

航天技术的新发展和载人航天

DEVELOPMENT OF AEROSPACE TECHNOLOGY AND MANNED SPACE FLIGHTS

梅 磊

二十五年来，航天技术，包括载人航天取得了重大成就。目前它是新技术革命的一个重要方面。同时，空间工业生产和星球大战设想已提到日程，人在空间的作用将具有新的意义。本文将着重探讨两个正在迅速发展的空间技术领域，即：1. 载人航天和空间的工业生产，2. 载人航天和空间的军事应用。这两大发展将使人们以新的观点来看待载人航天的战略意义。本文将在此基础上对我国进一步加强空间开发的途径提出一些个人的看法。

表 1. 信息服务

项 目	潜 在 收 益	
	最大年收入 (亿美元)	累计收益 (1985~2010) (亿美元)
便携式电话	200	1000
遥传会议	90	900
国家信息服务	60	400
电子邮递	90	900
通 讯	0.3	5.0
船只巡视	3	40
先进电视广播	20	80
全球搜索和营救	0.6	3.0
核燃料定位	0.03	0.4
海洋资源	0.02	0.5
运输服务	0.7	4.0
铁路防撞系统	0.4	6.0
个人导航装置	1.0	4.0
船只/集装定位	3.0	50
	0.4	2.0
合 计	470	3400

一、载人航天和空间工业生产

航天技术正在酝酿着一场空间工业革命，空间为人类提供了地球上得不到的一系列环境条件，如微重

表 2. 能源

项 目	潜 在 收 益	
	最大年收入 (亿美元)	累计收益 (1985~2010) (亿美元)
太阳能卫星49		3000
太阳能卫星60	300	2000
太阳能卫星68	1000	6000
城市夜间照明	2	20
核废料处理	10	30
合 计	300~1000	2000~6000

表 3. 空间生产

产 品	潜 在 收 益	
	最大年收入 (亿美元)	累计收入 (1985~2010) (亿美元)
药品生产	6	70
半导体材料	20	200
高磁性材料	3	40
超导材料	20	200
光学纤维	0.8	8
特种金属		
高质量切削工具	8	80
高质量轴承等	2	20
珠 宝	1	20
合 计	60	640

表 4. 人员服务

项 目	潜 在 收 益	
	最大年收入 (亿美元)	累计收入 (1985~2010) (亿美元)
空间游览	0.5	9
空间旅馆	0.5	6
合 计	1.0	15

力, 高真空, 弱磁场, 以及能源和外层天体上的巨大资源, 它们将成为地球人类的一笔巨大财富。空间工业生产就是从空间向地球提供能源、产品和服务, 使人类获得巨大经济效益和其他利益。美国NASA曾组织一大批人, 花了两年时间, 对空间工业生产的前景进行了研究和预测, 结果非常令人鼓舞。研究报告提出几个表, 从经济效益上对空间工业生产的四个领域进行了预测。

因此, 到2010年, 空间工业生产的总收益将远远超过空间开发的总投资数额。有些项目在目前或不久即可陆续取得收益。

利用空间特有的条件, 可以研制出地球上不能研制或比地球上质量高得多的新材料。例如:

1. 空间生产的晶体比地球上的具有更加完善和有序的结构, 晶体生长时其晶格趋向理想状态的排列。空间制造的微处理材料的性能可比地面制造的高10倍。不但能获得高纯度的硅材料, 而且完全可以在空间生长新的、优质的、更纯的半导体晶体, 以供制取大集成度的集成电路, 制造高效的红外接收器和研制体全息记录元件等。

2. 在空间还可制取具有超导性能的合金, 有计划地制取共晶合金、各种高强度合成材料、高磁性材料和各类记忆合金。

3. 失重加上超真空条件, 还能在空间提取超纯物质。在国民经济的许多部门对高纯金属、单元素半导体等的需要量正日益增加。超纯物质在核技术和火箭技术中也有重要意义。

4. 空间生产的高质量玻璃, 将在建筑、电气技术、真空技术、激光技术等部门中得到广泛应用。

5. 在空间还能制取高纯度的生物材料, 如蛋白质、酶、各种药物等。有些地面上难以分离的细胞, 如淋巴细胞中的T细胞和 β 细胞, 在空间电泳中能成功地加以分离。分离肾细胞以提取尿激酶可比地面纯度高5倍, 生产速度快400倍, 即空间一个月的生产量相当于地面30年的生产量。空间试验的结果超出了人们的预料。

NASA已在阿波罗飞船上、美苏联合航天飞行中和航天飞机上进行了一系列试验。航天飞机上已设置了专门的容器系列(最大重量200磅, 容积5立方英尺)供用户作各种试验用。仅1981年内NASA就接

受了321个这类容器, 涉及250多个来自大学、工厂、政府机构、个人和外国的用户。一些大公司包用了这类试验容器的一半, 表现出对未来空间工业发展的巨大兴趣。在制药工业方面有代表性的是约翰逊—约翰逊(Johnson-Johnson)公司, 它利用麦克唐纳·道格拉斯飞机制造公司设计的连续电泳仪与NASA合作, 在航天飞机上进行了一系列空间电泳试验。在1982年7月航天飞机第四次飞行中, 进行了两次试验, 每次6小时, 分离六种生物样品, 电泳系统能把每种样品分离成200种不同的产品。这证明空间分离的效率比地面高400倍。1983年又作了五次飞行, 以进一步改善质量。如果扩大生产, 采用一个较大的空间制药系统, 将可能获得很大收益。例如:

(1) 半磅红血球生成素(治疗贫血)可以满足美国全年需求量的一半。目前每人每剂量需1500美元。空间处理价格将大为下降, 因为每个容器可代替地面上的400个容器。

(2) 抗容血因子-8, 目前每次治疗需3000美元。美国有23000名这样的病人。空间生产只要3个容器就能满足全部需求。

(3) 胰腺的 β 细胞用以治疗糖尿病, 只需三分之一的空间生产能力就能每年获得20磅 β 细胞, 能满足美国全部325万病人的需要, 并可能永远消除对糖尿病的恐惧。

(4) 干扰素可用以治疗病毒感染和某些癌症。空间生产的干扰素在数量和纯度上都将远远高于地面生产的产品。它能使2000万美国人受益。

有些药物在地面上只能生产少量供研究用, 在空间却可生产治疗用的数量。

NASA的预测研究认为, 到2000~2010年间, 空间处理的药物将占领25%的高级药物市场。

尿激酶试验和T淋巴球、 β 淋巴球的分离都已取得了显著的成功。上述几项试验也可能迅速取得结果。其他如垂体细胞、粒细胞、巨噬细胞、骨髓细胞和精液细胞的分离也都在考虑之中。基因工程、生物技术等现代生物学前沿技术、器官移植材料的精制、未来计算机生物芯片的制取等, 都有可能在空间实现。

总之, 空间工业生产是一个具有巨大发展潜力的领域。研制地球上没有的、甚至自然界没有的新材料, 将有难以估量的价值。世界各国对空间开发都很感兴趣。但所有这类生产技术都必须在载人的航天器上实现, 由人对生产系统进行监视、控制、运转和维修, 对生产过程进行观察和干预, 还要根据实际情况, 及时更换补充和收集样品, 取得数据等。美苏都在制订空间试验站和空间工厂计划, 其中都强调了将大批人进入太空, 以及人在空间活动中, 特别是在试验、生产和开发中, 机器无法替代的作用。

二、载人航天和空间的军事应用

空间技术从一开始发展, 就以它的巨大军事潜力

强烈地吸引着各国军方。尽管开了各种“和平利用外层空间”的会议，人们普遍反对把外层空间用于军事目的。但是，正像人类历史上武器发展的整个过程一样，空间技术的军事应用是一个不以人的意志为转移的必然趋势。近年来的发展，尤其是美苏间的空间军事竞赛，更证明了这一点。

美苏的空间军事计划都已进入第三代。六十年代载人航天初始阶段，美国就提出了第一代计划。即发展摧毁地面目标的空间武器。美国空军提出过“载人轨道实验室”（MOL——Manual Orbital Laboratory）计划，后来成为“天空实验室”的基础；火箭发射空间飞机计划（Dyna—Saor Spaceplane），后来成为航天飞机的基础；以及航空航天飞机（Aerospace plane）。苏联则致力于搞部分轨道轰炸系统，实际上是一种轨道炸弹。这类设想由于在作战性质上与洲际导弹，尤其是潜艇发射的导弹，以及有人驾驶轰炸机等雷同，加上导弹技术和性能越来越高，后来就显得没有多大必要了。于是，在七十年代末，产生了第二代空间武器设想，即发展摧毁空间目标（包括卫星和导弹）的空间武器，出现了所谓反卫星武器。苏联从1978年开始在宇宙号卫星800系列上进行反卫星武器的试验。据报道经过18次试验，11次取得成功，1981年达到使用水平。美国也研制成功在高速战斗机F15上发射的远程空对空式导弹，可摧毁低轨道卫星。在研究反卫星武器的过程中，逐渐从战术考虑转向战略考虑，因而产生了第三代空间武器计划，即里根的“星球大战”计划。这个计划把过去进攻性战略思想转变为防御性战略思想，使敌人的战略进攻系统全部失去效用。“星球大战”防御系统设想有多个层次，每个层次都能消灭来犯目标的极大部分，因而使敌方武器能达到我方目标区的概率实际上等于零。这个系统将要求研制一系列最先进的可控高能武器，如高能激光武器，高能粒子束武器和高速中性原子束武器。要求

这些武器有很强的能量和能在目标上停留足够的时间，以达到消灭目标之目的。

星球大战系统，需要有先进的载人航天技术的支持。因为空间武器系统很复杂。迄今为止，尽管计算机、机器人和人工智能的发展迅速，但也只能在预定的情况下，部分地代替人的作用。对复杂的武器系统的操作和使用，一般还得靠人。对于像空间武器这样的复杂武器的管理、操纵和使用，更是非人不可。

永久性空间站是天空实验站、空间实验室、“礼炮号”等短期试验性空间站的进一步发展。人的任务是进行维修、更换部件、改变程序、监视某些特殊试验，测取有特殊意义的新参数和新结果等。人在空间站上执行四项任务：（1）科学研究，（2）技术发展，（3）商业操作，（4）国际需要。因此，美国国防部已经在“空间指挥处”下面增设“空间站办公室”。

苏联在“礼炮号”空间站的基础上又发射了“和平号”空间站。这个空间站很可能就是一个永久性的空间站。

总之，载人空间站具有巨大的军事潜力。它作为未来的以空间为基地的武器系统的指挥、控制和智能中心，需要有很多专业性很强的飞行人员参加工作。

所以，发展载人航天是发展空间科学技术，实现空间工业、空间军事化的一个必要的、不可缺少的重要方面。

三、对中国空间开发的设想

中国空间技术力量居世界前列，已得到国际公认。表5是N A S A研究报告中提供的材料。

表5说明，除了美苏外，中国和欧联的水平相似。中国的主要缺项是“载人”和“材料加工”两部分。从前面讲的空间技术发展总趋势来看，这两项都具有重大战略意义，因而是在必须发展之列。

国际空间会议上曾专门组织学术活动研究发展中

表5 空间工业化潜力分析

国家	一般				无 人				载 人				无 人			载 人			材料加工
	数据处理	地面站	发射设备	亚轨道发射	地球轨道发射	地球轨道回收	地球同步轨道发射	轨道交会	地球轨道发射	地球轨道占领	轨道交会	轨道燃料转运	地球观察	通讯	导航	测试和实验	维护和修理	遥控	
美	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×
苏	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中	×	×	×	×	×	×	☒						×	×					
法	×	×	×	×	×	?							×	×					×
印	×	×	×	×	(×)								×	×					
日	×	×	×	×	×		×							×					
欧联	×	×	×	×	(×)		(×)			(×)			×	×		(×)			×
其他	×	×	×	×	×								×	×					×
合计国家数	111	39	24	15	9	3*	5	2	2	3	2	1	7	13	2	3	2	3	5

表 6. 综合分析

活 动	信息服务	能源开发	材料生产	人员旅游
主要空间优势	可利用大视野	可利用太阳能	可利用微重力、高真空	可利用空间独特环境
主要技术问题	· 尺寸10~100米 · 功率21千瓦~1万千瓦 · 数据处理 · 运输费用	· 指标: 10 ⁴ 毫瓦 ~10 ⁵ 吨 ~10 ¹⁰ 美元 · 运输费用 · 环境问题	· 理论证明 · 每天生产几百磅的技术发展 · 功率10~10 ⁴ 千瓦连续 · 运输费用	· 运输费用 · 可居住性
获得显著收益的时间	· 目前已有收益, >10亿元/年, 1985年起迅速增长	· 1996年起取得收益	· 1987年起取得收益	· 1990年起取得收益

国家的空间技术发展问题。肯定了必须加强这些国家的主动性和利用这些国家的有利条件(优势)。NASA的研究报告中也有同样的一些结论。一些空间力量薄弱的国家,如加拿大,重点发展单项空间技术,如空间机械手,取得一定成功。空间科学家们建议,地处赤道的印度尼西亚可以重点发展地面发射基地,对外开放,将会取得很大收益。一些有条件发展先进技术的国家,则可以向空间工业生产发展。某些国家间还可以组织地区性合作,如欧联,它们重点发展了空间实验室,还将进一步开展自己的一些研究。我国的特点是:已具有无人卫星的较强技术基础,目前正在集中力量搞现代化建设。以空间工业生产为目标发展载人航天技术是符合我国国情的。

NASA研究报告中还指出,空间工业生产在近期内(1985, 1987, 1990)即可开始取得经济收益,见上表。

也有材料表明,过去四分之一世纪的航天实践,已经带来了不少的经济效益。

据分析,到八十年代初期,单是空间技术的推广应用就已达到70亿美元的收益。阿波罗飞船用的宇航员医学监视技术,空间用的微型化固体电路,天空实验室的心血管监护装置,阿波罗飞船宇航员的无菌隔离服等,都已在地面医疗系统中得到非常成功的应用。其他如阿波罗飞船月球轨道和着陆点分析技术,月球车用的新纤维轮胎材料,空间用的陀螺稳定制导系统,

阿波罗惯性导航系统耐高温空间材料,空间太阳能利用技术,双子星座飞船发射分离技术等都已应用到工程设计部门。其中象飞船设计的结构分析计算机程序,空间用的致冷技术(用于火箭燃料,生命支持系统)推广应用于医院和炼钢厂,1960~1983年估计收益10亿美元。空间集成电路技术的广泛应用,1963~1982年估计收益50亿美元。

在我国卫星发展基础上,载人航天是它的必然补充和配套。国外空间技术发展的全部经验证明,无人卫星与载人飞船结合才能构成最有效的空间系统。各国卫星发展部门都感觉到人在空间的必要性,例如对地观察卫星用的胶卷只要有人去换一下,该卫星就能继续使用。否则胶卷完了,卫星寿命也就结束了。实际上,人在空间的很多作用,可能尚未被理解和开发。在这种情况下,根据对外开放政策的精神,积极开展载人航天的国际合作是必要的和有利的。它将使我国技术人员有机会接触各国已经比较成熟的关键性载人航天技术、吸取他们的经验,缩短技术差距,在某些项目上(如空间生命和材料试验)有可能较快地赶上国外水平,并取得经济效益。

除一些发达国家外,亚洲地区目前有一批对空间感兴趣的 国家,象“欧联(E S A)”那样,搞一个“亚联(A S A)”这样的地区性空间合作组织,也有很大吸引力。总之,现在是从战略角度,全面考虑我国空间开发道路的时候了。

(上接第60页) 在上文中提到的自行支配使用的经费是与埃克森公司的合同中的一个特点。其中规定,用于该项目的经费总额的20%拨给MIT。这笔资金可以全权自行处理。我们的其他几个协议里也有与此相同的条款。

那么,从与埃克森公司合作的经验中,我认为什么是使这类合作长期生存下去的条件呢?明显的要点

是首先要保证计划的稳定性。另外,合作关系应该是真诚的。资助者尊重学院的传统,并在研究工作的方向上表现出灵活性。最后,学校也要清楚了解埃克森公司的意图,并使自己的工作顺应这些意图。

我们在许多其他的成功的项目中也发现了这些同样的条件,我希望还将有更多这样的项目。

(王晋生 译)