

印度载人航天近期发展态势分析

摘要：近年来，印度一直致力于推动本国载人航天发展，计划于2022年前用“天舟”载人飞船将印度航天员送入太空，执行印度首次载人航天任务。未来印度必将通过自己的努力建立起独立的载人航天体系，具备自主地将航天员送入太空的能力，并在此基础上开展国际合作，进一步增强自身的载人航天实力。

2018年8月15日，在新德里庆祝印度独立72周年的活动上，印度总理莫迪公开表示，印度计划于2022年前用“天舟”(Gaganyaan)载人飞船将印度航天员送入太空，执行印度首次载人航天任务。2018年12月28日，印度政府称，该项目已经获得印度内阁的批准，并已经获得14亿美元的财政拨款。届时，印度将成为继美国、俄罗斯和中国之后，全球第四个具有载人航天飞行能力的国家。

一、印度载人航天的计划和愿景

印度航天活动的开展是以印度航天部制定的五年规划为指导，但还缺乏一套顶层的国家航天政策和系统、长期的航天发展规划。

2012年，印度按计划开始实施《“十二五”航天发展规划》(以下简称“十二五”规划)，根据“十二五”规划提出的寓军于民、军民两用、工业参与、商业化、国际合作等切实可行的指导方针，

不断地加大航天投入，在应用卫星取得显著成就的基础上，航天技术开始向各个领域扩展，覆盖了运载火箭、空间科学、月球探测、载人航天和火星探测各个领域，全方位提升其航天竞争力。

2017年4月，印度“十二五”正式结束，国家层面不再制定“五年规划”，改组成立的国家改革研究院(NITI Aayog)对印度发展模式进行重要改革，通过制定15年愿景、7年战略、3年行动计划，转变传统计划思维，适应不断变化的发展形势。目前印度正式推出了《印度三年行动计划：从2017—2018到2019—2020》，从国家层面提出国民经济发展的指导思想，着眼国家宏观经济发展，指出当前科学技术发展遇到的问题，并提出了具体的资助和管理措施。同时，印度国家改革研究院正在制定更为长期的7年战略和15年愿景。具体到航天领域，航天部也根据国家整体发展要求，正在制定相关计划，但尚未向社会公布。

印度发展空间探索的首要目的是彰显国家实力，提升航天地位，其政治目的重于科学目的。在载人航天领域，印度现阶段开展了一些关键技术和试验，包括了无人乘员舱试飞、再入试验、可重复使用运载器发射回收试验，以及载人飞船的“乘员逃逸系统”试验，为未来独立实施载人航天活动做准备，但载人航天项目尚未得到政府的立项批准，目前活动均由印度空间研究组织(ISRO)负责和推进。

二、印度载人航天发展历程

(一) 起步预研阶段

2003年中国首次将航天员送入太空后，时任印度总理科学顾问卡拉姆表示，印度也在筹备开展载人航天飞行计划，不过由于当时印度缺乏基本的技术，也没有足够的预算支持，载人航天项目并未得出实质性的推进。虽然极地卫星运载火箭(PSLV)能够搭载小型飞船升空，但是搭载载人飞船运载力仍然不够。尽管火箭

性能制约了印度载人航天的步伐，但印度仍然不断进行论证和预研，印度媒体也不时传出印度发展载人航天项目的路线图。

2007年1月10日，印度成功进行了名为“太空返回试验舱”（SRE）的试验飞行，这次任务中印度使用PSLV火箭将一个重约555千克的返回舱送入轨道，该返回舱进入轨道，并运行了12天。SRE实际上可以看作一个小型返回式卫星，使用三轴稳定方式并进行了两项微重力实验。1月22日，SRE返回舱返回地球，成功溅落在孟加拉湾海面上。印度通过本次SRE试验基本掌握了再入返回所需的热防护和控制技术。SRE返回舱头锥部分使用了碳/酚醛耐热复合材料，而迎风面更是使用了可重复使用的、与美国航天飞机类似的硅耐热瓦，背风面则使用了烧蚀性的耐热材料，整体技术水平很高。

2008年，印度空间研究组织和印度空军航空医学协会在班加罗尔郊区共同创建了航天员培训中心，用于培养未来独立载人航天任务的航天员。但当时印度的载人航天任务仍只是由印度空间研究组织提出，并没有得到印度政府的立项支持，根据其他媒体的报道，印度政府只是先期拨付了2000万美元的预算用于预研工作。

2009年2月，《印度时报》首次公开了印度载人飞船照片，飞船采用两舱式锥形设计结构，返回舱质量重约3吨，飞船将使用GSLV MK-2火箭发射，返回舱可支持3人自主飞行7天。虽然锥形返回舱和可重复使用耐热瓦的设计较为先进，但因返回舱太小，无法支持进行有价值的科学试验，此时的印度政府更倾向于通过参与国际合作来发展本国载人航天，利用“国际空间站”设施进行科研活动。

2009年5月，《印度教徒报》报道称印度载人飞船返回舱的模型已经完成，还提到飞船上设计了乘员逃逸系统（CES），称印度计划建造载人航天任务控制中心（MCC），将使用班加罗尔现有的

印度测控指令中心(ISTRAC)进行测控任务。印度还将为载人航天项目新建一个也是斯里哈里科塔发射场的第三个发射工位,专门用于执行载人发射任务。此外,还专门研制了航天服,舱内航天服为7层设计,质量20千克,而舱外航天服采用17层的设计,质量高达120千克,近似于俄罗斯“海鹰”航天服。

印度空间研究组织还积极探讨验证与建立载人航天中关键的生命维持和环境控制系统、回收和救援系统等关键环节的建设。2010年,印度空间研究组织宣布首次载人飞行的时间将推迟到2016年(最初定为2015年),后又推迟到2020年后,并称印度航天员选拔时间不早于2020年。2012年,印度空间研究组织主席拉达克里希南更是公开确认,印度“十二五”规划中并没有规划载人航天项目,也就是说2017年前印度不会立项开展载人航天工程。总之,印度载人航天项目主要都是印度空间研究组织在极力推动,印度政府并不积极,也没有给予立项批准,“十二五”规划中也只为载人航天项目拨付了15亿卢比(约合2900万美元)进行预研工作而已。

(二) 加速发展阶段

整体来看,在2013年以前,印度载人航天项目长期处于蛰伏期,但印度空间研究组织一直积极推动,随着近些年印度政治形势的变化,载人航天项目立项可能性也在不断增加。虽然载人航天项目没有得到印度政府的批准,但斯里哈里科塔发射场的第三个发射工位已经于2013年开始建造,返回舱的研制也有条不紊的进行。与此同时,印度的GSLV MK-2型火箭于2014年首次发射成功,显著提高了印度对GSLV火箭可靠性的信心。2014年12月,印度还进行了GSLV MK-3火箭的试验发射,印度使用携带上面级配重的LV M3-X火箭发射了“载人舱大气再入实验”(CARE),即载人飞船的返回舱,该舱已经具备导航制导控制等功能,返回舱模拟了载人航天器的发射和返回过程,再入后溅落

到孟加拉湾海面。

2018年7月5日，印度空间研究组织在斯里哈里科塔岛萨迪什达万航天中心成功地对一个技术验证用的载人飞船“乘员逃逸系统”进行了首次飞行试验，本次试验的成功让印度向发射载人飞船的目标更近了一步。这几次任务的成功，极大地鼓舞了印度空间研究组织，并对印度载人航天工程的立项起到了积极的推动作用，加上现任印度总理莫迪也热衷航天领域，印度载人航天工程立项指日可待。

印度总理莫迪在2018年8月15日的独立日庆祝活动上发表讲话时宣布，印度将在2022年前送航天员上天，从而成为继美国、俄罗斯和中国之后第4个独立开展载人航天任务的国家，印度在载人首飞之前将会先进行两次不载人的试飞。2018年8月28日，印度空间研究组织主席西万在记者会上表示，印度将在2022年前用“天舟”(Gaganyaan)飞船执行印度首次载人航天飞行任务。载有三名航天员的飞船将由GSLV3型运载火箭送入300~400千米的低地球轨道，任务将持续5~7天。西万称，飞船返航时的着陆地点可能是古吉拉特邦以西的阿拉伯海或孟加拉湾，甚至是陆地。该项目预计总计耗资不到1000亿卢比(合人民币96.6亿元)，远低于其他国家执行载人航天任务费用。飞行乘组将由印度空军和ISRO联合选拔，随后将进行2~3年的训练，航天员还将开展实验，重点是微重力实验。

2018年12月28日，印度政府宣布，拟在2022年进行的首次载人航天飞行任务已经获得内阁批准，并获得14亿美元的财政拨款，这将使印度成为花最少的钱就实现载人航天飞行的国家，并加剧其与中国航天的角力，印度政府还表示希望参与“全球性”的航天项目。政府在所发消息中称，“天舟”飞船将进行两次不载人和一次载人飞行，但目前政府并未给出具体发射日期，但称载人飞行将在未来“40个月内”进行。印度政府表示，成功开展载人航

天任务将使印度成为“未来全球空间探测计划的合作伙伴”，可带来“长期的国家利益”。

“天舟”飞船将由乘员舱、服务舱和轨道舱构成，重约7吨，乘员舱直径3.7米，高7米，返回舱直径3.1米、高度2.68米，质量约3735千克。印度能搭载3人的飞船总质量极有可能超过6吨，根据印度空间研究组织官方信息，GSLV MK-2火箭运载能力5吨，而GSLV MK-3火箭的运载能力是600千米圆轨道8吨。因此，GSLV MK-3火箭成为印度载人飞船更好的选择，GSLV MK-2火箭可用于发射试验型飞船。

虽然印度空间研究组织在工程建设方面已经趋于完善，但生命科学对其而言是个新领域，需要其他机构的合作和支持。西万表示，为了加快进度，印度空间研究组织可能会同友好航天发达国家开展合作。他还表示，载人航天项目将能创造多达1.5万个就业机会。未来印度必将通过自己的努力建立起独立的载人航天体系，具备自主地将航天员送入太空的能力，印度还可能在自力更生为主的基础上进行国际合作，进一步增强自身的载人航天实力。

三、印度载人航天发展特点

(一) 国家高度重视载人航天发展，相关工作已稳步开展

虽然印度载人航天工程尚未正式立项，但印度空间研究组织已经完成了大量准备工作，只需正式立项投资，载人飞船的研制就可以迅速完成。

在载人航天领域，印度在低温发动机研制方面取得重大进展并验证了载人飞船乘员舱再入技术，近期仍以关键技术和试验为主。近两年相关预算大幅增加，表明印度正加大载人航天关键技术攻关力度，加紧发展本国载人航天能力。印度总理莫迪还

于近期宣布印度将在 2022 年前送航天员上天，表明了国家立场，可以预判的是，印度未来将会加大力度发展载人航天事业，以取得实质性成就。

(二) 积极进军国际商业发射，将国际合作视为重要的发展途径

左右逢源是印度得天独厚的国际政治环境，国际合作是印度航天实现快速发展的重要途径。印度大力推动航天国际合作战略，不断扩大其航天国际合作对象版图，在深化与美国、欧洲等西方合作伙伴关系的同时，开始加紧与中国、韩国等亚洲国家的航天合作步伐。特别是自莫迪任印度总理以来，积极发展全方位外交，注重推动与世界多国良性互动，其中航天是莫迪政府构建双边国际关系的重要内容，在其出访亚洲国家时达成了一系列航天国际合作意向。

广泛开展国际合作是印度航天实现快速发展的重要途径。由于在独立实施载人航天任务方面技术难度高、资金投入大，因此印度希望通过与航天发达国家合作来促成自身的发展。综合印度目前的技术实力，暂时不具备独立实施载人登月的能力。在未来可能借助美、俄等国技术，快速实现自己的载人航天计划，可能以国际合作的形式参与载人深空探索。

(北京空间科技信息研究所)