



艦載戰鬥機最有特點的外形結構，莫過於可折疊的機翼。以美國尼米茲級航母搭載的F/A-18艦載機為例，如果機翼不能折疊，僅能搭載44架。若採用折疊機翼，理論上最多能搭載127架，戰鬥力提升近3倍。

二戰期間，日本製造的零式艦載機沒有設計折疊機翼，帶來的後果是這種艦載機佔用過多機庫空間，影響了甲板調度和放飛效率。

相比之下，同時期的英、美等國通過對艦載機的科学設計，提出了多種折疊機翼設計方式。以美國F-4U海盜戰鬥機為例，它的機翼比較簡潔，採用了兩翼上翻的設計，折疊後全機尺寸比螺旋槳直徑略寬，這種設計也成為二戰至今的主流方案。

然而，這種折疊方式並不適合“大家伙”：像金字塔一樣聳起的機翼很難塞進中小型航母的機庫。

於是，一貫不走尋常路的英國飛機設計師，拿出了以“塘鵝”等艦載機為典型代表的兩段式折疊方案：機翼主體向內折疊的同時，翼梢同時向外折疊，形成獨特的“Z”字形。

通過實戰檢驗，美國“格魯曼”公司設計的機翼向後折疊方案優勢顯著：機翼從翼根處向後折疊的同時，還會大角度垂直旋轉。如此一來，機翼佔地空間小、高度尺寸合理。後來，E-2艦載預警機、C-2艦載運輸機均沿用了這種設計。

20世紀60年代，隨著噴氣式飛機上艦，設計師開始考慮簡化折疊機構、減輕重量。於是，上翻機翼方案再次成為主流。F/A-18大黃蜂戰鬥機就採用了這種設計。



戰機空中突發險情，飛行員如何死裡逃生？

100多年前，飛行員必須爬出座艙，跳傘自救。不過，這種逃生方法安全係數很低，飛行員會因觸碰飛機尾翼或逃生耗時過長，導致逃生失敗。

二戰時，德國一名工程師發明了彈射座椅。這種彈射座椅把壓縮空氣作為彈射動力，但受限於當時的技術並未量產。後來，工程師們引入了火箭動力，彈射座椅才真正發揮出彈射逃生的作用。

歷經幾代演進，如今的彈射座椅裝配了全自動程序裝置。飛行員只需拉動彈射手柄，就可以短時間內離開飛機。

一般來說，現代彈射逃生分為彈射啟動、彈射離機、飛行控制、人椅分離及降落著陸5個階段。

在彈射啟動階段，艙蓋上的微型爆炸索把艙蓋炸成碎片，為彈射座椅開闢出了安全通道。之後，彈射座椅一級動力系統啟動，進入彈射離機階段，彈射座椅沿導向構件上升，同時切斷與機上電源、氧氣的連接，並接通座椅自帶氧氣。這時候，程序控制系統開始工作。

緊接著，二級動力系統開始接力運行，將人椅迅速彈離飛機。程序控制系統實時修正火箭飛行軌跡，確保人椅達到安全救生高度，同時控制飛行中的過載和旋轉角速度符合人體生理極限。這個過程被稱為飛行控制階段。

進入人椅分離階段，程序控制系統選擇最佳人椅分離程序，解除彈射座椅對飛行員的約束，彈出救生傘，將飛行員和彈射座椅分離。在降落著陸階段，飛行員攜帶救生物品乘救生傘穩定下降，個人救生包自動打開。

隨着戰機的快速進化，如今的彈射座椅已經難以勝任複雜飛行條件下的空中救援。新一代彈射座椅的研製迫在眉睫。新型彈射座椅將是一個自動飛行，被稱為“飛機中的飛機”，兼顧飛行可控技術、自適救生能力、生命威脅邏輯控制等模塊化系統。

(張鼎一)

5月17日，法國、德國、西班牙3國發表聯合聲明稱，他們已就“未來空中作戰系統”項目中下一代武器系統的階段性研發、知識產權和出資等問題達成協議。作為項目的核心目標，下一代戰鬥機的演示機將於2027

年首飛，在2040年後接替法國的“陣風”戰鬥機、德國和西班牙的“颱風”戰鬥機。儘管面臨諸多困難，“未來空中作戰系統”這一事關歐洲戰略自主的軍備項目還是邁出了重要一步。

歐洲新一代戰機項目艱難“起飛”

■侯知健 張容瑛 孫雪濤

軍工T型台

聯合研製戰機一波多折

在過去幾十年里，歐洲各國一直在尋找新的出路，嘗試在軍事科技領域實現強強聯合。

這種方法在初期取得了一定成效，他們研發出了諸多經典產品，比如有“歐洲三雄”之稱的“陣風”“颱風”“鷹獅”戰機等。

正當這些國家的研發機構一路高歌猛進時，五代機的出现讓他們措手不及。至今，沒有任何一個歐洲國家有能力獨立研發出五代機。於是，法國、德國、西班牙決定聯合研製新一代戰機“未來空中作戰系統”，期冀未來可以對五代機實現跨級打擊。

理想丰满，現實却很骨感。主導項目的法、德兩國內訌不斷，西班牙加入計劃後，各方利益關係更加難以協調，矛盾不斷升級。

法國達索公司隨即準備了B計劃——萬一法德西3國沒有談妥，他們將另起爐灶，出來單干。

法國的兩手準備不是沒有原因的。回顧歐洲航空產業合作歷史，不難發現一切“有迹可循”——

法國空軍現役戰機“陣風”，就誕生於上一代“歐洲聯合戰鬥機”項目。20世紀70年代末，法國與德國、英國、西班牙、意大利談崩後，“跳”出來單干了這一項目。

實際上，“歐洲聯合戰鬥機”項目的分裂，對歐洲各國來說，是“雙輸”的局面。僅就法國而言，雖然其具備一定的技術能力，能夠自主研發包含發動機在內的完整戰鬥機項目，但也付出了沉重的經濟代價。

一直以來，法系戰機的設計和製造成本偏高、外銷不暢，陷入“越賣越虧、生產成本越高，越難向國外客戶推銷”的惡性循環。以“陣風”戰機為例，雖然總體性能優異，但其外銷成績遠不如前輩幻影-2000。

過去，英法合作研製航空發動機不乏成功先例。實際上，不少先進航空發動機研製技術，法國都是在與英、美兩國的過程中“偷藝而



第53屆巴黎航展上，歐洲下一代戰機的全尺寸模型公開亮相。

資料照片

來”。據報道，M88第四代航空發動機，就是他們從國際合作項目中獲益的一個例子。

另外，從參與“歐洲聯合戰鬥機”項目的其他國家看，法國退出絕非好事。畢竟，在飛控系統設計水平上，法國軍工企業擁有更多的技術底蘊。

“雙輸”後為何依然選擇合作

看到這裡，不少人會提出疑問：在經歷“歐洲聯合戰鬥機”項目的“雙輸”教訓後，為什麼法、德等國依然熱衷於聯合開發戰機？

近年來，隨着各國軍事力量快速增長，能否列裝五代機是檢驗一個國家空

軍實力的重要標志之一。

當今，世界上只有少數國家擁有五代機。一些國家雖然做過研發嘗試，但研發出的戰機性能遠达不到五代機標準。目前，日本、韓國、土耳其等國五代機項目均遭遇技術瓶頸，部分歐洲國家跃跃欲試。

今天，戰機的發動機、結構材料、製造工藝、電子設備技術越來越複雜，涉及工業鏈範圍越來越廣泛。每一代戰機的研發費用，普遍都比上一代要高得多。在巨大的財政壓力下，歐洲各國只有合作研發，才是最佳選項。

從二戰後至今，部分歐洲國家一直認為，沒有必要在武器裝備研發上投入巨大資金。相反，他們選擇主動購買美國武器裝備，將自己緊密依附在北約同盟的軍事保護傘之下。

此外，冷戰後，歐洲各國大量削

減軍事開支。“沒必要花那麼多錢維持國家軍事力量”成為一些國家共識，直接導致冷戰後歐洲多國持續縮減軍事開支。

不過，目前部分歐洲國家與美國之間的衝突加劇，一些國家希望提高自主研發水平，降低對外購美國武器裝備的依賴程度。

此次，“未來空中作戰系統”項目整合了大量可相互通聯和操作的單元——新一代戰鬥機、無人駕駛的飛行器、巡航導彈和無人機群，這將給未來作戰提供有力支撐。

面對空前巨大的財政壓力，法、德等國在“未來空中作戰系統”項目上的合作意願，比以往任何時候都強烈。

只不過，美好願景是一回事，能不能在實際合作過程中更好地平衡各方利益關係又是另一回事了。

1835年，通過觀察輪船舵輪，塞繆爾·柯爾特創造性地在手槍上加裝轉輪，研發出人類槍械史上第一款M1835式柯爾特轉輪手槍——

為手槍加裝“舵輪”

■李澤暉

美國西部，沙塵彌漫。兩名牛仔頭戴毡帽，脖子系着印花方巾，右手緊緊地扣在腰間槍套上，一場生死對決即將上演。

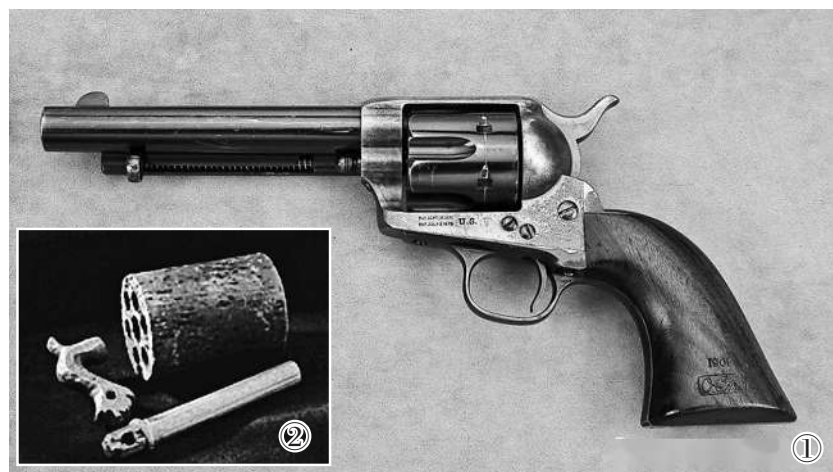
這是好萊塢西部大片的經典畫面，轉輪手槍更是影片中牛仔的標配。

那個年代，憑着性能可靠、易發火迅速，轉輪手槍風靡一時。鮮為人知的是，轉輪手槍設計靈感來自輪船舵輪。

1830年，在“科爾沃”號輪船上，大副與16歲的塞繆爾·柯爾特相談甚歡。塞繆爾·柯爾特出生於美國康涅狄格州卡特伏德市，家境富裕。他的父親是一家紡織工廠老板，酷愛槍械，收藏了各種型號的槍支。少年時期的塞繆爾·柯爾特經常拆解父親的槍械，並由此激發了他對槍械研發的興趣。

當時，市場上流行一種火帽轉輪手槍。這種轉輪手槍結構複雜、易出故障。在登上“科爾沃”號輪船時，塞繆爾·柯爾特一直在思考如何研發一款新的轉輪手槍。

有一天，塞繆爾·柯爾特在甲板上散步，無意間闖入駕駛室，看到大副手中操作的圓形舵輪。瞬間，一個有趣的想法在他腦海中浮現：如果在轉輪



手槍上加裝一個類似圓形舵輪的彈匣控制器，子彈發射控制問題不就迎刃而解了嗎！

興奮的塞繆爾·柯爾特馬上向大副請教舵輪的工作原理，迅速繪制出了新型轉輪手槍設計圖紙。他還找到一塊木材，模仿舵輪的結構，雕刻出新型轉輪手槍的模型。

經過多次設計改進，1834年，塞繆爾·柯爾特成功製作出人類槍械史上第

一款真正實用的轉輪手槍——M1835式柯爾特轉輪手槍。憑借這把名槍，塞繆爾·柯爾特成了家喻戶曉的名人。

圖①：柯爾特轉輪手槍。

圖②：塞繆爾·柯爾特用木料制作的轉輪。

資料照片

李旭：技能大賽“三冠王”

■石峰 唐玉霞



就跑到車間琢磨改進工具。有時候回到家突發靈感，他就將腦海中閃現的圖畫在本子上。就這樣，李旭發明出10多種輔助工具。

2009年，李旭再次報名參賽。比賽時，李旭加工完一組產品後，對產品精度不滿意，又重新加工一遍。讓他沒想到的是，產品仍然存在誤差。李旭連忙檢查設備，原來是主軸與機床台面橫向垂直度差了0.02毫米。他急中生智，利用0.02毫米銅皮做成調整工具，迅速解決了問題。這一幕，評委們看在眼里，對他连连稱讚。李旭再一次奪冠。

3年後，李旭再度報名參賽。這一次，新產品加工精度要求非常高，許多年輕有為的新工匠紛紛報名。深處壓力的李旭虛心向年輕工匠請教新機器操作原理，鑽研先進加工技術。

第三次比賽開始了。選手需要加工一個複雜的柱形凸輪，接口處的精度要達到1.6微米。李旭耐心細緻地研究圖紙要求，計算出掛輪的精确導程。一遍遍校正軸線，一点点調整吃刀量，最終李旭擊敗其他選手，第三次奪得大賽冠軍。

空軍某航修廠銑工李旭的書櫃里，擺放着各種獎牌和證書。其中，3塊成都市百萬職工技能大賽冠軍獎牌格外引人注目。

2007年，李旭報名參加第一屆成都市百萬職工技能大賽。那次比賽，李旭抽中的加工件並不複雜。擅長精密零件加工的他，干淨利索地加工出了精美作品，成功將銑工組的冠軍獎牌攬入手中。

初次參賽就奪冠，看似幸運，背後却是李旭超常的付出。高中畢業後，李旭來到航修廠當學徒。當時，他連加工圖紙都看不懂。為了練習基本功，李旭每天操作機床銑刀在鋼板上練習畫圓。日復一日、年復一年，李旭的操作水平逐步提高。

第一次比賽回來，見了世面的李旭練習更加刻苦。只要一有空，李旭

大國工匠

軍工檔案