

太空前哨基地：

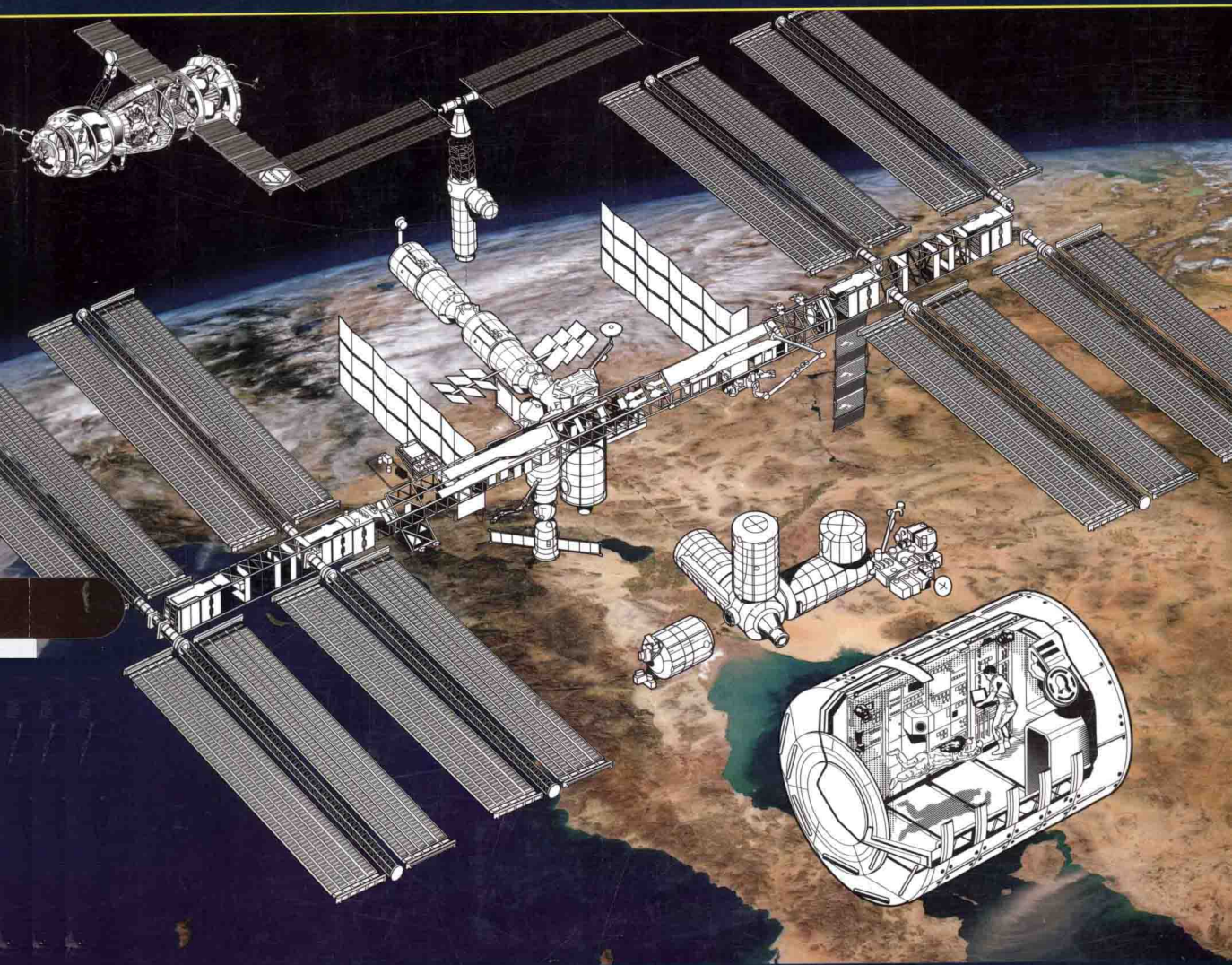
INTERNATIONAL SPACE STATION



国际空间站大揭秘

（图解版）

〔美〕戴维·贝克（David Baker）著
杜金龙 谢靖 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

太空前哨基地：

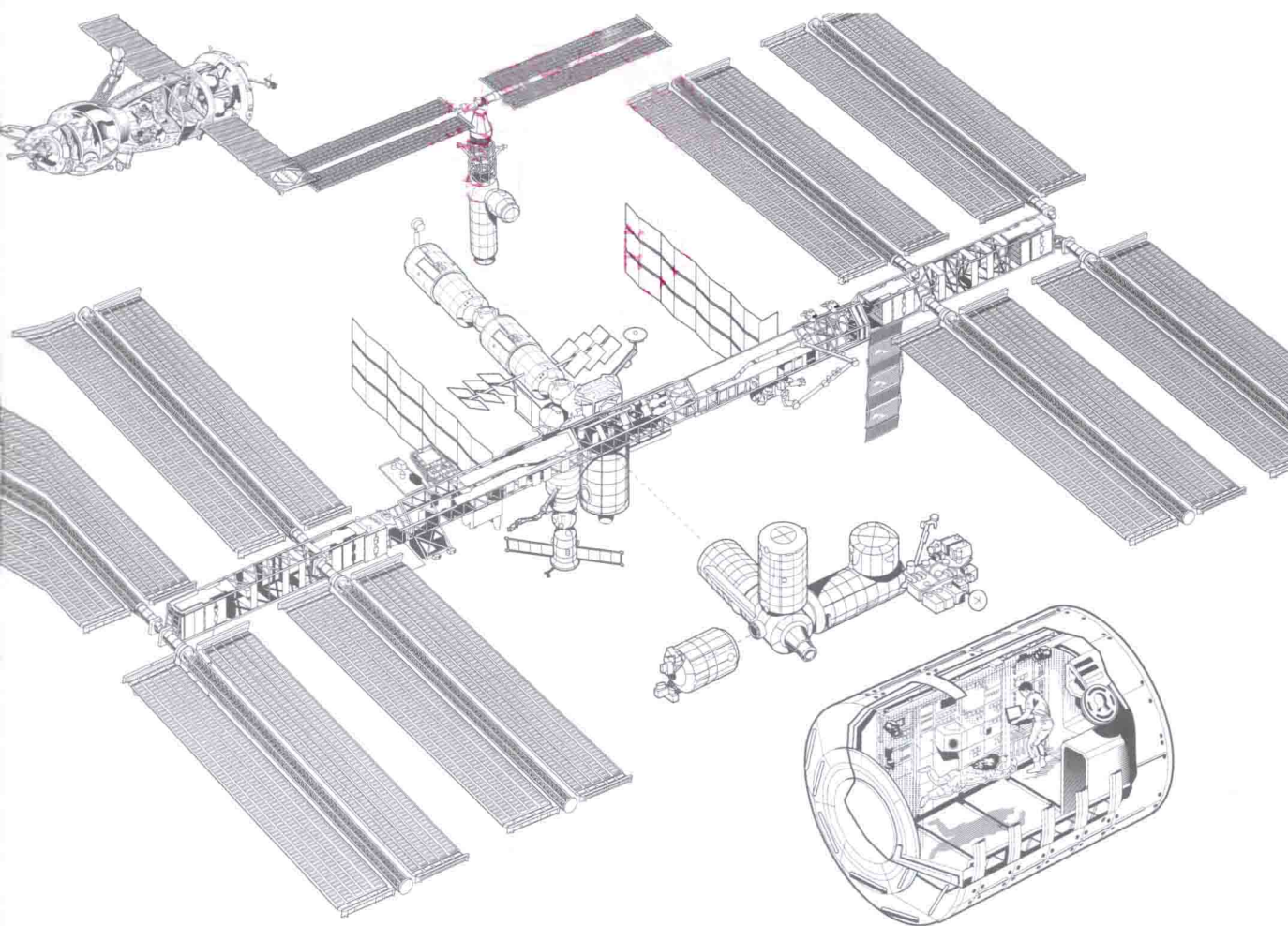
INTERNATIONAL SPACE STATION

国际空间站大揭秘

（图解版）

〔美〕戴维·贝克（David Baker）著

杜金龙 谢靖 译



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

太空前哨基地 : 国际空间站大揭秘 : 图解版 /
(美) 贝克 (Baker, D.) 著 ; 杜金龙, 谢靖译. — 北京 :
人民邮电出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-115-31630-1

I. ①太… II. ①贝… ②杜… ③谢… III. ①星际站
—普及读物 IV. ①V476. 1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第058014号

版权声明

Originally published in English by Haynes Publishing
under the title: The International Space Station written by David Baker
© David Baker 2012.

内 容 提 要

国际空间站是迄今为止最大的载人空间站, 也是我们人类向建立太空城堡甚至太空移民等远期目标迈出的
一大步。它的建成给我们提供了地球上无法提供的优越条件, 直接促进了科学的极大进步。

本书以图文并茂的方式, 以时间为脉络, 分“和平号”交领的任务、组装、长期居住和最后组装 4 个阶段,
深入解析国际空间站的历史、研发、协作、制作和功效, 讲述了国际空间站这一太空前哨基地是如何构建的,
它的结构和组成如何, 它是如何工作的, 它的工作有何意义和成果。

本书提供了 300 多张难得一见的图片及技术图解, 以权威性的语言, 全景式再现了国际空间站这个“太空
时代”人类最大的工程成就, 非常适合航天爱好者及相关人员阅读。

-
- ◆ 著 [美] 戴维·贝克 (David Baker)
 - 译 杜金龙 谢 靖
 - 责任编辑 韦 毅
 - 责任印制 程彦红
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 11
 - 字数: 345 千字 2014 年 5 月第 1 版
 - 印数: 1-4 000 册 2014 年 5 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2012-9277 号
-

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

目录

6

引言



第1章

14

太空中的长久性场地



第2章

22

国际空间站第一阶段——“和平号”受领的任务



第3章

32

国际空间站第二阶段——组装



第4章

54

国际空间站第三阶段——长期居住



第5章

92

国际空间站第四阶段——最后组装



第6章

166

传承



171

术语

正对图：建成后的国际空间站实景，其下方是薄云覆盖下的冰封地表，它运行在距地面320千米以上的地球轨道上，向15个国家几十年来共同致力的项目深表敬意。

太空前哨基地：

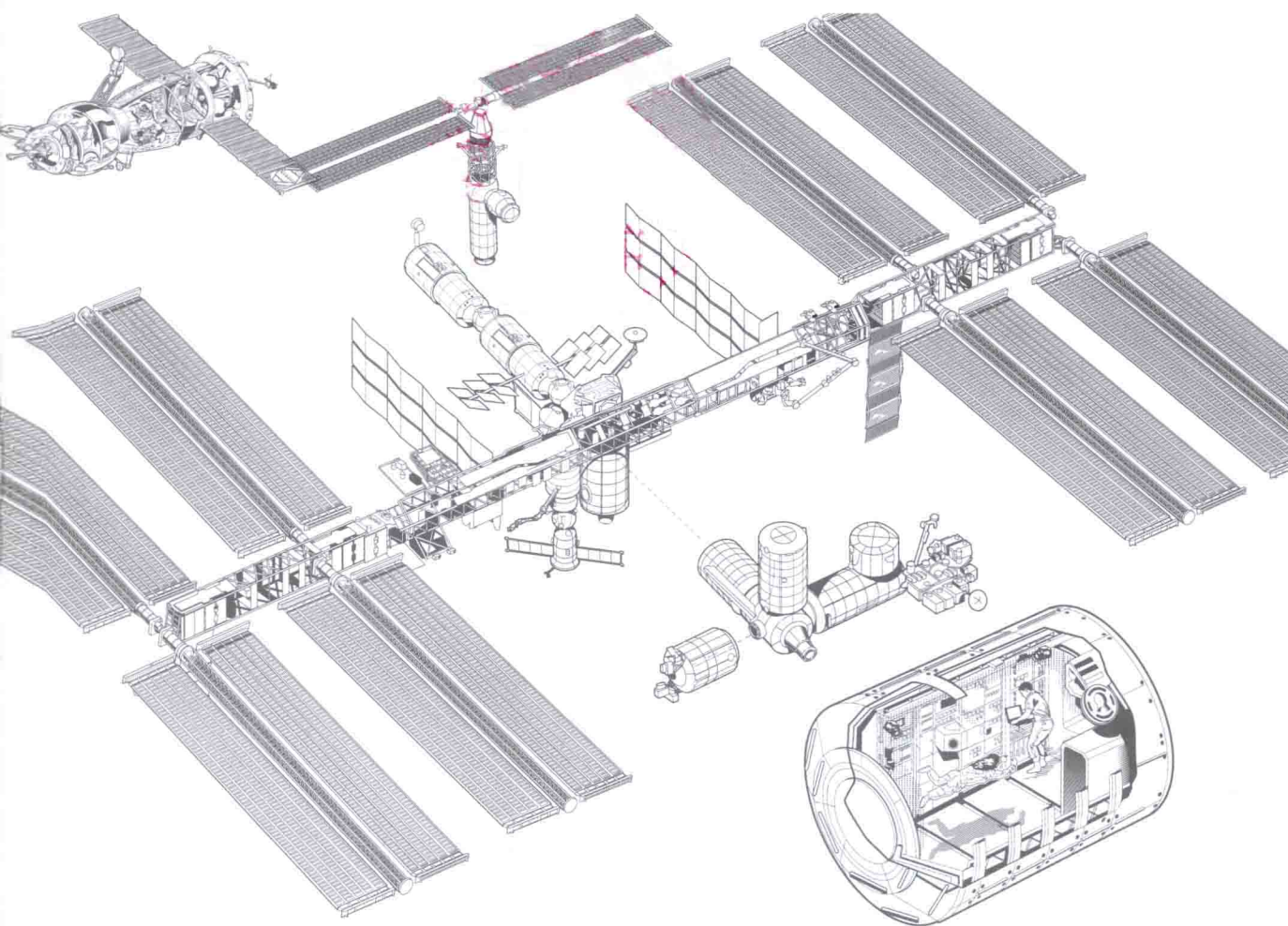
INTERNATIONAL SPACE STATION

国际空间站大揭秘

（图解版）

〔美〕戴维·贝克（David Baker）著

杜金龙 谢靖 译



人民邮电出版社

北京

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

图书在版编目 (C I P) 数据

太空前哨基地 : 国际空间站大揭秘 : 图解版 /
(美) 贝克 (Baker, D.) 著 ; 杜金龙, 谢靖译. — 北京 :
人民邮电出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-115-31630-1

I. ①太… II. ①贝… ②杜… ③谢… III. ①星际站
—普及读物 IV. ①V476. 1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第058014号

版权声明

Originally published in English by Haynes Publishing
under the title: The International Space Station written by David Baker
© David Baker 2012.

内 容 提 要

国际空间站是迄今为止最大的载人空间站, 也是我们人类向建立太空城堡甚至太空移民等远期目标迈出的
一大步。它的建成给我们提供了地球上无法提供的优越条件, 直接促进了科学的极大进步。

本书以图文并茂的方式, 以时间为脉络, 分“和平号”受领的任务、组装、长期居住和最后组装4个阶段,
深入解析国际空间站的历史、研发、协作、制作和功效, 讲述了国际空间站这一太空前哨基地是如何构建的,
它的结构和组成如何, 它是如何工作的, 它的工作有何意义和成果。

本书提供了300多张难得一见的图片及技术图解, 以权威性的语言, 全景式再现了国际空间站这个“太空
时代”人类最大的工程成就, 非常适合航天爱好者及相关人员阅读。

-
- ◆ 著 [美] 戴维·贝克 (David Baker)
译 杜金龙 谢 靖
责任编辑 韦 毅
责任印制 程彦红
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11
字数: 345千字 2014年5月第1版
印数: 1-4000册 2014年5月北京第1次印刷
-
- 著作权合同登记号 图字: 01-2012-9277号

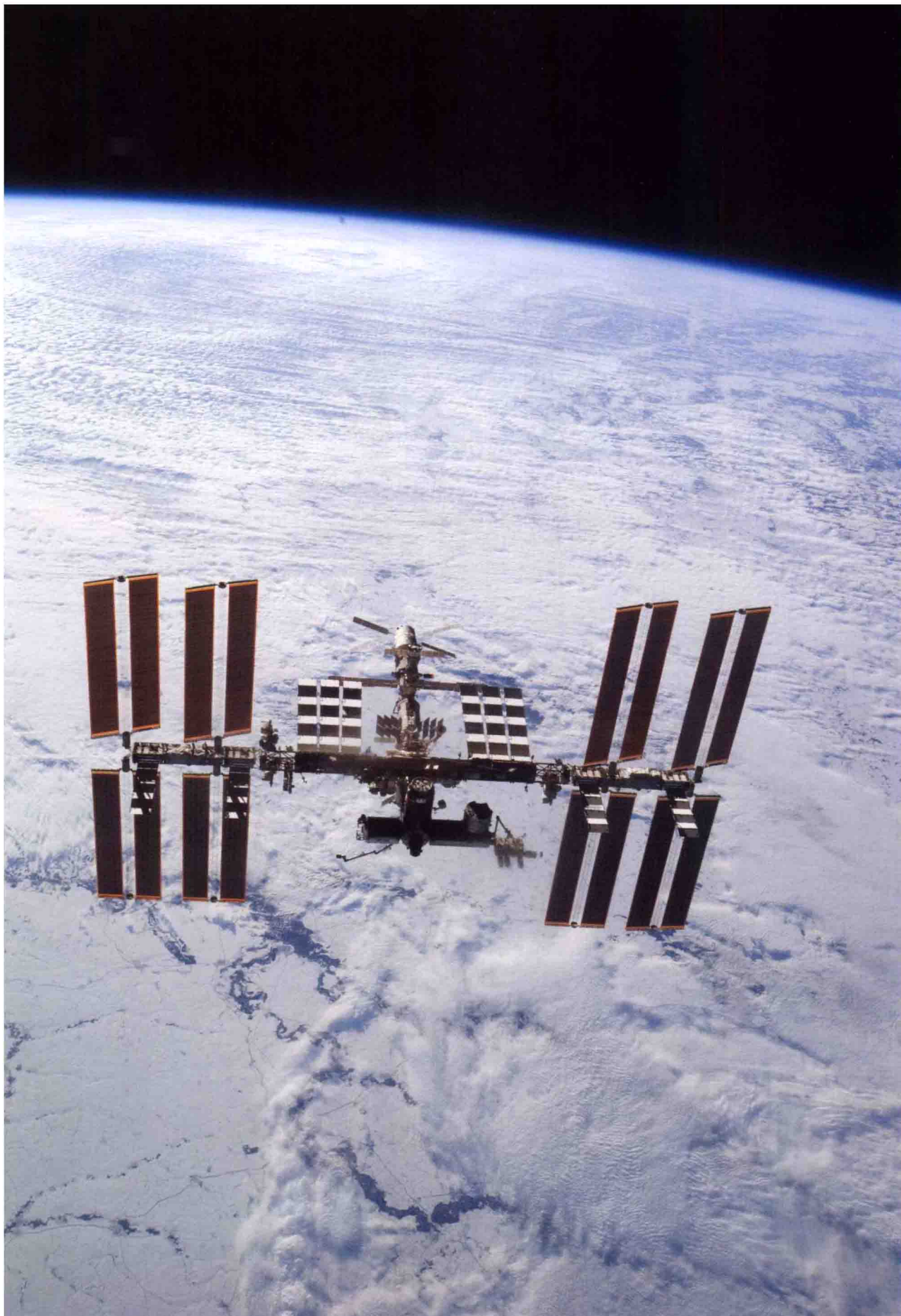
定价: 59.00元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

本书为安妮——我生活中的挚爱、灵魂和“哲人”而作。她是我生活的指南，更是我克服艰难险阻的良师。我们一直都相依相伴。

致谢

作者和本书英文版出版商出于本书提及的资料和图片原因，在此感谢美国国家航空航天局、欧洲航天局、俄罗斯联邦航天局、日本宇宙航空研究开发机构、加拿大航天局，以及各领域的商业和航天制造企业。



目录

6

引言



第1章

14

太空中的长久性场地



第2章

22

国际空间站第一阶段——“和平号”受领的任务



第3章

32

国际空间站第二阶段——组装



第4章

54

国际空间站第三阶段——长期居住



第5章

92

国际空间站第四阶段——最后组装



第6章

166

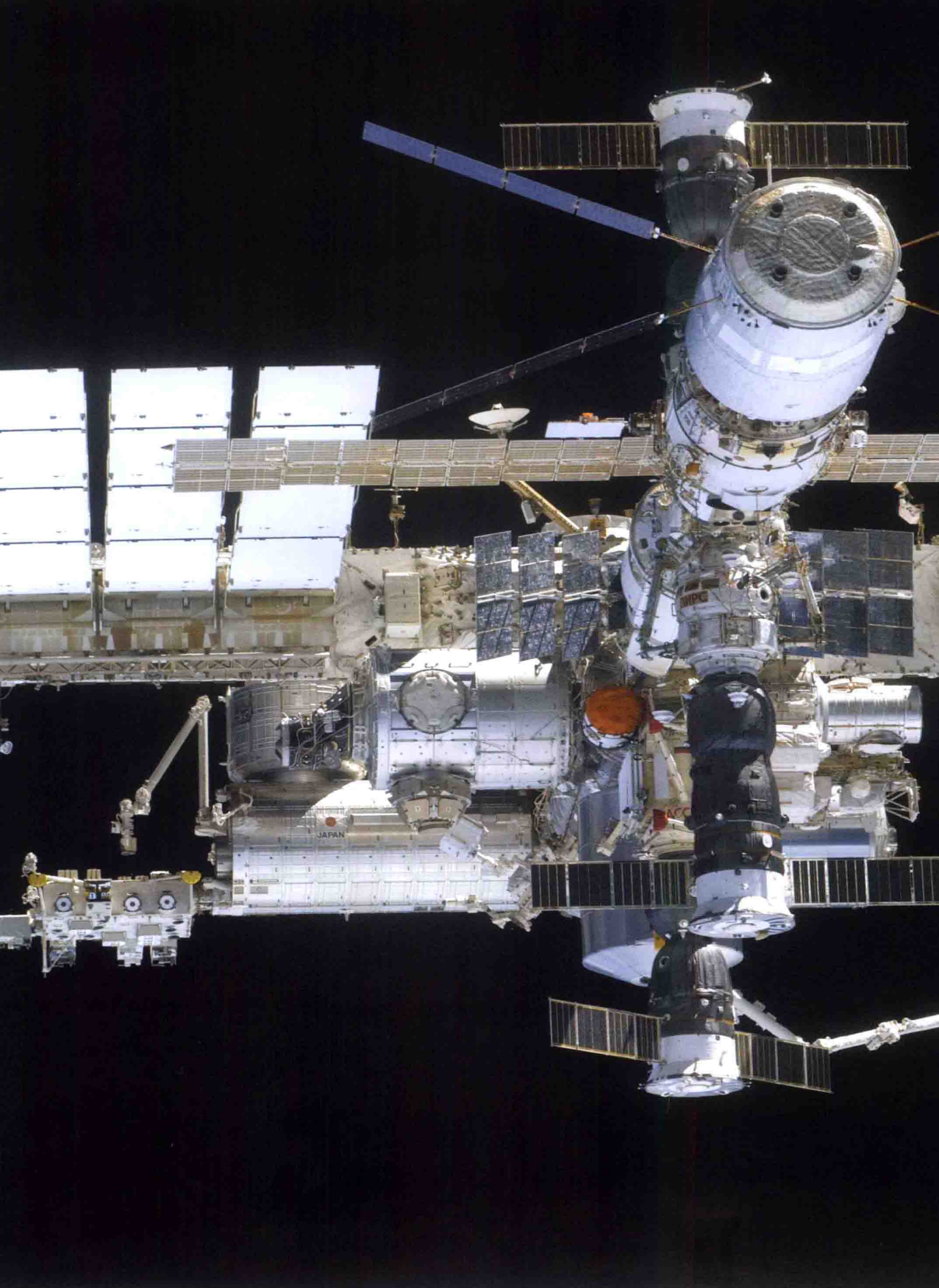
传承

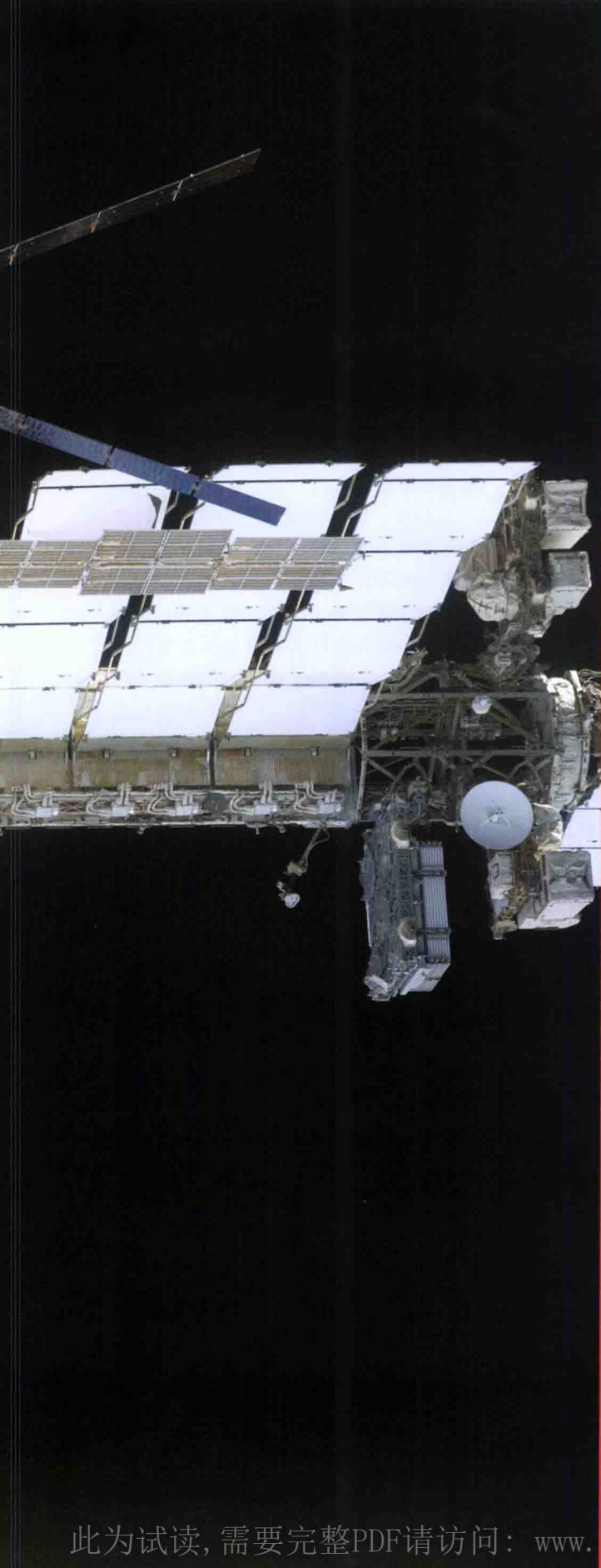


171

术语

正对图：建成后的国际空间站实景，其下方是薄云覆盖下的冰封地表，它运行在距地面320千米以上的地球轨道上，向15个国家几十年来共同致力的项目深表敬意。





引言

国际空间站的立项时间已超过了12年。它史无前例地集合了15个国家（共5个航天机构）的力量，目的是建起一座巨型的在轨空间平台，让参加设计的人员于其中各显神通。

正对图：国际空间站是一个真正全球性的科研平台，对接了俄制“联盟”系列载人飞船（顶部）和“进步”系列货运飞船（底部），以及预研当中的欧洲自动转移飞行器。[欧洲航天局（ESA）]

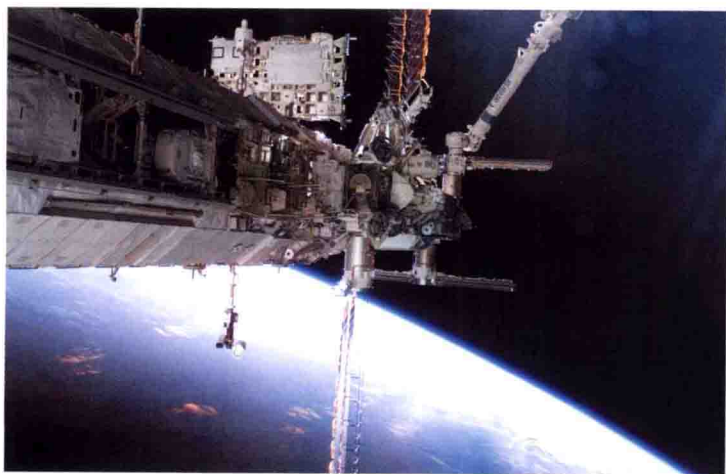


上图：STS-126航天飞机乘组（穿红色T恤者）与6名国际空间站乘员合影。[美国航空航天局（NASA）]

由“冷战”工具打造的国际空间站见证了一系列为求得合作而建立的关系：不仅包括和睦的伙伴关系，也有化干戈为玉帛的关系。它弥合了曾经水火不相容的意识形态分歧——政治和科技两个领域的史学家均把这看成国际空间站的价值真谛。据说在人类登月以后，只有想象力的局限性才是人类究竟能够走多远的束缚因素。为此可以说，如果世界可以在某个伟大的国际项目结束后团结在一起，那么一个充满分歧的世界必将会成为过去时。

然而，国际空间站绝非仅仅是复杂的太空舱、桁架结构和太阳翼的组合物。它是多个国家为人类在太空的长期存在而付出种种努力的登峰造极之作。相关的经验积累从20世纪70年代初就开始了，那时候的苏联和美国都发射了首批载人飞船，供航天员长期挑战太空失重的环境。国

下图：加拿大为国际空间站承建的机械臂，看上去比下方阳光照耀下的地球还要大。[加拿大航天局（CSA）]



际空间站是这些早期尝试的直接产物，更是相关努力的回报，没有这些努力，国际空间站就不可能成功。苏联发射了第一座空间站“礼炮”号，时间是1971年，仅仅两年后美国第一座空间站也发射成功。加拿大作为国际空间站机械臂研究的伙伴国之一，早已为建造航天飞机的机械遥控臂做出了贡献，并于1981年首次将其安装到第二架航天飞机上。欧洲的科技界也参加了国际空间站的搭建工程。以德国为首的国家联盟建立了第一个“空间实验室” Spacelab，1983年航天飞机第一次搭载了这款设施。

如今，国际空间站已按既定设计建设完成，可是该设计仍将进行调整以适应世界各地科学家和研究人员的需要，他们会定期拜访空间站，利用站内工具，从这个重约400吨的庞然大物内外的海量试验成果当中分得一杯羹。国际空间站的使用至少可以确保持续到2020年，但是参与建站工作的航天机构已经在讨论将国际空间站维持到2028年以后。那时，新一代的航天器也许会利用它作为跳板，抵达太阳系中更远的位置。通过国际空间站这款设施，科研成果将惠及地球上的所有人，并给工程师们提供信息，供其制定“地月系统”之外、或许远至火星和小行星的人类首批探索行动。对医学、材料和生物等科研机构来说，新的研发项目正在得到论证；同时借助国际空间站，我们对人体及其衰老过程的了解会比在地球上所能够掌握的信息更多。

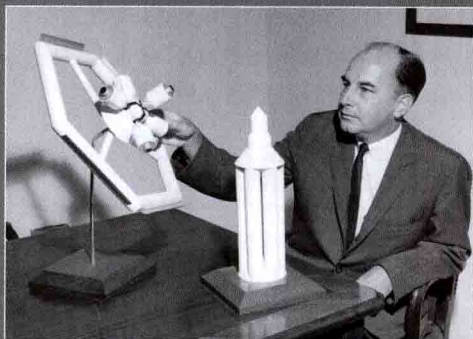
将相关各国团结在共同致力的工程周围，相互依赖取代了孤立，融合取代了冲突，对未来的追求是分享而不是敌对等，这些换来了新一代年轻思想家的思考，他们为真正的地球村着想，克制以往对抗的恩怨。他们认识到这些恩怨虽然也曾助推了新生的太空计划，但是竞争只应该让人感到骄傲，而不应当是朝着暴力手段发展的跳板。货运飞船会从日本和南美海岸的发射台升空，会从拜科努尔航天中心发射，也会从卡纳维拉尔角发射。所以，那

太空中的理想家园

作为最不大可能执行的空间站建站步骤之一，众所周知的“理想家园展览”作为首次向公众展示NASA第一座空间站的活动，在英国伦敦推出。在太空已经成为世界宣传媒体和公众舆论热点的情况下，英国《每日邮报》派遣记者采访美国的航天企业，了解其对于未来居住于太空的可能性以及此类空间站模样的看法。该记者参观了位于美国加利福尼亚州圣莫尼卡的道格拉斯飞机制造公司，它是少数几家愿意将其空间站方面的项目公之于众的公司之一。

包括冯·布劳恩在内的几位著名火箭工程师提出了对各级运载火箭的经济利用之道。他们保留了“土星”火箭的最后一级推进器，将其剩余的燃料残渣排入太空的真空中，以把推进舱的多孔式内壁转化为可用的居住区。当氧气和氮气的压力均增大后，那里便可以支持航天员小组反复通过可容纳多人的中继舱过渡到“水星”飞船或者如“空军动力腾飞”（Air Force Dyna-Soar）这样的航天器中。

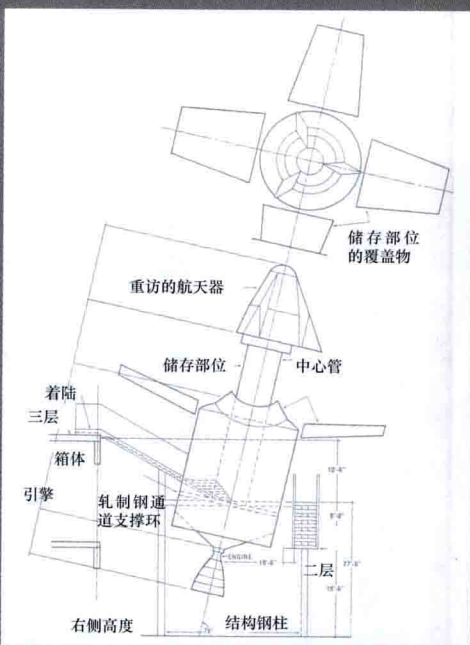
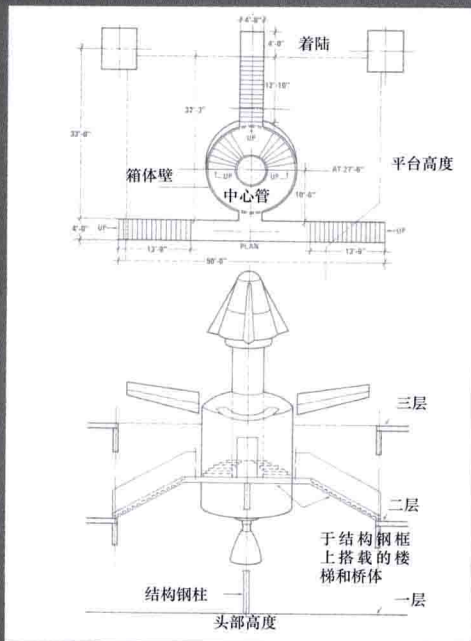
道格拉斯公司接受了这个点子。与此同时，一个团队在英国最有影响力的一家



左图：NASA职员雷内·伯格伦德1963年的工作照。他在演示用巨型火箭（参见他面前的模型）发射到太空的空间站的概念模型，包括连接好的太空舱。（NASA）

报社的鼓动下，被派到W.尼萨姆那里工作，整个项目预算为1万美元。该公司业已签好合同，不仅制造“土星”火箭的第二级推进器，还从公司设想的角度出发，将这级推进器作为可行的太空舱。4扇花瓣状的舱门将前进舱盖住，此段舱室既支撑了载人空间飞行器的发射，还会打开太阳翼给设备供电。

那家报社也喜欢这个点子，还请道格拉斯公司做一个反映这个理念的原尺寸的模型，以便通过1960年3月的《每日邮报》“理想家园展览”向公众推介。这个原尺寸的结构体模型能够让普通的参观者步行通过——他们首度亲身体验了未来的空间站，参观总人数达到了20万！



最左图：《每日邮报》宣传的概念空间站。道格拉斯飞机制造公司整理了这个在伦敦“理想家园展览”上演示的设计概念。（戴维·贝克）

左图：以原尺寸搭建的道格拉斯概念空间站的复制品，它可以步行体验。（戴维·贝克）

些预见到在轨运行的空间站将成为人类和平与和谐利用空间的共同机遇的人士们，则会因为他们迈出了第一步感到欣慰。

向营建太空舱过渡

早年，美国总统和议员们出于政治动机，为NASA设定了一条建设轨道空间站的发展道路。NASA自其成立后用了不到40年的时间就开始向它的头等目标——兴建长久性的太空舱迈进。时过境迁，这个目标在思维理念的跨世纪发展之后已完全不同于最初的概念；而新概念的出现则完全缘于前苏联的解体。

从“动力塔”到“自由”

NASA于20世纪60年代承担了载人登月的任务，其后的使命远超当初创立者的预期。它制订了雄心勃勃的长期事业发展计划，但是也一直秉承空间站必须作为星际飞行跳板的旧有理念。但是在达成登月目标的过程中，NASA之前的种种梦想一一破灭，研究建立太空栖息地的努力也付之东流。

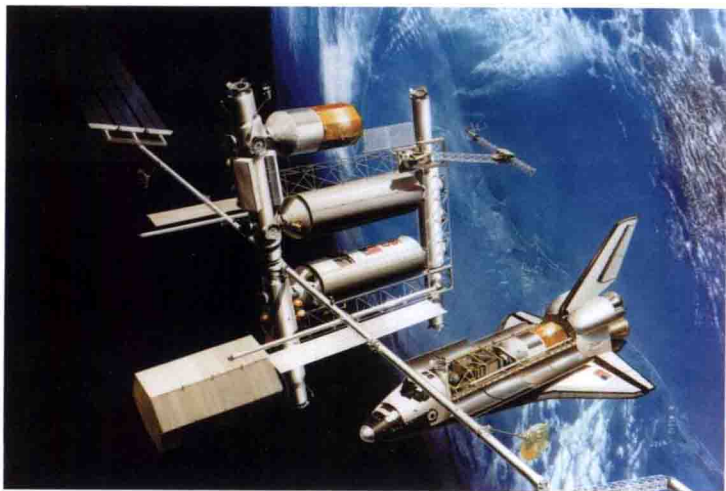
1984年1月25日，时任美国总统的里根在当年呈送美国国会的国情咨文中批准NASA开始研究空间站，在20世纪80年代末之前完成。同年2月，NASA的主管吉姆·贝格斯开始周游西方盟国（尤其是英

国）推销理念以唤起欧洲对国际性空间站的兴趣。可是他遭到了撒切尔夫人领导下的英国政府的冷遇。随后他又访问了德意志联邦共和国、意大利和法国，最后飞到日本。3个欧陆国家政府都热情接待了贝格斯。德国甚至非常热衷于把国际性空间站列为欧洲航天局的项目之一。日本也表示一定会为国际性空间站计划而加倍努力。设计和生产了航天飞机机械臂的加拿大则更是渴望研发出更加先进的机器人。

当时的计划包括3个组件：中心位置的核心结构体，内含4个支持8名航天员在28.5度轨道上活动的实验及居住舱；无人同轨平台，可进行自由飞行类型的实验；最后是第二个自由飞行类型的实验平台，轨道与地球的赤道夹角为90度。但是当贝格斯汇集了他的伙伴名单后，设计已经处于饱和状态了。整个夏天出现了3个设计备选方案，分别是“动力塔”“平面式”空间站和著名的“三角架”（Delta）奇特配置。“动力塔”由麦道公司和格鲁门公司牵头设计，有一个91米高的网格塔，上面安装了一个61米宽的横梁，安装在2/3的高度处，横梁的每一端都设置4个太阳翼。塔的底部一共可以设置5个太空舱，每一个都是10.7米长；塔底部的两侧也均能安装大型的散热器翼面。这种配置体总是携带指向地球的太空舱，这样就同时保持了与地球重力方向若即若离的稳定关系。“平面式”空间站概念是一根单体刚性桁架，总长度是91米。它在中心位置安装太空舱，在两端则分别安装4个大型的太阳翼。桁架中间安装一个24米宽的“A”形架，科学实验设备可以装在这个架子上。“三角架”的得名，是因为它呈倒置的三角形。顶部是一处53米长、38米宽的平台，上面总共可以铺设2657平方米的太阳翼。该平台向下扩展的部分，形成了倒置的V形横梁区，在它的底部便可以支起5个加压太空舱。

仅过了数月，“动力塔”就成了标准的参照物。欧洲提出了名为“哥伦布”

下图：波音公司太空运行中心设想之中的科研及卫星服务类舱段。（波音公司）



的加压型实验舱，并通过航天飞机将其送达空间站，进而构成太空舱组的一部分，与美国和日本制造的太空舱一起运行。到了1985年年中，空间站的配置就已经从“动力塔”的概念转到了双龙骨架的设计。这种配置从该年年初便逐渐得到肯定。根据这种设计，横向桁架型太阳翼会在中途横跨一个长方形的晶格结构体。太阳翼桁架的总跨度达到了153米，它的中心位置则安装了加压的生活和工作太空舱。

美国制造的太空舱只有两个，每一个的长度都从10.7米增加到了13.4米，但4.15米的直径始终没有改变。这两个太空舱都安装在接近于欧洲和日本太空舱的地方。由桁架构成的两个长方体，较长的一侧长度达到101米高，两个长方体相距38米，上下两端以桁架相连。联合体总高达到110米，长方体总高是110米。顶部桁架横断面延伸到垂直侧表面之外，形成总跨度91米的表面，充作放置仪器设备的地点。上边的跨接部分用于天文观测，下边的则用于对地观测。这些理念都要求空间站飞行时必须指向垂直于自身轨道的方向。

双龙骨架设计的“自由号”空间站将只具备4个太阳翼，黏合皿状的太阳能集热器，驱动交流发电机产生400赫兹的交流电。这样做缩减了空间站的表面积。因为若此面积较大的话，甚至地球低轨道的稀薄空气也会产生明显阻力。在“动力塔”设计中存在着不稳定的问题，而双龙骨架设计使这一问题可以得到解决。这种设计让太空舱位于空间站的中心，平衡性能出色。欧洲着手设计了空间站的“哥伦布”舱，与此同时日本则对其所属太空舱开始了详细设计。

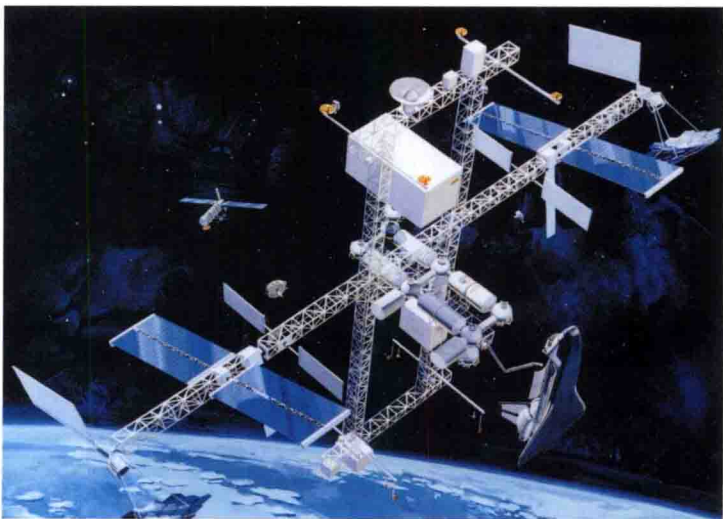
1984年，空间站得到当时的美国里根政府批准后，它只需8~10次航天飞行

右图：大型有效载荷部位可以沿长方形的桁架结构体周围设置，以方便航天飞机停靠。（NASA）

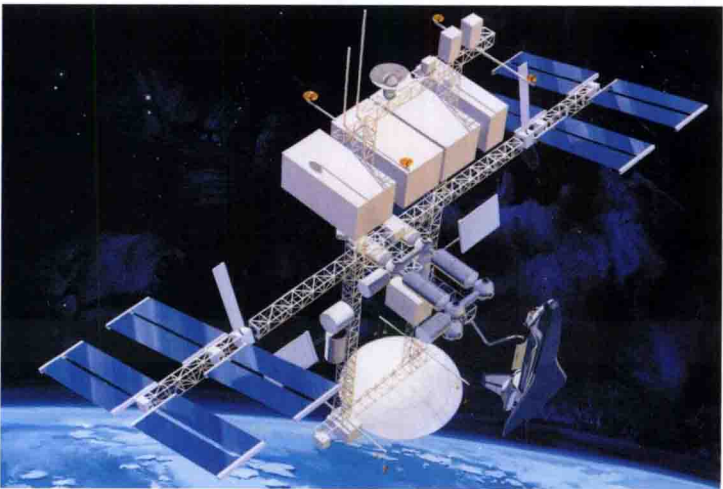


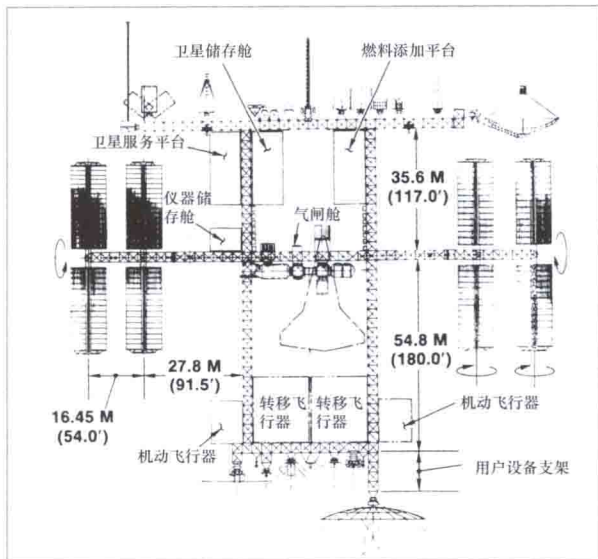
左图：1984年，NASA取得了着手研发空间站的正式批文。这时的概念就是“动力塔”，它在空间站组合体的一端集中安装了所有的太阳翼。（NASA）

任务便可组建完成的希望很大，但之前则估计至少要达到19次，甚至很可能要执行31次之多。问题也存在于太空行走或称为



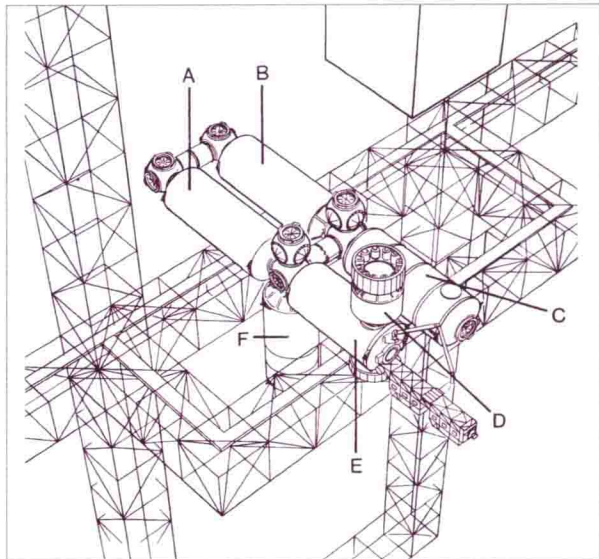
下图：到1986年，设计理念已经转到了双龙骨架设计，但这款配置仍保留了卫星服务的功能区。（NASA）





上图：双龙骨架设计考虑到了更多太空“拖船”（轨道传送飞船和轨道部署飞船）到达和驶离的需求，这些“拖船”往返于空间站和其他轨道飞行器之间。后者有部分工作要在空间站上实施。（NASA）

上右：双龙骨架的配置显得雄心勃勃，最终看起来可能难以承受其成本。关键组件：A. 美国居住舱；B. 美国微重力实验舱；C. 欧洲“哥伦布”舱；D. 日本后勤舱；E. 日本试验舱；F. 美国后勤舱。（NASA）



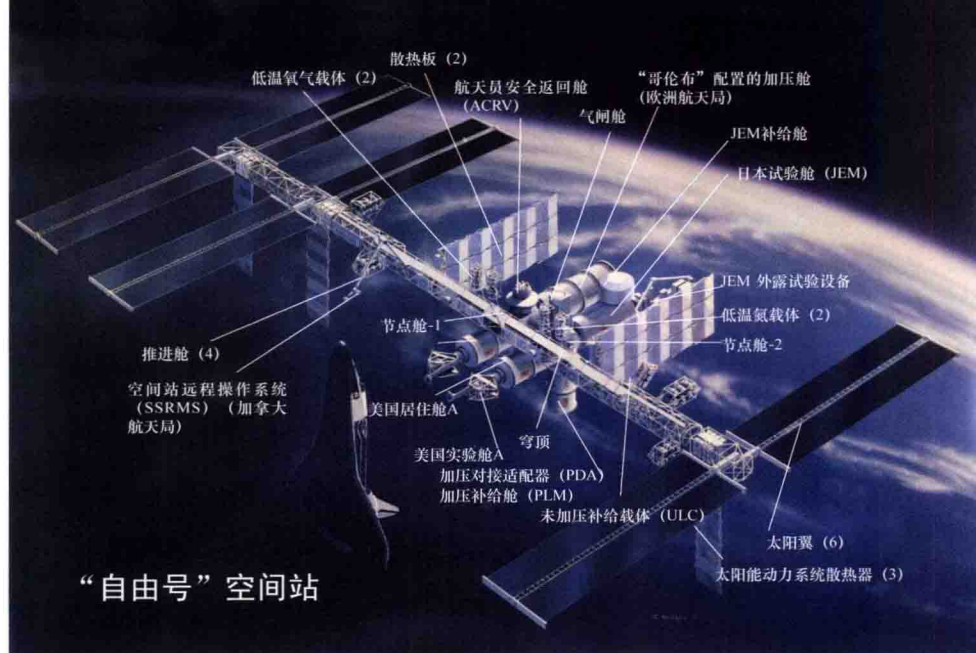
EVA（舱外活动）的次数方面，这是建立和维护双龙骨架空间站的必要任务，更是返回飞船的既定需求。1989年，这款名为“自由”的空间站看上去已接近入轨的时间，因为计划1995年3月将首个组件发射到太空。然而，特别审核小组给出结论认为，不能对太空行走抱有很大的希望，因为它存在安全隐患，更会浪费科学实验的宝贵工作时间。小组称，单是维持空间站的飞行这一条，航天员每年就不得不耗费2284个工作小时，平均下来，二人制的

EVA要每隔一天进行一次。估计截至7月时，仅为了维护这一条每年就需要3276个工作小时。二人制的EVA便需要每周进行5次——这真是个令人无法接受的任务！约翰逊太空中心强制启动了系列修正计划，将每年的EVA维护时间降低到了507个工作小时。

1991年3月21日，NASA出台了呈报美国国会的新计划，将整座空间站的跨度从150米减至108米。这对于两个美制的太空舱来说，将使得每一舱的长度从13.4



右图：至1989年时空间站陷入了危机。重出炉的设计几乎丢弃了一切，只留下便于环绕组装太空舱的中心桁架。（NASA）



左图：至1991年，空间站自由体最终的配置概念定型。(NASA)

米减至8.2米。由于太空舱要在太空中严丝合缝地对接，在尺寸缩小后，它们便可以作为完成后的组件先装配，然后再被载运到空间站。它们会由节点舱连接。节点舱指的是水桶形的多口对接舱，功能跟过道相仿，可对接国际空间站的基本设备。气闸舱也将对接在某一个节点舱上，以使得航天员在不会造成整座空间站降压的情况下执行EVA任务。现在已不必采用航天飞机载运来的组件在轨搭建长长的桁架装置了，这类装置可以在地面上采用管材和电缆托盘来预制完成，继而作为成品组件送上天。单这一项改进就令EVA任务的时间削减了50%，其执行者只需将连接体扣好，而无需在太空之中架设结构体了。

就建设“自由号”空间站而论，航天飞机所需的往返次数已经从34次下降到17次，而首个组件发射到太空的时间向后推迟了1年，至1996年3月，开始载人运作的的时间则可能是1996年12月。到自由号空间站完工并实现长久性载人飞行的1999年年底时，站上的航天员将减少至4人。当时，美国公司招募了大约79 000名工人在39个州打造不同的组件。欧洲、加拿大和日本等国家的航天人也在为这些组件忙碌。然而，当比尔·克林顿于1993年1月入主白宫时，他又指令NASA重新设

计这一国际性空间站！过了数月，3月10日，高级审核委员会成立，这是一个在前阿波罗计划运营官约瑟夫·希亚博士领导下的机构，审核范围广泛，其中包括前所未有的技术状态设计——它们大幅降低了空间站的等级，使之可以在有限的预算内完成。

6月17日，克林顿发表公开声明称，支持以“阿尔法空间站”命名的低成本系统设计。6月24日，克林顿命令NASA开发一项新计划。但是在9月2日，当时的美国副总统戈尔又和当时的俄罗斯总理梅德韦杰夫举行会谈，签署了合作设计建设全新的国际空间站的协议。这一计划更迭还要追溯到1986年，对于NASA而言，这刚好是其受命于里根着手建设空间站的两年之后。