

# 民用飞机辅助动力进气系统烟毒试验适航研究

滕攀\* 蓝天 王晗 张强

(上海飞机设计研究院,上海 201210)

**摘要:** 民用飞机辅助动力装置系统(auxiliary power unit,简称APU)安装在飞机后机身APU舱内,APU舱着火的最初5 min内可假设由于火警探测、人工或自动停车以及灭火剂释放的延迟,APU系统仍处于工作状态。此时,APU舱和APU进气系统内非金属材料产生的可燃烟雾和有毒气体易通过APU引气系统进入驾驶舱和客舱,对人员安全造成较大影响。针对适航要求,从APU进气系统烟毒试验标准研究入手,通过某型民用飞机APU进气系统烟毒适航符合性试验,对APU进气系统着火情况下的烟毒引气污染问题开展研究,对APU进气系统中不同材料非金属结构开展烟毒试验研究,结果表明该型民用飞机APU进气系统在着火情况下不会产生烟毒引气污染问题。

**关键词:** 进气系统;烟密度;有毒气体;适航;试验研究

中图分类号: V228

文献标识码: A

OSID: 



## 0 引言

民用飞机辅助动力装置系统(auxiliary power unit,简称APU)是一台小型涡轮发动机系统,隶属于机载设备。它的主要作用是向飞机电源系统提供电力,向空调系统提供压缩空气,为驾驶舱和客舱提供舒适的环境<sup>[1-2]</sup>。APU系统通常布置在飞机后机身的APU舱内,通过进气系统连通外界,为整个APU系统提供正常工作所需的新鲜空气。与传统的涡轮发动机系统不同,APU通常将进气口布置在发动机机身位置,如图1所示,外界新鲜空气通过进气系统进入APU集气腔后,一部分通过引气系统的负载压气机端为驾驶舱和客舱空调系统提供引气;另一部分进入核心机端支持燃烧涡轮做功。根据CCAR25.1181条款规定,民用飞机APU舱属于指定火区;根据CCAR25.1103b(2)要求,APU舱内的进气管道必须是防火的。因此,APU舱和APU进气管道通常需要组成防火墙结构,符合CCAR25.1181和CCAR25.1191条款防火要求<sup>[3-6]</sup>。

现代民用飞机在APU进气管道和APU舱结构

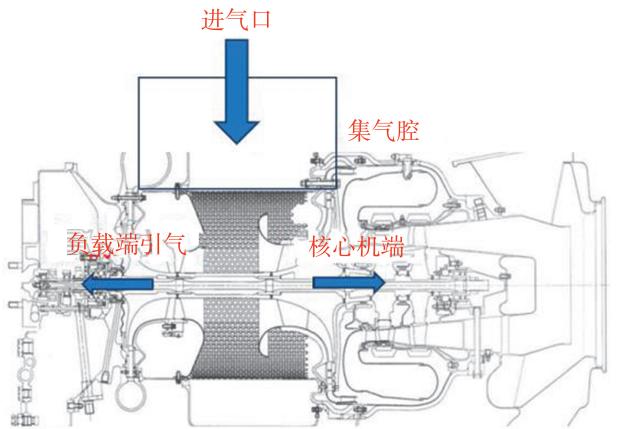


图1 APU本体发动机进气过程

上普遍采用复合材料,管道接口位置使用橡胶编织材料进行接口密封,复合材料和橡胶编织材料中含有的大量树脂和密封胶等非金属化合物,APU舱着火时,受火焰和高温影响,材料受火面和背火面会产生可燃烟雾和有毒气体。

根据FAR发布的咨询通告AC20-135《动力装置安装和推进系统部件的防火试验方法、标准和准则》,APU舱着火的最初5 min内可假设由于火警探

\* 通信作者. E-mail: tengpan@comac.cc

引用格式: 滕攀,蓝天,王晗,等. 民用飞机辅助动力进气系统烟毒试验适航研究[J]. 民用飞机设计与研究,2024(4):118-124.

TENG P, LAN T, WANG H, et al. Smoke and toxicity test airworthiness research on APU inlet system of civil aircraft[J].

Civil Aircraft Design and Research, 2024(4):118-124(in Chinese).

测、人工或自动停车以及灭火剂释放的延迟,APU 系统仍处于工作状态。此时,复合材料和橡胶编织材料产生的可燃烟雾和有毒气体易通过 APU 引气系统进入驾驶舱和客舱,对人员安全造成较大影响。因此,民用飞机 APU 进气口到引气系统整个气流通路上各组件烟毒适航试验研究尤为关键。

## 1 进气系统烟毒试验标准研究

CCAR25 部适航条款中没有针对 APU 舱着火情况下的引气污染问题设置适航条款,也没有给出明确的试验方法、判据。审查方通常根据 APU 舱和 APU 进气系统中复合材料、橡胶材料等非金属材料的使用情况发出问题纪要、提出适航验证要求。例如 FAA 的政策声明《Auxiliary Power Unit Ingestion》(PS-ANM-25-37)要求申请人针对 APU 系统安装包中的复合材料和 APU 舱的复合材料,考虑着火最初 5 min 内可能存在的 APU 烟毒引气污染问题。

在实际装机状态,模拟着火情况开展 APU 进气系统烟毒试验用于直接测量引气污染,不仅难度大、成本高,而且缺少试验规范方法。考虑 APU 引气进入驾驶舱和客舱内部,与机舱内部材料着火产生烟毒对人员的危害方式类似,因此可参考民用飞机机舱内部材料的烟毒污染试验方法和判据,开展材料级的鉴定试验,通过验证在火焰和高温情况下,APU 进气口到引气系统非金属结构所用材料的烟毒特性来表明符合性。

根据 FAA 的政策声明(PS-ANM-25-37),可接受的烟毒符合性验证方法有标准 ABD0031《Fire Test to Aircraft Material (Smoke and Toxicity)》即《飞机材料的火焰测试(烟雾和毒性)》和 ASTM E800《Standard Guide for Measurement of Gases Present or Generated During Fire (Toxicity)》即《火灾中存在或产生的气体测量标准指南(毒性)》等。烟密度鉴定试验和有毒气体鉴定试验通常是结合试验,试验样片在标准发烟箱中按照试验要求进行发烟后,再通过有毒气体测量设备对烟雾中的有毒气体进行测量。

根据标准 ABD0031,材料毒性试验方法为 AIM 3.0005《Combustion Toxicity for Insulated Wire/Cable: Flaming and Non Flaming (Toxicity)》即《绝缘电线/电缆的燃烧毒性:明火和非明火(毒性)》,试验开展应与 AIM 2.0007 或 AIM 2.0008 所述“烟密度试验”相结合,通过 AIM 2.0007 或 AIM 2.0008 烟密

度试验方法对材料进行发烟,然后对释放的有毒气体进行检测。其中,AIM 2.0007 针对非电线/电缆类,AIM 2.0008 针对电线/电缆类。APU 进气系统中的非金属结构不涉及电线/电缆类,因此应采用 AIM 2.0007 所述方法进行发烟试验。

AIM 2.0007 描述的发烟试验模式根据材料的不同可分为 A、B 两类。其中,A 类只进行有火焰模式发烟试验,试验样片在试验过程中采用辐射炉加热+火焰燃烧的方式进行发烟,适用范围为飞机客舱天花板、壁板、分隔板、地板、门框架内层等阻燃要求超过 60 s 的材料;B 类需进行有火焰模式试验和无火焰模式试验,需要准备两套试验样片开展两次试验,一次采用上述有火焰模式进行发烟,另一次仅采用辐射炉加热模式进行无火焰模式发烟,适用范围为飞机窗帘、座椅垫、绝缘毯、绝缘覆盖物等需要满足阻燃要求 12 s 的材料。APU 进气系统非金属结构需按照 AC20-135 开展 15 min 的防火鉴定试验,验证防火能力<sup>[7]</sup>是否符合 AIM 2.0007A 类的发烟试验适用范围。

进一步研究 ASTM E800 的要求,可以发现其发烟方法参照了 ASTM E662《Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials》即《固体材料产生的烟雾特定光学密度的标准测试方法》的相关内容。JAR/FAR-25 附录 F 第 V 部分规定的针对航空材料发烟方法 ASTM F814《Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials for Aerospace Applications》即《航空应用固体材料产生的烟雾特定光学密度的标准测试方法》,同样也是参照 ASTM E662 的发烟标准,因此,ASTM E800 标准发烟试验方法与 JAR/FAR-25 附录 F 第 V 部分规定的针对航空材料发烟试验方法一致。ASTM F814 中介绍了两种发烟方法,有火焰模式和无火焰模式。标准中描述,无火焰模式为最大能量  $2.5 \text{ W/cm}^2$  的辐射炉辐射样片使试样发烟,而  $2.5 \text{ W/cm}^2$  的辐射炉模拟的是火焰发生初期场景,适用的材料为棉绒类材料,模拟的是此类材料未点燃时的发烟场景。有火焰模式除了辐射炉辐射,还增加了火焰燃烧器进行火焰燃烧冲击,适用的材料为可塑性材料。

在国内航标 HB 6577《民用飞机机舱内部非金属材料烟密度试验方法》和 HB 7066《民用飞机机舱内部非金属材料燃烧产生毒性气体测定方法》中,

其民机机舱内部非金属材料发烟试验方法与 ASTM F814 有火焰模式发烟试验方法一致。因此建议 APU 进气系统中的非金属结构材料重点考虑开展有火焰模式发烟试验。

综上,APU 进气系统烟毒试验可按照国内航标 HB 6577 和 HB 7066 开展。参考民用飞机针对机舱内部材料的烟毒污染试验<sup>[8-10]</sup>,APU 进气系统烟毒试验可采用的判据如下:

1) APU 进气系统烟密度鉴定试验判据参考 JAR/FAR-25 附录 F 第 V 部分,同时由于 APU 舱着火场景需要考虑 APU 正常工作 5 min 时长,因此发烟试验按照 5 min 开展。为防止出现燃烧产生的固态颗粒物沉降影响试验结果,需每隔 1 min 测量烟比光密度读数,整个试验过程中需对至少 3 个试样开展试验,每个试验样片烟比光密度平均值  $D_s$  不得超过 200。

2) 根据 HB 7066 的规定,非金属材料燃烧产生的毒性气体主要为一氧化碳(CO)、氟化氢(HF)、氯化氢(HCl)、氰化氢(HCN)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、氮氧化物(NO/NO<sub>2</sub>),在标准发烟箱中对应的可接受体积浓度如表 1 所示。APU 进气系统有毒气体鉴定试验按 HB 7066 开展,APU 进气系统有毒气体鉴定试验判据见表 1,需等试样完成发烟试验后测量。

表 1 APU 进气系统有毒气体试验判据

气体成分	浓度/(mg/L)
CO	<1 000
HF	<100
HCl	<150
HCN	<150
SO <sub>2</sub>	<100
NO/NO <sub>2</sub>	<100

## 2 进气系统烟毒试验研究

利用上述进气系统烟毒试验标准,针对某型民用飞机 APU 进气系统开展烟毒试验研究。该型民用飞机 APU 系统在舱内布置如图 2 所示,APU 舱防火墙和外蒙皮是复材结构,与 APU 进气管道一起形成严密的防火墙结构,阻止火焰烧穿,同时阻挡着火情况下 APU 舱复材结构产生的烟毒进入 APU 进气口和引气口。APU 进气口到引气口主要存在 4 类非金属结构件:复材进气管道、蜂窝复材消音隔板、橡胶柔性密封件和复材集气腔。在该型民用飞

机着火情况下,APU 引气污染问题主要考虑上述 4 类非金属结构件。试验前需制造试验样片,确认各非金属结构是否在特定位置存在不同结构材料或者存在胶水堆积使用区域,防止试验过程中遗漏释放烟毒的重点区域。

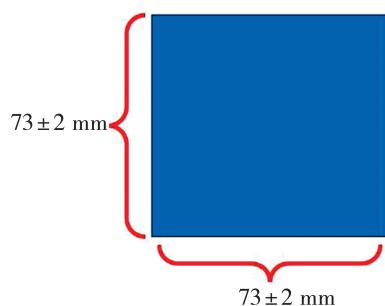


图 2 APU 系统在 APU 舱内布置

4 类非金属结构件的厚度如表 2 所示。根据标准 HB 6577,当结构件壁面厚度小于 1 in 时,则试验样片应该与结构件壁面厚度保持一致;当所需试验的结构壁面厚度大于 1 in 时,试验样片厚度取为 1 in。

表 2 非金属结构件厚度

部件名称	材料描述	厚度/mm
进气管道	复材	1.6
消音隔板	复材蜂窝结构	12.6
橡胶密封件	陶瓷纤维橡胶编织材料	2.0
集气腔	复材	2.2

试验样片制造过程中需确保样片厚度以及所使用的材料规范和工艺规范与结构件保持一致,并且对于复合材料需特别注意铺层方式,确保试验样片具有结构件代表性。

试验样片的尺寸要求如图 3 所示,长宽都为 73 ±2 mm,厚度与表 2 中结构件厚度保持一致。每种试验样片最少准备 4 片,由于 HF 气体容易被烟密度箱吸收,会导致测量不准确,因此在测量试验样片中是否含有 HF 时,需在进行烟密度实验前,先预烧 4 片试样,预烧得到的烟气无需进行毒性气体含量分析。

试验前需要将试验样片用 12.7 mm 的铝箔包裹,固定在试验盒内确保试验样片的试验区域为 65 mm×65 mm,在试样盒槽口处将铝箔向前弯折,以便熔融试样流入试样盒的小槽内。试验样片置

于 $(21\pm2.8)^\circ\text{C}$ 和 $50\% \text{ RH}\pm5\% \text{ RH}$ 相对湿度的恒温恒湿箱内预处理24 h,每个试样在开始试验前需保持在预处理环境内。

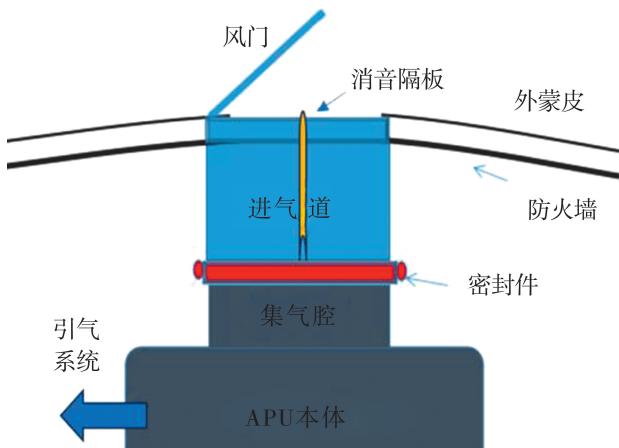


图3 试验样片

试验在标准发烟箱中进行,采用火焰燃烧+辐射炉的加热方式,火焰通过六管多通道小火焰燃烧器获得,如图4所示。六管多通道小火焰燃烧器的6个燃烧管指向不同方位,2个外燃烧管应垂直于样品表面,2个内燃烧管应以 $45^\circ$ 角向下指向,2个中间燃烧管应向下指向试样架的槽中,从而最大程度地分布火焰,防止可能存在由于火焰和高温导致非金属材料融化滴落而远离火焰区域的情况。熔炉应沿着腔室前后等距的中心线定位,确保在样品中心平面上测得的平均热通量为 $2.5\pm0.05 \text{ W/cm}^2$ 。

测量烟雾的光路系统应调整零点和灵敏度。试验过程中需确保光路系统对箱内烟雾实时测量,并监测发烟箱内压力和燃烧器火焰。同时,应根据需要打开通风口并调整燃烧器燃料参数,以确保试验符合要

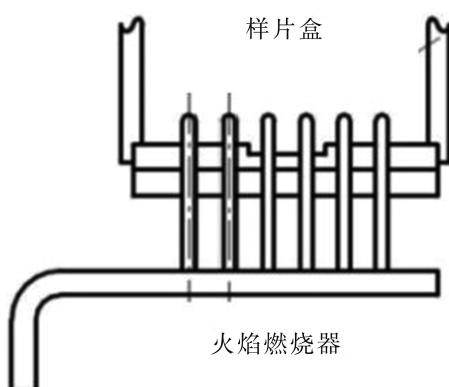


图4 火焰燃烧器

求。试验持续时间建议按5 min开展,如果燃烧管火焰熄灭超过3 s,则该试验被视为无效。试验完成后,通过气体分析仪器对烟雾中的有毒气体进行分析。每次试验后需确保试验室完全通风,没有任何颗粒。

## 2.1 复材进气管道烟毒试验

开试前,需预烧4个进气管道试验样片,确保后续试样中的HF能被测量。在试验过程中,对4个样片开展烟密度和有毒气体鉴定试验,试验前后样片外形对比如图5所示。试验后发现,样片颜色变深并有碳化情况,结构保持相对完整,未出现烧穿和缺损情况。烟密度结果如图6所示,4个样片在发烟箱中随时间释放烟雾的趋势一致,从第3分钟开始释放烟雾,在5 min内趋于稳定,烟比光密度达到最大值,且试验结果远小于试验判据200的要求。有毒气体分析结果如表3所示,进气管道4个试样在试验过程中均未释放 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、HF气体,氮氧化物释放量小于 $10 \text{ mg/L}$ , $\text{HCN}$ 释放量小于 $10 \text{ mg/L}$ , $\text{CO}$ 释放量小于 $100 \text{ mg/L}$ ,满足试验判据要求。结果表明:在APU舱着火情况下,APU进气管道复合材料不会释放危险量的烟雾和有毒气体。

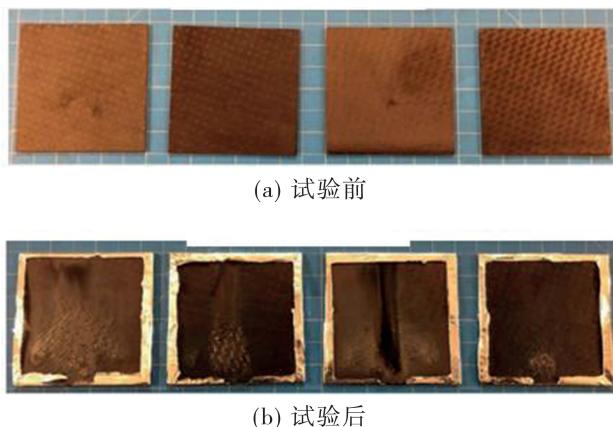


图5 进气管道试验样片试验前后情况

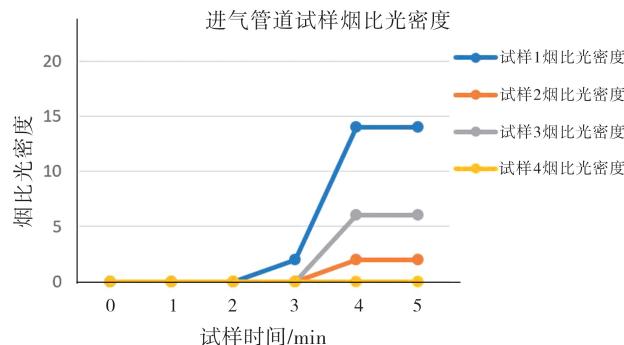


图6 进气管道试样烟比光密度

表 3 进气管道试样毒气分析结果

试样	CO/ (mg/L)	SO <sub>2</sub> / (mg/L)	NO/NO <sub>2</sub> / (mg/L)	HCN/ (mg/L)	HCl/ (mg/L)	HF/ (mg/L)
1	<100	0	<10	<10	0	0
2	<100	0	<10	<10	0	0
3	<100	0	<10	<10	0	0
4	<100	0	<10	<10	0	0
平均值	<100	0	<10	<10	0	0

## 2.2 蜂窝复材消音隔板烟毒试验

消音隔板试验样片因确定使用不含氟的材料制造,故无需提前预烧 4 个样片测量 HF。试验过程对 4 个样片开展烟密度和有毒气体鉴定试验,试验前后样片照片对比如图 7 所示。由图 7 可知,试验后样片颜色变深,存在碳化情况,蜂窝结构保持相对完整,未出现烧穿和蜂窝结构被破坏情况。烟密度结果如图 8 所示,4 个样片在发烟箱中 5 min 试验时间内几乎无烟雾产生。有毒气体分析结果如表 4

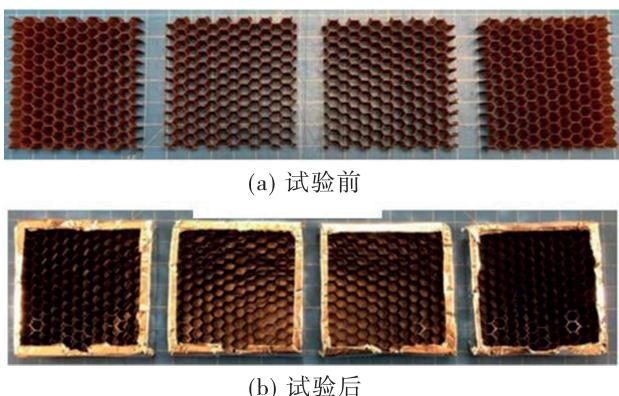


图 7 消音隔板试验样片试验前后情况

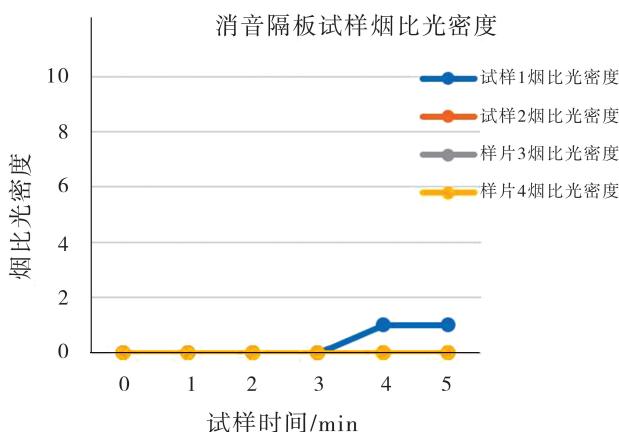


图 8 消音隔板试样烟比光密度

所示,消音隔板 4 个试样在试验过程中均未释放 SO<sub>2</sub>、HCl、HF 气体,氮氧化物释放量小于 10 mg/L, HCN 释放量小于 10 mg/L, CO 释放量小于 100 mg/L, 满足试验判据要求。结果表明:在 APU 舱着火情况下,APU 消音隔板蜂窝结构不会释放危险量的烟雾和有毒气体。

表 4 消音隔板试样毒气分析结果

试样	CO/ (mg/L)	SO <sub>2</sub> / (mg/L)	NO/NO <sub>2</sub> / (mg/L)	HCN/ (mg/L)	HCl/ (mg/L)	HF/ (mg/L)
1	<100	0	<10	<10	0	0
2	<100	0	<10	<10	0	0
3	<100	0	<10	<10	0	0
4	<100	0	<10	<10	0	0
平均值	<100	0	<10	<10	0	0

## 2.3 橡胶柔性密封件烟毒试验

橡胶密封件试验样片开试前需预烧 4 个样片,确保后续试样中的 HF 能被测量。试验过程中共对 4 个样片开展烟密度和有毒气体鉴定试验,试验前后样片外形对比如图 9 所示,试验后橡胶样片最外层表面由橘黄色转变为焦黄色,外表面有裂纹和缺损,但内侧仍为橘黄色,未出现烧穿情况。

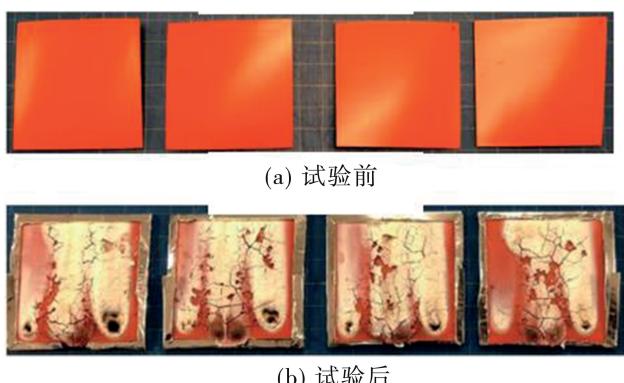


图 9 橡胶密封件试验样片试验前后情况

烟密度结果如图 10 所示,4 个样片在发烟箱中随时间释放烟雾的趋势一致,从第 1 分钟开始释放烟雾,在 5 min 内趋于稳定,烟比光密度达到最大值,且试验结果小于试验判据 200 的要求。有毒气体分析结果如表 5 所示,进气管道 4 个试样在试验过程中均未释放 SO<sub>2</sub>、HF 气体,橡胶密封件试样释放的烟雾中含有 HCl,HCl 的释放量小于 10 mg/L; 氮氧化物释放量小于 10 mg/L, HCN 释放量小于 10 mg/L, CO 释放量小于 100 mg/L, 满足试验判据

要求。结果表明:在 APU 舱着火情况下,APU 橡胶密封件材料不会释放危险量的烟雾和有毒气体。

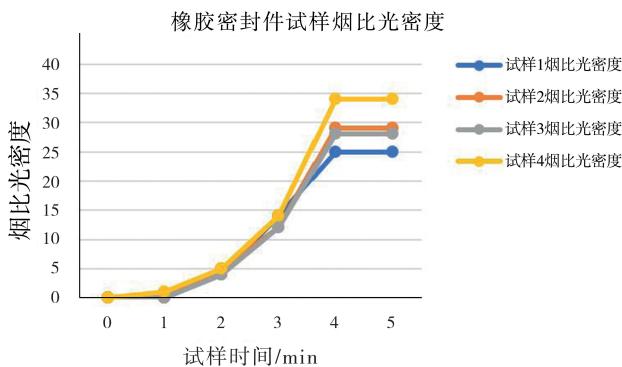


图 10 橡胶密封件试样烟比光密度

表 5 橡胶密封件试样毒气分析结果

试样	CO/(mg/L)	SO <sub>2</sub> /(mg/L)	NO/NO <sub>2</sub> /(mg/L)	HCN/(mg/L)	HCl/(mg/L)	HF/(mg/L)
1	<200	0	<10	<10	<10	0
2	<200	0	<10	<10	<10	0
3	<200	0	<10	<10	<10	0
4	<200	0	<10	<10	<10	0
平均值	<200	0	<10	<10	<10	0

#### 2.4 复材集气腔烟毒试验

集气腔试验样片试验结果如图 11 所示与进气管道试验样片类似,试验后样片颜色变深表面有碳化情况,结构保持相对完整,未出现烧穿和缺损情况。烟密度结果如图 12 所示,4 个样片在发烟箱中随时间释放烟雾的趋势一致,从第 3 分钟开始释放烟雾,在 5 min 内趋于稳定,烟比光密度达到最大值时仍远小于试验判据 200 的要求。有毒气体分析结果同样与进气管道试样样片类似,满足试验判据要求,如表 6

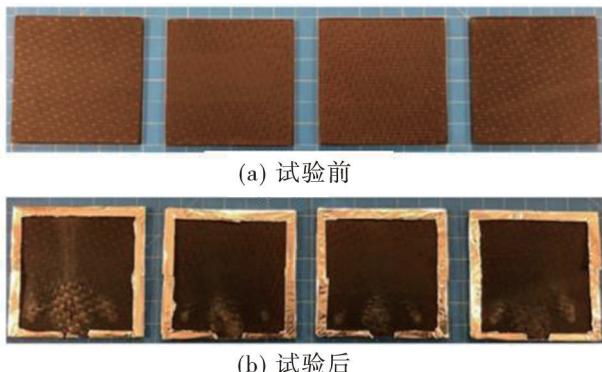


图 11 集气腔试验样片试验前后情况

所示。结果表明:在 APU 舱着火情况下,APU 集气腔复合材料不会释放危险量的烟雾和有毒气体。

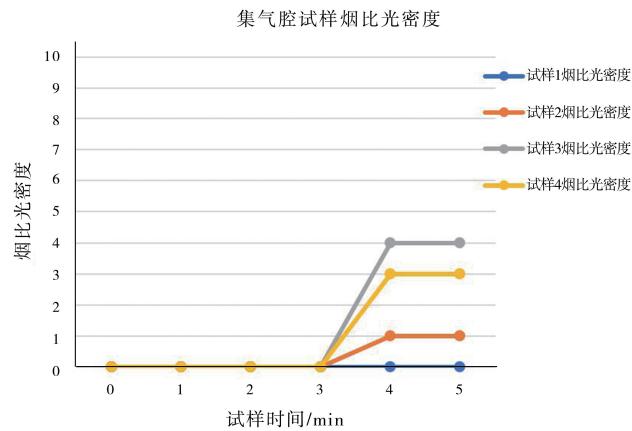


图 12 集气腔密封件试样烟比光密度

表 6 集气腔试样毒气分析结果

试样	CO/(mg/L)	SO <sub>2</sub> /(mg/L)	NO/NO <sub>2</sub> /(mg/L)	HCN/(mg/L)	HCl/(mg/L)	HF/(mg/L)
1	<100	0	<10	<10	0	0
2	<100	0	<10	<10	0	0
3	<100	0	<10	<10	0	0
4	<100	0	<10	<10	0	0
平均值	<100	0	<10	<10	0	0

综上所述,该型民机 APU 进气系统的 4 类非金属材料的烟毒特性距离烟毒试验判据都有较大的安全裕度,着火情况下都表现出了良好的抑制烟毒释放特性,这与其设计时使用防火材料息息相关。其中,橡胶编织材料着火情况下更易释放烟毒。因此,后续在针对进气系统的设计过程中,不仅应注意使用符合烟毒要求的橡胶材料,而且应将橡胶材料作为适航的重点关注对象。

### 3 结论

在现代民用航空中,APU 系统安全和座舱内人员的安全是至关重要的考量因素。随着对 APU 舱或 APU 进气管道火灾情况下可能引发的引气污染问题的关注日益增加,全球航空监管机构如美国联邦航空管理局(FAA)、欧洲航空安全局(EASA)和中国民用航空局(CAAC)均针对该问题发出问题纪要,要求对这一问题开展适航验证工作。为了确保在适航验证阶段不出现重复迭代设计的风险,APU

进气系统在结构设计阶段就必须充分考虑所用材料的烟毒特性。

本文针对 APU 舱火灾情况下的引气污染问题进行了深入研究,对某型民用飞机的 APU 进气系统中使用的多种非金属材料进行了烟毒特性试验。这些试验的结果显示,在模拟的火灾条件下,该型飞机的 APU 进气系统不会引发烟毒引气污染,从而证实了其设计在安全性方面的可靠性。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 邓智亮. 民用飞机辅助动力装置进气系统设计概述 [J]. 科技创新导报, 2015, 12(20):72-73.
- [ 2 ] 李东杰. 大型民机辅助动力装置关键技术 [C]//大型飞机关键技术高层论坛暨中国航空学会 2007 年学术年会论文集. [出版地不详:出版者不详], 2007.
- [ 3 ] 张强, 银未宏, 李博. 民用飞机辅助动力装置适航标准及验证方法研究 [J]. 装备制造技术, 2015(7):201-203.
- [ 4 ] 白杰. 运输类飞机适航要求解读: 动力装置 [M]. 第 4 卷. 北京: 航空工业出版社, 2013.
- [ 5 ] 李丽. 民用飞机防火系统适航试验研究 [J]. 航空科学技术, 2013(4):55-57.
- [ 6 ] 李森, 陈西峰. 民用飞机短舱防火试验件设计及验证 [J]. 航空科学技术, 2017, 28(9):74-78.
- [ 7 ] 滕攀, 蓝天, 张发富, 等. 民用飞机辅助动力装置进气系统防火适航条款解读及试验研究 [J]. 民用飞机设计与研究, 2022(1):145-150.
- [ 8 ] 孙永明, 陆振麟. 民机舱内材料烟密试验方法研究 [J]. 民用飞机设计与研究, 1991(1):51-53, 33.
- [ 9 ] 韩松兴. 舱内材料的烟密度试验 [J]. 民用飞机设计与研究, 2002(3):37-42.
- [ 10 ] 李根. 舱内材料烟密度试验综述 [J]. 科技信息, 2013(13):54.

#### 作者简介

- 滕 攀 男, 硕士, 工程师。主要研究方向: 民用飞机辅助动力装置进排气系统。E-mail: tengpan@ comac. cc
- 蓝 天 男, 硕士, 研究员。主要研究方向: 民用飞机辅助动力装置进排气系统。E-mail: lantian@ comac. cc
- 王 晗 男, 硕士, 高级工程师。主要研究方向: 民用飞机辅助动力装置安装设计。E-mail: wanghan1@ comac. cc
- 张 强 男, 硕士, 研究员。主要研究方向: 民用飞机辅助动力装置系统集成与本体性能。E-mail: zhangqiang@ comac. cc

## Smoke and toxicity test airworthiness research on APU inlet system of civil aircraft

TENG Pan<sup>\*</sup> LAN Tian WANG Han ZHANG Qiang

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

**Abstract:** The auxiliary power unit (APU) system for civil aircraft is installed in the APU compartment at the rear fuselage of the aircraft. During the initial 5 minutes of a fire in the APU compartment, assuming a delay in fire detection, manual or automatic shutdown, and discharge of fire extinguishing agent, the APU system may continue to operate. During this time, combustible smoke and toxic gases from non-metallic materials inside the APU compartment and APU air intake system can easily enter the cockpit and cabin, posing a significant safety risk to personnel. In response to airworthiness verification requirements, research into the smoke and toxicity testing standards for APU air intake systems was conducted. A study was carried out on the APU air intake system smoke and toxicity airworthiness compliance test for a certain type of civil aircraft. The result shows that the APU intake system of this type of civil aircraft will not cause smoke toxicity to cause gas pollution.

**Keywords:** inlet system; smoke; toxicity; airworthiness; experimental research

\* Corresponding author. E-mail: tengpan@ comac. cc