

金属工艺学

习题集

华东纺织工学院

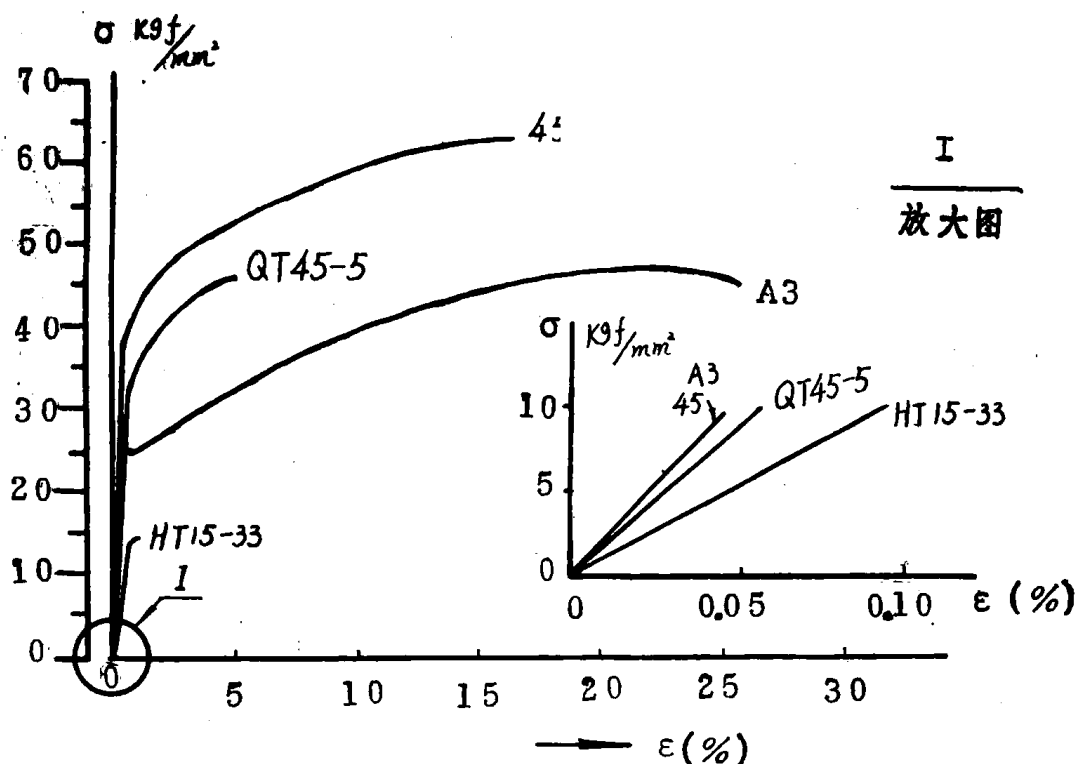
一九八一年七月

G
02

第一章 “金属材料性能”习题

1、A3钢拉伸试棒，直径为10毫米，标长为50毫米。屈服时拉力为1884公斤，断裂时拉力为3532公斤。拉断后将试棒接起来，标距之间的长度为73毫米，断裂处截面直径为6.7毫米。问此A3钢的屈服强度 σ_s 、抗拉强度 σ_b 、延伸率 $\delta\%$ 、断面收缩率 $\psi\%$ 各是多少？

2、从拉伸应力应变图上：



(1)估计A3、45、HT15-33、QT45-5的 σ_s 、 σ_b 及 δ 的值，比较其大小。

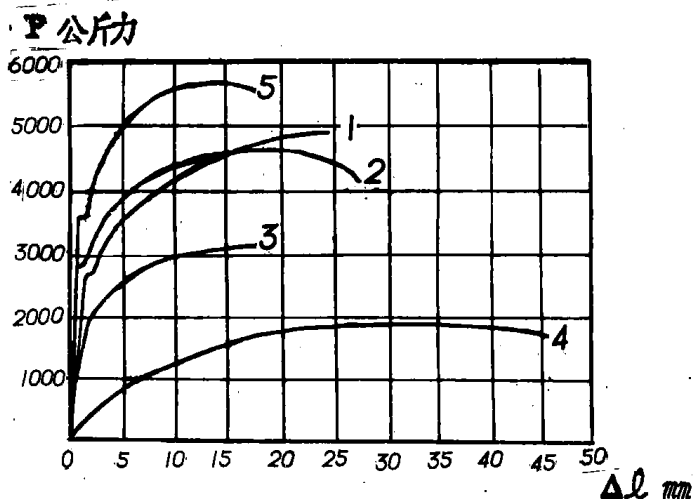
(2)计算45、A3与QT45-5、HT15-33的弹性模量 E 值，并比较之。

3、有一45钢拉伸试棒，加载后使它产生10%的永久变形(伸长)，然后卸载。接着又将此试棒加载直至拉断。试将此二次加载的应力-应变

曲线绘于同一坐标上，并说明此两曲线异同之理由。

- 4、从右图的拉伸曲线中，比较这些材料（①铅青铜；②0.35% C 碳钢；③硬铝；④纯铜；⑤0.45% C 碳钢）的下列性能：

- a、抗拉强度；
- b、屈服强度；
- c、刚度；
- d、塑性。



当应力为 50 kgf/mm^2 时各材料处于何阶段？在力去除后各材料的塑性应变值大致是多少？（拉伸试棒直径原为 10 mm ，标长原为 100 mm ）

用 $0.35\% \text{ C}$ 碳钢制成的一根轴，在使用中发现弯曲变形太大，如此变形是在弹性范围内，则改用 $0.45\% \text{ C}$ 碳钢或硬铝能否减少弯曲变形？又如变形是永久变形，亦改用上述两种材料有否可能避免产生塑性变形？

- 5、下列硬度要求和写法是否恰当？应该怎样标才是正确的？

- (1) HRC12 ~ 15；
- (2) HRC40 ~ 45 kgf/mm^2 ；
- (3) HRC70 ~ 75；
- (4) HB600 ~ 650；
- (5) HRC25 mm。

- 6、一钢制圆棒承受 700 kg 拉伸负荷，不产生塑性变形，而弹性应变值不大于 0.001 mm/mm 。问该钢圆棒的截面积最小应是多少？以及该棒最小的屈服极限是多少？

- 7、黄铜屈服强度为 21 kgf/mm^2 ，问在不产生塑性变形前提下，长 24 米 的棒能达到的最大长度是多少？（ $E_{\text{黄铜}} \approx 1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$ ）

- 8、某种钢材抗拉强度是 55 kgf/mm^2 ，制成棒料截面尺寸为 $19 \text{ mm} \times 31 \text{ mm}$ ，拉断时的负荷为 25000 kg ，截面尺寸为 $12.5 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 。

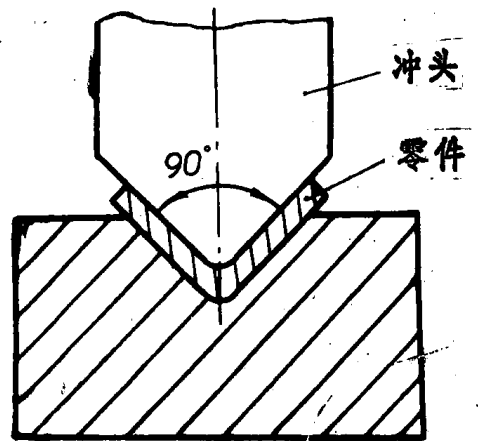
- a、该棒能承受的最大负荷是多少？
- b、断裂前的最大条件应力和真实应力各为多少？
- c、塑性指标是多少？

“金属材料的性能”复习思考题

- 1、什么叫弹性变形？什么叫塑性变形？机器上的零件在正常情况下是什么变形？
- 2、零件的变形有两种，即弹性变形与塑性变形。
 - (1)零件在受力状态下产生变形，用什么方法来鉴别它的变形是弹性变形？还是塑性变形？

(2)机器上的零件有的有变形；有的没有变形；这句话有没有问题？

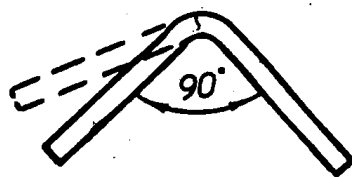
- 3、要冲弯一只成直角的零件，用图中的 90° 冲头和 90° 冲模。问冲头和冲模设计是否正确？为什么？



- 4、在车床上车长轴，用两顶尖装夹，车制结果，总是两头小中间大。试分析其原因，如何改善？
- 5、从材料拉伸试验图上可知，零件在外力作用下（外力由小到大）一般表现为三个阶段，即弹性变形、弹变+塑性变形和断裂。问零件哪一个阶段算失效？零件的失效形式有几种？每种举出一个实际零件说明之。
- 6、有一根旧的自行车链条，盘在同规格的链轮上，只有 $\frac{1}{3}$ 圆周内能啮合，其余嵌不进链轮齿槽，试问这根链条的主要失效形式是什么？
- 7、 $\sigma_{0.2}$ 的含意是什么？低碳钢为什么一般不用此指标？
- 8、为什么要研究断裂的形式？断裂的形式与什么因素有关？灰铸铁的断裂形式是否总是脆性断裂？
- 9、退火纯铜拉伸试棒断裂后，断口附近和夹持部分的硬度是否相同？为什么？
- 10、为什么一般零件图常只标注硬度指标？而不标注其它指标？
- 11、甲、乙、丙三种材料的硬度分别为HRC45、HV800、HB200，试比较它们的硬度大小。
- 12、甲、乙两种钢材，甲的硬度大于乙，用此两种钢材做成大小相同的零

件，受到相同的拉力 P (P 小于此两种钢材的 P_e)。试问哪种钢材产生的弹性变形大？为何？

- 13、材料强度高，是否塑性一定小，为什么？材料硬度大，是否刚度一定大，为什么？
- 14、某齿轮轴，因挠度太大影响两齿轮啮合，问轴的哪种性能不足，应如何解决？
- 15、 a_k 代表什么指标，这一指标的意义是什么？
- 16、什么情况下会产生疲劳断裂？断口有何特征？
- 17、磨损有几种？各在何条件下产生？硬度与耐磨性关系如何？
- 18、欲将某尺寸中碳扁钢，弯成如图示的直角形状。但在尚未弯到 90° 时已产生裂纹。问这是材料的何种性能不足？如何解决？
- 19、用磁化曲线说明，硬磁材料与软磁材料各有何特点？各有何用途？
- 20、在什么场合下会产生化学腐蚀或电化学腐蚀？两者腐蚀机理及防止腐蚀方法有何不同？
- 21、不锈钢为什么能耐腐蚀？



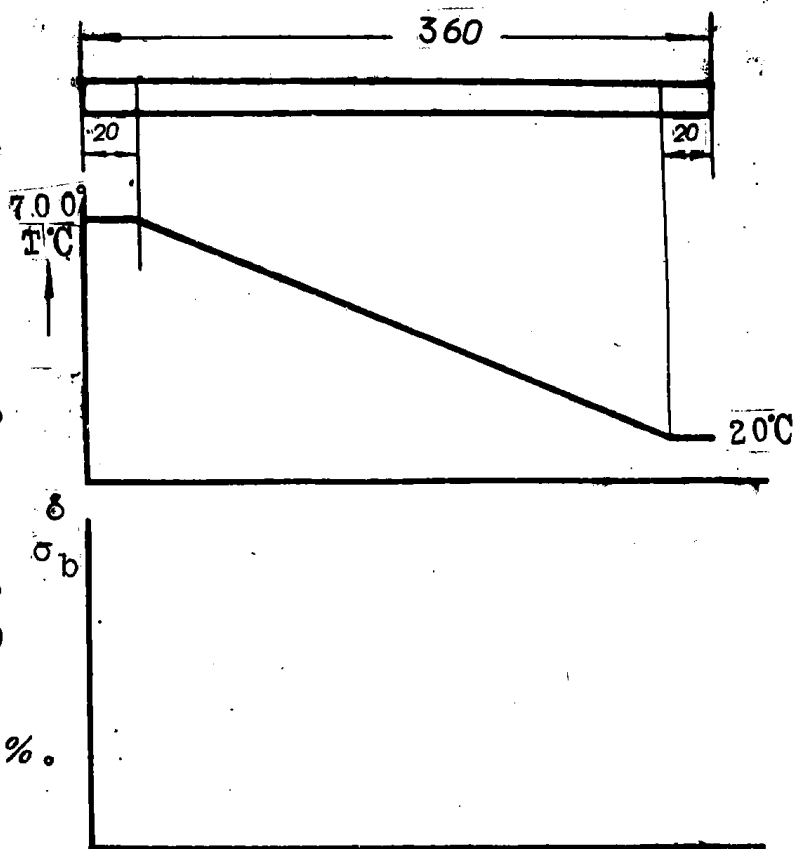
第二章 “金属材料的组织结构和性能的提高”习题

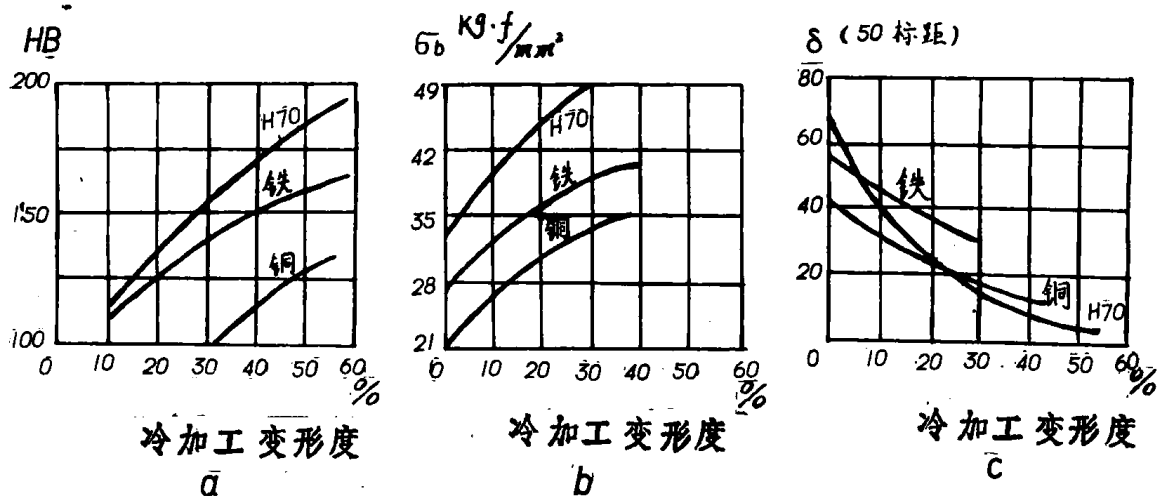
“金属材料的组织结构、形变强化和钢的 固态转变”部分习题

- 1、试绘示意图说明什么是晶粒、晶界和晶格，它们各需要用什么方法进行观察和研究？
- 2、比较固溶体、化合物及机械混合物的晶格特征和性能特征？
- 3、什么叫固溶强化、弥散强化、形变强化和晶粒细化强化？
- 4、某金属材料（熔点为 1480°C ）热轧成圆棒材，长 200 mm ， $\sigma_b \approx 38\text{ kg f/mm}^2$ ， $\delta \approx 32\%$ 。经冷压力加工成 360 mm 圆棒， $\sigma_b \approx 70\text{ kg f/mm}^2$ ， $\delta = 4\%$ 。

然后将经冷压力加工的棒一端加热，保温在 700°C ，另一端置于室温水保持 20°C 。棒上温度分布如图示。经一小时后将此棒整个缓慢冷却至 20°C 。试估计沿棒长度方向上 σ_b 及 δ 的变化，并说明变化的原因。

- 5、现需一铜丝直径为 2 mm ，需具有抗拉强度大于 30 kg f/mm^2 ，而延伸率（ 50 mm 标距）大于 20% 。试按下图提供的数据选择冷加工前铜丝的直径大小。

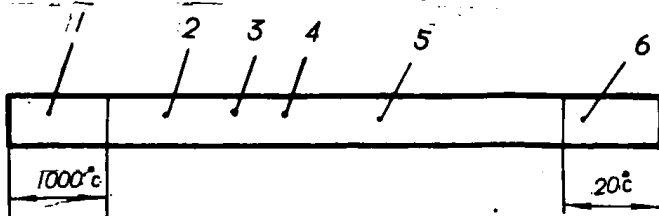




- 黄铜 (70% Cu-30% Zn) 丝, 原长 2.18 米, 未经冷加工。将其通孔拉丝成长为 3.18 米, 问拉丝后的硬度是多少?
- 支撑杆需要具有抗拉强度大于 30 kgf/mm^2 , 延伸率 (50 mm 标距) 大于 30%。问在铜、铁、黄铜中可选用何种材料方能满足要求? 为什么?
- 一纯铁板从 3.5 mm 冷轧至 3 mm 厚 (宽度变化略去不计)。问冷轧后铁板的塑性及抗拉强度是多少?
- 试将表列三种钢在平衡状态下, 在所指定温度存在的显微组织填入表中:

牌 号	温度 (°C)	显 微 组 织	温度 (°C)	显 微 组 织
20	770		900	
T8	680		770	
T12	700		770	

- 一根 $\phi 5 \text{ mm}$ 的具有平衡组织的 0.45% C 钢, 用火焰将一头加热到 1000°C , 保温 5 分钟后缓慢冷却到室温, 试分别说明图示各点在 5 分钟保温时及缓冷到室温后的组织。



指 定 点 代 号	1	2	3	4	5	6
加热时到达的温度 $^\circ\text{C}$	1000°C	830°C	740°C	680°C	400°C	20°C
保温 5 分钟时的组织						
冷到室温时的组织						

- 11、下表所列材料，原来都是粗晶粒，加热到指定温度保温1小时后，缓慢冷却到室温，晶粒粗细如何？

材 料	600℃	830℃	920℃
退火45钢			
冷轧纯铁			
退火纯铜			
冷轧纯铜			

注：纯铜熔点为1083℃，无同素异构变化。

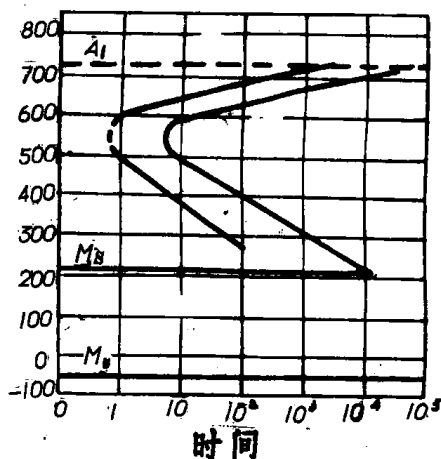
“金属材料的组织结构、形变强化和钢的
固态转变”部分复习思考题

- 1、区别晶粒、晶界和晶格等概念。
- 2、金属晶粒的粗细对机械性能有何影响？如何控制液态金属的结晶过程，以获得细晶粒？
- 3、什么叫各向异性？伪等向性？
- 4、试从结晶过程解释单晶体与多晶体，粗晶粒与细晶粒的形成原因？
- 5、区别晶格、晶面、晶胞等概念。
- 6、什么叫空位、间隙原子、位错和亚晶？
- 7、简述位错与塑性变形和强度之联系？
- 8、冷塑性变形后金属的组织 and 性能如何变化？
- 9、什么是变形度？
- 10、冷变形金属在加热时组织和性能如何变化？
- 11、什么叫同素异构转变，纯铁的同素异构体有几种？各在什么温度下存在，各具有什么晶格？
- 12、什么是珠光体、铁素体和渗碳体，它们的性能如何？
- 13、试述含碳0.60% C 的钢从液态冷至室温下的整个组织变化过程？
- 14、拉伸试棒拉断后，断口附近和其余部分的硬度是否相同？为何？
- 15、渗碳零件所适用的钢材、表面组织和性能与表面淬火比较有什么不同？
- 16、奥氏体不锈钢、38CrMoAl，各用何种强化方法来达到较好的强化效果，简述其理由？

“钢的热处理”部分习题

1、试比较下列不同热处理后试样的硬度（定性比较大小），并说明其原因：

- (1) 45 钢加热到 710℃ 水中速冷；
- (2) 45 钢加热到 750℃ 水中速冷；
- (3) 45 钢加热到 840℃ 水中速冷；
- (4) T8 钢加热到 710℃ 水中速冷；
- (5) T8 钢加热到 750℃ 水中速冷。



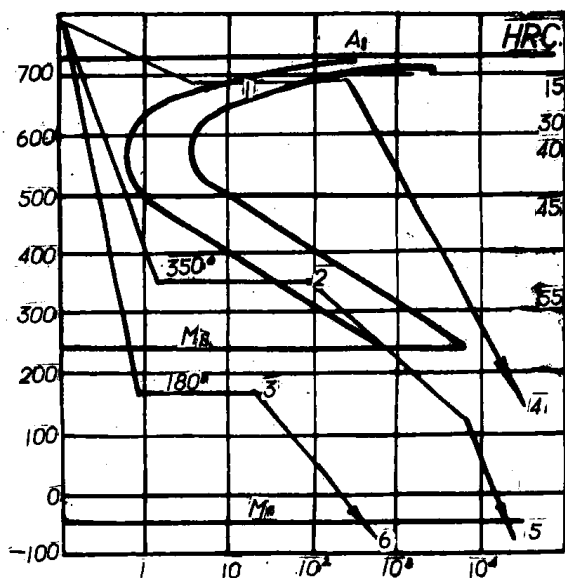
2、用“C”曲线来回答下列问题：

- (1) 为什么正火比退火后硬度高、韧性低？
- (2) 残余奥氏体产生的原因？
- (3) 为什么截面大的调质零件要用合金钢？

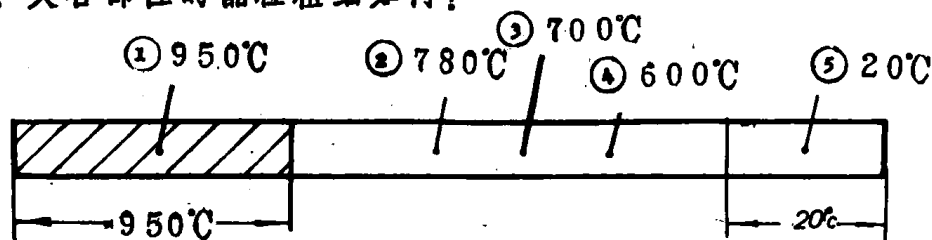
3、如何选择 45 钢、80 钢及 T12 钢的最适宜的淬火温度范围并说明选择该温度的理由。

4、三块含碳量为 0.8 % 的钢片，加热到 723℃ 以上，分别用三种方式冷却，其冷却曲线与“C”曲线的位置如图所示，问图中所指定各点的组织是什么？并比较这三块钢片的最后硬度。

5、一把锉刀，厚 5 mm，由 T12 钢经球化退火，780℃ 淬火 160℃ 回火后，硬度为 HRC65 左右。现在用火焰将一头加热到 950℃，保温 15 分钟后，立即全部投入水中。问冷到室温后，比较下列指定部位的组织与硬度高低（定性比



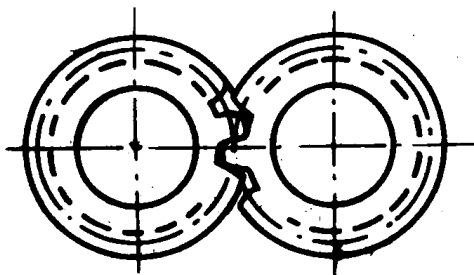
较)。又各部位的晶粒粗细如何?



6、现要制造一批锉刀，选用T13钢，经金相检验发现材料有较多的网状 Fe_3C ，试问应采用哪种热处理方法来消除网状 Fe_3C ，其加热温度多少？如何冷却？最后该锉刀应进行何种热处理来达到锉刀锋利耐磨的要求？画出热处理工艺过程图。你认为还可以选用什么材料及热处理同样能达到锉刀的使用要求？

7、某纺织机上齿轮，要求表面耐磨，心部有一定韧性，拟采用下列材料和热处理：

- (1) 45 钢调质；
- (2) 45 钢整体淬火、低温回火；
- (3) 45 钢表面淬火、低温回火；
- (4) T8 钢整体淬火、中温回火；
- (5) 20 钢渗碳淬火、低温回火。

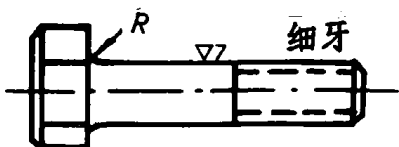


试比较上述五种方案所制齿轮的性能特点，成本高低。你认为采用何种方案最好，为什么？按你所选的方案，在图纸上应如何标注热处理技术要求？

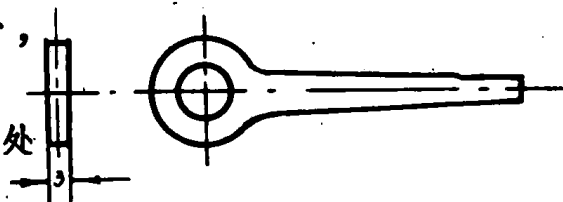
8、下列零件在选材和热处理技术要求制订上有不够合理之处，试辨别指出，并说明其不合理的原因。

- (1) 凸轮 45 钢 淬硬 HRC 60~64；
- (2) 短轴 45 钢 调质 HRC 45~50；
- (3) 蜗杆 20 钢 HRC 58~62；
- (4) 齿轮 45 钢 渗碳 HRC 56~60。

9、如图所示零件，是由厚 3mm 的 45 钢板冲剪而成，要求材料的 $\sigma_b < 60 \text{ kg f/mm}^2$ ，问应将 45 钢板进行哪种热处理来达到这一要求？



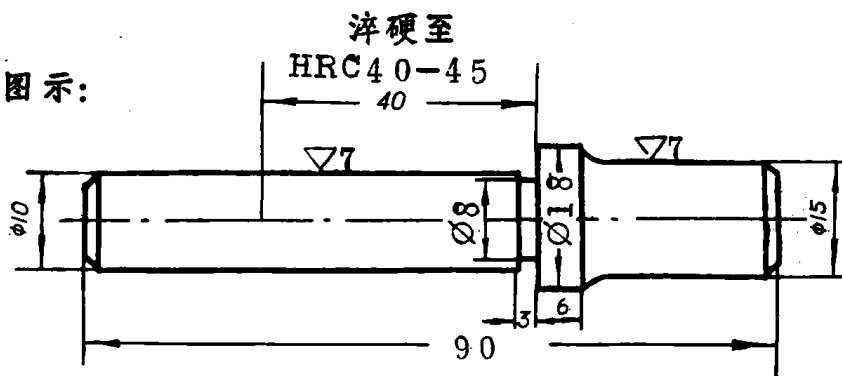
10、拖拉机上的连杆螺钉，要求有足够强度、冲击韧性和抗疲劳能力、选用40Cr，形状如图。试问：



(1)最终热处理应是什么？为什么要这样处理？

(2)为什么一般螺栓选A3，45钢，而连杆螺钉选40Cr。硬度范围大致是多少？

11、有一轴如图示：

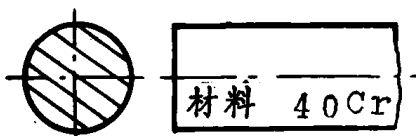


调质处理 HB190-230 100件 45钢

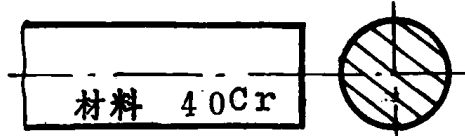
(1)45钢正火处理后，也能达到图纸所要求的硬度，可否用正火代替调质？为什么？你认为有否必要改用40Cr钢，如改用有何利弊？

(2)零件上 $\phi 10$ 长40处要淬硬到HRC40~45，应采用什么方法，淬硬后表面和心部的组织各是什么？

12、两根 $\phi 20 \times 100$ mm的轴，经热处理后的组织和硬度如图示，试问其机械性能有何差异？为何？



组织：正火索氏体
硬度：HRC30



组织：回火索氏体
硬度：HRC30

13、下列零件目前采用如下材料及热处理，如果为了简化起见，都采用45钢制造，问应采用怎样的热处理工艺来达到目前的硬度要求，代用后有何优缺点如何？

1. 顶针尖：T8钢，尖端硬度HRC55~60；

2. 销：60钢，淬火中温回火HRC43~49；

3. 合钻花键套筒：40Cr钢，调质HRC22~26；

(4)活络顶针垫圈：A3钢，为了易于磨光淬硬HRC10~25。

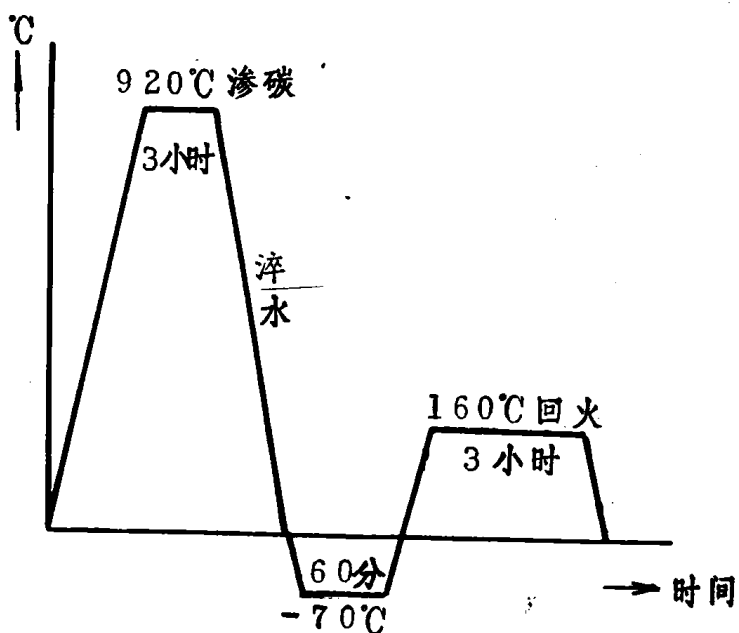
14、某厂用20钢做一批生产用的塞规，渗碳及热处理工艺如图示。试问：

(1)淬火后表层及中心之组织是什么？

(2)冰冷处理的目的是什么？

(3)160℃回火三小时有什么作用？

15、热处理工人在淬某些细长零件（如有的细长轴、丝杆）时，将高温钢件放入油或硝盐、碱盐中冷却，估计零件温度下降到约



200℃左右时，立即从冷却剂中取出，迅速检查零件的变形（弯曲）量，并趁热将弯处压直。若等零件冷却后再压，则容易压断，是何道理？

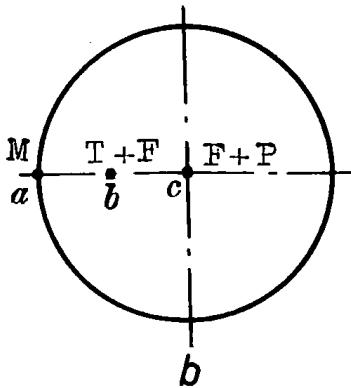
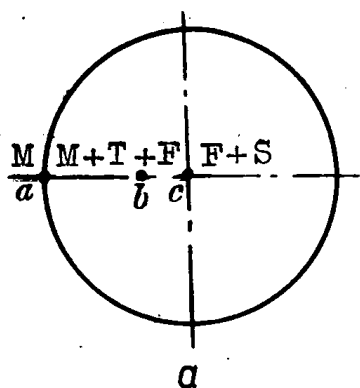
16、有一冷作模子用T10钢制成，要求淬硬到HRC60~64，但实际上把材料搞错成45钢，而仍按T10钢加热淬火，则处理后性能怎样？能否重新淬火来达到要求的硬度？

17、有二试样，直径一样，同样加热到奥氏体状态以后水淬，其截面上的组织如图上所示。

(1)试在“C”曲线上示意地画出试样I截面上a、b、c各点的连续冷却曲线。

(2)比较这两个试样的淬透性大小，说明其理由。

注：



M 马氏体
T 屈氏体
S 索氏体
P 珠光体
F 铁素体

“钢的热处理”部分复习思考题

复习下列名词：

1. 硬化；淬透性；固溶强化；高频淬火；临界冷却速度。
2. “C”曲线位置的左移或右移对钢的淬硬性有何影响？
3. 含碳量增加，合金元素增加，对“C”曲线的位置有何影响？
4. 某些合金可使“C”曲线中的 M_f 线降低到室温以下，这对钢的淬火有何影响？
5. 退火碳钢室温时显微组织是什么？
6. 为什么中、低碳钢常用正火，而高碳钢必须采用球化退火？
7. 什么是马氏体？在显微镜下组织特征如何？马氏体转变有哪些特点？
8. 马氏体的硬度决定于什么？低碳马氏体性能有何特征？
9. 分析“钢加热成奥氏体后冷得愈快，得到的硬度愈高”这种说法的正确与错误之处？
10. 回火过程中钢的机械性能将发生哪些变化？
11. 钢淬火后为什么一般都要紧接着回火？为什么淬火钢回火后的性能主要取决于回火温度，而不是冷却速度？
12. 试从下列几方面比较退火、正火、高温回火、中温回火和低温回火：
 - (1) 加热温度和冷却方法；
 - (2) 处理后的性能；
 - (3) 应力和变形大小；
 - (4) 应用场合。
13. 回火过程中随温度升高，马氏体、残留奥氏体发生哪些变化？
14. 45钢正火和调质后各得到什么组织？为何调质后的性能要比正火的好？
15. 45钢分别加热到740℃，840℃，1000℃，然后以同样冷却速度冷却下来，试比较其晶粒的粗细（定性的）并说明其理由。
16. 什么叫表面淬火？与整体淬火比较有哪些特点？
17. 钢的化学热处理有什么特点？常见的化学热处理有几种？钢经氮化后有什么特点？
18. 什么叫残留奥氏体？它的形成原因，对钢的性能有何影响？
19. 从下列几方面来比较表面淬火、渗碳、氮化和碳氮共渗：
 - (1) 目的；(2) 选用钢种；(3) 工艺；(4) 渗层或淬硬层厚度；
 - (5) 零件的变形程度；(6) 处理后的性能；(7) 适用范围。

第三章

“钢”习题及复习思考题

一、碳 钢

1、下列讲法是否正确？

(1)中碳钢的质量优于低碳钢，高碳钢的质量优于中碳钢。

(2)45钢的质量优于A3钢，T8钢的质量优于45钢。

2、试用含碳量对钢性能影响的一般规律来说明以下几种钢的性能特点：

08F、20、45、65Mn、T8、T10A。

3、依次写出下列钢材的质量高低：

45、B2、T10、A3。

4、示意绘出碳钢在平衡状态下含碳量与强度、硬度、塑性、韧性的关系，并说明其变化规律之原因。

5、下列说法是否正确？

(1)锻造时，需将钢加热到高温（1000°左右），这是为了使钢全部转变成铁素体，对不对？

(2)20钢能在室温下冲压成形，这是因为室温下它的组织全部为铁素体，而没有珠光体？

6、在运输中由于粗心大意，将不同牌号的碳钢搞错：

(1)把A3、20钢当成45钢或T12钢；

(2)把45钢或T10钢当成A3、20钢；

(3)把30钢的钢丝当成碳素弹簧钢丝。

试问：在使用中将会造成哪些问题？试结合上述各种钢的性能、热处理和用途等特点分别进行讨论。

7、试对下列零件选材并说明理由。

锉刀、铣刀、锯条、窗钩、扭簧、台虎钳钳口板、铁钉、铁丝、车床主轴等。

8、分析下列零件或用品在加工或使用中要求的机械性能，并讨论选用何种钢材较妥？

(1)自行车车轮钢圈；(2)自行车车轮钢丝；(3)扳手（螺栓）；(4)缝纫机针；(5)鞋眼；(6)剃须用的刀片。

二、合金钢

- 1、合金调质钢、合金渗碳钢各用何种热处理来达到最好的综合机械性能？目前我国民用工业中常用的合金调质钢、渗碳钢是哪几种？（各举2~3种），其热处理规范及达到的性能（硬度、强度及韧性等）各如何？
- 2、常用的合金弹簧钢和滚珠轴承钢各有哪些主要的性能要求？其含碳量在何范围？一般常加入哪些合金元素？各举1~2种钢号说明其热处理规范和最终硬度范围。
- 3、某机器上有一根 $\varnothing 25\text{ mm}$ 的凸轮轴，材料为热轧45钢，因为工作时有附加载荷，受力特别大，所以发生弯曲（塑性变形）。现拟改用热轧40Cr钢，你认为是否恰当？应该怎样选择这根轴的材料和热处理？
- 4、精纺机锭杆如图所示，材料为GCr15钢，要求热处理后，弯曲变形在0.15毫米以下，其热处理工艺过程如下：

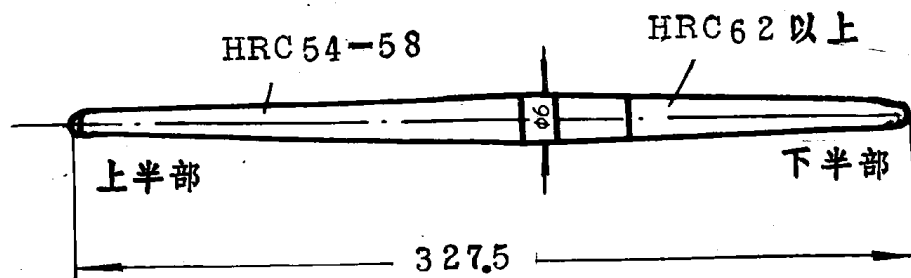
热轧毛坯——淬火， $820\sim 840^{\circ}\text{C}$ 油淬，硬度 $>\text{HRC}62$ ——上半部， $380\sim 400^{\circ}\text{C}$ 盐浴中快速回火25分钟，达到 $\text{HRC}54\sim 58$ 。

整根： $130\sim 150^{\circ}\text{C}$ 回火4小时——校直—— -70°C 冰冷处理2小时—— $130\sim 150^{\circ}\text{C}$ 回火4小时——校直，其变形在0.15 mm以下——送磨削加工。

试说明：(1)为何选用GCr15钢？若改用T10钢有何问题？

(2)冰冷处理的作用是什么？

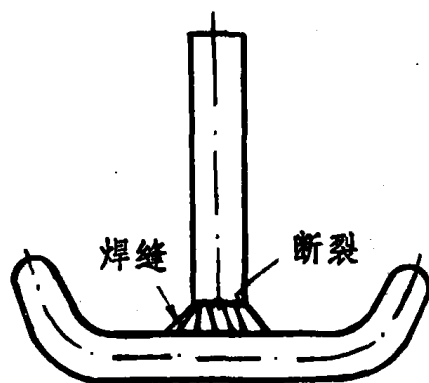
(3)第一次低温回火以后，为何还要第二次低温回火？



- 5、为什么钳工用的锉刀用T12钢制造而不用高速钢？为什么钻床上用的钻头用高速钢制造而不用碳素工具钢？用碳素工具钢制成的 $\varnothing 5$ 毫米小钻头可用在哪些加工中？
- 6、刃具钢有哪些主要性能要求？用W18Cr4V或用9SiCr钢做小铣刀，

你认为何者为好？为什么？

- 7、两根 $\varnothing 18 \times 200$ 的轴，一根为20钢， 920°C 渗碳后直接淬火（水）， 180°C 回火，硬度HRC58~62。另一根为20CrMnTi钢 920°C 渗碳后直接淬火（油）， -80°C 冰冷处理， 180°C 回火，硬度HRC 60~64。问这两根轴表层和心部的组织（包括晶粒粗细）和性能（综合机械性能和耐磨性）有何区别？
- 8、某厂制造标准洛氏硬度块，材料选用9SiCr。不同硬度块的硬度要求为HRC 25~35；HRC40~45；HRC60~65。根据硬度要求制订出热处理工艺。
- 9、Cr12、Cr12MoV等钢中的含Cr量很高，是否也可以当作不锈钢用？为什么？（Cr12钢的化学成分：C=2.0~2.3%，Cr=11.5~13.0%。Cr12MoV钢的化学成分：C=1.45~1.7%，Cr=11.0~12.5%，Mo=0.40~0.6%，V=0.15~0.30%）
- 10、“高速钢车刀因含大量合金元素故淬火硬度比其它工具钢高。由于硬度高故适于作现代高速切削工具”。这种说法是否正确？为什么？
- 11、把钳工用的锯条，烧红后置于空气中冷却，即可变软进行加工，而锯料机上的废锯条（高速钢制），烧红（约 900°C ）后空冷，却仍然相当硬，为什么？
- 12、下列钢种各属何类不锈钢（按组织分类），其耐蚀性如何？各举一种应用场合。
1Cr13，4Cr13，Cr17Ti，1Cr18Ni9Ti，Cr18Ni12Mo₂Ti。
- 13、某印染厂制作一个搅拌酸性染料的搅拌器，用1Cr18Ni9不锈钢焊成（如图所示），虽然焊条是采用能防止焊缝发生晶间腐蚀的焊条，但使用多日后，仍发生了断裂，断在焊缝旁边的热影响区。试分析断裂在热影响区的原因？



- 14、试为下列工具选择钢材：

(1)针织机的钩针；(2)形状复杂的冷冲模；
(3)M8板牙；(4)制造螺丝的搓丝板；
(5)游标卡尺；(6)块规（精密量具）；
(7)热模锻用的模具。

- 15、区分下列材料为何种钢？

40MnB，12Cr2Ni4，GCr15，9CrSi，W6Mo5Cr4V2，
1Cr18Ni9Ti，Cr12MoV，65Mn，20CrMoTi。

第四章

“有色金属”复习思考题

1. 铝的性能有什么特点？用途如何？
2. 纯铝、形变铝合金和铸造铝合金各用哪些方法来提高强度？
3. 在铝中加入合金元素后，对铝有强化作用，这些强化作用是通过哪几种方法达到的？
4. 试述下列几种材料“时效”的意义和作用：
 - (1) 形状复杂及大的铸铁件，在 $500 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 的时效处理。
 - (2) 铝合金件（LC4）经淬火后于 140°C 的时效处理。
 - (3) T10A 钢制造的一级精度丝杆经 150°C 的时效处理。
5. 铝合金的淬火与钢的淬火在加热、冷却、组织、强化作用等方面有什么不同？
6. 用形变铝合金做一零件，要求硬度在 HB100 以上，应选择何种牌号的铝合金？若来料为热轧状态的，则应采用怎样的热处理规范进行强化？
7. 铜的性能有什么特点？用途如何？
8. 什么叫青铜和黄铜？与纯铜相比，这两种铜合金的主要特点是什么？
9. 常用合金化的方法来提高纯铜的强度，是通过哪些方法达到的？
10. 何谓三七黄铜与四六黄铜？它们之间的机械性能与工艺性能有何区别？
11. 黄铜经常用哪些热处理方法？起些什么作用？
12. 机器上常用的 6-6-3 青铜，其牌号全称应怎样写？三个数字分别代表什么金属？它们在此铜合金中的作用各是什么？
13. 下列零件应选用何种材料？
 - (1) 精纺机隔纱板，要求轻及不会产生静电（即必须用金属材料）。
 - (2) 精纺机罗拉轴承要求减轻重量。
 - (3) 染整方面拉幅机上的布铗子（形状复杂，最小壁厚 1.5 mm），原用可锻铸铁，现欲减轻重量，拟改用铝合金，应选用哪一种？
14. 锡青铜中，若锡含量超过 6~7% 以后，机械性能有何变化？原因何在？
15. 用作滑动轴承内衬的轴承合金，有哪些要求？
16. 常用的轴承合金有哪几种？各应用在什么场合？