星际交流的载人航天

陈绍祖　编著

江苏科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.

图书在版编目(CIP)数据

星际交流的载人航天 / 陈绍祖编著. —南京：江苏科学技术出版社，2005.1
ISBN 7-5345-4394-0

Ⅰ.星… Ⅱ.陈… Ⅲ.载人航天飞行—青少年读物 Ⅳ.V529-49

中国版本图书馆 CIP **数据核字**(2004)**第** 116165 **号**

星际交流的载人航天

编　　著　陈绍祖
责任编辑　李　纯　许礼光
编辑助理　熊亦丰

出版发行　江苏科学技术出版社
（南京市湖南路 47 号，邮编：210009）
经　　销　江苏省新华书店
照　　排　南京紫藤制版印务中心
印　　刷　江苏科技情报所印刷厂

开　　本　850 mm×1 168 mm　1/32
印　　张　8
字　　数　165 000
版　　次　2005 **年** 1 **月第** 1 **版**
印　　次　2005 **年** 1 **月第** 1 **次印刷**
印　　数　1—3 000 **册**

标准书号　ISBN 7-5345-4394-0/V·6
定　　价　15.00 **元**

图书如有印装质量问题，可随时向我社出版科调换。

目　　录

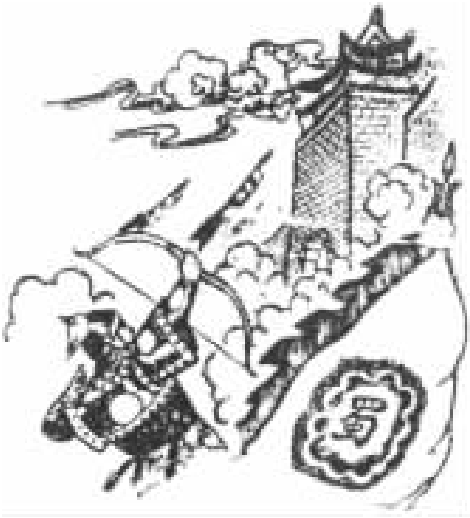
古代火箭显异彩 …… 001
航天号角紧吹响 …… 008
航天科学巧奠基 …… 015
液体燃料“月球人” …… 018
欧洲航天领路人 …… 028
太空飞行动物园 …… 032
太空探索露峥嵘 …… 041
无畏飞机闯天际 …… 049
载人火箭飞太空 …… 057
首航太空创奇功 …… 063
太空航行添飞翼 …… 068
昼夜航天第一人 …… 076
奔腾太空女英雄 …… 081
三人涉险为竞争 …… 085
设计“水星”逞英豪 …… 091
千锤百炼始成钢 …… 098
“水星一杰”首探路 …… 109
轨道飞行游太空 …… 114
神州首航铸英雄 …… 121
太空行走响云天 …… 127
“阿波罗”号吟悲曲 …… 135
“双子”飞船览奇胜 …… 142
血染黄沙祭天河 …… 149
不甘失败造辉煌 …… 153
交会飞行创佳绩 …… 159

太空对接传捷报 …… 166
衣食住行巧安排 …… 172
“礼炮”建站求发展 …… 181
“和平”号站建伟业 …… 187
太空纵横创纪录 …… 192
人类登月迈大步 …… 196
角力死神奏凯歌 …… 209
天地之间忙穿梭 …… 214
航天飞机启征程 …… 221
太空“摩托”任我行 …… 228
大众航天遗悲乐 …… 234
国际空间大融合 …… 240
华裔“飞天”赤子心 …… 244



古代火箭显异彩

我国地老天荒的火箭技术对航天的贡献是举世公认、有口皆碑的。我国早先发展的固体火药推进器曾大放异彩，走在世界的前列，这一当之无愧的成就是中华民族的骄傲。



我国三国时代的飞火箭

是的，我国三国时代，有人把火药制成球形或圆柱形，用纸糊好包紧，拴在箭头近处，点着引线以后发射出去。箭射到目标，火药燃烧，引起敌营、城堡起火。带火的箭，称为火箭，又名“飞火箭”。

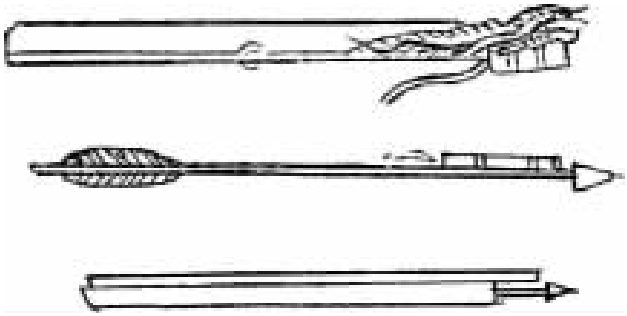
三国时代已经出现火箭兵器了。当时人们由火药燃烧得到启迪，考虑把火药筒拴在箭杆上，把引线点燃

需要全本请访问 www.ertongbook.com

后用弓射出去，会比绑附油脂、松香、硫磺之类的易燃物质的“火箭”好得多。火药用于战争，最早把弓箭发展成火箭，拉开了喷气推进的序幕。

唐末已有关于发机飞火的记载，就是指用弓弩机械发射起火的火攻武器。唐代郑璠攻打江西豫章（今南昌），曾用这种火器烧了豫章的沙龙门。可见，我国唐末可能就使用了火药兵器。北宋路振的《九国志·郑璠传》中记载：“天祐初（公元 904 年）……从攻豫章，璠所部发机飞火，烧沙龙门……”按照五代末北宋初许洞的说法，这种唐末的飞火就是一种火箭炮。

公元 1000 年北宋真宗年间，神卫水军队长唐福隆重地向赵恒皇帝呈献出优雅的龙头火箭，得到了皇恩厚禄而光耀门闾。当时皇



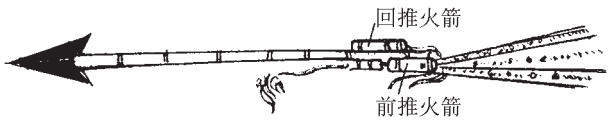
北宋唐福制造的火箭

上让石普在朝臣面前表演火箭发射，促进了火箭技术迅速发展。

到了明代，出现了在箭杆上绑有黑色火药筒的十字弓或弩弓发射的火箭，也称“火矢”。后来，它以固体黑火药为发射剂，直接借喷气推进发射出去。

1621 年，明代茅元仪所著的《武备志》一书中，记载了有各类火箭的情况。它们的制作技术反映了我国固体火药火箭技术达到了较高的水平，其中一种称为“飞空砂筒”的回推火箭却别开生面，很有特色。

所谓“飞空砂筒”，是在竹的箭杆上，拴上工力悉敌的前后反向



明代的“飞空砂筒”火箭

的两枚起火。向前的起火串联着一包夹杂着砂石的炸药包或带有石灰的炸药。发射时，把整枚火箭放在大茅竹的滑筒里，先点着前飞的起火，踏雾登云，射向敌方阵地。砂石或石灰炸药包爆炸，杀害敌人。尔后，连接后面的回推起火引信自动点燃，回推。前后两次起火配合得既好又妙，能迅速把箭杆推回本营，回收。

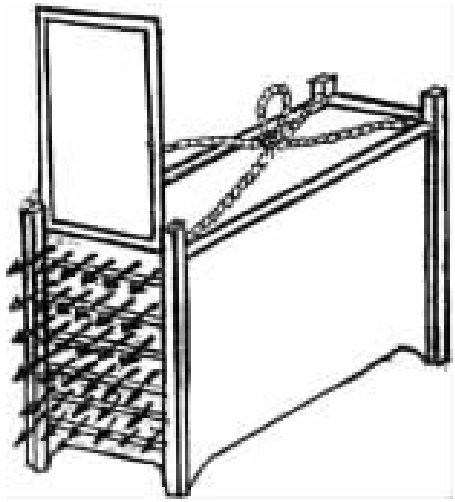
诚然，这种火箭导向性能差，倘若喷口偏斜或安装不正，更容易偏航。火箭发射出去后，投放了炸药包，又能自动地返回本营回收，这不是一件轻而易举的事。

当时，这种火箭主要是用以杀伤敌人。改变回推火箭方位，射出一组火箭，便可漫天飞舞，捉弄敌人，使敌犹坠五里雾之中，造成敌人内部混乱。

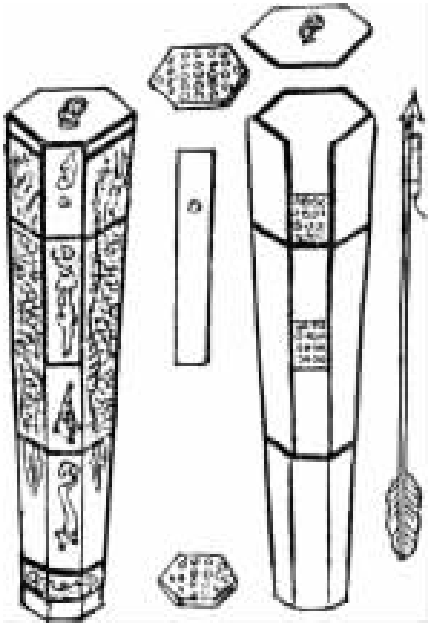
“飞空砂筒”具有最早的飞行器程序遥控回收技术。如果从现代无人驾驶飞机的回收技术，我国的“飞空砂筒”的设计思想，不能不说是一种创新。

1206 年，元代驸马铁木真在西域一带借助火箭称雄一世。可能就在这个时候，把中国的火箭技术传入了欧洲。元人东征西讨，又把火箭传入了日本、印度，再从印度传入了阿拉伯。

1733 年，明洪武 10 年，出现了采用木柜集装 36 枚火箭的“火龙神机柜”。这种集束火箭安置紧凑，能防雨防潮，用战车运送方便，既可用于陆战，也可用于水战。每枚火箭由铁箭头、竹竿身、翎毛尾和捆绑在竿



火箭的“火龙神机柜”



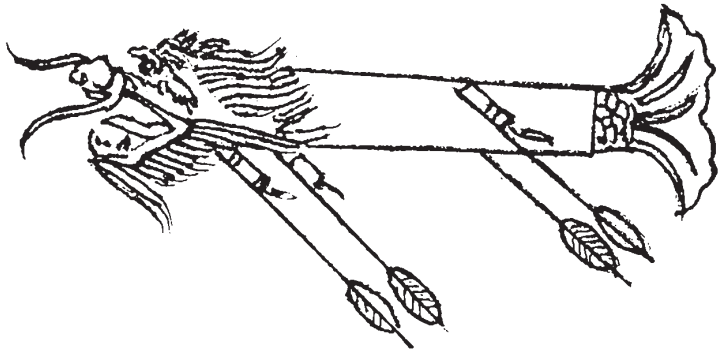
明代的“一窝蜂”火箭

体上的纸筒火药构成。一旦军令号吹响，总线点燃，万箭齐发，如流星雨一般飞向敌营，威力巨大，令敌军闻风丧胆。

1400 年，永乐年间，明燕王朱棣和他的侄子朱允炆争夺帝位，大战于河北的白沟河，曾用一种“一窝蜂”火箭自相残杀。

明代在北方多用战车把一小桶一小桶的六角截锥形，内部分格贮放 32 支神机火箭，叠垒运送。每车可叠架数十桶，与蜂窝无异。这桶火箭就叫做“一窝蜂”。

这一窝蜂火箭也是一种多发齐射或连射火箭，装置比较考究。木桶上用木盖密盖，可防雨防潮，结构轻巧，也可以随身携带。桶内还装上下两层孔隔板，用作火箭的导向发射架。火箭全长 4 尺 2 寸（1.2 米），箭杆上的药筒长 4 寸（13 厘米），射程可达到 300 余步。32 支神机火箭的总线一旦燃着，众矢连发、齐发，箭雨施布，任何皮革都可以射穿。

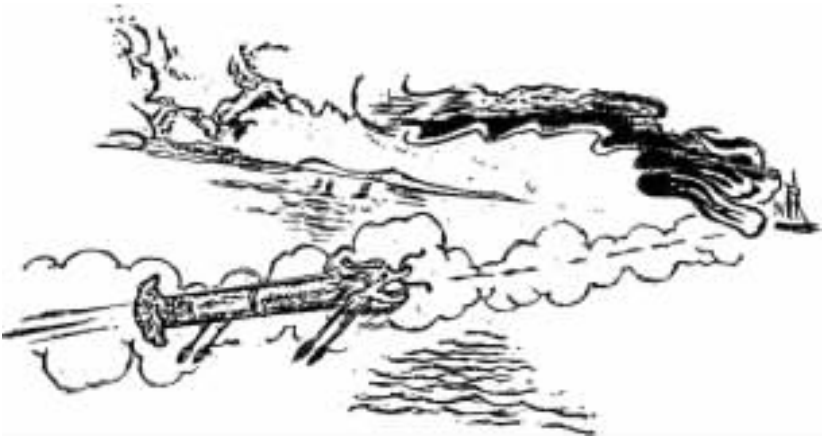


我国明代的“火龙出水”多级火箭

明代的“火龙出水”是在单级火箭的基础上，发展成原始的二级组合火箭，而最先跻身于多级火箭的大雅之堂。

“火龙出水”躯体用长一庹的粗竹制成。一庹是指成人左右伸出两臂，两手之间的距离，约合 5 尺(1.7 米)。

粗竹制成的火箭躯体，强度大，固体火药就可充填得严严实实。充填火药后，毛竹两端分别装上木雕或纸糊的龙头，玲珑剔透。内部的固体火药用引线与龙身上的 4 枚推进火箭联结。一只优雅、金鳞耀目的火箭虬龙就展现出来了。



“ 火龙出水” 火箭可用于水战

在《武备志》书里，详细记载了这种火箭。发射时，“火龙出水” 架离水面 4~5 尺 (1.3~1.5 米)高(或在船上发射)，龙首稍微翘起，同时点燃龙身上功力相当的 4 枚火箭， 产生相同的推力。火箭的射程可达 2~3 里(1~1.5 千米)远。这 4 枚火箭燃尽之后，就引燃腹腔内的火药，喷出熊熊烈火，2 级推进，焚烧敌船。“火龙出水” 组合二级火箭防潮性能较好， 可贴近水面飞行，特别适合水域作战。

我国古火箭技术的伟大成就，是用喷气推进把一个个重于空气的物体掠空飞行。跟“火龙出水”一样，一种“神火飞鸦”的火器也用 4 枚一级火箭和腹腔内数枚二级神机火箭送上天空，飞往敌营。



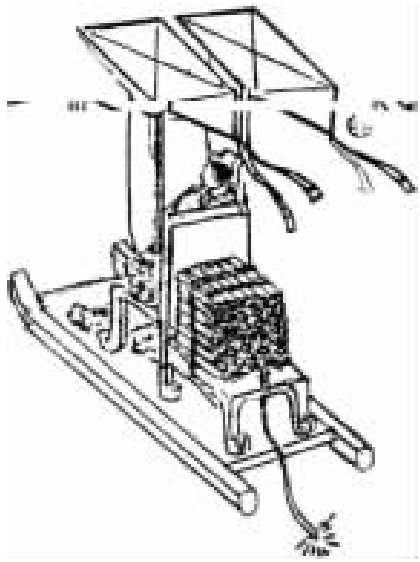
“神火飞鸦”二级火箭

“神火飞鸦”也是一种很厉害的火攻火器。它的框架可用竹篾或藤条编成长体小筐，外面糊以纸料，糊成一只一斤（0.5千克）重像黑羽凌空的大乌鸦，里面可装不同的火药。如装入神火火药就叫“神火飞鸦”；装入毒火火药就叫“毒火飞鸦”；还有什么“法火飞鸦”、“烂火飞鸦”等等，名目繁多。“武备志”记述：“神火飞鸦对敌用之，在陆烧营、在水烧船，战无不胜。”

4枚火箭要求推力相同，并不是一件容易做到的事，还要求它们装置的位置不偏斜，说明我国火箭技术在当时确实达到很高的水平。

我国古火箭在军事上的应用已日趋明显，人们也看到火箭推进的巨大潜力，好奇心自然而然地转向于载人推进上天的尝试。

15世纪末，我国有一位名叫王虎（有人又称“万户”）的绅士，想借火箭推进飞上天空。他的设想很简单，用一把椅子，在靠背后面捆绑有并联的47枚固体火药火箭。椅子上还固连2只大风筝，以供缓慢降落返回地面。一切准备就绪，王虎端坐在椅子上。他一声令下，仆人便手持火把点燃总引线。说时迟，那时快，随着一声轰鸣巨响，王虎连同坐椅一起飞上了天，走上了一条永远不



中国王虎借火箭飞天的尝试

归的路。

到了 20 世纪 60 年代，国际天文联合会将月球上的一座环形山命名为“王虎山”，以表彰他对火箭推进航天做出的开创性贡献。

我国的固体火药火箭是第一种实用的反作用推进武器。虽然它有许多缺陷，不是太空使用的理想运载工具，但是它的基本工作原理却完全适用于载人航天运载工具的要求。航天先驱者们正是从研究固体火箭入手，认识、发现了只有靠反作用推进原理，才能把人送入太空飞行。当然，火箭要能完全控制推进剂的燃烧，还要进行革命性的变革，这就是后来发展的液体燃料火箭。经过研究和宣传，人们就从概念上把火箭和航天紧紧地联在一起了。液体燃料火箭是在上世纪初提出来的，但是它的发展极其迅速，有力地促进了航天事业的起步和发展。

需要全本请访问 www.ertongbook.com



航天号角紧吹响

1903年，星际航行理论的奠基人，俄罗斯的康斯坦丁·爱德华多维奇·齐奥尔科夫斯基气度恢弘地提出：地球是人类的摇篮，但是人类不可能永远生活在摇篮里。他们开始小心翼翼地探索大气层的边缘，然后将拓展到整个太阳系。

这一震撼寰宇的向航天技术进军的伟大号角，已吹响了一百年，激发了人类探索太空的热情，已经走完了太空探索飞行的一个世纪。

齐奥尔科夫斯基不仅提出了人类航天、航宇的总目标，绘画出太空航行的美好蓝图，而且还提出实现这一目标的实际技术，形成了一套完整的航天理论，奠定了后人航天活动的基础。

他博学精深，才华横溢，毕生坚毅刻苦，治学严谨，理想坚定，成为人类征服太空的先驱思想家和理论家。后来，人类的航天活动和航天计划都以他的理论作为引导，从20世纪初，他的理论面世到第一颗人造卫星上天，只经历了短短的半个世纪。此后，只经4年时间，又实现了载人航天成功。可以说，航天的理论先行，大大加速了人类航天时代的来临。面对如此巨大的变化，人们无不怀着崇敬和感激之情，感谢齐奥尔科夫斯基为宇航科学的诞生和宇航理想的实现所奉献出毕生的精力。国外的一些宇航科学家表示，齐奥尔科夫斯基点燃飞向宇宙的火炬，后人绝

不能让它熄灭……他为人类做出开天辟地的贡献。

齐奥尔科夫斯基，1857年9月27日出生于俄国梁赞省伊热夫斯基村的一个贫寒之家。

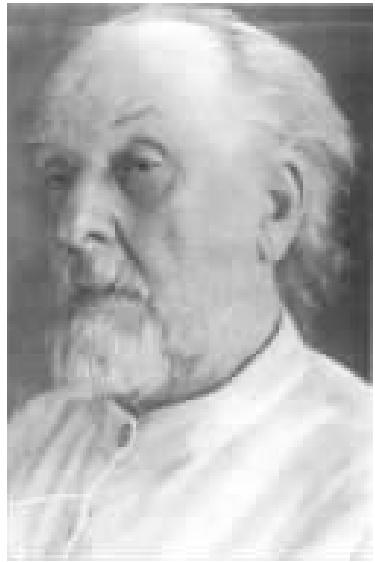
8岁生日的那天，母亲给儿子买一本凡尔纳的《从地球到月球》图文并茂的儿童本科幻小说。他读后爱不释手，把自己也置身于月球世界的梦幻之中，在心灵深处播下了“航天”的种子。

10岁时，意想不到发高烧不退，致使他双耳失聪，无法继续上学。倔强好胜的性格变了，他变得沉默、孤僻、发呆，愁容满面，紧闭的双唇像贴上了封条，想不到自己竟成了聋子。

为了不使他上学难堪，母亲特地借来课本，精心教导他，他也只得在家闭门自学，从此也疏远了同龄的孩子。岂料祸不单行，他12岁时母亲不幸去世。童年受此巨大的打击，他变得沉默寡言，与父亲相依为命，终日与书本为伴，自学了中学的所有课程，逐渐养成了沉思细考的习惯。

由于没有条件进入大学学习，父亲下决心，让他到莫斯科自学。在莫斯科幸亏遇到了一位名叫阿芙托秋斯卡热心肠的洗衣妇，得知这小伙子背井离乡来莫斯科求学，产生了怜惜之情，于是就把他领到自家破旧的住宅：两间房子和一小间厨房，让他在一间矮小的棚屋里长期住下。这里靠近鲁缅柴夫斯基博物馆内的一个公共图书馆。齐奥尔科夫斯基便在这所“图书馆大学”里，开始攻读航天的基础课程。

16岁的齐奥尔科夫斯基从步入图书馆的第一天起，就像一块干透了的海绵掉进了书的海洋里，老是吸不饱，每天早出晚归，中午在图书馆啃着带来的黑面包和土豆。在他看来，书是人类生活最好的朋友，也是通向世界的引路人，更是攀登宇宙科学的天梯。



星际航行理论奠基人齐奥尔科夫斯基

他的刻苦精神，深深感动了图书馆知识渊博的管理员费多罗夫，千方百计地帮助他，按部就班给他安排阅读的书。

在莫斯科，度过了3个严冬酷暑，他学完了高等数学、物理学、化学等基本课程和力学、天文学、机械原理、电工学等专业课程，甚至还学习了哲学、人文学、历史等书籍。其中，他造诣最深的是高难度的高等数学、力学和天文学，这些坚实的知识，为他提出的航天理论奠定了极其牢固的基础。在3年含辛茹苦的岁月里，齐奥尔科夫斯基终于在鲁缅柴夫斯基的“图书馆大学”毕业了。

这年冬天父亲千里迢迢来看望他，看到儿子满头长发，脸色苍白，双眼凹陷，瘦骨如柴，19岁的青年竟变成了“小老头”，父亲极其心酸悲怆，决定接他回家。于是，他便告别恩师费多罗夫，跟随父亲回归故里。

在家乡，他一面自学，一面充当家庭教师。不久，父亲退休，家境更加窘迫了，他无法在家里再呆下去了。1878年，这位肚子里装满黑面包和土豆，而脑子里装满知识的最优秀“大学毕业生”终于遇到了契机，顺利通过了中学教师的考试，被分配到县城罗伏斯克中学任教。

当了教师，有了固定工资收入，他可以借教学之余深入研究宇航科学的有关问题。他制作了一台小巧玲珑的离心机。捕获了几只蜜蜂装进小瓶里，然后放进离心机，做旋转试验。过载达到4倍，蜜蜂仍然飞翔自如。后来，他又买一只小鸡放进鸟笼里，挂在离心机上旋转，过载达到2倍，小鸡也安然无恙。23岁时，他撰写了《生物机体力学》一文总结了自己的实验，寄往俄国物理化学协会，得到生物学家谢切诺夫和化学家门捷列夫的好评。于是这位初露头角的年轻教师便被接纳为这个协会的成员。

1883年，利用课余时间，他撰写了《在月球上》的科幻小说，提出了发射人造卫星，过渡飞往月球上去的设想，比凡尔纳的《从地球到月球》小说更近于科幻色彩。岂料，他的书出版后一些自命为“权威”的凡夫俗子竟讥嘲挖苦，说是疯子写的书。齐奥尔科夫斯基倒也“宰相肚子能开飞船”，冷眼对待世俗的偏见无知，执著走自己的路不动摇。

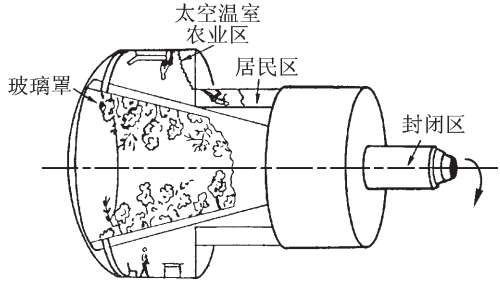
1887年，30岁时，通过了气球试验，他发表了金属飞艇的理论研究论文。过了3年，他向帝国技术学会介绍了他在航空科学上的研究成果。此后，他便集中精力投身于研究火箭原理和宇宙飞船结构上了。

1896年，他开始从物理概念上研究火箭的推进原理，并从数学上研究火箭运行的轨道，以及火箭的控制等一系列问题。这些难度极大的运载工具的关键理论摆在他的面前，都一一迎刃而解。过了两年，他的《借喷气推进探索宇宙空间》论文终于拿出了最新成果。他首次提出用液氧、液氢或烃化物液体推进剂来代替固体推进剂，并从数学上推导出火箭运动的基本方程，后来便被称为齐奥尔科夫斯基方程，令人信服地证明了液体推进剂的优越性。

1903年，正当莱特兄弟飞机繁忙试飞之际，齐奥尔科夫斯基把这篇论文修改、补充后寄往《技术评论》杂志社，文中论述了喷气推进的反作用原理，从理论上证明了火箭能在真空中推进和火箭推进速度最终决定于喷气速度的正确论断，同时他还推导出火箭的变质量运动方程和多级火箭的诸多重大理论问题。可是这篇极富创见的论文却被整整封存了20年后才发表！

1911年，齐奥尔科夫斯基提出太空舱的奇妙设想，认为在太空，它可以采用人造重力，以克服宇航员长期失重的不良反应。他首先提出“自由空间”的概念，认为行星之间的空间肯定处于绝对真空状态，因为地球大气层不能延伸到58~75千米的外层空间，当然也就不能延伸到月球和其他行星上，因此凡载人飞船都必须有可供乘员生存的密封舱，舱内的空气必须经常净化，并不断供应新鲜氧气。他设想的太空舱呈梨状，底部实验室和后部生活舱之间装一台长喷管的液体燃料火箭发动机，用来推进太空舱或做变轨飞行以及控制和改变飞行姿态。生活舱内设有人员生活的必要设施。各种部件和设施折叠后，分别送入太空，然后在太空中组装。这一天才的设想是建立在天文学、生物学和工程学的基础之上的，设想严谨正确，几乎无懈可击。

后来，他据此又仔细设计了一座空间城，它应该停留在2 000~3 000千米的高空作为地球的卫星。设想这座空间城可沿轴线自转，产生人造重力。它由两段



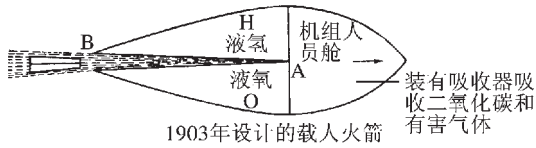
齐奥尔科夫斯基设计空间城方案

大圆柱体、中间贯穿一个梨状体和周围3个空心圆形立柱构成。圆立柱作为居民区。空间城的一端有玻璃罩，可让阳光射入梨状体的温室内。温室内可种植植物和树木，吸收二氧化碳，放出氧气，使城区内空气得到净化。温室内甚至可以发展养殖业，逐步做到食品自给自足。另一端是封闭区，可与空间运输船相对接，储运物资。居民区内配备有通信设施，使隔开的各区能方便联络。齐奥尔科夫斯基研究了在失重下可能产生的现象，预言这种状态是地球上不可能出现的效应。

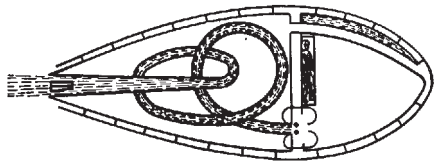
他指出，实现太空飞行，首先要解决喷气推进的问题。在真空中利用反作用原理的推进技术仍然是有效的。只有液体燃料火箭才是实现太空飞行的最理想的运载工具。当时研制出来的固体燃料火箭推力小，不能满足要求。太空飞行的火箭必须是大推力的多级液体燃料火箭。设计火箭光考虑加大尺寸还不够，还得考虑“质量比”，就是发射前火箭的质量与燃料耗尽后火箭的质量之比。这个比值越大，火箭的性能就越好。

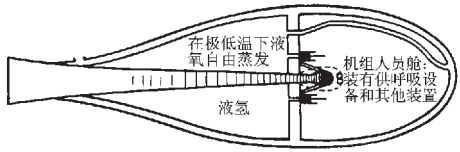
离开地球的最大困难是火箭要克服地球重力的束缚。为此，他首先提出要考虑重力对火箭运动特性的影响，精确计算出冲破地球重力所需的燃料贮量。齐奥尔科夫斯基用数学公式明确地表达了火箭所能达到的最大速度以及速度与其他参数的关系。他最终确定了在实际条件下火箭运动的理论，成为现代火箭技术的基础。

齐奥尔科夫斯基最早提出用液体燃料火箭推进载人密封舱的方案，考虑用液氢和



1903年设计的载人火箭


1914年设计的载人火箭



1915年设计的载人火箭

齐奥尔科夫斯基最早设计用液体燃料火箭推进的机组人员舱方案

液氧为推进剂，并先用来冷却壁面，防止过热，还用扩散喷管来提高喷气速度，增大推力。载人密封舱设在火箭的前方，内部要装有空气净化装置，用于吸收二氧化碳和有害气体。关键问题都考虑到了，确实不同凡响，非常了不起。

齐奥尔科夫斯基的科学思想，远远走在同时代科学家的前面，但他横溢的才华在沙俄时代受尽达官显贵和世俗的冷遇、凌辱和奚落，一篇篇论文也一直被埋没，不能发表，使他对自己钟情的宇航事业悲观失望。

到了“十月革命”后，他的思想光辉才得以大放异彩，他本人也受到了国家的重用。前苏联政府对他为人类进步所做出的重大贡献非常重视，列宁批准他享受特殊养老金。1919年，他被选为前苏联科学院院士。1932年前苏联政府给他颁发劳动红旗勋章。此后，这位天才科学家的研究工作如虎添翼，计日程功，硕果累累。他真正看到了未来航天事业发展的曙光，而且激动之情溢于言表，他说：“踏上其他小行星的土地，双手举起月球上的石头，从几万里之外观察火星，登上其他卫星，甚至登上火星，还能有比这更神奇、更刺激的事业吗？”

可惜，人生苦短，齐奥尔科夫斯基已桑榆暮景，想到自己不能登上自己设计的飞船，进入太空去旅行，一生壮志未酬，于是，晚年从研究火箭的理论，转到具体的部件设计、研究，成功地设计了火箭的液冷燃烧室，准备供第一代运载火箭总体设计之用，以期能亲眼看到自己理想的初步实现。

1935年盛夏，齐奥尔科夫斯基一直在紧张工作。一天深夜，他专心致志研究飞船返回地球的重要课题中，突然感到精神恍惚，随即昏倒，全身痉挛，意识丧失，有时口吐白沫。经医生诊断，他患了癫痫的脑部疾病。这一夜他发作了4~5次。清醒后他还想继续工作，要以多做工作来作为延长生命的措施。

令人惋惜心痛的是，同年9月19日下半夜在卡路加，这位伟大的宇航科学家的心脏停止了跳动。他一直睁着眼睛，直到守护在他身旁的人打开窗户，让他已失去视力的眼睛“看”到了曾经成为他一生中生命灵魂的闪闪繁星时，他才安详闭目。

他逝世后，前苏联政府发了讣告，充分肯定齐奥尔科夫斯基

需要全本请访问 www.ertongbook.com