



苏瑞科技
SURUI TECH

中华人民共和国国家军用标准

GJB 150.25—92

军用设备环境试验方法 振动—噪声—温度试验

Environmental test methods for military equipments
Vibro-acoustic-temperature test

1992—10—28 发布

1993—06—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

中 华 人 民 共 和

军 用 设 备 环 境

振 动 — 噪 声 — 温 度 试 验

Environmental test methods for military equipments

Vibro-acoustic-temperature test



苏瑞科技
SURUI TECH

GJB 150.25—92

本标准规定了飞机外挂的振动、噪声、温度和其它工作应力的综合环境试验方法,是制定飞机外挂技术条件或其它类似产品(如小型战术导弹、舱段)等技术文件相应部分的基础和选用依据。

GJB 150.1—86《军用设备环境试验方法 总则》的规定适用于本标准,本标准主要用于与飞机外挂可靠性有关的试验。

1 试验目的

振动—噪声—温度试验目的是再现飞机外挂在实际飞行中所经受的振动、噪声、温度和其它工作应力环境联合作用下的效应。

按本方法施加的环境应力是外挂或其它产品处于最后阶段时出现的,因此,当同其它试验方法一起使用时应最后进行。

2 试验条件

由于飞机类型、外挂类型、任务和使用地区变化多、差别大,对应的综合环境也复杂,所以,本标准对试验条件只作一般的论述,具体的试验条件应由外挂的有关文件规定。

再现使用应力分布是再现使用故障分布的最好方法。应力分布是由各飞行剖面图确定的量值的持续时间按适当比例排列的一组应力。这种比例适用于振动、噪声、温度、热冲击和电应力。本试验方法就是利用温度、声致振动、机械振动和外挂物工作方式的联合来模拟使用飞行任务。

军用飞机的使用应由一组具有一定持续时间及相对频数的特定飞行任务来描述。每种飞行任务对应一个理想化了的飞行历程并用“飞行任务剖面”来描述。这个历程规定了作为时间函数的飞行高度、飞行速度和工作状态,确定了特定的机动飞行、打炮和着陆等严重情况出现的位置。根据这样的飞行任务剖面就能得出相应的飞行任务环境历程(剖面),例如振动级、蒙皮温度。最好是利用飞行的实测数据来获取这种环境历程。通过对飞行环境剖面的统计处理,即把每个飞行任务中相同的应力级的持续时间用相应飞行任务的频数相乘进行加权相加,这样就可以得到每个应力的使用分布函数。于是就可以对每个需要的环境设计出一个组合的环境剖面。其总的持续时间应小于或等于飞行任务的持续时间。它们代表了真实飞行状态,反应了联合使用的应力分布函数。综合飞行任务剖面由各个环境的组合环境剖面联合而成。这样综合的飞行任务剖面任意时刻每个环境的应力级就表示所要模拟的典型状态。重点模拟的典



型状态,其量值在 5~95 分位点之间与现场的经历无关。

2.1 飞行任务分析

在制定组合飞行任务剖面时,第一步是确定飞机的类型以及外挂的飞行任务类型。对于各类型的飞机,每种飞行任务都有其本身的典型飞行任务工作剖面,通常都画成高度和速度随时间变化的图,并标出临界点或周期。图 1 表示一种飞机的飞行任务工作剖面。

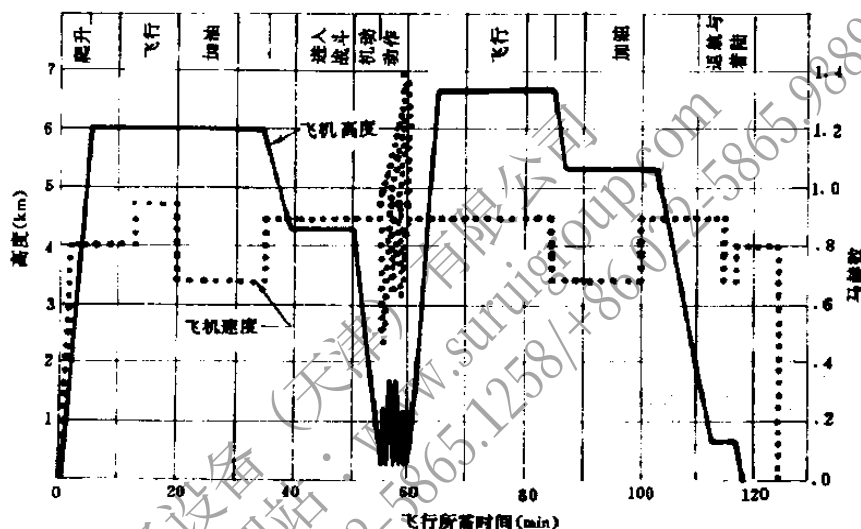


图 1 飞机的典型飞行任务剖面图

必须确定各类飞机外挂的各种飞行任务的相对频数和这种类型飞机上预计外挂的使用比例。数据形式见表 2。

因为声场引起的振动和外挂蒙皮的温度变化都与飞机的高度和速度有关,所以对于每种飞行任务都需有预计的高度—速度组合形式。如表 3,把每种飞行任务分成许多段,便可编制出这种数据。另外,用飞行任务频数加权平均来计算任务持续时间。

2.2 环境分析

2.2.1 温度剖面

影响飞机外挂电器设备工作寿命或降低设备的失效前平均工作时间(MTTF)的温度环境有外挂的外表面温度和内部的温度。另一个是温度的迅速变化(热冲击)。它来自外表面的温度瞬变和电器设备接通电源并很快达到工作温度时在内部产生的热。对外挂内部装有隔热装置的电器设备,外表面的温度瞬变不会引起热冲击。

飞机在飞行时由于高对流的热传导使外挂外表面温度趋近于边界层空气温度。边界层空气温度可按式计算:

$$T_r = T_a \left[1 + \frac{r(k-1)M^2}{2} \right] \dots\dots\dots (1)$$

式中:

T_r ——边界层空气温度(K);



T_a ——高度 h 处的空气温度
 r ——回复因子;
 k ——比热因子(空气为 1.4);
 M ——马赫数。

对圆柱型外挂,在计算括号内的气动加热因子时,公式简化为仅与飞行速度有关:

$$T_r = T_a(1 + 0.174M^2) \dots\dots\dots (2)$$

飞机高马赫数飞行多在较高的高度上,因此气温较低。在这种情况下,温度随速度增加而增加的热效应抵消了相应地随高度增加而降低的趋势。用(2)式计算按正常飞行时的蒙皮温度,将有 90%的时间处于 $-15 \sim 35^\circ\text{C}$ 范围内。

外挂内部深处某些点上温度分布,可在建立外挂的热模型后通过计算得到。这些点的温度与蒙皮温度分布的偏差可能很大。另外还应考虑飞行条件的热参数与标准大气的温度偏差,这种偏差随所处地理位置和大气温度季节性的变化而不同。(1)、(2)式中的 T_a 应反映这种不同。

如有可能,应该用实测的数据来验证利用(1)或(2)式算得的蒙皮温度。对每一种飞行任务,应当绘制象图 2 那样的单一飞行任务蒙皮温度随时间变化的图。

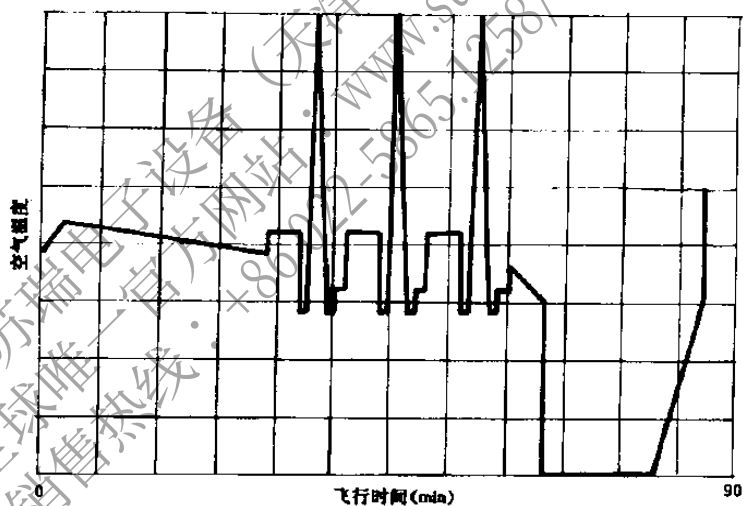


图 2 单一型飞行任务温度剖面图

其次是绘制标准天(地面大气温度为 23°C)的外挂蒙皮每个温度的频数分布图。要完成这一工作就必须把每一飞行任务的蒙皮温度分布成许多典型的稳定温度级(温度稳定周期为 3min 或更长一点),然后,按照每个温度级来确定飞行任务总的持续时间。用每个飞行任务的相对发生次数加权这些飞行任务温度级的持续时间(即用外挂执行单一任务的时间占总工作时间的百分率去乘)。把每个相同温度级的加权飞行任务持续时间相加就能得到一组合分布图。

利用现有各温度级发生频数的组合分布,把组合温度级编成许多有序的持续时间段,便构成模拟一个或几个飞行任务的组合飞行任务温度剖面。当各种飞行任务的温度剖面不相似时,就把这些有序的持续时间段按其性质分布若干组,而每一组就可以构成会有一个飞行任务或

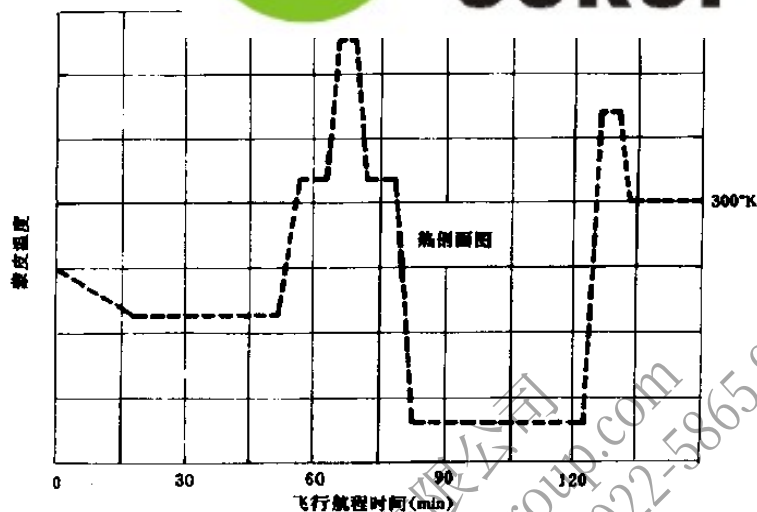


图3 组合飞行任务温度剖面图

根据“标准天”得到的标准大气仅代表一种理想的气候条件。考虑季节和地理位置的变化,应对飞行中所能遇到的温度范围作出估计,并判断出现的频数。温度级的极值(相对频数等于或小于5%)可以忽略。

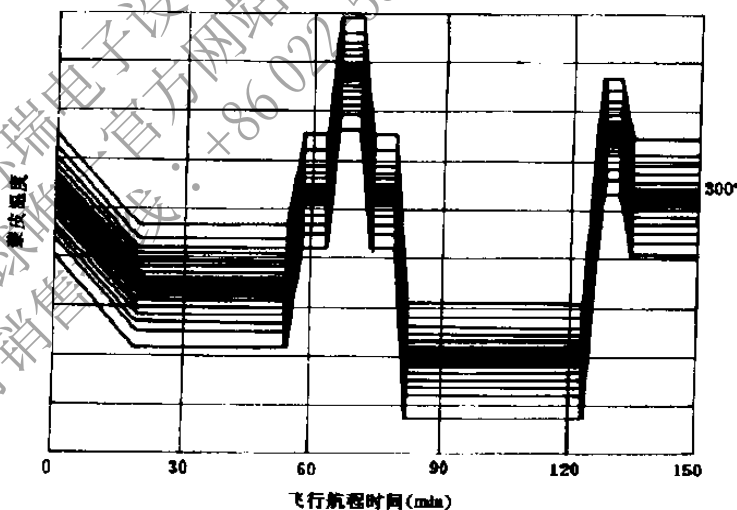


图4 组合飞行任务大气环境温度剖面图

选择一组典型的温度偏差,把这组偏差加到或从标准天组合飞行任务温度剖面中减去,这样就可以把大气温度的估计值引入试验中去。这样温度偏差是按照等概率温度间隔的办法进行选择的。于是整套大气温度剖面便可以模拟外挂经受的全部温度。图4是一组组合飞行任务大气温度剖面的实例。对于实际试验,每一个试验循环(一个组合飞行任务),应当绘制一张



组合温度剖面图,这个剖面图开始和度固定不变的时间应是以使外挂内

气温度的试验循环应由许多连续的试验循环组成(通常由 0~10 个循环)。在这些循环中,组合飞行任务温度分布便在具有零偏差的标准曲线上逐级变动。图 5 画出了一组含有 8 个循环的典型大气温度偏差图。为了使两次试验之间的温度均匀和协调,在达到外挂预期的失效前平均工作时间之前建议至少要作 5 组试验。

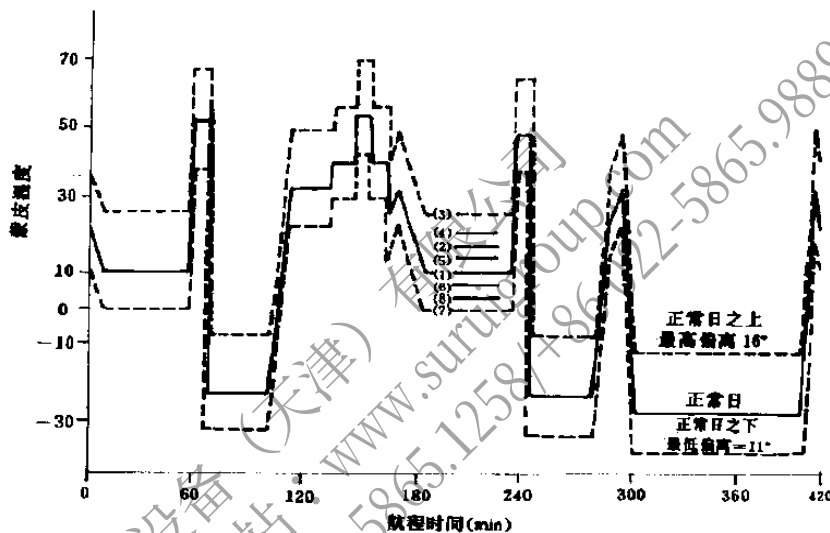


图 5 大气温度偏离顺序图

2.2.2 振动剖面

挂飞试验的振动大都由气动噪声引起。这种噪声载荷具有典型的宽带随机性质。当它通过外挂结构传递到部件时,将会减弱其强迫作用。当由于组合件或其它部件以及结构的机械共振引起相应频率上的传递放大时,就可能出现振动引起的故障。利用声混响试验或其它类型的声场进行的环境试验,是试图模拟挂飞期间整个外挂所经受的振动方向、频率以及空间分布。

紊流边界层是最主要的气动噪声源,因为在飞行期间始终存在这种载荷并有很宽的频率范围作用在整个外挂外表面上,这种宽的频率范围含电子元件和结构部件的共振频率。紊流边界层的压力起伏及其引起的外挂振动强度主要取决于飞行动压 q ,它与飞行速度和高度有如下关系:

$$q = 0.5kP_{\infty}M^2 \dots\dots\dots (3)$$

式中: q —— 动压力(Pa)

k —— 比热因子(空气为 1.4);

P_{∞} —— 高度 h 处的大气压力(Pa);

M —— 马赫数。

外挂的振动含有低频分量(通常小于 100Hz),这种低频分量主要是通过外挂支撑结构从

飞机传来的。



苏瑞科技
SURUI TECH

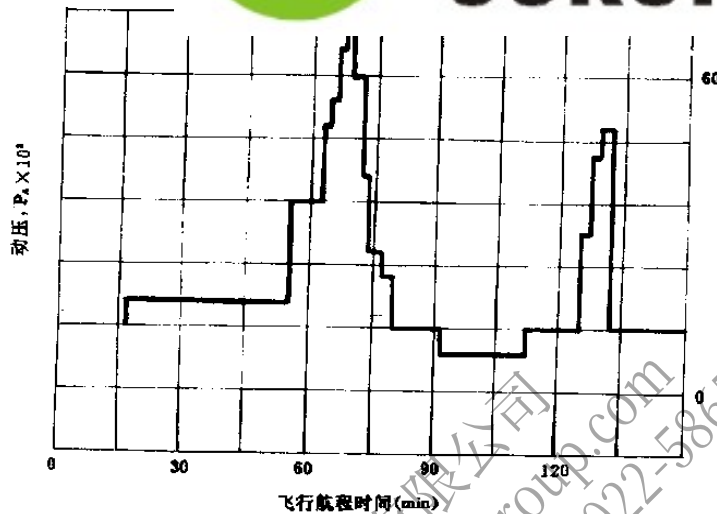


图6 合成飞行任务动压 q 的剖面图

组合飞行任务振动剖面可通过飞机在每个稳定飞行阶段中的动压 q 来求得。由于飞机的温度变化和 q 的变化均依赖于飞行高度和速度,因此温度变化的周期也就是 q 的变化周期。这样和温度一样可以作出一个大致的组合飞行剖面。考虑到试验室里振动可以瞬时改变(不像温度有迟滞现象),并且容易控制在一个不变的级上,所以 q 图通常也分布若干等级。图6表示与图3温度剖面相对应的典型组合飞行任务动压 q 的剖面,这是一种简化的振动剖面,仅仅表示振动强度。为了确定各个飞行阶段的振动谱,需要用实测数据将 q 转化成振动级。

试验期间应调整振动谱及空间分布(包括方向性),使外挂飞行试验与试验室试验时的振动响应尽量趋于一致以满足有关的要求。

2.2.3 工作应力

使用状态下的工作应力(例如飞机电源开、关时的电源波动)很少进行测量和记录,故工作应力通常是估算的。但这种工作应力只有当外挂在飞机上不工作时才可以省略。

2.2.4 湿度

在综合环境试验中,当温度从低升到高时,潮气经常凝聚在试验样品上。它的出现虽不能控制,但可作为一种表示燃气的渗漏程度和对潮气敏感性的试验条件预计有湿度或有腐蚀问题的试验样品,建议先单独进行此项环境试验。

3 试验设备

试验设备需包括一个能产生 155dB 声压级的大型噪声试验室(通常是混响室),以及能使温度在 $-40 \sim +85^\circ\text{C}$ 之间恒定和使温度迅速变化($4^\circ\text{C}/\text{min}$)的联合空气调节装置。此外还必须要有电动式或液压式对试验外挂加激励力的激振器。同时还需要足够的控制、监测、校准和记录环境变量的仪器。

3.1 试验室

试验室的形状和大小应当考虑声场的混响和均匀性,并能在 150Hz 以上激起结构的所有



共振。试验室必须开有一些孔以便为空气温度调节的进出口以及为有些外挂还要求特制的试验设备。例如在不影响综合环境的前提下,可含有人造靶机,消声罩或者外露式的测试仪器。

3.2 振动设备

由一个可控的声功率源来提供适宜的声场,以便模拟飞行噪声剖面图。典型的试验设备是电动气动扬声器通过指数式喇叭与试验室相连,通过声耦合使试验室内产生声场并达到所需的声压级。通常情况下,需要 10~30kW 声功率的电动气动扬声器。它们可以是单个的也可以是多个组合的,喇叭也是如此。

为使试验样品小于 100Hz 的振动情况得以模拟,可用电动式或液压式的激振器来激励试验样品。这样的激振器也可用来产生有限机械冲击脉冲。为保证调节的气流和声能作用于外挂,可用一个连杆和吊环装置将激振器的振动传给悬挂着的外挂。GJB 150.16《军用设备环境试验方法 振动试验》将提供一些指导。试验设备典型布置见图 7。

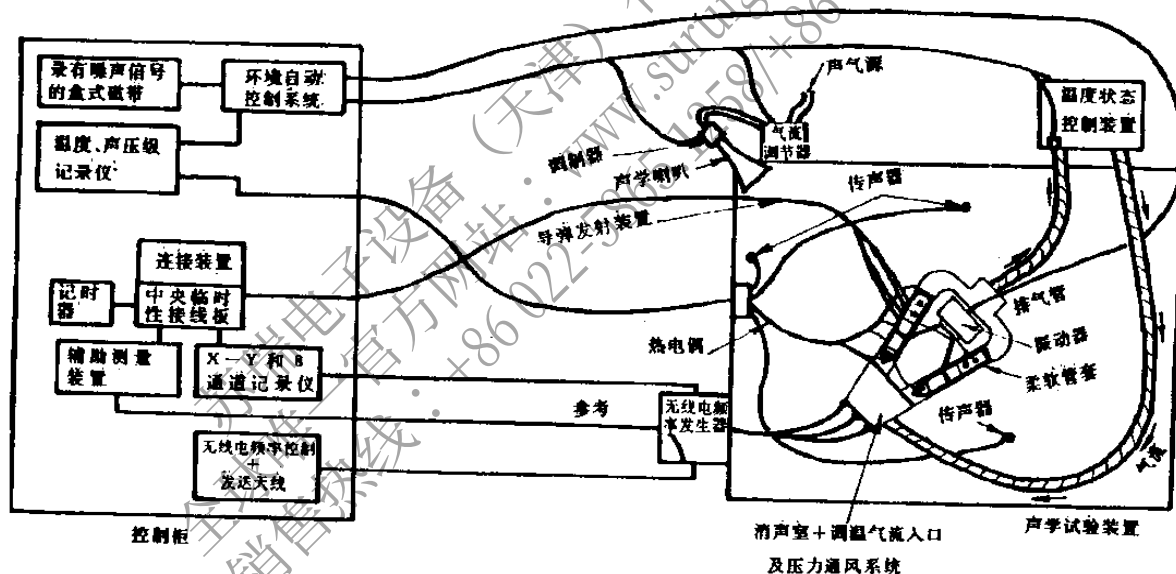


图 7 设备装置典型布置图

3.3 温度设备

试验中,外挂的温度调节应在对声环境无不利影响的情况下完成。完成温度调节的方法之一就是通过对管道和具有声透射能力的薄柔性罩把经过调节的高速气流引到外挂上。外挂可用轻金属构架支撑。薄硅橡胶和防撕裂尼龙薄膜适合做罩的材料。当要求风机驱动的空气使试验样品到温度条件时,为了使温度能迅速变化,可用大的隔热容器或者用泵把热和冷的气流抽到一个热交换器里。通过增加风机的风速或者减小试验样品与罩的间隙(通常两者间隙在 2~4cm),使边界空气速度增高,使热量迅速传到外挂上或从外挂上带走,达到模拟挂飞试验条件。这种装置见图 7。

3.4 电应力设备

电源开、关的瞬变这过程以及所产生的局部热冲击,在电气设备和电子线路上总要产生基本电应力,同时也可因设备处于最大功率状态局部过热而产生这样的基本电应力。在组合飞行



任务试验循环期间,正常的作法是用电源的设备模拟飞行工作期间经常

3.5 测试设备和控制

3.5.1 外挂的功能监视

为了能及时发现故障,对处于工作状态的外挂要进行充分的监视,例如在一定的时间间隔内(每个组合飞行循环)至少有一次。可用手动或自动检测方式来监视。根据设备的规范和功能要求,明确规定出失效准则,功能监视应在对环境的模拟无不利影响的情况下完成,只能在环境试验室外进行测量的功能,应在比失效前平均工作时间短的各个时间阶段内检测。

3.5.2 振动监视

3.5.2.1 声激励

通常用一个预先录好的磁带或输出固定谱形的噪声发生器作为声信号源。必要时可以用滤波器来控制谱的形状。用校准的传声器进行声压级的监视。传声器的安放应遵循 GJB 150.17《军用设备环境试验方法 噪声试验》中的 4.1.4.2 条规定或经过验证的更为合适的位置。

3.5.2.2 机械激励

通常用一个预先录制好的磁带或者输出固定谱形的噪声发生器作为激振器的输入信号源。必要时可以用滤波器来控制振动谱形。用经过校准的、安装在外挂内部或外部的加速度计测得的振动响应来进行振动强度级监视。激振器的频率范围要加以限制(典型的小于 200Hz)。

3.5.2.3 振动响应

用安装在外挂内部或外部经过校准的加速度计和合适的分析设备对声和机械激励引起的振动响应进行监视。加速度计的安装位置应尽可能地靠近挂飞试验时的实测位置,尽可能包括各个方向的振动(例如纵向、侧向和垂向)和尽可能扩大所测范围或径向变化(例如前部、中部、后部和内部)。试验中的功率谱密度(PSD)(单位 $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$)和总均方根(r. m. s)(单位 m/s^2),可为试验室模拟挂飞试验时的振动参数控制提供必要的参数。

3.5.3 温度监视

外挂表面上的温度传感器可为温度监视和反馈提供最佳的数据,其方法见图 7

3.5.4 湿度监视

按照试验要求,湿度虽然不是一个控制的变量,但是应当不间断地监视用管道输送的气流的湿气含量,可用露点或者用相对湿度检测。应当指出,当湿气达到或者遇到比飞行循环中热空气的露点还要低的温度时湿气就会凝聚在外挂的表面上。这是一种正常的和所预料到的情况。

3.5.5 电输入监视

应监视外挂的全部电量输入并使其与外挂飞行中预计的变化相一致。

4 试验程序

4.1 试验准备

4.1.1 试验方案

为了便于使用本方法进行试验,应有一个试验方案。该方案包括下列内容。



4.1.1.1 应用范围和目的

不同的试验目的,其试验程序

平均工作时间(MTTF)这个数值。研制期间试验的主要目的是找到在使用中所预计的故障形式。试验、分析和修改设计实质上是定性的。

4.1.1.2 试验样品

给试验样品做出清晰的标志,记录其名称、来源和精确的结构状态。注明图号或其它有关专用文件。

4.1.1.3 性能准则

列出试验中所用的性能参数。

4.1.1.4 失效准则

必须清楚地叙述失效准则,并以试验中所用监测系统的性能为基础。

4.1.1.5 故障分析

应该指明故障如何分析、分类和记录。例如,故障可按其产生的原因(可疑的应力)、设备含有的子系统或元件、对外挂工作的影响或者责任事故(即部件不合格或材料不好,制造质量差、漏检或者设计欠佳等)等进行分类。

4.1.1.6 飞行任务剖面图

提供试验样品的资料,以便正确地画出其飞行任务剖面图,这些资料可以查阅有关参考文件或者由试验方案直接提供。它们是:

a. 要控制的特殊环境,除了必须包括声和温度环境之外,还可以任意加上激振器的振动以及冲击应力;

b. 飞机挂飞试验中试验样品全部工作状态数据,包括飞机类型、飞行距离、飞机飞行的航迹和方式、飞机在不同工作状态中的速度、预计要飞行的区域以及估算上面各类所需时间的百分数;

c. 气候和大气数据,包括全部使用地区不同季节的高度—温度变化表或变化图。

4.1.1.7 测量外挂对所施加环境的响应值,确定试验应力。

4.1.1.8 试验数据

在一个试验循环开始前、进行期间和循环完成后,不论记录是连续的还是间断的,都要列出所要的具体性能及其环境参数,说明得到这些数据及其记录方式。如果还需要分析,应该说明分析方法,所有原始数据应当分类,加上标记并保存好,以备今后分析或画图时使用。

4.1.1.9 试验报告

说明哪些试验结果需要报告,并说明是否包括试验结论和其它建议。

4.1.1.10 步骤

应当指出关键性的操作和叙述程序对每一步的要求。

4.1.2 制定安全计划

试验前应当制定一个安全计划,它应当包括试验准备期间和试验期间切实可行的安全措施和规则,试验设备的安全措施和指令,什么地方应用有关文件上规定的安全要求,试验中外挂的安全防护措施以及与试验仪器安全有关的特殊危险性问题。此计划还要求订出试验步骤



并有相应的报警装置,以便有潜在危险经批准,则在按本方法进行试验准备

4.1.3 组合飞行试验循环

4.1.3.1 试验循环

一个试验循环是由所要模拟的单个组合飞行任务组成的。一组大气环境是一组固定数目的试验循环(通常为 6~15 个,按试验方案确定)。而在这些试验循环里,对于每个循环,其温度剖面图则在一个预先确定的温度差附近变化。一个完整的组合飞行综合环境试验是由若干(通常为 5 组或更多)含有这种试验循环的大气环境组构成。

4.1.3.2 环境剖面图

对于每个需要控制的环境,必须绘制一个模拟组合飞行的激励量值随时间变化图。每个变化图都应根据标准大气与该组飞行的时间周期来绘制。这些变化图规定了由单个试验循环构成的基本环境剖面图并提供环境试验仪器控制的图谱。有关绘制组合飞行剖面图的方法参见第 2 章。

4.1.3.3 大气温度偏差表

在一组含有 6~15 个试验循环的大气环境中,试验循环连续进行时,要绘制一个大气温度偏差表或偏差图(见图 5)。选择这些偏差的目的是要使一组大气环境能代表飞机在实际飞行中所预计的各种大气环境的混合情况。这个过程已在 2.2.1 条中论述过。

4.1.3.4 综合环境控制

在进行一组由试验循环组成大气环境试验中时,必须提供一些控制环境的方法。所要控制的环境温度级可按照试验计划里规定的每个循环具有大气温度偏差的组合飞行温度环境剖面图来得到。这些方法在试验调试结束前都是有效的。

4.1.4 试验调试

使装有仪器(但不一定工作)的外挂,将试验样品、环境试验设备与检测的仪器和控制系统一起按预定的安装要求装配好。在传感器校准后,分别对每个试验环境进行检查,看是否能达到试验级和变化速率的要求。单个环境检查后,根据需要解决试验中所出现的问题再做一个循环综合环境试验。试验中的测量精度和容差要求可参照 GJB 150.1 中的规定。

4.1.4.1 振动检验

模拟的振动响应可能包括这样几种误差:空间的(在外挂内部和外部的各个位置与不同方向之间的相对振动级的分布)、谱的(在外挂内部或外部的任意位置与不同方向上的频谱形状)以及振动强度(峰值和均方根值)等方面的误差。反复调整振动的激励量(强度、谱包线、限制方向和或者外挂的放置)并观察响应以使这些误差最小。检验的目的就是为了找到最佳的模拟激励值。把它记录下来作为综合环境控制的依据。

4.1.5 工作检验

用一个或几个可工作的“实际”外挂来代替试验样品。用它对环境试验中安装的输入电源以及所用的性能监视系统进行工作检验。如果需要,再作一个或几个综合飞行环境试验并在试验期间进行工作检验,排除发生的故障。

4.2 程序



4.2.1 总的要求

根据试验方案所列出的内容,编写

4.2.2 专用程序

编写程序时应考虑以下几个工作:

- a. 试验前的目视检查和检验;
- b. 试验样品在试验室里的安装和连接;
- c. 仪器、设备的校准;
- d. 外挂的功能试验;
- e. 试验循环环境的控制;
- f. 试验后的功能检查。

5 引用本标准应规定的细则和记录的资料

5.1 应规定的细则

- a. 试验前需要的数据;
- b. 合格判据;
- c. 试验期间的检测要求;
- d. 决定试验条件所需的参数;
- e. 是否有特殊的要求,如安装、漏磁、重力影响等。

5.2 应记录的资料

试验方案里包括所要记录的试验资料。

5.2.1 试验操作资料

对每个试验循环,从第一个循环开始记录下列资料:

- a. 开始和结束的时间;
- b. 与规定时间的偏差或环境方式的变化,或者要保存连续环境试验响应的全部记录;
- c. 值班的操作人员;
- d. 试验的评估。

5.2.2 试验样品资料

每个试验样品的资料应有:

- a. 特殊标记;
- b. 试验前检查和检验结果;
- c. 对于多个试验样品,应记录每个试验样品在试验室内的位置;
- d. 试验样品装入试验室的时间及开始遇到的试验循环号;
- e. 试验样品从试验室里取走的时间及最后遇到的试验循环号;
- f. 取走试验样品的原因;
- g. 试验后检查和检验的结果;
- h. 试验样品的处理。

5.2.3 试验样品对环境不能适应的特殊资料



苏瑞科技

SURUI TECH

- a. 记下不能适应的时间以及发现
- b. 指明不能适应的迹象；
- c. 所确定的故障是否还有怀疑，并说明是怎样证实它的；
- d. 故障分析和诊断；
- e. 试验样品的处理；
- f. 故障报告号；
- g. 提供上述资料的操作员的名字。

苏瑞电子设备（天津）有限公司
全球唯一官方网站：www.surui-group.com
24小时销售热线：+86 022-5865.1258/+86 022-5865.9889



表 1 典型应用

试验类型	目的	应用	需要的资料类型	
			故障状态	失效前平均工作时间(MTTF)
试验、分析、修改设计 (TAAF)	暴露和修改设计中的薄弱环节	生产前将设计建立在可靠的基础之上。	对发现产品设计中潜在的故障。主要依据的故障状态是重要的。	不重要
可靠性验证	证明设计是否满足所规定的可靠性	通常根据可靠性验证决定是否开始生产。	那些不满足可靠性要求的故障状态才是重要的。	极重要
排除故障和筛选	在产品离开工厂前(即当修理合算时),暴露制造质量或产品的缺陷。	生产过程中,制造商内部检查的一部分,以保证交出的设备可靠。	对发现缺陷是主要依据的故障状态是重要的,这样的故障在使用中不能再出现。	不重要
批量验收	根据一个小样本的故障发生的时间估算批量设备的 MTTF。	确定这批设备是否达到验收质量。	只有造成产品批拒收的故障状态才是重要的。	MTTF 是各批产品可靠性和相似性的一个依据。因此工作的 MTTF 须相似。
产品来源比较	根据一个小样本的故障发生的时间求出设备的可靠性	决定两个产品源中哪一个应有较大的产品交易量。	对改进不良产品源是重要的依据的故障状态是重要的。	



表 2

飞行任务型式		
1、巡逻飞行任务 I	A 类战斗机	50
	B 类战斗机	30
2、巡逻飞行任务 II	A 类战斗机	20
	B 类战斗机	20
3、攻击护航飞行任务	A 类战斗机	30
	B 类战斗机	30
4、攻击飞行任务	B 类战斗机	20

表 3 飞行任务各阶段分析(B 类战斗机攻击飞行任务)

飞行任务阶段	马赫数	高度 (km)	持续时间 (min)	附加因素	外挂工作循环
起飞和爬升				弹射冲击吗?	关闭到准备好
飞行					准备好
加油					准备好
进入战斗					打开(发射)
机动动作				攻击吗?	准备好
返航					准备好
加油					准备好
下降和着陆				着陆撞击吗?	关闭

附加说明:

本标准由国防科学技术工业委员会综合计划部提出。

本标准由国防科学技术工业委员会军用标准化中心主办。

本标准由航空航天工业部七〇二所负责起草,六〇一所参加。

本标准主要起草人:李宪珊、董欣、施荣明、孟宪武。