

常用结构钢金相 图谱

《常用结构钢金相图谱》编写组 编



国防工业出版社

常用结构钢金相图谱

《常用结构钢金相图谱》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

《常用结构钢金相图谱》共分六章：第一章碳素结构钢，第二章合金渗碳钢，第三章氮化用钢，第四章高强度钢，第五章超高强度钢，第六章合金弹簧钢。本图谱以典型钢种在实际生产使用状态下的显微组织为主，同时包括部分典型非使用状态的组织 and 缺陷组织。除光学金相显微组织外，配合有部分电子金相显微组织。

本图谱可供从事金相工作的技术人员、工人、教师 and 高等院校的学生参考。

常用结构钢金相图谱

《常用结构钢金相图谱》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 15 插页 2 350 千字

1982年7月第一版 1982年7月第一次印刷 印数：0,001—5,200册

统一书号：15034·2113 定价：3.35元

前 言

结构钢具有良好的综合机械性能和工艺性能，在航空和各个工业部门中应用甚广。制造飞机、发动机、火箭、导弹等各种飞行器和地面设备时，几乎都离不开结构钢。广大工人、工程技术人员、科研和教育工作者，都要求进一步了解和掌握结构钢组织的特征，以便在科研、设计和生产中正确地使用结构钢，充分发挥钢材的潜力，提高产品的质量和效能。为此，有关工厂、研究所、院校共同编制了《常用结构钢金相图谱》。

本图谱主要按使用对象将结构钢分为：碳素钢、合金渗碳钢、氮化用钢、高强度钢、超高强度钢和合金弹簧钢等六章，选择了十五种常用结构钢作为代表；其中主要是镍铬系和铬锰硅系的低合金钢。

图谱主要反映常用结构钢在生产中使用的各种工艺状态下的显微组织。为了识别和分析各种显微组织的基本形态，也编入了等温转变组织等非常用状态的显微组织。渗碳和氮化用钢经化学热处理后的渗层、过渡区和心部组织，也占有一定篇幅。此外，本图谱还搜集了部分缺陷和非正常组织的图片。

本图谱以光学金相显微组织图片为主，其制样方法除特殊注明处外，都是用机械抛光和化学浸蚀来显示组织。浸蚀剂采用2~4%硝酸酒精溶液。对于部分用光学显微镜不易鉴别的细微组织，采用了二次复型、透射薄膜等电子金相显微组织图片。

许昌淦、管敦惠、姚志成、刘荣迁、苏怡兴、陈伟正、朱金荣、宋宇文、毛会镇参加了本图谱编写工作。有卅个单位提供了显微组织照片，许多同志提供了宝贵的意见和资料，在此表示衷心感谢。限于时间和水平，图谱中必然存在许多缺点和错误，希望读者提出批评指正。

目 录

第一章 碳素结构钢	1
第一节 20 钢	1
第二节 45 钢	11
第二章 合金渗碳钢	18
第一节 12CrNi3A 钢	18
第二节 12Cr2Ni4A 钢	36
第三节 18Cr2Ni4WA 钢	37
第四节 20CrNi3A 钢	50
第三章 氮化用钢 (38CrMoAlA)	76
第四章 高强度钢	94
第一节 18Mn2CrMoBA 钢	94
第二节 30CrMnSiA 钢	122
第三节 38CrA 钢	148
第四节 40CrNiMoA 钢	161
第五章 超高强度钢	171
第一节 30CrMnSiNi2A 钢	171
第二节 40CrMnSiMoVA 钢	202
第六章 合金弹簧钢	216
第一节 50CrVA 钢	216
第二节 60Si2MnA 钢	228
参考资料	236

第一章 碳素结构钢

碳素结构钢具有良好的塑性和可焊性，可以作成棒、板、管、丝、带等型材使用。通常，碳素结构钢不经强化热处理使用，碳素结构钢广泛地用来制造受力不大的机械加工件、焊接件及承受冷加工变形较大的冲压件、导管、螺栓、螺帽等。为了提高零件表面的硬度，低碳的碳素结构钢可以进行渗碳处理。

通常使用的碳素结构钢有08A钢、10钢、20钢、45钢。这里仅列举20钢和45钢的一些典型显微组织。

第一节 20 钢

20 钢通常用来制造强度要求不高的焊接件、冲压件和各种形状的导管、铆钉等。

20 钢的化学成分见表 1-1⁽¹⁾。

表1-1 20钢的化学成分

化 学 成		
C	Si	Mn
0.17~0.24	0.17~0.37	0.35~0.65
分, %		
S	P	Fe
≤0.040	≤0.040	余 量

20 钢的连续冷却转变曲线见图 1-1⁽²⁾。

C	Mn	Si	Fe	A_1	A_3	M_s
0.18	0.49	微量	余量	715	860	460

奥氏体化: 910°C

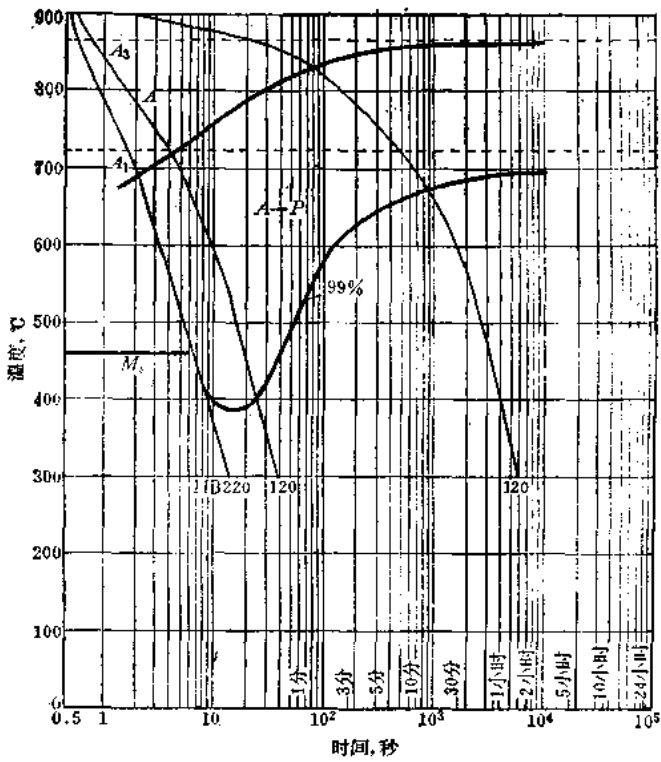


图1-1 20钢的连续冷却曲线

图中: A—奥氏体; P—珠光体; A_3 、 A_1 —上、下临界点;
 M_s —马氏体开始转变点; HB—布氏硬度值。

● 在后面的过冷奥氏体等温转变曲线或连续冷却转变曲线中的符号，均采用此图例的规定。其余的符号规定为：
F—铁素体，B—贝氏体，M—马氏体，B'—无碳贝氏体， M_f —马氏体终止转变点，1%—过冷奥氏体开始分解点，99%—过冷奥氏体终止转变点，HRC—洛氏硬度值，HV—维氏硬度值。

20 钢的正火组织和退火组织见图 1-2 和图 1-3。

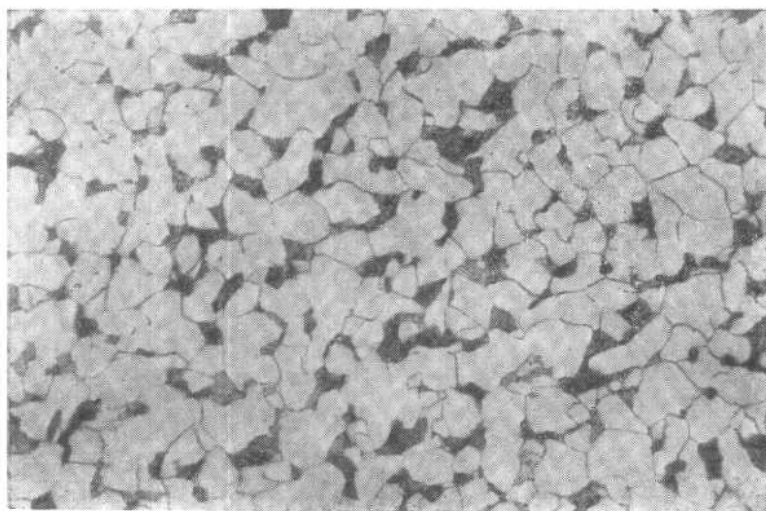


图1-2 20钢正火组织 500×

890°C加热30分，空冷。

铁素体（白色）和珠光体（黑色）。

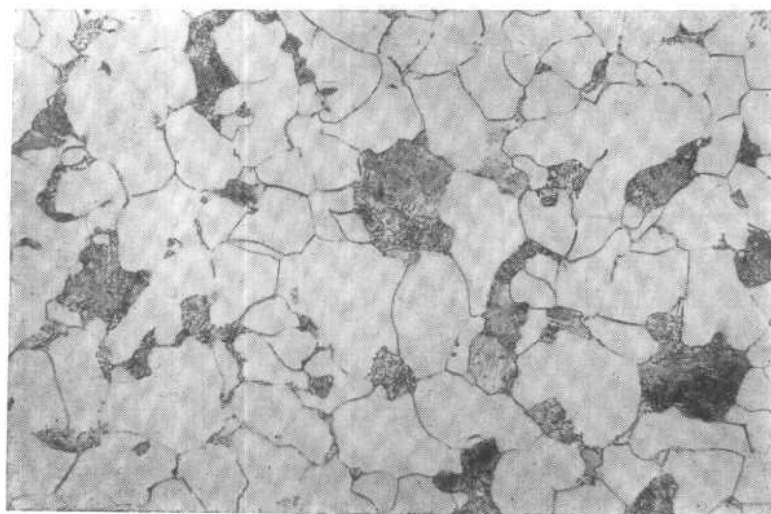


图1-3 20钢退火组织 500×

890°C加热30分，炉冷。

铁素体（白色）和片状珠光体。

20 钢盐水淬火和淬火后不同温度回火的显微组织见图 1-4 至图 1-9。



图1-4 20钢淬火组织 500×
910°C加热30分，盐水冷却。
马氏体。

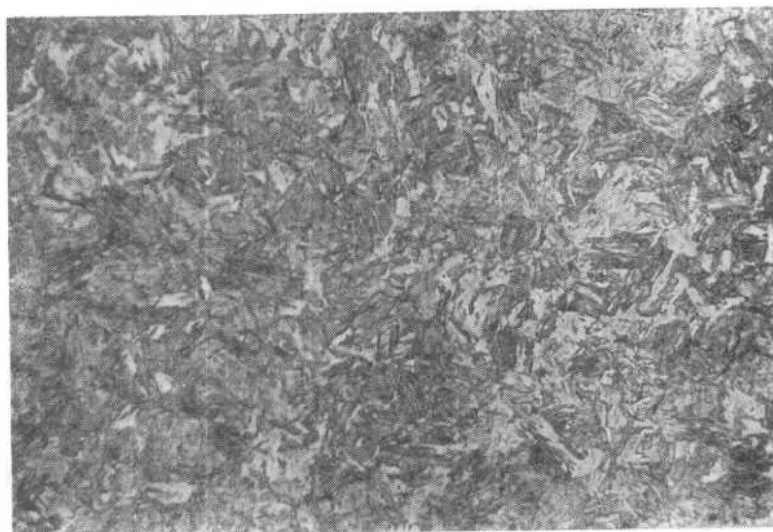


图1-5 20钢低温回火组织 500×
910°C加热30分，盐水冷却，200°C回火，空冷。
回火马氏体。



图1-6 20钢低温回火组织 500×
910°C加热30分，盐水冷却；300°C回火，空冷。
回火马氏体。

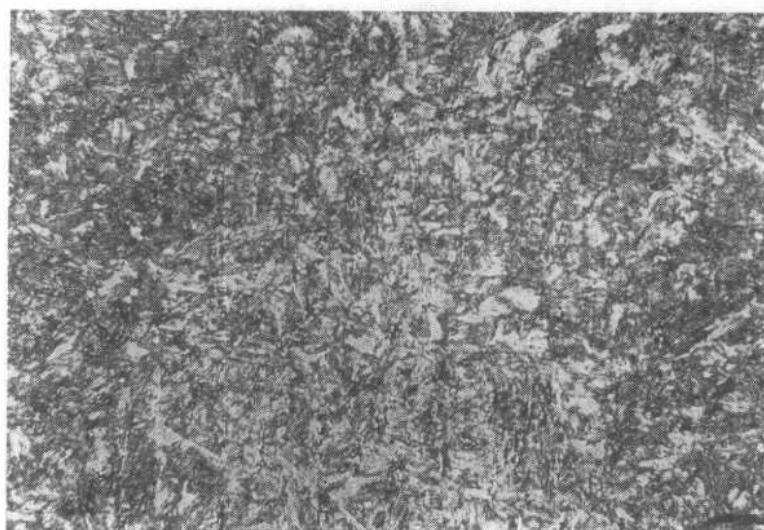


图1-7 20钢中温回火组织 500×
910°C加热30分，盐水冷却；400°C回火，空冷。
回火屈氏体。



图1-8 20钢高温回火组织 500×
910°C加热30分，盐水冷却；500°C回火，空冷。
回火索氏体。

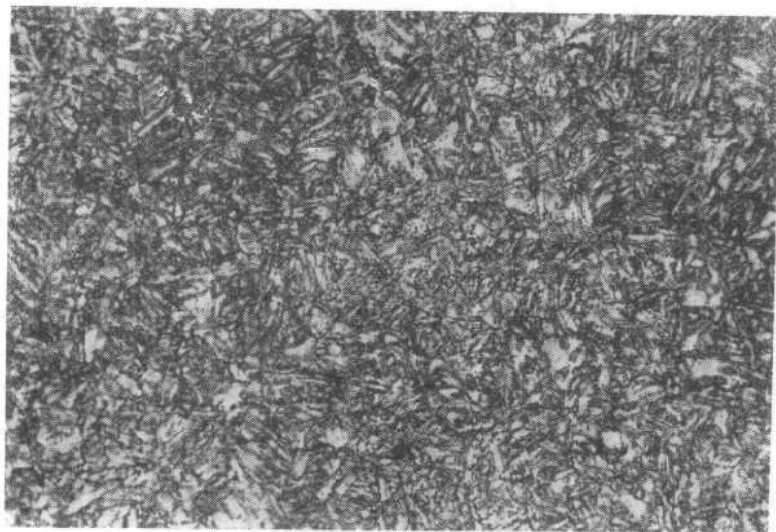


图1-9 20钢高温回火组织 500×
910°C加热30分，盐水冷却；600°C回火，空冷。
回火索氏体。

20 钢渗碳后空冷组织的低倍组织见图 1-10, 从左至右为过共析区、共析区、过渡层及心部组织。高倍组织见图 1-11 至图 1-14。



图1-10 20钢渗碳后空冷组织 80×
920℃渗碳 6.5小时, 空冷。



图1-11 20钢渗碳层过共析组织 500×
珠光体和沿原奥氏体晶界分布的少量网状碳化物。



图1-12 20钢渗碳层共析组织 500 ×
珠光体。

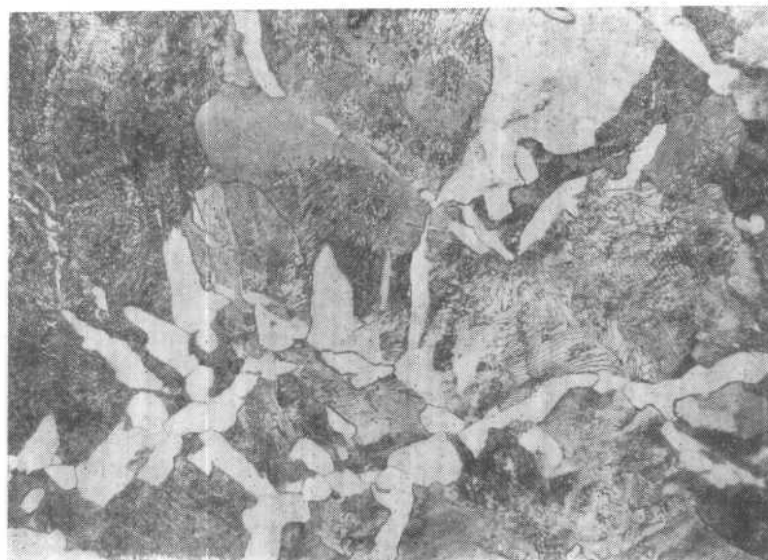


图1-13 20钢渗碳层过渡区组织 500 ×
珠光体和铁素体(白色)。

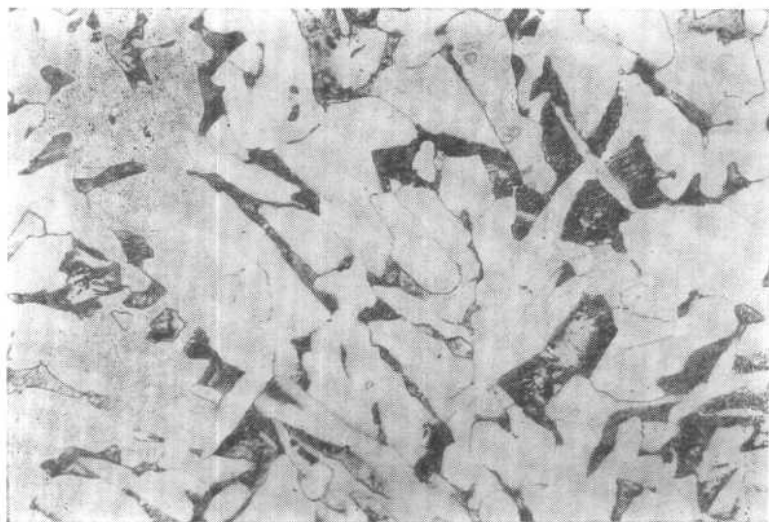


图1-14 20钢渗碳层心部组织 500×
铁素体 (白色) 和珠光体 (灰黑色)。

20 钢渗碳后水冷，低温回火的组织见图 1-15 至图 1-17。

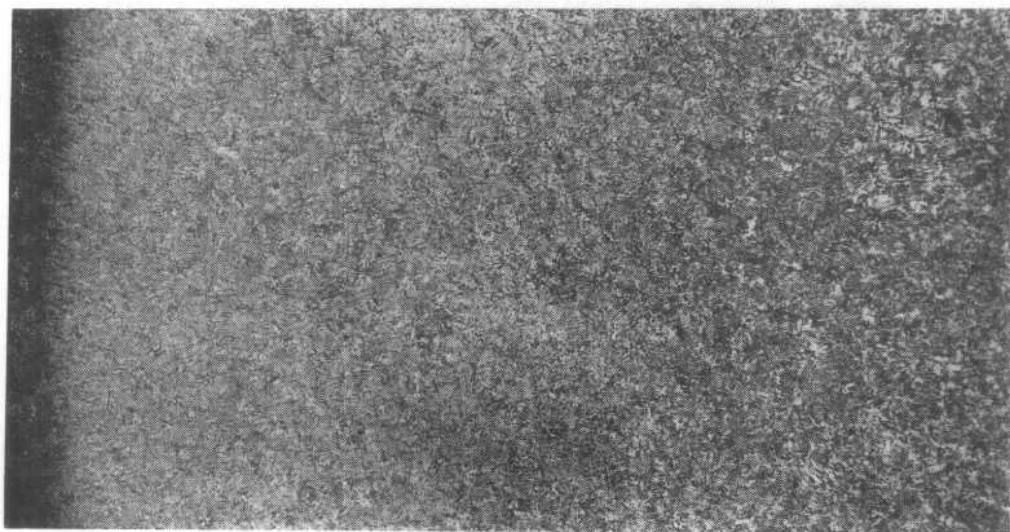


图1-15 20钢渗碳后淬火、低温回火组织 80×
920°C渗碳6.5小时，水冷；200°C回火，空冷。
左边为渗碳层，右边为心部的回火马氏体。

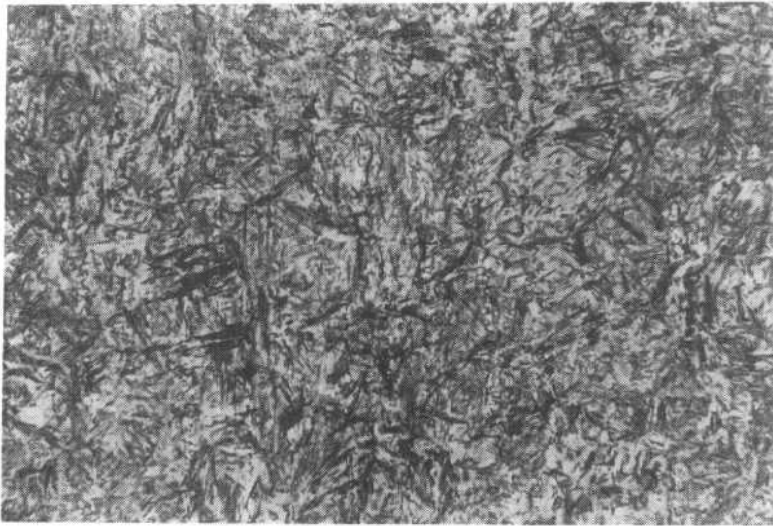


图1-16 20钢渗碳淬火、低温回火后渗碳层组织 500×
回火马氏体(高碳)。



图1-17 20钢渗碳淬火、低温回火的心部组织 500×
回火马氏体和少量铁素体(白色小块)。

20 钢过热淬火和正火组织见图 1-18 和图 1-19。



图1-18 20钢过热淬火组织 500×

950°C加热30分，盐水冷却。

马氏体和少量铁素体(沿晶界分布，白色)。

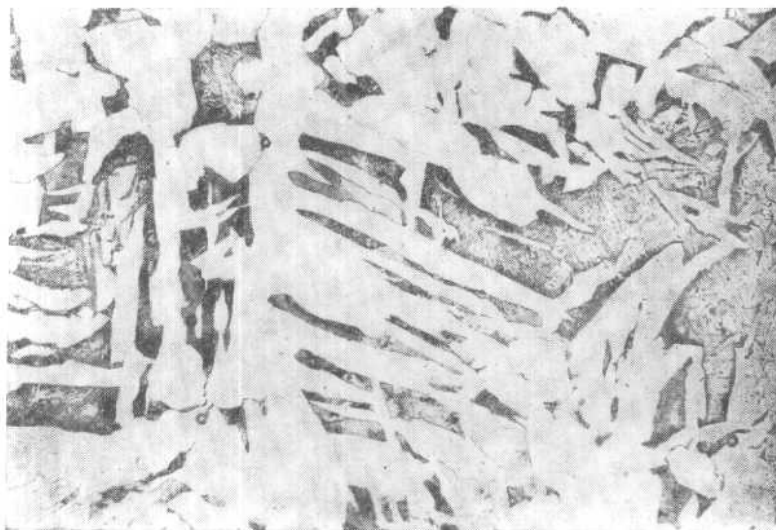


图1-19 20钢过热正火组织 500×

1000°C加热30分，空冷。

魏氏组织：珠光体和铁素体(白色粗片状)。

第二节 45 钢

45 钢通常用来制造受力较小的螺栓、螺帽、标准件和各种小零件。45 钢经过调质后抗拉强度可提高至 $686 \sim 882$ 兆牛顿/米² ($70 \sim 90$ 公斤/毫米²)。

45 钢的化学成分见表 1-2^[3]。

表 1-2 45 钢的化学成分

化 学 成 分, %					
C	Si	Mn	S	P	Fe
0.42~0.50	0.17~0.38	0.50~0.80	≤0.040	≤0.040	余 量

45 钢的连续冷却转变曲线见图 1-20^[3]。

C	Cr	V	Si	Mn	Fe	A_1	A_3	M_s
0.44	0.15	0.02	0.22	0.66	余量	735	785	350

奥氏体化: 880°C

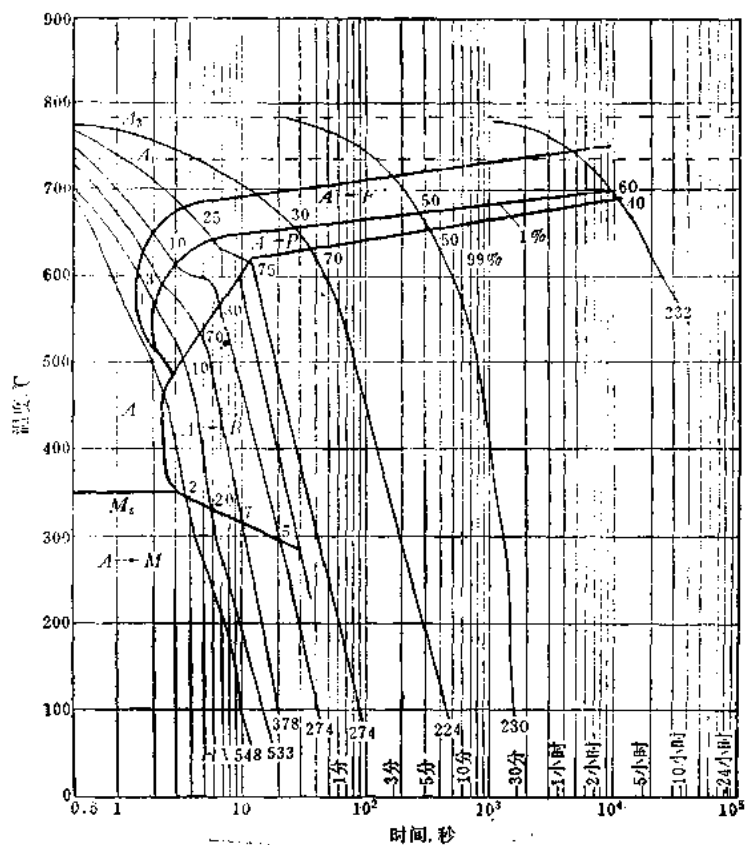


图 1-20 45 钢连续冷却转变曲线

从图 1-20 可见, 冷却速度变化时, 分别得到马氏体、贝氏体、铁素体和珠光体等不同的组织。

45 钢正火和退火的组织均为珠光体和铁素体，见图 1-21 和图 1-22。

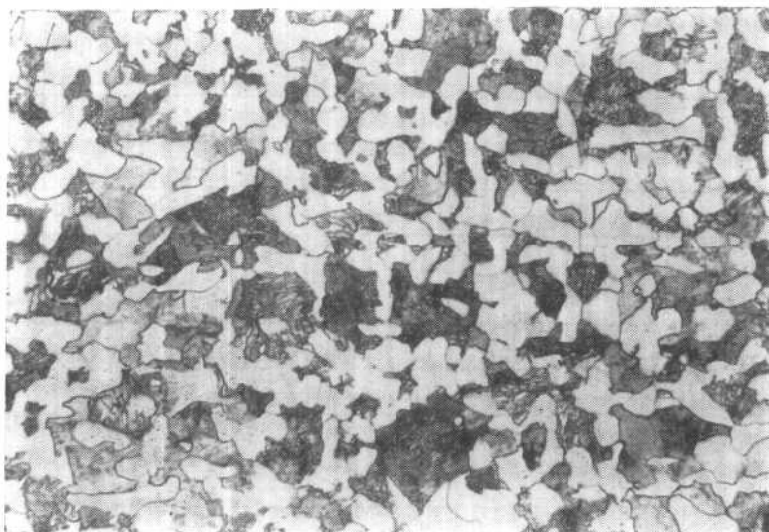


图1-21 45钢正火组织 800×
850°C加热30分，空冷。
珠光体和铁素体(白色)。

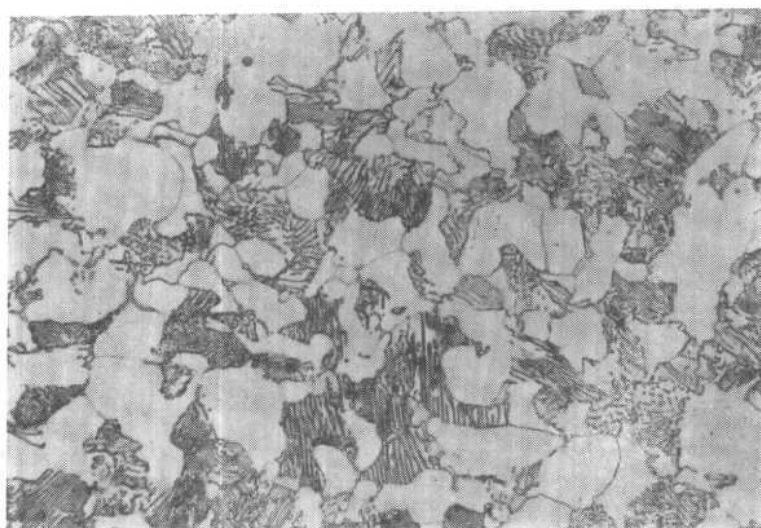


图1-22 45钢退火组织 500×
850°C加热30分，炉冷。
片状珠光体和铁素体(白色)。