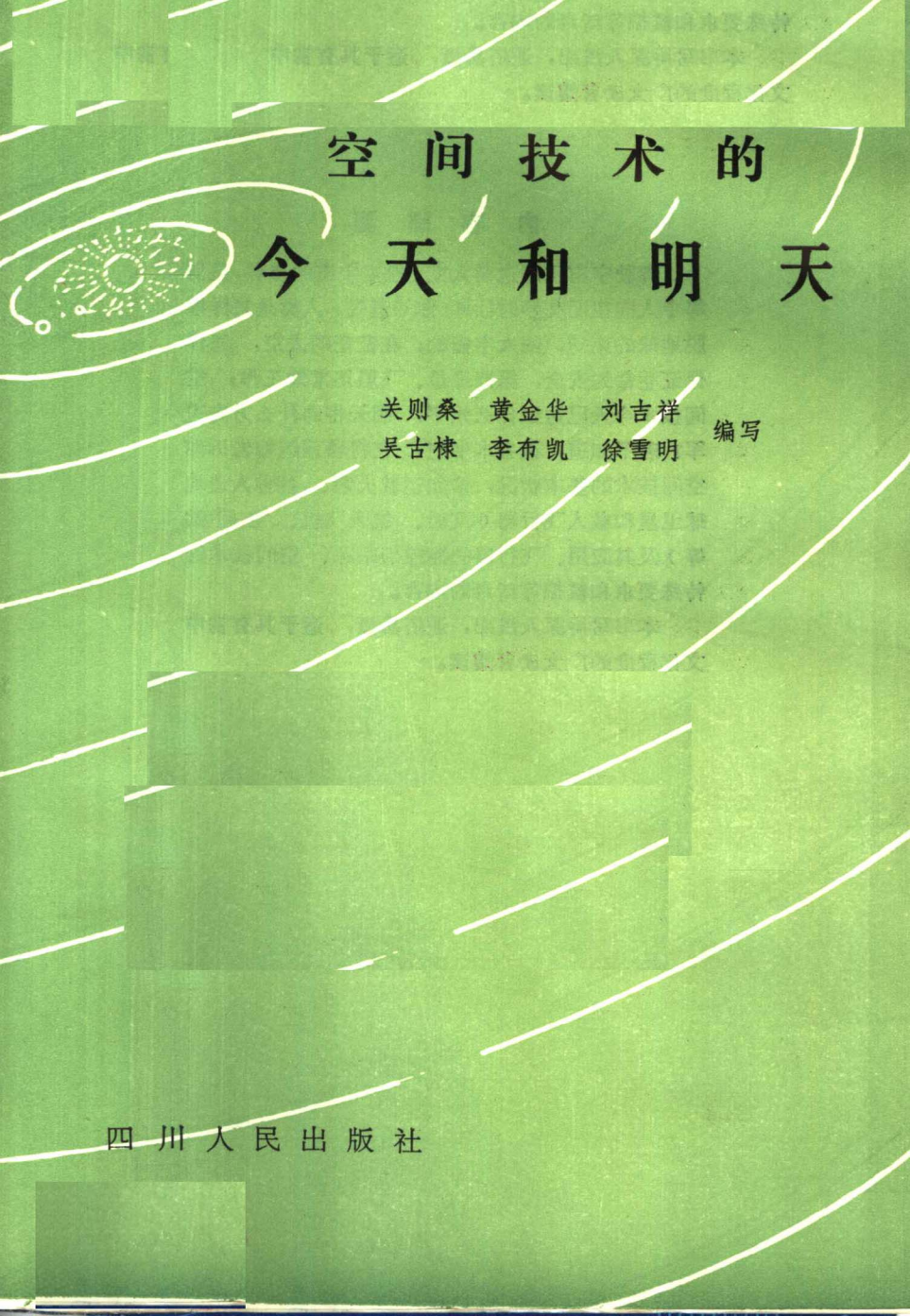




空间技术的 今天和明天

关则桑 黄金华 刘吉祥 编写
吴古棣 李布凯 徐雪明

四川人民出版社

封面设计：夏扬金

空间技术的今天和明天

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 自贡新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张5.75 插页2 字数116千
1981年5月第1版 1981年5月第1次印刷
印数：1—4,100册

书号：13118·51

定价：0.52元

内 容 提 要

驾驶宇宙飞船遨游太空、探索宇宙的奥秘，是何等令人向往而美妙的壮举！你知道吗，人类是怎样摆脱地球的束缚，闯入宇宙的；在茫茫的太空，怎样保证生命的安全，保持卫星、飞船正常地工作；空间技术今天已达到什么水平，明天将向什么方向进军？若不知道，请看本书吧，它将较系统地告诉你空间技术的基本状况，诸如运载火箭、各种人造地球卫星和载人飞行器（飞船、航天飞机、空间站等）及其应用、飞行器的测控与跟踪、空间技术的特殊要求和模拟等新奇的内容。

本书写得深入浅出，通俗易懂，适于具有初中文化程度的广大读者阅读。

前 言

近二十多年来，空间技术发展之快，远远地超过了人们的预料。如今，在我们的星球周围，在这浩瀚无垠的宇宙空间里，有数以千计的人造空间飞行器在默默无闻地运转着，它们川流不息，各自忙个不停。它们当中，有的是名符其实的“千里眼”、“顺风耳”，有的活象神通广大的孙悟空，有的正在勤劳地帮我们干活，也有的正向我们挑衅、捣乱。尽管我们的肉眼往往看不到它们的真面目，但它们却能察觉到我们刚刚擦燃的一根火柴；虽然我们的耳朵听不到它们走动的声音，但它们却能从几十万公里远的地方常年累月地同我们“对话”……

正是这些形形色色的飞行器，向人类历史宣告了“空间技术”这门全新的科学的诞生。空间技术的出现和发展，意味着第三次工业革命的到来；

正是这些神通广大的飞行器，使人们摆脱了地球的束缚和限制，来到宇宙空间这个没有国境界线的广阔天地里，来到茫茫太空这个理想的天然实验室中，为认识、探索 and 开发宇宙而从事大规模的理论和实验研究活动；

正是这些五花八门的飞行器，部分满足了世界各国开发资源、发展经济、实现军事目的等方面不断提出的种种需要；

正是这些形态奇特的飞行器，集中地反映了一个国家的科学技术水平，成为衡量一个国家国防能力的重要标志。

为了便于读者了解空间技术这门新兴的科学技术概况，我们根据现有的一些中外文零星资料汇编了这本小册子，着重介绍以下四个方面的内容：

1. 运载工具——即把飞行器送入各种空间轨道的运载火箭和作为运载工具使用的航天飞机。运载工具是空间技术的先导部分，它在很大程度上决定了空间活动的范围和规模；

2. 各种载人和不载人的飞行器——即根据不同的需要而研制的卫星、飞船、行星探测器和宇宙探测器等，这是空间技术的主导方面。空间的开发与利用主要取决于它们达到的技术水平；

3. 空间飞行器的质量保证措施——即为保证飞行任务的完成而对飞行器进行跟踪、测量、遥测、遥控和管理的各种设备，以及为保证高度可靠飞行而采取的种种技术措施，这是实现预期飞行目的和提高飞行器生存能力的必备条件；

4. 最后介绍了空间技术的发展前景和明天可能出现的新奇的飞行器。

本书由王金良、冯尚诚等同志作了校阅。在编写过程中曾得到钱毋荒同志的帮助和指导，在此特表示感谢。

由于空间技术牵涉面很广，发展很快，而我们这方面的知识还很欠缺，文中可能还有不足之处，欢迎读者批评指正。

编 者

1980年11月

目 录

第一章 概况	1
一、空间技术的发展——第三次工业革命的到来.....	1
二、空间技术的发展概况.....	3
三、不断发展中的我国的空间技术.....	7
四、谈谈宇宙空间.....	8
五、空间飞行及其飞行器.....	12
六、为什么人造卫星在正常飞行时不会掉下来.....	13
七、宇宙速度.....	15
八、人造卫星的轨道.....	17
第二章 空间飞行器的运载工具	20
一、运载火箭的发展.....	20
二、运载火箭的基本组成.....	22
三、运载火箭是怎样将飞行器送入轨道的.....	28
第三章 人造地球卫星及其应用	35
一、人造地球卫星的构造.....	35
二、卫星的千里眼——空间遥感技术.....	38
三、空中侦察兵——侦察卫星.....	45
四、灵敏的空中哨兵——洲际导弹预警卫星.....	48
五、通信技术的重大突破——卫星通信.....	51
六、高空电视转播台——卫星电视广播.....	57

七、搬上了天的导航台——导航卫星	63
八、空间气象站——气象卫星	72
九、天上的地质学家——地球资源卫星	74
十、奇妙的测绘手——测地卫星	76
十一、空间探险者——实验卫星	78
十二、科研尖兵——科学卫星	80
第四章 载人飞行器及其应用	83
一、载人飞行器的种类	83
二、载人飞行器的构造和设备	84
三、载人飞行器的轨道操作与返回	88
四、目前的载人飞行器及其应用	90
五、航天飞机	97
第五章 空间飞行器的测控系统	103
一、什么是空间飞行器的测控系统	103
二、神奇的保健医生——遥测分系统	104
三、灵巧的空间操纵手——遥控分系统	107
四、跟踪追迹的“千里眼”——跟踪分系统	109
五、空间测控网	114
六、空间飞行的总指挥——宇航中心	117
第六章 空间设备的特殊要求及其模拟	119
一、严酷的环境，恶劣的影响	120
二、异常高的可靠性要求	129
三、空间环境模拟试验	134
第七章 空间技术的明天	141
一、一场新的战斗——卫星战	141
二、别开生面的生产场所——空间工厂	145

三、最高的高空作业——轨道装配和建造空间平台·····	149
四、提供巨大能源的庞然大物——太阳能电站卫星·····	154
五、天文学家的锐利眼睛——“空间望远镜”·····	158
六、宇宙空间未来的新“客人”——正在构思中的几种卫星 ·····	159
七、任重道远的空间长征——“旅行者”将飞出太阳系去寻 找“宇宙人”·····	166
八、人造世界——空间城市·····	168
九、向太空要宝的新设想——建立月球基地和开发空间资源 ·····	173

第一章 概 况

一、空间技术的发展—— 第三次工业革命的到来

宇宙空间，在范围上是无边无际的，在时间上是无始无终的。在这个茫茫的宇宙空间里，在这时间长河中的短暂一刻——从1957年10月第一颗人造地球卫星发射成功至今，空间技术的发展取得了惊人的成就，实现了神话般的幻想：进入轨道的卫星已多达两千多颗，最重的空间飞行器重达一百多吨，人在空间的停留时间最长达一百八十五天之久。遥远的月球已留下了十二个人的脚印；金星、火星、木星等的秘密已被初步揭开，自动操纵的各种行星探测器正继续各奔前程，去揭开宇宙的奥妙，甚至将飞出太阳系去寻找文明社会的“宇宙人”。

空间技术的另一个惊人的成就，是发射了多种多样的应用卫星。在通信、导航、气象观测、地球资源勘探、大地测量和能源开发等技术领域都带来了革命性的变化，正在和将要进一步促进军事、工农业生产、交通运输、文化教育和科学研究等方面的发展。例如空间技术与军事的关系方面，许多事实都说明了现代化战争离不开空间技术的支援。早在六十年代中期，美国在侵越战争中就曾利用卫星进行通信，并

为空袭预报气象。1973年的中东战争，苏联发射了七颗侦察卫星，多次获得了军事情报。又如正在研制中的巡航导弹，仅有六米多长四十多厘米粗，据称，能贴地飞行三千多公里而几乎不会被雷达发现，能投掷一百万吨级的核弹头，弹着点误差仅为九十米。它在发射前，先由卫星对飞行路线进行测绘，把测得的准确的地形数据存入弹上设备内，发射后再把地形测绘雷达信号自动地和存储的数据进行比较，以控制导弹自动飞临目标。如无卫星测绘信号的帮助，它就不能工作。再如，太阳电站卫星建成后，将发出数百万千瓦的巨大能源，现在就有人提出建议，设法把这些电能激励某种激光装置，使它成为一种把光束指向地球表面的强大武器。尽管这些设想不一定行得通，但却说明了空间技术的发展，给新武器的研制提供了一定的条件和依据。

从以上的概况可以看出，空间技术的出现和发展，给人类生活带来多么巨大的影响。随着时间的推移和科学技术的发展，空间技术这门新兴的科学技术，必将在越来越大的深度和广度上为人们所利用。

科学技术就是生产力，重大科学技术的发现和发明必将引起重大的工业革命。人们记得，蒸汽机的出现导致了第一次工业革命，这是人类体力的放大，结果使生产力的发展产生了一次新的飞跃。第二次工业革命，有人称为电子革命或信息革命，有代表性的成就就是电子计算机的出现和实际应用，它能迅速而准确地完成只有人类大脑才能完成、甚至不能完成的任务，这是人类智力的放大。今天，人们把空间技术的兴起，认为是第三次工业革命的到来。由于它是在前两

次工业革命的基础上发展起来的，又集中地体现了近百年来最新科学技术的成就，所以具有强大的生命力。如果说，第一次工业革命使人类摆脱了繁重的体力劳动负担、第二次工业革命使人类减轻了艰苦的脑力劳动负担，从而极大地造福于人类的话，那么，第三次工业革命将使人类摆脱地球的禁锢，而进入奇异而美妙的宇宙空间，去获取更多更好的信息、能源和工业原材料，去探讨更新的宇宙奥妙。因此，它的学术意义、军事价值和经济收益，对于人类的深远影响，将是难以估量的。

二、空间技术的发展概况

空间技术的发展，大致可分为以下三个阶段：

第一阶段，是以扩大空间飞行器的应用为目标的阶段。这个阶段的发展重点，是为人类进行空间活动创造物质基础，并逐步完善进入宇宙空间的技术手段。最初，发展的重点是研制运载火箭、制导系统和其它空间电子设备等。其目的是探索一种有效的运载系统，把飞行器送到预定的轨道上。后来，实现了载人飞船的单艘飞行、编队飞行和对接飞行，但最有代表性的成就，是1969年“阿波罗”飞船的首次登月并安全返回地面。进入七十年代以后，发展的重点便逐步转移到空间的科学研究和实际运用上。最重要和最有效的空间应用技术，是遥感技术和通信技术。在这些方面，出现了许多专用的“应用卫星”（详见第三章）。

第二阶段，是以发展航天飞机和轨道装配技术为标志的

阶段。这个阶段的发展重点，是开展空间科学和空间应用技术研究，并借助航天飞机等新型运载工具和轨道装配技术，建造各种大型空间站，首先开发地球周围的空间，然后再向深空发展。

为什么要发展航天飞机和轨道装配技术呢？因为人们通过前一阶段对空间环境的研究表明，空间技术是大有作为的。就拿地球上空二百至一千公里左右的空间环境来说吧，那里有许多独特的优点：如高真空、无细菌、非常清洁、低振动环境、近似失重等。人们可以充分利用这个空间环境，在那里完成许多在地面难以做到的工作，如：

1. 利用高真空的特点，加工和铸造金属，生产超低温材料，做出高纯度大块晶体，培养细菌等。

2. 利用零重力（或近似零重力）的特点，研究云的形成及其活动的物理特性，以模拟雷雨、风暴，提高气象预报水平。此外，还便于制造稀有药物，开展特种医疗活动。

3. 利用视野广阔的特点，较准确地测定农作物可能的收成情况，从而在国际范围内指导农作物的管理并使之提高产量。

4. 利用在现场直接观测天空的特点，进一步探讨宇宙的奥妙和引力定律等等。

但是，要完成这些复杂的任务，必须使人可以安全地往返于空间与地面之间，可以长期地在空间停留，可以在空间完成多种复杂的任务。为此，又必须首先解决从地面到载人和不载人空间站之间的高效率低成本交通运输问题。目前所用的运载工具，是只能一次使用的运载火箭，它对于频繁

的空间活动，不但不经济，而且发射的准备时间长、效率低。于是，便导致一种能较合理地解决这些矛盾的新工具——航天飞机的出现。它的出现，将是空间技术领域的重大突破，是未来的大规模的航天活动的关键所在。

要全面、大规模地开展载人航天活动和开发空间，除了航天飞机外，还得有能在轨道上长期停留的大型空间基地——组合式空间站。目前的单一式空间站，仅能容纳两、三名宇航员，活动场地有限。为了满足不断增长的航天活动的需要，目前正准备研制的空间站将由许多积木式的飞行舱组成。航天飞机把这些飞行舱带到近地轨道去进行组装，以构成一个能满足多种需要的大型空间站（图1—1）。这些飞行舱的直径为四至五米，长约二十米，重约三十吨。空间技术的发展，在很大程度上取决于空间运输能力。除航天飞机

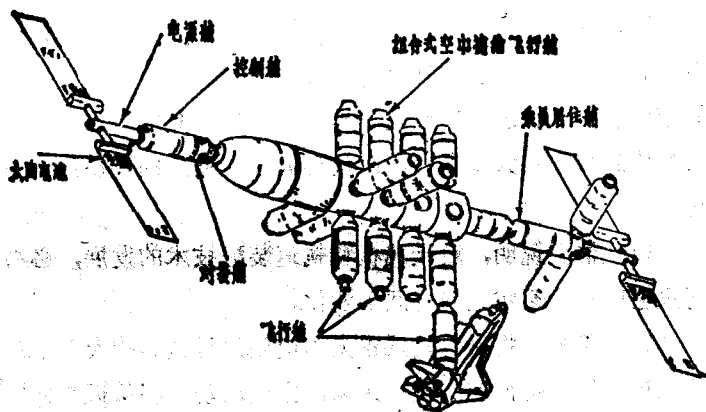


图1—1 低轨道空间站和空间补给示意图

外，最近又准备研制一种比它的运载量更大的“大升力运载火箭”，它能把数十吨的重物送入轨道，入轨后再用载人的“空间拖船”把空间站送上更高的轨道。如果这些装置能进入实用阶段，将为空间技术开拓广阔的前景。最明显的应用前景之一，将是利用航天飞机作为运输工具，在飞行轨道上，组装能完成通信和探测等任务的大型结构体。这种装配技术，称为轨道装配技术。

目前，通信卫星等飞行器的设计原则，是把上天的东西尽可能做得轻小简便，而把复杂和笨重的有关设备放在地面。但随着航天飞机和轨道装配技术的发展，这种设计原则将总有一天要倒过来，即卫星做得十分庞大和复杂，而地面用户设备却做得非常简便而小巧。例如，正在设计中的“私人通信系统”，这种同步卫星的直径为六十多米，可供二百五十万人作双向通信和数据通信，用户用的是“手表电台”（见图7—6和图7—7）。又如正在研制中的另一种同步卫星，它的许多部件预先在地面组装好，然后由航天飞机和空间拖船运至低轨道和同步轨道，最后组装成具有多种通信天线和传感装置的大型平台，以代替同步轨道上的许多通信卫星。

以上情况说明，航天飞机和轨道装配技术的发展，必将促进空间技术逐步走向空间工业化。

第三阶段，将是以发展象太阳电站卫星这样的大型全球性应用系统为特征的阶段。未来的空间活动，将从近空伸展到深空，从内行星扩展到外行星，将对太阳系所有的行星进行无人侦察和探测，并从其中几个行星带回矿物标本，以研

究太阳系的演化理论和生命起源等。在这个阶段中，空间工业的发展将逐渐成熟，其有代表性的成果，将是1995年左右建成的发电量为五百万至一千万千瓦的电站卫星，它重达十万吨，将需五百名宇航员在地球轨道上工作。1975年首次提出的“空间城市”的设想，近两年来引起了人们的注意，打算在1990年初步建成能容纳一万人的空间城，2050年建成的空间城可将迁移数十万人上去工作和生活。在那里，将从月球获取原材料来发展空间工业，将建立空间科学中心、旅游组织和医疗机构。另外，开发月球资源的设想也被提出来了，按照现在的设想，将在那里建立约四百人的永久性基地。

三、不断发展中的我国的空间技术

在毛主席和周总理的直接关怀和领导下，我国的空间技术取得了很大的成就。毛主席早就指出：“我们也要搞人造卫星”。1970年4月24日，我国成功地发射了第一颗人造地球卫星“东方红”1号，实现了毛主席的伟大预言。这颗卫星的成功发射，使我国成为世界上第五个独力发展空间技术的国家，这在政治上大长了我国人民的志气。这颗卫星的特点是：一、重量重（173公斤），比美、苏、法、日四国第一颗卫星加起来的总重量还重33公斤多；二、倾角大（ 68.5° ），这说明火箭推力大；三、精确可靠，一次成功。而美国在第一次发射时，因火箭出故障而使发射失败，后来换了火箭才把8.22公斤重的小卫星送入轨道。

还需指出，从我国第一颗原子弹爆炸成功到第一颗卫星

上天，只相隔五年半时间，而美、苏在这方面分别为十二年半和八年。特别要指出的是，我国在1975年发射的卫星就具有可回收的技术能力，即卫星发射出去以后，经过数天的地球轨道飞行，可按照原先规定好的程序和要求，让它在预定的时间和地点安全返回地面。到目前为止，全世界只有三个国家才拥有这种技术手段。我国多次成功地回收卫星，标志着我国的空间技术有了新的发展。在这方面，连西方的报刊也不得不称赞我国是“成功回收卫星的第三个空间强国”。此外，我国还在空间技术的许多分支领域做了大量的扎扎实实的工作。例如，卫星云图接收设备和数字式卫星通信地面站的研制成功，等等。1980年5月，我国向太平洋预定海域发射运载火箭，取得了圆满成功。这是我国社会主义现代化建设取得的一个重大成就。这次试验，标志着我国运载火箭技术达到了新的水平，意味着我国已拥有能准确命中目标的洲际弹道导弹和远程运载能力，这对加速我国国防的现代化建设和发展我国的空间技术，具有重大的意义。

不久的将来，我们还将用自己的火箭发射同步通信卫星和其它多种应用卫星。

尽管我们在空间技术上取得了一定的成就，但同具有先进科学技术水平的国家相比，还是有不小的差距的，应该急起直追，赶上和超过它们。

四、谈谈宇宙空间

要了解空间技术的问题，首先让我们从“天”这个空间

概念说起。天，究竟有多大多高呢？这是无法比喻的。我们知道，太阳系是由太阳和绕着它转动的九大行星组成的，地球是其中的一个行星。从地球到太阳，大约有一亿五千万公里，这段距离远得惊人，如坐火车去，要坐二百二十多年，如以每秒钟能跑三十万公里的光速前往，也得八分二十秒钟。在晴朗的夜晚，夜空中有一明亮的“天河”，那就是银河系。如果把银河系比方成一个工厂，太阳系就是其中的一个车间。象这样的车间，全厂有一千亿个以上。整个银河系有十万光年那么大（一光年等于光走一年的距离，约为九万四千六百多亿公里）。象银河系那样的工厂，在宇宙空间中有上亿万个。宇宙空间就是这样无边无际、无穷无尽，人们对它的认识和开发利用也永无止境。

现在让我们把话题缩小到太阳系这个“小天地”里。如图1—2所示，太阳系是由太阳和九颗很大的行星组成的，按



图1—2 太阳系九大行星示意图

离太阳从近到远的次序来排列，它们分别是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。这些星体都围绕着太阳并沿着各自的椭圆形轨道运行，所以叫做“行星”。太阳和这些行星大致都在同一轨道平面上运行。