



在地球之外

(苏联) 齐奥尔科夫斯基

科学普及出版社

在地球之外

[苏联]齐奥尔科夫斯基著

齐奥尔科夫斯基大学物理系中国留学生译

科学普及出版社

1959年·北京

本書提要

本書作者齊奧爾科夫斯基是著名的俄羅斯空氣動力學家，金屬飛船的發明者，噴射推進運動原理及星際飛行的奠基人。

本書所寫的故事發生在 2017 年及更晚的年代里。一群來自不同國家的學者建造了宇宙飛船之後，就出發到星際去旅行——首先是環繞地球飛行，然後到月亮上去，最後完成了在整個太陽系中的飛行。作者詳細地敘述了關於在火箭里飛行及生活的條件，關於人造衛星上的“移民”，以及到月球和其它行星上去旅行等等。這裡全部計算和解釋都基於嚴格的科學數據，其中有很多是作者自己的研究成果。

總號：1213

在地球之外

ВНЕ ЗЕМЛИ

原著者：К. Э. Циолковский

原出版者：АКАД. НАУК СССР, 1958.

譯者：蘇聯列寧格勒大學物理系中國留學生

出版者：科學普及出版社

(北京市西直門外海峽編)

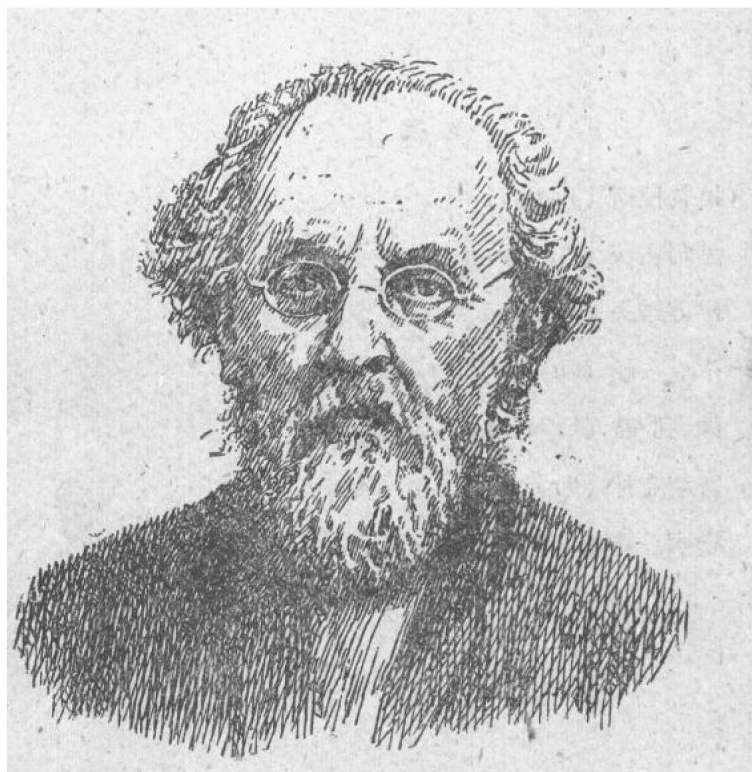
北京市書刊出版業營業許可證出字第091號

發行者：新華書店
印刷者：北京五三五一工廠

開本：787×1092 1/32 印張：6
1959年1月第1版 字數：134,000
1959年1月第1次印刷 印數：5,050

統一書號：10051·16

定價：(9) 7 角



獻給祖國第十周年國慶

——蘇聯列寧格勒大學物理系中國留學生

本書主要人物

拉普拉斯 (Лаплас) —— 法國人。

赫姆霍茨 (Гельмгольц) —— 德國人。

伊萬諾夫 (Иванов) —— 俄國人。

牛頓 (Ньютон) —— 英國人。

伽利略 (Галилей) —— 意大利人。

富蘭克林 (Франклин) —— 美國人。

諾爾金賽爾德 (Норденшельд) —— 瑞典人，工程師。

目 次

齐奥尔科夫斯基关于星际飞行的工作(B·H·伏洛比耶夫)	1
1. 喜馬拉雅山上的城堡	16
2. 創造的喜悅	16
3. 草案的討論	18
4. 再談城堡和它的居住者	22
5. 关于火箭談話的繼續	24
6. 牛頓的第一次演講	26
7. 第二次演講	29
8. 在大气層中的两个火箭試驗	34
9. 又一次天文演講	37
10. 环繞地球飞行的准备	41
11. 永久的春天。复杂的火箭。搜集和儲备	42
12. 与外界的关系。火箭的方位	46
13. 送行。进入火箭。起飞。初步的印象	47
14. 留在地球上的人們。城堡里的演講	49
15. 在环繞地球飞行着的火箭里。爆炸停止了。人們鑽出了水箱。座談	56
16. 人們的精神动态	58
17. 工作，睡覺，閱讀，飲食	59
18. 物理和化学實驗。音乐会	61
19. 打开了百叶窗	67
20. 反对。工作的煩惱。人工重力	73
21. 火箭变成花园	75
22. 穿上宇宙飞行衣	76

23. 从火箭里飞向周圍的太空去	79
24. 宇宙飛行員敘述感想	83
25. 火箭溫度的調節	85
26. 宇宙飛行員座談經歷	86
27. 談論在以太中的生活	88
28. 澡堂	92
29. 以太中生活記要	93
30. 洗澡的場面	96
31. 溫室	97
32. 溫室的建造。大量的新鮮果實	98
33. 无忧无虑的生活。利用阳光打电报	103
34. 2017年的人类情况	104
35. 奇星与喜报——宇宙空間已經被人类打开	105
36. 又离开了地球。关于沿螺旋綫飞行的會議。奇怪的撞 撞声。宇宙里的哨兵	107
37. 沿螺旋綫飞行。旅行的印象。隕石。到达月球的軌道。 决定飞向月球	111
38. 疑問。飞向月亮嗎?	115
39. 在故乡——地球上的事情	117
40. 从地球到以太空間和又回到地球。新移民区的結構	123
41. 从月亮軌道去月亮	129
42. 在月亮的山上及河谷中	132
43. 再見吧，月亮！离开月亮	148
44. 重新在大火箭中。發給地球的一份关于月亮的电报	150
45. 地球上的事情	152
46. 以太移民区内迁居和生活的圖画	153
47. 移民联盟	159
48. 在月球軌道上的学者們中間。第一次會議	160
49. 第二次會議	163
50. 环繞着太阳。飞出地球軌道	164

51. 在一个无名的行星上	165
52. 又在火箭中。飞向火星	168
53. 路逢大气圈	171
54. 靠近火星	172
55. 星际旅行是可能的嗎?	173
56. 沿最短的路到地球去	178
57. 在地球上	181
58. 城堡中的集会。新的宇宙旅行计划	183

齐奥尔科夫斯基关于星际飞行的工作

在俄国飞行器具的創造史中，上世紀的六十年代和七十年代有着非常重大的意义。它們紧接着 1861 年农奴制度改变之后，并由于当时国内生产力的迅速发展以及科学与技术思想的进步而成为巨大变革的年代。

在 1853 年—1856 年的克里米亞 战争期間，許多人曾提出了不少供国防应用的航空工具的方案，甚至軍事部長德·阿·米留金也感到有必要在 1869 年組織一个附屬於軍事部的常設委员会，專門研究航空在軍事方面的应用，吸收了許多科学家和發明家参加这个委员会的工作。第二年委员会就制成了可以系住的实验用气球。經過几次試驗后，气球犹如行軍似的被送到彼得堡城郊的伊諾尔軍营去参加演習。在 1876 年委员会在德·依·門捷列也夫的参加下研究并通过了阿·弗·莫扎伊斯基上尉(1825—1890)的飞机設計圖。八十年代初，在彼得堡的紅村制成了世界上第一架飞机，这架飞机升空后可由机艙里的人来操縱。

在 1870—1871 年間，电气工程师阿·尼·洛特金(1847—1923)利用了法国軍事部的資金，开始在法国按照他自己的圖样建造巨型的电气直升飞机。这架电气直升飞机應該是第一架夜間轟炸机。

1876 年，發明家斯·米古宁也曾在莫斯科建造过飞机。

1866 年海軍軍官、上尉尼·米·索科夫宁(1811—1894)向軍事部呈交了他所制作的可以操縱的氫气球設計圖，这种

气球在結構上具有堅硬的骨架和噴氣式發動機。他在 1866 年出版的含有詳盡技術說明的“飛船”一書，同年就在英國用英文出版了。

1869 年，醫學博士格·奧·別爾琴遜發表了有關鳥翼飛行機的第一篇科學著作，在以後近三十年的時間內他一直從事這一方面的科學研究和試驗。他曾取得了工業部門的經費支持，並制成了研究鳥類飛行原理的巨型儀器。當時有很多學者和發明家都從事這方面的工作，如醫學博士尼·阿·阿倫特（1833—1893），米·伊·伊萬寧中將（1801—1874），弗·特·斯比真中尉等人，而且伊萬寧為自己的鳥翼飛行機發明了輕便的、爆炸（用火藥的）單筒發動機。

在 1871 年，姆·阿·雷卡切夫院士（1840—1919）在他的“對於在空氣中轉動着的螺旋浮力的初步試驗”一書中，發表了流體力學方面非常有價值的研究。實際上，他是羅蒙諾索夫遠在 1754 年就在俄國科學院開始做的工作的繼承者。

雷卡切夫在 1868 年重新開始研究大氣上層，他還因此乘着氣球到空中工作過。1804 年，柴哈羅夫院士（1763—1836）在彼得堡為這類工作奠定了基礎。

偉大的俄國科學家門捷列也夫（1834—1907）在航空事業的發展中也做了很多工作。在七十年代中他設計過具有金屬外殼和爆破式發動機的可控制氫氣球。他認為在氣球上進行的高空飛行對於大氣上層的研究具有很大的意義，並盡量使飛行人員的生命和健康得到保障，門捷列也夫在 1875 年俄國技術學會會議上提出了適合於同溫層中飛行的實用飛艇設計——這是一種帶有密閉吊籃的特种巨型氣球。同年，在關於氣體彈性的研究過程中，他又創造了著名的極精確的高度計。那時依靠他所創造的高度計順利地進行了芬蘭的大地測量。

門捷列也夫的高度計曾經在国际展覽會上陈列过,而且,在今天,苏联为开辟新路線所用的特种飞机上,也裝置着同样类型的高度計。和其它现代化的仪器(首先是雷达)一起,它仍然在正常地工作着。

由此可知,在六十年代和七十年代的俄国,有关航空方面的科学和发明的思想,基本上已涉及到了我們今天所从事的各主要領域。

就在这一有重大意义的时期里,在我国已經奠定了飞行方面嶄新科学的基础。

初出茅蘆的青年学者,电学教师,康斯坦丁·爱都阿尔道維奇·齐奥尔科夫斯基开始研究人类到大气外(宇宙空間)去的方法。为此目的他探討了創造“宇宙船”的可能性。

由于多年来頑强地鑽研,他終於給科学中的一門新支——宇宙航行学奠定了基础,并創造了噴气式發动的理論。

在1903年,齐奥尔科夫斯基發表了他的著作“用噴气式仪器研究宇宙空間”一書的主要部份。

* * *

1873年,十六岁的青年康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基从瓦特干(現在的基洛夫城)来到了莫斯科。童年时患的猩紅热病使他听觉迟鈍,因此,不能到学校中去學習。但是他狂热地渴望着學習,采取了独特的自学方法。

在十三岁的时候,他就失掉了母亲。父亲爱都阿尔特·伊格那切維奇是一个森林学者,經年因工作而到各处奔走,不能教育自己的兒子。在沒有任何教誨者和导师的情况下,年青的齐奥尔科夫斯基开始自学。除了讀教科書外也做了很多試驗。一些必要的仪器經常由自己动手来做,这是因为他掌握了木工、鉗工和其他的工具,而且一生也沒有离开它們。

他制成了蒸氣機的活動模型，自動車，風磨和听筒。同時他也用自學的方式順利地學懂了算術，幾何初等代數和其他一些課程。愛都阿爾特·伊格那切維奇為兒子的多才多藝感到高興，決定把他送到莫斯科，希望他考入中等技術學校，並答應每月供給他 15 個盧布。

出乎意料之外，他來到莫斯科後，舉目無親。年青人只好去租了一個陋賤的住處，像在家里一樣繼續自學，絕不浪費時間。當然，在莫斯科他不会像在外省市鎮時那樣感到書籍的缺乏。齊奧爾科夫斯基很快就在莫斯科最大的圖書館之一——契爾特科夫圖書館（現在的國立列寧圖書館）開始了正常的工作，在這裡他認識了當時科學界的傑出權威之一——尼·弗·費道洛夫（1828—1903）。費道洛夫立刻注意到他不同於其他讀者，並勸他在最短的期限內自學好大學課程。從這時起，每當他到圖書館時總會得到一堆給他準備好了的書。整個第一年的時間用來學數學物理，化學的基本課程。學習理論課時，雖然沒有導師，但他都一直進行了物理和化學方面的實驗。第二年，齊奧爾科夫斯基開始學習高等數學，學完了高等代數，微積分學，解析幾何和球面三角……等課程。他學習數學的目的是為了實現最初的理想。關於這一點，齊奧爾科夫斯基在第一篇簡短的自傳中說道：“宇宙空間交通的思想從沒有離開過我，他促使我研究高等數學。”這篇自傳是作為他在 1904 年發表的“飛船及其構造概說”一書的序言而寫的。

在莫斯科整整三年的時間內（1873—1876）齊奧爾科夫斯基頑強和緊張地從事學習。為了節省本來就為數有限的資金，而又要把大部份錢花費到做試驗和買參考書上，他吃得很壞，有時幾個月內除了黑麵包和水外什麼也沒有。當他從莫斯科回到瓦特干時，親人們對他的樣子驚奇萬分。在晚年寫的自

傳中齐奥尔科夫斯基回忆道：“家中当时都很高兴，但又因我的黑瘦而感到不安。事情很簡單，因为我吃掉了自己全部的脂肪”。

在莫斯科时，艰苦的生活条件和緊張的學習影响了他的視力，从这时起齐奥尔科夫斯基开始带起眼鏡来。在瓦特干他繼續緊張地工作，另一方面由于父亲已經退休，不得不去教書。在學習大学課程的同时，他还繼續在自己簡陋的工作室中做試驗，整天整夜的时间都在那兒渡过的。齐奥尔科夫斯基借用市圖書館的書籍，照旧貪婪地讀書。在几年內，他翻来复去地熟讀了“現代事业”和“祖国紀事”等杂志。

在1878年的早春齐奥尔科夫斯基的家由瓦特干搬到梁贊，这时康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基已經滿二十岁了；他按照自己制訂的計劃順利地进行着系統的自修。他在梁贊的工作已開始逐漸清晰地表露出研究的性質来了。在自己的回忆录中，齐奥尔科夫斯基指出，自迁移到梁贊后他造成了轉动机。他利用这种轉动机做了鷄蛋的試驗，目的是要測量重力加速度对动物机体的作用。这些試驗証明：連續五次的加速并没有給被試驗的动物带来任何的害处。

在这一时期，他画成了好几張太阳系的圖。在这些随着时间而逐漸变黃的紙上画着載有人的小行星，而人已經处在沒有重力的世界中了。齐奥尔科夫斯基亲筆題了字：“1878年7月8日。星期日。梁贊。現在起开始制画天文圖表。康·齐奥尔科夫斯基”，在这些紙堆中保存了部份轉动机的草圖和一本中学生常用的十八开的筆記本，筆記本內記有一些計算，公式，圖形的素描，和仪器的草圖，靠这些仪器可能在地球上达到沒有动力作用的目的，总之，从这里可以看到后来的“关于人类到无引力空間中去”的文章的綜合。所有这些

都說明在齐奥尔科夫斯基的生活中开始了新的时期。年青学者开始了研究工作——探討星际交通的問題。然后，齐奥尔科夫斯基又开始了航空問題的研究。这就是他在一生中所研究的两个基本問題。

在梁贊的花园街上保存着齐奥尔科夫斯基全家在1878—1879年所住过的房子——劳动者的旧宅。在这里，康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基进行了轉动机的試驗，画制了圖案和記錄了最初的科学研究材料。

在梁贊齐奥尔科夫斯基实现了自己的志向——成为中学教师。在經過考試后，他于1879年末到卡蘆加省的包罗夫斯克城的县立初等技术学校去教几何和算术。

在包罗夫斯克，經過了几年的时间，他在探討星际交通的問題上又前进了一大步，1883年早春，齐奥尔科夫斯基利用学校的假期写成了第一篇專題論文“自由空間”，即不存在重力作用的宇宙空間。显然，从1879年在梁贊做草圖时起，齐奥尔科夫斯基就詳細地考虑了自己的著作，因为从1883年2月20日起，在不到两个月的時間內，他謄清了149頁的手稿和全部插圖。这里齐奥尔科夫斯基第一次想到在宇宙船的运动中必須利用噴气原理。

在这篇論文中，齐奥尔科夫斯基依据物理和天体力学的定理首先詳尽地分析了在沒有重力的宇宙空間中所發生的現象，而这些現象只有当人能够到达那里才可能观察到。除此以外他又科学地描繪了第一張噴气式宇宙船的工作圖，在他的圖中，这种宇宙飞船是球形的。噴气推进力的产生是安置在和艙中的大炮發射出球状彈丸的結果。

齐奥尔科夫斯基又提出了另一种方案，就是利用从儲藏器中放出气体流的作用力而产生噴气推进力，因为气体在儲

藏室中要受到压力。在宇宙船的构造圖中，有两对圆盘，利用它們的轉动可以在發动机停止时改变整个系統在空間中的位置。

1891年，青年学者的生活中發生了重大事件：在莫斯科自然科学爱好者协会的著作中發表了他的由斯托列托夫和儒科夫斯基所推荐的两篇文章。第一篇文章中闡述了实验流体力学的一些問題，其中探討了科学上还没有研究过的有关翼的延長意义的問題。在第二篇題为“如何在碰击下保护柔軟松脆物体”的文章中，齐奥尔科夫斯基第一次在学术界提出了涉及到星际交通問題的討論。他的建議的基础是一个每人都能做的实验：新鮮雞蛋放在盛滿水的洋鐵罐中，然后把罐密封，即使把罐从高处投下或者重击它，雞蛋仍然是完整无損。由此齐奥尔科夫斯基設想：用这种方法可能在相当大的程度上保护未来宇宙船的乘客不受重力加速度的有害影响。

他于1895年在莫斯科發表了科学幻想著作“关于天地的幻想”，他繼續發展着关于研究宇宙空間的目的和方法的思想。他从描述宇宙开始，向讀者介紹了万有引力定律，也敘述了人类可能到宇宙空間去的思想，这一思想曾早在“自由空間”一書中闡述过（1883年）。在第四十九頁上，齐奥尔科夫斯基第一次談到了地球人造衛星：“想像中的人造衛星像月亮一样，但只是在大气層外可以非常靠近地球，即約离地球表面三百俄里以外。如果人造衛星的質量很小它将是沒有重力的介質的一例。紧接着在下一頁中他又探索了如何實現这种人造衛星，計算了它将以多大的速度按其軌道繞地球运动。他写道：实际上尽管人造衛星离开我們的相对距离并不远，而且即使它已經存在了，又怎样才能突破大气層而到达人造衛星上去呢？并且，为了激發能够抵消地球引力的离心力，必須給地

球上的物体以每秒八俄里的速度，而这又将怎样来实现呢？”

紧接着，在1895年，齐奥尔科夫斯基在“关于天地的幻想”一书中发展了“自由空间”这篇文章中所阐述过的原理。他不仅谈到了创造人造卫星的可能性，而且也指出了人造卫星运行时所可能遵循的轨道。在六十二年后的今天，苏联已经成功地发射了世界上第一颗人造卫星，而它所运行的轨道恰恰是在地球大气层的上沿，它的速度达到了每秒八公里——而所有这些都正与齐奥尔科夫斯基的伟大的科学预见相吻合。

1896年，正像小说“在地球之外”的第一版序言所指出的那样，齐奥尔科夫斯基决定来写详尽的科学著作，以便从理论上论证他的“关于创造喷气式宇宙飞船”的全部建议。

序言中说：“还在1896年，经过一年左右在数学方面的深刻探讨后，作者已经把喷气船作为现代最适当的到大气层外或者星际空间的旅行工具。”虽然在1895年，齐奥尔科夫斯基就已经在数学方面研究了这个问题，但直到1903年他才有机会在“科学观察”杂志上发表自己的科学著作。

这篇著作就是人所共知的“用喷气式器械研究宇宙空间”一文。

实际上，远在1883年，在前面曾经提到过的“自由空间”一书中，齐奥尔科夫斯基已经研究了有关未来宇宙船的喷气式发动机问题。在1903年所发表的论文中，他继续了以前的工作，并发展了使用液体燃料的喷气式发动机的整套理论。指出使用液体燃料可以达到最大的燃烧温度，论证了火箭采取流线型的必要性，描绘了他所建议的火箭的构造及其作用，第一次发表了现在众所周知的火箭运动公式——“齐奥尔科夫斯基公式”。

由于学者工作和生活中的一些情况，使得这篇充满着公

式的著作，从脱稿到开始印刷发生了时间上的间断。从1895年到1897年齐奥尔科夫斯基被一系列迫切而又极其重要的科学工作所占据。在他的书案上放着经过周密考虑的有关论证喷气发动机星际交通规律的工作。但是这个时期学者在紧张地进行着研究空气阻力定理的准备工作，制造并试验了初步观察用的仪器，得到了充满希望的结果。齐奥尔科夫斯基想尽快地结束鼓风机的初步方案——风洞——，首次在俄国开始了有关航空的实验流体力学方面的一系列试验。

风洞的说明以及初步试验的结果也都必需发表。关于未来工作的计划草案以及对于物资援助的要求也都和这些一起送到科学院主席团。使从未受过国家机关重视过的齐奥尔科夫斯基感到高兴的是，科学院批准了他的试验计划，并立即拨给他一笔数目不大的款项。而这就使他更紧张地进行研究。齐奥尔科夫斯基当时没有一个助手只是一个人在自己简陋的实验室中工作，很多时间又用来从事他一直热心对待的教育工作。所有这些情况，使得他不能在结束风洞试验前来完成有关星际交通的宝贵手稿。在做完了试验，写好后来被科学院批准的报告之后，他才能着手完成“用喷气式仪器研究宇宙空间”一文的第一部份，在1903年初把手稿送到了“科学观察”编辑部，从1895年开始他就是这个杂志的积极撰稿人，文章被选登在这个杂志的第五期（五月份）上，可是当他读了以后，简直激起了大怒，因为被别人对原文作了劣拙的篡改。要知道，由于通常的编辑部的匆忙了草，文章的校样没有送到远方的卡卢加求得作者的亲自校阅。

不久之后，在报纸上登载了一则消息：“科学观察”被封闭。全部杂志被没收。齐奥尔科夫斯基费了九牛二虎之力才得到了一份载有自己那篇文章的杂志。他仔细装订，像眼珠