

高职高专

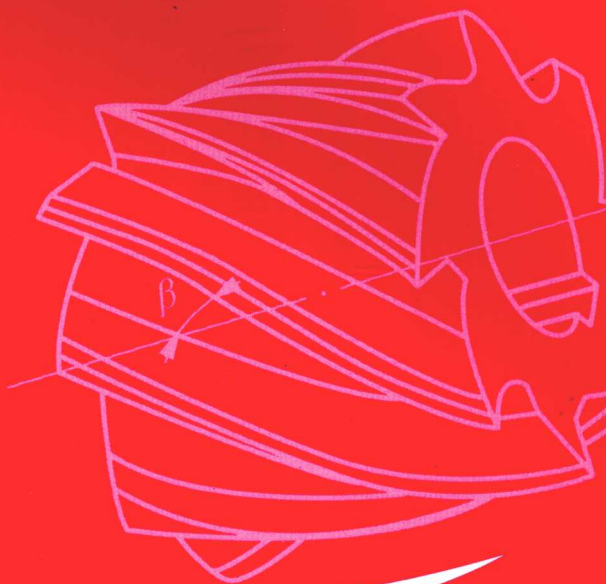
模具设计与制造专业

规划教材 (机械类专业通用)

机械制造基础

JIXIE ZHIZAO JICHU

周春华 主编



湖南大学出版社

内 容 简 介

以切削理论为基础,以制造工艺为主线,围绕工艺所需知识将金属毛坯、刀具、工艺、机床和夹具等内容按模块有机地结合起来,注重与生产实际技术应用密切联系,以适应职业技术教育和专业教学改革的需要。适用于高职高专院校模具设计与制造专业、数控技术专业、机械制造与控制专业、机电一体化专业等机械类专业,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。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础/周春华主编. —长沙:湖南大学出版社,2009.7

ISBN 978-7-81113-622-7

I. 机... II. 周... III. 机械制造—高等学校:技术学校—教材

IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 120824 号

机械制造基础

Jixie Zhizao Jichu

主 编:周春华

责任编辑:张建平

特约编辑:胡小锋

封面设计:张 毅

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山

邮 编:410082

电 话:0731-88822559(发行部),88820006(编辑室),88821006(出版部)

传 真:0731-88649312(发行部),88822264(总编室)

电子邮箱:presszhangjp@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装:衡阳顺地印务有限公司

开本:787×1092 16 开

印张:18.25

字数:460 千

版次:2009 年 8 月第 1 版

印次:2009 年 8 月第 1 次印刷

印数:1~4 000 册

书号:ISBN 978-7-81113-622-7/TH·33

定价:34.00 元

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

高职高专模具设计与制造专业规划教材 编写委员会

主 任:叶久新

总主编:汤猷则

副主任(以姓氏笔画为序):

马洪儒	邓子林	米久贵	汤长清	朱江峰	刘茂福
刘 胜	刘海渔	苏庆勇	李名望	李佳民	张君伟
李灶福	李建跃	陈 勇	张 勇	陈厚德	肖调生
张海筹	邱葭菲	张群生	吴解奇	欧阳中和	
钟 波	徐友良	徐政坤	梁旭坤	董建国	曾谊晖
蔡超强					

委 员(以姓氏笔画为序):

万远厚	王立新	刘卫东	许孔联	朱爱元	杨友才
陈元华	邱玉平	张秀玲	沈言锦	李 奇	邵建华
张建卿	邵家云	杨晓红	陈艳辉	吴 敏	肖露云
范 云	罗永新	罗正斌	周 钢	周 虹	周春华
林章辉	林黄耀	徐石交	高作武	钱 萍	梁合意
黄朗宁	曾霞文	雷云进	谭赞良		

序

当今,高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的最重要标志之一。面对这一深刻的变化和严峻的形势,我们必须转变教育观念,坚持以邓小平同志提出的“三个面向”和胡锦涛同志提出的“构建和谐社会”的思想为指导,以持续发展为主题,以结构优化升级为主线,以改革开放为动力,以全面推进素质教育和改革人才培养模式为重点,以构建新的教学内容和课程体系为核心,努力培养素质高、应用能力与实践能力强、富有创新精神和特色的应用型复合人才。

教书育人,教材先行,教育离不开教材。为了认真贯彻中共中央、国务院以及教育部关于高职高专人才培养目标及教材建设的总体要求,根据高职高专的教学计划,湖南省模具设计与制造学会、湖南大学出版社组织部分教学经验丰富的普通高等学校、高职高专学校的老师编写了这套系列教材。

本套教材的编写以培养高职高专技能型人才为目标,在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。基础理论内容以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点。专业内容加强了针对性和实用性,强化了实践教学。为了扩大使用面,在内容的取舍上也考虑到了电大、职大、业大、函大等教育的教学及自学需要。

这套教材具有以下特点:

科学定位。本套教材以高职高专技术教育教学中的实际技能要求为主旨,内容简明扼要,突出重点,主要适用于高职高专应用型人才培养。

突出特色。体现高职高专院校的教学特点。教材中编写有大量实例,符合一般高职高专学校的实际教学要求。注重技能性、实用性,内容覆盖了实验、实训、实习等实践环节。

强调适用。充分体现“浅、宽、精、新、用”。所谓“浅”,就是深浅适度;所谓“宽”,就是知识面宽;所谓“精”,就是少而精,不繁琐;所谓“新”,就是紧跟应用学科前沿,跟踪先进技术前沿,推陈出新,反映时代要求,反映新理论、新思想、新材料、新技术;所谓“用”,就是理论联系实际,学以致用。

以学生为本。本套教材尽量体现以学生为本、以学生为中心的教育思想,不为教而教。要有利于培养学生自学能力和知识扩展能力,为学生今后持续创造性学习打好基础;也要有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业技能资格证书,以增强学生的就业竞争能力。

为了提高本系列教材的质量,在组织编写队伍时,采取了高职高专院校与普通高等院校相互协作编写并交叉审稿的方法,以利于实践教学和理论教学的相互渗透。

这套系列教材,以新体系、新面孔呈现在读者面前,不但能够满足当前高职高专教学的需要,而且将对高等职业技术教育的发展起到推动作用,为培养新世纪的高质量人才作出新的贡献。

叶久新

2007年8月于岳麓山

(序作者为湖南大学教授,湖南省模具设计与制造学会理事长,湖南省模具设计职业鉴定专家委员会主任)

前言

本书是根据教育部颁发的《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系的改革与建设项目计划》以及《高职高专教育专业人才培养目标及规格》等有关规定,为高职高专院校而编写的教材,也可供工程技术人员参考使用。

本书在编写过程中力求体现以下特点:

(1) 本书是由长期在教学、科研及生产一线的,经验丰富的双师、双教(教学、教研)型教师,在总结多年高职高专教学、教研、教改的基础上编写而成的。力求教学内容与生产实际实现“零”距离,具有较强的实用性和针对性。

(2) 本书在编写中,打破原有学科体系,将传统的《金属切削原理与刀具》、《金属切削机床概论》、《机床夹具设计》、《机械制造工艺学》等几门机械制造专业课程中的核心教学内容进行改造和有机地结合而成一门综合性课程,从而形成了机械制造技术新的教材体系。力求适应高职教育教改特点和发展方向。

(3) 本书在编写内容的取舍及深度的把握上,以高职人才职业岗位技能要求为出发点,十分注重加强基础教育,突出能力培养,在内容上删去繁琐的理论推导,避免原各门课程中内容的重复,强调基本概念,突出知识的综合性和实用性,具有鲜明的职业教育特点。

(4) 本书采用模块式、任务驱动型教学方式编写,力求适应高职课程改革特点。语言力求通俗易懂、表述准确,各模块都有一定的思考与练习题,便于课堂讲授、也便于自学。

(5) 本书增加新工艺、新技术的应用及现代制造技术等机械制造业中前沿学科的内容,使学员除能掌握传统的机械加工工艺知识外,也了解现代制造技术的发展方向。力求体现本教材的先进性。

本教材是模具设计与制造专业、数控技术专业、机械制造与控制专业、机电一体化专业等机械类专业的一门综合性技术基础课教材。总学时数为 70~90 学时。其前期课程主要有:《工程制图》、《工程力学》、《金工实训》、《工程材料》、《机械设计基础》等。

本书由长沙航空职业技术学院周春华担任主编,湖南网络工程职业学院胡素云、岳阳职业技术学院李华楹、益阳职业技术学院卜燕萍、安阳工学院王立新担任副主编,其中模块一由卜燕萍编写,模块二由娄底职业技术学院龙育才编写,模块三由王立新和湖南生物机电职业技术学院周旭红编写,模块四和模块五中任务五至任务九由周春华编写,模块五中任务一至任务四由李华楹编写,模块六由胡素云编写,模块七由湖南涉外职业技术学院刘红华编写,模块八由衡阳财经工业职业技术学院汪哲能编写。本书由湖南电气职业技术学院汤忠义担任主审。

本书在编写过程中得到了欧仕荣老师、刘矿林老师的帮助,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,书中难免有不妥之处,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

2009 年 2 月

目次

模块一 金属毛坯的成型方法

任务一 铸造	1
知识点一 砂型铸造	1
知识点二 特种铸造	5
任务二 锻造	8
知识点一 自由锻造	8
知识点二 模型锻造	10
任务三 板料冲压	12
知识点一 冲裁	12
知识点二 弯曲	13
知识点三 拉深	13
知识点四 其他冲压工序	14
任务四 挤压与轧制	15
知识点一 挤压	15
知识点二 轧制	15
任务五 焊接	16
知识点一 手工电弧焊	16
知识点二 其他焊接方法简介	18
思考与练习题	21

模块二 金属切削原理与刀具

任务一 基本定义	24
知识点一 工件上的表面与切削运动	24
知识点二 切削用量与合成切削速度	25
知识点三 刀具切削部分的几何要素及参数	26
知识点四 切削层	30
任务二 常用刀具材料	31
知识点一 刀具材料应具备的基本性能	31
知识点二 常用刀具材料的类型及选用	32
任务三 金属切削过程中的基本规律及应用	35
知识点一 切屑的类型及断屑方法	35
知识点二 积屑瘤	38
知识点三 切削力	39
知识点四 切削热与切削温度	42
知识点五 刀具磨损与刀具使用寿命	44

知识点六	工件材料的切削加工性	47
知识点七	刀具几何参数的合理选择	49
知识点八	切削用量的合理选择	55
知识点九	切削液的合理选择	60
任务四	刀 具	62
知识点一	车刀	62
知识点二	铣刀	64
知识点三	钻削刀具与铰刀	66
知识点四	砂轮	68
知识点五	其他刀具	70
思考与练习题		71

模块三 金属切削机床及机械加工

任务一	金属切削机床的基本知识	73
知识点一	机床的分类及型号的编制方法	73
知识点二	零件表面的成形方法和成形运动	75
知识点三	机床的传动原理及运动分析方法	79
知识点四	机床的传动系统	81
知识点五	机床的精度和检测	86
任务二	车削加工	86
知识点一	车床	86
知识点二	车削方法	89
任务三	铣削加工	95
知识点一	铣床	95
知识点二	铣削方法	98
任务四	刨削加工	101
知识点一	刨床与刨削加工	101
知识点二	插床与插削加工	103
任务五	磨削加工	104
知识点一	外圆磨床与磨削加工	104
知识点二	平面磨床与磨削加工	107
任务六	钻削、铰削与镗削加工	109
知识点一	钻床及钻削、铰削加工	109
知识点二	镗床及镗削加工	112
任务七	其他切削加工方法	115
知识点一	齿形加工	115
知识点二	螺纹加工	119
思考与练习题		119

模块四 机床夹具

任务一	机床夹具的基本概念	121
-----	-----------------	-----

知识点一 机床夹具的定义及分类	121
知识点二 机床夹具的作用及组成	122
知识点三 零件的装夹及装夹方式	123
任务二 机床夹具的定位原理	124
知识点一 六点定位定则	124
知识点二 定位方式分类	128
知识点三 工件定位的基准	129
任务三 定位的方法及定位元件	130
知识点一 工件以平面定位及定位元件	130
知识点二 工件以圆柱孔定位及定位元件	133
知识点三 工件以外圆柱面定位及定位元件	135
知识点四 工件组合定位方式及定位元件	137
任务四 工件在夹具中加工的精度分析	139
知识点一 工件的定位误差	140
知识点二 定位误差 Δ_D 的计算方法	141
知识点三 定位误差的分析及计算	144
知识点四 加工精度分析	145
任务五 夹紧装置及夹紧力的确定	145
知识点一 夹紧装置的组成和要求	146
知识点二 夹紧力的确定	147
任务六 夹紧机构	149
知识点一 基本夹紧机构	149
知识点二 其他夹紧机构	152
任务七 常用机床夹具	155
知识点一 车床夹具	155
知识点二 钻床夹具	159
知识点三 铣床夹具	163
知识点四 其他机床夹具	167
知识点五 机床夹具的设计方法	168
思考与练习题	170

模块五 机械加工工艺规程

任务一 生产过程与工艺过程	172
知识点一 生产过程	172
知识点二 机械加工工艺过程及组成	173
知识点三 生产纲领、生产类型及其工艺特点	175
任务二 机械加工工艺规程的制定	176
知识点一 工艺规程的作用	176
知识点二 工艺规程制定的原则、原始资料和步骤	177
知识点三 工艺文件形式	178

任务三 零件的结构工艺性	181
知识点一 零件的结构工艺性分析	181
知识点二 零件的技术要求分析	182
任务四 毛坯的选择	183
知识点一 机械加工中常用毛坯的种类	183
知识点二 毛坯选择的原则	183
知识点三 毛坯形状和尺寸的确定	184
任务五 定位基准的选择	185
知识点一 基准及其分类	185
知识点二 定位基准的选择原则	186
任务六 机械加工工艺路线的拟订	189
知识点一 表面加工方法的选择	189
知识点二 加工阶段的划分	192
知识点三 加工顺序的安排	192
知识点四 工序的集中与分散	193
任务七 工序设计	194
知识点一 机床和工艺装备的选择	194
知识点二 加工余量的确定	195
知识点三 工序尺寸及其公差的确	198
知识点四 切削用量的确定	203
知识点五 时间定额的确定	203
任务八 工艺方案的技术经济分析	204
知识点一 工艺成本的组成	204
知识点二 工艺方案的比较	205
知识点三 提高机械加工生产率	206
任务九 机械加工工艺规程实例分析	208
思考与练习题	214

模块六 机械加工质量

任务一 机械加工质量基本概念	216
知识点一 机械加工质量含义	216
知识点二 获得机械加工精度的方法	218
任务二 影响机械加工精度的主要因素	219
知识点一 工艺系统的几何误差对加工精度的影响	219
知识点二 工艺系统受力变形对加工精度的影响	221
知识点三 工艺系统热变形对加工精度的影响	224
任务三 影响机械加工表面质量的因素	226
知识点一 影响零件表面粗糙度的因素	226
知识点二 影响零件表面层物理力学性能的因素	227
任务四 提高机械加工质量的途径与方法	229

知识点一 提高机械加工精度的途径·····	229
知识点二 提高机械加工表面质量的方法·····	231
思考与练习题·····	233

模块七 机械装配工艺基础

任务一 装配的基本概念·····	234
知识点一 机器的生产类型和组织形式·····	234
知识点二 机器的装配精度·····	235
知识点三 机器的装配精度与零件精度的关系·····	236
任务二 装配尺寸链·····	237
知识点一 装配尺寸链的特征及建立·····	237
知识点二 装配尺寸链的计算方法·····	239
任务三 保证产品装配精度的工艺方法·····	241
知识点一 互换法·····	241
知识点二 选配法·····	243
知识点三 修配法·····	246
知识点四 调整法·····	248
任务四 装配工艺规程的编制·····	250
知识点一 制定装配工艺规程的基本原则及原始资料·····	250
知识点二 装配工作的基本内容·····	251
知识点三 制定装配工艺规程的内容、方法和步骤·····	252
思考与练习题·····	255

模块八 现代制造技术简介

任务一 现代制造技术的内涵·····	256
知识点一 制造技术的发展·····	256
知识点二 现代制造技术的分类·····	257
任务二 特种加工·····	260
知识点一 电火花加工·····	261
知识点二 电解加工·····	263
知识点三 其他特种加工·····	264
任务三 现代制造技术简介·····	266
知识点一 快速成型技术·····	266
知识点二 柔性制造系统·····	269
知识点三 计算机集成制造系统·····	270
知识点四 绿色制造·····	272
思考与练习题·····	273

参考文献·····	275
-----------	-----

模块一 金属毛坯的成型方法

铸造、锻压、板料冲压和焊接是机械制造中最常用的金属毛坯或成品零件的成型方法。机械制造工程技术人员应该熟悉这些加工的基本方法、工艺特点和应用范围,以便合理设计零件与正确选用加工方法,从而达到优质、高产和低消耗的目的。

知识目标

1. 了解铸造、锻压、板料冲压及焊接等成型方法的基本过程。
2. 掌握铸造、锻压、板料冲压及焊接等成型方法基本原理、特点和应用范围。

能力目标

通过学习,要求了解铸造、锻压、板料冲压、焊接加工工艺基础知识,熟悉其生产过程、加工工艺过程及其应用,初步具备一般机械零件毛坯或成品零件成型的工艺设计能力,具备对机械零件毛坯种类的选择能力。

任务一 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。

铸造是一种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,一般将铸造分成砂型铸造和特种铸造。其中应用较广的是砂型铸造。

知识点一 砂型铸造

当直接形成铸型的原材料主要为型砂,且液态金属完全靠重力充满整个铸型型腔时,这种铸造方法称为砂型铸造。

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大类。

(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、三箱造型等方法,如图 1.1 所示。

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

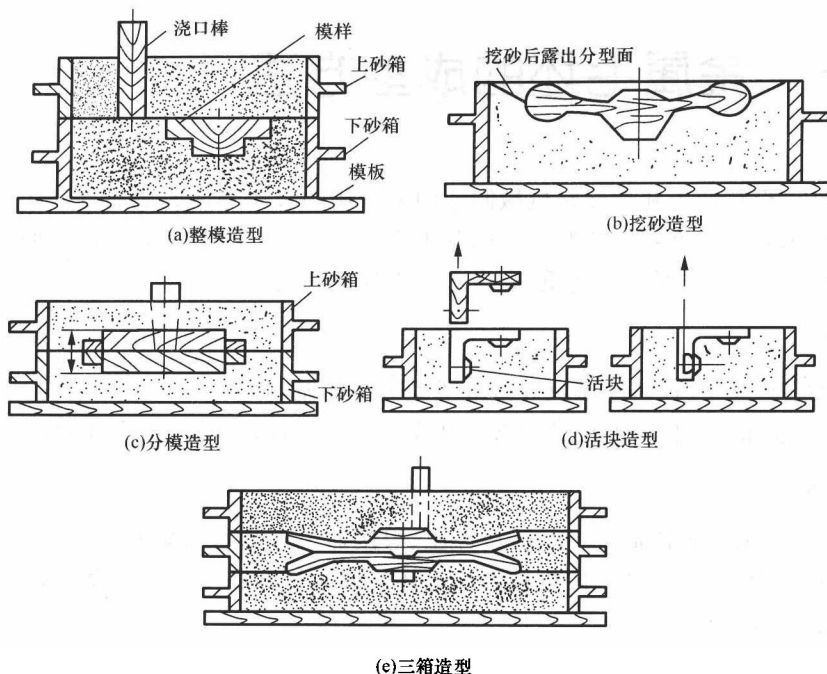


图 1.1 常用的手工造型方法

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

机器造型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塑料模。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。

④聚苯乙烯泡沫塑料模。造型后不取出模样,直接浇注。模样遇金属液气化烧去。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。

(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 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

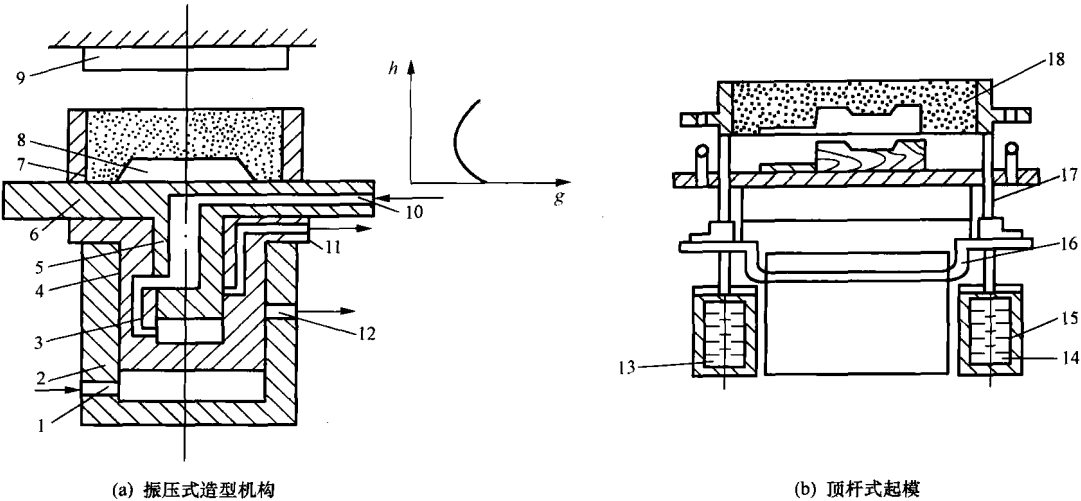


图 1.2 振压式造型机构及顶杆式起模示意图

h. 砂箱高度; g. 型砂紧实度

1. 压实进气口; 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

相关手册获得。

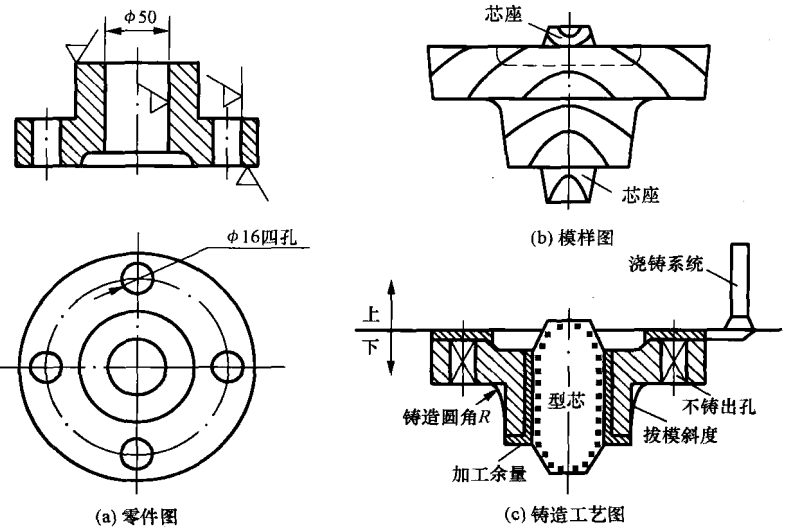


图 1.3 模样对比零件图

3. 砂型铸造的工艺流程

砂型铸造是以砂为主要造型材料制备铸型的一种铸造工艺方法。砂型铸造应用十分广泛,目前 90% 以上铸件是用砂型铸造方法生产的。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、

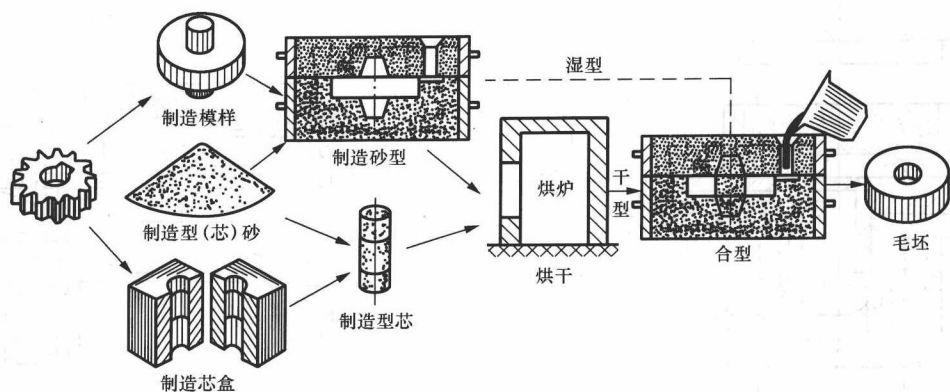


图 1.4 齿轮毛坯的砂型铸造示意图

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。

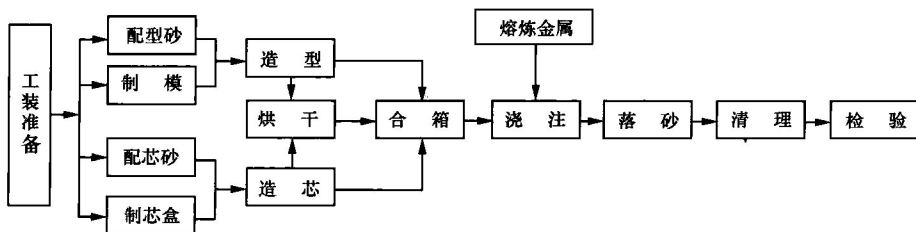


图 1.5 砂型铸造流程图

(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

合型是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

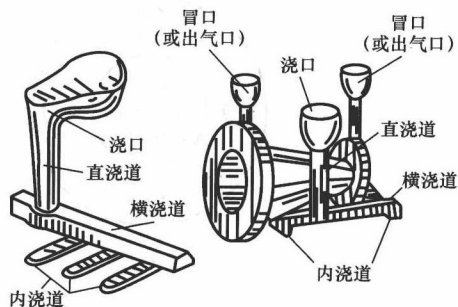


图 1.6 浇注系统示意图

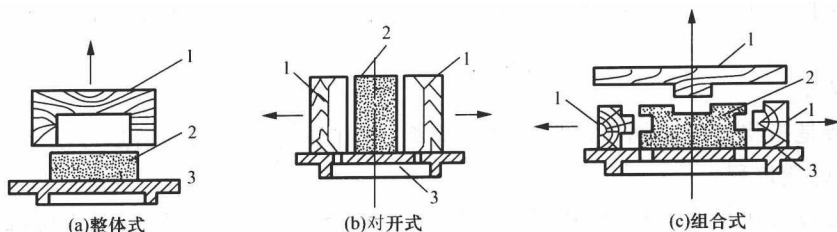


图 1.7 芯盒的种类

1. 芯盒; 2. 砂芯; 3. 底板

钢的熔炼采用电炉, 非铁合金的熔炼采用坩埚炉。

(5) 浇注

浇注是将金属液从浇包注入铸型的过程。

(6) 落砂

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。

知识点二 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。金属铸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铸造如图 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个半型分离, 取出铸件。

(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。金属铸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

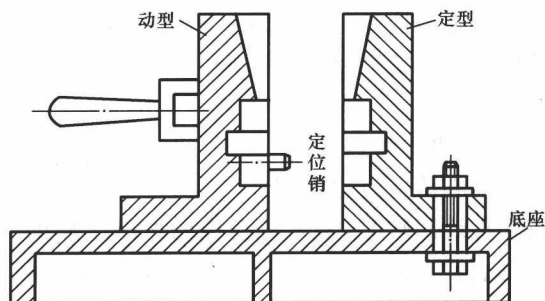


图 1.8 垂直分型式金属型铸造示意图

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,并在压力下凝固的铸造方法。

(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。

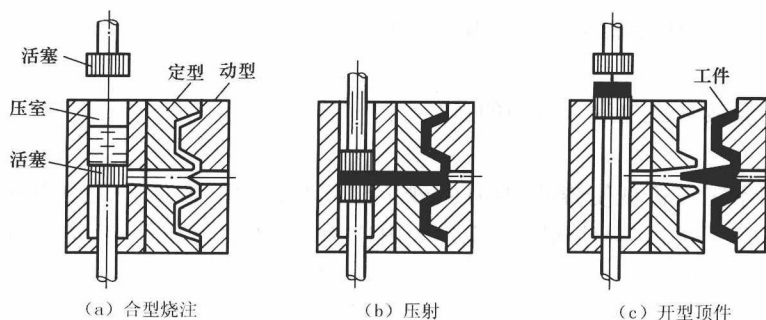


图 1.9 压力铸造过程示意图

(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且形状复杂的壳体类零件,常采用压力铸造铸件。

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型的铸造方法。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。当铸型绕垂直轴回转时,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。

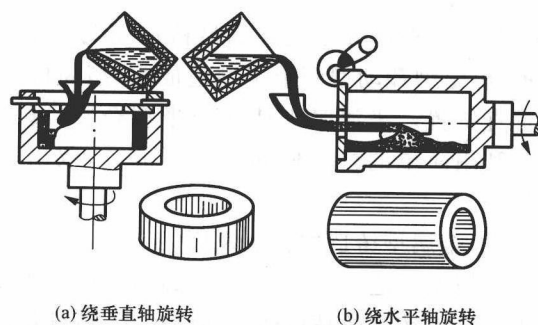


图 1.10 离心铸造过程示意图

(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,铸件的内表面质量较差,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,制成型壳,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。

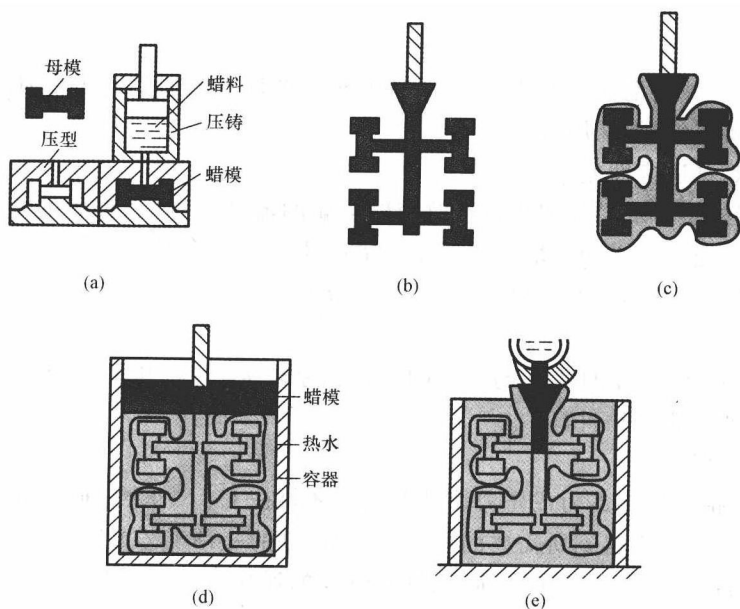


图 1.11 熔模铸造过程示意图

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。

②组合蜡模。为了提高生产率,通常将许多蜡模粘在一根金属棒中,成为组合蜡模,如图 1.11(b)所示。

③粘制型号壳。在组合蜡模浸挂涂料(多用水玻璃和石英粉配置)后,放入硬化剂(通常为氯化铵溶液)中固化。如此重复涂 3~7 次,至结成 5~9 mm 的硬壳为止,即成型壳如图 1.11(c)所示。再将硬壳浸泡在 85~95 °C 热水中,使蜡模熔化而脱出,制成壳型,如图 1.11(d)所示。

④浇注。为提高壳型的强度,防止浇注时变形或破裂,常将壳型放入铁箱中,在其周围用砂填紧。为提高熔融金属的流动性,防止浇不到缺陷,常将铸型在 850~950 °C 焙烧,趁热进行浇注,如图 1.11(e)所示。

(2) 熔模铸造的特点及应用

熔模铸造使用的压型经过精细加工,压铸的蜡模又经逐个修整,造型过程无起模、合型合箱等操作。因此,熔模铸造铸出的铸钢件的尺寸公差等级可达 IT7~IT5。熔模铸造通常称为