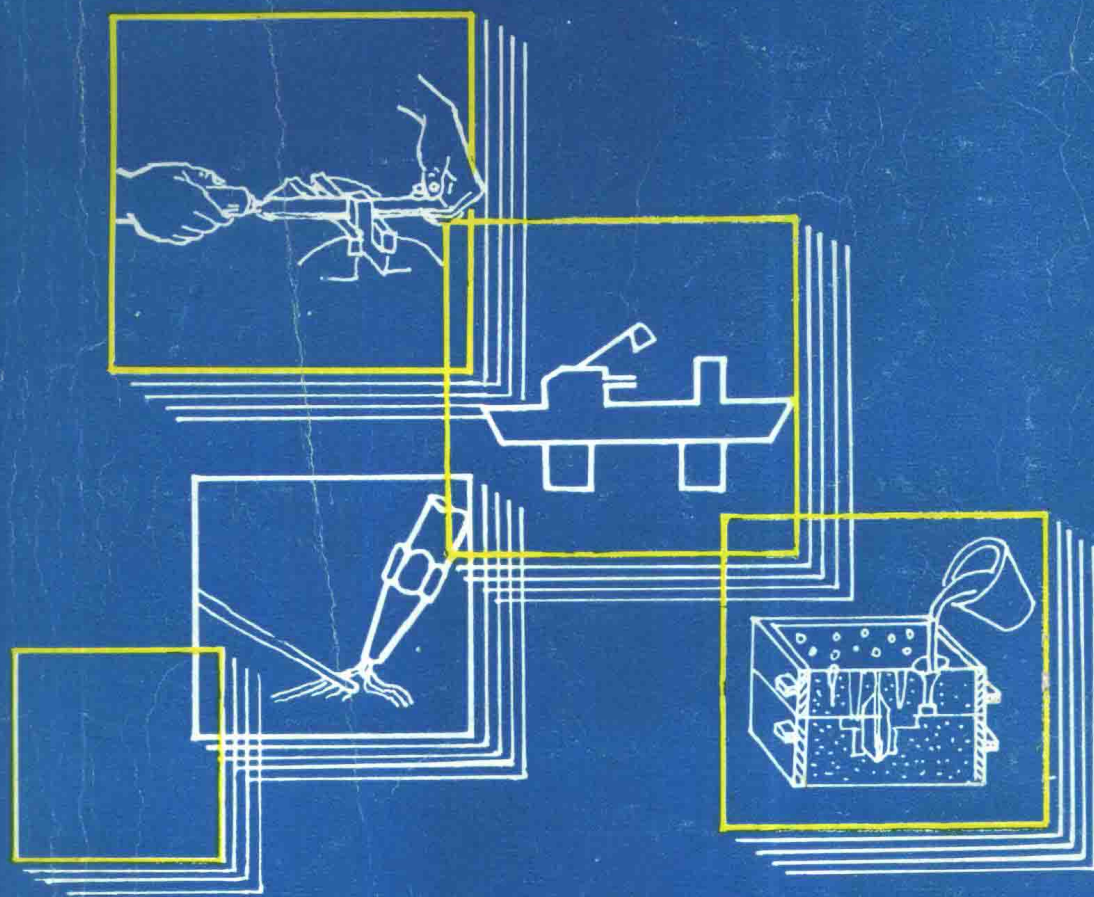


金工实习

JINGONGSHIXI

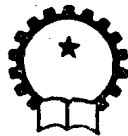
陕西机械学院 任润刚 主编



机械工业出版社

金 工 实 习

陕西机械学院 任润刚 主编



机械工业出版社

本书是根据国家教委（1986年）确定的“机械制造基础”课程基本要求精神，并结合多年教学实习经验编写的。

本书内容是由钢铁材料及热处理、铸造、锻压、焊接、切削加工基本知识、车削、铣削、齿轮加工、刨削、磨削、钳工等十一章组成，每章后附复习思考题。

本书比现行实习教材增加了钢铁材料及热处理部分，为“工程材料”和整个教学实习提供材料及热处理的基本知识。对其他各章在内容、体系、文字、图表上进行了精减和调正，以期适应教学实习要求和容纳量。

本书可作为高等工科院校机械类及近机械类专业教学实习用教材，也可作为电大、职工大学、函大等教学实习选用。

金 工 实 习

陕西机械学院 任润刚 主编

*

责任编辑：高文龙 版式设计：胡金瑛
封面设计：郭景云 责任校对：高文龙 王书庚

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

陕西机械学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本787×1092 1/16 · 印张12 1/2 · 插页 1 · 字数 320 千字

1989年5月北京第一版 · 1989年5月北京第一次印刷

印数 0,001—10,000 · 定价：4.80元

*

科技新书目：192-007

ISBN7-111-01654-8/TG·425

前 言

本书根据国家教委审定的“机械制造基础”课程基本要求（1986年）中的教学实习要求，结合多年教学实习的实践经验编写。适宜作高等工科院校机械类各专业的金工实习教材，也可供电视大学、职工大学、函授大学教学实习选用。

根据教委关于将原“工程材料”和原“金属工艺学”的冷、热加工基础合并为“机械制造基础”课的教学改革方案，对教学实习部分也需要做相应的调整和补充，以协调讲课与实习两方面的有机联系。本书为此做些尝试，在编写内容和体系上进行了某些改进。

本书增添了“钢铁材料及热处理”一章，既为“工程材料”课奠定实践基础，也为整个教学实习提供认识钢铁材料及热处理的基本知识。其他各章内容也结合目前现有的实习条件和经验，在内容上加强了典型零件加工的综合工艺分析，在文字和图表上做了一些更新和提高。

本教材除每章附有复习题外，还另有配套使用的《实习报告》，以供学生复习思考。有些具有一定深度的工艺综合题目，有助于培养学生的独立思考能力，并可巩固、深化所学的基本知识。

参加本书编写工作的有：任润刚（绪论、第一、二章），薛玉娥（第三、四章），梁戈（第五、六、八章），赵金鼎、牛海军（第七、九、十、十一章），全书由任润刚统稿主编。

本书由本校实习工厂顾振威、赵金鼎、冯仕昌、陈风仙等同志审阅。在编写中孙广锡同志和本校工厂教育科组织有指导实习经验的人员提出许多宝贵意见。本书照片均为刘金利同志制作，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平和经验有限，书中难免出现错误和不妥之处，深望读者给予批评指正。

编 者

1988年8月

目 录

结 论.....	1
第一章 钢铁材料及热处理.....	2
§ 1-1 常用的钢铁材料.....	2
一、钢铁材料的基本知识.....	2
二、常用的钢材.....	6
三、钢铁材料的火花鉴别法.....	8
§ 1-2 钢的热处理.....	11
一、常用的热处理方法.....	11
二、热处理的主要设备.....	18
三、典型零件的热处理示例.....	19
四、热处理零件的质量检验.....	20
复习思考题.....	22
第二章 铸 造.....	23
§ 2-1 概 述.....	23
§ 2-2 砂型铸造.....	23
一、砂型铸造的工艺过程.....	23
二、砂型的组成和种类.....	24
三、造型材料.....	24
四、模型和芯盒.....	26
五、造型的基本操作方法.....	27
六、造型方法.....	30
七、型芯的制造与固定.....	39
八、浇注系统.....	41
九、合箱.....	43
§ 2-3 铸铁的种类、熔炼与浇注.....	44
一、铸铁的种类.....	44
二、铸铁的熔炼.....	45
三、浇注.....	48
§ 2-4 铸件的落砂、清理及铸造缺陷.....	49
一、落砂.....	49
二、清理.....	49
三、铸铁件的热处理.....	51
四、常见的铸造缺陷及产生原因.....	51
§ 2-5 铸造工艺图简介.....	51

一、铸造工艺图的主要内容及画法	51
二、典型零件的铸造工艺图	52
§ 2-6 特种铸造	54
一、熔模铸造	54
二、金属型铸造	55
三、压力铸造	55
四、离心铸造	57
复习思考题	57
第三章 锻 压	59
§ 3-1 概 述	59
§ 3-2 锻造加热和锻后的冷却	59
一、加热目的和要求	59
二、锻造温度范围	59
三、常见的加热缺陷及防止	60
四、加热设备	61
五、锻后的冷却	61
§ 3-3 自由锻造	62
一、空气锤	62
二、自由锻工具	63
三、自由锻工序及操作规则	64
四、自由锻件结构工艺性	69
五、典锻件的自由锻工艺过程示例	69
§ 3-4 胎模锻及锤上模锻简介	73
§ 3-5 锻造安全操作规程	75
§ 3-6 板料冲压	76
一、冲压设备与模具	76
二、冲压的基本工序	77
三、冲压安全操作规程	78
复习思考题	79
第四章 焊 接	80
§ 4-1 概 述	80
§ 4-2 手工电弧焊	80
一、焊接过程	81
二、焊接设备	81
三、焊接工具	83
四、电焊条	83
五、焊接规范的合理选取	84
六、基本操作技术与安全操作规程	84
七、焊缝接头形式与焊接位置	85

八、常见的焊缝缺陷.....	87
§ 4-3 气焊与气割.....	88
一、概 述.....	88
二、气焊设备和器材.....	89
三、气焊基本操作.....	92
四、气 割.....	94
§ 4-4 其它焊接方法.....	95
一、埋弧自动焊.....	95
二、气体保护焊.....	96
三、点 焊.....	97
四、钎 焊.....	98
复习思考题.....	99
第五章 切削加工的基础知识	100
§ 5-1 基本概念.....	100
一、切削加工的任务与作用.....	100
二、机械加工的切削运动.....	100
三、切削三要素和切削用量.....	100
§ 5-2 切削加工的质量.....	101
一、尺寸精度.....	101
二、表面粗糙度.....	101
三、形状精度.....	102
四、位置精度.....	102
§ 5-3 常用量具.....	103
一、游标卡尺.....	103
二、千分尺.....	105
三、百分表.....	105
四、量 规.....	106
第六章 车削加工	108
§ 6-1 普通车床.....	108
一、车床的主要组成部分.....	108
二、车床的型号简介.....	109
三、普通车床的传动系统.....	110
§ 6-2 车 刀.....	110
一、车刀的组成.....	110
二、车刀的切削角度.....	111
三、车刀材料.....	112
四、车刀的安装.....	113
五、常用车刀的种类与用途.....	114
§ 6-3 工件在车床上的装夹方法.....	115

一、用三爪卡盘安装工件	115
二、用四爪卡盘安装工件	116
三、用顶尖安装工件	116
四、中心架和跟刀架的应用	118
五、心轴装夹工件	119
六、花盘装夹工件	119
§ 6-4 各种表面的车削方法	120
一、车外圆	120
二、车端面和台阶	122
三、车锥面	123
四、钻孔和镗孔	123
五、切槽与切断	124
六、车螺纹	125
七、滚花	128
§ 6-5 车削工艺的简介	128
一、轴类零件	128
二、盘套类零件	128
复习思考题	131
第七章 铣削加工	132
§ 7-1 概 述	132
一、铣削要素	132
二、顺铣和逆铣	134
§ 7-2 铣 床	134
一、卧式万能铣床	134
二、立式铣床	136
三、龙门铣床	136
§ 7-3 铣刀及其安装方法	136
一、铣刀的种类	136
二、铣刀的安装方法	138
§ 7-4 工件的安装与校正	139
一、用平口钳或压板螺钉装夹工件	139
二、分度头及其应用	140
§ 7-5 铣削方法	142
一、铣平面	142
二、铣斜面	142
三、铣台阶面	143
四、铣沟槽	143
五、铣齿轮	146
复习思考题	147

第八章 齿轮加工	148
§ 8-1 齿轮的种类.....	148
§ 8-2 滚齿和插齿.....	148
一、滚 齿.....	148
二、插 齿.....	150
第九章 刨削加工	152
§ 9-1 概 述.....	152
§ 9-2 刨 床.....	153
一、牛头刨床.....	153
二、龙门刨床.....	153
三、插 床.....	154
§ 9-3 刨削工作.....	156
一、刨平面.....	156
二、刨垂直面及斜面.....	156
三、刨正六面体.....	157
四、刨沟槽.....	158
复习思考题.....	159
第十章 磨削加工	160
§ 10-1 概 述.....	160
§ 10-2 磨 床.....	161
一、外圆磨床.....	161
二、内圆磨床.....	161
三、平面磨床.....	161
§ 10-3 砂 轮.....	162
一、砂轮的特性及选择原则.....	162
二、砂轮的安裝与修整.....	163
§ 10-4 磨削工作.....	164
一、磨削时的运动.....	164
二、磨削方法.....	165
复习思考题.....	167
第十一章 钳 工	168
§ 11-1 概 述.....	168
§ 11-2 钳工用量具.....	168
一、钢 尺.....	168
二、直角尺.....	168
三、塞尺(厚薄尺).....	169
四、高度、深度游标尺.....	169
五、万能角度尺.....	169
§ 11-3 划 线.....	170

一、划线的作用及种类.....	170
二、划线工具及使用方法.....	170
三、划线基准.....	172
四、划线步骤.....	173
§ 11-4 镟 削.....	173
一、镟削工具及其使用方法.....	173
二、镟削操作.....	174
§ 11-5 锯 割.....	175
一、锯割工具.....	175
二、锯割操作.....	176
§ 11-6 锉 削.....	177
一、锉刀及其选用.....	177
二、锉削的操作方法.....	178
§ 11-7 钻 孔.....	179
一、钻 床.....	180
二、钻头及钻头夹具.....	181
三、钻孔方法.....	182
§ 11-8 扩孔与铰孔.....	182
一、扩 孔.....	182
二、铰 孔.....	183
§ 11-9 攻 丝.....	184
一、攻丝工具.....	184
二、攻丝方法.....	185
§ 11-10 套 丝(套扣).....	186
一、套丝工具.....	186
二、套丝方法.....	186
§ 11-11 刮 削.....	187
一、刮 刀.....	187
二、刮削方法与注意事项.....	188
§ 11-12 装 配.....	188
一、装配的概念.....	188
二、典型零件的装配.....	189
三、部件装配举例.....	191
四、拆卸机器的基本要求.....	191
复习思考题.....	192
主要参考文献.....	192
图6-3 C618 车床传动系统示意图及说明	
图6-4 C616 车床传动系统示意图及说明	

绪 论

金工教学实习是工科教学计划中的重要环节，是“机械制造基础”课程教学的必要条件和重要组成部分，也是培养工程技术人员的基础技术训练之一。

本书作为金工实习教材，概括地介绍各种机器零件所用原材料的性能、主要加工方法、有关设备和工具的机械制造基础知识。其主要内容是由钢铁材料及热处理、铸造、锻压、焊接和切削加工等部分组成。

在机械零件制造过程中，一般是用铸造、锻压或焊接等工艺方法，将金属材料制成零件毛坯，然后再进行切削加工制成一定形状和尺寸精度的成品零件。并且在零件加工过程中，还要穿插旨在改变金属材料组织和性能的热处理工艺。对于不同的零件，要选择不同的加工方法如车削、铣削、刨削、磨削及钳工等。以上各种毛坯制造和零件加工方法在机械制造中是有机地联系在一起。一个成品零件常常是综合利用这些基本加工方法才能完成。

金工实习使学生获得工程实践的训练，通过实习使学生接触毛坯和零件加工的全过程，获得金属材料及其加工的感性认识，初步学会某些工种的基本操作方法和使用有关设备及工具的能力。为学习“机械制造基础”及其他有关课程打下基础，也为今后从事机械设计与制造奠定初步的实践基础。

金工实习虽然是实践性教学环节，但也是一种特殊形式的教学方式，要求在机械制造实际技能训练的同时，还要适当进行相关的理论知识讲授，使学生学习了解机械制造的基本知识和工程术语、熟悉有关毛坯和零件加工的基本工艺技术及图纸文件。使学生通过观察、操作、思考和学习有关理论知识，把感性认识和基本理论知识结合起来，培养独立学习和工作的能力，奠定工程师应具备的知识和技能基础。

通过实习和本书的学习，要达到如下要求：

- (1) 熟悉常用金属材料的性能和主要加工方法。
- (2) 对毛坯制造和零件加工的工艺过程及工艺技术有一定了解。
- (3) 具有使用一般机械加工设备和工具的初步能力，可独立操作完成一般零件的加工制造。

学生在实习期间，要同时注重掌握操作技能和学习工程技术知识两个方面，学会在实践中通过观察、对比、归纳，总结等方法进行学习。只要善于向实践学习，并将理论与实践结合起来，必能达到实习的目的和要求。

第一章 钢铁材料及热处理

金属材料包括钢铁材料和各种有色金属。它们是国民经济及日常生活的重要物质基础。在机械制造中金属材料的应用占绝大部分，其中又以钢铁材料所占的比重最大。如一辆汽车是由几千种零件制造组装而成的。对汽车零件所用材料种类统计表明：各种钢材约占71%，铸铁约占15%，橡胶约占4%，其余为各种有色金属、塑料、玻璃等。

金属材料尤其是钢铁材料所以能够得到如此广泛的应用，主要是由于它们具有良好的使用性能和加工性能。而且还可以通过热处理等工艺方法改变其内部组织结构，从而改善和提高性能。这样可以充分挖掘材料的潜力，提高产品质量，延长使用寿命。

因此，工程技术人员必须了解和掌握有关金属材料及热处理的基本知识，才能合理选择和使用金属材料。

§ 1-1 常用的钢铁材料

工业上加工和使用的主要材料是钢铁材料，因此需要了解钢铁材料的化学成分、内部组织和性能之间的关系；掌握各种钢铁材料的牌号、性能和应用范围；会运用热处理等工艺方法改善和提高钢铁材料的加工和使用性能。

一、钢铁材料的基本知识

(一) 钢铁材料的化学成分

钢和铁都是以铁为基本元素，以碳为主要加入元素的铁碳合金。而它们在化学成分上的区别，主要是含碳量的不同。理论上，将含碳小于2%的铁碳合金称作钢；将含碳量大于2%的铁碳合金称作铁。实际上，钢的含碳量一般在1.4%以下；铁的含碳量在2.5%~4%之间。

在钢铁材料中还含有少量硅(Si)、锰(Mn)、磷(P)、硫(S)等杂质元素。但钢的杂质元素含量要少，化学成分比铁要均匀纯净。

这里所指的铁是各种生铁和铸铁，而不是纯铁元素。生铁是由铁矿石经过在高炉中熔炼而制成的，是炼钢和铸造生产的原材料，以铁水或铸锭方式供应。铸铁则是用生铁和其它原料适当配合，在化铁炉（如冲天炉）中重新熔化后浇注，制成具有一定化学成分、组织和性能的铸铁件毛坯。

为改善和提高钢铁材料的组织和性能，可通过加入各种金属或非金属元素，制成达数千种的合金钢和合金铸铁，以满足现代工业和科学技术日益发展的需要。

(二) 钢铁材料常用的机械性能指标

为使零件满足使用性能要求，首要条件是使零件的材料达到一定的机械性能要求。所谓机械性能是指材料抵抗外力作用的能力。常用的机械性能指标有：抗拉强度、屈服强度、延伸率、断面收缩率、硬度、冲击韧性等。材料的这些机械性能指标，都是通过一定的力学试

验取得的，它们是选择材料的重要依据。表 1-1 是常用的机械性能指标及其含义。

表 1-1 常用的机械性能指标及其含义

机械性能	性能指标			说明
	符号	名称	单位	
强度	σ_b	抗拉强度	MPa	金属拉断前的最大应力。 $\geq \sigma_b$ 时，金属会被拉断
	σ_s	屈服强度	MPa	金属对微量塑性变形的抵抗能力。 $\geq \sigma_s$ 时，金属开始产生微量的塑性变形
塑性	$\delta\%$	延伸率	—	试样纵向相对伸长的变形量， $\delta\%$ 愈大，金属的塑性愈好
	$\psi\%$	断面收缩率	—	试样横向相对收缩的变形量， $\psi\%$ 愈大，金属的塑性愈好
韧性	a_k	冲击韧性	J/cm ²	冲断试样所消耗的单位面积上的冲击功， a_k 愈大，金属的韧性愈好
硬度	HB	布氏硬度	习惯不写	试样单位压痕球面积上受的载荷值，一般用于小于 450HB 的较软材料、毛坯、半成品的硬度测试
	HRC	洛氏硬度	—	根据压痕深度来衡量硬度，一般用于经过淬火的钢件 (HRC20~67)

(三) 铁碳合金的基本组织

1. 铁碳合金相图

在铁碳合金中，碳是决定其组织和性能的最主要元素。由于含碳量和温度的变化，可以使铁碳合金具有不同的组织结构，从而具有不同的性能。铁碳合金相图就是表示这种相连关系的图解形式。

图 1-1 所示为简化的铁碳合金相图。由图可以确定在一定含碳量和温度下铁碳合金的组织状态。

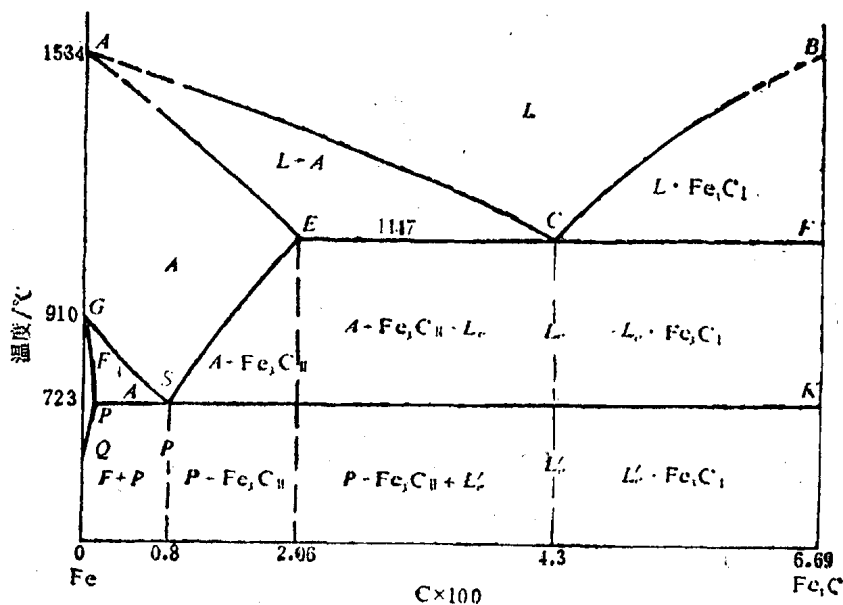


图 1-1 简化的 Fe-Fe₃C 相图

Fe—铁素体 A—奥氏体 P—珠光体 L_c—莱氏体 L—金属液体

表 1-2 是铁碳合金相图的各主要特性点的意义。

在铁碳合金相图钢的部分中，把发生组织转变的相线称作相变临界温度线（或临界点），如 PSK 线（热处理工艺中称 A_1 线）、 GS 线（热处理工艺中称 A_3 线）、 ES 线（热处理工艺中称 A_{cm} 线）。钢在缓慢加热或冷却到该临界温度时，便会发生图上所示的组织转变。这些临界温度是制定热加工和热处理工艺的重要依据。

表 1-2 Fe—Fe₃C 相图各主要特性点

点的符号	温度/°C	含碳量 $W_c \times 100$	说明
A	1534	0	纯铁的熔点
C	1147	4.30	共晶点 $L \rightleftharpoons A_s + Fe_3C$
D	≈ 1600	6.69	渗碳体的熔点
E	1147	2.06	碳在 γ -Fe 中最大溶解度
F	1147	6.69	渗碳体
G	910	0	α -Fe \rightleftharpoons γ -Fe 同素异构转变点
K	723	6.69	渗碳体
P	723	0.02	碳在 α -Fe 中最大溶解度
S	723	0.80	共析点 $A_s \rightleftharpoons F_p + Fe_3C$
Q	600	0.008	碳在 α -Fe 中溶解度

2. 钢的基本组织

钢在室温下的基本组织有铁素体和渗碳体，以及由它们混合构成的珠光体。加热到高温可得到单一奥氏体组织。

(1) 铁素体(F) 是碳溶入铁(910°C以下)中形成的固溶体。含碳量极低(最大约为0.02%)，故铁素体的性能与纯铁相似，软且塑性高。图 1-2 所示为铁素体的显微组织。

(2) 奥氏体(A) 是碳溶入铁(910~1394°C)中形成的固溶体。由于奥氏体的铁原子排列与铁素体的不同，其含碳在 0%~2% 之间，具有良好的塑性。钢在锻造或热处理加热时，一般都要得到这种高温组织。图 1-3 所示为奥氏体的显微组织。

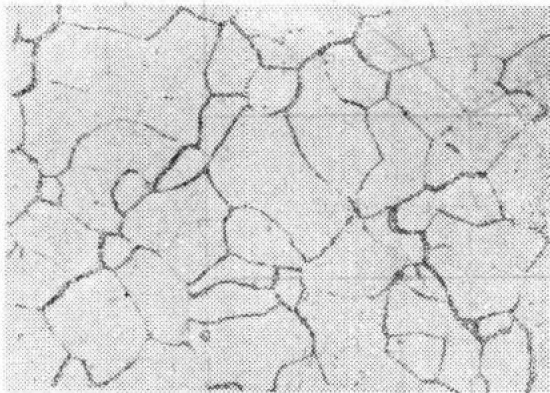


图 1-2 铁素体的显微组织 (400×)

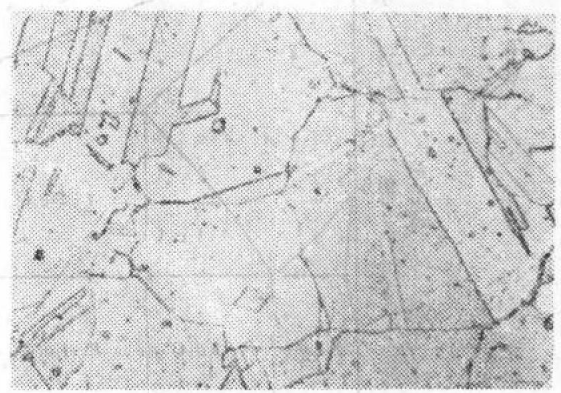


图 1-3 奥氏体的显微组织 (320×)

(3) 渗碳体 是铁和碳形成的金属化合物。分子式是 Fe_3C ，其含碳量为 6.69%。渗碳体是有极高的硬度(可划破玻璃)，而塑性和韧性几乎为零的硬脆组织。

(4) 珠光体(P) 是由铁素体和渗碳体组成的机械混合物。珠光体的平均含碳量约为0.8%，在金相显微镜下观察，它是由硬的渗碳体和软的铁素体构成为片层相间的组织形态。其机械性能介于铁素体和渗碳体之间，具有较高的强度和一定的塑性。图1-4所示为珠光体的两种放大倍数的显微组织。在图1-4a上的白色基体为铁素体，黑色条纹为渗碳体；图1-4b是在电子显微镜下的精细组织状态。

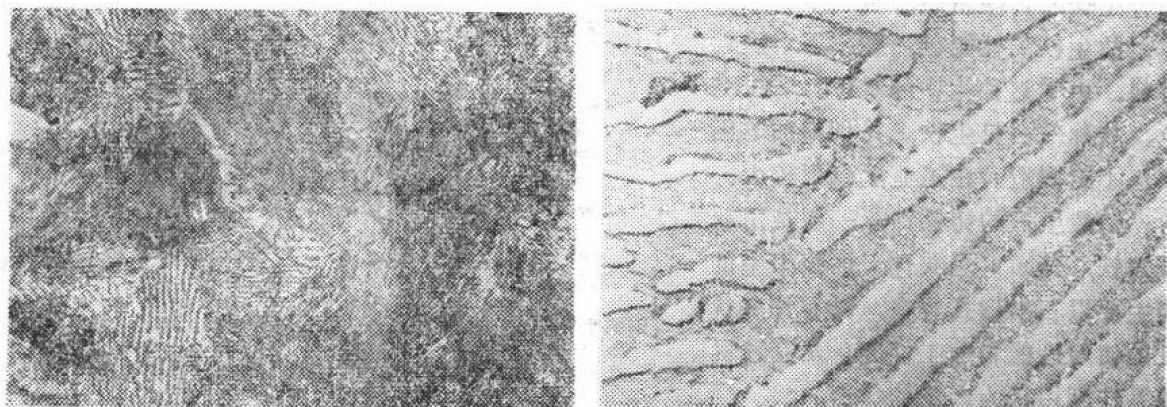


图1-4 珠光体的显微组织
a) 光学显微镜照片(400×) b) 电子显微镜照片(70000×)

3. 生铁的基本组织

在含碳量大于2%的生铁中，除上述组织之外，还有莱氏体组织。室温下的莱氏体是由珠光体和渗碳体组成的混合物。其平均含碳量为4.3%。由于组织中是以渗碳体为主，故莱氏体的性能与渗碳体相似，硬度很高且塑性极差。

表1-3所示为铁碳合金的基本组织情况。

表1-3 铁碳合金的基本组织情况

组织名称	符号	组织结构	含碳量 ($W_c \times 100$)	机械性能		
				HB	σ_s / MPa	$\delta \times 100$
铁素体	F	固溶体	≤ 0.02	80	180~230	50
奥氏体	A	固溶体	0~2	180~220	—	40~60
渗碳体	Fe_3C	化合物	6.69	≈ 800	—	≈ 0
珠光体	P	($F + \text{Fe}_3\text{C}$)	0.8	180~210	750	20~25
莱氏体	L'	($P + \text{Fe}_3\text{C}$)	4.3	>700	—	—

(四) 钢铁材料的基本性能

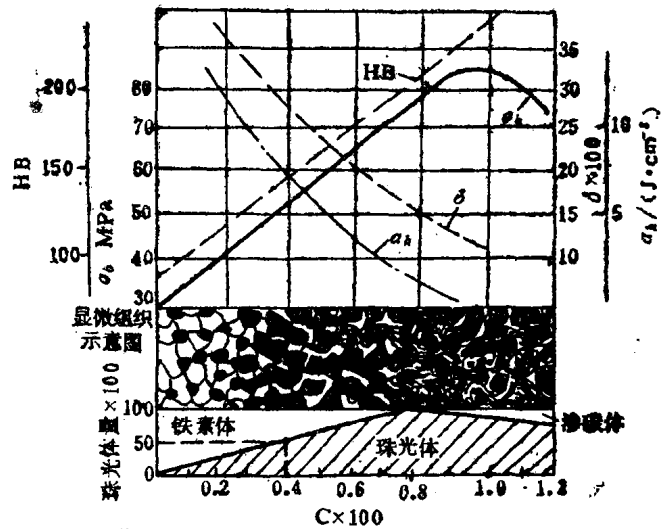
从表1-3可以看出由于钢和铁的化学成分和组织不同，所以性能差异也很大。

钢一般具有较高的强度和良好的塑性，是属于韧性材料，可进行塑性变形加工。随着钢

的含碳量变化，钢的组织性能也要随之改变。钢的含碳量愈高，钢的硬度愈高而塑性和韧性愈低，强度也要改变。图1-5为含碳量对钢的组织性能的影响（缓冷状态下）。

生铁因含碳量高，组织中有莱氏体，故生铁的性能硬而脆，属于脆性材料。由于这种生铁的断口呈白亮色，故称作白口生铁。其切削加工困难，不能锻造，在工业上应用较少。

铸造生产的铸铁件，一般是用灰口铸铁，其断口呈灰色。而组织中的碳主要以石墨形式存在。具有许多优良的使用性能和加工性能。是制造机械零件应用极为广泛的材料。



钢牌号举例 10、20、30、45、60、T7、T8、T10、T12

图 1-5 含碳量对钢的组织性能的影响（缓冷状态）

二、常用的钢材

为适应现代工业和科学技术对钢材的多种需要和要求，钢材的品种已发展到数千种。为了科学地管理和选用，国家制定了各种钢材的分类和编号方法。

下面着重介绍常用钢材的分类、编号（牌号）、性能和用途。

（一）钢的分类

钢的主要分类方法简列如下：

1. 按钢的化学成分分类

主要分为碳素钢和合金钢两大类。它们又可分为：

（1）按含碳量分类

低碳钢——含碳量小于0.25%；

中碳钢——含碳量为0.25%~0.60%；

高碳钢——含碳量大于0.6%。

（2）按合金元素含量分类

低合金钢——含合金元素总量小于5%；

中合金钢——含合金元素总量在5%~10%之间；

高合金钢——含合金元素总量大于10%。

2. 按钢的质量分类

（1）普通钢 钢中S、P含量允许较高，S小于或等于0.055%，P小于或等于0.045%；

（2）优质钢 钢中S、P含量要求较低，S、P均小于或等于0.040%；

（3）高级优质钢 钢中S、P、及其它杂质含量都要求很少，S小于或等于0.03%，P小于或等于0.035%。

普通钢成本较低。在普通钢中低碳钢和低碳低合金钢占很大比重，这类钢主要用于各类工程结构（如桥梁、车辆、船舶及各种金属结构等）。

优质钢主要用于机械零件和各类工具的制造，这类钢一般都需要经过热处理后使用。

高级优质钢的质量最好，但成本也最高。这类钢主要用于工模具及少数要求很高的机械零件的制造。其表示方法是在钢的牌号后面加A（高），如T10A（碳10高）钢为平均含碳量1%的高级优质碳素工具钢。

3. 按用途分类

(1) 结构钢 用于制造机械零件和工程结构的钢。含碳量大多在0.7%以下。包括碳素结构钢和合金结构钢。

(2) 工具钢 用于制造各种切削刀具、模具和量具。含碳量一般在0.65%~1.4%之间。包括碳素工具钢和合金工具钢。

(3) 特殊性能钢 是指具有特殊物理、化学性能的钢，如不锈钢，一般它们都是高合金钢。

(二) 常用碳素钢的牌号、性能和用途

1. 普通碳素结构钢

这类钢常用钢号有A3、B2等，主要制成各种型钢（如钢板、角钢、钢管等），用于各类工程结构的制造，或用于制造不重要的机械零件如螺钉、小轴、销子等。

这类钢一般是在热轧空冷状态下使用。

2. 优质碳素结构钢

这类钢的牌号是以两位数字来表示。两位数字表示钢的平均含碳量，以0.01%作单位。例如45号钢，即是平均含碳量为0.45%的优质碳素结构钢。

常用的优质碳素结构钢的牌号有：

10号、15号、20号钢等低碳钢。这类钢的强度低，塑性和韧性好，具有良好的冷变形能力和焊接性能，常用于制做冲压零件和焊接结构。也可做渗碳零件的钢材，用于耐磨受冲击的零件，如齿轮、活塞销等。

30~50号钢的中碳钢，经过调质热处理后，具有良好的综合机械性能。其中以45号钢应用最为广泛。常用于制造机械中的齿轮、轴、套筒等类零件。

60号以上的钢经热处理后，具有良好的强度和弹性，主要用于制造弹簧等弹性零件。

3. 碳素工具钢

这类钢的牌号是在T（碳）后加数字来表示。数字表示该钢的平均含碳量，以0.1%为单位。如T7表示平均含碳量为0.7%的碳素工具钢。

随着含碳量的增加，碳素工具钢的硬度和耐磨性提高，塑性和韧性下降。

T7、T8钢一般用于制造具有较高硬度和韧性的工具，如冲头、錾子、简单锻模等。

T9、T10钢用于制造具有高硬度和中等韧性的工具如车刀、板牙、丝锥、钻头。

T12、T13钢用于制造具有高硬度而对韧性要求不高的工具，如锉刀、刮刀、量具等。

因为工具一般都必须具有高的硬度和耐磨性，只有用高碳的工具钢并经过适当的热处理后才能达到性能要求。

(三) 合金钢

在碳钢的基础上加入一些合金元素制成各种合金钢，可以弥补碳钢的某些性能不足，用于制造要求更高性能或需要特殊性能的零件和工具。如用20Cr Mn Ti钢制造汽车变速器