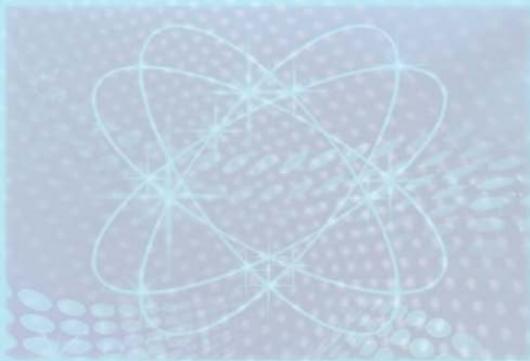


空中之翼

留明 编著



远方出版社

责任编辑:王顺义

封面设计:心 儿

探索文库·航空航天卷
空中之翼

编 著 者	留 明
出 版 社	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行 所	新华书店
印 刷 厂	北京旭升印刷装订厂
版 次	2004 年 9 月第 1 版
印 次	2004 年 9 月第 1 次印刷
开 本	787×1092 1/32
字 数	3900 千
印 数	3000
标准书号	ISBN 7-80595-955-2/G·325
总 定 价	968.00 元(全套共 100 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。



目 录

载人航天前的准备	(1)
加紧航天器的研制	(1)
航天员的训练与地面模拟训练设备	(3)
动物——人类航天的开路先锋	(7)
航天使者的选拔	(8)
孵化	(11)
空中金刚	(11)
航空研究	(16)
飞机红妆	(18)
初练身手	(20)
教练机	(21)
侦察机	(23)
无人机	(25)
电子对抗机	(27)
预警机	(29)
加油机	(31)
垂直起落机	(34)
舰载机	(36)





运输机	(39)
反潜机	(41)
直升机	(43)
水上机	(46)

太空新时代	(49)
古代火箭的贡献	(49)
牛顿高射炮	(51)
凡尔纳奇想上月球	(53)
伟大的预言	(56)
梦想成真	(59)
火箭的威力	(62)
神剑之光	(64)
天上第一星	(68)
各显神通	(75)
展望未来	(100)



载人航天前的准备



加紧航天器的研制

空

航天飞船和大推力的运载火箭的研制工作开始加紧进行。这是一项极为复杂而又细致的工作。关键是要在工程方面保证人顺利地上天,又安全返回。为此需解决许多各种各样的、在科学上及设计构造特征方面有时甚至是相互矛盾的课题,其中包括一整套的生命保证系统、应急救生系统和安全返回系统。空间物理研究表明,天上环境和地面条件有天壤之别。那里是一片黑暗和寒冷的世界。其温度接近于绝对温度的0K(—273℃),然而被太阳直射到的物体表面温度又高达100~200℃。因此,在航天器的不同部位之间的温度悬殊,再加上航天器在发射和着陆时的加速度及轨道运行中的零重力、高真空等严酷的特异因素对人体均构成致命威胁。为了保证航天员的生命安全,就需在航天员居住和工作的密封舱内建立一种人工的“微小气

中

之

翼



候”，以便提供对于人体来说所习惯的压力、空气温度、湿度及大气气体组成成分等条件，还要解决与地面的可靠通信问题、航天员在飞行中的饮食问题及对微流星和宇宙辐射的防护等问题。

与自动航天器所不同的是在载人航天的工程准备过程中特别注意了所有系统的可靠性及航天员的安全问题。在整个航天过程中必须确保各系统、各组件和各环节能精确而又可靠地工作。如果我们想到，每艘飞船都是由数以百计的系统、数以千计甚至数以万计的零件组成的话，我们就不难理解对可靠性的要求。一个微不足道的部分出问题就足以导致飞行的失败，因此规定要在地面条件和飞行条件中对所有结构反复地、全面地、严格地、甚至是极端苛刻地考验和测试。

实际上在1960年初前苏联就制成了载人航天飞船。1960—1961年期间向地球轨道发射了五艘无人的卫星式飞船。每艘重4.5t。上面载了各种生物或假人。这些发射的主要目的是对飞行控制、制动、离轨前密闭舱的分离、下降和在预定地区的安全着陆整个过程进行实际演练和考验，以便进一步改进和完善飞船上各系统的性能、研究航天轨道上的物理条件、进行与载人飞行有关的医学——生物学综合研究。



航天员的训练与地面模拟训练设备

鉴于航天环境的严酷性,不经过专门训练,即使经过极严格挑选的最优秀的飞行员也不能胜任航天任务。训练的主要目的是增强航天员机体对特殊的航天因素的适应能力和掌握完成飞行任务的技能。

训练计划是庞大而充实的;训练任务是繁重而艰苦的。其内容包括:

(一) 航天模拟训练

这是一项非常重要和有效的训练。内容包括在航天因素模拟器上的训练和飞行操作练习器上的训练两项。

航天因素对于人类来说是异乎寻常的。这些因素主要有:飞船上升段和下降段的超重、震动、噪音;轨道飞行段的失重、真空、辐射和悬殊的温差变化。为了使航天员熟悉和适应这些独特环境状况,在地面条件下建立了一系列的模拟设备,诸如大型离心机、失重飞机、震动台、噪音模拟器、变温舱、变压舱、隔绝室、辐射室和弹射设备等,现分别介绍如下:

(1) 宇宙空间条件模拟舱。除了低压外还要模拟宇宙中的亮度和温度变化。

(2) 航天练习器。包括从简单的操纵台到极复杂的全程序动、静态模拟设备。按其用途的不同可分为三组。第



空

中

之

翼



一组是静态装置。它实际上就是让航天员熟悉飞船上所有系统的精密制作的教具,这种练习器对于航天员掌握飞船的电力系统、燃料系统、生保系统和操纵、导航系统的工作是必不可少的。第二组练习器帮助航天员了解他即将要完成的任务并获得相应的经验。它们或是动态,或是静态,可能比较简单,也可能相当复杂,这取决于它们的用途。第三组练习器是静态设备。模型内部精确地复制真实飞船内部的设备,可以发生发射飞船时的噪音,投影机和反射镜系统可以逼真地显示星空地貌及飞船按假定轨道逐渐运动的变化,操纵台上的仪表向航天员提供必要的信息,由计算机调节仪表显示、与给定显示进行比较并使这些显示发生相应的改变。借助于这个计算机装置,设计师可以模拟紧急情况,从而考验和锻炼航天员采取正确的解决方法、排除故障的能力。这种练习器对于训练航天员和地面飞行控制中心的操纵员来说都是必要的,对于他们协同完成飞行任务起着重要作用。

空
中
之
翼

(3) 超重模拟器——离心机。这是航天员最有价值的训练设备之一。离心机臂端的吊篮里有躺椅、仪表板、手控制器和联动装置及环境控制系统、加压服和生物医学仪器。吊篮密闭后可减压到实际飞行的座舱压力。运转时可模拟正常发射、再入及可能的失败再入情况。

休斯顿研载人飞船科研中心修建的离心机,其臂长15m,在以7.5g/s的速度增加超重时可达30g的超重状态。臂端上的舱直径为3.6m,容积14m³,重3624kg,可容纳3名身穿航天服的航天员。舱内压力可在1~0.35atm1



范围内变化。相对湿度为 40% ~ 60%，温度 10 ~ 100℃。舱有 3 个自由度，因此可以建立不同方向作用于航天员的超重条件。改变离心机旋转的角加速度可以获得飞船发射过程中第一级火箭分离时刻、第二级火箭工作及分离时刻和第三级火箭发动机工作时出现的加速度。舱内设有生物遥测设备和电视机。

通过在离心机上的训练可以提高航天员对超重的耐力及在超重条件下操纵飞船和通信的能力。

失重模拟是在飞机沿抛物线轨迹飞行时实现的。航天员在这样的失重飞机上练习失重状态下饮水、进食、通话、定向和完成各种精细的协调动作的能力。

由于在失重飞机上模拟的失重时间较短，自 1966 年开始美国的航天员开始在特殊的“失重水池”中训练。尽管身体在液体中移动时仍会遇到阻力，但潜水时所出现的中和飘浮现象可使航天员熟悉具有 3 个自由度的人体动态。飞行前在这种水池里经受过训练的航天员对这种训练给予很高的评价(这是后话)。

(4) 多轴旋转惯性装置。主要用于姿态控制的训练，以便在飞船自动控制失灵时航天员建立信心，并通过手控停止飞船翻滚和恢复原来的姿态。

(二) 航天理论和技术的学习

学习课程包括火箭技术基础、飞船设计原理、制导和控制原理、通信和导航原理、飞行力学、天文学、地球物理学、航天医学—生物学等。

(三) 飞行训练





可维持飞行技术、进一步提高在可能的失误情况下迅速作出判断和适应反应的能力。

(四) 航天生活方式的训练

在航天中的衣、食、住、行与地面上截然不同。飞行前应在未来的航天中在即将采用的特殊的作息制度、人工大气条件下生活一段时间。航天员还要学会特殊航天食品的进食方式。

(五) 救生训练

包括正常回收和在可能出现意外情况下的救生训练。内容有弹射和跳伞训练及学会在热带、沙漠和水上等各种恶劣环境下应急着陆后的生存手段。

在整个训练过程中可能还会发现并淘汰一些不十分理想的候选人员。只有经过上述极严格的选拔和训练,证明是卓绝的人才能获得航天员的资格。

(六) 体质训练

即大家都熟悉的早操、球类、田径、登山、游泳和各种体育比赛。这项训练是在医务人员的监督下进行的。目的是增强体质,提高机体对各种应急因素的耐力。登山运动还可向航天员提供低气压和氧分压、空气温度和湿度急剧变化及紫外线、红外线辐射的条件,以提高机体对特殊因素作用的稳定性。



动物——人类航天的开路先锋

自1951年开始,前苏联用高空火箭进行了三组生物试验。在这些实验中用狗作为生物客体。因为对于狗的生理已经进行了大量的研究。生物和必要的生理实验装置放在火箭头部的生物舱内。第一、二组火箭实验是垂直起飞,飞行高度分别为100km和200km。第三组实验用弹道火箭进行,飞行高度为212km和450km。在飞行的各个阶段记录了动物的呼吸频率、心率和血压等生理指标。研究结果表明,在这样短暂的飞行时间内及返回地面后的长时间里,在生物体内未发现任何严重的生理功能变化。所有这些是系统地研究航天因素对生物机体的影响的开端。

人造地球卫星的成功发射加快了实现载人航天的步伐。为研究在真实的航天过程中的机体反应提供了独一无二的条件。第一个乘坐人造地球卫星绕地球轨道飞行的高级动物是小狗“莱依卡”。它是1957年11月3日由前苏联发射上天的。一个小舱内的非密闭型生保系统供给小狗空气、食物和水。有关狗在飞行中的状态的信息通过无线电遥测渠道传送到地面,为科学家们提供了许多宝贵的资料。由于当时尚未完全解决飞行器的回收技术问题,“莱依卡”在轨道上飞行一周之后无病死亡。1958年4月14日飞行器进入大气层烧毁。“莱依卡”的飞行表明,航天条





件对生命并不造成威胁。

典型的高级动物的航天实验还有猴子“阿里别尔特”、“海姆”和“恩诺思”的飞行。1961年11月29日，黑猩猩“恩诺思”在美国的航天飞船“水星号”上完成了一次重要飞行。生物遥测系统向地面传输了“恩诺思”的一系列生理数据。在绕地两圈的飞行过程中动物吃了东西并完成了几项已训练好的心理学试验。尽管在飞行结束时生保系统出了故障，舱内温度高达40℃，但飞行器返回了地面，黑猩猩幸免于死。航天返回后专家们对动物进行了认真观察和生物遗传学研究，以便证实航天因素不仅不会对参加飞行的机体有什么不良影响，而且对其后代也无不良影响。

载人航天前参加过生物航天实验的还有大、小白鼠、猫和昆虫等。因此，在宇宙研究的早期阶段是动物首先为人类开辟了通往宇宙的道路。也只有经过这一系列的飞行，专家们亲眼看到了令人鼓舞的飞行结果之后，才终于下定了把人送上太空的决心。载人航天的曙光出现了！

航天使者的选拔

在紧张地进行飞船的研制和生物试验的同时，进行的另外的准备工作是航天员的选拔和训练。

在选拔首批航天员之前，生理学家和心理学家对理想的航天员候选人应具备的所有生理、心理个体特征都逐一



进行了讨论。确实,在选拔首批航天员时遇到了巨大的麻烦,主要是缺乏这方面的经验。

尽管在航空和航天之间存在着带根本性的差别(例如某些航空技巧在那里是无益的,空气动力学规律也不再起作用),但专家们仍一致认为,应从喷气式飞机驾驶员中选拔航天员,因为这些人具有高超的飞行技巧、反应敏锐、坚定、有毅力和身体健壮。所有这些素质他人是无可比拟的。

选拔“水星号”计划的航天员时所采用的试验和方法充分说明了检查的多样性和严格性。除了对智力和意志进行检查外,还进行了详尽的医务检查。检查首先从研究所所有病历资料做起,然后化验血液、尿和大便,检查胃液,进行心电、胸电、心冲击图检查和胸腔、大肠、副鼻窦、脊柱腰骶部位、胃、食管及牙齿的 X 光照片研究,进行眼科、前庭功能、心血管系统、肺活量等一系列的检查。除了进行身体和心理学检查外,对所有航天员候选人都进行了特殊的应急因素的作用试验,包括在离心机上进行的超重耐力、立位耐力、高低温耐力、最大体力负荷耐力的试验;噪声、振动试验;完全隔绝的孤独试验等。

对“水星号”计划的航天员提出了下列要求:

- (1) 不得大于 40 岁;
- (2) 身高不超过 1.8m;
- (3) 身体健壮;
- (4) 学历不低于中专毕业;
- (5) 必须是试飞学校毕业生;
- (6) 飞行时间不少于 1500 小时;





(7) 具备驾驶喷气式飞机的技能;

(8) 是美国公民

载人航天的初期选拔条件是极严格的,甚至可以说是相当苛刻的。后来,随着航天计划的扩展和航天生保系统的不断完善,对航天员候选人的要求也有所降低。例如因为航天器的容积扩大了,航天员的最大身高增至 1.82m,后来又取消了试飞学校毕业和航天员应是喷气式飞机驾驶员的要求(这是发生在专家直接参加航天之后,因为喷气式飞机驾驶员中很难找到具备必要的专业知识的人)。此外,对身体条件也放宽了要求,因为一般说来专家不具备处于严格的医务监督之下的军人所特有的健壮的体格。随着航天技术的发展,航天员的成分也在逐渐发生变化。变化的趋势是:飞行员→经检查基本合格的专家、医生→普通公民。



孵 化

空中金刚



1952年5月2日，一个晴朗的下午，蜂拥的人群聚集在伦敦机场，兴奋地目睹了世界上第一架喷气式客机——英国的“慧星”号客机的首航。飞机速度800公里/小时，从伦敦飞到罗马只用了两个半小时，一个旅客可以在伦敦用早餐，到罗马吃午饭，日落前又可以舒舒服服地回到伦敦家中，一天当中两度横越大西洋，这在当时简直是个不可思议的奇迹。于是“慧星”号的订座排满了几个月，许多民航公司争购这种奇迹飞机。一时间，“慧星”热遍全球，光照欧、亚、非。可是好景不长，在“慧星”号飞行一段时间后，不幸的灾难接二连三地降临。1954年1月10日，一架仅飞3000小时的“慧星”号满载旅客从远东飞往伦敦，突然一声巨响，飞机莫名其妙被炸得粉碎，残骸落入意大利厄尔巴岛。4月8日，又一架“慧星”号从罗马机场起飞，在地中海上空又解体坠毁，机上旅客和机组人员21人全部死亡。后来英国政府派舰队到海里打捞飞机残骸进行研究，

空
中
之
翼



终于发现飞机爆炸的元凶是金属“疲劳”。

由于前车之鉴，新生产出来的“慧星”号客机经受了极其严格的材料应力试验，检验官们让它接受了相当于飞行80年的试验，才终于同意它重飞蓝天。

重温“慧星”号的历史，足见各种试验对于飞机的极端重要性。试验是把样品置于实际使用状态或接近实际使用状态下，观察其变化和结果以鉴定其性能是否满足要求而进行的技术实践活动。在航空产品研制过程中，需要对新设计的整机、部件、分系统等进行大量的综合性试验，如飞行试验、全机静力试验、全机疲劳试验、发动机高空模拟试验、导航和操作系统模拟试验等。通过试验可以比较逼真地检验产品是否达到预期的设计要求。

风洞试验是飞机外形设计不可缺少的手段。把飞机实物或缩比模型放在产生人工气流的管道装置里，能观测流体与物体之间的相互作用。风洞在空气动力学研究和飞行器研制中起着十分重要的作用。飞机、导弹、卫星、运载火箭等飞行器，从预先研究到外形选择，从设计定型到性能校核，其间所涉及的空气动力试验均可在风洞中完成。风洞有开路式和回流式，按气流速度分为低速、亚音速、跨音速、超音速和高超音速风洞。全世界的风洞总数达千余座，最大的低速风洞是美国国家航空航天局艾姆斯研究中心的风洞，试验段尺寸为24.4米×36.6米，足以试验一架完整的真飞机。

为了迅速发展我国航空航天技术，在周恩来总理、聂荣臻元帅等老一辈革命家亲自指导关怀下，我国在四川绵阳



相继建成许多座高速风洞、低速风洞、激波管风洞、热结构风洞,电弧风洞等,成为中国第一、亚洲最大、世界屈指可数的风洞群。

为检验新飞机是否达到结构设计标准,要对全机及其部件进行一系列结构试验,也称强度试验,验证飞机结构或部件,在载荷和环境条件下的状态和耐受能力。按试验内容的不同,又分为静力试验、动力试验、疲劳试验和热强度试验等。在航空发展初期,人们对飞机结构最关心的是承载能力,结构试验以静力试验为主,只进行少量的动力试验,如发动机架振动试验和起落架落震试验。从二次大战后,为了解决颤振问题,动力试验受到重视。前面提到的50年代英国“慧星”号喷气式客机因疲劳问题连续几次失事后,疲劳试验开始占有重要位置。在最终验证试验中,一般需要用两架飞机分别进行全机静力破坏和全机疲劳试验,虽然试验费用浩大,但对大型飞机几乎仍进行破坏试验。试验时的载荷条件需要用多点协调加载系统,需要庞大的试验室和复杂的试验设备。先进的测试设备多用电子计算机进行数据采集和处理。

飞行试验是把未来在新飞机上使用的设备或系统在经过改装的飞机上试飞,取得在真实的飞行环境下工作的数据,作为判定设计质量和进一步改进设计的依据。为节省经费,还要用装有专门记录仪器和遥探、遥测装置的模型飞机进行各种试飞,模型飞机可以从飞机、气球或高建筑物上投放,也可用火箭动力发射或从地面起飞。

推进系统地面台架试验和高空模拟试验,前者是在地

