

中國五文學史

第一冊

不外借

中国天文学史

第一册

陈遵妫著

上海人民出版社

责任编辑 李定铨
封面装帧 邹纪华
封面题字 王遽常

中国天文学史

第一册

陈遵妫著

上海人民出版社出版

(上海绍兴路54号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 8.375 字数 190,000

1980年8月第1版 1980年9月第1次印刷

印数 1-3,700

书号 11074·430 定价(七) 0.96元

序

《中国古代天文学简史》于1955年出版之后,引起了国内外读者的重视与关怀,提出了不少宝贵的意见和建议。其中很多人希望充实该书的内容,使它成为一部比较详尽而又全面的中国天文学史的著作。《中国古代天文学简史》的出版,距今已经二十多年,在这期间,中国古代天文学史方面出土的文物和研究的成果不少,原书若不经大的改写,就难以反映这些新的成就。

原书在《序言》中,曾提到“特别为高等学校的学生和教师的需要而编写的”,现在为了适应在本世纪末实现四个现代化的新长征时代的要求,读者对象应加扩大,包括广大知识青年。他们对于天文知识,一般比较贫乏,因此,在介绍天文学史之前,应当使他们了解天文学究竟是怎样的一门自然科学。

从辛亥革命到解放前夕(公元1911—1948年)一段时期,是波浪起伏的旧中国,天文事业受到压抑,然而由于我国天文工作者自身的努力,还是初步打下了近代天文学的基础。新中国成立后,在中国共产党领导下,我国天文事业才得到了飞跃的发展。新旧对比,更可使读者认识到:在天文事业方面,也说明了社会主义制度的优越性。因此,特将原书扩充成为《中国天文学史》,包括辛亥革命以来及解放以来我国天文学的概况在内。

由于中国近代和现代天文学是在学习外国天文学成就的基础上发展起来的,因此,本书虽然叫做《中国天文学史》,而其内

容实际包括一部分外国天文学史在内。

由于天文学和其它自然科学有着密切的联系,因此,深望通过这本书,能使读者成为一个天文爱好者,或者成为一个努力钻研天文学方面科学技术的热心人,从而为四个现代化作出贡献。

本书的出版,首先要感谢北京天文馆及上海人民出版社的大力支持与帮助。北京天文馆及其它天文单位的一些同志,有的代为校阅书中的某一部分,有的提供宝贵的资料,充实了本书的内容和纠正了原稿中的不少错误,当在有关章节中,表示衷心感谢。

作者年近八旬,加上独眼残烛,要完成这书,大有心有余而力不足之感。幸得北京天文馆崔振华的大力协助,从文字加工、选用图片、核对史料乃至校阅全书,不遗余力;同时王玉卿和曲敏荣二位代为誊写原稿,都付出了不少劳力,谨表衷心感谢。

作 者

公元 1978 年冬至日于北京天文馆

目 录

第一编 绪论	1
第一章 概说	1
一、“天文”一词的涵义	1
二、天文学研究的对象	2
三、天文学的特征	9
四、天文学的分类	17
第二章 中西古代天文学	24
一、中西古代天文学的渊源	24
二、中西古代天文学的派别	27
三、中西古代天文学的异同	30
四、中外古代天文知识的交流	40
第三章 天文与哲学	51
一、宇宙是物质的	51
1. 宇宙的物质性	52
2. 宇宙的统一性	57
二、宇宙间的物质是运动的	59
三、空间与时间的无限性	61
四、辩证唯物主义的天文例证	66
1. 物质第一性, 意识第二性	67
2. 宇宙及其规律的可知性	69

3. 世界上没有孤立的东西·····	71
4. 世界上没有永恒不变的东西·····	73
5. 三个基本规律的例证·····	77
第二编 中国古代天文学 ·····	83
第一章 中国古代天文学与占筮 ·····	83
一、阴阳说与《周易》·····	83
二、五行说·····	94
第二章 中国古代天文学与算学 ·····	102
一、天文学家又是算学家·····	102
二、《周髀算经》·····	106
1. 著作年代的考定·····	109
2. 版本的流传·····	110
3. 世人的评价·····	113
4. 经文简释·····	115
5. 《周髀》的研讨·····	152
(子) 实测与推算·····	152
(丑) 晷影测量·····	157
(寅) 一寸千里·····	161
(卯) 日照十六万七千里·····	163
(辰) 七衡六间·····	168
(巳) 北极璇玑·····	172
第三章 中国历代天文学简介 ·····	188
一、中国天文学的起源、发展和特点·····	188
二、夏商周天文学·····	199
三、秦汉天文学·····	214
四、魏晋南北朝天文学·····	222
五、隋唐天文学·····	228
六、两宋天文学·····	233

七、辽金元天文学	236
八、明代天文学.....	239
九、清代天文学.....	246

第一编 绪 论

第一章 概 说

“什么是知识？自从有阶级的社会存在以来，世界上的知识只有两门，一门叫做生产斗争知识，一门叫做阶级斗争知识。自然科学、社会科学，就是这两门知识的结晶，哲学则是关于自然知识和社会知识的概括和总结。”^①

天文知识属于生产斗争知识。天文学是天文知识的结晶，它属于自然科学的范畴。“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”^②天文学就是人们为了了解自然、克服自然和改造自然而产生和发展起来的。

一、“天文”一词的涵义

在我国古书里，最早使用“天文”一词似乎是《易经》^③，在《易·系辞传》里面也有记载^④。《淮南子》有《天文训》一篇，《汉

* 本文曾由北京天文馆马星垣代为校阅，特此志谢。

① 《毛泽东选集》第3卷，人民出版社1967年版，第773—774页。

② 毛泽东：《在边区自然科学研究会成立大会上的讲话》，1940年3月16日《新中华报》。

③ 《易经·彖传·贲》条称：“观乎天文，以察时变。”

④ 《易·系辞传》称：“仰以观于天文，俯以察于地理；是故知幽明之故。”

书》有《天文志》，而在《艺文志》中，有天文部分。那么，天文一词，究竟是什么意思呢？《淮南子·天文训》称“文者象也”。

根据这种解释，天文就是天象，或天空的现象。

天空所发生的现象，可以分为两大类。一类是关于日月星辰的现象，即星象；一类是地球大气层内所发生的现象，即气象。从我国历史来讲，天文学实际是研究星象和气象两门的知识。希腊文字的天文学语根和气象学语根不同，前者实指星象学的意思^①，我国从古以来，均用天文学而不用星象学这个名称。

二、天文学研究的对象

在悠久的历史时期内，天文学研究的对象，是一步又一步地由低级向高级发展，即由浅入深，由片面到更多的方面。

太阳每天的东升西落，月面每月的圆缺盈亏，一年四季的寒暑变迁以及晴夜流星的飞跃天空，这些常见的天象，都使古代人们觉得惊奇。为了实际生活的需要，同时也为了解释这些天象，因而就产生了天文学。正如恩格斯所说的：“必须研究自然科学各个部门的顺序的发展。首先是天文学——游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它。”^②

上古时代的人们，看见太阳出来，就开始劳动，到了太阳落下去，就回去休息；看见月面的圆缺，就知道时日的转移，看见星球的出没，就知道昼夜的长短。自然的现象，随着人类生活的进步而逐渐被人们所了解。古代游牧民族是移居就食的，白天走路，以太阳为指南；夜晚行动，则以星月作指导。这样的经验累

^① 天文学的希腊语是“αστρον, υδμος”，据其语根是研究天体的科学，也即星象学。

^② 恩格斯：《自然辩证法》，《马克思恩格斯全集》第20卷，第523页。

积起来，后人就知道向南走则北极星^①渐低，向北走则北极星渐高。于是仰观天象，就可以知道方向的变迁；后世的航海测地，就是根据这个道理。

古代农民每到播种时期，常常看见甲星东升；到了收获时期，又常常看到乙星中天^②。这样的经验累积起来，人们就知道甲星东升是春天到了，乙星中天则是秋天到了；或丙星中天一定是夏天，丁星东升一定是冬天。于是仰观天象，可以知道节气的转变；后世的治历明时，就是根据这个道理。

观测天象，可以知道方向的变迁，可以知道节气的转变，这对于古代人类的实际生活，有莫大的关系。这也正是天文学所以成为发达最早的科学的原因。世界文化的起源，没有不和天文学相关联的；世界科学的发达，没有不藉天文学来推进的。所以在世界各民族文化发展的过程里面，天文学总是一个发达最早的科学。

天文学研究的第一阶段，可以说是以观察天象为对象。古人所谓日月星辰的“辰”字的涵义^③虽多，而其实质则是时间。太阳东升西落；月面圆缺变化；四季寒暑更迭，这就形成了时间的自然单位——日、月、年。随着人们生活的需要，后来就人为地

① 地球上靠近北极的亮星，叫做北极星。现今以小熊座 α 星、中国古代叫做勾陈一星为北极星；距今四千年前，则以天龙座 α 星、中国古代叫做右枢即紫微右垣一星为北极星。春秋时代(公元前770—前403年)以小熊座 β 星为“北辰”，即北极星。

② 天体通过子午圈的时候，叫做中天；这时候天体在南天离地平线上最高。

③ 《左传》昭公七年条：“何谓六物？对曰：岁、时、日、月、星、辰是谓也。公曰：多语寡人辰而莫同，何谓辰？对曰：日月之会是谓辰，故以配日。”这是公元前五百多年的春秋时代所谓辰的涵义。《公羊传》昭公十七年条：“大火为大辰，伐为大辰，北极亦为大辰。”又何休《解诂》称：“大火为心星，伐为参星。大火与伐，所以示民时之早晚。”这些都是辰的原来涵义。宋沈括的《梦溪笔谈》称：“事以辰名者为多”，还载有这字的种种涵义。

制定了更细微的时间单位——时、分、秒。适当安排日、月、年的关系，就是编制历法。古人所谓观象授时工作，就是天文学研究的第二阶段，即进入实用天文学的阶段。

观象授时的具体工作，是编历和授时。由于测量、航海、航空和一些精密科研，都需要准确的时间，授时工作就有测时、守时、播时和收时等项目^①。由于天文观测准确度的逐步提高和新型守时工具^②的应用，测定时刻的精确度，已经提高到千分之一秒或更高。同时，天文工作者还可测定精确到十亿分之一的标准频率，这对于和无线电电子学有关的许多技术部门都是必需的。

还有游牧民族在辽阔草原上流动；地质工作者在荒山峻岭探矿；航海工作者在辽阔的海洋上航行；航空飞行员在碧天中飞行，都需要利用星象来定位置，即测定经纬度，这些都需要天文年历和星表。天文工作者正在利用新技术来提高这项工作的效率和精确度。

天文学从观察天象到研究天体^③的运动，揭示天体的奥秘，

① 根据任何瞬间的恒星时在数值上等于该瞬间上中天的天体的赤经的道理，用中星仪观测天体通过子午圈的瞬间，它的赤经就等于该瞬间的恒星时，叫做测时。用恒星钟表示恒星时，叫做守时；恒星钟一般安装在恒温恒压的地窖里。把恒星时换算为平太阳时，按一定时间用一定符号发播出去，叫做播时。收听授时台发播的标准时，用以核对自己的时钟的时间，叫做收时。一般授时台都要经过这样四个程序。

② 过去用恒星时钟来守时，由于气温气压的变化，精确度很差，无法进行测时工作，改用石英钟、原子钟或分子钟后，精确度大为提高，即使遇上阴雨天气，也不影响播时的精确度。

③ 简单地说，地球本身、地球大气层外面的物质，叫做天体。太阳、月球、星星都是天体。而天空飘游的云彩、气球和飞行的飞机，都不能叫做天体。落在地面上的陨石，来自地球以外的天体，也属于天体，虽然对陨石的研究，应属于地质学的范畴。如果把天体理解为天空里的物体，那是不完全正确的。至于较长时间在天空运行的人造卫星和宇宙火箭，则应作为“人造天体”来进行观测和研究。

是一步一步由低级向高级、由片面向更多的方面发展的，而天体的类型则是多种多样的，比如，在我们的太阳系内就有五种以上的天体^①。在更大的天体系统——银河系内天体的种类更多。太阳系中唯一的恒星太阳，只是银河系中成千上万颗恒星中的一个普通成员，夏夜星空中看到的那条横跨天空的光带即银河，就是银河系中恒星密集的部分。银河系中还有为数不少的星云(包括暗星云)^②、星团(包括星协)^③。此外，恒星与恒星之间的广阔空间里，又有各种物质形态——星际物质、宇宙线、电磁辐射和磁场，六十年代末还陆续发现了多种星际有机分子。

宇宙空间里还有千千万万个和银河系相匹敌的天体系统，叫做河外星系，河外星系的成员与银河系雷同。

本世纪三十年代射电望远镜问世以后，越来越发挥了巨大

① 太阳系内的天体有主人翁——太阳，绕它运行的九大行星——水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星(从理论上推算出还有一颗第十行星，尚未观测到，未经实践证实)，约两千颗的小行星，几百颗彗星(其中有1986年将再出现的哈雷大彗星，它的周期约七十六年)，绕大行星运行的卫星(已发现的共三十六颗，包括地球的卫星——月球)，还有尘埃物质(如流星现象和太阳附近尘埃物质聚集区域的黄道光现象。人们只能通过现象，才能认识到它的存在)。

② 银河星云可分为两大类：一类叫弥漫星云。象猎户座中的马头星云和人马座中的三叶星云等，形状不规则；另一类叫行星状星云，一般具有圆的形状。近年来利用射电天文观测、红外光观测、X射线观测和 γ 射线观测，又发现了一些新型星云，如中性氢云、电离氢云等。星云同恒星有密切关系，是研究天体史的重要资料。

③ 十几个到几百万个恒星聚在一起所组成的集团称为星团。星团可分为两类。一类叫银河星团，都比较靠近银道面，成员星从十几颗到几百颗，已发现的约有一千个。另一类叫球状星团，成员星从几万到几百万颗，银河系内已发现一百二十五个。星协是一种比较特殊的恒星集团，很稀疏，很可能其成员原来是在一起的，后来散开了。星协可分为O星协和T星协两类，已发现O星协五十个，T星协二十五个。

威力,至六十年代陆续发现了类星体①、脉冲星②、星际分子③和 3°K 辐射④新型天体,合称二十世纪六十年代的四大发现。

星系与星系之间,即星系际空间里,存在着气体质点、电子、尘粒等物质,这些物质尽管不能称为天体,但它仍然是当代天文学研究的重要对象。

天文学先研究个别天体,进而研究天体系统——太阳系、银河系、河外星系。到了本世纪三十年代出现了所谓总星系,它的原来意思是所有观测到的天体系统的总体。五十年代有人认为全部观测到的星象是属于一个庞大的系统,这个系统就是总星系。因此,我们可以说,总星系就是现在能观测认识到的宇宙的总体的。也就是说,天文学进入了研究宇宙的结构和演化的阶段。

什么叫“宇宙”?根据战国时代⑤(公元前403—前221年)尸佼⑥所说:“上下四方曰宇,往古来今曰宙。”这样我们可以

① 类星体:类似恒星的新型天体。发现于河外星系,离我们极远。它的速度很快,有些快到以每秒十分之九的光速离开我们。其特征是能量极高,有极大红移的致密射电源。

② 脉冲星:发出射电脉冲的天体,其脉冲具有一个非常短促而又极为稳定的周期,一般周期是二、三秒钟,最短的为蟹状星云脉冲星只有 0.033 秒,但非常稳定。

③ 星际分子:过去认为星际空间是绝对真空,其实不然,自本世纪六十年代以来,发现星际空间存在着 CH 、 CH^+ 、 CN 、 OH 、 NH_3 、 H_2O 、 CO 等分子,甚至还有更复杂的甲酰氨分子(NH_2CHO)。

④ 3°K 辐射:K是绝对温度的记号。绝对温度的零度等于摄氏温度表 -273.15° , 3°K 等于摄氏表 -270.15° 。过去认为星际空间的温度为绝对零度,六十年代初测出星际空间仍有 3°K 的热辐射。

⑤ 自周威烈王二十三年韩、赵、魏三家分晋起,到秦始皇兼并六国止,叫做战国时代。

⑥ 根据《汉书·艺文志·杂家》,尸佼书《尸子》二十篇,原注云:“名佼,鲁人,秦相商君师之,鞅死佼逃入蜀。”《史记》以为楚有尸子。王应麟谓为晋人。今其书已亡,清汪继培有辑本。这里所引用的两句,载在《世说新语·排调篇》注及庄子《齐

知道“宇”是表示空间，“宙”是表示时间。空间和时间的概念，随着历史的演进而逐渐发展；宇宙的界限，随着天文学的进步而逐渐扩大。空间和时间是天文观测和研究的对象^⑦，我们祖先在二千三百余年前，已经对它下了明确的解说。而欧洲在中古以前，还只有空间哲学^⑧，到了二十世纪初，在爱因斯坦^⑨提出的四元论中，才明确地注意到时间；这可以说明我们祖先关于天文学的思想，要比当时西人前进得多了。

1957年10月4日，人类第一颗人造地球卫星发射成功后，天文学上增添了一项观测研究人造天体的任务。这个任务包括宇宙航行轨道的设计，人造天体和宇宙火箭的观测和可见期及可见时刻的预报，利用人造天体和宇宙航行方法来研究各种天体，它使天体力学这门古典天文学得到新的发展。

要之，天文学研究的对象，虽然可以分为天象、观象授时、天

物论》释文引。查商鞅年代为公元前389—前338年，尸佼是他的老师，年岁当更大。现今一般多引用《淮南子》所载的“四方上下谓之宇，往古来今谓之宙”。据严复译《天演论》的按语称：“宇者太虚也；庄子谓之有实而无去处。处界域也；谓其有物而无界域，有内而无外者也。宙者时也。庄子谓之有长而无本割。割末也；谓其有物而无起讫也。”这和现代我们所认为“宇宙是物质的而没有边界的，在空间上是无限的，在时间上是无穷的”的说法是符合的。

⑦ 就天文观测和研究来讲，小者如测天量地，大者如穷讨星辰演化，无论哪一种，都离不开空间和时间。又如观星者第一需要仪器，第二需要钟；用子午仪或经纬仪来测天体方位，固然需要精密的钟，即使用赤道仪来寻找小星，也非有恒星钟不可。

⑧ “宇宙”一词，英文为“universe”，这词有“世界”、“开辟”、“无限”或“完全”等意义，所以词典中有译作“六合”、“乾坤”或“天地”、“万有”的；这些显然都是指空间，而没有明示兼有时间的涵义。这是因为欧几里得几何学早在二千多年前树立规模的缘故。

⑨ 爱因斯坦（Albert Einstein，公元1879—1955年），犹太人，德国物理学家，公元1905年发表《狭义相对论》，以前后、左右、上下、古今为四元时空；在他以前，只有三元空间，即没有谈到时间——“古今”。

体、宇宙和人造天体等五个阶段，而实际总的研究对象是天体。因此，简单地说，天文学是研究天体的科学，是研究怎样利用天体知识为人类服务的科学。总目标是研究宇宙的结构和演化的科学。这样，则天文学实际可称为宇宙学。

具体地说，天文学是研究天体发生的现象^①，天体的位置^②，天体的运动^③，支配天体运动的规律^④，天体表面的情况，如形状、大小、质量及它们的变化^⑤，天体的构造和物理状态^⑥，天体相互间的作用及影响^⑦，天体的起源和演化^⑧，许多天体聚集在一起构成怎样的天体系统^⑨，宇宙构造和演化^⑩，以及人造天体和宇宙火箭^⑪，等等。

当我们将天文学所研究的对象和目的，有了一个概略的了解以后，不可不了解一下天文学的基本特征。

① 天体发生的现象，一般称为天象，实指星象。对于天象，要继续不断地进行观测，才能正确无误地了解它们发生的规律，掌握了规律，才能利用它来为人类生活服务。

② 天体的位置有视位置和真位置两种。前者是我们从地球上所看到的位置，后者是天体在宇宙空间真正分布的位置。

③ 天体的运动是天体位置的时间性变化。天体位置既有视位置和真位置的区别，而天体运动也就有视运动与真运动两种。比方说，金星有时在拂晓出现于东方，有时在傍晚出现于西方，即古书所谓“东有启明，西有长庚”；这就是金星视运动的结果。而金星的真运动则是绕太阳的公转运动，它的恒星周期即它绕太阳一周需时二二四·七日(〇·六二年)。

④ 支配天体运动的规律，主要当然是万有引力，但是也需考虑气压、辐射压、电力和磁力等等。

⑤ 这主要是研究属于太阳系的天体，特别是太阳、行星和月球。由于太阳是一颗恒星，了解太阳表面情况，就可推测其它恒星的情况。了解月面情况，就可推测其它行星的卫星的情况。

⑥ 关于天体外层部分，可从观测和理论两方面进行研究，而天体内部的构造和状态，只有根据物理学上的理论来推理，其结果是否正确，除了同表面状态的观测事实相比较来判断外，别无他法。

⑦ 这个研究，可考虑引力和辐射。

三、天文学的特征

天文学是一门自然科学，它同其它自然科学虽有密切联系、有些共性，但它又有不少自己的特性。在许多特性中，主要特征就是天文学是一门观测科学，作为天文学研究对象的天体，只能依靠观测方法，而不能把它拿到实验室里进行分析研究^⑧。自从人造天体和宇宙火箭发射成功后，天文学开始从观测科学向实验科学进展^⑨。

作为观测科学的天文学，它所观测的天象，只能等待它发生的时候进行观测。有的天象是无法预先知道的^⑩，有的虽然在掌握它们的规律后可以预报，但不能使它提前或推迟发生，也不能阻止它出现^⑪。这是天文学最显著、最基本的特征。

⑧ 研究天体是怎样诞生的？在悠久的过去，经过怎样的过程，怎样的变化，才变成现在的状态？它的将来，又将怎样的变化？

⑨ 这是研究天体相互间作用的基础。

⑩ 在一定宇宙空间内，各种天体怎样分布？在其中又怎样运动？这是宇宙构造论。宇宙是如何“开天辟地”的？而后又是怎样演化到现在的状况，今后如何发展、演化下去，这就是宇宙演化论的内容。

⑪ 目前主要是观测它们飞过天空的方位和时间，从它们飞行轨道的实际情况，可以验证过去从自然天体所得规律的正确性，进而对这些规律如万有引力，加以修正。

⑫ 天文学和气象学一样，作为一门观测科学。作为行星之一的地球和落到地上的陨星，虽然也属于天体，但它的研究应当归于地球物理学、地理学和地质学的范畴。

⑬ 比方说，人类到月球上取回的各种样品，就要在实验室里加以分析，也就开始形成为实验科学。

⑭ 比方说，宇宙间陨星的降落，新星的爆发等现象，都是无法预先知道的。

⑮ 象日月食的产生、周期彗星的回归，虽然在掌握它们运行规律，计算出轨道之后，可以给以预报，例如2035年9月22日北京地区将能看到一次日全食现象，哈雷大彗星将于1986年再出现，但我们不能使它提前或推迟发生，也不能阻止它出现。挥戈止日、呼风唤雨等等，只是古代神话式的传说而已。