

# 新型发动机滑油系统故障预防与分析

陈浩 朱亚 (空军第一航空学院一系, 信阳 464000)

The breakdown preventing and analyzing in lubricating oil system of the new engine

CHEN Hao, ZHU Ya (The First Aeronautic Institute of Air Force, Xinyang 464000, China)

【摘要】主要介绍新型飞机的滑油系统,并结合该型飞机实际工作情况,对滑油系统所产生的故障进行综合分析,提出了一些具体的解决措施。

关键词: 滑油系统; 故障分析; 预防措施

【Abstract】 This paper introduces the lubricating oil system of a new fight plane. It analyses the breakdowns occurring in the lubricating oil system associating with the material working condition of the fight plane, and gives some material resolving measures.

Key words: Lubricating oil system; Breakdown analysis; Preventing methods

中图分类号: TJ165+.3 文献标识码: A

## 1 滑油系统概述

### 1.1 滑油系统的功用

滑油系统的功用是在发动机工作时连续不断地将足够数量的清洁滑油输送到发动机各转动机件的磨损,带走摩擦产生的热量和杂物。

### 1.2 滑油系统的组成

新型发动机的滑油系统是独立的单回路循环开闭式系统,共分为四个子系统:供油系统、回油系统、通气系统和支点增压系统。

#### 1.2.1 供油系统

供油系统的功用是向发动机各运动摩擦部件输送一定压力的滑油。它由齿轮式增压泵、调压活门、燃滑油热交换器、油滤、安全活门、加力燃滑油热交换器、喷嘴单向活门组成。

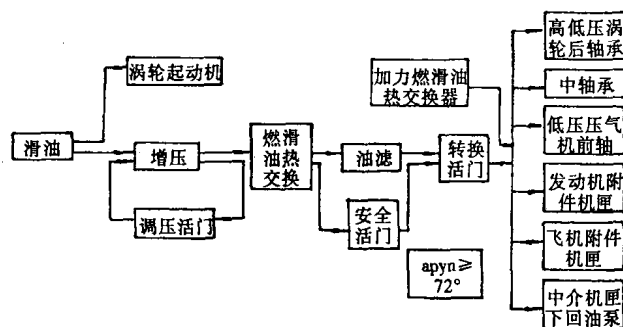


图1 滑油供油系统原理图

从原理图可以看出供油路线有两条,供涡轮起动机直接从油箱供油,而另一条经过增压过滤、安全处理后进入发动机。当发动机在接通加力时,为防止滑油超温,转换活门将滑油倒入加力滑油燃油热交换器进一步冷却,提高了散热效果。

#### 1.2.2 回油系统

回油系统的功用是将发动机轴承、发动机附件机匣、外置机匣润滑过的滑油抽回滑油箱,便于滑油的再次循环使用,它

由齿轮式回油泵、单向活门、金属屑信号器、滑油箱、带活门的磁塞、活门组合、辅助滑油集油门箱组成。

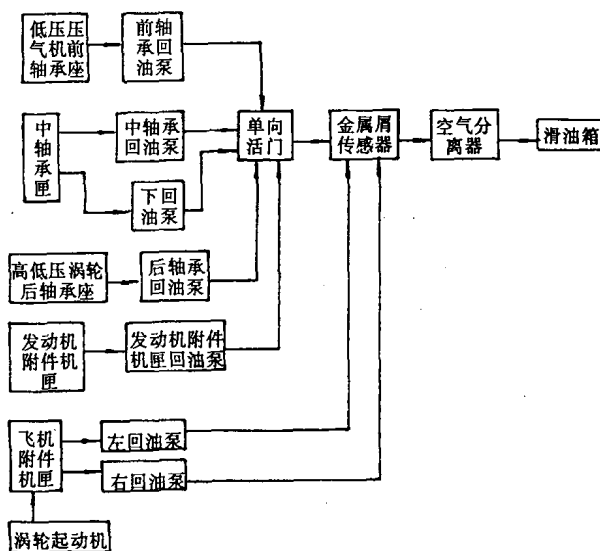


图2 滑油回油系统原理图

#### 1.2.3 通气系统

通气系统的功用是消除发动机工作时,滑油系统内多余的油气,它主要有保险活门、单向活门、离心通风气组成。由滑油通气系统原理图可以看出,离心通风气起了主要作用,作用之一是分离滑油蒸汽,将气排除系统之外,而滑油流回滑油箱,减小了滑油消耗量,作用之二是使滑油系统回气压随高度增加而缓慢减小,避免了高空飞行时油泵进口过低气压产生气塞,影响滑油系统的高空性能。在8000米以下,离心通风气上的气压活门打开,滑油系统与大气相通,此时为开式系统,在8000米以上,则为闭式系统。

#### 1.2.4 支点增压系统

支点增压系统的功用是为发动机轴承空气挡油装置提供气源,高压压气机第七级气源增压空气转换活门和转换活门工

作信号器、导管组成。

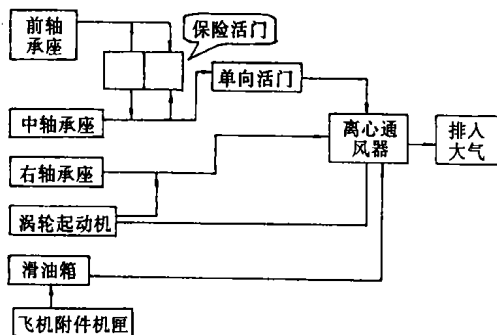


图3 滑油通气系统原理图

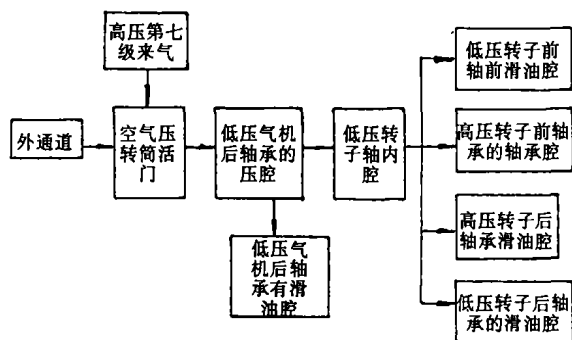


图 4 滑油支点增压系统原理图

从外涵道或者高压压气机第七级的来气，一小部分直接对低压压气机后轴承前滑油腔提供挡油空气，另一部分空气进入低压转子轴的内腔。

### 1.3 滑油系统主要数据

### 1.3.1 滑油牌号(俄制)

主滑油牌号 ИЛМ-10

备用滑油牌号 ВНИИ, НЛ - 50 - 1 - 4ф

### 1.3.2 滑油加油量及消耗量

加油量:  $13 \pm 1\text{L}$ , 飞行前最低允许值  $12\text{L}$ ;

消耗量:0.6L/h。

### 1.3.3 滑油压力

高压转子转速  $n_2 \leq 85\%$  时,  $PM = 1.8 \sim 2.5 \text{ kgf/cm}^2$ ;

高压转子转速  $n_2 > 85\%$  时,  $PM = 2.5 \sim 3.2 \text{ kgf/cm}^2$ 。

#### 1.3.4 滑油告警溫度

发动机工作时,回油系统告警温度是 $(210 \pm 6)^{\circ}\text{C}$

## 2 滑油系统故障预防

滑油系统故障影响很大,轻则影响飞机的出勤率,重则影响飞机和飞行员的安全。因此提高滑油系统的使用性能变得尤为重要。搞好滑油系统故障的预防就能提高维修效率、争取时间、节约经费。

在的日常的维护中,我们应严格按操作规程的要求去做,按标准添加滑油,添加过程中,一定要注意清洁,防杂物进入滑油,检查滑油量时,一定要纤维抹布擦油量表。我们还要按规定定时检查滑油量和取样(飞机停30分钟内取样)检测,如有不符规定,要立即分析原因,并解除故障。

在更换发动机我们更应该做好预防工作，因为新的发动机进行过翻修，许多部件还没有进行磨合，也可能存在金属杂质。我们的预防方法是：开慢车两分钟，放掉滑油。放油点包括：

飞机外置匣左右各一个点、滑油箱放油口、滑油滤放油口、发动机附件机匣放油点、辅助滑油集油箱放油口。如此循环放三次滑油后,再进行试车,试车后 30 分钟内取样检测金属屑含量,并清洗滑油滤、磁塞。

更换飞机外置机匣时, 先将油封放干净, 再安装飞机外置机匣, 先冷转发动机, 检查滑油是量是符合标准。试车后, 必须将滑油全部放掉, 添加新的滑油。

### 3 滑油系统故障分析

据不完全统计,该型飞故障的百分之六十是滑油系统故障。因此,了解和分析滑油系统故障将有助于维护人员更快、更好地排除故障,保证飞机的出勤率,提高战斗力。滑油系统主要故障及相应的解决措施主要有:

### 3.1 滑油金属过多

故障现象:试车飞行时通用信号盘出现“减小转速”信号,检查 ЭКРАН 记录带有“СТРУЖКА В МАСЛЕ”信号,地面检查滑油滤和磁塞上有大量金属屑;发动机每 25 小时或视情况检查时,滑油光谱分析仪检测发现滑油中镁、铁、铜、钛四重金属含量部分或全部超过正常值。

原因分析：由于发动机工作时轴承、齿轮及附件传动机构等高速运转，随着时间的增长，必然会造成机件的磨损，因此润滑油中会出现一定量的金属元素。如果正常磨损部件，则金属含量应在一定范围内（已由俄方提供），否则属于不正常磨损，则必须根据含量查找原因。铁过量可能磨损部件是主轴承涨圈、主轴承滚珠、滚棒、内外钢套、涡轮轴、滑油泵、滑油泵齿轮、附件传动装置齿轮。镁过量可能磨损的部件是发动机附件机匣、飞机外置机匣、水污染。铜过量可能磨损的部件是主轴承保护架、滤网、离合器保持架，附件传动装置保持架。钛过量可能磨损的部件是钛合金轴承、轴承套。

**排除方法：**当发现滑油系统有金属屑时，必须进行如下检查：

(1) 检查滑油滤、金属屑传感器和磁塞有无金属屑,金属屑是“磁性”还是“非磁性”;如果为较大的磁性金属屑应立即停止使用发动机;如果为非磁性,继续进行下一步工作。

(2) 放出滑油, 化验金属屑含量。如果铁铜超标, 用 ДИЛ-1 检查发动机轴承是否有故障信号, 如有故障信号, 则发动机停用; 若无故障信号, 更换滑油, 并用新滑油对滑油系统清洗 1~2 次, 试车 1 小时, 取样检验, 如果超标, 则发动机停用; 若正常, 则监控使用, 一是 5~10 小时化验一次滑油金属含量, 直到 50 小时。二是监控每个起落发动机振动值有无变化。

### 3.2 滑油量消耗大

**故障现象：**根据规定，该型发动机的正常滑油耗量应不大于 0.6L/h。超过此量则认为消耗量过大。

**原因分析:**长期停放的飞机滑油量下降超过 2L 则可能是附件内的密封装置损坏,只是滑油在重力作用下进入系统内部,引起滑油下降多。下回油泵效率不高或损坏,不断对滑油抽回加油泵,也使滑油量下降多的原因之一。滑油箱盖、油滤盖、磁塞等安装不正确、不到位或其他装置损坏也可能造成滑油系统漏油。滑油加注过多,一方面造成滑油循环不足、滑油温度过

# 轴结构设计应注意的三个问题

卢永胜 (淮安生物工程高等职业学校, 淮安 223200)

中图分类号: TH133.2 文献标识码: C

轴是组成机器的主要零件之一。在机械设计过程中, 轴的设计必不可少, 除了必须进行轴的强度计算和刚度校核 (有刚度要求的轴, 必须进行校核) 外, 还要进行轴的结构设计: 即定出轴的合理外形和全部结构尺寸。

由于影响轴的结构因素很多, 且结构形式又要随具体情况不同而异, 所以轴没有标准的结构形式。设计时, 必须针对不同情况进行具体分析。但是, 不论何种具体条件, 轴在结构上都应满足: 轴和装在轴上的零件要有准确的工作位置; 轴上零件应便于拆装和调整; 轴应具有良好的制造工艺性等。下面我们就以单级齿轮减速器的输入轴图 1 为例来说明轴在结构设计中应注意的三个问题。

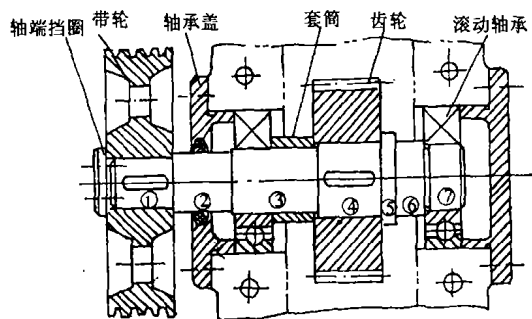


图 1 轴结构

\* 来稿日期: 2004-05-23

高, 滑油箱压力增大, 安全活门露出, 另一方面造成油气分离不及时, 产生虹吸现象, 大量滑油排出。

排除方法: 首先进行认真检查, 看外部有无漏油部件或附件, 如有故障及时排除。还可利用发动机地面检验操纵台和通气腔压力传感器, 检查回油系统通气活门弹簧有无卡滞, 依据发动机技术使用说明书提供的方法排除。

## 3.3 滑油漏油

故障现象: 在发动机试车或飞行后检查时, 发现从进气道或加力燃烧室、机匣底部等部位大量漏滑油, 滑油箱内部无滑油, 油量不足或油量过多。

原因分析:

(1) 轴承座内的滑油泵效率低, 不能从滑油腔抽走滑油, 致使滑油腔内滑油过多, 滑油从后轴承座的滑油腔沿封严蓖齿渗入加力燃烧室, 造成滑油大量集聚或泄漏。

(2) 下回油泵效率低, 不能从中介机匣轴承座的滑油腔、后轴承座滑油腔和麻油箱抽走滑油, 致使后轴承座的滑油过多。另下回油泵输入轴折断, 会造成集油箱余油过多。

(3) 滑油系统加油量过多, 使发动机工作时, 原来集聚在滑油系统内的滑油被抽回油箱, 滑油箱滑油过多而造成大量漏油。

## 1 在设计时, 必须考虑轴的结构在制造安装上要求, 要便于安装制造

### 1.1 安装方面的要求

如果仅仅从加工角度考虑, 则轴制成等直径的光轴最为方便。但是从装配角度分析, 它不便于轴上零件的定位和固定, 因此光轴就不适用了, 如图 1 所示的轴的③段上的轴承, 其轴承内圈与轴过盈配合, 为了便于安装, 应将滚动轴承内圈经过的前段②的直径做得比③小, 同样③应比④小才有利于齿轮的安装。因此通常将轴做成阶梯形的, 其形状 (直径) 通常是中间大, 两端小, 由中间向两端依次减小, 以便于轴上零件的拆装 (如图 1 所示), 可依次将齿轮、套筒、左端轴承、轴承盖和带轮从轴的左端进行装拆; 右端轴承和轴承盖则由右端装拆。为使轴上零件易于安装, 同时避免装配时划伤工人和零件配合表面, 轴端及各轴端的端部应去掉锐边或制成倒角。当轴上装有质量较大零件或与轴颈过盈配合的零件时, 其装入端应加工出半锥角为  $10^\circ$  的导向锥面, 以便于装配。

### 1.2 制造加工方面的要求

需要磨削加工的轴段, 为保证全轴径都达到磨削精度, 在轴的阶梯之间应设有砂轮越程槽, 如图 1 的⑥和⑦的交界处; 车削螺纹的轴段 (如图 2 所示), 应留有螺纹退刀槽, 以保证安全车削

排除方法:

从滑油集油箱放滑油 24 小时, 放出的滑油不应大于 1 升, 否则说明下回油泵故障, 应拆下并更换下回油泵。若加力燃烧室大量集油, 则应对后轴承座检查、维修。若进气道有大量滑油流出, 也可能有前轴承座密封装置损坏, 需要进行维修或更换。

## 3.4 滑油压力不符合规定

故障现象: 试车时, 地面检验操纵台显示滑油压力不符合规定或飞参处理系统诊断出发动机滑油压力不符合规定值。

原因分析:

(1) 滑油量不符合规定。(2) 飞参校正出现偏差。

(3) 滑油压力调节出现偏差。(4) KPA 监控系统出现偏差。

排除方法: 首衔查看滑油量是符合规定, 如有问题及时更正, 若没有问题, 机械人员重新校正 KPA 监控系统, 若无故障, 则需察看飞参滑油压力曲线, 判明滑油压力是否平稳和压力值大小。若确实无故障, 则需要调整滑油附件的调整螺钉。

## 4 结束语

采用正确的方法预防故障产生, 能及时发现故障隐患, 故障产生后能通过正确的分析得出故障产生的机理, 从而迅速排除故障, 将故障损失降到最低, 对增强该型飞机的战头有力重要意义。