



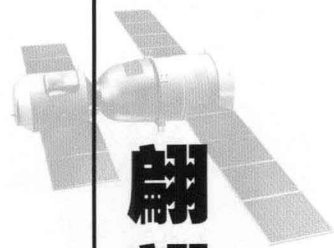
翩翩 神舟 我领航

一位神舟飞船专家的故事

陈祖贵 著



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社



翩翩神舟我领航

一位神舟飞船专家的故事

陈祖贵 著



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

翩翩神舟我领航 / 陈祖贵著. — 银川: 宁夏人民出版社, 2012.1

ISBN 978-7-227-05073-5

I. ①翩… II. ①陈… III. ①陈祖贵-自传 IV.
①K826.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 000111 号

翩翩神舟我领航

陈祖贵 著

责任编辑 唐 晴 刘建英

装帧设计 项思雨

责任印制 李宗妮

黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社 出版发行

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网 址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 renminshe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

内文制作 成都圣立文化传播有限公司

印刷装订 四川西南建筑印务有限公司

开本 700mm×1000mm 1/16 印张 20 字数 300 千

印刷委托书号 (宁) 0009193 印数 2000 册

版次 2012 年 2 月第 1 版 印次 2012 年 2 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-227-05073-5/K·679

定 价 42.00 元

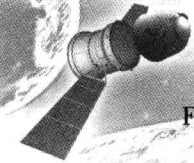
版权所有 翻印必究

目 录



第一辑 翩翩神舟我领航

- 003 你真神，你说飞船能回来，飞船就真的回来啦
- 013 兑现给航天员许下的两个诺言
- 016 我国具有世界先进水平的飞船 GNC 系统
- 019 我国第一个航天员手动运动控制系统
- 023 上海失踪记
- 027 空中惊魂
- 030 “揽黄”对外合作谈判
- 033 航天技术和美妙幻想的完美结合
- 042 神舟一号的“拉大底事件”
- 045 放心睡觉吧！等着去捡飞船
- 048 那一嗓子喊得太及时了
- 050 一次生动的汇报会
- 052 留不住人才，心里难过
- 054 作家和科学工作者的友谊



- 057 神六飞船飞控组副组长
- 059 拒绝神舟六号3天返回方案
- 061 6S贯彻到了航天城指挥控制大厅
- 063 接受电视台采访
- 065 “神六”飞船安全落地
- 067 过渡房里待外宾
- 070 曙光啊曙光，我为你献出了8个春秋
- 077 8个地方比外国同类产品先进

第二辑 那些充满阳光和历经风雨的日子 ● ● ● ● ● ● ●

- 081 江泽民主席到东风
- 087 胡锦涛主席来到航天城
- 089 这个试验应该做
- 092 “神舟三剑客”的故事
- 094 靶场结拜兄弟姐妹
- 097 神舟一号飞船 GNC 系统总结报告
- 101 大姑娘不上轿，老太太上轿
- 103 无冕之王的来历
- 107 “+”和“-”的故事
- 109 “穿舱插头”事件
- 111 战斗友谊
- 115 曹刚川部长请“陈总”照相
- 117 和足球世界杯争听众
- 138 神舟飞船的惯性导航系统中国造
- 144 神舟五号飞行试验
- 148 完整的载人飞船 GNC 系统
- 150 出场宣誓
- 152 第一次接受中央电视台记者的采访
- 154 飞天圆梦记
- 159 航天员的老师

第三辑 学 府 授 业

- 163 第一次到清华大学作报告
- 165 到北京工业大学作报告
- 167 爱国主义和航天科普教育
- 172 在中国人民大学法学院报告（录音）
- 199 翩翩神舟我领航

第四辑 直 面 人 生

- 213 著名的爱国主义者
- 215 钱是老百姓用土豆和花生米换来的
- 217 神舟一号飞控组副组长
- 220 勇夺攻关任务
- 223 人的故障是最大的故障
- 225 赞女“质量官”
- 228 只因我是中国人
- 231 飞船回收场突然耸起一座高层建筑物
- 233 飞天圆梦前险些“下岗”
- 236 翩翩神舟我领航
- 238 研制“实践二号”的日日夜夜
- 254 任中国航空航天代表团科学顾问
- 259 难忘的1992年
- 267 一次惨痛的失败
- 270 老翁醉卧在他乡
- 278 “空间垃圾变卫星”的创举

第五辑 情 牵 旧 忆

- 283 我和航天真有缘



- 286 我和飞船的不了情
- 288 深山“虎啸”
- 290 走“稀牙坡”
- 292 少年棒棒军
- 294 初中升学，县考状元
- 295 感谢班主任田家法老师
- 297 乡下孩子进城
- 298 学习好是硬道理
- 299 参加军训
- 301 误入“白虎堂”险上加险
- 303 无心插柳
- 306 短暂的初恋
- 311 饮水思泉
- 313 “我的祖国对我更好”

朝

朝

神

舟

我

领

航



PIANPIANSHENZHOUWO
LINGHANG

第一辑

翩翩神舟我领航 >>>

你真神，你说飞船能回来， 飞船就真的回来啦

1999年12月10日，神舟一号飞船试验队的专列返回北京，南苑火车站前挤满了欢迎的人群，我也加入了迎接胜利归来的战友的行列。

站前广场上空浮着两个红色大气球，气球下悬挂着两条醒目的大标语，一条是“热烈庆祝神舟一号飞船发射回收成功！”，另外一条是“热烈欢迎神舟一号飞船试验队胜利归来！”。

中午12时，随着一声汽笛长鸣，神舟一号试验队的专列徐徐进站，手持鲜花的男女青年和欢迎的人群纷纷拥上站台，战友们热烈拥抱，互相祝贺。在站台上，我与结拜的三妹王南华（我国著名的女航天控制专家）以及四弟范如鹰（我国著名的计算机软件专家）正在一起照相留念，这时一个试验队员从人群中挤了过来，将手中的鲜花献给了我。过来的队员是五院机关的老孙，他紧紧握住我的手说：“陈老总，你真神，你说飞船能回来，飞船就真的回来啦！”

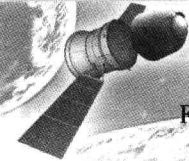
我紧握老孙的手用四川口音笑着说：“啥子老总哦，格老子是假的，你千万别这样叫，弄不好，王海打假打到我头上来啦。”

我这样说，绝不是谦逊，实际上我真的不是老总，我从来也没有当过什么老总，没有当过总设计师。

“不！不！你是我们心目中的真老总！”老孙非常认真地说。

说起人们为什么叫我“老总”，其实这是沾了我的家门、老乡陈毅元帅的光。陈毅元帅是四川人，我也是四川人，人们叫陈毅元帅老总，所以也带着把叫我陈老总。

不过飞船系统的战友们说之所以叫我“老总”，不仅是因为我和陈毅是老乡，还因为我的技术水平以及四川人火辣辣的性格。我认为正确的事，就“一根筋”据理力争，坚持到底，是有名的“炮筒子”，特别是不畏权势、



宁折不弯、坚持真理的性格，使我赢得了“尊称”。

在神舟载人飞船的研制队伍中，几乎没有一个人不知道我这个“假”老总的。

为什么老孙要说“陈老总，你真神，你说飞船回来，飞船真的就回来了呢”？

故事得从1999年我国要发射神舟一号飞船说起。那一年的6月份，在神舟一号出厂发射前夕，中国载人航天工程办公室的领导要我到中国载人工程办公室去汇报工作。

神舟一号飞船是一艘试验飞船，飞船制导、导航和控制分系统是载人飞船的关键分系统，它负责完成飞船的全部飞行控制任务，由它把飞船从太空控制回来，该系统对于载人飞船来说太重要、太关键了。神舟一号试验飞船的主要试验项目就是飞船的返回控制技术，说穿了就是为制导、导航和控制系统的返回控制技术试验的。制导、导航和控制系统关系到能不能够把飞船安全地控制回来，神舟一号试验飞船能不能完成预定的飞船返回试验任务，主要取决于该系统。我负责的系统正常与否是这次飞行试验成功与否的关键，因此，中国载人航天工程办公室领导要对我进行单个教练，主要的问题是能不能够把飞船安全地控制回来。

我认为这是事关全局的问题，不应该让我这个普通的技术人员来回答，如果飞船的总设计师或者飞船的总指挥们不去回答，至少也应该由具体负责制导、导航和控制系统的飞船副总设计师去回答。我向上级领导反映了自己的意见，飞船工程的领导不同意，就是要我一个人去汇报。

我认为这个问题非常重大，关系到神舟一号飞船能否发射，由我一个人去汇报不太合适，又提议请总公司、院所一级领导派一个人和我一同去，以便遇到难以回答的问题时好有人商量商量。总装备部921工程办公室的领导坚持只要我一个人去。这时我才明白，领导要听我这个长期在基层第一线干具体技术工作的人的汇报，怕有基层的领导在场我不说实话。

在取得飞船总设计师戚发轫的同意后，我一个人去接受中国载人航天工程办公室领导的单个教练。汇报的地点是回龙附近的一家宾馆。在会议室门口迎接我的是中国载人航天工程的领导、副总师陈炳中，总装备部921工程办公室主任谢茗苞少将，副主任林树少将以及921办公室的工程技术人员，其中有冉隆燧、周晓东和包贤栋等，都是老熟人、老朋友。

谢主任首先讲话，他说：“老陈，今天这个会是一个调查会、研究讨论会，今天请你来的主要目的是要了解你们 GNC 系统准备工作的进展情况。要在今年九月份发射神舟一号飞船，看你们 GNC 系统是否具备了出厂发射的条件。你们还有什么困难，包括技术上的和物质上的，有没有问题需要我们 921 办帮助解决。”

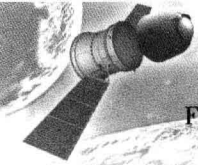
谢主任停了一下，看了看我，接着往下说：“你应该知道，今年中央政治局拟定了三大政治任务：一个是建国 50 周年大庆，第二是庆祝澳门回归，第三就是发射神舟一号飞船。完成前面两个政治任务没有问题，而发射神舟一号飞船这一重要政治任务能否胜利完成，老陈，在很大程度上就要看你们 GNC 系统的啦。神舟一号飞船又叫做返回技术试验飞船，也就是说试验我国 GNC 系统的飞船返回控制技术。你们 GNC 系统的性能和表现直接关系到这次飞行试验的成败，关系到今年我国三大政治任务的完成。当前整个神舟一号飞行试验工程的短线在于飞船系统，飞船系统的短线又是你们 GNC 系统，因此你们 GNC 系统是整个神舟一号飞船飞行试验的短线中的短线。你是 GNC 系统的主任设计师，是这方面的航天控制专家，我想问你一个直截了当的问题，就是到时候你有没有把握从太空把神舟一号飞船安全地控制回来？”

面对这样一个重要的问题，一向心直口快的我，这下可愣住了。这个问题在当时实在不好回答，因为当时飞船控制系统的软件还没有编完，系统试验更谈不上做完，而且还有几个重要的技术问题没有彻底解决。如果回答说到时能够把飞船控制回来，那也太不负责，因为参加飞行试验的控制系统还没有研制出来；如果回答到时候没有把握把飞船控制回来，肯定会影响领导下飞船出厂发射的决心。这个问题直接关系到神舟一号飞船的发射，直接影响当年我国三大政治任务的完成。我低头思考，很长时间没有吭声，在考虑如何回答谢主任的问题。

看着谢主任等领导同志期待的目光，经过长久思考之后，我终于抬起头来，回答道：“谢主任，从理论上讲，我看神舟一号试验飞船有可能回来。”

谢主任听了摇摇头说：“老陈，你这话等于没有说，理论上回得来是什么意思？我问的是神舟一号飞船回得来回不来，而不是理论上回得来回不来的问题。”

我说：“谢主任，你提的问题我知道，但是目前我只能这样回答。我说理论上回得来是因为我国已经成功发射回收了 16 颗返回式卫星，其中有 7 颗卫



星的姿态控制系统都是由我负责设计的，它们都成功地回来了，我设计的航天器从老大到老七都回来了，还怕老八它回不来吗？！何况在飞船的制导、导航和控制系统中，我们不仅采用了我国返回式卫星的成功经验，而且在提高可靠性上下了很大的功夫，性能上有了很大的改进，所以我说理论上讲可以回得来。那为什么又说是理论上回得来呢？因为到目前为止我们的软件还没有编完，我们的系统试验还没有做完，我们的控制系统方案设计得再好，但是如果软件编制没有按系统设计要求来编制，系统技术设计不符合方案设计要求，那方案设计再好也没用。软件编制有没有按系统设计要求来编制，系统技术设计符不符合方案设计要求，这些问题都要等软件编制完成，并且经过评测，做完系统试验之后，才能得出能否把飞船安全控制回来的结论。目前还有另外5个技术问题没有解决，有的问题不是技术问题而是人际关系问题，作为技术人员我是解决不了人际关系问题的，这些问题还要请你们领导来协助解决。因此目前我只能实事求是地讲，神舟一号试验飞船理论上回得来，而不能说，保证回得来。”

我接着又一个一个地详细汇报了需要解决的技术问题。

谢主任又问：“从现在起到飞船发射还有4个多月的时间，在这期间你们能否把软件编制、系统试验做完，并将那5个技术问题解决掉呢？”

我用坚定的口气回答说：“软件到目前为止基本上编完，主要的工作是完善和提高软件的可靠性，我看最多还有一个月的时间就可以全部完成。系统试验其实已经做了一部分，再有一个月就可以完成。至于其他5个技术问题，其中有一个是属于管理问题，只要得到领导支持，很好解决，剩下的4个技术问题我们可以在发射前全部解决，请领导放心。”

到了第二天，总公司飞船办公室主任又单独召见了 me，要我回答的同样是这个问题。

回来后，我向研究所的领导和负责 GNC 系统的飞船副总设计师汇报了这两次被领导召见的情况。

这次的工作，时间是如此的紧迫，任务是如此的艰巨，责任又是如此之大，关系到中央三大政治任务的完成，让我深感身上的担子重、压力大、责任大。

当时工程领导常说：“载人航天工程的短线在飞船，飞船的短线在制导、导航和控制系统，而制导、导航和控制系统的短线又在软件。”

这无形中给我们增加了压力。整个飞船看着我们的 GNC 系统，整个国家在看着我们的 GNC 系统！

既然飞船 GNC 系统计算机软件是整个载人飞船工程中短线中的短线，那就集中主要的技术力量进行软件的攻关，下决心要在飞船发射前两个月拿出合格的软件。

在攻关的动员会上我传达了两次领导召见的情况，我激动地说：“我们所承担的工作关系到神舟一号飞船飞行试验的成败，关系到我国今年三大政治任务的完成，责任之大，犹如泰山压顶。工作责任大说明我们承担的工作重要，承担的工作光荣。我们这支队伍在返回式卫星的研制中经受过锻炼，立下过赫赫战功，我们一定要在飞船发射前拿出合格的 GNC 系统，也一定能够拿出合格的 GNC 系统，用神舟一号飞行试验的圆满成功向党和人民交出一份完美的答卷，在圆我中华民族几千年飞天梦想的伟业中建立新功。”

在 1999 年的 6—7 月间，我和 GNC 系统的方案设计人员、技术设计人员、软件研制人员、系统试验人员和软件评测人员共 30 多人全部集中到唐家岭中国航天试验中心，一场拼速度抢时间的 GNC 系统软件研制会战开始了。

在以后的 30 多天时间里，我和 30 多个攻关技术人员吃在唐家岭、住在唐家岭、战斗在唐家岭。当时位于北京唐家岭的航天城中国空间技术试验中心刚刚建成，生活条件相当差。全体参试人员团结一致、不分你我、大力协同、共同攻关，为了一个共同的目标——就是要在 1999 年 8 月 20 日前完成 GNC 系统的软件编制和系统试验任务。

老陈，你们控制系统的姿态发散了

越忙越出乱子，在这期间又发生了 GNC 系统姿态控制系统发散的重大技术问题。在整个飞船进行电性能的联合试验时，发现飞船的姿态不能稳定在正常运行姿态附近，而是越来越偏离正常运行姿态，这个问题技术上叫做姿态发散。如果在太空飞行时发生这个问题，飞船就会找不到方向，肯定不能返回地面，这是一个重大技术问题。这个问题在通知我以前就被直接汇报到了国家航天工程办公室，飞船工程总体室的领导亲自给我打电话过问此事。我当时很生气，心想这样的技术问题为什么不先通知我们，就直接捅到上面



去了呢？

我在电话里说：“我们的系统肯定不会发散，这个技术已经经过了7颗返回式卫星飞行试验的考验，已经是成熟的技术，肯定不会发散！”

飞船工程总体室的领导说：“你说不会发散，那就请你到试验现场来看一看吧。”

我感到很纳闷，心想，这个技术在7颗返回式卫星上都用过，都没有问题，都非常成功，姿态控制得非常稳定，非常精确，为什么把它用到载人飞船上就不灵了呢？我急忙赶到试验现场，向有关技术人员问明了试验的情况，查阅了试验记录数据和试验记录曲线。当我看到飞船姿态控制系统试验的记录曲线时，这下可傻眼了，脸立刻沉了下来，飞船姿态确实是发散啦！

经过仔细分析研究，我和战友们通过短暂的讨论，立刻发现问题所在，脸上的阴云消去了。我抬起头来对在场督战的工程领导说：“问题的原因我们知道了，我们姿态控制系统没有问题，问题出在地面设备上，地面设备不会随着飞船上天，因此天上不会出这个问题，方案没有问题，没有必要修改。”

“明明飞船姿态发散了，你怎么说你的控制系统没有问题呢？你怎么证明你的方案没有问题，而是地面设备的问题呢？”工程领导问道。

我回答道：“我这样说，当然有根据，看看这个试验记录曲线你就清楚了。你看看地面飞船动力学仿真计算机输出的飞船姿态是多少，再看看飞船控制计算机算出的飞船姿态是多少。飞船控制计算机没有及时反映飞船真实的姿态，它总要过一段时间才能算出前一时刻的姿态，这个时间差，我们叫做时间延迟。这个问题就是由系统时间延时过大引起的。整个飞船在做系统试验时，用了多台计算机，计算机间通讯产生了信号的传播时间延迟，使系统间的延时环节增多，引起整个系统的时间延时过大。而我们的姿态控制发动机是开关式的喷气式发动机，用开关式的发动机最怕系统时间延时，所以在飞船整船系统试验时会引起姿态控制系统发散。这样的系统天上飞行时没有地面这样多的测试用的计算机，没有这样大的延时，飞船在轨道上飞行时肯定没有这个问题。”

接着我又通过仿真试验来证明我的判断是正确的。

可是飞船姿态失控将直接影响飞船飞行试验的成败，像这样重要的问题，你一句话说天上没有这个问题，领导就放心啦？肯定不行！在地面就必须解决。要做到天上行、地面也行，领导才放心。这也是领导通常所说的要“眼

见为实”。工程领导说：“现在时间很紧，希望你们在两天内解决这个问题，最好今天就能解决。”

系统的延时大是非线性开关式控制系统中最难解决的问题。两天内解决这个问题谈何容易！

我和战友孙承启教授等从返回式卫星就开始研究这类问题，像这类控制系统设计中的重大难题，在我们的脑子里早就挂了号。问题的机理清楚，解决问题的措施心中就有了数。

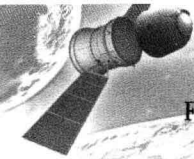
我和老孙等商量后，对工程领导说：“用不到两天时间，半天就够了，今天下午就完成修改任务。”

这个问题不到一天的时间就解决了。我们拿出了解决方案，在计算机上进行数学仿真计算，证明解决问题的措施确实有效。经上级审查批准后，修改软件，再进行系统试验，最后彻底解决了这个问题。

在解决了这个问题后，我和有关领导开玩笑说：“这个技术问题是富贵病引起的。我们在研制返回式卫星时，由于经费紧张，地面设备比较简单，一般用一台 PC 机进行系统测试，因此地面测试设备引起的时间延迟比较小。现在可不一样了，由于钱多了，地面测试设备已经今非昔比了，计算机相当普及，航天器的地面测试普遍采用了地面计算机联网技术。用多台计算机完成过去用一台计算机完成的系统试验任务，因此计算机间的通讯时间延时就成了问题。不是常说要与时俱进嘛，我看我们的飞船卫星试验技术也到了该与时俱进的时候啦！”

在酒泉卫星发射中心

我们不分白天黑夜地奋战在 GNC 系统试验室，解决了一个又一个的技术难题。飞船于 1999 年 7 月 20 日准时出厂，我和一部分同志乘专列随大队人马一道奔赴酒泉卫星发射中心，其余的同志留在唐家岭继续完成 GNC 系统的软件编制任务。留下的技术人员由 GNC 系统副主任设计师范如鹰负责，他们的任务是在 8 月 20 日前把合格的计算机软件送到酒泉卫星发射中心。这在中国和世界航天史上可能真是开天辟地第一次，也可能是空前绝后的一次，在控制系统的软件没有编制好、控制系统试验没有做完之前，飞船就运到发射场



准备发射。

一个月后，留在家里的同志完成了软件编制任务，将神舟一号试验飞船的 GNC 系统软件按时送到了发射基地。

在基地用正式的 GNC 系统软件做系统试验，一开始就遇到麻烦，不是与地面通讯有问题，就是接收不到其他系统发来的数据或指令，解决这些问题都需要时间。整个试验队伍都看着 GNC 系统，等着 GNC 系统，你可以想象 GNC 的研制人员心里是多么着急。大戈壁滩上骄阳似火，天气异常炎热，加之工作劳累紧张，压力又大，负责软件研制工作的 GNC 副主任设计师范如鹰研究员满嘴长满了泡，还要加班加点地工作。

那时候我们起早摸黑，加班加点，非常辛苦。到食堂吃饭，我们总是最后一批。食堂的大师傅说：“GNC 系统的人来了，后面就没有人啦。”

我们面临的外界压力，有时实在难以承受。把一个按规定不能上天的电性能试验飞船拿来发射，在关键的控制系统没有试验完，软件处于研制阶段，就把飞船运到发射场发射，这是打破常规的事。在这样的条件下，飞船的控制系统在试验时会不出问题吗？

飞船控制系统在飞船工程中非常重要，所以，飞船工程领导不止一次对 GNC 系统的研制人员说：“神舟一号飞船飞行试验能否成功，关键在于你们 GNC 系统。”

神舟一号飞船的软件终于研制成功了。在研制总结会上，飞船的总指挥袁家军说：“你们 GNC 系统的工作量最大，工作难度最大，你们的责任也最重，飞船飞行试验成功后，你们的功劳也最大！”

对于航天器研制试验中出现的技术问题的处理，航天科技集团公司制定了两个条例：《航天产品技术归零的五条标准》和《航天产品管理归零的五条标准》，一般称为《归零》双五条。《航天产品技术归零的五条标准》要做到定位准确、机理清楚、故障复现、措施有效和举一反三。如果在地面试验时发生问题，做到定位准确还好一点，但是航天器在天上出问题，要做到准确定位就困难了。要做到故障复现，有时容易，有时就很难，真的是难于上青天。干扰本来就是随机的，你非要它准确地复现，那不是强人所难吗？而且鉴于我负责的 GNC 系统的重要性，关心的人很多，因此要通过的各级评审就多，要回答的各式各样问题就多。如果参加评审会的专家不是控制方面的专家，他对飞船控制不熟悉，他提的问题就更难回答。