



编 号: CTSO-C80  
日 期: 2019 年 6 月 4 日  
局长授权  
批 准: 徐超群

## 中国民用航空技术标准规定

---

本技术标准规定根据中国民用航空规章《民用航空材料、零部件和机载设备技术标准规定》(CCAR37) 颁发。中国民用航空技术标准规定是对用于民用航空器上的某些航空材料、零部件和机载设备接受适航审查时, 必须遵守的准则。

### 柔性油箱材料

---

#### 1. 目的

本技术标准规定 (CTSO) 适用于为柔性油箱材料申请技术标准规定项目批准书 (CTSOA) 的制造人。本 CTSO 规定了柔性油箱材料为获得批准和使用适用的 CTSO 标记进行标识所必须满足的最低性能标准。

#### 2. 适用范围

本 CTSO 适用于自其生效之日起提交的申请。按本 CTSO 批准的设备, 其设计大改应按 CCAR-21-R4 第 21.353 条要求重新申请 CTSOA。

#### 3. 要求

在本 CTSO 生效之日或生效之后制造并欲使用本 CTSO 标记进行标识的柔性油箱材料应满足本 CTSO 以及附录 1 中的最低性能标准要求。

a. 功能

本 CTSO 的标准适用于航空器存储燃油和滑油的燃油箱和滑油箱设备。

b. 失效状态类别

本 CTSO 没有标准的最低失效状态类别。设备适用的失效状态类别取决于其在特定航空器的预期用途。在设备设计时应记录其功能丧失和故障的失效状态类别。

c. 功能鉴定

应按本 CTSO 附录 1 中的试验条件，证明设备性能满足要求。

d. 环境鉴定

按本 CTSO 附录 1，采用适用于该设备的标准环境条件和试验程序，证明设备满足最低性能标准要求的性能。

**注：通常情况下，RTCA/DO-160D（包括 Change 1 和 Change 2）或早期版本不再适用，如果使用该版本则需按照本 CTSO 第 3.g 节中的偏离要求进行证明。**

e. 偏离

如果采用替代或等效的符合性方法来满足本 CTSO 规定的最低性能标准要求，则申请人必须表明设备保持了等效的安全水平。申请人应按照 CCAR-21-R4 第 21.368 条（一）要求申请偏离。

#### 4. 标记

a. 至少应为一个主要部件设置永久清晰的标记，标记应包括 CCAR-21-R4 第 21.423 条（二）规定的所有信息。标记还应包括下列

信息：

- (1) 制造商名称和地址；
- (2) 设备名称或类型设计号；
- (3) 重量，精确到十分之一磅；
- (4) 序列号和（或）制造日期；
- (5) 适用的技术标准规范（CTSO）编号。

## 5. 资料要求

申请人必须向负责该项目审查的人员提交相关技术资料以支持设计和生产批准。提交资料包括 CCAR-21-R4 第 21.353 条（一）1 规定的符合性声明和以下资料副本。

- (1) 制造商最终产品典型组装说明和限制文件各 6 份；
- (2) 推荐的安装程序、安装限制、限制条件，或其他影响安装的条件文件各 6 份；
- (3) 材料和（或）油箱检测、维修和储存的说明书各 6 份，其中存储说明包括材料和（或）油箱的寿命限制，例如：保持期限和使用时间；
- (4) 以下描述性内容各 6 份：
  - (i) 工程编号和产品说明（逐层），包括每层的重量和规格；
  - (ii) 支撑方式（紧固件类型和布局）；
  - (iii) 油箱结构单位平方英尺的总重；
  - (iv) 油箱结构的总厚度。
- (5) 1 份制造商试验报告。

## 6. 引用文件

- a. SAE 文件可从以下地址订购:

Society of Automotive Engineers, Inc.

400 Commonwealth Drive, WARRENDALE, PA 15096-001, USA

也可通过网站 [www.sae.org](http://www.sae.org) 订购副本。

- b. RTCA 文件可从以下地址订购:

Radio Technical Commission for Aeronautics, Inc.

1150 18th Street NW, Suite 910, Washington D.C. 20036

也可通过网站 [www.rtca.org](http://www.rtca.org) 订购副本。

## 附录 1 柔性油箱材料最低性能标准 (MPS)

### 1. 目的

规定航空器燃油和滑油箱上的柔性油箱材料的最低要求。

### 2. 范围

本标准覆盖对燃油和滑油箱材料所规定的要求，其中油箱内的液体静力载荷由腔体或箱体结构承受而不由油箱材料本身承受。

### 3. 总体要求

#### 3.1 材料

柔性燃油和滑油箱材料样本和结构技术应接受第4节中所描述的试验并满足其试验要求。

### 4. 试验

对柔性的燃油和滑油箱材料以及结构进行的试验见表 I。

表 I

试验项目	章节号	滑油	燃油
泄漏试验 <sup>1</sup>	5.0	×	×
老化试验	6.0	×	—
晃动试验	7.0	×	×
耐久试验	8.0	×	×
湿度试验	9.0	×	×
外表面耐油试验	10.0	×	×
渗透性试验	11.0	—	×
燃油污染物试验 <sup>2</sup>	12.0	—	×
滑油耐稀释性试验	13.0	×	—
内衬强度试验	14.0	×	×
接缝粘合性能试验	15.0	×	×
抗刺穿性能试验	16.0	×	×
低温泄漏试验	17.0	×	×

<sup>1</sup>在完成泄漏试验后，其他试验可以按照所需的任何顺序开展。

<sup>2</sup>仅适用于安装在带有滑油稀释系统的航空器上的油箱。

#### 4.1 试样

试样包括：

a. 两个外形尺寸为 24×30×30 英寸的油箱，包括用于将油箱安装到航空器上的安装接头。一个油箱用于做耐久试验（第 8 段），另一个用于其他试验。

b. 两个 12×12 英寸的复合材料油箱结构试样。一个用于湿度试验（第 9 段），另一个用于抗刺穿试验（第 16 段）。

c. 一个面积大约为 900 平方英寸的有接缝无防护内层板试样，用于内衬强度试验（第 14 节）和接缝粘合性能试验（第 15.1 节）。

d. 一个 6×6 英寸的无隔断内层板试样，用于进行所有其他的内层试验。

e. 两个第 11 节规定的渗透性试验试样。

所有的样品在试验前都不得用液体预塑化

#### 4.2 试验液

除非另行规定，否则应采用下面的试验液对不同油箱进行试验：

a . 燃油箱：符合美军标 MIL-S-3136，III类试验液。

b . 滑油箱：符合美军标 MIL-L-6802，1100 级的滑油。

c . 滑油箱：符合美军标 MIL-L-7808 的滑油。

#### 5. 泄漏试验

每个所有开口密封并且外部具有保持油箱形状最少支撑的油箱，应能够承受 2.0Psi 的内部气压。油箱应完全浸入水中或外表面涂满肥

皂液。水中或肥皂液中如出现气泡，则说明存在泄漏，应拒收。如得到管理员批准，可以采用其他方法来检查泄漏。

## 6. 老化试验

### 6.1 试验条件

制造商应确定滑油箱材料的最高温度并将其作为一种限制体现在安装程序中。在试验期间，整个油箱中试验液的温度应均匀分布。

#### 6.1.1 试验时间

本试验应进行 200 小时。

#### 6.1.2 试验程序

在油箱中视情加入 80 加仑 4.2b 或 4.2c 所要求的试验液。在试验结束时，油箱不应出现退化迹象或出现其他不合格的情况。

## 7. 晃动试验

### 7.1 试验条件

晃动试验应符合下面的试验条件。

#### 7.1.1 摆动角

总摆动角应为 30°，水平姿态两侧各约为 15°。

#### 7.1.2 安装轴

燃油箱安装时应使长度为 24 英寸的边竖直。这个姿态应成为水平姿态。

#### 7.1.3 试验液温度

在晃动试验期间，液体温度应按下表所示：

表 2 试验液温度

试验液	温度
燃油	135°±10°F
滑油	制造商确定并作为限制的最大温度（±10°F）

#### 7.1.4 试验时间

本试验应按下面要求进行：

- a . 以每分钟 16 到 20 次的速度晃动 25 小时，或
- b . 以每分钟 10 到 16 次的速度晃动 40 小时。

#### 7.1.5 试验程序

带有完整加油口盖、通气口和典型的管路连接接头试验油箱，应安装在适当的承载结构内，然后固定在支承夹具和摇臂组件上。软管部分应与通气口连接，出口软管连接到通气和出口接头上。所有的软管的另一端应刚性固定到支承夹具上。软管应按航空器上实际的安装方式进行安装和固定。

燃油箱承载结构能够代表真实的航空器油箱舱并结合油箱制造商关于燃油箱在航空器油箱舱中支承或固定的建议。支承夹具的内部应使用牛皮纸作衬里，通过合适的粘合剂固定到位。

在试样油箱中添加其容积三分之二并含有合适染料的试验液。对于燃油箱，还应加入半加仑的水。对于预计用于装有滑油稀释系统航空器的滑油箱，应在试验液中加入占其容积 30%的 4.2a 节规定的液体。试验结束时，试样应完全充满适用的试验液，并彻底检查有无泄漏或其它故障现象。

### 8.0 耐久试验



本试验应在第 4.1a.节所提供的第二个油箱试样进行。试验油箱可安装在用于晃动试验的结构或衬牛皮纸的类似结构内。油箱应充满含有着色剂的相应试验液。在这些条件下，90 天后应无泄漏或其他故障现象。

## 9.0 湿度试验

一个 12×12 英寸的复合材料油箱结构试样应能在为期 15 天的时间内承受如下 24 小时试验循环。

- a. 在  $130^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{F}$  和 100%的相对湿度条件下，8 小时。
- b. 4 小时冷却至约  $70^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{F}$ 。
- c.  $70^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{F}$  和 100%相对湿度条件下，8 小时。
- d. 4 小时加热至  $130^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{F}$ 。

在这一试验循环后，油箱不得有腐蚀、剥落、开裂、变形、起泡、脱层或变色现象。

## 10.0 外表面耐油试验

油箱须放置在一个足够大的容器内，以便将油箱高度的二分之一浸没到试验液中。油箱应在环境温度下浸泡 24 小时，然后将其拆下，并进行检查。油箱结构的外表面不应出现不合要求的剥离、起泡、溶解，或其他恶化现象。

## 11.0 渗透性试验

### 11.1 试验设备

试验设备应包括：

- a . 两个渗透性试验用杯子和法兰盘，结构应符合图 1 要求。

b . 用于渗透试验杯和试片之间密封的尼龙溶液。

### 11.1.1 试样制备

将未硫化的内衬层贴在一块 10×10 英寸的单面涂敷水溶性防粘剂的波纹纤维板上。内衬层的外露表面上应按照制造商规范涂敷底浆和隔离树脂（如果需要）。然后将整个组件用玻璃纸包裹，并盖上合适的防水袋。

组件应按常规方法进行硫化。硫化后，应除去防水袋和玻璃纸，将内衬从纤维板上取下，如有必要，可使用水。将组件上的游离水分擦掉，并在 77°F ±5°F 下恒温和 40±5% 的相对湿度下放置 24 小时。应从硫化板上切割下来两个直径为 2.5 英寸的圆盘。每个渗透试验用杯内装 100 毫升 4.2a 节规定的试验液。应将尼龙溶液涂敷到杯法兰盘表面上，并覆盖螺栓孔里的区域。尼龙溶液快要变干时，将试验盘贴在试验杯上，如果有挡板，应朝外。安装法兰盘并拧紧螺栓，螺栓磅矩要求见下表：

表 3 螺栓磅矩

内衬类型	螺栓磅矩
胶料	5 至 10 磅—英寸
涂覆织物	15 至 20 磅—英寸
无支撑塑料薄膜	20 至 25 磅—英寸

### 11.1.2 试验程序

将按上述方法制备的渗透试验杯放置在一个合适的支架上，并将其保持在 77°F ±5°F 的恒定温度和 40±5% 的相对湿度条件下。

在静置 1 小时后，对杯子进行称重（精确到 0.005 克），并杯面朝上（试验盘朝上）放置在支架上。杯子应在上述恒温下静置 24 小

时，然后称重，以检查密封完整性。必要时，可对螺栓重新磅矩。然后杯子在机架上反转（试验盘朝下），以使试验盘更好地接触空气。

应在反转后的第三、第五和第八天结束时对杯子称重。有缺陷的薄膜或错误安装造成的泄漏通常在第三天称重时就会被发现。在第五天至第八天这一期间计算扩散率，采用液体盎司数/平方英尺数/24H 进行表示。每个试样的渗透率应小于 0.025 液体盎司/平方英尺/24H。

注意—扩散以每 24 小时每平方英尺的液体盎司表示，相当于每 24 小时损失的试样克数乘以按下述公式确定的系数 K:

$$K = \frac{144}{(\text{Sp.gr})(29.573)(3.142)R^2}$$

其中：Sp.gr—77°F 时试验液的比重。

R—试验杯内径，英寸。

## 12.0 燃油污染物试验

### 12.1 非挥发性胶残量

将防护层以内的内层试样 5 克切割成约 0.062 平方英寸的方块，并置于含 250 毫升第 4.2a 节规定的试验液的烧瓶内，在 77°F±5°F 温度下静置 48 小时。

将污染的试验液倒出，通过美国联邦试验方法标准 791 号 ASTM D381-54T 的 3302 方法确定非挥发性胶残留量，所不同的是总蒸发时间应为 45 分钟。每 100 毫升被污染的试验液中，非挥发性物质不得超过 60 毫克。

#### 12.1.1 烘干的胶残量

将含有非挥发性物质的烧杯放置在适当的浴槽中，保持  $572^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$  的温度 30 分钟。在密闭容器中冷却后，对烧杯进行称重。在对试验液内原有胶质进行必要的修正后，每 100 毫升被污染的液体内，烘干胶残留不应超过 20 毫克。

### **13.0 耐滑油稀释性试验**

根据联邦试验方法 601 号标准所述的方法 4111 和 4121 分别对内衬层进行拉伸强度和伸长率试验。试验前后，试样应在用第 4.2a 所规定的试验液稀释 30%（体积）的滑油中室温下浸泡 48 小时。拉伸性能不应降低到原值的 40% 以上，而肖氏硬度 A 变化不应超过 15%。

### **14.0 内衬强度试验**

#### **14.1 橡胶内衬强度**

在温度  $135^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$  的本文 4.2a 节规定的试验液中浸泡 72 小时前/后分别按照联邦试验方法 601 号标准 4111 方法测定无防护层橡胶内衬的强度。抗拉强度也应在  $135^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$  下的温度下在水中浸泡 72 小时前、后进行测定。基于初始横截面面积计算，燃油浸泡后，抗拉强度不得降低 50% 以上；水浸泡后，不得降低 20% 以上。

#### **14.2 织物内衬强度**

在温度  $135^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$  的本文 4.2a 节规定的试验液中浸泡 72 小时前/后分别按照规范 CCC-T-191、方法 5100 测定无防护层的织物内衬抗拉强度。抗拉强度也应在  $135^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$  下的温度下在水中浸泡 72 小时前、后进行确定。基于初始横截面面积计算，燃油浸泡后，抗拉强度不得降低 20% 以上；水浸泡后，不得降低 50% 以上。

## 15.0 接缝粘合性能试验

内衬层自身的接缝粘合性能应在  $135^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$  下的温度下浸泡在 4.2a 节规定的试验液中 72 小时前、后的 4 小时内进行测定，沿着接缝长度方向以每分钟 2 英寸的分离速度通过剥离法进行，试验方法应符合联邦试验法 601 号标准、方法 8001。如接缝粘合力低于材料强度，粘合力应至少为 6 磅/英寸。

### 15.1 接缝粘合性能（替代程序）

作为上述的一个替代程序，内衬层自身的接缝粘合性能可通过切割 1 英寸宽一条内衬层进行试验，该材料具有 4.1a 节提供的油箱所用方法制成的接缝。该接缝应垂直于长度方向并位于带的中间。当施以足够大的拉伸载荷时，内衬层断裂，但接缝不应失效。

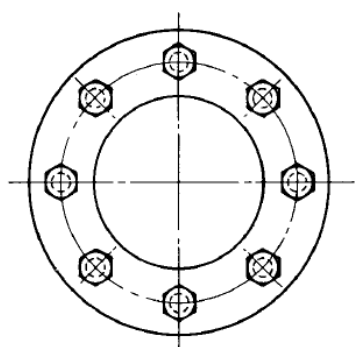
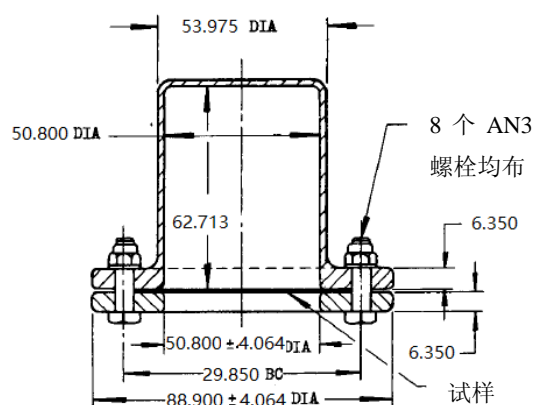
## 16.0 耐刺穿性能试验

一块油箱壁材料应根据图 2 要求固定在试样支架上。如图 2 所示，一个用于穿刺的设备压在油箱壁上试样支架所围区域的中心处，该设备末端符合图 2 要求。穿刺油箱所需的力不应小于 15 磅。

## 17.0 低温泄漏试验

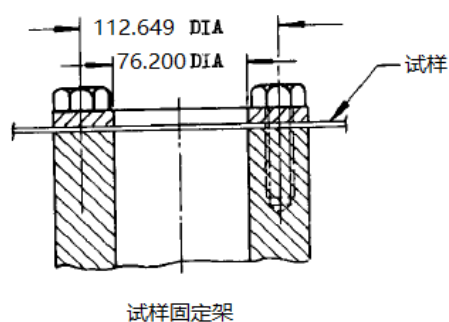
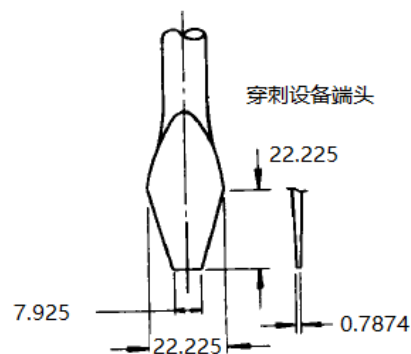
在油箱舱内衬牛皮纸并将油箱安装在油箱舱中。油箱应加满含有着色剂的适当的试验液，在  $135^{\circ}\text{F} \pm 10^{\circ}\text{F}$  的温度下静置七天。然后将燃油箱清空，并在  $155^{\circ}\text{F} \pm 5^{\circ}\text{F}$  下温度下空气干燥七天。随后，油箱应再次加满含有着色剂的合适的试验液，冷却至  $-65^{\circ}\text{F} \pm 5^{\circ}\text{F}$  下，并在该温度下至少静置三天。在三天时间开始时，与油箱内衬层接触的试验液应已经达到  $-65^{\circ}\text{F}$  下。应将两个热电偶放置在正对的两侧油箱内

表面上进行油箱温度测量，一个位于一侧距离上表面 6 英寸范围内，一个位于对面一侧距离下底面 6 英寸范围内。在三天时间结束后，将油箱温度恢复至室温，放出试验液，检查油箱内部和外部是否存在液体泄漏或其他故障。出现任何故障均应视为不合格。



单位：mm

图 1 渗透杯组件



单位：mm

图 2 穿刺设备及试样固定架