

生物试验载荷压升法总漏率测试技术研究*

张海峰, 孙立臣, 郭崇武, 齐飞飞, 李文斌

(北京卫星环境工程研究所, 北京 100094)

摘 要: 生物载荷搭载嫦娥四号探测器在月球着陆开展生物生长试验, 为了保证生物载荷在月面长期保持生物生长所需的大气环境, 需要严格控制载荷罐体空气泄漏漏率。密封生物载荷内部介质为空气, 无检漏接口且不允许预充检漏介质, 不能使用常用的质谱检漏方法检漏。通过开展静态压升法总漏率测试技术研究, 成功获得了密封生物载荷空气介质总漏率, 解决了密封生物载荷总漏率测试技术问题, 为月面生物生长试验顺利开展提供技术支持。

关 键 词: 密封; 生物载荷; 静态压升法; 总漏率

中图分类号: TB774; TB754

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2020)04-0046-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.04.10

Research on the Total Leakage Test Technology with Static Pressure Rise Method for Sealed Biological Payload

ZHANG Hai-feng, SUN Li-chen, GUO Chong-wu, QI Fei-fei, LI Wen-bin

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

Abstract: The biological payload was carried to the far side of the moon through Chang'e 4 probe and carried out experiments on biological growth. In order to maintain the atmospheric environment for a long time on the lunar surface, it was necessary to strictly control the air leakage rate of the payload container. The internal medium of the sealed biological payload was air, the payload didn't have leak detection interface, it didn't allow to be filled with other leak detection gas and couldn't use the mass spectrum leak detection method. The total leakage rate of the biological payload was tested successfully through the static pressure rise method, the problem of testing the total leakage was solved, and the biological experiment was successfully carried out on the lunar surface.

Key words: seal; biological payload; static pressure rise method; total leakage

密封生物载荷是一个密封性的罐体, 内部搭载了马铃薯、油菜、棉花、拟南芥、果蝇、酵母六种生物以及土壤、水、空气, 形成一个微型生态系统, 如图 1 所示。该密封生物载荷搭载嫦娥四号着陆器在月球背面着陆开展生物生长试验, 展示生物在月球低重力、强辐射、高温差等极端条件及自然光照下动植物的生长发育状态, 这是人类首个月面生物试验载荷^[1]。

生物载荷基本参数如下:

1) 直径 $\Phi 170\text{mm}$, 高度 210mm , 体积约 4.76L ;

2) 工作介质为空气;

3) 工作压力: 内部为 10^5Pa (大气压力), 外部为真空环境 (小于 5Pa);

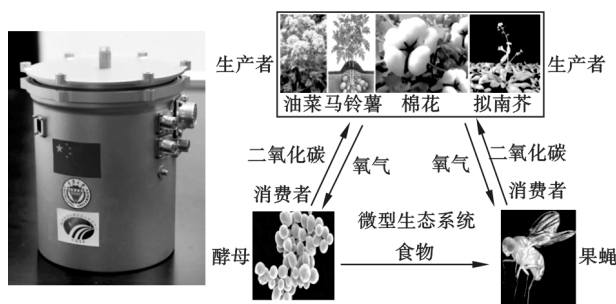


图 1 密封生物载荷及内部微型生态系统

Fig.1 The sealed biological payload and internal micro-ecosystem

4) 总漏率: $<1 \times 10^{-4}\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

为了保证生物载荷在月面长期保持生物生长试验所需的大气环境, 顺利开展人类首次月面

收稿日期: 2019-10-23

作者简介: 张海峰 (1984-), 男, 四川省南充市人, 本科, 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); 国家自然科学基金 (U1537109)。