



▲水泉溝考古現場



▲房屋遺址



▲《天工開物》中展示的聯合炒鋼工藝

礦石百煉化鐵鋼

——北京延慶大莊科遼代礦冶遺址群

郭京寧 文、圖

延慶，北京西北。深山之中，居然還隱藏着一座千年之前的煉鐵爐。它們是怎樣被發現的？鋼鐵是怎樣煉成的？「中國好爐子」「好」在何處？

意外之喜

二〇〇六年九月的一天，一群「驢友」跑到位於延慶區東南部的大莊科鄉水泉溝村開展戶外探險。此地青山綠水，風景絕佳。村子裏的支書聽說這裏有文物幹部，就隨口說起他家蓋房子時發現過一座二米多高的「窖」，但不知是燒啥的。同樣的「窖」村裏還有七、八座。有人說是燒磚的，有人說是燒炭的，但都不確定。

因為大莊科鄉有很多明代的長城，於是人們一開始推斷這些「窖」可能是專門為修長城冶煉鐵器的高爐，於是介紹了他們的發現。幾位專家在媒體上看到新聞後，冒着大雪到了現場。

雖然薄雪微覆，但專家們到達後，還是幾乎一眼就認定這是一座古代煉鐵的爐子，喜悅之情溢於言表。隨着調查範圍的擴大，除了水泉溝村外，在大莊科鄉的其他地點也發現了很多冶鐵遺跡和礦產遺跡。至此，大莊科鄉的古代礦冶遺址群揭開了神秘的面紗。應該說，是村民的文物保護意識、文物部門的敬業盡職和專家們敏銳的學術嗅覺共同的結果，導致了這次重要的發現。

文物部門經過全面的調查和持續的發掘，確定這些「爐子」屬於一千多年前的遼代。大莊科礦冶遺址群是目前國內發現的遼代礦冶遺存中，保存煉鐵爐最多，爐體保存完整程度最好的冶鐵場所。由於這一發現填補了北京考古類型上的空白，因此被評為二〇一四年度中國十大考古新發現之一。

「中國好爐子」

水泉溝村的遼代冶鐵爐有圓形大爐和方形小爐兩種，特別是其中的三號爐是國內迄今唯一發現的具有完整圓周結構的冶鐵爐。它採用單風口傾斜向下鼓風，爐身內收明顯，有明顯爐身角、爐腹角，其收口式結構符合常規設計。同時由於爐身的收縮程度明顯大於遼代之前的夯土豎爐，所以更好的起到了保溫作用。

這種圓形豎爐可以在盡量低能耗的條件下，通過受控的爐料與煤氣流的逆向運動，高效地完成還原、造渣、傳熱及渣鐵反應等過程，得到化學成分和溫度較為理想的生鐵，供鑄造、煉鋼等下一步工序使用。總之，三號爐體現出的是設計合理的爐型，科學的

配料、鼓風技術，合理的控制爐內氣流分布。另外，二號爐的雙鼓風口結構也是首次在考古中發現。

這樣的爐子產量是多少？按照遼代爐容×單位爐容產量，三號爐日產鐵約一點二噸。一年以連續順產五個月計，年產量約一百八十噸。

這些爐子爐內部結構完好，鼓風口清晰可見。它們豐富了古代冶鐵豎爐爐型體系，在中國古代冶鐵高爐的爐型演變過程中起到了承前啟後的關鍵作用。

雖然不是令人嘆為觀止的古代墓葬，也缺乏讓人眼前一亮的珍貴文物，但這項發現是冶金考古、自然科技史領域的重要成果。而這恰恰表明了考古學的本質特點：不以挖寶為目的，而為復原古代歷史而探索。研究人員採用針對性很強的手段和技術開展研究。

例如運用專業軟件對爐內冶煉工藝進行數值模擬輔助分析，就是用電腦對豎爐內部狀態進行數值模擬，包括均等透氣性條件下的三維模擬、考慮軟塔帶整流後的全爐流場二維模擬、爐內溫度場模擬等。在此之前，這項技術只有一位英國學者實踐過。

冶鐵實驗考古，就是根據三號爐的數值，按比例在山西新建了一座冶鐵爐，並進行了冶鐵實驗，真刀真槍煉了幾把鐵，對爐內溫度、鼓風、煤氣即時監測並記錄。

還有礦石的科技分析、冶煉技術的研究等，這些結果表明遼代工匠已經掌握了很好的耐火技術和渣鐵分離技術。

煉鐵的原料從哪來？研究人員在大莊科鄉一百二十七平方公里的範圍內發現了五處礦山，甚至有的礦洞不久前還在使用。當地豐富的原料想必是遼人在此煉鐵的原因之一，就地取材應該是當時最主要的原則。

煉鐵的工匠住在哪？考古人員在水泉溝村發掘出了大量房址，它們很有可能就是當時冶鐵工匠們居住的地方。其中一座房子內，還令人驚訝的發現了一小罐滿滿的已風乾的油脂。專家推測可能是冶煉時為防止燒傷用的豬油，也可能是做飯用的油。

煉鐵的燃料從哪來？孢粉分析表明，遼代的大莊科地區遍種栗樹。這些栗樹並不只是為了吃栗子，而是在冶鐵過程中可以提供充足的燃料。因為孢粉分析同樣說明，遼代之前，這裏的主要樹木是冷杉。相對於冷杉，栗樹在燃燒時能夠提供更猛的火力，更適於做燃料。除了質優，量大恐怕更是大莊科能成為冶煉遺址的重要原因。根據推算，當時每產一噸鐵需要燃料木炭六至八噸，這無

疑需要大量的燃料。當時的大莊科植被茂盛，燃料自然不成問題。而日後這處遺址的凋零，可能也和燃料用盡有關。

鐵煉完了怎麼辦？專家們在當時的路面上發現了車軌。道路向內連接冶煉爐，向外通往其他礦區。鐵煉好後，用車、用船集中運輸，統一鑄造應該是它們的流向。

在水泉溝遺址中，專家還驚喜的發現了兩種炒鋼爐。一種是在冶鐵爐旁邊直接炒鋼，將爐渣入炒鋼爐，這種就近煉鋼可以減少能源和物料消耗，是一種先進的炒鋼工藝。在水泉溝的這項考古發現之前，這種鋼鐵聯合生產的最明確證據來自於明代末年宋應星《天工開物》中的記載。這一發現從實物角度將中國的鋼鐵聯合生產至少提前了約五百年。還有一種是獨立炒鋼，即把鐵渣運至遠一些的炒鋼爐再炒鋼。

遼代的「首鋼」

有遼一代，冶鐵在手工業中佔有非常重要的地位，朝廷設置戶部司專門管理鐵礦的開採與冶煉。「契丹」的本意就是鑛鐵的意思，也有堅固之意。遼代冶鐵以鑛鐵最為著名。鑛鐵是一種精煉的鐵，近似於鋼。遼國作為一個北方游牧民族政權能夠與代表當時最先進文明的宋國分庭對峙一百六十餘年不落風，且席捲歐亞草原，強大的鐵器是它的重要工具。

早在唐朝時，東北地區的渤海國人就擅長冶鐵，遼國建立之前的契丹人最初的冶鐵技術是從渤海國傳入的。建國之後，由於漁獵和戰爭所需，加之遼國統治範圍內鐵礦資源豐富，朝廷對冶鐵業極為重視，遼國冶鐵業迅速發展。

遼國征服渤海國後，遂使原渤海國的冶鐵地區成為它的主要冶鐵基地，現在東北著名的鞍山鐵礦就在遼代得到了大規模開發。



▲獨立的炒鋼爐



▲水泉溝村的遼代冶鐵爐

遼國皇帝耶律阿保機把許多有冶鐵專長的渤海俘戶安置在上京道長樂縣（今內蒙古自治區赤峰市林西縣），使其發展為有千餘戶冶鐵納貢的冶鐵中心。為了保持技術上的先進性，還專門掠奪了一些漢族工匠為遼國冶鐵，這和現在大力吸引優秀的專業技術人才科技興國是一個意思。

遼國先後建立了五個國都，史稱「五京」，北京是其中之一「南京」。從此，北京從中原王朝的邊疆重鎮一躍成為北方游牧民族政權的陪都，揭開了它歷史上嶄新的一頁。

大莊科礦冶遺址群所在區域處於宋遼之間的戰場前沿地帶。這些遺址的爐子煉出的鐵既可以用於軍用，也能民用。它們還是冶鐵技術自中原地區向邊遠地區交流與傳播的證據之一。因為遼滅國以後建立的西遼國，就是中國古代生鐵技術向西方傳播的重要力量之一。

《遼史·食貨志》中記載：「太祖征幽、薊，師還，次山麓，得銀、鐵礦。命置冶」。翻譯成白話就是：遼太祖耶律阿保機到幽州、薊州（今北京）打仗，班師的途中，在山根下面發現了銀、鐵礦，便命人開發。這和大莊科的情況何其相似！因為大莊科地處燕山脈脈中，且也發現了銀礦。《遼史》在《二十四史》中素以簡略著名，但近年來的多項考古發現證明，雖簡可信。所以雖然不能說《遼史》中的上述記載就一定是大莊科，但可以說大莊科遼代礦冶遺址群的發現印證了文獻上的記載。

試想一千多年前，屬於遼國的大莊科地區，到處高爐林立，爐火照天地，紅星亂紫煙。人們繁忙地拉着風箱，冶煉出一爐爐熱氣騰騰的鐵水，再運到別的地方，鑄造出一

批批的兵器和馬具，用以維繫着遼王朝統治。從這點看，大莊科的地位一點也不亞於今天已遷出北京的首鋼公司。

偉大的科技成就

鐵器時代，是繼青銅時代之後，人類發展史上一個極為重要的時代。中國早在商代就出現了最早的鐵器，春秋戰國時期正式步入。

鋼鐵不光在生產生活中有着重要的作用，更重要的是，在冷兵器時代，它是軍事實力的核心競爭力之一。即使現在，鋼鐵總產量仍是衡量一個國家工業水準的重要指數之一。

生鐵是中華民族最偉大的發明之一。中國在進入鐵器時代之初就能夠冶煉和使用生鐵，並於戰國至秦漢時期形成了以生鐵冶煉為基礎的一整套鋼鐵冶金技術體系，奠定了中華文明發展壯大的物質基礎。從戰國時期開始，中原先進的冶鐵技術不斷向周邊地區傳播，成為華夏各民族進步的強大物質基礎。

鐵器生產的產業鏈十分龐雜，簡單說來，包括採礦、冶煉、鑄造、運輸和進入到使用時的社會配置這幾個社會流程的環節，還包括採礦、冶煉、鑄造環節中的技術、技術流程與分工，以及由分工產生的組織、管理及其制度。

大莊科遼代礦冶遺址群除發掘了冶鐵爐外，還發現了從採礦到冶煉的遺跡，並且找到了可能是冶鐵工匠工作、居住的地方。遺址類型系統、豐富，填補了冶金史和遼代考古的空白。所以，這處遼代冶鐵遺址的保護與展示將成為二〇二二年北京冬季奧運會舉辦地之一延慶的新名片。

一號冶鐵爐



二號冶鐵爐



三號冶鐵爐



四號冶鐵爐



掃描QR Code，上大公網瀏覽更多藏品資訊