

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2018.01.004

# 运输类飞机舱门标记标牌适航 技术要求及验证

## Airworthiness Technical Requirements and Verification of Fuselage Door Markings and Placards for Transport Category Airplanes

李斯琪 李杰 邝丽丽 / LI Siqi LI Jie KUANG Lili

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

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

### 摘要:

介绍了运输类飞机舱门标记标牌的定义、分类,归纳总结了运输类飞机舱门标记标牌的适航技术要求及验证,尤其是应急出口标记的适航要求及验证,通过比较国内外适航规章对应急出口标记要求的差异,并通过3个等效安全案例来说明如何通过补偿措施达到应急出口标记标牌等效的安全水平。

**关键词:** 舱门; 标记; 标牌; 适航; 验证; 等效安全

**中图分类号:** V221+.91

**文献标识码:** A

[Abstract] This paper introduces the definition and classification of fuselage door markings and placards, and summarizes the airworthiness technical requirements and verification, especially for emergency exit marking. Detailed comparison has been made for airworthiness requirements for emergency exit markings both at home and abroad. The three examples for equivalent level of safety illustrate how to achieve an equivalent level of safety of the emergency exit sign by adopting compensating designs.

[Keywords] fuselage door; marking; placard; airworthiness; verification; equivalent level of safety

## 0 引言

运输类飞机标记标牌种类繁多,按功能可分分为仪表标记、磁航向指示器、动力装置及辅助动力装置仪表、操纵器件标记、空速标牌等,按标记标牌所在位置可有不同分类。本文所述对象为舱门标记标牌,包括舱门内部标记标牌和舱门外部标记标牌。

## 1 定义

依据CCAR 25.783条<sup>[1]</sup>定义,舱门包括所有的门、带盖舱口、可打开的窗户、检修口盖、盖板等。

标记指直接标在仪表、操纵器件、飞机结构和系统附件上面或其附近带有颜色的标志、记号和

符号。

标牌指标有文字、数值和曲线的警告或使用说明等的告示牌。

## 2 舱门标记标牌描述

按照舱门标记标牌在飞机上的位置,可分为内部标记标牌和外部标记标牌。

舱门内部标记标牌包括但不限于:

1) 门箭头和打开标记。此处门指所有可供旅客出入的门,包括通常意义上的登机门、服务门和应急门。

2) 应急撤离滑梯操作标记。应急撤离滑梯操作标记位于舱门的滑梯装饰罩上,对滑梯操作进行说明。

舱门外部标记包括但不限于:

1) 动力装置液体加注口盖标记。包括燃油加油口盖、滑油加油口盖、加力液加注口盖。

2) 舱门外部向旅客或者机外营救人员指示应急出口和门的位置以及开启方法的文字标记。

### 3 适航要求

运输类飞机标记标牌须满足 CCAR 25 G 分部中标记和标牌模块提出的适航要求。其中第 25.1541 条作为标记标牌总则条款,是所有标记和标牌都必须满足的要求。第 25.1541(a)(1)项“规定的标记标牌”是指第 25.1543 条至第 25.1563 条所述的标记和标牌。第 25.1543 条至第 25.1563 条与舱门标记标牌相关的要求说明如下:

1) 第 25.1541 条标记和标牌总则,是所有标记和标牌都必须满足的要求。

(1) 飞机必须装有:(a) 规定的标记和标牌;(b) 如果具有不寻常的设计、使用或操纵特性,为安全运行所需的附加的信息、仪表标记和标牌。

(2) 本条(1)中规定的每一标记和标牌必须符合下列要求:(a) 示于醒目处;(b) 不易擦去、走样或模糊。

2) 第 25.1557(b) 款其他标记和标牌,补充了对动力装置液体加注口的标记要求,必须在燃油加油口盖上或其近旁、滑油加油口盖上或其近旁、加力液加注口盖上或其近旁标注所要求的标记。

3) 第 25.1557(c) 款其他标记和标牌,补充了对应急出口标牌的要求,每个应急出口标牌必须满足第 25.811 条的要求。下文将对第 25.811 条的适航技术要求及验证作详细说明。

## 4 第 25.811 条适航技术要求及验证

### 4.1 CCAR 25.811 适航要求及验证

CCAR 25.811 应急出口标记对接近通路、开启措施、可从外侧打开的飞机应急出口外部标记提出了要求。目的是在各种应急状况下,使乘员都能容易地找到应急出口及其开启措施说明,外部工作人员能方便地找到应急出口并打开舱门,帮助乘员迅速撤离。

CCAR 25.811 符合性验证方法通常可采用 MOC1 (Means of Compliance, 简称 MOC) 符合性说明、MOC7 机上检查等方法。

1) MOC1 符合性说明提供客舱内外部标记图,说明客舱内出口标示、出口位置标示、操作手柄和开启说明标示、外部色带等各种标示的位置、大小、亮度等;说明布置在客舱内地板附近的应急撤离通道标记能在浓烟中协助乘员找到出口。

2) MOC7 机上检查对客舱内外部标记图进行必要的检查或测量,确定亮度、反射率等是否满足条款的要求。

### 4.2 FAR 25.811 与 CCAR 25.811 之间差异

FAR 25(25-144 修正案)<sup>[2]</sup>与 CCAR 25(R4) 存在如下差异:

1) FAR 25.811(e)(4)(iii) 要求旅客应急出口转动手柄的标记设置在靠近箭头处,用红色水平地书写“open”,英文字高为 25 mm (1 in)。而 CCAR 25.811(e)(4)(iii) 除了要求这个“open”英文字高为 25 mm 外,还要求汉字字高至少为 40 mm。

2) FAR 25.811(g) 说明了对于 25.811(d) 中用来指明旅客应急出口位置的标示,在文字上可用英文“exit”字样代替英文“emergency exit”。而 CCAR 25.811(g) 款要求,用中文“出口”代替了英文“exit”,用中文“应急出口”代替了英文“emergency exit”。

以上两条差异均源于 CCAR 特有的对中文标记标牌的规定。根据 CCAR 21.29(五)<sup>[3]</sup>,有关适航规章、噪声规定所要求的手册、标牌、目录清单和仪表标记应当用中文或者英文书写,下列各项应当至少有中文表述:(1) 机上所有对旅客进行的提示、警告和通知的文字标记和标牌;(2) 机上所有向旅客或者机外营救人员指示应急出口和门的位置以及开启方法的文字标记和标牌;(3) 旅客可能使用的机上所有应急设备的操作、使用说明。

### 4.3 CS 25.811 与 CCAR 25.811 之间差异

CS 25( Amendment 19)<sup>[4]</sup>与 CCAR 25(R4) 存在如下差异:

1) 25.811(e)(2) 中,CCAR 针对 A、B、C 和 I 型出口的操作手柄,CS 不区分出口的类型,而是指所有出口上的操作手柄及移开盖子说明(如果手柄被盖住)。

2) 25.811(e)(4) 中,CCAR 针对 A、B、C、I 和 II 型出口的转动手柄,CS 针对的则是 II 型及更大出口的转动手柄。在转动手柄标示、文字、位置等方面存在差异。

3) 25.811(g) 中,用中文“出口”代替了英文

“exit”,用中文“应急出口”代替了英文“emergency exit”,这与4.2节第2)条差异异曲同工,不再赘述。

## 5 等效安全

根据局方审定程序规定,若不能表明符合条款的字面要求,但存在补偿措施并可达到等效的安全水平,申请方可提出等效安全建议。以下是波音787系列飞机对于25.811条款通过补偿措施达到等效安全水平的例子。

### 5.1 应急出口标记色带等效安全

根据25.811(f)(2)的要求,应急出口外部必须有一条圈出该出口的2 in宽的色带,并与周围机身表面形成鲜明的对比。其对比度必须为:如果深色的反射率等于或小于15%,则浅色的反射率必须至少为45%;如果深色的反射率大于15%,则深色的反射率和浅色的反射率必须至少相差30%。

波音787飞机金属门槛安装在出口的下方,为装载设备提供碰撞保护<sup>[5]</sup>。由于色带位于出口的底部边缘,根据25.811(f)(2),色带的对比度必须与金属门槛反射率对比来确定。金属门槛由于装载设备的影响会导致油漆刮伤和磨损等,不能稳定地保持一定的反射率。这样的舱门周围色彩方案不被操作人员接受,波音787飞机应急出口标记色带的要求不符合25.811(f)(2)的要求。

25.811(f)(2)的目的是协助救援人员寻找紧急出口的位置,当出口的顶部、左侧、右侧区域放入对比度满足FAA最低标准时,下部门槛区域的一些偏离是可以接受的,即视为与满足25.811(f)(2)项有相同的安全水平。

### 5.2 图示出口标识等效安全

根据25.811(d)要求必须用沿客舱每条主过道走近的乘员能看见的标示来指明旅客应急出口的位置。25.811(g)要求,(d)中要求的每个标示在文字上可用“出口”字样代替“应急出口”,即FAA要求使用传统的文字出口标示。

EASA允许图示的出口标识,FAA仍然使用传统的文字出口标识。波音787飞机采用图示的出口标示以替代文字标示,通过建立在FAA现有规章基础上的补偿措施来表明图示出口标示与文字出口标示是等同的<sup>[6]</sup>:

1)提供图示的出口标示可以被所有国籍的旅客所理解,从而提高安全性。

2)FAA接受的特殊简要说明必须写进飞行手册中,并在每次飞行和降落前向乘客进行说明。

3)旅客座椅处的标准旅客信息卡中应包含图示的出口标示信息,以便在飞机滑行、起飞和降落过程中可以使用,同时将此图示的出口标示的设计、标牌和图形作为飞机型号设计的一部分。

4)必须对图示的出口标示进行评估,确保标示附近没有其他象征性的标志或布告牌(例如盥洗室)会无意中误导出口位置。

5)图示的出口标示与文字出口标示应有等效的照明可见度。

研究表明图示出口标识更容易被乘客理解和接受,FAA采用了以上限制条件来允许在飞机上使用图示出口标识,认为通过以上补偿措施可以达到与25.811(d)、25.811(g)等效的安全水平。

### 5.3 旅客舱门开启手柄位置和颜色等效安全

根据25.811(e)(4)(i)及25.811(e)(4)(iii),应急出口转动手柄上的箭头和靠近箭头处的“开”字样应为红色,波音787飞机采用绿色箭头、绿色文字“开”以替代红色,不符合25.811(e)(4)(i)及25.811(e)(4)(iii)的要求。

根据25.811(e)(4)(ii),当手柄转过全行程并开启锁定机构时,手柄的中心线落在箭头尖点1in的范围内,而波音787飞机在手柄转过全行程时,箭头尖点与手柄的中心线距离超过1in,不符合25.811(e)(4)(ii)的要求。

波音787通过以下补偿措施来表明等效的安全水平<sup>[7]</sup>:

1)标示清楚地标明了手柄转动方向和开启锁定机构所需的手柄行程。

2)绿色箭头清楚地指明了旋转手柄180°以开启锁定机构,而25.811(e)(4)(i)只要求旋转超过70°。

3)波音787舱门(清除止动块和导向槽状态下)打开到165°时将会在紧急状态动力辅助系统下打开到172°(先于手柄转动到180°),此时舱门已经清除了所有止动块和导向槽,不需要任何人力辅助,手柄将自动转到最终位置。

4)FAA接受的特殊简要说明必须写进飞行手册中,并在每次飞行和降落前向乘客进行说明。

5)FAA接受的实施计划确保紧急出口操作信息包含在空乘的培训手册和旅客座椅处的旅客信

息卡中,以便在飞机滑行、起飞和降落过程中可以使用。旅客座椅处的飞行安全卡片必须描述绿色箭头和绿色文字“开”,便于在飞机滑行、起飞、降落时均可取用。

25.811(e)(4)(ii)要求的内涵是确保标示可以排除所有的干扰,清晰地指示手柄旋转多少可以开启锁定机构从而开启应急出口,波音 787 的箭头指示可以满足这一内涵,FAA 认为通过以上补偿措施可以达到与 25.811(e)(4)(ii)等效的安全水平。

现有的工业标准及 SAE ARP 557D 表明,由于绿色比红色对比度更大,更适宜作为应急出口标示的颜色。FAA 通过以上补偿措施,认为绿色箭头和绿色文字“开”可以达到与 25.811(e)(4)(i)及 25.811(e)(4)(iii)等效的安全水平。

## 6 结论

本文阐述了舱门标记标牌适航技术要求及验证;舱门标记标牌涉及应急出口的部分直接关系乘员安全,本文对此着重进行了说明,包括 CCAR 与 FAR、CS 条款的差异,等效安全的示例等;提供了通过补偿措施以达到应急出口标记等效安全水平的思路,可供运输类飞机设计人员参考。

### 参考文献:

[1] 中国民用航空局. 中国民用航空规章第 25 部运输类飞

机适航标准:CCAR-25-R4 [S]. 中国:中国民用航空局,2011.

[2] FAA. Airworthiness Standards: Transport Category:14CFR PART 25 [S]. USA: FAA,2016.

[3] 中国民用航空局. 中国民用航空规章第 21 部民用航空产品和零部件合格审定规定:CCAR-21-R4 [S]. 中国:中国民用航空局,2017.

[4] EASA. Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes: CS-25 [S]. European: EASA, 2017.

[5] FAA. Equivalent Level of Safety Finding for Emergency Exit Markings on Boeing Model 7E7 Series Aircraft: TC6918SE-T [S]. USA: FAA, 2004.

[6] FAA. Equivalent Level of Safety (ELOS) Finding for Graphical Exit Signs on a Model 787: PS07-0585-CS-10 [S]. USA: FAA, 2015.

[7] FAA. Equivalent Level of Safety (ELOS) Finding for the Passenger Door Operational Arrow Location and Color on Boeing Model 787: PS07-0585-CS-18 [S]. USA:FAA, 2015.

### 作者简介

李斯琪 女,硕士,助理工程师。主要研究方向:复合材料结构;E-mail: lisiqi@comac. cc

李杰 男,硕士,工程师。主要研究方向:客舱安全;E-mail: lijie1@comac. cc

邝丽丽 女,硕士,高级工程师。主要研究方向:民机客舱安全、材料防水;E-mail: kuanglili@comac. cc