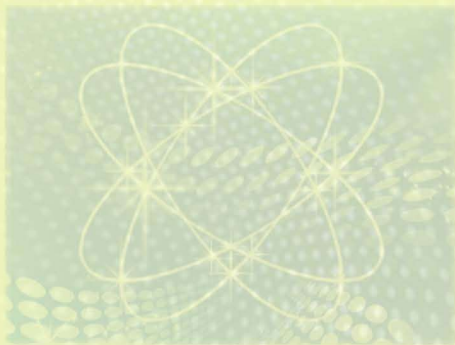


天文馆漫游

天 文 学 家

冯志远 主 编



辽 海 出 版 社



天文馆漫游

天文学家

冯志远 主编

辽海出版社



责任编辑：于文海 柳海松 孙德军

图书在版编目 (CIP) 数据

天文馆漫游·天文学家/冯志远主编. —沈阳: 辽海出版社, 2009. 11

ISBN 978-7-5451-0771-5

I. 天… II. 冯… III. 天文学—青少年读物
IV. P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 203360 号

天文馆漫游

主编：冯志远

天文学家

出 版：辽海出版社	地 址：沈阳市和平区十一纬路
印 刷：北京市后沙峪印刷厂	25 号
开 本：850×1168mm 1/32	装 帧：翟俊峰
版 次：2009 年 11 月第 1 版	印 张：60 字数：1165 千字
书 号：ISBN 978-7-5451-0771-5	印 次：2009 年 11 月第 1 次印刷
	定 价：298.00 元（全 10 册）

如发现印装质量问题，影响阅读，请与印刷厂联系调换。



前 言

天文学是观察和研究宇宙间天体的学科，它研究天体的分布、运动、位置、状态、结构、组成、性质及起源和演化，是自然科学中的一门基础学科。

天文学与其他自然科学的一个显著不同之处在于，天文学的实验方法是观测，通过观测来收集天体的各种信息。因而对观测方法和观测手段的研究，是天文学家努力研究的一个方向。

天文学所研究的对象涉及宇宙空间的各种物体，大到月球、太阳、行星、恒星、银河系、河外星系以至整个宇宙，小到小行星、流星体以至分布在广袤宇宙空间中的大大小小尘埃粒子。天文学家把所有这些物体统称为天体。地球也是一个天体，不过天文学只研究地球的总体性质而一般不讨论它的细节。另外，人造卫星、宇宙飞船、空间站等人造飞行器的运动性质也属于天文学的研究范围，可以称之为人造天体。

天文学在不少方面是同人类社会密切相关的。时间、昼夜交替、四季变化的严格规律都须由天文





学的方法来确定。人类已进入空间时代，天文学为各类空间探测的成功进行发挥着不可替代的作用。天文学也为人类和地球的防灾、减灾作着自己的贡献。天文学家也将密切关注灾难性天文事件——如彗星与地球可能发生的相撞，及时作出预防，并作出相应的对策。

青少年学习研究天文学知识不仅能够传递探索发现的激动，分享认识天体的快乐，还能获得关于宇宙和人类相互依存的知识。

鉴于以上原因，我们特地选编了这套“天文馆漫游”共10册，分别是：《天文之窗》、《天象表演》、《太空观测》、《宇宙奇观》、《星球追踪》、《天体运动》、《星系掠影》、《外星人类》、《飞碟跟踪》和《天文学家》。

这些内容主要精选现代天文学科的各个项目或领域，介绍其观测过程、科学原理、发展方向和应用前景等，使青少年站在当今科技的新起点寻找未来开发宇宙空间的突破口，不断提升自己的天文领域知识。

本套天文馆漫游知识丛书具有很强的科学性、知识性、前沿性、可读性和系统性，是青少年了解天文、增长知识、开阔视野、提高素质、激发探索和启迪智慧的良好科普读物，也是各级图书馆珍藏的最佳版本。





目 录

甘 德	(1)
石 申	(7)
张 衡	(14)
祖冲之	(45)
一 行	(61)
郭守敬	(75)
托勒密	(90)
阿利斯塔克	(99)
哥白尼	(104)
布拉赫	(125)
开普勒	(136)
布鲁诺	(142)
赫歇耳	(151)
哈 勃	(158)
勒梅特	(163)





甘 德

甘德是先秦时期著名的天文学家，他著有《天文星占》8卷、《岁星经》等，这些著作的内容多已失传，仅有部分文字为《唐开元占经》等典籍引录，从中可以窥知他在恒星区划命名、行星观测与研究等方面的贡献。甘德是世界上最古老星表的编制者和木卫二的最早发现者。

经过长期的天象观测，甘德与石申各自写出一部天文学著作。后人把这两部著作结合起来，称为《甘石星经》，该书是世界上现存最早的天文学著作。

书中记录了八百颗恒星的名字，其中一百二十一颗恒星的位置已被测定，是世界最早的恒星表。书中还记录了木、火、土、金、水等五大行星的运行情况，并指出了它们出没的规律。

他和石申夫等人都建立了各不相同的全天恒星区划命名系统，其方法是依次给出某星官的名称与星数，再指出该星官与另一星官的相对位置，从而对全天恒星的分布、位置等予以定性的描述。

三国时陈卓总结甘德、石申夫和巫咸三家星，





得到我国古代经典的 283 星官 1464 星的星官系统，其中取用甘氏星官者 146 座（包括 28 宿在内），可见甘德对全天恒星区划命名的工作对后世产生了很大的影响。有迹象表明，甘德还曾对若干恒星的位置进行过定量的测量，可惜其结果大多湮没不存。

甘德对行星运动进行了长期的观测和定量的研究。他发现了火星和金星的逆行现象，他指出“去而复还为勾”，“再勾为巳”，把行星从顺行到逆行、再到顺行的运动轨迹十分形象地描述为“巳”字形。

甘德还建立了行星会合周期（接连两次晨见东方的时间间距）的概念，并且测得木星、金星和水星会合周期值分别为：400 日（应为 398.9 日）、587.25 日（应为 583.9 日）和 136 日（应为 115.9 日）。他还给出木星和水星在一个会合周期内见、伏的日数，更给出金星在一个会合周期内顺行、逆行和伏的日数，而且指出在不同的会合周期中金星顺行、逆行和伏的日数可能在一定幅度内变化的现象。虽然甘德的这些定量描述还比较粗疏，但它们却为后世传统的行星位置算法奠定了基石。

依据《唐开元占经》引录甘德论及木星时所说“若有小赤星附于其侧”等语，有人认为甘德在伽利略之前近两千年就已经用肉眼观测到木星的最亮的卫星——木卫二。甘德著有关于木星的专著——



《岁星经》，是当时认真观测木星和研究木星的名家。

甘德的活动年代当在公元前四世纪中期，齐威王、宣王的时代。当时诸子并作，云集齐国稷下，展开百家争鸣，甘德即是百家中一家代表人物。

甘德与石申合著的《甘石星经》是世界上最早的天文学著作之一。石申是魏国人，晚于甘德，著有《浑天图》，为先秦浑天思想的代表作。甘德著有《天文星占》八卷、《甘氏四七法》一卷。二人同为先秦杰出天文学家，故人们把二人合举并称。

甘氏岁星法即甘氏四七法。为什么叫“四七法”？“四七法”是天文学上岁星纪年法的一种，所谓“四七”，就是以二十八星宿来测量日月等天体运动方位的方法。《甘石四七法》所列的二十八宿由于原书散佚，只能从其他史籍所载去认识。据《开元占经·岁星占》、《史记·天官书》和《律书》记载，二十八宿的方位和星名是东方七宿：角、亢、氐、房、心、尾、箕；北方七宿：斗、牛、女、虚、危、室、壁；西方七星：奎、娄、胃、昂、毕、觜、参；南方七星：井、鬼、柳、星、张、翼、轸。

甘德对恒星的观测和发现，据《玉海》引《赣象新书》说：“甘德中官星五十九座，共二百一星，平道至謁者；外官三十九座，共二百九星，天门至





青上；紫薇恒星二十座，共一百一星。共计一百一十八座，五百一十一星。”甘氏对恒星的发现，因为原著已佚，无法考证。不过，从这个数字看，甘德在没有精密仪器可用，基本上仅肉眼观测的情况下，有如此发现，已经是够惊人的了。据说，甘德制作的恒星表是世界上最古老的。

甘德对行星运动的研究，也取得了划时代的成就。尤其对金、木、水、火、土五星的运行，更是有其独到的发现。甘德推算出木星的回合周期为400天整，比准确数值398.88天差1.12天；还观测到木星运动有快有慢，经常偏离黄道南北，代表了战国时代木星研究的先进水平。甘德推算出水星的回合周期是136日，比实际数值115日误差了21日，这个误差虽大，但甘氏记初步认识了水星运动的状态和见伏行程的四个阶段，说明甘氏已基本掌握了水星的运行规律。甘德还首先发现了火星的逆行现象，推算出火星行度周期为410度780日，接近于实际日期。

甘德对木星的观测尤为精细，是研究木星的专家，还著有关于木星的专著《岁星经》。依据《开元占经》引录甘德论及木星时所说的话：“若有小赤星附于其侧”，著名天文学史家席泽宗先生指出：甘德在公元前四世纪中叶就观测到了木星的最后的卫星木卫二。而对于木星的卫星的发现，近代是在





十七世纪初望远镜发明之后，由意大利大科学家伽利略于1610年用它观测木星时才发现的。甘德早伽利略近两千年，而且在没有望远镜的条件下，仅凭肉眼就发现了木星的卫星，这真是一个奇迹。

在历法方面，甘氏的岁星纪年法独树一帜，尤其是以12年为周期的治、乱、丰、欠、水、旱等预报方法。甘氏岁星法的特点是不用太岁、太阴和岁阴名称，而用摄提格称之。甘氏说的摄提格既是其岁星纪年中的第一年岁名，又是用以纪岁的一种标志物。在其岁星纪年中第一、二年用“摄提格”，第三年以后则皆用“摄提”。其摄提格之名大概是由于摄提转化而来。摄提格是星名，在大角星附近斗杓所指的延长线上。

古人用它与斗杓配合以确定季节。“摄提格”的“格”，《史记·集解》说是“至”的意思，“言摄提格随月建至，故云也。”摄提格是太岁星。有人称甘德是中国天文学的先驱，的确如此。甘德的天文学贡献，与其他各家相比，在战国时代是最大的。

甘德还以占星闻名，是在当时和对后世都产生重大影响的甘氏占星流派的创始人，他的天文学贡献同其占星活动是相辅相成的。他著有《天文星占》8卷、《岁星经》等，这些著作的内容多已失传，仅有部分文字为《唐开元占经》等典籍恒星区





划命名、行星观测与研究等方面有所贡献。

中国是天文学发展最早的国家之一。由于农业生产和制定历法的需要，我们的祖先很早开始观测天象，并用以定方位、定时间、定季节了。

春秋战国时期，天文历法有了较广泛的发展和进步。司马迁在《史记历书》中说：“幽厉之后，周室微，陪臣执政，史不记时，君不告朔，故畴人子弟分散，或在诸夏，或在夷狄。”“畴人”系指世代相传的天文历算家。当时各诸侯国出于各自农业生产和星占等的需要，都十分重视天文的观测记录和研究。

据《晋书天文志》载：“鲁有梓慎，晋有卜偃，郑有摆灶，宋有子韦，齐有甘德，楚有唐昧，赵有尹皋，魏有石申夫（石申又名石申夫），皆掌着天文，各论图验（各国的这些掌握天文的官员，根据天象的变化对统治者提出解释）。”这种百家并立的情况对天象的观测以及行星恒星知识的提高，无疑起着积极的推动作用。

在西方，古希腊天文学家依巴谷，约在（公元前190～前125年）公元前2世纪编制过星表，在他之前还有阿里斯提尔和提莫恰里斯也编制过星表，但都不早于公元前3世纪。可见，甘德和石申夫的星表是世界最古老的星表之一。





石 申

石申，一名石申夫，战国时代魏国天文学、占星学家，是名字在月球背面的环形山被命名的中国人之一。

石申曾系统地观察了金、木、水、火、土五大行星的运行，发现其出没的规律，记录名字，测定一百二十一颗恒星方位，数据被后世天文学家所用。他与甘德合著的《甘石星经》在中国和世界天文学史上都占有重要地位。

石申经过长期观测，详细考核，测出恒星 138 座，810 个。原著《天文》8 卷，早佚。后人拾遗补阙，把它与甘德的《星占》8 卷，合称《甘石星经》，又名《星经》，曾收入北宋政和年间刊印的《道藏》一书，题名为《通占大象历呈经》。今存的《甘石星经》为 2 卷，其中虽有一些后人增添润色之辞，仍不失原书面貌，是一部对天文研究有很高科学价值的文献。

石申、甘德的研究成果为历代天文星相家所重视，在正史的天文志类中，引用了他们大量的研究





成果。月球背面的环形山，都是用已故的世界著名科学家的名字命名的。其中选用了 5 位中国人的名字，因为石申对天文学研究作出了杰出贡献，所以他的名字也登上了月宫。以石申命名的环形山，位于月球背面西北隅，离北极不远，月面坐标为东 105° 、北 76° ，面积 350 平方公里。

据《史记正义》所引梁朝阮孝绪《七录》，可知他原著有《天文》八卷，属天文星象类。《史记天官书第五》称石申“因时务论其书传，故其占验凌杂米盐（即细致入微）。”可见功力之深厚。在当时科学技术不发达的情况下，能取得这样大的成果，实在难得。他与齐国的甘德和商朝的巫咸三人是中国星表的最早编制者，也是世界方位天文学的创始人。

他们最早对恒星进行系统的观测，比欧洲的阿里斯拉鲁斯与铁木查理斯还早 60 余年，在世界天文史上占有一席特殊的地位。正因为石申对天文学的研究做出了杰出的贡献，所以他的名字登上了月宫。

石申在天文学方面的贡献，是他与甘德所测定并精密记录下的黄道附近恒星位置及其与北极的距离，是世界上最古的恒星表。从唐代《开元占经》中保存下来的石申著作的部分内容看，他测定的恒





星最重要的是标有“石氏曰”的 121 颗恒星的坐标位置（今本《开元占经》中佚失 6 个星官的记载）。

现代天文学家根据对不同时代天象的计算来验证，表明其中一部分坐标值（如石氏中、外星官的去极度和黄道内、外度等）可能是汉代所测；另一部分（如二十八宿距度等）则确与公元前 4 世纪，即石中的时代相合。

星表是把测量出的若干恒星的坐标（常常还连同其它的特性）加以汇编而成的，它是天文学上一种重要的工具。中国古代测编过许多星表，其中最早的一次是在战国时代，它的观测者就是石申，他还著有《天文》八卷，因其具有很高的价值，又被后人尊称为《石氏星经》。

可惜的是，《石氏星经》在宋代以后即失传了，现在只能从唐代的天文学书籍《开元占经》里见到它的一些片断摘录。后人从这些片断中辑录出一份石氏星表，其中有二十八宿距星（每一宿中取作定位的标志星叫做这一宿的距星）和其他一些恒星共 115 颗（《石氏星经》原文中有 121 颗，其中 6 颗在今本《开元占经》中缺失了）的赤道坐标位置。

石氏星表是古代天体测量工作的基础，因为测量日月星辰的位置和运动，都要用到其中二十八宿





距度（本宿距星和下宿距星之间的赤经差叫距度）的数据。这是中国天文历法中一项重要的基本数据。

春秋战国时期，天文历法有了较广泛的发展和进步。

在当时，最著名的是甘德石申两家。他们属同一时期的人。

石申勤于对天空中的恒星作长期细致的观测，他和甘德等人都建立了各不相同的全天恒星区划命名系统。其方法是依法给出某星官的名称与星数，再指出该星官与另一星官的相对集团，从而对全天恒星的分布位置等予以定性的描述。

研究星象，测算星辰日月的运行，观测气候。历谱家，侧重于分四时、定节气，推算日月星辰之行度以记时日，并兼修古代帝王年谱。五行家，研究阴阳五行的变化推衍。蓍龟家，研究龟卜、蓍筮之术。杂占家，根据各种事物的迹象，推知善恶的征兆，包括占梦、求福、除妖、祈雨等。形法家，研究勘舆地理、相术等。以上六家，皆以自然比附人事，据自然现象推断吉凶灾祥，并为君王施政提供参考。

石申与甘德在战国秦汉时影响很大，形成并列的两大学派。汉、魏以后，石氏学派续有著述，这





些书都冠有“石氏”字样，如《石氏星经簿赞》等。

三国时代，吴太史令陈卓总合石氏、甘氏、巫咸（殷商时代的天文学家）三家星官，构成 283 官、1464 星的星座体系，从此以后，出现了综合三家星官的占星著作，其中有一种称为《星经》，又称为《通占大象历星经》，曾收入《道藏》。

该书在宋代称《甘石星经》，托名为“汉甘公、石申著”，始见于晁公武《郡斋读书志》的著录，流传至今。书中包括巫咸这一家的星官，还杂有唐代的地名，因此不能看作是石申与甘德的原著。

战国时代，是中国天文学家创立四分历，并使之完善和系统化的时代，从保留至今的零星历史文献可以看出，石申夫在四分历发展过程中曾起过相当重要的作用。其贡献如下：

（1）《史记·天官书》说：“故甘、石历五星法，唯独荧惑反逆行。”《汉书·天文志》也说：“古历五星之推，亡逆行者。至甘氏、石氏经，以荧惑、太白为有逆行。”《开元占经》则载有石氏金星出没动态（包括行在内）的推算方法，可见石申夫有推算五星出没动态的方法，并已涉及火星、金星逆行的计算。

（2）在魏国颁行四分历，使用每年 $365 + 1/4$

