

民用支线飞机抢救设备研究

Research of Civil Aviation Regional Aircraft Recovery GSE

上海飞机设计研究院四性与产品支援设计研究部 牛俊峰

[摘要] 通过对民用支线飞机抢救模式和抢救特点的分析,提出民用支线飞机抢救设备应满足的一般技术要求、抢救所用设备的类型,民用飞机型号研制方提供的抢救设备范围、配备等。

关键词: 支线飞机 飞机抢救 地面支援设备

[ABSTRACT] The mode and characteristics of regional aircraft recovery are analyzed. A combination of factors should be considered in the research of GSE, such as the general technical requirements and equipment category, the program and principle of the recovery equipment configuration are pointed out.

Keywords: Regional aircraft Aircraft Recovery GSE

民用飞机抢救是指航空器因事故在机场飞行区丧失了滑行和牵引能力,影响航班正常起降情况下,由航空器运营人与当地航空港共同指挥、组织和协调下进行航空器紧急救援,对事件航空器实施的搬移工作。其操作依据是民用飞机抢救手册。民用飞机抢救手册是帮助航空器运营人和航空管理局在短时间内制定针对阻碍机场交通损坏飞机的抢救方案,并进行设备和技术准备以及实施对损坏飞机进行抢救的重要资料。MH/T 3011.14-2006《民用航空器维修 地面安全第14部分:民用航空器地面紧急救援》^[1]中还明确提出“航空器紧急救援的设备划分及建议设置的救援设备”。因此民用飞机在型号研制中必须重视相应抢救设备的配备要求。

民用飞机作为一项复杂的运输系统,其事故的抢救工作涉及到许多方面,以往的研究多集中在民用飞机抢救的重要意义、民用飞机抢救的一般规律、特点、程序、措施及组织机构以及飞机抢救的方法等,虽然对抢救资源也有设置,但较少触及民用飞机抢救设备的设置问题。本文试图从民用飞机抢救的特点出发,探讨民用飞机在型号研制中设置飞机抢救设备的一般技术要求、范围、原则、方式以及飞机抢救设备的项目等问题,可作为民用飞机抢救手册和相关抢救设备的设计参考。

1 民用飞机抢救设备的一般技术要求

民用飞机抢救设备的技术性能应适合民用飞机的一般结构、工艺特点,如大量使用铝合金、钛合金、特殊钢材和高性能复合材料,广泛应用无冲击压铆、胶接等先进工艺方法以及飞机内高密度地布置各种机载设备和系统等。同时不同的民用飞机型号还有其各自特定的工艺方法的要求,如不同民用飞机机型有不同的测量定位夹具;不同工艺方法用不同的工具及不同的工艺参数。但一般来说,民用飞机抢救设备应符合以下共同要求,以适应在国内机场紧急救援时的处理需要:

(1)适应民用航空技术发展的水平,满足民用飞机采用新技术、新材料、新工艺对飞机抢救的要求。

(2)通用性好的抢救设备,尽可能地采用市场可采购产品。市场产品易于获得,将极大地方便民用飞机抢救的供应和保障。

(3)操作简单、高效的抢救设备,在位置偏远的机场、时间紧张的环境下,操作简单、高效的设备能够完成抢救工作,争取宝贵的抢修时间。

(4)尽可能减少抢救设备的种类,用最少的设备完成最多的维修工作,甚至在特殊情况下某些设备可作为修理材料或修理部件,临时替代损坏的飞机部件使用。

(5)应优先考虑采用压缩空气或蓄电池作为抢救设备的动力源,并考虑在必要情况下人力操作的可能性。在民用飞机抢救现场电力供应难以保证的情况下,蓄电池和气源相对容易保障,故配用充电电动工具、风动工具及在可能情况下采用人力操作将具有更大的适用性和灵活性。

(6)满足快速转移、快速展开的专用抢救设备,此类设备可选择国际上知名的专用设备供应商,并针对不同的民用飞机机型协调抢救设备的种类和数量的配置。

2 民用飞机抢救设备的特殊性

与民用飞机的常规维修相比,其抢救维修有若干不同之处,这对飞机抢救设备的特殊性提出了更高要求:

2.1 修理的时间要求不同

常规飞机维修强调按标准的程序进行,修理时间一般按天或月计算维修工时,而飞机抢救维修却必须考虑现场的特殊情况安排布置工作,因此时间成为最突出的限制条件。

2.2 修理的环境条件不同

常规飞机维修有规定的标准设施和设备,在纯作业环境下进行,飞机抢救维修往往在偏出跑道位置或备用机场等恶劣环境下,需要在缺乏必要的动力源、标准设施和设备的条件下就地抢修。

2.3 修理的原因不同

常规飞机维修的原因是按照飞机维修计划制定的定检、航线维修,主要以恢复系统和设备的自然故障或结构的疲劳损伤为主,其故障诊断、故障隔离参照相关手册即可查询,故障查找的规律性强^[2]。飞机抢救维修原因是以结构损伤、碎片损伤或燃烧损伤为主,损伤部位难以预估,情况是常规飞机维修很少遇到的。

2.4 修理的技术标准不同

常规飞机维修所使用的技术标准是为恢复飞机固有的可靠性和安全性而制定的,修理后要恢复适航规定的全部飞行性能,并达到其规定的飞行寿命。飞机抢救维修则需尽快完成,用最短的时间将飞机从跑道或事故现场搬离。

2.5 修理人员专业种类与备件要求不同

常规飞机维修以系统和设备故障居多,以大量的航线可更换件(LRU)的更换和保养维修为主。而飞机抢救维修多以结构损伤为主,因此,对维修人员的专业要求不同,其对抢救设备、备件品种、数量与常规飞机的维修也大不相同。这些特点是民用飞机抢救设备必须考虑的前提和依据。同时,民用飞机抢救设备还需考虑民用飞机结构工艺特点和特殊的维修方法。

3 民用飞机抢救设备的类型

根据民用飞机抢救的典型事例和特殊修理方法,所使用的抢救设备(含工具)类型可归纳如下^[3]:

3.1 机型专用设备

机型专用设备具体可分为以下 10 种:

(1)顶起支撑设备:用于将待修飞机顶起并保持在规定的状态,如千斤顶、撑杆、托架等。

(2)系留设备:根据抢救情况对飞机稳定性的要求,需在飞机抢救过程中设置整体系留方案,如机翼系留、起落架系留、机身系留设备等。

(3)起吊设备:针对飞机受损状况采用起重机对机身、结构主承力梁、主起落架等结构进行起吊,如横梁吊具、重型吊带等。

(4)应急牵引设备:用于将飞机从偏出跑道位置、

软质地面,通过前起落架或主起落架牵引至跑道上。如牵引杆、应急牵引带、应急牵引钢索等。

(5)水平测量设备:用于测量飞机的变形和姿态,如水平仪、水平测量尺等。

(6)放油、加液、充气设备:为减轻航空器质量和控制航空器重心,在救援作业最初阶段应给飞机排放油箱内剩余燃油,以将飞机由不正常姿态修正到正常姿态。在修理期间还会用到如,放沉淀设备(依靠自重缓慢放油)、接油容器、加滑油车、加液压油车和充气装置等。

(7)切割设备:用于切除飞机损伤部位及制作修理件。如气动圆盘锯、电动工具、手锯、圆规式切割器和锉刀及划线工具等。

(8)螺纹紧固件安装拆卸工具:用于各种螺纹紧固件拆卸和安装,如各种手动、气动扳手和螺丝刀等。

(9)焊接切割设备:用于金属零件和结构的焊接修理和损坏部位的切除,如手工氩弧焊设备、气焊(氧炔焊)设备和钎焊设备等^[4]。

(10)管路修理设备:用于气、液系统的拆卸、修理和安装,如扩口器、液压设备等。

3.2 救援现场专用设备

如气囊、压气机、活动电源、特种车辆和一般的起吊设备等。

3.3 重型设备

需外援进入现场的设备,如重型吊车、平板车、钢板、枕木以及筑路设备等。

随着抢救情况的复杂多变,还会使用一些更新,更先进的民用飞机抢救设备。

4 民用飞机抢救设备的范围

民用飞机抢救中所使用的设备种类繁多,其范围尚无严格界定,初步划定民用飞机在型号研制中的飞机抢救设备应限于以下范围。

4.1 机型专用抢救设备

飞机在抢救过程中直接使用到的各种专用设备。如,更换机轮设备、千斤顶、牵引杆、系留设备等,此类设备应在型号研制中试制,并在验证通过后在客户需要的时候提供给客户使用。

4.2 用于救援现场的专用设备

如气囊、压气机、活动电源、特种车辆和一般的起吊设备等为通用设备,型号研制方可在相关手册内推荐此类专业设备供应商,以便在需要时来获得支援。

4.3 重型设备

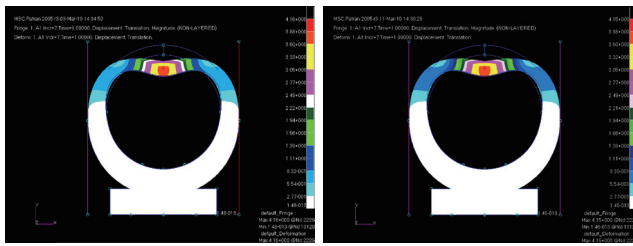
如重型吊车、平板车、钢板、枕木以及筑路设备等可以从机场或与机场订立协议的有关部门处获得。

(下转第 88 页)

维对结构横截面内的力学性能基本上没有影响。

3.2.2 线载荷工况

仍然采用 3.1.2 节中线载荷的加载方式,对含有内层纤维的密封件压缩性能进行模拟。图 17 (a)、(b) 分别是线载荷加载下不含内部纤维和含内部纤维时密封件的位移分布。如图 17 所示,无内部纤维时的最大位移 4.16mm,而含有内部纤维时的最大位移为 4.15mm,位移大小及分布都无明显变化;并且其最大应力应变的大小及分布情况也都相同,因此,在线载荷工况下,内部纤维对结构横截面内的力学响应也没有影响。



(a) 不含内部纤维 (b) 含内部纤维

图 17 线载荷加载后的位移分布

Fig.17 Displacement distribution under uniformly linear loading

4 结论

(1) 平面下压时密封件变形表现出极大的非线性,应力最大位置出现在最薄弱的中间对称面处,其次是上表面约 45° 弯曲部位,这些是密封件容易受损部位。

(2) 不管是平面下压还是线性集中力加载,密封件的承载都有一个临界值。超过这个临界值就会失稳。即承载力几乎不变,变形急剧增加。线性集中力加载时这种情况尤其突出。

(3) 密封件所受的力与对称轴的夹角须在 2° 以内,否则对密封件的受力状态及密封效果都非常不利。

(4) 对于本文研究的 Ω 型密封件,载荷偏离中心位置 2mm 时结构的承载能力最弱,应避免出现在离对称面 2mm 的位置加载。

(5) 外层纤维织物可提高密封件的刚度,增强承载能力。而内层纤维对密封件承载能力的提高作用不大。

参考文献

- [1] 孙健,迟可伟,冯茂林,等.特殊形状橡胶密封圈的性能分析.航空动力学报,2007,22(1):30-36.
- [2] Lee I H S, Lee I Y S, Chun I B S, et al. Contact stress analysis on the X-shape ring. Mat.-wiss. u. Werkstofftech, 2008, 39(2): 193-197.
- [3] 任全彬,陈汝训,杨卫国.橡胶 O 形密封圈的变形及应力分析.航空动力学报,1995,10(3):241-244.
- [4] Stenti A, Moens D, Desmet W. Dynamic modeling of car door weather seals A first outline. Proceedings of ISMA, 2004,1249-4262.
- [5] Langley R S. The dynamic analysis of uncertain structures// Proceedings of the 7th International Conference on Recent Advances in

Structural Dynamics, Univ. of Southampton, UK, July 2000, keynote paper.

[6] Ogden R W. Non-linear elastic deformations. Sussex: Ellis Horwood, 1984.

[7] Wagner D A, Morman K N, Gur Jr Y, et al. Nonlinear analysis of automotive door weatherstrip seals. Finite Elements in Analysis and Design, 1997,28:33-50.

[8] Rivlin R S. The elasticity of rubber. Rubber Chem and Technol, 1992, 65(3):51-67.

(责编 小城)

(上接第 78 页)

5 民用飞机抢救设备的配置

根据以上所述,民用飞机抢救设备的配置可以采用以下方式:按修理项目配置和按专业人员配置。

5.1 按修理项目配置

(1) 便携式抢救工具箱。对于使用体积不太大且数量不太多的工具即可抢修的项目,可将所用工具集中组成便携式工具箱,以供随时使用。如油箱抢修工具箱、飞机轮胎抢救工具箱和导管抢修工具箱等。

(2) 抢救设备车。对于使用工具设备种类多、数量多、体积大,修理工作量大的抢修项目,可考虑所有设备配置成抢救设备车的方式。

5.2 按专业人员配置

各专业工程师(结构工程师、重量和平衡工程师、环境工程师)、设备材料计划员和维修人员可考虑配备一套在各自专业范围内较常用的工具、量具和仪表,装入便携箱内,作为个人开展一般检查、修理工作之用,必要时还可配备专用的个人护具。

6 结束语

在新型民用飞机研制过程中,不断涌现的新材料、新结构、新工艺给民用飞机抢救工作带来的影响还有待研究,各种现有的维修方法和修理设备还须不断改进和完善,民用飞机抢救设备还应与飞机备件、消耗材料等其他支援产品统筹考虑。所以,民用飞机抢救设备的研究前景广阔,还需要开展大量的研究工作。

参考文献

- [1] MH/T 3011.14-2006.民用航空器维修 地面安全第 14 部分:民用航空器地面紧急救援.
- [2] 周志平,陈勇.飞机机体损伤检测与评估的技术研究.航空维修与工程,2008(5):32-35.
- [3] 蒋绍新,魏静.飞机热损伤检修技术的实践技术.航空维修与工程,2010(5):21-25.
- [4] 陈开建.飞机结构件腐蚀的原因,预防和修理方法分析.航空维修与工程,2007(6):28-31.

(责编 三丰)