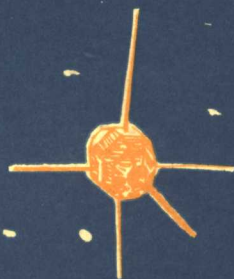
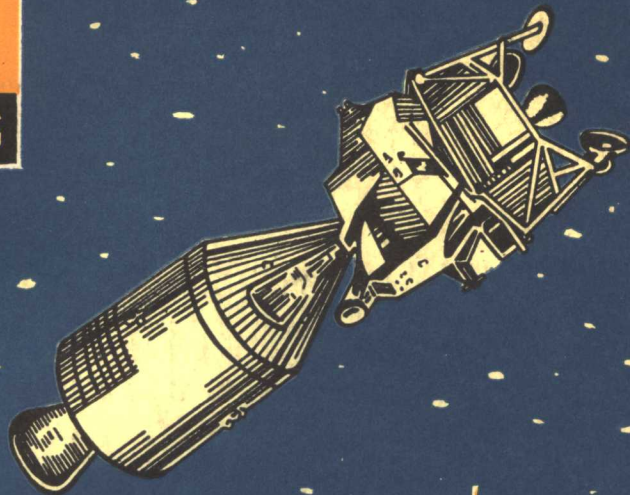




自然科学知识丛书



现代空间科学

自然科学知识丛书

现代空间科学

曾超 姚炳元 编
霍秀芳 陈行健

陕西科学技术出版社

出 版 说 明

实现四个现代化是我国现阶段的中心任务。广大工农兵、青年、干部，迫切需要自然科学方面的普及读物，为满足这种需要，我们编辑一套《自然科学知识丛书》，陆续出版。

这套丛书，力求用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，通俗地介绍数学、物理、化学、天文、地理、生物等方面的基础知识和有关新兴科学知识。由于我们水平有限，经验不足，难免有些缺点、错误，希望广大读者批评指正。

自然科学知识丛书

现代空间科学

曾颖超 姚炳元 编
霍秀芳 陈行健

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 西安市莲湖区昆明印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.25 字数 50,000

1980年4月第1版 1982年5月第2次印刷

印数 13,001—15,000

统一书号: 13202·13 定价: 0.29元

目 录

一	宇宙空间·····	(1)
二	怎样实现航天飞行·····	(10)
	航天飞行的运载工具和速度·····	(10)
	指挥火箭飞行的制导系统·····	(14)
	遨游太空的航天飞行器·····	(17)
	新型航天运载工具——航天飞机·····	(28)
	航天飞行器的耳目·····	(33)
三	卫星和飞船怎样返回地球·····	(41)
四	发射人造卫星有什么用·····	(45)
	进行军事侦察·····	(45)
	预警和检测核爆炸·····	(50)
	进行通信·····	(52)
	预测和预报气象·····	(59)
	勘测地球资源·····	(61)
	测地和导航·····	(64)
五	人在航天飞行中的生活·····	(66)
	失重·····	(66)
	真空·····	(74)
	宇宙射线与流星·····	(78)

	高温与严寒.....	(79)
六	开发宇宙的前景.....	(80)
	探测日—地空间.....	(81)
	追寻宇宙射线的奥秘.....	(84)
	探索生命的起源.....	(87)
	宇宙人在何方.....	(89)
	向太空要能源.....	(91)
	星际空间大有作为.....	(93)
	未来的“宇宙城”.....	(96)

一 宇宙空间

夜晚，当人们看到皎洁的月光，闪闪的繁星时，不免会提出这样一个问题：那遥远而神秘的天空到底是什么样的世界呢？

在古代科学技术还不发达时，人们往往凭着猜想，按人间世界的模样去描绘神话的天空世界。在我国，谁都熟悉嫦娥奔月以及牛郎星与织女星鹊桥相会等优美的神话故事。天文学中，星座的名称往往与神话故事有关，以动物命名的特别多。打开星空图，人们会看到天龙座、巨蛇座，还有狮子、麒麟、大熊、小熊、野牛、鲸鱼、海豚……，啊呀，天宫好象是个大动物园，其中许多“珍禽异兽”在地球上的动物园里是找不到的。

神话世界中的天空是美丽的仙境。自古以来，人们寻求“上天”的方法，探索着它的奥秘。

现代科学的发展，已使人们有了多种有效的手段得以了解天空的一些概貌。人类已首次离开了自己的摇篮——地球，登上了另一个天体——月球，揭开了月

宫之谜。“美丽的月宫”里不仅没有嫦娥、吴刚和白兔，甚至连最简单的生命也找不到，是个连空气也没有的荒凉的星球。

月球算是地球最亲密的伙伴了，它们之间的距离约为38万公里。这个距离好象是很大的了（绕地球一周才4万公里），但在整个宇宙空间来说，这距离又是微不足道的了。月球的直径仅为地球的 $\frac{1}{4}$ 左右（3476公里）。地球的强烈引力拉着月球，围着它转圈子。

月球的表面也象地球一样，有高山峻岭，有的高度甚至超过地球上的最高峰珠穆朗玛峰（8848.13米）。还有大片大片的“海”，不过里面一滴水也没有，仅是些低洼的地区而已。

月亮是地球的卫星，而地球又是太阳的卫星。太阳的直径比地球大100多倍，“肚子”里可放得下一百多万个地球，它的强大引力拉着地球，使得地球围绕它不断旋转，象月亮绕地球旋转一样。

太阳完全不同于地球，它不是一个固体世界，而是一个炽热的大火球。我们常形容太阳光芒万丈，这还不足以表现它。太阳表面上喷射的火焰远不止是“万丈”，有时竟达九十多万公里，比太阳本身的半径还要长一些。这个大火球的表面温度大约是 6000°C ，而

其中心温度可能超过摄氏1000万度，要是地球“不小心”掉进它“肚子”里去，瞬时就会化为“灰烬”。

太阳带着一大群星体在空中“遨游”，构成太阳系，地球不过是太阳系中普通的一员，除地球外还有八个主要成员绕太阳旋转，与地球一起并称为九大行星。离太阳最近的是水星，依次是金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星（图1）。

九大行星各按其轨道绕太阳旋转，旋转的方向都相同，这些轨道很接近于圆形，而且几乎处在同一平面内。

地球的轨道半径大约平均为一亿四千九百多万公里。光的

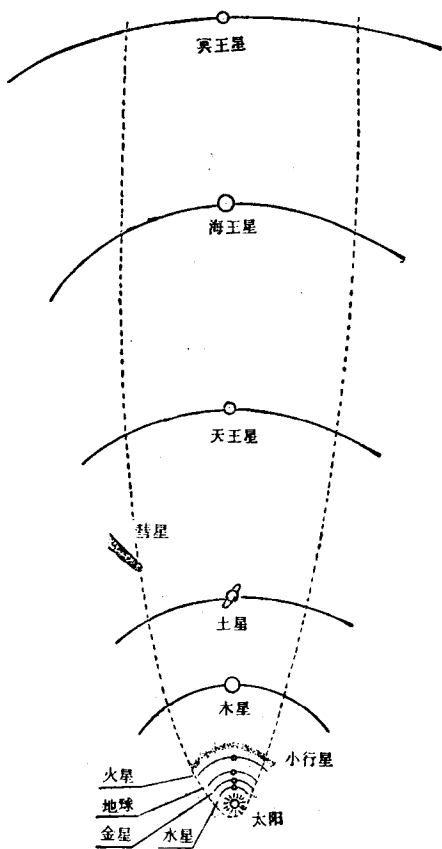


图1 太阳系

速度为每秒30万公里，从太阳射到地球需要八分钟，而最远的冥王星离太阳的距离要比这大四十多倍。

大行星有的是“子女”成群，有的可能只是光杆一个。木星是最大的行星，其直径比地球大十倍，体积相当于1300个地球，它拥有13——14个卫星，而且还有好几个光环围绕其旋转。木星与地球不同之处在于它完全是个液体的大海洋，这液体不是水，而是液态的氢。据测定，木星散发出来的热量比它吸收的太阳能要多得多，因此，颇象个“小太阳”。

除木星外，土星、海王星、天王星等都是“大个子”，而且几乎都有光环，其中土星的光环最出名。除这几个“大个子”外，其他几个大行星尺寸都接近于地球，其中最小的是水星，与月球差不多大小，表面也无空气。

尽管太阳、行星的直径都大到上万公里甚至上百万公里，但与它们之间的距离相比，仍然是相差悬殊。如果画一个10米直径的圆代表冥王星的轨道，那么只能用直径为1毫米多一点的小沙粒代表太阳，而其他行星只好用灰尘来代表，用放大镜才能看清楚。所以，太阳系内虽有一大群星体，实际看去还是空空如也。

除了九大行星之外，在火星与木星轨道之间还有

一大群小行星，其中最大的直径才770公里，小的简直象块石头，但数量却多得惊人。有人估计，直径小于数公里的小行星可能有好几亿，其中有些小行星受附近的木星、火星的牵拉，轨道大大变了样；有的变得十分偏平，近日点跑到水星轨道上去了。由于它们的轨道与地球轨道有交点，所以有时会与地球“相遇”，两者接近到相差仅几十万公里，要不是小行星“溜”得快，就会被地球俘虏而变为地球的卫星了。

太阳系中除小行星外，还有一些其他的“小石块”、“小铁块”，有的可能是偶然闯进太阳系来的。在太阳系内，著名的彗星（俗称扫帚星）有着一一条大得惊人的尾巴，每当彗星出现在空中时，常引起人们的惊慌不安。其实彗星不过是由一些灰尘、冰屑之类的物质所组成，看上去非常之大，实际质量大多很小，充其量才几百吨，远不及一个普通的小行星。

上述这些小行星全部加在一起，其质量未必抵得上一个月球，但由于其数量之多，对宇宙飞船却是不小的威胁。

地球多亏有层大气起着保护作用，当这些石块、灰尘撞入地球大气层时，由于速度极高，在大气中摩擦产生了高热，绝大多数都完全化为气体，仅在天空中留下一道明亮的痕迹，这就是夏天夜晚常见的流

星。有时有个别大星体也会有残余部分掉到地面成为陨石。美国阿利桑那洲有一个著名的陨石坑——“魔鬼峡谷”，直径达1.2公里，坑底深达180米。古代传说，这是有个可怕的火神降落在那儿，实际上是个特大的陨石。经过钻探，发现有一个含镍的巨大铁块深深埋入地下300多米。加拿大的“恰布穴”是个更大的陨石坑，直径达3.5公里，深达500米。而世界上其他地区还有一些更大的坑，也颇象是陨石造成的。但是，象这样的陨石也许要几万年才会有一次降落到地球上。

我们大概知道了太阳系的情况，那么太阳系以外的宇宙空间又是怎样的呢？无论是在晴朗的夜晚肉眼能看到的数千颗星星，或是用望远镜能测知的数以亿万计的星星，除了个别几个是太阳系内的成员外，其他绝大多数是类似于太阳的恒星。它们有的象太阳一样独自在空中流浪；有的几个、几十个、甚至成千上万个汇聚在一起组成星团。恒星世界十分壮观，有的发白光，有的发黄光，有的发红光，有的发蓝光，等等，可以说是五光十色了。但也有一种恒星却什么光也不发。不仅如此，任何光线跑到它的表面都会被它抓住，根本反射不出来。因此，它是一个看不见的东西，称为“黑洞”。要不是它的引力对周围物体有作

用，还真难测知它的存在呢！最近美国一个天文卫星拍摄了一张据认为是“黑洞”的照片，这将有助于人类进一步认识这个奇妙的天体。

恒星的体积相差十分悬殊，大的恒星“肚子”里可装得下几千万个太阳，小的则比地球还小，甚至比不上一个小行星。但恒星的质量差别却没有那么大。与太阳相比，一般最多差几倍、几十倍，因此大恒星是十分“空虚”的，其平均密度不及地球大气的数千分之一。反之，小恒星的密度却大得吓人。有一类叫“白矮星”的（如天狼星B），其质量与太阳差不多，但体积只比地球大一点。密度最大的恐怕还是“黑洞”，据认为质量比太阳大十多倍的“黑洞”，其直径才3公里左右。

恒星世界有自己发展和灭亡的规律。在宇宙的演变过程中，太阳属于中年的恒星，而白矮星和黑洞等则属恒星走向灭亡的阶段。因为恒星发展到晚年时，常常会产生突然爆发的现象，因此，亮度一下子高出了数亿倍，好象数亿个太阳汇聚到一起，持续数日或数十日之后，抛去“外壳”，而内核收缩成致密的“黑洞”，这就是“超新星”爆发。研究星体的演变，是今后发展空间技术所要探讨的问题之一。

恒星之间的距离比起太阳系的范围要大得多，因

此用“公里”来度量实在不方便，所以得用一个“大尺”——“光年”来度量。光年是光线在一年中走过的距离，大约等于 9.5×10^{12} 公里（光速为每秒钟 30 万公里）。和太阳系距离最近的一颗恒星离我们也有 4.3 光年！要是我们乘宇宙飞船去旅行，它的速度相对于太阳而言，如果每秒钟为数十公里，至少也要数万年时间才能到达。

恒星在空中并非毫无规律地乱跑，由数千亿个恒星和星团构成了一个巨大的银河系。它的恒星围绕银河系中心以每秒数百公里的速度旋转。

在银河系内，除了恒星、行星等之外，还有许多弥漫的物质。有的是由尘埃组成的暗星云，有的是由气体组成的星云。有的本身不发光，有的则自己发光。

银河系与太阳系相比，更是一个巨大的星系。据天文学家描绘，银河系象个大铁饼，从侧面看，中间厚四周薄；从正面看，又象个大旋涡，它的直径大约为 75,000 光年。

太阳及其行星距银河系中心约 25,000 光年，绕中心旋转的速度大约为 250 公里/秒。

银河系并非宇宙的全部，在银河系之外有许多多类似的巨大星系，称为“河外星系”。现在可以观测到的 200 亿光年范围内，已发现了数亿个河外星系。

其中大多数与银河系的结构相类似，也是旋涡状的。但有些则呈椭圆状，无明显的旋涡臂，也有呈不规则状的。离银河系最近的河外星系是大、小麦哲伦星云，它们离银河系的距离大约10万光年。

据目前观测，所有恒星系在空间某个区域特别密集，似乎河外星系在亿万年以前都是从这个区域中心以极快的速度飞奔出来的。所以，有一种关于宇宙形成的学说，叫“大爆炸”学说。它认为宇宙起源于某次大爆炸，无论银河系或其他河外星系都是这次爆炸后的产物。虽然无限的宇宙不可能是由某次偶然性爆炸而产生的，但是已测到的200亿光年范围内的“宇宙”（或者更大一点），也许确实是起源于某次大爆炸。

宇宙空间是宽广无边的，今天的空间技术水平虽暂时还不能使人类征服整个宇宙，但是在太阳系内的航天飞行已经成为现实。在地球引力范围内的空间，已有数千颗人造卫星在旋转；星际探测器已到达金星、火星和木星；载人宇宙飞船已登上月球。在空间技术方面，人类下一步要努力做的工作，就是要飞出太阳系，到银河系去，到河外星系去，甚至到整个宇宙空间去遨游。

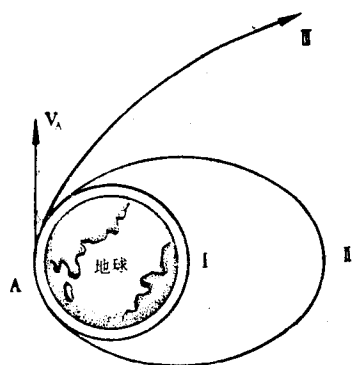
二 怎样实现航天飞行

航天飞行的运载工具和速度

我们已大致了解了宇宙的概貌，但要想去宇宙旅行可不是一件容易的事。

要离开地球先得克服地球的引力。任何物体如果跑得不快，都会被地球“抓回来”。据计算，在地球表面附近运动的物体只有当速度达到 7.9 公里 / 秒时，才能绕地球旋转，成为地球的人造卫星。所以通常把 7.9 公里 / 秒称为第一宇宙速度。

如图 2 所示，A 点是靠近地面的某一点。如果物体



I. $V_A = 7.9$ 公里 / 秒时的圆形轨道

II. $V_A > 7.9$ 公里 / 秒时的椭圆轨道

III. $V_A > 11.2$ 公里 / 秒时的曲线轨道

图 2 航天飞行的速度

在该点速度达到第一宇宙速度，并且运动方向是水平的，那么它将按圆形轨道旋转。

如果速度还要大一些，则轨道就变成椭圆，速度越大，椭圆也越大，物体离开地球表面也就越远，但仍在地球引力范围之内。直到速度超过11.2公里/秒时，轨道才成为双曲线。物体也就“一去不复返”，而跑出地球的引力范围之外，进入太阳系空间，所以把11.2公里/秒称为第二宇宙速度。进入太阳系空间的物体，按不同速度沿一定的轨道（圆的或椭圆轨道）绕太阳旋转。如果在A点速度超过16.7公里/秒（称第三宇宙速度）时，那么只要其他条件合适，该物体就有可能飞离太阳系，沿一定的轨道绕银河系中心运转。

但不要认为飞机在天上的速度也能超过7.9公里/秒。其实最快的飞机，其速度才不过每秒一公里左右，比第一宇宙速度差得很远。飞机之所以能在天上飞行，全靠空气作用于机翼上的升力，托住飞机不让它掉下来。另外，飞机发动机工作时，也要从空气中吸取氧气，所以飞机的飞行离不开大气。但地球的大气层是很薄的，离海平面100公里以上，空气就稀薄得几乎没有了。因此，飞机的飞行高度达到30公里就很不容易了。谁要想乘飞机去“捞月”，就如同“海底捞月”一样，只能是徒劳的。

要到宇宙空间去，就不能采用空气发动机，因为空气发动机不能足以使飞船加速到每秒八公里以上。目前通常采用火箭来完成这个任务。火箭发动机与一般发动机不同之处，在于它不仅自身带着燃料，而且也自带助燃剂，燃料燃烧时所需的氧气可从助燃剂中取得，因此在真空环境中也照样可以工作。

爆竹也是一种火箭，一经点火，爆竹内的火药燃烧产生的气体从尾部向后猛烈喷出，就把爆竹送上了“天”。但是要到宇宙空间去，可不那么容易。如果在大气层内就达到7.9公里/秒这样大的速度，那么物体与空气摩擦产生的高热将把它烧成灰烬。所以无论是人造卫星或其他宇宙飞船，都得先以较低的速度穿出大气层，然后再加速到所需的速度。

目前使用的火箭还都是利用燃料燃烧时释放的化学能，这种能量是很有限的。因此，单级火箭目前还无法把飞船加速到超过7.9公里/秒的速度。

火箭有这样一个特点，燃料(包括助燃剂)重量占火箭全重的百分比越大，则最后能达到的速度也越大。但是要存放的燃料越多，则壳体也必然要做得又大又坚固，这样，燃料重量所占的比例就不能无限增大。目前，世界上最先进的单级火箭燃料重量占到90%，按这种比例还不能足以把卫星送到轨道上去。