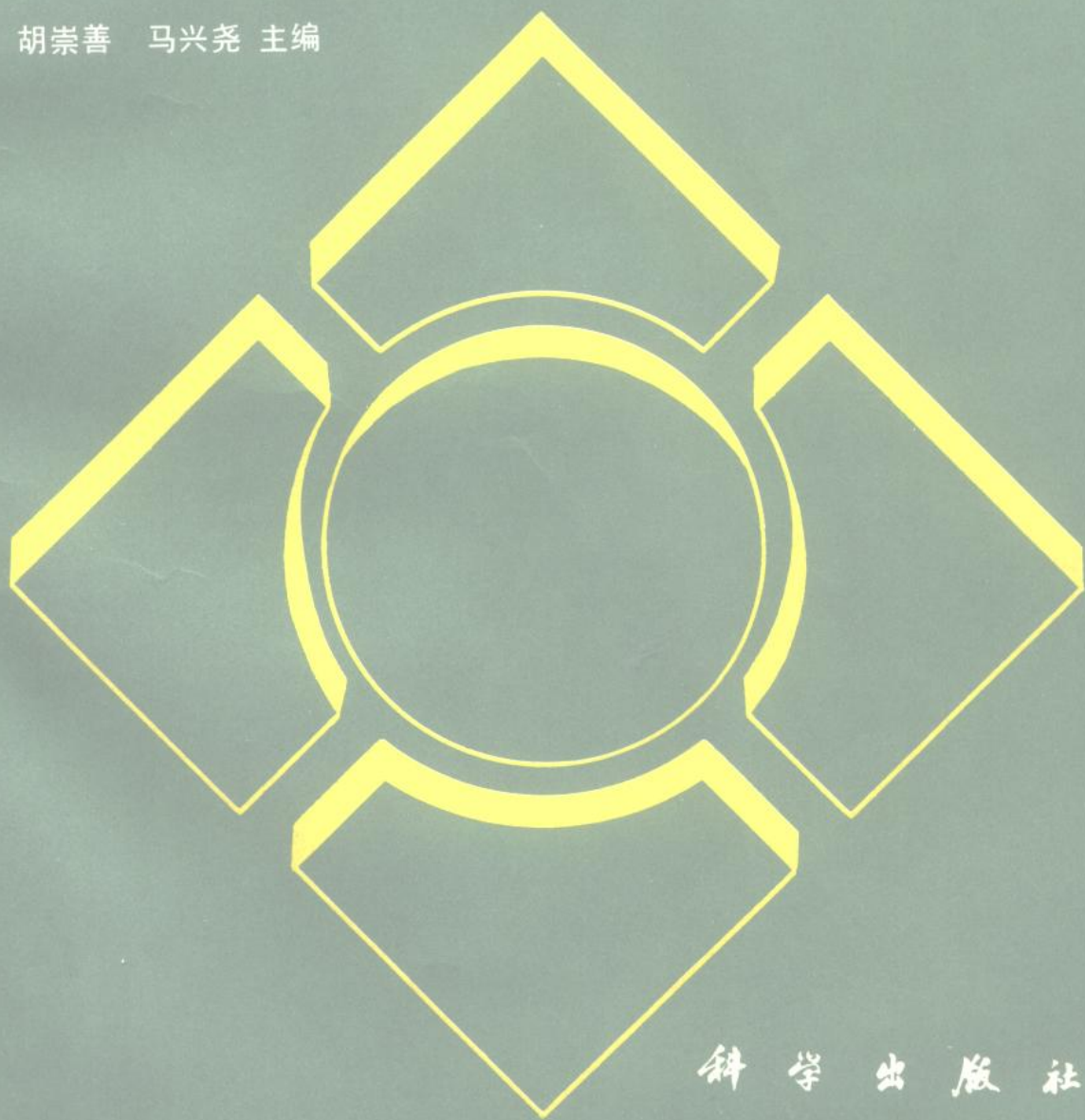


机械制造工艺及设备
实习篇

机械制造工艺及设备

实习篇

胡崇善 马兴尧 主编



科学出版社

TH16

373079

机械制造工艺及设备

实习篇

胡崇善 马兴尧 主编



科学出版社

1993

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

《机械制造工艺及设备》这套书,是根据教学改革和生产实践的需要编写的,它对机械加工工艺方面的基本知识作了较全面系统的介绍,在理论阐述上,力求重点突出,层次分明,深入浅出,简明实用。

本书是《机械制造工艺及设备》的实习篇,全书共十章。包括铸造、锻压、焊接、量具、钳工、车工、钻工与镗工、刨工、铣工、磨工的基本知识和基本操作方法、操作要领等内容。

本书可作为高等工科院校、高等职业技术师范院校、成人高校(职大、函大)机械类专业和近机械类专业的实习教学用书,也可供从事机械制造的技术人员阅读。



机械制造工艺及设备 实习篇

胡崇善 马兴尧 主编

责任编辑 唐正必

科学出版社 出版发行

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京和平印刷厂印刷

*

1991年12月第 一 版

开本: 787×1092 1/16

1993年12月第二次印刷

印张: 9

印数: 3 181—5 930

字数: 199 000

ISBN 7-03-003006-0/TH·21

定 价: 7.10元

前 言

随着教学改革的不深入，在高等院校中愈来愈多的人认识到，先基础教学，后专业教学，先通才教育，后专才教育的两段式教学方法，对提高教学质量、增强学生适应能力，从而为社会培养高质量的科技人才具有十分重要的意义。然而，目前的教材尚不能很好地适应这种改革形势，因此，我们在教学实践的基础上，编写了《机械制造工艺及设备》这套试用教材。

这套教材共三本，包括冷加工篇、热加工篇和实习篇。每本书的内容各有所侧重，凡在实习教学中可以讲授的内容，都放在实习篇一书中介绍。

实习教学是“机械制造工艺及设备”课程的重要组成部分，是理论教学的重要前提，也是丰富学生感性知识和奠定实践基础的重要手段。但是，目前使用的实习教材，不能很好地适应实习教学的需要。为此，我们进行了大胆的尝试，力求在适应教学需要方面有所进步。本书的主要特点是：

(1) 按工种分章，每一章都分为基本知识、基本操作和实习作业与报告三部分。其中，基本知识采用了纲要性的概述方法，以便于学生预习和教师讲授；基本操作采取指导卡的形式，以利于学生实习和使教师的指导更有针对性；实习作业与报告则有助于检查学生实习效果并巩固学生已掌握的技能。

(2) 某些内容以思考题的形式给出，这可进一步调动学生的学习积极性，自己思索，找出答案。

(3) 本书编排的实习内容立足于通用设备和传统的工艺方法。对于特种加工、数控技术等新内容，有条件的学校可适当补充实习内容，无条件的学校可通过电化教学和现场参观来弥补。

在编写本书时，我们已考虑到了机械类各专业的不同需要，因此本书具有一定的通用性，可作为各有关专业的实习教学用书。

本书由胡崇善、马兴尧任主编；李方栋、刘庆科任副主编；龙占云任主审。安承业、马兴尧对全书稿进行了整理、审定。参加编写的人员有：殷立仁、周照麟、杨素慧、金洪官、段世伟、孟祥文、包镇华、戴鹏芳等。

由于编写时间仓促，作者水平所限，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

胡崇善 马兴尧

1991年6月于长春

目 录

实习安全知识.....	(1)
第一章 铸造.....	(3)
1-1 基本知识	(3)
1-1-1 砂型铸造	(3)
1-1-2 铸铁的熔化	(8)
1-1-3 特种铸造	(13)
思 考 题	(14)
1-2 基本操作	(14)
1-2-1 整模造型操作指导卡	(15)
1-2-2 分模造型操作指导卡	(16)
1-2-3 活块造型操作指导卡	(17)
1-2-4 刮板造型操作指导卡	(18)
1-2-5 三箱造型操作指导卡	(19)
1-2-6 挖砂造型操作指导卡	(20)
1-2-7 造芯操作指导卡	(21)
1-2-8 机器造型操作指导卡	(22)
1-3 实习作业与报告	(22)
第二章 锻压	(23)
2-1 基本知识	(23)
2-1-1 自由锻造	(23)
2-1-2 胎模锻造	(25)
2-1-3 板料冲压	(26)
思 考 题	(27)
2-2 基本操作	(28)
2-2-1 锻粗操作指导卡	(28)
2-2-2 拔长操作指导卡	(29)
2-2-3 冲孔、弯曲和切割操作指导卡	(30)
2-2-4 冲压操作指导卡	(31)
2-3 实习作业与报告	(32)
第三章 焊接	(33)
3-1 基本知识	(33)
3-1-1 手工电弧焊	(33)
3-1-2 气焊与气割	(36)
3-1-3 其它焊接方法	(39)

思 考 题	(41)
3-2 基本操作	(42)
3-2-1 手弧焊接操作指导卡	(42)
3-2-2 平焊操作指导卡	(43)
3-3 实习作业与报告	(44)
第四章 量具	(45)
4-1 基本知识	(45)
4-1-1 游标卡尺	(45)
4-1-2 分厘卡尺	(46)
4-1-3 百分表	(46)
4-1-4 游标量角器	(47)
4-1-5 量具的保养	(47)
思 考 题	(47)
4-2 基本操作	(48)
4-2-1 游标卡尺操作指导卡	(48)
4-2-2 分厘卡尺和百分表操作指导卡	(49)
4-3 实习作业与报告	(50)
第五章 钳工	(51)
5-1 基本知识	(52)
5-1-1 划线	(52)
5-1-2 錾削	(54)
5-1-3 锯切	(55)
5-1-4 锉削	(55)
5-1-5 攻丝	(56)
5-1-6 套扣	(57)
5-1-7 刮削	(57)
5-1-8 装配	(58)
5-1-9 拆卸	(61)
思 考 题	(62)
5-2 基本操作	(62)
5-2-1 划线操作指导卡 (I)	(63)
5-2-2 划线操作指导卡 (II)	(64)
5-2-3 划线操作指导卡 (III)	(65)
5-2-4 錾削操作指导卡 (I)	(66)
5-2-5 錾削操作指导卡 (II)	(67)
5-2-6 锯切操作指导卡	(68)
5-2-7 锉削操作指导卡	(69)
5-2-8 攻丝与套扣操作指导卡	(70)
5-2-9 刮削操作指导卡	(71)

5-3 实习作业与报告	(72)
第六章 车工	(73)
6-1 基本知识	(73)
6-1-1 切削运动和切削用量	(73)
6-1-2 普通车床	(73)
6-1-3 车刀	(76)
6-1-4 车床附件	(78)
6-1-5 粗车与精车概念	(80)
6-1-6 刻度盘的原理和应用	(81)
6-1-7 车锥度的计算	(81)
6-1-8 车螺纹的计算	(82)
思考题	(83)
6-2 基本操作	(83)
6-2-1 车刀的刃磨与安装操作指导卡	(84)
6-2-2 工件的安装操作指导卡 (I)	(85)
6-2-3 工件的安装操作指导卡 (II)	(86)
6-2-4 工件的安装操作指导卡 (III)	(87)
6-2-5 车外圆操作指导卡	(88)
6-2-6 车端面操作指导卡	(89)
6-2-7 车台阶操作指导卡	(90)
6-2-8 切槽与切断操作指导卡	(91)
6-2-9 孔加工操作指导卡	(92)
6-2-10 车锥体与车成形面操作指导卡	(93)
6-2-11 车螺纹操作指导卡 (I)	(94)
6-2-12 车螺纹操作指导卡 (II)	(95)
6-3 实习作业与报告	(96)
第七章 钻工和镗工	(97)
7-1 基本知识	(97)
7-1-1 钻床与镗床	(97)
7-1-2 刀具	(99)
7-1-3 钻床附件	(100)
思考题	(100)
7-2 基本操作	(100)
7-2-1 钻头的刃磨操作指导卡	(101)
7-2-2 钻头与工件的装夹操作指导卡	(102)
7-2-3 钻孔、扩孔和铰孔操作指导卡	(103)
7-3 实习作业与报告	(104)
第八章 刨工	(105)
8-1 基本知识	(105)

8-1-1 切削运动和切削用量	(105)
8-1-2 牛头刨床	(105)
8-1-3 龙门刨床和插床	(107)
8-1-4 刨刀	(108)
思 考 题	(108)
8-2 基本操作	(108)
8-2-1 工件的安装操作指导卡	(109)
8-2-2 刨平面、垂直面及斜面操作指导卡	(110)
8-3 实习作业与报告	(111)
第九章 铣工	(112)
9-1 基本知识	(112)
9-1-1 切削运动与切削用量	(112)
9-1-2 铣床	(112)
9-1-3 铣刀	(114)
9-1-4 铣床附件	(114)
9-1-5 铣螺旋槽的计算	(115)
9-1-6 齿形加工	(116)
思 考 题	(118)
9-2 基本操作	(118)
9-2-1 分度头的使用操作指导卡	(119)
9-2-2 铣刀的安装操作指导卡	(120)
9-2-3 铣削操作指导卡	(121)
9-3 实习报告与作业	(122)
第十章 磨削	(123)
10-1 基本知识	(123)
10-1-1 磨削运动与磨削用量	(123)
10-1-2 磨床	(124)
10-1-3 砂轮	(125)
10-1-4 电磁吸盘	(126)
思 考 题	(126)
10-2 基本操作	(126)
10-2-1 砂轮的安裝、平衡与修整操作指导卡	(127)
10-2-2 磨外圆操作指导卡	(128)
10-3 实习作业与报告	(129)
附录 车刀几何角度的测量	(130)
参考文献	(134)

实习安全知识

为保证实习正常进行,达到预期效果,学生在实习前必须首先学习安全知识,并做好各项准备工作,如穿好工作服,戴好工作帽或其它必要的防护用品。在实习过程中,学生必须遵守实习纪律,虚心向指导教师和工人师傅学习。

1. 铸工

- (1) 造型时,不准用嘴吹分型砂,以免砂尘飞进眼内。
- (2) 移动砂箱时要小心,以免碰伤手脚。
- (3) 勿用手直接触摸或脚踏未冷却的铸件。
- (4) 清理铸件时,要注意不要对着人打浇冒口或鑿毛刺。

2. 锻压工

(1) 操作锻压设备时,要精神集中。设备出现异常情况,应立即停止工作,并及时报告指导教师或工人师傅。

- (2) 清除砧面上的氧化铁皮不能用嘴吹或手拂,要用扫帚扫。
- (3) 不准随意拨动锻压设备开关和手柄等部件。
- (4) 勿用手直接触摸或脚踏未冷却的锻件。
- (5) 进行锻压加工时,不要站在容易飞出料头的地方。
- (6) 机锻时,严禁用锤头空击下砧铁,以免损坏设备。
- (7) 踏锻锤踏杆时,脚跟不要悬空,以保证可靠、灵活地操纵设备。
- (8) 使用手钳或其它工具进行锻压加工时,其柄部不要正对人体,以免工具受力退回伤人。
- (9) 当工件过烧或已冷却时,不准继续锻打,以免金属屑崩溅或工件飞出伤人。

3. 焊工

- (1) 电焊时必须使用面罩,要戴电焊手套等防护用品。
- (2) 电焊机外壳应接地线;焊钳手把和导线绝缘应良好,以免触电。
- (3) 焊后清渣时,要注意敲击方向,以免渣屑飞出烫伤人的面目。
- (4) 焊钳任何时候都不能放在工作台上,以免短路烧坏电焊机。
- (5) 氧气瓶不能撞击和高温烘晒,不能沾上油脂等易燃材料。
- (6) 乙炔发生器严禁撞击,更不能接近明火,以防止其爆炸。
- (7) 气焊时,要认真检查回火防止器的水位。发生回火时要立即关闭乙炔阀门。

4. 钳工

- (1) 砂轮机的砂轮旋转方向应与标明的箭头方向相同,以便磨屑由砂轮下方飞出。
- (2) 启动砂轮机后,应待砂轮转速正常时,再进行磨削。

(3) 使用砂轮机时，不能用工件或刀具剧烈撞击和挤压砂轮，以免砂轮破裂飞出伤人。

(4) 砂轮机的搁架与砂轮间的间隙不能大于 3mm，以免工件或刀具卡入，造成事故。

(5) 使用砂轮机时，不要站在砂轮的正对面，应站在其侧面或斜对面。为保证安全，不要两人同时使用砂轮机。

(6) 利用虎钳夹紧工件时，只能用手直接扳手柄，不能接长手柄或用手锤敲击手柄进行夹紧，以免损坏虎钳的丝杠和螺母。

(7) 錾削时，錾头不能有毛边，不要沾油，以免打滑伤手。

(8) 挥锤前，要仔细检查锤头是否松动。若有松动现象要及时修理，以免飞出伤人。

(9) 錾削时，要注意周围是否有人。

(10) 锉刀要装柄使用，以免伤人。

5. 机工

(1) 经常保持机床的清洁和良好润滑，工具和工件及其它杂物不能放在床面上。

(2) 机床启动前，应先用手操作移动各运动部件，检查有无碰撞或异常现象。

(3) 在机床上安装工件、刀具和夹具必须牢固可靠。

(4) 在切削过程中，精神要集中，不能与他人谈话，不能离开机床。

(5) 在切削时，如产生带状切屑，不能用手直接清除，应使用铁钩或其它工具清除。

(6) 在切削过程中，不能用手触摸工件，尤其是工件的螺纹表面，否则易引起重大人身事故。

(7) 不准戴手套进行切削操作，手中不能拿废纱头，以免造成人身事故。

(8) 在切削过程中，不准对加工中的工件进行测量，以免损坏量具。

(9) 切削脆性材料时，应戴防护眼镜，以免金属屑崩入眼中。

(10) 切削时，吃刀不能太大，以免刀具崩刃、工件变形，甚至发生工件飞出，会造成人身事故。

(11) 用卡盘安装完工件，应随即取下扳手，否则开车后扳手飞出，会造成人身事故。

(12) 选配挂轮应在停车后进行，而且安装完后应装上防护罩。

(13) 车台阶面及端面一般应倒角（除非有特殊要求），以免划破手指。

第一章 铸 造

1-1 基本知识

所谓铸造，是一种将金属熔化并浇注到与零件形状相适应的铸型空腔中，待其冷却凝固后，获得铸件的方法。

铸造后还需要进行切削加工的铸件称为毛坯，不再进行切削加工的铸件称为零件。

铸造的方法主要分为砂型铸造与特种铸造两大类。其中，砂型铸造应用最广。

用于铸造的金属统称为铸造合金。常用的铸造合金有铸铁、铸钢和铸造有色金属。其中，铸铁（特别是灰口铸铁）应用最多。

铸型是根据零件的形状和尺寸，用造型材料制成的，可分为砂型和金属型两类。前者主要用于铸铁和铸钢，后者多用于铸造有色金属。

1-1-1 砂型铸造

把熔化的金属浇入砂质铸型中，待铸件冷凝后，打碎铸型取出铸件的方法，称为砂型铸造。图 1-1 所示为砂型铸造生产过程示意图。

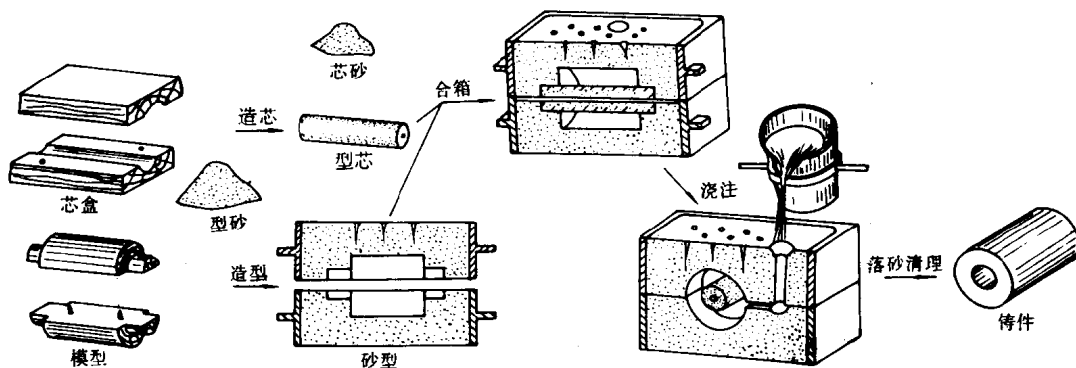


图 1-1 砂型铸造生产过程

1. 模型和芯盒

模型和芯盒分别是制造砂型和型芯的模具。在单件小批量生产中，模型和芯盒多用木材制造；在大批量生产中，则常采用铝合金、塑料等材料。一般来说，模型的外形应与铸件的外形相适应；芯盒的内腔形状应与铸件的内腔形状相适应。但完全按照零件的形状和尺寸制造模型和芯盒是不行的，尚须妥善处理以下几个问题。

(1) 分型面。铸件分型面是指两半砂型间的分界面。选择分型面时，必须以造型准确和起模方便为原则，以利于提高铸件质量。图 1-2 所示为铸件的两种分型方案。I 分型面与 II 分型面相比，前者不仅有利于制造模型和准确造型，而且便于合箱。后者则容易发生错箱，因而很难保证铸件精度。故应选择前一种方案。

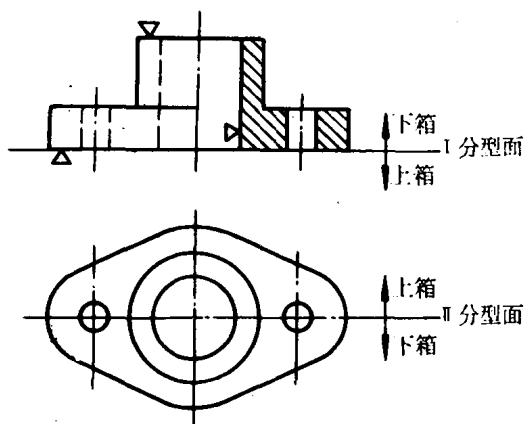


图 1-2 分型面的选择

面留出加工余量。其大小与造型方法、铸件尺寸和铸件材料等因素有关。一般，小型灰口铸铁件的加工余量为 2—4mm。

(5) 铸造圆角。为便于造型和提高铸件强度，铸件上所有的壁面交接处都应为圆角，这就叫铸造圆角。铸造圆角的半径一般为转角处两壁平均厚度的 1/4 左右。

(6) 型芯头。为了在砂型上做出安装型芯的凹坑，必须在模型上做出相应的凸台。凸台部分即称型芯头。

2. 造型材料

用于制做砂型和型芯的材料，统称为造型材料。

(1) 对型砂和芯砂的要求。在造型、合箱和浇注时，为使砂型和型芯承受得住外力和高温金属液的冲刷、烘烤，对型砂和芯砂的性能要求如下：

1) 强度。这里所说的强度是指型（芯）砂所具有的抗拒变形及破坏的能力。强度太低时，铸型容易出现塌箱和掉砂，铸件会因此而形成砂眼和夹砂等缺陷；强度太高时，铸型太硬，透气性变差，铸件收缩受阻，易产生气孔和裂纹等缺陷。型（芯）砂的强度与其粒度、粘土的含量及紧实度等有关。砂的粒度愈小，粘土含量愈高，紧实度愈大，则强度愈高。型砂的强度可用标准试样在专门仪器上测定。

2) 透气性。型砂通过气体的能力称为透气性。浇注时，砂型和型芯中会产生大量气体，液体金属也将析出一些气体。若型砂和芯砂的透气性差，部分气体会滞留于金属内部而使铸件内出现气孔等缺陷。

3) 耐火性。在高温液体金属作用下，型（芯）砂不软化、不熔化和不烧结的性能，称为耐火性。若耐火性差，铸件表面易发生粘砂，会给切削加工带来困难。

4) 退让性。铸件冷却、凝固时，型（芯）砂因被压溃而不能阻碍铸件收缩的性能称

为退让性。若退让性差，铸件则会因收缩受阻而使其内应力增大，产生变形和裂纹等缺陷。

(2) 型(芯)砂的组成。型(芯)砂主要由以下成分组成：

1) 原砂。原砂一般采用天然砂。砂中若石英(SiO_2)含量高，杂质少，则耐火性好；若砂粒粗，粒度均匀，则透气性好。

2) 粘结剂。添加粘结剂可提高型(芯)砂的可塑性和强度。粘结剂主要有普通粘土、膨润土、水玻璃、桐油、干性植物油及树脂等。其中，普通粘土及膨润土资源丰富，价格低廉，有一定粘结强度，一般多用来制作型砂。其它几种粘结剂价格较贵，主要用于生产性能要求较高的芯砂。

3) 附加物。附加物指为改善型(芯)砂的某些性能而添加的某些材料。常用的材料有煤粉、重油和木屑等。在砂型中加入煤粉和重油，浇注时将产生还原性气体，从而使液体金属与砂型隔开，减少液体金属对砂型的热作用及化学作用，有助于提高铸件表面质量。在砂型中加入木屑，烘烤时木屑被烧掉，从而使砂型内部形成空隙，有助于改善型砂的退让性和透气性。

4) 水。粘土中的水分对型(芯)砂的性能和铸件的质量影响极大。水分少，型(芯)砂干而脆，不利于造型起模；水分多，型(芯)砂强度低，易造成粘模，给造型操作带来困难。当粘土与水分质量比为 3:1 时，型砂可获得最大强度值。

5) 涂料和扑料。铸铁件的干砂型常用石墨粉和少量粘土的水溶液作涂料；湿砂型则以石墨粉为扑料直接扑撒；有色金属件的砂型用滑石粉作为涂料或扑料；铸钢件的砂型一般用石英粉作涂料。

(3) 型(芯)砂的制备。型芯在浇注后将被高温金属液包围，故通常要求芯砂应具有比型砂更好的综合性能。一般来说，型砂与芯砂应选用不同的材料按不同的比例配制。表 1-1 给出了生产铸铁件所用型砂与芯砂的成分配比。

表 1-1 铸铁用型(芯)砂的成分配比

名 称	配 料 比 例 (%)						
	新 砂	旧 砂	粘 土	膨润土	水 分	桐 油	纸 浆
湿砂型	15—20	80—85		1—2	5—6		
干砂型	30	70	4—6		6.5—8		2
普通芯砂	40	60	6—8		7—8	木屑	4—6
油 砂	100		1—1.5		0.5—3	3—4	2—3

注：(1) 配比以重量计，以新砂与旧砂之和为基数 100%。

(2) 油砂主要用于制作结构形状复杂、要求较高的型芯。

在铸造生产中，有时为了节省型砂，对与铸件接触的面砂进行专门配制，以使其具有较高的强度和耐火性，而对不与铸件接触，仅作填料用的背砂，一般用旧砂。但在大批量生产时，为提高生产效率和简化操作，往往不分面砂和背砂，只用一种单一砂。

型(芯)砂的性能除与配比有关外，与工艺操作也有关。目前，工厂一般都使用混砂机(图 1-3)配砂。混砂过程是：将新砂、粘土和旧砂依次投入混砂机内，先干混数分钟，搅拌均匀后，加一定量的水再湿混 10 分钟左右。为了使水分渗透均匀，混完的砂通常要贮放 3—8 小时。最后进行松砂处理，以打碎砂团，提高其透气性。

型（芯）砂的性能可用仪器检验，也可用手捏法检验（图 1-4）。

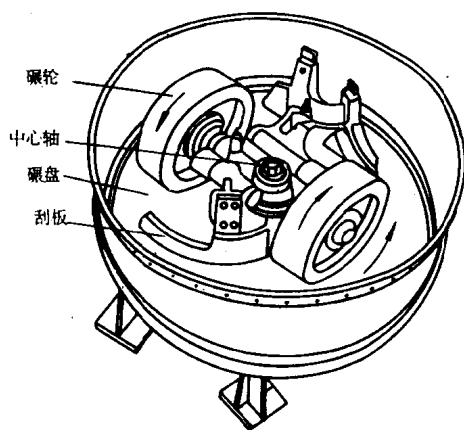


图 1-3 混砂机

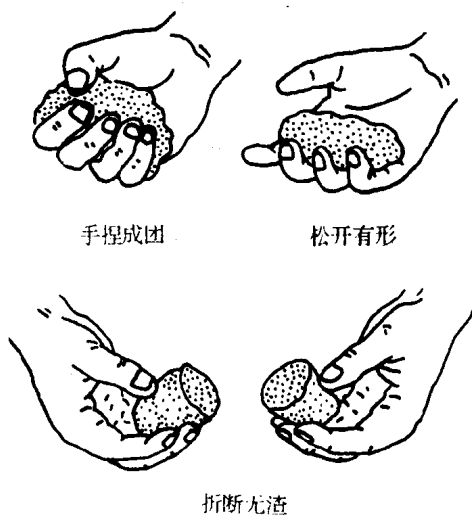


图 1-4 用手捏法检验型砂

3. 造型工具

常用的手工造型工具如图 1-5 所示。

4. 造型

造型可分为手工造型和机器造型两大类。前者设备简单，但操作要求较高，故适于单件小批生产；后者用造型机造型，起模平稳，造型质量较高，易于操作，故适于成批大量生产。

起模是否方便顺利是影响造型质量和铸造质量的关键。因此，围绕起模问题形成了多种造型方法。例如，手工造型就有整模造型、分模造型、活块造型、刮板造型、挖砂造型、三箱造型等多种造型方法。

5. 造芯

型芯的作用主要是形成铸件的内腔，有时亦用来形成铸件外形上妨碍起模的凸台和凹槽。

由于对型芯的性能要求较高，在造芯时除专门配制芯砂外，还常采取下列措施：

(1) 放置芯骨。芯骨的作用类似于钢筋混凝土内的钢筋，可提高型芯的强度。小型芯可用钢丝作芯骨；大型芯可用铸铁作芯骨。

(2) 开通气孔。为提高型芯的通气性能，在型芯上要开通气孔，并使各部分通气孔相互连通，最后通到型芯头的端部。

(3) 上涂料及烘干。为使铸件内腔表面光滑，在型芯上要刷涂料。铸铁件型芯多用石墨涂料；铸钢件则用石英粉涂料。型芯一般都必须烘干，目的是提高其强度和透气性。

型芯可用手工制造，也可用机器制造；可用芯盒制造，也可用刮板制造。用芯盒制芯应用最多，它适于制造形状复杂的型芯。

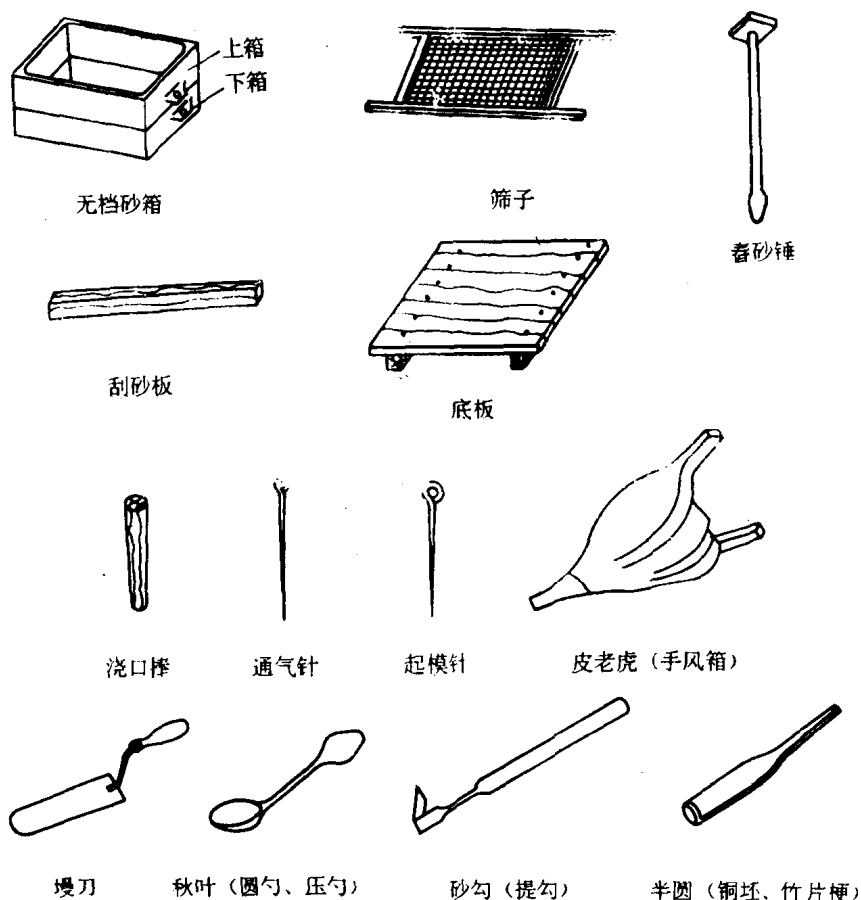


图 1-5 造型工具

6. 浇注系统

铸型中用于浇注液体金属的一系列通道称为浇注系统。其作用是使液体金属连续、平稳地流入型腔，以免冲坏铸型。此外，合理的浇注系统可防止熔渣、砂粒等杂物进入型腔，补充铸件冷凝收缩时需要的液体金属，调节铸件各部分的凝固顺序。浇注系统通常包括外浇口、直浇道、横浇道及内浇口等（图 1-6）。外浇口多为盆形或漏斗形；直浇道一般为圆锥形；横浇道的断面形状多为梯形；内浇口的断面形状多为扁梯形或浅半圆形。为便于去除铸件上的浇口，又不损坏铸件，内浇口接近型腔处应缩颈，如图 1-7 所示。为避免液体金属冲坏砂型和型芯，内浇口不应正对砂型壁和型芯表面（图 1-8）。

1-1-2 铸铁的熔化

铸铁熔化是铸造生产中的重要工序，其任务主要是熔化出化学成分合格、具有足够高温度的铁水。

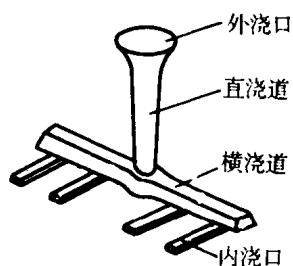


图 1-6 浇注系统

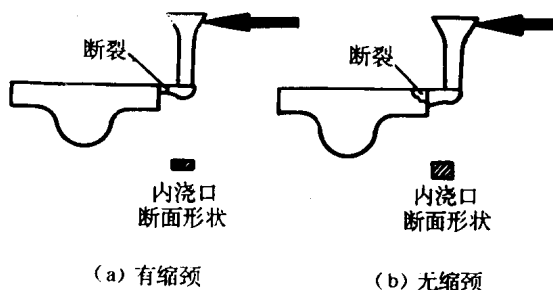


图 1-7 缩颈的作用

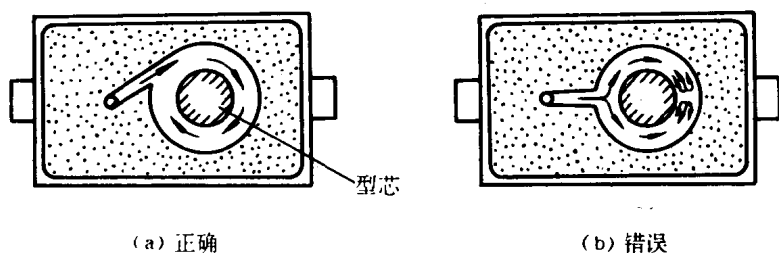


图 1-8 内浇口的位置

铸铁熔化设备种类很多,如冲天炉、工频(或中频)电炉等。其中,冲天炉由于结构简单,操作方便,生产效率高,成本低,且可连续生产,因而应用较广泛。目前我国

90%以上的铸件用铁水是由冲天炉熔化的。

1. 冲天炉的构造

冲天炉的构造如图 1-9 所示。炉身由炉壳和炉衬组成,炉身上部设有加料口及烟囱,下部有一环形风带,通过风口与炉内相通。鼓风机鼓出的空气经风管、风带、风口进入炉内。风口以下部分为炉缸,炉缸与前炉相通,熔化的铁水可经炉缸流入前炉。前炉下部有一出铁口,侧上方有一出渣口。

冲天炉的大小以每小时熔化铁水的吨数表示。常用的冲天炉为 2—10 吨。

2. 炉料

冲天炉用的炉料包括金属炉料、燃料和熔剂三部分。金属炉料有新生铁、回炉铁(浇冒口及废铸件)、废钢和铁合金(硅铁、锰铁等)。焦炭、煤粉、无烟煤块、重油、煤气等均可作冲天炉的燃料,但焦炭是主要燃料。焦炭与金属料的用量比例(即焦铁比)通常控制在 1:8 至 1:10 范围内。冲天炉常用的熔剂是石灰石(CaCO_3)或萤石(CaF_2)。它的作用是降低炉渣的熔点,提高炉渣的流动性,以利于炉渣与铁水分离。熔剂的加入量为焦炭的 25%至 30%。

3. 冲天炉的操作过程

(1) 修炉与烘炉。在每次装料前,必须先用耐火砖、耐火泥对冲天炉及前炉内壁已损坏的地方进行修补。然后再引火烘炉。

(2) 点火与加底焦。炉子烘好后,加入木柴点火。待木柴燃旺后,从加料口加入焦

炭至规定高度。这部分焦炭称为底焦。底焦全部引燃后须继续鼓风几分钟，以便将炉内的灰分吹掉，同时使底焦燃旺。

(3) 加料。每批炉料都应按一定顺序加入。加料顺序依次为熔剂、金属料、焦炭。这时加入的焦炭称为层焦。以后按此顺序一批批加料，直至炉料高度达到加料口为止。

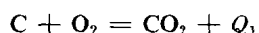
(4) 鼓风熔化。预热一小时后鼓风约5—10分钟。这时金属料开始熔化，并产生熔渣。铁水和熔渣流入前炉并贮存起来。

(5) 出铁出渣。前炉贮存的铁水较多时，熔渣会从出渣口排出，这时可打开出铁口出铁。

(6) 停炉。在浇铸过程中，当铸型只剩不多时，即应停止向炉中加料。待最后一次铁水出炉后，停风并打开炉底门，清除炉内的底焦和剩余的炉料，最后用水熄灭残火。

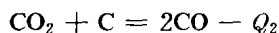
4. 熔化原理

如图1-10所示，熔炼时，高温炉气上升，炉料下降，空气由风口进入炉内与底焦发生完全燃烧反应，并放出大量的热 (Q_1)，其反应式为



随着炉气的不断上升和燃烧，炉气中 CO_2 的含量逐渐增大， O_2 的含量则逐渐减少，直至炉气上升到某一高度时， O_2 完全消失。从第一排风口至 O_2 完全消失处，这一区域称为氧化带。

含有大量 CO_2 的高温炉气，在继续上升过程中，与焦炭发生还原反应，并吸收大量的热 (Q_2)，其反应式为



反应结果，炉气中的 CO_2 含量减少， CO 的含量增加，炉温下降。当炉温降至 $1000^\circ C$ 左右时， CO_2 的还原反应停止。从氧化带的上限至还原反应停止的整个区域，称为还原带。

还原带以上部分因缺氧、温度低，焦炭不再发生反应。这一区域称为预热区。

风口以下的炉缸区内，由于炉气未流动，故这部分焦炭不燃烧，只是处于高温红热

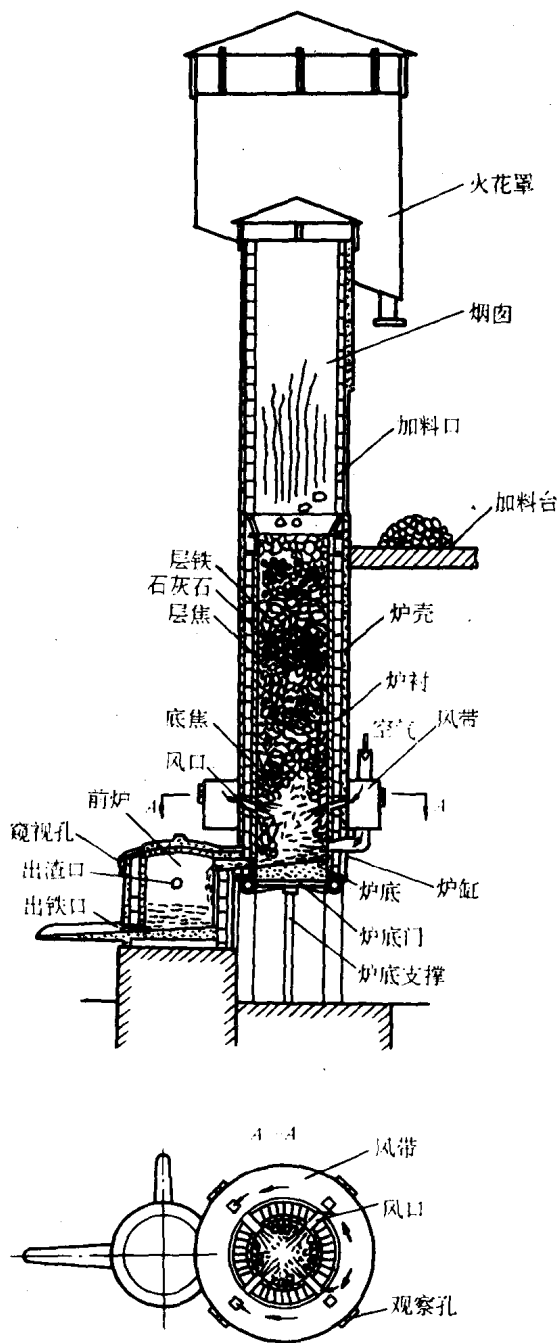


图1-9 冲天炉的构造