



在轨两千三百多天  
绕地三万八千多圈

# 天宫一号『落叶归根』

本报记者 付毅飞

在太空飞行了6年半的天宫一号回来了。4月2日,它再次飞越祖国上空,经过了北京、上海、南京、广州、香港……8时15分左右,它重新进入大气层,化作无数碎片,在天空中留下了一道流星,最后落入南太平洋中部区域。用这种方式,它跟乡亲们完成了永别,落叶归根。

公元1076年的中秋节,宋代诗人苏轼通宵欢饮,写下了《水调歌头·明月几时有》,词中唱道:“明月几时有,把酒问青天。不知天上宫阙,今夕是何年……”2011年9月29日,中秋节过后不久,天宫一号这座印着五星红旗的“宫阙”,轰隆隆地进入了太空,为中国航天史留下了浓墨重彩的篇章。

## 超出计划的跨越发展

2011年9月29日19时,漠北酒泉云淡风轻,金秋落日的余晖洒在高耸的发射塔架上。中国载人航天工程总设计师周建平舒一口气,缓缓从指挥席起身,走到指挥楼的露天平台,遥望着伫立在不远处塔架上的长征二号F运载火箭和天宫一号。2小时后,他将指挥一次超出现代制导技术、首次采用冯·卡门曲线整流罩……面对全新的技术和设备,7000余名参研参试人员夜以继日。8次火箭总检查,234种故障预案处置演练,在不到20天里全部一次性顺利通过……

这才有当天21时36分,天宫一号的准确入轨。天宫一号的控制系统、能源系统、动力系统……从里到外、从大件到细节,使用了超过80%的新设备新技术,远高于新研航天飞行器不超过30%新技术的惯例。

然而航天人经过科学分析和深入评估,认为

中国完全具备进一步跨越发展的条件,于是建议中央调整原来的计划安排,直接发射8吨级的目标飞行器,兼做空间实验室,一并实现自动交会对接、手动交会对接、中长期太空驻留的目标。

首次新增挠性惯性测量组合、首次使用迭代制导技术、首次采用冯·卡门曲线整流罩……面对全新的技术和设备,7000余名参研参试人员夜以继日。8次火箭总检查,234种故障预案处置演练,在不到20天里全部一次性顺利通过……

这才有当天21时36分,天宫一号的准确入轨。

天宫一号的控制系统、能源系统、动力系统……从里到外、从大件到细节,使用了超过80%的新设备新技术,远高于新研航天飞行器不超过30%新技术的惯例。

中国载人航天工程航天员系统副总设计师

黄伟芬说:“天宫一号是航天员的‘太空之家’,在那里我国航天人创造了诸多首次——首次手动交会对接、女航天员首飞、首次太空授课等。神舟九号、十号任务航天员在天宫一号里度过了难忘的太空时光。”

2013年6月25日早上,神舟十号乘组3名航天员仔细地查看了天宫一号每一个角落。最后离开的指令长聂海胜在完成状态确认后,与已经进入飞船轨道舱的张晓光、王亚平一起,向天宫一号敬礼告别。

在轨运行期间,天宫一号帮助我国突破和掌握了空间交会对接技术、组合体控制技术;验证了在轨中长期飞行的生命保障技术,完成了多项航天医学实验;开展空间环境探测、地球环境监测,提供应用数据服务……2016年3月16日,它正式终止数据服务,全面完成使命,进入轨道衰减期。

## 预测“天宫”归期是门技术活

在近地轨道运行的大型航天器,使命结束后会受地球大气环境阻力影响而离轨衰降。在轨道高度250公里以上时,轨道大气属于自由分子流,航天器姿态相对稳定,轨道衰减速率约为平均每天百米量级;当轨道介于250公里至100公里之间时,大气处于自由分子流向热成层稀薄过渡的区域,密度显著增强,气动阻力迅速增加,轨道衰减速率加速,当轨道高度降至100公里以下,航天器再入稠密大气层,受气动阻力和热流急剧增加影响,其将解体并烧蚀。

天宫一号的归期一直备受关注。近一年多,中国载人航天工程官网持续定期发布其轨道状

态,全球多家机构也在跟踪天宫一号的动态,预测它何时再入大气层。然而,这种预测实在是门技术活,变数多,难度大。直至今今年3月上旬,各机构预测的再入时间跨度仍达半个月左右。

航天专家、中国航天科工集团二院研究员杨宇光向科技日报记者介绍,按现在的技术,通常只能在最后2小时才能确定空间物体的再入时间,主要原因是高层大气阻力的影响难以估计。他说,高层大气的密度会受多种因素影响,例如不同高度、经纬度,不同季节乃至一天中的不同时段,大气密度都会变化。这些变化尚有规律可

循,如果出现剧烈太阳活动,会造成高层大气密度成倍增加,有时甚至能增长上百倍。

欧空局太空残骸办公室4月1日宣称,天宫一号坠落时间可能在4月2日7点30分±7小时。据中国载人航天工程办公室4月2日发布,2日6时20分,天宫一号运行在平均高度约132.75公里的轨道上(近地点高度约130.9公里、远地点高度约134.6公里、倾角约42.7度),预计再入时间为4月2日8时42分(最早时间8时24分,最晚时间9时01分),再入区域中心点位于西经40.4度,北纬27.4度。

## 被碎片砸到的概率低于万亿分之一

对于天宫一号的告别,有人伤感,也有人担心。近年来,不断有外媒称天宫一号会对地面环境及安全造成威胁。

记者了解到,中国驻联合国(维也纳)代表团数次在致秘书长的普通照会中提及天宫一号。在2018年3月26日的照会中称,经进一步计算复核,天宫一号在再入过程中绝大部分结构部件将烧蚀销毁,对航空活动和地面人员、设施造成危害的概率极低。

哈佛大学天文学家乔纳森·麦克道尔估计,天宫一号只有100至200千克的残骸会落到陆地或海洋。更有专家认为,天宫一号仅重8.5吨,且没有热防护设计,基本会在大气层中烧蚀殆尽。

实际上,人类历年所有的载人航天任务,都伴随着飞船残骸的返回。比如我国神舟飞船和俄罗斯联盟飞船均由推进舱、服务舱、返回舱等构成,只有经过特殊保护的返回舱能安全着陆,

其他部分都会在空中焚毁。而俄罗斯进步号、中国天舟号等货运飞船,也都会整体返回大气焚毁。例如每年国际空间站任务都会焚毁大约4艘重达7吨的进步号;我国的天舟一号返回重量与天宫一号接近,已经在2017年9月22日返回地球并完全焚毁;欧洲曾经的ATV货运飞船重达10吨,在总共5次任务中全部焚毁在大气中,日本6艘重10吨的HTV货运飞船也是如此。

即使是质量更大的航天器返回,也没有出现过碎片击中人类的记录。从1971年到1991年,苏联7个重达18.5吨至19.8吨的礼炮系列空间站先后返回地球,都成功焚毁在大气中;1979年,美国重达77.1吨的天空实验室再入大气,事后仅在地表发现了几十个碎片。2001年,俄罗斯重达129.7吨的和平号空间站,在一艘货运飞船辅助下坠落于南太平洋,虽然应该有碎片,但至今未被发现。从20世纪60年代到现在,大约有15000吨以上的人造航天器残骸落回地球。

英国广播公司4月1日称,天宫一号在史上失控坠落物体中重量排名第50位。

最惊险的记录发生在1997年,一块落入地球的美国火箭第二级碎片,与一位名叫洛蒂·威廉姆斯的美国人擦肩而过。

鉴于地球表面70%是海洋,航天器残余碎片落向人口密集地区的概率极低,击中人类的概率更是微乎其微。有专家计算,这一概率低于万亿分之一,比中美国威力球彩票大奖的几率还要小百万倍。有数据显示,每小时有2万颗陨石的流星雨爆发时,普通人被砸到的概率是7亿分之一;人一生中被雷劈的概率则为1.2万分之一。悉尼大学航空航天学院空间工程执行总监霍姆斯更是表示:“你今天穿过悉尼一条马路被汽车撞倒的可能性,比被天宫一号击中的可能性大得多。”

相比之下,航天器再入这种事,真的没必要担忧。

## | 永不忘却的纪念 |

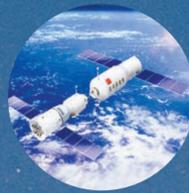
### 别了,“天宫” 你是永远的“一号”

2018年4月2日,天宫一号再入大气层,完成最后的“谢幕”,再见,天宫一号!虽然我们是这样的不情愿,但是曾经带给我们的那些荣耀与感动我们不会忘记!



2011年9月29日,你乘坐长征二号F运载火箭离我们而去飞向太空,从此与我们相隔300多公里。

2011年11月3日,你首次“亲吻”神舟八号飞船,你们合体运行12天后,分离并再次对接,让我们见证了成为第三个掌握太空对接技术国家的荣耀时刻。



2012年6月24日,航天员刘旺驾驶“神九”成功完成了与你的首次手动对接。你第一次在浩瀚的太空中看见了身着中国航天服的3位“客人”,给了他们一个安全的“太空家园”。

2013年6月20日,你变身“太空教室”。“神十”航天员、“太空教师”王亚平,在你这里,让全国6000多万中小学生在课堂上领略到了那么多的不可思议。



2016年3月16日,我们收到了你“退休”的消息,此时,你已超期服役两年半。同年9月15日,天宫二号“上岗”,从你手中接过了空间站建设的接力棒。

其实,早在2013年6月你就可以回家,但为了中国的载人航天事业,你老骥伏枥,壮心不已。谢谢你,天宫一号!未来还会有更多你的兄弟姐妹,继续你的事业,助人类迈向星辰大海。



扫一扫  
欢迎关注  
共享科学之美  
微信公众号

