



新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材

· 机电一体化技术专业

机械制造技术

王小彬 主 编

安 荣 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

第2版 机械工业出版社

机械制造技术

主编 王 强

副主编 王 强

机械工业出版社出版

（北京）

· 新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材 · 机电一体化技术专业

机械制造技术

王小彬 主 编

安 荣 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部最新颁布的课程要求,并结合高职院校的特点编写的。全书分为十二章,主要内容
包括:铸造、金属压力加工、焊接、金属切削原理、机械加工工艺系统、典型表面的机械加工方法、机械加
工工艺过程设计、钳工和装配、机械加工质量分析与控制、非传统加工技术、现代表面工程、先进制造技术
简介。全书结构严谨,具有实用性、系统性和先进性等特点。

本书主要供高职院校学生作为教材使用,适用于机电一体化专业及机械类和近机类相关专业,对于从
事机械加工工作的人员也是一本很有价值的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/王小彬主编. —北京:电子工业出版社, 2003.9

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业

ISBN 7-5053-9074-0

I. 机… II. 王… III. 机械制造工艺—高等学校:技术学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 074062 号

责任编辑:陈晓明 特约编辑:李双庆

印 刷:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:17 字数:435 千字

版 次:2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部
联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至
dbqq@phei.com.cn。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。其根本任务是培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型人才。近年来,高等职业教育发展迅猛,其宏观规模发生了历史性变化。为适应我国社会进步和经济发展的需要,高等职业教育的教学模式、教学方法需要不断改革,高职教材也必须与之相适应,进行重新调整与定位,突出自身的特色。为此,在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,电子工业出版社在全国范围内筹建成立“全国高职高专教育教材建设领导小组”,下设“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等专业的多个编委会。各专业编委会成员由电子信息战线辛勤耕耘、功绩卓著的专家、教授、高工和富有高职教学经验的一线优秀教师组成。

2002年10月,“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等四个专业的编委会精心组织全国范围内的优秀一线教师编写了《新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材》60余种。这批教材的主要特点是:

1. 在编写方法上打破了以往教材过于注重“系统性”的倾向,摒弃了一些一般内容和烦琐的数学推导,采用阶跃式、有选择的编写模式,强调实践和实践属性,精炼理论,突出实用技能,内容体系更加合理;

2. 注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,充实训练模块的内容,强化应用,有针对性地培养学生较强的职业技能;

3. 教材内容的设置有利于扩展学生的思维空间和学生的自主学习;着力于培养和提高学生的综合素质,使学生具有较强的创新能力,促进学生的个性发展;

4. 教材内容充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法,具有超前性、先进性。

首批教材共有60余种,将于2003年8月陆续出版。所有参加教材编写的高职院校都有一个共同的愿望:希望通过教材建设领导小组、编委会和全体作者的共同努力,使这批教材在编写指导思想、编写内容和编写方法上具有新意,突出高等职业教育的特点,满足高职学生学习和就业的需要。

高等职业教育改革与教材建设是一项长期的任务,不会一蹴而就,而是要经历一个发展过程。这批高职教材的问世,还有许多不尽人意之处。随着教育的不断深化,我国经济和科学技术的不断发展,高职教材的改革与开发将长期与之相伴而行。在教育部和信息产业部的指导和帮助下,我们将一如既往地依靠本行业的专家,与科研、教学第一线的教研人员紧密联系,加强合作,与时俱进,不断开拓,逐步完善各类专业课教材、专业基础课教材、实训指导书、电子教案、电子课件及配套教材,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社高职高专教育教材事业部的全体成员殷切地希望全国高职高专院校的教师们能够踊跃投稿,提出选题建议,并对已出版的教材从多方面提出修改建议。除以上四个专业外,我们还设立了“计算机技术”、“电子商务”、“物流管理”、“会计类”、“金融类”、“环保类”等专业的编委会。我们衷心欢迎更多的志士仁人加入到各个编委会中来。

全国高职高专教育教材建设领导小组
电子工业出版社

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”

编写的院校名单（排名不分先后）

桂林工学院南宁分院

江西信息应用职业技术学院

江西蓝天职业技术学院

吉林电子信息职业技术学院

保定职业技术学院

安徽职业技术学院

杭州中策职业学校

黄石高等专科学校

天津职业技术师范学院

福建工程学院

湖北汽车工业学院

广州铁路职业技术学院

台州职业技术学院

重庆工业高等专科学校

济宁职业技术学院

四川工商职业技术学院

吉林交通职业技术学院

连云港职业技术学院

天津滨海职业技术学院

杭州职业技术学院

重庆职业技术学院

重庆工业职业技术学院

广州大学科技贸易技术学院

湖北孝感职业技术学院

江西工业工程职业技术学院

四川工程职业技术学院

广东轻工职业技术学院

西安理工大学

辽宁大学高职学院

天津职业大学

天津大学机械电子学院

九江职业技术学院

包头职业技术学院

北京轻工职业技术学院

黄冈职业技术学院

郑州工业高等专科学校

泉州黎明职业大学

浙江财经学院信息学院

南京理工大学高等职业技术学院

南京金陵科技学院

无锡职业技术学院

西安科技大学

西安电子科技大学

河北化工医药职业技术学院

石家庄信息工程职业学院
三峡大学职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
南京化工职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
江西工业职业技术学院
江西渝州科技职业学院
柳州职业技术学院
邢台职业技术学院
漯河职业技术学院
太原电力高等专科学校
苏州工商职业技术学院
金华职业技术学院
河南职业技术师范学院
新乡师范高等专科学校
绵阳职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
河北师范大学职业技术学院
常州轻工职业技术学院
常州机电职业技术学院
无锡商业职业技术学院
河北工业职业技术学院
天津中德职业技术学院

安徽电子信息职业技术学院
浙江工商职业技术学院
河南机电高等专科学校
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西交通职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
温州职业技术学院
温州大学
广东肇庆学院
湖南铁道职业技术学院
浙江工商职业技术学院
宁波高等专科学校
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
成都航空职业技术学院
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院
天津渤海职业技术学院
驻马店师范专科学校
郑州华信职业技术学院
浙江交通职业技术学院

前 言

本教材是根据教育部“关于加强高职高专教育教材建设的若干意见”和“机电一体化专业机械制造技术”课程教学大纲编写的。

本书的主要内容包括：铸造、锻压、焊接、金属切削原理、机械加工工艺、钳工和装配、机械加工质量分析与控制、非传统加工技术、现代表面工程等。计划学时为 110~120 学时，与之相配合的还有实验、实习、习题及课程设计等教学环节。

编写本书的指导思想：

(1) 作为一门专业基础课，主要目的是通过本课程的学习，使学生掌握有关机械制造技术的基础知识、基本理论和基本方法，这也是本书的重点内容所在。

(2) 机械制造技术具有极强的实践性特点，为使学生便于掌握课程的基本内容，本书力求理论联系实际，尽可能多地引用典型实例进行分析，以加深对所述内容的理解。

(3) 考虑到当今机械制造技术的迅速发展，本书在重点介绍有关机械制造技术的基础知识、基本理论和基本方法的同时，还兼顾了机械制造领域的最新成就和发展趋势，以使学生通过本课程的学习对机械制造技术的发展有一个全面的了解和正确的认识。

(4) 贯彻“够用为准”的原则，力求以较少的篇幅完成对所需内容的介绍。

(5) 根据以能力为本位的思想，削减一些繁琐的理论推导及复杂计算，而注重实际应用知识和拓展学生知识面。

本书编写分工情况如下：绪论、第 2、4、6、7、9、10、11、12 章王小彬编写；第 1、3、5、8 章安荣编写。

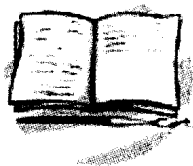
本书由吉林电子信息职业技术学院王小彬老师担任主编，安徽职业技术学院安荣老师担任副主编。

在本书编写过程中，得到了吉林电子信息职业技术学院电气工程系关健主任的大力支持，在此表示衷心的感谢。王凤阳、蒋林、周红兵、汪世宏、秦同舟等老师为本书提供了相关资料及担任了文稿的录入及绘图工作，在此一并致以谢意。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，本书难免缺漏及不当之处，恳请各位读者批评指正。

编者

2003 年 6 月



Contents

第 1 章 铸造	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 砂型铸造工艺简介	(1)
1.2.1 砂型铸造的一般工艺过程	(1)
1.2.2 造型方法	(3)
1.2.3 浇注位置和分型面的选择	(5)
1.2.4 工艺参数的选择	(6)
1.3 合金的铸造性能	(8)
1.4 铸件结构工艺性	(9)
1.5 特种铸造	(10)
1.5.1 金属型铸造	(11)
1.5.2 压力铸造	(11)
1.5.3 熔模铸造	(12)
1.5.4 离心铸造	(12)
思考题和习题 1	(13)
第 2 章 金属压力加工	(14)
2.1 概述	(14)
2.2 金属的可锻性	(16)
2.3 常用锻压工艺	(18)
2.3.1 自由锻造	(18)
2.3.2 模型锻造	(23)
2.3.3 板料冲压	(27)
2.3.4 轧制	(31)
2.4 锻压件结构工艺性	(33)
2.5 特种塑性变形加工简介	(35)
思考题和习题 2	(37)
第 3 章 焊接	(38)
3.1 常有焊接方法	(39)
3.1.1 手工电弧焊	(39)
3.1.2 埋弧自动焊	(43)
3.1.3 CO ₂ 气体保护焊	(45)



3.1.4 气焊	(46)
3.2 常用金属材料的焊接特点	(47)
3.3 焊接件结构工艺性	(48)
3.4 特种焊接技术	(50)
3.5 粘接技术简介	(52)
思考题和习题 3	(53)
第 4 章 金属切削原理	(54)
4.1 切削运动与切削用量	(54)
4.1.1 切削运动	(54)
4.1.2 切削过程的工件表面	(55)
4.1.3 切削用量	(55)
4.2 刀具材料与刀具角度	(56)
4.2.1 刀具材料	(56)
4.2.2 刀具角度	(60)
4.3 切屑形成过程及切屑种类	(64)
4.3.1 切削层参数与切削形式	(64)
4.3.2 切屑的形成及变形特点	(65)
4.3.3 切屑种类	(66)
4.3.4 切削变形程度的度量方法	(67)
4.3.5 影响切削变形的主要因素	(67)
4.4 积屑瘤	(68)
4.5 切削力和切削功率	(69)
4.5.1 切削力的来源	(69)
4.5.2 总切削力的分解	(69)
4.5.3 切削功率的计算	(70)
4.5.4 影响切削力的主要因素	(70)
4.6 切削热与切削温度	(72)
4.6.1 切削热的来源与传导	(72)
4.6.2 切削温度	(73)
4.6.3 影响切削温度的主要因素	(73)
4.7 刀具磨损和耐用度	(74)
4.7.1 刀具磨损的方式	(74)
4.7.2 刀具磨损的原因	(76)
4.7.3 刀具磨损的过程	(77)
4.7.4 刀具磨钝标准	(77)
4.7.5 影响刀具磨钝标准的主要因素	(78)
4.7.6 刀具耐用度	(78)
4.8 刀具几何参数的合理选择	(79)
4.8.1 前角	(80)



4.8.2 后角、副后角	(81)
4.8.3 主偏角、副偏角	(82)
4.8.4 刃倾角	(84)
4.9 切削用量的选择	(85)
4.10 磨具及磨削原理	(86)
4.10.1 砂轮结构与特性	(86)
4.10.2 磨削原理	(90)
4.10.3 磨削加工的特点	(91)
4.10.4 磨削加工的应用	(91)
思考题和习题 4	(91)
第 5 章 机械加工工艺系统	(93)
5.1 金属切削机床	(93)
5.1.1 金属切削机床的分类和型号	(93)
5.1.2 金属切削机床的选用	(95)
5.2 金属切削刀具	(99)
5.2.1 金属切削刀具的种类和用途	(99)
5.2.2 提高刀具寿命的措施	(102)
5.3 机床夹具	(104)
5.3.1 机床夹具的概念	(104)
5.3.2 工件的定位	(105)
5.3.3 常用定位方法及定位元件	(107)
5.3.4 夹紧装置	(112)
5.3.5 典型夹具简介	(116)
5.4 工件材料的切削加工性	(117)
思考题和习题 5	(119)
第 6 章 典型表面的机械加工方法	(120)
6.1 外圆表面加工方法	(120)
6.1.1 外圆表面的技术要求	(121)
6.1.2 外圆表面的加工方法	(121)
6.1.3 外圆表面加工方案分析	(122)
6.2 内孔表面加工方法	(123)
6.2.1 内孔表面的技术要求	(123)
6.2.2 内孔表面的加工方法	(124)
6.2.3 内孔表面加工方案分析	(125)
6.3 平面加工方法	(126)
6.3.1 平面的技术要求	(127)
6.3.2 平面的加工方法	(127)
6.4 成形表面加工方法	(128)



6.4.1 常见具有成形表面的零件	(128)
6.4.2 成形表面的加工方法	(129)
思考题和习题 6	(131)
第 7 章 机械加工工艺过程设计	(132)
7.1 机械加工工艺过程的组成	(132)
7.1.1 生产过程和工艺过程	(132)
7.1.2 机械加工工艺过程的组成	(132)
7.2 生产纲领与生产类型	(134)
7.3 机械加工工艺规程设计的内容、方法和步骤	(136)
7.3.1 工艺规程的作用	(136)
7.3.2 制订工艺规程的方法与步骤	(136)
7.3.3 毛坯结构工艺性	(139)
7.3.4 零件结构工艺性	(139)
7.4 定位基准的选择	(140)
7.4.1 基准的分类	(140)
7.4.2 工件的装夹	(141)
7.4.3 定位基准的选择	(142)
7.5 工艺路线的拟定	(144)
7.5.1 加工经济精度与加工方法的选择	(144)
7.5.2 加工阶段的划分	(147)
7.5.3 工序顺序安排	(148)
7.6 加工余量及工序尺寸的确定	(150)
7.6.1 加工余量	(150)
7.6.2 尺寸链	(152)
*7.6.3 工序尺寸的确定	(155)
7.7 工序内容设计	(156)
7.8 工艺文件的编制	(158)
7.9 典型零件的加工工艺	(160)
7.9.1 轴类零件分析	(160)
7.9.2 工艺设计实例	(165)
7.10 工艺方案经济分析	(168)
7.11 成组技术简介	(171)
7.11.1 基本原理	(171)
7.11.2 成组工艺实施方法	(172)
7.11.3 零件的分类编码系统	(172)
7.11.4 成组工艺过程设计	(174)
7.11.5 成组技术应用	(175)
思考题和习题 7	(175)

第 8 章 钳工和装配	(177)
8.1 概述.....	(177)
8.2 钳工.....	(177)
8.2.1 钳工安全技术操作的一般知识	(178)
8.2.2 划线	(179)
8.2.3 錾削(凿削)	(181)
8.2.4 锯割	(183)
8.2.5 锉削	(184)
8.2.6 攻螺纹	(186)
8.2.7 套螺纹	(188)
8.3 装配.....	(188)
8.3.1 清洗	(189)
8.3.2 连接	(189)
8.3.3 校正、调整、配作	(191)
8.3.4 平衡	(195)
8.3.5 总装配	(196)
8.3.6 验收试验	(196)
思考题和习题 8	(196)
第 9 章 机械加工质量分析与控制	(197)
9.1 机械加工质量概述.....	(197)
9.1.1 机械加工精度与加工误差	(197)
9.1.2 机械加工表面质量	(198)
9.1.3 影响加工精度的原始误差	(198)
9.2 工艺系统静态误差对机械加工精度的影响.....	(199)
9.2.1 机床的原始误差	(199)
9.2.2 刀具、夹具的制造误差	(203)
9.3 工艺系统动态误差对机械加工精度的影响.....	(203)
9.3.1 工艺系统受力变形对加工精度的影响	(203)
9.3.2 工艺系统受热变形对加工精度的影响	(208)
9.4 提高加工精度的工艺措施.....	(211)
9.5 影响机械加工表面质量的因素和提高表面质量的措施.....	(212)
9.5.1 表面质量对零件使用性能的影响	(212)
9.5.2 影响表面质量的因素	(213)
思考题和习题 9	(216)
第 10 章 非传统加工技术	(218)
10.1 概述	(218)
10.2 常用非传统加工方法	(219)
10.2.1 电火花加工	(219)



10.2.2 电火花线切割加工	(221)
10.2.3 电化学加工	(222)
10.2.4 激光加工	(224)
10.2.5 电子束加工	(225)
10.2.6 离子束加工	(225)
10.2.7 超声波加工	(226)
10.2.8 快速成形制造技术	(228)
10.3 其他非传统加工方法简介	(229)
思考题和习题 10	(229)
第 11 章 现代表面工程	(230)
11.1 热喷涂技术	(231)
11.1.1 热喷涂的基本原理	(232)
11.1.2 热喷涂技术的特点及应用	(232)
11.2 气相沉积技术	(233)
11.3 高能量密度能源表面处理技术	(235)
11.4 表面喷丸强化技术	(239)
思考题和习题 11	(240)
第 12 章 先进制造技术简介	(241)
12.1 概述	(241)
12.1.1 先进制造技术 (AMT) 产生的背景	(241)
12.1.2 先进制造技术的分类	(242)
12.1.3 先进制造技术的特征	(244)
12.2 现代制造系统物流技术	(244)
12.2.1 现代制造系统物流技术的特点	(244)
12.2.2 加工自动化及设备	(245)
12.3 现代制造生产管理技术	(251)
12.3.1 计算机集成制造技术	(251)
12.3.2 并行工程 (CE)	(253)
12.3.3 敏捷制造技术 (AM)	(254)
12.3.4 精良生产的管理技术	(255)
12.3.5 智能制造 (IM)	(255)
12.3.6 绿色制造 (GM)	(256)
思考题和习题 12	(256)
参考文献	(257)

第 1 章 铸 造



内容提要和学习要求

- 本章主要介绍了铸造生产的特点及其在生产中的应用,了解铸造生产过程,并且掌握在砂型铸造中的一些基本工艺知识,这些包括模型、型芯盒、造型材料的要求、造型方法、工艺参数的选择、合金的铸造性能及铸件结构工艺性等。同时介绍了特种铸造的特点。

1.1 概述

将熔化的金属浇注到铸型的空腔中,待其冷却后,得到毛坯或直接得到零件的加工方法,称为铸造。由铸造得到的毛坯或零件称为铸件。

在机械工业中,铸造得到十分广泛的应用,据统计,在一般机械设备中,铸件约占整个机械设备重量的 45%~90%。

铸件之所以被广泛应用,是因为铸造与其他金属加工方法相比,具有以下一些特点:

- (1) 可铸造出形状十分复杂的铸件,特别是具有形状复杂内腔的毛坯;
- (2) 铸件的尺寸和重量几乎不受限制,自几克至数百吨;
- (3) 铸造所用的原材料来源方便,价格低廉,且经回收处理后可重新使用。因此,铸件的成本较低;
- (4) 可适用于所有铸造合金的铸造;
- (5) 铸件的形状和尺寸与零件很接近,因而节省了金属材料及加工的工时。

但铸造生产目前还存在着若干问题,例如铸件组织粗大,内部常出现缩孔、缩松、气孔、砂眼等缺陷,工人的劳动条件差,生产率低。随着铸造技术的不断发展,这些问题正在逐步得到改善和解决。

铸造的应用十分广泛,各种机器的底座,机床床身,汽缸体,各种箱体、泵体、飞轮、坦克炮塔,犁铧,乃至缝纫机机架等,几乎无不用铸造制造其毛坯,尤其是形状复杂的大型和特大型铸件。

1.2 砂型铸造工艺简介

1.2.1 砂型铸造的一般工艺过程

用型砂和型芯砂制造铸型的铸造方法称为砂型铸造。图 1.1 所示为齿轮的砂型铸造简图。

其工艺过程如图 1.2 所示。

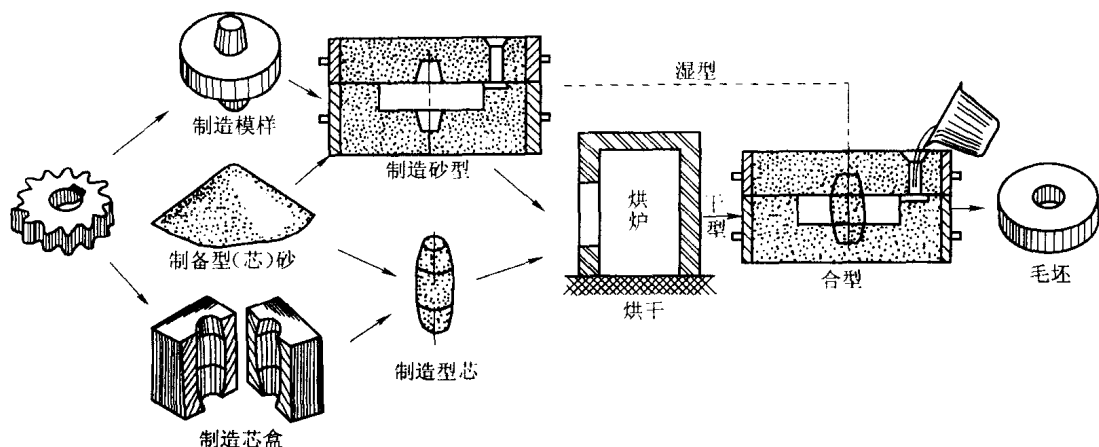


图 1.1 齿轮毛坯的砂型铸造简图

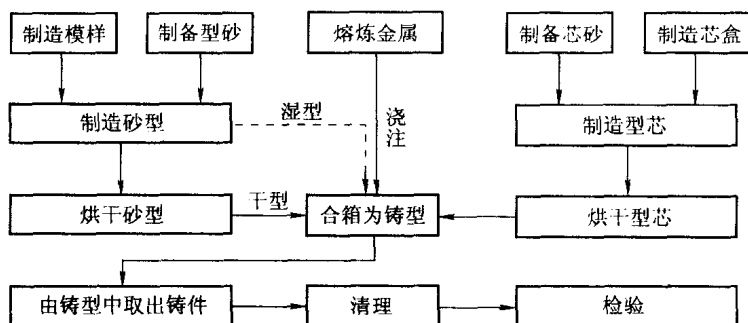


图 1.2 砂型铸造的工艺过程

下面简单介绍造型工艺及其所涉及的几个主要问题。

1. 模型和型芯盒

模型是用来形成铸型型腔。按组合的形式，模型可分为整体模和分开模，按照制模的材料，可分为木模、塑料模和金属模。

型芯盒也可用木材或金属制成，一般都做成分离的，以便于制造和取出型芯。

2. 造型材料

用来制造砂型和型芯的材料分别称为型砂和芯砂，统称为造型材料。

(1) 对造型材料性能的要求。

① 强度。造型材料在成形后受到外力的作用，不易变形和不易破坏的能力称为强度。显然，造型材料应具备一定的强度。

② 透气性。造型材料允许透过气体的能力，称为透气性。当液态金属浇入铸型后，砂型和型芯在高温作用下，会产生大量的气体，液态金属内部也会分离出气体。如果造型材料的透气性不好，在铸件内部就会形成气孔。



③ 耐火性。在高温液态金属作用下, 造型材料是否易于软化、熔化乃至与铸件粘接的性能, 称为耐火性。

④ 容让性。铸件在冷却收缩时, 造型材料是否易被压缩的性能, 称为容让性。容让性差, 铸件冷缩时所受的阻碍就大, 从而在铸件中产生较大的内应力, 由此引起较大的变形甚至裂纹。

(2) 型砂和芯砂的组成。

① 型砂的组成。型砂是由原砂、粘接剂、附加物、旧砂和水按一定的比例搅拌混合制备而成。

原砂的主要成分是石英(SiO_2), 粘接剂一般使用粘土和膨润土, 有时也用水玻璃、植物油及合成树脂, 常用的附加物是煤粉和木屑。

为了节约新砂, 对于已用过的旧砂, 经过适当的处理后, 还可以掺在型砂中使用。

② 芯砂的组成。一般的芯砂是用原砂和粘土拌合而成。

3. 浇注系统

液体金属流入铸型型腔内的一系列通道, 称为浇注系统。图 1.3 为一典型的浇注系统。浇注系统由外浇道、直浇道、横浇道和内浇道四部分组成。浇注系统各部分的作用如下:

(1) 外浇道: 减弱液态金属浇入的冲力和分离熔渣, 因此应随时保持充满的状态。

(2) 直浇道: 直浇道将液体金属导入横浇道, 并产生一定的静压力。

(3) 横浇道: 横浇道是具有梯形截面的水平通道, 具有阻挡熔渣流入型腔的作用, 并分配液体金属流入内浇道。

(4) 内浇道: 它与型腔直接相连, 其作用是引导液体金属流入型腔。

(5) 冒口: 冒口的作用是排出型腔内的气体, 并在金属凝固收缩时把液体金属补给铸件。冒口一般设在铸件的最高处或最厚处。

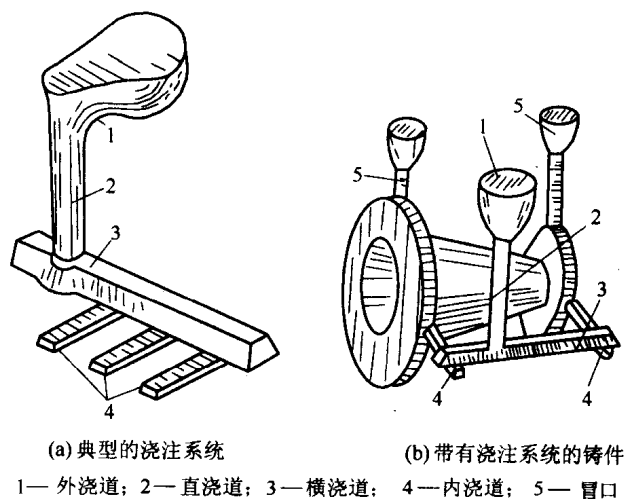


图 1.3 浇注系统

1.2.2 造型方法

造型通常分为手工造型和机器造型两大类。手工造型主要用于单件或小批生产, 机器造