



宇宙与天体

物理知识丛书

中国物理学会普及委员会 主编
广西物理学会



广西人民出版社

《物理知识丛书》

宇宙与天体

中国物理学会普及委员会主编
广西物理学会

阳兆祥 编写

广西人民出版社

责任编辑：谭文智

《物理知识丛书》

宇宙与天体

中国物理学会普及委员会 主编
广西物理学会

阳兆祥 编写

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 百色右江日报印刷厂印刷

*

开本850×1168 1/32 2.75印张 58千字
1986年1月第1版 1986年1月第1次印刷

印数：1—3,000册

书号：13113·38 定价：0.44元

序

这套《物理知识丛书》主要是为了适应广大干部提高科学文化知识的需要而编写的。

我国宏伟的四化建设要求各条战线的干部必须实现知识化和专业化。为了改变目前干部队伍科学文化知识水准普遍偏低的情况，除了采取专业培训的方法之外，自学则是大多数在职干部提高科学文化知识的有效途径。从我们和一些干部同志的接触中，深感他们都有学习的迫切愿望，但却常常为找不到一本合适的参考书而苦恼：系统地补习中学数理化课程在时间上不允许，而且也不实用；直接阅读专业性书刊却又因为基础差而困难重重。这种情况使我们产生了一个想法，要编写出一套适合他们特点的、介绍物理学基本知识及其应用的书，为他们通往知识化和专业化架设一座桥梁。

中国物理学会普及委员会委托广西物理学会来完成这项有意义的工作。为此，我们邀集了一些富有教学经验并且学有专长的教师共同进行编写。鉴于干部中有些同志存在文化起点较低，但却具有较强的理解能力和丰富的实践知识这一特点，我们力求在这套丛书中体现以下几个特色：第一是科学性和现代性。力求准确地、深入地阐述物理学各个领域的基本概念和规律，特别注意介绍它在近代的新发展；第二是通俗性。考虑到读者的数学水平不高，本丛书只要求读者具有初中以上的数学知识就基本上能看懂。在概念的叙述上尽量少用或不用数学；第三是实践性。理论要结合实际，尽可

能多介绍一些物理学在生产实践中的应用，以便让读者学以致用；第四是趣味性，本丛书不采取一般教科书所惯用的章节体裁，而是选用类似科普读物的写作形式，并穿插一些历史故事，寓科学性于趣味性之中，这种轻松活泼的体裁对于那些工作繁忙，只能抽空进行业余自学的读者是比较合适的。

物理学是一门重要的基础科学，它不仅是工程技术，而且也是其它自然科学的基础，物理学所研究的是自然界中物质的最普遍、最基本的运动形式，包括物质的机械运动、热运动、电磁运动和分子原子内部的运动等等。所以说“最普遍、最基本”是因为物质的其它复杂的运动形式都无不包含这些运动形式。例如，化学反应大都伴随着吸热或放热、膨胀或收缩，有时还会放电和发光；内燃机的运转就牵涉到燃料燃烧后气体的膨胀和压缩、活塞和连杆的机械运动等。就是生物机体极端复杂的生命活动，也都离不开前述那些基本的运动。正由于物理学的这种基础地位，使得我们无论从事何种自然科学或工程技术的专业学习，都必须先掌握一些必要的物理知识，否则便如同架设空中楼阁。有些同志只看到生产实践中具体的技术问题，便以为可以不学物理而直接去学习专业知识，这是一种误解。忽视了基础，往往会欲速而不达。

在近代，物理学之所以日益受到重视还有一个原因：近几十年来，科学技术迅猛发展，大多数的尖端技术如核能、半导体、激光、宇航、超低温等都和物理学密切相关，有的本身就是物理学的一个部分。物理学已成为二十世纪的带头学科，它的成果和影响已远远超出狭隘的专业范围而渗透到社会生活的各个领域。报刊、广播和电视每天在向公众传播国

内外科技新发展的大量信息，而要对这些内容哪怕只作皮毛的了解，也非要具备相当的物理知识不可。在一些发达国家，不但理工医农专业的学生要学物理，就连文科学生也要学一点物理，其原因就在于此。从这个意义上说，我们的各级干部，特别是从事科技、文教和经济工作的干部，为了及时了解科技发展的新动向，并在这些问题上取得发言权，更是非常掌握一些物理知识不可。

对于物理学这两方面的作用，本丛书在编写中都考虑到了，并力求体现在前述的写作特色中。我们希望并且相信，这套丛书能够成为广大干部学习上的好朋友、好助手。对于从事文科和社会科学工作的同志，如果希望对物理科学的内容有一个概念性的了解，这套丛书也不失为一部合适的入门书。

全书由十多个小分册组成，它们相互联系而又自成系统。可以按顺序学习，也可以根据读者的兴趣选读某些分册。

本丛书在编写过程中得到中国物理学会普及委员会主任、北京大学教授褚圣麟先生，和中国物理学会常务理事、物理教学研究委员会主任、北京大学教授沈克琦先生的热情指导与大力支持。在此谨向他们表示深切的感谢。

中国物理学会普及委员会副主任
广西物理学会理事长 侯德彭

一九八五年二月

目 录

从托勒密到哥白尼.....	(1)
从开普勒到牛顿.....	(9)
苹果和月亮、称一称地球.....	(17)
笔尖下发现的行星.....	(22)
人造卫星.....	(25)
太阳系和它的主宰.....	(33)
地球是太阳系中唯一的一块绿洲.....	(42)
银河系、河外星系.....	(53)
在太阳系起源问题上的争论.....	(58)
恒星的生和死.....	(65)
宇宙在膨胀吗?	(74)

从托勒密到哥白尼

晴朗无月的晚上仰首遥望天空，那苍茫的天宇镶嵌着点点繁星，它是那么浩瀚，又是那么神秘。自古以来，它曾引起多少文学家、诗人的遐想，又曾产生过多少美丽动人的神话啊！然而，吸引人们注意天空的并不止是它的美丽，古代人就已经懂得天文观察的一些实际应用。他们根据太阳和月亮的运行规律制订历法、从星座的位置掌握播种和收获的时间，航海者则利用星辰来导航和计算航路。他们甚至已经给天空绘出了星图。从观察中他们发现，绝大多数的星辰都有着固定的相对位置，例如有名的北斗星（天文学中称为大熊

星座），它们不论什么时候出现在天空，总是排列成一个勺子的形状（图1）。人们把这样的星称为恒星。然而有少数几颗星却没有固定的相对位置，它们象是在恒星中间游游荡荡，走着一条复杂的运行路线。例如，图2描绘的是从地球上观测到的1971年火星在恒星背景上的运行路线。在7月13日以前，它向东运行，然后绕一个圈逆行，到9月11日以



图1 夏夜天空中的北斗

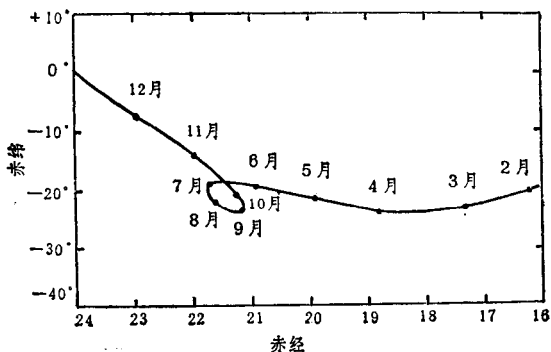


图2 1971年火星的运行路线

后，又恢复了东行路线。人们把这样的星称为行星。

怎样解释日出日落、月亮的亏圆以及众星辰的运动呢？大约在公元150年的时候，希腊天文学家托勒密提出了一个假说，就是历史上有名的“地心说”。托勒密认为，地球是一个球体，它在宇宙中静止不动，而太阳、月亮以及所有星辰都在不断地绕地球运转。这个学说初看起来和我们的日常经验很符合，我们不是觉得，自己所居住的地球总是那么平平稳稳地静止不动，而太阳、月亮和星星不是每天都从东方升起、向西方落下，绕着我们地球匆匆运行吗？为了与实际的天文观测相一致，托勒密在他的著作《天文集成》中建立了一个复杂的体系，它由一套偏心圆，本轮和均轮以及晶状天球所构成。地球位于宇宙中心，月亮和太阳嵌在同心的天球面上绕地球旋转。但地球并不恰好在圆心，而是偏离中心一段距离，以这种“偏心圆”来说明日月运动的时快时

慢。为了解释行星奇怪的运行路线，托勒密引进了“均轮”和“本轮”，前者绕圆心旋转，后者以均轮上的一点为圆心，并绕其旋转。行星在本轮上转动，同时又随着均轮一起转动，结果就描绘出类似图2中火星轨迹那样的曲线。具体

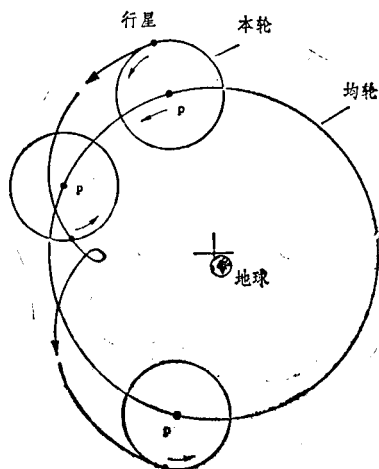


图3 托勒密体系的基本结构，本轮和均轮。行星在本轮上绕p点旋转，而p点则在均轮上运行。

情形见图3。为了与实际天文观测相符合，对每个行星只要选择适当大小的本轮和均轮，并决定它们的转速就行了。按照托勒密的学说，整个太阳系的构造如图4。

由于当时天文观测只凭肉眼和一些简陋的仪器，结果很不精确，应该说，从当时的观测水平来说，托勒密体系与实际观测大致上是符合的。而且由于这个学说在西方与基督教关于上帝创造世界、人类处于宇宙中心的教义相一致，因

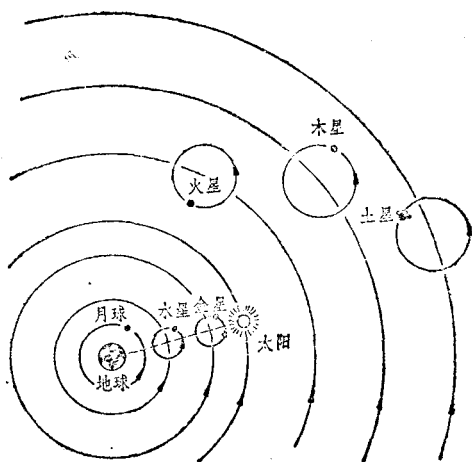


图4 托勒密的地心系

而得到了教会的支持，这使托勒密的地心说在长达一千四百年之中在西方居于统治地位。

从十五世纪下半叶开始，资本主义在西欧兴起，它促进了自然科学的繁荣，天文观测也随之得到不断改进，于是，观测到的事实与托勒密理论不一致的矛盾逐渐突出起来了。然而，由于教会统治势力实行严酷的思想禁锢，许多人只能对托勒密体系进行修修补补，而不敢从根本上去触动它。他们在本轮上又添加较小的本轮，到了十六世纪中叶，本轮的数目竟达到了80个之多！波兰天文学家哥白尼(1473—1543)从实际工作中感觉到，象托勒密体系这样一套既繁杂而又不精确的东西，不可能是宇宙真实面貌的反映，必须对天文学进行根本的改造。但是，面对教会的残酷统治，他不敢贸然



图5 哥白尼像

发表自己的见解，直到他临死的时候，才把他的《论天体运行》一书交付出版。在这本书中，哥白尼提出了著名的“日心说”。他认为，太阳在宇宙中静止不动，除了月亮绕地球旋转之外，地球和其他行星都分别在离太阳远近不同的正圆形轨道上绕太阳匀速旋转，同时，地球自身也在不停地自转着（图6）。

哥白尼的日心说抛弃了托勒密体系那一大套繁杂的结构，简单明了地说明了日月星辰的运行规律。从日心说的观点来看，人们觉得地球不动，而整个天空中的日月星辰绕地球旋转，那只是一种错觉，这种错觉是由地球本身的自转造成的。就好象坐在一艘平稳地驶离港口的船上的乘客，他觉察

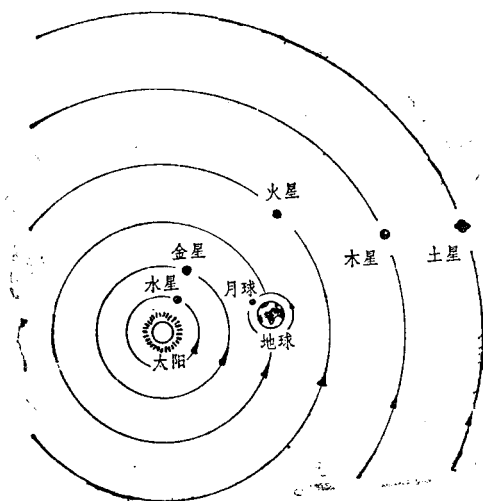


图6 哥白尼的日心系

不到船的运动，反而觉得好像是陆地和城市在向后方退去一样。至于行星看起来十分奇怪的逆行路线也是一种假象，这也是由于我们是在运动着的地球上观察它们的缘故，譬如当我们坐在高速行进的火车上来观察铁路两旁公路上沿同方向行驶的汽车，有时也会觉得它们似乎是在远山的背景中逆行。图7解释了火星的逆行路线是如何形成的。火星绕日运动的轨道半径比地球大，它在轨道上却比地球走得慢些。地球上的观察者在不同时刻向火星引出的视线确定了火星在远方恒星背景上的视位置。仔细分析图7中各条视线的方向就不难看出，由于视线3和7、4和6将会在远处相交，这就使它们的视位置的顺序发生颠倒，从而造成右边曲线所示的

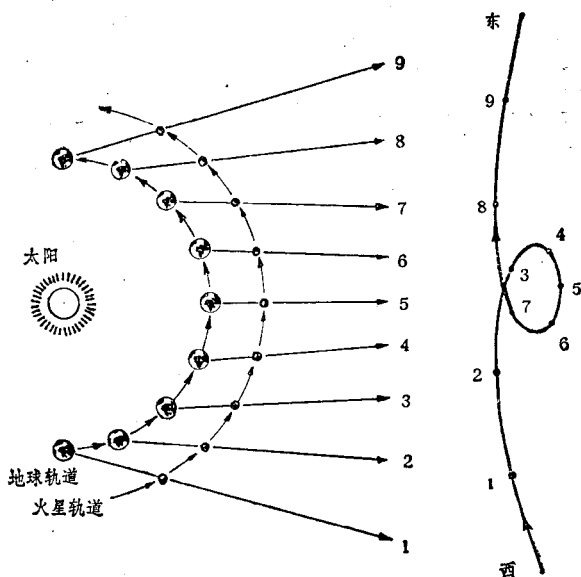


图7 用哥白尼体系解释火星逆行

逆行圈。

哥白尼的日心说公然向教会的教义挑战，这引起了教会统治者的极大恐慌，他们对哥白尼学说的拥护者进行了疯狂的迫害。意大利学者布鲁诺因为拥护和宣传哥白尼学说，1600年被反动的宗教统治者活活烧死在罗马的鲜花广场。伽利略第一个把望远镜用于天文观察，并发现好几个支持哥白尼学说的新证据。他热情地传播了哥白尼学说，结果也遭到教会统治者的残酷迫害，年已70高龄的伽利略被迫宣布放弃自己的主张，但仍逃脱不了终身被监禁的命运。然而真理是扼

杀不了的,哥白尼学说的正确性后来终于得到了广泛的承认。在自然科学历史上,哥白尼学说是一次伟大的革命,恩格斯对此曾给予了极高的评价,他指出:哥白尼用他那本不朽著作的出版来向教会的权威挑战,从此便开始了自然科学从神学的解放。



图8 开普勒像

从开普勒到牛顿

虽然从对宇宙的看法上说，哥白尼体系是一次观念上的大革命，但在具体细节上它却并不是那么完美的。根据哥白尼体系作出的天文预测并不比托勒密体系精确多少。其原因是哥白尼仍然受着古希腊人一种思想的束缚，即认为圆是最完美的曲线，所以天体运动的轨道必定是圆形的。德国天文学家开普勒（1571—1630）利用了他的老师，丹麦天文学家第谷数十年辛勤观测所积累的资料，并进行了大量的运算后，发现了哥白尼学说的这一错误，他于1609到1619年先后发表了行星运动的三个新定律，后人以他的名字命名，称为开普勒行星运动三定律。

第一定律：行星绕太阳运动的轨道是椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点上。

在数学中，椭圆属于所谓圆锥曲线的一种。用平面切割一个圆锥，如果平面与底面平行，显然切出的断面是一个圆，但若稍微倾斜，断面的外形就会变成一个拉长了的封闭曲线，这就是椭圆。如果平面倾斜到与圆锥的一条棱平行，曲线不再闭合，称为抛物线。若倾斜度再增加，则得到的曲线称为双曲线（图9）。

用两个图钉、一支铅笔和一根绳子就能在纸上作椭圆。我们把图钉分别按在纸上的两个点，这两个点就是椭圆的焦

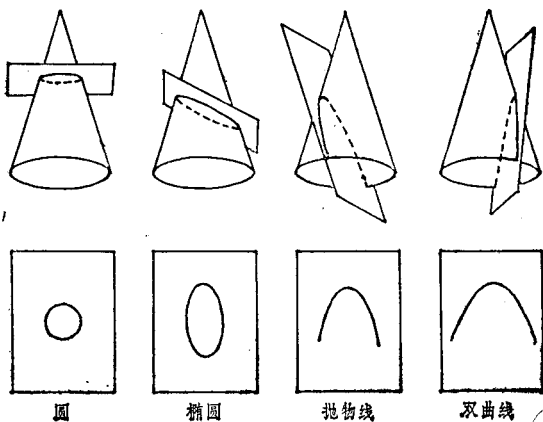


图9 圆锥曲线

点。把绳子连接成一个圈松松地套住两个图钉，再用铅笔绷紧绳套并移动铅笔，画出的图形就是椭圆（图10）。

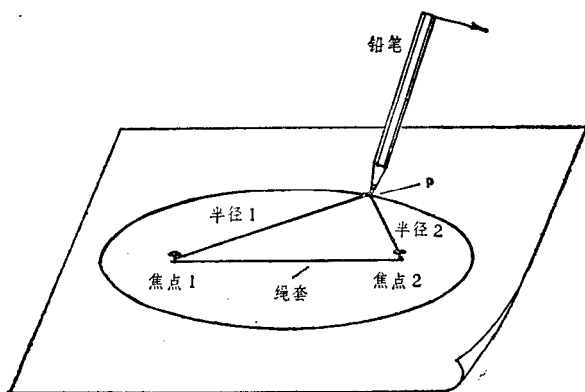


图10 画椭圆