

HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	整编	批准/日期
TIP737-2020-05-001	符方洲	林志伟	曾晶/2020.1.14

标题 关于 737 机型高度变化导致损伤的可能性分析

一、 适用性

737NG、737MAX

二、 背景描述

当飞机在执行加油、上货、上客等情况时，会导致飞机对地高度产生变化，在对地高度变化期间或变化前后，进行盖板/舱门打开操作以及梯架摆放不规范或高空车间隙不当可能导致飞机损伤，特对相关可能性进行说明。以下分析，基于起落架在满足勤务曲线状态下，和正常轮胎气压情况下。

三、 原理分析

1. 各类 737 机型的极值数据

飞机的基本空机重量和最大机坪重量，是两种极限重量状态，当飞机处于这两种状态下，飞机对地高度是一对极限值，用 ΔH 表示这对极限值的差值，即飞机在基本空机重量与最大机坪重量（包含前极限重心和后极限重心姿态）下的最大高度差。

以下对 737-700、737-800 和 737-8 三款型号飞机的各个部位 ΔH 进行分析。

表 1 737-700、737-800 各部位 ΔH 对照表

	机型	737-700	737-800
区域	位置	高度差 ΔH	
机身区域	前登机门、前勤务门	11in/28cm	11in/28cm
	主甲板货舱门(仅 700C 与 700QC 安装)	11in/28cm	/
	电子舱门	10in/26cm	11in/28cm
	前货舱门	8in/20cm	9in/22cm
	后货舱门	11in/28cm	11in/28cm
	后登机门、后勤务门	16in/41cm	15in/38cm
	APU 接近门	20in/50cm	19in/48cm
机翼区域	发动机	7in/18cm	6in/15cm
	翼尖	10in/25cm	4in/10cm
	上翼尖	/	/
	下翼尖	/	/
	水平安定面	24in/61cm	22in/56cm

注：数据来源 737-600/700/800/900-MFEPD REV.O 06-00-06 实际工作以最新手册为准

在机身区域上， ΔH 沿纵轴的变化都是中间低，两头高。已知数据的最低点都在前货舱门附近，后机身的 ΔH 普遍都比前机身的高。700 与 800 相比，800 的前机身 ΔH 比 700 的略大，而 800 的后机身 ΔH 则比 700 略小。总的来看，两个机型同位置的 ΔH 差不多，最大的差异不超过 1inch/2.5cm，损伤风险相同。

在机翼区域，两种机型差异较大。700 飞机在发动机位置的 ΔH 与 800 的差距不大，略大一些；但是翼尖位置 ΔH 比 800 飞机大的多。总的来看，800 飞机在机翼区域因高度变化造成损伤的风险会比 700 要低。

表 2 737-8 机身区域各部位 ΔH 对照表

	机型	737-8
区域	位置	高度差 ΔH
机身区域	前登机门、前勤务门	12in/30cm
	电子舱门	11in/28cm
	前货舱门	10in/26cm
	后货舱门	13in/33cm
	后登机门、后勤务门	16in/41cm
	APU 接近门	20in/51cm
	水平安定面	23in/58cm

注：数据来源 737-7/8/8200/9/10-MFEPD REV.5 06-00-06 实际工作以最新手册为准

机身区域大体变化与 NG 一致，但是前后机身的 ΔH 比 700 和 800 都要大一些，故高度变化带来的风险比 NG 飞机的要大

表 3 737-8 机翼区域各部位 ΔH 对照表

	机型	737-8	
区域	位置	襟翼收回高度差 ΔH	襟翼伸出高度差 ΔH
机翼区域	内襟翼内后角	5in/12cm	5in/12cm
	内襟翼外侧整流罩低点	5in/13cm	6in/16cm
	内襟翼外后角	5in/12cm	5in/13cm
	大翼低点	4in/10cm	/
	外襟翼内后角	5in/12cm	5in/12cm
	外襟翼内侧整流罩低点	5in/13cm	5in/12cm
	外襟翼外侧整流罩低点	8in/20cm	9in/22cm
	外襟翼外后角	8in/20cm	9in/23cm
	上翼尖	14in/35cm	14in/35cm
	下翼尖	14in/36cm	14in/36cm

注：数据来源 737-7/8/8200/9/10-MFEPD REV.5 06-00-06 实际工作以最新手册为准

机翼区域，数据比 NG 丰富，可以看出襟翼伸出后 ΔH 比收回时要略大，差距在 1-3cm 左右。

当位置逐渐接近翼尖时， ΔH 在增大，翼尖的 ΔH 达到最大，与 NG 相比也大的多，风险也高。

表 4 737-8 发动机区域各部位 ΔH 对照表

	机型	737-8
区域	位置	高度差 ΔH
发动机区域	左发左反推外侧低点	4in/10cm
	左发左反推内侧低点	4in/10cm
	左发右反推内侧低点	4in/10cm
	左发右反推外侧低点	4in/10cm
	左发左风扇包皮外凸点	4in/10cm
	左发左风扇包皮下低点	4in/10cm
	左发右风扇包皮外凸点	4in/10cm
	左发右风扇包皮下低点	4in/10cm
	发动机低点	5in/13cm

注：数据来源 737-7/8/8200/9/10-MFEPD REV.5 06-00-06 与 71-00-01 实际工作以最新手册为准，发动机低点数据源自 06-00-06，与其他数据来源不同，没有反推与风扇包皮打开的前提。

发动机区域各点的 ΔH 。可以看出各点的 ΔH 都一样，都是 10cm 左右。发动机低点 ΔH 与 NG 相比较低。

2, 主要风险位置

从运行角度出发，主要的风险位置都是和常见地服位置，和维修位置相关的。主要包括：前/后勤务门，前/后登机门，前起落架舱门，空调舱门与 APU 舱门。

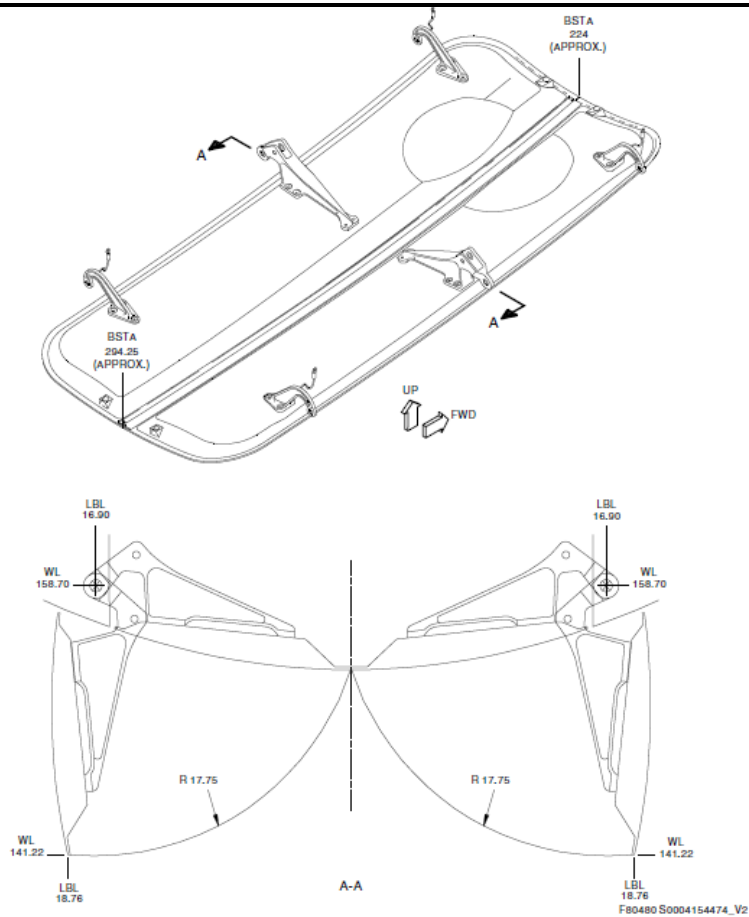
这里简要分析一下前/后勤务门，前/后登机门，前起落架舱门，空调舱门与 APU 舱门的风险。

(1) 对于前起落架舱门，NG 与 MAX 机型使用的前起舱门件号都是 CMM32-22-37 下的 141A6902-X 系列。CMM 中记载了前起舱门的尺寸如下（主要关注 WIDE 数据）：

表 5 前舱门尺寸

类别	Wide	Height	Length
前起舱门	15in/38cm	6in/15cm	70in/178cm

图 1 前起舱门



注：数据来源 737-7/8/8200/9/10-MFEPD REV.5 06-00-06、737-600/700/800/900-MFEPD REV.O 23-00-01 与 CMM32-22-37 实际工作以最新手册为准。

NG 的 MFEPD 中没有相应位置最低点的记载，但可以用 TCAS 天线的位置来近似。NG 飞机 TCAS 天线最小离地距离为 41in/104cm。MAX 则用比前起门位置更低的电子舱舱门位置来看。MAX737-8 飞机电子舱门最小离地距离为 50in/127cm。看得出来前起舱门离地距离很足，没有打开后的触地风险，只需防范打开后触及机下外物。

(2) 对于空调舱门，NG 与 MAX 机型使用的空调舱门件号都是 149A7231-X 系列。由于没有 CMM，且翻看图纸，大部分件号尺寸基本一致。就以 149A7430-13#F（下级件）为例，查看 LWG 图纸，使用三维测距功能，空调盖板的宽度大致在 32-34inch 左右。对 NG 和 MAX 飞机，都以空调勤务口的最小据地距离来看，见下表。

表 6 空调勤务口最小据地距离

	737-700	737-800	737-8
空调勤务口最小据地距离	44in/1.1m	45in/1.1m	47in/1.2m

图 2-1 空调舱门

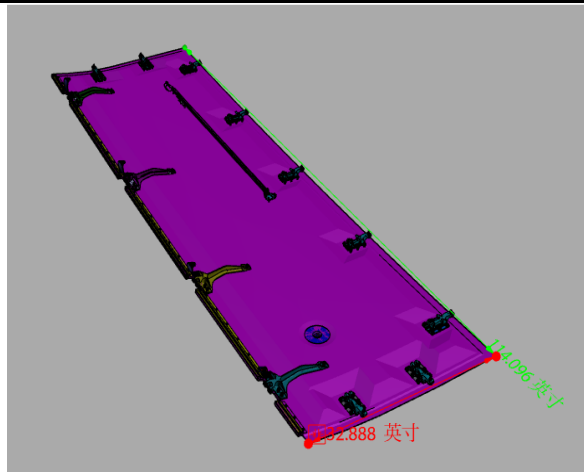
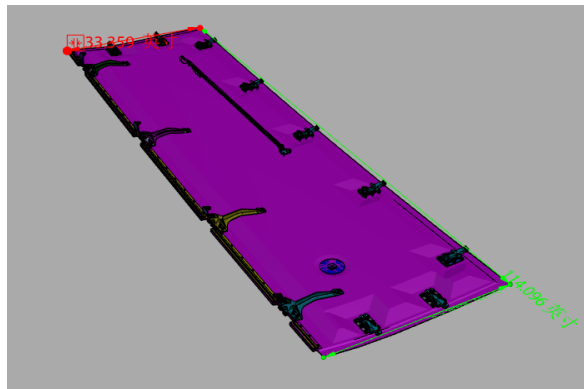


图 2-2 空调舱门



注：数据来源 737-7/8/8200/9/10-MFEPD REV.5 12-00-02、737-600/700/800/900-MFEPD REV.O
12-00-02 实际工作以最新手册为准

空调舱门基本上离地间隙最小为 10in/25cm。

(3) 对于 APU 舱门、前/后登机门和前/后勤务门，这三个门位置较高，但经常有梯架在这些门附近，打开后要注意保持与梯架间的距离。下面记录了门的基本尺寸。

表 7 门尺寸及高度

门类型	Wide	Height	Length
前登机门	34in/86cm	72in/183cm	/
前勤务门	30in/76cm	65in/165cm	/
后登机门	30in/76cm	72in/183cm	/
后勤务门	30in/76cm	65in/165cm	/
APU 舱门	53in/134.6cm	14in/35.6cm	70in/178cm

注：数据来源 737-7/8/8200/9/10-MFEPD REV.5 52-00-01、737-600/700/800/900-MFEPD REV.O
52-00-01 与 CMM52-46-12 实际工作以最新手册为准

四、 小结

在正常停场维修工作时，是极少能碰到飞机重量产生较大波动的，最容易发生的阶段就是在航前和过站保障紧张的时候，受上客、加油和装货的影响，起落架压缩下沉会导致各位置出现离地间隙的减小。

1, 在 ΔH 较大的位置使用梯架或高空车作业时, 要留意预留足够的空间。

2, 在进行起落架勤务, 加油等导致垂直高度变化的工作前, 要排查机下的设备物品与飞机间的垂直间距, 移走不必要或有接触风险的物品, 关闭可能与外物接触的盖板与门。此时建议停止或谨慎地使用梯架与高空车在机下作业。