

铸铁手册

机械工业出版社

铸 铁 手 册

《铸铁手册》编写组 编

机 械 工 业 出 版 社

铸 铁 手 册
《铸铁手册》编写组 编

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经营

开本 850×1168 1/32·印张 53 6/8·插页 4·字数 1424 千字

1979 年10月北京第一版·1979 年10月北京第一次印刷

印数 00,001—46,000·定价 5.60 元

统一书号: 15033·4427

8.622010

前 言

为了适应我国工农业生产的需要,促进铸造生产的发展,在第一机械工业部的领导和组织下编写了《铸钢手册》、《铸铁手册》、《铸造有色合金手册》和《特种铸造手册》。

本手册由沈阳铸造研究所、沈阳机电学院、大连工学院、浙江大学等单位共同编写。在编写过程中得到了全国各地许多工厂、科学研究部门和院校的广大铸造工人、干部和技术人员的大力支持和帮助。初稿编出后,又有很多工厂、科学研究单位和院校参加了编审会议,对初稿提出了许多宝贵意见,对充实手册内容、提高手册质量起了很大作用。在此,我们对参加编审会议、提供资料以及提出宝贵意见的单位和同志们表示深切地感谢!

由于我们经验较少,水平有限,在内容上肯定会有不少缺点和错误,恳切希望广大读者提出宝贵意见。

《铸铁手册》编写组

1976年7月

符号名称对照表

(一) 文字符号

符号	名 称	单 位	符号	名 称	单 位
L	液态相		$\sigma_{0.5}$	永久变形量为0.5%时的屈服强度	公斤/毫米 ²
α	α -铁(铁素体)		σ_b	抗拉强度	公斤/毫米 ²
γ	γ -铁(奥氏体)		σ_{bb}	抗弯强度	公斤/毫米 ²
δ	① δ -铁(α -铁的高温相)		σ_{bc}	抗压强度	公斤/毫米 ²
	② 伸长率(延伸率)	%	σ_s	弹性极限	公斤/毫米 ²
G	石墨		σ_p	比例极限	公斤/毫米 ²
A	奥氏体		σ_s	屈服点	公斤/毫米 ²
Lo	莱氏体		φ	扭转角	度
F	铁素体		ψ	断面收缩率	%
P	珠光体		A_k	冲击功	公斤·米
B	贝氏体		a_k	冲击值(冲击韧性)	公斤·米/厘米 ²
M	马氏体		E	弹性模数(弹性系数)	公斤/毫米 ²
C	碳化物		f	最大挠度	毫米
CE	碳当量		HB	布氏硬度	
Sc	共晶度		HRA	洛氏A标度硬度	
Ac	加热下临界温度	°C	HRB	洛氏B标度硬度	
Ar	冷却下临界温度	°C	HRC	洛氏C标度硬度	
Ms	马氏体点	°C	HS	肖氏(回跳)硬度	
Mz	马氏体转变终了温度	°C	HV	维氏硬度	
$\sigma_{0.2}$	永久变形量为0.2%时的屈服强度	公斤/毫米 ²			

(二) 单位符号

符 号	名 称	符 号	名 称
m	米	mmH ₂ O	毫米水柱
cm	厘米	kg/m ³	公斤/每立方米
mm	毫米	g/cm ³	克/每立方厘米
μm	微米	g/ml	克每毫升
cm ²	平方厘米	kgf·m	公斤力-米
mm ²	平方毫米	w·h	瓦特-小时
m ³	立方米	kw-h	千瓦特-小时
cm ³	立方厘米	w	瓦特(瓦)
l	升	kgf·m/s	公斤力-米每秒
ml	毫升	ps	马力
h	小时	Hz, c/s	赫芝(赫), 周/每秒
min, m	分	A	安培
s	秒	V	伏特(伏)
t	吨	Ω	欧姆
kg	公斤	F	法拉(伏)
g	克	°K	开氏温度(绝对温度)
kg/cm ²	公斤/每平方厘米	°C	摄氏温度
kg/mm ²	公斤/每平方毫米	°F	华氏温度
atm	大气压	Kcal	千卡
mmHg	毫米汞柱	cal	卡

(三) 数学符号

符 号	名 称	符 号	名 称
+	加, 正	$\angle$	角
-	减, 负	$\sim$	相似于
$\times$ 或 $\cdot$	乘	∞	无限大
$\div$	除	lg	对数(以 10 为底的)
.	小数点	$^{\circ}$	度
()	小括弧	/	分
[]	中括弧	"	秒
{ }	大括弧	sin	正弦
$\pm$	加或减, 正和负	cos	余弦
$\mp$	减或加, 负和正	tg 或 tan	正切
%	百分号	ctg 或 cot	余切
=	等于	sec	正割
$\neq$	不等于	csc 或 cosec	余割
$\approx$	约等于	$\equiv$	恒等于
<	小于	$\smile$ 或 $\frown$	弧
>	大于	π	圆周率
$\leq$	小于或等于	max	最大
$\geq$	大于或等于	min	最小
$\sqrt{\quad}$	平方根	const	常数
$\sqrt[n]{\quad}$	n 次方根	$\sim$	自……至……
$\perp$	垂直于	$\because$	因为
$\parallel$	平行于	$\therefore$	所以

目 录

前言

符号名称对照表.....	1
--------------	---

第一章 铸铁.....	1
-------------	---

一、铸铁的基础知识.....	1
----------------	---

1. 铸铁的分类.....	1
---------------	---

铸铁按使用性能分类(1) 铸铁按断口特征分类(2) 铸铁按化学成分分类(2)

2. 铁碳平衡相图.....	3
----------------	---

铁碳平衡相图(3) 在铁- Fe_3C 和铁-碳双重平衡相图中的基本组元(7) 在铁- Fe_3C 和铁-碳双重平衡相图中的组成物(9) 铸铁中的磷共晶(16)

3. 铸铁的结晶.....	16
---------------	----

4. 影响铸铁组织的因素.....	22
-------------------	----

化学成分(23) 冷却速度(28) 孕育处理(29) 铁水的过热温度和保温时间(31) 炉料特征(31)

5. 铸铁机械性能的测定.....	33
-------------------	----

灰铸铁铸件机械性能的测定(33) 可锻铸铁件机械性能试验方法(36) 球墨铸铁件机械性能试验方法(37) 铸件硬度的测定方法(38)

6. 铸铁金相组织的检验.....	54
-------------------	----

宏观检验(54) 微观检验(59) 显微硬度的测定方法(63)

7. 铸铁的铸造性能及其测定方法.....	68
-----------------------	----

流动性及其测定方法(68) 线收缩及其测定方法(69) 体收缩及其测定方法(74) 应力及其测定方法(81) 铸造裂纹及其测定方法(84) 偏析及其检验方法(85) 铸铁的吸气性及其测定方法(87)

二、灰铸铁.....	88
------------	----

1. 灰铸铁标准	88
机械性能标准(88) 金相组织参考图例(90)	
2. 灰铸铁的化学成分	103
灰铸铁化学成分的选择(103) 灰铸铁化学成分对金相组织与 机械性能的影响(103)	
3. 灰铸铁的铸造性能	103
流动性(103) 线收缩(108) 缩孔与缩松(109) 应力 与裂纹(110)	
4. 灰铸铁的生产应用	111
三、球墨铸铁	116
1. 球墨铸铁标准	116
机械性能标准(116) 稀土镁球墨铸铁金相标准(117)	
2. 球墨铸铁的化学成分	137
球墨铸铁化学成分的选择(137) 球墨铸铁化学成分对金相 组织与机械性能的影响(137)	
3. 球墨铸铁的机械性能及耐磨性能	137
球墨铸铁与其他材料机械性能对比(137) 球墨铸铁的高温 机械性能(137) 球墨铸铁的低温机械性能(147) 球墨铸 铁的耐磨性(149)	
4. 球墨铸铁的铸造性能	151
流动性(151) 线收缩(152) 缩孔与缩松(153) 应力 与裂纹(154)	
5. 球墨铸铁的物理性质	155
磁性(155) 电性质(156) 导热性(156) 比重(157) 线膨胀系数(157)	
6. 球墨铸铁的生产应用	157
球墨铸铁代用锻钢经济效益对比(157) 球墨铸铁代钢及其 其他金属材料的实例(158) 球墨铸铁件的化学成分及其组织 性能举例(161)	
四、可锻铸铁	172
1. 可锻铸铁分类及牌号	172
2. 黑心可锻铸铁的退火	174
退火目的(174) 退火过程中的组织转化(180) 各种元素	

对退火时石墨化时间的影响(182)	
3. 黑心可锻铸铁的机械性能	182
金相组织与机械性能的关系(187) 化学成分的影响(187)	
退火规范的影响(187) 回火脆性(192) 低温脆性(193)	
4. 黑心可锻铸铁缩短退火周期的措施	194
石墨核心数对石墨化速度的影响(194) 孕育处理对核心数	
的影响(196) 铸件厚度对核心数的影响(196)	
5. 黑心可锻铸铁生产范例	197
6. 可锻铸铁退火过程的检验	197
退火过程的检验(197) 成品铸件的检查(216) 可锻铸铁	
退火常见缺陷及防止方法(219)	
7. 铁素体可锻铸铁金相标准	220
8. 珠光体可锻铸铁	232
退火方法(232) 珠光体可锻铸铁生产范例(233)	
9. 白心可锻铸铁的生产	237
脱碳的过程(237) 对脱碳过程的影响因素(238) 矿石	
脱碳法(240) 气体脱碳法(242)	
五、耐磨铸铁	244
1. 机床件通用件耐磨铸铁	244
磷系耐磨铸铁(244) 钒钛系耐磨铸铁(259) 铬钼铜系耐磨	
铸铁(267) 稀土系耐磨铸铁(269) 锑系耐磨铸铁(273)	
机床类产品耐磨性能试验方法(281)	
2. 活塞环耐磨铸铁	282
活塞环生产实例(287) 内燃机活塞环技术条件(296) 活塞	
环性能试验方法(297)	
3. 汽缸套耐磨铸铁	302
汽缸套生产实例(304) 内燃机汽缸套技术条件(311) 汽缸	
套和筒体铸造活塞环金相检验标准(312)	
六、抗磨铸铁	322
1. 中锰球墨铸铁	322
中锰球墨铸铁的化学成分、组织、性能及应用(322) 中锰球	
墨铸铁的抗磨性能(323) 锰对中锰球墨铸铁组织及机械性	
能的影响(323) 中锰球墨铸铁的熔炼实例(326)	

2. 白口铸铁	326
普通白口铸铁的化学成分、组织、性能及应用(326)	合金白
口铸铁的化学成分、组织、性能及应用(331)	
七、冷硬铸铁	331
1. 冷硬铸铁通用件的生产	332
2. 铸铁轧辊	332
铸铁轧辊的材质(336)	轧辊的铸造工艺设计(355)
工艺装备的设计(360)	轧辊工装实例(363)
铸铁轧辊的缺陷和防止(383)	
3. 犁铧、犁镜的生产	388
犁铧的铸造(388)	白口铁畜力犁镜的铸造(393)
4. 冷硬铸铁车轮	403
技术要求(403)	冷铸车轮工艺(405)
冷硬铸铁车轮主要缺陷分析(408)	
八、耐蚀铸铁	409
1. 腐蚀与防腐	409
腐蚀的分类(409)	影响腐蚀速度的因素(413)
衡量腐蚀程度的标准(415)	耐腐蚀的实验方法(416)
2. 耐蚀铸铁	419
耐蚀铸铁的分类(419)	耐蚀铸铁的成分及性能(424)
高硅铸铁(424)	抗氯铸铁(427)
铝铸铁(435)	高铬铸铁(438)
镍铸铁(439)	抗碱铸铁(447)
3. 耐蚀铸铁的生产工艺	447
高硅耐蚀铸铁的熔炼工艺特点(447)	高硅耐蚀铸铁的铸造工艺特点(450)
高铝耐蚀铸铁的熔炼工艺要点(456)	高铬耐蚀铸铁的熔炼工艺要点(457)
九、耐热铸铁	457
1. 耐热铸铁标准系列	459
耐热铸铁标准(459)	硅系耐热球墨铸铁(460)
耐热球墨铸铁(460)	其他类型耐热铸铁(461)
2. 耐热铸铁的高温性能	462
耐热铸铁的高温机械性能(462)	耐热铸铁的耐热性能(465)
3. 耐热铸铁的性能测定	468

耐热铸铁抗氧化性测定方法(468)	耐热铸铁抗生长试验方法(470)	
4. 耐热铸铁的生产应用		472
耐热铸铁件的化学成分及其组织性能举例(472)	耐热铸铁的熔炼工艺要点(472)	
耐热铸铁件的铸造缺陷及其防止(472)		
第二章 铸铁的熔炼和浇注		477
一、铸铁熔炼用材料		477
1. 熔炼用材料		477
金属材料(477)	燃料(488)	熔剂和其他材料(493)
2. 修炉材料		493
耐火材料(493)	隔热材料(503)	其他材料(503)
二、熔炼前备料和配料		505
1. 备料		505
2. 配料		506
金属炉料的配料(506)	燃料消耗量的确定(523)	熔剂加入量的确定(525)
三、冲天炉熔炼		525
1. 结构及其参数		525
2. 修炉		530
炉衬材料(530)	修炉操作(531)	
3. 熔炼操作		531
熔炼操作过程(531)	常见故障及排除方法(533)	
4. 强化冲天炉熔炼(附水冷炉衬)		534
改进送风方式(534)	曲线炉膛(536)	开渣口操作(536)
预热送风(537)	水冷炉衬(542)	
5. 冲天炉熔炼实例		543
6. 用矿石、钢铁屑代废钢熔炼铸铁		543
用矿石代废钢熔炼铸铁(543)	用钢铁屑代替废钢熔炼铸铁(551)	
7. 低质生铁的熔炼		552
低质生铁的特点(552)	低质生铁的熔炼(553)	碱性热风冲天炉熔炼实例(555)

8. 鼓风机	557
熔炼用鼓风机的种类和性能(557)	鼓风机的选择和使
用(565)	
9. 熔炼指标及工艺参数的测定统计方法	567
熔炼指标的统计方法(567)	熔炼指标和工艺参数的测量方
法和测量仪表(569)	
四、简易化铁炉熔炼	584
1. 勺炉熔炼	584
勺炉的结构(584)	修炉和熔炼操作(585)
勺炉熔炼过	
程中的故障及其消除方法(586)	新式勺炉(587)
2. 三节炉熔炼	589
三节炉的结构(589)	修炉和熔炼操作(589)
三节炉实	
例(590)	
五、煤粉化铁炉、油化铁炉和天然气化铁炉熔炼	593
1. 炉体结构	593
2. 煤粉的制备和送给装置	604
3. 油化铁炉的输油系统和油喷嘴	607
4. 配料特点	609
5. 修炉和熔炼操作要点	609
6. 常见故障及排除方法	610
六、工频感应电炉熔炼	612
1. 无芯工频感应电炉熔炼	612
结构及其参数(613)	修炉与烘炉(613)
熔炼操作(622)	
2. 有芯工频感应电炉熔炼	624
结构及其参数(624)	修炉与烘炉(624)
熔炼操作(630)	
七、反射炉熔炼	632
1. 反射炉熔炼的特点	632
2. 反射炉的结构	633
3. 配料和熔炼操作	634
4. 反射炉熔炼实例	637
八、熔炼铸铁的方法	640
1. 熔炼灰铸铁及合金灰铸铁的方法	640
原铁水化学成分的选择(640)	合金元素的加入(640)
孕育	

处理(642) 铁水质量的炉前检验(642)	
2. 熔炼球墨铸铁及合金球墨铸铁的方法	644
原铁水化学成分的选择(644) 合金元素的加入(645) 球化剂(645) 球化孕育处理(652) 铁水质量的炉前检验(658)	
3. 熔炼可锻铸铁的方法	658
低碳铁水的获得方法(658) 原铁水化学成分的选择(659)	
铁水质量的炉前检验(661)	
九、铁水的浇注	663
1. 浇包的型式	663
2. 浇包修砌和烘烤	666
浇包修砌(666) 浇包烘烤(667)	
3. 浇注工艺	667
浇注温度(667) 浇注时间(667) 浇注操作要点(668)	
第三章 造型材料	669
一、造型材料概述	669
1. 造型材料的重要性	669
2. 造型原材料的种类	670
3. 型砂、芯砂和涂料的基本性能和要求	670
二、造型用原材料及其性能	673
1. 原砂	673
2. 粘结材料	676
造型粘土(676) 亚麻油和桐油(681) 合脂粘结剂(681)	
改性米糠油粘结剂(682) 乳化沥青粘结剂(683) 亚硫酸盐	
纸浆废液(684) 糊精(684) 糖浆(685) 松香(686)	
水玻璃(686) 酚醛树脂(687) 呋喃I型树脂(689)	
“2127”酚钡树脂(689)	
3. 特殊材料和辅助材料	689
赤泥(689) 炉渣(690) 发泡剂(691) 石墨(692) 滑石	
粉(692) 煤粉(692) 重油(692) 石松子粉(693) 太古	
油(693) 甲基硅油(693) 煤油(694) 乌洛托品(694)	
苯磺酸(694) 硬脂酸钙(695) 氧化铁(695) 碳酸	
钠(695) 木屑(695)	
三、型砂、芯砂、涂料及其他	695

1. 以造型粘土为粘结材料的型砂和芯砂	695
湿型砂(695) 干型砂(696)	
2. 以水玻璃为粘结材料的型砂和芯砂	698
水玻璃砂(698) 水玻璃流态自硬砂(700) 硅铁粉——水	
玻璃自硬砂(701) 硅酸二钙——水玻璃自硬砂(702)	
3. 以油类为粘结材料的芯砂	703
4. 以合成树脂为粘结材料的芯砂	705
壳芯用砂(705) , 热芯盒芯砂(706)	
5. 防粘砂涂料	708
6. 其他	708
防粘模漆(708) 热芯盒制芯用的脱模剂(709) 砂芯修补	
膏(710) 修补砂(710) 胶合剂(710) 蜡线(711)	
四、造型原材料及型砂、芯砂试验方法	711
1. 原砂性能的测定	711
原砂含泥量的测定(711) 原砂粒度的测定(712) 原砂烧	
结温度的测定(714)	
2. 造型粘土性能的测定	714
胶质价的测定(714) 吸水率的测定(715) 吸附次甲基蓝	
能力的测定(716) 粘土水分的测定(717) 湿态强度的测	
定(718) 干态强度的测定(719)	
3. 型砂、芯砂性能的测定	719
水分的测定(719) 强度的测定(720) 透气率的测定(723)	
发气性能的测定(726)	
4. 酚醛树脂性能的测定	726
聚合速度的测定(726) 软化点的测定(环球法)(727) 粘度	
的测定(727)	
5. 呋喃树脂性能的测定	728
粘度的测定(728) 游离甲醛的测定(728) 含水量的测	
定(728)	
6. 壳芯用复膜砂强度的测定	729
7. 呋喃树脂砂强度的测定	729
8. 流态自硬砂性能的测定	730
流动性的测定(730) 透气率的测定(730) 强度的测	

定(731)	
9. 石松子粉性能的测定	731
容重的测定(731) 沉淀物的测定(731) 水分的测定(732)	
抗浸湿性能的测定(火柴试验法)(732)	
10. 其他	732
湿态砂型表面硬度的测定(732) 合脂粘结剂和纸浆废液粘	
度的测定(733) 水玻璃模数快速测定法(733)	
第四章 铸造工艺	735
一、造型造芯方法	735
1. 造型方法的选择	735
2. 造芯方法的选择	742
二、工艺设计	744
1. 工艺设计的内容和程序	744
2. 铸件结构分析	744
铸件结构设计的一般原则(744) 铸件最小壁厚(752)	
3. 浇注位置和分型面的确定	753
浇注位置的确定(753) 分型面的确定(756)	
4. 砂芯	758
砂芯的划分(758) 砂芯的排气(760) 砂芯的固定和定	
位(762) 芯头的尺寸和间隙(767) 砂芯负数(776) 芯	
骨(777) 芯撑(卡子)(780)	
5. 浇注系统	790
浇注系统的形式、特点及比例(790) 浇注系统各部分尺寸的	
确定(800) 球墨铸铁浇注系统尺寸的确定(845) 可锻	
铸铁浇注系统尺寸的确定(849)	
6. 冒口	852
设置冒口的一般原则(852) 冒口尺寸的确定(854) 球墨铸	
铁冒口尺寸的确定(860) 可锻铸铁冒口尺寸的确定(865)	
7. 出气孔	866
设置出气孔的一般原则(867) 出气孔的形式与尺寸(867)	
8. 冷铁	870
设置冷铁的一般原则(870) 冷铁的形式与尺寸(871) 使用	
冷铁时的注意事项(877)	

9. 设计参数	877
铸件的缩尺(线收缩率)(878) 工艺补正量(878) 预变形曲 率(反挠度)(878) 机械加工余量(884) 尺寸偏差(890) 重量偏差(893) 拔模斜度(894) 分型负数(896) 非加工 壁厚的负余量(898) 不铸孔尺寸(898) 铸造圆角(899) 工艺筋(899) 其他(901)	
10. 砂型及砂芯的烘干	901
粘土砂型及砂芯的烘干规范(902) 各种有机粘结剂砂芯的 烘干规范(903)	
11. 合箱	904
合箱定位方式及应用(904) 压箱重量的确定(905)	
12. 铸造工艺图及工艺卡片	906
工艺图的惯用符号和表示方法(906) 工艺卡片(911)	
三、铸铁件工艺方案介绍	918
1. 灰铸铁件工艺方案	921
机床床身类(921) 箱体类(930) 平台类(939) 筒 类(957) 轮盘类(986) 其他(987)	
2. 球墨铸铁件工艺方案	987
轴类(992) 杆类(1001) 套类(1004) 轮盘类(1007) 板类(1007) 阀类(1020) 箱体类(1020) 其他(1028)	
第五章 铸造工艺装备	1031
一、模型与芯盒	1031
1. 木制模型与芯盒	1031
木制模型与芯盒的材料(1032) 木制模型与芯盒的制造过程 (1034) 各级木制模型与芯盒的技术要求(1035) 木制模 型与芯盒的尺寸偏差(1036) 木制模型与芯盒坯料的接合方 法(1037) 木质模型与芯盒的接合方式(1039) 木质模型 与芯盒的常用结构(1041)	
2. 金属模型与芯盒	1045
金属模具的材料(1045) 金属模型与芯盒的设计制造要求 (1046) 金属模型的结构(1048) 金属芯盒的结构(1048)	
3. 壳芯与射芯热芯盒	1074
壳、射芯热芯盒的材料(1074) 壳、射芯热芯盒的结构和尺	