

高科技知识丛书



航空航天技术

主编 王 珉

江苏科学技术出版社

GAOKEJI
ZHISHI
CONGSHU

主编 王 珉

航空航天技术

(苏)新登字第 002 号

航 空 航 天 技 术

王 珉 主编

出版发行:江苏科学技术出版社

经 销:江苏省新华书店

印 刷:南通韬奋印刷厂

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9 插页 4 字数 180,000

1993 年 11 月第 1 版 1993 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—5,000 册

ISBN 7—5345—1682—X

V·1

定价:8.00 元

责任编辑 黄元森

我社图书如有印装质量问题,可随时向承印厂调换

主 编 王 珉

副 主 编 谢求成 赵普鎰

编写人员 (按姓氏笔画为序)

王 珉 陈国钧 陈绍祖

陈惠生 胡寿松 赵普鎰

谢求成 舒永泽

出版说明

为了贯彻党中央关于“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策，帮助广大干部和科技人员加深理解邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的科学论断和“发展高科技，实现产业化”的战略思想，全面、系统地学习高科技的基本知识，正确认识发展高科技的重大战略意义，提高科学文化水平，更好地为实现社会主义现代化的战略目标服务，在原副省长吴锡军教授总体设计下，由中共江苏省委宣传部、省科学技术委员会、省教育委员会、省科学技术协会和江苏科学技术出版社联合组织出版这套《高科技知识丛书》。

《丛书》以中学以上文化程度的各级党政、企事业干部为主要对象，兼顾科技人员、大中学校师生、城乡知识青年以及部队指战员的需要。全书共分《高技术——跨世纪的战略问题》、《电子信息技术》、《生物技术》、《新能源技术》、《新材料技术》、《自动化技术》、《航空航天技术》、《海洋技术》、《绿色技术》等9个分册。各分册既相对独立，又互有联系，便于广大读者选读。

编写工作是在多次调查研究，听取多方面意见的基础上进行的。全书贯彻“立足本省，面向全国，放眼世界”的编写方针。各分册的内容根据我国国民经济和社会发展十年规划的精神，以及世界新科技革命的发展趋势，着重普及高科技基本知识，并紧密联系国内外的实际，全面阐述高科技在新科技革命和我国社会主义现代化建设中的地位、作用，介绍重点应用领域和发展方向，体现时代性、知识性、思想性和实用性相结合的特色。

在《丛书》的组织出版过程中，国务委员、国家科学技术委员会主任宋健同志给予亲切关怀，并在百忙中为《丛书》撰写了序言；中共江苏省委负责同志给予很大鼓励；还得到省新闻出版局负责同志的大力支持；学部委员钱钟韩、李庆逵、时钧、冯端、曲钦岳，以及胡福明、韦钰、管致中、朱德煦、范从振等知名教授担任了《丛书》的顾问，并对编写工作提出了宝贵的意见；各分册的正副主编和所有作者花了很多精力参加编写，多次审改，直至定稿；有关单位在短时间内突击照排、赶印，确保丛书按时出版。对此，我们一并表示衷心的感谢！

由于我们水平有限，经验不足，谨请广大读者对编写、出版工作中的缺点和差错给予批评指正，以便再版时改进。

《高科技知识丛书》编委会

江苏科学技术出版社

1993年10月

HK46121

序

宋健

以电子信息技术、新能源技术、航天技术、生物技术、新材料技术等为代表的高技术是 20 世纪人类科学技术事业最伟大的成就之一。特别是进入 80 年代以来，大批建立在最新科学成就基础上的高技术蓬勃发展并迅速向现实生产力转化，对世界经济和社会发展乃至整个国际战略格局产生了并将继续产生着日益深刻的影响。高技术及其产业已成为推动经济和社会发展的主导力量，成为综合国力的核心和国际竞争的焦点。当前的态势是，谁占有高技术产业优势，谁就占有政治、经济、军事和社会发展的主动权。因此，许多国家都把发展高技术作为基本国策，采取措施，奋力进取，以期在国际竞争中占据有利地位。

大力发展高技术及其产业，对我国的社会主义

现代化建设具有至关重大的战略意义。我国的经济社会发展面临人口、资源、环境等诸多制约因素，科技进步水平和综合国力同发达国家比较，存在差距。面对狂飙突进的世界新科技革命浪潮，我们必须有危机感和紧迫感，奋起直追，缩小差距，要在世界上占有受人尊重的地位。60~70年代，我国成功地研制了“两弹一星”，极大地提高了国威，科技界为中华民族的振兴做出了永垂青史的贡献。进入80年代以来，我国科技界又继续前进，相继发起并实施了“高技术研究发展计划纲要”（即“863”计划）和发展高新技术产业计划（即“火炬”计划）。一大批高新技术产业开发区如雨后春笋，从沿海到内地，拔地而起。一大批科技工作者勇敢地投身于发展高新技术及其产业，为提高综合国力、加速经济发展和推动社会进步，奋力拼搏，已经取得了可喜的成就。在这历史的关键时刻，邓小平同志高瞻远瞩，提出了“发展高科技，实现产业化”的号召。抓住机遇，迎头赶上世界高科技前进的步伐，是社会主义现代化建设的紧迫任务，也是中华民族自强于世界的必然抉择。

发展高科技，实现产业化，一个十分关键的问题是提高广大干部的觉悟和科学知识水平。现代高

科技发展日新月异,我们的各级领导人必须密切注意高科技的发展动向、趋势,不断学习掌握现代科学文化知识,才能正确引导各项事业的发展方向,做好领导工作。

为适应新时期干部学习的需要,由吴锡军教授总体设计并与有关部门组织多方面的专家、教授,编写了《高科技知识丛书》。这是国内第一套以面向广大干部为主、普及高科技知识为目的的系列丛书。《丛书》全面介绍了各高科技领域的基本知识,详细解释了高科技在经济和社会发展中的地位和作用,描述了当前世界高科技发展的现状,展示了未来的前景,反映了先进国家的发展动向,阐述了我国在高科技领域的发展水平。由于作者们都是在有关高科技领域有建树的专家、教授和管理工作者,因而《丛书》资料翔实、信息量大,具有较强的科学性、系统性和实用性。作者们充分注意了文字的普及性和可读性,力求深入浅出,通俗易懂,不失为广大干部和知识青年学习高科技知识的一套好读物。

我们衷心感谢这套《丛书》的作者们,他们为《丛书》付出了辛勤的劳动。希望奋战在社会主义现代化建设各条战线上的广大干部以及科技人员都

能抽时间读一读这套《丛书》。它能帮助大家增长高科技知识，了解高科技发展的现状和趋势，增强各级干部和科技人员的紧迫感和使命感，从而激发奋起直追的热情，更好地担负起领导者和科技工作者的责任，为发展我国的高技术产业，提高我国的综合国力和国际竞争能力，作出新的贡献。

1992年8月

目 录

引言.....	(1)
1 航空飞行器	(10)
一、飞机	(13)
二、直升机	(21)
三、飞艇	(26)
四、动力系统	(28)
五、航空装备新技术	(36)
六、未来航空中的高新技术	(41)
2 航天器与空间运载系统	(45)
一、航天器	(47)
二、天地往返运载系统	(68)
三、导弹	(81)
四、未来世界航天展望	(91)

3 控制与导航	(94)
一、现代飞行控制	(94)
二、航天飞机控制	(107)
三、航天器控制	(115)
四、空天器的导航技术	(127)
 4 现代“三遥”技术	(135)
一、“三遥”技术在现代科学中的地位	(135)
二、“三遥”技术的相互关系与发展趋向	(138)
三、“三遥”技术在航空航天领域中的应用	(142)
四、“三遥”系统的组成和体制	(148)
五、“三遥”系统的若干高新技术	(156)
六、国内外“三遥”技术标准简介	(174)
 5 隐身与反隐身技术	(178)
一、飞行器的雷达隐身技术	(179)
二、飞行器的红外、激光、可见光和声学 隐身技术	(195)
三、机载隐身系统	(203)
四、雷达反隐身技术	(206)
五、其他反隐身技术	(219)

6 大气与空间环境	(221)
一、空间环境对人类的影响	(221)
二、空间环境探测的新技术	(224)
三、航天生命保障系统	(226)
四、航天舱外活动系统	(229)
五、航天飞机应急救援生技术	(231)
六、气象与空天技术	(235)
 7 航空航天材料与制造技术	 (242)
一、航空航天材料的变革与发展	(242)
二、飞行器制造技术	(256)
三、航空航天现代加工技术	(263)
四、航空航天制造技术的自动化	(272)
五、航空航天制造技术展望	(276)

引 言

航空航天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航空航天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。

航空是指飞行器在地球大气层内的航行活动,而航天则是指飞行器在地球大气层外宇宙空间的航行活动。飞行器到大气层外航行必须首先穿过大气层,如欲返回,又必须重入大气层。因此,航空与航天既有区别,又有联系。不同类型的飞行器(航空器、航天器)虽然有很大差异,但它们在技术上存在着许多共性问题。本世纪 70 年代后,航空与航天之间在技术上相互交叉、相互渗透的现象日益明显,例如航天飞机就是航天与航空技术综合的产物。

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,那么本世纪初开辟的人类航空新纪元及本世纪下半叶兴起的航天技术,则使人类飞离地球、走向空间成为现实,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。

航空航天技术与一般技术相比,它具有几个独特的特征。

首先是技术的综合性。它是典型的知识密集性高科技,集众多学科与新成就于一体,例如它涉及空气动力学、气动热力学、结构力学、气动弹性力学、电子学、光学、冶金学、工艺学、天文学、气象学、生理学、自动控制和计算技术等,同时还离不开冶金、化工、燃料、机械、电子、纺织、建材等工业部门的合作与支持。由此不难看出,航空航天产品是高新技术的结晶。

航空航天技术的发展需要一系列技术的支持,反过来,它的发展又带动和促进了一系列技术的发展和 innovation。例如空间物理学、空间生命科学等都正在发展成为包括许多分支的科学群,就连天文学这样古老的学科也面目为之一新。

航空航天技术第二个特征是技术发展的开拓性。目前,人类活动的主要场所是陆地,其次是海洋。随着航空航天技术的发展,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。

从离地球表面 500 公里以上直至深空统称外层空间(或称外大气层、扩散层),它是一个广阔无垠的世界。目前已有数千个航天器被送入宇宙空间的各种轨道,一个人工自然世界正在地球之外形成,将为人类进一步开发和利用空间的丰富资源(包括材料、能源和环境资源等)开拓一个

取之不尽的新场所。

随着航天技术的发展,科学认识手段和研究视野也拓展到空间,将为自然科学提供全新的认识观。

航天技术的发展,使其他各种技术有可能充分利用宇宙空间的独特条件——微重力、高真空、超纯净、强辐射、无对流、显著温差等,在空间完成许多在地球表面无法完成的过程。估计到 21 世纪初,空间材料工业、制药工业、空间旅游业将会得到一个大的发展。

航空航天技术的第三个特征是技术效益的宏观性。与一般技术不同,航空航天技术作为一门高新技术,对军事、政治、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。

航空航天技术在现代化战争中将起非常重要的作用,1991 年 1 月 17 日爆发的海湾战争就是一个很好的例子,交战双方都使用了大量的航空航天高技术手段,如侦察卫星、通信卫星、电子干扰、反弹道导弹、反辐射导弹、巡航导弹、空中预警和指挥机等。

工业发达国家及一些发展中国家在本世纪 80 年代初期或中期相继提出了本国高技术发展的战略计划。在这些战略计划中,不少涉及到航空航天技术,其中以美国的“星球大战”计划最为典型。

“星球大战”计划提出防御系统分三个层次监测,进行四道拦截。它以装有光学电子设备、红外探测系统的卫星、巡航飞机、巡航导弹及远程雷达等组成监测系统。并采用非核爆手段,即选用定向武器(主要有激光武器及粒子束武

器)和动能武器(电磁炮或导弹)作为主要的拦截手段。但由于国际局势的变化,特别是苏联的解体,宣告了“冷战”时代的结束,1993年5月,美国宣布放弃“星球大战”计划。

日本空间科学技术的发展方向是:发射科学探测卫星,研究宇宙的演化和形成,对类星体、活动星系及地球在内的X射线星球环境进行研究,发射通信、广播、气象、资源卫星,研究和试验空间实验室和宇宙飞船,利用空间环境制造新材料、新医药和发展新的加工方法。

航天技术是日本落后于美国的几个高科技领域之一,它决心急起直追,宣称争取到21世纪成为“宇宙大国”。

我国的《高技术研究发展计划纲要》(简称“863”计划)包括主攻7个领域15个课题项目,航天技术便是7个领域之一。其奋斗目标是:研究发展性能先进的大型运载火箭及天地往返运载系统;研究载人空间站及其应用。在实施“863”计划的过程中,我国的航天技术取得了一大批引人瞩目的成果。

在国民经济建设中,航空航天技术的发展给人类带来了巨大的经济效益和社会效益。航空航天技术涉足的领域包括通信、广播、电视、数传;地质找矿、电站选址、铁路选线;大地测量、土地管理、播种施肥、除草灭虫、高空吊装、救护联络、减灾救灾、环境监测、水源探测、洪涝预报、海洋调查、气象预报、鱼群探测、海上石油开采、能源开发、交通管制、教育培训等等。

目前,全世界共有300多个通信、导航、气象、地球遥感及其他应用卫星系统在为人类服务。表1列出了全球各行