

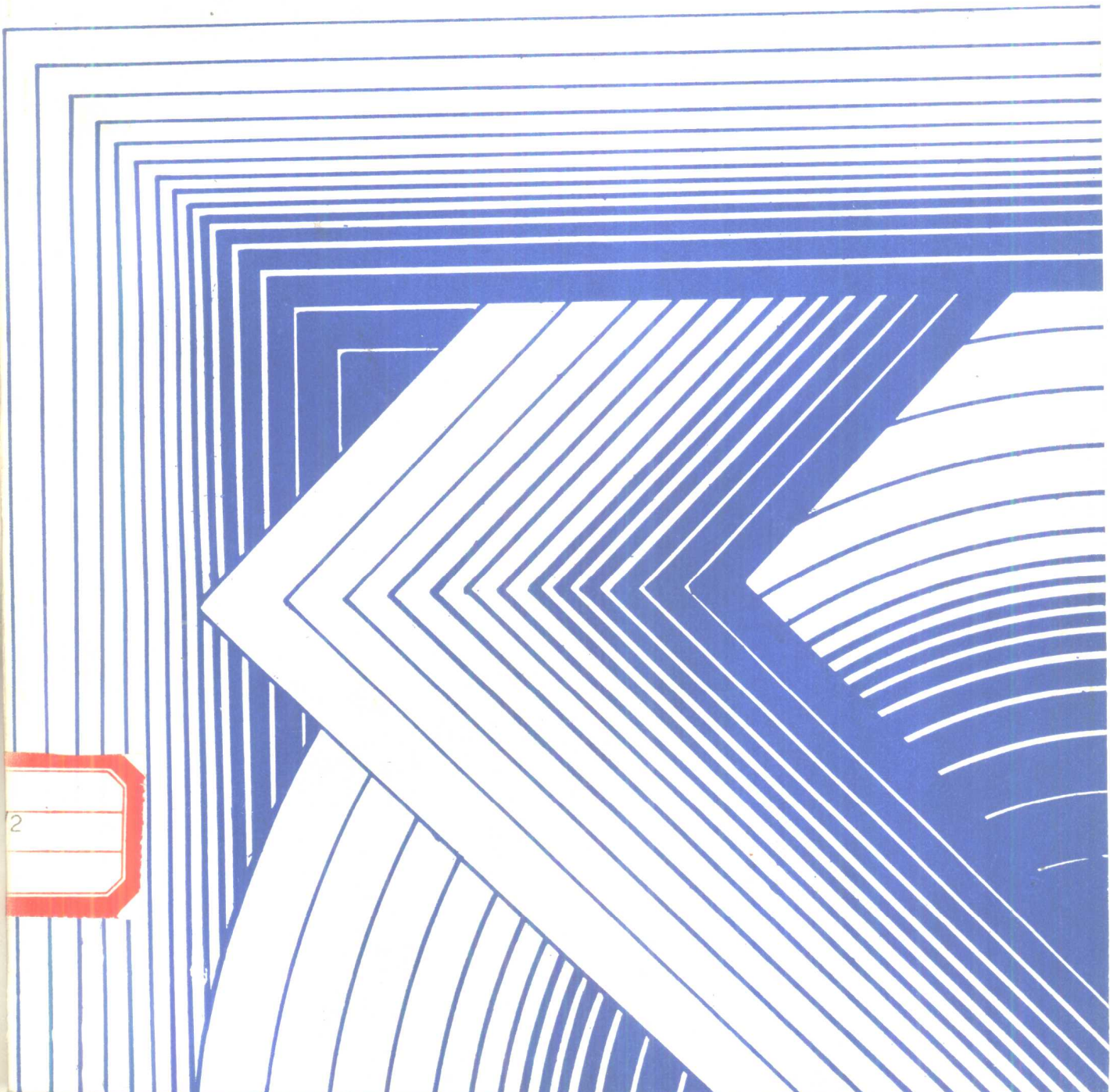
机械工程材料及工艺基础

下册

陈尚策 张命荣 魏广升 主编
重庆大学出版社



2



机械工程材料及工艺基础

下 册

陈尚策 张命荣 魏广昇 主编

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书分上下两册出版。由成都大学，唐山大学等院校编写。

下册内容包括有合金的熔铸，铸造零件的结构设计，特种铸造，自由锻压，模型锻造，板料冲压。电弧焊，压力焊和钎焊，焊接结构，以及焊接新技术。金属切削机床的基本知识，金属切削加工（车削、铣、刨、拉、钻、镗、磨）以及特种加工，零件结构的工艺性。还有零件的工艺路线，金属工艺教学实验等。

本书可作为普通高等工科院校机械类专业的教材，可为各类成人高校、职工大学机械类专业的教学用书，也可供工程技术人员参考。

机械工程材料及工艺基础

（下册）

陈尚策 张命荣 魏广昇 主编
责任编辑 宗联枝

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：11.25 字数：281 千
1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷
印数：1-3800

标准书号：ISBN 7-5624-0124-1 定价：2.06元

下 册 目 录

第十四章	铸造	(1)
第一节	砂型铸造	(1)
第二节	铸造工艺图	(7)
第三节	合金的铸造性能	(14)
第四节	常用合金的熔铸特点	(17)
第五节	铸造零件的结构设计	(20)
第六节	特种铸造简介	(23)
第十五章	锻压	(28)
第一节	概述	(28)
第二节	自由锻	(31)
第三节	模型锻造	(38)
第四节	板料冲压	(47)
第五节	零件的轧制和挤压	(54)
第十六章	焊接	(58)
第一节	手工电弧焊	(59)
第二节	其他熔化焊与切割	(65)
第三节	压力焊与钎焊	(71)
第四节	常用金属材料的焊接	(74)
第五节	焊接结构	(78)
第六节	焊接新技术简介	(82)
第十七章	金属切削加工	(84)
第一节	金属切削加工的基本知识	(84)
第二节	材料的切削加工性及切削加工生产率	(92)
第三节	金属切削机床的基础知识	(94)
第四节	车削加工	(106)
第五节	铣、刨、拉加工	(111)
第六节	钻、镗加工	(119)
第七节	磨削加工	(125)
第八节	特种加工简介	(133)
第九节	零件结构的工艺性	(136)
第十节	零件的定位和基准	(142)
第十八章	零件加工的工艺路线	(147)
第一节	零件工艺过程概述	(147)
第二节	工艺方法选择和工序位置的安排	(149)
第三节	典型零件的选材及工艺路线	(162)
附录 III	金属工艺教学实验	(170)

第十四章 铸 造

铸造是将熔融金属注入具有一定形状、尺寸的铸型中,随后冷却凝固而获得铸件的一类成型工艺。

根据铸型成形工艺的不同,可有多种铸造方法,但最基本的方法是砂型铸造。其主要生产工艺流程如图14-1所示。

铸造生产具有如下特点:

(1) 适应性强: 铸造可以将绝大多数合金成型为各种尺寸形状、重量的零件或零件毛坯。尤其是在成型具有复杂内腔结构(如气缸体、机床床身和箱体)的大型铸件中,铸造的优越性更为显著。

(2) 铸造所用原材料来源广泛、价格低廉,铸件切削加工余量较小,成本低。铸造成型具有较好的经济性。

因此,铸造方法在机器制造中得到了广泛的应用。例如,一般机械设备中,铸件约占总重量的45~90%。

但是,由于铸件晶粒粗大,并且内部常有缩孔、缩松、气孔、砂眼等缺陷,铸件质量往往不够稳定,其机械性能也不如锻件高。此外,铸造生产劳动条件差,工人劳动强度大。然而近年来,随着铸造成型技术的不断发展和完善,这些缺点正在逐步得到克服,其应用范围也随之日益扩大。

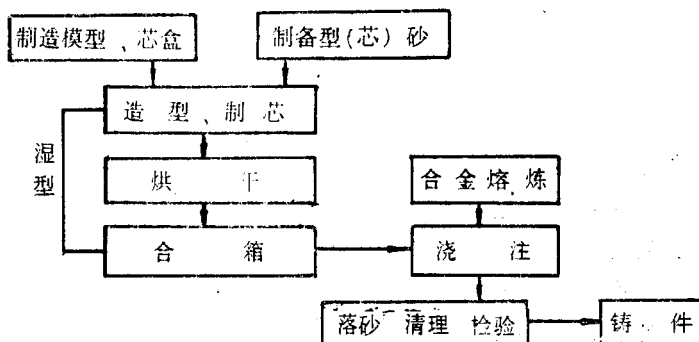


图14-1 砂型铸造工艺流程

第一节 砂型铸造

一、造型材料

制作铸型和型芯所用的材料称为造型材料。在砂型铸造中,造型材料包括原砂、粘结剂、水以及其它附加物等。

原砂的主要成分为石英(SiO_2)。原砂中 SiO_2 含量越高,砂的粒度均匀,颗粒圆而粗大,其耐火度愈高。在特殊情况下,例如在大型铸钢件的生产中,可使用锆砂、镁砂等非石英原砂。

粘结剂的作用是使砂粒粘结在一起,使其具有一定的流动性、可塑性以及湿态、干态强度。粘结剂可分为无机粘结剂和有机粘结剂两大类。

无机粘结剂包括粘土、膨润土、水玻璃等。

粘土主要含有高岭石类粘土矿物($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),膨润土主要含有蒙脱石类粘土矿

物($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。用粘土、膨润土作为粘结剂的型砂称为粘土砂。由于它对合金种类、铸件大小、造型方法等具有很强的适应性,加之回用性好、价格低廉,因此应用最为广泛。其中,干型砂(一般用粘土作为粘结剂)用于质量要求较高的中、大型铸件;湿型砂(一般用膨润土作为粘结剂)主要用于中、小型铸件。

水玻璃($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$)又称泡花碱,用它作为粘结剂的型砂称为水玻璃砂。这种型砂表面吹入 CO_2 气体,几分钟后即可使其表面硬化,可用来代替干砂型铸造。

有机粘结剂包括桐油、合脂、树脂、纸浆废液、糊精等。用有机粘结剂配制的芯砂具有高的干强度、透气性、退让性和良好的溃散性等特殊性能,适于制造形状复杂、质量要求较高的型芯。

用桐油等植物油类作为粘结剂的芯砂称为油砂。油砂芯在加热过程中,油分子由链状结构变为具有复杂网状结构的凝胶而后硬化,在砂粒表面形成一层坚韧的薄膜,使砂芯具有良好的干强度。当金属液浇入铸型后,桐油被烧掉,使芯砂具有良好的退让性和溃散性。为了增加油砂的湿强度,一般在油砂中加入适当的水分、粘土、糊精等。

用合脂作为粘结剂的芯砂称为合脂砂。合脂是制皂工业合成脂肪酸过程中的副产品,其工艺性能与植物油相近。为了提高合脂砂的湿强度,通常加入粘土、糊精、纸浆废液等。

用合成树脂作为粘结剂的芯砂称为树脂砂。树脂受热软化将砂粒粘结,并很快固化成为坚固的砂芯。树脂砂具有硬化快(十几秒到几分钟)、生产效率、砂芯尺寸精度高、退让性和溃散性好等优点。但由于目前树脂成本高,普遍应用还受到一定限制。

型(芯)砂中有时还含有其它特殊附加物。例如,加入煤粉(燃烧后产生气体薄膜)以防止铸件粘砂和使铸件表面光滑;加入木屑可改善砂型、型芯的透气性和退让性等。

为了更进一步避免铸件表面粘砂,铸型型腔表面和型芯工作表面常涂刷涂料。铸铁件常用石墨粉涂料,铸钢件常用石英粉或锆砂粉涂料。

总之,造型材料在铸造生产中占有重要的地位。它与铸件质量、生产成本以及劳动条件都有着极为密切的关系。应当根据合金种类,具体工艺要求选择相应的造型材料。

二、手工造型

手工造型是最简单的造型方法,其填砂、紧实和起模操作是用手工进行的,适用于单件或小批量生产。根据模型特征的不同,最基本的手工造型方法有如下几种:

(1) 整模造型 当零件最大截面为平面并在端部时,可以将它作为分型面在一个砂箱(下箱)内进行造型。

(2) 分模造型 当零件的最大截面在中部时,可以此为分型面于两个砂箱(型腔位于上、下两个半型内)内进行造型。分模造型是应用最广泛的一种造型方法。其操作简单、便于下芯,特别适用于中空的铸件。

如果零件的外形上出现两个大截面之间夹有一小截面时,必须沿两个最大截面分型,即用两个分模面、三个砂箱造型。

(3) 活块造型 当零件上有阻碍起模的凸起部分时,可将模型该部分做成活块。起模时,先取出主体模型,然后从侧面单独取出活块。

(4) 挖砂造型 当零件外形为曲面,且模型不允许分成两半时,造型时需要挖出阻碍起模的型砂,称为挖砂造型。

(5) 括板造型 尺寸大于500mm的单件、小批量回转体零件(如飞轮、大齿轮坯),可

用与零件截面形状相应的刮板代替木模造型。

各种手工造型方法的特点和应用范围见表14-1。

表14-1 各种手工造型法的特点和应用

造型方法名称		特 点	适 用 范 围
按砂箱特征区分	两箱造型	铸型由成对的上箱和下箱构成，操作方便	为造型最基本方法，适用于各种生产批量，各种大、小铸件
	三箱造型	铸型由上、中、下三箱构成。中箱的高度须与铸件两个分型面的间隔相适应。三箱造型操作费工，且需有适合的砂箱	主要用于手工造型中，单件、小批生产具二个分型面的铸件
	地坑造型	造型是利用车间地面砂床作为铸型的下箱。大铸件需在砂床下面铺以焦炭，埋上出气管，以便浇注时引气 地坑造型仅用上箱便可造型，减少了制造专用下箱的生产准备时间，减少砂箱的投资。但造型费工，且要求的技术较高	常用于砂箱不足的生产条件，制造批量不大的大、中铸件
	脱箱造型	它是采用活动砂箱来造型，在铸型合箱后，将砂箱脱出，庆新用于造型。所以一个砂箱可制许多铸型 金属浇注时，为防止错箱，需用型砂将铸型周围填紧，也可在铸型上加套箱	常用于生产小铸件。因砂箱无箱带所以砂箱多小于 $400 \times 400 \times 150 \text{ mm}$
按模型特征区分	整模造型	模型是整体的，分型面是平面，铸型型腔全部在半个铸型内。其造型简单，铸件不会产生错箱缺陷	适用于铸件最大截面靠一端，且为平面的铸件
	挖砂造型	模型虽是整体的，但铸件的分型面为曲面。为了能起出模型，造型时用手挖去阻碍起模的型砂。其造型费工，生产率低	用于单件、小批生产分型面不是平面的铸件
	假箱造型	为克服上述挖砂造型的挖砂缺陷，在造型前预先作个底胎（即假箱），尔后，再在底胎上制下箱。由于底胎并不参加浇注，故称假箱 假箱造型比挖砂造型操作方便，且分型面整齐	用于成批生产需要挖砂的铸件
	分模造型	将模型沿截面最大处分为两半，型腔位于上、下两个半型内。其型造简单，节省工时	常用于铸件最大截面在中部（或圆形）的铸件
	活块造型	铸件上有妨碍起模的小凸台，筋条等。制模时将这些作成活动部分。造型起模时，先起出主体模型，然后再从侧面取出活块。其造型费时，要求工人技术水平高	主要用于单件，小批生产带有突出部分，难以起模的铸件
	刮板造型	用刮板代替木模造型。它可大大降低模型成立，节约木材，缩短生产周期。但造型生产率低，要求工人的技术水平高	主要用于有等截面的或回转体大、中型铸件的单件、小批生产 如皮带轮、飞轮、齿轮、铸管、弯头等

三、机器造型

机器造型是指在造型生产中，最基本的紧砂和起模两项操作工序都实现了机械化的一类

造型方法。机器造型可以大幅度提高劳动生产率,改善劳动条件,提高铸件精度和表面质量,特别适于大批量生产。因此,机器造型成为现代化铸造车间生产的基本方式。

1. 型砂紧实方法

(1) 震压造型 如图14-2所示,先将压缩空气引入震击气缸,使工作台将砂箱连同型砂上升到一定高度,然后让其自由下落,与机体发生震击,经多次震击使砂型达到一定紧实程度后,再将压缩空气通入压实气缸,压实活塞(即震击气缸)带动工作台与砂箱一起上升,在型砂触及压板后,上部型砂便被压实。当压实气缸排气时,砂箱缓慢下降,完成了全部紧砂过程。

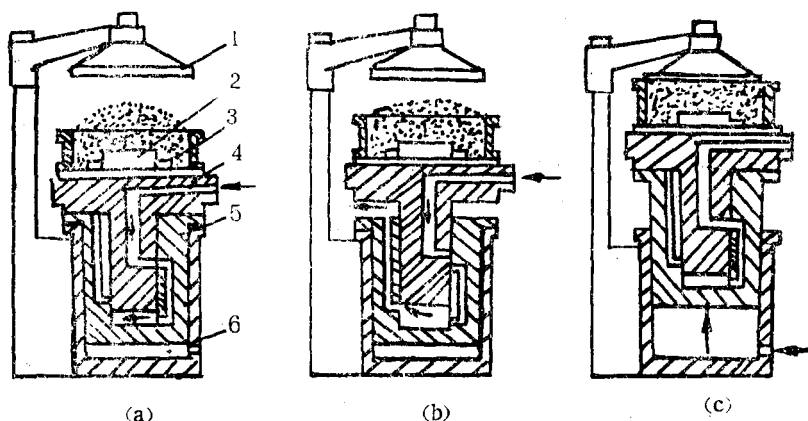


图14-2 震压造型

(a) 进气; (b) 排气后震击; (c) 压实
1. 压板; 2. 模型; 3. 砂箱; 4. 震击活塞
5. 压实活塞(震击气缸); 6. 压实气缸

(2) 气动微震加压造型 如图14-3所示。为了消除震击对机座的影响,在震击气缸下部加一消震螺旋弹簧。在震击气缸进气时,震击活塞上升;另一方面,气缸体(即震铁)受气缸内空气的压力压缩着弹簧向下运动。排气时,震击工作台因惯性上升一段后下降,同样震铁也因惯性下降一段后受弹簧推力上升,两者在一定位置相碰而发生很大的震击效果。由于消震弹簧的作用,传到基座上的力很小。

气动微震加压造型可使型砂紧实度分布均匀,而且噪音小,生产效率高。

(5) 抛砂造型 抛砂造型利用高速旋转的叶片将团状型砂抛入砂箱,使型砂逐步紧实,如图14-4所示。

抛砂造型同时完成填砂和紧实两道工序,生产效率高,型砂紧实度均匀。适用于各种批量的大、中型铸件的生产。

(3) 射压造型 如图14-5所示,先用射砂方法把型砂填入砂箱,得到比较均匀的预紧实,再用压实的方法把型砂进一步压实。

射压造型生产效率高,工作无噪音,近年来得到了较快的发展。

造芯方法类似于造型。单件,小批量生产多采用在芯盒中手工造芯;大批量生产中广泛采用机器造芯,如用射砂方法可制造出各种形状的类型。

2. 起模方法

机器造型用的金属模型都固定于模板上,型砂紧实之后,就要从砂箱中把模型起出,在

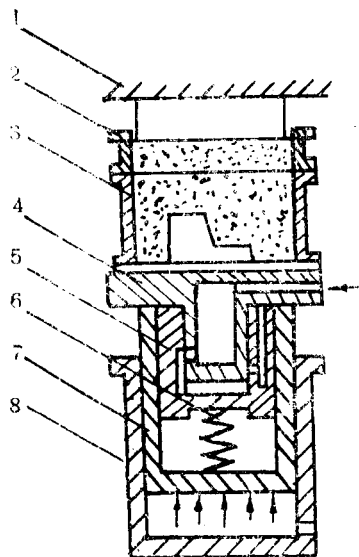


图14-3 气动微震加压造型

1. 压板; 2. 填砂框; 3. 砂箱; 4. 震击活塞;
5. 震击气缸(震铁); 6. 消震弹簧; 7. 压实
活塞; 8. 压实气缸

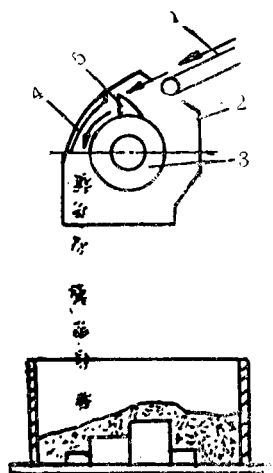


图14-4 抛砂造型工作原理

1. 送砂皮带; 2. 抛砂头; 3. 转子;
4. 弧板; 5. 叶片

砂箱内留下完整的型腔。除抛砂机外,造型机大都装有起模机构,其动力为压缩空气或液压油。目前广泛应用的起模机构有顶箱、漏模和翻转三种,如图14-6所示。

顶箱起模的特点是:在不翻转砂箱的情况下,让模型自砂型中起出。它是通过造型机上四根专用顶杆向上运动,垂直顶起砂箱的四个角,从而把模型与砂型分离。顶箱起模多用于键型型腔简单并且高度较小的上砂箱(图a)。

对于形状复杂、型腔较深的铸件,为避免起模时掉砂,可采用一种漏板以砂托住型,该方法称为漏模起模法(图b)。

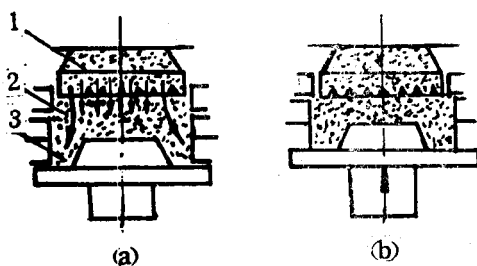


图14-5 射压造型原理

(a)射砂 (b)压实

1. 射砂头; 2. 填砂框; 3. 砂箱

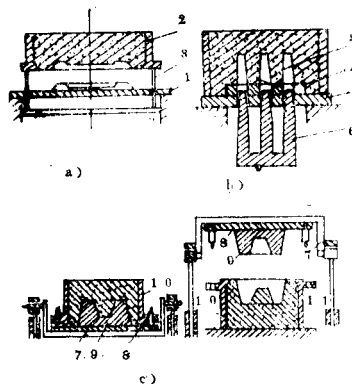


图14-6 起模方法示意图

- a) 顶箱起模 b) 漏模起模
c) 翻转起模

翻转起模法是在型砂紧实后,把砂箱连同模板翻转180°,用接箱台11把砂箱接住,在接箱台连同砂箱下降时实现起模。这种方法适用于铸型形状复杂、型腔较深的下砂箱(图c)。

四、砂型铸造生产的机械化流水线

1. 造型生产辅助工序的机械化

造型（以及制芯）是铸造车间的主要工序。除了在造型（芯）机上完成填砂、实砂和起模工序外，还有不少的辅助工序，如空砂箱搬运、砂型输送及翻转、下芯、合箱、压铁的取放、浇注及其它很多工序。为了充分发挥造型（芯）机的潜力，必须尽量使这些辅助工序也相应地机械化。

（1）运输设备 在造型和制芯中，砂型、砂箱、砂芯及型砂等的运输工作量很大，约占总工作量的50%左右。运输设备可分为地面和空中两类。地面的有铸工输送器、滚子输送器等；空中的有吊车、吊链输送器等。

例如脉动式铸工输送器，实际上是把许多输送砂型的小车连成一个环状输送带，由风动、液压或链条驱动机构完成步进式移动。

（2）其它辅助设备包括：翻箱、落箱、合箱、压铁、分箱以及浇注机械等。

翻箱机的作用是在下箱造型完毕后，将下箱翻转180°，使型面向上，用落箱机放落到铸工输送器上，以备下芯及合箱工作。

合箱机的作用是将上、下砂箱合上。然后由压铁机放上压铁，再经浇注、冷却、取下压铁和落砂，最后由分箱机完成上、下砂箱的分离工作。

随造型生产自动化程度的提高，浇注工作的机械化与自动化必然相应出现。其主要任务是解决浇注方法，浇注速度和浇注量的控制，以及液体金属温度的测量、控制和保温等问题。

（3）造型—浇注—落砂流水线 将造型、翻箱、落箱、合箱、分箱等各种机械与铸工输送器组合起来，便组成了流水线，如图14-7所示。

机器造型一般采用上下两箱分别在两台造型机上造出。下箱在造型机6上造完推出后，经翻箱机5翻转，由落砂机4放落到铸工输送器上。中间有一段运行时间以便下芯。上箱在造型机2上造完后，送至合箱机1上进行合箱。然后加上压铁、浇注、冷却后取掉压铁，推至

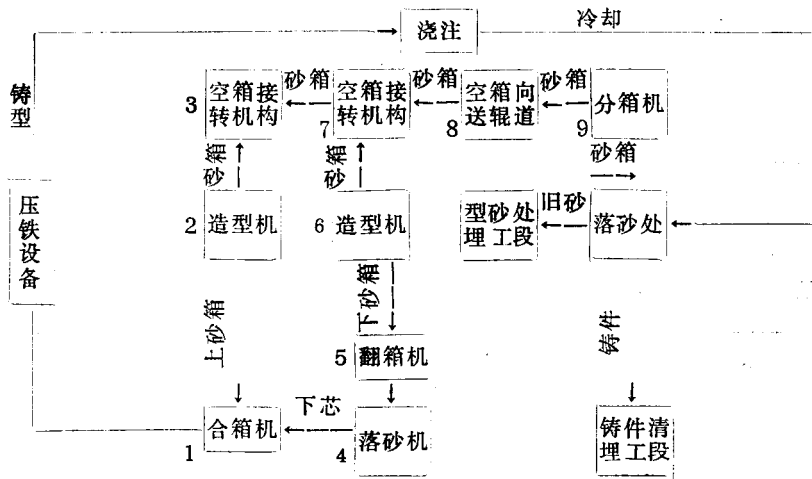


图147铸造生产机械化流水线

落砂机10上进行落砂。空砂箱由分箱机9分开,推至上、下砂箱的空箱回送辊道8,再经空箱接转机构3、7送至上、下箱造型机。

3. 铸造车间其它工序的机械化

在图14-7流水线中,由落砂机散落的旧砂,经旧砂输送带输送到型砂处理工序。旧砂经过磁选、冷却和再生过程,将铁块、灰份以及失去粘性的惰性薄膜去除,按一定比例加入新砂、粘结剂、水分及其它附加物进行辗制。新配制的型砂由架空输送带或风力管输送到每台造型机上面的储砂斗里。

铸件则通过另一条输送带被送到清理工段。对于一些复杂的铸件来说,首先要用水力清砂或震动除芯机等方法去除型芯。去除浇冒口后,由抛丸或喷丸等表面清理设备清除铸件上残留的粘砂或芯块。经过清理、检验的铸件,根据不同要求被送至热处理工段或涂底漆后入库。

第二节 铸造工艺图

铸造生产前,应根据零件结构特点、技术要求、生产类型、车间生产条件等,制定铸造工艺。然后利用不同的线条符号将其描绘成铸造工艺图,作为指导制模、造型、制芯等过程的工艺。

铸造工艺图应包括:浇注位置和铸型分型面,机械加工余量和收缩量,冒口和浇注系统,拔模斜度、铸造圆角以及砂芯设计等内容。

为了绘制铸造工艺图,必须先对铸件进行工艺分析,确定其浇注位置,选择分型面,并在此基础上确定铸件的其它主要工艺参数。

一、浇注位置和分型面的选择

1. 铸件浇注位置的选择

浇注位置是指浇注时铸件在铸型中的位置。浇注位置的选择是否正确,对于铸件的质量、简化分型面和工艺过程有很大的影响。根据生产实践经验,应注意以下几个方面:

(1) 铸件的重要加工面或受力面等质量要求较高的部分,浇注时应尽可能朝下,或处于侧面位置。这是因为浇注时比重较轻的非金属夹杂物和气体上浮,容易在铸件上部形成气孔和非金属夹杂物缺陷。而铸件下部的组织一般比较致密。图14-8是普通车床床身的浇注位置。为了保证导轨面的质量,浇注时通常都将导轨面置于朝下的位置。

(2) 应将宽大平面朝下或倾斜放置。如图14-9所示研磨平板的浇注位置。宽大平面朝下

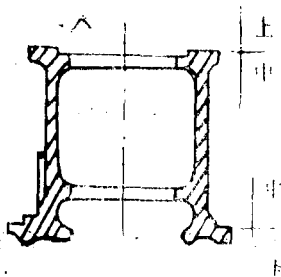


图14-8 床身的浇注位置

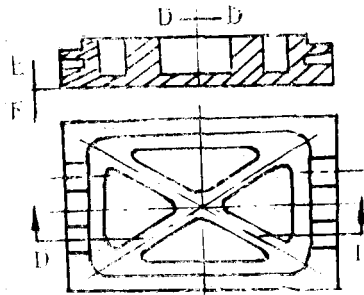


图14-9 研磨平板的浇注位置

可减少高温金属液对铸型内型腔大表面的热幅射时间，避免因型腔大表面型砂因热幅射急剧膨胀而开裂，导致夹砂缺陷的产生。此外，宽大平面也可倾斜放置并适当快注，由于金属液上升较快，从而避免了过长的热幅射时间所造成的危害。

(3) 厚壁部位应朝上或放于侧面。当铸件壁厚不均容易在厚壁处产生缩孔缺陷时，应把厚大部分朝上或侧置，以便安放冒口，自下而上补缩，消除缩孔缺陷。图14-10是收缩

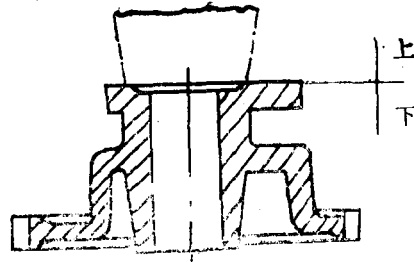


图14-10 收缩大的钢铸件浇注位置

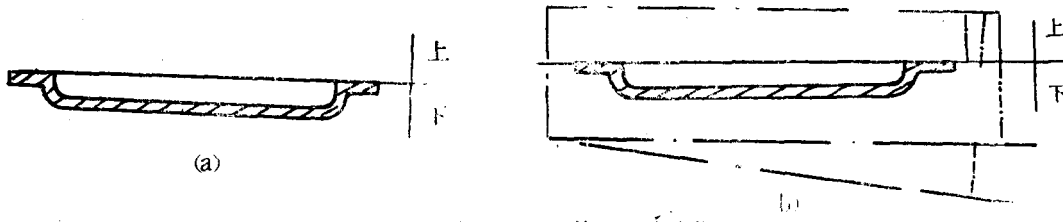


图14-11 车床切屑盘铸件的浇注位置

较大的钢铸件浇注位置示意图。

(4) 薄壁铸件中的大平面朝下、侧立或倾斜。图14-11 是车床切屑盘铸件的浇注位置。

由于增加了金属液的充型压力（图中(a)），或者同时提高了金属液在型腔内的流动速度（图中(b)），从而有效地防止了浇不足缺陷的产生。

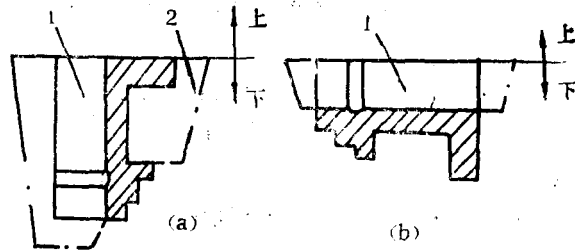


图14-12 浇注位置的选择

1. 型芯1#； 2. 型芯2#

(5) 尽量减少型芯数目。图14-12中(a)浇注位置需要两个型芯；而(b)浇注位置只需要一个型芯。显然，选择(b)浇注位置是合理的。此外，还应注意确保型芯在铸型中安放牢固、排气顺

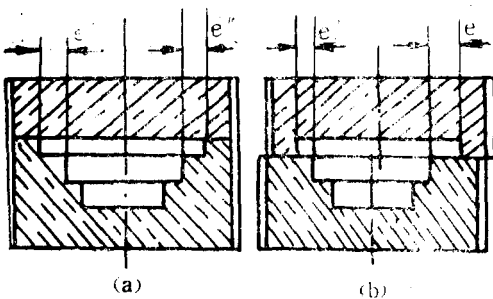


图14-13 圆盘铸件分型方案

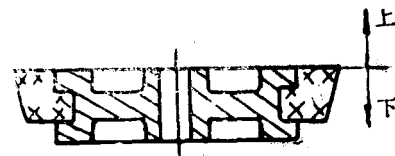


图14-14 绳轮铸件的分型面

利，下芯及检验方便。

2. 分型面的选择

分型面是指两半铸型（如两箱造型时指上下砂型）相互接触的界面。分型面与浇注位置密切相关。在选择浇注位置的同时，就要考虑铸型的分型面。合理选择分型面有利于简化造型工艺，确保铸件质量。因此，选择分型面时应具体考虑以下几个方面问题：

(1) 尽量使铸件置于下砂箱内。为了确保铸件精度应尽量使铸件全部或大部分放在下砂箱内。若铸件加工面较多,也应尽量使加工基准面与大部分加工面在同一砂箱中。否则,会因错箱使铸件的加工余量不匀,甚至出现某些加工面的加工余量不足而报废。图14-13是圆盘铸件分型方案示意图。按(a)方案分型,铸型合箱后不论是否发生错箱, $e' = e''$,均能保证铸件精度。若如(b)所示的分型方案,发生错箱时,就不能保证铸件的精度。

(2) 减小分型面数目。为了简化操作过程,保证铸件尺寸精度,应尽量减少分型面数目。图14-14是绳轮铸件的分型面。由于使用环状型芯,可将原来的两个分型面减为一个分型面。

(3) 分型面应选在铸件最大截面上。为了便于取模,分型面一般取在铸件的最大截面上,并且尽量不用或少用活块(见图14-15所示)。

(4) 分型面应平直。为了简化造型工艺以及减少制造工艺装备的工作量,分型面应尽量采用平直面。如图14-16所示。

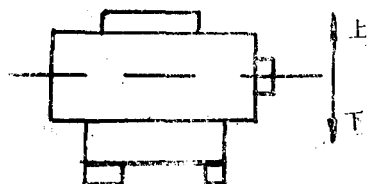


图14-15 起模方便的分型面

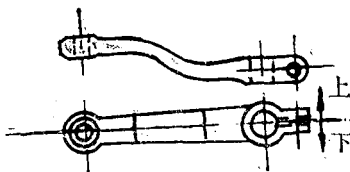


图14-16 起重臂的分型面

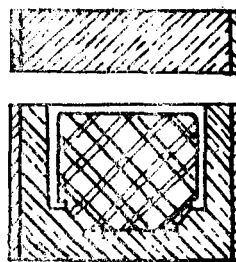


图14-17 箱体铸件的分型面

(5) 应尽量减少型芯数目、芯头稳固可靠、下芯方便,便于合箱及检验壁厚。如图14-17所示,箱体铸件的分型面尽管其浇注位置不太理想,但有其突出的优点:下芯方便、砂芯稳固、便于检验壁厚;而且,整个箱体位于下箱,造型位置与浇注位置一致。

应当指出,对于一个具体铸件来说,上述铸造工艺方案的确定并不一定能完全一致,往往彼此矛盾。这就要求设计人员全面考虑,抓住主要矛盾,至于次要矛盾则应从工艺措施上加以解决。例如,按前述浇注位置的选择原则,应将铸件重要加工面朝下。但若铸件有几个重要加工面(而且其中厚大面需要考虑补缩),又不能同时兼顾时,应用增大朝上表面的加工余量的办法加以解决。

二、铸造工艺参数的确定

铸件的铸造工艺方案确定之后,还需正确选择如下工艺参数:收缩量、机械加工余量、拔模斜度以及其它工艺参数。

1. 收缩量

铸件在冷却时,由于线收缩使尺寸变小,所以模型和芯盒的尺寸比铸件的尺寸要大些。具体数值按铸造合金的线收缩率、铸件尺寸及其结构形状决定。通常灰铸铁为0.7~1.0%;铸钢为1.5~2.0%;有色金属为1.0~1.5%。

2. 加工余量

铸件经机械加工切去的金属层厚度,称为加工余量。加工余量的大小决定于铸造合金种类、铸件的大小、生产批量、加工面在铸型中的位置等。灰口铸铁件的加工余量可参考表14-2进行选择。

铸钢件一般表面粗糙,其加工余量比灰铸铁件大;可锻铸铁件和球墨铸铁件的性质介于

表14-2 灰口铸铁的加工余量(Jz67~62)

铸件最大尺寸 (mm)	加工面的 浇注位置	加工面与基准面的距离 (mm)				
		<50	50~120	120~260	260~500	500~800
<120	顶 面	3.5~4.5	4.0~4.5			
	底面、侧面	2.5~3.5	3.0~3.5			
120~260	顶 面	4.0~5.0	4.5~5.0	5.0~5.5		
	底面、侧面	3.0~4.0	3.5~4.0	4.0~4.5		
260~500	顶 面	4.5~6.0	5.0~6.0	6.0~7.0	6.5~7.0	
	底面、侧面	3.5~4.5	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~6.0	
500~800	顶 面	5.0~7.0	6.0~7.0	6.5~7.0	7.0~8.0	7.5~9.0
	底面、侧面	4.0~5.0	4.5~5.0	4.5~5.0	5.0~6.0	5.5~7.0

附注 加工余量值的下限用于大批量生产, 上限用于单件、小批量生产

铸钢和灰铸铁之间, 其加工余量也介于两者之间; 有色合金铸件由于表面光洁、平整、而且价格较贵, 其加工余量规定得比较小; 机器造型比手工造型生产的铸件精度高, 故加工余量可少些。

单件、小批量生产时, 直径小于25 mm的铸铁件和直径小于35mm的铸钢件的孔, 一般不铸出, 在加工中另行钻孔。

3. 拔模斜度

为了便于起模或自芯盒中取出型芯, 模型(或芯盒)垂直于分型面的壁, 应该有向着分型面逐渐扩大的斜度, 称为拔模斜度, 如图14-18所示。拔模斜度取决于模型垂直壁的高度、模型光滑程度、造型材料以及造型方法等因素。木模的拔模斜度一般在 $0.5^{\circ} \sim 4^{\circ}$ 之间, 具体数据可查有关手册。

4. 铸造圆角

在设计和制造模型时, 把相

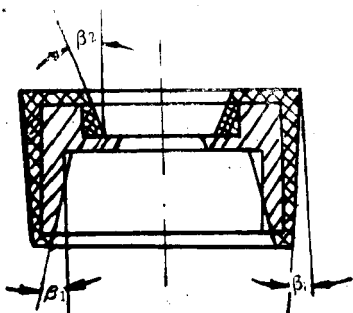


图14-18 拔模斜度

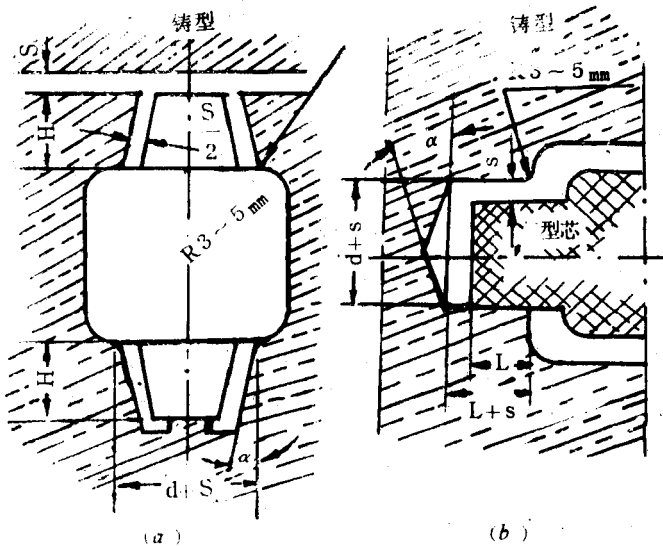


图14-19 型芯头构造

交壁的交角做成圆弧状, 称为铸造圆角。设置铸造圆角是为了防止铸件交角处形成缩孔、应力集中引起的裂纹以及防止在交角处产生粘砂等铸造缺陷。

5. 型芯头

为了形成中空的铸件,需要设置型芯和进行型芯头的设计。型芯头的主要作用是:固定型芯和排除气体。根据型芯在铸型中的安放位置可以分为垂直芯头和水平芯头两类,如图14-19所示。

垂直芯头的高度主要取决于型芯头的直径。为了下芯方便,上下型芯头必须具备一定斜度,而且上芯头的斜度应大于下芯头的斜度。水平芯头的长度主要取决于型芯头直径和型芯的长度。为了便于铸型的装配,型芯头与芯座之间应有1~4mm的间隙。型芯头具体尺寸的选择可参阅有关手册。

三、浇注系统

浇注系统包括浇注系统和冒口两部分。

(一) 浇注系统

浇注系统就是铸型上引导金属液进入型腔的一系列通道。典型的浇注系统如图14-20所示。它由外浇口1、直浇道2、横浇道3和内浇道4四个基本部分组成,常用于铸铁件和铸钢件等砂型铸造。对于某些复杂铸件,还可增加特别的通道;而某些简单的铸件,浇注系统的组成也可适当简化。

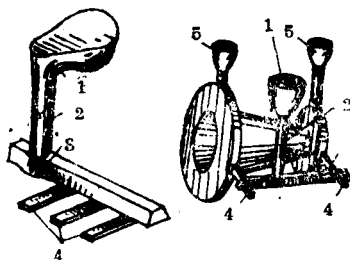


图14-20 浇注系统

浇注系统设计不良,铸件容易产生砂眼、夹渣、气孔、夹砂、缩孔、裂纹和浇不足等多种缺陷,其废品可达30%之多。设计良好的浇注系统,不仅能获得健全的铸件,而且还能节约金属液的消耗量。

根据金属液引入部位所在铸件的高度情况,浇注系统可分为顶注式、底注式、侧注式以及混合式等类型。

(1) 顶注式:顶注式浇注系统指金属液从铸件顶部(上端面)注入型腔。其主要优点是易于充满型腔,型腔上部金属温度高,因而补缩效果好。

但顶注式浇注系统对铸型冲击较大,容易引起冲砂、飞溅和加剧金属的氧化。因此顶注式浇注系统多用于重量小、高度低和形状简单的铸件。

(2) 底注式:底注式浇注系统指金属液从铸件底部(下端)注入型腔。其主要优点是充型平稳、排气方便。

但底注式浇注系统的铸型温度分布不利于自下而上的凝固,因此补缩效果差而且充型速度慢,对复杂薄壁铸件不易充满。所以这种浇注系统一般多用于大、中型厚壁钢铁铸件以及有色合金铸件。

(3) 侧注式:侧注式浇注系统指金属液从铸件四周侧壁位置注入型腔。其主要优点是可按铸型分型面的情况在铸件四周灵活开设。因此,生产中绝大部分铸件均为侧注式浇注系统。

(4) 混合式:对于重、大型铸件,可根据实际需要,采用几种形式的浇注系统联合使用。

(二) 冒口

为了防止因液态金属凝固收缩所引起的缩孔缺陷,必要时可在靠近铸件最后凝固的部位,设置具有补缩能力的金属液容器,称之为冒口。

冒口的主要作用是补缩, 此外, 还有排气和集渣的作用。

根据冒口在铸件上的位置, 可分为顶冒口和边冒口(侧冒口), 顶冒口又可分为明冒口和暗冒口。边冒口多为暗冒口, 而顶冒口一般位于铸件最高、最厚的部位。顶冒口不仅有利于排气和浮渣, 而且还可起到观察浇注情况的作用。

延缓冒口内金属液的凝固速度或增大冒口的压力, 可进一步提高冒口的补缩效率。

(三) 冷铁

冷铁可分为外冷铁和内冷铁两种, 其主要作用是提高铸件局部区域的冷却速度, 与冒口相配合, 可以防止铸件产生缩孔、缩松、裂纹和变形等铸造缺陷。

对铸件某些部位(如机床导轨面), 也可采用冷铁细化组织, 提高铸件表面硬度和耐磨性。

四、铸造工艺分析举例

以C6140车床进给箱体(重量35kg, 材料HT15-33, 产量6000件/年)为例, 进行铸造工艺分析, 并绘制铸造工作图。

1. 零件结构特点及铸造工艺性分析

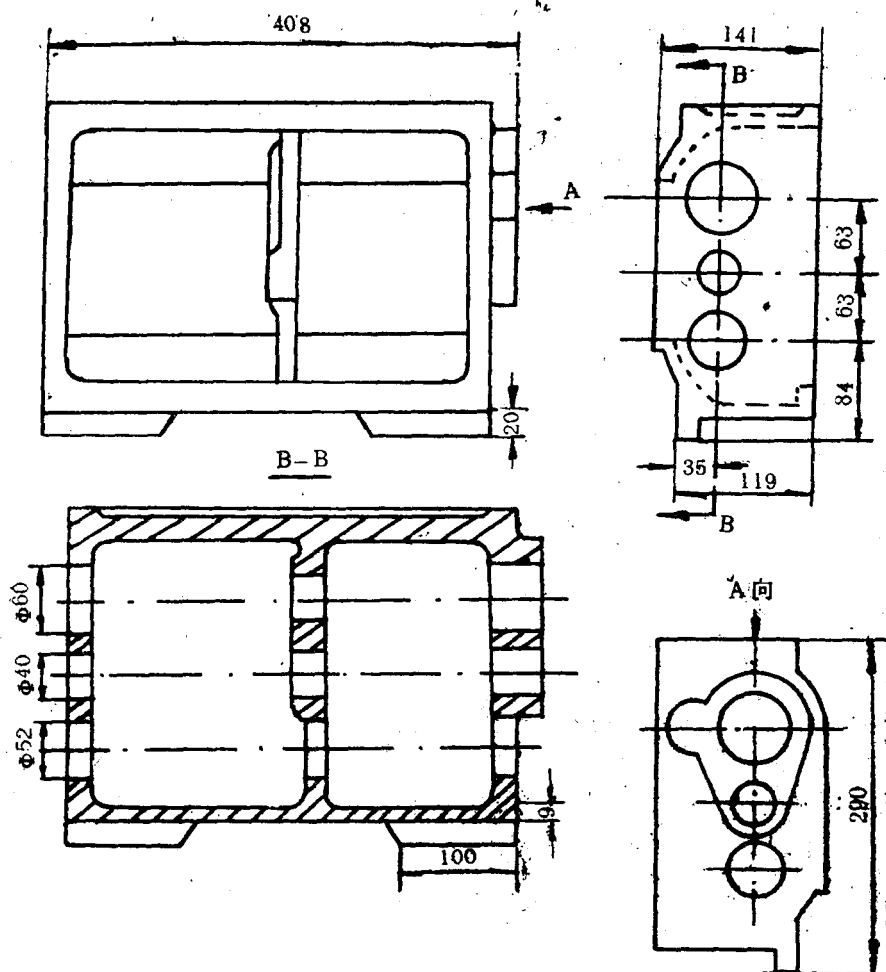


图14-21 进给箱体零件图

图14-21为进给箱零件图。轮廓尺寸为 $408 \times 290 \times 141\text{mm}$ 。铸件壁厚较为均匀,使用灰口铸铁一般不会出现浇不足以及缩孔、缩松等缺陷。铸件内腔和外部形状比较简单,起模和下芯都比较方便。

零件技术要求较高:表面粗糙度多为 $3.2/\sim 1.6/\mu\text{m}$; 9个轴孔的相对位置精度要求较高。

2. 浇注位置的选择

进给箱体浇注位置有两种方案,如图14-22所示。

I方案: A面为薄壁面,是该零件的加工基准面,也是和车床床身的装配面。采取此方案, A面朝下容易保证质量。但此方案存在一定的缺点: 内腔型芯下芯头尺寸小,型芯稳定性差; 铸件大部分处于上箱,上箱高度大于下箱,使下芯及合箱操作不便。

II方案: 克服了前述方案的缺点。但由于基准面朝上,基质量难以保证。

综合上述分析,选择第II种方案较好,可采取适当增加A面加工余量的办法,确保其质量要求。

3. 分型面的选择

图14-22和图14-23为进给箱体分型面的选择方案。

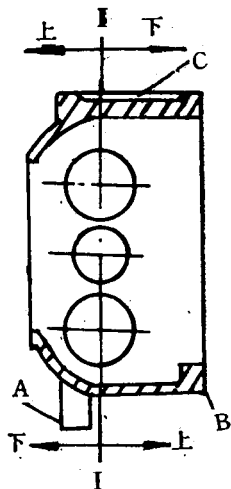


图14-22 进给箱体浇注位置选择

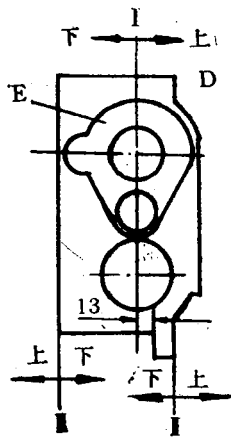


图14-23 进给箱体分型面的选择

I方案: 由于该铸件属于大批量生产,为了下芯及合箱方便,箱体上九个轴孔的铸造可从轴孔水平中心线分型。此方案分型面和浇注位置一致。

A凸台及凹槽C可用外部砂芯形成。

II方案: 铸件大部分处于下箱内,但由于轴孔型芯下芯困难,不能直接铸出。

A凸台可用下砂箱自带型芯形成,但E凸台必须采用活块。

III方案: 其特点是把整个铸件放在下箱内,浇注位置符合II方案,因此基准面的质量得到保证,但内腔型芯稳定性差,而且铸孔也难以直接铸出。

A、E两个凸台必须采用活块。

但在单件或小批量生产时,由于可采用灵活的手工造型方法,也可以考虑选用II、III两个方案。