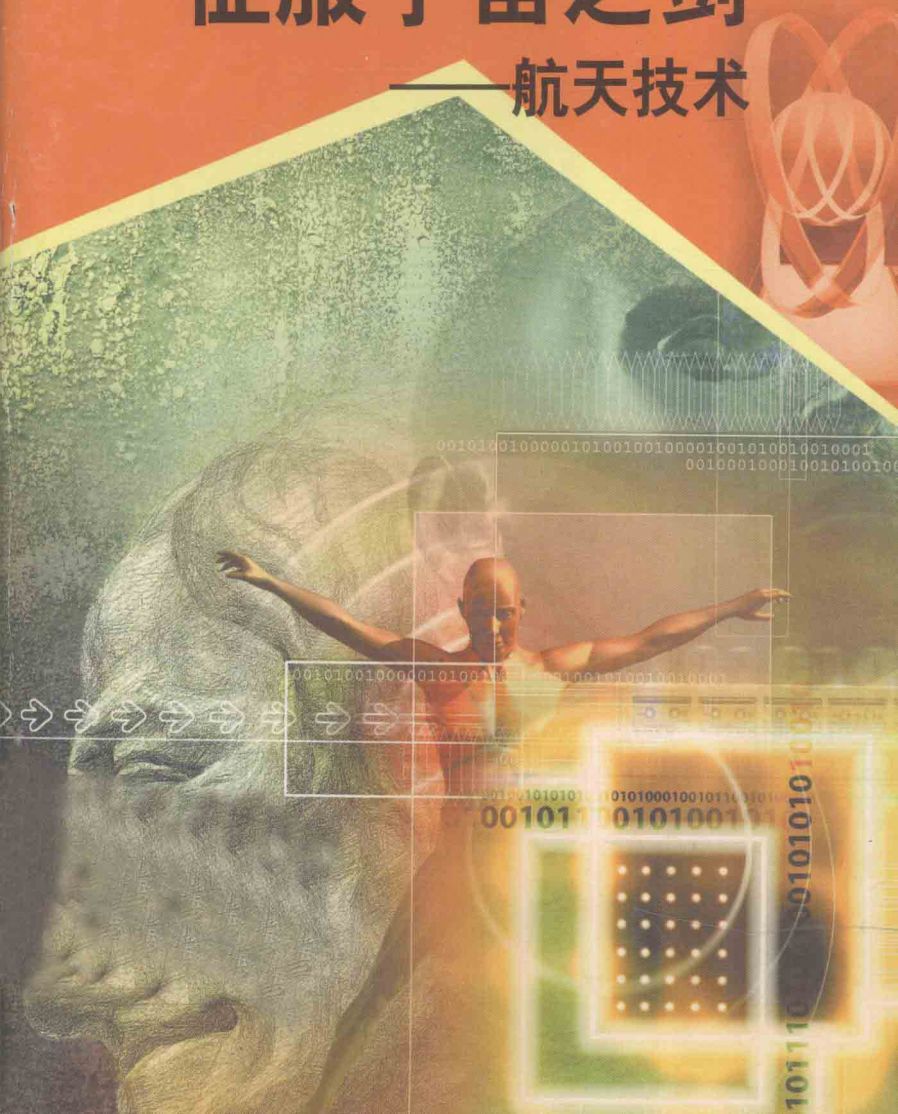


KE XUE WEN GONG

科学文丛

征服宇宙之剑

——航天技术



科学文丛

征服宇宙之剑

——航天技术

(29)

广州出版社出版

图书在版编目 (CIP) 数据

科学文丛. 何静华
形继祖 主编. 广州出版社. 2003.

书号 ISBN7-83638-837-5

I. 科学... II. III. 文丛

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 082275 号

科学文丛

主 编: 何静华
形继祖

广州出版社

广东省新宜市人民印刷厂

开本: 787×1092 1/32 印张: 482.725

版次: 2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-5000 套

书号 ISBN 7-83638-873-5

定价: (全套 104 本) 968.80 元

序

宇宙之大，大至无限。宇宙空间之无限，决定着人类对于宇宙大自然的认知、斗争和利用，必然也是无限的，不会永远停留在一个水平上。古人看到空中的飞鸟而想出嫦娥奔月的神话故事，殊不知大气层中的飞行与大气层外的飞行是何其不同！

“自然科学是人们争取自由的一种武装”。人类在同自然做斗争的过程中，经过“由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复”，一步步地探索着自然界的客观规律，创造并发展着自然科学。随着科学技术的进步，人类活动范围不断扩大：从陆地到海洋，从飞离地面穿云破雾，到“巡天遥看一千河”。

“巡天遥看”是诗的意境，但航天技术的发展却把这美好的意境变成了现实。那么，什么叫航天技术呢？航天技术是通过把无人的或载人的航天器送入宇宙空间，来探索、开发和利用太空的一门综合性工程技术。它是一门重要的军民两用技术。

事实上，自1957年10月第一颗人造地球卫星进入轨道以来，航天技术的迅速发展使人类活动突破了地球大气的屏障，进入了一个新的境界。今天，地球的外层空间再也不是可望而不可及的禁区了，那里是人类活动的新舞台。迄今航天技术所

取得的成就对人类社会的各个方面,包括政治、经济、军事,乃至人们传统的生活方式,已经产生并将继续产生重大影响。

本世纪 50 年代末兴起的航天技术的发展表明,我们的时代是科学技术飞速发展的时代,是向宇宙的深度和广度进军的时代,是人类利用航天技术征服太空的时代。也正是从这个意义上,才可以说航天技术是人类征服宇宙之剑。

目 录

序	(1)
一、引力与重力, 质量与重量	(1)
1. 三百多年前的一项重要发现	(1)
2. 重力的测量	(3)
3. 质量、重量与其他	(4)
二、物质的世界, 永恒的运动	(7)
1. 天外有天, 天大无边	(7)
2. 世界是物质的, 运动是永恒的	(8)
3. 天体力学理论体系的建立	(9)
三、飞到太空去, 速度是关键	(11)
1. 三个宇宙速度	(11)
2. 宇宙速度的简化推演	(13)

四、航空、航天、航宇	(17)
1. 航空的局限性	(17)
2. 火箭的非凡本领	(19)
3. 航天与航宇	(21)
五、航天器的运行有规律	(23)
1. 从人造地球卫星的运行谈起	(23)
2. 航天器的“轨道参数”	(24)
3. 航天器的运行问题质疑	(27)
六、航天器的分类和用途	(33)
1. 航天器的分类	(33)
2. 航天器的用途	(34)
3. 航天器上的通用系统	(40)
七、航天器的发射和返回	(44)
1. 航天技术三要素	(44)
2. 航天发射——良好的开端，等于成功的一半	(46)
3. 返回——“登天”难，“下凡”亦难	(50)
八、没有地面支援，航天举步维艰	(53)
1. 航天地面支援保障系统概要	(53)
2. 国外主要航天发射场	(55)

九、航天技术发展的现状与趋势	(61)
1. 世界各国积极从事航天活动	(61)
2. 运载火箭技术的发展通常分两步走	(61)
3. 航天器技术的发展呈现多样性	(63)
十、航天技术推动社会发展	(64)
1. 航天技术与科学革命	(67)
2. 航天技术与技术革命	(69)
十一、军用卫星与卫星式武器	(75)
1. 航天技术军事应用概述	(75)
2. 军用卫星是现阶段航天技术军事应用的主体	(77)
3. 卫星式武器处于积极酝酿阶段	(83)
十二、载人航天与天战、天军	(87)
1. 载人飞船和航天站	(87)
2. 航天飞机	(89)
3. 天战与天军前景展望	(92)
十三、中国——一个正在崛起的航天大国	(100)
1. 物质基础牢固，技术成就显著	(100)
2. 航天技术的应用效益相当可观	(102)
3. 面对改革开放形势，发展前景无限光明	(104)

一、引力与重力,质量与重量

在科学术语中,“引力”与“重力”两个词均被用以描述一个物体对另一个物体的“吸引”。但是,科学家们通常习惯用“引力”一词来泛指宇宙空间中物体之间的相互吸引,而用“重力”一词来特指某物体在地球或其他星球附近所受到的吸引。

1. 三百多年前的一项重要发现

引力是客观世界的一种固有属性,高山岩石崩塌,水往低处流、雨、雪、冰雹从天而降……,无一不是地球引力的顽强表现。但是,在 300 多年前的人类历史的漫长岁月里,引力及其作用规律却一直使人们觉得不可思议。

最先发现引力及其作用规律的人是著名的英国科学家牛顿(1642~1727)。他在青少年时代就曾对月球的运动感兴趣。是什么力使月球绕地球运转?月球为什么总是像地球的一只看门狗一样在那里转游而不会脱离地球奔向他方呢?肯动脑筋的牛顿认真地思考着这些问题。1665 年,有一天,当牛顿坐在苹果树下消遣的时候,有一个苹果从树上掉到地上。这个落

地苹果竟引发了牛顿科学思考的火花;他随即想到了使苹果掉到地上的力就是促使月球在其轨道上运动的力,于是恍然大悟:这两种力是一样的,都是地球的引力。

后来,牛顿进一步认识到,月球的运动是两种不同运动合成的结果。一种是在空间沿直线的运动,一种是向地球的下落运动。同时发生的这两种运动使得月球在空间既不是单纯做直线运动,也不是单纯地向地球做下落运动,而是在绕地球的一条大致为圆形的轨道上日复一日、年复一年的运动着。牛顿认为,地球引力的作用使月球受到了羁绊,而不能像脱缰的野马一样不可驾驭。他的结论是:宇宙中的一切物体都具有引力,宇宙中的一切物体都是相互吸引的。人们把牛顿关于每一个物体都具有引力的思想称之为万有引力定律。

牛顿用他的引力概念不仅解释了月球绕地球的运行,而且还解释了行星绕太阳的运行:行星之所以不能脱离太阳而“远走高飞”,就在于太阳对它们有着强大的吸引力。使行星绕太阳运行的力跟使月球绕地球运行的力是一样的,都是引力。只不过是前者是地球的引力起主导作用,而后者是太阳的引力起主导作用罢了。

基于对引力的深刻研究,牛顿还给出了万有引力定律的计算公式,解决了引力大小的计算问题。他发现,引力的大小取决于两个因素。第一,取决于物体含有物质的多少。物体含有的物质越多,它的引力越大;物体含有物质越少,它的引力越小。地球比月球含有更多的物质,故地球的引力比月球的引力大。第二,取决于物体之间的距离。距离近,引力强;距离远,引力弱。

引力倾向于使两个物体相互接近。而当两个物体果真接

近起来的时候,它们之间的引力就变得更大了。这也是自由落体运动速度越来越大的根源。在地面上,一个物体从比较高的地方自由落下,落地时的速度是比较大的,对地面的冲击力也是比较大的。这就是随便一个什么东西从较高的地方掉落地上会摔坏的原因。

2. 重力的测量

地球周围的物体由于地球的吸引而受到一个竖直向下(指向地心)的力。这种力被人们称之为重力。地面上落体的加速情况是以其所处地点重力场的强弱为转移的。因此,落体可用于测量重力场强度。

摆,是一类悬挂着的可以自由摆动的物体,。当摆长不变时摆处在重力场强的地方摆动得快一些。换言之,摆动得快的地方重力场强度较强。由于这个原因,有一种仪器用摆来测量重力场强度。在被称之为重力计的另一类仪器中,一个金属球被悬挂在灵敏的弹簧线圈的下端。凡处在重力较强的地方,它便受到较强的吸引,从而拉长了弹簧,连在弹簧上的指针于是表示出重力的变化。

科学家们之所以对测量重力有兴趣,是因为许多事情与此有关。例如,人造地球卫星的轨道便受地球重力强度的影响。地球上各地方的重力强度并不是一样的。任何一个地方的重力强度都与下面两个因素有关:(1)与地心的距离;(2)地球的自转。

从某种意义上来说,地球本身的行为就好像它的全部质量

都集中在它的中心上。因而,地球上任何一点的重力强度决定于该点距地心的距离。同样一个东西,处在海滩上跟处在高山上重力强弱就不一样,因为海滩比高山更近于地心。

地球的自转也影响重力强度。这种自转运动由于惯性而产生了所谓的离心作用。在地球表面上,重力和惯性离心力作用方向相反,重力指向地心,惯性离心力背向地心,因此,由地球自转引起的某物体的离心作用总是减少地心的引力作用。但是,在地球表面上,由于地球自转引起的某物体的离心作用与地球对某物体的引力作用比较起来可以忽略不计,故人们就把地面上某物体受到的地球引力视同该物体的重力。

3. 质量、重量与其他

质量的意义是表示一个物体含有物质的多少。物体的重量可以“因地制宜”,但物体的质量却不管它地处何方,总是一样的。质量为 75 千克的一个人,不论他站在地球上、月球上,还是在宇宙空间中的随便什么地方,他的质量都是 75 千克。

一个物体的重量是它在所处地点的重力。人们是通过测量物体的重力来测定物体重量的。最常用的测量重力的工具是磅秤。如果磅秤称量了一个人的重力为 75 千克力,那么就说明他的体重为 75 千克力。

假定这个人现在到了月球上。月球的引力大约只有地球引力的 $1/6$ 。这个人在月球上的重量只有 12.5 千克力。但是,他的质量,无论在地球上,还是在月球上,都是一样的——75 千克。

在地面上,一个人要称称自己的重量,那他应站到磅秤上。磅秤的读数即表示出他的体重。假定这个人依然站在磅秤上,但磅秤已搬进了电梯室。当电梯自由下落时,虽然,这个人依然站在磅秤上,但磅秤的指示数却是“0”——人没有了重量。当然,这是一种极端情况。因为在实际生活中,电梯工作时并不是自由落体。但是,常识告诉我们,当电梯下降时,表示某人体重的磅秤指示数减小了。

在一个引力场内,某物体自由下落时“没有了重量”的现象,称之为“失重”。航天员乘飞船在绕地球的轨道上运行时,即处于失重状态。在那里物体仍然受着地球引力的作用,只是地球的引力与物体(飞船)绕地球运行产生的惯性离心力相抵消,形成了所谓的“零重力”环境。

在航天条件下,失重状态可以维持很长的时间。但在地面上创造失重环境则难以持久。用在高空飞行的飞机突然失速创造失重条件充其量不过 30 秒钟左右。因此,考察长期失重的影响的唯一可行办法是从事航天活动。

同一个人,在同一个引力场内,有时它的重量会“增加”,这种现象称之为“超重”。假定正常情况下体重 75 千克力的那个人再次站到磅秤上,但这一次人和磅秤不是移到电梯室内,而是被移到了运载火箭顶部的载人飞船座舱内——这枚运载火箭将把飞船送上太空,那将出现什么情况呢?

当火箭点燃并加速飞行时,他可以看到他的体重的磅秤指示数已不是 75 千克力,而是 100 千克力、120 千克力、150 千克力……。产生这种超重的原因何在? 这种类似于重力的作用的超重是由火箭加速引起的。超重的大小是由加速产生的重量的增加来度量的。2 个 g 重力的含义是指一个物体在特定

(加速)条件下的重量为它在地球上正常情况下重量的二倍。

在航天活动中,在发射阶段和再入返回阶段都要发生超重现象。对超重进行研究很重要,因为它影响人(航天员)的活动。试验证实,一个人坐着可以承受 10 个 g (重力加速度的 10 倍)的超重力三秒钟。超过三秒钟,意识就不清醒了。但如果一个人躺在那里,则可以耐受 10 个 g 的超重力达两分多种。所以,载人航天器的设计必须考虑到受最大超重力时航天员的有利姿态。

二、物质的世界,永恒的运动

宇宙空间中,有着无数的星系和天体。在谈论飞向地球的外层空间以前,不妨让我们首先浏览一下天文世界。

1. 天外有天,天大无边

人类的老家和人类文明的发祥地——地球,是一个直径约为 13000 公里的大球体。就它的体积和质量而言,在太阳系(图 1)大家庭内,排行老五。太阳离地球约 1 亿 5 千万公里,直径为地球直径的 109 倍,体积为地球的 130 万倍——太阳的肚子里可以装下 130 万个地球!

太阳要算很大了吧?不然。太阳也不过是宇宙空间里一颗平凡的恒星而已。天空中闪耀着不可胜数的星星,它们几乎每一颗都是一个“遥远的太阳”。光在真空中每秒钟的行程是 30 万公里,光走一年的路程叫一光年,这一光年就等于 94600 亿公里。太阳光传到地球,要花 8 分 19 秒的时间。而离开太阳最近的一颗恒星——半人马座 α 星,它发的光到达我们这里,却要花 4.3 年。可见,太阳离它的邻居是多么遥远!

事实上,太阳系仅仅是银河系中一个很小的部分,银河系中像太阳这样的恒星就有 1500 亿颗。整个银河系的范围约达 10 万光年。人们利用目前最大的天文望远镜,在“目所能及”的地方,至少可以找到 1 亿个像银河系一般大小的所谓河外星系,其中最亮的离我们大约百余万光年,最暗的则远达 10 亿光年以上……。如果把半径约为 60 亿公里的太阳系同大宇宙相比较,说它是沧海一粟,还有点言过其实呢!

广漠无垠的宇宙空间,真可谓天外有天,天大无边!

2. 世界是物质的,运动是永恒的

用现代科学手段业已查明,茫茫大宇宙,在天体与天体之间的广阔空间中,也充满着物质。过去一般认为,除了天体或星云能辐射能量以外,广阔的星系空间是“空虚”的,不可能有能量辐射,温度只能是绝对零度(0°K 或 -273°C)。本世纪 60 年代,人们在研究卫星通信的过程中偶然发现,在星际和星系空间中,存在着相当于 -270°C 的微波辐射。这种辐射,不因观测地点、观测时间、观测方向的变化而变化,从而证明了宇宙空间中物质及其能量是普遍存在的:不但有表现为间断形式的天体,也有表现为连续形式的辐射。

在无垠的宇宙空间中,对我们人类最有意义的是太阳系。组成太阳系的物质,有太阳本身,九大行星及其 34 个卫星和一个小行星带(包含有 1600 颗以上的小行星——游星)。此外还有彗星、流星和主要由氢离子、氦离子、电子组成的行星际气体等。如果说地球是人类的摇篮,那么,太阳系就是含有这个摇

篮的庭院了。

运动是物质的存在形式。月球绕着地球运转,地球带着月球绕太阳运转,太阳再带着整个太阳系绕着银河系的质量中心运转,银河系又绕着某个河外星系在更大的空间范围内运动……。宇宙间的一切物质,都处在不停的运动变化中。静止是相对的、暂时的,运动是绝对的、永恒的。

3. 天体力学理论体系的建立

几千年来,人们一直在观测、记录着太阳系内天体的位置和运动。可是,直到 17 世纪初,德国天文学家开普勒,通过对行星运动的大量观测,才总结出了行星绕太阳运行的三大定律,这就是:(1)行星绕太阳运行的轨道是一个椭圆,太阳处于这个椭圆轨道的一个焦点上;(2)从太阳中心到行星中心的连线(称为向径),在相同的时间里扫过的面积相等(又叫面积速度守恒法则);(3)行星绕太阳运行一周所需时间的平方与椭圆轨道半长轴的立方成正比。

开普勒第一定律说明:太阳的中心与行星绕着它运行的椭圆轨道的一个焦点重合(图 2)。第二定律说明:行星在绕太阳的椭圆轨道上运行时,速度是不断发生周期性变化的。在离太阳最近的一点(近日点),速度最快;在离太阳最远的一点(远日点),速度最慢。但是,太阳中心和行星中心之间的连线,在相同的时间间隔内,从椭圆上扫过的面积是相等的(图 3)。第三定律则说明:行星绕太阳运行一圈所花的时间,与椭圆轨道的半长轴(即椭圆长轴的一半)有关,半长轴越长,花的时间越长。