



咨询通告

中国民用航空局飞行标准司

编 号:AC-60-FS-2019-009

下发日期:2019年9月4日

直升机飞行训练器鉴定性能标准

目 录

1. 目的	1
2. 适用范围	1
3. 定义	1
4. 参考资料	4
5. 直升机飞行训练器一般要求	4
5.1 概则	4
5.2 训练器最低要求	5
6. 直升机飞行训练器客观测试	16
6.1 测试要求	16
6.2 训练器客观测试标准	20
7. 直升机飞行训练器主观测试	34
7.1 概则	34
7.2 操作科目表	35
7.3 训练器系统列表	41
8. 生效	46
附录一 操纵系统动态特性	47

直升机飞行训练器鉴定性能标准

1. 目的

本咨询通告为依据中国民用航空规章《飞行模拟训练设备管理和运行规则》（CCAR-60部）进行鉴定和使用的直升机飞行训练器提供最低要求和鉴定标准。本咨询通告不是满足规章的唯一标准和方法，运营人也可采用中国民用航空局认为可接受的其他标准和方法。

2. 适用范围

本咨询通告适用于依据中国民用航空规章《飞行模拟训练设备管理和运行规则》（CCAR-60部）进行鉴定和使用的，为满足中国民用航空规章要求的训练、检查、考试和获取飞行经历要求而使用的直升机飞行训练器。

3. 定义

a. 飞行训练器。是指用于驾驶员飞行训练的航空器飞行训练器。是在有机壳的封闭式座舱内或无机壳的开放式座舱内对飞行仪表、设备、系统控制板、开关和控制器一比一对应复制的，包括用于表现航空器在地面和空中运行所必需的设备和支持这些设备运行的计算机编程，但不要求提供产生动感的运动系统和座舱外景像的视景系统。

b. 客观测试。对飞行模拟训练设备性能数据与实际的或预测的航空器数据进行的定量比较，以确保飞行模拟训练设备的

性能在鉴定性能标准规定的容差范围内。

c. 主观测试。对飞行模拟训练设备在飞行和操作方面模拟航空器的程度进行的定性比较。

d. 本通告所涉及的其它术语：

空速：本通告中使用的空速均为校正空速。

高度：本通告中使用的高度均为气压高度。

坡度：航空器相对于纵轴的姿态或绕纵轴滚转的角度。

启动力：是指驾驶员使主操纵装置开始移动时所需要施加的力。

操纵行程：驾驶员操纵装置从中立位移动到一个方向（前后左右）的极限位置后，返回并通过中立位到达相反极限位置，然后再返回到中立位的连续运动。。

自由行程：是指对系统施加的操纵运动量不会引起系统输出或系统状态反应的区域。

驱动：通过自动手段（一般由计算机产生）确定输入激励或变量的一种测试方法。

冻结：一个或多个变量保持恒定的测试条件。

地面效应：由于航空器贴近地面飞行，导致流经航空器的气流发生改变，使空气动力特性发生的变化。

综合测试：指对飞行模拟训练设备的测试，在此测试中所有航空器系统模型都应处于工作状态并共同产生相应的测试结果，所用模型不能使用仅用于测试的模型或其他算法来代替。

不可逆操纵系统：操纵面的运动不能反向驱动驾驶舱内操纵装置的一种操纵系统。

人工测试：除了初始条件设置外，驾驶员在没有计算机输入的情况下对飞行模拟训练设备进行的测试，所有的模拟模块都是工作的。

俯仰：航空器相对横轴或绕横轴的姿态。

可逆操纵系统：操纵面的运动可以反向驱动驾驶舱内操纵装置的一种操纵系统。

滚转：相对纵轴或绕纵轴的航空器姿态。

侧滑：航空器航向与航空器在水平面运动方向之间的角度差。

偏航：相对垂直轴或绕垂直轴的航空器姿态。

滞后：飞行模拟训练设备的响应时间超出航空器响应时间之外的附加时间。

抽点打印：在给定时刻记录和显示一个或多个变量的方法。

符合性和能力声明：满足本通告要求的声明，应当声明已经达到符合性要求并解释是如何满足该要求的（例如起落架的建模方式、摩擦系数来源等），同时应当说明飞行模拟训练设备满足要求的能力（例如计算机的速度、视景系统的刷新率等）。在这过程中，需要提供原始信息的参考材料，合理解释参考材料的使用、数学方程和参数值使用以及得出的结论。

阶跃输入：突然的操纵输入，并保持恒定的值。

升降：飞行模拟训练设备相对垂直轴或沿垂直轴的运动。

时间历程：是指参数随时间变化的过程。

传输延迟：指从驾驶员主飞行操纵装置发出的输入信号到运动系统、视景系统或和仪表系统做出响应所需要的整个飞行模拟设备系统的处理时间。它是从信号输入到响应输出之间总的延迟，但它不包括所模拟航空器自身的延迟特性。。

4. 参考资料

a. 《飞行模拟机鉴定标准手册》（ICAO DOC9625-AN/938）第四版；

b.《飞行模拟训练设备初始及持续鉴定与使用》(FAA 14 CFR Part 60) 第二次修订；

c. 《直升机飞行模拟训练设备》（EASA CS-FSTD(H)）。

5. 直升机飞行训练器一般要求

5.1 概则

5.1.1 本通告中关于直升机飞行训练器（以下简称训练器）的某些要求应当有符合性和能力声明支持，并且在指定的情况下记录训练器的性能，将其结果作为鉴定测试指南的一部分。关于符合性和能力声明的要求在本咨询通告训练器最低要求的附加说明栏中注明。

5.1.2 本通告规定了飞行训练器最低要求。对于特定级别训练器的完整要求，还应当参考直升机飞行训练器客观测试和

直升机飞行训练器主观测试的要求。本咨询通告训练器最低要求分为以下几个部分：

- (1) 驾驶舱一般构型；
- (2) 训练器编程；
- (3) 设备操作；
- (4) 教员或检查人员使用的设备；
- (5) 运动系统（如适用）；
- (6) 视景系统（如适用）；
- (7) 声音系统。

5.2 训练器最低要求

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
1. 驾驶舱一般构型									
a. 训练器应当具有一个所模拟直升机或组类直升机驾驶舱的全尺寸复制品,其操纵装置、设备、能够看到的驾驶舱指示器、跳开关和隔板的位置要合适、功能要准确,可对直升机或组类直升机进行复现。操纵装置和开关的移动方向应与所模拟的直升机或组类直升机一致。			X			X	X	3级应当代表单一组类的直升机,应当有导航控制、显示和CCAR-91部中规定的按照仪表飞行规则运行所需的仪表。机组成员的座椅要有能力使驾驶员达到所模拟直升机上设计的眼点位置,或者对于一普通组类直升机,则只要求近似达到这样的位置。	对于训练器的而言,驾驶舱应包括从驾驶员座椅调整到最后位置所对应的机身横截面之前的全部空间,包括附加的必需机组成员值勤位置以及驾驶员座椅后方必需的隔板所占用的空间。
b. 训练器应当充分地模拟了设备(例如仪表、面板、系统和操纵装置)以能够保证完成批准的训练、检查。训练器上安装的设备应当具有正确的空间布局,它们可以在驾驶舱内或在开放式的驾驶舱区域内。这些设备的动作应当同直升机上的相应设备动作一致。		X		X	X			2级应当代表单一组类的直升机。	
c. 影响操作程序和需要飞行机组做出响应的故障中所涉及的跳开关,其功能应当准确。		X	X		X	X	X	6级训练器应当将跳开关安装在驾驶舱的正确位置。	
2. 训练器编程									
a. 训练器应当能够表现飞行中通常遇到的阻力和推力的各种组合对空气动力变化的正确影响。其中应当包括直升机的姿态、拉力、阻力、高度、温度及构型。		X	X		X	X	X	对3级和6级还要求全重和重心变化产生的影响。对2级、3级和5级仅要求通用空气动力编程。	
b. 训练器具有满足鉴定等级要求的计算机(模拟或者数字)能力,例如计算能力、精度、分辨率和动态响应。		X	X	X	X	X	X		
c. 应在直升机(或对某一组类直升机适用的)		X	X	X	X	X	X		

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
改进或相应数据发布的 6 个月内,对训练器的硬件和程序进行更新,除非经事先协调,民航局另行批准。									
d. 驾驶舱仪表的相对响应应当密切耦合以提供综合的感觉提示。这些仪表应当在规定时间内对驾驶员位置上快速有力的输入做出响应,但不能短于相应直升机或组类直升机在同样条件下做出响应的的时间。如果已经安装了视景和运动系统,并且寻求在该训练器上进行训练、考试或检查的认可时,上述要求中还应包含对这些系统的要求。如果安装了视景系统,并且寻求在该训练器上进行训练、考试或检查的认可时,视景图像从稳定状态受到扰动发生变化的过程应当在相应系统动态响应限制范围内出现,但不能早于仪表的响应,并且如果安装了运动系统,视景图像的变化也不能早于运动系统的响应。		X	X		X	X	X	要求演示,并且应当同时记录:驾驶杆、总距杆和脚蹬的模拟输出,以及输出到驾驶员姿态指引仪的信号。这些记录应当与下列飞行状态下的直升机响应数据进行比较:悬停、起飞、巡航和进近或着陆。测试结果应当记录到鉴定测试指南中。 另外,如果安装了视景系统,并且寻求在该训练器上进行训练、考试和检查的认可时,对输出到视景显示系统的信号(包括视景系统的模拟延迟)也做上述要求。如果安装了运动系统,并且寻求在该训练器上进行训练、考试和检查的认可时,对装于运动系统平台、位于驾驶员位置附近合适位置上的加速度计的输出信号也做上述要求。	
3. 设备操作									
a. 模拟直升机(或组类直升机)的全部相关仪表指示应自动地对操纵装置的移动或所模拟直升机(或组类直升机)受到的外部干扰(例如紊流、风)作出响应。		X	X		X	X	X		
b. 导航设备应与所模拟直升机(或组类直升机)上的一致,并在机载设备规定的误差范围内工		X	X		X	X	X	对 2 级和 5 级仅要求具有仪表进近飞行所必需的导航设备。对 3 级和 6 级应当	

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
作。								还包括与直升机（或组类直升机）相同的通讯设备（内话和空地通话），并且对于可能实施的某些特殊操作，还应当有氧气面罩麦克风系统。	
c. 训练器上安装的系统应当能够模拟直升机（或组类直升机）上相应系统的运行，包括在地面和飞行两种情况下。应模拟至少一个直升机系统。系统的运行应当满足能够完成训练大纲所包含的正常、非正常和应急操作程序的要求。		X	X	X	X	X	X	6级应当模拟直升机的全部飞行、导航和系统的工作。3级应当具有飞行和导航操纵装置、显示装置和CCAR-91部中规定的仪表飞行规则运行所需的仪表。2级和5级应当具有可操作的飞行和导航操纵装置、显示装置和仪表。	
d. 应当具有足够的环境灯光用于仪表和面板照明，以便于实施操作。		X	X	X	X	X	X		
e. 训练器应当提供与所模拟直升机（或组类直升机）一致的操纵力和操纵行程。在相同的飞行条件下，操纵力的反作用应当与直升机（或组类直升机）上的反作用方式相同。			X			X	X		
f. 训练器应当提供具有足够精确度的操纵力和操纵行程，以便能够人工实施仪表进近。在相同的飞行条件下，操纵力的反作用应当与直升机（或组类直升机）上的反作用方式相同。		X			X				
4. 教员或检查人员使用的设备									
a. 除了飞行机组成员的位置外，还应当有教员或检查员和监察员安排合适的座位。在这些座位上，应当有足够的视野观察飞行机组成员面板。		X	X	X	X	X	X		这些座椅不必与直升机的座椅相同，可以使用像办公室座椅一样简单的座椅放在适当的位置。

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
b. 训练器应当具有教员控制机构，可以通过该机构根据需要设置正常、非正常和紧急情况。一旦设置的情况启动，机组实施的系统管理应能导致正确的系统工作，而不需要来自教员控制机构的输入。		X	X	X	X	X	X		
5. 运动系统									
a. 训练器可以安装运动系统，但不作要求。		X	X	X	X	X	X	如果安装了运动系统，其运转不能使驾驶员感到迷惑。可以参照咨询通告《直升机飞行模拟机鉴定性能标准》中模拟机运动系统的标准（至少 B 级）。	
训练器应当提供在驾驶舱内感觉到的由于操纵直升机引起的特征抖振运动。							X	可由一个震动座椅实现。	
6. 视景系统									
a. 训练器可以安装视景系统，但不作要求。如果安装了视景系统，则应当满足下列要求： (1) 可以是单通道非准直显示； (2) 在飞驾驶员的最小视场角垂直 18°，水平 24°； (3) 每个驾驶员的最大视差误差为 10°； (4) 景色内容不能混叠； (5) 从驾驶员的眼点到直接显示面的距离不能少于到前仪表面板的距离； (6) 计算和显示像素尺寸的最小分辨率均为 5 弧分； (7) 最大滞后或传输延迟不超过 300 毫秒。		X	X	X	X	X		要求能力声明和滞后或传输延迟的演示。 可以参照咨询通告《直升机飞行模拟机鉴定性能标准》中模拟机视景系统的标准（至少 B 级）。 如果申请使用视景系统进行训练、考试和检查的附加授权，则要求满足这些标准。需要提供符合性声明。	

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
b. 训练器应当安装提供驾驶舱外景像的视景系统。训练器应当在每个驾驶员座位上提供连续最小水平 146°、垂直 36° 的视场。两个驾驶员座位上的视景系统应当同时工作。							X		
c. 对于夜间图像，训练器应具有可控制的着陆灯光（若适用）。							X	若使用黄昏或黎明图像，则要求有可控制的着陆灯光。	
d. 应当有能力提供夜间和黄昏或黎明图像，包括通用地形特征和重要地标，并且无明显的量化痕迹。							X	在夜间和黄昏或黎明图像中应当能够识别出可见的地平线和通用地形特征。	
e. 应当提供目视提示，以便在起飞、低高度或低空速机动、悬停和着陆期间判断离地高度、高度变化率以及平动位移和速率。							X	要求符合性和能力声明。	
f. 教员台应当可以进行下列控制： (1) 云底高； (2) 能见度（以公里或英里为单位）和跑道视程（以米或英尺为单位）； (3) 机场或着陆区选择； (4) 机场或着陆区灯光。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。	
g. 每个机场图像显示应当包括下列内容： (1) 机场跑道和滑行道； (2) 跑道轮廓： (i) 跑道道面和标志； (ii) 使用跑道的灯光，包括跑道入口、边界、中心线、接地区、VASI（或 PAPI）以及颜色合适的进近灯光； (iii) 滑行道灯光。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。	

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
<p>h. 可见到跑道特征的距离，从位于跑道延伸方向 3 度下滑道上的直升机上测量到跑道入口的距离。这些距离应满足下列要求：</p> <p>(1) 跑道轮廓、频闪灯、进近灯、跑道边界白灯、VASI 或 PAPI 系统灯光，在距跑道入口 8 公里（5 英里）处可见；</p> <p>(2) 跑道中线灯和滑行道轮廓，在距跑道入口 4.8 公里（3 英里）处可见；</p> <p>(3) 入口灯和接地区灯，在距跑道入口 3.2 公里（2 英里）处可见；</p> <p>(4) 对于夜间图像，跑道标志在着陆灯光范围内可见；对于日间图像，跑道标志在达到 3 弧分分辨率时可见。</p>							X	<p>视景系统满足以下要求：</p> <p>(1) 数据库内要有一些地方需要更高的分辨率，以支持机场或工作区外着陆、起飞和地面效应气垫练习和训练。包括高架最终进近和起飞区，直升机坪和封闭区。</p> <p>(2) 对于越野飞行，应当能够提供具有足够图像细节，允许相当于平均巡航速度下飞行 30 分钟所经过的地面的地面到示意图的导航。</p> <p>(3) 对于离岸机载雷达进近，应对装置有个统一的视景或雷达表示。</p> <p>(4) 对于使用夜视眼镜（NVG）进行训练，应具有能够体现不同场景所要求的环境光线和色彩水平的视景显示。要求在初始和定期鉴定时演示。</p>	
i. 视景系统应当与空气动力的程序设计匹配。							X		
<p>j. 训练器应当提供：</p> <p>(1) 与训练器姿态有关的准确环境图像。</p>							X	要求符合性和能力声明。要求在初始鉴定时演示。	通过比较视景图像显示的地平线俯仰和滚转角与姿态仪表的指示来确定目视姿态与训练器姿态是否一致。
(2) 快速确认视景系统颜色、跑道视程、聚焦程度和光强度的方法。								要求符合性和能力声明。	
<p>k. 训练器应当提供至少三个机场（或着陆区）的视景图像，包括：</p> <p>(1) 着陆区道面；</p>							X	要求在初始和定期鉴定时演示。	

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
<p>(2) 所有着陆道面上的相应颜色灯光，对于跑道，包括跑道入口、边界、中线、VASI 或 PAPI 和正在使用跑道的进近灯光；</p> <p>(3) 机场滑行道灯光；</p> <p>(4) 地形特征，包括运营人面向航线飞行训练科目中涉及的停机坪和建筑物。</p>									
1. 训练器应当有能力产生至少 10 层遮挡。							X	要求在初始鉴定时演示。	
<p>m. 训练器应当有能力表现下列天气现象：</p> <p>(1) 可变的云层浓度；</p> <p>(2) 局部模糊的地面景象，即从疏云到裂云产生的效果；</p> <p>(3) 云雾的逐渐消散；</p> <p>(4) 块状雾；</p> <p>(5) 雾对机场灯光的影响。</p>							X	要求在初始和定期鉴定时演示。这些天气现象应当在以机场为中心的 16 公里（10 英里）半径范围内，机场上空 610 米（2000 英尺）及以下高度上表现。	
n. 训练器应当提供可用的视景图像，能够表现出已知的可使驾驶员产生着陆感觉的物理关系。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。	例如短跑道、跨水着陆进近、具有坡度的跑道、进近路线中的起伏地形、独特地貌等。
o. 训练器应当能够提供具有足够图像细节的昼间、夜间和黄昏或黎明景象，以便识别机场、地形和机场周边的主要地标。图像细节同时应允许驾驶员能够顺利完成目视着陆。训练器驾驶舱的环境灯光应当与显示的图像动态一致。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。昼间景象应当构成整个驾驶舱昼间环境的一部分，该环境至少能表现阴天时驾驶舱内的光线强度。对于昼间景象，这样的环境灯光既不能冲淡昼间景象的显示，也不能使两个驾驶员位置膝盖高度处的仪表进近图上反射光的亮度低于 17Cd/m^2 （5 英尺·朗伯）亮度。	亮度能力可以通过使用光点计测量白光测试图形来演示。昼间视景系统是至少能产生全色模拟的视景系统，对于昼间图像细节，相当于 4000 个边或 1000 个面产生的画面，对于夜间和黄昏图像细节，相当于 4000 个光点产生的画面。在飞行员眼点位置（最大亮度）测

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
									量的亮度为 20Cd / m ² (6 英尺·朗伯)。
p. 训练器应当能够在起飞、进近和着陆期间表现雷暴附近的轻度、中度和重度降水的特殊天气现象。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。这些天气现象应当在以机场为中心的 16 公里 (10 英里) 半径范围内, 机场上空 610 米 (2000 英尺) 及以下高度上表现。	
q. 训练器应当能够表现有积雪覆盖的着陆区域和湿着陆区域视景图像, 包括潮湿环境对灯光的反射, 积雪环境中部分模糊的灯光或适当的可作为替代的效果。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。	
r. 训练器应当表现全部着陆区灯光的真实颜色和方向性。							X	要求在初始和定期鉴定时演示。	
s. 昼间, 暮色 (黄昏或黎明) 和夜间视景系统应能达到相应鉴定等级要求的系统亮度和对比度标准。							X	环境灯光的亮度要均匀, 不能分散驾驶员的注意。	
t. 视景系统必须能产生: 全色模拟。 必须采用全彩纹理, 以增强着陆区表面被照亮后的视觉体验。							X		
7. 声音系统									
a. 训练器模拟的由驾驶员操纵动作所导致的重要驾驶舱声响应与相同情况下在直升机上听到的一致。			X			X	X		
b. 训练器音量控制必须采用符合鉴定要求的音							X		

训练器最低要求									
训练器一般要求	训练器等级							附加说明	信息说明
	1	2	3	4	5	6	7		
量设定指示。									
c. 训练器应当准确地模拟降水、风挡雨刷声响和正常操作期间驾驶员能感觉到的其他重要的直升机噪声，包括直升机坠毁的声响（当训练器以非正常姿态着陆或超过起落架结构极限时）、正常发动机声响、旋翼声响、减速器声响和起落架声响。							X	要求符合性和能力声明。要求在初始和定期鉴定时演示。	坠毁声响可以是通用的。需要符合性声明或演示具有代表性的声响。
d. 训练器应当提供振幅和频率都比较逼真的驾驶舱噪声和声响。							X	应当记录训练器的性能，并与在直升机上记录的同一种声响进行振幅和频率相比较，将测试结果作为鉴定测试指南的一部分。	要求客观稳态测试。

6. 直升机飞行训练器客观测试

6.1 测试要求

6.1.1 确定直升机飞行训练器（以下简称训练器）等级所要求的地面和飞行测试项目在本通告第6.2条训练器客观测试标准中列出。每一项测试应当提供计算机生成的训练器测试结果。如果测试所要求的飞行条件或运行条件对所模拟的直升机或申请的鉴定等级不适用，则可以忽略（例如一台发动机失效中断进近对单发直升机等不适用的情况）。每项测试结果都要与CCAR-60部第60.23条规定的试飞数据进行比较。尽管鼓励使用驱动程序自动完成测试，但每项测试都应能够由人工完成，并可以记录全部适用的参数。这些测试结果应当在多通道记录仪、行式打印机或民航局认可的其他适用记录设备上生成。每项测试都应当标明时间历程，除非在本通告第6.2条训练器客观测试标准中指明了其他方法。所有测试结果应当标明规定的容差和单位。

6.1.2 本通告第6.2条训练器客观测试标准规定了要求的测试结果，包括用于训练器验证的参数、容差和飞行条件。由于空气动力建模，以及基准数据的采集、推导经常是不精确的，所以对列出的测试提供了容差。训练器客观测试标准中列出的全部容差用来衡量训练器的性能。当对同一个参数提供了两个容差时，可采用对训练器性能要求较低的那个，另有说明的情况除外。

6.1.3 本通告第6.2条训练器客观测试标准中的某些测试应当有符合性和能力声明来支持，对符合性和能力说明的要求在测试细节栏中指明。

6.1.4 使用运行判断或工程判断对用于训练器验证的试飞数据适用性进行评估时，这种判断不能只局限于单一参数。例如，呈现出被测参数急剧变化的数据可能需要插值或只选取最合适的数据。为了能够做出全面解释，应当提供与设置的机动作或飞行条件有关的全部参数。当训练器数据与直升机数据在整个时间历程内难以或不可能匹配时，应当通过比较其他有关变量来证明两者之间差异的合理性。

6.1.5 对于训练器编程，如果空气动力模型仅能在进行验证的测试点保证准确，则这样的编程是不够的，也是不能接受的。训练器应能表现直升机以典型的运行重量和重心进行正常运行时的性能和操纵品质，另有说明的情况除外。如果一个测试使用的支持数据是极限重量或极限重心状态下的直升机数据，则鉴定测试指南中还应当有一个使用中间状态，或尽可能接近另一个极限状态下的直升机数据作为支持数据的测试，民航局另有批准的情况除外。3级、6级和7级训练器的测试结果，最好能在下列条件的全部范围内，指示出该设备的性能和操纵品质。

(1) 直升机重量和重心包线；

(2) 飞行包线；

(3) 不同的大气条件和环境条件，包括对所模拟直升机或组类直升机批准的极端条件。

6.1.6 将测试中列出的参数与相应的直升机参数进行比较时，还应当提供足够的的数据以检验飞行条件和直升机构型变化的正确性。例如，为了在静稳定性测试中证明操纵力在 $\pm 0.222\text{daN}$ （0.5磅）容差范围内，还应当提供表明正确的空速、功率、推力或扭矩、直升机构型、高度和其他有关识别参数的数据。如果比较短周期动态特性，可采用将法向加速度与直升机数据进行比较的方法，但还应当提供空速、高度、操纵输入、直升机构型和其他有关数据。如果比较起落架变化动态特性，可采用将俯仰角、空速和高度与直升机数据进行比较的方法，但还应提供起落架的位置数据。应当清楚地标明所有空速值是指示空速、校正空速还是其他类型空速，并和用于比较的空速类型一致。

6.1.7 运营人在提供的鉴定测试指南中，应当清楚地分别说明每一项测试中是如何设置和操作训练器的，并对每一项测试都应提供具有详细测试步骤的人工测试程序。应当完成对训练器的全面综合测试，以确保整个训练器系统符合规定的标准，也就是说，不能只是独立地测试训练器的各个子系统。

6.1.8 在那些允许使用抽点打印结果代替时间历程结果的客观测试实例中，运营人应当确保在抽点打印捕获数据的时刻之前5秒一直到该时刻之后2秒存在一个稳定状态。

6.1.9 对于在本通告生效之前鉴定合格的训练器，如果运营人已经向民航局提交了修订过的主鉴定测试指南并得到批准，则可以在后续定期鉴定中使用本通告的测试和容差。

6.1.10 操纵品质测试应当包括对增稳设备的验证。对于高度增稳直升机的训练器，应在无增稳（或在允许的最大程度操纵品质降级的故障状态）和有增稳两种构型下进行验证。在故障状态可以导致不同水平操纵品质的情况下，有必要验证故障的影响。对于此类测试的要求，将由民航局和运营人根据具体情况达成一致。

6.1.11 如果客观数据中存在风的数据，则应将风矢量作为数据表示的一部分清楚地注明，使用常规术语表达，并将相对于测试所用跑道的方向标注出来。

6.2 训练器客观测试标准

训练器客观测试标准												
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明	
			1	2	3	4	5	6	7			
1. 性能												
a. 发动机评估												
(1) 起动操作： (a) 发动机起动和加速（瞬时）。	点火时间：±10%或±1 秒 扭矩：±5% 旋翼转速：±3% 燃油流量：±10% 燃气涡轮转速：±5% 动力涡轮转速：±5% 燃气涡轮温度：±30°C	地面，使用和不使用旋翼刹车。			X				X	X	记录每台发动机从开始起动依次达到稳定的慢车状态再达到工作转速的时间历程。	
(b) 稳定的慢车状态和工作转速状态。	扭矩：±3% 旋翼转速：±1.5% 燃油流量：±5% 燃气涡轮转速：±2% 动力涡轮转速：±2% 燃气涡轮温度：±20°C	地面		X	X			X	X	X	记录稳定的慢车状态和工作转速状态的数据。 可以是一系列的抽点打印测试结果。	
(2) 动力涡轮转速调节。	动力涡轮转速的总变化量：±10% 或者旋翼转速变化的±0.5%	地面			X				X	X	记录发动机对调节系统在两个方向上动作的响应。	
(3) 发动机和旋翼转速控制。	扭矩：±5% 旋翼转速：±1.5%	爬升，下降			X				X	X	记录使用总距阶跃输入的测试结果。可以与爬升和下降性能测试结合在一起完成。	
b. 起飞												

训练器客观测试标准

测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明	
			1	2	3	4	5	6	7			
所有发动机	空速: ± 3 海里/小时 高度: ± 6.1 米 (20 英尺) 扭矩: $\pm 3\%$ 旋翼转速: $\pm 1.5\%$ 垂直速度: ± 0.5 米/秒 (100 英尺/分钟) 或 10% 俯仰姿态: $\pm 1.5^\circ$ 滚转姿态: $\pm 2^\circ$ 航向: $\pm 2^\circ$ 纵向操纵位置: $\pm 10\%$ 横向操纵位置: $\pm 10\%$ 方向操纵位置: $\pm 10\%$ 总距操纵位置: $\pm 10\%$	地面或起飞和初始阶段爬升。							X	记录与所模拟直升机相对应的起飞航迹测试结果 (起飞和从悬停状态起飞)。本标准仅适用于空速大于有效瞬变升力速度的那些阶段。应当记录从开始起飞到离地高度至少为 61 米 (200 英尺) 的测试结果。		
c. 飞行中												
性能和经配平的飞行操纵位置。	扭矩: $\pm 3\%$ 俯仰姿态: $\pm 1.5^\circ$ 侧滑角: $\pm 2^\circ$ 纵向操纵位置: $\pm 5\%$ 横向操纵位置: $\pm 5\%$ 方向操纵位置: $\pm 5\%$ 总距操纵位置: $\pm 5\%$	巡航。 增稳系统接通和断开。		X	X			X	X	X	记录在两个全重和重心组合条件下的测试结果。给出的数据应当是正常爬升功率状态下的。可以是一系列的抽点打印测试结果。	
d. 爬升												
性能和经配平的飞行操纵位置。	垂直速度: ± 0.5 米/秒 (100 英尺/分钟) 或 $\pm 10\%$ 俯仰姿态: $\pm 1.5^\circ$ 侧滑角: $\pm 2^\circ$	所有发动机工作; 一台发动机失效; 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	记录两个重量和重心组合条件下的测试结果。给出的数据应当是正常爬升功率条件下的。可以是一系列的抽点打印测试结果。	

训练器客观测试标准											
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	纵向操纵位置: ±5% 横向操纵位置: ±5% 方向操纵位置: ±5% 总距操纵位置: ±5%										
e. 悬停											
性能。	扭矩: ±3% 俯仰姿态: ±1.5° 滚转姿态: ±1.5° 纵向操纵位置: ±5% 横向操纵位置: ±5% 方向操纵位置: ±5% 总距操纵位置: ±5%	有地面效应(IGE)和无地面效应(OGE)。							X	记录两个重量和重心组合条件下的测试结果。可以是一系列的抽点打印的测试结果。	
f. 垂直爬升											
性能。	垂直速度: ±0.5 米/秒 (100 英尺/分钟) 或±10% 方向操纵位置: ±5%	从无地面效应悬停状态开始。							X	记录两个重量和重心组合条件下的测试结果。可以是一系列的抽点打印的测试结果。	
g. 下降											
(1) 下降性能和经配平的飞行操纵位置。	扭矩: ±3% 俯仰姿态: ±1.5° 侧滑角: ±2° 纵向操纵位置: ±5% 横向操纵位置: ±5% 方向操纵位置: ±5% 总距操纵位置: ±5%	在正常进近速度下, 以 5 米/秒 (1000 英尺/分钟) 或接近 5 米/秒的下降率下降。增稳接通和断开。		X	X		X	X	X	记录两个重量和重心组合条件下的测试结果。可以是一系列的抽点打印的测试结果。	
(2) 自转性能和经配	垂直速度: ±0.5 米/秒 (100	稳定下降。增稳接		X	X		X	X	X	记录两个重量条件条件下的测试	

训练器客观测试标准											
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
平的飞行操纵位置。	英尺/分钟)或±10% 旋翼转速: ±1.5% 俯仰姿态: ±1.5° 侧滑角: ±2° 纵向操纵位置: ±5% 横向操纵位置: ±5% 方向操纵位置: ±5% 总距操纵位置: ±5%	通和断开。								结果。 应当记录正常工作转速下的数据。 旋翼转速的容差只在总距操纵装置处于完全放下位置时适用。 应当记录从大约 50 海里/小时到不小于最大滑行距离空速的速度范围内的数据。 可以是一系列的抽点打印的测试结果。	
h. 自转											
进入。	旋翼转速: ±3% 俯仰姿态: ±2° 滚转姿态: ±3° 航向: ±5° 空速: ±5 海里/小时 垂直速度: ±1.0 米/秒 (200 英尺/分钟) 或 10%	巡航或爬升			X				X X	记录油门快速减到慢车位的测试结果。如果选取的是巡航状态,所提供的数据应当是对应于最大航程空速的。如果选取的是爬升状态,所提供的数据应当是对应于等于或接近最大连续功率状态下的最大爬升率空速。	
i 着陆											
(1)所有发动机。	空速: ±3 海里/小时 高度: ±6.1 米 (20 英尺) 扭矩: ±3% 旋翼转速: ±1.5% 俯仰姿态: ±1.5° 滚转姿态: ±1.5° 航向: ±2° 纵向操纵位置: ±10%	进近							X	记录与所模拟直升机相对应的进近和着陆任务剖面的测试结果(着陆或进近到悬停)。本标准仅适用于空速大于有效瞬变升力速度的那些阶段。	

训练器客观测试标准

测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	横向操纵位置: ±10% 方向操纵位置: ±10% 总距操纵位置: ±10%										
(2) 自转着陆。	扭矩: ±3% 旋翼转速: ±3% 垂直速度: ±0.5 米/秒 (100 英尺/分钟) 或±10% 俯仰姿态: ±2° 滚转姿态: ±2° 航向: ±5° 纵向操纵位置: ±10% 横向操纵位置: ±10% 方向操纵位置: ±10% 总距操纵装置: ±10%	着陆。							X	记录从稳定的自转下滑到接地时自转减速和着陆的测试结果。	
2. 操纵品质											
			对于需要对操纵装置（例如驾驶杆、总距杆和脚蹬）进行静态或动态测试的训练器，如果运营人的鉴定测试指南或主鉴定测试指南表明使用专用夹具测试的结果和采用替代方法的测试结果（例如同步生成的计算机曲线）具有令人满意的一致性，则在进行初始或升级鉴定时，不需要专用夹具。因此，在初始或升级鉴定期间重复使用该替代方法可满足本测试的要求。对于初始或升级鉴定，操纵装置的动态特性应在驾驶舱操纵装置上直接测量并记录，并在爬升、巡航和自转等飞行条件下完成。								
a. 操纵系统机械特性											
(1) 驾驶杆。	启动力: ±0.111daN (0.25 磅) 或±25% 驾驶杆力: ±0.222daN (0.5 磅) 或±10%	地面，静态条件。 配平接通和断开。 摩擦断开。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	记录不间断地全行程操纵驾驶杆一直到止动位的测试结果。（如果使用了直升机硬件模块化操纵装置，本测试不适用）。

训练器客观测试标准												
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明	
			1	2	3	4	5	6	7			
(2) 总距杆/脚蹬。	启动力: $\pm 0.222\text{daN}$ (0.5磅) 或 $\pm 25\%$ 总距杆力/脚蹬力: $\pm 0.445\text{daN}$ (1.0磅) 或 $\pm 10\%$	地面, 静态条件。 配平接通和断开。 摩擦断开。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	记录不间断地全行程操纵总距杆/脚蹬一直到止动位的测试结果。	
(3) 刹车踏板力与位置的关系。	踏板力: $\pm 2.22\text{daN}$ (5磅) 或 $\pm 10\%$	地面, 静态条件		X	X			X	X	X	可用训练器计算机输出结果来表明符合性。	
(4) 配平系统的配平速率 (所有适用的系统)。	配平速率: $\pm 10\%$	地面, 静态条件。 配平接通。 摩擦断开。		X	X			X	X	X	容差适用于配平速率的记录值。	
(5) 操纵装置的动态特性 (所有轴)。	第一次通过零值的时间: $\pm 10\%$ 随后的振荡周期: $\pm 10(N+1)\%$ 第二次以及随后超调幅度大于初始位移 (A_d) 5% 的超调幅度: $\pm 20\%$ 超调次数: ± 1	悬停/巡航。 配平接通。 摩擦断开。							X	X	应当记录在每个轴正反两个方向上都施加正常操纵偏移情况下的测试结果 (大约为 25% 到 50% 的全行程)。	对不可逆操纵系统的操纵装置动态特性可以在地面、静态条件下进行评估。进一步的信息请参考本通告第 6.3 条。“N”是具有完整振荡循环的连续周期序号。
(6) 自由行程。	自由行程: ± 2.54 毫米 (0.10 英寸)	地面, 静态条件。 摩擦断开。		X	X			X	X	X	记录和比较所有操纵装置的测试结果。	
b. 低空速下的操纵品质												
(1) 经配平的飞行操纵位置。	扭矩: $\pm 3\%$ 俯仰姿态: $\pm 1.5^\circ$ 滚转姿态: $\pm 2^\circ$ 纵向操纵位置: $\pm 5\%$ 横向操纵位置: $\pm 5\%$	有地面效应的平移飞行, 包括侧向、向后和向前。 增稳接通和断开。							X		选取几个递增的空速进行测试并记录, 直至达到平移空速的限制, 并且向前的平移空速可达到 45 海里/小时。 可以是一系列的抽点打印测试结	

训练器客观测试标准											
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	方向操纵位置: $\pm 5\%$ 总距操纵位置: $\pm 5\%$									果。	
(2) 临界方位角	扭矩: $\pm 3\%$ 俯仰姿态: $\pm 1.5^\circ$ 滚转姿态: $\pm 2^\circ$ 纵向操纵位置: $\pm 5\%$ 横向操纵位置: $\pm 5\%$ 方向操纵位置: $\pm 5\%$ 总距操纵位置: $\pm 5\%$	稳定悬停。 增稳接通和断开。							X	记录临界象限内的 3 个相对风向（包括最临界情况）的测试结果。可以是一系列的抽点打印测试结果。	
(3) 控制响应											
(a)纵向	俯仰速率: $\pm 10\%$ 或 $\pm 2^\circ/\text{秒}$ 俯仰姿态变化: $\pm 10\%$ 或 $\pm 1.5^\circ$	盘旋。 增稳接通和断开。							X	记录阶跃操纵输入的测试结果。在无增稳的情况下, 离轴响应应当反映出正确的趋势。	
(b)横向	滚转速率: $\pm 10\%$ 或 $\pm 3^\circ/\text{秒}$ 滚转姿态变化: $\pm 10\%$ 或 $\pm 3^\circ$	盘旋。 增稳接通和断开。							X	记录阶跃操纵输入的测试结果。在无增稳的情况下, 离轴响应应当反映出正确的趋势。	
(c)航向	偏航速率: $\pm 10\%$ 或 $\pm 2^\circ/\text{秒}$ 航向变化: $\pm 10\%$ 或 $\pm 2^\circ$	盘旋。 增稳接通和断开。							X	记录阶跃操纵输入的测试结果。在无增稳的情况下, 离轴响应应当反映出正确的趋势。	
(d)垂直	法向加速度: $\pm 0.1g$	悬停。 增稳接通和断开。							X	记录阶跃操纵输入的测试结果。在无增稳的情况下, 离轴响应应当反映出正确的趋势。	
b. 纵向操纵品质											
(1) 操纵响应。	俯仰速率: $\pm 10\%$ 或 $\pm 2^\circ/\text{秒}$	巡航。		X	X		X	X	X	应当记录两个巡航速度下的测试	

训练器客观测试标准												
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明	
			1	2	3	4	5	6	7			
	俯仰姿态变化： $\pm 10\%$ 或 $\pm 1.5^\circ$	增稳接通和断开。								结果，包括最小需用功率速度。记录阶跃操纵输入的测试结果。在无增稳的情况下，离轴响应应当反映出正确的趋势。		
(2) 静稳定性。	纵向操纵位置：距配平位置偏移量的 $\pm 10\%$ 或 ± 6.3 毫米（0.25 英寸） 或 纵向操纵力： $\pm 0.222\text{daN}$ （0.5 磅）或 $\pm 10\%$	巡航或爬升。 自转。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	记录至少两个高于配平速度和至少两个低于配平速度的飞行速度下的测试结果。 可以是一系列的抽点打印测试结果。	
(3) 动稳定性。												
(a) 长周期响应。	周期：计算周期的 $\pm 10\%$ 达到 1/2 振幅或 2 倍振幅的时间或： $\pm 10\%$ 或阻尼比： ± 0.02 对于非周期性响应，时间历程应该匹配。包括： $\pm 3^\circ$ 俯仰和 ± 5 海里/小时的空速（释放操纵装置后 20 秒内）。	巡航。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	本测试应包含 3 个完整的周期（在输入信号结束后的 6 个超调）或足够用来确定达到 1/2 振幅或 2 倍振幅时间的一定数量周期，两者取要求最低者。对于非周期性的响应，时间历程应当匹配。	
(b) 短周期响应。	俯仰姿态： $\pm 1.5^\circ$ 或俯仰速率： $\pm 2^\circ/\text{秒}$ 法向加速度： $\pm 0.1g$	巡航或爬升。 增稳接通和断开。							X	X	记录至少两个空速下的测试结果。	
(4) 机动稳定性。	纵向操纵位置： 配平后位置偏移量的 $\pm 10\%$ 或 ± 6.3 毫米（0.25 英	巡航或进近。 增稳接通和断开。							X	X	记录至少两个空速下的测试结果。 记录大约 30° - 45° 坡度角情况下的测试结果。	

训练器客观测试标准											
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	寸) 或 纵向操纵力: $\pm 0.222\text{daN}$ (0.5 磅) 或 $\pm 10\%$									对于不可逆操纵系统, 力的图形表示形式可能是一个交叉型图形。可以是一系列抽点打印测试结果。	
(5) 起落架操作时间。	起落架操作时间: ± 1 秒	起飞 (收上) 进近 (放下)		X	X			X	X	X	
c. 横向和航向操纵品质											
(1) 操纵响应。											
(a) 横向。	滚转速率: $\pm 10\%$ 或 $\pm 3^\circ/\text{秒}$ 滚转姿态变化: $\pm 10\%$ 或 $\pm 3^\circ$	巡航。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	应当记录至少两个空速下的测试结果, 包括最小需用功率速度或与其接近的速度。记录阶跃操纵输入的测试结果。在无增稳的情况下, 离轴响应应当反映出正确的趋势。
(b) 航向。	偏航速率: $\pm 10\%$ 或 $\pm 2^\circ/\text{秒}$ 偏航姿态变化: $\pm 10\%$ 或 $\pm 2^\circ$	巡航。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	应当记录至少两个空速下的测试结果, 包括最小需用功率速度或与其接近的速度。 记录阶跃操纵输入的测试结果。 在无增稳的情况下, 离轴响应应当反映出正确的趋势。
(2) 航向静稳定性。	横向操纵位置: 配平后位置偏移量的 $\pm 10\%$ 或 ± 6.3 毫米 (0.25 英寸) 或横向操纵力: $\pm 0.222\text{daN}$ (0.5 磅) 或 $\pm 10\%$ 滚转姿态: $\pm 1.5^\circ$	巡航或爬升 (必要时, 可以使用下降来代替爬升)。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	在配平点的任意一侧选取至少两个侧滑角进行测试并记录。 对于不可逆操纵系统, 力的图形表示形式可能是一个交叉型图形。 可以是一系列的抽点打印测试结果。

训练器客观测试标准

测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	方向操纵位置：配平后位置偏移量的±10%或±6.3毫米（0.25英寸） 或方向操纵力：±0.445daN（1.0磅）或±10% 纵向操纵位置：配平后位置偏移量的±10%或±6.3毫米（0.25英寸） 垂直速度：±0.5米/秒（100英尺/分钟）或±10%										
(3) 横航向动稳定性。											
(a) 横航向振荡。	周期：±0.5秒或±10% 达到 1/2 振幅或 2 倍振幅的时间：±10% 或阻尼比：±0.02 相邻坡度峰值和侧滑峰值之间的时间差：±20%或±1秒 对于非周期性响应，松杆后 20 秒的滚转角时间历程应当匹配：空速±10 海里/小时，滚转率±5°/秒或滚转角±5°，偏航率±4°/秒或偏	巡航或爬升。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	记录至少两个空速下的测试结果。本测试应包含 6 个完整的周期（在输入信号结束后的 12 个超调）或足够用来确定达到 1/2 振幅或 2 倍振幅时间的一定数量周期，两者取要求最低者。对于非周期性的响应，时间历程应当匹配。

训练器客观测试标准											
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	航角 $\pm 4^\circ$ 。										
(b) 螺旋稳定性。	具有正确的趋势。 坡度(在 20 秒范围内): $\pm 2^\circ$ 或 $\pm 10\%$	巡航或爬升。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	记录在仅使用脚踏或仅使用驾驶杆转弯的状态下松开相应操纵装置的测试结果。 应当记录两个方向上转弯的测试结果。
(c) 负偏航/正偏航。	具有正确的趋势。 瞬态侧滑角: $\pm 2^\circ$	巡航或爬升。 增稳接通和断开。		X	X			X	X	X	只使用中等速率的驾驶杆输入, 记录初始进入仅使用驾驶杆操纵转弯的时间历程。应当记录两个方向上转弯的测试结果。
3. 视景系统											
a. 响应时间											
(1) 滞后。	直升机响应后 150 毫秒内	起飞、爬升和下降							X	分别在俯仰、滚转、偏航方向上至少各完成一次测试。	
(2) 传输延迟。	操纵移动后 150 毫秒内								X	分别在俯仰、滚转、偏航方向上至少各完成一次测试。	
b. 连续视场	训练器应当在每个驾驶员座位上提供连续最小水平 146° 、垂直 36° 的视场。 两个驾驶员座位上的视景系统应当同时工作。								X	需要提供符合性声明并解释所安装的模式。	
c. 面对比度	不低于 5:1								X	位于每个通道中心的白方格最小亮度阈值为 $7\text{Cd} / \text{m}^2$ (2 英尺·朗 使用 1 度光点光度计测量亮度值。	

训练器客观测试标准											
测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
										伯)。测量的通道中心（白）方格的亮度值除以测量的任一相邻（暗）方格的亮度值就得到对比度。	
d. 亮度	不小于 10Cd/m ² （3 英尺·朗伯）								X	应当使用上述完整测试图形，将每个通道中心白方格的整个区域叠加成最亮的区域，然后测量该白方格的亮度。可以使用随机扫描方法来增强光栅亮度，但不能使用单独的光点或光点阵列。	使用 1 度光点光度计测量亮度值。
e. 面分辨率	不应超过 2 弧分								X	要求符合性和能力声明，并应当包括有关的计算过程和结果。	
f. 光点大小	不应超过 5 弧分								X	要求符合性和能力声明，并应当包括有关的计算过程和结果。	
g. 光点对比度	不低于 25:1								X	要求符合性和能力声明，并应当包括有关的计算过程和结果。	
h. 可视地面区段	训练器观察到的可视区段必须在计算得出的从直升机驾驶舱能看到的区段的 20%容差范围内。该容差值适用于可视区段的某一端或者两端。然而，计算得出的从直升机驾驶舱可	着陆构型，配平至适当空速，高度在接地区 100 ft(30m)上空，在下滑道上设置 RVR1200ft(350m)							X	鉴定测试指南应当包括相应的计算过程和结果以及图示，显示用于确定直升机位置和可视地面区段的相应数据。该可视地面区段是根据直升机的姿态（驾驶舱倾角）和 350 米（1200 英尺）的跑道视程确定的。应当根据鉴定测试指南的计	

训练器客观测试标准

测 试	容 差	飞行条件	训练器等级							测试细节	信息说明
			1	2	3	4	5	6	7		
	以看到的位于近端的灯光和地面物体必须在训练器上可见。									算数据测试训练器性能。运营人应当为每台训练器提供此类数据（不考虑以前的鉴定标准），用于确定该训练器是否具有实施所有精密仪表进近的能力。	

7. 直升机飞行训练器主观测试

7.1 概则

7.1.1 主观测试为鉴定直升机飞行训练器（以下简称训练器）提供了依据，用于评估训练器在典型应用期间的表现能力，确定训练器能够满足相应的训练、考试和检查的要求，能够成功地模拟每一个要求的机动动作、程序或科目，以及验证训练器操纵装置、仪表和各系统能够正确运转。

7.1.2 本通告第7.2条的操作科目表规定了驾驶员需要执行的科目，包括机动飞行和程序（称为飞行科目），并按飞行阶段进行了划分。应当在正常和适用的备用工作模式下，对所有模拟的直升机系统功能进行评估。在对某一阶段的飞行科目进行评估时，应当对与该飞行阶段相关的正常、非正常和应急操作进行评估。

7.1.3 本通告第7.2条的操作科目表规定了驾驶员需要执行的科目，包括在“任何飞行阶段”中分别列出了需要评估的各系统，以确保对相应的系统进行检查。如果安装了导航系统（包括惯性导航系统，全球定位系统或其他远距导航系统）和相关的电子显示系统，也应当对其进行评估。民航局鉴定人员将在给训练大纲审批部门的报告中指明系统操作的效果和系统的任何限制。

7.1.4 本通告第7.2条的操作科目表规定了驾驶员需要执行的科目，包括应训练大纲审批部门的要求，民航局鉴定人员

在进行主观鉴定时，可以针对运营人训练大纲的特点对训练器进行评估。这样的评估可以包含面向航线飞行训练科目的部分内容，或运营人训练大纲中特别重要的项目。除非与鉴定等级的要求有直接关系，否则这些评估的结果不会影响训练器的鉴定结果。

7.2 操作科目表

民航局鉴定人员将使用运营人经批准的手册和检查单，按照下列适用于所模拟直升机和训练器等级的操作科目鉴定训练器。

a. 飞行前准备：

(1) 飞行前。应对所有飞行机组成员和教员位置上安装的全部电门、指示器、系统和设备完成功能检查，并确定该驾驶舱的设计和功与所模拟的直升机完全一致。

(2) 辅助动力装置（APU）/发动机起动和试车；

(a) 正常起动程序；

(b) 备用起动程序；

(c) 非正常起动和关车（热起动、悬挂起动等）；

(d) 旋翼啮合；

(e) 系统检查；

(f) 其他。

b. 起飞

(1) 正常起飞；

- (a) 从地面起飞;
- (b) 从悬停状态起飞:
 - (i) A类;
 - (ii) B类;
- (c) 滑跑;
- (d) 侧风/顺风;
- (e) 最大性能;
- (f) 仪表。

(2) 非正常/应急程序

- (a) 起飞, 在临界决断点 (CDP) 之后发动机失效;
 - (i) A类;
 - (ii) B类;
- (b) 其他。

c. 爬升

- (1) 正常;
- (2) 一台发动机失效;
- (3) 其他。

d. 巡航

- (1) 性能;
- (2) 飞行品质;
- (3) 转弯:
 - (a) 计时;

- (b) 正常;
- (c) 大坡度;
- (4) 加速和减速;
- (5) 高速振动;
- (6) 非正常或应急程序, 例如:
 - (a) 发动机失火;
 - (b) 发动机失效;
 - (c) 空中停车和重新启动;
 - (d) 燃油管理系统失效;
 - (e) 航向操纵系统故障;
 - (f) 液压系统失效;
 - (g) 稳定系统失效;
 - (h) 旋翼振动;
 - (i) 其他。

e. 下降

- (1) 正常;
- (2) 最大速率;
- (3) 其他。

f. 进近

- (1) 非精密进近:
 - (a) 所有发动机工作;
 - (b) 一台或多台发动机失效;

(c) 进近程序:

(i) 无向信标 (NDB);

(ii) 甚高频全向信标 (VOR)、区域导航 (RNAV)、塔康导航系统 (TACAN);

(iii) 机场监视雷达 (ASR);

(iv) 仅直升机使用的程序;

(v) 其他。

(d) 中断进近:

(i) 所有发动机工作;

(ii) 一台或多台发动机失效。

(2) 精密进近:

(a) 所有发动机工作;

(b) 一台或多台发动机失效;

(c) 进近程序:

(i) 精密进近雷达 (PAR);

(ii) 微波着陆系统 (MLS);

(iii) 仪表着陆系统 (ILS);

(iv) 人工方式 (原始数据);

(v) 只使用飞行指引;

(vi) 自动驾驶仪接通:

(A) I类;

(B) II类。

(vii) 其他。

(d) 中断进近:

(i) 所有发动机工作;

(ii) 一台或多台发动机失效;

(iii) 稳定系统失效;

(e) 其他。

g. 任何飞行阶段:

(1) 直升机和动力系统操作:

(a) 空调;

(b) 防冰/除冰系统;

(c) 辅助动力装置;

(d) 通信设备;

(e) 电气系统;

(f) 火警探测和灭火;

(g) 安定面;

(h) 飞行操纵系统;

(i) 燃油和滑油系统;

(j) 液压系统;

(k) 起落架;

(l) 氧气系统;

(m) 气源系统;

(n) 动力装置;

- (o) 飞行控制计算机;
- (p) 稳定性和操纵性增强系统;
- (q) 其他。

(2) 飞行管理和引导系统:

- (a) 机载雷达;
- (b) 自动着陆辅助设备;
- (c) 自动驾驶仪;
- (d) 防撞系统;
- (e) 飞行数据显示器;
- (f) 飞行管理计算机;
- (g) 平显系统;
- (h) 导航系统;
- (i) 其他。

(3) 空中程序:

- (a) 等待;
- (b) 空中危险规避;
- (c) 后行桨叶失速改出;
- (d) 旋翼轴碰撞;
- (e) 其他。

h. 发动机关车及停机

- (1) 发动机和系统操作。
- (2) 停留刹车操作。

- (3) 旋翼刹车操作。
- (4) 非正常/应急程序。

7.3 训练器系统列表

a. 教员控制台

- (1) 电源开关；
- (2) 直升机状态：
 - (a) 全重、重心、燃油装载和分配等；
 - (b) 直升机各系统状态；
 - (c) 地面勤务功能（例如外部电源连接、拖直升机等）；
 - (d) 其他。
- (3) 机场或着陆区。
 - (a) 代码和选择。
 - (b) 跑道或着陆区选择；
 - (c) 着陆区表面条件（例如粗糙、平滑、结冰、湿、干道面等）；
 - (d) 预设位置（例如停机坪、登机门、起飞位置、五边定位点上空等）；
 - (e) 灯光控制；
 - (f) 其他。
- (4) 环境控制：
 - (a) 温度；
 - (b) 气象条件（例如冰、雪、雨等）；

(c) 风速和风向;

(d) 其他。

(5) 直升机系统故障设置:

(a) 插入、删除;

(b) 故障清除;

(c) 其他。

(6) 冻结和重新定位:

(a) 冻结和解冻 (全部) 故障;

(b) 位置冻结和解冻;

(c) 重新定位 (定位、冻结和解冻);

(d) 二分之一或两倍地速控制;

(e) 其他。

(7) 教员台遥控;

(8) 其他。

b. 声音控制

接通和断开, 音量调节。

c. 操纵载荷系统

接通、断开和紧急停止。

d. 观察员座椅

(1) 位置;

(2) 调节。

e. 视景系统 (针对7级训练器)

(1) 准确表现与训练器姿态和位置有关的环境。

(2) 机场/运行现场:

(a) 在可以看清跑道特征的距离上,至少可以看见下面列出的景物。距离是沿 3° 下滑道延长线从直升机到跑道入口测量的。

(i) 距离跑道入口8公里处可以看清跑道定义标志、频闪灯、进近灯;

(ii) 以 12° 的进近角在5公里处可以看清目视着陆进近下滑道指示灯和进近区边界灯;

(iii) 距离3公里处可以看清跑道入口灯和接地区域灯;

(iv) 对于夜间景象,在进入着陆灯的区域能看清跑道标志;

(v) 对于白天景象,要符合面分辨率的要求。

(b) 至少有三种机场景象:

(i) 机场;

(ii) 地面限制区;

(iii) 高架的进近和起飞区(FATO)。

(c) 具有代表性的机场景象内容。

(i) 跑道、操作场地、滑行道和坡道的表面和标志;

(ii) 着陆区域灯、目视下滑指示灯和相应颜色的进近灯;

(iii) 机场、操作场地边界和滑行道灯;

(iv) 运营人面向航线飞行训练场景中涉及的停机坪、建

筑物和垂直目标；

(v) 应真实地表现频闪灯、进近灯、跑道边灯、目视着陆辅助设备、跑道中线灯、入口灯和跑道预定着陆区域灯的方向性。

(3) 低能见度下的直升机外部照明视觉效果表现，如反射眩光，应包括着陆灯、频闪灯和信标。

(4) 教员台能够控制：

(a) 云底；

(b) 以公里/海里表示的能见度和以米/英尺表示的跑道视程； (c) 机场选择；

(d) 机场灯光；

(e) 地面和空中交通；

(5) 视景系统应与空气动力编程兼容。

(6) 在着陆中能提供判断下降率和高度的视觉提示（比如跑道、滑行道和停机坪的道面、地形特征）。

(7) 视景能力。

(a) 黄昏和夜景；

(b) 黄昏，夜景和白天。

(8) 一般地形特征。5000英尺以下的视景真实程度可以允许依靠参考地标进行导航。地形轮廓表现适当。

(9) 在机场上空610米（2000英尺）及以下的高度，在以机场为中心的16公里（10英里）范围内，应能够表现下列天气

现象:

- (a) 变化的云层密度;
- (b) 局部模糊的地面景物, 散云向裂云过渡的云层效果;
- (c) 云中速度的视觉提示;
- (d) 云雾逐渐消散;
- (e) 用距离测量的能见度和RVR;
- (f) 块状雾;
- (g) 雾对机场灯光的影响。

(10) 具有表现地面和空中危险情况的能力, 如另一架航空器横穿正在使用的跑道, 或发生空中交会。

(11) 具有足够详细的环境视景提示, 足以完成精确的低空速和低空机动着陆。

(12) 提供可用的视景图像, 能够表现出已知的可使驾驶员产生着陆错觉的物理关系。例如, 短跑道、水面上进近着陆、上坡跑道或下坡跑道、进近航路上地形的增高和特殊的地理特点。

(13) 在机场上空610米(2000英尺)及以下的高度, 在以机场为中心的16公里(10英里)范围内, 能够在起飞、进近和着陆期间表现雷暴附近的轻度、中度和重度降水的特殊天气现象。

(14) 能够表现有积雪覆盖的跑道和湿跑道视景图像, 包括潮湿环境对跑道灯光的反射, 积雪环境中部分模糊的灯光或

适当的可作为替代的效果。

(15) 应用三维海洋模型模拟风浪的效果。

(16) 应模拟直升机下洗气流对各种地表，如雪地、沙地、泥土和草的效果，以及随之导致的能见度降低。

(17) 机场灯光的真实颜色和方向性。

(18) 视觉景象应与直升机集成系统具有相关性，（比如，地形、交通和天气回避系统，和平视引导系统（HUGS））。驾驶员导航仪表中显示雷达信息的仪表上，也要能体现直升机中的气象雷达。雷达回波应与视景相关连。

(19) 旋翼翼尖旋转面的动态视觉应包括旋翼启动和关断，以及由于驾驶操纵输入引起的旋翼桨圆盘方向变化。

(20) 为了支持面向航线的飞行训练，视景系统应能够平滑过渡到新的运行场景，不需穿越云层。

(21) 视景系统应该提供适当的高度和维目标的碰撞检测反馈以支持训练。

(22) 视景质量。

(a) 面和纹理无明显量化现象（混叠）；

(b) 系统光点无抖动、模糊或条纹等干扰；

(c) 能够进行六级灯光控制（0-5）。

8. 生效

本咨询通告由民航局飞行标准职能部门负责解释，自2019年10月1日起生效。

附录一 操纵系统动态特性

1. 直升机飞行操纵系统特性对操纵品质有着重要的影响。在驾驶员对直升机的可接受性方面，一个需要考虑的重要因素就是通过驾驶舱的操纵装置提供给驾驶员的“感觉”。为了交付一个能使驾驶员感觉舒适的系统并使其认为这是一架适合飞行的直升机，人们在直升机感觉系统设计上付出了巨大努力。为了使训练器能代表相应直升机，应当给驾驶员提供正确的感觉，即在相应直升机上的感觉。

2. 记录诸如对脉冲或阶跃函数的自由响应是评估机电系统动态特性的传统方法。但无论如何，由于只能对真实的输入和响应进行评估，所以评估动态特性只是一种可能性。由于训练器操纵载荷系统与直升机系统的紧密吻合是至关重要的，因此应当尽可能收集最好的数据。本通告描述了要求的操纵感觉系统动态特性测试。这些测试通常是在使用脉冲或阶跃输入对系统进行激励后，通过测量操纵装置的自由响应来完成的。这些测试应当在悬停、爬升、巡航和自转等飞行状态下完成。

3. 对于带有不可逆操纵系统的直升机，如果可以提供适当的静压输入以代表飞行中所遇到的典型空速，便可以在地面进行测量。同样还可以证明，对于某些直升机，在悬停、爬升、巡航和自转等飞行状态会表现出相似的效果。因此，对一种飞行状态进行的测试可以满足另一种飞行状态测试的需要。如果

按上述一种或两种情况安排测试时，应当提交工程证明或直升机制造厂家的原理说明，作为采用地面测试或减少某一种飞行状态测试的合理性依据。

(1) 操纵系统动态特性的评定。

操纵系统的动态特性常用频率、阻尼和操纵系统中出现的其他传统测量术语来表示。为了对训练器操纵载荷的测试结果建立一致的验证方法，应当明确定义测量参数和所用容差的标准。对于欠阻尼系统和过阻尼系统（包括临界阻尼情况）都应当建立标准。对于一个阻尼很小的欠阻尼系统，可以用频率和阻尼对其进行定量表示。而对于临界阻尼或过阻尼系统，则很难从其响应时间历程中测量出频率和阻尼。因此，应当采用其他测量方法。

(2) 验证操纵感觉系统的动态特性是否能代表所模拟直升机的测试应当表明动态阻尼周期（操纵装置的自由响应）与直升机的动态阻尼周期相比较是否在规定的容差范围内。对于欠阻尼和临界阻尼，可接受的评定系统响应和所采用容差的方法见本附录第4条。

4. 容差。

(1) 欠阻尼响应。

(i) 在这种阻尼响应中需要测两个量：第一次交零的时间（在阻尼比限制的情况下）和随后的振荡频率。如果响应上存在周期不一致的情况，需要以单个周期为基础进行测量。然后

将每个周期与直升机操纵系统的相应周期单独作比较，并且结果应当满足为该周期所规定的整个容差；

(ii) 阻尼的容差应当应用到单个超调量上。由于小超调量的意义可能是有问题的，所以对小超调量采用容差限制方法评定时应当特别慎重。只有那些超过总初始位移 5% 的超调量才被认为有意义。在本附录图 1 中，标注为 $T(A_d)$ 的误差带是指在初始位移振幅 A_d 的 $\pm 5\%$ 范围内偏离稳定状态振荡的一个区域。误差带内的振荡可以忽略不计。将训练器数据与直升机数据进行比较时，应当先把训练器和直升机的稳定状态值重叠或对齐，然后再比较振荡峰值的幅度、第一次交零时间和单个振荡周期。在对比直升机数据的那一段时间内，训练器应当与直升机有相同次数的有意义超调。这种响应的评定过程如本附录图 1 所示。

(2) 临界阻尼和过阻尼响应。

由于临界阻尼响应的本性（无超调），达到稳定状态（中立点）值 90% 处的时间应当与直升机数据一样，误差不超过 $\pm 10\%$ 。训练器响应也应当是临界阻尼响应。其过程如本附录图 2 所示。

(3) 下面归纳了在供参考的测量方法图示中所使用的容差 T （参见本附录图 1 和图 2）：

$$T(P_0) \quad \pm 10\% P_0$$

$$T(P_1) \quad \pm 20\% P_1$$

$$T(A) \pm 10\% A_1$$

$$T(A_d) \pm 5\% A_d = \text{误差带}$$

超调次数 ± 1

如果在误差带之外完成的有意义的周期数超过本附录图 1 所示的周期数，将使用下列容差 (T)：

$$T(P_n) \pm 10(n+1)\% P_n, \text{ “n” 是下一个周期的序号。}$$

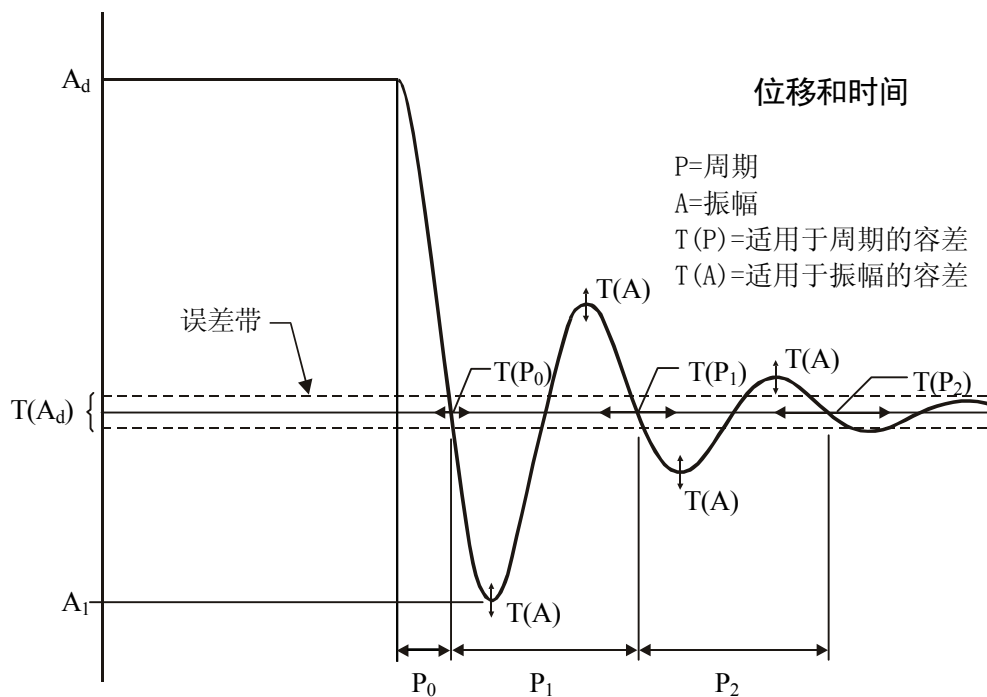


图1 欠阻尼阶跃响应

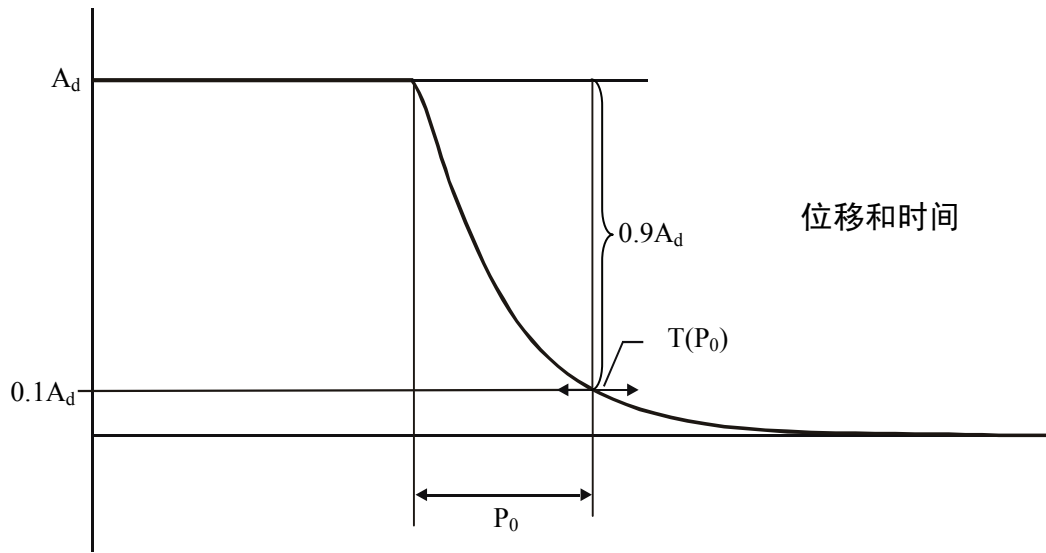


图2 临界阻尼阶跃响应

抄送：各监管局。

民航局综合司

2019年9月9日印发
