

欧美军用航空器系统适航性发展分析



李岩

中国航空研究院, 北京 100012

摘 要:本文介绍了军用航空器系统的适航性相关概念、欧美的军用航空器适航性文件架构,以及欧盟军用航空器适航性准则,为我国的军用航空器系统的适航性建设工作提供借鉴。

关键词:军用航空器; 适航性; 规章; 体系架构

中图分类号: V223+.3

文献标识码: A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2021.11.003

对于航空器或航空器的零部件,适航性是指达到必要的要求,使得在许用限制内的飞行处于安全状态。适航性是一切航空器的固有属性,它源于安全性,与航空器及所有机载设备在全生命周期内的飞行安全密切相关。

出于维护公众利益的民航立法需求,安全性是民机设计中首要考虑的因素,它是民航运营底线。为了提升民用飞机的安全性,适航性在民用领域的应用较为成熟。相较于民机,军用飞机的任务需要、飞行环境、性能指标等各个方面的要求都更为复杂严苛,故在军用飞机的设计研制中,作战状态下的飞行安全要求低于性能要求,军机适航性发展也较为缓慢。根据国际航空运输协会(IATA)发布的数据,2016—2020年全球民用飞机的总事故率约为每百万次飞行发生1.38起,其中致命事故约占1/7;而根据美国兰德公司发布的研究报告,2010—2018年美国空军飞机事故率小于每十万飞行小时1起,仍远高于民机事故率。

随着军用飞机设计理念和研制技术的不断变化,军机的适航管理及适航技术的发展也日趋完善。欧美率先建立了各自的军用航空器适航性体系,作为军机设计制造、运行和维修的基础参考准则。本文主要介绍军用航空器系统的适航性相关概念、欧美的军用航空器适航性文件架构,以及欧盟军用航空器适航性准则,为我国的军用航空器系统的适航性建设工作提供借鉴。

1 军用航空器系统适航性简介

军用航空器系统是指军事用途下的所有航空器、航空器的训练和保障系统及航空器上使用的所有机载武器的总

称(JSSG-2000)。其主要组成部分包含航空器机身、推进系统、机载航电系统(硬件和软件)、机载武器系统、辅助设备,以及所有其他安装的设备等。

根据美国 MIL-HDBK-516C《军用航空器适航性审查准则》,军用航空器适航性是指依照批准的用途和限定范围,特定构型的航空器系统能够安全地实现、保持和终止飞行的特性。其特点主要体现在与军事相关的用途及限定范围^[1]。

由于军用航空器适航的系统性很强,因此需要规范、统一的体系架构来保证实施。军用航空器的适航是一项多学科、跨专业的复杂系统工程,包含适航管理、适航技术、适航规章等多个部分。适航技术主要体现在航空器系统的物理完整性和安全性的具体标准,适航管理主要体现在对技术状态、过程控制的管理制度。

(1) 适航技术体系架构

军用航空器的适航技术主要关注具体的军用航空器主体、动力、各部件、机载武器、其他附件等部分的审定标准、适航性指标、军事效能等物理特性,涉及设计、制造等各个过程中的技术要素,主要包括设计符合性、制造符合性、试验符合性和效能符合性。

(2) 适航管理体系架构

军用航空器的适航管理主要关注在军用航空器系统的全生命周期内的适航性法律法规、适航性规章条例、标准、规范的制定管理,适航性审定和适航证件的签发管理,以及涉及军用航空器适航性的检查监管等。需要联合协调军用航空器的研制部门和军方使用部门、行政部门等共同保证军用航空器系统的安全高效运行。

收稿日期: 2021-08-15; 退修日期: 2021-09-30; 录用日期: 2021-10-15

引用格式: Li Yan. Analysis on development of Airworthiness of European and American military aircraft systems[J]. Aeronautical Science & Technology, 2021, 32(11): 19-22. 李岩. 欧美军用航空器系统适航性发展分析[J]. 航空科学技术, 2021, 32(11): 19-22.

2 欧美军用航空器适航性文件

随着军用航空器技术的发展以及越来越复杂的设计、运行、管理需求,各个国家先后建立了军用航空器的适航性准则,以保证军用航空器适航性工作的开展。最初是由美国制定的MIL-HDBK-516《军用航空器适航性审查准则》,分为A、B、C三个版本,内容上逐个不断完善。随后,欧盟以及英、加、澳等国也各自制定了军用航空器适航性准则,如欧盟的EMACC《欧洲军用航空器适航性审查准则》和EMAR《欧洲军用适航性规章》。欧美军用航空器的主要适航性文件架构,如图1、图2所示。

该类准则一般是各军种通用、各类航空器通用的准则,一般不作为强制性标准执行,只作为设计、制造、维护、管理等的参考性基础准则。准则依据和引用更多现有的规章条例标准规范执行,如其他MIL标准规范、JSSG、FAR、TSO、AC等条例。

3 欧盟军用航空器适航性准则

欧盟军用航空器适航性准则是在各国各自的军用航空器适航性准则的基础上发展起来的。在21世纪初期,欧盟各国分别发展自己的军用航空器适航性准则,各自开展军

用航空器适航性工作。由于各国适航规章的不同,带来了欧盟各国在军用航空器的协作过程中的成本增加、协调困难等问题。因此,欧盟各国成立论坛,参照美国的MIL-HDBK-516B制定了EMAR《欧洲军用适航性规章》和EMACC《欧洲军用适航性审查准则》。

3.1 EMACC

由于上述适航性准则是通用性的准则,并且引用了大量具体标准,涵盖几乎所有类型的航空器及其应用场景,故需要对特定场景下的军用航空器适航性准则进行合理的剪裁。《欧洲军用适航性审查准则指南(EMACC Guide Book)》中介绍了EMACC的适航性审查标准框架和裁剪TCB的具体方法等,《欧洲军用适航性审查准则手册(EMACC Hand Book)》则更详细地规定了用于确定所有军用航空器系统的适航性审查标准,以方便有关军事适航当局、有关当局或其他实体用这份文件来界定航空系统适航性审查依据的基础文件^[2]。

3.2 EMAR

《欧洲军用适航性规章(EMAR)》中规定了军用航空器的设计、制造、试验、运营、适航审定、TC/PC的取证流程等各项适航性规章。

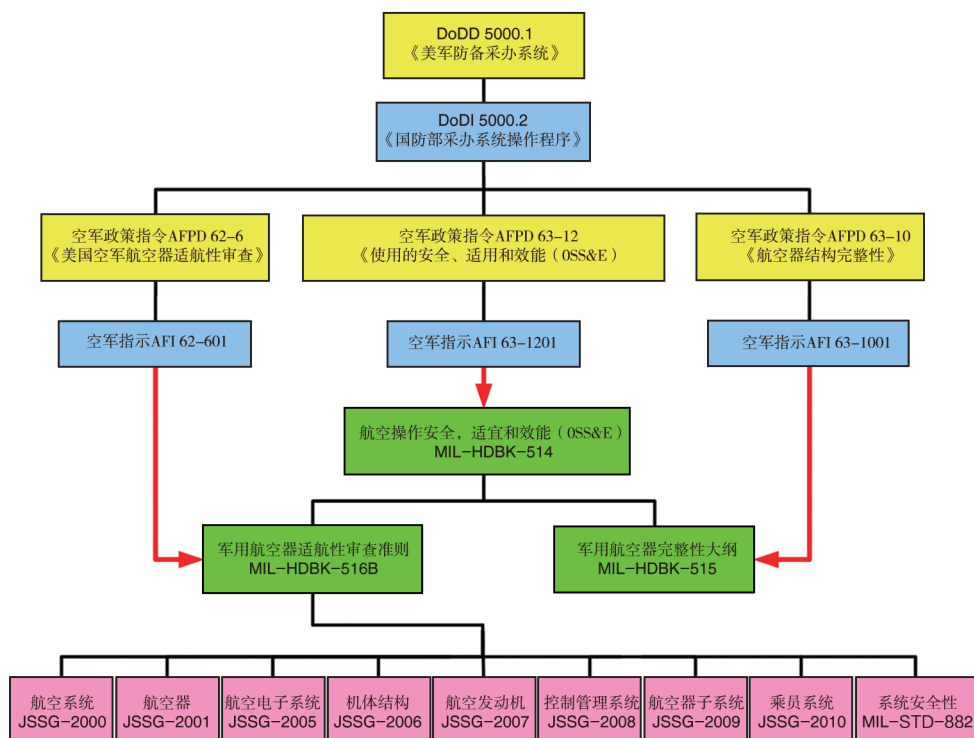


图1 欧美军用航空器的主要适航性文件架构

Fig.1 Structure of the main airworthiness documents for European and American military aircraft

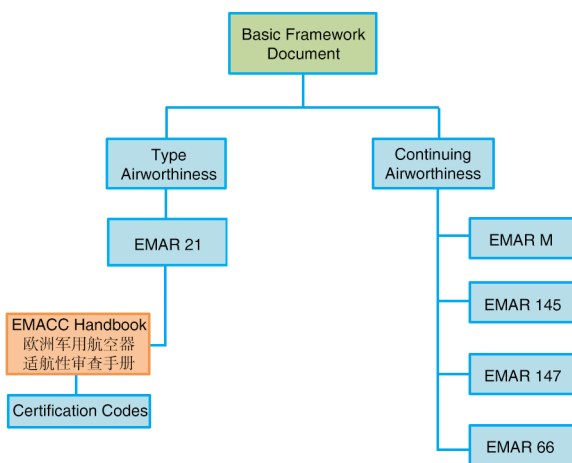


图2 欧盟军用航空器的主要适航性文件架构

Fig. 2 Structure of the main airworthiness documents for European military aircraft

(1) EMAR 21

EMAR 21 是军用航空器适航性基础准则,包含适航技术和有关当局程序两个部分。它主要包括了军用航空器的设计、制造、试验、维修等相关的各项适航技术要求;军用航空器型号合格证/限制型号合格证/补充型号合格证的授权、变更和批准等^[3]。

(2) EMAR M

EMAR M 是以确保持续适航性为目的,针对具备维修能力的持续适航管理机构建立的持续适航性管理准则。该部分规章主要面向军用航空器系统的维护管理工作,明确了军用航空器运营单位的职责以及具体的维护管理程序。

军用航空器的持续适航是为了保障军用航空器在全生命周期内保持适航能力,由设计、制造、运营、维修等相关单位在政府机关等局方单位的监管下,互相协作、共同完成的适航性工作。它的主要内容包括依据 EMAR M 中规定的条例,完成飞机的全面检查、核对影响安全的数据、分析飞机维护情况、更改和维修的检查等。

(3) EMAR 145

EMAR 145 是关于军用航空器运营单位的基本准则,用以保证军用航空器的运营单位按照相关准则保持军用航空器的适航性。它主要包含技术要求及相关程序。其中,技术要求包括人员、场地、设备以及维护相关的数据、计划、审定和记录等。具体的程序设计维护单位的职责、许可证的签发、变更、吊销等具体办法^[4]。

(4) EMAR 147

EMAR 147 是关于军用航空器的维护培训组织(MTO)

进行 EMAR 66 中规定的培训和考试必须满足的相关准则,用以保障军用航空器的维护培训组织有能力保障军用航空器适航性相关工作的顺利开展。本部分的技术要求主要包含 MTO 申请的基本要求、组织要求、培训的具体内容等。程序同样包括 MTO 资格的签发、变更、中止、吊销等基本情况的相关办理流程等^[5]。

(5) EMAR 66

EMAR 66 是军用飞行器维修许可证(MAML)的管理准则,是保证军用航空器持续适航性、适航性管理的基础之一。它主要包括具体的技术要求和国家军事适航当局规定的程序。

EMAR 66 的内容首先按照不同飞机的类型规定了军用飞行器维修许可证的分类,主要按维修部分分成了 A 类(飞机)、B 类(发动机)、C 类(机载设备等)三个部分,根据各部分类型的不同,则有 A1、A2、B1、B2 等细分类别。然后规定了许可证的申请流程,并规定了持证人员的具体职责,包括故障处理、试验验证、其他维护、技术交流、经验积累等。程序的具体内容包括许可证的签发、变更、吊销、考试等具体办法。

4 我国的军用航空器适航

我国的军用航空器适航发展起步晚于欧美国家。近年来,随着我国军用航空器的迅猛发展,军用航空器对于质量和安全性的需求也逐渐增长,因此军用航空器的适航性逐渐走上了历史的舞台。20 世纪末,国家军用标准中逐渐出现了《系统安全性通用大纲》等与安全性相关的标准,将航空装备在后续制造、试验、使用、保障、回收等过程中的安全性引入到设计中,以降低危险,增加设备的可靠性。21 世纪初,以民用航空器的适航作为借鉴,军用航空器的适航性工作相继在运输机、直升机、歼击机等各型号的研制初期开展,作为适航性在军用航空器领域初步探索。此外,随着各种民用航空器需求的激增,部分军用航空器民用化的相关适航审定也在稳步发展。

5 结束语

军用航空器的适航性关系到军用航空器系统的质量、安全,是航空器设计、制造、运营等全生命周期内不可或缺的一部分。发展军用航空器的适航性是现代和未来军用航空器管理体制完善的基础,同时能够促进军用航空器技术和质量体系的进步和革新,从而提高军用航空器的战斗力。新时代的航空强国梦离不开军用航空器适航性的发展。

参考文献

- [1] United States Department of Defense. MIL-HDBK-516C Airworthiness certification criteria[S].USA:USDOD, 2014.
- [2] European Defence Agency. European military airworthiness certification criteria (EMACC)[S]. EUR:MAWA, 2013.
- [3] European Defence Agency. European military airworthiness requirements EMAR 21[S]. EUR: European Defence Agency, 2013.
- [4] European Defence Agency. European military airworthiness requirements EMAR 145[S]. EUR: European Defence Agency, 2012.
- [5] European Defence Agency. European military airworthiness requirements EMAR 147[S]. EUR: European Defence Agency, 2014.

Analysis on Development of Airworthiness of European and American Military Aircraft Systems

Li Yan

Chinese Aeronautical Establishment, Beijing 100012, China

Abstract: This paper introduces the airworthiness related concepts of military aircraft systems, the structure of military aircraft airworthiness documents in Europe and the US respectively, and the EU military aircraft airworthiness guidelines to provide reference for the airworthiness construction work of military aircraft systems in China.

Key Words: military aircraft; airworthiness; regulation; system architecture