



◀炮管周圍安裝了四方形的裝甲保護罩，可降低炮管紅外特徵 視頻截圖

小口徑大殺傷 體積重量減30% 穿透力增40%

國產「滅坦炮彈」

音速四倍破甲

埋頭彈節約空間

與一般彈藥相比，埋頭彈彈頭藏於彈殼內部，在同樣數量下，較一般彈藥體積減小約30%，方便運輸和裝填。圖為埋頭穿甲彈（左）與一般穿甲彈的剖視圖，可見前者明顯較短。



埋頭彈火炮

射手觀瞄設備

8×8輪式底盤

車長獨立搜索儀

全向雷射警告器

雙聯煙霧彈發射器



兩側可加配紅箭-10反坦克導彈

中國自主研發的CS/AA5型40毫米埋頭彈突擊炮，所發射的埋頭彈以小口徑實現了大威力，在體積和重量減輕30%的同時，與同口徑的傳統彈藥相比，穿甲能力卻提高40%，彈芯以4倍音速衝向目標，同時高達上千攝氏度的碎片向四周造成密集殺傷，是打擊重型裝甲車和主戰坦克等地面重裝甲力量的新型利器。

馬浩亮（文）

國產CS/AA5型40毫米埋頭彈多功能突擊炮武器系統，由中國兵器裝備集團望江工業公司製造，2016年曾首次對外亮相，是亞洲首款埋頭彈火炮。所謂埋頭彈，亦稱套筒式彈藥或嵌入式彈藥。通常而言，炮彈口徑越大，威力越大。而埋頭彈以小口徑實現了大威力，得益於其一系列結構及技術特點的加持。

裝藥量增 提高射程

埋頭彈與常規炮彈具有非常明顯的外觀區別。常規炮彈的整個彈體呈流線型，彈丸裝在發射藥筒的前端，彈丸尾部與藥筒口部相連接，彈頭呈圓錐體。而埋頭彈，顧名思義，彈頭埋藏在發射藥筒內部，整個彈體呈圓柱體。發射藥則填裝在彈頭周圍，裝藥量更大。因此，埋頭彈雖然整體重量降低，但裝藥量卻增加，提高了初速和射程。

其次，40毫米埋頭彈是中國第一款採用了二次點火設計的彈藥。在第一次點火後，將彈內結構脫開，底火擊發，點燃埋頭彈底部的發射藥，啟動彈丸，使其卡在一個位置上，令藥筒形成了一個密閉空間。此時，發射藥旋即再進行第二次點火，膛壓驟增，形成極高初速，確保打擊效能。

供彈簡化 射速更快

埋頭彈在離開炮管後，彈藥脫殼，彈芯以4倍音速衝向目標，依靠強勁動能擊穿裝甲。剩餘彈體混合裝甲鋼渣，生成密集的溫度高達上千攝氏度的碎片，向四周飛濺，進一步造成殺傷。

並且，傳統炮彈彈頭呈圓錐體，所

▼突擊炮一次可攜帶多達90發炮彈 視頻截圖



以供彈時必須借助彈鏈的幫助才能有序供彈。而埋頭彈則是規則的圓柱體，排列整齊簡單，採用了擺腔式自動機，無需彈鏈，供彈系統大為簡化，反應時間更短，射速更快。

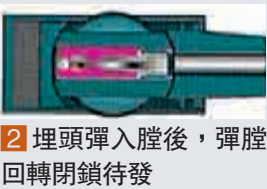
對比相同口徑的傳統彈藥，例如瑞典典造CV9040步兵戰車機關炮，其發射的40毫米炮彈，在1000米距離，可擊穿100毫米均質鋼板；而CS/AA5型埋頭彈突擊炮發射的40毫米埋頭彈，在同樣距離可擊穿140毫米裝甲。除了三代以上主戰坦克的正面裝甲之外，其他重型裝甲車和主戰坦克，埋頭彈均可一發摧毀。即使對於三代以上主戰坦克，亦可通過攻擊其側面裝甲，給予致命打擊。

CS/AA5型突擊炮採用了無人炮塔，將自動供彈系統、主彈箱、備彈箱，都集成在炮塔內，一次攜帶多達90發炮彈，確保火力持續性。此外，炮塔兩側還有2枚反坦克導彈，以及8具76毫米煙幕彈、干擾彈發射筒。底盤則採用09式輪式步兵戰車底盤，擁有4對負重輪，可搭載8名士兵。較之履帶式，能夠在城市、山地、平原等不同作戰環境快速行進，更為靈活機動，是適用於輕型、中型合成旅的主戰裝備。

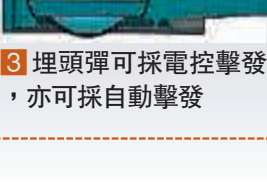
埋頭彈火炮 供彈方式



1 推彈機將埋頭彈推入右轉90度的彈腔



2 埋頭彈入膛後，彈腔回轉閉鎖待發



3 埋頭彈可採電控擊發，亦可採自動擊發

傳統突擊炮只能用來打擊地面目標。而CS/AA5型埋頭彈突擊炮還有一項顛覆性技術，即具備高射防空能力，可以用來打擊武裝直升機、無人機和末敏彈，填補了地面裝甲力量對空防禦的短板。

傳統火炮仰角最高只有60°至70°，埋頭彈突擊炮在射角範圍則可達到-6°至87°，俯仰、轉動自如，炮管豎起可接近90°直角，以高射角射擊空中目標。除了打擊空中目標，這在城市作戰、山地作戰環境中，攻擊高樓目標、山頭目標，也具有很大優勢。

這種高射優勢對於打擊末敏彈尤其

CS/AA5型40毫米埋頭彈突擊炮

口徑：40毫米 • 彈藥：各式埋頭彈 • 供彈：旋轉閉鎖裝填 • 射速：200發／分

備彈：90枚 • 垂直射界：-6度至87度 • 威力：1000米內擊穿140毫米裝甲

光電探頭瞄準「獵殲」一氣呵成

CS/AA5型40毫米埋頭彈多功能突擊炮，智能化、信息化、自動化水平高，安裝了先進的獵殲式地面裝甲火控系统，能夠將發現目標、偵察目標、殲滅目標緊密集成，反應快，射速高，持續打擊能力強。

車長在車內遙控車頂的光電搜索探頭，可高效跟蹤目標、指示目標，並將目標信息導引給炮手。炮手再操作光電瞄準探頭，鎖定目標，無需炮手進行複雜計算和操作，電子控制無人炮塔，自動完成精準打擊。在行進中，也可精準鎖定目標。必要時候，車長可以越過炮手，直接指揮攻擊，有效縮短反應時間。在夜間則採用紅外模式進行搜索，因此CS/AA5型突擊炮具備了全天候作戰能力。

無人炮塔的炮管周圍，還安裝了四方形的裝甲保護罩。這一方面對炮管起到直接的裝甲防護作用；更重要的是，埋頭彈瞬時溫度可達到2000攝氏度，連續射擊後，累積在炮管的溫度達到400攝氏度，而保護罩則可降低炮管紅外特徵，躲避敵軍紅外探測裝置的偵察。



▲車長在車內遙控車頂的光電搜索探頭，可高效跟蹤目標、指示目標 視頻截圖

高射防空 武直無人機剋星

實用。末敏彈即末端敏感彈藥，通常由布撒器在目標上方，布撒撒開很多末敏彈，每個末敏彈都具有自主探測掃描和



▲突擊炮炮管豎起可接近90度直角，以高射角射擊空中目標 視頻截圖

鎖定目標的能力，並指引戰鬥部朝向目標精準爆炸，主要攻擊地面戰車最薄弱的頂部裝甲，命中率很高，因此有「裝甲噩夢」、「空中殺手」之稱。

傳統火炮囿於炮管仰角有限，通常對於末敏彈的空中威脅束手無策。而埋頭彈突擊炮光電探頭可360度搜索，探測到空中來襲的末敏彈後，迅速調整炮管豎起。末敏彈一般在幾百米高度布撒，由於有降落傘，下降速度比較慢。此時，突擊炮發射反末敏彈型埋頭彈進行打擊，一發埋頭彈發射空中，瞬間可散布出幾百個鎢合金彈珠，對末敏彈形成有效殺傷摧毀。

輕裝上陣 美陸軍研埋頭彈機槍

埋頭彈技術不僅可用於炮彈，也可用於步槍和機槍子彈。美國陸軍2017年發布下一代班組武器項目計劃（NGSW），希望能在2022年將第一批NGSW-AR機槍和NGSW-R步槍裝備部隊，以替換替代現役的M249班用輕機槍、M16突擊步槍和M4卡賓槍。

目前，通用動力、西格紹爾、德事隆三家公司入圍NGSW下一階段測試。NGSW的槍支要求可以雙面操作，即左右手均可方便使用；安裝智能瞄準鏡、消焰器和可拆卸消音器；具備耐腐蝕、抗衝擊及抗電磁攻擊能力；能適應寒冷、高溫、海水等極端環境。



▲德事隆的埋頭彈步槍或成美陸軍下一代步槍 網絡圖片

彈藥方面，三家公司子彈均採用6.8毫米口徑彈頭，但彈殼設計各有不同，分別採用複合金屬彈殼、塑料彈殼和埋頭彈。今年10月底，美國商務部長、勞工部長和馬里蘭州州長到訪德事隆公司時，該公司就展示了6.8毫米口徑埋頭彈步槍和機槍。

根據德事隆公司的介紹，埋頭彈比黃銅彈殼子彈重量減輕了35%，長度縮短30%，這有利於降低槍支重量和體積，更便於士兵攜帶。適配埋頭彈的新型機槍重約4.3公斤，較之M249機槍大幅減輕了約40%的重量。美國陸軍計劃在對三家產品進行充分測試比較後，於2022年確定中標公司。

外軍動向

印軍研微發動機 助T90高原隱身

據印度媒體報道，印度國防部近期正式部署開發國產的坦克輔助動力單元（APU），以便將印度陸軍現役的俄製T-90和T-72主戰坦克升級，提高在高原高寒地區作戰的性能。



▲T-90是印度陸軍現役最強主戰坦克 資料圖片

印度國防部最早在2019年10月同意在坦克上安裝輔助動力單元。這種裝置實際上是一種小型發動機，在坦克主發動機關閉時，可以為觀瞄設備、火控系统、通訊設備、導航設備等供電，保障設備正常工作。這有利於延長坦克主發動機的使用壽命。並且由於功率較低，噪音相對較小，還可以降低坦克的紅外特徵和聲學信號。

該項目第一步要求開發4台APU，分別用於T-90和T-72坦克測試。未來總需求量超過3000台。印度陸軍現有T-90和T-72坦克各超過1600輛。其中，先進的T-90主戰坦克已經部署在中印緊張對峙的拉達克地區。據悉，APU能夠大幅提升坦克的高原作戰能力，可以使坦克在零下50攝氏度的低溫和海拔4800米的高原地區，連續工作6小時。