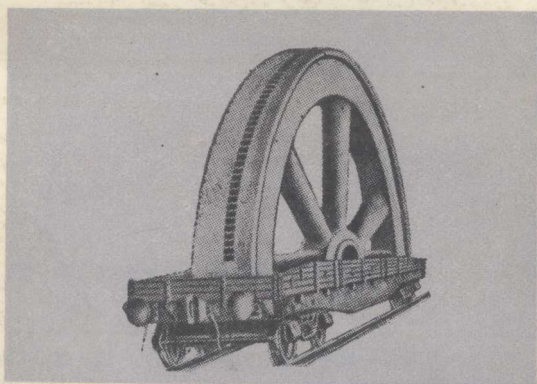


苏联鑄造工人科学普及叢書

拉祖莫夫著

大型鑄件的 造型



机械工业出版社

出版者的話

〔苏联鑄造工人科学普及叢書〕共分兩輯，第一輯由八本篇幅不多的小冊子組成，第二輯由十本組成。這些小冊子都通俗地介紹了有關鑄造生產某一方面的知識，對鑄造工人進一步掌握鑄造生產的原理和實際工作會有幫助。

這套叢書第一輯介紹的是鑄型製造原理和實際工作的一些問題。它包括下面八本小冊子：1.〔鑄造生產〕；2.〔造型工藝規程的制訂〕；3.〔造型材料和造型混合料〕；4.〔泥心製造〕；5.〔小型鑄件的造型〕；6.〔大型鑄件的造型〕；7.〔機器造型〕；8.〔鑄鐵鑄件的金屬型鑄造〕。

本書是這套叢書的第一輯第六冊，內容包括地坑造型的准备工作、地坑造型法、刮板造型法、龍骨模造型法、砂型和泥心的修理和裝配等等。此外，還舉了三種典型的大型零件（渣罐支框、鑄鐵薄板鋼錠模、水壓機橫梁）的造型法作例子。

本書可供鑄造車間的造型工人閱讀。

著者：拉祖尼夫 譯者：鄧良澄

NO. 1208

1957年11月第一版 1957年11月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 32千字 印張 1⁷/₁₆ 0,001— 1,850 冊

機械工業出版社(北京東交民巷27號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第008號 定價(9)0.19元

目 次

一	我們把什么样的鑄件叫做大型鑄件	3
二	大型鑄件制造工艺的复杂性	6
三	制造大型鑄件鑄型的准备工作	8
四	鑄型或泥心的舂填	10
五	对模子的要求	14
六	刮板造型、龙骨造型和控制断面造型的特点	17
七	大型鑄件的澆口和冒口	21
八	砂型和泥心的修理	24
九	澆注前砂型的裝配	29
十	渣罐框的造型	35
十一	鑄鉄薄板鋼錠模的造型	39
十二	水压机横梁的造型	42
十三	結束語	45

一 我們把什么样的鑄件叫做大型鑄件

我們先介紹一下三个鑄工关于鑄件的一段談話：

[我們工厂主要制造各种縫紉机，所以我們的鑄件又小又薄；可是我們也鑄造大型鑄件——鑄造重到 100 公斤的鑄件]。

[得了吧！这算得是大型鑄件嗎？我們制造的金屬切削机床的鑄件，还重到 1000 公斤呢！]

[这也算不了大型鑄件。拿我們重型机器厂來說吧，我們認為重量在 500 公斤以下的鑄件都是小型鑄件，只有重量在 5 吨以上的才算大型鑄件。有时候，鑄件重量还有 100 吨以上的，这才算是真正的大型鑄件呀！]

如果我們很好地考虑一下；那么我們就会覺得，對他們自己說來，这三个鑄工的話都是对的。对于重量只有 5~10 公斤的小型鑄件說來，100 公斤的鑄件当然算是大型鑄件了。可是对于重量达到 15~20 吨的鑄件說來，一吨重的鑄件就只能算是小型鑄件了。可見，大型鑄件这个概念，是跟車間所生产的鑄件的特性有联系的，是完全有条件的。

制造任何一种大型鑄件，都需要特殊的准备。的确，即使是在小型鑄造車間中鑄造 100 公斤重的鑄件，鑄工也得考虑到特殊的砂型，考虑到起重設備，考虑到鉄水包等等。如果鑄件形狀比較复杂，还会产生許多問題，如保証获得精确尺寸的問題，消除縮孔和裂紋的問題，特殊造型方法的問題，等等。

因此，凡是为了制造便利而要求有特殊的工艺准备，要求工人有高度技术的任何鑄件，我們都叫它做大型鑄件。

大家都很知道那些古代的大型鑄件，像[鐘王]、[炮王]、彼得大帝的紀念像（銅騎士）等。[炮王]重2400 普特[●]，大約40噸，它的炮彈重120 普特（大約2噸）。這門大炮是有名的技師安德烈·却霍夫（Андре Чохов）在1586年鑄造出來的。[鐘王]重12000 普特，大約200噸，是俄國鑄造工作者伊萬·莫托林和米哈伊爾·莫特林（Иван и Михаил Моторин）在1734年鑄造出來的。彼得大帝紀念像的鑄造是非常有意義的。這個塑像高10公尺，它的上部壁厚8公厘，底部壁厚達到30公厘。它重1350 普特，等於22噸。這個塑像是雕刻家、鑄造工作者法里考涅（Фальконе）在1775年鑄造出來的。

1873年，在莫多維里興工廠，一個最大的大型鑄件——重量超過600噸的蒸汽錘砧子座，在礦冶工程師沃龍佐夫（Воронцов）指導下鑄造出來了。為了澆注這個鑄件，特地建築了14座冲天爐。鐵水是直接从冲天爐注到鑄型里去的。鑄件在鑄型中的冷卻時間在5個月以上。

在近代最大的大型鑄件中，應當提到的是12000噸水壓機上的橫梁。這個鑄件重210噸（圖1）。

帶有氣缸和爐架的蒸汽機架體這個鋼鑄件（圖2），從它的複雜性看來，滿有意思的：它只有44噸重，可是它的長度却有23公尺。

在大型鐵鑄件中，也許要舉出功率50000千瓦的水輪機渦殼（圖3）來。這個鑄件長6公尺，寬2.5公尺，高3公尺，平均壁厚60公厘。鑄件的重量在60噸上下。

鑄件越大，它的製造過程越複雜，各種專用的夾具設備也越貴。因此，在某些場合下，製造整鑄的大型零件是沒有好處的。不

● 1 普特合16.38公斤。——譯者

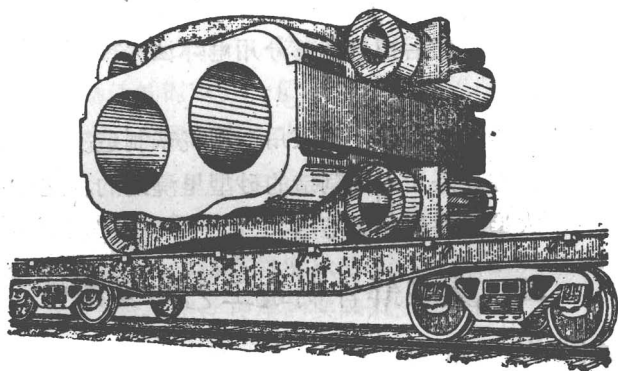


圖 1 12000吨水压机上横梁的鋼鑄件。鑄件重210吨。



圖 2 有气缸和爐架的蒸汽机架体鋼鑄件。鑄件長23公尺，重44吨。

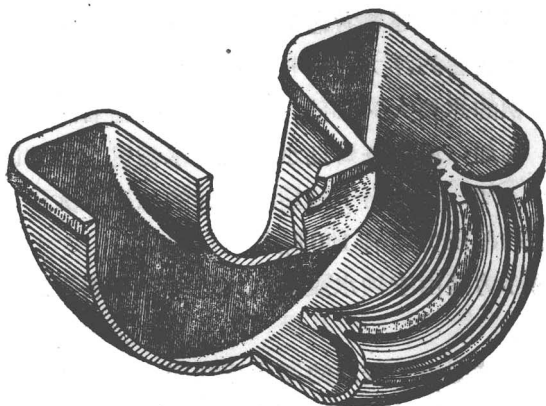


圖 3 50000千瓦水輪機渦壳（假定切去前一部分）的鑄件圖。

鑄件重60吨，長6公尺，寬2.5公尺，高3公尺。

过，根据烏拉尔机器工厂的经验，对于这种铸件，可以先做出几个不太大的部分，然后把这些部分用电焊法焊接起来，或者用螺栓紧固起来。

越来越多的大型铸件，都采用造型机来制造。但是，直到现在，大多数铸件还是用人工制造的砂型里浇铸的。这本小册子也要叙述一下大型铸件的手工造型。

二 大型铸件制造工艺的复杂性

铸件越大，铸型的尺寸也越大，液体金属形成铸件的过程也越复杂。在大型铸件造型的时候，必须严格地考虑一些工艺要素；这些要素，例如铸型和泥心的重量，在小型铸件造型的时候，一般是不会特别加以注意的。铸型和泥心的重量，在小型铸件造型的时候一般是不计算的；可是，比方说，在板坯机钢刀架（铸件净重 125 吨）造型的时候，只是上型箱和造型混合料的重量就在 100 吨上下，如果是这样的话，这种重量难道可以不计算吗？

制造大型铸件，还要考虑到液体金属对铸型侧壁和底部的压力，以及液体金属的浮力。铁和钢都是重金属。它们对铸型壁的压力比同体积的水要大 6~7 倍。这种压力是随着铸件高度的增加而加大的。例如，浇注齐姆良水电站的水轮机轮桨的时候，虽然钢水只重 11.5 吨，但是由于铸型和冒口的总高度大于 3 公尺，钢水对铸型壁的总压力就有 130 吨了。

金属的浮力是由于铁水或钢水比造型混合料重 2.5~3 倍而引起的。

为了避免铸型由于金属的浮力浮起来，应当让这种浮力传给铸型的各部分。即使在制造小型铸件的时候也不应当忽视这种力量；对于制造大型铸件，就更应当严格地考虑这一点。浇注板坯

机刀架的时候，为了避免上型箱浮起来，虽然上型箱已經重 100 吨，还是用了 250 吨的压鉄，这就可以充分說明这一点。

制造小型鑄件的时候，一般不考虑鑄型和泥心的阻力对凝固金屬收縮的影响；可是要制造大型鑄件，这种阻力的影响就必须仔細估計在內。

假定制造蒸气机架体（見圖 2）模子的时候采用 1% 的收縮率，而造型工做出来的鑄型强度只能使鑄件收縮 0.5%，那末当鑄件長 23 公尺的时候，鑄件長度的实际减少量是：

$$\frac{23000 \times 0.5}{100} = 115 \text{ 公厘。}$$

这不是所預計（計算时所取的）的收縮值：

$$\frac{23000 \times 1}{100} = 230 \text{ 公厘。}$$

鑄件長度比計算出来的大

$$230 - 115 = 115 \text{ 公厘。}$$

当然，这样的鑄件是不合用的。

在制造大型鑄件的时候，鑄型的制造和合箱过程常常需要延續好几天。例如，制造板坯机力架的鑄型就要花 25 天的功夫：春砂花了 10 天，修型花了 4 天，烘干花了 6 天，合箱花了 5 天。鋼水澆注之后，保持在液体状态的时间在 12 小时以上。鑄件在鑄型中要經過 27 晝夜才完全冷却。

十分明显，在这样的情形下，必須对造型材料提出特殊的要求，应当很仔細地考虑怎样使鑄型烘干后不会吸收水分，考虑要采取哪些防止产生包砂、气孔、粘砂、裂紋等的特殊措施。制造小型鑄件可以不采取这些措施，但是在制造大型鑄件的时候就必须这样。

我們將比較詳細地来研究大型鑄件的制造方法，并且規定出使鑄件具有高度質量要采取些什么措施。

三 制造大型鑄件鑄型的准备工作

鑄造大型鑄件用的砂型，經常是在鑄造車間的地面上掘出特殊的地坑中制造的。在这种地坑中造型叫做地坑造型。

單件的大型鑄件，用地坑造型法造型是非常有利的；因为在各种情况下，为了給澆注工創造出便利而安全的工作条件，准备造型的地坑都是必要的。采用了地坑造型的方法，可以不必制造下型箱，不必使用某些夾具。

但是，如果有可能在造型机上进行大型鑄件的造型，采用地坑造型就沒有什么好处了。

地坑造型的特点在于鑄型的底和坑的准备方法方面。在造型和合箱的長時間中，造型混合料可能吸收大量水气。鑄型下層中的水气要是被液体金屬攔住，跑不出来，那是特別危險的。澆注金屬的时候，鑄型受热得很厉害，水就会形成蒸气产生巨大的压力冲破液体金屬。这就是大家所說的「嗆火」現象。由于鑄型被冲坏，液体金屬就会濺出来。有这种情形的鑄件一般都成为廢品。

水蒸气压力的大小程度，可以用下边的实例來說明：澆注40吨的鑄鉄鋼錠模的时候，由于鑄型底部烘得不够干，水蒸气就聚集在泥心附近。泥心重10吨以上，泥心上边还加有45~50吨重的压鉄。但是，由于水蒸气压力仍然很大，泥心和压鉄被抬高了一公尺左右。水蒸气通过鉄水从被抬起的泥心下边向外扩散，泥心又重新落下来了。泥心就这样上下往复了四次。結果泥心向一面傾斜，鑄件成了廢品。

澆注另一个大型鑄件的时候，被蒸气濺出来的鉄水大約有10吨，濺出来的高度將近20公尺。

十分明显，澆注的时候是不允許發生这种事故的。因此，在

鑄造車間採用地坑造型，應當做出特制的沉箱，就是要用鋼隔板、防水磚牆或者混凝土做出防止地下水的坑池來。

沉箱底要鋪一層通氣性高的材料，沉箱的箱角一般還要放上通氣管。只要在這層材料上邊再鋪上造型混合料，鑄型的底就做成了。這樣做成的鑄型底叫做砂床(圖4)。對於比較小的鑄件，做的是軟砂床，就是直接在地坑中很好地鋤松一層造型混合料做成的。大型鑄件的砂床，應當可以承受極大的液體金屬壓力，這就是說，砂床應當做成沒有退讓性的，或者做成硬性的。例如，板坯機刀架砂型的砂床和沉箱是這樣準備的：沉箱長9公尺，寬6公尺，深4公尺。砂型底部每平方公分的面積要承受的液體金屬壓力大約是4公斤，底部要承受的總壓力大約是1000噸。因此，在坑中放了鋼條心骨，在心骨上放上一塊鋼板。砂床可以用春緊的焦炭和造型混合料做成。焦炭層的高度是150公厘，造型混合料層的厚度是600公厘。造型混合料層的強度必須用特制的鋼筋來增加。除了造型混合料和焦炭層以外，還鋪了150公厘厚的面砂。在這之後，就可以在沉箱中放好模子，並開始春砂。

為了使鑄型底上有更清晰的印痕，一般要在模子上增加壓鉄；

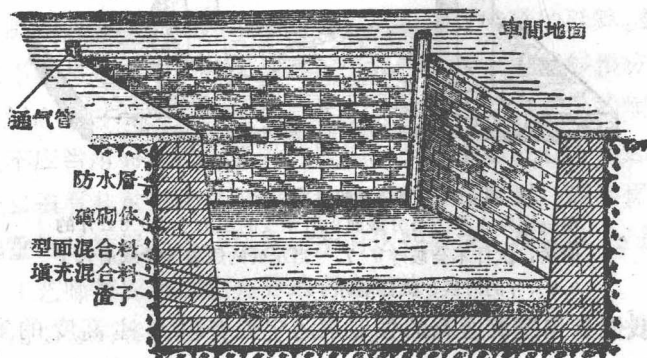


圖4 大型鑄件地坑造型的磚塊沉箱和硬砂床。

这样做还可以預防模子在舂砂的时候移动了。

四 鑄型或泥心的舂填

用混合料做成的鑄型或泥心，首先要有充分的强度。大型鑄件鑄型的湿态抗压强度一般要达到 0.8 公斤/平方公分；这意思就是说，截面积等于 1 平方公分的砂柱，上面要放重 0.8 公斤（800 公分）的負荷才会破碎（圖 5）。每 1 立方公分的紧实的混合料，大約有 2 公分重。因此，如果我們把混合料堆积成一个立方体的砂柱，当砂柱高度达到 $800 \div 2 = 400$ 公分的时候，砂柱底部的立方体就会被其余混合料的重量压碎。如果我們回想一下，橫梁或刀架鑄件的沉箱深度要是正好 400 公分（4 公尺），很明显，要得到大型鑄件的鑄型所必需的强度，只靠混合料的强度是不行的。

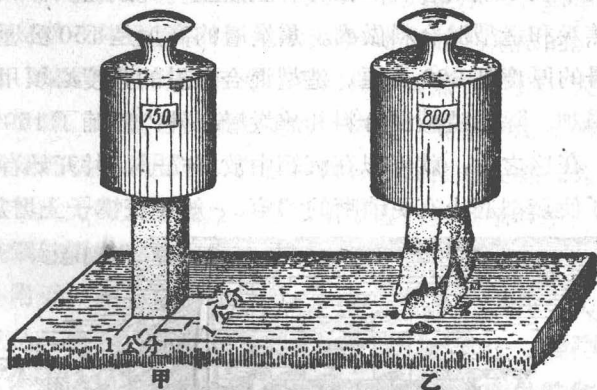


圖 5 大型鑄件的舂紧湿态混合料試样：

甲——在每 1 平方公分截面积所承受的压力小于 0.8 公斤的时候，試样不会破碎； 乙——当承受的压力等于或者大于 0.8 公斤的时候，試样破碎了。

我們是用湿混合料的强度来測定混合料砂柱高度的安全性的。但是，試驗材料的尺寸，一般早在材料破碎之前就已經逐漸

發生变化。因此，我們应当預測到，在起模以后，当鑄型壁的高度小于400公分很多的时候，鑄型壁是会下沉而脫落的。

除了鑄型本身重量以外，鑄型壁上还常常可能受到各种我們沒有考慮到的力，例如，从鑄型中起模的时候所产生的摩擦力，無意敲打、震动鑄型的力，等等。由于有这些估計不到的力，計算鑄型强度的时候，應該把最大許可負荷算成破碎負荷的 $1/4 \sim 1/8$ 。鑄型所用的許可負荷应当比破碎負荷小 $7/8$ 。这就是說，舂紧后的砂柱（沒有加强裝置的）的高度不应当等于400公分，而必須减小 $7/8$ ，也就是减小到50公分。

造型混合料的湿态抗拉强度，还比抗压强度小 $7/8 \sim 9/10$ 。因此，加固鑄型上承受混合料本身重量的抗拉部分，是特別重要的；即使是高度5~8公分的悬挂砂梁，也得仔細地把它跟鑄型的其他部分加固在一起。

因此，用混合料舂填大型鑄型，特別是大型泥心的时候，应当注意用砂鈎、木骨（木釘）、框架、心鉄、垫板等等来加固混合料（圖6）。为了使这些东西能够跟混合料更好地紧固在一起，可以用粘土水——白泥漿来塗刷这些东西。

制造大型泥心或鑄型用的心鉄必須經過特殊的計算。要知道，心鉄不仅要求它能够加固泥心混合料，还要求它能够預防泥心弯曲或泥心尺寸改变等等；这就是說，心鉄应当有充分的剛性，同时又不应当阻碍鑄件凝固时的收縮。为了搬运泥心方便起見，心鉄上必須有起重用的吊环。这些吊环的分布位置，应当保証用吊車起重的时候泥心不会扭歪。所有这些要求，在設計心鉄的时候，工艺师都应当把它充分地考虑进去。

用混合料舂填鑄型和泥心的时候，最重要的是要使各部分混合料舂得松实恰好而均匀。鑄型各部分的紧实程度均匀，就能得

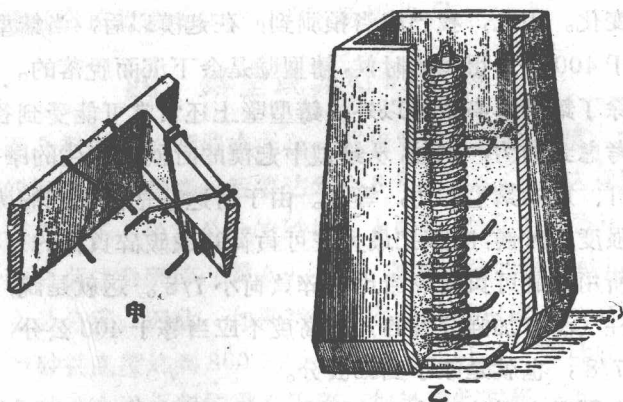


圖 6 用砂鉤、框架和心鉄緊固鑄型和泥心的混合料的方法：

甲—在上型箱中正確裝置砂鉤；乙—高泥心中纏有草繩的心鉄和框架。

到同樣的性能，這樣就可以在很大程度上避免了鑄件表面產生缺陷（包砂、脹砂等）。混合料的緊實程度均勻，只有在舂砂層深度不超過100~150公厘的情況下才做得到。舂砂時候砂層深度太大，就永遠得不到均勻的緊實程度，因為大型鑄件的混合料經常是強度大而傳動性差的。正確地舂實鑄型有着很大的意義（圖7）。

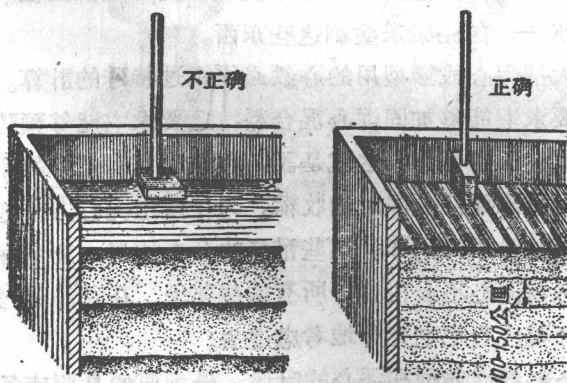


圖 7 只有在舂砂層高度不大而且舂砂正確的時候，才能保證混合料的緊實度均勻。

加固混合料和做出通风道，是跟用混合料春填鑄型或泥心同时进行的。如果在小型鑄型和泥心中，通风道是扎出来的，那么在大型鑄型中就不是这样，它的通风道是用放上稻草、焦炭或者爐渣的方法做出来的。通风道必須通到泥心头中去，这是特別重要的，因为整个泥心中的焦炭填料应当保証气体通过泥心头完全排出(圖8)。十分明显，为了使泥心能够很好地抵抗金屬压力，焦炭填料也应当仔細地春实，就像春实混合料那样。

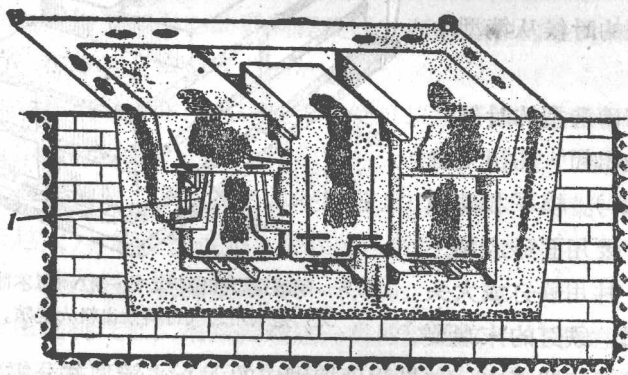


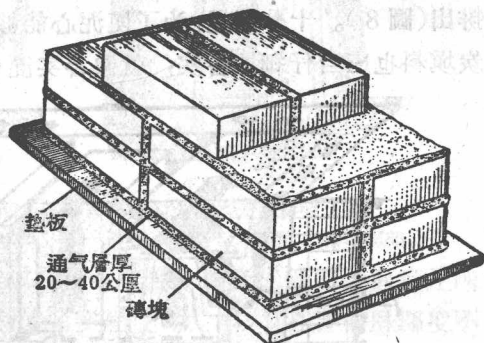
圖8 用混合料春填鑄型和泥心的时候，要預先安置好通风道1，使裝配好的鑄型中的气体容易从全部泥心和砂垛中排出来。

除了用心鉄来加固造型混合料以外，制造大型鑄型的时候，常常采用粘土混合料或磚塊来代替造型混合料。这是因为，造型混合料在强烈受热的时候会比較迅速地失去强度，而且受不住液体金屬的压力。例如，齐姆良水电站的水輪机輪槳鑄件，由于造型混合料受热后受不住金屬的压力，中部厚度超过了31公厘。鑄件重量大于5吨的，一般可以采用粘土造型；鑄件重量在15吨以上的时候，可以采用砌磚造型。

粘土層如果塗得太厚，就容易从心鉄上脫下来。磚塊虽然有强度，但是导气性不好。因此，采用粘土和磚塊制造鑄型和泥心，

跟采用混合料舂填鑄型和泥心是有区别的。

粘土造型的时候，心鉄要尽量做成这样的：它能够更符合鑄型或泥心的輪廓，并且它的尺寸应当使粘土層厚度不大于30~50公厘。为了改善粘土層的粘固性，心鉄上应当做有刺釘。为了使塗抹了粘土層的鑄型或泥心具有所必需的輪廓，应当用刮板加以修理。如果采用模子造型，模子就只能在粘土略有一些变硬的时候从鑄型中取出。



砌磚造型的时候，应当做出粗大的出气縫隙(圖9)。模子和磚塊之間，要用面砂或粘土舂实，并用鉄釘或大头釘加固。鉄釘的末端要

圖9 砌磚造型和做泥心跟一般砌磚不同的地方，是要用透气材料做出粗大縫隙。

插入磚塊的間隙中。如果用磚塊砌成的泥心或鑄型部分需要吊起来和搬来搬去，就要把泥心或鑄型部分做在有搬运吊环的特制托板上。磚塊上的面砂層不宜太薄，因为它会在金屬澆注后受热脱离磚塊。一般面砂層厚度是30~100公厘。

五 对模子的要求

在談到各种造型方法以前，应当簡單談一下对大型鑄件模子的主要要求。

大型鑄件造型的时候，模子往往要在潮湿的鑄型中停放好几天。由于混合料舂得紧紧的，就是用吊車来起模，也是一件不容易的事。因此，对模子的第一个要求是应当具有强度和拔模斜

度，以便保證从鑄型中拔出來；它不应当彎曲、膨脹，应当有用吊車从鑄型里拔出來用的特殊夾具。

在鑄型中澆注出來的鑄件，它的尺寸會縮小，就是會發生收縮。很多試驗和計算都證明，碳鋼試樣的收縮率平均等於2%，灰鑄鐵等於1%。但是大型鑄件由于鑄型有不可避免的阻力，它的收縮率不會達到這樣大。任何計算都不可能預先精確地確定鑄件有什麼樣的收縮率，因為有許多影響收縮量的條件無法精確計算出來。例如，鑄型和泥心的春緊程度，放在鑄型中的砂鉤和心鉄等的阻力，都是無法精確考慮到的。

但是，根據多年來的經驗，我們可以根据鑄件大小和壁厚確定出近似的收縮量。例如，碳鋼鑄件大致可以採用下列範圍的收縮量：鑄件長度是2公尺的，收縮量是1.1~1.4%（鑄件壁越厚，收縮量越大）；鑄件長度是4公尺的，收縮量是1.0~1.2%；鑄件長度是6公尺的，收縮量是0.8~1.1%。

像壓縮機氣缸、吊車繩輪這一類的鑄鐵鑄件，它們的收縮量，在長度方面取1%，在直徑方面取0.5%甚至是0%。

由于收縮量只是近似地確定的，所以对大型鑄件应当採取增加厚度的措施，就是在確定鑄件收縮量可能有錯誤的地方增加鑄件的厚度。例如，鑄造有法蘭的管子，由于收縮比預定的小，機械加工的時候，為了保持零件的長度不變，法蘭部分幾乎全被車去。考慮到這種危險性，就必須增加法蘭內面的厚度。至于要加多厚，应当根據預定收縮的可能差錯來確定（圖10）。如果鑄件按預定的收縮量收縮，那麼澆注後法蘭會過厚；如果鑄件的收縮量較小，那末所增加的壁厚就可以保證法蘭的壁厚在機械加工時較多地加工法蘭外側面的情況下仍能達到要求。由上所述可以看出，規定大型鑄件的收縮和增厚的余量時必須首先考慮決定收縮時的

可能誤差。

模子上应当有放泥心的正确心头尺寸，这一点很重要。心头尺寸較小，要准确地放上泥心，是非常困难的；心头尺寸过大，又会增加整个鑄型的尺寸，因而会白白地增加了造型工作量。如果泥心是垂直地豎在鑄型中的，心头的高度就更重要了，因为心头高度太小，泥心可能倒向一面。如果泥心是水平地安放在鑄型中的，心头的尺寸就应当能保証鑄型有适当的强度。如果心头太小而泥心又頗沉重，那么在安放泥心或澆注金屬的时候，泥心就会被金屬向上抬起，鑄型就可能倒坍。一般地在采用湿鑄型的时

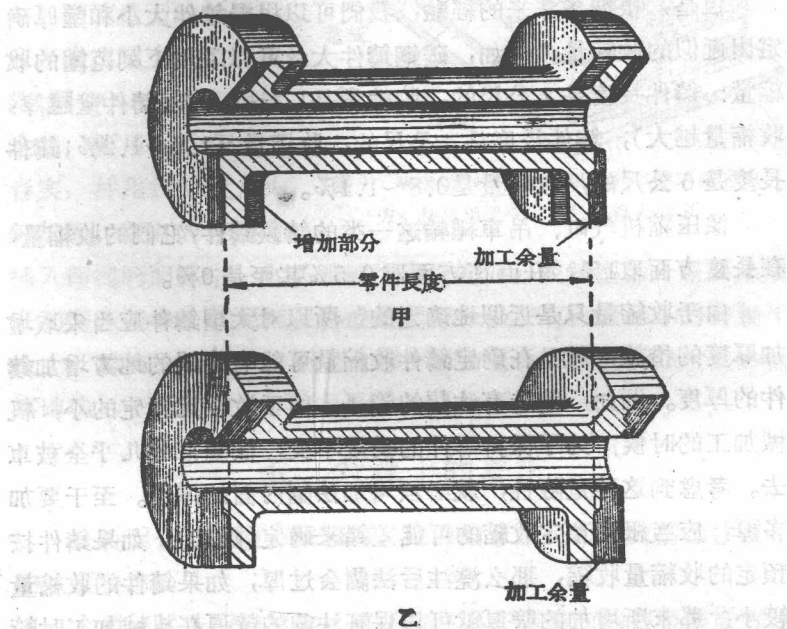


圖10 在確定鑄件收縮量可能有錯誤的地方，必須增加模子的厚度：甲—收縮量選擇得正確的、加厚了的鑄件；乙—收縮量選擇得不正確的同一鑄件。