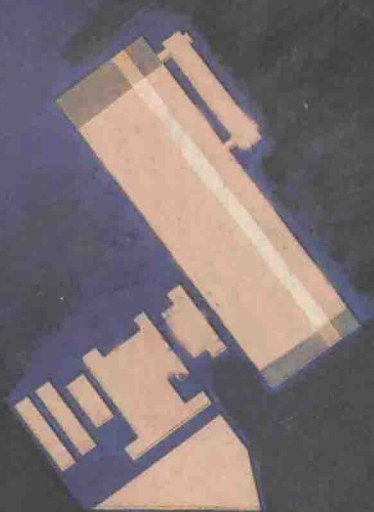


小行星趣谈

张明昌 郑家庆 著

XIAXINGXINGGOUJITAN



科学普及出版社

小行星趣谈

张明昌 郑家庆 著

科学普及出版社

内 容 提 要

小行星是太阳系中一类独特的天体。最大的小行星的直径也不过数百公里，中等的如山岳般大小，小的仅是一些巨石。它们与太阳系中的行星相比，实在微不足道，但在天文学的发展和在太阳系演化的研究中却屡建奇功。

本书从小行星的发现谈起，全面地介绍了有关小行星的各方面知识，穿插着许多有趣的故事，内容深入浅出，生动有趣。本书不仅适合于广大青少年天文爱好者，而且对有关的天文工作者也是一本有益的参考书。

小 行 星 趣 谈

张明昌 郑家庆 著

责任编辑：王健民

封面设计：陈明友

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京四季青印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米^{1/32} 印张：5 7/8 字数：126 千字

1984年7月第1版 1984年7月第1次印刷

印数：1—14,470册 定价：0.58元

统一书号：13051·1364 本社书号：0709

目 录

第一章 从有趣的数学游戏谈起..... 1

构思巧妙的“宇宙模型”..... 2

张冠李戴后的“发现”..... 4

功夫不负有心人..... 8

沃尔夫功亏一篑..... 10

提丢斯的功绩..... 11

波得的功过..... 13

定则引起的争议..... 14

天王星出庭作证..... 16

第二章 寻找“失踪兄弟”的努力..... 20

三则“寻人启事”..... 20

十九世纪第一夜的喜讯..... 21

数学家再显身手..... 25

好事多磨——智神星带来的烦恼..... 27

又来一个不速之客..... 28

邮电局长开创了新局面..... 30

值得纪念的先驱..... 33

物极必反——好事变成了“坏事”..... 37

照相术逮住了天上的“害虫”..... 39

第三章	名字花样众多的“小兄弟”	43
	儿孙满堂的大家庭	43
	为“生的权利”而斗争	46
	神仙的乐园	49
	不愉快的争论	52
	从城市到科学家	54
	被出卖的小行星	57
	九华与女娲	59
	我国天文工作者的贡献	61
第四章	特殊人物的“脸谱”	64
	运动前的准备活动	64
	原来还有不少“禁区”	67
	又是“数学游戏”	70
	天庭间的列队操练	72
	别开生面的“友谊比赛”	77
	阿摩尔三访人间	91
	一场空欢喜	93
	天空中的“华尔兹”	95
第五章	“人”不可貌相	98
	量天的“尺子”有多长	99
	谁来当称大行星的“秤砣”	107
	是暗礁，还是渡船	111
	为“天球”定位	113
	太阳系中的珍贵“化石”	116

第六章	小行星上的世界	119
	真正的“小人国”	120
	没有空气的世界	122
	力拔千斤 何足道哉	125
	冰冻的天地	129
	亮暗的奥秘	132
	星空猎奇	139
第七章	小行星的亲属	143
	从恐龙绝迹谈起	143
	记忆犹新的灾难	146
	血缘难分的关系	150
	千秋功罪谁来评说	156
	鱼目混珠谈彗星	162
第八章	溯本求源	166
	行星“触雷”	166
	“爆炸说”东山再起	168
	四亿年前的核大战	171
	天上的“交通事故”	174
	也可能是“流产”了的胎儿	176
	还有没有别的途径	179

第一章 从有趣的数学游戏谈起

月光朗朗，河汉迢迢，星光灿烂，满天闪烁的星斗是最能叫人遐想联翩，产生“灵感”的。即使是在科学和技术高度发展的现代，神秘的天空依然吸引着千百万人……

你可能已经知道，茫茫的银河象一个“铁饼”，包含有约1500亿颗恒星，它的直径虽有10万光年，但在宇宙间也只不过是沧海一粟而已。

你可能已经知道，密密的星斗似乎多得不可胜数。但是，再好的眼睛也只能见到它们中的三、四千颗。这个数目之少实在出乎意料之外。

你可能已经知道，熊熊的太阳是一颗普通的恒星，它创造了地球上的生命，还能为我们服务几十亿年时间。

你可能已经知道，在我们肉眼所见的星星中，绝大部分都是一个遥远的太阳，只有五颗亮星才是与我们地球一样、终日绕太阳旋转、自己不会发光的行星。

但是你大概还不知道，在我们太阳系这个大家庭内，还有一种我们肉眼看不到的小天体，它们与水星、金星、地球、火星等等一样，也是沿着椭圆轨道绕太阳不停地公转，几乎具有行星的一切特征，完全可与行星“称兄道弟”，这就是我们这本书的“主角”——小行星。

小行星“诞生”（被发现）至今，历史还不到二百年，的确十分“年轻”。可是早在16世纪的时候，就已有一些人在为它“生的权利”而奋斗了。

构思巧妙的“宇宙模型”

人们常说，数学是“科学中的皇后”，从某种意义上说来，这是很有道理的。事实上，人类从生产到科研，从生活到休息，都离不开数学。

往往有一些被人们不屑一顾、认为“不登大雅之堂”的数学游戏，有时竟能在科学发展史上占有一席重要的地位。你不信吗？请看，小行星的被发现，也可以说是从开普勒搞的数学游戏开始的。



图 1-1 开普勒（1571—1630）

开普勒是马克思最崇敬的科学家之一。当年，马克思的女儿问他的爸爸最敬仰什么人时，马克思毫不犹豫地写下了两个名字：斯巴达克，开普勒。

公元 1571 年，开普勒诞生在德国南部的一个小城镇中。与许多一代名人不一样，他并没有非凡的天才，但

却有惊人的百折不挠的毅力。他有能言善辩的口才，可是从不文过饰非，对自己走过的弯路，犯过的错误，从不隐瞒。因此尽管他的眼睛不好，自小视力不佳，很难作天文观测，但却成为天文学的一个伟人。

开普勒从小就喜欢利用天空中的星象来摆弄他的数学游戏。他在28岁的时候，写了一本名叫《神秘的宇宙》的书，书中他用几何中的正多面体设计出一种巧妙的“宇宙模型”。他经过多年的研究，不断探索，发现我们太阳系内的六个行星（当时人们只知道水星、金星、地球、火星、木星、土星等六颗）轨道大小的比例有一定的规则，而这又可以与五种正多面体联系起来。五种正多面体一个套一个，正好可以表示出六个行星轨道的大小。

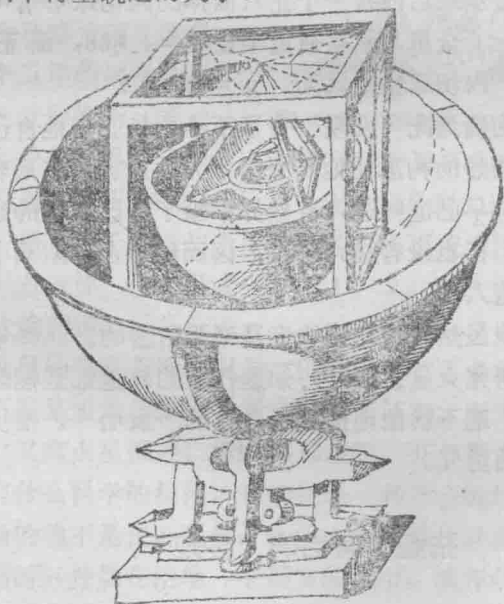


图 1-2 开普勒最初设计的宇宙模型

他的模型是这样的（见图1-2）：把当时认为是太阳系最外面的土星轨道，看作是一个立方体（正六面体）的外接球，（当时人们还以为行星绕太阳的轨道是圆）那末，这个立方体的内切球便正好是木星的轨道。因为，这两个球的半径的比是1.732，而当时所知道的土星和木星轨道半径之比是1.834，与此相差不大。木星轨道的这个球，可以作一个内接正四面体，而这个正四面体的内切球又正好可以用来表示火星轨道的大小，二者比与实际也差不太多，（两个轨道比为3.4，二个球的半径比为3.1）。接着，火星的轨道圆又内接一个正十二面体，它的内切球正好是地球轨道半径的大小。按这种方法，接下去内接的正二十面体的内切球则相应的是金星。金星最后内接一个正八面体的内切球恰恰可与水星轨道相当。（金星与水星轨道半径比 = 1.868，而正八面体的外接球，内切球半径比为 $\sqrt{3} = 1.732$ ）

开普勒的确为此“发现”费了不少心机。用他自己的话来说，这个巧妙的构思使他高兴得“无法用言语来形容”。因为数学家们早已证明过，自然界中除了他已用过的这五种正多面体外，再也没有第六种了，因而他断言太阳系中的行星也只能有这六颗。

这个游戏虽然有趣，但毕竟是牵强附会的。1609年，当开普勒仔细研究火星轨道时，知道行星的轨道都是椭圆后，他毅然割爱，毫不犹豫地推翻了自己的“发明”。很少有人会有这样大的勇气。

张冠李戴后的“发现”

开普勒虽然是一位天文学家，但却是一个虔诚的新教

徒，对搞迷信的占星术也很入迷，还有些名气。他曾为德国一个将军冯·瓦伦斯坦算过命，还为他绘过问卜的“天宫图”。开普勒信仰上帝，认为无所不能的上帝一定是按照完美无缺的数学规律来缔造宇宙的。天上也一定有不少数学法则。

因此当意大利天文学家伽利略发现了木星有四个卫星的消息传来后，他立即推断，既然地球有一个卫星（月球），木星有四个卫星当时只知四个，除木卫五发现于1892年外，其余的都是到二十世纪才发现的），那末介于地球与木星之间的火星不应当没有两个卫星，只有这样，才能组成一个“1，2，4”的等比数列，宇宙才能和谐。

火星的确是两个卫星，但那是在二百多年以后，1877年好不容易才为美国天文学家霍尔所证实。因为它们很小、很暗、又离火星很近，所以很难观测。开普勒当时的“推断”并没有什么科学的根据，只能说是一种巧合而已。不过那时开普勒的确不是在开玩笑，他信心十足地找寻着更多的论据。当时开普勒在给他一个朋友的信中，满怀信心地说：“我非常相信木星周围存在着四个卫星，因此，我正在用心研制



图 1-3a 伽利略（1564~1642）

一种望远镜，以便赶在您之前——如果可能的话，发现火星周围的两个卫星”。

伽利略在发现了月面上的环形山、海，木星的四个卫星、金星的位相以后，转向了土星，可是这一次却使这位大科学家碰了壁。因为在伽利略那架口径不大、放大倍率（33倍）很低的望远镜中，土星那美丽的光环似隐似现，模模糊糊并始终与土星本身分不开来。在伽利略的眼里，似乎土星两旁都有一个“把柄”似的“附属物”，既然不象是卫星的模样，伽利略就想不出是什么玩意了。在无可奈何的情况下，

他沿袭了发现金星位相时的方法，先发表一组令人费解的字谜，这样既可保持最先发现的荣誉，又可有足够的时间去进一步研究和核实。这种字谜几乎是万无一失的，因为在对原意完全无知的情况下，要想破译这种字谜简直是不可能的。

伽利略当时为土星发表的字谜是这样的：

“Smaismermilnepoetalevmibuneunagttavira-s” 他的本意是这样的一句话：“Altissman plametam



图 1-3b 伽利略的天文望远镜

tergeminum observavi”，译成中文就是“我曾看见最高的行星有三个”。当时人们都以为土星是太阳系的边界所在，故伽利略称它为“最高的行星”。

这组字谜有三十九个字母，其中a, e, m, 各五个，i四个，r与s各三个，l, n, r, u, 都是两个，根据数学上的

排列组合公式，它们有：
$$\frac{39!}{(5!)^3 4! (3!)^2 (2!)^5} = 426950580000 \dots \dots 00000 \approx 4.2695 \times 10^{15}$$
即约四千亿亿亿

28个0

亿种排列方法，是当今风靡世界的魔方可能组合数的一亿亿倍。即使让全世界四十多亿人不分昼夜地来摸索，而且还得假定每个人的动作都熟练得象魔术师那样快——一秒钟重排一种新的形式，那末要排完这四千亿亿亿亿种形式，也得化四千万亿亿年！这是多么骇人啊！

开普勒和伽利略是同时代的天文大师（开普勒年龄小七岁，但逝世反比伽利略早十二年），他们都为天文学作出了名垂史册的贡献。可是令人奇怪的是，他们之间却又不怎么通气，几乎没有什么书信来往。开普勒只是从刊物上看到伽利略的这一组字谜。但他顿时入了迷，因为他以自己的想法来猜度伽利略，以为伽利略也在探索火星的卫星问题，正是在这个思路指引下，他日以继夜地把这些字母颠来倒去搬个不停，拼凑谜底。不知经过了多少个昼夜，开普勒终于“发现”，如果把i, m, v各去掉一个，就可以拼出这样一句符合他要求的拉丁文：

“Salve umbestineum geminata Martia proles”

它的意思是：“向您致敬！火星的孪生子！”

开普勒还以为伽利略已经看到了火星的两个卫星，这也真是一个自作聪明的一个绝妙的例子。

功夫不负有心人

开普勒设计的第一个宇宙模型完全是无稽之谈，第二个文字游戏更是人为的巧合，但下面的一次尝试却给他带来了巨大的成功，并为天文学的发展立下了不朽的功勋。

上面说过，开普勒一直认为世界是完美的，完美的东西一定可以用数学公式来表达。所以他在以前研究过的行星距离关系的基础上，想进一步探求其中隐藏的规律。为了寻找这把“金钥匙”，他又沉浸在摆弄数字游戏的迷宫中了。

在开普勒的那个时代，并不知道各行星离太阳距离的实际数值，天文学家只了解它们的“相对距离”，也就是与日地距离（天文学上称之为“天文单位”，现在知道一个天文单位相当于149,600,000公里）的比值，他先把行星距离列了个表，搞了半天得不出什么结果，就又加上了它们绕太阳运行的公转周期，于是便成为下面这张表格。

六个行星的距离和周期

表1-1

行星	离太阳距离（天文单位）	绕太阳公转周期（年）
水星	0.3871	0.24084
金星	0.7233	0.61519
地球	1.0000	1.0000
火星	1.5237	1.8808
木星	5.2028	11.862
土星	9.5388	29.457

开普勒把这张表抄了很多份到处张贴，床头、桌子、书柜……，总之，只要他能常见到的地方都要贴上一张。他又用各种可能的运算方法在它们中间进行计算。他一遍遍地加、减、乘、除，有时加起来再乘，有时减一下再除，有时乘方一下再加，有时开了平方再乘……，就这样经过了好几年，他一直在进行这种似乎没有意义的数学运算，以致后来有人对他的神经是否正常也产生了怀疑。但是开普勒却有不达目的不罢休的坚强毅力，他还是沿着这条路顽强地走下去。就这样辛辛苦苦地计算了整整九个年头，终于走出了这座数字的迷宫，看到了胜利的曙光。

说来真是简单，只要求出第一排相对距离数字的立方，再开平方，就可以得到第二排的周期值。原来关系竟这么简单，这么有趣，这可真是“踏破铁鞋无觅处，得来全不费功夫！”开普勒马上在原来表格的后面添上了二项数字，变成了第二张表。

开普勒当年计算表

表1-2

行星	离太阳距离(天文单位)	绕太阳公转周期(年)	距离立方	周期平方
水星	0.3871	0.24084	0.05801	0.05801
金星	0.7235	0.61519	0.37845	0.37846
地球	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
火星	1.5237	1.8808	3.5375	3.5375
木星	5.2028	11.862	140.83	140.70
土星	9.5388	29.457	867.92	867.70

这也就是现在被称为的开普勒第三定律(调和定律)，

即任何行星的公转周期的平方同轨道半长径的立方成正比。通过这个定律,任何一个绕太阳公转的天体,离太阳的平均距离,可以很容易地从它的公转周期 T 去求得:

$$a = \sqrt[3]{T^2}$$

这个定律^①也为牛顿后来发现万有引力奠定了基础,而且成为求得天体质量的一个最可靠的方法,因而在天文学中具有特殊的地位。

由于开普勒发现了行星运动的三条基本规律,所以人们尊称他为“天空的立法者”。

沃尔夫功亏一篑

在开普勒热衷于做这些数学游戏的时候,还曾经注意到火星与木星之间的间距似乎太大了,在他写的《宇宙体系》一书的导言中,曾经对这个问题有过专门的论述,并且得出结论,认为“在火星与木星之间还应当有一个行星存在!”

可是开普勒的眼睛很不好,无法进行长期的观测去搜索这个行星。随着时间的流逝,开普勒这个想法也就逐渐被人们遗忘了。经过了一个半世纪以后,德国的一位科学家,也是一位哲学家,才又重新提出了这个问题。这个人就是18世纪大哲学家康德的老师,名叫克里斯勒·弗里赫·冯·沃尔夫,在他1741年写的《大自然的目的》一书中,把开普勒的

① 牛顿后来证明,开普勒第三定律的准确公式应是 $\frac{a^3}{T^2} = \frac{G}{4\pi^2} (M+m)$

其中 G 为万有引力常数, M 是太阳质量, m 是对应的行星质量。但一般 $m < M$ 故近似为 $\frac{a^3}{T^2} = \text{常数}$ 。

思想又推进了一大步。他详细地讨论了各行星的距离，并探讨了为什么会这样排列，他说：“倘若把地球到太阳的距离取为10，则水星到太阳的距离就为4，金星为7，火星为15，木星为52，土星为95”。显然这些数字与表1-1中的距离的10倍十分接近，与后来最早提出的提丢斯定则也几乎完全相同。显然沃尔夫已经走近了成功的大门，但他只是在门口徘徊了一下，而没有能再跨进一步！

然而沃尔夫的思想却引起了很大影响，物理学家兰帕特在读了他的著作之后，把这个问题又十分尖锐地提了出来：“谁能断定，在火星与木星之间的巨大的间隔中，将来不会发现一个现在还不知道的行星呢？”

提丢斯的 功绩

1764年，荷兰的一位著名学者、自然哲学家查理斯·邦恩特的著作《自然的探索》获得了很大的成功。英国、法国、意大利、德国都很快把它翻译出版了。德文的译者是一个37岁的中学教师——戴维·提丢斯。提丢斯对于天文一向很感兴趣，而且早已在潜心研究行星与太阳距离的规



图 1-4 提丢斯