

飞机机翼副油箱加输油故障排除方法探析

刘少平 程斌 万引伟
(中国飞行试验研究院 陕西 西安 710089)

摘要: 燃油系统是飞机系统的重要组成部分, 在飞机飞行过程中, 燃油系统起到维持飞机重心, 并保证在特殊情况下仍能为发动机不间断供油, 而燃油控制系统是实现燃油系统和飞机其他系统之间的交互, 完成燃油系统的控制部分。随着航空技术的发展, 飞机燃油系统日趋复杂, 对飞机燃油系统的可靠性提出了更高的要求, 对于日常维护也是一个巨大的考验。本文介绍了飞机机翼副油箱加输油系统的组成、工作原理及控制逻辑, 结合日常维修经验, 总结此类故障的分析与排除方法。

关键词: 飞行保障技术; 燃油系统; 机翼副油箱; 加输油

1 故障现象

飞机进行副油箱加、输油功能检查, 进行压力加油功能检查时发现左、右机翼副油箱都无法进行加油, 改用重力加油的方式向两个机翼副油箱各加 300kg 燃油, 然后再利用地面增压进行输油功能检查, 结果发现两个机翼副油箱也不能正常输油。

2 原理分析

2.1 加油过程

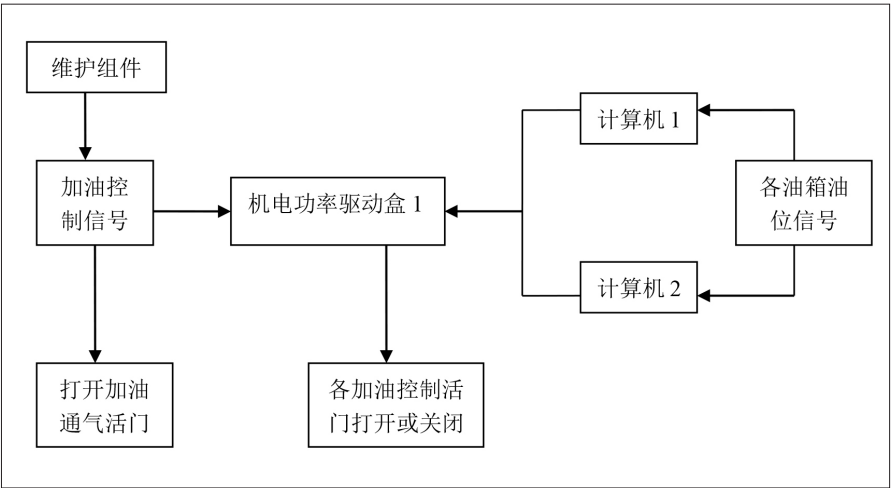
飞机是通过机电地面维护组件同机电控制与管理计算机 (以下简称“计算机”) 之间的总线数据通讯, 完成对各油箱的压力加油控制。压力加油时, 通过操作机电地面维护组件上的按键, 一方面可对主要的加油系统附件 (加油控制活门、油面控制器和加 / 输油控制活门) 进行预检, 另一方面还可对飞机的加油量和加油方式进行选择, 实现选择加油功能; 各油箱内的油面信号器, 将油箱内的油面状态送往计算机, 计算机发出信号到机电功率驱动盒 1, 由机电功率驱动盒 1 内的继电器来控制各油箱加油控制活门的开关, 完成压力加油过程^[1]。加油控制原理简图如图 1 所示。

机翼副油箱的加油由机翼副油箱加 / 输油控制活门与副油箱中相应的满油信号器控制。当机翼副油箱不是满油状态时, 满油信号器未向计算机发出副油箱满油信号。加油人员在地面维护组件上进行操作, 发出加油指令, 图 1 加油控制原理简图

地面维护组件将加油指令送往计算机, 计算机控制机电功率驱动盒 1 向机翼副油箱加 / 输油控制活门加电打开副油箱加油控制活门, 进行加油。当副油箱加满油时, 满油信号器发出满油信号到计算机, 计算机控制机电功率驱动盒 1 断电关闭副油箱加油活门^[2]。

2.2 输油过程

机翼副油箱靠增加空气压力, 经机翼副油箱加 / 输油控制活门、供油箱加油控制活门, 向供油箱输油。当供油箱燃油消耗约 70kg 后, 供油箱油面下降, 左、右供油箱中油面控制器的油浮子落下, 发出信号到计算机, 计算机控制机电功率驱动盒 1 打开供油箱加油控制活门, 机翼副油箱在增压空气的压力作用下向供油箱输油, 机翼副油箱油尽后, 副油箱中的油尽信号器发出信号到计算机, 计算机通过机电功率驱动盒 1 断电关闭左右机翼副油箱输油控制活门。副油箱输油原理简图如图 2 所示。



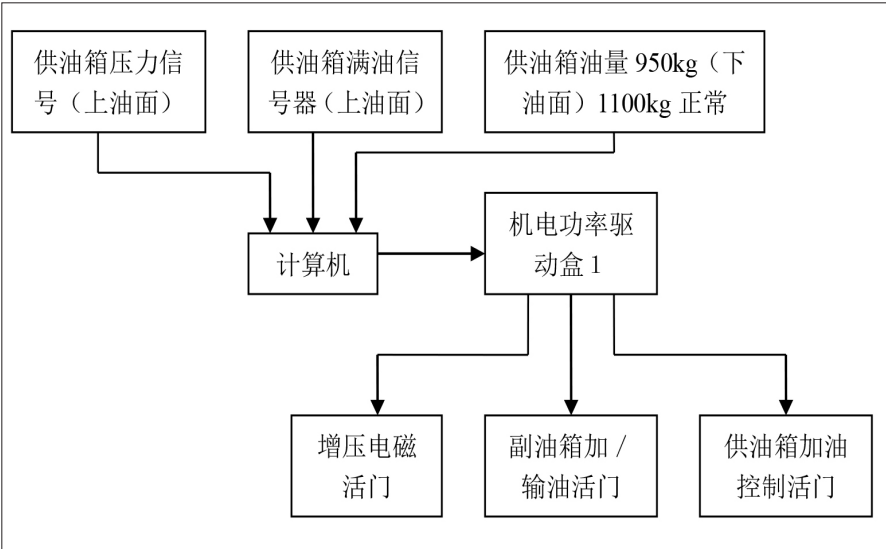


图 2 副油箱输油原理简图

3 故障定位

通过对左、右机翼副油箱加输油控制原理分析，有可能造成左、右机翼副油箱不能正常加输油的原因有以下几点：

（1）计算机故障：计算机是燃油控制的核心控制环节，如果计算机发生故障，就不能正常对机电功率驱动盒 1 发出机翼副油箱加 / 输油控制活门打开或关闭的控制信号^[3]；

（2）机电功率驱动盒 1 故障：机电功率驱动盒 1 是燃油控制的控制环节，接受来自计算机的加油、输油指令，并发出打开或关闭机翼副油箱加 / 输油控制活门的信号，如果机电功率驱动盒 1 故障，就无法正常控制机翼副油箱加 / 输油控制活门的打开与关闭；

（3）左、右机翼副油箱加 / 输油控制活门故障：左、右机翼副油箱加 / 输油控制活门是左、右机翼副油箱加输油的执行环节，接受来自机电功率驱动盒 1 的打开或关闭机翼副油箱加 / 输油控制活门的电信号，将左、右机翼副油箱加 / 输油控制活门打开或关闭，如果左、右机翼副油箱加 / 输油控制活门发生卡滞，无法正常打开或关闭，就会造成计算机、机电功率驱动盒 1 发出控制信号但机翼副油箱无法正常加输油；

（4）左、右机翼副油箱加 / 输油控制活门相关线路

故障：线路是左、右机翼副油箱加输油的传输环节，如果线路发生故障，就会造成信号指令无法正确传达，使副油箱加 / 输油控制活门无法正常打开，从而导致机翼副油箱无法正常加输油；

（5）机翼副油箱内的满油信号器和油尽信号器故障：机翼副油箱内的满油信号器和油尽信号器是燃油控制的信号采集和反馈环节，它将机翼副油箱内的油面位置信号反馈给计算机，计算机根据油面位置信号发出指令控制机翼副油箱加 / 输油控制活门打开或关闭。如果机翼副油箱内的满油信号器和油尽信号器发生故障，就不能

将机翼副油箱内的真实油面位置信号反馈给计算机，计算机无法正确发出机翼副油箱加 / 输油控制活门打开或关闭的控制指令；

（6）左、右供油箱油面控制器或加油控制活门故障：左、右供油箱油面控制器是燃油控制的信号采集和反馈环节，它将供油箱内的油面位置信号反馈给计算机，计算机根据油面位置信号发出指令控制供油箱加油控制活门打开或关闭，如果左、右供油箱油面控制器发生故障，就不能将供油箱内的真实油面位置信号反馈给计算机，计算机无法正确发出供油箱加油控制活门打开或关闭的控制指令。加油控制活门是燃油控制的执行环节，如果加油控制活门发生故障，左、右供油箱就不能进行加油工作。

针对以上 6 点可能产生故障的原因，在飞机上做了如下检查：

（1）在飞机上电后地面维护板未打开时，左、右机

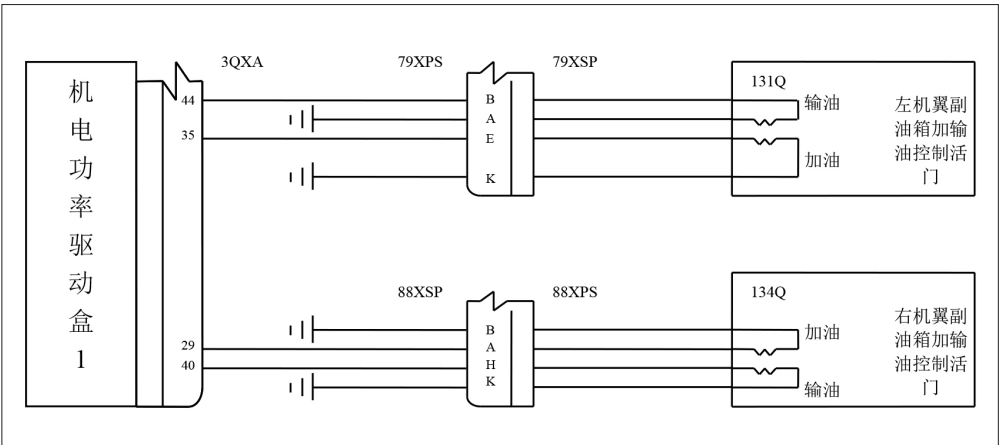


图 3 左、右机翼副油箱加 / 输油控制活门线路简图

翼副油箱处于输油状态,由于这时左、右机翼副油箱内各有300kg燃油,左、右机翼副油箱内的油尽信号器不应向计算机发出油尽信号,计算机应发出左、右机翼副油箱输油信号,通过机电功率驱动盒1控制左、右机翼副油箱输油活门打开,79XPS插头的B针脚、88XSP插头的H针脚应有28V直流电输出。经过测量均正常,说明计算机、机电功率驱动盒1在左、右机翼副油箱输油时工作正常,左、右机翼副油箱内的油尽信号器工作正常。

在地面维护板操作发出左、右机翼副油箱加油指令,左、右机翼副油箱处于加油状态,由于这时左、右机翼副油箱内只有300kg燃油,左、右机翼副油箱内的满油信号器不应向计算机发出满油信号,计算机应发出左、右机翼副油箱加油信号,通过机电功率驱动盒1控制左、右机翼副油箱加油活门打开,79XPS插头的E针脚、88XSP插头的A针脚应有28V直流电输出,经过测量均正常,说明计算机、机电功率驱动盒1在左、右机翼副油箱加油时工作正常,左、右副油箱内满油信号器工作正常。

(2)对机上相应线路进行测量,线路绝缘、通路良好,左、右机翼副油箱的加/输油活门电磁线圈线路良好,接地良好,左、右机翼副油箱加/输油活门线路正常。左右机翼副油箱加/输油控制活门接线线路如图3。

(3)对飞机进行左、右供油箱压力加油检查,左、右供油箱压力加油工作正常,说明左、右供油箱油面控制器、加油控制活门工作正常。

(4)打开左右机翼副油箱加/输油活门口盖,用胶木棒敲击左、右机翼加/输油活门后,再次进行左、右机翼副油箱加/输油活门加输油检查,仍然不能完成加输油工作。由于本次故障是左右机翼副油箱都无法正常加输油,两个活门同时发生卡滞的概率较小,并且敲击后仍然不能正常工作,基本可以排除活门卡滞的可能。

(5)通电对左、右机翼副油箱加/输油活门进行检查,发现在地面维护组件发出加油指令后左、右机翼加/输油活门的输油活门线圈工作(用手触摸,输油活门电磁线圈壳体发热),而此时应该是加油活门工作。计算机发出输油指令后左、右机翼加/输油活门加油线圈工作(用手触摸,加油活门电磁线圈发热)。这就说明

左、右机翼副油箱加/输油活门的加油活门线圈与输油活门线圈互相接反,导致进行加油工作时输油活门工作,进行输油工作时加油活门工作,无法正常进行加输油工作。

4 故障原因

经过以上故障分析和相应的排故工作,故障原因就定位为左、右机翼副油箱加/输油活门的加油活门线圈与输油活门线圈互相接反。主机厂人员将左、右机翼副油箱加/输油活门的加油活门线圈线路与输油活门线圈线路互倒位置后,检查左、右机翼副油箱加输油工作正常。

5 结语

本次故障原因是主机厂进行插头导线压接时,将左、右机翼副油箱加/输油活门加油活门导线和输油活门导线接反。在本次故障分析排除过程中,考虑成品件故障或线路短路、断路的可能性较大,没有往导线连接是否正确上考虑,过分相信主机厂的生产质量,导致在排故过程中走了很多弯路,多做了许多工作。通过本次排故,加深了我们对燃油系统的理解,也积累了排故经验。

参考文献:

- [1] 高行山,刘永寿,岳珠峰.某型飞机燃油输送系统供油稳定性研究[J].机械科学与技术,2008,27(12):1541-1544.
- [2] 吕亚国.飞机燃油系统计算研究[D].西安:西北工业大学,2006.
- [3] 肖凝,蒋正雄.第四代战斗机燃油系统综述[J].航空科学技术,2004(03):23-25.

作者简介:刘少平(1880.06-),男,汉族,陕西西安人,本科,工程师,研究方向:飞机维修保障;程斌(1995.10-),男,汉族,甘肃天水人,本科,工程师,研究方向:飞机维修保障;万引伟(1994.07-),男,汉族,甘肃白银人,本科,工程师,研究方向:飞机维修保障。