

内 容 简 介

本书主要介绍机械制造技术的相关内容,包括零件铸造成型技术、锻压与焊接成形技术、金属切削加工基本常识与刀具、金属切削加工装备及加工方法、钳工操作与机械装配、机械加工工艺、夹具设计基础、典型零件加工工艺等八个模块。本书取材精练,优化整合,尽量采用图、表来表达叙述性的内容,理论内容以够用为度,引入了国家最新推行的标准、工艺和技术,知识结构合理,体现学以致用理念,适应目前工学结合、校企一体的新形势要求。

本书可供高职高专机电类专业使用,也可供各类成人高校、函授大学、电视大学和高等技校相关专业及相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/张本升主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2012.5(2022.11重印)
ISBN 978-7-5635-3049-6

I. ①机… II. ①张… III. ①机械制造—高等职业教育—教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 096439 号

策划编辑:马子涵 责任编辑:于伟蓉 封面设计:张瑞阳

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:13.75

字 数:347 千字

版 次:2012 年 5 月第 1 版

印 次:2022 年 11 月第 10 次印刷

ISBN 978-7-5635-3049-6

定 价:45.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233

目 录

绪论	1		
模块一 零件铸造成型技术	3		
学习导航	3		
相关知识	4		
学习情境一 合金的铸造性	4		
一、常用合金的铸造性能	4		
二、铸件结构工艺性	5		
学习情境二 砂型铸造	7		
一、造型材料与性能	7		
二、造型方法、特点和应用	8		
三、浇注系统	11		
四、铸件的常见缺陷	12		
五、铸件的修补	13		
学习情境三 特种铸造	13		
一、熔模铸造	13		
二、金属型铸造	14		
三、压力铸造	15		
四、离心铸造	15		
五、各种铸造方法的比较	16		
思考与练习	17		
模块二 锻压与焊接成形技术	18		
学习导航	18		
相关知识	19		
学习情境一 锻造成形技术	19		
一、锻造加工	19		
二、自由锻	21		
三、模锻	25		
学习情境二 冲压与挤压加工成形技术	29		
一、冲压加工	29		
二、变形	31		
三、挤压	32		
学习情境三 焊接成形技术	33		
一、焊条电弧焊	33		
二、埋弧焊	41		
三、氩弧焊	42		
四、气焊	42		
五、金属材料的焊接性	44		
思考与练习	46		
模块三 金属切削加工基本常识与刀具	48		
学习导航	48		
相关知识	48		
学习情境一 金属切削加工基本常识	48		
一、切削运动与加工表面	49		
二、切削用量	50		
三、切削力	51		
四、切削热和切削液	51		
学习情境二 常用切削刀具	52		
一、刀具材料性能要求	52		
二、常用刀具材料	52		
三、车刀各部分名称	53		

四、车刀切削部分的平面与主要角度	53
五、刀具种类	55
思考与练习	61

模块四 金属切削加工装备及加工方法 62

学习导航	62
相关知识	63

学习情境一 金属切削加工装备 63

一、切削机床分类	63
二、机床型号的编制	63
三、机床的组成	65

学习情境二 车削加工及装备 65

一、车削加工主要工艺类型	66
二、车床类型	67
三、工艺装备	69

学习情境三 铣削加工与铣床 76

一、铣削加工范围	76
二、铣床种类	77
三、铣床附件	79
四、铣削方式	81
五、铣刀	82

学习情境四 刨削、插削与拉削加工 83

一、刨削加工	83
二、插削加工	85
三、拉削加工	86

学习情境五 钻削、铰削、镗削加工 87

一、钻、铰和镗削加工概述	88
二、钻、镗削设备	88

学习情境六 磨削加工 92

一、磨削加工范围	92
二、磨床	92
三、磨削加工特点	95

学习情境七 特种加工 96

一、特种加工的特点	96
二、特种加工的类型	96
思考与练习	102

模块五 钳工操作与机械装配 104

学习导航	104
相关知识	104

学习情境一 钳工操作 104

一、钳工工具与设备	105
二、钳工工作范围	105
三、光整加工	108

学习情境二 机械装配 111

一、装配分类	112
二、装配基本工作内容	112
三、装配精度	113
四、保证装配精度的方法	113
五、装配工艺规程制订	115
六、制订装配工艺规程的步骤	116

**学习情境三 一级圆柱齿轮减速器
装配 118**

- 一、装配图 118
- 二、减速器拆装 120
- 三、编写减速器装配工艺
过程 120
- 思考与练习 122

模块六 机械加工工艺 124

- 学习导航 124
- 相关知识 124

**学习情境一 机械加工工艺流程
概述 124**

- 一、生产过程 125
- 二、工艺过程及其组成 125
- 三、生产纲领与生产类型 126

学习情境二 基准与定位 128

- 一、基准确定的原则 128
- 二、工件装夹与定位 130
- 三、定位基准的选择 133

学习情境三 零件加工工艺路线 135

- 一、零件毛坯的选择 135
- 二、加工阶段和加工顺序 136
- 三、工序集中和工序分散 137
- 四、零件加工方法的选择 137
- 五、设备与工艺装备的选择 140

学习情境四 工件工艺性分析 141

- 一、分析零件图 141

- 二、零件结构工艺性 141
- 三、装配与维修对零件结构工艺
性的要求 145
- 四、工序尺寸 146
- 五、工艺尺寸链 149
- 六、工艺规程及其内容 150

学习情境五 零件制造质量 152

- 一、零件制造质量概述 152
- 二、获得零件精度的方法 153
- 三、影响加工精度的因素 155
- 四、降低表面粗糙度的工艺
措施 156
- 五、保证表面相互位置精度及
防止工件变形 157
- 思考与练习 158

模块七 夹具设计基础 160

- 学习导航 160
- 相关知识 160

学习情境一 夹具概述 160

- 一、夹具设计的基本要求 161
- 二、夹具的组成 161
- 三、夹具种类 161

学习情境二 夹紧力的确定 162

- 一、夹紧力方向的确定 162
- 二、夹紧力作用点的选择 163
- 三、夹紧力的大小 163

学习情境三 基本夹紧机构 164

- 一、斜楔夹紧机构 164

二、螺旋夹紧机构	165
三、偏心夹紧机构	166
四、联动夹紧机构	166
五、机动夹紧装置	168
思考与练习	170

模块八 典型零件加工工艺 171

学习导航	171
相关知识	171

学习情境一 轴类加工工艺 171

一、轴类零件的结构	171
二、轴类零件的技术要求	172
三、轴类零件的材料和毛坯	172
四、外圆表面的加工方法和 加工方案	173
五、外圆表面的磨削加工	174
六、外圆表面的光整加工	174
七、外圆表面加工常用工艺 装备	179
八、轴类零件加工工艺分析	184
九、一般小轴加工工艺	185

十、阶梯轴的加工工艺流程 实例	187
--------------------------	-----

学习情境二 盘套类零件的加工 工艺 191

一、盘套类零件结构与 特点	192
二、图样与毛坯	192
三、定位基准与装夹	193
四、内孔表面加工方法	194
五、典型工件加工工艺路线	197

学习情境三 箱体类零件的加工 204

一、结构形式与特点	204
二、箱体类零件的技术要求	205
三、箱体类零件的材料、毛坯与 热处理	206
四、箱体类零件划线装夹	206
五、箱体类零件的加工方法	207
六、减速器箱体加工工艺	207
思考与练习	210

参考文献	213
------------	-----

所谓制造,就是人类按所需目的,运用知识和技能,应用设备和工具,采用有效的方法,将原材料转化为产品并投放市场的全过程。机械制造是对原材料进行加工或再加工以及装配的总称。

制造业是为人们生产工业品或生活消费品而进行制造活动的行业。人类的生产工具、消费产品、科研设备等,没有哪一样能离开制造业,没有哪一样的进步能离开制造业。

机械制造过程是制造业的基本行为,是将制造资源转变为产品的过程。制造系统是由制造过程及其所涉及的硬件、软件和制造信息等组成的具有特定功能的有机整体。

机械制造技术是一个国家经济持续增长的根本动力,是完成机械制造活动所施行的一切手段的总和,包括对半成品零件的加工技术、加工工艺的研究及其工艺装备的设计制造。如图 0-1 所示的卷扬机是最常用的机械。

卷扬机广泛应用在国民经济的各个领域,该机械的各部件通过不同的生产方式制造,与机械制造技术都有密切的关系,电动机、制动器、联轴器、减速器、轴承都是由专业生产厂家大量生产,卷筒、轴承座和机架等结构需要根据工作要求自行设计制造。无论是专业厂家生产还是自行制造,每个零件都有各自的生产工艺,生产工艺不同,零件的技术精度和生产成本也不同,经济效益也有很大差别。

“机械制造技术”这门课程研究的就是怎样为这些零件选用合适的制造方法。如电动机外壳、减速器箱体、卷筒、轴承座这些零件基本上采用铸造后再进行切削加工;电动机转子的硅钢片采用冲裁加工;联轴器、减速器的齿轮和轴通常采用锻造后再进行切削加工;机架则采用焊接生产。

1. 机械制造技术的研究内容

零件的毛坯生产与制造技术、零件的切削加工技术、机械的装配技术是机械制造技术研究的主要内容。毛坯生产制造方法主要有铸造、锻造、焊接等;切削加工方法主要有车削、铣削、刨削、镗削、钻削与磨削等。切削加工是机械制造的基础,目前切削加工约占机械加工总量的 75%,是机械制造技术研究的核心。

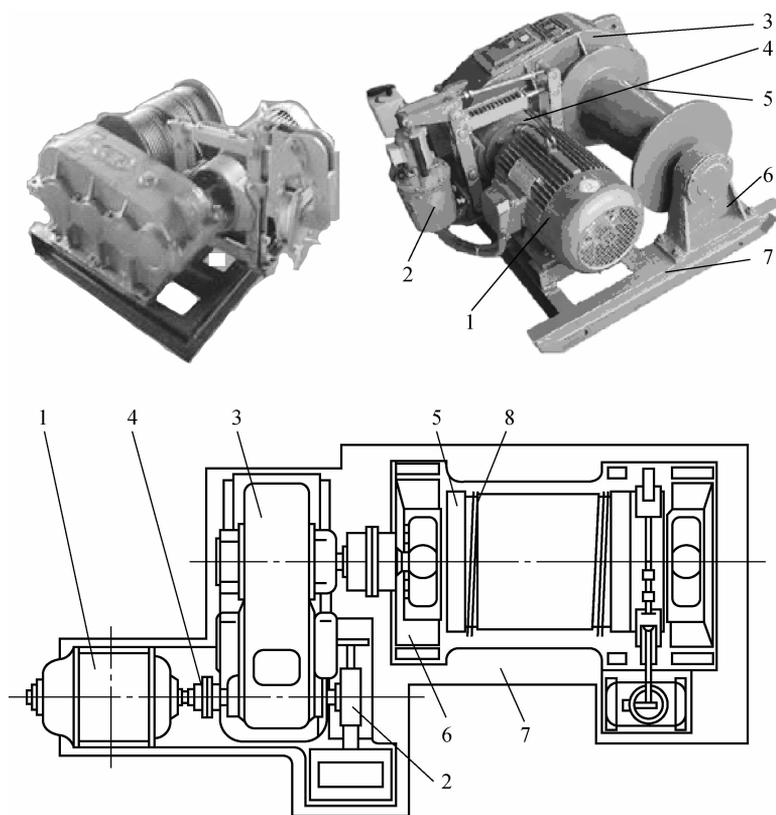


图 0-1 卷扬机

1—电动机；2—制动器；3—减速器；4—联轴器；5—卷筒；6—轴承座；7—机架；8—钢丝绳

2. 本课程的性质、特点与学习目的

“机械制造技术”课程是机械类专业的一门主干专业技术课程,本课程的最大特点是涉及面广,灵活性大,实践性与综合性强。学习本课程时,要重视实践性教学,如金工实习、生产实习、生产车间参观、各类机械展会参观等。实践活动是学习本课程的重要环节,不容忽视。通过本课程的学习应达到以下要求。

(1)建立机械制造系统的基本概念,认识机械制造业在国民经济中的作用,了解机械制造的发展方向。

(2)掌握各类零件毛坯生产的选用方法。

(3)掌握常用零件金属切削加工方法和适应加工方法的热处理方法,以及这些加工方法所能达到的精度等级和表面粗糙度。

(4)认识并掌握金属切削过程的基本规律,并能按具体工艺要求选择合理的刀具和切削用量。

(5)了解金属切削机床的结构、功能和传动系统,能根据工件的结构和表面形状合理地选择金属切削机床和加工方法。

(6)对特种加工方法有一定认识,初步树立经济与成本,安全与环保,效率与效益等方面的工程意识。



知识目标

了解铸造的优缺点；
理解金属的流动性和收缩性；
掌握常用工件的铸造材料；
理解铸件的结构工艺性要求；
了解工件常用的造型方法；
了解铸件的浇注系统；
掌握铸件的常见缺陷，铸件的修补方法；
了解特种铸造方法。



技能目标

能分析合金的铸造性；
会为常用零件选择材料和造型方法；
能判别铸件结构工艺性的优劣和铸件的常见缺陷；
能进行铸造方法优劣的比较。



学习导航

铸造是熔炼金属，制造铸型，并将熔融金属浇入铸型，凝固后获得一定形状、尺寸、成分、组织和性能铸件的成形方法。

铸造的优点如下。

(1)能够制造各种尺寸和形状的零件或毛坯。从最简单的平板、圆柱体到内腔复杂的气缸体等。

(2)铸件与机器零件的形状和尺寸可以做到最为接近。因而切削加工余量可以减到最小，这就减少了金属材料的消耗量，节约了加工工时。

(3)可以铸造各种合金(铜合金、铝合金、镁合金、铸钢和铸铁等)。对于脆性金属，铸造

是唯一的毛坯制造方法。

(4)设备投资少,成本低,原材料来源广泛。废料(浇口、冒口、废铸件)可以再次直接熔化使用。

铸造的缺点如下。

铸造生产目前还存在着不少问题,如用同种金属材料制成的零件,力学性能不如锻件高,这主要是因为铸件内部晶粒粗大,常有缩孔、缩松、气孔等缺陷,铸件质量不够稳定,废品率往往比其他成形方法高。



相关知识

学习情境一 合金的铸造性

合金的铸造性是指合金在铸造时表现出来的工艺性能,主要指合金的流动性及合金的收缩性等。这些性能在保证铸件质量方面起着重要作用。

(1)流动性。流动性是指熔融金属的流动能力。合金液的流动性好,容易浇满型腔,获得轮廓清晰、尺寸完整的铸件;合金的流动性不好,则易产生浇不足、冷隔、气孔和夹渣等缺陷。在常用的合金中,灰铸铁、硅黄铜的流动性最好,铸钢流动性最差。影响流动性的因素很多,其中主要是合金的化学成分、浇注温度和铸型的填充条件等。

(2)收缩性。液态合金在冷却凝固过程中体积和尺寸不断减小的现象称为收缩。收缩是铸造合金本身的物理性质,是铸件中许多缺陷(缩孔、缩松、内应力、变形和裂纹等)产生的基本原因。合金液从浇入型腔冷却到室温要经历液态收缩、凝固收缩和固态收缩三个阶段。

合金的液态收缩和凝固收缩表现为合金的体积缩小,通常用体积收缩率来表示,它们是铸件产生缩孔、缩松缺陷的基本原因。合金的固态收缩虽然也是体积变化,但它只引起铸件外部尺寸的变化,因此,通常用线收缩率来表示。固态收缩是铸件产生内应力、变形和裂纹等缺陷的根源。合金的化学成分、浇注温度及铸件结构是影响合金收缩的主要因素。铸件的形状、尺寸和工艺条件不同,实际收缩量也有所不同。

另外,合金液在冷却成铸件的过程中出现的各部分化学成分不均匀的现象,即偏析性、吸气性和氧化性也会对铸造性有着不利影响。

一、常用合金的铸造性能

1. 铸铁

铸铁是极其重要的铸造合金,具有良好的铸造性。

1) 灰铸铁

灰铸铁流动性好,可浇注出形状复杂的薄壁铸件,并且收缩率小,产生缩孔和裂纹的倾向较小,故一般不设置冒口和冷铁,从而简化铸造工艺;浇注温度较低,对型砂的要求不高,可采用湿型浇注。故使用灰铸铁铸造设备简单,操作方便,成本低。

2) 球墨铸铁

球墨铸铁由于浇注前需要经过球化处理,因此,铁液温度降低,流动性也有所降低,且球

墨铸铁收缩率较大,应采取加大浇注截面、快速浇注、顺序凝固的工艺措施防止缺陷。

3)可锻铸铁

可锻铸铁熔点高,流动性较差,收缩也较大。在铸造工艺上应采取提高浇注温度,提高砂型耐火性、退让性及增设冒口等措施以防止和减少冷隔、缩孔和裂纹等缺陷。

2. 铸钢

铸钢的流动性差,收缩性大,容易产生偏析、氧化、吸气等现象,并且熔点高。因此应选用耐火性高、强度高和退让性好的型砂,并采用干型浇注。在厚壁处设冒口和冷铁,以实现顺序凝固。

3. 有色金属

1)铜合金

铜合金的熔点较低,流动性好,收缩较大。铜合金应采用玻璃屑、食盐、萤石和硼砂等作熔剂,使氧化物和非金属夹杂物浮于金属液表面起保护作用并利于排渣。

由于黄铜中的锌元素本身就是良好的脱氧剂,所以熔化黄铜时,不需另加熔剂和脱氧剂。

2)铝合金

铝合金的流动性很好,收缩率稍高于铸铁,在液态下也极易氧化和吸气。为了减缓铝液的氧化和吸气,可加入 KCl、NaCl 作为熔剂将铝液覆盖,与炉气隔离。为了排出铝液中已吸入的氢气,在出炉之前要进行精炼。

铜、铝合金由于浇注温度低,对型砂的耐火性要求不高,可以用细砂造型以获得较高的表面质量。

铜、铝合金的凝固收缩率比铸铁大,除锡青铜外,一般都需设冒口使其顺序凝固,以便补缩,防止缩孔产生。

二、铸件结构工艺性

在进行铸件设计时,不但要保证其工作性能和力学性能的要求,还必须认真考虑铸造工艺性对结构的要求。铸造工艺性的好坏,对铸件质量、生产率及生产成本都有很大的影响。

1. 铸件应有合理而均匀的壁厚

从合金的流动性来考虑,铸件的壁厚不能太薄,否则易产生浇不足、冷隔等缺陷。在一定的铸造条件下,铸造合金能充满铸型的最小厚度称为铸造合金的最小壁厚。各种铸造合金砂型铸件的最小壁厚可从表 1-1 中查到。

表 1-1 铸造合金砂型铸件的最小壁厚

单位:mm

铸件尺寸/mm×mm	灰 铸 铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铸 钢	铝 合 金	铜 合 金
<200×200	4~6	6	5	8	3	3~5
200×200~500×500	6~10	12	8	10~12	4	6~8
>500×500	15~20	—	—	15~20	6	—

铸件的壁厚也不能太大,否则铸件中心部位的晶粒粗大,易产生缩孔与缩松等缺陷,反而使强度下降。

此外,铸件各部分的壁厚应力求均匀。若铸件各部分冷却速度差别较大,将形成热应力,使厚薄连接处产生裂纹,而壁厚处形成金属聚集的热节,易产生缩孔、缩松等缺陷。

2. 铸件结构转角应成圆角

一般情况下,铸件上各转角处都应成圆角,这对于防止铸造缺陷,提高铸件结构强度有重要的作用。铸造圆角还有利于造型,减少取模掉砂,并使铸件外形美观。因此,铸件结构转角都采用圆角,圆角半径应尽可能大些,如图 1-1 所示。

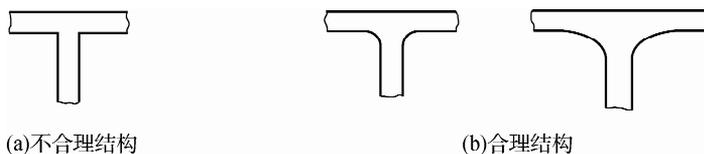


图 1-1 铸件结构圆角

3. 避免交叉和锐角连接

为减小热节,防止铸件产生缩孔、缩松、应力集中等缺陷,铸件壁的连接应尽量避免锐角连接。中小型铸件可选用交错接头,大型铸件则宜用环形接头。铸件壁间也应避免锐角连接,倘若必须为锐角连接,则应采用过渡形式,如图 1-2 所示。

4. 厚壁与薄壁间的连接要逐步过渡

对于互相连接的结构转角处,当壁厚 t 相等时,内圆角半径为 r ,外圆角半径应为 $r+t$;当壁厚不相等时,水平壁厚为 t_1 ,垂直或斜壁为 t 时,应采取逐渐过渡的方式连接,避免壁厚突变,防止产生应力集中和裂纹,外圆角半径 r 应尽可能大些,内圆角可采用斜线连接,如图 1-3 所示。

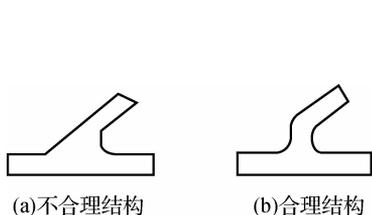


图 1-2 避免锐角连接结构

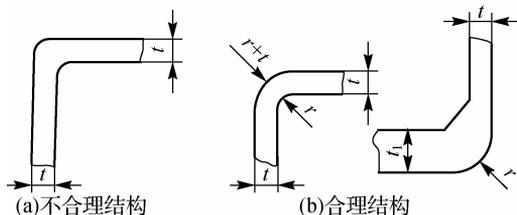


图 1-3 不同壁厚过渡

5. 避免过大的水平面

铸件上大的水平面不利于金属液的流动与填充,易产生浇不足、冷隔等缺陷。平面型腔的上表面由于受金属液长时间的烘烤,易产生夹砂。此外,大的水平面也不利于气体和非金属夹杂物的排除。避免过大的水平面的结构如图 1-4 所示。

6. 铸件的起模斜度

凡垂直于分型面的不加工表面,最好应有起模斜度,一定的起模斜度可使起模省力,延长模型寿命,起模时型腔表面不易损坏,同时还由于起模或制芯时,模型或芯盒的松动量减少,可提高铸件的尺寸精度。另外,起模斜度还可以使铸件外表美观。铸件起模斜度的大小随铸件垂直壁的高度不同而不同,高度越小,起模斜度越大。采用金属模或机器造型时,取 $0.5^\circ \sim 1^\circ$;

采用木模或手工造型时,取 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 。此外,铸件内侧的斜度应大于外侧,如图 1-5 所示。

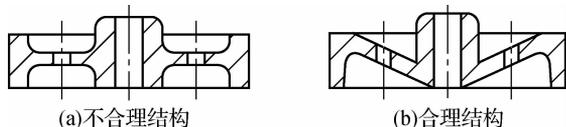


图 1-4 避免过大的水平面

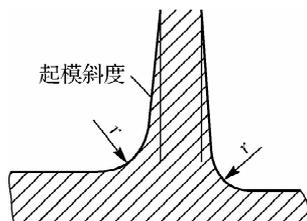
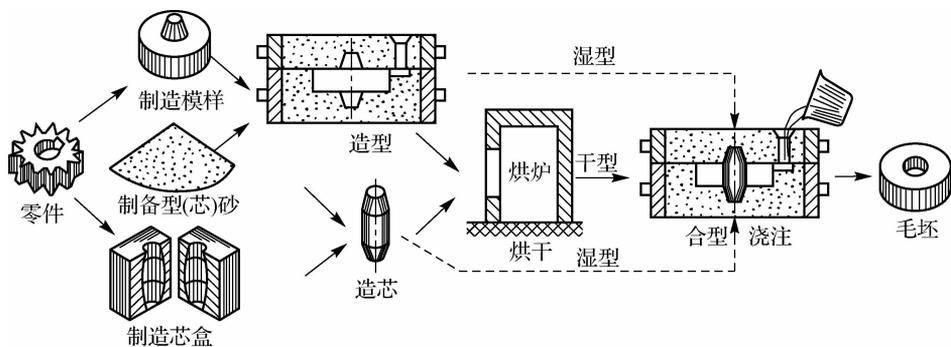


图 1-5 起模斜度与圆角半径

学习情境二 砂型铸造

砂型铸造是生产中广泛应用的铸造方法,主要工序为制造模样、制备造型材料、造型、造芯、合型、熔炼、浇注、落砂、清理与检验等,其基本工艺过程如图 1-6 所示。



视频
翻砂铸造

图 1-6 砂型铸造的工艺过程

一、造型材料与性能

1. 材料

制作铸型的材料为型砂或芯砂,统称为造型材料。一般来说,生产 1 t 铸件需要 4~5 t 原砂。原砂多为天然的石英砂(以 SiO_2 为主,另含少量矿物杂质),黏结剂一般为黏土、水玻璃、树脂等。

2. 性能

1) 强度

型砂制成砂型后受外力作用而不破坏的性能称为强度,也就是指铸型在制造、搬运及浇注时,不致破坏的能力。型砂强度不好,则可能发生塌箱、掉砂,甚至被液态金属冲毁,造成砂眼、夹砂等缺陷。型砂的粒度越细、黏土含量越高、紧实度越大则强度越高。

2) 透气性

造型材料具有的使气体通过的性能称为透气性。砂型透气性不良,浇注时产生的气体不能顺利排出,则可能使铸件产生气孔。

3) 耐火性

型砂在高温作用下抗软化、抗烧结的性能称为耐火性。型砂耐火性差,砂粒易黏附在铸

件表面,使清理和切削加工困难。型砂中石英(SiO_2)含量高而杂质少时,其耐火性好。圆形和大颗粒的砂粒耐火性也好。为防止黏砂,可在型腔和型芯表面涂上一层涂料。

4)退让性

退让性是指铸件在冷却、凝固收缩时不阻碍收缩的能力。退让性不好时,铸件收缩受阻,产生内应力,使铸件变形甚至出现裂纹。型砂中黏土含量越高,高温时越容易发生烧结,退让性将越差。在型砂中加入少量木屑,或采用其他黏结剂如油和树脂,可改善退让性。

此外,还需考虑型砂的回用性、发气性和出砂性等。回用性良好的型砂便于重复使用,型砂耗用量低;发气性低的型砂浇注时自身产生的气体少,铸件不易产生气孔;出砂性好的型砂浇注冷却后残留强度低,铸件易于清理。

二、造型方法、特点和应用

将型砂制作成砂型的过程称为造型。造型方法可按砂箱特征和模型特征区分。

1. 按砂箱特征区分

按砂箱特征不同造型方法可分为两箱造型、三箱造型、脱箱造型、地坑造型等。

1)两箱造型

两箱造型时铸型由成对的上型和下型构成,操作简单,适用于各种生产批量和各种尺寸大小的铸件,如图 1-7 所示。

2)三箱造型

零件的外形结构出现两个大截面之间夹着一个小截面时,若只用一个分型面、两个砂箱造型,则不能起模,必须将砂型沿两个最大截面分型,即用两个分型面、三个砂箱造型,同时还应将模型分成两块或多块,才能使模型从砂型中取出。三箱造型操作较复杂,它比两箱造型多了一个分型面,同时就增加了一次错箱的可能性,从而降低铸件的尺寸精度。三箱造型适用于单件和中、小批量生产,零件形状复杂且具有两个分型面的情况,如图 1-8 所示。



动画
三箱造型

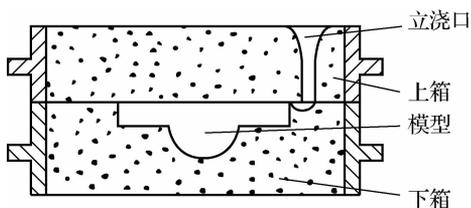


图 1-7 两箱造型

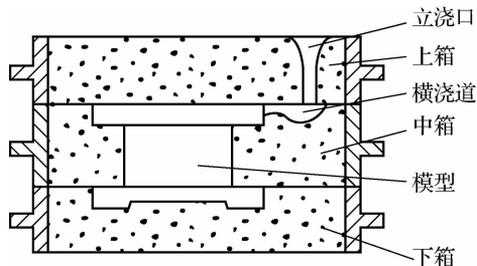


图 1-8 三箱造型

3)脱箱造型

脱箱造型是采用活动砂箱来造型,在铸型合型后,将砂型脱出,重新用于造型,一个砂箱可制造多个砂型。浇注时为防止错箱,需用型砂将铸型周围填满,也可在铸型上套箱。脱箱造型适用于生产小型铸件,如图 1-9 所示。



动画
水平分型无箱
射压造型机

4) 地坑造型

地坑造型是利用车间地面砂床作为铸件的下箱的造型方法。大铸件需在砂床下面铺以焦炭,埋上出气管。地坑造型适用于砂箱不足,或生产批量不大,质量要求不高的中、大型铸件,如砂箱、压铁、栅栏等,如图 1-10 所示。

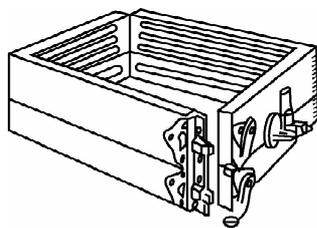


图 1-9 脱箱造型

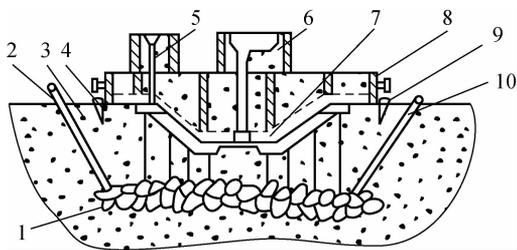


图 1-10 地坑造型

1—焦炭; 2、10—气管; 3—型砂; 4、9—定位楔; 5—出气口;
6—浇口杯; 7—型腔; 8—上型

2. 按模型特征区分

按模型特征不同造型方法可以分为整体模造型、假箱造型、分模造型、活块造型、刮板造型等。

1) 整体模造型

当零件外形轮廓的最大截面位于其一端时,可将其端面作为分型面进行造型,因零件端面以下没有妨碍起模的部分,故可将模型做成与零件形状相适应的整体结构,称为整体模。用整体模进行的造型方法称为整体模造型,如图 1-11 所示。



动画
整体模造型

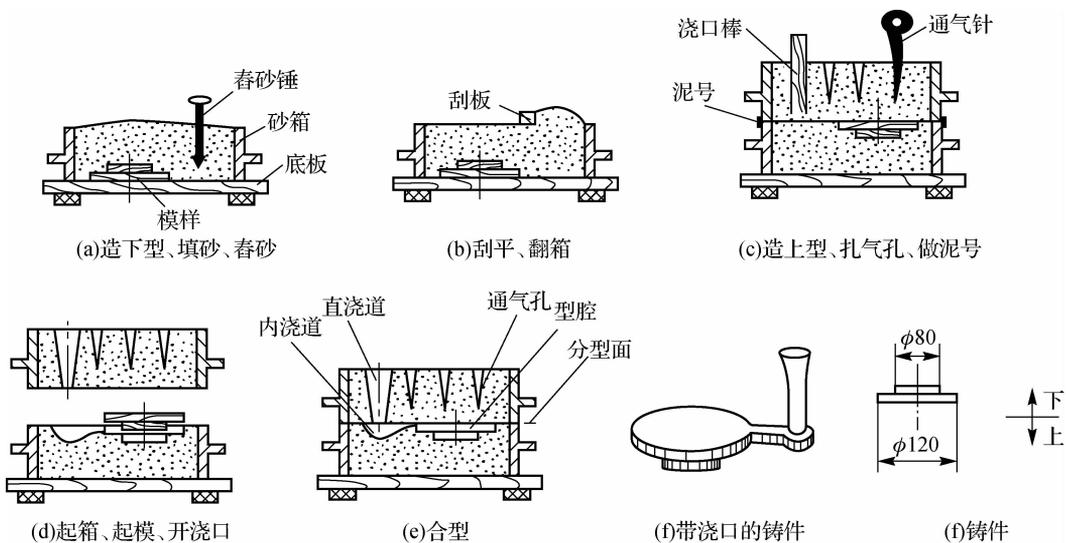


图 1-11 整体模造型

整体模造型的特点为,整个模型基本上在一个砂箱内形成;分型面是平面,故铸型简单,操作方便,不会错箱。整体模造型适用于铸件最大截面靠一端,且为平面的铸件。

2) 假箱造型

在造型前预先做个假箱(底胎),然后在底胎上制下箱,因底胎不参与浇注,故称为假箱,如图 1-12 所示。

3) 分模造型

分模造型是将模型沿铸件中间的最大截面分做成两半,型腔位于上、下两个砂箱内,造型简单省力。

分模造型的特点是模型的分模面与铸型的分型面重合,起模方便,尤其适合需要用水平型芯形成内孔的铸件,因为它使下芯操作方便,浇注时型芯产生的气体很容易由分型面排出,如图 1-13 所示。

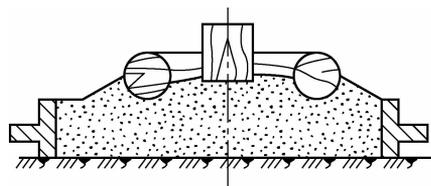


图 1-12 假箱造型

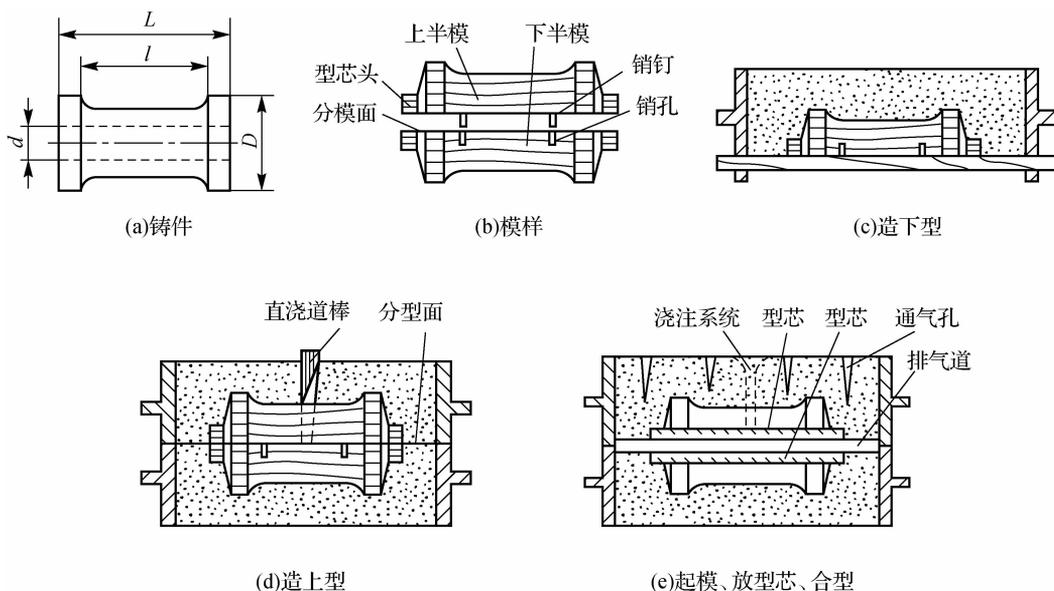


图 1-13 分模造型

需要指出的是,分模面是依铸件外形的最大截面而定,模型的两半并非一定是大小对称的。

4) 活块造型

当零件的外形上有局部妨碍起模的凸台或肋板时,可将模型上的这部分做成活动的,称为活块,如图 1-14 所示。

模型上的活块部分与模型主体用销或燕尾榫连接,起模时先取出模型主体,然后再从侧面取出活块。

活块造型操作困难,铸件精度较差,生产率低,主要用于单件、小批量生产。

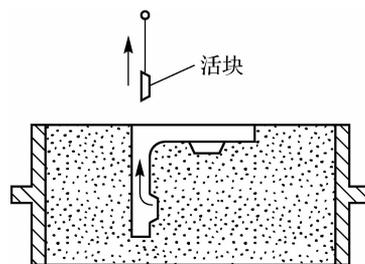


图 1-14 活块造型

5) 刮板造型

为节省制造实体模型所需的材料和工时,可用与铸件截面形状相应的刮板来造型,这种造型方法称为刮板造型。刮板分为绕轴线旋转刮板及沿导轨往复移动刮板两类。刮板造型适用于回转体或等截面形状的大、中型铸件,如带轮、简单气缸盖、弯管等,如图 1-15 所示。



动画
活块造型



动画
刮板造型

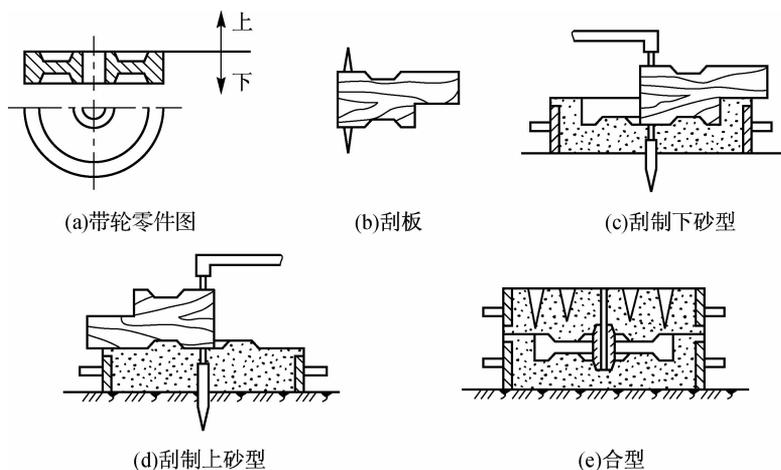


图 1-15 刮板造型

以上几种围绕解决不同形状模型起模而产生的造型方法,这些基本造型方法不一定是单独使用,实际上往往是在一个铸件上综合应用多种造型方法。



动画

挖沙造型

三、浇注系统

浇注系统是为承接并引导液态金属填充型腔和冒口而开发设于铸型中的一系列通道,通常由浇口杯、直浇道、横浇道和内浇道组成。

浇口杯能减少金属流对铸型的直接冲击并能浮渣;直浇道通过其高度产生的静压力使金属液迅速充满型腔;横浇道主要起挡渣作用,其截面多为梯形,常做在上砂箱内,位于内浇道之上;内浇道直接和型腔相连,主要作用是控制金属液流入型腔的速度和方向,使之平稳地充满型腔,其截面常为扁平的梯形,在下砂箱的分型面上。浇注系统如图 1-16 所示。

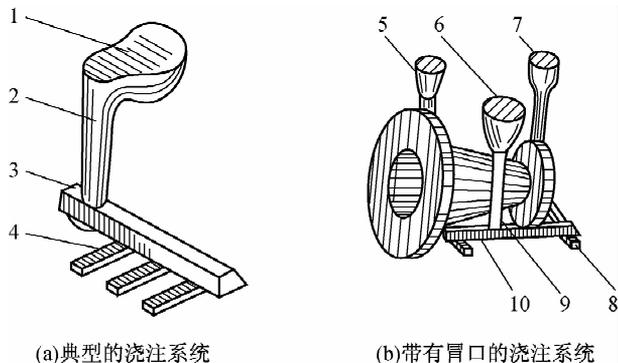


图 1-16 浇注系统

1、6—浇口杯; 2、9—直浇道; 3、10—横浇道; 4、8—内浇道; 5、7—冒口

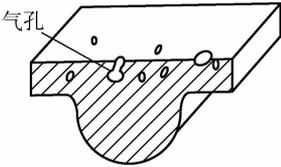
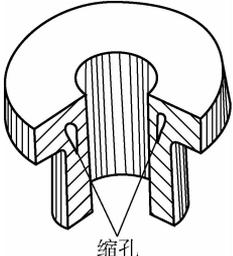
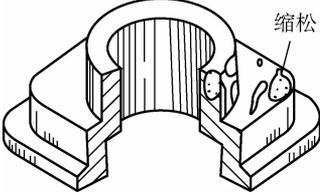
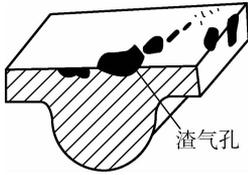
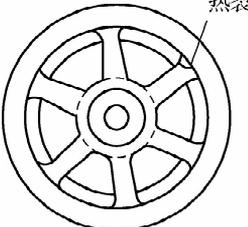
为了保证浇注时金属液能平稳连续地注入型腔,并把熔渣等杂质阻挡在型腔以外,一般应使内浇道截面积总和小于横浇道截面积,而横浇道截面积则小于直浇道截面积。

冒口主要是对铸件最后冷却部位的收缩提供金属液进行补缩,以便使铸件的缩孔集中在冒口内,故冒口尺寸要足够大,冒口还有排气和集渣的作用。

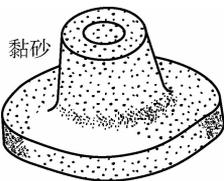
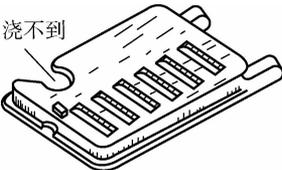
四、铸件的常见缺陷

铸件缺陷的种类很多,应该根据具体情况综合分析,找出原因,再采取相应措施加以防止,铸件清理后检验的项目主要有外观、尺寸、力学性能及内部缺陷等,最基本的是外观检查和内部缺陷检验。铸件常见的缺陷特征及预防措施见表 1-2。

表 1-2 常见铸件缺陷及其预防措施

缺陷名称	缺陷特征	预防措施
	<p>在铸件内部、表面或近表面处,有大小不等的光滑孔眼,形状有圆形、长形及不规则形,有单个、聚集成片等不同状态。颜色为白色或带一层暗色,有时覆有一层氧化皮</p>	<p>降低熔炼时金属的吸气量;减少砂型在浇注过程中的发气量;改进铸件结构;提高砂型和型芯的透气性,使铸型内的气体能顺利排出</p>
	<p>在铸件厚断面内部,两交界面的内部及厚断面和薄断面交界处的内部或表面,形状不规则,孔内表面粗糙不平,晶粒粗大</p>	<p>壁厚小且均匀的铸件要采用同时凝固,壁厚大且不均匀的铸件采用由薄向厚的顺序凝固,合理放置冒口的冷铁</p>
	<p>在铸件内部微小而不连贯的缩孔,聚集在一处或多处,晶粒粗大,各晶粒间存在很小的孔眼,水压试验时渗水</p>	<p>壁间连接处尽量减小热节,尽量降低浇注温度和浇注速度</p>
	<p>在铸件内部或表面出现的形状不规则的孔。孔内表面不光滑,内部全部或部分充塞着熔渣</p>	<p>提高铁液温度,降低熔渣黏性,提高浇注系统的挡渣能力,增大铸件内圆角</p>
	<p>在铸件上有穿透或不穿透的裂纹,开裂处金属表皮氧化</p>	<p>严格控制合金熔液中的 S、P 含量,铸件壁厚尽量均匀,提高型砂和型芯的退让性,浇冒口不应阻碍铸件收缩,避免壁厚的突然改变</p>

续表

缺陷名称	缺陷特征	预防措施
 黏砂	在铸件表面上,全部或部分覆盖着一层金属(或金属氧化物)与砂(或涂料)的混合物或一层过烧结构的型砂,致使铸件表面粗糙	减少砂粒间隙,适当降低金属的浇注温度,提高型砂、芯砂的耐火度
 浇不到	由于金属液未完全充满型腔而产生的铸件缺肉	提高浇注温度和浇注速度,防止断流、跑火

五、铸件的修补

有缺陷的铸件应在保证质量的前提下尽量修复,铸件修补常采用的方法有以下几种。

1. 气焊和电弧焊修补

气焊和电弧焊常用于修补裂纹、气孔、缩孔、冷隔、砂眼等。焊补可达到与铸件本体相近的力学性能,为确保焊补质量,焊补前应将缺陷处黏砂、氧化皮等夹杂物铲除,开出坡口并使其露出新的金属光泽,以防未焊透、夹渣等。

2. 金属喷镀

金属喷镀是在铸件缺陷处喷镀一层金属,采用先进的等离子喷镀效果较好。

3. 填腻子修补

填腻子修补是用腻子填补孔洞缺陷,不能改变铸件的质量,只用于装饰。

学习情境三 特种铸造

砂型铸造是铸造生产中使用最广泛的铸造方法,可根据具体情况采用新工艺、新技术和实现机械化、自动化生产来进一步改善劳动条件、降低劳动强度和提高了劳动生产率,并且可在一定程度上提高铸件质量。但是,砂型铸造要消耗较多造型材料,工序繁多,实现机械化、自动化生产比较困难,并且由于砂型铸造中影响质量的因素太多,铸件的尺寸精度、表面粗糙度和内部质量的提高都受到较多的限制。因此,生产中不得不寻求其他铸造方法来满足某些特殊要求,一般将那些普通砂型铸造以外的铸造方法统称为特种铸造。下面简要介绍几种较为常用的特种铸造方法。

一、熔模铸造

熔模铸造是用易熔的蜡料制成模样,然后在表面涂敷多层耐火材料,待硬化干燥后,将蜡模加热熔化,排出蜡液,得到一个中空的型壳,即获得无分型面的整体铸型的一种方法。熔模铸造的工艺流程如图 1-17 所示。



视频
熔模铸造过程