

銅草花下的藝術泉源

—簡介湖北大冶銅綠山古礦冶遺址

／王鍾承

前言

銅草花（圖一）學名為海州香薷，屬於唇形科的植物，盛開於深秋之際。由於性喜吸收具有銅元素養份的特性，因此在富有銅元素的土地上綻放出特別燦爛的紫紅色花朵，是尋找銅礦源的重要指標之一，尤其是在沒有科學探測儀器的古代更是一項重要的線索。本文所介紹的湖北大冶銅綠山古礦冶遺址也不例外，在礦區之中處處可見它的蹤跡。

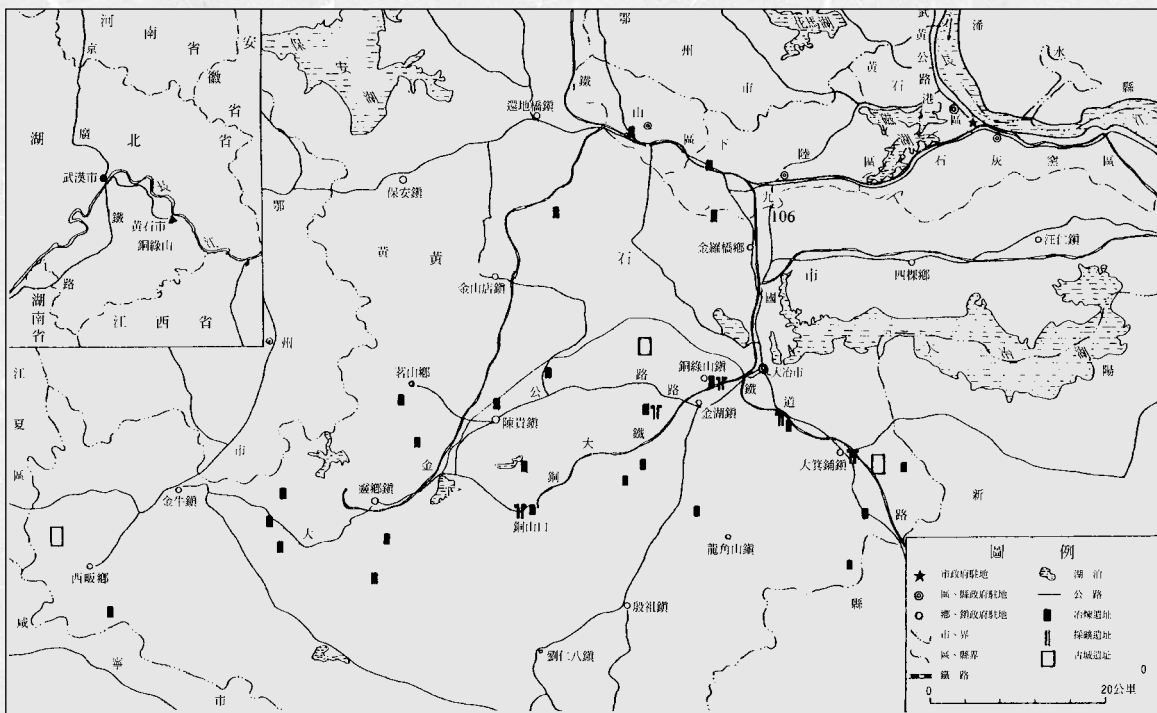


圖一 銅草花 江西省博物館劉詩中先生提供

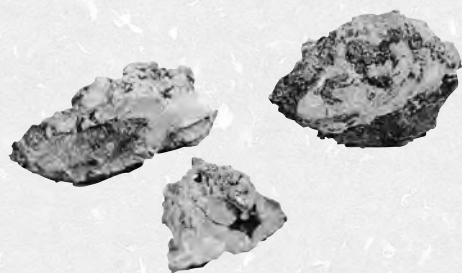
銅草花下的寶藏成就了青銅時代的文明，成千上萬出土的青銅器表徵著青銅時代的輝煌，而它正來自於人類利用自然資源、善用巧思的結果。一件青銅器的製作工序大致可分為兩大步驟，即「冶煉原料」與「鑄造成形」。根據歷年來的考古發掘結果，在礦區之中出現古代的「冶煉遺址」，而在許多大型都邑的遺址裡發現「鑄造工場」的遺存，因此至今皆認為「冶煉」和「鑄造」這兩項工序並非在同一地點執行，而是分開兩地進行。有關「鑄造工序」已見許多相關的研究，成績斐然，於此不再贅述；至於「冶煉遺址」則因有一大型遺址的發掘，也就是本文所介紹的遺址，進而對於古代青銅器原料冶煉的情況有了一個比較全面性的瞭解。

古礦冶遺址的發現

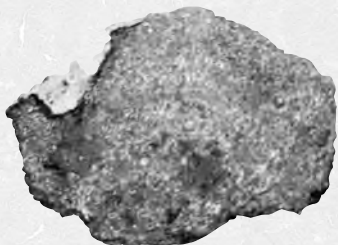
時間應回溯至一九七三年夏秋之際，在湖北省大冶有色金屬公司的工作人員重新採取銅綠山豐富的礦藏之時，他們在古代採礦的井巷



圖二 銅綠山礦冶遺址位置圖（採自《銅綠山古礦冶遺址》圖一）



圖三 孔雀石礦
（採自《瑞昌文明掠影》第6頁）



圖四 自然銅礦（採自同前圖）

之中，發現銅斧、銅鑄、木槌、木鏟和陶罐等器物。由於此事非同小可，故當地的領導和該公司的工作人員求教於北京中國歷史博物館的專家。看到出土文物和出土狀況報告之後，北京的專家旋即南下與當地的文物工作者一同進行初步的調查，也至此展開了長達十餘年的一連串考古發掘工作，即正式科學考古發掘開始於一九七四年初，一直到一九八五年夏，才確立銅綠山古礦冶遺址大致的範圍，以及清理出許多古礦冶的遺存。

銅綠山礦區位於長江中游的南岸，緊臨大冶湖畔（圖二），面積約為七點八平方公里，地勢南高北低，即南以海拔六六〇公尺的鹿耳山，北則以標高十四點五公尺的大冶湖湖底為界，中間為丘陵地帶。它的礦床由十二個大小不等的礦體所組成，銅礦的主要採集對象為孔雀石（圖三）、自然銅（圖四）和藍銅礦（圖



圖五 藍銅礦 筆者自攝

五)等。

至於在銅綠山礦區的古礦冶遺址分布範圍則約為二平方公里(圖六)，根據該遺址的遺存可以判斷它是一處結合採礦和冶煉原料的大型遺址。

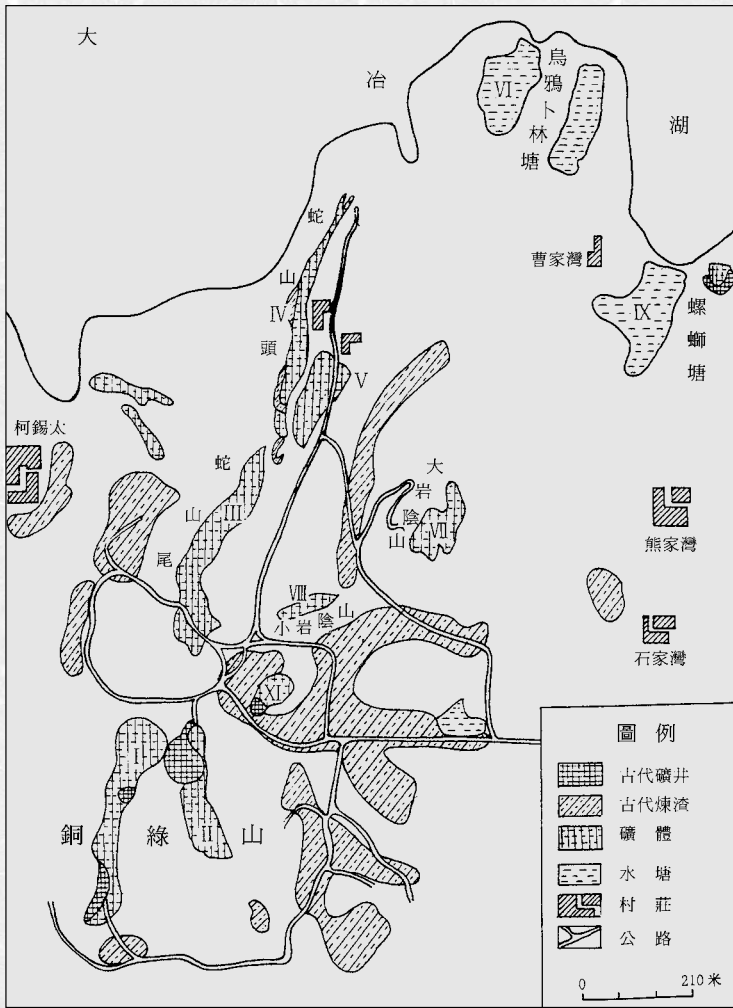
採礦遺址又可分為「露天開採」和「井下開採」兩大類遺址，「井下開採遺址」幾乎在各個礦體皆有發現，開採的年代似乎可以上溯至殷商，一直到西漢，延續了千餘年，礦井的深度一般為二十至三十公尺，甚至在春秋時期出現深達六十四公尺的礦井，其採礦業之發達可見一斑；「露天開採遺址」共有七處，其年代雖尚未有直接的考古證據而無法確定，但應早於「井下開採遺址」的時間。而「井下開採遺址」又以從第七號礦體所發掘出來的春秋時期礦井最為完整(圖七)，成為銅綠山古礦冶遺址博物館的重要展示。

冶煉遺址一般在採礦遺址附近築爐冶煉礦石，遺留下大量煉渣、許多爐壁殘塊、煉爐遺跡、石砧、石球、礦石、木炭和銅錠等冶煉遺物。根據這些遺存可以推測當時的冶煉技術是以火法煉銅的方式，進行原料的提煉。其中最令人矚目的是古代冶煉時所遺留下來的煉渣(圖八)，由於它們平均含銅品位為千分之七，但含鐵量則高達百分之五十上下，故可知這些煉渣是煉銅後所棄置的。堆積的面積約為十四萬平方公尺，而平均厚度約達一公尺之深，總重量粗估為四十萬噸左右，根據它的重量估計當時所提煉的紅銅應為四萬噸左右，為數實在驚人。煉渣呈黑色薄片狀，表面上有波紋，可見煉渣未冷卻時的流動性甚佳，能夠順利地自煉爐中流出來，去除礦石裡的雜質，提煉出純銅。

除了煉渣之外，冶煉遺址最重要的遺存則是煉爐遺跡。當時選擇了兩處進行冶煉場所的考古發掘，其一是礦區西部的柯錫太村，其二則在銅綠山東北坡的第十一號礦體之中。前者清理出二座戰國時期的煉銅爐殘體，而後者則發掘了十座春秋早期煉爐遺跡，同時也發現大量與冶煉相關的遺物。為了清楚瞭解古代冶煉技術的發展情況，考古學家根據這十二座的煉爐遺跡和其遺存，進行先秦時期煉爐復原的研究(下詳)。

古代礦冶的復原

考古遺存的逐漸揭露似乎為古代礦冶史的



圖六 銅綠山古礦冶遺址分布範圍圖（採自《銅綠山古礦冶遺址》 圖五）

發展找到許多強而有力的佐證，相關的學者不斷地蒐集資料，不論是考古材料、中西方的古代文獻，甚或是根據各種資料所做的模擬實驗，終於比較瞭解古代採礦和煉銅的情況，以下針對採礦的井下開採，以及煉爐和其相關遺跡作一簡單的復原敘述。

除了「露天採礦」之外，礦石的取得最主要的方式是經由地下礦井所開採的。由於淋濾作用，礦體上層的銅元素已經氧化流失而成爲鐵帽，也就是富鐵礦石，故使得礦體的銅含量



圖七 銅綠山古銅礦遺址博物館之採礦遺址（採自《銅綠山古礦冶遺址》 彩版一）

自上而下逐漸變富，開採地下資源則是藉由礦井的開鑿而完成的，而礦井的結構大致由豎井、馬頭門結構和平巷所組成。所謂豎井係指與地面有直接出口的垂直巷道，其主要功能為探礦、礦井下通風送氧以及運輸所開採的礦石；而平巷則是深入地平面以下的水平巷道，是用來探礦之用；而連結豎井和平巷的結構則是馬頭門結構，安裝在豎井底部，以便依據礦脈蘊藏的位置而開拓不同方向的平巷。經由此三類結構的結組，西周時期礦井開拓的深度約為二十至三十公尺之深，到了春秋時期，開拓的技術更加發達，甚至有礦井深達六十四公尺左右，而戰國至西漢時期所開拓的礦井一般在五十至六十公尺之深。

藉由考古資料

整理與研究，學者們重新繪製春秋時期的礦井示意圖（圖九）。深入地下錯綜複雜的礦井如何吐出其所蘊含的寶藏呢？在圖九的左上方繪有一個轆轤的裝置，在當時是一項重要的提升工具，它作為運送礦石、甚或礦工往來於



圖八 煉渣 筆者自攝

地面和礦井深處的工具。銅綠山古礦冶遺址博物館仿製春秋時期的轆轤，將其當作模型陳列於戶外（圖一〇），清楚呈現當時是如何使用轆轤作為探礦時的提升工具。然而在許多考古探礦遺址之中，最具震撼的還是第七號礦體所發掘出來的遺存，即前述圖七的遺址，不但完整，且井巷之間的關係十分清楚。它的東西長約四十公尺，南北寬約二十公尺，所佔面積足以令人印象深刻。

在深入地數十公尺的礦井中工作，其危險性可想而知，故通風、排水和照明等設備必要經過巧思加以設計，以利工作之進行，例如在礦井底部加熱，以便增加空氣對流，令新鮮空氣進入工作區；又如平巷中鋪設水槽，上面鋪一層木板，形成流通的暗槽，令地下水不會留存在探礦的工作區，減少探礦時的不便；或是使用燃燒後煙塵較小的竹簽作為照明之用等等精心的設計，在在都顯示了當時礦冶從業人員的智慧。

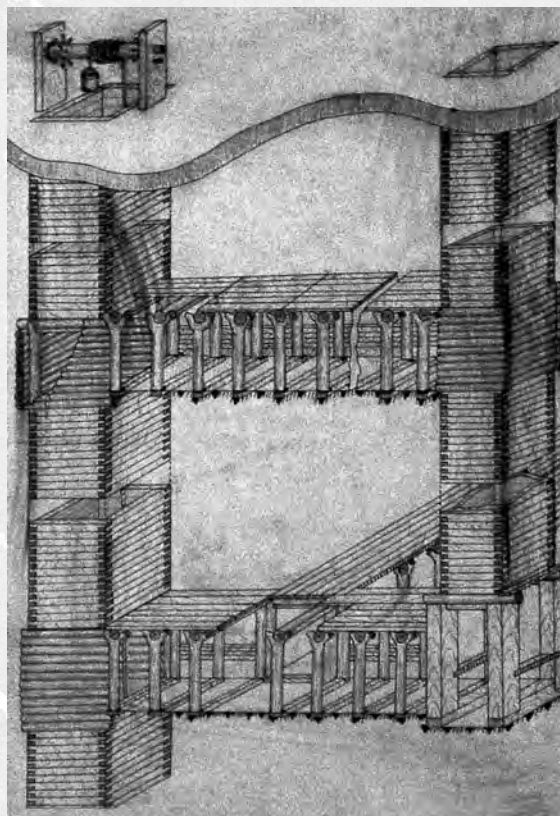
相對於礦井環境的惡劣，當時所使用的工具也因應礦業的特殊需要，朝著專門化、多樣化、複雜化、系統化等方向演進和改良。根據考古學家整理遺存，將所發掘的工具大致分為七類：

第一類：探礦工具，例如船形木斗、木杵、木臼等。

第二類：挖掘工具，例如銅製的厥、鏃、鏟、鏹、斧；鐵製的斧、鏃、厥、錘、鉗、耙和木槌等。



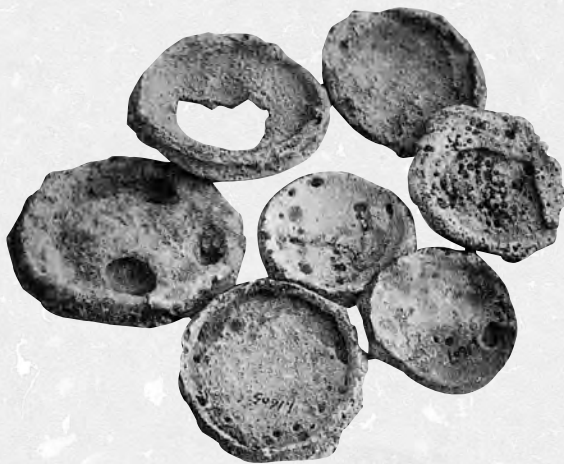
圖一〇 春秋時期轆轤模型 筆者自攝



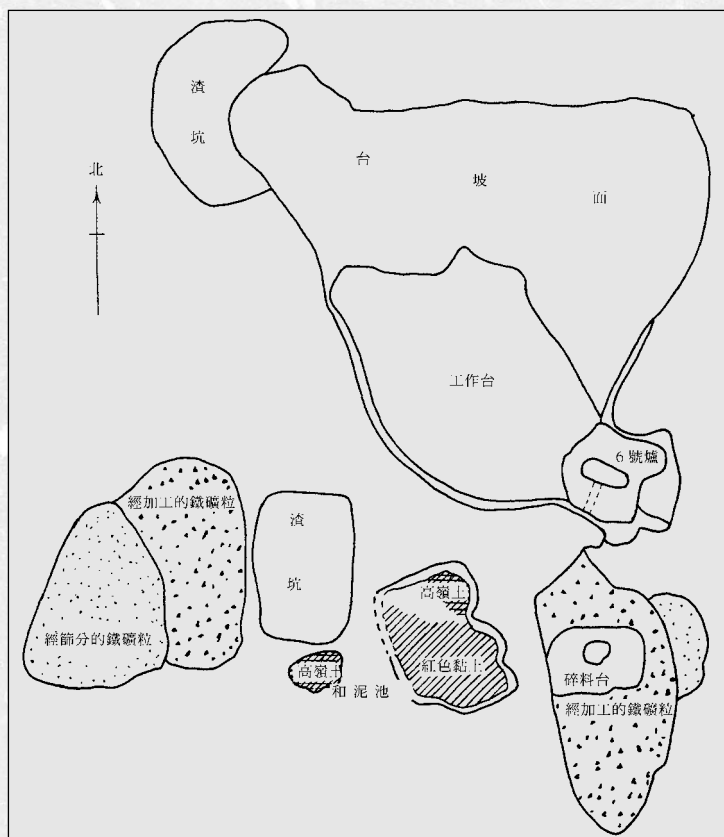
圖九 春秋時期地下礦井復原示意圖
銅綠山古礦冶遺址博物館提供



圖一一 船形木斗 春秋時期 湖北大冶銅綠山古礦冶遺址博物館藏 筆者自攝



圖一二 銅錠 湖北大冶湖邊出土
(採自《銅綠山古礦冶遺址》 彩版三之2)



圖一三 第十一號礦體冶煉遺址六號煉銅爐輔助設施平面圖
(採自《銅綠山古礦冶遺址》 圖八八)

第三類：鑿裝工具，例如銅鋤、鐵鋤、短柄木鏟、長柄木鏟、木鍬、木欣、木撮瓢等。

第四類：選礦工具，例如木水槽等。

第五類：排水工具，例如木瓢、木桶等。

第六類：提升工具，例如平衡石錘、木鉤、木轆轤等。

第七類：裝運工具，例如竹篾、竹筐、竹箕等。

其中裝運工具幾乎是以竹製品為主，而從

第二類至第六類工具的考古出土品來看，木製的工具為數甚多，佔有很大的比例。當然，在第二類的挖掘工具之中，木製工具與金屬類的工具各佔其半，而後者在挖掘工具之中顯得相當重要，即銅製工具和較晚期的鐵製工具。而鐵製工具在戰國早期已占金屬工具中的絕佳優勢，生產量也隨之大幅提高。

上述工具的形制至今仍可見，故不多作解釋，但其中最饒有趣味的應為船形木斗（圖一）。此探礦的工具發現於第七號礦體的遺址

中，藉由這一類工具得以鑒別礦石的含量，探尋富礦之源。那麼，如何使用此類工具呢？將裏有泥沙的礦石放入木斗之中，在水中淘洗，其所使用的原理則是重力選礦法，類似於淘金的方法。由於泥沙較輕，一經水的沖洗便可去除，留下所需之礦石。學者專家曾作過模擬實驗，證明在礦井中探礦時，使用木斗鑒別礦石的含量十分有效，尤其是借助礦井內的火光照



圖一四 第十一號礦體冶煉遺址六號煉銅爐模型
湖北大冶銅綠山古礦冶遺址博物館藏 筆者自攝

射，以肉眼便能清楚地看見淘洗後的氧化富礦，如孔雀石等。經由這樣的探礦程序，有經驗的礦工能夠決定開採的方向，將礦井的開鑿導向含有富礦的區域，獲取大量的銅原料。

鑄造青銅器的原料必須將地下挖掘出來的礦石冶煉成純銅（含銅量超過百分之九十一以上，如圖一二），方可運輸到所需之處進行鑄造的工序。而冶煉礦石的地點自然也離不開探礦區，即礦石在探礦區的不遠處就地冶煉。以銅綠山古礦冶遺址而言，有時古代的探礦區在山上，而其山腰或山腳就有冶煉區的遺址。如前所述，從冶煉遺存得知，當時是以火法煉銅作為冶煉的技術。因此，是否能提煉出精純的銅原料，當時的築爐技術佔有舉足輕重的角色，也是後代學者努力復原的重點。

第十一號礦體冶煉遺址所出土的十座春秋時期的煉爐遺跡，不但較為完整，而且其周邊的相關工具和輔助設施也都一應俱全。綜合其特點來看，古代煉爐通常建築在坡地之上，找一個地勢較高的平整台面鑿挖出一個平底坑，然後將紅色黏土和鐵礦粉混合，夯築成煉爐的基底，再在此基底之上構築整座煉爐，其高度（含爐基的部分）約在二公尺上下；再者，許多爐壁的遺存有明顯的補爐痕跡，顯示出每座煉爐曾多次煉銅。在這十座春秋時期煉爐的出土遺跡之中，以六號煉銅爐的遺跡及其遺存，最足以說明春秋時期冶煉銅礦的概況。

以下就以此遺址的平面圖（圖一三）和銅綠山古礦冶遺址博物館所展示的模型（圖一四）

說明可能的使用方式：六號煉爐和平整的工作台、具有坡度的台坡面相連，其側有廢棄爐渣的渣坑；而距煉爐最近的則是碎料台，長、寬、高分別約一百二十五公分、一百公分和二十公分，此碎料台的中心作為石砧之用，與石球（如圖一五）同時使用，作為整粒的工具，即將從礦井中運來的礦石敲成大小較為一致的尺寸，以利投入煉爐、提煉純銅。石球的大小約為直徑八公分，甚至有些石球有所凹陷，適於手握，以利礦石之整粒工作。

和泥池的

位置也離煉爐不遠，可以分為北坑和南坑，坑內分別裝有高嶺土和紅色黏土，都是築爐的材料。從現存的爐渣得知當時冶煉銅礦的溫度約達攝氏一千二百度左右，而爐壁雖是由紅色黏土加上提高煉爐強度和使用壽命等材料築成，如鐵礦

粉、石英碎屑、木炭粉等，但從現存的爐壁殘塊來看，其內層通常都是一層焦黑並出現起泡後的孔洞（圖一六），顯示曾經受過極高溫度的洗禮。因此，煉爐內部必須敷上一層耐火材料，例如在考古現場所發現的高嶺土，那麼，煉爐就比較可以耐高溫，將融點高達攝氏一千零八十度的純銅提煉出來，而煉爐則不至於因無法忍受高溫的煎熬而損毀。因此，在煉爐附近可以看到殘存著築爐材料的和泥池實不足為奇。



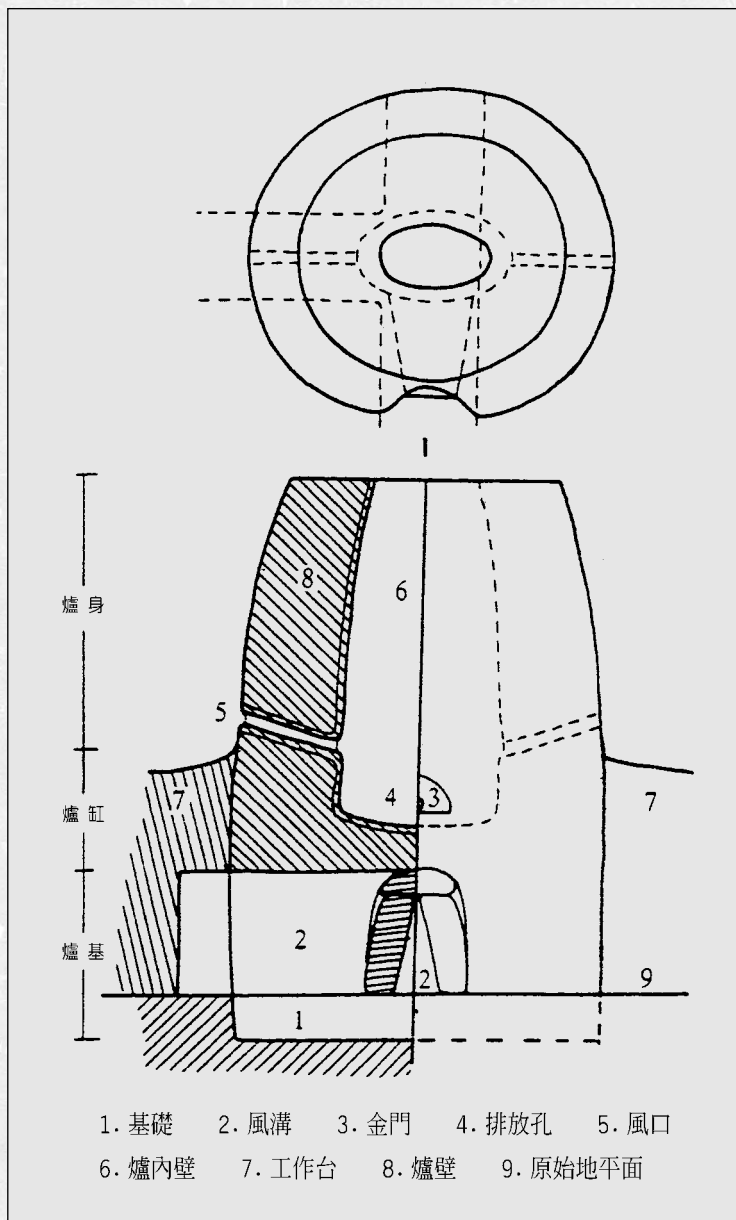
圖一五 石球與石砧 春秋時期
湖北大冶銅綠山古礦冶遺址博物館藏 筆者自攝



圖一六 爐壁殘塊 春秋時期
湖北大冶銅綠山古礦冶遺址博物館藏 筆者自攝

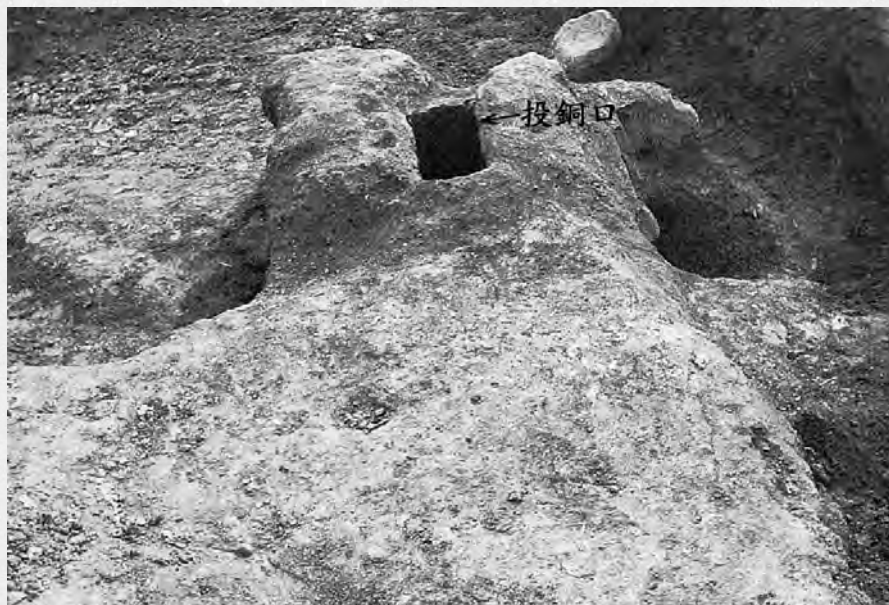
至於考古出土的煉爐殘跡，在冶鑄史專家盧本珊、華覺明等諸位先進不斷的模擬實驗之下，拼湊出可信度極高的復原爐（圖一七）。一座煉爐大致可分為三個部分，即爐身、爐缸、爐基。爐身是指自風口以上的部分，也就是有投銅口（圖一八）和壁爐的部分。爐缸則是指風口以下至風溝以上的部分，其截面近乎橢圓形，長軸兩端各設一風口，通常以對稱方式設置，風口略向下傾斜，如此，令缸內受風均勻，爐內炭火和原料才能充分燃

燒、融溶和反應（因為當時的火法煉銅是以內熱法加溫，即將木炭投入爐缸內燃燒，以提煉礦石為原料）。在爐缸前壁設有一個拱形的金門，主要用來排放冶煉完成後的煉渣和具有純度極高的銅液。就是因為有了金門的設置，冶煉工作一旦完成，欲取出煉爐內的原料無需打破整個煉爐，只要將在爐缸前壁的金門鑿開，就可以取出原料，煉爐只需稍加修補，就可以重覆使用了。此外，金門還有開爐點火的作用。



圖一七 春秋時期煉銅鑿爐復原圖
（採自《銅綠山古礦冶遺址》 附錄三 圖一）

爐基是指從基礎到風溝的部分，而爐缸則架設在風溝之上，它通常呈T字形，或是十字形，令爐缸下部形成空腔，不但可以防潮，而且當停止冶煉時，可在風溝內燒炭加溫，以避免爐缸凍結以及利於重覆使用同一個煉爐。



圖一八 煉爐遺跡（中間正上方的黑色區塊即為投銅口）湖北大冶銅綠山第十一號礦體冶煉遺址出土（採自《銅綠山古礦冶遺址》圖三七之1）

小結

十餘年的考古成果似乎可以勾勒出先秦以前冶煉工藝的大致輪廓：從礦井、煉爐，一直到其間所使用的工具和其規模，遙想當年的礦冶業必然是耗費人力、物力、財力的獨佔事業，想像著戰敗的俘虜、地位卑微的奴隸以極簡單的工具，冒著生命的危險，在深幽的礦井內胼手胝足地工作。他們將深藏於地下的寶藏挖掘出來，然後冶煉成珍貴的原料，造就出燦爛無比的青銅時代。

參考書目

- 朱漢盛，《瑞昌文明掠影》，二〇〇〇。
- 孫淑云（主編）、李延祥（副主編），《中國古代冶金技術專論》，北京：中國科學文化出版社，二〇〇三。
- 黃石市博物館編著，《銅綠山古礦冶遺址》，北京：文物出版社，一九九九。
- 劉詩中（編著），《中國青銅時代採冶鑄工藝》，南昌：江西科學技術出版社，一九九七。
- 劉詩中，《長江中下游地區先秦銅礦研究》，（台北：《中國南方文明學術討論會——慶祝中央研究院歷史語言研究所成立七十五週年》，二〇〇三、十二、十九—二十）。
- 劉詩中、李榮華，《銅嶺古銅礦》，《故宮文物月刊》一二六（一九九二、十一），頁八〇—八九。
- 盧本珊、華覺明，《銅綠山春秋煉銅豎爐的復原研究》，《文物》一九八二：八。
- 蘇榮譽、華覺明、李克敏、盧本珊（著），《中國上古金屬技術》，濟南：山東科學技術出版社，一九九五。

圖話此人間 一院藏圖籍精選展



中國古來大略以實用及啓蒙的角度來看待古籍附圖，至明中晚期以後因畫家的加入及社會風氣的改變，插畫被當成藝術品來苦心經營，成就中國版畫史上的非凡時代。入清以後，雖然戲曲、小說出版風氣不若晚明，但山水、地理等實用性書籍仍不乏優秀的版畫作品，晚清用石印方式印製的大量書籍插畫，也頗具特色，本次展出精選院藏各類古籍，依書籍內容概分成故事、生活、風景、人物等四單元，包括傳統木刻本、手繪本及石印本，期能展現中國古籍的多元風貌。

展覽地點：本院204陳列室
 展覽日期：民國93年6月3日起
 開放時間：每日上午9時至下午5時

知道了

— 硃批奏摺展

「知道了」是皇帝批閱大臣奏摺的常用語，意思是說所奏之事「朕」知道了。本展覽是「君臣對話：硃批奏摺展」延續性展覽，以康熙皇帝御筆書寫漢文「知道了」為標題，目的在指出這檔展覽重點在說明奏摺的呈遞、批閱、發還、回繳等過程，讓觀眾知曉清代皇帝是如何得知天下訊息的。

展覽地點：本院206陳列室
 展覽日期：民國93年9月4日至94年7月
 開放時間：每日上午9時至下午5時

