

国家教委规划教材

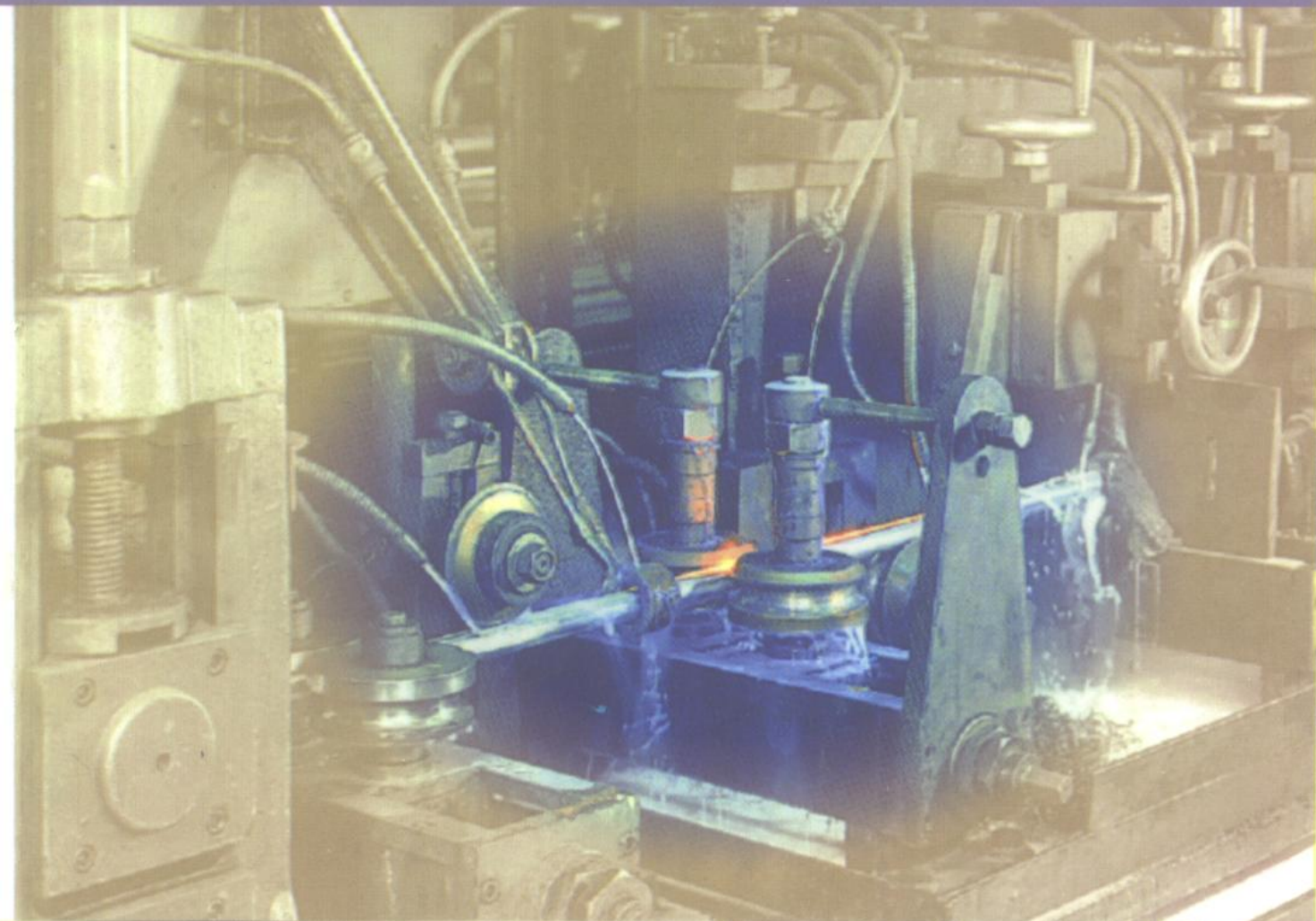
中等职业学校机械专业

(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

金属加工常识

全国中等职业学校机械专业教材编写组 编

曹元俊 主编



高等教育出版社

国家教委规划教材

中等职业学校机械专业

(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

金属加工常识

全国中等职业学校机械专业教材编写组 编

曹元俊 主编

高等教育出版社

(京) 112 号

内 容 简 介

本书是国家教委职业技术教育司组织编写的全国中等职业学校机械类专业教材,是国家教委规划教材。

全书由十四章组成,主要内容有绪论,铸造,金属塑性加工,焊接与气割,金属切削加工的基础知识,车削加工,铣削加工,刨削、插削及拉削加工,磨削加工,镗削加工,钳工加工,机械加工工艺规程的制订,装配基础,其他加工简介等。

本书根据劳动部颁发的中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范,结合中等职业学校教学特点编写,可作为中等职业学校机械类专业教材,也可作为机械工人岗位培训教材及自学用书。

21.66 65

图书在版编目(CIP)数据

金属加工常识 / 曹元俊主编; 全国中等职业学校机械
专业教材编写组编. —北京: 高等教育出版社, 1998
ISBN 7-04-006557-6

I. 金… II. ①曹… ②全… III. 金属加工-专业学校-
教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 00397 号

*

高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码: 100009 传真: 64014048 电话: 64054588

新华书店总店北京发行所发行

高等教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 360 000

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

印数 0 001—15 120

定价 17.10 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换

版权所有,不得翻印

出版说明

国家教委职业技术教育司于1996年4月在北京召开了全国职业高中机械类通用工种教学计划及部分专业课程教学大纲审定会,辽宁、黑龙江、山东、江苏、湖北、河南等省教委派出专业教师 and 教学研究人员出席了会议,机械工业部教育司应邀派代表及专家也参加了会议。

机械行业是我国国民经济的支柱产业,其通用技术工种有49个。此次制订的教学计划紧密结合我国机械行业的实际,以机械部、劳动部1995年颁发的《工人技术等级标准》(通用部分)和《职业技能鉴定规范》(考核大纲)为依据,确定职业高中机械专业的培养目标为机械行业通用工种中级技术工人,充分体现“宽专业”的特点,培养学生一专多能,成为复合型人才。

课程设置是实现培养目标的保证,也是教学计划的主体,机械专业教学计划以培养高素质的劳动者为出发点构筑课程体系,其中,政治课和文化课、专业课、实习的比例按2.5:2.5:5设置,总学时为3000学时。政治课按国家教委要求开设;文化课开设语文、数学、体育、物理和化学作为选开课(冷加工专业可选开物理,热加工专业可选开化学);专业基础课开设机械基础、机械制图、公差配合与技术测量、电工与电子技术基础、金属加工常识、微机应用、企业管理等。专业技术课可根据当地经济发展情况和人才市场需求选开车工、钳工、铣工、加工中心操作工、电焊工、气焊工、锻造工、铸造工等。

高等教育出版社受国家教委职业技术教育司的委托,根据此次制订的教学计划与教学大纲,编辑出版职业高中机械专业国家教委“九五”规划教材及教学辅助用书。为保证教材质量,由地方教委推荐,在全国范围内遴选具有丰富教学经验和较强实际操作能力的教师和专家参加教材编写和审稿工作。辽宁、黑龙江、山东、江苏、湖北、河南、四川、陕西、湖南、广西、福建、吉林等十几个省教委职教部门和有关学校,对本套教材的编写和审稿给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本套教材自1997年秋季陆续出版发行,欢迎全国设有机械专业的中等职业学校选用,并提出宝贵意见。

高等教育出版社

1996年9月

前 言

本书是国家教委职业技术教育司组织编写的全国中等职业学校机械类专业系列教材之一。本书在继承和发扬我国现行职业学校教材长处的基础上,广泛借鉴和吸取了国内外职业技术教育教材的先进经验,在内容和结构上作了较大的改革。它紧扣培养目标和技术等级要求,注重知识结构以及与其他教材的联系与衔接,其基础理论知识按照适应操作技能培养和今后继续进修,提高本职工作能力的需要来编写,体现了“以素质为核心,以能力为基础”的教学模式。本书也可作为职工培训和自学用书。

本教材有如下特点:

1. 比较全面而简明地介绍了从毛坯到产品的工艺过程及其加工方法。
2. 全书文字简练、形象直观、图文并茂、通俗易懂。
3. 注重练习。书中习题量较大,有利于读者复习、思考,扩展知识领域。
4. 对现代工业加工技术也作了粗略介绍,以适应日益发展的现代化建设的需要。

本教材根据教学计划的要求,所需总课时为 80 学时,其中第十二、十三章为选修内容。具体安排参见下表(仅供参考)。

章 次	名 称	学 时
	绪论	1
第一章	铸造	5
第二章	金属塑性加工	6
第三章	焊接与气割	4
第四章	金属切削加工的基础知识	4
第五章	车削加工	10
第六章	铣削加工	8
第七章	刨削、插削及拉削加工	3
第八章	磨削加工	6
第九章	镗削加工	3
第十章	钳工加工	8
第十一章	机械加工工艺规程的制订	8
第十二章	装配基础	6
第十三章	其他加工简介	8

全书共十三章,其中第一、二、三、十一、十二章由李启芳编写,第四、五、六、七、八、九、十章由郭溪若编写,第十三章由曹元俊编写。全书由曹元俊主编,宋维哲、王敏负责审稿,邵玉冬、黄洁、朱泉禄、王英杰等参加了有关章节的审稿。

《金属加工常识》一书的编写得到了湖北省教委职教处及职教研究中心、东风汽车公司教育培训部技术教育室等部门的大力支持和帮助,谨向他们表示衷心的感谢。

本书的编写力图有所创新,但由于主、客观条件所限,难免存在问题与不足,敬请读者批评指正,以利今后修订与补充。

编者

1997.6

目 录

绪 论	1	第五节 铣削方法	92
第一章 铸造	2	复习思考题	104
第一节 概述	2	第七章 刨削、插削及拉削加工	105
第二节 砂型铸造	3	第一节 刨削加工	105
第三节 特种铸造	8	第二节 插削加工	111
第四节 铸件常见缺陷	10	第三节 拉削加工	114
复习思考题	12	复习思考题	116
第二章 金属塑性加工	13	第八章 磨削加工	117
第一节 概述	13	第一节 概述	117
第二节 金属的加热和锻件冷却	15	第二节 砂轮	118
第三节 自由锻造	16	第三节 外圆磨床及磨削加工	124
第四节 冲压	21	第四节 平面磨床及磨削加工	128
复习思考题	28	第五节 砂带磨削	130
第三章 焊接与气割	30	第六节 光整加工简介	131
第一节 概述	30	复习思考题	133
第二节 手工电弧焊	32	第九章 镗削加工	135
第三节 气割	37	第一节 概述	135
复习思考题	42	第二节 镗床	136
第四章 金属切削加工的基础知识	43	第三节 镗削方法	138
第一节 切削运动和切削用量	43	复习思考题	143
第二节 刀具材料及几何形状	45	第十章 钳工加工	144
第三节 金属切削过程的基本规律	47	第一节 划线	144
第四节 已加工表面质量	49	第二节 錾削	147
复习思考题	51	第三节 锯削	150
第五章 车削加工	52	第四节 铰削	153
第一节 概述	52	第五节 钻削	157
第二节 普通车床	53	第六节 铰孔	160
第三节 车床附件及工件安装	59	第七节 攻螺纹和套螺纹	162
第四节 车削方法	64	第八节 刮削	165
复习思考题	80	复习思考题	168
第六章 铣削加工	81	第十一章 机械加工工艺规程的制订	169
第一节 概述	81	第一节 概述	169
第二节 铣床	82	第二节 定位基准的选择	172
第三节 铣床附件及工件安装	86	第三节 工艺路线的拟定	176
第四节 铣削用量及铣削方式	89	第四节 加工余量的确定	179
		第五节 工序尺寸及公差确定	184

第六节 制订工艺规程的步骤	188	第四节 典型部件的装配	206
复习思考题	195	复习思考题	209
第十二章 装配基础	197	第十三章 其他加工简介	211
第一节 概述	197	第一节 电火花加工	211
第二节 保证装配精度的方法	201	第二节 数控机床加工	213
第三节 装配尺寸链	202	复习思考题	220

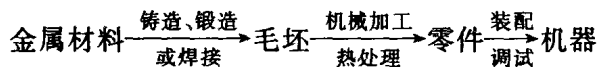
绪 论

机械制造业在国民经济建设中占有重要的地位,它为各部门提供各种机械设备。建国 40 多年来,我国的机械制造业取得了很大成就,已经形成了产品门类基本齐全,布局比较合理的机械制造业体系,不仅为国家经济建设提供了必要的机械设备,而且生产出了一批具有世界先进水平的机械产品。我国人造地球卫星的发射和准确回收,原子弹、氢弹、洲际弹道导弹的发射成功等,都与机械制造业的发展密切相关。

随着科学技术的进步,随着信息的交叉传递和迅速积累,随着企业之间的相互竞争,随着各种新材料、新工艺和新技术的不断涌现,机械制造业正向着高质量、高效率 and 低成本的方向发展。各种少切削、无切削加工新工艺的发展,已使越来越多的零件改变了传统的制造工艺,大量节省了金属材料,大幅度地提高了生产效率。微型计算机、数显和数控技术的推广应用,使工艺过程的自动化发展到一个崭新的阶段。不论什么生产类型,几乎都可以实现自动化或半自动化生产。我国的机械制造业正在自力更生的基础上,取人之长,补己之短,向着现代化的方向迅猛发展。

为了机械制造业的迅猛发展,必须对技术工人进行全方位的技术培训,使他们不但掌握本工种的各种理论知识和操作技能,而且还熟悉其他工种的相关知识和操作技能,以适应实际工作的需要。

任何机器或部件都是由许多零件按一定的设计和工艺要求制造和装配而成。机械制造过程一般是:



“金属加工常识”是机械类专业的一门综合性工艺基础技术课。本书针对产品的生产工艺过程比较全面而浅显地介绍了有关知识和方法,以便开阔眼界,扩大视野,熟悉并掌握较多的基本理论知识和操作技能。通过学习,能初步地、完整地、了解金属材料热加工和冷加工的主要加工方法、工艺特点、工艺过程及产品的装配等基础知识,明确其他知识与本专业知识的相关作用,以增强对实际工作的适应性。

学习本课程的基本要求是:

1. 了解毛坯制造、零件加工的主要加工方法、工艺特点等基础知识;
2. 了解各工种主要设备(包括附件、工具)的基本原理和使用范围;
3. 掌握、选择毛坯制造及零件切削加工的基本方法;
4. 能够对常见的典型零件确定其合理的机械加工工艺过程;
5. 概要了解典型部件的装配方法。

“金属加工常识”是一门与生产实践密切相关的课程。它是进行生产实习的基础知识和理论指导,学习本课程应坚持理论联系实际,重视生产实习、试验和参观,不断培养和提高分析和解决生产实际问题的能力。

第一章 铸 造

铸造是制造机器零件毛坯的一种金属液态成形方法。铸造生产在整个机械制造业中是不可缺少的。在一般机械中,铸件占整个机械质量的 40%~90%;在机床中占 70%~90%;在农用机械中占 40%~70%。铸造生产在工业生产中得到广泛的应用。

第一节 概 述

一、基本概念

铸造是指熔炼金属,制造铸型,并将熔融金属浇入铸型,待凝固冷却后获得一定形状和性能铸件的成形方法。

铸件是指将熔融金属注入铸型,凝固后得到的一定形状和性能的金属件。

铸造工艺是指应用铸造有关理论和系统知识,通过金属熔炼、浇注、凝固与补缩、造型材料制备、造型造芯技术等,达到优质高效的铸件生产。

二、铸造生产工艺流程简介

图 1-1 所示为铸件生产的一般工艺流程。

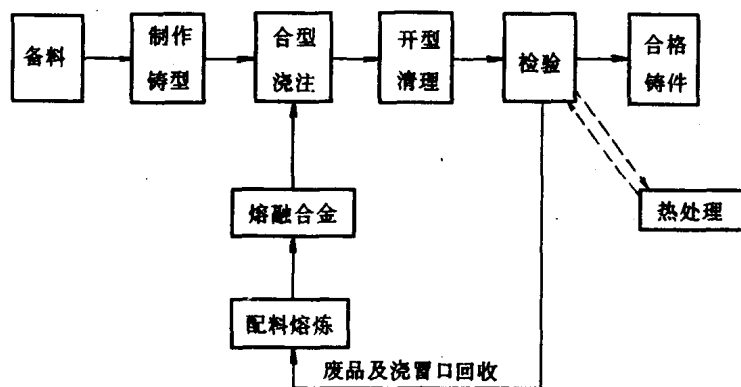


图 1-1 铸造生产的一般工艺流程

三、铸造生产的优点

1. 可制成形状复杂(包括内外腔)的铸件,如箱体、床身、机座等。
2. 适应性强,工业生产中常用的金属材料都可以用来铸造,其中应用最广泛的是铸铁,它只能用铸造的方法来获取毛坯。铸件的质量可从几克到数百吨,轮廓尺寸可从几毫米到十几米。
3. 成本低廉,原材料来源广泛,其工艺设备投资较少。
4. 铸件的形状及尺寸与零件接近,因而节约金属材料,减少了切削加工的工作量。

但目前铸造生产还存在一些问题,如性能不如锻件,工序多,质量不稳定,废品率较高等。随着科学技术的进步,这些缺点正在逐步得到改善。

四、铸造的分类

铸造按生产方法的不同,可分为砂型铸造和特种铸造(见本章第二、三节)。

第二节 砂 型 铸 造

砂型铸造是用型砂紧实成型的铸造方法。砂型铸造是最常用的铸造方法,目前约占铸件总生产量的 80% 以上。其生产工艺流程如图 1-2 所示。

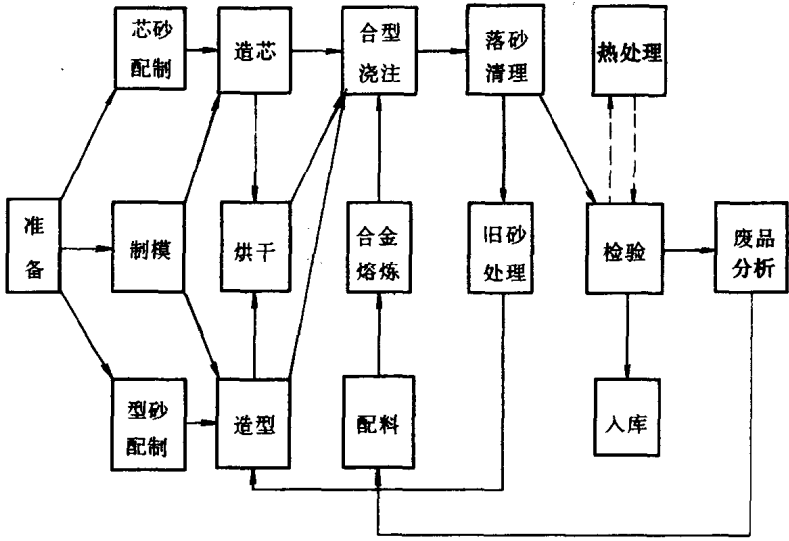


图 1-2 砂型铸造生产工艺流程示意图

在砂型铸造中,型(芯)砂的合理选用,可提高铸件的质量,降低生产成本。

一、型(芯)砂应具备的性能

1. 强度

型(芯)砂抵抗外力破坏的能力。足够的强度可克服塌箱、冲砂和砂眼等缺陷,保证砂型不受损坏。

2. 透气性

紧实砂样的孔隙度。型砂应具备良好的透气性,否则,易使铸件产生气孔等缺陷。

3. 韧性

型(芯)砂吸收塑性变形能量的能力。韧性差的型(芯)砂在造型起模(脱芯)时,砂型(芯)易损坏。

4. 耐火性

型(芯)砂在高温金属液的作用下不熔化、软化和烧结的性能。型(芯)砂耐火性能不足容易使铸件产生粘砂等缺陷。

5. 退让性

型(芯)砂具有随着铸件的冷却收缩而被压缩其体积的性能。型(芯)砂退让性不好,容易使铸件产生变形和开裂。

此外,还须考虑到型(芯)砂的耐用性、发气性、落砂性和溃散性等。

二、型(芯)砂及其分类

1. 型(芯)砂

按一定比例配合的造型材料,经过混制,符合造型(芯)要求的混合料。

2. 型砂的分类

型砂根据其所起的作用不同,可分为面砂、背砂(填充砂)和单一砂等。

面砂:特殊配制的在造型时与模样接触的一层型砂。其质量要求较严格。

背砂:在模样上覆盖面砂之后,填充砂箱用的型砂。其质量要求不太高。

单一砂:不分面砂和背砂的型砂。主要用于机器造型。

在铸造过程中,型芯处于金属熔液的包围之中,工作条件比型砂恶劣,因此芯砂应具有更高的强度、耐火性、透气性和退让性。

三、砂型铸造生产的基本操作过程

1. 型(芯)砂的制备

型(芯)砂的制备是根据工艺要求对造型(芯)用砂进行配料和混制的过程。包括对原砂的烘干和对旧砂的处理。型(芯)砂的制备过程如图 1-3 所示。



图 1-3 型(芯)砂的制备过程

2. 制造模样和芯盒

模样是由木材、金属或其他材料制成的用来形成铸型型腔的工艺装备。其轮廓与零件相似,又称铸模或模。芯盒是制造砂芯或其他种类耐火材料芯所用的装备。其内腔与芯子的形状和尺寸相同。

3. 造型

造型是用型砂及模样等工艺装备制造铸型的过程。通常可分为手工造型和机器造型两大类。目前,单件小批量生产的铸件,大部分是采用手工造型。

下面介绍手工造型。

(1)手工造型常用的工具及作用:手工造型常用的工具如图 1-4 所示。

铁铲(图 1-4a):用来拌和型砂,铲起型砂送入砂箱内,也可用来挖掘造型坑,松散地面上的型砂等。

筛子(图 1-4b):常用长方形筛子筛分和松散型砂等。用圆形筛子将面砂筛到模样上面。

砂春(图 1-4c):用于春实型砂。

刮板 当型砂春实后,用刮板刮去高出砂箱的型砂。

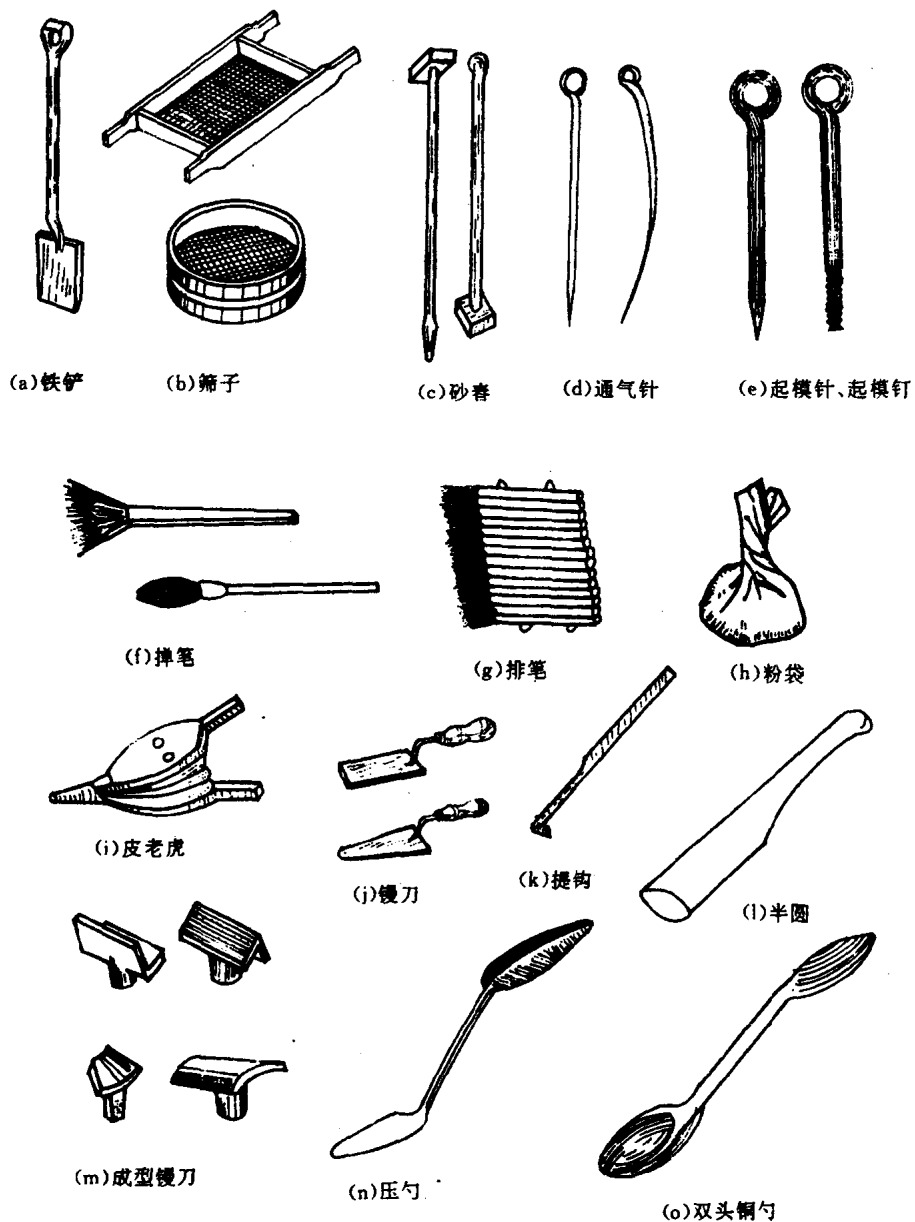


图 1-4 手工造型常用工具

通气针(图 1-4d):用来在砂型中扎出通气的孔眼。

起模针和起模钉(图 1-4e):用于起出模样。

掸笔(图 1-4f):用来湿润模样边缘的型砂等。

排笔(图 1-4g):用来扫除模样上的分型砂,对型腔和砂芯表面涂刷涂料。

粉袋(图 1-4h):用于将石墨粉(炭粉、铅粉)抖敷在湿型型腔表面,防止粘砂。

皮老虎(图 1-4i):用来吹去散落在型腔内的型砂。

慢刀(图 1-4j):用来修整砂型(芯)的较大平面。

提钩(图 1-4k):用于修理砂型(芯)中深而窄的底面和侧壁,提出散落在型腔深窄处的型

砂等。

半圆(图 1-4l):用来修整垂直弧形的内壁和它的底面。

成型慢刀(图 1-4m):用来修整光平砂型型腔的内外圆角、方角、圆弧和弧形面等。

压勺(图 1-4n):用来修整砂型型腔的较小平面,开设浇口等。

双头铜勺(图 1-4o):用来修整砂型型腔的曲面或窄小凹面。

(2)手工造型的基本操作过程:手工造型的方法很多,但它们的基本操作过程是类似的。现以轴盖铸件为例,介绍整模造型的基本操作方法。

整模造型的操作顺序如图 1-5 所示。

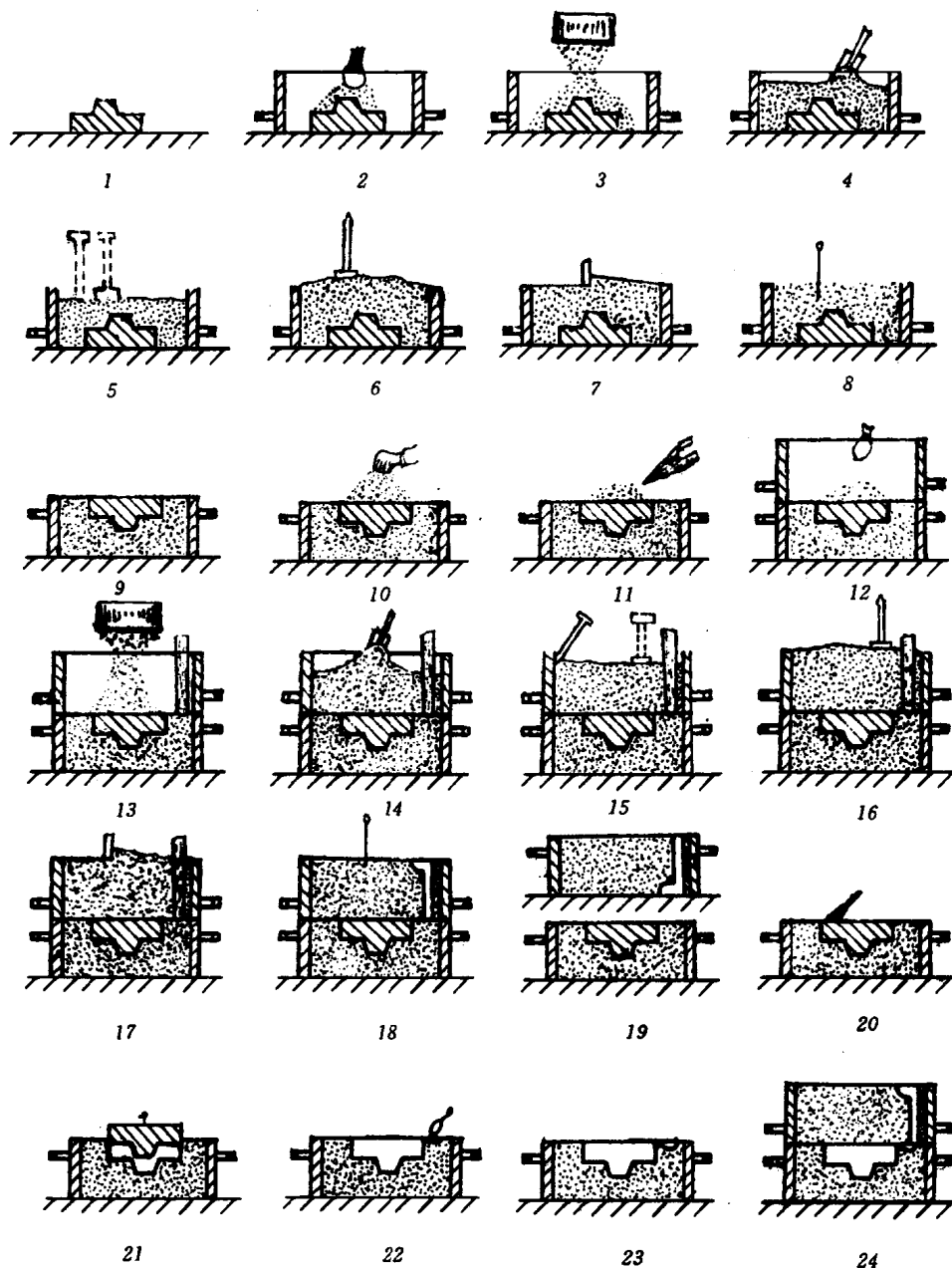


图 1-5 整模造型的操作顺序

造型准备工作:造型前的准备工作,包括根据铸造工艺要求准备模样、芯盒及所需工具,清理好工作场地,准备型砂,选用砂箱。

安放平板、模样:将模样安放在造型平板的适当位置,如图 1-5 中 1 所示。

安放砂箱:套上下砂箱,若模样粘砂,可撒一层防粘模材料,如图 1-5 中 2 所示。

填砂和紧实:在放好的模样上筛上一层面砂,将模样盖住,如图 1-5 中 3 所示。

在面砂上面加背砂,用砂春将分批填入的型砂逐层春实,如图 1-5 中 4、5、6 所示。

图 1-5 中 7 所示为用刮板刮去多余的型砂。

修整和翻型:刮去砂型上面多余的背砂后,使其表面与砂箱四边平齐,再用通气针扎出分布均匀、深浅适当的出气孔,如图 1-5 中 8 所示。

将已造好的砂型翻转 180° ,如图 1-5 中 9 所示。

修整分型面:用钹刀将分型面模样周围的砂型表面压光修平,撒上一层分型砂,再用皮老虎吹去落在模样上的分型砂,如图 1-5 中 10、11 所示。

放置上型砂箱及撒防粘模材料:如图 1-5 中 12 所示。

填充和紧实:先放置浇冒口,并用面砂固定它们的位置,如图 1-5 中 13 所示。

填砂和春砂操作与下砂型相同,如图 1-5 中 14、15、16 所示。

修整上砂型面及开型:先用刮板刮去多余背砂,使砂型表面与砂箱四边平齐,再用钹刀光平浇冒口处的型砂,如图 1-5 中 17 所示。

用通气针扎出气孔,取出浇冒口模样,在直浇道上端开挖浇口盒,如图 1-5 中 18 所示。

做出定位记号,再取去上砂型,将上砂型翻转 180° 后放平,如图 1-5 中 19 所示。

修整分型面:扫除分型面上的分型砂,用掸笔润湿靠近模样周围处的型砂,准备起模,如图 1-5 中 20 所示。

敲模和起模:将模样向四周轻轻松动,再用起模针或起模钉将模样从砂型中起出,如图 1-5 中 21 所示。

修型:先开挖浇注系统的横浇道和内浇道,如图 1-5 中 22 所示。并修光浇冒口系统表面。

将砂型型腔损坏处修好,最后修整光平全部型腔表面,如图 1-5 中 23 所示。

合型:按定位标记将上砂型合在下砂型上,放置适当重量的压铁,抹好箱缝,准备浇注。合型后的砂型如图 1-5 中 24 所示。

铸件浇注后保温一段时间,需从砂型中取出。图 1-6 所示为带浇口的轴盖铸件。

4. 浇注

将熔融金属从浇包注入铸型的操作。

经浇注、凝固和冷却后能否获得外形完整、尺寸准确、轮廓清晰、组织致密的健全铸件,这些都受金属的铸造性能所影响。金属的铸造性能主要有流动性和收缩性等。金属的流动性愈好,液态金属填充铸型的能力愈强,愈易浇注出轮廓清晰、薄而复杂的铸件。收缩性是铸件中各种缺陷(如缩孔、缩松、裂纹、变形、残余内应力等)产生的基本原因,因此在设计时必须加以注意。

浇注前,应把浇包中液体金属表面上的浮渣去掉。浇注过程中,应把握好浇注温度和速度,不允许断流浇注和飞溅。常见的浇包如图 1-7 所示。图 1-8 所示为浇注系统。

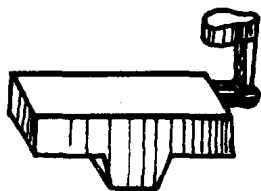


图 1-6 带浇口的轴盖铸件

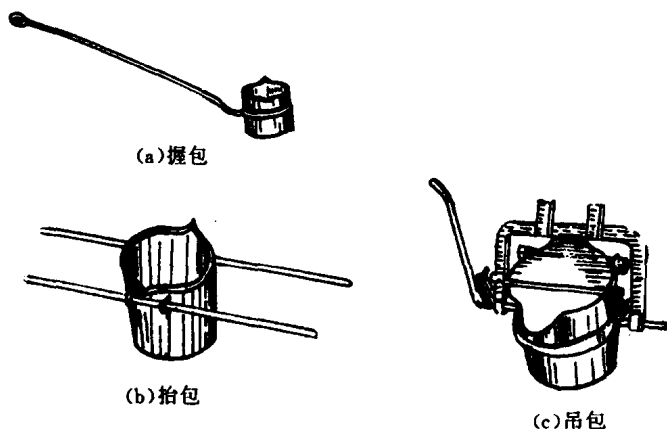


图 1-7 常用的浇包

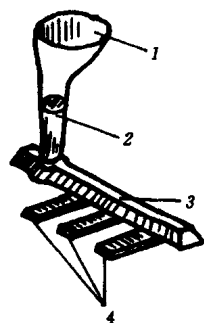


图 1-8 浇注系统

1—浇口杯;2—直浇口;
3—横浇口;4—内浇口

5. 落砂和清理

落砂是用手工或机械使铸件和型砂、砂箱分开的操作。

清理是落砂后从铸件上清除表面粘砂、型砂、多余金属(包括浇冒口、飞翅和氧化皮)等过程的总称。

用落砂机与铸型之间的振动撞击实现落砂,是铸造生产应用最普遍的落砂方法。

铸件清理的工序及方法可根据铸件的材料特点、复杂程度、批量大小、技术要求以及铸造车间的规模等选定。一般采用各种清理机械和手工清理工具,如可用清砂滚筒、喷砂器和喷丸器等对铸件表面的粘砂予以清理;用铁锤、气割、锯割等去除铸件上的浇冒口等;用銼子、砂轮机、风铲等去除铸件毛刺等。

第三节 特种铸造

特种铸造是有别于砂型铸造工艺的其它铸造方法。它可以提高铸件质量、劳动生产率,改善劳动条件和降低成本。下面介绍几种常见的特种铸造方法。

一、熔模铸造

熔模铸造是一种精密铸造方法,通常称为“精密铸造”。它是用易熔材料(如蜡料)制成模样,在模样上包覆若干层耐火涂料,制成型壳,熔出模样后经高温焙烧即可浇注的铸造方法,又称“失蜡铸造”。图 1-9 所示为熔模铸造的工艺过程。

熔模铸造工艺过程较复杂,且不易控制,使用和消耗的材料较贵,故它适用于生产形状复杂、精度要求高、或很难进行其它加工的小型零件,如涡轮发动机叶片等。

二、金属型铸造

金属型铸造是用重力浇注将熔融金属液体浇入金属铸型中获得铸件的方法,如图 1-10 所示。

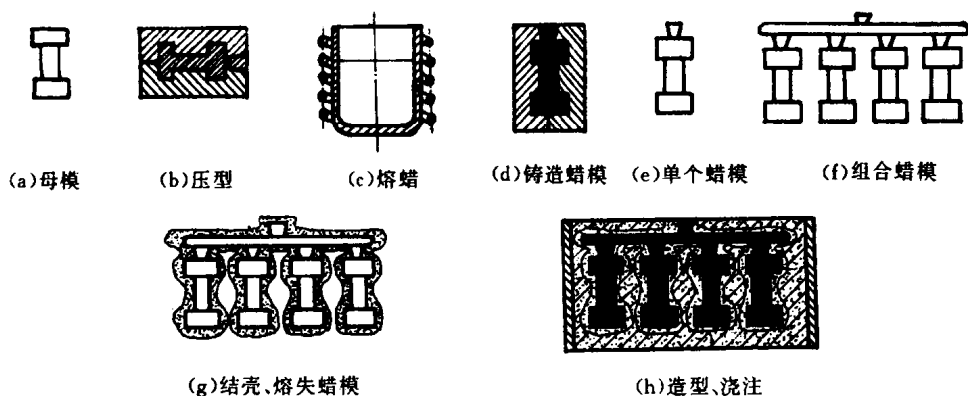


图 1-9 熔模铸造的工艺流程

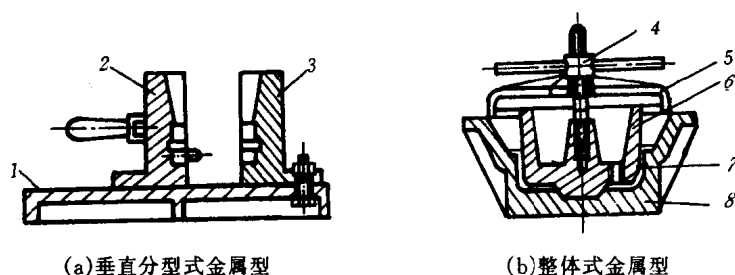


图 1-10 金属型铸造

1—底板;2—动型;3—定型;4—把手;5—支撑架;6—型芯;7—铸件;8—金属型

金属型铸造主要适用于大批量生产有色合金铸件,如铝活塞、气缸体、缸盖、油泵壳体,以及铜合金轴瓦、轴套等。有时也可用于某些铸铁和铸钢件。

三、低压铸造

低压铸造的铸型一般安置在密封的坩埚上方,坩埚中通入压缩空气,在熔融金属的表面上造成低压力,使金属由升液管上升填充铸型和控制凝固的铸造方法称为低压铸造。其基本原理如图 1-11 所示。

低压铸造方法具有以下特点:充型速度和凝固期间的压力可以根据铸件的特点加以调节;浇口同时起冒口的作用,金属利用率高;减少夹渣与合金的氧化。适用于铸造质量要求高的铝合金、镁合金铸件。

四、压力铸造

压力铸造是熔融金属液体在高压下高速充型,并在压力下凝固的铸造方法。图 1-12 所示为卧式冷压室式压铸机工作示意图。

压力铸造主要用于小型、复杂、薄壁的有色金属的成批、大量生产。

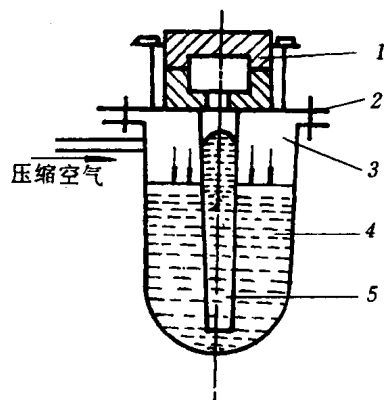


图 1-11 低压铸造原理示意图

1—铸型;2—密封盖;3—坩埚;4—金属液;5—升液管