

## 紅旗17野戰防空王牌 從瞄準到發射只需4秒

# 電磁·激光·導彈 組合拳反無人機

近年來，中國無人機發展水平已位居世界前列，而反無人機技術同樣有了長足發展，構築起完備的反無人機體系。以瞄準到發射只需4秒的野戰防空體系核心紅旗-17A領銜，由近程防空導彈、高射炮、高射機槍、電磁干擾、激光毀傷、撒網捕獲等多樣化手段形成的組合拳，足以精準反制各式各樣無人機。

馬浩亮（文）

商務部、海關總署、國家國防科技工業局、中央軍委裝備發展部等四部門日前發表公告，對部分高性能無人機實施出口限制，其中還首次對反無人機系統施行出口管制，從9月1日開始生效。

智能化無人作戰正日益對作戰模式產生深度影響。與之相對應，無人機反制技術及武器裝備，已成為不可或缺的作戰要素。無人機種類龐大，既有像彩虹-7、攻擊-11那樣的十餘噸級的超大型無人機，也有許多僅幾公斤、幾百克重的微小無人機。反無人機體系同樣多元化，集合近程末端防空導彈、高炮、便攜式導彈、電磁、激光、網捕等手段，構築對無人機探測、干擾、攔截、打擊的體系化作戰能力。

### 體系完備 車載肩扛遠射低擋

紅旗-17A車載近程防空導彈，本是野戰部隊伴隨式防空體系的核心。隨着反無人機作戰需求的增多，其成為反無人機體系的龍頭裝備。紅旗-17A導彈發射車具備行進間目標搜索跟蹤和導彈發射能力，可用於攔截各類低空來襲目標，如固定翼飛機、武裝直升機、巡航導彈、火箭彈、無人機等，其雷達探測距離可達35公里，能及時感知威脅。

紅旗-17A反應速度快，單車可同時制導4發導彈攔截4個目標，最大射程20公里，僅用4秒就可完成從雷達鎖定目標到導彈發射離架的全過程，是攔截打擊大型無人機的利器。

單兵肩扛便攜式防空導彈，是車載防空導彈的補充。前衛-12導彈配備了中紅外雙波段多元導引頭，具有強大的精確識別和抗干擾能力。在演練中，曾在8枚紅外誘餌彈的干擾下，仍精確命中目標無人機。飛弩-16導彈採用了紅外／紫外成像制導系統，分辨率高，掃描速度快，可精確分辨紅外特徵信號較小的無人機目標。

除導彈外，對戰鬥機、直升機實施末端攔截的04A式25毫米彈炮合一系統、09式雙35毫米高炮等防空武器，同樣刻意用密集彈雨攔截無人機。

在實戰中，往往還會面臨大型無人機與眾多小型無人機協同攻擊的情況。FK-3000防空武器系統，一側集成48枚小型反無人機防空導彈，另一側搭載6枚近程防空導彈，在阻擊大型目標的同時，也可獵殺小型無人機「蜂群」。

### 智能防禦系統「無人」制「無人」

而ZR-1500多用途無人化智能防禦武器系統，安裝在履帶式無人車底盤，遠程遙控行駛。可根據需要集成小型導彈、巡飛彈、機槍等打擊模塊，能對5公里內的無人機等空中目標實施攔截。既可用於警戒巡邏，也可為步兵提供火力支援。

反無人機系統由預警探測、指揮控制、攔截打擊等系統組成。精準的信息感知和預警探測，是有效打擊的基礎。解放軍新一代光電雷達，識別能力強、測量精度高，可同時實現周邊360度全景紅外成像和危險目標探測，並完成多目標的三維定位，在18公里範圍內可對同時20個以上目標進行測距，為反無人機提供了強大信息支撐。

## 反無人機主要技術路線

### 電子干擾

●電子干擾阻斷是最有效的反制手段。無人機依靠通信鏈路進行操作，而通信鏈路最怕電磁干擾。通過向無人機發射大功率射頻信號，可擾亂操控程序，使其無法執行任務或墜機。

### 火網攔截

●由傳統防空火炮、導彈組成的攔截火力網，是目前應對無人機作戰的主要手段之一，但作為近距離防空利器的俄製「鎧甲」S1彈炮合一防空系統已在實戰中出現被無人機摧毀的情況。

### 高能武器

●激光束在應對「低慢小」無人機時有快速、靈活、精準、效費比高等優勢；而微波武器通過高功率微波束攻擊無人機電子系統，比激光武器射程更遠、受天氣影響更小、火力控制更便捷。

### 巡飛奇兵

●隨着無人機技術走向成熟，無人機亦已融入反無人機作戰體系：大中型長航時固定翼無人機可監視低空突防的敵方無人機，而在空中預先布置的巡飛彈則可對來襲的敵方無人機實施攔截。

## 干擾信號 束手就擒

與通過火力打擊進行硬殺傷相比，借助電磁干擾對無人機實施軟殺傷，可以避免無人機空中爆炸或墜毀對地面帶來的次生傷害，運行安全，作用距離遠。

電磁干擾手段多種多樣。譬如，阻斷無人機接收衛星定位信號，使其如無頭蒼蠅，失去目標和方向；或向無人機發射虛假衛星定位信號，令其誤判位置，降落到制定位置，實現誘捕；或破解無人機信號通信協議，向無人機發送控制信號，接管無人機。

航天科工集團研發的「低空守衛者」電磁干擾式無人機反制系統，採用無線電偵測加光電搜索的複合探測模式，可對低空無人機作全天候預警探測。低空探測雷達能對5公里外目標的探測預警，然後將信息傳輸給光電跟蹤設備，後者據此調轉方向角度，確認是否是無人機，而後對目標進行自主持續動態跟蹤。「低空守衛者」可快速解析無人機的通信頻段，發出欺騙無人機的定位信號，誘使其到設定位置，將其捕獲。

「天網」反無人機系統則集成了電磁干擾與網捕技術。首先通過電磁信號干擾發射器，對無人機信號進行干擾，切斷其操控權。再發射無人機捕獲器升空，通過機載瞄準系統，鎖定目標無人機，在空中發射一張16平方米的大網，將無人機捕獲並運送至指定區域。這種方式實現了用無人機捕捉無人機，效果更為安全穩定。

### 「寂靜狩獵者」實戰建功

利用定向發射的強激光束直接毀傷無人機，也是重要的反無人機手段。國產「寂靜狩獵者」LW-30激光反無人機系統，是全球第一款在實戰中取得戰果的激光武器。

「寂靜狩獵者」輸出功率為30千瓦，最大射程4公里，可在800米距離燒穿5層2毫米厚的鋼板，1000米距離可燒穿5毫米厚鋼板。當瞄準無人機進行照射，可快速損毀無人機部件。激光打擊方式，單次只能照射1架無人機，而後需要再次出光來打擊下一個目標。但「寂靜狩獵者」反應效率高，僅用6秒就可完成目標轉換。

### 紅旗-17A 近程防空導彈系統

技術：全固態相控陣雷達、垂直冷發射、多戰車聯網作戰

優點：系統反應時間短，能適應複雜戰場電磁環境

火力：單車裝載8發導彈，可同時制導4發導彈攔截4個目標

▲紅旗-17A車載近程防空導彈是解放軍野戰部隊伴隨式防空體系的核心武器。

## 國產防空天盾



### LW-30激光反無人機系統

技術：輸出功率30kW，僅用6秒就可完成目標轉換

優點：打擊精度高、響應速度快、使用成本低、持續作戰強

火力：最大射程4公里，可在800米距離燒穿5層2毫米厚的鋼板



### FK-3000防空武器系統

技術：集成反彈藥防空導彈、反集群微型導彈、無線電干擾等

優點：作戰成本低、火力密度高，具有軟硬多殺傷手段

火力：攔截斜距覆蓋0.3公里到12公里



### ZR-1500無人化防禦系統

技術：安裝在履帶式無人車底盤，遠程遙控行駛

優點：具有良好的地面機動越野能力和運輸能力

火力：集成小型導彈、巡飛彈、機槍等打擊模塊，能攔截5公里內空中目標

## 「彩虹」巡飛彈 航程千里空中截擊

航天科技集團旗下彩虹無人機公司日前披露，在傳統AR系列空地導彈技術基礎上，巡飛彈研製工作進入攻關階段。新型巡飛彈將承擔戰場信息中繼、雷達干擾及壓制、目標精確打擊、毀傷效果評估等任務。

巡飛彈，實際上是安裝戰鬥部的微型無人機，能長時間在目標區上空巡航飛行，執行偵查、搜索、跟蹤，而後快速逼近並精確打擊目標，也被俗稱為「自殺式無人機」。

去年底，彩虹公司曾透露，將在彩虹-806型無人機基礎上改造巡飛彈。該型無人機採用飛翼布局，長度

約2米，翼展5.6米，航程可達1000公里，續航時間約12小時，最大速度可達180公里／時。

彩虹-806的最大起飛重量為80公斤，能攜帶15公斤戰鬥部。彩虹-806/806A型採用短距彈射起飛，彩虹-806C型增加了四旋翼系統，能夠垂直起降。近幾年，已經有多款小型巡飛彈陸續亮相。譬如飛鴻-901巡飛彈最大起飛重量為9.5公斤，戰鬥部3.5公斤。藍鷺-30巡飛彈，起飛重量3公斤。而彩虹-817螺旋槳式巡飛彈，僅重850克，可飛行15分鐘，是單兵攜帶的新型遠程火力。

## 法研電磁軌道炮 2028前上艦測試

### 外軍動向

法國武裝部隊部裝備總局（DGA）日前宣布，計劃在2028年前生產出首個艦載電磁軌道炮驗證機，並進行艦上測試。

該項研製工作由法國奈科斯特集團協助法德聖路易斯研究所開展。聖路易斯研究所是法、德兩國在1958年成立的軍用高新技術研究所，負責激

光和電磁發射技術研發。

未來其電磁軌道炮將安裝在歐洲多任務護衛艦（FREMM）上，可對海上及空中目標進行打擊，特別是應對高超音速導彈威脅，增強軍艦水面作戰能力。艦載電磁炮最大功率超過千兆瓦，初速度超過2000米／秒，最大射程可達600公里。該型炮可實現連續發射，減少攔截威脅所需時間。

## 各國反無人機奇招

### 法國：練鷹反制



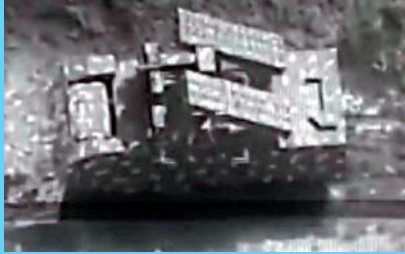
●法國、荷蘭等歐洲多國軍警早在數年前便開始訓練大型猛禽對抗小型無人機；印度軍隊更在老鷹頭上安裝攝像頭，使其可以對無力摧毀的大型無人機進行監視。

### 俄羅斯：強化裝甲



●早在俄羅斯入侵烏克蘭前，外界便留意到俄軍坦克經常在炮塔之上加裝棚蓋，其形狀、物料各有不同，被認為是用於防禦巡飛彈等來自上方的攻擊。

### 亞美尼亞：偽裝誘敵



●人類戰爭史上使用假目標欺敵的例子屢見不鮮，在納卡戰爭中亞美尼亞也布設了假目標，以在阿塞拜疆無人機的強大空中打擊下保護己方地面裝備。

資料來源：中國國防報