



黃昌麟編著

鑄造与模型常識



机械工業出版社



出版者的話

在机械工業部門中，不論是各司、局或是各工厂，都有不少不懂技术的同志，他們日常所接触的却有很多有关技术方面的問題。他們需要学习一些基本的技术常識。但是，目前已出版的技术書籍，一般是太深、太厚、太專，不容易看懂。本社为了帮助他們了解机械工業中的各項基本技术常識，特出版[机械工業技术常識]叢書。

本叢書包括：机械圖紙常識，金屬材料，木模，鑄造，鍛壓，热处理，裝配……等工艺方面常識，和車床，磨床……等产品方面的常識。

本叢書可作为具有初中文化水平而又不懂技术的干部自学或業務学习的教学資料。

出版本叢書，編者和作者的經驗都很不足，希望讀者們多多批評与指正。



北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

NO. 1757

1958 年 4 月第一版 1958 年 4 月第一次印刷 0.001—5,000 册

850×1168¹/₃₂ 字数 29 千字 印張 1¹/₁₆ 机械工業出版社印刷厂印刷

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

新华書店發行

統一書号 T 150.3. -881

定 价 (9) 0.19 元

一 鑄造工作

1 鑄造金屬

機器上大部分的零件是用金屬制造的。金屬毛坯可以用鑄造、鍛造、和從棒料上切割、鍛粗、拔長等方法得到，其中要算鑄造用得最多。

鑄造用的金屬計有：生鐵、鑄鋼、銅、錫、鋅、鉛、鋁合金等。現分別介紹如下：

一、生鐵 含碳量 $2\sim 4.7\%$ 。無延展性，不能鍛造，因其流動性好，適合於鑄造。生鐵又分灰生鐵，白生鐵，可鍛鑄鐵及球墨鑄鐵等幾種，其加工性質和強度也各不相同。

二、鑄鋼 用生鐵、廢鐵、廢鋼等熔煉而成，普通鑄鋼含碳 $0.1\sim 0.5\%$ （碳鋼），合金鋼含碳 $0.5\sim 2\%$ 鋼的強度比鑄鐵好，所以同樣強度的鑄件，用鑄鋼的重量輕。但鑄鋼的熔點高和收縮度大，所以鑄成的鑄件常有凹痕和斑疤等病。

三、銅合金 含錫的銅合金叫青銅，含鋅的叫黃銅。錫青銅價值貴，在特殊需要時才用它作鑄件；在銅合金里用其他元素代替錫的叫無錫青銅。無錫青銅成分很複雜，有鉄鋁青銅、鋁錳青銅、鋁鉄鎳青銅等；黃銅中除鋅以外還有其他成分，通常有鋁黃銅、鋁鉄錳黃銅等。

四、鋁合金 它含有硅、銅、錳和鋅，一般分：鋁硅合金、鋁鎂合金、鋁銅合金、鋁銅硅合金及鋁錳合金等五類。在鑄造上應用得最廣的是硅鋁合金（硅鋁明）。

五、鎂合金 鎂合金的優點是比重小，熔點低，但容易燃燒。鑄造用鎂合金可分為硅鎂合金、錳鎂合金及鋁鋅鎂合金三類。

2 鑄造性質

工業上用的金屬除機械性質（強度、硬度及可塑性）和物理性質（導電性、抗蝕性等）以外，還要具有一定的工藝性，工藝性是指可鍛性，可焊接性，可切削加工和鑄造性等。而鑄造用的金屬，應具有下列各點：

一、**熔化溫度** 為了熔化金屬，必須把金屬加熱到超過熔化的溫度。熔點低的金屬，熔化容易且迅速。

二、**流動性** 是指金屬加熱到熔點變為液體時，其溶液稀薄的程度。金屬的流動性愈大，填滿鑄型的速度也愈快。流動性大的金屬，可以澆鑄出薄而複雜的鑄件。生鐵、錫青銅、硅黃銅和硅鋁合金等的流動性很大，純金屬的流動性很小。

三、**收縮性** 金屬在冷卻凝固時收縮，鑄件在鑄型里凝固後，比原來的鑄型尺寸小：例如生鐵澆滿在長 200 公厘的鑄型里，凝固後鑄件的尺寸只有 198 公厘，在長度上收縮了 2 公厘。因此，在製造模型時，應加放收縮量（俗稱縮水）。

鑄件在尺寸上的收縮叫綫收縮。綫收縮增加鑄造上的麻煩，凝固時產生冷裂現象。為此，模型在折角處多製成內圓角和外圓角（圖 1）。鑄件在體積上的收縮叫體收縮。為了補足金屬在冷卻時收縮的體積，鑄型上須安設冒口（特別是鑄鋼），以免在鑄件內形成縮孔（圖 2）。

四、**吸收氣體作用** 金屬都有吸收氣體的作用，熔化成液體時吸收量最大，且與溫度成正比。鑄件從表面開始凝固，待金屬冷卻，其氣體無處逸出時，就逗留在鑄件內形成氣孔。因此，要在鑄型上開適當的氣眼。

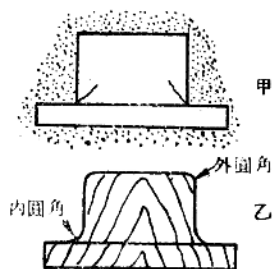


圖 1

甲—做直角時鑄件在砂型中的收縮裂紋；乙—木模做成內圓角及外圓角。

3 鑄造生产过程

主要鑄造过程可以分下面几个工序：

一、制造泥心 泥心是鑄型的一部分。它可以使鑄件得到凹槽、中空部分或穿通孔。

制造泥心方法有：1) 用泥心盒，这是最普通而可以制造出各种形状的泥心（圖 3）；2) 用刮板

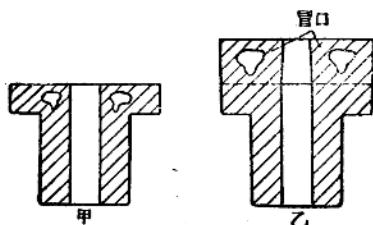


圖 2 無冒口鑄件的縮孔分布情况(甲) 有冒口鑄件的縮孔分布情况(乙)。

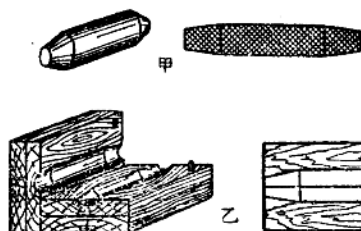


圖 3 甲—泥心；乙—泥心盒。

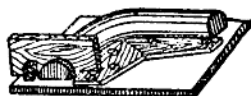


圖 4 用刮板制造泥心。

法（圖 4）；3) 水平車板法（圖 5），它是用在大而長的圓形泥心上，制造时車板不动，泥心旋轉。

小型泥心头都有标准尺寸；为了提高生产率，可用制泥心机制造。大型泥心可在里面嵌鑄鉄的或鉄絲制成的泥心骨（圖 6）。

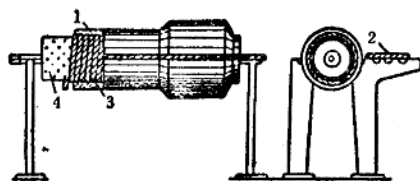


圖 5 利用固定車板而把泥心旋轉来制造泥心：

1—粘土；2—車板；3—草繩；4—鉄管。

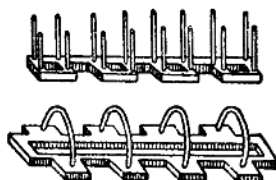


圖 6 鑄成的和鉄絲的泥心骨。

二、鑄型的制造与装配 鑄型可以做成一次型、半永久型和永久型：一次型所用材料是型砂，半永久型是用耐火材料（燒土、耐火泥）；永久型是用金屬材料（如灰生鉄、鋼、銅等），俗稱「硬型」。其中要算用型砂造型的最多。型砂由石英砂拌和小于50%的耐火粘土組成。

先進的方法，是用「二氧化碳化學硬化型」與「薄壳造型」。

二氧化碳硬化型砂的特点，是砂型不必經過烘干手續，利用加入制型材料（面砂）中的水玻璃與噴吹二氧化碳（ CO_2 ）的化學作用使表面硬結。它的主要优点是：

1) 省去烘干設備與占用的面积，同时表面硬化过程只需几分鐘，大大縮短了生产周期；

2) 鑄件表面光潔，减少加工余量，可節約金屬材料与加工工时；

3) 鑄造缺陷：如結疤、气孔、砂眼等显著减少。

用薄壳型澆鑄和普通鑄造方法不同。一般型砂，由于强度低，不得不采用比面砂多几倍的背砂作支持，以承受金屬液压力。这样，一方面增加了型砂的周轉量，另一方面由于砂型各部分的紧密度与强度不均，不能保証鑄件的質量。

薄壳造型是用热熔性树脂和石英砂作为造型材料。树脂在硬化后强度很大，只需一層薄壳就可支持金屬液的壓力。

在二氧化碳硬化型中，一般可用木模制型，但木材需干燥質密，如用白松等軟材制成的木模，表面粗糙容易粘附型砂；此外，在油漆方面也要注意以免腐蝕。

在薄壳造型中，是用金屬制的分开模同型板来制型。制型时先將模与型板加热到 $180\sim 260^{\circ}\text{C}$ ，以便型砂「結壳」，再把結成的壳在 $350\sim 450^{\circ}\text{C}$ 「硬化」。

我国先進的「漏模造型法」，給造型工作由手工走向机械化开辟了良好的道路；这种造型方法的特点是設備簡單、制造容易。

三、金屬的熔化 在規模小的鑄工車間里，是用三节爐熔化生鉄的。它的优点是經濟、簡便，每小时能熔鉄約 $0.2\sim 0.8$ 吨。三节爐的構造如圖7所示。冲天爐的熔鉄量很大，适宜澆鑄大型的鑄件，它的

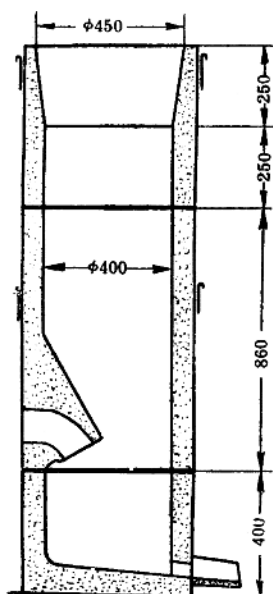


圖 7 三节爐。

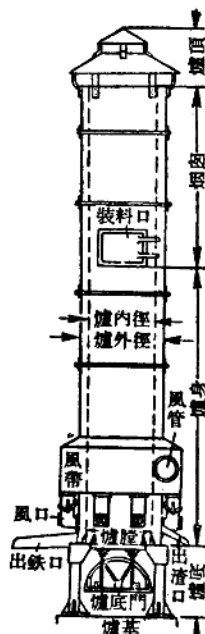


圖 8 冲天爐。

構造如圖 8 所示。冲天爐都有前爐裝置，圖 9 所示的是固定式的前爐。一般冲天爐的熔鐵量為每小時 1~25 噸。

有色金屬通常是用坩堝來熔煉，坩堝是在坩堝爐中加熱，使用煤或煤氣作燃料。坩堝的缺點是：產量少而傳熱慢；但因其燒蝕損失少，而且金屬不與燃料和火焰接觸，因此所引起的化學變化少，常用來熔煉非鐵金屬與特种合金鋼。

坩堝是由石墨滲和耐火粘土制

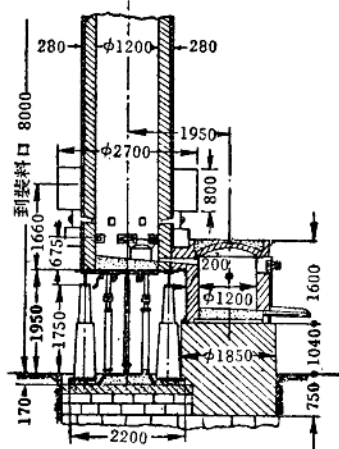


圖 9 帶有前爐的冲天爐。

成，熔化鋁合金的坩堝，則用生鐵制成。坩堝的大小以號碼來表示，號碼也代表其容量。

四、金屬的澆注 金屬的澆注可使用鉄水包。鉄水包分「手抬包」與「吊車包」兩種。手抬包能容納 80 公斤以內的金屬，用三個人抬運（圖 10 甲）；吊車包（圖 10 乙）能容納 250 公斤到 10 噸左右的金屬，用起重吊車搬運；小型鉄水包（圖 10 丙）一個人就可以澆鑄。

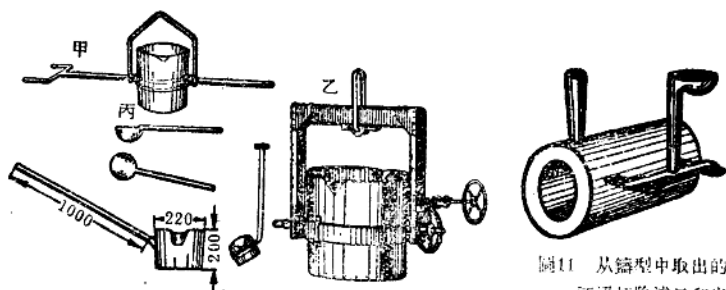


圖10 澆注熔化金屬用的鉄水包。

五、鑄件的清理 澆成的鑄件表面，常附有型砂、澆口、冒口以及分型面間的毛刺等，用泥心的地方還有泥心砂和泥心骨，這些粘砂、焦砂都妨害加工，所以必須加以鑿鑿和清理。圖 11、12 表示兩只剛從鑄型中取出未經清理的鑄件。

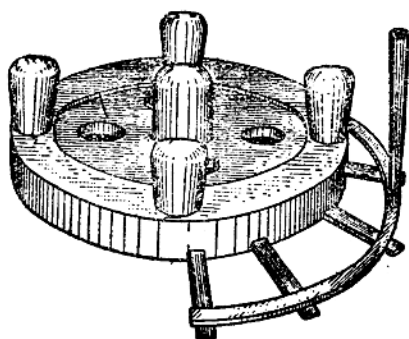


圖12 澆冒口還沒切除掉的鑄件。

小型鑄件的澆口和冒口，可以用手工錘擊，大的澆口和冒口則可用車床車掉或用圓鋸鋸去，中、小型的合金鋼和粘性有色金屬，可使用帶鋸割掉。

小型鑄件表面的型砂，可放在清砂滾筒機（圖 13）內清除掉，對大型鑄件可用噴砂方法（圖 14）。小的泥心可用手工鑿掉，大的泥心或燒結硬塊，可

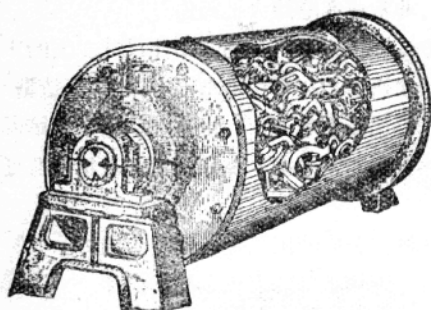


圖13 清砂滾筒機。

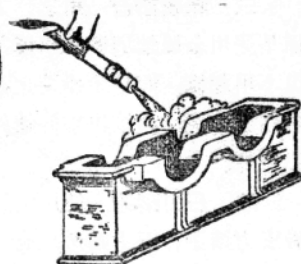


圖14 鑄件的噴砂清理。

用壓縮空氣鑿。小型鑄件上的毛刺，可在圖15所示的砂輪機上磨掉。

六、鑄件的檢驗 鑄件清理和修整后，交檢驗員檢驗其尺寸、形狀是否正確，表面有無夾皮或裂紋等。

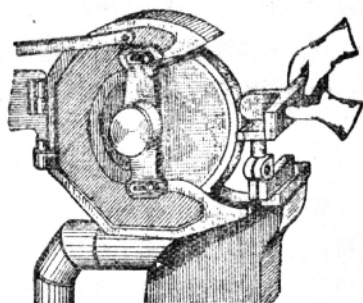


圖15 用砂輪機去毛刺。

4 各種鑄造方法

製造鑄件的方法是多样化的，除一般使用的砂型與手工澆注外，還有：

一、半永久型鑄造 除型料主要使用燒土、耐火泥以代石英砂外，其他方面與習見者同。

二、永久型鑄造 要澆鑄1噸重(體積0.15立方公尺)的鑄件，需要6立方公尺左右的造型混合料和大約0.5立方公尺的泥心混合料，這就是說造型混合料的體積和泥心混合料體積合起來，就要超過鑄件的40倍。這樣型砂的供應、儲藏、處理與運轉都很麻煩；同時，不能提高單位面積的生產。目前先進的方法是使用薄殼砂型澆鑄法，它可以減少型砂的周轉量，提高了車間單位面積的使用率。但薄殼砂型的缺點只能使用一次，粘結劑很貴，造型工作的勞動強度也很高。

把金屬液澆到用金屬(如鑄鐵)制成的鑄型中鑄造叫做永久金屬

型鑄造。永久型的壽命很長，非常適宜澆鑄大批鑄件。

三、精密鑄造 用這種方法，可以得到正確的鑄件尺寸。它的步驟是先用金屬鑄型制成蠟模，把蠟模放在特種造型混合料中去造型，但不用起模，而是使蠟熔化，並從鑄型中流掉，用這種鑄型來澆鑄就叫精密鑄造。澆鑄出來的鑄件表面非常光潔。並且任何複雜鑄件都可以鑄造。

四、壓力鑄造 使用壓鑄機把金屬液壓入金屬鑄型內的方法，叫做壓力鑄造。壓力鑄造只能用來澆鑄小型的有色金屬的鑄件。

五、離心鑄造 圓形或對稱形的零件（如管子、套筒、軸承套等）可以用離心鑄造法。它使用金屬鑄型而不需泥心，熔化的金屬液借旋轉鑄型的離心力而澆成鑄件。

六、真空鑄造 這種方法是靠壓力差，將金屬液吸入永久金屬型內，金屬凝固之後，就形成鑄件。

5 型箱(砂箱)和型板

型砂必須放在框架內，以防型砂舂實時向外擠出，這種框架叫做型箱。型箱的功用為便於砂型的移動和翻轉，增加砂型的強度，保護砂型在澆注時不致因液體金屬的壓力和其中氣體的壓力而沖毀。所以型箱的結構要輕而堅固。

按型箱製造的材料來分，有下面幾種：1) 鑄鐵型箱：一般用得最多，製造方法簡單，成本低廉，但容易斷裂，重量大。2) 木製型箱：製造簡單、重量輕，但很不耐用，只有在單件生產或地面造型時適用。3) 鑄鋼型箱：成本要比鑄鐵型箱高，但強度很高且經久耐用，同樣尺寸的重量要比鑄鐵型箱輕25%以上。4) 鋼板型箱：用鋼板焊接或鉚合而成，一般用得不多。5) 鋁合金型箱：體重量小，製造容易，適宜用機器制型的手型箱。

為了製造和使用的方便，型箱尺寸是標準化的。圖16為型箱的形狀和結構，圖中丙是一付活動型箱，適宜用脫箱造型法（即造型後脫去型箱澆鑄）。

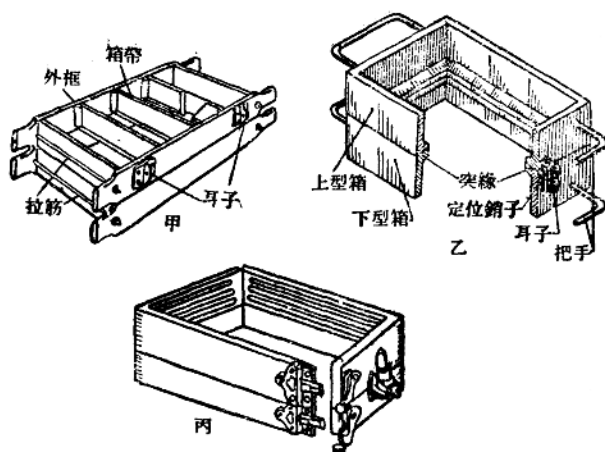


圖16 型箱：

甲—木制型箱；乙—二節鑄鐵型箱；丙—活動型箱。

每付型箱都附有一塊平滑的制型板，作為造型時支承模子型箱和型砂用。型板用硬木或金屬制成，大小至少和型箱外圍相同；並裝有能和型箱配合的定位銷子。

6 造型方法

制造鑄型的方法有：1. 地面造型；2. 型箱造型；3. 刮板造型；4. 型板造型；5. 泥心造型；6. 粘土造型（砌磚造型）；7. 骨架模造型。

現分別介紹如下：

一、地面造型法 是在造型工段的砂土地上造型。最簡單的是「無箱」地型，若在地型上安設型箱的叫「有蓋箱」地型。

地面造型時先准备好砂床：用填充砂打底的叫「軟砂床」，焦炭打底的叫「硬砂床」。現以用蓋箱在硬砂床造型為例，說明造型的工作程序（見圖17）。

1. 在地面上挖坑床，它的深度要比鑄件厚度大200~300公厘。在床底鋪上一層通氣用的焦炭塊，大小約20~50公厘。鑄件越大所用的

焦炭塊也越大。焦炭塊鋪好以後要搗實刮平，并裝上通氣管。在焦炭層上鋪一個草袋子，防止型砂漏到焦炭層影響氣體的排出。

2. 在草袋上撒型砂，輕輕的搗實并刮平。扎通氣眼，并用砂子封上，以免鉄水滲入氣眼。

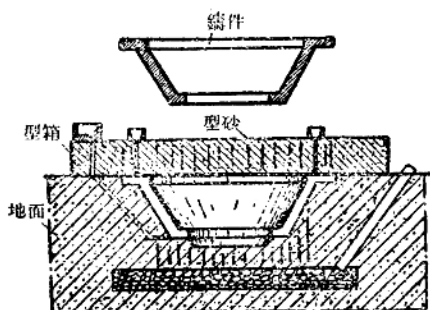


圖17 地面型箱聯合造型實例。

3. 把木模放在砂面上，用水准器校平。

4. 在模子四周填滿型砂，搗實，用刮尺刮平表面并修光。

5. 放上型箱，撒分型砂，插上直澆口棒和通氣孔棒。在型箱上裝好砂鉤，然後填型砂，并在型箱四周緊貼型箱的地方打入楔子，以固定型箱的位置。開始搗砂，扎通氣眼，取出澆口棒及出氣孔棒。

6. 取去型箱，做好橫澆口和內澆口。

7. 起出模子并修理砂型。

8. 下泥心、并蓋好型箱。

二、型箱造型法 型箱造型一般都用兩只型箱，也叫雙箱造型法。機器制型几乎完全采用雙箱造型。現在介紹一下雙箱造型法的步驟（圖18）：

1. 把模子放在型板上；

2. 把下箱放在型板的適當位置上，并用造型混合料填滿型箱；

3. 搗實造型混合料；

4. 扎通氣眼；

5. 翻轉型箱；

6. 把上箱按合銷裝在下箱上，向模子和分型面上撒敷料；

7. 用造型混合料填滿上箱并搗實混合料；

8. 从下箱上取去上箱，修整上半型；

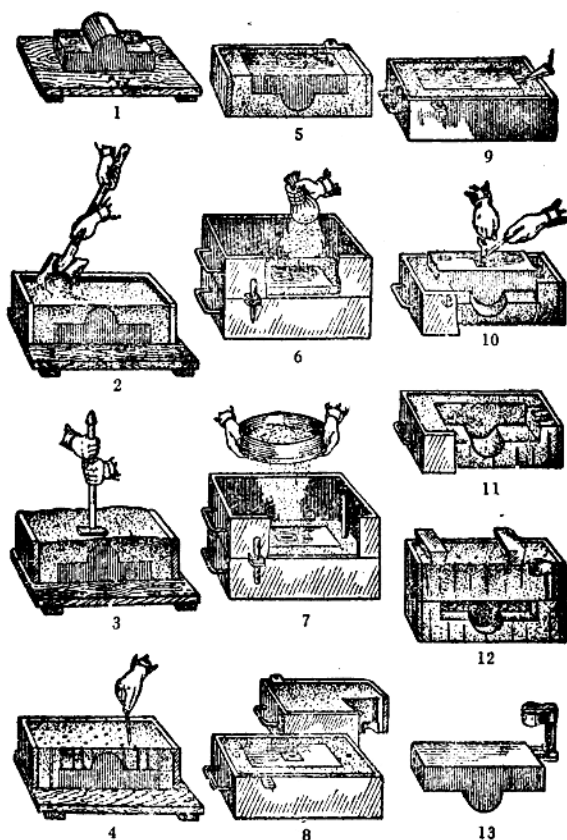


圖18 双箱造型。

9. 挖出下半型中的澆道；
10. 从下半型中起出模子；
11. 修正下半型；
12. 合箱并在上箱上放压鉄；
13. 帶有冒口的鑄件。

为了便利起模，可把鑄型分几段合起来（特別在复杂的鑄件），鑄型的接合面叫做分型面。決定分型面是制模造型的關鍵，分型面划分

不妥，往往会影响造型工作与鑄件質量。

在用双箱不方便时，可用三箱或多箱造型。

三、刮板造型法 刮板造型不要实体模子，只須用板狀的刮板刮制出鑄型。車板是刮板的一种，專用于圓形鑄件。

圖 19 表示用車板造型的裝置，車板座 1 埋在地坑內，車板用制头螺栓固定在轉臂 3 上，以便車板可繞轉軸 2 旋轉；定位环 4 可以調整車板的高度。有时車板座固定在特制的支架板上，利用座板上的長形

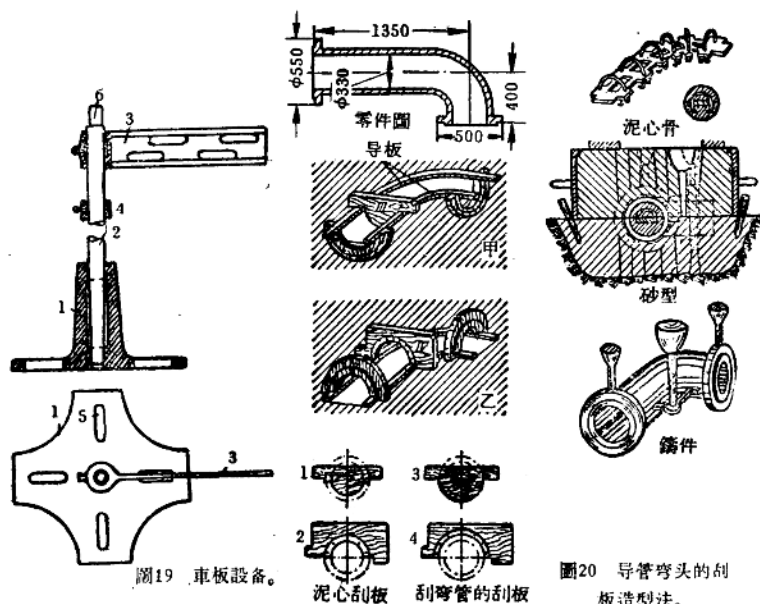


圖19 車板設備。

圖20 導管弯头的刮板造型法。

槽 5 卡紧螺栓。在重型轉軸 2 的上端鑽有孔 6，可用吊車自座上吊起。

圖 20 表示用刮板制造弯头的方法。这里需要法藍模子、半圓刮板(凸的及凹的)、制砂型用的導板。用泥心刮板制泥心，它的工作程序如下：

1. 制造砂型：1) 把法藍模子及導板放在已經搗平的砂床里，挖去導板中間的型砂，用刮板 III 沿導板刮出型砂的下半部（圖 20 甲）。2) 在制成型穴內面墊上一張紙然後填好型砂，并使型砂凸出大約有一

个半圆形的断面，在下半部砂型的法藍模子上安置上半法藍模子，用刮板 IV 沿导板刮出凸出的型砂（圖 20 乙）然后取出导板。这个凸出的型砂是作为形成上半凹形用。3) 在分型面和凸出部分撒分型砂，盖上型箱、填型砂并搗实做好澆、冒口及通气眼。取去上型箱，这时在上型箱內形成了砂型上半部。4) 把型穴內的型砂取出，起出法藍模子，將制成的泥心放入，盖上型箱，放上压鉄后就可澆注。

2. 制造泥心：1) 用刮板 1 刮出一个与泥心下半部一样的坑穴，撒上分型砂。2) 向坑穴內填入一部分泥心砂并搗实，插入泥心骨，再填入泥心砂，使其凸起部分相等于一个半圆形的断面。3) 用刮板 2 刮出上半部的形状。4) 取出泥心并修整，刷上塗料，泥心經過干燥后就可以应用。

四、型板造型法 大多用在大批生产的中、小型鑄件上，模子的材料，一般为鋁合金或金屬与木材混合制成，而在机器造型以及薄壳造型中必須用金屬制的型板。

五、泥心造型法 泥心造型法，即是鑄型的全部或大部分都用泥心做成，用几塊泥心装配起来成一个型砂，泥心是用泥心盒制成的。碰到复杂的起模困难的鑄件，可采用这种方法。

六、粘土造型法 粘土造型适用于大型鑄件，它在型砂中造型完全不同。方法是將造型粘土抹在用磚砌成或用鑄鉄板組成的牆上。另外，制造粘土鑄型不用型箱：鑄型是在鑄造坑內装配，周圍用型砂搗紧以便澆注。圖 21 表示大形圓筒（圖 21 甲）用粘土鑄型制造的实例，它的工作程序如下：

1. 用圖 21 丙所示的鉄板作泥心垫板，上砌磚型，中空作为安插轉軸和泥心的通气管用，在抹好粘土后用車板車出鑄件的泥心（圖 21 乙）；

2. 用圖 21 戊的鉄板，上砌空心磚型，因为鑄件边上有一凸圓，所以磚型上应空出凸圓的地位，在里面抹好粘土，再用另一車板車出鑄件的外形（圖 21 丁）；

3. 用車板車出鑄型盖（圖 21 己）；

4. 全部烘干并塗上黑料，用起重机关配成圖 21 庚的形状；圖 21

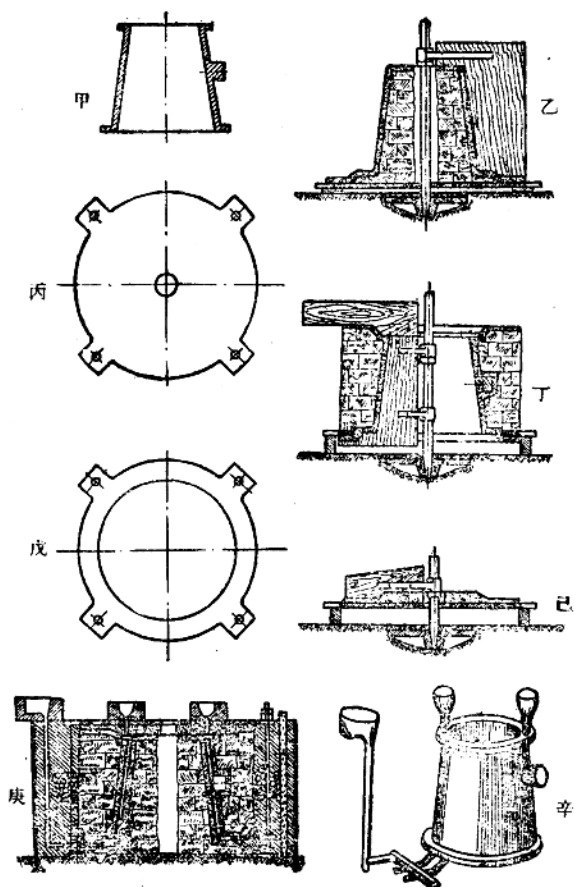


圖21 粘土造型。

辛为澆成后鑄件的形狀。

七、骨架模造型 这是用模子造型与导向刮板造型的总合；用于單件生产大型鑄件方面（例如水輪机蝸形外壳），不仅大大的减低模子成本，而且也容易制造复杂断面的鑄型。

二 木模制造

1 模型的組成和分类

各种造型方法都少不了模子，有的是單件的，有的是成套的；成套的模子由下面各部分组成：

1. 实样模，形成鑄件的外形；
2. 泥心盒，形成鑄件的內部形狀；
3. 制型刮板和泥心括板；
4. 制型板；
5. 澆注系統，鑄型中金屬液流通的溝道（圖 22）。

此外，成套模子还要有样板、卡板，供檢查砂型及泥心裝配与合箱用。

由于造型方法的不同，模子結構也就不一样。根据造型要求与起模的方法不同，可把木模分成五类。

一、实样模 它的形狀除多出的泥心头以外，完全和机件实物一样。形狀簡單的鑄件，可以用圖 23 所示的整

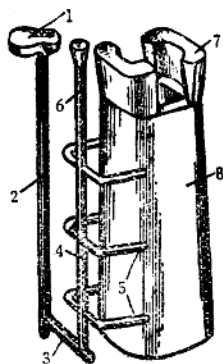


圖22 混合澆鑄系統：
1—外澆口；2—直澆口；3—流道；4—底注流道；5—內澆口；6—升澆口；7—冒口；8—鑄件。

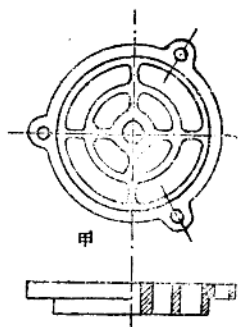


圖23 整模：

甲—工作圖；乙—木模在砂箱中的位置。