

振动试验前准备工作概述

高博, 段炯, 赛建刚, 王亚军, 高斌

(中国科学院 西安光学精密机械研究所, 陕西 西安 710119)

摘要: 振动试验已成为航天、航空、船舶及地面军用、民用设备可靠性验证的一种重要手段, 主要用于验证设备整机及零部件等在预期或规定的振动条件下的适应性, 考核设备在振动条件下能否正常工作和满足使用要求。文章将从工装安装、试件安装、加速度计安装、振动台动圈翻转等 4 个方面来阐述, 系统性的讲解振动试验前的准备工作, 以此来给相关技术领域尤其是新入行的工程技术人员提供借鉴和指导。

关键词: 工装安装;试件安装;加速度计安装;振动台动圈翻转

Overview of preparation before vibration test

Gao Bo, Duan Jiong, Sai Jiangan, Wang Yajun, Gao Bin

(Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, CAS, Xi'an, Shaanxi 710119, China)

Abstract: Vibration test has become an important means of reliability verification of aerospace, aviation, ship and ground military and civil equipment. It is mainly used to verify the adaptability of the whole equipment and parts under expected or specified vibration conditions, and to assess whether the equipment can work normally and meet the requirements of use under vibration conditions. This paper will systematically explain the preparation work before vibration test from four aspects, such as tooling installation, specimen installation, sensor installation and vibrostand moving coil turnover, so as to provide reference and guidance for related technical fields, especially for new engineers and technicians.

Keywords: Equipment installation; Installation of the specimens; sensor installation; Vibrostand moving coil to flip

1 引言

振动试验在装备研制生产过程中是一项不可或缺的工作, 它提供了一种确定的、验证环境影响的手段, 目的在于发现产品在结构、设计、元器件、材料选择以及工艺方面的缺陷。本文就振动试验中的准备工作加以概述。

2 工装及试件安装

2.1 总则

本章节介绍工装、试件安装的操作方法、规范，适用于 M8、M16 机械接口的电动振动台的力学试验安装过程。

2.2 标准件及工具准备

内六方螺钉(M16、M8)、平垫(M16、M8)、内六方扳手(14mm、6mm)、力矩扳手、丝杆(M8)、压板、顶块、棘轮紧绳器、防静电手环、防静电手套、脱脂棉、酒精。

2.3 安装要求

振动台台面及工装安装面整洁无杂物、平面度满足安装要求，作业环境照明良好。

2.4 安装前准备

- (1) 根据所使用的试验设备、安装环境选用合适的工具；
- (2) 根据试验工装选用合适规格长度的内六方螺钉、平垫；
- (3) 对振动台台面、试验工装进行清理，擦拭(脱脂棉)，除去试验工装上下表面、振动台台面残留的胶痕、胶带、灰尘等杂物。
- (4) 将所用工具整齐摆放在振动台旁。

2.5 安装流程

1) 试验工装安装

- (1) 根据试验方向调整工装的放置方向并对准螺孔；
- (2) 将平垫、螺钉依次放入螺孔中；
- (3) 使用内六方扳手将所有螺钉轻轻旋入螺孔中，如旋入过程中出现卡滞情况，可以轻轻推拉工装板调整或更换螺钉；
- (4) M8 螺钉的紧固：使用 6mm 内六方扳手按照中心对称由里向外的顺序依次预紧，然后使用力矩扳手进行紧固，紧固力矩为 $17\pm 1\text{N}\cdot\text{m}$ ；

(5) M16 螺钉的紧固：使用 14mm 内六方扳手按照中心对称由里向外的顺序依次预紧，然后使用力矩扳手进行紧固，紧固力矩为 $140\pm 10\text{N}\cdot\text{m}$ ；

2) 试件安装

(1) 压板压紧安装

- ① 将产品轻轻放置于台面上，产品与台面之间采取防静电保护措施；
- ② 调整产品位置并留出至少六个位置合适的紧固螺孔，将丝杆拧入螺孔中，拧入深度与

螺钉拧入深度一致(需预留 1 到 2 丝, 螺母拧紧时会连带丝杆整体拧入), 将压板穿入丝杆中, 每根丝杆穿入两个快速螺母, 并进行紧固;

③产品前后(主振方向)加顶块, 防止松动。

(2)棘轮紧绳器压紧安装:

①将绳捋顺并顺着振动方向沿对角方向搭在产品左右两侧, 挂钩应自下而上, 由内向外挂于滑台两侧挂钩上, 防止滑脱;

②扳动收绳扳手, 收紧前拉紧两侧挂钩;

③将顶块顶于紧绳器压紧对角前后;

④双手扳动收绳扳手, 直到压紧为止。

(3)螺接安装

①调整试件的放置方向并对准螺孔;

②将平垫、螺钉依次放入螺孔中;

③使用内六方扳手将所有螺钉轻轻旋入螺孔中, 如旋入过程中出现卡滞情况, 可以轻轻推拉工装板调整或更换螺钉;

④M8 螺钉的紧固: 使用 6mm 内六方扳手按照中心对称由里向外的顺序依次预紧, 然后使用力矩扳手进行紧固, 紧固力矩为 $17\pm 1\text{N}\cdot\text{m}$;

⑤M16 螺钉的紧固: 使用 14mm 内六方扳手按照中心对称由里向外的顺序依次预紧, 然后使用力矩扳手进行紧固, 紧固力矩为 $140\pm 10\text{N}\cdot\text{m}$;

⑥若试件为电子产品或装有火工品的产品, 安装时必须戴防静电手环、防静电手套。

2.6 安装结束

将工具放回原位, 清理现场。

3 加速度计安装

3.1 总则

本章节介绍加速度计安装的操作方法、规范, 适用于振动试验安装过程。

3.2 工具准备

加速度计、3M 聚酰亚胺胶带、刀片、502 胶水、防静电手环、脱脂棉、酒精。

3.3 安装平面要求

加速度计安装需要与安装面良好固定, 保证紧密接触, 连接牢固, 振动过程中不能有松动。因此, 要求安装表面平整, 不能有油污、尘土、碎屑等杂物。当安装平面不平整时, 应

加工使之平整。

3.4 安装前准备

- 1)确认加速度计安装位置，方向、数量，安装全程佩戴防静电手环；
- 2)使用脱脂棉、酒精、刀片清理加速度计及工装、试件安装平面，保证平整、洁净；
- 3)对安装位置使用 3M 胶带进行打底处理；

3.5 安装流程

- 1)在加速度计安装面涂抹适量 502 胶水；
- 2)沿垂直于胶粘平面方向用力按压加速度计，直至粘接牢固；
- 3)加速度计安装后，信号传输电缆应至少两点固定，同时加速度计与电缆的接头应紧固连接，测试过程中不能出现松动。固定电缆时，接头处的电缆应处于舒展状态，不应拉紧受力，示意图见图 1；

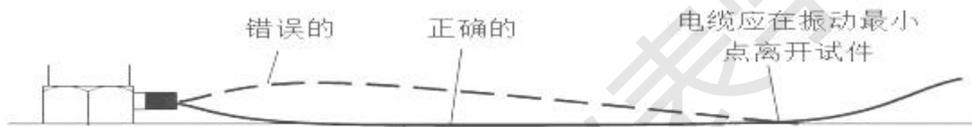


图 1 加速度计安装示意图

- 4)特殊情况：当安装面为斜面或曲面时，需提前加工安装工装，将安装工装与安装面安装牢固后，再进行加速度计的安装，斜面安装示意图见图 2，曲面安装示意图见图 3；

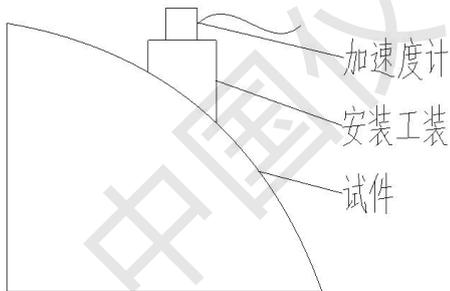


图 2 曲面安装示意图

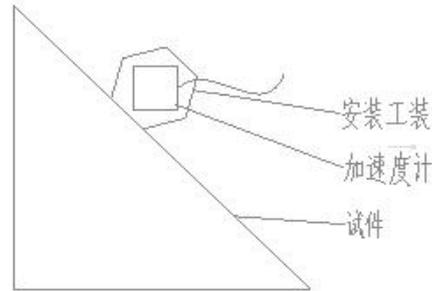


图 3 斜面安装示意图

- 5)安装完成后检查加速度计、电缆是否粘贴牢固、连接可靠。

3.6 安装结束

将工具放回原位，清理现场。

4 振动台动圈翻转

4.1 总则

本章节介绍振动台动圈水平方向至垂直方向以及垂直方向向水平翻转的操作方法、规

范，以实现试件在三个正交轴的振动试验。

4.2 工具准备

内六角扳手、脱脂棉、酒精。

4.3 振动台动圈翻转流程

1)水平方向向垂直方向翻转

(1)将水平滑台所有负载拆除；

(2)使用内六角扳手拆除振动台动圈与水平滑台之间的连接螺钉；

(3)拆除振动台动圈定位紧固螺栓；

(4)将动圈由水平方向翻转至垂直方向，并进行精确定位；

(5)锁紧振动台动圈定位紧固螺栓；

(6)清理动圈台面，要求无杂物异物。

2)垂直方向向水平方向翻转

(1)将动圈台面所有负载拆除；

(2)清洁动圈台面，保证台面洁净，无杂物；

(3)检查水平滑台：清理水平滑台与振动台动圈连接处的螺栓和固定面，要求没有灰尘杂物，螺纹无损伤，无变形；

(4)拆除振动台动圈定位紧固螺栓；

(5)将动圈连接面转至水平方向并精确定位；

(6)锁紧振动台动圈定位紧固螺栓；

(7)按照由内至外的顺序逐一紧固水平滑台与振动台动圈连接螺栓；

(8)清理水平滑台台面，要求无杂物异物。

5 结束语

本文从振动试验前准备方面详细介绍试件安装、试验工装安装、加速度计安装、振动台动圈翻转等 4 部分内容，基本涵盖振动试验前准备的相关工作，既能为相关业内工程技术人员提供借鉴，又可作为新入行工程技术人员的培训学习资料。

参考文献

[1] 向树红.航天器力学环境试验技术[M].北京：中国科学技术出版社，2008:37-38.

[2] 闻邦椿.机械设计手册[M].北京：机械工业出版社，2010:684.

[3] 谭详军.从这里学 NVH: 噪声、振动、模态分析的入门与进阶[M].北京: 机械工业出版社, 2018:79.

中国仪器仪表学会