



# 我爱你,伟大的祖国

(序言)

在中国古代科学技术发展的历史上,曾经出现过不少卓越的科技专家。他们所创造的辉煌成果,不论在科学还是技术方面,都对世界文明的发展作出过杰出的贡献,使中华民族毫无愧色地屹立于世界民族之林。例如,火药、指南针、造纸和印刷术的发明和西渐,就促进了近代欧洲的社会变革和科技发展,乃至整个人类社会的进步。

从15世纪起,由于中国的封建社会进入晚期,日趋腐朽没落,严重地束缚了生产力的发展,使中国长期居于世界领先地位的科学

技术停滞、落后了。近代科学技术在西方的欧洲兴起。19世纪40年代,资本主义列强乘坐坚船、使用利炮,轰开了古老中国的大门。

1840年——那个让所有中国人都刻骨铭心的年份——爆发了鸦片战争;随之而来的是一系列赔款割地、丧权辱国的事件。中国逐步沦为半殖民地、半封建社会。

700多年前,威尼斯人马可·波罗见证过中国炫目的辉煌。《马可波罗游记》曾经勾起了多少中世纪欧洲人对东方天堂的向往;而在20世纪40年代,上海“外滩公园”、天津英租界公园的大门口,还公然悬挂着“华人与狗不得入内”的牌子!



## 国耻弥天耻，前鉴在

文 李 强

200多年前，苏格兰人  
马戛尔尼率领过乾隆“万国  
来朝”、“输诚纳贡”的傲慢；  
而直到中华人民共和国成立  
以前，世界列强还把中国人  
看作“东亚病夫”。

中华民族蒙受了百年  
耻辱！华夏子孙积郁了百年  
悲愤！

近代中国的历史是一部  
在苦难中求生路的奋斗  
史。鸦片战争的耻辱唤醒了  
中国的知识界。不少正直的  
知识分子和爱国的仁人志  
士，满怀着“科学救国”的热  
望，为了探求民族富强之  
路，进行了艰苦卓绝的奋  
斗。他们有的长年奋战在祖  
国科研、教学岗位上，为振  
兴科学而呕心沥血；有的漂  
洋过海到西方和日本学习  
科技，刻苦求知，引进了大

量西方近代的科学和技术，  
传播了先进的科学思想和  
科学方法，为祖国昌盛而鞠躬  
尽瘁。

让我们永远记住他  
们——鸦片战争以来祖国  
科学技术开拓者们的功勋；  
永远不要忘记先驱者们在  
艰难的岁月里，为祖国所作  
的奉献与牺牲。

历史的事实告诉我们，  
科学技术不仅可以创造新  
的生产力，而且是推动经济  
社会发展的重要动力。1949年，中华人民共和国  
建立，迄今已有60度春秋。  
大致可分为前后各30年。  
自1949年到1978年，尽



管我国的科技事业和祖国命运一样经历了不平坦的路程,但是,广大科技工作者无论在顺境中,或者在逆境中,甚至在十年“文革”的苦难中,始终顽强奋斗,执著追求,将我国的科学技术事业推向前进。我们建立了比较完整的科学工作体系,培养了上千万科技干部;在基础科学和工程技术领域里取得了瞩目的成就,为祖国争得了荣誉,为现代化建设奠定了基础。

1978年3月18日,“全国科学大会”在北京人民大会堂开幕。这是我国科学技术界划时代的里程碑。

我有幸在全国科学大会上受命主持中央代表团的简报组工作,亲历了大会感人至深的情景。

科学的春天来到了!我国的科技工作者终于从十年“文革”的浩劫中,从“横扫一切牛鬼蛇神”、“打倒反动学术权威”、“知识越多越反动”的苦难中解脱出来了。他们从此可以不再“夹着尾巴做人”而抬起头来走路了。

在庄严的人民大会堂里,回荡着邓小平发出的铿锵声音:“四个现代化,关键是科学技术现代化……怎么看待科学研究这种脑力劳动?科学技术正在成为越来越重要的生产力,那么,从事科学技术工作的人是不是劳动者呢?……他们的



绝大多数已经是工人阶级和劳动人民自己的知识分子,因此也可以说,已经是工人阶级自己的一部分。他们与体力劳动者的区别,只是社会分工的不同。”邓小平的讲话无疑是一篇解放知识分子的宣言,是一面呼唤新时代曙光的旗帜。邓小平的话音刚落,在洋溢着春意的会场里,响起一片排山倒海的掌声;多少科学家在身受“四人帮”残酷迫害时,没有流过一滴泪,此时此刻他们再也抑制不住,一任热泪在两颊流淌。正如郭沫若在《科学的春天》里发出的热情呼声:“春分刚刚过去,清明即将来临。‘日出江花红胜火,春来江水绿如蓝。’这是革命的春天,这是人民的春天,这是科学的春天!”

让我们张开双臂,热烈地拥抱这个春天吧!”

中国的知识分子是最可爱的人。他们一旦得到解脱,立即又无怨无悔地投身于四个现代化的火热斗争之中。如今30年过去了,但“全国科学大会”这6个字,在经历了严酷岁月的老一辈科学家心目中,永远是科学春天的起点,永远是铭记在心的幸福时光。

根据有文字记载的有关科技成果方面的统计:自1966年到1977年,12年期间,省、部级科技成果总数为7244项;而从1978年到1987年,10年期间,



省部级上报的科技成果猛增至 173 035 项，是改革开放前 12 年的 23.8 倍。尤其是 1981 年以后，平均每年为 20 000 多项。更为可喜的是：科技成果用于生产已经产生了巨大的经济效益。根据已公布的数字，仅就获得国家奖励的 4 000 项成果统计，累计效益达 1 400 多亿元。

改革开放 30 年来，我国经济社会得到了飞速的发展。从 20 世纪 70 年代末至今，GDP 年平均增长率为 9.7%；2007 年，GDP 总值达到 24.66 万亿元，是 1978 年的 20 倍；到 2008

年 6 月底，我国外汇储备已达到 1.808 8 万亿美元，超过了世界七大工业国（美、日、英、德、法、加、意）的总和。这些数字表明，我国已迈进经济大国的行列。

然而，我们必须清醒地认识到，我国在很多方面与发达国家相比还存在着较大的差距，我国在发展的征程上，还存在着许多艰难险阻，我国仍面临着诸多资源和环境的严峻挑战……我们只有面对现实，解决面临的种种问题，坚持并落实科学发展观，走可持续发展道路，走科技强国之路，才能真正使中国繁荣昌盛，使中华民族立于世界民族之林。

我们诚挚地希望青少年朋友们——我国未来的科学大师们，再来圆一个百



年的梦想——“科技强国”之梦；我们恳切地期待青少年读者在阅读本书后，能有所感悟，珍惜祖国已经给你们创造的条件，抓住时机，把握命运，勇敢地承担起前辈们的事业，为振兴中华而不懈努力！这也正是我们所以将这本书奉献给你们的一颗拳拳之心。

2008年是一个值得纪念的年份。在这一年里，中国的大地上发生了两件大事：北京奥运会与汶川大地震。盛典与灾难从正反两个方面，大大激励了炎黄子孙，推动了中华民族的伟大复兴。

中国人民已经粉碎了“东亚病夫”的枷锁，正意气风发，迈上强国之路；祖国航船已经走出了“百年耻

辱”的阴影，正张满风帆，驶向辉煌的彼岸。

一个文明的、和平的、自信的、尊严的古老民族，将重新崛起在世界的东方！

我爱你，伟大的祖国！

冯嘉根

2008年9月4日于陋室





## 工程技术

- 90 “世界屋脊”上的“天路”  
——青藏铁路
- 100 让铁路焕发第二次生机  
——中国的高速铁路
- 109 一桥架南北 天堑变通途  
——苏通长江大桥
- 121 牵动世界目光的海上明珠  
——上海洋山深水港
- 134 “鸟巢”孕育强国梦  
——国家体育场
- 147 丹心托起“水立方”  
——国家游泳中心

## 科学考察

- 164 华夏苍穹 南极巨人  
——中国的极地考察事业
- 179 发展海洋经济 迈向海洋强国  
——中国的海洋考察事业
- 192 探索地球的最后秘境  
——雅鲁藏布大峡谷
- 206 人类理想的天堂  
——大香格里拉地区
- 221 高原精灵  
——藏羚羊

- 235 后记



圆梦天梦

——

# 航天航空

● 飞天梦圆 神州崛起

—— 迈向太空的新长征

● 一飞冲天开新篇

—— 我国第三代战斗机歼 10

● 凤舞九天 翱翔世界

—— 中国研制的支线客机翔凤 ARJ21



# 飞天梦圆 神州崛起

## ——迈向太空的新“长征”



测试中的神舟飞船

伴随雄浑激扬的乐曲,面向鲜艳的五星红旗,800多名火箭研制人员庄严宣誓,决心“以实际行动创造一生的荣耀,强大航天,报效祖国,振兴中华”。2008年7月19日,中国运载火箭技术研究院隆重举行了名为“我要飞得更好”的出征仪式。承载神舟七号载人飞船发射任务的长征二号F火箭发射队员在《飞得更高》乐曲声中,依次走向主席

台一侧的展板,郑重地粘贴上自己的“承诺卡”。看着大屏幕上播放的一幅幅火箭发射时的壮观场景,载人航天工程总设计师王永志思绪万千,仿佛又回到了那些激动人心的日子。

### 科技立国 飞向太空

飞天,这是一个全人类共同的梦想。说不清有多少人在为此努力过。

1903年美国的莱特兄弟用木质的简陋飞机,给人类插上了翅膀。同一年,俄国一个耳聋的中学教师康·爱·齐奥尔科夫斯基推导出了宇宙航行第一公式,把人类圆梦的努力化作了黎明前一抹灿烂的阳光。1957年,苏联杰出的科学家谢尔盖·科罗廖夫用多级火箭发射了令世



界瞩目的第一颗人造地球卫星；1961年，又把人类的第一位太空使者尤里·加加林送上了太空。

不能说苏联的载人航天对中国没有触动，中国老一辈革命家是高瞻远瞩的。在他们领导中国人民在抗击天灾人祸，让老百姓吃饱肚子，真正解决地面上问题的同时，也把眼光投向了太空。

1956年10月8日，在北京的一所军队疗养院里，中国就秘密组建了一个研究院，由科技泰斗钱学森任院长，并聚集了一大批科技精英。这个研究院的名字叫国防部第五研究院（简称老五院）。它的神圣任务就是攻克远程导弹技术难关，为共和国不受制于人、为黎民百姓长治久安，锻造出一把能与世界强国抗衡的杀手锏。

老五院从仿制苏式P-2导弹的大练兵为开端，逐渐走上了独立自主自行研制的道路。1960年11月5日，苏联专家撤走的第83天，中国地平线上飞起我国自己制造的第一枚导弹“1059”，开启了我国军事装备史上第一个霞光万道的黎明。此后，中国航天人以令世人惊诧的勇气和毅力，从跟在别人后面到跻身于世界先进行列，从照猫画虎到拥有自主知识产权，在攀登现代科技高峰的征程上创造了一个又一个人间奇迹，在中国的历史上镌刻了永不磨灭的春秋史记：



测试中的神舟飞船

1966年10月27日，中国第一颗装有核弹头的中远程导弹东风2号飞行成功。

1970年4月24日，以东风4号为基础改造而成的长征一号火箭成功地把中国第一颗人造卫星送入了太空。此时，比苏联的第一颗人造卫星升空时间晚了将近13年，比加加林上天的日子晚了9年。

在度过了那举国狂欢的东方红庆典日之后，大家群情激昂，思绪冲动，摩拳擦掌盘算着一鼓作气来场“超英赶美”式的大跃进。时任中



华人民共和国总理的周恩来,实事求是并审时度势地给中国载人航天的发展定了几条原则:不与苏美大国开展太空竞赛,要先把地球上的事搞好,要搞国家建设急需的应用卫星。

中国再次掀起载人航天的浪花是 1986 年的事了。从上个世纪 80 年代开始,发展航天高新技术,成为世界主要大国综合国力竞争的一个重要焦点。1986 年 3 月 3 日,王淦昌、陈芳允、杨嘉墀、王大珩 4 位著名科学家,经过深思熟虑,撰写了一份《关于跟踪世界战略性高技术发展》的建议,呈送给了邓小平同志。

4 位科学家提出,在科学技术飞跃发展的今天,谁把握住高技术领域发展方向,谁就可能在国际竞争中占据优势;真正的高技术是花钱买不来的;高技术研究的实效要花气力和时间;搞高技术不仅可以集中现有的科研实力出成果,而且可以培养新一代高技术人才。

1986 年 3 月 5 日,邓小平同志作出重要批示:“此事宜速决断,不可拖延。”

这是一个具有深远意义的伟大决策。在邓小平同志的亲自过问下,中央组织了数百位专家进行反复论证,制定了中国高技术研究发展计划,并于 1986 年 10 月 21 日经中央政治局扩大会议批准,开始实施,这就是著名的“863 计划”。

“863 计划”的出台,对中国载人航天探索起到了催化剂作用。

从这一年开始,科学家们经过多次讨论,反复论证,对中国载人航天发展的途径逐渐形成了共识:从载人飞船起步。

1992 年 1 月 8 日,国务院、中央军委专门委员会(简称中央专委)召开会议,专门研究发展我国载人航天问题。会上,航空航天部高级技术顾问、75 岁高龄的任新民院士,带着一个 1:10 的飞船模型,亲自进行讲解和演示,并代表航空航天部汇报了《关于我国载人飞船工程立项的建议》。中央专委认为,从政治、经济、科技、军事等诸多方面考虑,立即发展我国载人航天是必要的,并且认为,我国发展载人航天,应当从载人飞船起步。

1992 年 8 月 1 日,中央专委再次召开会议,就发展我国载人航天工程形成纪要。会议认为,发展我国的载人航天事业,对增强综合国



力,促进科技进步,培养科技队伍,提高国家威望,增强民族自豪感和凝聚力等,都有着十分重要的意义。就在这次会议上,与会同志一致同意我国载人航天工程分三步走:

第一步,发射无人和载人飞船,建成初步配套的试验性载人飞船工程,开展空间应用实验。

第二步,在第一艘载人飞船发射成功后,突破载人飞船和空间飞行器(如轨道舱)的交会对接技术,并利用载人飞船技术改装、发射一个空间实验室,解决有一定规模的、短期有人照料的空间应用问题。

第三步,建造空间站,解决有较大规模的、长期有人照料的空间应用问题。

1992年9月21日,中国航天史上一个值得永远记住的日子。这一天,江泽民同志主持召开中共中央政治局常委扩大会议,讨论审议中央专委《关于开展我国载人飞船工程研制的请示》,正式批复载人航天工程可行性论证报告。中南海怀仁堂的会议室里,江泽民同志仔细听取了专家的汇报后明确指出,要下决心搞载人航天,这对我国的政治、经济、科技等都有重要意义。载人航天是综合国力的标志,要坚持不懈地、锲而不舍地去搞。

改革开放中日益强大的中国,开始了向太空进军的新征程。

这一年11月,王永志离开曾经奋战30多年的中国运载火箭研究院,出任中国载人航天工程总设计师。

## 飞天之路 汗血如花

在王永志的老战友中,有一位不断受到命运垂青的老者,他就是当时出任飞船系统总指挥兼总设计师的戚发轫。

1970年4月24日,当《东方红》悠扬乐曲从太空传回地面时,37岁的戚发轫,掩饰不住激动的心情,一步冲上祝捷会的主席台,对着话筒大声说:“我们终于成功了!我们的汗水没有白流,我们无愧于时代、无愧于祖国!”



没有刻意的追求,中国航天史上许多的“第一”就是这样自然而然地融入戚发轫的生命中:第一发导弹、第一枚运载火箭、第一颗卫星、第一艘试验飞船,都让他给赶上了。有人开玩笑,说这些“第一”写在他的生命中,与他的名字有关。的确是这样,“发轫”两字,在字典里是这样解释的:“拿掉支住车轮的木头,使车前进,比喻新事业开始。”

中国的载人航天工程由七大系统组成,分别是航天员系统、有效载荷系统、载人飞船系统、运载火箭系统、发射系统、测控系统和返回着陆系统。在七大系统中最难的无疑是中国从未涉及的载人飞船。戚发轫心里清楚,尽管蓄势已久,中国航天几十年研制火箭、卫星的经验可以沿用和借鉴,但搞载人航天,毕竟还是大姑娘上轿——头一回。

神舟飞船从升空到回收要历经 12 个阶段:

- (1)箭起飞,助推器分离;
- (2)级火箭分离,抛掉头部整流罩;
- (3)二级火箭点火,箭船分离,飞船入轨;
- (4)飞船展开太阳能帆板;
- (5)飞船飞行,进行科学试验;
- (6)船第一次调姿;

- (7)返回舱与轨道舱分离;
- (8)返回舱第二次调姿;
- (9)返回舱与推进舱分离;
- (10)返回舱进入大气层,进行升力控制;
- (11)返回舱降落伞打开;
- (12)缓冲发动机点火,返回舱着陆。

根据中国的国情,飞船虽“起步晚”,但要“起点高”,且要“一步到位”,飞船应是多用途的天地往返工具。经过无数次的探讨、论证,中国



神舟雄姿



神舟飞船的总体构型最终确定为“三舱一段”，即由推进舱、返回舱、轨道舱与一个附加段构成。

戚发轫清楚地记得，当年设计飞船时，曾请教过前苏联设计师，问研制“联盟号”飞船过程中最大的遗憾是什么。“老大哥”说是飞船空间太小，人在里面太过拥挤。为此，中国飞船的直径设计为2.5米，比“联盟”号的2.2米有所“放大”，成了世界飞船之最。神舟飞船的轨道舱可以在太空驻留试验半年，起太空实验室的作用。这也是别的飞船所没有的功能，带有鲜明的中国特色。

高起点相应带来高难度。和卫星比较起来，神舟飞船不仅技术新、难度大、安全性与可靠性要求高，而且系统复杂、协调面广、工作量大。用戚发轫的话讲，仅飞船的一个返回舱，就相当于一颗卫星的工作量。

飞船构形复杂、系统复杂、仪器设备和电缆多，可靠性安全性要求又特别高，这给飞船的结构生产以及部装、总装工作带来许多困难。从1994年始到1998年底，负责神舟飞船结构生产和总装工作的中国空间技术研究院北京卫星制造厂，与清华、哈工大、北航等高校合作，先后突破了空间曲面薄壁舱体变形控制技术、焊接变形控制技术、弧形蜂窝板研制技术等关键生产技术。与此同时，从1996年至1999年初，在多型号并举的情况下，他们用3年多时间，完成了四艘初样无人飞船和一艘神舟试验飞船的结构生产和总装工作。1996年，当神舟飞船返回舱侧壁金属壳体进入最后的组合加工阶段时，卫星制造厂的加工人员遇到了前所未有的困难：由于它体积大，局部刚度差，易变形，加



中央领导视察神舟飞船



工起来十分不易。为了将这块硬骨头拿下,一车间、技术一室、技术四室、检验、调度等同志,把孩子及家务交给了父母、爱人,日夜坚守在自己的岗位上。当时的一车间同志,人员三班倒,人停机器不停。饿了,他们就泡方便面;困了,就裹着大衣打个盹儿。就这样,经过十几个昼夜的连续奋战,终于在1996年9月28日完成了中国航天史上第一个飞船返回舱的结构生产。时为北京卫星制造厂副厂长的张志礼曾激动地说:一颗返回式卫星返回舱的结构加工时间一般需要18个月才能完成,飞船的返回舱结构比卫星的返回舱要复杂得多、加工难度也大得多,但我们就是凭着过硬的技术和无私奉献精神,用了10个月时间将其攻下,为第一艘飞船的按计划发射赢得了时间。

制导导航与控制分系统是飞船的关键分系统。它工作的稳定性与可靠性,决定着飞船飞行全过程能否正常定位和调姿。该分系统部件产品都具有精度要求高、研制周期长的特点,其软件则具有程序复杂、系统试验量大特点,仅计算机指令语句就多达10万余条,计算用的公式就有厚厚的一大本。为了攻破制导导航与控制分系统技术难关,1999年3月,以中国空间技术研究院制导导航与控制分系统主任设计师陈祖贵、副主任设计师王南华、范如鹰为首的软件方案设计人员、软件编制人员、软件测试人员齐聚在北京西北郊的航天城,开始了长达4个月的封闭式攻关的日子。在这四个月内,除了每半月能休1天假回到城里的家中看一看外,其余时间,无论是工作,还是吃住,全部都在航天城。对于他们而言,这4个月的日子,没有了白天与黑夜之分,更没有周六、周日的概念。封闭式管理,使制导导航与控制分系统软件的方案设计、程序编制及地面试验人员形成一条龙式工作程序。在测试中一旦发现软件有问题,方案设计人员、软件编制人员、地面测试人员便可及时进行“会诊”,对故障进行定位,对软件进行完善和修改,然后再进行新一轮测试。经过4个月的艰苦攻关,制导导航与控制分系统的故障分析与处理模式逐步配置齐全,三机容错功能得到加强,确保了飞船“发生一次故障能正常工作,发生两次故障能安全返回”。

在实现飞船“上得去,回得来,确保航天员安全”方面,回收着陆分



系统担负着重要的使命。飞船返回舱的质量多达3吨,但飞船着陆速度要求却不能超过4米每秒。此外,还必须充分考虑到零高度、大气层内、大气层外等各种故障模式下的安全回收。飞船用的特大型降落伞,仅主伞面积就达1200平方米,在地面拉直后能长达70米。这给降落伞结构加工带来很大难度。为了使降落伞的载荷分布均匀,中国空间技术研究院的技术人员作了大量的力学计算,对降落伞的原材料也作了广泛调研。1200平方米降落伞上的1000多个零部件要靠缝纫工一片一片地缝起来。这种缝纫可不同于一般服装制造业中的缝纫,绝对不允许返工,错缝一片,将废掉整个降落伞,制作中精神要绝对集中,而且制作时,往往是一个踩机器缝纫,一个在旁边监督,针透、密度随时有人监控。每天和一片片的伞布打交道,每天听着滴滴答答的机器声,很多人想象不到高科技里还有这么乏味的工作。为了考核降落伞的性能,从1994年始,以李惠康、林斌等为首的中国空间技术研究院回收着陆分系统研制人员用1:1的返回舱模型,从不同的高度,先后作了近40架次的返回舱空投开伞试验。1994年底,正值天寒地冻时节,中国空间技术研究院飞船回收着陆分系统研制人员来到陕西某空军基地进行第一次降落伞空投试验。飞机按预定的高度、速度将模型投下,但展现在技术人员眼前的景象却出乎意料:主伞和减速伞都未涨满,呈收口状,并以超常速度直落地面。这次空投试验,由于伞收口绳切割器的失效而导致整个空投试验失败。当时的研制人员精神压力很大,但他们并没有气馁,返京后及时总结了此次试验的经验教训,并改进了设计,重新包伞。为此,1995年的春节,飞船降落伞研制人员,谁也没有过好。他们在工作岗位的日夜奋战中,迎来了新的一年。春节刚过,正当许多人还沉浸在合家欢聚的喜庆氛围中时,中国空间技术研究院的降落伞空投试验队却顶着刺骨的寒风,向试验营地进发了。这一次,空投试验获得圆满成功。当那犹如彩虹一般的彩色降落伞缓缓降落到地面时,每一位参试人员的心中都涌动着一股暖流。