

# 某型飞机地面压力加油系统的1:1模拟试验

沈燕良, 王兴华, 王建平, 曹克强

(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

**摘要:**飞机地面压力加油系统全尺寸1:1地面模拟试验是该系统研制过程中的重要环节之一,其主要任务是调节系统参数,考核系统性能,使系统达到最优化。结合某型飞机地面压力加油系统全尺寸1:1地面模拟试验,阐述了模拟试验的任务、试验内容、测试方法及数据处理,对飞机各系统设计过程中的地面模拟试验有一定指导意义。

**关键词:**模拟台试验;压力加油;测试

**中图分类号:**V228.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2001)02-0008-03

某型飞机是我军的主战機種之一,在其基础上改进生产的改型机等均在我军的装备体系中占有重要位置。但该型飞机的加油方式目前仍为手工的重力加油,按满载起飞需要加油时,需全部机务人员参与加油,加油时间很长,且易造成不安全因素,是部队30多年来迫切需要解决而一直未能解决的问题。若改为压力加油,一是可以减少机务人员工作强度,缩短再次出动准备时间;二是可以利用机场加油管道进行加油,不需要加油车;三是保证了加油质量,风、雨、雪天时不必要采取防护措施;四是有利于地面安全。

该型飞机地面压力加油系统,主要由加油管路系统、控制系统和加油附件组成,在保留原有重力加油系统的基础上,可实现自动控制和手动控制两种压力加油方式。具有8档定量自动加油功能和控制系统自检等功能。系统应用机、电、液一体化技术,在国内首次成功地实现了大流量、多功能、多档位压力加油,全机加满油时间大大缩短,各油箱满油时间差小于1 min。首次采用了以计算机为核心的数字控制技术,研制出国内第一套飞机地面压力加油数字式智能控制器;并相应地研制出了国内第一个飞机油箱多液面定位的油面传感器,具有很大的创新性。

该型飞机油箱多,加油需求复杂,结构改装可利用空间小,压力加油系统的加装非常困难。尤其是在现役飞机上加装地面压力加油系统,更要求机上改装只能成功,不许有丝毫失误。为保证系统加装的一次成功,在系统完成设计后,必须进行全系统、全尺寸1:1地面模拟试验。

## 1 地面模拟试验的任务

该系统的地面模拟试验,是在完成系统设计的基础上进行的,系统设计包括:设计前的技术准备;原理设计和初步估算;半安装图及样机协调;安装图及零部件设计;工作性能计算分析;地面模拟试验<sup>[1]</sup>。其中系统1:1地面模拟试验是系统设计过程中最重要的环节之一,其主要目的是充分考核所设计系统性能是否满足战术技术指标的各项要求,检验系统及其附件的工作可靠性,同时模拟试验也可对试飞和生产过程中所做的重大修改作出鉴定。

系统1:1地面模拟试验的任务是按系统设计要求将整个系统在试验室组装起来,除加装必要的测试传感器外与机上系统完全一样。模拟试验按系统的任务剖面进行各项性能考核检查,在模拟试验过程中检测系统稳态压力、压力冲击、压力脉动和工作温度等,并模拟系统故障与应急系统工作情况,使得系统在装机前通过模拟试验充分考核系统的性能<sup>[2-3]</sup>。

收稿日期:2000-08-25

基金项目:空军科研项目(KJ99072)

作者简介:沈燕良(1964-),男,浙江嵊州人,讲师,硕士.主要从事流体传动与控制研究.

## 2 系统1:1地面模拟试验

### 2.1 地面模拟试验台

地面模拟试验台模拟了全尺寸的地面压力加油系统及相关部分和停机姿态,模拟台装有真实的系统附件,并真实地模拟了飞机通气系统,用以反映正常加油时因油箱通气而产生的油箱反压,试验台还包括两个大流量煤油泵站和一套微机测试系统。

### 2.2 试验内容

飞机地面压力加油系统1:1模拟试验的试验内容,根据文献[4~5]及该型飞机加装地面压力加油系统战术技术指标的要求确定。包括:

- 1) 气密性试验。检验系统及其附件的设计是否满足强度要求。
- 2) 工作试验。检验系统是否满足各项设计指标及系统在工作过程中的信号指示情况。
- 3) 流量平衡试验。调整各加油支路上的节流器,使各油箱(组)加满油的时间差不大于1min。
- 4) 加油时间试验。测量系统在各种情况下的加油时间。
- 5) 加油流量试验。测量系统各支路加油流速,以考核系统的防静电要求。
- 6) 冲击压力试验。检验系统冲击压力是否符合设计要求。
- 7) 通气能力试验。检验因控制系统失效而引起从通气管路溢油时,油箱压力是否超压。

### 2.3 测试原理及数据处理

每个(组)油箱的加油支管和加油总管上设置一个测压点,共10个测压点;每个(组)油箱的通气管和通气总管上设置一个测压点,共10个测压点;地面加油管路上安装两块压力表。测压点均采用压力变送器送入测控通道,经计算机处理后以物理量形式打印、显示并绘图。

在地面加油总管上设两个测量点,均采用涡轮流量计经前置放大器将流量成正比例的频率信号送入测控通道,经计算机处理后以物理量形式打印、显示并绘图,误差不大于1.0%。

测量原理框图见图1。

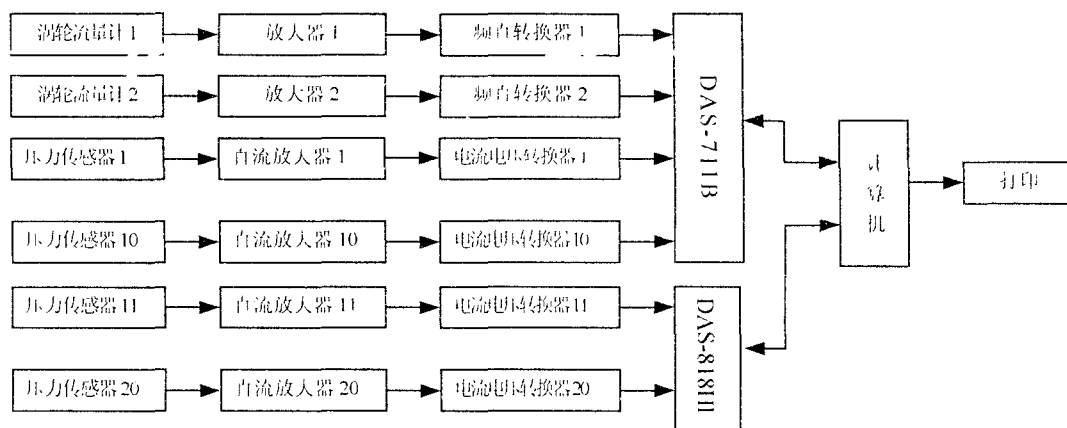


图1 测试原理框图

### 2.4 地面模拟试验

由于飞机油箱多,如系统的性能试验在机上进行,因为燃油不能进行重复加注,为保证试验的需要,其燃油使用量将无法控制,而系统的地面模拟试验,实现了试验用油的循环使用,大大节约了试验用油。同时,机上改装可利用空间小,如系统加装后在机上进行试验调整,则导管、附件的拆装非常困难,而试验室空间大,且没有其它系统的干扰,方便了导管、附件的拆装。而且地面模拟试验不涉及飞机结构的改装,如因设计不周而需要改设计时,不会造成对飞机的破坏。

某型飞机地面压力加油系统在完成模拟试验台的安装调试后,进行了该型飞机地面压力加油系统的全部地面模拟试验。模拟试验完成了系统性能的调整,考核了所设计战术技术指标提出的各项系统性能,验证了地面压力加油系统及加油控制系统的工作可靠性,并在各项试验过程中,验证了新研制附件的功能及其工作可靠性,为该型飞机加装地面压力加油系统提供试验依据,保证了系统加装的一次成功。

### 3 结束语

飞机地面压力加油系统全尺寸 1:1 地面模拟试验是其研制过程中最重要的环节之一,其作用可归纳为以下几点:

- 1) 验证理论分析,计算结果;
- 2) 对系统性能进行优化调整,如:各支路流量平衡,各油箱同时满油时间差,全机满油时间等;
- 3) 验证系统各项参数是否满足相关标准的要求,如:最大流速,冲击压力等参数;
- 4) 对新研附件工作可靠性及附件之间的协调性进行考核,为其完善设计提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 宛强强,许金龙. 飞机地面压力加油系统设计中几个问题的探讨[J]. 飞机工程,1994,(2):20-26.
- [2] 设计部. 飞机地面压力加油系统优化设计[J]. 西飞科技,1998,(2):18-21.
- [3] 冀秉伟. 用压力加油实施某型飞机定值载油方案[J]. 飞行试验,1993,(1):62-64.
- [4] GJB 716-1989,飞机地面压力加油系统通用规范[S].
- [5] GJB 1003-1990,飞机燃油系统通用规范[S].

## 1:1 Simulation Test of Ground Pressure Refuel System for an Aircraft

SHEN Yan-liang, WANG Xing-hua, WANG Jian-ping, CAO Ke-qiang

(The Engineering Institute of the Air Force Engineering University(AFEU.), Xi'an 710038, China)

**Abstract.** The full scale ground simulation test of aircraft's pressure refuel system is one of the most important link in system design. The main task is to modulate system parameters, test system performance in order to get the optimal performance of the system. Combined with the full scale ground simulation test, the test task, items, method and data processing are described and this has guide meaning to ground simulation test of aircraft's system in system design.

**Key words.** simulation test; pressure refuel; test