

科学家传记译丛



# 星际飞行的创始人 齐奥尔科夫斯基

阿尔拉佐洛夫著

科学技术出版社

26

# 星际飞行的創始人 齐奥尔科夫斯基

阿尔拉佐洛夫 著  
閻 雅 琴 譯

科学技术出版社

1959年·北京

9246  
64

### 本書提要

苏联發射宇宙火箭成功，打开了星际飞行的新紀元，齐奥尔科夫斯基的理想开始实现了。

这本书介绍了星际飞行的創始人齐奥尔科夫斯基的一生活動，也介绍了他的宇宙飞行的理論。

齐奥尔科夫斯基一生頑强不倦地研究飞机、气球(即飞艇)和火箭，并亲自制造了不少仪器，繪制了各种設計圖，写下許多宝贵的理論。

本书分五章来介绍齐奥尔科夫斯基的理論和他一生活動。通过本书，我們不但可以看到这位偉大的爱国主义者怎样把大胆的幻想与科学的分析結合起来，同时还可以对星际飞行的理論以及人类征服宇宙空間的远景得到进一步的了解。

总号：1310

星际飞行的創始人齐奥尔科夫斯基  
ЦИОКОВСКИЙ

原著者：M. C. APЛАЗОРОВ

原出版者：ГОСТЕХИЗДАТ, 1957

譯者：閻雅琴

出版者：科学技术出版社

(北京市西便門外廠胡同)

北京生活出版公司重印 1959年

發行者：新华书店

印刷者：工人日报印刷厂

开本：850×1168 毫米  
1959年3月第1版  
1959年3月第1次印刷  
印册：3册  
字数：94,000  
印数：7,250

統一書号：10051·20

定 价：(9)5角

K83

# 目 次

序言 .....	2
第一章·通向科学的道路 .....	4
性格的成長 .....	4
寻求知識 .....	6
在大轉变的时代里 .....	10
又回到父亲那兒 .....	13
县城中学的教員 .....	16
第二章·可操縱的金屬气球 .....	21
人升到空中 .....	21
恢复了青年时的幻想 .....	25
工作繼續进行着 .....	27
第三章·关于飞行的科学 .....	33
迁居到卡路格 .....	33
科学中的新名詞 .....	34
現在怎么作 .....	53
第四章·在星际空間 .....	56
宇宙飞船的理想 .....	56
齐奥尔科夫斯基的理論 .....	59
艰难的岁月 .....	76
第五章·找到了祖国 .....	81
寂寞的生活結束了 .....	81
高速空气动力学 .....	95
学者——爱国主义者 .....	101
地球外面的自动实验室 .....	111
結束語 .....	114



康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇·齐奥尔科夫斯基

## 序 言

雖然我們誰也不能預先知道這一天的確切日期。但毫無疑問，人類歷史上最偉大的事情——飛往月球——很快就會發生。地球上的人們以激動的心情期待著這一天的來臨。

幻想家不只一次地描述過星際飛船起飛的情景。在這裡不必要一再重複，我們還是談一談其他更為重要的問題；為了早日實現飛往宇宙的理想，讓我們把注意力從幻想小說家的知識領域里轉到科學家和工程師們知識領域中更為現實的問題上來吧。

還記得法國的著名小說家尤利·威廉的話嗎：“將來，當我們發現了更多的宇宙秘密的時候，要把小說家描寫的所有奇蹟與那些非常令人驚奇的真實現象相比的話，我們就會覺得，小說家的幻想是平淡而乏味的了。我還要說，你們或許就是親眼看到這些真實現象的人！”

科學發現的可能性是無窮無盡的，但是大自然卻不甘心揭露它的奧秘。每發現一個秘密就是建樹了一個功勳。這本書正是要獻給樹立了這種功勳的人——星際飛行理論的奠基者康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇·齊奧爾科夫斯基。

雖然他沒有活到他曾以一個真正學者的熱情研究過的理想成為現實的今天，但是，強大蘇聯的技術繁榮使他的許多理想實現了。噴氣發動機的理論和空氣動力學方面的研究也得到了實際的應用。學者研究的主要論題有飛機、氣球和火箭。齊奧爾科夫斯基還具有驚人的構思能力和極其多樣的創造興趣。他曾研究過哲學、生物學和地質學。他還寫過科學幻想小說“在月球上”和“在地球之外”以及許多有關天文學方面的著作，並且還解決了許多物理學的問題。

康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇曾有过改造大自然的偉大理想。他在晚年的時候，寫了有關征服沙漠和利用沙漠的富源為我國（蘇聯）造福的文章。

研究者在不倦的劳动中渡过了他的一生；他的一生可以作为一个真正英雄主义学者的榜样。

齐奥尔科夫斯基为了實現他的理想，在革命前很長一段时期內，曾作了許多貢獻。

1934年“真理报”曾这样写道：“……很难設想，有比齐奥尔科夫斯基長年孤独的生活更为困难和可怕的了……齐奥尔科夫斯基被活活地遺忘在他的卡路格，他不断地呼喊，然而却無人理睬。他对任何人也沒有講过，这曾是他生命中最难忘的時刻……”

他就这样渡过了大約35年的光陰。

偉大的十月社会主义革命劇烈地改变了我們(苏联)的科学面貌。齐奥尔科夫斯基在他的科学活动中再也不会遇到障碍。学者以畢生的精力所从事的劳动，得到了人們的承認。虽然他已上了年紀，但他从此却精力充沛，創作繁荣。

齐奥尔科夫斯基的晚年却变成了創作的繁荣时期。

齐奥尔科夫斯基深深地体会到，年輕的苏維埃国家对他無微不至的关怀。学者于1924年在“思想家的命运与埋沒的20年”一文中写道：“……在人民中才会找到理解的讀者，他們对这些劳动給了公正的評价。”学者幻想已久的時刻，終於来到了。齐奥尔科夫斯基的著作在我国(苏联)一再重版，它吸引着爱好航空和噴气技术的广大讀者的注意。

这本小冊子不是科学論文。它的任务很簡單，叙述齐奥尔科夫斯基的生平及其活动；闡述他所研究的問題实質；报导有关学者和工程师們所获得的成就以及他們正在研究着的一些半世紀以前就出現的大問題。

本書作者在写稿时，尽量遵照齐奥尔科夫斯基的如下指示：“有关我的一部分自傳被刊登在各种杂志上，或以序言的形式附加在我的一些著作里。他們报导的事实基本正确，但可能对某些方面多少有些偏袒。如果發現錯誤，可用我的原自傳核对。尽管原自傳也不甚完善，但从任何观点来看，它对报导我的生平及其活动終会是有益的来源。”

## 第一章 通向科学的道路

### 性格的成長

一百年前，1857年9月17日，在梁贊省的依惹弗斯克村里，林务区長埃杜阿尔德·伊格那奇耶維奇·齐奥尔科夫斯基的家中生了一个兒子，名叫康斯坦丁。

康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基生活的最初年代里，没有什么引人注意的事情。隔了許多年，齐奥尔科夫斯基成了著名的科学家之后，他在自己的自傳里写道：“我們喜欢渲染偉大人物的童年，这几乎是一种人为的偏見……

“然而，我自己認為，兒童的未来是不可預知的。”

無論是埃杜阿尔德·伊格那奇耶維奇的經濟狀況，或者是他的处世观点都不允許他养育好逸惡勞的人。林务区長本人和他的妻子瑪麗亞·伊凡諾夫娜使他的全家人从小就养成愛劳动和謙虛的習慣。

康斯坦丁沒有患猩紅熱病之前，他同他的伙伴們一樣地渡过了他的童年时代。疾病給他帶來了严重的并發症——耳聾。于是他不能繼續上学了。耳聾病使他和同學們疏远了。参加兒童游戏的事也沒有他的份兒了。

瑪麗亞·伊凡諾夫娜·齐奥尔科夫斯卡亞替病人作着她能够做的一切事情。她亲自教兒子讀書和写字。尽量使他忘掉疾病的痛苦。但是不久，瑪麗亞·伊凡諾夫娜不得不托人撫養她的兒子。兩年后，她去世了。半聾的孩子的生活更加困难了。

他沒有参加兄弟姐妹們喧鬧的游戏。康斯坦丁独自并不感到寂寞。他在玩的时候，給自己制作各式各样的玩具。紙片和紙板成了制作玩具的材料。用火漆和漿糊把剪好的各个部件粘在一

起。他用自己灵巧的双手作成了带铃的钟和小木房子等等。

制成的玩具给他带来了不少乐趣。制作玩具的要求也就逐日增长。当他14—16岁时已经制成的玩具有自动马车和火车头。他的亲戚们经常鼓励他，要他热爱劳动。

有一次，康斯坦丁看见了一台旋床。于是他就渴望着能够照样作一台。

“你这样不会搞出什么结果来！”父亲的朋友们对他怀疑地说道。但孩子表现了异乎寻常的顽强和勤劳。过了不久，从他自制的车床的切削器下面切出了刨片；把木块旋成了未来“机器”的精确的各种零件。

当他埋头读书的时候，年青的齐奥尔科夫斯基好像生活在与世隔绝的小天地里。

康斯坦丁14岁时，认真地学习了算术教科书。这本书第一次给这位未来的学者阐述了科学。齐奥尔科夫斯基开始贪婪地读着书。他知道，从书本中可以找到一生中的好朋友和助手。

年轻人在父亲的书房里发现了一本测量学教科书。于是他就立志钻研测量距离这一难以想像的课题。他根据印在书上的图画制成了一个类似测量的仪器——古代观象仪，并用它测量了从家到望火楼的距离。测量的结果证明完全准确。从此他相信了学习理论知识的重要意义。

用自己双手进行实际操作的本领和从书本中获得的理论知识，引起了他对技术的兴趣。物理课的学习启发他制成了用蒸汽推动的汽车和纸气球。随后又制成了带翅膀的飞行器以及各种各样的机器模型。

在家里大家都仔细观察着这位年轻的设计师，埃杜阿尔德·伊格那奇耶维奇常常考虑着自己儿子的前途。因为他了解这位年轻人的才能，所以他希望有学问的人重视这些才能。埃杜阿尔德·伊格那奇耶维奇认为，只有在莫斯科或者彼得堡才有这种可能，因为在那里康斯坦丁才会遇到著名的学者们。

父亲把路费给了年轻人之后，打发他第一次独自旅行。

## 寻求知識

到了莫斯科。16岁的齐奥尔科夫斯基充滿着最乐观的打算，年青人知道自己的工作能力和相信自己一定能获得許多新的知識。

但是在莫斯科，他沒有一个亲戚和朋友。首先必須找一个住的地方。他仔細地讀着租賃房屋的廣告。地方不少，可是租价太貴了。最后他在碼頭上的一位貧苦的洗衣妇人那里找到了一个狭小的，但却是便宜的角落住了下来。

就这样，未来的科学家在異乡开始了自己的生活。

虽然这里所發生的一切事情完全是另一种情况，并不像父亲当初想像的那样，然而这种生活并没有辜負他的期望。年輕人必須獨立工作，沒有老师，也沒有教授。

早晨，康斯坦丁总是到魯勉柴夫斯基博物館去，那里有一个公共圖書館(現在的国立列宁圖書館)。康斯坦丁在这里廢寢忘食地讀着各种書籍。傍晚，圖書館的職員們已点燃了掛在桌上的煤油灯，可是他还在工作……

齐奥尔科夫斯基經常帶着畏懼的心情走进博物館的大厅里。那兒聚集着不同年龄和各种職業的人們。圖書館的大門对那些可敬的教授和中學生們大开着。托尔斯泰不止一次地来到这里。在不同的年代里，在这里工作过的有許多俄国傑出的学者和作家：茹科夫斯基、謝切諾夫、季米里亞捷夫、門捷列夫、奧斯特洛夫斯基……

有一次，康斯坦丁發現，他訂購的某些新書已經补充到定貨目录中去了。他甚至于怀疑这是真实的。

“我沒有訂購。”

“这是尼古拉依·費多罗維奇寄給你的。”圖書館員回答說。

不久，齐奥尔科夫斯基就認識了这位不熟悉的同情者——穿着一身旧衣服的老年人。

費多罗夫是魯勉柴夫斯基博物院的优秀圖書館員，他非常清

楚地知道康斯坦丁的經濟狀況。他是一位具有高度文化和豐富知識的人，並且盡量把他的知識傳授給別人。他常常注意着圖書館的長期讀者們，並以和藹的態度盡力幫助他們選擇書籍。這樣費多羅夫便成了年青的齊奧爾科夫斯基的導師。

他在莫斯科生活的頭一年，順利地學完了物理之後，又開始學習數學。當他研究這些科學的時候已能像一位研究家一樣地發表意見了。的確，當齊奧爾科夫斯基還在少年的時候就表現出了學術上的創造精神，他甚至不靠書本就能引証出幾何定理和物理定律。每當作對了的時候，他就感到非常高興。

好學的年輕人用各種實驗鑒定了從書本上所獲得的知識。在他簡陋的宿舍里堆集着數十件自制的儀器。家庭實驗室里進行的試驗使他相信，他學過的知識都是正確的。

我們可以在許多學者的傳記里看到，描寫得很清楚的把獨立創造和學習分開的境界。但是在齊奧爾科夫斯基的傳記里，卻沒有這種境界。判斷問題的獨立見解和革命的膽量，很可能為他一生的特點。雖然沒有教師，他不僅獲得了知識，而且還能進行研究。

此後，齊奧爾科夫斯基在他的“空中飛船及其製造概論”一書中這樣回憶了自己的成長：“我很少系統地學習過……我只讀過能幫助我解決使我發生興趣的，以及我認為是重要的問題的一些書……。”同時他還這樣補充道：“……可以說，我一方面學習，一方面創造，雖然也經常耽誤學習和創造失敗。”

康斯坦丁很少得到過親戚們的幫助。他把父親給他的錢買了書籍和化學藥品以及實驗用具。他吃的是黑麵包，有時還挨着餓。

如果我們設想一下齊奧爾科夫斯基在莫斯科的生活，那就應當把這種生活稱做奇蹟。但是學者本人當時並沒有認為，自己的行為是一種英雄行為。齊奧爾科夫斯基完全埋頭於自學。對他來說，自學是學習科學的唯一道路。他簡直顧不得去想其他任何事情。

过了許多年，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在他的自傳里打趣地写道：“滿头長頭髮，沒有時間去剪它，想必滑稽而可怕！我因自己的观念而幸福，黑面包並沒有使我悲伤。我甚至于沒想到，我会挨餓和疲乏。”

齐奥尔科夫斯基在莫斯科生活的第二年，學習了高等数学。微积分和高等代数以及解析几何和球面三角学，大大地开扩了他的眼界，进一步加深了學習物理和机械的兴趣，并且使他感到兴趣的問題的範圍也扩大了。

能不能制造一个永远悬在空中的金屬气球呢？

能否發明一种可以升到大气層外面的仪器？

当他后来回忆起这一段生活的时候曾写道，当时他非常希望能有一个金屬外壳的气球升到天空，这个气球能载人也能运输貨物。当时不只是齐奥尔科夫斯基一个人在研究飞行問題。同时还有許多卓越的学者也把大量的精力花費在这个問題上。德米特里·伊凡諾維奇·門捷列夫就是其中的一位。

还在齐奥尔科夫斯基誕生的前一年，1856年的时候，門捷列夫已經考取了学位。“論比容”的論文使他获得了化学碩士的称号。也可以說这篇論文就是門捷列夫在航空領域中活动的开始。他在論文中闡述了各种气球的物理特性。掌握在各种条件下改变其特性的規律对航空学家來說是很必要的。

当齐奥尔科夫斯基在莫斯科學習的时候，具有丰富理論知識的門捷列夫已經根据實踐的研究开始解决地球大气層的問題了。他曾提出了許多大胆的方案，其中就有适用于同溫層的飞船方案。門捷列夫極其热中于飞行事業；在他的許多著作里，都添注着非常醒目的声明，他告訴讀者，他要把出版的全部收入，首先用于發展航空事業。后来，齐奥尔科夫斯基也摹仿了門捷列夫的做法，在他的小冊子上也添注了这样的声明：“此書出版的收入將用来制造金屬飞艇。”

但是，在那时，齐奥尔科夫斯基既不認識門捷列夫，也不認識当时莫斯科高等技术学校的教員尼古拉·叶果罗維奇·茹科夫斯

基，更不認識專心一致地研究制造世界上第一架飞机的亞历山大·費多羅維奇·莫扎伊斯基。

然而沒有多久齊奧爾科夫斯基就同這些正在促進航空科學向前發展的人們熟悉了。他將像莫扎伊斯基一樣，在自己的空氣動力實驗中使用模型，他還向門捷列夫和茹科夫斯基請教過，並且在工作中也得到過他們的援助，但這都是後來的事情。齊奧爾科夫斯基仍然挨着餓，穿着一件被化學藥品蝕爛了的上衣，在城里走着，他默默地準備着新的物理實驗。為了作實驗，還需要買些用的東西，於是他就向蘇哈列夫市場走去。

當齊奧爾科夫斯基住在莫斯科的時候，著名的“蘇哈列夫”市場已經有五十多年的歷史了。每到禮拜天的晚上在一所從前俄羅斯計算航海學校的高塔旁邊，就出現了數不清的貨攤。天剛一亮，四周好像泛濫了的人海一樣，熙熙攘攘。其實也不過就是瘋狂的買賣舊貨和贓物，欺詐和騙人的一天而已。

齊奧爾科夫斯基在舊書攤的旁邊仔細翻閱，這裡有歷代的原版書，簡直到處都是書，有的拿在手里，有的放在櫃台上和墊子上，還有的直接擺在地上。藏書家可以在這裡消磨很長時間。這裡可以訂購一般的書籍，有時也可以訂購非常稀有的書籍。買書的有窮學生，也有莫斯科的名教授。這裡不但可以集資買書，而且還可以租賃，租賃一天五個戈比。

青年人專注地在这寶貴的書海里尋來找去。有一本書使他發生了興趣，他便一頁一頁地翻着，突然想起了一件事：

“皮靴！我的皮靴已經穿破了，應當買一雙新的……”

於是他便重新轉入市場的稠密人群里。生意人在他面前疲乏地忙碌着，指手划腳地誇讚着自己的貨物。康斯坦丁覺得他試穿的那雙靴子的確不錯。於是他便付了錢，不幸的是剛剛走到家里，靴子的底就脫落了。但是這位未來的學者並沒有因此而愁苦。他的全部時間都消磨在書室里，他一本接着一本地讀。因而他從書本里發現了許多有趣的問題。他不只是迷戀科學。當然，科學是主要的。但除了科學以外，還有許多問題都是值得齊奧爾

科夫斯基深思熟慮的。

## 在大轉變的時代里

齊奧爾科夫斯基誕生的那一年，正是克里米亞戰后的第一年，當時的專制制度已經腐朽至極，國內已發生了農民起義。但是，正像弗拉基米爾·伊里奇·列寧所指出的那樣，“被地主奴役了幾百年的人民不能為爭取自由而掀起一個廣泛的、公開的、有意識的鬥爭。”

沙皇專制政權明白，將起的事變對他是多么危險。被農民起義和可能爆發的革命吓破了膽的沙皇亞歷山大二世告諭莫斯科的貴族們說，現行的農奴領有制，不能老是不改。從上面來廢除奴隸制度，比等到從下面自行廢除要來得好些。

於是他們接着在表面上來了一個“解放”，準備會議就拖延了好幾年，直到1861年才公布了沙皇宣言。但是實際上農民既沒有得到土地，也沒有得到真正的自由。所給予他們的極其有限的自由只不過是不再像牲畜一樣的被任意出賣，人們可以不再受地主和富農的束縛，自由地離開農村到城市給另一個剝削者——工廠主當奴隸。俄國的農民世世代代盼望的土地，得到了沒有呢？地主把最壞的土地賣給農民，然而價錢却昂貴得出奇。

人們提出了抗議，農民起義的新的浪潮泛濫全國。起義的人民流着無辜的鮮血。於是統制者被迫實行了許多改變：縮短了軍隊的服役期限；實行了普及義務兵役制；改組了法庭。

農民的鬥爭同民主主義——自由民主資產階級的知識分子的革命運動匯成了一片。“自由民主資產階級知識分子”這個稱呼的本身，就給我們解釋了這個俄羅斯知識分子隊伍的成分。它是由小市民、小貴族、官吏和僧侶組成的。自由民主資產階級知識分子的第一個導師就是赫爾岑，用列寧的話來說，他是“……當代最偉大的進步思想家”。這個組織的思想領導者還有車爾尼雪夫斯基，列寧把他稱做偉大的前馬克斯主義時期的社會主義者。當時激進的政論家杜勃羅留波夫也是那時的領導者之一。

当車尔尼雪夫斯基宣傳和發展偉大俄羅斯的啓蒙者別林斯基观点的时候，他善于像列宁所指示的那样“把合乎革命时代的精神貫注到整个政治事件中去，克服檢查机关的种种障碍，宣傳农民的革命思想，宣傳人民大众推翻一切旧有权力的斗争理想”。

車尔尼雪夫斯基通过“时代人”杂志向俄国人民和俄国的知識分子进行宣傳。

沙皇政府用尽一切办法，企圖鎮压革命运动。于是他們就控訴車尔尼雪夫斯基，說他“信奉唯物主义的革命思想”，把他監禁在彼得巴夫洛堡。1864年5月19日判處了車尔尼雪夫斯基以中世紀时的“假死刑”。判決之后，給他胸前掛了一个木牌子，牌上写着“死刑”。劊子手們把他領到絞刑台上，叫他跪下，在他头上把劍折断，然后用鉄鏈子把他拴在刑柱上。車尔尼雪夫斯基被流放服苦役之前，專制者曾用尽了各种卑鄙的刑罰、侮辱和折磨革命者的意志，想借此恫吓革命的繼承者和反对沙皇的人。

但是，就在这个时候，却激起了人民的同情和憤恨。当劊子手們把車尔尼雪夫斯基从絞刑台上帶下来的时候，在他的脚下堆滿了鮮花。从人群中擲出的这些鮮花正說明了，車尔尼雪夫斯基的思想找到了自己的繼承者。

的确，革命唯物主义的世界觀已經根深蒂固了。俄国革命民主主义者的著作使进步思想得到了發展，促进了科学的高漲，并促使了大批的俄国学者的唯物主义人生观的形成。

季米里亞捷夫写道：“他的有意識的存在的开始与通常叫做六十年代相吻合。毫無疑問，这对同时代的人來說，將是整个俄罗斯时期里生長的人中最幸福的一代人。他的个人的青春將同大家的青春共呼吸，这种共同呼吸的青春从祖国的这边傳到祖国遥远的那边。它喚醒了曾束縛了25年多的麻木不仁和死气沉沉。如果我們的协会要是沒有緊張不懈的活动，那么就有可能使門捷列夫和齐奥尔科夫斯基在新費洛波里和亞罗斯拉夫里教一輩子書，使法学家考瓦列斯基当一輩子檢查官，工程师別凱道夫在騎兵連当一生指揮官，而工兵謝切諾夫則要用他全部技术挖一輩子

战壕。”

弗拉基米尔·伊里奇·列宁在給十九世紀后期俄国所發生的蓬勃事件估价时写道：“……在数十年之內就完成了在欧洲某些古老的國家里进行了整个世紀的变革。”他把这个时期看作是变革的时期。

这些变化不能不影响到俄国科学的情况。这对于發展唯物主义的世界观打下了良好的基础。革命的啓蒙学派——別林斯基、赫尔岑、車尔尼雪夫斯基、杜勃罗留波夫撒下的新的革命种子，像茁壯的幼芽一样地發展起来了。于是当我们环顧任何一个知識領域时，都会觉得到处都在迅速向前發展。

俄国的探險家米克魯霍—馬克萊大胆地登上了遙远的新几內亞島。他到生性好战的当地居民那里去的时候，並沒有携帶武器，他却在那里住了好些年，他还收集了有关有色人种的資料，并对所謂未开化的愚蠢的种族主义的“理論”进行了反駁。

著名的旅行家普尔热瓦尔斯克从地圖上抹去了許多白点。他的探險队在酷热的天气里，向欧洲人从未到过的亞細亞洲的中心挺进。

生物学家謝切諾夫發現了神經系統的秘密。有教养的謝切諾夫曾在別林斯基、赫尔岑和車尔尼雪夫斯基的影响下写成了“大腦反射作用”的論文，这篇論文成为宣傳唯物主义观点的新武器。于是可以預料到，書被禁止發行，作者也遭到控告。

在莫斯科，在物理学家斯托列托夫的家经常有許多朋友聚集在一起。他們吃完濃茶之后就開始閱讀報告書和学术論文，討論新的作品和未来的工作計劃。在这里经常有許多俄国著名的学者們：勃列基兴、斯魯茲克、烏莫夫和茹科夫斯基。他們的成就給俄国的物理学、天文学和机械学增添了不少的荣誉。后来齐奥尔科夫斯基認識了其中的几位学者，同时还经常得到他們精神上的援助。

如果提起俄国科学界的丰富而有趣的实际生活，那就談不完了。学者們的观点有时是不一致的。他們經常發生爭論，爭論之后

又轉為廣泛的具有創造性的討論，然後再根據討論的結果幫助他們否定陳腐的和錯誤的問題。世界文化的巨匠卡爾·馬克斯和弗利德里赫·恩格斯也非常注意俄國科學的成就。

年青的齊奧爾科夫斯基成為新舊科學紛爭的見證人。當時他還很年青，並且知識也不夠豐富。為了積極地參加爭論，就要像海綿一樣地吸收着出現在他眼前的所有知識。

圖書館員費多羅夫開始給他許多禁書。其中有大部分都是比薩列夫的著作。這些著作深深地激動了他。對於比薩列夫反對蠻橫地實行專制的揭露性的語句，齊奧爾科夫斯基的心能夠平靜嗎？

比薩列夫號召道：“俄羅斯的人民，你們看一看吧，我們周圍發生了什麼事情。你們想一想吧，我們能夠再忍受用神權的舊方式掩蓋起來的蹂躪嗎？看吧，那兒有我們的文化，那兒有國民的教育，那兒有真正的社會企業和青年人的前途。

“……政府里都是一群混蛋，他們營私舞弊的金錢都是從窮苦人民的身上，用欺騙和掠奪的方法弄來的。人民都是年青有為的，都是有思想，有行動的……那些死亡和腐朽的東西，應當自己進墳墓。我們只給他們留下一點最後的力氣，讓他們用髒物填滿他們腐臭的屍體。”

齊奧爾科夫斯基還沒有來得及認識生活，但他已經感覺到了階級的不平現象，於是比薩可夫的話就深深地印在他的心裡。

### 又回到父親那兒

儘管康斯坦丁在莫斯科生活很艱難，但他在給父親寫信時從未有過任何抱怨。他因自己的理想和自學的成就而感到幸福。並沒有覺得這種生活方式還有什麼不如意的地方。

齊奧爾科夫斯基的父親，埃杜阿爾德·依格那奇耶維奇從朋友和同鄉那兒知道了自己的兒子在莫斯科生活的情况。當他知道了那種困苦的生活損害着康斯坦丁本來就很虛弱的身體時，就用漂亮的借口，把康斯坦丁“誘騙”到齊奧爾科夫斯基一家的新任

址——維亞托卡。

又黑又瘦的康斯坦丁回到了父亲身边。但他稍微休息了一下，就开始考虑自己生活费用的来源。

教書掙到了第一笔錢。由于埃杜阿尔德·依格那奇耶維奇在社会上享有一定的尊敬和威望，因而要替兒子找到教書的工作并不难。齐奥尔科夫斯基第一課上得很成功。这位新家庭教师的名声在中学生当中很快就傳开了。他的講解簡練明了，使中学生非常满意；学生的家長們也很滿意他，因为这位年輕的教师既不計算鐘点，也不計較价錢，对教課却是一个劲的干。

齐奥尔科夫斯基在維亞托卡繼續进行自己的实验，而且仍像从前一样地大量讀書。他讀过的書有：布拉什曼<sup>①</sup>的“机械教程”，牛頓<sup>②</sup>的“自然哲学数学原理”以及“祖国記聞”、“时代人”、“事業”<sup>③</sup>等杂志。

齐奥尔科夫斯基以極大的兴趣讀完了机械方面的書籍。他接受这方面新内容就像他学完算术之后学习代数一样，而且这些書籍还起了綜合的作用。由于家庭的經濟条件不太好，他的自修也發生了困难。父亲年老多病，不久就退职了，只得到了一点微薄的养老金。

1878年的夏天，齐奥尔科夫斯基的家迁到了梁讚省。

虽然時間不長，大概只有一年多的光景，但梁讚省的生活时期却是齐奥尔科夫斯基生活中的重要阶段。其所以重要，不是因

---

① 尼古拉·季米德里耶維奇·布拉什曼(1796—1866年)是俄国偉大数学家契伯雪夫的老师，莫斯科大学的应用数学教授。他的著作兩度获得彼得堡科学院的奖励。后来布拉什曼所领导的数学小組成为莫斯科的教学协会了。

② 依薩克·牛頓(1642—1727)是世界上偉大的数学和物理学家之一。他發明了万有引力定律，确定了机械的基本規律，創立了微分學。

③ 回忆一下这些杂志的性質也是很有趣的。“时代人”杂志还是普希金創办的，后来这个杂志以涅克拉索夫、車尔尼雪夫斯基、杜勃罗留波夫的名义宣傳进步思想。涅克拉索夫和薩尔蒂柯夫—謝德林是“祖国記聞”杂志的編輯。烏斯賓斯基常向这个杂志投稿。自从和报刊檢查机关多次冲突之后，于1884年这个使民粹主义者的思潮大众化的杂志被查封了。

積極宣傳比薩列夫观点的“事業”杂志的作者中有作家舍列尔—米哈依洛夫和斯达紐柯維奇。

为他通过了县城中学的教师考試，从而获得了职业，有了長年的工资来源。不！实际上是另一回事，年青人認真地研究过的有关能否發明一种机器，并使他升到大气層外面的問題在这一时期內即將得到解决。他多年来所提出的这个問題，实际上还没有一个科学家研究成功。同时齐奥尔科夫斯基在書本上也找不到答案。要解决这个問題必須自己独立鑽研，于是他便依靠这一方法获得了成功，以至于發展成了精确的理論系統。他把这些理論都写在手稿中。現在这些手稿都保存在苏联科学院的档案室里。

“梁讚省，1878年7月8日，礼拜天。我开始拟制天文圖。”这是齐奥尔科夫基本人的簡短注釋。从这个注釋上可以肯定他那写得密密麻麻的九頁文件的确切日期。这个文件是他書扎里最早的一份。也是进入“無引力世界”和“自由空間”的第一步。

他在梁讚省写成的另一本杂記于1950年也被补充到苏联科学院的档案里了。齐奥尔科夫斯基·埃杜阿尔道維奇把他在年青时代写的这份圖案手稿保存了43年。在1923年的时候，他曾把这份手稿送給了著名的科学普及家別列里曼。当他写满这本杂記时，才21岁；但是，从注釋看来，这个杂記的繪圖者已經具有極其成熟的特征。

我們在這些注釋中發現了許多年后發展为星际飞行光輝理論的許多問題。年輕的研究家在他的評述中研究了車輛在开始和終止运动的一霎那的轉动以及在这种情况下所产生的力。他思考的問題有摆动和搖蕩的現象以及美国山脉的現象，順便說一下，在美国把这些山脉叫做俄国山脉。

在簡短的評述里蘊藏着惊人而大胆的思想。“紡錘形的塔不用支柱悬在星空，并且不会掉下来”，这就是現在我們非常熟悉的人造地球衛星。“像薩杜尔諾夫一样地从人造圈上很方便地飞向四方”，这就是現在的利用人造衛星作为地球外面的中間站的思想……

但是当齐奥尔科夫斯基正在这样思考有关距离现实生活很远的問題时，他还順利地通过了考試，从而取得了教师的称号。他

接受了父亲关切的临别赠言，就动身奔赴自己独立工作的第一个地方，那就是一个不大的城市，名叫波罗伏斯克。

### 县城中学的教员

年轻的教师乘着雪橇来到了波罗河岸。这是一条小河，河的旁边就是波罗伏斯克城。被雪掩盖了的古老的俄罗斯城堡出现在齐奥尔科夫斯基的面前。于是他使劲把雪橇推到“号房”——当地的旅馆——的附近。就在这个号房里住了一个晚上。

第二天早晨，年轻的教师出去找房子。看来，这件事还不太容易呢，虽然城里有许多房子都上着锁，可是这些房子的主人都出去打短工了。波罗伏斯克人好像是不太欢迎客人的。他们基本上都是些旧教徒和分裂分子，他们顽固地信守着旧训条：“你们不要同光脸、烟鬼、正教徒以及所有刮了鬍子的人一起祷告，交往，争吵和亲近。”他们把所有正教信条所规定的用三指祷告的人叫做“正教徒”。他们不希望不信奉他们信仰的人玷污他们的住宅。

康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇经过了很久的奔波之后才找到了房子。这座房子紧靠着波罗河岸。房东名叫沙柯洛夫。齐奥尔科夫斯基就在他的家里住下了。沙柯洛夫家里只有两口人，他和他的22岁的女儿薇拉。年青的教师占了两个清洁的房间和一张桌子。

沙柯洛夫很看重这个安静的房客，因为他把自己全部的时间都花在學習上，后来房客就同房主人的女儿交上了朋友，过了不久康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基就同瓦尔瓦拉·沙柯洛娃结了婚。

小俩口子的生活过得很有规律。康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇起床很早，去学校上课之前，他还可以工作两三个小时。下课之后，他又继续自己的研究。

齐奥尔科夫斯基在教学工作上花费的时间相当多。他非常认真而细心地准备着功课，他极有条理地收集着自己的实用教材。如果有什么东西被弄坏了，他就自己动手修理或者自己花钱请技师

修理。

齐奥尔科夫斯基夫妻的生活很孤独。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在自己的作者自傳里这样回忆道：“我没有接待过誰，也没有拜訪过誰，我什么地方都没去过。”

他在波罗伏斯克生活的时候，由于性情孤僻因而他和同事們之間的关系不密切。同时还由于他那种少见的大公無私，反而引起了一部分“同事”的嘲笑。但也正是这种孤僻和独特的性格促使他更进一步地鑽研了科学。当他想要了解“其中秘密”的时候，就像小孩子們拆散玩具一样地把它拆坏，同时还尽力分析着人們容易忽略的現象。他为了解釋像扩散(各部分相互渗透)、导热能力和内部摩擦等現象的性質，这位物理教师就深入鑽研了气体运动的理論。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇写完他的論文后就把它寄給彼得堡的物理化学协会。协会里著名的會員們，像德米特里·依凡諾維奇·門捷列夫等，都誇獎过这份有独到見解的論文。但是可惜齐奥尔科夫斯基来晚了，他所进行的研究，別人已經作过了。这个气体运动理論是以古代希腊偉大的原子理論家的思想为基础，并繼續了罗蒙諾索夫的著作，在齐奥尔科夫斯基以前就具有了現代形式。研究这个理論的曾有许多学者，他們是：克魯吉斯、馬克斯維尔、勃里茲曼和范德瓦尔斯。因为齐奥尔科夫斯基不了解他們的研究情况，因而他的研究白白地浪費了。实际上，当时的科学界已經熟悉了这些研究。他进行研究时的唯一参考書就是彼得魯雪夫斯基的大学教程。后来，齐奥尔科夫斯基在回忆时这样写道：“气体运动理論曾經只是一种暗示，而全部理論的介紹却成了可疑的臆說。”俄罗斯物理化学协会物理分会的會議記錄确切地敘述了，他們曾怎样对待了初次的研究者的这份論文：“……論文本身沒有提出任何新內容，它的結論也不完全正确，但是从中可以看出作者具有較高的才华和热爱劳动的精神……因此希望作者繼續自修。”

像这样的失敗很可能在較長的时期內使人灰心喪气，但是齐

奥尔科夫斯基有着令人羡慕的頑强精神。不久，他在彼得堡又写成了第二篇論文——“生物机体力学”。这篇新論文获得了偉大的俄国生物学家謝切諾夫的良好评价；由于这篇論文他被选为物理化学协会的會員。就这样，他在学术上的研究第一次获得了承認。于是他極其兴奋地繼續着他的研究活动。

1883年2月他又在研究一个叫做星际飞行的題目，数年前当他还在梁讚省的时候就拟訂了这个題目的大綱草稿。由于他进一步發展了自己的見解，于是就写了一篇叫做“自由空間”的論文。他的注意力又重新集中到沒有引力的世界里。

最近不久以前广大讀者們才看到了这篇論文。这篇論文还是第一次發表在苏联科学院出版的“齐奥尔科夫斯基全集”的第二卷里。只有在档案室工作过75年的人才可能熟悉它，遺憾的是，他們对这篇論文所作的注釋也很平淡。

帶有學習日記性質的手稿，包括从1883年2月20日到4月12日这段期間所研究的內容，使我們有根据推断齐奥尔科夫斯基的思想到底有多深遠。我們在他的第一份手稿中看到了，学者以后要繼續研究的那个偏重理論性的問題。

有时，許多科学定义尽用了一些生疏的術語，这些術語多半都是他自己創造出来的。但是这些術語却不可能确切而完善地概括現象的本質。

齐奥尔科夫斯基在他的手稿上开头这样写道“我把这种介質称叫自由空間，在介質的界限以內，引力可以完全不作用到研究的物体上，或者是作用很弱……該介質在理論上可以說沒有界限……。”

这样一来，研究的对象决定了。紧接着学者就产生了一个有趣的思想：在地球上能够研究遙远的星际空間，因为在星际空間所發生的現象“不只是在我們的太陽系才可遇到，甚至于在接近地球表面的地方，或者就在地面上和我們眼前就会遇到”。

当我们繼續閱讀这份手稿时，我們就会發現有关宇宙旅客离开地球之后，經受着失重世界的那些感覺的敘述。后来齐奥尔科

夫斯基还在各种样式的文章和論文里反复地探討了这方面的問題。关于这些我們將在以后詳細介紹。現在讓我們对有关注明日期——2月25日——并加上标题的“自由空間的直綫等速运动”的筆記再說几句话。这一章之所以有趣，是因为齐奥尔科夫斯基在文章中把在地面条件下的运动同自由空間的运动作了比較的缘故。他強調指出，沒有引力，沒有摩擦和空气动力的阻力，因此，未来的星际宇宙飞船在直綫等速运动时一定能保持“該运动在不固定的長时期内不作任何改变，也就是这个运动在任何时候，沒有外力的影响不增加速度也不减低速度，而且也不改变其方向”。

几天之后，手稿中又增加了关于运动来源的思想。齐奥尔科夫斯基研究了两个物体的相互作用的問題。其中一个具有大質量的物体作为另一物体的支柱。

他写道：“在实践中的証明，对我和我的活动來說，地球就是支柱，人們一般地在实践中把相互作用物体中的較大質量的物体称做支柱。

“人們把太陽称做行星的支柱，把枪称做子彈的支柱都是恰当的，尽管枪也被子彈冲回。在理論上，支柱与被推开的物体之間沒有任何本質上的区别……。”

物体相互作用的問題，和运动来源問題一样，使他作出了有关在自由空間可以操縱运动物体的結論。齐奥尔科夫斯基提出，为了轉变方向，每次利用一个支柱。

齐奥尔科夫斯基提出：“这样一来，我們可以看到由于用大量支柱的方法，自由空間的物体的軌道可能是任意弯曲的，所以說，如果該物体必須繞过許多障碍运行，和必須从狭窄的軌道通过，并經常改变自己速度的話，那么这在理論上就沒有任何怀疑了。”

然而，要使物体沿曲綫运动究竟为什么必須具有許多支柱呢？年輕的研究者在回答這個問題时这样写道：“讓我們假設一个裝滿强烈压縮气体的大桶子。如果扭开桶子一端的活門，那么气流就会不断地从大桶中冲出来，把气体質点推向空間的气体彈

性也同样不停地推动着大桶。”

在这篇叙述中，不难看到火箭的原理圖，也就是征服宇宙的发动机的原理圖。即使大桶子还是美丽的宇宙飞船的笨重而極其粗糙的原型，但是，齐奥尔科夫斯基繪完了这个圖之后，却又轉向另一个問題。后来，这个問題在齐奥尔科夫斯基的研究生活中，佔有相当的地位。

当齐奥尔科夫斯基分析自由空間所产生的各种現象和宇宙空間适用性以及宇宙空間运动的可能和这种运行速度的情况时，他就涉及到这样一些本質的問題：进入宇宙的动植物怎样才能生存和發展；怎样应用运动的反应原理。

手稿的結束語是很主要的：“我將要以这个还不完备的短文来結束对自由空間現象的叙述。并將在这个著作的下一部分有可能再一次探討有关自由現象的問題。如果將來我証明了自由空間不是沒有限度和人类可以到达的时候，那么自由空間的現象就会引起教师們的注意和兴趣了。”

然而，星际飞行問題的进一步探討就暂时擱下了。同时在地球大气中飞行的問題也还没有完全解决。齐奥尔科夫斯基擱下了宇宙飞船的問題，又开始研究可操縱的金属气球的問題了。

## 第二章 可操縱的金屬气球

### 人升到空中

書——齐奥尔科夫斯基的經受过考驗的朋友在波罗伏斯克又給了他許多幫助。它們敘述了，人們在近百年來怎樣試圖解決一個最崇高的問題——在我們星際空間开辟一條空中道路。

當人們還遭受着離奇古怪、變化無常的風的擺布時，就已經能够在雲層的上邊漂浮了。1783年法國有兩弟兄名叫霞飛和愛丁·蒙哥利菲。他們給紙套里裝滿熱氣之後，就把地球上的第一批使者送上了雲端，其中有大公鷄、公羊和鴨子。後來，又有一位法國的物理學家沙爾利把第一個气球升到空中，他在這個气球里裝的已不是熱氣，而是氫氣。

這是一個巨大的勝利。人們終於達到了幻想了一生的目的，然而，怎樣才能在雲層上漂浮，起初誰也不知道。在將近十年的時期內向天空升气球却成了流浪的馬戲演員們招待觀眾的少見精彩節目了。

1794年气球第一次在戰爭中使用。這是發生在法奧戰爭的時候。

法國物理學家古切里曾乘“进取号”气球升入空中，從空中監視着奧地利的陣地，並給他的指揮部報告了許多重要的情報。

新戰爭工具的出現給敵人造成了嚴重的威脅。奧地利的炮兵企圖打落古切里，但是沒有成功，於是這種威脅便進一步地加深了。

气球不僅成了廣大群眾的娛樂品，而且還可當作軍事偵察的工具。俄國科學院院士雅可夫·季米特里叶維奇·扎哈羅夫為了使气球為大氣的研究者服務，他便把它變成了進行科學研究的有

力工具。1804年5月16日扎哈罗夫在他向彼得堡科学院代表大会上提出的报告中这样写道：“当然，直到现在还不能准确地肯定，远离地面的稀薄空气包含些什么；同时也不知道它是由什么气体组成的，以及它在大气上层含有什么成分……。”为了解决这些问题，扎哈罗夫建议使用气球。过了一个半月之后，于1804年6月30日，这位勇敢的俄国科学院院士完成了在空中的许多科学观察之后亲自参加了飞行。

当雅可夫·季米特里叶维奇向科学院报告的时候写道：

“直到现在人们所举办的空中游览，已经从专门营利变成人民的娱乐了。那些不懂科学的人，为了使人们对他们的大胆表示尊敬，为了使别人不能用同样的方法取得同样的效果，于是就把他们所举办过的这种空中游览说得很可怕。从发现了这种游览的时候起，就没有任何一个科学协会和任何一位科学家为了从事科学观察而首先采用这一工具。”

圣彼得堡皇家科学院在讨论这种空中旅行能给科学带来好处的时候，为了学术上的探讨，打算首先进行这种研究。这种旅行的主要目的是为了极其准确地了解大气的物理状态和组成它的各个不同的，但却是某种原来状态的部分。

以科学研究为目的，而完成了世界上第一次飞行之后，扎哈罗夫并不满意他的结果。我们在他的报告中可以读到这样的话：“但是，我希望能够再一次地更精确地作这些实验……。”

扎哈罗夫是为了研究科学而完成飞行的第一位科学家。不久，其他各国的研究家们也相继升上了天空。

但是气球还不是人们长期寻求的那种空中的交通工具，因为它是风的玩具，并且也不服从飞行家的意志，气流把它推到哪里，它就飞向哪里。

人们为了约束风和创造一种可操纵的气球，曾作了不少的努力。也拟制了许多不同的图案，在这些图案里除了许多合理思想以外，也常常遇到许多荒唐的思想。例如，有一位维也纳的发明家卡依捷列尔，他非常认真地建议，在气球上增加一群海鹰。



圖 1 扎哈罗夫院士的飞行。这是世界上第一次以科学研究为目的升起的气球

要这群海鷹把气球运到需要的方向。卡依捷列尔認為，指揮鳥群就像車夫指揮駕上車的馬群一样。

許多發明家都产生了創造空中飞船的願望。俄罗斯的水兵，一等副官索柯夫宁設計了一个噴气式飞船<sup>①</sup>。制造可操縱气球的还有軍械工程师德列捷斯基，發明家斯涅基辽夫和卡斯道維奇以及許多国内外的人。

研究家們已經解决了許多極其重要的操縱飞行問題。例如，远在 18 世紀末叶的时候，受过高深教育的軍械工程师、法国科学院院士米涅將軍正确地选择了这个飞艇的形式，它不是球形的，而是鴨蛋形的；这种形式大大地減低了空中飞艇飞行时所产生的阻力。米涅还正确地解决了关于拉力的問題。为了使飞艇运动，他建議使用空气螺旋槳。俄国的發明家索柯夫宁和托列捷斯基打算使用另一个原理，即反作用原理。索柯夫宁設計了一个使用压缩气体开动的發动机。为此，除使用空气以外，托列捷斯基还打算使用煤气或者水蒸气和酒精。

虽然取得了一系列重要的成就，但是，在比空气輕的飞行器上較方便地操縱飞行的工作，由于有許多缺点还不能随心所欲。其中最主要的缺点是用膠布做成的外壳既不結实，又不耐久，而且在防火方面也極不安全。尤其是后面——种情况特別令人不愉快，因为它使用了易燃的灯用煤气和氫气。

当气球升到高空，升到稀薄气層里的時候，它就膨脹了，这样外壳就会由于膨脹而有發生破裂的危險。这个缺点比較容易克服。只要經過气球外壳下部的气閥——开口的蛇管，把气放出就行了。使用这个方法时必须注意，要使流出的气体随風流走。

可操縱气球的設計家們还使用了另一个方案。他們採納了米涅的想法使用了一种叫做气囊的裝置，也就是一种裝空气的袋子，这些气囊裝在飞艇外壳的内部。当气体膨脹时就压迫气囊，

---

<sup>①</sup> “飞艇”是法国名詞；按其詞义是“可操縱”的意思。过了好多年，索柯夫宁拟制了它的圖案之后，这个名詞便成了航空的習慣用語。今后我們將使用这两个意义相同的术语：或者叫飞艇，或者叫可操縱的气球。

同时收缩装在气囊中的空气。操纵者打开凸出的气門，讓空气流出。当浮升气体的体积开始减少的时候，气球就完成了反向作用。也就是用一种專門設備向气囊里增压空气，以便使飞艇外壳保持不变的形式。这个系統很經濟，但却非常复杂。

正因为如此，齐奥尔科夫斯基注意了可操纵气球的“最致命”的地方。

### 恢复了青年时的幻想

这位波罗伏斯克的 28 岁的教員已經是家庭的父亲和青年一代的养育者了。他迷恋着可操纵的全金屬气球的設計圖。这个思想使他一直不能平靜。当他下课后，回到家里，繁忙劳动了一天極度疲乏的齐奥尔科夫斯基又專心于自己的計算。他貪婪地工作着，总是感到時間不够。他把一天內的大部分時間都花費在教書上。一天又过去了……要是能使这一天变得長一点該多好啊！天剛剛亮他就起床了。作完几个鐘头的設計工作之后，就离开家去上課。兩年來他一直繼續着这种繁重的劳动。

設計圖准备好了，为了在莫斯科自然科学者爱好者协会的會議上报告自己研究的結果，齐奥尔科夫斯基便来到莫斯科。

斯托列托夫<sup>①</sup>、茹科夫斯基和我国(俄国)許多其他著名的学者們殷勤地接待了这位外省的教員。他穿着一件破旧而不值錢的上裝，臉孔瘦削而蒼白，站在講台上用微弱而沉寂的声音講解着在当时極不平常的全金屬飞艇的設計圖。

齐奥尔科夫斯基的报告引起了听众的兴趣。然而他却認為自己的著作不够完善，想在莫斯科繼續进行研究，因为在莫斯科可以經常得到絕對可靠的意見。但是，要迁移到莫斯科并不很容易。关于这件复杂的事情，齐奥尔科夫斯基請教了斯道列托夫教授。

---

<sup>①</sup> 亞历山大·格里果里耶維奇·斯托列托夫(1839—1896)是俄国杰出的物理学家。他是現代电工学的奠基人之一。他第一个發現了光電流的規律性。斯托列托夫曾是茹科夫斯基、烏莫夫和我們許多其他著名研究家的教師。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇对斯托列托夫的帮助寄予很大的希望，而且应当說，他这样做是有根据的。因为他所以能在自然科学爱好者协会的會議上作报告，还必須感謝斯托列托夫呢。由于齐奥尔科夫斯基的許多工作，高魯比茲基認識了斯托列托夫。高魯比茲基是当地的一位官吏和發明家。他在离波罗伏斯克不远的地方工作。当他听到了有关“怪教师”的研究时，他就把齐奥尔科夫斯基的事情告訴了在他那兒住过的索菲亞·华西里耶芙娜·柯娃列夫斯卡雅<sup>①</sup>。

“他确信飞艇將以極大的速度在空气的海洋里飞翔的時刻一定会来临。到那时，操縱飞艇的人們想飞到哪里，就能飞到哪里。”

“是的，他一定是一位不平凡的人。”索菲亞·华西里耶芙娜沉思地說，“我想認識他。去請他来作客吧……。”

齐奥尔科夫斯基殷勤地接待了來訪的高魯比茲金，并且請他參觀了自己的家庭實驗室之后，他断然地拒絕了來訪者的邀請。耳聾使康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇非常羞怯。于是他和柯娃列夫斯卡雅的會見沒能成功。

对齐奥尔科夫斯基的这次拜訪，給高魯比茲基造成了很深刻的印象。

他从齐奥尔科夫斯基那兒回来以后，就对柯娃列夫斯卡雅說：“請您想一想，索菲亞·华西里叶芙娜，一个小小的住宅，里面住着一大家子人，有丈夫，妻子，还有几个孩子。穷得全都破破爛爛的，中間还放着各式各样的模型……您应当同情啊，在这样的环境里，这个家庭的父亲还在进行着各种發明……。”

“怎么帮助他呢？”华西里耶芙娜关怀地沉思着。“应当給某一位物理学家談談他的工作問題。”

---

<sup>①</sup> 索菲亞·华西里耶芙娜·柯娃列夫斯卡雅(1850—1891)因她在数学方面的研究而馳名。柯娃列夫斯卡雅的著作得到了我們著名的学者們很高的评价。这些学者是：科学院院士契伯雪夫、里雅普諾夫、茹科夫斯基。她获得了哲学博士的学位，巴黎研究院曾授于她“保尔金”獎金。俄罗斯科学院选她作該院的通訊員。索菲亞·华西里耶芙娜除数学以外还積極地从事了文学活动。

过了不久，高魯比茲基把他在波罗伏斯克同这位青年的学者相遇的事告诉了斯托列托夫。此后，就邀請齐奥尔科夫斯基去莫斯科給我們作了这个著名的报告。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇不能不珍重杰出的物理学家对他所表示的关怀，并且坚决相信他的友好的支持。

愉快的、充滿了希望的康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇从莫斯科回来了，但是突然發生了一个意外的打击——晚上發生了火灾。火是从鄰家的草棚里引起的。巨大的火舌燒着了草棚里堆放的干草。这个草棚同齐奥尔科夫斯基的房子紧連着。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇和他的妻子瓦尔瓦拉·叶芙格拉弗芙娜只勉强来得及把睡眼矇矓的孩子們帶到鄰家，但赶回来之后就看到火已經燒到房頂了。再要进去是不行了。年輕学者所有的貴重东西，像圖書、工具、模型和手稿都拿不出来了。随着第一次打击以后又是一个打击：康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇幻想到莫斯科去作翻譯的事情也沒有成功。齐奥尔科夫斯基生了病，于是他的研究也中断了。

但是，一切都完了嗎？他已經是滿30岁的人了。他有一个忠实的女伴就是他的妻子。花了許多劳动的“气球原理”的手稿沒有被燒尽。莫斯科的茹科夫斯基那兒还有一份。不！这种偶然的的不幸是不会毀掉齐奥尔科夫斯基的。他將要繼續自己的工作！

### 工作繼續进行着

齐奥尔科夫斯基繼續研究的气球究竟是怎么样的呢？如果我們說，那时它將成为学者最亲热的情人，也許这不是夸大其詞吧。齐奥尔科夫斯基認為，將來，气球將成为空中交通的最普遍的一种交通工具。但是，他知道这种气球还有着許多缺点。因此，他决心从根本上改变可操縱气球的現有許多系統的結構。

首先，气球的外壳必須是金屬的。

当他創造他的气球裝置的設計圖时，他滿有信心地（虽然技术的發展証明是不正确的）宣布：“將来的气球只能是金屬的。”

下面就是該圖（圖2），他詳細地拟定了根据飞行条件变化的

程度，壓縮和增壓的外殼滑輪系統。在空氣稀薄的高空，體積可以毫無困難地增大，而當下降時則可以重新減小。不需要任何氣囊。

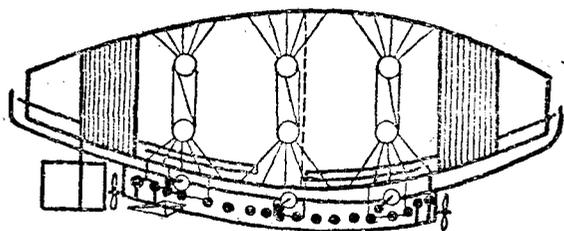


圖 2 齊奧爾科夫斯基的金屬氣球設計圖，氣球外殼的體積能夠改變

齊奧爾科夫斯基不僅明確地意識到氣球的結構。而且還考慮了它在空中的行動。當氣球處於能夠改變它在空中位置的許多力的作用下時，駕駛員就遇到了困難。於是就出現了自動調整氣球位置的儀表的思想，齊奧爾科夫斯基寫道：“……不論是什麼原因：轉移貨物，氣流，馬達工作的加強或者減弱等等以巨大的力量使氣球的軸心傾斜，那麼操縱舵就能自動地阻止這種傾斜……。”

齊奧爾科夫斯基預先聲明他所指出的各種不同方案決不是唯一的，然後他就擬制成了自動儀表的結構圖。

“軸的穩定方向調節器”——齊奧爾科夫斯基這樣稱呼他的儀表——是依靠沿着與氣球的縱軸平行裝置的長大的管子流過的气体來改變重心的位置，這樣就可以恢復氣球縱軸的方向。用電力開動的唧筒把抽出來的水噴到需要的地方。發動氣球馬達的發電機可以作為電流的來源。因此這個過程的自動化實際上就變成了唧筒的及時轉換，也就是接通和截斷接連唧筒與電流發電機的接點。按照齊奧爾科夫斯基的思想用裝滿水銀的小弓形管就能實現這個轉換。換句話說，水銀就是電門的活動接點。我們在儀表上不難看出，現代航空上已廣泛採用的自動駕駛儀的原型。

“我們還沒有在較早的指示性文獻中發現有關飛行器自動穩

定儀的提案。”1949年蘇聯科學院“自動化和遠距離自動控制”雜誌報導道，“直到現在自動駕駛儀還被認為是斯別里發明的(1909—1913)……因此，齊奧爾科夫斯基是第一個於1893年擬定了飛行器的自動駕駛儀，同時還指出了，用航空發動機上的發電機所發出的電能對飛行器械的重要問題提供解決方法。”

自動駕駛儀的設計圖就是齊奧爾科夫斯基在自動化方面的重大貢獻，那時候這種自動化還沒有形成一門獨立的科學。問題在於，這種自動化駕駛儀與那種不停止的、無變化的重複同一動作的循環性自動機械不同(這種自動機械的最典型的代表就是時鐘)，齊奧爾科夫斯基的自動駕駛儀是屬於產生所謂反射作用或者是有反應的自動機械一類的東西。正是起源於原始獵人使用的弩弓的這種自動機械，把人類思想引向絕妙的創造，也就是引向操縱車間、工廠和電站的現代自動機械。

最普通的反射作用自動機械——自動射擊——的工作程序特別簡單：當人們不觸動它的時候，它就不動。但是只要一觸動其靈敏元件——繩子，它便即刻與調節器協調一致(在該情況下支持弦的定位銷)，於是動力元件(弦)就開動了運行機械(該情況下的箭)。自動機械即刻擊中目標。

自動射擊的可能性有很大的限制——它不能連續射擊兩次。每次必須重新更換弩。這就是一次作用的反射自動機械。多次作用的反射自動機械是比較完善的，這個自動機械是由蒸汽機的發明者依萬·波耳祖諾夫發明的。這種自動機械可以掌握鍋爐里的水的水准，并不停地填充儲存。只要水准稍一降低，活門就打開了，水准剛剛重新達到給定的標準，浮尺就在杠桿翻動的時候又關上了活門。波耳祖諾夫自動機械作用的秘密很簡單，他是把水的水准同浮尺和杠桿以及活門之間的相互關係隱瞞起來了。

齊奧爾科夫斯基的自動駕駛儀也應像其他自動駕駛儀一樣的必須完成類似的工作。當把它的實際位置和給定位置比較時，就必須使升降舵傾斜，然後再使飛行器反回到原來的位置。

再提一提兩年之後齊奧爾科夫斯基在“飛行器和磷翼(航空

的)飞行器”一文中重新研究自动操縱思想的問題是很有趣的。但是他沒有介紹把用在飞艇上的那个調節器轉用到飞机上的問題。我們在这篇文章里，将会找到对奠定陀螺仪表基础的自动駕駛儀的詳細叙述。

齐奥尔科夫斯基写道：“我認为飞机必須使用像水平調節器一样的小而又能快速旋轉的圓盤，該圓盤固定在軸上，使它的平面能够永远保持一个位置，尽管炮彈的旋轉和傾斜，在圓盤(陀螺儀)迅速不停地繼續轉动时，它的平面对炮彈將一直固定到它不再改变它的方向时为止，但是只要炮彈改变了方向，那么轉动的圓盤的相对位置也就改变了。显然，这种改变可以做为接通和截断作用在电磁鉄和舵上的电流的原因，它可以迫使稍微傾斜了的炮彈重新回到水准位置上。”

正是这种形式的自动駕駛儀在航空事業中得到了最广泛的使用。还要指出，許多年之后，当康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇分析宇宙飞行的时候，他再一次地提示了有关在地球大气層界限以外恰当地使用可操縱飞行器的自动化問題。

当齐奥尔科夫斯基發展全金屬飞行器的時候，同时还尽量作成他的各种模型。他把手稿的第一部分和紙做的模型寄給了他的朋友，俄国許多發明家的保护者門捷列夫教授。

偉大的学者仔細地研究了齐奥尔科夫斯基的著作。他把手稿和模型交給了俄罗斯技术协会的第七航空部門。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇激动地等待着对他的研究的討論結果。最后，来了一封信，但是这封信不仅沒有鼓励他，要他繼續研究，却反而断然地指責了他的飞艇設計圖。第七部門的領導者們認为，这些飞艇是不值得注意的飞行器。他們还認为，空气对这种飞船所起的反抗作用將是很大的，因为气球永远是“風的玩具”。

齐奥尔科夫斯基毫不怀疑他学术上的敌人把事情弄錯了。但是要击败他們，就必须拿出事实来。一定要讓反駁者破产，为此，齐奥尔科夫斯基埋头于新的研究之中。

当俄罗斯技术协会的航空部門否定了齐奥尔科夫斯基的意見的时候，陸軍部的官吏們却採納了奧地利林务官什瓦尔茲的制造金屬外壳飞艇的建議。俄国官吏的上層人物認為，外国商标就是發明質量的最好証明。

当主要工程的指揮者还不熟悉什瓦尔茲發明實質的时候，他却馬上得到了很多錢。根据陸軍部長的指令，要在国外購買制造飞艇所需要的鋁片。

甚至于什瓦尔茲已經来到俄国，他們仍不向他索取圖紙。順便說一下，在当时什瓦尔茲还没有圖紙呢，因为奧地利的發明家，只是在制造飞艇的过程中，才制造了圖案。

俄国的工人和技师以激动的心情对待着这个對他們來說完全是新的和有趣的事情。为了完成制造空中飞艇的复杂工作，他們只花了一年的时间。就在开始裝气体时，發生了一件难堪的事情。当外壳里裝滿絲制的柔軟的气囊时，气囊崩裂了。于是流出的气体开始撞击着飞艇的金屬外壳。外壳的形狀也改变了。这种破坏威胁着飞艇，因而不得不把气体散放到大气里。

气囊是用俄国的絲織品制成的。什瓦尔茲声明，这种絲織品的强度不够，希望到外国購買絲織品。于是他拿到了一万个盧布。拿到这笔錢之后，他就离开了俄国，以后就再也没有回来。

过了不久，齐奥尔科夫斯基知道了什瓦尔茲的工作情况之后，他确实激怒了；但同时为了进一步宣傳自己的見解，他尽量批判地利用了什瓦尔茲失败的教訓。1900年康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在“学术評論”杂志里的一篇“十九世紀航空成就”的文章中写道：“遺憾的是为什么沒有馬上把什瓦尔茲的完全不能适应改变形狀和体积的气球拆开，从而創造一个保証金屬飞艇安全所最必需的条件……为什么什瓦尔茲把自己的金屬气球做成粗笨的水平汽缸形，前面是密封的半球，而后面却是圓錐形呢？甚至于發明者們自己，在制造飞艇时，連最簡單的原則也沒有遵守，这就难怪群众和出版界摸不清头腦了。”

但是，什瓦尔茲离开俄国以后，他並沒有停止已經着手的工

作。这时他拥有大量的資本，也就是在彼得堡制造第一个空中飞艇时所取得的經驗。这位發明家憑着这些資本，获得了物質保障。有一位生产过鋁的工厂的厂主卡尔·別尔格给了他繼續工作所必需的办法。別尔格像一般的商人一样非常清楚，制造飞艇預兆他又有可能經營自己的产品了。

在柏林加紧地制造了第二个空中飞艇，但是什瓦尔茲却没有来得及看到它的飞行。飞艇飞上初次試飞的航綫之前不久，他就死了。过了几年之后，什瓦尔茲的思想在德国著名的飞艇制造者齐伯林伯爵的著作中得到了进一步的發展。別尔格厂主把什瓦尔茲在彼得堡和柏林所拟制的兩份飞艇草案作为自己的貢獻交給了他的股份公司，因此他攫取了相当的报酬。

齐伯林的成就引起了所有外国的崇拜者們的極度高兴，但是，这却深深地刺伤了齐奥尔科夫斯基的心。后来他遇到了批評的，甚至于是奚落的对待。齐奥尔科夫斯基写道：“齐伯林在1900年，这个20世紀的交合点上，重复着什瓦尔茲的錯誤，这件事，要是同他自己的令人發笑的汽缸比起来，也取得了些微的成績……我希望我的話，不要鑽到伯爵的可尊敬的耳朵里，也不要使他無謂的發愁。”

陸軍第七部門拒絕了齐奥尔科夫斯基的設計圖之后，他的“可操縱的金屬气球”一書的第二版即刻問世了。学者在这本書里对自己学术上的对手作了尖銳的反駁。

## 第三章 关于飞行的科学

### 迁居到卡路格

1892年齐奥尔科夫斯基从波罗伏斯克迁到了卡路格。他極不願意这样做。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇不喜欢迁移住慣了的地方。然而，調換他职务的理由是，在偏僻的波罗伏斯克沒有这位天才教师的职位了。其实調职的真正原因完全是另外一回事。由于齐奥尔科夫斯基的廉潔和正直，他便成了同事們的眼中釘，同时波罗伏斯克中学的校長無論如何也希望摆脱这个妨碍他受賄的人。

根据康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇留下的筆記就可以肯定，这是和齐奥尔科夫斯基一同在波罗伏斯克工作过的教师們干的事。他在筆記中这样写道：“他們習慣优裕的生活，習慣于作客和过节，还喜欢瞎胡鬧和狂飲。他們的薪餉总是不够用。他們受賄，甚至于还把教师証書卖給了乡村教师等等。因为我耳聾，所以在很長一段时間內，一点也不知道这些丑事。后来，当我知道了这些事，我就尽可能地阻止他們的欺詐行为。因此，同事們都希望把我赶走！”

他个人的情况也需要他迁到卡路格，因为孩子們都長大了，他們必須受教育，然而波罗伏斯克却沒有中等学校。

上課鈴响了。女学生們也都安靜下来了。她們热爱她們的教师。珍視他真誠而又关怀的态度。物理陈列室从前是破破爛爛的，而現在却煥然一新。学生們原来認为是非常乏味的科学，現在变得相当有趣。

哨笛一响，开动的小蒸汽机便噴出了蒸汽。从錐形的罩子下面抽出空气以后，罩子就不能离开桌面了。小气球升上了天空，

而他們都希望用細綫把它拉住。是的，在上物理課時，有可看的，也有可想的。

齊奧爾科夫斯基上完課回家後，就作他所熱愛的工作。了解他這項工作的只有幾個他的忠實的朋友——卡路格知識分子的優秀人物。他們對康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇特別尊敬和愛戴。

課稅稽查員阿索諾夫同學者結成了深厚的友誼。這是一位很風趣的人。他同著名的藝術家列賓和謝米拉斯基是很好的朋友，還同門捷列夫通過信。“在法庭受審前的伽利略”一書就是他寫的。阿索諾夫翻譯過潘索的“靜電學”和牛頓的自傳。由於這位謙遜的課稅稽查員對精密科學發生了極大的興趣，因而使他接近了齊奧爾科夫斯基。齊奧爾科夫斯基的大膽的飛行思想吸引了另一位卡路格人康寧格。小藥房的經理康寧格相信，康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇的思想一定能實現，因此他設法盡力幫助齊奧爾科夫斯基，以便推動他的工作。

康寧格成了齊奧爾科夫斯基飛艇設計圖的熱情而積極的宣傳者。他為齊奧爾科夫斯基所出版的小冊子設置了一個貯藏室，並協助他發行這些小冊子。他千方百計地為自己朋友的著作創造有根據的社會輿論。阿索諾夫和康寧格為了幫助學者，他們兩人盡可能作著一切工作。

### 科學中的新名詞

康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇的有利的环境不断地扩大着。1891年学者开始研究有关用翅膀飞行的可能性的一些问题。他必须马上解决这个问题，因为在当时，这个问题显得越来越迫切了。

还在齐奥尔科夫斯基开始这方面工作以前的十年当中，門捷列夫坚决地反对盲目仿效的本性。齊奧爾科夫斯基同門捷列夫的看法完全一致。他完成了他的“論用翅膀飛行的問題”的著作以後，就把它寄給了尼古拉·葉果洛維奇·茹科夫斯基。偉大的學者看了這個著作以後，立即給了良好的評價。



德米特里·依万諾維奇·門捷列夫

茹科夫斯基写道：“齐奥尔科夫斯基公民的著作造成了可喜的印象，因为作者在利用很少的方法进行分析和簡便的試驗时，大部分都取得了正确的結果……作者研究和推論的嶄新方法以及聰明的實驗並沒有使他失掉兴趣，却是在任何情況下都說明了，他是怎样一位天才的研究者……作者对鳥和昆虫的推論是正确的，并且在这个問題上完全符合現代的观点。”

茹科夫斯基对齐奥尔科夫斯基的工作特别注意是完全可以理解的。飞行問題吸引了他。在他还没有看到齐奥尔科夫斯基的手稿之前，他研究这个問題已經十年了。

当茹科夫斯基使用这些試驗的結果作理論上的結論时，他自己是从普通的、但却是極其令人信服的实验开始。他比齐奥尔科夫斯基早一年，于1890年發表了“論飞行原理”的論文。

用翅膀飞行吸引了好几輩發明家。他們制成了許多复杂的飞



尼古拉·叶果洛維奇·茹科夫斯基

行器，这些飞行器的翅膀能作摇摆动。然而，齐奥尔科夫斯基和茹科夫斯基在解决飞行问题时，避免了这种幼稚的模仿鸟类的作法。

茹科夫斯基在自然科学工作者和医生第十次代表大会上对参加会议的代表们说：“人没有翅膀，根据人体与肌肉重量的比例却要比鸟轻 72 倍……但是我认为，鸟类之所以能飞，不是依靠它肌肉的力量，而是依靠它的智慧。”

每一个读过“论用翅膀飞行的问题”（该文发表在苏联科学院出版的齐奥尔科夫斯基全集第一卷）一文的人，即刻便会注意到，作者详细地分析了平板在流体中运动的相互作用。但是这个平板对于翅膀有什么关系呢？而流体对空气又有什么关系呢？

平板实际上是一个比较简单的翅膀。它在流体中的移动，从某些角度上看来可以认为是类似鸟在高空飞翔的复制，也就是用静止的展翼飞行。

为了使平板随着空气进入这种相互作用，并在这种相互作用中产生空气动力，那么一定要使平板运动嗎？显然不是这样。当鳥飞翔的时候，由于鳥与空气的相对移动，在鳥的翅膀上才出现了空气动力。当翅膀不动，而与翅膀相对的空气移动时，就产生了这样的力量。于是便出现了一个最重要的机械原理，即相对性原理。要使空气动力在这两种情况下一样，那么运动的相对速度必須相等，翅膀的面积及其傾斜角必須一样。

还在十八世紀的时候，彼得堡著名的科学院院士列昂納尔德·欧拉就奠定了流体力学的基础。他拟定了流体运动的方程式。这些方程式只适用于实际上不能压缩的和不具有粘性的流体。例如：水。因为要压缩水几乎是不可能的，而且水的粘滯性也很少。

如果以不大的速度在空中飞行，也可以認為空气是不能压缩的，并且也可应用欧拉的方程式。因此，研究平板在流体中产生运动的过程可以对揭穿翅膀在空中运动的許多秘密提出不少有趣的問題。欧拉的方程式和原理在很長的时期里，对于空气动力学起了極大的作用，同时还可以得到工程計算所必需的形式和定理。显然，只有在高速飞行时，才会感觉到环流各种物体时的空气的压缩。只有出现了跨音速和超音速的噴气式飞机之后，才会注意到环流机翼时的空气的可压缩性。

像我們已經說过的，尼古拉·叶果洛維奇·茹科夫斯基对年青研究者的著作表示完全讚同。并特別欣赏齐奥尔科夫斯基自己制造和使用过的簡單而精确的仪器。齐奥尔科夫斯基一貫用这种仪器来檢驗自己的研究和結論。1894年茹科夫斯基把这种仪表（像康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇自己評定过的“用我的小錢包也可以購置”）的仪器展覽在莫斯科的机械展覽会上，后来又把它贈給了莫斯科高等技术学校的学生航空小組。

齐奥尔科夫斯基的仪器确实很簡單（圖3）。在一塊小木板上固定着两个支柱，支柱之間固定着一个能在該軸上旋轉的小圓木筒。圓筒可以無限制地自由轉动。向軸垂直地安置着兩根細鉄絲，齐奥尔科夫斯基在細鉄絲的兩端固定着两个用厚紙作的平板。

这两个平板的阻力就是他研究的问题。

圆筒上缠着一条带铅锤的线。当铅锤落下的时候，圆筒就旋转了，固定在圆筒上的薄片也随之旋转。学者手里拿着仪器在室内来回走动。因此，他就把整个仪器前进运动的速度加在平板转动的速度上。由于学者忽快忽慢地走动，于是他就发现了制动系统，然后，再经过一系列的计算，从而确定了平板在各种条件下的阻力。

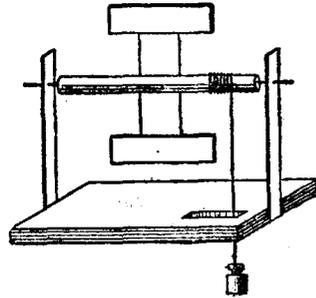


图3 齐奥尔科夫斯基测量空气阻力的仪器

这样一来，还在1891年的时候，齐奥尔科夫斯基就把他在空气动力学方面的第一篇论文交给了俄国有权威的学者们进行严格的审查。

虽然他在外省偏僻的地方工作，没有机会看到最新的文献，但他还是作出了卓越的发明：学者确定了平板的阻力与平板的长方形之关系（齐奥尔科夫斯基把平板的长度与宽度之间的关系叫做长方形。这个名词在现代航空文献中已经用另一个术语——“展弦比”代替了）。

必须注意那个严格的客观性，齐奥尔科夫斯基以此来评价了这些研究：“这些计算部分仅证明了从前研究过的一些问题……新问题还在其次。我可以证明，长方形平板愈平扁，作用在它上面的正常气流的压力也愈小（在一个面积上时）。这就是近似法则。同时我也查明了，表面长度和气流速度对阻力的影响。”

“这个著名的法则超越了翅膀理论的进一步发展大约有三十年。”齐奥尔科夫斯基的学术编辑法勃里康德教授在齐奥尔科夫斯基全集第一卷的序言里就这样写道。

在“论用翅膀飞行问题”的手稿里有这样简短，但却是意义深远的序言：“我深深地感谢斯托列托夫和茹科夫斯基，因为他们其他同类的著作中给我指出之我的作品的作用。”康斯坦丁·埃

杜阿尔道維奇在准备付印的手稿里还加上了俄国杰出的科学家的充滿热情的結束語。他的手稿分为兩部分。第一部分的标题是“作用于等速运动的平板上流体的压力”。这一部分手稿于1891年发表在自然科学爱好者协会物理科学分会的报告書里。第二部分于1912年以“昆虫和鳥类飞行器的構造及其飞行方法”为题发表在“航空杂志”上。

如果回忆一下飞行科学所走过的道路，那么齐奥尔科夫斯基和茹科夫斯基在十九世紀末叶所进行的研究的重要性是非常明显的。他首先精湛地建立了現代空气动力学精确的公式。

全世界的学者們在很长一段时期內认为，十七世紀时牛頓所創造的理論是不可駁斥的。这个理論以各个部分的移动解釋了气体和液体的运动。牛頓闡述了在气体的气流和帶有某种物体的液体相互作用时所产生的阻力，是由于在气流的行程上，該各个部分与迎面的物体冲击的結果。这样一来，就是極多的冲击个别部分，而不是成股的平穩环流，这就是牛頓的观点。

似乎牛頓的理論把一切都估計到了：既能根据运动速度增長的程度改变阻力的大小，又能改变介質的密度，还能增大或减小物体的面积。但是牛頓的理論就在这种測量阻力的包罗万象的表象里得出了不符合于該試驗的結果。因而牛頓是錯誤的。

研究者的整个核心組織不能同意牛頓的見解。偉大的罗蒙諾索夫写了关于成股空气流动的文章。列昂納尔德·欧拉創立了空想流体的理論。彼得堡科学院院士达尼尔·貝尔努意根据協調运动的原則，拟定了自己著名的方程式。門捷列夫为了反駁牛頓，他在自己的經典著作“論流体的阻力与航空”里写道：“牛頓和其他許多理論家們在复杂的介質阻力的問題上还缺乏对現實的精确認識，因而他們創造的假說完全不符合自然現象……”

科学院院士勒克巧夫和喀山大学教授葛罗米柯对阻力理論作了許多重要的修正。特別是康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇·齐奥尔科夫斯基以許多新的东西丰富了它的內容。

但是，齐奥尔科夫斯基的这个極其富于理論性的著作“作用

在等速运动着的平板上流体的压力”并不是为了个人目的。这位好学的研究者不知疲劳地思考着怎样在实践中应用自己發現的問題。鳥类的飞翔强烈地吸引着他的注意，最后他根据 1891 年的結論，暂时沒有發表他的新著“飞机与蹼翼（航空）飞行器”。这篇論文于 1894 年發表在“科学与生活”杂志上。

沒有拉力的来源就不能繼續飞翔。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇又考虑了这个問題。当他把自己的飞行器向杂志的讀者們介紹的时候，他写道：“讓我們の炮弹具有一种能在一定高度飞翔的鳥类的形狀，但是假設我們用兩個船用螺旋推进器代替它的头……我們用各种爆炸性的中等發动机来代替动物的肌肉，这些發动机不需要大量的燃料（汽油），也不需要笨重的鍋爐和大量的水；还可以用空气使工作的汽缸冷却，这在实践中已經采用过了。”

齐奥尔科夫斯基選擇了拉力的来源之后，清清楚楚地描繪了他的飞行器的結構。他強調指出，并不只需要一个推进器，而是需要兩個，其目的是为了，當他們朝相反的方向轉动时，“不能轉动我們的在其縱軸周圍的人造鳥”。罗蒙諾索夫在設計“空气动力机器”，也就是用于升起气象仪的小直升飞机时，为此还預見了相对旋轉的推进器。至于談到飞机，齐奥尔科夫斯基曾提出了这样一个思想，学者建議給它的尾部裝上升降舵和方向舵，然后他又考虑了飞机的操縱問題。

但是这些空气动力学的公式在齐奥尔科夫斯基的“鳥形飞机”中显得特別重要。从圖 4 中不难看出，学者想造成一架具有流綫型机身和机翼的單翼机。这个飞机的外貌近似現代飞机，但是不能忘記，在齐奥尔科夫斯基写了他的論文之后的近三十年內，还没有張臂式机翼和支持該飞机的斜梁和張力構件的飞机。

齐奥尔科夫斯基在叙述他自己所提出的飞行器的結構时写道，这个飞行器同鳥不是一模一样，这并不可悲，“因为機車同馬也不是一个模样，而輪船也并不同魚完全相似。”

用其他的計算可以代替鳥形飞机的空气动力性能的分析。研

究者檢查着結構的強度，并把飛機的尺寸及其重量以及安裝在其上的發動機的功率連系起來。他根據在該情況下飛機的載重量，略擬出它的方案，因此，他能不以這些優異的成果而感到激動！研究者指出：“速度是多麼快呀！三個小時就能從莫斯科飛到下諾夫戈羅得。”

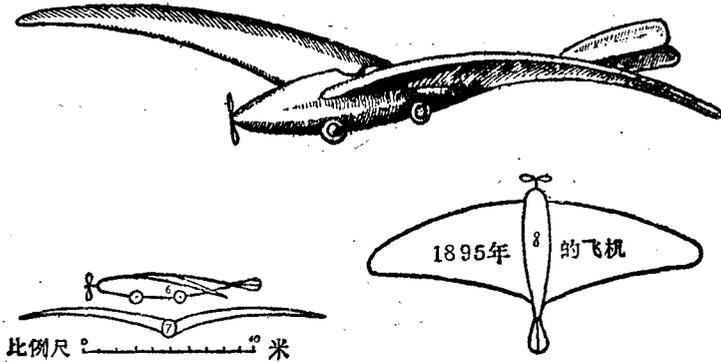


圖 4 該圖的下部兩個小圖是齊奧爾科夫斯基自己完成的飛機圖案。為了便於了解飛機的一般形狀，上圖是由國家繪制的

下面所談的問題就更大膽和更加有趣了。當內燃發動機還羞答答地跨第一步路的時候，齊奧爾科夫斯基在蒸汽機的时代里，就滿懷信心地寫道，他“……確信可以制成非常輕的，而同時又是強力汽油或石油的發動機的理論根據，並且完全符合飛行任務的要求。”學者繼續寫道：“這就是為什麼我不拒絕進一步探索這個有趣問題的原因。我們希望，遲早會有解決這一問題的有利的根據。”

齊奧爾科夫斯基是在以“飛機結構的某些特點及其發動”為題的一章中，完成了有關飛機的論著。在這一章里學者將用注釋來說明上述結構。他強調指出，機翼末端彎曲的必要性。因為這樣就可以減少阻力值。並指出輪式起落架對起飛的必要性，否則飛機就不能在離開地面時加足速度，也不能著陸。齊奧爾科夫斯基在這裡寫道，起點上需要“平滑的跑道”，儘管飛行器迎風向運動（正如現在的飛行員所作的那樣），它在離開地面時，仍然很

輕便。

如果把齐奥尔科夫斯基的飞行設計圖同 萊特兄弟在 1903 年制造的，并作出了一些飞行成績的設計圖相比的話，那么齐奥尔科夫斯基于 1894 年發表的这份設計圖的奧妙和成熟性就不言而喻了。

像我們已經知道的，齐奥尔科夫斯基把他的飞行器作成流綫型的空气动力学形狀。恰恰相反，萊特兄弟的飞机却是用分开的杆構成的，实际上在这个結構里甚至于連机身都沒有，敞开的梁代替了机身，同时这个敞开的梁还可以在着陆时使用。萊特兄弟的飞机沒有輪式起落架，飞机要靠設在机場上的專門的彈射器来离开地面，假如飞机在机場外面着陆的話，那么它就不能起飞了。当然还可以想到，它也沒有飛行員舒适的坐椅，因而飛行員不得不躺在下翼上。

可是，当在許多現代飞机上可以看到近似于齐奥尔科夫斯基所提出的那种形狀时，萊特兄弟的結構就經不起極严格的檢查，也就是經不起連續性的檢查。

齐奥尔科夫斯基还考虑了，減輕駕駛員的劳动問題。关于自动調節航向的思想——这在他研究可操縱气球的問題时已經提出过——在这里产生了新的內容。齐奥尔科夫斯基这次提出了一个安置陀螺仪結構的原理，这是一种特种的陀螺仪，它可以在每秒鐘轉动数万次。

迅速的旋轉能使陀螺仪比較穩定。易受空气动力作用的飞机，便于在对面改变其方向。但是飞机飞行方向的任何改变都会使与飞机相对的陀螺仪的位置改变，并从而發生傾斜。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇正确地推断了，把陀螺仪同开动舵的电力裝置連接起来之后，它就可以自动恢复到原来的位置。这就是現代自动駕駛仪的基础。

因此，当我们总结齐奥尔科夫斯基所作出的結論时就可以看到，他有充分的根据，于 1929 年在“新飞机”一文的序言中这样写道：“我的有关飞机的第一篇論文曾于 1895 年發表在科学与

生活杂志上<sup>①</sup>。在这以前，誰也沒有用過現在已証明了的這些具體的結論，這樣詳盡地探討過飛機的學說。”

實驗空氣動力學越來越引起了齊奧爾科夫斯基的注意，因為他在这里面發現了，實現操縱飛行的最好的論據。

還在齊奧爾科夫斯基之前，人們就根據介質對物體運動阻力的研究進行過試驗。阻力問題基本上使造船家發生了興趣。他們用模型在專門的水池里進行了研究。試驗者們移動着“拖動”模型，改變着在該情況下所產生的阻力值，並創造了船舶在以後才發現了的一些實際條件。

下面一個情況是極其重要的。保證相似——這是一個使用模型進行試驗時經常不可避免的問題。必須知道，要使試驗的結果符合未來的性能，仿制的研究機器（船或飛機）是不太精確的。不能只滿足於製造這樣的模型——复制品。如果不希望模型不僅是飛機的縮小模樣，而且它的复制品的气流也是真的話，那麼要獲得所需要的結果，將是不可能的。繪制地圖的地理學家務必使用直綫比例尺。在工程試驗者的工作中也是一樣。他們必須找到特定的比例尺，以便為試驗創造介質所需要的密度和气流運動的速度等等。

後來，由於齊奧爾科夫斯基和茹科夫斯基的研究，實驗空氣動力學便成了一門完整的科學，空氣動力相似的原則使設計家們根據它的直綫尺寸（直綫尺寸增加一倍，就必須把發動機的功率增加將近八倍）的改變，來確定改變飛機功率的定律。同時還發現了許多從前不知道的規律性。

當工程師們試驗船舶模型時，他們把船“拖”到水池中。但是齊奧爾科夫斯基，正像我們已經知道的，並沒有根據船舶製造家們所採用的機械轉移的方法，進行空氣動力的研究。學者認為，當物體同介質相互作用時產生阻力，這就是說，可以使用相對性的原理，也就是說，為了產生空氣動力，不一定要“拖”試驗的模

<sup>①</sup> 齊奧爾科夫斯基在这里所指的年代是錯誤的。文章是在1894年的雜誌上發表的。1895年該文即以單行本出版。

型。空气追击它以后，它就变成固定的了。正因为如此，齐奥尔科夫斯基已经非常方便地解决了我們所提出的問題。

第一类方案和裝置对于确定模型阻力的大小來說是很不完善的，在房頂上安置兩根直徑各为 25 公分，長度將近 75 公分的管子。一根管中放着一塊平板，另一根里則放着將要进行阻力測量的模型。用杆再把模型和平板互相連接起来。当齐奥尔科夫斯基構成相似搖臂重量的系統时，他把这个不太精致的空气动力設備安置在房頂上，并使其迎風向旋轉。这时，他自己站在旁边进行观察，并改变着平板的尺寸，为了保証系統平衡，他还进行着選擇。学者根据使模型均衡的平板大小，也就是与模型阻力相等的平板之大小判断出，这一种或者那一种形狀的物体阻力之大概值。

不言而喻，这样测量的精确度是很小的，自然也不能符合研究的要求；何况風还經常改变它的方向和力量，这就使試驗的进行复杂化了。但是，即使这个初次的試驗是很粗略的，然而其結果却和預先的計算相同。

齐奥尔科夫斯基开始写道：“保莫尔切夫<sup>①</sup>和其他許多理論家認為气球的阻力是很大的。我的試驗証明，阻力并不很大，随着气球运动速度的增加，阻力的系数却減小了……我的一部分試驗是在室內进行，而另一部分則是在屋頂上，在大風里进行，当在大風下阻力的系数減小了的时候，我既兴奋又激动，几乎从房頂上栽下来。”

齐奥尔科夫斯基其所以給阻力系数以極大的意义，不是偶然的。这个系数也就是公式中使用的無比例值，它能够得出被研究物体及其表面状态的数字特性。当环流速度發生本質差別时，空气动力的系数值就改变了。这个变化就是齐奥尔科夫斯基指

<sup>①</sup> 米哈依尔·米哈依洛維奇·保莫尔切夫是一位軍械工程师，俄罗斯技术协会著名会员之一。他曾任“航空和气球研究”杂志編輯，他还不止一次地乘气球升入天空。“在俄罗斯完成的40次空中游覽的学术成果”和“用气球研究大气”等論文就是他的杰作。他还設計了观察云运动的仪器。此外，保莫尔切夫还在火箭技术部門工作过。关于可操縱气球的問題，他坚持与齐奥尔科夫斯基相反的观点。

出的。

用非常簡陋的工具进行研究所获得的成就，鼓舞了齐奥尔科夫斯基。是的，他的方法对头了！必須繼續試驗。应当肯定这些基本而粗略的結果。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇决定再不研究風，因为它变化太多了，工具也太不結实了。于是研究者决定，用人造气流来代替自然气流。他期望能制造一台專門的机器——“送風机”（现在这种裝置就叫做風洞）。但是錢——几百个盧布。到那兒去弄这笔錢呢？家庭最最微薄的收支已經縮減到不能再縮減了。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇挨个地想着办法。他想起了俄罗斯物理化学协会。1881年时，这个协会曾对他的第一批論文非常器重。自然，他們将会援助外省的教师。要知道，当时——15年前——协会决定“請求彼得堡或者莫斯科州的督学把公民齐奥尔科夫斯基調到能够利用学术参考書的城市里，如果他願意的話。”

齐奥尔科夫斯基給协会写了信。过了不久，协会的書記在物理分会的會議上宣讀了卡路格寄来的这封信。要实现計劃共需200个盧布。但是，协会沒有立即給以帮助。而會議却选定了—一个專門委员会。請公民齐奥尔科夫斯基把他的仪器和預定的試驗写一份詳細的报告寄到委员会来。

齐奥尔科夫斯基馬上回了一封內容丰富而又詳尽的信。但是委员会作出的决定完全出乎他的意料。委员会認為，試驗的計劃太簡單，因而拒絕發給補助。

这就是說，他們沒有發給補助金。然而必須筹款，唯一的来源就是教师的薪俸了。

“送風机”終於制成了。

现在，在档案室里还存有学者亲手制的送風机草圖（圖5）。根据草圖不难想像，俄国的第一台研究空气动力的設備是怎样进行过工作的。在蝸牛形的喇叭口里裝置着一个用落下的載重来轉动的輪子。被該輪的叶片推动的气流，从喇叭口里噴出来，吹動裝置在喇叭口前面的模型。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇为了測量



阻力的大小，他考慮了一個專門的裝置：把模型放在小木架上，使它在裝滿了水的洋鐵箱子的水面上漂浮；再用一條綫把木架同金屬的擺連在一起，根據金屬擺的傾斜度，就可以判斷出所產生的阻力值。

齊奧爾科夫斯基在這個管子里研究過將近一百個模型。而每準備一個模型都是非常麻煩的。

我們將在作者的自傳里看到，有關學者在這個時期活動的極其生動地敘述。他寫到：“我在卡路格生活的頭幾年，進行過好幾次有關空氣和水的阻力的試驗。我親手裝置儀器，起先是小的，後來儀器就是大的，大到幾乎占滿了我的整個房子。為了不因打開門而破壞了氣流的規則性，於是我就把門用鉤扣上了。郵差在外面叩門，但在沒有結束觀察之前，門是不能開的。郵差在外面聽到了，節奏器的勻稱的聲音和計算出的 15, 14, 15, 15, 14 等數目。終於給生了氣的郵差把門打開了！有一位親戚在我家看到了這個怪物（送風器）之後，對我妻子說：“什麼時候，他才把這個鬼東西擲出去啊！”還有一位老兄甚至於責備說，這是瞎胡鬧！

我用很厚的圖畫紙根據空氣和水的阻力粘成試驗用的各種形狀的物體。但是有時候還需要一些大木塊，於是鐵路學校的工工程師就給我準備了許多大木塊。我永遠也不能忘記，他對我真誠的幫助！”

很遺憾，連一個模型也沒有保存下來。我們只得到了齊奧爾科夫斯基本人作成的這些模型的照片。

齊奧爾科夫斯基的空氣動力裝置非常簡單。把它同現代巨大的風洞比較一下，原理完全一樣，就像鐵鏟與掘土機相比一樣。雖然他發明的“送風機”很簡單，但是康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇卻用它取得了成功的結果。他獲得成就的秘密就是熱愛勞動和具有頑強的精神，還因為齊奧爾科夫斯基是一位科學試驗的偉大技師，他十分熟練地掌握了進行試驗的藝術。

但是，只以他熟練的試驗就概括他在空氣動力學方面的工作

价值，那就不对了。事情并不如此！学者的主要功績在于，他發現了風洞中包含着極其广泛的可能性，并揭露了这些可能性，从而把它用于科学。今天，在我們的时代里，在風洞中进行实验的有飞机和其他飞行器，还有空气螺旋槳和降落傘。它可以帮助鐵路工作者試驗同雪堆作斗争的新方法。帮助城市建設者研究气流（風）的形成，帮助汽車制造者檢查新汽車的空气动力性能……

風洞已成为各种科学技术領域里进行研究的强有力的工具。

齐奥尔科夫斯基根据模型的形狀和气流的速度确定了迎面阻力<sup>①</sup>之后，他在观察模型在气流中的动作时，善于綜合个别試驗的結果。他还享有首先利用整流栅結構的荣誉，当气流成匀股环流試驗模型时，这种整流栅起着調整气流的作用。

平稳的气流是成功地进行空气动力試驗时所不可缺少的条件。問題在于气体力学和流体力学分为两个类型的过程，即喷射的，或者薄片的过程，按另一种叫法为濁流的或者漩流的过程。經驗証明，当把同一物体放在薄片的和漩流的气流中时，所产生的阻力將是不同的，然而正像我們所知道的，試驗者的任务之一，就是保証完整的空气动力相似。

空动管的送風机所产生的气流是不均匀的。如果把它的速度控制在不同的区域里，那么就会發現，速度在不断地变化着，“脉动着”。必須排除这种脉动。当空气流过整流栅的时候，要根据方向調整气流，然后通过許多更小的方格子；这些小方格可以减低脉动的速度。

風洞正是一种新兴的飞行科学中所極需进行研究的工具。

尼古拉·叶果洛維奇·茹科夫斯基紧接着齐奥尔科夫斯基之后，开始进行了实验空气动力学方面的研究。他在1902年拟制的設備圖，同齐奥尔科夫斯基建議过的草圖不同。这曾是欧洲第一批吸风管之一。尼古拉·叶果洛維奇在1903年—1904年之間又創造了許多方法，这些方法在空气动力学中都得到了很好地

<sup>①</sup> 人們把在流体或者气体中的物体所受到推动的一部分作用力叫做气体力学和流体力学中的迎面阻力。这个力指向与运动物体相反的方向。

証明。

这样一来，由于茹科夫斯基和齐奥尔科夫斯基的研究，就有可能用实验来检查理论计算的正确性，于是便奠定了一门新的科学基础——实验空气动力学。

齐奥尔科夫斯基确定了阻力值同环流物体的形状以及气流速度的相互联系，并指出了这个相互联系的规律性之后，他决定把这些结果告诉给其他的学者们。他把自己的论文寄给了“实验数学和实验物理通报”杂志，并于1899年9月10日给科学院副院长寄了一封信，请求科学院报导他在空气阻力方面的最后试验。“请科学院有权威的先生们对我的论文加以审查并给以估价。

“如果对我的估价是良好的，那末我是否能够得到科学院物质上的帮助，以使用大量的气流和高速度进行空气阻力的新实验？这些试验将是广泛的、多次的、精确的和各种各样的。”

信被转到物理数学分部，由米哈依尔·亚历山大洛维奇·勒卡切夫审查，勒卡切夫也在研究空气阻力方面，作出过重大的贡献。

1899年10月6日勒卡切夫向物理数学分会会议提出了他的良好意见。于是会议便委托他“同齐奥尔科夫斯基公民取得联系”，并向齐奥尔科夫斯基索取试验计划和计算图。而且还特别指出，勒卡切夫必须预先通知齐奥尔科夫斯基，预算务须尽量节省。虽然科学院被叫做豪华的皇家科学院，但是它的资金却是有限的。

科学院声明将准备给他一切帮助之后，于是齐奥尔科夫斯基就申请了1,000个卢布。勒卡切夫满口承认了那个数目，但是却只汇了470个卢布到卡路格。

然而，用这笔钱已经能够进行重大的工作了。这样的物质帮助在当时还是极少有的现象。于此同时，科学院也承认了齐奥尔科夫斯基在气体力学方面研究的学术成就。

在卡路格高尔基也夫大街的家里，小铁锤子叮啷响，洋铁叶子闪着亮光。这是学者在制造着新的大风洞。

齐奥尔科夫斯基于1900年5月得到津贴，在12月就制成了

風洞，科学院于1901年就得到了他的詳細报告。

报告中包括了發展空气动力学科学的重要結論。齐奥尔科夫斯基仔細地研究了平板上产生空气动力及其伸長(長寬比)与平面对气流方向的斜傾角之間的关系。發現这个相互关系是一件非常重要的事情。像上面所說的，因为环流平板的过程近似于机翼同空气相互作用时所产生的現象。

如果把机翼切成与通过机翼对称軸的平板平行的平面，那么与平板不同的机翼就具有流綫形的形状。

像人們在气体力学中所說的，这种截面的外形，或者叫截断面的外形(圖6)可能是不同的。由于截断面呈凹形，因而可以改变升力和阻力。这个关系是齐奥尔科夫斯基研究出来的，并且还記載在給科学院的报告。

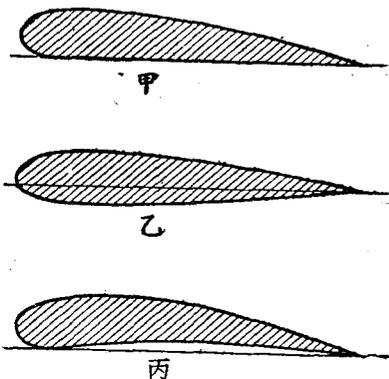


圖6 机翼的各种翼型  
甲—上凸型翼面乙—凹凸形翼面丙—  
双凸形翼面

如上所述，气流可以是層流的和紊流的。如果注意一下机翼的环流过程，那么就可以看到，紧貼着机翼表面的气層

——所謂附面層——可以替換，就像气流过程从翼型头部的層流狀轉为流向翼型尾部的紊流狀(圖7)一样。这个情况很重要。因为層流層中的摩擦比紊流層中的摩擦大大減少。齐奥尔科夫斯基在給科学院的报告

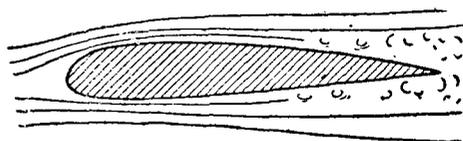


圖7 翼型头部附面層的气流过程为層流狀，尾部的过程则为紊流狀

当学者編写他的报告时，作了重要的結論：他求出了，發动机功率与确定飞机阻力的空气动力系統之間的关系。正像法布里康德教

授指出的，“現在，正在把这个恰当的公式用到空气动力学計算的所有教科書中”。

但是，尽管这个發現很重要，然而科学院却没有回答。过了一个月，两个月，于是齐奥尔科夫斯基便决定問一下科学院院士勒克切夫。他写完了一句已經習慣了的話“卡路格，1902年3月6日”之后，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇長久地坐着，盯着一張白紙出神。但是，信必須写，于是他写了几行，痛苦而委曲的……

“閣下，

两个半月之前，我荣幸地把我的关于空气阻力的报告書寄給皇家科学院。現在我开始对这份报告的命运感到有些不安。那时，为了它，我曾精神飽滿地进行过阻力方面的新試驗。但是時間过得愈多，我心中的痛苦也愈多。請您原諒，我打扰了您，可能是过早了，但請您寬容我的感情，寬容我的極其真摯的心情，不要使我失望，請您費心告訴我，报告書怎么样了，或者談一下您对它得看法。我能否希望把它付印，我能否期望得到皇家科学院的物質上的，或者那怕是精神上的支持。

我的房間里放滿了各种仪器，我連轉身的地方都沒有。我想制造一个研究空气阻力的气象台，但是所有的机器，仪表，制造模型的工具都放在哪兒呢。

当我得到科学院的那怕是極微小的一点支持时，我就能够實現自己的幻想(自然，不能沒有我个人零碎的工具)。

希望檢查这些試驗的学者們，如果使用了这种研究空气阻力的气象台，那么要重复試驗就非常方便。还可以用它保存模型，可以在一年的任何一天进行試驗，这件事是大的，非常大，像海洋一样……

我能否得到科学院院長先生，皇帝陛下的帮助而作出点什么，我想这都取决于您对我的論文的意見。請接受我向您的衷心的問候。”

齐奥尔科夫斯基簽了名，并写上住址：“卡路格，女子教会学校，物理教員康·齐奥尔科夫斯基。”但是非常可惜，科学院还

沒有發表這份報告<sup>①</sup>。科學院院士勒卡切夫整個說來對這份報告還感到滿意，只是因為發現了，在安排試驗時，試驗者假設了許多重要錯誤，因而他沒有把它出版。

後來，康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇在1904年寄給茹科夫斯基的這份報告書的手稿中寫道：“勒克切夫院士極其細心地審閱了我的論文。並在這篇論文里用鉛筆作了大部分合理的注釋，為此我非常感激，並根據這些注釋修正了我的報告。此外，可敬的院士還對我的工作進行了一般地評述，這個評述已經刊登在科學院的一種刊物上。在我的手稿中的這種一般評述和某些注釋給我指出了，勒克切夫對我的某些試驗擬述了誇大其詞的概念。”

康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇在給茹科夫斯基詳細地闡述了勒克巧夫觀點錯誤之後，他在結束自己的信時，寫了這樣的話：“院士所指出的錯誤是存在的，但這種錯誤並不是主要的，結果却因此而抑壓了許多其他必然的錯誤。

“我只感到遺憾的是，由於可敬的院士的不正確的估價，這個理論性的錯誤妨礙了我及時地把我的論文在科學院的刊物上發表。自然，勒克切夫先生這樣做，並不是故意的，並且我始終是非常感激他和科學院，因為他們曾給了我物質上和精神上的支持。”

再談一件有趣的事情：如果把齊奧爾科夫斯基研究的結果與法國的科學家愛菲里在設備完善的實驗室中進行過的，並經過了幾年實驗的結果相比的話，那麼，不难看出，愛菲里要同康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇用自制的管子所進行的工作相比的話，可以說他沒有取得任何新的成績。但是當愛菲里公布自己試驗的結果時，齊奧爾科夫斯基的心被刺痛了。因為人們馬上開始談論外國學者的論文，但關於齊奧爾科夫斯基的論著，自然，都把它忘了。康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇於1913年在估價愛菲里的論文時，寫道：“科學院對我的論文，提出了善意的批評，但是由於

---

① 這個報告書印在1951年出版的康·埃·齊奧爾科夫斯基全集的第一卷里。

我作了許多新奇的發現，这就給我的論文帶來了某些怀疑。現在科学院可以放心了，因为，我並沒有欺騙科学院，科学院的錢也沒有白花掉。根据爱菲里的最后試驗証明，我的最奇怪的結論原来却是正确的。”

### 現在怎么作

如果要估价齐奥尔科夫斯基在空气动力学方面研究的功績，那么我們将会看到，現代飞机制造业中所进行的試驗的意义是多么大。

制造一架飞机。当它飞上天空时，就将产生空气动力——阻力和升力。

阻力能减低速度，因而設計者千方百計地使阻力减小。正相反，升力是有用的：它可以同把飞机拖向地面的重量作爭斗，并且可以使数吨重的飞机飞上高空。

飞机飞行得愈快，它的面积愈大，那么阻力也就愈大。但是，除过飞机的速度和面积大小以外，飞机的形状也会影响阻力的大小。当設計师設計一架飞机并以極大的精力研究空气动力的时候，由茹科夫斯基和齐奥尔科夫斯基的天才所創造的科学——实验空气动力学，就会給他們以帮助。經驗証明了最后的論述，該論述又驗證了理論研究的結果。

把飞机模型放在風洞中，这个風洞与齐奥尔科夫斯基簡單的鼓風机不大相同，虽然原則上是一样的。巨大的通風机在現代的風洞中(圖8)創造了气流。它的直徑达到10—12公尺。要使这样的鼓風机轉动，就需要巨大的功率，在个别的管子里功率达到15,000匹馬力(相当于330个一吨半卡車的功率)，然而在齐奥尔科夫斯基的鼓風机里，却只有不到一匹馬力。

工程师——試驗者开动閘刀式电門，于是巨大的鼓風机就轉动起来了，并且在裝有模型的風洞試驗段里涌出了气流。气流是不規則的，像澎湃而沸騰着的火山河中的水一样。如果这种气流遇到了飞机模型的話，那么这时所产生的空气动力与在实际飞行

射所产生的阻力不同。环流过真正飞机的气流是平稳的。因此風洞中的气流，必須是伸直的。

在人造颶風的方向上放一个專門的整流柵。它可以把气流切开，于是流向模型的空气就变成平稳的气流。世界上第一个發現和使用这种使气流均匀的办法的就是齐奥尔科夫斯基。

急流过風洞的空气在它的行程中遇到了模型，于是就产生了阻力。我們已經說过了，齐奥尔科夫斯基曾用过摆錘裝置測定过阻力值。这种裝置在現代的条件下已經不适用了。空气动力代替了它。現在有很多空气动力重量的結構，但是，基本上所有的結構都屬于一个原理，如同用秤錘使負荷在普通的杠杆上平衡一样，而这里却是“衡量”作用在模型上的升力和阻力。当知道了模型升力和阻力的大小时，就可以根据公式，計算出升力和阻力的空气动力系数。模型的形状和未来飞机的形状一样。如果保持了跟空气动力相似的一切条件，那么在試驗时所得到的模型的空气

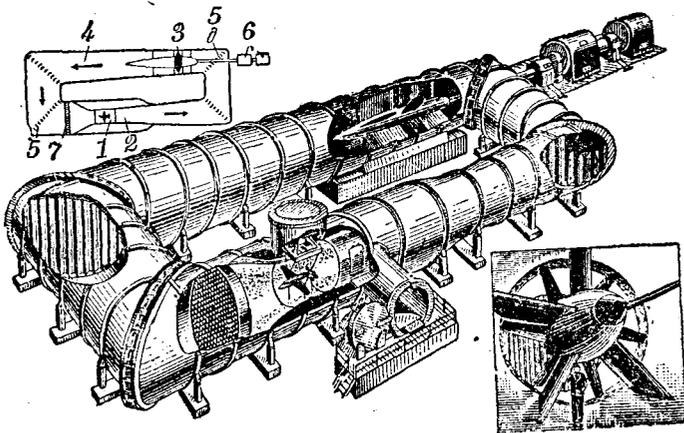


圖 8 現代風洞中的飞机。右下圖是巨大的鼓風机，  
左下圖是風洞原理圖

1—風洞試驗段中被試驗的飞机 2—扩散器，它可以用最少的損耗把風洞試驗段中流出的气流的动能变成能創造速度的压力 3—通風机 4—緩和气流的反向管道 5—在風洞的反向管道里气流轉向时减小能量損耗的叶片 6—开动鼓風机的电动机 7—整流柵

动力系数就将等于正在设计的飞机的空气动力系数。问题很清楚，设计者查明了模型的空气动力系数之后，就把它用在以后的计算中。

这样一来，模型的试验，也就是“风洞试验”的结果就像一般试验一样，用知识武装了有翼飞机的设计师，这些知识对于在学术上准确地预测和评定未来的飞机是非常必要的。

## 第四章 在星际空間

### 宇宙飞船的理想

很早以前，星际世界就引起了齐奥尔科夫斯基的注意。他还在幼年时代，就阅读过许多天文学方面的书籍。他还观测过星球并绘制成了天文图。但是，他并不只满足于作一个被动的观察员，充满了热情的幻想鼓舞着这位年青人。于是他便绘成了一艘巨大的宇宙飞船。这艘船可以离开地面，向遥远的星空飞去。

远在1873年时，齐奥尔科夫斯基就幻想制造一艘这样的飞船。当他住在莫斯科的时候就学过这方面的知识。他根据教科书中的公式，臆想出了一架人所不知的机器的轮廓。10年以后，1883年他便认真地研究了这一问题。康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇从这一年的2月开始研究，到了4月便写成了名为“自由空间”一书的手稿。在这篇手稿中，有一部分是探讨有关利用喷气发动机的可能性的理想。

失去吸引力的空间，以及从未进行过考察的遥远的宇宙激起了他的很多幻想。有关这方面的著作曾公开发表过一部分。“卡路格通报”的读者在1896年以强烈的兴趣贪婪地读了他的文章“关于地球上生命的事情，地球能不能向其他星球的居民说明呢？”

使卡路格物理教员感到惊奇的那个反映系统将未来未必能实现。但是当人们征服了宇宙以后，永远也不会忘记齐奥尔科夫斯基提出的，把反作用原理用于观察自由空间的问题。

这个原理很多年来一直都在采用着。在古代，人们曾根据这个原理制成了火箭。这种火箭(圖9)是一个一端开口的筒子，筒子里装满火药。点燃火药之后，燃烧时所形成的气体向回面挤压。使筒子侧壁上所受的压力彼此平衡。然而气体对前壁所起的

作用則产生了一种不平衡的力，这种力可使火箭向前移动。



圖 9  
产生反作用力的示意图

不平衡的力(也可以叫做反作用力)是依靠火药气从筒子开口的那一端流出时的作用而产生的。火箭不需要气体或者某种其他介质的推动，它可以“自己推动自己”，因此，只有火箭才能在自由空间飞行。同时火药喷气发动机的的工作也不需要空气，因为火药本身就是燃料和氧化剂。

到现在还不能确切地肯定火箭的發源地。虽然像著名的苏联研究家吉洪拉沃夫准确地强调說，大概在“青銅器时代”就有了第一个火箭的說法是不正确的，因为火箭不能沒有火药。然而有一点可以肯定，那就是在很早以前就有了火箭。

火药是中国发明的。因此可以說，正是在中国首先出现了火箭。很早以前，中国人在战争时就使用了装有火药的管子。他们用箭的强弓来發射这种管子，以便增加箭的飞行距离。在欧洲也曾有过一部分人企图制造火箭。但是，我們在許多文献中所碰到的有关火箭的記載，都具有片断殘缺不全的現象。由此可見，在那时火箭的用途是不关重要和極其平常的。

帝俄时代的火箭技术完全是使用外国人的方法發展起来的。远在100年以前俄国的火花和烟火，也就是烟火火箭已經相当馳名了。这种烟火火箭大概出现在十四世紀，当时我国已經开始使用火药了。

1680年俄国就有了專門的“火箭企業”。

1717年在“火箭企業”中曾制造了一种信号火箭。它的結構似乎很完善。用这种火箭武装俄国的陆軍大約有 150 年之久。

但是这种信号火箭并不能使俄国的炮手們感到滿足。于是，在1814年，俄国的軍官亞历山大·季米特里耶維奇·扎夏德科便在他的团烟火制造技术實驗室里，开始制造战斗火箭的工作。

另一位俄国的革新者——杰出的学者炮兵大將康斯坦丁·伊

凡諾維奇·康斯坦丁諾夫繼續了扎夏德科的工作。他領導“火箭企業”，進行了巨大的研究工作。他曾研究過有關火箭彈道學<sup>①</sup>，火箭生產的危險，艱巨的過程機械化等問題。

在上一個世紀里，俄國航空方面的研究者們第一個在世界上試圖利用反作用原理製造飛行器。

戰地工程師、司令部上尉德列切斯基於1849年寫了一部著作，名為“論操縱氣球的方法”。他在这部著作中提出了，製造一種帶發動機的可操縱氣球，而發動機是利用反作用原理進行工作的。

海軍上將索柯夫寧擬制了一種噴氣飛艇的設計圖，為此他還設計了發動機。

後來，在1881年，彼得堡交通道路工程學院的學生、因謀殺亞歷山大二世被判處死刑的民意黨人尼古拉·克巴里奇其在牢獄里發展了製造火箭飛船的思想。他的設計圖曾被轉到第三憲兵分署。這裡的沙皇的官吏們曾作出這樣的決定：“不必要馬上把這份圖交給學者們審閱。因為這會引起不良的後果。”但是，這個不透風的牆也掩藏不住克巴里奇其研究飛行器的事實。民意黨人在國外出版的小冊子裡曾經闡述過他的理想，雖然不完全準確。

在偉大的十月社會主義革命以前，克巴里奇其的設計圖一直壓在沙皇警衛隊的檔案庫裡。直到1918年才由“往事”雜誌發表了這份草圖。

但是還不能肯定地說，在十九世紀裡，火箭的發展只集中在我們國家裡。在具體構造方面利用反作用原理的可能性，引起了外國發明家的興趣。後來，在某些其他國家裡，也擬制成了各種類型的設計草案。比利時人阿·旺·凱爾可赫夫和托·史比爾史的發動機便可以作為其中一份草案的例證。按照發明者的意圖，發動機必須使用帶氧化劑的氫混合物來工作。

設計者打算從水里獲得燃燒所需要的气体，並用電流來分解它。

---

① 彈道學是研究導彈飛行規律的科學。它提供了設計導彈和解決射擊問題的基礎。

在軍事上使用火箭的成功，产生了和平利用火箭的意圖。1907年英国人托里格列斯曾經使用火箭把纜繩拋到擱淺的船上。几年之后，又有一个英国人斯考列茲比进行了用火箭發动机来装备捕鯨魚鏢的实驗。

还可以举出很多俄国發明家或者外国發明家的名字。但是，我們不打算写火箭事業的历史。因为断定二十世紀的后半期是火箭技术發展的沉寂时期，对我們來說是比較重要的。射程較远，准确度較高的螺絲綫炮代替了火箭裝置，从而得到广泛地使用。但是，科学仍然对噴气运动原理感到兴趣。

必須指出，这里为研究者开辟了广闊的活动范围。1687年偉大的物理学家伊薩克·牛頓与其他机械原理同时宣布的反作用原理显然还研究得不够。彼得堡科学院院士达尼尔·貝尔努意于1930年，在他的有关流体动力学的文章中詳細地分析了，从容器中流出之流体的反作用現象。1750年匈牙利学者盖金格大学教授亞諾什·安得拉什·謝格涅尔繪制成他自己發明的一個大輪子。这个輪子就是現在的噴气渦輪的祖先。火箭运动的整个規律，如以前那样，本身就包含有許多奧妙之处。就拿火箭的質量来作例子。在运动过程中質量不断地增大，因为火箭是按照飞行的方法消耗燃料。在力学上对帶有可变質量的这种物体的运动沒有进行过研究，只有在上世紀的末期齐奥尔科夫斯基和著名的俄国教授米謝尔斯基<sup>①</sup>才共同从事解决这一問題的工作。这两位研究者成功地用数学方式系統地表示出火箭运动。因此火箭技术才有了新的躍进。

### 齐奥尔科夫斯基的理論

請想像一下船尾上帶有大炮的輪船吧！（就是齐奥尔科夫斯基在他以前的筆記中所談到的那种輪船。）这种船上的大炮是速射

---

<sup>①</sup> 伊凡·华西里耶夫·米謝尔斯基(1859—1935)，俄国的机械專家，学者。彼得堡大学畢業以后就留在教研室准备当教授，他的主要工作是在彼得堡工学院进行的，在那里他領導着理論力学教研室。

的，并必須連續發射。从炮口射出的炮彈火葯气的压力可使輪船移动。自然，炮彈和輪船的运动方向將相反。

在火箭中也产生着类似的情况。从火箭敞开的那一端猛烈地噴出燃料的燃燒产物。从噴管中噴出的气体微粒，与齐奥尔科夫斯基在他所举的輪船和大炮的最簡單的例子中談到的炮彈相比較是很微小的，然而很多，同时它們的質量大体上也是很大的。火箭往往以很大的速度向前运动。

帶大炮的輪船的运动速度取决于什么呢？在力学上的答案是，这种速度取决于大炮和輪船的質量，炮彈的質量以及它的飞行速度。

帶大炮的輪船的質量与其速度相乘之积（在力学中叫做輪船的动量）等于炮彈質量与炮彈速度相乘之积，也就是等于炮彈的动量。但是，对火箭來說，这种一般的力学規律不完全适用。从它的噴管流出的气体以連續的气流运动着，因此燃燒产物的質量和速度的增量占据着無限小的時間間隔。此后，以另一些形式列出了方程式：火箭的質量与其速度增量相乘之积等于在無限小的時間間隔內流出的燃燒产物質量与其速度相乘之积。当知道了火箭飞船在其飞行的任何時間內的質量，同时也知道了燃燒产物及其流出速度的質量时，不难計算出火箭在無限小的時間間隔內所获得的速度增量。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇并没有放棄进入星际空間的幻想。从宇宙飞船的飞行可以再一次地看到，理論研究科学的成就。在学者的想像中展示出飞向其他行星的远景，并且他在他那本“在月球上”的科学幻想中篇小說中很有把握地描繪出了这幅远景。学者在1893年所写的这篇小說曾在“环球”杂志上发表过并很快印成了單行本。

1893年出版的“在月球上”一書被經心地保存在苏联科学院档案室里。1955年根据原本又改編成新小說。新書出版的份数很大，这种書很受广大讀者欢迎，关于这一点連齐奥尔科夫斯基自己預先也沒有料到。

繼第一部科学幻想小說之后又出版了第二部“地球和天空的幻想、万有引力作用”。所有这些都是1896年开始工作的开端，当时齐奥尔科夫斯基已經讀完了名为“在沒有作为支 承 介 質 的 空气之情况下航行的新方法”的小冊子。这本小冊子的作者工程师亞历山大·彼得諾維奇·費多諾夫研究了將火箭原理用于無空气空間飞行的可能性。

費多諾夫所發表的这种思想在某些地方与齐奥尔科夫斯基的想法相符，他写道：“我觉得这一幻想是不够明确的(因为还未进行任何計算)，但在这种情况下我从头开始独立进行計算。这样，我便开始着手探討有关將噴气仪器用于宇宙航行中的可能性的理論問題。”

但是齐奥尔科夫斯基絕不是費多諾夫工作的墨守成規的繼續者。1903年康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇写成了一部著作，名为“利用噴气仪器研究宇宙空間”，这部巨著对火箭科学有着極大的貢獻。学者思想的發展是合乎邏輯的，令人佩服的。首先他提出了这样一个問題：什么仪器能洞察星际空間。他分析了这些仪器的特点，仔細地研究了利用其中每一个仪器的可能性。

气球是当时最普通的飞行器。齐奥尔科夫斯基在他的論文中开头这样写道：“裝有自动观察仪的無人駕駛小气球，直到現在它的飞行高度还未超过22公里。利用气球飞向高空的困难随着这一高度的迅速增長而不断增加。”此后齐奥尔科夫斯基在詳細地論証这一問題时，在他的論文中开头这样写道：“我們假設想要使气球飞至27公里的高度……，在27公里的高空中气球的密度約占地面上密度的 $\frac{1}{50}$ ……，这也就是說在这样高的高空中气球应占的面积比地面上大50倍。”

齐奥尔科夫斯基对在27公里高空中飞行的气球及其所載的自动仪的重量进行了計算，于是作出了自己的結論：关于使仪器升到高空的問題究竟該談些什么呢？气球必須很大，但是在這種情況下应当記住，随着气球尺寸的增加会使气囊爆炸的力量在材料力学上越来越显得重要了。

利用气球把仪器送到大气范围外完全是不可想像的事。

但是大炮炮弹能不能发射气球呢？许多作者，其中有著名的作家尤利·威廉，发展了飞往其他行星的思想，他们认为利用大炮炮弹飞行是可能的事。齐奥尔科夫斯基研究了这一思想。他拟出了许多公式，并进行了计算，但是结果说明，不对，利用炮弹飞往星际空间是非常错误的。

数字使这位学者确信，大炮必须有很长的炮身，但是如果炮身的长度为300公尺，那么要使炮弹升高到300公里就必须以每秒2,450公尺的速度将它抛出。多么惊人的速度，而且是在很短时间内达到这一速度，如果炮弹以这样的速度急驰，那么只不过需要一眨眼的功夫。在这种情况下产生了极大的加速度，这种加速度对完成宇宙飞行的仪器和人有很大的威胁。

为了使炮弹从炮口射出的那一瞬间，加速度所产生的这种预计的危险减轻，让我们来回忆一下普通的电车吧！电车——这一运输工具，决不是高速的，但是如果笨拙的司机开车时剧烈地振动车厢，也会使乘客们感到一种不舒服的颠簸。

当电车开动或改变自己的速度时，乘客们就会感到一种碰击的力量。以后当急驶结束并开始沿着直线等速运动时，电车的速度就成为常数，加速度便等于零。

当车厢改变其运动方向时，在转弯处乘客也会感觉到颠簸。

火箭也是如此。在火箭上影响乘客的增重的出现是由于加速度而产生的。加速度愈大这种重力就愈大。旅客感觉到，他本身和周围物体的重力都在增大。在很多飞行情况下所产生的这种现象就叫做过载。

电车急驶的平均速度约为每小时10—15公里，而炮弹急驶的速度则比它大1,000倍；于是过载将相应增大，同时根据过载的力所产生的冲动也就缩短了。当炮弹从炮身飞出时，其中所装的所有仪器的和人的重力由于巨大的加速度而比普通的要大1,000倍。满可以说，重量为0.15克的小蜜蜂可以落到花上很方便地采蜜，如果把它从4公尺的炮筒里射出的话，那么它的重量就会变

成8公斤。

不錯，計算給齊奧爾科夫斯基指明，這種力的增長只不過繼續幾分之一秒。但是這一暫短的時間間隔足以使裝在導彈上的所有儀器遭到破壞，使人死亡。

因此，齊奧爾科夫斯基肯定，大炮炮彈亦不適用於星際飛行。

於是學者便開始研究新的課題“火箭與大炮”。

齊奧爾科夫斯基極其明確地敘述了他選定研究火箭的原因。學者完全明白，只有借助於火箭才可以解決飛向其他行星所產生的複雜問題。只有噴氣飛行器才能保證人和儀器的安全。

火箭與炮彈相比，它在離開地面時，不但不會減低飛行速度，而且正相反，甚至於可以增大它的飛行速度。宇宙飛船在燃料儲備量耗盡之前具有這種可能性，這種儲備可以使飛船的發動機增加克服地心吸力和大氣阻力的功率。這種設備簡單，價格低廉以及使用輕便等特點終於引起了齊奧爾科夫斯基的注意。這些特點可使飛向遙遠星空的理想儘快實現，而且給減小過載的可能性提供了許多理由，並使人相信，火箭的飛行對人和儀器都沒有危險。

齊奧爾科夫斯基放棄了對大炮和氣球的研究之後，他寫道：“我建議使用噴氣儀器，也就是火箭之類的東西，來研究大氣，以代替大炮和氣球。這種思想雖然不算新鮮，但是，有關它的計算所得出的良好結果，使我們有必要在這兒提到它。

“我的這個研究還考慮得很不全面，同時，有關實現性的實際問題也沒有完全得到解決。但是，現在人們所幻想的那個誘人的遠景已隱約可見。”

齊奧爾科夫斯基給使用火箭的可能性以正確的估價以後，他還仔細地考慮了，在星際空間飛行時將會發生的一切問題。計算的結果，以及他所擬出的公式確切地證明了，他的思想是正確的。

他的新論題的標題是：“在不受引力和大氣限制的範圍中的

火箭，火箭中質量之比例关系”。

当齐奥尔科夫斯基开始研究时，他没有把空气的阻力与地心吸力计算在内。柯斯莫捷米扬斯基教授在指出这种方法学解决问题的价值时写道：“齐奥尔科夫斯基使用自然方法研究了火箭运动的规律，并且一再地采用火箭运动所依靠的基本力量。起初他想阐明，产生机械运动的喷气原理都包括哪些可能性，并在附录中提出了没有重力和空气阻力的这个最简单的问题，现在这个问题就称做齐奥尔科夫斯基的第一问题。”

在沒有引力和沒有大气的自由空間，火箭怎样工作呢？如何操縱呢？齐奥尔科夫斯基拟出了方程式，这一方程式回答了这个问题。

当康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇把有关保持运动数量的力学规律用于火箭上的时候，他写道，燃燒产物排出的速度与在無限小的時間間隔內噴出的燃燒产物的質量值相乘之积，等于火箭本身和剩余燃料的質量与在無限小的時間間隔內飞船所获得的速度增量相乘之积。

齐奥尔科夫斯基流暢地掌握了数学語言。他所拟定的公式具有新的思想，同时他还指明了，利用火箭向前运动的方法的优缺点。齐奥尔科夫斯基記錄了炮弹的最大速度，当儲备的炸藥全部爆炸时，将会获得这一速度。火箭上裝的炸藥越多，它就飞得越快。他發現，火箭速度是按照炸藥的儲备量的增加程度而增長的，同时儲备各种不同数量的燃料，就可以使火箭以任何必需的速度运动。

这是多么重要的結論啊！他証明了，最主要的是保証火箭飞船有足够的燃料儲备，因为正是这个值才能确定飞行的神速。

齐奥尔科夫斯基完全明白，在星际飞行中，不能使用在它开始工作以前还是唯一的火箭燃料的火

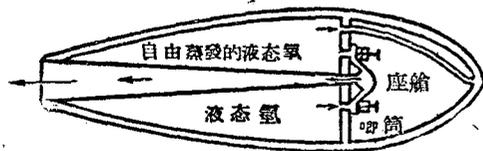


圖 10 按照齐奥尔科夫斯基的草圖制成的氧氫火箭

藥。因為這些火藥的儲備可使飛船過重。學者打算用一種新的燃料——氫和氧(圖10)來代替火藥。可以將液體的氫和氧裝在飛船上，蒸發時它們就會形成極其便於燃燒的混合爆炸物。

齊奧爾科夫斯基緊張而熱情地工作着。他的研究順利地向前進行着。學者所採用的公式確定，火箭飛船能夠以極大的速度運動。飛船的大小並不限制它的速度。它的唯一的要求就是，燃料的儲備量必須與火箭的質量成正比。

爆炸物的質量應當超過火箭飛船構造的質量。如果超過的數字是5至6倍，那麼火箭就能離開地面而飛向星際空間<sup>①</sup>。

甚至於我們，第一顆人造衛星時代的人們，很難想像這種計算的實現。在半世紀以前的帝俄時代，在技術很不發達的條件下來考慮星際航行，還是比較困難的。

繼續翻閱這一部優秀的作品，我們還可以看到，其中每一句話都是嚴格的論證。當齊奧爾科夫斯基專心解決最新的問題時，數字和公式就是他呼吸的空氣和給他提供思考的泉源。

如同上面所談到的，學者拋開圍繞我們行星的大氣和地球吸引力的影響之後，便開始了他的研究工作。這就幫助他分析研究了一系列從前所未解決的問題。他作出了重要的原則上的新結論。現在可以根據僅適用於星際空間條件的、簡化了的計算，來研究受空氣阻力與地心吸力影響的、地球表面附近的火箭飛行。

宇宙飛船從地面起飛時，適應地面情況飛行的計算給齊奧爾科夫斯基証實了燃料能量的“利用”，也就是把它變成動能，則產生了另一種與在星際空間的條件下不同的情況。火箭的有效系數取決於飛行速度；因此，當由於地心吸力和空氣的阻力使速度減小時，火箭的有效系數就必然要減小。

但是，齊奧爾科夫斯基正確地認為，當地心吸力大大減小而裝置離開地球的空氣層時，在飛行高度達到500公里或更多一些的情況下，由於克服了這些力，便會使速度的損耗很容易地得到補償。

---

① 齊奧爾科夫斯基打算利用氫和氧的化合物作為燃料時，曾進行過這一計算。

齐奥尔科夫斯基忽视了空气阻力的原因，是因为当时他把火箭当作專供宇宙飞行用的發动机了。在大气中飞行对星际航行來說只不过是遙远的航程上迈了第一步而已。同时他还否定了火箭可以用于在空气中飞行的实际意义。

但是过了大約20年，当学者开始分析征服遙远宇宙的問題时，他作出了这样一个結論：在飞出地球界限之前，必須先掌握使用帶有噴气發动机仪器在大气界限內的飞行。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在晚年的时候，多半从事于在一般大气条件下飞行的噴气式飞机的研究工作。有关这一点在后面將要詳細叙述。齐奥尔科夫斯基曾是噴气式飞机積極的宣傳者，当时他还把这些飞机叫做“同溫層飞机”。

齐奥尔科夫斯基在他的著作“利用噴气仪器来研究宇宙空間”的第一部分里，曾研究了火箭飞行的基本問題。他在最后还叙述了未来的研究計劃，他說：“我們还有很多可以进行研究的問題，引力的功和大气的阻力；我們一点也沒有談到过，研究者如何才能長期的停留在沒有一点氧气的介質中的問題。我們也沒有提到过有关在空气中作短时飞行的炮彈的加热問題；我們甚至于連普通的飞行以及随之而产生的極其重要的現象(理論上)的一般圖片都沒有。我們沒有叙述过出現在我們面前的，迄今还不可預測的偉大远景。最后，我們还將要画出火箭在天空运动的宇宙曲綫。”

这些問題的提出，說明了齐奥尔科夫斯基理論观点的广泛和深刻。以后学者对自己所提出的大部分問題都进行了研究。远在1903年，齐奥尔科夫斯基就提出了由于空气的摩擦而引起的加热問題(空气动力加热)。只有在我們的时代，也就是掌握了超音速速度的今天，才成了急待解決的問題。为了說明估价这种現象的重要性，可以說，当在大气範圍內以每小时5—6千公里的速度飞行时，如果不采用特殊的防止方法，飞行器的薄壁可以燒紅到甚至于能够發出光<sup>①</sup>来的程度。齐奥尔科夫斯基曾幻想过無限大的速度。

最后一部著作必須發表，于是齐奥尔科夫斯基开始找寻出版

的地方。在这时，齐奥尔科夫斯基忠实的朋友阿索諾夫曾给了他很大的帮助。这位朋友曾和俄国进步杂志的編輯有联系。因此，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇便按照阿索諾夫的意見去找“科学評論”的編輯費里勃夫教授。費里勃夫是一位非常进步的人士。在他的杂志中轉載过卡尔·馬克思和弗里德利赫·恩格斯的文章。弗拉基米尔·伊里奇·列宁曾为“科学評論”写过文章。在这个杂志上發表过文章的有許多俄国著名的学者，其中就有写过有关飞行(航空)問題的門捷列夫。

費里勃夫教授和康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇很熟悉。齐奥尔科夫斯基給“科学評論”杂志写过有关天体物理学和天文学的复杂問題的文章；他曾評論过航空(飞行)方面的書籍。費里勃夫第一个登載了齐奥尔科夫斯基的“十九世紀中航空的成就”以及“空气阻力与飞行(航空)”等論文。当康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇向剛剛認識的編輯請教时，他写道：“我分析了用类似火箭的噴气仪器升到空間的某些方面的問題。根据科学数据以及多次的实驗所得出的数学結論說明了，借助于这种仪器升到天体空間的可能性。

“現在几乎太陽的全部能量都消失了，这对人类是一种莫大的損失，因为地球所获得的太陽能比太陽所放出的要小20亿倍(确准些为22亿3千万倍)。利用全部太陽能和掌握地球周圍空間的思想該是多么奇妙啊？……”

但是，齐奥尔科夫斯基認為是自然的、合理的事情，从宗教的观点看来，則簡直是一种叛逆思想。不錯！但要知道，卡路格的教員号召人們要向着用“問心無愧的純潔灵魂”所开辟的道路上飞去。为了迴避竭力阻碍無神論观点深入人心的檢查，齐奥尔科夫斯基極其謙虛地給他的著作加上一个“利用噴气仪器来研究宇宙空間”的标题。尽管这样，費里勃夫教授还是在克服了种种困难

---

① 当使用同溫層火箭时，可以观察到由于飞行器同空气摩擦而产生的这种强烈的加热，只有在大气范圍內才会产生这种加热現象。在沒有空气的星际空間，是不会产生这种現象的。等我們談到有关齐奥尔科夫斯基的空气动力学的研究时，再来进一步闡述这个最重要的問題的現代状况。

之后，才在杂志上发表了康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇著作的第一部分。

刊有齐奥尔科夫斯基文章的“科学評論”杂志是最后一期。在1903年这个杂志的編輯費里勃夫教授逝世了。这位和平的捍衛者曾研究过有距离爆炸的問題。他还天真地幻想过，制造一种强烈的毁灭性的武器，这样就可以防止战争并消除發生战争的可能性。在反动派認為是極其混乱的情况下，費里勃夫的死亡，使得經常發表左派文章的杂志很快就停刊了。宪兵进行了突然的搜查并拿走了报社里所保存的全部资料，其中就有“利用噴气仪器研究宇宙空間”一文的手稿。齐奥尔科夫斯基只保存了其他手稿的另一版本以及在杂志上發表过的第一部著作的原文。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在扉頁的正面上写道：“請像保护自己的眼睛一样来爱护它，因为这是我从杂志中夺得的唯一的一份。”

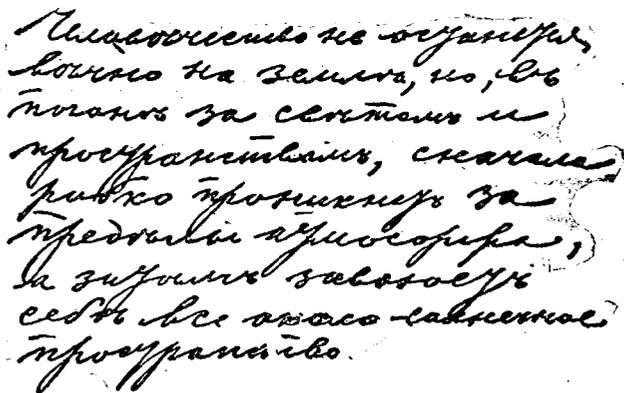
虽然当时的情况是極其悲慘的，但是学者仍然对能够發表他的文章而感到高兴。他所保存的杂志版样的封面上还有这样明确的注釋：“手稿尚未还来，能否發行还不可預期。公式和号数都写錯了，連意思都变了。但是，我仍然应当感謝費里勃夫教授，因为他一个人帮助我解决了著作的出版問題。”

但是在杂志上只發表了著作的第一部分。很可惜，准备在下期發表的手稿的第二部分却在著名的第三分部里丢失了。齐奥尔科夫斯基的簡短的說明是很憂郁的：“接續部分的圖案还没有印刷就丢失了。”过了八年的时间，直到今天，举世聞名的第二部分才和讀者見面了。

航空的成就从1910年起就逐漸引起了俄国科学技术界的兴趣并使許多科学和科学普及杂志活躍起来，这些杂志曾經向讀者們宣傳过新的和大有前途的技术部門。“航空通报”就是其中一种内容最丰富的杂志。該杂志的編輯部千方百计地寻找从事研究各种飞行問題的一些新作家。1905—1908年在“航空旅行者”杂志上發表过的齐奥尔科夫斯基的“气球与飞机”的巨著引起了“航空通报”

記者的注意。這部作品曾連續發表過，但卻沒有續完。這是因為作者不需要稿酬，而這份手稿又壓在“航空旅行家”出版者蓋爾曼上校的手中的緣故。但是，大公無私並沒有使齊奧爾科夫斯基得到好處。全俄皇家航空俱樂部為了公布誰也不發生興趣的枯燥無味的統計報表，付給了蓋爾曼一大筆錢。於是航空俱樂部的統計報表就代替了學者的著作而公布在“航空旅行家”的雜誌上。但是，已經發表了的“氣球和飛機”的一部分內容卻引起了航空界的注意，從而有助於發表論宇宙火箭問題的第二部著作。

“航空通報”的編輯伏羅比也夫向蓋爾曼上校詢問作者本人的情況，上校告訴他說，康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇是一位研究過許多有關飛行方面的問題的古怪教師。但是他卻認為，學者的古怪性格與“氣球與飛機”這一著作的深奧和嚴肅性不相符合。“航空通報”的編輯給齊奧爾科夫斯基寫了一封信，希望他能給“航空通報”寫些東西，齊奧爾科夫斯基馬上就給了回答。



Полностью не ограничивай  
всего на земле, но, в  
поисках за светом и  
пространством, скажи  
рубко прощайся за  
предельной профессора,  
и зучишь всевозможные  
себя все около сабличное  
процуративо.

圖 11. 齊奧爾科夫斯基寫給“航空通報”  
雜誌的編輯伏羅比也夫一封信的片斷

齊奧爾科夫斯基知道了費里勃夫所發表過“宇宙空間的研究”一書的第一部的消息以後，他便建議“航空通報”刊登第二部分，於是“航空通報”就接受了他的意見。

在刊登齐奥尔科夫斯基的著作时，杂志的編輯認為，有必要給該文經心地加上一段序言。于是編輯写道：“下面我們要引用俄国著名的偉大航空理論家之一，齐奥尔科夫斯基的一篇重要著作，即論噴气式仪器及在無大气介質中进行飞行的問題……。

“奠定作者自己进一步結論的数学运算产生了一幅在思想上實現理論的显明圖画。但是，当作者在他的研究中力求洞察人們罕見而未知的境况时，这种不可避免的和巨大的困难只允許我們想像地追随着作家的論断。”

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇似乎在对这个評論作答时，写道：“开始必須要有理想、幻想以及玄妙的神話，接着便进行科学計算。这样，最后就可以實現自己的理想。有关論宇宙旅行的著作便屬於創造性的中間阶段。”

齐奥尔科夫斯基給“航空通报”的讀者展示出了一幅誘人的景象。他叙述了，在所有具体困难都已經克服了的情况下，人們如何进行第一次星际飞行。

在某一个山頂上停着一艘巨大的宇宙飞船。其所以把它放在山上的最高处，为的是使它在起飞的第一分鐘时，空气的阻力为最小值。

齐奥尔科夫斯基把讀者們作为幻想飞行的見証人。离开了地面并正在冲向高空的星际飞船的强大發动机怒吼着。飞行的速度不断地增加。經過了15秒鐘，飞行器就达到了10公里的高度。这时，它似乎变成了一个勉强可以看見的小黑点。計秒表跑过了半分鐘，飞行器距地面的距离已經达到40公里。如果它的复壁还没有燒得發白，那么肉眼就看不見它。再有半分鐘“星际間的”飞行就要結束了。离开大气的火箭的外壳正在殞灭。这时，只能利用望远鏡跟踪火箭的运动。

但是，宇宙航行家們有什么感觉呢？飞船很快地飞駛，因此，加速飞行的第一分鐘對他們來說，是很危險的，因为正是在这个时候，經常發生巨大的过载。齐奥尔科夫斯基事先就估計到了这种过载的危險性。他在1891年所写的“如何防止脆弱的东西

免受震动和打击”一文中，早就指出了和这种危险现象作斗争的方法。同时他还提出了，用液体防护的方法。这种思想在他后期的许多著作中得到了发展。齐奥尔科夫斯基在“宇宙飞船”一文中写道：

“……原来液体可以预防人们在重力有任何增大时，免受损害。难怪当自然界保护嫩弱的机体免受笨重的引力和震动时，采用了这样一种方法。例如，动物的胚胎在液体中生长，高级动物的大脑也处于类似的情况下。”

现在齐奥尔科夫斯基的这一思想，在结构上已经接近完成阶段。预防过载的衣服里充满了空气和水，样子好像一个橡皮包。这种衣服将成为离开地球的宇宙航行家不可缺少的标志。可以理解，这种衣服是笨重的，不方便的，但是它仍然在一定的程度上可以提高人体的持久力，它还能够经受过载。当压迫腿和肚子的时候，衣服上有弹性的袋子可在身体的这些范围内制止一些从头部倾出的血液的凝结。

齐奥尔科夫斯基的有关与过载作斗争的著作是值得特别注意的，因为由于喷气技术的成就而产生的这一问题是目前急待解决的问题。在从前，主要是在特技飞行时，才能感觉到过载。而现在，当高速喷气飞机起飞时，就产生很大的加速度，这种加速度的产生会影响人体的整个器官，其中包括神经系统的过载的来源。当产生过载时，血液在人体内部迅速流动。当头部出血时，人就会眼前发黑以至于失去知觉。还有一种相反的情况，当血液充上头部时，人的眼前产生一种红色的蔽遮物，这时便开始感到头痛，血液就会从耳朵和鼻孔流出。

在打穿“大气铁甲”时，必将发生不愉快的过载现象。这种现象对人体来讲，并不是以前没有经受过，只不过是程度不同而已。要知道过载现象在人类生活中处处都可以看到，当汽车煞车和急驶时；升降电梯时；车辆在坎坷不平的道路上行驶时；火车在铁轨接合处发生振动时，都会产生这种现象。正因为如此，现代技术才制造了一系列的所谓减震装置。这些减震装置可以使各

种过载现象减弱。这些装置已成为大多数现代机器上不可缺少的一部分。

齐奥尔科夫斯基在“免脱加大的重力”的著作上花费了很大的精力之后，在研究过载问题上也给了应有的注意。学者正确地强调指出，什么样的过载，经过多少时候，就可以很容易地使人体经受的问题必须在未起飞以前就得到解决。他指出，在实验过程中应当找出人体阻力适合于过载的条件。

1911年齐奥尔科夫斯基在“宇宙空间的研究”一文中写道：“我很早就用各种动物作了试验，使这些动物在特殊的离心机上经受增加了的重力作用。我没有伤害过任何生物，也不愿伤害它们。但是，我想在这种情况下，有可能发生这样的事。记得我曾把从厨房里找到的一只褐色蟑螂的重量增加了300倍，把小鸡的重量增加了10倍；当时我并没有给这些生物带来某种害处的恶意。

“当用人作初步试验时，用最简单的带垂直旋转轴的、并且半径可能很大的离心机使视观重力增大……。”

今天正是利用齐奥尔科夫斯基所采用过的离心机来研究与过载作斗争的问题。这种机器在各种不同的条件下可以出现过去所产生的现象。而且，试验的结果非常接近实际。

人可以毫无痛苦地经受过载值，在很大的程度上决定于他的身体所处的位置。当驾驶员头朝下完成飞行时，他的持久力的范围为3倍过载，而如果他是正常地坐着，那么极限值便增长到5。如果驾驶员脸朝下躺着，那么他就可以经受11倍的过载。如果他仰面躺着，甚至于可以经受15倍过载。

几乎没有进行过研究的这种过载，最近已引起了生物学家和医生们的注意。如果人的位置与运动方向垂直，那么就会产生从背向胸的，或者相反的所谓横向过载。利用猴子所作的试验证明，比如猩猩，当它还没有失去知觉，身体机能也还没有遭到其他损害时，它已经在15秒钟的过程中经受了四十倍过载。

认为这一问题完全得到了解决，终究是不可能的。实际上，

科学仅仅处于接近解决这一问题的阶段。

现在让我们来看一幅图画，这幅飞行图是齐奥尔科夫斯基画的。为了预防在起飞时，产生不可避免的可怕的冲动，把宇宙旅行者装入充满液体的容器中。这一容器可帮助旅行者在起飞的第一瞬间经受巨大的过载。

齐奥尔科夫斯基曾写道：“我们所经受的猛烈的重力将持续113秒钟或是2分钟。直到爆炸声和轰鸣声结束为止。然后，当进入死一般的寂静时，重力又同样地像出现时一样，在片刻间消失了。”

丢掉保护套以后，旅行者便会感到很不习惯。他们便会不由自主地四下张望(图12)。重力消失了，杠杆秤的位置不同了，也就是说杠杆倾斜了。长颈瓶中的水倒不出来。要费很大的事才能把油从瓶子里抖出来，但抖出的油滴就好像一个闪光的小球一样悬在空中。一切都很寂静，而这时飞船却以很大的速度在无边广阔的星际空间飞驰着。



图 12 重力消失了

重力的消失，使宇宙旅行家感到很 不舒服，因此，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇单独把一篇“与失重的现象作斗争”的文章列入自己的研究中。使火箭作旋转运动以后，他建议用人工制造重力感觉。旋转的结果产生离心力，该离心力的值将取决于火箭内部空间的大小以及它的旋转速度。如果根据自己的感觉去调整这一力的值，那么就可以很稳定的在自由空间飞行。

自然，把失重的问题只看作是宇宙旅行家愉快或不愉快的感觉，可能是不正确的。问题不在这里，而在于人的各个器官在失重的世界里怎样活动。但是，即使进行研究过载的试验对科学来说没有太大的困难，可是要在地面条件下组织失重研究的试验却很不困难。实验者们所造成的失重状态的持续时间只能用秒的计算来测量，因为条件就是如此，比方说，从气球座舱中跳出的伞兵在开始自由落下时，或是快速升降梯，矿井升降梯放下的一瞬间。这几秒钟对于第一个进入失重世界的星际旅行家是够用了，但是要进行深奥的研究，这几秒钟显然是不够的。然而，研究不可知的现象是非常必要的，如果没有这一点，要飞入宇宙就很困难。

星际交通委员会的会员鲍柯洛夫斯基教授讲道：“人们在飞向大气之前，必须研究大气的上一层，必须深深了解在大气范围外，在宇宙空间人体将感觉如何。为此我们曾利用火箭把猴子和狗发射到几百公里的高空，这些动物又平安地回到地面。火箭上装置的仪器以及对生物的飞行后的行动所进行的观察证明，他们极其舒服地经受了一次宇宙旅行。有一个“旅行者”——鬃毛狗现在就住在莫斯科。”

显然，鲍柯洛夫斯基教授所讲的那些旅行者与那些曾乘过门得里菲兄弟的气球升到空中的第一批公鸡、绵羊、鸭子不同，因为前者在飞行的全部时间内都用仪器进行着详细的观察，不断地记录着它们的心动电流图、动脉和静脉的血压曲线、呼吸、脉搏跳动、体温等。并没有发现处在失重状态下的猴子的身体机能有任何特殊的变化，心脏和神经活动有任何混乱现象。

在 75 年以前，齐奥尔科夫斯基写道，“就在我們面前”遇到了和在自由空間將要發生的現象相似的現象。在这 75 年当中，由于技术的發展，学者們的知識扩大了。与失重的研究有关的事实就是一个很重要的例子。生物学碩士伊沙科夫曾在“科学与生活”杂志上指出过这一点。在 10—20 秒鐘的过程中，乘坐在从高空向地面俯冲的飞机上的人，就会有这种失重的感觉，同时因为在这几秒內所經受的加速度大約等于重力的加速度。給参加試驗的人这样一个任务，即：在一張坐标紙的小格子里划十字。这在地面上，或是在普通飞行条件下滿可以正确解决的簡單問題却給試驗者帶來了很大困难。只有在多次地經受这种試驗以后才能获得完成这些簡單練習所需要的运动坐标。不必要再列举許多例子了。很清楚，失重問題和过载問題一样，需要学者們花費很大的劳动，刻苦鑽研。

学者的科学天才的預言实现了，但是这仅仅是其中的一部分，还有很多問題，其中包括原子能的利用問題，还需要学者們積極进行研究。齐奥尔科夫斯基写道：“我認为，当把鐳分解为簡單的物質时，它便可以游离出各种質量的微粒……。这些微粒以  $\times \times \times$  光速运动。而这些速度比从我們管子里流出的气体的运动速度大 650,000 倍。

“所以，如果能够加速分解鐳，或是其他有放射性的物質，那么在类似条件下使用它就可能产生噴气仪器的这种速度，在这种速度下要接近太陽(其他行星)就可以縮短到 10—40 年。”

許多国家的学者們很少探討有关制造供宇宙火箭用的原子發动机的问题。但是，要談論分解了的原子核碎片从它的尾噴管中流出的那种火箭还显得过早。就像齐奥尔科夫斯基正确地強調的那樣，虽然这是很誘人的。材料是主要困难。目前我們还没有想出能耐 50 万度高温的金屬材料。看来，制造利用鈾产生能量的火箭將是制造星际原子發动机的第一步，而水將变成产生燒紅了的气流之工質，該气流的反应可以推动飞船。利用水作为工質，用它来执行某种媒介物的义务，这是技术界已經熟知的方法了。

但是为求正确起见，必须指出，甚至于原子火箭也并不是现代学者大胆创造的界限，并且齐奥尔科夫斯基的以“接近光速”的速度飞行的时刻必将到来的期望一定能实现。的确，这在以前或许要等待好几百年。虽然这种思想距现实还很远，但是现在看来，以这种速度飞行的理想完全可以实现。

著名的俄国学者齐奥尔科夫斯基的同人列别捷夫所发现的光压就奠定在超高速发动机的基础上，这种发动机将在二十一或二十二世纪才会出现。斯达纽科维奇教授和“青年技术员”杂志的通讯记者交谈时，谈到过这种发动机，他说：

这种发动机的思想已经出现了，它是由德国学者任盖尔发现的，为了获得接近光速的速度，他建议利用 $\times \times \times$ 光。”

换句话说，这里所指的是，将来有可能制造一种光子火箭。这种火箭是以能够产生反作用力的光流为基础。

齐奥尔科夫斯基给他著作的结束语加上了这样的标题：“把不能变成可能”。他相信自己的思想一定能实现，同时我们也看到了，技术已经在怎样地日益接近这种思想的实现……

利用强大的雷达发出的无线电波能够到达月球。装有仪表的火箭冲向地球的高空。第一批人造卫星正在围绕着地球旋转。勇敢的人们完成第一次宇宙飞行的日子已经不远了。

## 艰难的岁月

康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇去世之后，在清理他的档案时，发现了他的手稿，在这份手稿里可以清楚地看到，齐奥尔科夫斯基在伟大的十月社会主义革命胜利以前的年代里所经受的艰难困苦。为同代人所不了解的齐奥尔科夫斯基曾写道：

“实际上，有些事物是落后的，但是它们却毫不费力地出现在我们面前。同时大家都知道，所有伟大的开始都似乎是不适时的，虽然没有被禁止，但却得不到同情。它们或是萎缩，或是以极大的努力和牺牲传播开来。当时，连铁路几乎都是不适时的。著名的学者和专家委员会认为这些新事物是落后的。而且还认为，

这些新事物甚至于是有害的，如像有损人体的健康一样。

“不是别人，正是伟大的拿破崙自己和他同代的天才家們硬把輪船看成是一种玩具。

“任何一件發明，任何一个标新立異的思想都会引起嘲笑，或遭到凶惡的迫害。要是好一点，就会被認為是不合时宜的。

“請回想一下，在我們中間曾有过这样一些不平凡的人，他們是布魯諾、伽利略、哥白尼等，誰也不了解他們，他們的学生小組對他們怀疑，但是由于同情他們，對他們並沒有进行过任何伤害。杂志的編輯部不接收他們的文章，認為是不科学的，是反对現代观点的。編輯們需要具有百科全書的智慧。誰能拥护这些不知名的人呢？誰能贊成这些全民承認的权威呢？

“我們听到的并不是安安靜靜，而是在国外吵吵嚷嚷。我們不能批評和挑剔已經出了名的人物。只有天才家才能批評他們，而我們都是些平庸的人。

“是誰在吵吵嚷嚷呢！原来是可以錯誤百出和滿天撒謊的权威在吵吵嚷嚷，还有同資本家和世襲的实力派有亲戚关系的也可以吵吵嚷嚷。

“杂志上曾登刊过，并正在刊登着多少無稽之談……只有腰板硬的和已定型的权威們以及領过執照的學者們的話，才是正确的。”

这些摘录来的許多引文給我們解釋了，在革命前最后的年代里，齐奥尔科夫斯基悲观失望的原因。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在当时的生活是比較陰郁的。

他多年来一直在研究着自己的理想，而結果却只落了个古怪的人的称乎和仅得到少数著名学者的承認。有誰知道，在每一頁手稿中隐藏着多少辛勤劳动和多少个不眠之夜以及数不尽的物質上的困难呢？除过極少数的朋友之外，沒有人关心作家和他的作品。

齐奥尔科夫斯基希望得到承認的願望並沒有任何个人名利野心。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇很希望看到自己著作的接續部

分。他希望學生們和接班人能夠按照科學發展的程度不斷豐富和改進他的理想。

齊奧爾科夫斯基仍然對他付出很多精力所研究的操縱氣球、飛機和火箭感到興奮。在我們面前堆放着為保衛操縱飛行的思想而寫成的一大疊小冊子，這些小冊子都是用很壞的紙張印刷的。在這些小冊子的各色封面上有齊奧爾科夫斯基親筆寫的詞句，我們從這裡也可以看出他對待自己勞動的態度。埋頭研究抽象數目字的理論家的熱情，和決心為自己所喜愛的事業的發明家的苦處，從小冊子的字里行間流露了出來，這些小冊子的封面上還簡單明了地寫道：“作者自己發行”。康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇自己負擔小冊子的費用並且還自己負責推銷。

在謝妙諾夫的小卡路格印刷所里沒有像科學技術文獻中所用的公式的排字版。為了印刷公式，齊奧爾科夫斯基不得不用俄文字母來表示公式中所用的值。用“ $\rho_{г}$ ”表示氣體的密度，用“ $\rho_{в}$ ”表示空氣的密度，用“ $\rho_p$ ”表示安全係數等。限于印刷所的设备而不得不用俄文字母代替的這些不習慣的符號使學者們很難了解齊奧爾科夫斯基的著作<sup>①</sup>。他的小冊子雄辯的證明了作者深信自己所擬定的思想的重要性。

這些小冊子的讀者們很清楚，齊奧爾科夫斯基力求引起新思想的热情信徒們，像他自己一樣地，對設計草案的注意。學者向讀者們宣布：“在每個禮拜三的晚上六點鐘請你們來參觀我的模型……。”

“在我這裡可以得到我的將要出版的其他一些小冊子……。”

---

① 許多年以後，1932年11月30日，在紀念齊奧爾科夫斯基誕生75周年的列寧格勒學者大會上，阿列克塞·尼古拉耶維奇·克雷洛夫院士談論齊奧爾科夫斯基的作品時說道：“……應當使這些書成為廣大群眾所能了解的通俗讀物。像1904年在卡路格出版的著作，你們在哪兒能夠找到呢？自然，哪兒也找不到，這就是說，應當想辦法給齊奧爾科夫斯基這樣一個贈品：出版他的論文選集。同時也可以使這些書籍成為大眾化的讀物。這樣，就有可能使所有的人都能夠了解他的思想並繼續使他的思想在實踐應用方面得到進一步的研究。”於是克雷洛夫院士的願望很快就實現了。在1948年出版了他的火箭技術選集。目前蘇聯科學院已經出版了學者選集的第五卷。

“我建議个人或团体制造一个試驗用的尺寸不大的金屬气囊。

“我打算給予一切协助，我这里也有一些2公尺長的模型。但是数量很少。

“在有显著成功时，我准备把一个或几个專利权便宜出讓。

“如果我有許多經費的話，我將要大規模地試驗我的發明。如果誰能替我找到專利权的买主，那么我就將分給他所得总数的25%，我自己將用剩下的錢来增添設備。”

最后，齐奥尔科夫斯基在自己的一本小冊子的封面上写道：

“設法得到制造金屬飞艇的經費的一切努力，至今毫無結果。当我作这样一件好事的时候，难道我不能自己解决这个問題！我的科学小陆笔和科学幻想小說即將出版，还要請你們宣傳并帮助我推銷”①。

沒有不透風的牆，这是很明显的。过去的俄国，根本談不到关心学者。那时曾是反动的血腥統治时期。1905年的革命被鎮压了。反动政策侵入了各个方面。人民流着血，而資產階級却歌頌着用刺刀和压制人民狂怒的牢獄保护着的沙皇政权。沙皇的大臣斯托雷平在全国到处布满了絞刑架。在俄語里出現了可怖的短語“斯托雷平絞首案”。当时，斯托雷平想尽办法来扶持富农和使貧苦农民破产。

時間过去了，而日益凶惡的反动統治者加强了对人民的鎮压。第三部分特別獎勵过的一大群时髦的作家，批評和申斥了馬克思主义，侮辱了革命。他們頌揚背叛行为。在書店的櫥窗里炫耀着阿尔采巴舍夫之流的宣傳淫欲的小說。梅列日柯夫斯基之流的詩人——反动分子們写了令人气餒的詩，在詩的字里行間都充滿了悲观主义的情調。

---

① 这里必須指出，过了許多年，偉大的十月革命胜利以后，曾对齐奥尔科夫斯基的思想进行了实际的檢查：在飞艇制造联合企業里曾制造过一个齐奥尔科夫斯基日夜夢想过的那种金屬結構。但是，后来就不再进行这些實驗了，因为齐奥尔科夫斯基的思想完全不是發明家所想像的那么簡單，这个思想还需要認真地改进和深入地研究。当飞机在許多性能方面都已超过飞艇的时候，再来研究这一問題，显然是不合適的。于是，就不再打算制造齐奥尔科夫斯基的飞艇了。

反动統治的陰影籠罩了科學界。全世界都熟悉季米里亞捷夫、列貝捷夫和魏爾納德斯基以及許多莫斯科大學的其他著名教授們的名字。1911年，這些優秀的俄羅斯科學界的人物，為反抗政府的政策，而離開了大學，然而政府並沒有採取任何辦法來挽留他們。

勇敢的俄國旅行家謝多夫無聲無息地摔死了。他擬完了一個到北極去旅行的計劃，可惜這個計劃沒有得到支持。他個人負擔了費用，組織了這次探險。儘管這次旅行具有很大的學術價值，但政府卻沒有撥給他輪船，謝多夫是為了幫助勇士小組而犧牲的。

自然，齊奧爾科夫斯基在這樣困難的條件下工作，不能不使他苦惱。

在偉大的十月社會主義革命勝利之後，康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇受盡壓迫的陰郁心情被解放了。學者的著作得到了完全的承認並得到了人民的支持。同時，他的哲學觀點也改變了。他開始接受馬列主義。但是，在第一次世界大戰以前的年代里，他天真地想，如果能創造一種全民共同的語言，那麼這就會帶來和平和各民族之間的友誼。他在“地球和太陽系的形成”的小冊子里這樣寫道：“知識就是一切合理而善良的行為和我們未來繁榮的基礎”。同時他號召，要使知識普遍傳播開來。

“為什麼現在全世界都無例外地使知識過着這樣貧乏而又可憐的生活呢！”——由於學者不了解社會發展的規律，而才這樣嘆惜着，他給自己所提出的問題也就找不到答案。

## 第五章 找到了祖国

### 寂寞的生活结束了

齐奥尔科夫斯基在他的回忆录里写道，他和他的朋友以及亲戚们热烈地迎接了革命，但是康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇的这种行动在他工作过的教会学校里却没有得到同情，他的同事和上级甚至还公开蔑视过这位物理教员。然而当人民永世期待的伟大事件在国内发生时，难道还能去注意那些冷眼的对待吗？

10月25日(新历11月7日)在彼得堡召开了全俄罗斯苏维埃代表大会。苏维埃把政权掌握在自己手中之后，就颁布了劳动人民期待已久的和平与土地法令。迅速而无偿地没收了地主的财产，苏维埃政权以极快地速度推行到祖国的各个角落。列宁把这叫做苏维埃政权的“凯旋式进行”。

年青的苏维埃共和国在生存的最初年代里，不得不经受严重的考验。白匪匪徒和外国武装干涉者——美、英、德、法、日，向她发动了进攻……革命的敌人——社会革命党人、孟什维克和托洛茨基分子，还在暗中进行了卑鄙的破坏活动。

全国人民在列宁同志的领导下动员起最大的力量同数量众多的敌人进行了斗争，并终于取得了胜利。

1917年齐奥尔科夫斯基已经满60岁了，但是这位年已花甲的老人却对自己祖国的未来充满了信心。他在自制的小灯下工作着，他对很微薄的配给口粮也感到非常满意。尽管他的青春已经过去，但是年老的学者觉得自己依然精力充沛。他以无产阶级的胜利的心情，开始了科学活动的新阶段。他的晚年却成了创作的繁荣时期。

齐奥尔科夫斯基在沙皇专制时代工作的漫长岁月里，写成了

130 篇論文。只出版了將近 50 篇(大部分出版費用都是他自己負擔)，有 80 多篇還是手稿。但在蘇維埃政權下工作的 18 年中，他就寫了 450 篇手稿。就在這些年代里，當他的著作受到極大的重視時，齊奧爾科夫斯基向世界証實了，他有令人驚奇而又廣泛的科學知識，同時，他在自己的文章中還涉及到了地球化學，戰勝沙漠以及掌握大氣等問題。

1919 年，學者被選為社會主義研究院的成員<sup>①</sup>。人們建議他遷居到莫斯科，但是因為他的身體不好，沒有遷移。卡路格的自然研究協會向他祝賀，祝賀他當選為研究院的會員。齊奧爾科夫斯基用崇高的愛國主義的言詞答謝了這次祝賀。他願意為進一步擬定自己畢生所研究的計劃而貢獻出全部力量。在這次回答里，他响亮地說了這樣一句新鮮的話：“現在我已經意識到，我不是孤獨的。”

是的，康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇再也不會感到孤獨了。在岡白匪和武裝干涉者鬥爭的艱苦年代里，蘇聯人民已經開始對學者的著作發生興趣。當戰士們為自己祖國的自由獨立而戰鬥的時候，還給學者寫了許多封信，我們手邊就有一封信這樣寫道：“我請求您繼續給戰地空軍和航空主管部門寄十冊您的航空和航空技術方面的著作。”於是齊奧爾科夫斯基答應了這個要求。在這封信里還有他的親筆注釋：“1919 年 2 月 7 日，我用掛號信寄出了 58 本書。”

他進行創作的時刻終於來到了，但是年紀已經老了。60 年來勞累的生活損壞了康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇的強健的身體。他感到不能因積極的學術工作而影響了他的教育活動，於是在 1921 年末，他在請求解除他的職務時寫道：“我今年 64 歲了，慢性支氣管炎，消化不良，耳聾和全身虛弱，迫使我停止了我的教學工作。因此我請求從 1921 年 11 月 1 日起解除我的職務。”學者的請求得到了滿意的答复，同時俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國人

<sup>①</sup> 1918 年 6 月成立的社會主義研究院，於 1923 年改名為共產主義研究院，又在 1936 年，由它的各個主要研究所改為蘇聯科學院。

民委员会还决定“由于航空专家，科学发明家的特别功绩，规定授给齐奥尔科夫斯基终身抚卹金”。

再也不会孤独了。这个思想愉快地充满着学者的心。衰老消磨了他的精力。于是他着急。他在想，怎样才能来得及作出更多的事。

邮递员几乎每天都给布鲁特街 81 号的家里(圖 13)带来一大叠信，信上写着简短的地址：“卡路格，康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇·齐奥尔科夫斯基收”。写信的有中学生，大学生，科学工作者，新闻工作者，还有工程师……齐奥尔科夫斯基非常喜欢这些采访员们，因为从他们之中，他发现了自己事业的继承者，于是不管他多么忙，总要抽出时间来回答他们所提出的问题。

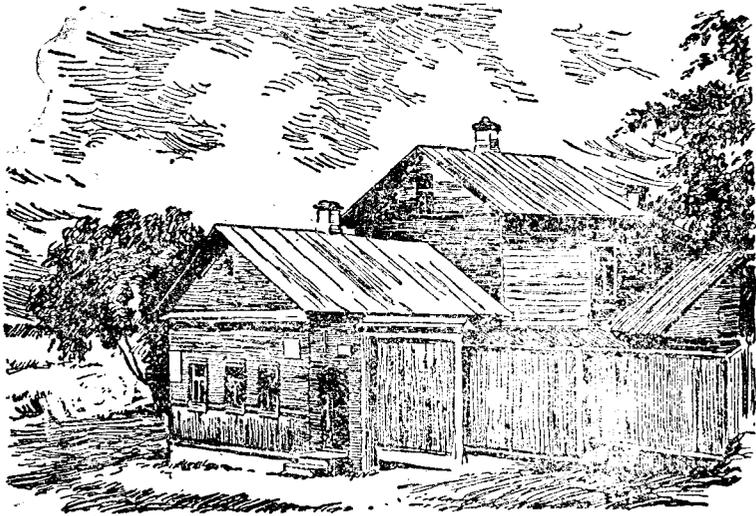


圖 13 在卡路格的齐奥尔科夫斯基的家庭博物館

直到十月革命的时候，齐奥尔科夫斯基的同乡才知道了一位怪人的声誉和他的研究价值，于是他们便想尽办法帮助康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇进行工作。

1932年，他顺便来到了卡路格机械中等技术学校的制造厂，

請求允許他制造一些設備，這些設備是制造飛船工作所必需的，工廠便親切地把機床和工人交給他，但是康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇却堅決相信自己能夠留下來，在機床旁邊進行工作。

有一次，一位農民順便來到了制造廠。康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇的工作引起了他的注意。當這位農民知道了，在他面前的就是早已聞名的齊奧爾科夫斯基時，他趕忙同齊奧爾科夫斯基認識。在和農民的談話中學者只提到過，為了工作他必須去市場上購買白樺圓木，但是其中有大多數都不合格，有的腐朽了，有的裂了口。但並未向這位農民提出過什麼請求，然而第二天，那位農民卻給他運來了一車質量最好的圓木。

自然科學家自修協會和於1923年成立的空軍之友協會給了康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇許多幫助。他們在各種印刷品里廣泛地宣傳齊奧爾科夫斯基的思想。並且熱心地保護着他的優先地位。

因為這個緣故，報導下面這樣一個事實不是沒有興趣的。當時，德國人企圖制造噴氣汽車，他們以為這些試驗就是實際利用噴氣發動機的某些開始。但是蘇聯的學者們對這個問題却有另外一種看法。

在火箭制造部門工作的蘇聯著名研究家吉洪拉沃夫對這些工作作了準確的估價。他在“利用火箭研究大氣”一文中寫道：“用公款補助進行試驗的公司，在試驗時給它的產品找到了廣告，此外，他們為了給經濟危機找尋出路，於是便把沒有銷路的產品用到新的用途中去。干這種勾當的有奧別利公司，這個公司用他們自己的汽車作了第一次試驗；此外還有煙火工廠的經理山捷爾，他想要使自己的慢燃火藥得到新的用途；最後，還有德國氧氣壟斷聯合企業的經理海蘭德，他也給自己的液態氧找到了新的用途，這樣一來他們都希望進一步發展自己的生產。他們全都指望能很快地在市場上出現自己的新貨，但是因為火箭運動問題要比他們所估計的困難得多，因此所指出的這些公司和個別的廠主才拋棄了這個事業。但是在另一個部門，比如在炮兵部門里，就

有使用噴气技术的更多的可能性。于是，在軍事部門对这个事業担任了监督之后，他們就对噴气技术發生了兴趣。

“然而，可以想到，我們噴气技术的工作者坚决反对不正确地使用噴气发动机的观点，并且由于我們深入研究了这个问题，因而我們將要在比其他能更多地給予我們优越性的地方使用噴气发动机。”

看来齐奥尔科夫斯基思考的辯証法完全是令人惊奇的。他从中发现了肯定，并且发现了其他学者們在分析該問題时所忽略的另一个方面現象。我們可从在1927年写成，并于1936年由联合科学技术出版社出版的“評金屬火箭論文集(1903—1927)”一文中讀到：“人們正在进行着噴气汽車的試驗(奥別利公司的試驗是在法蘭克福尔賴一瑪依涅附近进行的)。它們使我們学会了有益的爆炸和操縱單舵(即齐奥尔科夫斯基的所謂方向舵——作者)。这就是所有的內容。在汽車上不应使用噴气仪器，因为这是不經濟的。然后我們还可以看到噴气事業的下面一些步驟：

1. 双輪噴气汽車(用一根軸)和能操縱的 双 舵(方向舵和升降舵——作者)。
2. 單輪噴气汽車和能操縱的側向穩定性。
3. 一种帶翅膀的汽車，能起飞，还能滑翔下降，并能变成噴气式飞机……。”

齐奥尔科夫斯基在进一步發展自己思想的时候，他描繪了把噴气汽車与金屬飞艇分开的其余的鏈条环节。

过了不久，德国教授盖尔曼·奥別尔托用噴气汽車进行了試驗后，便于1923年發表了他的“飞向星球的火箭”一書，他在这本書中所闡述的那些思想，齐奥尔科夫斯基早在1903年所發表的“用火箭仪器研究宇宙空間”的論文中就已經談过了。奥別尔托沒有对齐奥尔科夫斯基的論文作出任何引証。这位“健忘的”教授的这种行为，引起了自然科学家协会的尖銳斥責，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇也曾是該会會員。于是协会在“消息报”上發表了一封公开信，認為肯定齐奥尔科夫斯基的优先地位是應該的。协会指

出，在齐奥尔科夫斯基所进行的工作已经超过了外国的学者们以后，协会引导了国内外对这些问题的讨论。公开信的结尾这样写道：“当全俄罗斯自然科学工作者协会印刷这些调查书时，其目的是要恢复齐奥尔科夫斯基同志在研究用于大气外层和星际空间的喷气仪器（火箭）问题上的优先地位。”

奥别尔托被迫承认了康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇·齐奥尔科夫斯基的优先地位。过了几年，康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇接到了奥别尔托寄来的一封信，教授在信中写道：“如果我事先就知道了您杰出的著作的话，那我就会使我的研究在今天更能得到发展，同时也会使我不至于白白地浪费许多精力。”

齐奥尔科夫斯基不断地把自己的知识贡献给人民。他经常在卡路格人民大学里講演。每次講演都聚集了很多听众。为了交换自己的思想和计划，他时常在刊物上发表文章，各种职业的读者和成年人都热心地注意着他的言论。

研究导弹的大学生小组请求学者报告要完成规定的任务所必需解决的问题的程序。齐奥尔科夫斯基即刻给他们回信答复，他写道：

“亲爱的同学们，我很高兴，在我们苏联有这么多的年青的热心人，他们准备研究征服太阳系的空间和太阳能。

“你们应从最简单的开始。要设计一架具有下面一些更改的普通飞机……”。于是学者便给他的年青的学生们草拟了一个工作计划。同时还给他们指出了制造喷气飞行器的方法，像这样的回信学者不知发过多少封！

由于同许多通讯员们经常不断地通讯，于是便在这个既不是学院也没有教研室的、年老多病的康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇的家里，经常有许多促使火箭科学向前发展的学生们。

年轻的研究员康德拉克根据康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇的论著，创造了一些重要的设计图。他提出不在氧化物中烧尽燃料，而在臭氧中燃尽燃料的思想。他又建议，在星际交通中不用地球卫星，而用月球卫星作人造的中间基地。他还根据大气的阻

力詳細地研究了火箭飛回地球時的制動問題。

根據康德拉丘克的思想，升入大氣的火箭必須是“脫光”的。研究者建議，把隱藏在多余部分下面的帶有滑翔機翼和尾翼的駕駛艙露出來，然後把所有的多余部分拋掉。如果以高速飛行的話，為了避免以後由於空氣的摩擦所必然引起的強烈燃燒，康德拉丘克建議，用耐火材料製造滑翔結構。

為了進一步發展火箭技術，蘇聯工程師伏里德里赫·阿爾圖洛維奇·蔡捷爾進行了很多研究工作。他從1919年開始擬制了一個大膽的思想，也就是製造導彈，這種導彈可根據向前移動的程度燒毀不需要的金屬部分。

蔡捷爾在“在火箭發動機中使用金屬燃料”一文里形成了他的思想。他寫道：“作為製造火箭發動機及其有關部件的材料，應當採用輕金屬及其合金：像鋁、鎂、鈹和鋰，並且還可以採用以後作為燃料的許多其他元素。當金屬燃燒時（在本身所含的氧中），一公斤的燃燒產物可以放出大大地超過氫在氧中燃燒時所放出的大量的熱。”

由蔡捷爾所設計的飛行器，起飛時必須像普通的飛機一樣地升起。這種平穩的加速飛行減小了載荷值，然後，當加足了速度的時候，機翼就不需要了，這時就把它們收到機身內部當作金屬燃料。只剩下著陸時必需的小翅膀和舵。

第一批蘇聯的噴氣發動機製造者之一杜希金寫道：“蔡捷爾解決有關製造火箭的可能性問題的思想是新穎的，火箭中燃料的總量達到火箭開始重量的90%，因而就可以飛到目前還達不到的高度。”

蔡捷爾把數年來摸索的結果引証到一系列深奧的研究中，像：“借助於噴氣裝置進行飛行的問題”，“使用金屬燃料的火箭發動機”以及“遠程火箭的結構”。

蔡捷爾關於具有已提高的發熱量的燃燒金屬的思想也同某些其他星際飛行領域的思想一樣，開始在普通的大氣航空中找到了用途。問題在於，現代的噴氣發動機“貪食者”具有提高了的燃料

消耗量，如果10—15年前，燃料和动力裝置的重量占飞机飞行重量的20%左右的話，那么現在这个数值就要增長到50—70%。从列举的数字里就可完全清楚地看到，在飞机上利用較多卡路里的燃料，就会减低它的比重。像外国刊物上所报导的，在液体燃料中化成为細粉狀的金屬就是高热值燃料的一种形式。这样，蔡捷尔的思想就进行了实际的試驗，今后，当星际飞行的时刻来到的时候，这种思想就能够完成它的重要任务，也就是說可以充滿信心地推断，金屬將用作宇宙飞船的燃料。

齐奥尔科夫斯基的学生和繼承者們不仅在理論上对他的学术遺產进行了探討，而且他們还同时进行了广泛的实际工作。在30年中，这些試驗终于得出了第一次結果。根据吉洪拉沃夫的設計圖，制成的銀白色的雪茄形火箭隆隆地轟鳴着离开了地面，升入高空，完成了他的第一次試飞。当火箭的燃料耗尽了的时候，在它上面敞开了的降落傘就使它平稳地落到地球上。

無論什么也不会使人高兴得像实现了他期待了一生的最美妙的思想那样。齐奥尔科夫斯基写道：“当我看見我的繼承者，怎样在謙虛而默默地进行着巨大的、同时又是复杂的技术工作时，我的健康狀況就大大地好轉了。”

火箭技术問題的多样性特別吸引了齐奥尔科夫斯基的注意。他永远也不会失掉对宇宙飞船的兴趣。他曾于1924年写过一篇題为“宇宙飞船”的文章。收集在他的全集中的这篇文章的确应当受到重視。

学者重溫了他以前研究过的宇宙飞船的一般原理之后(齐奥尔科夫斯基为了更好地使用能够普及自己思想的通俗的語言，他經常进行这类重复工作)，他又对宇宙航行学的某些实际问题进行了研究，特別是飞船起飞时的加速飞行問題。

他写道：“要是像飞机一样地依靠空气，速度还可以加大……。”但是，齐奥尔科夫斯基發表了这种完全正确的思想以后，他立刻強調指出，一般螺旋槳發動机对此是不适用的。只有在使用渦輪發動机的条件下，火箭飞机才能够起飞。齐奥尔科夫斯基

指出：“看来，这个方法可以产生無限大的运行速度和从大气中求得的無限多的噴出材料。”自然，对于有翼火箭和火箭飞机来说，渦輪并不是唯一适合的發动机。学者写道：“可用爆炸事先儲存的爆葯来起动机，这是一种更方便的方法。”換句話說，这里所談的也就是有关輔助起动的火葯火箭的問題，該火箭在使用噴气發动机的第一个阶段，在航空中已經得到了实际的应用。

下面再談一些更大胆，更重要的問題。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇提出了一个預想，現在看来，这个預想是可以成为现实的大胆的理想。这个預想的實質就是在地球上寻求能量的来源，而能的本身不用导綫就可以傳送到数十到数百公里的距离。齐奥尔科夫斯基把这个預想称做“获得能量的最吸引人的办法”。学者曾这样描述过自己的理想：“炮彈本身可以不必儲存‘物質的’能量，也就是像炸葯和燃料一样的有重量的能。用帶有光波波長不大的平行电磁光束的方法从行星上把能量傳送給炮彈。如果能量的范围不超过几十公分的話，那么这种电磁‘光’就可以以平行的光束借助于大凹形拋面反射鏡指向正在飞行的飞机，并可以在那里进行对排除空气質点或所儲藏的‘死’料所必需的工作，以便获得宇宙速度……。”

在这項研究中，重要的是解决了操縱宇宙飞船以及改变它在空間的狀況的問題。这个問題的解决，要是与齐奥尔科夫斯基在50年前年輕时的論文“自由空間”中所提出的問題比較一下，那就非常新奇了。如果說他那时只是在摸索操縱思想的話，那么現在已經闡明了这个思想的具体概念，以便寻求具体的結構方面的解决办法。

我們在这篇文章里看到他这样写道：“操縱舵和方向舵与飞机上的相类似。把它們裝置在外面与爆炸管的出口相对，这样，在空气和真空中都能起作用。由于空气的阻力和神速急駛着的燃燒产物的压力，操縱舵和方向舵就發生傾斜，同时，在大气中的火箭也就發生了傾斜。只有从噴管里飞出的爆炸物質留在真空中。

“还有单独設置的相似的舵可以做为旋轉的調節器，也就是

可以迫使火箭朝这一方面或那一方面轉动，并能或多或少地阻止炮弹由于不規則的爆炸和空气压力而产生的不自如的旋轉。它依靠沿着管中的气流裝置的舵面平板的螺旋形斜下而起作用。自然，其用途就是阻止对人体有害的火箭之任何旋轉。”

在熾热的排出气流中工作的石墨舵無疑地將列入宇宙航行之技术方面的設備中，今天任何人对这个問題也不会有所怀疑，但是，当齐奥尔科夫斯基發表这个思想的时候，却遇到了另一种情况。例如，在1924年4月12日出版的一份德国航空杂志上出現了著名的工程师拉捷門的一篇文章。他尖锐地反駁了这个思想。今天看来，拉捷門的这种不能令人满意的言論只不过是技术历史上層出不穷的笑話之一而已。

从现在的观点看来，在这个著作中还有一个極其重要的問題，那就是齐奥尔科夫斯基提出的关于火箭的自动操縱問題。今后，我們将会看到，这个極其重要的宇宙航行的論题將怎样在現代技术的成就中發展起来。現在我們只想提醒讀者注意：操縱火箭的自动裝置是齐奥尔科夫斯基自动駕駛飞艇和飞机的必然的理論成就。他在这方面写成的著作有：“可操縱的金屬气球”，“飞机与蹼翼(航空的)飞行器”。

齐奥尔科夫斯基根据自动操縱的原理，作了扼要的闡述，他的闡述給研究者們提出了方向。并且今天已十分清楚，如果没有自动化的成就，那么要征服宇宙簡直是不可想像的事情。

齐奥尔科夫斯基于1926年發表了經過重新修改的巨著“用噴气仪器研究宇宙空間”。于1927年在卡路格以單行本出版了齐奥尔科夫斯基的文章“宇宙火箭和試驗准备”。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇詳細地闡明了火箭發动机在飞行前的試驗方法之后，他認為必須提醒讀者，任何理論不經過實驗都是空洞的理論。当学者对試驗进行估价以及肯定試驗在研究中的作用时，他这样結束自己的文章：“試驗必須指導我們”，这也就是罗蒙諾索夫、門捷列夫以及許多其他偉大的学者們所主張的。

当齐奥尔科夫斯基介紹丰富的試驗計劃时，他还着重強調了

試驗的危險性，他提示未來的實驗者們要遵守特殊的預防辦法。

學者在他的“宇宙火箭列車”一文中開頭這樣寫道：“我已經



圖 14 火箭列車飛行的一瞬間。用盡燃料的火箭脫落了

72 歲了。我很久以來沒有親手工作，也沒有進行過什麼試驗……我向天文領航者們致敬……他們必須工作好幾十年。那怕這個事業是毫無成就的，冒險的和極端困難的。它不僅需要特別緊張的勞動和天才，而且還需要付出很多的犧牲。

“不能把星際航行和空中飛行相提並論。後者與前者相比，只不過像作一種輕而易舉的事而已。

“但是前者也是可以辦到的事情。征服太陽系不單可以得到 20 億倍於地球的能量和生命力，而且還可以獲得極其廣闊的空間。”

於是學者又給讀者們開辟了一個宇宙航行學的新思想。這個思想在今天已經局部使用到在地球大氣層內飛行的液體火箭上。他發展了多級火箭的思想，學者把這種多級火箭就叫做火箭列車（圖 14），他所提的這個裝置是數個相同噴氣儀器的組合。這些儀器開始沿航線運行，然後進入大氣，最後在大氣層外的星際間運行。

在齊奧爾科夫斯基的這篇文章里，計算多於敘述。希望熟悉全部內容的人，可以閱讀已收集在蘇聯科學院出版的學者全集第二卷中的“宇宙火箭列車”一文。我們只引用這篇著作的一段。在這一段引文里，極其明確

地闡述了齐奥尔科夫斯基作出的非常重要的發明的實質。

學者寫道：“要达到宇宙速度就必须給每个火箭以大量的儲油量。为了达到第一个宇宙速度，即每秒8公里，燃料的重量至少应是帶有全部附件的火箭重量的4倍以上。这就使得火箭儀器的裝置發生了困难。

“火箭列車有可能达到巨大的宇宙速度，但也有可能受爆炸組成部分儲备量較小的限制。”

現在全世界的學者們都在研究着“宇宙火箭列車”的文章。不錯！当火箭列車，或者像人們所指出的，多級火箭作远程旅行时，它的結構上的死荷重的值就会急剧减小，从而使这个列車的第一級火箭的飞行速度大大地增加。如果把把这个思想同蔡捷尔的燃燒金屬部分的思想結合起來的話，如果把完成了自己任务的火箭，变成燃料的話，那么第一級火箭的速度还会得到显著的增加。

現在我們知道，齐奥尔科夫斯基的思想已經實現了。1957年8月27日塔斯社报导：

“超远程洲际多級彈道火箭最近已發射成功。”

“火箭的試驗工作进行得很順利。这些試驗証實了，計算和选用的結構非常正确。火箭在迄今尚未达到过的高空飞行。火箭在短時間內飞过了很大的距离之后，就落到指定的区域内。”

这个消息在全世界产生了深刻的印象，同时还标志着进入了發展火箭技术和軍事战斗力量的新阶段，然而要知道，洲际多級火箭不外是一种火箭列車。

齐奥尔科夫斯基在1927年發表了一篇名为“空气阻力和快速列車”的文章。学者对这一問題發生了兴趣，是可以理解的。火箭列車开始运动的固定道路吸引着他的注意。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在这篇著作里詳細地研究了有关空气对运行物体的阻力問題，以后还發展了列車思想。当列車在車廂与其运行的航程之間运动时，便产生了薄薄的空气間層組織。齐奥尔科夫斯基在闡述这个列車时，他还預先考虑了用来在車廂和航程之間充滿空气的馬达。同时，他还認為，在路基上稍微升起的车廂，由于不

和道路發生摩擦，因而遇到的阻力就会少得多。

为了解决宇宙飞船的起飞問題，齐奥尔科夫斯基需要研究快速列車的思想。关于这个問題在“宇宙火箭列車”一文中已有直接的引証。学者在該文中指出，列車从“坚固的道路”上起飞之后，其中一节火箭急駛到宇宙空間，而其余的火箭大約在飞过很長一段路之后，便滑翔落到地面上或海洋里，并且还能借助它，發送以后的飞船。同样的列車用同样的方法便可以把几百万个仪器送到天空中。

学者不断地研究，并进一步發展了自己的思想。他在1929年的“噴气發动机”一文中这样写道：“我从1895年起就研究噴气仪器，然而只有現在，34年工作的末期，我才作出了比較系統的極簡單的結論……爆炸的(內燃的或者热力的)發动机同时也是噴气式的發动机。現在只有被浪費掉的气体的反应沒有被利用。把它們浪費掉，对各方面來講都毫無益处……。”

的确，在一般的活塞式發动机上人們通常忽略了廢气的反应。这种普通的活塞式發动机的工作，消耗在可以产生拉力的空气螺旋槳的旋轉上。齐奥尔科夫斯基看破了这种沒有被使用的可能性。同时，使用廢气作为拉力补充来源的設計，已經得到了实际的应用。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在那些年中写了許多篇論文，我們在这些論文里，可以發現他描述噴气技术第一批实际步驟的明确意圖。發表的論文有“星际航行家”、“噴气式飞机”和“噴气运动”，最后还有一篇重要的論文，就是“半噴气式同溫層飞机”。他在这篇論文中，探討了帶有噴气燃气渦輪發动机的空气螺旋槳的截面問題，同时也把帶有这样發动机的飞机叫做“高空飞机的最现实型式”。这个思想也恰好体現在現代广泛使用的渦輪螺旋發动机上面。

齐奥尔科夫斯基明确地形成了渦輪螺旋發动机的思想，他說“飞机依靠空气螺旋槳的力量和燃燒产物的效率而运动。”促使康斯坦丁、埃杜阿尔道維奇进行这种探索的原因是非常清楚的，关

于这一点，我們可从他在1933—1934年写成的“蒸汽燃气渦輪發动机”一篇著作中得到答案。他在这个著作中写道，在輪船上可以使用最重的發动机，至于談到高空的飞行器，那就需要一种不平常的、現在还没有这种功率的發动机，同时，这种發动机的重量要輕，体积要小。学者从这里作出了正确的断言：因为液态氧的儲藏比起氧化氮来，会使飞机負担过重，所以輕型的發动机应当使用氧气。

因此，齐奥尔科夫斯基指出，在一般大气的条件下飞行时，改变噴气發动机的可能性。他不贊成使用液体噴气發动机，而正确地提出，在大气条件下飞行，空气噴气發动机將合适得多。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇作出的結論証实了，苏联研究思想所采用的方法是正确的。要知道，在这之前的几年里，茹科夫斯基的学生，斯杰奇金教授已經开始研究用大气工作的空气噴气發动机的理論了。

如果康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在研究噴气技术的第一个阶段，就对宇宙空間的飞行問題特別感到兴趣的話，那么現在他就会在考查实际实现自己幻想的过程中，更多地研究在大气范围里飞行的噴气飞行器的問題。学者的那种洞察力，真是令人惊奇。还在噴气式飞机出現以前的30年里，他就以这种洞察力分析了螺旋發动机的和噴气式的飞行器的比較性能。

噴气發动机的主要缺点之一是燃料消耗量太大。齐奥尔科夫斯基也指出了这一点。根据他的計算，在相当于海面的高度飞行时，帶有噴气式發动机的飞行所消耗的燃料要比螺旋式飞机所消耗的燃料多得多。当学者在这兩种形式的飞机的性能进行比較的时候，他指出，噴气式飞机的速度，在空气稀薄的高空，比接近地面时大，并且它似乎比普通飞机方便一些。齐奥尔科夫斯基在“噴气式飞机”一文中結束这个分析时，預言道：“随着螺旋槳飞机的时代表之后，必須是噴气式飞机时代，或者是同溫層飞机时代。”

星际航行对他來說仍然是一个誘人的幻想。这个幻想的实

現，意味着多倍地增加我們星球能量的儲藏。当学者指出达到这个幻想的阶段时写道：“这只是一个目标，而且相当遙远。”

第一个阶段很簡單。掌握在高度12—18公里，速度每秒200—300公尺（每小时720—1,080公里）飞行的飞行技术，这样一来，飞过大西洋就可以縮短为8—10小时。

其次是第二个阶段，这个阶段的高度增加到23—24公里，而飞行速度每秒为1,000公尺（每小时3,600公里）。較大的高度發現了一些新的可能性。主要影响阻力值的空气密度減小了。根据康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇的計算，可以确定，半噴气式的同溫層飞机只需要2—3小时就可以从欧洲飞到美洲。

齐奥尔科夫斯基确信，他正在發展的这个思想，將开辟一条通向另一世界的道路。但同时他必須指出，那些摆在通向偉大目标的道路前面的一些艰巨的困难。但是，能惧怕这些困难嗎？很清楚，当然不能，因为齐奥尔科夫斯基在結束他的“星际旅行家”一文时，直接向宇宙飞船的飛行員和制造者們談道：“飞行和空中航行，使用蒸汽和电，以及所有其他發明的第一次嘗試，往往会使人灰心丧气，会使一般人縮手不干。但是我們，改造历史的我們必須是英雄好汉，我們决不因为失敗而停止自己的活动。应当寻求失敗的原因，从而消除它。”

### 高速空气动力学

高速空气动力学强烈地吸引着研究噴气技术的人們。当青年的研究者發現了問題并寻求答案时，就求助于齐奥尔科夫斯基。大学生研究小組的一位組員写了这样一封信：“請指示外彈道学和研究以高速度在空中运行的炮彈所产生的現象方面的文献。要知道，現代的空气流体力学对于使用以巨大速度运行的火箭問題，闡述得过于簡單了。我們必須重視空气的可壓縮性及其密度。我敢說，您和所有希望实现数千年来幻想的人們的工作一定能获得令人滿意的根据，并且一定是非常詳尽的。这將給予我們以不可估計的幫助。”

于是，当齐奥尔科夫斯基在回答这类信的同时，他发表了高速空气动力学的专门论文，这篇论文的题目是“平面在空中正常运动时，作用于其上的压力”。当他发表他的这篇论文时，并不知道，另一位俄国的学者，科学院院士，恰普雷庚也在研究这些问题。恰普雷庚还在1902年就奠定了气体动力学的理论基础。

康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇在他的小册子的序言里写道：“我认为，我在这里提出了空气阻力的新问题。但是，第一，我不认为这是精密的、科学性的。第二，我不相信，在从前就没有人求出过那些公式。”

齐奥尔科夫斯基继续写道：“我所研究的问题具有很多用途，比方说，确定在飞行中的飞机或者炮弹的前孔中压缩空气的问题。问题在于，使用压缩空气可以在空气稀薄层中加强发动机的工作。”

齐奥尔科夫斯基立刻把他的结论转到实现利用喷气发动机飞行的思想方面。要在燃烧室里产生升高了的压力，那么这种发动机进行工作时还需要有压气机。但是当飞机在大气稀薄层中飞行时，它的速度便大大增加。使空气通过进气口以后，就增加了它的压力，同时还降低了压气机所产生的补充压缩。

当齐奥尔科夫斯基分析高速飞行的性能时，他立刻注意到最重要的问题，即飞行器压缩空气的问题。在学者对这个问题作出结论之后，他写道：“首先让我们说明气体改变体积时所产生的现象。因为这对确定空气平面运动发生阻力的问题是必需的。”大多数现代教科书就是以这个次序阐述高速空气动力学的一些问题。

在20年以前，当喷气式飞机还没有飞上天空时，齐奥尔科夫斯基就写了有关在高速飞行飞机的航程上的“空气墙壁”的问题。当飞机的速度是每小时超过一千公里，而火箭的速度每小时已经是几千公里，并且远远地超过了音速时，他在上面所作的假设，现在已经实现了。

当以这样的速度飞行时，就产生了“空气墙壁”，齐奥尔科夫

斯基也研究了有关“空气牆壁”的存在問題，即：超音速飞机在高空飞行时，处在飞机前面的气層就密集(压缩)起来。这个密集的气層和推它向前的飞机一起移动。如果該層压力与圍繞飞机的空气的其他部分的压力相比的話，那么該層压力就会大大地增加，这就叫做激波。”

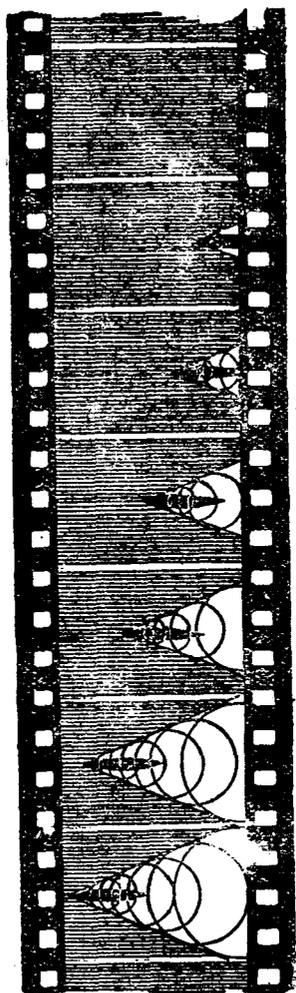


圖 15 当飞机以超音速飞行时，所产生的空气扰动在飞机后面形成巨大的錐体。該圖所示为許多錐体表示扰动傳播的电影膠片連續镜头

有时人們把激波也叫做冲击波，發生这种現象是因为以音速或者超音速飞行时，空气的阻力大大增加。

如果飞机飞得很慢，那么在空气与飞机的接触点上所产生的空气的扰动就以声音移动着，并远远向前挪开。在这种情况下，由飞机所引起的并超过了飞机的扰动，就迫使空气給飞机讓开路，并迫使它平稳地流过飞机。由于飞机同空气的摩擦，于是在这里产生了阻力。

如果飞机以超音速飞行，那么由飞机所引起的扰动就来不及向前移开(圖 15)。目前飞机推进較困难是因为空气挡住了它的路，低速飞行时也是一样。同飞行着的飞机一起移动的激波在飞机前面不断地形成，并急剧增加着阻力。

迎面空气的質点通过激波，就好像人穿过人群一样。当空气通过激波时，就受到压缩，同时还被加热，加热时必须消耗能量。發动机就是飞机上能的唯一来源。

自然，为了克服所谓激波的补充阻力，发动机必须有补充功率。

齐奥尔科夫斯基预先考虑了高速飞行时猛烈加热的問題。他生动举了一个例子，来说明他的思想，譬如流星以巨大的速度飞过地球大气層时，它被燒煉，以至于發光。学者还用数字証实了他的例子：当速度每秒为5公里时，空气便密集400,000倍，而它的溫度則达到65,000度。这些飞到我們星球上来的宇宙旅客們以每秒50公里，也就是每小时180,000公里的速度急馳着。因此，康斯坦丁·埃杜柯尔道維奇确信，密集空气的加热是不可怀疑的事实。

但是齐奥尔科夫斯基不單确定了这些事实，而且他还揭穿了这个現象的本質，这个現象的本質就是，高速飞行时極大的摩擦和激波就是加热的强大来源。

波阻的值很大。如果飞行的速度接近声速，那么波阻就要吸收到 $\frac{3}{4}$ 的功率。于是馬上又产生了一个問題，能否避免这种討厭的現象呢？

在高速飞行时，必須要产生激波，但是在受到激波影响的空气体积减小以后，激波也可以减少。减少激波的主要办法就是利用薄而尖銳的机翼和尾翼。在这种情况下，激波就由直的变成斜的了(圖16)。还在飞机以巨大的速度飞行之前不久，齐奥尔科夫斯基就已指明了物体形状与阻力的密切关系。他在1930年的“当平面在空气中正常运动时，作用在其上的压力”一文中还列出了統計表。該表指明，根据物体長度与其橫截面直徑之比例关系的增長程度来减少阻力。

为了摸清楚直激波和斜激波之間的差別，讓我們假設冲击垂直牆壁的水平水流。当水流被分散时，它的速度消失了。水流完全被止住了。再讓我們把牆壁傾斜起来，很清楚，傾斜度愈大，水流的阻滯愈小，同时水流所耗費的能也愈小。

在完成飞行时的空气与激波的相互作用中也会产生类似的情况。要克服直激波对迎面气流的阻力，需要大量的能。在斜激波

的情况下，消耗的能量較少。显然，在这种情况下，波阻也会减低。

人們把高速飞行飞机的机翼截面(翼型)做成尖角的菱形。如果在超音速飞行时把这种翼型同普通圆头翼型(用于亞音速的)的环流比較一下，就能够發現很大的差別。在强烈压缩空气的圆头翼型前面产生激波。在直接与翼面前部分相連的区域里，这个激波是直的，然后再变成斜激波，該激波从翼型处在很大

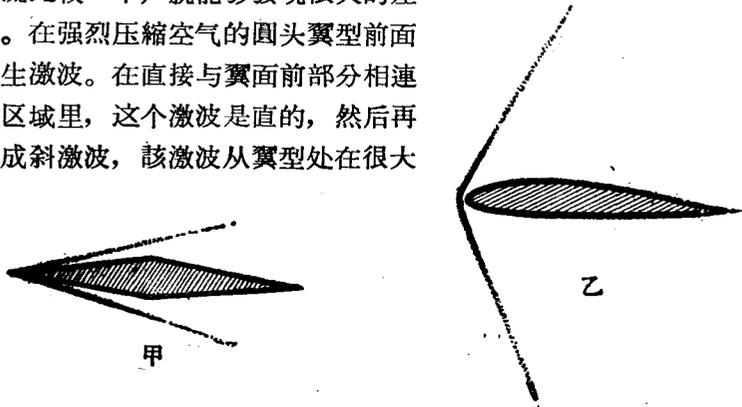


圖 16 根据翼型的形状，激波可分为：  
甲—亞音速翼型；乙—超音速翼型。

的距离上就变成了錐形，該錐形又把空气分为扰动的和平靜的。

菱形尖头翼型的流綫圖是另一种样子。前端的直激波很小，甚至于实际上可以認為沒有，并且在环流尖头翼型时，可以只注意斜激波。在这种情况下，能量的消耗不大。

又过了許多年，接近音速而产生的可怕障碍——“音障”的問題已經过时了。而摆在航空事業面前的新障碍則是同由于空气摩擦而产生的燃燒作斗争的問題了。齐奥尔科夫科基預先提示的那个問題比他預料的还發生的早，这就使他产生了許許多新的顧慮。

有害的高溫作用威胁着飞机的整个結構。外国專家們进行过的計算証明，以超过音速一倍的速度，在15,000公尺高空飞行3小时，由于加热，18%的燃料蒸發了。显然，問題还不只是蒸發了燃料，加热还帶來了一个更大的危險——飞机爆炸。因此，如果說在前半个世紀，航空上只需要冷却發动机的話，那么現在就

产生了冷却整个飞机的問題。

像在几年前一样，当准备使飞机的速度超过声音的时候，人們的热情沸騰了。在空气动力学家、設計家、工艺家和新材料的專家們之間展开了热烈的爭論。这些爭論消除了所有的漏洞，并使那些現代航空事業迫切需要解决的新問題，得到了定型和巩固。

新絕热材料可以阻滯飞机表面的加热。如果在气温大約負60度的大气層里，以每小时2,500公里的速度飞行，飞机气囊加热到正80度的話，那么由于使用了大約25毫米的一層玻璃絲，这个加热就不是3分半鐘，而是一个小时，一个小时就是說可以飞行2,500公里的距离。

專家們已在热烈而認真地开始討論有关用陶瓷作为飞机表面塗料的問題和迅速提高快速飞机飞行的高度問題。因为在稀薄的大气層里空气动力的加热，比我們想像的要少。

气体力学家和流体力学家們早就知道了所謂附面層的存在問題。在直接与該物体表面接触的附面層中，速度可以从零变为全速运动。帶有釋放出热的空气質点的摩擦，引起了速度的差別。一部分热散开了，而另一部分則留在附面層里，使飞机的表面加热。这里还有一个明确的問題——把附面層的加热降到極限。現在，空气动力学家們正在解决着這個問題，事实証明，他們一定能完成任务。

自然，在齐奥尔科夫斯基的时代里，空气动力加热問題只能屬於假設范围。但是，应当着重指出，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇决不能放过這個問題。他对火箭發動机的燃料問題，进行了深入地研究之后，便于1932—1933年針对这一問題写成了“火箭燃料”一文。

他在这篇論文中強調指出，火箭燃料在燃燒时必須放出最大質量單位的能，它的組元在結合部分必須形成气体或者容易被气化的液体。为了不使燃燒室焚毀和熔化，它还必須發散低溫。要使燃料体积小，价值便宜，并且在化学上也具有稳定性，学者建議使用密度大的燃料。

## 学者——爱国主义者

按照偉大的列宁和党所指示的道路前进的全体人民的未来的信心，支持着齐奥尔科夫斯基，并帮助他更积极地工作。“新的祖国”——年老的学者这样称乎建立了苏维埃政权以后的自己的祖国。他于1934年在“共青团真理报”上所发表的“我的骄傲”一文，充满了高度的爱国主义热情。

齐奥尔科夫斯基写道：“我年老多病，长期住在卡路格，哪儿也不去。我一生都在家里工作。我已从文学作品、报纸、小说以及收到的来信中，知道了有关祖国年轻而美好的生活。青年们寄给我的信，多得简直能把我推倒。他们特别对宇宙飞行的报导和飞船发生兴趣，这一点特别使我高兴。

“年轻的发明家常常写信给我，他们正在研究喷气仪器和飞机。其中有許多人都是有才干的小伙子。

“现在我才开始过着轻松愉快的生活。你在自己周围可以看到广大的劳动人民，他们已经受到了偏重技术的中等教育。

“现在，我已经变成了人民中间的一分子。我的周围有农民、小伙子 and 姑娘。我同他们很谈得来。他们现在已经掌握了科学。

“我们的青年应当更多地学习，学习如何才能更多地掌握知识和怎样才能进行独立地活动。如果缺乏这些，你们就不可能对祖国作出什么贡献。

“我们必须了解我们的未来和我们发明家的未来，我们应当为我们光荣的祖国而工作。年轻的朋友，你们应当为祖国而骄傲，就像我这个老头子一样。我半辈子多都是在沙皇的黑暗统治时代的艰苦条件下工作。我的周围环境对待发明采取了否认和不友好的态度。我所印刷的作品没有引起人们的注意。对于这些作品，他们故意表示沉默。有时还会遇到一些“蛮横”的人。他们宣称，我的思想他们早已发表过了。正像在1903年所发表的“宇宙空间的研究”一文就是这样。

“只有我们的苏维埃政权对我是合乎人道的。我的真正的祖

国給我創造了工作和生活的条件。

“1932年，最有权威的資本主义金屬飞艇协会給我写过一封信，要我把我的飞艇的詳細情况告訴他們。我拒絕了他們的要求。因为我認为，我的知識是苏联的財富。

“我因有这样的祖国而驕傲。是的，我非常驕傲！共青团員們和青年們，你們更多地學習吧。你們要愉快地工作。時刻也不要忘記我們偉大祖国的未来。”

齐奥尔科夫斯基向青年这样講，这是很自然的。要知道，未来是屬於他們的。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇为了尽可能的宣傳苏联的技术，力求指明它的未来的發展情况，他同意担任影片“宇宙航行”的顧問。在他發現电影可以广泛地傳播他的星际交通思想之后，他立刻給曾經請求过他帮助的电影导演茹拉夫列夫写了一封信，四天之后，茹拉夫列夫就收到了这封信。之后，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇又給他寄了一本名叫“星际航行的目标”的書，还在信上写道：“首先必須深入研究这个問題，还要估計到它的困难。最好不要攝制妄誕無稽的影片。再过十天我就編制画片采集冊，到那时我再通知你。你讀过我的“地球之外”沒有，如果你沒有讀过，那么就請您告訴我，我將在月內給你寄去，讀完后請再还給我，因为这类書現在很少。”<sup>①</sup>

过了很短時間，脚本写成了。一位攝制影片的工作人員来到了卡路格。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇給电影制片者講述了，在重力改变时，大胆的旅行者們將会有怎样的感觉，他还創制了星际飞船的飞行圖。

过了不久，当学者給电影制片者的电影脚本估价时說道：

“自然，我很希望在銀幕上看到純科学性的影片，但是这种

---

<sup>①</sup> 康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇想尽一切办法来帮助影片的导演，他曾彙編了一个圖片采集冊。在这本采集冊里，学者繪制了許多有助于了解他的創造性思想的草圖。齐奥尔科夫斯基为电影制片者所制的圖片具有科学价值。其中一部分列在齐奥尔科夫斯基的“火箭技术集”中(国家国防工業出版社1947年出版)。

影片只有很少数的專家观众才能看懂。科学幻想影片却能使广大人民群众都可以看懂。这种影片有極有趣和極美丽的画面。它一定会引起观众对星际交通的注意。”

尽可能把知識授給更广大的人民群众的这种意图經常出現在齐奥尔科夫斯基的普及活动里。1934年卡路格区党委会和“共青团真理报”編輯部共同决定創建一所講演厅，以便在农庄庄員中間傳播基本的科学知識。齐奥尔科夫斯基接受了邀請，他是卡路格知識分子里第一个来这里講演的人。

“这真是奇迹！”他說，“应当讓学者們經常来看看农庄，并用自然規律的知識把农庄的庄員們武裝起来。这是宣傳科学世界觀的最好方法。”

庄員們知道了著名的学者要到他們这兒来之后，他們便决定为学者举办一个欢迎会。学者演講的題目“人怎样才能学会飞”抓住了听众。学者給他的同乡講述了人們是怎样逐漸掌握了空气。他还給他們敘述了自己發明的历史。听众們知道了，在沙皇俄国时代，統治者們怎样阻撓俄国学者和發明家們的設計圖的进展，以及怎样崇拜所有的外国学者的情况。演講繼續了好几个小时，一直到深夜才結束。他們向康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇提出了許多問題。

“火星上有生命嗎？”

“几百万年以后地球上將會是什么样子呢？”

“未来的航空事業是什么样子呢？”

学者回答了極多的問題，随后全体庄員都出来送他。

齐奥尔科夫斯基坐上汽車，在回家的路上对他的同伴說道：

“我在中学里教了40年書。从未听到过这样新奇的問題。集体农庄里的庄員們所提的問題是多么成熟呀！”

齐奥尔科夫斯基和來訪者的談話中不止一次地談到了我国(苏联)进步力量的泉源問題。他希望人們都能够得到改造，并尽快地培养出新一代。特別使他感到兴奋的是，祖国对新生創造力量的無微不至的关怀。



圖 17 齐奥尔科夫斯基对集体农庄庄員們講話

1932年举行的齐奥尔科夫斯基75周年誕辰和他的学术活动50周年紀念会成了这位老学者的庆功会。这个紀念会进一步推动和普及了他的思想。来自祖国各个不同角落的客人們聚集在卡路格。各种不同职业的人挤滿了卡路格铁路职工俱乐部的大礼堂。許多机关的代表都在会上講了話，向康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇祝賀，他們还指出了，他对祖国的偉大功績。

康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇特別熱烈地歡迎了卡路格印刷所的代表團，因為他的大部分著作都是在這個印刷所里付印的。他和代表團的成員們一一握了手，並親熱地和老排字工人巴浦洛夫接了吻。這位老工人多年來都在為他的著作排版。

賀電和賀信不斷傳來。蘇聯科學院，紅軍空軍，教育人民委員部，卓越的文學家，科學活動家以及齊奧爾科夫斯基許多學生都向學者祝賀。

“以萬分尊敏的心情向您，我們的勞動英雄祝賀”——偉大的蘇聯作家馬克辛·高爾基<sup>①</sup>給卡路格拍來了這樣一份電報。

蔡捷爾在給他老師的信中寫道：“……我們將繼續同心協力地研究星際航行的問題，因為您在這問題上已經給我們打開了一條道路，消除了我們的懷疑，從而使我們充滿了信心……。”

無數的祝賀使齊奧爾科夫斯基非常感動。然而，並不只是在卡路格一個地方為他舉行了慶祝會，10月9日又在莫斯科和列寧格勒分別舉行了隆重的紀念會。人們邀請學者去首都，但學者一直不肯答應，他再三重復地說：“嗚！我就作了這麼一點事，還值得慶祝嗎？不！不應當這樣做。”

朋友們只好向他解釋說，這不僅僅是個人的事情，這次旅行將會在各方面促使他的學術思想進一步發展。這樣齊奧爾科夫斯基才答應了。

白髮蒼蒼的老學者對這次訪問莫斯科感到非常興奮。在首都他看到了新的寬闊的街道，紅色的新房子，和成群的建築物并排聳立着的人造森林，他還遇見了地下鐵道的建築者。齊奧爾科夫

---

<sup>①</sup> 卡路格人費里勃夫說，雖然康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇對高爾基非常尊敬和同情。但是由於學者謙虛的性格，沒有能夠和這位作家相遇。高爾基曾經想去拜訪齊奧爾科夫斯基，但卻被他婉言拒絕了。在人們把高爾基要求拜訪他的事轉告他以後。他說：“我不是客氣，這樣的偉大人物突然來到我这个小舍里，那怎麼能行。”其實齊奧爾科夫斯基住的地方並不小，他住在以後改名為齊奧爾科夫斯基大街的柯洛文斯基街上的一幢住宅里，這所住宅也就是他的工作室。謙虛是這位學者性格的特點。且則不久國家就撥給齊奧爾科夫斯基一幢新房子，但是偉大的作家體會到學者拒絕拜訪的主要原因並不是因為住宅窄小，因此高爾基就沒有去拜訪他。

斯基回忆起了60年前，年輕时在莫斯科的情景：眼前出現了套着瘦馬的馬車；城市中心的石子路；人群拥挤的苏哈列夫市場。城市的变化太大了……。

不久，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇必須再一次訪問莫斯科。因为他对祖国做出了卓越的功績，因而获得了劳动紅旗勳章。当康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇从米哈伊尔·伊凡諾維奇·加里宁的手里接过最高的獎賞时，他激动地說道：

“我衷心地感謝政府仅因我的这些微不足道的成就而授予我这样崇高的獎励。我感激的心情是無法用言詞来表达的。”

齐奥尔科夫斯基的力量泉源就是人們对他劳动的珍視。他緊張地工作过，他把畢生精力献給苏联科学事業。他相信苏联科学光輝的未来，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇决不怀疑，我們苏联人民能在他一生所从事的那一技术領域中取得空前的胜利。

他写道：“我坚决相信，苏联一定能在科学上領先。资本主义国家也在研究这些問題，但是资本主义制度阻碍着所有新生力量的成長。只有在我們苏联，才有强大的航空事業，完整的科学机构，社会对空中航行問題的重視以及保証我們事業成功的全体劳动人民对科学的異常热爱。”

1933年我們的祖国取得了輝煌的胜利，那就是英勇的苏联人民进入了同溫層。同溫層气球是按照苏联的設計方案，在苏联的工厂，利用苏联的材料制成的。

1933年9月30日的夜晚，当首都还在沉睡的时候，奇异的游行队伍沿着一条大街向机場移动。从迎面駛来的汽車的前灯射出的光綫划破了夜空，于是在黑暗中可以看到，走向机場的队伍帶着巨大的貯气器。

濃霧弥漫着大地，几十支探照灯光射向起飞的广场。机場上机群輪廓的后面是一片漆黑。起飞的指揮者从貯气器中把气体压出来，再充入放在地面上的同溫層气球的气囊里。气囊逐漸膨脹，于是飞机場上升起了巨大的蘑菇形气球。黎明，进行了起飞前的准备工作，小气球上乘着兩個人，就好像小人站在巨人的傍

边一样，他们检查了气囊的状态。同时还听了听气囊有无杂音，最后充入了气体。一切都准备好了。空中航行者坐在舱里的位置上。于是同温层气球“苏联—1号”向高空飞去，飞到谁也没有到过的地方。



圖 18 同温层气球“苏联—1号”的起飞是苏联人民的杰出胜利

清晨，莫斯科的街道上挤满了人群。大家都高扬着头，汽车、电车、公共汽车上的旅客和乘务员们也从车窗里探出了头，张望着天空。

“‘火星’，说话！‘火星’，说话！”站在地面上的人们都聚精会神地倾听着气球的这些呼号。

邮递员给康斯坦丁·埃杜阿尔道维奇送来了一份电报：“特急电报·卡路格·齐奥尔科夫斯基收。12点45分。气球已到达19,000公尺的高度。正在平安地下降。‘共青团真理报’。”

学者用由于激动而颤抖的手写着回电：

“我衷心地向着飞行的参加者祝贺。希望获得成就。”

观察进行得很准确，而且没有发生过间断。无线电向全国发出了有关同温层气球安全接近地面的消息。“共青团真理报”编辑部收到了从卡路格拍来的电报：“我兴奋的心情，

無法遏止。我拍手欢呼：蘇維埃社会主义共和国万岁！齊奧爾柯斯基。”

全世界都承認了這一勝利。甚至一向不能用友好的態度來誇耀蘇聯的英國報紙，也被迫承認了我們英勇的空中航行者所取得的勝利。英國“新聞記事報”寫道：“現在該是我們拋掉那種過早地嘲笑蘇聯‘空中氣球’的習慣的時候了。莫斯科又一次可以而且應當大聲嘲笑我們。”

這次飛行達到了19,000公尺的高度。過了不久，另一個蘇聯的同溫層氣球“蘇聯國防航空化學建設後援會—1號”也達到了很大的高度22,000公尺。

蘇聯研究者的飛行，提供了許多有關同溫層氣球的寶貴資料。他們可以在高空研究空氣的成分。

康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇以很大的興趣在高空飛行方面作出了許多成就。為勇敢的人民而驕傲的感情充滿了老學者的心。他在“英雄人民的勝利”一文中寫道：“甚至於在低空，大氣也非常稀薄。而這却有可能使飛行器在高空獲得一般飛機所達不到的高度……自然，要使速度增加，還需要作出極大的努力……所有這些都需要極度緊張的勞動和進行長期的科學研究工作，但是，為了掌握同溫層，有可能製造一種高空飛機（同溫層飛機）<sup>●</sup>。這種飛機將會在海洋的上空，飛過很大的距離，而只需要幾個小時，甚至於幾分鐘。

“飛向同溫層，對實現我的念念不忘的幻想，也就是同溫層飛機飛往大氣外層及星際範圍來說，具有很大的意義。

“自然，這還是一件遙遠未來的事情。但是我相信，在我們的世紀里，在全世界六分之一的土地上，已經建成了蘇聯國家的今天，當最卓越的人們掌握了高度科學技術的時候，人類一定能征服同溫層。

“我不能不以驕傲的心情指出，雖然全世界都在研究着這些問

---

<sup>●</sup> 的確，同溫層飛機並不是齊奧爾柯夫斯基所預想的那種高速飛機。這種飛機是由設計蘇聯同溫層氣球，並於1934年完成飛行的那些成員設計的。

題，但是在任何一个国家里的人民，也沒有像苏联人民这样勤勞地工作着……。”

当学者希望自己的祖国，永远保持优先地位的时候，他相信我們的卓越的青年的力量，并急于把他的知識傳授他們。在国家航空俱乐部里，培养了成千的駕駛員。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇認為，自己有責任常到以他的名字命名的卡路格俱乐部去，給未來的駕駛員們講演。惡化了的健康狀況，越来越使他不能这样作。然而，就在他去世的前两个月內，他仍然經常来到俱乐部。这曾是他最后的一次講演。

当学者走进礼堂时說道：“我从医生那里跑掉了！”康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇的神态，說明了他的病况。人們开始劝他不要講演了，但是，齐奥尔科夫斯基坚决提出抗議。他从口袋里把手稿掏出来，交給和他并排坐看的听講員，說道：

“將由他來講，我坐在这里，如果哪兒不明白，我再解釋。”然后停了一會兒。他又补充道：

“要知道，我在这兒和你們講話，比在医院里方便！”

齐奥尔科夫斯基热爱青年，他相信青年一定会把我們的祖国改变成世界上最美丽的国家。当康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇在一次社会主义建設積極分子的区大会講演时，受到了热烈地鼓掌。他說：

“你們为什么給我鼓掌？我应当給你們鼓掌！你們已經創造了巨大的財富，建成了繁榮的祖国。我时常感到慚愧，我为自己的祖国作得太少了。我希望你們过着愉快而幸福的生活。你們的一生都是幸福的，你們还会在我們社会主义国家中过着更幸福的生活。”

从1935年8月起康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇的健康狀況就开始惡化了。医生坚决主張給他作外科手术。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇同意了。9月初把他送进了医院。学者勇敢地經受了一次大手术。手术的过程使他發生了兴趣。他向医生提出了一些問題，他問医生在进行手术的时候，都作了些什么事。当手术結束

时，齐奥尔科夫斯基說道：

“我对现代手术有一个不正确的看法，我觉得手术太复杂了！”

全国都在关怀着中央报纸上公布的有关学者健康情况的消息。

齐奥尔科夫斯基的健康愈来愈坏。1935年9月13日学者明白了，他很快就要与世长辞。他很难过，因为他还没有说完他最后的话，齐奥尔科夫斯基要把这些话献给赋予人民以新生命的党。

很难平静地去读苏联爱国主义者的这份著名的文献。去世的人停放在医院里。在他整个生活的78年中，他为祖国的幸福而紧张地劳动了60年。

当他回顾一生时，老学者很清楚地看到，取得胜利的无产阶级政权给了他很多东西。他还想到，他死后祖国的未来将是什么样子。当人的生命结束时，会考虑到很多问题。齐奥尔科夫斯基临终时，叫人笔录他口述的给苏联共产党（布尔什维克）中央委员会写了一封信。当他支配他的那些无法计算的财产时，他写了一份遗嘱。这些财产就是他贡献给祖国的那些思想。

“……我把航空方面，火箭飞行以及星际交通方面的全部著作交给布尔什维克及苏维埃政权——人类文明进步的真正领导者。我坚信，他们一定会顺利地完成这些事业。

“我以全部的感情和思想向您致以最后的真诚而永恒的敬礼。

康·齐奥尔科夫斯基

1935年9月13日。”

1935年9月19日22时34分爱国主义学者的心脏停止了跳动。

苏联人民以极其悲痛的心情听到了这个极坏的消息。

“真理报”以显著的地位报导了这一悲哀的事件。

“我们劳动人民的国家，珍视它的每一个公民，珍视每一个光荣的劳动者。我们怎么能不热爱和珍惜把自己全部生命贡献给共同事业、勇于寻找通向使我们祖国强大有力的新道路的人呢？卓越的科学活动家齐奥尔科夫斯基同志，正是这些人中的一位。因此，他在世时，受到了人民的爱戴。他去世之后，必然会引起全体人

民的悲哀。……未来的年輕一代接替了齐奥尔科夫斯基的工作。當我們的下一代掌握了宇宙空間時，他們一定會非常尊敬齐奥尔科夫斯基同志。因為他第一個提出了星際航行的、具有理論根據的隱說。”

康斯坦丁·埃杜爾道維奇喜歡騎自行車。他常到城外的公園里去散步，並在那兒休息。他喜歡看着玩耍的孩子們。他欣賞着奧喀河對岸針葉樹的奇特的外形。

城外的公園，曾是學者休息的好地方。現在却變成了齐奥尔科夫斯基的歸宿地。他就被安葬在這個公園里。成千上萬的人組成的送殯行列，延伸到二公里多長。卡路格的居民們都到街上來，悼送自己偉大的同鄉。在他的墳墓上長滿了鮮花，簡直是一個花丘。從莫斯科飛來的一隊飛機，把花圈拋到這個小丘上。駕駛員對著名的科學活動家致了最後的敬禮。

### 地球外面的自動實驗室

要不了多久，宇宙中就會出現這類實驗室。1957年10月4日，正是齐奥尔科夫斯基誕生滿100周年之後，又過了兩個星期，強大的蘇聯火箭把人造衛星家庭的初生子送上了天空。

在大約一千公里的高空里，程序自動裝置完成了它的任務，即打開了保護錐和金屬氣囊，該氣囊起保護星體冲破大氣時，使它在與空氣摩擦中不致發熱的作用。現在，已經通過了大氣密實部分後的星體，避免高溫的保護就成為多餘的了。在人造衛星拋掉“熱擋板搖架”之後，便進入遼闊的宇宙。開始勝利地飛行。

火箭使人造衛星急駛到每秒8公里的速度。它的運行的慣性力如此之大，以致使拋開了人造衛星的火箭負載者和保護錐還跟着它向前運動。三個人造天體環繞着地球，沿着橢圓形的軌道旋轉。

第二天，蘇聯的各個報紙刊登了塔斯社的消息。在這則簡明的消息里，充滿了極其莊嚴的語調。這真是一則偉大的新聞。地心吸力克服了。“隔電板”打開了。幾千年來這塊“隔電板”把地球

与其他行星和宇宙星星分隔开来。

發射人造衛星的消息，好像厂史上空前从未听到过的爆炸的击波一样，向地球各方傳播开来。同时这个消息还打破了向来的習慣，使外国的無綫电和电视公司都停止了照常的广播。他們以全世界各国各民族的語言，播送着“莫斯科的小月亮”。許多报纸都出了号外。几百种杂志都相互竞赛着設法使用最簡練的大字标题：“人类最大胆的幻想实现了”，“科学赶上了科学幻想”，“全世界都在注意着人造衛星”，还有“小衛星——大希望”等等标题。

这种狂喜的景象是可以理解的。这个用鋁合金制成的，直徑为58公分，重量为83.6公斤的磨得發光的球体是各个專業的学者們和工程师們的成就的結晶。精密仪器紧密地裝在不大的金屬外壳里。两个强力無綫电發射机，經過天綫向地面發射大約在10,000公里的距离內所接收的訊号。

人造衛星以每小时大約30,000公里的速度急駛着。它一晝夜能繞地球轉15次，时而落到太陽光束直接照射的火光里，时而又鑽入地面陰影的冷处(須知小月亮已失去了类似遮盖着地球的那种大气的保护)。

苏联学者与其美国同行在發射人造衛星問題上不同之处就在于，美国学者是在赤道上發射人造衛星，而苏联学者却沿着較困难的方向，使人造衛星在極綫平面上运行。

苏联的学者們克服了在子午綫平面上發射的困难以后，他們观察人造衛星的情况就容易得多了。問題在于，人造衛星在地球的周圍，地球又在人造衛星本身軸的周圍同时运动，这就可以使人造衛星在地球的很多居民点上空飞过，于是就有可能进行广泛地观察。实际上，广泛地观察，可以說是帶有普遍性質。在我們国家里，从事观察的有66个光学观察站和26个海陆空军志願支援协会的66个無綫电俱乐部，当然还有几百万个自願观察着。

这个80多公斤重的小球，引起了全世界暴風雨般的狂欢并不是偶然的。因为它給学者們揭破了，从来也沒有得到解答的那些永久的秘密。

在偉大的十月社会主义革命之前，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇曾写道：“……只有利用了噴气仪器的时候，才开辟了天文学的偉大的新紀元，也就是比較集中地研究天空的时代。”

于是，新的紀元开始了，齐奥尔科夫斯基的幻想实现了。偉大的苏联天文学家，科学院院士安巴尔楚米揚宣称：“……現在已經可以尽量扩大自动飞行的大气外天文台的功能了。”

目前，应当重新注意宇宙天文学，可以毫無阻碍的觀察太陽的紫外綫和紅外綫的無線电發射。不久，裝在人造衛星上的望遠鏡，一定会觀察出月球、火星、金星、水星和土星等表面的大自然情况。

人造衛星的飞行可以識破磁暴和極光的秘密以及产生气旋、反气旋、海面震动和地球物理生命等其他情况的原因。在地球引力的作用下，人造衛星可以辯別出地心吸力場的規律性。从而扩大我們对地球內部構造的認識。

大家都知道，齐奥尔科夫斯基認為，人造衛星只是跨进宇宙的第一步。同时他在自己的著作中斷言，今后，飞往其他星球的事情，一定会發生。苏联研究家完全同意火箭飞行之父的这种观点。当人造衛星在地球的“鄰区”飞行时，像一个偵察員一样，探測着星际航行家飞行时一定会遇到的那些現象。首先可以探測衛星同流星相撞的問題和宇宙微粒对衛星体冲击的反抗問題。

通过齐奥尔科夫斯基所重視的三个問題——气球、飞机、火箭，就把自动化問題連成了一条綫。远在自动化工作还处于發展的最初阶段时，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇就預先看到了，自动裝置在征服空气和宇宙方面的作用。有必要引証苏联科学院通訊院士，苏联著名的学者費多罗夫的話。他在“真理报”上这样写道：“將衛星送到它未来的軌道上，是一件很困难的事。問題在于，火箭的飞行速度很大时（每秒8公里），無論在速度方面，还是在运动方向方面都必須保持高度的精确性。与給定的速度所产生的誤差，甚至于只有一度。这样一来，就可以使衛星不致越出自己的軌道。由此可見，自动操縱火箭的發射和飞行仪器

必須具有相当的規律性和極高的精确性。”

众所周知，齐奥尔科夫斯基在他的有关研究宇宙的著作中非常重视失重問題，以及生物在宇宙中無重心的活动問題。第二顆人造地球衛星的飞行，在这方面大大地前进了一步。在整个一星期的过程中，有效裝置自动給学者們报告了第一个宇宙旅客——小狗萊伊卡的身体感覺。

就这样，人飞往宇宙的那一天已經一步步地接近了我們。看来，不会等待多久，到人們飞往宇宙的那个时候，他們將获得更多的資料。齐奥尔科夫斯基主張，一切事情都应当先进行詳細地实验，然后再做書面总结。探测和研究了在地球生活的可能之后，宇宙航行的新紀元即將开始。

当写到这里的时候，苏联的小月亮正在完成着自己胜利的飞行。它們在地球上空發射出全人类偉大希望与和平的光芒。給五大洲的人們証实了，苏联科学的偉大力量，同时也証明了，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇·齐奥尔科夫斯基的勇敢的幻想实现了。

## 結 束 語

还剩几頁，对康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇·齐奥尔科夫斯基的生平与活动就要叙述完了。死亡中断了他的創造。他已写成的著作很多，如果要全部再版，一年的時間也是不够的。他的著作一直在科学圖書館的書架上占着重要的地位。这不仅是因为齐奥尔科夫斯基的科学普及天才引起了成千新的热心人对宇宙旅行的兴趣，而且还因为，他仍像以前一样地和他們在一起，“就像活着的人与活人談話一样”。

学者不倦而頑强地研究过的三个問題是气球、飞机和火箭。他在这三方面發表过許多新的思想，当我們进行总结时，还分析了研究者的这些思想能否經得起持續的考驗。

像科学院院士尤利耶夫所指出的：“齐奥尔科夫斯基是实验空气动力学方面的急先鋒和奠基者。”我們非常同意这样的論断。齐奥尔科夫斯基在1891年發表的首次出版的“作用于均匀运动平

面上流体的压力”一本著作就是从“論用机翼飞行的問題”的巨著中摘录出来的。这部著作第一次闡明了机翼的展弦比（它的翼展与翼弦的比例关系）对阻力值的影响。他还在同一著作的另一部分“在空气和水中各种渦流运动的說明”一文中明确地闡明了，渦流形成的一个原因是在流体中出现两个相反的流程（例如，流过薄板的前緣），齐奥尔科夫斯基这一重要的論断是完全正确的。

四年之后，他在“飞机与蹠翼（航空）飞行器”一書中，除了詳尽地叙述了原則上是新型的飞机結構，也就是具有流綫型的空气动力形式的張臂式單翼机以外，我們第一次在科学史上看到了結構空气动力学計算的簡要說明。無需乎談論各种計算是現代空气动力学如何重要的一部分，更重要的是在这一研究中还涉及到有关自动化科学以及在飞机上利用陀螺自动駕駛仪的問題。

齐奥尔科夫斯基为了証明他的全金屬气球的观点是正确的，他曾制成了俄国第一批風洞之一，并利用它进行了最重要的試驗。这是一件非常重要的事实。学者極其明确地指出，風洞对进行研究工作的重要性，他写道：“这种仪器应当是每一所大学和物理研究所不可缺少的用具。”他利用自制的飞机風洞作了一系列細致的試驗（特别是，他竟能确定出这样小的数值，譬如，空气对模型表面的摩擦力，并确定了用来計算这一数值的基本規律性）；因而引起了其他研究者对利用風洞进行試驗的注意。

法布里康特教授在評定实验空气动力学的奠基者齐奥尔科夫斯基的作用时写道：“卓越实验艺术及其直观性都表现在試驗处理上。齐奥尔科夫斯基选定了，表示摩擦力与气体速度以及模型尺寸的关系的严格規律之后，明确地規定了，应将速度及模型的尺寸大小利用同样的幂指数列入摩擦系数的公式中，这一点是符合于相似理論的。

“因此，必須指出，在比齐奥尔科夫斯基無比优越的条件下进行实验的著名的英国研究家伏·福路德曾作出了有关在水中作反相似理論运动时摩擦力問題的結論。”

再談几句有关齐奥尔科夫斯基研究全金屬可操縱气球的問

題。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇明确地重新估計了，制造比空气輕的飞行器的可能性。但是，如果認為他对气球的迷恋对科学并没有好处，那就不对了。第一，正像研究齐奥尔科夫斯基著作的大專家沃罗比約夫所說的，齐奥尔科夫斯基的全部思想都是正确的，像：金屬气囊；利用处理了发动机的燃燒产物給上升气球加热；飞行时体积的变化；用某些飞行器集成一个的空中列車，以上这些在实际中都已經得到了应用。但是，重要的甚至并不在这一点上，如果把齐奥尔科夫斯基一部分思想的实现，看作是巨大的成就，那么飞船制造的生命期限就显得太不重要了。必須指出，現在看来，这方面的著作已經給科学和技术带来了益处。譬如說，滿可以回忆一下，当选择火箭的空气动力形式时，从气体力学的观点来看，选择飞船最好的形式，似乎是不無兴趣的。

还可以举出其他的例子。在“飞船列車”一文中齐奥尔科夫斯基發展了空中列車的思想。这种列車是不能飞的。但是当用普通帶活塞式发动机的飞机拖引滑翔机时，学者的这种思想就以新的方式出現了。这就說明，空中列車能够产生很大的經濟效果。

新技术的成就允許以新的方式来看待空中火車的思想。几年以后，工程师們將一定会制成航空原子发动机。把功率很大的原子反应堆升到空中，但是，在使用时是很危險。使用这种发动机就必須在飞机上造一層混凝土壁。把原子反应堆和乘务員及乘客們隔开。这时，那能不回忆起空中列車的思想呢！同时很容易使人联想到帶有原子機車的有翼部分。駕駛員坐在其中一个滑翔机上并將进行一定距离的操縱。这样一来，空中列車就能够使用功率强大的原子发动机。

从上面所写的这些看来，讀者已經可以作出这样的結論：齐奥尔科夫斯基是火箭科学的奠基者。是的，一点也不錯。最偉大的苏联火箭制造專家吉洪拉沃夫写道：“火箭成为宇宙飞船的完整的科学体系是与齐奥尔科夫斯基的名字分不开的。只有从齐奥尔科夫斯基的时候起，火箭技术才被看作是航空事業的一个新分支。康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇——噴气运动理論基本原理的創

造者，指出了許多火箭制造事業进一步發展的实际道路。

另一位著名的火箭專家柯斯莫捷米揚斯基教授指出，火箭技术的巨大进步是从齐奥尔科夫斯基开始的。他說：“噴气运动研究小組曾限制在莫斯科和列宁格勒(柯斯莫捷米揚斯基教授指的是我們世紀三十年代的噴气运动研究小組)的工程师們同齐奥尔科夫斯基有着密切的联系，齐奥尔科夫斯基經常給这些小組亲手拟制火箭技术方面的科学研究的第一批計劃。全体学者、發明家和工程师們在齐奥尔科夫斯基的思想指导下工作时，曾获得了最重要的科学技术知識的成果。”

但是，如果把今后所有苏联，或者外国学者所作出的成就都归功于齐奥尔科夫斯基論断的直接發展，那也是不正确的。在近三十年来，我們已經进行过更为巨大的研究工作。并且由于鄰近科学部門的成就，我們还成功地以另一些与齐奥尔科夫斯基观点不同的方法研究了許多有关宇宙交通的問題。当然，科学的向前發展可以用新的方法来解决征服遥远宇宙的問題。

研究宇宙飞行的思想时，所遇到的大困难就是缺乏这类的实验基础，如齐奥尔科夫斯基自己所指出的那样，这种实验基础能給思想指出另一种方向。当不可能利用試驗的方法檢查自己的思想是否正确时，康斯坦丁·埃杜阿尔道維奇就發揮了他的丰富的想像力。正如我們所知道的，他曾在这方面获得了很多成就。

当指出齐奥尔科夫斯基在火箭制造方面的功績时，应当提到，他远在上一世紀中，就对有关在宇宙航行学中采用火箭的可能性問題作出了結論，同时还和密謝尔斯基共同研究了可变質量的物体运动理論。如果没有这个理論，火箭的整个發展都是不可想像的。他在数学方面对燃燒产物的流动速度和火箭运动速度的相互关系有根据的論断就是最重要的結論。齐奥尔科夫斯基的这些著作使現代研究者得出了这样一个結論：为了达到火箭可能的速度，在燃燒結束时，增加噴出微粒的相对速度比增加燃料的相对儲备量要有益的多。

齐奥尔科夫斯基的計算給苏联学者們提出了，确定火箭在地

心吸力範圍內運動的最適合的工作狀態之方法。這對於“穿引力的隔電板”具有極其重要的意義。

齊奧爾科夫斯基還確定了击穿密度不定的空氣層的火箭的最合適的角度以及火箭從各個行星上起飛的條件。康斯坦丁·埃杜阿爾道維奇解決了有關必需的燃料儲備量問題，並對各類燃料進行了研究。這些燃料都能在火箭中得到實際的用途。他還指出了，利用太陽能的可能性，以及電源和放射性源的微粒的可能性。齊奧爾科夫斯基第一次在科學史上確定出火箭有效作用的係數，並強調指出，只有在高速運動時，才適合於利用火箭發動機。

有關學者的科學遺產問題的摘錄可能是比較枯燥的和簡短的。學者的幻想引起了許多作家的羨慕。當這個摘錄結束時，可以暫時告一段落，但是現在實際上齊奧爾科夫斯基的幻想只有一部分實現了。如果現在沒有小說，那麼有關著名科學活動家的書籍顯然是不夠的。要知道，以最新的科學技術成就武裝起來的工程師和科學家們正在努力地繼續征服宇宙。

俄國人和美國人，英國人和法國人，德國人和意大利人——各個不同民族的人民都學得了以一個真正學者的熱情進行宣傳和發展了的齊奧爾科夫斯基的思想。要知道，他們已經獲得了不少成就。

噴氣式飛機已經沖破了遼闊的同溫層，在計算好的時間內，飛過了極大的距離，運送著旅客和貨物。這類飛機已經掌握了齊奧爾科夫斯基所指出的工作第一階段，即：每分鐘以200—300公尺的速度在12—18公里的高空飛行。

在我們的時代里，當飛機的速度不斷增長時，幾十年以前還是幻想的齊奧爾科夫斯基的思想，已經具有非常現實的意義。在設計高速噴氣飛機和火箭發動機時，以及用火箭來研究大氣時，都利用著齊奧爾科夫斯基的論著。

蘇聯工程師圖波列夫、安東諾夫、伊里尤申、雅科夫列夫、拉沃奇金、米高揚、呂里卡、庫茲涅左夫、伊夫琴科、祖別茨等等都可以

說是齊奧爾科夫斯基的繼承者。無數的“圖—104”飛機已經廣泛地使用到各個航線上，隨着這個著名的空中飛艇之後，又出現了一批更新的飛機。圖波列夫設計的“圖—104A”和“圖—110”以及伊里尤申設計的“伊—18”（“莫斯科”），安東諾夫設計的“烏克蘭”都已經進行了試驗，還有空中巨人“圖—114”也已經設計和製造成功，圖波列夫設計的可乘170—220位旅客的新型運輸機的飛行速度是很大的，它可以從莫斯科直達西伯利亞東部而不着陸，也可以從莫斯科直達北京。

各國正在製造的各種飛機毫不誇大地都可叫做同溫層飛船。但是同溫層並不是極限，而僅僅是學者和工程師們巨大工作的開始。這些好學的人們頑強地消滅了幻想與現實之間的界限。

近幾年來，各個科學領域在技術上所獲得的成就給火箭發動機开辟了所有的可能性，並使第一艘星際飛船起飛的日子很快就會到來。穩健的科學院院士瓦維洛夫寫道：“幻想小說家筆下所寫的飛到月球去，很快就會變成工程師們比較重要的工作。”

到月球去的宇宙飛船還沒有起飛，但在安靜的研究室裡，已經開始擬制飛往火星去的設計草案了。並不是一切都很令人滿意，也不是一切都考慮得很成熟，但是，其中絕大部分都顯示出了廣闊的前景。

現在我們來研究一下三個提案吧，這三個提案是由現在在美國工作的著名“ФАУ-2”火箭的設計師、德國人維爾涅爾·勃朗；蘇聯學者、技術科學碩士赫列布采維奇；蘇聯研究家、物理數學科學博士切保達列夫提出的。

勃朗的提案初看起來，規模很大。飛向火星的探險隊由70人組成。這個探險隊的出發地點將是遠距地面1,730公里的人造衛星。為了製成這種人造衛星，必須开辟1,000條宇宙航線，而且在每一條航線上將運送25噸建築材料。

就在這個島上，必須用從地球上送來的部件裝配10顆火箭，每顆火箭的重量為3,720噸。這樣一來，必須從地球上把所有的全套設備和人員的裝備以及食物和水運到這裡來。為了說明勃朗

的思想實現的整個複雜性，可以說，按照他的設計草案裝配起來的飛往火星的考查隊需要有大約 600 萬噸的燃料。

蘇聯學者回答維爾涅爾·勃朗說：不！我們將要按照另外一種方法進行。于是就提出了技術科學碩士赫列布采維奇的方案。

第一階段是無線電遠距離操縱火箭的飛行。當它飛到 35,810 公里的高度，就好像懸掛在空中一樣，並且在 24 小時內完成最大轉速時，在一定時間內將變成一個地球衛星。

這時候，由其他一些遠距離操縱火箭給它增添燃料儲備量，於是我們的“旅客”就繼續向前沖進。火箭從火星旁邊飛過，距火星只不過 30,000 公里（我們之所以說“只不過”是因為地球和火星之間的距離是從 5,600 萬到 1 億公里之間動搖不定）。按照赫列布采維奇的意見，考察隊只不過需要 250 噸燃料，因為不需要回來的燃料。火箭離開地球，並用自動裝置把觀察的結果傳給地球以後，火箭就不再回來了。

第二個工作階段是製造人造衛星。當這種衛星在我們天空附近的周圍旋轉時，它可以在從 1,000—3,000 公里的距離上仔細地觀察火星表面的一切。可見裝在衛星上的儀器的敏銳的“視力”是多麼了不起，它們（這些儀器）甚至於在幾公尺內都能看到頂小的東西，因此，終於結束了天文學家多年來都在不斷進行着的爭論，這個爭論是從 80 年前喬凡尼·維爾日尼奧·斯基阿帕雷利在火星上發現了明顯的“綫路”幾何網時開始的。

第三個階段。地球的使者登上火星，但是，顯然不是人，而是自動裝置，更確切地說，就是藏在無線電遠距離操縱的小型坦克車內的大批自動裝置。這除了單獨解決所看到的許多問題外，還服從地面上所發出的命令，同時這種小型坦克車還將不斷地把它們的無線電報發送給地球。

不难看出，赫列布采維奇的提案比維爾涅爾·勃朗的提案簡單而且實際得多。但是，在如何能使飛向宇宙的方法更為簡便的問題上，還沒有得出結論。不久以前蘇聯雜誌上還發表過一個星際旅行的設計方案。人們把這個方案叫做“宇宙迴旋標”（或“宇宙

飞去來器”)方案。方案的設計者是切保達列夫教授，他还是苏联科学院理論天文学研究所的研究員。电子計算机的成功大大地減小了研究天文学的困难。利用电子計算可以迅速而准确地求出任何恒星与行星在宇宙空間的位置。由于能够完成最繁瑣的計算，切保達列夫教授终于在数学上給这一極其簡單的思想提出了根据。正像他在“知識就是力量”杂志上所談到的有关他的設計方案一样：

“在理論天文学研究所里已經計算成功的这种类型的第一个軌迹，可以使星际飞船在五晝夜內接近月球表面，距离月球不到3万公里，然后再返回地面。在飞行時間內，离开地球火箭的最大距离可以达到416,000公里。月球与地球的距离是384,000公里。这就有可能使火箭圍繞月球旋轉。因为在这个时候，飞船的速度几乎減小到零，所以火箭就可以在月球附近停留两个多晝夜。可以利用自动仪来研究我們在地球上从未看見过的月球的那半面，因为那半面总是背向我們。

“返回地面也同样需要大約五个晝夜的時間，由于地心吸力的緣故，飞船的速度逐漸增大，当火箭落入大气範圍內时，它的速度又达到每秒11公里。

“要以这样的速度安全降落到地面上，就又出現了困难的技術問題……。”

切保達列夫教授在他的說明里引証了数字。根据維尔涅尔·勃朗的考查，看来是恰当的。

例如，教授假設，需要的燃料不过16吨，而火箭結構的重量(除燃料外)和裝在火箭上的仪器的重量不超过100公斤。

切保達列夫教授写道：“把火箭比作迴旋标是最易于理解的”。大家都知道，这种特殊的武器具有一种返回到發射地点的習慣。大約火箭也会产生同样的情况。

齐奥尔科夫斯基的思想得到了巩固和發展，并不断地增添着新的內容。其中一部分內容，就科学的最新成就的观点看来，似乎是特別重要的。例如太陽能的利用問題。齐奥尔科夫斯基曾不

止一次地提到过这个思想。吉洪拉沃夫、蔡捷尔以及其他研究者们曾以不同的形式表达过这种思想。利用太阳能的思想以新的力量体现在一门最年轻的技术，也就是半导体技术的成就上。有时，人们把类似宇宙火箭的半导体仪器叫做未来的技术。它的用途是如此的奇妙和诱人。苏联学者，科学院院士阿勃拉姆·费多罗诺维奇·约飞为了发展这一最重要的科学领域，曾付出了巨大的贡献。他以青年人的热情谈论着有关半导体的问题，他说：

“每个人都能看到它。甚至于在我们周围到处都是，而且非常多。几乎人们周围的一切都是天然的资源，都是巨大而丰富的石头世界——矿石和结晶石。其中含量都很多。缺点就在于我们无法辨认它们。”

只有在最近十年来，当技术提出了材料应具有新的性能的要求时，才开始研究半导体。正是这些半导体材料填补着金属和绝缘体之间的缺口，并具有奇异而不能预料到的特性。它们，这些特性，如同自然本身一样，是形形色色的。

大量的研究成果使我们具备了掌握这些在我们行星上蕴藏丰富而日常所熟悉的材料的技术。但是，尽管有很多困难，现在半导体的研究，已经广泛地开展了。科学在半导体方面寻求着更新的可能性。这种可能性对澎湃发展的技术来说是非常需要的。当然，要掌握半导体是很困难的，但是从研究的成果看来，就预示着广阔的前景。这种前景大大地鼓舞了学者们的干劲，并力求揭穿约飞院士所谈的所谓无法辨认的假象。毫无疑问，半导体在各个不同的技术领域占有极其重要的使用价值。当然，星际航行技术领域也不例外。例如，被太阳照射的十平方公尺的火箭表面能够产生仟瓦电能。如果要使燃烧火箭的燃料产生这样的能量，那么就需要十公斤左右的燃料。

利用小型耐用的半导体仪器可以降低火箭的飞行重量，正像吉洪拉沃夫曾肯切指出的，火箭的设计师“在他的工作中必须是一位精巧的设计师”。要知道对于宇宙飞行来说，减轻重量的斗争具有伟大的意义。好几辈的航空设计师都在进行着这种

斗争。

齐奥尔科夫斯基所预言过的很多幻想还没有实现。现在火箭和我们行星的第一批人造卫星已发射到数百公里的高空。如果与齐奥尔科夫斯基所想到的飞行比较一下，这一高度是很小的。但是，“在今天办不到的，明天一定会办到”，勇敢的人们将要进行的第一次宇宙飞行的日子很快就要来到了。

现在已经把卡路格域外的公园命名为齐奥尔科夫斯基公园。园内有学者的陵墓，墓上耸立着一个高大而端庄的纪念碑。经常有成群的孩子在墓碑的座子旁边玩耍，在这些孩子当中也许会有未来星际飞船的驾驶员。碑身上刻着学者的话：“人类不会永远停留在地球上……”

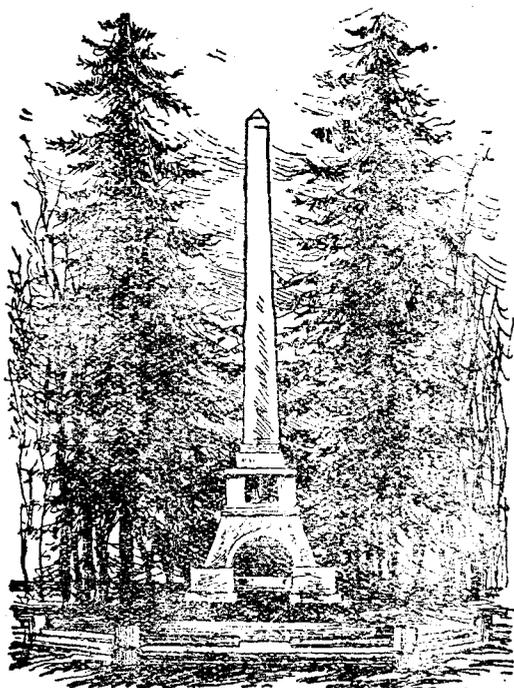


图 19 在卡路格的齐奥尔科夫斯基纪念碑