

从人造卫星到宇宙飞行

〔苏联〕 斯特恩菲尔德



从人造卫星到宇宙飞行

〔苏联〕斯特恩菲德 
元 禾 译

科学普及出版社

1958年·北京

本書提要

苏联發射了三个人造衛星，轟动了全世界。但是將来的宇宙飞行將是一个更加激动人心的事件。人們將飞往月球和鄰近的行星去进行科学考察。怎样利用人造衛星的成就来实现宇宙飞行呢？宇宙飞行包括些什么內容？有些什么困难？如何克服？这本书就以通俗的形式給我們解答这些問題。

总号：716

从人造衛星到宇宙飞行

ОТ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ К
МЕЖПЛАНЕТНЫМ ПОЛЕТАМ

原著者：А. ШТЕРНФЕЛЬД

原出版者：ГОСТЕХИЗДАТ, 1957

譯者：元

出版者：科学普及出版

（北京市西直門外柳家灣）

北京市書刊出版業營業許可證出字第009

發行者：新华書

印刷者：解放军报印刷

（北京阜城門外馬尾溝九号）

開本：787×1092 1/32

印張：3 1/2

1953年8月第1版

字數：65,000

1953年8月第1次印刷

印數：15,714

統一書号：13051.92

定 价：（9）3角8分

原 序

1957年10月4日，苏联發射了第一个人造衛星，从这时候起，人类就进入了康斯坦丁·埃杜阿尔多維奇·齐奥尔科夫斯基在本世紀初期所天才地預言的星际飞行时代。过了一个月(在11月3日)，苏联又發射了裝有試驗动物的第二个人造衛星。現在的問題，就是要环绕月球和鄰近的行星——火星、金星、水星——飞行，先用远距离控制的自动偵察火箭，然后再用載人的火箭。人們不仅將飞向其他行星和它們的衛星、彗星，而且还將飞入太陽附近的区域，而在更远的未来，还将飞向遙远的恒星去。

头兩個人造地球衛星的發射，是苏联科学技术界在資本主义和社会主义兩個体系的和平竞赛中取得的偉大胜利。这个胜利的取得，是由于苏联科学家、工程师和工人的团结集体的頑强劳动，是由于苏联科学技术在苏維埃政权年代的空前發展。各科学研究所、設計局、試驗机关和工厂集体制造并發射了苏联的第二个人造地球衛星，以此来紀念偉大的十月社会主义革命四十周年。

在苏联，从1924年开始，就出現了一些以研究火箭运动和星际飞行問題及联合一切对这个知識領域有兴趣的人的力量为目的的小組和协会。

为了进一步發展星际飞行学方面的研究，1954年苏联科学院天文学部成立了星际交通联合常設委员会，来协调各科学研究机关的工作，以便于它們研究决定着苏联星际飞行学

进一步發展的各种問題。

在同一年稍微早一些时候，莫斯科奇卡洛夫中央航空俱樂部建立了星际飞行学組。莫斯科、基輔、哈尔科夫和其他城市的各高等学校也組織了星际飞行学小組，对宇宙飞行的一些問題进行研究。

在不久以前，星际飞行問題还是單从純理論观点来研究的。而現在，既然昨天的理想已經变成了现实，既然已經有人造的天体在环繞地球旋轉，許多問題就得重新衡量了。

这本书基本上是根据著者从前發表过的各种材料編写而成，它的主要篇幅是用来研討跟人造衛星有关的各种問題的。人造衛星的發射是人类进入星际空間的第一步。利用人造衛星来研究地球和它周圍的空間，是規模空前的科学事業——国际地球物理年(1957年7月——1958年12月)的工作計劃中的一个組成部分。世界各国的人民都参加人造月亮的觀測工作，他們的代表現在每年都要在国际星际飞行會議上会面。国际星际飞行联合会已經把二十多个国家的星际飞行协会联合起来，而且它的會員的数目还經常增加。今后人民能把多大的力量放在建設性劳动上而不是放在战争上，以便使宇宙飞行事業一日千里，这就完全看人民自己的决定了。

著 者 1957年11月，

于莫斯科

目 次

原序	
从神話到宇宙飞行学	1
一、宇宙飞行器	5
1. 要克服什么	5
2. 火箭——宇宙飞船的原型	10
3. 人造卫星的构造	15
4. 卫星的装配	20
5. 宇宙飞船的构造	22
二、人在宇宙空间中的情况	27
1. 高速度对人体无害	27
2. 在重力增大了的世界中	28
3. 无重量情况下的生命	30
4. 人造重力	36
5. 饮食和呼吸问题	38
6. 宇宙飞行中的危险	40
7. 宇宙飞行前的准备	44
三、人造卫星的运行和观测	46
1. 人造卫星的运行	46
2. 固定的人造卫星	51
3. 人造卫星的观测	52
4. 从人造卫星上观测天体的运动	63
5. 人造卫星上的昼夜和四季	65
四、人造卫星的利用	68
1. 飞行天文台和飞行实验室	68
2. 把人造卫星作为星际航行站	78
3. 天然星际航行站问题	82
五、在宇宙飞船上	84
1. 起飞	84
2. 在飞行中	86
3. 降落	87
六、宇宙飞行	89
1. 飞往月球	89
2. 飞往火星	92
3. 飞往金星	97
4. 飞往其他天体	101
結束語	104

从神話到宇宙飞行学

千百年来，飞上別的天体这件事一直是一个不能实现的夢想。在不同的时代里，产生了种种关于飞入宇宙空間和关于別个世界的居民来訪問地球的神話。

古希臘神話里有許多这类題材的故事。一个很多人都知道的古希臘神話，說起德达尔和伊卡尔兩人被俘后，用蠟把羽毛粘成翅膀，从克里特島飞了出来。当他們在海上飞着的时候，伊卡尔飞得太靠近太陽，以致粘翅膀的蠟被晒熔，于是他就墜入海中淹死了。

有一个傳說說著名的希臘統帥——馬其頓的亞力山大曾試圖用鷹拖着战車上天去。

一个中国神話說中国人是从月亮上来到地球的^①。印度史詩“拉馬揚納”中的主人公作过一次天空旅行。

随着人类逐漸認識了它周圍的自然界，神話也就逐漸讓位給科学假設了。17世紀出現了最早的关于建立地球和其他天体間的联系的技术構思。可是这些方案，从我們今天的观点来看，是很幼稚的。

英国科学家威尔金斯在他的著作“論新世界和其他行星”中曾指出过利用机器进行宇宙飞行的可能性。法国作家西哈諾·德·貝尔日拉克走得更远一些。他在人們还没有掌握航空技术以前很久，就提出了可以利用火箭进行宇宙飞行的想

① 这种說法，大概是嫦娥奔月的誤会。——譯者

法。他甚至描述过最简单的火箭飞船。

19世紀出现了許多描写星际旅行的幻想小說。儒勒·凡尔納把他的主人公从大炮里送上了月球。

在本世紀初期，英国作家威尔斯和博格丹諾夫所写的一些幻想小說非常受欢迎，而在較晚的年份里就有阿·托尔斯泰和別利亞耶夫的关于其他世界居民的幻想小說。

关于宇宙旅行的長篇小說和中篇小說，不仅文学家写过，而且科学家也写过，比方說齐奥尔科夫斯基就写过。

* * *

在我們今天已經兴起了一門研究在宇宙空間中飞行的科学——星际飞行学或宇宙飞行学。現代的星际飞行学的根源，可以追溯到許多門科学特别是天文学和火箭技术的遥远的过去。

哥白尼証明，行星不是繞着地球旋轉的，而是像地球本身一样，繞着太陽运行的。

开普勒發現了行星运行的定律。牛頓精确地表述了天体力学——研究天体运动的科学——的基本定律。他也提出了有可能变炮彈为小“月亮”——人造地球衛星——和使物体离开地球表面进入無限空間的想法。

哥白尼的学說、开普勒和牛頓的定律对于星际飞行学具有非常重要的意义，因为宇宙飞船就是一种特殊的天体，它像月亮、地球和其他行星一样，也将服从同样的定律，循着完全确定的路徑运行。

我們現在来談談火箭的历史。

早在远古时代，中国就用火藥火箭^①来做民間节庆时的消遣玩意。到中世紀，火箭就不仅用来消遣，而且也开始用

① 就是俗語所說的冲天炮，它的原理跟火箭是一样的。——譯者



齐奥尔科夫斯基(1857——1935)。

作兵器。16世紀末期已經可以見到复式火箭的描述和圖紙，而到17世紀中期已經可以見到最早的裝有空气稳定尾片的火箭的圖样。

俄国是在17世紀初期，由于法院書記奥尼西姆·米哈依洛夫的功劳，才懂得制造火箭的。到1680年，在俄国才建立

了第一家“火箭作坊”。在19世紀中期，它是由革命前俄国火箭事業的最高权威康斯坦丁諾夫領導的，他大大地改进了俄国的軍用火箭。1881年基巴尔奇契做了一个火箭飞行器的設計。

被推为星际飞行学之父的齐奥尔科夫斯基(1857—1935年)制定了关于火箭在星际空間中运行的理論。他第一个画出了使用液体燃料的火箭的簡圖。齐奥尔科夫斯基的学生和他的事業的繼承人是桑捷尔(1887—1933年)、康德拉克克(1942年去世)等人。

外国在發展星际飞行学上有重大貢獻的先驅者有埃斯諾—彼尔特里(法国)、奥別尔特(德国)、戈达尔德(美国)、晋格爾(德国)，星际飞行学普及工作者和活动家有阿納諾夫(法国)、赫利(美国)、施登麦尔(瑞士)、标尔哲斯、克拉尔克(英国)、哈尔特曼(西德)，还有各星际飞行协会(美国、英国、德国等)也做了許多工作。

* * *

許多人認為，要征服太陽系，就必須在技术上来一次革命。其实不然。人类进入星际空間的理想是随着技术的發展而逐步實現的。

戈达尔德的液体燃料火箭是在1926年發射的。齐洪拉沃夫設計的苏联第一个液体燃料火箭是在1933年發射的。

在本世紀的30年代，單式液体燃料火箭的飞行高度記錄是13公里，1952年是217公里，而到1955年已經是288公里了。

更复杂的复式火箭的成績更好一些：1949年达到了約400公里的高度，1953年略少于500公里，而現在已經大大超过1,000公里。当然，跟我們的地球和其他天体之間的距离

比起来，一千多公里还是很小的。月球离我們要远几百倍，而最近的行星要远几万倍。可是火箭技术的成就畢竟是很大的。

在1957年10月和11月，發射了头两个苏联的人造地球衛星。只要再进一步把軌道火箭^①的速度增加一半，火箭就能摆脱地心吸力的鐐铐而飞到最近的天体——月球、金星、火星——上去了。

一、宇宙飞行器

1. 要克服什么

請看看我們太陽系的平面圖吧(圖1)，星际飞船將來就是要在這片天地里飛駛的。

地球是太陽系的九大行星之一。它以巨大的速度循着自己的近乎圓形的軌道在沒有空氣的空間里奔馳，環繞着太陽，跟太陽的距離大約是15,000萬公里。這個距離在天文學上被用做量度距離的單位，叫做天文單位。

其餘的八大行星和許多小行星大致也是在這條軌道的平面上運行。圖2表示太陽和各行星大小的比較。

星际^②空間以最遠的行星——冥王星，它離太陽大約有60億公里——的軌道為限。星际飞船將來就要在這個無邊無際的空間里，克服或利用強大的太陽引力，避開在空間漫遊的流星體和小行星群，開辟自己的道路。

是什麼東西妨碍着我們現在宇宙空間中飛行呢？

① 軌道火箭——能够产生足够的速度以轉移到圓形或橢圓形軌道上去的火箭，例如能变成人造地球衛星的火箭。

② 这里所謂星际，是指行星际，不是指恒星际。——譯者

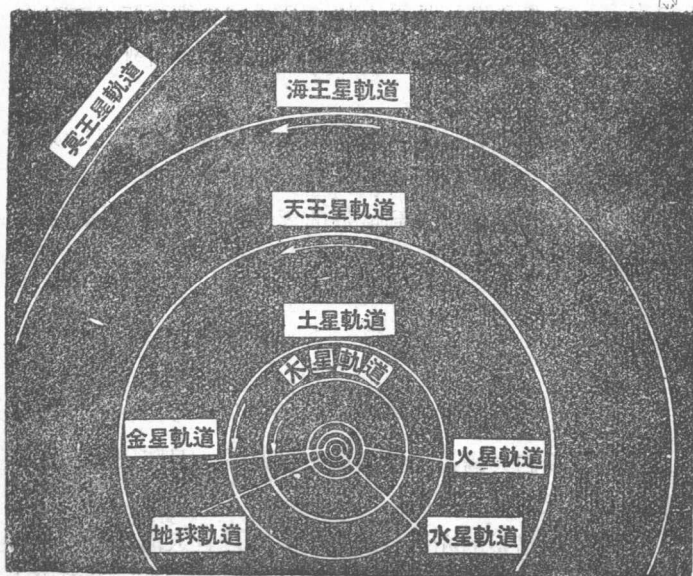


圖 1 太陽系平面圖。

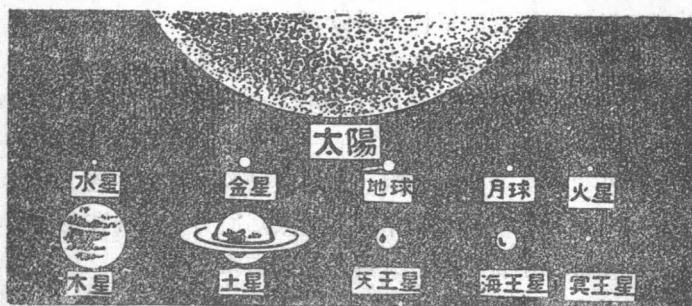


圖 2 太陽和各行星大小的比較。

首先是引力。地球上的一切東西都被吸向地心。但是，
不僅地球有引力，任何一個物體——小至細沙，大至巨星

——也都具有我們称之为引力的这种物質特性。我們周圍的一切东西都互相吸引，虽然由于这些吸引力数值太小，我們一点也觉察不出来。至于地球的吸引力，我們倒是經常感覺到的。

假使沒有引力，一切东西就都要离开地球飞到宇宙空間里去，地球就要离开太陽無穷远，而月亮也要离开地球無穷远了。而引力也就使宇宙飞行發生困难。

能不能使火箭脫离地球而不再落回地面上来呢？

这是可能的。我們假設有一座很高的山，山頂上的空气已經不至于妨碍火箭的运动；在山上建立了一个水平發射台（圖3）。火箭以一定的速度从这个發射台上發射出去。于是它就画出一道弯得很厉害的弧綫，落在离山一定距离的地方。我們如果使飞行速度和飞行远度增加一倍，火箭飞行的軌迹就弯得好一些。最后，还可以使火箭具有这样的速度，使它的軌迹的曲率等于地球表面的曲率。在这种情况下，火箭將一圈又一圈地环繞地球飞行，就像月亮一样成为我們地球的衛星，永远也不会落回地面上来了。

物体开始能够环繞地球运行而不落回地面上来所需的最小速度，叫做第一宇宙速度或环繞速度（圓周速度）。

还可以用另一个方式來說明，为什么物体有了环繞速度就不会落回地上。

我們知道，当物体沿着圓周运动的时候，就产生离心力。运动速度越大，离心力也就越大（离心力跟速度的平方成正比）。对于地球表面上沿直路步行的人來說，离心力是1毫克。对于跑步的人，这个力就增大几十倍。而对于以每小时2,800公里左右的高速度飞行的飞机來說，离心力就达到飞机重量的百分之一。最后，在以环繞速度飞行时，离心

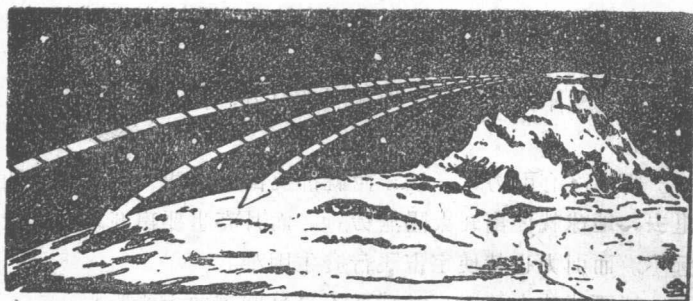


圖 3 随着速度的加大，火箭的飞行远度就增加，而火箭轨迹的曲率就减小。达到环绕速度(最上一条轨迹)以后，火箭就平行于地球表面飞行，成为地球的卫星。

力就等于地球的引力，于是地球引力对飞行物体的作用就像是消失了似的(这句话当然不应当理解成引力的消失，而是说，引力被反向作用的离心力完全抵消了)。这样，物体将环绕我们的地球飞行，而且，在没有空气的空间里，它的速度将保持不变。

物体要克服地球的引力而飞到宇宙空间里去，应当具有多大的速度呢？

要回答这个问题，我们应当更深入地谈一谈引力的作用。

地球的引力也像其他天体的引力一样，是离地心越远就越小的。它减弱得很快，就像物体离光源越远照度就越小一样，是和距离的平方成反比例的(图4)。换句话说，在离地心两倍远的地方，引力就减至四分之一；在离地心三倍远的地方，引力就减至九分之一，依此类推。

要使物体摆脱行星的引力，就必须作一定的功，这个功跟把物体举到等于行星半径的高度上所要作的功一样(假定引力不随物体离行星中心的距离而改变)。只要使物体在地

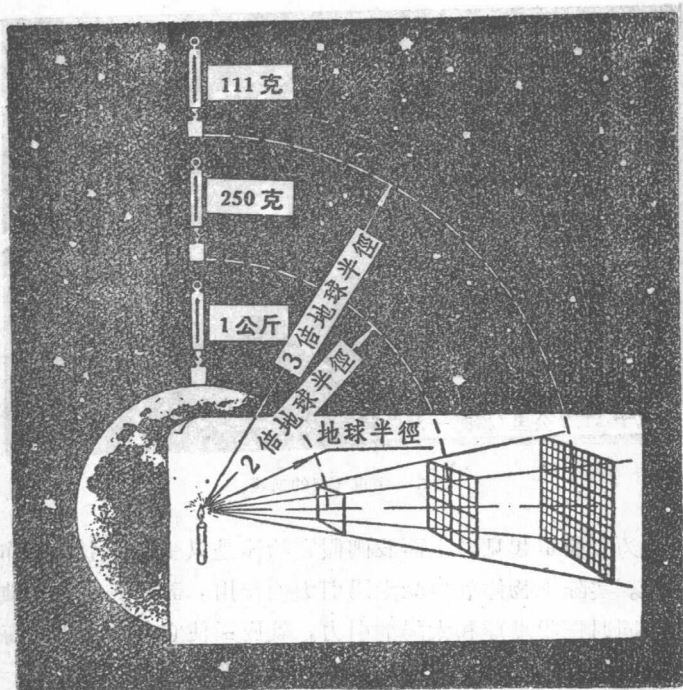


圖 4 地球的引力隨着半徑的增加而減小，就像物體離光源越遠，照度就越小一樣。

球表面附近獲得一定的速度，就可以使物體具有這樣的能量。物體具有這樣的速​​度後，就會沿着拋物綫而運動（圖 5）。因此這個速度就叫做拋物綫速度，或第二宇宙速度，往往也叫做“脫離速度”。在地球表面上，這個速度等於每秒 11.2 公里。

如果物體的速度大於環繞速度但小於拋物綫速度，那末物體就沿着橢圓形軌道運動。而如果速度大於拋物綫速度，那末物體就將沿着斷開的曲綫——雙曲綫——運動（圖 5）。

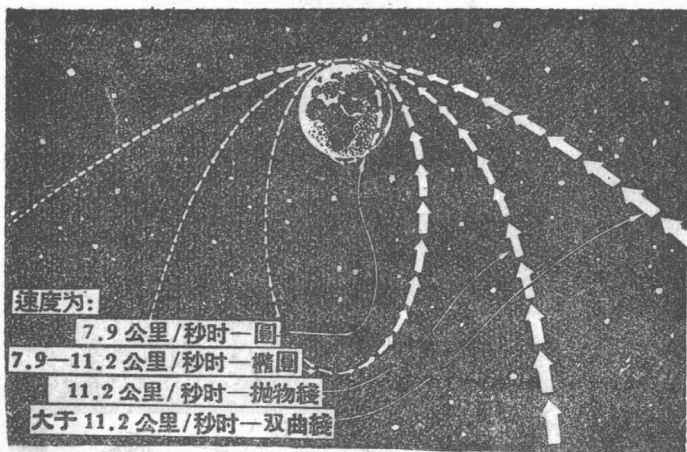


圖 5 宇宙飞船的航綫。

为了簡單起見，上面我們假定物体是只受地球引力的作用的。实际上物体还要受太陽引力的作用。計算表明，要使物体同时摆脱地球和太陽的引力，就应当使它具有不小于每秒16.7公里的速度。这就是第三宇宙速度。

随着第一个人造地球衛星的發射，第一道壁壘被攻克了，人們达到了第一宇宙速度。星际飞行学的下一个任务就是要达到第二宇宙速度，然后再达到第三宇宙速度。

2. 火箭——宇宙飞船的原型

星际飞船的發动机將是火箭，这一点是目前一致公認的。这样的飞船將能在沒有空气的空間里飞行，因为支承它的是火箭所噴出的气体。火箭的运动对于乘客是沒有危險的，因为火箭跟炮彈不一样，它是逐漸加速的。因此在起飞的时候，体重增加不会太大，不致危害星际飞行家。

使用火箭发动机的飞船在大气圈中飞行时，速度并不大，这样就不会受到很大的空气阻力，而空气摩擦也不会产生太多的热。

利用火箭发动机可以加速或减慢火箭在没有空气的空间里的运动，而在需要的时候，还可以改变飞行的方向。

火箭运动的原理究竟是怎样的呢？

我们知道，射击的时候，枪要反撞射手的肩膀。这是因为，火药燃烧时形成的气体，以同样大的力量一方面压在子弹上，一方面压在枪身上。但因为枪身的重量比子弹的重量大得多，所以枪身的反坐速度就不大。这样现象可以用力学上的一个基本定律——作用力和反作用力相等的定律——来解释。反作用力所引起的运动，叫做反作用运动。

跟节庆时放的花炮类似的火药火箭，不适于用来做宇宙飞船的发动机。这是因为，当火药燃烧时，就产生很高的压力。要承受这样高的压力，火箭就要做得非常坚固，因此也就非常笨重。除此以外，在火箭飞行时火药的消耗量没法控制，就像蜡烛的火焰没法控制一样。在需要的时候，也不能使火药停止燃烧而使发动机停下来。

在现代技术中广泛采用的液体燃料火箭却没有这些缺点。

从图 6 中可以看到，液体燃料火箭里有两个箱子：一个装燃料，比方说酒精；另一个装氧化剂，比方说液态氧。

用一只涡轮机带动的两个泵，把两种液体逐渐地打到一个专门的燃烧室里去，在这里燃料和氧化剂就起化学反应，简单点说，就是液体燃料开始燃烧。燃烧所产生的气体就从燃烧室喷到外面去，而反冲力就使火箭向前飞行。

火药火箭和液体燃料火箭的运动稳定性，都是由空气稳