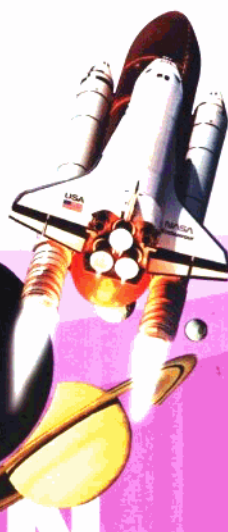


人与宇宙

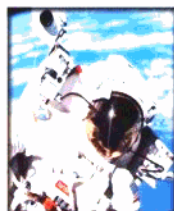
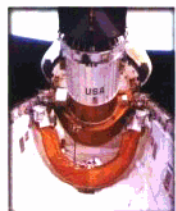
牛顿小博士书系

◎ 丛书主编 柯 伟

◎ 本卷编撰 陆正华



NEWTON



北京出版社

Newton 牛顿小博士书系 1

人与宇宙

Newton Doctor Books

丛书主编 柯 伟 本卷编撰 陆正华

北 京 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

牛顿小博士书系/柯伟主编. —北京: 北京出版社,2003.8
ISBN 7-200-04919-0

I.牛... II.柯... III.自然科学—青少年读物 IV.N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第042169号

总策划 霍用灵 程栋 刘树勇 传世

主 编 柯 伟

编 撰 《人与宇宙》 陆正华

《人与地球》 金 涛

《人与海洋》 宋宜昌

《人与动物》 王义炯

《人与植物》 范 汜

责任编辑 毛白鸽

图片编辑 孟笑宇 曹秀珍 程 新

封面设计 刘 玮

版面设计 刘树勇 白 琳

图片制作 白 琳

电脑排版 孟笑宇 曹秀珍 程 新 姚 利

责任印制 李文宗

Newton Doctor Books

牛顿小博士书系

北京出版社出版

(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新华书店经销

北京外文印刷厂印刷

889×1194 16开本 30印张

2003年9月第1版 2003年9月第1次印刷

ISBN 7-200-04919-0/N·28

全五册 定价:138.00元(软精)

序

自有人类文明以来,人类就一直在探索人与自然的关系,是顺从自然?还是征服自然?人与自然的关系,一直是人类文明演进中的主题。当人类的生产力比较低下的时代,人类与自然还能够和谐相处,人类的生命和生存必须依赖自然的庇护,但同时人类也不得不承受自然对人类的打击和灾难。人类生于大自然,但又被控制于大自然,自然对人类掌握着生杀予夺的绝对权力。

随着人类文明的发展,随着人类欲望的膨胀,人类越来越试图征服自然,而不是顺从自然了。

20世纪是人类科技文明飞速发展的世纪,也是人类觉得掌握了可以征服、甚至是控制自然力量的世纪。

人类不仅发明了汽车,摆脱了自然对人类移动速度的局限,而且发明了飞机,实现了离开地球,飞上天空,从而摆脱地球引力的梦想。

人类的足迹现在已经伸展到了宇宙的深处,人类发明的宇宙探测器正载着人类探索宇宙奥秘的雄心壮志飞向茫茫太空。

人类发现了原子世界的秘密,而且发现了释放物质能量的诀窍,人类可以很轻易地激发出神秘宇宙隐藏在原子核中的巨大能量,并为人类的需要服务。

人类还改进了自己传播信息的方式,实现了跨越时空的多媒体信息交流,这似乎也标志着人类在摆脱自然的主宰方面大大地迈进了一步。

人类甚至还将征服自然的努力指向了上帝的领地——改变和创造生命。人类认为发现了生命的奥秘,对于遗传基因的发现和遗传工程技术的实验,开始使人类获得了可以随意改变生命进程甚至是创造新生命的能力。

人类的力量变得空前地大了,人类似乎已经忘记了自己曾经是诞生在自然怀抱中的一个小小的婴儿,人类在短短的一二百年里,开始任意地干扰和祸害起自己生存于其间的大自然来了。

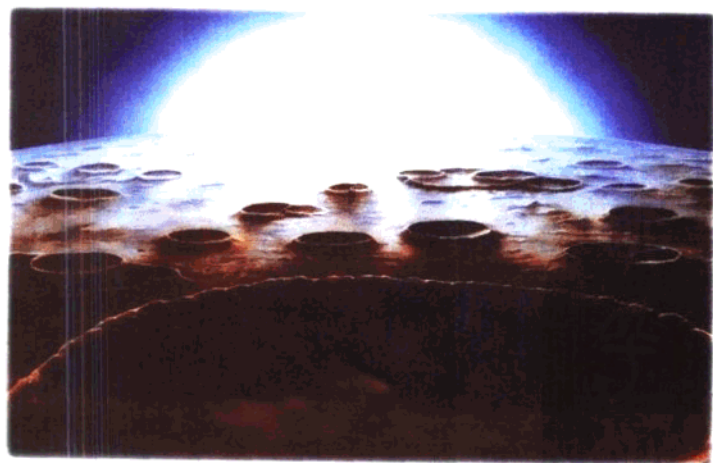
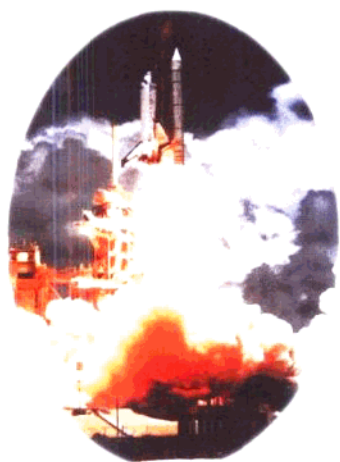
出乎许多狂妄的聪明人的意料之外,大自然不动声色地向人类的肆意妄为发出了警告,并且对人类的自私自利进行了初步的报复。环境污染,生态恶化,怪病层出,灾害不断,人类在新的危机面前发生了困惑、反省、思考,开始重新认识和思考人与自然的关系。

为了让中国的小读者了解这一段人类与自然相互关系的故事,早一些建立人与自然关系的新思维,不致再重复他们的父辈所走的弯路,我们策划了这套《牛顿小博士书系》,分别从《人与宇宙》、《人与地球》、《人与海洋》、《人与动物》、《人与植物》的角度,回顾了人与自然关系的历史,其中既有人类值得骄傲的文明进步,也有人类因自私狂妄而犯下的错误,书中的故事既富有知识性,也富有趣味性,更具有令人深思的启发性。我们相信,小读者们一定会在了解丰富自然科学知识的基础上,获得情感、智慧和心灵的启迪。

未来的世界,是小读者们的,未来的人与自然的关系,由他们建立,未来的人与自然的故事,由他们创造和书写。因此,我们的这套书,不过是给他们开一个头,把前面发生的事情告诉他们,应该说,精彩的故事在后面。但是,所有的故事都是先有了“从前”,才可以说下去的,如果没有这个开头,后面的故事如何继续呢?

亲爱的读者们,让我们一起先来听一听、读一读这些以往发生的人与自然的故事吧!

目录



古今宇宙观

盖天说与浑天说 P2

地心说与日心说 P2

宇宙是什么 P6

宇宙有限和无限 P7

打开天窗望宇宙

望远镜 P8

揭示宇宙身世的密码 P10

走进宇宙空间 P11

人造地球卫星 P11

利用卫星进行通信 P11

利用卫星进行空间天文观测 P12

利用军事卫星克敌制胜 P13

宇宙飞船 P14

空间站 P17

航天飞机 P17

国际太空站 P20

空间平台 P21

空天飞机 P23

光子飞船 P24

宇宙电梯 P25

宇宙万物

月球——地球的卫星 P26

太阳 P27

太阳系 P31

水星 P32

金星 P32

火星 P32

木星 P33

土星 P33

天王星 P34

海王星 P34

冥王星 P34

小行星 P35

流星、陨星 P35

彗星 P36

九星连珠 P36

恒星世界 P37

银河系 P40

星系 P41

宇宙演化的历程

太阳系的演化 P42

恒星的演化 P45

宇宙的演化 P49

宇宙之谜

类星体 P52

脉冲星 P53

微波背景辐射 P54

星际分子 P55

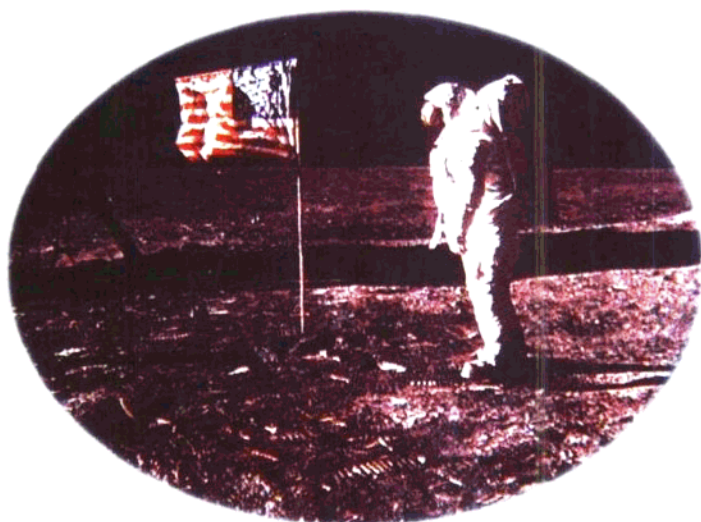
黑洞 P56

太阳中微子失踪之谜 P57

反物质世界存在吗 P59

奇异的天体 SS433 P60

将来宇宙会永远膨胀吗 P61



宇宙文明

寻找宇宙人 P62

宇宙人早就来过 P62

一个上帝航天员 P62

UFO 飞船 P63

天外来客建造金字塔 P64

复活节岛上的石像 P64

百慕大事件 P65

两宗离奇的“枪杀案” P66

爱好天文的部落 P66

古代的“现代玩具” P67

荒原中的“标志线” P67

撒哈拉沙漠中的岩画 P67

奇怪的圆石头 P67

宇宙人从未来过地球 P68

《奇事再探》P68

“标志线”是怎么回事 P69

莫让 UFO 迷住了眼 P70

他们不需要宇宙人的帮助 P71

火星上有没有宇宙人 P72

“火星人来”了 P72

“水手”的功绩 P72

“海盗”传来了令人失望的消息 P72

给宇宙人送去慰问信 P73

“先锋号”的使命 P73

“旅行家”踏上征程 P73

宇宙语言 P74

宇宙开发

太空工厂 P76

太空农业 P77

向太空移民 P79

先把空间站扩展成小城镇 P79

设计大型的太空城 P80

建立月球基地 P80

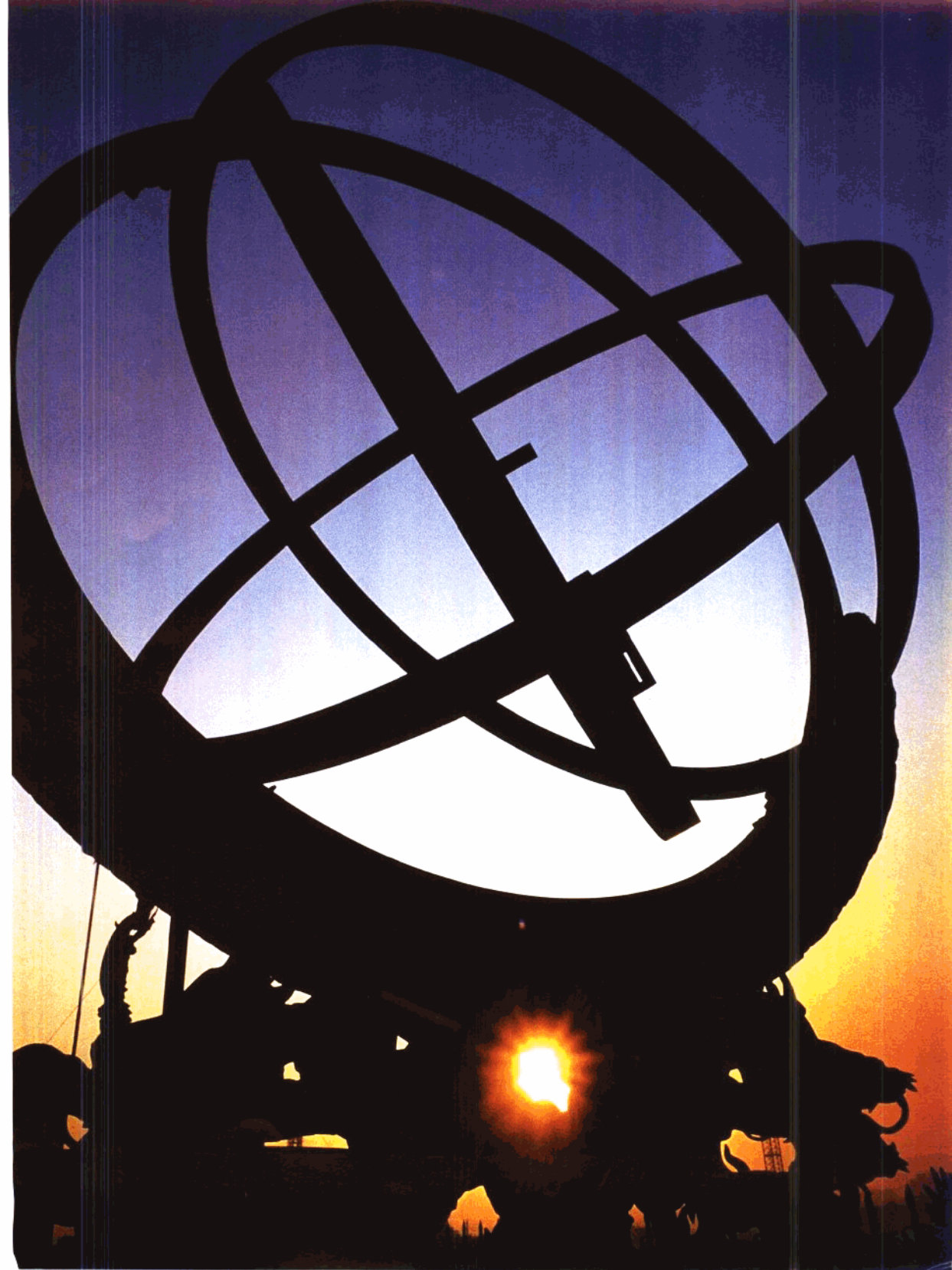
建造各种航天港 P83

改造火星 P84

探测火星 P84

建立火星基地 P87

宇宙开发国际法 P90



古今宇宙观

盖天说与浑天说

古代,人们对宇宙的认识非常肤浅,只根据观察到的一些粗浅的现象来猜想。

古代,在中国,最早的认识就是“盖天说”。这一学说认为天是圆的,像一把张开的大伞覆盖在地上;地是方的,像一个棋盘,日月星辰则像爬虫一样过往天空。因此,这一学说被称为“天圆地方说”。虽然它符合太阳、星星东升西落等现象,但对许多问题不能自圆其说。最简单的问题是天和地如何连接起来。为此,后来有些学者对“盖天说”作了修改,认为天和地并不连接,天像一把大伞悬在地的上空,中间有一根绳子缚住天的枢纽,四周有八根柱子支撑。但是,这样修改还是回答不了一些问题,例如伞柄插在哪里,柱子撑在哪里,绳子拴在哪里?到战国末期,又有人对“盖天说”作了修改,认为天像斗笠,地像盘子,斗笠覆盖着盘子,天地不相交,相距八万里,盘子的最高点就是北极,太阳围绕北极旋转。不管“盖天说”如何修改,还是解释不了许多宇宙现象。

到了东汉时代,著名的古代天文学家张衡提出了“浑天说”。他把天和地的关系比作鸡蛋中的蛋白和蛋黄的关系,天包着地。天是一个南北短、东西长的椭圆球;地也是一个椭圆球,浮在水上,回旋漂荡。日月



▲ 13世纪中叶伊斯兰教的星盘,用来测量星体的高度。



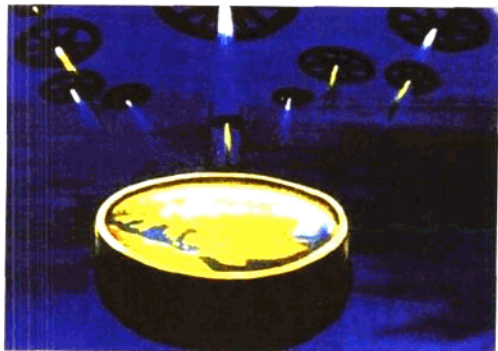
▲ 古代西方学者对宇宙的探索。

星辰都附着在地球上。白天,太阳升到面对的这一边,星星落到地的背面;到了夜晚,太阳落到地的背面去,星星升上来。如此周而复始,便有了日月星辰的出没。“浑天说”把地当作宇宙的中心,并认为天外并不一无所有,而是一个未知的世界。显然,“浑天说”比“盖天说”进步得多,能更好地解释一些天文现象。到了唐代,“盖天说”被否定,“浑天说”被人们所接受。

在汉代,有人提出过“宣夜说”。“宣夜说”否定了“盖天说”、“浑天说”所说的天是一个坚硬的球壳,星星都固定在这个球壳上;认为宇宙是无限的,宇宙中充满了气体,所有的天体在气体中飘浮运动。日月星辰的运动规律是由它们各自的特性所决定的;宇宙在空间上是无边无际的,在时间上也是无始无终的。“宣夜说”在人类的认识史上写下了光辉的一页;可惜的是,“宣夜说”在古代没有受到重视。

地心说与日心说

古代,在欧洲,人们长期认为宇宙的结构是以地球为中心。这种“地心说”最初由古希腊哲学家亚里士多德提出,后经天文学家托勒密进一步发展而建立与完善。



▲ 古代欧洲学者阿那克西曼德设想地球是宇宙中自由浮动的扁形圆柱体,其直径为厚度的3倍。



▲ 中世纪法国人的宇宙图。

“地心说”认为地球处于宇宙的中心，从地球向外，依次有月球、水星、金星、太阳、火星、木星、土星，在各自的轨道上绕地球运转。其中，行星的运转要比太阳、月球复杂一些，行星在本轮上运转，而本轮又沿着均轮绕地球运转。在月球、太阳、行星之外是一个天球，上面镶嵌着许多恒星。再外面是一层神灵居住的最高天。

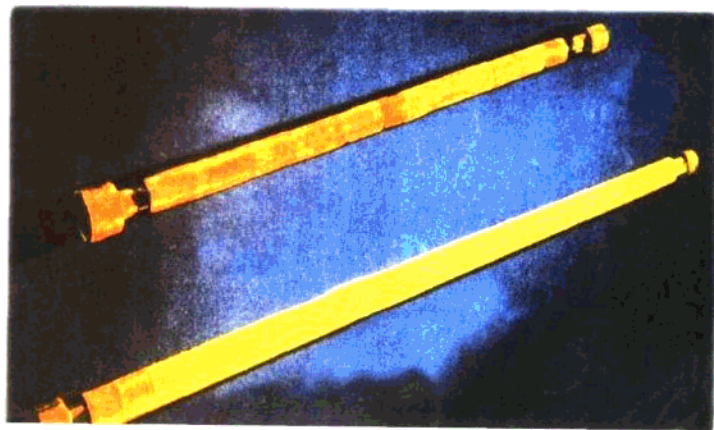
托勒密的“地心说”在当时被捧上了天。那时，在欧洲基督教成为统治的力量。根据基督教教义，宇宙和

地球都是神创造的。地球是不动的，居于宇宙的中心，而人类是神的骄子；宇宙间的万物都是神为了满足人的需要而创造出来的，上帝创造太阳是为了给人提供光和热，创造月亮是给人夜间照明，创造行星是为了以它们的变幻莫测的运行给人们预示凶吉祸福。由于“地心说”与以人为宇宙中心的宗教教义相一致，因此“地心说”统治了人们的思想长达一千年。

“地心说”把地球当作宇宙中心是没有科学道理的，但它承认地球是“球形”，把行星从恒星中区别出来，企图揭示行星的运动规律，标志着人们对宇宙的认识有了一个很大的进步。它运用数学计算行星的运行，首次提出“运行轨道”的概念，设计了本轮和均轮“模型”。根据这模型，人们可以推测行星所在的位置。

但是，托勒密在创造“地心说”时所拥有的资料毕竟太少，本轮和均轮的大小和行星速度是他人为地规定的。所以，到中世纪后期，随着观测仪器的改进，观测到的行星位置和由“地心说”所计算的结果偏差很大，人们开始怀疑“地心说”的正确性了。

到15世纪，伟大的天文学家哥白尼提出了“日心说”，“地心说”逐渐被淘汰。1543年，哥白尼在他临终时发表了一部具有重大历史意义的著作——《天体运行论》。“日心说”认为太阳是行星系统的中心，一切行星都围绕太阳运转；地球也是一颗行星，它一面自转，一面和其他行星一起绕太阳公转。“日心说”把宇宙的中心从地球搬到了太阳。哥白尼根据大量的观测资料，运用三角学的研究成果，分析了地球、行星、太阳



▲ 伽利略自制的望远镜，用以观察天体



▲ 15世纪时出现于欧洲的便携日晷仪。

的关系,计算了行星轨道的相对大小和倾角,得到了一个有序的太阳系。哥白尼的计算结果比较好地与观测资料相符,因此“日心说”逐步代替了“地心说”。

哥白尼的“日心说”以科学的论证粉碎了托勒密的“地心说”,证明了地球不过是一颗普通的行星。在这种理论面前,所谓“人是上帝的骄子”等基督教的教义露出了荒唐的本质。

在哥白尼之后,布鲁诺发展了他的学说,伽利略、开普勒、牛顿证实了他的学说。

布鲁诺是意大利的哲学家,他认为,太阳只是一颗普通的恒星,而所有的恒星都是太阳那样的巨大的天体;宇宙间的一切天体,无不在运动之中。也就是说,宇宙间没有什么不动的东西。

伽利略是意大利的科学家。他在人类历史上第一次用望远镜观察到木星的四颗卫星在绕它公转,认为这是太阳系的缩影,从而说明了较小的天体绕较大的天体公转是自然界的普遍的客观事实,进一步证明了哥白尼学说的正确性。

哥白尼提出“日心说”之后,许多人对天体的运动进行了长期的观测,获得了许多的新发现。德国天文学家开普勒通过对丹麦天文学家第谷赠给他的大量的长期的观测资料进行整理,发现火星绕太阳运行的轨道不是正圆形,运动的速度也不是均匀的。通过进一步的观测与计算,他提出了著名的关于行星运动的三个定律:

第一定律:所有行星都分别在大小不同的椭圆轨道上绕太阳运行,太阳是位于这些椭圆的一个焦点点上。这就是“轨道定律”,说明了行星轨道的形状。

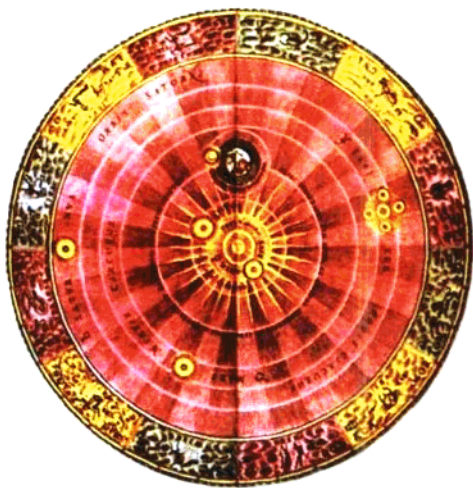
第二定律:每个行星在轨道上的运行速度是不均匀的,但是,由太阳中心到每个行星中心所连接的直线在单位时间所扫过的面积,对每个行星来说都是相等的。这就是“面积定律”,说明行星运动的速度变化。

第三定律:各个行星绕太阳运行的周期是不同的,轨道离太阳的距离越大,运行的周期也越长。各个行星绕太阳运行的周期的平方与各个行星椭圆轨道的长半轴的立方成比例。这就是“周期定律”,说明行星公转周期与轨道大小的关系。

开普勒的发现,吸引了17世纪的许多科学家都来思考这样一个问题:在太阳系内,各个天体的这种非常规则的运动是偶然的吗?为什么各个行星不会向



▲ 德国天文学家开普勒的望远镜和手稿



▲ 哥白尼体系图,太阳在中心被行星环绕
图为荷兰所刻

四面八方成正比,却好像被什么东西拉住似的沿一定的轨道绕太阳运转呢?为什么行星绕太阳运转的轨道都呈椭圆形,而且行星到太阳的连线在相当的时间扫过相等的面积呢?

哥白尼和开普勒的学说对牛顿的影响很大。牛顿在回家躲避瘟疫的两年里,他常常观察太阳、月亮、星星的运行。对天体高度规则的运转,能不能从动力学的角度进行解释呢?这个问题一直萦绕在牛顿的心头。

1666年夏季,有一天,牛顿与他的朋友史特克在花园里散步,忽然一只苹果从树上掉下来,正好掉在他的脑袋上。

牛顿是一位善于思考的人,事后他常常想起苹果掉在脑袋上的事:周围的空间那么空旷,苹果为什么不掉向两旁,为什么不飞向天空,为什么垂直地落向地面?为什么向上抛的物体会还会掉下来呢?这可能是地球有引力,把所有的东西都引向地球,而且地球吸引力的合力指向地球的中心,所以苹果才垂直下落……

苹果掉在他脑袋上的事一直萦绕在牛顿的心头:苹果在地球的引力的作用下,可以从几米高的树上掉落下来,那么一定可以从更高的树上掉落下来。如果苹果树高得可以伸到月亮,那月亮它为什么又不像苹果那样落向地面呢?

牛顿又想起了小时候与小伙伴一起做的游戏。他们在绳索的一端系上一个小物体,然后以手为中心抡起绳索与地面垂直旋转,转着转着手一松,物体就拖着



▲ 在引力中相互接近的星系

绳子飞向远方。那时,他们还把盛有牛奶的小桶用手抡着转圈,桶里的牛奶一滴也不洒出来。牛顿想,这一定与快速转动有关。这里一定有两个力,一个是往里拉的力,另一个是向外的力。这个向外的力一定是由于物体具有沿切线方向的运动速度而产生的。如果把月亮看作是系在绳子上的物体,地球就像拉着绳子的手,而地球对月亮的引力就像那无形的绳子。月亮沿圆形轨道绕地球转,使自己不会落向地球;而地球对月亮的引力,使月亮不会离开地球,只能绕地球永远转动下去。

牛顿进一步推测,各个行星一定是受到了太阳的吸引作用,才围绕太阳运转。看来,宇宙中一切物体之间,都存在一种相互吸引的力。他把这种力叫“万有引力”。后来,他通过数学论证,得出:两个物体之间的万有引力的大小与这两种物体质量的乘积成正比,与它们之间的距离的平方成反比。也就是说,两个物体越大,距离越远,引力就越大。奇妙的是一只苹果落地,竟触发出了牛顿的划时代的思想火花。

牛顿的万有引力定律成为解释太阳系内各级天体运动的理论,使人类对宇宙认识产生了巨大的飞跃。运用牛顿理论,能精确地计算和预测天体的运行轨道。太阳系内的海王星就是运用牛顿的万有引力理论计算而发现的。这时候人们不仅完全证实了日心说,而且懂得了宇宙间的一切天体都在运动。具体而言,卫星在环绕它们所属的行星运转,行星都在环绕它们所属的恒星运转,由大量恒星构成的星系也在不停地旋转。总之,天在运动,地也在运动,整个宇宙在运动,而且这些运动都是有规律的。



▲ 牛顿观测天象时的望远镜

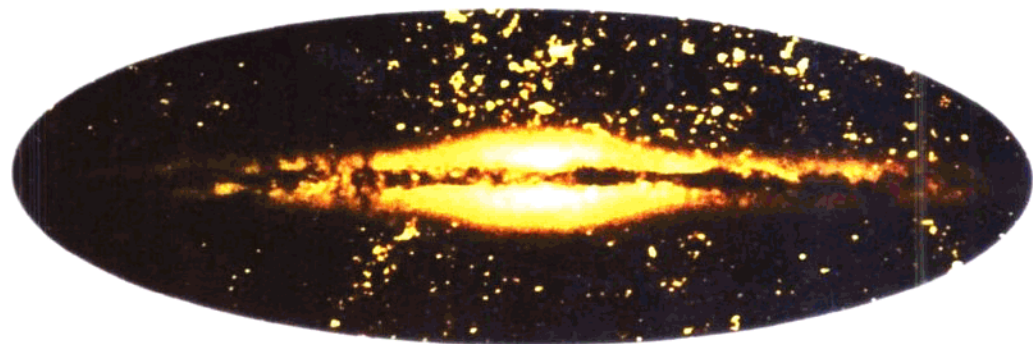
宇宙是什么

我国古代有“上下左右谓之宇，古往今来谓之宙”的说法。其意很明白，宇宙包括了整个空间和全部时间，包含天地万物之间的联系。随着观测手段的进步和科学的发展，现在我们知道，人们生活在地球上，外面的世界叫宇宙。

人类对宇宙的认识经历了一个由近及远、由小到大的过程，逐渐扩展到遥远的宇宙空间和更巨大的天体系统。人类从认识太阳开始，扩展到整个太阳系，后来扩

展到太阳系外的恒星和由恒星组成的银河系，再由银河系扩展到河外星系和由它们组成的总星系，直到150亿光年(1光年为10万亿千米)的宇宙深处。

宇宙中究竟有哪些天体呢？现在，我们知道宇宙中包括了地球，离地球最近的是月球，月球是地球的卫星；地球是一颗大行星，围绕太阳旋转；围绕太阳的大行星还有水星、金星、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星；许多大行星有自己的卫星；围绕太阳还有大量的行星和偶然出现的彗星、流星体。所有这些天体和太阳构成了太阳系，太阳是太阳系的中心天体。



▲ 银河系

但是，太阳也只不过是千千万万颗恒星中普普通通的一员。在恒星家族中还有三星、矮星、变星、新星、双星、聚星，以及几十、几百、成千上万颗星聚在一起的星团。除了以恒星状出现的天体外，还有许多云雾状的天体，这就是星云。星云由气体和尘埃组成。在恒星与恒星之间、恒星与星云之间，还存在着比星云更稀薄的弥漫物质，这就是星际物质，也是气体与尘埃。

太阳系、各种恒星、星团、星云组成了银河系。银河系以外，还有与银河系一样的庞大的天体系统，这些天体系统称为河外星系。河外星系也会聚成大大小小的集团——双星系、多星系，以及成百上千个星系在一起组成的星系团。用目前世界上最大的望远镜能观测到数以10亿计的河外星系，所看到的最远的天体其距离大约150亿光年。随着望远镜技术的发



▲ 随着观测手段的进步和科学的发展，现在我们知道，人们生活在地球上，外面的世界叫宇宙

展,人们将看到更遥远的天体。目前,人们已经观测到的所有星系,包括我们的银河系,都属于一个称为总星系的巨大的星系集团。总星系就是目前人类观测到的宇宙部分,是我们现在所知道的最高一级天体系统。但是,这并不是整个宇宙,总星系是有限的,是有边界的;而宇宙是无边界的,在时间和空间上都是无限的。

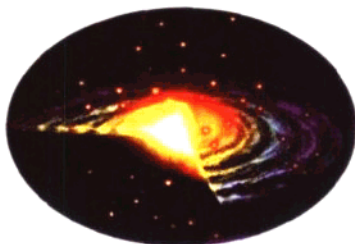
宇宙有限和无限

哥白尼的“日心说”把科学从神权的统治下解放出来。但是,他的宇宙体系是有缺陷的。他仍然相信宇宙间的运动都是圆周运动,因而不能完全摆脱托勒密的本轮、均轮体系。由于当时生产水平和实践条件的限制,哥白尼把宇宙局限在一个很小的范围以内。哥白尼所谓的宇宙就是太阳系,他把恒星密布的天穹看成是宇宙的坚固的外壳,把宇宙看成是有边界的,即宇宙是有限的。

而布鲁诺曾经十分明确地指出宇宙是无限的,他认为,在任何方向上都展开着无穷无尽的空间。任何宇宙中心都是不存在的。

天穹之所以给人以球形的印象,是因为人们的眼睛只能在比较小的范围内辨别物体的远近,因而无法辨别不同天体在距离上的巨大差别。例如,云层离地面不过几千米,而月球离地球有 38 万千米,但我们常常感觉到月球在云层中穿过,并不会感到云层到月球有那么远的路程。又例如,日地距离是月地距离的 400 倍,但人们的感受是太阳与月球似乎同样遥远。所以,一切天体以及它们所在的天空在观察者的心目中,就成为球面了。

太阳系的范围够大了。在太阳系中,离太阳最远的是冥王星。如果以冥王星的轨道为太阳系的范围,那么太阳系的半径是 60 亿千米。同太阳系相比,地球是沧海之一粟。在夏天晴朗的夜晚,仰望天空,可看见一条明亮的带子横贯天穹。这条明亮的带子就是“银河”。在 17 世纪,人们用望远镜发现银河是由密密麻麻的遥远的恒星构成的。以后,人们弄清楚了聚集在银河里的大量恒星,构成了一个巨大的恒星体系,就称其为银河系。银河系的直径大约为 10 万光年,厚度大约为 1 万光年。太阳在银河系中运转一周大约需要



太阳系距
银河系中心约
3 万光年

2 亿年。同银河系比较起来,我们的太阳系只是沧海之一粟。至于我们的地球那更不用说了。

可是,在宇宙中,银河系还只是一颗“沙粒”。在银河系范围之外,还存在着无数的恒星体系。看起来,它们仅是一个模糊的光点,因而被称为星云。但是,通过巨大望远镜的照相分析,发现星云是由千千万万颗恒星所组成的,每一个星云都相当于我们的银河系,所以称为河外星系。到现在为止,人们已经发现河外星系有 10 亿个以上。银河系和所有已被发现的河外星系合称为总星系。

在总星系中,我们已发现的最远的河外星系距离为 150 亿光年。可见,总星系同银河系相比,不知要大多少倍。所以,银河系也只是“沧海之一粟”。

总星系虽然巨大,但在宇宙之中,仍然是很小的。所以,宇宙是无限的。对于无限的宇宙来说,任何具体的天体或天体系统,都是非常渺小的。仅凭我们在日常生活中积累起来的经验,无法在自己的头脑中勾画出宇宙无限的图像。

我国唐代的文学家、哲学家柳宗元在《天对》中说过:宇宙是“无中无旁”,即没有中心,没有边界。宇宙是无限的,没有边界,没有形状,没有中心。边界、形状、中心都是对于宇宙的有限的组成部分如太阳系、银河系而言的。有中心就必有边界;有形状也必有边界。有了边界,就不是宇宙,只是宇宙的一部分。

宇宙在空间上无限,在时间上也无限。宇宙在时间上的无限性同物质不灭的规律性相联系。既然物质是不可能被创造的,宇宙就无所谓起点;既然物质是不可能被消灭的,宇宙就无所谓终结。物质只能从一种形式转化为另一种形式。因此,宇宙在时间上必然是无始无终的。起源与终结,年龄与寿命,只是对于宇宙物质的某一种特定的运动形式而言的。对于宇宙来说,根本谈不上什么起源与年龄。

打开天窗望宇宙

望远镜

观测宇宙空间的工具,第一次重大的发明就是望远镜的发明。1610年1月7日,意大利天文学家和物理学家伽利略用他自制的天文望远镜第一次指向天空,发现了太阳的黑子、月球上的环形山、木星的四颗卫星。世界上第一个最简陋的望远镜竟有如此众多的发现,表明观测工具对于揭开宇宙秘密的巨大的威力。

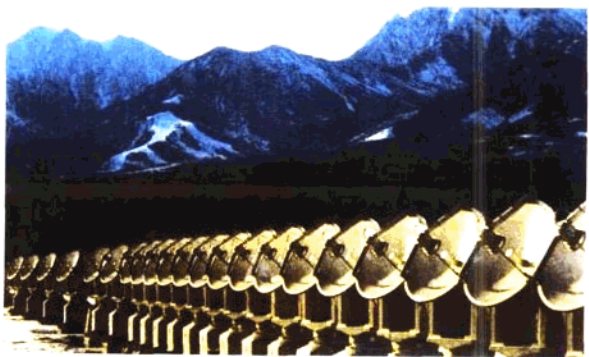
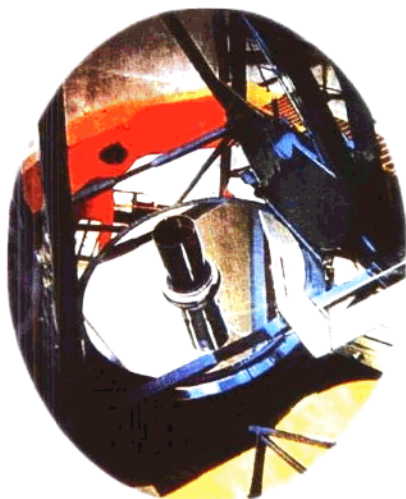
伽利略当初制造的望远镜非常简单,由两块透镜与镜筒组成。前面一块是凸透镜,称为物镜;后面一块是凹透镜,称为目镜。只要适当调整物镜与目镜之间的位置,就可以把远处的物体放大。物镜与目镜的焦距之比是决定望远镜能力的重要的参数,叫放大倍数。伽利略望远镜的放大倍数是30。

标志望远镜性能的除放大倍数以外,还有集光能力和分辨能力。它们都与望远镜口径——物镜的大小有关。物镜的直径越大,收集到的光线越多,则本来看不见的暗弱的天体也能被发现。同样,望远镜口径越

大,它的分辨本领,即看清物体细节结构的能力也越大。因此,增大望远镜的口径,以便从宇宙收集到更多更清楚的信息,这是天文学家长期努力的一个目标。现在,最大的望远镜的口径已达6米。但是,制造大口径的望远镜是很困难的,为此科学家采取化整为零的办法,由多块镜面组成望远镜。多个镜面排成一个圈,可以同时瞄准一个天体,在共同的焦点上聚焦成像。例如,由6个直径为1.8米的镜面组成的多镜面望远镜的集光能力相当于口径为4.5米的望远镜。现在,科学家正在建造由几架多镜面望远镜组成的阵列式望远镜。现在由于望远镜的口径越来越大,因而收集来自天体的光也越来越多。原来看不见的遥远的暗弱的天体也可以看见了,人们的视野扩充到更广阔的宇宙空间。

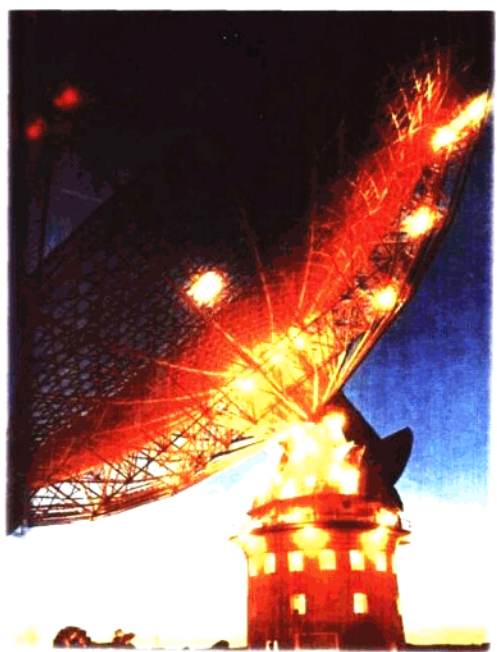
现代的望远镜也越来越先进了,可以极其精确地跟踪天体的运动,而且发展到高度自动化的程度。只要把星星的位置和观测程序输入电子计算机,电子计算机就会自动操纵望远镜对准目标按程序观测,并且可以立即从计算机输出观测结果。

望远镜的信号接收装置也更先进了,早期人们只



▲ 日本野边山天文台最新观测设施电波日光仪,84个望远镜排成丁字形组成干涉仪,以观测太阳

◀ 3.8米红外线望远镜,是美国建造于夏威夷马那山山顶的世界最大的红外线望远镜。红外线不太受星际气体及微尘的影响,适合观测遥远的宇宙



▲ 澳大利亚国立射电天文台的 64 米直径的射电望远镜

能在望远镜后面用肉眼来观察天体，后来在望远镜的后面加上了照相机，可以拍摄到许多天体的照片；加上摄谱仪，可以对天体进行光谱分析。照相观测准确灵敏，容易保存。本世纪中期，又采用了像增强仪等新技术，把光信号变成电子信号再放大还原成光，图像更清晰，效率更高了。

天文学家从用望远镜拍摄得到的照片上获得了许多有关天体的信息，宇宙学获得了长足的进展。

不过，望远镜观测满足不了人们对宇宙空间的认识，人们期待着新的观测工具的问世。而转机终于在 20 世纪 30 年代出现。

1932 年，美国工程师扬斯基发现他的无线电接收机常常接收到一种来历不明的信号，这个信号每天出现，出现的时间每天提早 4 分钟。他想到许多天体升起的时间也是每天提早 4 分钟，便认定这种信号来自地球以外的空间。原来，天体不仅发出可见光，还会发出无线电波，这是 20 世纪的重大的发现。

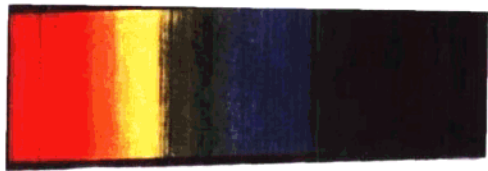
天文学家对这一发现极感兴趣，希望能制作出一

种天线，来定出这种信号的来源。第二次世界大战后，接收天体的无线电波的装置——射电望远镜研制成功，使天文学家不仅能用光学望远镜去看宇宙中各种天体发出的光，而且可以通过射电望远镜接收宇宙中各种天体的无线电信号去研究宇宙。

光学望远镜是用玻璃透镜来收集天体发出的可透过可见光窗口的电磁波，而透过射电窗口的无线电波则是用射电望远镜来接收的。当无线电波经过天线时，便在天线中产生极微弱的电流。与天线相连的接收设备检测到这种微小的变化，并把它强度放大 100 万倍以上，于是我们就能测量和记录这种信号了。

射电望远镜的天线一般做成抛物反射面，或者用金属板拼成，或者用金属线织成网状。它不像光学望远镜那样精细，所以可以做得很大。射电望远镜最引人注目的是一尊巨大的抛物面天线。世界上许多国家正在努力制造更大型的射电望远镜，同时还采用多天线阵的方法把小抛物面联合起来取得大抛物面的效果。

望远镜的诞生，使人类能在可见光波段上认识宇宙，这是人类认识宇宙的第一个窗口。现在看来这窗口太狭小了。无线电波段已成为人类认识宇宙的第二个窗口，窗口扩大了，大量的信息投射进来，宇宙空间研究的新时期到来了。60 年代，宇宙空间中的几大发现——类星体、脉冲星、背景辐射、分子辐射……都是射电望远镜带来的。



▲ 19 世纪欧洲天文学家的基夫·弗朗霍夫尔自己动手绘画上色的太阳光谱，并标上了光谱线

揭示宇宙身世的密码

16 世纪, 牛顿发现白光通过三棱镜以后会分解成各种各样的颜色: 红、橙、黄、绿、青、蓝、紫, 排列成一条彩带, 这就是光谱。雨后的彩虹就是一条光谱, 它是由水滴分光作用而形成的。之后, 人们弄清楚了, 光的本质是电磁波, 不同的颜色是不同波长的反映, 光谱就是光线按波长排列的一条彩带。在可见光中, 红光的波长最长, 紫光的波长最短, 波长比红光长的一段叫红外线, 波长比紫光短的一段叫紫外线, 肉眼是看不见的。

19 世纪, 英国的物理学家渥拉斯顿发现, 在太阳的光谱中, 在各种颜色连续变化的彩带的背景上有几条很细的暗线。过了半个世纪, 物理学家的实验揭开了暗线之谜。物理学家在光源和三棱镜之间放置某种气体, 光谱中就会出现暗线, 换上不同的气体, 暗线出现的位置就不同。这个实验说明太阳光谱中的黑线是太阳内部发出的光在穿过外面的太阳大气时被某种



▲ 雨后的彩虹就是一条光谱

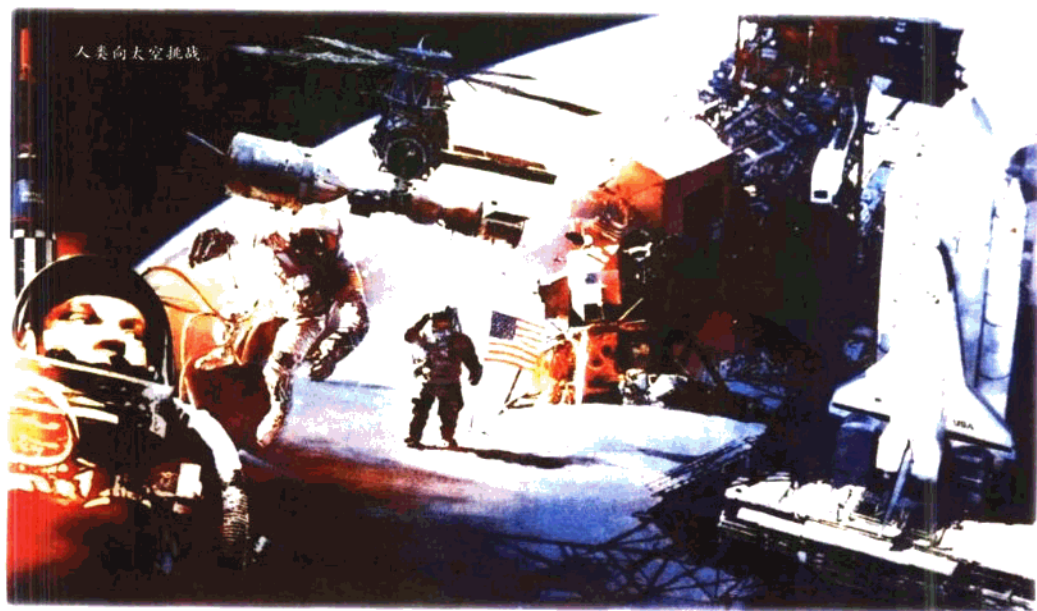
气体吸收而产生的。物理学家就想到, 根据暗线在光谱中的位置就可以了解太阳大气的化学成分。这个原理也可以用到所有的恒星上, 可以了解恒星的化学成分。根据各种谱线的强弱, 可以推断恒星上各种化学元素含量的比例。

从此, 人们得知光谱可以表明宇宙中各种天体的性质。

人们根据实验, 发现光谱包括连续光谱和线光谱两部分。连续光谱就是各种颜色连续变化的谱带。生活中我们都看到过, 一根铁棒放在火上烧, 随着温度的增高, 铁棒的颜色由红变橙, 再变黄, 再变蓝。这说明波长与温度有关。一个光源发出的光, 在不同颜色(波长)上的强度是不一样的, 有一个极大强度。这个极大强度的波长与温度有关。于是, 根据天体的光谱找出相当于极大强度的波长, 就可以计算出天体的温度。

实验发现, 光线通过磁场后光谱线会分裂成两条或三条, 磁场越强谱线分裂越宽。于是, 可以根据谱线分裂的宽度来确定天体的磁场强度。

实验发现, 光源如果朝着观测者运动, 它的光谱



人类向太空挑战

线会朝短波方向移动,这叫谱线“紫移”;如果光源离观测者而去,它的光谱线会朝长波方向移动,这叫谱线“红移”。于是,根据光谱线离开原来位置的大小,可以测出宇宙中天体面向或背离我们的运动速度。

从光谱可以了解宇宙天体的许多性质。光谱成为人们揭开宇宙秘密的密码。

走进宇宙空间

光学望远镜和射电望远镜给人们打开了两扇观测宇宙的窗口,光谱是人们了解天体性质的工具,使宇宙科学获得了长足的进步。

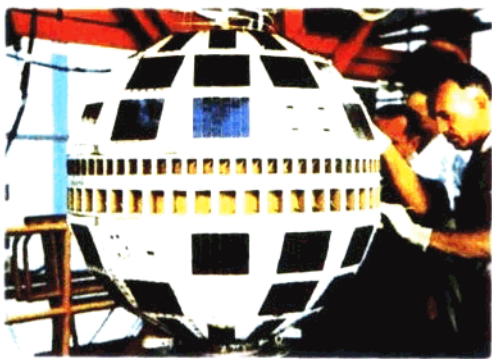
但是,此时人们还只是从可见光和无线电波这两个窗口来了解天体,这两个窗口太狭窄了。许多窗口,例如紫外线窗口、红外线窗口、X线窗口、伽玛线窗口,还没有打开。其原因是地球大气把天体的许多辐射给吸收了,不让它们到达地面,就只开了两个窗口,让可见光和无线电波到达地面。所以,要了解宇宙天体的全部信息,必须冲出大气层,走进宇宙空间。

1957年10月4日,前苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星,使人们可以飞越大气层,进入宇宙空间去研究宇宙。60年代以来,人们把许多观测宇宙的仪器安装在人造地球卫星等人造天体上,观测宇宙的窗口终于全部打开了,观测到了宇宙天体辐射出的全部电磁波。

人们不仅要了解宇宙,还要开发宇宙,因此人们努力发展空间技术,研制成了各种能进入宇宙空间的载人航天工具。



▲ 汽车的通信系统 利用人造卫星的导航系统,可以表示并记忆当前的位置



▲ 世界第一颗商业通信卫星“Telstar”,在美国休斯敦发射中心进行最后的检查 它于1962年7月10日发射

人造地球卫星

火箭技术的完善使我们有可能把装载有科学探测仪器的物体送上太空,绕地球运转,成为一颗人造地球卫星。人造卫星的出现极大地推动了社会的发展,为人类创造了无穷的财富。

利用卫星进行通信

人们利用通信卫星作为空间的中继站和转发站来进行地球上各地之间的通信。人造地球卫星的出现,使人类进入了信息时代。

通信卫星实际上是一个太空的中转站。它能把地面站送来的信号有条不紊地进行中转,使两个地面站之间能进行通话、数据传输、图文传真、电视转播等信息传递工作。

目前,通信卫星大多运行在地球静止轨道上。一颗运行在赤道上空约36000千米的地球静止轨道通信卫星,其通信范围能覆盖地球表面三分之一以上的地区。如果在赤道上空均匀地分布着三颗这样的通信卫星,就能实现全球范围(除两极地区外)的卫星通信。

在还没有通信卫星的时候,人们要在两地之间进行通信,除了使用信函这种费时费力的手段外,就是通过无线电波或电缆用电信号来传输信息。但是,无线电波只能直线传播,而我们地球表面是弯曲的,如果不设较多的中转站,传播距离就十分有限;电缆不但铺设麻