

北京工業學院推薦交流講義

鑄工學



第一章 緒論

1—1. 機械製造程序

製造一種機械，其一般程序大概如下：——

第一步工作為設計製圖，根據理論及以往經驗，將機械各部份的相互運動以及形狀、大小、材料、件數等項詳加考慮及計算，然後繪製詳圖及總圖，送交製造部門。

第二步則為製造部門。根據設計藍圖，將設計出來的機器中的鑄件，圖樣，先交模型車間，把木材製成翻砂用的木模。鑄工車間將木模放在砂內，製成砂型，然後將熔融的金屬注入，冷卻後即凝成固體的鑄件。有些機械，是由鍛焊等法製出來的，則交鍛工場及焊接工場製作。

第三步則將鑄工車間及鍛焊車間製出來的機件毛坯，大部分需要送到機械加工車間去加工，用各種工具機，施行車、鑽、鉋、銑、磨等機械加工工作，加工後的成品，須經過檢驗工作，檢驗其品質有無缺點，尺寸是否合乎要求。

第四步則將以上各種成品，送到裝配車間，按照圖樣，裝配成為完整的機器。

第五步則為試驗工作，將裝配完成的機器，施行試車，觀察其運行時有無障礙，並測定其容量、效率等項，是否合乎規定。

1—2. 鑄工在機械製造中的地位

鑄工在機械製造中，佔着很重要的地位，因之設計出來的機器，除了簡單的機械，可以用鍛、焊方法製成外，大部份形狀複雜的機件，都是鑄造出來的，尤其是重型機器，用鑄件的部份更多，近年來因為電焊進步，有些機械的製造過去是用鑄工的，現在改用電焊來代替，但是近年來鑄工也有顯著的進步，有些機件，過去用鍛焊製造出來的，現在反而改用鑄件，例如汽車上的機軸、凸輪軸及

齒輪等，以前是鍛製的，現在都大部改用鑄鋼了，又如坦克車上的砲塔，以前是用鋼板焊接成的，現在也改用鑄鋼了，又如汽冷式航空發動機上的汽缸筒，過去是鍛製出來的，現在則改用离心澆鑄法製造，由此可見鑄工在機械製造工作中的重要了。

降低產品成本，是社會主義工業積累資金的基礎，是擴大再生產的泉源，機械零件既然大部份都是鑄造出來的，為了減低機械的成本，須特別注意改良鑄造技術，提高勞動生產率，使鑄品的成本降低，這是我們學習鑄工學的重要任務。

1—3 鑄造工作程序

製造鑄品，須經過許多工作步驟才能完成，現將工作程序，分別說明如下：

(一) 製模——鑄造工作的第一步，是製造模樣，就是根據設計的圖樣，製出和機械形狀完全相同的模型，以供翻砂之用，因為製模所用的材料不同，可分為木模和金屬模兩種，木模是用木材製成，其优点是價廉質輕，施工容易，除了鑄件數量很多者外，一般多採用木模，金屬模是用金屬鑄成，製造金屬模，首先也需要一個木模，叫做母模，金屬模的优点為堅固耐用，表面光滑，容易從砂中取出，且可製成複雜形狀，製造金屬模的材料，可用生鐵、鋁、黃銅及白合金等。

(二) 製型——用模工廠製出的模樣來做成空心的鑄型，叫做製型，一般的鑄型都是用型砂做成，又叫砂型，因為型砂可以反復使用，所以普通都將製型的工作，叫做翻砂，製型除用人力外，還可用機械的力量，製型的機器，叫做製型機，在特殊情形時，如果要製出大量的鑄品，則將鑄型用金屬製成，稱為金屬鑄型。

(三) 熔化——用熔爐將固體金屬熔化為液體，然後方可澆注到砂型內，製成鑄件，熔化金屬的熔爐，種類很多，普通鑄鐵車間，多用扁沖天爐，小型車間也有用三節爐和壩爐的，在鑄鋼車間，則用電爐，柏迪麥爐，及馬丁爐（平爐）等，在熔化的過程中，

須控制金屬所需的化學成份和物理性質，使鑄件能達到預定的標準。

(四) 澆注及清理——將熔化之金屬，澆注入砂型內，等到凝固冷卻後，由鑄型內取出，鑄件上面附着的澆口和冒口，必須除去。鑄件表面附着的型砂，也須清除，用型心的地方，必須將型心骨和型心砂挖去，鑄件經過清理後，便可送到機械加工車間去加工。

為了改進鑄造技術，達到增產目的，同時使產品的品質提高，在參加鑄造工作時，須注意下列幾點：——

(1) 製造砂型及型心所用材料的控制——須用科學的方法研究砂型及型心所用材料，如型砂，型心砂及粘合劑等的性質，及其對於鑄品品質的影響。

(2) 製型技術的改進——改進製型的操作方法，使勞動生產率能夠提高。

(3) 鑄品化學成份的控制——對於各種使用的原料，須詳加分析，使能得到所需要的鑄品成份。

(4) 熔爐操作方法的改進——改進熔爐操作方法，減低燃料的消耗，使熔爐的效率提高，且可得到品質優良的熔融金屬。

(5) 合金加進物的使用——將合金加入熔融金屬內，對於金屬鑄品的性質，可以更好的改進，適合於各種機件的特別需要，如將銅鎂合金加入鐵水內，製成球墨鑄鐵，使鑄鐵的強度增加，便是很好的例子。

(6) 機械設備的普遍應用——過去用人工的地方，可逐步改用機械設備，使產量提高。

1—4 鑄工廠的種類

鑄工廠的分類，可以依據鑄品的不同，分為下列幾種：——

(一) 鑄鐵廠——鑄鐵廠的產品，是生鐵鑄品，用灰生鐵，破舊鑄件及廢銅等原料，放在冲天爐或三節爐內用焦炭將其熔化，加熔劑除去熔渣，而後澆注入砂型內，即鑄成生鐵鑄品，生鐵鑄品的成

本低，可是抗拉力弱，受不起衝擊力的作用，最近國內許多工廠試製球墨鑄鐵成功，因為他製造簡便，成本也低，而性能相當卓越，抗拉力增加，這種鑄品的試製成功，對我國工業建設將起很大的作用。

(二) 鑄鋼廠——鑄鋼鑄品是用生鐵，廢鐵^和廢鋼等做原料，把它放到平爐，電爐或坩鍋爐內溶化成為鋼液，然後澆注入砂型內，製成鑄件。因為鑄鋼的強度比鑄鐵好，所以適宜於製造受力較大的機件，尤其是受衝擊力作用較大的機件。鑄鋼鑄品的成本高，因為球墨鑄鐵試製成功，一部分鑄鋼的機械零件，將用球墨鑄鐵來代替。

(三) 有色金屬鑄工廠——按照其所出鑄品，又可分為鑄銅廠，鑄鋁廠等。

鑄工廠又可依照其經營的業務不同，分為下列兩種：——

(一) 專業鑄工廠——專製造一種鑄品的鑄工廠屬於此類，如專製水管的鑄工廠，稱為鑄管廠，專製鉄鍋的鑄工廠，稱為鑄鍋廠。

(二) 多種生產鑄工廠——通常叫鑄工廠的（又叫翻砂廠）都屬於此類，其產品種類很多，各種形狀及大小不同的鑄件，都可鑄造。

1—5 金屬模鑄法

金屬鑄型，製造費用雖較砂型為高，但是如果鑄件需要大量生產時，因其鑄品表面光滑，可以減少機械加工，反而比較經濟，因此近年來在機械製造工業中，已大量採用，金屬模鑄造法，可以分為下列四種：——

(一) 永久金屬模鑄法——將熔融之金屬，用手澆注到金屬鑄型及金屬型心周圍，不加外壓力，即可鑄成鑄品。

(二) 半永久金屬模鑄法——與永久金屬模鑄法相同，只是型心是用型砂做的。

(三) 離心力澆注法——利用離心力的作用，將熔融之金屬，澆注到旋轉的鑄型裡面，製成鑄品，如生鉄水管之製造，多利用此法。

(四) 压铸法——利用外压力将熔融的金属，压入金属铸型内及金属型心的周围，即可制成铸件，依照此种原理制造的机械，叫做压铸机。

——第一章完——

第二章 木模的製造及使用

第一節 木模的種類及製造方法

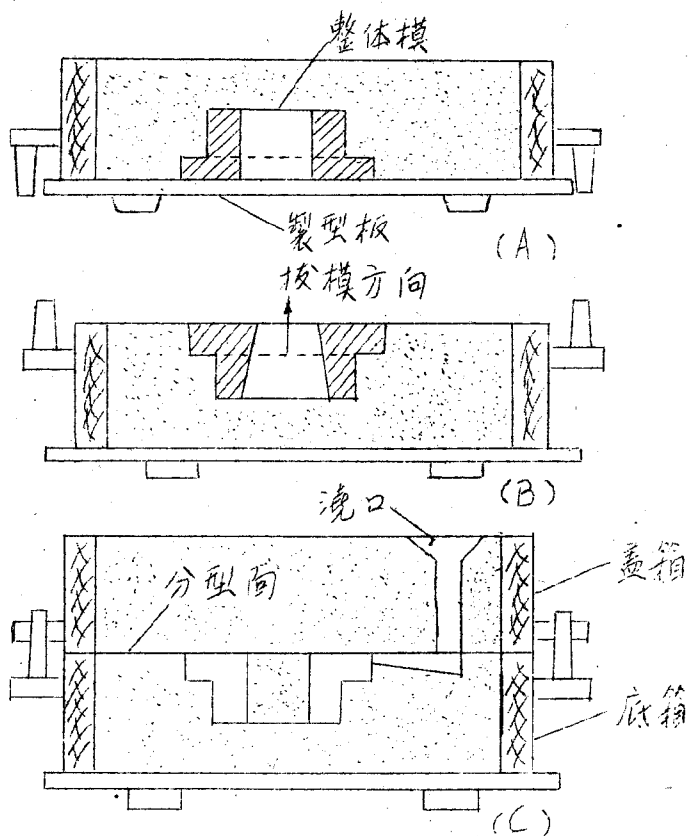
2—1 木模的類別

木模的種類很多，大概可以分成下列幾類：——

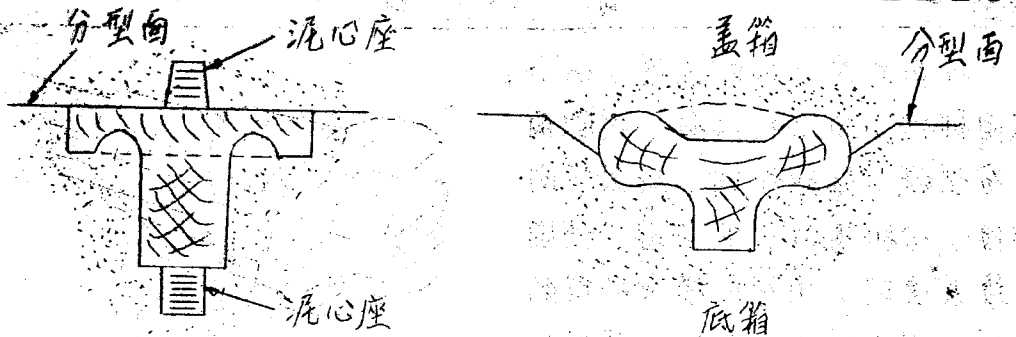
- (一) 整體模
- (二) 分面模
- (三) 骨架模 (龍骨模)
- (四) 括板模
- (五) 其他如部份木模、多型木模及假型板等。

2—2 整體模

整體模是將整個木模做成一個，沒有分裂成幾部，也沒有鬆動部分 (loose pieces) 凡是鑄件形狀簡單，在翻砂的時候，從砂型內取出容易，便可用整體模，如右面第一圖及下頁第二圖所示，便是很好的兩個例子。



第一圖 用整體模製砂型法 (一)



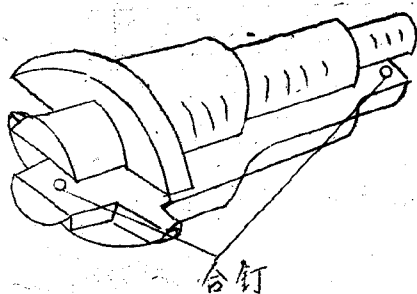
第二節 用整體模製砂型法(二)

用整體模製砂型法——砂型(又叫做砂模)通常是在一個木頭或金屬做的框子裡面做成的，這個框子叫做砂箱，如果用兩個砂箱，則上面的叫蓋箱(又叫做上箱)下面的叫底箱(又叫做下箱)，如果用三個砂箱，則在中間的叫中箱，製造砂型時，須根據鑄件的形狀，選擇大小適合的砂箱，當木模放入後，四面須有恰够的餘地可以填砂。製型時，先將木模放在製型板上，再放上底箱，放底箱時，須注意將底箱的底面向上，然後將型砂填入砂箱內，一面填砂，一面填砂，直至全部填滿時，然後拍平，用通氣針向模樣的周圍戳通氣眼，並撒分型砂，如第一圖(A)所示，其次將底箱翻轉，用刮刀將表面修光，並撒分型砂，如第一圖(B)所示，底箱做好了以後，套上蓋箱，放要澆口棒，然後填砂、拍砂、刮平、打通氣眼，並將澆口棒拔出，做好澆口，然後將蓋箱提起翻轉。再在底箱，挖好熱水流入砂型的通路，並用排筆蘸水在木模四周潤濕，輕敲木模，使砂不粘在木模上，然後用提模鉤將木模拔出。如果砂型有損壞的地方，須加以修補，修補完畢後，在砂型表面洒上石墨粉，然後將蓋箱蓋好，完成製型工作，如第一圖(C)所示。

2—3. 分箱模

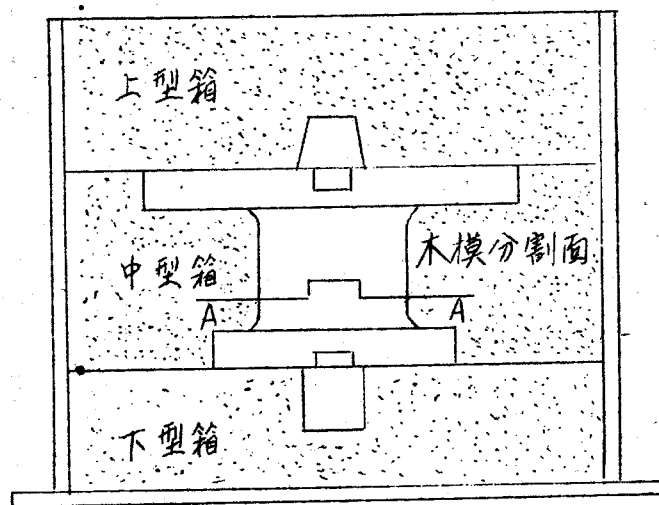
凡是形狀複雜的鑄件，為了便於將模樣從型砂裡面拔出，將整個鑄件的木模由二部或三部分拼成的，叫做分箱模。

如第三圖所示的木模，係分做兩部份，用合釘接合，叫做兩片分型模，製砂型時，將上下兩部份，分別置於上下型箱，按模時極其便利，用分片模做砂型的方法，可先將沒有合釘而有孔的半邊木模放在製型板上，平面向下，再放上底箱，然後填砂、橋砂、刮平。再將底箱翻轉，用刮刀將表面修光，再將有合釘的半邊木模放好，洒分型砂，套上蓋箱，放妥澆口橋，然後填砂、橋砂，刮平、澆口，戳通氣孔、開箱，手續與用整體模做砂型時相同，開箱以後，將木模及蓋箱及底箱拔出，洒上石墨粉，即完成了製型工作。



第三圖 分片模 (一)

有時木模分割面和分型面不相重合，製砂型時需要上中下三個型箱，如第四圖所示，便是一個顯著的例子，圖中 A A 為木模的分割面。

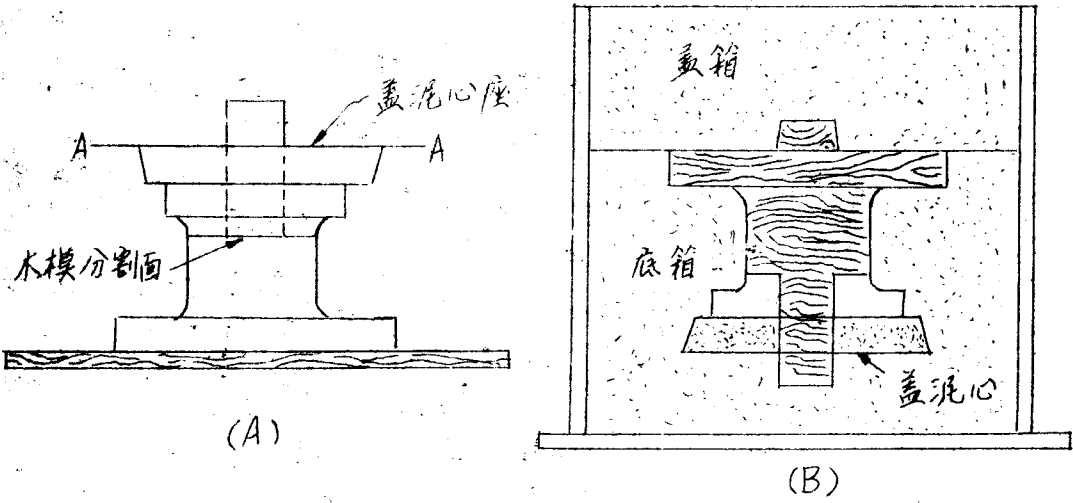


第四圖 分片模 (二)

如要將第四圖所示的砂型，做在兩個砂箱裡面，則可用蓋泥心的方法，在木模上加上一個蓋泥心座，如第五圖 (A) 所示，當製型時，先將整個木模放在製型板上，放上底箱，然後填砂，當橋砂至 A A 平面時，將蓋泥心座取出，加上用泥心盒做好的蓋泥心，然後再行填砂，直到全部填滿時為止，其餘手續，與用整體模做砂型時相同。第五圖 (B) 表示砂

出，加上用泥心盒做好的蓋泥心，然後再行填砂，直到全部填滿時為止，其餘手續，與用整體模做砂型時相同。第五圖 (B) 表示砂

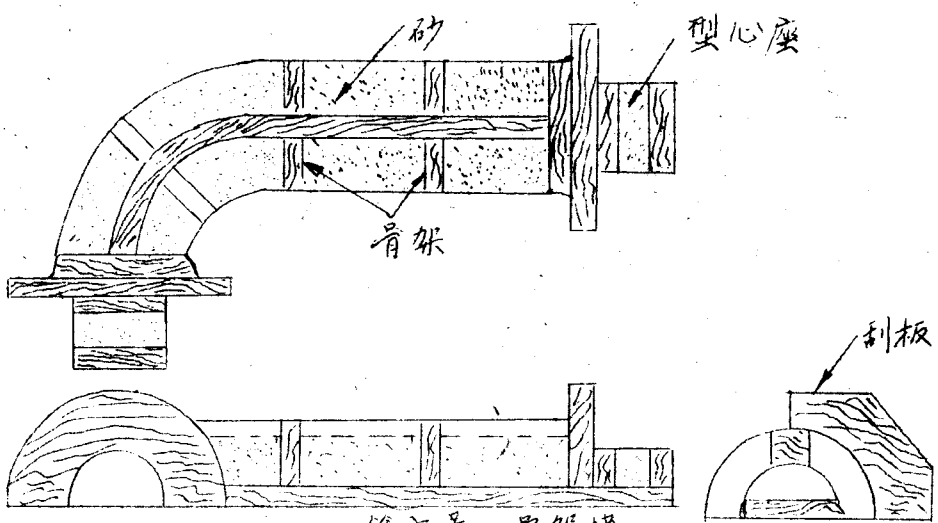
型做好後，蓋泥心放在底箱內的情形。



第五節 蓋泥心法

2—4 骨架模

有些中型或大型的鑄件，需要的數量不多，如果每一鑄件都做一個實模，那麼所耗工料太多，很不經濟，在這種情況之下，一般都用骨架模。這種模型的做法，是先做成木架，中間空處填入型砂，再用刮板在表面刮平，中型或大型的水管接頭，如彎管，丁字形管等，多半都用骨架模做砂型，如第六節便是一個實例。

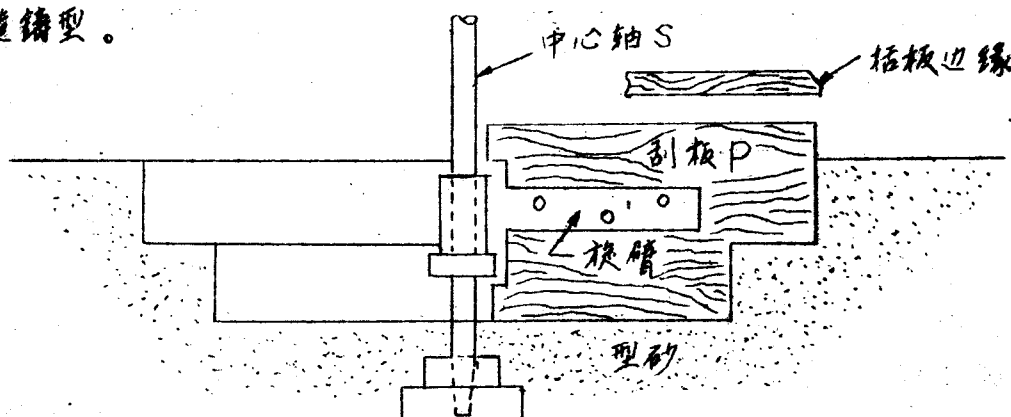


第六節 骨架模

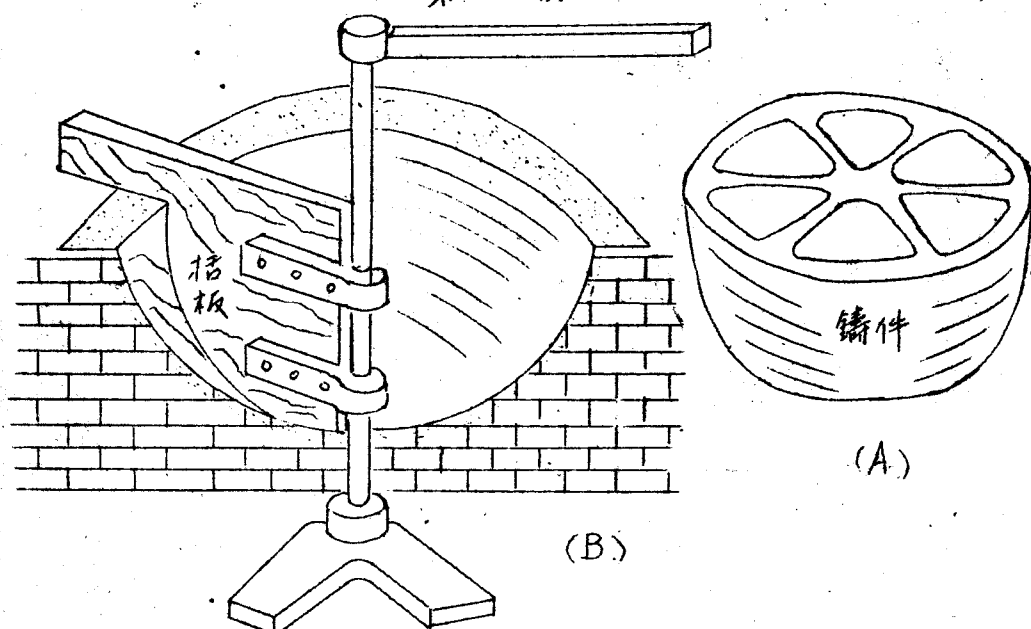
2—5 括板模

為節省木模的木材，凡圓形鑄件，其直徑在200公厘以上，而又不需大量生產時，多用括板模做成鑄型，同時，不僅圓形的鑄件可以用刮板木模，其他有規則的平面及曲面鑄件，也可利用這種木模做成鑄型。

如第七圖所示，刮板附着於旋臂上，當依中心軸S旋轉時，其刮板邊緣刮成塔輪之外緣，多數大皮帶輪及飛輪，亦用此種方法製造鑄型。

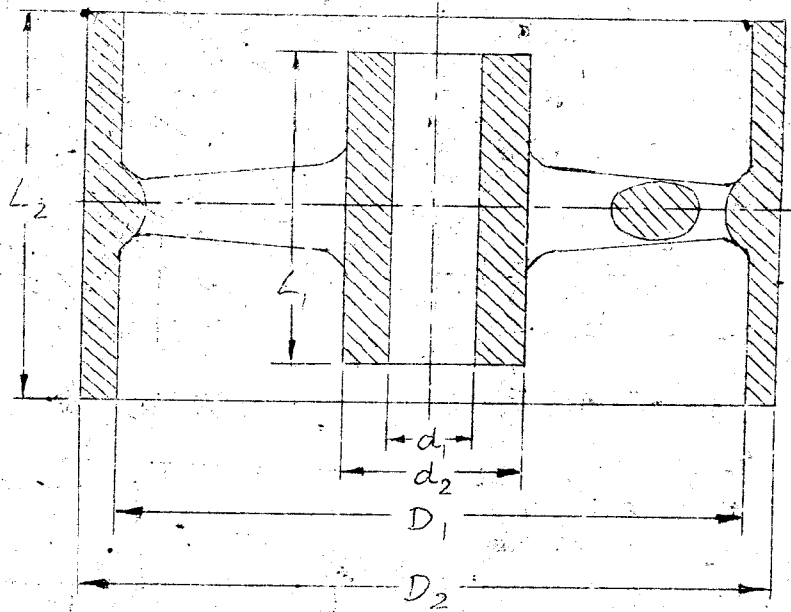


第七圖

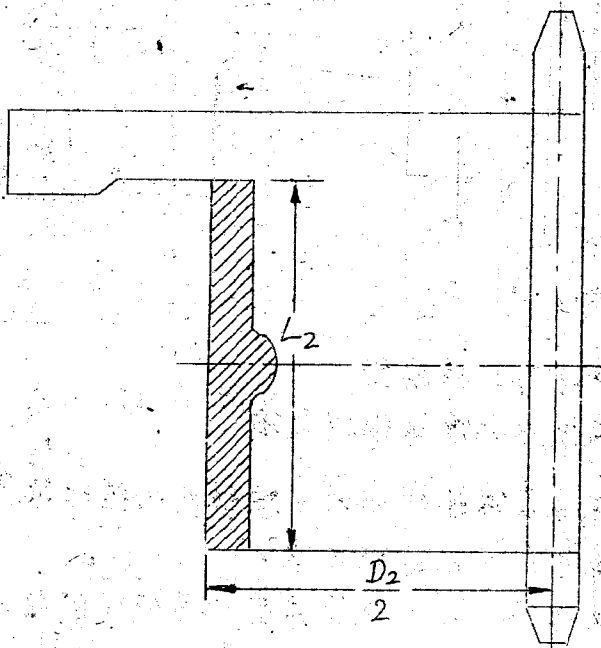


第八圖

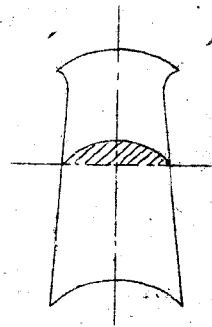
第一圖 (A) 表示鑄件之形狀，而 (B) 表示用括板模車製砂型之情形。



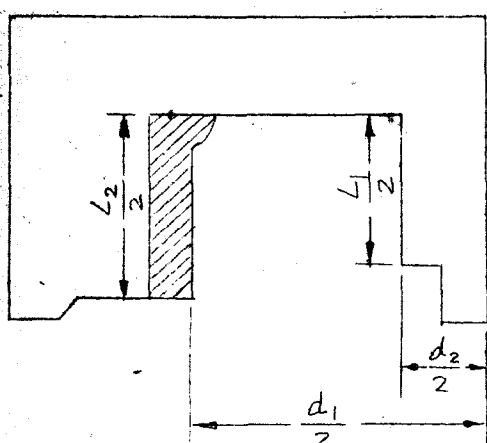
(A) 皮帶輪工作圖



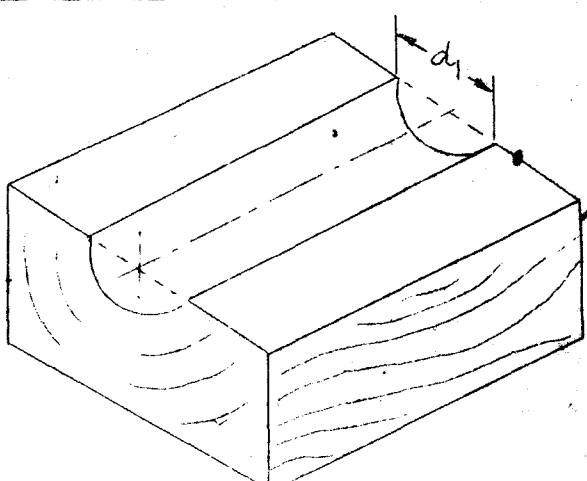
(B) 中箱括板



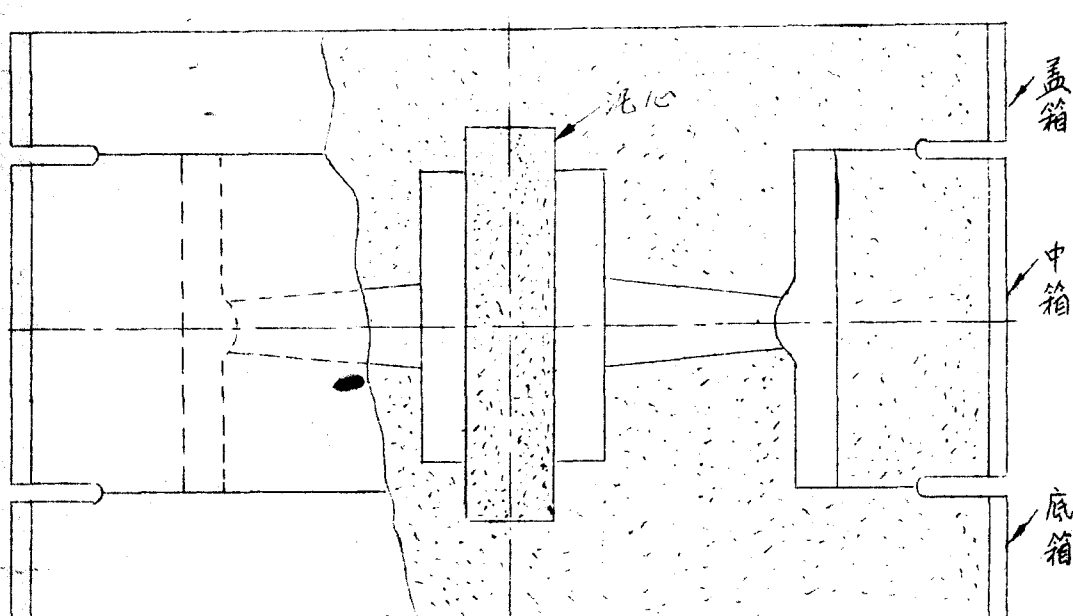
(C) 輪模樣



(D) 蓋箱及底箱括板



(E) 泥心盒



(F) 做好的砂型

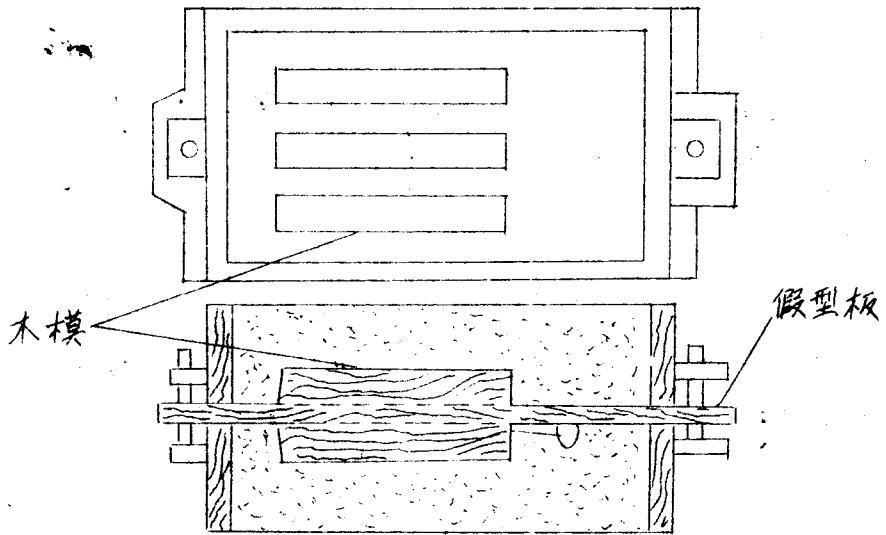
第九節 用括板模做皮帶輪砂型法

第九節表示用括板模做皮帶輪的情形，這種刮板模比較簡單，非常省工。一般木模製造工人多用這種方法。

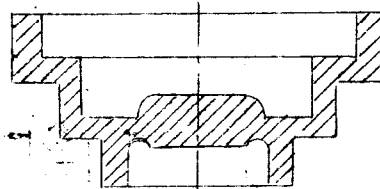
圖(A)是皮帶輪的工作圖，圖(B)是車製中箱砂型的括板，可以將輪緣的外圓車好，圖(D)是車製蓋箱及底箱部份砂型的括板，

用以製出輪緣及輪轂部份的砂型，筒(C)是製輪輻的木模，用以在蓋箱及底箱上面，做出輪輻的砂型，筒(F)為泥心盒，用以製出放在鑄型中心的泥心，筒(F)表示砂型做好後的情形。

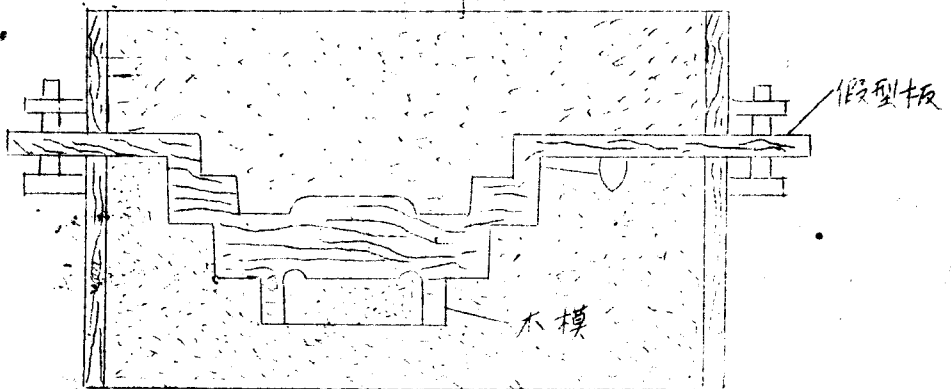
2—6 假型板 (Match plate)



第十圖



铸件断面圖



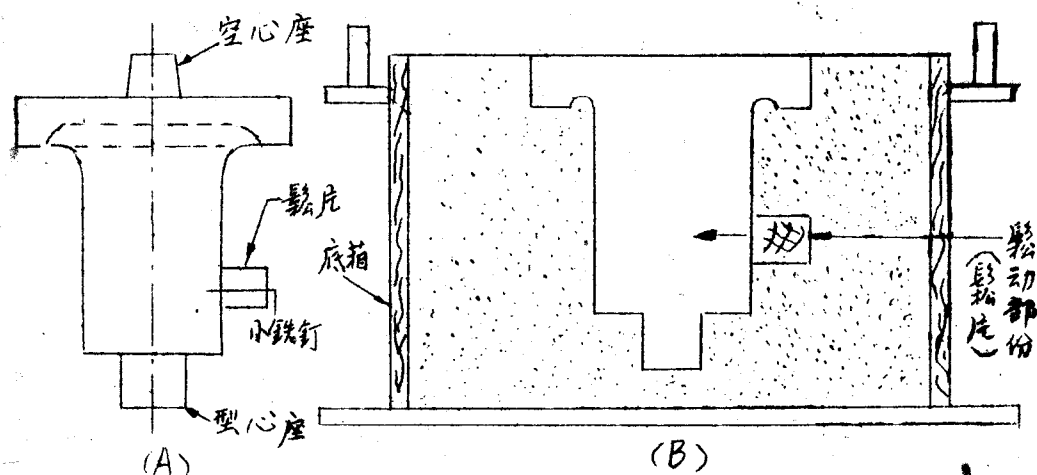
第十一圖

為了增加鑄品的產量，及分型容易，有時將幾個模樣附著在一塊木板或金屬板上，這種板，通常叫做假型板，在大量生產中，尤其在使用製型機械 (Molding Machine) 時，常用此種假型板，如上面第十圖及第十一圖所示，便是兩個例子。

有時上型框砂型和下型箱砂型須分別製型時，則用兩塊型板，一塊用之於製上型框砂型，一塊用之於製下型框砂型。將上下兩型框合攏時，即得完善的鑄型。

2—7 其他製模方法

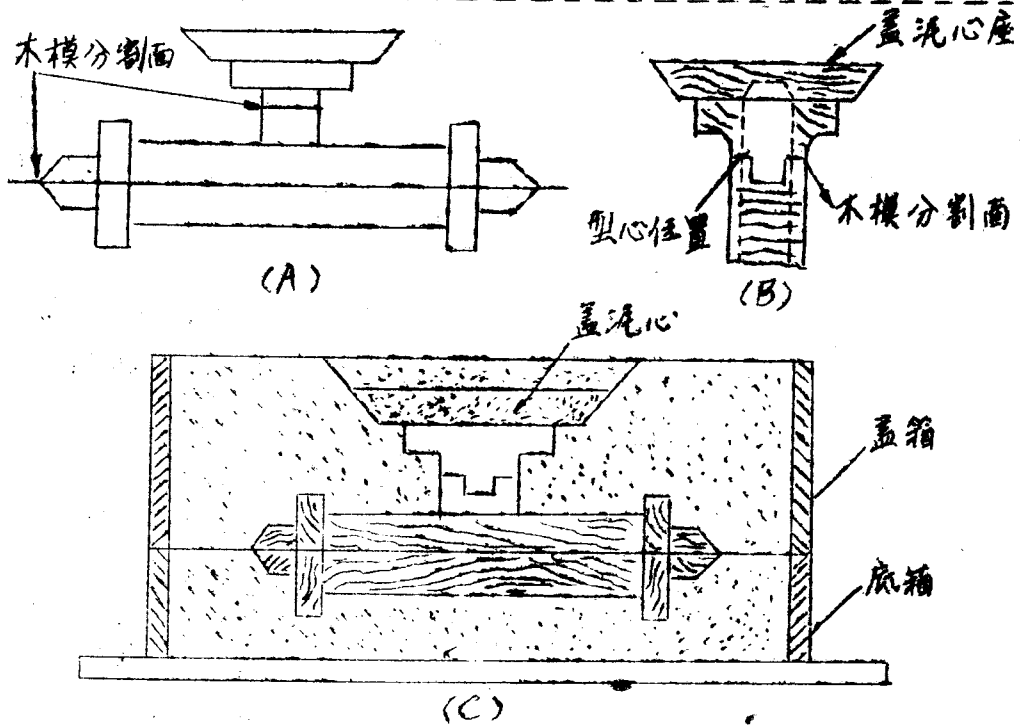
(一) 鬆片法 (Loose-piece) —— 有時木模有一部份凸出，拔模時遭遇困難，於是將凸出的部份，用鬆動木塊做成，附著於木模的主要部份，當拔模時，先將主要部份取出，然後再取出鬆動部份。



第十二圖

第十二圖 (A) 表示木模主要部份，並附著鬆片，用小鐵釘連起來，當木模在型砂內放妥時，即將小鐵釘拔出，圖 (B) 表示木模主要部份，從型砂內拔出後，鬆片可沿箭頭所示方向拔出。

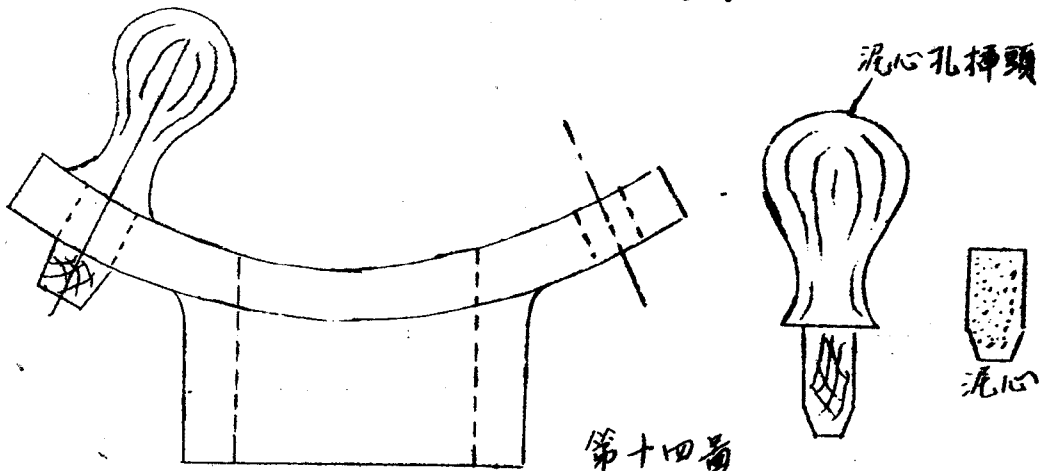
(二) 蓋泥心法 (Cover core) —— 有時木模有一部份當拔模時，不易從型砂內取出，可用蓋泥心法解決這個困難。



第十三圖

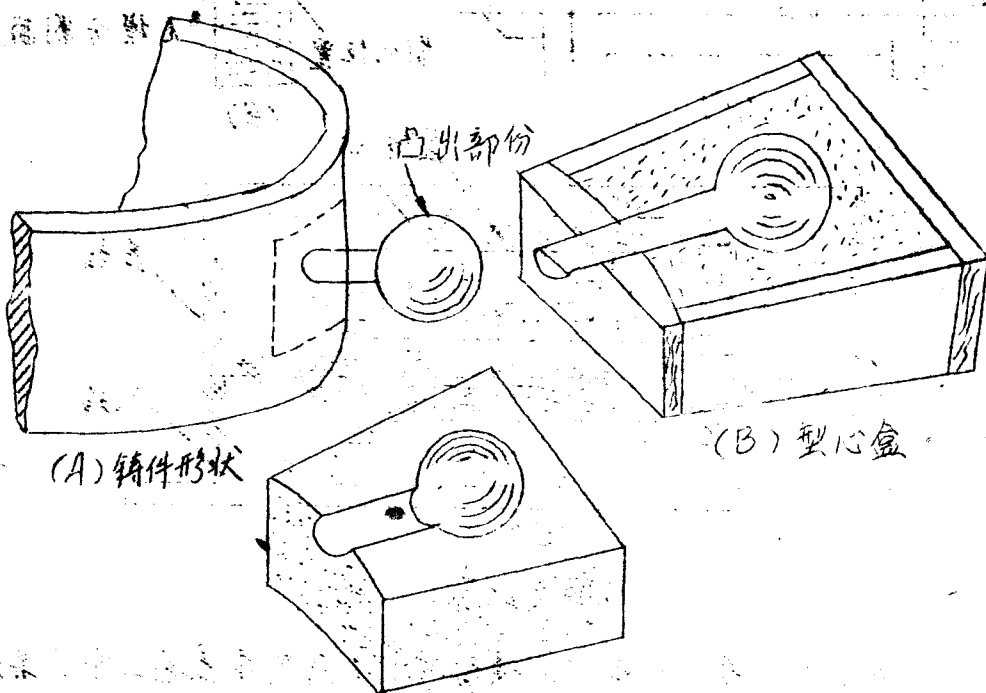
第十三圖 (A) 表示做成的木模形狀，上面附着蓋泥心座，其構造如 (B) 圖所示，(C) 圖所示將蓋泥心放到砂型內的情形。

(三) 型心孔插頭法 (Plugged core Holes) —— 如果在一個曲面上要做型心座，則按模造通圖樣，在這種情形下，就可利用型心孔插頭在型砂內做成型心孔，如第十四圖所示。



第十四圖

(四) 插入型心法 (Ram-up core) —— 有時木模有一部份凸出，虽用鬆克法，多拔模時，仍無法由型砂中取出，在此種情況之下，可採用插入型心法，如第十五圖所示。

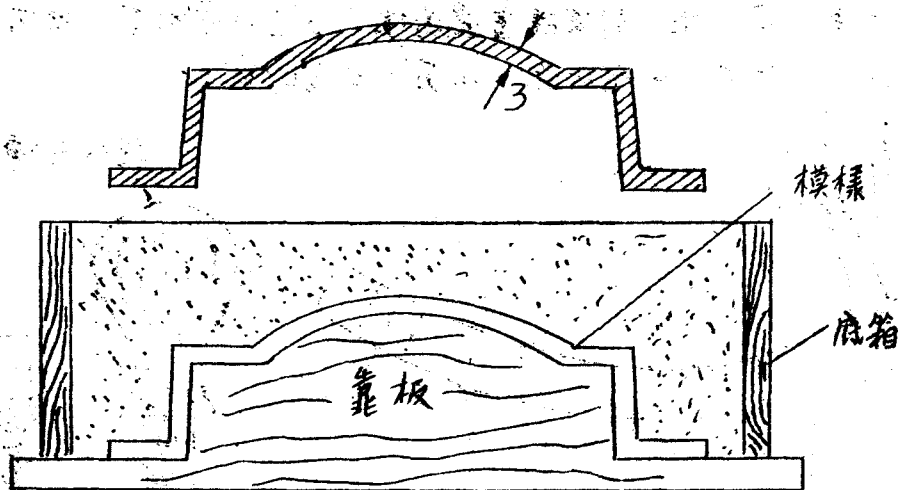


(A) 铸件形状

(B) 型心盒

(C) 型心

第十五圖



第十六圖