

环境分析技术应用探讨

周跃芬, 高军, 孙立军

(工业和信息化部电子第五研究所, 广州 510610)

摘要: 对环境分析技术在环境工程中的作用以及环境分析工作过程进行了阐述, 根据该环境分析工作过程对某型机载设备的低气压环境条件进行了环境分析, 确定了该型机载设备的环境适应性要求和环境试验要求。采用规范合理的环境分析技术是获得科学合理的环境要求和提高环境适应性的关键。

关键词: 环境分析; 环境适应性; 环境工程

中图分类号: TJ0 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2011)02-0089-04

Discussion on the Application of Environmental Analysis Technology

ZHOU Yue-fen, GAO Jun, SUN Li-jun

(China Electronic Product Reliability and Environmental Testing Research Institute, Guangzhou 510610, China)

Abstract: The function of environmental analysis technology in environment engineering and the process of environmental analysis were introduced. According to the environmental analysis procedure, low pressure environmental condition of an airborne equipment was worked out. The environmental worthiness and environmental test requirements were determined. It was concluded that normative environmental analysis technology is the key of getting scientific environmental requirements and improving the environmental worthiness.

Key words: environmental analysis; environmental worthiness; environmental engineering

随着武器装备结构日趋复杂、战技指标不断提高, 平台环境的转换可能导致各装备(产品)在不同的位置所遭遇到的环境与其他位置的环境差别越来越大。最早根据环境极值准则所确定的环境条件往往导致装备(产品)过设计或欠设计, 过试验或欠试验。过设计、过试验带来不必要的资源投入并

且会延误研制进度, 欠设计、欠试验则又使装备(产品)不能满足使用要求或者不符合环境适应性要求。为避免此类现象出现, 提出科学合理的环境分析技术十分必要。应用寿命期环境分析技术, 可以为装备(产品)确定其合理的环境适应性要求和环境试验要求^[1]。

收稿日期: 2010-08-31

作者简介: 周跃芬(1978—), 女, 江苏人, 工学硕士, 工程师, 从事环境工程工作。

产和开展所带来的高昂费用^[9]。

1 环境分析在环境工程中的作用

环境分析技术是环境工程技术基础研究的重要组成部分,其目的是利用自然平台环境数据和环境影响信息等将使用方或用户的使用要求(如研制总要求)转换成一套具体的、科学合理的环境适应性要求和环境试验要求,环境分析工作应在产品的方案阶段和工程研制阶段的早期进行。通过环境分析工作所得到的环境要求(环境适应性要求和环境试验要求)正是进行环境适应性设计与试验的基础。

2 环境分析工作过程

在产品的方案阶段和工程研制阶段的早期就应该进行寿命期环境分析工作,环境分析工作过程如图1所示,具体工作内容主要包括确定寿命期环境剖面、编写使用环境文件、确定实际产品试验的替代方案、确定环境类型及其量值等。寿命期环境剖面是指与其寿命期剖面中各种事件相对应的环境种类及其时序的描述;编写使用环境文件要求获取装备的使用环境数据为确定环境适应性要求提供数据;环境类型及其量值的确定要求分析各种环境对装备性能、安全性及可靠性的影响,确定关键因素,同时要求确定设计和试验要考虑的环境种类及其量值或确定这些量值所采用的准则,从而得到环境要求;确定实际产品试验的替代方案是指可不用实际产品进行试验的产品及其试验替代方案,以降低试验件生

3 环境分析技术应用探讨

笔者通过对某型机载设备低气压环境进行分析,探讨环境分析技术的应用。

该型机载设备根据其典型的任务剖面,可能要经历高海拔机场停放使用、随机飞行、备件空运、意外失压4种状态事件。

在寿命剖面中,装备所经受的低气压环境可能导致该机载设备产生密封垫密封的壳体漏气漏液、密封容器变形破损或破裂、真空密封失效、润滑剂蒸发等物理化学效应,因此低气压环境是其必须考虑的环境因素。本案例根据环境分析工作过程确定了该机载设备的低气压环境适应性要求。

3.1 确定机载设备的状态事件

由于本案例只讨论该机载设备的低气压环境条件,因此只给出了机载设备在寿命期内经受低气压环境的4种状态事件而不是寿命期环境剖面,见表1。

3.2 编写使用环境文件

本案例只考虑低气压环境因素,表2就低气压环境的应力大小、持续时间以及作用顺序作了进一步的研究分析。

3.3 确定低气压环境量值及极值(环境要求)

在确定的高度上气压变化极小可忽略其数值



图1 环境分析工作过程

Fig. 1 The process of environmental analysis

表1 机载设备经受低气压的4种状态事件

Table 1 Four states of the airborne equipments standing low pressure

高海拔机场停放或使用	飞机可能因在高海拔地区停放和使用而使机载电子设备承受低气压环境,根据我国机场海拔数据,我国拟建的海拔最高的机场为西藏那曲机场,也是世界上海拔最高的机场,海拔高度为4 436 m。
随机飞行	机载设备在随机飞行使用过程中,在爬升阶段由于飞行高度的变化产生了气压的快速变化,根据飞机典型的3种任务剖面,该型飞机上升到10 000 m高空的飞行时间分别为36,48,48 min;根据飞机典型的2种训练剖面,该型飞机上升到10 000 m高空的飞行时间分别为25,27 min;根据飞机典型的转场剖面,该型飞机上升到10 000 m高空的飞行时间为25 min。在平飞阶段,产品在高空承受低气压仍需要处于正常工作状态,根据飞机的任务剖面,该型飞机的最大飞行高度不超过10 000 m。
备件空运	机载电子设备产品备件在包装储运过程中可能因经历空运而承受低气压环境,当前世界各国的飞行运输高度通常在7 000~12 000 m。
意外失压	在意外失压过程中,气密舱内相关设备也将承受气压的快速变化,如损伤严重失压时间非常短,可在0.1 s甚至更短的时间内完成;损伤轻微失压时间相对长,但一般不超过15 s。

表2 机载设备低气压使用环境文件

Table 2 Application environment documents of airborne equipments under low pressure

经历事件	低气压环境条件分析	低气压环境条件
机场停放和使用	高海拔机场停放 确定低气压贮存条件对应的高度为4 436 m,根据HB 6127计算出低气压贮存环境条件要求为58.2 kPa,在此条件下产品无需通电工作;在停放过程中,该型飞机最大停放时间为7 d。	确定在高海拔机场停放的低气压贮存条件为58.2 kPa,贮存时间为7 d。
	高海拔机场使用 产品处于工作状态,低气压工作环境条件要求为58.2 kPa,在此条件下产品需要通电工作;该型飞机连续地面通电检查时间最长为8 h。	确定在高海拔机场使用的低气压工作条件为58.2 kPa,工作时间为8 h。
非气密舱及外挂情况	飞行爬升阶段飞机经受压力快速变化 根据HB 6127计算出在最大飞行高度10 000 m对应的气压值为26.4 kPa,在此条件下产品需通电工作;	根据飞机爬升时间确定从地面到高空气压变化时间应不超过25 min,气压最大变化范围为101.3~26.4 kPa。
	平飞阶段飞机经受低气压工作 根据飞机任务剖面规定的典型任务时间为8 h,设备应能够在26.4 kPa环境条件下工作8 h;	确定在平飞阶段的低气压工作条件为26.4 kPa,工作时间为8 h。
备件空运	飞机从起飞到巡航经受压力快速变化 根据HB 6127计算出飞机运输飞行的最大高度12 000 m对应的低气压环境条件要求为19.3 kPa,在此条件下产品无需通电工作。	确定所有需空运备件快速减压条件为从101.3 kPa降低至19.3 kPa,减压时间为20 min。
	平飞阶段飞机经受低气压工作 根据飞机任务剖面规定的典型运输时间为2 h。	低气压贮存条件为19.3 kPa,贮存时间为2 h。
意外失压	气密舱内设备 相关设备将承受气压的快速变化,如损伤严重失压时间非常短,可在0.1 s甚至更短的时间内完成,如损伤轻微失压时间相对长,但一般不超过15 s。	压力从101.3 kPa降低至19.3 kPa,减压时间为15 s;对于损伤严重的失压情况转变成爆炸减压条件,压力从101.3 kPa降低至19.3 kPa,减压时间为0.1 s。

波动的影响,因此无需考虑低气压的风险设计值。通过3.1节和3.2节可确定该型机载设备的低气压环境适应性要求见表3,低气压环境试验流程如图2所示。

该低气压试验流程综合考核了该型机非气密舱设备应能承受的典型低气压环境条件和极限低气压环境条件,与该型机寿命周期的任务剖面经历的低气压环境符合。

表3 某机载设备的低气压环境适应性要求

Table 3 Environmental worthiness requirements of an airborne equipment under low pressure

环境类型	项目	分析结果	说明
低气压贮存	气压值	19.3 kPa	按照运输飞行的最大高度 12 000 m 对应的低气压环境条件要求为 19.3 kPa, 我国领域内的典型航空运输为 2 h。
	持续时间	2 h	
低气压工作	气压值	26.4 kPa	该型机典型任务剖面的最大巡航高度为 10 000 m, 对应的气压值为 26.4 kPa, 在此条件下产品需通电工作, 该型飞机的典型任务时间为 8 h, 因此该机载设备应能够在 26.4 kPa 环境条件下工作 8 h。
	持续时间	8 h	
快速减压	气压值	19.3 kPa	按照运输飞行的最大高度 12 000 m 对应的低气压环境条件要求为 19.3 kPa, 快速减压时间不超过 15 s。
	减压时间	15 s	
爆炸减压	气压值	26.4 kPa	该型机典型任务剖面的最大巡航高度为 10 000 m, 对应的气压值为 26.4 kPa, 减压时间为 0.1 s。
	减压时间	0.1 s	

注: 考虑到低气压试验设备的能力, 在快速减压和爆炸减压试验中, 可将气压降到一定值(GJB 150 推荐为 2 438 m 高度对应的气压 75.2 kPa)然后再进行快速减压, 以使低气压设备能够满足在规定的时间内达到规定的减压值。

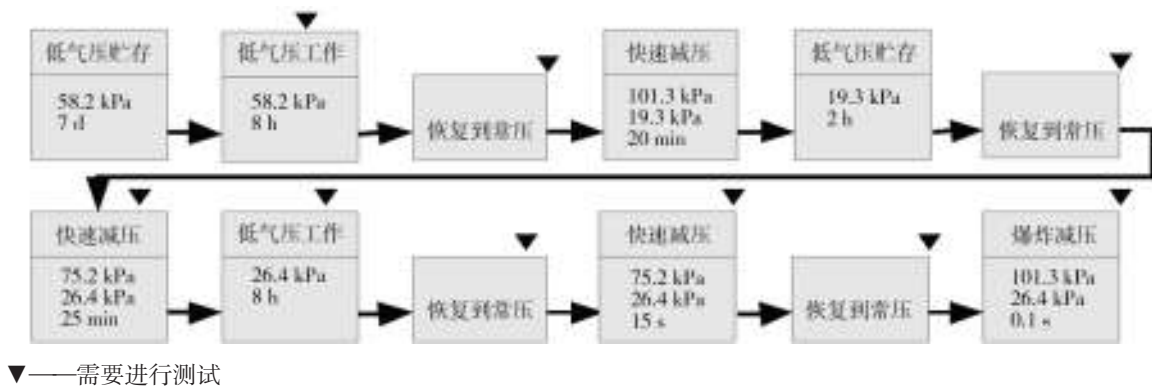


图2 某型机载设备低气压试验流程

Fig. 2 Low pressure testing flow diagram of an airborne equipment

4 结语

环境分析技术是环境工程的重要组成部分, 通过环境分析技术可以将装备使用要求转化成环境要求(环境适应性要求和环境试验要求)。应用环境分析技术对某型机载设备的低气压环境条件进行分析, 根据分析结果确定了该型机载设备合理的低气压环境适应性要求和环境试验要求。

在环境工程中, 只有采用了规范合理的环境分析技术才能真正获得科学合理的装备(产品)环境适应性要求和环境试验要求, 从而最终达到提高我国

武器装备环境适应性的目的。

参考文献:

- [1] 祝耀昌. 产品环境工程概论[M]. 北京: 航空工业出版社, 2003.
- [2] GJB 4239, 装备环境工程通用要求[S].
- [3] GJB 1172, 军用设备气候极值[S].
- [4] GB4797, 电子电工产品自然环境条件[S].
- [5] MIL-STD-810F, 环境工程考虑和实验室试验方法[S].
- [6] DEF STAN00-35, Environmental Handbook for Defence Materiel[S].
- [7] MIL-HDBK-310, 研制军用产品用的全球气候数据[S].