

钢铁研究院丛书 (一)

钢铁金相图谱

冶金工业出版社

2551
11
12

鋼鉄研究院丛书(一)

钢铁金相图谱

2552/11



鋼 鉄 金 相 图 譜

鋼鐵研究所物理室 著

1960年4月第一版 1960年4月北京第一版印刷 8,025 册
开本787×1092·1/16·字数·日版8²万·插頁3·定价2.40元
統一書号: 15062·2055 外文印刷所 印 新华书店发行

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第093号

出 版 說 明

本图谱分铸铁、碳素钢、合金钢、不锈钢、非金属材料等和鋼的低倍組織六个部分，它基本上包括了鋼类的各种組織。对鋼材厂、机械厂及科学研究机关的金相檢驗研究人员是一本实用的金相图谱。

本图谱的編輯工作由鋼鐵研究院物理室王兴芳、朱譜濤及黄丹庆同志指导进行。張良元、宋黃紅、馬濬泉、陈佩兰，徐抗，王庆和、程鹏文、智承先、王月敏、帝庆芳、王成明、姚汝健、张克兰、吕任强、王富碧等同志参加了編譯本图谱的工作。

03388

前 言

在党的总路线的光辉照耀下，我国钢铁工业正以史无前例的高速度向前发展。自去年大跃进以来，我国大中小型钢铁厂星罗棋布的分布在祖国的各个角落，到处可以看到钢铁怒放，铁水奔流，令人兴奋的景象。

全国钢铁工人正在热烈响应党的八届八中全会关于提前三年完成我国第二个五年计划的伟大号召。他们鼓足了更大的干劲，奋勇直前，在为提前与大大超额完成1200万吨钢这个光荣的任务而奋斗。

在钢铁产量迅速提高、品种日益增多，质量要求更高的情况下，如何加强检验和研究工作，则具有重大的意义。钢铁的金相现象是检验产品质量和研究缺陷发生原因的极其重要的科学方法。为此我院特编辑钢铁金相图谱一册，以适应钢铁厂试验室和研究机关金相工作同志的需要，并以此向伟大的国庆十周年献礼。

本图谱共有图片210张，归纳为铸铁、碳素钢、合金钢、不锈钢、非金属夹杂物等高倍组织及钢的低倍组织等六组。其中，在高倍组织方面，基本上包括了钢铁在不同条件下所得到的各种带见及非金属夹杂物；在低倍组织方面，基本上包括了一般带见的各种组织和缺陷。这些图片大部分系由我院根据实物拍摄的。另外，如不锈钢及非金属夹杂物的一部分系由参考资料复制得来。在编辑过程中，可能还有不妥之处，希同志们提出意见，以便再版时更正。

钢铁研究院 1959年9月31日

目 录

第 1 组		铸 鉄		第 2 组		碳 素 鋼	
1-1	亚共晶白口鉄	C-3.32%	莱氏体及珠光体	2-1	碳素鋼	C-0.09%	鉄素体及珠光体
1-2	共晶白口鉄	C-4.32%	莱氏体	2-2	碳素鋼	C-0.21%	鉄素体及珠光体
1-3	过共晶白口鉄	C-4.20%	莱氏体、渗碳体及少量珠光体	2-3	碳素鋼	C-0.27%	鉄素体及珠光体
1-4	过共晶白口鉄	C-4.41%	莱氏体及渗碳体	2-4	碳素鋼	C-0.56%	鉄素体及珠光体
1-5	过共晶白口鉄	C-4.43%	莱氏体及渗碳体	2-5	碳素鋼	C-0.62%	珠光体及鉄素体
1-6	过共晶白口鉄	C-4.49%	莱氏体及渗碳体	2-6	碳素工具鋼	C-0.63%	珠光体及鉄素体, 有 条带现象
1-7	过共晶白口鉄	C-4.47%	渗碳体及	2-7	碳素工具鋼	C-0.81%	珠光体(明视场)
1-8	过共晶白口鉄	P-0.16%	珠光体	2-8	碳素工具鋼	C-0.81%	珠光体(暗视场)
1-9	麻口鉄	C-4.20%	珠光体、莱氏体及石墨				
1-10	灰口鉄		鑄造后冷却下来析出大量的石墨				
1-11	灰口鉄	C-3.0%	珠光体及石墨				
1-12	灰口鉄	C-2.94%	珠光体及石墨				
1-13	灰口鉄	C-3.25%	珠光体及石墨				
1-14	灰口鉄		珠光体、石墨				
1-15	灰口鉄	C-3.06%	珠光体、鉄素体及石墨				
1-16	灰口鉄	C-3.29%	珠光体、鉄素体及石墨				
1-17	灰口鉄	C-3.4%	粗大的石墨				
1-18	灰口鉄			1-18	灰口鉄		菊花状石墨
1-19	球墨鑄鉄	C-3.22%	鉄素体及球状石墨	1-19	球墨鑄鉄	C-3.22%	鉄素体及球状石墨
1-20	球墨鑄鉄	C-2.62%	鉄素体及球状石墨	1-20	球墨鑄鉄	C-2.62%	鉄素体及球状石墨
1-21	可鍛鑄鉄	C-2.53%	团絮状石墨	1-21	可鍛鑄鉄	C-2.53%	团絮状石墨
1-22	高鋁鑄鉄	C-1.59%		1-22	高鋁鑄鉄	C-1.59%	
		A1-21.22%	鋁鉄化合物及沿晶界分布的石墨			A1-21.22%	鋁鉄化合物及沿晶界分布的石墨
1-23	高鋁鑄鉄	A1-27.5%	粗大的条状石墨和纖維状石墨	1-23	高鋁鑄鉄	A1-27.5%	粗大的条状石墨和纖維状石墨
1-24	高鋁鑄鉄	A1-27.5%	条状石墨及鋁鉄化合物	1-24	高鋁鑄鉄	A1-27.5%	条状石墨及鋁鉄化合物
1-25	灰口鉄		網状磷鉄共晶及淬火后形成的馬氏体	1-25	灰口鉄		網状磷鉄共晶及淬火后形成的馬氏体

2-9	碳素工具鋼	C—1.14%	珠光体及網狀滲碳体	2-27	碳素鋼	C—0.62%	鐵素体及屈氏体(有 过热現象)
2-10	碳素工具鋼	C—0.98%	片狀珠光体及少量球 狀珠光体	2-28	碳素工具鋼	C—0.71%	魏氏組織(珠光体及 鐵素体)
2-11	碳素工具鋼	C—0.98%	球化珠光体及少量片 狀珠光体	2-29	碳素工具鋼	C—1.14%	脫碳組織
1-12	碳素工具鋼	C—0.98%	球化珠光体	2-30	碳素工具鋼	C—0.71%	脫碳組織
2-13	碳素工具鋼	C—1.18%	片狀珠光体及球化珠 光体,有少量石墨 出現	2-31	碳素鋼	C—0.16%	條帶組織
2-14	碳素工具鋼	C—1.18%	球化珠光体及有較多 的石墨出現	2-32	碳素鋼	C—0.56%	珠光体及鐵素体。有 輕微的冷加工現象
2-15	碳素工具鋼	C—1.18%	片狀珠光体及球化珠 光体,有較大塊的 石墨出現	2-33	碳素鋼	C—0.23%	冷加工變形組織
2-16	碳素工具鋼	C—1.18%	片狀珠光体及少量的 球化珠光体,石墨 沿晶界出現	2-34	碳素鋼	C—0.54%	冷加工變形組織
2-17	碳素工具鋼	C—0.71%	珠光体及鐵素体	2-35	碳素工具鋼	C—1.18%	由網狀滲碳体顯示出 的奧氏体自然晶粒
2-18	過共析鋼	C—1.6%	斜狀滲碳体及珠光体 馬氏体	2-36	碳素鋼	C—0.23%	珠光体及網狀碳化物
2-19	過共析鋼	C—1.6%	回火馬氏体	2-37	碳素工具鋼	C—1.21%	由熱浸蝕法顯示出 的奧氏体晶粒
2-20	過共析鋼	C—1.6%	馬氏体	2-38	碳素工具鋼	C—0.94%	由一端淬火法顯示出 的奧氏体晶粒
2-21	過共析鋼	C—1.6%	馬氏体				
2-22	過共析鋼	C—1.6%	回火馬氏体				
2-23	過共析鋼	C—1.6%	馬氏体及沿晶界析出 的屈氏体				
2-24	碳素工具鋼	C—0.67%	回火馬氏体				
2-25	碳素鋼	C—0.45%	沿晶界析出的屈氏体 (有 overheating 現象)				
2-26	碳素鋼	C—0.45%	沿晶界析出的屈氏体				

第 3 組 合金鋼

3-1	合結金鉻鋼	40Cr	珠光体及鐵素体
3-2	合金結構鋼	40Cr	索氏体
3-3	合金結構鋼	40Cr	索氏体
3-4	合金結構鋼	40Cr	貝氏体及馬氏体
3-5	合金結構鋼	35CrMnSi	貝氏体及馬氏体
3-6	合金結構鋼	45Cr	珠光体及鐵素体
3-7	合金結構鋼	12CrNi3	條帶組織

3-8	合金結構鋼	12CrNi3	索氏體及鐵素體	3-30	高速鋼	18 4-1	燒燻狀態, 萊氏體
3-9	合金結構鋼	12CrNi3	馬氏體	3-31	高速鋼	18-4-1	復合碳化物及索氏體
3-10	合金結構鋼	25CrNiWA	索氏體	3-32	高速鋼	18-4-1	復合碳化物及索氏體
3-11	合金結構鋼	25CrNiWA	回火馬氏體	3-33	高速鋼	18-4-1	淬火組織
3-12	合金結構鋼	20CrMo	珠光體及鐵素體	3-34	高速鋼	18-4-1	復合碳化物及回火馬氏體
3-13	合金結構鋼	20CrMo	鐵素體及索氏體	3-35	高速鋼	18-4-1	兩次淬火後的組織 (晶粒粗大)
3-14	合金結構鋼	18CrMnTi	馬氏體	3-36	高速鋼	18-4-1	萊狀斷口的显微組織 (極粗大的晶粒)
3-15	合金結構鋼	20CrNi3	索帶組織, 珠光體及鐵素體	3-37	變壓器矽鋼	Si-4.0%	鐵素體及針狀碳化物
3-16	合金結構鋼	20CrNi3	索氏體	3-38	變壓器矽鋼	Si-4.0%	鐵素體及沿晶界析出的有方向性的珠光體
3-17	合金結構鋼	30CrMnSi	馬氏體	3-39	變壓器矽鋼	Si-3.0%	細小的鐵素體晶粒 (初次再結晶)
3-18	合金結構鋼	30CrMnSi	回火馬氏體	3-40	變壓器矽鋼	Si-3.0%	開始有鐵素體二次再結晶晶粒
3-19	彈簧鋼	55Si2	球化珠光體及鐵素體	3-41	變壓器矽鋼	Si-4.0%	粗大而均勻的等軸鐵素體晶粒
3-20	彈簧鋼	55Si2	珠光體及鐵素體網	3-42	變壓器矽鋼	Si-3.0%	特大的鐵素體晶粒
3-21	彈簧鋼	60Si2	珠光體及鐵素體網	第 4 組 不 銹 鋼			
3-22	彈簧鋼	70Si3	珠光體及鐵素體網				
3-23	彈簧鋼	65Mn	魏氏組織	4-1	不銹耐破鋼	1Cr13	α 相 + 馬氏體
3-24	彈簧鋼	65Mn	屈氏體	4-2	不銹耐破鋼	Cr18Ni13Mo3Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物
3-25	滾珠軸承鋼	C-0.96% Cr-1.45%	球化珠光體	4-3	不銹耐破鋼	Cr18Ni13Mo3Mn2	σ 相
3-26	滾珠軸承鋼	C-0.96% Cr-1.45%	屈氏體	第 4 組 不 銹 鋼			
3-27	合金工具鋼	C-1.40% Cr-0.63% W-0.53%	索氏體				
3-28	高速鋼	18-4-1	過燒組織(采色照片)	第 4 組 不 銹 鋼			
3-29	高速鋼	18-4-1	過燒組織				

4-4	不銹耐酸鋼	Cr18Ni10Mo3Mn	γ 相 + δ 相 + 針狀聚集物	4-21	不銹耐酸鋼	Cr28Ni23Mn2	σ 相
4-5	不銹耐酸鋼	Cr18Ni10Mo3Ti	γ 相 + σ 相 + TiC	4-22	不銹耐酸鋼	Cr15	α 相 + σ 相 + 碳化物
4-6	不銹耐酸鋼	Cr18Ni10Mo3Ti	γ 相 + δ 相	第 5 組 非金屬夾雜物			
4-7	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3Mn2	γ 相	5-1	高錳鋼	氧化亞錳 (采色)	
4-8	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3Mn2	γ 相 + 碳化物	5-2	鋼鑄件	錳矽酸鹽 (采色)	
4-9	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5-3	—	石墨球 (采色)	
4-10	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5-4	—	石墨球 (偏光下) (采色)	
4-11	不銹耐酸鋼	Cr17Ni13Mo6	α 相 + M_6C	5-5	砂 鋼	含 SiO_2 的矽酸鹽	
4-12	不銹耐酸鋼	Cr17Ni5Mo6	α 相 + M_6C + X相	5-6	砂 鋼	含 SiO_2 及 Al_2O_3 的矽酸鹽	
4-13	不銹耐酸鋼	Cr17Ni5Mo6	α 相 + M_6C + X相	5-7	砂 鋼	含 Al_2O_3 的鈦錳矽酸鹽	
4-14	不銹耐酸鋼	Cr17Ni5Mo6	β 相 + X相	5-8	砂 鋼	含莫來石的矽酸鹽	
4-15	不銹耐酸鋼	Cr18Ni5Mn9Mo3	γ 相 + α 相	5-9	—	玻璃質 SiO_2	
4-16	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Mn2	γ 相	5-10	—	玻璃質 SiO_2 (偏光下)	
4-17	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Si3Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5-11	砂 鋼	含 Al_2O_3 的鈦錳矽酸鹽	
4-18	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Si3Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5-12	砂 鋼	含有莫來石的矽酸鹽	
4-19	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Si3Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5-13	錳 鋼	鈦矽酸鹽	
4-20	不銹耐酸鋼	4Cr24Ni6Mo4Si	γ 相 + 共晶碳化物	5-14	—	含硫化物氧化物共晶的矽酸鹽	
				5-15	低碳鋼	硫化錳及矽酸鹽	
				5-16	土 鋼	含 (FeMn)O 与 (FeMn)S 共晶的矽酸鹽	
				5-17	低碳鋼	MnS 及矽酸鹽	
				5-18	—	含莫來石的鈦錳矽酸鹽	
				5-19	鑄 鋼	經 FeS 純和的 FeO 夾雜的基底上有 FeO·FeS 共晶	
				5-20	—	變形后的硫化物	
				5-21	沸騰鋼	含有 FeS 的 MnS 与 FeS 固溶體	

5-22	沸騰鋼	硫化物与氧化物共晶体	40 NiCrMo	方形液析
5-23	沸騰銅板	莫来石与 Fe·S·MnS 夹杂	50	方形液析
5-24	60 WV	FeO 夹杂物	C=0.16% Mn=0.3%	中心液析
5-25	低碳鋼	FeO 与 (FeMn)O 的共晶体	45	点状液析
5-26	沸騰鋼	氧化鉄及少量 MnO	2 Cr13	点状液析
5-27	—	Cr ₂ O ₃ 及玻璃質 SiO ₂ 夹杂	55	点状液析
5-28	—	CrO ₃ 及 Al ₂ O ₃ 夹杂	1 Cr13	軸心晶間裂紋
5-29	—	鉻鉄矿夹杂(暗視場)	18 CrMnTi	內裂
5-30	—	鉻鉄矿夹杂	60 Si2	应力裂紋
5-31	低碳鋼	Al ₂ O ₃ 夹杂	Cr17Al4Si	穿晶裂紋
5-32	中 碳	Al ₂ O ₃ 及玻璃質 SiO ₂ 夹杂物	Cr18Ni5Mo6	穿晶裂紋
5-33	鑄 鋼	含 SiO ₂ 及玻璃質夹杂物	35	皮下气泡
5-34	—	变形后的玻璃質 SiO ₂ 夹杂物	3Cr13	皮下气泡在軋后所形成的邊緣裂紋
5-35	不銹鋼	MgO·Al ₂ O ₃ 夹杂物	C=0.14-0.22% Cr17Mo2Ti	蜂窝气泡破裂形成軋后裂紋

第 6 組 鋼的低倍組織

6-1	鑄 鋼	树枝状組織	20	严重裂紋和液析
6-2	合金結構鋼	組織致密	(Cr=1.45%)	白点 (发紋)
6-3	碳素結構鋼	中心疏松	50	白点 (发紋)
6-4	合金結構鋼	中心疏松	45	翻皮
6-5	合金結構鋼	一般疏松	高錳碳素結構鋼 15 Mn	翻皮
6-6	高速鋼	一般疏松	45	翻皮
6-7	滾珠鋼	縮管残余 (Cr=1.5%)	7W18Cr4V1	非金屬夾索和內裂
6-8	碳素結構鋼	縮管残余	Ni3CrMo	外來非金屬夾雜物
6-9	合金結構鋼	方形液析		

6-33	砂 鋼	Si-4.0%	真空鑄錠的組織	6-43	沸騰鋼	C=0.14-0.22%	蜂窩氣泡
6-34	砂 鋼	Si-4.0%	一般鑄錠的組織	6-44	沸騰鋼	C=0.14-0.22	蜂窩氣泡
6-35	高速鋼	7W18Cr4V1	振盪澆鑄缺陷	6-45	鋼焊件	C=0.14-0.22	多層焊焊接處低倍組織
6-36	高速鋼	7W18Cr6V1	振盪澆鑄缺陷	6-46	鋼焊件		多層焊焊接頭處低倍組織
6-37	合金結構鋼	15Cr	暗邊	6-47	鋼焊件		電渣焊焊接頭處低倍組織
6-38	碳素結構鋼		流綫	6-48	鋼焊件		電渣焊焊接頭處低倍組織
6-39	不銹鋼	Cr18Ni4	蜂窩氣泡				
6-40	隕石		魏氏組織				
6-41	沸騰鋼	C=0.14-0.22%	蜂窩氣泡				
6-42	沸騰鋼	C=0.14-0.22%	蜂窩氣泡				



图次
名称

1-1
亚共晶白口铁

C—3.32%； Si—0.25%；
Mn—1.91%； P—0.21%；
S—0.05%

状态
腐蚀
放大
倍数

砂型铸造
3%硝酸酒精溶液
100
莱氏体及珠光体



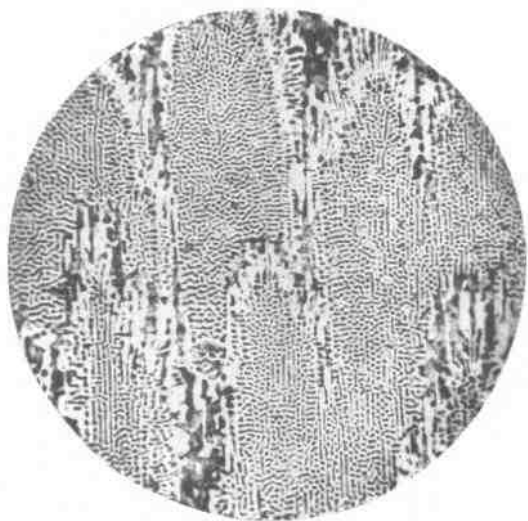
图次
名称

1-2
共晶白口铁

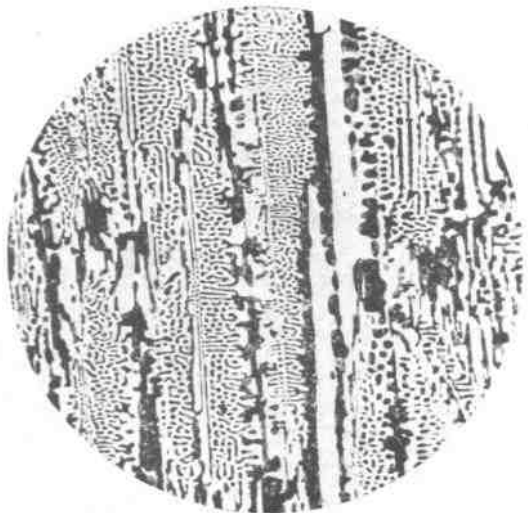
C—4.32%； Si—2.26%；
Mn—0.59%； P—0.22%；
S—0.04%

状态
腐蚀
放大
倍数

砂型铸造
5%硝酸酒精溶液
400
莱氏体



图次 1-3
 名称 过共晶白口铁
 成分 C—4.20%；Si—0.25%；
 Mn—2.67%；P—0.20%；
 S—0.06%
 状态 砂型铸造
 浸蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍数 100
 组织 莱氏体、渗碳体及少量珠光体

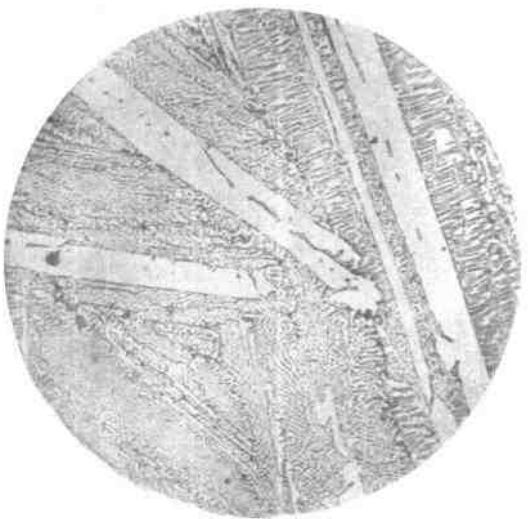


图次 1-4
 名称 过共晶白口铁
 成分 C—4.41%；Si—0.29%；
 Mn—1.81%；P—0.24%；
 S—0.05%
 状态 砂型铸造
 浸蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍数 100
 组织 莱氏体及渗碳体



图次 1-5
名称 过共晶白口铁
成分 C—4.43%; Mn—2.9%;
Si—0.19%; P—0.130%;
S—0.0220%

状态 砂型铸造
浸蚀 3%硝酸酒精溶液
倍数 100
组织 莱氏体及渗碳体

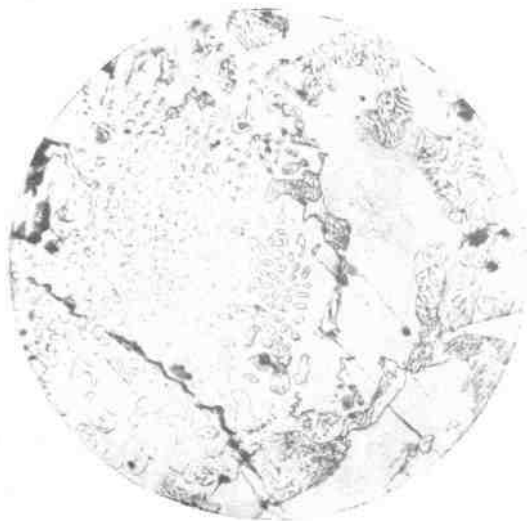


图次 1-6
名称 过共晶白口铁

状态 砂型铸造
浸蚀 5%硝酸酒精溶液
倍数 100
组织 莱氏体及渗碳体



1-7
过共晶白口铁
C-4.40%; Si-0.23%;
Mn-0.05%
铁型铸造
5%硝酸酒精溶液
100
莱氏体及渗碳体



1-8
过共晶白口铁
C-4.47%; Si-0.24%;
Mn-0.15%; P-0.16%;
S-0.04%
铸造
5%硝酸酒精溶液
500
磷铁共晶, 渗碳体及珠光体, 黑色的条状为裂纹



图 次
名 称
成 分

1--9
灰口铁
C--4.20%; Si-1.76%;
Mn--0.75%; P. 0.16%;
S--0.05%

状 态
浸 蚀
倍 数
组 织

铸 造
5%硝酸酒精溶液
100
珠光体、莱氏体及石墨

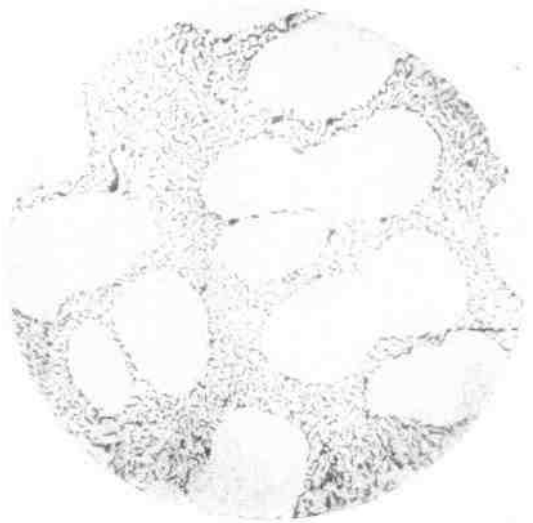


图 次
各 称
成 分
状 态
浸 蚀
倍 数
组 织

1--10
灰口铁
铸 造
未 浸 蚀
150
铸造后冷却下来析出大量的石墨



图次 1-11
 名称 灰口铁
 成分 C—3.0%；Si—1.7%；Mn—0.97%；
 P—0.2%；S—0.056%
 状态 铸造
 浸蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍数 200
 组织 珠光体及石墨，白色小块为铁共晶



图次 1-12
 名称 灰口铁
 成分 C—2.94%；Si—1.87%；
 Mn—1.36%；P—0.099%；S—0.087%
 状态 铸造
 浸蚀 3%硝酸酒精溶液
 倍数 500
 组织 珠光体及石墨，白色块状物为磷共晶