

漫识古今文明
manshigujinwenming



中国古代科技大观

zhongguogudaikejidaquan

主编 王晓亮



中国戏剧出版社

漫识古今文明

中国古代科技大观

主编 王晓亮

中国戏剧出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

漫识古今文明/王晓亮主编. —北京: 中国戏剧出版社,
2007. 6

ISBN 978-7-104-02633-4

I. 漫… II. 王… III. 世界史: 文化史—普及读物
IV. K103-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 088598 号

中国古代科技大观

责任编辑: 万晓咏

责任出版: 冯志强

出版发行: 中国戏剧出版社

社 址: 北京市海淀区紫竹院路 116 号嘉豪国际中心 A 座 10 层

邮政编码: 100097

电 话: 010—58930221 58930237 58930238
58930239 58930240 58930241 (发行部)

传 真: 010—58930242 (发行部)

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京市朝阳展望印刷厂

规 格: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 59.5

字 数: 1040 千字

版 次: 2007 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-104-02633-4

定 价: 288.00 元 (全十册)

版权所有 违者必究

前言

《漫识古今文明》是一套传承中华经典文明的系列丛书。本套丛书从我国历史、战争、教育、环境等角度来讲述中华文明的博大精深和源远流长，从古至今，多方位地来描绘我们祖先创造的辉煌文明。

人类社会区别于猿群的特征是劳动。劳动创造了人类社会，也创造了文明。人类推动着社会的进步，也创造出社会文明。文明是劳动的成果，又是社会的产物。文明的性质和发展水平，是由一定的生产方式所决定的。原始公社制的生产方式不可能产生手推磨和蒸汽机，也不可能产生山水画和高等数学。在浩如烟海的历史长河中，文明是贯穿始末的，自原始社会开始就已经创造出文明的雏形，经过数以万年的日积月累，文明进程的脚步不断加快，才从原始社会进步到奴隶社会再到封建社会，从刀耕火种时代到蒸汽时代，进而发展到当今的信息化时代。

战争改变着历史，影响着人类社会的方方面面，文明与战争形影不离，可以说人类创造的历史文明是经过无数次古代战争的洗礼而遗留下来的。古代战争有多少个生命战死沙场，也正是所谓“一将功成万骨枯”。也许

有人会说，现代战争几乎可以不用人亲临战场，但是这并不代表没有灾难。因为现代武器的杀伤力更大，破坏力更强。如核武器的使用。铁的铸造是古代文明的标志，却也成为战争武器的原料。古代战争和人类创造出的历史文明是相辅相承的，不可分割的，也很难独立存在的。

教育是一个国家和民族繁荣昌盛的根本，我国从古至今对教育都是极为重视的，春秋时期就有学术上的“百家争鸣”的繁荣，汉武帝时期更是“罢黜百家，独尊儒术”，后来统治阶级设立的国子监是正式的庞大的教育机构，有教育为基础，才出现了科技和文化不断发展和进步的局面，没有坚实的教育基础，这些都是不可能实现的。同时，教育的发展也成为汉赋、唐诗、宋词、元曲和明清的小说产生发展的沃土，打造出辉煌的华夏文明。

我们每个人都处在环境之中，环境和每个人都休戚相关。虽然古代对环境意识没有现代这么强烈，但那时候的有识之士早就对未来的生存空间的状态有过担忧，只是那时候更多的被认为是杞人忧天，如今环境保护问题却成了我们不得不直接面对的难题，为此希望我们的读者能从中领悟到环保意识，从自身做起，从小事做起，为我们生存空间的改变尽一份力量。

由于华夏文明历史的悠久漫长，编者自身的学识有限，难免还有不正之处，也不可能都面面俱到，只能择其要点和代表简要叙述，不足之处，恳请广大读者批评、指正，不胜感激。

编者

目 录

第一章 春秋战国时期的科技	(1)
第一节 天文历法	(1)
第二节 物理学	(8)
第三节 生物学和医学	(18)
第四节 水利工程	(26)
第五节 建 筑	(33)
第六节 冶铁技术的改进	(36)
第二章 秦汉时期的科技	(39)
第一节 农业	(39)
第二节 水利	(41)
第三节 纺 织	(46)
第四节 建 筑	(48)
第五节 天文历法、地学和气象科学	(73)
第六节 医 学	(75)
第七节 数 学	(81)
第八节 蔡伦与造纸术	(85)
第三章 魏晋南北朝时期的科技	(86)
第一节 天文历法	(86)

第二节 数 学	(86)
第三节 医 学	(88)
第四节 建 筑	(89)
第四章 隋唐时期的科技	(92)
第一节 天文历法	(92)
第二节 医 学	(95)
第三节 雕版印刷术	(101)
第四节 火 药	(102)
第五节 建 筑	(104)
第五章 宋元时期的科技	(112)
第一节 天文历法	(112)
第二节 造船技术	(112)
第三节 航海技术	(116)
第四节 农 业	(117)
第五节 园艺、畜牧、兽医和蚕桑技术	(128)
第六节 生物学	(137)
第七节 宋元建筑	(139)
第八节 毕升与活字印刷术	(153)
第六章 明清时期的科技	(156)
第一节 天文与历法	(156)
第二节 数 学	(159)
第三节 地理测绘	(161)
第四节 医学与本草学	(163)
第五节 农学著作与技术科学	(167)
第六节 建 筑	(172)

第一章 春秋战国时期的科技

第一节 天文历法

中国古代天文学，在春秋战国时期初步确立了自己的独立体系。在星象坐标体系的建立、阴阳合历的制定、以及关于宇宙的结构和演化理论的形成方面，都取得了巨大的进展。

(1) 天文观测

春秋时期，人们为了观测研究各种天象以及日、月、五星在天穹中的运动，对星空的现象（星象），即恒星的分布情况有了相当准确的划分。于是“星官”的知识得到了丰富，并由此发展起了“三垣”、“四象”、“二十八宿”的星象坐标系统。

“星官”也就是现代所说的“星座”或“星宿”。中国古人为了认识星辰和观测天象，把天上相邻的恒星组合在一起，分别给以名称，这就是星官。星官的名称大致来自两个方面：一部分来自古人的生产与生活以及神话传说，如营室、壁、箕、毕、井、斗，它们分别表示房屋、墙壁、扬谷的簸箕、捉兔的小网、水井和盛酒的容器等。牵牛星和织女星等名称则来自神话。另一部分星官名称则是把阶级等级制度的社会结构映射到星空的体现。如

北极星附近为“太一常居”的宫阙组织，中央为帝星（小熊座 β ），周围有太子（小熊座 γ ）、正妃（勾陈一，小熊座 α ）等星；其外还有相当于帝车的北斗七星以及由表示上将、次将、贵相、司命、司中和司禄的六星组成的作为天府的文昌宫等。根据古文献统计，中国战国以前记载下来的星官，大约为 38 个，共包括 200 余颗恒星，到公元前 2 世纪司马迁的《史记·天官书》中，则系统地记载了全天 92 座星官约 500 余颗恒星。

中国古代常用的星象是三垣、四象和二十八宿，由此发展形成了中国古代的星空区划体系。

三垣即紫微垣、太微垣和天市垣，大约是在战国时代或其以后设立的，它们是环绕北天极和靠近头顶天空区域的星象。三垣的每一垣都有东西两藩的诸星围成墙垣的样子，因而称为三垣。紫微垣是三垣的中垣，位居北天中央位置，故被称为中宫或紫宫、紫垣等，意为皇宫，它大约相当于现今所谓“恒见圈”的拱极星区，包括现代所说的小熊、大熊、天龙、猎犬、牧夫、英仙、仙王、仙后、武仙、鹿豹等星座。太微垣是三垣的上垣，在紫微垣下的东北方向，位于北斗星的南方。北起常陈，南至明堂，西自上台，东至上将，大体相当于室女、后发、狮子等星座的一部分。太微为政府的意思。天市垣为三垣的下垣，在紫微垣下的东南方向，北自七公、南至南海、西起巴蜀、东至吴越，大体相当于现今的蛇夫、巨蛇、武仙、天鹰等星座的一部分。天市为“天子率诸侯幸都市”之意。

所谓“四象”（四兽、四维或四陆），是指四种动物。中国古代人以北极为中央，把周围天区分为东、南、西、北四个区域，配

以青、红、白、黑四种颜色，按照各个天区星象分布的轮廓与何种动物类似，以此命名而定出天文上的四象。《十三经注疏》说，四象即“前朱雀而后玄武，左青龙而右白虎。”朱雀即凤凰，玄武即乌龟。所以四象分别为东方苍龙，南方朱雀，西方白虎，北方玄武（龟蛇）。古人创设四象是为了观测日月五星的运行以定四季，它是在四时的“仲中星”基础上发展起来的，所以四象的东西南北的方位也是这样确定下来的。在古籍《尧典》中有关于四仲中星的说明：“日中星鸟，以殷仲春；日永星火，以正仲夏；宵中星虚，以殷仲秋；日短星昴，以正仲冬。”这是说昼夜等长而初昏时“星鸟”正好出现在南方中天，就是春分了；若白日长而“火”于初昏时在南方中天，就是夏至；若黑夜白天等长而“虚”出现于初昏时的南方中天，则为秋分；若白日短而“昴”出现于初昏时的南方中天，就是冬至。这说明中国古人测四仲中星以定四时由来已久，由此产生了把周天恒星分为四群以表示四季星象的思想。更有意思的是，“鸟”的形象被用来描绘春天初昏时南中天的星象，因为在自然界中，鸟的出现正是春天来临的信号。人们很容易发现，春分前后初昏时，当朱雀升到南方中天时，苍龙的房宿正处于东方的地平线附近，白虎的昴宿正处在西方的地平线附近，而龟蛇的虚宿正处于地平线下与朱雀的七星相对的北方。这就是确定东西南北四个方位的由来，它是以古代春分前后初昏时的星象分布为依据的。

中国古代对天象的观测以及历法的制定等，都主要是以二十八宿为基础的，所以，二十八宿在中国古代天文学的发展中占有很重要的位置。“宿”也称为“舍”，意为日月五星行经停留的

“驿站”，是由若干个恒星联结成的一个参照星区。1978年在湖北随县发掘的战国早期曾侯乙墓中，出土了一个漆箱盖，上面画着象征天象的图案。围绕箱盖中央一个很大的篆文“斗”字，周围书写着古代的二十八宿名称，这就把中国二十八宿体系的可靠记载提前到了战国初期。可以断言，二十八宿的创设当在战国以前。二十八宿是古人为了间接参酌月亮在天空的位置来推定太阳在星宿中的位置而设的，这是中国古代天文学的一大进步。

按照日月视运动的方向，自西向东排列，二十八宿的顺序为：

东方七宿（苍龙）：角、亢、氐、房、心、尾、箕；

北方七宿（玄武）：斗、牛（牵牛）、女（须女和婺女）、虚、危、室（营室）、壁；

西方七宿（白虎）：奎、娄、胃、昂、毕、觜、参；

南方七宿（朱雀）：井（东井）、鬼（舆鬼）、柳、星（七星）、张、翼、轸。

经中外学者考证，中国的二十八宿是沿天球赤道划分的，是一种完善的赤道分区体系。因为中国古代天文学是很重视观测的，汉代以前就建立了明确的赤道坐标体系，这是中国古代天文学的一大突出优点。

中国古人很早就注意到水、金、火、木、土这五颗行星了。到了甘德（战国末期人）、石申（活动于公元前4世纪）的时代，对五星运行现象已有了初步的描述。1974年初在长沙马王堆三号汉墓（葬于公元前168年）出土的帛书中，用6000多字的巨幅，记述了关于五星的运动，它保留了甘、石二氏天文书的一部

分内容，并列出了从公元前 246 年到公元前 177 年共 70 年代间木星、土星、金星的位置和五大行星的会合情况。中国古人观测五星是与占星术密切相关的，所以古人对五星的行度和会合十分重视。在甘石星经和上述帛书中，都有五星会合周期的观测结果。甘、石测得水星的会合周期为 126 日，现代测定值为 115.88 日；甘、石测定的金星的会合周期分别为 620 日和 732 日，帛书中记为 584.4 日，现今测定值为 583.92 日。帛书中还提到了金星的 5 个会合周期恰好等于 8 年。关于木星的会合周期，甘氏的数值为 400 天，帛书记为 395.44 日，现代值为 398.88 日。土星的会合周期帛书记为 377 日，现今测定值为 378.09 日。至于火星的会合周期（约为 780 日），到《汉书·律历志》中才有记载。

还应指出，在春秋战国时期，中国天文学家已经观测到行星的逆行现象。《史记·天官书》说：“甘、石历五星法，唯独荧惑有返逆行”。《汉书·天文志》说：“古历五星之推，无逆行者，至甘氏石氏经，以荧惑、太白为有逆行”。荧惑指火星，太白为金星，说明甘、石已发现了外行星火星和内行星金星都有逆行现象。唐代成书的《开元占经》引，“甘氏曰：去而复还为勾，再勾为巳”，“石氏曰：东西为勾，南北为巳”。前者将顺行转逆行称为勾，将逆行再转顺行称为巳；后者将东西向的拐弯称为勾，将南北向的拐弯称为巳。他们的说法虽不尽同，但都用了“勾”、“巳”描绘行星逆行，是很形象的。

中国最早的日食记载（也是世界上最早的日食记载）见于《书经·胤征》篇。据考证，这个记载是发生在夏代仲康年代的

一次日食，约公元前 2137 年前后。当时的天文官羲和由于酗酒未能准确预报这次日食而被杀头。这个记载似乎说明，《书经》成书时代（公元前 8—前 5 世纪），即春秋时代，中国古人已经能够预报日食了。春秋以后的 242 年中，有史可考的日食记录就有 37 次，经考证其中 33 次是可靠的。春秋以后的日食纪事，都有史可考，基本上都是正确的，所以中国有世界上最早而且最完整的日食记载。

《左传》中有关于公元前 687 年 3 月 16 日所发生的流星雨记载，这也是世界上关于天琴座流星雨的最早记载。据不完全统计，中国史书上关于流星雨的记载至少有 180 次，是关于流星雨研究的极有价值的资料。春秋战国时期，还记载了流星坠地为陨石的事迹，认识到陨石是天上的星陨落而来的。

春秋战国时期，还有不少关于一些明亮彗星的记载。如《春秋·文公十四年》载：“秋七月，有星孛入于北斗”。据考证，这是世界上关于哈雷彗星的最早记录，是公元前 613 年哈雷彗星出现的记载。从公元前 240 年起，到 1910 年，哈雷彗星共出现 29 次，中国每次都有详细记载。中国历史上关于各种彗星的记录共约 500 余次，其中春秋战国时期的约有 15 次。到战国时代，还积累了不少关于彗星形态的知识。长沙马王堆三号汉墓帛书中，就绘有 29 幅彗星图，这是迄今世界上所发现的关于彗星形态的最早文献。从图上可以看出，当时人们已经注意到彗星有多种形态，充分说明了中国古代天文学家对彗星观察的精细程度。

（2）历法

春秋后期，产生了一种取回归年长度为 365 $\frac{1}{4}$ 日，采用 19 年

7 闰为闰周的历法——“四分历”。这在当时的世界上是十分先进的。作为阴阳历基础的天文常数，是回归年和朔望月的日数，所以制定历法的第一步，即岁实（回归年）和策朔（朔望月）。中国古代把冬至作为一年之始，因此只要准确地连续测定两个冬至点的时间，就可以定出回归年的长度。据《左传》记载，中国最早的冬至时刻的测定，是在春秋时代鲁僖公五年（公元前 655 年）正月辛亥和鲁昭公二十年（公元前 522 年）二月己丑两次，是用圭表测定的。所谓圭表，即直立于地上的标竿（或石柱）。每天正午时刻标竿的影子，在正北方向，但每天正午时刻日影的长度是不一样的。夏至时太阳在北回归线，午时的日影最短；冬至时太阳在南回归线，午时的日影最长。这样，根据正午时表影的长度，就可以推定节气，从正午时表影长度的周期性变化，就可以确定出一个回归年的日数。通过连续测量若干个冬至日正午表影长度的方法，取其间隔日数的平均值，就可得出准确的回归年长度。到春秋末年，中国把岁实定为 365 $\frac{1}{4}$ 日。这个数值与现代值 365.2422 日只长了 11 分钟，说明当时的观测已达到很精确的程度。月亮运行一周天大约需要 29 日多，春秋时期定朔望月的日数为 29.5306 日。由于朔望月的长度不是整日数，而在实际应用中每个月都以整日数计，所以就安排大月为 30 日，小月为 29 日，大小月交替排列，每相隔约 17 个月或 15 个月，还安排连续两个大月以消除误差。由于既以太阳的周年视运动为回归年，又以月亮的朔望变化周期为月，所以中国古代实行的是一种阴阳合历。实行这种历法，就会遇到如何使两种历法协调整齐的特殊问题，因此必须用置闰月的方法来加以调整。大约在公元前

500 年左右，鲁国已发现了 19 年 7 闰的方法。古希腊到公元前 433 年才采用这种置闰法。不过，若以 365.25 日为一年，用 19 年 7 闰的方法在日数上仍然带有一个小数（6939.69 日），它的 4 倍（76 年）极接近于 27759 日。所以又采用 76 年的周期，使大小月的安排以及闰月的插入都以 76 年为周期。这个方法在公元前 360 年战国中期的颛顼历中已经实行了。

使用二十四节气，是中国历法的重要组成部分，也是中国历法的一个显著特点。所谓二十四节气，即从冬至日开始，将一回归年等分为 24 分，大约 15 天多设置一个节气，以反映太阳在黄道上视运动的 24 个特定位置，从而反映出气候变化的情况。所以，二十四节气与阴历的朔望月周期毫无关系，而是一种反映太阳的回归年周期变化的纯阳历系统。这种系统始创于殷周时期，经春秋战国时期的发展完善，到公元前 139 年成书的《淮南子》中，二十四节气的名称和顺序已完全确定。二十四节气系统的制定，是中国古人一个十分杰出的创造。

第二节 物理学

春秋战国时期百家争鸣的局面，促使人们提出了诸如时间空间、运动静止等重要问题，以铁器的使用为代表的生产技术的发展，又促进了力、热、声、光等物理知识的积累，使物理学取得了重大的进展。

(1) 力学知识

春秋战国时期，中国古代力学已进入形成时期，表现出两种发展趋势。一是以《考工记》为代表的实用力学知识的积累，如物体的滚动，箭矢的飞行，物体的沉浮等现象的知识；一是以《墨经》为代表的理性力学的萌芽，如时空与运动，力与重，重心和平衡，简单机械原理等方面带有理论性的粗略概括等。

《管子·宙合》篇最早明确地提出了时间、空间的概念。“宙”含日月往复、四时循环之意，所以一般指时间；“合”古义为“盒”，上下四方为“六合”，意指空间。文称：“天地，万物之囊，宙合又囊天地。”说万物纳于天地之中，天地又纳于时空之中。《墨经》中用“久”和“宇”分别表示所有不同时刻的总和与所有场所的总和，这是很有概括性的时间和空间的概念。战国时代的学者们还提出了宇宙在时间和空间上的无限性问题。名家惠施所说的“至大无外，谓之大一”的“大一”，正是无限宇宙的朴素概念。《庄子·庚桑楚》称：“有实而无乎处者，宇也；有长而无本剡（标）者，宙也”。这段论述是说，空间是实际存在的，但又没有穷处；时间有古今之长，但又无始无终。

《墨经》中还讨论了机械运动的问题。文称：“动，或（域）徙也”，指出运动即位置的变化，这是关于机械运动的一个确切定义。《墨经》还准确地描述了转动和平动，提出了静止的定义。特别是墨家已认识到了运动和时空之间不可分割的联系，指出：“宇，或徙，说在长宇久”。是说物体的运动必然经历一定的空间和时间的变化。

“力”是力学中最基本的概念之一，墨家最早给出了“力”

的定义。《墨经》中称：“力，刑之所以奋也”。“刑”同“形”，指物体；“奋”泛指各种运动状态的变化。所以上面这段话是说，“力”是使物体运动状态发生变化的原因。墨家对“力”的本质的这一深刻准确的概括，是人类对“力”的最早的理性认识。《墨经》还进一步指出：“力，重之谓；下、举，重奋也”。这里把“重”看作是力的一种表现，认为物体的下落、上举，都是在重力作用下的运动变化。

《墨经》中描述了一个横梁承重实验，对完整的横木和用绳索连接的连木的抗弯能力作了比较。在《考工记·轮人》篇中说明了必须使车轮尽量接近正圆形，以达到与地面的接触面最小，这实际上涉及到了滚动摩擦的问题。

《考工记》是我国最早的手工艺专著，记述了“百工之事”，分木工、金工、皮革工、设色工、刮磨工、埴埴工六类。书中著录的“六齐”，即配制青铜的六种方剂，这是对青铜冶炼技术的总结，也是世界上最早关于金属合金成分的记录。《考工记》有关力学的介绍如下：《考工记·辀人》篇明确地描述了物体运动中普遍存在的惯性现象。文称：“马力既竭，辀犹能一取也”。是说马拉的车，当马不再用力拉时，车辕还能继续趋前一段距离。这种认识比古希腊的亚里士多德要深刻得多。

《墨经》中对浮力的作用原理进行了概括。文曰：“荆（形）之大，其沈浅也，说在具”；“荆：沈荆之贝（衡）也，则沈浅非荆浅也，若易五之一”。这是说将一大的浮体放到水里，当浮力与重力平衡时，浮体下沉的深度虽然小于浮体的高度（即浮体上部露出水面），但浮体的重量与下沉部分受到的浮力却是相等的，