



编 号：CTSO-2C701a

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。

### 含合成烃的民用航空喷气燃料

---

#### 1. 目的

本技术标准规定（CTSO）适用于为含合成烃的民用航空喷气燃料申请技术标准规定项目批准书（CTSOA）的制造人。本技术标准规定项目（CTSO）规定了含合成烃的民用航空喷气燃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 CTSOA 申请。按本 CTSO 批准的含合成烃的民用航空喷气燃料，其设计大改应按 CCAR-21 要求重新申请 CTSOA。

含合成烃的民用航空喷气燃料是指含传统喷气燃料和合成烃组分（Synthesized Hydrocarbons）的喷气燃料或共炼工艺生产的喷气燃料（Co-processing Aviation Turbine Fuels）。

### 3. 要求

#### a. 工艺要求

本 CTSO 标记的含合成烃的民用航空喷气燃料应满足通行产品标准的工艺要求。通行的产品标准有 GB 6537、ASTM D1655 和 ASTM D7566 等。

#### b. 性能要求

含合成烃的民用航空喷气燃料以及其合成烃组分应满足通行产品标准的性能要求，以及按本 CTSO 所做的补充要求。通行产品标准有 GB 6537、ASTM D1655 和 ASTM D7566 等。GB 6537 中的添加剂 T1502 和 T1602 的组分或性能要求见 CTSO-2C707 中的相关要求。本 CTSO 所做的补充要求具体如下：

##### (1) 合成烃组分性能要求

##### (i) 已列入标准的合成烃组分

应满足 GB 6537 附录 B、附录 C，或 ASTM D7566 Annex A 的性能要求，并按照 ASTM D4054 开展部分特性性能，如化学特性、物理特性、电性能、地面处理性能和安全性。

已列入标准的合成烃组分见表 1。

##### (ii) 新工艺生产的合成烃组分

指除本 CTSO 3 b (1) 1) 外的工艺生产的合成烃煤油组分。

应满足 ASTM D4054 优化审批路线 (Fast Track Qualification) 中的性能要求 (见表 2) 和组成要求 (见表 3)。

表 1 已列入标准的合成烃组分及性能要求

序号	合成烃组分	性能要求
1	费托合成油改质工艺生产的煤油组分 (FT-SPK) Fisher-tropsch Hydroprocessed-synthesized Paraffinic Kerosine	GB 6537 附录 B 或 ASTM D7566 A1
2	酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分 (HEFA-SPK) Synthesized Paraffinic Kerosine from Hydroprocessed Esters and Fatty Acids	GB 6537 附录 C 或 ASTM D7566 A2
3	合成异构烷烃煤油组分 (SIP) Synthesized Iso-paraffins	ASTM D7566 A3
4	调入合成芳烃的费托合成链烷烃煤油组分 (SPK/A) Synthesized Paraffinic Kerosine Plus Aromatics	ASTM D7566 A4
5	醇制喷气燃料工艺生产的煤油组分 (ATJ-SPK) Alcohol-to-jet Synthetic Paraffinic Kerosene	ASTM D7566 A5
6	合成催化热裂解工艺生产的煤油组分 (CHJ) Synthesized Catalytic Hydrothermolysis Jet	ASTM D7566 A6
7	源于藻类的烃/酯/脂肪酸加氢工艺生产的煤油组分 (HC-HEFA SPK) Synthesized Paraffinic Kerosine from Hydroprocessed Hydrocarbons, Esters and Fatty Acids	ASTM D7566 A7

表 2 新工艺的合成烃组分性能要求

项目	指标	试验方法
组成		
总酸值 (以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	0.015	GB/T 12574、ASTM D3242、IP 354
流动性		
冰点 不高于	-40	GB/T 2430、SH/T 0770、ASTM D2386、ASTM D5972、ASTM D7153、ASTM D7154、IP 16、IP 435、IP 528、IP 529
黏度(-40℃)/(mm <sup>2</sup> /s) 不大于	12.0	GB/T 30515、ASTM D445、ASTM D7042、ASTM D7945、IP 71
挥发性		
闪点(闭口)/℃	38~66	GB/T 5208、GB/T 21789、GB/T 21929、ASTM D56、ASTM D3828、IP 170、IP 523
密度(15℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	730~880	GB/T 1884、GB/T 1885、SH/T

项目	指标		试验方法
			0604、ASTM D1298、ASTM D4052、IP 160、IP 365
须同时符合馏程与模拟蒸馏要求	馏程	模拟蒸馏	馏程：GB/T 6536、ASTM D86、IP 123 模拟蒸馏：SH/T 0558、ASTM D2887、IP 406
初馏点 IBP/°C	130~190	100~140	
10% 回收温度 (T10)/°C	150~200	130~160	
30% 回收温度 (T30)/°C	160~210	160~185	
50% 回收温度 (T50)/°C	170~225	180~210	
70% 回收温度 (T70)/°C	175~240	200~230	
90% 回收温度 (T90)/°C	180~265	225~260	
终馏点 FBP/°C	195~296	250~330	
残留量(体积分数)/% 不大于	1.5	-	
损失量(体积分数)/% 不大于	1.5	-	
T10-IBP /°C 不低于	10	20	
T50-T10 /°C 不低于	15	35	
T90-T50 /°C 不低于	25	35	
FBP-T90 /°C 不低于	10	20	
燃烧性			
十六烷值/min	35~60		NB/SH/T 0883、ASTM D6890
安定性			
热安定性(2.5 h)			GB/T 9169、ASTM D3241、IP 323
温度/°C 不低于	325		
压力降/mmHg 不大于	25		
管壁评级/级	小于 3, 且无孔雀蓝色或异常沉淀物		
表面沉积物厚度/nm 不大于	85		
抗氧化剂/(mg/L)	17~24		-
FAME/(mg/kg) 不大于	5		IP 585

表 3 新工艺的合成烃组分组成要求

项目	指标	试验方法
烃类组分		
烷烃含量(质量分数)/%		
C8、C9、C10、C11、C12、 C13、C14、C15、C16	报告	-
环烷烃含量(质量分数)/% 不大于	30	-
芳烃含量(质量分数)/% 不大于	20	-
C8、C9、C10、 C11、C12、C13、C14、 C15、C16	报告	-
项目	指标	试验方法
萘系烃 不大于	芳烃总含量的 5.0%	-
四氢萘和吡啶 不大于	芳烃总含量的 30%	-
碳氢含量(质量分数)/% 不小于	99.5	SH/T 0656、ASTM D5291
非烃类组分		
非烃组成/(mg/kg)		
氮 不大于	2	SH/T 0657、ASTM D4629、IP 379
水 不大于	75	GB/T 11133、ASTM D6304、IP 438
硫 不大于	15	GB/T 17040、SH/T 0689、ASTM D2622、ASTM D5453
金属元素/(mg/kg) 铝、钙、钴、铬、铜、 铁、钾、锂、镁、锰、 钼、钠、镍、磷、铅、 钡、铂、锡、锶、钛、 钒、锌 不大于	每种金属 0.1	NB/SH/T 0892、ASTM D7111
铜/( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) 不大于	20	SH/T 0102、ASTM D6732
卤素含量/(mg/kg) 不大于	1	ASTM D7359
痕量物质 - 有机物含量 (mg/kg) 酚类、苯胺类、吡啶类、 喹啉类、四氢喹啉类、吡 啶类、咪唑类、酮类、环 酮类、醇酯类、醛类、醚 类、邻苯二甲酸酯类、其 他痕量有机物等	报告	-

## (2) 含合成烃的民用航空喷气燃料性能要求

(i) 调合比例要求

FT-SPK、HEFA-SPK、ATJ-SPK、SPK/A 或 CHJ 合成烃组分可与符合 GB 6537 的 3 号喷气燃料调合使用，也可以与符合 ASTM D1655 的 Jet A-1 调合使用。调合产品中合成烃组分的体积分数不大于 50%。

SIP 或 HC-HEFA SPK 或通过本 CTSO 批准的新工艺生产的合成烃组分可与符合 GB 6537 的 3 号喷气燃料调合使用，也可以与符合 ASTM D1655 的 Jet A-1 调合使用。调合产品中合成烃组分的体积分数不大于 10%。

(ii) 调合产品性能要求

与 3 号喷气燃料调合使用的添加剂应符合 GB 6537 的要求，调合后产品除应满足 GB 6537-2018 表 1 的要求外，芳烃含量（体积分数）应不低于 8.0%，馏出温度 T50-T10 不低于 15℃，T90-T10 不低于 40℃。

与 Jet A-1 调合使用的添加剂应符合 ASTM D7566 的要求，调合后的产品应满足 ASTM D7566-21 Table 1 Jet A-1 的要求。

按本 CTSO b (2) (i) 规定调合比例的含合成烃 FT-SPK、HEFA-SPK、SPK/A、SIP、ATJ-SPK、CHJ 或 HC-HEFA SPK 组分的民用航空喷气燃料，还应按照 ASTM D4054 开展部分特性性能和部分非金属材料相容性试验。特性性能如化学特性、物理特性、电性能、地面处理性能和安全性以及初始材料相容性。非金属材料相容性使用的材料类型包括胶粘剂、涂层、密封材料（密封胶、O 型圈和密封圈）以

及薄膜。

(iii) 共炼工艺所使用的原料应满足 ASTM D1655-21a Annex A1 要求。共炼工艺生产的产品除满足 ASTM D1655-21a Table 1 的性能要求外，还应满足 ASTM D1655-21a Table A1.1 的要求。

#### c. 其他要求

含合成烃的民用航空喷气燃料中合成烃组分体积分数超过本 CTSO b (2) 1) 的规定，应按照 ASTM D4054 进行试验，并满足该标准要求。

#### d. 检验机构

所有的试验均应在局方认可的检测机构或在局方的监督下进行。

#### 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. 含合成烃的民用航空喷气燃料产品质量合格证及其他相关文件至少应标注以下内容，但不限于：

- (1) 合成烃组分生产工艺和标准；
- (2) 局方批准的 CTSOA 证件号对应的 CTSO 标准号；
- (3) 含合成烃的民用航空喷气燃料中合成烃组分体积分数；
- (4) 生产单位的名称和地址；
- (5) 生产日期、生产数量和批次号。

b. 合成烃的产品质量合格证及含合成烃的民用航空喷气燃料产品质量合格证可参考附录 1 和附录 2 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. 相关标准或规范；
- c. 原料情况说明；
- d. 生产工艺技术资料；
- e. 产品的化学品安全技术说明书；
- f. 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相应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 标准可以从下列地址购买：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购买：ASTM, 100 Barr Harbor Drive,



West Conshohocken PA 19428-2959。

d. IP 标准可以从下列地址购买： Energy Institute, 61 New Cavendish Street, London, United Kingdom, W1G 7AR。

## 附录 1

## 费托工艺合成烃组分 (FT-SPK) 产品质量合格证 (示例)

合成烃组分名称: 费托合成油改质工艺生产的煤油组分 (FT-SPK)		产品标准: GB 6537-2018	
CTSOA 证件号:		CTSO 标记: CTSO-2C701	
生产单位:		生产地址:	
产品数量及批号:		生产日期:	
项目	指标要求	测试结果	试验方法
组成			
总酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于 0.015		GB/T 12574
挥发性			
馏程须同时符合以下两个要求			
馏程			GB/T 6536
10%回收温度(T10)/°C	不高于 205		
50%回收温度(T50)/°C	报告		
90%回收温度(T90)/°C	报告		
终馏点/°C	不高于 300		
T90-T10 /°C	不低于 22		
残留量(体积分数)/%	不大于 1.5		
损失量(体积分数)/%	不大于 1.5		
模拟蒸馏			SH/T 0558
10%回收温度(T10)/°C	不高于 205		
50%回收温度(T50)/°C	报告		
90%回收温度(T90)/°C	报告		
终馏点/°C	不高于 300		
闪点/°C	不低于 38		GB/T 21789
密度(20°C)/(kg/m <sup>3</sup> )	730~770		GB/T 1884 GB/T 1885
流动性			
冰点/°C	不高于 -40		GB/T 2430
安定性			GB/T 9169
热安定性(325°C, 2.5 h)			
压力降/kPa	不大于 3.3		
管壁评级/级	小于 3, 且无孔雀蓝色或异常沉淀物		
烃类组成(质量分数)/%			
环烷烃	不大于 15		SH/T 0606

芳烃	不大于	0.5		
烷烃		报告		
碳和氢	不低于	99.5		SH/T 0656
<b>非烃组成/(mg/kg)</b>				
氮	不大于	2		SH/T 0657
水	不大于	75		GB/T 11133
硫	不大于	15		SH/T 0689
<b>金属含量/(mg/kg)</b>				
铝、钙、钴、铬、铜、铁、钾、锂、 镁、锰、钼、钠、镍、磷、铅、钡、铂、 锡、锶、钛、钒、锌	不大于	每种金属 0.1		NB/SH/T 0892
<b>卤素含量/(mg/kg)</b>				
	不大于	1		ASTM D7359
<b>添加剂</b>				
<b>抗氧化剂/(mg/L)</b>		17~24		-
<b>结论:</b>	<b>检验员:</b>	<b>批准人:</b>		
	<b>审核员:</b>			

## 附录 2

## 含合成烃的民用航空喷气燃料产品质量合格证（示例）

产品牌号：含合成烃的 3 号喷气燃料		产品标准：GB 6537-2018	
合成烃生产工艺及调合比例：			
CTSOA 证件号：		CTSO 标记：CTSO-2C701	
生产单位：		生产地址：	
产品数量及批号：		生产日期：	
项目	指标要求	测试结果	试验方法
外观	室温下清澈透明，目视无不溶解水及固体物质		目测
颜色	报告		GB/T 3555
组成			
总酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于 0.015		GB/T 12574
芳烃含量(体积分数)/%	8.0~25.0		GB/T 11132
烯烃含量(体积分数)/%	不大于 5.0		
总硫(质量分数)/%	不大于 0.20		SH/T 0689
硫醇硫(质量分数)/%	不大于 0.0020		GB/T 1792
或博士试验	通过		NB/SH/T 0174
直馏组分(体积分数)/%	报告		-
加氢精制组分(体积分数)/%	报告		-
加氢裂化组分(体积分数)/%	报告		-
合成烃组分(体积分数)/%	报告		-
共炼的合成烃比例(体积分数)/%	报告		-
挥发性			
馏程			GB/T 6536
初馏点 IBP/°C	报告		
10%回收温度(T10)/°C	不高于 205		
20%回收温度(T20)/°C	报告		
50%回收温度(T50)/°C	不高于 232		
90%回收温度(T90)/°C	报告		
终馏点 FBP/°C	不高于 300		
残留量(体积分数)/%	不大于 1.5		
损失量(体积分数)/%	不大于 1.5		
T50-T10 /°C	不低于 15		
T90-T10 /°C	不低于 40		
闪点(闭口)/°C	不低于 38		GB/T 21789
密度(20°C)/(kg/m <sup>3</sup> )	775~830		GB/T 1884

				GB/T 1885
流动性				
冰点/°C	不高于	-47		GB/T 2430
运动黏度(-20°C)/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于	8.0		GB/T 265
燃烧性				
净热值/(MJ/kg)	不小于	42.8		GB/T 384
烟点/mm	不小于	25.0		GB/T 382
或烟点最小为 20 mm 时, 萘系烃含量(体积分数)/%	不大于	3.0		SH/T 0181
腐蚀性				
铜片腐蚀(100°C, 2 h) /级	不大于	1		GB/T 5096
安定性				GB/T 9169
热安定性(260°C, 2.5 h)				
压力降/kPa	不大于	3.3		
管壁评级/级		小于 3, 且无 孔雀蓝色或异 常沉淀物		
洁净性				
胶质含量/(mg/100mL)	不大于	7		GB/T 8019
固体颗粒污染物含量 /(mg/L)	不大于	1.0		SH/T 0093
导电性				
电导率/(pS/m)		50~600		GB/T 6539
水分离指数				SH/T 0616
未加抗静电剂	不小于	85		
加入抗静电剂	不小于	70		
润滑性				
磨痕直径 WSD/mm	不大于	0.85		SH/T 0687
抗静电剂				
初次加入量 /(mg/L)	不大于	3.0		-
抗磨剂/(mg/L)	不大于	20.0		-
抗氧剂/(mg/L)		17.0~24.0		-
结论:	检验员:	批准人:		
	审核员:			