

織國家戰略安全網 構攻防兼備核體系

陸基中段反導 天外截敵核武

空
天
防
禦

中國4日宣布進行了一次陸基中段反導攔截技術試驗，是11年來第五次進行該項試驗。這項技術主要用在太空中攔截來襲的中遠程及洲際導彈，意味着中國在高效偵察預警技術及攔截摧毀技術方面都達到了戰略級別。陸基中段反導系統與東風系列洲際導彈，共同構成了「攻防兼備」的核力量體系，有力捍衛國家戰略安全。

馬浩亮（文）

陸基中段導彈防禦系統，即從陸地發射平台對敵方來襲導彈進行探測和跟蹤，然後發射攔截彈，在來襲導彈中段飛行時將其攔截摧毀。

此次也是中國軍方第五次公開宣布進行陸基反導技術試驗，此前四次分別發生在2010年1月11日，2013年1月27日，2014年7月23日以及2018年2月6日。其時間點主要集中在1月中下旬及2月初。

中段彈道平穩 最宜攔截

導彈導彈的飛行分為三個階段。依靠火箭發動機推力發射到飛出大氣層之前，為上升段，也叫助推段；之後飛出大氣層，發動機關閉依靠慣性飛行，是中段；而後重返大氣層，到達目標區域上方，是末段。

反導攔截技術主要是針對三個飛行階段進行攔截。按發射載體則可分為陸基、海基、空基。攔截越早，效果越好。但助推段飛行時間非常短，且通常在本地發射，攔截系統難以及時靠近目標。而在中段，導彈完全依靠初始速度和高度勢能進行飛行，其時間約佔總時間80%至90%，且在中段彈道相對平穩和固定，最適合進行攔截。

因此，中段反導攔截是反導系統發展的核心。實際就是利用探測到的導彈火箭發動機關機點的最後方向和速度，計算出導彈飛行彈道，然後在其再入大氣層前，發射攔截導彈在大氣層外實施攔截。攔截導彈包括固體助推火箭和攔截彈頭，後者由紅外導引頭、飛行姿態軌道控制系統、通信制導設

備等組成。

衛星紅外傳感 預警來襲導彈

就具體過程而言，首先依靠衛星紅外傳感器，盡早探測來襲導彈尾焰紅外信號，即時發出預警，並根據數據計算出導彈大致的飛行方向，送達陸基和海基X波段雷達，接力跟蹤來襲導彈並繪出更精確的飛行軌跡，再將這些信息傳導至攔截彈火控系統。

遠程跟蹤雷達持續跟蹤對敵方來襲導彈和己方攔截彈。攔截彈達到適當高度、速度後，彈體分離，釋放大氣層外動能攔截彈頭。攔截彈頭的核心「本領」是快速姿態調整和目標鎖定技術，搭載有紅外導引頭、變軌推進器等。紅外導引頭識別、鎖定來襲彈頭並判斷其軌跡、速度後，引導攔截彈頭進行變軌機動，與來襲彈頭飛行彈道交匯，從而以動能將敵方彈頭撞毀。

由於中段反導是在來襲導彈尚未到達本土前，在大氣層外太空實施攔截摧毀，碎片會很快進入大氣層並燒毀，從而避免在末段攔截可能對己方

造成的核污染與碎片毀傷。

中國連續五次成功進行陸基中段反導攔截試驗，驗證了在戰略偵察預警探測以及攔截技術的不斷提升。掌握中段反導這一反導體系的核心，對於構築核反擊體系具有重要意義。未來需要進一步協同陸、海、空、天、電、網多維空間的武器裝備系統，集成調度各軍兵種及戰區的情報、偵察、預警、攔截、通信等作戰力量，打造一體化空天防禦體系。



螺旋狀光雲

話你知

在反導試驗當晚，新疆多地夜空中出現火箭雲，且其尾跡呈螺旋狀。專業人士分析，這是由於液體燃料助推火箭分離後，由於重心不可能完全居中，在高空風流場內開始偏轉旋轉自由落體。同時，地面雖已入黑，但高空仍可被陽光照射，因而漫反射出螺旋狀的絢麗尾跡。

中美反導防空主力



中國	
紅旗-9 導彈系統	
彈重：1300公斤	
彈頭量：180公斤	
作戰範圍：200公里	
射高：30公里	
速度：6馬赫	



美國	
愛國者-3 攔截系統	
彈重：320公斤	
彈頭量：73公斤	
作戰範圍：20公里	
射高：15公里	
速度：5馬赫	

X波測量 識別真假彈頭

由於中段攔截發生在大氣層外太空，背景環境純淨，目標特性簡單，故而干擾較少，這非常有利於攔截彈上的紅外導引頭盡快發現和鎖定溫度較高的來襲彈頭目標。為了突破攔截系統，來襲導彈會釋放誘餌以迷惑攔截彈頭。因此，對目標進行精準跟蹤和識別，是中段反導攔截的一大關鍵。

在中段施放的誘餌，通常是與彈頭外觀類似的特製氣球。由於太空中幾乎沒有空氣，只需提前在氣球中注入極少氣體，在沒有大氣壓強的太空中投放後，氣球便可迅速膨脹展開。且太空中幾乎沒有空氣阻力，氣球誘餌可以伴隨真彈頭一同飛行。為增強逼真效果，誘

餌氣球表面塗有可以反射雷達信號金屬錫箔塗層，內部還有加熱裝置，製造酷似真彈頭的熱紅外特徵，以達到讓火控雷達和攔截彈紅外導引頭難辨真假的的目的。

要識別這種誘餌，可使用大功率的X波段雷達。X波段雷達發射和接收一個很窄的波束，絕大部分能量都集中在主波束裏，每一束波束都包含一系列電磁脈衝信號，能夠精確測量炮彈、火箭、導彈、干擾彈、有人機、無人機以及太空碎片、航天飛機等各種移動目標的速度和運行軌跡。且X波段可以穿透大部分的氣球薄壁，從而識別出真彈頭，引導攔截彈頭精準機動，有效攔擊。

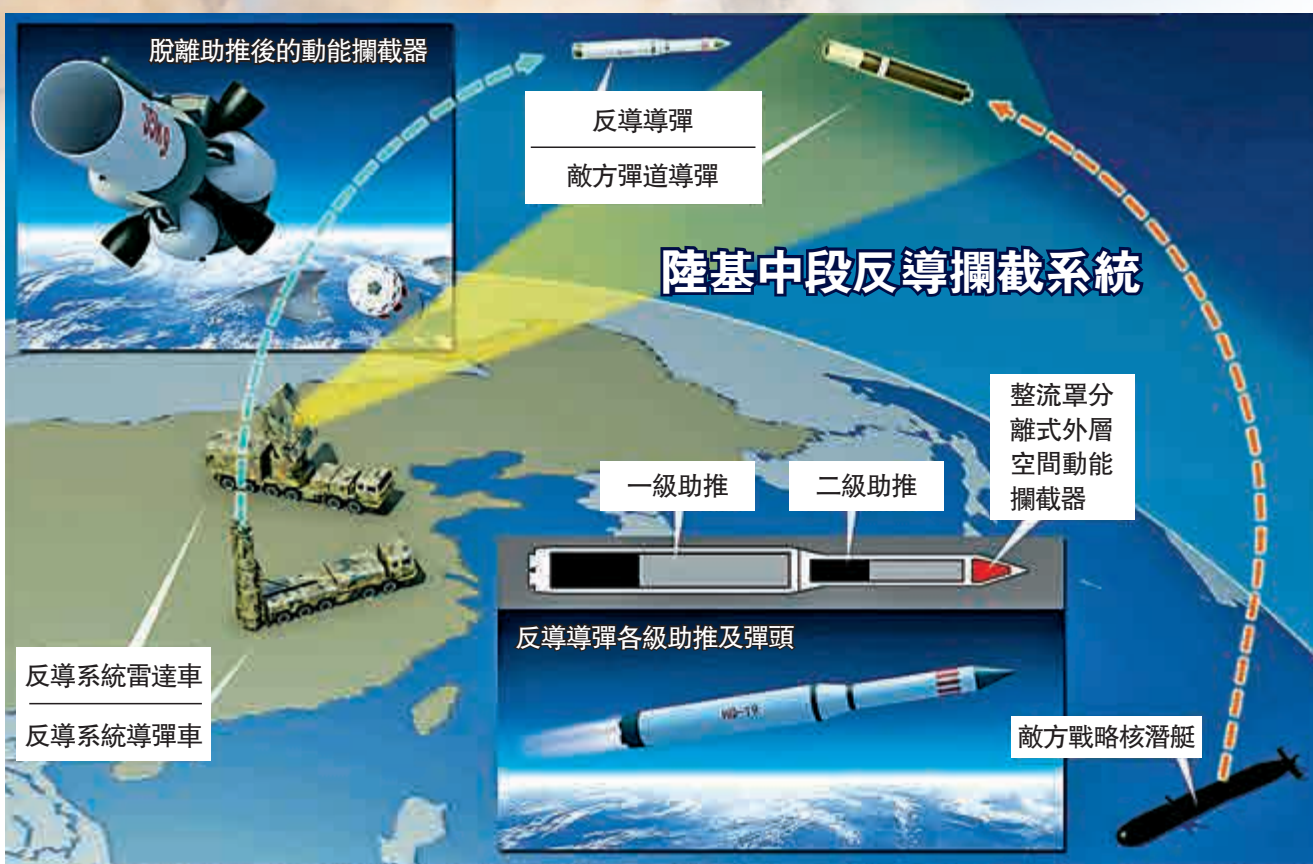
天基激光攔截 未來研發方向

助推段（上升段）攔截，是發生在導彈離開發射平台至彈頭與彈體分離前的大氣層內階段。由於發射時間難掌握、上升段時間短，且導彈發射位於國境之內，攔截方很難接近發射地點。因為難於操作，此前只有美軍在發展助推段反導系統。

美軍的方案有三。第一種是由F-35隱身戰機空射導彈，對來襲導彈實施助推段攔截。第二種是ABL機載反導武器系統，以大型寬體波音747-400F運輸機為安裝平台，搭載了機載激光聚能武器，在數百公里之外，發射功率高達數百萬瓦的激光，照射攔截助推段導彈。但這種技術的缺陷在於既受制於雲霧雨雪天氣，也極易被對方

戰機或防空武器發現，因此必須有足夠可靠的情報信息和制空權支持。目前這一計劃被擱置。而美軍在2016年起還提出以高空長航時無人機搭載高能激光反導的計劃，以提高戰場生存能力。

第三種方案是通過天基攔截系統進行攔截（圖）。天基激光武器是以太空為部署基地，利用高能激光對太空或大氣中的導彈進行助推段或中段攔截。



導彈攔截三階段

1 助推段

● 彈道導彈由發射到助推火箭分離期間最容易被偵測，且期間飛行速度亦較低，但因此時距防禦方較遠，故而缺乏有效的攔截手段

2 中段

● 當助推火箭分離、導彈彈頭進入太空後，彈頭越接近彈道最高點，其速度便越接近零，但同時由於體積變小，因此其軌跡較難追蹤

3 末段

● 當彈頭重返大氣層後，彈頭速度因重力不停加快，因此僅就攔截過程本身，末段攔截難度要比上升段、中段大

美「宙斯盾」系統 全球加速部署

美國國會預算辦公室1月下旬發布研究報告指出，2020年至2029年，美軍將在導彈防禦領域投入1760億美元，以持續加大重點導彈防禦系統建設力度，應對戰略威脅。

美國擁有最齊全的反導系統。如陸基中段反導系統、海基「宙斯盾」反導系統、末段「薩德」反導系統和「愛國者-3」反導系統。當前美國已經部署的

陸基中段反導系統有兩型：一是陸基中段防禦，二是「岸上宙斯盾」。

根據該研究報告，未來美軍將擴大陸基中段反導系統部署規模。第一種方案是將阿拉斯加的陸基中段攔截系統從60套增至100套。第二種是在美國本土新建一個至少具備發射20套陸基中段攔截系統的新基地。

「岸上宙斯盾」反導系統在歐洲部

署，配置「標準-3」攔截彈，與部署在阿拉斯加的攔截彈協同互補，從東西兩個方向應對導彈威脅。

至於海基方面，美國目前在發展海基中段攔截系統，其方式是「宙斯盾」系統攜帶的「標準-3」攔截彈，在大氣層外攔截來襲的彈道導彈。由於依託艦艇平台，可以更方便地進行全球範圍內快速部署。

美「薩德」升級 對付高超音速武器

美軍的末段攔截武器系統分為末段高層和末段低層系統。前者以「薩德」系統為代表，可攔截近程及中遠程彈道導彈；後者以愛國者-3為代表，可攔截戰術彈道導彈、巡航導彈及作戰飛機。

「薩德」結構是一級固體火箭助推器加動能攔截戰鬥部。為了應對中俄新

型高超音速武器威脅，洛馬公司2013年開始研發增程型「薩德-ER」系統，增加了一級助推，是的戰鬥部可獲得更大初速及機動性，以攔截彈道飄忽不定的滑翔彈道導彈，從而讓「薩德-ER」具備攔截高超音速目標和臨近空間目標的能力，兼顧中段和末段高層反導。