

国家机械工业委员会统编

初级铸造工工艺学

机械工人技术理论培训教材

JIXIE GONGREN JISHULILUN PEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

机械工人技术理论培训教材

初级铸造工工艺学

国家机械工业委员会统编

6803/09



机械工业出版社

B 542098

本书着重讲解铸造基本知识，内容有：铸造生产的基础知识，造型材料，造型，制芯，砂型（芯）的烘干、合型和浇注，机械造型的基础知识，铸造合金，浇口、冒口、冷铁和铸筋，铸件缺陷，特种铸造，安全生产等。

本书由四川东方汽轮机厂王大权、郭德勋、李新阳、刘祖成、逢芝蓉、樊武仁、柳吉荣编写。东方汽轮机厂林锦荣，第二重型机器厂英在田、张维业审稿。

初级铸造工艺学

国家机械工业委员会统编

*

责任编辑：马明

版式设计：罗文莉

封面设计：林胜利 方芬 责任校对：熊天荣

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·新华书店经销

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $9\frac{1}{2}$ · 插页 4 · 字数 213 千字

1988年12月北京第一版 · 1983年12月北京第一次印刷

印数 00,001—26,600 · 定价：3.50元

*

ISBN 7-111-01140-6/TG·281



前 言

1981年，原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》，确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三个阶段进行技术培训。为此，组织制定了30个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划、教学大纲（试行）》，编写了相应的教材，有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作，初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况，取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部1985年对《工人技术等级标准（通用部分）》进行了全面修订，原教学计划、教学大纲已不适应新《标准》的要求，而且缺少高级部分；编写的教材，由于时间仓促、经验不足，在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此，原机械工业部根据新《标准》，重新制定了33个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》（初、中、高级），于1987年3月由国家机械工业委员会颁发，并根据培训计划、大纲的要求，编写了配套教材148种。

这套新教材的编写，体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神，坚持了文化课为技术基础课服务，技术基础课为专业课服务，专业课为提高操作技能和分析解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上，力求以基

本概念和原理为主，突出针对性和实用性，着重讲授基本知识，注重能力培养，并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发，努力做到理论联系实际，通俗易懂，具有工人培训教材的特色，同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接，便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂、长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位，组织了 200 多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人，在调查研究和认真汲取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，各地的组织领导者，以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意！

编好、出好这套教材不容易；教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误，我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题，及时提出批评和指正，以便再版时修订，使其更完善，更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会
技工培训教材编审组
1987年11月

目 录

前言

绪论.....	1
第一章 铸造生产的基础知识.....	5
第一节 造型用的工具和附具.....	5
第二节 砂型铸造的基本操作	11
第三节 铸造工艺规程	40
第四节 铸件重量的计算	45
复习题	51
第二章 造型材料.....	53
第一节 型砂应具备的性能及其影响因素	53
第二节 造型原材料	56
第三节 型砂和芯砂	58
第四节 涂料的配制和使用	67
复习题	70
第三章 造型.....	72
第一节 砂箱造型	72
第二节 造型方法的选择	85
第三节 地坑造型	87
第四节 刮板造型	91
复习题.....	102
第四章 制芯.....	104
第一节 砂芯的作用和要求.....	104
第二节 芯骨.....	107

第三节	砂芯的制造	115
第四节	砂芯的排气	121
第五节	砂芯的修理	124
复习题		130
第五章	砂型(芯)的烘干、合型和浇注	131
第一节	砂型(芯)的烘干	131
第二节	合型	133
第三节	铸型的浇注	140
第四节	铸件的清理	146
复习题		149
第六章	机器造型基础知识	150
第一节	机器造型的特点	150
第二节	砂型紧实度和紧实方法、起模方法	151
第三节	造型机械的型号	156
第四节	常用造型机械的结构、性能和使用	159
复习题		179
第七章	铸造合金	180
第一节	铸钢	180
第二节	铸铁	185
第三节	铸造有色合金	191
复习题		194
第八章	浇口、冒口、冷铁和铸筋	196
第一节	浇口	196
第二节	冒口	217
第三节	冷铁	223
第四节	铸筋	229
复习题		232
第九章	铸件缺陷	234

第一节 铸件缺陷的分类.....	234
第二节 常见缺陷简介.....	236
复习题.....	248
第十章 特种铸造.....	250
第一节 熔模铸造.....	250
第二节 其它特种铸造方法.....	264
复习题.....	271
第十一章 安全生产.....	272
第一节 安全用电知识.....	272
第二节 安全技术操作规程.....	283
复习题.....	298

绪 论

铸工工艺学是前人在长期铸造生产实践过程中的经验总结，是研究铸造工艺基础理论的一门课程。

铸造是将熔融的金属浇注到具有和机械零件形状相适应的铸型型腔中，经过凝固、冷却之后，获得毛坯（或零件）的加工方法。用铸造方法制得的金属物体称为铸件。

铸造是机械制造业的基础，据统计，在一般机械中，铸件重量约占机械设备总重量的40~90%；在汽车、拖拉机制造业中，铸件重量约占50~70%；在机床、重型机械、矿山机械、水电设备中，铸件重量约占85%以上。随着铸造技术的发展，在公共设施，人民日常生活用品，工艺美术和建筑等各个领域，也都大量地采用着各种铸件。因此，学习铸造方法，研究铸造理论，发展铸造事业是非常重要的，必须予以高度重视。

铸件能得到如此广泛的应用，是因为铸造生产有如下优点：

（1）适应性强 铸造生产中应用的合金品种范围很广，几乎各种合金都能浇注成铸件；可以获得结构形状复杂的，不同尺寸和不同重量的铸件；尺寸小至几毫米，大至几米；重量小至几克，大至数百吨；既适于单件小批生产，又适于成批大量生产。

（2）成本低廉 铸件的形状和尺寸与加工后零件的形状和尺寸相近，这就节省了金属材料 and 切削加工工时；铸造生产中产生的金属废料和废件，可回炉重熔；铸件的生产周

期短，投资少。

我国铸造生产有着悠久的历史。据记载，我国在距今5000年前就使用了铸造方法。河南安阳出土的殷朝祭器“司母戊鼎”青铜铸件重约800kg，高137cm，长110cm，宽78cm，四周饰有精致优美的花纹。河北正定县隆兴寺内的铜佛，高20m，重120t，是我国最大的佛像，铜像造型生动逼真，是一尊难得的佛教艺术珍品。其它如“大孟鼎”、“大克鼎”、“永乐大钟”等，都有极高的艺术价值。

1972年出土的一件铁刃铜钺，是目前我国出土的最早的用陨铁制造的铁器。据此推测，大约在商代中期，我国就已经掌握了生铁的冶铸技术，这要比欧洲早2000多年。

泥型、金属型和失蜡型是我国劳动人民通过世代相传长期积累，总结创造的三大铸造技术，在世界铸造史上作出了卓越的贡献。

新中国成立以后，随着国民经济的迅速发展，陆续新建和扩建了汽车、拖拉机、机床、重型机械和电力设备等制造厂，并用现代化科学技术成就装备了程度不同的铸造车间，培养和造就了一大批铸造专业科技人材，铸造技术得到迅速提高。各种铸造新材料、新工艺、新设备、新技术等都得到很大发展，铸造生产面貌发生了巨大的变化。

随着科学技术的进步，近年来许多特种铸造方法，如熔模铸造、压力铸造、离心铸造等，在生产上得到了广泛的应用。磁型铸造、真空密封造型和冷冻造型等物理成型法也逐步得到应用。水泥砂、流态自硬砂、呋喃树脂自硬砂的发展和运用，使传统的砂型铸造工艺受到了巨大的冲击。

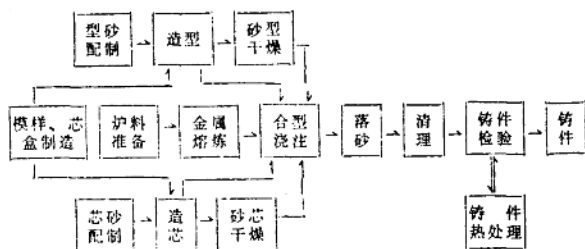
铸造合金的研制取得了新成就。铁质材料发展很快，多

种高强度铸铁相继出现，特别是蠕墨铸铁的研制受到各国的注意。熔炼理论得到进一步提高，感应电炉的应用为提高熔炼质量，为研制新型合金创造了有利条件。

铸造机械获得了很大发展，自1952年我国建成第一条机械化造型线后，又相继建成了气动微震半自动造型线，多触头高压造型线，垂直分型无箱射压造型线。铸造生产机械化、自动化已由造型机械化向熔化、浇注、落砂、清理、型砂制备等全部生产机械化、自动化方向发展。

在铸造工艺设计，生产管理，生产过程控制和各个检测环节中，由于微型计算机的应用，对推动铸造生产的发展也起着越来越重要的作用。

砂型铸造的生产过程如下所示：



从上可知，要想获得一个合格的铸件是很不容易的，需要通过很多道工序，其中任意一道工序出了问题，都会影响铸件的质量。铸造是热加工的一个专业，要想全面掌握铸造技术，需要应用物理、化学、数学等知识，对冶金、材料、工艺等问题进行分析。

《铸工工艺学》是一门实践性很强的课程，学习中要注

意理论联系实际，加强理论学习和生产实际的结合。对生产中的实际问题，进行理论分析，使理论知识得以牢固的掌握；在正确理论的指导下，通过实地操作练习，提高操作技能。使自己成为既有一定理论水平又有熟练操作技能的新型工人。为推动我国铸造事业的发展，不断提高铸件质量和劳动生产率作出应有的贡献。

第一章 铸造生产的基础知识

铸造生产是一个比较复杂的过程，获得铸件的方法也是多种多样的。但是，绝大部分铸件是用砂型铸造方法获得的，因此有必要首先对砂型制造的基本操作技术，常用名词术语和造型时所用的工具和附具等内容作一简单介绍。

第一节 造型用的工具和附具

一、模样

用木材、金属或其它材料制成的，和铸件形状相似的物体称为模样，它用来形成铸型的型腔。常用的实体模，其形状与铸件的外形基本相似，不同的地方是：铸件有孔穴的地方，在模样上反而要做出突起的芯头，使制成的型腔形成芯座，能很好地支承和固定砂芯，铸件的孔穴则由砂芯主体来形成。模样的尺寸一般要比铸件大一些，用以补偿金属冷却时的收缩量等。

模样大多数是用木材制成，因为木材容易加工，质轻价廉，来源广泛。用木材制成的模样称为木模。当铸件的生产数量较多时，模样常用金属或塑料制成，分别称为金属模或塑料模。

模样的好坏对造型工作的影响很大，使用时要注意爱护，防止损坏。

二、砂箱

用以固定砂型的框架称为砂箱。砂箱的作用是便于舂实型砂，并能方便地翻转和吊运砂型，浇注时能防止金属液将

砂型涨裂等。

砂箱的箱体常做成方形框架结构。在砂箱两旁装有便于合型的定位装置、锁紧装置和吊运装置。尺寸稍大的砂箱，在框架内还设有箱带，用来增加砂箱的强度，增大与砂型的接触面，使砂型不致垮塌。

砂箱常用铸铁制成。根据生产情况，有的也可用铸钢、铝合金及木材等制成。

三、造型平板

造型平板又称垫板，它是一块具有光滑工作面的平板。造型时用来托住模样、砂箱和砂型。平板一般是用硬木制成，目前也有采用铝合金、铸铁或铸钢制成的。

四、造型工具

常用的造型工具有下列几种：

1. 铁铲 又称铁锨，用来铲起和拌和型（芯）砂。

2. 筛子 有方形和圆形两种，方形筛用来筛分原砂或型砂；圆形筛一般为手筛，供将面砂筛到模样表面上用。

3. 砂春 用来春实型砂，见图 1-1。砂春的头部，分扁头和平头两种，一般将它们分别做在砂春的两端，扁头用来春实模样周围及砂箱靠边处或狭窄部分的型砂，平头用以春平砂型表面。

4. 刮板 又称刮尺，用平直的木板或铁板制成，长度

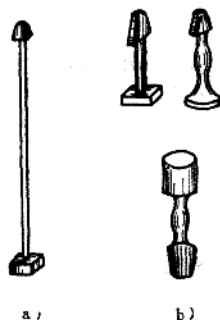


图 1-1 砂春

a) 地面造型用砂春
b) 台上造型用砂春

应比砂箱宽度长些。在砂型舂实后，用来刮去高出砂箱的型砂。

5. 通气针 又称气眼针，有直的和弯的两种，用来扎出通气的孔眼，一般为 $\phi 2\sim 8\text{mm}$ ，用铁丝或钢条制成。

6. 起模针和起模钉 用来起出砂型中的模样。工作端为尖锥形的叫起模针，用于起出较小的模样；工作端为螺纹形的叫起模钉，用于起出较大的模样。

7. 掸笔 用来在起模前润湿模样边缘的型砂，或在小的砂型和砂芯上涂刷涂料。

8. 排笔 用来在砂型大的表面刷涂料或清扫砂型（芯）上的灰砂。

9. 粉袋 用来在型腔表面抖敷石墨粉或滑石粉。

10. 皮老虎 用来吹去砂型上散落的灰土和砂粒，使用时不可用力过猛，以免损坏砂型。

11. 风动捣固器 又称风冲子或风枪，（图 1-2）。它由压缩空气带动，用来舂实较大的砂型和砂芯，以减轻劳动强度，提高劳动生产率。

12. 钢丝钳 用来绑扎芯骨或弯曲砂钩等。

13. 活动搬手 在合型紧固工作中用来松紧螺母或螺

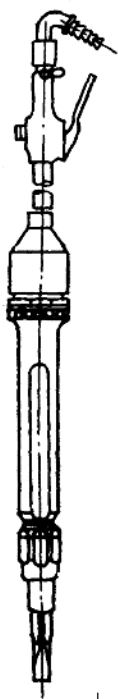


图1-2 风动捣固器

钉。

五、修型工具

制好的砂型(芯)还要用各种形状的修型工具来把砂型的缺陷处修补好,使砂型(芯)质量合格。常用的修型工具有以下几种:

1. 慢刀 又称刮刀,一般用工具钢制成,头部形状有平头的、圆头的、尖头的几种,手柄用硬木制成,见图1-3。用以修理砂型(芯)的较大平面,开挖浇冒口,切割大的沟槽及在砂型插钉时把钉子撒入砂型等。

2. 提钩 又称砂钩,用工具钢制成,见图1-4。用于修理砂型(芯)中深而窄的底面和

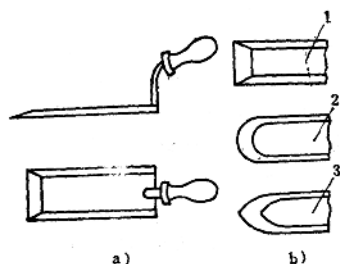


图1-3 慢刀

a) 平慢刀 b) 刀刃形状
1—长方形 2—圆头形 3—尖头形

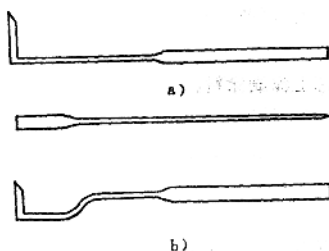


图1-4 提钩

a) 直提钩 b) 带后跟提钩

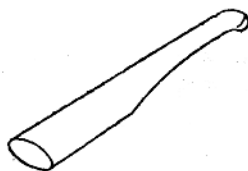


图1-5 半圆

侧壁及提出落在砂型中的散砂。

3. 半圆 又叫竹片梗或平先杆，用来修整垂直弧形的内壁和它的底面，见图 1-5。

4. 圆头 用来修整圆形及弧形凹槽，见图 1-6。

5. 法兰梗 又称光槽 慢刀，是由钢或青铜制成，见图 1-7。供修理砂型（芯）的深窄底面及管子两端法兰的窄边用。

6. 成形慢刀 用钢或铸铁制成，见图 1-8。用来修整慢光砂型（芯）上的内外圆角、方角和弧形面等。形状不一，往往根据实际生产中所修表面的形状而定。

7. 压勺 多由钢制成，它是一端为弧面，另一端为平面的修型工具。勺柄斜度为 30° ，见图 1-9。供修理砂型（芯）的较小平面，开设较小的浇口等使用。

8. 双头铜勺 又称秋叶，是一种铜制的，两头均为匙形的修型工具，见图 1-10。用来修整曲面或窄小的凹面。

六、常用量具

1. 卷尺 用来测量长度。

2. 钢板尺 是测量长度、外径和内径等尺寸的常用量



图1-6 圆头



图1-7 法兰梗