

# B737 的 CFM56-3 发动机“启动悬挂”的分析和处理

□ 刘 斌

(南京禄口国际机场机务工程部, 南京 210000)

航空发动机的工况和使用环境复杂,而故障和故障现象较多而且十分复杂,所以研究发动机的故障现象及探求其工作原理对于从事航空维修的专业人员来说,有利于及时判明故障点,组织有效的维修排故工作,缩短排除故障的时间。B737-300 选装的 CFM56-3 涡扇发动机,笔者在维护工作中曾遇到过多次该型发动机出现启动悬挂现象,启动过程失效。那么,如何处理这种故障呢?现将该故障的分析和处理介绍如下,以供同行参考。

## 1. 故障现象描述

点火后 N2 和 EGT 缓慢达到慢车时的对应值(超过 2 分钟)或 N2 在低于慢车转速的某个值保持恒定而不再上升。

## 2. 放行处理措施

2.1 如果出现悬挂启动,马上关断发动机并按程序进行,等发动机停止后用正常程序再次启动,如正常,放行飞机,如再次发生悬挂,记录相关的参数并按程序关断发动机。

## 3. 排故注意事项

1、了解发生悬挂时的管道压力、发动机启动过程中的燃油流量、N2 最大值、EGT 最大值以及启动机是否已脱开。

2、从以下几个方面考虑可能出现的问题:A、管路的渗漏情况(启动时的压力是否正常);B、MEC 的传感信号部分;C、MEC 控制部分;D、启动机效能等。

产和服务提供。实施要点如下描述:

生产和提供的控制,即建筑企业的施工过程控制,对于过程控制企业一般要建立程序文件或相应的管理制度。这些文件一般包括:施工过程控制工作程序,工法管理制度,施工组织设计编制审批制度,图纸会审、设计变更管理制度,技术交底、技术复核制度,施工现场临时用电管理制度,冬雨期施工技术管理制度,设备管理制度,关键/特殊过程作业指导书等。

在开工之前,首先要对施工过程进行质量策划,如果已经对工程项目进行了全面策划,则在此不必重复策划。在施工期间,项目部要获得与工程项目有关的信息。这些信息包括建设工程施工合同及有关协议,设计图纸、设计交底、设计变更及工程洽商等。项目部要配备与工程有关的国家法律、条例、标准、规范、规程或地方管理规定以及企业的各项管理制度等。编

3、通常启动悬挂多为贫油悬挂。

4、注意了解启动悬挂与热启动的差异并进行区分。

5、启动悬挂与 PMC 无关。

6、充分了解发生悬挂时发动机的状态及相关参数,查阅对应的排故程序。

## 4. 故障分析

### 一、原理简单回顾

1、MEC 的主要功能为:a、发动机稳态工作时的转速调节;b、发动机加减速时的燃油限制;c、空气调节。

2、加减速时的燃油限制系统根据:a、瞬时 N2 转速;b、高压压气机进口温度 CIT;c、高压压气机出口压力 CDP 和飞机引气信号 CBP 对燃油量的变化进行限制,以避免发动机失速、超温和贫油熄火等不稳定的工作状态。

3、空气系统是通过 VSV/VBV 功能来保证发动机的稳态工作性能。VSV 计划是通过 CIT 和实际 N2 计算出 VSV 位置的目标值,通过 VSV 目标值与实际值之差来调节 VSV 的位置。

4、VBV 是通过 VSV 计划和 VSV 反馈来计划 VBV 目标值,VBV 目标值与实际值之差来调节 VBV 位置。

### 二、可能导致启动悬挂的飞机内在因素

#### 1、管道渗漏

管道压力通常至少应为 30PSI,管道渗漏会导致启动机输出的机械能降低,从

而致使启动时间变长,渗漏情况严重时会导致悬挂发生。应注意启动前的管道压力以及发生悬挂时的管道压力,如发现压力异常,应首先检查管道的渗漏情况。

#### 2、CDP 传感管路堵塞或渗漏

CDP 是 MEC 控制发动机加减速而对燃油进行限制的一个重要信号。如 CDP 传感管路发生堵塞或渗漏,会导致 MEC 得到的 CDP 信号比实际的小,从而使供油量减少,致使发生贫油悬挂。

3、5 级或 9 级气管或活门活门发生渗漏

5、9 级引气管道或活门发生渗漏,会降低高压压气机的工作效率,并使 CDP 减小,进而发生悬挂。

#### 4、VSV 反馈钢索

VSV 系统反馈钢索校装不当,使 VSV 在发动机启动过程中出现偏关的情况,导致进入高压压气机的空气量减少,进而使 CDP 减小,造成供油量减少,引发悬挂。

5、对于 3B1 或 3B2 发动机,VSV 作动筒校装不当同样可能会引发发动机在启动时发生悬挂。

#### 6、燃油计量系统

如燃油计量系统出现问题,引发实际供油量减少,同样可能会引发启动悬挂。

#### 7、启动机或发动机本体问题。

### 三、可能的外界因素

1、高的大气温度、高的海拔高度会影响到压气机的效能,使压气机效率降低。

#### 2、发动机短停时间短

某些情况下,发动机在关车后,燃烧室及涡轮段的高温会逐渐传递到高压压气机段,如不能得到足够的冷却,会使启动时的压气机效率降低,进而发生悬挂。

3、启动时提杆过早,通常要求在 N2 达到 25%时提杆。

综上所述,当我们遇到 CFM56-3 发动机启动悬挂时,可以从以下几个方面考虑可能出现的问题:A)管路的渗漏情况(启动时的压力是否正常);

B)MEC 的传感信号部分;C)MEC 的控制部分;D)启动机效能等。通常启动悬挂多为贫油悬挂。在充分了解 CFM56-3 发动机启动悬挂的内外因素后,结合发生悬挂时发动机的状态和相关参数,那么,找准故障点,查阅对应的排故程序,就很容易大功告成完成故障排除工作。◆

制指导施工的作业文件。如项目质量计划,施工组织设计或施工方案,工法、作业指导书等。

## 4. 小结

总之,GB/T 19001-2000 标准是对质量管理体系的要求。这种要求是通用的,适用于各种类型、不同规模和提供不同产品的组织。每个组织可根据具体情况建立质量管理体系。而产品要求是指产品本身的物理特性、功能特性、外观、包装等技术指标及其他相关要求。产品要求一般在产品的技术规范、标准、合同以及法律法规中规定。◆

## 参考文献:

[1] 国家质量技术监督局,GB/T19004-2000,《质量管理体系业绩改进指南》[M]. 北京:中国标准出版社,2001.

[2] 刘卓慧,《质量管理体系国家注册审核员预备知识培训教程》[M]. 北京:中国认证人员国家注册委员会,2006.