

ZHUGANGJIAN
SHENGCHAN ZHINAN

铸钢件

生产指南

沈阳市铸造协会 组织编写
于家茂 薛修治 金广明 编



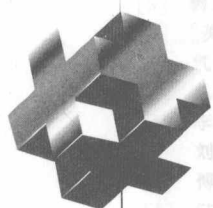
化学工业出版社

ZHUGANGJIAN

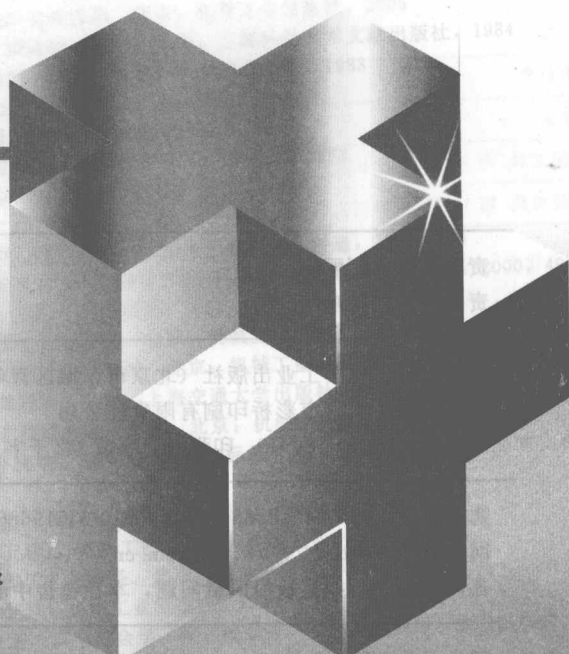
SHENGCHAN ZHINAN

铸钢件

生产指南



沈阳市铸造协会 组织编写
于家茂 薛修治 金广明 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

铸钢件生产指南/于家茂, 薛修治, 金广明编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 2
ISBN 978-7-122-02012-3

I. 铸… II. ①于…②薛…③金… III. 铸钢件-铸造 IV. TG26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 010981 号

责任编辑: 刘丽宏
责任校对: 陶燕华

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 19 字数 382 千字 2008 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

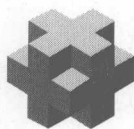
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究



前言

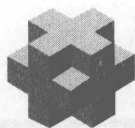
铸造是多学科知识与实践相结合的一门实践性很强的应用技术。提起“翻砂”（铸造技术），很多人都认为很简单，其实不然，很多领域的产品，如航天航空、汽车工业、船舶车辆及各类机械制造等高技术产品，往往因为铸件（关键部件）不合格，使先进的设备发展受阻。铸件的研发、试验、生产都需要有一定铸造知识的人去做，铸造人才匮乏是影响铸造行业振兴发展的关键问题。

为此，我们组织编写了《铸铁件生产指南》、《铸钢件生产指南》、《有色金属铸件生产指南》等实用技术图书，将铸造生产相关基本知识，老一辈铸造专家的实践经验、操作技巧，成熟的铸造方法整理出来，供铸造领域的技术人员阅读，以期读者从中学到更多的铸造知识，为市场提供铸造精品，发展我国铸造业。

铸钢件通常指碳钢和低合金钢铸件，它有高强度、高韧性及较好的焊接性。若有特殊要求，如要求耐热、耐压、耐蚀、耐低温和抗磨性等，则有特殊高合金铸钢件。铸钢工业是 20 世纪 40 年代发展起来的，随着机械制造业的发展，铸钢件得到日益广泛的应用。特别是重大装备业的发展使大型铸钢件（单重百吨甚至几百吨）受到极大重视。2006 年我国铸钢件产量为 381.1 万吨，占铸件总量的 13.6%，预计 2008 年全球平均增长可达 3%。分析铸钢工业发展形势，发展铸钢件必须抓住三个要点：一是铸钢合金材料的研发，即开发满足各种性能要求的新品种铸造合金材料；二是不断提高冶炼与精炼技术；三是加快铸钢工艺、铸钢造型材料发展。与工业发达国家相比，我国铸钢业不仅要重视铸钢件产量的增长，更重要的是铸钢件性能、品种的发展。铸钢业建立稳定的铸钢件市场，面临着技术进步、管理进步、经济效益和节能环保等多方面的考验。铸造工作者要掌握铸造技术，不断创新，以应对铸钢件市场的挑战。

《铸钢件生产指南》一书针对广大铸造生产一线的工程技术人员、技术工人及大专院校师生的阅读需要，适应铸造生产规模化、零部件专业化发展的趋势，介绍了铸造成形机理、铸钢熔炼、造型材料、铸造工艺装备及铸件后序处理等铸钢件生产的全过程。本书编写人员都是在铸造企业工作多年，有丰富实践经验、较深铸造技术理论基础的高级工程师，全书内容力求简洁、易懂，尽量减少理论性论述，增强实践性和可操作性；铸造过程内容多，辅助过程内容

前言



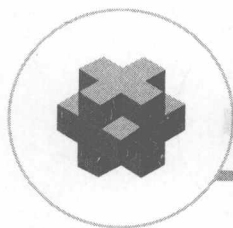
少，读者可根据书中介绍，合理选用铸造原辅材料和设备。

沈阳市铸造协会具有二十多年的会史，多年来，广泛组织铸造行业交流，为促进行业技术进步，提升管理水平，为我国铸造行业发展做出过一定贡献。沈阳市铸造协会先后组织十几位铸造专家参加本书的编写工作，几十位专家参与本书的评审，特别是得到了《铸造》杂志社和全国铸造标准化技术委员会的支持。全书由于家茂、薛修治、金广明编；由张寅主审，刘冬梅参审。

本书在编写过程中还得到了沈阳铸造厂、沈阳重型机器厂、沈阳机车车辆厂、中国一航沈阳黎明航空发动机（集团）有限责任公司、沈阳新光旭铸造厂、沈阳气压机厂、沈阳水泵厂等企业的大力支持，借此对为本书编写提供帮助和支持的单位和人员表示最诚挚的感谢！

沈阳市铸造协会会长 葛厚彦

2008年1月



目录

第1章 绪 论

- 1.1 铸钢的材料特点与应用概况 1 1.2 铸钢件常用的铸造方法 1

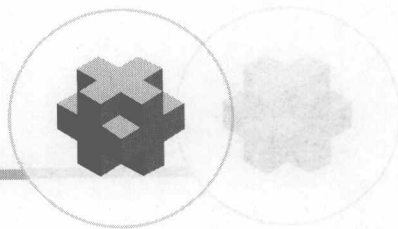
第2章 铸钢及其熔炼

- 2.1 概述 8
- 2.2 铸钢的种类、性质及应用 8
- 2.2.1 铸造碳钢 8
- 2.2.2 铸造低合金钢 10
- 2.2.3 铸造高合金钢 14
- 2.3 电弧炉炼钢 16
- 2.3.1 三相电弧炉的主要构造和
 工作原理 17
- 2.3.2 碱性电弧炉氧化法炼钢 18
- 2.3.3 电弧炉炼钢的其他方法
 和应用 28
- 2.4 感应电炉炼钢 28
- 2.4.1 感应电炉的种类和应用 29
- 2.4.2 感应电炉炼钢工艺 29
- 2.4.3 真空感应电炉炼钢 31
- 2.5 钢的炉外精炼 32
- 2.5.1 吹氩精炼法 33
- 2.5.2 AOD与VOD精炼法 33
- 2.5.3 LF精炼法 35
- 2.5.4 钢包喷粉精炼法 35
- 2.6 特种炼钢方法 37
- 2.6.1 电渣熔铸 37
- 2.6.2 等离子炉炼钢 38
- 2.7 耐火材料与炉衬的维护 39
- 2.7.1 耐火材料的主要性能 39
- 2.7.2 耐火材料的分类 39
- 2.7.3 电弧炉用耐火材料 40
- 2.7.4 炉衬的维护 40

第3章 造型材料

- 3.1 原砂 42
- 3.1.1 硅砂 42
- 3.1.2 特种砂 44
- 3.2 黏结剂 47
- 3.2.1 黏土 47
- 3.2.2 铸造用水玻璃 48
- 3.2.3 铸造用树脂 49
- 3.3 铸钢用黏土砂 54
- 3.3.1 铸钢黏土湿型砂 55
- 3.3.2 黏土干型砂 56
- 3.4 水玻璃砂 57
- 3.4.1 CO₂水玻璃砂 57
- 3.4.2 水玻璃真空置换硬化法
 (VRH法) 58
- 3.4.3 酯固化水玻璃自硬砂 59
- 3.5 树脂砂 65
- 3.5.1 呋喃树脂自硬砂 65
- 3.5.2 碱性酚醛树脂自硬砂 67

目录



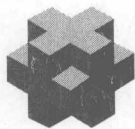
3.5.3 脲烷系树脂自硬砂	71	3.8.4 锆英砂中氧化锆的测定	82
3.5.4 三种常用自硬砂工艺		3.8.5 铬铁矿砂中三氧化二铬	
性能对比	73	含量的测定	82
3.6 涂料	75	3.8.6 黏土和膨润土	82
3.6.1 涂料应具有的性能	75	3.8.7 热芯盒树脂	84
3.6.2 涂料的基本组成	75	3.8.8 水玻璃黏结剂	85
3.6.3 涂料性能测试	77	3.8.9 黏土砂性能测试方法	87
3.6.4 涂料涂敷方法	77	3.8.10 酯固化水玻璃自硬砂	
3.7 脱模剂	78	性能检测	87
3.8 造型材料测试方法	79	3.8.11 覆膜砂检测	88
3.8.1 取样规则	79	3.8.12 热芯盒砂检测	88
3.8.2 原砂性能测试方法	79	3.8.13 碱性树脂自硬砂	88
3.8.3 原砂的化学成分分析	82	3.8.14 涂料性能检测方法	89

第4章 造型与制芯

4.1 铸钢件生产对铸型(芯)		4.2.5 酯固化水玻璃自硬砂	
的要求	91	造型	104
4.2 常用造型方法及应用	92	4.2.6 砂芯制做	104
4.2.1 造型(芯)前准备	92	4.3 下芯与合箱	107
4.2.2 黏土砂造型	92	4.3.1 砂芯的检验与修整	107
4.2.3 CO ₂ 硬化水玻璃砂造型	99	4.3.2 砂型检验与修整	108
4.2.4 酯硬化碱性酚醛树脂自硬		4.3.3 下芯、合箱	108
砂造型(芯)	102	4.3.4 砂型紧固	108

第5章 铸钢件的浇注、冷却与开箱

5.1 浇注前的准备	110	5.2.2 浇注速度的控制	117
5.1.1 钢液的充型能力及		5.2.3 浇注操作及注意事项	118
影响因素	110	5.3 铸钢件在型内的冷却与开箱	119
5.1.2 盛钢桶的准备	112	5.3.1 铸钢件的冷却凝固过程	119
5.2 浇注过程控制	117	5.3.2 铸钢件的凝固时间	123
5.2.1 浇注温度及控制	117	5.3.3 铸件的开箱	124



目录

第 6 章 铸钢件的后处理

6.1 铸钢件的清砂	127	6.3.2 抛丸和喷丸清理	135
6.1.1 机械振动落砂	127	6.3.3 不锈钢的化学清理	136
6.1.2 水力清砂	129	6.4 铸钢缺陷的修补	137
6.1.3 手工落砂、除芯	130	6.4.1 缺陷的清理	137
6.1.4 抛丸与喷丸打砂	131	6.4.2 铸件的焊修	138
6.2 铸钢件的浇冒口去除	132	6.5 铸钢件的精整	142
6.3 铸钢件的表面清理	135	6.5.1 铸钢件精整的目的和方法	142
6.3.1 普通清理滚桶	135	6.5.2 铸件的矫正	142

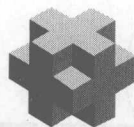
第 7 章 铸钢件的热处理

7.1 热处理的一般知识	144	7.4.3 固溶处理	159
7.2 铸钢的铸态组织特征	147	7.4.4 时效处理 (沉淀硬化处理)、 除氢处理	162
7.3 铸钢在加热和冷却时的 组织转变	148	7.4.5 铸钢件的表面热处理与化学 热处理	163
7.4 铸钢件的热处理	150	7.4.6 热处理的主要工艺要素	165
7.4.1 铸钢件的退火与正火	150	7.5 热处理设备简介	166
7.4.2 铸钢件的淬火与回火	154		

第 8 章 铸钢件的工艺设计

8.1 工艺设计的内容与依据	168	变形量	198
8.2 铸造工艺方案的确定	184	8.3.6 铸筋	202
8.2.1 浇注位置的确定	184	8.4 浇注系统	207
8.2.2 分型面的确定	187	8.4.1 铸钢件浇注系统的类型和 特点	207
8.3 铸钢件铸造工艺参数的确定	190	8.4.2 铸钢件浇注系统设计	212
8.3.1 铸件的尺寸公差	190	8.5 冒口和出气孔的设计	218
8.3.2 机械加工余量与收缩率	191	8.5.1 冒口的设计特点	218
8.3.3 最小铸出壁厚和铸出孔	194	8.5.2 冒口设计与计算	229
8.3.4 起模斜度	196	8.5.3 出气孔的设计	245
8.3.5 工艺补正量、分型负数和反			

目录



8.5.4 铸钢件凝固顺序的控制	246	8.6.2 砂芯负数	255
8.5.5 铸钢件的冷铁设计	249	8.6.3 芯骨和砂芯的排气	256
8.6 砂芯设计	251	8.6.4 芯撑	257
8.6.1 芯头与定位结构的设计	252	8.7 工艺装备设计制造	258

第9章 铸钢件的质量检验

9.1 概述	263	9.5 铸钢件热处理质量检验	272
9.2 钢液温度的测量	265	9.5.1 金相检验	272
9.3 铸件的形状、尺寸的检测	267	9.5.2 力学性能试验	272
9.3.1 划线检测	268	9.6 铸钢件的探伤检测	274
9.3.2 样板检测	269	9.6.1 磁粉探伤(磁力探伤)	274
9.3.3 铸件的解剖检查	269	9.6.2 X射线探伤	275
9.4 铸件的化学成分检验	270	9.6.3 超声波探伤	276
9.4.1 取样方法和要求	270	9.7 检验结果的处理	276
9.4.2 检验的方法	271	9.8 质量原始记录及管理要求	276

第10章 铸钢件缺陷的分析与防止

10.1 铸钢件缺陷的分类	279	防止办法	290
10.2 缩松和缩孔	280	10.4.4 反应性气孔产生原因和 防止方法	290
10.3 铸钢件的变形和裂纹	284	10.5 铸钢件的夹砂	291
10.3.1 铸造应力	284	10.6 铸钢件的粘砂	291
10.3.2 铸钢件的变形、冷裂 与防止	285	10.6.1 粘砂缺陷的产生原因 及分析	291
10.3.3 铸钢件的热裂与防止	287	10.6.2 粘砂缺陷的防止	292
10.4 铸钢件的气孔	288	10.7 砂眼	293
10.4.1 气孔的种类和特征	288	10.7.1 砂眼缺陷的原因分析	293
10.4.2 侵入性气孔产生原因与 防止方法	289	10.7.2 砂眼和渣孔的防止	293
10.4.3 析出性气孔产生原因和 防止方法	294	10.8 铸钢件的冷隔与浇注不足	294

参考文献	295
------------	-----



第1章 绪论

1.1 铸钢的材料特点与应用概况

钢是铁与碳的合金，从铁碳状态图上看，含碳量小于0.2%的铁碳合金称为钢。由于钢具有良好的综合力学性能和物理化学性能，其强度、塑性、韧性都很高，并且具有良好的加工性能和较好的可焊性；还可以通过热处理在很大的范围内调整 and 选择性能，通过某些合金元素的加入还会得到一些耐热、耐磨、耐蚀、耐低温的特殊性能和特殊用途的专用钢，因此钢成为目前最重要的工程结构材料。

当前，钢的生产方式主要有三种。

① 把冶炼好的钢液浇注成钢锭再去轧机轧制或连铸连轧成为不同规格的板、带、棒、丝、管等型材。这是由冶金企业完成的，规模一般很大，是钢最主要的生产方式。

② 把冶炼好的钢液浇注成钢锭后，再用锻压设备去开坯锻造，使之成为机械加工毛坯，即锻造生产。

③ 铸钢生产，把一定成分的铁碳合金，在熔炼设备中冶炼成为合格的钢液后，再浇注到已经制备好的铸型中去，冷却后得到金属制品——铸件。

把适宜浇注成形的钢称为铸钢，得到的金属制品称为铸钢件，这个过程称为铸钢生产。

由于铸钢生产既保留了钢材质上的优良性能，又充分发挥了液态成形的特点和优势，对大多数铸钢件来说，其组织是等轴晶，各向同性，不存在轧制、锻造制品的各向异性问题，并能按设计者的需要铸造出各种形状复杂的构件，因此，铸钢件在现代机械制造业有极为广泛的应用。如：在采矿和矿石加工业中大量使用耐磨性能良好的高锰钢铸件；由于有足够的强度和韧性既可靠又耐用，轧钢、锻压设备的机架、轧辊，钢厂设备上许多构件都是铸钢件；铁路和机车上的辙岔铸件、整体制动架、摇枕等。

1.2 铸钢件常用的铸造方法

铸钢件的生产除了大量采用砂型铸造之外还有很多方法，下面简要介绍铸钢



件的其他生产方法。

(1) 壳型 壳型是用热固性树脂代替黏土作黏结剂来配制型砂作为造型材料，生产时将配好的型砂均匀地覆盖在有一定温度的金属模具上，利用模温熔化树脂使型砂粘接起来，形成一个约 10mm 厚的壳型之后，将尚未黏结的型砂倒回设备储砂斗中，在继续加热模具使树脂完全固化，在壳型完全硬化后，取下壳型组合后，或埋入砂中浇注或单独浇注。

壳型是一种比较精密的砂型铸造方法，可以和砂型配合生产。但是，壳型铸造对铸件尺寸轮廓和壁厚有一定的限制，金属模具造价较高，所以适合于成批或大量生产的中小型铸件，重量可以由几十克到几十千克，在汽车、拖拉机、航空等机械制造部门用来生产阀门、叶轮、泵壳、汽缸体、曲轴等铸件。图 1-1 是壳型铸造制壳的步骤。

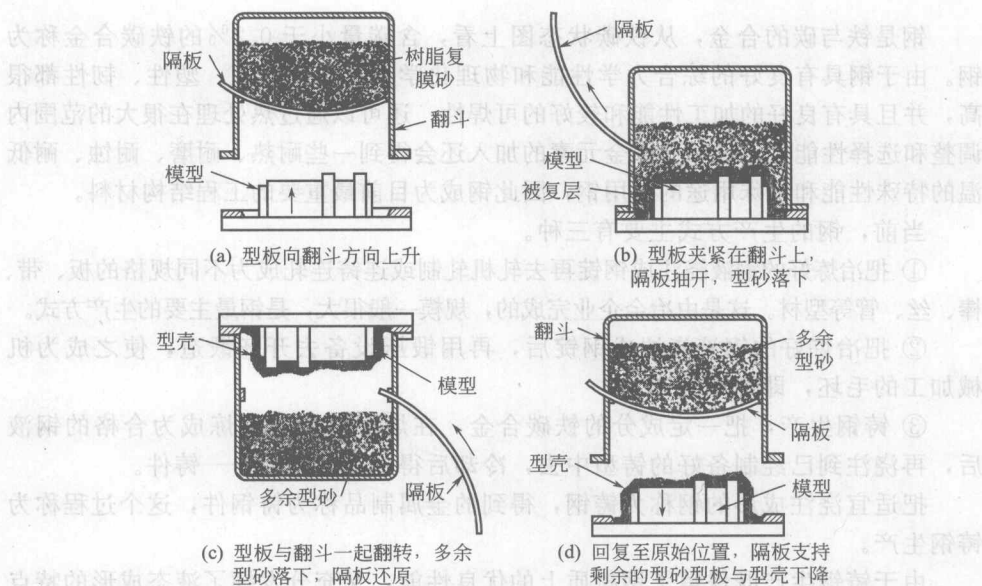


图 1-1 使用隔板式翻斗制作壳型的步骤

(2) 陶瓷型 陶瓷型精密铸造是一种在普通砂型铸造基础上发展起来的铸造方法，是一种不需要捣实的造型工艺，它采用硅酸乙酯（也可用硅溶胶、磷酸盐等）做黏结剂与陶瓷质耐火材料制成浆料，浇注到模型和事先制备好的砂套之间，几分钟后，固化凝胶后起模，得到所需形状 of 型腔，经喷烧、烘干之后，就成为陶瓷型。用硅酸乙酯做黏结剂的陶瓷型精密铸造工艺流程见图 1-2。陶瓷型的尺寸精度较高 (100 ± 0.3) mm，表面粗糙度也比较理想，适用于形状比较复杂的厚实的铸件。目前应用范围有限，多用于铸造冲头、锻模和塑料制品的模具。陶瓷型铸造的模具的性能和使用效果，在很多场合比锻造模具寿命高。在国外曾用陶瓷型生产过航空发动机叶片，陶瓷型精密铸造是砂铸车间比较易于实现的工艺方法。

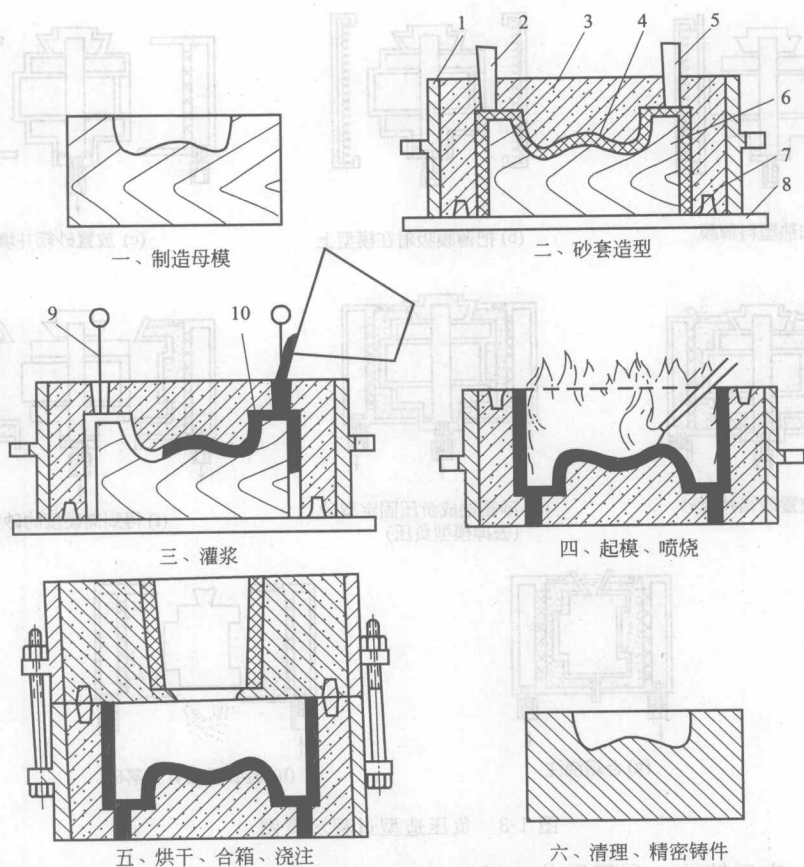


图 1-2 陶瓷型铸造工艺流程示意图

1—砂箱；2—排气孔木模；3—水玻璃砂；4—黏土层；

5—灌浆孔木模；6—母模；7—定位销；

8—平板；9—通气针；10—陶瓷浆层

(3) 负压造型(V-法) 负压造型时,使用干砂而不用黏结剂,靠砂箱形成真空,产生负压使型砂凝聚在一起,为此要在模型和型板表面钻一些小孔,靠负压将聚乙烯薄膜吸在模型表面上,也可以在模型表面上刷一层涂料。之后,放上专用砂箱并在砂箱中填放干砂。再在填满干砂的砂箱上面铺上塑料薄膜,通过专用砂箱抽真空,使得铸型紧实并能起模,在保持砂箱真空的条件下,其他都可以用常规方法进行,在浇注冷却后,破坏砂箱真空,铸型立即溃散,因无黏结剂,极易落砂。型砂经冷却过筛后,仍可重复使用。负压造型铸型的表面与模型完全贴合,生产的铸件尺寸精度高,表面粗糙度也比较理想。但是由于受到砂型尺寸和真空泵抽空能力的限制,生产太大的铸件有一定的难度。图 1-3 是负压造型过程示意图。

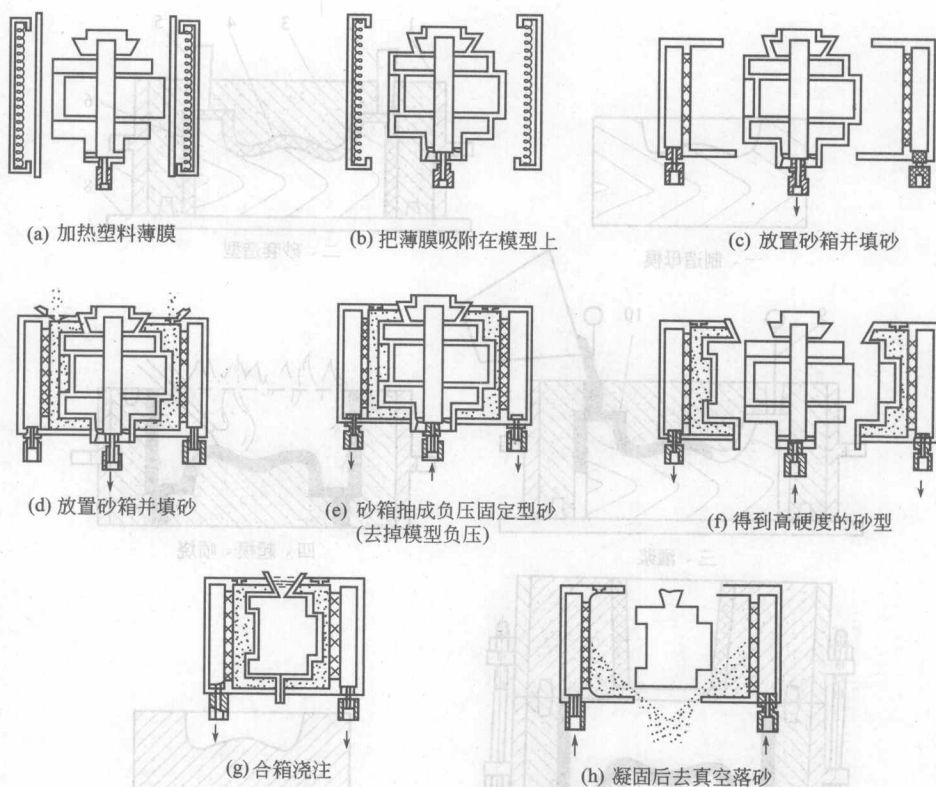


图 1-3 负压造型过程示意图

(4) 实型铸造 利用聚苯乙烯塑料遇到高温钢液燃烧汽化的性质，把聚苯乙烯塑料按铸钢缩尺做成与要求生产的铸件形状、尺寸完全一致的模型，之后把做好的模型放入砂箱填砂并适当紧实后，即可浇注。浇注时聚苯乙烯泡沫塑料模气，通过砂型排入空气，得到与模型形状、尺寸完全一致的铸件。为了防止钢液渗入型砂，也可以在塑料模表面刷上涂料。

实型铸造没有分型面和芯头，所以也不存在飞边、毛刺，生产的尺寸也没有限制。但是，实型铸造每个泡沫塑料模只能浇注一个铸件，适合于单件生产，对形状、结构特别复杂，普通铸造方法难以制造的铸件比较方便。如果大量生产时，则要有专用的制模机生产聚苯乙烯泡沫模，并且只有在成本合适时才能使用。

(5) 磁型铸造 磁型铸造与实型铸造相似之处是也采用聚苯乙烯泡沫塑料模，其不同的是造型材料不是用无磁性的非金属砂型，而是使用直径为 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ 的钢砂，在外界磁场的作用下，使铸型保持紧实。所以不需要黏结剂。当钢液浇入铸型时，塑料模气，靠砂箱底部的负压把它吸出。由于铁砂的激冷作用，钢液很快凝固，便可去磁落砂。去磁后的钢砂经冷却筛分后，仍可以重复

使用。用这种方法生产的铸件，由于钢砂的激冷作用，铸件的表面晶粒细化，使铸件的力学性能得到提高。图 1-4 是磁型铸造示意图。

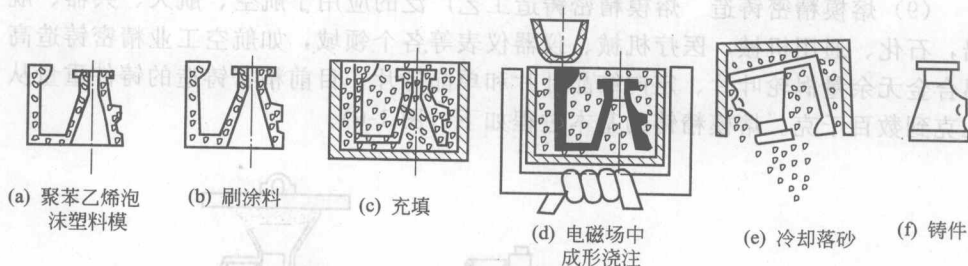


图 1-4 磁型铸造示意图

(6) 离心铸造 使铸型旋转，依靠离心力使钢液在铸型内表面形成比较致密的铸件的铸造方法称为离心铸造。离心铸造有绕水平轴旋转的卧式离心机、绕倾轴旋转的倾斜式和绕垂直轴旋转的立式离心机。铸型多为金属或石墨制造的永久型或半永久型。也可以在金属制的铸型内衬耐火材料的捣实铸型。这时铸件的外表面形状可以有轴向的结构复杂一些的凸凹不平，在金属铸型的内表面通常喷刷一层耐火材料以延长其使用寿命。喷刷涂料前要预热铸型，以利于涂料的干燥，同时也能增加涂料层与金属铸型内表面的结合力。离心铸造多用于管、套筒、衬套类旋转体零件的铸造。图 1-5 是立式离心浇注示意图。

(7) 压力铸造 压力铸造需要有专用的压铸设备，把钢液压射入模具之内，钢液在压力下结晶凝固。由于钢液熔点高，一般模具材料难以胜任，所以其模具具有采用石墨制造的半永久型和采用钼合金制造的永久型。石墨制造的半永久型可以制造一些较大铸件，如国外有用石墨型低压铸造火车车轮，其轮面不用加工就可以使用。采用钼合金制造的永久型，一般生产小型铸钢件，其尺寸可以达到 $0.127 \sim 0.25\text{mm}$ ，同时具有良好的力学性能和表面粗糙度。压力铸造适于大批量生产，目前国内铸钢的压力铸造还比较少见。

(8) 挤压铸造 挤压铸造是在压力铸造基础上发展起来的，也有称为模压铸造或液态锻造的，生产时把钢液定量

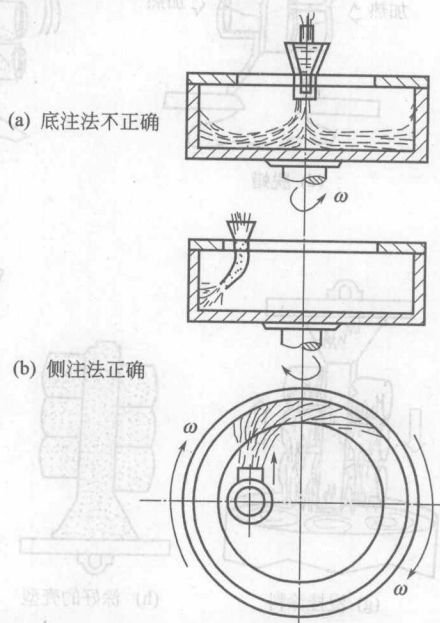


图 1-5 立式离心浇注示意图



的浇注到永久的铸模内，让钢液在压力下凝固，挤压铸造的铸件致密度比较高，排除了尺寸收缩，其力学性能和表面粗糙度都很好。挤压铸造适于大批量生产的小型铸件，同时铸件的几何形状必须合适。目前国内应用较少。

(9) 熔模精密铸造 熔模精密铸造工艺广泛的应用于航空、航天、兵器、舰船，石化、通用机械、医疗机械、仪器仪表等各个领域，如航空工业精密铸造高温合金无余量涡轮叶片、定向结晶叶片和单晶叶片。目前精密铸造的铸件重量从几克到数百千克。熔模精铸的基本过程如下（图 1-6）。

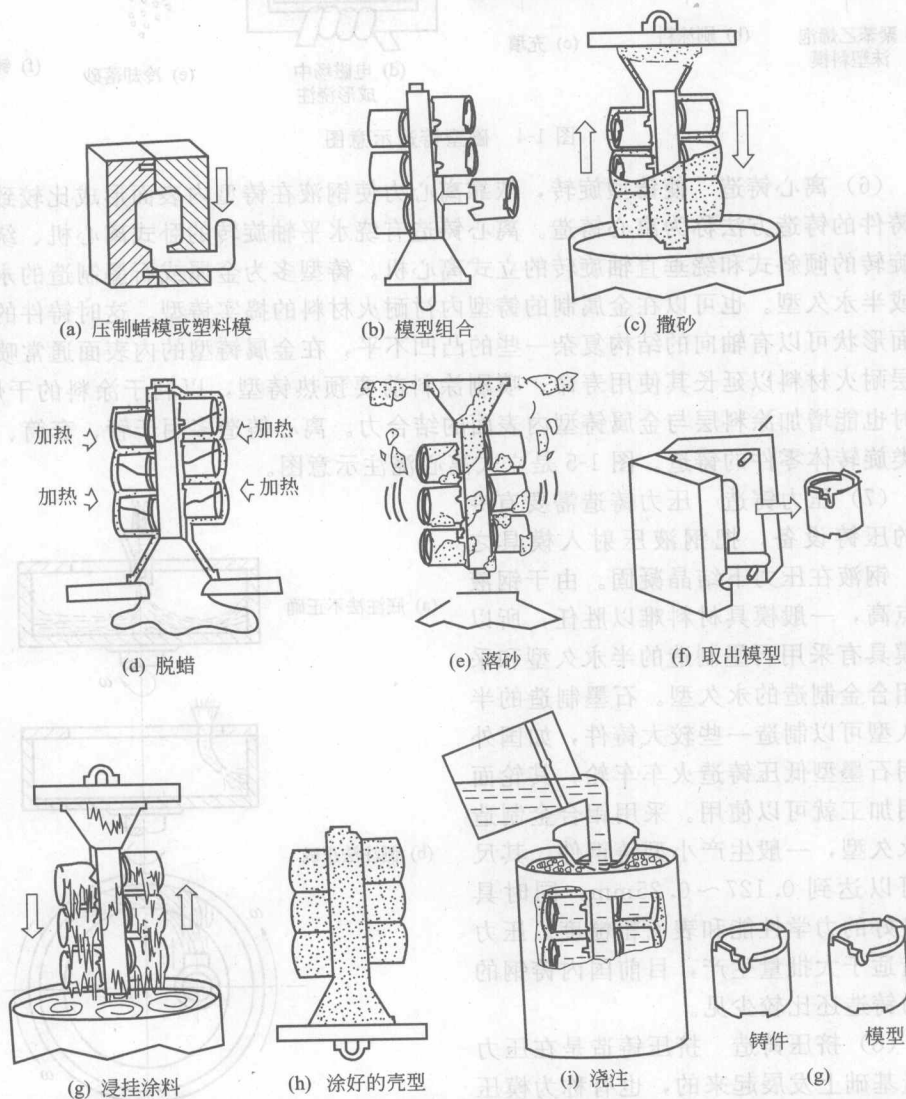


图 1-6 熔模精密铸造基本过程

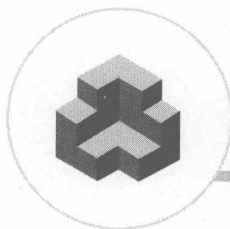
系指符合其材料性能要求的铸件（铸件材料性能应符合GB 11352—2009的要求）

铸件材料性能应符合GB 11352—2009的要求

铸件材料性能应符合GB 11352—2009的要求

铸件材料性能应符合GB 11352—2009的要求

铸件材料性能应符合GB 11352—2009的要求



第2章 铸钢及其熔炼

2.1 概述

与铸铁材料相比，铸钢材料具有以下特点。

① 具有较好的力学性能。铸钢材料一般具有较高的强度、塑性和韧性，因而在机械工业中较多地用于制造承受重载荷与冲击、振动的铸件。一些合金钢还用来制造具有特殊要求（如耐磨、耐蚀、耐高温等）的铸件。

② 具有良好的焊接性能。铸钢材料一般均具有良好的焊接性能，因而可以用焊补的方法修复铸造缺陷，获得更加完美、优良的铸件。还可利用这一特点采用铸-焊接合的工艺制造结构更加复杂的大型铸件。

③ 生产成本较高。铸钢材料的铸造性能较差，工艺出品率较低，而且其熔炼过程比较复杂，对造型材料的品质要求也较高，所以铸钢件的生产成本比较高。

铸钢材料的熔炼方法受到铸造其他工序过程的制约，较多地采用三相电弧炉和感应电炉炼钢。电弧炉炼钢质量较高，且冶炼周期适中，便于组织生产；感应电炉炼钢工艺简单，而且随着废钢质量的精细化，其炼钢质量也能得到保证，多用于生产中、小铸件。以往在一些重型机器厂，常使用平炉炼钢来生产重型铸件。现在随着对环保、节能的要求越来越高，平炉的应用受到限制，而电弧炉设备也在向大型化发展，所以平炉已逐步被电弧炉所取代。随着科学技术的发展，炉外精炼技术得到了进一步的发展与推广，使钢液中的含气量和非金属夹杂物含量大大减少，为生产高强度铸钢和超高强度铸钢创造了条件。

2.2 铸钢的种类、性质及应用

铸钢主要包括铸造碳钢、铸造低合金钢和铸造高合金钢。

2.2.1 铸造碳钢

铸造碳钢是铸钢材料的基础。在工业生产中，碳钢铸件在重量方面占铸钢件