



长五团队，是什么支撑你凤凰涅槃？

□ 本报记者 代振莹

1 是坚守，更是信仰—— 30年 VS 两年，从未想过，如此之难

1986年，在国家“863”计划支持下，我国开展了新一代运载火箭论证工作。作为长征五号火箭诞生的见证者和参与者，余梦伦院士从未想过，从立项到首飞，这一段路竟然要走30年。

30年，对于很多人而言，是一段职业生平的结束。但是对此刻的长五而言，它的职业生涯可能才刚刚开始。

2004年，在长五预先研究及工程研制立项阶段，曲以广自愿加入长五团队。当时有前辈对他讲，小曲，长五不好干啊，你要做好思想准备。曲以广充满豪气地说，八年干不成，我们就干十年。不是所有干航天的人都有这样干“大家伙”的机会。

如今，“小曲”已经成为“老曲”，作为火箭副总指挥的他没想到，15年过去了，他还在等待长征五号的“首飞”。

时间走到了2016年，这一年的中国航天因为有“长五首飞成功”而得到更大的社会热度。

2 是技术战，更是心理战—— 想要成功，就不能怀揣侥幸

六院11所90后年轻设计师周宁设计了一款专门针对长征五号火箭的分析软件。分辨率更高的“照妖镜”刚一用上，“魔鬼”就露出了马脚。

2019年4月4日，正值清明节假期前一天，长征五号YF-77发动机进行100秒地面试车。仅第一次试车过后，细心的设计人员便发现了与遥二火箭十分相似的数据异常。

当天晚上10时30分，长五火箭“两总”接到了这个发现异常的汇报。处在风暴的中心，长五团队的每一个人都知道，这个节点出现异常，将会产生怎样的影响——

发动机不拆下来不踏实，这个“梗”不解决难以让所有人安心。中国航天的铁律是不能让产品带着隐患上天。长征五号火箭牵一发而动全身，失利以来连续两次推迟发射计划，让这枚火箭面临空前的压力。

经过慎重全面的考虑，长五“两总”达成一致：必须吃透技术。他们抓住发动机某个部件更换的机会，争取到时间，把发动机拆解下来直面问题。

在此之前，长五团队已经在黑暗中摸索了许久。那束希望之光，若隐若现。有那么一瞬间，大家仿佛找到了出口。但很快，这束光亮又熄灭了，又让他们再次陷入迷茫之中。

2017年7月2日，遥二发射失利后的第一时间，研制团队便展开了故障排查、归零

就当所有研制人员欢欣鼓舞迎接第二次试验飞行的成功时，哪曾想到，“失败”来得这样突然——2017年7月2日，长五遥二发射失利。

很快，问题最终锁定在一台名叫“YF-77”的火箭发动机上。紧接着就是归零，解决问题，随着大家对长五火箭的认知不断深入，发现还有一些问题需要研究。等到终于送遥三顺利飞天，时间已过去两年多。

回望来路，大家最大的感慨是，知道长五难，但是没有想到这么难。

首飞成功有多少荣光，遥二失利就有多少意外、多少震惊、多少重创。

“未知的领域仍然很多”，在型号反复攻关阶段，有着30多年发动机领域工作经验的副总师王维彬感叹，“长五难，是因为我们对技术还没有完全吃透，有风险就有可能失败。搞航天没有侥幸。通过终点只有一条路，那就是迎难而上，永不放弃。”

工作。2018年11月底，长五完成归零评审进入发射准备程序，发动机氧涡轮泵却突然再次断裂；

2019年4月，本以为找对了病因祛除了病根，发射再次提上日程，发动机裂缝却让大家都感觉当头一棒……

一次次问题暴露，一次次庖丁解牛，研制团队从材料、结构、技术多方面入手改进，不断与来自全国各个专业领域的专家碰撞，大家越来越接近真相，原来长征五号大型运载火箭发动机工作起来的状态竟如此复杂，所涉及领域之宽广、专业之细分早已超越了个人能够掌握的知识内容。

认识到真正的原因，接下来就是如何解决。一院党委书记李明华今年已经57岁了，他扛起了“第一总指挥”的责任。30多年的型号管理经验，让李明华更清楚，此刻，他的职责更多的是“决策”和“扛事”。数学专业出身的他，擅长用公式的方法，推演每一个产品的管理流程。在他的带领下，团队找到了合适的解决方案，长征五号遥三火箭研制之路上的最后一个“碉堡”终于被攻克。

“技术认知永无止境，对未知的探索也永无止境。”王维彬总结，“在科学探索的道路上，有些弯路是必须要走的，不经历风雨怎么能成熟起来？”

3 是工作，更是事业—— 不是一个人在战斗

2019年10月18日，长征五号遥三火箭出厂评审会在它的出生地航天科技集团一院举行。与此同时，在160公里外的天津港，装船工作正在紧张有序地进行。

龙乐豪、余梦伦、刘竹生、包为民、姜杰……很少有型号评审会能够一次性集齐如此多的院士参加；他们用丰富的型号管理经验为长五护航。

国防科工局、装备发展部、探月与航天工程中心、载人航天工程办公室……与长五有关的总体和分系统单位也派出相关专家。大家的目标很一致：看看还有没有没想到的。

有人说，这不是你的长五，这是我们的长五。15年的研制历程，为了一个目标而奋斗。同一个战壕里的战友早已结下了深厚的情谊。

今年5月23日，航天科技集团党组决定，瞄准12月31日的最后节点，长五今年必须要打一发箭。这是中国航天的态度！

此刻已经没有退路了。回忆起干长五遥三的这两年，曲以广笑言，自己最大的变化就是练就了一副“铁石心肠”，“布置的任务就是要完成，不管过程如何，我们只要最后结果。”

考验长五遥三的不仅仅是总体、发动机这些备受关注的系统。一环扣一环的流程，更考验型号管理者的智慧。

改进过程中需要的高温新型紧固件，513所两三天就生产出来，原来则需要20天甚至一个月；周末半夜，211厂厂房三四个车间人员随时待命，前后流水线车间无缝衔接；平时每年生产两三台用于试验的发动机，2018年生产了六七台，工作量是原来的两三倍。

高效率的背后，是这支队伍的超常付出。

除了长五火箭研制团队，全国的优质资源也被调动起来，全力确保成功。来自清华大学、北京大学、北京航空航天大学、南京航空航天大学等单位的专家学者共同为长征五号问诊把脉，最多的时候，一次研讨会聚齐了36名院士为长五出谋划策。

老专家们严谨治学的态度和深厚的专业知识影响着研制团队，50吨级液氧发动机主任设计师何昆深受感动，“他们不计个人利益，一心想着为长五分析解决问题。让我们开阔眼界，也让我们知道自己不是一个人在战斗，提高了士气，也提高了团队的凝聚力。”

4 是责任，更是情怀—— 不能在我手里出问题

2019年11月，长征五号遥三进入靶场后，四中队队长徐寅喜欢在工作中穿着长征五号首飞的队服，“大家都对长五有感情，也想图个好兆头”。果不其然，天遂人愿。

四中队负责芯一级和整流罩的装配工作，遥二发射时李萌也在现场，那也是他第一次经历失利。他至今还记得当时总师李东在会上说的话，“队伍是好队伍，没有问题，这次责任我们承担，大家平常心对待接下来的工作。”

即使面对失利，工作还得继续，李萌他们还要负责装卸撤场，带队的车间副主任黄小春和崔蕴都嘱咐他们说，“别着急，别分心，慢慢干，安全第一。”

这次遥三火箭，箭体经历了3次拆卸，4次组装。李萌坦言，“每拆一次，都要怀疑自己，我装的箭又出什么问题了？”回装时间一次比一次紧张，压力一次比一次大，工匠师傅们必须保证严丝合缝，万无一失。团队常常两班倒连轴转。

这两年，29岁的李萌，因为手中的长五，他曾经两次推迟婚期。当被派到文昌执行遥三任务时，儿子才刚刚出生两个月，媳妇说：“我虽然不理解，但是我支持你。”支撑着李萌

和队友们一次次认真完成工作的信念朴素而又真诚，“全国人民都关注的长五遥三，不能在我手里装出问题。”

其实，激励这些年轻人的不仅仅是因为特殊的“长五情结”，更因为师父们的耳濡目染。他记得徐主任常常11点多回宿舍，6点来钟又最早进厂房。长征五号的总装厂房在天津，北京的一位老师傅不放心，曾经半夜3点赶到天津，就为了到厂房看一眼，待一会，放心了，四五点又返回北京正常上班。

火箭总装团队成员的平均年龄只有二十六七岁，不少人正经历着结婚、生子的重要时刻，却不约而同一心扑在长征五号上，甚至带病坚持在岗，“少了我不是不行，但这活让别人干我不放心。”

除了焦点中心的YF-77发动机相关人员，其他更多产品的队员们也在为长征五号遥三火箭的顺利飞行积极准备。火箭副总师陈建新说，这两年液氧煤油发动机团队一直在跟随YF-77共同举一反三，查找问题。八院805所产保经理朱胤介绍，助推分系统团队开展了再设计、再分析、再验证工作，不断改进产品性能，提高产品寿命，以保证长期停放产品的可靠性。

5 是态度，更是真爱—— 来过，就值得被铭记

李明华经常说，“真正的强者，不是没有眼泪，而是含泪奔跑的人。”在长征五号归零攻关的900多个日日夜夜中，团队所有人就是在“含泪奔跑”。

这支团队，既有龙乐豪、余梦伦这样的老一辈航天大家，又有总指挥王珏、总师李东以及曲以广、王维彬等中坚力量，还有很多默默无闻的年轻人。

因为长五研制时间跨度长，从长五后面又诞生了长六、长七，甚至是长八、重型等等。这支队伍中的一些人转战到了其他型号战线上。但无论走多远，在这支队伍停留驻足过的人，都对长五怀有一份不一样的感情。

这支团队，既有直接参与研制改进的团队，也有外围做好保障工作的其他产品的队友，还有全国各地为长五作出贡献的各领域的优势力量。

这支团队，既有冲锋在前的团队成员，还包括后方支持和理解他们的家属。这支团队，既包括留下的人，还包括离开的人。

两年来，加班加点几乎是团队所有人的常态。无数英俊秀气的年轻人熬出了黑头发，熬出了白头发，熬出了皱纹，也有很多年轻人由于种种原因不得不离开。

但即便是离职的同事，只要在长五团队一天，就依然保持一丝不苟的作风，将航天人

的责任、严谨务实坚持到工作的最后一刻。

“我们一起享受过成功的喜悦，也经受过失败的痛苦。”曲以广说，对待离开同事，他同样充满感恩。“我们非常理解他们的选择，考虑付出、考虑家人是人之常情。每个并肩战斗过的人都是战友。”

这两年，长征五号遥三火箭经历了4次总装，3次分解，3轮总测试验；227项技术状态更改，6轮审查工作，1272项关键参数进行数据回归分析，留底照片达上万张……

何昆和团队梳理过，50吨级液氧发动机自2000年立项以来，这两年生产的产品数量相当于前面19年的44%，试验时间相当于前面19年的30%。

李明华说，长五火箭是典型的航天复杂巨系统工程，多年来一直都是依靠团队的力量顺利地渡过难关。特别是这两年来，大家始终拧成一股绳，劲往一处使。“自始至终，我们没有因任何一个单点而影响全局。”

长征五号团队这两年也没少面对外界的猜测和质疑，团队从未过多解释，依然保持着冷静和乐观。长征五号副总师娄路亮说：“还是鼓励理解我们的声音多。国家把这么重要的任务交给我们，我们的工作对得起自己，对得起国家，就问心无愧。”

“如果再重新选一次，我还是会选择干长五。”曲以广说，“虽然路难走，但我不后悔。”

本版摄影 记者 宿东



12月27日晚，目送着长征五号遥三火箭顺利飞天，积压在长征五号研制队伍心中的压力终于得到了疏解。历经磨难，“胖五”涅槃，这群长五的缔造者们，终于可以把一个完好的长五交到世人面前。

是什么力量支撑这个“白巨人”从失败的谷底崛起，赢得一场漂亮的翻身仗？

从1986年提出方案到2006年长征五号立项，再到2016年的首飞，前后经历30年；从2017年第二次飞行失利，数次推迟发射，再到2019年遥三成功，两年间，一波三折。

中国航天史上这最让人牵肠挂肚的一个传奇，出自长征五号每位奋斗者之手。

