

引进飞机环境腐蚀与使用期限探讨

莫卫东, 冯金富

(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:通过对引进飞机的环境腐蚀性与使用期限关系问题的探讨,为确定环境对引进飞机关键部位腐蚀的规律,并最终重新评估引进飞机的使用期限——日历寿命,提出了研究的技术路线以及相应的方法和步骤。

关键词:环境腐蚀;日历寿命;飞机

中图分类号:TG174 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2001)03-37-39

环境腐蚀决定着对飞机的使用期限——日历寿命和首翻期。环境腐蚀是各类机械设备安全性最主要的潜在危机^[1],而且是不可避免的。尤其对于飞机等航空飞行器以及其他各种武器装备,环境对其金属的腐蚀性决定着它们的使用周期与寿命^[2]。因此,对飞机金属材料的腐蚀性研究一直是国内外航空专家倾力关注的课题。如美国就进行过一项代号为“Pacer lime”的空军基地环境腐蚀严重性分级的专项研究^[3],该研究按照气候、大气污染和地理条件评定每个空军基地的腐蚀严重性等级;并按此等级来确定和调整基地飞机的清洗、腐蚀定检和重漆的周期,其研究成果已付诸应用。我国专家也做过类似的工作,如对钢材做过环境腐蚀实验,并制定了我国钢材环境腐蚀强度划分的环境腐蚀谱,但是这项工作没有涉及军用飞机所采用的铝合金材料的环境腐蚀问题,这些研究的结果显然无法应用于引进飞机,使得我们对引进飞机的管理和维护存在着诸多问题。随着时间的推移,环境腐蚀对引进飞机的影响已经制约了其功效的充分发挥,特别是对于引进飞机,这一问题更加突出。

1 环境腐蚀与飞机使用期限的关系

飞机的使用期限与环境对飞机的腐蚀状况及其规律有着十分密切的关系,特别是飞机的日历寿命和首翻期。

1.1 飞机使用寿命

飞机寿命,一般指飞机机体结构的寿命,包括飞机的飞行小时寿命、飞行起落寿命和日历寿命。飞行小时寿命和飞行起落寿命反映的是飞机飞行期间,各类载荷以及交变载荷对飞机所造成的疲劳损伤,故而称之为疲劳寿命。日历寿命则反映了飞机在所使用的环境中,环境腐蚀对飞机结构的损伤容限,用日历时间来评估环境腐蚀损伤的积累,一旦飞机的寿命达到日历寿命(不论是否飞行过多长时间),则该飞机都将报废。

1.2 环境腐蚀与日历寿命的关系

飞机结构损伤除了疲劳损伤和偶然损失之外就是环境损伤。飞机环境损伤的主要表现形式目前仍为环境对飞机机体结构的腐蚀,其主要的形式有:结构因受环境影响发生化学、物理和(或)生物变化而引起的损伤,包括金属的一般腐蚀和应力腐蚀,以及非金属的劣化等。环境对飞机结构的腐蚀,非但出厂时才开始,而且永远不可能完全消除!但可以通过对飞机进行定期的环境损伤维护或监控,最大限度地减小环境腐蚀对飞机安全性的危害。

由于环境腐蚀造成飞机损伤的形成和扩展通常是一个比较缓慢的过程,它与日历时间紧密相关,因此使用适当的日历使用期限控制环境腐蚀对飞机安全的威胁,即日历寿命。如果飞机过了日历寿命或在其日历

寿命内对飞机的环境损伤维护已经经济的话,该飞机都将被报废。因此,通常把日历寿命称为经济寿命。

1.3 确定日历寿命与首翻期的方法

日历寿命是飞机与环境腐蚀直接相关的使用期限指标,不过该指标不是在设计中提出和计算出来的,而是在设计之前由使用方提出来的,然后由设计制造方根据现役类似飞机上重要结构的环境腐蚀损伤维护数据和编制环境谱,通过有关的理论和方法最终得出一个保证飞机安全与经济效益的指标——日历寿命,同时确定出飞机的首翻期。日历寿命反映了在当前对环境损伤控制技术水平下,飞机预期使用的日历时间。通过实验与计算所得出的飞机日历寿命和首翻期,可能会小于或大于使用方所提出的日历寿命要求。一旦确定了飞机的日历寿命和首翻期,则飞机将按照该指标的要求指定相应的维护标准,并按照其要求实施,以保证飞机的飞行安全。一般计算飞机日历寿命的公式如下:

$$Y_{\text{日历}} = Y_{\text{首}} + \sum_{N=1}^N Y_N + N \cdot Y_T$$

式中, $Y_{\text{日历}}$ 为飞机的日历寿命, $Y_{\text{首}}$ 为飞机日历首翻期, Y_N 为飞机日历翻修间隔, Y_T 为在厂翻修日历持续时间(停修期), N 为翻修次数。

实际影响飞机日历寿命的主要因素是日历首翻期和翻修次数。首翻期以安全为根本,而翻修次数决定了维护的经济性。其中首翻期由下面的计算关系确定:

$$Y_{\text{首}} = D_c / V_{\text{max}}$$

式中, D_c 为飞机结构的部位被腐蚀的容限, V_{max} 为最大腐蚀速度。

D_c 和 V_{max} 则由现有飞机环境损伤与维护数据和编制环境谱来确定。

2 研究内容及主要步骤

根据收集到的引进飞机关键部位材料的环境腐蚀数据,建立其引进飞机在实际客观条件下的环境腐蚀谱,并通过试验建立“当量环境腐蚀谱”^[4-6],由此建立一套新的理论和方法,以便能较为准确地掌握飞机的环境腐蚀规律,最终目标就是能重新估算引进飞机的首翻期和日历寿命,为制定和优化引进飞机的维护规范提供可靠的理论依据和实验数据,最大限度地提高引进飞机的使用率,并降低其飞行与维护的成本。

- 全面收集某型号引进飞机各个关键部位的环境腐蚀数据和维修原始记录;
- 采集该引进飞机停放地区的各个不同时期的环境参数(温度、湿度、雨量及其变化、空气成份及其变化、空气酸碱性等等);
- 制定出该引进飞机在不同地点的环境腐蚀谱;
- 通过对该引进飞机关键部位材料试件进行实验室条件下的“环境”腐蚀实验,制定出该引进飞机的“当量环境腐蚀谱”;
- 根据所制定的“环境腐蚀谱”和“当量环境腐蚀谱”,通过计算机模拟和误差统计的分析,寻找出一个更为合理而有效的金属腐蚀研究的理论与方法,以便能较为准确地掌握该引进飞机所用金属材料的环境腐蚀规律;
- 由环境腐蚀谱所确定的有关参数,重新计算引进飞机的首翻期和日历寿命;
- 根据本研究的结果所提供的理论支持和实验依据,修订引进飞机新的维护大纲和规范。
- 开发一种专门针对该引进飞机的环境腐蚀预测和确定定检维护周期与标准的应用软件系统,即可根据引进飞机所处地点的环境腐蚀状况确定其在不同时期的环境腐蚀定检维修的内容和标准及日历寿命。
- 通过以上工作,并使用先进的系统论知识,结合实际的工作经验,建立飞机二维当量寿命模型,在飞机疲劳寿命和日历寿命之间找出最佳的匹配关系和切入点,为飞机的延寿提供全新的理论依据和方法。

3 研究方法与技术途径

为达到引进飞机延寿的目的,并能在此相关的金属腐蚀危害与防护的理论与实践上有所创建,从总体上讲,将采用金属环境腐蚀原始数据加上实验室当量环境腐蚀数据,通过新的理论和方法寻找引进飞机在具体的实际环境下的腐蚀规律,从而重新评估引进飞机的日历寿命和首翻期。在此研究的基础上,建立飞机二维当量寿命模型。具体的方案如下:

1) 全面搜集某引进飞机的关键部位环境腐蚀与维护的有关数据。通过这些数据才能真正掌握真实环境对引进飞机的侵害程度以及它们对飞机安全性的影响。

2) 制作引进飞机关键部位金属材料的试件,在实验室模拟并扩大或加强环境对试件的腐蚀速度,通过与实际环境腐蚀数据的比较,确定引进飞机材料的环境腐蚀速率,再通过实验检验其规律,最终得到该引进飞机的当量环境腐蚀谱。

3) 为保证能准确地掌握金属材料的腐蚀状况,利用国家重点实验室的力量,使用最新的高精度仪器,测量引进飞机金属材料被腐蚀的程度,并与用经典或传统方法获得数据进行比较分析,从中寻找出环境对金属材料腐蚀的较真实规律,从而在环境腐蚀研究的理论与方法上有所突破。

4) 除了根据环境腐蚀谱重新评估引进飞机的日历寿命之外,应用系统论方法建立飞机二维当量寿命模型及其应用方法。

5) 根据引进飞机的环境腐蚀谱,提出修订引进飞机维护标准与规范,开发不仅仅是针对引进飞机的环境腐蚀预测和确定定检维护周期与标准的应用软件系统。应用该软件系统可以做到根据引进飞机所处地点的环境腐蚀状况,确定飞机在不同时期的环境腐蚀定检维修的内容和标准以及日历寿命等。

4 结束语

本文对引进飞机环境腐蚀等问题进行了有益的探索,目的是为进一步深化研究指明方法、步骤和技术途径,为制定引进飞机的日历寿命奠定基础。

参考文献:

- [1] 蒋祖国. 飞机结构腐蚀疲劳[M]. 北京:航空工业出版社,1992.
- [2] 王立群. 飞机的日历使用期限浅说(二)[J]. 航空维修,1996,(6):17-19.
- [3] 董登科,王俊扬. 关于军用飞机服役日历年限评定用的当量环境谱[J]. 航空学报,1998,19(4):451-455.
- [4] 刘庭耀. 估算腐蚀疲劳裂纹扩展寿命的环境当量载荷损伤模型[J]. 飞机工程,1995,(1):32-35.
- [5] 夏齐瑜. 飞机腐蚀的早期探测和预防维修[J]. 飞机工程,1996,(3):1-5.
- [6] 刘文铤,李玉海,贾国荣. 腐蚀条件下飞机结构使用寿命的评定与监控[J]. 北京航空航天大学学报,1996,22(3):259-263.

The Discussion About Service Deadline and Environment Corrosion of Import Aircraft

MO Wei - dong, FENG Jin - fu

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

Abstract: Through the research on the relation between environment corrosion and service deadline of the import aircraft, the technology path, methods and process are suggested to discover regularity of environment corrosion on the aircraft key parts and finally so as to reappraise the service deadline——calendar life of the import military aircraft.

Key words: environment corrosion; calendar life; aircraft