

直升机飞行吊挂投放装置稳定性研究

吴芷瑶

哈尔滨飞机工业集团有限责任公司 黑龙江 哈尔滨 150066

【摘要】：随着科学技术的不断创新与发展，各种高科技得以运用于飞机飞行领域，在该领域当中，直升机安装吊挂飞行装置对于直升机在飞行过程中的稳定性提供了保障。直升机吊挂投放装置具有很强的飞行动力和耐用性。现今，世界范围内所引发的森林火灾不论是对于人类社会还是自然界都构成了严重的威胁，我们的生存环境都在不同程度上遭到了严重的破坏。由于方法限制，没有一种最有效的扑灭森林大火的方法，而直升机吊挂投放装置的出现一定程度上解决了这一难题和危机。但是森林大火这一问题是非常复杂严峻的，直升机吊挂投放装置也无法确保能够应对这一严峻复杂的问题。因此，对直升机吊挂投放装置飞行稳定性进行研究，让其能够稳定有效地运用到森林大火的解决中是非常必要的。

【关键词】：直升机；吊挂投放装置；稳定性；研究

随着世界范围内的全球温度变暖，极端天气也会变得更加频繁，这将导致许多自然灾害，森林大火就是其中之一，对全人类的物质资源和生活环境造成了不可估量的损失。它不仅会导致水土流失、土壤荒漠化、燃烧森林植物资源、破坏野生动植物、造成空气污染，还会威胁到人们的生命和财产安全。直升机吊挂投放装置也无法确保能够应对这一严峻复杂的问题，因此，对直升机吊挂投放装置飞行稳定性进行研究，让其能够稳定有效地运用是非常迫切的。

一、直升机飞行吊挂投放装置技术探析

在直升机起飞期间，飞行员可以观察到悬挂在一架直升机上的任何物体受到撞击，例如旋转运动、偏航运动等。对于旋转式的运动，飞行员的感受就是直升机正在滑翔。对于一些偏航运动，飞行员的感受就是直升机左右摇摆^[1]。对于起飞的运动，飞行员的第一个感觉就是直升机在飞行时进行了弯曲与举升的运动，因此这架直升机正处在起飞的过程中，飞行员对于直升机稳定性的控制有着关键性作用。

及时地运行能够减少物体对直升机的飞行安全和稳定性产生的影响。打开了直升机内部的一个自动控制杆后，飞行员只需要稳定地握住控制杆即可，这将会导致直升机振荡自动消失。如果只依靠一个飞行员来进行校正，降落架减速则被认为是最有效的办法。通过减缓速度，可以降低悬浮物体在空中的阻力并且能够减少对直升机的干扰。对于一些质量小、风量大、摆动强烈的物体，除了要尽量降低它们的飞行速度外，还要适当地降低它们的飞行高度；对于较大悬挂的物体，我们可以用一个小角度弯曲的方式抵消节奏来解决这个问题。

二、如何提高直升机吊挂投放装置的稳定性

由于直升机的速度稳定性和迎角稳定性影响直升机的

纵向浮沉运动模态因此，随着航弹的不断投放即投放装置的质量不断减少，在纵向稳定性面，直升机的纵向浮沉运动模态几乎没有改变，其阻尼基本不变，振荡频率略有降低，投放装置的质量变化对其的影响是十分微小的；在横航向稳定性方面，随着投放装置质量的减少，荷兰滚运动模态的阻尼和振荡频率都降低了^[3]。因此，投放装置的质量以及各种运动模型值对于直升机的稳定性有很大影响，详见图1。

投放装置质量 (kg)	荷兰滚运动模态特征值	纵向浮沉运动模态特征值
2500	-1.097±0.658j	-0.350±1.364j
2180	-0.976±0.543j	-0.364±1.307j
1860	-0.852±0.514j	-0.372±1.248j
1540	-0.745±0.478j	-0.358±1.189j
1220	-0.577±0.382j	-0.361±1.137j
900	-0.492±0.289j	-0.352±1.093j
580	-0.341±0.247j	-0.345±1.042j

图1 投放装置质量的变化值对直升机吊运稳定性的影响

(一) 协调飞行员、指挥官、信号员和操纵员

首先，操纵员的任务是在直升机起飞时安装悬挂在直升机上的物体。在直升机降落和卸载时，卸载与直升机有关的设备。信号器的任务是通过交通信号灯向操纵器发出命令。此外，信号员还使用交通信号灯将信息传输到地面指挥官，以命令飞行员。直升机起吊和卸载时，四种人员的配合可以确保直升机起吊任务的顺利完成。其次，要明确各个因素影响其运行稳定性的主要因素。影响目前我国大型直升机飞行吊运的稳定飞行活动稳定性的重要因素很多，通过大量的飞行工程设计实践、飞行试验测试以及大量的科学理论数据分析、归纳，可以总结一些可能影响目前我国大型直升机飞行吊运的稳定飞行活动稳定性最重要的几个因素，即：直升机的稳定飞行速度、吊挂物的装载质量、吊索带的长度、吊挂物的内部空气流动特征以及其位于吊挂起落地点的位置。上

述五种运动因素进行运动改变后,直升机机体纵向飞行浮沉的垂直运动态与横向运动模式均可能需要同时进行运动改变,通过对两种不同运动改变模式的动力变化情况进行对比研究,可以充分了解到直升机在以上五种运动因素之间进行运动改变后其稳定飞行能力的巨大变化。

再者,要严格检查直升机的悬挂高度,以使悬挂物的旋转钩的高度在地面上方约 1.5m(考虑到人的身高),从而可以安装悬挂物。每个吊索离开载物台之前的张力是均匀的。由于悬吊的物体距离地面高度远远超过 3m,因此飞行员可以通过推杆来促使直升机将其向前加速,以有效防止直升机在悬吊物体的惯性力作用下弯曲而与地面发生碰撞。操作必须稳定,以防止悬挂的物体剧烈晃动。

(二) 实施着陆和卸载

一方面,当直升机降落和卸载时,飞行员必须控制直升机的降落速度,以使其不超过 0.5m/s。关于直升机起降平衡稳定性研究直升机在空中运动过程中的属性。直升机的飞行平衡稳定性指的是在受外部因素的干扰下,使直升机维护其原始的运动状态。对于直升机的飞行安全性稳定的界限与对于其他普通物体飞行安全性稳定的界限相似。直升机在飞行过程中的稳定性又可以划分为两种,即静态稳定性和动态稳定。静态稳定性可以分为三种形式:静态稳定性、中性静态稳定性和静态不稳定性。动态稳定性可以分为两种形式:动态稳定性和动态不稳定性。当导致直升飞机偏离参考状态的干扰消失时,直升飞机可以返回到初始平衡状态,它是静态稳定的。如果仍然异常,则它是中立且稳定的。如果取消干预后直升飞机越来越偏离平衡状态,则称直升飞机在统计上是不稳定的。如果直升机在参考状态下受到干扰,则在响应期之后,直升机可能最终返回其原始运动状态,这说明直升

机具有动态稳定性;直升机的纵向起飞和着陆运动模式以及荷兰式旋转运动模式描述了直升机飞行的质量。通过研究这两种飞行模式的变化,直升机最重要的运动模式,可以充分反映直升机在起飞行过程中的稳定性。纵向着陆运动模式代表在小长度湍流运动方程的特征根处由大复数根表示的运动模式,主要反映了飞行速度和直升机高度角的长期变化。荷兰式旋转运动模式显示为运动模式,该运动模式由轻微扰动的侧向运动方程特征根处的复数根表示,主要反映了直升机旋转角、侧滑角和偏航角的周期性振荡频率。

另一方面,当直升机在起飞和降落的过程中,必须考虑到影响飞行稳定性的重要因素。这是为了使下降装置的振荡频率远离直升飞机旋翼某些模式的固有频率,这主要是指旋律的返回。动态直升飞机建模和平衡装饰是研究直升机耐久性的数学基础,计算直升飞机升力稳定性分析的重要部分是计算参考状态下的直升飞机点缀。之所以称为主要计算,是因为通过减少计算并使用了参考状态,可以得出参考状态下的停留角和直升飞机控制量^[3]。该值用作设置关注线性化动态方程的初始值,并在飞行中计算关注线性化方程组的系数矩阵的特定值,以分析直升机在飞行过程中稳定性变化的起飞过程。

三、结语

世界范围内所引发的森林大火不论是对于人类社会还是自然界都构成了严重的威胁,我们的生存环境都在不同程度上遭到了严重的破坏。由于方法限制,导致没有一种最有效的扑灭森林大火的方法,而直升机吊挂投放装置的出现一定程度上解决了这一危机。因而对直升机飞行吊挂投放装置稳定性进行研究,让其能够稳定有效地运用到森林大火的解决,对社会发展以及人类安全是具有现实意义的。

参考文献:

- [1] 刘毅, 苏小恒. 直升机与吊挂物耦合系统的飞行特性分析[J]. 中国科技信息, 2019, No.613(18):16+52-55.
- [2] 戴勇, 赵佳. 无人直升机吊挂运输系统飞行控制研究[J]. 电子元件与信息技术, 2020, v.4;No.33(03):59-62.
- [3] 汪焕悦, 彭飞, 曹义华. 直升机抛物物体平衡及稳定性分析[J]. 航空动力学报, 2019, v.34(03):180-186.
- [4] 王鲁杰. 直升机吊挂投放装置飞行稳定性研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2014.