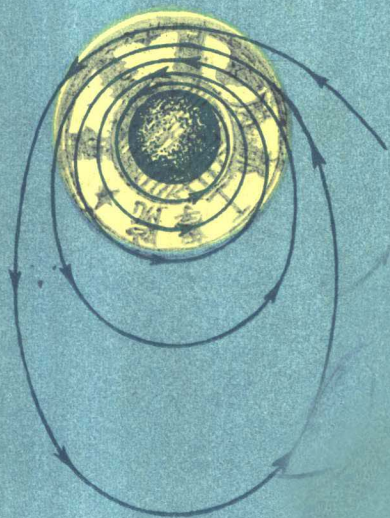


276487

別萊利曼选集

行星际的旅行



中国青年出版社

94

6/6242

· 別萊利曼選集 ·

行星际的旅行

符其珣譯



中国青年出版社

1960年·北京

內 容 提 要

这是一本探討关于星际航行問題的科学普及讀物。作者在序里說，本書的目的除了宣传星际航行、普及关于宇宙飞行和行星际航行的知識以外，还希望打破一般人認為天体力学和天体物理学是难以領会的抽象知識的誤解。

原書初版于1915年，我們根据1933年第八版譯出，但是时代并没有限制作者科学地、深入浅出地給讀者介紹这一課題的全面知識。諸如重力和宇宙飞行的关系、火箭的原理和应用、星际航行技术、人造卫星等問題，都在正文中作了詳尽的闡述；比較理論性的部分放在書后附录中，供讀者进一步鑽研。書前有苏联著名的星际航行学之父齐奥尔科夫斯基为本書第六版作的序。

行 星 际 的 旅 行

(苏)別莫利曼著

符其珣譯

中 国 青 年 出 版 社 出 版

(北京东四12条老慕家11号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第096号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行 各地新华書店經售

850×1168 1/32 4 5/8 印張

1960年6月北京第1版 1960年6月北京第1次印刷

印数1—7,000 定价(6)0.46元

著者序言

本書在1915年初版的時候，我曾經寫過下面幾段話：

“有過一個時期，人們認為橫渡大西洋是不可能的事。現在，一般人又認為天上的星球是无法到達的；這種想法實質上並不比我們的前輩高明，他們認為在地球那一面、跟自己腳對腳住的人那里是不能到達的。對於解決大氣層外面的飛行和行星際旅行的問題，經過俄羅斯科學家的努力，已經指出了正確的道路。這個榮譽是屬於俄羅斯科學的。這個偉大任務的實踐，在最近的將來也將可以實現。

“著者寫這篇宇宙物理學範疇中的小小旅行記，除了直接的任務以外，還追求着另一個目的：想在某種程度上破除群眾中存在的、對待天體力學和天體物理學的誤解，認為那是一些仿佛不能給人們精神營養的、過於抽象的知識。其實，正是這門科學開創了在飛行方面成功地跟最聰明的小說家的幻想進行競賽的可能性，開創了檢驗和修正他們的大膽思想的可能性；正是這門科學指出了實現人類偉大幻想的道路，這門科學不應該仍是枯燥無味的東西了。著者希望本書中提供的這方面的最簡單的知識，能夠引起求知心切的讀者學習宇宙力學和宇宙物理學的兴趣，激發讀者進一步研究關於天體的偉大科學的基礎的愿望。

“閱讀本書，不需要有任何專門知識。寫給比較有基礎的讀者的資料都放在附錄里了。”

本書初版以來，星際航行有了飛躍的發展，大氣層外面的飛行已經從純理論性的問題變成了技術上的一項經常任務，並且已經在實現這種飛行方面進入了第一階段。特別是在蘇聯，國防航空化學建設協會航空技術局從1931年底就有了獨立的研究噴氣運動問題的小組。

這麼驚人的變化，當然要反映在書的內容上，因此，還在第六版就進行了根本性的修訂，第七版又作了巨大的修訂，把書變成了一本通俗的星際航行讀本，向讀者介紹火箭飛行的原理、理論和發展遠景。

本版（第八版）中又增添了許多補充材料。

從敘述的形式上看，本書——至少是正文部分——是一本通俗性的著作。但是著者卻把它當作編寫科學著作一樣看待，在不是著者獨創的地方，都毫無例外地查考了原始資料，從權威人士處收集事實，幾乎全部數字材料都親自做了驗算。除國內外星際航行文獻外，著者還採用了自己跟西方火箭事業工作者的私人往返信件。

這本書榮幸地承擔了宣傳星際航行的光榮任務。從通俗地介紹大氣層外面的飛行問題和把星際航行思想傳播到廣大群眾中去這一點來說，本書不僅在蘇聯，而且在西方也是最早出版的作品。

雅·別萊利曼 1933 年

齐奥尔科夫斯基为本书第六版题序

1903年，彼得堡“科学观察”月刊第五期上刊出了我写的关于大气层外面的飞行用的火箭的数学论文，“用喷气式器械研究宇宙空间”。这个刊物销路很狭，而且，与其说它是技术性刊物，倒不如说它是哲学和文艺性的刊物更恰当些。因此，除了少数几个外国人，谁也没有注意到我这项研究工作。航空事业发展以后，我有了可能在出版物上重新提出以前谈到过的题目——1911-1912年在“航空通报”上发表了我的一篇新作，题目同前。这篇文章包括了前文的摘要，并且作了很大的发挥。文章引起了专家们的注意，但是，广大读者群众只是在“趣味物理学”著者别莱利曼在1915年出版了他的通俗著作“行星际的旅行”一书以后，才知道了我的这个思想。这本书虽然是一本很通俗的书，却是世界上第一本严肃地研究行星际飞行问题和普及宇宙火箭的正确知识的书。这本书写得很成功，在十四年中出了五版。本书著者是大家早已熟悉的了，他写过许多物理、天文和数学等方面的通俗有趣而十分科学的作品，文字生动，很容易使读者接受。

“行星际的旅行”第六版增加了许多材料，并且随着这个问题的前进，书里许多过时的试验已经改用新的代替。我谨热烈祝贺它的问世。

康·齐奥尔科夫斯基

目 次

一	人类最伟大的幻想	5
二	万有引力和地球引力	6
三	能不能躲开重力的作用?	12
四	能不能把地球引力减小?	19
五	用光波克服重力	21
六	乘炮弹到月球去. 理論部分	26
七	乘炮弹到月球去. 实践部分	35
八	两个不能实现的設計	41
九	乘火箭到星球去	45
十	基巴尔赤奇的飞行器	52
十一	火箭的能源	58
十二	火箭飞行的力学	62
十三	星际航行——速度、航綫、航期	70
十四	齐奥尔科夫斯基的設計	80
十五	人造月球——地球外面的航行站	89
十六	宇宙飞船上的生活	93
十七	星际航行有危险嗎?	100
十八	結束語	111
附 录		113

1. 引力(113) 2. 物体在宇宙空間里的降落(114) 3. 火箭动力学
(118) 4. 初速度和飞行時間(128) 5. 地球外面的航行站(137)
6. 炮弹内部的压力(139) 7. 自由落体的失重(141)



牛頓鋪設的道路
減輕了痛苦的重負；
從那時候起已經有了不少的發
現，
看來我們总有一天，
會在蒸汽幫助下开辟出到月球的
道路。

拜倫（“唐璜”，1823年）

一 人類最偉大的幻想

到別的行星上去旅行，在星際空間遨遊，在不久以前還只是一個令人神往的幻想。當時談論這個問題，就跟幾個世紀以前、在奧納多·達·芬奇的時代談論航空一樣。可是在今天，宇宙旅行的思想毫無疑問將會在不久以後實現，就象航空已經從美麗的幻想變成日常生活中的現實一樣。星際飛船將穿雲過霧，衝入宇宙深處，把一向被地球俘虜的人送到月球，送到各個行星——送到人類仿佛永世不可能到達的另外世界，這樣的日子很快就會到臨了。

二、三百年以前，航空還只是一個虛玄的幻想，那時候，把星際飛行看成是跟大氣中飛行有密切關係的問題。

可是，我們現在已經在空中旅行了，我們在高山和荒漠的上空飛行，飛過大陸和海洋，到過極地，飛繞了整個地球——一句話，在

航空这方面已经达到了神话般的成就，可是在飞向宇宙空间的道路上，我们却还只跨出小小的一步。

事情是这样：在空气中飞行跟在真空中飞行，这两个问题是完全不同的。从力学的观点看，飞机能够行动，是跟轮船或火车一样的——机车的轮子把钢轨推开，轮船的螺旋推进器把水推开，飞机的螺旋桨把空气推开。可是在大气层外面的广阔宇宙空间里，却没有任何可以用来支持飞行器的介质。

这就是说，要想实现星际飞行，必须找寻另一种飞行方法，技术界必须造出一种装置，不需要四周有什么支点就能在没有空气的空间中进行和操纵。

在大气层外面的飞行跟空气中的航行是没有任何相同之处的，要解决这个问题，技术界必须找寻完全不同的另一条道路。

二 万有引力和地球引力

在开始找寻以前，让我们先研究一下把我们困在地球上的那条无形的锁链——进一步研究一下万有引力的作用。因为未来的宇宙海洋航行者主要的正是要跟它打交道。

让我们从一种很普遍的谬论谈起。我们时常听说地球引力有一个“球形”的作用极限，物体如果跑到了这个极限以外，就不再受到地球引力的作用了。这是一种错误的认识，必须纠正。地球引力根本没有什么“球形”的极限。地球引力（一切物体的引力也一样）是无限地扩展的，它只是随着距离的增大而减弱，但是在任何时候任何地方都不会完全消失。假定我们从地球向月球飞去，并且已经进入了我们这颗卫星（月球）的引力范围，这时候我们决不能认为地球引力从某一个地方起已经不再作用，而让位给月球引

力了，不是的，月球上两个引力都存在，不过月球引力占压倒优势，因此只有月球引力的作用可以明显地觉察到罢了。

实际上，在月面附近，地球引力也在起作用。就拿地球上的情况来说，除了地球引力以外，还有月球引力和太阳引力——每昼夜两次的潮汐默默地但却令人信服地证实了这一点。

互相吸引的力量，不单天体之间有，这是一切物质的基本性质之一。甚至最小的物质微粒，不管它是在什么地方，不管它的本性怎样，也都具有这种性质。这种性质在大大小小的物体身上随时随地都在起作用。“苹果从树上掉下来，桥梁塌落下去，土壤粘粘到一起，潮汐现象，分点岁差，行星的轨道和它的摄动，大气的存在，太阳的热，天体引力的整个领域，以至于我们的房屋、家具的形状，日常生活的各种条件，甚至我们的存在，全都是由物质的这种基本性质决定的，”这是英国物理学家劳治教授对万有引力的作用的形象的描述。随便什么物质，它的每两个微粒之间都是互相吸引的——在任何时候，在任何条件下，它们之间的引力是不会停止作用的；引力随距离增加而减弱，但是不管时间怎样长久，引力却一点也不会减小。

物体间互相吸引的力量究竟有多大呢？它可能是不可想象地微小，也

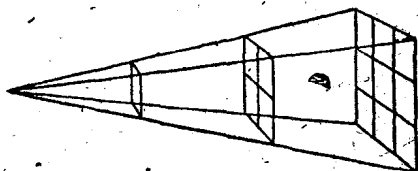


图1. 万有引力和距离的关系：距离加大到2倍，引力减小到 $1/2 \times 2 = 1/4$ ；距离加大到3倍，引力减小到 $1/3 \times 3 = 1/9$ ；其余依此类推；也就是“引力和距离的平方成反比”。

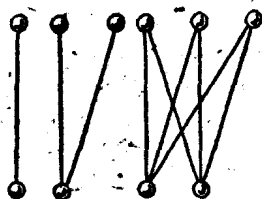


图2. 万有引力和质量的关系：1单位质量吸引1单位质量的力是1单位；2单位质量吸引1单位质量的力是2单位；3单位质量吸引2单位质量的力是 3×2 也就是6单位；依此类推。

可能是駭人听闻地巨大——要看互相吸引的物体的質量大小和距离远近来决定。

例如,有两个各重100克的苹果,它們之間(两个苹果的中心之間)的距离是10厘米,互相吸引的力量很小,只有 $1/150,000$ 毫克。这相当于一粒沙子重量的十五万分之一。显然,这一点力量連一根絲都拉不直,当然不可能使两个苹果移近分毫。

两个成年人如果相距一米,互相吸引的力量是 $1/40$ 毫克。^①这个力量极小,在日常生活里是无法觉察的。它甚至不足以扯断一根蜘蛛絲,而我們知道,要一个人移动一下,必須克服鞋底跟地面的摩擦力,对一个体重65公斤的人來說,这个摩擦力大約有20公斤,也就是等于刚才談到的两个人之間互相吸引的力量的五万万倍。我們在日常生活里,觉察不到地球上的物体在互相吸引,这还有什么奇怪的?

但是,如果沒有摩擦力的作用,如果两个人毫无支持地悬在真空中,沒有任何东西妨碍他們的互相吸引,那末,不管这两个人愿意不愿意,他們必然要在万有引力的作用下往一起靠近,虽然由于作用力很渺小,他們靠近的速度也是很微小的。

如果增加互相吸引的物体的質量,引力就会显著加大。牛頓的万有引力定律告訴我們,物体間互相吸引的力跟它們的質量的乘积成正比,而跟它們間的距离的平方成反比。可以計算出,两艘各重25,000吨的战艦,彼此相距一公里航行时,互相吸引的力量是4克(參看附录1)。这等于前面談到的两个人之間的引力的十多万倍,可是,还远不够用来克服水的阻力,使两艘軍艦靠近。其实,就是沒有任何阻力,它們在这样小的力量的作用下,在第一个小时

① 參看附录1。

以內也只能接近 2 厘米罢了。

就拿整条山脉来说,它们的引力也要经过最精密的测量才能觉察到。例如,在烏拉基高加索地方的悬鍾,由于附近高加索山的引力作用,偏离豎直位置的角度一共只有 37 秒。

可是对于象太阳和各个行星这样

巨大的質量来说,即使距离很远,互相吸引的力量也达到了难以想象的地步。

我們的地球虽然离开太阳非常远,可是使地球维系在自己的运行軌道上的,正是这两个天体間的强大的引力。假使这个互相吸引的力忽然停止作用,工程师們就得設計一条鎖鏈来代替这条无形的鎖鏈,換句話說,就是要用鋼索把地球系住在太阳上。当然,大家都見过起重用的、由鋼絲絞成的鋼索。这种鋼索每一根能够承受 16 吨以上的重量。你可知,要使我們的地球不至于离开太阳远去,也就是說,要代替地球和太阳間互相吸引的力量,需要用多少根这种鋼索嗎?这将是一个带十五个“零”的数。当然,这样一个数是很难具体想象的,为了使你对这个引力的巨大有比較明确的印象,我可以告訴你,那时候地球面向太阳的整个面积上,

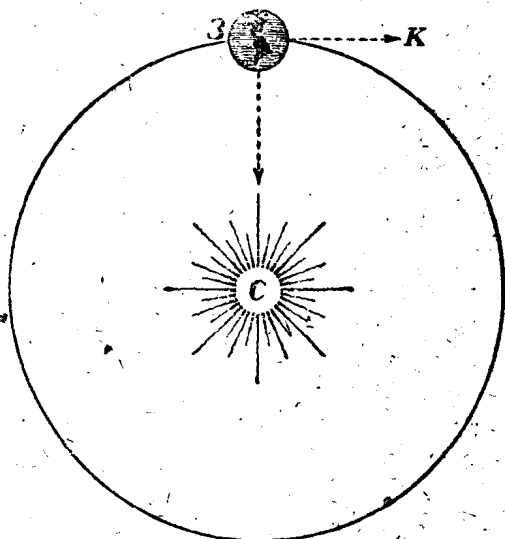


图 3. 太阳引力对地球的作用,按照慣性定律,地球本該沿切綫 $3K$ 方向前进,但是太阳引力迫使它不走切綫方向,而沿曲綫方向前进



每平方米就要有70根鋼索,也就是說,这块面积上將象无法通行的森林一般布满了这种鋼索……

看,太阳吸引行星的这种无形的力量有多么巨大!

可是,要实现行星际飞行,根本用不到把各个世界的这种联系切断,用不到使各个天体脱离它們自古以来的軌道。未来的宇宙航行家只要跟行星和太阳对微小物体的引力作用打交道,首先是跟地球表面附近的重力强度打交道就行了,因为正是这个力量把我們絆留在地球上的。

这里,我們对地球引力感到兴趣,并不是因为它使地球上每一个放着或悬着的物体向支点施压力。对我們來說,更重要的是一切物体如果没有支持点,重力就会使它产生“向下”、向地心方向的运动。出乎意料的是,这个运动在真空中的速度对于一切物体(輕的和重的)都完全一样,在开始落下的第一秒鐘末了总是每秒10米^①。在第二秒鐘末了,是在既有的每秒10米的速度上增加每秒10米,也就是速度增加了一倍。速度就这样随時間增加下去,直到落到地面为止。也就是說,落下的速度每秒鐘都增加同样的数量——10米。因此,在第三秒鐘末了,速度就是每秒30米,第四秒末了是40米,依此类推。如果物体是从下往上抛,那末它的上升速度就恰恰相反,后一秒鐘要

图4. 行星和太阳的距离

① 更精确的数是每秒9.8米,这里为簡便起見,按每秒10米計算。

比前一秒钟减少 10 米,也就是它在抛出去后第一秒钟末了要比抛出去时的初速度减小 10 米;在第二秒钟末了又减小 10 米,就是一共减小 20 米,依此类推,直到抛出时的初速度完全抵消而物体开始落下为止。(这情形只适用于抛上去的物体离开地球表面不太远的情况;如果离开地面很远,重力作用就会相应减弱,那时候速度就不是每秒钟末了减小 10 米而是减小不到 10 米了。)

上面都是些枯燥无味的数目,但是它们会给我们说明许多问题。据说古时候犯人的脚上都扣着锁链,锁链上还带着沉重的铁块,使他们难以举步,不能逃跑。我们大家作为地球上的居民,也都被一个看不见的,类似犯人脚链上的铁块的重量拖着,使我们成为地球的俘虏,不能跑到周围广阔的宇宙空间里去。我们只要稍稍用力向上跳起,一个看不见的重量就会对我们横加干涉,猛力把我们往下拖。落下来的速度增长的快慢——每秒钟增加 10 米,这就是衡量那把我们拖住在地球上的这个无形重锤的作用力的尺度。

渴望到无边无际的宇宙空间里去飞行的人们,对于人类恰恰生活在我們管它叫“地球”的这个行星上,一定会觉得遗憾。在地球的姊妹天体里面,并不都象我们的地球这样有这么强大的重力作用。请看下面的一张表,表里列出了在不同行星上的重力强度跟地球上的重力强度的比较。

重 力 强 度

(设地球上的重力强度 = 1)

木星.....2.6	水星.....0.28
土星.....1.1	冥王星.....0.2
天王星和海王星...接近1.0	月球.....0.17
金星.....0.9	谷神星.....0.04
火星.....0.4	爱神星.....0.001

如果我們的重力作用条件跟水星上或者月球上的那样,甚至于跟谷神星上或者爱神星上的那样,那末現在这本书就用不着写了,因为人們早就能够到宇宙空間里去旅行了。在这些小行星上;只要用力往上一跳;就可以永远在广闊的宇宙空間里飞翔了……

这样看来,要想实现行星际的飞行,除了需要找到在真空中运动的方法以外,还得解决一个问题,就是:怎样才能克服地球引力的作用。

我們只能想出三种和地球引力作斗争的方法:

1. 可以找出一种方法,躲开或者遮住地球引力,使它无法作用;
2. 可以试图减小地球引力的强度;
3. 不变动地球引力,設法战胜它。

这三种方法里只要有一种成功,就能够使我們从重力的俘虏下获得解放,开始在宇宙中自由航行。

下面我們准备先按上述順序介紹一下实现宇宙飞行的几个最有趣、最吸引人和最值得注意的设计。

三 能不能躲开重力的作用?

一切物体都被它本身的重量鎖住在地球上,这个事实我們从小就习惯了;因此,我們即使在思想上也很难把重力作用摆脱掉,很难想象出我們一旦能随意消灭这个力量的时候将会发生怎样的情况。美国科学家塞維斯在他的一篇文章里对这个幻想曾經作过这样的描写:

如果我們能够在战斗最紧急的关头放出一种波浪去,把重力作用抵消掉,那末,凡是在这种波浪射到的地方,立刻就会发生混乱。巨型大炮会象

肥皂泡一样飞到空中。行进中的士兵会忽然觉得身轻似鸿毛，将不由自主地在空中飘荡，全部落到这种波浪作用范围以外受敌人支配的地方。这幅情景很有趣，看来也很难使人相信——但是，如果人们果真会支配重力，实际情况却确实是这样。

当然，这些都是幻想。根本不用去转这种念头，想什么引力可以随意控制。我们即使使引力通过的路线稍微偏一点，现在都无能为力，更休想使任何物体避免受到它的作用了。引力，这是自然界目前所知道的唯一的、没有东西可以阻挡的力量。不论是多么巨大、多么密实的物体，也挡不住它的路——它能象穿过空间一样透过去。就我们所知道的，引力透不过去的物体是没有的。

但是，如果天才的人类将来有幸找到了或制造出了引力不能透过的物质，我们能不能够利用这种物质来躲开引力的作用，解脱重力的锁链，自由地冲到宇宙空间里去呢？

英国小说家威尔斯在他写的幻想小说“月球上的第一批人”^①里面，详尽地发挥了这种把引力隔离开来的思想。小说里的主人公是位科学家，又是发明家，名叫凯伏尔；他发明了一种方法，能够制造出一种引力透不过的物质。作者在小说里给这种幻想物质起了一个名字，叫做“凯伏利特”，他写道：

不同物体对于某些种辐射能不能透过的性质，几乎各不相同；它们对一种不能透过，对那一种却又能透过。比如玻璃，能够透过可见光线，但是对于不可见的热线，透过的能力就差得多；明矾呢，能够透过可见光线，却把不可见的热线完全阻挡住。相反地，碘在一种叫做二硫化碳的液体里的溶液不能透过可见光线，却能够让不可见的热线自由透过：隔着盛有这种溶液的容器，看不见火焰，却能够明确感到火焰的热度。金属不但不能透过各种

^① 原著出版于1901年。

可見的和不可見的射綫，而且不能夠透過各種電波，而電波卻能夠象通過空間一樣自由地透過玻璃和上述溶液。

還有，我們知道，萬有引力或重力是能夠透過一切物體的。你可以設下屏障去截斷光綫，使它射不到物體上面；你可以利用金屬片來保護物體，使無線電波達不到它。可是你一定找不到一種障礙物可以用來保護物體，使它不受太陽的引力或地球的重力的作用。在自然界里為什麼找不到那種能截斷引力的障礙物，那很難說。可是凱伏爾不相信這種透不過引力的物質一定不存在。他認為自己一定能夠用人工方法創造出這樣一種能夠截斷引力的物質。

每一個只要有幻想能力的人，就很容易想象出：有了這種物質，我們就能得到一種很不平凡的能力。舉例來說，如果要舉起一個重物，那就不必管這個重物有多重，只要在它下面鋪一塊用這種物質制的薄板，就能把它象稻草一樣地舉起來。

小說里的主人公有了這種奇妙的物質，就建造了一隻宇宙飛船，準備坐在裡面勇敢地飛到月球去。飛船的構造很簡單，裡面沒有什麼發動機構，因為它是利用外力的作用前進的。下面是關於這隻幻想的飛船的描寫：

設想有一個球形的飛行器，裡面相當寬大，容納得下兩個人和他們的行李。飛行器有里外兩層殼，裡面一層用厚玻璃做，外面一層用鋼做。飛行器裡面可以隨帶備用的壓縮空氣、濃縮的食物、制蒸餾水用的儀器等等。整個鋼球的外面包有一層凱伏利特。裡面的玻璃殼除了艙門以外，都密實無縫。外面的鋼殼卻是一塊塊拼起來的，每一塊都能夠象窗簾一樣卷起來。在全部窗簾都放下來遮得極嚴密的時候，不論是光綫，不論是哪一種輻射能或是萬有引力，都透不進球里來。可是你可以想象：有一個窗簾卷起來了。這時候，遠處任何恰好正對這個窗口的一個大物體，都會把我們吸引過去。這樣，一會兒讓這個天體來吸引我們，一會兒讓另一個天體來吸引我們，實際上我們就可以在宇宙空間里隨意旅行，要上哪兒就可以上哪兒了。