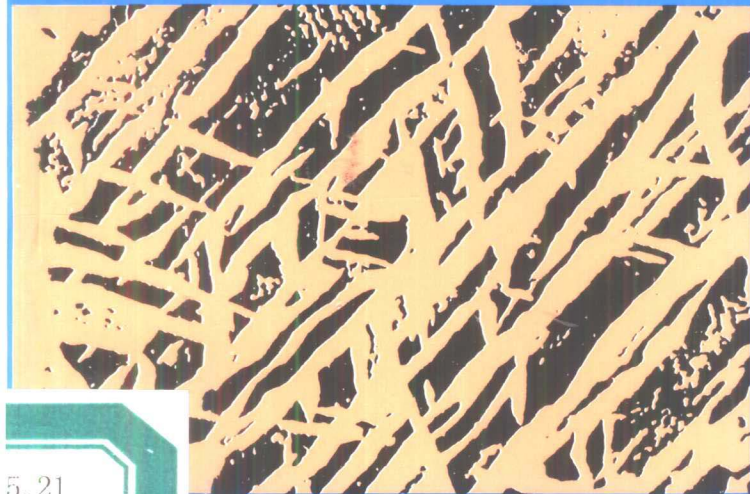




5.21

1

金相图谱

(教学用)

王运炎 主编

高等教育出版社

金相图谱

(教学用)

王运炎 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

金相图谱/王运炎主编. -北京:高等教育出版社,1994.4 (2000 重印)

工程专科、中等专业学校教材

ISBN 7-04-004559-1

I. 金… II. 王… III. 金相组织-相图-图谱-专业学校-教材 N. TG113.14-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 00516 号

出版发行	高等教育出版社	社址	北京市东城区沙滩后街 55 号	邮政编码	100009
电话	010-64054588	网 址	http://www.hep.edu.cn	传 真	010-64014048
经 销	新华书店北京发行所	印 刷	高等教育出版社印刷厂	版 次	1994 年 4 月第 1 版
开 本	850×1168 1/32	印 张	1.625	定 价	2000 年 3 月第 5 次印刷
印 数	39 000	字 数	39 000	价 格	3.50 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与图书供应部门联系调换。

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本图谱系根据国家教委审定批准的高等学校工程专科“机械工程材料课程教学基本要求”(机械类)(1991年)以及中等专业学校“机械工程材料工艺学教学大纲”(机械类)(1987年)、“金属工艺学教学大纲”(热加工类)(1987年)编写。本书汇集了常用金属材料的典型金相组织图81幅,除给出金相组织获得的条件外,还作了较详细的说明。本书可作为各类高等、中等工科院校有关课程的辅助教材。

目 录

一、二元合金组织

图1 Cu-Ni 合金组织	(1)
图2 $w_{Sn}=10\%$ 的 Pb-Sn 合金组织	(1)
图3 亚共晶 Pb-Sn 合金组织	(2)
图4 共晶 Pb-Sn 合金组织	(2)
图5 过共晶 Pb-Sn 合金组织	(3)

二、Fe-Fe₃C 合金平衡组织

图6 铁素体	(3)
图7 奥氏体	(4)
图8 $w_C=0.2\%$ 的亚共析钢组织	(4)
图9 $w_C=0.4\%$ 的亚共析钢组织	(5)
图10 $w_C=0.6\%$ 的亚共析钢组织	(5)
图11 共析钢组织	(6)
图12 共析钢电子显微组织	(6)
图13 过共析钢组织	(7)
图14 亚共晶白口铸铁组织	(7)

图15 共晶白口铸铁组织	(8)
图16 过共晶白口铸铁组织	(8)

三、钢经热处理和化学热处理后组织

图17 索氏体	(9)
图18 索氏体的电镜形貌	(9)
图19 托氏体	(10)
图20 托氏体的电镜形貌	(10)
图21 回火索氏体	(11)
图22 回火索氏体的电镜形貌	(11)
图23 回火托氏体	(12)
图24 回火托氏体的电镜形貌	(12)
图25 上贝氏体	(13)
图26 上贝氏体的电镜形貌	(13)
图27 下贝氏体	(14)
图28 下贝氏体的电镜形貌	(14)
图29 45 钢退火组织	(15)

图 30	45 钢正火组织	(15)
图 31	45 钢淬火组织	(16)
图 32	45 钢淬火组织的电镜形貌	(16)
图 33	45 钢水淬组织 (中碳马氏体)	(17)
图 34	45 钢水淬组织的电镜形貌	(17)
图 35	20 钢水淬组织 (低碳马氏体)	(18)
图 36	T12 钢淬火组织 (高碳马氏体)	(18)
图 37	T12 钢正常淬火组织	(19)
图 38	T12 钢正常回火组织	(19)
图 39	渗碳层的平衡组织	(20)
图 40	渗氮层组织	(21)
图 41	T12 钢球化退火组织 (球化体)	(22)

四、金属塑性变形及再结晶组织

图 42	工业纯铁经冷变形度 20% 时的组织	(22)
图 43	工业纯铁经冷变形度 50% 时的组织	(23)
图 44	工业纯铁经冷变形度 70% 时的组织	(23)
图 45	工业纯铁中的滑移带	(24)
图 46	纯锌中的形变孪晶	(24)

五、合金钢组织

图 47	纯铝的变形度与再结晶晶粒度	(25)
图 48	高速钢铸态组织	(26)
图 49	高速钢退火组织	(26)
图 50	高速钢淬火组织	(27)
图 51	高速钢回火组织	(27)
图 52	奥氏体不锈钢组织	(28)

六、钢的不正常组织

图 53	ZG270 - 500 钢铸态魏氏组织	(28)
图 54	40 钢过热魏氏组织	(29)
图 55	45 钢不完全淬火组织	(29)
图 56	带有显微裂纹的高碳马氏体	(30)
图 57	15 钢带状组织	(30)
图 58	高速钢带状组织	(31)

七、铸铁组织

图 59	扫描电镜下球状石墨的立体形貌	(31)
图 60	扫描电镜下片状石墨的立体形貌	(32)
图 61	铁素体灰铸铁组织	(32)

图 62	珠光体 + 铁素体灰铸铁组织	 (23)
图 63	珠光体灰铸铁组织	 (33)
图 64	铁素体球墨铸铁组织	 (34)
图 65	珠光体 + 铁素体球墨铸铁组织	 (34)
图 66	珠光体 + 分散状铁素体 球墨铸铁组织	 (35)
图 67	珠光体球墨铸铁组织	 (35)
图 68	贝氏体球墨铸铁组织	 (36)
图 69	蠕墨铸铁组织	 (36)
图 70	铁素体可锻铸铁组织	 (37)
图 71	珠光体可锻铸铁组织	 (37)

八、有色金属及粉末冶金材料组织

图 72	变质前的 ZL102 铝合金组织	 (38)
图 73	变质后的 ZL102 铝合金组织	 (38)
图 74	H90 黄铜组织	 (39)
图 75	H59 黄铜组织	 (39)
图 76	锡青铜铸态组织	 (40)
图 77	锡基轴承合金组织	 (40)
图 78	铅基轴承合金组织	 (41)
图 79	铝基轴承合金组织	 (41)
图 80	铁基烧结减摩材料组织	 (42)
图 81	钨钴类硬质合金组织	 (42)

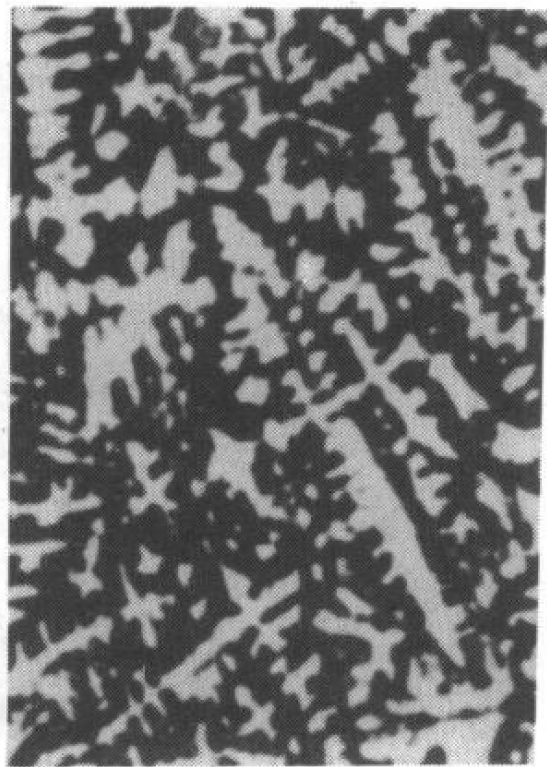


图 1 (150 ×)

材	料	Cu-Ni 合金 ($w_{Cu} = 80\%$, $w_{Ni} = 20\%$) ¹⁾
状	态	铸造
浸	蚀	$w_{CuCl_2} = 10\%$ 的氨水溶液
组	织	α 固溶体
说	明	α 固溶体呈枝晶偏析

1) 本图谱中合金和浸蚀剂的成分均用质量分数 w 或体积分数 φ 表示。

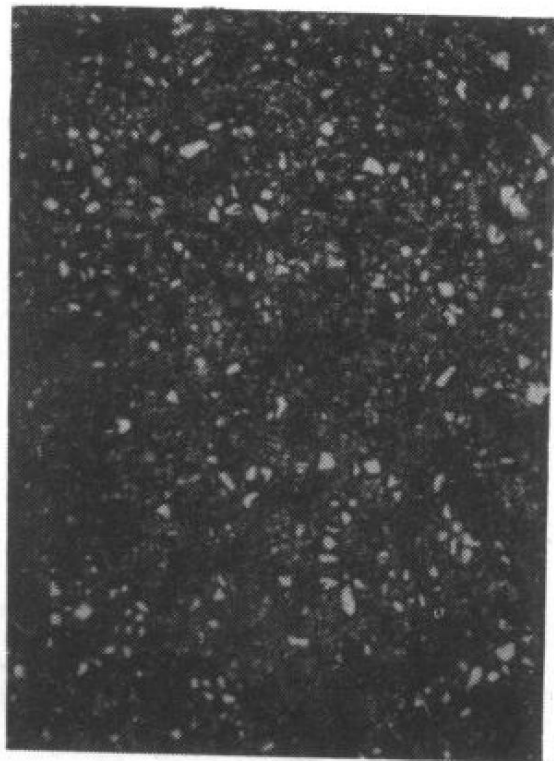


图 2 (200 ×)

材	料	Pb-Sn 合金 ($w_{Sn} = 10\%$, $w_{Pb} = 90\%$)
状	态	铸造
浸	蚀	$\varphi_{HNO_3} = 4\%$ 酒精溶液
组	织	$\alpha + \beta_{II}$
说	明	黑色基体为 α 固溶体, 白色颗粒为次生相 β_{II}

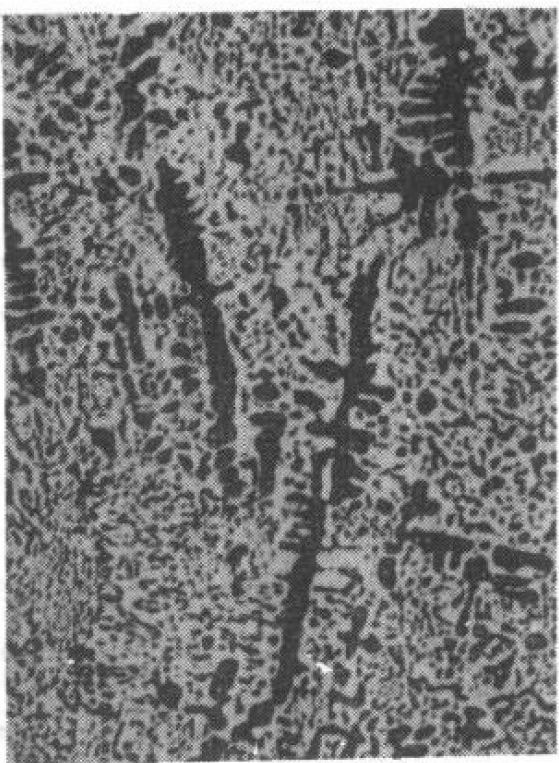


图 3 (100×)

材 料	亚共晶 Pb-Sn 合金
状 态	铸造
浸蚀剂	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组 织	初晶 $\alpha +$ 共晶体($\alpha + \beta$) + 次生 β_{II}
说 明	基体为黑白相间分布的共晶体($\alpha + \beta$), 黑色树枝状为初晶 α 固体, 初晶 α 内的少量白色小颗粒为 β_{II} 固体

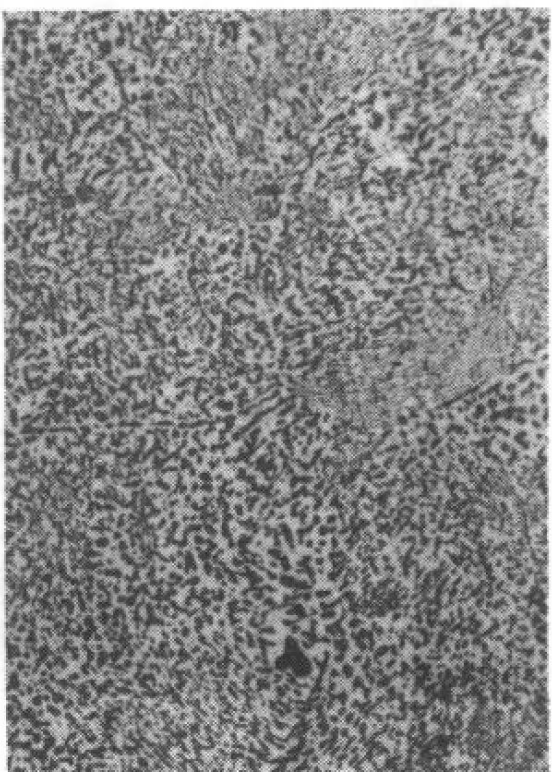


图 4 (100×)

材 料	共晶 Pb-Sn 合金($w_{\text{Sn}} = 61.9\%$, $w_{\text{Pb}} = 38.1\%$)
状 态	铸造
浸蚀剂	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组 织	共晶体($\alpha + \beta$)
说 明	黑色的 α 固体与白色的 β 固体呈交替分布

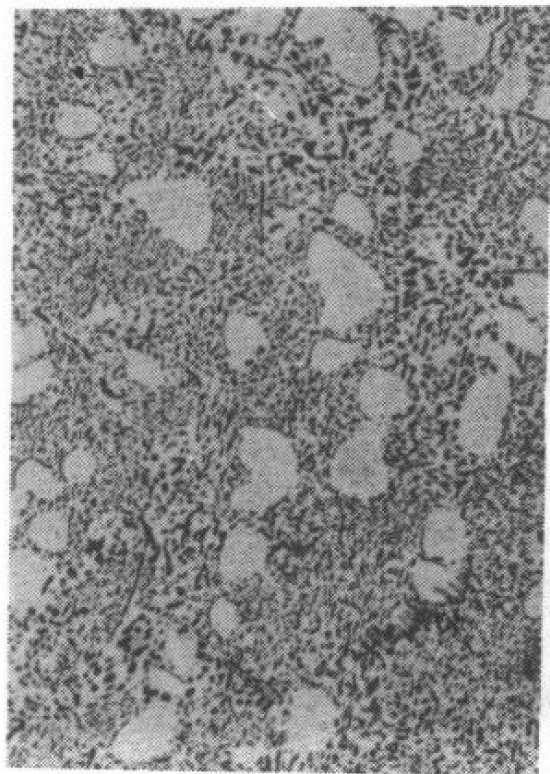


图 5 (100×)

材	料	过共晶 Pb-Sn 合金
状	态	铸造
浸	蚀	$\varphi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组	织	初晶 β + 共晶体 ($\alpha + \beta$) + 次生 α_{II}
说	明	基体为黑白相间分布的共晶体 ($\alpha + \beta$), 白色卵形为初晶 β 固溶体, 初晶 β 内的黑点为 α_{II} 固溶体

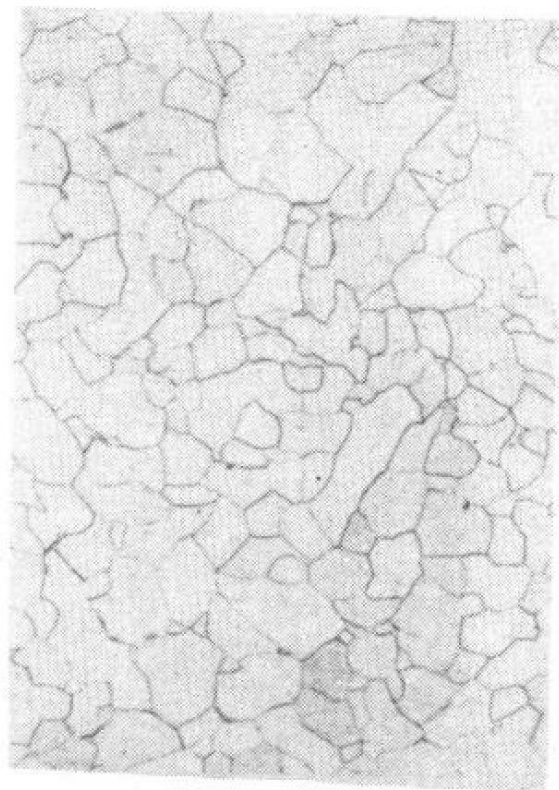


图 6 (100×)

材	料	工业纯铁
状	态	退火
浸	蚀	$\varphi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组	织	铁素体
说	明	白色等轴多边形晶粒为铁素体, 黑色线条为铁素体晶界



图 7 (400×)

材料 T8 钢
状态 950℃ 加热
浸蚀剂 氧化法显示
组织 奥氏体
说明 白色多边形晶粒为奥氏体，黑色线条为奥氏体晶界。高温下部分晶粒已合并长大，形成了混合晶粒

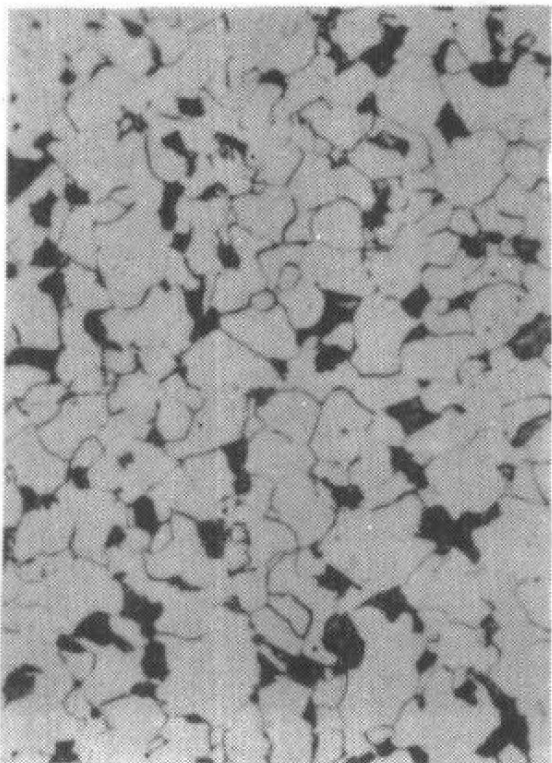


图 8 (200×)

材料 20 钢
状态 退火
浸蚀剂 $\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组织 铁素体 + 珠光体
说明 白色晶粒为铁素体，黑色块状为珠光体。因放大倍数较低，珠光体中的层状结构未能显示出来，故呈黑色块状

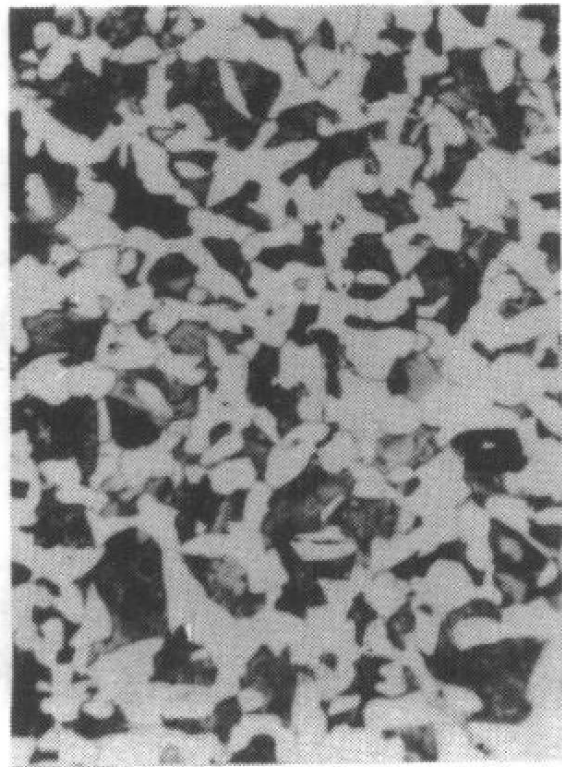


图 9 (250×)

材	料	40 钢
状	态	退火
浸	蚀	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组	织	铁素体 + 珠光体
说	明	白色块状为铁素体，黑色块状为珠光体。因放大倍数较低，珠光体中的层状结构未能清晰显示出来，故呈黑色块状

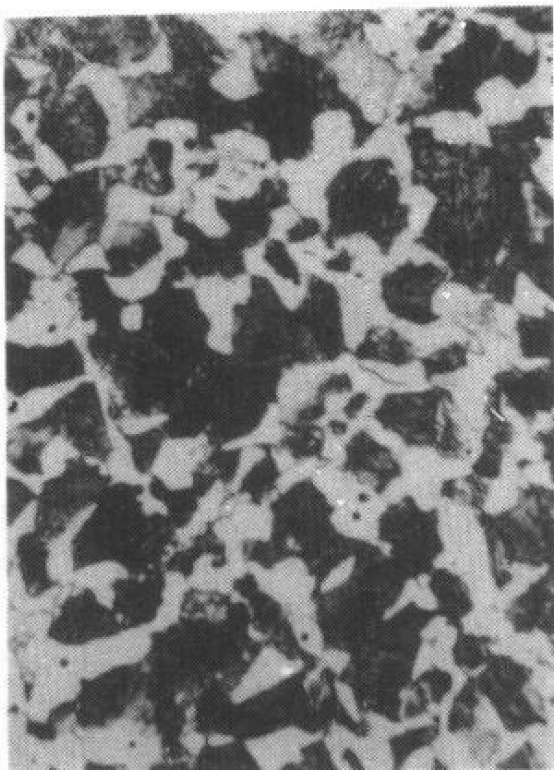


图 10 (250×)

材	料	60 钢
状	态	退火
浸	蚀	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组	织	铁素体 + 珠光体
说	明	白色呈网络状分布的为铁素体。因放大倍数较低，珠光体中的层状结构未能清晰显示出来，故呈黑色块状

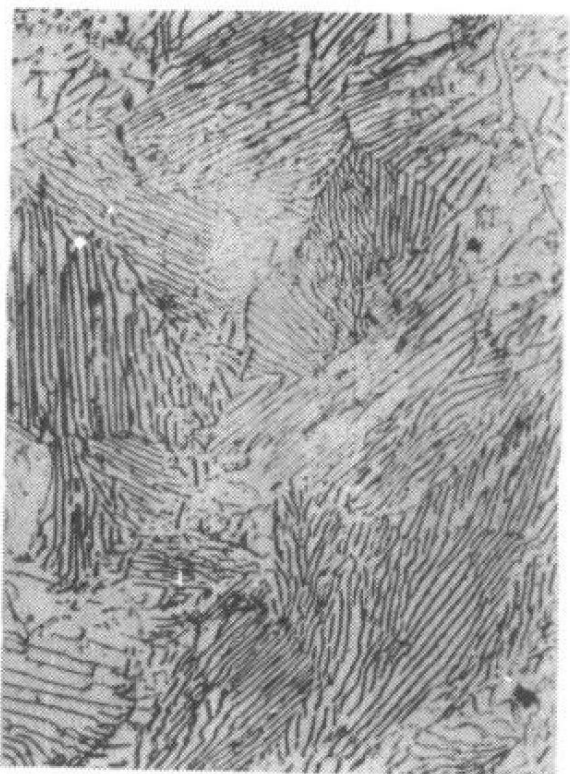


图 11 (500×)

材料状态	T8 钢 退火
浸蚀剂	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组织说明	层状珠光体

层状珠光体是铁素体和渗碳体的层状细密组织, 因放大倍数较低, 且分辨率小于渗碳体层片厚度, 故只能看到白色基体的铁素体和黑色线条的渗碳体

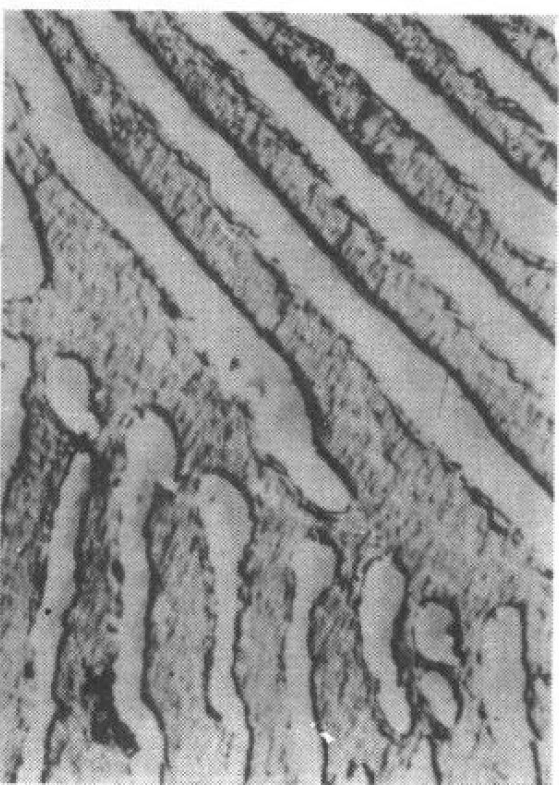


图 12 (8000×)

材料状态	T8 钢 退火
浸蚀剂	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组织说明	层状珠光体的电镜形貌

深灰色基体为铁素体, 白色条状为渗碳体

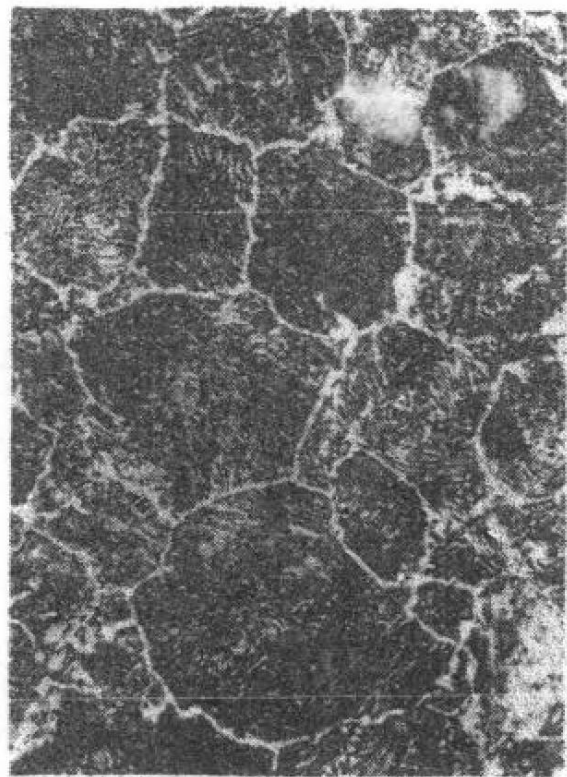


图 13 (500×)

材	T12 钢
状	完全退火
浸蚀剂	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组织	层状珠光体 + 二次渗碳体
说明	基体为层状珠光体, 晶界上的白色网络为二次渗碳体

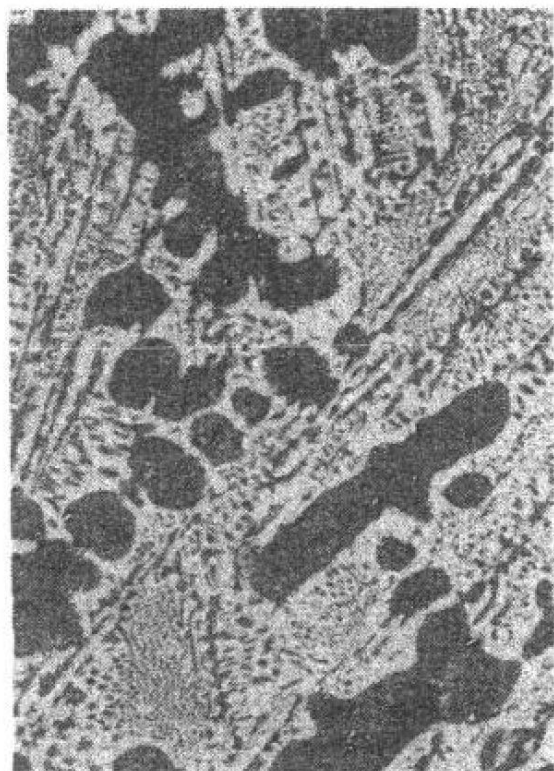


图 14 (80×)

材	亚共晶白口铸铁
状	铸造
浸蚀剂	$\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组织	珠光体 + 变态莱氏体 + 二次渗碳体
说明	基体为黑白相间分布的变态莱氏体, 黑色树枝状为初晶奥氏体转变成的珠光体, 白色的二次渗碳体与共晶渗碳体连在一起, 不易分辨

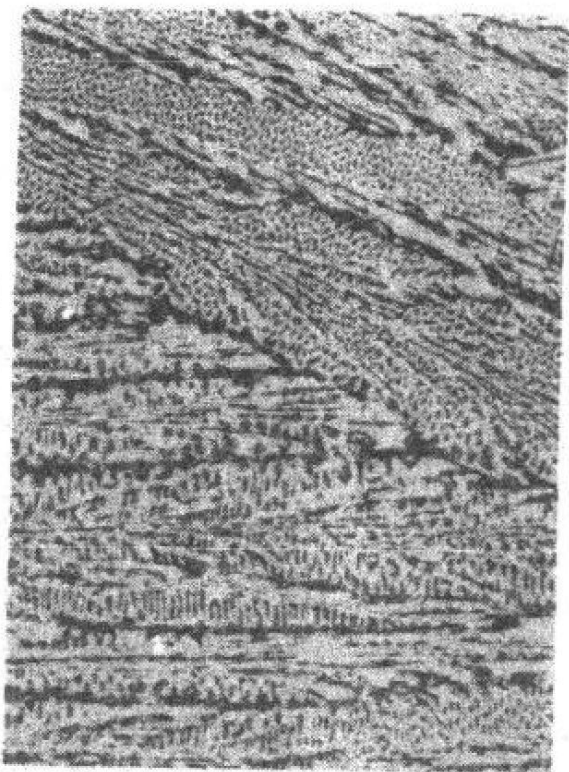


图 15 (250×)

材料状态	共晶白口铸铁
铸造	
浸蚀剂	$\phi \text{HNO}_3 = 4\%$ 酒精溶液
组织说明	变态莱氏体 变态莱氏体中白色基体为渗碳体(共晶渗碳体和二次渗碳体), 黑色圆粒及条状为珠光体

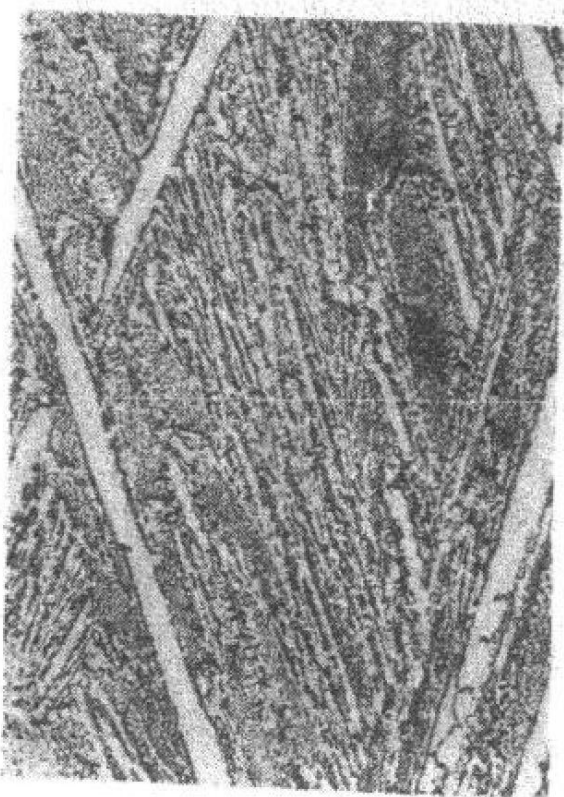


图 16 (250×)

材料状态	过共晶白口铸铁
铸造	
浸蚀剂	$\phi \text{HNO}_3 = 4\%$ 酒精溶液
组织说明	一次渗碳体 + 变态莱氏体 基体为黑白相间分布的变态莱氏体, 白色板条状为一次渗碳体

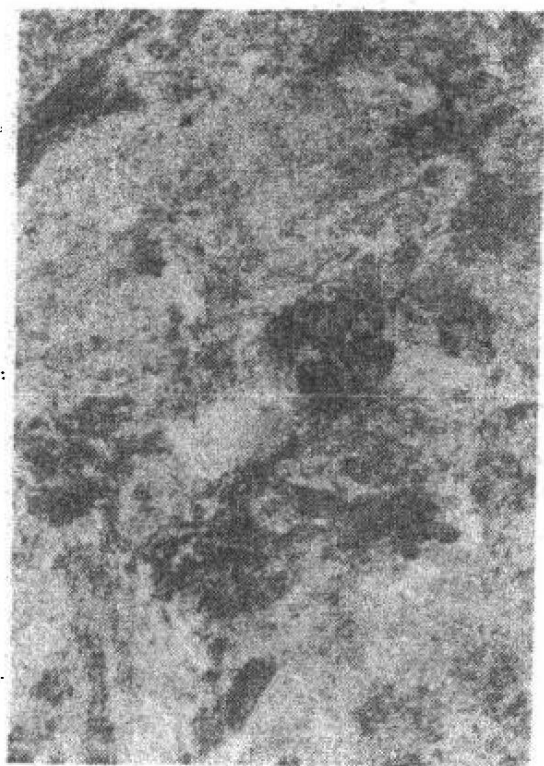


图 17 (1000 ×)

材 料 T8 钢

状 态 正火

浸蚀剂 $\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液

组 织 索氏体

说 明 索氏体是细珠光体，其片层间距小，只能在高倍光学显微镜下才可分辨其层状结构

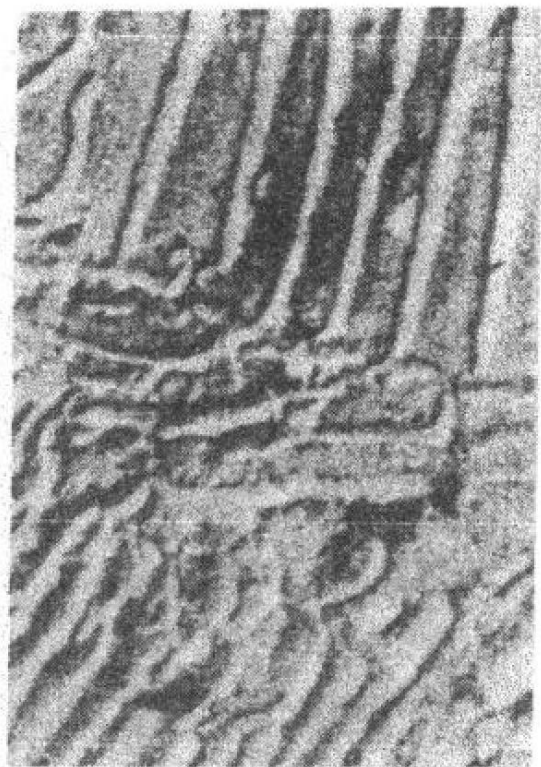


图 18 (19000 ×)

材 料 T8 钢

状 态 正火

浸蚀剂 $\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液

组 织 索氏体的电镜形貌

说 明 深灰色基体为铁素体，白色条状为渗碳体

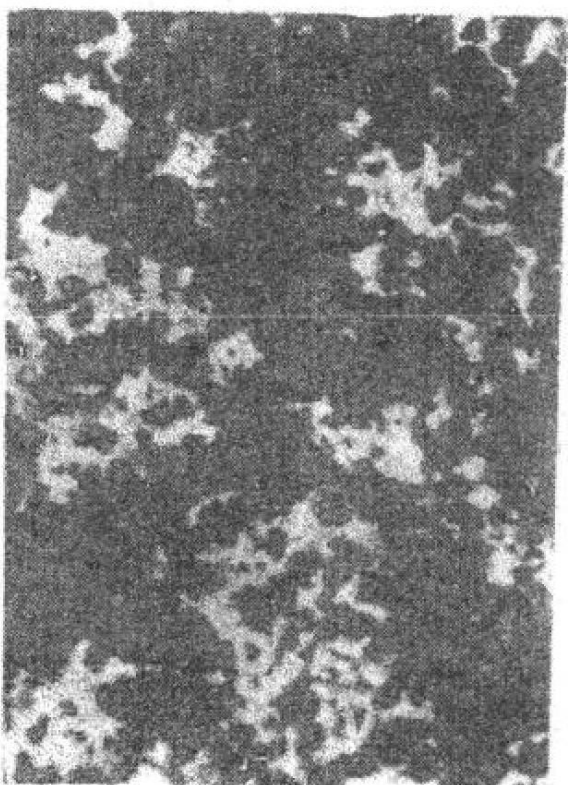


图 19 (200×)

材 料 45 钢
状 态 860℃ 油淬(试样心部)
浸蚀剂 $\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组 织 托氏体 + 马氏体
说 明 托氏体是极细珠光体, 在光学金相显微镜下不能分辨其层状结构, 易浸蚀成黑色团絮状。灰白色块状为淬火马氏体

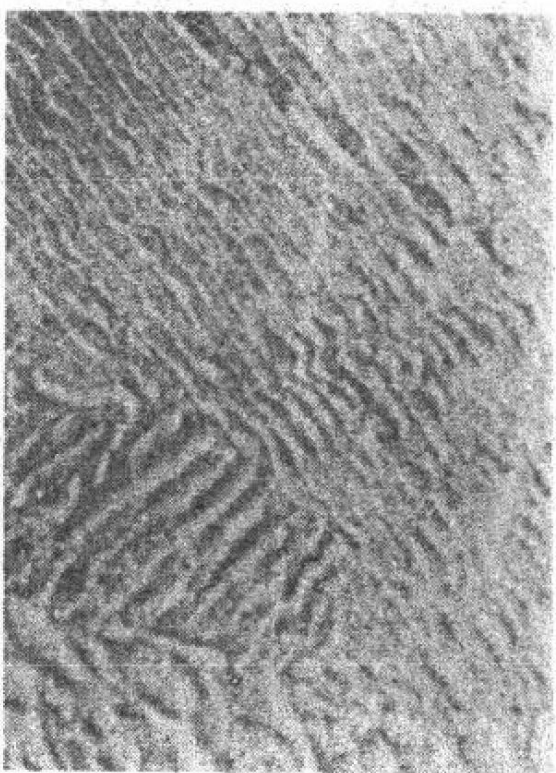


图 20 (19000×)

材 料 45 钢
状 态 图 19 中托氏体部位
浸蚀剂 $\phi_{\text{HNO}_3} = 4\%$ 酒精溶液
组 织 托氏体的电镜形貌
说 明 深灰色基体为铁素体, 白色条状为渗碳体