



编 号：CTSO-2C706  
日 期：2020 年 12 月 24 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。

### 航空抗燃磷酸酯液压油

---

#### 1. 目的

本技术标准规定（CTSO）适用于为航空抗燃磷酸酯液压油（简称液压油）申请技术标准规定项目批准书（CTSOA）的制造人。本CTSO规定了液压油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批准的液压油，其设计大改应按CCAR-21要求重新申请CTSOA。

#### 3. 要求

##### a. 组成要求

液压油应以磷酸酯类化合物为基础油，并与添加剂调合组成。

液压油所有化学成分应符合国家有关环保、毒理、安全相关的法律、法规的要求，应建立化学品安全技术说明书（SDS）或者相关文

件。

#### b. 分类要求

液压油可分为 IV 型油和 V 型油，IV 型油分为 IV 型 1 类和 IV 型 2 类，V 型油可分为 V 型 A 级和 V 型 B 级。

#### c. 性能要求

##### (1) 型式检验

新申请的液压油应按本 CTSO 或 SAE AS1241D 要求进行型式检验，包括理化性能、应用性能以及台架试验，结果应满足附录 1 要求

(i) 理化性能试验：外观、颜色、黏度（-54 °C、38 °C、99 °C 和 127 °C）、化学污染物（氯、钙、钠、钾、硫）、水含量、酸值、密度（25 °C）、电导率（20 °C）、倾点、开口闪点、燃点、自燃点、热膨胀系数（25~99 °C）、毒性、抗腐蚀添加剂含量、泡沫特性、颗粒污染物等项目。

(ii) 应用性能试验：歧管试验、高压喷雾点火试验、灯芯点火试验、体积弹性模量、水解稳定性、热稳定性、与其他材料相容性（获批准的液压油、溶剂、涂层、弹性体）、高温金属稳定性、四球磨损试验等项目。

(iii) 台架试验包括：流体性能试验（泵试验）应完成液压泵性能测试、500 小时高温循环试验、液压油检测以及泵拆卸检查等工作，分析试验前后流体性能变化、泵性能变化以及液压组件磨损腐蚀沉积情况。流量控制阀寿命试验（耐腐蚀试验）应完成控制阀校准、200 小时高温循环、加氯后 300 小时高温循环以及液压油检测等工作，分

析试验前后控制阀泄漏情况和液压组件磨损腐蚀沉积情况。

## (2) 质量控制检验

通过型式检验后的液压油进行批次生产时，每批次应完成质量控制检验，包括运动黏度（38 °C和 99 °C），氯化学污染含量、密度（25 °C）、酸值、水含量、自燃点、开口闪点、颗粒污染物等项目，结果应满足附录 2 要求。

### d. 其他要求

局方要求的其他试验项目。

### e. 检验机构

所有的试验均应在局方认可的检验机构进行。

## 4. 标记

a. 液压油的产品质量合格证及其他相关文件至少应标注以下内容，但不仅限于：

- (1) 产品名称、牌号和级别；
- (2) 局方批准的 CTSOA 证书号以及对应的 CTSO 标准号；
- (3) 生产单位名称和地址；
- (4) 批次号；
- (5) 生产日期和有效期；

b. 液压油的产品质量合格证可参考附录 3 所示。

## 5. 资料要求

申请人应提交相关技术资料以支持设计和生产批准，包括：

a. CCAR-21 中有关申请 CTSOA 的资料：

- b. 涉及的 CTSO 以及相关标准或规范；
- c. 原材料的情况说明；
- d. 生产有关技术资料；
- e. 产品的化学品安全技术说明书（SDS）；
- f. 局方要求的其他材料；

## 6. 应用说明

申请人取得本 CTSOA 后，还需要进行装机批准，将该液压油牌号和标准列入材料消耗清单或服务通告等技术文件。

## 7. 引用文件

- a. GB 标准可从以下地址订购：

中国标准出版社，北京复兴门外三里河北街 16 号，  
010-68523946。

- b. GJB 标准可从以下地址订购：

国防科工委军标出版发行部，北京东外京顺路 7 号。

- c. 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。

- d. ASTM 标准可从下列地址订购：

American Society for Testing Materials, 100 Barr Harbor Drive, P. O.  
Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959。

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

## 附录 1 型式检验要求

## 航空抗燃磷酸酯液压油型式检验要求

分析项目		指标要求			测试方法
		IV 型 1 类	IV 型 2 类	V 型	
运动黏度, mm <sup>2</sup> /s	-54 °C	2000 max	3500 max	2600 max	ASTM D445 GB/T 265
	35 °C	9.0~12.5			
	99 °C	3.0~4.0			
	127 °C	——	——	1.5 min	
化学污染含量, mg/kg	氯	50 max			SH/T 0929* ASTM D5185 ASTM D7536 ASTM D7751
	钙	10 max			
	钠	10 max			
	钾	10 max			
	硫	150 max			
水含量, wt%		0.20 max			ASTM D6304 GB/T 11133
密度, g/mL	25 °C	1.020 max	1.021~1.066	1.020 max	ASTM D4052* ASTM D1217 GB/T 1884 SH/T 0604
酸值, mg KOH/g		0.1 max			ASTM D974* ASTM D664 GB/T 4945 GB/T 7304
电导率, μS/cm	20 °C	0.2 min			ASTM D2624
倾点, °C		-62.0 max			ASTM D97 GB/T 3535
闪点(开口), °C		160.0 min		154.0 min	ASTM D92 GB/T 3536
燃点, °C		177.0 min			ASTM D92 GB/T 3536
自燃点, °C		399.0 min			ASTM D2155* ASTM E659 GB/T 21860
歧管试验		K <sub>m</sub> ≥10			SAE AS 1241 4.1.1
高压喷雾点火试验		K <sub>n</sub> ≥10			SAE AS 1241

			4.1.2
灯芯点火试验		25 个循环	SAE AS 1241 4.1.3
颜色		当白色的光通过直径约为 25mm 的液体柱时，液体呈清澈蓝色至紫色	
外观		透明液体，无分层或分离	
体积模量, kPa	38 °C	1447900 min	SAE AS 1241 4.2
热膨胀系数, mL/mL °C	25~99 °C	$1.8 \times 10^{-3}$ max	ASTM D4052* ASTM D1217 GB/T 1884 SH/T 0604
毒性		最低刺激性，低致敏性	SAE AS 1241 4.10
水解安定性 (0.8 wt%±0.05 wt% 水含量, 82 °C±1 °C, 168 小时)			
金属质量变化, mg/cm <sup>2</sup>	钢	±0.1 max	SAE AS 1241 4.3
	镀镉钢	±0.4 max	
	铝	±0.1 max	
	镁	±0.2 max	
	钛	±0.1 max	
	铜	±0.4 max	
	银	±0.2 max	
液压油性能变化	酸值变化, mg KOH/g	±0.3 max	
	38 °C黏度变化, cSt	±3.0 max	
	99 °C黏度变化, cSt	±1.0 max	
	试验前、后含水量百分比	记录	
热稳定性 (121 °C±1 °C, 168 小时)			
金属质量变化, mg/cm <sup>2</sup>	钢	±0.3 max	SAE AS 1241 4.4
	镀镉钢	±0.3 max	
	铝	±0.2 max	
	镁	±0.5 max	
	钛	±0.6 max	
	铜	±0.5 max	

	银	±0.3 max	
液压油性能变化	酸值变化, mg KOH/g	±0.1 max	
	38 °C黏度变化, cSt	±1.0 max	
	99 °C黏度变化, cSt	±0.3 max	
	试验前、后含水量百分比	记录	
与其他材料的相容性			SAE AS 1241 4.5
与其他已批准的液压油的相容性 (体积比 25/75, 50/50, 75/25 进行混合)	室温静置 48 小时	在整个试验过程中, 无分离、沉淀、混浊或显著变化发生。每一种混合油的颜色必须在蓝色到紫色之间, 允许出现颜色变化	SAE AS 1241 4.5.1
	一半混合油加热至 121 °C±3 °C, 另一半降温至 -54 °C±3 °C 放置 168h±2 小时后, 室温静置 48 小时		
与溶剂的相容性 (与清洗溶剂按体积比 25/75, 50/50, 75/25 混合)		混合后无分离、沉淀、混浊或显著变化发生。混合后至少 24h 内无沉淀、混浊产生或发生反应。每一种混合物的颜色为原液压油稀释后的颜色	SAE AS 1241 4.5.2
与涂料的相容性 (有涂层的铝板在室温下浸泡于液体中 30 天, 并进行铅笔硬度试验)		观察是否软化或油漆变质。要求测试板软化程度不超过两个级别, 最终铅笔硬度试验至少为 B 级	SAE AS 1241 4.5.3
与弹性体的相容性		符合 NAS 1613 中所有液压油相容性试验要求	SAE AS 1241 4.5.4
高温金属稳定性			
钛合金	质量变化, mg/cm <sup>2</sup>	150 max	SAE AS 1241 4.6
	渗入氢, ppm	850 max	
不锈钢	质量变化, mg/cm <sup>2</sup>	15 max	
四球磨损试验, 磨痕直径, mm	载荷 4 kg	0.45 max	ASTM D4172 SH/T 0189
	载荷 10 kg	0.50 max	
	载荷 40 kg	0.55~0.85	
泡沫特性			
吹气 5 分钟后泡沫体积, mL	24 °C	250 max	ASTM D892 GB/T 12579
	93 °C	150 max	
	93 °C 试验后再降至 24 °C	450 max	
泡沫完全消散	24 °C	100 max	

时间, s	93 °C	50 max	
	93 °C试验后再降至 24 °C	250 max	
抗腐蚀添加剂含量		记录	
颗粒污染物, 级		不高于 7 级	SAE AS 4059* ASTM D7647 ISO 11500 GB/T 37163 GJB 420
<b>流体性能试验 (泵试验)</b>			
试验前后泵性能变化情况		通过液压泵 ATP 测试	
试验前后液压油性能变化	酸值变化, mg KOH/g	±0.10 max	SAE AS 1241 4.8
	38 °C黏度, cSt	6.0 min	
	99 °C黏度, cSt	2.0 min	
	四球磨损试验	记录	
试验后液压组件磨损腐蚀沉积情况		液压组件无异常磨损、腐蚀、沉积	
<b>流量控制阀寿命试验 (耐腐蚀试验)</b>			
试验前后控制阀泄漏情况	最后 300 小时内泄漏量增大, mL/min	200 max	SAE AS 1241 4.9
	最后 50 小时内泄漏量增大速率, mL/min/h	0.5 max	
液压组件磨损腐蚀沉积情况		液压组件无异常磨损、腐蚀、沉积	
注: 如有争议时请以带星号方法为准。			



## 附录 2 质量控制检验要求

## 航空抗燃磷酸酯液压油质量控制检验要求

分析项目		指标要求			测试方法
		IV 型 1 类	IV 型 2 类	V 型	
运动黏度, mm <sup>2</sup> /s	38 °C	9.0~12.5			ASTM D445 GB/T 265
	99 °C	3.0~4.0			
氯化学污染含量, mg/kg		50 max			SH/T 0929* ASTM D5185 ASTM D7536 ASTM D7751
密度, g/mL	25 °C	1.020 max	1.021~1.066	1.020 max	ASTM D4052* ASTM D1217 GB/T 1884 SH/T 0604
酸值, mg KOH/g		0.1 max			ASTM D974* ASTM D664 GB/T 4945 GB/T 7304
水含量, wt%		0.20 max			ASTM D6304 GB/T 11133
自燃点, °C		399 min			ASTM D2155* ASTM E659 GB/T 21860
闪点(开口), °C		160 min		154 min	ASTM D92 GB/T 3536
颗粒污染物		小于 7 级			SAE AS 4059* ASTM D7647 ISO 11500 GB/T 37163 GJB 420
注： 如有争议时请以带星号方法为准。					

## 附录 3 质量合格证

航空抗燃磷酸酯液压油  
产品质量合格证（示例）

产品名称、牌号和级别：					
CTSOA 证书号：			CTSO 标准号：2C706		
生产单位名称和地址：					
批次号：					
生产日期：			有效期：		
分析项目	指标要求			检测结果	测试方法
	IV 型 1 类	IV 型 2 类	V 型		
运动黏度, mm <sup>2</sup> /s	38 °C	9.0~12.5			ASTM D445, GB/T 265
	99 °C	3.0~4.0			
氯化学污染含量, mg/kg	50 max				SH/T 0929* ASTM D7536, ASTM D7751
密度(25 °C), g/mL	1.020 max	1.021~ 1.066	1.020 max		ASTM D4052*, ASTM D1217 GB/T 1884, SH/T 0604
酸值, mg KOH/g	0.1 max				ASTM D974*, ASTM D664 GB/T 4945, GB/T 7304
水含量, wt%	0.2 max				ASTM D6304, GB/T 11133
自燃点, °C	399 min				ASTM D2155* ASTM E659, GB/T 21860
闪点(开口), °C	160 min		154 min		ASTM D92, GB/T 3536
颗粒污染物	小于 7 级				SAE AS 4059*, ASTM D7647 ISO 11500, GB/T 37163, GJB 420
注： 如有争议时请以带星号方法为准。					
结论：		检验员：		批准人：	
		审核员：			