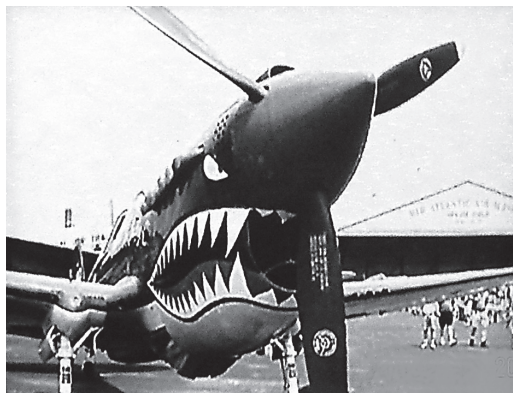


淺談軍用飛機塗裝百年史

· 陳尚勇 ·



對日抗戰期間，飛虎隊P-40型機上的鯊魚嘴塗裝是最經典、最為人熟知且辨識度最高的軍用飛機塗裝。

百年來軍用飛機的塗裝，最為經典且辨識度最高的，莫過於中日戰爭期間美國航空志願隊（AVG）也就俗稱飛虎隊在其P-40戰鬥機上的繪製的鯊魚嘴塗裝了。有成千上萬的飛機使用過該塗裝，無論是單機或是整個飛行中隊，幾乎大多數常見的軍機都曾在機鼻繪製咆哮的鯊魚嘴圖案，鯊魚嘴翱翔於空中，無處不在。

航空史上，第一個在航空器上繪製塗裝，出現於西元一九一三年的法國，多內萊韋克塔「飛魚」飛船，於機身上畫了魚鱗片。第一次世界大

戰中，德國王牌飛行員紅男爵（Der Rote Baron）駕駛著名的紅色「信天翁」D.III雙翼機和福克D.VII翼機在歐洲戰場的天空巡弋時，成為了天際最顯眼的目標。他在自傳中寫道：「無論出於何種原因，有一天我突然奇想將座機漆成耀眼的紅色，結果每個人都不能被它吸引」。紅男爵希望透過在戰場上彰顯自己的存在來恐嚇對手，並提高己方飛行員的士氣。

儘管在一戰期間，參戰的各國飛行員都喜歡在自己座機上繪製花俏的圖案來振奮士氣並幫助目視敵我識別，其中就有在機首畫了咆哮的骷髏、鯊魚嘴、魚臉或猛獸嘴。這些飛機的照片出現在報紙上後引起了公眾的很大興趣，人們普遍欣賞飛行員的這種幽默感和積極的作戰態度，以及仿生塗裝帶來的視覺衝擊力。

然而，軍用飛機塗裝的基本知識確是在一戰期間以科學的方式所建立起來，其目的在幫助飛機遠離敵人視線。飛機偽裝色屬於視覺隱身範疇，這是一門運用光線和彩色圖案的藝術，目的是使軍用飛機在地面和空中難

以被發現，被發現後也難以確定其速度、距離和高度。

對飛行員來說，最顯而易見的道理是仰望天空時，淺藍色或灰色塗裝的飛機比黑色或深色飛機更難以發現。俯視地面時，則很難發現綠色或棕色的飛機。所以當時大多數軍用飛機的下表面被漆成淺色，上表面被漆成棕色或綠色。但同樣顯而易見的是，必須找到某種方法來幫助戰機飛行員和高砲部隊來區分敵我。在瞬息萬變的空中纏鬥中，飛行員根本沒時間根據《機艦識別手冊》來確定對方敵我，所以軍用飛機開始使用尺寸越來越大的國籍標誌和機徽來分辨敵我。

軍用飛機的塗裝無法使其不被看見，只是能短暫混淆目擊者視線。如果對方飛行員在幾秒鐘的短暫時間裡，無法專注觀察敵機，就可能無法掌握對方的動向，最終導致敵機逃脫或有反擊的機會。如同在自然界中，有許多動物可以根據環境或光線來調整自身顏色，它既可以迷惑敵者，也可以發起襲擊。因此，科學家透過測量人類眼睛的反應，發現塗裝的偽裝效果也受到目標距離和速度等因素的影響。科學家們研究光線在各種條件下的反射方式，發現某些顏色在與背景融合方面更加出色。例如在某些光照

的條件下，淺銹紅能比黃色或棕色更好地融入沙漠環境中，此外兩種或兩種以上顏色混合在一起的不規則迷彩圖案也相對提高了偽裝效果。

隨著飛機技術和製造工藝在上世紀二〇至三〇年代的迅速發展，當第一架全金屬結構飛機出現時，在油漆使用上已經與一戰時期的木製蒙皮和蒙布飛機有了很大不同。飛機設計師開始意識到油漆很影響著載重，隨著飛機尺寸在三〇年代越來越大，油漆會增加可觀重量。此外噴漆工序還需要花費好幾天時間等待乾燥，這進一步增加了製造工時和成本，不均勻噴塗的油漆甚至會影響到飛機的重心和穩定性，因此裸露金屬蒙皮逐漸成為當時航空界的時尚。

隨著第二次世界大戰烽火燃起時，軍用飛機塗裝技術也有了莫大的發展。二戰開始時，幾乎每種軍用飛機都在機身和機翼的上表面塗上了用於模仿大地和森林的顏色，或者綴以黑色或白色斑點的大斑點迷彩，用於模擬林間斑駁的樹葉陰影。下表面則塗上用於模擬天空的淺藍、淺灰或白色，甚至不塗裝直接暴露出淺色的織物蒙布。這種偽裝塗裝的設計思維是：從上俯視時，飛機上表面會融入地面背景之中；而從下仰視時，飛機下表

面又會變成明亮天空的一部分。如同許多大自然的生物，像是鳥類、魚類和海洋哺乳動物也採取了這一偽裝策略：背部深灰色，腹部白色。尤其是被用於海上作戰的飛機通常漆成白色或灰色。

經典的鯊魚嘴塗裝，是德國空軍在二戰期間，率先使用的。參加了希臘和巴爾幹半島戰役的著名ZIGOG「驅逐機聯隊」，其所屬的BF-110E型戰鬥機，因塗裝鯊魚嘴，而有了「鯊魚大隊」的稱號；隨著戰爭蔓延至全球，軍用飛機塗裝也迅速優化以適應特定的戰場環境。當同盟國與軸心國在北非沙漠戰鬥時，派駐在那裡的英國和德國戰機迅速以沙色塗裝進行了重新噴漆。英國皇家空軍第一一二中隊是盟軍中也第一個採用鯊魚嘴塗裝的戰鬥機中隊，早於我們所熟悉陳納德將軍所帶領的「飛虎隊」。

同盟國的空中武力對德國和日本戰略轟炸是人類戰爭史上的首次大規模高空作戰，英國皇家空軍對德國實施轟炸，很快調整為夜間轟炸，因此英國空軍轟炸機司令部迅速將其重型轟炸機的下表面塗成黑色，增加了被德軍探照燈、高砲部隊及夜間戰鬥機發現的距離。一九四二年抵達英國的美國陸軍航空隊第八航空軍，在首

批的B-17型轟炸機上，採用了上表面橄欖綠下表面淺灰塗裝。然而，事實證明該塗裝對於在白天執行的高空任務，並沒有任何益處，因此美國陸軍航空隊很快放棄為軍用飛機噴漆以節省製造時間和重量，從而裝載更多炸彈和燃料。B-17型「飛行堡壘」轟炸機，在一九四三年白天對德國的高空轟炸中，越來越多金屬蒙皮裸露在外。當標誌性的波音B-29型「超級堡壘」轟炸機被派往太平洋戰場對日轟炸時，甚至沒有噴漆就離開了工廠。

一九四五年八月，B-29型轟炸機「埃諾拉·蓋伊」(Enola Gay)號在日本投下了第一枚原子彈，人類進入了核武時代。轟炸行動促使美國陸軍航空隊針對未來戰略轟炸機塗裝的重新思考。新成立的戰略空軍司令部(SAC)在二戰後的核爆測試中發現，無塗裝或塗有白色油漆的飛機能更好地反射核爆炸釋放出的光輻射熱量。美國戰略空軍司令部第一型專門設計的噴射式戰略轟炸機波音B-47型「同溫層噴氣」轟炸機和爾後出廠的波音B-52型「同溫層」轟炸機均未塗漆，以免受核爆光輻射傷害。

蘇聯空軍第一款噴射式戰略轟炸

機的米亞-1及我們所熟悉的Tu-16和Tu-95等戰略轟炸機也採用了類似作法。英國皇家空軍的「3V」戰略轟炸機（維克斯「勇士」、「勝利者」以及阿芙羅「火神」）則採用了亮光白整體塗裝來作為核爆保護塗裝。

二戰結束後出現的第一代噴射戰鬥機，仍然傳承著鯊魚嘴傳統，駕駛它們的也大多是經驗豐富的二戰飛行員。超音速戰鬥機在一九五〇至六〇年代初登上舞臺，無論是米格-21、英國電氣「閃電」、還是洛克希德公司的F-104型「星式戰鬥機」和北美F-100型「超級軍刀」，它們的共同特點就是在初期都沒有塗裝，除了免受核爆光輻射影響外，另一個原因，是這些戰鬥機已經裝備第一代空對空飛彈進行接戰，無需用肉眼來瞄準目標，飛機製造商及軍方高層都覺得，不必再噴繪無法欺騙敵機雷達和導彈紅外傳感器的塗裝，還能減輕重量。

然而，一九六〇年代開始的越戰，翻轉了這個觀點。美國空軍赫然發現，越南的作戰環境和之前設想與蘇聯爆發核子大戰的場景截然不同。北越空軍的米格-17及米格-19戰鬥機，體形較小且飛行高度相對較低，因此美國空軍的超音速戰鬥機，必須下降高度才能對不明空中目標進行目視

辨證與交戰，這意味著這些美軍的戰鬥機必須進行塗裝來與東南亞叢林的樹冠融為一體。另外，美國空軍的戰鬥機還必須在低空飛行執行近距離密支任務，無塗裝機身將會被北越或越共的地面防空武力輕易發現，這意味著戰鬥機需要重回塗裝，於是「東南亞迷彩」塗裝因應而生。

我國空軍RE-101型「巫毒式」偵察機、部分F-100型、F-104型、F-5型系列戰鬥機、甚至C-119、C-130型運輸機及中興號型教練機也都曾採用過「東南亞迷彩」塗裝。

如英國皇家空軍二戰時對德國轟炸所面臨的情況一樣，美國空軍的塗裝也進行了調整。最明顯的例子是在一九六五年七月，美國總統詹森決定，動用戰略空軍的B-52型「同溫層堡壘」轟炸機，對北越實施地毯式空襲，代號「弧光」行動（Operation Arc）及一九七二年十二月，美軍在越南戰場進行史上規模最大的B-52型轟炸機執行轟炸任務的「後衛二號」行動，從十二月十八日至十二月二十九日，美國空軍的轟炸機對北越首都河內周圍的鐵路、機場、地對空飛彈存放地點、汽油庫和其它重要目標進行打擊。在這兩個軍事行動中，B-52型機的「東南亞迷彩」塗裝變

形，上表面維持淺綠、深綠、棕三色迷彩，但下表面則改成了黑色。

越戰結束後，B-52型轟炸機紛紛自越南戰場撤出，美國空軍戰略空軍司令部仍決定保持該型機的「東南亞迷彩」，原因是自一九七〇年代中期，B-52型轟炸機的戰術作為，已從高度轟炸，調整為低空突防，以其能突穿前蘇聯複雜的防空網絡。美國空軍戰術空軍司令部下轄的部分戰術轟炸機，例如通用動力公司的F-111型機，正因此擔負夜間深度突穿的任務，所以同時保留了越戰風格的黑色機腹東南亞迷彩。同樣在上世紀六〇年代，出於對前蘇聯防空網絡的擔憂，英國皇家空軍「火神」轟炸機也被塗上灰、綠迷彩塗裝，任務亦調整為低空突穿；英國皇家空軍攻擊機則改為以綠、棕迷彩塗裝以低空突防為其主要戰術。

前蘇聯地空導彈系統在越戰和一九七三年第四次中東戰爭中突出的表現，也促使北約組織（NOTA）的空軍大幅調整其作戰行動與戰術戰法；為了保護北約組織各國在歐洲大陸上低空飛行的軍用噴射機，裸露的金屬蒙皮或白色油漆消失了，取而代之的是更傳統的偽裝塗裝。

來自前蘇聯的空襲，對北約各國

的空軍基地來說，是真正的威脅，因此必須讓軍用飛機融入地景之中，而裸露金屬蒙皮的銀色和白色油漆，顏色實在過於明顯。在海上作戰的北約航空母艦艦載機也把塗裝調整得更加低調，以便在低空飛行時消失在霧蒙蒙的海平面附近。淺灰色是有效的偽裝色，自一九六〇至七〇年代開始，低視灰的顏色被越來越多國家採用，該顏色與多雲和霧霾的天空接近，此時遠處的景物都蒙上了一層灰色。在低視灰塗裝上又發展出了雙色和三色低視灰塗裝，飛機上表面灰度較深，側面中灰，下表面較淺，以解決飛機下表面與天空之間的亮度差問題，這也發展成為當今世界各國空軍和海軍戰鬥機的標準塗裝方式。

一直到一九八〇年代中期，美國海軍和海軍陸戰隊戰機幾乎取消了全部高可見度中隊標記以及紅、白、藍三色機徽，鵝灰、白色的光澤高視塗裝也被黯淡的亞光幽靈灰取代。在一九八二年福克蘭戰爭爆發前，英國皇家海軍航空兵的戰機，同樣經歷了相同低視度的過程，光澤高視塗裝迅速被各種灰度的亞光灰（較不眩光、不刺眼）取代。

一九九〇年的「沙漠風暴」行動，奠定了現代空中力量運用的新準則

，兩千兩百五十餘架聯軍飛機，參與了對伊拉克目標的空戰與對地攻擊。波灣戰爭是空中武力一次戰略性的整體運用，也是精確制導空、地彈藥的首次廣泛應用，更是隱身飛機第一次大規模的投入作戰。該機就是洛克希德公司的「F-117」型機「夜鷹」，被設計用來針對敵方領土縱深戰略目標進行精確打擊。為了確保任務最佳的隱蔽性，「F-117」型機必須在夜間出動，所以該機被完全塗成亞光黑色。有趣的是當二〇〇五年美國空軍考慮將「F-117」型機調整至日間作戰時，曾把一架飛機塗成淺灰色進行測試，但在試驗完成之前，整個「F-117」型機機隊就退出了美軍的作戰序列。

與美國空軍不同，參與波灣戰爭的英國戰機，因為沒有大量可在中高度投擲的精確性導彈可使用，所以依然沿用冷戰時的作戰思維，實施低空突穿的攻擊方式。此時英國皇家空軍大多數軍用飛機仍採用適合歐洲作戰的深綠、灰色迷彩塗裝，因此要派駐至中東的飛機必須重塗更合適的塗裝。在八〇年代，英國空軍在塞浦路斯德凱利亞主權基地進行過沙漠塗裝實驗，再次證實了二戰中「噴火」偵察機採用的「鮭魚粉」十分有效，於是在一九九〇年英國皇家空軍的飛機，



幫和士氣，並振奮軍心，隨著戰術及作戰方法的優化，開始廣泛運用於除軍事用途外，各國仍有部分飛機塗裝作為文化交流及社會用途。

要派往中東之前，會被重塗上沙漠粉塗裝。最終這種塗裝被塗到了所有需要執行低空飛行的英軍的戰機及直升機上，只有仍在高空飛行的「F-117」型機「狂風」仍保持其灰色的塗裝。

波灣戰爭後，大多數北約組織的空軍，調整為在中高度執行對地攻擊任務，這也表示，大多數戰鬥機被塗成單調的整體淺灰色塗裝，而仍需留在低空的陸航直升機部隊，則採用了非常黑的橄欖綠塗裝。

隨著科技的發展，色彩的偽裝對軍用飛機來說越來越重要，始於百年前的軍用飛機塗裝的故事仍未結束，因應新戰場環境、新戰術和新威脅挑戰的到來，相信塗裝也將持續進化。