

机载设备健康状况实时监控可行性研究

胡顺尧 张强

(空军第一航空学院航空电子工程系,河南 信阳 464000)

摘要:在分析研究民用航空广泛应用的飞机通讯寻址与报告系统(ACARS)和美军战机故障预测与健康管理系统(PHM)的基础上,对我军飞机机载设备健康状况实时监控的可行性与前景进行理论分析研究。

关键词:ACARS;PHM;健康状况;实时监控

随着计算机及卫星技术的发展,故障诊断方法不断融入新的理念。民用航空领域将飞机通讯寻址与报告系统(ACARS)等地空数据链系统与技术作为飞行运行控制与服务、飞机/发动机远程状态监视与故障诊断等重要业务的实现手段,一方面为航空公司的整体运营节省了大量成本,提高了航空公司与空中交通管制部门的工作效率,另一方面提高了飞机的日利用率和飞行安全保障能力。在军用航空领域,美军战机故障预测与健康管理系统(PHM)是提高军用飞机安全的有效方法,目前,PHM中的数据收集、故障诊断、预测等关键技术都已取得了重要进展,PHM技术作为F-35战斗机自主保障的核心技术,起到了重要作用。分析两种系统,对我军飞机机载设备健康状况实时监控的可行性进行研究。

1 飞机通讯寻址与报告系统

航空公司为了减少机组人员的工作压力,提高数据的完整性,在20世纪80年代末引入了ACARS系统。有少数ACARS系统在此之前就已经出现,但并没有在大型航空公司得到广泛应用,ACARS是一个完整的空中及地面系统。在飞机上ACARS系统由一个称为ACARS管理单元(MU)的航电系统计算机和一个控制显示单元(CDU)组成。MU用以发送和接收来自地面的甚高频无线电数字报文。在地面,ACARS系统由多个无线电收发机构成的网络通信系统,它可以接收(或发送)数据链信息,并将其分发到不同航空公司。

飞机飞行过程中大部分实时参数和状态信息在飞行数据记录仪中进行保存,由于ACARS数据链传输速率为2.4kb/s,只有位置和故障等少量信息通过ACARS自动发送至地面。ACARS支持的AOC应用能周期向地面发送位置报告,包含当前时间、经纬度、高度、剩余油量、校正空速等,地面能够了解的飞机状况有限且实时性不高。航空公司期望,特别是航行途中遭遇紧急情况或出现故障的情况下,能更实时掌握更多的飞机状态信息,比如飞机俯仰角、航向等飞行参数,发动机转速、排气温度等发动机参数,机管、电源等系统的状态,以及故障告警信息。目前ACARS数据链应用尚不支持上述大量信息的实时下传,航空公司只能在飞机着陆后通过专用设备从飞行数据记录仪中读取。如何能够实时全面监视飞机的飞行状态,是今后民用航空领域的一个研究方向。

由此可见,飞机机载设备故障监控一直是民用航空的一个重要发展方向,并且已经取得了初步的成绩,在部队对于军用飞机至今也没有相似的故障监控系统,但是对于军队来说相应的故障监控与维修共享系统同样至关重要,对于高度集中统一的军队来说实行这种系统就会变得容易很多。

2 故障预测与健康管理系统

PHM系统是一种软件密集型系统,分为机上PHM和机下PHM两部分。机上PHM由飞机总师单位进行设计,预先安装在飞机机载环境中。机上PHM可以实现对单机关键部件的状态监控、故障诊断和预测。机下PHM基于专家系统进行全机及机群等更大范围的状态数据集成、性能指标集成、性能趋势分析、故障诊断、故障预测及剩余寿命预测,以保证实现全作战单位的维修预测,为自主保障提供支持。

军用飞机一般都加装了战术数据链,通过信息处理机和机载火控系统、机载显控系统、机载导航系统、机载飞控系统、机载飞发系统等进行信息交链,如这些系统发生故障或故障症候,信息管理机构就会及时获取信息。通过对信息处理机的软件进行适当修改,使其具有飞行实时数据记录与监视、故障诊断与预测、维护方案生成等功能。所有数据既可以在飞机着陆后通过接口下载,也可以经过格式化处理后在数据链空闲期间通过数字电台向地面指挥中心传送,使系统具有故障诊断和健康管理工作功能。

在美国,PHM是F-35飞机自主式保障方案的关键功能技术。它是目前飞机上使用的机内自测试(BIT)和状态监控能力的进一步提高,使原来由事件造成的维修(即事后维修)或时间相关的维修(即定期维修)被基于状态的维修(CBM,即视情维修)所取代。PHM是利用先进的传感器集成,通过各种算法和智能模型来诊断、预测、监控和管理飞机的状态。其目的是取消基于日历时限和部件使用情况的计划维修;为维修预言、零部件采购等争取最大的准备时间;识别即将发生故障或出问题的系统单元;实时地自动向各级保障机构报告即将发生的维修时间。当飞机还在空中飞行时,机载的预测与健康管理系统所检测到飞机故障和状态信息便可以传输给地面的维修站和后勤补给系统,让他们准备好相应的零部件、技术资料、维修人员和保障设备等,在飞机降落后就可以快速进行维修,缩短飞机再次出动的准备时间,大量减少维修工作量,节省使用和保障费用,提高飞机的战备完好性。

3 我军飞机机载设备健康状况实时监控的应用分析

实现飞机各部件健康状况实时监控是大势所趋,能够提高战斗力水平。我军应该大力发展飞机各部件健康实时监控管理系统,以航电系统的通信电台为基础,依托高频、甚高频、卫星进行实施监管,帮助地勤人员提前做好准备,准备好必备的零配件,尤其是在战时能够有效地配合战场抢修最大程度的提高飞机重新起飞数量,尽可能的赢得战机。在理论上飞机健康实时监控系统是完全可以实行的。

航空通信设备能够与地面塔台、飞机与飞机之甚至于卫星之间互相通信,尤其是我国北斗卫星导航系统不断发展并在亚太局部应用,为我军军用飞机保密通信提供了安全载体。另外,飞机是依赖于地面塔台和空中预警机指挥的,实时的通信数据交换已经成为现实,依赖于航电设备进行飞机各设备健康状况回传,无论是理论还是现实应用都非常可能,我们完全可以建立在不影响飞机正常通信的前提下,利用电台闲置时间进行各设备信息回传,为地面机务人员提前准备提供更多的时间。这只是在平时有利面,在战争时期它的用处将大大提高,战场上分秒都可能决定战争的战况,决定最后战争结局,在战时的维修则更侧重于战时抢修,抢修分秒必争,这时提前知道飞机损伤状况各设备健康情况尤显珍贵,由此可见飞机各设备实时监控,完全具有可行性并且十分的必要。

民航飞机都装有飞参和话音记录器俗称“黑匣子”,对于我军的军用战斗机和运输机我们可以建立类似的器件,不同的是我们要加入飞机机载设备运行状况实时数据记录功能。对运行不正常的设备进行实时数据回传,提前告知机务人员,此举不仅可以最大程度的抓住战机,进行战伤抢修而且可以提供数据以便于工厂详细了解不同情况下设备运行情况,以便进一步改进设备。同时此器件不仅要具有保密通信能力还要具备相应的自毁功能,从而防止装备秘密被窃取。

参考文献

- [1]刘恩朋,杨占才,靳小波.国外故障预测与健康管理系统开发平台综述[J].测控技术.2014(9).
- [2]高荣.浅述新兴的电子系统故障预测与健康管理的[J].科技资讯.2014(18).
- [3]朱景辉.民用飞机系统的故障预测与健康管理系统设计[J].中国机械.2014(6).
- [4]章涵.国外预测与健康(PHM)标准分析[J].航空标准化与质量.2010(5).
- [5]魏刚.F-35 闪电 II 战斗机[D].北京:航空工业出版社.2008.

作者简介:胡顺尧(1993-),男,大专在读,空军第一航空学院航空电子工程系学员,专业:航空电子。

张强(1982-),男,硕士,空军第一航空学院航空电子工程系讲师。主要研究方向:航空电子。