

基于 FMECA 的 ZQJ-291H 型氦质谱检漏仪可靠性分析

王 凯, 崔寓淏, 刘 胜

(北京卫星环境工程研究所, 北京 100094)

摘 要: 本文通过故障模式影响及危害性分析的方法对 ZQJ-291H 型氦质谱检漏仪各组成部分的不同故障进行分析, 研究其对系统工作状态的影响。意在识别设备使用过程中的薄弱环节, 为该型氦质谱检漏仪的设计、制造、使用等环节提高可靠性的改进提供有效依据。研究表明, 影响 ZQJ-291H 型氦质谱检漏仪可靠性的主要因素为泵油退化和离子源老化, 因此建议对离子源损耗方面加大研究力度, 进而提高检漏仪的可靠性。

关 键 词: 氦质谱检漏仪; FMECA; 可靠性分析

中图分类号: TB774

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2019)03-0048-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.03.11

Reliability analysis of ZQJ-291H helium mass spectrometer leak detector based on FMECA

WANG Kai, CUI Yu-hao, LIU Sheng

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

Abstract: This paper analyzed the different faults of various components of the ZQJ-291H helium mass spectrometer leak detector by means of the failure mode effect and hazard analysis method, and studied the influence on the working status of the system. It is intended to identify the weakness in the use of equipment and provides an effective basis for improving the reliability of this type of helium mass spectrometer leak detector in terms of design, manufacture and use. The results show that the main factors, which affect the reliability of the ZQJ-291H helium mass spectrometer leak detector are the degradation of the pump oil and the aging of the ion source. Therefore, it is recommended to increase the research efforts on the loss of ion source and thus improve the reliability of the leak detector.

Key words: helium mass spectrometer leak detector; FMECA; reliability analysis

目前, ZQJ-291H 氦质谱检漏仪由于具有识别率强、操作便捷、集成化高等优点, 被广泛应用于航天器的密封检漏工作。在航天器产品研发和制造过程中, 为保证航天器在轨能够顺利工作, 航天器系统级检漏发挥着重要作用, 泄漏可导致影响航天器在轨寿命乃至发射失败危及宇航员生命安全。而检漏仪作为核心设备, 是整个检漏实施环节的关键设备, 因此检漏仪的可靠性至关重要。本文通过故障模式影响及危害性分析的方法对 ZQJ-291H 型氦质谱检漏仪各组成部分的不同故障进行分析, 为该型氦质谱检漏仪的设计、制造、使用等环节提高可靠性的改进提供有效依据。

1 ZQJ-291H 型氦质谱检漏仪基本情况介绍

ZQJ-291H 型氦质谱检漏仪主要由真空系统、质谱室、电器系统三部分组成。其中, 真空系统主要由机械泵、真空泵、手动阀门、电磁阀、热偶及真空管路、连接件组成, 作用是为检漏仪进行质谱分析提供真空环境; 质谱室则主要由离子源、前置放大器、腔体以及磁钢构成, 作用是对氦气进行质谱分析; 电器系统主要由真空测量及控制电路、电磁阀控制电路、氦信号接收及放大电路以及离子源供电电路构成, 起到对检漏仪各系统的控制及供电作用。该型检漏仪原理示意图见图 1。

收稿日期: 2018-05-25

作者简介: 王凯(1989-), 男, 山东省烟台市蓬莱市人, 本科, 工程师。