

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2017.02.004

提高应急撤离地面演示参试者 安全性的研究

Research on Participant Safety Improvement in Emergency Evacuation Demonstration

王敏 吴洋 周琳 / WANG Min WU Yang ZHOU Lin

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

摘要:

应急撤离地面演示试验是民用飞机适航取证工作中一项重大的全机性适航验证试验。从提高演示试验参试者安全性角度,解读了相关的适航规章要求。结合某型号的实践经验,在不影响试验结果的情况下,从完善应急撤离地面演示程序、应急预案、增加旅客保护措施、寻求替代程序几方面给出建议,使得演示参试者得到保护以免受伤。

关键词: 应急撤离; 地面演示; 参试者安全

中图分类号: V223+.4

文献标识码: A

[Abstract] Emergency evacuation demonstration is an essential aircraft level test in the certification process for civil aircraft. With respect to participant safety, the relevant airworthiness regulations are studied. The practice from the test for one airplane is reviewed. Without affecting the test result, suggestions are given to protect the participants from injury, which include contingency plan, increase of the protection solutions for test participants and back-up procedures.

[Keywords] emergency evacuation; demonstration; participant safety

0 引言

根据中国民用航空总局(CAAC)颁布的CCAR25.803(c)及附录J的要求^[1],为了验证飞机具备在紧急情况下的地面应急撤离能力,应按照适航条款进行全尺寸应急撤离地面演示试验。全尺寸应急撤离演示在模拟的黑夜条件和紧急迫降场景下进行,众多参试人员从飞机上跳入充气滑梯滑至地面,在这过程中发生人员受伤的风险较大。从安全性角度考虑,在不影响试验结果的情况下,演示参试者应得到保护以免受伤。

因此,适航当局通过修订条款和发布最新的咨询通告,不断地完善应急撤离演示程序、提供更规范的指导意见以及寻求其他可替代的符合性验证

方法,以提高民用飞机应急撤离地面演示参试者的安全。

本文对提高民用飞机应急撤离地面演示的参试者安全相关的适航条款进行了研究,并提出了对应的解决方案。

1 民用飞机应急撤离地面演示的意义和 risk

中国民用航空总局(CAAC)颁布的CCAR25.803(c)^[1]规定:“客座量大于44座的飞机,必须表明其最大乘坐量的乘员能在90s内在模拟的应急情况下从飞机撤离至地面,该乘坐量包括申请合格审定的中国民用航空局有关营运规定所要求的机组成员人数在内。对于这一点的符合性,必须通过按

本部附录 J 规定的试验准则所进行的实际演示来表明,除非中国民用航空局适航部门认为分析与试验的结合足以提供与实际演示所能获得的数据等同的数据资料。”

应急撤离地面演示试验是民用飞机适航取证工作中重大的一项全机性适航验证试验。应急撤离地面演示试验不仅是对地面应急撤离时间的检查,更是对与客舱安全相关的各个方面设计符合性的检查,也是对飞机应急撤离程序合理性的考核。通过此项试验,可以证明飞机具备在紧急情况下的地面应急撤离能力,以及机组培训和应急程序的有效性。

在进行全尺寸应急撤离演示时,为了模拟真实的应急撤离场景,对试验环境和参试人员有严格的要求^[3]:

1) 试验时应模拟黑夜条件,只可以使用飞机应急照明系统提供照明;

2) 试验时模拟应急撤离的场景,比如在过道和应急出口通道上放置轻微的障碍物;

3) 对选取的旅客志愿者的年龄和男女比例有严格要求,必须招募一定数量的女性和 50 岁以上的志愿者;

4) 选取的旅客志愿者不允许是:正规担任维护或操作飞机职务的机组人员、机械员和训练人员;参与应急撤离系统的设计和适航取证的工作人员;参与应急撤离机组人员培训的工作人员;指导过应急撤离演示的工作人员;演示前六个月内参加过演示的人员;

5) 试验前,参试的旅客志愿者不允许被告知除了安全简介、飞机乘客安全须知卡、飞机出口座位旅客须知卡以外的关于应急出口的位置和操作方的信息;不允许被透露任何的试验程序细节,包括应急撤离时间限制、可以使用的应急出口比例等。

因此,全尺寸应急撤离地面演示过程中人员受伤的风险较大,抽样调查结果^[2]如下:

1) 通过对 1972 年到 1980 年之间的七次全尺寸撤离演示的抽样调查,发现在包括旅客和机组成员在内的 2 571 人中有 166 位参试者受伤,占 6.5%。

2) 对 1972 年到 1991 年之间的 19 次全尺寸撤离演示的评审发现,5 797 位参试者中有 269 人受伤,占旅客和机组成员的 4.5%。在提供了受伤类型信息的 7 次演示中涉及伤者 216 人,有 13 人骨

折、63 人扭伤或拉伤、32 人挫伤、108 人划伤或擦伤。在麦道 DC-11 进行的一次有 410 个人参与的演示中,甚至发生了一名参试者严重受伤,导致瘫痪。

从安全性角度考虑,美国联邦航空局 (FAA) 认为在应急撤离演示中,4.5% 的受伤率是不能接受的。在不影响试验结果的情况下,演示参试者应该得到保护以免受伤。

2 提高参试者安全的适航规章要求解读

2.1 FAA 修正案 25-117 解读

2004 年 12 月 17 日,美国联邦航空局运输部发布了 117 号修正案“修订应急撤离演示程序以提高参试者的安全性”,修订了运输类飞机适航标准以允许在进行全尺寸应急撤离演示时具有某些替代程序。这些更改将使全尺寸应急撤离演示对参试者更加安全并将现有的一些做法法典化^[2]。

117 号修正案中对附录 J“应急撤离演示”的部分条款进行了修订。这些修订已经纳入了 2011 年发布的中国民用航空规章第 25 部—运输类飞机适航标准 CCAR 25-R4^[1]中。主要是以下四个方面:

1) 修订一:修正外部照明条件

对附录 J 的(a)款做了修正,对于应急撤离演示过程中的飞机外部照明水平,允许在飞机应急照明系统工作之前有不超过 3.229 勒(0.3 ft 烛光)的外部照明^[2]以替代原来的“黑夜”的条件。

修订后照明程度大体相当于客舱仅由应急照明系统提供照明时的水平。允许在飞机外部提供这样程度的微弱照明,可以提高演示指挥者发现演示中可能出现的问题并更快对其做出反应的能力,可以比过去更快地停止演示来减少受伤的数量。

2) 修订二:允许预先展开撤离滑梯

对附录 J 的(p)款做了修正,允许带有充气滑梯的应急出口在演示开始之前使滑梯展开好备用。如果使用这种方法,那么在单独的部件试验中确定的出口准备时间将需要以某种方式予以计及。这一更改可防止参试者在滑梯完全展开可使用之前撤离飞机,如果发生这样的事情的话严重受伤的可能性是很大的,尤其是考虑到宽机身飞机的门槛高度。额外的受益是充气滑梯的预先展开可以防止放置在飞机旁边用来方便演示或记录演示情况的设备将滑梯损坏的危险。充气滑梯的预先展开还可以允许在滑梯周围正确放置安全垫以及在演示

开始之前提供对其进行检查的机会^[2]。

附录 J 的(f)款做了修正,删去对于每个外部舱门和出口必须处于起飞时的形态的要求。这项更改是必须的,以便与对于(p)款的允许在演示开始之前展开充气滑梯的上述更改保持一致^[2]。

如果申请人选择预先展开滑梯,需要特别注意的是,必须配置飞机以避免在开始演示前向飞机上参与演示的人员暴露将供使用的应急出口。所使用的每个出口对于撤离时间最终结果的影响的评估方法也必须在事先取得一致意见^[2]。

3) 修订三:补充安全简介

对附录 J 的(n)款做了修正,允许对旅客作演示所需的安全程序或在演示地点必须做的说明。这样的简介也可帮助一些参试者避免在已经发生潜在安全问题(比如撤离滑梯崩塌)的情况下,再加入受伤的队伍之中。它也能提供一些在演示场所发生问题(比如建筑物内着火)时十分有帮助的信息。该简介必须认真构制,不得向参试者透露任何能使其加快撤离飞机的信息。此外,还允许飞行机组可以在遵循经批准的培训大纲的情况下在滑梯的底部协助^[2]。

2.2 FAA 咨询通告 AC 25. 803-1A 解读

2012 年 3 月 12 日,FAA 发布了咨询通告 AC 25. 803-1A“Emergency Evacuation Demonstrations”^[3],取代了 1989 年 11 月 13 日发布的咨询通告 AC 25. 803-1, Emergency Evacuation Demonstrations。

AC 25. 803-1A 的目的是对 25 部符合性验证进行指导,符合性验证方法包括两种:一种方法是进行全尺寸应急撤离演示;另一种方法是使用分析和试验相结合的方法,

将 AC25. 803-1 和 AC 25. 803-1A 两个版本的 AC 进行对比,可以看出新版本的 AC 在提高应急撤离地面演示的安全性方面也给出了很多指导意见。

1) 指导意见一:补充了对使用分析和试验相结合的方法的指导

减少全尺寸应急撤离演示试验的次数可以降低参试者受伤的可能性,特别是在从飞机撤离至地面的这个阶段。因此,FAA 可以考虑申请人关于对新型号或改型飞机做采用分析方法的建议,但这些分析应以适当的试验数据作为支持。

AC25. 803-1A 对需要的试验支持工作给出了建议,还特别增加了一章“对于使用分析和试验相结

合的方法来证明 25. 803(c) 条款的符合性”以对采用分析和试验相结合的方法进行指导。

2) 指导意见二:增加对试验结果的部分许可方式

AC25. 803-1A 中指出,如果试验中旅客和机组人员没有在 90s 内全部撤离出来,审查方可能可以给予一种部分许可,即 90s 地面撤离能力等于或低于演示中撤离出来的人数。申请人需要提交机内外录像资料等试验文件来证明部分许可中的撤离能力,并确定试验失败的原因。审查时会依据包括 90s 内撤离出来的机组人数在内的各种因素,最后由审查方来决定批准结果^[3]。

这种许可方式替代了之前的试验失败则必需进行第二次应急撤离演示的做法,可以减少全尺寸应急撤离演示试验的次数以避免更多的可能的参试人员受伤。

3) 指导意见三:加强参试人员的安全保护

AC25. 803-1A 中增加了试验参试人员穿着长袖长裤和平跟鞋,以及给参试人员发放手套的建议^[3]。

在使用撤离滑梯下滑过程中,没有应急撤离滑梯使用经验的志愿者会常常忽视或由于紧张而忘记安全须知卡中介绍的跳滑梯的正确姿势,下滑时很容易用双手去拉拽应急滑梯,这样很容易引起皮肤与滑梯表面的快速摩擦而造成严重擦伤,同样,下滑时手臂、腿等裸露的皮肤也很有可能发生擦伤的问题。另外,穿着高跟鞋的女性在奔跑过程中也容易造成摔倒和扭伤等,而尖锐的高跟物品还可能损伤滑梯表面以至滑梯漏气,会造成后续撤离人员的受伤。因此,新增的这些建议可以大大减少演示中可能发生的受伤。

4) 指导意见四:强调试验异常情况的处理程序

AC25. 803-1A 中指出,试验指挥者必须有发生异常情况时中止演示的手段,并要求提前对信号系统进行测试^[3]。

因此,试验的组织者必须提前考虑到试验过程中所有可能发生的异常情况,并做好所有情况的处理程序,并对这些程序和程序中使用到的信号系统进行演练,这样才能有效地防止异常情况而导致的不必要的人员伤害。

另外,AC25. 803-1A 中还要求进行机内和机外的全程录像和监控。这不仅对获取数据、解释非正

常情况和确认试验失败原因非常有用,而且使用监控可以在试验进程中及时地发现异常情况,便于试验组织者做出应对措施,防止事故的发生和扩大^[3]。

3 应用案例

某型号飞机应急撤离地面演示时,申请方充分考虑到上述适航规章中对于提高民用飞机应急撤离地面演示参试者安全性的要求和指导意见,在试验现场布置、试验程序编制、试验数据处理、试验组织管理、志愿者招募等方面采取了一系列的措施,使得参试者得到最大程度上的保护。

试验结果表明,试验前制定的保护措施有效,试验现场参试人员撤离紧凑有序,未发生旅客受伤等异常情况。试验程序和试验结果均满足适航规章的要求。

下面对采用的安全措施进行简要的说明。

1) 参试人员的安全告知

在进行志愿者招募的时候,应对志愿者进行正规的体检,有高血压、心脏病及关节活动不方便的志愿者不具备参加试验的资格。

在进行志愿者招募的时候,应签订志愿者协议和进行试验前的安全教育,以告知志愿者试验中可预期的风险,但需要注意的是,申请方不应该透露试验程序的细节给参试人员。

参试人员可以被告知下列信息:

(1) 自愿参加及退出试验的说明:任何非自愿和强迫参加演示的行为均被禁止;所有志愿者在登机前都可以向现场工作人员声明退出,退出的人员将不会受到任何形式的处罚;

(2) 保险及补偿:志愿者如果受伤,他们可以得到的赔偿以及赔偿程序;志愿者参加试验后可以得到的报酬,以及对社会产生的影响(如通过验证了飞机的应急撤离能力提高了飞机的安全性等);

(3) 试验的危险性:试验中存在着受伤的可能与风险,包括在撤离中的挤压,踩踏;从应急撤离滑梯撤离时裸露肌肤在滑梯上的擦伤;滑梯落地时的摔伤,扭伤;志愿者在演示开始后试图退出试验的后果,比如挡在应急出口门口的话,可能会被乘务员推到应急滑梯上;以及其他在试验中可能的其他身体及心理伤害;

(4) 试验现场提供的安全保护措施,以及演示

开始前和演示结束后应遵守的后勤方面的程序;

(5) 志愿者为了减轻不适或受伤可以采用的措施:如建议穿着长袖长裤和平跟鞋、可以佩戴手套等。

2) 试验现场的安全保护措施

在试验中应给参试人员提供全面的安全保障,将志愿者受伤的可能性降到最低,包括:

(1) 所有工作人员经过了专业的培训,在撤离过程中能合理地引导和保护志愿者撤离;

(2) 放置保护垫以防止从应急撤离滑梯落地时人员摔伤和扭伤。考虑到可能出现的意外,比如应急出口误打开、应急滑梯充气未成功、应急滑梯脱落或者漏气等情况,应在可用的应急出口和不可用的应急出口下方均放置保护垫,铺设面积应覆盖到应急出口的下方、整个滑梯的下方直至滑梯的接地端;

(3) 现场安排救护车和救护人员随时待命,若出现受伤的情况可以及时治疗并迅速送往医院。

3) 现场监控设备的布置

试验前安装并调试好监控设备,要求能完成在黑暗条件下的全程录像和实时监控。

在飞机内部和外部都应放置红外摄像头。摄像头的数量和放置,应能满足对飞机内外所有应急撤离场景的拍摄。飞机外部的摄像头应能拍摄到飞机所有应急出口、充气滑梯展开以及地面保护垫的区域;飞机内部的摄像头应能拍摄到驾驶舱内部和客舱内部所有机组人员从登机到离机过程里的所有动作。需要注意的是摄像头的拍摄角度可能会有“死角”,特别是打开应急出口时,背对摄像头的机组人员或乘客会挡住镜头,所以试验前工作人员一定要进行演练来检查摄像头是否能拍摄到需要观察的所有区域,以保证如果出现异常情况,可以在试验时通过监控来及时作出处理措施或者试验后通过录像来分析试验失败原因。

摄像头的安装位置还应注意不能影响乘客撤离。客舱内部的摄像头要固定在飞机内饰板上,客舱外的摄像头放置位置要充分考虑到是否会影响展开滑梯或工作人员或参试人员的走动。

另外,还需放置拾音器分别采录驾驶舱和客舱内外的声音信息,这对了解现场情况也是非常必要的。

计时系统必须经过计量,另外建议精度至少要

达到 0.01s。这样监控录像中显示的时间才能成为试验结果的有效记录数据,否则只能作为参考。

(4) 试验异常情况的处理程序

需建立高效的、责任心强的组织管理团队。在试验前明确各岗位职责,试验指挥组负责处理试验现场问题及试验决策,试验过程中各岗位人员必须坚守岗位,发现问题及时报告试验指挥。

明确现场通讯方式,包括试验指挥者、各岗位工作人员、机长、副驾驶、乘务员、旅客之前的通讯工具、通讯用语。编制详细的工作程序,并提前演练,确保工作程序不存在漏洞和失误。

应在试验前做好试验预案,明确可能发生的事件和处理程序。试验预案应得到审查方的认可,以免处理程序影响试验结果。

建议在试验预案中要考虑的情况,包括但不限于下列场景:

(1) 应急出口打开失误,即打开了不可使用的应急出口;

(2) 应急撤离指令发出一定时间后仍然没有打开所有可使用的应急出口;

(3) 所有或某个应急撤离滑梯抛放失败,包括应急滑梯包脱落,应急滑梯充气失败;

(4) 应急撤离滑梯在撤离过程中漏气;

(5) 某一可以使用的应急出口开启失败;

(6) 某一可以使用的应急出口开启成功但应急撤离滑梯抛放失败;

(7) 开始撤离后,客舱应急照明系统工作失败;

(8) 地面安全垫在旅客撤离过程中被冲散;

(9) 应急撤离滑梯下方由于参试人员跌倒,摔伤,造成人员堵塞,致使后续人员无法继续撤离;

(10) 旅客在离开应急撤离滑梯后发生摔倒,扭伤等。

试验现场设置疏导工作人员站在应急撤离滑梯底部,引导旅客撤向指定疏散区域。疏导员在演示过程中不得干扰参试人员撤离的进程,不得在撤离时加以帮助从而加快撤离速率,但是有上述异常情况发生并可能导致人员受伤时,疏导员可以按照规定的处理程序进行援助。

5) 规范试验数据的记录

如果改型飞机和新的飞机构型不进行全尺寸的应急撤离演示而采用分析的方法,则需要用本机

型的试验数据作为支持。因此,应参照 AC 25.803-1A 中提供的对使用分析和试验相结合的方法的指导,在进行应急撤离演示时规范对试验条件、试验构型的描述并获取足够的试验数据。

如果监控系统的计量和精度能满足要求,使得显示时间成为试验结果的有效记录数据的话,是非常有意义的。如果监控系统不能满足记录要求的话,就需要在人工计时的环节多记录一些数据,除了演示开始和结束的時刻之外,还应记录舱门完全打开的時刻、每个应急撤离滑梯着地的時刻、每个应急出口第一人着地的時刻、每个应急出口最后一人着地的時刻。

4 结论

本文解读了最新发布的 FAA 修正案 25-117 和咨询通告 AC 25.803-1A 中关于提高应急撤离地面演示的安全性方面的要求和指导意见,结合某机型的应急撤离地面演示案例,从完善应急撤离地面演示程序、应急预案、增加现场旅客保护措施、寻求替代程序几方面给出了建议。实践证明,提高应急撤离地面演示的参试者安全的研究是非常必要的,本文中提出的建议是有效的,可以在不影响试验结果的前提下,使得演示参试者得到保护以免受伤。

参考文献:

- [1] 中国民航局. CCAR 25-R4 中国民用航空规章第 25 部-运输类飞机适航标准[S]. 中国:中国民用航空局,2011.
- [2] Federal Aviation Regulations(FAR). Part 25-Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes, Amendment 117 [S]. USA:FAR, 2004.
- [3] Federal Aviation Administration. Advisory Circular AC 25.803-1A: Emergency Evacuation Demonstrations[S]. Washington DC: Department of Transport,2012.

作者简介

王敏 女,硕士,高工。主要研究方向:民用飞机总体设计技术;E-mail: wangmin@comac.cc

吴洋 男,硕士,高工。主要研究方向:民用飞机总体设计技术;E-mail: wuyang@comac.cc

周琳 女,硕士,研究员。主要研究方向:民用飞机总体设计技术;E-mail: zhoulin@comac.cc