



■在朝陽鳥化石國家地質公園地質長廊，還原了中國科學家發掘熱河生物群化石的歷史場景。

遼寧朝陽化石從考古研究到走向公眾的腳步，在今年以來急速加快——4月，世界上唯一的原位遺址性化石主題公園遼寧朝陽鳥化石國家地質公園經7個多月升級改造重新開放。8月，世界上室內保護的最大中生代地質長廊又修葺一新，首次對外開放。據了解，這片熱河生物群的核心區域宣布將申報世界自然遺產。

「遼寧朝陽擁有世界上最為完整的熱河生物群的化石鏈條，魚類、兩棲類、爬行類、鳥類、哺乳動物等所有門類的生物化石都能在這裏找到，也是全球獨一無二的世界化石寶庫。」巴西科學院通訊院士、中國科學院古脊椎動物與古人類研究所研究員、博士生導師汪筱林在受訪時介紹，自2000年起他就長期在遼寧西部進行科考並主持發掘，也是在他和同事們的建議下，世界上獨具特色的原位遺址性化石主題公園在此拔地而起。

見證一個個億萬年生命奇跡

近一半國土面積含化石，遼寧省朝陽市被譽為全球化石研究的「聖地」。早在上世紀九十年代初，汪筱林就在遼西曠野中找尋石油和化石的蹤跡。汪筱林當時還是在遼西進行熱河群研究的年輕學者，現中國科學院院士、古鳥類學家周忠和多次通信，隨後周忠和一行到了遼西。「在那裏，他們第一次看到了產自朝陽北票破碎的鳥類化石，這就是後來著名的孔子鳥。」正是這些看似不起眼的化石碎片，引領了一場震驚世界的古生物發現浪潮。

從1992年周忠和等發現燕都華夏鳥開始，這片土地見證了一個個從億萬年前穿越而來的生命奇跡：世界上第一個帶羽毛的恐龍「中華龍鳥」和中國鳥龍，為羽毛起源和演化提供了重要證據；長有四個翅膀的小盜龍為鳥類起源和飛行演化提供了關鍵證據；體形嬌小、確認為最早真獸類哺乳動物之一的中華侏羅獸，將人類遠祖的歷史大大推前……這些由中國科學家主導的發現，一次又一次地登上《自然》《科學》等國際頂級科學期刊，徹底改寫了教科書中關於「從龍到鳥」等生命演化的章節。

「朝陽化石的科學價值之所以獨一無二，在於其同時具備了化石完整精美、數量多、種類全，以及保存了關鍵演化節點證據的多項優勢條件。」汪筱林分析認為，白堊紀時期的湖泊-森林-火山系統，造就了生物繁衍生息的良好生態環境，頻繁的火山噴發導致生物集群死亡和化石特異埋藏，使得一億多年前的生物骨骼完整保存，連羽毛、皮膚等軟組織甚至胃容物都保存下來，為科學家提供了極其豐富的史前生物細節。最重要的是，它精準「定格」了生命演化史上最關鍵的革命性瞬間——恐龍向鳥類的轉變，包括飛行起源的嘗試和羽毛各階段的演化。

重大發現的背後，是世界級的難題。熱河生物群的化石常保存在極薄的含有火山灰的湖相頁岩中，火山灰失水後就極易破碎，這些岩石薄如紙片、質地酥脆。面對挑戰，2005年汪筱林帶領「遼西隊」在朝陽大平房原家窪發掘時，創新性地創造了頁岩地層的「夾心餅乾法」採集技術，相比傳統的「皮勞克」（石膏打包）採集，極大提高了效率，避免了人為損壞，最多一天能完整採集20多件標本。

化石數量超萬件堪稱全球之最

為了從野外採集回來的化石中獲取更多、更準確信息，從2008年起，中國科學院聯合其他單位研發了專門用於古生物研究的高精度CT掃描機和平板掃描儀。至今，已掃描的脊椎動物化石數量已超萬件，堪稱全球之最。

如今，科技手段已成為古生物研究的最主要力量，利用最新的CT掃描技術，對掃描結果進行三維重建，實現3D建模，並對所有古生物進行科學而精確的形態復原——中國科學家在實踐中建立起一個龐大的古生物三維模型數據庫，供全球學者共同研究脊椎動物的演化過程，為全球的化石研究與保護提供了寶貴的「中國方案」。特別是去年，古脊椎所的三維重建技術團隊走出國門，與美國芝加哥菲爾德自然歷史博物館合作，完成了對世界上第一隻鳥——始祖鳥的高精度三維復原，還原出最接近原始形態的始祖鳥的骨骼、羽毛、皮膚和肌肉結構，實現了迄今為止全球精度最高的一次科學復原。

■尾羽龍復原圖。



■朝陽鳥化石國家地質公園，眾多化石見證了「從龍到鳥」的科研發現。

3D 重塑古生物真容 朝陽化石公園重開

熱河生物群 重現早白堊生態面貌

距今約1.3億年至1.2億年前，分布在中國北方、蒙古和西伯利亞東南部等地區舉世聞名的早白堊世化石寶庫。以中國之前的熱河省（大致為今遼寧省西部、河北省北部和內蒙古東南部）命名。熱河生物群的化石因火山噴發導致集群死亡事件而被完整精美保存而著稱，栩栩如生地展現了早白堊世陸相生態系統的面貌。其極高的多樣性和保存質量，使其成為全球古生物學研究的熱點，被譽為「20世紀最驚人古生物發現」。

■熱河生物群復原圖，展現了恐龍時代鳥語花香的景象。

