doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2014.10.002
引用格式:刘天华.民用飞机数据链应用适航要求及实现建议[J].电讯技术,2014,54(10):1326-1329.[LIU Tian-hua. Data Link Applications for Civil Aircraft:Air-Worthiness Requirements and Implementation Suggestions [J]. Telecommunication Engineering,2014,54(10):1326-1329.]

民用飞机数据链应用适航要求及实现建议*

刘天华**

(中电科航空电子有限公司,成都 611731)

摘 要:我国目前没有自主研制的数据链应用获得适航认证。从怎样获取适航认证的角度,介绍了联邦航空局(FAA)颁布的咨询通告(AC)中推荐的可用于申请民机适航型号合格证(TC)的民机数据链应用,总结分析了国外民机数据链应用发展趋势及应用现状,结合我国国情,提出了可用于申请中国民用航空总局(CAAC)及联邦航空局(FAA)适航型号合格证(TC)的民机数据链应用实现建议,为我国民机数据链应用的研发提供适航认证途径的借鉴和参考。

关键词:民用飞机;数据链应用;适航认证
中图分类号:V243 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-893X(2014)10-1326-04

Data Link Applications for Civil Aircraft: Air-Worthiness Requirements and Implementation Suggestions

LIU Tian-hua

(CETC Avionics Co., Ltd., Chengdu 611731, China)

Abstract: Currently, there is no certificated domestically made datalink application. From the perspective of how to gain type certificates (TC) approval, this paper introduces the civil aircraft dada link applications which can be used to apply the TC approval recommended in the advisory circular (AC) issued by Federal Aviation Administration (FAA). Foreign data link applications development tendency and current status of civil aircraft are surveyed and analyzed. Then, according to the domestic requirements of China, some implementation suggestions for civil aircraft data link applications which can be used to apply the type certificates (TC) approval of Civil Aviation Administration of China (CAAC) and FAA are further proposed. These implementation suggestions can provide valuable references for the air-worthiness certification of civil aircraft data link applications development in China.

Key words: civil aircraft; data link application; air-worthiness certification

1 引 言

数据链技术在民用飞机通信领域得到越来越广泛的应用,民用飞机数据链包括空中交通服务(Air Traffic Services, ATS)、航空操作通信(Airline Operational Communications, AOC)和航空管理通信(Airline Administrative Communications, AAC),其中 ATS 通信由空中交通控制(Air Traffic Control, ATC)和飞行信息服务(Flight Information Services, FIS)组成,ATC 通信又包括自动相关监视(Automatic Dependent Surveillance, ADS)、管制员-飞行员数据链通信(Controller Pilot Data Link Communications, CPDLC)、关联管理(Context Management, CM)或空中交通服务设施通告(ATS Facilities Notification, AFN)等多种应用[1]。上述不同的应用可分别由飞机通信寻址

* 收稿日期:2014-05-20;修回日期:2014-09-11 Received date:2014-05-20;Revised date:2014-09-11
** 通讯作者:liuth@cetca.net.cn **Corresponding author**:liuth@cetca.net.cn

报告系统(Aircraft Communication Addressing & Reporting System,ACARS)或航空电信网(Aeronautical Telecommunication Network,ATN)协议支持。

在不同地区的不同时期,不同的国家或联盟对本地区当今或一段时期内数据链的应用及实现作了不同的规划,以规范本地区一段时间内所有飞机数据链应用;另一方面,不同航空公司根据自己业务的不同对数据链应用及消息实现有不同的要求。美国联邦航空局(Federal Aviation Administration,FAA)及中国民用航空总局(Civil Aviation Administration of China,CAAC)等部门根据国际数据链发展趋势及本地区数据链应用规划,针对现今及一段时间内的数据链应用实现建议发布咨询通告(Advisory Circular,AC),符合AC 中规定的数据链应用可以随飞机适航取证。

2　FAA 颁布的咨询通告 AC No:20-140B[2]

FAA 颁布的咨询通告 ACNo:20-140B 提供一种民用飞机数据链系统的适航需求及型号设计获得批准的符合性手段。AC No:20-140B 对符合适航要求的民用飞机数据链应用及相应子网支持作了如下规定:

(1)ATN B1(ATN Baseline 1):符合 DO-280B/ED-110B、DO-305A/ED-154A 标准,子网支持 VDL Mode2;

(2)FANS 1A+:符合 DO-258A/ED-100A、DO-305/ED-154 标准,子网支持 VDL Mode0/A、VDL Mode2、HFDL、Inmarsat's SATCOM、Iridium's SATCOM;

(3)ACARS ATS:子网支持 VDL Mode0/A、VDL Mode2、HFDL、Inmarsat's SATCOM、Iridium's SATCOM,符合标准包括:

1)离场放行(Departure Clearance,DCL):ED-85A;

2)数据链自动终端信息服务(data link-Automatic Terminal Information Service,D-ATIS):ED-89A;

3)海洋放行(Oceanic Clearance,OCL):ED-106A;

4)DCL、D-ATIS、飞行员终端气象信息(Terminal Weather Information for Pilots,TWIP)和/或 OCL:ARINC 623-3。

3　国外民机数据链发展趋势和应用现状

3.1　FANS 1A/FANS 1A+

为了适应新航行系统技术发展,波音公司提出了 FANS 1 和 FANS 2,空客公司提出了 FANS A 和 FANS B,其中 FANS 1 和 FANS A、FANS 2 和 FANS B 分别对应,这两家公司提出的相应 FANS 在飞机载机平台的配置几乎是一样的。

1993 年,波音公司将 FANS 1 系统加装在 B747-400 飞机上,并于 1995 年取得认证;2000 年,空客公司将 FANS A 系统加装在 A330/A340 飞机,用于海洋及边远空域的飞行。2005 年,空客公司开发出 FANS A+增强包,加装在 A320 系列及 A330/A340 飞机上,并且在 A380 作为基本的配置。目前,A320、A330、A340、A380 上已经加装 FANS A+系统;波音公司也开发出 FANS 1+系统,并加装在 B737、B747-8、B757、B767、B777、B787 飞机上,FANS 1A+较 FANS 1A 多了一些特性,如消息延迟定时功能等,FANS 1A+系统已经成为新一代大型民用飞机的基本配置。

3.2　Link 2000+

在欧洲高密度飞行需求空域背景下,单一话音通信难以满足越来越繁忙的空中交通管理通信需求。2000 年,欧洲航行安全组织 EUROCONTROL 发起 Link 2000+项目,其目标是提供飞机与地面之间双向数据通信的移动数据链服务,可同时面向空中交通服务和航空公司运行通信。其主计划是在欧洲核心地区的 11 个国家(德国、法国、英国等)通过 VDL Mode2 和卫星通信并基于 ATN 运行为手段,实现管制员驾驶员数据链通信(CPDLC)的空/地数字数据链服务[3]。

仿真结果显示当 75% 的飞机装备 Link 2000+数据链,占管制员当前 50% 工作时间的 3 个基本的例行任务服务可由 Link 2000+自动完成,并可增加 11% 的系统容量。目前,B747-8、B777、B787、A320、A350 等飞机已经装备或计划改装 Link 2000+数据链应用,配置 Link 2000+数据链应用以适应未来高密度飞行需要,成为新一代大型民用飞机的必然趋势。

4　民用飞机数据链应用实现建议

为符合 FAA 及 CAAC 对数据链应用的规定,满足飞机数据链应用需要,根据国内外数据链发展趋势及国外先进飞机数据链应用装备情况,结合我国民航对航空公司运营的数据链要求,本节提出大型民用飞机数据链应用实现建议。

4.1　ACARSAOC/AAC 应用

为了规范和推动地空数据链在飞行运行中的应用,提高运行效率和安全管理水平,中国民用航空飞

行标准司颁布咨询通告 AC-121-FS-2008-16R1《航空运营人使用地空数据通信系统的标准与指南》[4],对航空公司为满足运行控制、空中交通服务、机场运行保障等所需要的地空数据通信系统的报文及格式进行规定,作为航空运营人提供地空数据链的使用标准和指导建议。该标准规定及建议对不同航空公司 AOC/AAC 应用中必须实现的报文和建议实现的报文作出了规定,这些报文根据不同应用需求分为飞机起降状态报告、飞机自动报告、机组手工报告、机务维修、地面服务、航空器气象资料下传、空中交通服务、地面上行电报、自组织电报几类,在实现过程中,上述各类报文又分为"基本"和"建议"两种,所有航空运营人应满足规定的"基本"报文要求,根据运行及应用需求满足"建议"要求。

在实际应用中,数据链系统供应商通常在软件开发过程中实现所有的 AOC/AAC 应用报文,包括基本的和建议的报文,并开发地面支持设备(Ground Support Equipment,GSE),不同航空公司根据自己应用需要,使用 GSE 设备定制自己需要的 AOC/AAC 应用报文。

4.2 ACARS ATS 应用

ACARS ATS 应用通过 ACARS 网络进行传输。在咨询通告 AC No:20-140B 中规定实现的 ACARS ATS 应用包括离场许可(DCL)、海洋许可(OCL)、飞行员终端气象信息(TWIP)、数据链自动终端信息服务(D-ATIS)。在实现过程中,ACARS ATS 应用开发可依据 ARINC623[5]标准。A623ATS 应用是面向字符的 ACARS 数据链应用,A623 规定了这些应用的文本格式,A623 规定的应用主要包括自动终端信息服务(ATIS)、海洋许可(OCL)、离场许可(DCL)、飞行系统消息(FSM)、飞行员终端气象信息(TWIP)、航路点位置报告(WPR)、滑行许可数据链传输(DDTC)、控制员-飞行员通信应用(CPC)。

4.3 ACARSFANS 1A/FANS 1A+应用

FANS 1A/FANS 1A+应用通过 ACARS 网络进行传输,FANS 1A/FANS 1A+包括 3 个 ATS 应用[6]。

(1)空中交通服务设施通告(AFN)应用

AFN 应用提供飞机及地面终端系统之间的地址信息自动交换机制,为飞机和地面系统之间提供需要的地址信息来建立空地通信。AFN 的消息格式及处理过程参见 ARINC 622[7]。

(2)自动相关监视(ADS-C)

飞机通过数据链自动传输从机载导航系统导出的导航数据,传输的数据最小包括飞机三维的位置、位置对应的时间、位置数据的质量因数,根据需要附加传输其他数据。ADS 的消息格式及端到端的操作参见 ARINC 745-2[8]。

(3)管制员-飞行员数据链通信(CPDLC)

CPDLC 在管制员和飞行员之间通过数据链交换消息,为管制员和飞行员之间提供一种空中交通控制(ATC)通信手段。CPDLC 包括一套许可/信息/请求消息元素,管制员通过 CPDLC 发布交叉口约束、指定的速度、指定的无线电频率等指令,并可通过 CPDLC 发出请求信息报;飞行员通过 CPDLC 对管制员指令进行答复、请求许可信息、报告信息、声明/取消紧急情况等,管制员和飞行员之间还可通过 CPDLC 交换自由文本消息,CPDLC 的消息格集符合 RTCA DO-258[6]中的规定。

4.4 ATN Link 2000+应用

咨询通告 AC No20-140B 中规定的 ATN B1 是基于 ATN 网络的应用,包括 CM、ADS、CPDLC、FIS 应用,采用上述 4 种应用中的几种可实现基于 ATN 的互操作功能,CM 功能作为支持 ADS、CPDLC、FIS 应用的基础,成为 ATN B1 功能必需的应用。

Link2000+项目的目标是在欧洲民航会议组织成员(European Civil Aviation Conference,ECAS)内协调 CM 和 CPDLC 的应用。

(1)CM:ATN B1 的 CM 功能主要是连接和登录,由空中飞机发起连接和登录请求,地面进行应答,每次登录和请求在指定的飞机和地面站之间进行;

(2)CPDLC:Link2000+项目包含的的 CPDLC 应用是 ICAO 规定的 CPDLC 应用的子集,包括数据链初始化能力(Data Link Initiation Capability,DLIC)、ATC 通信管理(ATC communications management,ACM)、ATC 许可(ATC clearance,ACL)、ATC 麦克风检查(ATC microphone check,AMC)应用等。具体的消息集及处理程序参见"Link2000+ Program: ATC Data Link Operational Guidance for Link2000+ Services"。

CPDLC 应用作为话音通信的补充和话音通信同时存在,CPDLC 仅用在非紧急状况下,由管制员和飞行员决定是使用话音通信或是数据链通信。

4.5 数据链应用实现途径

从民用大型客机数据链应用规划及选择方面,可依据 AC No:20-140B 提供的数据链应用适航需求建议,采用国外广泛采用的 ACARS AOC/AAC、ACARS ATS、ACARS FANS 1A+、ATN Link+2000 等

应用或上述应用的组合,申请飞机数据链适航认证。

从民用大型客机数据链应用实现方面,首先,根据 RTCA DO-178C[9]《机载系统/设备合格审定中的软件考虑》中规定的基于飞机及系统安全性评估过程中确定的由于软件的异常可能引起或导致系统功能失效,进而引起航空器灾难性的、危险的、较重的、较轻的和无安全性影响失效状态分级,可将软件分为 Level A、Level B、Level C、Level D、Level E 5 级,参照飞机及航电系统、分系统功能危害性分析(FHA)、初步安全性分析(PSSA)、安全性分析(SSA)分析结果,考虑不同的数据链应用传输的内容对飞机安全性的影响,确定数据链系统及每个数据链应用的安全性等级,例如:ATS 应用应具备 Level C 的开发保证等级;其次,根据 RTCA DO-178C《机载系统/设备合格审定中的软件考虑》中对不同安全级别软件研发流程要求,按照符合适航要求的流程开展软件的开发、集成、测试、验证;最后,在数据链、通信分系统和航电系统中对数据链的功能、性能、安全性等进行综合集成、测试、验证并开展数据链系统及应用的适航取证。

5　结束语

随着新航行系统技术发展,数据链技术得到越来越广泛的应用,装备怎样的数据链系统的飞机能够取得适航当局的数据链能力认证,并符合未来一段时期内国内外数据链技术发展趋势是研发民用飞机数据链技术必须解决的问题。

民用飞机数据链应用众多,不同的应用适用于不同地区的数据链发展规划,如 Link 2000+适用于欧洲繁忙空域,如果飞机制造商研制的飞机需要在欧洲飞行,满足未来一段时期内欧洲高密度空域数据链应用需求,则研制的飞机应该加装 Link 2000+;不同应用适用于不同的管理和服务部门,如 AOC/AAC 适用于航空公司的运营和管理,而 CPDLC 则主要用于飞行员和空中交通管制员之间的通信;不同的应用遵循不同的标准、规范和咨询通告。在我国大力发展民用航空技术及新航行系统数据链背景下,深入研究飞机数据链应用适航要求、数据链相关的标准、规范、通告、不同地区数据链应用现状及规划,对我国民用飞机数据链技术发展具有重要意义。

参考文献:

[1] 刘天华. 民用飞机数据链通信管理技术研究[J]. 电讯技术,2010,50(5): 84-88.
LIU Tian-hua. Data Link and Communication Management Technology of Civil Aircraft[J]. Telecommunication Engineering,2010,50(5): 84-88. (in Chinese)

[2] FAA AIR-130, AC No:20-140B: Guidelines for Design Approval ofAircraft Data Link Communication SystemsSupporting Air Traffic Services(ATS) [S].

[3] 周其焕. 符合国际民航组织要求的空地数据链[J]. 空中交通管理,2001(4):29-32.
ZHOU Qi-huan. The Air-Ground Data Link Meets the ICAO Requirements[J]. Air Traffic Management, 2001(4):29-32. (in Chinese)

[4] AC-121-FS-2008-16R1,航空运营人使用地空数据通信系统的标准与指南[S].
AC-121-FS-2008-16R1, Standard and Guide for Aircraft Operators to Use Ground-air Data Communication System [S]. (in Chinese)

[5] ARINC Specification 623-3, Character-Oriented Air Traffic Service(ATS) Applications [S].

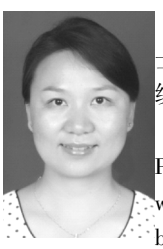
[6] RTCA DO-258A, Interoperability Requirements for ATS Applications Using ARINC 622 Data Communications (FANS 1/A INTEROP Standard) [S].

[7] ARINC Specification 622-4, ATS Data Link Applications Over ACARS Air-Ground Network [S].

[8] ARINC Specification 745-2, Automatic Dependent Surveillance(ADS) [S].

[9] RTCA DO-178C, Software Consideration In Airborne System and Equipment Certification[S].

作者简介:



刘天华(1974—),女,四川会理人,硕士,高级工程师,主要研究方向为机载 CNS 系统集成和数据链技术。

LIU Tian-hua was born in Huili, Sichuan Province, in 1974. She is now a senior engineer with the M. S. degree. Her research concerns onboard radio communication, navigation and surveillance system(CNS system) integration and datalink technology.

Email:liuth@cetca.net.cn