。人们在长期采集野生植物的过程中发现，遗漏或丢弃在住地附近的种子可以重新长出植物来，于是就开始了有目的种植。最初种植的谷物可能是饲养动物用的饲料，随后才种人吃的食物。磨制的石刀、石锄和石犁等为种植技术的发展创造了物质条件，而种植技术的发展则导致了农业的出现。《易传·系辞下》说：“神农

氏作，斫木定耜，揉木为耒，耒耨之利，以教天下。”所谓“耜”、“耒”，就是锄和犁。因而，“神农氏”就被当作我国最早发明农业的英雄。其实，农业的真正发明者，应是原始社会中分工主要从事采集活动的妇女们，而男人主要从事狩猎。《淮南子·本经训》所说的“拘兽以为畜”，就反映了原始的畜牧业是由狩猎发展而来的。在畜牧业和农业没有发明以前，由采集和狩猎而得到的野生动植物，是人们食物和生活资料的主要来源，而这一切完全仰赖自然界的恩赐。如果说采集和狩猎只是收获天然产物的劳动，那么，畜牧业和农业则是用一定工具和原料创造自然财富的生产活动。所以，农业和畜牧业的收获比狩猎和采集更丰富，也稳定得多，这是生产力发展的一次革命。特别是农业的兴起，它是人类社会发展的一个转折点。美国社会学家阿尔温·托夫勒把这比作一次浪潮，说在这次变革浪潮以前，“人类大多往往生活在很小的部落中，以采集果实，捕鱼打猎或放牧为主。这样大约经历了一万年，农业革命开始，定居的村庄才渐渐星罗棋布蔓延开来，人们开垦土地，开始了新的生活方式。”^⑧

新石器时代还出现了制陶、纺织、建筑等原始手工业技术，这些与农业结合在一起。《周书》所谓“神农耕而作陶”^⑨，就说明了这一点。陶器作为生活必需品，对于定居下来从事农业生产的人们是须臾不可离的。仰韶文化^⑩的彩陶既是日常生活用品，也是很好的艺术品，其制陶技术已达到相当成熟的阶段。山东龙山文化^⑪的精美黑陶器，器壁薄如蛋壳而坚硬，表面漆黑而有光，工艺水平比较高。新石器时代晚期，人们开始利用蚕丝织作。在距今约五千年左右的浙江吴兴钱山漾遗址中，出土有一段丝带和一小块绢片^⑫。这说明，中国是世界上最早利用蚕丝

进行纺织的国家。新石器时代，建筑房屋的技术也出现了。半坡遗址半地穴式房屋大部分是取土形成的竖穴，上部用树木枝干等构筑顶盖。建筑面多呈方形或圆形，中部有一根或多至四根对称的中柱，住室中央或近门处有一圆形火圪，门前有缓冲空间和沟坡状门道。地穴是直壁，一般深 50—100 厘米，穴底和墙壁涂草筋泥。柱基用原土回填。顶部自四周围向中柱架椽，成方锥形或圆锥形屋顶，内外都涂草筋泥。门道雨篷用大“叉手”。中柱和椽木交接处用藤葛或绳索扎结固定。顶部节点附近留有排烟通风口。正如有些学者所说“这种木骨涂泥的构筑方式，后来发展成为我国古代建筑以土木混合结构为主的传统。”¹³

1·3 萌芽状态的科学知识

在原始社会，科学知识是以萌芽状态存在于生产技术之中。工具的制造、火的使用、采集和渔猎、畜牧业和农业以及生活日用品的制造等，无一不是科学知识萌发的土壤。

以天文学知识的萌芽而论，就与采集和渔猎、畜牧业和农业等生产技术有密切的关系。早在旧石器时代，我们祖先在采集和渔猎的长期劳动中，就对自然界寒来暑往的变化、月亮的圆缺、植物生长和成熟的时间、动物活动的规律有了一定的认识。到了新石器时代，社会经济逐渐进入以农业和畜牧业生产为主的阶段，人们更加需要掌握时令。日出而作，日入而息。白天在外边劳动，人们就以太阳为依据。夜晚没有人工照明，就拿月亮星星做指南。人们依据日月和星辰等天象，逐渐产生了