

机载外挂真空容器的吊环设计及拓扑优化

张 浩, 张合金, 翟 悦, 王 杰

(中国船舶重工集团公司第七一八研究所, 河北 邯郸 056027)

摘 要:随着航空航天技术的飞速发展,机载外挂真空容器的情况时有发生。吊环常用于固定机载外挂装置,往往需要承受极高的加速度载荷,因此对吊环的结构设计与应力、形变分析显得尤为重要。本文进行了机载外挂真空容器的吊环结构设计,利用 ANSYS Workbench 对吊环结构进行静力学分析,并在此基础上对吊环结构进行拓扑优化,分析了圆环厚度与吊耳厚度对吊环应力及形变的影响,得到最佳设计参数,实现了吊环的轻量化设计,为机载吊环的设计提供一定参考。

关 键 词:真空容器;吊环;拓扑优化;轻量化

中图分类号:V240.2;V214.3*2

文献标识码:A

文章编号:1002-0322(2022)05-0086-05

doi:10.13385/j.cnki.vacuum.2022.05.15

Design and Topology Optimization of Lifting Ring Applied to Airborne External Vacuum Chamber

ZHANG Hao, ZHANG He-jin, ZHAI Yue, WANG Jie

(The 718th Research Institute of China Shipbuilding Industry Corporation, Handan 056027, China)

Abstract: With the rapid development of aerospace technology, the situation of vacuum container attached to the outer board of the aircraft often happens. Lifting rings are often used to fix airborne external mounting devices, and often need to bear extremely high acceleration load, so the structural design and stress and deformation analysis of lifting rings are particularly important. In this paper, structural design of the lifting ring applied to airborne external vacuum chamber is carried out, and statics analysis using ANSYS Workbench and topology optimization is carried out on this basis. The results of simulation show the impact of circular ring thickness and lifting ear thickness on the stress and deformation of the lifting ring. The best design parameters are obtained, and the lightweight design of the lifting ring is realized, which may provide a certain reference for the design of airborne lifting ring.

Key words: vacuum chamber; lifting ring; topology optimization; lightweight

随着航空航天技术的快速发展,机载外挂设备的情况时有发生^[1-3]。对于喷气式飞机外挂设备而言,常需要通过吊环悬挂在机翼或机身上。由于航空航天飞行器结构往往要承受极高的加速度载荷,一旦固定外挂设备的吊环结构或强度设计不合理,将会导致设备坠落,造成灾难性后果。通常外挂设备的加速度试验需按照 GJB 150.15A-2009《军用装备实验室环境试验方法第 15 部分:加速度试验》的规定采用程序 I 方法进行^[4-6]。此外,对于机上结构应当在强度满足的条件下,尽量采用轻量化设计,以降低飞行器负载,因此吊环的结构设计与分析尤为重要^[7-10]。

目前机载外挂真空设备的吊环通常依据设

计者的工程经验进行初步设计及分析,并反复迭代直到其结构强度、刚度满足飞行设计要求,过程十分复杂^[11-12]。采用拓扑优化技术能在更大程度上实现结构最佳功能和最小成本的匹配,减少设计者冗杂的分析过程,因此拓扑优化成为优化设计领域的热点^[13-21]。

本文进行了某型机载外挂真空容器的吊环设计,利用 ANSYS Workbench 对不同飞行状态下的吊环进行静力学分析,并利用 Design Exploration 进行拓扑优化,得到优化范围内的最佳设计参数,在满足材料许用应力情况下实现吊环的轻量化设计,为机载外挂真空容器的吊环设计提供了一定参考。

收稿日期:2021-11-04

作者简介:张浩(1995-),男,河北邯郸人,硕士,助理工程师。