

中等职业学校教材

# 金属材料与热处理练习册

总主编 何雪涛  
本书主编 娄海滨 杨泰正

4

高等教育出版社

中等职业学校教材

# 金属材料与热处理练习册

总主编 何雪涛  
本书主编 娄海滨 杨泰正

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属材料与热处理练习册/何雪涛总主编. —北京:高等教育出版社,2000.6

ISBN 7-04-008272-1

I.金… II.何… III.①金属材料-专业学校-习题 ②热处理-专业学校-习题 IV.TG14-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 62048 号

责任编辑 孙鸣雷 特约编辑 李肇荣  
封面设计 乐嘉敏 责任印制 潘文瑞

书 名 金属材料与热处理练习册  
主 编 娄海滨 杨泰正

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号		021-56964871
邮政编码	100009	免费咨询	800-810-0598
传 真	010-64014048	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
	021-56965341		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
			<a href="http://www.hepsh.com">http://www.hepsh.com</a>
经 销	新华书店上海发行所		
排 版	南京理工排版校对公司		
印 刷	浙江省煤田地质局制图印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2000年7月第1版
印 张	3	印 次	2002年8月第4次
字 数	70 000	定 价	5.00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,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

# 中等职业学校机械类专业教材编委会

主任：何雪涛

委员：方静波 张曦 汪建华 娄海滨  
顾淑群 陈福生 朱孝平 王筱薇  
陈叔重 杨泰正 王俊萍

# 前 言

---

为了适应现代机械行业发展的需要,进一步规范中等职业技术学校机械专业理论课教学内容,促进中等职业学校教学的改革与发展,由浙江省职业高中机械专业教研大组组织了一批机械类专业骨干教师编写了《机械制图》、《机械基础》、《金属材料与热处理》等三本教材供中等职业学校机械类、汽修类和相关专业的学生使用。

本书是与《金属材料与热处理》一书配套使用的练习册。

本书由娄海滨、杨泰正主编。参加编写的人员有:娄海滨(第2章、第3章、第4章、第5章、第6章、第10章、第11章和综合练习A、B),杨泰正(第1章),许金伟(第7章、第8章),杨月明(第9章)。全书由娄海滨定稿。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,希望广大专家与读者批评指正。

编 者

2000年4月

# 目 录

---

第一章	金属的性能 .....	1
第二章	金属学基础知识 .....	5
第三章	铁碳合金相图 .....	9
第四章	非合金钢(碳钢) .....	14
第五章	热处理基本原理 .....	16
第六章	钢的热处理工艺 .....	19
第七章	低合金钢与合金钢 .....	23
第八章	铸铁及其热处理 .....	26
第九章	有色金属与粉末冶金材料 .....	28
第十章、第十一章	金属表面处理简介、非金属材料 .....	31
综合练习 A	.....	33
综合练习 B	.....	36

# 第一章 金属的性能

## 一、填空题

1. 金属材料的性能包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 大小不变或变动缓慢的载荷称为\_\_\_\_\_载荷,突然增加的载荷称为\_\_\_\_\_载荷,大小、方向随时发生周期性变化的载荷称为\_\_\_\_\_载荷。
3. 洛氏硬度按选用的总试验力及压头类型不同,常用的标尺有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种。
4. 表示金属材料强度的指标有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. 金属材料的塑性指标\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
6. 金属的化学性能指\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

## 二、是非题(对的打“√”,错的打“×”)

1. 金属的熔点及凝固点是同一温度。 ( )
2. 1 kg 钢和 1 kg 铝的体积是相同的。 ( )
3. 金属的电阻率越大,导电性能越好。 ( )
4. 所有的金属都具有磁性,能被磁铁所吸引。 ( )
5. 弹性变形能随载荷的去除而消失。 ( )
6. 材料的屈服点越低,则允许的工作应力越高。 ( )
7. 材料的断后伸长率、断面收缩率越大,表明其塑性越好。 ( )
8. 作布氏硬度试验时,当试验条件相同时,其压痕直径越小,材料的硬度越低。 ( )
9. 洛氏硬度值是根据压头压入被测定材料的深度来确定的。 ( )
10. 在实际应用中,维氏硬度值是根据所测定的压痕对角线长度通过查表得到的。 ( )
11. 当金属因受外力而发生变形,卸载后能清除的那部分变形称为塑性变形。 ( )
12. 有 A、B 两个工件,A 的硬度是 230 HBS~250 HBS, B 的硬度是 60 HRC~64 HRC,因此 A 比 B 硬得多。 ( )
13. 钢的铸造性能比铸铁好,故常用来铸造形状复杂的工件。 ( )
14. 小能量多次冲击抗力大小主要取决于材料的强度高低。 ( )
15. 导热性差的金属,加热和冷却时会产生内外温度差,导致内外不同的膨胀或收缩,使金属变形或开裂。 ( )
16. 拉伸试验可以测定金属材料的弹性、强度和塑性等多项指标数据,所以拉伸试验是力学性能试验的重要方法。 ( )
17. 所有金属材料在拉伸试验时都会出现显著的屈服现象。 ( )
18. 金属的可锻性与材料的变形抗力和塑性有关,与含碳量关系不大。 ( )

## 三、选择题

1. 拉伸试验时,试样拉断前能承受的最大应力称为材料的( )。

## 2 第一章 金属的性能

- A. 屈服点                      B. 抗拉强度                      C. 弹性极限
2. 洛氏硬度 C 标尺所用的压头是( )。
- A. 淬硬钢球                      B. 金刚石圆锥体                      C. 硬质合金球
3. 材料的( )越好,则可锻性越好。
- A. 强度                      B. 塑性                      C. 硬度
4. 下列硬度值表达正确的是( )。
- A. BRe 65~70                      B. 600 HBS~650 HBS                      C. HV 720~289
5. 现需测定某灰铸件的硬度,一般应选用( )来测试。
- A. 布氏硬度计                      B. 洛氏硬度计                      C. 维氏硬度计
6. 作疲劳试验时,试样承受的载荷为( )。
- A. 静载荷                      B. 冲击载荷                      C. 交变载荷
7. 金属材料在静载荷作用下,抵抗变形和破坏的能力称为( )。
- A. 塑性                      B. 硬度                      C. 强度
8. 材料的材质是影响锻造性能因素之一,一般情况下采用( )时,金属表现出有较好的锻造性。
- A. 高碳钢                      B. 低碳钢                      C. 可锻铸铁                      D. 高合金钢
9. 在布氏硬度范围内 HB 值和  $\sigma_b$  值有一定关系,若 HB 值越大则材料的  $\sigma_b$ ( )。
- A. 越小                      B. 越大                      C. 恒定不变

## 四、解释题(名词解释)

1. 内力与应力

2. 弹性变形与塑性变形

3. 疲劳强度与抗拉强度

4. 屈服点

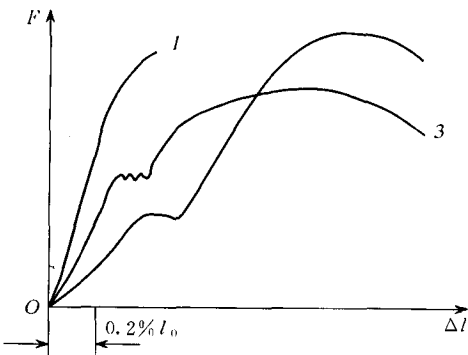


## 五、说明题(写出下列符号所代表的性能指标)

1.  $\sigma$
2.  $\sigma_s$
3.  $\sigma_{r0.2}$
4.  $\sigma_b$
5.  $\psi$
6.  $\delta$
7.  $\sigma_{-1}$
8.  $\alpha_K$
9. HBS
10. HRC

## 六、问答题

1. 什么是工艺性能? 工艺性能主要包括哪些内容?
2. 什么是塑性? 塑性好的材料有什么实用意义?
3. 什么叫线胀系数? 它对选择材料与使用有什么影响?
4. 附图所示为三种不同材料的拉伸曲线, 试比较这三种材料的屈服点、抗拉强度、塑性。



#### 4 第一章 金属的性能

5. 画出低碳钢拉伸曲线,并简述拉伸变形的几个阶段?

### 七、计算题

1. 拉伸试样的原标距长度为 50 mm、直径为 10 mm。拉伸试验后将已断裂的试样对接起来测量,若最后标距长度为 79 mm、缩颈区最小直径为 5 mm,求该材料的断后伸长率和断面收缩率。

2. 有一根环形链条,用直径为 20 mm 的钢条制造。已知此钢条  $\sigma_b = 314 \text{ MPa}$ , 求该链条能承受的最大载荷是多少?

3. 某厂购进 40 钢一批,按国家标准规定,它的力学性能指标应不低于下列数值:  $\sigma_s \geq 340 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_b \geq 540 \text{ MPa}$ 、 $\delta_5 = 19\%$ 、 $\psi = 45\%$ 。验收时,将 40 钢制造成  $d_0 = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$  的短试样作拉伸试验,测得  $F_s = 28\,260 \text{ N}$ 、 $F_b = 45\,530 \text{ N}$ 、 $l_k = 6.05 \times 10^{-2} \text{ m}$ 、 $d_k = 7.3 \times 10^{-3} \text{ m}$ , 请列式计算这批钢材是否符合要求。

## 第二章 金属学基础知识

### 一、填空题

1. 内部原子杂乱排列的物质叫\_\_\_\_\_,原子规则排列的物质叫\_\_\_\_\_,一般固态金属都属于\_\_\_\_\_。
2. 晶体和非晶体相比,由于原子排列方式不同,它们的性能也有差异。晶体具有固定的\_\_\_\_\_,具有\_\_\_\_\_;而非晶体\_\_\_\_\_,具有\_\_\_\_\_。
3. 常见的金属晶格类型有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等。铬属于\_\_\_\_\_晶格,铜属于\_\_\_\_\_晶格,锌属于\_\_\_\_\_晶格。
4. 金属的晶体缺陷主要有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等。
5. 金属晶粒大小,取决于结晶时的\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。晶粒大小对金属材料力学性能具有较大影响,一般说晶粒\_\_\_\_\_强度\_\_\_\_\_,晶粒\_\_\_\_\_强度\_\_\_\_\_。
6. 金属结晶的实质是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
7. \_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_之差称为过冷度。
8. 金属在\_\_\_\_\_下,随温度的改变,由\_\_\_\_\_转变为\_\_\_\_\_的现象称为同素异晶转变。
9. 纯铁的三种同素异晶体根据温度从高到低分别是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
10. 合金组织根据构成合金元素之间相互作用的不同可分为\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,及\_\_\_\_\_等三种基本类型。
11. 组成合金的组元,按照\_\_\_\_\_,相互化合而组成一个\_\_\_\_\_的固体物质,称为金属化合物,其性能特点是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_。
12. 组元在固态时,互相溶解形成均匀一致的固体合金称为\_\_\_\_\_,根据溶质原子在溶剂晶格中所处的位置不同,它可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。

### 二、是非题(对的打“√”,错的打“×”)

1. 金属材料的力学性能,是由其内部组织结构决定的。 ( )
2. 非晶体具有各向异性的特点。 ( )
3. 体心立方晶格的原子位于立方体的八个顶角及立方体六个平面的中心。 ( )
4. 所有金属材料的晶格类型都是相同的。 ( )
5. 金属结晶时,过冷度越大,结晶后晶粒也越粗。 ( )
6. 一般说,晶粒越细小,金属材料的力学性能越好。 ( )
7. 组元是指组成合金的相。 ( )
8. 置换固溶体可能是无限固溶体。 ( )
9. 实际结晶温度低于理论结晶温度这一现象称为“过冷现象”。 ( )
10. 固溶强化是提高金属材料力学性能的唯一途径。 ( )
11. 液态金属的结晶是在恒定温度下进行的,所以金属具有固定的熔点。 ( )
12. 在任何情况下,铁及其合金都是体心立方晶格。 ( )
13. 金属发生同素异晶转变时,要吸收或放出热量,转变是在恒温下进行的。 ( )

## 6 第二章 金属学基础知识

14. 晶体中由于存在了空位、间隙原子、位错、亚晶界及等结构缺陷,都会造成晶格畸变,引起塑性变形抗力的增大,从而使金属的强度提高。 ( )

15. 加工硬化可以使金属具有一定的抗偶然超载的能力。 ( )

### 三、选择题

1. 体心立方晶胞的原子数为( ),面心立方晶胞的原子数为( )。

A. 12                      B. 14                      C. 9

2. 晶格中原子偏离平衡位置的现象称为( )。

A. 位错                      B. 同素异晶转变                      C. 晶格畸变

3. 纯铁在 1450 °C 时为( )晶格,在 1000 °C 时为( )晶格,在 600 °C 时为( )晶格。

A. 体心立方                      B. 面心立方                      C. 密排六方

4. 纯铁在 700 °C 时称为( ),在 1100 °C 时称为( ),在 1500 °C 时称为( )。

A.  $\alpha$ -Fe                      B.  $\gamma$ -Fe                      C.  $\delta$ -Fe

5. 合金固溶强化的基本原因是( )。

A. 晶格类型发生了改变                      B. 晶粒变细                      C. 晶格发生畸变

6. 纯铁的两种晶格内原子排列的紧密程度不同,其中( )的原子排列比( )紧密,故当  $\gamma$ -Fe 转变为  $\alpha$ -Fe 时,纯铁的体积将会( )。

A. 体心立方晶格                      B. 面心立方晶格                      C. 收缩                      D. 膨胀

7. 金属发生结构改变的温度称为( )。

A. 临界点                      B. 凝固点                      C. 过冷度

### 四、解释题(名词解释,并进行比较)

1. 晶格和晶胞

2. 晶界和晶粒

3. 位错

4. 同素异晶转变

5. 加工硬化和固溶强化

6. 金属化合物与机械混合物

7. 间隙固溶体与置换固溶体

## 五、问答题

1. 常见的金属晶体类型有哪几种？试绘图说明其特点？

2. 实际晶体中存在哪几种缺陷？这些缺陷对金属性能各有什么影响？

8 第二章 金属学基础知识

3. 什么叫结晶、过冷现象、过冷度？影响过冷度大小的因素是什么？

4. 晶粒大小对金属的力学性能有何影响？生产中，细化晶粒的方法有哪几种？

5. 金属的同素异晶转变有什么实用意义？

6. 什么是合金？与纯金属相比合金具有哪些优点？

## 第三章 铁碳合金相图

### 一、填空题

1. 分别填出下列铁碳合金组织的符号:奥氏体\_\_\_\_\_,铁素体\_\_\_\_\_,渗碳体\_\_\_\_\_,珠光体\_\_\_\_\_,高温莱氏体\_\_\_\_\_,低温莱氏体\_\_\_\_\_。
2. 珠光体是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_机械混合物。
3. 莱氏体是  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_合金,在\_\_\_\_\_时,从液相中同时结晶出\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_。
4. 渗碳体是  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_,碳与铁的\_\_\_\_\_。
5. 铁素体是碳溶于\_\_\_\_\_中所形成的\_\_\_\_\_。
6. 奥氏体是碳溶于\_\_\_\_\_中所形成的\_\_\_\_\_。
7. 碳在奥氏体中的溶解度随温度而变化,在  $1148^\circ\text{C}$  时溶碳量可达\_\_\_\_\_,在  $727^\circ\text{C}$  时溶碳量为\_\_\_\_\_。
8. 铁碳合金相图是表示在\_\_\_\_\_情况下,\_\_\_\_\_随温度变化的图形。
9.  $\omega_C$  小于\_\_\_\_\_的铁碳合金称为钢,根据室温组织不同,钢可分为\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_钢,其组织为\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
10. 奥氏体和渗碳体组成的共晶产物称为\_\_\_\_\_,其  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_,当温度低于  $727^\circ\text{C}$  时转变为\_\_\_\_\_,又称为\_\_\_\_\_。
11. 亚共晶白口生铁的  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_,其室温组织为\_\_\_\_\_。
12. 共析钢  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_,亚共析钢  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_,过共析钢  $\omega_C$  为\_\_\_\_\_。
13. 在铁碳合金相图中, $ECF$  为\_\_\_\_\_线, $PSK$  为\_\_\_\_\_线。
14. 根据铁碳合金状态可知,随着含碳量增加,\_\_\_\_\_增加,\_\_\_\_\_下降。
15.  $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$  状态图在生产上具有重大意义,主要用在\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等方面。

### 二、是非题(对的打“√”,错的打“×”)

1. 因为珠光体和贝氏体都是铁素体与渗碳体的混合物,所以其结构与性能没有多大区别。 ( )
2. 珠光体的  $\omega_C = 6.69\%$ 。 ( )
3. 奥氏体的强度和硬度不同,但具有良好的塑性,是绝大多数钢在高温进行锻造和轧制时所要求的组织。 ( )
4. 在钢中,渗碳体以不同形态和大小的晶体出现于组织中,对钢的力学性能影响不大。 ( )
5. 过共析钢在室温时得到珠光体和网状二次渗碳体组织。 ( )
6. 铁碳合金在室温的组织都是由铁素体和渗碳体两相组成,随着含碳量的增加,铁素体的量逐渐减少,而渗碳体的量则有所增加。 ( )
7. 一般来说,含碳量越高,钢的强度和硬度越高,但当  $\omega_C > 0.8\%$  时,由于网状渗碳体的

出现,使钢强度有降低。 ( )

8. 铁碳合金的性能与合金中渗碳体的数量、形状、大小分布状况无太大关系。 ( )

9. 根据铁碳合金相图对于形状复杂的箱体、机器底座等可选用熔点低、流动性好的共晶白口生铁材料。 ( )

### 三、选择题

1. 铁素体为( )晶格,奥氏体为( )晶格,渗碳体为( )晶格。

A. 面心立方 B. 体心立方 C. 密排六方 D. 复杂的八面体

2.  $\omega_C = 1.3\%$  的铁碳合金,在  $950\text{ }^\circ\text{C}$  时的组织为( ),在  $650\text{ }^\circ\text{C}$  时的组织为( )。

A. 珠光体 B. 奥氏体 C. 铁素体加珠光体 D. 珠光体加渗碳体

3. 铁碳合金相图上的共析线是( ),共晶线是( )。

A. ECF 线 B. ACD 线 C. PSK 线

4. 由铁素体和渗碳体组成的机械混合物称为( )。

A. 奥氏体 B. 马氏体 C. 莱氏体 D. 珠光体

5. 铁碳合金相图上的 ES 线,其代号用( )表示,PSK 线用代号( )表示。

A.  $A_1$  B.  $A_3$  C.  $A_{cm}$

6. 碳溶解在( )中所形成的间隙固溶体,称为奥氏体。

A.  $\alpha\text{-Fe}$  B.  $\gamma\text{-Fe}$  C.  $\delta\text{-Fe}$

7. 莱氏体的力学性能和( )相似。

A. 渗碳体 B. 珠光体 C. 铸铁

8. 共析钢在共析反应中的产物为( )。

A. 珠光体 B. 铁素体 C. 渗碳体

9. 铁碳合金在室温的组织都是由( )和( )两相组成。

A. 铁素体 B. 奥氏体 C. 渗碳体 D. 珠光体 E. 莱氏体

10. 为了保证工业上使用的钢具有足够的强度,并具有一定的塑性和韧性,钢中的  $\omega_C$  一般不能超过( )。

A.  $0.8\%$  B.  $1.4\%$  C.  $2.11\%$

11. 金属经某种特殊处理后,在金相显微镜下看到的特征与形貌称为( )。

A. 晶向 B. 显微组织 C. 晶格

12. 从奥氏体中析出的渗碳体为( ),从液体中结晶出的渗碳体称为( )。

A. 一次渗碳体 B. 二次渗碳体 C. 共晶渗碳体

13. 将 45 钢加热到  $700\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $950\text{ }^\circ\text{C}$  时,其组织分别为( )、( )、( )。

A. P B. A C. A + F D. F +  $\text{Fe}_3\text{C}$  E. P +  $\text{Fe}_3\text{C}$  F. F + P

### 四、解释题(名词解释,并进行比较)

1. 铁素体与珠光体



2. 渗碳体与莱氏体

3. 共晶转变与共析转变

五、问答题

1. 试绘出简化的 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图,填写各区域的组织。

2. 根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图,填写下列二表:

表 1

特 性 点	名 称	$\omega_C \times 100$	温度 $t/^\circ\text{C}$
A			
S			
C			
G			
E			