

新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

重庆出版社

航天科技 1

贾乃华 主编



新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

航天科技 1

贾乃华 主编



重庆出版社

责任编辑 王镇寰
封面设计 金乔楠
技术设计 刘黎东

新世纪百科知识金典

航天科技 I

贾乃华 主编

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路205号)

新华书店经销 重庆新华印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 8.125 插页 5 字数 203 千
1999 年 4 月第一版 1999 年 4 月第一版第一次印刷

印数:1—5,000

*

ISBN7-5366-4243-1/V·4

定价:12.00 元

(24)

普及航天知识，自主创新
发展航天技术，为国民
经济建设做出更大
贡献。

陈芳允
一九九八
七月

国家主席江泽民论 21 世纪的航天事业

科学技术的发展,使人类实现了遨游太空的梦想,获得了认识自然、认识宇宙的新基点和新条件。这是人类文明史上的又一次飞跃。

航天技术的飞速进步及其广泛应用,对解决信息、生态、环境、资源以及其他经济和社会发展方面的问题,已经并将继续发挥积极作用。我们完全有理由说,以和平开发与利用空间资源为宗旨的航天事业,是造福于人类的伟大壮举。可以预见,航天技术和空间资源开发利用的进一步发展,必将使人们对地球的认识和对宇宙的认识,升华到一个崭新的阶段。航天事业的前景十分广阔,即将到来的 21 世纪将是航天事业蓬勃发展的新世纪。

摘自江泽民主席 1996 年 10 月 7 日在人民大会堂第 47 届国际宇航联大会开幕式上的讲话。

——原载于 1996 年 10 月 8 日《人民日报》。

人類很早就夢想航天，但直到現代
科學技術有顯著發展的廿世紀中期才
實現。航天技術的內容丰富多彩。隨
着科學技術的迅速發展，航天技術在
廿世紀將跨上更高的階段。

任新民

一九九七年

六月

任新民：原航天部副部長、航天部科技委主任。

新世纪百科知识金典

◆ 顾问(以姓氏笔画为序):

马少波 王伯敏 刘厚生 乔羽
冰心 全山石 江平 杨子敏
李家顺 张岱年 张振华 柯灵
柳斌 铁木尔·达瓦买提
桑弧 桑桐 秦怡 蒋孔阳
翟泰丰 蔡子民 滕藤 滕久明
戴爱莲 魏巍

◆ 总主编:

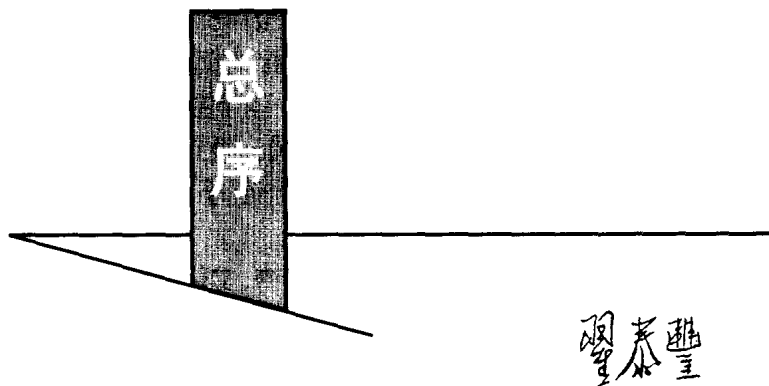
张虞 李书敏

◆ 副总主编:

许友梅 陈金才 熊静敏 黑淑琴
蒲华清 薛振安 柏家栋 傅之悦

◆ 总编委(以姓氏笔画为序):

文晓村 王中玉 叶延滨 曲炜
许友梅 陈金才 吴申耀 李书敏
李荣昌 沈寂 张虞 张文槐
杨巍 郑达东 郑可仲 单树瑶
柏家栋 钟代福 徐卓平 夏树人
梁子高 曾如信 傅之悦 黑淑琴
蒲华清 缪新亚 熊静敏 薛振安



21 世纪就在眼前。我们既要把握中华民族全面振兴的极好机遇,同时又要迎接世界各国综合国力主要是经济力的激烈竞争。科技是第一生产力,发展高科技是在综合国力竞争中立于不败之地的关键所在。培养一代有理想、有道德、有文化、有纪律的公民,在综合国力激烈竞争中赢得胜利,是决定中华民族命运的大事。

党的十五大为建设有中国特色社会主义的伟大事业绘制了宏伟的蓝图,赋予了教育文化战线的同志为建设有中国特色社会主义文化而奋斗的光荣任务。青少年是中华民族全面振兴的希望,因此,加强对青少年的教育就提到了全社会的面前。除了课堂的“传道授业”外,更要重视教育与改革开放的伟大实践相结合,面向现代化,面向世界,面向未来,教育青少年树立为中华民族全面振兴而奋发努力的使命感和责任感,托起明天的太阳。

“书籍是人类进步的阶梯”。好的书籍,是精神文明的营养素,是青少年的精神粮食,它在思想道德建设和文化建设中有着不可替代的作用,也是进行科学普及、社会教育和信息传播的重要工具。

改革开放以来,出版了一系列高品位的青少年读物,取得了

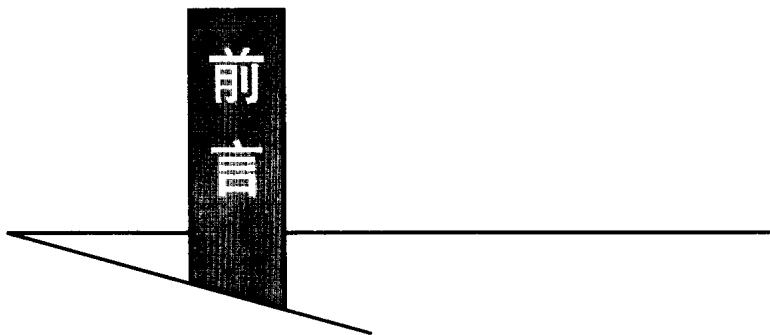
很大成绩,但和时代要求相比,同亿万青少年的需要相比,还是远远不够的。一些见利忘义之徒,千方百计制造不堪入目的黄、灰、黑出版物,通过种种非法渠道,流入一些学生的书包课桌,毒害他们的心灵,令人扼腕。形势要求新闻出版界、教育科技界、文化艺术界的同志不断努力,创作编写出更多、更好的内容丰富、情趣高尚的青少年读物。

《新世纪百科知识金典》是一批在教育、文化战线上工作了多年的同志策划组织的。他们辛勤劳作,团结协作,历时三年编写出来。该书包容了许多学科的知识,有别于辞条式的编写方式,把知识的介绍与赏析融为一体,既是传统美德的传播、新知识的普及,又是对前人积累下的知识财富的学习鉴赏,也是迎接21世纪,普及文化科学知识的展示。这是一套兼具思想性、新鲜性、知识性、趣味性特点的读物,其中有许多知识,对青少年来说可能还是陌生的、新鲜的,在日常生活中经常“会面”,而又不知其所以然,本书正可以扫除一些盲点,弥补知识的不足。

这么多同志默默无闻地耕耘着这方土地,可谓功德无量。无怪乎许多专家学者、前辈名家对这套书给予热情指导与支持,并乐意为每个分册命笔题词。

我希望《新世纪百科知识金典》编写出版会受到广大青少年读者的欢迎,成为青少年喜爱的良师益友,我也希望有更多的同志为广大的青少年创造更多更好的精神粮食。

1998年2月



航天技术是探索、开发和利用太空以及地球以外天体的综合性工程技术。自1957年10月4日世界上第一颗人造地球卫星上天以来,经过将近半个世纪的发展,现在不仅已有数千颗不同用途的人造地球卫星升空翱翔、上百个空间探测器飞向太空、宇宙飞船、空间站和航天飞机进入地球轨道飞行,并在天地之间频繁地往返活动,人类不久还将建立起永久性的载人国际空间站,描绘出一幅绚丽多彩和令人向往的航天画卷。

航天技术对一个国家的政治、经济、军事、科技和文化发展具有战略性的意义。它从一个重要方面反映了一个国家的综合国力,标志一个民族的能力和水平。中国航天经过40多年的拼搏努力,坚持独立自主、自力更生的方针,依靠自己的力量,在一个经济、科学技术比较落后的发展中国家里,从创立、形成、发展到以长征系列运载火箭和应用卫星为代表的航天技术跻身于世界先进国家的行列,屹立在世界航天之林,在航天的诸多领域达到了先进水平,创造了航天史上一个又一个奇迹。这一伟大成就就是我们中华民族的骄傲!

航天技术与现代社会息息相关,成为推动国民经济和社会进步的一种强大力量。航天技术的广泛应用将为长期困扰人类

的教育与文化、交通与通信、环境与灾害、人口与资源等一系列全球性问题的解决提供新的契机和可能,并将推动人类社会信息化、人类活动空间化时代的更快到来。21 世纪的航天技术将是高科技产业群体中的佼佼者,也将为中国航天的腾飞开辟前所未有的光辉前景。

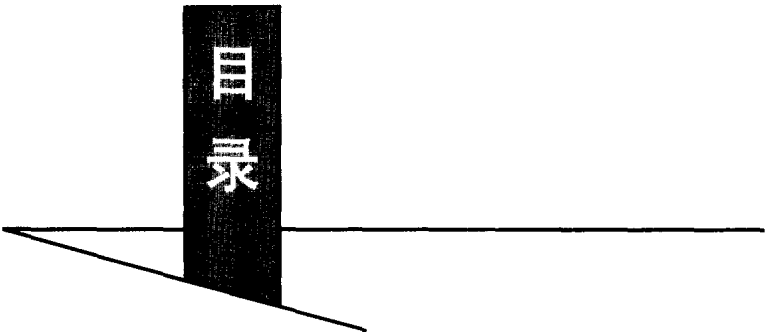
这本《新世纪百科知识金典·航天科技》是由航天专家和科技工作者编写的,奉献给中学生和青少年。我们希望通过航天科技知识的普及和宣传,吸引更多的人来关心航天、支持航天,更寄希望于青少年一代了解航天,热爱航天,成为开拓宇宙空间的未来航天人。

航天学是现代科学技术中发展最快的学科之一。本书根据国际航天界对航天学的专业分类,共有 25 章,分成三册出版。全书简述航天发展史、空间环境的特征;讲述航天基础知识和基本原理,航天器的分类、特点、用途和星际航行与探测;介绍航天器的研制、试验、生产、发射及其地面设备,卫星返回与再入大气层;阐明了由航天学派生的空间热物理学、空间电子学、空间能源、航天材料学、航天医学、航天系统工程和空间法等。本书各章的作者均在目录中列出。由于我们接受本书写作的时限很短,加之航天学科本身具有的高、新、深、难等特征,不易用通俗的语言和文字来表述,更由于航天科技涉及面广,发展迅速,而我们在这方面的知识又有限,书中可能会有不妥之处,欢迎各界人士与广大读者予以批评指正。

本书从立题、策划、组织编写、审稿到修改,得到李志黎、邸乃庸和柏家栋的大力帮助,在此表示衷心感谢。书中许多图片资料由田如森提供,一并表示感谢。

贾乃华

1998 年 7 月 17 日



目 录

国家主席江泽民论 21 世纪的航天事业

总序 翟泰丰 1

前言 贾乃华 1

第一章 航天史 刘登锐 1

一、古代的飞天传说和幻想 1

二、中国古代火箭和欧洲火箭 3

三、现代航天理论的诞生和实践 6

四、从 V-2 到航天运载火箭 9

五、人类进入航天新时代 10

六、中国航天科技的发展和成就 12

第二章 空间环境 李立强 17

一、地球空间环境 18

1. 高层大气及真空环境 18

2. 太阳电磁辐射 21

3. 电离层 24

4. 电磁场及其磁层 26

5. 空间粒子辐射	31
6. 重力场及微重力环境	32
7. 微流星体与空间碎片	32
8. 原子氧环境	33
二、行星际空间环境	35
1. 太阳电磁辐射	35
2. 太阳宇宙线	35
3. 太阳风	36
4. 行星际磁场	36
5. 银河宇宙线	37
三、其他行星空间环境	37
1. 水星	38
2. 金星	38
3. 火星	38
4. 木星	39
5. 土星	39

第三章 航天动力学 杨建民 40

一、力学基本定律与卫星运动	41
1. 牛顿第一定律	41
2. 牛顿第二定律	42
3. 牛顿第三定律	43
4. 万有引力定律	44
二、航天器运行轨道	46
1. 开普勒轨道	46
2. 航天器运动方程	47
3. 航天器运动方程积分常数	50
4. 宇宙速度	53

5. 圆锥截线与椭圆轨道参数	58
6. 开普勒轨道要素	64
7. 椭圆轨道常用公式	67
三、轨道摄动	69
1. 地球扁率摄动	70
2. 天体引力摄动	72
3. 大气阻力摄动	74
4. 太阳辐射压力摄动	75
四、轨道机动	77
1. 霍曼轨道	78
2. 轨道面改变	80
3. 轨道保持	81
五、发射窗口	82
六、航天器轨道动力学应用	85
1. 星下点轨迹及轨道覆盖	86
2. 常用卫星轨道	90
3. 航天器轨道设计	94
七、航天器的发射	96
第四章 火箭推进动力学	陈国华 105
一、火箭发动机的定义、特点和分类	105
1. 定义	105
2. 特点	105
3. 分类	106
二、火箭发动机的工作原理和排气特性	109
1. 火箭发动机的工作原理	109
2. 理想火箭发动机	110
3. 理想火箭发动机的热力循环	110

4. 喷管理论	113
5. 火箭发动机的排气特性	119
三、火箭发动机的主要参数	122
1. 推力	122
2. 总冲	125
3. 比推力(比冲)	126
4. 推力系数	127
5. 火箭发动机的效率	127
第五章 导弹与运载火箭	陈国华 谭邦治 131
一、火箭与导弹的定义	131
二、导弹和运载火箭的分类	132
三、导弹和运载火箭的组成	134
1. 有效载荷	134
2. 箭体结构	136
3. 动力装置	138
4. 控制系统	148
5. 其他系统	149
四、火箭与导弹的性能	152
1. 运载能力	152
2. 威力	154
3. 精度	156
4. 可靠性	157
五、中国的运载火箭	158
第六章 航天器	刘登锐 166
一、航天器的概念、分类与组成	166
二、人造地球卫星及其应用	171

三、空间探测器及其探测成果	181
四、宇宙飞船及其载人飞行	188
五、空间站及其载人太空活动	193
六、航天飞机及其载人飞行	197
第七章 星际航行与探测	谭邦治 200
一、星际航行与探测活动	200
1. 发射的应用卫星	200
2. 发射的探测器	209
3. 宇宙飞船、空间站和航天飞机	213
二、星际航行与探测是多种科学技术的综合运用	232
1. 融汇航天科技的最新成就	234
2. 各种现代科学技术的集成	234
3. 带动和促进各专业技术与学科的发展	235
三、未来宇宙航行与探测任重道远	237
1. 宇宙浩瀚无垠	237
2. 宇宙航行需要新的理论、新的动力	238
3. 宇宙航行与探测任重道远、前景广阔	239

第一章 航天史

一、古代的飞天传说和幻想

地球是人类的摇篮。但自古以来,人类就梦想飞出地球到太空去漫游和生活。于是,在科学技术尚不发达的条件下,产生了各式各样的飞天传说和幻想。

中国古代流传嫦娥奔月的神话,古希腊盛传代达罗斯父子逐日的故事,反映了人类对飞天的憧憬和追求,千百年来传诵不衰,家喻户晓。这些都是人类借用仙术飞天的美好愿望。

14世纪,传说中国宋朝有个叫冯铨的军官在“起火”的基础上,制造出一种把火药筒绑在箭杆上、在箭尾装上羽毛的火箭,



图 1-1 最初的火药火箭

如图 1-1,最先用于军事器械,后来把它作为飞行工具。宋朝军中工匠万户试图研制一种能够载人飞行的火箭,美国火箭专家赫伯特·基姆在所著《火箭与喷气发动机》一书中记述了这个最早载人飞天的故事。万户制作了两扇大风箏,将一把椅子固定在