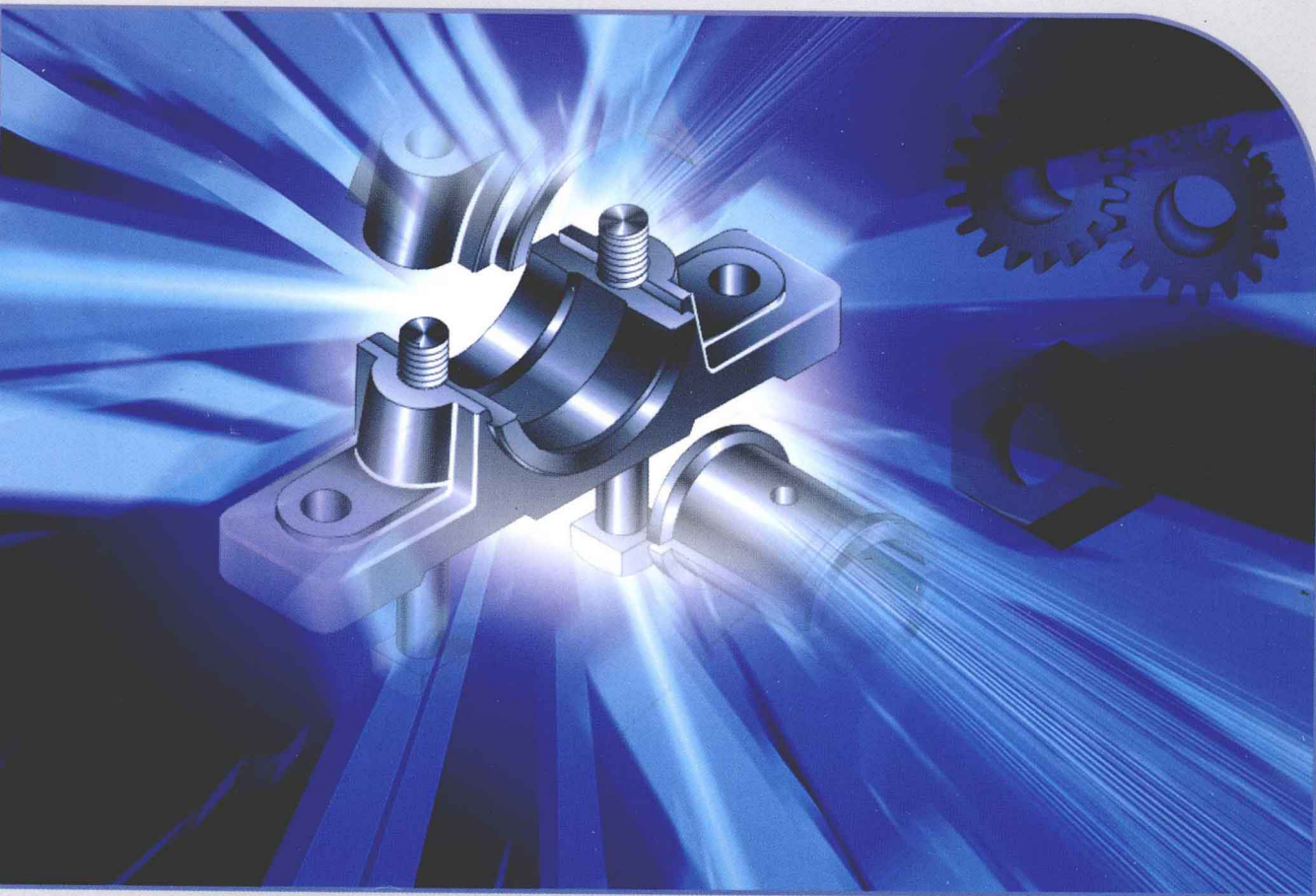




高等院校“十二五”精品课程建设成果



机械制造技术

JIXIE ZHIZAO JICHU

主 编 周春华

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等院校“十二五”精品课程建设成果

机械制造技术

主 编	周春华		
副主编	张秀玲	刘矿林	邱小桃
	皮 杰	胡素云	
参 编	蒋红卫	陈晓斌	皮赳燕
主 审	陈 勇		



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书包括机械零件毛坯成形技术、金属切削技术、金属切削机床及加工技术、机械加工工艺规程、机床夹具设计、机械加工质量控制技术、机械装配技术、现代制造技术八个项目。

本书层次结构新颖,从制造企业的生产过程入手,以切削理论为基础,以制造工艺为主线,对机械制造工艺系统的刀具、机床、夹具、工件四个方面的知识按项目有机地结合起来,注重制造技术理论与生产实践紧密结合,注重生产实践的安全知识,以适应专业教学改革的需要。

本书适用于高等院校机电一体化专业、模具设计与制造专业、机械制造及自动化专业、数控技术专业等机械类专业,也可作为相关行业职工岗位培训教材,还可供有关工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/周春华主编. —北京:北京理工大学出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-5640-6390-0

I. ①机… II. ①周… III. ①机械制造工艺-高等学校-教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 179661 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 22

字 数 / 506 千字

版 次 / 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑 / 张慧峰

印 数 / 1 ~ 1500 册

责任校对 / 周瑞红

定 价 / 49.00 元

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书由长期在教学、科研及生产一线的经验丰富的“双师型”教师，在总结二十多年教学、教研、教改的基础上按项目任务进行编写。

本书遵循“必需、够用”“淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用”的原则，十分注意紧密联系工厂的生产实际，少讲晦涩深邃的理论。力求教学内容与生产实践实现“零距离”对接，具有较强的实用性和针对性。在编写中，打破原有学科体系，将传统的“材料成形技术”“金属切削原理与刀具”“金属切削机床概论”“机械制造工艺学”“机床夹具设计”等几门机械制造中的核心教学内容以能力为中心进行了重新整合。按机械零件毛坯成形技术、金属切削技术、金属切削机床及加工技术、机械加工工艺规程、机床夹具设计、机械加工质量控制技术、机械装配技术、现代制造技术简介等8个项目编写。

本书介绍的内容既是机械类专业的重要技术基础，又是可独立应用的技术。在编写本书时力求处理好这两者之间的关系，但作为教材不可能面面俱到。读者若在生产中应用本书介绍内容时，还应参考相关的技术手册。

本书层次结构新颖，从制造企业的生产过程入手，以切削理论为基础，以制造工艺为主线，对机械制造技术的知识按项目有机地结合起来，注重制造技术理论与生产实践紧密结合，注重生产实践的安全知识，以适应专业教学改革的需要。

本书适用于高等院校机电一体化专业、模具设计与制造专业、机械制造及自动化专业、数控技术专业等机械类专业，也可作为相关行业职工岗位培训教材，还可供有关工程技术人员参考。

本书由周春华任主编。张秀玲、刘矿林、邱小桃、皮杰、胡素云任副主编。由陈勇任主审。参与本书编写工作的还有蒋红卫、陈晓斌、皮赳燕。全书由周春华统稿，由邱小桃校稿。

本书在编写过程中得到了谭海林老师的帮助，并大量参阅了各兄弟院校的相关教材和资料，在这里特向他们及教材资料的编著者表示由衷的谢意。特别感谢各参编人员所在学校的大力支持。

由于编者水平有限，加之教材涉及面广，书中难免有欠妥之处，甚至错误的地方，真诚地希望各位同仁和广大读者批评指正。

编 者

目 录

项目1 机械零件毛坯成形技术	1
任务1.1 铸造	1
1.1.1 砂型铸造	1
1.1.2 特种铸造	5
1.1.3 铸件常见缺陷分析	8
1.1.4 铸造安全技术操作规程	10
任务1.2 锻压	10
1.2.1 自由锻造	11
1.2.2 模型锻造	13
1.2.3 板料冲压	16
1.2.4 挤压与轧制	18
1.2.5 锻压安全技术操作规程	19
任务1.3 焊接	19
1.3.1 手工电弧焊	20
1.3.2 其他焊接方法简介	23
1.3.3 焊接安全技术操作规程	28
实训	29
项目2 金属切削技术	31
任务2.1 基本定义	31
2.1.1 工件上的表面与切削运动	31
2.1.2 切削用量	33
2.1.3 切削层	33
2.1.4 刀具切削部分的几何要素及参数	34
任务2.2 金属切削过程中的基本规律	39
2.2.1 切屑的类型及断屑方法	39
2.2.2 积屑瘤	43
2.2.3 切削力	44
2.2.4 切削热与切削温度	46
2.2.5 刀具磨损与刀具使用寿命	49
任务2.3 金属切削基本规律的应用	52
2.3.1 工件材料的切削加工性	52
2.3.2 刀具材料的合理选择	54
2.3.3 刀具几何参数的合理选择	58

2.3.4 切削用量的合理选择	65
2.3.5 切削液合理选择	70
实训	73
项目3 金属切削机床及加工技术	75
任务3.1 金属切削机床的基本知识	75
3.1.1 机床的分类及型号的编制方法	75
3.1.2 零件表面的形成方法和成形运动	77
3.1.3 机床传动原理及运动分析方法	81
3.1.4 机床的传动系统	83
3.1.5 机床的精度和检测	89
任务3.2 车削加工	90
3.2.1 车床	90
3.2.2 车刀	92
3.2.3 车削方法	95
3.2.4 车削安全技术操作规程	101
任务3.3 铣削加工	102
3.3.1 铣床	102
3.3.2 铣刀	105
3.3.3 铣削方法	108
3.3.4 铣削安全技术操作规程	111
任务3.4 镗削加工	111
3.4.1 镗床	111
3.4.2 镗刀	113
3.4.3 镗削方法	113
3.4.4 镗削安全技术操作规程	116
任务3.5 磨削加工	117
3.5.1 磨床	117
3.5.2 砂轮	119
3.5.3 磨削方法	122
3.5.4 磨削安全技术操作规程	124
任务3.6 钻削、铰削加工	125
3.6.1 钻床	125
3.6.2 钻头与铰刀	126
3.6.3 钻削和铰削方法	129
3.6.4 钻削安全技术操作规程	131
任务3.7 刨削加工	131
3.7.1 刨床与刨削加工	131
3.7.2 插床与插削加工	133
3.7.3 刨削安全技术操作规程	135

任务 3.8 齿轮加工	135
3.8.1 齿形加工方法	135
3.8.2 齿轮加工机床	139
3.8.3 齿轮的测量	140
3.8.4 齿轮加工设备安全技术操作规程	142
任务 3.9 设备的维护保养	143
3.9.1 设备的日常维护	143
3.9.2 设备的三级保养制度	145
3.9.3 设备的使用维护要求	146
实训	147
项目 4 机械加工工艺规程	150
任务 4.1 生产过程与工艺过程	150
4.1.1 生产过程	150
4.1.2 机械加工工艺过程及组成	151
4.1.3 生产纲领、生产类型及其工艺特点	153
任务 4.2 机械加工工艺规程的制订	155
4.2.1 工艺规程的作用	155
4.2.2 工艺规程制定的原则、原始资料和步骤	155
4.2.3 工艺文件形式	156
任务 4.3 零件的结构工艺性	160
4.3.1 零件的结构工艺性分析	160
4.3.2 零件的技术要求分析	162
任务 4.4 毛坯的选择	162
4.4.1 机械加工中常用毛坯的种类	162
4.4.2 毛坯选择的原则	163
4.4.3 毛坯形状和尺寸的确定	163
任务 4.5 定位基准的选择	166
4.5.1 基准及其分类	166
4.5.2 定位基准的选择原则	167
任务 4.6 机械加工工艺路线的拟订	170
4.6.1 表面加工方法的选择	170
4.6.2 加工阶段的划分	173
4.6.3 工序顺序的安排	174
4.6.4 工序的集中与分散	175
任务 4.7 工序设计	175
4.7.1 机床和工艺装备的选择	176
4.7.2 加工余量的确定	177
4.7.3 工序尺寸及其公差的确定	180
4.7.4 切削用量的确定	185

4.7.5 时间定额的确定	185
任务 4.8 工艺方案的技术经济分析	186
4.8.1 工艺成本的组成	187
4.8.2 工艺方案的比较	187
4.8.3 提高机械加工生产率的工艺措施	189
任务 4.9 机械加工工艺规程实例分析	190
4.9.1 轴类零件加工	190
4.9.2 套类零件加工	194
4.9.3 箱体类零件加工	196
实训	201
项目 5 机床夹具设计	206
任务 5.1 机床夹具的基本概念	206
5.1.1 机床夹具定义及分类	206
5.1.2 机床夹具的作用及组成	207
5.1.3 零件的装夹及装夹方法	208
任务 5.2 机床夹具的定位原理	209
5.2.1 六点定位定则	209
5.2.2 定位方式分类	213
5.2.3 工件定位的基准	214
任务 5.3 定位的方法及定位元件的设计	215
5.3.1 工件以平面定位及定位元件的设计	216
5.3.2 工件以圆柱孔定位及定位元件的设计	219
5.3.3 工件以外圆柱面定位及定位元件的设计	221
5.3.4 工件的组合定位方式及定位元件的设计	224
任务 5.4 工件在夹具中加工精度分析	226
5.4.1 工件的定位误差	226
5.4.2 定位误差的计算方法	228
5.4.3 定位误差的分析及计算	231
5.4.4 加工精度分析	232
任务 5.5 夹紧装置及夹紧力的确定	232
5.5.1 夹紧装置的组成和要求	233
5.5.2 夹紧力的确定	234
任务 5.6 夹紧机构	236
5.6.1 基本夹紧机构	236
5.6.2 其他夹紧机构	240
任务 5.7 常用机床夹具	242
5.7.1 车床夹具	243
5.7.2 钻床夹具	246
5.7.3 铣床夹具	252

5.7.4 其他机床夹具	257
任务 5.8 机床夹具设计的方法	259
5.8.1 夹具设计的基本要求	259
5.8.2 夹具设计的步骤和方法	260
5.8.3 夹具设计实例	262
实训	265
项目 6 机械加工质量控制技术	270
任务 6.1 机械加工精度	270
6.1.1 机械加工精度的含义	270
6.1.2 获得机械加工精度的方法	271
6.1.3 研究机械加工精度的方法	272
6.1.4 影响机械加工精度的主要因素	273
6.1.5 提高机械加工精度的途径	282
任务 6.2 机械加工表面质量	284
6.2.1 机械加工表面质量的含义	284
6.2.2 影响零件表面粗糙度的因素	285
6.2.3 影响零件表面层物理力学性能的因素	286
6.2.4 提高机械加工表面质量的方法	288
实训	290
项目 7 机械装配技术	293
任务 7.1 装配的基本概念	293
7.1.1 机器的生产类型和组织形式	294
7.1.2 机器的装配精度	295
7.1.3 机器的装配精度与零件精度的关系	295
任务 7.2 装配尺寸链	296
7.2.1 装配尺寸链的特征及建立	296
7.2.2 装配尺寸链的计算方法	399
任务 7.3 保证产品装配精度的工艺方法	300
7.3.1 互换装配法	301
7.3.2 选配装配法	303
7.3.3 修配装配法	305
7.3.4 调整装配法	307
任务 7.4 装配工艺规程的编制	310
7.4.1 制订装配工艺规程的基本原则及原始资料	310
7.4.2 装配工作的基本内容	311
7.4.3 制订装配工艺规程的内容、方法和步骤	312
实训	315
项目 8 现代制造技术简介	317
任务 8.1 现代制造技术的内涵	317

8.1.1 制造技术的发展	317
8.1.2 现代制造技术的分类	318
任务 8.2 现代制造技术简介	321
8.2.1 特种加工	321
8.2.2 快速成形技术	328
8.2.3 柔性制造系统	330
8.2.4 计算机集成制造系统	332
8.2.5 绿色制造	334
实训	336
参考文献	337

项目1 机械零件毛坯成形技术

在实际机械制造过程中，首先就要选择机械加工的直接对象——毛坯。毛坯的成形方法很多，其中铸造、锻压和焊接是机械制造中最常用的金属毛坯成形的方法。机械制造工程技术人员应该熟悉这些成形方法、工艺特点和应用范围，以便正确选择零件毛坯种类和合理设计零件的制造工艺规程，从而能达到优质、高产和低消耗地制造出机械零件。

知识目标

1. 了解最常用的金属毛坯成形的方法。
2. 了解铸造、锻压及焊接的基本概念。
3. 掌握零件铸造、锻压、焊接加工基本原理、特点和应用范围。

能力目标

通过学习，使学生初步具备机械零件加工时选择零件毛坯类型的能力。

任务1.1 铸造

铸造是指液态金属浇入铸型中，冷却凝固后获得铸件的工艺方法。

铸造是工业生产中制取金属零件的重要方法之一。这是因为铸造生产具有如下特点：

(1) 铸造方法适应性较强

铸造对被加工材料的尺寸形状没要求，可以生产出小至几克大至数百吨、壁厚从0.2 mm~1 m、长度从几毫米至十几米的铸件；铸造也可以制造形状很复杂，特别是具有复杂内腔的铸件。

(2) 铸造生产毛坯成本低

铸造生产所用原材料来源广泛，价格低廉，废品回收利用也容易，且设备投资少、生产易于实现机械化。铸件的形状和结构与零件相近，机械加工量相对较小。

铸造的工艺方法很多，一般可分成砂型铸造和特种铸造两大类。其中应用较广的是砂型铸造，约占铸件总产量的80%以上。

1.1.1 砂型铸造

砂型铸造是以型砂为材料制备铸型，并依靠液态金属合金自身重量的流动性，在重力作用下充填铸型生产铸件的方法。砂型的种类有湿砂型、干砂型、表面干燥砂型、各种化学自硬砂型。

1. 造型方法

砂型造型方法很多，一般分为手工造型和机器造型两类。

(1) 手工造型

手工造型是指全部用手工或手动工具完成的造型工序。手工造型按起模特点分为整模造型、挖砂造型、分模造型、活块造型和三箱造型等方法，如图 1-1 所示。

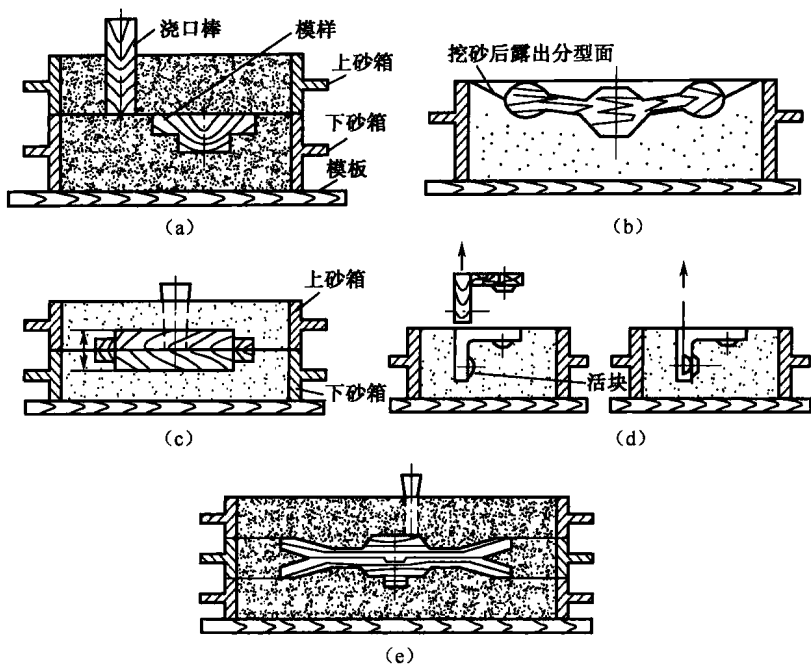


图 1-1 常用的手工造型方法

(a) 整模造型；(b) 挖砂造型；(c) 分模造型；(d) 活块造型；(e) 三箱造型

手工造型方法比较灵活，适应性强，生产准备时间短；但生产率低、劳动强度大、铸件质量较差。因此，手工造型多用于单件小批量生产。在大批量生产中，普遍采用机器造型方法。

(2) 机器造型方法

机器造型方法是指用机器完成全部或至少完成紧砂操作的造型工序。常见的振压式造型机如图 1-2 所示，通过填砂、振实、压实和起模等步骤完成造型工作。显然机器造型必须使用模板造型。通过模板与砂箱机械地分离而实现起模。模板不易更换，通常使用两台造型机分别造上型和下型，因此，机器造型只能实现两箱造型。

2. 模样及芯盒

(1) 模样及芯盒材料的选择

① 木模 优点是轻便，易加工，来源广，价格低廉。但强度低，易吸潮而变形，精度低，寿命短，适应单件、小批量生产的各种铸件。

② 金属模 表面光洁，尺寸精确，强度高，刚性大，使用寿命长。但难加工，生产周期长，成本高。适用于大量、成批生产的各种铸件。常用金属材料有铝、钢和铸铁。

③ 塑料膜 大多为环氧树脂玻璃钢结构。制造、修理简便，表面光洁。不吸潮，变形小，轻巧耐磨，寿命长，成本为金属模的 20% ~ 50%。多用于成批生产的中小铸件。

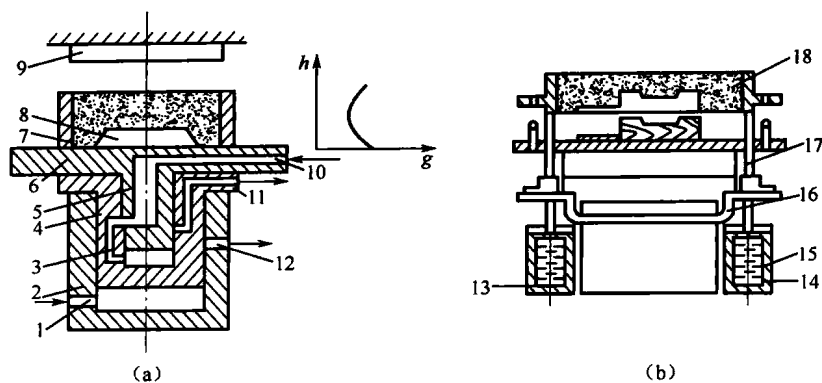


图 1-2 振压式造型机构及顶杆式起模示意图

(a) 振压式造型机；(b) 顶杆式起模

h —砂箱高度； g —型砂紧实度

1—压实进气；2—压实气缸；3—振实气路；4—压实活塞；5—振实活塞；
6—工作台；7—砂箱；8—模板；9—压头；10—振实进气口；11—振实排气口；
12—压实排气口；13、14—压力油；15—起模液压缸；16—同步连杆；17—起模顶杆；18—下箱

④ 聚苯乙烯泡沫塑料模 造型后不取出模样，直接浇注。模样遇金属液化气烧去。单件生产的中大模样，一般用泡沫板黏合加工成需要的形状，如大型汽车冲压模具模架的生产。

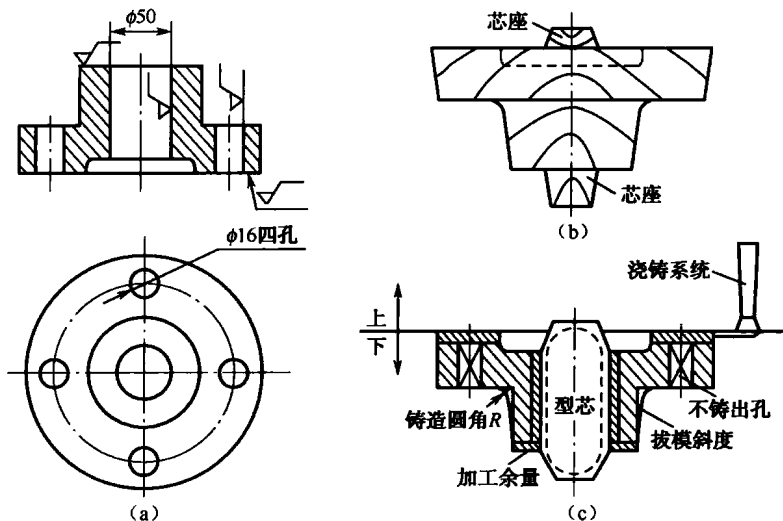


图 1-3 模样对比零件图

(a) 零件图；(b) 模样图；(c) 铸造工艺图

(2) 模样及芯盒设计

模样及芯盒设计要考虑：留有收缩量和加工余量，木模的实际尺寸为铸件尺寸加上收缩量和加工余量；增设拔模斜度以便起模；增设铸造圆角，避免应力集中造成开裂；有型芯时留好型芯座，便于安放型芯；过小的孔可不铸出，由切削加工进行孔加工。图 1-3 所示为模样对比零件图，模样和工艺图反映模样设计要求，芯盒设计与其类似。收缩量和加工余量等参数的大小可查相关手册获得。

3. 砂型铸造的工艺过程

如图 1-4 所示为齿轮毛坯的砂型铸造工艺过程。砂型铸造工艺过程主要由以下几个部分组成：造砂型、造型芯、砂型及型芯的烘干、合箱、熔炼金属、浇注、落砂和清理及检验，如图 1-5 所示。但需注意，有时对某个具体的铸造工艺过程来说不一定包括上述全部内容，如铸件无内壁时无需制芯，湿型铸造时无需烘干等。

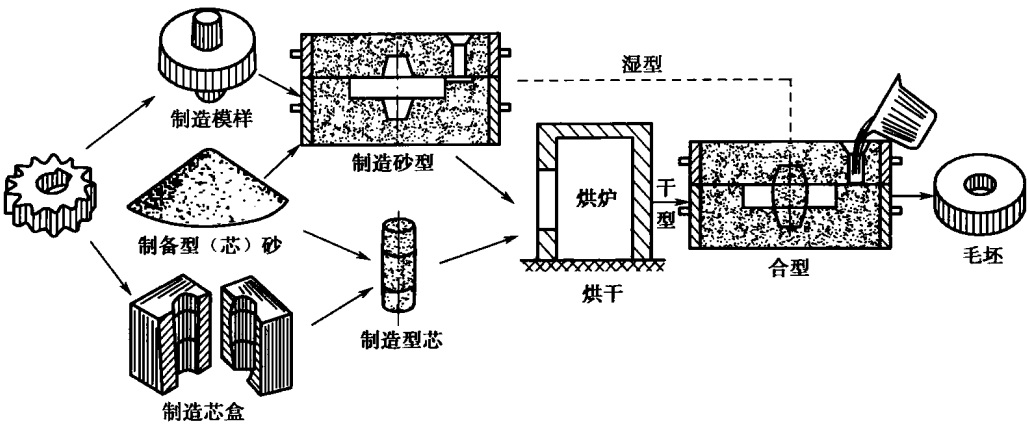


图 1-4 齿轮毛坯的砂型铸造示意图

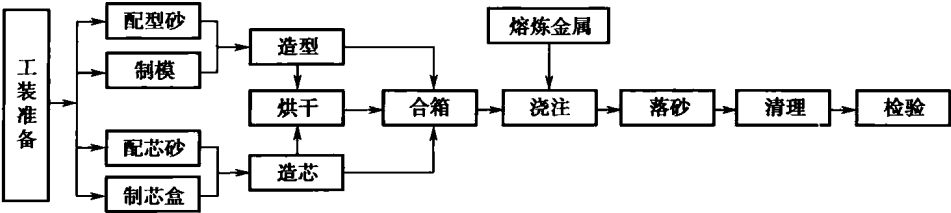


图 1-5 砂型铸造流程图

(1) 浇注系统

为使金属液顺利充填型腔而在砂型中开设的通道，称为浇注系统，通常由浇口、直浇道、横浇道和内浇道组成。有的铸件还设有冒口，主要是对铸件的最后凝固部位供给金属液，起补缩作用，如图 1-6 所示。

(2) 造芯

型芯主要用来形成铸件的内腔。为了简化某些复杂铸件的造型工艺，型芯也可以用来形成铸件的外形。型芯通常采用芯盒制造。芯盒的种类如图 1-7 所示。在单件小批量生产时，常采用机器造芯。造芯时，一般在型芯内放置芯骨，用来提高型芯的强度；开设通气孔，以增加排气能力。型芯大多需要烘干，以进一步提高强度和透气性。

(3) 合型

即将铸型的各个部分组合成一个完整铸型的操作过程。

(4) 金属的熔炼

熔炼的目的是为了获得一定的化学成分和温度的金属液。铸铁的熔炼常采用冲天炉，铸钢的熔炼采用电炉，非铁合金的熔炼采用坩埚炉。

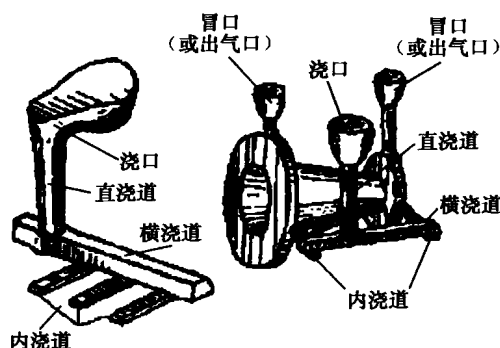


图 1-6 浇注系统

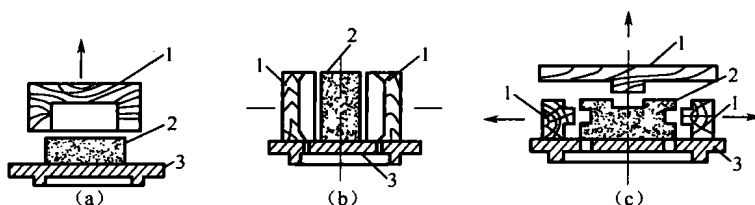


图 1-7 芯盒的种类

(a) 整体式；(b) 对开式；(c) 组合式

1—芯盒；2—砂芯；3—底板

(5) 浇注

即将金属液从浇包注入铸型的过程。

(6) 落砂

是指用手工或机械使铸件和型砂、砂箱分开的过程。铸件在砂型中要冷却到一定的温度才能落砂。落砂过早，会使铸件产生较大内应力，导致变形或开裂，铸铁件表层还会产生白口组织，不利于切削加工。

(7) 清理

落砂后从铸件上清除浇冒口、型芯、毛刺、表层粘砂等过程称为清理。

4. 铸件的质量检验

铸件清理后，应进行检查。对于表面缺陷或皮下缺陷，如气孔、砂眼、缩孔、浇不足、冷隔、变形等，质量检验常用的方法是用眼睛观察或借助工具检验。对于内部缺陷，可用耐压试验、磁粉检验、超声波检验等方法检测。必要时还可进行解剖检验、力学性能检验和化学成分检测等。

1.1.2 特种铸造

特种铸造是指与砂型铸造不同的其他铸造方法。常用的特种铸造方法主要有金属型铸造、压力铸造、低压铸造、离心铸造、熔模铸造、挤压铸造、陶瓷铸造和实型铸造等。

1. 金属型铸造

金属型铸造是指用重力将熔融金属浇入金属铸型获得铸件的方法。金属型是指由金属材料制成的铸型，不能称作金属模。

(1) 金属型铸造过程

常见的垂直分型式金属型如图 1-8 所示，由定型和动型两个半型组成，分型面位于垂直位置。浇注时先使两个半型合紧，凝固后利用简单的机构使两半型分离，取出铸件。

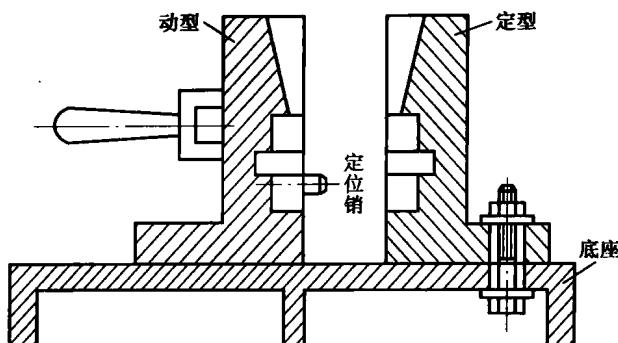


图 1-8 垂直分型式金属型示意图

(2) 金属型铸造的特点及应用

金属型铸造实现了“一型多铸”，克服了砂型铸造造型工作量大、占地面积大、生产率低等缺点。金属型的精度较砂型高很多，铸件精度较高。但是，熔融金属在金属型中的流动性较差，容易产生浇不到、冷隔等缺陷。另外，使用金属型铸出的灰铸铁件容易出现局部的白口铸铁组织。在大批量生产中，常采用金属型铸造方法铸造有色金属铸件，如铝合金活塞、汽缸体和铜合金轴瓦。

2. 压力铸造

压力铸造是指将熔融金属在高压下高速充型，并在压力作用下凝固生产铸件的方法。

(1) 压力铸造过程

压力铸造过程包括合型浇注、压射和开型顶件，如图 1-9 所示。使用的压铸机如图 1-9 (a) 所示，由定型、动型、压室等组成；首先使动型与定型合紧，用活塞将压室中的熔融金属压射到型腔中，如图 1-9 (b) 所示；凝固后打开铸型并顶出铸件，如图 1-9 (c) 所示。

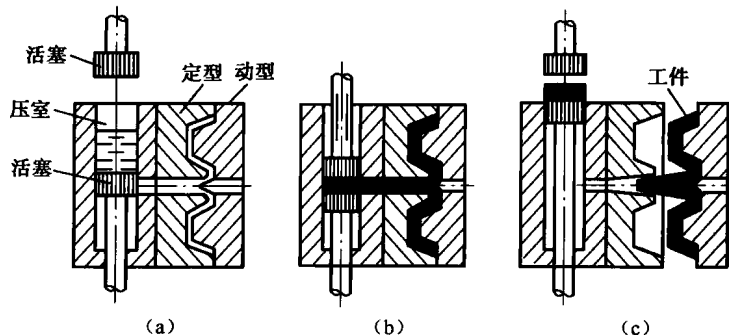


图 1-9 压力铸造过程示意图

(a) 合型浇注；(b) 压射；(c) 开型顶件

(2) 压力铸造的特点及应用

压力铸造以金属型铸造为基础,又增加了在高压下高速充型的功能,从根本上解决了金属的流动性问题。压力铸造可以直接铸出零件上的各种孔眼、螺纹、齿形等。但是,由于熔融金属的充型速度快,排气困难,常常在铸件的表皮下形成许多小孔。这些皮下小孔充满高压气体,受热时因气体膨胀而导致铸件表皮产生突起缺陷,甚至使整个铸件变形。因此,压力铸件不能进行热处理。在大批量生产中,常采用压力铸造方法铸造铝、镁、锌、铜等有色金属件。例如,在汽车、电子、仪表等工业部门中使用的均匀薄壁又形状复杂的壳体类零件,常采用压力铸造生产铸件。

3. 离心铸造

离心铸造是指将熔融金属浇入回转的铸型,在离心力的作用下凝固成形生产铸件的方法。其铸件轴线与铸型回转轴线重合。这种铸件多是简单的圆筒形,铸造时不用砂芯就可形成圆筒的内孔。

(1) 离心铸造过程

离心铸造过程如图1-10所示。当铸型绕垂直线回转时,浇入铸型中的熔融金属的自由表面呈抛物线,如图1-10(a)所示,因此,不易铸造轴向长度较大的铸件。当铸件绕水平轴回转时,浇入铸型中的熔融金属的自由表面呈圆柱形,如图1-10(b)所示,因此,常用于铸造要求均匀壁厚的中空铸件。

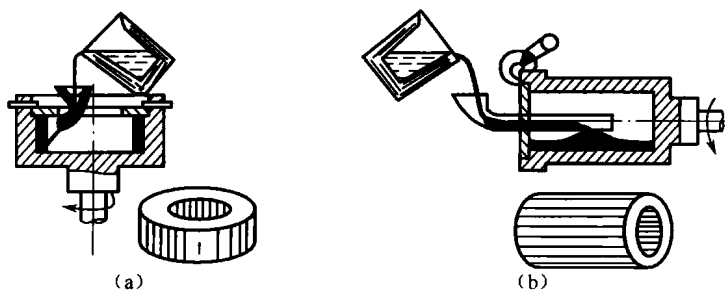


图1-10 离心铸造过程示意图
(a) 绕垂直轴旋转; (b) 绕水平轴旋转

(2) 离心铸造的特点及应用

离心铸造时,熔融金属受离心力的作用容易充满型腔,在离心力的作用下结晶能获得组织致密的铸件。但是,铸件的內表面质量较差,尺寸也不准确。离心铸造主要用于制造铸钢、铸铁、有色金属等材料的各类管状零件的毛坯。

4. 熔模铸造

在铸造生产中用易熔料如蜡料制成模样,在模样上包覆若干层耐火材料,制成形壳,模样熔化流出后经高温烧结成壳型。采用这种壳型浇注的铸造方法称为熔模铸造,也称失蜡浇注。

(1) 熔模铸造过程

熔模铸造过程如图1-11所示。

① 压制蜡模 首先根据铸件的形状尺寸制成比较精密的母模,然后根据母模制出比较精密的压型,再用压力铸造的方法,将熔融状态的蜡料压射到压型中,如图1-11(a)所示。蜡料凝固后从压型中取出蜡模。