

前不久,有消息称,美国洛克希德·马丁公司获得一份价值6200万美元的订单——为一部分出口的F-35战机安装减速伞系统,强化战机在恶劣条件下着陆能力。

早期,螺旋桨战机飞行速度慢、着陆距离短,对降

落条件要求并不高,即便在航母上降落,100多米长的甲板也够了。进入喷气式时代,战机飞行速度节节攀升,着陆距离相应增加,降落难度也有所提升。

如何缩短战机着陆距离? 战机降落有哪些途径和方法? 舰载机又如何能在航母甲板上降落? 请看解读。

战机降落减速妙招多

■侯知健 沈业宏 王 姝

军工科普

空中减速

机体变形增阻抗流

战机降落时,我们看到机背上方便竖一块方形板。

这块方形板有何作用?

二战时期,轰炸机需要从高空以大角度俯冲投弹,时速超过300千米。以这么快的速度冲向地面,飞行员很难操纵战机改变方向,更别提精确瞄准目标了。于是,飞机设计师萌生出一个想法:在战机上安装减速板,增大空气阻力。

那么,减速板应该安装在哪个部位呢?

一开始,减速板安装位置五花八门——机翼两侧、机身背部、机腹下方……德国“斯图卡”轰炸机将减速板安装在机翼下方,如同向外伸出的“衣架”。然而,这一设计影响战机气动外形,导致机动性能下降。

综合考虑外形结构、重量分布、飞行姿态等因素,设计师得出结论:将减速板安装在机身背部更为可靠。

为什么有时候我们看不到减速板的身影呢?

为避免破坏气动外形,减速板被嵌入机身背部,与机体表面融为一体。战机俯冲飞行时,飞行员按下开关键使机体变形,减速板弹起形成一定角度,增大迎风面积,起到增阻抗流作用。

然而,减速板体积较大,占用战机不小空间,如果能找到替代装置是更好选择。

随着航空新技术和新理念诞生,设计师决定改变机体布局,通过飞行控制系统(简称飞控系统)操纵鸭翼、垂尾和襟翼等部位变形,取代传统减速板。

别看这个小小变化,战机降落时,有了飞控系统控制,空中减速难题迎刃而解。比如,苏-35S战机取消减速板结构,成功“瘦身”100多公斤,节省的机体空间被用于增加油箱,续航能力大大提升。

地面制动

开伞刹车双重保险

战机触地后,飞控系统的减速功能会逐渐消失。此时,减速伞系统开始大显身手。

减速伞系统由主伞、引导伞和伞



袋组成。经过打包,该系统放置在机尾伞舱内。战机触地时,飞行员按下按钮打开伞舱门,引导伞率先弹出,并拽出伞袋。随即,主伞迅速张开,拖拽战机实现减速,最终自动抛落。

有抛伞就有叠伞。每使用一次减速伞,都需要捡取、折叠和打包,过程耗时费力。

难道没有其他方法代替减速伞么?当然有。

我们知道,遇到突发交通情况,汽车驾驶员通过松油门、踩脚刹实现短距离刹车。战机也有类似功能——机轮刹车系统。

机轮刹车系统启动后,旋转盘与定盘相互推压,阻止机轮滚动,机轮与地面剧烈摩擦产生阻力,实现制动刹车。

众所周知,航空领域的应用材料需要经受高压、高温等多重考验。机轮刹车系统,也不例外。战机制动负荷远高于汽车,刹车部件的重量和体积也有着严格要求。

过去,机轮刹车系统常因温度过高而不堪重负,失去制动能力。随着航空材料迭代升级,采用碳纤维材料的机轮刹车系统可以承受2000℃的高温,制动能力显著提升。

那么,既然有了机轮刹车系统,为什么还要采用减速伞系统呢?

事实上,机轮刹车系统并不是万能的。高温条件下,机轮刹车系统会发热;高寒条件下,机轮刹车系统会打滑,减速效果都会大打折扣,而减速伞系统不会受到环境因素影响。

与可回收利用的减速伞系统相比,机轮刹车系统造价高、损耗快、维修难。为节约军费开支,不少国家空军选择将两种系统配合使用。

甲板降落

刀尖起舞步步惊心

茫茫大洋,航母犹如一叶扁舟,舰载机飞行员要想在甲板上安全降落,犹如在刀尖上舞蹈,每一步都惊心动魄。

相比长达千米的机场跑道,航母甲板长度约为300米,可用距离只有100多米,战机时速高达300千米。短距离高速降落,对飞行员飞行技术、身心素质都是严峻考验。

为保证舰载机安全降落,设计师巧妙地设计出阻拦索和防冲网,为飞行员保驾护航。

1911年,美国飞行员尤金·伊利亚德驾驶400多公斤重的战机,首次在宾夕法尼亚号巡洋舰上降落。降落过程中,尤金将甲板看作一个移动坐标原点,不断调整战机飞行姿态,控制飞行轨迹。

战机准确进入降落航线,接触甲板一瞬间,准确钩住甲板上的阻拦索,数秒种后,战机稳稳地停靠在甲板上。此时,阻拦索自动与战机分离,回到初始状态。

倘若战机未能钩住阻拦索,那该怎么办?

这时候,防冲网派上用场,将没有钩住阻拦索的战机“一网打尽”。

阻拦索占用空间小,工作方式比较“温柔”,战机尾钩只需钩住阻拦索,就能稳稳停住,对战机不会造成任何损坏。相反,防冲网占用空间大,阻拦方式不是拉住而是挡住,战机会一头撞入网中。随着喷气式战机诞生,阻拦索成为战机主要减速手段,防冲网逐渐被时代所淘汰。

早期,航母使用的是液压阻拦系统,阻拦索常因过载而断裂,需要定期保养更换。即便如此,因阻拦索断裂引发故障的数量仍占到系统总故障的80%以上。2003年,美国海军华盛顿号航母阻拦索发生断裂,导致1架F-18战机坠海;2016年,俄罗斯库兹涅佐夫号航母曾两次出现战机拉断阻拦索的事故。

为进一步提升战机着舰安全系数,有的军工企业研制出新型电磁阻拦系统——通过测量拉力数值,将信号迅速传至中央集中控制器,自动启动相应程序,防止阻拦索因过载而断裂。当不同类型战机降落时,航母工作人员只需按下相应按钮,一切问题都由电磁阻拦系统自动搞定。这好比称重,磅秤需要人工更换砝码,而电子秤只需要调整测算模式,即可算出准确数据。

上图:以色列空军F-15战机降落时打开减速板。

资料照片



最近,短视频平台流行一组视频——“比一比外科医生的手有多稳”。

类似延时摄影,10秒内在没有固定支架的情况下拍照,手越稳拍出的照片清晰度越高。

在战机维修领域,钳工也是如此。某些特定零件加工精度高,机器难以完成,需要手工作业。换句话说,完成高难度零件加工任务,比的是谁的手更稳更准。

朱奎柱有一手绝活——为高难度零件做“整形手术”。他加工的零件,精度达到0.003毫米,相当于头发丝的1/20。这手绝活,让他成为工厂钳工领域的“大拿”。

有一次,工厂接到为某型战机空气散热器延寿服务的任务。此次任务的难点,是如何在2500根铅笔芯粗细的空心散热管内,打出5000个直径相同的圆孔。散热管壁厚仅有0.2毫米,钻孔时任何轻微抖动都会导致产品报废。

那段时间,工厂从各车间选拔能工巧匠。朱奎柱听后主动请缨。为了练习钻孔,朱奎柱买来一筐生鸡蛋,尝试在蛋壳上练习钻孔。一开始,他把握不好力度,钻头一碰鸡蛋,蛋壳就破碎。他反复摸索技巧,终于在蛋壳上钻出一个个小孔,而蛋壳没有丝毫破损。

朱奎柱把这手绝活应用到散热器钻孔任务中,钻出来的小孔经检验完全达标。

这一仗,让朱奎柱一战成名。

有人说,这手绝活够他吃一辈子。朱奎柱却说:“追求极致,永无止境。”

经年累月与工具为伴,朱奎柱摸透了这些工具的“脾气”,“你得经常和它们接触,关键时候才能配合默契。”

工友们都知道,朱奎柱有个习惯——每天上班,第一件事是在一块废料上加工一个30毫米×50毫米的零件。

“不为别的,只为找到手感。”朱奎柱说,从前一天下班到第二天上班,10多个小时不操作,加工零件需要先找手感。

周末,朱奎柱还会制作一些迷你版工具,从不同类型的弧度中,他总能琢磨出一些巧妙手法。

事实上,这些特殊制造方法确实派上了用场。有一年,朱奎柱受领了一项战机某系统改装任务,任务前期进展顺利,临近尾声时,却在某个零件的加工制造上犯了难。这是一个全曲面结构零件,弧度不规则,考验操作者的技能。

创新攻关立即展开——朱奎柱通过三维建模,测量出曲面尺寸,不断调整操作手法,将零件曲面与磨具的贴合度控制在毫米级,成功解决了该

为战机零件做“整形手术”

空军某航修厂钳工朱奎柱

■宋茹

零件的加工制造难题。

这些年,随着航空技术快速发展,对修理技术和加工精度提出更高要求。针对不同零件,朱奎柱总能摸索出新的加工方法,并获得多项国家发明专利。

“一个人的能力是有限的,一群人的力量是无穷的。”朱奎柱说,要解决更多难题、攻克更多难关,仅靠他一个人、一双手是不够的。

朱奎柱决定多带一些徒弟,把绝活传承下去。编写教材、赴部队教学、成立工作室……他想通过一系列做法,引发工人们钻研技能的“群蜂效应”,让更多青年工匠在任务中摔打磨砺、练就本领。

今年4月,大连市钳工技能竞赛在工厂举行。这一次,朱奎柱没有报名参赛,他选择当“幕后人员”——与组委会对接的工作人员、为参赛选手培训的辅导员、赛后总结经验的专家。

“让更多年轻人掌握技术,能力上去了,队伍壮大了,我们服务队伍的底气就更足了。”朱奎柱说。

照片拍摄:孟金玲

大国工匠

江南制造局用一艘炮艇模型打造出金瓯号炮艇——

土生土长的“蚊子船”

■汤伟 夏一博

两次鸦片战争,西方列强用坚船利炮轰开了清政府的国门。当昔日天朝上国的优越感被彻底打破,清政府开始了“师夷长技以制夷”的洋务运动,学习西方先进军事技术,仿制和改进各式武器装备。此时,江南制造局建造的“蚊子船”应运而生。

19世纪70年代,由英国阿姆斯特朗造船厂打造的小型炮艇,凭借强大的火力和灵活的机动性,成为世界各国军队争相购买的海战利器。当时,清政府也想引进这款炮艇。然而,这款炮艇价格不菲,清政府购艇事宜一再搁置,国内各兵工厂不得不尝试自建炮艇。

为掌握建造炮艇的设计原理,江南制造局设法从国外购买一艘炮艇模型,并专门搭建起建造军舰的厂房。

1875年9月17日,金瓯号炮艇成功下水。这款炮艇全身为金属结构,采用水线装甲带设计,装备一门170毫米口径的克虏伯后膛炮,装甲厚度达60毫米。此外,金瓯号还在船艏加装了一支铁杆,形成全新的撞角结构。这款炮



艇的外形与蚊子很像,清军将其称为“蚊子船”。

金瓯号炮艇诞生后,凭借良好性能,被清军编入南洋水师。不久后,“蚊子船”大量列装清军,成为清廷水师的主力装备。

上图:金瓯号炮艇。

资料照片

军工圈

AK-47自动步枪,产量超过1亿支,服役70多年,列装100多个国家军队,是世界上迄今为止销量最好、应用范围最广的步枪。

这款步枪的发明者,竟是苏联一名普通士兵——卡拉什尼科夫。

苏联卫国战争,19岁的卡拉什尼科夫应征入伍。一次战斗,他身负重伤被送往后方医院抢救。虽然捡回一条命,他的右手却落下残疾。

在医院养伤期间,不少苏军战士抱怨:“为何只有德军才有自动步枪?我们老式步枪的火力完全被他们压制。”

当时,德军装备的自动步枪射速快、火力强,苏军常常伤亡惨重。卡拉什尼科夫萌生出设计一款新型自动步枪的想法。

卡拉什尼科夫翻阅图书馆所有关于轻武器的书籍。出院后,他放

二战时期,苏联枪械设计师卡拉什尼科夫突发灵感,改进枪械闭锁机构,成功研发出产量超过1亿支的AK-47自动步枪——

士兵研发的世界名枪

■高猛 杨明阔

弃回家休养,来到曾工作过的铁道机车修理站,一边工作、一边摸索枪械设计原理。

1944年,卡拉什尼科夫受美国M1式加兰德步枪的启发,采用枪机回转式闭锁机构,研发出一款半自动卡宾枪。这款枪采用导气式自动原理,将活塞和活塞杆固定在一起,机头旋转速度更快,提高了闭锁机构的可靠性。

在随后的全国武器设计比赛中,卡拉什尼科夫设计的这款卡宾枪脱颖

而出。一名普通士兵为战友造枪的故事迅速流传开来,引起苏联一位将军的注意。

这位将军在试射卡宾枪后,对卡拉什尼科夫赞赏有加,推荐他去莫斯科武器研究所进修学习,并给他安排了独立工作间。

将军的肯定与支持,让卡拉什尼科夫干劲十足。一年后,27岁的他成功设计出全自动步枪AK-46。这款枪的零件大幅减少,使用冲压铆接机

历史钩沉