

工人中级操作技能训练辅导丛书

手工造型工

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心

天津市机械工业管理局教育教学研究室

编



机械工业出版社

工人中级操作技能训练辅导丛书

手工造型工

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心
天津市机械工业管理局教育教学研究室 编



机械工业出版社

本书是手工造型工初、中级技术工人自学参考用书,也可作为工人技术培训参考教材。

全书共分十二单元,概括介绍了砂型铸造生产中的全部技能操作过程,重点介绍了手工造型的各种主要操作技能:如砂箱造型、刮板造型、地坑造型、芯盒造芯、铸型(芯)的烘干,以及合箱等。并相应介绍了铸型(芯)的检验操作技能。另外还介绍了手工造型用的工具、量具、辅具。书中还编入了一定的典型操作实例,以帮助初、中级工人在自学中掌握操作技能和提高操作水平。

本书由天津拖拉机厂李瑛同志任主编、冯金钢同志为参编,天津第二机床铸造厂李淑敏同志任主审、李天锡同志任副审。并经编委杨国林同志做了最后审核。

手 工 造 型 工

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心 编
天津市机械工业管理局教育教学研究室

*

责任编辑:王明贤

封面设计:方 芬

*

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证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经销

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $13 \frac{3}{4}$ · 字数 325 千字

1987年9月北京第一版·1987年9月北京第一次印刷

印数 00,001—36,000 定价:2.60元

*

ISBN 7-111-00017-X/TG·9

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸 陈遐龄 王玉杰 赵国田
杨国林 范广才（常务）

委员：王明贤 陈郁 温玉芬 戴振英
解延年 曹桂秋 郝淑贤

前 言

技术工人培训的内容，应包括技术理论和操作技能两个方面。而提高工人的实际操作技能则是工人培训工作的出发点和归宿。

长期以来，在工人培训工作中，存在着片面强调技术理论的倾向，与此相联系，在技术理论教学上有比较系统和完整的教学计划、大纲以及相应的教材。而在操作技能训练方面迄今还没有一个统一的要求和依据；基本上沿袭师傅带徒弟的传统方式来口传心授一些局部的、零散的、陈旧的生产经验，或者靠徒工“自然成长”。这是造成目前机械工业工人队伍特别是青壮年工人素质不高的重要原因之一。

为了加强操作技能训练，全面提高机械工业技术工人队伍的素质，一九八五年，机械工业部组织力量首次编写并颁布了《工人中级操作技能训练大纲（试行）》。

目前，工人中级技术培训工作正在展开，各地各企业普遍重视了对操作技能的训练。为了帮助企业技工教育工作者更好地贯彻部颁《大纲》，提高培训质量，并为广大中级技术培训对象提供自学参考书，我们组织编写了《工人中级操作技能训练辅导丛书》。《丛书》共二十五种，包括了部颁《大纲》中列入的二十五个工种。其中二十一种是天津地区编写的，其他四种由北京地区编写。

《丛书》是以部颁《工人中级操作技能训练大纲（试行）》为依据，并结合机械工业部统编工人培训教材（中级本）中有关工种工艺学和《工人技术等级标准（通用部分）》中工“应会”部分的要求来编写的。

在具体内容的组织安排上，突出了技能训练，将各工种的操作技能知识和技能训练融汇在一起，并按各主要工序的难易程度顺序排列，力求做到由简到繁，体现由浅入深、循序渐进的教学规律。

每本书主要由七个方面的内容组成：目的要求，内容提示；设备、工具、辅具；夹具及夹持方法；操作步骤、技能、技巧；操作安全技术；技能训练实例；质量检验。书中用了大量插图，使内容形象化，增强直观性，利于工人理解和掌握有关操作技能知识。

我们是抱着积极尝试、大胆探索的决心来编写这套丛书的。《丛书》出版了，我们希望她能为加强工人操作技能培训起到一点帮促作用。但是，由于缺乏经验，《丛书》一定会有不少错误和不足之处，恳切希望读者批评指正。

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心
天津市机械工业管理局教育教学研究室

1986年6月

目 录

前言

第一单元 概述砂型铸造生产中全部技能操作过程	1
(一) 砂型铸造生产中全部技能操作过程简介	1
(二) 手工造型的基本操作技能	1
1. 手工造型常用工具	1
2. 手工造型的基本操作技能	4
第二单元 手工造型用砂箱、量具及其基本操作技能	20
(一) 手工造型用砂箱	20
1. 手工造型用砂箱的种类	20
2. 手工造型用砂箱的使用和翻箱操作	22
(二) 手工造型用量具及其使用方法	23
1. 卷尺	23
2. 钢板尺	23
3. 卡钳	24
4. 铁角尺	26
5. 两脚规	26
6. 水平仪	27
7. 砂型表面硬度计	27
第三单元 浇冒系统、铸筋及冷铁在铸件生产操作中的应用	28
(一) 浇注系统的开设	28
1. 浇注系统的作用和要求	28
2. 浇注系统类型的选择	28
3. 浇注系统开设位置的确定	28
4. 内浇口的开设	32
5. 浇注系统尺寸的确定	34
(二) 冒口的开设	40
1. 冒口类型的选择	40
2. 冒口安放位置的确定	40
3. 冒口尺寸的确定	40
(三) 工艺筋的开设	42
(四) 冷铁的选用	43
1. 内冷铁的选用	43
2. 外冷铁的选用	45
第四单元 造型操作前的准备	50
(一) 熟悉铸造工艺图和工艺卡	50
(二) 检查模样和芯盒	50
(三) 选择铸型种类、造型方法	51

1. 选择铸型种类	51
2. 造型方法的确定	51
(四) 浇注位置的确定	52
(五) 分型面的选择	54
(六) 工作场地、工具、量具的准备	56
1. 工作场地的准备	56
2. 工具、辅具、量具的准备	57
(七) 型砂的配制和型砂质量的检验	57
1. 型砂的配制	57
2. 型砂质量的检验	59
(八) 砂箱的配作和选用	59
1. 砂箱大小的选择	60
2. 箱带型式的选择	60
3. 砂箱的定位	61
4. 砂箱手把的配作	62
5. 旧砂箱的选用	62
第五单元 砂箱造型操作技能	63
(一) 整模造型	63
(二) 分模造型	63
(三) 吊砂造型	64
(四) 挖砂造型	66
(五) 假箱造型	68
(六) 组芯造型	70
1. 常用组芯方法	70
2. 组芯造型实例	71
(七) 泥芯块造型	74
(八) 抽芯造型	76
(九) 叠箱造型	78
1. 叠箱造型分类	78
2. 多层次叠箱造型操作要点	78
(十) 漏模造型	79
(十一) 活砂造型	81
1. 带槽带轮的活砂造型操作	81
2. 滑轮的活砂造型操作	81
(十二) 多箱造型	84
(十三) 活块模造型	87
(十四) 脱箱造型	88
(十五) 劈箱造型	89
1. 概述	89
2. 劈箱造型用砂箱	90
3. 砂箱的定位方法	90
4. 造型操作	92

第六单元 刮板造型操作技能	97
(一) 车板造型	97
1. 工具	97
2. 车板造型的操作	101
(二) 导向刮板造型	115
1. 用具	115
2. 导向刮板造型操作	115
(三) 刮板-摇板造型	118
1. 摇板造型	118
2. 刮板-摇板造型	122
(四) 骨架模造型	124
1. 中型弯管的骨架模造型	124
2. 大型涡壳铸件的骨架模造型	126
(五) 模样-车板混合造型	128
1. 模样-车板混合造型	128
2. 春砂板-车板混合造型	130
3. 实样本模-导向刮板混合造型	131
第七单元 地坑造型操作技能	133
(一) 软砂床地坑造型	133
1. 软砂床的制备	133
2. 软砂床地坑造型操作	133
3. 安全操作	136
(二) 硬砂床地坑造型	136
1. 硬砂床的制备	136
2. 硬砂床地坑造型操作	137
3. 硬砂床地坑造型的安全操作	138
第八单元 造芯操作技能	140
(一) 型芯的结构	140
1. 芯骨	140
2. 通气孔	142
3. 芯头	145
(二) 手工造芯操作前的准备工作	148
1. 工具、辅具的准备	148
2. 芯盒的检查	148
3. 烤芯板、芯骨的准备	149
4. 芯砂的准备	149
5. 工作地的清整	150
(三) 手工造芯方法	151
1. 整体式芯盒制芯	151
2. 对分式芯盒制芯	151
3. 脱落分裂式芯盒的制芯	152
4. 刮板造芯	152

(四) 芯盒造芯操作实例	153
1. 柱形型芯的制作	153
2. 矩形扁型芯的制作	154
3. 丁字形型芯的制作	154
4. 弯曲形型芯的制作	155
5. 筒形型芯的制作	155
6. 三通管型芯的制作	156
7. 气门型芯的制作	156
8. 瓦形型芯的制作	157
9. 槽形滑轮型芯的制作	157
10. 串皮芯的制作	158
11. 压缩法造芯	158
(五) 刮板造芯	159
1. 导向刮板造芯	159
2. 刮板-摇板造芯	160
3. 车芯	161
4. 骨架造芯	163
(六) 芯盒-刮板混合制芯	163
(七) 型芯的整理和连结	165
1. 型芯的填补	165
2. 型芯的锉磨	165
3. 型芯的连结	166
(八) 型芯的涂料	167
第九单元 砂型与型芯的烘干	170
(一) 烘干用设备	170
1. 砂型表面烘干设备	170
2. 砂型整体烘干设备	170
(二) 砂型、型芯的烘干操作技能	171
第十单元 铸型、型芯的质量检验操作技能	174
(一) 紧实度的检验	174
(二) 量具检验铸型、型芯	174
1. 量具的使用	174
2. 量具形式及应用	174
3. 注意事项	175
(三) 烘干质量的检验	176
1. 间接检验法	176
2. 直接检验法	177
第十一单元 合箱操作技能	178
(一) 概述	178
(二) 下芯操作	178
1. 芯撑	178
2. 下芯操作	182

(三) 安放冷铁的操作	182
(四) 铸型的精整及预合箱	182
1. 铸型的精整	182
2. 预合箱操作 (验箱操作)	182
(五) 合箱操作的要点	183
(六) 压箱或砂箱的紧固	184
1. 砂箱的夹紧装置	184
2. 压铁	184
3. 铸件重量的计算	187
第十二单元 典型操作技能实例	189
(一) M7125平面磨床床身铸造工艺及造型 (芯) 技能操作	189
(二) 伞齿轮铸造工艺及造型 (芯) 技能操作	194
(三) 检验平台铸造工艺及造型 (芯) 技能操作	197
(四) 机体铸造工艺及造型 (芯) 技能操作	199
(五) 2 t 模锻锤立柱铸造工艺及造型 (芯) 操作	201
(六) 齿圈的铸造工艺及造型操作	203

第一单元 概述砂型铸造生产中全部技能操作过程

内容提示 本单元简单介绍砂型铸造生产中的全部技能操作过程。重点介绍手工造型的常用工具及手工造型的基本操作技能。

目的 了解砂型铸造生产操作的全过程；熟练掌握手工造型的基本操作技能；熟练运用各种造型工具，做到姿势正确、动作规范，为操作技能的进一步提高打下良好的基础。

(一) 砂型铸造生产中全部技能操作过程简介

砂型铸造生产是一个复杂的综合性工序的组合。它包括从金属材料及造型（芯）材料的准备到合金熔炼、造型（芯）、合型浇注、凝固冷却以及铸件的清理等许多操作工序。图1-1表示了砂型铸造生产操作工序的流程。

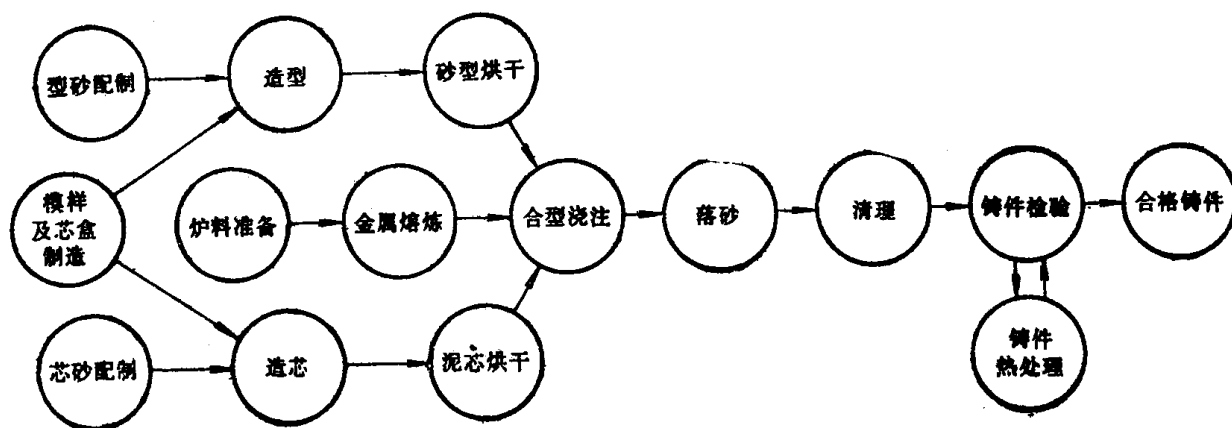


图1-1 砂型铸造生产操作工序流程

(二) 手工造型的基本操作技能

1 手工造型常用工具

(一) 造型工具 常用的造型工具有以下几种：

① 砂冲 用来春实型砂，如图 1-2 a 所示。砂冲的头部分扁头和平头两种，一般将它们分别做在砂冲的两端。扁头用来春实模样周围及砂箱靠边处或狭窄部分的型砂，平头则用来春平砂型表面。

② 风冲子 又称风动捣固器，如图 1-2 b 所示。它由压缩空气带动，用来春实较大的砂型或型芯。可减轻劳动强度，提高生产率。

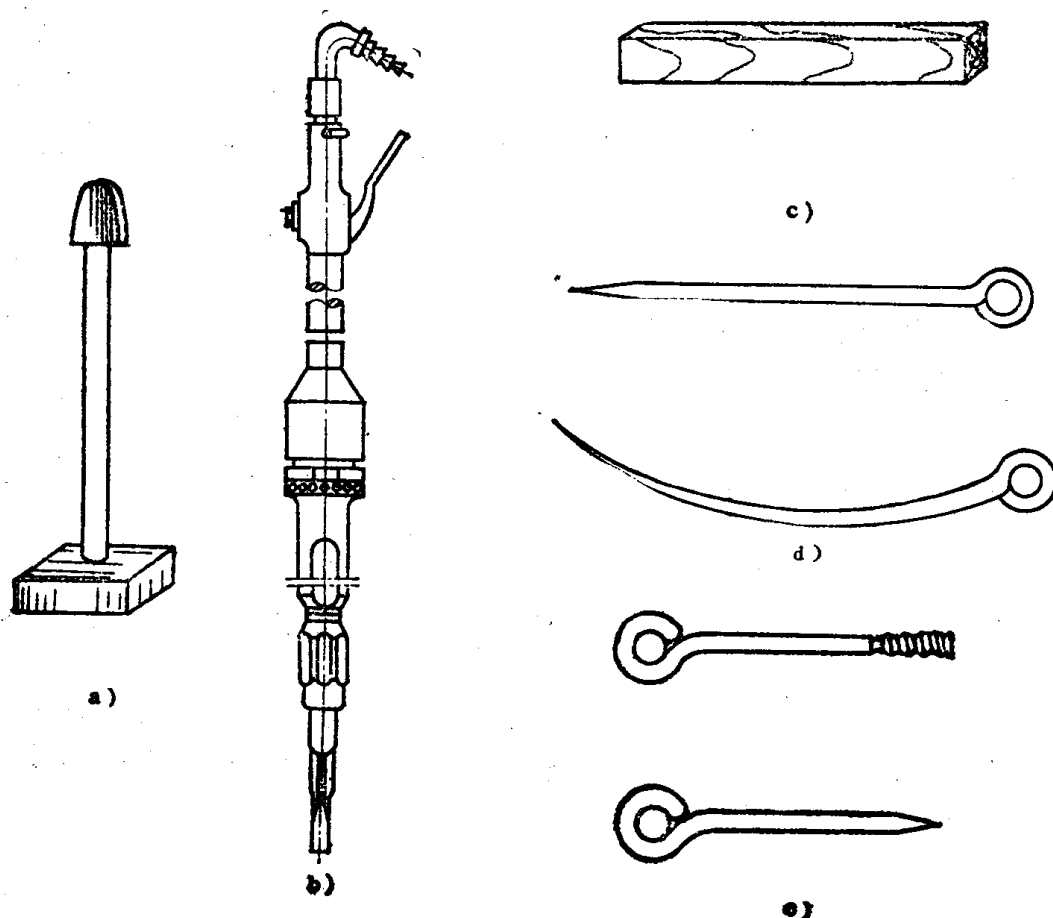


图1-2 造型工具

a) 砂冲 b) 风冲子 c) 刮板 d) 通气针 e) 起模针和起模钉

工作时，打开控制手柄，压缩空气经过与橡皮管相连的管接头进入，通过进气阀与自动换向阀，使锤头不断迅速上下运动，以完成舂砂工作。锤头的形状可以根据需要更换。操作时，要注意，不可单手操作，以免发生事故。

③ 刮板 又称刮尺，如图 1-2 c 所示。主要用来刮去高出砂箱的型砂和修整较大平面。当用于刮去高出砂箱的型砂时，刮板的长度应大于砂箱的宽度。

④ 通气针 又称气眼针。有直的和弯的两种，如图 1-2 d 所示。通气针通常用来在砂型中或型芯中扎出通气孔眼，以弥补型砂或芯砂透气性的不足，从而使浇注时产生的气体及时逸出。通气针一般用铁丝或钢条制成。

⑤ 起模针和起模钉 如图 1-2 e 所示。用来起出砂型中的模样。工作端为光锥形的叫起模针，用于起较小的模样；工作端为螺纹形的叫起模钉，用于起较大的模样。

(2) 修型工具 制好砂型或型芯后，还要用各种形状的修型工具进行修整。常用的修型工具有以下几种：

① 埧刀 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，如图 1-3 a 所示。埧刀可用于修整砂型或型芯的较大平面，开挖浇口、冒口，切割大的沟槽及在砂型插钉时把钉子撤入砂型等。

② 提钩 又称砂钩。用工具钢制成，如图 1-3 b 所示。提钩的作用是用于修整砂型或型芯中深而窄的底面或侧壁，及提出落在砂型底部的散砂。

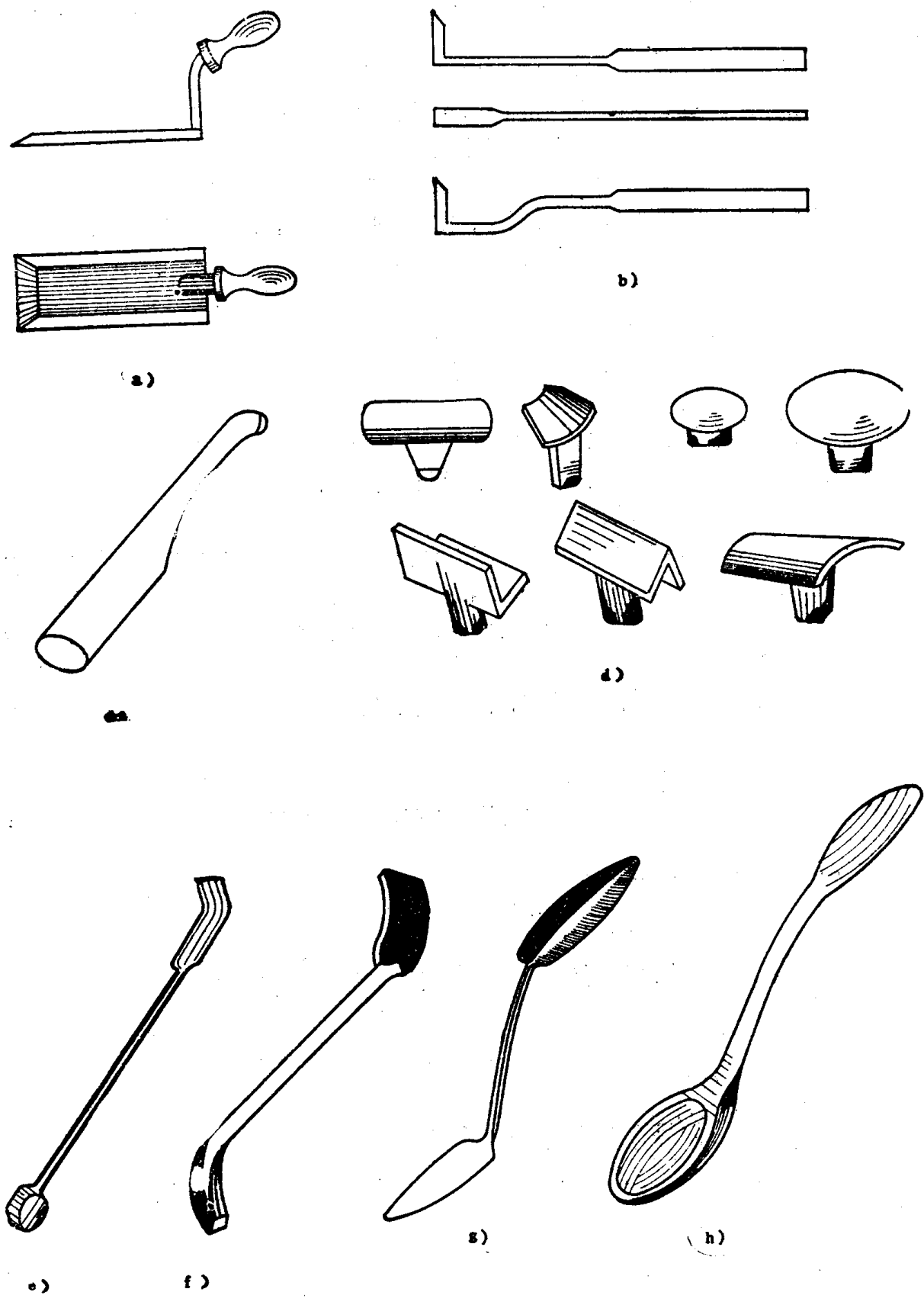


图1-3 修型工具

a) 模刀 b) 提钩 c) 半圆 d) 成型模刀 e) 圆头 f) 法兰梗 g) 压勺 h) 双头圆勺

③ 半圆 又称竹片梗或平光杆, 如图 1-3 c 所示。常用来修整垂直弧形的内壁和它的底面。

④ 圆头 如图 1-3 d 所示, 主要用来修整圆形及弧凹槽。

⑤ 法兰梗 又称光槽埂刀, 如图 1-3 e 所示。法兰梗一般由钢或青铜制成。用来修整砂型或型芯的深窄底面及管子两端法兰的窄边。

⑥ 成型埂刀 如图 1-3 f 所示, 成型埂刀一般用钢或铸铁制成, 有的也用青铜制成。它用来修整和埂光砂型或型芯的内外圆角、方角和弧型面等。成型埂刀的形状不一, 往往需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。它的勺柄斜度为 30° , 如图 1-3 g 所示。压勺主要用来修整砂型或型芯的较小平面, 开设较小的浇口等。

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, 如图 1-3 h 所示。它主要用来修整曲面或窄小的凹面。

除了以上介绍的几种造型工具和修型工具外, 手工造型的必备工具还有: 铁锨、筛子、钢丝钳、活动扳手、掸笔、排笔、皮老虎、粉袋和手电筒等。

2 手工造型的基本操作技能

手工造型的基本操作技能, 是指在一般造型方法中都能涉及到的操作技能。这里, 我们对造型的基本操作进行简单的分析, 并着重指出操作的正确方法和操作中应注意的一些问题。

(1) 确定模样在砂型中的位置 造型时, 模样在砂箱中往往有几种摆放方法。究竟哪种摆法比较合理, 应据具体情况而定。但不论模样怎样放置, 都应注意以下几点:

① 安放模样, 应注意斜度的方向。使模样能够从砂型中取出, 不要放错, 如图 1-4 所示。

② 应留有安放浇冒口的位置。

③ 应使铸件的加工面, 特别是重要的加工面, 在浇注时处于底面或侧面, 尽量避免处

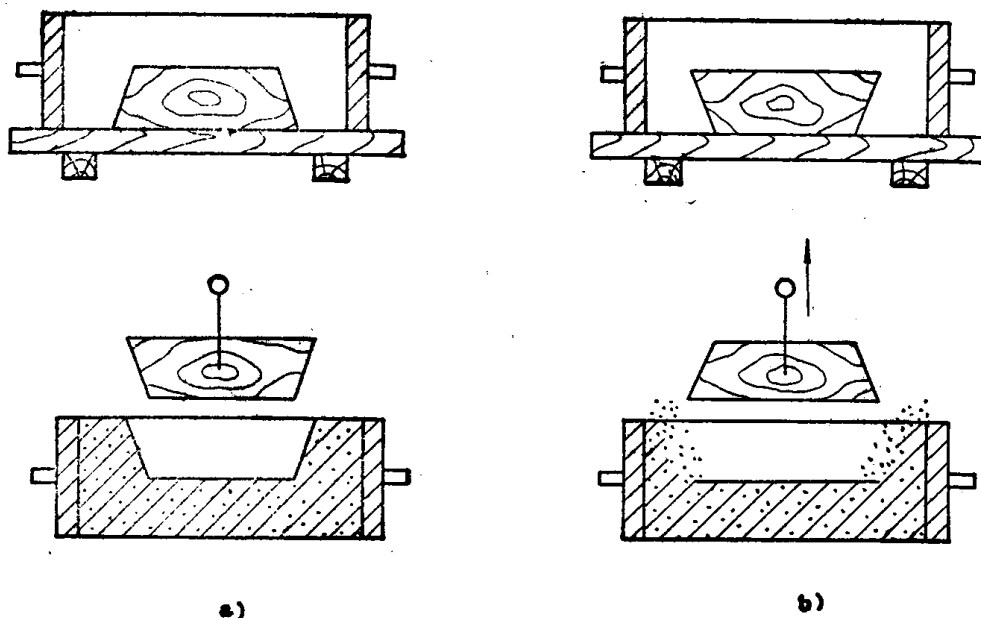


图1-4 模样在砂箱中的位置

a) 模样大端朝向底板, 起模时型腔完好 b) 模样放错, 起模时型腔损坏

于顶面。

④ 模样至砂箱内壁及顶部之间，须留有适当的吃砂量。

(2) 填砂 靠近模样的一层应填面砂。一般地，春实后面砂的厚度应为 $15\sim 45\text{mm}$ ，其余可用背砂分层填入，如图 1-5 所示。填砂操作时，应注意以下几点：

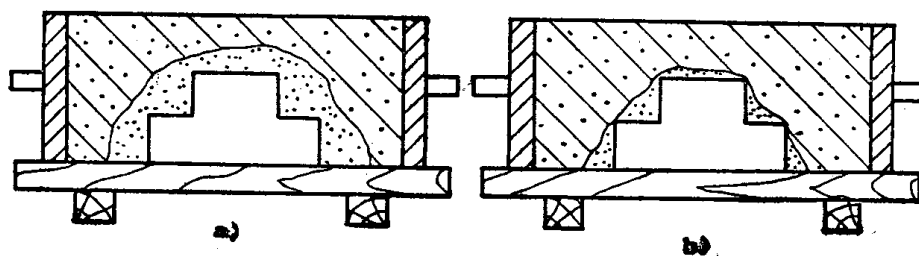


图1-5 填砂

a) 正确 b) 不正确

① 开始向砂箱中填砂时，应用手按住模样，以免模样移动，并随即用手将模样周围的型砂按实。

② 对于有箱带的砂箱，由于箱带下面的型砂不易春实，因此填砂后，应当用两手将箱带下面的型砂按紧，然后再用砂冲春砂。

③ 有时，为了获得较清晰的型腔，可用手向模样抛掷面砂来完成填砂工作，如图 1-6 所示。

④ 考虑到起模的方便，有时在填砂前，在模样表面涂一层滑石粉或煤油，也可涂柴油。

⑤ 为了防止铸型在翻转或搬运过程中从砂箱中脱落，可在填砂前，在砂箱内壁和箱带上涂刷一些泥浆水，使这些地方具有足够的粘性，以增加铸型的强度。

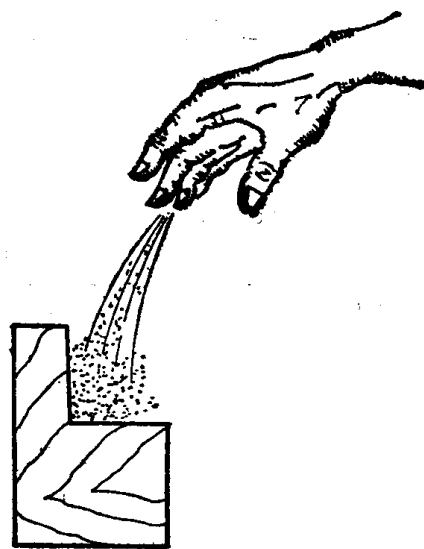


图1-6 抛砂示意图

(3) 春砂 春砂是一项技术性较强的工作，对于湿型更是如此。下面就砂型硬度的分布，春砂的方法以及春砂时应注意的问题分别加以介绍：

① 砂型的硬度分布 箱带和箱壁处的砂型硬度应比模样周围的硬度高一些。这样，不仅砂型中的气体容易逸出，而且砂型在翻转吊运过程中也不致塌箱；砂型下部的砂型硬度应比上部的高一些。这是因为越往下，金属液对砂型的压强越大。若砂型下部的紧实度不够，铸件会产生胀砂；下型应比上型的硬度高。因为上型受到金属液的压强较小，而经过它逸出的气体却较多。

理想砂型硬度分布曲线见图 1-7。

② 春砂的方法 春砂时，先将模样和浇冒口棒周围的型砂用砂冲的扁头春几下，把它们固定住，如图 1-8 所示。然后，遵照一定的春砂路线顺序春砂，如图 1-9 所示。对于有箱带的砂箱，应从箱带壁向里逐步将型砂春实。春砂时，应先用砂冲的扁头，最后一层用砂冲的平头。

③ 春砂时应注意的问题 开始春砂时，砂冲头应和模样保持 $20\sim 40\text{mm}$ 的距离，不可

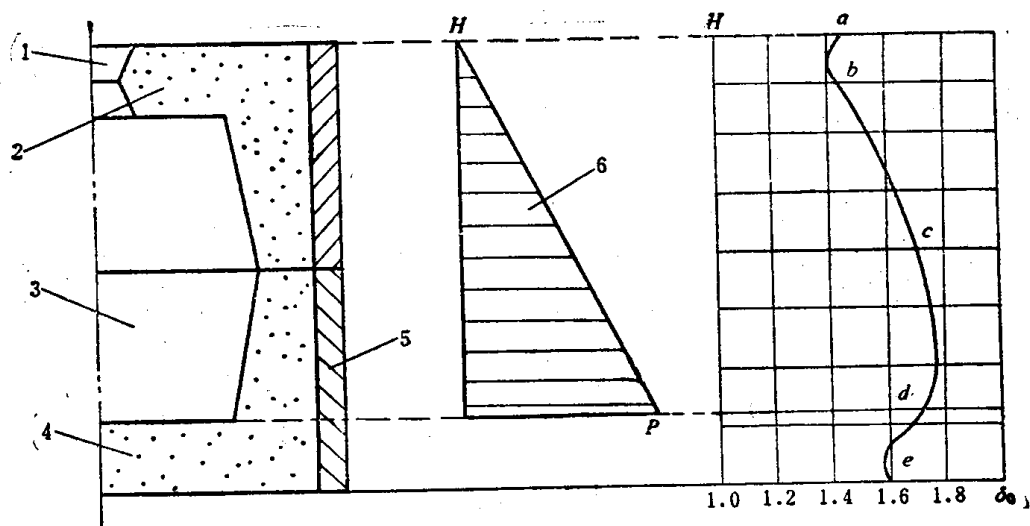


图1-7 理想砂型硬度分布曲线

1—浇口 2—上型 3—型腔 4—下型 5—砂箱 6—金属液静压头沿砂型高度的分布

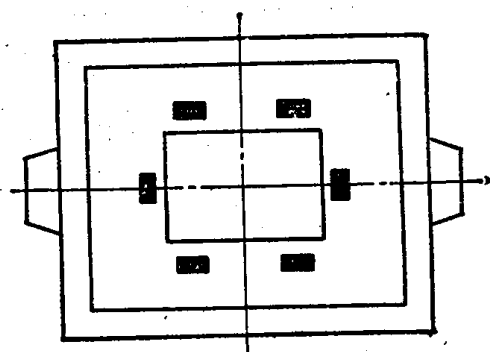


图1-8 固定模样位置

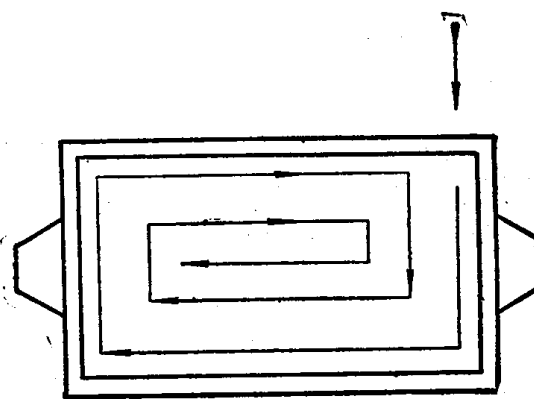


图1-9 春砂路线

靠模样太近。太近了容易春坏模样，而且会把这块砂春得太硬，使砂子粘在模样上，在起模时被模样带起。即使没有带起，硬砂块在金属液的作用下也容易脱落，从而使铸件表面产生结疤等缺陷；模样上如有凹陷或不易春实的部分，在放砂箱前，应预先用手塞紧或春实。但不易过硬，以免起模时将该处型砂一起带出；为了使型砂能均匀地春实，每次加砂不宜过厚，一般以下面已经春实的砂层再春上一层时能感觉到为宜。当然，工作中要注意不断积累手感经验；春砂的目的是使砂型获得一定的紧实度，以免塌箱或浇注时金属液冲坏砂型。但这并不是说春得越结实越好。一般对于湿态大件砂型，春实后，用砂型表面硬度计测得的读数应在70~90之间为宜，小件为50~70。在没有砂型表面硬度计的情况下，可用食指适当用力压按翻转后的砂型表面，一般以没有压出明显的凹痕为宜；对于较高的铸型，为了使整个模样都能被面砂紧紧盖住，填砂时，面砂层比背砂层高一些。如图1-10所示，图上倒数第三层的面砂堆得不够高，因而容易造成春砂时面砂下陷，背砂和模样接触。工作中应避免出现这种情况。

(4) 分型面的修整 下箱翻转后，不要急于撒分型砂，而应将分型面加以修整，特别是模样周围更需仔细修整。

修整分型面时，应先将没有春实的部分加以修整。修整的方法是：先用戥刀把待修整处划松，以便新砂和旧砂结合得更好。然后加面砂用戥刀修整。修整时应注意，修整部分的硬度应和其附近砂型的硬度一样。此外，对于较大铸型，特别是需要烘干的大铸型，在修整分型面的同时，应将模样周围的型砂用戥刀稍压低一些，形成一条披缝，如图1-11 a 所示。这样，可以防止起模时模样带起周围的型砂，造成下型被上型压坏，如图1-11 b 所示。当然，这样一来，会在春制后的上箱产生一个相应的小吊砂，如图1-11 c 所示。这个小吊砂需在修上型时修切掉。图1-11 d 所示为带有披缝的砂型合箱后的情况。

一般手工造干型时，应使披缝大些。对于较大铸型，披缝的厚度可大至 3~4mm；一般中小铸型，只要留 1~2mm 厚的披缝就可以了，对于湿型，披缝可以小些。有的小件，也可不留披缝。

(5) 撒分型砂 撒分型砂的工作，一般是用手直接完成的。撒分型砂时，应注意以下几个问题：

① 分型砂只能撒在砂面上。模样上的分型砂，要用掸笔仔细扫掉，特别是模样的凹角或圆拱形模样的底面上，不能存留分型砂。这样，既能防止由于残留分型砂而引起的铸件表面粗糙度的升高，又能在相应的上型表面留下清晰的印痕，为开设横浇道或内浇道创造了方便条件。

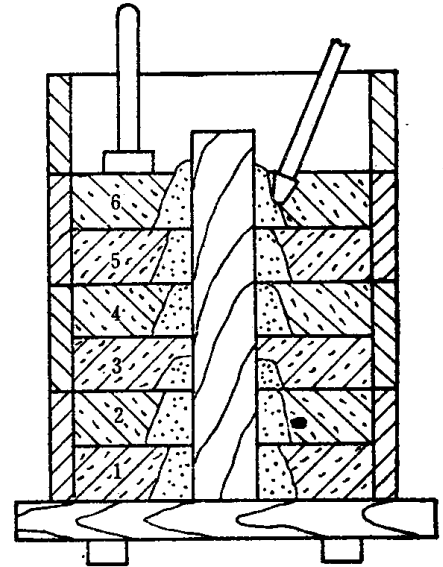


图1-10 面砂分层加入的方法

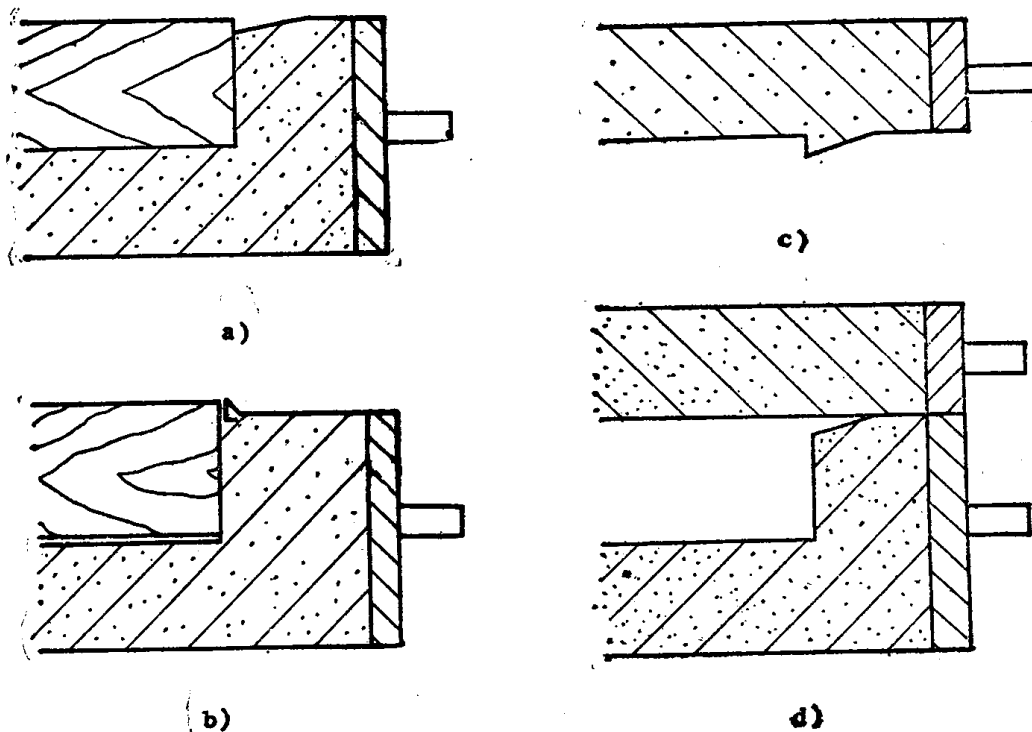


图1-11 修整分型面

a) 修出披缝 b) 没修披缝，砂型损坏 c) 上箱有一相应的小吊砂 d) 修出披缝，合箱后的情况