

# 飞机液压系统的常见故障与日常维护分析

## Analysis of Common Failures and Routine Maintenance of Aircraft Hydraulic Systems

王博龙

Bolong Wang

中航西飞 中国·陕西 西安 710089

AVIC Xi'an Aircraft Industry Group Company Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710089, China

**摘要:** 在全球化发展的背景下,飞机迎来了快速发展阶段,因此相关单位对飞机系统进行了重点关注,尤为重视液压系统。该系统若发生渗漏等问题,会对航班正点率造成巨大影响,使其操纵系统出现失效现象。基于此,论文对飞机液压系统运行中主要的故障问题进行分析,并提出有关的控制策略,以供参考。

**Abstract:** In the context of global development, aircraft have ushered in a stage of rapid development, so the relevant units have paid close attention to aircraft systems, especially the hydraulic system. If the system has problems such as leakage, it will have a huge impact on the flight punctuality rate, causing the operating system to fail. Based on this, this paper analyzes the main fault problems in the operation of aircraft hydraulic system and proposes relevant control strategies for reference.

**关键词:** 飞机液压系统; 常见故障; 日常维护

**Keywords:** aircraft hydraulic system; common faults; daily maintenance

**DOI:** 10.12346/etr.v4i7.6656

## 1 引言

现阶段,飞机制造中牵涉到众多的系统设计,例如操纵系统、动力装置系统、导航系统、通信系统、液压系统等,只有对这些系统进行有效设计,使各系统间形成协调配合,才能最大程度地保障飞机运行的安全性。为此,笔者主要对飞机液压系统进行分析,具体以波音系列飞机为主,通过故障、维护等多方面内容进行探讨。

## 2 简述飞机液压系统

### 2.1 液压系统组成

飞机液压系统从大体上分为动力机构、执行机构、辅助机构,通过各机构元件的有机联系,可以对液压油的压强进行控制,从而实现各类作用力的有效控制,进而满足飞机运行的性能要求。

### 2.2 液压系统工作原理

液压系统从本质上讲,就是通过执行机构对液压油的压强进行控制,从而改变作用力,使其可以达到飞机操纵的

特定目的,所以说液压油具有介质作用。而在实际运行中,液压油出现渗漏的现象较为普遍,造成的危害程度较高,是发生空难的主要问题。一般要使液压系统的压力值达到3000PSI或者5000PSI,就能使飞机操纵处于正常状态。

### 2.3 液压系统设置

飞机液压系统能够为操纵系统提供液压动力源,所以该系统的正常工作是保障操纵系统运行的基础。因此,在系统设计中要致力于提升系统的可靠性,一般会设置红、黄、绿三套独立系统,或者红、黄、绿、蓝四套独立系统,以避免系统间的相互影响。此外,飞机液压系统设置还要有与主系统相匹配的备用系统,以确保在主系统故障后,可以代替主系统维持飞机的正常飞行,从而为驾驶员提供有力的操纵动力,使其能够完成特定的飞行要求。在飞机运行中,动力转换组件马达、起落架系统、前轮转弯系统、刹车系统、操纵系统等需要由主液压系统以及备用液压系统提供液压动力,从而保障各系统的正常运行。其次,前缘襟翼、前缘缝翼、自动缝翼系统需要液压动力转换组件系统进行液压动力供

【作者简介】王博龙(1986-),男,中国陕西宝鸡人,本科,高级工程师,从事强度试验研究。

给,从而满足整体系统的运行要求。

### 3 飞机液压系统主要的故障问题分析

#### 3.1 飞机液压系统出现故障的实例分析

##### 3.1.1 高压管路渗漏实例

在2008年的南京到广州的飞机飞行中,出现过由飞机液压系统高压管路渗漏导致的降落不稳定事故,该事故发生过程中,飞机降落滑跑后机头出现侧偏,导致机身出现剧烈抖动,同时,左侧主起落架刹车系统无法正常工作,使飞机难以按照要求完成着陆,从而带来巨大的安全隐患。之后,在问题检测中发现,左侧主起落架刹车系统的高压管路发生液压油渗漏,使实际压强无法满足标准压强,从而导致系统难以正常运行。在故障原因分析时,发现高压管路的固定环子大小不合理,并且固定螺栓太紧,在高频率的振动下,固定环子极容易将高压管路挤破,从而导致液压油渗漏。

##### 3.1.2 管路渗漏实例

在2009年的北京到武汉的飞机飞行中,发生过管路渗漏问题,但在飞行过程中并未察觉到异样,直到维护人员进行系统维护时,才发现左侧起落架主轮舱有液压油渗漏迹象。根据具体的故障原因分析,维护人员发现液压力转换组件中的管路卡环出现破损,从而无法固定输油管线,进而在振动作用下导致管路磨损出现渗漏,该问题中维护人员的疏忽占据很大原因。

##### 3.1.3 人为故障实例

飞机液压系统的正常运行需要维护人员进行保障,所以维护人员在系统运行中有着重要意义。目前,在众多的飞机维护中发现,大多数的飞机起落架上的轮胎都有不同程度的磨损情况。后经过分析,判断是由于维护人员的疏漏造成的,其在安装以及拆卸液压管路时,液压油会出现滴落,这时若不使用接油盘,就会造成液压油滴落到轮胎上,并且维护人员对其没有进行及时清理,从而导致液压油腐蚀轮胎,使其产生一定程度的损坏。

#### 3.2 液压系统主要的故障问题

##### 3.2.1 维护人员的不正当操作

维护人员对系统进行维护检查时,例如安装以及拆卸液压管路等工作,要严格依照维护手册进行作业,这样才能确保维护质量,使各项性能指标满足标准要求。但部分维护人员在实际作业中不能遵守维护手册,从而导致固定螺栓紧度、固定卡环大小不合理,从而引发液压油渗漏。其次,在拆卸液压管路后,未对端口进行及时封堵,容易使杂质进入液压管路,从而使液压油难以发挥自身作用。

##### 3.2.2 维护人员的工作疏忽

飞机液压系统的维护工作内容较多,并且具有较多的细节,需要维护人员进行全面细致的检查维护,但一些维护人员的思想认识不足,难以重视液压系统的全面检查,从而导致在维护工作中容易出现疏漏。同时,对一些部件的安装位

置不能明确,容易造成偏差,安装过程中使用的工具不合理,导致管路与接头的连接螺纹发生损坏,并且连接力矩值的误差也很普遍。在这些因素的影响下,飞机液压系统会在剧烈的振动作用下出现松动,从而造成液压管路磨损,进而引发液压油渗漏,同时,固定卡环的损坏,会使液压管路表面由于剧烈碰撞出现划痕。

##### 3.2.3 维护人员的检查遗漏

影响最为严重的检查遗漏,当属对液压油量的检查,从而造成对液压油补充不及时,导致飞机飞行中液压系统出现液压油压力不足问题。进而影响其他系统的正常运行,使飞机操纵、刹车等系统失效,这会造成严重的安全事故,甚至会造成人员伤亡。

### 4 基于飞机液压系统故障问题的控制措施

#### 4.1 加强控制液压系统的维护检查工作

##### 4.1.1 严格遵循维护程序 and 标准

为了确保维护检查工作的协调有序,需要根据实际维护要求设定合理的维护程序,以及制定全面的维护标准,从而为维护人员的维护作业提供依据。首先,维护人员应重点对液压系统的液压管路进行维护检查,对固定卡环存在的问题及时发现,及时处理,避免由于卡环松动造成管路碰撞,进而出现液压油渗漏,管路表面破裂等问题。其次,要对其他部件的工作状态进行维护检查,并严格控制液压管路与其他部件的间隔距离,确保其处于安全范围内。同时,对卡环安装加强控制,确保其满足牢度要求。

##### 4.1.2 基于维修标准开展检查作业

首先,维护人员要明确出现液压油渗漏的主要原因,在具体维护检查中,要根据实际的渗漏量判断具体原因,一般在渗漏量较大的区域,要借助液压增压泵,确保在高压下开展检查作业。而对于渗漏量较小的区域,要对液压管路进行检查,若渗漏主要来源于管路连接处或者底座,则造成这一现象的原因主要为管路接头密封圈出现磨损老化,并且砂眼问题也会造成液压油轻微渗漏。其次,在飞机液压系统布置中,范围较大,往往涉及起落架、发动机、前后下货舱、副翼等多个飞机部位,因而在实际维护检查中工作任务繁重,从而大幅度提升了维护人员的工作难度,使其难以开展高效、细致的维护作业。

##### 4.1.3 基于维修标准开展勤务作业

在飞机起飞之前,维护人员要对液压油箱油量进行严格检查,确保起满足飞行要求,并且在换站以及飞行结束后继续进行检查。一旦发现油量不足,应及时进行液压油补充,避免由于液压油不足,造成操纵系统、刹车系统等不能正常运行<sup>[1]</sup>。

#### 4.2 确保液压系统维护标准的顺利执行

##### 4.2.1 基于维护标准处理发现的问题

对飞机进行液压系统维护检查中,应对发现的问题及时

处理,防止对问题处理不及时,造成安全隐患。在具体的问题处理中应该严格依照维护标准开展,例如液压管路接头出现渗漏,则要检查密封圈情况,利用扭力扳手对重新拧紧的接头进行不少于两次的扭力值测定,之后,采用增压测试法判断液压油渗漏情况。经过首次处理后,若未解决该问题,则要明确是不是密封性原因,若是,则要进行放行,并依照设备最低放行清单进行。

在实际维护检查中,要依照渗漏检查标准进行作业,所以要根据维护手册对这一标准进行明确。第一,管路接头力矩要满足规定要求;第二,进行静态封严作业,要令相对的两部件间不产生相对运动;第三,动态封严则要令相对的两部件产生相对运动;第四,液压油要满足每立方厘米二十滴,每加仑七万五千六百滴。

#### 4.2.2 保证液压系统关键部件的正常运行

第一,检查液压保险,防止其出现漏油情况;第二,检查液压油滤外壳,重点检查液压油滤杯与底座的封严情况,一旦发现渗漏,则应依照静态封严标准进行放行。而如果外壳有渗漏现象,需对固定卡环进行检查,明确其安装情况,对于松动现象,应进行重新拧紧,并利用扭力扳手进行扭力值测定;第三,检查液压软管,避免其表面或者接头处发生渗漏;第四,检查快卸接头,若接头连接处正常,则可依照静态封严标准进行放行;第五,检查轮舱左后余油柱,对多余的液压油进行及时排出;第六,检查液压油量,根据实际飞行需要,依照正确的加油方法补充液压油,保障飞机正常飞行。

### 4.3 维护人员要熟练掌握液压系统的拆装规范

#### 4.3.1 严格依照规定的拆卸规范开展作业

在液压系统维护检查中容易出现油液伤人事故,所以在维护检查前要消除检查管路中的液压油压力以及关闭动力源,并且这样也可以避免检查过程中油液滴落到其他部件上。总之,维护人员要严格遵循拆卸规范,根据相关维护手册选择合理的检查方法以及检查工具,确保维护检查的有效性。同时,要对接油盘进行灵活运用,避免出现油液滴落现象,当接油盘设置好后,才能进行飞机液压系统的液压管路

拆卸工作,并且拆卸作业后,要及时对管路端口进行封堵,防止杂质对内部油液造成污染。此外,对于遗漏的油液还要及时清理,避免出现腐蚀<sup>[2]</sup>。

#### 4.3.2 严格依照规定的安装规范开展作业

在进行液压系统管路安装之前,首先,应对液压管路组件的质量进行检查,避免其表面存在划痕、裂纹等损伤,同时,还应该对其性能进行检测,确保其可以正常使用,并且要重点检查接头部位,保障接头的密封性,以及对接头盒衬套、连接螺纹涂刷润滑剂。其次,液压管路连接时,要确保飞机接头与管路的对正连接,同时,要人工进行管路推动连接,确保管路端面的全面贴合,并用手对螺帽进行拧动,当螺帽达到衬套肩部,则需改用开口扳手进行拧紧,切记,不能在螺帽拧动的最开始就使用扳手,防止造成接头液压油渗漏。此外,当安装完成后,要通过扭力扳手对接头进行两次以上的扭力值测定,并且对于安全锁定情况,要进行校对标识,确保后期的维护工作顺利<sup>[3]</sup>。

## 5 结语

飞机在交通运输行业发展中占据着至关重要的地位,极大地提升了各地区间以及国际的经济交流,所以在近年来发展迅速。而飞机在运行中一旦出现故障问题,则会产生极大的危害,所以其运行要求极为严格。为此,维护人员要认真对待飞机系统的维护工作,尤其是液压系统的维护,该系统在长期运行中出现老化磨损是必然的,这就要求维护人员进行全面细致的维护作业,根据维护标准手册进行严格作业,从而避免因系统老化造成的故障问题,进而保障飞机的安全飞行。

## 参考文献

- [1] 吴鑫睿.空客A320飞机液压系统特点及常见故障分析[J].科技资讯,2012(16):1.
- [2] 李自山.MA600飞机液压系统特点及常见故障分析[J].科技创新与应用,2013(7):1.
- [3] 于俊江.飞机液压系统的常见故障与日常维护[J].成都航空职业技术学院学报,2021,37(1):4.