

航空航天知识丛书

趣谈载人航天

李龙臣

王月娥

编

航空工业出版社



· 航空航天知识丛书 ·

趣谈载人航天

李龙臣 王月娥 编

航空工业出版社

1993

(京)新登字 161 号

内 容 提 要

奥秘无穷的宇宙，本来就非常令人神往，而本书以“生命可能来自宇宙”为暗线，对载人航天的历史、人物、工具和未来发展，对有趣的太空生活的各个方面，以简洁的文字作了生动的描写，使你提心吊胆、使你欣然而笑、使你尝桃品李、使你跃跃欲试……，读来确像是“回家”那样兴味盎然。

本书是《航空航天知识丛书》中的一种，可供从事和关心航空航天事业的各级干部、科技人员、工人、部队指战员、广大青少年和航空航天爱好者阅读。

· 航空航天知识丛书 ·
趣谈载人航天
李龙臣 王月娥 编

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号)

— 邮政编码：100029 —

全国各地新华书店经售

北京地质印刷厂印刷

1993 年 10 月第 1 版

1993 年 10 月第 1 次印刷

开本：850×1168 1/32

印张：1.875

印数：1—4000

字数：149 千字

ISBN 7-80046-519-5/V · 130

定价：5.90 元

序

新中国成立以后，先后有三家出版社选编出版航空航天科普知识丛书，我都参与了。

第一家是北京出版社。60年代初，该社组织出版《自然科学小丛书》，按不同学科组成分科编委会。航空分科编委由三人组成，即王德荣教授、史超礼教授和我。当时我们三人常在一起议论选题、审阅稿件，王德荣先生是召集人。有趣的是，这套自然科学小丛书的总主编并不搞自然科学，他是著名的历史学家吴晗教授。1963年，吴先生在颐和园听鹂馆的编委聚餐会上笑嘻嘻地对大家说：我之所以同意出任主编，就是为了提倡自然科学的普及，特别是要给青少年更多的科学知识。

这套《自然科学小丛书》在文化大革命前大约出版了一百多种，其中包括航空分科的十多种。可是在十年动乱中，吴晗先生被迫害致死；他所主编的这套丛书也被宣布为“大毒草”。70年代中期，北京出版社鉴于当时科普读物严重匮乏，打算恢复出版这套丛书，编委会重新组织。王德荣先生这时身体不好，推荐我担任航空分科召集人。我们选编了几种，其中史超礼教授撰写的《飞机为什么会飞》一书印数达数十万册。

80年代初，国防工业出版社组织出版《航空航天科普丛书》，这是第二家。该社航空编辑室找我商量，商定由航空知识杂志社同该社合作编书。这套书出版的种数不多。

现在，航空工业出版社决定编辑出版《航空航天知识丛书》。这是90年代航空科普读物出版的一项重要工程。在近几年科技书刊出版受到市场经济的强烈冲击，征订印数普遍下降的情况下，这套丛书的隆重推出，第一批就有六种问世，实在是胆有识，值得庆贺。

我国航空航天界的许多著名专家、教授和领导同志，对于科普事业，特别是对青少年的科学启蒙，向来非常关心重视。1964年我请钱学森同志为中国航空学会主办《航空知识》撰写发刊词，他就写道：“我国人民在中国共产党和毛泽东主席领导下，奋发图强，自力更生，正在从事于伟大祖国的社会主义建设，我们也一定要掌握全部的现代航空技术！除了建设专业的航空队伍外，普及航空科学技术知识也是一件非常重要的工作。”

发展我国航空航天高新技术，是全民的共同事业。广大群众和干部需要增强科技意识，掌握科技最新知识，了解世界科技动向，不断更新自己的知识。我们这套《航空航天知识丛书》，正是要向读者提供这方面的精神食粮。

科技的竞争最终是人材的竞争。海湾战争和世界上其他实例，都向我们说明航空航天高新技术对未来国家安危的重要性。我们需要培养更多的航空航天事业优秀接班人。出版这套丛书的目的，不仅仅在普及科技知识，而且在于促进全社会尊重知识、尊重人材的良好风尚，在于培养青少年学科学、爱科学、讲科学的崇高志向。撰写这套丛书的科技专家和科普作家，不只是在宣传科学知识，而且是在通过他们的笔端，宣扬爱国、敬业、务实、献身的精神，启发年轻的读者认清自己的社会责任，激励读者投身到世界航空航天科技竞争洪流中去奋勇拼搏。

如果能做到这一点，出版这套丛书的目的就达到了。

谢 础

1993年5月于北京航空航天大学

（注：序作者系《航空知识》主编、航空航天科普作家研究会会长、中国科普作家协会常务理事、国际科学作家协会首名中国会员、教授）

目 录

序

生命的回归	(1)
万户飞天	(4)
在加加林的身前和身后	(9)
前者济济	(9)
后者涌涌	(13)
载人航天话动力	(13)
“南天门”和南天门的“风水”	(23)
肯尼迪航天中心	(26)
拜科努尔航天发射场	(29)
太空风光	(32)
优美、奇特的太空景色	(32)
恶劣、有趣的太空环境	(34)
太空神室和宇宙魔衣	(36)
密封神室甲天堂	(36)
宇宙魔衣甲神室	(39)
祝你一帆风顺	(42)
精细的火箭	(42)
惊险的航程	(44)
回程的艰辛	(45)
航天员的选拔	(47)
航天员的训练	(51)
航天员的饮食	(57)
太空睡眠与太空梦	(61)
航天员的个人卫生和环境卫生	(65)
“襁褓”中的体育活动	(69)
太空病和太空医院	(73)
“一万”易躲，“万一”难防	(77)

难摘“脐带”的太空行走	(83)
航天员的苦乐和荣辱	(87)
“太空人”风采	(93)
“太空哥伦布”	(94)
当今嫦娥第一人	(95)
不“在别人的桂冠上沾沾自喜”	(96)
“从生活中发现美”	(97)
三个“13”和六个“第一”	(99)
千古月面第一人	(100)
搭挡和配角	(101)
在月面停留时间最长的人	(103)
失却“月球第12人”机遇的人	(104)
走向高位的航天员	(105)
航天次数最多的人	(106)
连创纪录的科学家航天员	(111)
太空飞行211天	(113)
237天、375天和轨道穿梭飞行	(116)
326天、430天和太空歌曲	(117)
太空飞行366天	(118)
第一名华裔“太空人”	(120)
太空中牺牲的妇女	(121)
首游太空的“无冕之王”	(123)
首入太空的参议员	(125)
遨游太空的穆斯林亲王	(126)
到太空去居住	(127)
建立月球基地	(132)
飞向更广阔的太阳系空间	(137)
实现宇宙航行的理想	(143)
附 录：统计表	(150)
后 记	(177)

生命的回归

如果宇宙是大爆炸产生的，那么，它应该呈球状向外扩展。这似乎铸成了宇宙总的规律——圆。星球是圆的，水珠是圆的……；在森林或沙漠中迷路时，尽管你径直地往前走，最后还是兜了个大圈子，又回到原来的地方，这是两腿一长一短的人体结构造成的圆；即使你拿着罗盘，在地面和海洋上毫无偏差地往前走，最后还能回到原来的地方，因为地球是圆的。

鸡生蛋，蛋生鸡，循环往复。由生到死，是生命的归宿，也是一个无形的圆圈。那么，宏观的生命发展又如何呢？可能不是圆。因为我们知道，地球上的生命，在海洋中孕育发展，然后扩展到陆地，最后诞生了人类。人类的活动虽然又首先扩展到海洋——航海，但并不到此为止，后来又向空中发展——航空，现在已冲出地球大气层，进入宇宙空间——航天！

但正是人类活动的这种扩展，造成了生命的回归，体现了宇宙的总规律——圆。

40多亿年前地球刚刚诞生时，也是个温度极高的流质球体，不可能有生命存在。经过长期演化，才形成今天这种万物葱茏的世界。那么，地球上生命的种子来自哪里？一些科学家早就指出，生命的种子来自宇宙。

1969年9月，科学家在澳大利亚发现一块陨石，经过化验分析，发现其中含有氨基酸、甲醛等18种有机物。这可能意味着地球上最初的生命种子是由陨石带来的。

苏联物理学家凯马科夫经过长期研究后认为，彗星可能是生命的发源地。航天时代开始以后，苏联科学家用各种科学卫星对一颗叫做科戈乌捷卡的彗星进行了考察，发现其冰块表面含有分子形态的有机物质。当冰融化时，这些有机分子卷成小线球，数百万个有机分子集合在一起，形成生物聚合物，变成产生生命所

必需的蛋白质、脱氧核糖核酸和核糖核酸分子螺旋体。它们落到条件适合的地球上，就演变成简单的生命。1986年航天器探测哈雷彗星时，也在其上发现有有机分子。

那么，彗星上的生命种子是如何来到地球的？1986年5月，美国一个以天体物理学家弗兰克为首的研究小组，经过5年研究，在《地球物理评论通讯》杂志上发表一篇文章，提出了地球上的水可能来自彗星的新假说。如果这个假说成立，就为地球上生命的种子来自彗星提供了可信赖的依据。假说的产生有一个传奇性的过程。

1981年，弗兰克研究小组为拍摄地球大气和大气层中的电活动的照片，在“动力学探测者-1”号卫星上安装了两台可见光和一台紫外线摄像机。研究获得很大的成功，很多国家邀请弗兰克播放由卫星照片制成的幻灯片。科学家们在紫外线摄像机拍摄的照片上，看到了桔黄色的地轴上有很多的黑色小斑点，每个黑点突然出现，突然消失，只停留几分钟。

由于弗兰克当时只集中精力研究某离子体和极光等，没有重视这些小黑点，以为它们是电子干扰造成的，并这样回答其它科学家的提问。

1982年，弗兰克的学生用计算机处理卫星照片时，发现这些黑色斑点时而运行，时而停止，很反常，这才引起弗兰克的重视。他收集以往十年雷达记录的陨星照片，与这些黑色斑点的运动进行对比，发现它们的运动方式完全相同。这说明这些斑点与陨星一样是某种有形的物体，而不是电子干扰造成的。

那么，这些黑色斑点是什么呢？

1985年，弗兰克用紫外线摄像机拍摄大气层外缘的氢气云，发现氢气云很象“晨雾”。更使他高兴和惊讶的是，在氢气云内看到有几十个黑色斑点从大气层外飞来；开始很小，逐渐变大，估计有48公里左右，然后进入大气层，朝地面飞来。这正是“动力学探测者-1”号卫星照片上的那种黑色斑点。经反复仔细的研究，认定这些黑斑是水分子聚集的气体云。因为只有水分子才能吸收

频带足够宽的波长而呈黑色。这些水分子气体云是由冰雪组成的彗星形成的。这些彗星直径约9~12米，冰核外面覆盖有足够厚的松软的雪。当这些冰球进入大气层后，由于与大气摩擦和受太阳辐射及地球引力作用而破碎成冰雪微粒形成气云。这就使紫外照片上出现黑斑。当气云在大气层下层以水蒸汽消散时，黑斑也就消失了。

弗兰克认为，这种彗星以20倍音速的速度成群地冲向地球，约每3秒钟一颗，最终以雨和雪的形式降落到地面。这样，被冰雪包裹的有机分子完全能安全地穿过大气层。

不管生命的种子来自陨星还是来自彗星，只要其中一种假说成立，生命的种子来自宇宙就能成立。那么，广阔的宇宙空间是生命的“故乡”，是人类的“老家”。人类原来是被“扔”到地球这个狭小天地里来的。在阔别了亿万年之后，生命——也可以说人类找到了故乡。

载人航天就是人类冲出地球大气层到太阳系的广阔空间的活动。这是宇宙航行的第一阶段。宇宙航行的第二阶段是航宇，就是人类冲出太阳系，到银河系乃至河外星系去活动，这需要人类的科学技术再有几次大的飞跃才能实现。但是，不管怎样，人类已经进入了宇宙航行的第一阶段，已经向宇宙空间迈出了第一步。也就是说，人类已经走在了回“家”的路上，去实现生命的宏观发展的总规律——圆。

“回家总是愉快的”。不管航天事业如何艰辛，载人航天总是使人兴奋的。因为它充满着企盼和希望，有着巨大的吸引力。

“从未去过的故乡是令人向往的”，因为那里有各种想象的和未曾想象的奥秘。载人航天充满着神奇，载人航天使人兴趣盎然。

万户飞天

载人航天不仅是当今航天事业中最激动人心、最令人向往的部分，而且是自古以来人类追求的目标，嫦娥奔月、万户飞天……

神话不是现实，目前只有火箭才能把人送进太空。以此为标准，最早的载人航天应是约 600 年前的万户飞天。这是在发明古代火箭之后，我们祖先的又一项辉煌创举。

美国火箭学家赫伯特·基姆在 1945 年出版的《火箭和喷气发动机》一书中提到，大约在 14 世纪末，一个叫做万户的人，在一把座椅背后安装 47 支火箭，椅子两边各固定一只风筝，他坐在椅子上，令人点燃火箭……。在苏联、德国、英国等国的火箭专家的一些著作中，也提到了这件事。万户飞天，是世界公认的首先用火箭作动力飞行的可贵尝试（图 1），是载人航天最原始的雏型。据此，我们或许也可以尊万户为航天员的鼻祖。

那么，万户是如何飞天的呢？这里有这样一个故事。

万户原是木匠，喜好钻研技巧，从军之后，改进过不少刀枪车船，在同瓦剌的战事中屡建奇功，受到班背大将的青睐，要他在兵器局供职。两人相交甚厚。

这天，万户应班背之邀来大都共造飞鸟。但进城之后听到一个震惊的消息，前不久钦差大臣李广太传旨，革去班背的一切职务，被幽禁在拒马河上游的深山鬼谷中。

班背性情耿直，从不趋炎附势，因而得罪右中郎李广太等一班奸臣。

明朝开国皇帝朱元璋的第四个儿子朱棣，封在大都为燕王。他想继位当皇帝，于是一方面网罗党羽，扩充兵力；一方面搜罗各种技艺，献给朱元璋，讨父皇的欢喜。李广太等一帮趋炎附势之徒，投燕王之所好，干了许多伤天害理的事。这陷害班背大将军就是其中的一桩。因为他们一则担心班背是朱棣篡夺皇位的障碍，

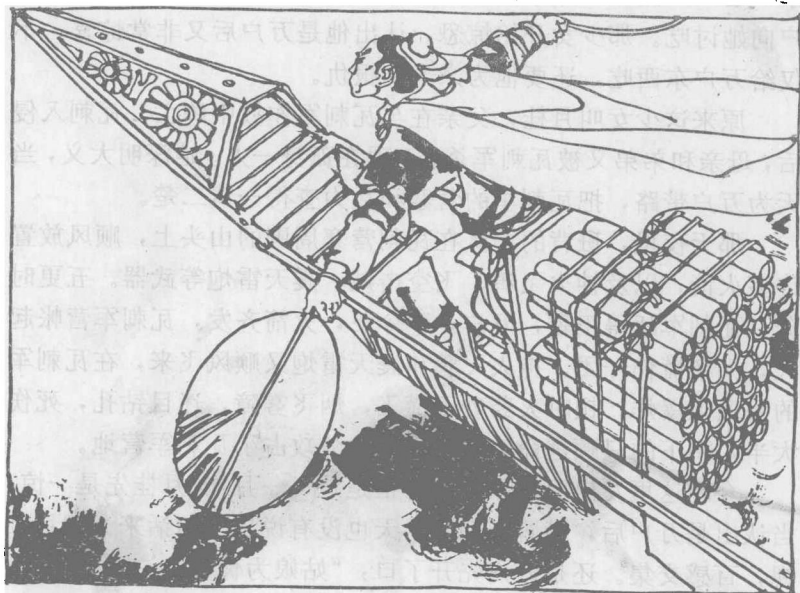


图1 万户飞天

二则趁机发泄私愤。他们上书朱元璋，诬告班背结交瓦剌。要不是皇上念班背有功，免去死罪，命他造箭，早就被杀害了。

李广太知道万户是班背邀来共同造飞鸟的，就暂时改变了原本要加害万户的打算，而想利用他来为皇上造飞龙。所以一直在等待万户的到来。万户到大都的当天晚上，就被李广太请到府中，软硬兼施，要他造飞龙献给皇上。万户执意不受命。李广太本要翻脸，但最后只是威胁地说，造不造，君命难违。要他仔细思量。

万户走出大堂，心潮翻滚……在瓦剌军中，闻班背之名丧胆，怎么说他结交……我不造飞龙，定与班背同罪受死，那飞鸟也造不成了……想着，走着，似乎听到一阵哭声和箫声。循声来到花园的水桥边，看到一名女子。万户定睛一看，不觉一惊，原来是她！

三年前瓦剌军入侵，万户化装成樵夫到瓦剌军占领的地方侦

察，已一天没吃一点东西了。中午时在山林中遇见一名少女，万户向她讨吃。那少女开始惊恐，认出他是万户后又非常惊喜，不仅给万户东西吃，还要他为亲人们报仇。

原来这少女叫月桂，父亲在与瓦剌军作战中阵亡。瓦剌入侵后，母亲和弟弟又被瓦剌军杀害。现在孤身一人。她深明大义，当天为万户带路，把瓦剌军的营寨和兵力查得一清二楚。

那天夜里，班背的军队在瓦剌营寨周围的山头上，顺风放置许多火箭，以及神火飞鸦、飞空击贼、震天雷炮等武器。五更时分，瓦剌军睡得正香，万户一声令下，火箭齐发，瓦剌军营帐起火，兵卒慌作一团。神火飞鸦和震天雷炮又顺风飞来，在瓦剌军的头顶上爆炸，顿时火药砂石横飞，烟飞雾障，迷目钻孔，死伤大半，剩下的只顾逃命。明朝军队趁势攻占了瓦剌军营地。

今晚这里发出哭声和箫声的正是她——月桂！月桂先是一惊，当认出是万户后，嘴唇颤动了半天也没有说出一句话来。四目相视，百感交集。还是万户先开了口：“姑娘为什么在这里？！”

月桂长叹一声，说出了心中许多悲痛。

月桂在帮助万户破敌之后不久，不幸被瓦剌军抓去。在押解途中，可喜被班背的轻骑救出。班背见她聪明过人，又念她孤身一人，就收为义女。但不久班背遭李广太陷害，他的子女被驱赶回乡，月桂和佣人一起被没收为官奴。月桂被送到李广太家中，备受欺凌。从此她每夜必吹箫哭泣，发泄内心的悲愤。万户听了，禁不住热泪盈眶。

万户和月桂商量该怎么办？月桂分析说，李广太暂时不会杀万户，只要同意造飞龙，还会答应他的一些要求。他们可趁此设法营救班背，同时完成造飞鸟的宿愿。这飞鸟可载人飞过高山、大河，使天险、天堑变通途；载火箭、炸雷等武器，可远飞敌后军营粮寨，使敌无法阻挡。

第二天万户答复李广太同意造飞龙，但提出需要班背的火箭技术。李广太果然应允。万户为救月桂出火坑，称要娶月桂为妻。李广太也是一口答应，并送白银万两，黄金千两。只是限他们半

年之内造出飞龙。

万户、月桂招募一些竹、木、铁匠，去鬼谷与班背会合。他们沿拒马河向深山进发，十渡来回，一路非常难走。不时还有狼群袭击。在崇山峻岭中常常迷失方向，走了不少冤枉路。

一天清晨，忽然看见前面山谷里闪出红光，接着发出一阵闷雷似的响声。万户疑目细看，只见前面不远处矗立着一座峭壁，河水从峭壁上飞流而下，形成一道瀑布。在瀑布下面的山谷里，还有浓烟冒出。万户加快脚步向前走。刚走不远，遇见几个打措的人。万户打听到那里就是鬼谷，一种不详之兆向他袭来。猎人告诉万户，鬼谷一带有妖怪，常常半夜里发出熊熊火光，还有霹雳般的怪响，他们好久都不敢到那里去了，也劝万户他们不要去。

万户骂道：“什么妖怪，一定是李广太在捣鬼。所谓妖怪、半夜火光和怪响，一定是班背大将军在试验火箭。李广太散布鬼谷有妖怪的谣言，是吓唬百姓不敢去接近班背，破坏他造火箭，以置他于死地。好狠毒的李广太！”

万户一行人走到鬼谷，看到几间茅屋在燃烧，茅屋前一堆灰烬，在散发出的浓烈火药味中，还夹带着一种难闻的焦臭味，呛人咽喉，催人泪下。

“义父呀，您在哪里？”月桂不禁大哭。

万户和众匠人山前山后搜寻，不见人影，只发现几件破衣烂衫和一些制造火箭的工具。大家十分悲痛，十分气愤，瘫坐在山谷中一动不动。

时近中午，一个壮年汉子背着一个包袱进谷。见到万户，倒地便拜。原来他是班背的多年亲随，名叫钟义。他向万户诉说了昨晚发生的事情。

太阳刚落山，来了百十名瓦刺军，将班背和他的十余名随从人员团团围住，说是专门来找班背报仇的，要大家立即把他交出来，否则全部杀光。班背见力单势孤，要挺身而出。大家拉住班背，便与瓦刺军拼杀起来。可惜寡不敌众，几个时辰后，已死伤了好几个人。班背见势不好，就拼力抵住瓦刺军，同时严令钟义

带着他的《火箭书》冲出去，并再三嘱咐务必要找到万户，说《火箭书》对他是有大用处的。

钟义冲出包围，钻进了密林，躲在林中窥看。只见班背等人抵挡不住众多的瓦刺军，受伤的人越来越多，最后都被瓦刺军抓住了。瓦刺军将他们捆绑起来，放在干柴之上，把班背制造的火箭架在四周。这时，只听见瓦刺军头目说：“班背，叫你死个明白。你在这个地方，是李广太送的信……”。班背听后哈哈大笑。在这笑声中，瓦刺军头目命令将四周的火箭点燃，一齐射向干柴堆。顿时大火熊熊，班背等十余人被烧成了灰烬。

万户等人听完这凄惨的叙述，都泣不成声，月桂更悲痛欲绝。他们一齐向火堆磕头跪拜。万户强忍悲痛，领着大家重新盖起茅屋，在茅屋后挖一个大坑，将班背等人的骨灰埋在坑内，再垒起一个大坟堆，前面立了一块大石碑。

万户决心造出飞鸟，以实现班背的遗愿。他仔细阅读了班背的《火箭书》，又造出了各种各样的火箭，然后画出飞鸟的图型，众匠人按图制造飞鸟。

飞鸟造成了，它确实巧妙。鸟身分上下两层，上层平装七七四十九支火箭，引线分连在鸟尾的七支火箭上；下层竖装七七四十九支火箭，引线与鸟腿的两支火箭相连。前装鸟头。人坐在鸟背之上，背靠鸟头，两手各拿一个大风筝。如要前进，则点燃鸟尾火箭，47支火箭分批或一齐点燃，可把飞鸟送到几里以外；如要升高，分批或一齐点燃鸟腿火箭，引燃下腹火箭后，可将飞鸟送入高空。火箭燃完，鸟的重量变轻，两手扇动风筝，可以随意飞翔。

试飞那天，四乡百姓赶来观看，偏僻山谷，竟人山人海。飞鸟放在一个山头上，万户拿起风筝坐在鸟背上。先点燃鸟尾引线，火箭喷火，飞鸟离开山头向前飞去。接着两脚喷火，飞鸟冲向半空。在场的人，既高兴，又担心。

不久，火光消失，飞鸟翻滚着摔在山脚之下……大地一片哭声，月桂撞石而死。

李广太听到飞龙坠毁的消息，如坐针毡。正在发愁如何向皇上交待，传来圣旨，要他进京见驾。李广太吓得五魂出窍。战战兢兢赶到京城，洪武皇帝已奄奄一息，口中啾啾有声：“我乘飞龙去唉！”李广太如释重负。

四年后，在李广太等人的谋划下，朱棣终于夺得皇位，迁都大都，改名北京。李广太派人将班背和万户的坟墓夷为平地。

近600年后，国际天文联合会将月球上一座环形山命名为“万户”，以表彰他第一个用火箭作动力飞行的功绩。

在加加林的身前和身后

1961年4月12日，以科罗廖夫为首的苏联航天科学家和工程师们，首先用火箭将“东方1”号载人飞船送入太空，尤里·加加林乘飞船绕地球一周并安全返回地面。这是破天荒的一件大事，标志着人类自身已进入太空领域。宇宙航行是航海、航空无法比拟的广阔领域。

前者济济

谈到宇宙航行，大家会马上联想到齐奥尔科夫斯基、哥达德和奥伯特等人。其实，在近代，设想用火箭作动力进行宇宙航行的人很多，他们只不过是其中的杰出代表。

早在1865年，法国人阿·埃劳特在《到金星去旅行》的小说中，就提出了用反作用原理进行空间旅行的方法。四年以后，美国人爱德华·哈尔在小说《砖砌的月亮》中提出了发射载人地球卫星（月亮）的想法。在这前后，米·弗尼和米·凡尔纳分别在小说《从地球到月球》和《倍根的五亿法郎》中提出用火炮发射载人飞船和人造卫星的想法。弗尼设想的发射基地，正是104年后“阿波罗”登月飞船起飞的地方——卡纳维拉尔角。

1881年，因炸死沙皇亚历山大二世而被判处死刑的尼·伊·契尔巴钦柯在监狱中写了《火箭飞机的初步设计》，提出了火箭飞机的基本概念。

1883年，齐奥尔科夫斯基（图2）撰写了《外层空间》一文，证明火箭能在真空环境中飞行。10年后又发表了《飞向宇宙空间的火箭》一文，提出用自旋产生人造重力和稳定飞船，并首先提出了密闭生态系统的概念。在1911~1914年陆续发表的《用火箭推进飞行器探索宇宙》的著作中，进一步建立了宇宙飞船的设计原理，提出了建立空间站的思想。1924年，先在《宇宙火箭列车》一书中提出了多级火箭的设想，随后又在《宇宙飞船》一文中提出在飞船返回时可利用大气制动减速。

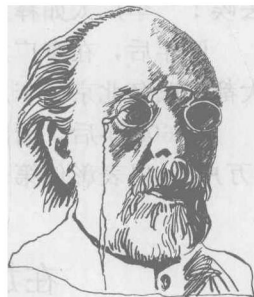


图2 齐奥尔科夫斯基

比齐奥尔科夫斯基年轻25岁的罗伯特·哥达德（图3），在1918年写的《最后的迁居》的手稿中，设想用核子推进的“方舟”将正在死亡的人类文明从太阳系送往另一个恒星系。在第二年发表的《达到极端高度的一种方法》一文中论述了宇宙飞行原理，并设计了冲击月球背面的火箭。火箭内装满闪光粉，使火箭在撞击月面时发出闪光，以便于进行观察。以后，哥达德顽强地进行了火箭的研制和试验工作，作出了卓越的贡献。



图3 罗伯特·哥达德

另一个宇航先驱赫尔曼·奥伯特（图4）1923年发表《利用火箭飞往星际空间》，成为宇宙航行的经典著作。1929年又发表《宇宙旅行之路》，第一个获得了希尔施国防宇航奖。一批德国火箭爱好者受到奥伯特的鼓舞，在1927年组建了宇宙旅行协会。