

爱上科学
Science

MAPPING THE UNIVERSE
The Interactive History of Astronomy

洞察宇宙 摸得着的天文史 (附历史资料仿真件)

[英]Paul Murdin 著
魏晓凡 王运静 译

附天文学史上珍贵的历史资料仿真件
在触摸中感受，在互动中前进！



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



THE FIRST 100 YEARS OF COSMOLOGY

THE HISTORY OF COSMOLOGY AND COSMOLOGICAL PHYSICS

洞悉宇宙 摸得着的天文史

（国际天文学联合会推荐）

THE FIRST 100 YEARS OF

COSMOLOGY

国际天文学联合会推荐
国际天文学联合会推荐



中国科学院出版社



中国科学院出版社

MAPPING THE UNIVERSE
The Interactive History of Astronomy

洞察宇宙

摸得着的天文史

(附历史资料仿真件)

[英]Paul Murdin 著

魏晓凡 王运静 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

洞察宇宙：摸得着的天文史：附历史资料仿真件 /
(英) 保罗·默丁 (Paul Murdin) 著；魏晓凡，王运静
译. — 北京：人民邮电出版社，2018.2
(爱上科学)
ISBN 978-7-115-47130-7

I. ①洞… II. ①保… ②魏… ③王… III. ①宇宙—
普及读物 IV. ①P159

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第264648号

版权声明

Mapping the Universe: The Interactive History of Astronomy by Paul Murdin ISBN: 9781847329158 Copyright: ©2011
CARLTON BOOKS LIMITED

This edition arranged through Big Apple Agency, Inc., Labuan, Malaysia. Simplified Chinese edition copyright: 2018 POSTS &
TELECOM PRESS All right reserved.

本书简体中文版由 BIG APPLE AGENCY 代理 CARLTON BOOKS LIMITED 授予人民邮电出版社在中国境内出版发行。
未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或节录本书中的任何部分。
版权所有，侵权必究。

内 容 提 要

全书以天文学家为线索，展示天文学家们的思考方式，以及他们对宇宙的理解的演变。书中的历史文献“仿真件”使读者得以在阅读过程中，通过能实际把握在手中的复制品更加深刻地体验一代代天文学家获得发现时的场景和心境，并由此分享人类科学文明道路上的一次次荣耀。本书适合大众及天文爱好者阅读。

-
- ◆ 著 [英] Paul Murdin
 - 译 魏晓凡 王运静
 - 责任编辑 周璇
 - 责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京富诚彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：889×1194 1/16
 - 印张：7.75 2018年2月第1版
 - 字数：224千字 2018年2月北京第1次印刷
 - 著作权合同登记号 图字：01-2013-9213号
-

定价：129.00 元

读者服务热线：(010)81055339 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号

目录

1	古迹与计算者们	6
2	观天之眼	10
3	天上的图案：天文学的诞生	12
4	地心宇宙学说	16
5	黑暗时期的天文学	20
6	天体的运行：哥白尼	24
7	测天在“星城”	26
8	伽利略	28
9	宇宙图景的奥秘	34
10	无处不在的引力	38
11	观天新眼	42
12	新行星的发现	44
13	恒星世界	50
14	恒星的一生	56
15	恒星之死	60
16	观天新窗口	64
17	正在爆发的星	66
18	元素之始	70
19	行星系统的诞生	74
20	行星考察	78
21	内行星	80
22	地球、月球与火星	84
23	气态巨行星	90
24	其他的“太阳系”	96
25	我们的星系，其他的星系	98
26	星系组成的宇宙	102
27	星暴星系与类星体	108
28	膨胀的宇宙	110
29	暗物质与暗能量	114
30	宇宙中的生命	118

本书包含可以取出的
历史资料仿真件

MAPPING THE UNIVERSE
The Interactive History of Astronomy

洞察宇宙

摸得着的天文史

(附历史资料仿真件)

[英]Paul Murdin 著

魏晓凡 王运静 译

人民邮电出版社
北京



目录

1	古迹与计算者们	6
2	观天之眼	10
3	天上的图案: 天文学的诞生	12
4	地心宇宙学说	16
5	黑暗时期的天文学	20
6	天体的运行: 哥白尼	24
7	测天在“星城”	26
8	伽利略	28
9	宇宙图景的奥秘	34
10	无处不在的引力	38
11	观天新眼	42
12	新行星的发现	44
13	恒星世界	50
14	恒星的一生	56
15	恒星之死	60
16	观天新窗口	64
17	正在爆发的星	66
18	元素之始	70
19	行星系统的诞生	74
20	行星考察	78
21	内行星	80
22	地球、月球与火星	84
23	气态巨行星	90
24	其他的“太阳系”	96
25	我们的星系, 其他的星系	98
26	星系组成的宇宙	102
27	星暴星系与类星体	108
28	膨胀的宇宙	110
29	暗物质与暗能量	114
30	宇宙中的生命	118

本书包含可以取出的
历史资料仿真件



导言

夜空是全人类共有的财富。太阳、行星和恒星的光芒洒在世界每个角落、每个人的身上，激发着我们的好奇心和求知欲，促使我们追问自己在神秘博大的自然万物中的处境和价值。每当我们沉醉于星空，把神思聚焦在遥远的宇宙，就能至少暂时地超然于世俗生活的困境之外。人类的各个种群和民族之间纵然有千差万别，在星空之下也完全可以并肩昂首，而不是怒目相向。

数千年来，这一点从未改变。已经有考古证据表明，即便是生活在冰河时期的祖先，也对天文怀有浓厚的兴趣，关注着月亮和大行星的相对位置变化、众多恒星组成的形状，以及这些星座每天升起和落下的时间随着季节流转而发生的变化。先民们正是借助天象，才获得了关于时间和历法的一些核心知识，并由此学会了计量时间、编算日历。更有趣的是，天文知识的进展也修改了历代先人心目中关于世界的根本图景。最初，这种图景是朴拙而安适的：宇宙稳定而且亘古如常，万物按照人类生活的需求而存在。但现代的宇宙观念则指出：人类文明在极为庞大的自然系统中只是一个微不足道且转瞬即逝的部分，而且面临着很多可能毫无征兆的致命灾难的威胁。不过，人类天生的勇气和精神，足以使我们镇定地面对这种恐怖凶恶的事实，并开始以更大的热情来探索自然界各个领域的奥秘。因此，如今我们生活在一个天文学的黄金时代。在攻克了计算天体轨道的数学技术的难关之后，我们正充满希望地挑战着某些关于“存在”的最重大的问题：万物是如何开始的？它们会如何结束？我们在宇宙中是孤独的吗？科学方法的运用，让我们不致对这些问题束手无策。人类已经开始揭示最终答案的某些侧面了。

这本书的主题是各个世纪以来人类对宇宙认识的不断发展，而且特别关注工具技术和天文学之间的互相促进。就像孩子们借用彼此的后背玩的“跳山羊”游戏一样，技术进步会带来天文学的进步，天文学的新知又刺激了技术的发展，这个过程交替不息。诚然，在这个过程中，科学几乎如影随形，但是，科学并不会在我这本书的行文中占据主要地位，我将着墨更多的是关于“人”的故事：错误的前提、突然的灵感、虚妄的幻觉、缜密的推理，全都来源于人。我要写的是一本以天文学家为线索的天文学史，给大家展示天文学家们的思考方式，以及他们对宇宙的理解是如何演变的。我为我在整个职业生涯中都是一个天文学家而感到自豪，我也觉得我能与天文学的前辈们心灵相通。我愿以敬仰和热忱来讲述他们的故事。

Paul Murdin (保罗·默丁)

剑桥，2011年

古迹与 计算者们

自洪荒之时起，人类就以惊奇和敬畏的目光来仰视头顶星空。在石器时代，人们就开始把那些散乱地分布在天幕上的恒星联想成一组组的固定形象，这就是“星座”概念的起源。在当时的人看来，这些星座的形象都是神安排好的。当然，他们也注意到了某些较亮的星星相对于其他星星的位置会发生有规律的变化，这种亮星就是今天我们说的水、金、火、木、土五颗大行星。

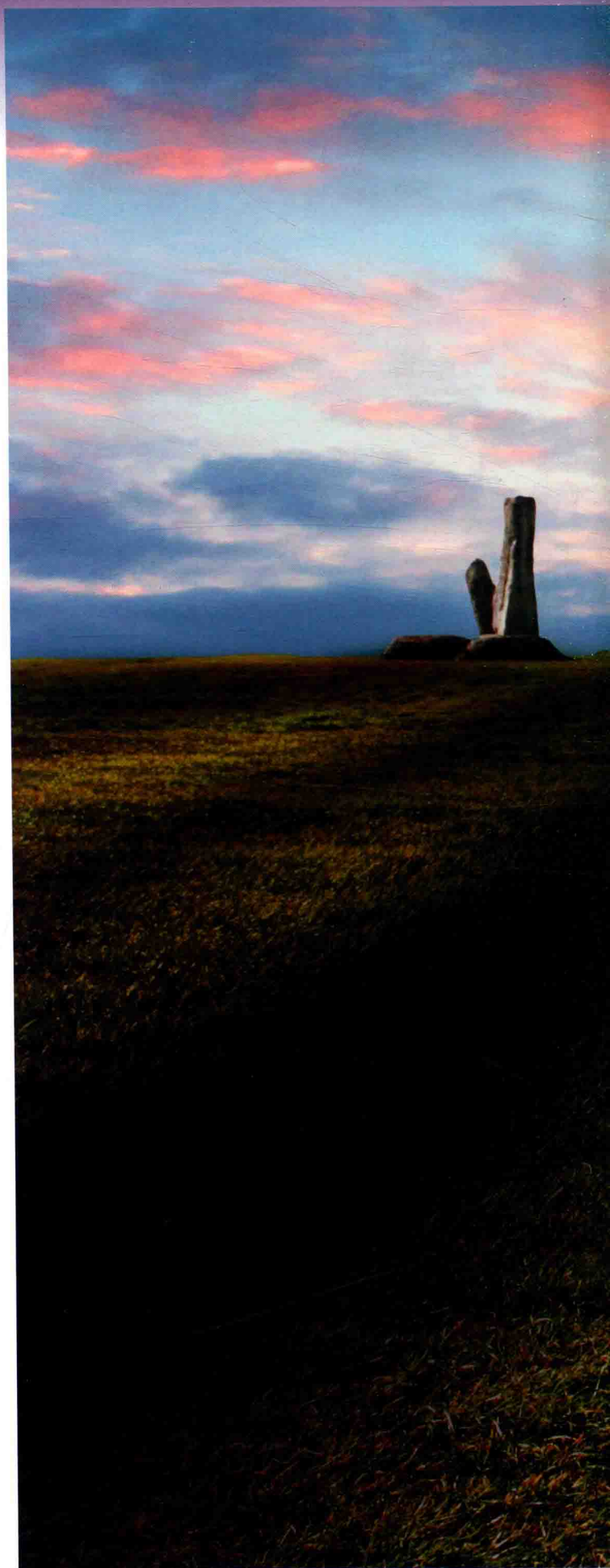
实物证据显示，史前时期的人对天文很关心。在他们的一些建筑遗存中，这一特点体现得相当明显。很早以前，就有人花费巨大代价建立了一些标志物，用于测量研究恒星和大行星的运行，他们对这种规律是如此地着迷，总是尝试去预测星星在未来的某一时刻会运行到哪里，因为他们发现，这种规律即便是世间最为强悍的人也无法撼动。他们被这种规律深深地震慑了。这些建筑物的朝向与太阳有关——考虑到对自然光和温度的利用，这并不难理解，但建筑的结构告诉了我们更多信息：它们也可以被“占星师”这种有着祭司地位的人使用，从而使其编订出历法，所以它们既可服务于宗教仪式，又具有工程技术上的精度。

全球最知名的史前天文建筑应该非位于英格兰南部的“巨石阵”莫属：一堆硕大的石条竖立起来，围成一个圆圈，另有一连串石条像门楣一样横在一圈立石的顶端，起着连接加固各块立石的作用，令人过目难忘。而其他的构件——像石块、排水沟和木栅栏等，围绕着这个巨石阵的中心，排成一个个同心圆的形状。巨石阵同时还是一组史前陵墓建筑中的主体建筑。沿着一条从东向西的小路，可以到达这个石头圈，而整个石头圈也对准着夏至、冬至这两天的日出方向，朝着这两个方向敞开。

巨石阵建于公元前3100至公元前1600年，它悠久的历史、独特的选址、所需的建设成本，以及它完全没有被人居住过的痕迹，都表明它当初很可能是处于某种基于太阳的历法中，用来在重要的日子里纪念某位已经逝去的重要人物的。

很多研究者认为巨石阵曾被用来预测日食，但天文学家霍金斯（Gerald Hawkins，1928—2003）于1963年提出了不同的看法，而他的学说则是从宇宙学家霍伊尔（Fred Hoyle，1915—2001）那里发展出来的。这一学说相当精致，它虽然也被不少考古学家所反对，但与古物收藏家斯图凯利（William Stukeley，1687—1765）于1740年首先注意到的该建筑之特殊朝向相当吻合。

【右图】巨石阵位于英格兰南部，这一巧夺天工的史前建筑用巨石呈现了一套以日落方向为基准的圆圈图形。







使用类似基准的石造建筑物在英伦列岛的其他地方和法国的布列塔尼 (Brittany) 均有发现。位于爱尔兰米斯 (Meath) 郡的新格兰治 (Newgrange) 的墓道就是一例。每当冬至这天的日出时分, 该墓上的一个开孔就会将阳光投射进墓穴内部。

太阳、星星与石头

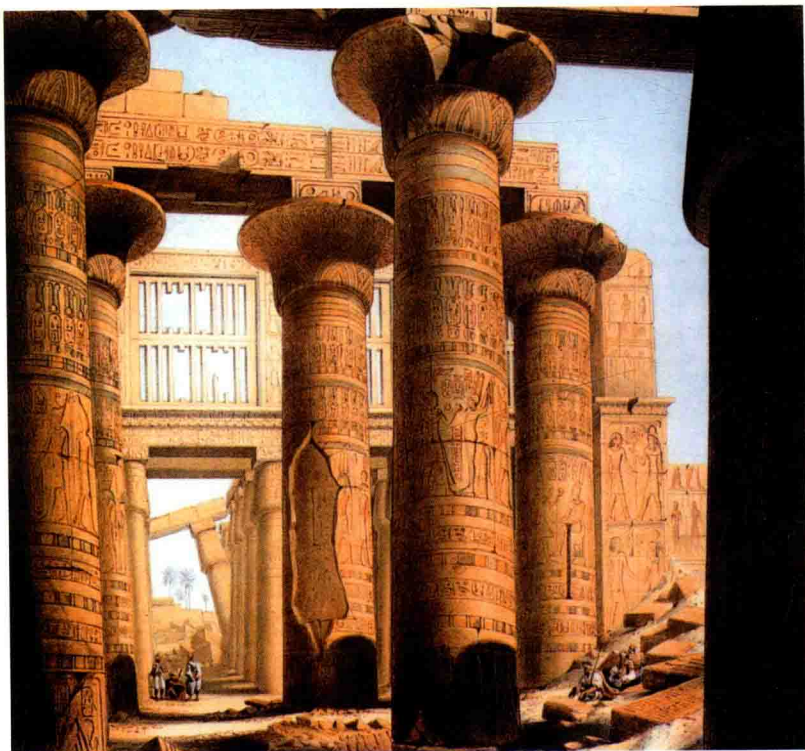
埃及吉萨的大金字塔也建立在精确测量的基础上, 其底座的 4 个基准点呈正方形排列, 而且其朝向显然是依靠某种天文现象而确立的, 例如两颗“指极星” (即北斗七星中“勺头”的那两颗) 呈完全垂直排列时, 利用铅垂线将其这两颗星的连线向下延长到地平线上, 就可以找出正北点。而位于底比斯 (Thebes) 附近的卡纳克 (Karnak) 的太阳神“阿蒙-雷”神庙的建筑结构对准的是冬至那天的日出方向, 这种精确的设计和测量, 想必是怀着对太阳无限崇拜的心情而完成的。

生活在墨西哥的查科峡谷 (Chaco Canyon) 的北美原住民文化于公元 900 至 1150 年达到鼎盛。他们会从特定的瞭望台上观测太阳从远山的后面跃然而出的过程。他们用这种方法追随着季节的脚步, 按时进行着农事活动和祭祀仪节。与之类似的历法技术甚至在霍皮 (Hopi) 部族的印第安人 (他们是上古先民的直系后代) 中保留至今。在美国西南部和墨西哥西北部, 也有不少类似的通过对准太阳的特定方位来确定日期的史前遗址。不难理解, 历法意识的觉醒, 最容易首先发生在那些适宜耕种的季节持续较短的地区。在那样的地区, 像玉米这样的作物必须很严格地在某一小段日子里被种下, 才有可能既顺利成长又有足够的时间去达到成熟。

而 1950 年, 天文学家阿伯特 (Helmut Abt) 和米勒 (Bill Miller) 在属于这类地区的白方丘 (White Mesa) 和纳瓦霍峡谷两个地点, 发现了某些在形式上和含义上都与上述建筑迥然不同的绘画。这些由美洲先民普韦布洛 (Pueblo) 人绘制的新月和亮星状的画面,



似乎指的是 1054 年的那颗超新星。根据古代中国的记录, 这颗超新星于 1054 年 7 月 4 日出现, 当天的位置就是在新月的旁边。在位于新墨西哥州查科峡谷的“普韦布洛巨宅” (Pueblo Bonito) 里, 还有一处类似的绘画, 与月牙和亮星相伴的还有一个手印图形, 据估计也是在描绘这颗超新星。





玛雅人的天文学

墨西哥的玛雅人对于行星运动有着很精细的知识。尤卡坦半岛上的乌斯马尔（Uxmal）是一座大约建于公元 500 至 1100 年之间的玛雅城市。城市中，被称作“长官府邸”的建筑对准了方位角 118° ，而金星在这个地方升起时可能所处的方位，最往南也不会超过 118° ，且这种极限每 8 年才会出现一次。如果仅看这一事实本身，你也许觉得这只是巧合，但若考虑到该宫殿正面覆盖有刻着代表金星和黄道星座的图案的石头，此事就不应再被当成巧合看待了。对于古人类学家来说，玛雅居民使用基于金星运动的历法已是一条基本知识。现存最早的来自美洲的书《德累斯顿法典》（写于 11 世纪，但被认为使用了比它还早几百年的资料）即是一部天文学的概述性著作，描述如何运用季节的、医疗的、信仰的和占星方面等的信息去进行历法推算。另一座玛雅历史建筑“羽蛇神金字塔”（Kukulcan's Pyramid）坐落于奇琴伊察（Chichen Itza），外形呈四面阶梯状，不仅共有 365 级，每级代表一天，而且也像这个文化的其他重要建筑一样，是以太阳、月亮、金星为测量基准而建立的。

再来看西班牙人在南美洲的早期殖民地。秘鲁的印加人也用天文观测的结果作为月历。在印加帝国的首都库斯科（Cusco），古印加人以城市中心的“太阳神庙”（Coricancha）为起点，建造了被称为“赛克”（ceques）的、呈放射线形状的道路体系，朝向地平线上那些叫作“胡阿卡”（huacas）的标志——这些遗址既有自然的成分，也有为此而特意建构的成分。若不是有人写出了古人类学考察记录，这些指着多个方向的放射状线条恐怕还停留在我们的视野之外。

秘鲁纳斯卡荒原上的“纳斯卡图案”绘成于公元 400 至 650 年间，其线条是通过把荒原表面的小石子扫清而显现出来的。图案内容包括鸟类、哺乳类、蜘蛛等动物，还有某些孤立的奇怪线条。根据由考古学家雷切（Maria Leiche, 1903—1998）提出的一个有争议的理论，这些线条也是某种以太阳为基础建立的日历。

【左上图】在位于新墨西哥州的查科峡谷的这幅画中，那颗亮星被认为是 1054 年 7 月 4 日的超新星，当时它在黎明的天空中伴着新月升起。作画者还按下了自己的手印作为“签名”。

【上图】这是秘鲁的纳斯卡图案中的一幅，它描绘的蜘蛛形象被阿德勒（Adler）天文馆的皮特卢加博士（Dr. Phillis Pitluga）认为是猎户座的形状。但这一看法也引起了争议。

【左图】在天文学家洛基尔（Norman Lockyer, 1836—1920）看来，由拉美西斯二世下令建造的位于卡纳克的“阿蒙—雷”神庙，其大厅的方位是以夏至这天的太阳方位为基准的。这幅描绘该神庙大厅中群柱的石版画由埃及研究专家莱普修斯（Richard Lepsius）于 1843 年创作。

【右图】这是墨西哥乌斯马尔的玛雅遗址中的“长官府邸”，它建在几级台阶之上。在其正面，靠上的大部分都覆有颇具天文含义的石雕。



观天之眼

在望远镜问世前，测量恒星和行星位置用的基本天文仪器是一种简单的“目视杆”。这种十字架形状的工具可以帮人更好地目测出特定恒星（如北极星）或特殊天体（如太阳）在地平线之上的度数，用于指导航海。观测者要用手举着目视杆中的那根长杆，以其一端抵住面颊，让视线通过另一端瞄准地平线，再调整那根与长杆垂直交叉的短杆（transom）的位置，使其顶端正好处于眼睛与被测星体的连线上，这样就可以根据此时短杆在长杆上的具体位置来推出被测星体的地平高度角了。

框型的象限仪或六分仪通过把两根观察杆安置在相同的支点上，来实现测量两星之间夹角的功能。象限仪上有一道跨度为 90° （若是六分仪，则为 60° ）的圆弧形框架，框架上铤有刻度，当这个刻度尺正好对准被测的两颗星之间的连线时，即可利用刻度读出两星的准确角距度数。可以让两个人各负责一根观察杆，各对准一颗被测星，合作完成测量。

而壁板型的象限仪则允许观察者测量恒星与地平线的距离（即地平高度角），它有一个安装在正南正北方向上的垂直壁板，观察者可以使用这个壁板上的大型标尺。就仪器的实际尺寸而言，这类不依靠望远镜的天文测量工具的制造事业在 1727 至 1734 年间达到了顶峰，因为印度的王公贾伊·辛格二世（Jai Singh II）正是这几年间在斋浦尔（Jaipur）建起了贾塔·曼塔（Jantar Mantar）天文台，该台用于整日乃至整年地测量太阳的方位。

星盘的使用原理与壁板型象限仪差不多，但更为便携，其金属盘面和标尺都被吊挂在一



个圆环上，而其指星用的杆（叫作 alidade）则安装在圆盘的中心点上。一幅金属制的天空图（叫作 rete）显示着航海所用的一些关键恒星的位置，且可以在星盘的另一面锁定，和为不同纬度预先算好的刻度并置起来。如果航海者测定了几颗主要恒星的地平高度角，就可以根据星盘上的刻度推算出当时的时间和自己所处的地理纬度来。所以说，星盘可以被看作一台在数码时代到来之前，以模拟技术运行的专用计算器，也是那个时代最可信赖的海上导航装备，其地位若在今天可以相当于导航卫星。星盘这种发明源于古代的希腊世界，也有人说它的发明者就是希腊天文学家依巴谷（Hipparchus，也译为“喜帕恰斯”），发明时间约为公元前 150 年。



古代中国的天文学

古代中国的统治者重视天文学观测实践，其目的有二：一是观察“天兆”以预测国运吉凶，二是修订历法。如今，北京古观象台存有一批制作精美、保存完好的大型古代天文仪器，全部是望远镜发明之前的款式，始造于 1442 年，并于 1673 年重制。这些仪器中，一部分是从更早的款式仿制过来的，另一部分则是由主持过这座天文台工作的耶稣会神父南怀仁（Ferdinand Verbiest, 1623—1688）设计的。

像这架位于古观象台下方庭院里的浑天仪一样，这批仪器在外形上具有鲜明的中国风格。浑天仪模仿了天球的坐标架构，用它的环缝对准太阳或恒星，可以测量其方位，并进行天文计算。

占星与医药学

在希腊文化、印度文化、阿拉伯文化乃至欧洲文化中，直到 17 世纪下半叶，星盘都还承担着除天文和地理之外的另一类任务——用于医学诊断和治疗。那时的医生会把相应的时间和纬度在“星盘计算器”上“输入”，然后求出患者出生时的天空景象。这一再现出来的天象将使用与占星相关的角度来解读，因为那时人们普遍相信星相会与人体的各个器官有所关联。（当然，患者单是看到医生使用了这么复杂精密的设备来作诊断，也会在叫作“安慰剂效应”的心理作用下提升对医生的信任，客观上有利于康复。）



【左上图】这幅 1531 年的德国木刻出自雅各布·科贝尔（Jacob Kobel）的一部关于工具使用的手册。图中，一位测量者正在使用交叉状的测日杆（或者说，是“雅各布款式”的测日杆）。

【左下图】在北京古观象台的这个古色古香的庭院里，安放着一架饰刻有 4 条龙的大型浑天仪。这架仪器铸造于 1442 年，而且还是对 1074 年款式的仿制。在它旁边的一个高台上，还安放有用于观测太阳、恒星、行星等的其他几种设备，因为高处的景物遮挡更少，观天的视野更为开阔。

【右上图】这是由比利时鲁汶（Louvain）著名的科学仪器工匠阿尔塞纽斯（Gualterus Arsenius）在 16 世纪中期制作的一块星盘。那些镂空出的金属钩状物的尖端，对应的正是一批主要恒星的相对位置。其背景盘上，刻有相应的坐标网格线，使用前置观测杆定位后，即可转动“星图”以求取相应信息。

【右图】印度斋浦尔的贾塔·曼塔天文台拥有世界上最大的日晷之一。图中这道具长的阶梯的影子会投射在它后方那个圆弧的某个位置上，由此读出的时间甚至可以把误差控制在几秒钟之内。



天上的图案：天文学的诞生

星座

我们今天所熟知的这些星座，最早是由克尼多斯（Cnidus）的欧多克索斯（Eudoxus，约公元前410—约公元前350）在研读亚历山大图书馆里收藏的古旧手稿时，收集、归纳在一起的。那些古老的文献和欧多克索斯本人的论文如今都早已失传，不过有个名叫亚拉图（Aratus，约公元前310—约公元前240）的人对欧多克索斯的研究成果做过一个诗化的阐述，题目叫“传说”（Phaenomena）——这一文献留存了下来。在亚拉图的版本中，众星座（当然，还都只是北半球容易看到的星座）主要以希腊神话中出现的人物和动物来命名。

目前已知最早的对星座形象的确切描绘来自一件两千年前的雕塑，它名叫“扛天的阿特拉斯”（Farnese Atlas）。这件作品并未展现出那些太靠近南天极的星座，因为那部分天区在欧洲的纬度上始终不会高于地平线，无法观察。从这座雕塑上空缺的区域和它再现的北天诸星座的体系来推断，这可能是大约位于北纬33°的某个地点在公元前1100年前后看到的星空。这组信息可以对应到亚述地区中部的那些王国。此外，在大约属于公元前1700年的美索不达米亚的泥板中，我们也能偶尔读到比它更早的、对和星座有关的知识零散记录。

当欧洲的探险家们把船开进南半球的洋面，第一次看见了天球南极周围的群星之后，南天星座的空白区域就开始不断地被各种当时新出现的或流行的形象所填补了。像气泵这样的新式工具，此时在星空中也拥有了自己的领地，那就是唧筒座；另外，宗教文化中的符号——十字架也被编进了南天星空，也就是南十字座。南十字座的形象受到很多南半球国家的热爱，以至于一些南半球国家的国旗上都会有象征着这个星座的图形。

【右上图】这幅《天文学家》由维米尔（Johannes Vermeer）绘制于1668年，画中人物的模特是他在德夫特（Delft）的邻居、光学师傅安东尼·范·列文虎克。画面里，这位天文学家正在参阅一本关于航海的书，他面前是一架由洪德斯（Jodocus Hondius）制作的天球仪。从画面中还可以看到天球仪上绘制着精美的大熊座、天龙座、武仙座和天琴座图像。



而比这早得多的祖先们也曾经在洞穴中绘制了一些有特点的恒星图形，例如法国拉斯科（Lascaux）和西班牙山中的“城堡岩洞”（Cueva de El Castillo）都有这类发现，其年代可追溯至距今16500年前，其中用点状图形绘出的、可辨识的星座（或有特点的星空图形）包括北冕座、昴星团和“夏季大三角”等。

大熊座内也有7颗亮星组成的一个知名度很高的星空图形，即北斗七星，也称“大勺子”。关于这个图形，有一种解读是：7颗星中组成矩形的那4颗代表熊，而另外排成一线的那3颗代表正在追捕大熊的3名猎人。（译者注：在当今通行的星图文化中，北斗七星的角色与此说法有所不同，是将后3颗星看作大熊的尾巴，而另外4颗位于大熊的脊背部。）