

四度蟬聯全球最快超級電腦 精密分析力助武器研發



■天河二號由170個機櫃組成，其中包括125個電腦櫃，佔地面積720平方米。網上圖片



■專家將超級電腦應用於不同範疇的分析研究。網上圖片

天河二號 主要技術參數

- 處理器：32,000顆 Xeon E5 主處理器和48,000個 Xeon Phi 協處理器，共312萬個計算核心
- 內存總容量：1400萬億字節
- 存儲總容量：12400萬億字節
- 外存：12.4PB容量的硬盤陣列
- 數據傳送速率：6.36GB/s
- 操作系統：麒麟操作系統
- 最大運行功耗：17.8兆瓦

天河二號 軍事應用前景闊

全球超級電腦500強排行榜近日出爐，中國天河二號再次名列榜首，這是天河二號連續第四次摘得全球最快超級電腦的桂冠。專家介紹，超級電腦容量超大，計算處理存儲能力超強，運算速度極快，是世界大國必爭的戰略高技術制高點，亦是一國科技發展水平和綜合國力的重要標誌，其可在武器裝備設計、製造，情報獲取、分析，戰爭設計、模擬，核爆炸模擬試驗等諸多方面為軍隊和國防效力，軍事應用前景廣闊。

■香港文匯報記者 葛沖 北京報道

全球最強的超級電腦天河二號，運算能力到底有多強？存儲量究竟有多大？中國國防科學技術大學電腦學院副院長、天河二號工程副總指揮李楠向外界透露，天河二號是世上首台集高性能科學工程計算和大規模信息服務功能為一體的億億次級超級電腦，其峰值計算速度每秒5.49億億次，其運算1小時相當於13億人同時用計算器計算1000年才能完成的運算量。

容量相當600億冊十萬字書

據介紹，天河二號存儲容量也相當驚人，其存儲總容量12400萬億字節，相當於存儲每冊10萬字的圖書600億冊，是2400個國家圖書館的總藏書量。如此大的存儲容量和難以想像的計算速度，決定了超級電腦可在既定時間內，提供最大容量和最強能力的計算，所以它無可爭議地成為國家科研的重要基礎工具。中國國防報近日刊出的題為《超級電腦如何為軍事效勞》的文章指出，現代武器裝備特

別是大型或高科技武器裝備，在設計製造過程中都離不開超級電腦。

比如，坦克和裝甲車輛等陸地戰車，在研製階段必須進行顛簸、碰撞和抗打擊性能試驗，用傳統方法需要進行上百次實車實驗，花費幾十個月時間，而用超級電腦模擬的方式，幾次實驗採集到足夠數據後，兩個月就能完成設計。

據報道，戰機和艦艇在設計製造時，亦要進行複雜空氣力學和流體力學的分析與試驗，需要搜集眾多數據，進行大量運算、模擬仿真和優化處理，這些遠非普通電腦能做到，卻正是超級電腦的特長。此外，彈道導彈在飛行過程中實施變軌、鎖定目標等技術都離不開超級電腦對彈道的精確計算和模擬。

當今通信加密技術日益先進，許多密碼只有借助超級電腦才能在最短的時間內找到密碼破解。如今的信息大爆炸時代，信息種類繁雜、數量巨大，以美軍的估計，現在一天僅來自各種偵察衛星上的數據，上百位專業情報人員用人工連續奮戰一年也分析不完，時

效性更是無從談起，因此必須依賴超級電腦，依照數據處理流程建模，才能及時獲取有價值的重要情報。

可取代核試 免破壞環境

另外，在戰爭設計和模擬中，超級電腦也擔當着作戰推演，預測出戰爭的結局，分析出武器、戰法、兵力等方面存在問題，綜合出最優的作戰方案等重任。超級電腦的能力越強，考慮的各種因素就越多，預設的作戰方案就越豐富，建立的模型就越精確，得出結果就越快且越真實。

核爆炸試驗對環境的破壞作用和對人類生存的影響巨大，但又不可或缺，目前核爆炸試驗的替代方式是亞臨界核試驗，科學家將亞臨界核試驗得出的數據，與以前多次核爆炸試驗中搜集到的數據綜合在一起，建模並進行模擬分析，得出來的結果與核爆炸試驗的效果基本相同，以此進行模擬核試驗。據透露，這樣龐大的數據計算量必須用具備強大運算能力的超級電腦才能完成。

自主創新體系 CPU性能高

為什麼天河二號會擁有如此不可思議的計算能力和存儲容量？要揭開這個秘密，就必須要了解組成和性能。據了解，天河二號自主創新了新型異構多態體系結構，採用「核高基」重大專項研製的「飛騰-1500」高性能通用CPU，突破了高速互連技術、新型層次式加速存儲架構、容錯設計與故障管理、綜合化能效控制等核心關鍵技術。天河二號超級電腦系統由中國國防科技大學研製，是由170個機櫃組成，包括125個電腦櫃、8個服務機櫃、13個通信機櫃和24個存儲機櫃，佔地面積720平方米。

高效支持大數據處理

據報道，天河二號自主創新了新型異構多態體系結構，在強化科學工程計算的同時，可高效支持大數據處理、高吞吐率和高安全信息服務等多類應用需求，設計了微異構計算陣列和新型並行編程模型及框架，提升了應用軟件的兼容性、適用性和易用性。天河二號服務陣列採用了國家核高基重大專項支持的新一代「FT-1500」CPU，這是當前國內主頻最高的自主高性能通用CPU。天河二號還在高速互連、新型層次式加速存儲架構、容錯設計與故障管理、綜合化能效控制、高密度高精度結構工藝等方面取得了一系列創新和突破。

據報道，天河二號由16000個運算節點組成，每個節點共有88GB內存，總計1.4PB內存，而外部存儲器容量方面更是高達12.4PB。在網絡設計上，天河二號採用了Arch互連機制，也就是TH Express-2。Arch互連體系與兩個Ivy Bridge-EP節點被安置在同一塊電路板上。計算節點與至強Phi協處理器共享了機架空間——左側空間歸計算節點，右側則容納五塊至強Phi協處理器，且二者都可以單獨抽出。

全球主要超級電腦(部分)

泰坦 (Titan)

泰坦位於美國能源部下屬的橡樹嶺國家實驗室，主要用於科學研究使用。它基於克雷公司的XK7系統所打造，使用了Nvidia Tesla GPU和AMD Opteron CPU，速度達到每秒17.5千萬億次浮點運算。到2018年，泰坦將被IBM的Summit所替代。

紅杉 (Sequoia)

這部置於美國加州勞倫斯伯克利國家實驗室的龐然大物曾經位居超級電腦之首，其主要用途是延長老舊核武器的壽命，並展開核聚變相關的實驗。Sequoia使用的是IBM Blue Gene/Q系統，它擁有96個機架，98304個計算節點、近160萬個處理器核心、內存容量1.6PB(1600TB)。它的速度可達每秒17.1千萬億次浮點運算。

京超級電腦 (K Computer)

K Computer是日本排名最高的超級電腦，它位於日本神戶RIKEN計算科學高級研究所，以其每秒10.5萬次浮點運算速度來「解決當今社會所面臨的能源、可持續性、醫療、氣候變化、工業和空間挑戰」。

米拉 (Mira)

米拉是另一台基於IBM Blue Gene/Q系統打造的超級電腦，它位於美國伊利諾伊州萊蒙特的阿貢國家實驗室，由美國能源部所有。它是能效最高的超級電腦之一，每秒浮點運算速度可達8.58千萬億次。



日本京超級電腦



美國泰坦超級電腦

超級電腦

超級電腦也稱巨型電腦，是指具有超強計算、存儲和處理能力的超大型電腦系統。每台超級電腦配置有成千上萬個不同類型的處理器，還有大容量的內存、眾多的外圍設備以及功能強大的操作系統和多種其他配套軟件。相對於一般的電腦，超級電腦最主要表現為高速度和大容量，配有各種外部和外圍設備，以及豐富、高功能的軟件系統。現有的超級電腦運算速度大都可達每秒一萬億次以上。



應用軟件研發亟待加強

葛沖

現在的時代，是電腦的時代，而超級電腦的規模和數量，則是一國科技發展水平和綜合國力的重要標誌。近年來，中國的天河二號連續奪得世界上運算速度最快的超級電腦桂冠，顯示中國相關綜合技術已處於國際領先水平。相比此前排名世界第一的美國「泰坦」超級電腦，天河二號計算速度是「泰坦」的2倍，計算密度是「泰坦」的2.5倍。

在電腦時代，超級電腦顯然已變成「國之重器」，世界各國在其研製上競爭激烈。2010年時，中國研製的首台千萬億次超級電腦天河一號曾在全球TOP 500超級大型電腦排行榜中排名第一，但在2011年時被日本最新研發的超級電腦「京」超越了。到了2012年，美國的「泰坦」又超越了日本的「京」。

目前，天河二號已在科技和經濟建設領域發揮重要作用。但是，中國的超級電腦研發人員指出，與美國等一些國家相比，中國的超級電腦內部的很多部件還是依賴美國，特別是在產業能力和應用水平等方面還有較大差距。美國擁有全球500強超級電腦數量的一

半以上。資料顯示，美國的超級電腦已在軍事上廣泛應用，甚至將其用於非傳統武器的研發。資料顯示，僅美國專門用於模擬核試驗和核武器研究的超級電腦就達5部，包括屢次佔據500強排行榜榜首和前五名的美洲豹和走鵝超級電腦。

不少專家呼籲，中國未來必須強化觀念，樹立超級電腦的研發不單是為戰略牽引和彰顯國力的目的，更重要的是為應用需要，更加注重應用等方面的投入。專家指出，中國要積極進行應用軟件的開發，跟上超級電腦的發展步伐，唯有如此，才能使超級電腦在軍事上大有所為。

據了解，超級電腦的應用涉及到各行各業，需要很多學科的专业人才，才能將該領域的大型軟件開發出來。近年，中國不斷加大對超算應用軟件研發的投入。資料顯示，「十二五」以來的相關研發投入已超過2億元，預計「十三五」期間投入還將進一步加大。相信未來，中國超級電腦的軟件研發和應用，一定追上並領先世界步伐。

