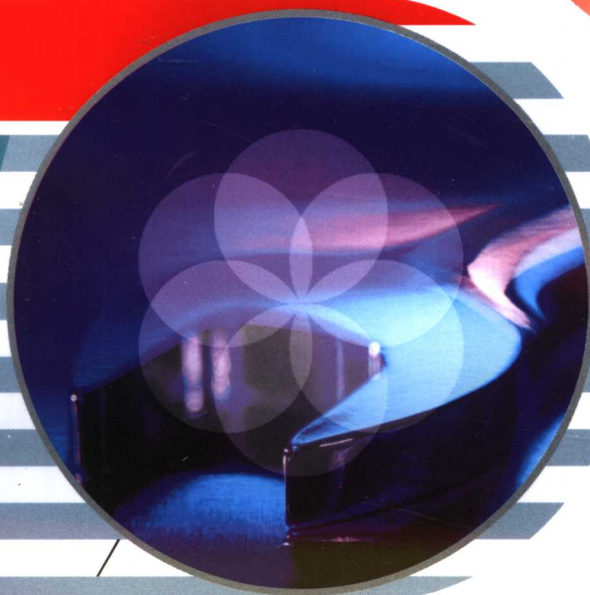




高等学校教材

金工实习教程

尚可超 主编

贺文海 尚可超 倪陈强 编

西北工业大学出版社

高等学校教材

金工实习教程

尚可超 主编
贺文海 尚可超 倪陈强 编

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是为指导高等学校机械类专业学生金工实习而编写的,其内容包括铸造、锻压、焊接、热处理四个热加工工种和切削加工等。

本书可作为高等学校机械类、近机械类专业金工实习教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金工实习教程/尚可超主编;贺文海,尚可超,倪陈强编. —西安:西北工业大学出版社, 2007.9

ISBN 978-7-5612-2285-0

I. 金… II. ①尚… ②贺… ③尚… ④倪… III. 金属加工—实习—高等学校—教材
IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 132926 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西友盛印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:12.125

字 数:289 千字

版 次:2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价:18.00 元

前 言

金工实习作为普通高校工科类学生的一门必修的实践性教学环节,在学生的培养过程中起着极其重要的作用。随着高校教学过程改革的不断深入发展,金工实习环节也必须适应整个教学过程的变化。

本书是根据“金工实习教学基本要求”和西安科技大学金工实习的具体情况,并参考兄弟院校的实习情况而编写的。编写时主要参阅了张力真、徐允长编写的《金属工艺学实习教材》(高等教育出版社,2002年)和邓文英编写的《金属工艺学》(高等教育出版社,2000年)等教材,并充分考虑到了实际操作的特征。编写的目的是为了指导和帮助学生在进行金工实习操作的同时,了解各种加工方法的基本原理及操作要领,并为后续课程的学习打下坚实的基础。

本书的内容包括传统的热加工和机械加工的加工设备、加工工艺及操作要领的介绍,对一些常见的非传统加工方法进行了简单的介绍。在每章开头都列有一张表格,对每种加工实习后动手能力和应知、应会的内容提出了明确要求,使实习学生一目了然。

本书的特点是对各种不同的加工方法的介绍层次分明、重点突出,能指导学生在有限的实习时间内对重点内容熟练掌握,对其他操作融会贯通,尽量全面地了解加工行业的情况。

全书共分十二章,其中第一章至第四章为热加工部分,由贺文海编写;第五章至第十一章为机械加工部分,由尚可超、倪陈强共同编写;第十二章为非传统加工方法,由尚可超编写。全书由尚可超担任主编。

在本书编写过程中,得到了西安科技大学机械学院、教务处、机电厂和西北工业大学出版社有关同志的大力支持,在此表示感谢。

本书可供普通高等学校机械类和近机械类专业学生使用,也可作为其他相关人员的参考书。

由于编者水平有限、时间仓促,书中难免有错误和缺陷,敬请读者批评指正。

编者

2007年6月

目 录

第一章 铸造	1
第一节 砂型铸造用型砂及芯砂介绍	2
第二节 砂型的特点	4
第三节 砂型铸造造型方法	8
第四节 造型方法举例	13
第五节 铸造用型芯	14
第六节 浇注系统	18
第七节 冒口和冷铁	20
第八节 铸造合金的熔炼	22
第九节 浇注及铸造后处理	24
第十节 铸造工艺图	26
第十一节 特种铸造	27
第二章 锻造	35
第一节 锻造生产过程	35
第二节 自由锻	38
第三节 胎模锻	48
第四节 板料冲压	49
第五节 模锻工艺方法简介	54
第三章 焊接	59
第一节 焊条电弧焊	60
第二节 埋弧焊	67
第三节 气体保护焊	69
第四节 气焊与气割	71
第五节 焊接结构生产工艺过程	77
第六节 常见焊接缺陷与检验	78
第七节 电阻焊	79
第八节 钎焊	82

第四章 热处理	83
第一节 退火与正火	84
第二节 淬火与回火	84
第三节 钢的表面热处理	86
第四节 热处理加热炉	88
第五节 钢的火花鉴别与硬度测定	90
第五章 金属切削加工基础知识	98
第一节 概述	98
第二节 切削加工质量	101
第三节 常用量具与使用	101
第六章 车削加工	105
第一节 概述	105
第二节 车床	106
第三节 车刀	109
第四节 工件的安装	113
第五节 典型车削加工工艺方法	120
第七章 铣削加工	128
第一节 概述	128
第二节 铣床	130
第三节 铣刀	132
第四节 铣床常用附件	134
第五节 典型铣削加工方法	137
第六节 齿形加工简介	139
第八章 刨削加工	142
第一节 概述	142
第二节 牛头刨床的组成	143
第三节 刨刀	144
第四节 工件的装夹	145
第五节 典型刨削方法	146
第六节 其他刨削类机床简介	147
第九章 磨削加工	149
第一节 概述	149
第二节 磨床	150

第三节 砂轮.....	151
第四节 磨削基本方法.....	154
第十章 钻削加工和镗削加工.....	156
第一节 常用钻床简介.....	156
第二节 钻孔、扩孔和铰孔	157
第三节 镗削加工简介.....	162
第十一章 钳工.....	163
第一节 概述.....	164
第二节 划线.....	165
第三节 锉削.....	169
第四节 锯割.....	172
第五节 攻丝与套扣.....	174
第六节 刮削.....	176
第七节 装配基本知识.....	177
第十二章 非传统加工方法.....	178
第一节 非传统加工方法概述.....	178
第二节 电火花加工.....	178
第三节 电解加工.....	180
第四节 超声波加工.....	181
第五节 高能束加工.....	182
参考文献.....	185

第一章 铸 造

实习目标

实习内容	要求了解的基本知识	要求掌握的内容
铸造概论	1. 铸造生产工艺过程及其特点。 2. 本工种实习的具体安排。 3. 铸造生产安全技术	
造型材料	1. 型砂的组成, 型砂的性能要求, 型砂的制备过程和设备。 2. 铸铁与铸铝件的型砂和芯砂	
造型	1. 整模、分离模、挖砂、假箱、活块、三箱、地坑、刮板等造型方法。 2. 型芯的构造和作用, 型芯的固定。 3. 浇注系统各组成部分和作用, 出气口和冒口的作用。 4. 简单铸件的工艺分析	1. 分清零件、模型、铸件的主要区别。 2. 能独立操作较简单铸件的手工造型和制芯
熔化和浇注	1. 铸铁、铸铝的熔化, 冲天炉、电炉、坩埚炉的构造, 炉料的种类、熔化过程。 2. 铸件的浇注要点	参加熔化和浇注的辅助操作
铸件清理和铸铁缺陷的技术分析	1. 铸件的清理和落砂。 2. 铸件常见的缺陷特征及产生的主要原因	参加作业件的落砂、清理工作, 并能对外观的缺陷进行初步分析
特种铸造	熔模铸造的工艺特点及应用	参与模型制备的全过程

铸造是将液态金属浇入铸型型腔, 待其凝固后, 获得具有一定形状、尺寸和性能的零件及毛坯的成型方法。由此可见, 铸件作为毛坯, 经过切削加工才能制成零件, 有时也可作为零件而直接使用。

在铸造生产中, 最基本的工艺方法是砂型铸造, 用这种方法生产的铸件占总产量的 90% 以上。此外, 还有多种特种铸造方法, 如熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造等, 它们在不同条件下各有其优势。

铸造工艺历史悠久, 而且在现代工业中应用也非常广泛, 主要由于铸造工艺具有如下优越性:

- (1)可制成形状复杂、特别是具有复杂内腔的毛坯。
- (2)工业上常用的金属材料(碳素钢、合金钢、铸铁、铜合金、铝合金等)都可用于铸造,其中广泛应用的铸铁件只能用铸造方法获得。
- (3)铸件的大小几乎不限。质量从几克到几百吨;壁厚可由1 mm~1 m。
- (4)生产方式灵活。适用于大批量生产,也适用于单件、小批量生产。
- (5)节约生产成本。铸造可直接利用成本低廉的废机件和切屑,而且铸造设备造价较低。同时,铸件加工余量小,节省金属,减少切削加工量,从而降低制造成本。

第一节 砂型铸造用型砂及芯砂介绍

铸造工艺中,用来制造砂型和型芯的主要材料是型砂及芯砂。型砂及芯砂主要由原砂、黏结剂和附加物混制而成。型砂及芯砂的质量对铸件的质量起着重要作用,据统计,铸造废品中约有50%以上与其质量有关。

此外,型砂及芯砂的用量很大,据统计,生产1 t的铸件约需3~4 t型砂及芯砂。因此为了保证铸件质量,降低生产成本,应合理选用型砂及芯砂,并对其质量进行严格控制。型砂及芯砂的组成如图1.1所示。

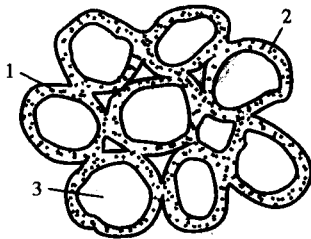


图 1.1 型砂及芯砂的组成示意图

1—空隙; 2—黏结剂膜; 3—原砂

一、型砂及芯砂的组成

型砂及芯砂主要由原砂、黏结剂、附加物、水、旧砂配制而成。现对各种组成物作必要的介绍。

1. 原砂

原砂是造型材料中的主要部分,因其与高温金属液直接接触,所以必须对用于铸造的原砂进行控制。

(1)化学成分。石英(SiO_2)的熔点高达1 713℃,天然石英砂中 SiO_2 的含量为85%~97%,能承受一般铸造合金的高温作用,而且价格便宜,故在铸造生产中得到广泛应用。当铸造高熔点合金时,还须选用熔点更高的原砂,如锆砂和铬铁矿砂等非石英原砂。

(2)粒度与形状。原砂的粒度可用标准筛对其进行筛分确定。各种铸件对型砂的要求:通常低熔点非铁合金件铸造时用细砂,铸铁件生产时用中粗砂,铸造高熔点合金或大件用粗砂。砂粒的形状有圆形、多角形和尖角形。由于圆形砂粒表面积小,所以消耗黏结剂量最少,而且,圆形砂粒可以保证透气性,所以铸造用砂以圆形为好。

2. 黏结剂

黏结剂的主要作用是在砂粒表面形成一层黏结膜从而使砂粒黏结,而且可以保证型砂具有一定的强度、韧性等。可以作为黏结剂的材料主要包括:

(1)黏土。用适量的水分将黏土润湿,形成黏土膜,方能黏结砂粒。黏土分为普通黏土和膨润土。普通黏土主要用于干型砂及芯砂。膨润土多用于湿型砂及芯砂。黏土是价格最低廉、资源最丰富的黏结剂,而且具有一定的黏结强度,可重复使用,所以,广泛用于铸造生产。

(2)水玻璃。水玻璃的主要成分是硅酸钠($\text{NaO} \cdot m\text{SiO}_2$)的水溶液,若在型砂中加入一定量(如5%~7%)的水玻璃,则在加热或与二氧化碳作用的条件下,生成硅酸,将砂粒牢固地黏结在一起,从而可以使型芯或砂型迅速产生化学硬化,其强度比黏土砂更高。如果使用水玻璃可在砂型及砂芯硬化后再起模和拆除芯盒,有利于提高铸件尺寸精度。

水玻璃为无机化学黏结剂,具有无毒、价廉的优点。其不足之处是:如果使用水玻璃,铸件上易出现化学黏砂,同时型砂及芯砂在浇注后结成硬块,难以落砂清理。此外,这种型砂及芯砂的重复利用需要增加专用设备。

(3)有机黏结剂。有机黏结剂中的合成高分子化合物,如酚醛树脂、呋喃树脂、植物油、合脂、渣油在加热或催化剂作用下,能迅速发生化学反应,从而将砂粒牢固地黏结,其黏结强度很高。而在金属液浇注后,有机黏结剂会逐渐烧掉,使型砂及芯砂容易从铸件中清除。因此,有机黏结剂是制造型砂及芯砂的理想黏结剂。

3. 附加物

为改善型砂及芯砂的某些性能而加入的辅助材料称为附加物。附加物主要有煤粉、木屑等。加入木屑的主要作用是提高透气性和退让性。加入煤粉的主要作用是在高温金属液的作用下燃烧产生气膜,隔绝金属液与铸型的直接接触,防止铸件黏砂,使铸件表面光洁。

4. 涂料和扑料

在砂型和型芯表面上涂覆涂料或扑料可以提高铸件表面质量。干砂型或型芯用石墨加少量黏土、水调成涂料,刷涂到型腔内表面上;湿砂型或型芯则将石墨粉装入布袋内,抖在型腔内表面上。

二、型砂及芯砂的配制

造型之前,必须按照严格的比例配制型砂及芯砂,而且均匀地混砂,以保证其性能。混砂通常是在混砂机中进行。当用砂量较小时,也可以人工混砂。混砂的过程是将型(芯)砂的各组分按一定比例均匀混合,而且保证黏结剂在砂粒的表面均匀的分布。混砂机中混砂时先干混2 min,再加水湿混5 min,当型砂及芯砂的性能符合要求后出砂。型砂使用前还应进行过筛以使其松散。

型砂及芯砂应采用不同的比例混制,主要依据是铸件所用材料类型不同(如碳钢、合金钢、铸铁及非铁合金等)及铸件的大小。如,当体积比较小的铸铁件生产时,型砂配制比例是:新砂2%~20%,旧砂80%~98%,黏土4%~5%,水4%~5.5%,煤粉2%~3%。为了保证其具有良好的性能,应用仪器检验混制好的型(芯)砂的质量。通常的检验方法是手捏法:如果能够手捏成团,而且手放开后能够清晰看到手指的痕迹;折断型砂团时断面应没有碎裂现象,而且应有足够的强度。现代化的砂处理系统已能实现由微机控制的电子秤配料,严格控制质量。

三、型砂及芯砂性能要求

1. 透气性

透气性用来表征紧实后的型砂透过气体的能力。透气性用单位体积的型砂在标准温度和标准气压下,在单位时间内型砂中通过的空气体积来表示。当高温金属液浇入砂型时,由于砂型中的水分蒸发,有机物燃烧、分解和挥发,将产生大量气体,而且型腔中的空气也将膨胀,若在金属凝固前不能使气体逸出,则会在铸件内形成气孔,因此型砂及芯砂必须具有良好的透气性。

通常粒度粗大、均匀、圆形的原砂作为型砂其透气性好;粗细不均、细粒、含过量粉尘和灰分的原砂,或紧实过度的型砂,会因空隙减少而降低透气性。

2. 强度

紧实后的型砂在外力作用下不变形、不被破坏的性能称为强度。强度用来表征型砂抵抗外力破坏的能力。足够的强度可保证砂型和型芯在制造、搬运过程中及金属液的冲击和压力作用下不致变形和破坏。强度不足时,会使铸件产生冲砂、夹砂和砂眼等缺陷;强度过高时,因砂型紧实过度会降低透气性,而且阻碍铸件收缩,使铸件产生气孔、变形和裂纹等铸造缺陷。

型砂的强度是依赖在砂粒表面形成的黏结剂薄膜而建立的。黏结剂的性能越好,其型砂强度越好。此外,强度也随砂型的紧实度的增大而增加。

3. 耐火性

型砂及芯砂在高温金属液的作用下不软化、不熔化、不烧结的性能称为耐火性。耐火性用来表征型砂及芯砂承受高温作用的能力。如果型砂及芯砂的耐火性不高,在浇铸时,型砂及芯砂会被高温金属液熔化,黏结在铸件表面,从而形成黏砂等缺陷,使铸件清理困难,严重时甚至使铸件成为废品。

耐火性与型砂及芯砂的化学成分、砂粒形状等有关。如石英砂中 SiO_2 含量越高、含碱性物质和杂质越少,其耐火性则越高。此外,圆形粗粒砂比多角形细粒砂的耐火性好。

4. 退让性

铸件凝固后,冷却过程中将会收缩。型砂及芯砂体积能被铸件压缩的性能称为退让性。型砂及芯砂的退让性好,铸件收缩时受到的阻力较小,铸件机械应力则小;否则,铸件收缩时受到的阻力较大,铸件容易产生变形和裂纹。在型砂及芯砂中混入少量木屑等附加物或采用有机黏结剂,可改善其退让性。

此外,造型材料还应有良好的落砂性、溃散性等性能。芯砂比型砂与金属液接触的部分更多,必须具有更高的性能。

第二节 砂型的特点

砂型质量对铸件的质量有很大影响,所以,有必要对砂型的特点进行介绍。

一、砂型的结构

型砂在砂箱中紧实形成砂型。为了保证能够顺利地将模样从砂型中取出,以及将型芯安装于型腔中,砂型一般由两个或多个部分组合装配而成。组成砂型的相邻两个部分的接合面

称为分型面,图 1.2 所示为砂型组成示意图。

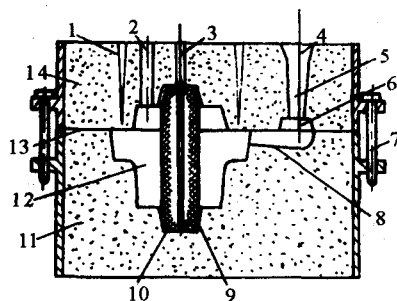


图 1.2 砂型组成示意图

1—通气孔； 2—出气口； 3—型芯通气孔； 4—浇口杯； 5—直浇道； 6—横浇道； 7—合型销；
8—内浇道； 9—型芯座； 10—型芯头； 11—下砂型； 12—型腔； 13—分型面； 14—上砂型

起模后在砂型中留下的空腔用于形成铸件,称为型腔。铸件上的孔由安装在型腔中的型芯来形成,型芯的端部用来支撑型芯的部分称为型芯头。为了保证将型芯准确地安装在型腔中,型芯头必须座落到砂型中的型芯座上。

为了保证液态金属浇入铸型型腔,砂型上设有浇注系统。浇注过程中,金属液从外浇口(也称为浇口杯)浇入,经过直浇道、横浇道及内浇道平稳地流入型腔。型腔最高处设有出气口,出气口一方面可以用来观察型腔中金属液是否浇满,另一方面也可以用来将型腔中的气体排出。为了保证排出型芯及砂型中的气体,通常型芯及砂型上均有通气孔。

砂箱上还应设置合型销,从而保证能够准确合箱。

二、铸件浇注位置及分型面的选择与确定

浇注位置是指浇注时铸件在型腔中所处的空间位置;分型面是指组成砂型的各部分组元间的结合面。

浇注位置及分型面的合理选择,对铸件的质量很重要。

1. 浇注位置选择原则

浇注位置的选择原则如下:

(1)为了避免砂眼、气孔、夹渣等缺陷的产生,应将铸件的重要加工面置于铸型下部。如果铸件的重要加工面不能朝下,则应尽量使其位于侧面。因为混入金属液中流入型腔的熔渣和气体比金属液轻,多数会浮到铸件的顶面,所以铸件的上表面容易产生缺陷,而且铸件下表面组织也比上表面组织致密。当铸件的重要加工面有多个时,则应将较大的加工面朝下。

例如,当铸造车床床身时,床身上的导轨面是关键表面,为了保证其具有良好的性能,所以要求导轨面组织致密,而且不允许有明显的表面缺陷。遵循上述原则,车床床身的浇注位置方案如图 1.3 所示,将导轨面朝下浇注。

此外,起重机卷扬筒也通过铸造而成。卷扬筒在服役过程中受力复杂,所以对卷扬筒的圆周表面质量要求高,不允许有明显的铸造缺陷。为了保证卷扬筒的质量,图 1.4 所示为起重机卷扬筒的浇注位置方案。由图 1.4 可见,采用立式浇铸,全部圆周表面均处于侧立位置,其质量均匀一致,较易获得合格铸件;若采用卧铸,圆周的朝上表面的质量难以保证。

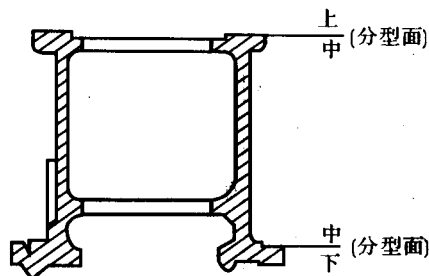
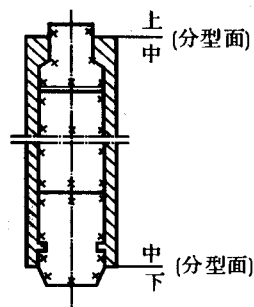


图 1.3 车床床身的浇注位置图



1.4 卷扬筒的浇注位置

(2)为防止在表面形成夹砂等缺陷,应将平板、圆盘类铸件等具有大平面的部位置于铸型下部。如果此类铸件的大平面朝上,浇注过程中型腔中的金属液放出大量的热量,对型腔上表面有强烈的热辐射作用,型腔上表面的型砂会因受热而急剧热膨胀和强度下降,从而拱起或开裂,铸件表面易形成夹砂缺陷。

(3)为防止铸件薄壁部分产生浇不足或冷隔缺陷,应将铸件面积较大的薄壁部分置于铸型下部。如果不能置于铸型下部,最好使其处于垂直或倾斜位置。图 1.5 所示为薄件的合理浇注位置,由图可见,此零件属于薄壁铸件,所以铸造时按照上述原则选择浇注位置。

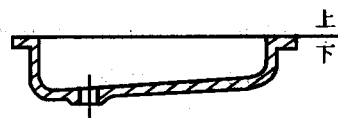


图 1.5 薄件的浇注位置

(4)易产生缩孔的铸件,应将其厚大的部位(此部位容易产生缩孔等缺陷)放在铸型的上部或侧面。铸型的上部或侧面属于铸型中容易安置冒口及冷铁的部位,容易保证铸件实现定向凝固。

2. 分型面的选择原则

分型面的选择对于铸造工艺非常重要。如果分型面选择不当将会影响铸件的质量,而且可能对铸造的其他工序造成影响,例如造成制模、造型、造芯、合箱或清理等工序复杂化。此外,如果分型面选择不当也可能增大铸件的切削量。由此可见,铸型分型面的选择是影响铸造工艺合理性的关键因素。因此,分型面的选择应能在保证铸件质量的前提下,尽量简化工艺,节省人力、物力。分型面的选择原则如下:

(1)根据上述分析,分型面的选择须能够保证分型面平直,而且减少分型面的数量,避免不必要的活块和型芯,从而使造型工艺得到简化。图 1.6 所示为一起重臂铸件,采用简便的分开模造型,其分型面为一平面。如果采用图中弯曲分型面,则须采用挖砂或假箱造型。图中所示的分型面简化了造型工艺,比较适合大批量生产,不仅便于造型操作,且模板的制造费用低。在单件、小批生产中,常采用弯曲分型面,这样整体模样坚固耐用、造价低。

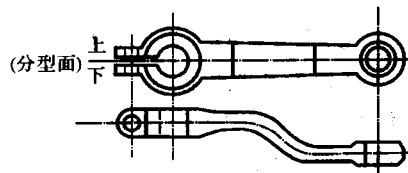


图 1.6 起重臂的分型面

(2)为了适应机械造型的要求,应尽量使铸型只有一个分型面,以便采用工艺简便的两箱造型。多一个分型面,将多一个砂箱,合箱时将增加一些误差,从而降低铸件的精度。图 1.7(a)所示的三通铸件,其内部为一个 T 字形空腔,生产时必须用芯来形成。如图 1.7(b)所示,当中心线 ab 垂直于水平面时,为了能够将模样从铸型中取出,必须设置三个分型面,此

时必须采用四箱造型。如图 1.7(c) 所示,当中心线 cd 垂直于水平面时,铸型仅须两个分型面,能够保证将模样从铸型中取出,所以此时仅须采用三箱造型。如图 1.7(d) 所示,当中心线 ab 与 cd 都处于水平位置时,因铸型的分型面仅仅有一个,此时采用两箱造型即可。显然,后者是合理的分型方案。由上述分析可见,不同的分型方案,其分型面数量不同。

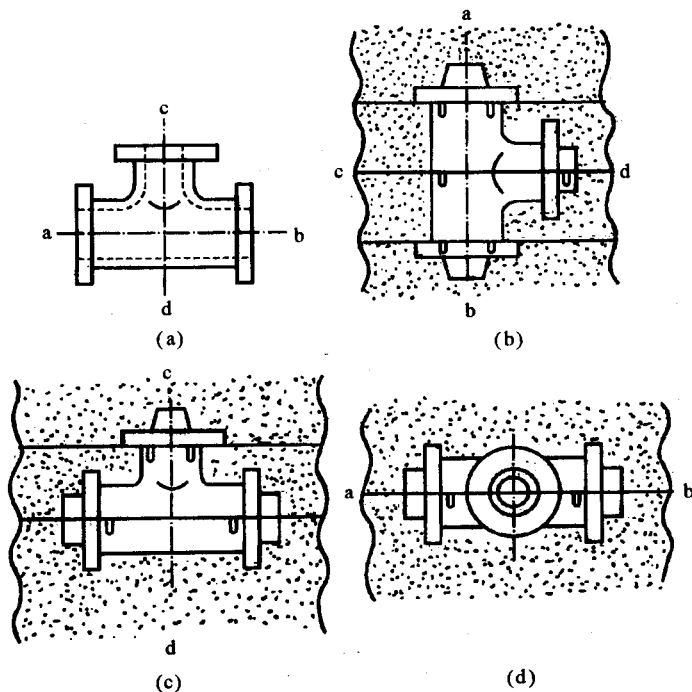


图 1.7 三通铸件的分型方案

造型过程中避免活块的示例如图 1.8 所示。图中支架分型方案有两种。按方案 I, 支架上的凸台必须采用四个活块方可制出, 如果下部两个活块较深时, 取出则比较困难。为了简化造型工艺, 改用方案 II, 仅需在支架的拐角处挖砂, 省去活块。

用来形成铸件的内腔是型芯最重要的用途, 有时型芯也可以用来制造妨碍起模的凸台、凹槽等, 从而简化铸件的外形。但制造上述型芯需要专门的芯盒、芯骨, 还须烘干及下芯等工序, 增加了铸件成本。因此, 选择分型面时应尽量避免不必要的型芯。

图 1.9 所示为一底座铸件。若按图中方案 I 分开模造型, 其上、下内腔均须采用型芯。若改用图中方案 II, 采用整模造型, 则上、下内腔均可由砂垛形成, 省掉了型芯。

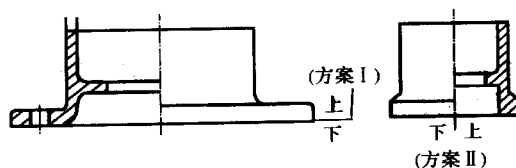


图 1.9 底座铸件

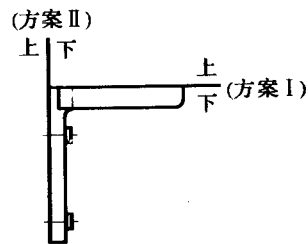


图 1.8 支架的分型方案

(3)应尽量使铸件全部或大部置于同一砂箱,以保证铸件的精度。图 1.10 所示为一床身铸件,其顶部平面为加工基准面。图中方案 a 在妨碍起模的凸台处增加了外部型芯,因采用整模造型使加工面和基准面在同一砂箱内,铸件精度高,是大批量生产时的合理方案。若采用方案 b,则产生错型将影响铸件精度。但在单件、小批生产条件下,铸件的尺寸偏差在一定范围内可用划线来矫正,故在相应条件下方案 b 仍可采用。

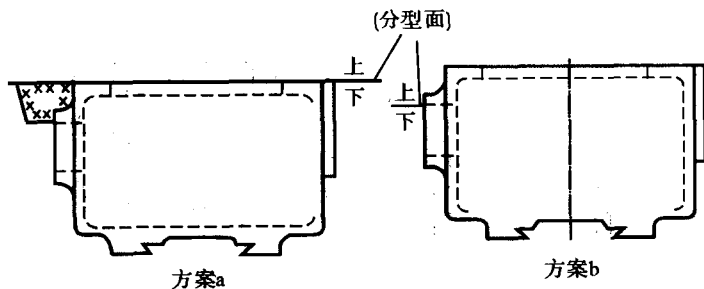


图 1.10 床身铸件

(4)为便于造型、下芯、合箱和检验铸件的壁厚,应尽量使型腔及主要型芯位于下箱。但型腔也不宜过深,并尽量避免使用吊芯和大的吊砂。

图 1.11 所示为一机床支柱的两个分型方案。可以看出,方案 II 的型腔大部分及型芯位于下箱,这样可减少上箱的高度,故较为合理。

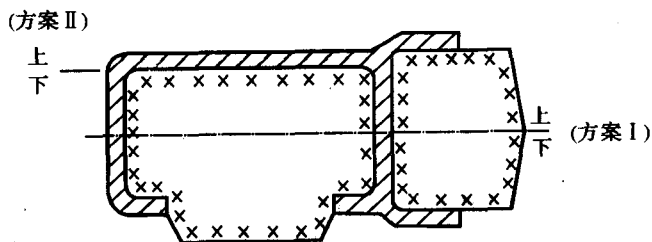


图 1.11 机床支柱

对于具体铸件来说难以满足上述各原则,而且上述各原则有时甚至互相矛盾。因此,必须抓住主要矛盾、全面考虑,至于次要矛盾,则应从工艺措施上设法解决。

为了便利起模,除了应使分型面与铸件的最大截面重合,有时还必须将模样分为几块,零件的形状越复杂,其分型、分模的形式亦复杂,由此就产生了多种基本造型方法,而且需要合理确定分模面。

第三节 砂型铸造造型方法

造型是砂型铸造最基本的工序,合理选择造型方法,对铸件质量和生产成本有着重要的影响。造型方法分为手工造型和机器造型两大类。

一、手工造型

手工造型操作灵活,对模样及砂箱的要求不高。例如,一般采用实体木模,对于尺寸较大

的回转体或等截面铸件还可采用成本低的刮板来造型,而不需严格配套和机械加工的砂箱,较大的铸件还可采用地坑来取代下箱。

手工造型生产率低,对工人技术水平要求较高,而且铸件的尺寸精度及表面质量较差。但是,由于存在上述优点,实际生产中,手工造型仍然是难以完全取代的重要造型方法。

常用的手工造型有整模造型、分模造型、挖砂造型、三箱造型及活块造型等。

1. 整模造型

整模造型是一种简单、常用的造型方法。当零件外形的最大截面在一端,而其余截面沿起模方向递减时,可选择最大截面端面作分型面,将模样做成整体进行造型。上述造型方法称为整模造型。整模造型时,模样轮廓全部位于一个砂型中,分型面为平面,操作简便,可避免错箱等缺陷,有利于保证铸件的形状和相对位置精度。它适用于外形轮廓顶端为最大截面的铸件,如床脚、轴承盖、罩壳等。

2. 分模造型

对于某些形状较为复杂的铸件,如最大截面居中,而其余截面分别沿铸件的端部方向递减,造型时可沿铸件的最大截面分型,同时将模样分成两半,利用上述两个分开的模样分别在两个砂箱中进行造型,称为分模造型。其造型过程如图 1.12 所示。

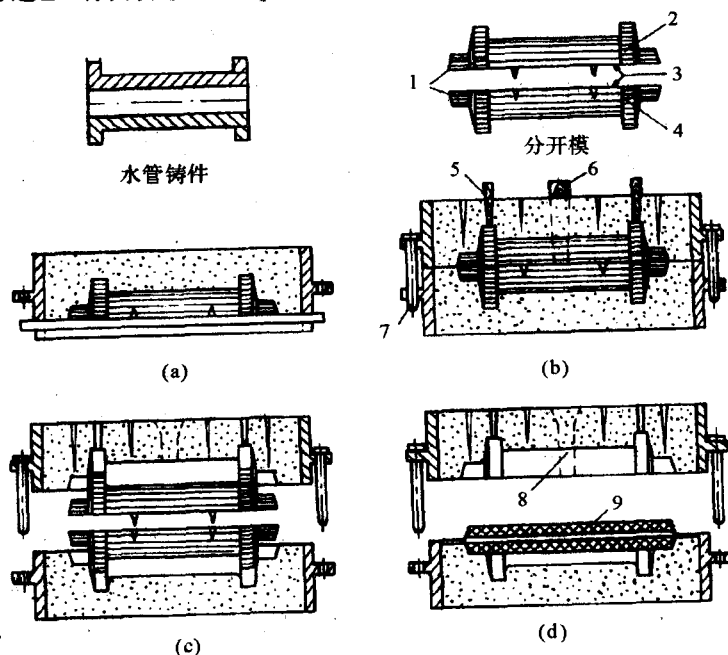


图 1.12 分模造型过程

(a)用下半模造下砂型; (b)反转下砂型,放上半模,出气口棒,造上砂型; (c)开箱,起模,开浇道; (d)下型芯,合型
1—用来制造芯头; 2—上半模; 3—分型面; 4—下半模; 5—出气口棒; 6—浇道棒;
7—合型销; 8—直浇道; 9—型芯

分模造型时,为了方便起模以及设置浇注系统,通常将分模面与分型面重合。分模造型方法广泛用于形状较复杂、带孔腔的铸件,如水管、箱体、曲轴、缸体等。

3. 挖砂造型

当铸件的最大截面不在一端,而模样又不便分模时,如分模后的模样太薄,或分模面是曲面等,则只能将模样做成整模。造型时挖掉妨碍起模的型砂,形成曲面分型面,称为挖砂造型。其造型过程如图 1.13 所示。

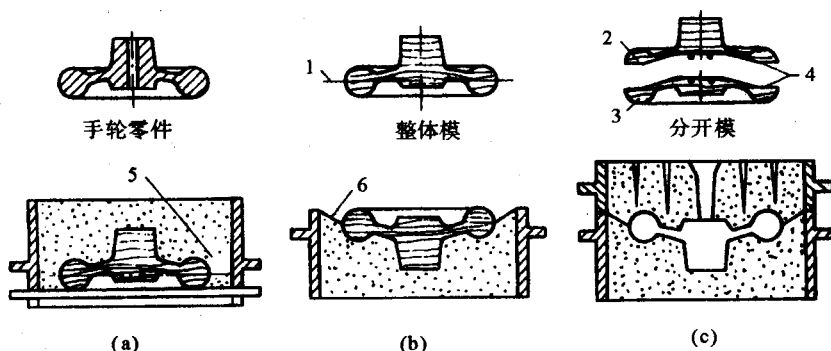


图 1.13 手轮的挖砂造型

(a)造下砂型; (b)反转下砂型,挖出分型面; (c)造上砂型,起模,合型

1—分型面; 2—上半模; 3—下半模; 4—分模面; 5—最大截面; 6—分型面(曲面)

挖砂造型时,必须挖到模样的最大截面,否则,将不能将模样从铸型中取出,此外,若不能准确挖到模样的最大截面,会使铸件在分型面处产生毛刺,影响外形美观和尺寸精度。

挖砂造型时要求操作者技术水平高,每造一型须挖砂一次,因此生产率低,这种方法仅适用于单件、小批生产。如果生产数量较多时,为克服生产率低的缺点,可采用成型底板将模样放在成型底板上造型以省去挖砂操作。习惯上称这个预制出成形的分型面,并起底板作用的砂型为假箱,此造型方法称为假箱造型。

4. 活块造型

对于部分铸件可能具有凸台、肋等结构,上述结构可能妨碍起模,所以往往在模样上将凸台、肋等做成活块。活块用销子或燕尾榫与模样主体连接。起模时先取出模样主体,然后再从侧面取出活块。采用带有活块的模样进行造型的方法,称为活块造型。活块造型过程如图 1.14 所示。

由图 1.14(d)可看出,活块的厚度 A 应小于模样的厚度 B 。如果 $A=B$ 或 $A>B$,必须用型芯代替活块,否则不能取出活块。活块造型生产率低,还因活块位置容易移动,影响铸件精度,故它不宜用于大批量生产。当其生产数量很多时,亦可用型芯取代活块,以提高生产率。

5. 三箱造型

当铸件的轮廓为两端截面大、中间截面小时,需将模样从最小截面分模,同时将砂型从两个最大截面分为上、中、下三个砂型方能起模。这种方法称为三箱造型,如图 1.15 所示。根据铸件大小及形状不同,三箱造型顺序可以是下箱—中箱—上箱,也可以是上箱或中箱开始造型,再造下箱。与两箱造型相比,三箱造型分型面数量增加,砂箱易相互错移而影响铸件精度,操作过程较复杂,生产效率较低,一般用于单件、小批生产。三箱造型的中箱是一个特制的砂箱,由于机械造型时,中箱不能被充分紧实,所以三箱造型不能用于机械造型生产。