

新世纪中国



北京未来新世纪教育科学发展中心 编

科学伴你行

天体世界

地球是人类的世界，
地球又是天体世界中的一员，
让我们放眼世界的世界吧！

远方出版社



五新助学丛书

天体世界

编 者 北京未来新世纪教育科学发展中心

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

天体世界/北京未来新世纪教育科学发展中心编.—2版.—呼和浩特:远方出版社,2008.3

(五新助学丛书)

ISBN 978—7—80595—858—3

I. 天… II. 北… III. 天文学—青少年读物 IV. P1—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 026271 号

五新助学丛书 天体世界

编 者	北京未来新世纪教育科学发展中心
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
印 刷	廊坊市华北石油华星印务有限公司
开 本	850×1168 1/32
字 数	2500 千
版 次	2008 年 3 月第 2 版
印 次	2008 年 3 月第 1 次印刷
印 数	3000 册
标准书号	ISBN 978—7—80595—858—3
总 定 价	880.00 元(共 35 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

随着历史车轮的运转,时代的变迁,科学技术也在发生着日新月异的变化。在 21 世纪这样一个充满竞争与压力的年代里,不仅需要我们有完整的知识结构体系,还要有良好的心态!只有我们具备了这样的素质,才有能力为中华民族的现代化建设做出自己的贡献。

在新课程改革的春风之下,我们开发了这套既顺应历史发展的潮流,又适合青少年朋友口味的科普读物,它从学生的思维角度出发,以他们的视角为基点,内容丰富而翔实,涉及面广,语言轻松幽默,叙述清晰而有条理,是一套不可多得的科普丛书。

本丛书在普及科学文化知识的同时,重点在培养中学生学习科学文化知识的兴趣和科学的学习态度以及实事求是、不畏艰难、锲而不舍、开拓创新的精神。这全面而系统地反映了时代的发展对青少年在科学文化素质方面的要求。对鼓励学生在探究性学习过程中,养成独立思考、积极探索的学习习惯,发展他们的创新意识,特别是对学生的终生发展和形成科学的世界观、价值观都具有重要的意义。

在本丛书的编著过程当中,由于编者的水平有限以及时间仓促,书中难免有一些错误与疏漏之处,希望广大读者给予批评与指正,我们将不胜感激!

编 者



目 录

宇宙	1
对称的宇宙	1
开普勒的定律	3
银河系	13
星 系	13
星系的发现	17
星系冕	19
银河系在转动	20
银河系的中心	22
银 盘	23
银河系的磁场	24
已知的特殊星系	25
水星、金星与地球	29
水星的世界	29
解读金星	31
金星的世界	35
地球自转	37



地球的世界	40
火星	50
火星探索	50
火星的世界	56
火星的特征	57
火星的颜色	59
火星上的运河	60
火星上的生命之谜	61
火星的卫星	63
木星	65
木星的世界	65
木星的特征	67
木星的卫星	70
木卫一、海卫一——具有 活火山的两个天体	71
土星	75
土星的世界	75
土星的特征	77
土星的彩色“腰带”	79
土星的卫星	80
天王星	83
“旅行者 2 号”对天王星的发现	83
赫歇耳发现天王星	86



天王星的世界	90
天王星的环	92
海王星	94
发现海王星	94
海王星的世界	98
冥王星	101
冥王星的发现	101
冥王星的世界	103
彗星	105
彗星的世界	105
彗星从哪里来	106
彗尾形成因素	107
彗星发光的原因	109
彗星的性质	110
彗星的形态变化	114
彗星的轨道特性	116
哈雷与彗星	120
小行星	128
小行星的发现	128
第 2051 号小行星	132
星座	134
织女难会牛郎	134
小熊星座	135



奇怪的蝎虎座 BL 天体	137
星辰	139
红巨星	139
踪迹难寻的白矮星	140
星际“双生子”	142
黑洞	144
中子星和黑洞	144
密度惊人的中子星	146
寻找黑洞	148



宇宙

对称的宇宙

人们都热爱、崇尚并且追求美好的事物,在对自然界的,尤其是在对整体宇宙的探索中更是如此。以和谐、统一和完美作为信仰的科学家们在理论上构造出了简单和对称的宇宙模型,因为人们都相信对称是完美的特征。那么,事实上是否如此呢?

随着科学技术的日新月异,天文观测手段也有了惊人的突破,从传统的光学波段遍及到整个电磁波谱的探测,使我们对宇宙大尺度结构有了长足的认识。观测表明,相对我们自己的星系,宇宙在大尺度上是各向同性的。虽然在较小的范围内物质的分布是不均匀的,有成团性。但如果把这些局部的起伏平滑地去掉,则整体上表现出均匀性。在最大望远镜所及范围内,星系的分布是非常均匀的。换句话说,从我们的星系看去,宇宙在大尺度上不存在任何优越的方向(即这个方向与众不同)。对我们来说,宇宙所表现



出的是各向同性的,对称的。

然而我们并不知道其他星系的观测者观测到的宇宙是否是各向同性的,没有任何方法可以直接验证这个结果。但是我们可以作一个简单的逻辑推理。如果其他星系的观测者所看到的与我们的观测结果不符,那么,我们得到的是各向异性的情况,也就是说“上帝”在创造宇宙时,在整体结构上把地球或我们的星系放在了最优越的地位,宇宙仅对我们来说是各向同性的——我们是宇宙的中心。

古代的人们是这样认为的,然而当代的科学彻底打破了这一神话。因为“以自我为中心”和“自以为是”思维方式被证明是错误的。而原则上,其他星系的观测者们也会发现,宇宙是如此的均匀、对称。

当然,观测结果与均匀结构一致是对于我们所能达到的宇宙范围而言,但观测并未证实情况必须如此,而更大尺度上的均匀对称性还只是天文学家们的一种美好的愿望而已。

宇宙的对称性并不仅仅包含空间分布这一事实。而作为四维时空中必不可少的时间也是宇宙对称性的一个重要因素。现代科学理论已经否认了牛顿绝对时间的正确,因而不存在为所有观测者都接受的统一时间系统,每个观测者所测的时间是不一样的。由于考虑到宇宙整体均匀性和各向同性以及把星系联系起来的哈勃定律,可以得到一个美妙的结论,每个星系的观测者所得的时间是同步的,我们得到了一种类似牛顿的宇宙时系统。宇宙在时间上也是对称的。

由于对称时空的完美组合,使我们所认为的宇宙和谐、迷人。



然而对称与美毕竟只是我们的梦想，宇宙会满足我们的梦想吗？
我们只刚刚开了个头。

开普勒的定律

说到伽利略为了天上那遥远的星星竟被判刑受罪，其实在那茫茫星海的探索中，蒙受同样遭遇的又何止他一个。1601年，在奥地利国的布拉格一座古堡里正气息奄奄地躺着一个人，他叫第谷·布拉赫(1564~1601年)，丹麦人。14岁那年，第谷正在哥本哈根大学读书。在这年，天文学家预告8月21日将有日蚀发生，果然那天他看到了这个现象。他感到很奇怪，那些天文学家何以能如此神机妙算，于是决心去观测天象，究其原因。他从小由伯父收养，老人原想让他学法律，但是任性的他根本就不听这些，每晚只睡几个小时，其余时间都在举目望夜空，直到天亮。到17岁时，他已发现了许多书本上记载的行星位置有错误，便决心要绘制出一份准确的星表。腓德烈二世把离首都都不远的赫芬岛拨给他，建造起一座当时在世界上最先进的天文台供他使用。20年后新王即位，却逼迫他离开了这座辛苦经营的基地。幸好1599年奥地利国王鲁道夫收留了他，并给他在布拉格又重修了一座天文台，他才得以继续从事自己热爱的工作。第谷能言善辩，恃强好斗。年轻时他曾为一个数学问题争执与人相约决斗，被对方一剑削掉了鼻子，所以不得不装上一个金银合金的假鼻子。别看他鼻子有伤，眼



睛却极好使,20多年来,他观察各行星的位置误差不超过0.67度。就是数百年后有了现代仪器的科学家也不能不惊叹他当时观察的准确。他一生的精力不是花费在观天上,就是记录星辰上。当他再也不能爬起来工作时,急忙从德国招来一个青年继承他的事业。这人叫开普勒(1571~1630年),身体瘦弱,眼睛近视又散光,观天自然很是不合适,但是他却有一个非常聪明的数学哲学头脑。第谷就是在1596年看到他出版的《宇宙的奥秘》一书后,才感到他是一个人才。

在这个古堡式的房间里,地上摆着一个巨大的半圆轨道,轨上有可移动的准尺,对准对面墙上的洞眼。屋里摆满仪器,墙上是三张天体示意图(托勒密体系、哥白尼体系和第谷体系)。第谷老人费力地睁开眼睛,对守护在他身边的开普勒说:“我这一辈子没有别的企求,就是想观察记录一千颗星,但是现在看来已不可能了,我一共才记录了750颗。这些资料就全都留给你吧,你要将它编成一张星表,以供后人使用。为了感谢支持过我们的国王,这星表就以他的名字,尊敬的鲁道夫来命名吧。”第谷一边说着喘了口气,又看着周围那陪伴了他一生的仪器,还有墙上的图表,又招了招手,让开普勒更凑近些:“不过你得答应我一件事,你看,一百多年来人们对天体众说纷纭,各有体系。我知道你也有你的体系,这个我都不管,但是你在编制星表和著书时,必须按照我的体系。”开普勒心中突然像被什么东西敲击了一下,但他还是含着眼泪答应了这个垂危老人的请求。老人又微微转过头对守在床边的女婿滕格纳尔说:“我的遗产由你来处理,那些资料,你就全交给他吧。”说完便溘然长逝,屋里一片静默。开普勒用手擦掉挂在腮边的泪水。



他从外地艰苦跋涉来拜见这位天文学伟人，才刚刚一年，却想不到老师便辞他而去，这时腾格纳尔却突然转身在那个资料箱上“咔嚓”一声上了一把锁，便走出门外。

第谷一死，开普勒本应实现自己许下的诺言，着手《星表》的编制出版，但是由于连年的战争，加之滕格纳尔又争名夺利，不肯交出全部资料，所以开普勒只好暂停《星表》的编著，转向了火星的研究。

无论是托勒密还是哥白尼，尽管体系不同，但都认为星球是作着圆周运动的。起初开普勒自然也是这样假设的。他将第谷留下的关于火星的资料，用圆周轨道来计算，直算得头昏眼花，心慌神躁，但是连算了几个月还是毫无结果。这天他的夫人走进房间，看到这些画满大小圆圈的纸片，气得上去一把抓过，揉作一团，指着他的鼻子直嚷：“你自己不准备过日子了，可是还有我们母女。自从跟上你就没过上一天舒心的日子，你每天晚上看星星，白天趴案头，我穷得只剩下最后一条裙子了，你还在梦想你的天体，我早就说过，不要到布拉格来寻找这个老头子。他这一死给你留下这个乱摊子，钱没有钱，人没有人，看你怎么收拾。”说着便呜咽地抹起泪来。开普勒是个天性柔弱之人，很少与人吵嘴，而且他也自觉对不住妻子。这女人本是个富有的寡妇，开普勒娶她是为能得点财产来补助研究的，不想分文没有得到，反倒拖得她也成了贫家妇女。开普勒看了看桌上墙上那乱七八糟的样子，无可奈何地唉叹了一口气。开普勒有一个好习惯：他常常及时将自己的研究进展、喜悦、苦恼记录下来。这些可贵的记录给我们留下了追溯它思路的线索、成了科学史上难得的第一手资料。他提笔写起来：“我预备



征服马尔斯(指火星),把它俘虏到我的星表中来,我已为它准备了枷锁。但是我忽然感到毫无把握。这个星空中狡黠的家伙出乎意料地扯断了我给它戴上的用方程式连成的枷锁,从星表的囚笼中冲出来,逃往自由的宇宙空间去了。”

却说,火星越是从开普勒的圆圈里溜掉,开普勒就越是不厌其烦地寻找新的圆圈。这天布拉格来了一位老头子,叫马斯特林,是开普勒的恩师、挚友。当年开普勒在图宾根神学院临毕业时,正是这位数学教师保举他到格拉茨去教数学,使他从此离开神学步入了科学领域。多年来他们一直保持着通信,一起探讨天文、数学、物理。这次他远道而来,见到开普勒屋子里这许多乱七八糟的圆圈,便奇怪地问他:“朋友,我不知道你这些年到底在干什么?”

“我想弄清行星的轨道。”

“这个问题从托勒密到第谷,不是都毫无疑问了吗?”

“不对,现在的轨道和第谷的数据还有 8 分之差。”

马斯特林摸着一头白发不禁失声叫了起来:“哎呀,8 分,这是多么小的一点啊。它只不过相当于钟盘上秒针在 0.02 秒的瞬间走过的一点角度。我的朋友,你面前是浩渺无穷的宇宙啊,难道连这一点误差也要引起愁思?难道你就不怀疑第谷会记错吗?”开普勒虽然神色疲倦,但是口气却十分坚决地说:“是的。我已经查遍第谷关于火星的资料,他二十多年如一日的观察数据完全一致——火星轨道与圆周运动有 8 分之差。感谢上帝给了我这样一位精通的观测者。这 8 分决不敢忽视,我决心从这里打开缺口,改革以往所有的体系。”

“既然第谷的那许多观测都是对的,为什么他自己没有对行星



轨道提出怀疑？”

“老师，我对第谷的尊敬决不亚于对您。请恕我直言一句：第谷是个富翁，但是他不懂得怎样来正确地使用这些财富。”

老师不说话了，他想，几年不见，开普勒变得固执狂妄起来了。

妻子的反对，老师和朋友们的反对，周围人的不理解，并没有使开普勒动摇。他没有像第谷那样决心要研究一千个星星，但他却相信规律只有一个，便紧紧盯住了一个火星，解剖现象，探求其规律。他不仅是一个天文工作者，而且也是一个热爱数学，又教过多年数学的人。他要用几何学来帮天文学的忙了。开普勒从那许多圆圈里找到了蛛丝马迹。古希腊的阿基米德就知道世界上不只是一个圆，还有更复杂的圆锥曲线。开普勒终于发现，火星的轨道不是圆，而是椭圆。他用这副笼头去套那匹火星烈马，终于就范了。第谷的数据天衣无缝。这件天文史上划时代的大事出现在公元1605年。这个发现就是后来称之为开普勒第二定律的椭圆定律。这之后，他还发现了第一定律：行星绕太阳作圆周运动在一定时间内扫过的面积相等，即等面积定律。

为什么一个看来简单的题目却拖了千百年后才由开普勒揭晓呢？尊敬的读者，大家知道，圆有一个圆心，椭圆却有两个焦点。椭圆度到底有多大全靠两个焦点距离（焦距）与椭圆的长直径（长径）来决定。即，可从 $e = ac$ 看出，当两个焦点越来越近，直到重合时， $c=0$ ，因此 $e=0$ ，椭圆就是圆。所以圆实际上是椭圆的一种特殊形式。但是，茫茫宇宙中，行星绕太阳转的那个无形的圈 e 值是很小的，所以，以往的天文学家都把行星轨道当做圆来看待。这个定律的发现首先要感谢第谷那二十多年来精确的观测，以及开普



勒精心的计算。更幸运的是，他又正好选中火星这个典型来解剖，而火星恰是太阳系中椭圆度最大的星，这个天机终于被他识破了。

开普勒发现了火星的椭圆轨道后，真是高兴得如癫如狂。他立即写信给他的恩师、老友马斯特林。不想马斯特林对他这一新发现置之不理，而欧洲其他有名的天文学家对他更是公开的嘲笑。这让他想起一个人来，就是意大利的伽利略。在伽利略最困难的时候，开普勒曾写信支持他说：“伽利略，鼓起勇气，站出来！我估计，欧洲重要的数学家中只有少数几个会反对我们。真理的力量无比强大。”而伽利略对他却反应很冷淡，甚至连信也不回一封，连他一再想要一架伽利略新发明的望远镜也没有得到。而这同时，伽利略却写信给科斯摩公爵，把他捧为太阳，愿去做他的宫廷数学家，后人猜测，伽利略可能是忌妒他的发现，反正，伽利略的这种沉默成了科学史上的一个谜。

开普勒兴冲冲地取得这一发现，之后又冷冰冰地碰了这许多次钉子，此后便闭门不出，一人写起书来。过了些日子，一本记录着他的伟大发现的《新天文学》便完稿了。这天他将手稿装订好，放在案头，像打了一个胜仗一样高兴。虽然家境日趋贫寒，他还是连呼妻子预备一点酒菜，要自我庆祝一番。

妻子见他这样，脸上也泛出一点笑意。正当全家人难得高兴一会儿时，突然有人“砰砰砰”叩了三下门。开普勒连忙起身开门，门还未完全打开，他倒暗自叫起苦来，刚才他脸上的那点喜气霎时也跑得无踪无影了。来人也不与主人寒暄，进门走到桌旁就大声喊道：“开普勒，你好大胆子，不经过我的同意，你就敢偷偷出书？”

来人正是第谷的女婿滕格纳尔。他拿出当年第谷临终时的话