

一、空间技术与未来农业

继陆地、海洋和大气层的资源开发利用之后，空间航天技术正在把地球文明推向高远浩瀚的宇宙。如今，人类对太空物质环境及其变化规律的研究和认识，已经成为一门新兴和迅速发展的高技术前沿科学，并带动着其他相关学科的巨轮滚滚向前。太空，将成为新一轮技术革命的摇篮。

农业生产形成以后，经历了原始农业、传统农业和现代农业 3 个发展阶段。现在又站在了第四个发展阶段——太空农业的入口处。

人类农业发展的历程表明，每个农业发展阶段的萌发，都是以科学技术的重大发现为先导的，然后凝结为生产工具的进步。生产工具的状况成了各个农业发展阶段生产力的客观标志。

近 40 年来的空间技术研究向人们传递着这样的信息：已经和正在形成的空间技术产业，包括卫星发射、空间飞行、空间控制与导航、空间通信、遥控与遥感、负荷搭载、太空旅行、空间实验室和空间工厂以及空间资源的开发利用等，每一项都可以和人类的农业生产有着密切的联系。已经成功和正在进行的众多实验表明，空间技术在农业中的广泛应用必将在不久的将来给农业生产带来革命性的变化。

（一）新技术革命中的空间技术

20 世纪不仅作为人类有史以来最伟大的科学革命时代载入史册，而且也由于基础自然科学的突破性进展和系统科学理论的蓬勃兴起，推动了技术科学的突飞猛进。特别是 20 世纪 80 年代以来，一场新的技术革命正在崛起并迅猛发展。这是对人类社会的生产和生活全面产生重大影响的技术变革，直接、间接地影响着人们的工作对象、生活环境、活动范围、工作节律、价值观念、心理状态和精神面貌等各个方面。这场新技术革命是继制火技术的发明、农业技术体系的诞生、工业技术的出现、重工业技术体系的形成之后，人类变革自然的又一次深刻革命。

这场发生在 20 世纪的新技术革命从 40 年代酝酿萌发经过 50 年代的急速成长，60 年代的全面开拓，70 年代的广泛渗透，终于在 80 年代迎来了高技术成群崛起、科技创新风起云涌的时期。这期间，各国在信息技术、新材料技术、新能源技术、生物技术、空间技术、海洋技术等六大领域中所取得的高技术成果，几乎覆盖了人类生产和生活的每个方面，深刻地影响着世界经济和政治的格局。

20 世纪 50 年代迅速发展起来的**空间技术**是人类从地球向太空拓展的强大手段，是在近一个世纪所积累起来的高技术六大群体中当前最为活跃的前沿技术。如果说 15 世纪末 16 世纪初近代远洋航海技术的兴起，骤然扩展了人类的活动范围，从而为整个近代科学技术，

也为近代社会经济的发展创造了极为重要的前提的话，那么 20 世纪初开辟的人类航空新纪元及 20 世纪下半叶兴起的航天技术则使人类飞离地球、走向太空成为现实，必将开始一个“空间文明”的新时代。航空航天技术已经和将要给人类带来的巨大变化，是科学技术史上任何事件都难以相比的。

1. 空间技术的兴起与发展历程

人类的活动范围，经历了从陆地到海洋，从海洋到大气层，再从大气层到外层空间的逐步扩展过程。人类活动范围的每一次飞跃，都大大增强了认识和改造自然的能力，促进了生产力的发展和社会的进步。摆脱地球引力的束缚，把自己的活动范围扩大到更广阔的空间是人类自古就有的梦想。

1957 年 10 月 4 日，人类把第一颗人造地球卫星送上了太空，从而揭开了人类探索、开发空间的序幕；1960 年 4 月 12 日，人类实现了进入太空的梦想，从而开拓了人类进入宇宙的新纪元。从 20 世纪 70 年代开始，人类将载人空间站送入近地轨道，为人类探索空间的研究与开发太空建造了活动基地；80 年代航天飞机的出现标志着航天活动进入了一个新时代，不仅为人类更大规模地利用外层空间提供了坚实的物质基础条件，而且打破了人们心理上对航天活动的神秘感，人们终于可以设想去太空旅行了。载人航天是空间开发技术发展的里程碑，标志着人类从陆地、海洋、空中到进入开发太空——第四活动领域，标志着以观测地球、传输和获取信息为主要内涵的发展历程进入以利用空间环境资源进行物质（含

能源)开发为主要内涵的时代。在这一过程中发展起来的
空间开发技术,对世界新技术革命的发展发挥了重大
作用,并成为重要标志之一。

外层空间简称“空间”或“太空”是地球稠密大气层
之外的空间区域,又称为“宇宙空间”或“太空”在中国
还称为“天”。在1981年召开的国际宇航联合会第三十二
届大会上,陆地、海洋、大气层和外层空间分别被称为
第一、第二、第三和第四环境。众所周知,陆地为地球表
面未被海水浸没的部分;海洋为地球表面广大的连续海
水水体;大气层指地表以外包围地球的气体。包围地球
的大气在距地表数千千米的高空仍有极少量气体存在,
这就给大气层(第三环境)和外层空间(第四环境)的划
分带来问题。外层空间边界,目前尚无确切界定,通常
可以把100~120千米以内称为“稠密大气层”,也称为
“大气环境”或“人类的第三环境”;而100~120千米以外
称为“外层空间”或“人类的第四环境”。

人类进入空间并且开始适应、研究、认识、利用和开
发空间环境,这是人类文明史上的一次伟大飞跃。在这
个人类新进入的第四环境中,蕴藏着极其丰富的空间资
源。仅就地球引力和地球卫星作用范围这一最小的外
空领域看,现已探明可供利用和开发的空资源就有:
航天器相对于地面的高位置资源、高真空和高洁净环境
资源、航天器微重力环境资源、太阳能资源、超低温热沉
资源、月球及其他行星资源。这些空间资源都是极其丰
富的,对其中任何一项的开发都会给人类带来巨大的利
益。摆在人们面前的问题是:用什么办法和手段才能长
久地处于空间环境中去研究和认识这个环境,并逐步利

用和开发它所具有的各项资源以造福人类。

随着空间资源开发而诞生了一门新型高科技航天技术——空间技术。空间技术是以空间探测为先导、以地面观测为重点,运用气球、火箭、航天器及实验室等研究手段,探索、开发和利用太空以及地球以外天体的高度综合的现代科学技术。其高技术特征体现在所面对的是航天领域。它以基础科学和技术科学为基础,综合应用了 20 世纪许多工程技术的新成就。力学、热力学、材料学、医学、电子技术、自动控制、喷气推进、计算机、真空技术、制造工艺等都对航天技术的进步发挥了重要的作用。这些科学技术在航天的应用中互相交叉和渗透,产生了一些新学科,使航天技术形成了完整的体系。航天不断提出的新要求,又促进了这些科学技术的进步。

空间技术起源于 20 世纪初对电离层的发现以及对太阳物理的研究。尤其是 60 年代空间探测发现了地球的辐射带、磁层以及太阳风等以后,在现代高技术群体发展的支撑下,在短短 40 年左右的时间里,从 1957 年 10 月 4 日人类第一颗人造地球卫星上天,到进入了 20 世纪最后一个年代,空间技术经历了以下几个阶段的发展:50 年代末至 60 年代中期的摸索实验阶段;60 年代中期至 60 年代末期的应用研究阶段;70 年代以来的提高阶段。特别是进入 80 年代后,西欧、日本、中国都相继建立了独立的航天事业,打破了美国和前苏联两国的垄断局面,使空间技术进入了既合作又竞争的全球发展新阶段。随着人类对宇宙空间认识的不断延伸和深化,越来越感到这个人类刚刚进入不久的“天疆”有着巨大的经

济、军事和科学技术发展的潜力。

2. 空间技术的种类

人类在航天领域的发展历程大体上可以概括如下：20世纪50年代经历了人造地球卫星的概念和可行性论证，卫星及其运载火箭和地面配套设施的研制、试验和发射的探索性试验阶段；60年代则在所发射的航天器上使用各种特殊的仪器设备进行遥感、信息传输和收集各种探测数据，这是初期应用试验；70年代以来，利用空间资源及其高远位置进行了广泛的应用试验，突破了航天应用领域众多的技术关键，拓展了广泛的应用范围，形成了通信、导航、气象、资源、科学、军事应用、深空探测等卫星系统。与此同时，自60年代以来的30多年间，技术复杂、研制周期长的载人航天也已经经历了初期探索性试验的发展阶段。在此期间，通过把人送上天以探索人进入空间的可能性和适应性，了解载人航天的基本技术研究 and 解决交会、对接、舱外活动、舱内环境及控制等在轨技术，研制并发射试验性空间站及其相应的运输系统，以研究有人直接介入或参与人机结合系统从事空间开发试验的可行性。

(1) 飞翔太空——人造地球卫星技术 第一颗人造地球卫星的成功发射，标志着航天时代的真正开始，也是空间技术发展的一个里程碑。人造地球卫星是环绕地球在空间轨道上运行的无人航天器，简称“人造卫星”或“卫星”。人造卫星首先是现代国防的重要工具，可以用来侦察、预警、监视和通信，同时，也在国民经济和人民生活得到了日益广泛的应用。通信及广播卫星、对

地观测卫星和导航定位卫星，都是开发相对于地面的高位置空间资源的航天器，这类航天器一般又称为“应用卫星”。应用卫星是直接为国民经济、军事和文化教育等服务的人造卫星，是当今世界上发射最多、应用最广泛的航天器。

卫星技术与多种科学技术的交叉和渗透，产生了一些新技术如卫星通信、卫星气象遥感、卫星导航、卫星侦察等，这些技术统称为“卫星应用技术”。卫星应用技术在国民经济、国防建设、文化教育和科学研究等方面发挥着越来越重要的作用，其综合效益十分显著。航天技术主要通过卫星应用转化为直接生产力，并显示国家实力。卫星应用系统是航天工程系统的组成部分，现已渗透到众多的应用部门，并发展成为应用部门的新技术系统，这个系统的主要载体有以下几种：

通信卫星：在经济、科技高度发达的现代社会，信息起着重要作用，而信息传递主要依赖于通信。卫星通信是电子技术与航天技术相结合的产物，利用通信卫星作为中继站可实现地球上各点之间的通信，主要是进行电话、电报、电视、传真和数据传输。卫星通信系统由空间部分和地球部分组成，空间部分除通信卫星外，还包括管理和控制卫星的地面卫星测控站；地球部分指卫星通信地球站。

通信卫星相当于在太空的微波中继站，专用系统由通信转发器和通信天线组成。它的任务是将接收到的微弱无线电信号加以放大、变频，再作功率放大后进行转发，以实现卫星通信。

卫星通信不但通信容量大，灵活性好，覆盖面积广，

通信距离远，费用低廉，可实现多址通信，而且不受地形、地貌的限制。无论山区、草原、沙漠、海洋、边远地区和内地，只要处在卫星波束覆盖的范围内，都能感受到它缩短时空的神奇力量。由此使“秀才不出门，能知天下事”的理想成为现实。随着通信卫星技术的普及与提高，越来越多的有关经济、政治、文化的信息事务，经通信卫星的处理和传播，将以其快速性和方便性使地球变成宇宙的一个“地球村”。

卫星通信在技术和业务上的飞速发展，使其产生了巨大的社会和经济效益。目前卫星通信已能提供 100 多种不同的业务。除电报、电话、传真、数据传输、电视广播、远距离教育、无线电广播和海事移动通信等以外，还能提供电视电话会议、数据广播、应急救灾、遥远医疗、银行汇兑、电子文件分发、报刊印刷、电子邮政、资料检索与传送、计算机联网等业务。

对地观测卫星：对地观测是国际航天活动的主要应用目标之一。军事侦察、气象观测、海洋观测、陆地环境状态和资源勘测，已经成为许多卫星的主要使命。对地观测卫星运行在离地面 700 千米左右的高空，卫星上携带照相机、电视摄像机或扫描仪等，在轨道上对预定地区和星空进行摄影。完成预定拍摄任务后，将装置胶片暗盒的返回舱回收，或将目标影像信息记录在磁带上，以数字编码方式传回地面。对地观测卫星可提供大气学、地质学、生物学、植物学、海洋学和生态学等大量信息，并可揭示地面多种目标，从而为人类对地球资源的开发和管理、自然灾害的预防和监控提供极为有效的手段。

综观各种对地观测卫星的发展及其应用历程，大致都经历了科学研究、试验、应用、业务运行 4 个阶段。它发展迅速 种类繁多 应用广泛 效益明显 这与对地观测卫星自身的特点是分不开的。归纳起来有：观测范围大，可开展全球性观测和大尺度自然现象的观测及预报；卫星工作寿命长，可进行长期观测，记录作物等的生长过程和相互依存关系；卫星观测能如实反映地物的动态变化，并可作多次重复观测，有利于对地物的判读与分析比较；卫星还可进行同步观测，便于提示陆地和海洋的变迁及地物变化的规律和机理；卫星观测不受地理和气象条件的限制，可以对地面难以到达的地区进行观测，并进行全天时和全天候观测。

科学技术卫星：对近地空间环境和太阳等进行科学研究的卫星称为“科学技术卫星”。它可以携带各种研究仪器进入太空，进行有关的试验。

例如 我国于 1981 年发射的“实践 2 号”卫星是一颗空间物理探测兼新技术试验卫星，卫星上携带多种探测仪器，用于探测地球附近空间的带电粒子，以预报太阳质子事件，改进无线电通信和导航；用于测量地球和大气的红外与紫外辐射背景，为多种对地观测卫星提供基础性辐射背景资料；用于探测太阳活动；用于测量高空大气密度，以改进人造地球卫星轨道的计算，提高卫星轨道预报的精度。

当今世界，只有前苏联、美国和中国能够成功地利用返回式卫星进行空间微重力试验。我国自 1975 年发射第一颗返回式卫星以来 截止到 1992 年 11 月 发射的返回式卫星回收成功率保持 100%。

返回式卫星可作为空间微重力试验平台，进行搭载材料、生物等试验项目，为新材料的研制、生产新药物的合成，传统农作物栽培的改进等提供条件。我国的返回式卫星还为国外搭载了科学试验装置。

导航卫星：作为导航用的天体基准点的卫星称为“导航卫星”。这类卫星工作在离地面 20 000 千米高度的圆轨道上，卫星上装有光信标灯、激光反射器和无线电信标机、应答机等。卫星的空间位置和到地面的距离及运行速度均可预先确定，因此可作为定位、导航的基准。过去的多种定位导航系统应用范围小，定位精度低。卫星定位系统的出现，才解决了大范围、全球性以及高精度快速定位的问题。

导航卫星全球定位系统 GPS 是一种以卫星为基础的无线电导航系统，其空间段由 18~24 颗分布于 6 个轨道面的卫星组成。全球各地用户随时可用 4 颗以上的卫星，捕获卫星上发出的距离码，从而计算出自己所处的位置，其定位时间短、精度高。GPS 卫星上有准确的时钟，可同时用于定时和时间同步。对民用开放的粗码定位精度约 100 米。

新发展的双星定位系统，具有将通信与导航结合在一起的能力。它利用两颗同步定点卫星，用户与中心站通过卫星测距定位。这种系统虽然是地区性的，但可以覆盖的地区范围很大，而且可以发展为全球性的以及其他导航定位卫星系统，也有应用价值。定位精度视测距速率而定，可以做到 10 米以内，定时精度可做得更高，能进行双向信息交换，简化了用户设备，增加数据通信功能，使导航、定位、通信三者有机结合在一起，增加了

中心站的运行控制功能，便于商业应用。这种系统可用于各种交通管理，如载重汽车、内河与近海航运及铁路运行管理系统，大大提高公路和铁路系统的安全运行；利用相对定位进行大地测量，可用于矿产和石油部门，发挥救援、救急通信、边远及农村地区通信和寻呼功能。总之 建立这一系统对于国际交往、交通运输、我国西部地区的开发、灾害监测，以及全国范围的时间同步都有很大作用。

气象卫星：近地气象卫星离地面的高度一般在 800 千米左右。利用装在气象卫星上的电视摄像机，可以拍摄全球的云图；利用装在气象卫星上的扫描辐射计，可以记下云层和大气在各个波段的可见光、红外线、微波的辐射强度 将其转变成云的形状、云顶高度、大气温度和湿度、海面温度等数据供地面处理使用。

气象卫星能监视暴风、雨雪、冰雹、洪水、飓风等自然灾害，提高天气预报的准确性和及时性。美国利用气象卫星改进天气预报，每年可减少损失约 20 亿美元。

(2) 探索空间壮举——载人航天技术 人造卫星的出现虽开创了人类离开地面，在太空窥测地球的历史，但它们还不能满足人们方便地往返太空和地面的愿望。前苏联宇航员乘坐“东方号”载人飞船进入地球轨道 这是空间技术发展的又一个里程碑，标志着航天活动进入了载人航天的新时代。

载人航天是人类驾驶和乘坐载人航天器（载人飞船、空间站、航天飞机）在太空从事各种探测、试验、研究、军事和生产的往返飞行活动。载人航天系统由载人航天器、运载器、航天器发射场和回收设施、航天测控网

等组成，有时还包括其他地面保障系统，如地面模拟设备和航天员训练设施等。从载人航天技术特征来看，它是综合现代科学技术成果的结晶，涉及到火箭技术、控制技术、微电子技术、返回技术、安全与救生技术、生命保障技术、可靠性技术、交会对接技术、运行管理技术等。因此，载人航天的实现需要各学科领域和各工业部门的共同努力。为实现这一目标，必然推动和带动整个国家科学技术的发展，从而促进国民经济的进步和发展，这就是为什么科技发达的国家选择载人航天作为优先发展的高技术领域的重要原因之一。

自 1961 年 4 月人类发射了第一艘载人飞船以来 载人航天技术迄今已有 40 年历史了。这项技术复杂、规模大、研制周期长、投资多、褒贬不一的尖端技术获得了飞速的发展，已显示出它的重要性和生命力。实践证明，人在航天活动中的积极作用是机器不能完全代替的。经过漫长的探索、研究、试验 美国和前苏联两国建立了完整的载人航天系统，进行了 150 多次载人航天活动。截止 1992 年底，已发射了 96 艘载人飞船、140 艘无人飞船。这么多载人飞船的成功飞行，积累了丰富的载人航天、航天技术和空间应用方面的经验。为此，正向着大型载人空间站过渡。

从载人飞船到大型载人空间站，美国和前苏联两国所走的道路略有不同。简单地归纳为：

美国：载人飞船 实验性载人空间实验室 航天飞机→大型载人空间站；

前苏联：载人飞船→实验性载人空间站 大型载人空间站。

从这两个模式可以看到：美国和前苏联最终都以大型载人空间站为目标，作为第一步都从载人航天器开始。

航天飞机是一种可以重复使用的有翼式载人航天器，其外形类似普通飞机。它的出现是载人航天技术的一场革命，给空间活动带来了许多新特点：它可以进行空间侦察和科学实验；接送空间实验室的工作人员和物质设备；可以把地球卫星放入轨道、取回地面或在轨检修。由于可以重复使用，可取代一次性使用的运载火箭，降低发射费用，因而开辟了空间活动商业化的前景；由于航天飞机的加速度比火箭小得多，使空间活动对普通人敞开了大门；由于负载大且飞行灵活而扩大了航天飞行的效能和效益，由于使空间‘援救’成为可能，从根本上改变了传统的可靠性原则。

载人空间站实际上是长期围绕地球运行的空间基地，即一种大型的、可供多名航天员巡访、长期居住和工作的，运行在数百千米高度近地轨道上的载人航天器，其结构复杂，规模比一般航天器大得多，通常有密封的居住舱、对接过渡舱和非密封的资源舱等。它被发射后，不再返回地面，在轨道上运行数年或数十年后，再坠入大气层烧毁。利用空间站可以在近地轨道上进行各种实验（科学、材料加工和生命科学的实验与研究）、生产新材料（例如高纯晶体、半导体和特殊合金等）、为卫星和其他航天器进行维护、修理和补给；长期进行对地观测和天文观察；将有效载荷发射到地球同步轨道、月球和其他行星上；组装空间大型结构，例如大型天线阵等；贮藏航天器部件、消耗物资、实验材料和卫星等。永久

性载人空间站是一个具有深远影响的太空基地，它对于实现太空工业化、商业化生产和军事目标的空间施展，对空间技术及相关众多学科发展都将起到无可取代的作用。当今已取得的利用空间的成果，如晶体材料将会引发新一代计算机的革命，空间制药的前景也可望解决在地面上难以得到或成本极高的新药，还有空间其他资源尚待人们去认识和开发。永久性载人空间站的建设已成为空间技术发展的基本指向，不仅是实现空间技术商业化、工业化和军事化的主要手段，而且是形成新的空间威慑力量的核心和发展军事应用的主要领域，同时对增强民族自豪感和凝聚力也有重大意义。

空间站是空间技术中的佼佼者，是一项综合性的大型航天工程。发展空间站，可以充分利用空间资源，如高远位置、微重力、高真空、超低温、高净洁和强辐射等，加速空间物质产品的开发，促进空间工业化、商业化和军事化的进程，并带动许多现代科学技术的飞速发展，还可促使材料科学、生命科学、物理学、化学和天文学等产生新的突破，并促进电子、材料、机械、化工、推进、能源、冶金、遥感、计算机、自动化、交通技术的发展。空间站的建立将使人类活动领域由陆地、海洋、空中扩大到宇宙空间，从而引起人类社会的科学、技术、经济和生活等多方面的重大而深刻的变化。载人空间活动将成为 20~21 世纪交替时期世界空间开发技术发展的主旋律和研制工作的中心命题。

(3) 向无限的空间进军——空间探测技术 航天技术的成就为人类的发展提供了新的机会，使人类得到了离开地球的自由。人类随之而来面临的更大的挑战就

是到新的天体去开拓。空间探测很自然地由近及远地进行，从地球自己的卫星——月球开始，进一步便是太阳系的各个行星及其卫星，最后再飞出太阳系，深入到遥远的恒星际空间进行探测。

月球是地球的天然卫星，理应成为空间探测的第一个目标。自 1959 年起，美国和前苏联就开始发射探测器对月球进行探测 迄今已发射 63 个探测器和登月载人飞船。对月球探测的方式有以下几种：

一是从月球近旁飞过或在其表面硬着陆，利用这一过程的短暂时间探测月球周围环境和拍摄月球照片。

二是以月球卫星的方式取得信息，能有较长的探测时间并可获取较全面的资料。

三是在月球表面软着陆，可拍摄局部地区的高分辨照片和进行月面土壤分析。

四是载人或不载人航天器软着陆后，取得样品返回地球进行实验与分析。

与此同时，人类对火星上可能存在生命一直抱有希望 自 1962 年以来，美国和前苏联共发射了 15 个探测器 拍摄了火星照片 并在火星表面软着陆 但在着陆点附近未发现地球类型的生命。

然而 近 10 多年来 月球、火星探测处于低潮时期。1986 年美国国家空间委员会向政府及国会提交了一份报告，其内容之一是在下世纪的第一个十年重新登上月球，尔后于第二个十年进行载人火星探测。这期间美国、前苏联、欧洲、日本都组织力量进行研究 纷纷提出了发展规划，这充分表明了月球、火星探测又将掀起一个新的高潮。

3. 空间技术的特征

空间技术是一门高度综合的现代科学技术。它以基础科学和技术科学为基础，集中应用了 20 世纪许多工程技术的新成就。工业发达国家和一些发展中国家把空间技术视为国家建设中起带头作用的高技术战略产业，都把它摆在高度重视、重点发展的位置上。与一般技术相比，空间技术具有以下一些独特的特征：

(1) 技术的综合性 空间技术是典型的知识密集型高技术，集众多学科与新成就于一体，它涉及空气动力学、结构力学、汽动热力学、结构力学、汽动弹性力学、电子学、光学、冶金学、工艺学、气象学、生理学、自动控制和计算机技术等 同时还离不开冶金、化工、燃料、机械、电子、纺织、建材等工业部门的支持与合作。空间技术的发展需要一系列相关科技的支持。反过来，空间技术的发展又带动和促进了一系列科技的发展和创造，并将使某些领域发生革命性的变化。

(2) 技术发展的开拓性 目前人类的主要活动场所是陆地，其次是海洋。随着空间技术的发展，大气层及外层空间正成为人类开发的新领域。特别是在 21 世纪，各国都将竞相开发外层空间。目前已有数千个航天器被送入各种轨道，一个全新的人工自然世界正在地球之外形成，它将成为人类进一步开发和利用空间丰富资源 包括材料、能源和环境资源等 的新场所。而随着空间技术的发展，科学认识手段和研究视野也拓展到空间，为自然科学提供全新的认识观。预计到 21 世纪初，空间材料工业、空间制药工业、太空农业、太空旅游业等

将会得到迅速的发展。

(3) 效益的宏观性 与一般技术不同,空间技术作为一种新兴的高新科技产业,对军事、政治、工业、农业、经济、科学、文化等领域均有着重大影响,具有宏观的社会效益和经济效益。

4. 世纪之交国际空间技术展望

20世纪中叶,航空技术得到了迅速发展,能产生巨大推力的运载工具,即运载火箭的问世,实现了从航空到航天的跨越。之后,人造地球卫星、载人宇宙飞船、空间站和航天飞机相继升空,世界航天活动正由20世纪60年代侧重科学探测,揭示空间特性;70年代侧重军事应用,巩固大国地位;80年代侧重军民兼容,提高航天效益,逐步转入90年代和21世纪侧重商业开发、发展国际合作的新时期,并提出了彻底解决威胁人类生存的诸如大气污染、臭氧层破坏、能源枯竭、生态失衡等全球性问题的新目标。

在20世纪90年代至21世纪初期,国际空间技术的发展主要包括以下内容:

建立和健全近地轨道航天站:以美国为首,有日、欧、加等国参加,共同建设“自由”号国际永久航天站,前苏联的“和平”号航天站发挥了重要作用,英国的“哥伦布”空间实验室也将按计划上天。

完善天地往返运输系统:除现存的美、苏4架航天飞机外,美国新一代航天飞机“东方快车”,德国“森格罗”,法国“赫尔姆斯”,英国“霍托尔”,日本“希望”,大和“都在2000年前后升空投入使用(表1)。