



人类和星星

江苏科学技术出版社

人 类 和 星 星

〔澳〕罗·汉·布朗著
叶 式 辉 等译

江苏科学技术出版社

人 类 和 星 星

〔澳〕罗·汉·布朗著

叶 式 辉 等译

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：东 台 印 刷 厂

开本787×1092毫米 1/32 印张7.5 字数160,000

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数1—3,000册

ISBN 7—5345—0370—1

P·5

定价：1.85元

责任编辑 明素珍

原 序

十五年来我主管澳大利亚丛林中的一个天文台——新南威尔士的纳拉布里天文台。在那段时间里，我需要接待数以千计的游客，并向他们讲述我们所做的工作以及解释为什么要这样做。这并非总是容易的事情。大多数游客在尘土飞扬的道路上冒着酷热长途跋涉，但事与愿违，我们所做的并不是他们期望能在天文台看到的事情。我们不是在观看月亮或行星，而且这里也没有美丽的天象。实际上我们是在干一件不寻常的工作——用一种新技术，即强度干涉，来测定亮星的角直径。

在一次短暂的访问中，游客们想让我们只花20分钟谈谈我们正在做什么，并指出这项工作对了解天体有什么贡献。要说清楚一架强度干涉仪怎样工作这是办不到的。对于天文学家的听众来说，这够困难了！在简短谈话后，最好的办法是让人们到处闲逛、拍照和提问题。

作为摄影的对象，天文台是完全合格的——仪器设备非常漂亮。在那些年里，我们对几乎是所有的问题都提供了圆满的答案。但是有一个特殊问题却经常使我伤脑筋，因为我无法在参观者的车子离开前几分钟内作出满意的答复。这个问题是个别人在大部分观众不在场时犹豫一番后提出来的。提问人想，这个问题可能是愚蠢可笑的，也许是不礼貌的。这一个老问题就是：“这项工作可能是干得了的，也是有趣

味的，可是它有什么用处呢？”

我发现，用几分钟说服人们相信我们的工作与整个天文研究有关，这还比较容易，但是要把天文学是科学整体的组成部分，而科学是我们的文明的一个重要部分，这两方面的道理简化到使自己满意的程度，我还办不到。于是，当汽车在一片红尘的烟雾中消逝时，我常常感到迷惘，参观者对我们的天文台真的会怎样想呢？我猜想，他们中许多人会有与参观一所修道院后相同的感受——或许是有趣的，但象这样过一辈子真是毫无价值呀！

我不知道真实情况是否如此。但我确实想用更多的时间，不是要把我们的工作讲得更详细，而是在最广泛的意义上谈谈天文学与其他事物的关系。可是时间总是不够，于是我争取在这本书里把我想说的话写出来。我希望这将有助于答复那些我未能满足其要求的参观者以及对同一问题有兴趣的读者。

我感谢促成这本书问世的牛津大学出版社。我尤其感激在出版前审阅本书的约翰·罗希博士和日德涅克·柯巴耳教授。

汉布利·布朗

1977年于悉尼

译 序

当代高度发达、日新月异的科学技术，好似群芳争艳的百花园。天文学是园内一朵绚丽的鲜花。它是人类历史上最早诞生的一门自然科学，也是许多人最感兴趣的基础学科。

灿烂的骄阳、闪烁的繁星、皎洁的明月、壮丽的日食……无不具有强烈的魅力，引起文学家的灵感和遐想，启发科学家去思考和钻研，更使成千上万天文爱好者着了迷。多年来，我们在紫金山天文台接待不少中外来宾，向他们讲述天文知识，让他们用望远镜观赏太空奇景。我们也同本书作者一样，感到不少人虽然喜爱天文，但不很了解这门学科对人类生活到底有什么意义。我们经常听到这样的议论，“星星离我们那样遥远，干吗要研究它们？”“地上的事还忙不过来，何必为天上操心？”……要向参观者透彻地解答这些问题，并非易事。现在奉献给读者的这本书，就对这类疑问提供详尽而深刻的答案，值得一读。

本书作者罗伯特·汉布利·布朗是一位著名的澳大利亚天文学家，前任国际天文联合会主席。他具有深邃的学术造诣、渊博的历史知识和高超的写作技巧。这三个因素巧妙地结合在一起，使得这本《人类和星星》成为一部优秀的科普读物。它从时间、历法、航海和科学实验等各个方面，讲述天文学与人类社会的密切关系。一些复杂的问题，例如历法的编制、潮汐的成因以及时间和空间的概念等都讲得既深邃

又简洁，一般具有中等文化程度的读者都能看懂。本书还有一个突出的优点，就是历史资料丰富。对中世纪的宇宙观、早期的航海事业、红极一时的占星术以及近代天文学的发端，都讲得生动有趣，娓娓动人。本书的插图十分珍贵，象阿芝特克历石、但丁的宇宙图象、第谷名著中的图画等都是罕见的历史图片。据我们所知，它们在我国出版物中还没有刊载过。因此可以这样说，本书不但是一本出色的天文科普读物，也是一部不可多得的天文史的重要参考书。

参加本书翻译的有天文界著名的前辈张钰哲先生，他翻译了第二、三章。周兴海和王德昌译第一章。叶式辉译第四、五章。全部译稿由叶式辉校核。王德昌和周兴海也作了部分校核。本书译稿组织、格式和译名统一由王德昌负责。插图由杨捷兴和王德昌完成。另外，汪琦也参加了译稿的部分整理工作。我们努力使译文忠实于原著，语言也力求通达。至于错谬遗漏之处，恐难避免，恳请读者提出宝贵意见。

译 者

1987年5月于紫金山天文台

目 录

第一章 星星和历法

1. 历法的天文学问题.....	6
2. 根据月亮制定的历法——回历.....	12
3. 根据太阳和月亮制定的历法——巴比伦历.....	13
4. 根据任意日序制定的历法——玛雅典祀历和天文历.....	15
5. 根据太阳制定的历法——格里历.....	17
6. 教会历.....	21
7. 小结.....	24

第二章 星星和时刻

1. 以太阳测时刻.....	32
2. 平太阳时.....	39
3. 以恒星定时刻.....	42
4. 精确度的追求.....	44
5. 地球作为一个标准钟.....	46
6. 标准时.....	49

第三章 星星和航海

1. 地球的形状和大小.....	56
2. 第一张科学的地图.....	58
3. 纬度的早期测量.....	61
4. 定经度的需求.....	66

5.测定经度的问题·····	68
6.16和17世纪航海和天文学的进步·····	72
7.为经度的悬赏·····	79
8.哈德雷象限仪·····	81
9.月亮的运动·····	84
10.恒星的位置·····	86
11.月距法·····	88
12.航海表·····	91
13.预报海潮·····	98
14.20世纪前半期的航海术·····	104
15.惯性导航·····	106
16.太空导航·····	108
17.为太阳系制图·····	109
18.宇宙飞船的定位·····	113

第四章 星星和科学

1.牛顿的运动和引力定律·····	119
2.光的速度·····	125
3.以太的探索·····	129
4.相对论·····	135
5.在极高温下物质的变化：原子核能和元素的起源·····	150
6.在极大压力下物质的变化：白矮星、中子星和黑洞·····	156
7.前景·····	163

第五章 星星和人类

1.但丁的中世纪宇宙模型·····	168
2.哥白尼把地球从宇宙中心移开·····	173
3.第谷·布拉赫描绘行星的运动·····	176

4.开普勒向我们指出行星如何运动	178
5.伽利略向我们指出怎样用望远镜观天	180
6.牛顿创立了一个新的世界模型	182
7.天文学和占星术	190
8.现代宇宙学：空间和时间	195
9.现代宇宙学：创世	205
10.为什么我们应当相信这个创世的故事？	212
11.另一个概念：连续创造	212
12.生命怎样开始？	213
13.是否存在其他有生物居住的世界？	215
14.世界怎样终结？	217
15.现代宇宙学和我们的世界观	218
16.何必为科学操心？	221

第一章 星星和历法

习惯成自然，见得多了就会熟视无睹。人们用惯了日历，觉得它就象字母表和使用数字零一样。这些东西倘若不存在，那么肯定会有人很快发明出来。

乍看起来，编制一份日历好象很简单。你要做的全部事情，就是找来一张漂亮的图片，在图片下面对着星期几写上一行行数目字，年复一年不间断地排下去。当然罗，你要想到，哪几个月有30天，哪几个月是31天。不过，这点无疑是人人都知道的。闰年显然要复杂些。你得记住，在被4除尽的年份，2月份有29天，而闰年若逢被400除不尽的世纪年即可被100除尽的年，就没有这多出的一天。这些有关闰年的规则可有点儿神秘。可能你想知道，难道真的非得如此不可吗？或许这只是些还未被社会进步淘汰的奇怪的古老习惯吧。

有一次在教堂里听长篇讲道，我偷偷地看了《祷告书》。从那时起，我才明白，有关历法的全部问题是出乎意料地深奥。令我吃惊的是：我发现复活节的日期不是被某一政府机构为使度假者称心满意，或者预算编制的方便而选定的。事实上，自古到今，这个日子的选择一直是根据一个写出来象一道神奇的符咒那样的公式规定的。为了解开这道符咒，你得祈求于黄金数*、主日字母，最后还要祈求复活节满月的

* 关于黄金数的意义，见本章末尾。——译注

日期。这些美丽而又神秘的字是什么意思呢？如果一一回答的话，那是异常复杂的，我们得追溯人类如何把太阳系的节律和记录时间推移的需要调节起来的长期历史。

这些节律是些什么呢？最简单和最基本的乃是日。事实上，日是如此的基本，以致我们随时随地都离不开它。我们的体温、血压等生理节律便和日息息相关。可是，跟希腊人不一样，我们找不出一个意义准确的字来表示光明和黑暗交替的全过程。这一点确实使人颇感惊讶。因此只好使用日这个字，它的意思就是白昼加黑夜。说得更精确点，本书使用日这个字是指太阳日，它的意思就是地球相对于太阳自转了一整圈。对于这一点，读者得谨慎从事，因为还有另外一种日，这就是恒星日，它表示地球相对于恒星自转了一整圈（参看第二章）。还有一个要解决的问题，就是确定一天从什么时候开始，前一天在什么时候结束。这只是一个习惯问题。有的历法，如希腊历，以日出作为一天的开始；有的历法，如巴比伦历，以日落开始；还有的历法，如天文历法，以正午开始，到1925年后改为从子夜开始。我们现在跟古埃及人一样，都以子夜作为一天的开始。

太阳系的第二个主要节律是朔望月。由于月亮是一个引人瞩目的守時計，原始部落大都依据月亮来制历，因而月亮的位相便不可避免地支配了大多数宗教礼仪。迄今为止，主要的宗教历（如回历、希伯来历、基督教历）都是以月亮为根据的。在历法中，月相之所以能保留下来的另一个非常实际的原因，就是月亮为狩猎人和旅行者带来了亮光，并且制约着潮汐。

第三，便是年这个节律。它的标志是季节循环。这在夜



图1 阿芝特克历石

阿芝特克人研究天文学，按行星的运动来确定他们节日的日期。这块浮雕的直径约13英尺（4米），重20吨。中央是太阳神的面容。围绕它的圆圈中的符号代表以前的年代。第二个圆圈是阿芝特克历的20个日名。两条大蛇象征时间，形成最外面的边界。

间可根据星空景象的变化，在白天可凭借太阳运行路线的改变来得知。从远古时代起，原始部落便已根据日出或日落的方向，或者日出或日落时某些亮星的位置来确定一些重要的季节性事件，诸如播种或收获作物的时间、狩猎或捕渔的时间。有趣的是，读者如果要寻找用太阳来支配历法的例子，那

么你就会有在远离赤道的地方找到它们，如巨石阵*所在地，因为在这些地方太阳运行路径的季节变化非常显著。另一方面在赤道附近的国家中，将可找到使用亮星的例子，因为在这些地方太阳运行路径的季节变化不甚明显，而晴朗的天空使得观测星星的出没较为容易。一个最著名的例子发生在古代的埃及。在古埃及，人们习惯于把天狼星在清晨天空中的第一次升起规定为一年的开始，那时正值尼罗河的泛滥季节。

年这个节律虽然不象月亮位相盈亏那么惹人注目，但是对人们日常生活的重要性却远远超过朔望月。因此，社会在组织起来以后，便设法将它们的历法和季节更替，尔后又和农业年保持一致。以月亮为依据的历法早先得到宗教传统的支持，而随着现实生活需要的增长，这类历法大多数便被以年为依据的历法取代了。

最后还有星期，我之所以把它们留到最后来讲，因为它是历法中唯独不根据太阳系的某种节律制定的。在历史上，

“星期”的天数有各种各样，罗马的星期有八天，而在近代，法国大革命时期，十进制的热心者设法在法国引进十天的星期，不过只使用了几年。七天的星期，在今天已无疑处于牢固的地位，但没有一个人知道它的确切出处。依《出埃及记》的说法，摩西在西奈山对一星期有几天曾得到明确的训示，就是纪念上帝开天辟地的六天，加上一个休息日。不过，有一件事可以肯定，就是我们近代使用的一星期七天的名称**，是从一个古老的占星术思想产生的。这种思想认为，

* 巨石阵系英国索尔兹伯里以北著名的古代巨石建筑遗址。据认为，这是远古人类为观测天象而建造的。参阅本章的结束语。——译注

** 指欧美名称——译注

一天的每一个小时受依序出现的天体控制，而每一天是依照控制它的第一小时的天体来取名的。现行的一星期七天的名称是将古希腊行用的天体次序和来源于古埃及的一天24小时合并以后产生的，从而导致太阳、月亮、火星、水星、木星、金星和土星的次序*。这个次序很容易从一个星期七天的拉丁文名称看出：Solis、Lunae、Martis、Mercurii、Joris、Venis和Saturni**。可是在英语中，它们的来源就不这样明显。因为英语只是对星期天、星期一和星期六才保留了和天体的古老联系，而一星期的其他几天则改用北方的神——提吾、沃登、索尔和弗里格——来代替。

然而，人们总是要想知道，七天的星期最初是否跟月亮有关。我们将朔望月分成四个相等的部分，七天正是每一部分的整天数。把这样一种星期和月亮保持步调一致，那是很不方便的，因为每个月会剩下一两天。但是有证据表明，在某些早期的文明社会，实际情况便是这样。也许，星期原初是用来标记月亮位相的，后来人们就忘掉它们之间的联系了。

太阳系的基本节律便是这么一些。这些节律怎样才能调和成一个实际的时间记录系统？或者换句话说，怎样才能调和成一部历法？从基本上说，历法的功能就是计数时间间隔，而计数的方式要使得过去、现在或未来的每一时刻，能毫不含糊地以普遍同意的、并为大家所了解的方式确定下来。为了做到这一点，我们必须把时间劈分成一个个单元，并以某种简便的方式将每个单元编上号码。基本单元必须是一

* 分别对应于星期日、星期一……星期六的欧美名称。以前汉语中曾分别译为日曜日、月曜日……土曜日 ——译注

** 即太阳、月亮、火星、水星、木星、金星和土星。——译注

个人人能认出的时间间隔。由于众所周知的原因，各个社会都选择太阳日。当选择较长的时间单元时，事情就不这么直截了当了。在理想情况下，一部历法是依据太阳系三种主要节律，即太阳日，朔望月和年制定的。但是好多世纪的实验和观测证明，这三种节律是不能调和成一部简单而又完备的历法的，因而必须做出某种折衷，这就得考虑我们现在称做社会优先权的因素，也就是宗教、农业和政府等等各自不同的要求。进行这种折衷是一件困难的工作，有赖于获得异常精确的天文资料。因为这个缘故，历史上，各国政府总是和天文学家（以及占星学家）商讨如何编制历法，并资助天文台，以便收集必要的资料。所以长达若干世纪之久，天文学的实际应用主要就是编制历法。请记住，不论从哪一个政府取得科研资金都是很困难的，所以这些问题比初看起来远为困难得多。但实际情况究竟怎样呢？

1. 历法的天文学问题

基本的问题是，历法的主要“自然”单元——日、月和年是很复杂的，它们既不是整数，并且又互不通约。我们首先考虑日和月之间的关系。太阳日是地球相对于太阳自转一周所需要的时间，而一月为月亮绕地球公转一周所需要的时间。如果把月定义为月亮两个相同位相之间的时间间隔（也就是朔望月），那么就可发现它变动于29个和30个平太阳日之间，平均长度并不恰好等于 $29\frac{1}{2}$ 天，而是29.5306天。很明显，要使日和月调和，便会遇到困难。

如果我们试图把日和年调和，情况也同样是棘手的。首

先，我们得搞清所指的年是什么意思。人人都知道，年的长度由地球绕太阳转一整圈所需要的时间决定。但是，当我们仔细研究这个问题的时候，事情就不象初看起来那么简单了。地球的轴跟轨道平面不成直角，而是倾斜成 23.5° 。因此，看起来太阳在天空中所走的周年路线（也就是黄道）跟天赤道成 23.5° 的交角。黄道穿过天赤道的两点叫做二分点，这是

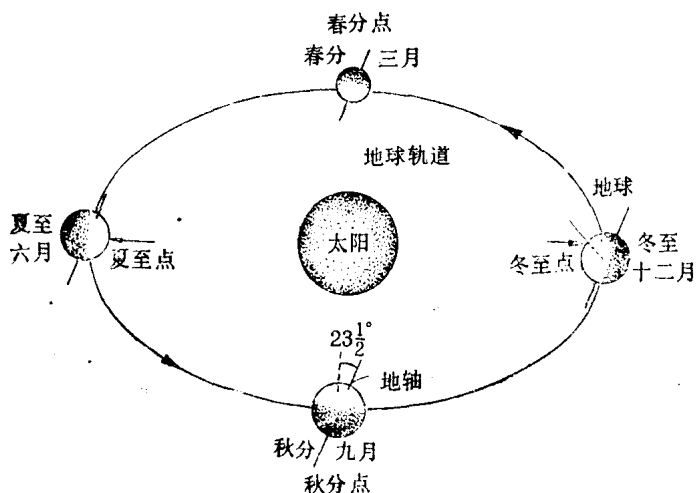


图2 黄赤交角

地轴跟地球绕太阳的轨道平面成 23.5° 的交角。在标示夏至的位置处，北半球斜向太阳，因而得到较多的阳光；此时北半球是夏季，南半球是冬季。在标示冬至的位置，情况相反。二分点（即春分点和秋分点）处，两个半球得到等量的阳光。

因为当太阳处在这两个位置时，白昼和黑夜等长。某一天体，比方说某颗星，在天空中的位置是相对于天赤道来量度的。这个天体沿着赤道的角距离叫做赤经（见第三章），并且是