

[英] P. 穆尔著

基础天文学

科学出版社

基础天文学

〔英〕P. 穆尔 著

《基础》翻译组 译

马星垣 校

科学出版社

1980

内 容 简 介

本书是一本天文学纲要性的普及天文学基础知识的通俗读物。书中首先叙述的是简略的天文学史，随后逐章叙述地球与天空、天文仪器、太阳、太阳系、恒星、星系，以及宇宙的演化等方面的基础知识。通俗易懂，简略而全面，对于初学天文学的人来说，是一本较好的读物。可供天文爱好者、广大干部、青年以及有关科技人员阅读。

Patrick Moore

BASIC ASTRONOMY

Oliver & Boyd, 1967

基 础 天 文 学

[美] P. 穆尔 著

《基础》翻译组 译

马星垣 校

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980年11月第一版 开本：787×1092 1/32

1980年11月第一次印刷 印张：4 1/4 插页：4

印数：0001—6,920 字数：80,000

统一书号：13031·1391

本社书号：1924·13—5

定 价： 0.45 元

作 者 序

编写一本天文学概要，最要紧的问题不是在于叙述什么，而是在于省略什么东西。我深切地意识到这本小册子是十分不完备的，然而，我希望这本小册子能够说服一些人来阅读它。

我十分感激詹姆斯·凯迪尼斯先生为本书绘画了插图。我亦得到了出版者的大力帮助和优待；我必须特别提到勒贝克先生、莫里斯·贝利尔先生以及汉密尔顿小姐，没有他们的鼓励和帮助，这本书大概不会出版。

帕特里克·穆尔

目 录

作者序	iii
第一章 天文科学	1
第二章 地球和天空	17
第三章 天文学家的设备	30
第四章 太阳	45
第五章 太阳系	55
第六章 恒星	81
第七章 银河系	100
第八章 星系和类星体	109
第九章 宇宙的演化	120
人名索引	126
译后记	128

第一章 天文科学

1.1 天文学是所有科学中的一门最古老的科学。天文学想必是在开始用文字记载历史以前,当我们的祖先仰望天空,对他们所见到的景象感到惊异之时产生的。古往今来,它一直吸引着人们的注意。不过,从实用的观点来看,它只是由于构成了计时与航海的根据,直到距今较近的时期方显示出它的重要性。

1.2 今天的世界形势已经大不相同了。现在正进行着大规模的天文研究,而且在天文学、原子物理学以及其他许多分支学科之间有了重要的联系。后来还制订了空间探索计划,各国政府在这方面花费了大量的资金。现代天文学是一门纯学术性很强的学问。

1.3 我在本书中试图描绘出这门科学的概貌;为了做到这一点,最好是对在宇宙中所发现的各种不同种类的天体作一番很简要的描述。对于我们来说,必须先从地球谈起,地球是一个直径约为 12,700 公里^①的一个球,它围绕太阳运行,与太阳相距约 14,960 万公里。地球是一颗典型的行星;而太阳则被人们看作一颗典型的恒星。在任何一个晴朗的夜晚,

^① 为使我国读者阅读方便,原书英制单位均改为公制单位,下同——校订者。

能被人们用肉眼看到的成千上万颗的恒星其实全是“太阳”，其中有许多比我们的太阳大许多倍而且更亮，但它们看来好象是微小并闪烁着的光点，那是由于离我们更远的缘故。

1.4 地球不是唯一绕太阳运行的行星，此外还有八颗行星：其中水星和金星比我们离太阳近，而火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星则比我们离太阳远。所有这些包括地球在内的行星，都沿着近似椭圆形的路径（或称作轨道）运动。以地球为例，当它离太阳最近（近日点）时，与太阳之间的距离约为 14,710 万公里；而离太阳最远（远日点）时，到太阳的距离增至约 15,210 万公里。

1.5 有些行星有次一级的天体（卫星）伴随着它。地球有一颗天然卫星，即我们所熟悉的月亮，它的直径仅有 3,476 公里，到地球的平均距离约为 384,400 公里，因此是离我们最近的天体。它也是唯一伴随地球一年绕太阳运行一周的天体，虽然“月亮绕地球旋转”这个习惯的说法需要有些限制，如我们将在第二章中所见到的那样。在其他行星中，木星有十二颗卫星，土星有十颗，天王星有五颗，海王星和火星各有二颗卫星①。

1.6 月亮和行星本身不发光，它们由于反射太阳光而发亮。可怪的是，月亮并不是良好的反射体，月亮表面的岩石是暗黑的，总反射率（反照率）低至 7%，大多数行星具有较高的

① 1974 年发现木卫十三，1979 年发现木卫十四；土卫十一。1978 年发现了冥王星也有一个卫星——校订者。

反照率；被云雾似的大气所包围的金星至少反照了所接受到的阳光的60%。

1.7 太阳、月亮、行星、卫星以及各种更小的天体组成了**太阳系**。我们注重太阳系，那是很自然的，因为我们生活在其中，但太阳系在整个宇宙中是微不足道的。为了着重说明这一点，让我们暂停一下，先谈谈天文上的距离。

1.8 日地之间平均相隔14,960公里，但从宇宙的尺度上来看，这个数字并不大，甚至最遥远的行星——冥王星，都可以算是近邻了，虽然它到太阳的平均距离远达59亿公里。恒星与我们的距离之远是几乎无法想象的。恒星中最近的一颗半人马座比邻星大约有 40×10^{12} 公里远。实际上，公里（或英里）作为天文测量单位是太短了，使用不便，于是天文学家便采用了另一些单位，其中之一就是**光年**。

1.9 光以300,000公里/秒的速度前进，从地球到月亮仅需一秒多钟，从太阳射到地球大约需要8.5分钟，光行一年要走 9.460×10^{12} 公里，说清楚些即略小于10万万万公里，这就是光年。可见，光年是测量距离的单位而不是测量时间的单位。按此计算，半人马座比邻星略远于4光年。

1.10 由于恒星如此遥远，看来它们在天空中的相对位置好象总是保持不变，这就是它们的“恒星”这个旧有名称的来由。这个名称其实并不恰当，因为恒星不是恒定不动的，它们各以不同速度，朝不同方向在空间运动，但是这种本身的移动（称为**自行**）太微小了，除非经过极精确的测量是不易察觉到的。今天我们在天空看到的**星座**同阿尔弗雷德国王和凯撒

大帝或埃及金字塔的建造者^①当初所看到的星座一定是完全相同的。古代的人们曾观测到过著名的猎户座、大熊座和其他一些星座，正如同二十世纪我们这些人所看到的一样。恒星的自行最终会使星座的排列样式发生变化，但是用肉眼观察的人在他一生中是看不到这种变化的。

1.11 至于离我们比恒星近得多的行星，情况则不同，这些行星看来好似在诸恒星之间，从一个星座进入另一个星座里，缓缓地运动着，尽管是在一定的限定的范围里（指在黄道带里运行——校订者）。事实上，行星这个词的本义原为“游荡者”，行星的运动早在古代就已为人类所知。古典希腊哲学家们十分清楚地知道，行星与恒星是有着根本区别的。

1.12 恒星在天空中平稳地从东向西的运行，是因为地球绕其轴从西向东自转，恒星本身并没有运动。太阳、月亮和行星都有这种无尽无休的周日视运动，因此它们自身的移动是叠加在周日运动之上的。

1.13 包括太阳在内的恒星系统叫做银河系。银河系内约有 1,000 亿颗恒星，银河系的范围非常广大，光从银河系的一端传到另一端需要走 100,000 年的时间。银河系的形状很象是两个背贴背粘合在一起的煎鸡蛋——这样描述也许不大科学，但绝不是不恰当。银河系的厚度大约为 20,000 光年。现代研究已证明，银河系具有十分明显的螺旋结构，太阳和它

① 阿尔弗雷德是英国国王(公元 871—899)，儒略·凯撒是古罗马统治者(公元前 101—前 44 年)，埃及金字塔大约建造于公元前 2800 年——校订者。

的行星靠近螺旋臂的边缘。

1.14 银河系中除有1,000亿颗恒星外,还有许多其他类型的天体。例如,有由气体和尘埃构成的所谓**星云**的东西,某些星云是肉眼可见的,星云被认为是新恒星的发源地。但是,尽管银河系范围是如此广大,也不过是整个宇宙的一个微小部分。在银河系的外面还有其他的星系,估计它们的距离为几百万、几亿或几十亿光年。用世界上最大的望远镜能拍摄大约10亿个这样的星系。

天 文 学 史

1.15 这类天文数字大得使我们有限的头脑难以估量,因此古代观星家们不知宇宙的大小,是不足为奇的。他们认为地球是平的,它位于宇宙的中央静止不动,天体每天围绕它旋转一周。太阳和月亮是天神,而恒星则是固定在一个坚实圆球上的发光点。

1.16 现代的人们往往要对这种想法发笑,但这种理论并不是没有道理的;地球的表面除了局部地区崎岖不平之外,看来确实是平坦的,而我们的远祖们没有任何特殊的理由会认为恒星是太阳。有些民族倒是信仰过一些更不合理的想法,例如印度人把地球设想成是驼在四只大象身上的,而这四只象又站在一个大龟的壳上,这个大龟又被一条在一望无际的海洋中正在游泳的巨蛇支撑着。

1.17 最早的一些观测家,例如中国人和埃及人,他们对

所见到的现象几乎不想费心去加以解释^①；他们是观星家，但是他们不是真正的天文学家，天文学实际是从古希腊哲学家开始创立的（在欧洲是这样——校订者）。希腊的天文学历史始于米利都地方的泰利斯到托勒玫告终（他在亚历山大城生活和工作，但是他的思想和学说却是纯希腊式的。）托勒玫大约死于公元 165 年，他死后几百年间，天文学几乎没有什么发展。

1.18 不要以为真正的天文学的兴起是一蹴而就的事。泰利斯虽然堪称为光辉的思想家，但是他从来不知道地球是一个圆球；他很可能把地球比作是飘浮在水上的一个圆盘而且他对宇宙的看法也不见得比埃及人高明多少。然而，伟大的几何学家毕达哥拉斯却知道地球是圆球形，他还知道普通的恒星与肉眼能看见的那五颗“游荡者”（即行星）是有区别的。过了三个世纪之后，色玛斯的阿里斯塔恰斯这位古希腊的最有独立见解的思想家严肃地提出地球绕日运行而不是日绕地球运行的看法。很少有人拥护他的这种说法，后来，希腊人又提倡以地球为中心这个主张了，不过，至少已经把怀疑的种子播下了。

1.19 在天文学上真正跨进了一步的是施勒尼城的埃拉托色尼。他是与阿里斯塔恰斯同时代的一个比较年青的人，他大约生于公元前 270 年前后。埃拉托色尼相当精确地测量出地球的圆周。他知道在仲夏的中午，从赛依尼城（即现在的

① 这是作者的偏见，事实上我国古代天文家的宇宙观如宣夜说比古希腊天文学者的宇宙观更为近代化一些——校订者。

阿斯旺)看到太阳正处在头顶的上方,但是在亚历山大城看到的太阳与头顶上方那一点形成了7.5度的角度,亚历山大城差不多在阿斯旺正北方。一个圆周共有360度,7.5度是360度的1/48,因此,如果地球是一个圆球,那么它的圆周一定为亚历山大城到赛依尼城的距离的48倍。埃拉托色尼的测量方法是很可靠的,因而所得出的结果也是正确的。

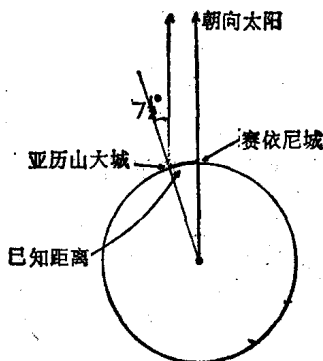


图1. 当太阳正在赛依尼城的垂直上方时,埃拉托色尼测量在亚历山大城内所看到的太阳与天顶的角距;这两个观察地点的距离是已知的,因而对于测出地球的圆周提供了足够的数据。①

1.20 古希腊的最伟大的天文观测家大概要算是尼西亚的喜帕恰斯(旧译伊巴谷)了,他大约在公元130年绘出一幅精确的星图。不幸原图已遗失,但喜帕恰斯的星表在托勒玫所编写的那本著名的书中重新刊出,而且加以扩充,现在留传下来的是这本书的阿拉伯文译本,名叫《天文大成》(Almagest)②。

① 原图有误。——校订者。

② 托勒玫的主要著作原名《大综合论》(Magale Syntaxis)阿拉伯文译本改为《天文大成》(Almagest)——校订者。

我们所掌握的古希腊天文学的知识大部分是由该书提供的。书中还有经常叫作**托勒玫体系**的理论（尽管托勒玫本人并不是该体系的创始人）的至为详尽的论述。

1.21 按照托勒玫体系的说法，行星和太阳与月亮一起围绕地球运行，运行的轨道是圆形的。圆被当成“完美无缺的”形状，天上是不容许有缺陷的东西存在的。然而，毋庸说，对于在天空观察到的行星运动是不能作这样简单的解释的。托勒玫是一位杰出的数学家，他对上面这一点很清楚。因此他用了下面这个系统来解释：一颗行星沿小圆周（叫作**本轮**）运行，小圆的圆心（**均轮**）^①本身沿着圆形轨道绕地球旋转。

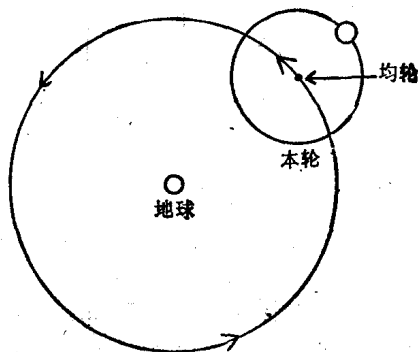


图 2. 托勒玫体系

太阳、月亮和行星围绕地球运行。每个天体的运行轨道都是沿圆形轨道或本轮围绕着叫做均轮的一点旋转，^②而这个均轮本身又围绕地球，沿着圆形轨道旋转。后来还需要再加上一个另外的本轮才行。这样便使得全部理论变得既复杂而又不符合实际。

- ① 原书将本轮的中心定义为均轮是错误的，均轮指本轮中心沿着它运行的地球的大圆——校订者。
- ② 作者的概念是错的，参看本页①——校订者。

这样还是解释不清,还需要加上更多的本轮才行,结果整个图解变得十分复杂,纠缠不清。

1.22 公元二世纪末,古希腊的光辉已成为过去,古代文明正趋没落,天文学也遭了殃,这是不足为奇的事。天文学的复兴姗姗来迟,待到复兴终于来临之时,却是在人们料想不到的地方。阿拉伯人开始进行天文观测。从八世纪起,托勒玫的《天文大成》为大家普遍阅读,大马士革和巴格达建立了科学中心并绘制出经过修订的星图。天文学的确和伪科学的星占学混而为一,然而阿拉伯人确实有实际的才能,数学的方法也有了进步。特别值得注意的是在撒马尔罕地方,由东方征服者铁木耳的孙子乌卢伯格所建立的天文台。1449年,乌卢伯格被他的儿子谋杀,这时才是阿拉伯学派的天文学真正结束之时,但是当时在欧洲,对于天文学的兴趣重又死灰复燃起来而且十分兴旺。

1.23 妨碍真正进步的障碍无疑地是托勒玫体系。只要天文学家把地球摆在至高无上的地位,他就不能有真正的进展。少数的几位叛逆的科学家,例如尼古拉·克雷布斯在十五世纪时曾表示过怀疑;但是天文学上的大革命是从波兰人的枪口引发的。这个波兰人名叫哥白尼。

1.24 哥白尼不只是观测家而是个有才干的理论家,他知道用太阳为中心代替以地球为中心的说法就可以免除托勒玫体系的繁乱和笨拙。1530年后,他写了一本叫作《天体运行论》(De Revolutionibus Orbium Coelestium 旧译《天旋论》——校订者)的书,他在该书中写下了自己的理论;但是他明智地

不同意出版该书，因为他知道将要遭到罗马天主教会的强烈反对。该书终于在1543年哥白尼临终前仅几天时付印出版了。

1.25 哥白尼有过许多错误。他摆脱不开圆形运行轨道的概念，竟至把本轮也搬了出来，然而他向前跨进了一大步。他怕受到教会的迫害也是正确的，因为不久便发生了一场风波。

1.26 有一个不承认哥白尼理论的人，一位古怪而吸引人的丹麦天文学家，他叫第谷·布拉赫。第谷在赫汶地方的波罗的海岛上建立了一座天文台，并在1576年至1596年之间，利用这座天文台绘成当时所发行过的最好的星图。第谷也对行星的运动，尤其对火星的运动作了广泛的测量。他死后，他的观测结果落到他的一个名叫开普勒的德国助手的手中，开普勒很好地使用了这些观测结果。开普勒工作了几年后，发现行星围绕太阳运行的运行轨道不是圆形而是椭圆形，当采用椭圆形的轨道以后，第谷的全部测量结果都是正确的。开普勒在1609年至1618年这个时期内发表的行星运动的三条基本定律解决了长期以来一直争论不休的关于地球处在什么地位问题。教会仍旧抱敌视态度并且进行过迫害。但是十七世纪后期，牛顿爵士发表了举世闻名的不朽著作《自然哲学的数学原理》，他在书中写上了万有引力定律——这便是在托勒玫的棺木上钉进了最后一枚钉子。

1.27 《原理》一书于1687年问世。当时望远镜天文学已经有了长足的进展，人们正在进一步探索过去一直未能探

索的宇宙空间。

1.28 望远镜是于1609年以前不久在荷兰发明的。这个发明的消息传播开来。在意大利，伽利略自己制造了一具望远镜，他把望远镜对准天空观测。其实，他并不是第一个用望远镜观测天空的人，据悉，英国的哈略特在伽利略开始用望远镜观测天空前就已绘制过一幅用望远镜观测的月面图，不过在毅力和成就方面伽利略是无与伦比的。他在1609—1610年冬季，作出了一系列的惊人的发现，特别是他看到了木星的四个明亮的卫星、金星的位相、月亮的环形山和银河中的星群。他看到的这一切使他肯定哥白尼的地球围绕太阳运行的学说是正确的。他的这种想法后来在生活上给他惹出许多麻烦，他被传讯去罗马，被迫当众撤消他的主张。

1.29 伽利略的望远镜是一具**折射望远镜**，利用叫作物镜的透镜把光线聚集起来。这具望远镜按现代的标准来看，它的效率是低得可怜的，但是历时不久，较高效率的望远镜被制造出来了。不幸的是初期的折射望远镜都要产生虚色，即使是连恒星这样会发光的天体也好象被实际上并不存在的绚丽的光环围绕着。问题原来出在物镜的性质上。这个问题一时之间寻求不出答案来。正是为了这个原因牛顿才接受了苏格兰数学家詹姆斯·格列高里的建议制造出一具完全新型的望远镜。牛顿的**反射望远镜**没有物镜，是用一个弯曲的反光镜把光聚集起来。

1.30 第一座由国家设立的天文台是在十七世纪建立的：哥本哈根天文台建于1656年，巴黎天文台建于1671年，

等等。最早的一座天文台是于 1657 年在格林尼治建立的,由第一位皇家天文学家约翰·弗拉姆斯蒂德领导。格林尼治天文台原是根据查理二世国王的命令为协助解决航海问题而建立的。英国永远是航海的国家,海员在不见陆地数星期或数月后,要确定他们所在的经度一直是件不容易的事。解决这个问题方法只能是观测天体,但是必须要有一份真正精确的星表才行,可用的星表(第谷的)还嫌不够精确。弗拉姆斯蒂德接受了编制一套更精确星表的任务。他绘制成功了,尽管他这套星表从未广泛应用于原来打算的用途上;在精确的星表可以使用以前,人们已经研究出确定经度的更加方便的方法来了。

1.31 自从伽利略带头进行天文观测以后的三个半世纪里,望远镜经过改进,已大大改观了。今天,世界上最大的折射望远镜的物镜口径为 1 米(40 英寸),而现最大的反射望远镜的反射镜则为 6 米(200 英寸)。相比之下,牛顿的第一架望远镜的反射镜直径仅为 2.5 厘米(1 英寸)。但其他一些天文仪器也有了发展,其中最重要的一个仪器即**分光镜**。

1.32 这与在科学史中我们经常看到的那样,又是来源于牛顿:1666 年,正当英国瘟疫猖獗之时,牛顿从剑桥大学回到林肯郡的恬静的故乡去了。他在家乡对于光的性质进行首次研究。他发现我们平常称为“白”的光,其实完全不是真正的白色,而是由虹的全部颜色构成的。他使阳光通过一个三角形的玻璃三棱镜而形成光谱(图 3)。在这方面,他的确没有作出更进一步的成绩来,这主要是由于他的三棱镜的玻璃