



上海出版委员会项目
Shanghai Publishing Project

中国科学技术通史

(五卷本)

总主编 江晓原

History of
Science and Technology
in China

III

正午时分



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

总主编 江晓原

中国科学技术通史

III

正午时分



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是第一部既有高度学术价值、又能雅俗共赏的中国科学技术通史。本书汇聚中国科技史研究领域全国一流学者,撰写各自领域研究最精深的专题,以百科全书“大条目”的形式串联起来,展示中国科学技术史的历史全貌。全书上自远古,下迄当代,按照大致时间顺序分为五卷:《源远流长》、《经天纬地》、《正午时分》、《技进于道》、《旧命维新》。每卷按照大致的时间顺序设置大小不等的专题,每个专题都是中国科技史研究领域中的最新研究成果和研究思想。全书共300多万字,包含天学、地学、农学、医学、物理学、化学、博物学等中国科技史所有学科,同时配备“名词简释”、“中西对照大事年表”,各卷末附全书总目录,方便检索使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术通史.正午时分/江晓原主编. —上海:

上海交通大学出版社,2015

ISBN 978-7-313-14275-7

I. ①中… II. ①江… III. ①科学技术—技术史—中国

IV. ①N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 301087 号

中国科学技术通史·正午时分

主 编: 江晓原

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 当纳利(上海)信息技术有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 390千字

版 次: 2015年12月第1版

书 号: ISBN 978-7-313-14275-7/N

定 价: 470.00元

地 址: 上海市番禺路951号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 39

印 次: 2015年12月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-31011198



上海出版资金项目
Shanghai Publishing Funds

中

国

科

学

技

术

通

史

(五卷本)

History of
Science and Technology
in China

《中国科学技术通史》总序

江晓原

关于中国科学技术史的通史类著作,在相当长的时期内曾缺乏合适读物。这种著作可以分为两大类型:一类是学术性的,编纂之初就没有打算提供给广大公众阅读,而是只供学术界使用的。另一类则面向较多读者,试图做到雅俗共赏。

第一类型中比较重要的,首先当数由李约瑟主持、英国剑桥大学出版社从1954年开始出版的《中国科学技术史》(*Science and Civilization in China*),因写作计划不断扩充,达到七卷共数十分册,在李约瑟去世之后该计划虽仍继续,但完工之日遥遥无期。该书在20世纪70年代曾出版过若干中文选译本,至1990年起由科学出版社(最初和上海古籍出版社合作)出版完备的中译本,但进展更为缓慢。

进入21世纪,中国科学院自然科学史研究所主持了一个与上述李约瑟巨著类似的项目,书名也是《中国科学技术史》,由卢嘉锡总主编,科学出版社出版,凡3大类29卷,虽成于众手,但克竟全功。

第二类型中比较重要的,很长时间只有两卷本《中国科学技术史稿》,杜石然等六人编著,科学出版社1982年出版。此书虽不无少量讹误,且行文朴实平淡,但篇幅适中,提纲挈领,适合广大公众及初学中国科学技术史者阅读。

至2001年,始有上海人民出版社推出五卷本《中华科学文明史》,该

正午时分

书系李约瑟生前委托科林·罗南(Colin A. Ronan)将 *Science and Civilization in China* 已出各卷及分册改编而成的简编本,意在提供更多的读者阅读。在李氏和罗南俱归道山之后,上海人民出版社从剑桥大学出版社购得中译版权,笔者组织了以上海交通大学科学史系师生为主的队伍完成翻译。后来上海人民出版社又将五卷本合并为两卷本,于2010、2014年两次重印。但此书中译本只有130余万字,且受制于李氏原书之远未完成,内容难免有所失衡,故对于一般公众而言,仍非中国科学技术史的理想读物。

笔者受命主编此五卷本《中国科学技术通史》之初,与诸同仁反复商议,咸以为前贤上述各书珠玉在前,新作如能在两大类型之间寻求一折衷兼顾之法,既有学术价值,亦能雅俗共赏,则庶几近于理想矣。有鉴于此,我们在本书编撰中作了一些大胆尝试,力求接近上述理想。择要言之,有如下数端:

其一,在作者队伍上,力求“阵容豪华”——尽可能约请各相关研究领域的领军人物和著名专家撰写。此举目的是确保各章节的学术水准,为此不惜容忍写作风格有所差异。中国科学技术史研究领域的“国家队”中国科学院自然科学史研究所两位前任所长刘钝教授(国际科学史与科学哲学联合会现任主席)和廖育群教授(中国科学技术史学会前理事长),以身垂范,率先为本书撰写他们最擅长的研究内容,群作者见贤思齐,无不认真从事,完成各自的写作任务。

其二,在内容上,本书不再追求面面俱到。事实上,如果全面贯彻措施一,必然导致某些内容暂时找不到合适的作者。所以本书呈现的结构,是在历史的时间轴上,疏密不等地分布着大大小小的点,而这些点都

《中国科学技术通史》总序

是术业有专攻的名家之作。

其三,在结构上,借鉴百科全书的“大条目”方式。全书按照大致的时间顺序分为五卷:Ⅰ《源远流长》,Ⅱ《经天纬地》,Ⅲ《正午时分》,Ⅳ《技进于道》,Ⅴ《旧命维新》。每卷中也按照大致的时间顺序设置大小不等的专题。

其四,全书设置了“名词简释”和“中西对照大事年表”,凡未能列入专题而又为了解中国科学技术史所需的有关情况及事件,可在这两部分中得到了解。

本书虽不能称卷帙浩繁,但全书达300余万字,篇幅介于上述第一类型和第二类型之间。在功能和读者对象方面,也力求将上述两大类型同时兼顾。

或曰:既然公众阅读130余万字的《中华科学文明史》尚且有篇幅过大之感,本书篇幅近其三倍,公众如何承受?这就要谈到“大条目”方式的优点了,公众如欲了解中国科学技术史上的某个事件或概念,只需选择阅读本书相应专题即可,并不需要通读全书。而借助全书目录及“名词简释”和“大事年表”,在其中查找相应专题却较在篇幅仅为本书三分之一的《中华科学文明史》更为便捷。

同时,“大条目”方式还使本书在相当程度上成为“中国科学技术史百科全书”,由于条目皆出名家手笔,采纳了中国科学技术史各个领域最新的研究成果,本书的学术价值显而易见。即使是专业的中国科学技术史研究者,也可以从本书中了解到许多新的专业成果和思想观念——而这些并不是在网上“百度”一下就可轻易获得的。

对于中国科学技术史的初学者(比如科学技术史专业的研究生),本

正午时分

书门径分明,而且直指堂奥,堪为常置案头之有用工具。即便是中国科学技术史的业余爱好者,仅仅出于兴趣爱好,对本书常加披阅,亦必趣味盎然,获益良多。

“一切历史都是当代史”,今世修史,自然有别于前代。吾人今日读史,所见所思,亦必与前代读者不同。读者读此书时,思往事,望来者,则作者编者俱幸甚矣。

2015年11月11日

于上海交通大学科学史与科学文化研究院

- 001 中外天文学交流与比较 / 江晓原
- 036 筹算与珠算:中国传统数学中的算具 / 冯立昇
- 061 中国历代官私农书综览 / 曾雄生
- 147 医学流派与理论学说 / 廖育群
- 191 药物知识与本草学的发展历程 / 廖育群
- 229 中国古代的博物学名著举隅 / 刘华杰
- 286 宋慈、《洗冤集录》与司法检验体系 / 廖育群
- 312 中国古代物理知识与物理实验 / 刘树勇 关增建
- 414 天文与外交:官方背景下的中朝天文学交往 / 石云里
- 456 天元术与四元术:中国古代的代数学 / 徐泽林
- 475 垛积术与招差术:中国古代的级数求和与插值法 / 徐泽林
- 492 李淳风与唐代数学 / 纪志刚
- 530 中国传统数学在汉字文化圈的传播与影响 / 徐泽林
- 547 朱载堉与十二平均律 / 徐 飞
- 611 《中国科学技术通史》总目录

江晓原

中外天文学交流 与比较

一、早期中外天文学交流

二、佛教东传中带来的西方天文学

三、蒙元大帝国带来的中国与阿拉伯天文学交流

四、明末清初：近代西方天文学之大举输入

一、早期中外天文学交流

1. 中国天学之起源问题

关于中国天学的起源问题,是与中国文明的起源问题密切联系在一起的。几百年来,先后有一些西方和日本学者曾经主张中国文明和天学的西来说。

前面已经探讨了古代中国天学与王权之间密不可分的关系,由此阐明古代中国天学的文化功能。同时,古代中国天学的极强的继承性和传统性也是众所周知的。这样,就有可能为讨论中国天学的起源问题提供一个必要的基础。

在相当大一部分中国天学西源论者心目中,天学在中国上古文化中的地位与性质或许与在古希腊文化中并无不同。因此他们先验地认为,古代中国的天学可以像其他某些技艺那样从别处输入,就好比赵武灵王之引入胡服骑射,或者汉武帝之寻求大宛汗血马。换言之,古代中国可以在自身文明相当发达之后,再从西方传入天学。

但是,只要明白了古代中国天学与王权的相互关系,所有这一类型的西源说(可以饭岛忠夫的“战国传入说”为代表)都将不攻自破——原因很简单,古代中国天学的文化功能决定了它只能与华夏文明同时诞生,它在华夏文明建立的过程中扮演如此重要的角色,就不可能等到后来才被输入。

然而,对于另一类型的中国天学西源说,即主张中国天学早在上古时期就已从西方传入——这类学说通常都要和中国文明西源说的大理论结合在一起,则看来阐明中国天学的文化功能尚不足以构成否定它们

的理由。因为按照这类学说,华夏文明本身就可能是由某一支西来文化发展而成,而天学则是该文化东迁时已有的(如郭沫若之说);或者华夏文明是某个西来文化与土著文化的融合,而天学是由西来者带来的(如苏联学者瓦西里耶夫之说),天学的西来是在华夏文明确立之前或同时。这样就避免与前面所述中国上古天学的文化功能的矛盾。

故至少可以得出如下的结论:现今所知的古代中国天学起源甚早,这一体系在较晚时候从西方传入的可能性可以排除;中国天学的起源问题是与中国文明的起源问题密切联系在一起的,而此两问题都还有讨论的余地。

2. 《周髀算经》盖天宇宙模型与印度宇宙模型之关系

中国天学的起源问题,因年代久远,史料缺乏,很难作出确切而完备的结论。因此大体上来说,这是一幅较为虚幻的图景。而另一方面,在较后的时期(那时古代中国天学的体系和格局早已确立),各种西方天学确实曾先后向中土有所传播。这些传来的天学内容中可能有一部分曾被中国天学体系吸收采纳(只是作为技术性的方法补充),但总的来说未对中国天学体系留下重大影响。在这一方面,史料相对来说较多,而理论问题却较少,因此与起源问题的那幅图景相比,这一幅图景较为实在和细致。

在这方面,《周髀算经》中的宇宙模型很可能是一个相当典型的例证。

根据现代学者认为比较可信的结论,《周髀算经》约成书于公元前100年。自古至今,它一直被毫无疑问地视为最纯粹的中国国粹之一。讨论《周髀算经》中无域外天学成分,似乎是一个异想天开的问题。然

正午时分

而,如果我们先将眼界从中国古代天学扩展到其他古代文明的天学,再来仔细研读《周髀算经》原文,就会惊奇地发现,上述问题不仅不是那么异想天开,而且还有很深刻的科学史和科学哲学意义。

根据《周髀算经》原文中的明确交代,以及本人所发表的对几个关键问题的详细论证,我们已经知道《周髀算经》中盖天宇宙有如下特征:

(1) 大地与天为相距 80 000 里的平行圆形平面。

(2) 大地中央有高大柱形物(高 60 000 里的“璇玑”,其底面直径为 23 000 里)。

(3) 该宇宙模型的构造者在圆形大地上为自己的居息之处确定了位置,并且这位置不在中央而是偏南。

(4) 大地中央的柱形延伸至天处为北极。

(5) 日月星辰在天上环绕北极作平面圆周运动。

(6) 太阳在这种圆周运动中有着多重同心轨道,并且以半年为周期作规律性的轨道迁移(一年往返一遍)。

(7) 太阳光芒向四周照射有极限,半径为 167 000 里。

(8) 太阳的上述运行模式可以在相当程度上说明昼夜成因和太阳周年视运动中的一些天象。

(9) 一切计算中皆取圆周率为 3。

令人极为惊讶的是,我们发现上述九项特征竟与古代印度的宇宙模型全都吻合! 这样的现象绝非偶然,值得加以注意和研究。下面是简要的结果:

关于古代印度宇宙模型的记载,主要保存在一些《往世书》(*Puranas*)中。《往世书》是印度教的圣典,同时又是古代史籍,带有百科全书性质。它们的确切成书年代难以判定,但其中关于宇宙模式的一套概念,学者们相信可以追溯到吠陀时代——约公元前 1000 年之前,因而

是非常古老的。《往世书》中的宇宙模式可以概述如下：

大地像平底圆盘，在大地中央耸立着巍峨的高山，名为迷卢（Meru，也即汉译佛经中的“须弥山”，或作 Sumeru，译成“苏迷卢”）。迷卢山外围绕着环形陆地，此陆地又为环形大海所围绕，……如此递相环绕向外延展，共有七圈大陆和七圈海洋。

印度在迷卢山的南方。

与大地平行的天上有着一系列天轮，这些天轮的共同轴心就是迷卢山；迷卢山的顶端就是北极星（Dhruva）所在之处，诸天轮携带着各种天体绕之旋转；这些天体包括日、月、恒星……以及五大行星——依次为水星、金星、火星、木星和土星。

利用迷卢山可以解释黑夜与白昼的交替。携带太阳的天轮上有 180 条轨道，太阳每天迁移一轨，半年后反向重复，以此来描述日出方位角的周年变化。

又唐代释道宣《释迦方志》卷上也记述了古代印度的宇宙模型，细节上恰可与上述记载相互补充：

……苏迷卢山，即经所谓须弥山也，在大海中，据金轮表，半出海
上八万由旬，日月回薄于其腰也。外有金山七重围之，中各海水，具
八功德。

而在汉译佛经《立世阿毘昙论》（《大正新修大藏经》1644 号）卷五“日月行品第十九”中则有日光照射极限，以及由此说明太阳视运动的记载：

日光径度，七亿二万一千二百由旬，周围二十一亿六万三千六百

正午时分

由旬。南剡浮提日出时，北郁单越日没时，东弗婆提正中，西瞿耶尼正夜。是一天下四时由日得成。

从这段记载以及佛经中大量天文数据中，还可以看出所用的圆周率也正好是 3。

根据这些记载，古代印度宇宙模型与《周髀算经》盖天宇宙模型实有惊人的相似之处，在细节上几乎处处吻合：

- (1) 两者的天、地都是圆形的平行平面。
- (2) “璇玑”和“迷卢山”同样扮演了大地中央的“天柱”角色。
- (3) 周地和印度都被置于各自宇宙中大地的南半部分。
- (4) “璇玑”和“迷卢上”的正上方皆为诸天体旋转的枢轴——北极。
- (5) 日月星辰在天上环绕北极作平面圆周运动。

(6) 如果说印度迷卢山外的“七山七海”在数字上使人联想到《周髀算经》的“七衡六间”的话，那么印度宇宙中太阳天轮的 180 条轨道无论从性质还是功能来说都与七衡六间完全一致（太阳在七衡之间的往返也是每天连续移动的）。

(7) 特别值得指出，《周髀算经》中天与地的距离是八万里，而迷卢山也是高出海上“八万由旬”，其上即诸天轮所在，是其天地距离恰好同为八万单位，难道纯属偶然？

(8) 太阳光照都有一个极限，并且依赖这一点才能说明日出日落、四季昼夜长度变化等太阳视运动的有关天象。

- (9) 在天文计算中，皆取圆周率为 3。

在人类文明发展史上，文化的多元自发生成是完全可能的，因此许多不同文明中相似之处，也可能是偶然巧合。但是《周髀算经》的盖天宇宙模型与古代印度宇宙模型之间的相似程度实在太高——从整个格局

到许多细节都一一吻合,如果仍用“偶然巧合”去解释,无论如何总显得过于勉强。

3. 《周髀算经》中令人惊奇的寒暑五带知识

《周髀算经》中还有相当于现代人熟知的关于地球上寒暑五带的知识。这是一个非常令人惊异的现象——因为这类知识是以往两千年间,中国传统天学说中所没有、而且不相信的。这些知识在《周髀算经》中主要见于卷下第9节:

极下不生万物,何以知之? ……北极左右,夏有不释之冰。

中衡去周七万五千五百里。中衡左右,冬有不死之草,夏长之类。此阳彰阴微,故万物不死,五谷一岁再熟。

凡北极之左右,物有朝生暮获,冬生之类。

这里需要先作一些说明:

上引第二则中,所谓“中衡左右”即赵爽注文中所认为的“内衡之外,外衡之内”;这一区域正好对应于地球寒暑五带中的热带(南纬 $23^{\circ}30'$ 至北纬 $23^{\circ}30'$ 之间),尽管《周髀算经》中并无地球的观念。

上引第三则中,说北极左右“物有朝生暮获”,这必须联系到《周髀算经》盖天宇宙模型对于极昼、极夜现象的演绎和描述能力。圆形大地中央的“璇玑”之底面直径为23 000里,则半径为11 500里,而《周髀算经》所设定的太阳光芒向其四周照射的极限距离是167 000里;于是,每年从春分至秋分期间,在“璇玑”范围内将出现极昼——昼夜始终在阳光之下;而从秋分到春分期间则出现极夜——阳光在此期间的任何时刻都照

正午时分

射不到“璇玑”范围之内。这也就是赵爽注文中所说的“北极之下，从春分至秋分为昼，从秋分至春分为夜”，因为是以半年为昼、半年为夜。

《周髀算经》中上述关于寒暑五带的知识，其准确性是没有疑问的。然而这些知识却并不是以往 2 000 年间中国传统天学体系中的组成部分。

其一，为《周髀算经》作注的赵爽，竟然表示不相信书中的这些知识。例如对于北极附近“夏有不释之冰”，赵爽注称：“冰冻不解，是以推之，夏至之日外衡之下为冬矣，万物当死——此日远近为冬夏，非阴阳之气，爽或疑焉。”又如对于“冬有不死之草”、“阳彰阴微”、“五谷一岁再熟”的热带，赵爽表示“此欲以内衡之外、外衡之内，常为夏也。然其修广，爽未之前闻”——他从未听说过。我们从赵爽为《周髀算经》全书所作的注释来判断，他毫无疑问是那个时代够格的天文学家之一，为什么竟从未听说过这些寒暑五带知识？比较合理的解释似乎只能是：这些知识不是中国传统天学体系中的组成部分，所以对于当时大部分中国天学家来说，这些知识是新奇的、与旧有知识背景格格不入的，因而也是难以置信的。

其二，在古代中国居传统地位的天学说——浑天说中，由于没有正确的地球概念，是不可能提出寒暑五带之类的问题来的。因此直到明朝末年，来华的耶稣会传教士在他们的中文著作中向中国读者介绍寒暑五带知识时，仍被中国人目为未有前闻的新奇学说。正是这些耶稣会传教士的中文著作才使中国学者接受了地球寒暑五带之说。

现在我们面临一系列尖锐的问题：

既然在浑天说中因没有正确的地球概念而不可能提出寒暑五带的问题，那么《周髀算经》中同样没有地球概念，何以却能记载这些知识？

如果说《周髀算经》的作者身处北温带之中，只是根据越向北越冷、