

工人技术教育读本

铸 工

(试 用 本)

上海市第一机电工业局工会编



机械工业出版社

本书是铸造工艺的基本知识，内容包括砂型和泥芯的制造、造型材料及其配制、砂型泥芯的烘干和化学硬化型砂、铸造合金及其熔炼、浇注落砂和清理、浇口冒口冷铁和铸筋、铸模和砂箱、铸件缺陷的分析检验和修补、典型铸件的工艺分析、特种铸造等十个部分。

本书可供工厂举办的业余技术教育和技工学校教学参考使用，也可作铸造工人自学用。

铸 工

(试 用 本)

上海市第一机电工业局工会编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 15 · 字数 335 千字

1973 年 12 月北京第一版 · 1973 年 12 月北京第一次印刷

印数 00,001—13,000 · 定价 0.95 元

*

统一书号: 15033 · 4189

目 次

第一章 砂型和泥芯的制造	1
第一节 造型基本操作	1
第二节 砂箱造型	15
第三节 地面造型	31
第四节 泥芯的制造	35
第五节 刮板造型	47
第六节 配箱	61
第七节 机器造型	69
第二章 造型材料及其配制	81
第一节 型砂、泥芯砂应具备的性能及其影响因素	81
第二节 造型材料	86
第三节 造型材料和型砂的制备	100
第四节 造型材料和型砂性能的试验	118
第五节 型砂、泥芯砂和涂料	129
第三章 砂型、泥芯的烘干和化学硬化型砂	134
第一节 烘干过程及其规范	134
第二节 烘干方法和烘干设备	138
第三节 烘干过程的检验方法	143
第四节 化学硬化型砂	145
第四章 铸造合金及其熔炼	159

第一节	铸铁及其熔炼	159
第二节	铸钢及其熔炼	206
第三节	铸造有色金属及其熔炼	221
第五章	浇注、落砂和清理	244
第一节	砂型浇注	244
第二节	铸件的落砂和清理	258
第六章	浇口、冒口、冷铁和铸筋	278
第一节	铸件的凝固	278
第二节	浇口	284
第三节	冒口	305
第四节	冷铁	348
第五节	铸筋	355
第六节	运用举例	357
第七章	铸模和砂箱	360
第一节	铸模	360
第二节	砂箱	371
第八章	铸件缺陷的分析、检验和修补	379
第一节	铸件缺陷的分类	379
第二节	铸件缺陷产生的原因及分析	383
第三节	铸件的检验	403
第四节	铸件缺陷的修补	409
第九章	典型铸件的工艺分析	413
第一节	铸件工艺的分析 and 选择	413
第二节	铸铁气缸套	421
第三节	铸钢齿轮坯	433

第十章 特种铸造	443
第一节 泥型铸造	443
第二节 石墨型铸造	447
第三节 金属型铸造	448
第四节 离心铸造	453
第五节 压力铸造	454
第六节 低压铸造	458
第七节 熔模精密铸造	462
第八节 壳型铸造	464
第九节 陶瓷型精密铸造	467
第十节 实模铸造	470
第十一节 磁型铸造	471

第一章 砂型和泥芯的制造

制造砂型和泥芯，是整个铸造生产中，重要的工艺过程之一。目前单件或者小批生产中，大部分还是采用手工来制造砂型和泥芯的。因此在本章中，着重介绍手工制造砂型和泥芯的方法。

第一节 造型基本操作

手工造型的方法很多，生产中应根据铸件的复杂程度、技术要求、生产数量和周期的不同，选取合理的造型方法。但是尽管砂型和泥芯的制造方法多种多样，它们的操作过程基本上还是类似的，如图 1-1 所示。

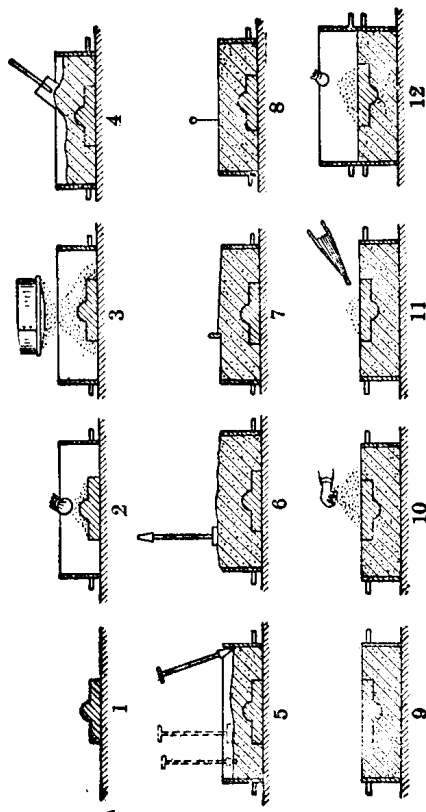
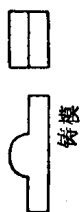
下面对各项主要的基本操作进行分析，以便掌握正确的操作方法。

一、木模在砂型中的位置

正确地安排木模在砂型中的位置，一般要注意以下几点：

1. 要使木模容易从砂型中取出。

2. 要使铸件加工面，特别是重要的加工面，尽量朝下或者放于垂直面上。这是因为当金属液浇入砂型后，夹在金属液中的熔渣和气体，由于比重较轻，常浮在上面，如图 1-2 所示。如果铸件加工面朝上，加工后表面很可能因各种缺陷的暴露而使铸件报废，如图 1-3 所示。加工面朝下或者放于垂直面，不仅不会发生这种现象，而且铸件加工余量也可减少。至于铸件非加工面内有一些杂质，对零件的质量和性能一般是影响不大的。



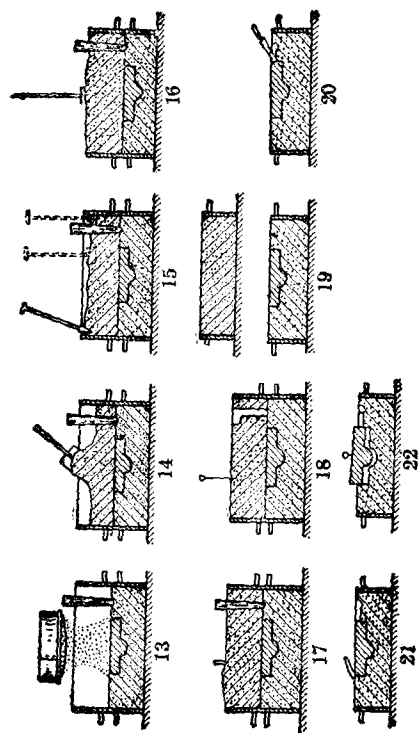


图 1-1 砂箱造型的基本操作

1—把木模放在平板上，2—放置下砂箱，并在木模上撒以防粘模材料，3—在木模上筛上面砂，4—铲入背砂，5—用尖头砂棒扎气眼，6—用平头砂棒压实最后一层型砂，7—刮去高出砂箱的型砂，8—用通气针扎气眼，9—翻转下砂箱，10—撒上半型砂，11—吹去高出砂箱的分型砂，12—放置上砂箱，并撒以防粘模材料，13—放上浇口棒，在木模上筛上面砂，14—铲入背砂，15—压实型砂，16—开去上箱，17—修整分型面，18—扎气眼，取出浇口棒，挖出外浇口，19—开去上箱，翻转放好，20—修整分型面，开挖内浇口，21—用水润湿木模周围的型砂，22—取出木模

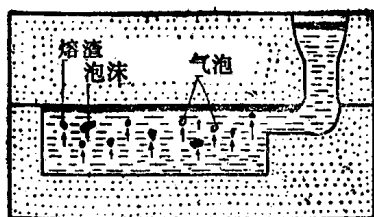


图 1-2 杂质在砂型中上浮的情况

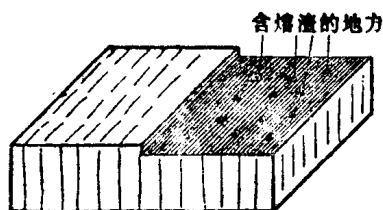


图 1-3 铸件加工后的情况

3. 为了防止浇注金属液时发生射箱(跑火)现象, 木模边缘必须与砂箱内测保持一定的距离。此距离通常是由砂箱大小来决定, 可以从表 1-1 中查得。一般不得小于此表中的尺寸, 如果是个别突出部分, 如搭子、凸缘等, 可略小于表中的数值。

表 1-1 木模和浇口与箱边的距离 (毫米)

砂 箱 大 小	木 模 外 侧 与 砂 箱 内 壁 的 最 小 距 离	浇 口 外 侧 与 砂 箱 内 壁 的 最 小 距 离
500×500 以下	30	40
500×500~1000×1000	50	50
1000×1000 以上	100	80

二、填砂和搥砂

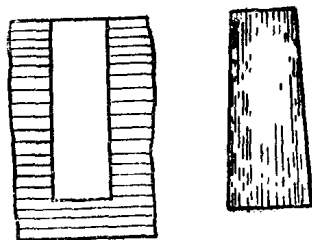
砂型中加入的型砂常分为两种: 面砂和背砂。面砂是贴近木模的一层型砂, 浇注时与金属液相接触, 因此面砂的性能要求比背砂要高些。一般铸件面砂厚度约为 30~60 毫米。其余用背砂把砂箱填满。面砂和背砂放入砂箱中进行搥实前, 都应该是松散的, 使其容易搥紧和得到光滑的型腔表面。

搥砂时应注意的问题是:

1. 将型砂进行夯实，使砂型具有一定的紧实度（硬度），在搬运以及在承受金属液冲击时不致损坏。但砂型不能搥得过硬，若搥得过硬，砂型透气性降低，浇注时砂型中的气体排出困难，易产生气孔。整个砂型的硬度，必须合理分布。

（1）砂箱与横档（箱带）附近的型砂要比木模附近的型砂搥得硬些，这样既不影响砂型中气体的逸出，又可以防止在吊运过程中塌箱。

（2）砂型下部要比上部搥得硬一些，因为越是往下，金属液对砂型的压力越大，如果砂型下部硬度低，会使铸件下部发生胀砂现象，如图 1-4 所示。因此，下砂型要比上砂型搥得硬。



甲

乙

图 1-4 下砂型硬度不够，
使铸件下部胀砂

甲—砂型紧实度情况；
乙—胀砂的铸件

2. 必须把木模周围的型砂先搥实，以防搥砂时木模移动。

小件可用手压住木模搥砂，中大件可在木模上压几块压箱铁来防止木模移动。

3. 木模上凹陷或者不易搥实的部分，在未放砂箱时，可预先用手塞紧或者搥紧。

4. 搥砂时，砂搥头不可离木模太近，应保持约 20~30 毫米的距离。搥头太近，不但容易搥坏木模，而且会把这一块型砂搥死（太硬），在起模时可能与木模一起带出。即使不与木模一起带出，由于这一块型砂搥死，透气性很差，在浇注时容易产生气孔或将搥死的一块型砂冲走，从而使铸件表

面产生夹砂、结疤等缺陷，如图 1-5 所示。

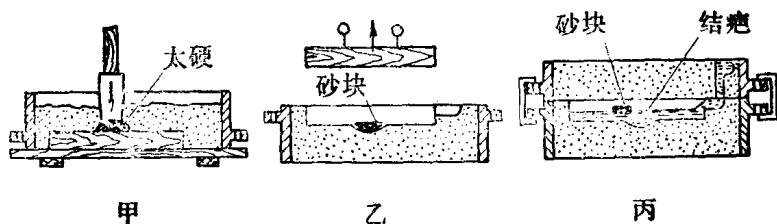


图 1-5 搥砂头靠木模太近的缺点

甲—搥砂头靠木模太近；乙—搥死的硬砂块，起模时松动；
丙—气体顶起硬砂块，造成铸件夹砂和结疤

5. 搥砂时，每层填砂不可太厚。用手工方法搥砂，每层厚度约 75~100 毫米。

用冷泵枪（风动砂锤）每层厚度约 150~200 毫米。如果每层填砂太厚，砂层下面的型砂不易搥紧，浇出的铸件会成竹节形胀砂，如图 1-6 所示。

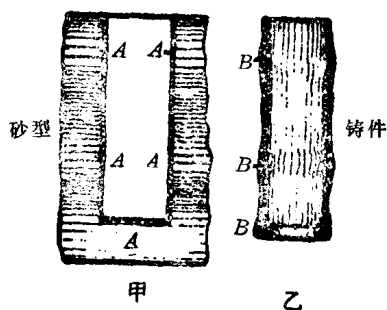


图 1-6 每层填砂太厚，铸件成竹节形胀砂

甲—砂形紧实度情况；乙—竹节形胀砂的铸件
A—型砂较松处；B—胀砂处

三、分型面的修整与隔离

对于干型，为防止以后在合箱时砂型的边缘被压坏，起模前，必须把上、下砂型的分型面处木模周围的型砂，稍微压低一些，形成一层披缝。披缝约为 1~2 毫米之间。湿模造型一般不压出披缝，有时为防止砂型边缘被压坏，也可以留一些披缝，但要小于 0.5 毫米。因披缝太

大，会在浇注时发生射箱现象，同时厚的披缝不仅清理较费时，而且也影响铸件的外观。

在搥砂过程中，为了不使分型面处的型砂粘合起来，分型面要用隔离材料分开，常用的隔离材料为细干砂（分型砂）、滑石粉等。如果分型面是倾斜的，隔离材料不易粘住时，可用纸来隔离。也可在倾斜的分型面上刷一些水，使撒上的分型砂能粘住。撒分型砂时要撒得均匀。

四、砂型的定位

合箱时，上砂型必须按原来开箱时的位置，合到下砂型上。否则浇出的铸件会产生错边现象，如图 1-7 所示。所以上、

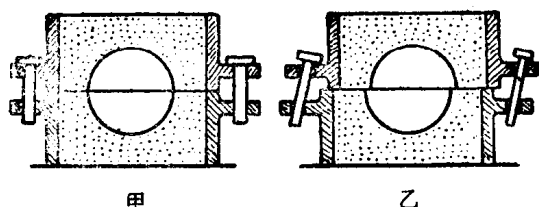


图 1-7 砂型的定位

甲—正确的；乙一定位不精确浇出铸件错边

下砂型应有精确的定位。砂型的定位一般有下列几种方法：

1. 可以借助定位销和砂箱上的定位销孔来进行，如图 1-8 所示。

2. 砂箱上无定位销孔，要等砂型搥实后，在上下砂箱接合处，用红砂泥做出定位线（视线）来定位，如图 1-9 所示。定位线必须做在砂箱的三个侧面上，以保证前后和左右都不发生错边。用刮刀划出的定位线必须细而直，使合箱时容易对正。制造干型时，由于砂型吊运次数较多，定位线往往容易在吊运过程中损坏，所以除了做红砂泥定位线外，还必须用粉笔划出定位线。当红砂泥定位线损坏后，可按粉笔划出

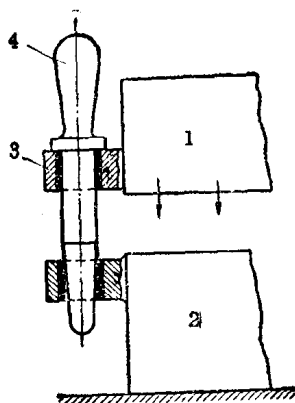


图 1-8 用定位销来合箱

1—上砂箱；2—下砂箱；
3—定位销孔；4—定位销

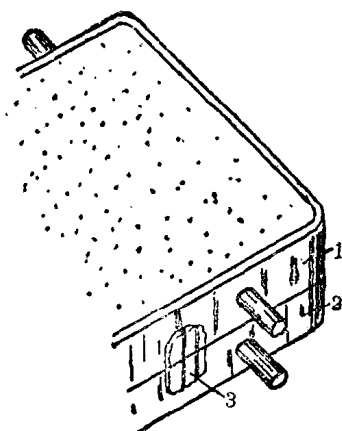


图 1-9 用红砂泥做定位线

1—上砂箱；2—下砂箱；
3—红砂泥定位线

的定位线合箱。粉笔定位线可用粉笔直接划在砂箱上，也可先用粉笔在砂箱上涂一层粉，然后用圆钉头划出二道细直线。后者做法较前者费时，但比较精确。

3. 如果上箱有高大的吊砂和泥芯时，用土销子来定位最为合适，图 1-10 所示就是土销子在合箱时的情况。

用土销子定位的方法是当砂型夯实后，选择比泥芯或吊砂还要长

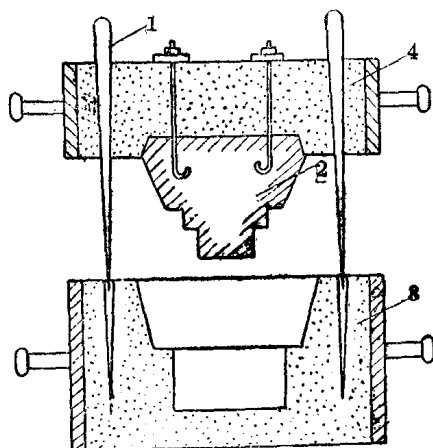


图 1-10 土销子合箱

1—土销子；2—泥芯；
2—下砂箱；4—上砂箱

的土销子，分别从上砂型的两对角处打下去。打入土销子时需注意：土销子必须垂直打入砂型中；为防止合箱时把上箱合错位置，二根土销子应一根敲在对角线上，一根要偏离对角线。土销子在开箱时拨去，等合箱时，先在上砂型上插入土销子，作引导来合箱。

五、砂型的排气

砂型在浇注时会产生大量的气体。这些气体的来源，主要是型砂中水分的蒸发，以及型砂中煤粉、油类等物质燃烧产生的气体。这些气体，都要及时地排出型外，虽然型砂颗粒之间有空隙，部分气体可以通过空隙排出，但有时还是不够的，必须采取其他措施，尽快地把砂型中的气体排出，否则气体进入金属液体中，使铸件产生气孔等缺陷。

加强排气的方法如下：

1. 扎气眼，这是加强砂型排气最常用的方法。砂型夯实刮平后，在上砂型用通气针扎出气眼，气体可以通过这些气眼排出型外。用通气针扎气眼要注意深度。太深了，气眼靠近木模，金属液进入这些气眼中会把气眼堵死，使其失去排气的作用。太浅了，气眼作用显著减弱，不能把砂型内的气体及时排出。一般气眼要离开木模 10~15 毫米。

气眼应在砂型刮平后扎出来，否则扎出的气眼又会在刮平砂型时堵死。

2. 砂型上部窄而薄的高出部分，这些地方会积聚很多的气体，造成一定的压力，使金属液难以充满这些部分，易产生浇不足现象，如图 1-11 甲所示。在这些地方的上面放上出气冒口，使砂型中的气体及时排出，便会消除上述现象，如图 1-11 乙所示。对于平板铸件，也常在浇口对面处放一个或者几个出气冒口。

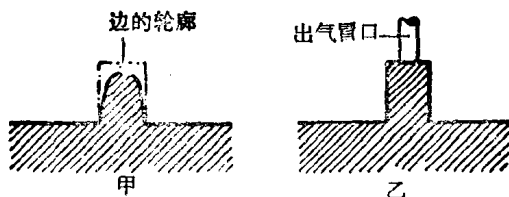


图 1-11 出气冒口的作用

甲—放出气冒口前；乙—放出气冒口后

3. 下砂型由于和地面相接触，坚实的地面使砂型中的气体排出较困难。所以做好的砂型应放在疏松的地面上进行浇注。比较大的砂型，最好在地面上开出通气沟道以及在砂地上放几只草包，来加强排气。

4. 较大的砂型搥砂时，在砂箱的四角以及边缘处，放入一些焦炭、炉渣等材料，来加强砂型的排气。

六、松模和起模

起模前用水笔在木模周围稍微润湿一下，可以增加型砂的粘结力，防止在起模时损坏砂型边缘。润湿的水不可太多（指湿型），以防浇注时产生过多的气体。

松模时必须向四周敲打，使木模与砂型之间产生均匀的空隙，以便于起模。但也不应使木模松动得太厉害，否则不仅使铸件尺寸变大，而且可能使砂型损坏，如图 1-12 所示。为防止在松模过程中敲坏木模，可用木锤或者用木块垫在木模上进行松模。

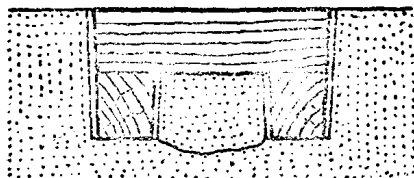


图 1-12 松模太厉害使型腔底部损坏

起模时应小心细致，起模起得好，可减少修型工时。要

起模时应小心细致，起模起得好，可减少修型工时。要

注意应使起模针放在木模的重心上，否则起模时会歪向一边而弄坏砂型，如图 1-13 所示。起模时，垂直地慢慢向上提起模针，同时轻轻敲打木模，并注意防止木模斜向一边而损坏砂型。起模在开始时要缓慢，但当木模将要全部起出时要迅速，用这样的方法起模，砂型不易损坏。木模起出后，应保管好，以免木模损坏或变形。

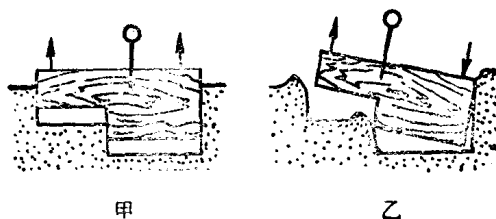


图 1-13 起模针应安放在木模重心上

甲—正确的； 乙—错误的

七、砂型的修整和增强

起模后砂型应进行修整，发现局部松软的地方，可用手或者榔头等把它再次夯实。砂型上的尖角部分，为防止被金属液冲坏，必须把它修成圆角。

砂型损坏的部分，须用面砂仔细地进行修整，修整后，砂型的形状和尺寸必须与木模形状吻合。为使修上去的型砂能牢固地粘在被修补的地方，在烘干和浇注时不发生脱离现象，修补时应注意下面几点：

1. 要修补的地方可用水润湿一下，但水不可太多（湿模），否则在浇注时会产生大量的水气，易使修补上去的型砂被冲去。

2. 损坏的地方较大时，修补前应先将要修补的表面砂型弄松，使补上去的型砂能与其连成一体。

3. 损坏的地方如果是比较大的一块薄层, 修补前要将下面的型砂挖去一些, 再进行修补。

砂型上一些薄弱的表面, 转角处, 凸起的地方和浇口附近, 为了加强其强度, 防止这些地方的型砂在浇注时脱落, 必须插入铁钉来加强。铁钉必须垂直插到砂型中, 在插入砂型前最好能在水中浸一浸, 增加铁钉与型砂的粘结力。一般旧铁钉与型砂的粘结力比新铁钉强, 因此尽量使用旧铁钉。

铁钉的插法可分为明钉和暗钉两种。明钉插入后与砂型表面齐平, 这样暴露着的钉头很容易与铸件熔合在一起, 而影响铸件表面质量。暗钉插入后要比砂型表面略低, 上面再用型砂盖平。暗钉不影响铸件表面质量。但是暗钉在插入砂型前钉头应敲扁, 这样盖上的型砂才能与钉头咬牢。使用暗钉要化费敲扁钉头及修型的时间, 所以使用明钉还是暗钉, 应根据铸件不同的要求来选取。

在砂型中插钉, 既费时、又费钉, 所以修型时要仔细考虑, 尽量少用或者不用。

八、浇口、冒口的开置

浇口是金属液进入砂型中的通道。浇口开得好坏, 对铸件质量有很大的影响。如铸件产生砂眼、夹砂、渣眼、浇不足等缺陷, 往往是因浇口开得不好造成的, 因此对浇口的开置是不可忽视的。

浇口通常是由外浇口、直浇口、横浇口、内浇口四个部分组成, 如图 1-14 所示。有些简单的

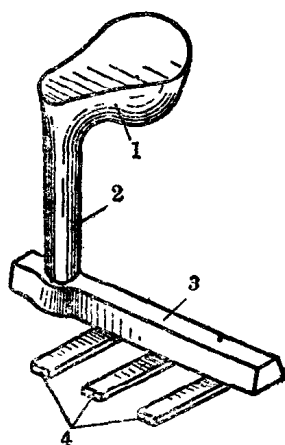


图 1-14 浇注系统

- 1—外浇口; 2—直浇口;
3—横浇口; 4—内浇口