



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中华文明探微

展现悠久历史
探寻中华文明
Embody the long history
Explore the Chinese civilization

科技 经纬 世

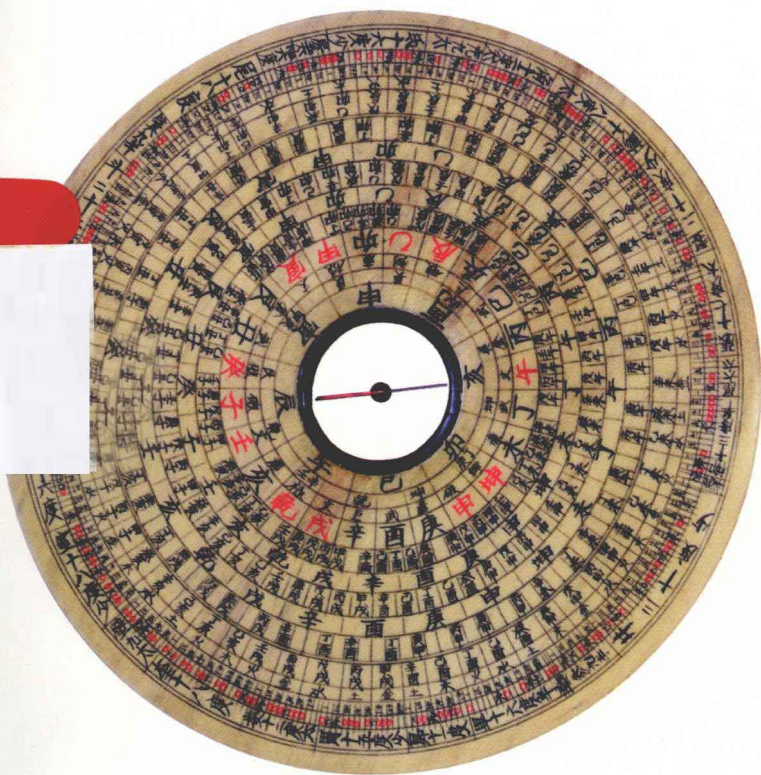
中国科技

一个文明国度的价值与魅力

Science and Technology in China

白巍 戴和冰 主编
董光壁 著

北京出版集团公司
北京教育出版社



中华文明探微

展现悠久历史 Embody the long history
探寻中华文明 Explore the Chinese civilization

科技
经纬
世

中国科技

一个文明国度的价值与魅力

Science
and Technology
in China

白 巍 戴和冰 主编
章光壁 著

北京出版集团公司
北京教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

格致经世：中国科技 / 董光壁著. — 北京：北京教育出版社，2013.4

(中华文明探微 / 白巍，戴和冰主编)

ISBN 978-7-5522-1090-3

I. ①格… II. ①董… III. ①自然科学史—中国
IV. ①N092

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第216204号

中华文明探微

格致经世

中国科技

GEZHI JINGSHI

白巍 戴和冰 主编

董光壁 著

出版 北京出版集团公司

北京教育出版社

地址 北京北三环中路6号

邮编 100120

网址 www.bph.com.cn

总发行 北京出版集团公司

经销 新华书店

印刷 北京盛通印刷股份有限公司

版次 2013年4月第1版第1次印刷

开本 710毫米×1020毫米 1/16

印张 9.5

字数 120千字

书号 ISBN 978-7-5522-1090-3

定价 45.00元

质量监督电话 010-58572393

编委会

名誉主编：汤一介

丛书主编：白 巍 戴和冰

编 委：（以姓氏笔画为序）

丁 孟	方 铭	叶倬玮	田 莉	白 巍	朱天曙
朱怡芳	朱闻宇	刘小龙	刘雪春	杜道明	李印东
张广文	祝亚平	徐 倩	萧 默	崔锡章	董光壁
谢 君	臧迎春	戴和冰			

总 序

时下介绍传统文化的书籍实在很多，大约都是希望通过自己的妙笔让下一代知道过去，了解传统；希望启发人们在纷繁的现代生活中寻找智慧，安顿心灵。学者们能放下身段，走到文化普及的行列里，是件好事。《中华文明探微》书系的作者正是这样一批学养有素的专家。他们整理体现中华民族文化精髓诸多方面，不炫耀材料占有，去除文字的艰涩，深入浅出，使之通俗易懂；打破了以往写史、写教科书的方式，从中国汉字、戏曲、音乐、绘画、园林、建筑、曲艺、医药、传统工艺、武术、服饰、节气、神话、玉器、青铜器、书法、文学、科技等内容庞杂、博大精深、有深厚底蕴的中国传统文化中撷取一个个闪闪的光点，关照承继关系，尤其注重其在现实生活中的生命性，娓娓道来。一张张承载着历史的精美图片与流畅的文字相呼应，直观、具体、形象，把僵硬久远的过去拉到我们眼前。本书系可说是老少皆宜，每位读者从中都会有所收获。阅读本是件美事，读而能静，静而能思，思而能智，赏心悦目，何乐不为？

文化是一个民族的血脉和灵魂，是人民的精神家园。文化是一个民族得以不断创新、永续发展的动力。在人类发展的历史中，中华民族的文明是唯一一个连续5000余年而从未中断的古老文明。在漫长的历史进程中，中华民族勤劳善良，不屈不挠，勇于探索；崇尚自然，感受自然，认识自然，与

自然和谐相处；在平凡的生活中，积极进取，乐观向上，善待生命；乐于包容，不排斥外来文化，善于吸收、借鉴、改造，使其与本民族文化相融合，兼容并蓄。她的智慧，她的创造力，是世界文明进步史的一部分。在今天，她更以前所未有的新面貌，充满朝气、充满活力地向前迈进，追求和平，追求幸福，勇担责任，充满爱心，显现出中华民族一直以来的达观、平和、爱人、爱天地万物的优秀传统。

什么是传统？传统就是活着的文化。中国的传统文化在数千年的历史中产生、演变，发展到今天，现代人理应薪火相传，不断注入新的生命力，将其延续下去。在实践中前行，在前行中创造历史。厚德载物，自强不息。是为序。

湯一介

序

百技千秋的科学史话

现代文化人类学意义上的“文化”概念是相对“自然”而言的，它包括人类的一切活动及其创造物。自然演化偶然地产生了人类，而人类又创造了灿烂的文化。自然是人类的生存条件，文化是人类的生存方式。既属于自然又属于文化的人类，就生活在自然和文化的夹缝中。人类的这种二重属性决定着他在自然和文化之间的尴尬地位，既不能脱离自然又不能停止文化创造。这种尴尬地位所造成的人的精神分裂，是人类生活中一切善恶的总根源。文化的发展经过蒙昧和野蛮而进入文明时代，而文明又有农业文明到工业文明的转变。“文明要经过历史的考验而存活下来”，比利时-美国科学史学家萨顿（George Alfred Leon Sarton，1884—1956年）早在1930年就指出，但对于以科技为基础的当代工业文明“我们还没有经过”这种历史的考验。

“科技”这个词是一个复合词，包含“科学”和“技术”两个概念。严格意义上的科学，即逻辑推理、数学描述和实验检验紧密结合的知识体系，是通过科学革命而诞生于17世纪欧洲的。科学的源头被追溯到古代希

腊文明，并因而有“古希腊科学”之说。人们也在文明比较的意义上，谈论“古阿拉伯科学”“古印度科学”和“古中国科学”等诸多古代科学。可以这样谈论的理由正如英国生物化学家和科学史学家李约瑟（Joseph Terence Montgomery Needham, 1900—1995年）所说，直到15世纪末，东方人和西方人大体一样，都各自企图解决同样性质的问题，而没能很好地领悟和自觉掌握我们今天所熟悉的科学的方法和精神。技术则几乎与人类的历史同样悠久，但古代的技术发明源于经验，而现代技术则多是科学原理的衍生物。

今天的人类已经在哲学深度上认识到，物质、能量和信息是世界的三大要素，科技就其本质而言无非是认识和利用物质变化、能量转换和信息控制。科技的价值实现依赖于工程和产业的运作，科学认识、技术发明、工程实践和产业开发形成一条价值链，同时也体现人类科技活动系统的层次结构。科技作为文明的组成部分有其预期的目标和演化的历史，目标可区分为开发生活资源、扩大生存空间和保护环境安全三大方向，历史可表征为权势主导、经济主导和智力主导三大阶段。

英国农学家和科学史学家丹皮尔-惠商（William Cecil Dampier-Whetham, 1867—1952年），在其著作《科学史及其与哲学和宗教的关系》（1929年）第一章“古代世界的科学”中说，“在历史的黎明期，文明首先在中国以及幼发拉底河、底格里斯河、印度河和尼罗河几条大河流域从蒙昧中诞生出来”。萨顿曾经写过一篇随笔《东方和西方的科学》（1930年），引用了拉丁文古训“光明来自东方，法律来自西方”（Ex oriente lux, ex occidente lex），强调“西方全部形式的科学种子来自东方”。李约瑟的多卷本《中国科学技术史》（*Science and Civilisation in China*, 1954年以来陆续出版），鼎力推荐中国文明中的科技成就。

中国地处欧亚大陆的东端，从青藏高原伸展到太平洋。数千万年前的

青藏高原是一片海洋，几百万年前才隆起成为高原。发源于这里的黄河和长江就是孕育中华5000年文明的摇篮，传说中的三皇五帝业绩大体上有了考古证据的支持，夏、商、周三代的历史面目越来越清楚。春秋战国时代的百家争鸣奠定了中华文明的理性基础，在君主专制的体制和儒道互补的思想背景下发展的中国科技，在秦汉时期形成自己的诸学科范式，其后经历了南北朝、北宋和晚明三次高峰期。

中国启蒙思想家梁启超（1873—1929年）在其论文《中国史叙论》（1901年）中，把中国的历史划分为中国之中国、亚洲之中国和世界之中国三大时期。自黄帝以迄秦之统一是中国之中国，即中国民族自发达、自竞争之时代。自秦统一至清代乾隆末年是为亚洲之中国，即中国民族与亚洲各民族交涉频繁和竞争最烈之时代。自乾隆末年以至今日是为世界之中国，即中国民族联同全亚洲民族与西人交涉竞争之时代。在其翌年发表的论文《论中国学术思想变迁之大势》（1902年）中，“中国民族”又被代之以“中华民族”。

《马可·波罗游记》（1298年）曾引发欧洲人几个世纪的东方情结。文艺复兴时期佛罗伦萨画家施特拉丹乌斯（Johannes Stradanus or Giovanni Stradano or Jan van der Straet, 1523—1605年），在他的木刻画《新发现》（*Nova Reperta*, 1580）中绘制了9项所谓古人不知的“新发现”，即美洲大陆图、磁罗盘、火炮、印刷机、马镫、机械钟、治疗梅毒的热带木、蒸馏器和蚕丝。20世纪的科学史研究表明，除发现美洲大陆和治疗梅毒的热带木两项外，其余各项都有其中国的先驱。东印度公司的商船和随船东进的传教士无意中创造了一个“中国潮”。商人们贩运到欧洲的中国丝绸、瓷器、茶叶和漆器等技术产品，来华传教士们介绍中国的几百部著作，比十字军东征（1096—1291年）、蒙古人的西征（1219—1260年）、郑和使团下西洋（1405—1433年），更能激发欧洲人的创造灵感。

自然界中的生命之所以生生不息，是因为采取了两性繁殖的策略。作为自然演化之延续的文化演化也类似于生物的两性繁殖，文明的演进就根源于不同文明之间的冲突融合，或强势文化同化弱势文化或结合两种文化基因形成新文明。英国历史学家威尔斯（Herbert George Wells，1866—1946年）的《世界史纲》（*The Outline of History*，1920年）描绘了工业文明如何在游牧与农耕两种文化的冲突融合中诞生于欧洲的历史。中华民族是在人类创造工业文明的进程中落伍的，工程和产业的价值取向的权力主导延缓了中国历史的车轮，最终以引进西学的方式走向现代化。面对工业文明进犯威胁的中华民族，通过西学东渐、洋务运动和新文化运动三部曲，完成了从传统到近代的心态转变，实现了由格致到科学的知识衔接。

科学和技术是人类文明的重要组成部分，在公元前5世纪前后印度、中国和希腊三个文明中心率先产生了理性的科学文化。在古希腊科学繁荣和近代科学诞生之间的所谓中世纪的千余年间，希腊科学衰退而阿拉伯科学和中国科学兴旺发达，并且正是希腊科学传统和中国技术传统在阿拉伯汇合并渐次传往欧洲而促成了科学的诞生。科学诞生后的继续发展是一个世界化的过程，各文明区的科学现代化都是科学世界化总进程的一部分。各文明孕育的古代科技也是接受和发展世界化科学的基础，因为自然规律不因发现它的民族而异，差别主要在表达形式和自然观方面。中华悠久文明中的科学传统，其科学成就、科学方法和科学精神，不仅对科学的成长做出了贡献，而且对科学的未来发展提供了启示。

科技
世纪
中国科技

1

东方之光
——亚洲之中国



目 录

1 东方之光——亚洲之中国

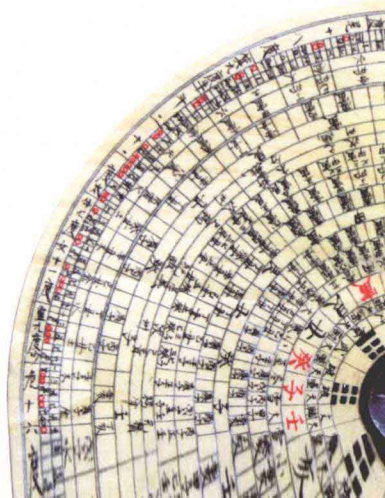
- 百家争鸣的科学理性...1
- 传统科技的五大学科...4
- 科技发展的三次高峰...12

2 科学发现——思想之礼物

- 勾股定理——形数统一的风范...21
- 浑天坐标——生而具有现代性...24
- 小孔成像——观察实验的方法...27
- 经络学说——整体论的人体观...30
- 海陆变迁——将今论古的推理...34
- 救荒本草——人道引领的科学...38

3 技术发明——革命之工具

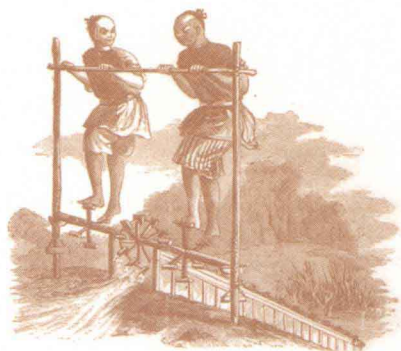
- 印刷术——文字的载体...43
- 黑火药——枪炮的能源...48
- 指南针——方位的信息...52
- 蒸馏器——物质的分析...55
- 种痘法——预防的医学...58
- 平均律——科学的艺术...62





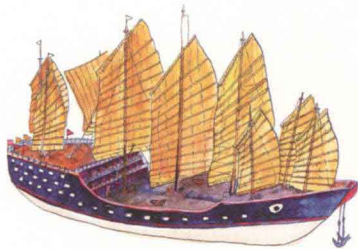
4 工程实践——世界之遗产

- 都江堰——生态工程...67
- 万里长城——北疆防线...72
- 京杭大运河——经济命脉...77
- 水运仪象台——文化节奏...81
- 周公测景台——窥测天机...84
- 郑和下西洋——海外交往...87



5 产业开发——中华之名片

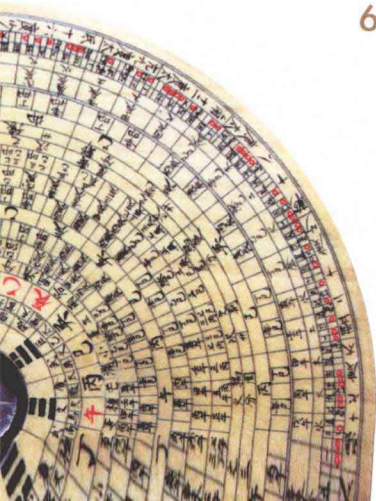
- 青铜——后来居上...93
- 铸铁——从天而降...97
- 丝绸——以身名国...102
- 瓷器——与国齐名...106
- 茶叶——绅士气派...110
- 漆器——第一塑料...113



6 再造辉煌——世界之中国

- 从传统到现代的心态转变...119
- 由格致到科学的知识衔接...125
- 现代科学技术体系的兴建...129
- 化传统遗惠为创造的源泉...135

参考文献...140



百家争鸣的科学理性

春秋战国时期（前770—前221年）的周王室失去了对诸侯国的控制权，百余诸侯国之间频繁征战形成所谓的春秋五霸和战国七雄，即齐、宋、晋、秦、楚五霸和齐、楚、燕、韩、赵、魏、秦七雄。政治权力的分散提供了人才流动的机会和自由思想的空间，百家争鸣的稷下学宫在齐国应运而生。齐桓公田午（前400—前357年）出于政治需要，标榜“尊贤重士”以招揽治国人才。齐威王初年建稷下学宫，引各派著名学者荟萃，“不治而议”的士人出谋划策、制造舆论。各诸侯国国君争相效仿田齐养士，士人得以像鸟儿“择木而栖”那样选择国君。魏人商鞅（约前395—前338年）离魏就秦，齐人邹衍（约前305—前240年）弃齐侍燕。齐宣王时期的稷下学宫“数百千人”，不同政见和不同学术观点兼容并包，各家各派的学者都同样受到礼遇。与齐威王和齐宣王政见不同的鲁人孟轲（前372—前289年）两次赴稷下讲学，倾向法家思想的赵人荀况（前313—前238年）三为稷下学宫的“祭酒”。（图1-1）（图1-2）

百家争鸣时代是德国思想家雅斯贝斯（Karl Jaspers, 1883—1969年）

所谓的枢轴时代（Axial Age，前800—前200年），几大古代文明的文化经典几乎同时在此期间形成。中国、印度、波斯和希腊的哲人们的著作，为各自的文明奠定了文化基调。德国思想家沃格林（Eric Voegelin, 1901—1985年）的多卷本巨著《秩序与历史》（1956—1985年），给予中国文化在枢轴时代所出现的思想跃进以很高的评价。思想的自由造就了一批杰出的思想家，形成了儒、墨、道、法、阴阳、名、纵横、杂、兵、小说诸家。各家之间的彼此诘难和互相争鸣，形成中国思想和文化最为辉煌灿烂的时代。其思想自由竞争的精神，成为后世历代士人效法的典范。

百家争鸣时代最重要的文化遗产是五部经典的形成，即保存有丰富的中国上古历史资料的《诗》《书》《礼》《易》《春秋》。相传为鲁人孔丘（前551—前479年）整理并用于教学，宋人庄周（约前369—前286年）及其后学的著作集《庄子》，首先称它们为“经”并谓《诗》以道志、《书》以道事、《礼》以道行、《易》以道阴阳和《春秋》以道名分。这



图1-1 孟子（约前372—前289年）名轲，战国时期鲁国人

中国古代著名思想家、教育家，战国时期儒家代表人物。著有《孟子》一书。



图1-2 荀子（前313—前238年），名况，字卿，战国时赵国（今山西安泽）人

著名思想家、文学家、政治家，儒家代表人物之一，时人尊称“荀卿”。曾三次担任齐国稷下学宫的“祭酒”。著作集《荀子》，晚年代表作《劝学》。

五经中的《易》尤为重要，成书于战国时期的解《易》著作《易传》，系统阐发了百家共识的天人合一观。中国历史学家钱穆（1895—1990年）认为，天人合一观是整个中国思想的归宿，也是中国传统文化对世界的最大贡献。（图1-3）

在百家争鸣中殷周以来的思想观念经历一次理性的重建。信仰的“天命观”转向了理性的“天道观”，亦即人格神的“主宰之天”开始自然化和人文化。这种理性重建区分了“天道”和“人道”，“仰观天文，俯察地理”的观察精神通过《易传》的传播而得以发扬。郑人子产（？—前522年）倡导人道要遵循天道和顺应自然的“则天说”，鲁人子思（前483—前402年）阐明了人类要参与并帮助自然演化的“助天说”，赵人荀况则提出人类要依据自然规律驾驭自然的“制天说”。遂有“人性”和“物理”的分途而治，“生成论”的变化观、“感应论”的运动观、“循环论”的发展观等宇宙秩序原理亦被提出，为中国传统科学的产生和形成奠定了理性的基础。（图1-4）

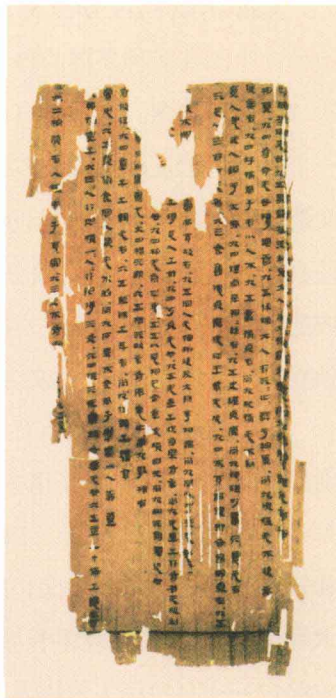
图1-4 帛书《周易》残片，西汉（前206—9年），1973年12月湖南长沙马王堆3号汉墓出土

《易经》也称《周易》或《易》，是中国最古老的占卜术原著，是中国传统思想文化中自然哲学与伦理实践的根源。有些专家认为，马王堆《周易》卦序简单，应该是较早的本子，其抄写时间应在汉文帝初年。



图1-3 孔子（前551—前479年），名丘，字仲尼，春秋时期鲁国人

我国古代伟大的思想家、教育家和政治家，儒家学派创始人，世界最著名的文化名人之一。编撰了我国第一部编年体史书《春秋》。



丨 传统科技的五大学科

美籍中国科学史学家席文（Nathan Sivin, 1931—）认为，中国有多种多样的科学，却没有形成一个统一的“科学”概念。在中国古代科学家的心目中，没有一个各学科相互联系的整体科学形象，除了数学与天文建立起联系外，天算家在朝廷里计算历法，医生在社会上为人治病，道士在山中炼丹，并不感到有必要彼此发生技术上的联系。中国传统科学的定型是各自独立的，但是有大体一致的宇宙图像。

秦（前221—前206年）、汉（前206—220年）时期的中国，不仅完成了诸如造纸、指南车、记里鼓车、手摇纺车、织布机、水碓、龙骨水车、风扇车、独轮车、钻井机、浑天仪和候风地动仪等许多重大技术发明，还完成了万里长城的修建。而且在以刘安（前179—前122年）为代表的汉代新道家 and 以董仲舒

（右上）图1-5 指南车（模型）

指南车是中国古代用来指示方向的一种机械装置。与指南针利用地磁效应不同，它是利用齿轮传动系统，根据车轮的转动，由车上木人指示方向的。

（右下）图1-6 水碓，发明时间最迟在汉代

古代用水力驱动的多碓式舂米机械，水碓的动力机械是一个大的立式水轮，轮上装有若干板叶，转轴上装有一些彼此错开的拨板，用来拨动碓杆。每个碓用柱子架起一根木杆，杆的一端装一块圆锥形石头。下面的石臼里放上准备加工的稻谷。流水冲击水轮使它转动，轴上的拨板拨动碓杆的梢，使碓头一起一落地进行舂米。