



事实上,如何从高空返回地面,千百年来一直是人类研究的课题——

降落伞原理最早出现在我国西汉末年。直到欧洲文艺复兴时期,达·芬奇绘制出世界上第一个降落伞的构图,才将降落伞原理真正转化成了图纸。

1783年,法国人卢诺尔曼设计出世界上第一具真正意义上的降落伞并亲自试验成功。

冒险似乎是人类的天性。随后,跳伞的高度一再刷新,高塔、热气球纷纷成为科学家的试验台,其中不少人付出了生命的代价。幸运的是,科学家总能汲取前人的经验,推动降落伞技术向前进步。

迈入20世纪“门槛”,飞机的出现为降落伞的发展按下了“加速键”。早期飞机结构简单、工艺粗糙、安全性差,飞行时经常发生事故,发明一种飞行员专用降落伞变得非常重要。

1911年,俄国工程师科杰尼柯夫设计的飞行员救生伞成功问世。在随后一战中,降落伞迎来了高光时刻——帮助大量飞行员从空战中逃生。二战期间,许多国家对降落伞的救生能力加以延伸,组建了空降部队,用以深入敌后作战。

如今,降落伞已经逐渐发展成独立体系,其家族也在不断壮大,减速伞、投物伞、航伞等新型降落伞不断问世,在航空航天、极限运动、军事领域的应用越来越广泛,成为歼击机、轰炸机、教练机等军用飞机的标配产品。为保证跳伞员安全,多数降落伞还增加了“双重保险”——配备副伞,防止因主伞失效造成人员伤亡事故。

科技之伞——

外柔内刚,“小体格”蕴含大能量

作为救生系统的关键装备,降落伞最重要的功用之一就是减缓下降速度,保证飞行员安全着陆。

如何减缓下降速度?科学家给出答案:增大下降时的空气阻力。就像人们奔跑时拉住一把张开的雨伞会感到吃力,降落伞也需要通过巨大的伞面,增加与空气接触的表面积,达到减速目的。

为此,一具载人救生伞的面积可达到20平方米,相当于4个标准台球桌的大小。

别看展开的降落伞是一个庞然大物,收纳到伞包里却不到0.02立方米,比一台小型家用空调的体积还要小,其重量仅有10公斤左右,外形十分轻巧。神奇的是,这样的“小体格”能拖住重量数倍于己的飞行员。

很多人提出疑问,小小的降落伞为何蕴藏如此大能量?其实,这源于其独特设计和高科技纺织材料。

科学家多年研究发现,降落伞能承受负荷重量、产生阻力多少与伞面大小成正比。

依照这样的理论,设计师通过数学建模方式,精确计算出合适的伞衣表面积,以此满足不同领域的减速要求。

更重要的是,降落伞本身也具有强韧的“骨骼”。在下降过程中,降落伞与大气发生“摩擦”,产生的高热量和强冲击力,给降落伞的安全性带来巨大挑战。

为避免飞行中降落伞变形、燃烧、撕裂,设计师在降落伞材料的强度、透气性、抗撕耐燃的研究上投入大量精力。

降落伞发明初期,棉、蚕丝等天然纤维以其柔软性好、弹性强等优点,受到设计师的青睐,成为当时制作降落伞的首选材料。

尼龙的出现打破了蚕丝的垄断地位,其轻薄柔软、透气性好,拥有更高的强度和弹性,还摆脱了蚕丝等早期材料造价高、供应量不足等难题,成为降落伞织物的最佳材料。

随着材料科学的发展,以弹性织物为代表的新型材料,让降落伞在空降中的表现更加轻盈,小到上百斤的飞行员,大到两三吨重的太空舱,降落伞都能够稳稳拖住。

以国外某型降落伞为例,构成其骨架的伞绳轻薄柔软,每根直径仅有2.5

毫米,比普通鞋带还要细,每根伞绳由数十股棉线组成,每股棉线又由更细的棉线进行特殊编织。这样的结构,让这副“骨骼”强度超过钢丝,每根伞绳的承重可以超过300公斤。

会飞的伞——

收放自如,一折一叠皆学问

现代科技进步带动了降落伞的快速发展,安全性也在不断增强。

飞行员跳伞过程中,降落伞由一个小小的伞包膨胀成巨大的伞花,整个过程在数秒间完成。不仅如此,先进的降落伞甚至装备了飞行控制系统,能够精确地控制开伞速度、高度和姿态。在着陆过程中,飞行员还可以操纵伞绳,就像在水中划桨一样,降落到指定地点。

与战机的“盔甲”不同,降落伞是一个柔软的透气体,2/3的构成材料是纺织物,而伞衣是其主要的组成部分。针对不同领域、不同的减速需要,伞幅可以从几十平方米到上千平方米不等。应用于航天领域的降落伞,伞幅甚至达到1200平方米,相当于3个标准篮球场的面积大小。

从一定程度上讲,伞衣质量关系到降落伞任务能否顺利完成。在实际应用中,为尽可能减小降落伞的重量和体积,伞衣一直行走在“减肥”的路上,将厚度控制在0.08毫米,薄如蝉翼。

然而,与轻薄体形相矛盾的是,现代战机的飞行条件对降落伞的强度、韧性、熔点等特性又提出更高要求,涉及到空气动力学、结构力学和飞行力学等多个学科,给科学家带来不小的考验。

那么,一具降落伞究竟是如何生产出来的呢?

以国外某公司生产的军用降落伞为例,其翼展可达9米,负重达到200公斤,制造经历了一系列精密步骤。

一具降落伞的生产制作,从一整块带有纹路的织物开始——

然而,不是所有的织物都可以成为伞布。这需要“竞争上岗”,待选的布料将经过测量、拉力实验等一系列测试,保证投入使用的伞布条纹间隔不超过3.8厘米,并能承受20公斤的拉力。选好伞布后,降落伞制作又分为以下3步:

第一步是剪裁——根据不同的伞型、不同的需求,伞衣会被裁剪成不同的形状,为保证剪裁尺寸准确,还需要在织物上打孔,加以辅助测量。

第二步是缝制——将每个伞幅缝制成一个完整的伞面。为了保证每个接缝处受力均匀,防止织物降落过程中撕裂,每2.5厘米的接缝还会加固7-10针的缝线。缝制完成的伞衣会继续与伞绳、背带系统、开伞器等一系列部件缝合在一起。

第三步是包伞——将检验合格的降落伞装进伞包里。包伞并不是将所有部件全部“塞”进伞包那么简单,其中还有不少讲究,在狭小的伞包里每个部件都有“专属”位置,叠伞方式、装伞顺序环环相扣,要保证每个部件在狭小的伞包里不相互钩挂,才能保证开伞成功。通过机械手段和手工作业,伞衣、伞绳、开伞装置等部件会按照特定顺序,变魔术般地“蜷缩”进伞包里。

这样还不够,在正式投入使用前,降落伞还需要进行仿真测试,通过空投试验等方式,检测降落伞的开伞时间、开伞速度、开伞过载等一系列指标,待验证成功后,才能正式交付使用。

一直以来,设计师对降落伞的研发工作从未停止,他们围绕提高开伞速度、改善开伞性能、增加稳定性不断改进,将更完善的理论研究、更高强度的新型材料、更具仿真效果的试验方法投入到降落伞的研发过程中。

可以预见,未来降落伞的救生性能,应用范围将越来越广,越来越安全可靠。

上图:外军空降部队进行伞降训练。

资料照片

## 驯服“哑弹”的人

——记空军研究院某所“排弹专家”刘利

■本报特约记者 王钰凯 通讯员 叶海松

周末清晨,吃过早饭,刘利准备为儿子辅导一下功课。

这时,电话响了,来电显示为值班室。情况紧急,他必须立即出发。

刘利和妻子简单告别,提上行李匆匆出了门。

“又是说走就走。”对刘利这种高频率的出差状态,妻子早已习惯,也没有太在意。这么多年,妻子相信刘利给她讲的这句话:作为一名空军研究院的科研人员,能有什么危险呢?

一周后,刘利回来了。他继续为儿子辅导功课,和妻子唠家常。7天7夜的经历,他只字未提。直到后来,刘利荣立二等功,妻子才明白那天的分别有可能是“永别”。

现在回想起来,4年前的那次排弹任务非常危险。那天,刘利面对的是一枚未爆航空炸弹,动作一旦出现差错,后果不堪设想。为尽早解除它对当地百姓的威胁,他和战友们争分夺秒,一干就是7天。

对刘利来说,时间的分布就是如此不均匀。平时似乎和常人没什么不同,平淡而缓慢;但任务来临,时间跳动的频率就会陡然加速,必须分秒必争。

与其他科研工作者相比,刘利很多时候与危险相伴。他深知,这种危险的后果意味着什么。

刘利有一个好朋友叫刘国栋,也很懂排弹。一次,新兵进行手榴弹实投出现失误,刘国栋将新兵推向一旁,结果自己被炸伤,体内至今还留有残存弹片无法取出。每次他乘飞机过安检时,仪器都会“滴滴”作响。

刘利记得,他第一次排弹时采用

的还是人工贴炸药的方式。那时,当他把长长的竹竿伸出去时,他的心也像细细的竹竿一样颤巍巍的。也正是从那时起,他有了想法:一定要研制出专业排弹装置。

白皙的面庞,鼻梁上架着一副黑色窄框眼镜,刘利外出时常被人认作是一位老师。很少有人会想到,刘利的职业,是坐在火山口,骑在老虎背上的“排弹专家”。

刘利毕业于某师范学院,按最初人生规划,他很可能去当一名老师,也有机会成为一名公务员。可他最终选择了穿上军装。

编写排弹操作教材,组织部队排弹骨干培训,对新入职的文职人员现场教学,这样的事他一直在做。现在,他选择了更重的担子——一边和他的科研团队赴现场排除实弹,一边在实验室研究新的排弹装置。

“没有你想象中那么可怕。就像当老师要因材施教,排弹说到底也是个因材施教问题。唯一的不是,面对的是未爆弹而不是学生。”

这话是刘利说给妻子听的。但一到排弹现场,他立即切换到“特别冷静”频道:“这个专业不会给你第二次犯错的机会。”

每次任务结束后,刘利都会把自己关在办公室里,将现场处理情况、环节细节,用文字和图形逐一还原,作为今后排弹和研究排弹装置的参考与借鉴。

对刘利来说,攻关的最大动力源自心中使命,更来自战友的生死相托。

“和刘利一起工作,心里感到踏

实。”在战友诸多评价中,这是刘利最看重的评价。他说,只有研制出更安全、更高效的排弹装置,才能使更多排弹队员的生命安全得到保证。

“我们多一分危险,战友就多一分安全。”这是刘利经常给团队成员讲的一句话。2017年,电影《拆弹专家》上映时,刘利反复看了好几遍。电影中那个小小的拆弹机器人让他很是感慨。

如今,由他牵头研发设计的未爆弹勘察探测无人机、遥控排弹机器人、机场排弹综合作业车等一体化、无人化、智能化排弹装备体系已初步构建。如何安全高效地排除藏于水下的未爆弹,又成为他和团队开始琢磨的重点。

近些年,部队实战化训练强度持续加大,实弹打得越来越多。同时,未爆弹出现的频次也在增加,刘利和他的团队变得更忙了。

即使如此,刘利和他的团队在排弹装置研发方面的脚步也没有片刻停歇。

办公室里电脑的屏幕,被刘利设置得要比别人的高一些,基本上是正常高度的两倍。颈椎不好的刘利说,这样仰着头,人会舒服一些,他就可以更长时间盯着屏幕。

今年3月,新一批军队文职人员入职。听说来了一名博士,刘利开心地笑了:“我们的队伍又壮大了,排弹事业迎来了又一批源头活水。”

科技先锋

## 变后掠翼战机诞生记

■何梓源 陈镇西



飞机飞行的奥秘源于可靠的机翼。古往今来,为提升飞机飞行性能,设计师常常在机翼设计上“大做文章”。

自莱特兄弟试飞了世界上第一架飞机“飞行者一号”后,人类开启了对飞机设计的广泛研究。其中,就包括研究机翼形状对飞机性能的影响。

早期,飞机机翼与机身基本呈90°角,机翼从里到外几乎等宽,被称为平直翼。随着航空发动机快速发展,飞机飞行速度不断提升,平直翼的短板也逐渐凸显:在高速飞行时,平直翼所带来的阻力增大,使得飞机航程大为缩短。

这时,有人发现,如果将机翼向后偏折,与机身呈小于90°角,飞机飞行时的阻力会比平直翼要小不少。这就是我们平时切菜时,如果垂直往下切,阻力就会比较大,但往下切的同时向后斜一点,就会轻松地切下去。于

是,一些设计师把高速飞行飞机的后掠角做得越大。

然而,物极必反。机翼较大的后掠角适合飞机高速飞行,但在飞机低速飞行时,机翼升力却下降了不少,对一些可能需要低速飞行的飞机,特别是在航母上短距离起降的舰载机而言,较大的后掠角可能使飞机无法满载升空。

此时,有专家提出一个大胆的想法:把平直机翼和后掠翼拼凑在一起,在低速飞行时使用平直机翼,在高速飞行时使用后掠翼。

于是,变后掠翼飞机出现了。变后掠翼,顾名思义就是向后偏折,在一定范围内可以灵活变换角度的机翼。

二战期间,德国率先进行了这项研究。1944年7月,德国梅塞施密特公司研制出P.1101型可变翼喷气战斗机,但这种飞机只能在地面上调整机翼后掠角。

1945年4月,美军发现梅塞施密特的秘密工厂,当时P.1101型战斗机完成度达到80%。3年后,美军将尚未完成的该型战斗机原型运回美国贝尔飞机公司,总设计师罗伯特·伍兹斯在其基础上进行改进,研制出世界上第一架真正能在空中调整后掠角度的变后掠翼飞机——X-5试验机。

没想到,X-5试验机试飞时出现不少问题。经过多年研发改进,美国研制出世界上第一款实用型变后掠翼飞机——F-111战斗机。

当时,美苏正处于冷战时期,苏联研制出一款苏-7战斗轰炸机,但其并不擅长短距起飞,而且对跑道的要求特别高,这显然不是苏联想要的战斗轰炸机。

既要飞得快,又要能够短距起降,苏联设计师想到了采用变后掠翼设计。于是,在苏-7战斗轰炸机的基础上,苏霍伊设计局研制出拥有变后掠翼的苏-17攻击机。自此,苏联也有了变后掠翼机。

此后,世界上掀起了变后掠翼机的研发潮流。苏联先后推出米格-23和苏-24战斗机、图-22和图-160轰炸机,美国有F-14和B-1轰炸机,欧洲有“狂风”战斗机。

对战斗机而言,变后掠翼的结构复杂、重量大,转动装置放在机翼里面,把原本可以放油箱的位置占满,造成战机航程缩小了20%以上。除此之外,变后掠翼机还存在可靠性差、成本高等缺点。

之后,变后掠翼机不再受追捧了。不过,对轰炸机而言,特别是投弹时需要冲入敌区进行超音速突防的战略轰炸机,变后掠翼仍具有一定的军事价值。

左上图:X-5试验机的后掠翼角度有3种:20°、40°和60°。资料照片

军工圈

## 世界枪械史上的一道“火花”

■李泽晖 胡世坚

世界枪械史上,人类首款转轮打火枪的发明源于一道明亮的镁火花。

16世纪初,德国纽伦堡有一位钟表师约翰·吉夫斯。他学识渊博,不仅能造出各种造型精致的精美手表,更对各种枪械充满浓厚兴趣,常亲手动造一些小巧玲珑的火绳手枪。

当时,军队配备的火绳枪存在诸多缺陷,比如雨天不可使用;士兵身上挂满火药瓶,在给枪装填火药时,稍有不慎就会引火烧身。当时,枪械设计师尝试过加装火药盖,增设缺口式照门等办法,多是从结构上对火绳枪

简单改进。

约翰·吉夫斯想从根本上改变火绳枪的点火方式。有一天,他家里来了一位客人,约翰·吉夫斯客气地请他抽烟。这位客人点火时,拿出的不是当时流行的火柴,而是镁石。当镁石“啪”的一声闪出火花,瞬间激发了约翰·吉夫斯的灵感。他想,如果把钟表上的钢轮和镁石结合在一起,让它们产生火花,不就可以替代枪上的火绳了吗?

这个灵感让约翰·吉夫斯激动万分。他送走客人,立即把自己关在钟表

制作间。不久,世界上第一支转轮打火枪在他手中诞生了。

1515年,约翰·吉夫斯发明的转轮打火枪问世,受到德国军方的青睐,很快装备到德国骑兵和步兵。在随后与法国进行的伦特战斗中,天空突降暴雨,使用火绳枪的法军几乎丧失战斗力,而配备转轮打火枪的德国骑兵愈战愈勇,赢得战斗胜利。

历史钩沉

## 朵朵伞花天上开

孙畅宋茹

天空中,加纳林和他的降落伞一起,从热气球中一跃而下。见晃悠悠地返回地面,巨大的眩晕让他无暇顾及蜂拥而至的祝贺。

这历史性的一幕发生在1797年的一天——人类首次跳伞成功。

随后的200余年里,降落伞得以快速发展,并迅速扩展到军事领域,帮助成千上万名跳离战机的飞行员安全返回地面,成为救生系统中不可替代的装备。

当然,降落伞不是军用飞机的专属装备,在航天器、体育竞技等领域,人们都能看到它的身影。

生命之伞——

减速利器,军用飞机的标配产品

现代空战,为满足应急逃生和空降等作战需要,飞行员经常要在高空跳离战机。

有数据显示,当飞行员从千米高空跳离战机、以自由落体的方式下坠时,可达到200公里/时,几乎超过了大多数普通家用汽车的最高时速。不难推算,以这样的速度“砸”向地面,飞行员毫无生还可能。

降落伞发挥稳定减速的“绝技”,从“死神”手中拯救飞行员生命,是名副其实的救命之伞。

那么,降落伞为何能拖住比汽车还快的飞行员呢?简单来说,靠的是其强大的“兜风”能力。

当飞行员纵身一跃时,巨大的伞衣会在一顶小型引导伞的牵引下瞬间“涌”出伞包,在空中开出一朵几十平方米的巨大伞花。在下降过程中,它会“兜住”足够的气流,用来对抗自由落体时的重力,将飞行员的下降速度拖慢90%左右,就像踩刹车一样,保证其安全着陆。

军工科普