

铸铁热处理

姜振雄 编

机械工业出版社

本书在叙述铸铁的特征和铸铁热处理基本原理的基础上, 比较系统地介绍了白口铸铁、灰口铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁等的各种热处理方法, 对铸铁的表面热处理和化学热处理等新工艺亦作了一般阐述, 并收集了大量生产实践中行之有效的典型热处理工艺作为实例以供参考。

本书可供从事铸造和热处理生产的工人、技术人员和高等院校铸造和热处理专业师生参考, 对研究材料的科技人员, 也有一定的参考价值。

铸 铁 热 处 理

姜 振 雄 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)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $13\frac{3}{4}$ · 字数 332 千字

1978 年 4 月北京第一版 · 1978 年 4 月北京第一次印刷

印数 00,001—53,000 · 定价 1.10 元

*

统一书号: 15033 · 4443

序 言

铸铁是应用最广的一种铸造结构材料。由于铸铁的铸造性能良好,生产方便,成本低廉,因此,它被广泛应用于机械制造、冶金、矿山、石油化工、交通运输、建筑和国防等工业部门。

我国是世界冶铸技术的发源地,掌握铸铁技术比欧洲人早 1500 多年。但由于长期的封建统治、近百年来帝国主义的残酷掠夺和压迫,使得我国铸造技术长期处于非常原始和落后的状态。解放前只能生产 15 公斤/毫米²以下的低强度铸铁。

革命就是解放生产力。解放后在党的领导下劳动人民意气风发,斗志昂扬,发扬革命精神,使我国铸造生产的落后面貌得到了巨大改变。铸铁生产获得了高速度的发展。人们逐步改变了对铸铁的认识,并建立了新概念,即铸铁(特别是球墨铸铁)可以通过热处理的方法较大幅度地提高它的综合机械性能。实践证明球墨铸铁通过正火处理可以改善机械性能,如通过等温淬火可获得更好的机械性能,并在很多场合下代替了铸钢和锻钢。

目前铸铁的热处理愈来愈为广大铸造工作者和热处理工作者所重视,生产上除广泛采用一般的热处理工艺外(如正火、淬火等),铸铁的表面淬火和化学热处理也正在扩大应用。并进行了大量的试验研究工作,积累了丰富的实践经验,取得了显著成效,为进一步发挥铸铁的潜力开辟了新的途径。

本书编写目的就是为了适应新形势的需要,把广大劳动人民在实践中所创造出来的宝贵经验,收集起来,从理论与实践上加以整理汇总,使之系统化,介绍给读者,希望能在生产上和发展铸铁热处理方面起到参考作用。

本书的内容虽然主要来自生产实践,是劳动人民的智慧结晶,但由于编者水平有限,有些方面体会不够深,甚至有的方面还可能不甚理解,错误的地方一定不少,希望同志们批评指正。

本书编写过程中,得到有关工厂、科研单位和有关院校的大力支持,提供资料和照片,特此表示感谢。

编 者

书中所采用的符号与计量单位

σ_b ——抗拉强度(公斤/毫米²);

σ_{bb} ——抗弯强度(公斤/毫米²);

σ_{-1} ——疲劳强度(公斤/毫米²);

δ ——相对延伸率(%);

a_K ——冲击韧性(公斤·米/厘米²);

HB——布氏硬度(公斤/毫米²);

HRC——洛氏硬度;

HV——微氏硬度;

t ——温度(°C);

τ ——时间(分或小时);

γ 、A——奥氏体;

α 、F——铁素体;

P——珠光体;

L——液溶体;

G_θ——石墨碳;

G_σ——渗碳体。

目 录

序 言

书中所采用的符号与计量单位

第一章 铸铁的一般概述	1
一、铸铁的化学成分	1
二、铸铁的组成相和组织	1
(一) 铁素体	2
(二) 奥氏体	2
(三) 石墨	3
1. 灰口铸铁石墨	3
2. 球墨铸铁石墨	7
3. 可锻铸铁石墨	8
(四) 渗碳体	9
(五) 珠光体	10
(六) 莱氏体	12
(七) 磷化物(磷共晶)	13
1. 二元磷共晶	14
2. 三元磷共晶	14
3. 磷共晶复合物	14
(八) 硫化物	17
三、影响铸铁组织形成的因素	18
(一) 化学成分对铸铁组织的影响	18
1. 碳和硅的影响	19
2. 锰和硫的影响	19
3. 磷的影响	20
4. 合金元素的影响	21
5. 铸铁中加入合金的方法	22
(二) 冷却速度对铸铁组织的影响	24
(三) 其它因素的影响	25
四、铸铁的机械性能	25
第二章 铸铁热处理的基本原理	33
一、铁碳合金状态图	33
(一) 铁碳合金双重状态图	34
(二) 铁碳双重状态图的分析	34
(三) 铁碳硅三元状态图	35
二、铸铁的共析临界温度范围及其影响因素	37
(一) 铸铁的共析临界温度范围	37
(二) 影响铸铁共析临界温度的因素	37
1. 化学成分的影响	37

IV

2. 加热和冷却速度的影响	38
(三) 测定临界温度范围的方法	39
1. 金相法	39
2. 膨胀法	42
三、加热时铸铁组织的转变	43
(一) 在临界温度以下加热时铸铁组织的转变	43
(二) 在临界温度范围内加热时组织的转变	46
(三) 在临界温度以上加热时铸铁组织的转变	48
四、冷却时铸铁组织的转变	50
(一) 连续冷却时铸铁组织的转变	50
(二) 过冷奥氏体的等温转变	51
1. 过冷奥氏体在不同温度下的等温转变	53
2. 影响奥氏体等温分解的因素	60
3. 奥氏体等温转变曲线的测定	62
五、热处理的几种基本形式	69
第三章 白口铸铁热处理	72
一、白口铸铁件的热处理	73
(一) 白口铸铁消除内应力退火	73
(二) 白口铸铁的淬火与回火	73
(三) 白口铸铁等温淬火	77
二、冷硬铸铁件的热处理	81
第四章 灰口铸铁件的热处理	83
一、灰口铸铁件消除内应力的低温退火	83
二、灰口铸铁件石墨化退火	86
(一) 低温石墨化退火	86
(二) 高温石墨化退火	88
三、灰口铸铁件正火	88
四、灰口铸铁件淬火与回火	89
(一) 灰口铸铁淬火	89
(二) 铸铁的淬透性	91
(三) 淬火铸铁件的回火	93
五、灰口铸铁件等温淬火	94
第五章 球墨铸铁热处理	96
一、球墨铸铁消除内应力的低温退火	96
二、球墨铸铁的高温石墨化退火	98
三、球墨铸铁低温石墨化退火	99
四、球墨铸铁正火与回火	103
(一) 高温完全奥氏体化正火	109
(二) 中温部分奥氏体化正火	113
(三) 低碳奥氏体化正火	116
(四) 部分奥氏体化正火和低碳奥氏体化正火工艺在高磷球墨铸铁上的应用	126
五、球墨铸铁淬火与回火	130

(一) 球墨铸铁淬火	130
(二) 球墨铸铁淬火后的回火	134
1. 低温回火 (140~250℃)	135
2. 中温回火 (350~500℃)	136
3. 高温回火 (500~600℃)	136
六、球墨铸铁等温淬火	139
(一) 等温淬火工艺参数的确定	139
(二) 化学成分对球墨铸铁等温淬火的影响	147
(三) 等温淬火后的回火	149
(四) 部分奥氏体化等温淬火	149
第六章 可锻铸铁热处理	153
一、黑心可锻铸铁热处理	153
(一) 铁素体可锻铸铁退火工艺规范的选择	153
(二) 珠光体可锻铸铁退火工艺规范的选择	155
(三) 固态石墨化的机构	158
(四) 影响石墨化的因素	159
1. 化学成分的影响	160
2. 退火温度的影响	163
3. 预先热处理的影响	163
4. 孕育处理的影响	165
5. 其它因素的影响	175
(五) 热处理不当所引起的常见缺陷	175
1. 过烧	175
2. 析出片状石墨	175
3. 残留渗碳体	176
4. 残留珠光体	176
5. 退火不足	180
6. 白脆	180
二、白心可锻铸铁热处理	180
(一) 白口坯件在热处理过程中组织的转变	180
(二) 脱碳的机构	181
(三) 影响白心可锻铸铁脱碳的因素	181
第七章 铸铁表面淬火	183
一、表面淬火工艺方法	183
(一) 火焰加热表面淬火法	183
(二) 感应加热表面淬火法	184
(三) 电接触加热表面淬火法	186
1. 电接触加热表面淬火的基本原理	187
2. 电接触表面淬火的方法	187
3. 电接触加热表面淬火工艺参数的分析	189
4. 对淬火条纹的质量要求	192

VI

二、铸铁件表面淬火	193
第八章 铸铁的化学热处理	198
一、渗氮(氮化)	199
二、软氮化	202
三、渗硼	207
四、渗硫	210

第一章 铸铁的一般概述

一、铸铁的化学成分

铸铁是一种含碳量在2.11%以上的铁碳合金。除铁和碳外，铸铁中还含有其它一些不可避免的杂质，如硅、锰、磷、硫。特殊性能的合金铸铁还可能分别含有铬、钼、铜、镍、钨、钒、钛等合金元素。上述这些元素的存在及其含量，将直接影响铸铁的组织 and 性能。

铁和碳是两种性质截然不同的元素，铁是金属元素，而碳是非金属元素，但两者的共同特征是均具有同素异构性。铁有 α -Fe(δ -Fe)和 γ -Fe两种变态；碳有石墨和金刚石两种变态。对于铸铁而言，不存在金刚石和 δ -Fe相。

温度在911°C以下，体心立方晶格的 α -Fe是稳定相，当温度高于911°C时，面心立方晶格的 γ -Fe成为稳定相。这个变态从911°C到1392°C是稳定区。当 $\alpha \rightarrow \gamma$ 异构转变时，内部发生铁原子的扩散重构，原子排列密度从68%增加到74%。但与此同时，铁原子直径也随之增大。因此，最终结果 γ -Fe的密度仅比 α -Fe的密度大0.8%。当温度超过1392°C时，体心立方晶格的 δ -Fe重新获得稳定性，并保持直至铁的熔点1536°C。

碳除有限固溶于铁中(α -Fe或 γ -Fe)外，根据结晶条件的不同，碳在铸铁中可以不同的形式存在，即石墨和渗碳体。

石墨具有简单的六方晶格，原子呈层状排列，在同一层内(六角环形基面上)，原子间的距离不大(1.42 Å)，作用着强大的共价键(结合能100~120千卡/克分子)；层与层间彼此有较大的距离(3.40 Å)，键的作用较弱(结合能仅1~3千卡/克分子)。因此，石墨层间极易分离，而同一层内由于原子结合力很强，要完全破坏其六方晶格，温度需高达4000°C左右。石墨的主要组成是碳，占98.5~99.3%，其它杂质仅0.7~1.5%，其中含铁0.25~1.1%。

渗碳体是非常复杂的正斜方晶格，在每一个碳原子周围都有六个铁原子构成一个斜八面体，在各铁原子间是呈纯粹的金属键，而在铁与碳原子间呈何种型式的键，现在还未精确判明，很可能既具有金属型也具有离子型的特殊键，并且是金属键占主要地位，所以渗碳体也具有金属性能(导电性，金属光泽等)。

渗碳体在低温时呈微磁性，磁性转变点(A_0)为210~215°C。

硅的特征是原子之间的共价键结合，并具有金刚石结构，即每一个硅原子为四个等距离的邻近原子围绕着。硅的熔化温度为1427°C。

二、铸铁的组成相和组织

铸铁的基本组成相：固溶体——铁素体和奥氏体；高碳相——石墨和渗碳体。此外，由于铸铁中存在磷、硫等杂质，还可能产生磷化物、硫化物等相。

由于化学成分(主要是碳、硅)的不同，铸铁与钢组织的根本区别在于铸铁除有与钢相同的金属基体外，还存在石墨或莱氏体。有时还出现磷共晶和硫化物等。

(一) 铁 素 体

铁素体是碳在 α -Fe 中的固溶体，即碳间隙固溶于 α -Fe 的晶格中。由于 α -Fe 的原子以体心排列，其中晶格间隙极小，故能容纳的碳量是很有限的，在室温下仅能溶碳 0.006%，在高温最多也只能溶碳 0.02%。因其性能接近于纯铁，故又称纯铁体。

铁素体具有优良的塑性和韧性，而强度、硬度较低。无合金元素存在时，其性能为：

抗拉强度 $\sigma_b = 35 \sim 40$ 公斤/毫米²；

延伸率 $\delta = 30 \sim 50\%$ ；

冲击韧性 $a_K = 25 \sim 30$ 公斤·米/厘米²；

硬 度 HB = 80 ~ 90。

铁素体性能与晶粒大小有关，实验发现，1 平方毫米中有 10 个晶粒时，硬度 HB = 70，当 1 平方毫米中晶粒增加到 100 个时，硬度 HB = 100。

铁素体除间隙固溶碳外，硅、锰、镍、钨、铬等合金元素还以置换型式固溶于铁素体中，从而导致铁素体性能的显著变化，强化了铁素体，主要是硬度和强度的增加。其中硅的强化作用最强烈，铬的作用较弱。合金元素的影响见表 1-1。

表 1-1 合金元素对铁素体性能的影响

铁素体中含硅量 (%)	机 械 性 能			
	σ_b (公斤/毫米 ²)	δ (%)	a_K (公斤·米/厘米 ²)	HB
~0	28~30	61	—	
0.82	32	50	20	
2.28	44.5	50	—	
3.40	54	21	—	

(二) 奥 氏 体

奥氏体是碳在 γ -Fe 中的固溶体。因 γ -Fe 是面心立方晶格，原子间最大空隙较大，故能溶解的碳量要比 α -Fe 大得多，且随温度的升高，溶解度增大，最大溶碳量为 2.11%。

如前所述，奥氏体相在高温区是稳定的，只有当铸铁中含有某些扩大 γ -区的合金元素（如镍、锰等），且含量足够高时，才能使 γ 区伸展至室温，获得奥氏体基体的铸铁。这种铸铁称为特种性能铸铁（如耐热铸铁、耐磨铸铁、耐蚀铸铁、电工铸铁等）。图 1-1 为锰和镍奥氏体铸铁显微组织。

奥氏体强度低，塑性很好，其性能决定于碳和合金元素在奥氏体中的含量，大致波动在下述范围：

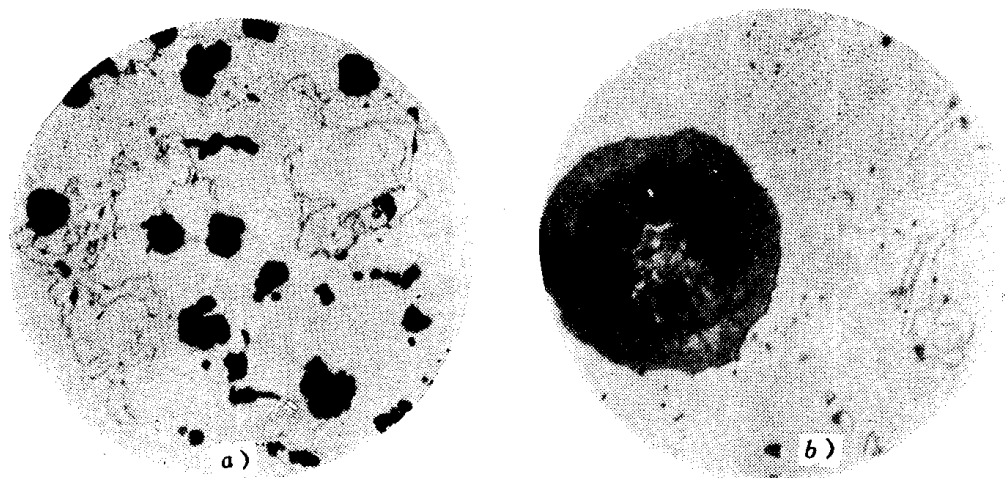


图 1-1 奥氏体基体显微组织

组织：奥氏体+条块状渗碳体

a) 含 9.0% Mn 稀土-镁球墨铸铁 $\times 200$ b) 13% Ni 钕基稀土球墨铸铁 $\times 500$

抗拉强度 $\sigma_b = 40 \sim 80$ 公斤/毫米²;

延伸率 $\delta = 40 \sim 50\%$;

硬度 HB = 160 ~ 200。

(三) 石 墨

存在于灰铸铁中的石墨常见的有图 1-2 所示的几种基本类型。

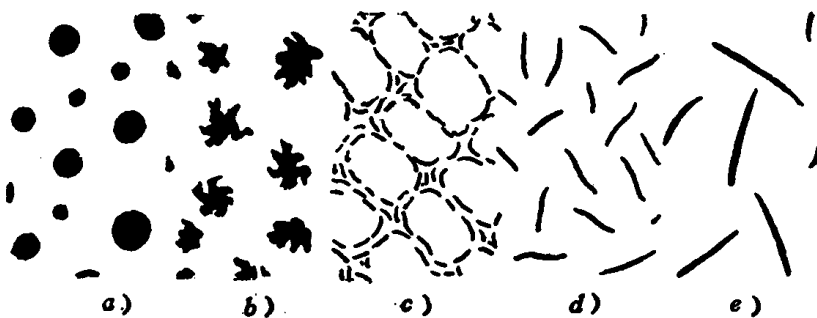


图 1-2 石墨基本类型

a) 球状 b) 团絮状 c) 晶间片状 d) 细片状 e) 粗片状

研究指出：各种不同类型的石墨，都不是单晶体，而是多晶集合体。这些多晶体形成的大小尺寸是不同的，片状石墨可达 1.0 毫米，球状石墨达 0.1 毫米，而组成它们的小晶体却非常小，仅 $30 \sim 100 \text{ \AA}$ 。片状石墨多晶集合体见图 1-3。球状石墨由许多放射的锥体组成，见图 1-4。

石墨的强度非常低，抗压强度仅 2 公斤/毫米²左右。

1. 灰口铸铁石墨

灰口铸铁石墨呈片状分布于金属基体中，由于铸铁化学成分和冷却条件的不同，从而改变了石墨结晶时的动力学条件（碳原子的扩散和铁原子的自扩散速度），导致石墨类型、大小和分布的不同。

在显微镜下观察，灰口铸铁的石墨呈薄片状，这是立体石墨的截面形状，实际石墨在立

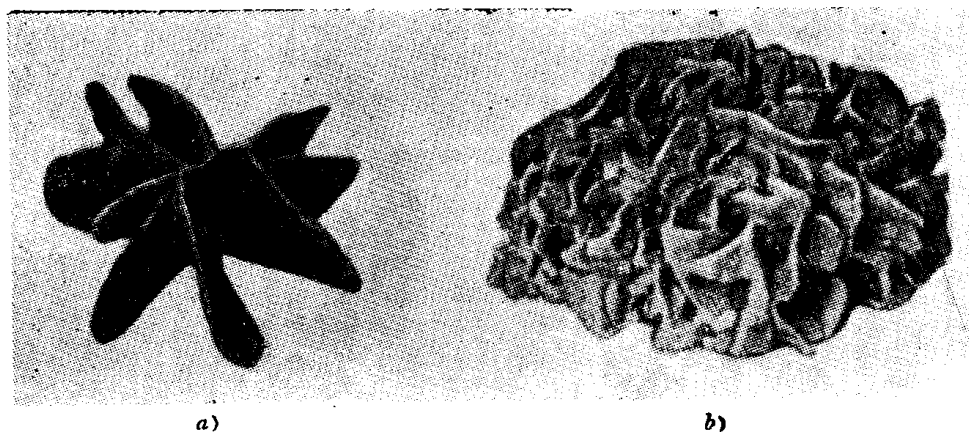


图 1-3 片状石墨多晶集合体
a) 无定向型石墨 b) 枝晶间石墨

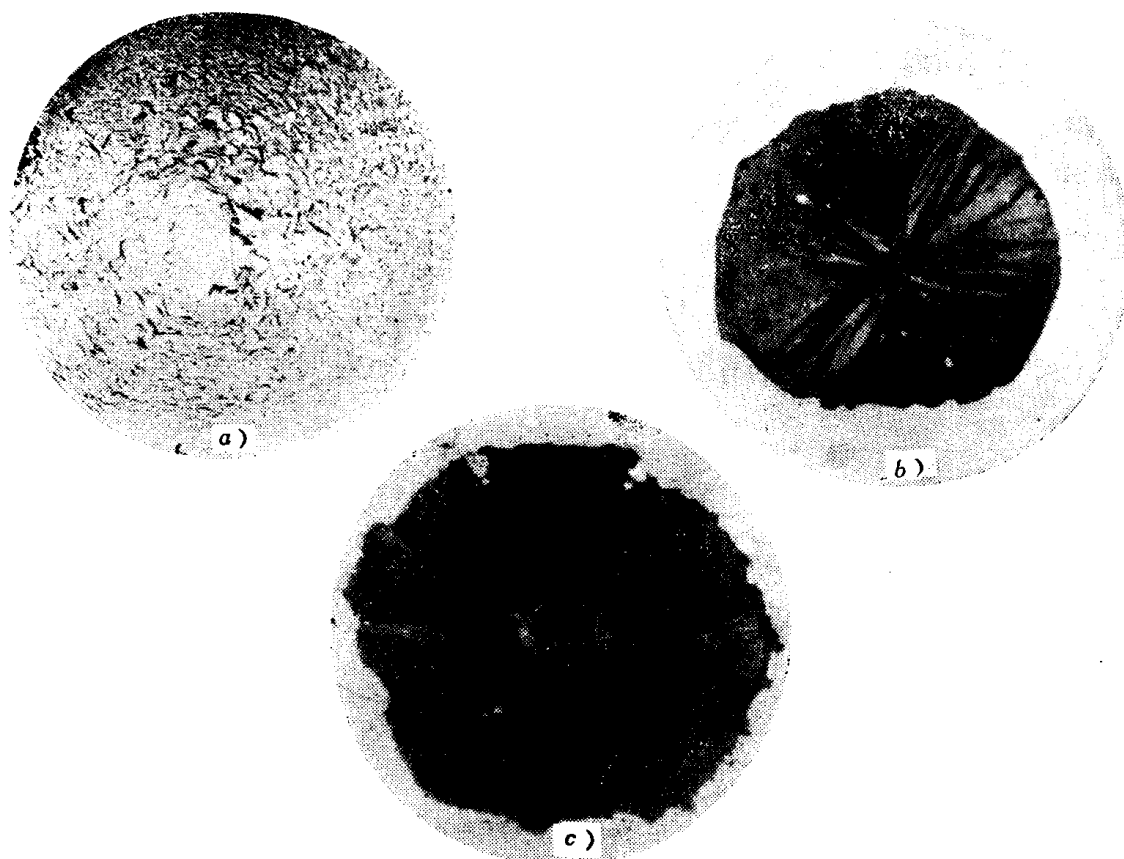


图 1-4 球状石墨多晶集合体
a) 电子显微 $\times 5500$ b) 偏振光 $\times 800$ c) 明场 $\times 800$

体上的形状可以是各种各样的。

片状石墨的分布型式可分为五类，见图 1-5 所示。

A 型石墨：石墨片均匀无方向性分布，不能看出任何树枝状初晶的痕迹，即共晶奥氏体在凝固时与树枝状初晶合并成一连续的整体。石墨片是长而曲折的。这是最常见的石墨形状，特别是亚共晶铸铁结晶时过冷度不大时的石墨组织。

B 型石墨：均匀无方向性分布。每个菊花（蔷薇）中心处石墨片是细小的，这是普通灰口铸铁在共晶结晶时过冷度稍大时所形成的石墨分布型式。在过冷度稍大的情况下进行共晶

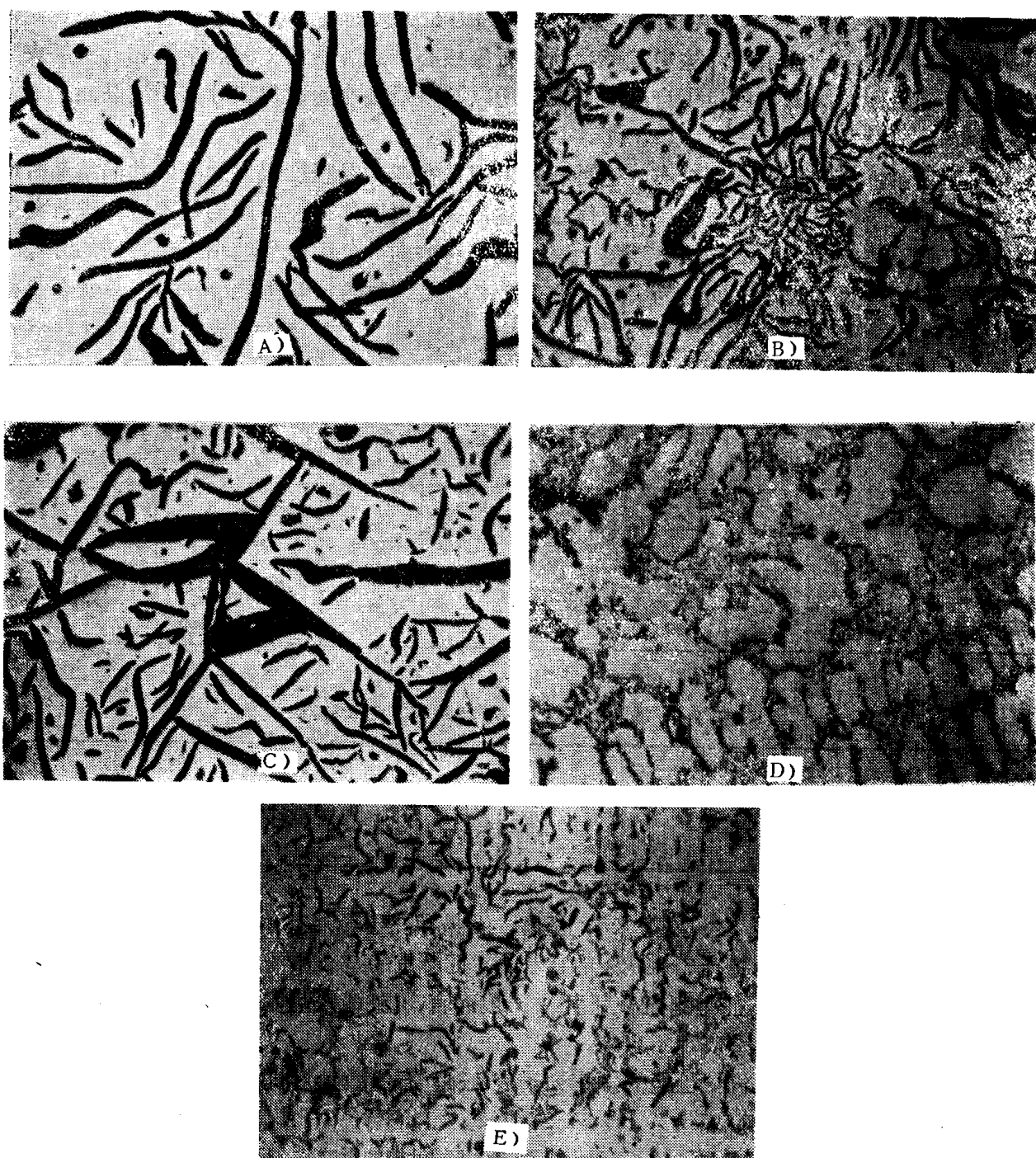


图 1-5 灰口铸铁石墨分布型式 $\times 100$

A) 均匀散乱分布 B) 集中分布呈菊花状 C) 粗大石墨均匀无方向性分布 D) 无定向枝晶间偏析状分布 E) 定向枝晶间偏析状分布

结晶时，奥氏体-石墨集合体（共晶团）获得细薄的共晶结构，石墨以很多薄片状分布于球状集合体共晶团中，石墨由中心以辐射状向外生长（即向液体生长）。由于石墨侧面为奥氏体所包围，因而向液体生长较快，故呈菊花状，或称蔷薇状。由于石墨的聚集，使得铸铁的强度降低。

C型石墨：均匀无方向分布，石墨粗大。这种石墨往往在铸铁过共晶程度大时发现，即初生石墨。这种石墨存在时铸铁的强度很低。

D 型石墨：均匀无方向性分布。这是亚共晶铸铁在过冷度更大的情况下产生的。这时所获得的奥氏体-石墨集合体（共晶团）更细薄。因为在更大的过冷度情况下，在成长奥氏体的表面上，液体急剧地富碳，这里就产生新的石墨核心，此时碳向先前产生的邻近石墨夹杂物扩散受到阻碍，同时也停止了自己的长大，所以石墨成细小的薄片状分布于枝晶间。通常称过冷石墨或共晶石墨。

E 型石墨：有方向性规则分布。这种石墨组织是在亚共晶程度很大的液体共晶结晶时冷速很大的情况下产生的，此时初生奥氏体很发达，夹在奥氏体树枝晶间的残留液体进行共晶结晶时，与液体接触方向成长快，石墨的成长就带有方向性，因此呈细小而有方向的分布。

根据石墨片尺寸大小不同分为十组（见表 1-2）。美国材料试验协会（ASTM）片状石墨标准见表 1-3。

表 1-2 石墨尺寸大小分组

组 别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
石墨真实长度 (毫米)	<0.005	<0.010	0.010 ~ 0.025	0.025 ~ 0.04	0.04 ~ 0.08	0.08 ~ 0.15	0.15 ~ 0.30	0.30 ~ 0.50	0.50 ~ 1.0	>1.0
放大1000倍长度 (毫米)	<5	<10	10 ~ 25	25 ~ 40	40 ~ 80	80 ~ 150	150 ~ 300	300 ~ 500	500 ~ 1000	>1000

表 1-3 ASTM, A247-67 片状石墨尺寸标准

尺 寸 等 级	1	2	3	4	5	6	7	8
放大100倍最大尺寸 (毫米)	128	64	32	16	8	4	2	1

石墨的极限强度低于 2 公斤/毫米²，因此，石墨存在于金属基体中使基体承受力的有效面积减少（石墨在铸铁中能有 7~10% 的体积），更严重的是石墨的尖锐边缘容易引起应力集中，使金属基体强度不能得到充分利用，一般而言，灰铸铁基体强度利用率不超过 30~50%，韧性和塑性几乎完全表现不出来。

片状石墨大小对铸铁机械性能的影响列于表 1-4。石墨数量对机械性能的影响见表 1-5。

表 1-4 石墨大小形状对机械性能的影响

碳 分 (%)			析 出 石 墨 的大小形状	抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	抗 弯 强 度 (公斤/毫米 ²)	硬 度 (HB)
总 碳	化 合 碳	石 墨 碳				
3.69	0.38	3.31	大片状	13.9	26.0	133
3.69	0.04	3.65	小片状	17.2	54.4	146
3.36	0.36	3.00	大片状	18.9	30.3	136
3.36	0.09	3.27	小片状	23.9	52.0	134
3.27	0.43	2.84	大片状	20.9	35.2	142
3.27	0.14	3.13	小片状	30.1	60.2	136

表 1-5 石墨数量对机械性能的影响

成 分 (%)				抗 拉 强 度	抗 弯 强 度	硬 度
总 碳	化 合 碳	石 墨 碳	硅	(公斤/毫米 ²)	(公斤/毫米 ²)	(HB)
3.69	0.38	3.31	1.93	13.9	26	133
3.36	0.36	3.00	1.98	18.9	30.3	136
3.27	0.43	2.84	1.9	20.9	35.2	142
2.79	0.48	2.31	1.85	33.1	45.1	174

2. 球墨铸铁石墨

球墨铸铁中石墨形态常见的有球状、团状、团片状以及厚片状四种，但由于某些因素的影响，也会出现开花状和枝晶状等形态。各种形态石墨的金相组织见图 1-6。

生产实践证明，稀土镁球墨铸铁的石墨很少以单一形态存在，而往往是几种形态的石墨同时出现。至于开花状和枝晶状石墨，除石墨飘浮区经常出现外，有时在正常区域也有少量单独分散存在。

试验结果证明，稀土镁球墨铸铁中虽然球状与团状石墨所占的比例不同，但机械性能都很接近（小能量多次冲击性能的影响未试），说明以团状石墨为主的性能和以球状为主的性能没有多大差异，可以同等看待。以团片状为主的珠光体球墨铸铁的抗拉强度约比球状、团状为主的低 5 公斤/毫米²，而对延伸率稍有影响。厚片状石墨的数量和分布特征对球墨铸铁的机械性能都有影响，当厚片状石墨呈聚集分布时，则往往使球墨铸铁的机械性能达不到牌

表 1-6 球状、团状石墨大小分级

代 号	等 级 代 号	球状直径 (毫米)	团 状 直 径 (毫米)
1	球 径 1.3	>0.11	相应球径 1.3
2	球 径 1.0	0.08~0.11	相应球径 1.0
3	球 径 0.7	0.05~0.08	相应球径 0.7
4	球 径 0.5	0.04~0.06	相应球径 0.5
5	球 径 0.3	<0.04	相应球径 0.3

表 1-7 球墨大小与机械性能的关系

序 号	石 墨		基 体 组 织			机 械 性 能			
	球 化 情 况	球墨号数	珠光体 (%)	铁素体 (%)	磷共晶 (%)	抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	延伸率 (%)	冲 击 值* (公斤·米/厘米 ²)	硬 度 (HB)
1	球+团+部分团片	2~3	70~80	余量	<0.5	65	1.6	1.5	241~262
	球+团+部分团片	3~4	70~80	余量	<0.5	70.5	2.4	2	248~262
	球+团+部分团片	4	70~80	余量	<0.5	74	3.7	3	248~262
2	球+团+部分团片	2~3	90~95	余量	<0.5	60	1.1	1.15	262
	球+团+部分团片	3~4	90~95	余量	<0.5	75	1.9	1.85	269
	球+团+部分团片	4	90~95	余量	<0.5	80	2.6	2.85	277

* 冲击试样尺寸为 20 × 20 × 110 毫米

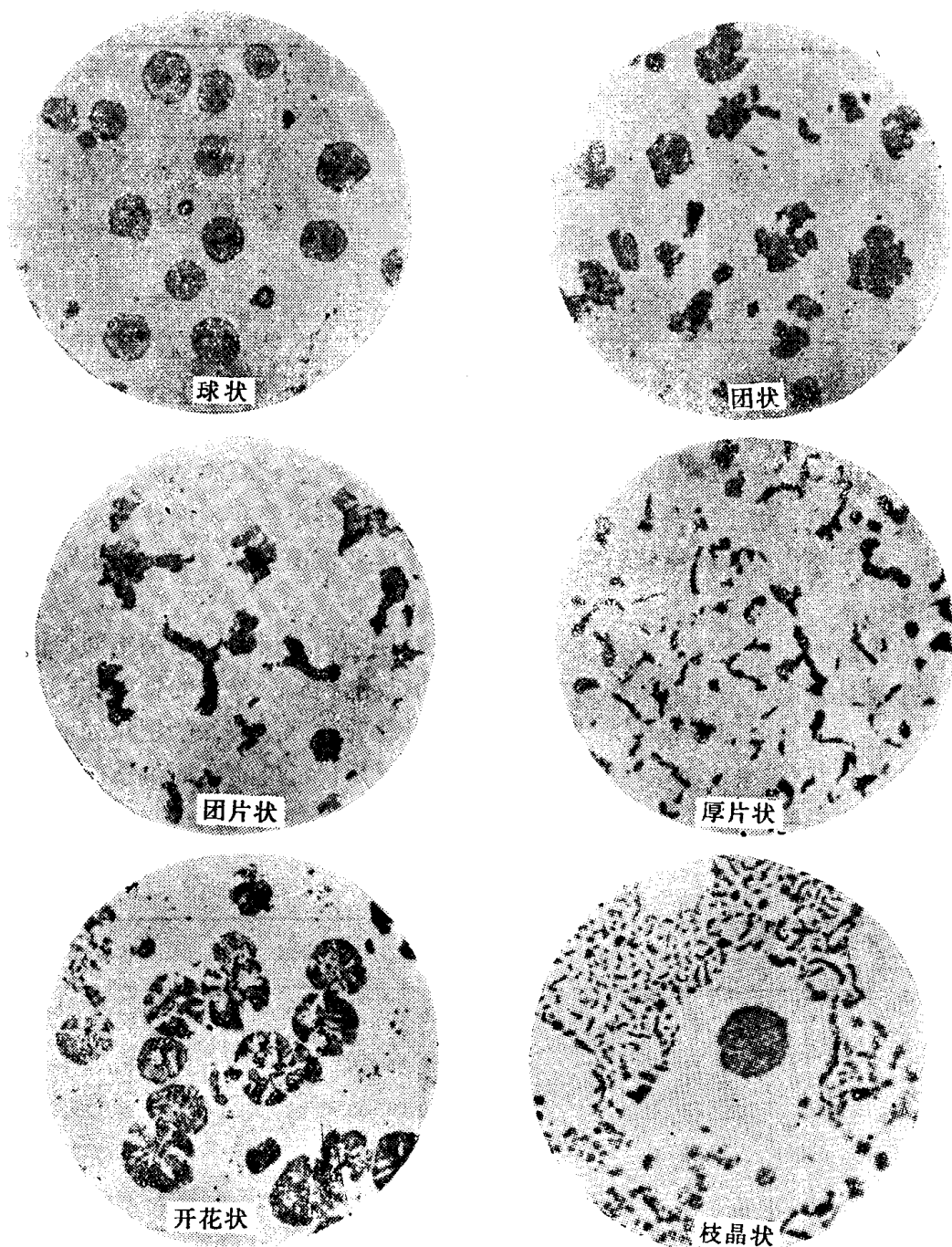


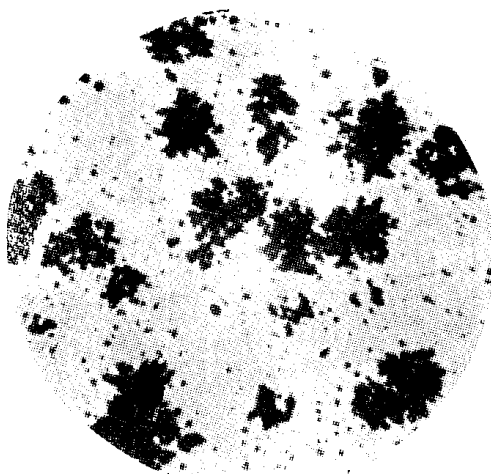
图 1-6 球墨铸铁石墨形态 $\times 100$

号的要求。密集分布的开花状石墨大大削弱了基体的强度，使机械性能急剧降低。出现密集分布的枝晶状石墨时，则使机械性能显著下降。

球墨大小对机械性能有一定的影响，一般球墨愈小，性能愈好。表 1-6 为建议的球墨大小分级标准。表 1-7 为球墨大小对机械性能的影响。

3. 可锻铸铁石墨

可锻铸铁石墨是在白口坯件进行石墨化退火时形成的，呈团絮状分布于金属基体中。由于其石墨数量较少，且呈团絮状，对基体的削弱和切割作用显著地减小，因此机械性能有显著提高。图 1-7 是可锻铸铁石墨的金相组织。

图 1-7 可锻铸铁石墨形态 $\times 100$

(四) 渗 碳 体

渗碳体又称碳化铁(Fe_3C)，是铁与碳的化合物，其含碳量为 6.67%，其余为铁。由于其晶格非常复杂，所以硬度很高，脆性很大，完全没有塑性和韧性，通常称为脆性相。性能为：

$$\sigma_b = 3 \sim 5 \text{ 公斤/毫米}^2; \delta\%, \psi\%, a_K \approx 0; \text{HB} = 800 \sim 1100.$$

渗碳体可与其它元素形成置换式固溶体，其中的碳原子可为其它非金属原子(氮、氧等)所置换，而铁原子则可为其它金属原子(锰、铬、镍等)所置换。这种以渗碳体晶格为基的固溶体称为合金渗碳体(见图 1-8)。合金元素在渗碳体和铁素体间的分配见图 1-9。

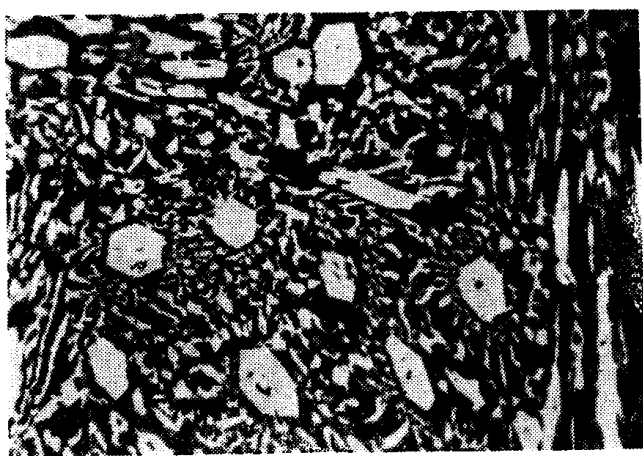


图 1-8 复合合金渗碳体

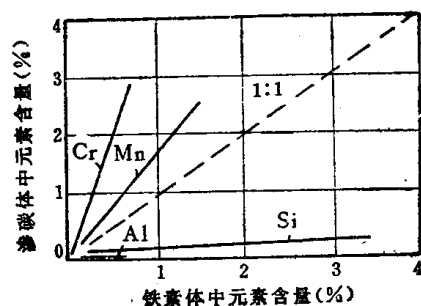
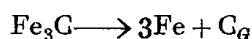


图 1-9 渗碳体和铁素体间元素分配

渗碳体为准稳定化合物，在一定条件下将按下式进行分解，形成石墨。



铸铁中渗碳体可分为：初生渗碳体(先共晶渗碳体)；共晶渗碳体；二次渗碳体。用硝酸酒精溶液浸蚀后，在金相显微镜下观察呈白亮色条状、块状、骨骼状、网状、针状等。显微组织见图 1-10 所示。