



国家出版基金项目

走进科学大门丛书

QIMIAO DE YUZHOU YI

# 奇妙的宇宙 一

## ——天文学的兴盛

胡中为 编著

 人民教育出版社  
PEOPLE'S EDUCATION PRESS



---

走进科学大门丛书

QI MIAO DE YUZHOU YI

# 奇妙的宇宙 一

——天文学的兴盛

---

胡中为 编著



人民教育出版社·北京  
PEOPLE'S EDUCATION PRESS

图书在版编目 ( CIP ) 数据

奇妙的宇宙 . 一 , 天文学的兴盛 / 胡中为编著 . — 北京 : 人民教育出版社 , 2017.12

( 走进科学大门丛书 )

ISBN 978-7-107-25809-1

I . ①奇… II . ①胡… III . ①宇宙—普及读物 IV . ① P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 310624 号

奇妙的宇宙 一

—— 天文学的兴盛

胡中为 编著

---

出版发行 人民教育出版社

( 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编 : 100081 )

网 址 <http://www.pep.com.cn>

经 销 全国新华书店

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司

版 次 2017 年 12 月第 1 版

印 次 2017 年 12 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米 × 1 092 毫米 1/16

印 张 13.25

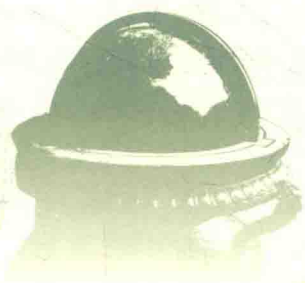
字 数 178 千字

印 数 0 001 ~ 5 000 册

定 价 44.00 元

---

版权所有 · 未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分 · 违者必究  
如发现内容质量问题、印装质量问题, 请与本社联系。电话: 400-810-5788



科学大门由此开启……

# 前 言

## 美好的星空梦

日月经天，斗转星移，星空灿烂，天象奇妙，令人叹赏，激发着无数人去探索蕴含的奥秘。

20世纪以来，科学技术向全世界广泛传播的步伐越发加快。因为天文概念和思想是普遍需求的，天文学有着特殊魅力与民众感兴趣的基本问题形成共鸣，天文学的新发现和新成果也往往成为轰动社会的热门话题，所以，天文学尤其有潜力为提高民众的科学素养作出重要贡献。普及天文知识，有益于培养民众正确的宇宙观、认识论和方法论，促进形成崇尚科学、破除迷信的社会氛围，以及讲科学、爱科学、学科学、用科学的良好风尚。

现代科学技术推动着社会的发展进步，但烟尘污染和城镇亮化也成为观星的阻碍，夜空不见银河，可见的星辰屈指可数。不过，可以通过书刊、网络等媒体来间接知道更多的“天上事”。青少年成长时期，学习一些天文知识是大有裨益的，有益于激发他们探索创新的无穷动力和蓬勃活力。

笔者是童年失去父母的乡下人，在旧社会饥寒交迫的孤独时日，叔叔送了一个土制望远镜。正是通过这个“玩具”，笔者由近及远，从观察树上花鸟，到瞭望远山宝塔，眼界渐开，尤其是把观望夜空里交相辉映的银河繁星当成趣事，梦中向往着那神秘的星球世界。解放后，在国家的培养下，可以到学校学习科学知识了，也有机会考入大学天文学专业，继续探索星空的奥秘。但现实条件所限，经历了很多坎坷和磨难。退休十多年来，笔者仍然难以摆脱那心中的星空梦。生活安定了，更想力所能及地发挥余热，让晚年生活更加有意义。而且时间也充裕了，可以“黑白颠倒”地读、写，在自己所学所研的基础上，发表一些文章，出版几本书。这样，也可以当当“义工”，把美好的星空梦传递给后来者。

去年春天，人民教育出版社约写青少年天文科普书籍，笔者欣然答应了，但真正着手写起来也颇有难处。过去虽然为《自然杂志》《科学》《百科全书》等写过一些文章，但主要是介绍天文学研究进展的长篇文章，内容较深。而且，目前青少年天文科普书，尤其是翻译的国外名著已相当多了。要使自己写的书做到既通俗、生动，又有先进的科学性，图文并茂，确实比写教材难多了。经过试写以及和编辑交流，确定将本书定位于中高级科普图书，着重于介绍天文观测研究的一些基本知识和近年来的一些新成就。全套书共三册，分为九部分，各部分用若干条目，每个条目自成简明短文，配有图像。当然，对于小学到初中的学生，阅读此书仍然难度很大，因为他们还缺乏数学、物理、天文的基础知识，但不妨看图识字，引起对天文知识的兴趣和求知意愿，也可以请家长和老师指导帮助阅读。对于高中程度的学生，尤其对理科有志趣的，可能会理解多些，希望可以作为喜欢的课外读物。对于家长、老师，尤其科普辅导员，本书会比大学天文教材通俗易懂些，可以根据理解和发挥，讲述给青少年。

宇宙浩瀚，天体繁多，只能星海拾贝，选取一些有趣的和重要的。现在是知识爆炸时代，新的天文发现和研究成果纷至沓来，新书应当与时俱进。笔者深感学识不足，只有辛勤学习和调研消化，日夜逐条推敲琢磨，反复修改，把体会写出来献给青少年，期望有助于大家实现美好的星空梦，是所夙愿。当然，书中缺点和错误难免，欢迎读者批评指正。

胡中为  
2017年5月

# 目 录

## 一、什么是天文学 / 02

1. 什么是天体, 恒星与行星有什么区别 / 4
2. 天文学是怎样产生的, 古代天文仪器——日晷与圭表 / 7
3. 微观、宏观和宇观 / 12
4. 宇宙概念的含义是什么 / 16
5. 天文学与星占学 / 20
6. 中国古代天象记录与夏商周断代工程 / 22
7. 为什么说天文学是基础学科 / 24
8. 量天尺(天文单位、光年、秒差距)和天文数字 / 26
9. 天体的亮度——视星等和绝对星等 / 29
10. 天文台 / 31
11. 天文馆 / 36

## 二、地球与星空 / 40

1. 地球与天球: 天旋与地转 / 42
2. 天球的地平坐标系 / 44
3. 天球的赤道坐标系和黄道坐标系 / 46
4. 太阳时与恒星时 / 50
5. 地方时与世界时 / 53
6. 历法 / 55
7. 干支纪日、儒略日与二十四节气 / 58
8. 星空遨游指南——天球仪、星图、星座与星表 / 62
9. 星空灯塔——北斗七星和北极星 / 67
10. 各有情趣的四季星空 / 71
11. 太阳的周年视运动与黄道星座 / 80
12. 月球的视运动与月相圆缺变化 / 83
13. 日食和月食 / 86
14. 行星的视运动及有关天象 / 92

### 三、太阳系概念与天体力学的建立 / 98

1. 托勒密与地心说 / 100
2. 哥白尼与日心说 / 102
3. 开普勒与行星轨道运动三定律 / 105
4. 伽利略与天文望远镜 / 108
5. 牛顿与万有引力定律 / 111
6. 三种轨道和三种宇宙速度 / 115
7. 哈雷与哈雷彗星 / 120
8. 提丢斯—波得定则与小行星的发现 / 125
9. 笔尖下寻找未知“行星”——海王星和冥王星的发现 / 129
10. 彗星的储库——奥尔特云 / 132
11. 柯伊伯带与冥族天体 / 134
12. 太阳系的范围有多大 / 137

### 四、天体物理学的兴盛 / 140

1. 星光使者与大气“窗口” / 142
2. 有一分热发一分光——天体的辐射 / 145
3. 千里眼——光学天文望远镜 / 148
4. 光学望远镜的终端设备 / 155
5. 天体的“亮度”——光度学 / 160
6. 天体的光谱线为什么会位移 / 164
7. 探测天体电波的射电望远镜 / 168
8. 红外望远镜和紫外望远镜 / 172
9. X射线望远镜和伽马射线望远镜 / 176
10. 类星体是怎样发现的 / 180
11. 脉冲星是怎样发现的 / 185
12. 星际分子是怎样发现的 / 190
13. 宇宙微波背景辐射是怎样发现的 / 194
14. 引力辐射与引力波探测 / 197

### 主要参考文献 / 201





---

走进科学大门丛书

QI MIAO DE YUZHOU YI

# 奇妙的宇宙 一

——天文学的兴盛

---

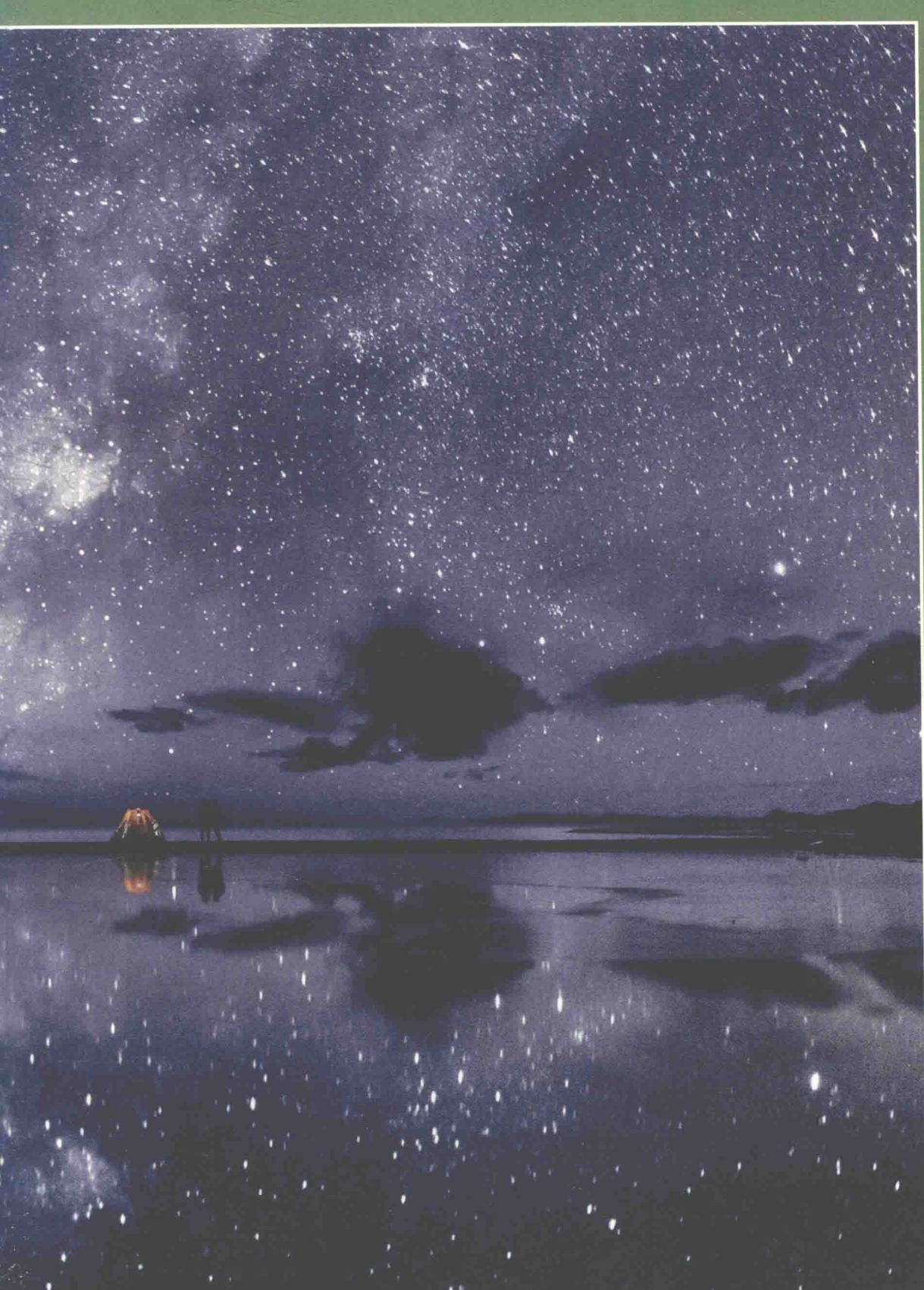
胡中为 编著



人民教育出版社·北京  
PEOPLE'S EDUCATION PRESS

# 一、什么是天文学

日月经天，斗转星移，星空灿烂，天象惊奇。天文学是认识宇宙的基础科学，从古至今总是走在时代前沿。入门扫视概览，熟悉量天尺与天文数字，让我们一起走进博大精深的宇宙世界。



## 1 什么是天体， 恒星与行星有什么区别

什么是天体？通俗地说，天体就是地球大气以外的包括太阳、月球等所有的星辰，是宇宙各种物质客体的总称。古人直观感觉大多星辰好像镶嵌在一个巨大的天穹或天球上，它们组成特定的不变图形（如北斗七星）一起绕地球旋转，因而称它们为“恒星”；但是有五颗星（水星、金星、火星、木星、土星）常在恒星之间游动，称它们为“行星”。



图 1.1-1 “伽利略”号探测器 1992 年拍摄的地月合影

天文学观测研究的主要对象是地球之外的自然天体，也包括人类研究制造而发射到太空的卫星和飞船等人造天体。从其他天体（如月

球)或飞船上看,地球也是天体。

不同于地球科学各学科(如地质学、地理学、气象学等),天文学是把地球作为一颗代表性行星和天文观测基地,用天文方法来研究地球的有关问题。例如,现代的天文观测研究表明,太阳、月球和星辰在天空的周日视运动就是地球自转的反映,太阳相对于星空众恒星的周年视运动就是地球绕太阳公转轨道运动的反映,月球相对于星空众恒星的每月循环视运动就是月球绕地球运转的反映。因而,需要更准确地观测资料来研究地球的自转和空间运动,从运动的规律来准确地测定时间和季节并编制历法。地球不是宇宙中的封闭系统,而是开放系统,它不断地受到宇宙环境的影响。例如,太阳供给地球光和热,乃至地球上的能源归根结底来自于太阳能;太阳的黑子和耀斑等活动造成地球的气候、磁场等变化;外来天体撞击地球可能会造成严重灾难……这些问题形成了天文学和地球科学共同协作研究的边缘交叉学科。

现代的观测研究表明,恒星都是太阳一类的天体,是有内部热(原子)核反应能源的天体,能够发出很强的光和其他辐射,只是距离我们太遥远,看起来才呈现为亮点。因此说,恒星都是遥远的“太阳”。其实,恒星并不“恒”,而是有运动和变化的。就恒星的运动而言,只是因为它们太遥远,且运动角速度不够大,加之古代观测定位精度不够,肉眼在较短时期难于察觉它们的运动。就恒星的变化而言,大多数恒星的演变是极其缓慢的,肉眼在短时期难于察觉它们的亮度变化,只有少数称为“变星”的恒星有明显的亮度变化。因此,长期沿用不恰当的“恒星”之称。

不同于恒星,古代看到的五颗行星(金星、火星、木星、土星、水星)实际上都是像地球一样绕太阳公转的很近天体,肉眼就可以在数月观测到它们相对于恒星的运动。它们都是自身没有热核反应能源的,主要是反射太阳光才被我们看见。我们用望远镜很容易看到行星的视面。有这样一个未经证实的传说:德国天文学家高斯曾经带他母亲用望远镜观察金星,以为她看见金星呈月牙形一定会很惊奇,母亲却说,她早就用肉眼观察到了——显然她的视力分辨能力很好。有趣的是,从2002

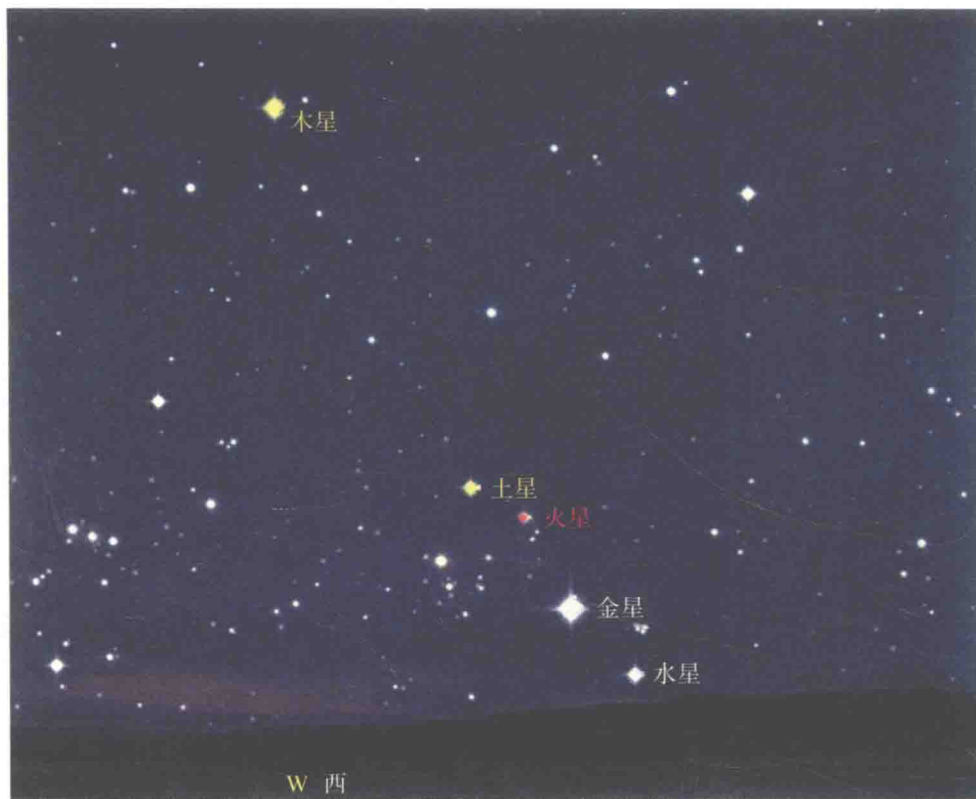


图1.1-2 2002年4月下旬的傍晚，夜空可见“五星连珠”

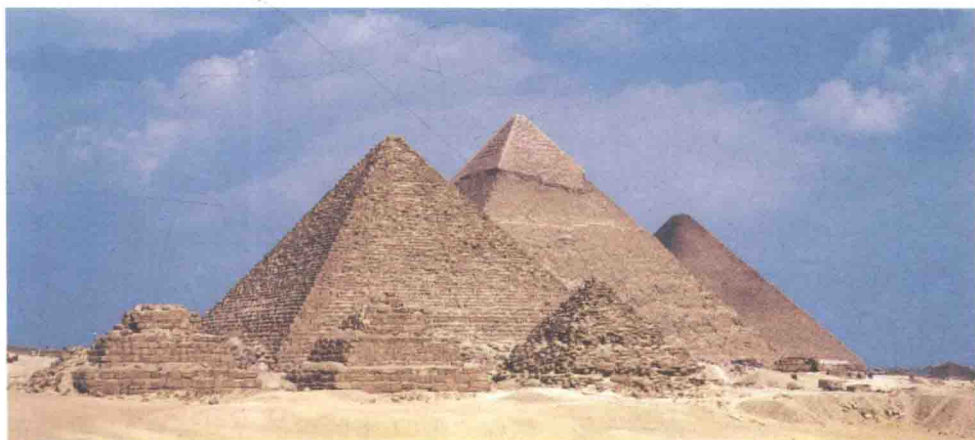
年4月20日开始，每天傍晚日落后的西方天空，肉眼可以同时看见水星、金星、火星、土星、木星五颗行星，它们大致排成一条直线，呈现出“五星连珠”的天文奇观。其中，位于低空的太白金星最亮，次亮的是高空黄色的木星，金星上方约 $10^\circ$ 角距离的是红色的火星，再往上是黄色的土星，金星下方约 $10^\circ$ 角距离、最近地平的是水星，它因受地球大气消光的影响而显得相当暗。它们都相对于恒星游动，它们之间的相对位置也在改变，到5月8日，它们的位置更加靠近，水星、金星、火星、土星聚集在角距离不到 $10^\circ$ 范围内，而木星与水星的角距离约 $34^\circ$ 。更有趣的是，1962年2月5日恰是春节，那天发生日食，且五颗行星“地心会聚”，可谓“日月合璧，五星连珠，七曜同宫”。据测算，下一次“五星连珠”将发生在2040年9月8日，成为罕见的天文奇观。

## 2 天文学是怎样产生的， 古代天文仪器——日晷与圭表

天文学在人类早期文明中占有非常重要的地位。古时候，人们日出而作、日入而息，“观乎天文，以察时变”，从太阳周而复始的东升西落运动的昼夜循环规律形成“日”，即“天”的基本时间单位，从月亮圆缺的循环变化规律形成“月”的时间概念，从夜空星辰的循环变化规律形成“年”的时间概念。但是，这三种不同长度的时间单位并不是简单整数的比例关系。为了更好地确定方向、时间和季节，以及制订历法，指导农牧业生产，就需要观测研究太阳、月球、星辰在天空的视运动规律，从而产生了一门最古老的科学——天文学。古代文明的埃及、巴比伦、希腊、中国、印度、伊朗及玛雅，都留有宝贵的日食、月食、彗星等天象记载和遗迹。

考古发现，古代遗址都有一定的方向，例如，埃及金字塔的四面是朝着正东、西、南、北的。那么，

图1.2-1 埃及金字塔



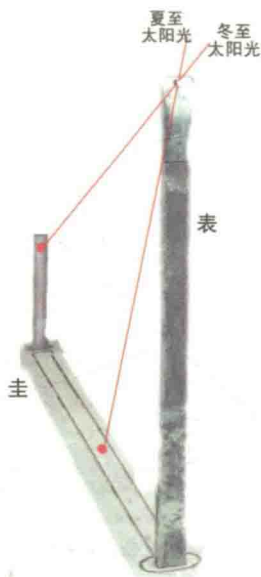


图1.2-2 圭表

古人是如何确定方向的呢？最简便的方法是观测太阳，常笼统地说“日出东方、日落西方”。但严格地说，在北半球，夏季的太阳从东偏北方向升起来、从西偏北方向落下去，冬季的太阳从东偏南方向升起来、从西偏南方向落下去。怎么可以更准确地确定方向呢？古人很有智慧，发现了“立竿见影”的方法。即，太阳照射竖直竿而在地面投下影子，竿影的长度随太阳在天空的视运动而变化；当地正午时，太阳在正南——“上中天”，竿影最短，竿影就是南-北线，与它垂直的就是东-西线。在后面将谈到，夜晚可以通过观察北极星来确定方向。

古人是如何确定回归年的长度和季节呢？就是利用上述“立竿见影”方法制造的圭表。它由“圭”和“表”两个部件组成。竖立的竿子或石柱，称为“表”（一般顶部有孔）；正南、正北方向平放的测定表影长度的刻板，称作“圭”（圭的后部折为竖直）。夏至正





图1.2-3 河南登封观星台遗址