

# 737NG 飞机清水箱空气压缩机持续工作故障分析

麦志超

深圳航空有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v6i4.15491

**[摘要]** 波音737NG飞机清水系统作为现代民航客机的重要保障系统,其可靠性会直接影响乘客体验与航班正点率。而737NG飞机通过飞机气源系统压力或空气压缩机的压缩空气为清水箱增压,空气压缩机持续处于故障的工作状态并不多见。本文通过梳理系统工作原理及故障分析,为日后遇到类似故障时提供一些建议,同时,也对故障处理有较大的帮助。

**[关键词]** 波音737NG; 空气压缩机; 清水箱增压

**中图分类号:** TB652 **文献标识码:** A

## Analysis of Continuous Operation Failure of 737NG Aircraft Clean Water Tank Air Compressor

Zhichao Mai

Shenzhen Airlines Co., Ltd.

**[Abstract]** As an important support system for modern civil aviation aircraft, the reliability of the Boeing 737NG aircraft's clean water system directly affects passenger experience and flight punctuality. However, it is not common for the 737NG aircraft to have the air compressor continuously in a faulty working state, as the clean water tank is pressurized by the aircraft's air supply system pressure or compressed air from the air compressor. This article provides some suggestions for similar faults encountered in the future by sorting out the working principle and fault analysis of the system, and also has significant help for fault handling.

**[Key words]** Boeing 737NG; air compressor, water tank pressurization

### 引言

波音737NG在飞机水系统中,空气压缩机持续工作故障虽不直接威胁飞行安全,却可能引发连锁反应:一方面导致压缩机过热损坏,另一方面造成水箱压力异常升高(超过50psi设计上限),进而触发溢流阀开启和清水浪费,同时会影响到航班的正常率。

### 1 系统工作原理

波音737NG飞机清水箱增压系统使用来自飞机气源系统的压力或来自清水箱空气压缩机的空气压力对清水箱进行增压,以确保清水可以可靠地供给到飞机的所有用水设备。

该系统可以控制进入清水箱的空气压力,选择增压空气的来源,并防止空气中的异物对水箱的污染。当飞机气源系统可以提供压力时,系统会优先选择气源系统的压力来给清水箱增压,此时空气压缩机没有达到工作条件,处于不工作的状态<sup>[1]</sup>。

#### 1.1 飞机气源系统供气端

来自飞机气源系统的压力经过进口气滤、压力调节器、单向活门、释压活门到达清水箱供压管,给清水箱增压,如图1所示。

进口气滤可以清除来自气源系统的空气所携带的污染物;压力调节器将气源系统供给到清水箱的空气压力保持在35PSI;单向活门防止在气源系统不工作时,来自清水箱或来自空气压缩机的

空气反流进入气源系统;释压活门通过一个管接头将两个增压空气来源并成一个总管连接到清水箱供压管,当供气压力达到60PSI时,释压活门打开,将部分空气释放掉,以免清水箱供压管出现过压现象,当压力回到55PSI时释压活门关闭。<sup>[1]</sup>如图2所示。

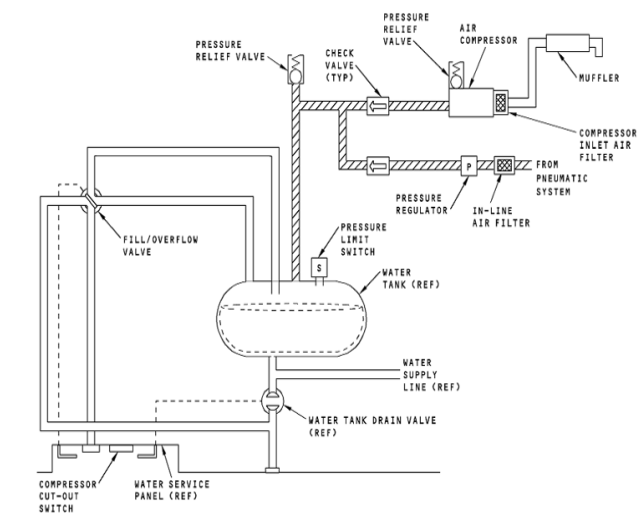


图1 清水箱增压系统功能简图

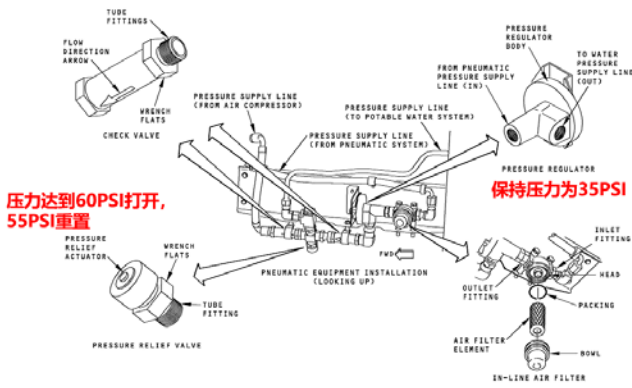


图2 清水箱增压系统的部件图

1.2 空气压缩机供气端

当飞机气源系统无压力时,来自外界的空气经过消音器、进口气滤进入空气压缩机,空气压缩机将空气增压后给到压缩机供气管路,再经过单向活门和释压活门供到清水箱供压管给清水箱增压。

消音器可以减少空气压缩机工作过程中所产生的噪音;进口气滤在外界空气进入空气压缩机之前将空气中的污染物去除;单向活门可以防止在空气压缩机不工作时,水箱或气源系统的空气压力反流到空气压缩机;除了管路中的释压活门,压缩机本体上也有一个释压活门,当压力达到90PSI时,本体释压活门打开,以防止压缩机供气过压的情况发生。

1.3 空气压缩机

正常情况下,当APU引气未打开时,空气压缩机给水箱增压。压缩机的空气来自于后货舱顶板区域,当水箱压力小于30PSI时,压缩机开始工作,当水箱压力达到40PSI时,压缩机停止。压缩机上有一个释压活门,防止压缩机过压。该活门在压力达到90PSI时打开放气。

空气压缩机受位于清水箱上的压力限制电门远程控制,当飞机在地面且气源系统无引气压力,同时满足以下所有条件时,空气压缩机工作,给清水箱增压:

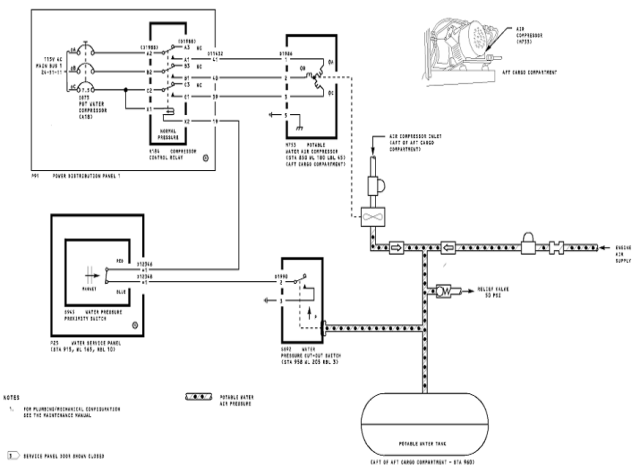


图3 空气压缩机工作逻辑图

- 1.3.1 115V主1号交流汇流条供电正常。
  - 1.3.2 水箱压力低于30psig(限压开关闭合)。
  - 1.3.3 水勤务面板门关闭(压缩机切断开关闭合)。
- 如图3所示。

当清水箱压力限制电门感受到水箱压力达到40PSI时,压力限制电门断开,空气压缩机停止工作<sup>[2]</sup>。

2 故障分析

2.1 考虑气路

通过系统分析可以了解到,压力限制电门感受到水箱空气压力低于30PSI是空气压缩机工作的条件之一,由此,从空气压力方面考虑,如果出现以下情况,导致清水箱空气持续流失,使得水箱内压力不能保持在30PSI,在没有飞机气源压力的情况下,则会使得空气压缩机持续工作:

2.1.1 加水/溢流活门漏气:加水/溢流活门关不严或者有内漏时,增压空气可能会从机尾排放/溢流口或加水口流出,导致清水箱空气持续流失,使得水箱内压力不能保持在30psi以上,从而使空气压缩机持续工作。

2.1.2 释压活门失效:释压活门在压力未达到打开门槛值时就打开,会导致没有足够的空气压力提供到清水箱,使空气压缩机持续工作以维持压力。

2.1.3 空气压缩机供气端单向活门失效漏气:单向活门失效后,清水箱内的空气可能会反流到空气压缩机,导致清水箱供气不足,空气压缩机持续工作。

2.1.4 空气压缩机本体性能衰减:空气压缩机的O型密封圈等部件长时间摩擦产生疲劳变形,会使空气压缩机本体性能出现衰减,无法给下游提供足够的压力,导致持续工作。

2.1.5 空气压缩机本体释压活门失效:该活门失效后,会将压力释放,无法有足够的压力供给下游,使空气压缩机持续工作。

2.1.6 空气压缩机进口气滤堵塞:进口气滤堵塞会导致没有足够的外界空气进入空气压缩机,使得压缩机效率降低,无法为清水箱提供足够的压力,从而持续工作。

2.1.7 飞机气源供气端的单向活门失效或出现反向倒流:这会使空气压力在此处流失,导致清水箱压力不足,空气压缩机持续工作。

2.1.8 供气管路或接头存在漏气:管路或接头漏气会使清水箱内的空气泄漏,压力下降,空气压缩机持续工作以补充压力。

2.2 考虑电路

水箱压力限制电门故障:水箱压力限制电门本身存在故障,未感受到低压触点就吸合,导致给出错误的信息,使空气压缩机持续工作。

临近电门故障或线路接地:临近电门s945出现意外接地,或者r184继电器的x2端与s945临近电门之间的线路或s945临近电门与水箱压力限制电门s692之间的线路出现意外接地的情况,会导致继电器r184的电磁线圈始终有电,触点吸合,使得空气压缩机始终处于工作状态<sup>[3]</sup>。

3 故障维护建议

当平时绕机检查时,如果发现清水箱空气压缩机持续工作:

(1)根据AMM38-42-800-804做饮用水箱压力调节器的功能测试,在压力调节器下游管路上的T型接头上连接一压力表(0—100PSI),同时确认饮用水箱有加满水。

(2)关闭厨房电源(等于断开压气机的电源),饮用水箱放气,关闭加水活门,APU引气,单空调,确认驾驶舱指示的引气压力可达40PSI,检查连接的压力表上指示应在33-37PSI范围内(该数值为AMM手册要求的压力调节器可调出的压力范围,CMM38-15-02压力调节器调出的压力范围为37.5+5PSI),如果压力表指示在该范围内,说明饮用水箱及相关增压管路、接头无漏气。

(3)闭合厨房电源,关闭APU引气,饮用水箱放气,关闭加水活门及勤务盖板,此时压气机工作,等几分钟,检查压力表指示数值的多少,正常应为40PSI左右,压气机停止工作。如果压力达到40PSI,压气机继续工作,可能为压力电门或线路问题;脱开压力电门上的插头,压气机停止工作,说明压力电门故障(测量压力电门的2号针和3号针的通断情况,若处于接通状态,压力电门不好);若压气机继续工作,可能为线路问题,需要测量线路是否出现接地情况。

(4)如果步骤2压力指示33-37PSI,步骤3压力指示不到40PSI,应是压气机故障。

(5)如果步骤2和3压力指示都不在范围内,说明饮用水箱、增压管路、释压活门、单向活门、加水活门及相关接头存在漏气现象,需要进一步隔离,查找漏气点。

A、在步骤三的基础上,可确认水箱内压力是否真的低。

B、检查加水活门是否关好,可通过检查加水口或排水口处

是否有漏气来判断。

C、检查释压活门处是否存在漏气。

D、检查供气管路上的单向活门上游,确认单向活门是否有漏气。

E、检查水箱的增压管路是否有破损漏气,检查水箱本体或水箱上的各接头是否存在漏气。

(6)如果步骤3压力指示在40PSI左右,步骤2压力指示不在范围内,可能为压力调节器故障或气滤堵塞<sup>[2]</sup>。

#### 4 结束语

本文系统分析了波音737NG飞机清水箱空气压缩机持续工作的原理及其维护的方法,可让民航维修人员快速的了解故障的原因,有效减少了因水系统故障的排故工作效率,从而减少因此导致的航班延误,同时对提升民航运维效率具有重要工程价值,为民航安全高效运行提供坚实保障。

#### [参考文献]

[1]邵军.某型飞机清水箱空气压缩机持续工作故障分析[J].中国民航飞行学院学报,2020(6):42-44.

[2]樊波.B737NG飞机饮用水系统不增压故障的排除与分析[J].江苏航空,2018(02):4-10.

[3]李国华.波音737飞机引气、空调和增压系统维护改进方案探讨[J].航空维修与工程,2013(4):79-80.

#### 作者简介:

麦志超(1990--),男,汉族,广东湛江人,本科,工程师,从事飞机航线维修研究。