

某系列飞机机翼油箱输油系统故障分析

马建铎¹, 陈群志², 田中笑¹

(1. 中国人民解放军第93363部队, 吉林 公主岭 136100; 2. 北京航空工程技术研究中心, 北京 100076)

摘要: 简要描述了某系列飞机机翼油箱输油系统的工作原理、故障现象和特点。分析了该故障的原因和影响因素。结果表明, 机翼油箱增压管路结构设计存在缺陷, 积聚在管路中的冷水不能排除干净, 随着使用时间的增加, 引起活门锈蚀, 影响其正常工作。飞机在冬季寒冷潮湿的天气进行地面试车检查时, 潮湿空气进入增压管路后形成的冷凝水聚集在活门内部, 飞行时遇到气温突然下降, 冷凝水结冰引起输油增压系统管路堵塞, 增压空气无法打开活门向机翼油箱增压, 导致系统不能正常输油。在查明故障原因和影响因素的基础上, 提出了预防机翼油箱输油系统故障的措施。

关键词: 飞机; 机翼油箱; 输油系统; 结冰; 腐蚀

中图分类号: V228.1; X16 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2008)05-0065-03

Failure Analysis of Oil Transmission System of Wing Fuel Tank of a Certain Series Aircraft

MA Jian-duo¹, CHEN Qun-zhi², TIAN Zhong-xiao¹

(1. No. 93363 Unit of the PLA, Gongzhuling 136100, China;

2. Beijing Aeronautical Technology Research Center, Beijing 100076, China)

Abstract: The work principle, failure phenomenon, and the characteristics of the oil transmission system of the wing fuel tank of a certain series aircraft were described. The cause and influencing factors of the failure were analyzed. The results showed that there were design shortcomings on the increased pressure pipes structure of the wing fuel tank, thus, the condensation water deposited in pipes cannot be removed completely, and led to the pipe vales be corroded and affected the vales normal working with the lapse of time. The moisture air got into pipes formed condensation water and deposited in vales after aircraft test run for inspection under grounding in moist winter. The condensation water froze leded the pipes of the oil transmission system to be stop and the vales for increasing pressure to the wing fuel tank cannot be opened and cause the system cannot transmit oil normally when the temperature suddenly drop during the aircraft flight. The preventive measure against the failure on the oil transmission system of the wing fuel tank were put forward on basis of the cause and influencing factors of the failure.

Key words: aircraft; wing fuel tank; oil transmission system; freeze; corrosion

机翼油箱输油系统是飞机燃油供应系统的重要组成部分, 当其发生故障时不仅会导致飞机可用燃油量减少, 造成续航时间大幅度缩短, 而且一旦飞行员发现后处理不及时很可能还会酿成飞行事故^[1]。

近年来某系列飞机机翼油箱系统多次发生了不输油的故障, 不仅严重影响了飞机正常训练, 而且对飞机安全飞行构成了较大的威胁。文中针对该故障的原因和特点进行了深入分析, 并提出了预防措施。

收稿日期: 2008-08-04

作者简介: 马建铎(1963-), 男, 黑龙江依兰人, 工程师, 主要研究方向为飞机使用维护。

1 机翼油箱输油系统的工作原理

某系列飞机机翼油箱输油系统的工作原理可归纳为:发动机工作时六级压机产生的增压空气经四通三接头后分成两路,第1路供给增压气瓶以满足液压油箱增压的需要,增压气瓶与沉淀器相连可以排出一部分来自增压管路的冷凝水;第2路经机翼油箱增压单向活门和机翼油箱地面增压接头后给机翼油箱增压,该接头为三通管接头,内有一个 $\phi 2$ mm的限流孔。

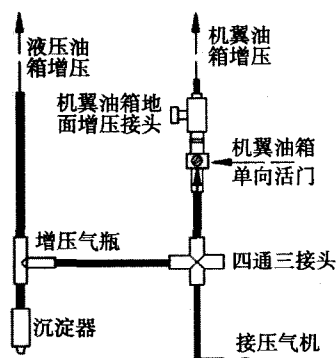


图1 机翼油箱输油系统工作原理示意

Fig.1 Sketch diagram of the work principle of the wing fuel tank oil transmission system

2 机翼油箱输油系统故障现象及排除过程

下例为某系列飞机机翼油箱系统的故障现象和排除过程。

2006年冬季,1架A型飞机在第1个飞行起落中飞行员报告第3油泵信号灯提前亮,飞机提前返航。地面检查分析结果表明,该故障是由于机翼整体油箱输油系统不能正常工作,导致第3组油箱提前向第2组油箱输油。该故障的排除过程归纳如下。

1) 机务人员拆下机翼油箱增压安全活门和输油通气活门后进行密封性校验,密封性良好,活门起始打开压力符合规定。

2) 按照规定程序对机翼油箱输油系统进行检查,机翼整体油箱增压装置、耗油量表、油泵信号灯、以及油箱储油量均符合规定、油箱输油系统工作正常。

3) 安装机翼油箱测压表和机身油箱测压表后进

行地面试车检查。发动机在正常工作状态下,机翼油箱输油系统异常,再现空中出现的故障现象。分析表明,地面试车环境与飞机在空中飞行的环境条件有较大差异,主要体现在:机翼油箱地面增压接头在机翼油箱增压单向活门之后,而地面增压检查其工作时,燃油系统地面增压检查仪的供压管路接在三通管接头上,因而地面做输油检查,不能发现该活门故障。

4) 从飞机上拆下机翼油箱增压单向活门,进行分解检查发现,板式活门与活门座冻结,并有锈蚀现象。

5) 更换机翼油箱增压单向活门,经地面试车检查,机翼油箱测压表指示压力接着试车,耗油量表及油泵信号灯工作正常,故障排除。

3 机翼油箱输油系统故障原因

根据机翼油箱出现输油故障的现象和分解检查机翼油箱输油增压系统发现的问题,笔者认为引起该故障的原因可归纳为如下两方面。

1) 气候环境方面的原因。该架飞机飞行前一天,按照飞机维护规程完成了地面试车的特定检查工作。当日气温回升,冰雪融化,空气湿度大,致使增压管路中产生了大量的冷凝水并凝结在活门内部。第2天飞行时,气温突然下降,飞行前进行暖机时,机务人员没有安装机翼油箱测压表检查机翼油箱增压压力,因而故障未能及时发现。

2) 机翼油箱增压管路结构方面的原因。该系列飞机机翼油箱增压单向活门安装在左起落架舱后侧中部,虽然通过连接在四通三接头一侧的沉淀器可以排出一部分来自增压管路的冷凝水,但由于该管路结构设计存在缺陷,积聚在管路中的水气不能排除干净。随着使用时间的增加,残留在管路中的水气引起活门锈蚀,导致其工作不正常,再加上气温下降时使活门冻结,增压空气无法打开活门向机翼油箱增压。由此可判断,机翼油箱增压单向活门冻结和锈蚀是导致这起故障的主要原因。

4 机翼油箱输油系统故障特点

近年来,某系列飞机机翼油箱输油系统出现了多起类似故障,属于该系列飞机常见的故障之一。为此,笔者进行了大量的分析,其主要特点归纳如下。

1) 输油通气活门不密封。该活门被尘埃、油污

等异物卡在打开位置或者活门薄膜破裂,虽然控制管路压力正常,但不能将活门关闭,机翼油箱的增压空气经活门与机身油箱相通,因而机翼油箱不能向机身油箱输油。

2) 机翼油箱增压时安全活门增压压力小。该活门工作正常时,能够保证机翼油箱的增压压力比机身油箱的增压压力大。活门因严重锈蚀导致弹簧松弛,以及被脏物卡滞等原因造成增压压力过小,都会影响机翼油箱向机身油箱输油。

3) 机翼油箱增压单向活门打不开。机翼油箱增压单向活门打不开,从发动机压气机来的增压空气无法进入机翼油箱的增压管路,导致机翼油箱无法向机身油箱输油。

4) 浮子活门故障。当浮子活门的2号钢珠活门由于划伤或被尘埃、油污等异物卡住等原因不密封时,会使控制管路没有油压,输油通气活门不能关闭,也会造成机翼油箱不输油。

5) 限流孔堵塞。在机翼油箱增压管路上的 $\phi 2\text{mm}$ 限流孔进入尘埃、油污等异物,会使机翼油箱的增压压力变小或没有压力,造成机翼油箱输油慢或不输油的故障。

6) 机翼油箱输油系统故障主要出现在北方地区服役的飞机上。迄今为止,共发生的9起故障,除了有1起故障是在夏季发生外,其余8起均发生在寒冷季节,图2给出了这9起故障的时间分布情况。

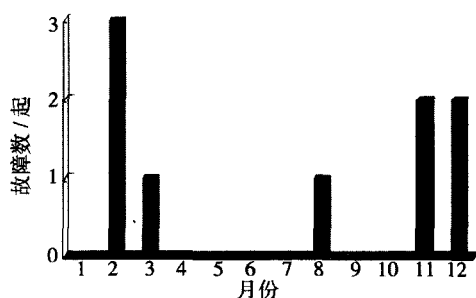


图2 机翼油箱输油系统故障时间分布

Fig. 2 Time distribution chart on the failure of the wing fuel tank oil transmission system

5 预防措施

针对某系列飞机机翼油箱输油系统故障原因和特点,参照文献[2],结合部队日常维护的经验,作者提出了减少或预防该故障的主要措施如下。

1) 掌握部队驻地的季节特点,及时了解天气情况。寒冷季节遇有空气湿度大、气温下降较快时,飞行前应根据具体情况安装机翼油箱测压表,在暖机状态检查,机翼油箱增压压力应符合规定。

2) 尽量避免或减少在空气湿度较大的情况下试车,以减少空气中的水蒸气残留在管路中。

3) 结合入冬和入夏两次换季对机翼油箱增压单向活门进行离位检查,同时检查三通管接头内的 $\phi 2\text{mm}$ 限流孔是否清洁畅通。

4) 定期检查和清洗沉淀器,以保持沉淀器漏水孔畅通。

5) 定期检修时,校验机翼油箱增压安全活门。

6) 保证燃油供给系统的管路畅通,定期检查机翼油箱的增压值和输油情况。

7) 在拆装浮子活门时,严格按照规定操作,并进行用油顺序检查,定期检查和清洗浮子活门进口网状油滤。

8) 注意保持燃油系统的清洁,把住加添油料关、使用地面设备关和系统拆装关,防止杂物和水分进入系统,影响输油系统附件的正常工作。

参考文献:

- [1] 武维新. 飞行事故调查方法与技术研究[M]. 北京:国防工业出版社,2007.
- [2] 张栋,钟培道,陶春虎,等. 失效分析[M]. 北京:国防工业出版社,2004.