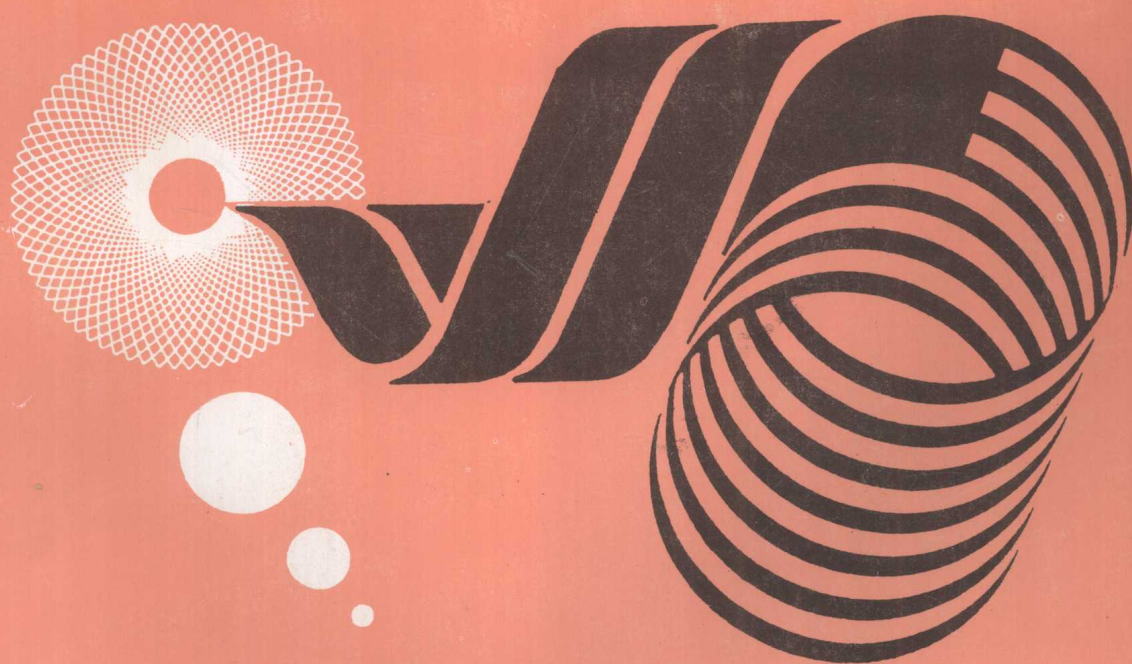


全国技工学校机械类通用教材

机械制造工艺基础

('96新版)



中国劳动出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造工艺基础/梅启钟编. —'96 新版. —北京: 中国劳动出版社, 1996. 11

全国技工学校机械类通用教材

ISBN 7-5045-1992-8

I. 机… II. 梅… III. 机械制造工艺-基础理论-技工学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 22900 号

机械制造工艺基础

劳动部教材办公室组织编写

责任编辑 薛连通

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街 1 号)

地质出版社印刷厂印刷 新华书店总店北京发行所发行

1997 年 3 月北京 '96 新版 1998 年 2 月北京第 2 次印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13.125

字数: 324 千字 印数: 50000 册

定价: 13.80 元

简 介

本书是由劳动部教材办公室组织编写，供技工学校招收初中毕业生使用的机械类通用教材。主要包括：铸造、锻造、焊接、金属切削加工基础、车削、刨插拉削、钻镗削、铣削、磨削、齿面加工、机械加工工艺规程、典型零件加工工艺、装配等。

本书也适用于职业学校机械专业教学及职工培训等。

本书由梅启钟、文定国、鞠平、沈雪梅、华梅君、庄卫民编写，梅启钟主编；李朝晖审稿。

目 录

绪论	1
第一章 铸造	2
§ 1.1 概述	2
§ 1.2 砂型的制作	3
§ 1.3 浇注、落砂和清理	10
§ 1.4 特种铸造简介	12
习题	14
第二章 锻压	15
§ 2.1 概述	15
§ 2.2 金属的加热和锻件冷却	16
§ 2.3 自由锻	17
§ 2.4 模锻	23
§ 2.5 冲压	25
习题	28
第三章 焊接	29
§ 3.1 概述	29
§ 3.2 手弧焊	30
§ 3.3 气焊与气割	36
§ 3.4 其它焊接方法简介	41
习题	43
第四章 金属切削加工的基础知识	45
§ 4.1 概述	45
§ 4.2 切削运动与切削用量	45
§ 4.3 刀具材料和几何形状	46
§ 4.4 切削力与切削温度	49
§ 4.5 已加工表面质量	51
§ 4.6 切削液	53
习题	54
第五章 车削加工	56
§ 5.1 概述	56
§ 5.2 车床	56
§ 5.3 车床附件及工件的装夹方法	58
§ 5.4 车削工作	61

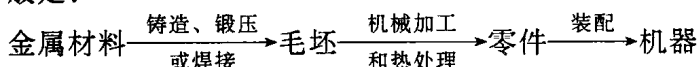
§ 5.5 车削的工艺特点与加工实例	67
习题	69
第六章 刨削、插削及拉削加工	70
§ 6.1 刨削加工	70
§ 6.2 插削加工	74
§ 6.3 拉削加工	76
习题	78
第七章 钻削与镗削加工	79
§ 7.1 钻削加工	79
§ 7.2 镗削加工	85
习题	89
第八章 铣削加工	90
§ 8.1 概述	90
§ 8.2 铣床	90
§ 8.3 铣床附件及工件的装夹方法	92
§ 8.4 铣刀、铣削用量和铣削方式	94
§ 8.5 铣床工作	97
§ 8.6 铣削的工艺特点与加工实例	102
习题	105
第九章 磨削加工	106
§ 9.1 概述	106
§ 9.2 砂轮	106
§ 9.3 外圆磨床及其工作	110
§ 9.4 平面磨床及其工作	114
§ 9.5 砂轮磨削的工艺特点与加工实例	117
习题	119
第十章 齿面加工	120
§ 10.1 概述	120
§ 10.2 滚齿	122
§ 10.3 插齿	123
习题	125
第十一章 机械加工工艺规程	126
§ 11.1 概述	126
§ 11.2 机械加工工艺过程的组成和特征	126
§ 11.3 定位基准的选择	129
§ 11.4 工艺路线的拟定	134
§ 11.5 毛坯和加工余量	139
§ 11.6 提高加工精度和生产率的途径	143
§ 11.7 制订工艺规程的步骤	147

习题.....	152
第十二章 典型零件加工.....	154
§ 12.1 轴类零件的加工.....	154
§ 12.2 套筒类零件的加工.....	160
§ 12.3 箱体类零件的加工.....	165
§ 12.4 机体类零件的加工.....	173
习题.....	180
第十三章 装配.....	182
§ 13.1 概述.....	182
§ 13.2 装配精度.....	183
§ 13.3 固定连接件的装配.....	185
§ 13.4 传动机构的装配.....	186
§ 13.5 轴承的装配.....	189
§ 13.6 减速器的装配.....	191
习题.....	196
附录.....	197
附录一 金属切削机床型号编制方法 (摘自 JB1838—85)	197
附录二 常用机械加工的加工余量 (摘自《机械工程手册》)	201

绪 论

机械制造工艺是各种机械的制造方法和过程的总称。因此，它是一门研究机械制造的工艺方法和工艺过程的技术学科。

任何机械或部件都是由许多零件按照一定的设计要求制造和装配而成。机械制造工艺过程一般是：



随着科学技术的进步，各种新材料、新工艺、新设备和新技术的不断涌现，机械制造工艺正向着高质量、高生产率和低成本的方向发展。各种少切削、无切削工艺的发展，已使愈来愈多的零件改变了传统的制造工艺，从而节省了大量金属，并大幅度地提高了生产率。高硬度刀具材料的出现，使工件淬硬表面能用刀具切削加工，并可与磨削加工媲美，采用硬滚（刮）工艺加工的硬齿面齿轮，显著提高了使用寿命；精密加工工艺的发展，已使零件尺寸精度提高到 $0.1\mu\text{m}$ 级，表面粗糙度 R_a 达 $0.05\mu\text{m}$ ；微型电子计算机和数显、数控技术的广泛应用，使工艺过程自动化发展到新阶段，不但大批量生产类型可以实现自动化、半自动化，而且中、小批量生产类型也可采用成组加工工艺和计算机辅助工艺规程编制，也能向自动化、半自动化方向发展。

《机械制造工艺基础》只涉及机械制造工艺的基础知识，包括热加工工艺、冷加工工艺和机械加工工艺规程三个部分。

本课程是技工学校机械工种的一门专业基础课。通过本课程学习可以获得机械制造的各种工艺方法和零件加工工艺过程及装配的基础知识，对机械制造工艺过程有一个完整的概念；并能初步确定一般零件的工艺路线，编制简单的工艺规程；还能增强工作的适应性，有助于在一专的基础上发展多能。

学习本课程的基本要求是：

1. 了解毛坯制造、零件切削加工的主要工种的工作内容、工艺特点、工艺装备和应用范围等基础知识；
2. 一般了解各工种主要设备（包括附件、工具）的基本工作原理和使用范围；
3. 具有选择毛坯和零件加工方法的基本知识；
4. 对常见典型零件，能合理确定其加工工艺过程；
5. 了解装配的基本知识和典型机械、部件的装配方法。

本课程知识面广，概念性强，与生产实践关系密切。在教学中必须配合一定的现场参观和电化教学，有条件的还可安排见习或实习。因为只有掌握一定的感性知识，才能深入理解有关内容。在掌握一定的基础知识后，还必须安排一定的零件工艺过程分析和零件工艺过程拟定的作业，以便熟悉确定零件工艺路线的原则、步骤和方法，培养合理确定工艺过程的能力。

第一章 铸 造

§ 1.1 概 述

将熔融金属浇注、压射或吸入铸型型腔中，待其凝固后得到一定形状和性能铸件的方法，称为铸造。铸造所获得的金属工件或毛坯，称为铸件。

铸造具有以下优点：

1. 采用铸造方法，可获得外形及内腔复杂的铸件，如各种箱体、床身、机架、气缸体等。
2. 铸造的适用范围广，机械中很多金属零件的坯料是用铸造方法制成。铸件的重量小的只有数克，大的可达数百吨；铸件壁厚小的可不到一毫米，大的可达数百毫米。
3. 铸件的形状及尺寸与零件接近，因而切削加工的工作量较小，能节省金属材料。
4. 铸造用的原材料来源广，还可直接利用报废的机件和切屑，且设备较简单，所以铸件的成本较低。

由于铸造具有以上这些优点，因此广泛应用于机械零件的毛坯制造。在机械设备中，铸件在重量上占有很大的比重，如在金属切削机床中，铸件的重量约占 70%~80%；在重型机械设备中铸件的重量可达 85% 以上。

根据生产方法的不同，铸造可分为砂型铸造和特种铸造两大类。砂型铸造是常用的基本的铸造方法，目前世界各国，用砂型铸造生产的铸件，约占铸件总重量的 90% 以上。

砂型铸造又可分为湿型（砂型未经烘干处理）铸造和干型（砂型经烘干处理）铸造两种。砂型铸造一般由制造砂型、制造型芯、烘干（用于干型）、合箱、浇铸、落砂及清理、铸件检验等工艺过程组成。图 1.1 表示了齿轮毛坯的砂型铸造工艺过程。

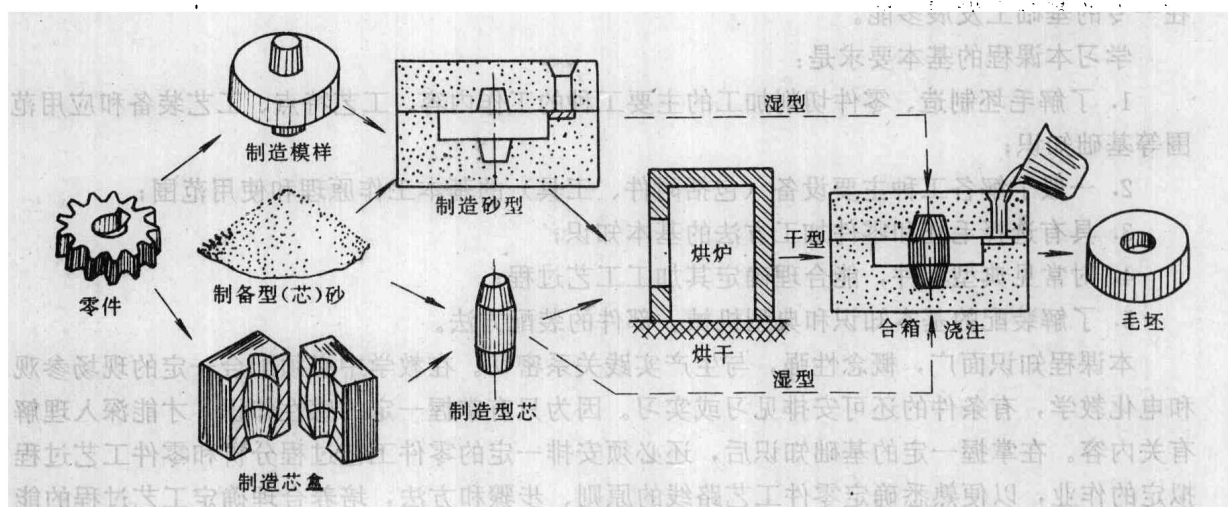


图 1.1 砂型铸造工艺过程

§ 1.2 砂型的制作

砂型的制作是铸造工艺过程中的主要工序。制造砂型除利用型砂外，还需借助于模样和芯盒，才能进行造型和造芯。

一、型砂

1. 型砂的性能 铸型在浇注凝固过程中要承受金属熔液的冲刷、静压力 and 高温的作用，并要排除大量气体，型芯还要承受铸件凝固时的收缩压力等，因而型砂应满足如下的性能要求：

(1) 可塑性 型砂在外力作用下可塑造成形，当外力消除后仍能保持外力作用时的形状，这种性能称为可塑性。可塑性好，易于成形，能获得型腔清晰的铸型，从而保证铸件具有精确的轮廓尺寸。

(2) 强度 型砂抵抗外力破坏的能力称为强度。铸型必须具有足够的强度，这样在浇注时才能承受金属熔液的冲击和压力，不致发生变形和毁坏，如冲砂、塌箱等，从而防止铸件产生夹砂、砂眼等缺陷。

(3) 耐火性 型砂在高温金属熔液作用下不软化、不熔融烧结及不粘附在铸件表面上的性能，称为耐火性。耐火性差会造成铸件表面粘砂，增加清理和切削加工的困难，严重时还会使铸件报废。

(4) 透气性 紧实砂样的孔隙度称为透气性。孔隙度越大，则透气性越好。反之，则越差。当金属熔液浇入铸型后，在高温作用下，砂型中会产生大量气体，金属熔液内部也会分离出气体。如果透气性差，部分气体就留在金属熔液内不能排出，铸件中便会产生气孔等缺陷。

(5) 退让性 铸件冷却收缩时，砂型和型芯的体积可以被压缩的性能称为退让性。退让性差时，铸件收缩困难，会使铸件产生内应力，甚至发生变形或裂纹等缺陷。

2. 型砂的成分 型砂是由原砂、旧砂、粘结剂、附加材料和水混合搅拌而成的。

(1) 原砂 原砂是遍布于江、河、湖、海岸边滩底的天然砂，它是型砂的主体。其主要成分是 SiO_2 ，能耐高温。原砂的颗粒度和形状对型砂的性能影响很大，砂粒粗而均匀，则透气性好。

(2) 旧砂 已经使用过了的型砂称为旧砂。旧砂经过适当处理后，仍可掺在型砂中使用。通常生产一吨铸件需用几吨型砂，故旧砂回用具有很大的经济意义。

(3) 粘结剂 加入粘结剂能使型砂具有一定的强度和可塑性。常用的粘结剂有高岭土和膨润土。

高岭土又叫普通粘土或白泥，一般用于干型的型砂中。膨润土又叫陶土，常用于湿型的型砂中。当铸型、型芯形状复杂或有特殊要求时，可用水玻璃、亚麻仁油、糖浆等做粘结剂。

(4) 附加材料 为了改善和提高型砂的性能，有时还需加入煤粉、木屑等附加材料。型砂中加入煤粉可防止铸件表面粘砂，加入木屑可改善透气性、退让性。

3. 型砂的种类 型砂按用途不同，可分为面砂、填充砂、单一砂及型芯砂四种。

(1) 面砂 特殊配制的在造型时与模样接触的一层型砂，称为面砂。它应具有较高的可塑性、耐火性和强度，才能保证铸件的质量。面砂厚度一般约 20~30mm，通常都是新砂。

(2) 填充砂 在模样上覆盖面砂后, 填充砂箱用的型砂, 称为填充砂, 又叫背砂。它只要求有较好的透气性和一定的强度, 一般是将旧砂经处理后, 即可作为填充砂使用。

(3) 单一砂 单一砂是指造型时, 不分面砂和填充砂, 砂型由同一种型砂构成。它适用于大批量生产、机械化程度较高的小型铸件的造型。

(4) 型芯砂 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, 因此型芯砂应具有更高的强度、耐火性、透气性和退让性。

二、模样和芯盒

制造砂型时, 使用模样可以获得与零件外部轮廓相似的型腔; 而铸件内部的孔穴则是由型芯形成的, 制造型芯的模样称为型芯盒 (简称芯盒)。

模样和芯盒可以用木材或金属材料 (铸铁、铜合金、铝合金) 等制成。单件小批量生产时, 模样和芯盒多用木材制造; 大批量生产时, 模样和芯盒则常用金属材料制造。

模样是按照零件图绘制成的铸造工艺图来制造的, 制造模样时应注意以下几点:

1. 分型面 分型面是铸型组之间的接合面, 图 1.2 所示为铸造支座的分型面。合理的分型面可保证造型方便、取模容易, 并可保证铸件质量。

2. 收缩量与加工余量 铸件在冷凝过程中, 体积要收缩, 而铸件还需进行机械加工, 因此在制模时必须考虑加放收缩量及加工余量。不同的金属材料具有不同的收缩率, 一般灰铸铁约为 $0.5\% \sim 1\%$, 铸钢约为 $1.5\% \sim 2\%$, 铜合金约为 $1.2\% \sim 1.6\%$, 铝合金约为 $1\% \sim 1.2\%$ 。加工余量的大小由铸件加工精度的要求来决定, 一般小型铸铁件的加工余量为 $2 \sim 6\text{mm}$ 。

3. 起模斜度 为使模样容易从砂型中取出, 型芯容易从芯盒中取出, 在模样上沿分型面的垂直侧壁和芯盒的内壁均应做出一定的斜度, 即起模斜度。起模斜度一般为 $0.5^\circ \sim 3^\circ$ 。

4. 铸造圆角 制造模样时, 凡相邻两表面的交角, 均应做成圆角。这样可使造型方便, 并可防止铸件粘砂或产生裂纹。图 1.3 为起模斜度 α 与铸造圆角半径 r 的示意图。

5. 型芯头 型芯头的作用是便于型芯在铸型中的定位。为此, 铸型中应做出安置型芯的凹坑, 而在模样上做出相应的凸起部分 (图 1.2)。

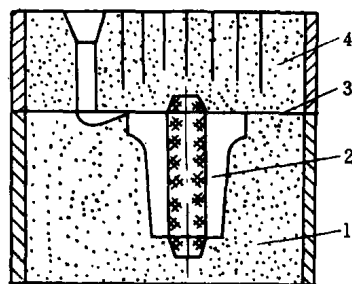


图 1.2 支座的分型面

1—下砂型 2—型腔

3—分型面 4—上砂型

三、造型

造型可分为手工造型和机器造型两种。

1. 砂箱和工具 造型时, 为便于舂砂、翻砂和搬运砂型, 以及增强砂型承受金属熔液压力的能力, 通常需要砂箱。常见的砂箱结构如图 1.4 所示。

手工造型时, 还需要应用一些造型工具, 如图 1.5 所示。

2. 手工造型 手工造型方法简便, 目前单件或小批量生产铸件仍以此法为主。手工造型的方法很多, 常见的有砂箱造型、脱箱造型和刮板造型等。下面简略介绍这些造型方法。

(1) 砂箱造型 砂箱造型有整模造型和分模造型之分。整模造型的模样是一个整体, 铸型型腔全部在半个铸型内, 另外半个铸型为一个平箱, 分型面为一个平面, 如图 1.6 所示。这种造型方法简单, 适用于制造形状简单的铸件。

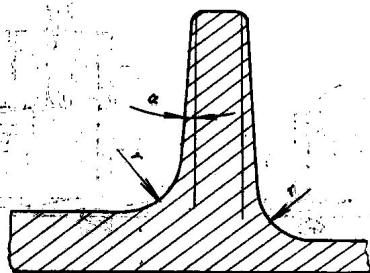


图 1.3 起模斜度与铸造圆角半径
α—起模斜度 r—铸造圆角半径

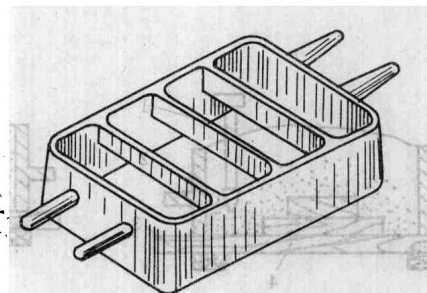


图 1.4 砂箱

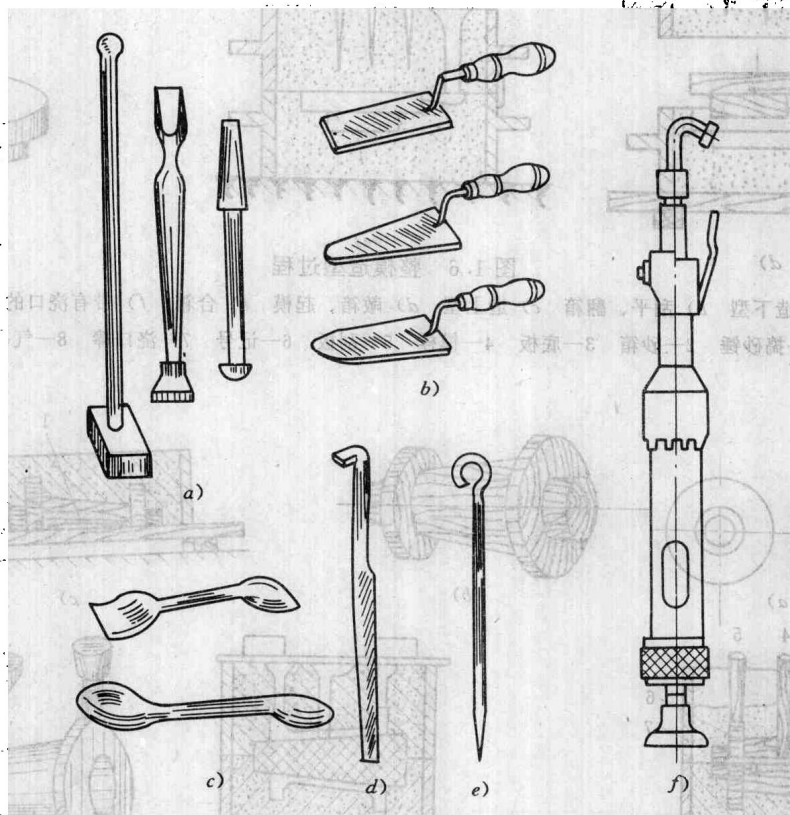


图 1.5 手工造型工具

a) 捣砂锤 b) 埧刀 c、d) 砂钩 e) 起模针 f) 风动锤

分模造型的模样分为两半，铸型型腔位于上下两个砂箱之中。其中两箱分模造型是最主要也是应用最广泛的一种砂箱造型方法。图 1.7 为带有法兰管子铸件的分模造型过程示意图。

1) 造下型 将下半模样 1 放在底板 3 上，套下砂箱（又称底箱）2，然后先加入面砂，再加填充砂，每加入一层砂，都要用捣砂锤或风动锤均匀捣实。当型砂高出砂箱时，应刮去多余的型砂。用通气针扎出通气孔，以增加砂型的透气性，再翻转砂箱，修整分型面并撒上分型砂，吹去模型上的干砂。

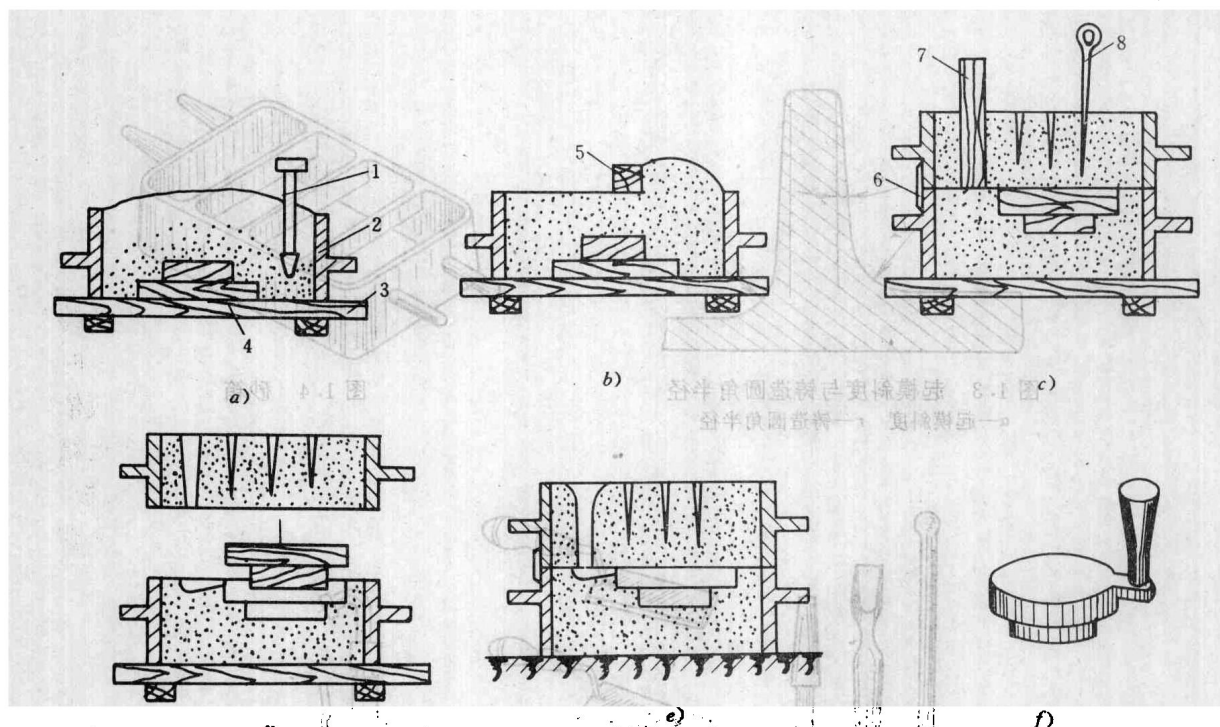


图 1.6 整模造型过程

a) 造下型 b) 刮平、翻箱 c) 造上型 d) 散箱、起模 e) 合箱 f) 带有浇口的铸件
1—捣砂锤 2—砂箱 3—底板 4—模样 5—刮板 6—记号 7—浇口棒 8—气孔针

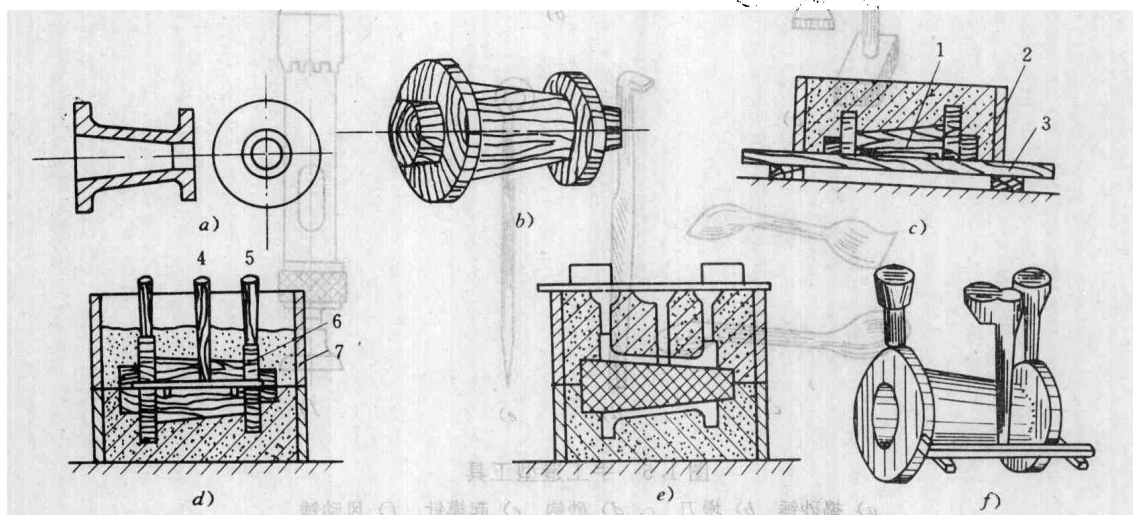


图 1.7 两箱分模造型过程示意图

a) 零件 b) 模样 c) 用下半模造下型 d) 造上型开浇冒口 e) 放型芯、合箱并加压铁 f) 带有浇注系统的铸件
1—下半模样 2—下砂箱 3—底板 4—浇口棒 5—冒口棒 6—上半模样 7—上砂箱

2) 造上型 将上半模样 6 按定位销放置于下半模样 1 上, 随后将上砂箱 7 与下砂箱 2 对齐, 在骑缝处做好记号, 再将浇口棒 4 和两个冒口棒 5 置放于适当位置, 然后加入面砂、填充砂, 并均匀捣实。刮去上箱多余的型砂, 扎通气孔, 拔去浇口棒和冒口棒, 开好外浇口。

3) 起模、修型、翻转上砂箱, 清洁分型面。用水润湿模型周围的型砂, 用起模针取出上下两半模样, 并对型腔进行修整。

4) 开横浇道和内浇道 在下砂箱上挖出横浇道和内浇道, 并进行修整。吹去松散的砂粒。

5) 合箱和紧固 在砂型内撒上石墨粉 (干型则应刷上涂料并烘干), 放入型芯, 翻转上砂箱, 对准上下砂箱的记号合拢, 紧固上下砂箱, 至此造型过程完毕。

凡是砂箱分模造型, 其基本过程都与上述相似。当铸件形状复杂时, 为了使模型能从砂型中取出, 常需要有两个或更多的分型面, 这时就要用多箱造型的方法来解决, 如三箱造型等。

(2) 脱箱造型 脱箱造型的主要优点是铸型造好后, 可将砂箱脱开, 以供制造下一个铸型时使用。这样用一套砂箱可造出许多铸型, 并且上下砂箱有定位销孔, 可减少合箱定位时间, 提高生产率。图 1.8 是双面模板脱箱造型的工艺流程示意图。图中的上下砂箱及模板依定位销孔固定, 先造下箱 (图 1.8a); 然后将上下砂箱连同模板、托板翻转 180° , 再造上箱 (图 1.8b); 抬起已造成的上箱, 即完成上箱的起模工序 (图 1.8c); 再沿定位销方向抬起模板, 即完成了下箱的起模工序 (图 1.8d); 然后合箱 (图 1.8e); 最后脱去上下砂箱, 加上一个套箱以待浇注 (图 1.8f)。

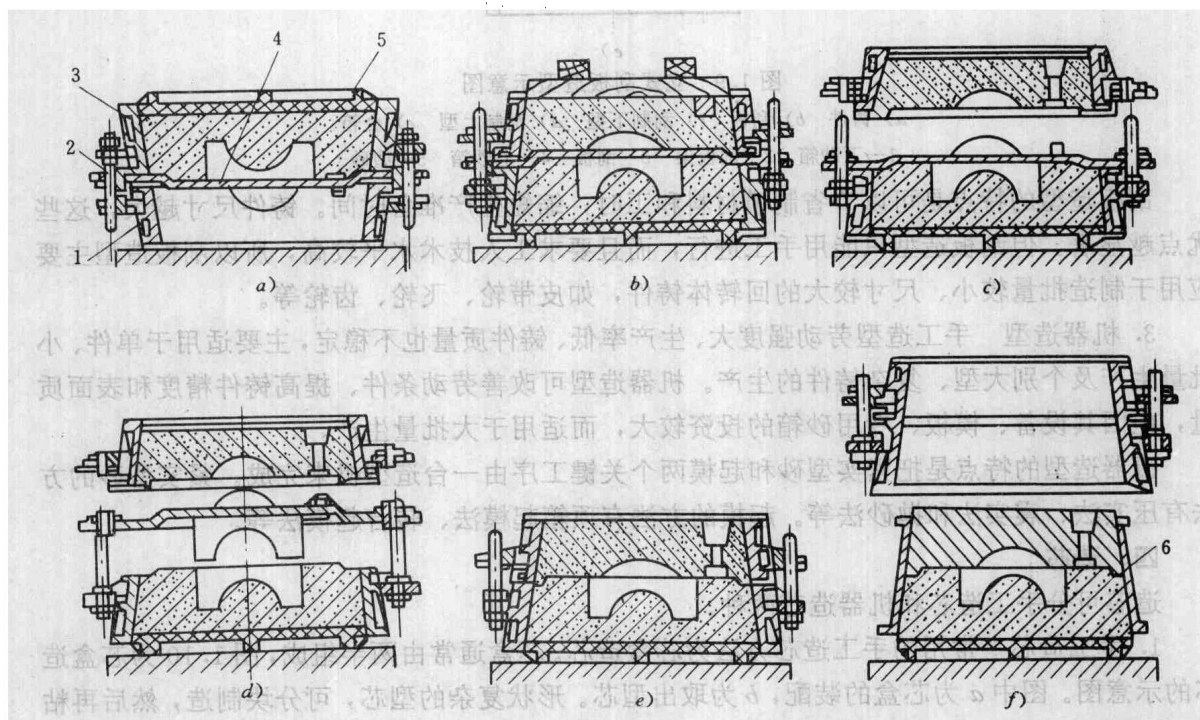


图 1.8 双面模板脱箱造型工艺流程示意图

a) 造下箱 b) 造上箱 c) 上箱起模 d) 下箱起模 e) 合箱 f) 脱箱

1—上砂箱 2—砂箱定位销 3—下砂箱 4—双面模板 5—托板 6—套箱

脱箱造型一般用于批量较大的小型铸件的铸造。

(3) 刮板造型 刮板造型是不用模样而用刮板操作的造型和造芯方法。

刮板的运动形式很多, 最常用的是绕垂直轴旋转的刮板, 称为立式刮板。图 1.9 为皮带轮铸件的立式刮板造型示意图。

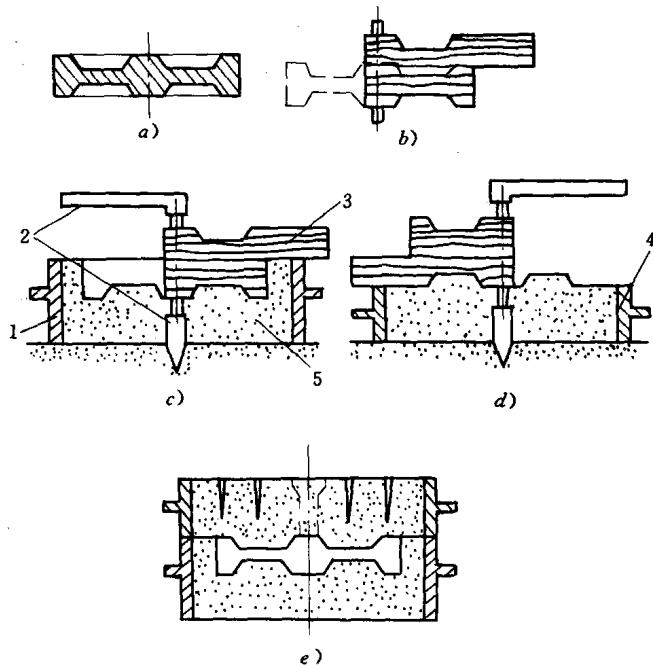


图 1.9 立式刮板造型示意图

a) 铸件 b) 刮板 c) 刮制下型 d) 刮制上型 e) 合箱
1—下砂箱 2—刮板架 3—刮板 4—上砂箱 5—型砂

刮板造型的特点是可以节省制模材料和工时，缩短生产准备时间。铸件尺寸越大，这些优点越显著。但刮板造型只能用手工进行，而且要求工人技术水平较高，所以刮板造型主要应用于制造批量较小、尺寸较大的回转变铸件，如皮带轮、飞轮、齿轮等。

3. 机器造型 手工造型劳动强度大、生产率低、铸件质量也不稳定，主要适用于单件、小批量生产及个别大型、复杂铸件的生产。机器造型可改善劳动条件、提高铸件精度和表面质量，但因其设备、模板、专用砂箱的投资较大，而适用于大批量生产。

机器造型的特点是把紧实型砂和起模两个关键工序由一台造型机来完成。紧实型砂的方法有压实法、震实法和抛砂法等。起模的方法有顶箱起模法、转台起模法等。

四、造芯

造芯可分手工造芯和机器造芯两种。

1. 手工造芯 常用的手工造芯方法为芯盒造芯。芯盒通常由两半组成，图 1.10 为芯盒造芯的示意图。图中 a 为芯盒的装配，b 为取出型芯。形状复杂的型芯，可分块制造，然后再粘合起来使用。为了降低型芯的制造成本，某些旋转体的型芯也可以利用刮板来制造，图 1.11 所示是用导向刮板制造大型管子弯头的型芯。

手工造芯主要应用于单件和一般成批生产中。

2. 机器造芯 机器造芯可将填砂紧实和取芯两道工序由一台造芯机完成，生产效率高，型芯质量好，适用于大批量生产。

型芯成型后一般都需要烘干，其目的是增加强度和透气性，减少型芯的发气量。若还需增加其强度时，则可在型芯内放入型芯骨。如要增加透气性，除在型芯中扎通气孔外，复杂

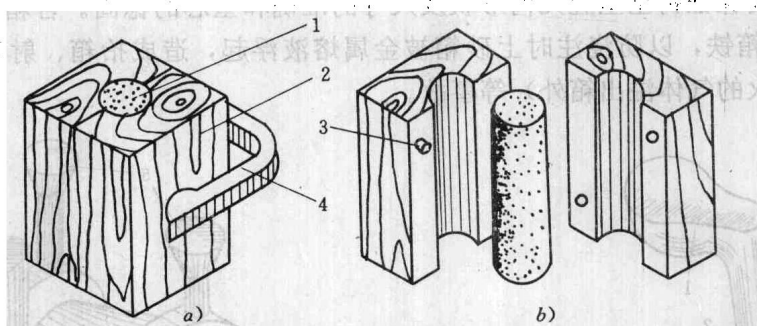


图 1.10 芯盒造芯示意图

1—型芯 2—芯盒 3—定位销 4—夹钳

的型芯还可在型芯内埋放蜡线，使其在烘干时烧去而留下通气孔。型芯一般都要刷上涂料，目的是增加型芯的表面光滑程度和耐火性，提高型芯抵抗高温金属熔液的侵蚀能力。

五、浇注系统及冒口

1. 浇注系统 为填充型腔和冒口而开设于铸型中的一系列通道，称为浇注系统。其作用主要是保证金属熔液平稳、均匀、连续地充满型腔，防止熔渣、砂粒等进入型腔，调节铸件的凝固顺序，并供给铸件冷凝收缩时所需补充的金属熔液。图 1.12 为典型的浇注系统，它由浇口杯、直浇道、横浇道和内浇道组成。

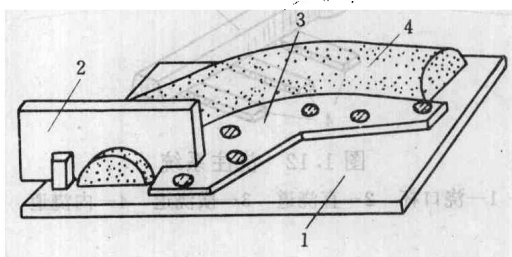


图 1.11 导向刮板造芯示意图

1—底板 2—刮板 3—导板 4—型芯

(1) 浇口杯 浇口杯呈漏斗形，其作用是缓和金属熔液的冲击作用，并使熔渣、杂质上浮，起到挡渣作用。

(2) 直浇道 浇注系统中的垂直通道。通常带有一定的锥度，其作用是调节金属熔液流入型腔的速度和压力。直浇道越高，金属熔液的流入速度越快，压力越大，则金属熔液易于充满铸件的细薄部分。

(3) 横浇道 浇注系统中的水平通道部分。其截面为梯形。它的作用是分配金属熔液流入内浇道，并起挡渣作用。一般横浇道开在上箱内。

(4) 内浇道 浇注系统中，引导金属熔液进入型腔的部分。其截面为梯形或半圆形，它的作用是控制金属熔液流动速度和方向。内浇道一般位于下箱的分型面上，内浇道的尺寸和数目根据金属的种类、铸件的重量、壁厚和外形而定。

一般情况下，直浇道截面应大于横浇道截面，横浇道截面要大于内浇道截面，以保证金属熔液充满浇道，并使熔渣浮集在横浇道上部，起挡渣作用。

2. 冒口 金属熔液在冷凝过程中体积要收缩，为了避免铸件中产生缩孔和缩松，在铸型中应设置冒口。冒口的主要作用是补缩。另外，在浇注时产生的气体可以从冒口排出，同时在型腔中的少量熔渣、砂粒等杂质，也可集中上浮到冒口上部。冒口一般设在铸件的最高处和最厚处。图 1.13 为带有浇冒口的铸件，在铸件的两端设有冒口。

六、合箱

铸型的装配工序简称合箱。合箱前对砂型和型芯的质量要进行检查，若有损坏，需要进行修理。合箱时要保证铸型型腔几何形状及尺寸的准确和型芯的稳固。合箱后，两箱要卡紧或在铸型上放压箱铁，以防浇注时上砂箱被金属熔液浮起，造成抬箱、射箱（铁水流出箱外）或跑火（着火的气体溢出箱外）等事故。

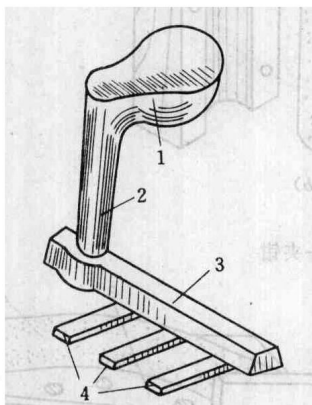


图 1.12 浇注系统

1—浇口杯 2—直浇道 3—横浇道 4—内浇道

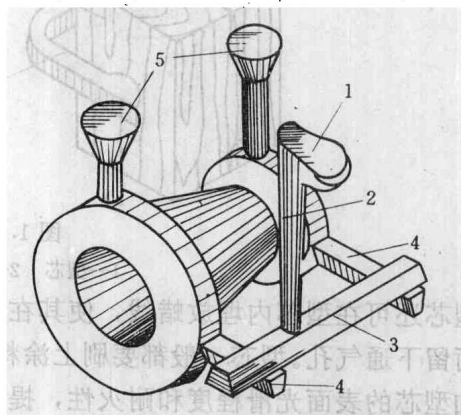


图 1.13 带有浇冒口的铸件

1—浇口杯 2—直浇道 3—横浇道 4—内浇道 5—冒口

§ 1.3 浇注、落砂和清理

为了获得优质的铸件，除了要进行正确的造型外，还必须提高铸件的熔炼质量。熔炼是将生铁和少量废钢铁等在熔炼设备中加热熔化和冶炼，以去除铁水中的有害杂质。通过熔炼使铁水获得所要求的化学成分，铁水温度在 1400°C 以上。

目前熔炼铸铁应用最广的设备是冲天炉，经熔炼得到合格的铁水后就可进行浇注工作。

一、浇注

将熔融金属从浇包注入铸型的操作，称为浇注。

浇注温度的高低及浇注速度的快慢，对铸件的质量有很大影响。如掌握不当，将会产生各种缺陷。铸铁的浇注温度一般在 1340°C 左右，而浇注速度则应根据铸件的具体情况而定。

浇注用的浇包如图 1.14 所示。

浇注前，应把熔融金属表面的熔渣除尽，以免浇入铸型而影响质量。浇注时应使浇口杯保持充满，不允许浇注中断并应防止飞溅和满溢。

二、落砂和清理

用手工或机械使铸件和型砂、砂箱分开的操作，称为落砂。一般铸型浇注后，往往要求尽早地取出铸件，以缩短生产周期。但落砂过早，会使铸件冷却太快，以致内应力增加，甚至变形开裂。铸件在砂型内冷却的时间，应根据铸件的形状、大小和壁厚而定。对于形状简单、重量小于 10kg 的铸件，一般在浇注后 $0.5\sim 1\text{h}$ 左右就可开箱落砂。

落砂方法有手工落砂和机械落砂。在大量生产中一般用落砂机进行落砂。

清理主要是去除铸件的浇口、浇道和冒口，表面粘砂及毛刺等。铸铁件上的浇口、浇道和冒口可用铁锤敲去，铸钢件可用气割除去，有色金属铸件可用锯锯去。铸件表面的粘砂，可用清砂滚筒、喷砂器和喷丸器等予以清理。毛刺等则可用镊子、砂轮等予以清理。

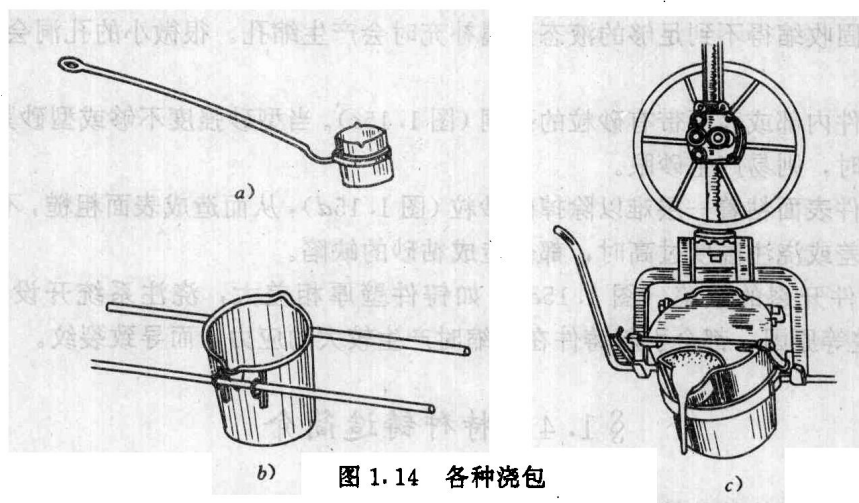


图 1.14 各种浇包
a) 握包 b) 抬包 c) 吊包

三、铸件的外观检查及缺陷

经浇注、落砂后的铸件，通常采用观察及使用量具仪器等方法检验其外观质量，包括铸件的表面粗糙度、表面缺陷、尺寸公差、形状偏差和重量偏差等。对于重要的铸件可用金相检查和无损探伤等方法检验其内在质量。

由于铸造是一项较为复杂的工艺，铸件的质量要受到型砂质量、造型工艺、熔炼工艺及浇注等多种因素影响，所以容易产生缺陷。常见的缺陷有气孔、缩孔、砂眼、粘砂和裂纹等如图 1.15 所示。

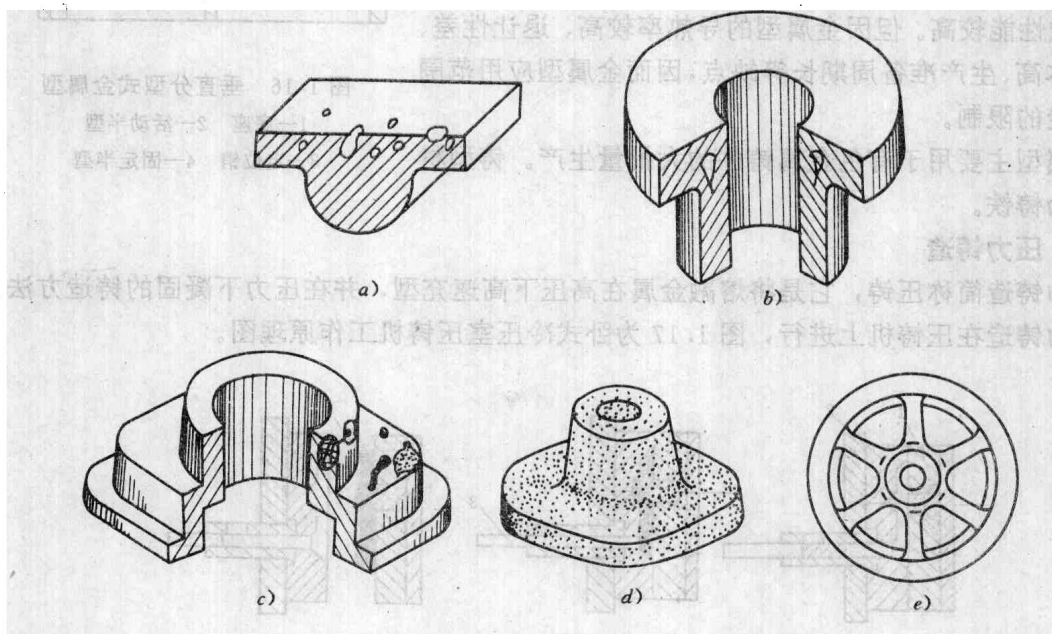


图 1.15 常见的铸件缺陷

a) 气孔 b) 缩孔 c) 砂眼 d) 粘砂 e) 裂纹

气孔是铸件内部、表面或近表面处大小不等的光滑孔洞。产生的原因是造型材料中水分过多或含有大量的发气物质，而砂型和型芯的透气性差以及浇注速度太快，使型腔中的气体来不及排出（图 1.15a）。