

技术报道

固体火箭发动机射前测试 设备的改进*

张永敬

(第二炮兵工程学院, 西安, 710025)

摘要: 概要介绍了固体火箭发动机射前在阵地上的检查测试; 简述了火箭发动机气密性检查测试设备的改进以及用微机技术进行导弹测试设备改进的意义和作用。

主题词: 固体推进剂火箭发动机, 检测设备, 微型计算机, 应用

分类号: V554.3

A IMPROVEMENT OF SOLID ROCKET MOTOR TEST EQUIPMENT BEFORE MISSILE LAUNCHING

Zhang Yongjing

(The Second Artillery Engineering Coll., Xi'an, 710025)

Abstract: The on-site examinations and tests of solid propellant rocket motor before missile is launched are generally introduced, and a improvement of the equipment for airtight test is also mentioned in this paper. The great significance and wide applications of the equipment with computer facilities are elaborated.

Subject terms: Solid propellant rocket engine, Checkout equipment, Microcomputer, Application

1 引言

为了确保固体导弹发射成功和准确命中目标, 发射前在技术阵地都要进行严格的技术准备, 首先应认真实施对导弹武器各分系统的检查测试, 然后在此基础上对导弹武器全系统进

* 本文 1994 年 9 月 5 日收到

行综合测试。只有经测试检查合格时方可实施发射。自然,作为导弹武器的一个重要组成部分——火箭发动机系统,也同样需要进行严格检查测试,现仅就固体火箭发动机气密性检查测试设备问题谈点改进意见,供参考。

2 固体火箭发动机气密性检查测试和设备应用

2.1 固体火箭发动机发射前的检查测试项目

固体火箭发动机在导弹发射前要进行严格细致的检查测试,其检查测试的内容和项目一般包括发动机内腔的气密性检查;火工品的检查测试;点火保险机构的检查测试和弹上用气设备充气、测压等。有些发动机还要求进行超声波探伤、控制和安全压力继电器检测以及分解再装检查。为了完成这些检查测试内容,固体导弹武器系统都配置有相应的地面检查测试设备,如配气台、电爆元件测试仪、保险机构测试仪等等。

2.2 固体火箭发动机内腔的气密性检查

固体火箭发动机内腔要求密封,原因是防止发动机工作时高温高压燃气外泄,影响发动机的正常工作和破坏弹上仪器设备等。另外,发动机贮存时需要防潮、防腐蚀。因此要对发动机内腔进行严格的密封性检查。

检查测试方法采用压降法,即给固体火箭发动机内腔充一定压力的气体,停放一段时间后,观察压力变化(下降)情况,如果压力下降值不超过规定的允许值,则认为系统不漏气,否则认为系统漏气,密封性不合格。检查气密性所用仪表,一般采用标准压力表,并对环境温度进行一定的控制,使温差变化不超过所允许的范围。

3 气密检查测试设备的改进

尽管以上方法可以完成固体发动机内腔的气密性检查,但又不尽人意,需改进和革新,以方便使用,提高工作效率。正因为如此,某部队就曾对某型号导弹的火箭发动机气密性检查测试设备进行了革新,其方案图如图 1 所示。它主要由模拟输入系统、计算机系统、输入输出系统及电缆附件等组成。

3.1 模拟输入系统

主要包括:传感器、运算放大器、电缆总成等附件。传感器共分 6 路,分别有火箭发动机内腔的压力和温度传感器,高压系统的压力和温度传感器等。

传感器的输出信号是经运算放大器放大后并转换为 0~10V 的标准电压信号供给 A/D 转换的。

3.2 计算机系统

它是仪器的核心。这里采用 STD 总线,模块式结构。它由中央处理单元 8031CPU、数据存储器、模拟接口 A/D 转换系统及信号输入输出系统、噪声抑制、复位系统组成。

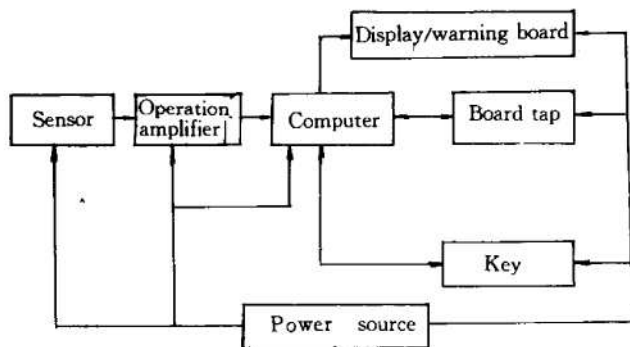


Fig. 1 Composition of detection instrument system

3.3 输入输出系统

它是人机接口部分,由键盘显示、报警、参数打印系统组成。16个功能键可方便操作。显示报警系统由数码管、蜂鸣器等组成,可实时显示过程参数和命令等输入信号,并以声光报警。打印系统采用超小型打印机及其控制板组成,可打印检测的过程参数及是否合格的结果参数。

4 改进的意义和作用

气密性检测仪是一种智能化检查仪器,其原理虽然也是压降法,但大大提高了测试的可靠性和自动化程度。其特点是:

(1) 考虑了温度的影响增加了可靠性

改进前采用的压降法,是在一定温度下进行的。但实际上充气过程是一个压缩过程,气体温度必然升高。稳压过程,由于气体温度下降,压力也下降,这对高压系统尤为明显。现在压力容器充入 20MPa 气体为例,容器内温度可达 40°C,而停放检查过程中,气体温度,最终下降到 20°C。容器即使不漏气,按理想气体定容过程计算,则此时(20°C)容器系统即使不漏气,气体压力也只有 18.7MPa 左右,显然大于允许压力降。

而改进后则解决了此问题。根据理想气体定容过程气体状态方程:

$$p_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1$$

T_1 、 p_1 是容器系统内某一时刻(气密检查前)的温度和压力, T_2 、 p_2 是另一时刻(气密性检查停放后)的温度和压力。

比较实测压力值 p'_2 , 如果 $p'_2 = p_2$ 则系统是密封的,否则系统漏气。由于考虑了温度变化,使可靠性增加。

(2) 具有自动检查功能,缩短了测试时间

改进后的设备仪器由于是自动检查、自动判断、具有合格指示、漏气声光报警、参数打印等功能,因此,它不但减轻了操作测试人员的劳动强度,放宽了对测试人员的技术水平的要求,同时避免了使用指针式压力表时易出现读数不一的问题,大大提高了设备的自动化程度。

(上接第 60 页)

参 考 文 献

- [1] 刘方龙等. 复合材料层板等强度最优化设计方法. 航空学报, 1984, 5 (2)
- [2] 李为吉. 复合材料结构的多级优化设计方法. 西北工业大学, 1988
- [3] 华东水利学院. 弹性力学问题的有限单元法. 北京: 水利电力出版社, 1975
- [4] 航空航天工业部科学技术研究院. 复合材料手册. 北京: 航空工业出版社, 1990
- [5] Knot N S. Computer Program (OPTCOMP) for Optimization of Composite Structures for Minimum Weight Design. AFFDL-TR-76-149, 1977