

高等学校试用教材

金属工艺学习题集

山东工业大学 华东纺织工学院 南京工学院

无锡轻工业学院 福州大学 合编

陈锡琦 主编

C-44

高等教育出版社

高等学校试用教材

金属工艺学习题集

山东工业大学 华东纺织工学院 南京工学院

无锡轻工业学院 福州大学 合编

陈锡琦 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是编者汇集了多所院校长期使用的金属工艺学习题,并汲取国外教材中的一部分题目而编成的习题集,共334道题,分金属材料基础、铸造、焊接、金属压力加工、金属切削加工及综合题等六个部分编排,内容较全面、份量较适度。

书中所选习题,着眼于帮助学生加深对课程内容的理解,巩固所学知识,培养分析问题、解决问题的能力,部分题目附提示或解题示例。

本书可供高等工科院校机械类、近机类和非机械类等有关专业选用,也可供电视大学、职工大学、业余大学、函授大学及有关专业的工程技术人员和技术工人参考。

本习题集经金属工艺学教材编审小组审定并通过,同意作为高等学校试用教材出版。

责任编辑 单继清

高等学校试用教材

金属工艺学习题集

山东工业大学 华东纺织工学院 南京工学院

无锡轻工业学院 福州大学 合编

陈锡琦 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张4.75 字数109,000

1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

印数 00,001—25,350

书号 15010·0689 定价 0.88 元

前 言

为便于学生复习、巩固和掌握所学金属工艺学的知识,提高教学效果,现根据多所院校多年来的教学经验,将各校长期使用的习题加以汇总,并补充了部分国外的题目,汇编成这本习题集,供广大师生选用。

书中包括金属材料基础、铸造、压力加工、焊接、切削加工的基本原理、基本工艺及有关零件的结构工艺性等内容。所选习题考虑到有利于培养学生分析与解决问题的能力,使学生能将所学的知识与生产实际联系起来,加深对教学内容的理解;指导学生复习、概括和总结课程内容,为学好后继课程打好基础。

全书共有334题,平均每节课时有4题,在使用时有较多的选择余地。习题性质有两类:思考题及作业题,后者以“△”标明。部分题目附有提示或解题示例,有些则是教材内容的补充。本书还采用中华人民共和国法定计量单位。

本习题集除适用于全日制高等工科院校各专业外,也适用于电视大学、职工大学、夜大学和函授大学的有关专业。

全书由山东工业大学孙秋生,华东纺织工学院陈锡琦,南京工学院陈家驹、骆志斌,无锡轻工业学院冯仕章、蒋崇德、福州大学梁燊生、潘受如等编写,由华东纺织工学院陈锡琦主编。上海交通大学范明德参加了讨论。由上海交通大学孙以安、南京工学院赵敖生及杭州电子工业学院何发昌等同志审阅。

编写《金属工艺学习题集》系初次尝试,编者水平有限,错误及欠妥之处在所难免,恳请读者提出批评指正,以便改进。

1984年1月

目 录

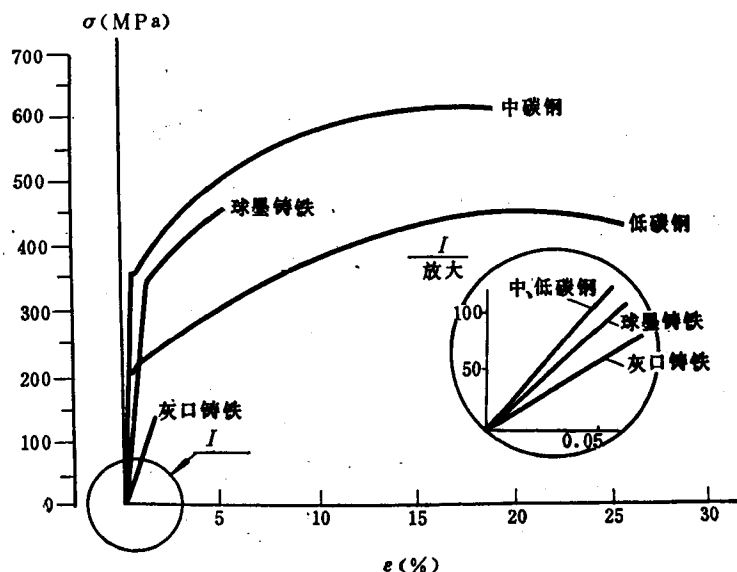
第一篇	金属材料基础·····	1
第二篇	铸造·····	9
第三篇	金属压力加工·····	24
第四篇	焊接·····	36
第五篇	金属切削加工·····	45
第六篇	综合题·····	69
附录	表面粗糙度代号新旧标准对照表·····	73

第一篇 金属材料基础

△ 1-1 用A3钢制成的拉伸试棒,直径为 $\phi 10\text{ mm}$,标距长度为50 mm,屈服时,拉力为18840 N,断裂前最大拉力为35320 N,将试棒拉断后接起来,量得标距长度为75 mm,断裂处截面直径为 $\phi 6.7\text{ mm}$ 。问此A3钢的屈服强度 σ_s 、抗拉强度 σ_b 、延伸率 δ 和断面收缩率 ψ 各是多少?

△ 1-2 低碳钢、中碳钢、灰口铸铁和球墨铸铁的拉伸曲线,如题图 1-2 所示。据此:

- (1) 估计这四种材料的 σ_s 、 σ_b 及 δ 值;
- (2) 计算这四种材料的 E 值并加以比较。



题图 1-2

1-3 σ_s 和 $\sigma_{0.2}$ 的含义是什么?有何异同?其值大小对材料的冷变形性能和使用性能有什么影响?

1-4 拉伸试验时,如果试棒不出现缩颈现象,是否就意味着这种材料没有发生塑性变形?

△ 1-5 题图 1-5 中所示,① 为0.45% C碳钢、② 为铝青铜、③ 为0.35% C碳钢、④ 为硬铝、⑤ 为纯铜的拉伸曲线,其试棒直径均为 $\phi 10\text{ mm}$,标距长度均为100 mm。

- (1) 当应力为380 MPa时,各试棒处于何种状态?此时若将载荷去除,各试棒的应变值

约为多少?

(2) 用 0.35% C 碳钢制成的一轴, 如果使用中发现在弹性变形范围内有较大的弯曲变形, 此时如果改用 0.45% C 碳钢或硬铝, 能否可使变形减小? 若弯曲变形已有塑性变形, 也改用上述两种材料, 是否可以避免产生塑性变形?

△ 1-6 有一钢制圆棒, 承受 7000 N 的拉伸载荷而未产生塑性变形, 但此时的应变值不大于 0.001 mm/mm。问该圆棒的截面积最小应是多少? 其屈服极限最低是多少?

[提示: 可根据关系式 $\sigma_e = E\varepsilon_e$ 进行计算]

1-7 在车床上车削长轴, 采用两顶尖装夹, 车削后总是发现轴的两端直径小而中间直径大。试分析产生这种现象的原因, 并提出消除这种现象的方法。

1-8 同一材料用不同的硬度测定方法所测得的硬度值有无确定的对应关系? 为什么? 有两种材料的硬度分别为 HRC 45 和 HB 200, 问哪一种材料硬?

1-9 下列说法是否准确? 如不准确, 请予订正:

- (1) 机器中的零件, 材料强度高的不会变形, 材料强度低的一定会产生变形;
- (2) 材料的强度高, 其塑性就低; 材料的硬度高, 其刚性就大;
- (3) 材料的弹性极限高, 所产生的弹性变形量就较大。

△ 1-10 工具和构件的失效形式有哪几种? 钳工用的锯条、锉刀、凿子, 机床导轨, 紧固螺栓等的失效形式应各属哪一种?

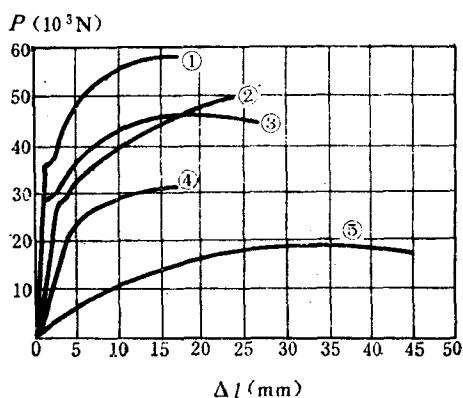
△ 1-11 在镗孔中, 由于镗杆变形的原因, 使镗孔后孔的尺寸总是小于预定的尺寸。已知镗杆是用中碳钢制成的, 且镗削后镗杆并未发现变形。试说明:

- (1) 这一现象是因镗杆的何种机械性能不足所引起的;
- (2) 改用高碳钢或经热处理强化的合金钢制造同一尺寸的镗杆, 是否可以避免上述现象;
- (3) 是否可改用灰口铸铁或球墨铸铁来制造这根镗杆? 并说明理由。

△ 1-12 有甲乙两种钢材, 甲的硬度大于乙的硬度。现用它们分别制成完全相同的零件, 且均在弹性范围内受到相同的拉力, 问哪种钢材制成的零件所产生的弹性变形可能大些? 为什么?

△ 1-13 现用中碳钢钢板弯制成图示的 U 形试样, 在未弯至预定的形状前, 已在钢板的外沿出现裂纹(如题图 1-13)。试问这是由于材料的哪种机械性能不足而造成的? 为避免钢板外沿开裂, 应改用低碳钢还是高碳钢? 为什么?

1-14 某厂原用 08 钢板生产控制台的面板, 现为了减轻产品的重量, 决定改用一种强度较高而厚度较薄的钢板。为判断新钢板材料的工艺性能, 先将 08 钢板放在成形压头上压成所要求的形状, 测得其最大的拉伸应变为 4%, 然后将另一薄钢板进行拉伸试验, 观察到它有 6%



题图 1-5

的均匀伸长。于是就认为新材料具有足够的塑性，完全可以代替 08 钢板。但经试生产后，发现用薄钢板制造的面板均出现裂纹，这是什么原因？上述的判断忽视了什么问题？

〔提示：注意最大拉伸应变与均匀伸长的区别。〕

△ 1-15 用直径均为 $\phi 6\text{ mm}$ 的低碳钢丝与弹簧钢丝各一根，作锯割和弯曲试验，得出如下表所示的结果。表内所出现的现象与材料的哪种机械性能指标有关？

钢 丝 材 料	锯 割	90°冷弯回弹	180° 弯曲 有 无 裂 纹	
			冷 弯	热 弯
低碳钢	易	小	无	无
弹簧钢	难	大	有	无

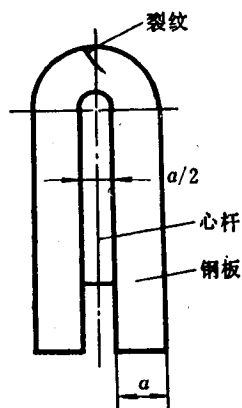
△ 1-16 晶粒的大小，对材料的机械性能指标有哪些影响？可采用些什么方法使液态金属结晶后获得细晶？

1-17 说明下列每组名词的异同：

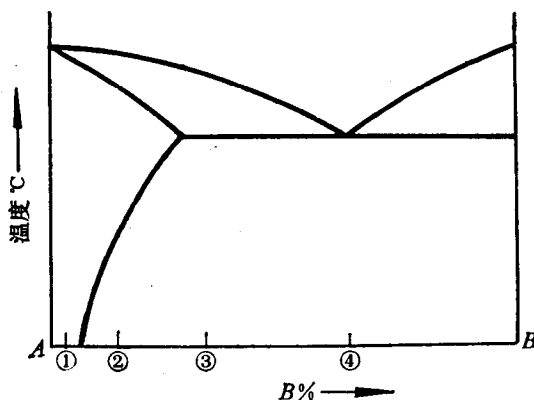
- (1) 金属与合金；
- (2) 晶粒与晶胞；
- (3) 单晶体与多晶体。

△ 1-18 比较固溶体、化合物和机械混合物的晶格特征与性能特征。

1-19 现有 A、B 两组元形成的二元合金状态图，如题图 1-19 所示。若以 α 表示 B 溶于 A 的固溶体， B_{II} 表示自 α 中析出的次生 B， $(\alpha + B)$ 表示形成的共晶体。请填出各相区的组织，并分别写出成分各为①、②、③、④的四种合金自液态缓冷至常温时的组织变化过程。



题图 1-13



题图 1-19

△ 1-20 什么是铁素体、奥氏体、渗碳体和珠光体？填出下表：

名 称	合 金 结 构	含 碳 量 (%)	晶 粒 类 型	机 械 性 能		
				σ_s	HB	δ
铁素体						
奥氏体						
渗碳体						
珠光体						

△ 1-21 含碳量分别为 0.20%、0.40%、0.80% 和 1.30% 的碳钢，自液态缓冷至室温后，所得的组织有何不同？试定性地比较这四种钢的 σ_s 和 HB。

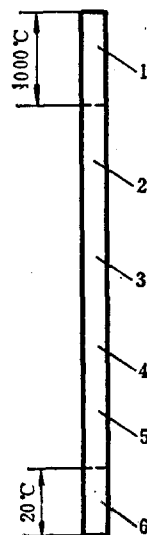
△ 1-22 含 0.20% C 的碳钢在 770°C 和 900°C、含 0.80% C 的碳钢在 680°C 和 770°C、含 1.20% C 的碳钢在 700°C 和 770°C，分别达到平衡状态时，各是什么组织？

1-23 含 0.40% C、0.60% C 和 1.20% C 的碳钢在室温时的平衡组织中，珠光体、铁素体或渗碳体，各占百分之几？

1-24 指出下列名词的主要区别：

- (1) α -Fe 与 γ -Fe；
- (2) 共析与共晶；
- (3) 碳素钢与合金钢；
- (4) 低碳钢与高碳钢；
- (5) 镇静钢与沸腾钢；
- (6) 普通钢与优质钢；
- (7) 白口铸铁与灰口铸铁。

△ 1-25 题图 1-25 为一直径 $\phi 5$ mm、含 0.45% C 并具有平衡组织的钢棒，一端浸入 20°C 的水中，另一端用火焰加热至 1000°C，持续数分钟后，棒上各点温度如下表所示，若待各点组织达到平衡状态后再缓冷至室温，试把各点所得到的组织（并用括号注明晶粒粗细）分别列入下表：



题图 1-25

指 定 点 代 号	1	2	3	4	5	6
加热时达到的温度 (°C)	1000	830	740	680	400	20
加热到上述温度时的平衡组织						
缓冷至室温后的组织						

△ 1-26 下表所列材料，原来都是粗晶粒。现加热到表中所指定的温度、并保温 1 小时使其温度均匀后缓冷至室温。其晶粒比原来的晶粒是变粗了还是变细了？将结论写入下表：

材 料 \ 温度 $^{\circ}\text{C}$	600	830	920
45 钢			
纯 铜			

〔提示：纯铜熔点为 1083°C ，无同素异构变化。〕

△ 1-27 用原为平衡状态的 45 钢，制成四只 $\phi 10 \times 10$ 试样，分别进行如下热处理，试分别定性比较试样 1 与 2、2 与 3、3 与 4 所得硬度的大小，并说明原因。

试样 1 加热至 710°C ，水中速冷；

试样 2 加热至 750°C ，水中速冷；

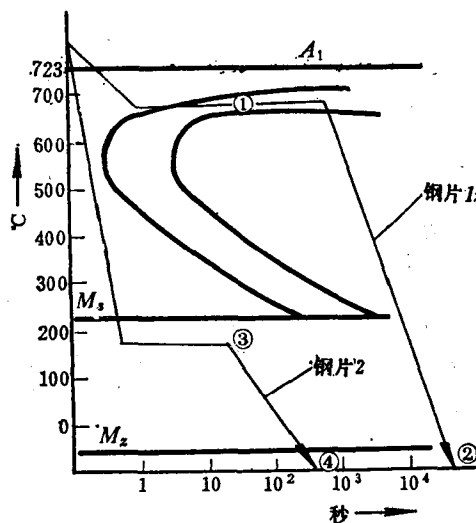
试样 3 加热至 840°C ，水中速冷；

试样 4 加热至 840°C ，油中冷却。

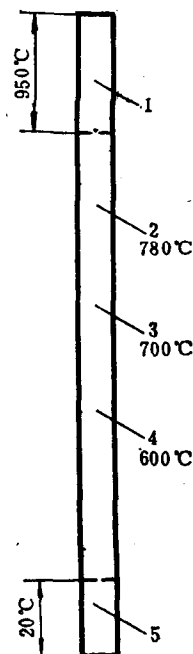
△ 1-28 有两块含碳量均为 0.80% 的钢片，均加热至 723°C 以上，分别以不同方式冷却。钢片的冷却曲线及该种钢材的“C”曲线如图所示。问图中①、②、③、④点各是什么组织？定性比较②、④点组织的硬度大小。

△ 1-29 试从以下几方面比较钢的退火、正火和调质处理：

- (1) 加热温度和冷却方法；
- (2) 处理后的性能；
- (3) 适用范围。



题图 1-28



题图 1-33

△ 1-30 马氏体有何特征？它的硬度取决于什么因素？低碳马氏体有何特征？

△ 1-31 钢经淬火后，为什么一般都要及时进行回火？回火后钢的机械性能为什么主要是决定于回火温度而不是冷却速度？

1-32 回火是钢经淬火后必需的后续工序,但在生产中出现下列情况,应作何解释?

(1) 有些表面淬火的零件,加热至淬火温度后置入水中,冷却较短时间后取出,不再经回火处理,即可使用。

(2) 凿子热处理时,只将距刃口长约30mm一段,加热至樱红色(780~800℃),然后将距刃口长约5~7mm一段淬入水中,待露出水面的已加热部分呈现暗褐色后,将凿子取离水面,在空气中停留短时间,待刃口呈紫色后,再将凿子投入水中。经这样处理后的凿子在使用时不会崩刃。

△ 1-33 一把由T12钢制成的平锉刀,厚5mm,经780℃淬火和160℃回火后,硬度为HRC 65左右。现将其一端浸入水中,另一端用火焰加热至950℃,持续15分钟后各点温度如题图1-33所示,此时立即将锉刀投入水中。试指出图示各指定点在冷却后所得的组织,并定性地比较各点晶粒的粗细。

△ 1-34 某齿轮要求齿面耐磨,而心部具有一定的韧性,拟采用下列材料和热处理工艺:

- (1) 45钢调质;
- (2) 45钢高频淬火、低温回火;
- (3) T8钢整体淬火、中温回火;
- (4) 20钢渗碳淬火、低温回火。

试从所达到的机械性能、热处理工艺的简繁、成本高低等几方面加以比较。

1-35 某厂用T10A钢制造冷作模具,经淬火及低温回火后使用;用45钢制造齿轮,经调质后使用。由于材料混杂,错用45钢制成模具而用T10A钢制成齿轮。这样,经热处理后使用会产生什么结果?

△ 1-36 试从以下几方面比较钢的表面淬火、渗碳和渗氮处理:

- (1) 目的;
- (2) 适用钢材;
- (3) 热处理后的性能特点;
- (4) 适用范围。

△ 1-37 有两根 $\phi 18 \times 200$ 的轴,一根用20钢经920℃渗碳后直接淬火及180℃回火,硬度为HRC 58~62;另一根用20CrMnTi钢亦经920℃渗碳后直接淬火,并经-80℃冰冷处理后再进行180℃回火,硬度为HRC 60~64。问这两根轴的表层和心部的组织及其性能有何区别?

1-38 指出下列错误的说法、说明理由并写出正确的结论:

- (1) 金属材料的 E 值越大,则其塑性越低;
- (2) 碳钢的含碳量越高,其强度和塑性也越高;
- (3) 由于45钢的质量优于B3钢,故中碳钢的质量优于低碳钢。

△ 1-39 下列零件及工具,由于管理上的差错,造成钢材错用,问在使用过程中会出现哪些问题?

(1) 把 A3 钢当作 45 钢制成齿轮;

(2) 把 30 钢当作 T13 钢制成锉刀;

(3) 把 20 钢当作 65 钢制成弹簧。

△ 1-40 将下表中所列的钢种归类(用“○”记号表示所属类别),并举例写出各钢种适于制作零件的名称。

钢号	类 别									适用零件举例	
	质 量			含 碳 量			成 分		用 途		
	普通	优质	高级优质	低碳	中碳	高碳	碳素钢	合金钢	结构钢		工具钢
A3 45 60 Si 2 Mn T8 T13A W 18 Cr 4 V											

1-41 某炼油厂需用一个用来精炼含稀硫酸石油产品的容器,其工作温度为 427°C,要求 $\sigma_s \geq 483 \text{ MPa}$, $\delta \geq 15\%$,采用不锈钢制作,现有两种材料可供选择:1Cr25Ti 或 0Cr18Ni9Ti,问哪一种材料合适?

题解:考虑选材的一般原则是:使用性能可靠、工艺性能良好和成本费用低廉等。经查手册可知,这两种不锈钢的主要化学成分和机械性能如下表所示。

1Cr25Ti 为铬不锈钢,属铁素体型。由表可见,其强度低于本容器的使用要求。该钢材主要用于制作接触氧化性腐蚀介质的零件,对含有稀硫酸的还原性介质并不适用;此外它还具有

钢 种	化 学 成 分 (%)			机 械 性 能 (不小于)			
	C	Cr	Ni	σ_s (MPa)	σ_b (MPa)	δ (%)	ψ (%)
1Cr25Ti	≤ 0.12	23~27	—	441	249	20	45
0Cr18Ni9Ti	≤ 0.08	17~19	8~11	539	196	40	55

有“475°C脆性”倾向,不能在 400~525°C 下工作;从工艺性能方面考虑,虽有一定的塑性,但焊接性能较差,即容器焊接后,焊缝区晶粒粗大,焊接质量差。

0Cr18Ni9Ti 为铬镍不锈钢,属奥氏体型。强度符合本容器的要求,并具有较高的高温强度(可用作 550°C 以上的热强钢)。因含有 Ni,使钢的耐蚀性提高,且可在氧化性和非氧化性介质(如稀硫酸)中使用,其塑性及焊接性能也较良好。

综合上述,0Cr18Ni9Ti 钢虽因含 Ni 量大、价格较高,但从使用及工艺性能考虑,应选为本容器的材料。

△ 1-42 为以下零件选用合适的材料,并说明理由:垫圈、钳工用锯条、汽车油箱、窗钩、钟表发条、缝纫机针、家用菜刀、台虎钳钳口板及螺杆、自行车架钢管。

1-43 有人提出用高速钢制作铰刀、用碳素工具钢制作钻木材用的 $\phi 10 \text{ mm}$ 钻头。你认为这两种刀具的选材是否合适？试说明理由。

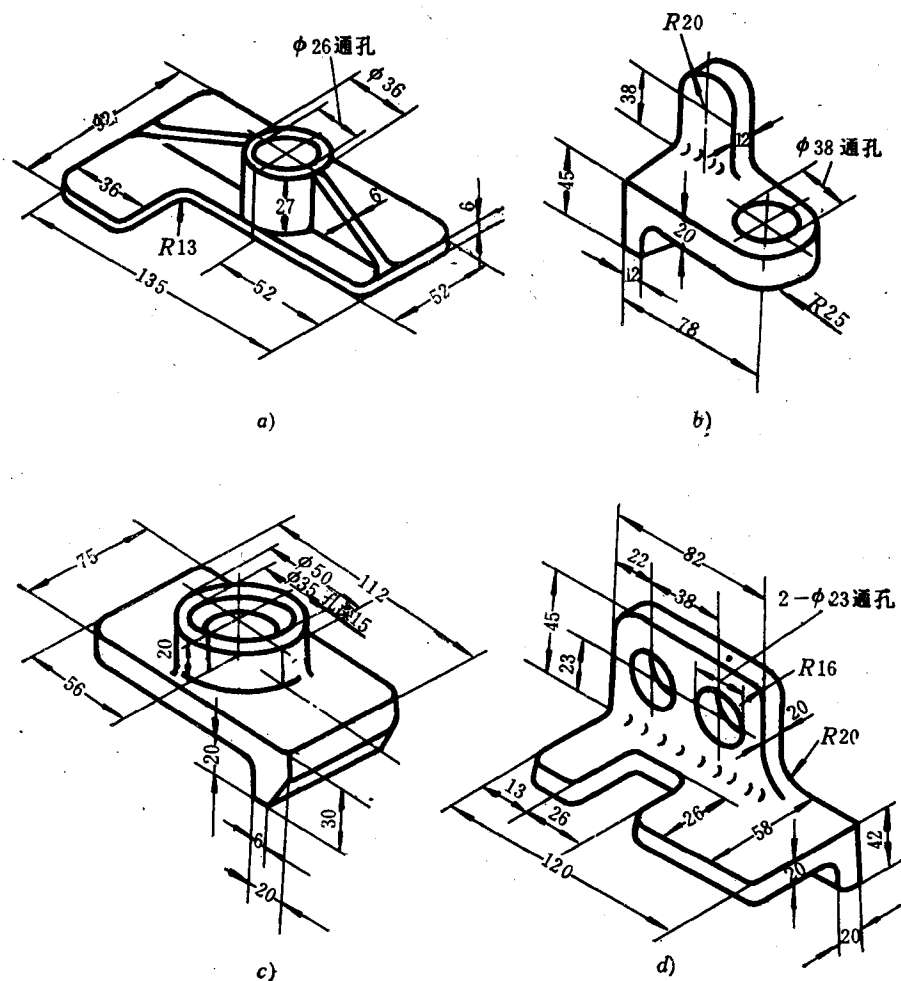
△ 1-44 铝合金的淬火与钢的淬火有何异同？从加热、冷却、组织强化作用等方面予以说明。

△ 1-45 什么是青铜及黄铜？与纯铜相比，这两种铜合金各有什么特点？

△ 1-46 有哪些途径可以改善金属材料的性能？举例说明。

第二篇 铸 造

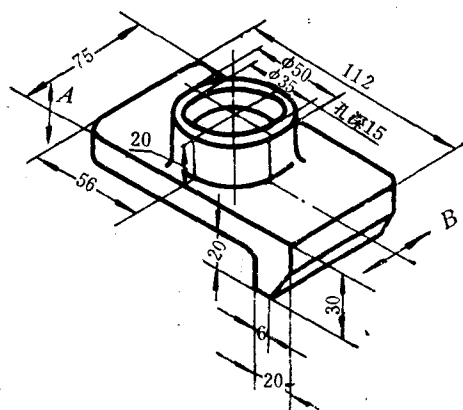
△2-1 下列铸件均用砂型铸造成形, 请各指出两种分型面, 用符号“ $\perp$ ”标在图上, 并比较其优缺点和确定一个最合适的分型面。(分型面可标在题图 2-1 所示铸件的三视图上)。



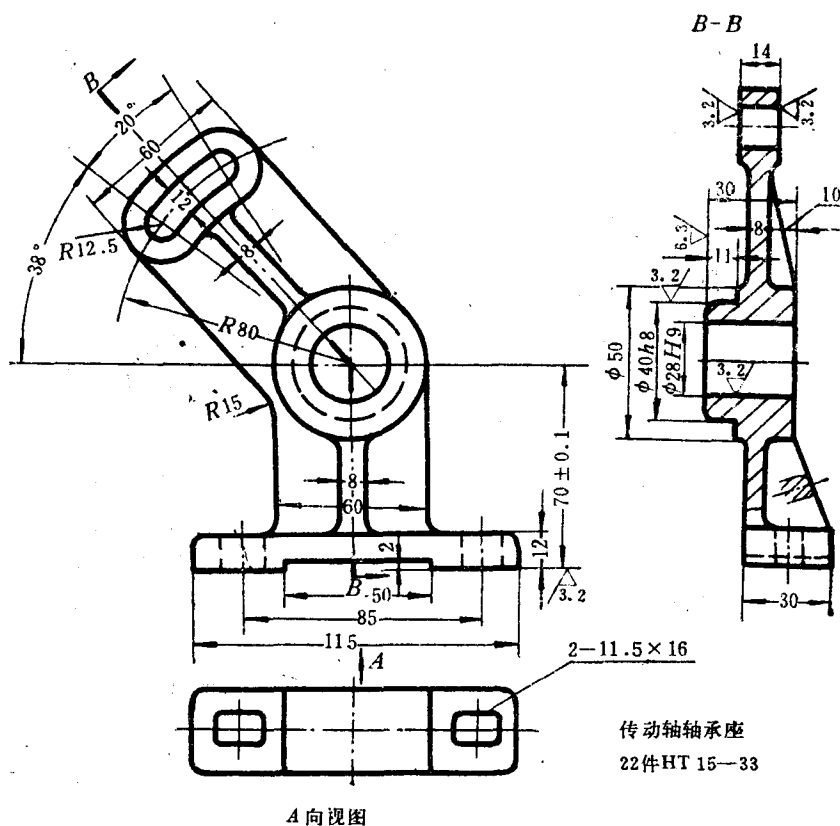
题图 2-1

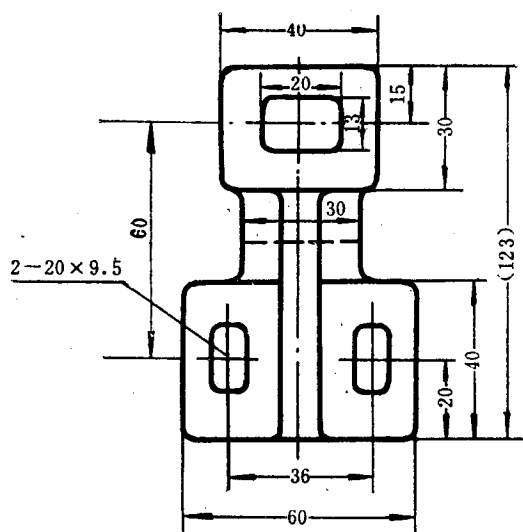
题解: 如题解图 2-1 c), 应注意该铸件的 $\phi 35$ 孔为铸造平底盲孔。在图上可标出两种分型面 A 及 B, 分析如下:

(1) 分型面 A 横铸, 木模沿 A 面分开, 采用分模造型, 木模制作较方便, 铸型在砂箱中较浅, 起模方便。 $\phi 35$ 盲孔可用吊砂或吊装型芯铸出。

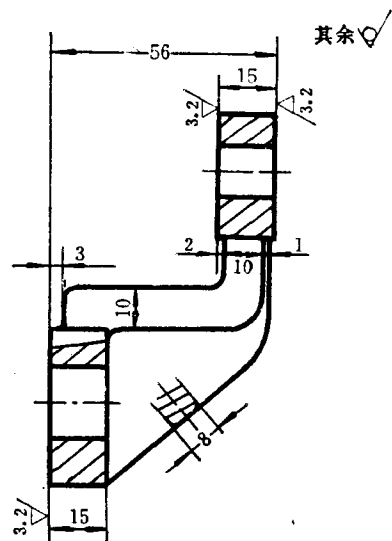


题解图 2-1 c)



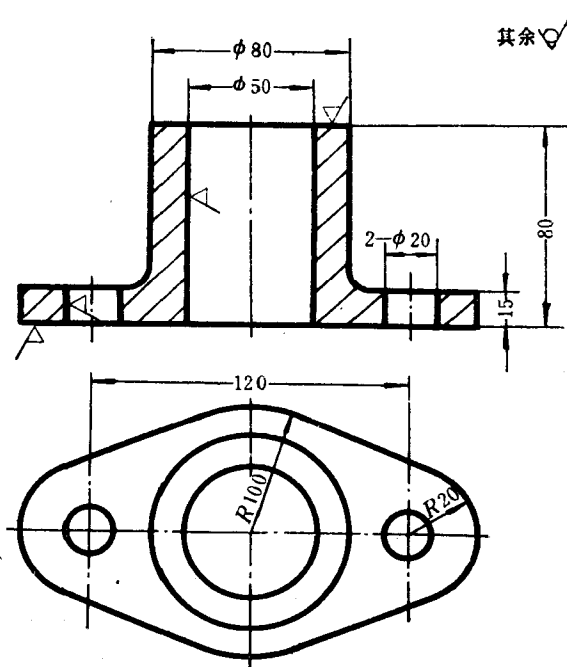


b)

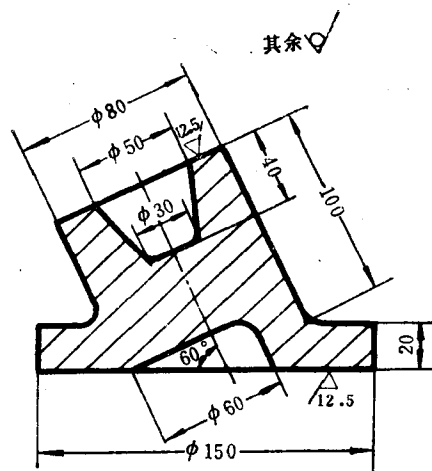


齿轮托脚

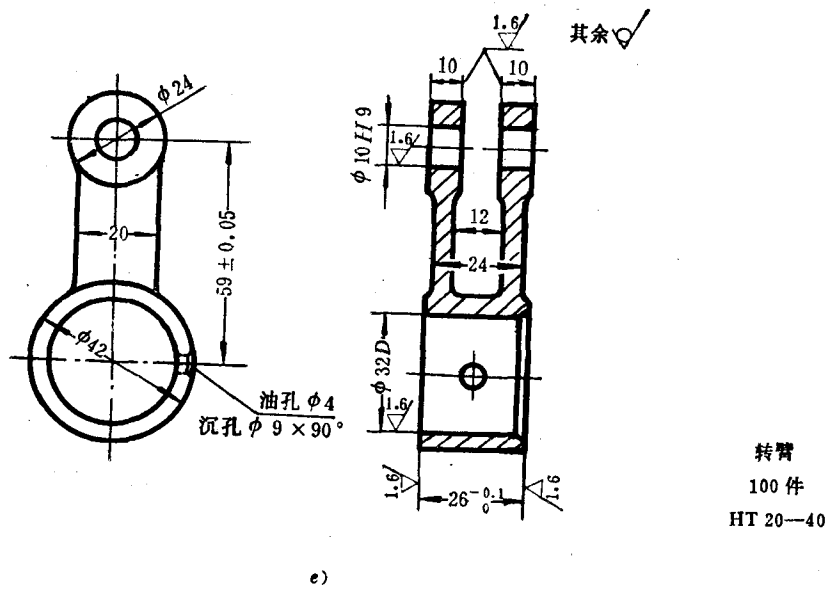
100 件 HT 15-33



e)



d)



题图 2-2

(2) 分型面 B 立铸, 木模沿 B 面分开, 采用分模造型, 木模制造较麻烦, 铸型型腔在砂箱中狭而深, 起模高度大, 起模困难。 $\phi 35$ 盲孔可用悬臂式型芯, 需较长的型芯头才能使型芯固定, 亦可在砂箱中布置两个铸型, 用型芯头在中间、型芯成形部分在两端的扁担型芯, 在一箱内可分别浇成两个铸件的盲孔。

综上所述, 该铸件采用分型面 A 较合适。

△2-2 下列灰口铸铁零件, 采用砂型铸造:

- (1) 各指出两种分型面, 用符号 “ $\perp$ ” 标在零件图上, 并选定一个合适的分型面;
- (2) 在单件和小批量生产条件下, 宜采用哪种造型方法?

2-3 铸铁件、铸钢件及有色金属铸件在砂型铸造时, 所用的型砂在性能要求及组成方面各有何特点?

△2-4 题图 2-4 所列灰口铸铁件采用砂型铸造时:

- (1) 选择一个合适的分型面, 并用 “ $\perp$ ” 符号标在零件图上;
- (2) 用规定的表示方法, 在零件图上示意绘出木模图 (包括加工余量、起模斜度及型芯头);
- (3) 绘出铸造工艺图 (包括浇注系统)。

2-5 试说明合金铸造性能的意义和内容。若合金的铸造性能不理想时, 容易产生哪些铸造缺陷?

2-6 为什么纯金属或共晶成分的铸造合金在凝固后容易产生集中缩孔? 而结晶温度范围较宽的铸造合金在凝固后容易形成缩松?