

3. $20CrMnTi$ 属于合金渗碳钢. 其中合金元素的作用

C 仅为 0.1% ~ 0.25%, 保证心部有足够的韧性.

Cr 提高钢的淬透性, 改善心部组织和性能

Mn 提高渗碳层强度与韧性.

Ti 阻止晶粒长大, 并提高表面硬度和接触疲劳强度

形成强碳化物

低应力, 减小内应力, 使组织趋于稳定, 并获得所需的力学性能.

灰口铸铁按石墨形态分为 片状、可锻、球墨 和 蠕墨, 其石墨形态分别呈 片状、团絮状、球状 和 蠕虫状.

铝合金主要分为 变形铝合金、铸造铝合金 两大类. 铝合金的强化方法主要有 冷强化、固溶强化、时效强化 和 细晶强化.

轴承合金的显微组织特点是 软基体上分布硬质点 或 硬基体+软质点. 常用的轴承合金有 锡基轴承合金、铅基轴承合金 以及 铜基、铝基 和 铁基 等轴承合金.

陶瓷材料的组织由 晶相、玻璃相 和 气相 三部分组成, 作为结构材料陶瓷的性能特点是塑性 差、脆性 高、强度 高.

线性非晶态聚合物的三种物理状态是 玻璃态、高弹态 和 粘流态. 塑料是室温下处于 玻璃态 的高分子材料, 合成橡胶是室温下处于 高弹态 的高分子材料.

玻璃钢是由 玻璃纤维 和 树脂基体 组成的复合材料. 按基体性质玻璃钢分为 热塑性 玻璃钢和 热固性 玻璃钢.

、选择题(共 34 分)

给以下零构件选择合适的材料(选答 16 个, 24 分)

题方式: 例如:

1. 汽轮机叶片 2. 弹簧 3. 机床主轴 4. 滚动轴承 5. 变速箱齿轮 6. 机床床身 7. 锉刀

8. 高速切削刀具 9. 大尺寸冷冲模具 10. 热锻模具 11. 手术刀 12. 活塞 13. 汽缸盖

14. 曲轴 15. 钓鱼竿 16. 挖掘机斗齿 17. 蒸汽轮机叶片 18. 飞机发动机

19. 涡轮叶片 20. 球墨铸铁 21. 玻璃钢

22. 铝合金 23. 钛合金 24. 铜合金 25. 镁合金 26. 锌合金 27. 锡合金 28. 铅合金 29. 铋合金 30. 锑合金 31. 铊合金 32. 铋合金 33. 铋合金 34. 铋合金

35. 45 钢 36. 40Cr 37. 60Si2Mn 38. T12 39. GCr15 40. 45 钢

41. W18Cr4V 42. 20CrMnTi 43. 46Mn 44. Cr12MoV 45. 5CrNiMo

46. ZGM13 47. 1Cr13 48. 聚四氟乙烯 49. 灰口铸铁 50. 玻璃钢 51. 螺

52. 球墨铸铁 53. 中低合金钢 54. 钛合金 55. 铜合金 56. 镁合金 57. 锌合金 58. 锡合金 59. 铅合金 60. 铋合金 61. 铊合金 62. 铋合金 63. 铋合金 64. 铋合金 65. 铋合金 66. 铋合金 67. 铋合金 68. 铋合金 69. 铋合金 70. 铋合金 71. 铋合金 72. 铋合金 73. 铋合金 74. 铋合金 75. 铋合金 76. 铋合金 77. 铋合金 78. 铋合金 79. 铋合金 80. 铋合金 81. 铋合金 82. 铋合金 83. 铋合金 84. 铋合金 85. 铋合金 86. 铋合金 87. 铋合金 88. 铋合金 89. 铋合金 90. 铋合金 91. 铋合金 92. 铋合金 93. 铋合金 94. 铋合金 95. 铋合金 96. 铋合金 97. 铋合金 98. 铋合金 99. 铋合金 100. 铋合金

第 2 页 (共 3 页)

发动机曲轴: 球墨铸铁 (要求抗力指标是 强度高)

梁: 主要失效形式为 弯曲变形和断裂 (房梁 — 木材和钢筋混凝土; 桥梁、汽车大梁、机床床身 — 合金钢; 飞机机翼的大梁、起重机械的横梁 — 高强度合金材料)

汽车车身 — 低碳合金钢 (2)

碳钢经过热处理有良好的力学性能，但工艺简单，加工性能差
 和机械性能，价格低廉，应用广泛
 缺点：①淬透性低，②机械性能低，强度不高，不具备某些特殊性能（耐腐蚀、耐磨、耐热、耐低温），不能用于要求或环境恶劣的大型构件；③力学性能不均匀，工件在要求性能不同的部位

1. 20 钢预先热处理
2. T12 钢预先热处理
3. 汽车弹簧钢板
4. 刀具和模具
5. 汽车和拖拉机传动齿轮

供选择的热处理工艺：

- a. 淬火+中温回火
- b. 淬火+低温回火
- c. 正火
- d. 渗碳+淬火+低温回火
- e. 球化退火

钢在淬火过程中获得淬硬层深度三、解释下列术语(每个 2 分，共 26 分)

大小钢能力。

保持是

工件在一定温度和时间内作用下，共析转变

保持硬度大小钢能力。

淬透性 红硬性？热塑性塑料 过冷度 回火稳定性 再结晶 共聚物 奥氏体 时效强化 均聚物 变质处理 同素异构转变

四、问答题(45 分)

1. 简述碳钢的优缺点。
2. 什么是加工硬化？产生加工硬化的原因是什么？加工硬化在工程实际中有什么用途？①提高强度之一 ②使金属加工(如拉丝)进行
3. 20CrMnTi 属于哪类钢？简要说明该钢中合金元素的作用。

4. 材料防腐蚀的基本措施有哪些？

5. 举例说明 Al_2O_3 陶瓷的性能特点及应用。

6. ABS 塑料和聚四氟乙烯有哪些性能特点？举例说明其典型工程应用。

③ C 仅 0.1%~0.25%，保证零件心部足够韧性。

合金钢(20CrMnTi)改善心部组织和性能，提高淬硬层深度与韧性。

Mn 提高淬硬层深度与韧性

Ti 防止奥氏体长大，并提高奥氏体稳定性。

Al_2O_3 陶瓷的强度比普通陶瓷 2~3 倍，抗拉强度可达 250 MPa。它的硬度很高，有很好的耐磨性。耐高温性能好，可在 1600℃ 的高温下长期使用，有高的蠕变抗力，(3) 耐腐蚀性和绝缘性好。因脆性大，抗热振性差，不能承受环境温度的急剧变化。

主要用于制作内燃机的火花塞，火箭、导弹的导流罩，耐磨零件，冶金用的

(5) 高聚物的聚集态结构有 晶体、部分晶体 和 非晶体。

(6) 根据淬透性，合金调质钢分为 低淬透性、中 和 高 三类。

(7) 根据退火组织，钛合金可以分为 α -Ti、 β -Ti 和 $\alpha+\beta$ 型钛合金 三类。

3. 判断下列问题的正确性 (每题 1 分, 共 10 分)

(1) 钢的回火脆性与回火速度无关。(X)

(2) 随着过冷度的增加，过冷奥氏体的稳定性减小。(X)

(3) 对于粘着磨损，异类材料对比同类材料配对的磨损量小。(X) *粘着磨损易发生在力学性能材料不同的材料 mesae.*

(4) 室温下处于玻璃态的聚合物称为橡胶，处于高弹态的称为塑料。(X)

(5) 压力加工中加热温度高于再结晶温度的称谓热加工，否则为冷加工。(X)

(6) 钢的淬透性只与冷却速度和冷却方式有关。(X)

(7) 普通黄铜的主要加入元素是锌。(X)

(8) Ni 在 1Cr18Ni9Ti 不锈钢中的主要作用是提高钢的淬透性。(X) *扩大奥氏体*

(9) 淬火后得到具有高硬度和高强度的钢可以直接使用。(X)

(10) 高锰钢适合于制造受剧烈冲击的耐磨零件。(X)

4. 选择题 (每题 1 分, 共 10 分)

(1) 高分子材料是由相对分子质量大于 (b) 的高分子化合物为主要组分材料。

a) 4000; b) 5000; c) 6000; d) 7000

(2) 奥氏体向珠光体的转变是 d

a) 扩散型转变; b) 非扩散型转变; c) 半扩散型转变; d) 以上都不对

(3) 在进行碳素钢的金相组织观察时，需要制作金相样品，常采用的腐蚀剂是那种? b

a) 4%的苦味酸溶液; b) 4%硝酸酒精溶液; c) 4%的硫酸溶液; d) 4%的盐酸溶液

(4) 二元合金在发生 $L \rightarrow \alpha + \beta$ 共晶转变时，其相组成是: b

a) L 单相; b) $L + \alpha + \beta$ 三相; c) $L + \alpha$ 两相; d) $\alpha + \beta$ 两相

(5) 晶体中的空位和间隙原子属于 d

a) 体缺陷 b) 面缺陷 c) 线缺陷 d) 点缺陷

(6) T12 钢在室温下，渗碳体相及二次渗碳体组织的相对量分别为 d

(a) $\frac{1.2-0}{6.69-0} \times 100\%$, $\frac{1.2-0.77}{6.69-0.77} \times 100\%$; (b) $\frac{6.69-1.2}{6.69-0} \times 100\%$, $\frac{6.69-1.2}{6.69-0.77} \times 100\%$

(c) $\frac{6.69-1.2}{6.69-0.02} \times 100\%$, $\frac{6.69-1.2}{6.69-0.02} \times 100\%$; (d) $\frac{1.2-0.02}{6.69-0.02} \times 100\%$, $\frac{1.2-0.77}{6.69-0.77} \times 100\%$

(5) 高聚物的聚集态结构有 晶态、非晶态 和 部分晶态。

(6) 根据淬透性，合金调质钢分为 高淬透性、中 和 低 三类。

(7) 根据退火组织，钛合金可以分为 α -Ti、 β -Ti 和 (α + β)型 三类。

3. 判断下列问题的正确性 (每题 1 分, 共 10 分)

(1) ~~X~~ 钢的回火脆性与回火速度无关。

(2) 随着过冷度的增加，过冷奥氏体的稳定性减小。

(3) 对于粘着磨损，异类材料配对比同类材料配对的磨损量小。

(4) 室温下处于玻璃态的聚合物称为橡胶，处于高弹态的称为塑料。

(5) 压力加工中加热温度高于再结晶温度的称谓热加工，否则为冷加工。

(6) 钢的淬透性只与冷却速度和冷却方式有关。

(7) 普通黄铜的主要加入元素是锌。

(8) Ni 在 1Cr18Ni9Ti 不锈钢中的主要作用是提高钢的淬透性。

(9) 淬火后得到具有高硬度和高强度的钢可以直接使用。

(10) 高锰钢适合于制造受剧烈冲击的耐磨零件。

4. 选择题 (每题 1 分, 共 10 分)

(1) 高分子材料是由相对分子质量大于 b 的高分子化合物为主要组分材料。

a) 4000; b) 5000; c) 6000; d) 7000

(2) 奥氏体向珠光体的转变是

a) 扩散型转变; b) 非扩散型转变; c) 半扩散型转变; d) 以上都不对

(3) 在进行碳素钢的金相组织观察时，需要制作金相样品，常采用的腐蚀剂是那种？

a) 4%的苦味酸溶液; b) 4%硝酸酒精溶液; c) 4%的硫酸溶液; d) 4%的盐酸溶液

(4) 二元合金在发生 $L \rightarrow \alpha + \beta$ 共晶转变时，其相组成是：

a) L 单相; b) $L + \alpha + \beta$ 三相; c) $L + \alpha$ 两相; d) $\alpha + \beta$ 两相

(5) 晶体中的空位和间隙原子属于

a) 体缺陷 b) 面缺陷 c) 线缺陷 d) 点缺陷

T12 钢在室温下，渗碳体相及二次渗碳体组织的相对量分别为

(a) $\frac{1.2-0}{6.69-0} \times 100\%$; $\frac{1.2-0.77}{6.69-0.77} \times 100\%$;

(b) $\frac{6.69-1.2}{6.69-0} \times 100\%$; $\frac{6.69-1.2}{6.69-0.77} \times 100\%$

(c) $\frac{6.69-1.2}{6.69-0.02} \times 100\%$; $\frac{6.69+1.2}{6.69-0.77} \times 100\%$;

(d) $\frac{1.2-0.02}{6.69-0.02} \times 100\%$; $\frac{1.2-0.77}{6.69-0.77} \times 100\%$

(7) 金属或合金凝固成非晶态的最小冷却速度一般认为是:

- (a) 10^4K/s (b) 10^5K/s (c) 10^6K/s (d) 10^7K/s

(8) 金属结晶时, 冷却速度越大, 其实际开始结晶温度将

- (a) 越高; (b) 越低; (c) 越接近理论结晶温度; (d) 固定不变;

(9) 马氏体的硬度主要取决于

- (a) 冷却速度; (b) 转变温度; (c) 碳含量; (d) 合金元素含;

(10) 最易产生晶间腐蚀的钢是下述那种钢:

- (a) 1Cr18Ni9Ti; (b) 1Cr18Ni9; (c) 00Cr18Ni9Ti; (d) 0Cr18Ni9;

5. 请回答下列问题 (共 15 分)

(1) 何谓临界变形度? 为什么冷热加工时都要避开临界变形度? (5 分)

(2) 在采用光学显微镜进行组织观察时, 总的放大倍数与物镜和目镜的放大倍数有何关系? 若 40 钢试样加热到 860°C 保温奥氏体化后空冷到室温, 请描述并画出其在光学显微镜下的组织特征。(5 分)

(3) 何谓结晶度? 它受到那些因素影响? 对高聚物性能有何影响? (5 分)

6. Fe-Fe₃C 相图 (共 15 分)

(1) 画出 Fe-Fe₃C 相图, 并填出图中各区的相和组织: (5 分)

(2) 依据此相图分析 $W_c=0.4\%$ 的亚共析钢自液相到室温的平衡转变过程: (5 分)

(3) 计算 $W_c=0.6\%$ 铁碳合金室温时的组织组成物相对量及相的相对量。(5 分)

资料由研友提供, 材料人考研整理

材料人网 www.cailiaoren.com 学院官方唯一QQ: 2794882380

材料资讯、实验耗材及测试, 考研、就业尽在材料人网

一、填空题 (每空1分, 共30分)

1. 机械零件失效的主要方式有 过量变形、断裂、磨损、腐蚀。
2. 金属中常见的晶体结构有 FCC、HCP 三种。
3. 强化金属的方式有 冷强化、固溶强化、第二相、细晶。
4. 实际金属中的缺陷可以分为 点、线、面 三种。
5. 铸铁石墨化的三个阶段是 高温阶段、中间阶段 和 低温阶段，影响石墨化的因素主要为 化学成分 和 冷却速度。
6. 功能材料是以特殊的 电、磁、声、光、热、力、化学、生物 性能作为主要性能指标的一类材料。半导体是 具有电阻率随温度升高而降低 的一类材料。
7. 高分子材料的聚集状态有三种，分子链在空间规则排列称为 晶体，分子链在空间无规则排列称为 非晶态，部分分子链在空间规则排列称为 部分晶体。
8. 陶瓷材料是多相多晶材料，结构中同时存在着 晶 相、玻璃 相、气孔 相。
9. 按基体相的性质可将复合材料分为 金属基复合材料 和 非金属材料 两类。

二、判断题 (每小题 1 分, 共 10 分)

1. 平衡态下的铁碳合金都是由铁素体和渗碳体两个相构成的，随着含碳量的增加，合金的 强度和硬度 升高，而塑性和韧性降低。X
2. 奥氏体不锈钢 与碳钢一样，可以通过淬火明显提高其硬度。X
(奥氏体) 来提高其硬度
3. 钢的淬透性越高，淬火后得到的 M 硬度越大。X
4. 时效强化过程的实质是过饱和固溶体的脱溶分解过程。✓
5. 只有含碳量为 4.3% 的铁碳合金从液态冷却下来时，才会发生共晶转变。X

6. P、N型材料

4. 单项选择填空 (每题 2 分, 共 16 分)

- (1) 淬火马氏体的大小取决于奥氏体的 (C) C
 (a) 起始晶粒度; (b) 实际晶粒度; (c) 本质晶粒度 是在高温下奥氏体晶粒长大的大小
- P110 (2) 钢的淬硬性主要取决于钢的 (X) b
 (a) 碳含量; (b) 合金元素含量; (c) 冷却速度
- (4) 40 钢钢锭在 1000℃ 左右轧制时出现开裂, 最可能的原因是 (d) d
 (a) 温度过高; (b) 温度过低; (c) 磷含量过高; (d) 硫含量过高 S 夹杂
- P144 (6) W18Cr4V 钢锻造后, 在切削加工之前应进行 (b)
 (a) 完全退火; (b) 球化退火; (c) 去应力退火; (d) 再结晶退火
- (7) 40Cr 钢制汽车连杆螺栓淬火后高温回火时应 (X) a
 (a) 炉冷; (b) 空冷; (c) 油冷; (d) 水冷
- (8) 下列碳钢中焊接性能最好的是 (a) a
 (a) 20; (b) 40; (c) T8; (d) T12
 0.2 0.4 0.8 1.2

4. 选择题 (每空 2 分, 共 20 分)

(1) 给以下“零构件”按照“供选材料”选择合适的材料

零构件:

- (1) 桥梁 (b); (2) 弹簧 (a); (3) 机床主轴 (j)
 (4) 高速切削刀具 (c); (5) 大尺寸冷冲模具 (g)
 (6) 热锻模具 (d); (7) 医用手术刀 (e)
 (8) 活塞 (f)
 (9) 变速箱齿轮 (i); (10) 锉刀 (h)

供选材料:

- (a) 60S2Mn; (b) 16Mn; (c) W18Cr4V; (d) 5CrMnMo;
 (e) 4Cr13; (f) Al-Si 铸造合金; (g) Cr12MoV;
 (h) T12; (i) 20CrMnTi; (j) 45 钢

5. 问答题 (每题 6 分, 共 18 分)

- ① TiC 形成 TiC 具有细化晶粒, 提高钢的强度。
 ② 不易发生晶间腐蚀。与 1Cr18Ni9Ti 相比, 1Cr18Ni9Ti 的性能有何明显优点, 解释其原因。
 ③ 本征半导体与掺杂半导体的导电机制有何不同?
 ④ 比较金属材料、陶瓷材料、高分子材料的力学性能特点, 简要分析其原因。
- (2) 靠空穴来导电
 金属材料: 金属键
 陶瓷材料: 离子键和共价键
 高分子材料: 范德华力和氢键

1. 术语解释 (每题 2 分, 共 30)

- (1) 加工硬化 冷变形的金属, 随着变形量的增加, 金属的塑性韧性下降, 强度硬度升高的现象
- (2) 功能材料: 是指将声光电磁光磁力学、化学、生物等性能作为主要性能指标的一类材料
- (3) 马氏体 C 在珠光体中因溶解形成的过饱和固溶体, 一段时间后, 在
- (4) 时效强化 冷变形低碳钢在室温下放置或进行低温处理, 其强度升高, 塑性韧性下降的现象
- (5) 共晶转变 液相在恒定温度下转变为两个不同固相的转变
- (6) 韧性断裂 在断裂前有塑性变形的断裂
- (7) 金属陶瓷 是以金属碳化物和金属氮化物为硬质相, 适量加入金属粉末, 经粉末冶金而制成的具有金属特性的陶瓷
- (8) 调质处理 淬火 + 高温回火
- (9) 过冷奥氏体 奥氏体在冷却过程中, 处于临界点以下 (A_1 或 A_{cm} 以下) 时, 并没有立即转变为 α -Fe, 而处于亚稳态
- (10) 残余应力 冷加工后, 由于晶粒内各部分变形不均, 或晶粒之间变形不均而引起应力
- (11) 热固性塑料 是以缩聚树脂为主要成分, 加入各种添加剂制成的, 经加热发生化学反应, 经长时间后固化为坚硬的制品, 其树脂的大分子链为体型结构, 在一定条件下
- (12) 应力腐蚀 在拉应力和特定化学介质的联合作用下发生的脆性断裂现象
- (13) 形变热处理 将塑性变形和热处理操作相结合的一种工艺操作
- (14) 回火脆性 淬火钢在回火过程中韧性下降的现象
- (15) 本质晶粒度 在加热条件下奥氏体晶粒长大的倾向的大小

2. 填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

- (1) 工程材料包括 金属材料、高分子材料、陶瓷材料、复合材料 四大类。
- (2) 金属铸锭的组织通常由 表面细晶区、柱状晶区 和 中心等轴晶区 三个区域组成。
- (3) 在常见金属中, α -Fe 和 Cr 属于 面心 结构, Al 和 Cu 属于 体心 结构, 而 Mg 和 Zn 属于 密排六方 结构。
- (4) 铝合金的主要强化途径有 冷变形、细晶强化 和 时效强化。

时效强化
热处理
变质处理

1. 淬透性: 钢在淬火时获得淬硬层深度大小的能力。

淬硬层: 通常规定工件表面至半马氏体层之间的区域。

2. 红硬性:

3. 热塑性塑料: 也称热塑性塑料, 主要是由聚合物制成, 树脂的分子链具有线型结构, 它在加热时软化并溶化, 冷却后硬化成热固性塑料。是以缩聚树脂为基础, 加入各种添加剂制成, 其树脂分子链是体型结构, 在一定条件下发生化学反应, 经过一定时间即固化为坚硬制品。

4. 过冷度: 在结晶过程中, 实际结晶温度总是低于理论结晶温度, 实际结晶温度与理论结晶温度之间的差值, 即为过冷度。

5. 回收塑性:

6. 再结晶: 冷变形后金属加热到再结晶温度时, 原来变形组织中重新形成无畸变晶粒, 其性能发生明显变化并恢复到完全软化状态的过程。

7. 共聚物: 由两种或两种以上的单体聚合而成的高聚物。

8. 奥氏体: C 在 $\gamma\text{-Fe}$ 中所形成的间隙固溶体。

9. 共析转变: 在共析温度时由一种固相转化为另外两种固体的转变。

10. 均聚物: 由一种单体聚合而成的高聚物。

11. 变质处理: 在浇注前向熔液内加入变质剂, 以增^加结晶核心, 抑制晶粒长大, 起到细化晶粒的作用, 提高材料的强度。

12. 同素异构转变: 在特定温度下, 在^{一定}压力下发生的晶体结构的转变。

1. 简述碳钢的优缺点:

优点: 制造工艺简单, 价格便宜, 碳钢经热处理后有良好的力学性能, 冶炼工艺简单, 压力加工和压力加工亦机械加工性能好, 价格低廉, 应用广泛。

缺点: 淬透性低, 回火抗力低, 强度不够高, 不具有某些特殊性能 (如耐高温、耐腐蚀, 和耐低温) 不能用于要求减轻自重的大型材料和受复杂的重要零件, 工件及恶劣环境下工作的器件。

2. 什么是加工硬化, 产生加工硬化的原因, 加工硬化在工程实际中有什么用途?

答: 塑性变形金属, 随着变形量的增加, 其塑性、韧性下降, 强度、硬度升高的现象。

原因: 位错间的长程相互作用; 位错交割形成割阶、位错反应形成固定位错; 位错增殖使位错密度不断增加造成位错缠结; 位错在杂质、析出物、第二相粒子周围聚集; 位错既在或切过析出物而附加应力等因素使位错运动的阻力越来越大, 从而造成加工硬化。

用途: ① 提高强度的方法之一。

② 使冷变形工艺 (如拉丝) 进行。

淬透性：钢在淬火时获得马氏体层深的能力。

十三、工程材料在典型机械上的应用：

缸体 - HT200.

减压器 - 铸造铝合金 ZAlSi9Mg.

缸盖 - ZAlSi9Mg, HT200.

板簧 60Si2Mn, 60CrMnA.

齿轮 - 20CrMnTi, 20CrMo, 20CrMnMo.

滚动轴承 - GCr4, GCr15, GCr15SiMn, GSiMoMnV.

滑动轴承 - ZCuSn5Pb5Zn5, 也用灰铸铁 HT250, HT350.

螺母.

丝杠 - 40, 45 T10A 或 40Cr, 65Mn.

活塞 - ZAlSi12Cu 和 ZAlSi9Cu2Mg 固溶处理+时效

活塞销 20钢 20Cr, 20CrMnTi.

活塞环. HT200, HT250.

连杆 - 45钢 或 40Cr, 40MnB.

曲轴 - 45钢, 球墨铸铁 40Cr, 35CrMo.

半轴 - 40Cr, 40MnB, 40CrMnMo, 40CrNiMo.

气门 - 40Cr, 35CrMo, 38CrSi 等并通调质处理

汽门弹簧 - 50CrV.

4-5-6-7.

2004 年硕士研究生复试试题 (笔试部分)

考试科目	机械工程材料		
学生姓名		准考证号	

注明：全卷选作 100 分，如多选则扣相应的分数，考试时间 2 小时

1. 术语解释 (每题 2 分, 共 10 分)

- (1) 再结晶: 冷变形金属加热到再结晶温度以上时, 原子扩散运动, 重新产生无畸变新晶粒, 性能发生明显变化, 并恢复到完全软化状态的过程。
- (2) 奥氏体: 在 γ -Fe 中形成的间隙固溶体, 塑性较好, 强度较低。
- (3) 共析转变: 一个固相在恒温下可转变为两个固相的过程。
- (4) 过冷度: 实际结晶过程中, 实际结晶温度总是低于理论结晶温度, 两者差值称为过冷度。
- (5) 冷作硬化: 再结晶温度以下的加工, 通常提高强度、硬度, 称为冷作硬化, 降低塑性。

2. 填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

- (1) 工程材料主要包括 金属材料、高分子材料、陶瓷材料、复合材料 四大类。

- (2) 材料常用的强化方法有 细晶强化、固溶强化、第二相强化、加工硬化。

- (3) 按成份铝合金主要分为 变形 铝合金和 铸造 铝合金。

3. 判断是非题 (每题 2 分, 共 16 分)

- (1) 冷变形金属经回复退火后, 其力学性能可以恢复到变形前的状态。 (X)
- (2) 再结晶是一种相变过程。 (X) X
- (3) 金属的热 (变形) 加工与冷 (变形) 加工是以其变形加工的温度高度来区别的。 (X) X
- (4) 固溶体的晶体结构与溶剂相同, 而金属化合物的晶体结构则与溶质相同。 (X) X
- (5) 亚共析钢的室温平衡组织为 F+P, 随着钢中的含碳量增加, 珠光体的含量减少。 (X) X 增加
- (6) 随着过冷度的增加, 过冷奥氏体的稳定性亦减小。 (X) X
- (7) T10 为含碳量 0.10% 的碳素工具钢。 (X) 为 1.0% 的碳素工具钢
- (8) 可锻铸铁的延性很好, 可以进行锻造加工。 (X)

金属材料

金属材料
非金属材料

材料太重要了

2007年硕士研究生复试试题: (笔试部分)

复试科目	机械工程材料		
学生姓名		准考证号	

1. 术语解释 (每题 2 分, 共 30)

(1) 加工硬化: 材料在冷塑性变形时, 随变形度增加, 强度硬度增加, 塑性韧性降低。

(2) 功能材料: 以特殊的声、光、电、磁、力、化学及生物等性能作为主要性能指标的-类材料。

(3) 马氏体: 碳在 α -Fe中的过饱和固溶体, 具有体心立方结构。

时效强化: 将冷变形的碳钢, 在室温下放置或低温加热一段时间后, 强度增加, 塑性降低。

(5) 共晶转变: 在恒温下, 由一定成分的液相同时析出两种一定成分的固相的转变。

(6) 韧性断裂: 断裂前发生明显的宏观塑性变形。

(7) 金属陶瓷: 以金属氧化物或金属碳化物为主要成分, 再加入适量的金属粉末, 通过粉末冶金工艺制得的具有某些金属性质的陶瓷。

(8) 调质处理: 淬火 + 高温回火。

(9) 过冷奥氏体: 处于临界点以下而尚未发生分解的不稳定奥氏体。

(10) 残余应力: 零件经切削加工后, 各晶粒大小和形状不同, 晶粒间受到不均匀的应力。

(11) 热固性塑料: 以环氧树脂为主要成分, 加入各种添加剂制成, 其树脂的大分子链为网状结构, 在一定条件(如加热)下发生化学反应, 在一定时间后固化为坚硬的制品。

(12) 应力腐蚀: 固化的热固性塑料不会再熔融, 也不会溶于任何溶剂。

(13) 形变热处理: 在拉应力和特定化学介质的联合作用下发生的低应力脆性断裂现象。

(14) 回火脆性: 将塑性变形与热处理操作相互结合。

(15) 本质晶粒度: 淬火钢在回火过程中韧性下降的现象。

2. 填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

(1) 工程材料包括金属材料、高分子材料、陶瓷材料、复合材料 四大类。

(2) 金属铸锭的组织通常由表层细晶区、柱状晶区和中心等轴晶区三个区域组成。

(3) 在常见金属中, α -Fe 和 Cr 属于体心立方结构; Al 和 Cu 属于面心立方结构, 而 Mg 和 Zn 属于密排六方结构。

(4) 铝合金的主要强化途径有冷变形、变质处理和热处理。

资料由研友提供, 材料人考研整理

第 1 页 共 4 页

材料人网 www.cailiaoren.com 学院官方唯一 QQ: 2794882380

材料资讯、实验耗材及测试、考研、就业尽在材料人网

(7) 金属或合金凝固成非晶态的最小冷却速度一般认为是:
(a) 10^4K/s (b) 10^5K/s (c) 10^6K/s (d) 10^7K/s

(8) 金属结晶时, 冷却速度越大, 其实际开始结晶温度将
(a) 越高; (b) 越低; (c) 越接近理论结晶温度; (d) 固定不变;

(9) 马氏体的硬度主要取决于

(a) 冷却速度; (b) 转变温度; (c) 碳含量; (d) 合金元素

(10) 最易产生晶间腐蚀的钢是下述那种钢:

(a) 1Cr18Ni9Ti; (b) 1Cr18Ni9; (c) 00Cr18Ni9Ti; (d) 0Cr18Ni9;

5. 请回答下列问题 (共 15 分)

(1) 何谓临界变形度? 为什么冷热加工时都要避开临界变形度? (5 分)

(2) 在采用光学显微镜进行组织观察时, 总的放大倍数与物镜和目镜的放大倍数有何关系? 若 40 钢试样加热到 860°C 保温奥氏体化后空冷到室温, 请描述并画出其在光学显微镜下的组织特征。(5 分)

(3) 何谓结晶度? 它受到那些因素影响? 对高聚物性能有何影响? (5 分)

6. Fe-Fe₃C 相图 (共 15 分)

(1) 画出 Fe-Fe₃C 相图, 并填出图中各区的相和组织; (5 分)

(2) 依据此相图分析 $W_c=0.4\%$ 的亚共析钢自液相到室温的平衡转变过程; (5 分)

(3) 计算 $W_c=0.6\%$ 铁碳合金室温时的组织组成物相对量及相的相对量。(5 分)

5. 临界变形度是指: 在特定温度下发生再结晶所需的最小变形量

由于此时只有部分晶粒发生变形, 变形不均匀, 再结晶晶核少, 再结晶时晶粒极易相互吞并而长大, 因而在结晶后晶粒特别粗大, 所以冷热加工时都要避开临界变形度, 以免再结晶后产生粗大晶粒。

(2) 总的放大倍数 = 物镜的放大倍数 \times 目镜的放大倍数



40 钢在室温下是由 α 和 P. 在光学显微镜下有呈球状的高色的珠光体和铁素体 (与 Fe₃C 的层片状混合物)。

(3) 结晶度是指材料的结晶的程度。

结晶度与结构与形态有关, 高聚物的化学结构越简单, 则越易结晶

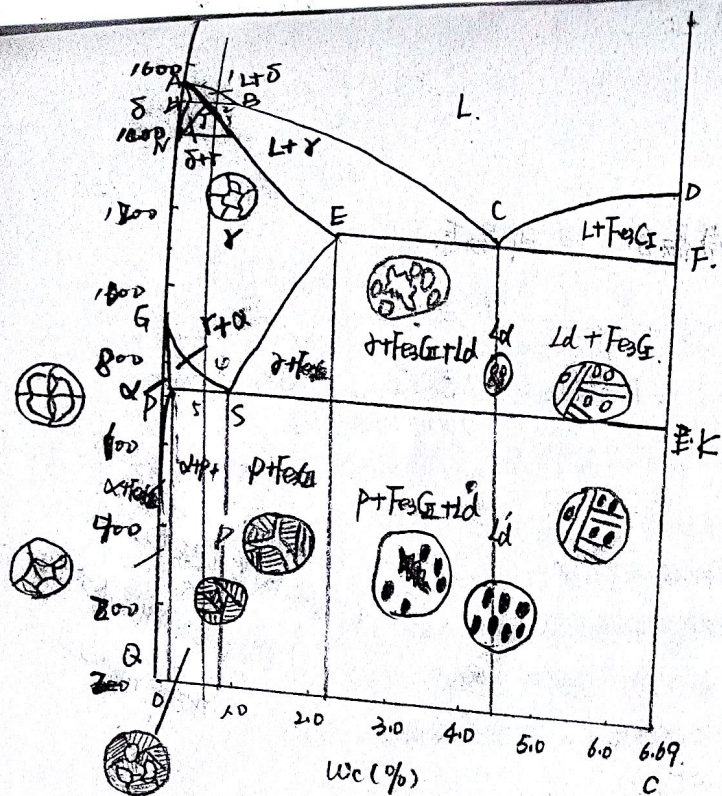
分子链越短越易结晶, 此外, 温度、冷却速度及拉伸应力都对高聚物的结晶有一定的影响

高聚物的结晶度对其性能有重要影响, 晶态聚合物由于结晶使大分子链排列紧密,

分子间引力大, 分子链运动困难, 故其软化温度、硬度、强度、刚度、耐热性和抗蠕变性高。

非晶态聚合物由于分子链无规则排列, 分子链的活动能力大, 故其弹性、伸长率和韧性好。

部分晶态聚合物的性能介于二者之间, 随着结晶度的增加, 聚合物的弹性、韧性下降, 刚度、硬度、密度、耐磨性、耐热性能升高。



② $w_c = 0.4\%$.

合金在1~2之间均匀晶转变结晶与δ铁素体。

冷却到2时，δ中的C含量为0.09%，熔液的成分 w_c 为0.53%。

在此温度下发生恒温包晶-包晶反应。 $L_{0.53} + \delta_{0.09} \xrightarrow{1145} \gamma_{0.17}$
包晶转变完成后还剩余部分液相。温度继续下降。在2~3液相发生匀晶转变生成γ相。所有奥氏体成分均沿正铁线变化冷却至3时，γ相的 $w_c = 0.4\%$ 。

4~5为γ转变为铁素体。 $\gamma \rightarrow \alpha$ 。γ成分沿GS线变化，α成分沿SP线变化。在5点时，γ的成分达到S点，便发生共析反应。 $\gamma \rightarrow P$ 形成珠光体。α和主相保持不变，所以共析反应后的组织成分为α和P。在5~6温度，Fe₃C从α中析出，但量很少，所以忽略不计。

③. 组织组成物的相对含量。 $w_c = 0.6\%$.

$\alpha + P + Fe_3C$.

$P = \frac{0.6 - 0.0218}{0.77 - 0.0218} \times 100\% =$

$\alpha = \frac{0.77 - 0.6}{0.77 - 0.0218} \times \frac{0.0218 - 0.0008}{0.0218} \times 100\%$

$Fe_3C = \frac{0.77 - 0.6}{0.77 - 0.0218} \times \frac{0.0008}{0.0218} \times 100\%$

相的组成物 $\alpha + Fe_3C$.

$\alpha = \frac{6.69 - 0.6}{6.69 - 0.0008} \times 100\% =$

$Fe_3C = \frac{0.6 - 0.0008}{6.69 - 0.0008} \times 100\% =$

高分子材料的强度、刚度、韧性较低，但其弹性好，减振性和耐磨性好，密度小适于制作及加工、减振、耐磨、密封零件。如：轻载传动齿轮、轴承、密封垫圈、轴套。

陶瓷材料硬而脆，但它具有良好的热硬性和化学稳定性，以制作高温下工作的零件和耐磨、耐腐蚀零件，如：切削刀具、石化泵阀。

金属材料具有优良的综合力学性能，其强度、塑性、韧性好，以制作重要的机械零件和工程结构，应用在机械工程中应用最广泛的材料。

机床齿轮：— 40 或 45 钢。对于一些性能要求高的齿轮，— 中碳低合金钢（40Cr、40MnB、45Mn2）

正火处理可使组织均匀化，消除锻造应力，调整硬度改善切削加工性。

调质处理可使齿轮具有较高的综合力学性能，提高齿心的强度和韧性，使齿轮承受较大的弯曲应力和冲击载荷。

2. 汽车、拖拉机齿轮：中碳钢或中碳低合金钢（20CrMnTi）

20CrMnMo

20MnVB

这类钢正火处理后 + 渗碳 + 淬火 + 低温回火处理。

3. 轴：主要失效形式 = 疲劳断裂和轴颈处磨损

1. 机床主轴：45 钢，或 40Cr

2. 内燃机曲轴：40Cr、45Mn2、50Mn2

高速 ——— 35CrMo、42CrMo、18Cr2Ni4WA

近年来采用球墨铸铁代替 45 钢制造曲轴。

3. 汽轮机主轴：主轴尺寸 45 钢

大尺寸 35CrMo

4. 汽轮机叶片 1Cr13、2Cr13

熔炼 → 铸造 → 正火 + 高温回火
→ 机械加工 → 轴颈表面淬火 + 低温回火
→ 抛光

4. 材料防腐的基本措施有哪些:

对于抗氧化: ① 选择抗氧化材料如耐热钢、高温合金等

② 表面喷涂层: 热喷涂铝、铬等

对于电化学腐蚀: ① 选择耐蚀材料如不锈钢、耐蚀合金、耐蚀非金属材料等

② 表面涂层如电镀、喷涂等

③ 电化学保护如牺牲阳极保护、外加电流的阴极保护

④ 加缓蚀剂降低电解质的腐蚀性

对于抗应力腐蚀: ① 设计时减小拉应力和集中应力

② 进行去应力退火消除冷、热加工产生的残留拉应力

③ 根据工作介质选择在该介质中对应力腐蚀不敏感的材料

④ 改变介质条件, 去除促进应力腐蚀的有害化学离子

蠕变极限: 是高温长期载荷作用下材料对塑性变形的抗力指标

持久强度: 是材料在高温长期载荷作用下抵抗断裂的能力

5. 举例说明 Al_2O_3 陶瓷特性及应用:

① Al_2O_3 陶瓷的强度高于普通陶瓷的2~3倍, 抗拉强度达250MPa; 它的硬度很高, 有很好的耐磨性

② 耐高温性能好, 可在1600°C的高温下长期工作, 有高的蠕变抗力

③ 耐腐蚀性和绝缘性好, 但脆性大, 抗热振性差, 不能承受环境温度的突然变化

主要应用于内燃机的火花塞、火箭、导弹的导流罩、耐磨零件、冶金用的坩埚、切削刀具和拉丝模具等

6. ABS塑料和聚四氟乙烯有哪些性能特点, 举例说明典型工程应用

ABS与聚四氟乙烯常用的工程塑料

ABS塑料: 较好的综合性能, 耐冲击、尺寸稳定性好 = 齿轮、泵叶轮、轴承、仪表盘、仪表壳

聚四氟乙烯: 化学稳定性好, 不易腐蚀

耐老化、电绝缘性、耐热性好, 但加工难

后处理: 不易注塑成型

化工管道泵、内衬、电器设备内

防腐涂层

加载方式. 材料本质. 加载 v . 温度. 应力集中.

应力集中

零件上.

一、填空题 (每空1分, 共30分)

1. 影响材料脆断的主要因素有 加载方式、材料类型、温度、加载速度。
2. 溶质原子溶入溶剂中形成的晶体称为 固溶体，其晶体结构与 溶剂 相同。
3. 在Fe-Fe₃C相图中，随 w_C 的增加，可将铁碳合金分为：工业纯铁、亚共析钢、共析钢、过共析钢。
4. 钢在加热时发生奥氏体化转变，奥氏体化的四个阶段是 铁素体溶解、长大、渗碳体溶解、奥氏体成分均匀化。
5. 马氏体的显微组织形态主要有 板条状 与 片状 两种，其中 板条状 的韧性较好。
6. 陶瓷材料是多相多晶材料，结构中同时存在着 晶粒 相、晶界 相、气孔 相。
7. 高聚物的物理状态有 玻璃态、高弹态、粘流态 三种，其中 粘流态 是高分子材料的成型态。
8. 按增强相的形态可将复合材料分为 颗粒增强、纤维增强 和 层状 三类。

二、判断题 (每小题1分, 共10分)

1. 平衡态下的铁碳合金都是由铁素体和渗碳体两个相构成的，随着含碳量的增加，渗碳体含量增加。✓
2. 可锻铸铁的延性很好，可以锻造加工。✗
3. 与钢一样，所有铝合金也可以通过热处理来提高其强度。✗
4. 冷却速度越快，钢的淬透性越好。✗
越小越好，奥氏体越稳定，钢的淬透性越好!
5. 随含碳量的提高，亚共析钢中P组织增多，强度提高。✓

6. T12 钢可采用退火作为预先热处理, 以降低其硬度, 改善切削加工性能。✓
7. 工程材料在受载时, 随着外载荷的增加会先发生弹性变形, 再发生塑性变形, 然后断裂。✗
8. 钢淬火后的硬度主要取决于钢中的合金元素含量。✗
9. 在室温下, 橡胶处于高弹态, 塑料处于玻璃态。✓
10. 对金属零件进行热处理可以提高其刚度。✗ 弹性模量是不变的

三、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

1. 40CrNiMo 钢中, Cr、Ni 元素的主要作用是
(a) 提高强度; (b) 细化晶粒; (c) ✓ 强化铁素体并提高淬透性; (d) 提高红硬性
2. 下列材料中, 蠕变抗力最高的是
(a) 金属; (b) 有机高分子; (c) ✓ 陶瓷; (d) 热塑性玻璃钢
3. 20 钢在切削加工前应进行
(a) 完全退火; (b) 球化退火; (c) ✓ 正火; (d) 淬火
4. 缩聚反应所得到的高聚物和单体组成
(a) 相同; (b) ✓ 不同; (c) 相似; (d) 无关
5. 防止第二类回火脆性的方法是
(a) 快冷; (b) 增加 Mo、W 等元素; (c) 慢冷; (d) ✓ a 或者 b
6. 下列材料中, 最适合制造手术刀的是
(a) 1Cr13 钢; (b) 1Cr17 钢; (c) ✓ 3Cr13 钢; (d) 1Cr18Ni9 钢
7. 下列材料中, 最适合制机床床身的是
(a) ✓ HT300; (b) 16Mn 钢; (c) KTH300-06; (d) T8
8. 下列材料中, 最适合制造桥梁的是
(a) 1Cr17 钢; (b) ✓ 16Mn 钢; (c) 40 钢; (d) T8 钢
9. 下列材料中, 最适合制造钻头的是
(a) 40 钢; (b) ✓ T12 钢; (c) HT300; (d) 1Cr18Ni9Ti 钢
10. 下列零件中, ZGMn13 最适合制造的是
(a) 汽轮机叶片; (b) 汽车板簧; (c) ✓ 拖拉机履带板; (d) 汽车齿轮

(注: 所有答案必须写在专用答题纸上, 写在本试卷上和其它草稿纸上一律无效) 考试时间 1 月 17 日

一、填空题 (共 45 分, 每题 3 分)

1. 机械工程材料主要包括 金属材料、陶瓷材料、高分子材料 和 复合材料 四大类。
2. 机械零件常见的失效方式有 过量变形、断裂 和 磨损、腐蚀。
3. 脆性断裂是指断裂前 不发生明显塑性变形 的断裂。韧性断裂是断裂前 发生明显塑性变形 的断裂。断裂韧性是材料抵抗 脆性断裂 (吸收能量) 的能力。
4. 常见金属的晶体结构有 面心立方、体心立方 和 密排六方。
5. 按照晶体中原子排列不规则区域的尺寸大小将晶体缺陷分为 点缺陷、线缺陷 和 面缺陷 三种。
6. 材料常用的强化方法有 加工硬化、固溶强化、细晶强化 和 相变强化。
7. Fe-Fe₃C 相图中的三条水平线为 共析转变线 (恒温), 这三条水平线分别表示 共析转变、共晶转变 和 包晶转变。按照相图, 碳钢可分为 共析钢、过共析钢 和 亚共析钢。
8. 碳钢中除碳外还含有两个有益元素是 Si、Mn 元素, 两个有害元素是 S、P 元素, 其中 S 引起热脆, P 引起冷脆。
6. 冷变形钢在相变温度以下的加热过程中将经历 回复、再结晶 和 晶粒长大 三个阶段。钢的热加工是指在 再结晶 温度以上的压力加工。
7. 碳钢中 亚共析 钢的 C 曲线最靠右, 随碳含量的增加亚共析钢的 C 曲线位置向 右 移, 过共析钢的 C 曲线位置向 左 移。C 曲线向左移, 钢淬火的临界速度 变大, 钢的淬透性 好。
8. 钢的普通热处理工艺是 正火、退火、淬火 和 回火; 钢的表面热处理主要有 感应淬火、渗碳、渗氮 等。

根据结构为种机器零件

11/1

固液相变性能越高。

均聚物：由一种单体合成的聚合物称为均聚物
△ 共聚物：由两种或两种以上单体合成的聚合物

△ 奥氏体转变转变：在恒温下 (1727°C)，由一种成分的A ($0.77\% \text{C}$) 变成两种成分成分的B

△ 变质处理：变质处理就是在浇注前向合金熔液中加入变质剂，增加结晶核心，新析晶核可有效地细化晶粒，从而提高合金强度，获得细晶强化。

△ 加聚反应：单体经多次相互加成生成高分子化合物的反应称~。

缩聚反应：含在两种或两种以上官能团的单体互相缩合聚合生成高聚物的反应。

△ 晶体：指其分子在空间呈规则排列的物体；晶体结构：晶体中分子在空间的有序排列。

阵点/结点：把原子抽象为规则排列于空间的几何点，称为~。

空间点阵：结点在空间的排列方式。

晶格：把点阵中的结点用一系列平行线连接起来构成空间格子，称为~。

晶胞：构成晶格的基本单元。

△ 玻璃化温度：高聚物玻璃态与非晶态的分界点。

△ 应变时效：指冷塑性低碳钢在室温下放置或加热一定时间后强度增加、塑性的现象。

△ 临界变形度：在给定温度下发生再结晶需要的一个最小变形量，这就是~。

均质材料：成分均匀，组织均匀，无缺陷的材料。

△ 金属键结构：无规共聚，交替~，嵌段~，接枝~。

△ 热喷涂：将涂层材料加热熔化，用高速气流使其雾化成细小的颗粒，并以很高工件表面，形成涂层。

△ 气相沉积：是将含有金属或合金元素的气相物质沉积到工件表面，在工件表面形成涂层。

△ 金属玻璃：许多合金在急冷条件下可以形成非晶态的金属，称为~。

△ 失效分析的目的：找出产生失效的主导因素，为较准确地确定零件失效原因提供可靠数据。失效分析：断裂分析、疲劳分析、蠕变分析、磨损分析、腐蚀分析、老化分析、失效分析。

附书

固液相变性能越高。

1. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

2. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

3. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

4. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

5. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

6. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

7. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

8. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

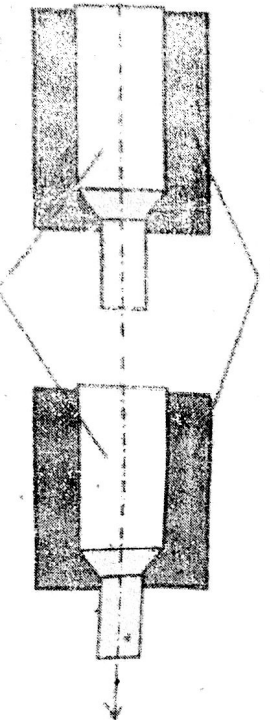
9. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

10. 简述金属在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。
 答：金属在再结晶过程中，晶粒长大是一个连续的过程，其过程可以分为三个阶段：1. 晶核的形成；2. 晶核的长大；3. 晶粒的合并。

综合分析题 (共 50 分)

1. 简述一个零件的两种塑性成形工艺（挤压和拉拔）。1) 试分析两种工艺的特点。2) 如果该零件的材料为铜合金，应采用哪种工艺？为什么？(15 分)

图 1



二件

- 分析金属量为 1.0% 的铜合金在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。1) 试分析两种工艺的特点。2) 如果该零件的材料为铜合金，应采用哪种工艺？为什么？(15 分)
- 分析金属量为 1.0% 的铜合金在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。1) 试分析两种工艺的特点。2) 如果该零件的材料为铜合金，应采用哪种工艺？为什么？(15 分)
- 分析金属量为 1.0% 的铜合金在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。1) 试分析两种工艺的特点。2) 如果该零件的材料为铜合金，应采用哪种工艺？为什么？(15 分)
- 分析金属量为 1.0% 的铜合金在再结晶过程中晶粒长大的主要过程。1) 试分析两种工艺的特点。2) 如果该零件的材料为铜合金，应采用哪种工艺？为什么？(15 分)

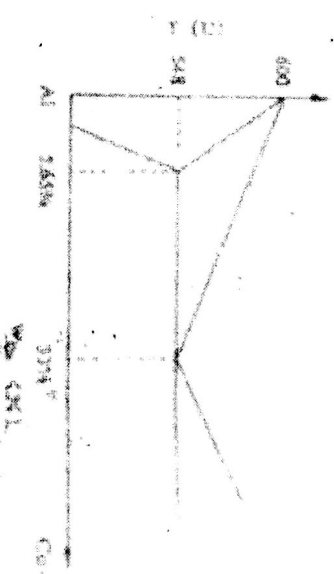


图 2 Al-Cu 合金相图

(试答 15 分)

直升机的大梁：机身、四球拍、螺旋桨、碳纤维复合材料。

梁：主要的失效方式是弯曲变形和断裂。

发动机曲轴 = 球墨铸铁 (主要失效应力指标是疲劳强度)

中低度流ALH (高抗性能好)

金温高基钵

△ 已知 $\sin \alpha = \frac{1}{5}$

10-13

按撤和斗送

△的周长
△的周长

高基切前刀具
W18Cr4V.

大对为冲模
C-12MoV

五洲大藥房

医用手巾
4513

活筆，
Al-Si 鑄造合金。

上級

211
444

机床床身、
灰口铸铁

廢棄鑄造砂 200t/MnT

滚动轴承 GCr15.

加床主軸 45鋼

鍾慶
60572MA

16/9/21

2. T_{12} e = 地球是火

3. 汽车弹簧钢板 = 淬火 + 中温回火.

4. 刀具和膜 = 淬火 + 低温回火。

5. 汽车和拖拉机传动齿轮: 渗碳+淬火+低温回火.

3 (注: 所有答案必须写在专用答题纸上, 写在本试题纸上和其它草页纸上均无效)

一、填空题 (共 45 分, 每题 3 分)

1. 机械工程材料主要包括 金属材料、陶瓷材料、高分子材料 和 复合材料 四大类。
2. 机械零件常见的失效方式有 过量变形、断裂 和 磨损、腐蚀。
3. 脆性断裂是指断裂前 不发生明显塑性变形 的断裂, 韧性断裂是断裂前 发生明显塑性变形 的断裂, 断裂韧性是材料抵抗 脆性断裂 (裂纹失稳扩展) 的能力。
4. 常见金属的晶体结构有 面心立方、体心立方 和 密排六方。
5. 按照晶体中原子排列不规则区域的尺寸大小将晶体缺陷分为 点、缺陷、线 缺陷和 面 缺陷三种。
6. 材料常用的强化方法有 加工强化、固溶强化、相变强化 和 细晶强化。
7. Fe-Fe₃C 相图中的三条水平线为 转变线, 这三水平条线分别表示 共析转变、共晶转变 和 包晶转变。按照相图, 碳钢可分为 共析钢、过共析钢 和 亚共析钢。
8. 碳钢中除碳外还含有两个有益元素是 Si、Mn 元素, 两个有害元素是 S、P 元素, 其中 S 引起热脆, P 引起冷脆。
6. 冷变形钢在相变温度以下的加热过程中将经历 回复、再结晶 和 晶粒长大 三个阶段。钢的热加工是指在 再结晶 温度以上的压力加工。
7. 碳钢中 共析 钢的 C 曲线最靠右, 随碳含量的增加亚共析钢的 C 曲线位置向 右 移, 过共析钢的 C 曲线位置向 左 移。C 曲线向左移, 钢淬火的临界速度 变大, 钢的淬透性 好。
8. 钢的普通热处理工艺是 正火、退火、淬火 和 回火; 钢的表面热处理主要有 表面淬火、渗碳、渗氮 等。

零件

11/1

低~~脆性~~、减小~~内应力~~、使~~组织~~趋于稳定，并获得所需的~~力学~~性能。

灰口铸铁按石墨形态分为~~本铸铁~~、可锻、球墨、和蠕墨，其石墨形态分别呈片状、团絮状、球状和蠕虫状。

铝合金主要分为变形铝合金、铸造铝合金两大类。铝合金的强化方法主要有加工硬化、细晶强化、时效强化。

轴承合金的显微组织特点是软基体上分布硬质点或硬基体+软质点。常用的轴承合金有锡基轴承合金、铅基轴承合金以及铜基、铝基和铁基等轴承合金。

陶瓷材料的组织由晶相、玻璃相和气相三部分组成，作为结构材料陶瓷的性能特点是塑韧性差、脆性高、强度高。

线性非晶态聚合物的三种物理状态是玻璃态、高弹态和粘流态。塑料是室温下处于玻璃态的高分子材料，合成橡胶是室温下处于高弹态的高分子材料。

玻璃钢是由玻璃纤维和树脂组成的复合材料，按基体性质玻璃钢分为热塑性玻璃钢和热固性玻璃钢。

、选择题(共 34 分)

给以下零构件选择合适的材料(选答 16 个, 24 分)

题方式: 例如:

件:

1. 桥梁

2. 弹簧

3. 机床主轴

4. 滚动轴承

5. 变速箱齿轮

6. 机床床身

7. 锉刀

8. 高速切削刀具

9. 大尺寸冷冲模具

10. 热锻模具

11. 医用手术刀

12. 活塞

13. 汽缸盖

14. 曲轴

15. 钓鱼竿

16. 挖掘机斗齿

17. 蒸汽轮机叶片

18. 飞机发动机

19. 涡轮叶片

20. 汽轮机叶片

21. 汽轮机叶片

22. 汽轮机叶片

23. 汽轮机叶片

24. 汽轮机叶片

25. 汽轮机叶片

26. 汽轮机叶片

27. 汽轮机叶片

28. 汽轮机叶片

29. 汽轮机叶片

30. 汽轮机叶片

31. 汽轮机叶片

32. 汽轮机叶片

33. 汽轮机叶片

34. 汽轮机叶片

35. 汽轮机叶片

36. 汽轮机叶片

37. 汽轮机叶片

38. 汽轮机叶片

39. 汽轮机叶片

40. 汽轮机叶片

41. 汽轮机叶片

42. 汽轮机叶片

43. 汽轮机叶片

44. 汽轮机叶片

45. 汽轮机叶片

46. 汽轮机叶片

47. 汽轮机叶片

48. 汽轮机叶片

49. 汽轮机叶片

50. 汽轮机叶片

51. 汽轮机叶片

52. 汽轮机叶片

53. 汽轮机叶片

54. 汽轮机叶片

55. 汽轮机叶片

56. 汽轮机叶片

57. 汽轮机叶片

58. 汽轮机叶片

59. 汽轮机叶片

60. 汽轮机叶片

61. 汽轮机叶片

62. 汽轮机叶片

63. 汽轮机叶片

64. 汽轮机叶片

65. 汽轮机叶片

66. 汽轮机叶片

67. 汽轮机叶片

68. 汽轮机叶片

69. 汽轮机叶片

70. 汽轮机叶片

71. 汽轮机叶片

72. 汽轮机叶片

73. 汽轮机叶片

74. 汽轮机叶片

75. 汽轮机叶片

76. 汽轮机叶片

77. 汽轮机叶片

78. 汽轮机叶片

79. 汽轮机叶片

80. 汽轮机叶片

81. 汽轮机叶片

82. 汽轮机叶片

83. 汽轮机叶片

84. 汽轮机叶片

85. 汽轮机叶片

86. 汽轮机叶片

87. 汽轮机叶片

88. 汽轮机叶片

89. 汽轮机叶片

90. 汽轮机叶片

91. 汽轮机叶片

92. 汽轮机叶片

93. 汽轮机叶片

94. 汽轮机叶片

95. 汽轮机叶片

96. 汽轮机叶片

97. 汽轮机叶片

98. 汽轮机叶片

99. 汽轮机叶片

100. 汽轮机叶片

101. 汽轮机叶片

102. 汽轮机叶片

103. 汽轮机叶片

104. 汽轮机叶片

105. 汽轮机叶片

106. 汽轮机叶片

107. 汽轮机叶片

108. 汽轮机叶片

109. 汽轮机叶片

110. 汽轮机叶片

111. 汽轮机叶片

112. 汽轮机叶片

113. 汽轮机叶片

114. 汽轮机叶片

115. 汽轮机叶片

116. 汽轮机叶片

117. 汽轮机叶片

118. 汽轮机叶片

119. 汽轮机叶片

120. 汽轮机叶片

121. 汽轮机叶片

122. 汽轮机叶片

123. 汽轮机叶片

124. 汽轮机叶片

125. 汽轮机叶片

126. 汽轮机叶片

127. 汽轮机叶片

128. 汽轮机叶片

129. 汽轮机叶片

130. 汽轮机叶片

131. 汽轮机叶片

132. 汽轮机叶片

133. 汽轮机叶片

134. 汽轮机叶片

135. 汽轮机叶片

136. 汽轮机叶片

137. 汽轮机叶片

138. 汽轮机叶片

139. 汽轮机叶片

140. 汽轮机叶片

141. 汽轮机叶片

142. 汽轮机叶片

143. 汽轮机叶片

144. 汽轮机叶片

145. 汽轮机叶片

146. 汽轮机叶片

147. 汽轮机叶片

148. 汽轮机叶片

149. 汽轮机叶片

150. 汽轮机叶片

151. 汽轮机叶片

152. 汽轮机叶片

153. 汽轮机叶片

154. 汽轮机叶片

155. 汽轮机叶片

156. 汽轮机叶片

157. 汽轮机叶片

158. 汽轮机叶片

159. 汽轮机叶片

160. 汽轮机叶片

161. 汽轮机叶片

162. 汽轮机叶片

163. 汽轮机叶片

164. 汽轮机叶片

165. 汽轮机叶片

166. 汽轮机叶片

167. 汽轮机叶片

168. 汽轮机叶片

169. 汽轮机叶片

170. 汽轮机叶片

171. 汽轮机叶片

172. 汽轮机叶片

173. 汽轮机叶片

174. 汽轮机叶片

175. 汽轮机叶片

176. 汽轮机叶片

177. 汽轮机叶片

178. 汽轮机叶片

179. 汽轮机叶片

180. 汽轮机叶片

181. 汽轮机叶片

182. 汽轮机叶片

183. 汽轮机叶片

184. 汽轮机叶片

185. 汽轮机叶片

186. 汽轮机叶片

187. 汽轮机叶片

188. 汽轮机叶片

189. 汽轮机叶片

190. 汽轮机叶片

191. 汽轮机叶片

192. 汽轮机叶片

193. 汽轮机叶片

194. 汽轮机叶片

195. 汽轮机叶片

196. 汽轮机叶片

197. 汽轮机叶片

198. 汽轮机叶片

199. 汽轮机叶片

200. 汽轮机叶片

201. 汽轮机叶片

202. 汽轮机叶片

203. 汽轮机叶片

204. 汽轮机叶片

205. 汽轮机叶片

206. 汽轮机叶片

207. 汽轮机叶片

208. 汽轮机叶片

209. 汽轮机叶片

210. 汽轮机叶片

211. 汽轮机叶片

212. 汽轮机叶片

213. 汽轮机叶片

214. 汽轮机叶片

215. 汽轮机叶片

216. 汽轮机叶片

217. 汽轮机叶片

218. 汽轮机叶片

219. 汽轮机叶片

220. 汽轮机叶片

221. 汽轮机叶片

222. 汽轮机叶片

223. 汽轮机叶片

224. 汽轮机叶片

225. 汽轮机叶片

226. 汽轮机叶片

227. 汽轮机叶片

228. 汽轮机叶片

229. 汽轮机叶片

230. 汽轮机叶片

231. 汽轮机叶片

232. 汽轮机叶片

233. 汽轮机叶片

234. 汽轮机叶片

235. 汽轮机叶片

236. 汽轮机叶片

237. 汽轮机叶片

238. 汽轮机叶片

239. 汽轮机叶片

240. 汽轮机叶片

241. 汽轮机叶片

242. 汽轮机叶片

243. 汽轮机叶片

244. 汽轮机叶片

245. 汽轮机叶片

246. 汽轮机叶片

247. 汽轮机叶片

248. 汽轮机叶片

249. 汽轮机叶片

250. 汽轮机叶片

251. 汽轮机叶片

252. 汽轮机叶片

253. 汽轮机叶片

254. 汽轮机叶片

255. 汽轮机叶片

256. 汽轮机叶片

257. 汽轮机叶片

258. 汽轮机叶片

259. 汽轮机叶片

260. 汽轮机叶片

261. 汽轮机叶片

262. 汽轮机叶片

263. 汽轮机叶片

264. 汽轮机叶片

265. 汽轮机叶片

266. 汽轮机叶片

267. 汽轮机叶片

268. 汽轮机叶片

269. 汽轮机叶片

270. 汽轮机叶片

271. 汽轮机叶片

272. 汽轮机叶片

碳钢: 优点: 强度高, 价格低廉

缺点:

碳钢热处理后有较好的力学性能, 但韧性较差, 加工性能较差, 机械性能较差, 价格低廉, 应用广泛

缺点: ①淬透性低, ②热处理温度高, ③韧性较差, ④耐磨性较差, ⑤耐腐蚀性较差, ⑥不能用于要求成形变形的零件, ⑦力学性能较差, ⑧不能用于要求成形变形的零件

1. 20 钢预先热处理 2. T12 钢预先热处理 3. 汽车弹簧钢板
4. 刀具和模具 5. 汽车和拖拉机传动齿轮

供选择的热处理工艺:

- a. 淬火+中温回火 b. 淬火+低温回火 c. 正火 d. 渗碳+淬火+低温回火 e. 球化退火

三、解释下列术语(每个 2 分, 共 26 分)

淬透性 红硬性? 热塑性塑料 过冷度 回火稳定性 再结晶 共聚物 奥氏体 共析转变 时效强化 均聚物 变质处理 同素异构转变

四、问答题(45 分)

1. 简述碳钢的优缺点。
2. 什么是加工硬化? 产生加工硬化的原因是什么? 加工硬化在工程实际中有什么用途?
3. 20CrMnTi 属于哪类钢? 简要说明该钢中合金元素的作用。
4. 材料防腐蚀的基本措施有哪些?
5. 举例说明 Al_2O_3 陶瓷的性能特点及应用。
6. ABS 塑料和聚四氟乙烯有哪些性能特点? 举例说明其典型工程应用。

③ C 仅含 0.1%~0.25% 碳, 保证零件心部足够韧性。
(C) 提高钢的淬透性, 改善心部组织和性能, 提高渗碳层深度和韧性。
(Mn) 提高钢的淬透性和韧性。
(Ti) 防止晶粒长大, 并提高表面硬度。

Al₂O₃ 陶瓷的强度高, 强度是普通陶瓷的 2~3 倍, 抗拉强度可达 150 MPa。它的硬度很高, 有很好的耐磨性。耐高温性能好, 可在 1600℃ 的高温下长期使用。有高的蠕变抗力, (3) 耐腐蚀性和绝缘性好。但脆性大, 抗热振性差, 不能承受环境温度的突然变化。

主要用于制作内燃机的火花塞, 火箭, 导弹的导流罩, 耐磨零件, 冶金用坩埚。

缺点: 不能承受环境温度的突然变化。