

F-35低探测性维护保障方法

Supportable Low Observable Character of F-35 Aircraft

张宝珍 / 中国航空工业发展研究中心

摘要:总结了洛马公司为研制比以往隐身飞机隐身性能更好、使用维护更方便的F-35所采用的创新方法,供相关专业技术人员参考借鉴。

关键词: 军用飞机; 隐身; 低探测性; 隐身维修

Keywords: military aircraft; stealth; LO; LO maintenance

0 引言

F-35联合攻击机(JSF)是一种明显不同于F-22的隐身飞机,因为它的隐身能力要比传统方式的更强健,有关隐身方面的维修工作将在外场完成,而不需要回到主承包商洛克希德·马丁(简称洛马)公司的工厂或维修基地进行。

F-35联合研制伙伴国的维修人员已开始接受相关培训,使这些国家在购买了F-35之后,能通过自身的力量在外场完成隐身性维修任务。

1 采用耐久性高、易维护的隐身材料和先进的机器人精整系统

根据F-117、B-2等战斗机的使用经验,隐身材料的维修是一个难题,为此,JSF项目要求在战斗机上采用一种更容易维修的隐身材料。

在方案验证阶段,JSF采用了一项利用贴片(appliqués)膜代替战斗机表面喷漆的技术。所用的贴片为一种聚合物薄膜加压敏粘接胶。利用这种材料代替油漆,可以降低有害物的处置费,减少喷漆作业所需的设备和设施,并减少维修延误时间。这项技术在JSF战斗机上采用,能显著降低战斗机的寿命周期

费用。另外,在可拆卸的舱门和检查口盖上使用了先进的低可探测密封装置,并采用先进的外表面涂层材料,使JSF比其他任何采用隐身技术的战斗机都更易于维修。

为了满足JSF飞机雷达反射截面和涂层厚度重量的严格要求,隐身涂层的厚度必须控制在极小的公差范围内。洛马公司为此开发了一套机器人飞机精整系统(RAFS),用于喷涂整个机体,平尾、垂尾和众多小零件则用另一套机器人部件精整系统(RCFS)喷涂。这两套该系统所具有的良好硬件设计和喷涂工艺实现了JSF飞机涂层厚度的精确控制,满足了飞机的公差要求。

2 采用创新方法,将隐身能力融入飞机中

与传统系统相比,F-35的LO设计是一种很大胆的尝试。从设计角度看,这是对传统系统的一大改变。

就传统隐身技术而言,其隐身效果实际上是一种寄生能力,是通过在完工的产品上喷涂多层特殊材料来实现的,几乎没有关注LO维修性。而F-35的隐身技术已经从表面涂层演变成实

际飞机的不可分割的组成部分。由于LO材料已经融入飞机的结构之中,更不容易损坏,因此,飞机的耐久性和寿命周期质量就得到了保证。另外,由于采用了更少的材料来达到隐身的要求,也使F-35的LO系统更为简化。F-35项目组认识到LO维修本身就是一件需要集中关注的问题,因此该项目很早就设立了“修理研制中心”,并得到了大量的资源支持,以便对不同的材料开展试验,将提炼出来的成果纳入系统级方法中。

为适应不同军种作战环境的特点,F-35项目还针对不同机型的隐身材料作了研究。例如,针对海军和海军陆战队在恶劣的维修环境下对LO修理设施和修理办法设定的基准要求,洛马公司F-35项目组开展了相应的材料研制工作和材料鉴定工作,找出能满足这些最富挑战性要求的LO材料及其修理设施和修理方法。

洛马公司的项目组严格开展隐身材料鉴定工作,每种被测材料的取样量皆10倍于以前。他们根据在不同项目中得出的结果和经验形成了试验配方。例如,项目组采用一些机械样本开展腐蚀、扭曲和拉力试验,用以代表各

种翼梁和子结构的结构综合情况,以及LO材料穿过翼梁和子结构之间的接缝时的情况。他们在极端冷热情况下测试过这些样本,没有发现任何缝隙扩大的情况。显然,如果保持这些缝隙不扩大和不会受到污染,那么,发生腐蚀的可能性就会大大降低。

项目组还用大量的同类样本来研究不同配方在不同环境条件,如盐池、酸雨或烟雾中的表现,甚至在美国空军认为最为严格的腐蚀试验设施上开展过严格测试。所测试的样本或者保持其原始状态,或者被有意损坏,借此来反映可能遇到的维修环境或制造差错。可以说,项目组已经对LO材料可能遇到的各种环境进行了大量的测试。

洛马公司F-35项目集成副总裁汤姆·伯比奇曾透露,洛马公司研究人员已经取得了该项目的一项重大技术突破,把一种新的被称为纤维铺层(fiber mat)的低可观测物质融入飞机蒙皮中。这种高性能纤维铺层表面将替代早期隐身飞行器设计中的涂层。这样虽会使飞机变得粗糙,但可以降低信号特征。F-35复合材料蒙皮中包含的纤维铺层具备一定的结构承载能力。相对于F-22中22%、F-16中2%的复合材料的比重,F-35中复合材料占结构总重的42%。这种新技术将有望大幅降低F-35隐身维修费用。

3 制造人员与LO维修人员共同开发LO的制造方法

F-35项目的另一个独特之处在于,在系统研制与验证(SDD)阶段已经事先开发了许多制造和维修能力。修理研制中心(LO实验室)也参与了这些能力的开发。可以说,保障性,特别是LO系统的保障性,已经成为F-35项目

目的重点,因为它是确保F-35可用性和经济可承受性的支柱之一。以往遇到的问题以及维护LO飞机的成本问题已经成为拥有F-35机队的主要担忧,因为将来会有几千架F-35服役,并需要开展全球性的使用和维修。

F-35的维修与制造方面一直存在一个高度互动的过程。从项目设立的第一天开始,可保障LO就成为该项目的-一个关键性组成部分,并对设计工作产生着深刻的影响。LO实验室维修专业人员对LO材料的试验筛选过程已经对F-35的制造方法和修理方法产生了很大的影响。例如,当通过试验发现缺陷时,维修人员会建议改变飞机的制造过程,而这些建议通常都会被采纳。确实,正是制造人员与维修人员之间始终贯穿F-35项目的互动,使F-35的隐身制造方法得到不断改进。

实际上,LO维修人员对材料的选择有重要的影响,而且一旦选材确定了下来,LO维修人员还会协助进一步精炼材料的属性以使其更适合外场使用。此外,LO维修团队还创造了许多便于在机队环境下使用的工具和方法,从而减轻了维修培训的负担。

4 借助对维修人员的培训,不断改进LO维修能力

F-35有多个伙伴国参与研制并准备全球部署。由于技术转让协议方面的限制,多数合作伙伴一开始并没有参与,直至2008年11月起,当飞机基本定型后才允许他们参加培训。

一般情况下,项目组会每个季度安排两天实际操作性的熟悉性课程,各军种和若干合作伙伴的维修人员都可参加,以使其对F-35的修复和修理工具和工艺有所了解。从及时了解用户反馈,以及发现何者可行、何者不

可行的角度来看,这样做很有意义,它使项目组能够相应地修正F-35的设计和转变某些观念。但更重要的是,他们以有经验或无经验的维修者身份对项目组所提供的LO维修工具和工艺发挥了高水平的确认的作用,证明了哪些事在他们所处的环境中是可以做的。洛马公司认为,目前来看,F-35不需要回到基地或返回工厂来开展任何类型的LO维修工作,因为在该机规定的8000个服务小时中,它应一直保持全任务性能。这样,当交付F-35时,同时交付的还有一个很大的降级空间,它使得该机寿命周期中的各类维修随处都可进行,根本不用返回基地进行翻新。也许从美容的角度讲,有时候返回基地会使飞机的外表更好看一些,但从性能角度讲,其实是没有必要这么做的,机队级的维修设施就足以使F-35恢复到全任务状态。

5 结语

F-35项目充分借鉴以往隐身飞机设计人员的经验,洛马公司与诺斯罗普·格鲁门(简称诺格)公司结成伙伴,组建F-35的LO项目组,其中,诺格的多数人员为已经退休的空军LO维修人员。正是借鉴了这些老专家的丰富经验,吸收以往隐身飞机设计数据,同时采用多种创新技术和培训方法以及先进的隐身材料,成就了F-35对LO性能的持续保障能力。

AST

参考文献

[1] 刘亚威.机器人喷涂在F-35的应用[J].航空科学技术,2011(5).

[2] The F-35 low observability's life long sustainability: a revolutionary asset for 21st century combat aviation. <http://www.sldinfo.com>.