

模擬戰鷹一飛沖天 進度勝美福特號

電彈測試成功
福建艦海試在即

福建艦航母

長度：320米

寬度：78米

排水量：超8萬噸

航速：30節

資料來源：中國船舶集團

制設計站望圖為美軍福特艦相近的彈射控制



彈射控制站

其望窗採可升降設計，控制人員在站內根據風速、航速、起飛重量等數據，確定彈射力度。

近防武器

艦載機牽引車

專門負責牽引艦載機的牽引車採防水、防腐蝕、防震設計，但目前艦上的只是一般飛機牽引車。

位於左舷前部的1130近防炮和紅旗10防空導彈發射器，目前被臨時遮蓋。

靜載滑車

可以調節配重模擬不同體量的艦載機作彈射測試，車上搭載各種感知儀器及運動相機來記錄數據。

福建艦上部分裝備

電彈系統測試三步走

1 空載測試

測試首階段，彈射梭並不牽引任何物件，以空載形式進行全速彈射，以初步測試系統整體運行。

2 靜載荷測試

此階段會彈射與艦載機等重的彈射車，以驗證彈射器及其每個部件是否正常工作。美軍福特艦約在下水一年七個月後展開此階段，福建艦則是相若的約一年五個月後。

3 實機測試

從艦載機的熟練度來考慮，未來最先進行彈射的大概率將是殲-15T，而後是殲-35及空警-600。以美軍經驗，此階段應在靜載荷測試一年後展開，但當年美軍福特艦的實機測試因技術問題而延後了一年。

▲美軍拖船回收福特艦電彈系統測試用滑車。

航母艦載車
靈活馳運彈藥

除了艦載機，航母還有包括靜載滑車在內的各型「艦載車」。這些不同功能的特種車輛的體系化運作，同樣是航空母艦總體作戰系統不可或缺的組成部分。

由於使用環境特殊，艦載車具有一些共性，譬如底盤採用輕量化材料，可靈活轉向、制動，車體防水、防腐蝕、防震，能夠在複雜海況中穩定運行等。

一類是動力保障車輛，包括艦載移動電源車、加油車、加氣車等。航母本身自帶加油和充電設備，但當多架次艦載機集中在甲板上，或離加油點較遠位置，則可以依靠移動電源車（應急充電車）或加油車提供補充。

第二類是應急救援車輛，如艦載醫療救護車、消防車等。艦載救護車可搭載臥姿傷員，穩妥安全送往醫療室。消防車是損管搶修的重要設備，可以海水或泡沫滅火劑來滅火。

第三類主要是用於運輸，如甲板牽引車、彈藥掛載車、叉車、吊車等。牽引車專門負責牽引艦載機，體積小巧，移動便捷，甚至零半徑轉彎，是航母甲板調度的主力軍。彈藥掛載車要負責各類導彈、炸彈的輸送和掛裝，必須確保彈藥能夠平穩固定。艦載吊車負責吊運受損艦載機和其他裝備物資。

第四類則是日常維護設備，如甲板清潔車，負責清掃吸塵、噴水清洗、除冰，並且還在於裝有電磁鐵，用以吸附甲板上的各種金屬殘留物，防止損害裝備。登高作業車，擁有折臂式升降平台，用於機庫頂部線路管道、艦島艦塔高處的維護等。

中壓直流電獨步世界
驅動電彈效率高

電磁彈射系統的能量利用效率，數倍於蒸汽彈射，但同時也對電力供應提出了更高的要求。使用電磁彈射時，會在極短時間內帶來超高電力負荷。譬如，美軍「福特」號航母電磁彈射器總功率達16兆瓦，相當於2.3萬台1匹空調同時製冷運行。而彈射戰機時的峰值功率更高。

相比於核動力的「福特」號，福建艦實現了在常規動力航母上進行電磁彈射。這得益於海軍工程大學「艦船綜合電力技術國防科技重點實驗室」馬偉明院士團隊開發的「艦船綜合電力系統」和「中壓直流配電系統」。中國成為世界上首個實現中壓直流綜合電力系統的國家。

艦船的傳統做法是，動力系統與電力系統相對獨立。艦船綜合電力系統（IPS）將其合二為一，以電能形式一體化為艦

艇的推進、通信、導航、日用設備等實施高效集約供電，而且簡化艦船系統結構，降低噪聲能級。

福建艦的中壓直流配電，比「福特」號使用的中壓交流配電更加穩定可靠。中壓交流電力系統，高速原動機與中低速發電機之間必須配備大量減速齒輪或增速齒輪。中壓直流電力系統則消除了這一限制，提高了系統效率和功率密度，發電機組可更穩定運行。

同時，中壓交流電力傳輸之後需要轉化為直流電再使用，需要大容量的推進變壓器和配電變壓器。中壓直流電力系統取消了變壓器，極大節約了航母空間，減少了線纜，傳輸效率高。因此，中壓直流技術瞬時電力儲能高，為電磁彈射持續供應足夠電力輸出。

▲馬偉明院士團隊早前在電彈等技術基礎上發布「超能艦」構想。

韓首顆偵察衛星升空
2025前再射四星

外軍動向

韓國「軍事偵察衛星1號」，於美國加州當地時間12月1日上午，在范登堡太空軍基地，由「獵鷹9」運載火箭發射升空，進入預定軌道。

這是韓軍第一顆專用的軍事偵察衛星，從而將使韓軍具備獨立的情報、監視和偵察能力。韓國國防部官員表示，衛星的分辨率、對地觀察性能等指標，可排名全球前五。

「軍事偵察衛星1號」搭載了電子光學和紅外線設備，將在距離地球400至600公里的軌道運行，其影像分辨率達到0.3米，即能夠探測地面上30厘米大小的物體。

韓國計劃在2025年底之前再發射4顆衛星，形

成有5顆軍事偵察衛星的太空矩陣，高密度監視周邊態勢動向，服務於殺傷鏈系統和導彈防禦系統。

韓國國防部和防衛事業廳當天發布消息稿稱，韓國成功發射了首顆軍事偵察衛星，從而確保了軍方的自主情報監視能力。這顆偵察衛星將成為韓國型三軸體系的核心戰力，為加強殺傷鏈系統奠定堅實基礎。

此外，韓軍還正在研發超小型衛星體系，以及時監視和預警朝方動向。韓軍將通過偵察衛星和超小型衛星體系的互補運行增強自主監視資產能力，以圖在同朝鮮的競爭格局中佔據壓倒性優勢。

韓國型三軸體系由殺傷鏈系統（Kill Chain）、韓國式導彈防禦系統（KAMD）和大規模懲罰報復作戰計劃（KMPP）組成。

近日國產電磁彈射航母福建艦成功測試彈射靜載滑車。此舉旨在確保後續電磁彈射艦載機正常進行，堪稱繫泊試驗階段最重要的測試。與美國海軍首艘電彈航母「福特」號在下水約一年七個月後開始彈射靜載滑車相比，福建艦下水至今只一年五個多月，進度已超越前者。此外，國防部發言人日前首次證實福建艦正在開展繫泊試驗，有專家指出這是海試前非常重要的步驟，也是外界認為福建艦海試即將開始的原因。

馬浩亮（文）

福建艦艦裝、繫泊、海試「三步走」，如今已經進入第二階段。繫泊試驗即是在航母各系統都安裝結束後，在停靠港口碼頭的狀態下，對船體、機械設備、動力、電子等各系統性能的可靠性進行全面檢驗與測試。

在近日的試驗中，一輛模擬艦載機的橙紅色小車，從航母甲板電磁彈射軌道上被彈射出去，離艦入海，驗證了福建艦電磁彈射器運行良好。與前兩型航母遼寧艦、山東艦相比，福建艦最大的技術進步就在於採用電磁彈射，從而也成為繼美軍「福特」號之後全球第二艘電彈航母。因此，電磁彈射器試驗，是繫泊試驗階段最重要的環節之一。

搭載多類感知儀 記錄試驗數據

這種「航母彈射器軌道測試車」，也叫「靜載滑車」或「配重滑車」，自身無動力，也無制動系統。內部可以安裝調節不同配重，來等重模擬不同體量的艦載機，包括艦載戰鬥機、預警機、無人機等，其調節空間從數噸到30餘噸。車上還會根據需要搭載速度、姿態感知儀器以及運動相機，來記錄試驗過程數據。

靜載滑車在彈射過程中，要承受極高的加速度、瞬時過載，入水後又要面對海水衝擊。車體呈扁平方形箱體，前後方弧形平滑設計，減少阻力，並增加結構強度。試驗時，將靜載滑車掛鉤掛到電磁彈射牽引器上，啟動電彈系統後，在軌道上高速滑行，飛出甲板，由於慣性在艦艏前方進行短暫平拋運動後，墜向海面。由於速度太快，往往還會在海面上連續「打水漂」。

靜載滑車並非一次性耗材。彈射測試時，附近有拖船待命，第一時間打撈入海的小車，並送回航母甲板繼續下次測試。為便於打撈，小車採用全密封浮箱結構，落水後可漂浮在水面上，並噴塗易於識別的橙紅色，車體頂部、底部及前後均有牽引起吊掛鉤。

與蒸汽彈射相比，電磁彈射不僅佔用空間小，維護成本低，而且準備時間短、適應性好、調節範圍廣，具有極強的「韌性」，可以精確、快速地調整彈射力大小，以精確匹配被彈射戰機。電磁彈射系統會反覆測試不同重量、不同速度狀態下的彈射情況，獲取各項運行效率，摸排故障。在確保電磁彈射器性能穩定可靠後，再使用戰機進行測試。

海試或大修後 助校準彈射器

不僅是繫泊試驗，在航母進入海試階段後，依然需要使用滑車，對航母在航行狀態、高海況條件等實際運用場景下的彈射器運行情況進行測試，檢驗風向、風力、航速等要素對彈射的影響。在航母進行大修後，也需要使用滑車來重新檢測、校準彈射器。完善的電磁彈射系統，將為福建艦戰鬥力提供最堅實的支撐。

彈射滑車三大原因

▲圖為福建艦預定艦載機殲-35的原型「鵲鷹」。

一、安全

電磁彈射器是一個技術含量極高的工程體，為安全起見，不可能一開始就讓飛行員駕駛艦載機上去試飛。

二、成本

彈射試驗要獲取的數據只有艦載機離開甲板前的這一段，沒必要打造複雜的等比艦載機模型作試驗。



▲上月曝光的福建艦彈射滑車產生水花的畫面。

三、高效

彈射試驗通常要進行上千次，使用彈射小車更便於改變配重，以及安裝一些基本的探測儀器。

▲遼寧艦上的牽引車牽引艦載殲-15戰機。

