

石云里 著
辽宁教育出版社
LIAO NING JIAO YU
CHU BAN SHE

总主编：路甬祥
TIAN WEN JUAN

天文卷

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:天文卷/石云里著. —沈阳:
辽宁教育出版社, 1996. 6(1999. 3 重印)

ISBN 7-5382-3701-1

I. 中… II. 石… III. ①自然科学史-中国-古代②天
文学史-中国-古代 IV. ①N092②P1-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03035 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: 240 千字 印张: 10% 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

定价: 17.00 元

作者简介

石云里 1964年10月生,安徽省宿松县人。1985年6月毕业于安徽师范大学物理系。同年9月考入中国科技大学自然科学史研究室攻读硕士学位。1988年9月毕业留校任教。1993年9月开始在职攻读科学史博士学位。1995年初破格晋升副教授。已发表科学史论文近二十篇,参加过《中国天文学史大系》第三部天文学史著作的撰写。

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

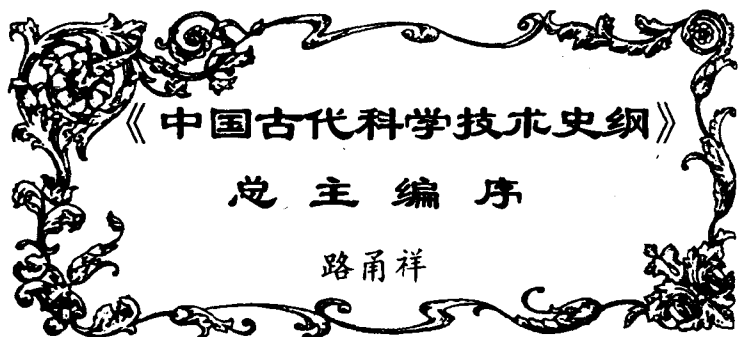
总策划：马芳 廖育群

本卷作者：石云里

责任编辑：韩梅

封面设计：宋丹心

责任校对：房建永



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。

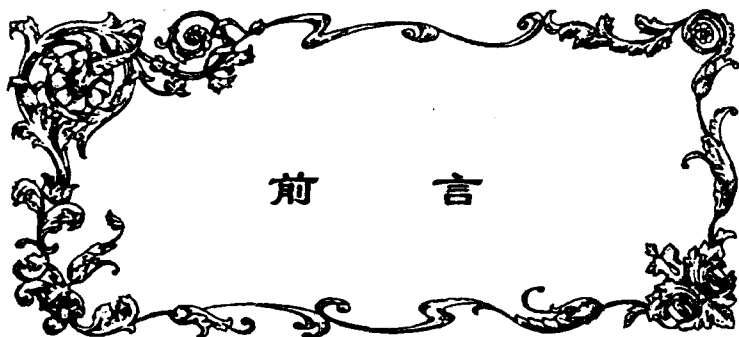
中国古代科学技术是在特定的自然环境、社会状况、文化氛围以及思维和生活方式等条件下形成的知识系统。这个知识系统有自己的内部结构，有别具一格的科学技术内涵和描述表现方式。农学、医药学、数学与天文学是中国古代发展较为成

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，在倾听广大读者的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。



前言

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。

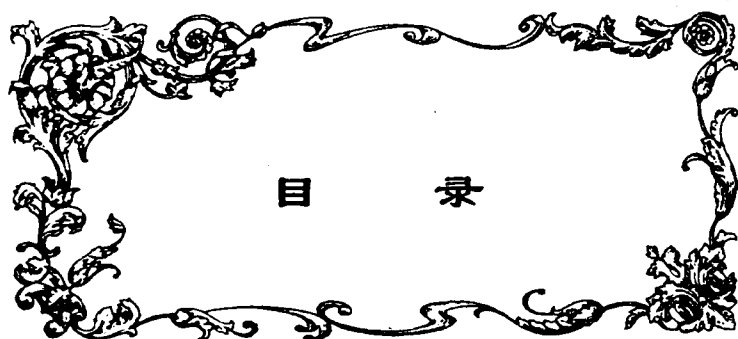
“科学”一词的本意是学问或知识的意思。尽管在英语中已被作为“自然科学”的简称，但仍旧是指关于自然现象的有条理的知识，“可以说是对于表达自然现象各种概念之间的关系的理性研究”^①，而不应被理解为仅仅是专指西方近代兴起的“实证”性研究方法，或误以为只有“正确的”才是“科学的”。衡量“科学”或某一学科的建立，关键应该是看有关自然的经验性的零散知识，是否被系统地集中到一起，构成了认识上的体系，而不在于这个体系的正确与否。只有当这个认识的体系逐渐形成时，人们才会有目的地去研究某一学科的理论、方法；才会从发展这一学科的角度去提出新的问题，并寻求解决的方法，从而推动这一学科不断向前发展。

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

主要著作

《周髀算经》	1
《灵宪》	6
《浑天仪》	9
甘、石《星经》	11
马王堆汉墓天文帛书	14
《步天歌》	17
《开元占经》	19
《新仪象法要》	22
《远镜说》	24
《崇祯历书》	26
《灵台仪象志》	29
《历象考成》及其后编	32

《仪象考成》及其续编·····	35
《晓庵新法》·····	37
《历学会通》·····	40
《地球图说》·····	43
二十四史天文、律历诸志·····	45

重 要 人 物

司马迁·····	48
落下闳·····	51
刘歆·····	54
贾逵·····	56
张衡·····	58
刘洪·····	61
虞喜、何承天·····	64
张子信·····	67
刘焯·····	68
李淳风·····	72
瞿昙悉达·····	74
僧一行·····	76
郭守敬·····	80
罗雅谷、汤若望·····	84
南怀仁、戴进贤·····	87
穆尼阁、薛凤祚·····	90
王锡阐·····	93
揭暄·····	96

理论学说与经验认识

盖天说·····	100
浑天说·····	103
宣夜说·····	106
天旋说·····	108
传统地动说·····	110
对日行规律的认识·····	113
对月行规律的认识·····	117
对五星运动规律的认识·····	120
对日月食规律的认识·····	123
天地的起源与演化学说·····	126

计 算 方 法

上元积年算法·····	131
历谱排法·····	135
步日躔术·····	138
步月离术·····	142
步交食术·····	146
步五星术·····	151
步晷漏中星术·····	155
黄赤道差的计算·····	159

仪器与机构

测影仪器.....	163
浑仪.....	167
浑象与假天仪.....	170
自动天象演示仪器.....	174
机械计时器及其他小型時計.....	177
简仪.....	179
西域仪象.....	182
明末历局所制天文仪器.....	185
清代钦天监所制仪器.....	187
清代皇宫所藏天文仪器.....	188
天文台.....	190
天文机构.....	194
漏刻.....	197

天文观测

恒星位置测量.....	201
星图绘制.....	205
交食观测.....	208
奇异天象观测.....	211
航海天文观测.....	214
冬至时刻的测量.....	218

南北影差与北极高度的测定·····	221
理想测天术·····	223

历

观象授时·····	228
历法·····	230
历书·····	234
民间小历·····	238
古历一览表·····	241

占 星 术

传统占星术·····	245
------------	-----

中 外 交 流

中朝交流·····	251
中日交流·····	254
中印交流·····	257
中国阿拉伯交流·····	260
明清西方天文学东渐·····	263

相 关 制 度

时刻制度.....	268
坐标制度.....	272
纪月、纪日制度.....	275
纪年制度.....	279
星官制度.....	283
分野制度.....	287
节气制度.....	289
索引.....	293



《周髀算经》

《周髀算经》在初唐之前一直被称作《周髀》，且《隋书·经籍志》著录为一卷。唐代经李淳风作注后厘为二卷，并列入算经十书，遂有算经之名。该书自古以来，一直被视作盖天说的经典著作，通篇所论的重点是如何建立盖天说的数学模型，而且自始至终没有一点占星内容，堪称是一部纯粹的科学著作。按书中的解释，髀者表也。因假托八尺之表及相应的测望之术起自周代，故称周髀。

全书的内容大体上可分为以下层次：开头部分用周公问商高的形式阐明勾股定理及用该定理进行测量可以“立周天历度”的道理，相当于一篇引言。随后以荣方问陈子的形式具体说明如何用立表测望的方法确定“日之高大，光之所照，一日所行，远近之数，人所望见，四极之穷，列星之宿，天地之广袤。”最后一段是与历法有关的内容，论及二十四节气影长、日月行度的求法、回归年、朔望月及一年月份的安排等内容。

关于该书的作者及成书年代，史无明文，历来说法不一。说它是周公遗书者明显不对，说今传本乃魏晋之后随佛教从印度传入者也难以服人。只有钱宝琮先生定其成书年代于前汉末或后汉初较为令人信服，但似乎也还有进一步讨论的必要。因为不难发现，书中所用的冬至点有两个。在求冬至点去极度时用的是日在牵牛，在历术中则用的是“日月俱起建星”。前者为古六历的取值，后者为元封七年（公元前104年）司马迁等人新测的太初元年冬至朔旦“日月俱在建星”的结果。由此可以断定，该书必定出于《太初历》之后。又浑盖之争的明文记载首见于西汉末扬雄（公元前53年—公元18年）与桓谭的争论。桓谭说扬雄是“因众儒之说以为盖”，则这种盖天说在此之前必已出现。且从桓谭驳扬雄及扬雄弃盖从浑之后的“难盖天八事”中可以看出，他们所指的盖天结构与《周髀算经》中的也基本一致，可见该书在西汉末年之前必已成书。书中虽论文天而又全无汉末谰纬之学的丝毫影响，这似乎更加证明了此点。

该书的一个重要立足点是认为天文历法“皆算术之所及”，主要目的是以“算数之术”为盖天说建立一个数学模型，所依赖的数学工具是勾股术及立表测影法。书中对天地结构模型在数学上的完满性的追求高于对实际天象的遵从，实与古希腊的柏拉图学派使天象服从于完美的几何图形的思想颇为相似。而其“大哉言数”的感叹也无不流露出一种对“算数之术”的推崇之情。

在数学运算过程中，书中把天地看成是两个以北极为中心的平行平面，并把太阳的周年运动情况表示为“七衡六间图”（见“盖天说”）。图中的几个主要参数是：外衡、中衡及内衡的半径与去极度、周城到北极下的距离及太阳光与人的视觉所能达到的最大距离等。书中对数学完美性的追求就反映在这几个