

神箭凌霄

长征系列火箭的发展历程

陈闽慷 茹家欣 著

嫦娥书系

政阳自述

主编



上海科技教育出版社



主编

欧阳自远

嫦娥书系

V1/2

:3

2007

神箭凌霄

长征系列火箭的发展历程

陈闽慷 茹家欣 著

上海科技教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

神箭凌霄:长征系列火箭的发展历程/陈闽慷,茹家欣著. —
上海:上海科技教育出版社,2007.10

(嫦娥书系;3/欧阳自远主编)

ISBN 978-7-5428-4113-1

I. 神... II. ①陈... ②茹... III. 运载火箭—发展—概
况—中国—普及读物 IV. V475.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第132508号

嫦娥书系

欧阳自远 主编

神箭凌霄 长征系列火箭的发展历程

陈闽慷 茹家欣 著

丛书策划 卞毓麟

责任编辑 卞毓麟

装帧设计 汤世梁

出版发行 上海世纪出版股份有限公司
上海科技教育出版社
(上海市冠生园路393号 邮政编码200235)

网 址 www.ewen.cc
www.sste.com

经 销 各地新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

开 本 890×1240 1/32

字 数 157 000

印 张 6.25

版 次 2007年10月第1版

印 次 2007年10月第1次印刷

印 数 1-5 000

书 号 ISBN 978-7-5428-4113-1/P·14

定 价 25.80 元



主编

欧阳自远 1935年生。天体化学与地球化学家。1956年毕业于北京地质学院,1961年研究生毕业。1991年当选为中国科学院院士。现任中国科学院地球化学研究所研究员、国家天文台高级顾问。近年来,指导并积极参与制订中国月球探测的短期目标与长远规划,任中国月球探测计划“嫦娥工程”首席科学家。已发表学术论文420余篇,出版学术专著7部,主编专著和科普读物16部,培养硕士生、博士生58名。



本卷顾问

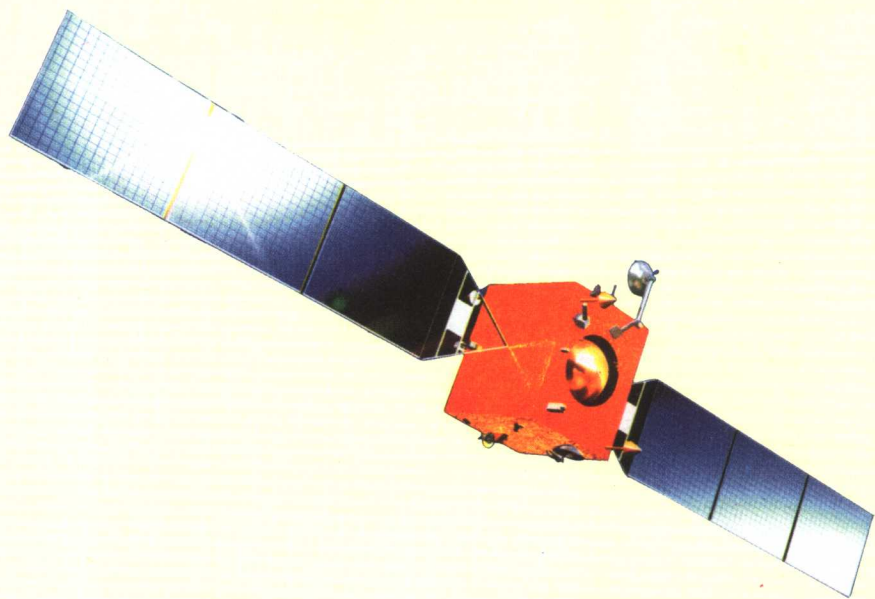
龙乐豪 1938年生。战略导弹与运载火箭技术专家。1963年毕业于上海交通大学。2001年当选为中国工程院院士。曾任中国运载火箭技术研究院副院长、科技委主任、长征三号甲系列运载火箭总设计师兼总指挥,现任中国运载火箭技术研究院研究员、运载火箭系列总设计师,中国月球探测工程副总设计师。



陈闽慷 1972年生。1995年毕业于北京航空航天大学,2000年获工学硕士学位。中国运载火箭技术研究院总体设计部运载火箭总体设计室副主任,高级工程师,长征三号甲系列运载火箭总体主任设计师。



茹家欣 1938年生。战略导弹与运载火箭技术专家。1964年毕业于哈尔滨军事工程学院。中国运载火箭技术研究院总体设计部研究员。40年来从事多种型号战略导弹和运载火箭的研制和发射。



■ 主编的话

21 世纪是人类全面探测太阳系的新时代。当代的太阳系探测以探测月球与火星为主线,兼顾其他行星、矮行星、卫星、小行星、彗星和太阳的探测;研究内容涉及太阳系的起源与演化,各行星形成和演化的共性与特性,地月系统的诞生过程与相互作用,生命的起源与生存环境,太阳活动与空间天气预报,防御小天体撞击地球及由此诱发的气候、生态的环境灾变,评估月球与火星的开发前景,探寻人类移民地外天体的条件等重大问题。

月球是地球唯一的天然卫星,是离地球最近的天体。自古以来,她寄托着人类的美好愿望和浪漫遐想,见证着人类发展的艰难步伐,引出了许多神话传说与科学假说。月球也一直是人类密切关注和经常观测的天体,月球运动和月相的变化不仅对人类的生产活动发挥了重大作用,还对人类科学技术的发展和文明进步产生了广泛而深刻的影响。

月球探测是人类走出地球摇篮,迈向浩瀚宇宙的第一步,也是人类探测太阳系的历史开端。迄今为止,人类已经发射 110 多个月球探测器,成功的和失败的约各占一半。美国实现了 6 次载人登月,人类获得了 382 千克的月球样品。月球探测推动了一系列科学的创新与技术的突破,引领了高新技术的进步和一大批新型工业群体的建立,推进了经济的发展和文明的昌盛,为人类创造了无穷的福祉。当前,探索月球,开发月球资源,建立月球基地,已成为世界航天活动的必然趋势和竞争热点。我国在发展人造地球卫星和实施载人航天工程之后,适时开展了以月球探测为主的深空探测。这是我国科学技术发展和航天活动的必然选择,也是我国航天事业持续发展,有所作为、有所创新的重大举措。月球探测将成为我国空间科学和空间技术发展的第三个里程碑。

中国的月球探测,首先经历了 35 年的跟踪研究与积累。通过系统调研苏、美两国月球探测的进展,综合分析深空探测的技术进步与月球和行星科学的研究成果,适时总结与展望深空探测的走向与发展趋势。在此基础上,又经历了长达 10 年的科学目标与工程实现的综合论证,提出我国月球探测的发展战略与远景规划,系统论证首次绕月探测的科学目标、工程目标和工程立项实施方案。2004 年初,中央批准月球探测一期工程——绕月探测工程立项实施。继而,月球探测二、三期工程列入《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020 年)》的重大专项开展论证和组织实施。中国的月球探测计划已正式命名为“嫦娥工程”,它经历了 2004 年的启动年、2005 年的攻坚年和 2006 年的决战年,攻克了各项关键技术,建立了运载、卫星、测控、发射场和地面应用五大系统,进入了集成、联调、试运行和正样交付出厂,整个工程按照高标准、高质量和高效率的要求,为 2007 年决胜年的首发成功,打下了坚实的基础。

中国的“嫦娥一号”月球探测卫星,为实现中华民族的千年夙

愿,即将飞出地球,奔赴广寒,对月球进行全球性、整体性与系统性的科学探测。为了使广大公众比较系统地了解当今空间探测的进展态势和月球探测的历程,人类对月球世界的认识和月球的开发利用前景,中国“嫦娥工程”的背景、目标、实施过程和重大意义,上海科技教育出版社在三年前提出了编辑出版《嫦娥书系》的创意和方案,与编委会共同精心策划了《逐鹿太空》、《蟾宫览胜》、《神箭凌霄》、《翱翔九天》、《嫦娥奔月》和《超越广寒》六本科普著作,构成一套结构完整的“嫦娥书系”。该书系的主要特点是:

(1) 我们邀请的作者大多是“嫦娥工程”相关领域的骨干专家,他们科学基础坚实,工程经验丰富,亲身体验真切,文字表述清晰。他们在繁忙紧张的工程任务中,怀着强烈的责任感,挤出时间,严肃认真,精益求精,一丝不苟,广征博引,撰写书稿。我真诚地感激作者们的辛勤劳动。

(2) “嫦娥书系”是由六本既各自独立又互有内在联系的科普著作构成的有机整体。其中《逐鹿太空——航天技术的崛起与今日态势》,系统讲述人类航天的艰难征途与发展,航天先驱们可歌可泣的感人故事;《蟾宫览胜——人类认识的月球世界》,系统描述人类认识月球的艰辛历程,由表及里揭示月球的真实面目,追索月球的诞生过程;《神箭凌霄——长征系列火箭的发展历程》,系统追忆中国长征系列火箭的成长过程并展示未来的美好前景,是一首中国“神箭”的赞歌;《翱翔九天——从人造卫星到月球探测器》,系统叙述中国各种功能航天器和月球探测器的发展沿革,展望未来月球探测、载人登月与月球基地建设的科学蓝图;《嫦娥奔月——中国的探月方略及其实施》,系统分析当代国际“重返月球”的形势,论述中国月球探测的意义、背景、方略、目标、特色和进程,是当代中国“嫦娥奔月”的真实史诗;《超越广寒——月球开发的迷人前景》,是一支开发利用月球的科学畅想曲,展现了人类和平利用空间的雄心壮志与迷人前景。

(3) “嫦娥书系”力求内容充实、论述系统、图文并茂、通俗易懂,融知识性、可读性、趣味性与观赏性于一体。

(4) “嫦娥书系”无论在事件的描述上还是在人物的刻画上,都力求真实而丰满地再现当代“嫦娥”科技工作者为发展我国航天事业而奋斗、拼搏、奉献的精神和事迹,书中还援引了他们用智慧和汗水凝练的研究成果、学术观点和图片资料。特别值得一提的是,书系在写作过程中还得到了他们的指导、帮助、支持与关心。虽然“嫦娥书系”作为科普读物,难以专辟章节一一列举他们的名字,书写他们的贡献,我还是要在此代表编辑委员会和全体作者对他们表示衷心的感谢和深深的敬意。

在这里我要特别感谢上海科技教育出版社精心的文字编辑和装帧设计,使“嫦娥书系”以内容丰富、版面新颖、图文并茂的面貌呈献给读者。我们相信,通过这一书系,读者将会对人类的航天活动与中国的“嫦娥工程”有更加完整而清晰的认识。

欧阳自远

二〇〇七年十月八日于北京

目 录

主编的话

第一章 写在前面

长征和“长征”火箭 / 1

中国航天的摇篮 / 3

“长征”火箭的由来 / 6

第二章 我国的第一枚运载火箭

速度和高度 / 9

偏二甲肼加硝酸推进剂 / 11

四台发动机并联 / 13

高空点火和级间分离 / 14

研制我国第一枚运载火箭 / 17

“东方红一号”发射成功 / 19

看看“长征一号”火箭 / 25

第三章 不断创新的“长征二号”

“长征二号”运载火箭 / 30

“长征二号丙”和“长征二号丁” / 39

“长征二号丙改”发射铱星 / 43

发射科学探测双星 / 48

我们的金牌火箭 / 53

第四章 突破地球同步轨道发射技术

地球同步轨道和地球同步转移轨道 / 57





“331工程” / 59

攻关、突破和首次发射 / 61

奋战70天再次发射 / 64

“长征三号”运载火箭 / 68

撞开世界发射市场大门 / 70

“长征四号”运载火箭 / 73

第五章 我国首枚捆绑式火箭

18个月拼搏 / 77

越是艰险越向前 / 82

澳星发射成功 / 85

卫星为什么连连爆炸 / 88

“长征二号捆”再度辉煌 / 92

第六章 我国的新型低温火箭

“长征三号甲”系列的来历 / 95

突破四大关键技术 / 96

“长征三号甲”运载火箭 / 105

难忘的日子“215” / 117

走出低谷 / 120

第七章 我们的火箭“出口”了

“黄金年代” / 127

奋争与开拓 / 130

东方不亮西方亮 / 132

前后堵截与左右夹攻 / 133

外星发射一览 / 135

第八章 为了载人航天

载人对运载火箭的要求 / 137

火箭故障检测处理系统 / 139

火箭逃逸救生系统 / 141

初圆中华千年飞天梦 / 146

任重而道远 / 150

第九章 奔向月球

悠悠奔月梦 / 153

怎样飞往月球 / 155

探月飞行器的轨道 / 160

探月飞行的运载火箭 / 166

载人登月的设想 / 168

“嫦娥一号”奔向月球 / 170

第十章 新一代运载火箭

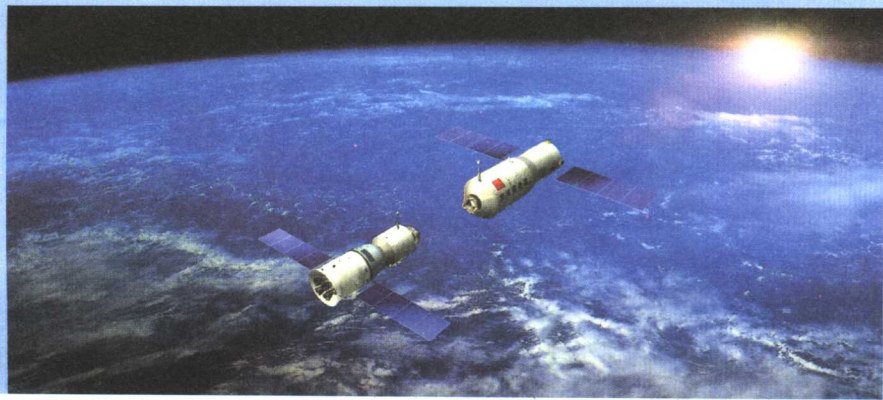
为什么要开发新一代运载火箭 / 177

两种发动机 / 180

三个模块 / 181

一个系列 / 183

灿烂的发展前景 / 188



第一章 写在前面

长征和“长征”火箭

故事要从1934年10月,中央红军在反国民党的第五次“围剿”中失利说起。第五次反“围剿”失败后,中央红军被迫退出革命根据地,北上长征。可是,在长征初期,当时的中共中央领导人又犯了退却中的逃跑主义错误,结果连续被动挨打,当红军渡过湘江时,已由原来的8万人锐减到3万余人,损失极为惨重。在这紧要关头,毛泽东提出向敌人力量薄弱的地方进军。1935年1月15日,遵义会议召开。这次会议否定了以往统治全党的左倾冒险主义路线,确定了以毛泽东为代表的新的党中央。从此,为了建立新的革命根据地,红军四渡赤水,飞夺泸定桥(图1-1),强渡大渡河,爬雪山,过草地……直至1935年10月,红一方面军终于胜利到达陕甘革命根据

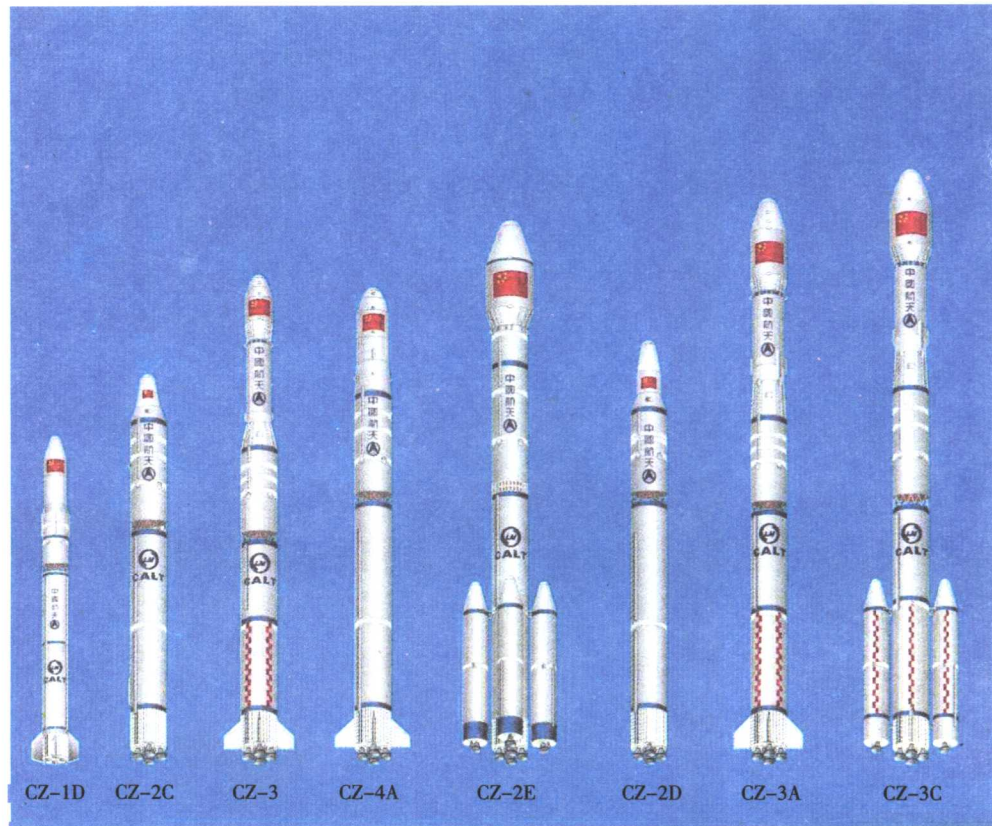


图1-1 红军长征中的光辉战例——飞夺泸定桥

地,与红十五军团胜利会师。1936年10月,红四方面军在甘肃会宁与红一方面军会师,不久,红二方面军也胜利到达陕北。举世瞩目的二万五千里长征,是中国革命转危为安的关键。从此红军走出了困境,走向了新的革命历程。

长征是我们党和中国革命历尽艰辛、走向胜利的奋斗过程,它是中国漫漫历史长河中举足轻重的一个关键事件。同时,“长征”又是新中国成立后,科技事业蓬勃发展,航天工业欣欣向荣的一个代名词。中国自力更生、艰苦奋斗、自主研发的运载火箭就是用“长征”

图1-2 “长征”火箭家族。CZ是“长征”两字汉语拼音的声母,用作“长征”火箭的代号



命名的,很多人,包括很多国外的航天专家,一提到“长征”都会竖起大拇指,赞叹地说:“中国的‘长征’火箭是这个!”。

目前,中国“长征”火箭已发展成一个“大家族”,这个家族的合影见图 1-2。

“长征”火箭家族,包括从最早研制成功,发射中国第一颗人造卫星“东方红一号”的“长征一号”火箭,到多次投入国内外发射市场的“长征二号丙”、“长征二号捆”和“长征三号甲”系列火箭,到已两次实现载人航天,将三位中国航天员送入太空的“长征二号 F”火

箭,还有“长征四号”火箭等,运载能力从 300 千克到近 9000 千克,发射的轨道从对地观测的低地球轨道、太阳同步轨道,到地球同步转移轨道,入轨速度从 7800 米/秒到 10 320 米/秒。但是,“长征”火箭的发展决不是一帆风顺的,它有成功也有失败,是通过艰苦创业,突破一个一个技术难关,一步一步走过来的,实践证明它无愧于“长征”的名字,它的发展过程就是新的“长征”。

中国航天的摇篮

新中国成立之初,党和国家就把国防科学技术的发展作为重大议题。1949 年年底,中国科学院宣告成立。后来,周恩来总理在对制订第一个科学技术发展规划的同志讲话时,曾经一连用了“最先进、尽可能、最短缺、最急需”多个极限性质的形容词,





图1-3 1956年2月毛泽东主席接见著名火箭专家钱学森

可以想象当时中国对发展科学技术的迫切需要。不久,中华人民共和国中央人民政府又发出了“向科学进军”的伟大号召。

在伟大祖国的感召下,1955年秋天,钱学森偕夫人蒋英乘坐“克利夫兰总统号”轮船,穿越太平洋回到祖国。钱学森在美国从事的是火箭技术研究工作,在他提出希望回国的意愿时,美国有人声言宁愿枪毙他,也不能放他回国,并把钱学森的价值和美军的4个整编师相提并论。现在看来,这个中国人相当于美军4个整编师实在是被大大低估了。

钱学森回到祖国后,在周恩来总理的鼓励下,于1956年2月17日,向党中央、国务院报送了“建立中国国防航空工业的意见书”,从组织领导、科学研究、设计生产等方面,提出了对发展中国航空和导弹技术的建议(图1-3)。不久中央听取了钱学森关于中国发展导弹技术的规划设想,决定在国务院成立航空工业委员会,统一领导中国的飞机和火箭研究工作,并委任聂荣臻为航空工业委员会主任,从此新中国的航天事业开始起步了。

为了加快发展中国的导弹和航天事业,中央委派钱学森负责中

国第一个火箭和导弹研究院——国防部第五研究院的组建工作。在钱学森回归祖国周年的日子,1956年10月8日,聂荣臻元帅受中央委托,主持五院成立仪式,宣布了“以自力更生为主,力争外援和利用资本主义国家已有的科学成果”的建院方针,由钱学森任院长,刘有光为政委。后来,国防部第五研究院被航天人叫做“老五院”。老五院成立时,从新毕业的大学生中挑选了156人。不久,又从全国高等院校和其他研究院所抽调部分专家,以充实老五院的研究人员队伍。另外,中央又从部队和机关挑选了部分干部,负责行政管理和政治思想工作(图1-4)。

老五院刚成立时,大部分同志甚至连运载火箭的名字都没有听说过,从全国各地调来的专家,大部分也都是搞航空的,接触过飞机,最多搞过没有控制的火箭弹。钱学森院长就给老五院的“新”同志们上火箭扫盲课——“导弹概论”,讲授了什么是运载火箭、什么是导弹,使许多不知导弹和火箭为何物的同志茅塞顿开。

后来,在中央的正确领导和全国人民的大力支持下,在钱学森的主持下,中国的导弹和运载火箭从无到有,并且发展出全系列的导弹和运载工具,五院也成为中国航天事业的摇篮。今天,在中国运



图1-4 国防部五院一分院旧址——地处北京市长辛店的马列学院二分院