

运输类飞机安保事项

Security Considerations of Transport Category Airplane

张柱国 / Zhang Zhuguo

(中国民航上海航空器适航审定中心, 上海 200335)

(Shanghai Aircraft Airworthiness Certification Center of CAAC, Shanghai 200335, China)

摘要:

2002年和2008年美国联邦航空局(FAA)分别发布的联邦航空条例 FAR25 部第 25-106 和 25-127 修正案,对运输类飞机提出了全面的安保要求。介绍了运输类飞机安保要求的背景和演变历史,对安保要求进行了解析。最后针对安保发展趋势、在役飞机和在审型号设计及 C919 飞机对安保要求的贯彻情况进行了总结。

关键词: 运输类飞机; 安保; 适航

[**Abstract**] On 2002 and 2008, the Federal Aviation Administration (FAA) promulgated Amendment No. 25-106 and 25-127 respectively, which specified overall security considerations for transport category airplanes. This paper introduces the background and history related to security considerations and explains the security considerations. Finally, this paper is concluded with the trend of security and the implementation of security considerations for existing fleet, type design under certification and some kind airplane.

[**Key words**] Transport Category Airplane; Security; Airworthiness

0 引言

一直以来,劫机、炸机事件严重威胁国际民用航空的飞行安全,最为典型和著名的例子是2001年的“9.11”恐怖事件,对美国乃至对世界都造成了深远的影响。

2002年1月15日,FAA发布的FAR 25-106修正案新增了§ 25.795条(安保事项),要求增强驾驶舱门。2008年10月28日,FAA发布了题为《运输类飞机设计和运行的安保相关事项》的FAR 25-127修正案,修订了§ 25.795条(安保事项)。修订后的§ 25.795条包括驾驶舱入侵抵御、驾驶舱穿透抵御、驾驶舱烟雾保护、客舱烟雾保护、货舱火情抑制、最低风险爆炸位置(LRBL)的设计、系统存活性、利于搜查的内部设计等8个方面的要求。

1 安保要求背景和演变历史^[1-8]

1988年12月21日,一架由波音747飞机执飞的泛美航空公司103航班,由于恐怖分子安放在前货舱里的炸弹导致飞机在飞行途中发生爆炸,造成270人遇难,这就是著名的“洛克比”空难。这次灾

难性事故推动了有关安保设计标准的立法工作。1997年3月12日,国际民航组织(ICAO)发布了国际民航公约附件8的第97号修正案,增加了下列方面的设计标准:

- 1) 系统存活性;
- 2) 货舱火情抑制;
- 3) 驾驶舱和客舱的烟雾保护;
- 4) “最低风险爆炸位置”(LRBL)的设计;
- 5) 驾驶舱抵御轻型武器装备火力或弹片穿透的保护;
- 6) 阻止武器、炸药或其他危险品藏匿和利于搜查的内部特征设计。

1999年10月27日,FAA委派“航空立法咨询委员会”(ARAC)研究将国际民航公约附件8第97号修正案的安保要求结合到飞机设计的立法建议。2001年4月,由于多起航线报告驾驶舱被一些乘客入侵,FAA于6月11日又委派ARAC研究改进驾驶舱抵御入侵的立法建议。

2001年“9.11”事件后美国国会通过航空和运输安全法案,FAA根据该法案于2002年1月15日发布了题为《运输类飞机驾驶舱门设计的安保事

项》的 FAR25-106 修正案。

为进一步落实国际民航公约附件 8 第 97 号修正案中其他安保措施,FAA 接受了 ARAC 推荐的安保措施方面的建议,于 2008 年 10 月 28 日发布了题为《运输类飞机设计和运行的安保相关事项》的 FAR25-127 修正案。

2 安保要求解析

FAR25-127 修正案修订后的 § 25.795 条适用于最大审定客座量大于 60 座或者最大审定起飞总重量超过 45 359kg(100 000lb)的商业运行客机或货机。而且无论飞机的大小,§ 25.795(a)款驾驶舱保护要求适用于根据运行规则需要设置驾驶舱门的飞机。而且 FAR25-127 修正案无追溯要求,只适用于 2008 年 11 月 28 日规章生效后申请的型号设计,对于在役飞机并不适用。

2.1 驾驶舱入侵抵御

§ 25.795 要求对于根据运行规则需要有驾驶舱门的飞机,任何隔开客舱和驾驶舱的可接近的分界都必须具有和驾驶舱门同样的安全水平,能抵御未经许可人员的暴力入侵和射弹穿透。

§ 25.795(a)(1)和 § 25.795(a)(2)款中的入侵抵御是指抵御未经飞行机组许可进入的人员强行进入驾驶舱的能力,如通过冲击或施加拉伸载荷导致舱门打开、形成开口致使人员可以直接进入或可接近锁闩,也包括抵御通过简单工具,如小刀、指甲锉或钥匙等企图进入驾驶舱的能力。门手柄也应当设计成能限制人员在其上施加高的载荷,比如通过改变手柄的形状或者使手柄具有易碎特征。因为如果未经许可人员进入驾驶舱,则飞机及机上所有乘员就处于危险之中,驾驶舱入侵抵御的目的不是为了防止未经许可人员采用超常规的手段或者花费大量的时间入侵驾驶舱,而是延缓或阻止未经许可人员的企图进入,直到采取其他的措施来防止其入侵驾驶舱。任何隔开客舱和驾驶舱的可接近的分界都可参考 FAA AC 25.795-1A 中的指导通过试验和/或分析验证满足本款要求。

2.2 驾驶舱穿透抵御

§ 25.795(a)(3)款要求驾驶舱分界能够抵御射弹穿透进入驾驶舱,达到局方要求,降低在客舱内使用轻型武器火力和爆炸装置穿透驾驶舱分界的可能性,从而保护机组免受射弹造成的人身伤害,同时保护关键飞行仪器和控制设备,确保在发

生事件后飞机能继续安全飞行和着陆。驾驶舱穿透抵御的目的不是使驾驶舱不可穿透,而是对驾驶舱提供一个更高层次的保护。任何隔开客舱和驾驶舱的可接近的分界都可参考 FAA AC 25.795-2A 中的指导通过试验和/或分析验证满足本款要求。

在对驾驶舱门进行暴力入侵试验后,不需要驾驶舱门还具有抵御射弹穿透的能力。但在对驾驶舱门进行子弹穿透试验时,如果导致驾驶舱门门板、格栅等的打开,驾驶舱和客舱之间没有障碍抵御入侵,则认为试验失败。

2.3 驾驶舱烟雾保护

§ 25.795(b)(1)要求对于驾驶舱的设计,当飞机上发生爆炸或纵火事件后,有措施能够限制烟雾和有害气体进入驾驶舱,包括进入机组休息区和其他只能通过驾驶舱接近的区域。

当在飞机的其他任何地方发生爆炸或纵火装置爆燃后,一些烟雾可能会进入驾驶舱,直到机组开始采取措施防止烟雾的继续进入。因此,驾驶舱烟雾保护是为了使飞机具有限制烟雾穿透进入驾驶舱的能力,并不是防止任何烟雾穿透进入驾驶舱。

飞机通风系统为驾驶舱和客舱提供大量的空气以满足通风和温度的要求,FAA 通过试验和分析(见 DOT/FAA/AR-TN03/36“Ground Tests of Aircraft Flight Deck Smoke Penetration Resistance”)表明,如果通风系统在驾驶舱有足够的空气流量,可以在驾驶舱和其相邻舱室之间产生小的正压差。比如当驾驶舱门关闭后,就形成了压力边界,通过空隙或开口,气流就能从驾驶舱进入其他相邻的舱内,就能防止烟雾和有害气体从其他舱室穿透进入驾驶舱。气流的速度取决于两个舱之间的压力差和空隙的尺寸,通常防止烟雾穿透所需要的最小压力差也会非常小,甚至用仪器也很难测量出来。可以参考 FAA AC 25.795-3 中的指导进行试验证明这个微小的压差是存在的,同时表明本款的符合性。

2.4 客舱烟雾保护

§ 25.795(b)(2)款要求飞机设计必须限制爆炸或纵火装置的影响,能从客舱迅速排烟以防止客舱中的烟雾和有害气体使旅客失去能力。

FAA 研究认为,一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO₂)通常足以代表有害气体带来的所有危害,而且基于试验数据和分析,假定客舱内的初始混合气体是体积浓度分别为 0.59% 的一氧化碳和 1.23% 的二氧化碳。

从客舱迅速排烟是一个应急程序,在飞机空调系统的所有配置状态或所有飞行状态下,不可能一直在迅速排烟。当机组意识到需要采取措施防止旅客失去能力时,需要机组启动程序使飞机能在合理较短时间内使客舱满足迅速排烟的要求。FAA 研究认为,一个可接受的符合性方法是通过客舱与外界不间断地交换空气,从而从客舱排烟。确定空气交换率每 5 分钟至少一次,并且至少持续 30 分钟能满足要求,足以防止烟雾使旅客失去能力,也可以参考 AC 25-9A 中排烟程序中的相关部分进行试验来表明符合性。

在表明本款符合性时,驾驶舱烟雾保护的要求继续适用,并且为符合本款而采取的措施应当对驾驶舱的排烟或减少进入驾驶舱的烟雾没有不利的影

2.5 货舱火情抑制

§ 25.795(b)(3) 款要求灭火剂必须具有抑制火情的能力,货舱火情抑制系统设计成能承受爆炸或纵火装置爆燃产生的突然和集中的爆炸及火情。当前使用的“Halon 灭火剂”可以满足抑制火情的要求。

货舱火情抑制系统中受影响的部件是那些存储、启动和分配灭火剂的部件。对于存储和启动部件,可以使其是冗余的,或对其进行保护,或将其安装在远离货舱的地方。对于分配灭火剂的部件,可以使其是冗余的,或对其进行保护。可以参考 FAA AC 25.795-5 中的指导来表明本款的符合性。

2.6 最低风险爆炸位置(LRBL)设计

§ 25.795(c)(1) 款要求制造商在飞机设计过程中设计一个“最低风险爆炸位置”,即飞机上的一个指定位置,用于放置飞行中发现的炸弹或其他爆炸装置等可疑物品,在爆燃事件中能够尽可能地保护飞机关键结构和系统免受损伤,将由此造成的风险降至最低,但“最低风险”并不是指“零风险”。

在设计该位置时,必须考虑爆炸对机体结构完整性的影响,确保飞机能继续安全飞行和着陆。同时,也必须评估 LRBL 附近可能受影响区域内系统的完整性,在可实现区域,飞行关键系统(包括燃油系统)应按照 FAA AC 25.795-6 中规定的距离远离 LRBL,否则必须对这些飞行关键系统进行有效的保护。

LRBL 的设计还应当考虑到爆炸的二次影响,比如结构丧失、碎片吸入发动机、大质量物体撞击

尾翼、烟雾或火灾、对旅客的危害等。由于没有独一无二的和理想的 LRBL,在确定和设计 LRBL 时要在不同影响之间寻求平衡。另外 LRBL 的有效性不需要通过试验验证。

2.7 系统存活性

国际民航公约附件 8 要求最大审定起飞质量超过 45 359kg(100 000lb)或者旅客座位数超过 60 座的飞机,其各系统的设计、布局 and 结构隔离,必须使该飞机在结构或系统因任何事件受到损坏之后继续安全飞行和着陆的概率增至最大。为此 § 25.795(c)(2) 所考虑的不只是爆炸装置等安保威胁,而是任何事件对飞机继续安全飞行和着陆所需要的冗余系统的影响,使这些系统的存活性最大。

为提高飞机继续安全飞行和着陆所需要的冗余系统(或称为飞行关键系统)的存活性,本款要求对这些冗余系统按照规定的最小分离距离进行物理分离,当系统分离不可行时必须采取其他措施使这些系统的存活性最大。

系统分离隐含的概念就是设计者将飞行关键系统和它的冗余系统充分分离,使得单个事件不能同时损坏两套系统的概率尽可能高。系统保护就是对飞行关键系统进行防护,使其免受危险事件的损伤,只有在系统分离不可行时才依靠系统保护。

系统分离的要求是“基于损伤”的方法来制定的:假定爆炸装置破坏了一定体积内包含的飞行关键系统,此时基于爆炸后飞行关键系统的功能和任何功能丧失的影响,评估飞机继续安全飞行和着陆的能力。本文使用了从 § 25.365 条推导出的公式得到的数据作为一个球体的直径,再使用该球体去计算必须评估系统功能丧失的机身内体积。系统分离的要求没有改变受影响系统的可靠性和功能,也没有要求将当前非冗余的系统更改为冗余的,只是要求改变受影响系统的安装布置,即要求物理分离。除了不可行的部位和受客舱和货舱内的隔框的边界限制的部位外,系统分离的要求适用于整个机身。机身内的某些区域,如燃油箱、驾驶舱、电子设备舱、机身尾段等可能不能严格执行这个分离准则,但是希望尽可能具有最大的分离距离。

2.8 利于搜查的内部特征设计

§ 25.795(c)(3) 款要求行李箱的上部区域、抽水马桶、救生衣或其存放位置具有使危险品难以藏匿并且便于搜查的内部设计特征,以使搜查更加方便和有效。

(下转第 69 页)

业科技和装备的持续、健康发展,基础研究、应用研究和先期技术发展都不得偏废,而且三者的投入也应保持在一定的比例范围,只有这样,才能更好地保证预研远期、中期与近期项目的有机结合和预研资源的优化配置,提高预研经费的使用效益。

预研成果只有有效地应用于装备研制中,才能提高其投入效益。为此,国外先进发达国家非常注重预研技术向型号的转化应用工作,并遵循装备发展的客观规律,建立了有效的预研成果转化机制,加快了基础研究向应用研究、应用研究向先期技术发展、先期技术发展向型号研制转化的进程,使预研成果尽快应用于型号研制中并迅速转化为生产力。例如,国外采用了“先期技术演示”、“先期概念技术演示”等手段,加速了预研成果的转化应用,取得了非常好的成效。我国发展民机科技,必须厘清

思路,建立科技的远、中、近期发展目标,并将不同发展目标纳入预研过程中的不同阶段,最为重要的是预研科技成果的转化应用工作不得缺少。只有严格地按照这一颠扑不破的科学发展规律办事,才能真正将技术成熟度达到 8~9 级的民机技术应用于型号研制,才能确保民机型号研制不会出现颠覆性的反复,并快速取得型号商业成功,使民机产品有效地投入市场运营。

参考文献:

- [1]张连超. 美军高技术项目的管理[M]. 北京:国防工业出版社,2001:131-133.
- [2]徐敏. 民机预先研究的思考和认识[J]. 民用飞机设计与研究,2011(2):70-72.

(上接第 54 页)

行李箱上部区域应当设计成在过道中进行简单搜查时能够发现藏匿在这些区域的任何物体,例如,封闭或消除行李箱和天花板之间的空间,在上部区域设置透镜或纱窗,如果有物品被藏匿在行李箱上方,行李箱就不能关闭等。

抽水马桶是一个容易藏匿物品的地方,有些抽水马桶设计成能限制一定尺寸的物品被冲洗进入真空废水系统,抽水马桶不允许直径大于 50.8mm(2in)的固态物体通过是可接受的。

救生衣及其存放位置应当设计成任何对其翻动是明显的,比如将存放位置设计得容易看到,而且一旦打开后,要求只有专用工具或专用紧固件才能重新关闭,或设计一个翻动明显的密封条,打开救生衣存放处会切断密封条。通常救生衣安置在座椅下,将其安置在头顶旅客服务面板(PSU)处也是可以接受的,但注意救生衣存放必须满足 § 25.1411 条可达性等方面的要求。

3 结论

为防范针对民用航空的非法行为或恐怖行为,保护飞机和乘员的安全,有关部门采取了多项安保措施。随着技术的发展和安保的需要,防范恐怖或非法行为的各项安保措施也在不断建立、改进和完善,比如未来将要求安装第二道驾驶舱门、安装视频监视器以监控客舱活动、采取措施防范激光入射驾驶舱等。

目前在役飞机或者在审的型号设计中,空客 A380 飞机和庞巴迪 C 系列飞机已将安保相关适航标准纳入其审定基础之中,波音 787 飞机仅通过专

用条件的形式要求驾驶舱和客舱之间的隔框达到和驾驶舱门相同的入侵抵御和穿透抵御的水平,并将第二道驾驶舱门作为飞机的选装构型。

我国自主研发的 C919 大型客机已在审定基础中纳入安保相关适航标准,在确保 C919 飞机安保水平的同时,也将带来设计和符合性验证的难度增加。安保要求涉及到结构强度、环控、内饰等多个专业/系统,C919 飞机型号合格证申请人需要和适航审定方一起,通力合作,深入研究,解决安保设计和符合性验证中的难题。

参考文献:

- [1] Final Rule: Security Consideration in the Design of the Flightdeck on Transport Category Airplanes, 67FR2118.
- [2] NPRM: Security Related Consideration in the Design and Operation of Transport Category Airplane, 72FR630.
- [3] Final Rule: Security Related Consideration in the Design and Operation of Transport Category Airplane, 73FR63867.
- [4] Aviation Rulemaking Advisory Committee; Transport Airplane and Engine Issues-New Task, 64FR57921.
- [5] Aviation Rulemaking Advisory Committee, Transport Airplane and Engine Issue Area, Design for Security Harmonization Working Group: Task 1-Amendment 97 to Annex 8.
- [6] Aviation Rulemaking Advisory Committee; Transport Airplane and Engine Issues-New Task, 66FR31273.
- [7] Aviation Rulemaking Advisory Committee, Transport Airplane and Engine Issue Area, Design for Security Harmonization Working Group: Task 2-Resistance to Intrusion.
- [8] Public Law 107-71-Nov. 19, 2002: Aviation Security.