



职业技能 短期培训教材

- ◆ 全国职业培训推荐教材
- ◆ 人力资源和社会保障部教材办公室评审通过
- ◆ 适合于职业技能短期培训使用

推荐使用对象：▲ 农村进城务工人员 ▲ 就业与再就业人员 ▲ 在职人员

铸造工基本技能

ZHUZAOGONG JIBEN JINENG

(第二版)

 中国劳动社会保障出版社

- 社区服务类
- 美容与保健类
- 餐饮酒店类
- 制造与修理类
- 服装制作类
- 建筑与装饰类
- 商业服务类
- 文秘与计算机类
- 专项职业能力考核培训类

责任编辑：赵 锋
责任校对：薛宝丽
封面设计：邱雅卓
版式设计：崔俊峰

ISBN 978-7-5045-7454-1



9 787504 574541 >

定价：11.00 元

全国职业培训推荐教材

人力资源和社会保障部教材办公室评审通过

适合于职业技能短期培训使用

铸造工基本技能 (第二版)

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

铸造工基本技能/葛正大编写. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009

职业技能短期培训教材

ISBN 978-7-5045-7454-1

I. 铸… II. 葛… III. 铸造-技术培训-教材 IV. TG2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203701 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.875 印张 144 千字

2009 年 1 月第 2 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

定价: 11.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

前言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训，能够在短期内使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，中国劳动社会保障出版社组织编写了职业技能短期培训系列教材，涉及二产和三产百余种职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。教材适合 15~30 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。教材厚度薄，字数一般在 10 万字左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，从而将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

人力资源和社会保障部教材办公室

简介

本书主要介绍了铸件制造的基本工艺流程，造型材料的技术要求和制备过程，铸型和型芯制造、型芯烘干、合型、紧固、浇注、清理技术，铸铁熔炼过程及冲天炉的操作技术。对铸件常见缺陷的形成原因和常规性防止措施进行了简单介绍。针对某些有特殊技术要求的铸件和生产方式，对比较常见的特殊铸造方法做了一般性的介绍。通过本书的学习，学员能够从事铸造工型砂制备、造型、熔炼等岗位的基本工作。

本书在《铸造工基本技能》第一版的基础上修订，针对职业技能短期培训学员的特点，突出操作技能的培养。各个模块紧密结合实际应用，使用通俗易懂的语言和丰富的图片，使阐述更直观，克服了传统教材偏重理论，与生产实际脱节的弊端，拉近了培训与岗位的距离，能帮助读者更快、更好地掌握铸造操作技能。

本书由葛正大编写。

目录

第一单元 造型材料及其制备	(1)
模块一 砂型铸造生产工艺流程.....	(1)
模块二 造型材料.....	(5)
模块三 型砂制备.....	(16)
第二单元 砂型制作	(31)
模块一 铸造工艺装备和常用工具.....	(31)
模块二 砂型、砂芯制作过程及干砂型制作特点.....	(55)
模块三 砂型烘干、检验与修整.....	(74)
模块四 浇口、冒口、冷铁和铸肋.....	(81)
模块五 砂型的合型与紧固.....	(95)
模块六 浇注、落砂和清理.....	(104)
第三单元 冲天炉熔炼	(118)
模块一 冲天炉的结构与作用.....	(118)
模块二 冲天炉熔化前的准备.....	(125)
模块三 冲天炉熔炼操作工艺.....	(132)
第四单元 铸件常见缺陷产生原因和防止措施	(140)
模块一 气孔的防止措施.....	(140)
模块二 缩孔、缩松的防止措施.....	(145)
模块三 变形、裂纹的防止措施.....	(148)
模块四 其他缺陷的防止措施.....	(152)

第五单元 特种铸造方法简介..... (159)

模块一 金属型铸造..... (159)

模块二 熔模铸造..... (166)

模块三 压力铸造与离心铸造..... (174)

(1) 普通其及铸铸铸铸 单元一第

(1) 铸铸铸铸铸铸铸铸 一第第

(2) 铸铸铸铸 二第第

(3) 铸铸铸铸 三第第

(18) 铸铸铸铸 单元二第

(18) 具工用常铸铸铸铸铸铸 一第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 二第第

(15) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 三第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 四第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 五第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 六第第

(18) 铸铸铸铸铸铸 单元三第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 一第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 二第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 三第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 单元四第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 一第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 二第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 三第第

(18) 铸铸铸铸铸铸铸铸铸铸 四第第

第一单元 造型材料及其制备

模块一 砂型铸造生产工艺流程

学习目标:

1. 掌握铸件生产工艺流程。
2. 了解每道生产工序之间的关系。

用天然砂或人工石英砂作造型材料的铸造方法,称砂型铸造,又称翻砂。铸造的特点是使熔融金属一次成型,方法简单,成本低廉,各种成分的金属或非金属、各种形状和质量的铸件几乎都能用砂型铸造生产出来。

砂型铸造生产过程包括许多工序。具体有砂型制备、造型、造芯、合金熔炼、合型浇注、凝固冷却、落砂及铸件清理等工序。砂型铸造生产工艺流程如图 1—1 所示。

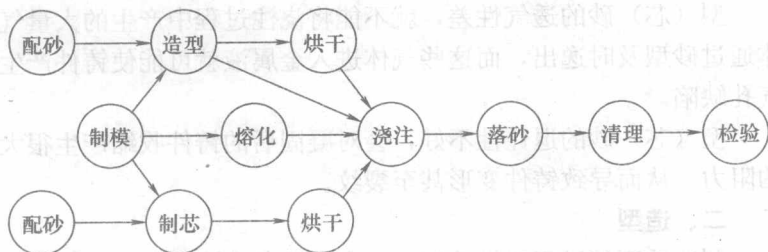


图 1—1 砂型铸造生产工艺流程

砂型铸造生产过程中主要的工艺环节如下：

一、型砂制备

型砂制备和芯砂制备是铸造生产的第一道工序，二者在同一工部同时进行。具体工作内容就是根据工艺要求对造型和造芯用砂进行配料和混合的过程。它包括配料、混合、回性、松散等工序。造型用砂通常分型砂和芯砂两种，型砂和芯砂除所用材料有所区别之外，其混制方法基本相同。

型砂是由原砂、黏结剂、水和附加物等组成。原砂是型（芯）砂的主体，铸造中常用的原砂有石英砂和特种砂等。它们的特点是耐火性高、化学稳定性好，而且受热时体积膨胀小。黏结剂通常使用黏土和特种黏结剂等，其作用是把砂粒黏结在一起。有时为了型砂的某些性能要求，还可以在型砂中加入煤粉、木屑等附加物，以便提高型砂的耐火度和改善退让性等。

配制好的型砂应具备一定的强度、耐火度和良好的可塑性、透气性、退让性及耐用性等多种性能。

型（芯）砂的强度不高，则容易在起模、搬运、合箱过程中发生损坏，在浇注过程中发生冲砂、坍塌等现象。

型（芯）砂的耐火度不高，浇入高温金属液后就会在铸件表面形成粘砂。

型（芯）砂的可塑性不好，就不容易得到轮廓清晰的型腔，进而很难得到尺寸精确的铸件。

型（芯）砂的透气性差，就不能将浇注过程中产生的大量气体通过砂型及时逸出，而这些气体进入金属液就可能使铸件产生气孔缺陷。

型（芯）砂的退让性不好，会对凝固后的铸件收缩产生很大的阻力，从而导致铸件变形甚至裂纹。

二、造型

制造铸型的过程叫做造型。一个完整的造型工艺过程包括填砂、紧实、起模、修整、合型等主要工序。实际生产中，铸件的

形状、大小及技术要求等变化很大，因而造型方法也多种多样。造型方法可分为手工造型和机械造型两大类。

1. 手工造型

手工造型就是用手工或借助风动工具紧实型砂的造型方法。其特点是操作灵活，任何大小和结构复杂的铸件都能制造出来。

2. 机械造型

机械造型就是用各种造型机械完成填砂、紧实和起模的造型方法。与手工造型相比，其生产率高，铸件质量稳定，工人劳动强度低，适于大量或成批生产的铸件。

三、合箱

将制好的铸型和型芯组合并合在一起的工艺操作过程叫做合箱。合箱操作过程中应注意将铸型中损坏部分修好，将灰尘、砂粒等清除掉。注意型芯的安装位置是否正确。确认无误后，将直浇道、冒口用东西盖住，即可准备浇注。

四、熔炼

熔炼的目的是将固体金属料在炉内加热熔化并通过造渣、加合金等手段，使熔融金属的温度和化学成分等达到规定要求。目前熔炼金属的炉子类型很多，常见的有冲天炉、工频炉或坩埚炉等。

由于冲天炉生产效率高、适用面广、结构简单、操作方便、设备投资少、占用车间面积少、省电等原因，目前在铸造行业得到广泛应用，是熔化铸铁的主要设备，其结构如图 1—2 所示。此外，工频炉也是熔炼铸铁的常用设备，电弧炉是炼钢常用的小型熔炼设备，坩埚炉是熔炼有色金属的常用设备。

五、浇注

浇注就是将熔炼好的熔融金属从浇包注入铸型。浇注前应做好准备工作，例如：了解金属的牌号，检查浇包的烘干质量和数量，了解运输设备的安全可靠程度，清理好作业现场，穿戴好劳动保护用品，预热和金属液接触的所有工具。此外，还要检查铸型紧固情况，以免浇注时引起跑火。

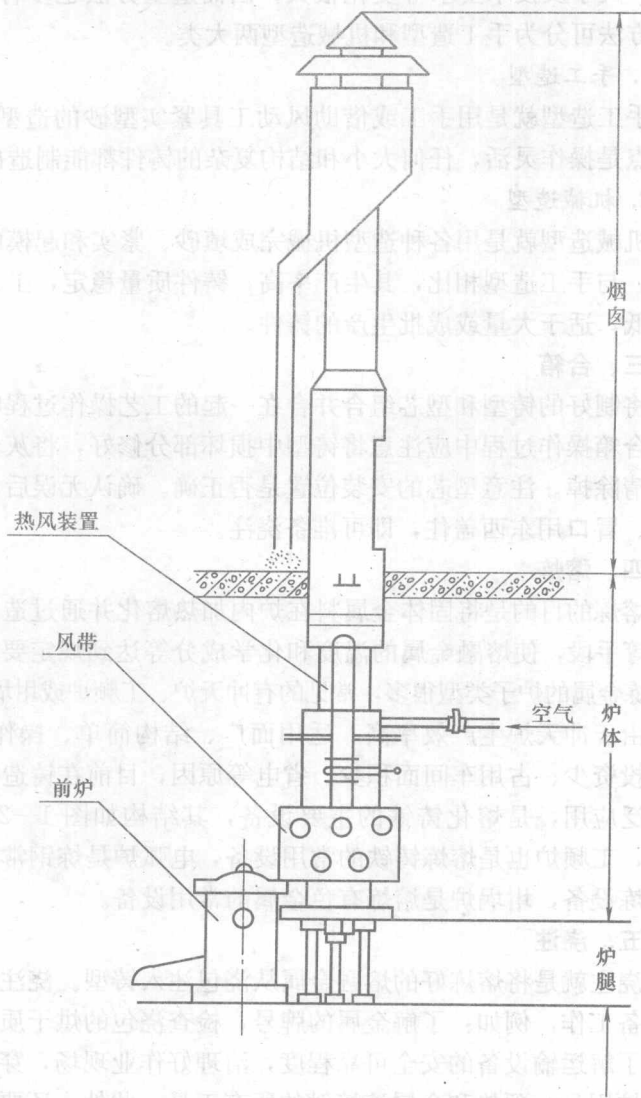


图 1—2 冲天炉结构示意图

六、落砂

落砂就是将铸件从铸型中取出的操作过程。落砂的关键是要注意铸件从铸型中取出时的温度。如果铸件温度太高时落砂,由于冷却速度太快,容易产生白口、变形和裂纹等缺陷。但如果等到铸件冷却到常温时再落砂,又会影响造型工具、砂箱等的周转和造型场地的利用,降低生产效率。

铸件落砂时间,应根据铸件大小、形状、质量、壁厚和合金种类来确定。

七、清理

落砂后的铸件必须经过清理,才能使铸件表面达到使用要求和加工要求。清理工作包括去除浇冒口,清除型、芯砂,清除铸件表面粘砂,除掉铸件表面的毛刺等内容。

模块二 造型材料

学习目标:

1. 了解铸造用原砂基本要求。
2. 掌握铸造用原砂的性能和应用场合。
3. 了解其他型砂的特点。
4. 掌握普通黏土的性能和使用。
5. 了解膨润土的使用和活化处理。
6. 了解辅助材料的种类和使用。

用来制造砂型和型芯的材料统称为造型材料。造型材料是多种材料的混合物,其中包括原砂、黏结剂、水和各种辅助材料等。

一、铸造用原砂

铸造用原砂是指粒度在 $0.015 \sim 1 \text{ mm}$ 范围内的颗粒物,是

铸造生产的基本造型材料。铸造用的原砂主要有石英砂、锆砂、铬铁矿砂、橄榄石砂、刚玉砂等，其中，石英砂由于耐火度、耐用性等各种性能优异，而且产地广泛、价格低廉，因而最常用，在造型材料中作为首选的原砂。

石英砂的主要化学成分是二氧化硅（ SiO_2 ），所以又叫做硅砂。二氧化硅的矿物名又称石英，所以也将其称为石英砂。石英砂中的其他化学成分还有碱金属氧化物、碱土金属氧化物和铁的氧化物等。各种氧化物都会降低砂子的使用性能，为有害杂质，需加以限制。硅砂的熔点为 1713°C ，属于耐高温材料。砂中二氧化硅的含量是评价原砂质量的重要指标。

1. 铸造用硅砂分级

(1) 铸造用硅砂按二氧化硅含量分级见表 1—1。

表 1—1 铸造用硅砂按二氧化硅含量分级 质量分数 %

分级代号	最小二氧化硅含量
98	98
96	96
93	93
90	90
85	85

(2) 铸造用硅砂的含泥量分级见表 1—2。

表 1—2 铸造用硅砂的含泥量分级 质量分数 %

分级代号	最小二氧化硅含量
0.2	0.2
0.3	0.3
0.5	0.5
1.0	1.0
2.0	2.0

2. 砂的颗粒特性

颗粒特性是指砂子的粒度大小、分布、颗粒形貌等。颗粒特性对型(芯)砂的透气性、强度、耐火性等都有重要影响。

(1) 原砂的颗粒大小与分布。原砂的颗粒大小和分布情况,一般采用标准筛筛分法分析确定。国标 GB/T 9442—1998《铸造用硅砂》规定的标准筛由十一个筛子和一个底盘组成,筛孔尺寸在 3.35~0.053 mm 范围内。摆动式标准试验筛如图 1—3 所示。

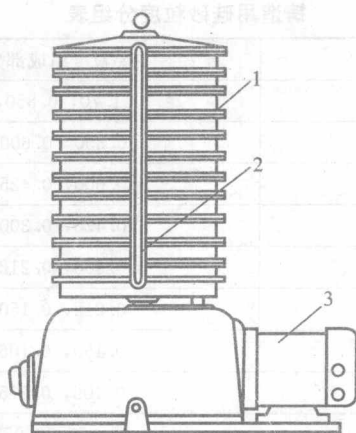


图 1—3 摆动式标准筛

1—标准筛 2—固定筛的橡皮胶带 3—电动机

标准筛的筛号与筛孔尺寸对照见表 1—3。

表 1—3

筛号与筛孔尺寸对照表

mm

筛号	6	12	20	30	40	50
网孔尺寸	3.35	1.70	0.850	0.600	0.425	0.300
筛号	70	100	140	200	270	底盘
网孔尺寸	0.212	0.150	0.106	0.075	0.053	—

表中的筛号也称为“目”，表示每英寸（1英寸=2.54厘米）长度内筛孔的个数。

测定砂子颗粒组成时，将测过含泥量并烘干的试料放入最粗的一号筛内，然后将依次安装好的整套标准筛放到筛砂机上振动筛分，筛分完毕，称量各号筛子上的残留砂质量，并换算成百分比含量。即表明各种尺寸的砂粒在试料中的分布情况。铸造用硅砂根据粒度进行的分组见表1—4。

表 1—4 铸造用硅砂粒度分组表 mm

分组代号	主要粒度组成部分筛孔尺寸
85	1.70, 0.850, 0.600
60	0.850, 0.600, 0.425
42	0.600, 0.425, 0.300
30	0.425, 0.300, 0.212
21	0.300, 0.212, 0.150
15	0.212, 0.150, 0.106
10	0.150, 0.106, 0.075
07	0.106, 0.075, 0.053
05	0.075, 0.053, 底盘

(2) 颗粒形貌。

铸造砂的颗粒形貌一般有3种。

1) 圆形砂。颗粒为圆形或接近于圆形，表面光洁，没有突出的棱角，用符号“○”表示，如图1—4a所示。

2) 多角形砂。颗粒呈多角形，且多为钝角，用符号“□”表示，如图1—4b所示。

3) 尖角形砂。颗粒呈尖角形，且多为锐角，用符号“△”表示，如图1—4c所示。

原砂大都是由多种形状的砂粒组成。某一种形状的原砂，尽管掺杂有其他形状的颗粒，但只要其他形状的颗粒不超过1/3，

则仍用一种形状表示，否则就用两种形状表示，并将数量多的颗粒形状符号排在前面。例如“□—△”表示颗粒形状由多角形和尖角形组成，并且多角形颗粒多于尖角形颗粒。

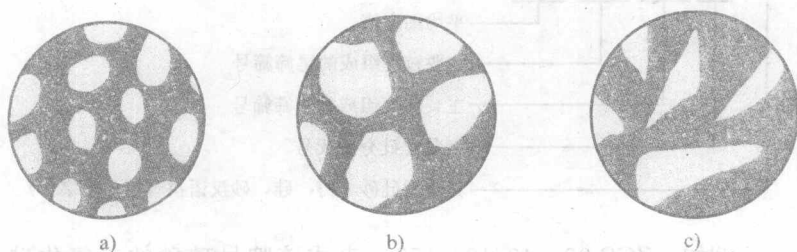


图 1—4 砂子的颗粒形状

a) 圆形砂 b) 多角形砂 c) 尖角形砂

为了使砂子的颗粒形状数值化，便于理解和掌握。在 GB/T 9442—1998《铸造用硅砂》中，用硅砂的实际比表面积与理论比表面积的比值反映硅砂的颗粒形貌，该比值叫做硅砂的角形因数。其中“○”“□”“△”3种粒形的角形因数分别为 1.15、1.45、1.63 左右，铸造用硅砂的颗粒形状根据角形因数分级见表 1—5。

表 1—5 铸造用硅砂的颗粒形状根据角形因数分级

形状	分级代号	角形因数
圆形	○	≤ 1.15
椭圆形	○—□	≤ 1.30
钝角形	□	≤ 1.45
方角形	□—△	≤ 1.63
尖角形	△	> 1.63