

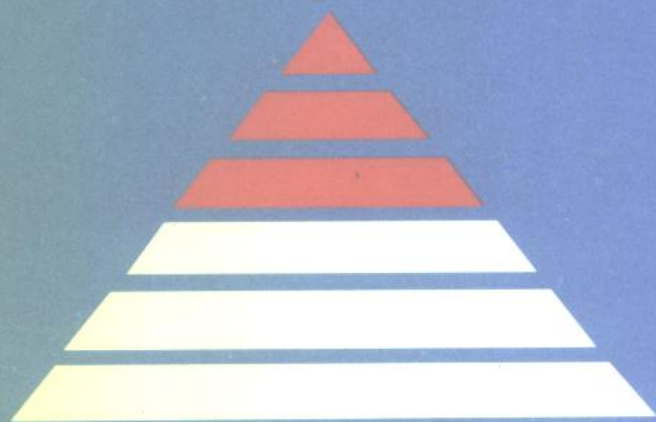
高等学校教材

工程材料及机械制造基础(Ⅱ)——

热加工工艺基础

(机械类各专业)

清华大学金属工艺学教研室编 张万昌 主编



高等教育出版社



高等学校教材

工程材料及机械制造基础(II)

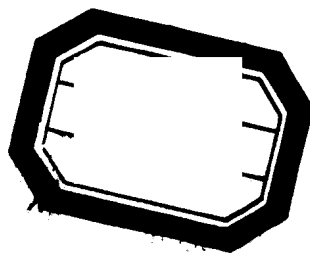
热加工工艺基础

(机械类各专业)

清华大学金属工艺学教研室 编

张万昌 主编

高等教育出版社



(京)112号

内 容 提 要

本书是在清华大学多次使用的教材基础上,根据国家教委批准印发的《工程材料及机械制造基础》II(热加工工艺基础)课程教学基本要求而重新编写的。

本书注意总结国内各院校教学改革的实践经验,并吸取国内外同类教材的优点。同时,注意了与金工实习教材的配合,贯彻在完成金工实习的基础上课程内容做到拓宽、加深和应用的原则,注重能力的培养。为了提高本教材的实用性,既注意配合课堂教学使用,又考虑到课后应具有实用参考价值,在安排实例上,增加了部分结合实际生产所用的图表资料,便于查阅使用。

本书原定内容包括:铸造、锻压、焊接、毛坯选择四章。后又考虑到各院校在安排《工程材料》与《金属工艺学》这两门课程先后讲授的不同,在教学实践上和认识上又不完全一致,为了照顾到这种情况,又附加了第五章——“金属材料的基本知识”的内容,作为讲授前述四章的基础。若已先讲授《工程材料》,则此章可以不讲。

本书经工程材料及机械制造基础课程教学指导小组扩大会议评审通过,并推荐出版。本书可作为高等工业院校机械类各专业学习本课程的通用教材,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料及机械制造基础 (Ⅱ):热加工工艺基础/
张万昌主编;清华大学金属工艺学教研室编. —北京:
高等教育出版社,1999 重印
高等学校教材
ISBN 7-04-002621-X

I.工… II.①张… ②清… III.①机械制造工艺-
高等学校-教材②热处理-工艺-高等学校-教材 IV.①
TH16②G156.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 22534 号

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010—64054588

传 真 010—64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 1991 年 5 月第 1 版

印 张 15.75

印 次 1999 年 8 月第 10 次印刷

字 数 360 000

定 价 13.00 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本教材依据国家教委批准印发的高等工业学校《工程材料及机械制造基础》II（热加工工艺基础）课程教学基本要求编写的。其基础是清华大学金属工艺学教研室编曹聿主编《金属工艺学》热加工部分的校内印刷教材，该教材在本校教学中使用多次，为本教材的编写提供了教学实践的经验。

本教材在编写过程中，注意总结了国内各院校进行教学改革和课程建设的实践经验，并吸取了国内、外同类教材的优点。为了提高本教材的实用性，既注意配合课堂教学使用，又考虑到课后应具有实用参考价值，本教材在安排实例上，增加了部分结合实际生产所用的图表资料，便于查阅使用。同时，也注意了和机械类金工实习教材的配合，贯彻在完成金工实习的基础上课程内容做到拓宽、加深和应用的原则，注重能力的培养。

本教材的内容通过讲授、课堂讨论、自学、实验和习题作业等环节予以贯彻，并要辅以电化教学手段。

本教材原包括铸造、锻压、焊接、毛坯选择四章，后又考虑到各院校在安排《工程材料》与《金属工艺学》这两门课程先后讲授的不同，教学实践上和认识上又不完全一致，为了照顾到这种情况，扩大本教材的使用范围，又附加了第五章——“金属材料的基本知识”的内容，作为讲授铸造、锻压、焊接的基础。这样处理，既照顾到《工程材料及机械制造基础》整个大课程的统一性，又可作为《金属工艺学》热加工部分的传统教材使用。

本书可作为高等工业院校机械类各专业学习本课程的通用教材，亦可供有关工程技术人员参考。

本教材由清华大学金属工艺学教研室组织编写，参加编写的人员有易又南（第一章）、李家枢、张万昌（第二、四章）、龚国尚（第三章）、曹聿（第五章），并由张万昌担任主编。

本教材承蒙天津大学徐允长副教授、杭州电子工程学院何发昌教授审阅，工程材料及机械制造基础课程教学指导小组召开教材评审会议审定并推荐出版，很多老师为此教材的编写提供了不少宝贵的意见，在此谨表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，本教材中有错误和不妥之处，热诚希望有关同志和读者予以批评指教，不胜感激。

编 者

1990.6

目 录

第一章 铸 造

概述	1
§1-1 造型方法	2
一、手工造型	2
二、机器造型	3
三、造型生产线	6
四、机器造型	7
复习思考题	8
§1-2 铸造工艺及其对铸件结构的要求	10
一、浇注位置和分型面的选择	10
二、铸造工艺参数的确定	11
三、型芯设计	15
四、铸造工艺图的绘制	16
五、铸造工艺对铸件结构的要求	18
复习思考题	22
§1-3 合金的铸造性能及其对铸件结构的要求	25
一、合金的流动性	25
二、合金的收缩	28
三、合金的铸造性能对铸件结构的要求	38
复习思考题	41
§1-4 铸铁件生产	42
一、铸铁的结晶过程和石墨化	43
二、灰铸铁	45
三、球墨铸铁	50
四、可锻铸铁	54
五、蠕墨铸铁	57
六、铸铁件结构特点	58
复习思考题	59
§1-5 铸钢件和有色合金铸件生产	60
一、铸钢件生产	60
二、有色合金铸件生产	64
复习思考题	70
§1-6 特种铸造	71
一、熔模铸造	71

二、金属型铸造	73
三、压力铸造	74
四、低压铸造	76
五、离心铸造	77
六、各种铸造方法比较	78
复习思考题	79

第二章 锻 压

概述	80
§2-1 金属的塑性变形	82
一、金属塑性变形的实质	82
二、塑性变形对金属组织及性能的影响	85
三、金属的锻造性能	89
复习思考题	92
§2-2 常用的锻造方法	92
一、自由锻	92
二、模锻	94
三、胎模锻	99
复习思考题	100
§2-3 自由锻工艺	100
一、自由锻的工序	100
二、锤上自由锻工艺规程的制订	102
三、自由锻典型工艺实例	112
四、自由锻零件的结构工艺性	112
复习思考题	113
§2-4 锤上模锻工艺	113
一、模锻的变形工步和模锻模膛	113
二、模锻件图的制订	113
三、坯料尺寸的计算	118
四、变形工步的确定	118
五、锻锤吨位的确定	119
六、模锻件的精整	119
七、模锻零件的结构工艺性	120
复习思考题	121
§2-5 坯料的加热和锻件的冷却与热处理	122
一、坯料的加热	122

二、锻件的冷却	123
三、锻件的热处理	124
复习思考题	124
§2-6 板料冲压	124
一、冲裁	125
二、弯曲	127
三、拉深	129
四、成形	133
复习思考题	135
§2-7 其它锻压加工方法	136
一、精密模锻	136
二、挤压	137
三、轧锻	140
复习思考题	144

第三章 焊 接

概述	145
§3-1 熔焊过程和焊接质量	146
一、熔焊冶金过程和电焊条	147
二、焊接接头的组织和性能	151
三、焊接变形和焊接应力	154
四、焊接缺陷	158
复习思考题	161
§3-2 常用焊接方法	162
一、埋弧自动焊	162
二、气体保护焊	164
三、电渣焊	167
四、电阻焊	169
五、钎焊	171
六、常用焊接方法的比较和选用	172
复习思考题	173
§3-3 常用金属材料的焊接	174
一、金属材料的焊接性	174
二、碳素结构钢和低合金结构钢的焊接	175
三、不锈钢的焊接	177
四、铸铁的焊补	178
五、有色金属的焊接	179
复习思考题	181
§3-4 焊接结构工艺性	181
一、焊接结构材料的选择	182
二、焊缝布置	182

三、接头设计	184
复习思考题	187
附录一	189
附录二	190
§3-5 焊接新工艺简介	191
一、等离子弧焊接和切割	191
二、电子束焊接	193
三、激光焊接与切割	195
四、摩擦焊	197
五、扩散焊接	198
复习思考题	199

第四章 机械零件毛坯的选择

§4-1 零件毛坯的类型及其制造方法的比较	200
§4-2 选择毛坯类型和加工方法的原则及依据	200
一、选择毛坯的原则	200
二、选择毛坯的依据	202
§4-3 常用机械零件毛坯的分类及其制造方法	203
一、轴杆类零件	203
二、盘套、饼块类零件	205
三、机架、箱体类零件	209
四、毛坯选择举例	209
复习思考题	209

第五章 金属材料的基本知识

§5-1 金属材料的性能	210
一、金属材料的机械性能	210
二、金属材料的物理性能和化学性能	216
三、金属材料的工艺性能	216
§5-2 金属的晶体构造	216
一、金属晶体结构的概念	216
二、金属的结晶过程	218
三、金属的同素异构转变	219
四、合金的结构	220
五、二元合金相图的概念	222
§5-3 铁碳合金	223
一、铁碳合金的基本组织	223
二、铁碳合金相图	225

三、铁碳合金的组织转变.....	227	§5-5 常用钢材	237
四、铁碳合金相图的应用.....	230	一、化学成分对碳素钢机械性能的影响...	237
§5-4 钢的热处理的基本概念	230	二、钢的分类.....	238
一、热处理过程中钢的组织转变.....	231	三、钢的牌号.....	239
二、钢的热处理工艺.....	233	复习思考题	242

第一章 铸 造

概 述

将液态金属浇注到铸型型腔中,待其冷却凝固后,获得一定形状的毛坯或零件的方法,称为铸造。铸造是生产机器零件毛坯的主要方法之一,其实质是液态金属逐步冷却凝固而成形,因而具有下列优点:

(1) 可以铸造出内腔、外形很复杂的毛坯。

(2) 工艺灵活性大。几乎各种合金,各种尺寸、形状、重量和数量的铸件都能生产。如铸件重量可由几克到几百吨,壁厚可由 0.5 mm 到 1 m 左右。铸件材料可用铸铁、碳钢、合金钢,也可用铜合金和铝合金等。其中,铸铁材料应用极广,某些形状极复杂的零件只能用铸造方法制造毛坯。

(3) 铸件成本较低。铸造用原材料大都来源广泛,价格低廉,并可直接利用废机件和切屑。

液态成形也给铸造带来某些缺点,如铸造组织疏松、晶粒粗大,内部易产生缩孔、缩松、气孔等缺陷。因此,铸件的机械性能,特别是冲击韧性,比同样材料锻件的机械性能低。又如铸造工序多,且难以精确控制,使得铸件质量不够稳定。劳动条件较差。

由于铸造的上述各项优点,因而在工业生产中得到广泛的应用。在各类机械工业中,铸件所占比重很大(见表 1-1)。

表 1-1 各类机械工业中铸件重量比

机 械 类 别	%
机床、内燃机、重型机器	70~90
风机、压缩机	60~80
拖拉机	50~70
农业机械	40~70
汽 车	20~30

目前,砂型铸造仍是最主要的铸造方法,此外,还有许多特种铸造方法,如熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、低压铸造、离心铸造、壳型铸造、陶瓷型铸造等。它们的铸型用砂较少或不用砂,采用特殊工艺装备,可以获得表面更光洁、尺寸更精确、机械性能更高的铸件。

我国铸造技术历史悠久。早在三千多年前,青铜铸器已有应用,二千五百年前,铸铁工具已经相当普遍。大量历史文物显示着我国古代人民在铸造技术上的精湛创造。泥型、金属型和失蜡型是我国创造的三大铸造技术。

近几十年来,我国铸造技术发展迅速。在型、芯砂方面,推广了快速硬化的水玻璃砂及各类自硬砂,成功地运用树脂砂快速制造高强度砂芯。在铸造合金方面,发展了高强度、高韧性的球墨铸铁和各类合金铸铁,成功地用球墨铸铁件代替某些锻钢件。在铸造设备方面,已建立起

先进的机械化、自动化高压造型生产线。在新工艺新技术方面,各种各样特种铸造或精密铸造方法得到发展和应用。所有这些都使铸件质量和生产效率不断提高,劳动条件不断改善。

§ 1-1 造 型 方 法

在砂型铸造中,造型和造芯是最基本的工序。它们对铸件的质量、生产率和成本影响很大。按照紧实型砂和起模的方法,可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,工艺装备(模样、芯盒和砂箱等)简单,生产准备时间短,适应性强,可用于各种大小、形状的铸件。但是,手工造型对工人的技术水平要求较高,生产率低,劳动强度大,铸件质量不稳定,故主要用于单件、小批生产。

根据铸件结构、生产批量和生产条件可选用不同的手工造型方法。表 1-2 列出常用手工造型方法的特点和应用范围。

表 1-2 常用手工造型方法的特点和应用范围

造型方法		特 点			应用范围
名 称	模样结构和分型面	砂 箱	操 作		
按 模 样 特 征 分	整模造型	整体模,分型面为平面	两个砂箱	简 单	各种大小铸件,单件、小批生产
	分模造型	分开模,分型面多是平面	两箱或三箱	较简单	各种大小套筒类铸件,单件、小批生产
	活块造型	模样上有妨碍取模的部分,做成活动的。可以是整体模,也可是分开模	两箱或三箱	费事,需埋、取活块	各种大小铸件,单件、小批生产
	挖砂造型	整体模,但最大截面不在分型面处,造型时需挖去阻碍取模的型砂。分型面为曲面也有分开模	两箱或三箱	费事,需挖出分型面	中、小铸件,单件、小批生产
	假箱造型	为免去挖砂操作,利用特制的假箱为底板,进行造型。整体模或分开模,分型面为曲面	两箱或三箱	较简单	需挖砂的铸件,成批生产
	刮板造型	和铸件截面相适应的板状模样,分型面为平面	两箱或地坑	很费事,需刮制出砂型	大、中型轮类、管类铸件,单件、小批生产
按 砂 箱 特 征 分	两箱造型	各类模样,分型面为平面或曲面	两个砂箱	简 单	各种大小铸件,单件、小批、成批生产
	三箱造型	铸件两端截面尺寸比中间部分大,必须用分开模,使用两箱造型,仍取不出模。分型面一般为平面	三个砂箱,中箱高度应与中箱模样高度一样	费事,需多造一个砂型	各种大小铸件;单件、小批生产
	脱箱造型	模样及浇、冒口系统固定在底板上(称模板)	活动砂箱,合型后将砂箱脱去。在无箱或加套箱的情况下浇注	简 单	小件,小批、成批生产
	地坑造型	中、大型整体模、分开模、刮板模均可。分型面一般为平面	下型在地坑中造出,上型用砂箱造出	费事,需造地坑	中、大件,单件生产

二、机器造型

机器造型生产效率高,砂型质量好(紧实度高而均匀,型腔轮廓清晰),铸件质量也好。但设备和工艺装备费用高,生产准备时间较长,只适用于中、小铸件的成批或大量生产。

按照紧砂原理分,有下列几类常见的机器造型方法:

1. 震压造型

这种机器的示意图见图 1-1。其紧砂原理是:多次使充满型砂的砂箱、震击活塞、气缸等抬起几十毫米后自由下落,撞击压实气缸,多次震击后砂箱下部型砂由于惯性力的作用而紧实,上部较松散的型砂再用压头压实。

这种方法所用机器结构简单,价格低廉,应用较普遍。但是噪声大;压实比压(砂型表面单位面积上所受的压实力)较低,为 $0.15 \sim 0.4 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$;砂型紧实度不高。铸件质量和生产率不能满足日益增长的要求,因而,出现了微震压实造型机。

2. 微震压实造型

微震压实造型的紧砂原理是对型砂压实的同时进行微震。微震紧砂与震击紧砂不同之处在于震击缸是向上运动撞击震击活塞的,震动频率较高(480~900 次/分),振幅较小(数毫米至数十毫米)。

微震压实造型机的工作过程见图 1-2。

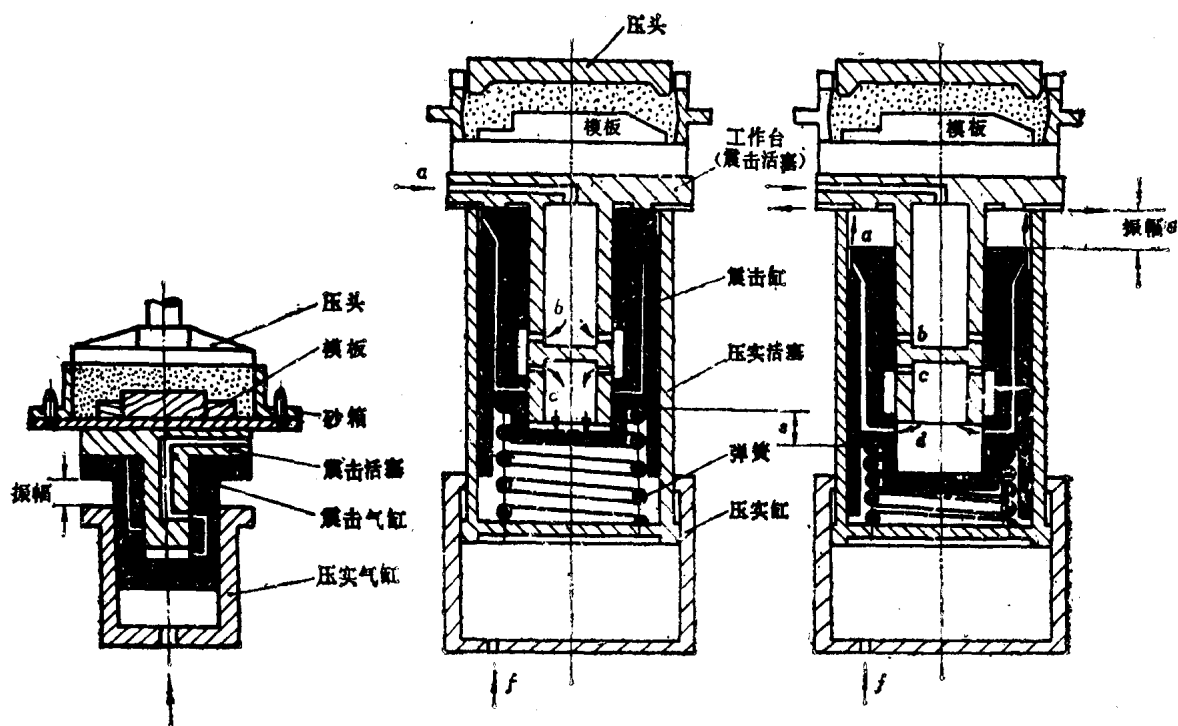


图 1-1 震压造型机示意图

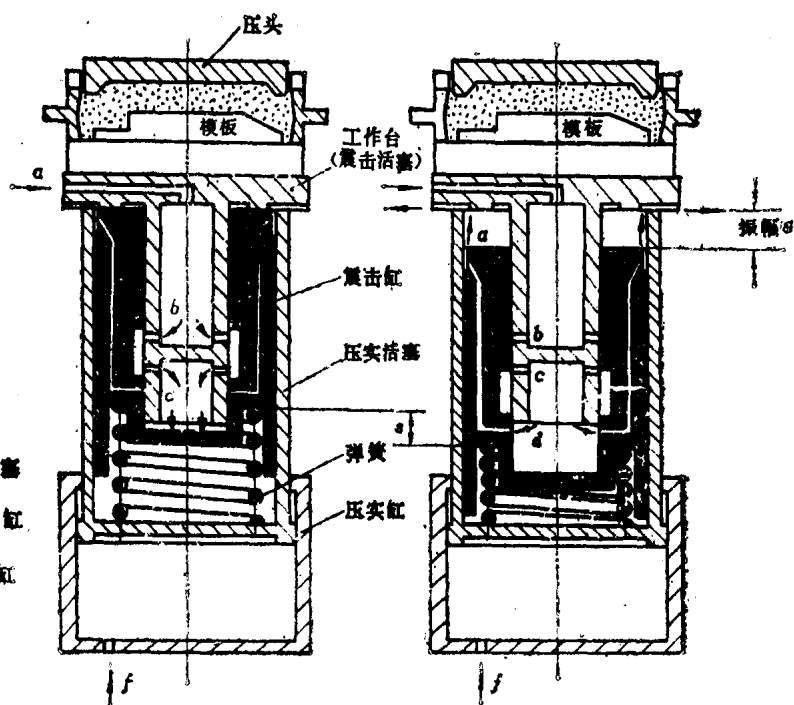


图 1-2 微震压实造型机工作过程示意图

图 1-2 a) 为压实工序。压缩空气由进气口 f 进入压实缸内, 推动压实活塞、工作台、模板和砂箱上升, 型砂被压头压实。

图 1-2 b) 为压实微震工序。压缩空气经孔 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 到达工作台下部 (见图 1-2 a), 使震击缸 (涂黑部分) 连同弹簧一起下降一段距离 s 后, 经排气孔 d 排走 (图 1-2 b)。此时震击缸内气压很快下降, 震击缸在弹簧恢复力作用下向上运动, 撞击工作台。进气口 b 又打开, 重复微震。

砂型紧实后固定不动, 工作台下落时取出模型。

微震压实造型机的造型紧实度比震压造型机高而均匀, 生产率较高。但噪音仍较大, 压实比压仍较低。砂型紧实度仍不能满足高质量铸件的要求, 因而出现了高压造型。

3. 高压造型

压实比压大于 0.7 MPa 的机器造型称为高压造型。图 1-3 为多触头高压微震造型机工作原理示意图。造型机的压头通常采用液体加压。压头分成许多小压头, 每个小压头是浮动的, 行程可随模型高度自动调节, 以使砂型各部分紧实度均匀。压实同时还进行微震。

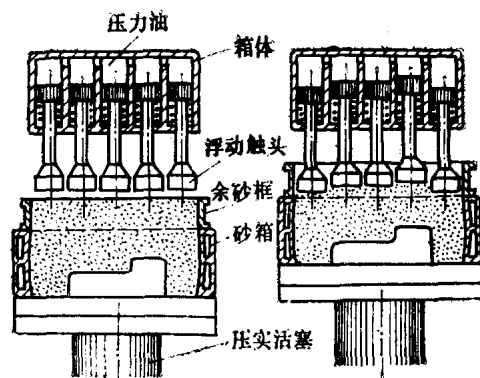


图 1-3 高压微震造型机工作原理示意图

这种高压微震造型机制出的砂型紧实度、铸件尺寸精度和表面光洁程度都比较高, 噪音小, 灰尘少, 生产效率高。但是设备结构复杂, 价格昂贵, 对工艺装备及设备维修、保养的要求很高, 仅用于大批量生产的铸件, 如汽车铸件等。

4. 射压造型

射压造型采用射砂和压实复合方法紧实型砂。射砂紧实原理见图 1-8。图 1-4 所示为垂直分型无箱射压造型机的工作过程: 型砂被压缩空气高速射入造型室内, 再由液压系统进行高压压实, 形成一个高强度带有左、右型腔的砂型块。然后, 起出模板 1, 推出合型, 再起出模板 2, 最后形成一串无砂箱的垂直分型的铸型。浇注可同时连续进行。

用射压造型方法制得的铸件尺寸精度很高, 因为造型、起模和合型由同一组导杆精确导向, 不易产生错箱; 噪音低; 机器结构简单; 不用砂箱, 可节省大量运输设备和占地面积; 生产效率高, 易于实现自动化。因此, 在中、小铸件的大量生产中已获得广泛应用。主要缺点是垂直的分型面, 不能沿水平分型原有工艺, 对铸造车间的技术改造带来困难; 下芯较困难。

5. 空气冲击造型

冲击造型过程是利用压缩空气直接紧实型砂。图 1-5 所示为空气冲击造型机工作过程。压缩空气在压力罐内由一个简单的圆盘阀所封闭 (图 1-5 a), 打开阀门后, 压缩空气突然膨胀, 产生很强的冲击波, 作用在松散的型砂上 (图 1-5 b), 型砂迅速地朝模板方向运动, 当受到模板的阻止时, 由于惯性力的作用而在几毫秒内被紧实。

冲击造型是 80 年代世界先进的机器造型技术。其砂型紧实度高且分布均匀; 由于不直接

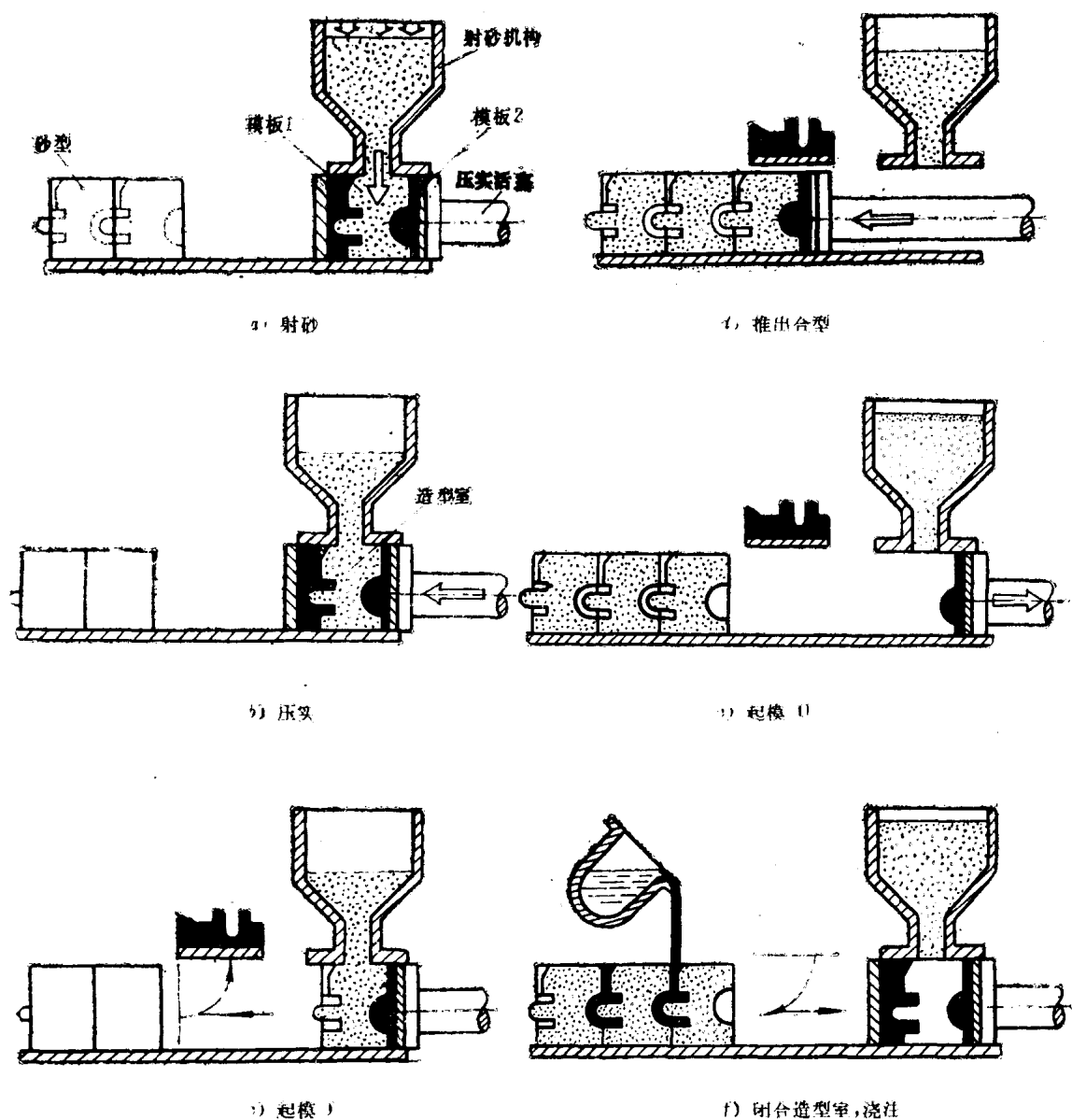
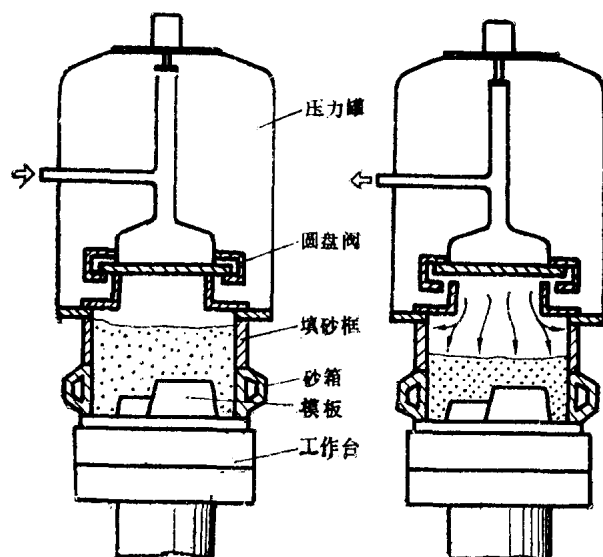


图 1-4 射压造型机工作过程示意图

用机械部件紧实型砂, 因而造型机结构简单、维修方便、使用寿命长、噪音较小。

6. 抛砂造型

前述造型机由于设备能力的限制, 只能造中、小砂型。而制造大砂型可选用抛砂机。抛砂机的工作过程见图 1-6, 型砂送入抛砂头后, 被高速旋转的叶片接住, 由于离心力的作用而压实成团, 随后被高速 ($30 \sim 60 \text{ m/s}$) 抛到砂箱中紧实。抛砂机结构较简单, 抛砂头由小臂和大臂带动可在水平方向和铅垂方向移动一定距离, 因此砂箱尺寸可在很大范围内变化; 抛砂机造型对工艺装备要求不高, 可用于中、小批量生产, 特别是对于大件造型, 可大大减轻劳动强度和节



a) 加砂后的砂箱、填砂框升至阀口处 b) 打开阀门，冲击紧实

图 1-5 空气冲击造型机工作过程示意图

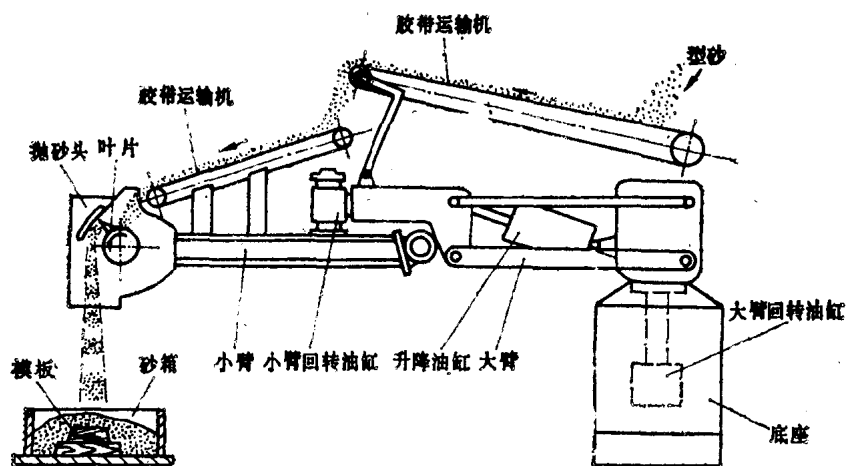


图 1-6 抛砂机工作过程示意图

省劳动力。

三、造型生产线

造型机具有很高的生产效率,如震压造型机的生产率为 50~80 型/时,多触头高压造型机的生产率为 140~240 型/时,射压造型机则为 200~360 型/时。但造型机只能实现紧砂和起模的机械化和自动化,其它辅助工序如翻箱、下芯、合箱、压铁、浇注、落砂和砂箱运输等也需实行机械化,才能完全发挥出造型机的效率。在大量生产时,均采用造型生产线来组织生产,即

将造型机和其它辅机按照铸造工艺流程,用运输设备(铸型输送机、辊道等)联系起来,组成一套机械化、自动化铸造生产系统。图 1-7 所示为一条造型生产线示意图,上、下箱造型机为两台微震压实造型机,该生产线效率为 130~150 型/时。

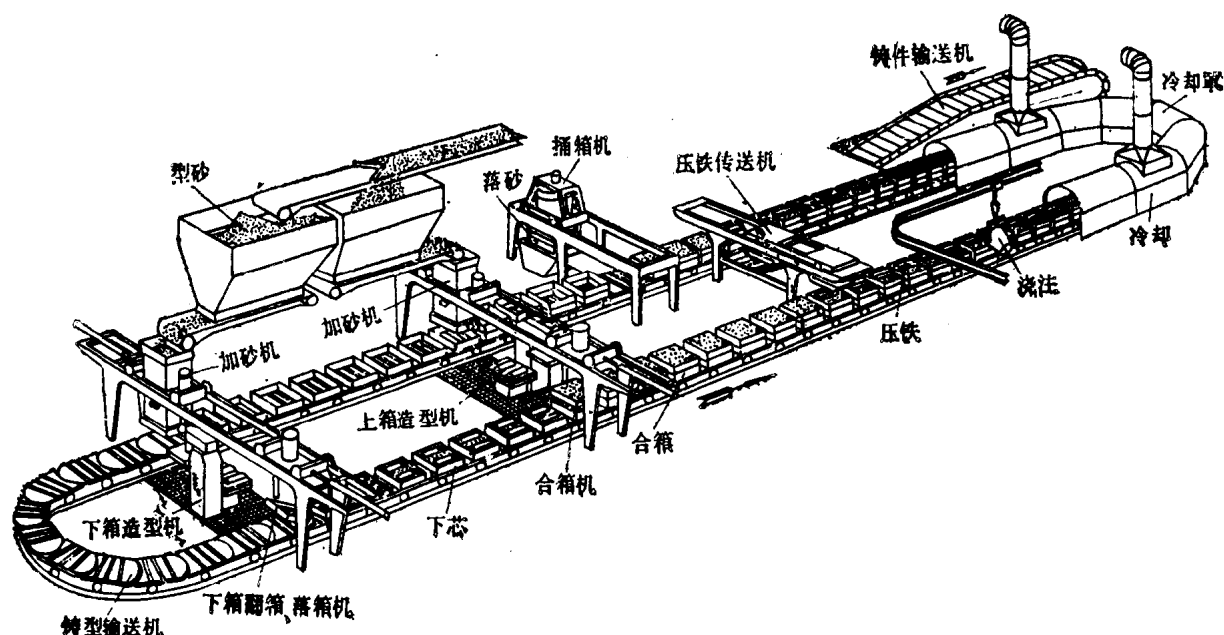


图 1-7 造型生产线示意图

四、机器造芯

大量生产中,一般型芯可用震击造芯机、微震压实造芯机和射芯机等制造。由于越来越多地应用具有受热后快速硬化特性的新型高强度造芯材料——树脂砂,使得造芯机械化和自动化发展到新阶段,出现了热芯盒射芯机和壳芯机。

1. 热芯盒射芯机制芯

热芯盒制芯适用于呋喃树脂砂,采用射砂方式填砂和紧砂。射砂紧实原理是将芯砂悬浮在压缩空气的气流中,以高速射入芯盒中而紧实。如图 1-8 所示,打开大口径快动射砂阀,贮气包中的压缩空气进入射腔内并骤然膨胀,再通过一排排缝隙进入射砂筒内。当射砂筒内的气压达到一定值时,芯砂从射砂孔高速射进热芯盒中并得到紧实。压缩空气则从射头和芯盒的排气孔排出。

热芯盒温度为 $200\sim 250^{\circ}\text{C}$,芯砂加热 60 s 后就可硬化,松开夹紧气缸,取出型芯。

热芯盒树脂砂配比是:新砂 100%,呋喃 I 型树脂 2.5%,固化剂氯化铵尿素水溶液 20% (占树脂重)。

热芯盒制芯法生产效率很高,型芯强度高、尺寸精确,表面光洁。自 1958 年出现以来,应用已相当普遍,特别是用来制造汽车、拖拉机、内燃机等铸件的各种复杂型芯。其主要缺点是加热硬化时有刺激性气味发出。

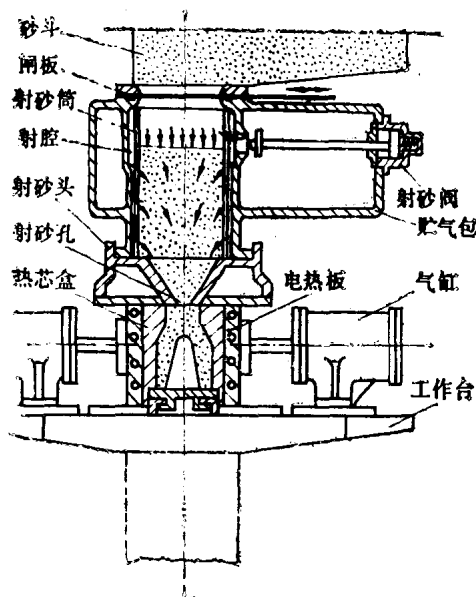


图 1-8 热芯盒射芯机示意图

2. 壳芯机制芯

壳芯机制芯主要用于酚醛树脂砂，采用吹砂方式填砂和紧实。壳芯机的工作过程如图1-9所示。将酚醛树脂砂吹入已加热到 $200\sim 280^{\circ}\text{C}$ 的芯盒内，保持 $20\sim 60\text{ s}$ 后，树脂受热熔融，芯砂结成 $3\sim 10\text{ mm}$ 厚的薄壳，倒出内部松散芯砂，继续加热 $30\sim 90\text{ s}$ ，薄壳层硬化，形成壳芯。

壳芯砂的配比为新砂100%，酚醛树脂5%，固化剂 乌洛托品（水溶液）16%（占树脂重）。

与热芯盒型芯相比，壳芯强度更高；因型芯中空，故树脂耗量小、通气性很高；壳芯砂流动性很好。它常用于汽车缸体的缸筒、进排气管和滤清器壳等复杂型芯上。主要缺点是酚醛树脂的价格昂贵，固化时间长、生产率较用热芯盒法低，制芯时也有臭味产生。

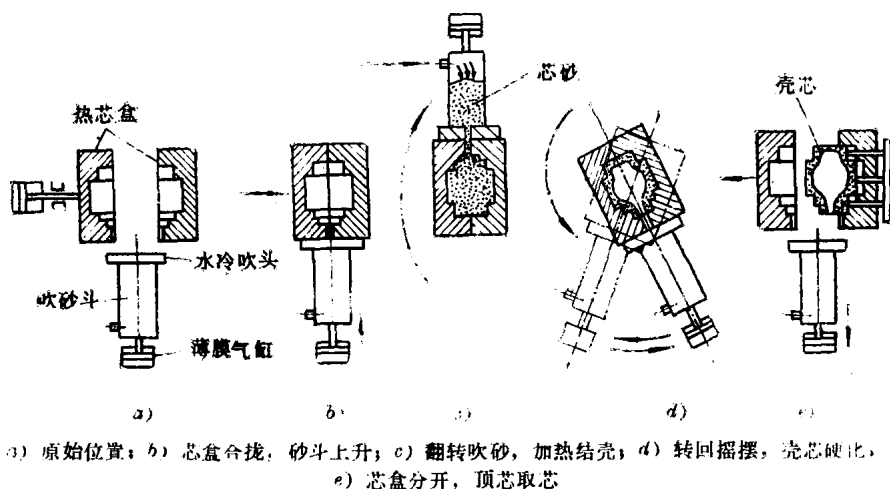
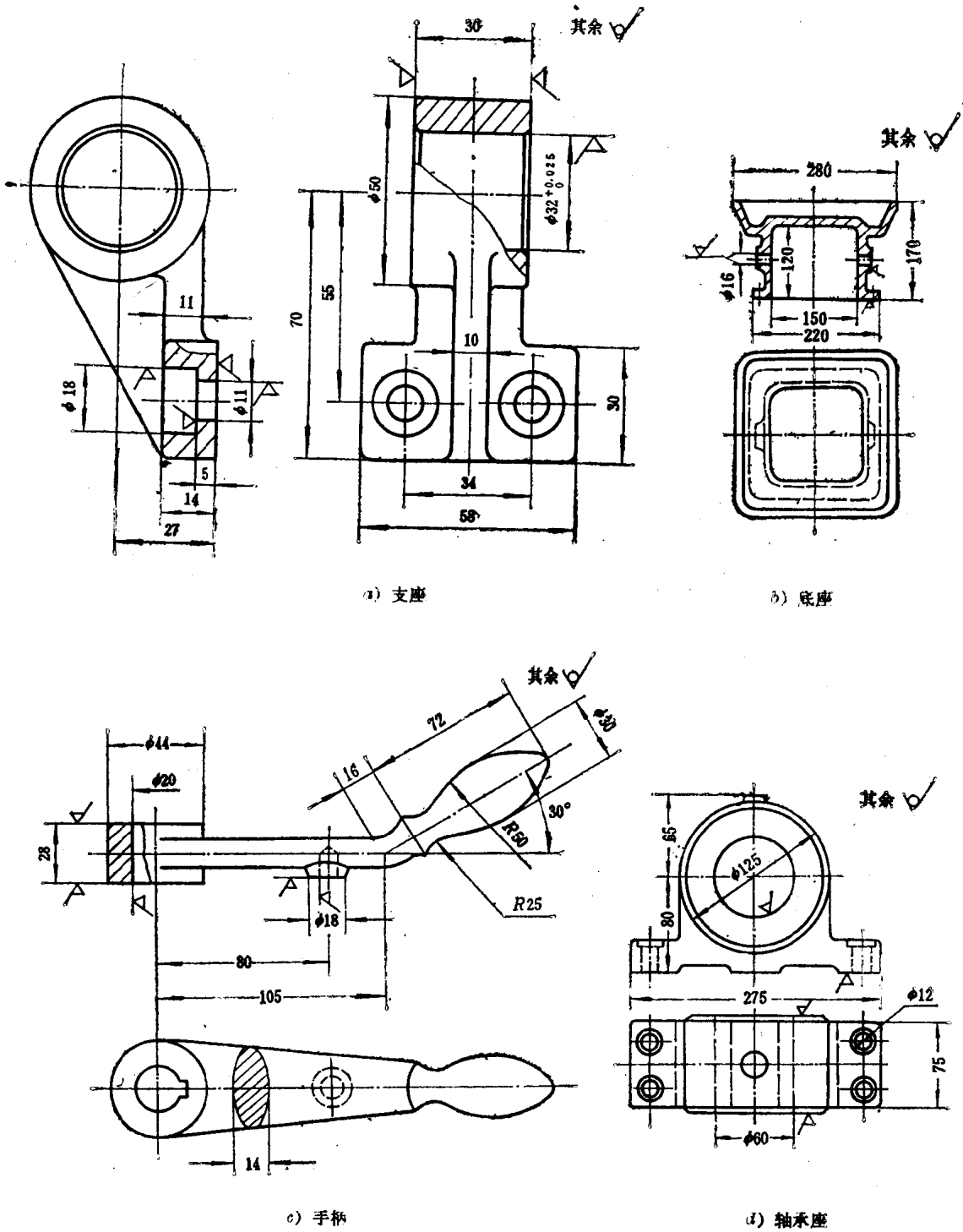


图 1-9 壳芯机工作原理示意图

复习思考题

- (1) 铸件为什么获得广泛应用？铸造的成形特点及其存在的主要问题是什么？
- (2) 题图1-1所示零件，在单件生产条件下，应采用哪种造型方法？
- (3) 微震压实造型机和震压造型机在紧砂原理上有何差别？生产特点如何？
- (4) 何谓高压造型？其生产特点及应用范围如何？
- (5) 射压造型、空气冲击造型的紧砂原理及生产特点如何？
- (6) 抛砂机应用在什么场合？造型时型砂是怎样被紧实的？



题图 1-1

- (7) 何谓造型生产线? 大量生产时为什么要用造型生产线来组织生产?
- (8) 热芯盒射芯机制芯和壳芯机制芯的工艺过程如何? 各使用什么芯砂? 其特点及应用范围各是什么?

§ 1-2 铸造工艺及其对铸件结构的要求

生产铸件的第一步工作是根据零件结构特点、技术要求和生产批量等条件确定铸造工艺,绘制铸造工艺图。对大批量生产或特殊重要的铸件需详细进行工艺设计,并画出铸件图,作为模板设计及铸件检收的依据。单件、小批生产时,铸件工艺设计较简单,只需画出铸造工艺图。铸造工艺包括下列内容:铸件的浇注位置和分型面位置,加工余量、收缩率和拔模斜度等工艺参数,型芯和芯头结构,浇注系统、冒口和冷铁的布置等。

一、浇注位置和分型面的选择

1. 浇注位置和分型面的概念

铸件的浇注位置是指浇注时铸件在型内所处的空间位置。铸件的分型面是指分开铸型便于取模的接合面。分型面决定了铸件(模样)在造型时的位置。通常铸件的造型位置与浇注位置是一致的,个别情况下有不同。

例如,车床床身的合理浇注位置应如图 1-10 所示的倒立位置。手工造型时,应采用图 1-11 所示的分型面(三箱造型)以保证导轨面质量。此时床身的造型位置与浇注位置一致,均呈倒立状态,称为“立造立浇”工艺方案。

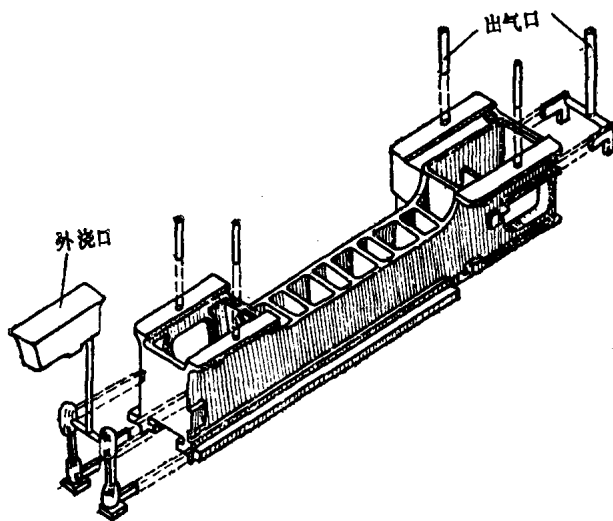


图 1-10 车床床身的合理浇注位置

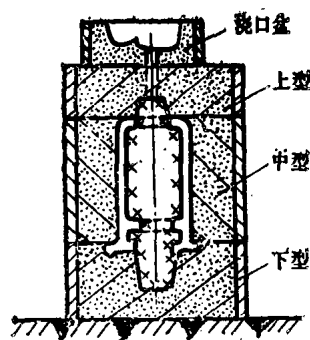


图 1-11 床身的分型面

在大批量生产采用机器造型时,只能两箱造型,必需选用图 1-12 所示的分型面及浇注位置。由于部分导轨面的位置朝上,浇注质量难于保证,因此在造型工艺上需采取措施以防止铸造缺陷的产生。此时床身的造型位置与浇注位置也一致,但均呈平卧状态,称为“平造平浇”工艺。

有时为兼顾简化操作与保证质量两方面要求,而采用两箱造型的分型面及直立的浇注位