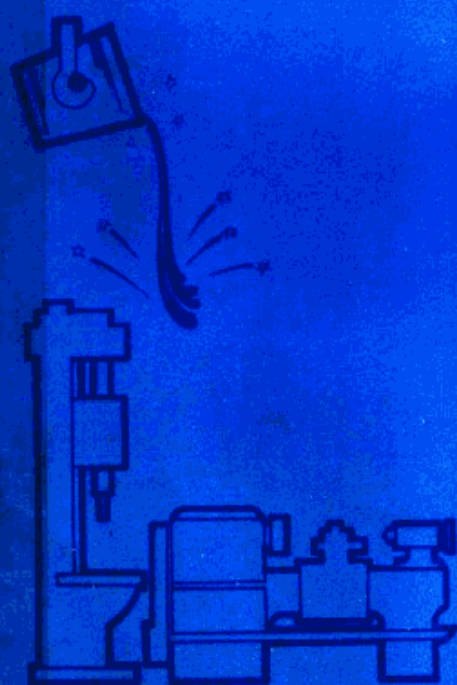


金工实习 实验教材

侯克忠 主编



东北林业大学出版社

前 言

《金工实习实验》是工、农、林、商、国防等各类高等院校的机械类、近机械类、某些非机械类各专业的必修课；是学生入学后第一个以实践性为主的教学环节；是《材料及机械制造基础》和《金属工艺学》课堂教学的必要条件和组成部分；同时也为学生学习后续课及以后从事机械设计和机械制造工作，打下必要的实践基础。

我们根据国家教委《金属工艺学课程指导小组》87年3月颁布的《金工实习教学基本要求》，收集国内外近十年来的同类教材、有关技术资料，也包括我们自己的一些工作，进行分析总结，编著成这本书。编著的目的是：学生在实习过程中，在师傅的指导和帮助下，以本教材为指导，独立完成实习实验任务。

本书具有下列特点：

1. 本书将《金工实习》基本要求的内容划分成若干实习、实验项目，这些项目不但满足了基本要求，还有某些拓宽和加深。

2. 增加了一些实验内容。多数实验在实习期间完成。个别实验也可以在讲课时作。加强了科学试验技能的培养，改变了按徒工培养大学生的模式。

3. 本教材以培养学生独立工作能力为基本指导思想，所以针对每个实习、实验编写了目的、原理和工艺，实习、实验内容及步骤，实习、实验报告编写内容及要求等。学生阅读教材后，基本上可以独立的进行实习。师傅只要重点讲解、答疑辅导和安全教育即可。

4. 编写了每个实习、实验所需的设备、工具、材料、仪器、教具等内容，作为工厂准备实习的依据，以便克服准备工作忙乱的局面。

5. 本书按机类专业6周实习基本要求编写的，近机类、非机类各专业，根据实习时间的长短，从中选一些项目进行。

本教材由侯克忠主编，赵裕才任副主编。实习1、2、4、5、6、和实验1由靳尔昌编写。实习3、7、8、9、10、实验2、3和前言由侯克忠编写。实习11、12、13由孟庆斌编写。实习14、15、16、17、18、19、23、24、25，实验4、5、6由赵裕才编写。实习20、21、22，实验7由李国英编写。全书插图由齐玉成和张晓平绘制。

本书由哈尔滨工业大学张学仁、陈洪勋两位同志主审，并经黑龙江省金工研究会审定。

由于我们水平有限，加之编写时间仓促，书中一定存在不少缺点和错误，恳切希望广大读者提出宝贵意见。

作 者

1987年10月

目 录

第一篇 金属热加工工艺	1
实习一 造型材料及造型方法	1
实习二 造芯方法及浇注系统	11
实习三 木模的设计与制造	19
实习四 金属的熔炼、浇注、清理和铸铁件缺陷分析	23
实习五 特种铸造	30
实习六 铸造合金流动性及其测定方法	35
实习七 锻压材料、火花鉴别及断口分析	38
实习八 金属的加热、锻件的冷却及自由锻造	44
实习九 模锻和胎膜锻造	53
实习十 板料冲压	57
实习十一 手工电弧焊设备及工艺参数分析	61
实习十二 气焊、气割设备及工艺参数分析	70
实习十三 其它焊接方法	79
第二篇 金属切削加工工艺	83
实习十四 普通车床的结构与调整	83
实习十五 车刀及其安装	89
实习十六 工件安装和车床附件	92
实习十七 圆锥面的车削方法	96
实习十八 螺纹的车削加工	99
实习十九 车削加工工件结构工艺性	103
实习二十 铣削加工	105
实习二十一 刨削加工	121
实习二十二 磨削加工	128
实习二十三 钳工的基本操作方法	136
实习二十四 钳工装配	147
实习二十五 常用量具实习	150
第三篇 金工实验	153
实验一 铸造合金热应力测定	153
实验二 加工硬化及再结晶退火	155
实验三 焊接接头组织和性能	158
实验四 刀具几何角度的测量	160
实验五 不同切削用量对表面粗糙度的影响	164
实验六 安装方法对零件加工精度的影响	167
实验七 数控电火花线切割加工	169

实习一 造型材料及造型方法

(一) 了解型(芯)砂的主要性能、配制方法及其对铸件质量的影响。

(三) 了解造型设备和常用工具, 并初步掌握使用常用造型工具进行手工造型。

实习使用的设备、材料及工具有：活脱式和铁制的小砂箱，整模（可带型芯）、分带型芯）、活块模、挖砂模、刮板模，平板、春锤、起模针、浇口棒、通气针、砂秋叶、提勾、半圆、皮老虎等，每人一套。

把熔化的金属液浇注到与零件形状相适应的铸型中, 待其冷却凝固后, 获得铸件的方法称为铸造。

砂型铸造的主要工序为制造模型和芯盒，制备型砂及型芯砂、造型、造型芯、烘干、合箱、熔化金属及浇注、落砂、清理、检验等。

1. 型(芯)砂应

①强度 铸型

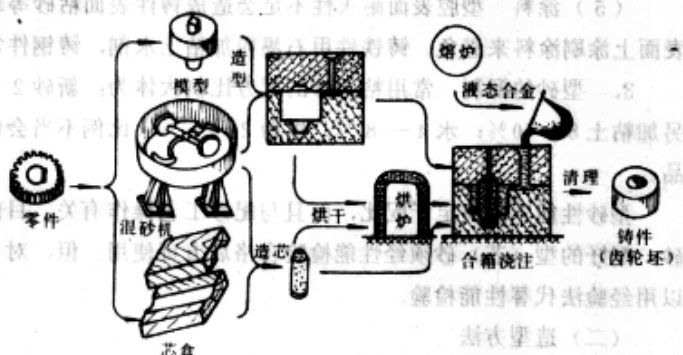


图 1-1 齿轮毛坯的砂型铸造过程

RAP68/13

和型芯承受外力作用时，具有不易损坏的性能。型（芯）砂强度过低，易造成塌箱、冲砂和砂眼等缺陷；强度过高，则易使型（芯）砂透气性和退让性变坏，阻碍铸件收缩而使铸件形成气孔、裂纹等缺陷。

（2）透气性 空气通过紧实的型（芯）砂的能力。透气性不好，易引起气孔等缺陷。

（3）耐火性 型（芯）砂在液态金属作用下，不发生软化、熔化和烧结的性能。耐火性低易产生粘砂等缺陷。

（4）退让性（溃散性） 型（芯）砂在浇注后随铸件收缩而发生收缩的性能。退让性差，阻碍铸件的收缩，造成较大的内应力，容易导致铸件的变形，甚至开裂。

上述性能是互相制约的，如强度高则透气性、退让性差。因此，一般只要求适当的强度、透气性和退让性。

2. 型砂的组成 通常型砂是由原砂、粘土和水组成的。有时也加入一些附加物，如煤粉、木屑等。

（1）原砂 原砂来源于江河湖海或山地。要求原砂中含 SiO_2 量为85—97%。原砂根据颗粒形状，可分为圆形、多角形和尖角形。其颗粒大小由标准筛筛分测定。筛号为6、12、20、30、40、50、70、100、140、170、200、270等。圆形且颗粒大者耐火性好。

（2）粘结剂 粘结剂的作用是使砂粒互相结合在一起，使型（芯）砂具有必需的性能。常用的粘结剂是粘土。对型（芯）砂有特殊性能要求时还可以用水玻璃、桐油、干性植物油、树脂等。

（3）附加物 附加物是为了改善型（芯）砂的性能而加入的材料。例如，加入煤粉能防止铸件粘砂且使铸件表面光洁；加入木屑为改善铸型和型芯的退让性和透气性。

（4）水 通过水使粘土和原砂混成一体，并具有一定的强度和透气性。水分应适当。水分过多，易使型砂湿度过大，强度低，易粘模；水分过少，型砂则干而脆，造型起模困难。

（5）涂料 型腔表面耐火性不足会造成铸件表面粘砂等缺陷，常采用在铸型型腔表面上涂刷涂料来避免。铸铁件用石墨粉加粘土水剂，铸钢件常用石英粉加粘土水剂。

3. 型砂的配制 常用粘土砂的配方比例大体为：新砂2—20%；旧砂98—80%；另加粘土8—10%；水4—8%；煤粉2—5%。比例不当会使铸件产生缺陷，成为废品。

型砂性能不仅决定于配比，而且与配砂工艺操作有关。目前工厂均使用混砂机配砂，配好的型（芯）砂须经性能检验合格后方可使用。但，对于单件、小批量生产，可以用经验法代替性能检验。

（二）造型方法

造型方法可分为机器造型和手工造型两大类，手工造型法根据铸件的尺寸和形状分为整模造型、分模造型、活块造型、挖砂造型和假箱造型、三箱及多箱造型、地坑造型

和刮板造型等。

1. 整模造型 如果一个铸件所选择的分型面能将该铸件全部安放在一个砂箱内（一般为下砂箱内），造型时又容易起出木模，这类铸件采用整模造型。如图 1-2 所示为法兰盘铸件的整模造型过程。

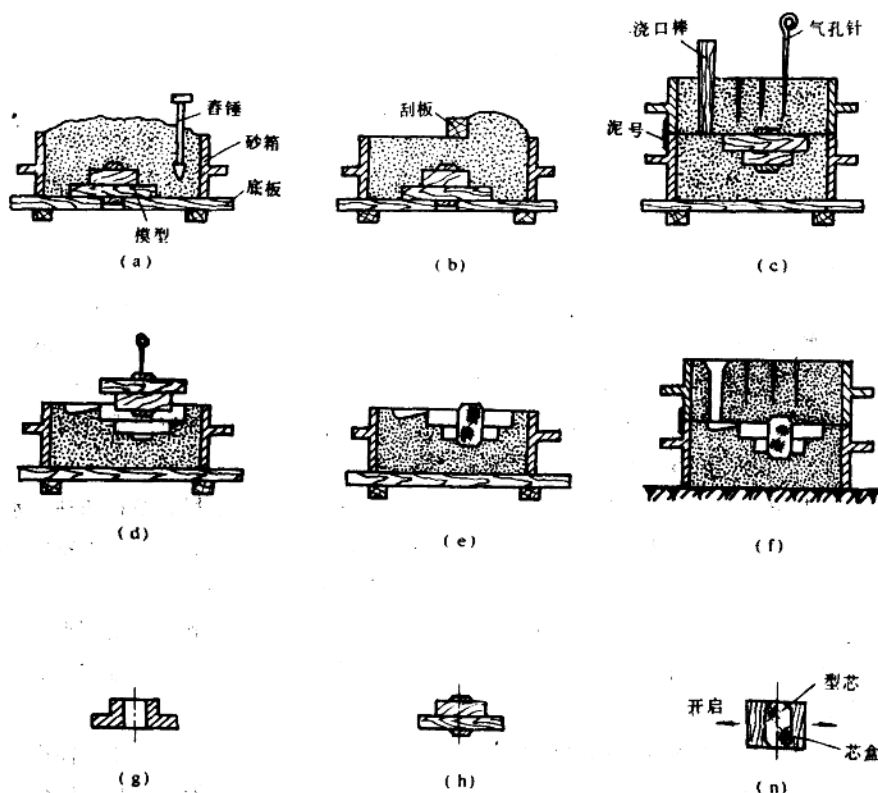


图 1-2 整模二箱造型

(a) 造下型：填砂，舂砂；(b) 刮平，翻箱；
(c) 翻转下型，造上型，扎气孔；(d) 敲箱，起模开浇口；
(e) 下型芯；(f) 合箱；(g) 零件；(h) 木模；(n) 芯盒

将木模擦净后，大端朝下放在平板（底板）上，如图 1-2 a 所示。然后，放上合适的下砂箱，木模应与砂箱内壁、顶部之间保持一定的距离，一般需留出 30—100mm 的距离，此距离也称吃砂量。放入型砂，用舂锤紧实。型砂应分层加入，每层约 50—70mm 厚，过多则舂不透，砂型强度不足，过少也舂不紧，而且浪费工时。

第一次加砂时，须用手或木棒按住木模，以免木模串动。舂砂时应用力均匀，注意舂锤不要撞到木模上，舂锤应均匀地按一定路线运动以保证砂型处处紧实度相同。舂的过紧，透气性下降；舂的过松，强度不足，容易塌箱。靠近砂箱壁的型砂可适当舂紧些，最后加砂要高出砂箱约 20—30mm（如图 1-2 b 所示）。先用舂锤的平头舂紧，再用

刮板（平板）刮去多余的型砂。

将下箱翻转 180° （对于较大的铸型，为避免翻转时型砂脱落，可在砂箱上先盖上一块平板，并与砂箱下面的底板一起夹紧，然后翻转砂箱，翻后再拿走平板）。用埧刀修光分型面，撒上分型砂，使分型砂均匀地复盖在分型面上。最后，用毛刷扫去木模上的分型砂。

放上上砂箱，且用泥号或砂箱缺口定位后，安放浇口棒在适当位置，仿前述紧砂过程造出上箱（如图1-2c所示）。

用通气针扎通气孔数个，气孔之间应有一定的距离。气孔应位于铸件型腔的上方，且不可把通气针扎到木模上，否则，反而会影响气体的排出。然后，轻轻摇动浇口棒，并将其拔出，修成漏斗形浇口。

把上砂型敞开，翻转 180° 后置于平板上（或地面平滑处），取出下砂箱中的木模。此时须注意，在起模前，用水笔在木模周边的型砂处略微刷点水，其目的在于使这部分型砂具有较高的强度，以防止起模时型砂的崩塌。起模时，应将起模针轻轻敲入模型的中心位置，并使木模向前、后、左、右稍稍松动，以便起出木模（如图1-2d所示）。

如果起模不当，损坏了型腔，则需用修型工具修补。如果损坏较严重，可把木模重新放入型腔中进行填砂修补，然后，仿前取出木模。

对于大型、复杂和重要的铸件，型腔表面还需刷上涂料（常用石墨粉加粘土水剂）和烘干（称为干型，不需烘干的砂型称为湿型）。烘干是在车间准备的烘干室中进行。

把烘干的型芯经检验后置于砂型内的型芯座中，如图1-2e所示。

用皮老虎吹去型腔中的型砂，依泥号（或定位缺口）扣上上砂箱。用箱夹或压箱铁压紧砂箱，以防浇铸时由于液体的抬箱力把上箱升起，使铸件不合格。合箱后法兰盘铸件的铸型，如图1-2f所示。

由于整模造型的木模全部放在下砂箱中，上砂箱只有浇注系统，所以，能避免铸件产生错箱等缺陷，铸件尺寸精度较高，且木模制造简单，多用于形状简单的铸件造型。

2. 分模造型 当铸件用整模造型不方便或不能取出木模时，常常选用分模造型方法。

分模造型法所用模型是分开的，模型的分开面取在模型的外形最大截面处（不一定对称），并用销钉定位。

分模造型的基本方法和整模造型方法相同。所不同的只是用上半模造上箱（整模造型时，上砂箱因无木模，是一个平箱）。套筒的造型法如图1-3所示。

分模造型法操作简便，适用于形状复杂的铸件，特别是有孔的铸件，即带型芯的铸件，如，管子、阀体、箱体、壳体、立柱等。

分模造型的分模面总是开在外形最大截面处，一般为平面，但也可以根据铸件形状为曲面、阶梯面等。

3. 挖砂造型和假箱造型 有些铸件如手轮等，最大截面不在一端，木模很

薄不允许分为两部分的铸件可采用挖砂造型方法。

挖砂造型法是将木模做成整体木模，采用挖去分型面处阻碍起模的型砂。图 1-4 所示为手轮的挖砂造型过程。

挖砂造型的分型面一般是曲面。在挖、修分型面时，应注意挖砂的位置和木模的最大截面相符合。如图 1-4 中 A—A 线即为最大截面线。同时，分型面应平整光滑，坡度尽量减小，以免上破箱的吊砂过陡。不阻碍取模的型砂不必去掉。

挖砂造型要求较高的操作技术，而且，生产率很低，因此适合于

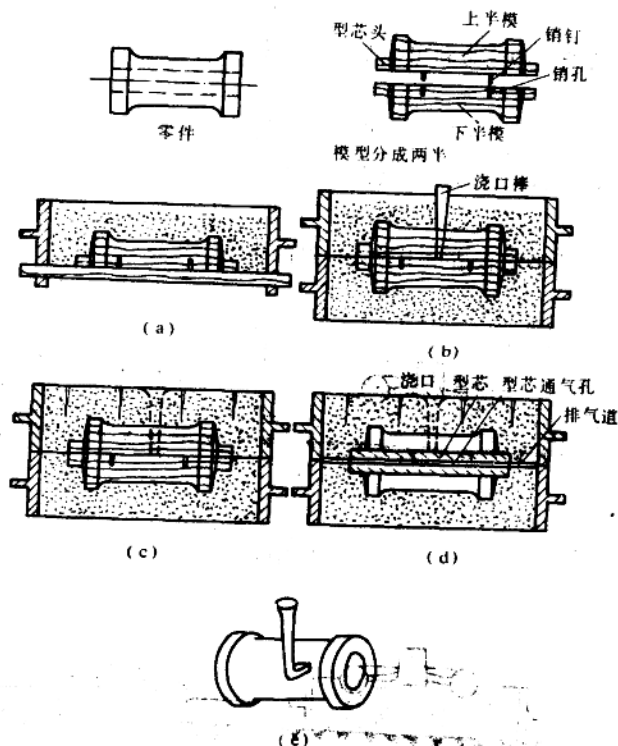


图 1-3 分模造型

- (a) 用下半模造下箱； (b) 放好上半模，撒分型砂，放浇口棒造上箱；
(c) 开外浇口，扎通气孔； (d) 起模开内浇口，下型芯，开排气道，准确合箱；
(e) 落砂后的铸件

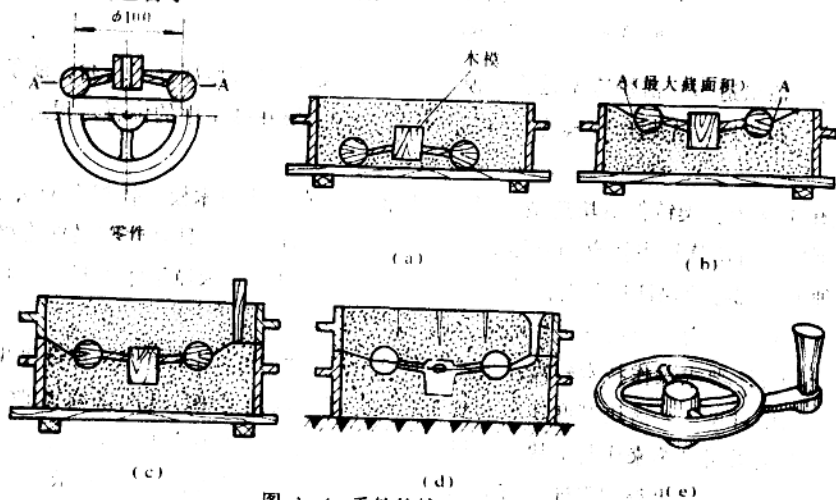


图 1-4 手轮的挖砂造型过程

- (a) 造下型； (b) 翻下型，挖修分型面； (c) 造上型； (d) 合箱； (e) 带浇口的铸件

单件生产。如果批量生产，则考虑用假箱造型法，如图 1-5 所示。

假箱造型法是利用强度较高的型砂首先造出一个假箱（假箱的分型面形状与该铸件铸型的上砂箱在分型面上的形状相同，相当于挖砂造型中的上砂箱）代替平底板，再扣上砂箱造下砂型，然后，由下砂型再造上砂型。此时，不必挖砂就可以使木模露出最大截面，假箱只参与造型过程，而不参加浇注。

如果是木制的或金属制成的假箱（代替强度较高的型砂），称为成型底板，如图 1-5n 所示。成型底板适用于较大批量的生产，比挖砂造型，质量也得到一定的提高。

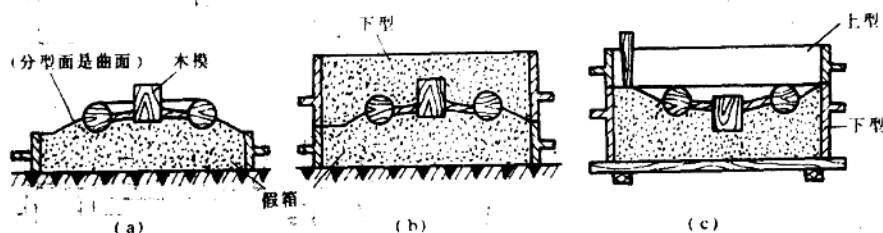


图 1-5m 假箱造型

(a) 模型放在假箱上；(b) 造下型；(c) 翻转下型，待造上型

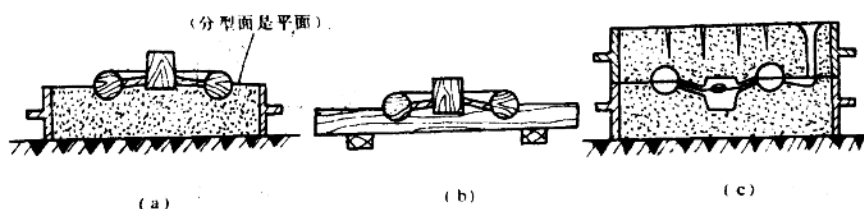


图 1-5n 假箱和成型底板

(a) 假箱；(b) 成型底板；(c) 合箱图

4. 活块造型 活块造型是将木模上某些妨碍起模的凸起部分（凸台、筋条等）做成活块。起模时，先起出木模的主体部分，再根据活块在砂型中的位置，用适当的方法取出。

图 1-6 为支架铸件活块造型过程。造型前应检查活块与木模主体配合的松紧程度。图中可见，活块连接主体有两种形式，一个是用销钉连接，一种是用燕尾榫连接。无论哪一种方式都必须保证造型时活块不移动位置，起模时易与木模主体脱开。因此，不得过紧或过松。否则将影响到铸件的质量。

这种方法要求操作技术较高，生产率很低，故一般只适用于单件、小批量生产。

从图中可见，若活块厚度 A 等于或大于 B 则无法取出活块，此时必须更改造型方法。一般是采用型芯来代替活块，效果很好。同时也由于造型变得简单，生产率得以提高，铸件尺寸精度也得到保证。可以满足批量生产，其原理如图 1-7 所示。

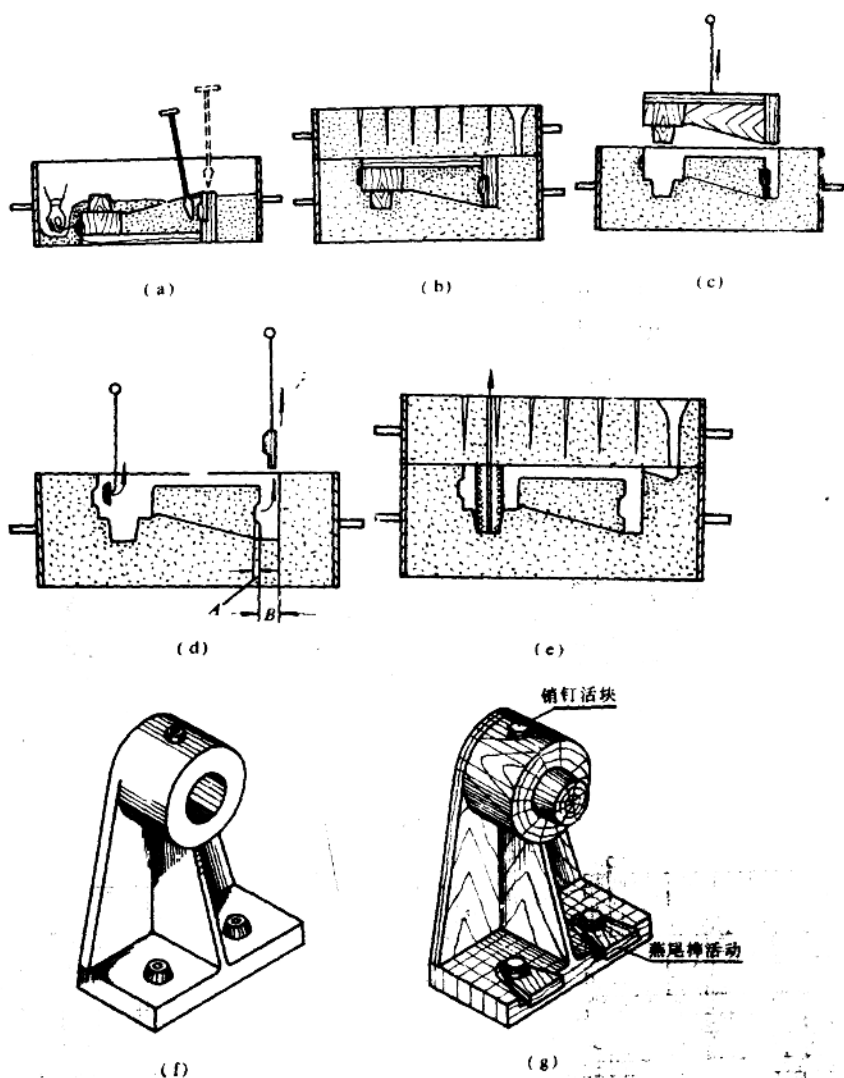


图 1-6 活块造型过程示意图

- (a) 放好木模先将活块附近的砂春紧，并注意不要春到活块上，待活块春紧后，切掉部分砂子将销钉轻轻拔出（切勿忘记），再继续加砂造型；
 (b) 翻转下砂箱造上砂型；(c) 開箱，先取出木模主体；
 (d) 从侧面钩出活块；(e) 开浇口，合箱；(f) 铸件；(g) 木模

5. 三箱造型 有些形状较复杂的铸件，往往具有两端截面大而中间截面小的特点，用一个分型面取不出木模。因此，须从小截面处分开模型，铸型有二个分型面，用三个砂箱造型，这种方法称为三箱造型。如图 1-8 所示。

三箱造型的特点是中箱的上、下两面均为分型面，因此要求平整光滑，中箱的高度应与中箱内的模型高度相近，必须采用分模法。

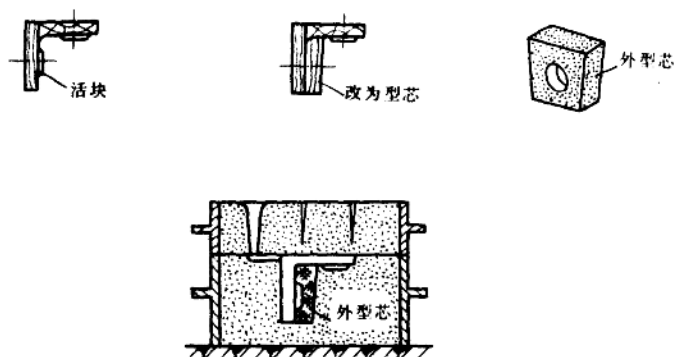


图 1-7 型芯代替活块造型示意图

三箱造型比两箱造型多一个分型面，增加了砂箱相互错移的机会，故三箱造型法生产的铸件的尺寸精度较差。

三箱造型方法复杂，生产效率较低，而且不能用机械造型（无法造中箱），只适用于单件生产。如果批量较

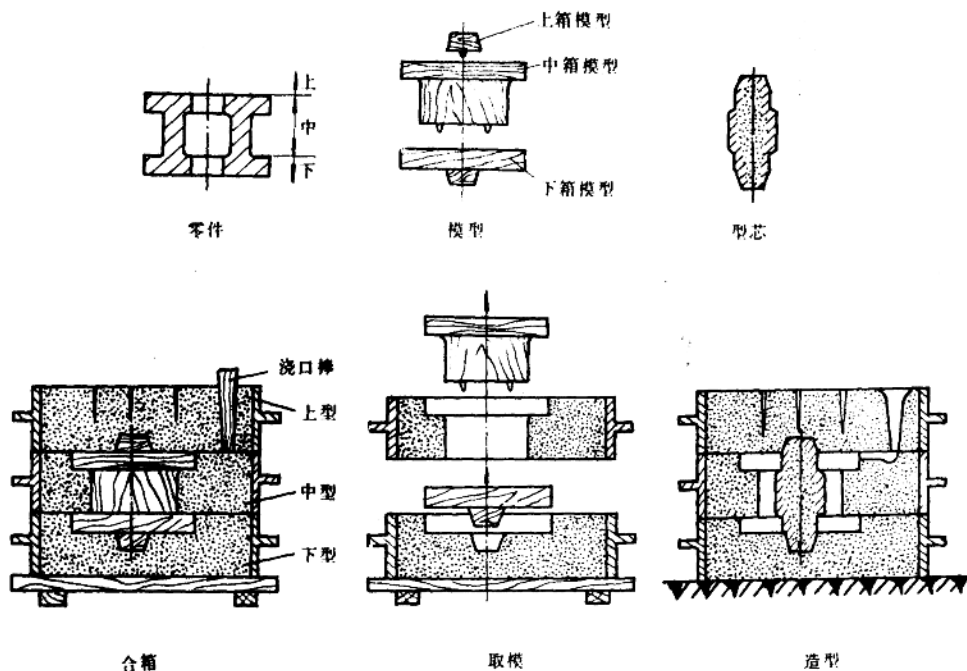


图 1-8 三箱造型示意图

大时，可以利用型芯将三箱造型改为二箱造型。

6. 刮板造型 对于某些尺寸较大且为回转体的铸件，例如：飞轮、手轮、齿轮等是单件或小批量生产时，为了节省木模材料和费用，缩短加工工时，往往采用刮板造型。

刮板是一块和铸型截面形状一致的木板，通常把刮上、下型型腔的截面（绕轴心的回转面）做在一块木板上。如图 1-9 所示。

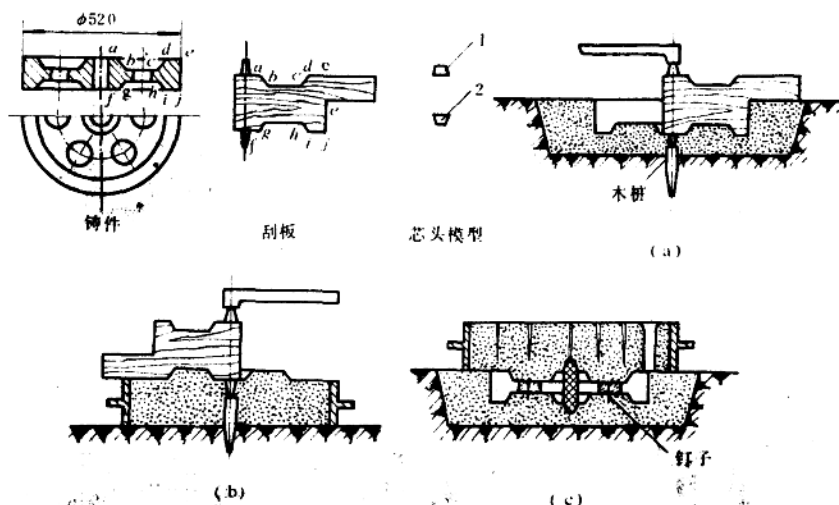


图 1-9 带轮的刮板造型过程

造型时，将刮板绕固定轴旋转，在砂型中刮出所需要的型腔。

刮板常用马架固定，地面上埋有木桩，将刮板置于其中，必须用水平仪校平以保证轴与分型面垂直。上、下型分别刮好后，为了合箱方便，常常在分型面上分别做出通过轴心的二条互相垂直的直线，且将直线引至箱边上做记号，作为合箱线。

刮制下型时，可以在砂箱中进行，也可以在地面上进行。在地面上制作，可以省去下砂箱，以及降低砂型总高度，有利于浇注（这种方法也称为地坑造型或地面造型法）。

当铸件是截面形状没有变化的管子或管子弯头时，也可以用导向刮板造型，一般有二个导向刮板，一个刮制型芯，一个刮制外型，然后合箱浇注。

7. 机器造型 当铸件成批生产或大量生产时，可以采用机器造型。机器造型不仅能减轻劳动强度，提高生产率，而且，铸件的尺寸精度较高，对工人的技术水平要求可以降低，易于掌握；是值得提倡和推广的造型方法。

造型机的动力为压缩空气，以机械代替人工舂砂和起出木模。

造型机的种类较多，目前，常用的是震压式造型机。其工作过程如图 1-10 所示。

(1) 放好砂箱并填装型砂。

(2) 震动紧砂，先使压缩空气从进气口进入震动活塞的底部，顶起震动活塞、模板、砂箱等，并将进气口过道关闭。当活塞上升打开排气口时，压缩空气被排出。由于底部压力下降，震动活塞等自由下落，与压实活塞（震动汽缸）顶面发生一次撞击。如此反复多次，将砂型逐渐紧实。但砂型出现上面型砂松，下面型砂紧实度大的现象。所以，在机器上装有压板，来使砂箱上部型砂的紧实度增加。

(3) 起模，压缩空气推动机油进入下面两个起模油缸内，使四根起模顶杆平稳上升，顶起砂箱；同时，振动器产生振动使模型和砂型分离。为使顶杆同步上升，两侧的

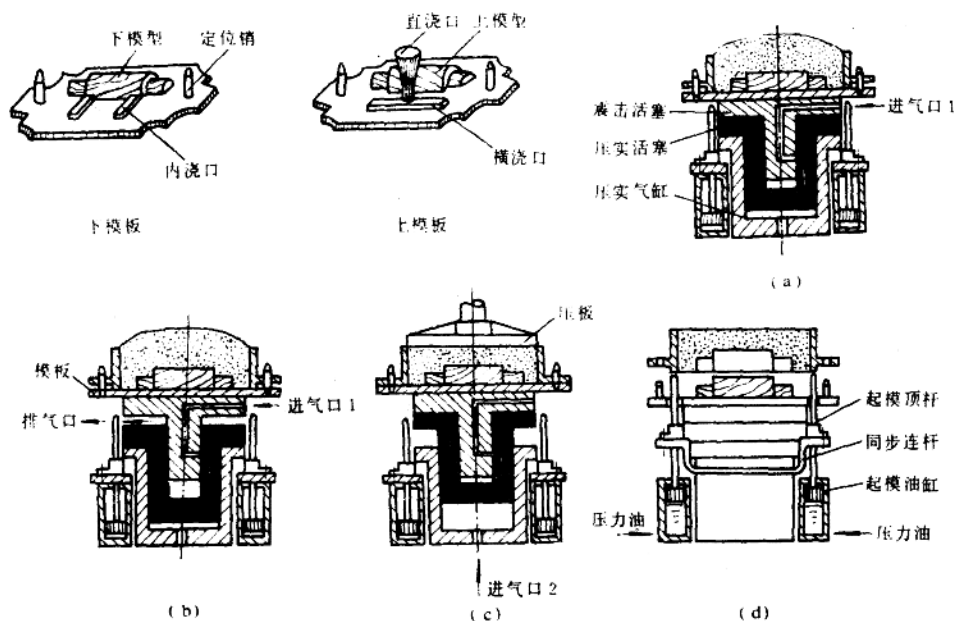


图 1-10 震压式造型机工作过程示意图

(a) 填砂; (b) 震实紧砂; (c) 压实顶部型砂; (d) 起模

顶杆是由同步连杆连接在一起的。

此外，起模方法还有漏模法和翻转起模法。

机器造型的工艺特点是采用模板（金属板）进行二箱造型的，而模板是将模型、浇注系统（均为金属型）沿分型面与底板联结成一个整体的专用工艺设备。机器造型的模板多为单面模板，即上、下两箱分别在二台造型机上造出。此时，上、下箱各需一块模板。造好的上、下半型靠定位销和销套合箱。对于小型铸件，有时可以采用双面模板进行脱箱造型，双面模板是把上、下两个半型的模型安装在同一模板的两面。这时用造型机依次造出上、下半型。铸型合箱后，将砂箱脱除，并在浇注前在铸型上加套箱，以防错箱和增强铸型强度。可见，双面模板比单面模板的生产效率低，所以，很少使用。

机器造型法不能进行三箱造型，同时，也应当尽量避免或减少活块的数量。

近年来，逐渐出现了低压微震造型机、高压造型机、射压造型机等先进设备，用于克服震压式造型机噪音大的缺陷，使铸造生产有了新的改观。

四、实习内容和方法

实习分为实际操作和参观表演两大类。实际操作有：整模造型、分模造型、活块造型、挖砂造型等基本方法，其中整模造型或分模造型须有带型芯的铸件。

学生操作须在指导技工的指导下，学会使用造型工具，利用车间的指定木模、芯盒，

独立完成各种造型法的铸件 2 个，经检验合格后留待浇注。

表演项目应由技工进行，主要表演刮板造型和三箱造型，对于机器造型方法可视条件而定。可以结合实物或挂图讲解或演示，也可以在参观市内工厂时讲解。

五、实习报告内容及要求

1. 以自己独立完成的分模造型和活块造型（用挖砂造型代替也可以）的铸件为例。说明以下各点：

- (1) 所用型（芯）砂的组成及配制过程；
- (2) 画图说明上述零件的造型工艺过程；
- (3) 上述木模的分模面的选择是否恰当？分型面是否还有其它方法，如有，画图说明；
- (4) 简述你所使用的造型工具的名称及用途。

2. 针对图 1-11 的铸件，讨论其分型面及造型方法的选择。

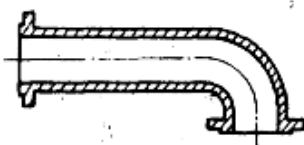
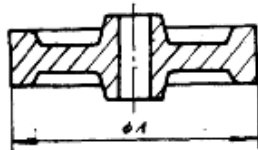


图 1-11 皮带轮及弯头

- (a) 皮带轮： $\phi 4$ 分别取 100、600；生产方式：单件、批量；
(b) 弯头：生产方式：单件、批量

实习二 造芯方法及浇注系统

一、实习目的

(一) 了解型芯砂的性能及芯砂的配制方法、制芯方法、制芯过程及型芯的工艺特点、型芯头的作用及型芯的固定方法。

(二) 了解典型浇注系统的结构、组成及各部分的主要作用、正确开设浇注系统的原则，并能对形状简单的铸件开设较正确的浇注系统。

(三) 了解合箱的过程及方法，并能正确使用合箱工具：箱销、箱夹、压箱铁等。

二、实习设备、材料及工具

实习设备、材料及工具有：芯盒（整体式、对开式、可拆式）和制芯刮板；芯骨架（至少三种形式）和型芯支撑件（至少三种形式）；细铁丝；标准浇注系统模型；常用

造型工具及砂箱等。

三、型芯制作原理及工艺过程

(一) 型芯的制造

型芯主要用来形成铸件的内腔，有时也用于形成复杂铸件的外形。由于型芯在浇注过程中，不断受到金属液体的冲击和上浮作用，型芯部分或大部分被液态金属所包围，工作条件十分恶劣。因此，型芯砂应比型砂具有更高的耐火性、足够的强度、良好的透气性以及良好的退让性，并应便于从铸件中清理出来。因此，对型芯砂的组成、配制工艺都有较严格的要求。

1. 芯砂 一般芯砂可以用粘土砂制作。但粘土量要比型砂高，有时也用活化膨润土，新砂比例要大并加入木屑以增加型芯的退让性和透气性。对于形状复杂、要求较高的砂型芯，可用桐油砂、合脂砂或树脂砂。

常用配方为：

粘土砂 旧砂70—80%；新砂30—20%；粘土3—4%；膨润土0—4%；水7—10%。

合脂砂 新砂100%；合脂2—5.5%；膨润土1.5—5%；水1—3%。

2. 用型芯盒制型芯的过程 用对开式芯盒制芯的过程如图2-1所示。

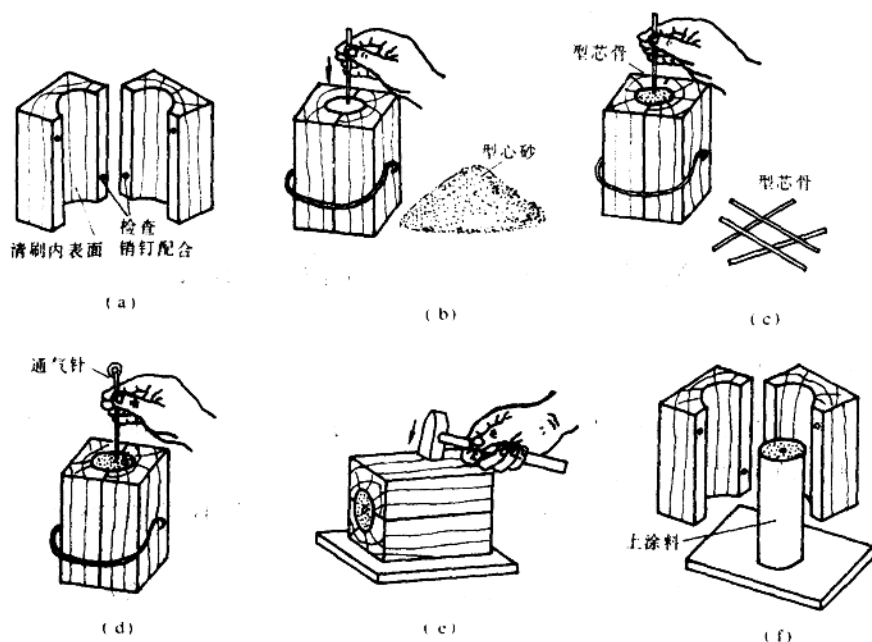


图 2-1 用芯盒造型芯过程示意图

- (a) 检查型芯盒是否配对；(b) 夹紧两半型芯盒，分次加入型芯砂，分层捣紧；
(c) 插入刷有泥浆水的型芯骨，其位置要适中；(d) 继续填砂捣紧，刮平，用通气针扎出通气孔；
(e) 松开夹子，轻敲型芯盒，使型芯从型芯盒内壁松开；(f) 取出型芯，上涂料

首先检查芯盒，用毛刷将残砂扫净，用手摇晃销钉，看其是否松动，再合起芯盒看外形是否吻合。然后将芯盒用夹子夹紧，置于底板上，加入芯砂，分层春紧，捣锤可用细铁棒代替。当加砂到一定厚度时，可在型芯中的适当位置插入型芯骨。型芯骨外部必须刷好泥浆水，以保证芯骨和芯砂的坚固。此后，须填砂继续春紧，刮平后，用通气针扎出通气孔，松开夹子轻轻敲击型芯盒，使型芯和型芯盒内表面脱开。然后，掰开两半芯盒，将型芯放在型芯托板上。

此外，芯盒还有整体式芯盒和可拆式芯盒。整体式芯盒用于制作形状简单的中、小型型芯；可拆式芯盒用于制作形状复杂的中、大型型芯。当用整体式芯盒无法取出型芯时，可将芯盒分成几部分，分别拆去芯盒，取出型芯。

对于圆筒形零件（内径较大者），如弯管等也可以用刮板代替芯盒刮制型芯。有时对于回转体型芯，例如圆柱形型芯常常采用半型造芯，烘干后，把两个半型用粘结剂组合成整体型芯。

3. 型芯骨 由于型芯的工作条件不好，只靠芯砂本身的性能往往达不到要求。所以，常采用辅助的方法来提高型芯的强度，改善型芯的透气性、退让性等。

生产中采用在砂芯内设置金属型芯骨的方法来提高型芯的强度。芯骨在型芯中的作用与钢筋在混凝土中的作用相似。

小型芯的芯骨一般用铁丝制成，大型芯的芯骨用铸铁铸成，芯骨的形状和大小应和型芯形状大小相适应，以保证型芯各部分都能有芯骨帮助提高强度。除铸铁芯骨外，还有用钢筋焊接组合的芯骨等。对粗而长的圆柱型芯还可以用中空的钢管作芯骨。

把芯骨放入型芯中，与芯砂必须粘结牢固，否则，芯骨在型芯中会活动，以致不能发挥应有的作用。所以芯骨表面要刷粘土浆。

型芯骨不能露在外面，否则，芯骨会与铸件熔合，有时还会阻碍铸件的收缩，以致使铸件开裂。芯骨距型芯表面的距离约为20—30mm。

在铸造芯骨时，应考虑到芯骨能在落砂后回收重新使用，避免落砂时被打断。而且，做芯骨时，还应想到砂芯吊运、合箱的方便，必要时可在芯骨上铸出吊运环等装置。如图2-2所示。

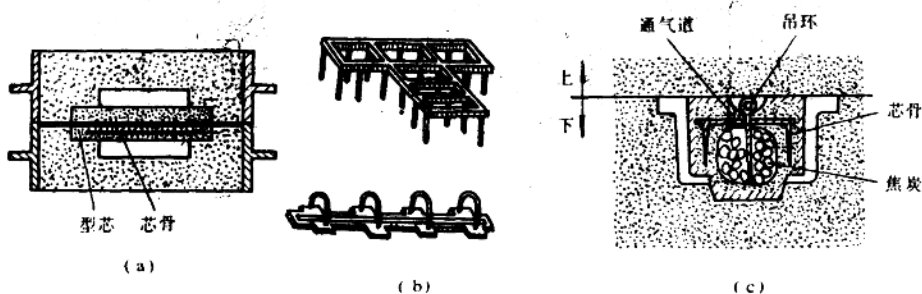


图 2-2 型芯骨

(a) 铁丝芯骨；(b) 铸铁芯骨；(c) 带吊环的芯骨

4. 型芯的透气方法 在高温铁水包围下, 型芯中的气体和液体中排出的气体都应全部从芯头排出, 否则, 易在铸件中形成气孔等缺陷。因此, 只依靠型芯本身的透气能力是不够的, 必须采取排气措施。常用的方法是在型芯中挖通气道和开设通气孔。

(1) 用通气针扎出通气孔 此法适用于形状简单的小型芯。通气孔不能扎到型芯表面, 否则, 浇注时铁水容易钻入通气孔, 将通气孔堵死, 使其失去排气作用。

(2) 在半型上挖出通气道 把型芯分开两半制作, 可以在型芯接合面上挖出通气道。

(3) 采用蜡线形成通气道 对一些薄而较复杂的型芯, 有时根本无法在芯内扎出弯弯曲曲的通气道, 此时采用蜡线法制作。造芯时, 将蜡线埋入型芯中即可; 当烘干型芯时, 芯中蜡线被烧掉, 芯内形成了通气孔道。

(4) 填放焦炭制作通气道 对于大的型芯, 因浇注时产生的气体量多, 所以, 小的通气道不能全部排出气体。为了加强排气能力, 在型芯中心或厚的部位填放焦炭或炉渣, 且从这里开通气道至芯头(或用空心管、管壁上钻有若干孔洞), 可以提高排气能力, 退让性也好, 有利于铸件的收缩, 减少烘干型芯的时间。一般大型芯均采用此法。

5. 型芯的烘干和固定 型芯和铸型不同, 必须全部烘干以保证质量要求, 对于有足够大的支撑平面的型芯, 可安放在平的烘干板上。对于形状复杂、没有大支撑平面的型芯, 可以采用砂座或成型烘干器。

型芯的固定依靠芯头。芯头必须有足够的尺寸和适当的形状, 能够使型芯牢固地固定在铸型中, 以免型芯在浇注时飘浮、偏斜或移动。

芯头按固定方式分为垂直式、水平式和特殊形式(悬臂芯、吊芯)等。其中水平式、垂直式芯头用的较多, 而且操作方便。如图 2-3 所示。

如果铸件形状复杂, 单靠芯头不能使型芯固定时, 可以采用由低碳钢、铸铁等金属材料制成的型芯撑加以固定。型芯撑在浇注后都要熔合在铸件内, 会使铸件的致密性不

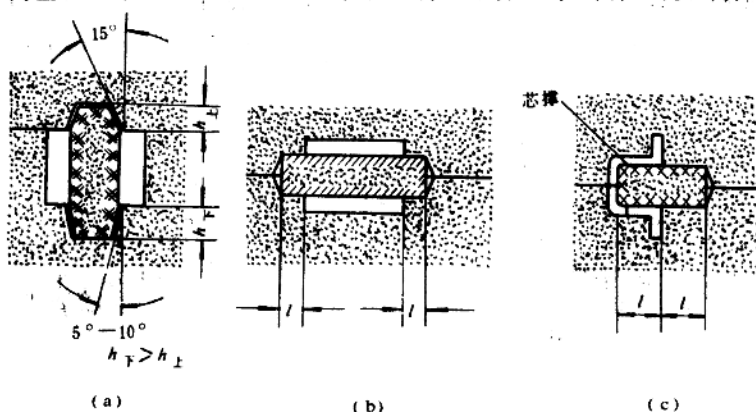


图 2-3 芯头固定方式

(a) 垂直式; (b) 水平式; (c) 特殊式(悬臂芯头)