

某民用飞机起落架地面舱门打开机构分析

Analysis of Landing Gear Ground Door-opening Mechanism for Some Civil Aircraft

冯永胜 / Feng Yongsheng

(上海飞机设计研究院, Shanghai 201210)

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

摘要:

首先介绍了进行某民用飞机起落架地面舱门打开机构分析的背景和目的。然后从功能、组成、布置、工作原理、能源供给、安全装置和操作系统等方面对地面舱门打开机构进行详细分析。最后得出 8 个可供国内民用飞机起落架地面舱门打开机构设计参考的结论。

关键词:起落架;地面舱门打开机构;民用飞机

[Abstract] Firstly, describing the background and purpose of conducting analysis of Landing Gear Ground Door-opening Mechanism for some civil aircraft. Secondly, detailedly analyzing ground door-opening mechanism in aspects of function, components, layout, work principle, power supply, safety devices and operational process. Lastly, drawing eight valuable conclusions to be used for landing gear ground door-opening mechanism design of domestic civil aircrafts as a reference.

[Key words] Landing Gear; Ground Door-opening Mechanism; Civil Aircraft

0 引言

起落架地面舱门打开机构作为飞机起落架系统的重要组成部分,目前,国内无论在研究上还是应用上都还处于空白状态,因此,很有必要对国外飞机的相应机构进行分析研究,从而掌握其基本架构和工作原理,以及在元件布置、安全操作、能源供给方面的特殊考虑,为国内民用飞机起落架地面舱门打开机构设计提供依据。本文对国外某民用飞机起落架地面舱门打开机构进行了详细分析。

1 地面舱门打开机构功能

每个起落架舱都有一个液压作动舱门,分别是前起落架前舱门和主起落架内舱门。由于起落架控制系统的主要液压控制和作动元件都安装在起落架舱内,这些元件包括安全隔离阀、起落架和舱门选择阀、旁通阀、上位锁和舱门作动器等,所以,为了便于对这些元件进行维护和保养,每个起落架

舱门都有一套地面舱门打开机构。

2 地面舱门打开机构组成

每套地面舱门打开机构的组成元件及其机上安装位置如表 1 所示。

表 1 地面舱门打开机构组成元件及机上安装位置

元件	安装位置	
	前起落架前舱门	主起落架内舱门
地面舱门打开手柄	前起落架舱后壁板	主起落架舱前侧维护口盖内
旁通阀	前起落架舱左壁板	主起落架舱前壁板外侧
舱门上位锁释放机构	前起落架舱门上位锁	内舱门上位锁
推拉钢索	前起落架舱内	手柄至主起落架舱前壁板之间

地面舱门打开机构各元件工作原理如下。

2.1 地面舱门打开手柄

地面舱门打开手柄如图 1 所示,在手柄端头处

通过螺栓与结构连接,该端头又通过螺栓与推拉钢索相连。在手柄末端处有一个按压按钮来控制自锁机构,该机构可以控制手柄使其保持在打开或关闭位置。在末端还有一个安全销,可以防止手柄被意外操作。

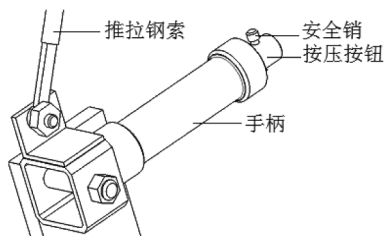


图1 地面舱门打开手柄

2.2 旁通阀

旁通阀安装在舱门作动器的关闭管路上。在正常收放时,液压油直接通过旁通阀。当操作地面舱门打开机构打开舱门时,地面舱门打开手柄会拉动推拉钢索,推拉钢索随之会拉动控制杆进而旋转花键轴,花键轴驱动与之同轴的驱动轮,滑阀在驱动轮的驱动下向左运动,从而实现关闭(断开)液压供给以及连通每个舱门作动器的两个腔。同时,可以防止液压锁效应,舱门在重力作用下打开,如图2所示。

每个旁通阀都有3个液压端口,分别标识为1、2和3,其中端口1与舱门打开管路连接,端口2与来自选择阀的舱门关闭管路相连,端口3与舱门作动器的舱门关闭管路相连。正常操作时,端口1闭合,端口2与端口3连通。在舱门地面打开时,端口1与端口3连通,端口2闭合。

旁通阀内有一个锁塞阻止手柄从打开位转动到关闭位。只有在端口的液压压力超过1000psi时,锁塞才能够克服弹簧力回缩,这时才可以操纵手柄从打开位转动到关闭位。

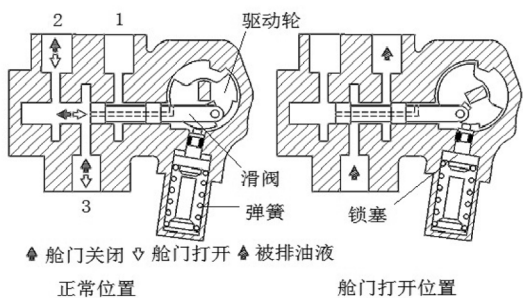


图2 旁通阀

2.3 舱门上位锁开锁机构

主起落架舱门上位锁开锁机构如图3所示,当

地面舱门打开手柄旋转时,推拉钢索会操纵手动释放杆轴一起旋转,随之旋转释放杆下压锁门组件,从而将滚轴从锁钩凸轮上脱离。锁钩会在拉簧和起落架锁销力的作用下打开,直至与止动螺栓接触为止。前起落架舱门上位锁开锁机构与主起落架类似。

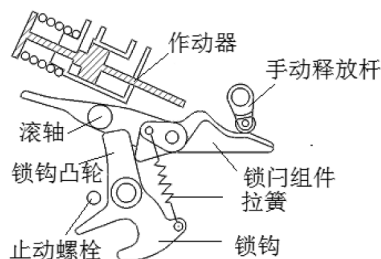


图3 主起落架舱门上位锁开锁机构

2.4 推拉钢索

推拉钢索的主要作用是将地面舱门打开手柄的操作指令分别传送到舱门上位锁上的释放杆轴以及旁通阀的花键轴,达到控制舱门上位锁开锁机构和旁通阀的目的。

3 能源供给

3.1 液压能源

起落架收放系统由1号液压能源子系统提供液压源,并且地面舱门关闭由舱门作动器来完成,所以,为了关闭舱门首先需要给1号液压能源子系统供压,供压方式有两种,一种是利用地面维护面板的供压接口通过地面液压源供压,另一种是利用2号液压能源子系统的电动泵通过能源转化装置供压。

3.2 电源

由于地面舱门是通过舱门作动器自动关闭的,所以在进行关闭舱门操作前首先需要给飞机供电,以保证起落架系统处于正常地面构型(此时起落架放下和舱门关闭管路都处于加压状态),同时,2号液压能源子系统电动泵可以开启以及液压起落架系统的驾驶舱指示正常工作。一般而言,其主要通过地面外部电源给飞机供电。

4 安全装置

为了防止起落架液压作动舱门打开后,舱门的意外关闭对地面维护人员造成伤害,专门配备了舱门安全装置,分别是地面安全锁套(针对主起落架
(下转第47页))

尺寸的两级优化[J]. 计算机辅助工程, 2009, 18(1): 27-30.
[2] 张仲桢, 余雄庆, 胡添元. 飞翼式布局飞机结构重量优化设计方法[J]. 中国航空学会飞机总体专业分会重量工程专业委员会第十二次学术交流会, 2008.
[3] 王志瑾, 姚卫星. 飞机结构设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

[4] MSC. NASTRAN V70. 5 Quick Reference Guide. MSC. Software Corporation.
[5] Young Jr J. A., McGillivray S. R. Full aircraft conceptual layout optimization techniques [R]. AIAA, 98 - 4933; 1733 - 1738.

(上接第 41 页)

内舱门)和安全销(针对前起落架前舱门)。地面安全锁套分为两半, 安装时套在舱门作动器的活塞杆上, 然后将两半合在一起, 并插上销子; 安全销插在舱门和铰链孔内。

5 地面舱门打开机构操作程序

5.1 地面舱门打开

首先拔掉手柄上的安全销, 然后按下按压按钮并同时转动手柄至舱门打开位, 然后松开按钮手柄自动锁定在该位置, 插上安全销。在手柄转动过程中, 手柄会拉动推拉钢索运动, 推拉钢索同时会拉动旁通阀上的控制杆转动 85°。地面舱门打开手柄的初始运动会控制旁通阀隔离舱门作动器的关闭管路液压供给, 以及连通舱门作动器的双腔。

同时, 手柄更进一步的运动会带动舱门上位锁上的花键轴旋转, 锁内的释放杆会随之打开上位锁锁钩, 这样舱门就在重力和舱门作动器内气穴效应的作用下缓慢打开。舱门完全打开后将舱门安全装置安装在相应的舱门作动器活塞杆上(对主起落架内舱门而言)或舱门和铰链孔内(对前起落架前舱门而言)。

5.2 地面舱门关闭

首先利用外部电源给飞机供电, 然后按下 2 号液压能源子系统的电动泵开关给 2 号液压能源子系统供压。此时, 能源转换装置同时会给 1 号液压能源子系统供压, 通过驾驶舱内的 EICAS(发动机指示和机组告警系统)液压简页监控液压系统的工作状态。取下相应的舱门安全装置, 按照 5.1 节的手柄操作方式将手柄转至舱门关闭位, 并插上安全销。

在操作手柄的过程中, 手柄会推动推拉钢索运动, 推拉钢索进而推动旁通阀上的控制杆转动。旁通阀会隔离舱门作动器的双腔, 并将其与液压供给连通。同时, 上位锁内的开锁机构随之复位。然后起落架舱门作动器关闭舱门, 最后舱门上位锁将舱

门锁定在关闭位置。关闭 2 号液压能源子系统的电动泵开关卸掉 1 号液压能源子系统压力。通过 EICAS 起落架简页确认相应舱门是否关闭。

6 结论

根据本文对某民用飞机起落架地面舱门打开机构的分析可知:

(1) 液压作动的舱门打开机构的主要作用是便于维护保养起落架舱内的起落架系统元件, 且每个液压作动舱门都有一套独立的打开机构;

(2) 地面舱门打开机构主要由地面舱门打开手柄、旁通阀、舱门上位锁释放机构和推拉钢索组成, 并且都基本安装在相应的起落架舱内或邻近区域;

(3) 地面舱门打开机构主要元件都有安全保护机构, 防止误操作造成维修人员伤害, 其中不但手柄带有按压按钮和安全销, 而且旁通阀也设有锁塞, 更加保证维修操作的安全性;

(4) 为了防止维护期间舱门意外关闭而伤害地面工作人员, 针对主起落架内舱门和前起落架前舱门分别配备不同的舱门安全装置;

(5) 舱门上位锁释放机构与上位锁应急开锁机构工作原理一致, 共用一个释放杆, 不同之处在于使用不同且分别设在上位锁两侧的花键轴;

(6) 旁通阀安装在舱门作动器的关闭管路上, 正常情况下油液直接通过旁通阀, 只有在操作地面舱门打开机构打开舱门时才切断液压供给, 同时连通舱门作动器的两个腔, 舱门会在重力和气穴效应的作用下缓慢打开;

(7) 舱门关闭靠舱门作动器自动关闭, 但前提是必须先给飞机供电, 并给起落架系统的液压源加压, 同时, 起落架系统的正常地面构型必须是舱门作动器舱门关闭管路加压;

(8) 地面维护时, 液压能源系统有两种加压方式: 地面液压源和电动泵(通过能源转换装置)。