

CESSNA 172 飞机襟翼控制系统故障分析及维护

洪常军

(中国民用航空飞行学院新津分院, 四川 新津 611431)

摘要 CESSNA 172 飞机是国内现有飞行训练中数量最多的轻型固定翼飞机, 因飞机损伤、日常维护、飞行员操作等原因, CESSNA 172 在日常飞行训练中的安全和故障率逐年增加, 尤其是机体中的襟翼部分问题突出。本文以 CESSNA 172 飞机襟翼系统为研究对象, 通过详细介绍襟翼系统的组成及工作原理, 结合近年来工作实战经验积累及操作手册, 总结襟翼系统中常见的故障问题, 并对襟翼系统典型故障进行分析探讨, 最后提出了具有针对性的维护建议, 以期降低 CESSNA 172 在日常飞行训练中的故障发生率提供参考。

关键词 襟翼系统; 故障分析; 日常维护

中图分类号: V22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0095-03

CASSNA172 飞机是一款在国内广泛应用的初教机, 襟翼在飞机起飞和降落时提高升力或阻力, 襟翼系统是非常关键的系统。但是襟翼系统也是故障率非常高的系统, 常见的故障现象比如无法收上放下, 襟翼位置指示与实际位置不一致, 襟翼收放时出现无线电干扰等, 一般来说导致故障的原因不外乎襟翼电机、襟翼电门。本文总结了一些常见故障出现的原因以及解决过程中一些规范的维护方式, 使故障能够得到快速的解决, 提高飞机的安全可靠。

1 襟翼系统构成及工作原理

1.1 襟翼结构与构造

CESSNA172 的襟翼系统的主要部件包括操纵手柄, 指示指针、电门托架、凸轮、微动电门、电机、蜗杆、极限电门、驱动滑轮、推拉杆、钢索和相关随动控制系统。襟翼的功用是通过改变机翼截面形状、增大中弧线弯曲度来提高机翼的最大升力系数减小起飞离地速度和着陆接地速度, 缩短起飞或着陆滑跑距离。Cessna 172R 型飞机为后退开缝襟翼, 位于机翼后缘内侧。它的特点有: (1) 襟翼在向下偏转增大中弧线弯曲度的同时向后滑动, 增大机翼面积, 使翼型的最大升力系数提高; (2) 在向下偏转增大中弧线弯曲度的同时, 襟翼的前缘与机翼后缘之间会形成缝隙, 通过缝隙的气流能使机翼上表面气流速度增大, 延迟气流分离, 因此它的增升效能较高。这种襟翼结构简单, 便于制造和维护。襟翼由前梁、翼肋和 V 形波纹状铝合金蒙皮组成, 其前缘由一整块蒙皮构成, 襟翼内没有平衡配重块^[1]。

1.2 襟翼操纵手柄

襟翼位置由位于仪表板上的襟翼操纵手柄控制, 在襟翼操纵手柄的左侧设置有襟翼位置指针和刻度盘, 用于指示襟翼当前位置。向上或向下扳动襟翼操纵手柄至期望位置, 即可将襟翼置于期望的位置。Cessna 172 飞机襟翼有 0°、10°、20° 和 30° 四个位置, 并且在襟翼操纵手柄运动槽内有位置止挡, 向右扳动操纵手柄便可以解除位置阻挡并对襟翼位置进行调整。

1.3 襟翼位置指示

襟翼指示系统由随动钢索(位置反馈钢索)、位置指针及微动电门组成。随动钢索一端与襟翼微动电门托架相连, 另一端与襟翼的导向钢索相连(位于后座舱区域), 襟翼操纵钢索运动带动随动钢索, 从而拉动微动电门托架, 带动襟翼位置指针指示襟翼位置。襟翼收、放时指针与襟翼同步运动, 当凸轮抵压微动电门时, 襟翼电动机断电, 襟翼停在选择位。

1.4 襟翼系统的调节

襟翼随动和指示系统调节: 从开关安装支架处断开弹簧。襟翼和襟翼手柄在全收上位, 保持襟翼位置, 与仪表板开口顶端有 0.03 英寸的最大间隙, 拉出襟翼随动钢索中的中间那根以便消除松弛, 通过夹紧螺栓穿过钢索。在开关安装支架上连接好弹簧, 再安装支架槽孔调节开关, 直到凸轮位于开关滚轮中间。在一边襟翼安装好倾斜仪并设置到 0°, 打开主电门, 襟翼手柄调节到 10° 位。襟翼停止时观察角度仪读数, 按需要调节襟翼放下微动电门, 让襟翼在 10° 行程位调节襟

翼收上微动电门,要让襟翼放下微动点电门刚好在 10° 位松开时,收上微动电门和凸轮为正向间隙。在 20° 襟翼位时重复以上步骤。襟翼应该是 20° 行程位操作襟翼到全放下位(30° , 0° 或 -2°),确保当停转襟翼时,襟翼放下微动电门保持在压住。

襟翼控制系统调整测试:在驾驶舱/座舱区域,拆下头顶的接近盖板。襟翼在收上位,拆下U形夹,断开随动钢索。拆下保险,放松钢索,断开松紧螺套,断开两边机翼上传动杆,轻轻放下右边襟翼。调节杆端轴承中间和锁紧螺帽两端之间的传动杆到8.83英寸(+0.12英寸)。在开关致动环和传输组件之间用手对着传输方向拧致动杆0.12英寸(+0.05英寸)。松开致动杆固定调节螺钉,当右边襟翼收起时让卡圈保持0.12英寸(+0.05英寸),如有必要调节致动杆进油量。使用密封剂在调节螺钉螺纹上,调节扭矩到60英寸磅。断开滑轮传动杆以便在滑轮上连接致动杆。人工保持右边襟翼在全放下位,重新调节传动杆在滑轮上的连接孔,连接传动杆,拧紧锁紧螺帽。襟翼在全收上位,松开调节螺钉,向上滑动限位电门调节块到正好作动电门,以便在此位置正好关断电机电源,拧紧调节螺钉。人工保持襟翼在全收上位,连上松紧螺套控制钢索,取下先前的标签。襟翼在全收上位,调节松紧螺套让每根钢索张力保持30~40磅,首先调节收上钢索。断开左边滑轮传动杆。让电机转动,襟翼放下大概 20° 左右,检查每根襟翼钢索张力。襟翼全收起。人工保持左边襟翼在全收上位,重新调节传动杆。连上传动杆,拧紧锁紧螺帽。安装右边襟翼倾斜仪,调节到 0° 。襟翼全放下,调节下位电门断开电机,襟翼保持在 30° , 0° 或 -2° ,重新检查左边襟翼,收放襟翼几次重新检查限位电门。

1.5 襟翼系统的工作原理

Cessna 172飞机襟翼系统的控制主要由襟翼电动机,调节螺钉、蜗杆螺套、曲柄、推拉杆等随动系统和电门托架、传送组织、微动电门和极限电门等指示系统组成。襟翼系统电机启动是由飞行操作者推动控制手柄至目标位置,利用手柄上带动随动指示系统中的凸轮,利用凸轮下压微动电门,遂将襟翼系统中的电路接通,襟翼电机开始启动^[2]。

1.5.1 襟翼系统机械传动原理

飞行操作者利用控制手柄接通襟翼电机系统。当襟翼操纵开关置于放下(收上)位置,电磁继电器开始工作,电动机内电机开始转动,随后按下离合器。离合器工作后,电机工作利用随动系统控制襟翼的角度。

当飞机处于起飞状态时,将襟翼的角度调整到 19° ~ 23° 范围之间,增大起飞升力。当飞机降落状态时,将襟翼角度调整至 30° 的位置,增加飞机阻力,缩短滑跑距离。当飞机处于巡航状态时,此时收起襟翼角度至 0° 。由此看出,通过襟翼电气控制系统和机械传动系统的配合工作,当飞机处于不同状态时,将襟翼放下至所需角度,为飞机提供升力或阻力。

1.5.2 襟翼收上/放下控制系统

收上过程:向上扳动手柄时凸轮按压收上微动电门,电路接通,电机工作带动襟翼运动,同时将弹簧归位拖动电机工作带动襟翼运动,同时位置反馈钢索拖动托架向下,直到放下微动电门被释放,襟翼停止运动。放下过程:向下扳动手柄时凸轮按压放下微动电门,电路接通,电机工作带动襟翼运动,同时位置反馈钢索拖动电门托架向上运动,直到放下微动电门被释放,襟翼停止运动,但是无论是在 0° 还是 30° 时候,止动过程都是对应的收上或放下电门没有被释放,而是相应的收上或放下极限电门被压下。

在非收上和放下的极限位置区域内,襟翼停止运动是由于襟翼到位后凸轮松开微动电门,电路断开而停止,并非在电机位置按住了收上或放下极限位置电门而停止。而当襟翼手柄在全收上或者全放下位置时,凸轮会一直持续按住收上或放下微动电门,襟翼的停止运动就是襟翼电机蜗杆上的凸轮压住收上或放下极限电门由襟翼端切断电路而停止。总结就是襟翼停止运动的时候,非极限位置时手柄端的微动电门和电机端的极限电门均未被压住;极限位置处时对应两端的电门都是处于被压住的状态^[3]。

2 襟翼系统常见故障现象及原因分析

襟翼系统若出现故障直接关系到飞行员的生命安全,维修工作人员在工作中对襟翼系统的研究尤为重视。所以不可避免地需要了解其各种故障现象并做出准确分析,襟翼故障常见的故障现象如下。

2.1 襟翼的行程不够

工作中我们遇到了一起非典型的故障,发现襟翼收到极限位置时候并不是处于标准 0° 位置,而是处于偏下一点的位置,然后测量整个襟翼的行程不满足标准范围 28° ~ 30° ,由于飞机出厂后并未动过襟翼电机所以怀疑是襟翼的连杆端不标准,遂调节襟翼连杆后发现只能将襟翼整体上下移动并不能调节行程。后调节襟翼电机的放下极限电门,出现了卡死的状态且也不能满足标准范围。最后当全收上后发现是襟翼端的收

上极限电门并未被压住,手柄端的收上微动电门似乎没有被持续压住,当人工按压收上微动电门,襟翼继续往上收上了一点,问题就出在两端的电门没有配合好,襟翼手柄全收上位置时候没有压住微动电门导致行程不够。对于襟翼的这些问题,首先是要确保在全收上和全放下的时候,一定要确保对应的微动电门一直处于压住状态,然后整个行程的控制由襟翼电机端的极限电门控制。调节襟翼的连杆只能让襟翼整体的上下移动并不能影响行程的多少。

2.2 襟翼收不上,襟翼放不下

这两种情况故障原因类似,可能的原因有襟翼电机故障,襟翼收上/放下微动电门故障,收上/放下微动电门安装位置不当。对于出现此类现象,一般来说收上/放下微动同时出现故障的概率非常的低(收上/放下极限电门同理),当按压收上/放下微动电门,襟翼均没有反应的时候更换襟翼电机,按压其中一个微动电门,襟翼有反应的话,则更换另外一个微动电门。观察移动襟翼手柄时,凸轮是否压住了微动电门,如没有压住,则是微动电门的位置安装不当,需要调节到合适的位置。

2.3 襟翼指示指针与襟翼手柄位置不对应

在这种情况下,一方面,襟翼手柄在长期使用过程中存在拉伸电门托架的弹簧松弛,拉力降低的情况。另一方面,维修人员在安装电门托架时螺栓超荷,长期轴承过紧降低回弹度,此时利用润滑可缓解状况。无论遇到何种情况都可通过判断襟翼位置与钢索之间的夹紧长度,检测襟翼指示与襟翼手柄是否处于理想位置。

2.4 襟翼出现扇扇子现象

襟翼位置手柄置于非收上和放下两个极限位置的某个位置时,襟翼出现持续反复的上下摆动,在这种情况下,可以利用通电测试检测两个微动电门与凸轮间的位置变化,若凸轮的长度大于微动电门的距离,可判定位置间距离过于紧密。在一个微动电门还未完全松开时已经压住另外一个微动电门。调整两个微动电门与凸轮的相对位置,通电收放正常。在维修过程中时刻关注襟翼微动电门与凸轮的相对是否合适,若位置不合适,则会影响襟翼的收放运动。^[4]

3 日常维护建议

针对以上襟翼系统常见故障现象,为此提出以下几点建议:(1)机体 100 小时定期维修:检查襟翼收放行程操纵良好、襟翼运动平顺,没有出现卡阻现象,

检查襟翼位置指示器指示正确,检查襟翼电动机构、止动电门、导线连接状况良好,固定可靠,清洁、润滑襟翼蜗杆螺纹,襟翼选择指示器组件和电缆状况良好,固定可靠^[5]。(2)收放襟翼测试时,注意监听无线电。之前多次发生襟翼电机干扰无线电的故障。润滑襟翼蜗杆前,应先使用擦拭纸彻底清洁蜗杆。润滑时使用适量的罗康 363,避免过量的润滑油进入极限电门内部,导致极限电门出现故障。微动电门在安装固定时,力度要适中,力度过大可能造成电门外壳体裂纹。

(3)收上/放下微动电门与凸轮的间隙要适当,间隙过大时会增加手柄空行程,间隙过小时可能出现“扇扇子”现象。收上/放下微动电门上连接的导线需注意螺丝是否松动,如果有松动会导致收上或放下出现时好时坏的情况,甚至出现跳火现象,且由于固定螺丝小,位置刁钻,如果脱落只有将微动电门拆下才能恢复,非常费时,所以最好在 100 小时定期维护时候检查是否出现螺丝松动的情况并及时处理。

4 结语

CESSNA172 在国内主要是用于培养飞行学员的初级教练机,对于襟翼的使用又多用于起飞降落的关键阶段。飞机的襟翼系统虽然非常简单,但是出现故障的类型却是呈现多样化,通过本文介绍的整个襟翼系统的组成和工作原理,以及一些常见故障,方便维护人员能够更加深入地认识到该机的襟翼系统,以及能够在出现有关襟翼故障的现象时把握故障的本质,从而快速解决问题。最后,对于日常维护,只有做到平时好好维护,才能防患于未然,减少出现故障的次数,保证飞行安全。

参考文献:

- [1] Gunes T,Turhan U,Açikel Y B.Improvement of aircraft maintenance manual(AMM) for Cessna 172[J]. Aircraft Engineering and Aerospace Technology,2022,94(07): 1078-1086.
- [2] 徐佳.一起 Cessna 172R 飞机襟翼系统典型的机械故障分析[J].内燃机与配件,2018(15):54-55.
- [3] 文锋.Cessna172R 襟翼系统故障分析[J].科技创新与应用,2018(14):106-107.
- [4] 韩瑞美,王立纲.某型飞机襟翼系统典型故障研究[J].内燃机与配件,2021(04):141-142.
- [5] 齐鹏,王玮.一起前缘襟翼自检故障分析[J].军民两用技术与产品,2020(10):59-62.