

# 几种有关金属工艺的传统技术 (续)

温廷宽

## 乙、拔蜡鑄鋼法

中国的鑄鋼技術有着悠久的历史，史籍所記的远古傳說中，曾有“黃帝鑄鼎”、“蚩尤以金作兵器”、“禹鑄九鼎”等，就目前所知的出土實物，以“辛店期”彩陶文化中發現的簡單銅器為最早。1928—1930年間，考古學家在河南安陽殷墟，不僅發掘出了大量青銅器物，而且還發現了銅范、將軍盔（化銅罐）、銅礦砂、木炭、煉渣等鑄鋼工具和材料，為研究古代鑄鋼技術提供了十分重要的實物資料。文字記載上最早談到鑄鋼科學技術的當是考工記，里面“金有六齊”“凡鑄金之狀”兩節，記述了鑄鋼的合金成分和熔化情況。此後到宋朝趙希鵬所著洞天清錄中才敘述了鑄鋼的具體方法。明代宋應星“天工開物”，是一部可貴的古代科學著作，在冶鑄第八卷，結合圖版，對鑄鋼工作做了較詳細的介紹，使我們大體了解由制模到翻鑄的全部過程。清代的著述里，涉及鑄鋼方法的較多，如阮元的“散氏敦銘拓本跋”、梁同書“古銅器考”、通藝錄中“杭州文廟增鑄鐘記”、叶爾寬摹印傳燈中介紹的“鑄印法”等等，但所談的鑄造過程都不夠詳細，較“天工開物”大為遜色。

無論古今中外的鑄鋼方法，基本上可分為兩種，翻砂法和拔蜡法（又名出蜡法、走蜡法）。這兩種方法各有優點，一般的說，翻砂法宜於大型鑄件，但鑄出的成品遠不及拔蜡法的質量；拔蜡法的優點是鑄出的成品可以達到高度的精確，不易變形，表面相當細致，無須加工打磨，能鑄造形狀複雜的器物，而且制模方法也較簡單，不用分塊，又無須多少工具和設備，最適於鑄造美術作品。

據說拔蜡法原創自我國，“洞天清錄”等所著錄的就是這個方法。它大約在八世紀前後傳入歐洲（又據說古埃及、希臘、波斯都使用過這個方法，但後來中斷了），近代先進工業國鑄造精確的銅件時，也採用它，譯名為“精密鑄造”，可見拔蜡法到今天還是一種先進的鑄鋼方法。作者收藏一只商代銅爵和一個戰國“貨”字錢幣，都是較細致的鑄件，曾拿給一位八級翻砂技師同志看，他簡直不相信是鑄出的原件，認為是鑄胎後加工打磨雕刻的。用放

大鏡讓他檢查銅爵的精細花紋，分明是原來鑄模痕迹，他才信服地認識到我們祖先在鑄鋼技術上的高度成就。雖然遺留下戰國以前的有關鑄鋼的記載中沒有談到拔蜡問題，但從那些銅器上的精美花紋和光滑的鑄面判斷，可以斷定，翻砂法很難達到那樣的水準的。

中國古代鑄鋼技術在商、周、秦、漢這一階段，可以說發展到了頂峰，唐宋以後，很少看到有象商周銅器、秦漢鏡鏃那樣精細的作品。明代宣德爐雖然也相當精確細致，但是先鑄胎，後經加工打磨，在鑄造技術上也不能和以往銅器相比。近百年來，由於外來鑄鋼技術輸入，大多數鑄鋼都採用了近代的翻砂法，能掌握傳統拔蜡法的工人已經逐漸減少，而且使用拔蜡法的鑄件質量也漸差。我們相信隨着社會主義工業建設的開展，中國傳統的拔蜡鑄鋼方法，不久就會重新恢復和發展起來，爭回我們古代銅器在國際上原有的榮譽。

這里，根據石家莊烈士陵園鑄象時請來的老師傅們的實際經驗，把我們傳統的拔蜡做模法作個簡單的介紹。為了便於說明和容易理解，以小型佛像為例，繪制示意圖，按工序分述如下：

### 一 材料的準備

蜡：古代鑄鋼用虫蜡，價格較昂貴，現在的石蜡也可使用。

牛油：豆油也可代用，搗在蜡里，在常溫中增加蜡的可塑性。

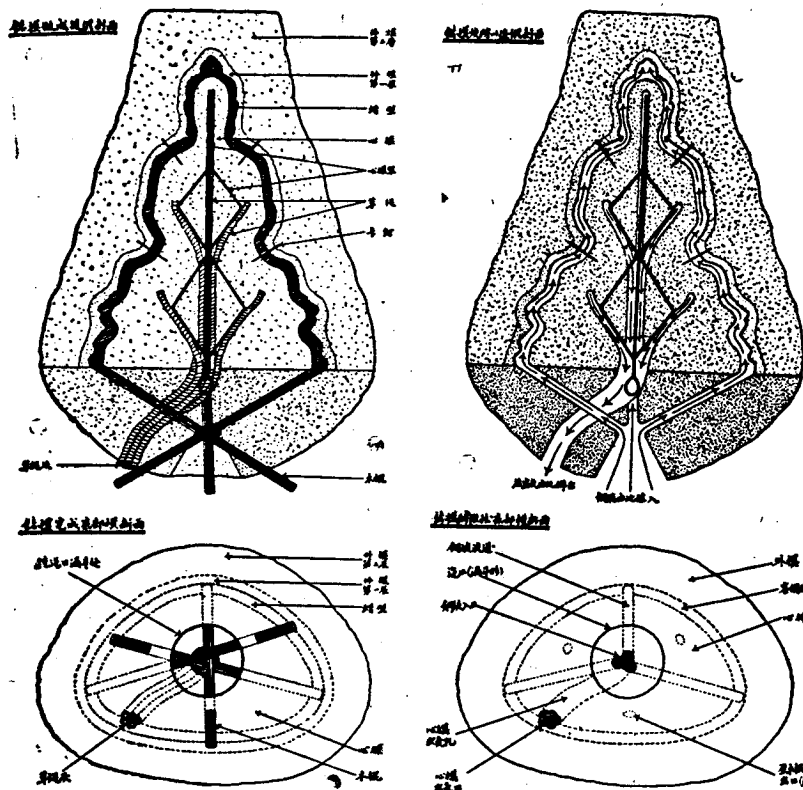
松香：溶在蜡里，增加硬度。

細泥漿：粘土碾碎，用細篩篩過，加水調成泥漿，搗入細紙筋（用高麗紙剪成細絲即可）攪搗，要搗到極勻極爛，可使粘土漿干燥後不裂。在做成鑄鋼外模第一層後，紙筋遇熱燃燒，留下許多細微通氣孔，以便注入銅液時幫助散放熱空氣。

白砂：顆粒較粗，通氣性強，做心模、外模第二層用。

馬糞：搗在砂里，做心模，起粘連砂的作用，高熱燃燒後也變成氣孔通氣。

粗銅絲（或銅釘）：銅質要與鑄件相同，做心模和外模間連接的撐架。



所說“油蜡埤定，然后雕鏤書文物象”，就是“拔”的过程，商周銅器的器形制做，大概也是这种方法。

在原物上翻制蜡型，先用粘土（現在可用石膏）在原物上做一套分塊模子（不是直接翻銅的模子），模子做好，即將軟蜡放在平滑木板上，碾壓成片狀（銅鑄件需要多厚，即壓多厚），之後，把分塊的粘土模子（或石膏模子）拿來，齊着它的邊緣把蜡片緊貼在模子面上，每塊模子都貼好蜡片後，把模子拼對起來，用繩捆牢。然後用粗鐵絲照着模內中空地方做一個略小的心模（又名里模）架，沿着心模架的幾根骨幹，捆上一些草繩，一總束在心模架主幹的下端（即鑄件底部

粗鐵絲：直徑約在0.4公厘以上，做心模骨架用。  
 草繩：紮在心模骨架上，高熱下燃燒後，成為心模的管狀出氣孔。  
 粗麻：揀在砂里做外模第二層不易松落，燃燒後也和紙筋、馬糞一樣，留下通氣細孔。  
 錫（糖稀）：揀水調砂，做外模第二層，使砂易粘連不散。  
 圓木棍：打磨光滑，在鑄件底部留澆口管道用。

中心地位），草繩束頭要比骨架長出一段。心模架作好，懸放在模內不貼近蜡型的中空地方，隨之填入揀有馬糞的粗砂（重量比為3：100，略加水使微潮），固定住心模架，粗砂填滿後，用春錘將粗砂壓實。放心模架和春砂時，注意保持心模架的中心位置，春砂時更要注意不使心模架穿透粗砂接觸蜡片。上述工作完成，即可打開粘土模子（或石膏模子），蜡片已粘連在心模砂上，與模子分離。取模子時要輕，不要損傷蜡片。在原模子分塊的對合處，可能有一些連接不上的隙縫，可將軟蜡搓成細條，細心填補修好。如此，蜡型和心模的工作就完成了。

## 二 方法

### 一 制蜡

把蜡、松香、牛油（一般的重量比為90：7：3。天氣冷熱不同，也可適當變動等分，天熱減蜡增加松香，天冷減松香增加牛油）共同放在鍋內熬煮，離火冷卻，就成為象水面一樣的可塑性軟蜡。

### 二 做蜡型和心模

做蜡型的方法有兩種，一種是在原物上翻制，一種是無原物可依而在蜡型上按意匠創作。前一種用於仿制某件成品，如宋代姜娘子、王吉<sup>①</sup>和清代山東濰縣鑄工仿制的古銅器，大約都使用這方法；後一種方法在過去較普遍，實際上是在鑄銅技術以外增加了雕塑蜡型的藝術創作過程，所謂拔蜡法的“拔”字，正是捏塑雕刻的同義語。象“天工開物”中

如果沒有原物可依而是捏塑雕刻的蜡型，就無須先做一套模子，只要先照預定鑄件的樣式尺寸略小，做成心模（做法是與上述結構相同的心模架，堆塑混有馬糞的粗砂，成為鑄件雛型的心模），在心模上貼一層蜡片，然後在蜡片上加以細部捏塑雕刻，使用的工具和捏面人的工具樣子差不多，以捏為主，以刻為輔，所以叫“拔”。“天工開物”冶鑄第八卷介紹鑄萬鈞鐘說：“埤泥做模骨，其模骨用石灰三和（合）土筑，不使有絲毫隙拆，乾燥之後，

<sup>①</sup> 姜娘子及王吉據“格古要論”引為元代人，“尖陽丛笔”為南宋人，皆仿鑄古銅器名手。

以牛油、黃蜡附其上数寸”，大体指的就是这个过程。

### 三 插心模卡釘

用粗鋼絲剪成許多小段，一头磨尖，或者用鑄件鋼料事先鑄成許多小釘，分插在做好的蜡型上部 and 四周，小釘下端要透過蜡片插進心模，上端要露在外面，以便作外模后嵌在外模里。它的作用，是为了在出蜡（見后）后鑄鋼的心模和外模之間变成中空，須要靠这几根鋼釘把心模固定在外模里，所以叫做心模卡釘（当鋼件鑄成后，卡釘就嵌在鋼件上）。卡釘的数量、粗細和插進的位置，要根据鑄件样式和心模重量而定，总之，不宜插得过多或插的地方正当鑄件表面明显之处，而以能卡住心模不动，鑄出成品鋸断卡釘外露部分后不显痕迹为原则。

### 四 做外模第一層

前項工作做好，即开始做鑄件外模第一層。先用笔或細毛刷沾上已准备好漆有搗爛細紙筋的細泥漿，遍塗蜡型面上一薄層（蜡型和心模的底边不塗，須外露），俟其陰干略硬时，再塗一層，如此反复塗到半厘米左右，即放在干燥地方令其干透。

### 五 做外模第二層

外模第一層做好，再用糖稀（錫）水拌粗麻，調粗砂，糊到干燥的泥漿上面，厚度大約相当于泥漿的五、六倍左右，再用温火把它烤干，即將鑄模整个倒轉，使心模的底部（中心留有一紮心模架草繩）和蜡型的底边都露在上面。

### 六 做澆口和心模出气孔

先将光滑的圓木棍（直径相当于蜡的厚度）三根，在中間地方紮一根繩，再把木棍又开成为三个支点，棍头对准已翻轉的蜡型底边架好，同时将心模中心草繩束斜出于支点木棍中間，就将調水粘土糊在模底，堆滿了心模、蜡型和外模。堆的时候要將木棍上端和草繩束头露在外面，用力將泥压实。堆泥和压实时，最重要的是注意防止泥砂夹在棍头和蜡片底边接合处，否則会影响后来溶蜡外流和銅液注入。然后，把木棍一根一根的抽出（木棍光滑，容易抽出），用小刀將三根木棍相交点以上的泥挖成一个漏斗狀的圓槽，原来埋在泥中的木棍、繩也取出，在圓槽以上的三个遺留的木棍圓洞口，应用泥封堵，挖圓槽时要把鑄模橫放或正放，以免泥渣落到里面。被抽出木棍遺留的三条管道連着蜡型底边的漏斗形圓槽，这就是灌注銅水的“澆口”。在澆口的旁边泥上还露出一束草繩头，以后烤模时被燒毀（見后），就成了心模出气孔。

### 七 出蜡

上面工作做好，整个鑄模就基本完成。这个鑄

模是坚实的，除了澆口的圓槽和三条管道外，并無中空地方。該如何灌注銅液呢？这就要談到出蜡工作了。

出蜡方法，是把鑄模放在鉄架上，下面以木柴燒烤，边烤边轉鑄模，使蜡逐漸溶化，經過三条管道从澆口流出，烤时只能用温火，如用猛火，蜡液要在模中沸騰，輕者大量滲入心模和外模里，影响澆注銅水，重者則因体积澎漲，会冲損細致的泥漿外模面。这样边烤、边轉，边流出蜡液，由底到上，模的任何部分都烤到，直至鑄模內的蜡型全部溶化流尽（当然要有一小部分蜡液滲入模壁）为止。蜡流尽后，心模和外模之間成中空地带，因有鋼卡釘架住，心模仍固定在原来位置，不会动搖。

### 八 烤模

鑄模經過出蜡后，所含水份也大体烤干，已变得干燥而坚硬了，但最后还要燒烤一次，是为了使鑄模更加坚硬，經得住澆注銅水的冲激，同时也把模中紙筋（第一層外模）、粗麻（第二層外模）、馬糞、草繩（心模）燒尽，造成各种空隙和圓洞，以便于澆注銅液时放出热空气。鑄模要放在烤窑中烤，可临时搭砌如小型的燒磁窑。烤模的温度要高，一般以400°C为宜，約烤四、五小时（時間根据鑄件大小决定），不仅上面所說的各种有机物質被燒成炭灰，变成空隙和圓洞，而且整个鑄模也被燒得更为坚硬，近于陶質。

燒烤后的鑄模，从外面看来頗象一个圓墩，只是在底部露出一个漏斗形圓槽（澆口）和旁边的圓洞（心模出气孔），这时便可准备澆注銅液了。

### 九 澆鑄

与烤模的同时，在地面挖一比鑄模大些的圓坑，趁鑄模烤过尚温时，倒放进坑內，鑄模澆口朝上，可与地面齐平，另备一些碎磚石填于鑄模周围，使它牢牢地嵌在坑中。

至于熔化銅液和攪对錫、鋅、鉛等技术，也是鑄鋼工作中的重要环节，因为和翻砂鑄鋼没有区别，合金成分随着鑄件要求也多种多样，不在这里介紹，只談一談当銅液注入模中如何放出热空气，以便于銅液順利流动充滿模中的問題，这是保証鑄件質量良好的中心关键。

当銅液倒进澆口，即分三股流进模中中空地带（原来蜡片的位置），这时模里的原有空气，遇到高热（攪对錫、鋅、鉛的銅液温度一般在800°—900°C）而澎漲，必須急剧排出，当时心模受热最高，虽然空气澎漲量大，但有馬糞、草繩燒尽的空隙和圓孔道，出口通暢，自能順利排出，同时另一部分热空气也挤入外模壁面極微細的小孔（紙筋被燒毀的地

方)透过烧毁的粗麻和粗砂間隙排出模外,由碎砖中鑽到地面上来。这就不致因排气困难,造成鑄件發生破洞、蜂窝或砂眼等缺点(造成这些缺点的原因,还有熔化銅液和合金的技术問題,但主要是不能充分排出气体所致)。浇鑄工作較简单,無須多講,当銅液在模中凝固冷却后,即可将鑄模从坑里提出。

#### 十 开模和修整

鑄模从坑中提出后,即可将外模打碎,一塊一塊取下来,心模被高热烧烤,已相当松脆,稍一敲打即碎,可連心模架一起取出。拔蜡鑄銅工作,到此就基本結束了。剩下的是把鑄件里、外露出銅卡釘的两端以及下部浇口的三根銅柱,用錘、鋸、銼等工具截鋸下去,将痕迹磨平,就完成了—件理想的作品。

上面所介紹的拔蜡法,是我們祖国传统鑄銅方法之一。为了便于說明和理解,才以鑄简单的小型佛像为例来叙述,至于較大的或較复杂的鑄件,还有若干变通方法,根据不同的鑄件,在設備、材料、工具以及具体制做过程上,都有或多或少的变动,这里不能一一詳尽介紹。

这种传统的拔蜡做模法的基本道理和其他做模方法差不多。上面談过,其中心关键是要很好地解决排出热空气和順利地使銅液在模中流动,充滿模中,以达到鑄件精確細致、不出毛病的目的。和翻砂法比較,它有几个主要优点:

第一 对于多么复杂的鑄件,都可做整模,無須分塊,鑄件能保證精確、不变形。

第二 因为不須分塊做模,也就不必反复烧烤拼对鑄模,烤模和浇注两道工序直接連系起来,模中能保持一定温度,空气中水分大为减少,遇高温时澎涨倍数低,鑄模的通气問題比較容易解决。

第三 由于上面原因,模中保持热空气,銅液不至很快凝固,可增加流动性,易于充滿鑄模。

第四 使用細泥浆做模面,無須再塗敷料<sup>②</sup>,鑄出成品細致,这是由于粘土的成分中含有較多的矽酸,矽酸能耐高热,經過烧烤,接近陶質,既硬又牢,其坚固性和耐温性超过砂模,經得起銅液冲激。

第五 心模受热最高,被銅液包围时也最易压坏,馬粪糞在砂中,被烧烤后有一部分阿莫尼亚(氨)盐类的固体結晶含在砂中,对砂能起粘連作用,就能加强心模的坚固性(馬粪較一般鑄銅砂中摻用鋸末为优良,已为近代科学分析所証实)。

此外,由于热模浇鑄和通气順利,可以省掉做“冒口”<sup>③</sup>的工序;至于拔蜡法做模的設備工具都較简单,鑄件成品不需加工等优点,已在前面談过;这里就不重复了。

<sup>②</sup> 为了保护模面,不使鑄件粘附砂粒(翻砂法用砂做模),在模面上塗一層炭粉,当浇鑄銅液时,炭粉受热放出一層气体,起隔离作用。除了炭粉,还有用石墨粉、黑料(石墨粉摻粘土、煤粉、焦炭粉等)或銀粉(天然石墨粉矿石)的,这些材料总名为敷料。

<sup>③</sup> 銅液从浇口注入,又从另外一个口冒(溢)出来,以檢視銅液是否瀰滿模中,所以叫“冒口”。冒口除了檢視銅液是否注滿,还起着主要通气作用。

#### 关于苏联博物館的一些最新統計数字

十月革命四十周年紀念节日前夕,苏联文化部文化教育局局长A·珂斯罗夫在苏联文化报發表“一切文化財富都屬於劳动人民”一文,其中有关博物館最新統計数字摘引如下:1914年沙皇俄国只有一百八十一个博物館,其中六十一个地志博物館。1956年至苏有八百六十二个博物館,其中有四百二十三个地志博物館,一百一十五个艺术博物館,一百五十七个紀念博物館,九十三个历史博物館和革命历史性質博物館,其他性質博物館七十四個。全苏博物館共有藏品二千万件以上。平均每年參觀人数为三千三百万人以上。每年平均举办展覽会一千次以上。(歌)

#### 苏联又一个新的博物館誕生了

1957年春天,在莫斯科誕生了国立俄罗斯建筑博物館(以名建筑学家A·B·苏舍夫命名),共有十一个陈列室,九百八十〇件展品,陈列介紹了从十一世紀到目前的建筑史。展品中有各个俄罗斯伟大建筑家的作品、草圖原稿、模型等,也有苏联名建筑家設計的有名建筑,如战后重建的斯大林格勒及其他城市,还有苏联名建筑学家苏舍夫院士的作品等。据博物館长卡布可夫斯基談,目前的布置仅是該館陈列計劃的第一步,以后还要不断搜集藏品扩大陈列,以供苏联建筑界研究与供苏联人民欣賞。(歌)



簡訊外