

★ 兵器广角

今年以来的一些军事冲突中,直升机飞行员成功从被弹击中的战机里逃生的事实,再次引起人们对直升机弹射座椅的关注。

而在固定翼战机弹射座椅方面,“动静”较大的当属美军。在今年4月的一次例行检修中,其发现一架F-35A战斗机的弹射座椅爆炸药筒装药量严重不足后,一度停飞了所属的F-35系列战

斗机,对战机安全情况尤其是弹射座椅故障风险进行排查。

一把小小的“椅子”,何以能受到如此重视?又为何能掀起如此大的风波?作为“飞行员最后的安全依靠”,当前各国装备的弹射座椅是否能达到“一旦拥有、心中无忧”的水平呢?请看今日解读——

弹射座椅

时刻准备挥动的“回生之手”

■张乃千 张 谦



图①:英国马丁·贝克公司早期研制的量产型弹道式弹射座椅 Pre-Mk1;
图②:米格-29战斗机;
图③:F-35战机上使用的US-16E型弹射座椅;
图④:图内所标示的是弹射座椅的弹射拉柄(环);
图⑤:俄军战机装备的K36通用弹射座椅。

资料图片



对战机的弹射座椅,人们给予了很多美誉,比如“飞行员最后的安全依靠”“飞行员的护身符”“空中卫士的空中卫士”等。其中,有人因弹射座椅状如半握的手掌而将其称作“回生之手”,意思是

一旦使用可以使飞行员绝境逢生。作为当前战斗机的标配,弹射座椅可在紧急情况下,利用火箭动力等将飞行员弹射出战机,力保飞行员安全着陆。但事实上,就问世时间先后来说,弹射座椅相对于战机的诞生是不折不扣的“后来者”。

生死考验催生空中逃生“神器”

最初的驾机飞行被称作“勇敢者的事业”。最主要的原因,就在于其风险性较大,一旦失事后果往往比较严重。为保证飞行员的生命安全,人们想到了为他们配备降落伞。刚开始时,战机飞行速度较慢,降落伞还能发挥作用。

到了第二次世界大战期间,战斗机时速已达600千米以上,飞行员使用降落伞从空中安全逃生的难度变大,每一次空中逃生都成为一场生死考验。于是,各国开始寻求更有效的空中逃生装备。后来,能将飞行员快速脱离机身并力保其安全着陆的弹射座椅应运而生。

压缩空气较早被德国用作空中救生座椅的弹射动力。1942年,在亨克尔-280战斗机试飞过程中,德军飞行员首次使用以压缩空气为动力的弹射座椅,并取得成功。但是,储存压缩空气的装置要占用战机大量空间,一定程度上会影响到战机的整体作战性能。于是,弹射座椅转向以火药为动力。到了第二次世界大战末期,以火药为动力的弹射座椅已经广泛应用于德军的亨克尔-162、亨克尔-176等机型。

在德国研发的弹射座椅基础上,英国马丁·贝克公司提出了弹道式弹射理念,并成功生产出首款量产型弹道式弹射座椅 Pre-Mk1。苏联也于这一时期在米格-15、米格-17战斗机上装备了采用类似原理的弹射座椅。

20世纪50年代中期,用小型火箭作为动力的弹射座椅问世,并发展为人

20世纪60年代中期,随着高空高速战斗机的发展,如何在高空高速状态下实现安全弹射,成为弹射座椅研发者需要破解的新问题,也由此催生了苏联研制的K36通用弹射座椅等产品。

目前,世界各国空军战斗机装备的多是具备“零-零”弹射能力的现代弹射座椅。这类弹射座椅聚焦战机多种飞行姿态下的飞行员逃生需求,采用了座椅稳定、方向感知装置和电子程序控制器等,能根据弹射后人椅的实时高度和速度决定开伞时机。

1989年的巴黎航展上,一架米格-29战斗机因发动机故障失速坠毁,该机飞行员在战斗机撞地前2.5秒启动了弹射座椅安全逃生。这一事件,使得该战机所配装的改进型K36通用弹射座椅声名鹊起。

用在一时却需长期倾心付出

弹射座椅能在危难时刻给予飞行员“绝处逢生”的机会,但飞行员要真正抓住这个机会,需要具备不少条件。

“台上一分钟,台下十年功”,这句生发于戏曲表演的俗语,用来形容弹射座椅的研制与使用同样也很贴切。弹射座椅的使用只在刹那间,可对其平时的维护与检测却是长期而严苛的,“时刻准备好”是最起码的要求。更不用说,其研制完善过程之艰难、用时之漫长,令世界上能够掌握这项技术的国家寥寥可数。

弹射座椅虽然只是一把“椅子”,却涉及空气动力学、流体力学等数十个学科方面的高精尖技术。作为涉及弹射操纵、稳定减速、远距离点火、人椅分离、应急供氧等多个系统的高端装备,哪一个环节出现问题,都可能引发严重后果。这也决定了其对各系统的可靠性和整体系统的运行顺畅性要求都极高。空中高速机动的特点则让其安全性因“压力山大”而时刻处于动态变化之中。

这,也正是弹射座椅出现非正常运行状态的主要原因。

2018年,美国空军一架B-1B轰炸机在飞行时发动机突然起火,机组人员选择弹射时,弹射座椅并未启动。

2019年,法国空军一架双座型阵风战斗机在进行飞行训练时,后座人

员意外拉动弹射座椅启动手柄被弹射出战机。但由于弹射座椅出现程序故障,前座飞行员在座舱盖炸裂后并没有被弹出。

不少类似事件的溯源结果都表明,弹射座椅要堪用,既取决于厂家生产出高质量的产品,也需看重及时的检测与维护。

除了确保弹射座椅能在各种极端条件下正常工作外,飞行员的身体状况也与弹射成功率息息相关。弹射瞬间,飞行员通常要承受约15倍的重力加速度,巨大的冲击力会令飞行员头暈目眩,一些体质较差的飞行员甚至会陷于无意识状态。这种冲击力有可能对飞行员的头颈部和脊柱造成损伤。

美国空军一度发现,体重小于62千克的飞行员,使用US-16E型弹射座椅弹射时,颈部更容易受伤。2019年,英国空军则发现,一些飞行员无法使用F-35A战斗机所装配的弹射座椅,直接原因是这些飞行员体重超标。

上述国家为此纷纷采取改进措施。这也同时表明,要提升弹射座椅弹射的成功率,对飞行员身材进行“管理”同样重要。

当然,有针对性的专业训练必不可少。在作战环境中,战机一旦空中遇险,其飞行姿态各式各样。如何及时抓住各种飞行姿态之下的“逃生窗口”,在最适当的时机拉动弹射手柄,有赖于长期训练。否则,即使弹射成功,也有可能因时机把握不当出现失控翻滚等现象,为飞行员带来不必要的损伤。

由此可见,弹射座椅这只“回生之手”挥动虽只在一瞬间,但它需要的是各方力量长期的倾心付出。

多方拓展只为“长出生命之翼”

超高的技术工艺要求、大量的资金投入,使研制弹射座椅成为少数几个国家的“特权”。目前,全球仅有美、俄、中、英、法5国具备研发和生产弹射座椅的能力。

特殊的使用环境、严苛的使用条件,则使弹射座椅基本上成为军用飞机的“私人订制”。但是,这并不等于弹射座椅的研制与使用自始至终是“一个面孔”。

除了战斗机通常装备的上抛式弹

射座椅外,一些较为另类的弹射座椅也先后走上历史舞台。

美军曾经装备的F-104战斗机所用弹射座椅,采用的就是向下弹射的方式,即让弹射座椅从机头下面的洞里弹射而出。这种弹射方式,虽说可以避免战斗机上的T型高垂尾翼,但也有其明显弊端。如果弹射时高度不够,降落伞就来不及在空中打开,低空弹射时飞行员生还率较低。

美军的B-52轰炸机也装有向下弹射的空中逃生座椅。这种座椅仅限于导航员和雷达操作员使用,因为他们的工作点位处于驾驶舱下方,向下弹射是比较适合的应急出舱方式。

钢:存在的都是合理的。这句话适用于你们,也适用于我们钢质弹壳。虽然没有铜延展性好、形变性强,但我们用在一些轰炸机上,在逃生舱脱离机身

后,机组人员仍坐在驾驶舱的座椅上,随着驾驶舱一起逐步降落到地面。在高空高速等环境下,普通弹射座椅已经无力为飞行员提供足够保护,因此就有了“胶囊弹射座椅”的设计问世。这种胶囊弹射座椅形似鸡蛋,平时保护壳折叠在飞行员座椅上方,一旦紧急启动就会立刻从上方落下,与座椅底座形成密闭的保护空间。

随着科技发展,弹射座椅的应用早已不限于固定翼飞行器,一些直升机也开始配备弹射座椅。如俄罗斯的卡-50/卡-52直升机,它们可装备K37弹射座椅。遇到紧急情况需要弹射时,卡-50/卡-52直升机会首先通过爆炸螺栓炸断螺旋桨,进而引爆座舱盖以便将飞行员安全弹射而出。

综观以往,弹射座椅的基本构形已经确定,且正发挥着应有作用。放眼未来,其发展方向将是充分借助新科技,进一步健全完善功能,使其“长出”更有力的“生命之翼”。大体上来说,就是充分融合物联网、传感器、人工智能技术的新研究成果,打造出新一代智能型弹射座椅。目前,各军事强国正在聚力攻关第四代弹射座椅。其核心目标就是更好地解决各种飞行姿态下的安全弹射问题,同时通过自主感知飞行姿态、自主规划逃生路线等,来智能规避空中障碍物,最终实现飞行员更高水平和更高层次上的安全逃生。

供图:阳 明 张乃千
本版投稿邮箱:jfjbqdg@163.com

向“嫁接”要兵器性能提升

■曾建伟 王文岳

★ 装备动态

对兵器来说,追求更高性能几乎贯穿了其研发使用史的全过程。随着科技的发展与积累,“嫁接”渐成现代兵器提升性能的一种有效途径。

这种“嫁接”,既体现在不同兵器之间的“联手”上,比如潜射无人机与潜艇、目标指示无人机与火炮、机器狗与狙击步枪的搭配组合使用等;也体现在兵器与其他兵器组件的“融合”上,比如反潜鱼雷与滑翔翼、航空炸弹与制导组件的搭配组合使用等。显然,火炮炮弹与火箭发动机的“嫁接”,是属于后者中比较典型的一种。

在增加炮弹射程方面,如果说枣核弹、底四弹、底排弹的问世,体现着炮弹研发“内挖潜力”的话,那么,采用滑翔翼

设计、火箭增程等手段,则体现着其在“外借援手”。

火箭发动机的加入使火箭增程弹兴起,也使一些大口径火炮因射程激增具有了更大“活力”。但相关“嫁接”并未止步。火箭发动机需同时携带推进剂和氧化剂,体积较大,也使战斗部装药变少。于是,人们将目光投向了可在空中“就地取材”获得氧气的冲压式喷气发动机。今年6月,挪威和美国的两家公司联合测试的Ramjet155炮弹,就体现着这种动向。

当然,不止是炮弹,很多常规武器装备都有“嫁接”的必要与可能。毕竟,作战虽需要高精尖武器,但同样需要大量“价廉物美”的常规武器。在这种背景下,对大量常规武器,用最新技术与装备研发成果去“拉一把”,几乎是一种必然。这也意味着,“嫁接”之举今后仍将长盛不衰。

如果避开内装药不谈,制造子弹用什么材料更好?相关争论由来已久。尤其在选

制造子弹:

用铜用钢哪个好?

■李由之

★ 兵器知识

铜:我们铜堪称子弹制造材料中的“老资格”了,你们钢用于制造子弹才有几年?而且,用黄铜制造子弹,已经成为军工行业的共识。我称第一,没问题吧?

钢:要说“老资格”,那该是铅。19世纪之前,子弹大都是铅做的。只是后来铅实在无法承载火药爆燃后所产生的能量,才轮到铜。再说,钢用作子弹的历史也不短。一战末期,德国就开始用钢生产弹壳。这一做法,后来也被苏联等国家采用。

铜:那你知道后来这些钢弹壳都裹上了一层黄铜吗?

钢:雨管裹多厚的黄铜,它也是钢弹壳,同样能证明我们在这方面并非等闲之辈。

铜:用铜造子弹有很多优势,这你不会否认吧?尤其在造弹壳方面,好处有目共睹。铜延展性好、导热性好,形变性强,表面光滑,这些属性不仅让利用我们制造弹壳变得更加容易,而且使弹壳在

与枪膛的友好程度方面表现出色。抽壳过程中,铜质弹壳因表面光滑、韧性好,一般不会出现卡壳或断裂现象。发射的一刹那,弹壳还可以因受热和枪膛靠得更近,起到密封高温高压气体作用。弹头出膛后,因内部压力下降,弹壳又可以快速恢复到原来形状,有利于抽壳,有效降低射击时的故障率。

钢:那咱说说弹头,这可是我们的主场。

钢:话不能这么说。很长一段时间,弹头都是铅做的。铜用于弹头最多是

“后来者居上”。

铜:是呀,后来的弹头被甲,无论是铜镍合金的,还是铜锌合金的,都没离开过铜。

钢:这个不否认。但也别忘了钢被甲的存在,有的钢被甲只是覆了一层铜。有的钢被甲镀的是镍,干脆和你们铜没关系。还有如今弹头的弹芯,除了铅可就是我们钢的天下了呀。在弹头上,只能说打平。

铜:怎么能说打平?质地较软的黄铜被甲能够在弹头出膛过程中和枪管膛线相交合,让弹头自旋保持稳定。何况,用铜制造的弹头还有一些特别用途。捷克国防大学研究人员研制的反劫机空尖弹弹头,就是铜质的,在击中目标时会瞬间膨胀,使劫机者迅速失能,避免“穿体而过”对客机造成灾难性后果。

钢:保持弹头稳定性与射击精度,是我们钢被甲弹头的立身之本。要论特长,钢也不差。钢芯弹头的穿透力,道一句“独步天下”不过分呀。

铜:我们在正常天气条件下不易生锈是事实吧?

钢:这对我们也不是难事。很多钢质弹壳上涂有一层薄薄的保护漆,部分目的就是为了防锈。

铜:我们在一定程度上能通过复装节省成本,你们能吗?

钢:要论节约成本,那可是我们的强项。铜很贵而钢铁便宜,这就是我们存在的最大价值。俄罗斯图拉兵工厂生产的5.56毫米口径钢壳弹,当时售价为23美元/100发。同时期美国Federal黄铜壳子弹的价格则为30-35美元/100发。再说,弹壳复装安全性要求很高,大批量复装显然不现实。这也是当前,在黄铜价格重回平均值之后,也没能撼动钢制子弹地位的原因。

铜:照你这样说,当今世界大多数国家都在造黄铜弹壳子弹,就没有理由了?

钢:那倒不是。和不少国家制造钢壳子弹一样,其原因是各有所长。更何况,你我联手才能实现优势互补。这也正是不少弹壳和弹头被甲看似是用铜制作,实际却是铜、锌、铅、钢等材料“合体”的原因。

铜:“尺有所短,寸有所长”,这句话

看来用在制造子弹上也很适合。

钢:同意。只有互相包容,找到成本、性能、功效的最佳平衡与结合点,才是共同铸就更好子弹的王道。

