

关增建 马 芳 著

辽宁教育出版社

LIAO NING JIAO YU

CHU BAN SHE

理化卷

总主编：路甬祥

LI HUA JUAN

中国古代
科学技术史



纲



图书在版编目(CIP)数据

中国古代科学技术史纲:理化卷/关增建、马芳著. --沈阳:
辽宁教育出版社,1996.6(1999.3重印)

ISBN 7-5382-4036-5

I. 中… II. ①关…②马… III. ①自然科学史-中国-古代
②物理学史-中国-古代③化学史-中国-古代 IV. ①N092②0-
092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03037 号

辽宁教育出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本:850×1168 毫米 1/32 字数:338 千字 印张:15 插页:4

印数:1 001—2 000 册

1996 年 6 月第 1 版

1999 年 3 月第 2 次印刷

责任编辑:韩 梅

责任校对:房建永

封面设计:宋丹心

版式设计:韩 梅

定价:24.00 元

作者简介

关增建 1956年生，河南郑州人。1990年毕业于中国科技大学，获科学史博士学位。现为郑州大学教授，文博院院长。曾出版著作《中国古代物理思想探索》，发表论文十余篇，并曾多次获奖。

马 芳 现年39岁，吉林双辽人。1982年毕业于辽宁大学，理学学士。现为辽宁教育出版社编审。曾出版专著二部，发表论文十余篇。

总主编：路甬祥

执行主编：廖育群

编委：石云里 关增建 曲安京

汪前进 胡维佳 夏经林

黄世瑞 廖育群

总策划：马芳 廖育群

本卷作者：关增建 马芳

责任编辑：韩梅

封面设计：宋丹心

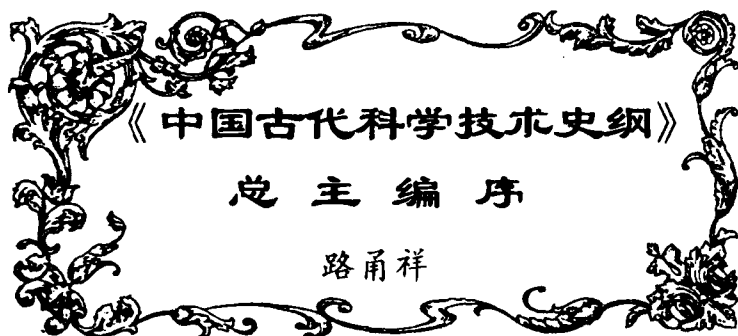
版式设计：韩梅

责任校对：房建永

责任编辑：韩梅

封面设计：宋丹心

版式设计：韩梅



中国已有五千年以上的文明史，它以源远流长、连绵不断以及光辉灿烂为显著特征，著称于世界民族之林。在繁花似锦的中国文明史中，科学技术的成就则以其特有的光芒，熠熠生辉，是为中国文明史的重要组成部分，同时又是世界科学技术发展史不可或缺的重要篇章。

中国古代科学技术的发生、发展，是与中华民族的生息、繁衍密切相关的，两者之间存在相互依存、互为因果的关系。中国古代社会的持续发展与进步，为中国古代科学技术的进展奠定了基石，而中国古代科学技术的进展，则是中国古代社会持续发展与进步的重要杠杆。诚然，中国古代科学技术的进步同社会的发展一样，并不是一帆风顺的，其间的高低起伏、顺逆迟速，自有一部令人惊叹（有时也令人哀叹）的历史。理清其发展的脉络，吸取其精华，并从中总结出经验教训，是一项十分有意义的工作。

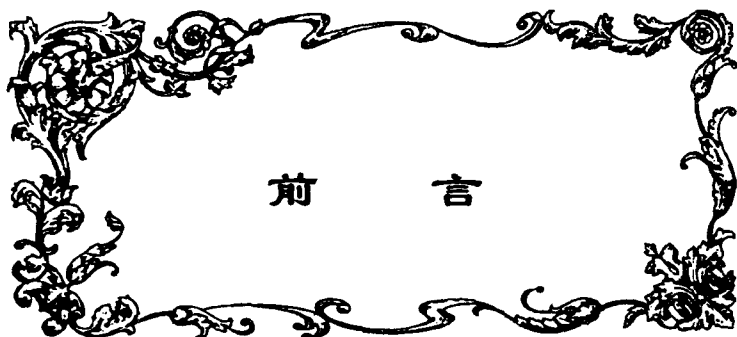
中国古代科学技术是在特定的自然环境、社会状况、文化氛围以及思维和生活方式等条件下形成的知识系统。这个知识系统有自己的内部结构，有别具一格的科学技术内涵和描述表现方式。农学、医药学、数学与天文学是中国古代发展较为成

熟的四大学科，地学、生物学、物理与化学也积累了许多宝贵的知识，众多的技术门类更素称发达。它们均有专门的著述传世，还有不少散见于浩如烟海的史籍里，或以物化的形式寓寄于有关文物之中。它们各有杰出的代表人物，构成群星闪烁的科学家与技术专门家群体。各学科门类又均有自己的理论学说，当然更多的是经验性的认识，共同组构成中国古代科学技术的宏伟画卷。《中国古代科学技术史纲》正是为试图简明地勾画这幅画卷而作，共分为数学、物理与化学、天文学、地学、生物学、农学、医学、技术8卷，又大体从其主要著作、重要人物、理论学说、经验知识、工艺器具、机构制度以及中外交流诸层面加以描述，希望能给读者展示一个较清晰、全面的中国古代科学技术的总体面貌。

本书的作者都是年富力强的青年科学史工作者。他们多是科学史博士或硕士，已从事科学史研究多年，学有所成。他们中的大多数是中国科学院和有关高等院校科研、教学工作的骨干，在辽宁教育出版社的大力支持下，各展所长，合力撰成此书。他们用新一代科学技术史工作者的学识与眼光，对中国古代科学技术作一次新的探索与总结。应该说，这同时又是一个新的起点，在倾听广大读者意见与自我锤炼的基础上，相信将来会有更深入、更全面的研究成果问世。

今天是昨天的继续，明天是今天的延伸。整理、研究、总结丰厚的中国古代科学技术的遗产，以史为鉴，在梳理中国古代科学技术发展道路与辉煌成就的基础上，从过去科学技术发展的历程中吸取经验教训，从昔日取得的科学技术成就中提炼有益的思想与方法，对于我们更自觉、更清醒地认识与把握今天以至将来科学技术发展的方向，以及更主动、更有效地从事科学技术活动，推动中国四个现代化建设，有着重要的意义与

价值。对于广大读者特别是青年读者而言，了解中国古代科学技术发展的状况，尤其是了解中国古代科学技术曾经在相当长的历史时期中居于世界的前列，并为世界文明的发展作出过重要贡献的事实，无疑将有助于提高民族自尊心与自信心，以期同心同德，再创中华民族新的辉煌。我们向广大读者恭敬地献上《中国古代科学技术史纲》，希望它能对您有所助益。



现在,人们已经越来越广泛地认识到,科学史是人类文明中一个头等重要的组成部分。

这是科学史巨匠李约瑟先生之大作《中国科学技术史》第一章的第一句话。的确,当人类社会发展到以科学技术为第一生产力的今天,几乎每个人的日常生活都与高度发达的现代科技具有千丝万缕的联系。由此,古代科技文明的发展过程,也已经成为史学、哲学、教育等许多领域研究者所瞩目的课题。

然而无论是中国,还是世界上其他一些地方,在古代社会中都存在着科学与哲学难于区分、科学与技术相互脱离,或某一学科尚未形成自身的独立体系等诸多问题,因而使得按照现代自然科学的分科,去追溯其古代发展历程的研究方法遇到了许多困难。对于许多关心与研究中国传统文化的人来说,中国古代究竟有没有科学,中国古代科学与西方近代科学的差别何在等,均是极具吸引力的问题。实际上,如同科学思想本身就是按照人们所能具有的理性认识,去描绘一幅自然界的图画并对其各部分的相互关系与运动规律作出尽量符合客观的解释一样,科学史研究也是在努力揭示古代认识自然的方式、思想体

系形成的过程,以及改造与利用自然的技术成果等等。但是,两者均不可能绝对与客观事实完全一致。

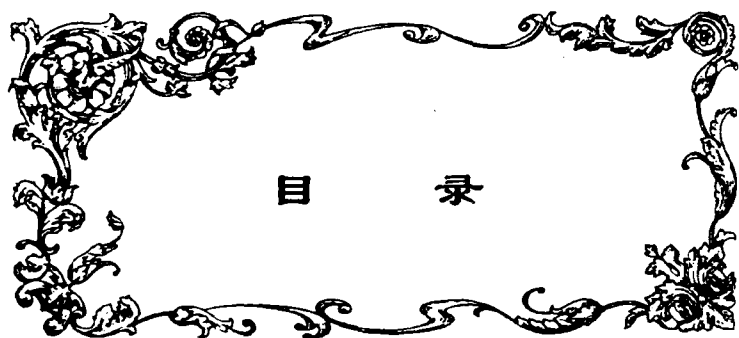
“科学”一词的本意是学问或知识的意思。尽管在英语中已被作为“自然科学”的简称,但仍旧是指关于自然现象的有条理的知识,“可以说是对于表达自然现象各种概念之间的关系的理性研究”^①,而不应被理解为仅仅是专指西方近代兴起的“实证”性研究方法,或误以为只有“正确的”才是“科学的”。衡量“科学”或某一学科的建立,关键应该是看有关自然的经验性的零散知识,是否被系统地集中到一起,构成了认识上的体系,而不在于这个体系的正确与否。只有当这个认识的体系逐渐形成时,人们才会有目的地去研究某一学科的理论、方法;才会从发展这一学科的角度去提出新的问题,并寻求解决的方法,从而推动这一学科不断向前发展。

正是基于有关这些问题的思考,一些尚属年轻的科技史专业研究者在深入考察中国古代科技发展史实,并努力探寻其思维方式的基础上,共同撰写了《中国古代科学技术史纲》一书,意在尽量忠实地向广大读者介绍中国古代科学技术所包含的具体内容,以及构成中国传统文化的重要组成部分——中国传统科学技术的特点。

廖育群

1993年底于北京

^① W. C. 丹皮尔:《科学史》,商务印书馆,1975年,第9页。



总主编序	路甬祥
前 言	廖育群

有关著作

《墨 经》	1
《淮南万毕术》	5
《论 衡》	10
《周易参同契》	14
《物理论》	18
《抱朴子》	22
《化 书》	26
《梦溪笔谈》	30
《墨娥小录》	34
《论 气》	38
《远镜说》	42

《物理小识》	44
《镜镜论痴》与《费隐与知录》	48
炼丹术类著作	51
音律类著作	56

重要人物

墨 子	61
刘 安	66
京 房	71
王 充	76
狐刚子	81
荀 勖	86
葛 洪	91
陶弘景	96
曾公亮	101
沈 括	104
赵友钦	109
朱载堉	113
方以智	118
博 明	122
孙云球	127
黄履庄	130
郑复光	132

理 论 学 说

宇宙演化理论·····	136
时间观念·····	141
空间观念·····	146
宇宙本原和物质结构学说·····	151
物质守恒理论·····	156
元气学说应用·····	159
格物致知·····	163
通几与质测·····	168
机发思想·····	172
动力因学说·····	177
对运动的认识·····	181
转动理论·····	186
对光的认识·····	190
视觉理论·····	195
形象信息弥散分布说·····	201
格 术·····	206
光的波动学说·····	209
对声音本性的认识·····	214
音律学说·····	219
十二平均律·····	225
热的本性·····	229
炼丹术·····	235

还丹与金液·····	240
度量衡起源学说·····	245
候气学说·····	250
对测量的认识·····	255
测长原理·····	260
测重原理·····	266
测角度原理·····	271
误差理论·····	278

观 测 实 验

对弓体弹力的测试·····	285
小孔成像·····	289
透镜成像·····	294
反射镜成像·····	300
日体远近大小之辨·····	304
海市蜃楼·····	308
红光验伤·····	312
色散现象·····	315
人工取火方法·····	320
传统测温方法·····	325
秋石炼制·····	328
抽砂炼汞·····	333
金银分离术·····	338
单质砷炼制·····	343

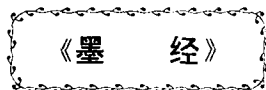
玻璃制作.....	347
大地传声.....	351
共鸣现象.....	355
电磁现象.....	359
浮力应用.....	365

仪 器 用 具

炼丹器具.....	370
蒸馏器.....	376
景 符.....	382
透光镜.....	386
望远镜.....	390
温度计和湿度计.....	394
栗氏量.....	401
新莽嘉量.....	405
钟 磬.....	410
候风地动仪.....	415
喷水鱼洗.....	422
正方案.....	427
指南针.....	432
人名索引.....	439
书名索引.....	450
跋.....	461



有关著作



《墨经》

《墨经》是先秦古籍《墨子》的一部分。《墨子》在《汉书·艺文志》里，记有七十一篇，《隋书·经籍志》里记有十五卷，目一卷。宋时亡去十八篇，现存十五卷五十三篇。在现存的五十三篇中，包括有《经》上、《经》下、《经说》上、《经说》下四篇，这四篇，晋朝鲁胜称它为《墨辩》，又名《墨经》。后来人们又加上相邻的《大取》、《小取》，将这六篇合称《墨辩》。不过，科学史界所说的《墨经》，一般是指《经》上下、《经说》上下这四篇。这里也主要讨论这四篇。

《墨子》的作者及成书年代，历来众说纷纭。《墨经》是《墨子》的一部分，其编排体例及内容与《墨子》它篇又有明显不同，这样，关于《墨经》的著作年代，说法就更多。有人认为《墨经》是墨子自著；也有人认为《经》上下是墨子自著，《经说》上下是述墨子口说，有后学增补；更多的人则认为，

《墨经》是墨家后学所作，是后期墨家在与别家争辩过程中，为总结论辩经验而编定的。综合这些说法，倘若《墨经》确为墨子手笔，那么它的成书年代当在公元前5世纪后半叶；倘若它是墨家后学所为，它的成书时间最晚也不会晚于战国末年，因为战国以降，墨学衰落，作为一个学派，墨家已不复存在。这样，《墨经》是公元前5世纪后半叶与前3世纪中叶之间我国先秦时代的著作，是可以肯定的。

《墨经》是中国学术史上一大奇书，这既由于它的编排形式，更在于它的学说内容。

在形式上，《墨经》由多条组成，《经》与《说》虽然别为两篇，但内容上则一一对应，《说》对《经》逐条加以解释、阐发。因为每条经文与其相应的经说编在不同篇里，所以为便于检索阅读，经说开头标出其相应的经文中开头或关键处的一至四字，梁启超称其为“牒经标题”。标题与经说不连读。这种“牒经标题”，在古籍中唯此一家。非但如此，古人在抄写《墨经》时，因其有些条目甚短，为节约篇幅，就将帛书《墨经》分上下栏直行书写，每栏一条，先在上栏自右至左抄写到末端，再回到始端在下栏自右至左继续抄写。为防止阅读时发生混乱，在《经上》上栏末端注明“读此书旁行”（此五字在今本《墨经》中误入正文）。《墨经》问世以后，鲜有注者，直到西晋，鲁胜才首次为其作注。在注解过程中，鲁胜嫌原来的《经》、《说》分列，阅读不便，于是将《墨经》“引说就经，各附其章，疑者阙之”。可是，鲁胜的调整又引起后人不满，认为它打乱了《墨经》先秦时期分《经》上下和《经说》上下四篇的旧观，要将其重新恢复过来。在恢复过程中，抄写人不明书例，没有遵守上下栏“旁行”书写体例，而是上下栏插花抄写，抄完上栏一条，紧接着抄正对着的下栏一条。这样一来，书的内容完全打

乱，鲁胜的注也佚失无存，《墨经》成了一部天书，“历千年而不能句读”。一直到了清朝，毕沅从“读此书旁行”中悟到了此书独特编写体例，《墨经》内容才逐渐为人们所了解。后来，梁启超又指出了“牒经标题”的规律，《墨经》才慢慢为人们所读懂。之后，注者蜂起，《墨经》研究出现热潮。但由于《墨经》言辞简约，加上错乱已久，学界对《墨经》具体文字的解释，至今尚未能统一。不过，对于《墨经》的基本内容，也已经有了大致的了解。

在内容上，鲁胜曾指出：“墨子著书，作辩经以立名。”（《晋书·鲁胜传》）这是说，《墨经》主要是一本关于论辩的著作。这一评论是正确的。《墨经》的编写，主要是为了总结墨家谈辩派的论辩实践，升华他们的论辩经验，为其提供论辩武器和指导方针。在现存《墨经》中，逻辑学和认识论方面内容占比最大，就充分体现了这一指导思想。墨家要提高论辩艺术，就不得不在名辞、概念、逻辑等方面下功夫，这样做的结果，自然就促进了科学进步。这在《墨经》中也有明显表现。另外，《墨经》还把在论辩中为阐释墨家学说而作的譬喻扩大到对自然和社会事物的定义。为在争辩中取胜，对所涉及自然现象就要有所研究，甚至要进行观察和实验。这样，《墨经》不仅包括了墨家关于认识论和逻辑学方面的研究成果，而且包含了大量自然科学知识，在先秦诸子的著作中，它在这方面表现得很突出。

对于《墨经》富含科学精神这一点，近、现代学者有比较一致的看法。梁启超在其《墨经校释·自序》中说：“在吾国古籍中，欲求与今世所谓科学精神相悬契者，《墨经》而已矣！”钱临照也说：“观《墨经》之作，《经》上乃定义（Definition）之文，……《经》下为定律（Proposition）之文，……集数百条自然现象与思想之定义与定律于一书，先秦诸子之著述中惟此