



电磁弹射器



电磁弹射器航母



鹞式垂直起降战斗机

航母舰载机起飞方式大比拼 电磁弹射,到底牛在哪?

近日有军事专家在接受央视采访时表示,如果我国建造第二艘国产航母,最好是采用电磁弹射起飞的方式。由于我国第一艘国产航母采用的是“滑跃起飞”,引发了网友的纷纷热议。弹射器为何引起专家和军迷关注?大洋之上的战机在航母上起飞究竟需要克服哪些困难? ■据《北京晚报》

舰载机起落 高科技下的两难问题

自从人类发明航空母舰,这种“大海上的移动机场”就成为了战略级的强力武器。众所周知,固定翼飞机是依靠高速行驶,产生空气升力抵消重力,才能翱翔长空。要让这么个大块头飞上天,除了优化气动力布局外,一个最根本的手段就是增加速度。然而在海面上,航母的甲板不能无限延长,甲板太长,既增加舰体负担,又容易损坏,目标还大。

二战时期日本的“零式”战斗机,其全重不到2.7吨,速度不过500多公里,在顶风起飞时只需要70米的跑道距离;但美军的四代机F-18,要求的最大起飞重量已为20多吨,最高时速达到1800公里。美国现役航母的主力“尼米兹”级航母,与二战日本航母“赤城号”的甲板长度差不多,都是200多米。这就意味着,海军航空兵们必须用差不多长度的甲板,去对付快得多的速度。怎样让如此快的飞机在如此短的甲板上顺利起飞、降落,成为无数军方科学家绞尽脑汁的问题。

第1类 舰载机垂直起降:只能算权宜之计

解决航母起飞、降落问题的一种终极思路,就是把舰载机改为“垂直起降”战斗机,使得它们只需要很短的甲板距离就可以起飞、降落。在固定翼飞机上加装垂直起降发动机。起降时,通过垂直发动机产生直接向下的推力。这样,无须以太高的水平速度产生升力,就能实现短距离的起飞降落。垂直起降战斗机的技术从20世纪50年代即开始研发,目前各大强国都有涉及。

例如,20世纪60年代法国的幻影III-V型战机,在具备垂直起降的同时,其最高速度突破了2倍音速,这至今仍然是垂直起降飞机的纪录;英国的“鹞式”和“海鹞式”战斗机,参加过著名的马岛战争;美国的AV-8参与过海湾战争和科索沃战争,而新近服役的F-35更是唯一一款具备垂直起降功能的五代机。

不过,垂直起降战斗机尽管对甲板要求大幅度缩小,却也存在明显的弊端。首先是太费油。垂直起降这种模式,生生用向下的推进力来抵消重力,油耗极高,多达三分之一的油料都要用在垂直起飞,这就大大减小了飞机的航程和作战半径。

其次,垂直起降能够承受的重量也有限,为了垂直起降,必须大幅削减战斗机的载弹量,从而影响战斗力。还有,垂直起降的操作难度很大,容易发生事故。而发动机在全负荷运转的时候,也可能因为细小颗粒被吸入发动机而发生事,维护压力比普通固定翼飞机要大。因此,垂直起降是以削弱战机实力来降低甲板要求,只能算权宜之计。

第2类 蒸汽弹射器:半个世纪的光荣

为了让舰载机在短短一百多米里达到足够升力,最基本的思路,就是通过航母自带的装置,在飞机发动机加速的同时,为飞机提供一个额外的推力。这就是所谓的航母弹射器。目前世界范围内使用较为成熟的弹射器是蒸汽弹射器。它也是目前西方航空母舰的主流弹射设备。

最早的蒸汽弹射,是英国海军航空兵后备队司令米切尔在1951年率先研制成功的,装备在“莫仙座”号航母上。此后,美国海军购买了这项专利,成为美、英、法等国航母的标准配置。

蒸汽弹射的基本原理和弹弓差不多。在战机起飞前,用位持器钢圈“拽住”战机的尾部,前轮附近的牵引杆则用



我国自主培养的首批舰载战斗机飞行员驾驶歼-15战机,在中国第一艘航母辽宁舰上进行起降飞行训练

“滑梭”钩住。战机前面的甲板下则有两个平行圆筒,每个至少长45米,筒中的活塞连接滑梭。蒸汽则由母舰上的锅炉输出,在增压后输入滑梭。

舰载机起飞时,开足马力,同时蒸汽弹射器启动。发动机加上蒸汽压力,形成可怕的推力。与此同时,飞机尾部又被钢圈拽住。这样相持片刻,当巨大的推力终于拉断钢圈的时候,就好像玩弹弓的孩子松开皮筋,飞机以极大的加速度往前猛冲。短短45米内,时速能达到250公里,从而弹射起飞。

以上说的是前轮弹射器。目前全世界只有美国具备生产这种弹射器的成熟技术。

蒸汽弹射器至今使用已经超过半个世纪,也存在缺陷。首先是蒸汽弹射器的维护工作量很大,据报道单纯的维护、运转蒸汽弹射器的费用,就占到了整个航母全部设备维护资金的80%!美军一艘核动力航母上,需要整整500人来专门维护运转蒸汽弹射器。

蒸汽弹射器的技术要求很高。核心是高温高压材料,各个部分都要频繁承受蒸汽的冲击,如何保证各系统在这样的环境下稳定工作是最大的难题。而且,蒸汽弹射器要消耗大量的淡水。美军航母弹射一架飞机,要消耗一吨淡水。此外,现在美军的蒸汽弹射器的长度和气缸容积几乎达到极限,很难再提高能量,这就无法满足未来更重的舰载机。

第3类 滑跃起飞:大众化方案

对于普通舰载机,更普遍的解决方案,是滑跃式起飞。这种起飞采用的甲板称为“滑跃式甲板”。相比二战中的平直甲板,“滑跃式甲板”最大的特征是甲板前部有一个向上的坡度,也就是俗称的“翘头”。这样,舰载机在“翘头”上以向上倾斜的角度起飞。

相对过去的平直甲板起飞,滑跃起飞在两方面进行了优化:首先,滑跃式甲板使战机本身有个向上的角度,即机翼与水平面形成的仰角更大。这样实际上可以增大空气阻力产生的升力,使得飞机更容易获得足够的升力腾空;其次,滑跃式甲板使得飞机发动机产生的速度也有一个向上的分量,等于在离舰的一瞬间是被“斜向上抛出”,这也使得离舰后获得更多的加速起飞时间。

滑跃起飞的典型代表,便是前苏联生产的库兹涅佐夫号航空母舰。库兹涅佐夫号航空母舰的“姊妹舰”瓦良格号,也就是我国现役航母“辽宁”舰,也是安装的滑跃式甲

板。滑跃起飞虽然技术难度较低,却也存在瓶颈:在战机滑行距离一定的情况下,由于最终速度有限,单纯依靠增加甲板仰角,对升力提升也有限。当战机重量过大时,凭借现有甲板长度,单靠发动机加速,难以获得足够的升力。因此,目前歼-15在辽宁舰上的起飞,还不能做到全负载,即不能完全满载武器、弹药、油量起飞。这对于歼-15在远洋的实战是一个制约。

第4类 电磁弹射器:未来大趋势

由于蒸汽弹射器存在体积庞大、运行维护成本高、消耗大量蒸汽等缺陷,因此军事领域又盯上了新的弹射器,即电磁弹射器。

所谓电磁弹射器,简单说就是利用电磁感应力进行弹射的装置。它分为两种:电磁线圈弹射器及电磁轨道弹射器,分别采用交流直线电机和直流直线电机。2013年,新一代核动力航母“福特”号服役,上面就采用了电磁弹射器。

电磁弹射器包括强迫储能装置、大功率电力控制设备、中央微机工控控制及直线感应电机等。其中最核心的是强迫储能装置,可将发电机在一个周期(约45秒)内发出的能量积蓄起来用于一次猛烈的弹射。据估计,最大的舰载机起飞需要消耗的能量不超过120M焦耳,而功率4M瓦的充电设备则能在这段时间积蓄140M焦耳(存在消耗)以上的能量。福特级航母拥有四部电磁弹射系统,同时充电时总功率可达16兆瓦,再加上升降机以及未来的电磁轨道炮、激光,航母总功率可能需要60兆瓦以上。

相比蒸汽弹射器,电磁弹射器有许多优点:首先能简化舰上的维修工作,据估计可以比蒸汽弹射器节省劳动力成本30%以上。其次,电磁弹射器的精度高,对于弹射力量的控制,仅仅需要通过控制电流大小就能做到,这显然比改变蒸汽流的强弱要便捷多了,它使航母能方便弹射从轻型到重型飞机。还有,电磁弹射器的重量和体积大约只有蒸汽弹射器的一半。电磁弹射器与未来海军的“全电力系统”能更好融合,将弹射器的控制对接到全舰的其他动力系统中,便于统一操纵。蒸汽弹射器的极限弹射能量不到100M焦,而电磁弹射器则可以达到122M焦,从而突破了前者的瓶颈。

当然,电磁弹射器也有一些缺点。高功率电磁电动机会产生电子干扰,而高速旋转的机械也对材料的刚性提出更高要求。