

机械工人活叶学习材料 196

郝石坚 编著

造型基本技术



机 械 工 业 出 版 社

造型工作是整個鑄造工作中的



作，就是指用一定的造型材料(例如木模、金屬模等)，經過種種手續做出一定型穴的鑄型。熔化好的金屬液倒到鑄型中去，冷卻後就成了一定形狀的機件。這種鑄型有的是用金屬製成的(永久型)，有的是用燒土、砂、耐火泥、羊毛渣等材料混壓後製成的(半永久型)，但目前絕大多數是用砂子造成的，就是一般人所說的[砂型]。這本小冊子，是專門談這種用砂子做成的砂型的製造方法的，所以也可以叫它做[砂型製造的基本技術]；而所說的[造型]就是指[造砂型]。

一 砂型和造型方法的分類

1 砂型的分類 按照造型時候所用的造型材料中所含的水分來分，砂型基本上可以分成以下三類：

一、濕砂型——這種砂型(也叫做濕模、潮模)製好後不用經過烘乾的手續，就可以進行澆鑄，造型的成本很低，製造手續簡單，能夠節省時間。所以一般鑄件常常用濕砂型來製造。它的缺點是砂型的強度(就是結實的程度)差，經不起移動或翻箱時候的震動；比較大的濕砂型，即使不震動也常常會發生掉砂或塌陷的現象。所以一般大型或中型的鑄件都不用濕砂型來製造。它的另一個缺點是：因為砂子裏含水較多，澆鑄的時候水分受到高熱而蒸發出來，這些水蒸氣會鑽到鑄件裏面去，造成鑄件的氣眼。但是這種缺陷是可以補救的，只要我們把型砂配合好，使它有足夠的透氣性(就是砂型能容許氣體排出的性能)，砂子摻得鬆緊合適，這種缺陷就可以避免。濕砂型的第三個缺點是：鑄出的鑄件容易發生包砂現象，不像乾型

鑄出的活那樣乾淨、漂亮。這種缺陷也需要我們注意型砂的配合，使它有足夠的耐火性和黏結性。另外，濕砂型表面的砂子容易被金屬液沖刷掉，使鑄件裏裹進砂泥，造成砂眼。這就要我們注意澆口的大小、位置、方向以及型砂的配合和澆鑄的速度（澆活的快慢）等等。雖然濕砂型有這樣一些缺點，但只要我們在各方面加以注意，可以避免各種缺陷的發生，使一般的中小型鑄件都能得到滿意的結果。

二、乾砂型——砂型造好以後，把它送到烘模爐（乾燥窖）裏去烘乾，使型砂中的水分都蒸發掉；這樣得到的幾乎不含水分的砂型，就是乾砂型（也叫做乾模、乾型）。這種砂型強度很高，透氣性好，可以避免濕砂型鑄造時所發生的一些缺陷。但是，烘乾砂型要花費不少的代價（燃料費用等），要有一定的設備，費的工時也比較多；所以只有大型鑄件和極重要的中、小型鑄件才應用它。

三、半乾砂型——用比濕砂型含水稍微多些的型砂製成的砂型，叫做半乾砂型（也叫做表面乾燥型）。砂型做好以後，要用木炭火或噴燈（汽油爐子）把砂型的表面烘乾。這種砂型的強度和透氣性比濕砂型要好得多，適合用來製造一般的中型鑄件。

蘇聯專家曾經告訴我們：在蘇聯，濕砂型最大可以鑄出 300 公斤的鑄件，車床的前頂尖座就是用濕砂型鑄造的；半乾砂型可以鑄出一噸的鑄件，要看鑄件複雜的程度和它的重要性來決定。這一點很值得我們參考。

2 造型方法的分類 前面已經談過砂型的分類，現在讓我們來看看製造砂型的各種方法的分類吧。

如果按照型穴（就是砂型裏中空的部分，跟鑄件的形狀一樣）所在的地位來分，造型方法可以分成以下幾類。

一、地面造型法——把模子放在地面上，或者用刮板在地面

上刮出一定的形狀，這種造型方法叫做地面造型法。地面砂型是敞着澆鑄的（明澆），就是在型穴上面沒有砂型，也不蓋任何東西，這種造型法，可以節省型箱（特別是大型的型箱），造型省事；但是他只適用於簡單的、上面是平面的鑄件，同時鐵水裏的雜質髒物也很容易流進型穴而飄浮在鑄件頂面，影響鑄件外表的美觀。不重要的圓盤、平板、型箱、心鐵（泥心骨）等鑄件可以用這種方法來製造。

二、型箱造型法——利用各種型箱使型穴保持在型箱裏的造型方法，叫做砂箱造型法。這是造型工作中最常用的一種方法，絕大多數的鑄件都是在型箱中鑄出來的。根據鑄件的形狀、大小和複雜程度，所用的型箱也不一樣，做一個鑄件所要用的型箱的數目也不同——有的只要用上、下兩層型箱就行了，有的鑄件需要三、四個或者更多個型箱才能鑄成。在型箱中造型可以用機器（造型機）代替手工，就是所謂〔機械造型〕；但是造型機械只適用於一般中小型的、形狀簡單的鑄件，而且目前國內各工廠有造型機械設備的還不算多，所以這裏就不多談它了。

三、地面和型箱聯合造型法——把模子一半埋在地下，一半放在型箱裏，或者在地面上造出型穴，澆鑄的時候蓋上一個型箱（型砂表面是平的）。這種造型法，比起用地面造型明澆要好一些，可以利用各種擋渣辦法使鐵水中的雜質髒物不流到型穴中去。在製造大型鑄件而又缺乏尺寸足夠的型箱的時候，採用這種方法尤其顯得方便。一般工廠用這種造型法的也很多。

製造砂型的方法還可以根據模子的不同來分類，基本上可以分成以下幾類：

一、實樣模子造型法——所用的模子跟鑄件的形狀一樣，把它埋在砂子裏，搗好砂，然後把模子從砂型中取出來；這樣的造型方法叫做實樣模子造型法。一般砂型都是用這種方法造成。

二、刮板造型法——造型所用的模子是一塊刮板，刮板的邊緣形狀跟鑄件的外部輪廓一樣，使這種刮板沿着一定的軸線旋轉或按照一定的導軌移動，就可以在砂型中刮成一定形狀的型穴；這種造型方法叫做刮板造型法。這種方法比實樣模子造型法要費事，做出的活也比較不規矩。但是模子的製造却比製造實樣模子要省工省料，特別是巨大的鑄件，做一個實體模子是極費事的，有的甚至不可能製造，而在這種情況下必須用刮板來造型。一般製造數量很少的簡單鑄件都可以用刮板來製造。

三、模板造型法——一種鑄件在成批生產的時候，可以用模板造型法來造型。這樣可以得到又快又好的結果。所謂「模板」，就是一個木製的或金屬製的平板，模子和澆冒口都固定在平板上。模板上有固定銷子和導套，使上下砂箱扣箱的時候不至於錯位。我國翻砂工人楊守訓同志曾經發明雙稱造型法，原理跟模板造型法是一樣的。用模板造型法製成的鑄件，精確度很高，外表乾淨美觀，生產效率很高。但是這種方法只限於應用在一般的中、小型鑄件上，這是它的一個缺點。

四、泥心造型法——泥心造型法就是用幾塊泥心裝配成的一個砂型，而不需要型箱。這種造型方法並不困難，生產效率也很高，鑄出的鑄件質量很好。可惜泥心裝配的工作，需要有較高技術水平的工人才能勝任，不然的話，往往會造成廢品。

二 造型材料

製造砂型所用的材料叫做造型材料。造型材料的主要成分是砂和黏土，其次還有附加材料（如煤粉、鋸木屑、馬糞等）、塗料（石墨粉、焦炭粉、砂石粉等）、特殊黏結劑（如糖漿、紙漿液和製造泥心用的亞麻油、糊精、松香等）等。這些東西按一定的比例混合（有些

是塗在砂型表面上)，爲的是使型砂具有以下的各種性能：

一、透氣性——型砂的砂粒之間應當有足夠的空隙，使金屬液澆進砂型以後所產生的氣體（包括型砂中的水分在高溫時候蒸發出來的水蒸氣、金屬液體本身所帶的氣體、塗料和附加材料受高溫所產生的氣體）能够順利地排出去。型砂的這種透氣的性能叫做透氣性。砂型的透氣性不好，會使鑄件產生氣孔、砂眼、澆不足等等許多毛病。型砂中黏土多、砂粒細而有尖角、水分太多、其他雜質（如稻草灰、煤粉、燒過的黏土等）多，都會降低型砂的透氣性。

二、成形性（可塑性）——型砂能清晰地保持型穴成一定形狀的性質叫做它的成形性。用成形性好的型砂製造的鑄型能鑄出清楚、美觀、稜角整齊的鑄件。型砂中的黏土越多，它的成形性越好。水分增多也會使成形性提高，但是水分如果超過了一定限度（6%以上），型砂就要變得稀軟，成形性反而會降低。

三、強度——砂型結實的程度叫做它的強度。金屬液澆入砂型以後，產生一定的冲刷力和壓力，同時砂型自身也有一定的重量，如果砂型的強度不夠，它就不能承受這種種力量，甚至塌陷，造成廢品。因此，砂型的強度也是很重要的。型砂的強度主要決定於黏土、水分以及其他混合材料（如馬糞等）的多少。

四、耐火性——型砂能够抵抗高溫的燒灼而不至於熔化的性能叫做耐火性。耐火性不好的型砂，受到高溫金屬液的燒灼，會失去黏結力，一部分熔化了，因而黏附在鑄件表面，使鑄件發生砂眼、包砂等毛病。這些砂粒，極不容易從鑄件上除去，往往因此而造成大量廢品。型砂材料中以石英砂的耐火性最高，所以在鑄造澆鑄溫度很高的金屬材料（如鑄鋼）的時候，應當採用石英砂含量很高的造型材料。

另外，型砂應當在高溫的時候能够隨着鑄件的冷卻收縮而收

縮(以避免因鑄件收縮受到阻礙而產生裂縫)，應當具有合適的傳熱性能(傳熱太快，鑄件容易生成白口；傳熱太慢，型砂容易燒壞)，還要價錢便宜，來源豐富。

型砂的各種性質，最好用各種科學儀器來試驗，因為這樣可以得出最準確、最可靠的結果來。不過沒有這些儀器的工廠，也可以用下面的方法來做經驗判斷：

用手抓起一把型砂，握緊以後，從 300~500 公厘的高度扔到洋灰地面(或其他的硬地面)上：如果砂子落地以後不散在地面上，而堆成一個小尖丘，尖丘頂很尖，砂子不會散掉，這就證明它有足夠的強度；如果緊握砂子，當手掌鬆開以後，砂團表面上印有細微的指紋，這就證明砂子的成型性良好。用這種方法可以部分地判斷出型砂的性質來。

前面已經談過，造型材料的主要成分是砂和黏土。除了這兩種東西以外，爲了使型砂更適用於鑄造，還可以在裏面摻加一些其他材料(附加材料)。例如：在型砂中加進一些焦炭粉、鋸木末、木炭粉、馬糞等，可以增加砂型的透氣性；這是因爲烘烤砂型的時候，這些東西被烘乾了或者燒掉了，砂型中就增加了許多小孔，使透氣性大大增加。

爲了避免鑄件包砂，要在砂型的型穴表面塗刷石墨水或噴抖石墨粉(黑鉛粉)；這是因爲，當金屬液流進砂型以後，它的高溫會促使石墨粉燃燒成一種氣體，而這種氣體形成了一種氣體膜，把砂型和鑄件分開，會阻止黏砂現象的發生。濕砂型可以直接把黑鉛粉撒在型穴表面，乾砂型應當在型穴表面塗刷石墨水。這種石墨水是用油類(如豆油、重油、火油等)和石墨粉調成的。爲了使塗料能够很好地黏在砂型上，有時候還在石墨水裏加進些黏合材料，例如黏土、糖漿等。

隨着鑄件材料的不同、砂型種類的不同和造型方法的不同，鑄造不同鑄件我們所用的型砂也不是完全一致的。例如一般鑄鐵用的濕砂型的含水量是4~6%，而乾砂型的型砂含水量可以多到8~10%。含泥量也是一樣，濕型用砂中含泥量是8~10%，而乾型中就需要有15~20%的黏泥，這樣才能保證得到最好的結果。用刮板造型的時候，型砂需要有較高的可塑性和黏結性。因為用刮板造型，砂型各部的型砂很難弄得均勻一致，而且需要用手來堆砌型砂，如果型砂的黏結性不夠，不但造型很困難，就是製出的砂型也很容易掉砂或發生塌陷的現象。所以用刮板造型的時候，型砂的含泥量要在40%左右（按容積來說），另外要用焦炭粉、馬糞等來增加砂型的透氣性，而一般用實體模子造型的鑄件就不宜應用這樣的型砂來製造。鑄造不同材料的鑄件所用的型砂也是不同的。這主要是依這種材料的澆鑄溫度來定。澆鑄溫度高的就要選用耐火度較高的型砂，例如鑄鋼用的型砂中應含有大量的石英砂和耐火黏土。而且它的透氣性也要較高，因為往往澆鑄溫度越高，砂型所需要排出去的氣體也越多。

我們知道，金屬液澆進砂型以後，只跟型穴周圍的一層型砂接觸，這層型砂所承受的熱度最高，所受的破壞力也最大；所以這層砂的耐火性和強度都要求較高。另一方面，這層砂也直接影響是否能夠鑄出美觀清晰的鑄件，因此它的成形性也要求較高。根據這個道理，我們可以把一個砂型中所用的型砂分成兩類：一類叫做面砂，另一類叫做背砂。面砂就是靠近型穴的一層砂子，它的耐火性、透氣性、強度、成形性都比較好，一般是用按一定標準配成的新砂做面砂的。背砂可以用攪進少量的黏土和水分的舊砂，這樣就可以節省許多型砂。

前面已經簡單地介紹了一些關於造型材料的基本知識，但是

這是很不夠的。因為選擇型砂是一件比較複雜的工作，而型砂選用得是否合理，也會直接影響鑄件的好壞，所以我們應該對型砂問題有一個比較全面、深刻的認識。大家如果想進一步了解關於型砂方面的知識，可以閱讀〔蘇聯鑄工手冊〕〔手工造型工〕〔談型砂〕等書[●]，在這幾本書裏比較詳盡地介紹了型砂的性質、試驗法以及各種鑄件所需要的型砂的種類和成分等，這裏就不多談了。

三 造型用的工具和設備

首先，讓我們來談談造型工作中最重要的一種設備——型箱。除了地面造型法以外，幾乎鑄造每個鑄件都要用型箱，所以型箱跟我們的造型工作關係非常密切。型箱選用得合理，不但節省體力，生產效率高，而且鑄件的質量也好。下面讓我們先來看看一個合用的型箱應該具有哪些條件：

1. 要輕便、堅固、耐用。在可能的範圍內，應該選擇比重最小、強度好而且堅實耐磨的材料來製造型箱，這樣可以把型箱製造得比較薄，但又很堅固耐用。型箱的尺寸應該儘量減少，不但可以減少它本身的重量，而且由於裝砂少，整個砂型的重量也就減少，可以大大地減輕我們的體力勞動，提高生產效率。

2. 要能保持整個砂型堅固地附着在型箱內。這需要我們正確地選擇型箱的形狀和尺寸比例，合理地設計型箱橫擋（箱帶）。

3. 要能保證鑄件的尺寸準確，使合箱以後分型面上下的型穴不錯位；也就是說，型箱上要有精確的定位銷、定位孔（沒有定位銷

● 〔蘇聯鑄工手冊〕，葉高林科夫（И.П.Егоренков）著，張信譯；〔手工造型工〕，蘇聯航空工業部航空工業工藝及生產組織科學研究所編，孫志弼、陳石卿等譯，蘇聯機械工人短期訓練教材；〔談型砂〕，余用仁編著，機械工人活業學習材料第037號。這三本書都是機械工業出版社出版的。

的型箱，在造型的時候必須做出合箱號——泥號)和平滑準確的合箱平面。

4.不妨礙合理地安排鑄件的澆口和冒口，並能使砂型中的氣體順利地排到型箱外面來。

5.容易搬動，翻轉(包括手工抬運和用吊車搬運)。

按型箱製造的材料來分，有下列幾種：1)鑄鐵型箱：一般工廠中應用得最多，製造方法簡單，成本低；缺點是不太結實，容易斷裂(撿砂的時候容易弄斷，澆鑄後的高溫也容易使它脆裂)，重量較大。2)木型箱：雖然重量輕，製造方法簡單，但是很不耐用，容易磨損和燒毀，只有在單個生產或脫箱造型(砂型造好以後把型箱脫出再澆鑄)的時候才用它。3)鑄鋼型箱：強度最高，很耐用，可以做得很薄，重量比鑄鐵型箱小25%以上。4)鋼板型箱：用鋼板鉚接或鉚合而成。5)鋁合金型箱：體重很小，容易製造，很適於用它製造小型鑄件。

圖1表示兩種型箱。

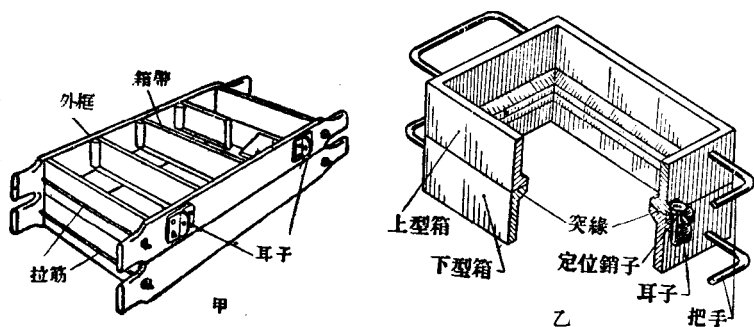


圖1 型箱：甲—木製型箱；乙—二節鑄鐵型箱。

下面簡單地談談型箱的各個部分：

一、把手——爲了型箱搬運和翻轉的方便，每個型箱上都應當

有把手。把手通常是有下面幾種主要類型：1) 用鐵棍曲成，然後鉚接在型箱上(但也可以在鑄造型箱的時候把它埋在砂型裏，一端露出砂型，鐵水澆滿以後，把它和砂箱熔結在一起)，像圖1乙那樣。2)

像圖2甲、乙所示的那種把手，可以隨同型箱一起鑄出。圖2乙那樣的把手最適宜用吊車翻箱。3) 像圖3甲那樣的有活動把手的型箱。型箱的四角帶有四個四方孔(圖3乙)，為的是可以把活動把手(圖3丙)插在裏面，移動的時候，吊車可以吊住這四個桿子。這種把手，特別適用於大型的型箱，使用起來極為方便。

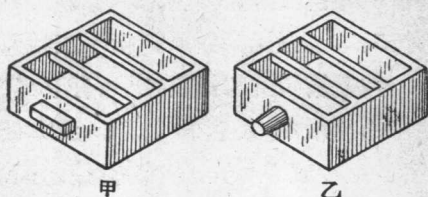


圖2 兩種型箱把手。

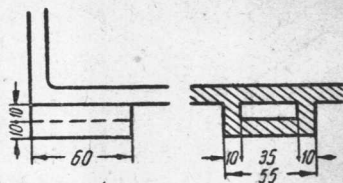
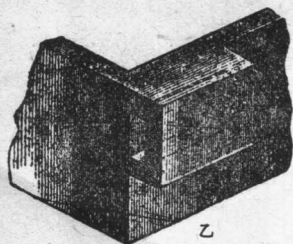
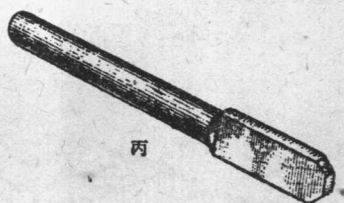
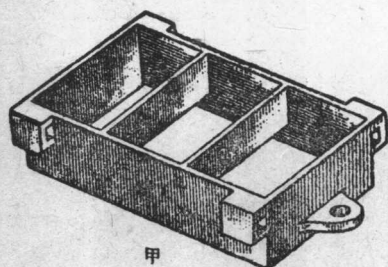


圖3 活動把手：

甲—有活動把手的型箱； 乙—插活動把手的方孔； 丙—活動把手。

二、定位銷子——舊式的型箱沒有定位銷子，製造砂型的時候，在沒提出模子以前，我們要在型箱四周用泥和塹刀做出泥號（打號），以免扣箱的時候發生錯位。但這樣非常費事，也容易把上、下型箱扣偏，甚至造成廢品，所以新式型箱都有定位銷子（見圖1）。定位銷子有三種形式：一種是在上下型箱的定位銷板（就是安放定位銷子的鐵板）上各有一個孔，定位銷子可以隨時插在孔裏（見圖4

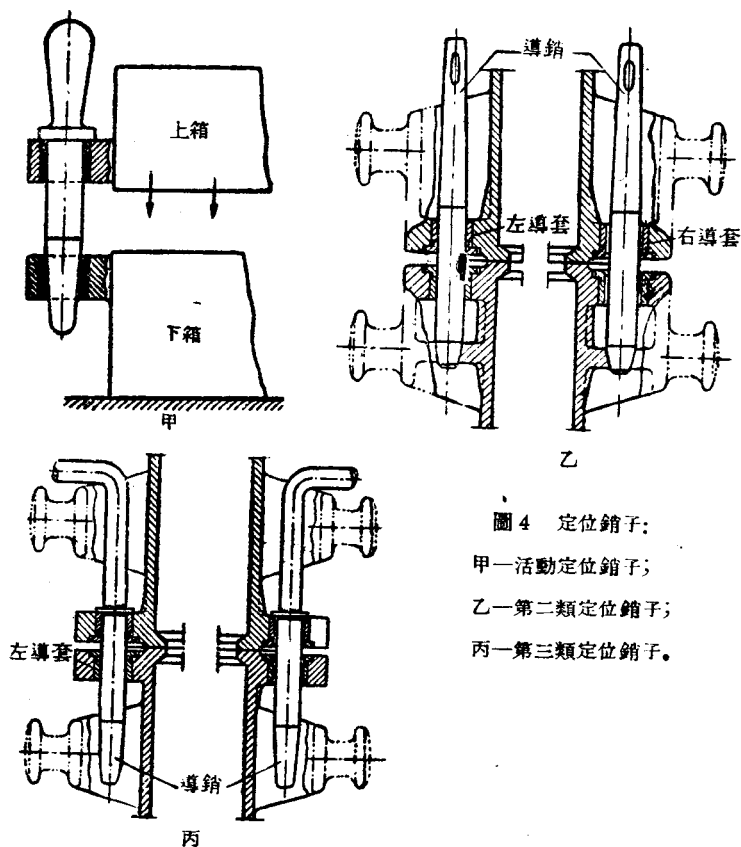


圖4 定位銷子；

甲—活動定位銷子；

乙—第二類定位銷子；

丙—第三類定位銷子。

甲)。這種定位銷子用起來很方便，可惜銷子的位置容易錯動，因而容易發生偏箱的現象。第二種是把定位銷子固定在下型箱上，上型箱上有銷子孔（見圖 4 乙）。第三種是把定位銷子固定在上型箱上，下型箱上有銷子孔（圖 4 丙）。這兩種使用起來還是以第二種比較方便。

定位銷子固定在型箱上的方法也有三種（圖 50）。第一種如圖 5 甲，最簡單，最穩定。第二種如圖 5 乙，製造起來雖然簡單，但是很容易鬆動，會影響定位的準確性。第三種如圖 5 丙，也是可用的。大量生產用的型箱，定位銷孔中都應該裝有導套（青銅的或是軟鋼的）；導套孔眼磨損了，就應當換上新的。定位銷的位置應該隨時用儀器或校正樣板測定。

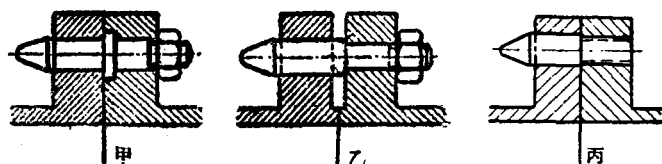


圖 5 定位銷子固定在型箱上的方法。

定位銷子一般要用中碳鋼製造（最好要經過表面淬火）；它的直徑是 25 公厘（小型和中型型箱用）或 35 公厘（大型型箱用）。

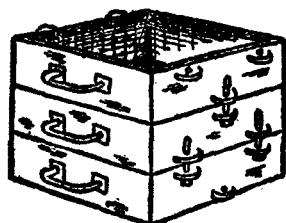


圖 6 銷子的位置。

尺寸相同的型箱，定位銷孔的大小，距離都應該一樣，以便各個型箱可以互換地使用。如果一個鑄件所用的型箱不只兩個，銷子的位置最好像圖 6 所示的那樣安排。

三、箱帶（砂箱橫擋）——箱帶是型箱框內縱橫交錯的條帶，它的作用是加強型箱的強度和使型砂牢

牢地保持在型箱裏。圖 7 表示各種箱帶的式樣。甲表示跟型箱鑄成一體的箱帶，比較堅固。但是它的形式是固定的，碰到不同的鑄件，不一定都能夠完全使用（例如妨礙開澆口的位置，跟模子的某些部分相碰等）。乙表示用螺絲緊固的活動箱帶，使用起來很方便，也很堅固耐用。丙表示用楔子夾緊的箱帶，拆卸雖然很方便，但是不十分堅固，只是在鑄件數量很少的時候才使用這種加箱帶的方法。

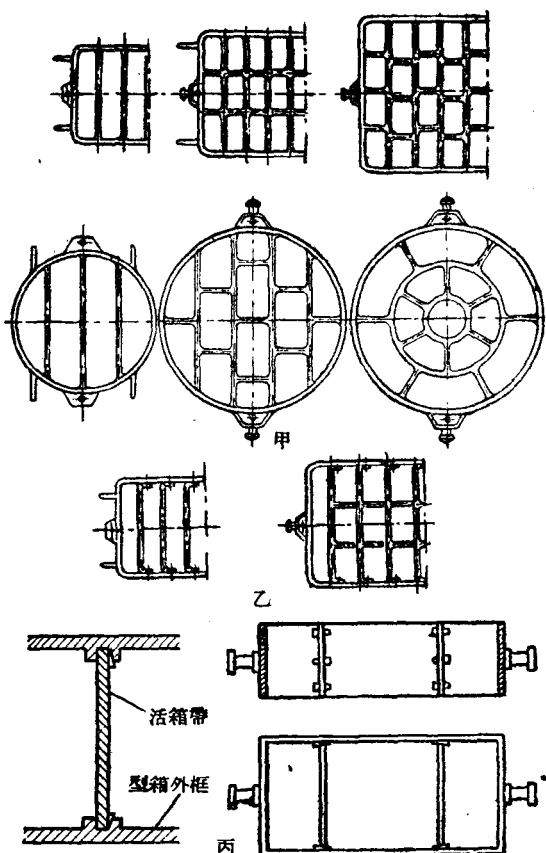


圖 7 箱帶的式樣：

- 甲—跟型箱鑄成一體的；
- 乙—用螺絲緊固的；
- 丙—用楔子夾緊的。

我們設計箱帶的時候應該注意不要使它太密，一般距離要在 60~70 公厘以上，不然的話在搗砂的時候將要發生困難，並且還增加了型箱的重量。箱帶和模子的表面至少得相距 7~9 公厘以上，不然箱帶下面的型砂就不容易搗牢。如果把箱帶下面做成波浪

形的(圖8),那就更好了。

圖9是一個活動型箱,在脫箱造型的時候應用它。

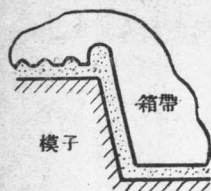


圖8 箱帶的下部。

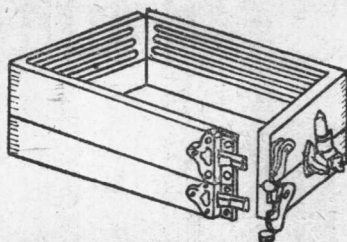


圖9 活動型箱。

造型所用的工具主要有以下幾種：

一、砂衝(圖10)——砂衝是搥緊型砂所用的工具。圖10甲、乙表示短柄砂衝，用來在工作台上造型，重量是3~5公斤；丙、丁表示長柄砂衝，在地面造型的時候應用它，它的長短大約是1~1.5公尺，重量是10~20公斤；戊表示長柄氣動砂衝。砂衝尖頭的一端，用來搥緊砂型狹窄部分和型箱框附近的砂子，平頭的一端，用來搥緊砂型較寬大的平面。

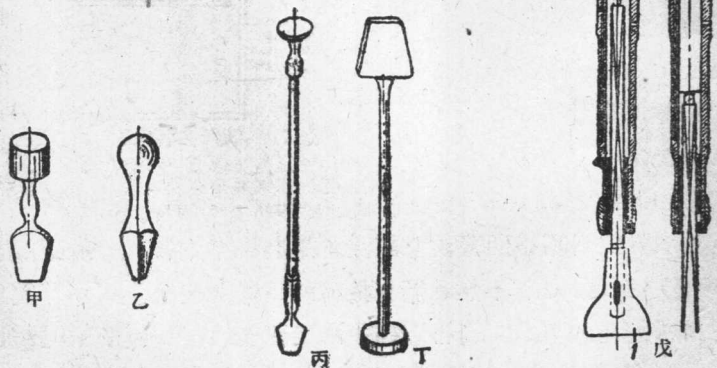


圖10 砂衝：甲、乙—短柄的；丙、丁—長柄的；戊—長柄氣動的。

二、砂篩(圖 11)——砂篩是篩分砂子用的,一般使用的有四種: 1)手篩,用來篩細砂和面砂;2)手抬篩,用手抬着兩邊擺動,篩子眼尺寸大約 8~10 公厘,用來篩除舊砂裏的鐵豆、鐵塊、焦炭塊、木屑等;3)拋篩,在地面上斜立着,用鐵鍬把舊砂拋在篩子網上,也是用來篩分舊砂的;4)機動篩,有往復式和圓籠式兩種,用電動機或壓縮空氣帶動篩子擺動和轉動。

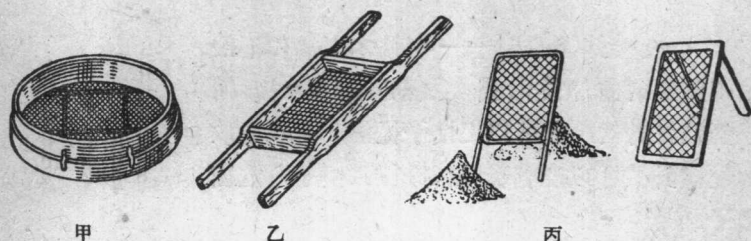


圖11 砂篩: 甲—手篩; 乙—手抬篩; 丙—拋篩。

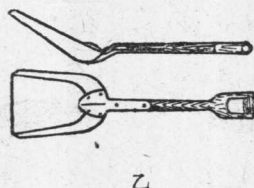
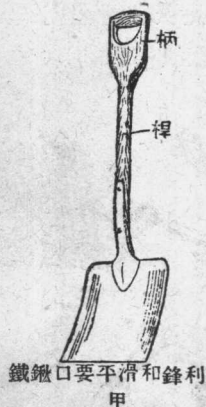


圖12 鐵鍬:

甲—鏟掘、堆攔和鋪平型砂及其他材料用的;

乙—打掃工作位置和篩舊砂用的。

三、鐵鍬(圖 12)——用來鏟砂子。

四、手鎚(圖 13)——用來敲打模子和從砂型中起出木模。

五、通氣針(圖 14)——用來扎通氣眼。