编　　号：SC-25-086

日　　期：2025年12月28日

局长授权颁发：徐锋

ARJ21-700飞机（TC证后）灭火机项目—灭火任务载荷

本专用条件根据中国民用航空规章《民用航空产品和零部件合格审定规定》（CCAR-21）颁发。

1.生效日期

自颁发之日起生效。

2.背景

ARJ21-700 飞机（TC 证后）灭火机设计更改（AMI-70004）在中机身内部设置有水箱，在机身下部安装两扇各自独立的投放舱门，采用开关机构来实现舱门的开关，空中投放时利用重力打开投放舱门并投放灭火介质（如灭火液体或灭火袋），允许在一定运行条件下具有灭火的特殊使用功能。针对此独特的设计特点及灭火环境要求，按照现行 CCAR-25 规章的要求进行飞行载荷设计不能完全涵盖ARJ21-700飞机进行灭火机设计更改后的全任务包线，需要补充相关专业技术条件，明确补充的安全要求以提供与适航规章等效的安全水平，以保证飞行载荷设计的完整。

3.适用范围

ARJ21-700 型飞机（TC 证后）灭火机设计更改（AMI-70004）。

4.专用条件

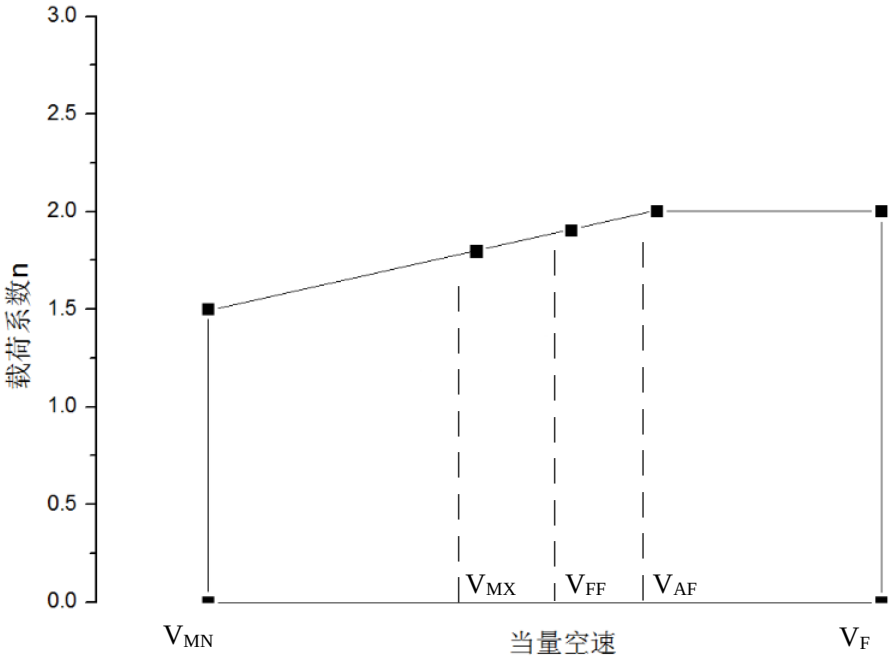
ARJ21-700 飞机（TC 证后）灭火机项目—灭火任务载荷:

（a） **总则** 必须按飞机设计目标与要求和灭火任务使用模式所确定的飞机构型（襟翼位置）、重量、高度、速度、投水方式及投水量表明符合本条飞行载荷要求。

（b） **设计襟翼速度 V_F** 如果在执行灭火任务时使用襟翼，则设计襟翼速度 V_F 必须不低于此襟翼构型下对应最大起飞重量的 $1.6V_{S1}$ 和投水后最大飞机重量的 $1.8V_{S1}$ 中的大者，且 V_F 必须充分大于灭火任务所推荐的最大投水飞行速度 V_{MX}。

（c） **设计灭火飞行速度 V_{FF}** V_{FF} 应充分大于所推荐的最大投水飞行速度 V_{MX}，以应付上升气流、迎面突风、仪表误差和飞机机体的制造偏差，在缺乏更合理的分析时，V_{FF} 与 V_{MX} 间应留有足够的速度余量，且 V_{FF} 不得超过（b）所规定的 V_F。

（d） **飞行机动包线**



图中：V_{MN}为灭火任务规定的最小作业速度；V_{MX}为灭火任务规定的最大作业速度；V_{AF}为正 CNmax 曲线与 2.0g 交点对应的速度。

（e） **机动情况**

（1） **机动平衡情况** 必须研究本条（d）的 V-n 包线上的机动情况，假定飞机在俯仰角加速度为零的情况下处于平衡；

（2） **V_{FF}时的升降舵最大偏转** 假定飞机在执行灭火任务时，突然移动俯仰操纵器件来获得极大的抬头加速度，此时飞机飞行速度按 V_{FF}考虑。在确定尾翼载荷时，必须考虑飞机的响应。在重心处的法向加速度超过正限制机动载荷系数或引起尾翼法向载荷达到最大值（两者中取先到者）以后的飞机载荷不必加以考虑。

（3） **V_{FF}到 V_F间的校验机动** 必须对飞机执行灭火任务过程中，达到本条(d)款所规定的正限制载荷系数的抬头校验俯仰机动分析。作为另一种情况，还必须分析达到 0 限制载荷系数的低头校验俯仰机动。在确定飞机载荷时，必须使用本款(i)、(ii)、(iii)和(iv)各项中规定的驾驶舱俯仰操纵器件的运动：

(i) 假定飞机在 V_{FF}和 V_F之间的任一速度下作定常平飞，驾驶舱俯仰操纵器件按下列公式的规定移动：

$$\delta(t)=\delta_1\sin(\omega t) \qquad 对于\ 0\le t\le t_{\max} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

其中：

δ_1是驾驶舱俯仰操纵器件在初始方向的最大可用位移，其受操纵系统止动器、操纵面止动器或者由 CCAR 25.397(b)规定的驾驶员作用力的

限制;

$\delta(t)$是驾驶舱俯仰操纵器件的位移对时间的函数。在初始方向，$\delta(t)$被限制为 δ_1。在反方向，$\delta(t)$可截止于驾驶舱俯仰操纵器件的最大可用位移，其受操纵系统止动器、操纵面止动器或者由 CCAR 25.397(b)规定的驾驶员作用力的限制;

$$t_{max}=3\pi/2\omega;$$

ω是操纵器件偏转的圆频率（弧度/秒），取等于飞机短周期刚体模态的无阻尼自然频率，适用时计及主动操纵系统的影响；但不得小于:

$$\pi V/2V_{FF}\text{（弧度/秒）}$$

其中:

V 是飞机进入机动时的速度;

V_{FF}是由本条(c)款规定的设计机动速度;

(ii) 对于抬头俯仰机动，驾驶舱俯仰操纵器件的整个位移历程的幅度可按比例缩减到恰好确保不超过本条(d)款所规定的正限制载荷系数所需的程度。对于低头俯仰机动，驾驶舱操纵器件的整个位移历程的幅度可按比例缩减到恰好确保重心处的法向加速度不低于 0g 所需的程度;

(iii) 此外，对于飞机对规定的驾驶舱俯仰操纵器件运动的响应不能达到所述限制载荷系数的情况，必须使用下列驾驶舱俯仰操纵器件的运动:

$$\delta(t)=\delta_1\sin(\omega t) \qquad \text{对于}\ 0\le t\le t_1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

突然移动俯仰操纵器件来获得极大的抬头加速度，此时飞机飞行速

度按 V_{FF} 考虑。在确定尾翼载荷时，必须考虑飞机的响应。在重心处的法向加速度超过正限制机动载荷系数或引起的尾翼法向载荷达到最大值(两者中取先到者)以后的飞机载荷不必加以考虑。

$$\delta(t)=\delta_1 \qquad 对于 t_1 \le t \le t_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$\delta(t)=\delta_1 \sin(\omega[t+t_1-t_2]) \quad 对于 t_2 \le t \le t_{\max} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

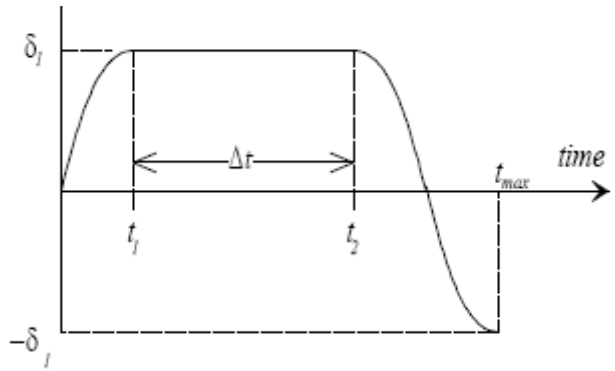
其中:

$$t_1=\pi/2\omega;$$

$$t_2=t_1+\Delta t;$$

$$t_{\max}=t_2+\pi/\omega;$$

Δt 是在初始方向能达到规定的过载系数所需的最短时间间隔，但是Δt 不必超过 5 秒，见下图:



校验机动的驾驶舱操纵曲线

(iv) 对于驾驶舱俯仰操纵器件运动可能受系统输入影响的情况(例如: 受到既可在高载荷系数下又可在 1g 下工作的推杆器的影响)，则必须计入这类系统的影响。

(v) 无需考虑下列时间之后发生的飞机载荷:

(A) 对于抬头俯仰机动，重心处的法向加速度开始低于 0g 的时间;

(B) 对于低头俯仰机动，重心处的法向加速度开始超出本条(d)规定的正限制载荷系数的时间;

(C) t_{max}。

（4） 滚转机动　必须把飞机在执行灭火任务过程中的下列各种情况、速度和滚转操纵器件的运动（可能受驾驶员作用力限制的运动除外），同数值为零及等于设计中所用正机动载荷系数的三分之二的飞机载荷系数组合起来考虑。在确定所要求的操纵面偏转时，必须按 CCAR 25.301(b)款考虑机翼的扭转柔度。

(i) 必须研究相应于各种定常滚转速度的情况。此外，对于机身外面有发动机或其它集中质量的飞机，还必须研究相应于最大角加速度的情况。对于角加速度情况，在对机动的时间历程缺少合理的研究时，可以假定滚转速度为零。

(ii) 速度 V_{FF} 时，假设驾驶舱滚转操纵器件突然移动并达到最大限制时，保持滚转操纵器件位置直至飞机达到稳定的滚转速率，然后使滚转操纵器件突然回到中立位置。

(iii) 速度 V_{AF} 时，假设驾驶舱滚转操纵器件突然移动并达到最大限制时，保持滚转操纵器件位置直至飞机达到稳定的滚转速率，然后使滚转操纵器件突然回到中立位置。

(iv) 速度 V_F 时，将驾驶舱滚转操纵器件突然移动并保持滚转操纵器件位置，直至飞机获得不小于按第(ii)项规定数值的三分之一的滚转速率。

（5） 偏航机动　假定在灭火任务过程中，飞机必须按本款(i)到(iv)项规定的偏航机动情况引起的载荷进行设计，速度范围从 V_{FF} 到 V_F。对重心的不平衡气动力矩必须以合理或保守的方式予以平衡，并考虑飞机惯性力。在计算尾翼载荷时，可以假定偏航速度为零。

(i) 当飞机以零偏航角非加速飞行时，假定方向舵操纵器件突然移动使方向舵偏转到受操纵系统限制的偏转量或操纵面止动器。

(ii) 当方向舵操纵器件偏转，以始终保持在本款(i)项中规定的限制值内可用的最大方向舵偏转时，假定飞机偏航到过漂侧滑角。

(iii) 当飞机偏航到静平衡侧滑角时，假定方向舵操纵器件保持，以获得在本款(i)项中规定的限制值内最大可用方向舵偏转。

(iv) 当飞机偏航到本款(iii)项的静平衡侧滑角时，假定方向舵操纵器件突然回到中立位置。

（6） 发动机失效引起的非对称载荷

(i) 飞机必须按由临界发动机失效引起的非对称载荷进行设计。涡轮螺旋桨飞机必须按下列情况和螺旋桨阻力限制系统单个故障的组合进行设计，同时要考虑驾驶员在飞行操纵器件上预期的纠正动作:

(A) 在 V_{FF} 与 V_F 之间的各种速度下，由于燃油流动中断而引起功率丧失所产生的载荷作为限制载荷;

(B) 在 V_{FF} 与 V_F 之间的各种速度下，由于发动机压气机与涡轮脱开或由于涡轮叶片丢失所产生的载荷作为极限载荷;

(C) 上述发动机失效引起的推力减少和阻力增加的时间历程，必须由试验或其它适用此特定发动机—螺旋桨组合的资料予以证实;

(D) 对于驾驶员预期的纠正动作的时间和纠偏量的大小，必须保守地加以评估。在评估时要考虑特定的发动机—螺旋桨—飞机组合的特性。

(ii) 可以假定驾驶员的纠正动作在达到最大偏航速度时开始，但不早于发动机失效后二秒钟。纠偏量的大小可以根据第 25.397(b)款中规定的操纵力确定，但如果分析或试验表明较小的力能够控制由上述发动机失效情况所产生的偏航和滚转，也可以取较小的力。

（f） **火场突风环境** 飞机在火场遭遇突风环境（上升气流）所产生的法向载荷系数不得超过按本条(d)所确定的限制机动载荷系数。