



编 号：CTSO-2C704a

日 期：2022 年 5 月 27 日

局长授权

批 准：

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。

民用航空发动机润滑油

1. 目的

本技术标准规定（CTSO）适用于申请民用航空发动机润滑油技术标准规定项目批准书（CTSOA）的制造人。本 CTSO 规定了民用航空发动机润滑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 CTSOA 申请。

a. 民用航空发动机润滑油（以下简称航空润滑油）包括民用航空涡轮发动机润滑油（以下简称涡轮滑油）和无灰分散剂型民用航空活塞发动机润滑油（以下简称活塞滑油）。

b. 按本 CTSO 批准的航空润滑油，其设计大改应按 CCAR-21 要求重新申请 CTSOA。

3. 要求

3.1 涡轮滑油

a. 组成要求

本 CTSO 标记的涡轮滑油应主要以多元醇酯类化合物为基础油，粘度等级为 5 厘斯，不应使用含有钡和钛类有机化合物，如果使用磷酸三甲酚酯（TCP）类添加剂，其中邻位异构体的质量分数不应超过 0.2%。

涡轮滑油所有化学成分应符合国家有关环保、毒理、安全等相关法律法规、法规的要求，应建立化学品安全技术说明书或者相关文件。

b. 性能要求

(1) 型式检验

涡轮滑油应按本 CTSO 要求进行型式检验，包括物理性能、化学性能、稳定性能、沉积性能、摩擦性能以及其他附加试验，结果应满足附录 1 要求。

(i) 物理性能试验：运动黏度（-40℃、40℃和 100℃）、黏度稳定性、倾点、开口闪点、蒸发损失、泡沫特性、剪切安定性等项目。

(ii) 化学性能试验：总酸值、沉积物/灰分、油品相容性、弹性体相容性、微量金属含量等项目。

(iii) 稳定性能试验：氧化腐蚀安定性（175℃、204℃、218℃）和热安定腐蚀性试验。

(iv) 沉积性能试验：动态结焦试验、高温轴承沉积性能试验和气相结焦试验。

(v) 摩擦性能试验：高速齿轮承载能力试验。

(vi) 附加试验：一元酸组成、运动黏度温度曲线（-55℃、-20℃、0℃、70℃、150℃、200℃和 250℃）、黏度指数、压黏系数、密度温度曲线（-55℃、-20℃、0℃、15℃、40℃、70℃、100℃、150℃、200℃和 250℃）、比热容温度曲线（-55℃、-20℃、0℃、15℃、40℃、100℃、150℃、200℃和 250℃）、导热系数温度曲线（40℃、100℃、150℃、200℃和 250℃）、电导率、水解安定性、氧化安定性、弹性体相容性（1800h）、高温管沉积（HTDT）、ALTE 中度磨损、ALTE 苛刻磨损、热老化性能（150℃、180℃和 225℃）、颗粒物、WAM 承载能力、弹性体相容性（试验至失效）等项目。

（2）质量控制检验

通过型式检验的涡轮滑油进行批次生产时，每批次应完成质量控制检验，包括运动黏度（-40℃和 40℃）、倾点、开口闪点、泡沫特性、总酸值、沉积物/灰分、微量金属含量、氧化腐蚀安定性（204℃）、热安定腐蚀性、动态结焦和气相结焦等试验项目，结果应满足附录 2 要求。

c. 检验机构

所有的试验均应在局方认可的检验机构或在局方监督下进行。

d. 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，则申请人必须表明产品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。

3.2 活塞滑油

a. 组成要求

本 CTSO 标记的活塞滑油所有化学成分应符合国家有关环保、毒理、安全等相关法律、法规的要求，应建立化学品安全技术说明书或者相关文件。

b. 性能要求

(1) 型式检验

活塞滑油应按本 CTSO 要求进行型式检验，包括物理化学性能、储存稳定性、单缸发动机台架和发动机台架试车等试验，结果应满足附录 3 要求。

(i) 物理化学性能试验：运动黏度（40℃和 100℃）、黏度指数、开口闪点、闭口闪点、倾点、硫含量、低温泵送黏度、低温动力黏度、高温高剪切黏度、酸值、密度、比重、灰分、微量沉积物、铜片腐蚀、泡沫特性、油品相容性、弹性体相容性、微量金属含量等项目。

(ii) 储存稳定性试验：十四天储存试验应将活塞滑油在 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 和 $-18 \pm 1^\circ\text{C}$ 条件下交替储存十四天，检查样品是否存在添加剂分离、沉积物以及流动不均匀等现象。六个月储存试验应将活塞滑油在 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 条件下避光储存六个月，检查样品外观是否存在絮状、蜡状或云雾状不溶物等现象。

(iii) 单缸发动机试验：应按照 SAE J1899 第 3.8.1 条要求开展试验，试验时间应不低于 40 小时，并报告试验前后连杆轴瓦的质量损失、润滑油的运动黏度和酸值变化以及轴瓦内壁和活塞裙部（受力

侧和非受力侧) 照片。

(iv) 发动机台架试车试验: 应按照 SAE J1899 附录 B 要求开展发动机试车, 完成发动机磨合、滑油消耗、试车前发动机性能校准、150 小时试车、试车后发动机性能校准、滑油性能分析以及发动机拆卸检查等试车工作, 并报告曲轴主轴颈、连杆轴颈、主轴承和连杆轴承、活塞销、活塞环、进气和排气门阀杆等发动机关键零部件的磨损情况, 油湿部件上的积碳类型、结焦程度以及滑油的运动黏度、总酸值、微量金属含量的变化情况。

(2) 质量控制检验

通过型式检验的活塞滑油进行批次生产时, 每批次应完成质量控制检验, 包括运动黏度 (40°C 和 100°C)、黏度指数、开口闪点、倾点、硫含量、低温动力黏度、酸值、密度、比重、灰分、微量沉积物、铜片腐蚀、泡沫特性和微量金属含量, 结果应满足附录 4 要求。

c. 检验机构

所有的试验均应在局方认可的检验机构或在局方的监督下进行。

d. 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, 则申请人必须表明产品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. 航空润滑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) 产品名称和牌号；
- (2) 局方批准的 CTSOA 证件号对应的 CTSO 标准号；
- (3) 生产单位名称和地址；
- (4) 生产日期、数量、批次号和有效期。

b. 涡轮滑油和活塞滑油的产品质量合格证可分别参考附录 3 和附录 6 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. 原材料情况说明；
- c. 生产工艺技术资料；
- d. 产品的化学品安全技术说明书；
- e. 局方要求的其他材料。

6. 应用说明

申请人取得 CTSOA 后，还应获得装机批准。若符合的产品标准已列入了航空器和发动机的型号合格数据单（TCDS）、补充型号合格证（STC）或其他型号设计批准文件，可直接使用，不再进行装机批准。

7. 引用文件

a. GB 标准可以从以下地址订购：中国标准出版社，北京复兴门外三里河北街 16 号，010-68523946。

b. SH 标准可以从以下地址订购：中国石化出版社有限公司，北京市东城区安定门外大街 58 号，010-84271850。

c. ASTM 标准可以从下列地址订购：American Society for Testing Materials, 100 Barr Harbor Drive, P. O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959。

d. DEF STAN 标准可以从下列地址订购：Defence Procurement Agency, An Executive Agency of The Ministry of Defence. UK Defence Standardization, Kentigern House, 65 Brown Street。

e. SAE 文件可以从以下地址订购：Society of Automotive Engineers, Inc. 400 Commonwealth Drive, WARRENDALE, PA 15096-001, USA。

附录 1

民用航空涡轮发动机润滑油型式检验要求

项目	指标要求		试验方法
	标准型 (SPC)	高性能型 (HPC)	
物理性能			
运动黏度, mm ² /s	100℃	4.9~5.4	GB/T 265 ASTM D445
	40℃	≥23.0	
	-40℃	≤13000	
黏度稳定性, 72h, -40℃, 变化%		≤6	GJB 1264.4 ASTM D2532
倾点, °C		≤-54	GB/T 3535 ASTM D97
开口闪点, °C		≥246	GB/T 3536 ASTM D92
蒸发损失, 6.5h, 204℃, 质量变化%		≤10	GB/T 7325 ASTM D972
泡沫特性 通气 5min 后, 起泡体积/1min 后泡沫体积	24℃	≤25/0	GB/T 12579 ASTM D892
	93.5℃	≤25/0	
	93.5℃/24℃	≤25/0	
剪切安定性 ^a , 40℃, 黏度变化%		≤4	NB/SH/T 0505 ASTM D2603
化学性能			
总酸值, mg KOH/g		≤1.0	NB/SH/T 0946 SAE ARP5088
沉积物/灰分, mg/L	沉积物	沉积物≤10	GJB 1264.5 FED-STD-791, Method3010
	灰分	灰分≤1 沉积物≤1.0, 可不作灰分	
	溶解水	无未溶解水	
油品相容性 ^{b,c}	沉积物, mg/L	≤10	GJB 562 FED-STD-791, Method3403 方法 2 Def Stan 05-50(Part 61) Method 24
	浑浊度	清澈透明	
弹性体相容性, 72h, 体积膨胀%	氟橡胶, 204℃	5-25	SH/T 0436 FED-STD-791, Method 3604

弹性体相容性, 24/120h, 质量变化%	氟碳橡胶, 200°C	≤10/15	≤11/15	SH/T 0436 Def Stan 05-50(Part 61) Method 22
	LCS 氟碳橡胶, 200°C	≤10/20	≤12/20	
	丁腈橡胶, 130°C	≤19.5/22	≤19/19.5	
	硅橡胶, 175°C	≤16.5/16.0	≤14.5/14.5	
	全氟橡胶, 200°C	—	≤2/2	
微量金属含量, mg/L	铝	≤2		GB/T 17476 ASTM D5185 ASTM D6595
	铁	≤2		
	铬	≤2		
	银	≤1		
	铜	≤1		
	锡	≤4		
	镁	≤2		
	镍	≤2		
	钛	≤2		
	硅	≤10		
	铅	≤2		
	钼	≤3		
锌	≤2			
稳定性能				
氧化腐蚀安定性 ^d , 72h, 175°C	黏度变化, %	-5~15	0~10	GJB 563 FED-STD-791, Method 5308 ASTM D4636 程序 2
	总酸值变化 mgKOH/g	≤2.0	≤1.0	
	沉积物 mg/100mL	≤50	≤25	
	金属质量变化 mg/cm ²			
	钢	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
	银	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
	铝	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
镁	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
铜	-0.4~0.4	-0.4~0.4		

氧化腐蚀安定性 ^d , 72h, 204℃	黏度变化, %	-5~25	0~22.5	GJB 563 FED-STD-791, Method 5308 ASTM D4636 程序 2
	总酸值变化 mgKOH/g	≤3.0	≤2.0	
	沉积物 mg/100mL	≤50	≤25	
	金属质量变化 mg/cm ²			
	钢	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
	银	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
铝	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
镁	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
铜	-0.4~0.4	-0.4~0.4		
氧化腐蚀安定性 ^d , 72h, 218℃	黏度变化, %	≤120	≤60	GJB 563 FED-STD-791, Method 5308 ASTM D4636 程序 2
	总酸值变化 mgKOH/g	≤15	≤10	
	沉积物 mg/100mL	≤50	≤25	
	金属质量变化 mg/cm ²			
	钢	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
	银	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
铝	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
钛 (2片)	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
热安定腐蚀性, 96h, 274℃	黏度变化, %	-5.0~5.0		GJB 1264.1 FED-STD-791, Method 3411
	总酸值变化 mgKOH/g	≤6.0		
	钢片质量变化 mg/cm ²	-4.0~4.0		
沉积性能				
动态结焦, 375℃, 沉 积物质量, mg	20h	≤4.0	≤0.4	GJB 1263A 附录 C SAE ARP5996
	40h	—	≤0.6	
高温轴承沉积性能 ^e	碳沉积物评分	≤80	≤40	FED-STD-791, Method 3410 方法 1.5 或替代方法
	滤膜沉积物质量, g	≤3.0	≤1.5	
	润滑油消耗量, mL	≤2000	≤4000	
	40℃黏度变化%	-5~30	0~35	
	总酸值变化, mgKOH/g	≤2.0	≤2.0	
气相结焦 ^f , 371℃, 管沉积量, mg		报告		GJB 1263A 附录 D SAE ARP5921

摩擦性能			
高速齿轮承载能力 ρ , 74°C		与同级别主流商用滑油对比分析	FED-STD-791, Method 6508 或替代方法
附加试验			
一元酸组成, 摩尔%		报告	GJB 1264.2 FED-STD-791, Method 3500
运动黏度温度曲线	-55°C	报告	GB/T 265 ASTM D445
	-20°C		
	0°C		
	70°C		
	150°C		
	200°C		
	250°C		
黏度指数	室温~175°C	报告	GB/T 1995 ASTM D2270
压黏系数	40°C	报告	SAE ARP6157
	70°C		
	100°C		
	130°C		
	150°C		
密度温度曲线, kg/m ³	-55°C	报告	GB/T 1884 ASTM D4052
	-20°C		
	0°C		
	15°C		
	40°C		
	70°C		
	100°C		
	150°C		
	200°C		
	250°C		
比热容温度曲线, J/kg·°C	-55°C	报告	NB/SH/T 0632 ASTM E1269
	-20°C		

	0°C			
	15°C			
	40°C			
	100°C			
	150°C			
	200°C			
	250°C			
导热系数温度曲线, W/m·K	40°C	报告	ASTM D2717	
	100°C			
	150°C			
	200°C			
	250°C			
电导率, uS/cm	20°C	报告	ASTM D2624	
	80°C			
水解安定性	90°C	报告	Def Stan 05-50(Part 61) Method 6	
氧化安定性				
温度参数, 192h	E 温度, °C	≥185	≥190	Def Stan 05-50(Part 61) Method 9
	A 温度, °C	≥190	≥190	
	V 温度, °C	≥185	≥190	
	B 温度, °C	≥190	≥205	
	Z 温度, °C	≥190	≥210	
有效寿命, 200°C	蒸发损失, h	≥90	—	
	酸值增加, h	≥100	—	
	黏度增加, h	≥60	—	
	不溶物增加, h	≥225	—	
有效寿命, 250°C	蒸发损失, h	≥3	≥4.9	
	酸值增加, h	≥0.5	≥1.4	
	黏度增加, h	≥1.0	≥1.9	
	不溶物增加, h	≥20	≥22	
弹性体相容性 ^h , 1800h, 氟碳橡胶, 体 积膨胀%	100°C	≤20	≤20	SH/T 0436 Safran Method
	120°C	≤20	≤20	
	140°C	未收缩	未收缩	

	160°C	未收缩	未收缩	
高温管沉积 (HTDT) 15h, 163°C	管沉积量, mg	报告		SAE ARP8462
	管沉积评级			
	黏度变化%			
	总酸值变化, mg KOH/g			
	滤芯沉积物质量, mg			
ALTE 中度磨损, 20kg 球压力, 磨痕直径, mm		报告		SAE ARP6255
ALTE 苛刻磨损, 磨痕直径为 1.5mm 时的球压力, kg		报告		
热老化性能 ⁱ				
抗氧化剂含量, %	150°C	报告	≥50	SAE ARP6299
	180°C	报告	≥15	
密度变化, %	150°C	报告	≤0.5	
	180°C	报告	≤1.0	
40°C黏度变化, %	150°C	≤10	≤5	
	180°C	≤25	≤15	
100°C黏度变化, %	150°C	≤8	≤4	
	180°C	≤15	≤10	
酸值变化, mgKOH/g	150°C	≤8	≤2	
	180°C	≤15	≤5	
开口闪点变化, °C	150°C	≤70	≤25	
	180°C	≤85	≤50	
热老化性能, 72h, 225°C	酸值变化 mgKOH/g	—	≤20	SAE ARP6299
	开口闪点变化, °C	—	≤100	
颗粒物 (862kPa, 329.5°C, 18h), mg		≤120		SAE ARP6223
WAM 承载能力, 加载等级		报告		SAE ARP6156
弹性体相容性 (试验至弹性体发生脆裂), 天数	氟碳橡胶, 200°C	报告		SH/T 0436 Def Stan 05-50(Part 61) Method 22
	LCS 氟碳橡胶, 200°C	报告		
	丁腈橡胶, 130°C	报告		
	硅橡胶, 175°C	报告		
	全氟橡胶, 200°C	报告		

其他要求

注：

^a 采用 NB/SH/T 0505、ASTM D2603 进行试验时，应在一定功率下试验 30mL 参考油 5min，使参考油运动黏度下降 $11.5\% \pm 0.5\%$ ，并固定该功率测试 30mL 油样 30min，以确定黏度变化；

^b 采用 GJB 562 和 FED-STD-791 Method 3403 进行试验时，完成规定温度的 168h 恒温后，应将油样放置在 $24 \pm 5^\circ\text{C}$ 的黑暗环境中 21 天，再目视检查油样浊度；

^c 标准参考油应选用在民航市场中已获批准的涡轮润滑油；

^d 采用 GJB 563、FED-STD-791 Method 5308 和 ASTM D4636 程序 2 进行试验时，试验时间、温度以及试验金属片等均符合本表要求，冷凝管冷却水温度应设置为 $18 \pm 2.5^\circ\text{C}$ ；

^e SPC 滑油试验 100h，HPC 滑油试验 200h；

^f 除测量管沉积量外，还应报告试验前后滑油的 40°C 运动黏度变化率和酸值变化；

^g 标准参考油应选用在民航市场中已获批准的涡轮滑油；

^h 未收缩表示试验后橡胶试片的体积较试验前未减少；

ⁱ SPC 滑油应完成 504h 试验，在第 168h、336h 和 504h 进行取样分析。HPC 滑油应完成 672h 试验，在第 168h、336h、504h 和 672h 进行取样分析。

附录 2

民用航空涡轮发动机润滑油质量控制检验要求

项目		指标要求		试验方法
		标准型 (SPC)	高性能型 (HPC)	
运动黏度, mm ² /s	40℃	≥23.0		GB/T 265 ASTM D445
	-40℃	≤13000		
倾点, °C		≤-54		GB/T 3535 ASTM D97
开口闪点, °C		≥246		GB/T 3536 ASTM D92
泡沫特性 通气 5min 后, 起泡体积/1min 后泡沫 体积	24℃	≤25/0		GB/T 12579 ASTM D892
	93.5℃	≤25/0		
	93.5℃/24℃	≤25/0		
总酸值, mg KOH/g		≤1.0		NB/SH/T 0946 SAE ARP5088
沉积物/灰分, mg/L	沉积物	沉积物≤10		GJB 1264.5 FED-STD-791, Method3010
	灰分	灰分≤1 沉积物≤1.0, 可不作灰分		
	溶解水	无未溶解水		
微量金属含量, mg/L	铝	≤2		GB/T 17476 ASTM D5185 ASTM D6595
	铁	≤2		
	铬	≤2		
	银	≤1		
	铜	≤1		
	锡	≤4		
	镁	≤2		
	镍	≤2		
	钛	≤2		
	硅	≤10		
	铅	≤2		
	钼	≤3		
锌	≤2			

氧化腐蚀安定性 ^a , 72h, 204℃	黏度变化, %	-5~25	0~22.5	GJB 563 FED-STD-791, Method 5308 ASTM D4636 程序 2
	总酸值变化 mgKOH/g	≤3.0	≤2.0	
	沉积无 mg/100mL	≤50	≤25	
	金属质量变化 mg/cm ²			
	钢	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
	银	-0.2~0.2	-0.2~0.2	
铝	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
镁	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
铜	-0.4~0.4	-0.4~0.4		
热安定腐蚀性, 96h, 274℃	黏度变化, %	-5.0~5.0		GJB 1264.1 FED-STD-791, Method 3411
	总酸值变化 mgKOH/g	≤6.0		
	钢片质量变化 mg/cm ²	-4.0~4.0		
动态结焦, 375℃, 沉积 物质质量, mg	20h	≤5.0	≤0.6	GJB 1263A 附录 C SAE ARP5996
气相结焦 ^b , 371℃, 管沉积量, mg	报告			GJB 1263A 附录 D SAE ARP5921
注: ^a 采用 GJB 563、FED-STD-791 Method 5308 和 ASTM D4636 程序 2 进行试验时, 试验时间、 温度以及试验金属片等均符合本表要求, 冷凝管冷却水温度应设置为 18±2.5℃; ^b 除测量管沉积量外, 还应报告试验前后滑油的 40℃运动黏度变化率和酸值变化。				

附录 3

民用航空涡轮发动机润滑油产品质量合格证（示例）

产品名称:		产品牌号:			
CTSOA 证件号:		CTSO 标记:			
生产单位名称:		生产地址:			
产品数量:		产品批号:			
生产日期:		有效期:			
项目		指标要求		测试结果	试验方法
		标准型 (SPC)	高性能型 (HPC)		
运动黏度, mm ² /s	40℃	≥23.0			GB/T 265 ASTM D445
	-40℃	≤13000			
倾点, °C		≤-54			GB/T 3535 ASTM D97
开口闪点, °C		≥246			GB/T 3536 ASTM D92
泡沫特性 通气 5min 后, 起泡体积/1min 后泡沫体积	24℃	≤25/0			GB/T 12579 ASTM D892
	93.5℃	≤25/0			
	93.5℃/24℃	≤25/0			
酸值, mg KOH/g		≤1.0			NB/SH/T 0946 SAE ARP5088
沉积物/灰分, mg/L	沉积物	沉积物≤10			GJB 1264.5 FED-STD-791, Method3010
	灰分	灰分≤1 沉积物≤1.0, 可不 做灰分			
	溶解水	无未溶解水			
微量金属含量, mg/L	铝	≤2			GB/T 17476 ASTM D5185 ASTM D6595
	铁	≤2			
	铬	≤2			
	银	≤1			
	铜	≤1			
	锡	≤4			
	镁	≤2			
	镍	≤2			
	钛	≤2			
硅	≤10				

	铅	≤2			
	钼	≤3			
	锌	≤2			
氧化腐蚀安定性 ^a , 72h, 204℃	黏度变化, %	-5~25	0~22.5		GJB 563 FED-STD-791, Method 5308 ASTM D4636 程序 2
	总酸值变化 mgKOH/g	≤3.0	≤2.0		
	沉积物 mg/100mL	≤50	≤25		
	金属质量变 化 mg/cm ²				
	钢	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
	银	-0.2~0.2	-0.2~0.2		
铝	-0.2~0.2	-0.2~0.2			
镁	-0.2~0.2	-0.2~0.2			
铜	-0.4~0.4	-0.4~0.4			
热安定腐蚀性, 96h, 274℃	黏度变化, %	-5.0~5.0			GJB 1264.1 FED-STD-791, Method 3411
	总酸值变化 mgKOH/g	≤6.0			
	钢片质量变 化 mg/cm ²	-4.0~4.0			
动态结焦, 375℃, 沉积物质量, mg	20h	≤5.0	≤0.6		GJB 1263A 附录 C SAE ARP5996
气相结焦 ^b , 371℃, 管沉积量, mg			报告		GJB 1263A 附录 D SAE ARP5921
结论:	检验员:		批准人:		
	审核员:				

附录 4

无灰分散剂型民用航空活塞发动机润滑油型式检验要求

项目		多级油	黏度等级				试验方法
			30	40	50	60	
运动黏度, mm ² /s	100℃	a	9.3~12.5	12.5~16.3	16.3~21.9	21.9~26.1	GB/T 265 ASTM D445
	40℃	报告	报告	报告	报告	报告	
黏度指数		≥100	≥100	≥100	≥95	≥95	GB/T 1995 GB/T 2541 ASTM D2270
开口闪点, °C		≥220	≥220	≥225	≥243	≥243	GB/T 3536 ASTM D92
闭口闪点, °C		报告	报告	报告	报告	报告	GB/T 261 ASTM D93
倾点, °C		—	≤-24	≤-22	≤-18	≤-18	GB/T 3535 ASTM D97 ASTM D5949 ASTM D5950 ASTM D5985
硫含量, 质量%		≤0.6	≤0.6	≤0.8	≤1.0	≤1.2	GB/T 17476 SH/T 0689 ASTM D129 ASTM D1552 ASTM D2622 ASTM D4951 ASTM D5185
低温泵送黏度, mPa·s		a	—	—	—	—	GB/T 9171 ASTM D4684
低温动力黏度, mPa·s		a	—	—	—	—	GB/T 6538 ASTM D5293
高温高剪切黏度, 150℃, mPa·s		a	2.9	3.7	3.7	3.7	SH/T 0618 ASTM D4683 ASTM D4741 ASTM D5481
酸值 ^b , mgKOH/g		≤1.0					GB/T 7304 ASTM D664
密度, 15℃, g/mL		报告					SH/T 0604 ASTM D4052
比重, 60°F, °API		报告					SH/T 0604 ASTM D1298 ASTM D4052
灰分, 质量%		≤0.011					GB/T 508 ASTM D482
微量沉积物, mL/100mL(油)		≤0.005					ASTM D2273
铜片腐蚀 ^c , 3h	100℃	≤1				GB/T 5096 ASTM D 130	
	204℃	≤3					
泡沫特性 通气 5min 后, 起泡体积/10min 后泡沫体积	24℃	≤50/0				GB/T 12579 ASTM D 892	
	93.5℃	≤50/0					
	93.5℃/24℃	≤50/0					
油品相容性 ^d		合格				GJB 562 ASTM D6922	

弹性体相容性 ^e , 72h, 体积膨胀%	丁腈橡胶, 70℃	-5~10	SH/T 0436 FED-STD-791, Method 3604
	氟橡胶, 150℃	-5~5	
	氟硅橡胶, 150℃	-5~5	
	硅橡胶, 121℃	0~20	
微量金属含量, mg/L	铝	≤7	GB/T 17476 ASTM D5185
	铁	≤5	
	铬	≤5	
	银	≤2	
	铜	≤3	
	锡	≤10	
	镁	≤3	
	镍	≤3	
	钛	≤2	
	硅	≤25	
	铅	≤5	
	钼	≤4	
锌	≤10		
储存稳定性	十四天储存试验 -18℃和 5℃交替	油样无添加剂分离、沉积物以及流动不均匀等现象	SAE J1899 第4.5.1条
	六个月储存试验 25℃、避光	油样无絮状、蜡状或云雾状不溶物等现象	
单缸发动机试验	40h, 135℃	连杆轴瓦的质量损失、润滑油的40℃和100℃运动黏度和酸值变化以及轴瓦内壁和活塞裙部（受力侧和非受力侧）照片	SAE J1899 第3.8.1条
发动机台架试 车试验	发动机磨合试验	曲轴主轴颈、连杆轴颈、主轴承和连杆轴承、活塞销、活塞环、进气和排气门阀杆等零部件无异常磨损，油湿部件上的积碳类型、结焦程度以及滑油的运动黏度、总酸值、微量金属含量无异常	SAE J1899 附录B
	滑油消耗测试		
	发动机性能校准		
	150h耐久性试车 发动机性能校准		
注： ^a 多级油应满足 GB/T 14906 或 SAE J300 中对应级别的黏度要求； ^b 采用 pH 11 终点法； ^c 采用GB/T 5096、ASTM D130规定的方法进行试验，但试验温度应符合本表要求； ^d 标准参考油应选用在民航市场中已获批准的活塞滑油； ^e 按照 SH/T 0436、FED-STD-791 Method3604 规定方法进行试验，但试验温度应符合本表要求。			

附录 5

无灰分散剂型民用航空活塞发动机润滑油质量控制检验要求

项目		多级油	黏度等级				试验方法
			30	40	50	60	
运动黏度, mm ² /s	100℃	a	9.3~12.5	12.5~16.3	16.3~21.9	21.9~26.1	GB/T 265 ASTM D445
	40℃	报告	报告	报告	报告	报告	
黏度指数		≥100	≥100	≥100	≥95	≥95	GB/T 1995 GB/T 2541 ASTM D2270
开口闪点, ℃		≥220	≥220	≥225	≥243	≥243	GB/T 3536 ASTM D92
倾点, ℃		—	≤-24	≤-22	≤-18	≤-18	GB/T 3535 ASTM D97 ASTM D5949 ASTM D5950 ASTM D5985
硫含量 ^b , 质量%		≤0.6	≤0.6	≤0.8	≤1.0	≤1.2	GB/T 17476 SH/T 0689 ASTM D129 ASTM D1552 ASTM D2622 ASTM D4951 ASTM D5185
低温动力黏度, mPa·s		a	—	—	—	—	GB/T 6538 ASTM D5293
酸值 ^c , mgKOH/g		≤1.0					GB/T 7304 ASTM D664
密度, 15℃, g/mL		报告					SH/T 0604 ASTM D4052
比重, 60°F, °API		报告					SH/T 0604 ASTM D1298 ASTM D4052
灰分, 质量%		≤0.011					GB/T 508 ASTM D482
微量沉积物, mL/100mL(油)		≤0.005					ASTM D2273
铜片腐蚀 ^d , 3h	100℃	≤1					GB/T 5096 ASTM D 130
泡沫特性 通气 5min 后, 起泡体积/10min 后泡沫体积	93.5℃	≤50/0					GB/T 12579 ASTM D 892
微量金属含量, mg/L	铝	≤7				GB/T 17476 ASTM D5185	
	铁	≤5					
	铬	≤5					
	银	≤2					
	铜	≤3					
	锡	≤10					
	镁	≤3					
	镍	≤3					
	钛	≤2					
硅	≤25						

	铅	≤5	
	钼	≤4	
	锌	≤10	

注:

^a 多级油应满足 GB/T 14906 或 SAE J300 中对应级别的黏度要求;

^b 质量检验时, 硫含量的质量百分数与性能检验结果的偏差 ≤ ±0.15%

^c 采用 pH 11 终点法;

^d 采用 GB/T 5096、ASTM D130 规定的方法进行试验, 但试验温度应符合本表要求。

附录 6

无灰分散剂型民用航空活塞发动机润滑油产品质量合格证（示例）

产品名称:			产品牌号:				
CTSOA证件号:			CTSO标记:				
生产单位名称:			生产地址:				
产品数量:			产品批号:				
生产日期:			有效期:				
项目	多级油	黏度等级				测试结果	试验方法
		30	40	50	60		
运动黏度, mm ² /s	100℃	a	9.3~12.5	12.5~16.3	16.3~21.9	21.9~26.1	GB/T 265 ASTM D445
	40℃	报告	报告	报告	报告	报告	
黏度指数	≥100	≥100	≥100	≥95	≥95		GB/T 1995 GB/T 2541 ASTM D2270
开口闪点, °C	≥220	≥220	≥225	≥243	≥243		GB/T 3536 ASTM D92
倾点, °C	—	≤-24	≤-22	≤-18	≤-18		GB/T 3535 ASTM D97 ASTM D5949 ASTM D5950 ASTM D5985
硫含量 ^b , 质量%	≤0.6	≤0.6	≤0.8	≤1.0	≤1.2		GB/T 17476 SH/T 0689 ASTM D129 ASTM D1552 ASTM D2622 ASTM D4951 ASTM D5185
低温动力黏度, mPa·s	a	—	—	—	—		GB/T 6538 ASTM D5293
酸值 ^c , mgKOH/g	≤1.0						GB/T 7304 ASTM D664
密度, 15℃, g/mL	报告						SH/T 0604 ASTM D4052
比重, 60°F, °API	报告						SH/T 0604 ASTM D1298 ASTM D4052
灰分, 质量%	≤0.011						GB/T 508 ASTM D482
微量沉积物, mL/100mL(油)	≤0.005						ASTM D2273

铜片腐蚀 ^d , 3h	100℃	≤1		GB/T 5096 ASTM D 130
泡沫特性 通气5min后, 起泡体积 /10min后泡 沫体积	93.5℃	≤50/0		GB/T 12579 ASTM D 892
微量金属含 量, mg/L	铝	≤7		GB/T 17476 ASTM D5185
	铁	≤5		
	铬	≤5		
	银	≤2		
	铜	≤3		
	锡	≤10		
	镁	≤3		
	镍	≤3		
	钛	≤2		
	硅	≤25		
	铅	≤5		
	钼	≤4		
	锌	≤10		
结论:	检验员:		批准人:	
	审核员:			