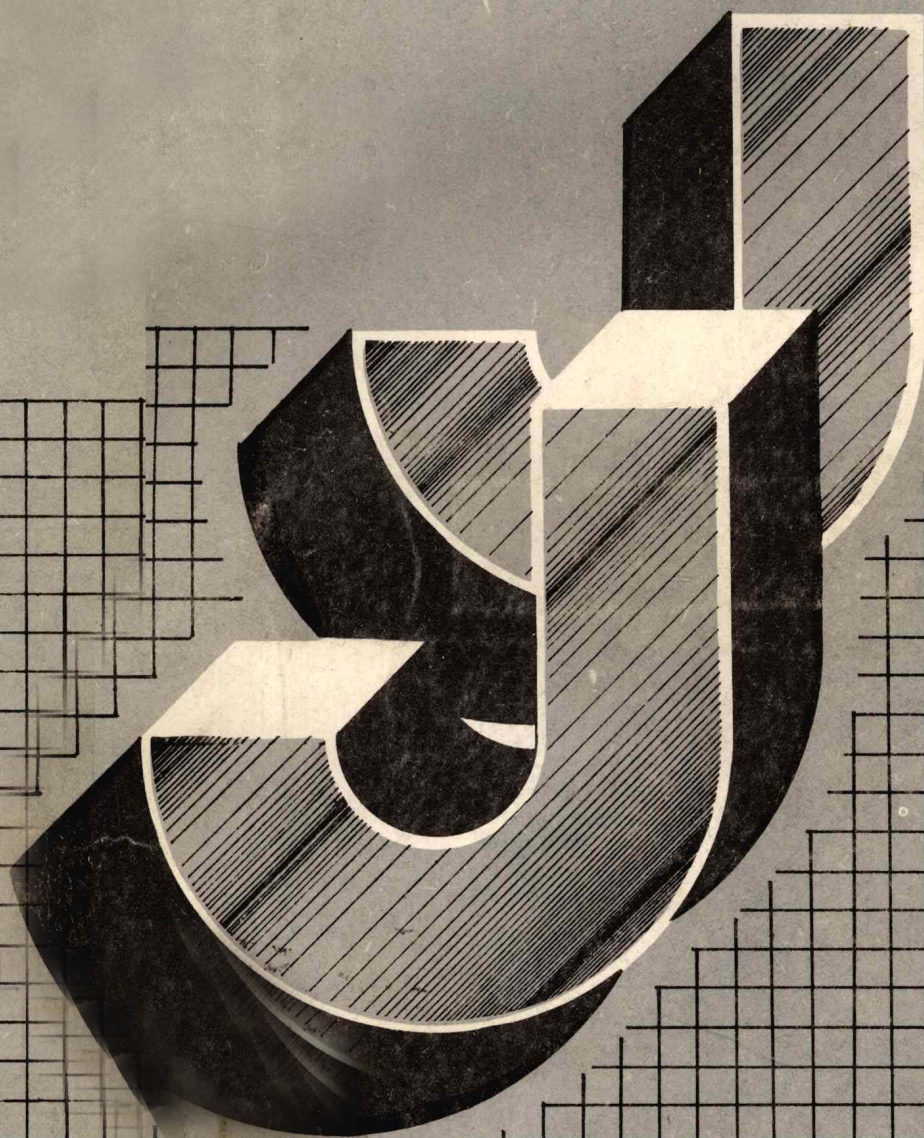


机械制造基础实习

胡城立 朱圣瑜 主编



湖南科学技术出版社

湘新登字 004 号

内 容 简 介

本书是根据 1987 年国家教育委员会课程指导小组制订的《工程材料与机械制造基础教学基本要求》并结合高等工业专科学校金工实习的内容和要求编写而成。

全书全十五章,除有传统的冷热加工内容外,还增加了特种加工、数控技术、塑料成型和电工实习内容。

本书可供全日制本科、专科院校,职工大学、夜大学、函授大学等工科各专业、管理各专业作为金工实习教材,也可供有关专业工程技术人员参考。

机械制造基础实习

胡城立 朱圣瑜 主编

责任编辑:刘奇琰

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路 3 号)

湖南大学印刷厂印刷

(印装质量问题请直接与本厂联系)

1994 年 3 月第 1 版印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:14 字数:22,400

印数:1—5500

ISBN 7-5357-1417-x

TH·40 定价:9.80 元

前 言

本书根据 1987 年国家教育委员会课程指导小组制订的《工程材料与机械制造基础教学基本要求》和 1989 年制订的《贯彻〈金工实习〉教学基本要求实施细则》，并结合湖南省有关大专院校金工实习教改实践编写而成。

金工教学实习是高等工科院校的一门重要课程。它不但是金属工艺学及其后续课程的必要前提，也为学生从事机械制造和机械设计方面的工作打下必要的实践基础。为此，本书着重介绍金属的主要成形方法和加工方法；有关典型设备和工具的工作原理、结构和使用方法；毛坯制造和零件加工的一般过程及有关安全操作技术。在叙述上力求文字简练、直观形象、深入浅出、重点突出，图文并茂，强调针对性。在内容上，除有传统的冷热加工部分外，还增加了特种加工、数控技术、塑料成型和电工实习等内容。本书均采用国家新标准，部分章节还编有实验内容。每章均有基本要求和复习思考题，以帮助学生掌握实习的要求和重点。

参加本教材编写工作的有：湖南大学胡城立（第一章、十四章）、朱圣瑜（第七章、十二章、十三章）、汪光昀（第三章）；湘潭大学梅亚夫（第二章）、周增文（第八章）；岳阳大学蔡岳洪（第四章）；长沙工业高等专科学校罗胜如（第六章）；常德高等工业专科学校韩朝晖（第九章）、桂乃盘（第十章）；湖南省建筑材料高等专科学校罗召光（第十一章、十五章）；湖南省轻工业专科学校夏平桑（第五章）。

本书由胡城立、朱圣瑜任主编，湘潭大学李瑞昌教授、长沙大学程长恭教授、湖南大学张国政副教授审阅。在编写过程中，得到了湖南省金工研究会很多同志的大力支持和帮助，特此致谢！

限于水平，书中难免有不足和错误之处，恳请读者提出批评指正。

编 者

1993 年 12 月

目 录

第一章 铸 造	(1)		
第一节 概述	(1)	第六节 模型制造	(16)
第二节 型砂	(1)	第七节 金属的熔炼	(18)
第三节 造型方法	(4)	第八节 铸件的主要缺陷及其产生的原因	(23)
第四节 造型工艺	(10)		
第五节 造芯	(13)		
第二章 锻 压	(28)		
第一节 概述	(28)	第三节 自由锻造	(31)
第二节 金属的加热和锻件的冷却	(28)	第四节 锤上模锻及胎模锻	(38)
		第五节 冲压	(40)
第三章 焊 接	(44)		
第一节 概述	(44)	第三节 气焊与氧割	(55)
第二节 手工电弧焊	(45)	第四节 其他焊接方法	(61)
第四章 热处理	(67)		
第一节 概述	(67)	第五节 化学热处理	(72)
第二节 热处理的主要设备	(68)	第六节 热处理时产生的缺陷及防止方法	(73)
第三节 退火和正火	(69)		
第四节 淬火和回火	(70)		
第五章 切削加工的基础知识	(74)		
第一节 切削加工的概念	(74)	第三节 量具	(79)
第二节 零件的加工质量	(76)		
第六章 钳 工	(86)		
第一节 概述	(86)	第五节 锉削	(96)
第二节 划线	(87)	第六节 刮削和研磨	(99)
第三节 錾削	(92)	第七节 攻丝和套扣	(101)
第四节 锯切	(94)	第八节 装配的基本知识	(104)
第七章 车 工	(109)		
第一节 车床工作的基本知识	(109)	第四节 车床操作要点	(121)
第二节 车刀及其安装	(112)	第五节 基本车削方法	(123)
第三节 工件的安装	(116)	第六节 典型零件车削工艺	(133)
第八章 钻工和镗工	(140)		
第一节 钻工概述	(140)	第二节 钻床	(141)

第三节	钻床上用的刀具及附件	第五节	扩孔与铰孔	(145)
	 (142)	第六节	镗床及镗刀	(146)
第四节	钻孔及其方法			(144)
第九章	铣 工			(149)
第一节	概述	第四节	铣削工作	(158)
第二节	铣削原理与铣刀	第五节	齿形加工	(161)
第三节	铣床主要附件			(155)
第十章	刨 工			(165)
第一节	概述	第五节	刨削方法	(172)
第二节	牛头刨床	第六节	其他刨削类机床	(177)
第三节	刨刀	第七节	拉削加工简介	(179)
第四节	工件装夹			(170)
第十一章	磨 工			(181)
第一节	概述	第三节	砂轮	(184)
第二节	磨床	第四节	磨削基本方法	(185)
第十二章	特种加工			(188)
第一节	电火花加工	第三节	激光加工	(192)
第二节	超声波加工			(191)
第十三章	微机数控技术			(194)
第一节	微机数控技术概述	第二节	微机数控车床加工	(195)
第十四章	塑料的成型			(201)
第一节	概述	第三节	塑料的成型	(203)
第二节	常用塑料的简介			(202)
第十五章	电工实习			(209)
第一节	电工常用工具和器材	第三节	电路图基本知识	(216)
第二节	电工测量和维修			(212)

第一章 铸 造

基 本 要 求

1. 了解砂型铸造生产过程及应用实例。
2. 了解型砂的性能要求及其制备。
3. 初步掌握整模造型、分模造型、挖砂造型、活块造型、三箱造型等手工造型方法,了解各种手工造型方法的应用实例及铸造工艺,包括分型面、浇注位置与浇注系统。
4. 了解常用的机器造型方法、应用实例及造型机。
5. 了解砂芯的作用和常见的造芯方法、芯头的作用及其形状尺寸要求。
6. 了解冲天炉的构造及其熔炼操作过程。
7. 了解常见的铸造缺陷的名称、特征及其产生原因。
8. 了解铸造车间的安全生产规程。

第一节 概 述

一、什么是铸造

把熔化的金属液浇注到具有和零件形状相适应的铸型空腔中,待其凝固、冷却后,获得毛坯(或零件)的方法称为铸造。

用于铸造的金属统称铸造合金。常用的铸造合金有铸铁、铸钢和铸造有色金属。其中,铸铁,特别是灰铸铁用得最普遍。

铸型是根据所设计的零件形状,用造型材料制成的。铸型可以用砂型,也可用金属型。砂型主要用于铸铁、铸钢;而金属型主要用于有色金属铸造。目前砂型铸造用得最广泛,本章重点介绍铸铁件的砂型铸造方法。

砂型铸造生产工序很多,其中主要的工序为模型加工、配砂、造型、造芯、合箱、熔化、浇注、落砂、清理和检验。套筒铸件的生产过程如图 1-1 所示。

二、铸型的组成

铸型一般由上砂型、下砂型、砂芯和浇注系统等几部分组成。上下砂箱通常要用定位销定位(单件小批生产可用做泥号的方法定位)。铸型装配图的画法及各部分名称参看图 1-2。

第二节 型 砂

砂型是由型砂做成的。型砂的质量直接影响着铸件的质量,型砂质量不好会使铸件产生气

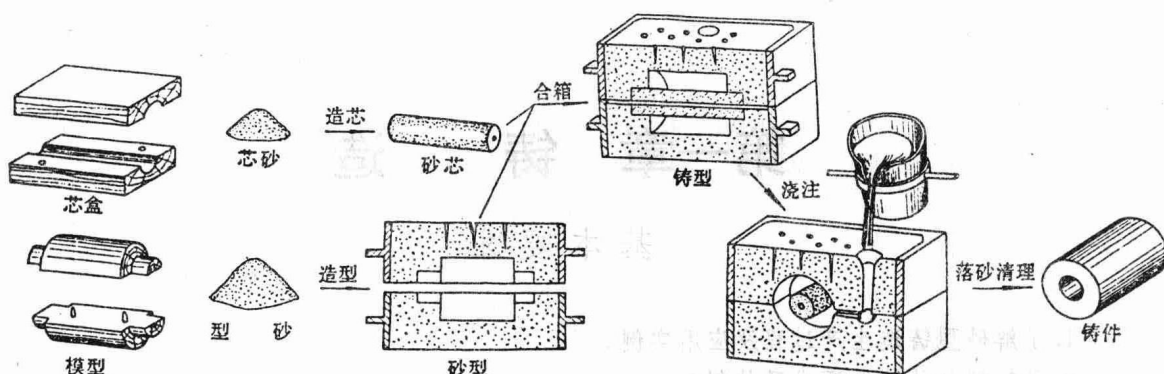


图 1-1 套筒的砂型铸造过程

孔、砂眼、粘砂、夹砂等缺陷，这些缺陷造成的废品约占铸件总废品的 50% 以上。中小铸件一般采用湿态砂型（也称潮模），大铸件则用烘干的砂型（也称“干模”）。

一、对型砂性能的要求

为保证砂型在造型、合箱和浇注时经受得住外力、高温液体金属的冲刷和烘烤作用，要求型砂具有一定的工作性能，如强度、耐火性等。为便于造型、修型及取模，又要求型砂有一定的工艺性能，如流动性、可塑性等。

1. 湿压强度

潮模型砂在外力作用下，不变形、不破坏的能力称为湿压强度。生产中采用专门强度仪测定其强度，一般湿压强度值控制在 $3.9 \sim 7.8 \text{ N/cm}^2$ ($0.4 \sim 0.8 \text{ kg/cm}^2$)。其足够的强度可以保证型砂在铸造过程中不易损坏和变形；但强度太高又会使得铸型太硬，透气性太差，阻碍着铸件的收缩而使铸件形成气孔、过大的内应力和裂纹等缺陷。

2. 透气性

型砂通过气体的能力称为透气性。当高温液体金属浇入铸型时，铸型会产生大量气体，这些气体必须通过铸型排出去。如果型砂透气性不好，气体无法排出，就会留在铸件中形成气孔。透气性太高则砂型太疏松，会使铸件容易粘砂。透气性用专门的透气性仪测定，其数值一般控制在 30~80 之间。

3. 耐火度

型砂在高温液体金属作用下不熔融、不烧结的性能称为耐火度。耐火度主要取决于砂中 SiO_2 的含量。 SiO_2 的熔点为 1713°C ，砂中 SiO_2 的含量越高，型砂的耐火度越高。砂子粒度大，耐火度也高。生产铸铁件时，砂中的 SiO_2 含量大于 85%，就能满足要求。

4. 退让性

当铸件凝固后继续冷却时，型砂能被压溃而不阻碍铸件收缩的性能称为退让性。退让性不足，会使铸件的收缩受阻，产生内应力、变形和裂纹等缺陷。铸造大铸件时，可在型砂中加入锯末、焦炭粒等物质以增加退让性。

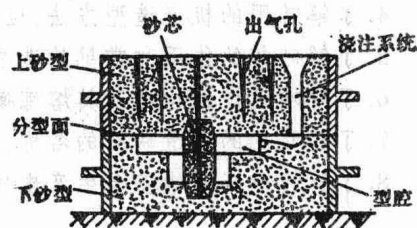


图 1-2 铸型装配图

5. 可塑性

型砂在外力的作用下变形后,当去除外力时,保持变形的能力称为可塑性。可塑性好即型砂柔软,容易变形,起模性能好。起模时,在模型周围刷水的作用是增加局部型砂的水分,以提高可塑性。

在大量生产的铸造车间内,设有专门的型砂试验室,用仪器及时检测型砂的性能。在单件小批量生产时,一般都是靠经验判断的。如图 1—3 所示,用手抓一把型砂,感到柔软、容易变形、不沾手,掰断时断面不粉碎,就说明型砂的性能合格。

型砂的性能由型砂的组成、原材料的性质和配砂工艺操作等因素决定。

二、潮模型砂的组成

潮模型砂主要由砂子、膨润土、煤粉和水等材料所组成,也称煤粉砂。型砂的结构如图 1—4 所示。砂

子是型砂的主体,主要成分是 SiO_2 ,是耐高温的物质。膨润土是粘土的一种,用作粘结剂,和水混合后形成均匀的粘土膜,它包在砂粒表面,把单个的砂粒粘结起来,使之具有湿态强度。砂粒之间的空隙,可使型砂具有一定的透气性。煤粉是附加物质,可使铸件表面更加光洁。水分的加入量对型砂性能影响很大,水分过多,粘土膜变成粘土浆,会使强度、透气性降低,同时流动性也会降低,不易春砂;水分过少时,空隙中会出现多余的粘土颗粒,会使强度、透气性降低,同时可塑性也会降低,起模时型腔易损坏。在生产中要严格控制水分。型砂湿度可用仪器测定,也可用图 1—3 所示的办法检验。当粘土和水分的含量合适,混制得当时,型砂便具有最大的湿压强度和良好的透气性。

生产中为节约原材料,合理使用型砂,往往把型砂分成面砂及背砂。与铸件接触的那一层型砂的强度、耐火度等要求较高,称为面砂,需专门配制。不与铸件接触,只作为填充用的型砂称为背砂,一般使用旧砂。常用的型砂配方如下:

面砂:旧砂 90%~95%,新砂 10%~5%,膨润土 4~6%,煤粉 6~8%,水 5~7%。

背砂:旧砂 100%加适量的水。

在大量生产中,为了提高生产率、简化操作,往往不分面砂和背砂,而只用一种单一砂。

三、型砂的制备

型砂的制配工艺对型砂的性能有很大的影响。浇注时,砂型表面受高温铁水的作用,砂粒粉碎变细,煤粉燃烧分解,型砂中灰分增多,透气性降低;部分粘土会丧失粘结力,使型砂的性能变差。所以,落砂后的旧砂,一般不直接用于造型,需掺入新材料,经过混制,恢复型砂的良好性能后,才能使用。旧砂混制前需经磁选及过筛以去除铁块及砂团。型砂的混制是在混砂机图 1—5 中进行的,在碾轮的碾压及搓揉作用下,各种原材料混合均匀并形成图 1—4 所示的型砂结构。

型砂的混制过程是:按比例加入新砂、旧砂、膨润土和煤粉等材料,先干混 2~3 分钟,再加水湿混 5~12 分钟,等到性能符合要求后从出砂口卸砂。混好的型砂应堆放 4~5 小时,使粘土膜中水份均匀,叫做调匀。使用前还要过筛或经过筛砂机,使型砂松散好用。



图 1—3 手攥法检验型砂

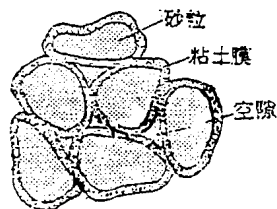


图 1—4 型砂结构示意图

四、型砂性能实验

1. 实验内容

学会测定型砂透气性和湿压强度的方法。

2. 实验仪器及工具

实验用混砂机、冲样器、透气性实验仪、万能强度实验仪、台秤、毛刷等。

3. 实验步骤

(1) 将要试验的型砂在冲样器上分别冲制出三个标准试样。

(2) 将试样筒拿起，倒置拧紧于透气性测定仪的带锥度橡皮座上，测出透气性，并作好记录。

(3) 测定透气性后，用顶样器将试样顶出，装入强度实验仪上，测其湿强度，并作好记录。

(4) 每种型砂均作三个试样，取其平均值。

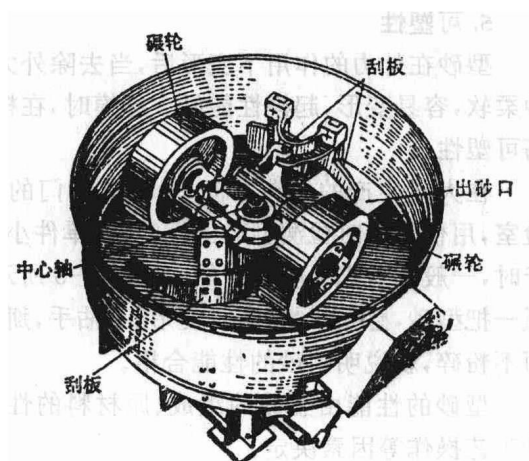


图 1-5 S1116 混砂机

第三节 造型方法

造型方法按造型的手段可分为手工造型和机器造型两大类。手工造型的方法很多，要根据铸件的形状、大小和生产批量的不同进行选择，常用的造型方法主要有下面几种。

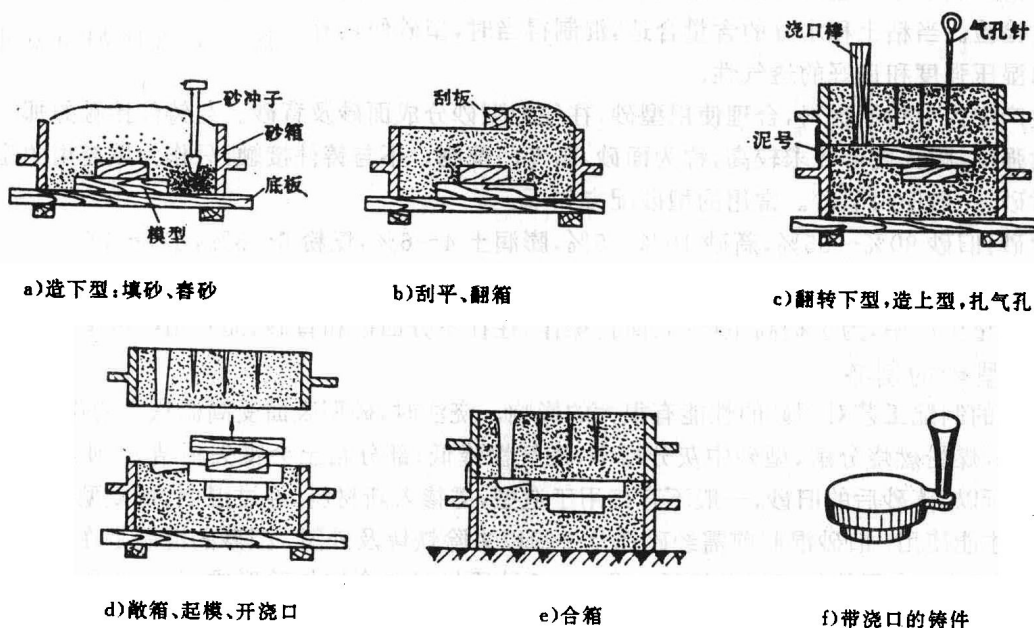


图 1-6 整模造型过程

一、整模造型

整模造型的模型是一个整体，造型时模型全部放在一个砂箱内，分型面（上型和下型的接

触面)是平面。这类零件的最大截面一般是在端部,而且是一个平面。整模造型过程如图 1-6 所示,造型方法简便,适用于生产各种批量而形状简单的铸件。

二、分模造型

分模造型的模型分成两半,造型时分别在上、下箱内,分型面也是平面。这类零件的最大截面不在端部,如果做成整模,在造型时就会取不出来。套筒的分模造型过程见图 1-7。其分模面(分开模型的平面)也是分型面,分模造型操作简便,适用于生产各种批量的套筒、管子、阀体等,形状较复杂的铸件,这种造型方法应用得最广泛。

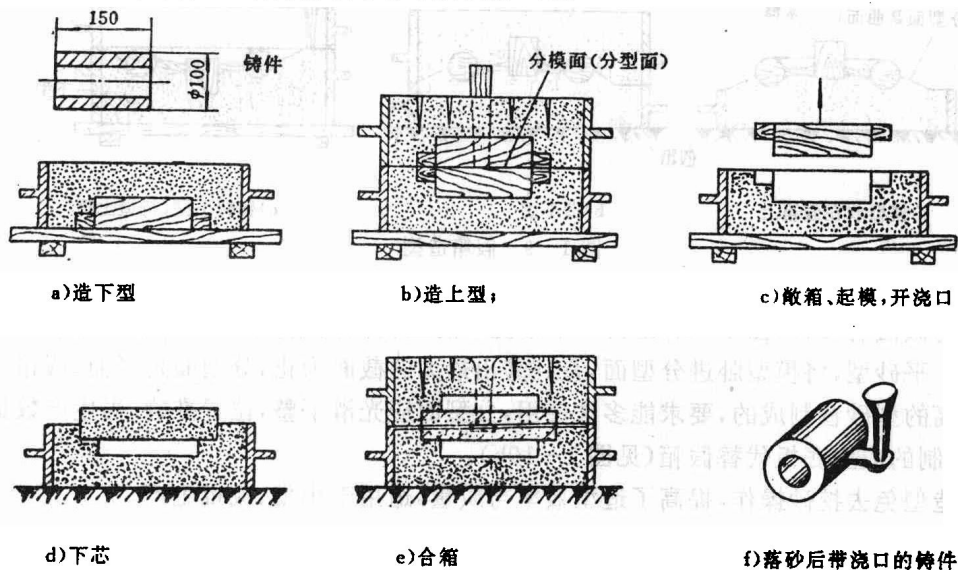


图 1-7 套筒的分模造型过程

三、挖砂造型和假箱造型

有些铸件如手轮等,最大的截面不在一端,模型又不允许分成两半(模型太薄或制造分模很费事),可以将模型做成整体,采用挖砂造型法。手轮的分型面是曲面,它的造型过程见图 1-8。

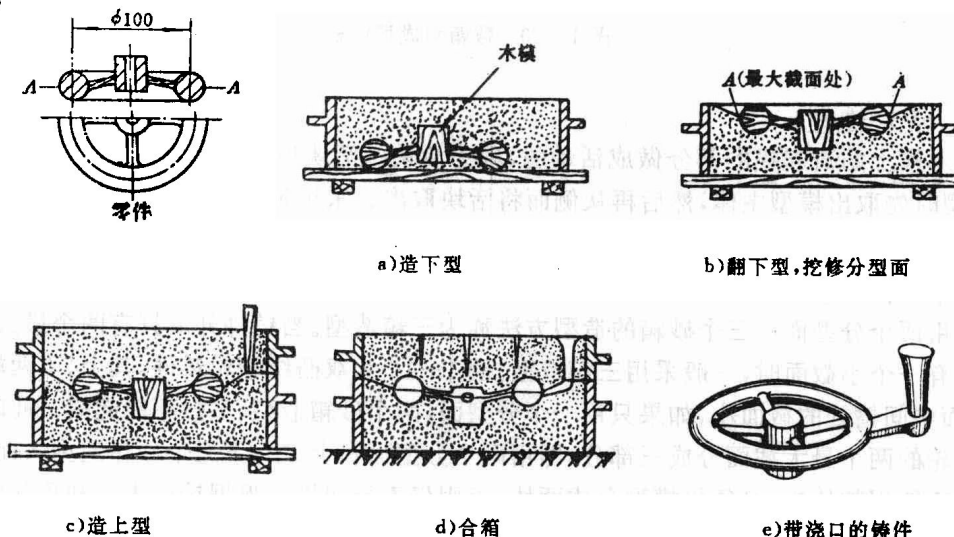


图 1-8 手轮的挖砂造型过程

挖修分型面时应注意：一定要挖到模型的最大断面 A—A 处(见图 1—8b)；分型面应平整光滑，坡度应尽量小，以免上箱的吊砂过陡，不阻碍取模的砂子不必挖掉。

挖砂造型操作技术要求较高，生产效率较低，只适用于单件生产。生产数量较多时，一般采用假箱造型(图 1—9)。先制出一个假箱代替底板，再在假箱上造下型。用假箱造型时，不必挖砂就可以使模型露出最大的截面。假箱只用于造型，不参与浇注，所以叫做假箱。

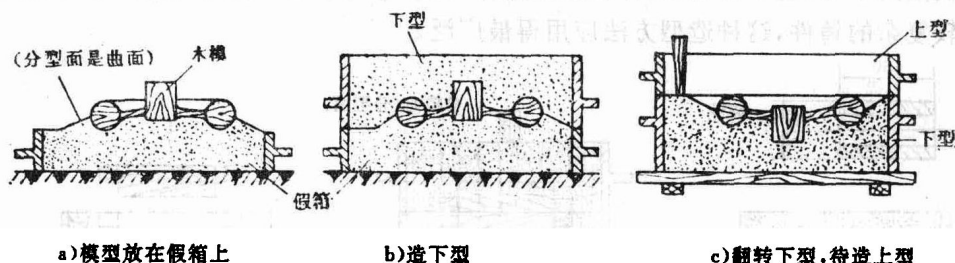


图 1—9 假箱造型

假箱的做法有多种，图 1—9a 是将一个带浇口的上箱做假箱，分型面是曲面。图 1—10a 中的假箱是一平砂型，将模型卧进分型面，直到露出最大的截面为止，分型面是平面。假箱一般是用强度较高的型砂舂制成的，要求能多次使用，分型面应光滑平整，位置准确。当生产数量更大时，可用木制的成型底板代替假箱(见图 1—10b)。

假箱造型免去挖砂操作，提高了造型效率与质量，适用于小批、成批生产。

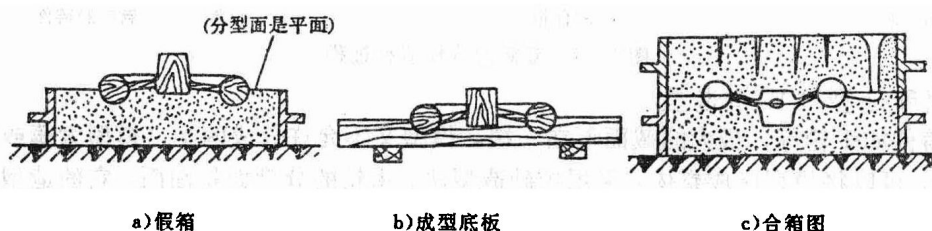


图 1—10 假箱和成型底板

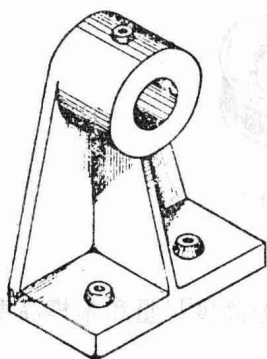
四、活块造型

将木模上妨碍起模的部分做成活动的，称为活块。活块用销子或燕尾棒与木模的主体连接，造型时先取出模型主体，然后再从侧面将活块取出。采用带有活块的木模进行造型的方法称为活块造型。图 1—11 为支架铸件活块造型的过程。

五、三箱造型

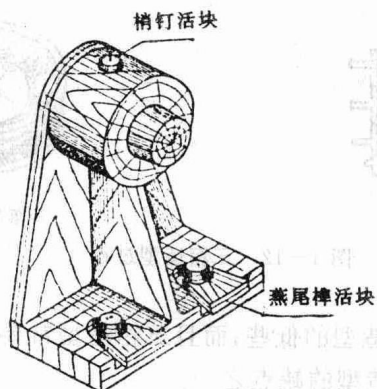
采用两个分型面和三个砂箱的造型方法称为三箱造型。当铸件外形具有两个最大截面，其间还夹有一个小截面时，一般采用三箱造型。图 1—12 为双凸缘槽轮铸件，其上、下两端轮缘截面大，而中间槽处的截面小，如果只用一个分型面，两个砂箱造型，显然不能起模。此时须将砂型沿槽轮的两个最大截面分成三部分，即用两个分型面和上、中、下三个砂箱造型。此外，三箱造型时不能用整体模，必须将模型分成两块，否则仍不能起模。根据铸件大小和形状等条件不同，三箱造型的操作过程亦不同，可以先做上砂型，然后做中砂型，再做下砂型；也可先从中砂型或中砂型开始造型。图 1—12 为先从中砂型开始造型的三箱造型过程。

三箱造型比两箱造型多一个分型面，这就增加了合箱时相互错移的可能性，故采用三箱造



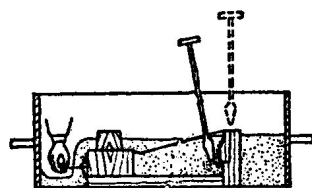
支架零件

底板上有两个螺钉凸台，
上面轴套上有一油孔凸台

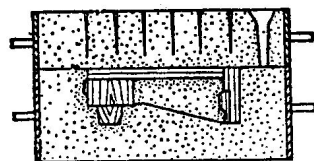


支架模型

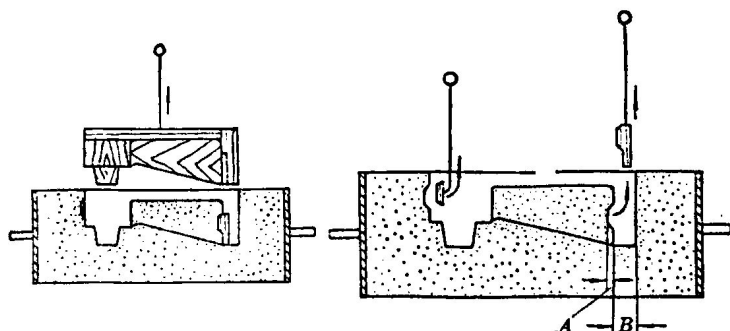
小孔不铸出，大孔处做出型芯座，
油孔凸台用销钉结构，
螺钉凸台用燕尾棒结构，



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

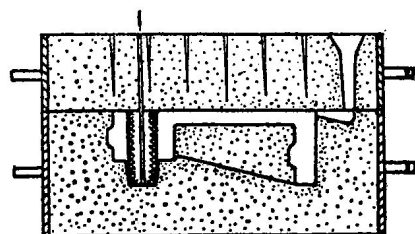


b) 翻转下砂箱造上砂型



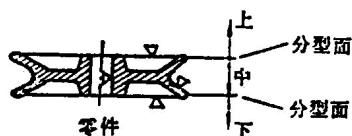
c) 開箱，先取出木模主体，

d) 从侧面钩出活块，

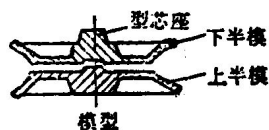


e) 开浇口，合箱

图 1-11 活块造型过程



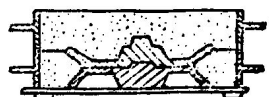
槽轮零件



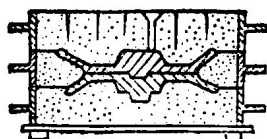
木模



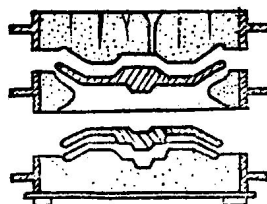
a) 造中砂型



b) 在中砂型上造下砂型



c) 将下砂型和中砂型一起翻转后再在其上面造上砂型



d) 揭开上砂箱，起上半模，然后揭开中砂箱起下半模

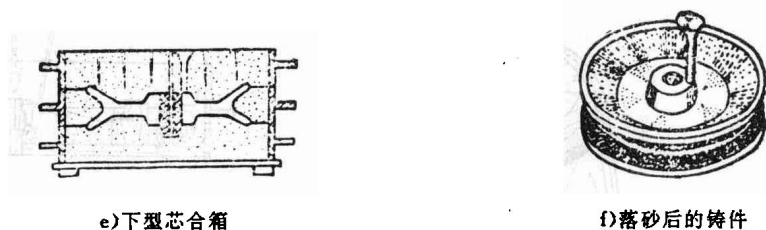


图 1-12 三箱造型过程

型法生产的铸件尺寸精度较两箱造型的低些,而且三箱造型常要求中箱高度尽量和木模高度相近,故要特制中箱,这也是三箱造型的缺点之一。

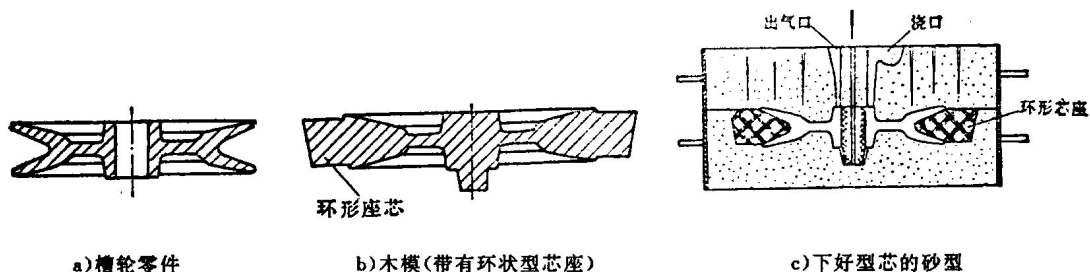


图 1-13 用下型芯法将三箱改为两箱造型

此外,若生产批量很大,可采用型芯将三箱造型改为两箱造型。图 1-13 为增加一个环形型芯的办法,将槽轮铸件由三箱改为两箱造型。

六、刮板造型

有些尺寸大于 500mm 的旋转体铸件,如带轮、飞轮、大齿轮等,由于生产数量很少,为节省模型材料及费用,缩短加工时间,可以采用刮板造型。刮板是一块和铸件断面形状相适应的木板。造型时将刮板绕着固定的中心轴旋转,在型砂中刮制所需的型腔。大带轮的刮板造型过程见图 1-14。

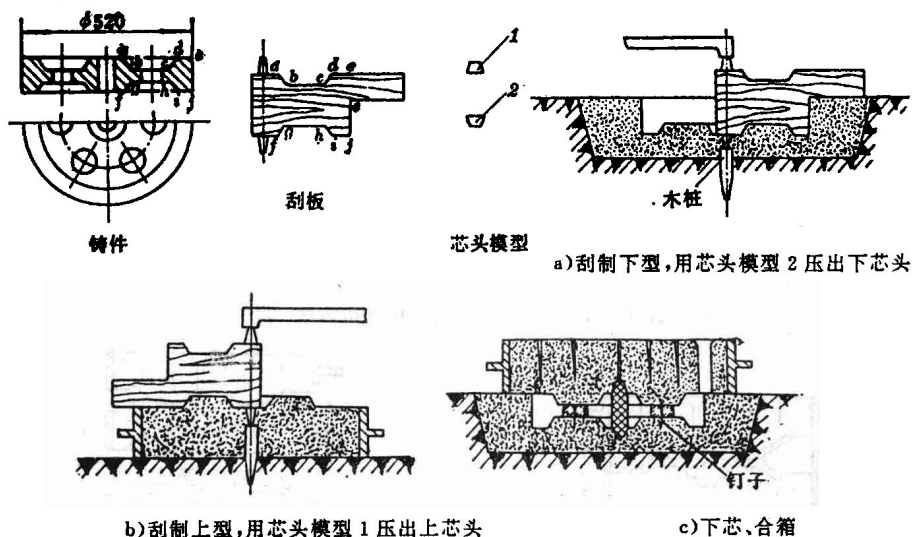


图 1-14 带轮的刮板造型过程

刮板装好后,应当用水平仪校正,以保证刮板轴与分型面垂直。上、下型刮制好后,在分型面上分别做出通过轴心的两条互相垂直的直线,将直线引至箱边做上记号,作为合箱的定位线。

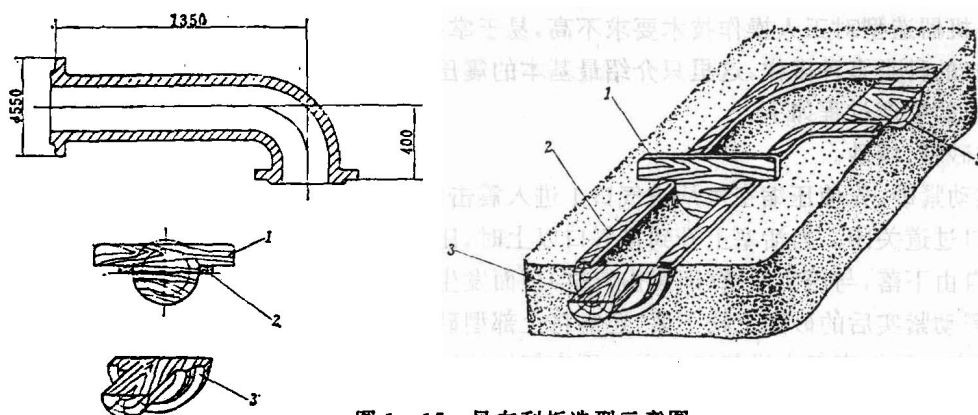


图 1-15 导向刮板造型示意图
1—刮板 2—导板 3—法兰模和芯头

当铸件是截面形状没有变化的管子或管子弯头时,也可采用导向刮板造型(见图 1-15)。弯管刮板造型,一般适用于管子内径 $>200\text{mm}$ 的铸件,过小的管子不宜采用。

刮板造型可以在砂箱内进行,下型也可利用地面进行刮制。在地面上做下型,可以省掉下砂箱和降低砂型的高度以便于浇注。这种方法称为地面造型(或地坑造型)。其它的大型铸件在单件生产时,也可用地面造型的方法。

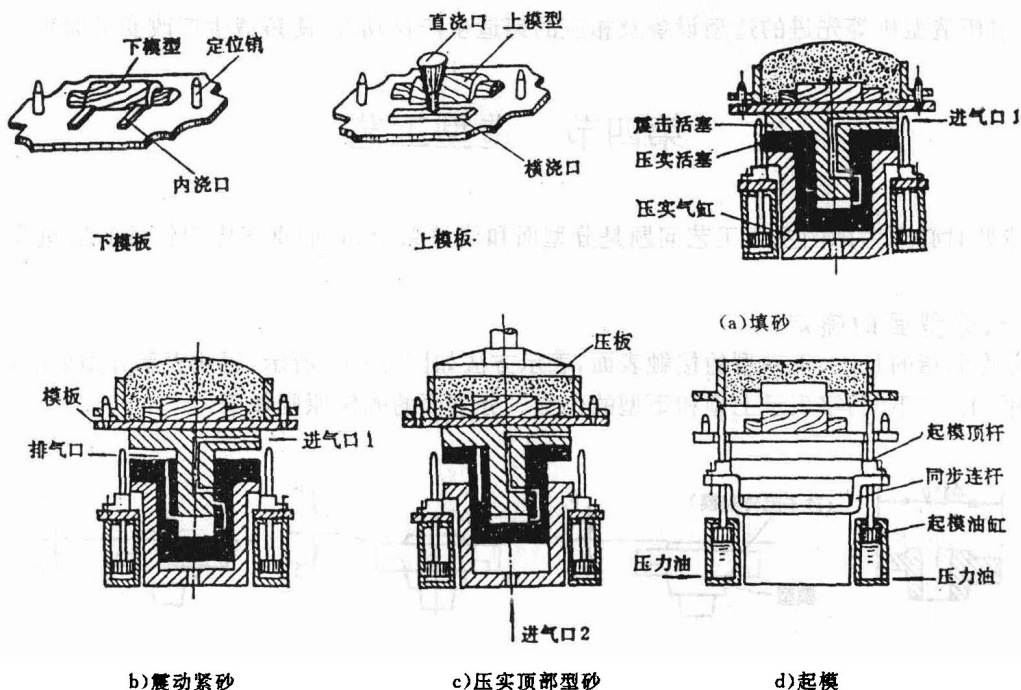


图 1-16 震压式造型机工作过程示意图

七、机器造型

单件、小批生产时,大都采用手工造型。成批、大量生产时(如汽车、拖拉机和机床铸件的生产),应采用机器造型。机器造型的动力是压缩空气,以机械运动代替人工舂砂和起模,减轻了体力劳动强度,提高了生产率。机器起模比较平稳,模型振动最小,可以显著提高铸件尺寸精确度。此外,机器造型对工人操作技术要求不高,易于掌握。

造型机的种类多种多样,这里只介绍最基本的震压式造型机及其生产过程,如图 1—16 所示。造型机的生产过程如下:

(1)放砂箱、填砂。

(2)震动紧砂。先使压缩空气从进气口 1 进入震击活塞底部,顶起震击活塞、模板、砂箱等,并将进气口过道关闭。当活塞上升到排气口以上时,压缩空气被排出。由于底部压力下降,震击活塞等自由下落,与压实活塞(即震击汽缸)顶面发生一次撞击。如此反复多次,将砂型逐渐紧实。但震动紧实后的砂型上松下紧,还需将上部型砂压实。

(3)压实。压缩空气由进气口 2 通入压实气缸的底部,顶起压实活塞,震击活塞、模板和砂型,使砂型压在已经移到造型机正上方的压板上,将上部型砂压实。然后转动控制阀,进行排气,使砂型下降。

(4)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,顶起砂型,同时振动器产生振动使模型易于和砂型分离。为使顶杆同步上升,两侧的顶杆是由同步连杆连接在一起的。

机器造型应用模板。固定着模型、浇口的底板,称为模板。模板上有定位销,用以固定砂箱的位置。通常使用两台造型机分别造出上、下型,再进行合箱。

由于震压式造型机有震动厉害,噪音大的缺点,近年来逐渐出现低压微震造型机、高压造型机、射压造型机等先进的造型设备及相应的铸造生产自动线,使铸造生产改变了面貌。

第四节 造型工艺

造型时必须考虑的主要工艺问题是分型面和浇注系统,它们直接影响铸件的质量及生产效率。

一、分型面的确定

分型面指的是上、下砂型的接触表面,表示方法如图 1—17 所示,短线表示分型面的位置,箭头和“上”、“下”两字表示上型和下型的位置。分型面的确定原则如下:

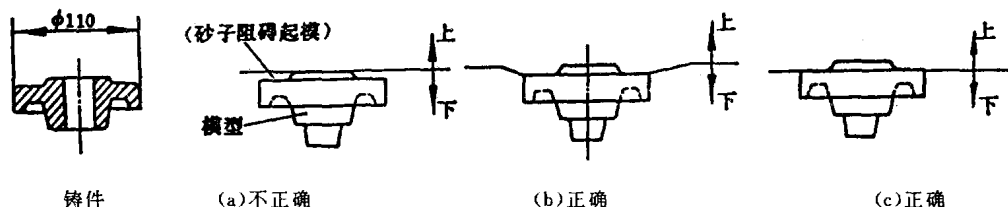


图 1—17 分型面应选在最大截面处

(1)分型面应选择在模型的最大截面处以便于取模,使用挖砂造型时尤其要注意

(图 1-17)。

(2)成批、大量生产时应尽量避免采用活块造型和三箱造型。

(3)应使铸件中重要的机加工面朝下或垂直于分型面。因为浇注时,液体金属中的渣子、气泡总是浮在上面,铸件的上表面缺陷较多,铸件的下表面和侧面的质量较好,所以使重要的加工面朝下或位于垂直位置,易于保证铸件的质量(图 1-18)。



图 1-18 分型面的选定

(4)使铸件大部分在同一砂型内,以减少错箱和提高铸件的精度,如图 1-19 所示。图 1-19a 为分模造型,易错箱,飞边、毛刺多,增加了清理的工作量,分型面位置不够合理。图 1-19b

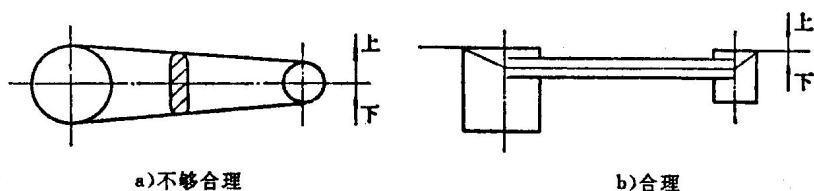


图 1-19 分型面的选择应能减少错箱

为整模、挖砂造型,铸件大部分在同一型内,不易错箱,飞边少,分型面位置较合理。

二、浇注系统

浇注系统是液体金属流入型腔中所经过的一系列通道。其作用是:①能够平稳、迅速地注入液体金属;②挡渣,防止渣子、砂粒等进入型腔;③调节铸件各部分温度,起“补缩”作用(以填充液态金属在冷却和凝固时的体积收缩)。正确地设置浇注系统,对保证铸件质量、降低金属的消耗量有重要的意义。若浇注系统不合理,铸件易产生冲砂、砂眼、渣眼、浇不足、气孔和缩孔等缺陷。

1. 浇注系统各部分的作用

典型的浇注系统由外浇口、直浇口、横浇口和内浇口四部分组成,如图 1-20 所示。对形状简单的小铸件可以省略横浇口。

外浇口的作用是缓和液体金属浇入的冲力,使之平稳地流入直浇口。漏斗形外浇口用于中小铸件。盆形外浇口(图 1-23)用于大铸件。

直浇口的作用是使液体金属产生一定的静压力,能迅速充满型腔。如果直浇口的高度或直径太小,会使铸件产生浇不足的缺陷。为便于取出浇口棒,直浇口的形状一般是一个有锥度的圆柱体。

横浇口的主要作用是挡渣,截面形状一般是高梯形,位于内浇口的上面,它的末端应超出内浇口。

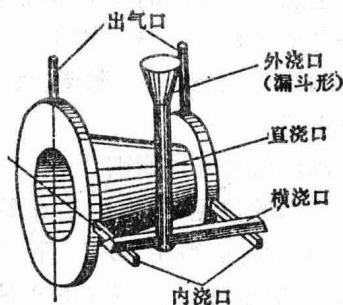


图 1-20 典型的浇注系统 (中间注入式浇口)

内浇口的作用是控制液体金属流入型腔的速度和方向。截面形状一般是扁梯形和月牙形,也可用三角形。

2. 浇注系统的类型

(1) 按内浇口的注入位置分类

①顶注式浇口(图 1-21) 液体金属容易充满薄壁铸件,补缩作用好,金属消耗少,但容易冲坏铸型和产生飞溅,主要用于不太高而形状简单、薄壁及中等壁厚的铸件,压边浇口也属于这一类。

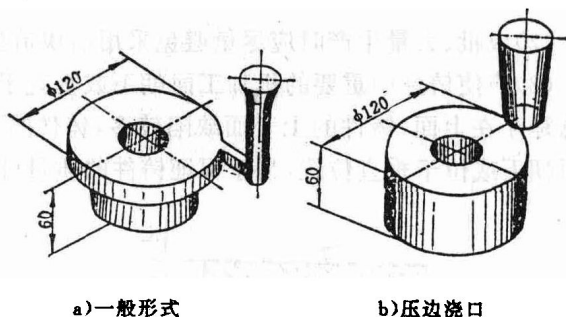


图 1-21 顶注式浇口

②底注式浇口(图 1-22) 液体金属流动平稳,不易冲砂,但是补缩作用较差,对薄壁铸件不易浇满。这种浇口主要用于中、大型厚壁、形状较复杂、高度较大的铸件和某些易氧化的有色合金铸件(如铝合金、镁合金等)。

③中间注入式浇口(图 1-20) 是介于顶注式和底注式之间的一种浇口,开设很方便,使用最普遍,多用于一些中型、不很高、水平尺寸较大的铸件。

④阶梯式浇口(图 1-23)主要用于高大的铸件(一般高度大于 800mm)。此类浇口能使金属液自下而上地进入型腔,兼有顶注式和底注式的优点。

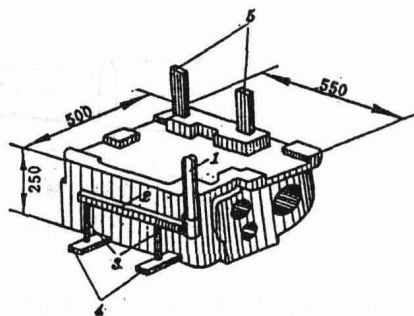


图 1-22 底注式浇口

1—直浇口 2—横浇口 3—分支直浇口
4—内浇口 5—出气口

(2) 按各浇口截面的关系分类

①封闭式浇注系统 即 $F_{直} > F_{横} > F_{内}$ (F 为浇口的截面积),优点是挡渣效果好。因为横浇口截面积大于内浇口截面积,金属液可以在横浇口内停留一定时间,使渣子上浮,干净的液体金属则从下面流入内浇口。这类浇注系统用得较多。缺点是液体金属流入型腔的冲击力较大。

②开放式浇注系统 即 $F_{直} < F_{横} < F_{内}$,优点是金属液充满铸型较快,适用于薄壁、尺寸较大的铸件,缺点是挡渣效果差。

3. 内浇口的开设原则

内浇口的位置、截面大小及形状对铸件质量有极大的影响,开设时必须注意以下几点:

(1)一般不应开在铸件的重要部位(如重要的加工面),因为内浇口附近的金属冷却慢,组织粗大,力学性能较差。

(2)使液体金属顺着型壁流动,避免直接冲击砂芯或砂型的突出部分(图 1-24)。

(3)内浇口的形状应考虑清理方便。内浇口和铸型的接合处应带有缩颈,其形状如图 1-25 所示,这样使得敲打浇口时,既不会敲坏铸件,也不会使残留的内浇口过长。

(4)应考虑对铸件凝固顺序的要求。若铸件壁厚差别不大、收缩不大(如灰铸铁件),内浇口

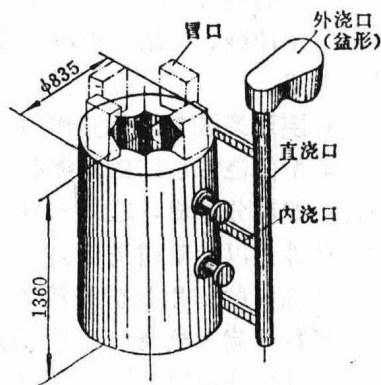


图 1-23 阶梯式浇口