



烏利用科技融合戰術和武器 累積數據超美數十年研究

大量戰場創新 西方如獲至寶



◆烏軍發射M777榴彈炮。路透社



◆烏克蘭獲得大量西方武器支援，在持續一年的交戰過程中，為這些西方武器累積了海量的實戰數據。美聯社



俄烏衝突是二戰後少見的兩個現代化國家之間的軍事衝突，獲得大量西方武器支援的烏克蘭，在持續一年的交戰過程中，為這些西方武器累積了海量的實戰數據，同時烏軍在前線發展出大批科技融合戰術和武器使用方式，更被認為是美國花了幾十年和大量資源也未達成的目標。這些難得的實戰經驗自然成為美國和北約盟國的取經對象，亦是為何西方國家一直要將衝突延長的原因之一。

◆香港文匯報特約記者 余家昌

雖然烏克蘭在過去一年獲得西方供應大量軍備，包括最先進的火炮和多管火箭系統，但烏軍缺乏美軍擁有的龐大後勤系統，例如協助尋找及鎖定目標的設備等，因此留下了很大的戰術空隙，容易「得物無所用」。不過烏克蘭前線士兵和後方支援人員懂得因時制宜、就地取材，利用現成的設備發展出先進的科技融合戰術，從而得以取得先機，對抗仍然相對依賴傳統技術的俄軍。

開發手機應用程式助火炮鎖定目標

舉例而言，烏軍在衝突期間開發了一款手機及平板應用程式，可以結合衛星和無人機偵察影像，透過實時鎖定演算法，協助火炮鎖定要攻擊的俄軍目標，大大提高火炮攻擊準確度。由於這是一款手機程式，並非硬件設備，因此可以輕易地因應戰況或火炮型號不同進行更新，而且數量無限，任何士兵只要有手機或平板都可以使用。



◆美向烏提供T-72B坦克。法新社

類似這款應用程式的戰場發明例子還有很多，例如花10至15美元（約78至117港元）改裝小型無人機來空投手榴彈、用3D打印機打印重型武器的替換零件、將貨車改裝成流動導彈發射車、讓蘇製米格-29戰機改成能攜帶美製導彈等。雖然與美軍正規設備相比，烏軍這些戰場發明的精細度低得多，但勝在便宜且研發迅速，被美國有線新聞網絡(CNN)形容為「利用廉價工具解決昂貴問題」。

從下而上研發技術 適應戰場變化

烏克蘭數碼轉型部長費多羅夫曾說過：「20年來，敵人一直在為全面的技術戰爭作準備。我們在10個月內實現了技術飛躍。」

分析指出，烏克蘭在戰術創新方面的成功，原因之一是烏克蘭擁有大量的軟件和科研人才，讓前線不同軍事單位可以隨時與不同科技公司合作，從下而上地研發自己所需技術。相反，西方國家的軍事技術研發一般是由上而下，單是等待國防部批出合約便可能要等一年時間，無法適應瞬息萬變的戰場，被形容是「昨日的技術，明天才送到，以下周價格收費」。

很多參與美國和盟國軍事數碼化項目的官員表示，烏克蘭成功拼湊出一個虛擬的指揮和控制系統，為西方提供了寶貴的經驗，特別是關於實驗和吸收非軍事專家的必要性。2014年以來一直與美軍合作為烏克蘭進行國防改革的退役英軍軍官格蘭特表示，「教訓是你必須創新，而我們沒有。」

烏成「武器實驗室」助美篩選裝備

西方國家向烏克蘭提供大量武器，讓它們有機會可以在高強度使用環境下測試這些武器的實戰表現。有西方官員形容，烏克蘭現在就像一個「武器實驗室」，其中單是烏軍使用美製海馬斯多管火箭來攻擊俄軍指揮及補給中樞的戰術和數據，就足以讓美國軍方研究好幾年。

美國供應給烏克蘭的軍備有新有舊，不過美軍官員透露，從實戰表現來看，新裝備不一定是最好的裝備。例如在衝突初期曾被寄予厚望的「彈簧刀300型」無人機和專門攻擊敵方雷達系統的AGM-88反輻射導彈，實戰中效用不及預期，其中前者被證實為無法對俄軍坦克造成嚴重損傷，以至於在首批400套供應給烏克蘭後就再也沒有下文。

發現M777榴彈炮弱點

相反一些較舊式裝備的表現就相對突出，例如M142或海馬斯多管火箭，美軍甚至成功從烏克蘭取得這些裝備在持續使用下的維修率等細微數據。

美軍的M777榴彈炮是另一款烏軍倚重的裝備，不過在使用期間，前線便反映若M777在短時間內發射太多發，炮管膛線很容易被磨蝕，降低炮火準確度。在實戰過程中，M777亦曝露出拖曳式火炮難以躲避敵軍反擊的弱點，長遠可能促使美軍淘汰這類火炮。

此外，除了較受關注的現役武器外，美軍不同部門亦暗中安排不少研發中的裝備，到烏克蘭或周邊地區進行測試。例如五角大樓旗下的美國國家地理空間情報局(NGA)去年便將5台高解像度偵察無人機送交歐洲美軍特種作戰司令部，並訓練一個歐洲「軍事盟友」使用這款無人機。

其他北約成員國也藉機在烏克蘭測試新式裝備，例如土陶宛便向烏克蘭提供了多套當地研製的「SkyWipers」無人機干擾槍，協助烏克蘭抵抗俄羅斯的無人機空襲。SkyWipers在2019年才首次亮相，但現在已經是烏克蘭戰場上最受歡迎的無人機干擾器，甚至連俄軍也想繳獲幾套來使用。

◆香港文匯報特約記者 余家昌

美援烏武器「進化史」

自俄烏衝突開始以來，美國及北約盟友持續向烏克蘭輸送源源不絕的軍火，而且威力有增無減，到了最新一批軍援，已經變成以西方製主戰坦克為主。以下是過去一年美國軍援類型的演變(只列出首次供應日期，部分武器在首次供應後仍持續提供更多數量，如「海馬斯」)：

2022年

- 2月25日：反裝甲武器及小型武器
- 3月12日：「標槍」單兵反坦克及「刺針」便攜式防空導彈
- 4月1日：雷射導引火箭系統、「彈簧刀」無人機、反無人機系統、裝甲車
- 4月13日：榴彈炮、炮彈、Mi-17直升機
- 6月1日：「海馬斯」多管火箭
- 7月1日：國家先進地對空導彈系統(NASAMS)
- 7月22日：流動指揮車、坦克彈藥
- 8月24日：「吸血鬼」反無人機系統、雷射導彈火箭「先進精確殺傷武器系統」(APKWS)
- 9月8日：高速反輻射導彈(HARM)
- 9月16日：反火炮雷達
- 11月4日：鷹式中程地對空導彈、T-72B俄製坦克、武裝小艇
- 11月23日：重型機槍
- 12月9日：8萬枚155毫米炮彈、悍馬軍車、發電機
- 12月21日：「愛國者」防空導彈、地對空導彈



◆「標槍」單兵反坦克導彈

◆雷射導引火箭系統、「彈簧刀」無人機、反無人機系統、裝甲車

◆流動指揮車、坦克彈藥

◆「吸血鬼」反無人機系統、雷射導彈火箭「先進精確殺傷武器系統」(APKWS)

◆高速反輻射導彈(HARM)

◆反火炮雷達

◆鷹式中程地對空導彈、T-72B俄製坦克、武裝小艇

◆重型機槍

◆8萬枚155毫米炮彈、悍馬軍車、發電機

◆「愛國者」防空導彈、地對空導彈

2023年

- 1月6日：M2「布雷德利」步兵戰車
- 1月19日：「復仇者」防空導彈系統、「斯特賴克」裝甲運兵車
- 2月3日：「海馬斯」專用新式「陸射小直徑炸彈」(GLS-DB)
- 預計3月：M1「艾布拉姆斯」坦克(將與德製豹2型坦克同時付運)

◆香港文匯報特約記者 余家昌



◆美國供應給烏克蘭的軍備有新有舊。資料圖片

「網絡戰」未成主角 重要性被誇大

自從進入網絡時代後，「網絡戰」(Cyberwarfare)就成為所有發達國家國防必修科，一些專家甚至將網絡戰視為未來戰爭的終極形態，認為單靠網絡戰打垮敵方的基建及網絡，就可以決定一場戰爭的勝負。不過在俄烏衝突中，網絡戰始終沒有成為主角，雙方交戰仍然是以埋身肉搏為主軸，有分析便認為，網絡戰的重要性在過去某程度上被放大了，尤其在實戰中，實彈火力才是王道。

事實上，在過去一年的衝突中，從開戰當天大規模攻擊切斷烏克蘭全國通訊、政府網站及衛星連接，到之後持續對烏克蘭網絡及網站進行零星攻擊，俄軍的網絡戰從未停止過。不過烏克蘭經過2014年後連續多年的網絡攻擊後，對俄軍網絡戰早有預備，包括烏軍及民間的網絡戰專家，很快就成功抵擋住俄方攻擊，重建受損的系統，以在衝擊初期，烏克蘭大部分銀行、電力系統都仍能運作。

需數以年計時間準備

這當中當然還有西方國家的協助。微軟和斯洛伐克防毒軟件公司ESET就為烏克蘭提供大量技術協助，包括偵測黑客軟件的人工智能技術、防火牆等。

英國國家網絡安全中心前主管馬丁指出，網絡戰的確很重要，但在實際戰爭當中，網絡戰卻有非常大的限制。他指出，以往一些較著名的網絡戰例子都是在非戰爭時期進行，例如美國和以色列當年用「震網」破壞伊朗核設施，但很多人忽略了這類攻擊需要數以年計的時間來準備，在戰爭時期根本不可能。

馬丁也說，網絡戰並非絕對有效的萬能武器，當對手有備而來時攻擊往往很難見效，而且攻擊方還很容易自曝身份，甚至遭到對手反擊。



◆俄軍持續對烏網絡設施進行攻擊。資料圖片

更現實的是，在實際戰爭當中，要摧毀敵軍的網絡及能源基建，根本不用大費周章來準備網絡攻擊，往往只需要一發導彈、一架無人機就能辦到，這亦是俄羅斯在去年下半年一直採取的戰略。

◆香港文匯報特約記者 余家昌