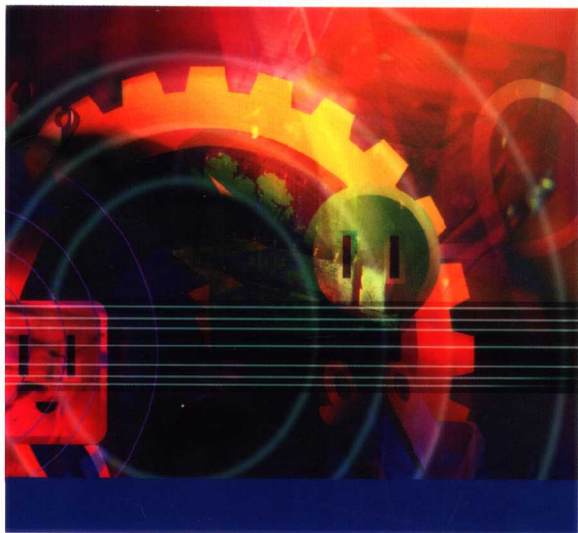


职业技能鉴定培训读本

高级工

铸 造 工

徐允长 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

铸造工/徐允长主编. —北京: 化学工业出版社,
2004.

职业技能鉴定培训读本(高级工)

ISBN 7-5025-5983-3

I. 铸… II. 徐… III. 铸造-职业技能鉴定-教材
IV. TG2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 043589 号

职业技能鉴定培训读本 (高级工)

铸 造 工

徐允长 主编

责任编辑: 张兴辉 周国庆

责任校对: 顾淑云 周梦华

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 13¼ 字数 349 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5983-3/TH·220

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《职业技能鉴定培训读本（高级工）》编委会

主 任 申尧民

委 员 （按姓氏笔画排序）

申尧民 刘勃安 关煜华 杨金展

李 固 张 宪 张利平 张增泰

陈志杰 郑惠萍 徐允长 魏汝梅

前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实际经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家规定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，化学工业出版社组织吉化集团公司、河北科技大学、天津大学、天津军事交通学院等单位有关人员，根据2000年3月2日国家劳动和社会保障部部长令（第6号）发布的就业准入的相关职业（工种），组织编写了一套《职业技能鉴定培训读本（高级工）》（以下简称《读本》），包括《工具钳工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《管工》、《铆工》、《电焊工》、《气焊工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《电机修理工》、《汽车维修工》、《汽车维修电工》、《汽车维修材料工》、《摩托车维修工》、《车工》、《铣工》、《刨插工》、《磨工》、《镗工》、《铸造工》、《锻造工》、《钣金工》、《加工中心操作工》、《热处理工》、《制冷工》、《气体深冷分离工》、《防腐蚀工》、《起重工》、《锅炉工》等29种，以满足高级工培训市场的需要。本套《读本》的编写人员为生产一线的工程技术人员、高级技工，以及长期指导生产实习的专家等，具有丰富的实践和培训经验。

这套《读本》是针对高级技术工人和操作工而编写的，以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，在内容上以中级作为起点，但重点为高级，注重实践性、启发性、科学性，做到基本概念清晰，重点突出，简明扼要，对基本理论部分以必须和够用为原则，突出技能、技巧，注重能力的培养。并从当前高级技工队伍素质的实际出发，努力做到理论与实际相结合，深入浅出，通俗易懂；面向生产实际，强调实践，书中大量实例来自生产实际和教学实践；在强调应用、注重实际操作技能的同时，反映新知识、新技术、新工艺、新方法的应用和发展。

本书是《铸造工》。依据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》的要求，主要介绍了高级铸造工所必须掌握的基本知识和技能，内容包括：造型材料及金属材料的基本知识；铸造合金及熔炼；铸造方法的工艺过程、操作及应用；浇、冒口设计；铸造工艺和工装设计；以及铸件缺陷分析及质量检验等。

本书可作为高级铸造工的培训教材，也可供企业技术工人提高专业知识和工作技能参考。

由于编者水平所限，编写时间仓促，书中难免有缺点、错误，
敬请读者指正。

编者

2004 年 5 月

目 录

绪论	1
第 1 章 型砂及芯砂	4
1.1 对型(芯)砂的性能要求	4
1.1.1 可塑性	4
1.1.2 透气性	5
1.1.3 强度	5
1.1.4 耐火性	5
1.1.5 退让性	6
1.1.6 耐用性	6
1.2 型(芯)砂的组成	6
1.2.1 砂子和黏土	7
1.2.2 特殊黏结剂	9
1.2.3 附加物	12
1.3 型(芯)砂的配制	14
1.3.1 型砂、芯砂和涂料	14
1.3.2 造型材料和型砂的制备	22
1.4 造型材料和型砂性能的试验	27
1.4.1 含水量(湿度)的测定	27
1.4.2 含泥量的测定	28
1.4.3 颗粒组成的测定	29
1.4.4 耐火性的测定	31
1.4.5 透气性的测定	32
1.4.6 强度的测定	35
第 2 章 造型及造芯	38
2.1 砂型结构	38
2.2 造型方法	39

2.2.1	手工造型	39
2.2.2	机器造型	46
2.3	造芯方法	61
2.3.1	型芯的结构和造芯工艺特点	62
2.3.2	型芯的定位	64
2.3.3	造芯方法	66
2.4	造型生产线	71
2.5	造型、造芯过程的计算机控制	74
2.6	砂型、型芯的快速原型制造	76
第3章	金属材料的基本知识	78
3.1	金属材料的力学性能	78
3.2	金属的结晶与合金的结构	80
3.2.1	金属的晶体结构	80
3.2.2	金属的结晶	81
3.2.3	金属的同素异构转变	82
3.2.4	合金的基本结构	83
3.3	铁碳合金的组织与状态图	85
3.3.1	铁碳合金的基本组织	85
3.3.2	铁碳合金状态图	86
3.4	钢的热处理	88
3.4.1	退火和正火	89
3.4.2	淬火和回火	91
3.4.3	表面热处理	92
第4章	铸造工艺理论基础	94
4.1	合金的铸造性能	94
4.1.1	合金的充型能力	94
4.1.2	合金的收缩	100
4.2	铸件中的缩孔和缩松	102
4.2.1	缩孔和缩松的形成	102
4.2.2	缩孔和缩松的防止	106
4.3	铸造应力、变形和裂纹	108
4.3.1	铸造应力	108
4.3.2	铸件的变形与防止	111

4.3.3	铸件的裂纹与防止	113
4.4	合金的吸气性	116
4.4.1	侵入气孔	116
4.4.2	析出气孔	116
4.4.3	反应气孔	117
第5章	浇注系统、冒口、冷铁	120
5.1	浇注系统	120
5.1.1	浇注系统的组成及作用	120
5.1.2	浇注系统类型及位置的选择	128
5.1.3	铸铁件浇注系统的计算	136
5.2	冒口	149
5.2.1	冒口的种类、形状和位置	149
5.2.2	冒口的数量	153
5.2.3	冒口尺寸的确定	164
5.3	冷铁	172
5.3.1	外冷铁	173
5.3.2	内冷铁	177
5.4	运用举例	179
第6章	铸造合金及其熔炼	181
6.1	铸铁及其熔炼	181
6.1.1	铸铁的分类	181
6.1.2	铸铁的结晶过程及石墨化	182
6.1.3	灰铸铁	186
6.1.4	可锻铸铁	192
6.1.5	球墨铸铁	195
6.1.6	蠕墨铸铁	201
6.1.7	合金铸铁	202
6.1.8	铸铁的熔炼	203
6.2	铸钢及其熔炼	216
6.2.1	铸钢的分类、性能及应用	216
6.2.2	基本元素对铸钢力学性能的影响	218
6.2.3	铸钢的铸造工艺特点	220
6.2.4	铸钢件的热处理	222

6.2.5 铸钢的熔炼	222
6.3 铸造非铁合金及其熔炼	229
6.3.1 铸造铜合金	230
6.3.2 铸造铝合金	236
第7章 浇注、落砂、清理及铸件缺陷分析、检验和修补	242
7.1 浇注	242
7.1.1 浇注前的准备工作	242
7.1.2 浇注技术	244
7.1.3 浇注方法与操作	245
7.2 落砂	246
7.3 清理	247
7.4 铸件缺陷的分析、检验和修补	250
7.4.1 铸件的主要缺陷及其产生原因	250
7.4.2 铸件的检验	250
7.4.3 铸件缺陷的修补	260
第8章 铸件的结构设计	264
8.1 铸件基本结构单元的设计	264
8.1.1 铸件壁的设计	264
8.1.2 铸件壁的连接设计	267
8.1.3 铸件结构圆角的设计	269
8.1.4 铸件筋的设计	270
8.1.5 铸件凸台的设计	272
8.2 铸件结构应使铸造工艺简化	273
8.2.1 铸件的外形设计	273
8.2.2 铸件的内腔设计	276
8.3 铸件结构应与合金铸造性能相适应	279
8.4 组合铸件的设计	280
8.4.1 铸件的剖分设计	280
8.4.2 铸件的组合设计	282
第9章 铸造工艺规程	285
9.1 工艺设计概论	286
9.1.1 工艺设计的依据	286
9.1.2 工艺及工装设计的内容及技术文件	287

9.1.3	工艺设计的步骤	291
9.2	铸造工艺设计	292
9.2.1	铸件结构的铸造工艺性	292
9.2.2	铸造工艺方案的确定	293
9.2.3	铸造工艺参数的选择	308
9.3	工艺设计举例	313
9.3.1	零件结构特点及铸造工艺性	313
9.3.2	铸造工艺方案的确定	314
9.3.3	工艺参数的确定	316
9.3.4	型芯设计	317
9.3.5	浇注系统的设计	319
9.3.6	绘制铸造工艺图、铸件图及铸型装配图	321
第 10 章	铸造工艺装备	328
10.1	金属模样	328
10.1.1	金属模样尺寸的计算	328
10.1.2	金属模样的结构	330
10.2	模板	333
10.2.1	模板的种类	334
10.2.2	模底板结构	335
10.2.3	模样在模底板上的装配	340
10.2.4	各类模底板	342
10.3	型芯盒	348
10.3.1	型芯盒内腔尺寸（型芯尺寸）的计算	348
10.3.2	分盒面的确定	349
10.3.3	型芯盒的结构	349
10.3.4	热型芯盒	354
10.4	砂箱	359
10.4.1	砂箱的种类	360
10.4.2	砂箱的本体结构	361
10.4.3	砂箱的附属装置	365
10.4.4	高压造型用砂箱的特点	369
第 11 章	特种铸造	371
11.1	熔模铸造	371

11.1.1	熔模铸造的工艺过程	371
11.1.2	熔模铸造的特点及适用范围	373
11.2	金属型铸造	374
11.2.1	金属型的材料及结构	374
11.2.2	金属型的铸造工艺	376
11.2.3	金属型铸造的特点及适用范围	378
11.3	压力铸造	378
11.3.1	压铸机及压力铸造工艺过程	379
11.3.2	压力铸造的特点及适用范围	380
11.4	低压铸造	382
11.4.1	低压铸造的工艺过程	382
11.4.2	低压铸造的特点及适用范围	383
11.5	挤压铸造	384
11.5.1	挤铸原理	384
11.5.2	挤压铸造的工艺过程	384
11.6	离心铸造	385
11.6.1	离心铸造的基本类型	385
11.6.2	离心铸造的特点及适用范围	386
11.7	陶瓷型铸造	387
11.7.1	陶瓷型铸造的基本工艺过程	387
11.7.2	陶瓷型铸造的特点及适用范围	388
11.8	汽化模铸造	389
11.8.1	汽化模铸造的主要工艺过程	389
11.8.2	汽化模铸造分类	389
11.8.3	汽化模铸造的特点及适用范围	390
11.9	连续铸造	391
11.10	真空吸铸	391
第12章	铸造企业的计算机信息管理	393
12.1	铸造企业管理信息系统发展现状	393
12.2	铸造企业管理信息系统的内容	397
12.2.1	生产技术数据	397
12.2.2	生产管理	398
12.2.3	物料采购管理	399

12.2.4	财务管理	400
12.2.5	市场营销与销售管理	400
12.2.6	综合查询与决策支持	400
12.2.7	人事管理	401
12.2.8	质量管理	401
参考文献		402

绪 论

铸造是将液态金属浇入铸型的空腔中，待冷却凝固后，获得一定形状和性能铸件的成形方法。铸件通常作为毛坯，经切削加工后才能成为零件。

铸造的基本方法是砂型铸造。图 0-1 为套筒铸件的砂型铸造过程示意图。首先，用型砂和模样在砂箱中制造砂型，为了铸出套筒的内腔，要用型芯砂在型芯盒中制造型芯，并把它安放到砂型中；合型后，进行浇注；待金属液冷却凝固，从砂型中取出铸件；最后，清理铸件表面的黏砂、浇道、毛刺等，并经检验合格，就得到所需的铸件。

生产中把砂型铸造以外的其他铸造方法，如熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造、陶瓷型铸造、真空吸铸以及连续铸造等，统称为特种铸造。

无论采用何种铸造方法，都必须把金属材料熔炼成液态，故铸造的工艺实质是液态成形，因而具有下列特点：

- (1) 可以生产形状复杂，特别是内腔复杂的铸件。
- (2) 适应性广。铸造合金的种类多，铸铁、碳钢、合金钢、铜及铝合金等各种合金均可用于铸造；铸件尺寸、质量的范围大，铸件的壁厚可从 0.3mm 至 1m 左右。质量可从数克至数百吨；铸件的生产批量不限，既可单件生产，也可成批、大量生产。
- (3) 铸件成本低廉。铸造所用的原材料大部分来源广泛，价格低廉，还可直接使用废料和废零件。铸件的形状和尺寸与零件很接近，从而节省金属，减少加工余量和加工工时，对于贵重金属和难切削合金铸件，这一点是很有价值的。

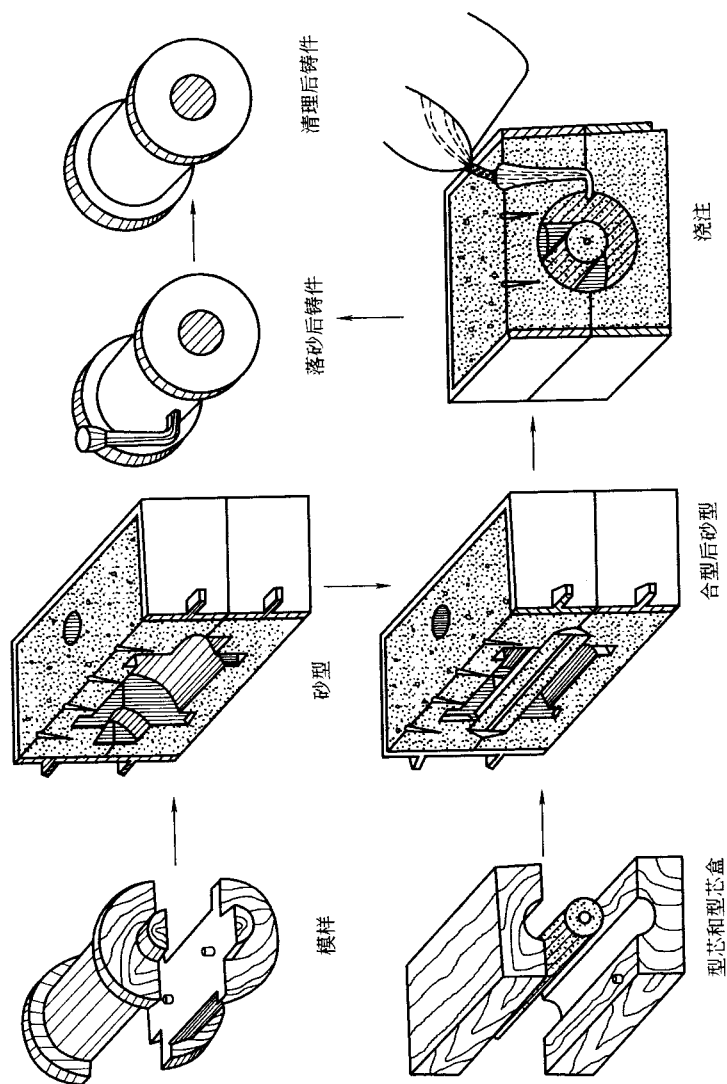


图 0-1 套筒铸件的砂型铸造过程

(4) 铸件的力学性能较差，质量不够稳定。在一般情况下，由于金属在液态下成形，其内部组织晶粒粗大，还易出现缩孔、缩松及气孔等缺陷，故用同样材料制成的铸件，其力学性能不如锻件高。此外，铸造生产工序繁多，一些工艺过程较难控制，铸件质量不够稳定。

铸造行业是制造业的重要组成部分，对国民经济的发展起着重要作用。我国铸造生产历史悠久，铸件年产量已超过 1 000 万吨，位居世界第二，是世界铸造生产大国。但是，我国铸造行业的技术水平与国外相比仍有很大差距。为在国民经济的发展中继续发挥作用，铸造生产技术一方面向精确化（Net Shape Casting）、轻量化、强韧化和绿色化等方面发展；另一方面，则广泛采用计算机信息技术来改造或带动传统铸造行业。

第 1 章 型砂及芯砂

型砂及芯砂是制造砂型和型芯的造型材料，它主要由砂子、黏

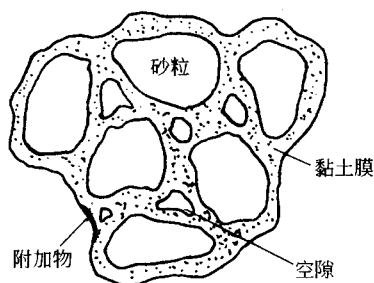


图 1-1 型（芯）砂的组成示意图

结剂和附加物混制而成，如图 1-1 所示。配制好符合要求的型（芯）砂经紧实后，可塑造各种形状的砂型及型芯。砂型和型芯要承受金属液的作用，如果选择、配制和使用不当，往往使铸件产生气孔、黏砂、夹砂、裂纹、砂眼等缺陷，严重时甚至使铸件成为废品。据统计，

铸件废品中约有 50% 以上与其有关。因此，为了保证铸件质量，降低成本，应合理选用型（芯）砂，并对其性能进行严格控制。

1.1 对型（芯）砂的性能要求

1.1.1 可塑性

型砂在外力作用下产生变形，而在外力消除后仍能保持被改变的形状的性能称为可塑性。

型砂的可塑性良好，可以制成准确的型腔。可塑性与黏土含量、水分、砂粒大小和均匀程度有关。

黏土含量越多，在砂粒表面上的黏土膜就越厚，可使砂粒之间容易在作用力的方向产生滑移，即使滑移的距离较大时，也不致脱离和松散；黏土含量增加，水分也应随之相应增加，但过高和过低