



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

热加工实习

(机械加工技术专业)

主编 王云鹏



高等教育出版社

内容简介

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校机械加工技术专业教学指导方案》中主干课程《热加工实习教学基本要求》,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书包括铸造、锻造、焊接和热处理四部分实习内容。

本书可作为中等职业学校机械加工技术专业及相关专业的实习教材,也可作为有关行业岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

热加工实习/王云鹏主编. —北京:高等教育出版社, 2002.7

中等职业学校机械加工技术专业

ISBN 7-04-010906-9

I. 热… II. 王… III. 热加工-实习-专业学校-教材 IV. TG306

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 037455 号

热加工实习
王云鹏 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 河北新华印刷一厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 6.5
字 数 150 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版
印 次 2002 年 7 月第 1 次印刷
定 价 8.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校机械加工技术专业教学指导方案》中主干课程《热加工实习教学基本要求》编写的,主要包括铸造、锻压、焊接和热处理实习内容。

为适应中等职业教育教学改革和发展的需要,贯彻以素质教育为基础、以能力为本位的教学指导思想,突出职业教育特色,在认真总结同类教材建设经验的基础上,本书在编写时着重考虑了以下几方面:

(1) 体现中等职业教育培养中初级专门人才和高素质劳动者的要求,教材中淡化了理论知识,突出了实践性和工艺性,注重理论联系实际,力求形成一个综合性的课程体系。

(2) 教材内容体现了以应用为目的,以掌握基本概念和操作技能为重点的教学原则,注重培养学生动手能力、分析问题和解决问题的能力。使教材清晰、形象,由浅入深,便于自学。

(3) 采用了传统理论教材和实习教材相结合的编写原则,力求做到语言通俗易懂、简明扼要,图文对照、形象直观,便于指导教师示范讲解,学生容易接受,可达到指导独立操作的目的。

(4) 以工艺介绍为骨干内容。介绍某一工种时,以其中最基本的一种加工方法为主。对教学基本要求中有关学生独立操作的内容作了详细介绍,如操作准备、操作步骤、操作要求等,充分体现“少而精”的原则。

(5) 本书介绍了一些铸造、锻压、焊接的新技术、新工艺及其发展趋势,以开阔学生思路。全书名词术语、牌号、型号均采用了最新国家标准。

(6) 每个项目后均附有复习思考题,便于学生复习;操作工种附有操作示例,可供学生进行操作练习,以达到巩固和加深对教学内容理解的目的。

热加工实习时间的分配见下表(供参考):

序 号	项 目	学 时
1	铸 造	28
2	锻 造	14
3	焊 接	14
4	热 处 理	14
合 计		70(合 2 周)

本书由北京机械工业学校王云鹏(绪论、项目二、三、四)、陕西省咸阳纺织工业学校苏生荣(项目一)共同编写,王云鹏任主编。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定,由北京科技大学罗圣国教授担任责任主审,北京科技大学殷惟杰教授、滕向阳副教授审稿。他们对书稿提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

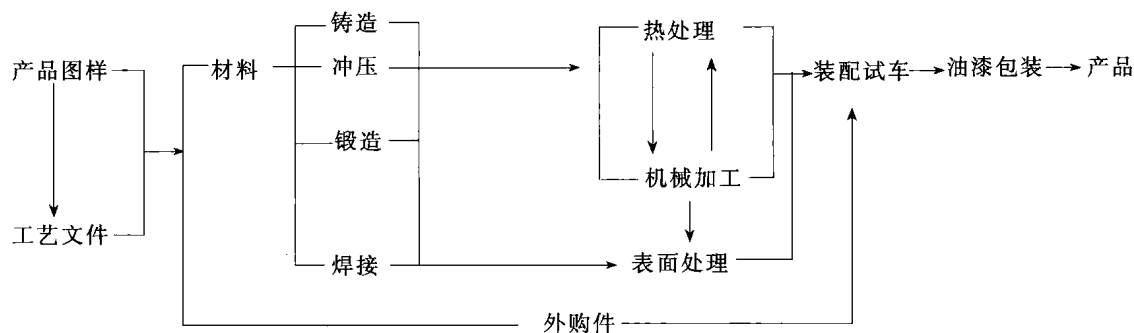
2002 年 4 月

目 录

绪论	1
项目一 铸造	3
课题一 入门指导	3
课题二 手工造型	5
课题三 型砂配制	20
课题四 砂芯制造	22
课题五 铸铁的熔炼与浇注	25
课题六 铸件清理及废品分析	27
课题七 模样的基本知识及模样制作	30
复习思考题	32
项目二 锻压	33
课题一 入门指导	33
课题二 自由锻	40
课题三 冲压	49
复习思考题	53
项目三 焊接	54
课题一 入门指导	54
课题二 焊条电弧焊	57
课题三 气焊与气割	68
复习思考题	74
项目四 热处理	75
课题一 入门指导	75
课题二 整体热处理工艺	80
课题三 其他热处理工艺	91
复习思考题	94

绪 论

“热加工实习”是论述金属材料成形和改性等操作技能的一门实践性课程,是大部分中等职业学校工科专业学生的一门必修课。它主要介绍机械制造中所用金属材料的基本知识及铸造、锻压、焊接、热处理等方面的内容。以钢铁材料为例,各部分内容在一般机械制造过程中的地位、作用以及相互关系如下:



通过本课程的学习和操作技能训练,可加深学生对金属材料及其成形、改性工艺实质的理解,为“金属工艺学”及后续课程的学习打下良好基础;并使学生了解工厂生产实践,具备基本操作技能,为等级技能鉴定作好准备。通过本课程操作训练,可培养学生理论联系实际、艰苦奋斗的创业精神和良好的工作作风,使学生的综合素质得到提高。

一般来说,常用铸造、锻压或焊接等加工方法制造绝大多数机械零件的毛坯。由于毛坯的表面粗糙度、形状与尺寸一般都不够精确,因此毛坯一般都要进行切削加工。为了改善材料的切削加工性能或力学性能,在毛坯制造和零件加工的过程中,还要穿插热处理。最后,将各种合格零件组装成部件或机器,即完成了机械制造的基本过程。工程中,常把铸造、锻压、焊接和热处理等加工方法统称为“热加工”。

本课程的任务是通过基本知识的讲授和实际操作,使学生获得常用金属材料的基本知识、金属热加工的入门知识和有关加工方法的初步操作技能,为学生学习后续课程和从事生产、管理和经营等工作打下必要的基础。

通过本课程的教学,应使学生达到下列基本要求:

- (1) 熟悉常用金属材料的基本知识。
- (2) 了解金属热加工的基本方法、工艺范围和应用。
- (3) 了解热加工生产常见的废品及其产生原因。
- (4) 了解毛坯生产所用的主要设备、附件和工夹量具。
- (5) 熟悉实习工种的安全操作知识。
- (6) 初步具有加工简单毛坯件的基本操作技能。
- (7) 了解有关工程术语及机械制造方面的新材料、新工艺、新技术。

热加工实习中要进行各种操作,常要开动各种生产设备,接触到加热炉、冲天炉、压力机、焊机、砂轮机等。为了避免触电、机械伤害、爆炸、烫伤和中毒等工伤事故,实习前学生必须熟悉有关工艺操作规程。只有施行文明生产实习,才能确保实习人员的安全和健康。实习劳动中必须自觉严格遵守实习工厂的劳动纪律,工作前必须穿好工作服,戴好防护用品;坚守工作岗位,不得擅自离岗;操作时必须精力集中,工作结束后设备必须擦拭干净,打扫周围环境,做好交接班工作。

因本课程具有技术性、实践性很强的特点,所以决定了它的教学方法的多样性,如讲授、参观、电教和实际操作等。为此,学生要养成“干中学、学中干、干学结合”的学习习惯;要认真听取指导老师的讲解,仔细观察示范操作,深刻领会所学内容;要联系实际,操作时善于观察分析,使所学内容融会贯通,达到教学基本要求。

项目一 铸 造

铸造是指通过熔炼金属、制造铸型,并将熔融金属液浇入铸型,待凝固后获得具有一定形状和性能的铸件的生产方法。铸造是机械制造业中获得零件毛坯的主要方法之一。

课题一 入门指导

一、教学基本要求

- (1) 初步了解铸造生产在机械制造业中的作用。
- (2) 了解铸造生产的工艺过程和最基本的行业术语。
- (3) 了解铸造车间所用设备及其用途。
- (4) 了解铸造的安全操作知识。

二、讲解与示范

1. 铸造生产的特点及应用

铸件作为零件的毛坯,一般需经切削加工后才能成为符合要求的零件。

(1) 铸造生产的特点 可以生产形状较复杂的零件毛坯;铸件尺寸可大可小;常用的金属材料都可以用铸造方法生产成铸件;可以利用金属废料生产铸件,从而节省原材料,降低成本;不但可用于单件小批生产,也可用于成批大量生产。铸造生产的缺点是容易产生气孔、缩孔、夹渣等缺陷,从而导致铸件的力学性能降低。

(2) 铸造生产的应用 在金属切削机床中,铸件质量占机床总质量的70%~80%;在重型机械、纺织机械、水电设备中,铸件质量约占85%以上。随着铸造技术的发展,在公共设施、生活用品和建筑工程等领域,也会越来越多地采用各种铸件。

2. 铸造分类与砂型铸造生产过程

(1) 铸造分类 铸造生产的方法很多,常用的有砂型铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造、熔模铸造和低压铸造等。按其所用造型材料的不同分为两大类:砂型铸造和特种铸造。除砂型铸造外,其他所有铸造方法都归于特种铸造。

(2) 砂型铸造生产过程 用型砂紧实成形的铸造方法称为砂型铸造。用型砂制成的铸型称为砂型。砂型铸造生产的铸件约占所有铸件总质量的90%以上。砂型铸造的生产过程是一个复杂的综合性工序的组合,如图1-1所示。

3. 铸造车间所用设备及其用途

(1) 型砂配制设备 型砂配制是砂型铸造的第一道工序,常用设备有筛砂机、混砂机和松砂机等。

① 筛砂机 型砂在配制之前,新砂和旧砂都要过筛。新砂过筛是为了分离混入砂中的小石

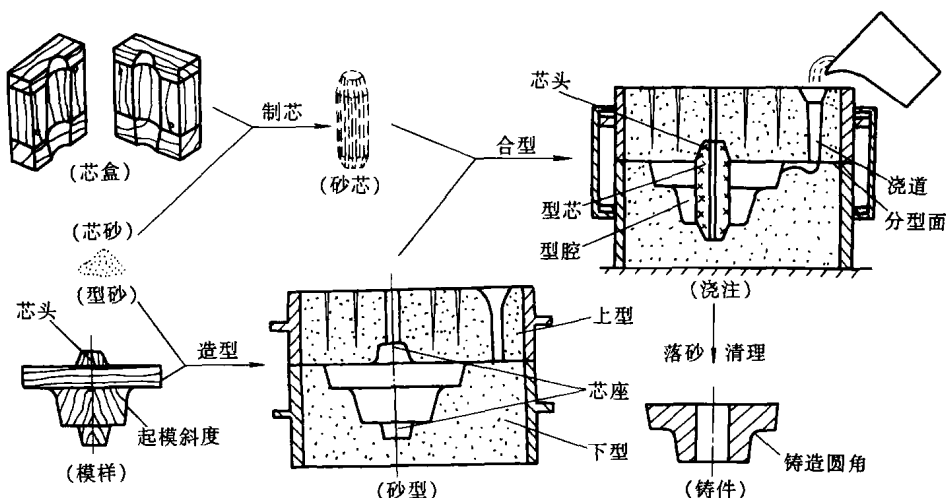


图 1-1 砂型铸造的生产过程

块、木片等杂物。旧砂过筛是为了除去砂中的夹杂物及未破碎的砂块。

② 混砂机 混砂机是铸造车间配制型(芯)砂的主要设备,常用轱辘式混砂机。通过轱辘的碾压、揉搓及刮板的翻搅,使粘结剂均匀地包覆在砂粒表面,使混好的型(芯)砂具有良好的性能。

③ 松砂机 经混砂机混辗出的型(芯)砂,有不少被压实的砂团,需要通过松砂机使其松散并具有良好的可塑性。

(2) 造型设备 在成批大量生产的铸造车间,砂型和砂芯的制作常用机器来完成。机器造型的主要优点是:生产率高;铸件几何精度高,质量稳定;工人劳动强度低等。常用的造型设备是顶箱震压式造型机。造型时,型砂的紧实和起模等操作都是由造型机来完成的。

(3) 熔炼设备 铸铁可用反射炉、电炉或冲天炉熔炼。目前,以冲天炉应用最为广泛。

(4) 落砂与清理设备 单件小批生产用手工落砂,成批大量生产采用落砂机落砂。清理设备一般有清理滚筒、喷砂机及抛丸机等。清理滚筒最常用,适用于中小型铸件的清理。

4. 铸造实习安全操作知识

(1) 实习时要穿好工作服和劳保皮鞋,参加浇注时必须戴防护帽和眼镜。

(2) 实习时要精力集中,遵守安全操作规程。

(3) 造型时不要用嘴吹分型砂,以免砂粒飞入眼睛。

(4) 搬动砂箱、压箱铁时要注意轻放,不要压伤手脚及压坏铸型。

(5) 不要在悬吊物下面走动或工作。

(6) 浇注时车间通道要畅通,地面上不能有积水。

(7) 不要用手直接触摸或用脚踏未冷的铸件。

(8) 清理时不要对着人敲浇冒口或鑿毛刺。

5. 示范

铸铁熔炼及铸造车间生产的参观讲解。

6. 操作训练

熟悉铸造生产的常用设备及工具。

课题二 手工造型

一、教学基本要求

- (1) 正确使用造型工具。
- (2) 初步掌握手工造型的基本方法。
- (3) 能按给定模样正确地造型和修型。

二、讲解与示范

1. 模样简介

(1) 模样结构 模样是用来形成铸型空腔的工艺装备。模样结构由铸件大小、结构、产量及采用造型方法的不同而决定。图 1-2 所示为压盖铸件和模样,从图中可以看出模样的外形与铸件外形相似,不同的是铸件上需铸出的孔在模样上作成实体,并带有凸起的芯头,芯头模样形成型腔中的芯座。

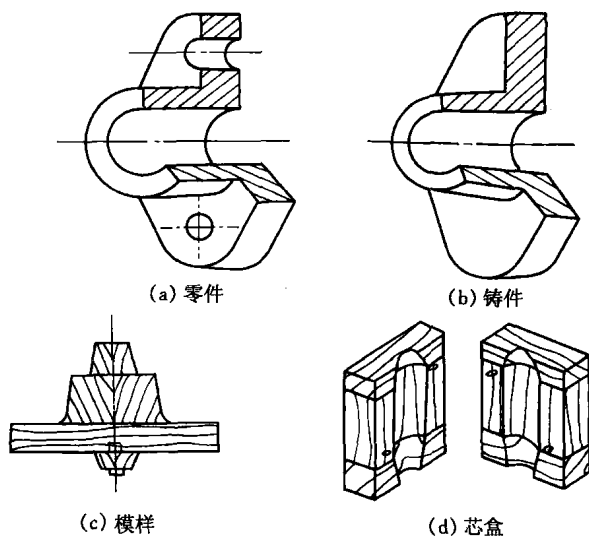


图 1-2 压盖铸件和模样

(2) 模样材料 用木材制作的模样俗称木模。随着工业技术发展,出现了用金属、塑料、石蜡、泡沫塑性等材料制作模样。

(3) 模样上的标记 为了使造型工能方便地认出模样各部分的功用,常常在模样上涂以不同的颜色作标记。

- ① 芯头 涂满黑色(图 1-3a)或用黑粗线条画上交叉线(图 1-3b)。
- ② 加工余量 按实际加工余量涂以红色,如图 1-4 所示。
- ③ 活块 活块周围用黑线画边(图 1-5a),或用黑色线条标明并注上编号(图 1-5b)。

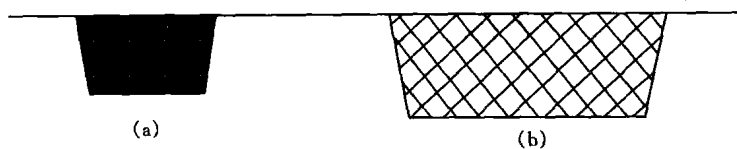


图 1-3 芯头涂色标记

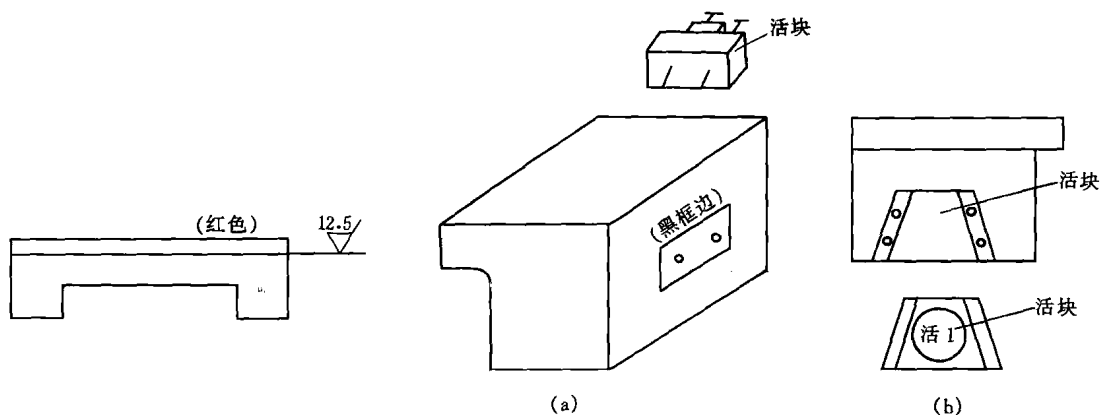


图 1-4 加工余量涂色标记

图 1-5 活块涂色标记

2. 砂箱

组成砂型,容纳和支承砂型的刚性框称为砂箱。砂箱的种类很多,根据模样结构和尺寸合理地选用砂箱,对获得优质铸件、提高劳动生产率、减轻型砂消耗和工人劳动强度都有很大的影响。用铸铁制的砂箱如图 1-6a 所示。

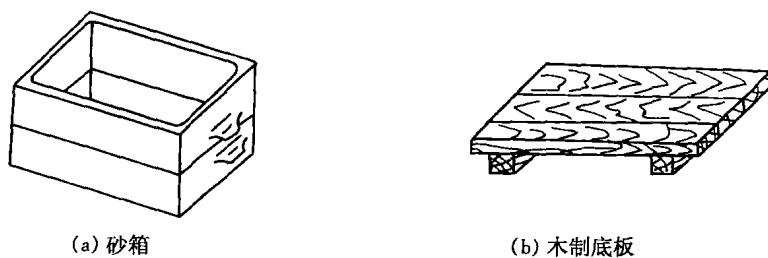


图 1-6 砂箱和底板

3. 造型用底板

安放和固定模样的平板称为底板。底板的工作面应光滑平整,造型时能托住模样、砂箱和砂型。底板常用硬质木材(图 1-6b)或铝合金、铸铁等材料制成。

4. 常用造型工具

(1) 铁锹 主要用来拌和型(芯)砂和将型砂填入砂箱,也可用来挖掘地坑。

(2) 筛子 有方形和圆形两种,如图 1-7 所示。方形筛用来筛分和松散型砂或用以清除型

砂中的杂物。圆形筛常用来筛分型砂或将面砂筛到模样表面上。

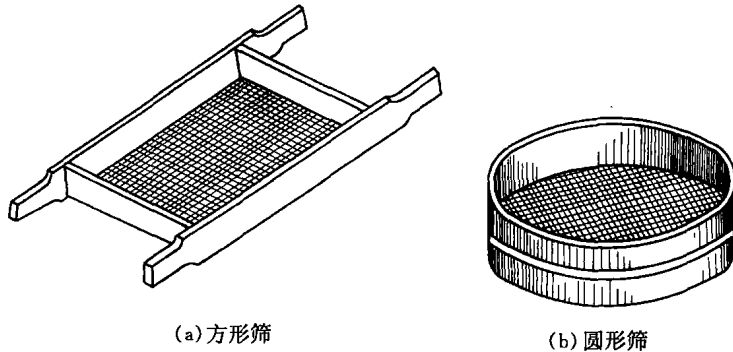


图 1-7 筛子

(3) 砂春 砂春又称春砂锤,用来春实型砂,如图 1-8 所示。砂春的头部分扁头和平头两种,扁头用来春实模样周围及靠砂箱处的型砂,平头用以春平砂型表面。

(4) 刮板 刮板又称刮尺,用平直的木板或角钢制成。刮板长度应比砂箱宽度长些,在型砂春实后,用来刮去高出砂箱的多余型砂。

(5) 通气针 通气针又称气眼针,有直形和弯形两种,如图 1-9 所示。主要用来在砂型中扎排气孔,使浇注时产生的气体能及时排出。

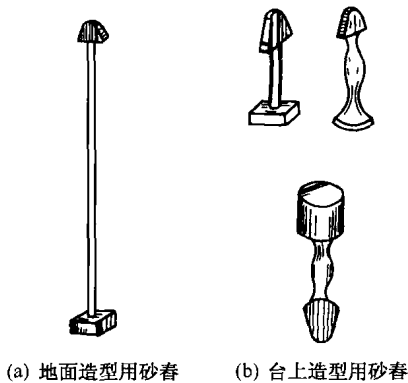


图 1-8 砂春

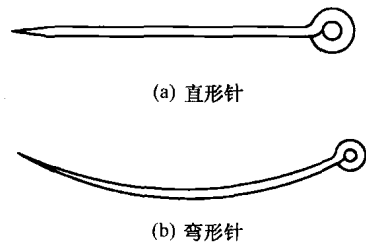


图 1-9 通气针

(6) 起样针和起样钉 起样针和起样钉又称起模针和起模钉,用来起出砂型中的模样,如图 1-10 所示。起样针主要用于起较小的木质模样。起样钉用于起较大的木质模样或金属模样。

(7) 水笔 用来在起模前润湿模样周边的型砂,或在型腔和砂芯表面涂刷涂料。水笔如图 1-11 所示。

(8) 排笔 用来在大型铸件型腔表面涂刷涂料或扫除模样上的分型砂。

(9) 粉袋(图 1-12) 用来在型腔表面抖敷石墨粉或滑石粉。

(10) 皮老虎(图 1-13) 用来吹去落在型腔上的灰尘和砂粒。

(11) 气冲造型机 气冲造型机又称气动捣固器,如图 1-14 所示。它由压缩空气带动,用

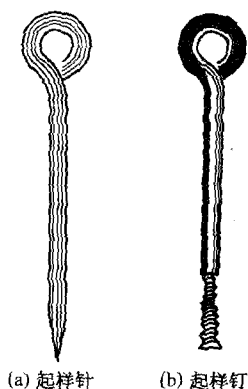


图 1-10 起样针和起样钉

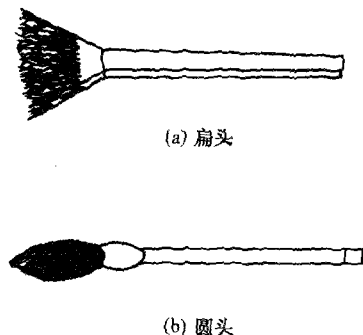


图 1-11 水笔



图 1-12 粉袋

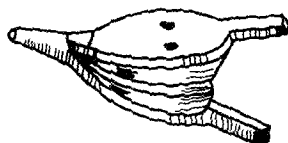


图 1-13 皮老虎

来春实较大的砂型和砂芯,以减轻劳动强度和提高生产率。

(12) 钢丝钳和活扳手 钢丝钳用来剪断钢丝或弯曲芯骨。活扳手用来在大型铸件的合型紧固中松紧螺纹连接。

5. 修型工具

造型时需要用各种形状的修型工具把型腔的缺陷处修补完好,使砂型完全符合要求。常用的修型工具有以下几种。

(1) 慢勺 慢勺又称砂刀,一般用碳素工具钢制成,如图 1-15 所示。慢勺主要用于修补砂型型腔中的大平面和分型面,开挖浇、冒口等。

(2) 提钩 提钩又称砂钩,如图 1-16 所示。主要用于修理砂型型腔中深而窄的底平面和侧壁面及取出掉落在型腔中的散砂。

(3) 压勺 压勺常用碳素工具钢制成,一端为平面,另一端为圆弧面,如图 1-17 所示。主要用于修理型腔中较小的平面,开挖较小的浇口等。

(4) 双头铜勺 双头铜勺又称秋叶,一般用普通黄铜制成,双头均为圆弧面,如图 1-18 所示。主要用来修理曲面或窄小的凹面。

(5) 半圆 半圆又叫铜皮,一般用普通黄铜制成,如图 1-19 所示。主要用来修理垂直弧形内壁面和它的底面。

(6) 圆头 主要用来修理圆形及弧形凹槽,如图 1-20 所示。

(7) 法兰梗 法兰梗又称光槽慢勺,一般用钢或黄铜制成,如图 1-21 所示。主要用来修理

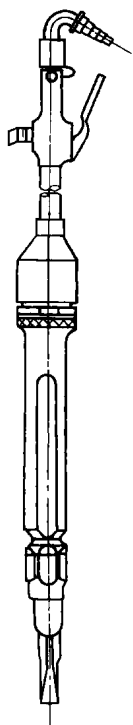


图 1-14 气冲造型机

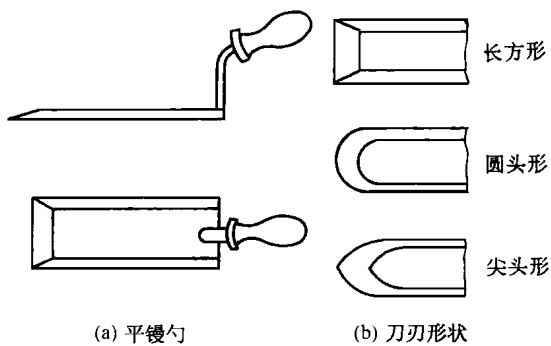


图 1-15 钹勺

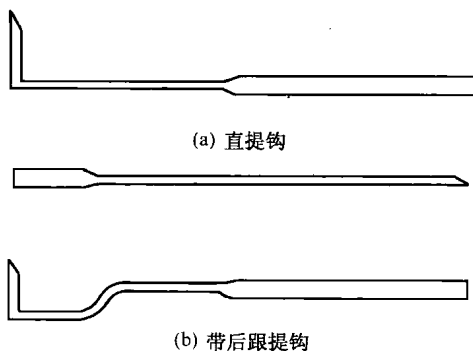


图 1-16 提钩

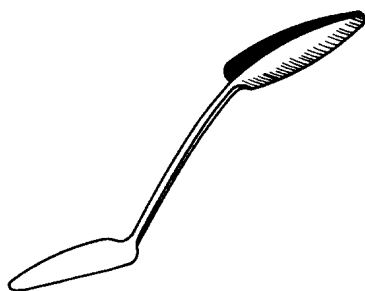


图 1-17 压勺

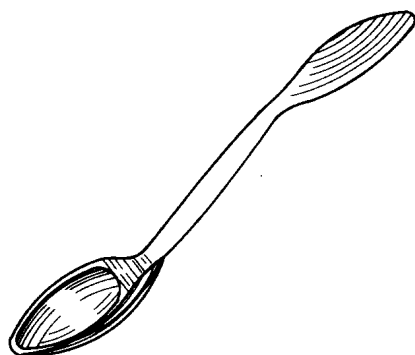


图 1-18 双头铜勺

型腔中的深窄底面及管子两端法兰盘的窄边。

(8) 成形钹勺 用钢或铸铁制成,也有用黄铜制成的,如图 1-22 所示。主要用来修整和钹光型腔中的内外圆角、方角和圆弧等。

6. 常用量具

(1) 卷尺 用来测量长度。

(2) 钢直尺 用来测量长度、内外径等尺寸。

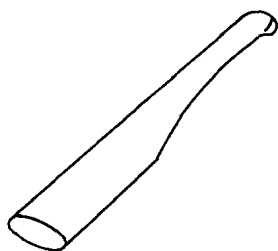


图 1-19 半圆

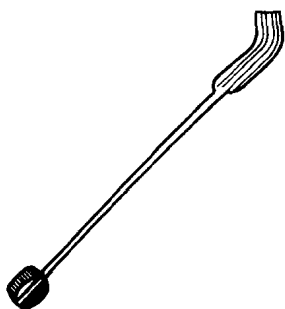


图 1-20 圆头



图 1-21 法兰梗

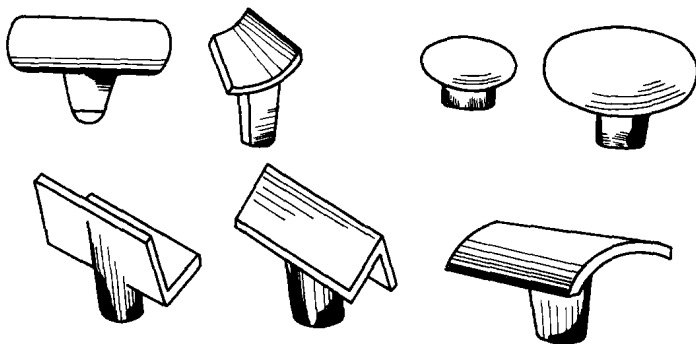


图 1-22 成形慢勺

(3) 90°角尺 用中碳钢制成,主要用来划线或测量被测物的垂直度及检查模样的起模斜度等。

(4) 水平仪(图 1-23) 用来测量被测平面是否水平,用于地坑造型。



图 1-23 水平仪

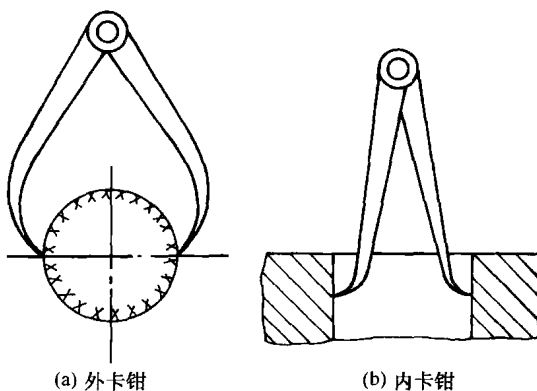


图 1-24 卡钳

(5) 卡钳 分内卡钳和外卡钳两种,如图 1-24 所示。它是一种不能直接看出数值的量具,需与钢直尺配合使用。

(6) 砂型表面硬度计(图 1-25) 主要用来测定砂型表面硬度。一般紧实度的型腔表面的硬度计读数值在 70~80 之间;紧实度高的型腔表面的硬度计读数值在 85~90 之间。

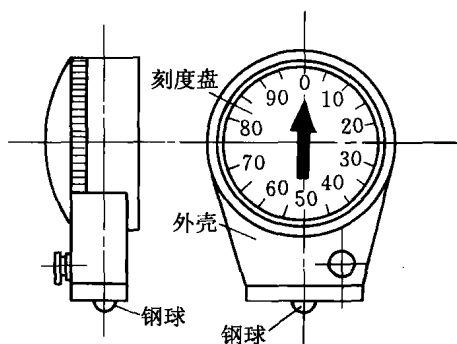


图 1-25 铸型表面硬度计

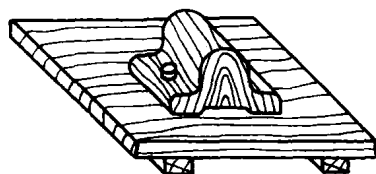


图 1-26 安放模样

7. 手工造型基本操作方法

下面用一个简单模样的两箱造型为例,来说明手工造型的基本操作方法。

(1) 安放模样 确定好造型方案,选择大小适当的底板和下箱,将模样放在底板上的适当位置,如图 1-26 所示。放模样时应注意起模斜度的方向,模样与下箱之间要有适当的间隙,以保证吃砂量的要求。中小型铸件模样周边与下箱之间要留 30~50 mm 的吃砂量,安放浇口的一边要留大些。

(2) 填砂、春砂和造下型 填砂时先用面砂盖住模样,并用手将模样周围塞实,再分次填背砂,用砂冲的尖头分层按一定路线春紧。最后填满背砂,并高出下箱 20~30 mm,用砂春的平头春平,用刮板刮去多余的型砂,如图 1-27 所示。春砂时要用力均匀,尤其在春第一层时,要特别

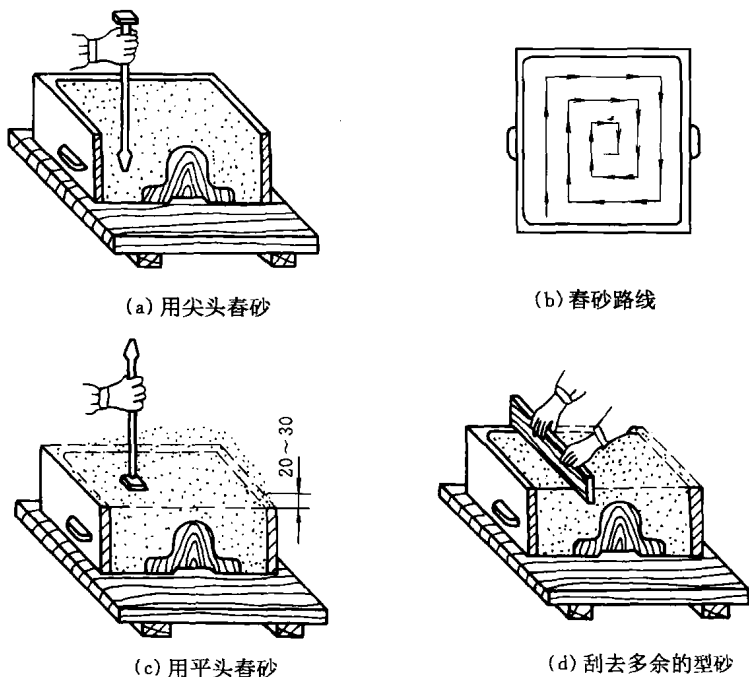


图 1-27 填砂与春砂

注意不要撞击模样。

(3) 修理分型面、造上型 将做好的下型翻转后放在底板上,用钹勺修平分型面,撒上分型砂,用皮老虎或水笔扫去模样上的分型砂。放好上箱及浇口棒,填砂分层舂紧、刮平,并均匀扎出气孔,深度要适当,如图 1-28 所示。

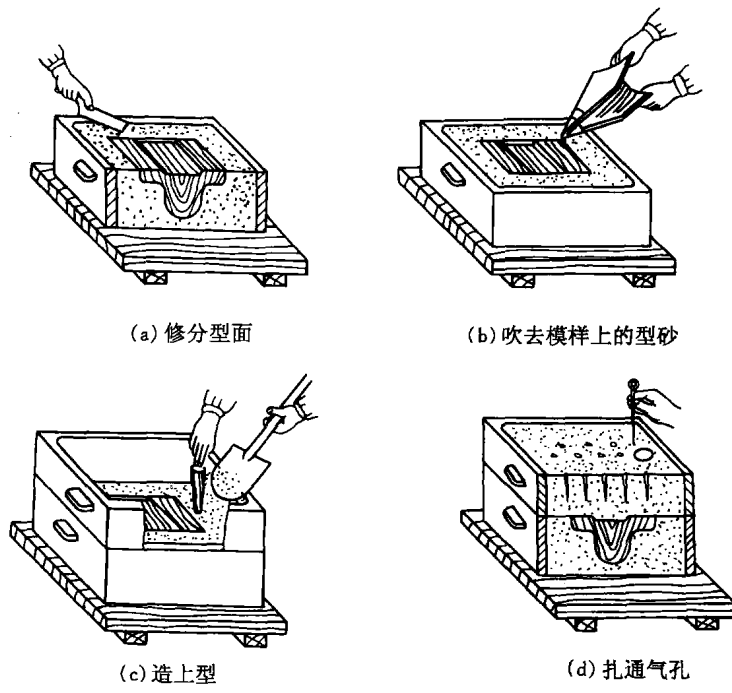


图 1-28 修分型面、造上型

(4) 修浇口杯、划合型线 拔出浇口棒,用修型工具将浇口杯修成漏斗形,并修光、修平,即可开型。如果砂型上没有定位装置,开型前必须做出合型线,一般用型砂泥浆涂在砂型的三个侧面上,用提钩或钹勺垂直划几道细而直的线条,如图 1-29 所示。

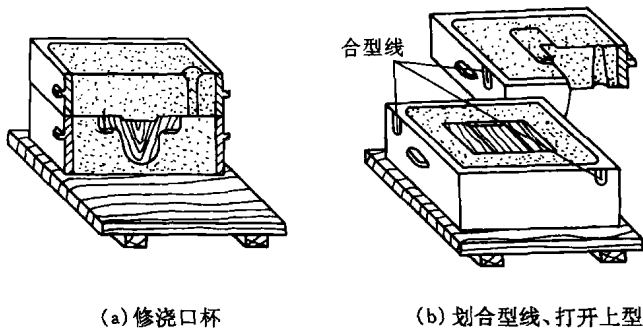


图 1-29 修浇口杯、划合型线

(5) 起模、修型与开内浇道 合型线做好后,便可开型起模。将上型打开放在一边,用水笔