为了世界首颗量子卫星送上太空

陈有梅 微小卫星创新研究院

尊敬的各位领导、同志们：

　　大家好！我是量子科学实验卫星结构与机构主任设计师陈有梅。

　　2017年，总书记的新年贺词中也专门提到了“墨子号”飞向太空。很荣幸今天在这里给大家讲讲我和墨子号的故事。

　　以潘建伟院士为首席科学家，由中国科学院研制的世界首颗量子卫星，墨子号，2016年8月16日在酒泉发射成功，由此开启了人类探寻星地量子通信的新征途。

　　我们微小卫星创新研究院正是负责了这颗量子卫星平台的研制，回首卫星立项以来的1700多个日日夜夜，有太多的攻坚克难，太多的辛酸笑泪。激励我们走下去的唯一信念就是：不忘初心，继续前进。为实现中国梦、航天梦而奋斗。

　　“墨子号”是我们小卫星团队第一颗有数传数据上行的卫星，比起其它卫星型号，不仅在数传技术、星地光路对准、偏振保持与基矢校正、量子纠缠源等技术上有很多创新突破，而且整体系统要复杂很多。

　　虽然早有心理准备，做量子卫星很难，但没想到难度会那么大。

　　请大家想象一下，太空里的卫星，以第一宇宙速度7.9km/s高速飞行。而地面的望远镜为了跟上卫星，在地球自转的带动下也在转动。我们要把卫星上的两束激光同时对准地面两个相聚千公里的天文望远镜光轴，误差必须控制在3.5个微弧度，这好比你坐在离地万米的飞机上，往地面两个储蓄罐里扔硬币，而每一枚都必须准确地扔到地面上一个巴掌大储蓄罐的小缝里。

　　影响星地对准的因素有很多，比如卫星上任何一个细微的振动都可能影响到星地的对准。方案阶段进行了卫星结构设计和微振动仿真分析，卫星上任何微小的振动对对准精度影响小于0.5微弧度。2012年的夏天，也正是单位一年一度的高温假，我们加班测试卫星结构上微小振动对对准精度的影响，这也是我们小卫星团队第一次做这样的试验。为了避免周围工地、地铁、马路上的重型卡车等外部环境，而造成测试数据的噪声，只能晚上11点以后等夜深人静的时候，开始试验，就这样连续几周的通宵奋战，试验终于完成。试验结果也证明卫星结构设计合理、微振动仿真准确可信，微振动对星地对准的精度影响只有0.3微弧度。

　　在此基础上，从方案阶段到正样阶段，针对其他的影响因素，还进行了数十次平台载荷的联合跟瞄试验。最终在国际上，首次实现了能控制两个设备运动、对双站进行准确捕获和光路对准。

　　更让我们感到自豪的是，最终达到了2.5微弧度的对准精度，比设计要求的精度还更高。

　　大家还记得，唐僧西天取经，途径九九八十一难最后的一难吗？因为劫数不够，离修成正果还差一点，所以才有了师徒驾云东归跌落通天河的一幕。

　　量子卫星也有同样的经历。2016年6月，卫星顺利通过出厂评审，准备进行最后一次测试，然后就可以打包装箱，运往发射基地。然而就在测试中，我们发现载荷信标光功率下降的现象，这本可能是性能方面出现的波动，假如不以高标准的要求，放在其他地方也许就过去了。

　　眼看着发射在即，总指挥王建宇、总师朱振才果断提出，绝不能让卫星带任何问题上天。指挥系统与铁路、运载、发射系统协调沟通，争取到了25天解决问题的时间。然而如果在这不到一个月的时间里，不能彻底解决问题，卫星发射时间就要向后推迟一年。科学卫星没有第二，只有第一，我们必须力争第一个发射量子卫星，为实现科技发展和创新而努力。

　　我们只能咬紧牙关，分秒必争，与上海光机所、中科大、上海技物所等单位联合开展攻关。解决问题的关键在于找到问题的原因所在。我们先从外部因素找原因，影响得因素纷繁复杂，比如外界温度、单机可工作时间等等数十个，我们对卫星连夜进行测试，逐个排查可能导致这一问题的原因。但是一个星期下来一无所获。外部原因找不到，只能从单机自身找原因了，拆单机、解体找原因这是有风险的，但是原因找不到，问题不解决，卫星一样上不了天。最后大家咬咬牙还是决定拆单机找出原因，我们对可能的几十个因素再一一排查，经过一周的通宵达旦，终于找到原因所在，解决了问题，确保了卫星按时发射。

　　“泰山不拒细壤，故能成其高，江海不择细流，故能就其深。”我们明白，成功靠的不是运气，而是扎实的技术和不忘初心誓保成功的信念。

　　2016年8月16日凌晨1时40分，在酒泉卫星发射基地，伴随着隆隆巨响和地面震颤，火箭升空、星箭分离、卫星太阳翼展开，每一步都让我们既紧张又兴奋。在地面收到遥测信号的那一刻，坚守在卫星测试间的我们，欢呼雀跃、热泪盈眶，开心、骄傲和自豪，五六年的辛苦在这一刻终于收获了满满的幸福。

　　为了这一刻，团队中的每个人都付出了太多太多。

　　去基地前，卫星星务主任设计师陈蕞，查出胆结石，医生建议他立刻动手术。然而，发射任务在即，他坚持等发射完后再动手术。

　　卫星热控主任设计师王慧元，右手意外骨折，医生建议他休息三个月，不要使用右手。而当时正是卫星大型热试验阶段，他是负责人。为了不影响工程进度，他用左手，笨拙却一丝不苟地完成了热试验的所有工作。

　　我是有着两个孩子的妈妈，为了工作，我总觉得对孩子有许多的愧疚。怀二宝八个多月时，正好是量子卫星方案阶段力学试验的节点，这是验证卫星结构设计合理性的关键试验，作为负责人，我一直坚守在第一线指挥试验，直到试验结束。女儿出生后，我虽然休着产假，但工作却没有真正停止过。卫星最后的关键研制阶段，年初三就开始上班，一直到发射，没有一个周末，没有休过一个假期，经常是早上出门孩子未醒晚上回去孩子早已入睡，为此儿子还给我取名为“逃家妈妈”，激励我走下来的唯一信念就是：不忘初心，誓保卫星成功，为我国的科技发展尽微薄之力。

　　卫星的成功正是因为有了像总指挥王建宇、总师朱振才、周依林这样一批老党员的帮带，有了像陈蕞、王慧元这样一批年轻主任设计师的潜心致研，还有许许多多默默奉献的设计师们日夜辛苦付出。

　　这一切付出都是值得的，2016年，《华尔街日报》发表了一篇标题为“沉寂了一千年，中国誓回发明创新之巅”的专题文章，将“墨子号”的成功作为中国创新能力提升的重要标志。同时入选2016《环球科学》十大科学新闻和中国十大科技进展，在世界科学领域掀起了一阵波澜。

　　我记得总书记贺词里有这样一句话：“努力奋斗才能梦想成真”。我想我们是一群有梦想的年轻人，这就是我们奋斗的故事。

　　希望我们努力研制的量子星，能在今后遨游太空的岁月里，为人类探索新知为我国的科技发展不断做出贡献，成为天地间一颗璀璨夺目的科学之星、希望之星！

　　谢谢大家！