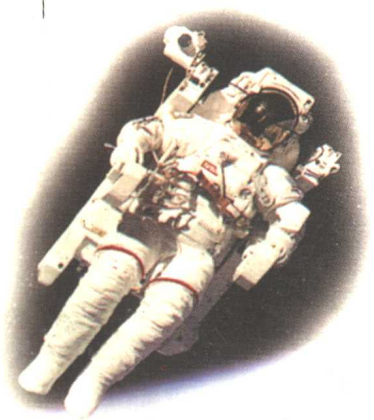


福 建 科 学 技 术 出 版 社

张元东 石连记 / 编著

DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

宇宙漫游



宇宙漫游



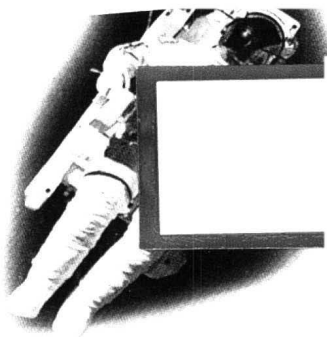
福 建 科 学 技 术 出 版 社

张元东 石连记 / 编著

DANGDAIQINGNIAN

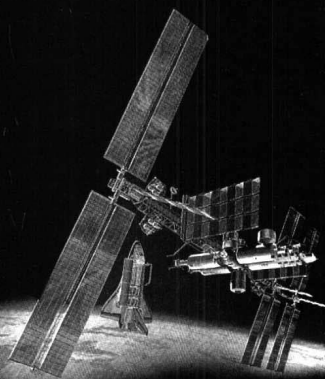
KEPUWENKU

宇宙漫游



当代
青年

文
科
普
库



(闽)新登字 03 号

图书在版编目(CIP)数据

宇宙漫游/张元东,石连记编著. —福州:福建科学技术出版社,2000.1

(当代青年科普文库)

ISBN 7-5335-1518-8

I. 宇… II. ①张… ②石… III. 宇宙学—青年读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 28535 号

当代青年科普文库

宇宙漫游

张元东 石连记 编著

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州市东水路 76 号)

各地新华书店经销

福建地质印刷厂排版

山东新华印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 7.125 印张 1 插页 168 千字

2000 年 3 月第 1 版

2000 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—5 300

ISBN 7-5335-1518-8/N·36

定价:11.00 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

出版一套面向广大青年的科普图书,是许多地方科技出版社萦怀已久的愿望,但是由于种种原因,一直没有哪一家出版社独自将之付诸实施,这常常让我们引为憾事。1995年,新闻出版署确定了《当代青年科普文库》为国家“九五”出版重点选题,才使我们有机会通过联合出版的方式了却大家的夙愿。

今天,世界处在科学技术飞速发展、社会生活瞬息万变的时代。处于高科技时代的青年人,通过耳濡目染或者孜孜以求,已经打开了曾经狭窄的眼界,而从各种不同的途径汲取知识,丰富自己,以求得多元的而不是单一的知识结构。将会影响21世纪人类命运和前途的高新科学技术知识,便成为他们涉猎的热点。青年人清醒地认识到,21世纪是青年人的世纪,他们背负着时代赋予的重大责任,而科学技术知识恰恰能开发他们担负起这种责任的巨大潜能。

地方科技出版社承担着向青年系统地进行科学普及教育的重要任务,这是具有使命性的任务。科学普及事业直接影响着社会进步和民族兴衰。翻开历史的卷页,许多事实都证明,科学技术对社会的影响既取决于科学技术的发展水平,又取决于科学技术被公众理解的程度,所以说,科学普及与一切科学活动、科学成就具有等量齐观的价值。我们注意到,由于现代科学技术发展迅速,知识更新日益加快,自然科学的各分支学科之间、自然科学与社会科学之间的融合愈加紧密,再像过去那

样仅向青年人介绍一般的科学常识已经不足以提高他们的科学文化素质。因此,《文库》除介绍了当代科学技术的重要知识内容,并竭力避免浮光掠影地粗浅描述外,还十分注重一定层次的整体描述,企望以此引导青年朋友改变传统的、陈旧的思想观念,确立新的科学理念、科学精神、科学方法和科学的思维方式。

在人类社会发 展进程中,科学技术从来不是孤立存在的,它是社会文化的重要组成部分。今天,人们越来越重视科学技术的文化意义,这对当今社会的进步具有重大意义。我们力求把科学技术放到大的文化背景中,采用合理的文化观念描述人类、自然、社会相互间的关系,使当代青年从单纯了解科学技术事实的局限中解脱出来,看到科学技术更为广阔和动人的图景。

《当代青年科普文库》的前期准备工作进行了将近两年,总体策划工作组在广泛调查研究的基础上,拿出了选题设想和文库整体编辑方案,之后多次进行了充分的讨论并召开专家论证会,确定了最后的选题编辑方案,这一方案经过地方科技出版社社长、总编年会通过后才正式加以实施。参加这一工程的共有 27 家地方科技出版社。

在《文库》即将全部付梓之际,我们倍觉欣慰。与此同时,我们对在《文库》策划、编辑、出版过程中,给予关心和支持的中宣部出版局、新闻出版署图书司和中国版协科技委员会的领导表示敬意和感谢;对应邀担任《文库》顾问的各位领导和科学家表示诚挚的谢意;对在很短的时间内编写出高质量稿件的各位作者表示衷心的感谢;对承担《文库》编辑、出版工作的各地方科技出版社的领导、责任编辑致以深切的慰问。作为跨世纪的大型科普书,这是我们奉献给当代青年的一份礼物,希望他们能够喜欢这份礼物。

中国出版工作者协会
科技委员会地方工作部
1999 年 6 月

- 数学上未解的难题 福建科学技术出版社
- 极微世界探极微 湖北科学技术出版社
- 诱人的超导体 安徽科学技术出版社
- 初识化学元素 四川科学技术出版社
- 步入化学新天地 河北科学技术出版社
- 宇宙漫游 福建科学技术出版社
- 地球的表层——人类的家园 上海科学技术出版社
- 神秘的海洋 江西科学技术出版社
- 生命的历程 云南科技出版社
- 对生命的敬畏——新世纪的大话题 内蒙古科学技术出版社
- 加工生命——神奇的基因工程 黑龙江科学技术出版社
- 脑海探奇 江苏科学技术出版社
- 万物之灵——人类的智能 上海科学技术出版社
- 高技术的创新与环境支持 海南出版社
- 电脑——人类智慧的集结与延伸 广东科技出版社
- 硅片的奥秘 江西科学技术出版社
- 网上漫步——进入信息高速公路 黑龙江科学技术出版社
- 身临奇境——虚拟现实科学与技术 浙江科学技术出版社
- 现代社会的神经系统——通信技术 陕西科学技术出版社
- 企业腾飞的翅膀——制造自动化 辽宁科学技术出版社
- 创造神话的光源——激光技术 安徽科学技术出版社
- 神奇的新材料 重庆出版社
- 仿生梦幻 河南科学技术出版社
- 蔚蓝色的希望——海洋开发技术 山东科学技术出版社
- 走出摇篮 广西科学技术出版社
- 战场幽灵 湖北科学技术出版社
- 新的绿色革命 北京出版社
- 21 世纪医学 北京科学技术出版社
- 建筑艺术世界 江苏科学技术出版社
- 自然资源短缺的困惑 贵州科技出版社
- 公众理解科学 山西科学技术出版社
- 西学东渐——科学在中国的传播 湖南科学技术出版社
- 生存的选择——环境、社会与人 山东科学技术出版社
- 从观念到生活方式——高新技术对我们的改变 天津科学技术出版社
- 撬动地球的新支点——创新与知识经济 陕西科学技术出版社

《当代青年科普文库》顾问

吴阶平 (全国人民代表大会常务委员会副委员长)

周光召 (全国人民代表大会常务委员会副委员长)

朱丽兰 (科学技术部部长)

陈至立 (教育部部长)

路甬祥 (中国科学院院长)

邬书林 (中共中央宣传部出版局局长)

杨牧之 (新闻出版署副署长)

《当代青年科普文库》编委会

主 任 周 谊 王为珍

副主任 (按姓氏笔画为序)

李建臣 肖尔斌 张培兰 林万泉 孟祥林 胡大卫 胡明秀

委 员 (按姓氏笔画为序)

王浩荧 刘 红 刘振杰 杨新书 李书敏 李光炜 肖尔斌

汪 华 沈火生 张培兰 张敬德 林万泉 胡大卫 胡明秀

赵守富 袁大川 夏 桢 夏同珩 徐惠国 席广辉 黄达全

寇秀荣 覃 春 谢荣岱 曾勇新 额敦桑布

总体策划工作组

组 长 胡明秀 汪 华

成 员 (按姓氏笔画为序):

杨勇翔 李永平 李建臣 汪 华 宋德万 张虹霞 张洁佩

孟祥林 胡明秀 徐荣生 黄元森

天文学家的眼和手	(1)
古人论天	(1)
天文望远镜出世	(8)
牛顿的重大发现	(15)
来自天体的电波	(20)
人造地球卫星上天	(25)
登月飞行	(29)
飞往行星	(36)
壮丽的星空	(41)
星座与星等	(41)
北斗七星与北极星	(45)
牛郎与织女	(48)
仙女与英仙	(52)
猎户与金牛	(54)
狮子与室女	(59)
黄道十二宫	(63)
我们的太阳系	(66)
活动的太阳	(66)
鲜为人知的日地关系	(78)
遥望天边月	(90)
月亮与人生	(98)
地球是在转动着的	(107)

像月球的水星	(117)
地球的姐妹星球——金星	(119)
战神马尔斯	(123)
行星之王——木星	(130)
美丽的土星	(133)
遥远的天、海、冥	(135)
众多的小行星	(139)
奇特的扫帚星	(146)
闪光的流星	(150)
恒星世界	(158)
星星有多远	(158)
形形色色的恒星	(163)
魔星的秘密	(166)
脉冲星与中子星	(176)
奇妙的“黑洞”	(179)
X射线星与 γ 射线星	(184)
恒星的一生	(191)
宇宙的构造	(200)
我们的银河系	(200)
活动的星系	(204)
类星体之谜	(208)
宇宙的大尺度结构	(211)
大爆炸宇宙模型	(215)
宇宙的未来	(220)
后记	

天文学家的眼和手

■古人论天

“敕勒川，阴山下，天似穹庐，笼盖四野。天苍苍，野茫茫，风吹草低见牛羊。”

这首大家熟悉的民歌，是南北朝时鲜卑歌手斛律金（公元6世纪）创作的。对于生活在大草原上的人们来说，他们很容易感到“天”似一个圆盖，笼罩在平坦的大地上。我国远古时的人们大概也是从直观的认识，提出了对天和地的这种看法，后来概括为“盖天说”。简单地说就是“天圆地方”的观点（图1）。古时人们以为地是方形的，地外边是“深渊”，所以不敢离家走得很远，怕掉下去了。其实，人们无论走得多远，仍然在地球上。

“天”是圆形的，天上有星星，太阳、月亮在天空上由东往西旋转着。那么，它们又是怎么转来转去的呢？如果按一些

人（如古印度人）的看法，大地块是浮在水面上的。那么，太阳是火球，火球落入水中就会熄灭，又怎么会在第二天从水中升起来呢？因此，大地浮在水面的说法是不可靠的。再说，天是圆球形，地是方形，

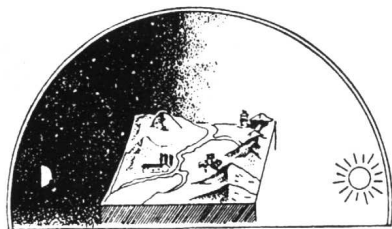


图1·天圆地方

圆与方是相接不起来的。所以古人又提出天好像是一顶斗笠，大地就像一只倒扣着的盘子，二者是完全相似的拱形。这个看法又称为第二次盖天说。把大地看作是拱形或球形的认识，比起平坦的认识无疑要进步了一些，但仍然解释不了日、月的东升西落运动规律。

到了汉代，著名科学家张衡（78~139，图2）创造了浑天仪，提出了“浑天说”。他说：“浑天如鸡子。天体圆如弹丸，地如鸡子中黄，孤居于内，天大而地小”（见《张衡浑仪注》）。将大地作为一个球体看待，这与现代的看法是一致的。但初期的张衡却认为大地是浮在水上面的。由于不能解释太阳的东升西落现象，才提出“天地各乘气而立。”后来宋代张载明确提出“地的气中”（见《正蒙·参两篇》）。大地是浮在一种气体上边的。现代的研究表明，宇宙间各类天体之间都存在氢气及稀薄物质。所以，他们的猜想是对的。



图2·张衡像

将人们居住的大地看作球形的观念，在古埃及与古希腊人

也曾有过。据说公元前250年前后，古希腊的地理学家埃拉托色尼 (Eratosthenes, 前276~前194) 在夏至日测量了塞恩 (今埃及阿斯旺) 与亚历山大城所观察的太阳的高度差，计算出地球的周长约3.96万千米。而世界上首次精密实测地球的大小，是我国唐代天文学家一行与南宫说做的。



图3· 浑天如鸡蛋

他们在河南平原上测量了滑县、开封、扶沟、上蔡四地的纬度，从而求得地球的周长约4万千米 (今测值为4.003万千米)。这么精确的数值，再次表明我国古代天文学的辉煌成就。

再来谈谈“天”吧！

远古的人们已发现了天上有几颗明亮的星星，它们没有固定的位置，而是在恒星之间游荡着，故称之为“行星”。它们的名字是水星、金星、火星、木星和土星，加上太阳和月亮，共有7个，称为“七曜”。后人将七曜用以表示较长的时日，就是7天为一星期。

至于天空的七曜和地球的关系，古希腊哲学家柏拉图 (Platon, 前427~前347) 曾在《蒂迈欧》一书中提出，地球为宇宙的中心，其他各个天体处于不同的球壳上。这些球壳离地球由近到远，依次是月球、太阳、金星、火星、木星、土星。最外层的是满天的恒星。随后，柏拉图的高徒亚里士多德 (Aristotle, 前384~前322) 将天体的次序更改为：月亮、水星、金星、太阳、火星、木星、土星和恒星天。恒星天之外还有一层

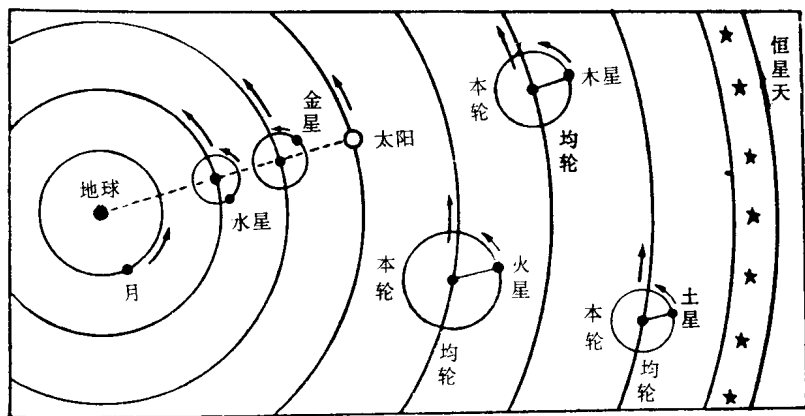


图4· 托勒玫的宇宙体系

“宗动天”。后来天文观测认为不存在什么“宗动天”。

在亚氏之后，西方最有名的天文学家是托勒玫 (C. Ptolemaeus, 约90~168)。他著有《大综合论》(亦名《天文学大成》)，长达13卷。该书集前人之大成，提出托勒玫地心说。他采用了本轮与均轮的办法〔提出者为阿波隆尼 (Apollonius, 前295~前215)〕，即行星是绕自己的“本轮”在旋转(图4)，而本轮的中心在绕地球旋转，这些同心圆，都称为“均轮”，用这种设计可以解释行星视运行中的“逆行”问题。

托勒玫以为恒星天之外还有三个天层，即晶莹天、最高天和净火天。他假定这些天层是诸天神的居住处。

托勒玫的地心体系由于符合宗教的观念，因而在中世纪的欧洲统治人们思想达1 000多年。

从15世纪开始，欧洲发生了文艺复兴运动。在这个伟大的思想文化革新潮流中，诞生了著名的波兰科学家哥白尼 (N. Copernicus, 1473~1543)。哥白尼先在意大利的一个学术中心帕多瓦学习古希腊的天文学，后在自己建的小天文台上观测天

体达30年之久。他于晚年写出天文学巨著《天体运行论》，该书在他临终前（1543年7月26日）出版。

哥白尼的日心体系如图5。乍一看，哥白尼的体系图与托勒玫体系图相比较，只是将太阳和地球换一个位置，将地球与月亮放在绕太阳的第3个圈上。地球同样

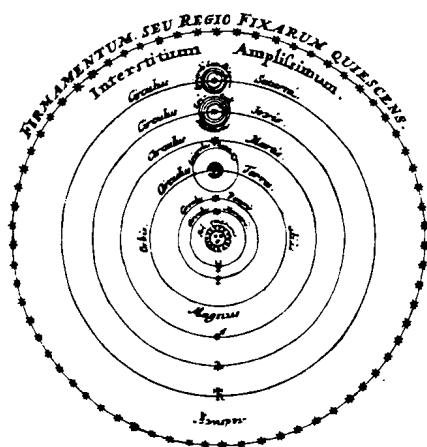


图5·哥白尼日心宇宙体系

是一个行星，地球自转成日，公转成年。这种图像符合了自然规律，在太阳系的范围内是真理，而托勒玫体系则是错误的。

《天体运行论》是划时代的不朽著作。书中提出的日心地动说，是人类宇宙观的一次大革命。恩格斯指出，这本书的出版，“从此自然科学便开始从神学中解放出来……科学的发展从此便大踏步地前进”（见《自然辩证法》）。

由于受当时观测技术水平的限制，哥白尼保留了行星绕日旋转的轨道为圆形，而这是欠妥的。行星绕日轨道实为接近圆的椭圆形，太阳处在椭圆的一个焦点上。

揭示行星运动这个规律的，是德国天文学家开普勒（J. Kepler, 1571~1630）。他依据老师第谷·布拉赫（Tycho Brahe, 1546~1601）20余年的行星观测资料和自己的观测、计算，于1609年发现了行星运动的第一与第二定律，又经10年的研究，建立了第三定律。开普勒由于发现了行星运动三个法则，而被后人称为“天空的立法家”。

行星运动三大定律为：

第一定律：行星绕日运动的轨道为椭圆形，太阳在椭圆的一个焦点上。

第二定律：行星与太阳的向径在相等的时间内扫过的面积相等（图6）。因此行星公转速度不均匀。近日时快些，远日时慢些。

第三定律：行星公转周期的平方和它的轨道半长轴的立方成正比。

开普勒是一位伟大的科学家，他的贡献是多方面的。可惜他的一生却是在极为贫困与潦倒中度过的。1630年，他在长途跋涉去索取皇家的欠薪途中不幸病亡。在天文事业上同他一样艰苦奋斗终身的还有不少人，他们为科学献身的高尚精神，永远值得后人敬慕与学习。

行星为什么会绕太阳运行呢？开普勒曾经想到，可能是太阳有一种拉力在作用的结果，但未导出力学公式。这个问题由伟大的英国科学家依萨克·牛顿（Isaac Newton, 1642~1729）于1687年做出了完满的解答。

牛顿依据开普勒行星运动三定律，以及惠更斯（C. Huyges, 1629~1695）、伽利略（G. Galileu, 1564~1642）等科学家的力学定律，推导出万有引力定律。

这个定律就是：“万物彼此之间相互吸引，引力的大小与参加的物质的质量成正比，与它们之间的距离的平方成反比。”

这个定律发表在牛顿的《自然哲学的数学原理》（1687年

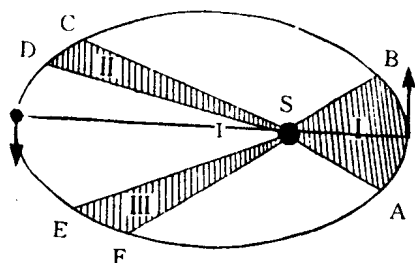


图6·行星运动面积定律

（图中 I、II、III 面积相等，时间相等）

出版) 巨著中。

对于两个天体 (设其质量为 m_1 与 m_2) 其间距离为 r , 则万有引力 (F) 的数学表达式为:

$$F=G\frac{m_1\cdot m_2}{r^2}$$

式中 G 为万有引力常数, 观测值为 6.6720×10^{-8} 达因·厘米·克⁻²。

现在利用太阳与行星间的万有引力定律, 也可以推导出行星运动的三大定律。不仅如此, 万有引力计算出的轨道形式, 除椭圆外, 尚有抛物线与双曲线 (图7)。在已发现的几百颗彗星中, 轨道为抛物线与双曲线的彗星约占总数的2/3。

万有引力定律的发现, 奠定了天体力学的基础。各类天体运动的动力就是万有引力。

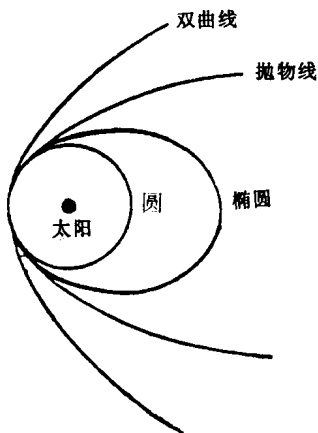


图7· 天体运动的轨道有3种

现在知道, 在宇宙间存在4种力, 即万有引力、电磁力、原子核内的强作用力与弱作用力。后几种力都不如万有引力大。但是, 对于万有引力本质的研究, 仍是当前物理学的重大任务之一。

从哥白尼到牛顿的这150年中, 天文学及物理学都有很大的发展。其中最值得注意的是, 意大利科学家伽利略于1609年应用望远镜看到了金星有圆缺变化, 看到木星有4颗大卫星在绕转, 从而用观测事实证明了哥白尼日心体系的正确性, 使哥