



# 物理学基本问题

姜水根 主 编

赵顺法 副主编

# 物理学基本问题

主 编 姜水根

副主编 赵顺法

编写者 董炳土 林新勇 张于君 徐立海

翁钢志 徐招茂 柳秀金 黄君明

梁辉根 胡赤阳 陶春燕 王中磊



浙江教育出版社  
ZHEJIANG EDUCATION PUBLISHING HOUSE

---

图书在版编目(CIP)数据

物理学基本问题 / 姜水根主编. — 杭州: 浙江教育出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5536-5815-5

I. ①物… II. ①姜… III. ①物理学—基本知识  
IV. ①04

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第118564号

---

## 物理学基本问题

WULIXUE JIBEN WENTI

主 编 姜水根

副主编 赵顺法

---

责任编辑 何 理

文字编辑 严国红

责任校对 卢 宁

美术编辑 韩 波

责任印务 曹雨辰

---

- 出 版 浙江教育出版社  
(杭州市天目山路40号 邮编: 310013)
  - 发 行 浙江省新华书店集团有限公司
  - 图文制作 杭州兴邦电子印务有限公司
  - 印 刷 浙江新华数码印务有限公司
  - 开 本 787 mm × 1092 mm 1/16
  - 成品尺寸 185 mm × 260 mm
  - 印 张 11.5
  - 字 数 231 000
  - 版 次 2017年6月第1版
  - 印 次 2017年6月第1次印刷
  - 标准书号 ISBN 978-7-5536-5815-5
  - 定 价 25.00元
- 

联系电话: 0571-85170300-80928

邮箱: zjy@zjcb.com

网址: www.zjeph.com

如发现印、装质量问题请与承印厂联系。电话: 0571-85155604

# 序 言

教育部发布的《中国学生发展核心素养》报告中正式提出学生发展核心素养,主要指学生应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。它以科学性、时代性和民族性为基本原则,以培养“全面发展的人”为核心,分为文化基础、自主发展、社会参与三个方面,综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大素养。学生发展核心素养是一套经过系统设计的育人目标框架,通过课程改革、教学实践、教育评价三条途径落实,从整体上推动各教育环节的变革,最终形成以学生发展为核心的完整育人体系。

玉环中学在多年课程改革的基础上,结合当前教育形势,在立足于学生个性发展、终身发展的前提下,尝试聚焦学生发展核心素养,重新定位课程目标,科学设计学校课程,精心选择教育内容,建构立德树人课程体系,搭建多元开放的育人平台,探索人才培养新模式。学校以“执中合德 立行致知”为校训,以“明德 守正 博学 笃行”为育人目标,构建了“立德”“立知”“立行”三大学校课程板块,每个板块又分为“基础类”“拓展类”“创新类”三大类课程。基础类课程面向全体,培养全才,强调对学科思想和基本概念的理解掌握;拓展类课程面向部分,培养专才,提供后续学习和发展所需的知识和眼界;创新类课程面向个体,培养英才,旨在促进能力提升,培育创新人才。学校在国家教材学习的基础上,开发了校本教材辅助课程,注重学生的自主发展,培养学生学会学习,理性思维、批判质疑、勇于探究的精神。

学校在教师开发的校本选修课程中,选择部分精品课程以丛书的形式出版发行。《物理学基本问题》是这套丛书的第一本,由我校顾问、浙江省功勋教师姜水根担任主编,省特级教师赵顺法担任副主编,物理组全体教师参与。本书有如下特点:

1. 介绍了物理学从牛顿力学、经典物理理论到相对论、量子力学的初步知识,展现了重大的物理学发现和技术发展的历程、历史背景和思想方法,让学生感受、理解物理学产生和发展的过程,获得方法、思想和精神的启示。

2. 语言通俗易懂,深入浅出地阐明物理学的基本问题,涉及的数学知识和物理公式不超出高中课程的范围,以便于学生阅读。

3. 精选大量与文字内容相契合的历史图片,尽力做到图文搭配、和谐统一,以图释文、图文并茂,使书中所叙述和展现的历史事件更加生动、直观、亲切,从而拉近读者与科学的距离,近距离感受科学与人类生活的关系。

4. 书中把科学与文学、历史、哲学、艺术等有机地融合在一起,展示了人类文明从来都是文理交融的。本书给有志于理科发展的学生展现文、史、哲、艺术的魅力,揭示科学与人文学科密切相关;也告诉有志于文科发展的学生,科学并不是枯燥无味的,科学中也有人文学科的丰富内涵。本书着眼于学生将来发展,在道德情操、科学素养及人文知识方面打下良好的基础。

玉环中学校长 林启根

2016年12月

# 目 录

MuLu

## 第一章 引力和宇宙

- 第一节 探索星空的历程 / 1
- 第二节 探索引力理论 / 11
- 第三节 牛顿理论的意义 / 21
- 第四节 宇宙的演化 / 30

## 第二章 空间和时间

- 第一节 经典力学的时空观 / 44
- 第二节 相对论的时空观 / 56
- 第三节 时空问题的再思考 / 66
- 第四节 引力波 / 80

## 第三章 转化和守恒

- 第一节 质量守恒 / 92
- 第二节 能量守恒 / 103
- 第三节 动量守恒 / 118

## 第四章 微观世界

- 第一节 通向微观世界 / 135
- 第二节 打开原子结构的大门 / 143
- 第三节 决定论的界限 / 153
- 第四节 会师于科学前沿 / 163

## 第一章

# 引力和宇宙

## 第一节 探索星空的历程

无论是东方古国还是西方文明,最早发展起来的科学都是古代天文学。很多人心中纳闷:为什么人类最早研究的是远在天边的天文学,而不是地面上物体的科学呢?

究其原因,地面上物体的运动变化受到各种因素的影响,规律相当复杂,一时还看不透、理不清。然而,天体的运行相当具有规律性。事实上,人类的祖先中有一些头脑特别聪明的人,他们在不断地观察并思考着宇宙。

### 认识地球

#### 从天圆地方到地球

古人把由众多星体组成的茫茫宇宙称为“天”,把立足其间赖以生存的土地称为“地”。仰望天空,天高云淡;俯瞰大地,一马平川。地上生长着庄稼或花草。虽然还有高山、河流或沟壑,但是相对于广袤的大地来说,这些高度差是微不足道的。我们不妨想象一下,天地是什么形状的?看看天,日月星辰,周而复始,恰似一个永无休止的圆周在运动,周边都是相同的,上天是圆的;看看地,东南西北,四面八方一块块的农田,还有河流纵横,大地应该是方的。于是,我们自然而然

阅读提示

中国古代的铜钱，就是在圆形的铜板中间开一个方形的孔，象征天地。

地认为，人就生活在这天地之间。

纵观历史，中国人就有对宇宙的探索 and 想法。天就像一把伞一样盖在四角方方的大地上面，这就叫宇宙模型。一个半球面盖住一个方形的平面，这就是“盖天说”或“天圆地方说”。

人们极目远眺，看到天地在远处是相互连接的。如果这样，问题就来了：天空是圆形的，盖在方形的大地上，这样是盖不紧密，会有缝的。人们就骑着马向远处跑，想看看天地相连接的地方是怎样的。当人们跑到远处的地平线的地方，发现天又<sup>4</sup>在上面。所以古人对宇宙的看法变成：天空是圆形的，是平的；大地也是圆形的，也是平的。人处在平行的天地之间。

随着人们活动范围的扩大，实践活动的丰富，对自然思考的深入，逐渐认识到大地可能不是平的，而是球形的，那怎么回事呢？

人类能够制作大船了，可以出海捕鱼了。渔船远航出海，人们就要送行，送行的人一直要等到渔船看不见了才肯返回家中。人们发现，渔船在远离的过程中，不是整个船一起突然消失的，而是有规律地一部分一部分地消失：先消失的是下部的船身，然后是船的上层建筑，最后是船的桅杆上最高处的那面旗帜。这个现象引起了具有科学头脑的人们的深思：大海就跟大地是一样的，我们认为的水平，就是我们认为的那个海平面是平的。但是渔船出航的消失过程是无法解释的。因为如果海面是平的，那么渔船应该是一起消失的。只有当海平面不是平的而是球面的情况下，才可能发生渔船的船身先消失，继而船的上层建筑消失，最后是船的桅杆上最高处的旗帜消失的

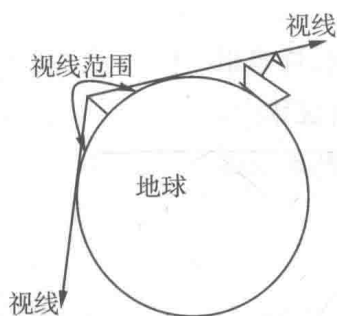


图1-1 观察船的远航可知海平面是球面

现象(图1-1)。

随着人们活动范围的扩大，活动能力也在不断增强。人们发现，我们头顶上的北极星是在正北方的上空。向南走，看到的北极星就会越来越低，当人们走到遥远的南方的时候，会发现北极星到了地平线上。人们再继续向南走，北极星就看不见了，它到地平线以下了。这件事情也使具有科学思维的人想到，大地不应该是平的。如果大地是平的，北极星永远在天上，不可能到达地平线，更不可能看不到。于是，人们猜想，大地可能是球面。

后来，人们观察到了月食现象。公元前3世纪的古希腊学者亚里士多德认为，月食就是太阳光照射到我们居住的大地投射到月亮上



的影子。他看到在月食的整个过程中,我们的大地在月球上的投影总是圆形的,而且每次月食时观察到的黑影都是这样(图1-2)。通过观察月食就得到:我们的大地是球形的。为此,人类就有了“地球”这个概念。

在这个基础上,古人建立了一个新的宇宙模型“浑天说”:天不是一个半球面,而是一整个圆球,地球在其中,就如鸡蛋黄在鸡蛋内部一样。浑天说认为,地球不是孤零零地悬在空中,而是浮在气中,因此有可能回旋浮动;全天恒星都布于一个“天球”上,而日月五星则附着于“天球”上运行。

知道了地球的形状,那么它有多大呢?难道还要跋山涉水进行测量吗?那可是比登天还难的事情啊!但是有人想出了测量地球大小的好办法,而且还相当准确呢!

### 测地球大小

古希腊的埃拉托色尼是第一个测量地球大小的科学家。细心的埃拉托色尼发现,离亚历山大城约800km的塞恩城(今埃及阿斯旺附近),夏至日正午的阳光可以一直照到井底,因而这时候地面上的所有直立物都应该没有影子。但是,亚历山大城地面上的直立物却仍有一段很短的影子。他认为,直立物的影子是由亚历山大城的阳光与直立物形成的夹角所造成的。从地球是圆球和阳光直线传播这两个前提出发,从假想的地心向塞恩城和亚历山大城引两条直线,其中的夹角应等于亚历山大城的阳光与直立物形成的夹角(图1-3)。按照相似三角形的比例关系,已知两地之间的距离,便能测出地球的圆周长。

下面我们讲一个神话故事,它说明了古人对自然力的斗争和对理想的追求,是一种精神寄托和人类共同梦想的展现。

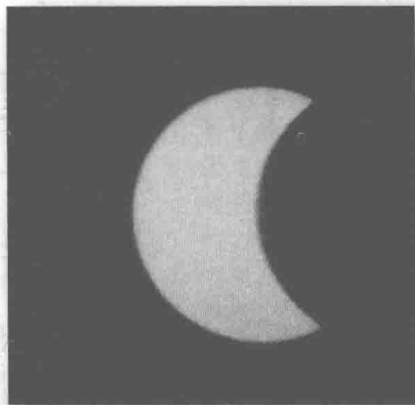


图1-2 从月食推测大地形状

### 算一算

请同学们理解图1-3计算地球的半径的原理。

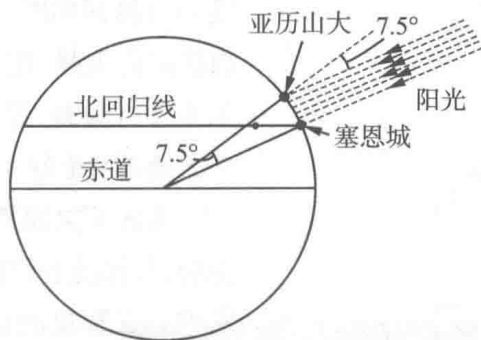


图1-3 埃拉托色尼测量地球大小

## 仰望星空

### 通天塔

巴比伦有一个古迹叫“通天塔”(图1-4)。相传,当时人类为了登上天堂便联合起来兴建能通往天堂的高塔,希望去看看天堂的模样。高塔建到一半,被上帝知道了。为了阻止人类的计划,上帝把人类分散到世界的各个角落,让人类说各种不同的语言,使人类相互之间不能沟通,人类建造通天塔的计划因此失败。所以西方有一句谚语:“上帝使人们的语言混乱了。”但是上帝还是不能阻止人类对天空的好奇心,人类很早就开始了对天体宇宙的研究。

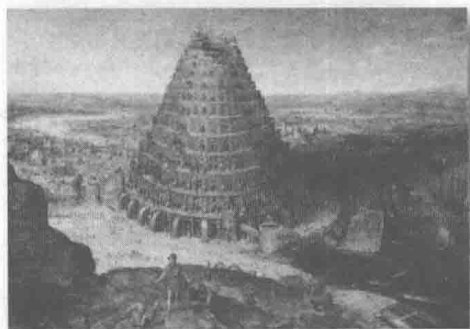


图1-4 通天塔表达了古人对天堂的向往

### 夜观天象

天文观测中,有些事情是在白天做的,比如测太阳的高度(即角度)、计算回归时间、研究日食等。更多的工作则要在夜间进行,因为白天阳光太强。夜晚除了月亮、金星可以看见外,其他星球光线太弱,无法进行观测。天文台都建在高山上,那里受云层的影响比较小,空气的透明度也好。

通过天文观测人们发现,天空中绝大多数星球的相对位置是不变的,并保持着相同的形状,于是,就把这些星球称为恒星。但是当时发现有五颗星的位置是变化的,好像在天空中游移,就称它们为行星。我们的祖先按照中国哲学中的水、金、火、木、土这五行来给它们命名,分别称为水星、金星、火星、木星、土星。西方是根据古希腊神话中的神来命名的。水星运行最快,以信使神墨丘利命名;金星颜色美好,以爱神维纳斯命名;火星呈红色如战火,以战神马尔斯命名;木星体积最大,以主神朱庇特称之;土星是第二大行星,以主神的父亲农神萨图恩命名。

在天文研究中,为了标识天体位置、观测天象以及描述和记载的方便,人们把看起来位置相近的一群恒星分在一组,从而把天空分成

## 艺术链接

12个星座有12个神话故事,故事跟天文学本身是没有科学上的联系的,有兴趣的同学可以自己看有关书籍。

许多区域,这些区域就是星座,如白羊座、金牛座、双子座、巨蟹座、狮子座、处女座、天秤座、天蝎座、射手座、摩羯座、水瓶座、双鱼座等。每一个星座还都有一个美丽的传说,这些传说都来自古希腊神话。

比如狮子座的故事是这样的:根据古希腊神话,赫刺克勒斯要完成十二项难如登天的任务,其中之一是杀死一头巨狮子。这头巨狮子平时住在森林里,赫刺克勒斯进入森林中寻找它,但森林中一片寂静,所有的动物,包括小鸟、鹿、松鼠都被巨狮子吃得干干净净,赫刺克勒斯找累了就打起瞌睡来。就在此刻,巨狮子从一个山洞中昂首而出,赫刺克勒斯睁眼一看,巨狮子有普通狮子的五倍大,身上沾满了动物的鲜血,更增添了几分恐怖。赫刺克勒斯先用神箭射它,再用木棒打它,都没有用,巨狮子刀枪不入,最后赫刺克勒斯只好和巨狮子肉搏,过程十分惨烈,但他还是用蛮力勒死了巨狮子。为了纪念这头巨狮子,天后赫拉将巨狮子丢到空中,变成了狮子座(图1-5)。

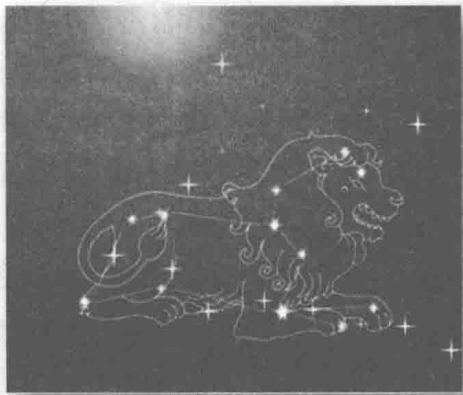


图1-5 狮子座

需要指出的是,同一星座里的星星,它们之间的距离并不是很近,有些可能非常遥远,有几千光年远,彼此之间也没有什么关系。我们看见的是它们在天球上的视觉位置,这与它们之间的实际距离是两码事!科学家经过研究,把星星分成一个个星系,如太阳系、银河系、河外星系等。在同一个星系里,星星相互之间有引力作用,相互环绕运动。

对天文现象进行观测和研究,要记录天体运行的时间和规律,如太阳东升西落一天的时间、太阳回归周期、月亮阴晴圆缺月相变化的时间等。

## 肉眼观察

16世纪以前的天文学家,他们观察星星完全是靠肉眼进行的。天文学家长年累月地在高山上,在春、夏、秋、冬各个季节,不断地观察天象,观察了几千颗星星并给每颗星星做了记录。这里,特别要提到的是丹麦的第谷·布拉赫(图1-6),他是16世纪最杰出的天文观测者之一。在第谷那个时代还没有发明望远镜,所以他是最后一位用肉眼观测天象的天文学家。



图1-6 丹麦天文学家第谷

在20年的时间里,他持续不断观察,并积累了巨大数量的天文数据,开普勒利用了这些数据后最终做出了伟大的发现,极大地推动了天文学乃至物理学的巨大进展。

## 天文测距

在天文现象的研究中,天文测距是一件十分重要的事情。由于天文学上的距离极其遥远,所以天文学上测量的这把“尺子”与我们日常测量用的尺子截然不同。它不是用一尺或一米,而是用地日之间的距离,称为“天文单位”进行度量,或者用更大的光传播一年时间的路程“光年”作为单位进行度量。运用科学计数法,我们仍然可以用国际单位制的“米”进行

### 想一想

如果把地球公转的轨道直径设为基线,我们已经运动了,地球还在自转,那怎么测量角度呢?

测量。1天文单位 =  $1.5 \times 10^{11} \text{m}$ ,  
1光年 =  $10^{16} \text{m}$ 。

最早的天文测距方法是视差法,也就是三角测量法。例如,要测量河流对岸的远处目标 $P$ 到我们的距离,如图1-7,我们可以在我们这边的河岸建立 $AB$ 作为基线,首先量出 $AB$ 的准确距离,然后在 $A$ 、 $B$ 处用水准仪分别测出三

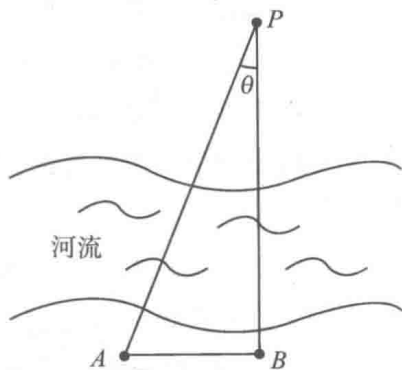


图1-7 视差测量法原理

角形 $ABP$ 中的两个底角 $PAB$ 和 $PBA$ 的度数,那么顶角 $APB$ 就是视差角,简称视差。根据几何学原理,两角一边解三角形,就可以算出 $P$ 到我们的距离。

运用这个原理,在地球上进行这样的测量并不难,只要基线选得足够长,测量的精度就会很高。但是,要测量宇宙天体中两个星星的距离,情况就不大一样。星星的距离是如此遥远,为了保证测量的精度,所选的基线就必须尽量长。但是,不论确定怎样长的基线, $AP$ 和 $BP$ 常常成为平行线,视差角总是小到几乎为零。

为了解决这个问题,天文学家研究出了分光视差法、标准烛光法、红移法等,巧妙地解决了测量星星距离的问题。

## 古代日心说和地心说

人生活在地球上,看到最明显的是旭日东升,夕阳西下。看到其他天体也是东升西落,在很长的历史时期里,人们认为,我们居住的地球是宇宙的中心,所有的行星都是在围绕地球转。但是,也有人持不同的看法。

在古希腊,有主张地心说的,也有主张日心说的。说来奇怪,主张日心说的比主张地心说的还要早四百年!

### 古希腊日心说

宇宙中的天体,包括太阳、地球和众多的星球,它们之间相互绕行的关系是怎样的呢?是以地球为中心还是以太阳为中心呢?天文学家提出不同的理论。古希腊最早提出日心说的是阿里斯塔克。他不但是一个精细的观察者,而且是一位天才的理论家。他认为太阳和恒星都是不动的,地球和行星都围绕着太阳旋转,地球又绕自己的轴每天自转一周。他还认为,我们在地球上看不出恒星相对位置的变化,是因为恒星与地球的距离比地球运动的轨道大得多。阿里斯塔克还有一项历史性的贡献,就是运用几何论证法测定了太阳和月球到地球距离的近似比值。这个方法在理论上很巧妙,但由于仪器和其他因素的限制,测出的数据不够准确。

现在我们来介绍这一方法,设太阳、地球、月球分别为 $S$ 、 $E$ 、 $M$ 。阿里斯塔克认为,月球的发光是太阳光照射在月球上的反光。当月相正好是半圆时,太阳光直射到月亮上,此时 $\angle SME=90^\circ$ ,那么 $\triangle SME$ 是直角三角形(图1-8)。这时,阿里斯塔克又利用仪器测得 $\angle MES$ 为 $87^\circ$ ,

#### 阅读提示

阿里斯塔克认为,太阳比地球大得多,所以不可能是太阳绕地球转,而应该是地球绕太阳转。

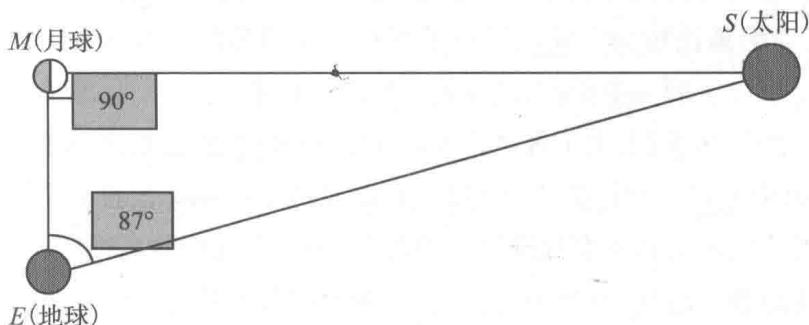


图1-8 阿里斯塔克测量月亮、太阳与地球的距离比值

再用正弦函数即可算出太阳到地球的距离(即 $ES$ )和地球到月亮的距离(即 $EM$ )的比值。他算出的 $ES$ 与 $EM$ 的比值在 $18\sim 20$ 之间。这就是说,太阳到地球的距离比月球到地球的距离远得多。虽然误差太大,但这个方法的原理是简明而正确的。

在发生日食的时候,月球运行在地球、太阳之间,月球的大小正好挡住太阳。有时候还发生日冕,可见月球和太阳对于地球的视角还是相等的。根据日地距离比地月距离大得多,阿里斯塔克估计了太阳的大小,认为太阳比月球和地球都大得多。

## 地心说

### 阅读提示

比较阿里斯塔克和托勒密的年代,说说日心说和地心说的前后关系。

古希腊的托勒密是影响人类1000多年之久的“地心说”理论的集大成者。他的重要著作《天文学大成》,共计13卷,概括了希腊时代天文学的全部成就,是一部古代天文学的百科全书。托勒密总结了古希腊天文学的成就,对地心学说以系统化的论证,称为托勒密地心体系。如图1-8所示,各行星都绕着一个较小的圆,即“本轮”运动,而每个本轮的圆心则在以地球为中心的圆,即“均轮”上运动。同时假设地球恰好不在均轮的中心,而偏离一定的距离,均轮是一些偏心圆。日、月、行星除了做上述轨道运行外,每天还与众恒星一起绕地球转动一周。托勒密摒弃了亚里士多德提出的匀速圆周运动的观点,认为本轮的圆心 $C$ 围绕着对应点(即图1-9中的 $E'$ 点)做角速度均匀的运动,而不是绕均轮的圆心 $O$ 做线速度均匀的运动。它用本

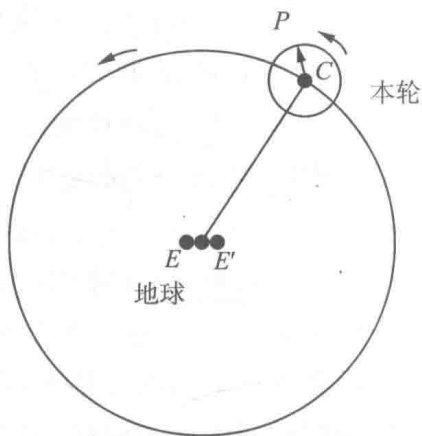


图1-9 托勒密的地心理论

轮和均轮的运动,把宇宙体系绘制成一幅合乎逻辑的完善的数学图解。他的理论较为完满地解释了当时观测到的行星运动情况,并取得了航海上的实用价值,从而被人们广为信奉。

到了16世纪,由于观测技术的进步,在托勒密的地心体系里必须用80个左右的均轮和本轮才能获得同观测事实相符合的结果,而且这类小轮的数目还有继续增加的趋势。当一个理论体系在解释现象时变得越来越复杂、烦琐,要求更多的附加条件时,在新的事实面前便显得越来越牵强附会,怀疑的时刻就会到来。

## 科学日心说的建立

### 科学革命的前夕

真正提出并建立科学日心说理论的是波兰天文学家哥白尼。他(图1-10)在波兰的克拉科夫大学度过了自己的大学生涯,这所大学是当时欧洲著名的学术中心。随后,他又到意大利留学、考察了10年。那时,波兰和意大利的大学深受文艺复兴运动的影响,革新派与保守派的斗争十分激烈,两派学生经常把辩论从学校扩展到大街上,而且常常演化为打斗。此外,意大利的民族解放运动正风起云涌,动荡的校园生活和社会生活影响着哥白尼的思想。

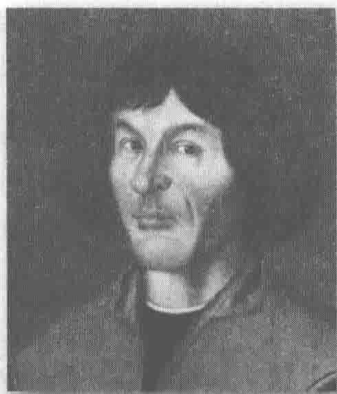


图1-10 天文学家哥白尼

哥白尼回到波兰后,利用自己作为医生和神父的优越社会地位,对天文学进行深入钻研。他发现托勒密的地心说不仅复杂混乱,而且漏洞百出。他逐渐认识到,只要把地球从宇宙的中心移开,把太阳放到宇宙的中心,一切就会变得简单、清晰而精确。

### 科学日心说

哥白尼深受古代日心说的启发,他通过30多年的天文学研究,掌握了丰富的天体运行知识,出版了伟大的著作《天体运行论》,创立了日心说理论(图1-11)。

哥白尼提出日心说的初期,教会没有立即做出反应。随着时间的推移,他们逐渐感到了日心说对自己的威胁。于是,教会下令禁止哥白尼著作的出版,禁止日心说的教授与传播。不仅保守的罗马教廷,甚至标榜革新的新教,都不能容忍日心说的传播。

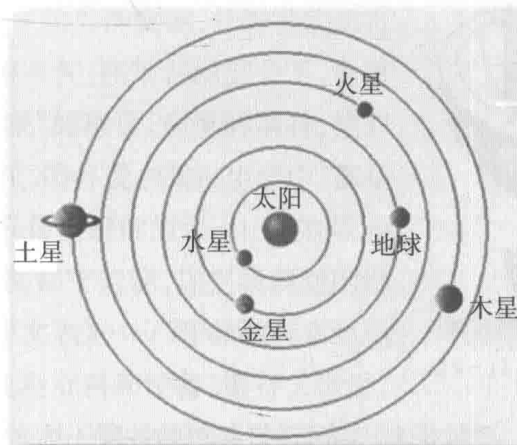


图1-11 哥白尼的日心说理论

### 文化链接

西方文化体现在为捍卫科学真理而献身,东方文化体现在为解救人类而献身。

意大利哲学家布鲁诺把宣传捍卫日心说作为自己的生活目标,并且进一步发展了哥白尼的理论。哥白尼认为太阳是宇宙的中心,地球、行星和恒星都在围绕太阳转动。布鲁诺进一步认为,宇宙没有中心,恒星都是太阳,只不过是远离我们的太阳。布鲁诺最后被教会追捕,他被监禁7年后被教会判处火刑。赴刑前,布鲁诺豪迈地宣称:“我愿做烈士而牺牲。”1600年2月17日,52岁的布鲁诺为科学和真理献出了自己的生命。

## 问题与思考

1. 请按照埃拉托色尼的方法计算地球的半径。
2. 有一部分科学家是宗教神职人员(如哥白尼),他们主要的研究领域是天文学和生物学,试分析其原因。
3. 基督教会维护地心说的原因是什么?



## 第二节 探索引力理论

天体物理学的理论像是一座雄伟的大厦,它不是一下子建立起来的,而是由一代代的科学家不断地构筑,不断地积累起来的。牛顿创立万有引力定律不是他孤军奋战的结果,也不是天体力学单项研究突飞猛进的成果,而是在哥白尼的日心说、开普勒的行星运动三定律、伽利略的天文观测与力学研究成果的基础上逐步建立起来的。

### 献身天文科学

#### 第谷和开普勒

哥白尼之后,第谷和开普勒的研究最为重要。

第谷认为所有行星都绕着太阳运动,而太阳率领众行星绕地球运动,他的体系是属于地心说的。而开普勒是主张日心说的,他之所以信奉哥白尼学说,正是由于日心体系在数学上显得更简单而和谐。开普勒尝试用球面内接正多面体再内切球来建构宇宙模型,当开普勒采取正方体、正四面体、正十二面体、正二十面体、正八面体的顺序时,得到了理想的结果。图1-12就是开普勒早期所设计的宇宙模型。与此同时,开普勒得到了第谷的赏识,并提携他为自己的助手。1601年,第谷逝世前不久,在第谷的努力下,鲁道夫皇帝授予开普勒“帝国数学家”的称号。病重的第谷,把开普勒叫到床边,作了临终的嘱托。第谷说:“我一生之中,都是以观察星辰为工作,我要得到一份准确的星表……现在我希望你能继续我的工作,我把存稿都交给你,你把我观测的结果出版出来,题名为《鲁道夫天文表》……”开普勒有幸继承了第谷辛劳一生留下的全部观测资料和设备。第谷去世后,开普勒放开手脚,大施身手,不拘泥于第谷的体系进行研究,这是对第谷真正的继承,让第谷丰富的观察资料成为天空立法的“宝贵资源”。

#### 阅读提示

没有第谷的观测,就没有开普勒的成功。



图1-12 开普勒设计的宇宙模型