

“墨子号”量子卫星，周岁快乐！

——幕后故事几多艰辛几多笑泪



本报记者 董纯蕾
通讯员 余金培

8月16日是世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”的一周岁生日。承载着人类“完美通信”梦想，寄托着国人“领跑”全球期待的“墨子号”满一周岁了，想要对它道一声“生日快乐”的人有很多，其中最有感动的无疑是全程参与“墨子号”自主研制过程的科研人员，艰辛付出终于收获了最幸福的回报。

“墨子号”的“娘家人”在上海，“墨子号”量子卫星研制总体单位——中科院微小卫星创新研究院(上海微小卫星工程中心)昨天提供了一份“专业自评表”。一岁的“墨子号”表现如何? “到目前为止，‘墨子号’量子科学实验卫星在轨稳定运行一周年，卫星工作状态良好，提前一年圆满完成原计划两年所规定的三大科学目标，取得举世瞩目的科学成果。此后还将开展一系列拓展科学实验，有望取得更多科学成果。”自评表如是说。

五年磨一“墨”

早在2011年，中国科学院空间科学先导专项量子科学实验卫星工程便正式启动，中科院微小卫星创新研究院负责卫星系统总体，中科院上海技术物理研究所、中国科学技术大学和中科院上海光学精密机械研究所负责量子密钥通信机、量子纠缠发射机、量子纠缠源、量子试验控制处理机和高速相干激光通信机等有效载荷研制。

五年的“磨墨”历程中，创新研究院负责攻克了星地双光路高精度对准、卫星微振动抑制设计仿真与地面验证、卫星平台载荷动力学耦合与隔离、卫星平台载荷一体化协同控制等多项关键技术，实施了卫星系统的设计、研制和试验。

“请大家设想一下，太空里的卫星以第一宇宙速度7.9公里/秒高速飞行。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。我们要把天上的两束激光同时对准地面两个相距1000公里的天文望远镜光轴，误差必须控制在3.5



◀ 2016年12月9日至10日，在西藏阿里观测站，“墨子号”量子科学实验卫星过境，科研人员在做实验 新华社

▼ 2014年12月2日，进行磁测试的量子卫星 新华社



微弧度，好比你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。”卫星结构与机构主任设计师陈有梅坦言，虽然早有做量子卫星会很艰难的心理准备，但没想到难度那么大。

卫星上任何一个细微的振动，都可能影响到星地的对准。根据方案阶段的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的影响必须小于0.5微弧度。2012年夏，单位一年一度的高温假，“墨子号”团队加班测试卫星结构上微小振动对对准精度的影响。为了避开周围工地、地铁、马路上的重型卡车等外部环境噪声，试验只能在晚上11点以后开始。就这样，连续几周通宵奋战完成的测试，结果是“微振动对星地对准精度的影响可以控制在0.3微弧度以下”！

勇闯最后一关

2016年6月5日，“墨子号”顺利通过出厂评审，准备进行最后一次测试，接下来就等打包装箱，运往发射基地执行卫星发射任务了。就在“九九八十一关”的最后一关，科研团队发现用于星地光路对准的信标光功率下降的现象——这可能属于正常的性能波动范围。在经过一系列的复测和排查后，不能排除是星上产品的性能发生了变化。尽管发射计划已经安排确定了，总指挥王建宇、总设计师朱振才果断提出，绝不让卫星带问题上天。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。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。分秒必争！创新研究院与上海光机所、中科大、上海技物所等单位联合攻关。第一步是找原因，仅外部因素就有几十个，连夜测试，逐个排查。一星期下来，一无所获。问题只可能出在卫星自己身上，拆单机体找原因是风险的，但原因找不到，卫星一样上不了天。最后大家咬咬牙还是决定拆机，对可能的几十个内部因素逐一排查。又是一周的通宵达旦，终于查明原因，解决问题。

去年8月16日凌晨1时40分，酒泉卫星发射基地。火箭升空，星箭分离，卫星太阳翼展开……地面收到遥测信号那一刻，守在卫星测试间的“娘家人”收获满满的幸福。

幸福的代价

追求幸福付出的代价，有多少人知道？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，不使用右手。而当时正是卫星大型热试验阶段，作为负责人，他为了不影响工程进度，硬是吃力却又不丝不苟地用左手完成试验工作。

陈有梅是两个孩子的妈妈。怀二宝八个多月时，正逢量子卫星方案阶段力学试验的节点，作为负责人的她坚守在一线指挥试验，直到试验结束。卫星最后的关键研制阶段赶上春节，年初三就开始上班，一直到发射，半年里没有周末没有假日，早上孩子还没醒就出门，夜里孩子已熟睡才回到家，儿子称她“逃家妈妈”。

2016年，《华尔街日报》发表了一篇题为“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”的成功视作中国创新能力提

升的重要标志。“娘家人”们真心觉得，一切都是值得的。

永远的“娘家人”

自家宝贝，总有操不完的心。“墨子号”在轨交付后，创新研究院作为卫星总体单位，对利用卫星开展科学实验的科学家用户团队“有求必应”。

“加班”针对科学团队希望增加有效实验时间的需求，利用卫星电源系统设计裕量，优化调整卫星运行计划和流程，使卫星入轨后从每天最多可两次实验提高到每天均可进行三次科学实验，完成科学任务所需时间缩短到原来的三分之二。

“调光”针对科学团队在实验时新提出的变更光子偏振方向，验证卫星与地面站光子偏振方向匹配的测试需求，成功控制卫星姿态在量子光路对准期间沿光轴旋转45度，有效配合了科学测试。

“换模式”科学团队在科学实验过程中为考核和测试卫星长期惯性对日指向时，有效载荷的偏振特性的变化趋势，尽管这已经不是默认的工作状态，在考虑能源、热控、数传等多方面影响后，调整卫星非实验期间由惯性对日指向模式更改为对地指向模式，很好地完成了验证工作。

“调参数”针对科学团队提出在奥地利格拉茨站点开展量子密钥分发实验需求，卫星总体组织实施了星载软件参数更改，上注国外地面站信息，使得卫星可支持对国外地面站指向功能。

有了“磨墨”的成功经验，也意味着中科院微小卫星创新研究院成功掌握同类科学卫星系统研制、运行、服务和实验等诸多研制经验和能力。

“墨子号”一年大事记

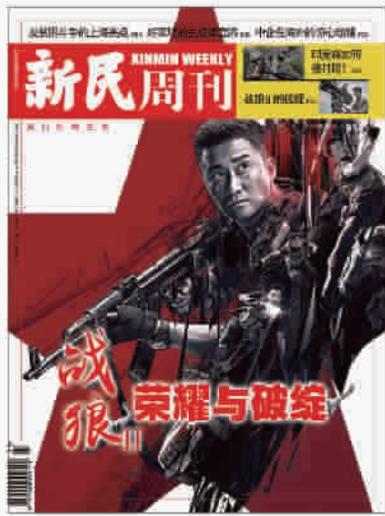
● 2016年8月16日 中国自主研发的世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”，在酒泉卫星中心搭乘“长征二号丁”Y32运载火箭成功发射升空，准确进入预定的500公里太阳同步轨道。

● 2016年9月2日 “墨子号”在轨运行252圈，总体运行情况良好，天地通信通路成功建立。

● 2017年1月18日 经过近四个月的在轨测试，“墨子号”各项功能性能均达到设计要求和科学实验任务需求，正式交付科学家使用，人类首次天地一体化量子实验进程正式开启。

● 2017年6月16日 中科院在中国科技大学组织召开新闻发布会，宣布我国利用“墨子号”量子科学实验卫星在国际上率先实现了千公里级的量子纠缠分发，并在此基础上首次实现了空间尺度下严格满足“爱因斯坦定域性条件”的量子力学非定域性检验。

● 2017年8月10日 中科院在北京再次组织召开发布会，宣布我国利用量子科学实验卫星在国际上首次成功实现星地量子密钥分发和地星量子隐形传态。至此，量子卫星三大科学目标圆满完成，向着覆盖全球的广域量子通信网络迈出了里程碑式的一步。可以说，不论在空间尺度量子物理基本问题检验上，还是在覆盖全球的量子通信技术发展上，我国都走在了世界的前列。



新民周刊 2017年8月21日新刊预告

Editorial 新民一周

03 《战狼II》的破绽

Cover Story 封面报道

06 战狼启示录

08 《战狼II》凭什么这么燃？

16 吴京，就不信市场不爱真爷们

24 军事细节，到底真不真？

28 中企在海外，现实比电影更惊心动魄

32 真实的战狼，特种兵是这样炼成的

36 从好莱坞到中国：

主旋律唱的是哪一出？

40 硬汉吊打小鲜肉

46 每一个时代的武打巨星都有

他的家国情怀

Feature 特稿

60 印度将如何被打脸？

66 印度的野心为何这么大？

2017全年订阅优惠价¥400

订阅电话：021-62793310 订阅代号：4-658

72 南亚，印度说了不算

76 夸大“龙象之争”的西方阴谋

80 一个谜一样的国度

Society 社会

84 中国反贫困斗争史诗长卷

86 一对一定制，上海式“精准扶贫”

89 健康扶贫，解开“贫”“病”之间的暗锁

92 文化，让上海和新疆精准连通