

庆祝改革开放四十周年科技系列报道之航天篇①

太空神游沐荣光 英雄九天归故乡

中国航天着陆场系统建设成就斐然

本报记者 张保淑



二〇〇三年十月十六日，中国首位进入太空的宇航员杨利伟乘神舟五号返回舱在内蒙古主着陆场平安返回，标志着中国成为第三个掌握载人航天技术的国家。图为杨利伟在北京西郊机场被欢迎的人群抛起庆祝。

新华社发

对于载人航天来说，火箭发射是拉开宇航员远征太空的序幕，而再入大气层降落地球家园，完成从九天外的荣归则标志着一次空间任务的结束。飞船着陆场系统是载人航天工程的组成系统之一，在工程实施过程中，担负着重大的职责，其中包括对飞船再入轨迹的捕获、跟踪和测量，搜索并回收返回舱，对舱内有效载荷进行处理

及对航天员出舱后进行医监医保、医疗救护和紧急护送等。经过数十年的发展，特别是改革开放40年来的不懈奋斗，中国逐步形成了由主着陆场、副着陆场、陆上应急救生区和海上应急救生区等构成的着陆场系统，并经过了航天任务的实践考验，保障了载人航天工程的顺利推进。

①返回式卫星技术奠定着陆场系统建设基础

在上海儿童博物馆陈列着一件特殊展品，宛若一口大锅置于金属的支架之上，黑乎乎灼烧的外表透着些许金属的光泽，小的撞击凹痕清晰可见。虽然其貌不扬，但它是名副其实的镇馆之宝。它就是曾遨游过太空的中国第一代返回式卫星回收舱。

1975年11月26日11时30分，第一颗返回式卫星搭载长征二号运载火箭成功发射入轨。在太空遨游3天后，返回舱在贵州六枝成功着陆，这标志着中国继苏联和美国之后成为第三个掌握卫星回收技术的国家，距离中国第一颗卫星东方红一号成功发射仅仅时隔5年。

通常情况下，卫星发射入轨之后就在太空执行任务，不需要返回地面，如通信、导航和气象卫星等。有些卫星，如携带科研试验样品的科学实验卫星，完成太空实验后就需要回到地面，这类卫星研制和回收是航天科技的一大突破。

为了发展返回式卫星和载人航天，中国早在1969年5月就着手组建了专门机构和力量，这就是回收测量站，也就是着陆场站的前身，聚集了一批来自北大、清华等著名高校的毕业生。他们艰苦创业和不懈奋斗取得丰硕成果，第一颗返回式卫星的成功就是包括他们在内的中国航天科技工作者心血与智慧的结晶，也为中国航天着陆场系统的初步建设立下了汗马功劳。

除了返回式卫星之外，中国还开展了航天器回收的其它实践活动并取得了诸多成就。比如，从上世纪60年代开始，中国就研究探索探空火箭的回收，完成了首次搭载小狗上天的探空火箭回收着陆任务。之后又研制了国防装备大型实验数据舱回收系统。这些都为中国航天着陆系统的建立发展奠定了基础。

③副着陆场甘愿作永远的备份

无论是在返回式卫星回收还是在神舟飞船着陆任务中，人们从新闻听到的着陆场关键词往往是内蒙古四子王旗的草原。实际上，中国着陆场系统中除了该主着陆场之外，还有不那么知名的副着陆场。之所以其知名度不高，是因为中国航天任务的进展特别是返回舱回收相对顺利，副着陆场虽然早已启用，但是投入实战的机会并不多。

2016年6月26日，副着陆场终于迎来了大展身手的机会。当日15时41分，长征七号运载火箭搭载的多用途飞船缩比返回舱在巴丹吉林沙漠和戈壁带顺利着陆。就在此10来分钟前，由4架直升机组成的搜索分队从不同方向朝目标着陆区侦查集结。锁定目标后，追踪而去，直奔降落点上空，20名搜救人员随即滑降而下，随后，砍伞绳、架设便携式卫星通信站、划设安全区、返回舱舱体姿态及安全性检查等规定动作和程序，展开对返回舱转运工作。这是副着陆场第一次启用，旨在开展相关实验活动，验证飞船返回舱的飞行性能，测定相关参数数据，同时也利用副着陆场地形的多样性，演练提升对返回舱的跟踪、追踪和搜索救援能力。

副着陆场是主着陆场的备份，是在主着陆场的综合条件不允许载人航天器降落的情况下，为确保航天员生命安全而启用。既然是主着陆场的备份，那么副着陆场的基本任务和功能与主着陆场相同，因而具有很多类似的特点。另一方面，附着着陆场在气象等方面与主着陆场相关性要尽可能小，避免同时出现不适宜的气象条件等情况。综合考虑气象相关性、地势平坦开阔程度、返回机会多少、测控设备可充分利用性等综合因素，最终选择酒泉卫星发射中心东南部地区为副着陆场，位于巴丹吉林沙漠戈壁带，属温带干旱荒漠气候，冬季干冷，夏季炎热、少雨、多风。

④应急救生区守护航天英雄安全

很多人对近期俄罗斯联盟MS-10载人飞船出现的发射事故记忆犹新。2018年10月11日，火箭起飞约119秒后，第一级分离，位于火箭顶端的整流罩被抛下，但火箭第二级的发动机突然关闭。此后乘员舱与火箭紧急分离，并抛出降落伞着陆。两名宇航员启动逃生机制后返回地面。

这是飞船在上升段遭遇事故启动应急逃生并顺利着陆的成功案例，再次警示我们，载人飞船飞行全过程，无论是上升段、运行段还是返回段，都要切实做好应急着陆准备，设立应急着陆区，使航天员有应急逃生的机会。

中国根据载人飞船发射上升段情况设置了上升段陆上应急救生区和海上应急救生区。前者区域为从载人飞船发射场即酒泉卫星发射中心到江苏连云港海滨一线，火箭的地面航迹长约1860千米，综合地形、地貌、行政区划、直升机航程限制等因素，划分了4个应急救生区，分别以东风、银川、榆林、邯郸为应急救生点，配备搜集资源，做好搜救准备。载人飞船发射时，当火箭飞行到351秒以后，如果发生意外致使飞船应急返回，飞船返回舱则会落在海上。利用飞船上的变轨发动机和足够的推进剂，可以使飞船离开故障火箭后再加速或减速，降落到特定海域。综合考虑各种因素，我国在海上设置了3个救生区，分别位于黄海和东海海面，一岛链和二岛链之间的太平洋洋面，马里亚纳群岛以东、关岛以北的太平洋洋面，由多艘救援船只、巡逻机等执行应急搜救任务。

在载人飞行运行段，中国载人航天工程总体要求载人飞船的每圈轨道都有至少一个应急救生着陆区，尽量减少航天员不可返回的时间间隔。运行段应急救生区选择的原则一般是：优先考虑国内，再考虑国外；一般考虑陆上，尽量不落海上。从这个原则出发，飞船系统与着陆场系统共找出了十几个区域。其中3个在国内，分别是中国北部一线、华中华南、四川盆地，其他分布在国外多地，按照国际航天救援条约，依靠国际救援组织协调开展应急救援工作，保障载人航天任务的实施。

②主着陆场四子王旗是“神舟”家园

2003年10月16日，中国内蒙古自治区四子王旗所在阿木古郎草原腹地成为世界航天界和各国航天爱好者瞩目的中心。当日6时23分，中国首位航天员杨利伟乘坐神舟五号飞船返回舱在这里平安返回，比预定着陆点仅略微偏差4.8公里。通过电视转播镜头，亿万观众见证了那激动人心的一刻：在医护人员的帮助下，杨利伟手扶着陆舱出舱口，先将一只脚踏出舱，踏上大地，而后微探身低头，同时用带着白色手套的右手把防护头盔打开，向迎接他荣归的现场观众面露微笑、招手致意。

“阿木古郎”是蒙古语“平安”之意，阿木古郎草原面积达2000多平方公里，辽阔、雄壮，是中国航天着力打造的主着陆场。中国首次载人航天英雄杨利伟就是在阿木古郎草原平安荣归，使中国由此成为继美国苏联之后第三个掌握载人航天技术的国家，而载人返回是其中核心技术突破之一。

通常而言，着陆场的选择遵循三方面的条件：一是飞船会从这个地区上空多次通过，方便返回，特别是在飞船遇到特殊情况时，利于快速着陆；二是场地开阔，地势平缓，地表要足够坚硬；三是天气状况要好。位于内蒙古中部四子王旗的阿木古郎草原完全符合上述条件，是国内最佳着陆场。这里场地开阔、地势平坦，地表也足够坚硬，没有大的河流。从气候方面看，这里属于中温带大陆气候，干燥少雨，人烟稀少，非常适合飞船着陆。草原上一个60公里×60公里见方的区域被确定为核心着陆区。

主着陆场的选定当然不是一上来就确定下来的，而是在全面考察基础上从几个备选方案中遴选出来的。据着陆场系统首任总设计师夏南银介绍，在主着陆场选址考察遴选早期，根据确定的飞船轨道倾角，河南开封至驻马店以东长约200公里、宽约100公里的区域曾被青睐，甚至一度得到评审组数名院士的认可。后根据工程总体报告，结合回收伞型调整和场区内房屋、树木等综合因素对安全着陆的影响，主着陆场选址后来进行了调整。根据1993年到1996年间在内蒙古草原的综合考察结果，主着陆场最终花落四子王旗。



2016年12月26日，两位航天员在某海域进行水上出舱训练。

新华社发



2012年6月29日10时整，神舟九号返回舱在主着陆场预定区域安全返回。图为中国首位女航天员刘洋出舱后在搜救人员的护送下转移。

新华社发