

# 某型飞机副油箱输油不平衡故障研究

张 浩 葛明奎

石家庄海山实业发展总公司 河北 石家庄 050000

**摘 要:** 针对某型飞机副油箱输油不平衡故障, 结合地面检查情况, 通过副油箱输油工作原理分析, 查找副油箱输油不平衡的原因, 并研究制定了快速排除故障的方法和预防措施。

**关键词:** 副油箱; 输油不平衡; 故障

## Research on Unbalanced Fuel Delivery Fault of a Certain Type of Aircraft's Auxiliary Fuel Tank

Zhang Hao, Ge Mingkui

Shijiazhuang Haishan Industrial development Corporation Shijiazhuang Hebei 050000

**Abstract:** In view of the unbalanced oil transmission of a certain type of aircraft auxiliary tank, combined with the ground inspection situation, through the analysis of the working principle of auxiliary tank oil transmission, the cause of the unbalanced oil transmission of auxiliary tank is found, and the rapid troubleshooting method and preventive measures are researched and formulated.

**Keywords:** Auxiliary fuel tank; Unbalanced oil delivery; fault

随着航空技术的发展, 为增加飞机载油量, 部分机型在左右机翼下方悬挂副油箱, 实现远程航行。某飞行员反馈挂副油箱飞行时, 在副油箱输油过程中, 左右两侧副油箱油量值之间差值较大, 副油箱输油不平衡。空中出现副油箱输油不平衡后, 一般不影响执行任务, 但应注意飞机横向操纵感觉, 如感觉不便, 应立即打开放油阀进行空中放油, 直到副油箱中燃油放完为止; 然后根据机载余油量选择继续执行任务, 还是返航。副油箱输油不平衡影响飞机横向操纵及远航任务, 因此必须对此故障进行研究。

### 1 地面检查情况

#### 1.1 地面压力加油检查

将压力加油车与飞机压力加油接头对接, 对挂副油箱的飞机进行加油及预检, 各组油箱正常满油油量值正常。

#### 1.2 左右副油箱输油检查

全机油箱(含副油箱)油量正常满油。地面试车进行输油顺序检查, 发现左右副油箱输油过程中油量之差最大值约300kg, 左副油箱输油快, 与飞行员反馈副油箱输油不平衡故障一致。

### 2 工作原理

#### 2.1 副油箱输油工作原理

副油箱靠增压系统在油箱中建立的压力输油, 后舱的燃油输至前舱, 再由前舱沿输油管(与副油箱加油管共用), 经副油箱加输油控制活门、加油控制活门, 输往左、右供油

箱。输油时, 座舱中的燃油控制盒《加输油》开关置于“输油”位置, 副油箱加输油控制活门的输油电磁活门通电时打开, 经输油引压单向活门进入控制腔的燃油向活门出口泄压, 副油箱加输油控制活门在入口输油压力作用下打开, 进行输油。副油箱油尽时, 油量传感器中的低油面信号器发出信号, 使副油箱加输油控制活门的输油电磁活门断电关闭, 堵塞控制腔泄压通道、增压空气沿输油引压单向活门进入控制腔, 在控制腔压力作用下活门关闭, 防止增压空气进入供油箱。输油过程中, 供油箱中加油控制活门和油面控制器协调工作, 控制向供油箱输油。

由于副油箱输油管与加油管共用, 因此, 如果飞机飞行中某些时间发动机耗油量大于副油箱输油量, 机内油箱提前消耗了燃油, 在发动机耗油量较小时, 副油箱则会向机内油箱补充加油, 保证先消耗副油箱中的燃油。

为了防止在副油箱输油时的燃油进入机翼油箱, 在悬挂了副油箱输油时, 左、右机翼油箱加油控制活门通电关闭(受燃油继电器盒控制)。

#### 2.2 副油箱增压和通气原理

增压空气沿增压导管经副油箱通气增压活门后, 分别进入左、右副油箱, 对左右副油箱进行增压。当副油箱中的压力达到规定值时, 副油箱通气增压活门关闭, 停止进气。当副油箱中压力进一步升高时, 副油箱经副油箱通气增压活门沿通气管经位于机翼下表面的排气管向大气排气泄压; 当副

油箱油尽时, 加输油控制活门关闭, 防止副油箱中增压空气沿输油管路进入供油箱。

### 2.3 副油箱油量测量原理

左、右副油箱传感器将测得的副油箱油位变化信号, 经燃油计算机接收并运算后求得各油箱的油量数据, 将该数据发送至座舱内指示器; 当测得左、右副油箱油箱油量之差大于规定值时, 飞机重心和对称性发生变化, 将影响飞机横向

操纵。因该型飞机座舱中无字幕显示和故障记录, 仅可通过调看座舱中油量画面发现和飞行员操纵感发现, 若副油箱输油不平衡应参考左右机翼油量不平衡的飞行员处置原则执行。

### 3 故障原因

根据工作原理和地面检查情况, 造成副油箱输油不平衡主要有以下几方面的原因, 故障树见图1。

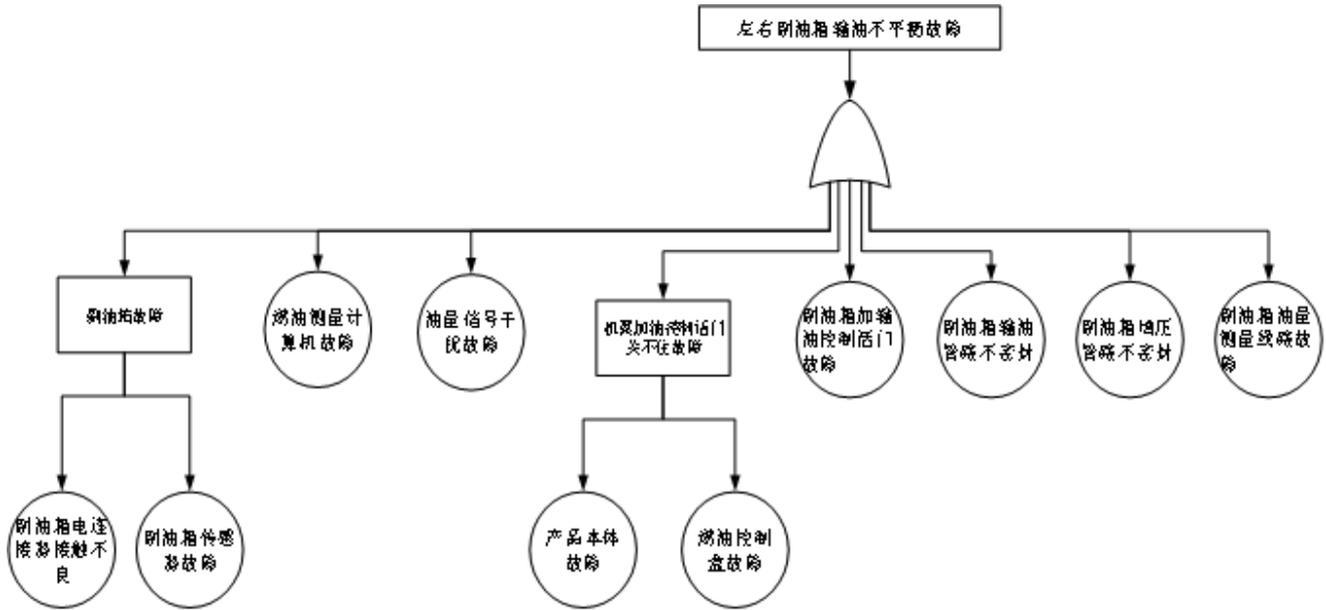


图1 故障树

#### 3.1 副油箱故障。

##### 3.1.1 传感器故障

副油箱传感器安装在副油箱中, 起测量油量、发出油尽信号等作用。当一侧副油箱传感器故障时, 将导致副油箱的油量测量不准, 可能导致两侧副油箱之间油量差值较大。

##### 3.1.2 副油箱电连接器接触不良

当一侧副油箱与机上连接处电连接器接触不良时, 将影响对应的副油箱油量及信号向座舱油量指示的传输, 影响座舱油量指示的正确性, 可能导致左右副油箱输油不平衡。

#### 3.2 燃油测量计算机故障。

燃油测量计算机主要作用是接收传感器信号并运算后求得各油箱的油量数据, 将该数据发送至座舱中进行油量指示。一旦故障, 将不能有效运算油量数据, 可能导致左、右副油箱之间油量差值较大。

#### 3.3 油量信号干扰故障。

副油箱上连接传感器的线束, 若无可靠的电磁防护措施, 在信号干扰环境下, 油位传感器输出信号异常, 油量数据失效, 此时可能将造成左右副油箱油量之差增大。

#### 3.4 机翼加油控制活门关不住故障。

##### 3.4.1 产品本体故障

机翼加油控制活门, 主要用于向机翼油箱内加油, 在

悬挂副油箱输油时, 加油控制活门通电关闭, 防止副油箱输油时进入机翼油箱。若一侧机翼加油控制活门发生关不住故障, 将在副油箱输油时, 部分燃油通过加油控制活门进入机翼油箱, 导致左右副油箱输油效率不一致, 将使左右副油箱不平衡。

##### 3.4.2 燃油继电器盒故障

副油箱输油时, 通过燃油继电器盒控制机翼油箱加油活门通电关闭。若燃油继电器盒故障, 也将导致机翼油箱加油活门无法关闭, 进而影响左右副油箱输油不平衡。

#### 3.5 副油箱加输油控制活门故障

副油箱加输油控制活门安装在机翼油箱内的副油箱加输油管上, 控制副油箱的加油和输油。一旦一侧加输油控制活门发生故障, 将直接导致左右机翼副油箱输油不平衡。

#### 3.6 副油箱输油管路不密封故障

机翼副油箱输油管路有一部分在机翼油箱内, 若一侧不密封, 将有一部分燃油进入机翼油箱, 致使左右副油箱输油效率不一致, 导致副油箱输油不平衡。

#### 3.7 副油箱增压管路不密封。

副油箱依靠增压空气压力将副油箱燃油输至供油箱。若左、右副油箱增压压力不一致, 则左、右副油箱输油效率不一致; 最终将导致副油箱输油不平衡。

### 3.8 副油箱油量测量线路故障。

一侧副油箱油量测量线路若故障,将直接影响该侧副油箱油量数据的真实测量,座舱中左右机翼副油箱油量指示之差将增大。

## 4 故障排查及定位

针对故障原因,由易而难逐项排查,根据排查结果进行故障定位。

### 4.1 故障排查

4.1.1 副油箱传感器故障排查。检查方法:飞机上电,检查有无传感器故障代码;若无则通过地面压力加油,检查副油箱油量值是否是座舱油量指示一致,若不一致,则应对全机油量进行校零,若校零后指示还异常,则进一步排查。

4.1.2 副油箱电连接器接触不良。检查方法:检查电连接器是否松动,插针是否锈蚀等;若无异常,副油箱加满油,检查油量是否正常;若异常,进一步排查。

4.1.3 燃油测量计算机故障排查。检查方法:检查全机满油时各组油箱油量是否正常;若正常,则可排除,若异常应检查燃油测量计算机电连接器是否松动,若无松动,应拆卸产品进一步排查。

4.1.4 机翼加油控制活门关不住故障排查。产品本体检查方法:挂副油箱,地面压力加油,通过预检检查,若预检不合格,应拆卸机翼加油控制活门排查故障。燃油继电器盒检查方法:原位更换合格的燃油继电器盒进行排查,若更换前后,故障现象还是存在,则可排除。

4.1.5 副油箱增压管路不密封故障排查。检查方法:机翼油箱空油,封堵机身、机翼增压管路,只留副油箱管路,进行气密试验,检查副油箱管路各连接点有无漏气现象,发现漏气点应进行排除。

4.1.6 副油箱输油管路不密封故障排查。检查方法:投掉副油箱,飞机空油,然后地面压力加油,1分钟后进行预检;若预检不合格,停止加油,检查油箱外副油箱管路有无渗漏,若无,则打开机翼油箱相关口盖,关闭机翼油箱加油,继续加油进一步排查机翼油箱内副油箱输油管路(与加油管路共用)油密性。

4.1.7 副油箱加输油控制活门故障排查。检查方法:左、右副油箱加输油控制活门拆卸后对调安装,飞机(含副油箱)加满油,地面开车进行副油箱输油检查,若右机翼副油箱输油快,则可故障定位在机翼副油箱加输油控制活门故障造成。

4.1.8 副油箱油量测量线路故障排查。检查方法:在副油箱油量显示正常情况下,可直接排除该故障;若异常,则进一步检查副油箱传感器至燃油测量计算机之间的线路导通情况。

4.1.9 油量信号干扰故障排查。检查方法有二种:(1)飞机上电,开启超短波电台进行通话测试,通过座舱或便携式维修辅助设备观察副油箱油量有无异常和传感器是否报故

进行判断。(2)利用排除法检查,上述检查无故障,则为油量信号干扰;

### 4.2 故障定位

对10项故障原因进行了排查,见表1。故障初步定位在副油箱增压管路不密封故障。

表1 末端因素排查情况

序号	末端因素名称	检查结果
1	副油箱故障电连接器故障	无故障
2	副油箱传感器故障	无故障
3	副油箱传感器故障	无故障
4	燃油测量计算机故障	无故障
5	油量信号干扰故障	无故障
6	机翼加油控制活门关不住故障	无故障
7	燃油继电器盒故障	无故障
8	副油箱加输油控制活门故障	无故障
9	副油箱输油管路不密封故障	发现漏气部位
10	副油箱油量测量线路故障	无故障

## 5 结论及措施

### 5.1 故障结论

经对副油箱增压管路漏气点进行排除后,经地面试车验证、飞行验证,故障排除。

由于一侧副油箱增压管路不密封,导致左右副油箱增压压力不一致,使左右副油箱输油效率产生较大差异,最终导致左右副油箱输油不平衡,影响飞行员横向操纵。

结论:造成飞机副油箱输油不平衡的原因为一侧副油箱增压管路不密封导致。

### 5.2 预防措施

5.2.1 拆装管路或产品后,应对拆装部位进行密封性检查。

5.2.2 在地面耗油顺序检查或地面试车检查中,监控机翼副油箱差值应不大于100Kg,否则应检查排除。

5.2.3 外场维护中,建议每200小时检查副油箱增压值应符合要求。

## 6 结束语

本文对飞机机翼副油箱输油不平衡故障通过机理分析,彻底摸清了故障发生的原因,总结了针对该类故障定位方法及排故思路,对于修理维护中此类故障排故思路和预防机翼副油箱输油不平衡故障有着重要的借鉴意义。

### 参考文献

- [1]王向杨、刘健民等.《飞机燃油测量方法研究》.北京航空航天大学航空大学出版社.2004年4月.
- [2]罗伊·兰顿等.《飞机燃油系统》.上海交通大学出版社.2010年12月.

作者简介:姓名:张浩,职称:高级工程师,研究方向:主要从事飞机燃油系统技术研究和现场问题处理。