

民用飞机应急出口标志双供电设计

Double Power Supply Design of Emergency Exit Sign for Civil Aircraft

何皇冕 / He Huangmian

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

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

摘要:

民用飞机上的应急出口标志,主要用于在飞机应急着陆后为机上乘客和机组人员的应急撤离提供指示,使其能看清飞机应急出口的位置。目前民用飞机应急出口标志主要采用单供电方式,该供电方式对应急照明电源的布置有较大的限制,并且会增加应急照明电源的维护成本。提出了一种全新的应急出口标志双供电设计方法,并详细介绍了其设计原理。该双供电设计方法可降低对应急照明电源布置的限制,并降低应急照明电源的维护成本,适用于现代民用飞机应急照明系统的设计,并为民用飞机应急出口标志的设计提供了重要的指导意义。

关键词:民用飞机;应急出口标志;双供电;设计方法

中图分类号:V242.2

文献标识码:A

[**Abstract**] The emergency exit sign on civil aircraft is for the passengers and flight-crew to find the exit when the aircraft needs to take an emergency landing. At present, emergency exit signs on civil aircraft use single power supply mostly which limits the location of the emergency power supply and increases the maintenance cost. This article presents a new double power supply method to emergency exit sign and introduces the design theory in detail. The double power supply method can reduce the location limit of the emergency power supply and improve the airworthiness. The method can provide guidance for the design of emergency exit sign on civil aircraft.

[**Key words**] civil Aircraft; emergency exit sign; double power supply; design method

0 前言

在飞机应急着陆时,乘客逃生的关键取决于能否快速找到飞机上的应急出口,迅速、安全地从飞机上撤离。民用飞机的应急出口标志安装于每个出口上方,由独立的应急照明电源供电,可在飞机应急着陆后(此时正常照明已丧失)为机上乘客和机组人员指明应急出口的位置,引导旅客安全撤离。

由于民用飞机的特殊性,在飞机发生故障而紧急迫降时,即使飞机在着陆后撞损折断,每个应急出口标志仍要求能够正常工作,为乘客应急撤离指明具体的应急出口。因此,应急出口标志的供电设计对乘客能否安全撤离起到非常关键的作用。本文提出了一种全新的应急出口标志双供电设计方法,可显著降低应急出口标志的故障率,并为民用飞机应急出口标志的安装布置和电路设计提供了

重要的指导意义。

1 设计依据

民用飞机应急出口标志的供电设计可依据中国民用航空总局于2011年颁布的《运输类飞机适航标准》CCAR25部R4版,同时可参考由美国汽车工程师协会于2004年修订的SAE-ARP503《应急撤离照明》F版。

CCAR25部中的25.812(1)条款要求,在飞机因撞损着陆而发生机身横向垂直分离后,除由于分离而造成的直接损坏外,每个应急出口标志仍能够继续工作。

SAE-ARP503中要求,当机身横向断裂时,除直接造成的损坏外,每个应急出口标志都能保持正常工作。

按照CCAR25部和SAE-ARP503中对应急出

口标志的要求,如采用单供电方式,应急照明电源需安装在应急出口标志的正上方,限制了应急照明电源的安装位置并会增加其维护成本。

2 设计方法

2.1 应急出口标志构成

广义上的民用飞机出口标志包括:应急出口标志、出口位置标志和临近地板出口标志。其中,应急出口标志安装在出口上方,用于指明具体出口的位置;出口位置标志安装在出口附近的过道上,用于指示出口的方向;临近地板出口标志安装在出口的下方,用于在客舱内有烟雾而使乘客需弯腰撤离时指示出口的位置。

CCAR25 部中的 25.812(1) 条款和 SAE-ARP503 中的要求仅针对应急出口标志,因此,在此只讨论应急出口标志的构成。民用飞机的应急出口标志安装于飞机上每个应急出口的正上方,具体的安装位置参如图 1 所示。

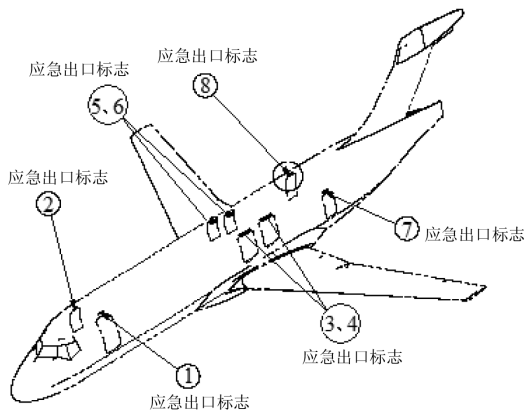


图 1 应急出口标志安装位置示意图

民用飞机上所有的应急照明设备都由独立于飞机电源的应急照明电源供电,在应急情况下飞机电源失效时,所有应急照明设备自动点亮(包括应急出口标志)。应急照明电源在正常飞行时由飞机电源充电,在飞机电源失效时会自动给所连接的设备供电。

2.2 双供电设计原理

应急出口标志双供电方法的原理为:每个应急出口标志都有两个电源输入端口,由两个前、后交错安装的应急照明电源供电,这两个供电线路相互独立。应急出口标志双供电的具体架构如图 2 所示,图 2 中的虚线表示机身横向分离面可能发生的位置。

应急照明电源为所有的应急照明设备供电,包括:应急出口标志、临近地板出口标志、应急出口位置标志、应急顶灯和外部应急灯等,图 2 中只表达了应急照明电源给应急出口标志供电的部分线路,给其余应急照明设备供电的线路在此省略不表。

民用飞机一般都有前、中、后三处入口区域,都可作为应急撤离的出口,应急出口标志一般都安装在应急撤离的出口门的正上方。图 2 中,每个入口区域都有两个应急照明电源和两个(或四个)应急出口标志组成一套独立的供电模块,各供电模块之间相互独立,没有电路交联。因此,单个应急照明电源所连接的电路损坏不会影响到其余应急照明电源所连接的应急出口标志。

图 2 中(a)、(b)和(c)三处入口区域的应急出口标志双供电具体设计方法如下:

(1) 图2中(a)为前入口区域,包括前登机门和

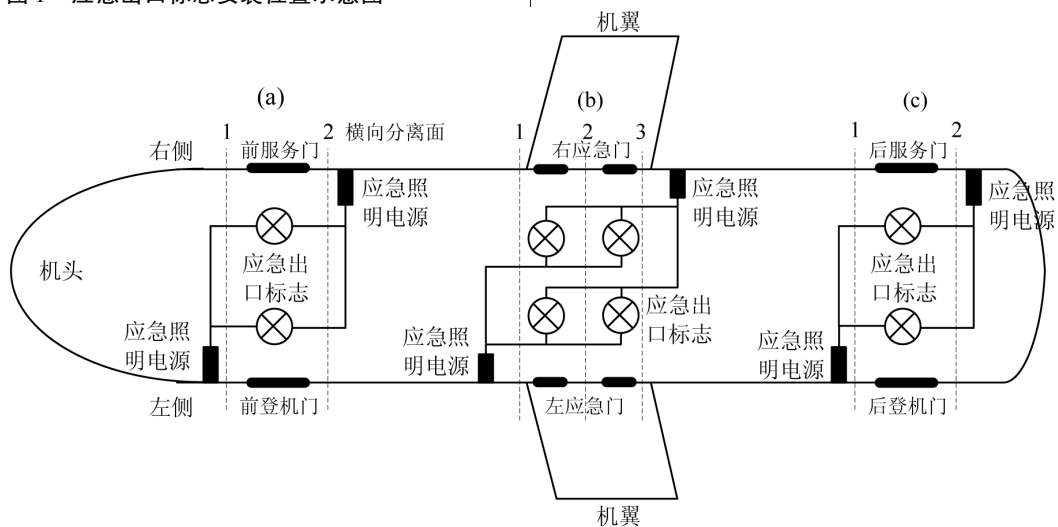


图 2 应急出口标志双供电架构

前服务门,在前登机门和前服务门两侧各安装一个应急出口标志和一个应急照明电源。应急照明电源安装在登机门和前服务门附近,左、右两侧应急照明电源的相对应急出口标志前、后交错布置。图2中,前入口区域的横向分离面1和2位于应急照明电源和应急出口标志之间。

(2) 图2中(b)为机翼上方的应急门区域,包括左应急门和右应急门(机翼上方一般每侧有两个应急门),在左、右应急门两侧各安装两个应急出口标志和一个应急照明电源。应急照明电源安装在左、右应急门附近,左、右两侧应急照明电源的相对应急出口标志前、后交错布置。图2中,应急门区域的横向分离面1、2和3位于应急照明电源和应急出口标志之间。

(3) 图2中(c)为后入口区域,包括后登机门和后服务门,在后登机门和后服务门两侧各安装一个应急出口标志和一个应急照明电源。应急照明电源安装在后登机门和后服务门附近,左、右两侧应急照明电源的相对应急出口标志前、后交错布置。图2中,后入口区域的横向分离面1和2位于应急照明电源和应急出口标志之间。

应急出口标志采用图2中所示的双供电负载连接方法后,每个应急出口标志都有两个独立的电源输入,而每个横向分离面都不会同时扯断同一个应急出口标志的两处供电线路,同时双冗余设计可以保证当飞机分离时导致一个电池盒直接损坏后应急出口标志仍能正常工作。因此,除了在飞机发生机身横向垂直分离后,由于分离而同时直接损坏2个电源或2个应急出口标志外,其它每个应急出口标志都能够继续工作。

应急出口标志双供电的电气原理如图3所示。图3中每个应急出口标志都有两个供电线路,当其中一路供电失效时应急出口标志仍能继续工作,可有效降低应急出口标志的失效率。

2.3 应急照明电源安装

应急照明电源一般安装在飞机客舱的地板上方,以满足水上迫降时的防水要求。应急照明电源可安装在客舱天花板上,具体如图4所示。采用连接器朝下的安装方式,可防止电源因线路上的积水进入而损坏失效。

图4中,应急照明电源安装在客舱的顶部,其安装高度可防止飞机在水上迫降时因遇水而损坏内部电路,该安装位置可提高飞机水上迫降时应急撤

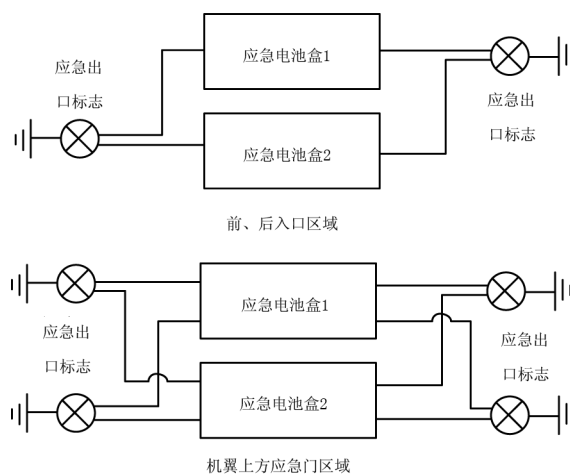


图3 应急出口标志双供电原理

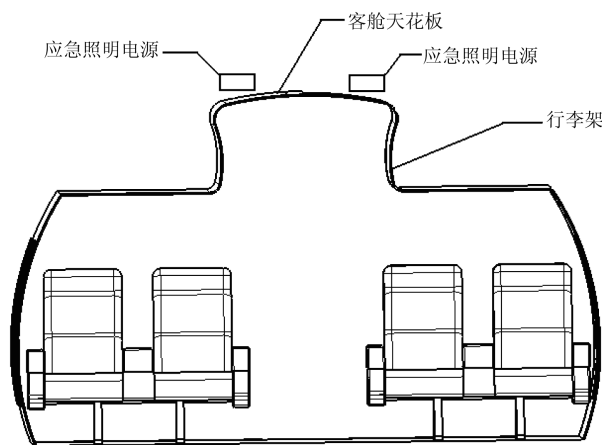


图4 应急照明电源正向安装位置图

离的成功率;民用飞机上的客舱天花板一般为分块安装,采用快卸锁或卡扣固定,拆卸方便,安装在天花板上有利于应急照明电源的定期维护。

应急照明电源在飞机上的纵向安装位置如图5所示。

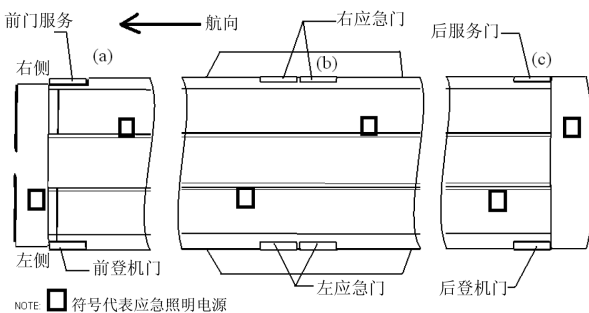


图5 应急照明电源纵向安装位置图

2.4 适航符合性分析

按照CCAR25部和SAE-ARP503对应急出口标志的要求,在适航符合性分析中可以不考虑因撞

(下转第98页)

将式(4)的数据编制成图7的对比图可见,不论是从最细笔画视角还是从最小笔画间隙视角而言,黑体的视角都比其他几种字体的视角大。且根据人眼最小分辨视角 $30''\sim 60''$ 的理论,宋体、仿宋体、楷体的笔画宽度视角及笔画间隙视角均小于该标准,都不能够被人眼所清晰识别。

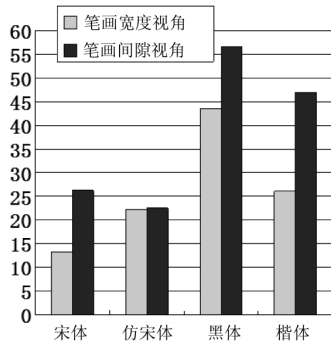


图7

5 结论

当民用飞机发生起火等事故时,客舱乘客能否

(上接第47页)

损着陆而造成应急出口标志自身损坏的情况。因此,在分析应急出口标志的适航符合性时,可只考虑由于机身横向垂直分离后,应急出口标志连接应急照明电源的线路被拉断而造成不能正常工作的情况。如此,即要求任何机身横向垂直分离面都不能损坏应急出口标志连接应急照明电源的线路。

应急出口标志采用如图2和图3中所示的双供电模式后,即使在飞机发生横向垂直分离后损坏了一侧的应急照明电源供电线路,另一侧仍有应急照明电源连接,仍能正常工作。因此,采用该双供电模式的应急出口标志能更好地保证其在飞机应急着陆时的正常工作。

3 结论

本文中提出的针对应急出口标志的双供电设计方法,可以大幅降低应急出口标志在飞机发生机身横向垂直分离时的故障率,并可简化对应急照明电源的安装位置要求,具有很强的实用性,适用于民用飞机应急出口标志的设计,并对民用飞机在研发阶段的应急出口标志的安装布置和线路连接设计具有一定的指导作用。以上应急出口标志双供电设计方法的要点如下:

在90s内撤离是其能否逃生的关键,因为飞机会在数分钟后烧成残壳。民用飞机客舱应急出口标志发挥着引导乘客撤离的作用,故其选用的文字必须可清晰、醒目、易辨识。本文通过对字体的最小视角分析后认为,宋体、仿宋体、黑体、楷体等标准印刷体中,在相同字高的情况下,黑体的视觉辨识度优于其他字体,应优先选用。

参考文献:

- [1] 中国民用航空总局. CCAR25-R3 中国民用航空规章第25部运输类飞机适航标准[S]. 北京:中国民用航空总局,2001.
- [2] 杨雄里. 视觉的神经机制[M]. 第1版. 上海:上海科学技术出版社,1996.
- [3] 赵凤奎. 人眼的最小分辨视角[J]. 唐山师范学院学报, 2009,30(5).
- [4] 百度百科. <http://baike.baidu.com/view/285104.htm>.
- [5] 迟泽英、陈文建. 应用光学与光学设计基础[M]. 第1版. 南京:东南大学出版社,2008.

(1) 前、中、后三个入口区域的应急出口标志供电线路相互独立,每个入口区域都有两个应急照明电源和两个(或四个)应急出口标志组成一套独立的供电模块;

(2) 每个入口区域的两个应急照明电源分左、右两侧布置在应急门附近,左、右两侧的应急照明电源相对应急出口标志前、后交错布置;

(3) 应急照明电源安装在客舱地板上方,以防止飞机在水上迫降时应急照明电源因遇水而损坏;

(4) 应急照明电源采用连接器朝下的安装方式,以防止线路上的积水进入电源内部。

参考文献:

- [1] 李杰. 大型民用飞机应急撤离模型与仿真方法研究[J]. 航空计算技术, 2010, 40(2): 40-42.
- [2] 任仁良. 飞机应急照明电源原理及校验方法[J]. 中国民航学院学报, 1999, 17(5): 12-16.
- [3] 田彬. FAR 关于改进应急撤离演示程序的最新规章[J]. 民用飞机设计与研究, 2006, (2): 27-28, 43.
- [4] 王正华. 直升机应急逃生照明系统及其效能研究[J]. 海军医学杂志, 1997, (03).
- [5] SAE-ARP503F. Emergency Evacuation Illumination[S]. USA: SAE Aerospace, 2004.