

载人航天器舱门检漏技术研究*

张海峰, 孙立臣, 汪 力, 刘恩均, 史纪军, 孙立志

(北京卫星环境工程研究所, 北京 100094)

摘 要: 载人航天器舱门是航天员及货物进出航天器密封舱的通道, 一旦发生泄漏, 将影响载人航天器正常运行, 甚至威胁航天员生命安全。为了确保载人航天器舱门的密封性能, 必须要在发射前进行严格的检漏测试。针对载人航天器舱门的特殊结构, 本文主要介绍了用于门体与门框密封圈、舱门整体、舱门部件及局部的检漏方法, 形成了一套适用于载人航天器舱门研制过程的检漏技术, 可以满足神舟飞船、空间站、登月舱等载人航天器舱门检漏要求。

关 键 词: 载人航天器; 舱门; 检漏技术

中图分类号: TB774; TB754

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2022)04-0008-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2022.04.02

Research on Leak Detection Technology for Manned Spacecraft Hatch

ZHANG Hai-feng, SUN Li-chen, WANG Li, LIU En-jun, SHI Ji-jun, SUN Li-zhi

(Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering, Beijing 100094, China)

Abstract: Manned spacecraft hatch is the aisle for astronauts and cargo to enter and leave the sealed capsule of spacecraft. Once leakage occurs, it will affect the normal operation of manned spacecraft, and even threaten the life safety of astronauts. In order to ensure the sealing performance of manned spacecraft hatch, strict leak detection tests must be carried out before launching. In view of the special structure of manned spacecraft hatch, this paper mainly introduces the leak detection methods for hatch body and frame sealing ring, the whole hatch and the part of hatch. It forms a set of leak detection technology suitable for the whole development process of manned spacecraft hatch, which can meet the leak detection requirements of manned spacecraft hatch, such as Shenzhou spacecraft, space station, lunar module and so on.

Key words: manned spacecraft; hatch; leak detection technology

载人航天器在轨运行过程中, 航天员生活在密封舱内, 舱外是高真空、强辐射的恶劣空间环境, 为了保证航天员在密封舱内的生活、工作环境, 载人航天器舱体的密封性能是一项非常关键的技术指标^[1]。舱门是保障航天器密封舱密封功能的重要机械组件, 用于航天员及货物进出多个密封舱体或航天员出舱进行太空作业, 是航天员及货物出入密封舱的唯一通道。一旦发生泄漏, 将导致密封舱舱内压力下降, 影响载人航天器的正常运行, 甚至威胁航天员的生命安全, 因此需要在发射前进行严格的漏率测试, 以确保舱门在轨密封性能^[2]。

载人航天器舱门, 通常由门体、门框、锁紧机构、玻璃观察窗、气压平衡阀、电连接器等部件组成, 涉及到密封的部位主要包括门体与门框之间的密封结构、玻璃观察窗、气压平衡阀、电连接器和门体之间的静密封结构、锁紧机构主轴和门体之间的转动密封结构。所有密封件均为 O 型橡胶密封圈, 并采用双密封圈结构串联密封方式, 提高可靠性^[3-5]。本文针对载人航天器舱门的特殊结构, 进行了载人航天器舱门检漏技术研究, 介绍了多种合适的检漏方法, 以满足神舟飞船、空间站、登月舱等载人航天器舱门检漏需求。

收稿日期: 2021-11-04

作者简介: 张海峰(1984-), 男, 四川省南充市人, 本科, 高级工程师。

通讯作者: 孙立臣, 研究员。

* 基金项目: 科工局技术基础(JSJL2018203B016)。