

HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	校对	批准/日期
TIP737-2024-28-009	张桃	符方洲	曾晶/2024.04.26

标题 关于 737 主油箱满油量和防溢油说明

一、适用性

737NG、737MAX

二、背景描述

737 机队在运行中偶有发生主油箱加油过多产生溢油，或加油活门故障时需要通过人工超控的方式进行加油的情况。这些时候，均需要对主油箱满油量有清晰认识，特对相关情况做一说明。

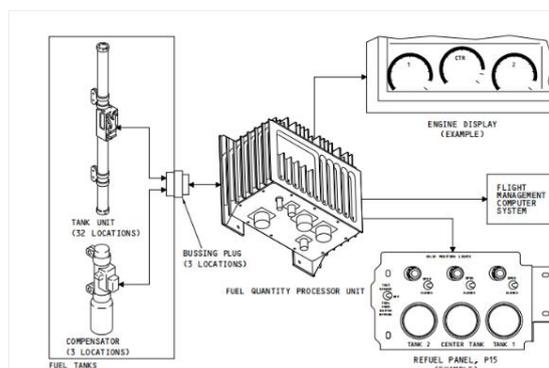
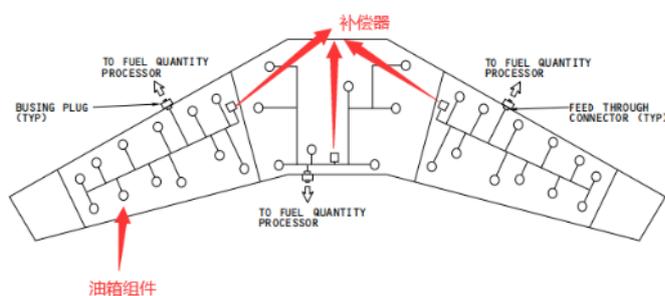
三、解释说明

一)、系统原理

737 机型有两个大翼主油箱和一个中央油箱，每个油箱的可用容积如下所示，油箱可用容积是加油时浮子电门作动时的可用燃油体积。

油箱	左/右主油箱)	中央油箱
容积(加仑)	1288	4299
容积(升)	4875	16272

每个主油箱内有 12 个油箱组件，中央油箱有 8 个油箱组件，同时每个油箱最底部有一个补偿器。每个油箱组件均是可变电容器，主要通过感受燃油液面浸湿油箱组件的高度输出相应的电容值，FQPU（油量控制组件）通过测得的电容值计算加入的燃油体积；补偿器则根据燃油介质（温度和密度）的不同，对燃油密度进行修正，FQPU 通过燃油体积和修正的燃油密度计算出燃油重量用于驾驶舱的显示，即：燃油重量=燃油体积*燃油密度。



二) 说明

1. 从系统原理可以看出，满油量是加入的燃油体积达到油箱可用容积，而燃油系统的重量是通过燃油体积和密度计算得出，受系统指示精度、燃油介质的密度和温度等参数的影响，加入同样体积的燃油，油量指示也会存在一定的差异。
2. FCOM、AFM 和 WBM 手册中均有燃油加油的要求，就是当中央油箱油量超过 1000 磅的时候，主油箱需要加满。

而加满的概念，经与波音沟通，也确认是加满油箱容积即 4875 升，而不是定量的重量值。

the maximum fuel quantity on a given day can be calculated by: max fuel quantity = 4875 liters

燃油装载

YC974, YC975, YF021 - YK710, YL013, YL014, YQ601 - YQ613, YR325, YR579 - YR899, YT557 - YW731

如中央油箱油量超过1000磅，1号和2号主油箱必须加满。

YD042 - YD045, YK718, YL012, YL016 - YL022, YR044, YR317, YR331, YT191

如中央油箱油量超过453公斤，1号和2号主油箱必须加满。

3. 在 WBM 手册中要求燃油密度必须在 6.3 LB/GAL. (0.7549 KG/L) 和 7.1 LB/GAL. (0.8507 KG/L) 之间，按油箱满容量计算燃油重量在 3680 公斤到 4147 公斤之间。经过和波音沟通，波音认为只要操作在 AFM 和 WBM 的限制要求范围内，则对大翼结构没有影响。由此只要加入的燃油重量大于 3680 公斤，则对大翼结构不会产生影响。

Loading Limitations

Fuel density must be between the minimum allowable fuel density of 6.3 LB/GAL. (0.7549 KG/L) and the maximum allowable fuel density of 7.1 LB/GAL. (0.8507 KG/L).

RESPONSE:

A review of HNA BCS message # HNA-HNA-24-1055-01Cn revealed the following information.

Q1. We understand that as long as we refuel the main tank to between 3680.89KG to 4148.01KG, there will be no effect to the wing structure. Please Boeing confirm our understanding.

A1. Yes, as long as the 737 aircraft are fueled per the AFM, FCOM and AMM guidance as stated above, the wing stress within limits.

Q2. Please Boeing advise if there is any other factors that will affect our airplanes' operation or airworthiness we should consider when we refuel the main tank to 3680.89KG to 4148.01KG?

A2. Payload is always part of the 737 weight and balance, and part of the 737 gross take off weight. Payload must always be loaded in accordance with the HNA Loading System and be kept within the AFM limits.

Regards,

4. 各地机场的燃油介质密度均有所不同，抽样显示海口有 0.7815g/cm³ 的情况，新疆有 0.7908g/cm³ 的情况，长沙有 0.7985g/cm³ 的情况。因而基于波音满油量的定义，每次加油的重量也是不一样的。同时，油量指示系统还存在指示偏差，参考波音 737NG-FTD-28-09002 说明地面时系统精度为+/-2%。

737-600/-700/-800/-900 without densitometer:

FQIS accuracy: +/- 2.0% overall each tank on the ground.

Main and center tank each > 50%: +/- 2.5% where -1 to 5 deg pitch, +/- 1 deg roll in steady in flight.

Main and center tank each < 50%: +/- 2.0% where -1 to 5 deg pitch, +/- 1 deg roll in steady in flight.

因而，对于主油箱满油量的真实计算下限应该参考以下公式：

主油箱油量（公斤）=4875*燃油密度（g/cm³）*0.98

一旦大于该值，就应该停止加油，否则存在溢油的风险。通过取均值，以及广泛了解国内各航司的情况，主油箱油量 3800KG 作为满油量是一个相对合理的值。

四、小结

油箱的满油量是以油箱的可用容积来确定，燃油重量则是通过加入的燃油体积和密度计算所得。受系统指示精度、燃油介质密度的影响，主油箱加油应参考文中计算公式得出的油箱满容量值进行加油，否则存在溢

油的风险。737 机型左右主油箱最大可用容积分别为 4875 升，由于燃油密度不同，主燃油箱加满时燃油重量会在 3680KG 至 4174KG 之间变化，根据波音答复，以及 AFM 和 WBM 的限制要求，只要燃油重量大于 3680KG 则对大翼结构不会产生影响。为简化加油流程，同时结合抽样燃油密度和业内共识，建议按 3800KG 作为主油箱满油量值进行加油，以减少溢油事件的发生。