

自然科学知识丛书



火

箭

自然科学知识丛书

火 箭

王 兴 廉 陈 不 凡 竺 苗 龙

陕 西 人 民 出 版 社

出版说明

随着社会主义革命和社会主义建设的深入发展，广大工农兵、青少年为革命认真读书，学好社会主义文化，迫切需要自然科学知识方面的普及读物。为此，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，结合阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的实践，通俗地介绍物理、化学、数学、生物、天文、地理等方面的科学知识。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

火 箭

王兴廉 陈不凡 竺苗龙

陕西人民出版社出版

陕西省新华书店发行 国营五二三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.25 字数 49,000

1978年11月第1版 1978年11月第1次印刷

印数：1—17,000

统一书号：13094·21 定价：0.25元

前 言

我们伟大的领袖和导师毛主席教导说：“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”

人类探索自然，认识自然，改造自然的能力是无限的。自古以来，人们就憧憬着遥远的太空，在我国古代神话中早就流传着“嫦娥奔月”的美丽幻想。今天，由于火箭技术的发展，人造地球卫星已经遨游太空；宇宙飞船已在月球登陆，美丽的幻想变成了现实。火箭技术是我们时代许多最新技术的成就之一，也是我们伟大民族的发明创造。建国以来，在毛主席革命路线的指引下，我国的火箭技术迅速发展。在英明领袖华主席为首的党中央领导下，它必将为更大规模地向大自然开战，向四个现代化进军，作出更大贡献。

为了帮助工农兵、青年、干部了解火箭的有关知识，我们编写了这本小册子。初稿写成后，曾送有关同志征求意见，得到他们许多热情的帮助，西北工业

大学陈士橹副教授还对本稿进行了审校，特此一并表示感谢。

这本小册子写于一九七二年，本来可以及早与读者见面；由于林彪、“四人帮”的干扰破坏，作者遭受迫害，以致搁置多年。英明领袖华主席为首的党中央粉碎了“四人帮”，作者获得解放，书才得到出版，终于和读者见面。

我们的水平有限，书中缺点错误难免，希望广大读者批评指正。

一九七八年六月

目 录

前 言	(1)
一 宇宙	(1)
嫦娥要飞去的地方	(1)
地球——人类的故乡	(4)
行星绕着太阳转	(8)
无边无际的大宇宙	(13)
二 火箭	(18)
为什么要用火箭	(18)
固体火箭	(23)
液体火箭	(25)
固体火箭的新发展和固液型火箭	(28)
三 多级火箭	(35)
为什么要用多级火箭	(35)
多级火箭	(38)
另一类的多级火箭	(42)
四 关于多级火箭若干问题的探讨	(47)
第一个结果	(47)
第二个结果	(50)
第三个结果	(52)

	第四个结果.....	(55)
五	火箭的用途.....	(61)
	发射人造地球卫星.....	(61)
	喷气式飞机的有力助手.....	(64)
	人工防雹的现代化武器.....	(65)
	导弹.....	(67)
	火箭炮弹.....	(68)
	在科学探测方面的应用.....	(69)
六	火箭的历史和发展.....	(72)
	火药是我们祖先发明的.....	(72)
	火箭也是我们祖先发明的.....	(75)
	现代火箭的发展.....	(79)
七	未来的火箭.....	(83)
	原子热火箭.....	(83)
	电火箭.....	(86)
	原子火箭.....	(90)
	光子火箭.....	(92)
	不带燃料的离子火箭.....	(95)

一 宇 宙

嫦娥要飞去的地方

在那晴朗的夏夜，无数闪烁着的星星发出银白色或浅蓝色的光芒，摆在我们眼前的是一幅宏伟寥廓、无穷深远的宇宙景象。那些数不尽的满天繁星，似乎眨着眼在注视着地球上的人们，好象有意地在人类探索宇宙的征途中布下了重重罗网，象诱饵一样更加吸引着人们揭露宇宙奥秘的强烈愿望。那皎洁的明月，更令人向往去探索这谜一般的“月宫”。很早很早以前，人们就流传着“嫦娥奔月”的神话故事：相传古时候有个人名叫羿（yì），找到了一种长生不死的药，他的妻子嫦娥偷吃了，就奔向月宫。这说明我们的祖先很早就产生了飞往月球的幻想。

古时候，人们由于种种条件的限制，对月亮的情况是很不了解的，于是产生了许多关于这方面的神话和传说。后来，经过人们长期的观察和研究，特别是近几十年来科学的发展，我们对月亮就比较了解了。

原来，月亮是一个直径为 3,476 公里的大球体，决不是我们平时所见的圆盘那么大的一个。但是比起地球来，月亮还是小了点。一个地球几乎就有五十个月亮那么大。

月亮本身和地球一样不会发光。我们在晴朗的夜晚看到的皎洁的月光，是太阳光通过月亮的表面反射回来的光线。

由于月亮表面有的地方反射率强些，所以我们用肉眼看上去，那些地方就是明亮的一片。其实那一片不是其它的什么东西，而是月球上的山地和高原。近年来，由于人类在月亮上登陆及飞船绕着月亮飞行的成功，使我们进一步懂得了月球上的山地和高原确实实占了月球表面的大部分，而且山地中有许许多多的环形山。从望远镜里看来，这些大大小小的环形山象无数大小不同的圆环那样，星罗棋布地布满了整个月面(见图 1)。有人统计过，单是用现代望远镜所能看到的直径在 1 公里以上的环形山，月球上就有 30 万个以上，至于比这些小的环形山的总数那就更多了。

这些环形山稀奇古怪，有的中间是一块圆形的平地，外围是一圈山环，山环上有的可高达几千米。有时环形山的中心还耸立着一个孤单的山峰。有的环形山的直径有 236 公里，有的环形山的直径却连一公里

也不到。这些就是从望远镜里看到的月亮表面上的光亮部分。



图 1

至于月面上其它约占百分之四十的部分，从望远镜或肉眼看来是比较暗淡的。古时候，人们曾以为那些地方是海洋，所以给它们起了好些个海洋的名字。但是后来人们渐渐知道了，这是搞错了。原来月球上既没有空气，也没有水分，而且温度变化很大。当太阳照到的时候，气温可达 130°C 左右。而当太阳照不到的时候，气温最低可达 -183°C 。人们的生活是不能没有空气和水分的，既然月球上没有水分和空气，温度变化又这么大，所以月球上不可能有生物存在，当然人们更不能长期居住。过去那些认为从望远镜里看到的比较暗淡的地方是海洋的想法，可见是明显的错了。因为水都没有嘛，那里还有什么海洋呢？

那么，这些比较“暗淡的部分”是什么东西呢？后来人们知道了，原来那些暗淡的部分不是什么别的东西，而是月亮上的平面，只不过它上面被一层厚厚的砂砾和尘埃覆盖着，反射阳光的能力减弱，所以人们从远处看那一部分就比较暗淡了。

从上可知，月球上既有与地球上相同的地方，又有与地球上不同的地方。当然相同的和不同之处决不会只是上面所讲的这么一点儿，但因为那些内容已不是本书要讲的范围，所以我们就不要去多讲它了。但有一点我们得说一下，那就是月亮是地球的好朋友。

长期以来，月球一直在不停地绕着地球转，不管日日夜夜，也不管狂风暴雨，它从不停息，决不离去。它那明媚的月光强烈地吸引着人们，使人们产生了不少奇幻的想象，写出了无数瑰丽的诗篇。

月亮真是地球的一个千载难逢的好朋友啊！

地球——人类的故乡

地球不但是月亮的一个好朋友，而更重要的它是人类生活的地方。从我们的祖先起，世代居住在这个富饶的星球上，已几十万年了。

可是从前人们却不知道它是什么东西，反而错误地认为它是方的，或者它是平的，是无边无际的。后

来知道这些想法是错了。事实上，地球既不是方的，也不是平的，更不是无边无际的。它是一个平均半径约为 6371.1 公里的大球体。当然这也是一种近似的讲法，实际上地球并不很圆，而是有点扁形，它的极半径短些，赤道半径要比两极的半径大 21 公里，地球和月球的距离约为 38 万公里，这个距离若按每小时 50 公里的快车来跑，也得分秒必争地跑上 320 多天才能跑完。

大家知道，月球上是没有空气的。但地球上就不一样，它的周围有一层厚厚的大气包围着，据人造卫星资料，大气圈的物理上界约为 1,200 公里，2,000—3,000 公里处的大气密度已减小到每一厘米³ 一个微观粒子。在这个大气层中，它的组成并不是单一的。

在离地面 20—25 公里的高空中，有一层臭氧层，那儿臭氧的浓度比较大。而在 100—120 公里以及 200—400 公里地方，我们将会遇到第一电离层和第二电离层，那儿大气的电离度比其上下邻近的区域的高。

其次，由地面向上，随着高度的增加，温度也有很大的变化。从地面开始到 10 公里的高空，大气的温度是一直在下降的。到了 10 公里处，大致已降到零下 56℃，再往上则有段保持零下 56℃ 而不变化的区

域，这一区域称为同温层。就是说，在那一层空间里，大气的温度是相同的。经过了同温层后，随着高度的增大，大气的温度开始升高了，但很快又到了第二同温层。经过了第二同温层以后，随着高度的增大，大气的温度还会有几个变化，但再往上升，温度则将迅速增加而不下降了。

再说大气的密度也是随着高度的增加而迅速减少的。从质量的观点来看，距地球 11.2 公里以下的空

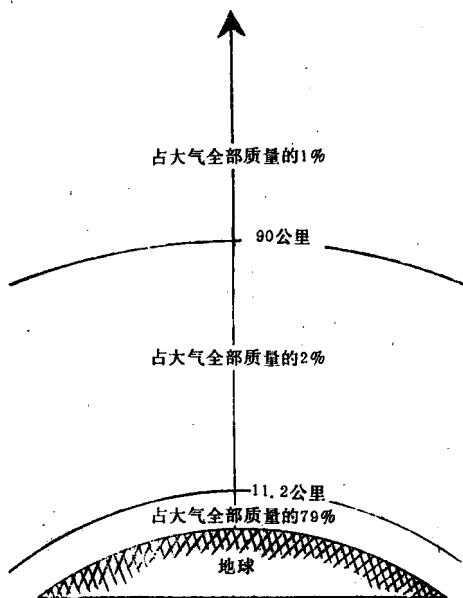


图 2

间里，大气的质
量占地球周围全
部大气质量的
70%。

在距地面
11.2公里以上到
90公里以下的这
个空间里，大气
的质量只占全
部大气质量的
20%；可是到了
90公里以上地
方，在那个庞大

的空间里，大气的质量却只占全部大气质量的 1% 了。

正因为如此，所以空气的密度也很快地降低下来，好比到了 100 公里高处，那里的大气密度已是地面上的大气密度的百万分之一了。

空气的阻力是跟空气的密度有关系的，密度越大，空气阻力也越大；密度越小，空气的阻力也越小。在 100 公里的高空中，大气的密度既然已是地面大气密度的百万分之一，这对火箭在那一范围内飞行是大有好处的。

除了上述这些基本而又重要的情况以外，最近几年，人们在地球的周围还发现了极其重要的内外辐射带。

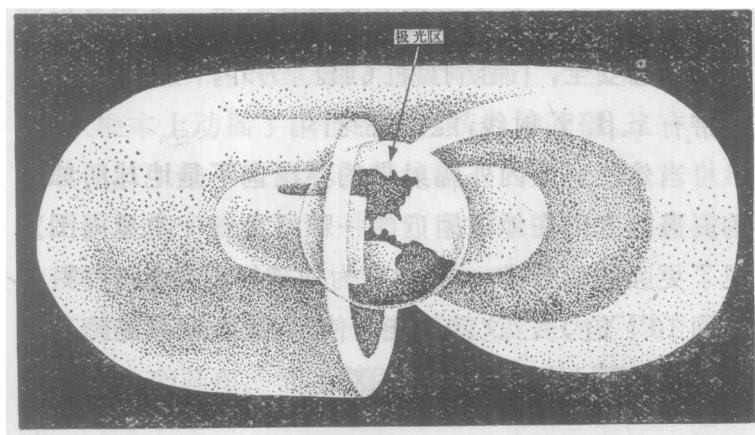


图 3

大家知道，小孩玩的磁铁棒有两个磁极，一是 N

极，另一是 S 极。地球也是一个大磁铁，它的 N 极在南极附近，它的 S 极在北极附近。内外辐射带就是地球这个大磁铁把一些带电的粒子吸引过来而组成的，它们好象两条带子一上一下地围绕在地球的周围，但并不闭合，而在两极地区各自留了一个口。

从图中高一些的那条带子叫做外辐射带，组成那条带的粒子基本上是电子。电子的质量不大，能量也很小，所以人们将来乘飞船那怕碰上了它也无多大关系。

但内辐射带就不一样了。它是低一些的那条带子，组成那条带子的基本带电粒子是质子。质子的能量大，质量也大，而且在内辐射带里数量也很多，所以我们今后若乘上飞船穿过那条带子的时候，必须多加预防，注意安全，谨防打穿飞船。另外，在辐射带区域带有 α 、 β 、 γ 射线，能伤害身体。

当然，这个内外辐射带的存在也不是地球所独有的。最近人们在地球附近的一颗星星——木星周围发现了更强的辐射带，其强度为地球辐射带的好多倍（约 10^{14} 倍）。这就可能会使今后宇宙飞船降落到木星的表面上带来更大的困难。

行星绕着太阳转

我们知道，月亮绕着地球转，地球绕着什么转

呢？

古时候，人们都以为地球是不动的，而太阳、月亮等星球是绕着地球转的。后来人们慢慢地清楚了，月亮在绕着地球转，但太阳并不绕着地球转。刚好相反，而是地球绕着太阳转。不仅如此，地球还同时绕着它本身的通过南北极的轴自转呢！

第一次提出上述著名理论的是波兰杰出的科学家哥白尼。这一发现，非常重要。因为以前那些封建迷信的卫道士们都说：“神的宝座”应该在宇宙的中心地球上，而其它的星球象太阳、月亮等只不过是在地球的周围转圈子。但居然有人敢于向反动的宗教神学挑战，认为地球不但不是宇宙的中心，而且只不过是一个绕着太阳转的星球。这就触犯了“上帝”的威严，从根本上动摇了中世纪神权统治的基础。这一科学的学说，引起了教廷的极端仇视。因此，在十六世纪末，教会势力就发动了对哥白尼的学说和它的传播者的残酷迫害。

著名的意大利科学家布鲁诺，就是为了捍卫真理和传播这个真理，而被当时的罗马教廷活活地烧死的。

可是真理到底是真理。经过了长期的斗争之后，现在人们已经坚信无疑地认为，地球确实实在绕着

太阳转，这个真理是任何反动派永远烧不掉的。不仅如此，还有好多其它的星球也象地球一样在绕着太阳转。按离太阳的近远来排列，它们分别是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星共九颗。去年有人发现，在土星和天王星之间有一个环绕太阳运转的小而微弱的天体，它或许是太阳系的第十颗行星。该星体的直径为 160—600 公里，比在火星和木星之间运行的大多数小行星大，但比九大行星中最小的行星——水星要小得多，目前距地球大约 24 亿公里。

由于太阳和北斗星、北极星、牛郎星、织女星等星球距我们很远，所以它们虽然都在不断运动着，但

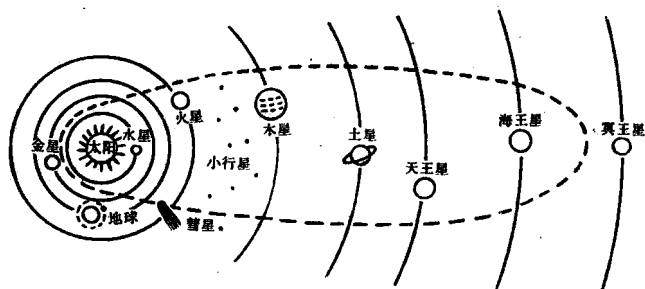


图 4

我们从地球上看来，它们变化不大，好象不动似的，因此人们把这些星球叫做恒星。恒星是自己会发光的，它们象无数的氢弹爆炸一样，依靠热核反应而不断地