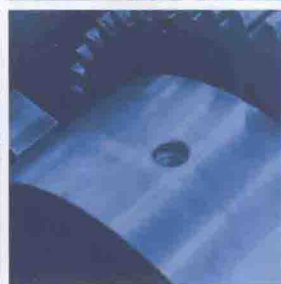
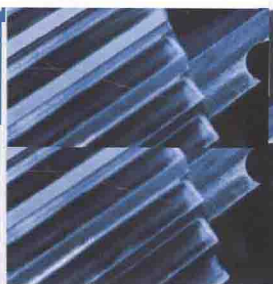


普通高等院校工程实践系列规划教材

机械制造基础实习

杨明金 邱兵 胡旭 强华 主编



科学出版社

普通高等院校工程实践系列规划教材

机械制造基础实习

主 编	杨明金	邱 兵	胡 旭	强 华
副主编	张 春	杨 玲	翟彦博	杨 艳
参 编	曹晓峰	张建军	郑应彬	牛 坡
	张引航	吴雨唐		
主 审	吴 波			

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

机械制造基础实习(金工实习或工程训练)是一门实践性很强的技术基础课。

本书系统、全面地介绍了机械制造基本工艺知识、机器零件常用制造方法、加工设备及其操作方法。全书分为3篇共12章,内容包括铸造、锻压、焊接、切削加工基础知识、钳工、车削加工、铣削加工、刨削加工、其他切削加工方法、数控加工、特种加工和现代制造管理。

本书重点突出,层次分明,叙述简练,图文并茂。在强化基本工艺知识的同时,注重学生工程能力和工程素养的培养。

本书作为高等工科院校机械制造基础实习教材,可供机械类专业及部分非机械类专业师生使用,也可供高职、高专相关专业师生使用及有关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础实习/杨明金等主编. —北京:科学出版社, 2015.1

普通高等院校工程实践系列规划教材

ISBN 978-7-03-042834-9

I. ①机… II. ①杨… III. ①机械制造工艺—实习—高等学校—教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 301027 号

责任编辑:邓 静 张丽花 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:霍 兵 / 封面设计:迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

安泰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2015年1月第一次印刷 印张:13

字数:308 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

版权所有, 盗版必究

举报电话:010-64034315; 010-64010630

前 言

机械制造基础实习(金工实习或工程训练)是一门实践性很强的技术基础课,是机械类专业学生学习机械制造基本工艺知识、进行工程能力基本训练和培养工程素养的重要必修课。通过实习,让学生在实践中学工艺知识,了解工业过程,并体验工程文化。

本书根据教育部关于《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》和《普通高等学校机械工程训练教学基本要求》编写而成,本书内容的选择和编写具有以下特点。

(1) 为适应现代制造业的发展,并考虑各高校实习条件改善的实际情况,在保留传统车、铣、刨、磨、钳工和铸、锻、焊等基本实习科目的基础上,增加了数控加工和特种加工实习科目的比例,还增加了现代制造管理的相关内容。

(2) 为使学生对机械制造工艺有整体的把握,将实习内容和实习科目加以类化,分为材料成形、切削加工和现代制造 3 篇,各篇相对独立又相互关联,体现了机械制造技术的传承与发展。

(3) 注重学生工程能力和工程素养的培养,在学生获取机械制造基本工艺知识的同时,提高学生从工程的角度分析问题和解决问题的能力,有利于培养学生的创新意识和创新能力。

(4) 注重各章节间的内部逻辑联系,内容安排合理,重点突出,层次分明;叙述简练,深入浅出,图文并茂,便于自学。

(5) 技术术语、材料牌号、量名称和单位符合现行国家标准及其他相关标准。

本书的绪论和第 8 章由西南大学杨明金编写,第 1 章由西南大学翟彦博编写,第 2 章由重庆文理学院胡旭编写,第 3 章由西南大学郑应彬编写,第 4 章由重庆工业职业技术学院曹晓峰编写,第 5 章由西南大学张春、张引航编写,第 6 章由重庆文理学院杨艳编写,第 7 章由西南大学杨玲编写,第 9 章由西南大学牛坡、吴雨唐编写,第 10 章由重庆人文科技学院强华编写,第 11 章由西南大学邱兵编写,第 12 章由西南大学张建军编写。西南大学高博和尹晓峰等参与了本书部分章节的资料收集。本书由杨明金教授负责统稿和定稿,并由华中科技大学机械科学与工程学院吴波教授主审。

由于编者水平有限,书中难免有欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 11 月

目 录

绪论	1
----------	---

第 1 篇 材料成形——铸、锻、焊

第 1 章 铸造	3	2.3.1 自由锻设备	30
1.1 概述	3	2.3.2 自由锻工具	32
1.2 砂型的制造	4	2.3.3 自由锻工序	33
1.2.1 型砂	4	2.3.4 自由锻工艺示例	38
1.2.2 造型	6	2.4 模锻	41
1.2.3 造芯	11	2.4.1 锤上模锻	41
1.2.4 浇注系统、冒口和冷铁	13	2.4.2 胎模锻	41
1.3 合金的熔炼、浇注、落砂与清理	16	2.5 锻件的质量检验与缺陷分析	42
1.3.1 铸造合金种类	16	2.5.1 质量检验	42
1.3.2 合金的熔炼	17	2.5.2 缺陷分析	42
1.3.3 合型与浇注	19	2.6 板料冲压	44
1.3.4 落砂与清理	20	2.6.1 冲压设备	44
1.4 铸件的质量检验与缺陷分析	21	2.6.2 冲压的基本工序	45
1.4.1 质量检验	21	2.6.3 冲模	47
1.4.2 缺陷分析	21	2.6.4 冲压件的缺陷分析	47
1.5 特种铸造	23	复习思考题	48
1.5.1 熔模铸造	23	第 3 章 焊接	49
1.5.2 金属型铸造	24	3.1 概述	49
1.5.3 压力铸造	24	3.2 手工电弧焊	50
1.5.4 离心铸造	25	3.2.1 弧焊基础	50
复习思考题	25	3.2.2 弧焊机	51
第 2 章 锻压	27	3.2.3 焊条	52
2.1 概述	27	3.2.4 手弧焊工具	53
2.2 锻造生产的工艺过程	28	3.2.5 手弧焊工艺	54
2.2.1 下料	28	3.2.6 手弧焊基本操作	57
2.2.2 加热	28	3.3 气体保护焊	59
2.2.3 锻造成形	29	3.3.1 氩弧焊	59
2.2.4 冷却	30	3.3.2 CO ₂ 气体保护焊	61
2.2.5 热处理	30	3.4 气焊与气割	61
2.3 自由锻	30	3.4.1 气焊	61
		3.4.2 气割	66

3.5 焊件的质量检验与缺陷分析····· 68	3.6.1 埋弧自动焊····· 70
3.5.1 质量检验····· 68	3.6.2 压力焊····· 71
3.5.2 缺陷分析····· 68	3.6.3 钎焊····· 73
3.6 其他焊接方法····· 70	复习思考题····· 74

第2篇 切削加工

第4章 切削加工基础知识····· 75
4.1 概述····· 75
4.1.1 切削加工及其分类····· 75
4.1.2 切削运动····· 75
4.1.3 切削用量····· 76
4.2 刀具材料····· 77
4.2.1 刀具材料应具备的性能····· 77
4.2.2 常用的刀具材料····· 77
4.2.3 其他新型刀具材料····· 78
4.3 金属切削机床的基本知识····· 78
4.3.1 机床的类型和型号编制····· 78
4.3.2 机床的传动····· 79
4.4 常用量具····· 80
4.4.1 游标卡尺····· 80
4.4.2 千分尺····· 82
4.4.3 百分表····· 83
4.4.4 量规····· 84
4.5 工艺和夹具基本知识····· 84
4.5.1 工艺····· 84
4.5.2 夹具····· 85
4.6 切削加工零件的质量····· 85
4.6.1 加工精度····· 85
4.6.2 表面质量····· 86
复习思考题····· 87

第5章 钳工····· 88
5.1 概述····· 88
5.1.1 钳工的应用范围····· 88
5.1.2 钳工的常用设备····· 88
5.2 钳工的基本操作····· 89
5.2.1 划线····· 89
5.2.2 锯削····· 93
5.2.3 锉削····· 95
5.2.4 孔及螺纹加工····· 97

5.2.5 刮削····· 100
5.2.6 钳工加工工艺示例····· 101
5.3 装配····· 102
5.3.1 装配基础····· 103
5.3.2 装配工艺过程····· 103
5.3.3 典型连接件的装配方法····· 104
5.3.4 机器的拆卸与修理····· 106
复习思考题····· 106

第6章 车削加工····· 107
6.1 概述····· 107
6.2 卧式车床····· 107
6.2.1 C6132车床的组成····· 107
6.2.2 C6132车床的传动····· 109
6.2.3 C6132车床的调整及手柄的使用····· 110
6.3 车刀····· 110
6.3.1 车刀的组成····· 110
6.3.2 车刀的主要角度及其作用····· 111
6.3.3 车刀的刃磨····· 112
6.3.4 车刀的装夹····· 113
6.4 工件装夹及所用附件····· 113
6.4.1 三爪卡盘装夹····· 113
6.4.2 四爪卡盘装夹····· 114
6.4.3 顶尖装夹····· 114
6.4.4 心轴装夹····· 116
6.4.5 花盘装夹····· 116
6.4.6 跟刀架和中心架的使用····· 117
6.5 车削加工的操作方法及基本操作····· 117
6.5.1 车削加工的操作方法····· 117
6.5.2 车削加工的基本操作····· 119
6.6 典型零件的车削工艺····· 127
6.6.1 轴类零件的车削工艺····· 127

6.6.2 盘套类零件的车削工艺	129	8.3.3 刨刀的装夹	148
复习思考题	129	8.4 工件的装夹	149
第7章 铣削加工	130	8.4.1 机用虎钳装夹	149
7.1 概述	130	8.4.2 工作台装夹	149
7.1.1 铣削运动与铣削用量	131	8.4.3 专用夹具装夹	150
7.1.2 铣削方式	132	8.5 刨削加工基本操作	150
7.1.3 铣削加工的特点	132	8.5.1 刨水平面	150
7.2 铣床	132	8.5.2 刨垂直面和斜面	150
7.2.1 万能升降台铣床	132	8.5.3 刨 T 形槽	151
7.2.2 立式升降台铣床	133	8.5.4 刨燕尾槽、V 形槽	151
7.2.3 龙门铣床	133	8.6 其他刨床	152
7.3 铣刀及其装夹	134	8.6.1 龙门刨床	152
7.3.1 铣刀种类	134	8.6.2 插床	152
7.3.2 铣刀的装夹	135	复习思考题	153
7.4 铣床附件及工件装夹	136	第9章 其他切削加工方法	154
7.4.1 铣床附件	136	9.1 钻削加工	154
7.4.2 工件装夹	138	9.1.1 钻床	154
7.5 铣削加工基本操作	140	9.1.2 钻孔	154
7.5.1 铣平面	140	9.1.3 扩孔	158
7.5.2 铣斜面	141	9.1.4 铰孔	158
7.5.3 铣沟槽	141	9.1.5 镗孔	159
7.5.4 铣齿形	143	9.2 磨削加工	159
复习思考题	143	9.2.1 磨床	159
第8章 刨削加工	144	9.2.2 砂轮	162
8.1 概述	144	9.2.3 砂轮的装夹	162
8.2 牛头刨床	145	9.2.4 磨削方式	163
8.2.1 牛头刨床的组成	145	9.3 齿形加工	166
8.2.2 牛头刨床的传动	145	9.3.1 成形原理	166
8.2.3 牛头刨床的调整	147	9.3.2 滚齿	166
8.3 刨刀及其装夹	147	9.3.3 插齿	166
8.3.1 刨刀的结构特点	147	复习思考题	167
8.3.2 刨刀的种类及其应用	148		

第3篇 现代制造

第10章 数控加工	168	工作过程	168
10.1 概述	168	10.1.3 数控编程基础	169
10.1.1 数控加工的特点	168	10.2 数控车床加工	171
10.1.2 数控机床的组成和		10.2.1 数控车床加工概述	171

10.2.2 数控车床加工编程	172	11.3.3 电火花线切割编程方法	189
10.2.3 数控车床加工操作	175	11.4 激光加工	191
10.3 数控铣床加工	176	11.4.1 激光加工原理	191
10.3.1 数控铣床加工概述	177	11.4.2 激光加工的工艺特点	191
10.3.2 数控铣床加工编程	177	11.5 超声加工	191
10.3.3 数控铣床加工操作	182	11.5.1 超声加工原理	191
10.4 加工中心	183	11.5.2 超声加工的工艺特点	192
10.4.1 加工中心概述	183	复习思考题	192
10.4.2 加工中心编程	183	第 12 章 现代制造管理	193
10.4.3 加工中心操作	184	12.1 概述	193
复习思考题	184	12.1.1 现代制造管理技术特点	193
第 11 章 特种加工	185	12.1.2 当代经济发展新趋势和 现代制造管理新特征	193
11.1 概述	185	12.2 生产计划与进度控制	194
11.1.1 特种加工的定义及特点	185	12.2.1 生产计划	194
11.1.2 特种加工的分类	185	12.2.2 生产作业计划	195
11.1.3 特种加工机床的分类	186	12.2.3 进度控制	196
11.1.4 特种加工对机械制造 工艺的影响	186	12.3 现场管理	196
11.2 电火花加工	187	12.3.1 生产工艺管理	196
11.2.1 电火花加工原理及过程	187	12.3.2 物资管理	196
11.2.2 电火花加工的条件	187	12.3.3 设备管理	197
11.2.3 电火花加工的工艺特点	188	12.4 质量管理	198
11.3 电火花线切割加工	188	12.4.1 质量管理体系	198
11.3.1 电火花线切割加工原理 及工艺特点	188	12.4.2 ISO 质量管理体系标准	198
11.3.2 电火花线切割机床 主要结构和工艺参数	189	12.4.3 质量控制	198
		复习思考题	199
参考文献	200		

绪 论

人类的物质文明是从制造业开始的。我国是四大文明古国之一，为世界留下了灿烂的物质文明。例如，《诗经》上有记载：“有匪君子，如切如磋，如琢如磨。”切、磋、琢、磨便是我国古时加工骨头、象牙、玉和石头的方法。

机械制造业为国民经济提供技术装备，其发展水平是衡量一个国家经济发展水平和综合国力的重要标志。目前，对于各行各业，现代化的生产手段都是以机械化和自动化为标志，而机械是一切现代化生产的基础。

因此，旨在传授机械制造相关基础知识和基本技能的《机械制造基础实习》实践课程就成为高等学校绝大多数工科专业、管理专业和部分理科专业学生的必修课。

1. 实习内容

机械产品的制造过程是产品从原材料转变为成品的整个过程。一般机械产品的主要制造过程如图 0-1 所示。首先将原材料用铸造、锻压或焊接等方法制成毛坯，再进行切削加工，并经过热处理或其他处理以改善零件的某些性能，最后将制成的零件加以装配、调试，合格后即成为机器。原材料包括各种铸铁、钢锭、金属型材及非金属材料等。

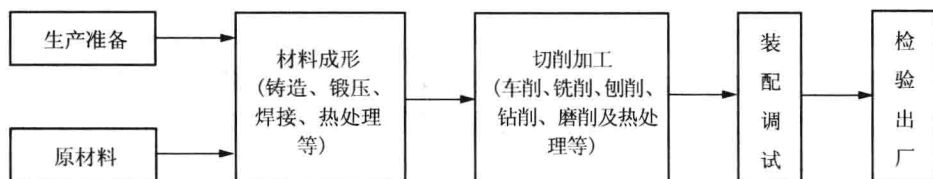


图 0-1 一般机械产品的主要制造过程

机械制造基础实习涉及一般机械产品制造的全过程。机械零件的制造方法分为加工和处理。将原料或毛坯制成所需形状和尺寸的工件的方法称为加工，把改变金属的组织性能的方法称为处理。

机械零件的加工根据各阶段所达到的质量要求不同，可分为材料成形和切削加工 2 个主要阶段。热处理工艺穿插其间进行，通过热处理可以提高金属材料的力学性能，改善其工艺性能，充分发挥材料的性能潜力。绝大多数机械零件，尤其是重要零件都需要热处理，刀具、量具、模具和轴承等必须热处理。

1) 材料成形

主要方法有铸造（液态成形）、锻压（塑性成形）和焊接（连接成形）等，常用于毛坯加工。这些加工方法可以比较经济、高效地加工出各种形状和尺寸的毛坯（或工件）。铸造、锻压和焊接时一般需要对原材料进行加热，习惯上又称为热加工。

2) 切削加工

利用切削工具将坯料或工件上多余材料切除，以获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的加工方法。切削加工分为钳工和机械加工 2 大类，其中，机械加工占有主要地位。

根据所用机床的不同,机械加工又分为车削加工、铣削加工、刨削加工、钻削加工、磨削加工和齿形加工等。切削加工一般不需要对原材料或零件进行加热,习惯上又称为冷加工。

此外,随着科技的日新月异,以数控加工为特征的现代制造技术使传统加工方法和制造技术正经历着重大变革。因此,实习内容还应包括数控加工、特种加工和现代制造管理等方面。

2. 实习目的

机械制造基础实习的目的是使学生学习机械制造基本工艺知识,增强工程实践能力,提高个人综合素质,培养创新意识和创新能力。让学生在实践中学工艺知识,了解工业过程,并体验工程文化。

1) 学习工艺知识

在实习中,学生主要通过自己的亲身实践来获取机械制造基本工艺知识,这些工艺知识非常具体、生动和实际,为机械类各专业后续课程的学习及今后工作打下必要基础。

2) 增强实践能力

通过实习,学生运用所学知识和技能独立分析和解决实际工艺技术问题,通过亲自动手操作各种机械设备,使用各种刀具、夹具和量具等,从而增强学生的工程实践能力。

3) 提高综合素质

实习是在生产实践的特殊环境下进行的,大多数学生是第一次进入车间,第一次用自身劳动加工零件。学生将亲身感受到劳动的艰辛,体验到劳动成果的来之不易,增强热爱劳动和劳动人民的思想情感,加强对工程素养的认识,从而提高个人综合素质。

4) 培养创新意识和创新能力

实习中涉及的加工设备和制造工艺,都凝结着劳动者和科技工作者历经长期追求和苦苦探索的创造发明和生产经验。通过实习让学生了解、熟悉和掌握部分设备的结构、原理和使用方法,选择合适的制造工艺,创造性地完成特定的实习任务,有利于培养学生的创新意识和创新能力。

3. 实习要求

实习中应注意以下几点。

1) 树立“安全第一”的思想

安全生产对国家、集体、个人和家庭都非常重要。“安全第一”既是完成机械制造基础实习学习任务的基本保证,也是培养合格的高质量工程技术人员的基本内容。在整个实习过程中,学生要始终树立“安全第一”的思想,时刻警惕麻痹大意的情绪。

2) 遵守实习纪律和工厂规章制度

遵守实习纪律和工厂规章制度是学生安全、保质和保量完成实习任务的重要保证。注意实习教材的预习和复习,实习时认真听取现场指导者的讲解,严格遵守操作规程,重视人身和设备安全。从点滴着手,注重工程素养的培养,增强实习中的组织性和纪律性。

3) 培养工程意识,处理好质量、效益和效率间的关系

不同的工艺方案和设备具有不同的经济精度,从而对应不同的效率和效益。因此,实习中应特别注重培养学生从工程的角度解决实际问题的能力,增强学生的工程意识,处理好质量、效益和效率间的关系。

第 1 篇 材料成形——铸、锻、焊

第 1 章 铸 造

1.1 概 述

铸造是指将熔融金属液，浇注入预先准备好的铸型型腔内，待冷却凝固后获得一定形状、尺寸和性能的金属件(铸件)的方法。大多数铸件作为毛坯件，需要经过切削加工才可使用，部分经精密铸造或特种铸造的铸件可作为成品直接使用。

熔融金属和铸型是铸造的 2 大基本要素。适于铸造的金属材料包括铸铁、铸钢和有色金属(如铝合金、铜合金、镁合金、钛合金和锌合金)等，其中铸铁(特别是灰铸铁)用得最为普遍，约占铸件总产量的 70%。铸型可用型砂、金属或其他耐火材料做成。

使用型砂做成铸型的铸造方法称为砂型铸造，与砂型铸造不同的其他铸造方法都称为特种铸造，其中砂型铸造的应用最广泛。本章重点介绍砂型铸造。

砂型铸造的生产工序很多，主要包括制造模样和芯盒、制备型砂及芯砂、造型和造芯、合型、熔炼金属、浇注、落砂、清理及检验等，其一般生产流程如图 1-1 所示。对于型芯及大铸型，在合型和浇注前还需要烘干。例如，飞轮铸件的生产过程如图 1-2 所示。

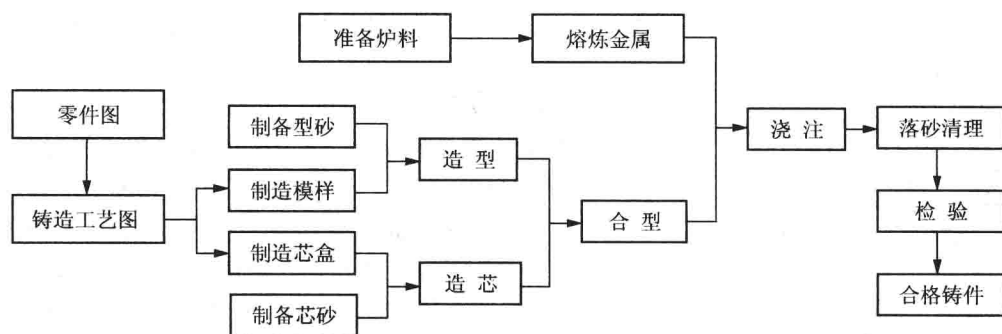


图 1-1 砂型铸造的一般生产流程

铸造的优点是适应性强，几乎不受材料、形状、尺寸和批量的限制，而且成本低廉；其缺点是生产工序多，铸件质量难以控制，铸件的力学性能较差，而且劳动强度大。铸造主要用于形状复杂的毛坯件生产，如机床床身和发动机缸体等，它是制造具有复杂结构金属件的最灵活的成形方法。

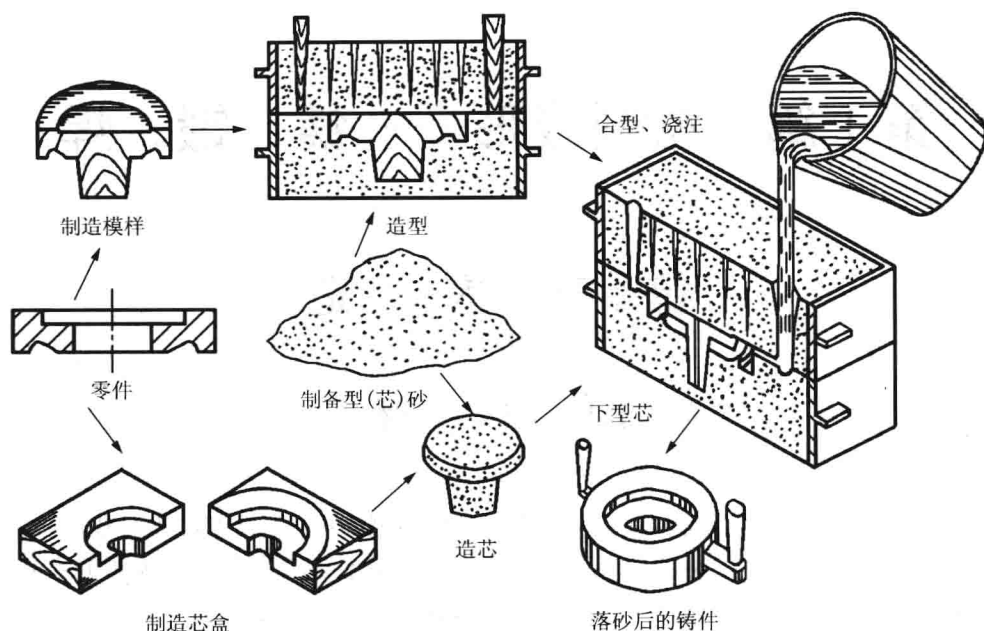


图 1-2 飞轮铸件的生产过程

1.2 砂型的制造

1.2.1 型砂

砂型铸造用的造型材料主要是型砂和芯砂，其中型砂用于造型，芯砂用于造芯。型(芯)砂一般由原砂、黏结剂、附加物和水等混制而成，具有一定的物理性能，能够满足造型的需要。型砂的质量直接关系到铸件质量。中、小铸件广泛采用湿砂型(不经过烘干可直接浇注的砂型)，大铸件则用干砂型(需经过烘干的砂型)。

1. 型砂的组成

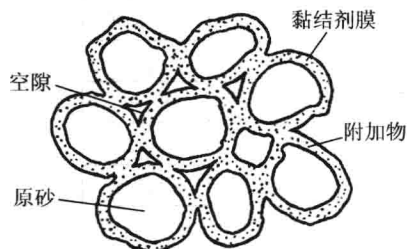


图 1-3 型(芯)砂的结构

湿型砂主要由石英砂、膨润土、煤粉和水等材料组成。石英砂是型砂的主体，主要成分是石英(SiO_2)，其熔点为 1713°C ，是型砂中耐高温的物质。膨润土是黏结性较大的一种黏土，用做黏结剂，吸水后形成胶状的黏结剂膜，包覆在砂粒表面，把单个砂粒黏结起来，使型砂具有足够的湿强度。煤粉是附加物，在高温受热时，分解出一层带光泽的碳附着在型腔表面，起到防止铸件黏砂的作用。砂粒之间具有空隙，起透气作用。紧实后的型砂结构如图 1-3 所示。

2. 型砂的性能

为保证铸件质量，必须严格控制型砂的性能。

对湿型砂的性能要求分为 2 类：一类是工作性能，指砂型经受自重、外力、高温金属液烘烤和气体压力等作用的能力，包括湿强度、耐火度、透气性和退让性等；另一类是工艺性

能,指便于造型、修型和起模的性能,如流动性、韧性、起模性和紧实率等。在机器造型中,工艺性能更为重要。

(1)湿强度。指紧实后的湿型砂抵抗外力破坏的能力。足够的强度可保证砂型在制造、搬运及金属液冲刷下不破坏。强度过低,易造成塌箱和冲砂,铸件易产生砂眼和夹砂等铸造缺陷,但强度过高,则使型砂的透气性和退让性降低,铸件易产生气孔、变形和裂纹等铸造缺陷。型砂的强度跟黏结剂含量、原砂粒度和砂型紧实度等有关。砂中黏结剂含量越高,砂型紧实度越高,原砂粒度越细,则强度越高。

(2)耐火度。指型砂经受高温热作用的能力。耐火度差,铸件易产生黏砂的铸造缺陷,严重时会造成废品。型砂的耐火度跟原砂的 SO_2 含量和粒度等有关。原砂 SO_2 含量越高,粒度越粗,则耐火度越高。

(3)透气性。指紧实后的型砂透过气体的能力。浇注时,型腔内会由于水气化和空气热膨胀产生大量气体,这些气体必须通过铸型排出。透气性差,铸件易产生气孔和浇不足等铸造缺陷。透气性太高会使砂型疏松,铸件易出现表面粗糙和黏砂的缺陷。型砂的透气性跟黏结剂含量、原砂粒度和砂型紧实度等有关。砂中黏结剂含量越低,砂型紧实度越低,原砂粒度越大,透气性越好。

(4)退让性。指在铸件冷却收缩过程中,型砂可被压缩的能力。退让性不足,会使铸件收缩受到阻碍,铸件内应力增加,易产生变形和裂纹等铸造缺陷。型砂的退让性跟砂型紧实度和原砂成分等有关。砂型紧实度越高,透气性越差。可在型砂中加入锯末和纸屑等以提高其退让性。

(5)溃散性。指砂型浇注后容易溃散的性能。溃散性好可以节省落砂和清砂的劳动量。

(6)流动性。指型砂在外力或本身重量作用下,砂粒间相对移动的能力。流动性好易于充填、舂紧和形成紧实度均匀、轮廓清晰和表面光洁的型腔。

(7)韧性。也称可塑性,指型砂在外力作用下变形、去除外力后仍保持所获得形状的能力。韧性好使起模和修模时砂型不易破碎和掉落。

型砂配制好后,应放置一段时间,使用前还要过筛使其松散,一般可用手感法检测型砂性能,如图 1-4 所示。

3. 型砂的制备

型砂的制备工艺对型砂获得良好的性能有很大的影响。浇注时,砂型表面受高温熔融金属液的作用,砂粒碎化、煤粉燃烧分解,型砂中灰分增多,部分黏土丧失黏结力,使型砂的性能变差。因此,落砂后的旧砂,一般不直接用于造型,需要掺入新材料,经过混制,恢复型砂良好性能后才能使用。型砂的混制一般在混砂机中进行,旧砂混制前需要经磁选及过筛以去除金属块及砂团。



图 1-4 手感法检测型砂性能

1.2.2 造型

用型砂及模样等制造铸型的过程称为造型。砂型铸造的铸型又称为砂型，它由上砂型、下砂型、型腔(形成铸件外形的空腔)、砂芯(形成铸件内孔的芯砂)、浇注系统和砂箱等部分组成。图 1-5 表示铸型的组成及各部分名称。(将熔融的金属浇注入铸型内，使其按照型腔形状凝固成形，从而形成铸件)。

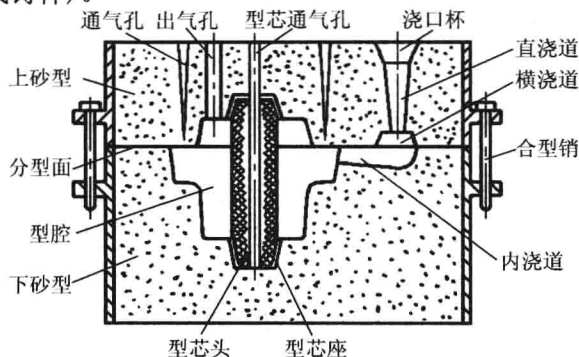


图 1-5 铸型的组成及各部分名称

造型是砂型铸造最基本的工序，通常分为手工造型和机器造型 2 大类。

1. 手工造型

手工造型是全部用手工或手动工具完成造型工作。手工造型操作方便灵活、适应性强，模样准备时间短，但生产率低，劳动强度大，且铸件质量不易保证，适于单件或小批量生产。

手工造型的方法很多，按砂箱特征可分为两箱造型、三箱造型和地坑造型等。按模样特征可分为整模造型、分模造型、挖砂造型与假箱造型、活块造型、刮板造型等。下面介绍常用的手工造型方法。

(1) 整模造型。整模造型所用的模样是一个整体，型腔全部位于一个砂箱内。由于只有一个模样和一个型腔，造型简单、操作方便，不会产生错箱缺陷，型腔形状和尺寸精度高，适用于形状简单、最大截面位于一端且为平面的铸件，如轴承座、齿轮坯和端盖等。轴承座的整模造型过程如图 1-6 所示。

(2) 分模造型。分模造型的模样沿最大截面分成两部分或几部分，分别在上、下箱或上、中、下箱内造型，各部分之间用销钉定位。分模造型的操作方法和技术与整模造型基本相同。水管铸件的分模造型过程如图 1-7 所示。由于分模面与分型面重合，起模、修型操作方便，便于设置浇注系统，但当上、下型合型不准确时，将产生错箱缺陷，适于形状较复杂、带有孔或空腔的铸件，如水管、曲轴、阀体和箱体等。

当铸件受形状限制、不宜用分模两箱造型时，可选用分模多箱造型。如图 1-8 所示的槽轮铸件，截面中间小、两端大，可以在铸件上选取分型面 1 和分型面 2，进行三箱造型，其造型过程如图 1-8 所示。三箱造型要求中箱高度与模样相应尺寸一致，造型过程比较烦琐，生产率低，易产生错箱，只适于单件小批量生产。

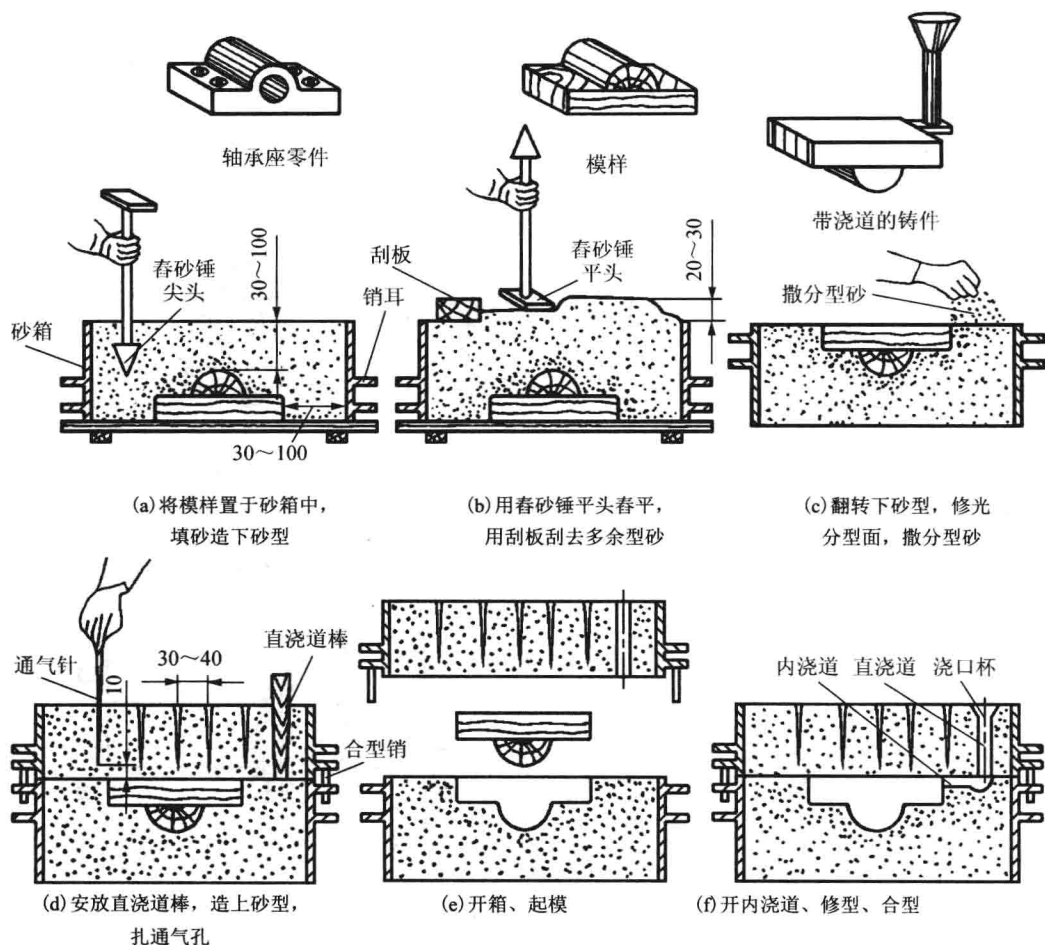


图 1-6 轴承座的整模造型过程

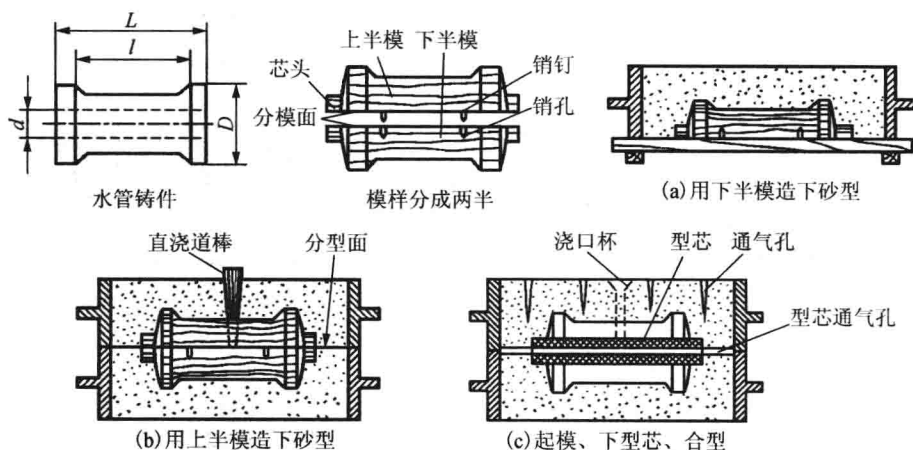


图 1-7 水管铸件的分模造型过程

(3) 挖砂造型与假箱造型。当铸件的最大截面不在零件一端，而模样又不便于分模时，一般将模样制成整体，为了取出模样，可进行挖砂造型，即造型时需对分型面进行挖修。手轮的挖砂造型过程如图 1-9 所示。挖砂造型的分型面是不平分型面，挖砂操作技术要求高，生

产率低, 仅适于单件小批量生产。

对于批量较大的该类铸件, 可在造型前, 预先制作一个如图 1-10(a)所示的成形底板来代替平面底板, 并将模样放置在成形底板上进行造型, 以省去挖砂操作, 提高生产率。根据铸件批量的不同, 成形底板可由金属或木材制成。如果铸件数量少, 可用含黏结剂较多的型砂制成高紧实率的砂质成形底板(称为假箱), 进行假箱造型, 如图 1-10(b)所示。假箱不是铸型的组成部分, 也不参与合型和浇注, 仅用来提高造型效率。

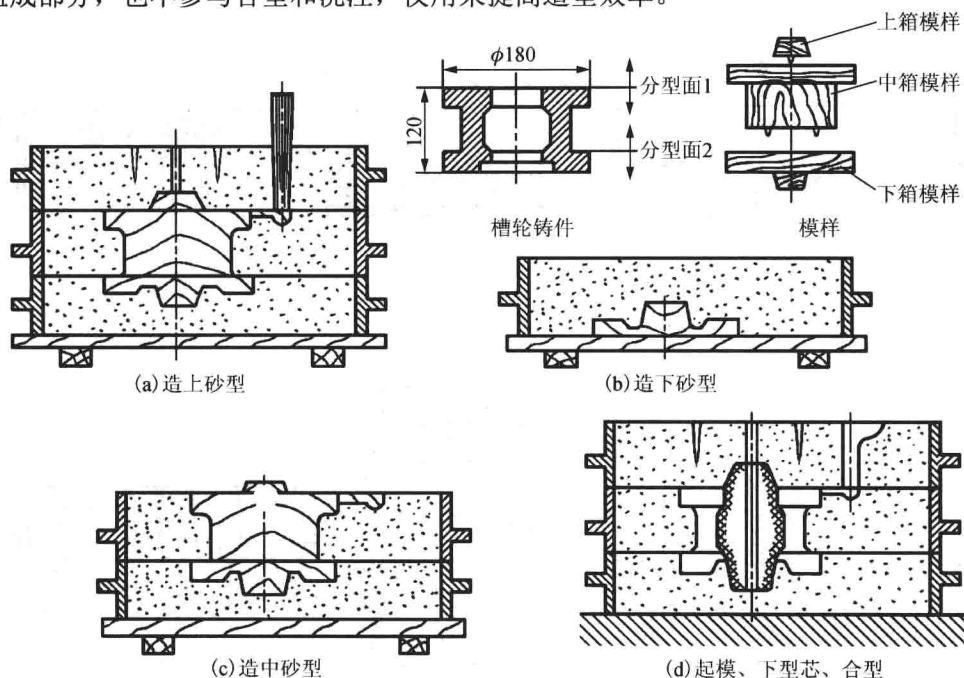


图 1-8 槽轮铸件的分模三箱造型过程

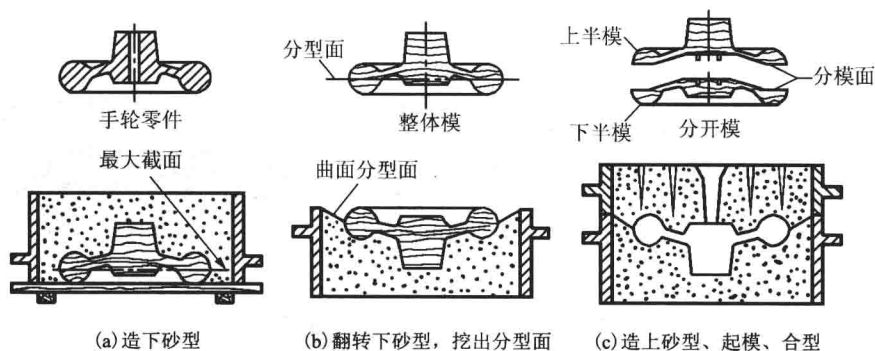


图 1-9 手轮的挖砂造型过程

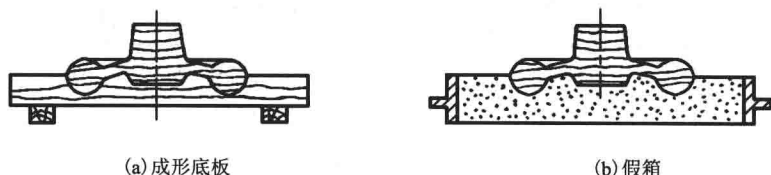


图 1-10 手轮的假箱造型

(4) 活块造型。当铸件上带有妨碍起模的凸台、肋和耳等突出部分时, 可进行活块造型。

造型时, 需要将整体模样上妨碍起模的突出部分做成可分离的活块, 用销钉或燕尾榫与主体模样连接。起模时, 先取出主体模样, 然后再从侧面取出活块。支架的活块造型过程如图 1-11 所示。由于操作难度较大, 生产率低, 加之活块位置容易移动, 影响铸件精度, 只适于单件小批量生产。

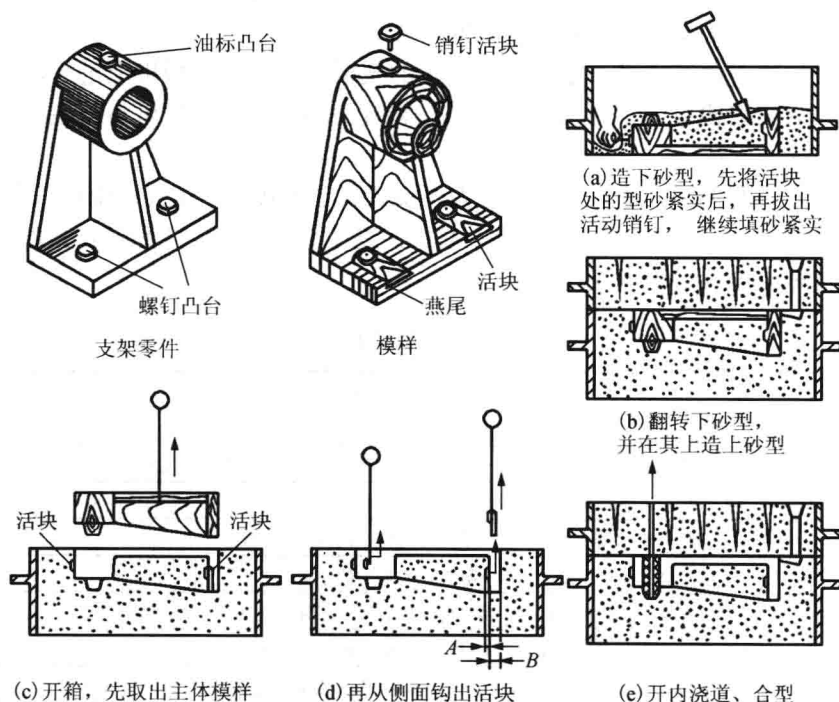


图 1-11 支架的活块造型过程

(5) 刮板造型。当铸件尺寸较大, 生产批量较小, 且为回转体或等截面形状时, 为节省制作模样的时间和费用, 可进行刮板造型。刮板造型时, 需要根据铸件截面形状, 制成相应的刮板, 并引导刮板旋转或移动。带轮铸件的刮板造型过程如图 1-12 所示。由于只能手工操作, 生产率较低, 铸件精度较低, 且对操作者技术水平要求较高, 只适于单件小批量生产。

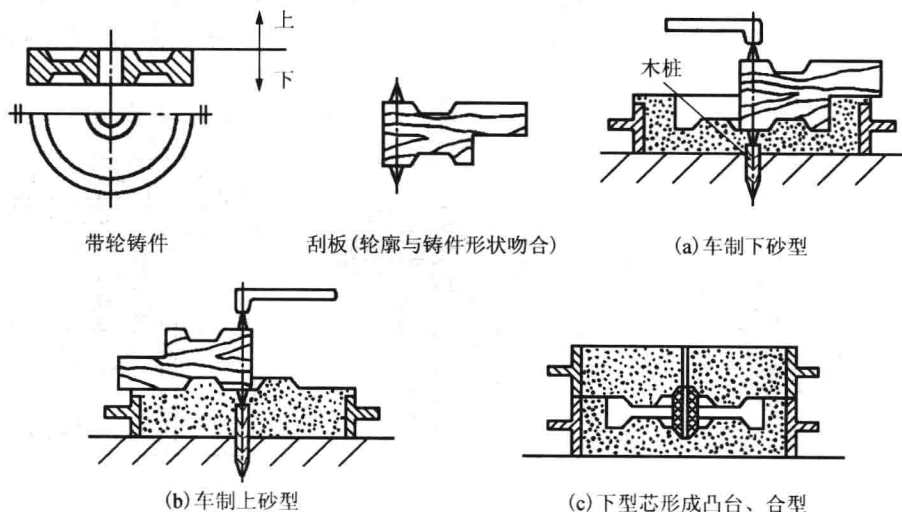


图 1-12 带轮铸件的刮板造型过程