

机械工人速成与提高丛书

铸 工 速成与提高



杜西灵 杜磊 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是为铸造工人编写的一本速成与提高技术图书。内容包括：铸造工的基本技能，造型材料，浇注系统、冒口、冷铁及铸肋在铸造操作中的应用，砂箱造型操作技能，刮板造型操作技能，地坑造型操作技能，粘土砂手工制芯技能，砂型（芯）的烘干，合型操作，机器造型（芯），铸造合金及其熔炼，铸型浇注与铸件清理，铸件质量检验。本书集铸造理论、操作、设备、检验为一体，既有理论知识，又有实际操作，便于自学；本书内容新，书中配有丰富的图表及数据，实用性强。

本书的主要读者对象是铸造工人，也可供铸造技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

铸工速成与提高/杜西灵，杜磊编．—北京：机械工业出版社，2008.3

（机械工人速成与提高丛书）

ISBN 978-7-111-23451-7

I. 铸… II. ①杜…②杜… III. 铸造—基本知识 IV. TG24

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 018053 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：陈保华 责任编辑：郑 铨 版式设计：冉晓华
责任校对：李秋荣 封面设计：陈 沛 责任印制：杨 曦
北京机工印刷厂印刷（兴文装订厂装订）

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·11.75 印张·453 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23451-7

定价：35.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）68351729

封面无防伪标均为盗版

前言

在汽车、石化、钢铁、电力、造船、纺织、装备制造等支柱产业中，在各种类型的机器上，在矿冶、能源、海洋和航空航天等工业的重、大、难装备中，在兵器工业中，铸件都占很大比重，为国民经济发展和国防建设起着重要作用并作出了很大的贡献。铸造业从业人员应为此而感到自豪。

2000年我国铸件产量首次超过美国跃居世界首位。此后持续增长，2004年我国铸件总产量达到2242万t，接近排名第二、三、四位的美、日、德三国产量之和，成为世界铸造大国。我国铸造业成为世界铸造业最具活力的部分，备受铸造市场的关注。但需要清醒地认识到：我国还不是世界铸造强国。我们必须按照党和国家提出的科学发展观的要求，针对制约行业发展的突出矛盾，决心做出长期不懈的艰苦努力。

铸件质量是企业取得用户信任并在市场竞争中取胜的重要保证。建设铸造强国的重要一环，是造就一大批科技创新、经营管理的复合型人才队伍，加强全员职能培训，全面提升员工技能素质。企业有一支技术过硬的高素质铸造工队伍，才能保证铸件质量，提高生产效率，降低物耗，使企业获得经济效益；才能支持企业不断推出新产品去占领市场，在激烈的市场竞争中立于不败之地。

当你愿意和决心投身铸造业以后，就要努力学习和钻研业务，不断更新观念，提高工作水平。只有掌握专业技能，具备一定的包括专业技能在内的职业素质，才能为社会做出应有的贡献，实现自己的人生价值。

《中华人民共和国劳动法》规定：“从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训。”因此，加强铸造工技能培训，提高整体素质，以及铸造工自强不息学习，提高自己的实际操作技能十分必要和重要。在社会主义市场经济条件下，劳动者竞争上岗，以贡献定报酬，这种新型的劳动、分配制度，正成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

本书是适应当前国民经济和铸造业发展的需要，根据《国家职业技能鉴定规范》，为迫切要求学习和提高操作技能的铸造工朋友而编写的自学技术图书。

本书以铸件质量为核心，讲述了铸造工人必备的基础知识、铸造工艺及操作技术、铸造设备及操作技术、铸造质量检测等，并纳入了新工艺、新设备和新技术，还有生产实践中行之有效的小经验、小窍门以及各种禁忌。

本书针对性和实用性较强，突出实际操作技能，注重用基础理论指导实际操作，能帮助铸造工树立科学观，减少盲目性，用正确的方法生产出符合技术

IV

条件要求且用户满意的铸件产品，是铸造工在自学中掌握基础理论和提高实际操作技能的得力助手。

希望本书能为刚刚步入铸造业的铸造工朋友，夯牢基础，掌握专业知识，强化基本功训练，迅速掌握操作技能；能为步入铸造业多年并有一定基础的铸工朋友，自强不息，提高技能，生产出优质铸件提供技术支持和参考。

作 者

目 录

前言

第1章 铸造工的基本技能 1

- 1.1 铸造生产的基本工序 1
- 1.2 铸造工艺规程 2
 - 1.2.1 铸造操作规程 2
 - 1.2.2 铸造工艺文件 3
- 1.3 手工造型必备工装工具 12
 - 1.3.1 常用造型工艺装备 13
 - 1.3.2 常用造型工具 17
 - 1.3.3 常用修型工具及用途 19
 - 1.3.4 其他必备工具及用途 20
 - 1.3.5 造型用量具及其使用方法 22
- 1.4 手工造型的基本操作 24
 - 1.4.1 砂箱造型的基本过程 25
 - 1.4.2 手工造型的基本操作 28

第2章 造型材料 45

- 2.1 原材料及其性能 45
 - 2.1.1 原砂 45
 - 2.1.2 粘结剂 48
 - 2.1.3 辅助材料 52
- 2.2 型砂、芯砂及其性能 52
 - 2.2.1 型（芯）砂应具备的性能 53
 - 2.2.2 粘土型（芯）砂 53
 - 2.2.3 水玻璃砂 60
 - 2.2.4 树脂砂 64
- 2.3 涂料 72
 - 2.3.1 砂型（芯）涂料的作用 73
 - 2.3.2 涂料应具备的性能 73
 - 2.3.3 涂料的组成 74
 - 2.3.4 铸钢件涂料的配比 76
 - 2.3.5 铸铁件用涂料的配比 79

- 2.3.6 表面合金化涂料 81

- 2.3.7 涂料的混制 82

- 2.4 型砂工的安全技术规程 82

第3章 浇注系统、冒口、冷铁

及铸肋在铸造操作中的应

用 84

- 3.1 冒口的开设 84
 - 3.1.1 冒口的作用、种类和形状 84
 - 3.1.2 冒口安放位置的确定与铸件质量的关系 86
 - 3.1.3 铸件热节圆直径和冒口的补缩距离 87
 - 3.1.4 铸钢件冒口尺寸的确定 93
 - 3.1.5 铸铁件冒口尺寸的确定 95
- 3.2 冷铁的选用 98
 - 3.2.1 冷铁的作用、类型及应用 98
 - 3.2.2 铸钢件冷铁 99
 - 3.2.3 铸铁件冷铁 105
- 3.3 铸肋的开设 107
 - 3.3.1 防裂肋 107
 - 3.3.2 防变形肋 108
- 3.4 浇注系统的开设 109
 - 3.4.1 浇注系统的作用与要求 110
 - 3.4.2 浇注系统类型的选择 110
 - 3.4.3 内浇道的开设 116
 - 3.4.4 灰铸铁件浇注系统尺寸的确定 120
 - 3.4.5 铸钢件浇注系统尺寸的确定 124
 - 3.4.6 铝合金铸件浇注系统尺寸的确定 128

VI

第4章 砂箱造型操作技能 130

- 4.1 模样“凸点”的概念 130
- 4.2 两箱造型 131
 - 4.2.1 整模造型 131
 - 4.2.2 挖砂造型 132
 - 4.2.3 假箱造型 134
 - 4.2.4 吊砂造型 135
 - 4.2.5 活块模造型 137
 - 4.2.6 分模造型 138
 - 4.2.7 一箱多模造型 140
 - 4.2.8 模板造型 141
 - 4.2.9 脱箱造型 142
 - 4.2.10 活砂造型 144
 - 4.2.11 砂芯造型 145
 - 4.2.12 漏模造型 146
 - 4.2.13 埋砂芯块造型 147
 - 4.2.14 实物造型 149
- 4.3 多箱造型 149
 - 4.3.1 三箱造型 149
 - 4.3.2 多箱造型 150
 - 4.3.3 叠箱造型 152
 - 4.3.4 抽芯模造型 153
 - 4.3.5 劈箱造型 155
 - 4.3.6 组芯造型 157

第5章 刮板造型的操作技能 161

- 5.1 刮板造型概述 161
 - 5.1.1 刮板造型的概念 161
 - 5.1.2 刮板造型的种类 161
 - 5.1.3 刮板造型的特点 162
 - 5.1.4 刮板造型的应用 162
- 5.2 小型旋转刮板造型操作 162
 - 5.2.1 小型旋转刮板的结构 162
 - 5.2.2 小型旋转刮板架 163
 - 5.2.3 小型旋转刮板架的安装和校正 164
 - 5.2.4 轮形件的小型旋转刮板三箱造型 165
 - 5.2.5 轮形件的小型旋转刮板两

箱造型 168

- 5.2.6 顶盖的刮板造型方法 170
- 5.3 大型旋转刮板造型操作 171
 - 5.3.1 大型旋转刮板的结构 171
 - 5.3.2 大型旋转刮板架的安装与校正 172
 - 5.3.3 轮形件的大型旋转刮板造型方法 172
- 5.4 旋转刮板造型分肋、补齿、补孔的操作技巧 176
 - 5.4.1 分肋的操作技巧 176
 - 5.4.2 补齿的操作技巧 179
 - 5.4.3 补孔的操作技巧 182
- 5.5 导向刮板造型操作 184
 - 5.5.1 导向刮板造型的概念及选用 184
 - 5.5.2 直管件的导向刮板造型操作方法 185
 - 5.5.3 弯管件的导向刮板造型操作方法 187
 - 5.5.4 三通管件的导向刮板造型操作方法 188
 - 5.5.5 U形管的导向刮板造型操作方法 190

第6章 地坑造型操作技能 193

- 6.1 无盖箱软砂床地坑造型 193
 - 6.1.1 软砂床 193
 - 6.1.2 无盖箱地坑造型（软砂床地坑造型） 195
 - 6.1.3 无盖地坑造型的浇注安全操作 195
- 6.2 有盖箱硬砂床地坑造型 196
 - 6.2.1 硬砂床的制备 196
 - 6.2.2 加固硬砂床的制备 197
 - 6.2.3 有盖箱硬砂床地坑造型方法 198
 - 6.2.4 有盖箱硬砂床地坑造型的安全操作 199

6.3 重型铸钢件地坑造型工艺规程	200	范	233
6.3.1 生产准备	200	8.3.5 烘干质量的检验方法	233
6.3.2 制作砂床	200	8.4 移动式烘干炉及操作方法	234
6.3.3 地坑实样造型	201	8.5 烘干操作规程	235
6.3.4 地坑刮板造型	203	第9章 合型操作	238
第7章 粘土砂手工制芯技能	204	9.1 合型前的准备	238
7.1 砂芯的作用、性能及分类	204	9.2 下芯操作	239
7.1.1 砂芯的作用	204	9.2.1 砂芯装配	239
7.1.2 砂芯的特殊性能要求	204	9.2.2 砂芯的固定	239
7.1.3 砂芯的分类	205	9.2.3 砂芯的排气	244
7.2 砂芯的结构	206	9.2.4 安放内冷铁	244
7.2.1 芯头	206	9.3 合型操作	245
7.2.2 芯骨	209	9.3.1 型腔精整	245
7.2.3 出气孔	212	9.3.2 验型	245
7.3 制芯前的准备	214	9.3.3 合型	246
7.4 芯盒制芯方法	215	9.4 铸型的紧固	246
7.4.1 整体式芯盒制芯	215	9.4.1 抬型力与紧固力的计算	247
7.4.2 对分式芯盒制芯	216	9.4.2 砂型压铁质量的确定	248
7.4.3 脱落式芯盒制芯	219	9.4.3 铸型的固定方法	248
7.5 刮板制芯	220	9.5 铸件质量计算	248
7.5.1 旋转刮板制芯	220	9.5.1 根据铸件形状、尺寸计算 铸件质量	248
7.5.2 导向刮板制芯	223	9.5.2 根据模样质量计算铸件质 量	251
7.6 芯盒一刮板混合制芯	224	9.6 重型铸钢件合型操作规程	251
7.7 连接方法	225	9.6.1 准备	252
7.7.1 湿芯的连接方法	225	9.6.2 装配	252
7.7.2 干芯的连接方法	226	9.6.3 合型	253
7.8 砂芯的涂料及涂刷方法	226	9.6.4 紧固砂型	254
第8章 砂型(芯)的烘干	228	第10章 机器造型(芯)	255
8.1 砂型(芯)的烘干原理	228	10.1 机器造型(芯)的紧实和起模 方法	255
8.2 砂型(芯)的烘干规范	229	10.1.1 砂型紧实度及其理想曲 线	255
8.3 房间式烘干炉及操作方法	230	10.1.2 机器造型紧实型砂的方 法	257
8.3.1 房间式烘干炉结构	230	10.1.3 机器造型的起模方法	260
8.3.2 房间式烘干炉的烘干过 程	231	10.2 Z145A震压造型机及其造型操	
8.3.3 房间式烘干炉的操作方 法	231		
8.3.4 粘土砂型(芯)烘干规			

· 作方法	262
10.3 Z2310 翻台震实式造型机及其 操作方法	265
10.3.1 Z2310 翻台震实式造型机 的结构	265
10.3.2 Z2310 翻台震实式造型机 的操作方法	265
10.4 单工位多触头高压造型机的操 作方法	268
10.5 垂直分型无箱射压造型机的操 作	269
10.5.1 垂直分型无箱射压造型 机的结构	269
10.5.2 垂直分型无箱射压造型 机的工艺特点及造型过 程	269
10.6 Z6312D 固定式抛砂机的操作 方法	272
10.7 Z8612B 热芯盒射芯机及其制 芯操作方法	274
10.8 造型生产线的概念	275
10.9 造型生产线的保养与安全操作 规程	277
第 11 章 铸造合金及其熔炼	279
11.1 铸钢及其电弧炉熔炼	279
11.1.1 铸钢	279
11.1.2 电弧炉	280
11.1.3 碱性电弧炉氧化法熔炼操 作方法	283
11.1.4 钢液质量的炉前检验方 法	285
11.1.5 电弧炉炼钢工安全技术 操作规程	289
11.2 铸铁及其冲天炉熔炼	290
11.2.1 铸铁	290
11.2.2 冲天炉	299
11.2.3 冲天炉熔炼操作方法	301
11.2.4 冲天炉化铁工安全技术操	

作规程	303
11.3 铝、铜铸造合金及其坩埚炉 熔炼	305
11.3.1 铸造铝合金	305
11.3.2 铸造铜合金	307
11.3.3 坩埚炉	309
11.3.4 铸造铝合金和铸造铜合金 熔炼操作方法	311
11.3.5 坩埚炉熔炼的安全技术操 作规程	318

第 12 章 铸型浇注与铸件清

理	319
12.1 铸型浇注	319
12.1.1 盛钢桶与浇包	319
12.1.2 浇注前的准备	322
12.1.3 浇注操作	324
12.1.4 铸钢、铸铁浇注工安全技 术规程	324
12.2 铸件的落砂、清理及后处 理	326
12.2.1 浇注后铸件的型内冷 却时间	326
12.2.2 铸件的落砂	327
12.2.3 铸件的表面清理	328
12.2.4 浇道、冒口、飞翅和毛刺 的清除方法	332
12.2.5 清砂工的安全技术操作规 程	333
12.2.6 铸件的挽救方法	335
12.3 消除铸件内应力	336
12.3.1 内应力产生的基本原因、 危害性	336
12.3.2 铸件消除内应力处理方 法	336
12.3.3 消除内应力的人工时效 办法	337

第 13 章 铸件缺陷与质量检

验	341
---------	-----

13.1 铸件缺陷分类.....	341	分析	351
13.2 常见铸件缺陷的分析	342	13.2.6 偏析缺陷	352
13.2.1 粘砂、砂眼、夹砂结疤缺陷的分析	342	13.3 铸件质量检验	353
13.2.2 气孔、缩孔、缩松缺陷的分析	343	13.3.1 铸件质量的现代概念	353
13.2.3 冷裂纹、热裂纹、冷隔缺陷的分析	346	13.3.2 铸件质量的内容	353
13.2.4 浇不到、未浇满、跑火、漏型缺陷的分析	348	13.3.3 铸件外观质量检验	354
13.2.5 错型、错芯、偏芯缺陷的		13.3.4 铸件内在质量检验	354
		13.3.5 铸件质量的无损检验	356
		13.4 铸件质量评定	361
		参考文献	363

第1章 铸造工的基本技能

铸造是最常用的生产零件毛坯的工艺之一。铸造是指熔炼金属、制造铸型并将熔融金属浇入铸型，凝固后获得一定形状和性能铸件的成形方法。

铸造具有以下优点：

(1) 适应性强 铸造方法不受零件大小、结构形状复杂的限制；几乎各种合金都能浇注成铸件；既适于单件、小批生产，又适用于成批、大量生产。

(2) 成本低 铸件的形状和尺寸与零件相近，节省金属材料 and 切削加工工时；金属废件和废料可以回炉重熔，生产周期短，投资少。

因此，铸造广泛应用于机械制造、矿山冶金、交通运输、石化通用设备、农业机械、能源动力、轻工纺织、家用电器、土建工程、电力电子、航天航空、国防军工等国民经济各个部门，是现代大机械工业的基础。

铸造生产中，砂型铸造应用最为广泛。因为它生产率高，成本低，灵活性强，适应面广，而且相对来说技术也较为成熟，所以，世界各国用砂型生产的铸件占铸件总产量的80%以上。

铸造工艺（造型、制芯、合型、浇注、落砂、清理及其后处理等）是铸造生产的核心，是能否生产优质铸件的关键。古今中外，都把提高和发展工艺水平，视为推动行业技术进步，满足经济和社会发展需要的一个重要组成部分。这是铸造工需要重视的。

刚入门的铸造工要了解铸造生产的基本概况，学习和掌握一些基本技能，例如学好铸造工艺规程。工艺规程反映的是一般通用规律，是铸造生产操作的依据，告诉铸造工该怎么做，不该怎么做，铸造工应正确理解和认真执行。要学会使用手工造型用的工艺装备、各种工具和量具；要掌握手工造型的基本操作方法，这是铸造工生产优质铸件的基本功。在干的过程中，应想想为什么这样干，或想想这样操作的目的是什么，以便速成与提高。

1.1 铸造生产的基本工序

铸造生产从各种原材料准备开始，到合格铸件产出，要经过很多道复杂的生产工序。铸造生产的基本工序为：型砂和芯砂的制备、造型和制芯、砂型（芯）烘干、合型、熔炼与浇注、落砂、清理和铸件热处理等。

每道工序操作质量要为下道工序负责，上道工序质量不合格，不能向下道

工序转运，只有保证每道工序质量，才能使最终产品达到技术要求。

图 1-1 所示是砂型铸造生产的基本工序。

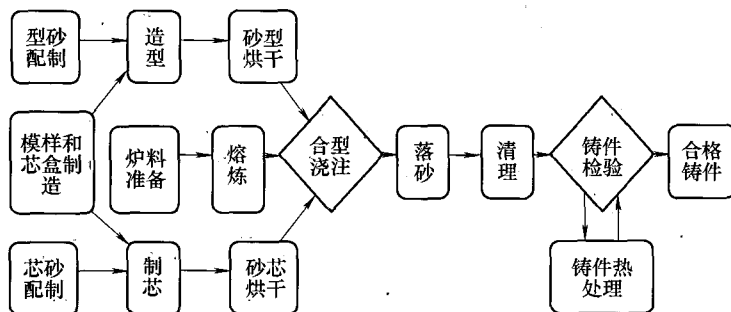


图 1-1 砂型铸造生产的基本工序

1.2 铸造工艺规程

在开始生产铸件之前，首先由技术人员编制出控制该铸件生产过程的科学技术文件，称为铸造工艺规程。铸造工艺规程是铸造生产的指导性文件，是生产准备、生产管理和铸件验收的依据。它与铸件质量、生产率和生产成本有密切关系。

铸造工艺规程是指用文字、表格及图样说明铸造工艺的程序、方法、规范以及所采用的材料和规格的技术文件。

铸造工艺规程可以分为通用的铸造操作规程和专用的铸造工艺文件两类。

1.2.1 铸造操作规程

铸造操作规程（又称铸造工艺规范）是铸件生产过程中必须遵循的通用技术文件，对各工序的操作作了具体的规定。

根据铸造车间的生产性质和状况，常用的操作规程有 12 种：配砂工艺操作规程、造型工艺操作规程、制芯工艺操作规程、烘干工艺操作规程、合型工艺操作规程、熔炼工艺操作规程、浇注工艺操作规程、落砂工艺操作规程、清砂工艺操作规程、铸件清理操作规程、铸件焊补操作规程、铸件热处理操作规程。

上述的十二种操作规程，有的还可再细化，如熔炼工艺操作规程，根据熔炼设备不同又有冲天炉熔炼操作规程、电弧炉熔炼操作规程、中频炉熔炼操作规程等。清砂工艺操作规程又有水力清砂操作规程、水爆清砂操作规程和手工清砂操作规程等。

1.2.2 铸造工艺文件

铸造工艺文件包含铸造工艺图和铸造工艺卡，这是针对铸件制定的，其内容和格式由铸件的结构和技术要求而定。

造型工在造型前一定要读懂铸造工艺图和熟悉工艺卡上的要求。

1. 铸造工艺图

在零件图上用加注规定的各种铸造工艺符号、各种工艺参数来表明铸件的铸造工艺方案，这个注有铸造工艺符号和说明的零件图，称为铸造工艺图。

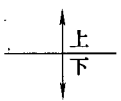
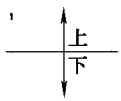
铸造工艺图是铸造中最基本而又最重要的工艺文件。它是模样与芯盒制造、生产准备、造型制芯与合型操作、铸件清理与验收的依据。同时，也是绘制铸件图、铸型装配图、编制铸造工艺卡片的依据。

铸造工艺图上表达的具体内容有：①铸件的浇注位置；②分型面；③砂芯轮廓形状和芯头尺寸；④浇注系统位置和尺寸；⑤冒口位置和尺寸；⑥冷铁位置和尺寸；⑦铸肋；⑧各种工艺参数等。

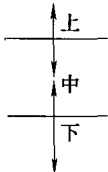
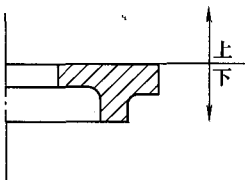
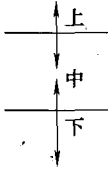
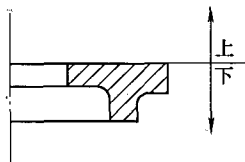
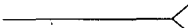
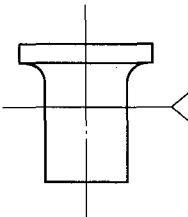
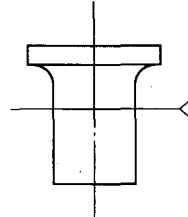
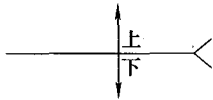
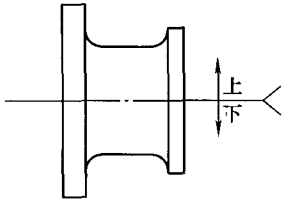
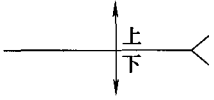
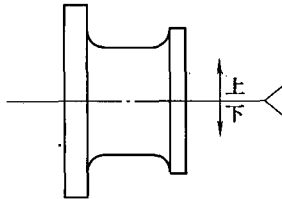
识读铸造工艺图时，重点要看以下内容：浇注位置；分型面；活块；加工余量；起模斜度；砂芯个数和形状、下芯顺序、芯头形式、芯头尺寸和间隙；芯盒填砂方向、砂芯出气方向、砂芯起吊方向；芯撑的位置、数目和规格；砂型的出气孔；浇注系统、冒口形状和位置；冷铁的形状和个数；割肋和拉肋的形状、尺寸、数量和位置；模样等级；砂箱规格；反变形量等。

看懂铸造工艺图，除了应具备一般机械识图的知识外，还应看懂各种铸造工艺符号及其表示方法。工艺符号及表示方法分甲乙两类。甲类是在蓝图上用红色和蓝色绘制的铸造工艺符号；乙类是用墨线绘制的铸造工艺图，见表 1-1。

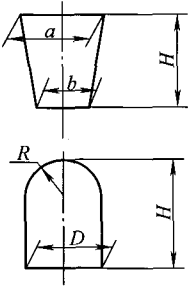
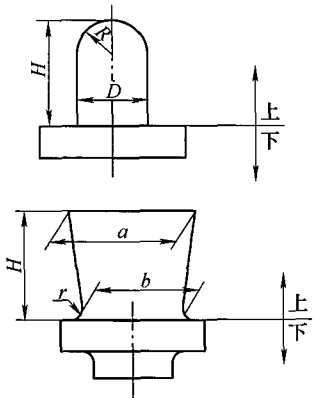
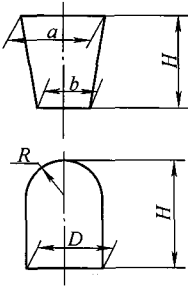
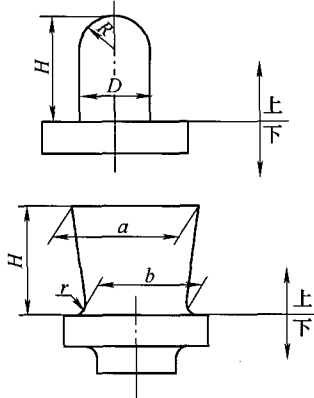
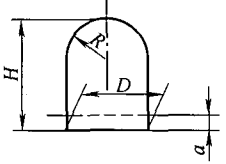
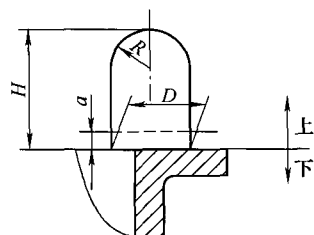
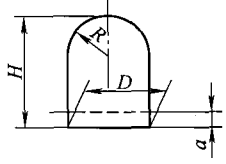
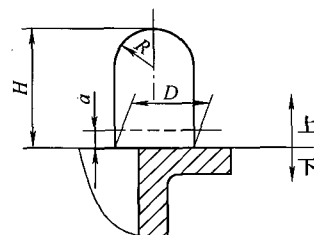
表 1-1 铸造工艺符号及表示方法（JB/T 2435—1978）

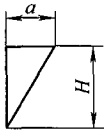
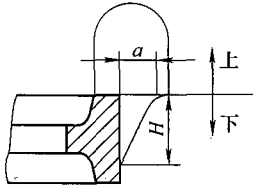
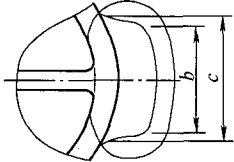
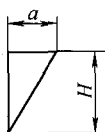
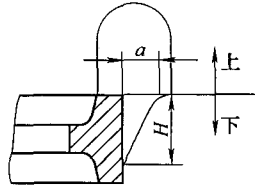
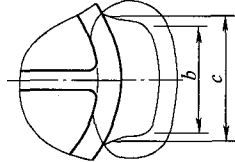
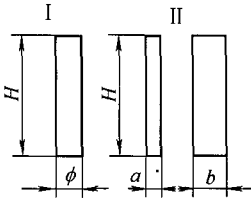
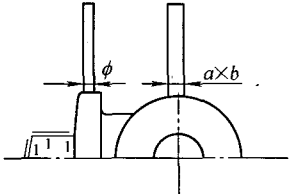
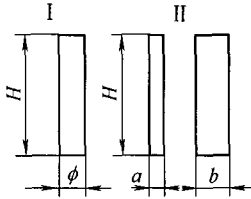
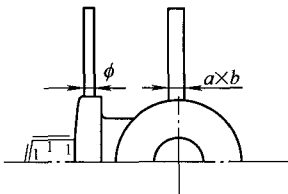
名称	铸造工艺符号	铸造工艺图
1. 分型线	用红色线表示，并用红色写出“上、中、下”字样 两开箱 	用细实线表示，并写出“上、中、下”字样 两开箱 

(续)

名称	铸造工艺符号	铸造工艺图
1. 分型线	三开箱  示例 	三开箱  示例 
2. 分模线	用红色线表示, 在任意端画出“<”符号  示例 	用细实线表示, 在任意端画出“<”符号  示例 
3. 分型分模线	用红色线表示  示例 	用细实线表示  示例 

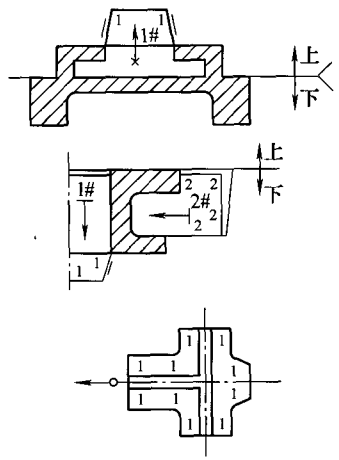
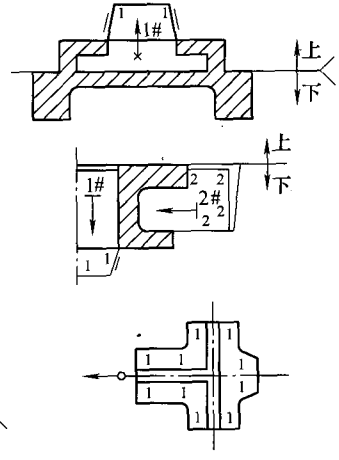
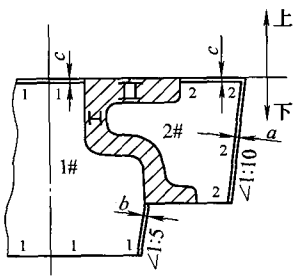
(续)

名称	铸造工艺符号	铸造工艺图
4. 冒口	各种冒口均用红色线表示, 注明斜度和各部尺寸, 并用序号 1#、2#区分  示例 	各种冒口均用细实线表示, 注明斜度和各部尺寸, 并用序号 1#、2#区分  示例 
5. 冒口切割余量	用红色线表示, 注明切割余量数值  示例 	用虚线表示, 注明切割余量数值  示例 

名称	铸造工艺符号	铸造工艺图
6. 补贴	用红色线表示, 并注明各部尺寸  示例  	用细实线表示, 并注明各部尺寸  示例  
7. 出气孔	用红色线表示, 并注明各部尺寸  示例 	用细实线表示, 并注明各部尺寸  示例 

(续)

名称	铸造工艺符号	铸造工艺图																														
8. 砂芯编号、边界符号及芯头边界	芯头边界用蓝色线表示, 砂芯编号用阿拉伯数字1#、2#等标注。边界符号一般只在芯头及砂芯交界处用与砂芯编号相同的小号数字表示, 铁芯须写出“铁芯”字样 <table><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1 1# 1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table><table><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>2 2# 2</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td></tr></table><table><tr><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>3 3# 3</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td></tr></table> 示例	1	1	1 1# 1	1	1	2	2	2 2# 2	2	2	3	3	3 3# 3	3	3	芯头边界用细实线表示, 砂芯编号用阿拉伯数字1#、2#等标注。边界符号一般只在芯头及砂芯交界处用与砂芯编号相同的小号数字表示, 铁芯须写出“铁芯”字样 <table><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1 1# 1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table><table><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>2 2# 2</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td></tr></table><table><tr><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>3 3# 3</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td></tr></table> 示例	1	1	1 1# 1	1	1	2	2	2 2# 2	2	2	3	3	3 3# 3	3	3
1	1																															
1 1# 1																																
1	1																															
2	2																															
2 2# 2																																
2	2																															
3	3																															
3 3# 3																																
3	3																															
1	1																															
1 1# 1																																
1	1																															
2	2																															
2 2# 2																																
2	2																															
3	3																															
3 3# 3																																
3	3																															
9. 芯头斜度及芯头间隙	用蓝色线表示, 并注明斜度和间隙数值 示例	用细实线表示, 并注明斜度和间隙数值 示例																														

名称	铸造工艺符号	铸造工艺图
10. 捣砂方向、出气方向、紧固方向	用蓝色线表示，箭头表示方向，箭尾画出不同符号 捣砂方向 ↑ 出气方向 ○ 紧固方向 × 示例 	用粗实线表示，箭头表示方向，箭尾画出不同符号 捣砂方向 ↑ 出气方向 ○ 紧固方向 × 示例 
11. 芯撑	芯撑用红色线表示，特殊结构的芯撑写出“芯撑”字样 I II 示例 	芯撑用粗实线表示，特殊结构的芯撑写出“芯撑”字样 I II 示例 