

# 顛覆世界七大技術 國產尖兵提煉昇華

# 東風極速狙擊 威龍御劍殲敵

劍指未來

從天而降的東風-17以高達25馬赫的極速狙擊目標、由殲-20「威龍」指揮的「暗劍」無人機群前出殲滅敵機……第四次工業革命中誕生的7項技術，將對現有武器裝備系統和作戰場域帶來顛覆性改變。誰能更快速有效地掌握這些前沿技術，就將佔據更有力的競爭地位。在這方面，中國把相關技術提煉昇華，正在無人機與高超音速武器等領域打造出一批尖端武器，創造全新的戰術體系。

馬浩亮（文）

美國國防大學出版社去年底出版了《戰略評估2020：進入大國競爭的新紀元》。書中指出，第四次工業革命創造出新一代體積小、智能化、低成本武器，將對武器裝備系統帶來顛覆性挑戰。這其中，納米技術、無人機、無人機蜂群、人工智能、小型彈頭技術、低成本衛星、高超音速武器等7項重點技術，將全面影響陸、海、空、天、電、網作戰空間，成為未來大國之間軍事博弈的關鍵。

## 滑翔彈頭 航母殺手

高超音速武器，一般指速度介乎5至25馬赫的武器，主要有三種應用模式，包括採用助推-滑翔火箭技術的彈道導彈、巡航導彈以及大口徑炮彈，其中高超音速滑翔彈道導彈最具威力。這類導彈彈頭採取乘波體設計，先以彈道軌跡發射，後再入大氣層，沿大氣層滑翔變軌飛行，因此具備了超強突防能力，目前的導彈防禦系統難以進行定位捕捉。

中國在2019年國慶閱兵中首次公開了東風-17高超音速滑翔彈道導彈，被認為是世界上第一種正式投入服役的高超音速導彈。射程約在2500公里左右，速度達到8至10馬赫，可以全天候、全疆域、無依託發射，實現精準打擊、高效毀傷，用於攻擊陸上目標和航母戰鬥群等大型海上移動目標。除了陸基發射，未來不排除可利用重型戰略轟炸機平台進行空射。

俄羅斯在研發高超音速導彈方面一直走在前列，包括「先鋒」和「匕首」高超音速彈道導彈，以及「鈦石」高超音速反艦巡航導彈。其中，「先鋒」是目前速度最快的陸基彈道導彈，最高速度超過20馬赫，射程近1萬公里。加上依託米格-31K戰機發射的「匕首」及由軍艦發射的「鈦石」，構築了陸海空三位一體的高超音速打擊體系。

與彈道導彈相比，高超音速巡航導彈更廉價，發射平台更靈活，但導彈體積小，射程有限。2020年10月至12月，俄羅斯海軍在「戈爾什科夫海軍元帥」號護衛艦上多次試射「鈦石」，以8馬赫速度準確擊中450公里距離目標。俄國防部表示，「鈦石」將在2022年開始批量交付海軍，主要裝備在22350型護衛艦和「白蠟樹」攻擊型核潛艇上。

美國的高超音速技術總體上是世界最先進的，但暫時還沒有用於導彈戰鬥部。《戰略評估2020》披露，美軍正在開發助推-滑翔火箭系統的高超音速導彈，重點是攜帶核彈頭，預計在2028年前可運行。而在高超音速炮彈方面，美軍進展相對更快。早在2018年就有美媒披露，「杜威」號驅逐艦用艦炮發射了20枚高超音速炮彈，速度達7.3馬赫，用以攔截巡航導彈、無人機等。

## 無人作戰 搶佔先機

不過，高超音速武器發展迅速，無人機的研發與應用亦正不斷拓展。在空中，無人機與有人機的協作，將逐步成為主流作戰模式。以瀋陽飛機公司研發的「暗劍」無人隱形戰機為例，其將作為「忠誠僚機」與殲-20協同作戰，在殲-20指揮下前出偵測敵情，讓殲-20可在雷達不開機的情況下首先發射導彈，或以「暗劍」發動攻擊，搶佔先機之餘，降低飛行員風險。

在陸地上，無人機對火炮、火箭彈、導彈進行精確制導，可創造出一個交戰雙方都無法進入的無人縱深地帶。無人機在偵察、打擊、反潛等方面的應用，亦將改變海上戰爭形態。水下無人機和無人航行器可用來探測和打擊敵方戰鬥人員，清除水雷，跟蹤潛艇。

## 高超音速武器類型

### 高超音速彈道導彈

- 由火箭等載具送到大氣層外施放（上圖），速度可逾10馬赫
- 例子：中國東風-17彈道導彈

### 高超音速巡航導彈

- 於大氣層內發射，運作方式類似傳統巡航導彈，速度可達6馬赫
- 例子：俄羅斯鈦石巡航導彈

### 高超音速炮彈

- 由傳統火炮或電磁炮發射，速度可達7馬赫以上

## 蜂群聯網

- 「暗劍」無人機彼此間可聯絡組成「蜂群」，搭配干擾敵方

## 「暗劍」隱形無人機

作戰半徑：約1000公里  
最大起飛重量：約15噸  
有效載荷：1噸  
配備武器：2-4枚空空導彈

## 無人機蜂群「輕量級」殺手

《戰略評估2020》認為，無人機蜂群戰術的發展，足以對任何現有的防空系統造成巨大壓力。未來通過使用像多管火箭系統一樣設置的標準集裝箱，快速組裝、移動、發射大量無人機，形成無人機蜂群，發動飽和攻擊，壓制甚至癱瘓敵方防空預警與指揮體系。

《戰略評估2020》列舉了美軍的主流無人機。如監視/偵察無人機，自主垂直起降無人機DX-3可攜帶光檢測的測距技術，任務範圍可達900英里。此外，小型的「彈簧刀」無人機重量不足3公斤，可飛行約10公里，對發現的目標進行「自殺式攻擊」。

中國目前在無人機方面已經形成了多元化體系，涵蓋中高低端、大中小型以及偵察、打擊、電子信息作戰等各領域。如高空高速隱身無人偵察機「無偵-8」，大型長航時遠程隱身攻擊無人機「攻擊-11」，大型察打一體無人機「彩虹-5」，中程高速偵察無人機FX500，有「雷達殺手」之稱的反輻射無人機ASN-301等。



攻擊-11  
● 實施對地打擊用

FX500  
● 專為火箭炮校射

## 解放軍現役無人機

ASN-301  
● 可壓制預警雷達

攻擊-2  
● 兼具察、打用途

彩虹-91  
● 執行戰場偵察用

JWP-02改進型  
● 為火炮校正射擊

## 一機指揮

- 殲-20「威龍」等有人戰機的飛行員透過數據鏈操控「暗劍」無人機配合作戰

「暗劍」出鞘 夥拍「威龍」

## 前出作戰

- 「暗劍」無人機前出執行戰鬥或偵察任務，可減少損失高價戰機及飛行員的風險

## 微型衛星陣布天羅地網

低成本衛星也將帶來軍事競爭的新形態。《戰略評估2020》指出，在太空領域中，微型衛星和立方星的出現，加上商業發射平台的興起，將大大增加太空攻擊的可能性。

1999年，史丹福大學教授湯姆·肯尼提出了「立方星」概念，其重量僅1公斤，若干顆立方星可組成納衛星（NanoSat）。立方星具備研製成本低，功能密度大等優點，但目前只有美國開展了直接基於立方星的軍事應用研究，探索將立方星用於地面作戰及太空安全任務。早在2010年，美國發射兩顆立方星，演示快速設計和研製低成本軍事航天器和戰術通信能力。

2020年4月，美國諾斯普魯·格魯曼公司的任務擴展飛行器，成功與國際通信衛星組織901號對接，並在軌道上為其提供服務，該系統可用於衛星摧毀和修復。《戰略評估2020》認為，美國需要發展衛星上使用動能和軟殺傷的能力以及修復能力，以便在太空戰中保護資產。

## 視覺AI芯 地磁導航術

關於人工智能，《戰略評估2020》重點提及了兩個領域，即獨立於全球定位系統的導航以及目標識別。這兩項技術對於發展小型廉價的智能武器最為重要。

隨着反衛星、電磁干擾等技術的發展，美國軍方迫切想找到能夠在關鍵時刻替代全球衛星定位系統（GPS）的導航手段，以避免敵人通過癱瘓GPS來奪取戰場控制。美國國防高級研究計劃局正在利用地球磁場的變化開發精確導航。賓夕法尼亞大學研發的四軸飛行器只需一個機載攝像頭和一個慣性傳感器進行視覺算法，就可在空中自主飛行，而無需依賴GPS等定位系統。不過，目前這些系統可以讓無人機到達目標區域，但尚無法確保能擊中目標。

而要真正實現無人機自主打擊行動，還必須利用人工智能，通過機載傳感器來提供準確的目標識別。美國空軍研究實驗室正在使用一種新的遙控芯片，來識別雷達生成圖像中的軍用和民用車輛。



X-61「小精靈」無人機。美國正研發可空中回收的無人機。

## 鑄納米武器 威力三級跳

基於納米技術而改進炸藥、能量存儲與釋放、材料、電路等性能，將大幅提高武器裝備的射程、有效載荷和隱身能力。

由石墨烯製成的碳納米管，強度是鋼的400多倍，並且重量更輕，可大幅降低武器平台重量，有助製造作戰半徑與滯空時間更長的無人機。納米材料還可極大增加電池存儲容量，並提高充電效率。應用納米材料可將電池容量提高3倍、電池壽命延長4倍。納米材料可以製造智能織物，其顏色隨着背景和納米塗料的變化而變化，為裝備和士兵提供隱身保護。而納米炸藥的爆炸力是常規炸藥的10倍，從而可以用更袖珍更隱蔽的武器實現巨大威力。

另一項具有殺傷力的技術是「小型彈頭技

術」。比如爆炸成形貫穿彈（EFP），一個拇指大小的EFP重量只有80多克，就可以穿透半英寸的鋼。這將極大提高小型無人機的攻擊能力。無人機、人工智能、納米技術、小型彈頭技術的結合，將打造威力驚人的「小型殺手」。



爆炸成形貫穿彈可有效破壞輕型裝甲車。