



21世纪高等学校机械科学系列教材
21st Century Mechanical Science Textbook Series for Higher Education

工程材料与机械制造基础习题集

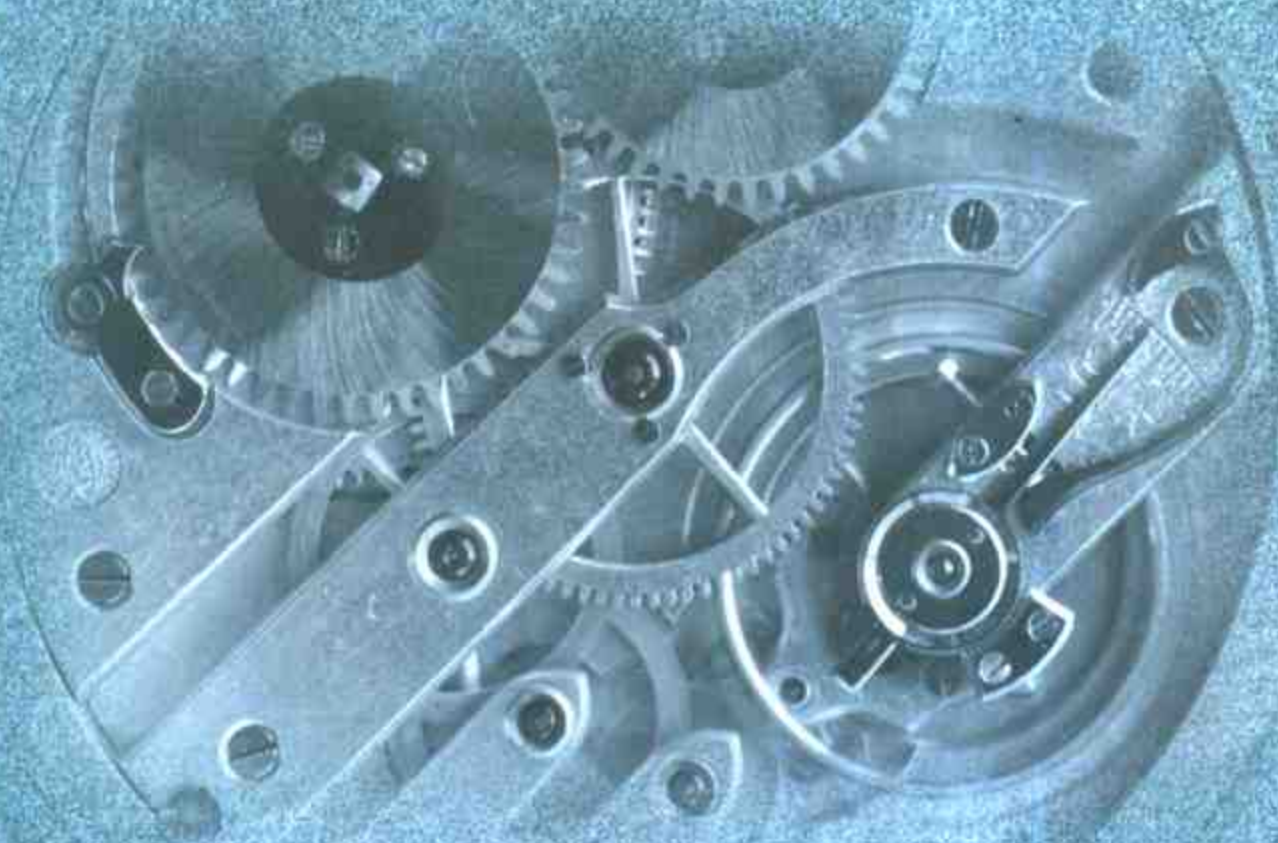
杨方 王玉 主编



西北工业大学出版社
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS

Workbook For Engineering Material and Manufacturing Technology Fundamentals

□策划编辑/雷 鹏 □责任编辑/雷 鹏 □封面设计/小 果



ISBN 7-5612-1431-6



9 787561 214312 >

ISBN 7-5612-1431-6/TB·20

定价: 6.00元

工程材料与机械制造基础习题集

主 编 杨方 王玉

班 级 _____

学 号 _____

姓 名 _____

【内容简介】 本习题集是依据最新出版的国家工科机械基础教学基地系列教材《工程材料及成形工艺基础》(齐乐华主编)、《机械加工工艺基础》(杨方主编)的教学内容而编写的配套教材,是在总结近年来的探索、改革和实践经验的基础上编写而成的。

本习题集分为两大部分:第1部分工程材料及成形工艺基础,共6章内容,第2部分机械加工工艺基础,共5章内容。

本习题集可供高等工科院校机械类及机电类专业本、专科生使用。

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电 话:(029) 8493844

网 址:<http://www.nwpup.com>

印 刷 者:西北工业大学出版社印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:4.5

字 数:100千字

版 次:2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷

书 号:ISBN 7-5612-1431-6/TB·20

印 数:1~5 000册

定 价:6.00元



21 世纪高等学校
机械科学系列教材

国家工科机械基础
教学基地系列教材

陕西省机械基础
系列课程教改教材

前 言

本习题集是依据最新出版的国家工科机械基础教学基地系列教材《工程材料及成形工艺基础》(齐乐华主编)、《机械加工工艺基础》(杨方主编)的教学内容而编写的配套教材,是为适应 21 世纪人才培养要求及遵循机械基础课程体系改革精神,在总结近年来的探索、改革和实践经验的基础上编写而成的。

本习题集分为两大部分。第 1 部分为工程材料及成形工艺基础,共 6 章,内容为:工程材料及热处理、铸造、压力加工、焊接、非金属材料及复合材料成型方法简介、毛坯成形方法选择及结构设计。第 2 部分为机械加工工艺基础,共 5 章,内容为:金属切削加工的基础知识、金属切削机床的基础知识、零件表面的加工方法、零件的结构工艺性、机械加工过程的基本知识。

本习题集每章包括“本章重点”及“习题”两部分内容。本章重点为提示要点,便于学生复习和掌握课程基本要求。习题中包括作业题与思考题,有判断、填空、选择和简答等多种形式。所选题目反映了课程基本要求并尽量与生产实际相结合,以便于培养学生分析、解决实际问题的能力。每题中均留有空白,便于学生直接在习题集上做练习,也便于教师审阅批改。

本习题集可供高等工科院校机械类及机电类专业本、专科生使用。

本习题集由西北工业大学杨方、王玉任主编;编写分工是:王玉编写第 1 部分第 1 章及第 4~6 章,赵志龙编写第 1 部分第 2 章,齐乐华编写第 1 部分第 3 章,杨方编写绪论及第 2 部分第 1~3 章,任海果编写第 2 部分第 4 章和第 5 章。

本习题集中的部分题目选自其他兄弟院校的教材,谨向各题目设计者表示谢意。由于编者水平有限,难免出现不妥之处,敬请读者指正。

编 者

2002 年 6 月

目 录

第 1 部分 工程材料及成形工艺基础

第 1 章	工程材料及热处理	1
第 2 章	铸造	10
第 3 章	压力加工	19
第 4 章	焊接	27
第 5 章	非金属材料及复合材料成型方法简介	35
第 6 章	毛坯成形方法选择及结构设计	36

第 2 部分 机械加工工艺基础

第 1 章	金属切削加工的基础知识	39
第 2 章	金属切削机床的基础知识	44
第 3 章	零件表面的加工方法	47
第 4 章	机械零件的结构工艺性	56
第 5 章	机械加工工艺过程的基础知识	59
参考文献		64

第 1 部分 工程材料及成形工艺基础

第 1 章 工程材料及热处理

本章重点

本章重点是材料的力学性能;金属及合金的晶体结构与结晶;铁碳合金的组织与性能;钢的热处理及材料改性;工程材料的种类、性能及应用;机械零件的失效分析与选材。

一、工程材料的类型和力学性能

工程材料一般可分为金属材料、高分子材料、陶瓷材料和复合材料等几大类。其中,在工程中应用最广泛的是金属材料,它包括黑色金属(钢铁等)和有色金属(如铝、铜、镁、钛及其合金、轴承合金等)两类。

力学性能是金属材料重要的使用性能。常用的力学性能指标有:屈服强度($\sigma_s, \sigma_{0.2}$)、抗拉强度(σ_b)、延伸率(δ)、断面收缩率(φ)、冲击韧性(α_k)、硬度(HBS, HRC)和疲劳强度(σ_{-1})。

二、合金的晶体结构与结晶

不同的金属具有不同的力学性能,即使是同一种金属,在不同的状态下其性能也不同,其根本原因在于金属的晶体结构和组织。常见的金属晶格类型有体心立方、面心立方和密排六方晶格。实际金属一般情况下都是多晶体结构,且或多或少地存在着晶体缺陷,晶体缺陷有点缺陷、线缺陷和面缺陷三种类型。晶体缺陷的存在将引起金属性能的变化,并会强烈影响金属的变形与断裂、金属的扩散、金属的结晶、固态相变等过程。金属由液态转变为固态的过程称为结晶。结晶条件不同,晶粒大小有很大差别,晶粒越细小,金属的强度、塑性和韧性越好。这种强化方式称为细晶强化,是金属强化的基本方式之一。因此,在生产中常采用增大过冷度、变质处理和振动等方法来细化晶粒,以改善金属材料的力学性能。

三、铁碳合金的组织与性能

工程上应用的金属材料主要是合金,由于构成合金各组元之间的相互作用不同,合金有固溶体、金属化合物和机械混合物三种组织。合金的成分、温度和组织之间的关系可以用相图来表示。工业中广泛应用的钢铁材料是由铁和碳组成的二元合金,其基本组织有铁素体、奥氏体、渗碳体、珠光体和莱氏体。随着钢中含碳量的增加,合金的硬度增加,而塑性、韧性不断降低;含

碳量低于 0.9% 时,钢的强度随着含碳量的增加而增加,当含碳量达到 0.9% 后,由于沿晶界形成连续的网状二次渗碳体,钢的强度开始迅速下降。

四、钢的热处理及材料改性

热处理是通过控制加热、保温和冷却过程来改变金属材料的组织,以改善金属材料的工艺性能和使用性能的重要方法,其核心问题是钢在加热和冷却过程中组织与性能的变化规律。热处理的一个最重要的特点是在处理前后基本上不改变工件的形状和尺寸。可进行热处理的前提条件是材料在加热和冷却过程中具有同素异构转变或在固态下有溶解度的变化。

常用热处理工艺包括退火、正火、淬火、回火及表面热处理和表面化学热处理。要求熟悉常用热处理工艺方法的特点及应用。

五、常用工程材料

金属材料是工程应用中的支柱材料。其中,钢是制造各种机器零件和结构的主要材料,钢的种类很多,可按化学成分、质量和用途对钢分类。按其用途不同,钢可分为结构钢、工具钢、特殊性能钢。铸铁是含碳量大于 2.11% 的铁碳合金,具有良好的减振、减摩性、切削加工性和铸造性能。影响铸铁组织和性能的关键是碳的存在形态、大小及分布。

高分子材料、陶瓷材料和复合材料是工业中使用的三大类非金属材料。要求了解各类材料的分类、性能特点及应用。

六、机械零件的失效分析与选材

产品失效是指产品在使用过程中失去原设计功能。要获得可靠的产品,须从结构设计、合理选材、毛坯制造、机械加工和安装使用等方面综合考虑。要求了解零件失效的原因、主要形式及机械零件选材的一般原则。

习 题

一、填空题

1. 工程材料的使用性能包括_____、_____和_____。
2. 金属材料常用的力学性能指标有:_____表示抗拉强度;_____表示屈服强度;_____表示硬度;_____和_____表示塑性;_____表示冲击韧性。
3. 典型的金属晶体结构有_____,_____和_____三种。
4. 纯铁具有同素异构性,当加热到 912°C 时,将由_____晶格的_____铁转变为_____晶格的_____铁,加热到 1394°C 时,又由_____晶格的_____铁转变为_____晶格的_____铁。
5. 金属的结晶过程是由_____与_____组成,而且这两个过程是_____。

6. 液态金属冷却到_____以下才开始结晶的现象称为_____现象。
7. 金属的_____之差,称为_____,用_____表示。
8. 实际金属结晶时,其形核方式有_____和_____两种,其中,_____又称为变质处理。
9. 金属结晶后的晶粒越细小,_____和_____越高,而且_____和_____也越好。细化晶粒可以采用_____,_____和_____等方法。
10. 合金是由_____组成的具有_____特性的物质;组成合金的基本物质称为_____。
11. 金属或合金中,具有_____,_____的均匀组成部分称为相,相与相之间有明确的_____。
12. 由于构成合金各组元之间的相互作用不同,合金的结构有_____,_____和_____三种。
13. 合金结晶形成固溶体时,会引起晶格畸变,使得合金的_____和_____提高,而_____下降的现象称为固溶强化。
14. 铁碳合金是由_____和_____组成的二元合金,其基本组织有_____,_____,_____和_____五种。
15. 固溶强化的实质是由于_____与_____的弹性交互作用,阻碍了_____的运动。
16. 通常情况下,多晶体不具有方向性,但当金属的塑性变形量很大时,金属的性能会表现出明显的_____,_____的强度和塑性远大于_____。
17. 珠光体是通过_____反应得到的由_____和_____组成的片层状组织,片间距越小,其力学性能_____。
18. 请说明铁碳相图中下述特征线的含义:
 - (1) ECF 线是_____线;
 - (2) PSK 线是_____线;
 - (3) GS 线是_____线;
 - (4) ES 线是_____线。
19. 钢的热处理是通过_____,_____和_____,以改变钢的内部_____,从而改善钢的_____。
20. 共析钢过冷奥氏体在 $550 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 温度范围转变所得到的组织为_____类型组织,转变温度越低,_____。
21. 马氏体是_____固溶体,其转变温度范围为_____。

_____,其性能特点是_____。

22. 退火的冷却方式是_____,常用的退火方法有_____,
_____,及_____等。退火的主要目的是_____。

23. 淬火的冷却特点是_____,所得到的组织是_____。

24. 钢件淬火后应进行_____火,以消除_____,防止工件_____和_____。

25. 钢的淬硬性是指钢在_____;淬硬性主要取决于_____。

26. 调质处理是指_____加_____的热处理工艺,钢件经调质处理后,可以获得良好的_____性能。

27. 形变热处理是一种将_____和_____相结合的工艺,形变热处理后可以提高钢的_____。

28. 碳钢的分类方法有多种:

(1) 按钢中含碳量不同分为_____,_____和_____,其含碳量分别为_____,_____和_____。

(2) 按钢的用途不同分为_____,_____和_____。

29. 合金钢按用途可分为_____,_____和_____三类。

30. 根据碳在铸铁中的存在形式不同,铸铁分为_____,
_____和_____。

31. 球墨铸铁是经过_____和_____处理后获得的具有球状石墨的铸铁,它的_____性能与碳钢相近,并具有良好的切削加工性能和_____工艺性能。

32. 常用的工程材料除金属材料外,还有_____,
_____和_____等。

33. 按基体材料不同,复合材料可分为_____复合材料和_____复合材料。

34. 零件使用过程中,由于某种原因_____的现象称为失效。

二、判断题(在正确的题后打“√”,在错误的题后打“×”)

1. 金属材料的屈服强度都是用 $\sigma_0.2$ 来表示的。 ()
2. 材料的弹性越好,其塑性也越好。 ()
3. 金属结晶时,冷却速度越快,过冷度越大,则结晶后晶粒越细小。 ()
4. 金属结晶后的晶粒越小,晶界数量越多,则性能越差。 ()
5. 金属的热变形可以细化晶粒。 ()

6. 碳钢冷变形后因产生加工硬化而强度提高,但在热变形时因不产生加工硬化,故性能得不到改善。 ()
7. 钢中含碳量的增加,其硬度提高,强度也提高。 ()
8. 溶质原子与基体金属的原子尺寸相差越大,强度也越大。 ()
9. 钢热处理后的组织及性能,不仅取决于冷却速度,也受加热温度的影响。 ()
10. 单晶体金属具有各向异性,而多晶体金属一般不显示各向异性。 ()
11. 金属再结晶后晶粒的大小,只与加热温度和保温时间有关,而与金属的塑性变形程度无关。 ()
12. 不同晶格类型,原子排列的密度不同,因此,金属进行同素异构转变时,将引起金属体积的变化。 ()
13. 渗碳体在钢中是强化相,所以,组织中渗碳体量越多,强度越高。 ()
14. T13 钢的硬度很高,故在切削加工前应进行完全退火,以降低硬度。 ()
15. 回火后钢的机械性能主要决定于回火温度而不是冷却速度。 ()
16. T12 是含碳量较高的碳素工具钢,不仅可以制作锉刀,也可用来制作钻头。 ()
17. 所有金属材料都可以通过热处理来改变组织,从而改善其性能。 ()
18. 热处理是强化金属材料的惟一途径。 ()
19. 表面热处理是一种以改变工件表层组织和性能为目的的工艺。 ()
20. 热处理只改变工件的组织与性能,而化学热处理不仅可以改变工件表层的组织与性能,还可以改变工件表层的化学成分。 ()
21. 目前在机械工程中所使用的材料都是金属材料。 ()
22. 渗碳钢多用来制造硬度高,耐磨性好的零件,因此常用渗碳钢的含碳量都很高。 ()
23. 与灰口铸铁相比,可锻铸铁具有较高的强度和韧性,故可以用来生产锻件。 ()
24. 钛是一种具有同素异构性的有色金属,可以通过热处理进行强化。 ()
25. 不但金属材料具有同素异构现象,一些无机非金属晶体材料,也存在同素异构转变。 ()
26. 复合材料具有许多优良的性能,比强度、比模量、抗疲劳强度及高温性能均高于金属材料,已完全可以取代金属材料。 ()
27. 造成零件失效的原因主要是零件设计、选材、加工、装配与使用不当等方面的原因。 ()

三、选择题

1. 珠光体是下述()反应的产物。
A. 共晶反应 B. 匀晶反应 C. 共析反应 D. 次生相析出反应
2. 过共析钢在冷却过程中遇到 ES 线时,将发生的反应是()。
A. 共析反应 B. 匀晶反应 C. 次生相析出反应 D. 共晶反应
3. Fe - Fe₃C 相图中的 GS 线是()。
A. 冷却时从 A 析出 F 的开始线 B. 冷却时从 A 析出 Fe₃C 的开始线
C. 加热时从 A 析出 F 的开始线 D. 加热时 A 溶入 F 的开始线
4. 下述钢中强度最高的是()。

- A. T8 钢 B. 45 钢 C. 65 钢 D. T13 钢
5. 下述金属中硬度最高的是()。
- A. 40 钢 B. 30CrMnSi C. T8 钢 D. 铸铁
6. Q235A 属于()。
- A. 合金钢 B. 普通碳素结构钢 C. 优质碳素结构钢 D. 工具钢
7. T12A 属于()。
- A. 合金钢 B. 工具钢
C. 优质碳素结构钢 D. 高级优质碳素工具钢
8. 40CrNiMo 是一种合金结构钢,元素符号前面的数字 40 表示的是()。
- A. 钢中含碳量的千分数 B. 钢中含碳量的万分数
C. 钢中含碳量的百分数 D. 钢中合金元素的总含量
9. 9Mn2V 是一种合金工具钢,元素符号前面的数字 9 表示的是()。
- A. 钢中含碳量的百分数 B. 钢中含碳量的千分数
C. 钢中含碳量的万分数 D. 钢中合金元素的总含量
10. 机床主轴要求具有良好的综合力学性能,制造时,应选用的材料及热处理工艺是()。
- A. 20 钢,淬火+高温回火 B. 45 钢,淬火+高温回火
C. T8 钢,淬火+低温回火 D. 45 钢,正火
11. 制造锉刀、模具时,应选用的材料及热处理工艺是()。
- A. 45 钢,淬火+高温回火 B. T12 钢,淬火+低温回火
C. T8 钢,淬火+高温回火 D. T12 钢,正火
12. 弹簧及一些要求具有较高屈服极限的热作模具等,常采用的热处理工艺是()。
- A. 淬火+低温回火 B. 淬火+中温回火
C. 表面淬火 D. 退火
13. 15 钢零件在切削加工前,进行正火处理的目的是()。
- A. 消除应力,防止工件加工后变形 B. 降低硬度以便于切削加工
C. 适当提高硬度以便于切削加工 D. 消除网状二次渗碳体
14. T12 钢棒在球化退火前,进行正火处理的目的是()。
- A. 消除应力 B. 适当提高硬度以便于切削加工
C. 消除网状二次渗碳体 D. 降低硬度以便于切削加工
15. 将白口铸铁通过高温石墨化退火或氧化脱碳处理,改变其金相组织而获得的具有较高韧性的铸铁,称为()。
- A. 可锻铸铁 B. 灰口铸铁 C. 球墨铸铁 D. 蠕墨铸铁
16. 由两层或两层以上不同材料结合而成的层状复合材料,如双金属材料等,称为()。
- A. 纤维增强复合材料 B. 颗粒增强复合材料
C. 层合复合材料 D. 骨架复合材料

四、简答题

1. 在金属结晶过程中,细化晶粒的方法有哪些?为什么?

2. 合金中的固溶体与金属化合物在晶体结构和机械性能上有何区别?

3. 在图 1-1 上用曲线表示:在固态下纯铁棒的长度(l)随着温度升高的变化规律,并说明其原因。

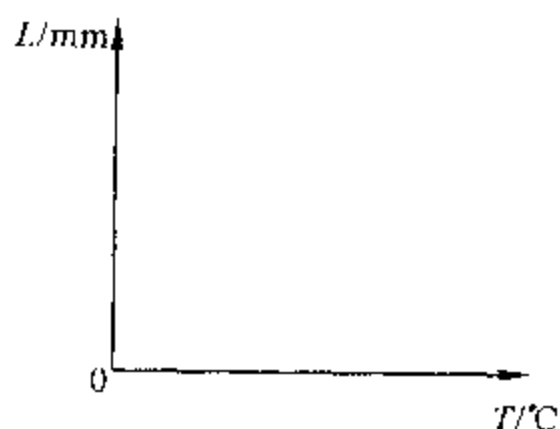


图 1-1

4. 碳量分别为 0.20%, 0.45%, 0.80%, 1.3% 的碳钢,自液态缓冷至室温后,所得组织有何区别?并定性地比较这四种钢的 σ_b 和 HRC。

含碳量	0.20%	0.45%	0.80%	1.3%
室温组织				
σ_b				
HRC				

5. 三块形状和颜色完全相同的铁碳合金,分别是 15 钢、60 钢和白口铸铁,用什么简便方法可迅速区分它们?

6. 说明下列零件毛坯进行正火的主要目的及正火后的组织:

- (1) 20 钢锻造的齿轮毛坯:_____
- (2) 45 钢锻造的机床主轴毛坯:_____
- (3) T12 轧制而成的锉刀毛坯(组织为网状 Fe_3C_{II} 和片状珠光体):_____

7. 用中碳钢板弯制成图 1-2 所示的 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。试问这是由于材料的哪种机械性能不足造成的? 为避免钢板外沿开裂,应改用低碳钢还是高碳钢? 为什么?

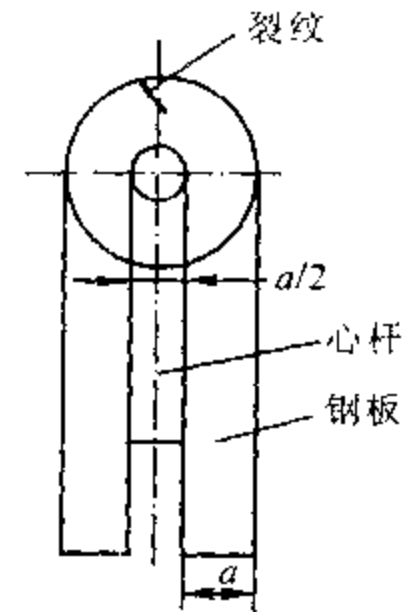


图 1-2

8. 淬火后,为什么一般都要及时进行回火? 回火后钢的力学性能为什么主要是决定于回火温度而不是冷却速度?

9. 两根 $\Phi 18 \times 200$ 的轴,一根用 20 钢经 920°C 渗碳后直接淬火及 180°C 回火,硬度为 $58 \sim 62 \text{ HRC}$,另一根用 20CrMnTi 钢亦经 920°C 渗碳后直接淬火,并经 -80°C 冰冷处理后再进行 180°C 回火,硬度为 $60 \sim 64 \text{ HRC}$ 。试分析这两根轴的表层和心部的组织及其性能有何区别。

10. 一直径为 $\Phi 15$ 的退火态 45 钢圆棒 AB,一端加热至 1000°C ,经保温后,在不同距离处测得温度如图 1-3 所示。然后将圆棒放入冷水中快速冷至室温,请写出各测温点的组织。

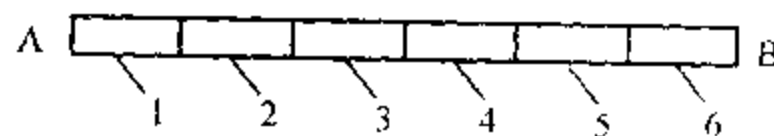


图 1-3

测温点序号	1	2	3	4	5	6
加热时达到的温度/ $^\circ\text{C}$	20	400	680	740	830	1000
室温组织						

11. 45 钢轴的生产工艺过程如下,试说明其中各热处理工序的目的。

锻造→正火→粗加工→调质→精加工→局部表面淬火+低温回火→磨削。

五、思考题

1. 机床摩擦片用于传动或主轴刹车,要求耐磨性好。选用 15 钢渗碳淬火,要求渗碳层 0.4~0.5 mm,淬火回火后硬度 40~45 HRC。加工摩擦片的工艺路线如下,试说明其中各热处理工序的目的。

下料→机加工→渗碳淬火及回火→机加工→回火

2. 高速钢为什么要经三次 560℃ 的回火? 能否改用一次较长时间的回火? 高速钢在 560℃ 回火是否为调质处理? 为什么?

3. 在生产上,铝硅合金常采用变质材料,为什么?

4. 简要说明复合材料的性能特点?

5. 零件的失效形式主要有哪些? 分析零件失效的主要目的是什么?

6. 在机械零件设计中,选择零件材料的一般原则是什么? 其中首先应考虑的是什么?

第2章 铸 造

本章重点

本章重点为成形理论基础;砂型铸造方法及其工艺设计;常用合金铸件生产特点;各种特种铸造方法的特点及适用范围;铸件结构的合理设计。

一、铸造成形理论基础

合金铸造性能包括合金的充型能力、收缩、偏析、氧化和吸气等。流动性、收缩性对铸件质量影响很大,流动性差时铸件易出现浇不足、冷隔等缺陷。影响液态合金流动性的因素包括合金成分、合金物理性质、合金的温度等;靠近共晶成分的铸造合金流动性最好。影响液态合金流动和液态温度保持时间的因素都会影响到合金液的充型能力。铸造合金的液态收缩和凝固收缩如得不到液态金属的补充,将在铸件最后凝固的区域产生缩孔和缩松缺陷,工艺上一般采用顺序凝固的措施来防止;固态收缩如受到阻碍将在铸件中产生铸造应力,甚至造成铸件的变形或裂纹。

二、砂型铸造方法及其工艺设计

砂型铸造是应用最广泛的铸造方法,分为手工造型和机器造型。铸造工艺图是直接在零件图上用规定的符号和颜色表达出铸造工艺方案,铸造工艺图所包含的内容有:浇注位置、分型面、型芯、加工余量、拔模斜度、铸造圆角、铸造收缩率、浇口、冒口、冷铁、不铸的孔和槽等。

三、特种铸造方法

特种铸造是除砂型铸造以外的其他铸造方法。常用的铸造方法有:熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造、低压铸造、陶瓷型铸造等。其生产特点各异,适用范围也不同,可根据铸件材料、尺寸、形状和生产批量等条件选用合适的铸造方法。

四、铸件结构的设计

设计铸件结构时,不仅应使其结构能满足零件的使用要求,还应考虑铸件成形的可行性和经济性,使所设计的铸件结构能够简化和方便铸造生产。良好的铸件结构应与金属的铸造性能、铸件的铸造工艺相适应。

习 题

一、填空题

1. 合金铸造性能的优劣对能否获得优质的铸件有着重要影响,其中_____及_____是影响成形工艺及铸件质量的两个最基本的问题。
2. 液态金属的充型能力主要取决于合金的流动性。合金的流动性的大小通常用浇注_____试样的方法来衡量,流动性不好的合金铸件易产生_____和_____,气孔、夹渣等铸造缺陷。
3. 影响液态合金流动性的主要因素有_____,_____,_____,不溶杂质和气体等。合金的凝固温度范围越宽,其流动性越_____。
4. 任何一种液态金属注入铸型以后,从浇注温度冷却至室温都要经过三个相互联系的收缩阶段,即_____,_____和_____。
5. 铸件在凝固过程中所造成的体积缩减如得不到液态金属的补充,将产生缩孔或缩松。凝固温度范围窄的合金,倾向于“逐层凝固”,因此易产生_____;而凝固温度范围宽的合金,倾向“糊状凝固”,因此易产生_____。
6. 准确的估计铸件上缩孔可能产生的位置,是合理安排冒口和冷铁的主要依据。生产中,确定缩孔位置的常用方法有_____,_____和_____等。
7. 顺序凝固原则主要适用于_____的合金,其目的是_____,同时凝固原则主要适用于_____的合金,其目的是_____。
8. 铸件在冷却收缩过程中,因壁厚不均等因素造成铸件各部分收缩的不一致,这种内应力称之为_____;铸件收缩受到铸型、型芯及浇注系统的机械阻碍而产生的应力称为_____。
9. 砂型铸造制造铸型的过程,可分为手工造型和机器造型。按起模特点的不同手工造型可分为_____,_____,_____,_____,_____等造型方法。各种机器造型机械按紧砂特点的不同分为_____,_____,_____,_____。
10. 浇注系统是为填充型腔和冒口而开设于铸型中的一系列通道,通常由_____,_____,_____和_____组成。
11. 铸造工艺图是表达铸造工艺方案的图形,绘制铸造工艺图时要考虑选择_____和_____位置,并且要确定_____,_____,_____,_____和_____等工艺参数。

12. 铸造方法从总体上可分为普通铸造和特种铸造两大类,普通铸造是指砂型铸造方法,不同于砂型铸造的其他铸造方法统称为特种铸造,常用的特种铸造方法有:____、____、____、____等。

13. 铸件结构的设计要考虑铸造工艺和合金铸造性能的要求,从合金铸造性能考虑,设计时应使铸件结构具有____、____、____。

二、判断题 (在正确的题后打“√”,在错误的题后打“×”)

1. 浇注温度越高,合金的流动性越好;因此,铸造生产中往往采用较高的浇注温度。 ()
2. 为了保证良好的铸造性能,铸造合金,如铸造铝合金和铸铁等,往往选用接近共晶成分的合金。 ()
3. 机器造型应采用两箱造型,即只能有一个分型面。 ()
4. 为保证压力铸造所生产铸件的使用性能,须安排热处理以消除铸造内应力、改善组织。 ()
5. 由于金属型没有退让性,因此,应尽早开型趁热取出铸件。 ()
6. 采用型芯可以制造出各种复杂的铸件,因此,设计铸件结构时可考虑尽量多地采用型芯。 ()
7. 可锻铸铁件是先浇注出白口组织铸件,然后经过长时间高温退火而得到的。 ()
8. 球墨铸铁含碳量接近共晶成分,因此一般不需要设置冒口和冷铁。 ()
9. 金属型铸造由于采用的是金属的铸型,适合于高熔点合金,如耐热钢、磁钢等的铸造生产。 ()
10. 熔模铸造时,由于蜡模要在耐火模壳硬化后熔去,因此蜡料的质量对最终铸件的质量没有多大的影响。 ()
11. 铸钢件由于凝固收缩率较大,因此为了减小残余内应力,铸造时往往采用同时凝固的原则进行工艺设计。 ()
12. 大型铸件中,组织致密程度存在较大的差异,如以分型面为界,往往是铸件上半部分的质量较好。 ()
13. 灰口铸铁铸件壁越厚,强度越高;壁越薄,强度越低。 ()
14. 铸件中内应力越大,产生变形和裂纹的倾向也就越大。 ()
15. 离心铸造由于比重偏析现象严重,因此不适于生产“双金属”铸件。 ()

三、选择题

1. 形状较复杂的毛坯,尤其是具有复杂内腔的毛坯,最合适的生产方法是()。
A. 模型锻造 B. 焊接 C. 铸造 D. 热挤压
2. 目前砂型铸造仍在金属毛坯的制造中占有相当的份额,其主要原因是()。
A. 毛坯的机械性能高 B. 毛坯的成品率高
C. 生产成本低 D. 生产的自动化程度高
3. 铸造合金在凝固过程中,液、固相混杂的双相区域的宽窄,即凝固区域的宽度,对合金

的流动性有较大的影响。下列不会影响到凝固区域宽度的因素是()。

- A. 铸型的激冷能力
 - B. 合金的凝固温度范围
 - C. 合金的导热系数
 - D. 合金的固态收缩量
4. 为防止大型铸钢件热节处产生缩孔或缩松,生产中常采用的工艺措施是()。
- A. 采用在热节处加明、暗冒口或冷铁以实现顺序凝固
 - B. 尽量使铸件壁厚均匀以实现同时凝固
 - C. 提高浇注温度
 - D. 采用颗粒大而均匀的原砂以改善填充条件
5. 铸铁的铸造工艺性比铸钢的要好,其主要原因是()。
- A. 铸铁的浇注温度高,凝固温度范围小,收缩率大
 - B. 铸铁的浇注温度低,凝固温度范围小,收缩率小
 - C. 铸铁的浇注温度低,凝固温度范围大,收缩率小
 - D. 铸铁的浇注温度高,凝固温度范围大,收缩率大
6. 下列()因素不会影响到砂型铸件机械加工余量的选择。
- A. 造型方法
 - B. 合金的种类
 - C. 铸件的尺寸
 - D. 合金凝固过程中的收缩量
7. 在选择铸型分型面时,应尽量做到()。
- A. 型腔均分于各砂箱中
 - B. 采用两个或两个以上的分型面
 - C. 使分型面为非平直的面
 - D. 使分型面为一个平直面,且使型腔全部或大部位于同一砂箱中
8. 用金属型铸造和砂型铸造生产相同结构的铝合金铸件,则金属型铸件具有()。
- A. 组织致密程度高,机械加工余量小
 - B. 组织疏松,机械性能差
 - C. 铸件的尺寸较大
 - D. 表面质量差,铸造缺陷多
9. 金属型铸造和压力铸造要特别注意开型时间,即铸件出模时间,这主要是由于()。
- A. 铸件的冷却速度快,铸型退让性差
 - B. 铸件结构复杂,起模困难
 - C. 铸件刚性差,出模时容易变形
 - D. 铸件容易产生夹砂缺陷
10. 大型铸钢件在批量生产时,适合采用的铸造方法是()。
- A. 压力铸造
 - B. 砂型铸造
 - C. 熔模铸造
 - D. 离心铸造
11. 在设计铸件结构时,铸件壁厚若小于规定的最小壁厚铸件易出现的铸造缺陷是()。
- A. 晶粒组织粗大
 - B. 浇不足和冷隔
 - C. 错箱
 - D. 砂眼
12. 为保证铸件的强度和刚性,可在铸件的薄弱部位设置加强筋,其原理是()。
- A. 改善合金结晶条件
 - B. 加强筋壁小于铸件内部壁厚
 - C. 加强筋壁厚大于铸件内部壁厚
 - D. 加强筋和铸件主体同步凝固

四、简答题

1. 合金流动性不好时,会影响到铸件的质量。请问:

(1) 合金流动性不好时容易产生哪些铸造缺陷?

(2) 影响合金流动性的主要因素有哪些?

(3) 设计铸件时,如何考虑保证合金的流动性?

2. 合金的液态收缩、凝固收缩以及固态收缩与铸件中孔洞的产生以及铸造内应力的产生直接相关。请问:

(1) 铸件中产生缩孔和缩松的主要原因是什么? 生产工艺上有哪些预防措施?

(2) 铸件产生铸造内应力的主要原因是什么? 如何减小或消除铸造内应力?

3. 请区分下列名词所代表的含义。

(1) 缩孔与缩松: _____

(2) 浇不足与冷隔: _____

(3) 偏芯与错箱: _____

(4) 冷裂与热裂: _____

(5) 分型面与分模面: _____

4. 绘制铸造工艺图是铸造工艺设计所必要的铸造工艺方案图形。请问:

(1) 什么是浇注位置,浇注位置选择一般性的原则是什么?

(2) 什么是分型面,分型面选择一般性的原则是什么?

(3) 主要的工艺参数有哪些? 铸件模样的尺寸和零件的尺寸有哪些不同?

五、工艺分析

1. 图 2-1 为一个直径较大而且较长的圆柱体铸件, 如铸出后不久即去加工, 当分别车外圆、钻孔、侧面铣削后常发现工件有变形发生, 试画出可能发生的变形示意图, 并简述其原因。

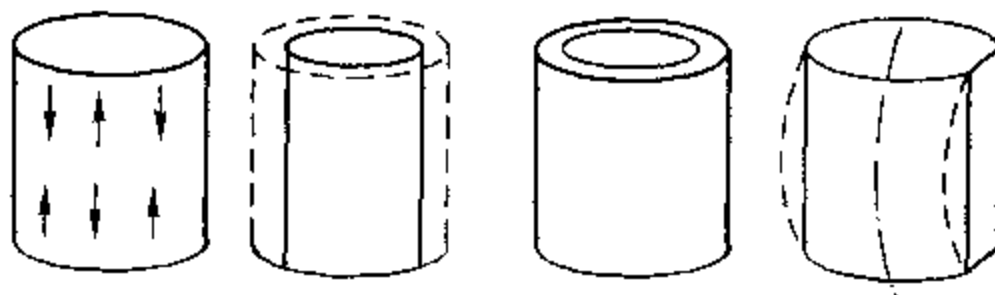


图 2-1 铸造内应力及变形分析

2. 如图 2-2 所示零件材料为 HT150。

(1) 单件生产时, 分析可能的分型方案, 并比较其优、缺点。

(2) 成批量生产时, 考虑采用机器造型, 则图示结构有何缺陷? 试作适当修改。

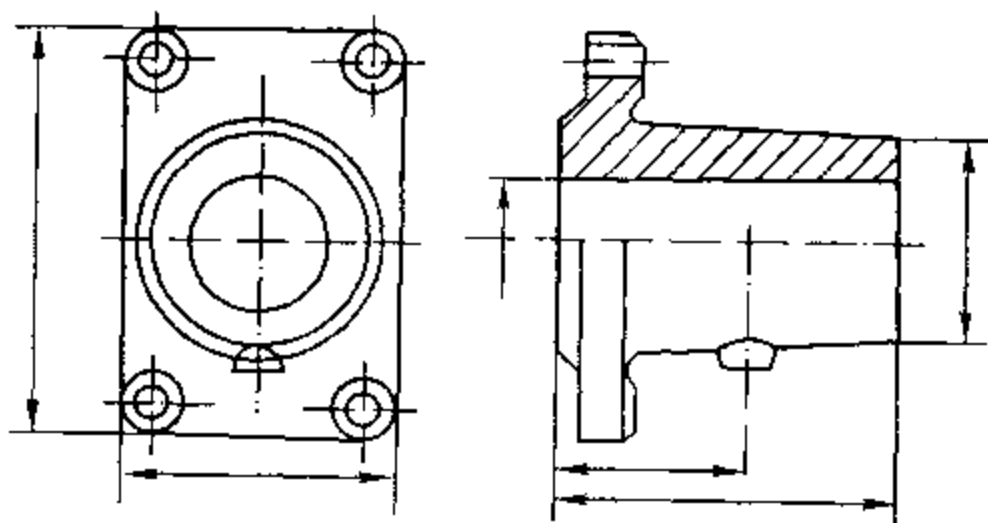


图 2-2 分型方案分析

3. 图 2-3(a), (b) 中各零件采用砂型铸造制坯。试绘制出各铸件的铸造工艺图、铸件图、木模外形图及合箱图。

4. 对于图 2-4 所示铸件, 若轴承座属于大量生产的铸件, 而轴承盖为单件生产的铸件。试确定其造型方法、浇注位置和分型面位置。

5. 请指出图 2-5 各铸件结构有何缺点? 应如何改进设计?

6. 总结整体模、分开模、活块、刮板、挖砂、假箱、三箱及地坑等造型方法的适用范围。对如图 2-6 所示的每个零件分别选用两种造型方法。

7. 要铸造图 2-7 所示的支撑台 40 件, 此零件用于支撑中等静载荷, 试选择铸造合金和绘出铸造工艺图。

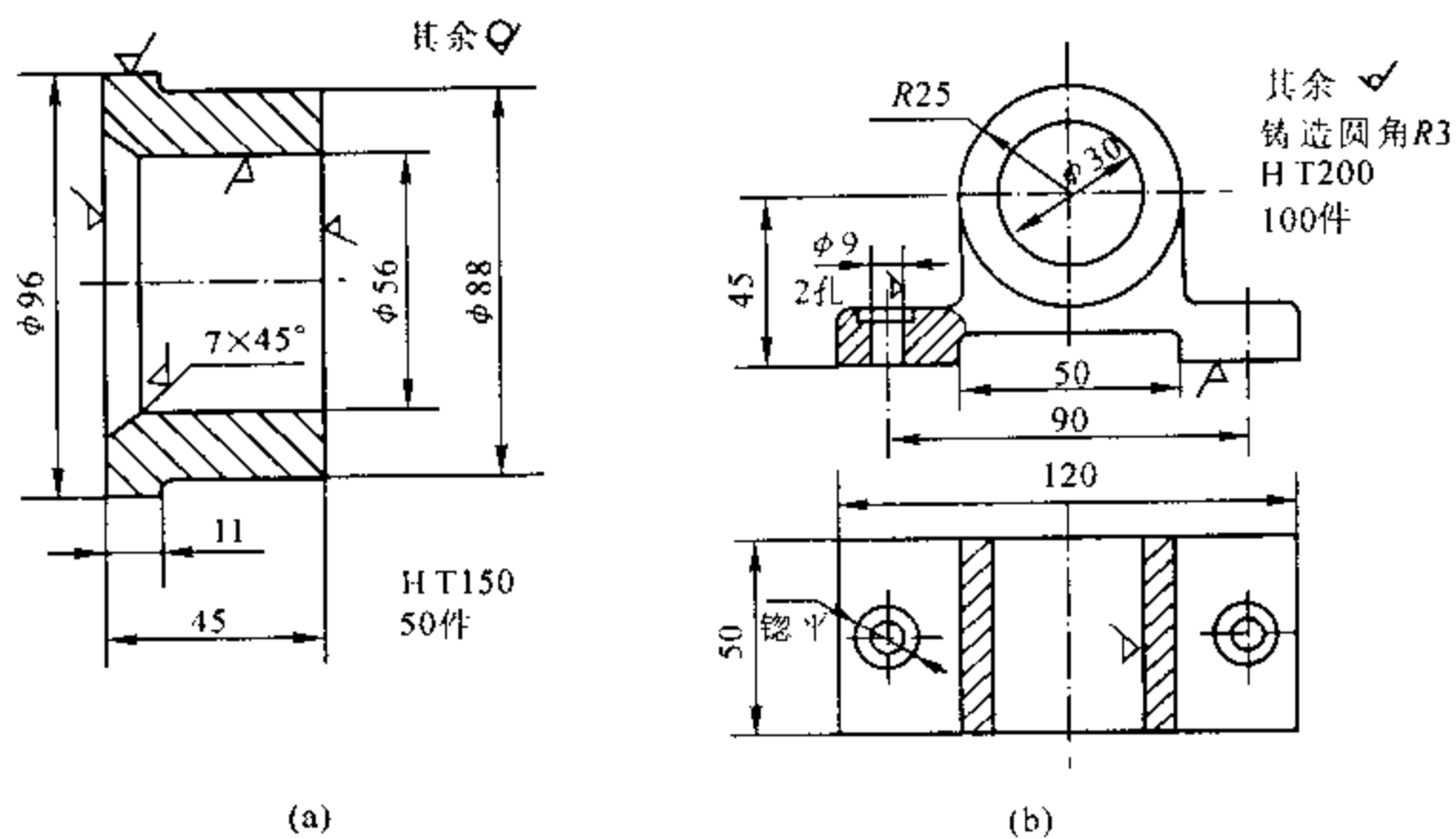


图 2-3 铸造工艺分析

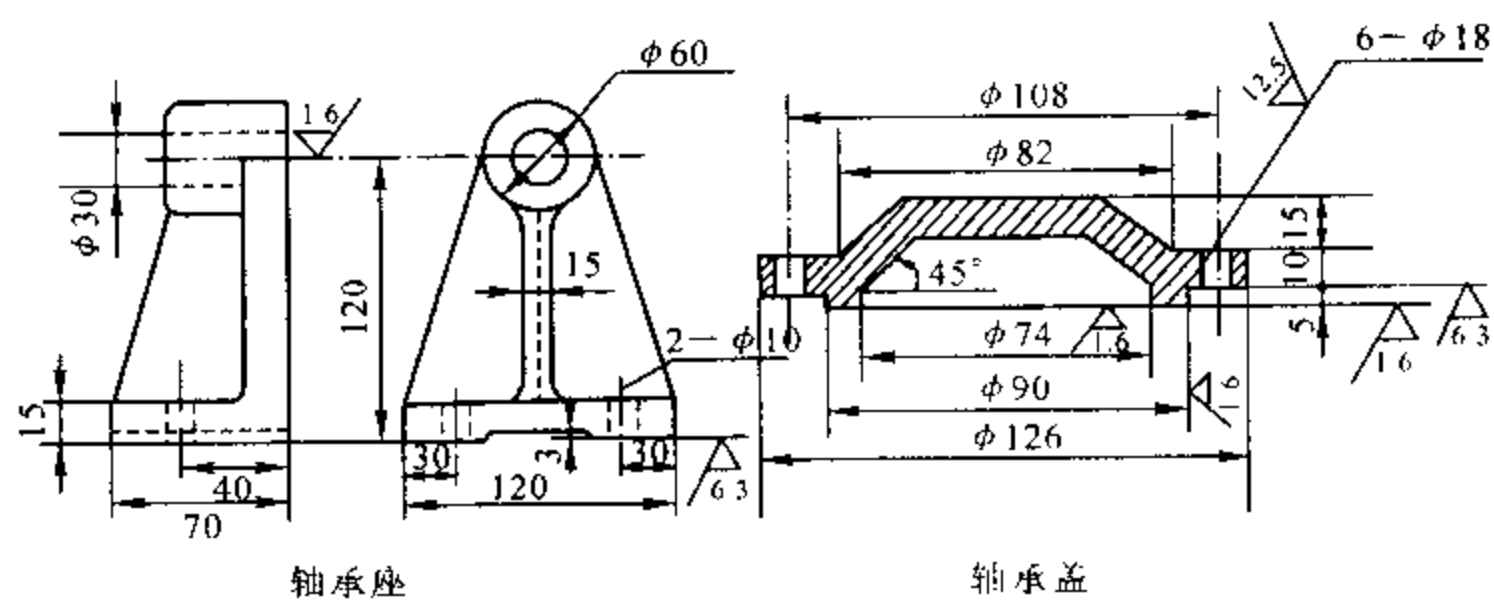


图 2-4 轴承座和轴承盖

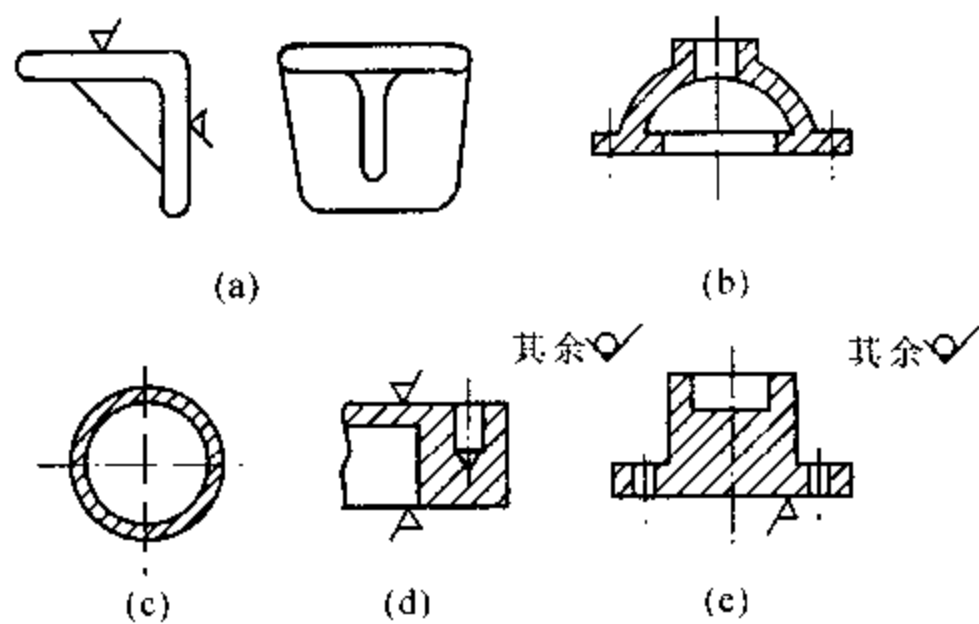


图 2-5 铸件结构分析

(a) 托架; (b) 端盖; (c) 空心球; (d) 底座; (e) 支座

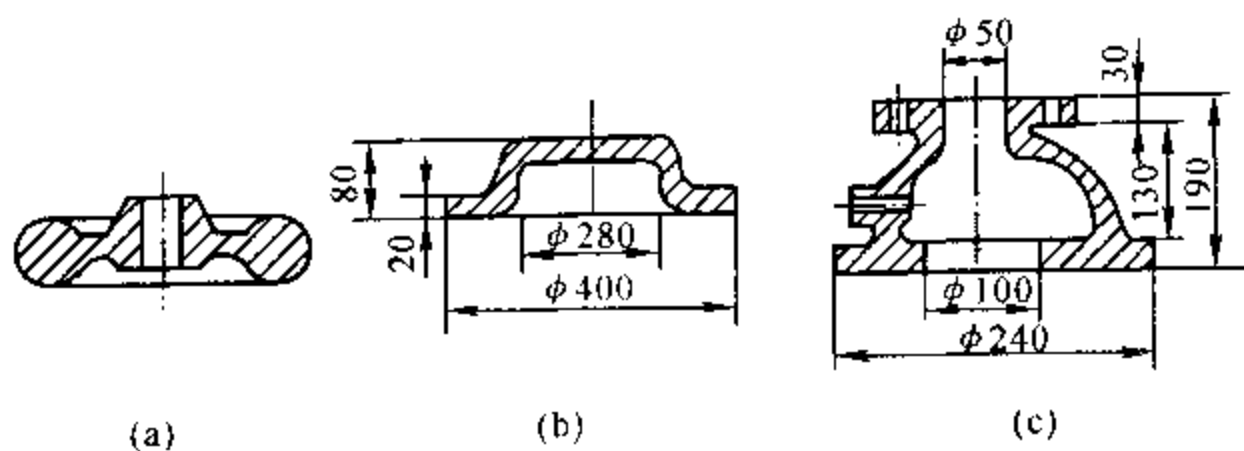


图 2-6 造型方法选择

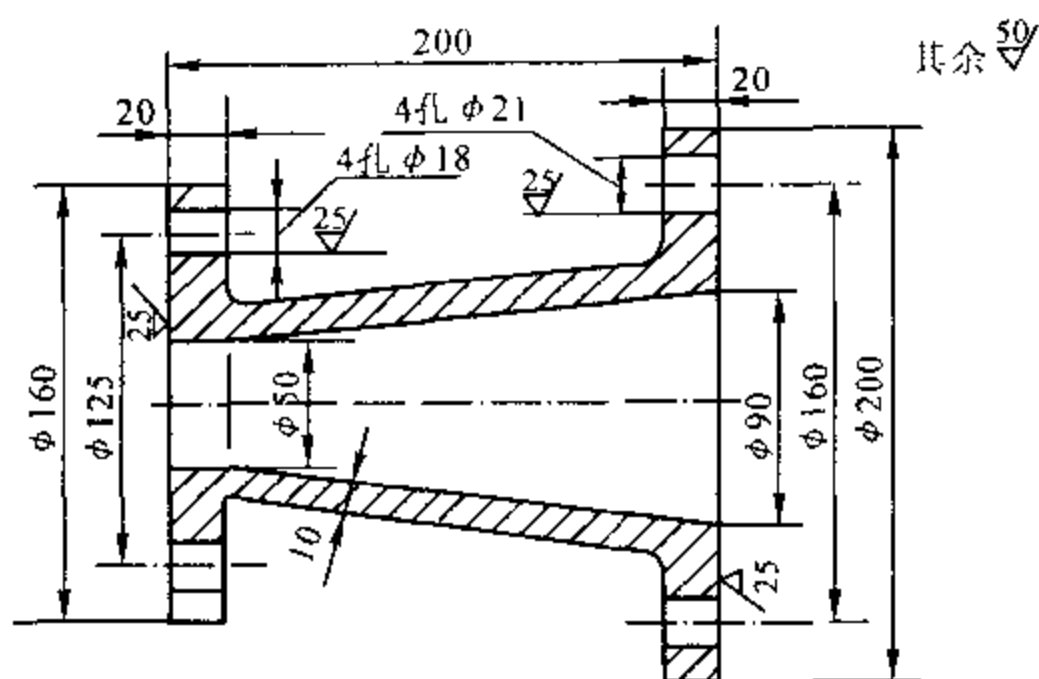


图 2-7

六、思考题

1. 尺寸为 $800\text{ mm} \times 800\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ 的铸铁钳工平板采用砂型铸造, 铸后立即安排机械加工, 但使用了一段时间后出现翘曲变形。请问:

- (1) 该铸件壁厚均匀, 为什么会发生变形? 分析原因。
- (2) 如何改进平板结构设计, 防止铸件变形?

2. 铸铁是近代工业生产中应用最为广泛的一种铸造合金。请问:

- (1) 根据石墨形态特征, 铸铁有哪些类型?
- (2) 各种铸铁的铸造工艺特点是什么?
- (3) 灰口铸铁件壁厚越大, 强度越高的说法, 为什么不对?

3. 特种铸造有着不同于砂型铸造的工艺特点。请问:

- (1) 常见的特种铸造方法都有哪些? 为什么特种铸造还不能广泛取代砂型铸造?
- (2) 各种特种铸造的生产工艺过程和工艺的优缺点是什么?
- (3) 金属型铸造为何能改善铸件的机械性能? 灰口铸铁件用金属型铸造时, 可能遇到哪些问题?

4. 压力铸造、反压铸造和挤压铸造都是液态金属或半固态金属在一定压力下成型的工艺方法。请问：

(1) 它们各自的成形原理和特点是什么？

(2) 为什么一般压力铸造生产的铸件不安排机械加工,不进行热处理直接使用？

第3章 压力加工

本章重点

压力加工是使金属坯料在外力作用下产生塑性变形,从而获得具有一定形状、尺寸和性能的毛坯的加工方法。压力加工的主要方法有:轧制、挤压、拉拔、自由锻造、模型锻造和板料冲压等。压力加工时,必须对金属施加外力,使之产生塑性变形。本章重点内容为压力加工的基本理论,自由锻造、模型锻造和板料冲压的实质、特点与应用,通过本章的学习,应能够根据零件或毛坯的形状、尺寸、质量要求和批量选择合理的压力加工方法。

一、压力加工基本理论

重点介绍压力加工的基础理论知识,对理解该工艺的实质及工艺拟订有指导意义。要求掌握金属纤维组织与力学性能的关系及设计准则;金属锻造性能的实质及其影响因素。

二、常用锻造方法

重点掌握常用锻造方法的分类、特点和应用。要求掌握自由锻工序选择;模膛的功用及选择;分模面的选择。对锻造设备的分类及应用作一般了解。

三、板料冲压

重点掌握板料冲压的基本工序、特点及应用。对模具设计及零件设计作一般了解。

四、现代塑性加工技术与发展趋势

对现代塑性加工技术与发展趋势作一般了解。

习 题

一、填空题

1. 平砧拔长高合金钢时,常在坯料心部出现_____现象,采用_____砧拔长可以避免此现象。这是因为_____。
2. 对于无相变金属材料通常采用_____方法而不是_____来细化晶粒、改善性能,这是因为_____。

3. 板料弯曲结束后,其弯曲角度会略有增大,这种现象称为_____现象。通过采用_____措施可以避免或减少_____现象。
4. 压力加工的基本生产方式有_____,对于大型重要件,例如大型发电机主轴毛坯常采用_____方法来生产。
5. 用直径 6.3 mm 的 Q235 线材制成直径 2 mm 的钢丝,应进行多次_____,为使其顺利进行,应进行_____。
6. 锻造温度范围是指_____温度与_____温度之差。后者过低时,易产生_____现象。
7. 锻造时金属加热的目的是为了_____,但加热温度过高时,易产生_____和_____两种加热缺陷。
8. 锻造比的大小影响金属的_____性能和_____,_____锻造比有利于改善金属的_____与_____,但锻造比_____也无益。
9. 在锻造生产中,金属的变形程度通常以_____表示。
10. 自由锻造某些盘类零件(如汽轮机叶轮)时,常在两锻粗工序之间加入一拔长工序,其目的是为了_____。
11. 绘制模锻件图时,应考虑_____,_____和_____等为主要问题。
12. 设计模锻件时,其内斜度应_____外斜度。
13. 常用模锻设备有_____,_____和_____等,当锻造侧面带有凸台或凹槽的锻件时,应选用_____设备。
14. 板料弯曲时,应使弯曲件的毛刺区位于_____侧。
15. 冲压模具一般分为_____模、_____模和_____模,其中在模具的同一位置上同时可以完成两道以上工序的模具称为_____模。
16. 超塑性是指_____,常用的超塑成形工艺有_____,_____和_____等。
17. 高能率成形方法主要有_____成形、_____成形和_____成形。
18. 锻模模膛通常分为①_____模膛和②_____模膛,其中①又可分为_____模膛、_____模膛、_____模膛和_____模膛;②又可分为_____模膛和_____模膛。
19. 图 3-1 所示钢制拖钩,可以采用铸造、锻造和板料切割的方法制造,其中采用

方法制成的拖钩拖重能力最大。这是因为_____



图 3-1 钢制拖钩

20. 填表定性比较锻造生产方法特点(在适当的空格内打“√”)。

锻 造 方 法	设备名称		生产批量			锻件类型		锻件质量(精度)		
	自由 锻造	模型 锻造	单件小 批量	中小 批量	大批 量	大中 小型 均可	中小 型	较 低	较 高	高
自由锻造										
模型锻造										
胎模锻造										

二、判断题(在正确的题后打“√”,在错误的题后打“×”)

- 金属塑性变形过程遵循体积不变定律。 ()
- 塑性是金属一种固有的属性,它不随压力加工方式的变化而变化。 ()
- 金属的晶粒越细,其锻造性能越好。 ()
- 冲裁模间隙越小,则冲裁件的毛刺越小,其精度越高。 ()
- 为了改善金属的锻造性能,其加热温度一般应选取在固相线温度以下 150~200℃。 ()
- 锻造比越大,金属的变形程度越大,锻件质量越好。 ()
- 自由锻造是生产重型、大型锻件的惟一方法。 ()
- 锻锤的吨位是指其所能产生的最大压力。 ()
- 胎模锻造一般只适宜于回转体零件的制坯。 ()
- 在蒸汽-空气锤上模锻时,无法锻出通孔锻件,因而,必须留有冲孔连皮,待锻后冲去。 ()
- 为了简化锻件形状,自由锻件一般均需添加余块。 ()
- 为了便于顺利取出锻件,在垂直于锤击方向的模锻件侧面,一般应设置模锻斜度。 ()
- 锻造耐热合金和镁合金时,应选用曲柄压力机上模锻,而不选用锤上模锻。 ()
- 为了提高材料的利用率,生产中落料件排样方式常采用无接边排样。 ()
- 采用强力压边精冲法可以得到精密冲裁件。 ()
- 弯曲件落料时,应尽可能使弯曲线与板料纤维方向垂直。 ()
- 拉深时,当筒形件直径 d 与坯料直径 D 相差较大时,应采用多次拉深。 ()

18. 在平锻机上模锻时,可以锻出具有两个分模面的锻件。()
19. 在摩擦压力机上模锻时,一般只能进行单模膛模锻。()
20. 板料弯曲时,其回弹角的大小与材料的弹性、板厚及弯曲半径有关。()
21. 某批锻件由于纤维组织分布不合理而不能使用,若对这批锻件进行热处理,可以使锻件重新得到应用。()
22. 合金钢及铜、铝合金塑性较差,为提高其塑性变形能力,可采用降低变形速度或在三向压应力下变形等措施。()
23. 胎模锻是在模锻设备上采用胎模进行锻造的压力加工方法。()
24. 自由锻冲孔前,一般先进行镦粗,以减小冲孔高度并使冲孔面平整。()
25. 终锻模膛与预锻模膛形状相似,但前者无飞边槽。()

三、选择题

1. 某种合金的塑性较低,但需采用压力加工方法提高其性能,应选用()方法成形。
A. 轧制 B. 拉拔 C. 挤压 D. 自由锻造
2. 镦粗、拔长、冲孔、弯曲、错移均属于()。
A. 精整工序 B. 辅助工序 C. 基本工序 D. 无法分类
3. 用下列方法生产钢齿轮时,()方法生产的齿轮性能最好。
A. 精密铸造齿轮 B. 厚板切削齿轮
C. 圆钢直接加工成齿轮 D. 圆钢镦粗后加工成齿轮
4. 锻造铜合金及低塑性合金钢时,一般应选用()设备进行锻造。
A. 平锻机 B. 自由锻锤 C. 摩擦压力机 D. 模锻锤
5. 具有顶出锻件装置的模锻设备有()。
A. 平锻机 B. 曲柄压力机
C. 摩擦压力机 D. 曲柄压力机及摩擦压力机
6. 锤上模锻时,能使坯料某一部分截面减小而使另一部分截面增大的模膛是()。
A. 拔长模膛 B. 滚压模膛 C. 切断模膛 D. 弯曲模膛
7. 大批量生产小型圆筒形拉深件时,应选用()。
A. 简单模 B. 连续模 C. 复合模 D. 三者均可
8. 锻造圆柱齿轮坯 100 件,为提高生产率,拟采用胎模锻,应选用的胎模是()。
A. 筒模 B. 合模 C. 扣模 D. 三者均可
9. 在设计和制造零件时,应使其工作时的最大正应力与锻件的纤维方向()。
A. 呈 45° 角 B. 垂直 C. 平行 D. 垂直或平行均可
10. 对同一种金属进行下列方式成形,其中采用()方式时变形抗力最大。
A. 自由锻造 B. 轧制 C. 拉拔 D. 挤压
11. 在压力加工过程中,为改善坯料塑性时,下列()情况最好。
A. 坯料三向受压 B. 坯料两向受压
C. 坯料三向受拉 D. 坯料两向受拉
12. 平砧镦粗时,坯料的高(H_0)径(D_0)比应符合镦粗规则,即()。
A. $1.25 \leq H_0/D_0 \leq 2.5$ B. $1.25 \leq H_0/D_0 \leq 2.25$

C. $1.2 \leq H_0 / D_0 \leq 2.5$

D. $1.5 \leq H_0 / D_0 \leq 2.5$

13. 设计落料模具时,应使()。

- A. 凸模刃口尺寸等于落料件尺寸
- B. 凹模刃口尺寸等于落料件尺寸
- C. 凸模刃口尺寸等于落料件尺寸加上模具间隙
- D. 凹模刃口尺寸等于落料件尺寸加上模具间隙

14. 绘制自由锻件图时应考虑的因素有()。

- A. 敷料
- B. 加工余量
- C. 锻造公差
- D. 前三者

15. 对于常规条件下难以成形的金属材料,常采用()方法成形。

- A. 自由锻造
- B. 模型锻造
- C. 胎模锻造
- D. 超塑成形

四、简答题

1. 能否消除压力加工后的纤维组织? 采用何种方法可以改变纤维方向?

2. 终锻模膛中设计飞边槽的作用是什么?

3. 批量生产图 3-2 所示零件,应选用何种加工方法、加工设备和模具?

加工方法: _____

加工设备: _____

模具: _____

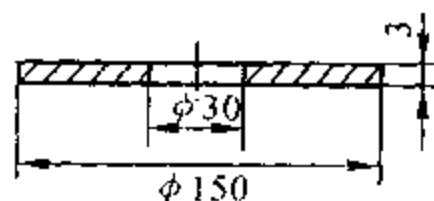


图 3-2

4. 定性绘制图 3-3 所示零件的锻件图,并选择自由锻工序,绘出工序简图。

零件名称:阶梯轴(全部 R.1.6)

坯料尺寸: $\phi 180 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$

材料:45 钢

生产批量:10 件

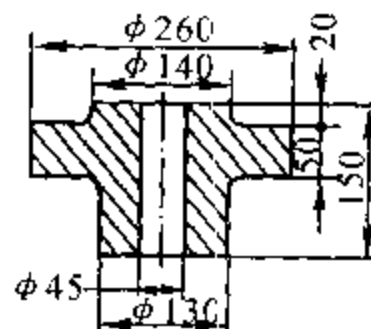
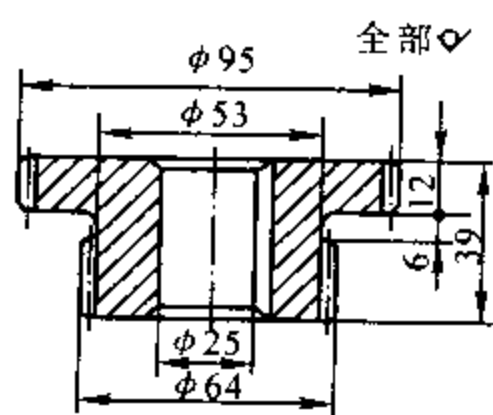


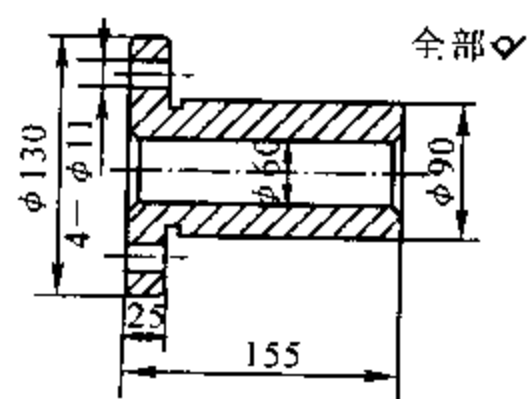
图 3-3

序号	工序名称	工序简图

5. 在图 3-4 所示零件上定性绘制自由锻件图, 并选择自由锻造工序。



(a)



(b)

图 3-4

五、请指出图 3-5~3-7 所示锻压件的结构有何缺点,并加以改进

1. 板料冲压件

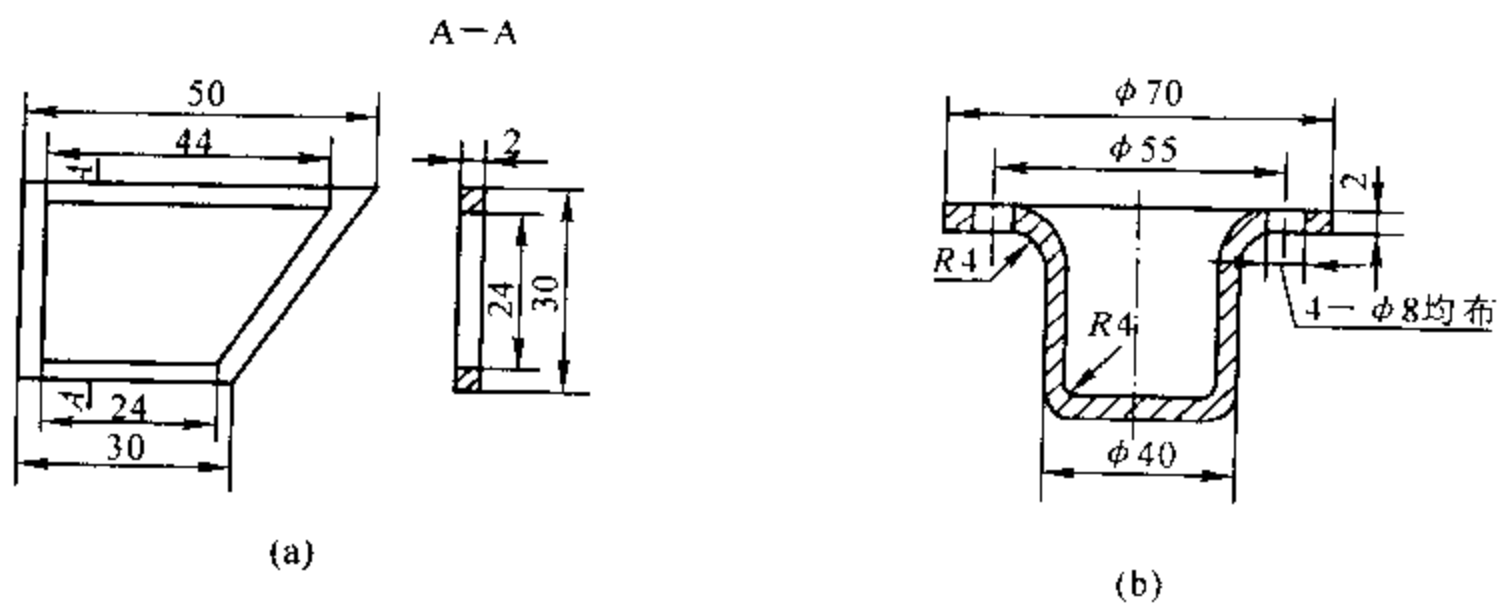


图 3-5

2. 自由锻件

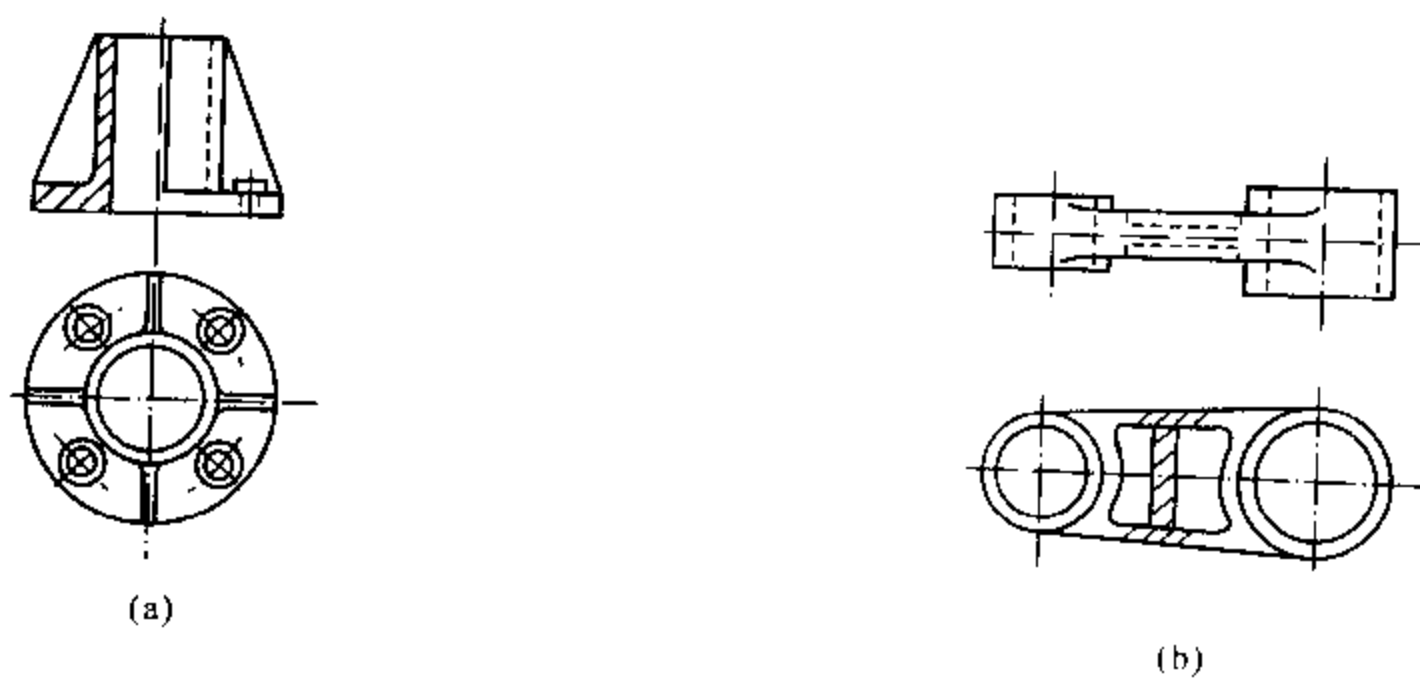


图 3-6

3. 模锻

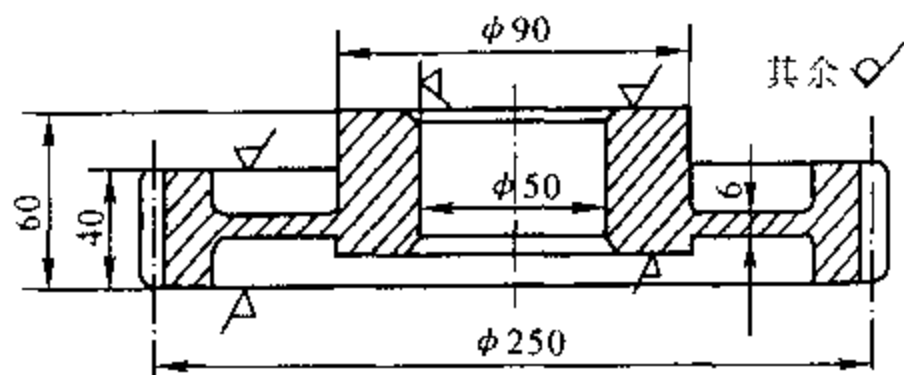


图 3-7

六、思考题

1. 为什么弹簧钢丝一般都采用冷拉冷卷成形？在拉制过程中，为什么被拉过模孔而截面已缩小的钢丝，其截面不再缩小，也不会被拉断？
2. 板料拉深时，如何防止工件拉裂和边缘起皱？
3. 选取锻造温度范围的主要依据是什么？亚共析钢和过共析钢的终锻温度为什么均选取在两相区？
4. 超塑性成形与普通塑性成形有何区别？常用超塑性成形方法有哪些？
5. 何谓半固态金属成形？与普通成形方法相比有何优点？
6. 举例说明高能率成形与普通成形方法的区别？

第4章 焊 接

本章重点

本章重点是焊接的物理本质及分类;手工电弧焊接过程、物理冶金过程特点;熔化焊接头的组织与性能,电焊条的组成及作用;焊接质量;不同焊接工艺的特点、应用;材料的焊接性;焊接结构的工艺性。

一、焊接的物理本质及分类

焊接是现代工业生产中广泛应用的一种永久性连接金属的工艺方法,焊接的本质是使被连接件实现原子间的结合,这也是焊接与其他连接方法的最基本的区别。根据实现原子间结合途径的不同,种类繁多的焊接方法可分为熔化焊、钎焊和压力焊三大类。

二、熔化焊理论基础

本章以手工电弧焊为重点对熔化焊接过程、物理冶金过程特点、焊接接头的组织与性能、焊接缺陷的产生原因,进行了分析。

1. 焊接过程、物理冶金过程特点

焊接物理冶金过程的主要特点是:熔池体积小、温度高、存在时间短,因此,在焊接过程中必须对焊接区进行有效的保护,渗合金以保证焊缝成分,进行脱氧、脱硫和磷,以保证焊接质量。熟悉电焊条的组成及作用,了解焊条的类型、特点、用途及焊条的选用原则。

2. 焊接接头的组织

焊接接头由焊缝和焊接热影响区组成。由于焊接本身的特点及焊缝和热影响区温度分布不均匀,导致焊接接头组织与性能的变化,为提高焊接接头的性能,应尽量减少热影响区的宽度,途径是选择合适的焊接方法、焊接工艺以及相应的焊后热处理。

3. 焊接接头质量

不均匀的焊接加热和冷却过程还将使得焊接结构产生应力,因而造成构件的变形或产生裂纹,降低构件的承载能力甚至报废。因此,应从焊接结构设计和焊接工艺两方面来减小焊接应力与变形,设计上应采用合理的焊缝布置和焊接顺序,工艺上根据不同的材料选用相应的焊前预热、焊后保温、焊后去应力退火等措施。针对具体问题,焊接结构工艺设计时,力求做到结构合理,工艺简便。

对各种焊接缺陷的特征、形成原因、危害及防止措施应有基本的了解。

三、其他焊接方法

除了手工电弧焊外,常用的焊接方法还有气体保护电弧焊、埋弧自动焊、钎焊、电阻焊、摩擦焊、扩散焊超声波焊以及电子束焊、等离子弧焊、激光焊接等高能焊方法,其原理、工艺特点

和应用范围均有所不同。实际生产中应根据各种焊接方法的特点和结构制造要求,合理地选用焊接方法。

四、材料的焊接性

焊接性包括两方面的内容:一是结合性能,即一定金属在给定的焊接工艺条件下,产生焊接缺陷的敏感性;二是焊接接头在使用中的可靠性。不同的材料具有不同的焊接性,焊接时容易出现的质量问题也不同;即使是同一种材料,采用不同的焊接方法,所表现出的焊接性也不相同。手工电弧焊时,铝合金的焊接性较差,改用氩弧焊或等离子弧焊时,铝合金呈现良好的焊接性。钢铁材料中,随着钢中含碳量或合金元素的增加,其焊接性变差。因此,对于常用金属材料,应对其焊接性、适用的焊接方法、焊接材料和焊接工艺特点等有基本的了解。

习 题

一、填空题

1. 焊接与其他连接方法的本质区别在于:通过加热或加压,在热或力的作用下,借助于_____,从而使被连接金属实现_____的结合。
2. 将焊件接头加热至溶化状态,不需加压即可完成焊接的方法称为_____。
3. 焊接时必须对焊件施加压力,以完成焊接的方法称为_____。
4. 电弧焊是一种利用_____作为焊接热源的溶焊方法,分为_____电弧焊、焊和_____电弧焊三种。
5. 焊接电弧是电极与工件之间_____现象。
6. 焊接电弧是由_____区、_____区和_____区组成,温度最高的是_____区。
7. 采用直流电源焊接时,正接法是_____正极,_____负极,采用正接法焊接时_____较高;焊接薄板时,应采用_____接法。
8. 焊条由_____和_____组成。焊条芯的作用是_____和_____金属;焊条药皮的作用是_____。
9. 根据药皮熔化后所形成熔渣中酸性氧化物和碱性氧化物的多少,结构钢焊条分为焊条和_____焊条。由于碱性熔渣对金属的氧化作用弱,且脱硫、磷能力较强,因此焊缝金属的_____和_____性能好。
10. 焊条牌号“结 507”的含义为:焊缝最低抗拉强度为_____ MPa,焊条药皮类型为_____,焊接时采用_____电源。
11. 焊接接头由_____和_____两部分组成。熔焊时,焊缝的组织为_____。
12. 低碳钢熔焊时,焊接热影响区分为_____,_____和_____。

四个小区,其中,力学性能最好的是_____。

13. 焊接应力形成的主要原因是:_____ ;焊件冷却后,焊缝及近缝区受_____ 应力,远离焊缝区受_____ 应力。

14. 熔焊时,当刚焊完的焊缝尚处于较高温度时,用榔头沿焊缝进行敲击可以_____。

15. 焊接变形的基本形式有_____,_____、_____,_____和_____。

16. 手工电弧焊的接头形式可分为_____ 接头、_____ 接头、_____ 接头及_____ 接头。

17. 根据焊缝在空间所处的位置不同,焊接位置分为_____,_____,_____和_____。

18. 电弧在颗粒状焊剂层下燃烧的自动电弧焊接方法称为_____。

19. 氩弧焊是一种以_____ 作为保护气体的_____。根据所用电极不同,氩弧焊分为_____ 和_____。

20. 金属材料焊接性是指不同金属材料在相同焊接条件下,获得_____ 的难易程度。焊接性包括_____ 和_____ 两方面的内容。

21. 与一般冶炼过程不同,焊接过程中的冶金反应的特点是:熔池体积_____,熔池存在时间_____,熔池中液态金属温度_____,合金元素_____。

22. 手工电弧焊时,保持焊接电弧的稳定是十分重要的,所以弧焊电源应该具有_____ 外特性曲线。

23. 摩擦焊是利用工件_____ 作为热源,将工件加热到塑性状态并加压进行焊接的一种_____ 工艺。

24. 钎焊的种类很多,根据钎料的熔点不同,可将钎焊分为_____ 和_____,软钎料的熔点不超过_____ $^{\circ}\text{C}$;焊后接头的强度较_____。

25. 铸铁的焊接性很差,主要问题是:_____,_____ 和_____。

26. 利用可燃气体与助燃气体混合燃烧所放出的热量作为热源,熔化金属材料,从而进行焊接或切割的方法称为_____ 或_____。

27. 根据氧气与乙炔气体的混合比不同,气焊火焰分为_____,_____ 和_____ ;当氧气与乙炔气体的混合比大于 1.2 时,为_____。

28. 利用等离子弧作为热源进行熔化焊接的方法称为_____,焊接时所用的保护气为_____。

29. 电子束焊是利用加速和聚焦的_____轰击焊件表面所产生的热能进行焊接的一种_____焊方法。

二、判断题（在正确的题后打“√”，在错误的题后打“×”）

1. 根据实现原子间结合途径的不同,焊接方法通常分为熔化焊、压力焊和钎焊三大类。 ()
2. 熔化焊时,由于焊接熔池体积小,结晶速度极快,故焊缝的化学成分很均匀。 ()
3. 采用直流电源焊接时有正接法和反接法之分;采用交流电源焊接时也应该注意焊件与焊条所接的电源极性,否则将影响工件的加热温度。 ()
4. 由于焊接冶金过程的特点,为保证焊接质量,焊接时必须对焊接区进行有效的保护。 ()
5. 酸性焊条具有良好的焊接工艺性能,如稳弧性好、脱渣性强、焊接时飞溅小、焊缝成形美观等,故高强钢的焊接应采用酸性焊条。 ()
6. 焊条药皮不仅具有稳弧和保护作用,还可以向焊缝中渗合金。 ()
7. 由于焊接熔池体积小,冷却速度快,过冷度大,凝固后得到细晶组织,所以熔化焊时,焊缝金属都具有很高的强度。 ()
8. 与手工电弧焊相比,埋弧自动焊的保护效果好,由自动小车自动完成焊接全过程。因此,埋弧自动焊可以进行全位置焊接。 ()
9. 采用电渣焊方法焊接厚板时,接头冷却速度慢,焊接应力小。 ()
10. CO_2 是一种氧化性气体,对焊缝金属有很强的氧化作用,因此, CO_2 不能用作保护气体。 ()
11. 采用气体保护焊方法进行焊接时,气体的作用与手工电弧焊时焊条药皮的作用完全相同。 ()
12. 摩擦焊是一种固态焊接技术,焊接接头不产生与熔化和凝固冶金有关的焊接缺陷和焊接脆化现象。 ()
13. 摩擦焊工艺可以焊接同种金属,也可以焊接异种金属,其接头形式可以是等断面,也可以是非等断面的,但需有一个焊件为圆形截面。 ()
14. 增加焊接结构的刚性,可以有效的减少焊接变形。 ()
15. 电阻点焊时的分流现象将使焊接处电流减小,影响焊接质量,因此两焊点之间应有足够的距离。 ()
16. 激光焊的能量集中,温度高,热影响区小,焊接效率高,故激光焊适于焊接厚度较大的工件和钨、钼等高熔点材料。 ()
17. 等离子弧能量密度大,弧柱温度高,穿透能力强,特别适于焊接钨、钼、镍、钛及不锈钢的难熔、易氧化、热敏感性强的材料。 ()
18. 电子束焊接工艺参数调节范围广,适应性强,焊件厚度为 0.1~300 mm;不锈钢、有色金属、难熔金属及异种金属均可采用电子束焊接方法。 ()
19. 钢中合金元素含量越多,其焊接性越好。 ()
20. 焊缝的强度可以达到与母材等强,甚至超过母材,所以应将焊缝设在结构受力最大处。 ()

21. 由于中碳钢和高碳钢的含碳量高,焊缝金属的热裂倾向较大,焊前必须预热。()
22. 电阻点焊时,无论两个焊件的板厚是否相同,所用电极工作表面的直径都是一样的。()

三、选择题

1. 焊接与其他连接方法的本质区别是()。
A. 所采用的热源不同
B. 使被连接件之间形成原子间的结合
C. 所用压力不同
D. 只能连接金属材料
2. 电渣焊是一种熔化焊方法,其焊接热源是()。
A. 焊接电弧
B. 电流通过液态熔渣时所生产的电阻热
C. 光能
D. 电流通过工件时所生产的电阻热
3. 焊接时加热、加压或两者并用的目的是()。
A. 促使两个分离的焊件表面紧密接触
B. 检测焊件的性能
C. 使被连接件熔化
D. 便于焊接操作
4. 采用手工电弧焊方法焊接重要的焊接结构时,通常选用碱性焊条,原因是()。
A. 焊缝成形好
B. 焊接电弧稳定
C. 焊接接头抗裂性能好
D. 交、直流电焊机都可以用
5. 厚度较大的焊接容器、精度和尺寸稳定性要求高的重要焊接结构焊后应进行的热处理方法是()。
A. 去应力退火
B. 扩散退火
C. 低温回火
D. 完全退火
6. 电渣焊时,因焊缝金属高温停留时间长,晶粒粗大,冲击韧性低,所以一般焊后都需进行()。
A. 正火处理
B. 回火处理
C. 退火处理
D. 淬火处理
7. CO_2 气体保护焊电弧热量集中,热影响区较小,且 CO_2 价格便宜,主要适用于焊接()。
A. 低碳钢与低合金结构钢
B. 高强度钢
C. 有色金属及其合金
D. 非金属材料
8. 碱性焊条焊接的焊缝机械性能好,抗裂能力强,但碱性焊条对油污、铁锈和水分较敏感,因此使用前应将焊条()。
A. 进行热处理
B. 烘干
C. 除锈处理
D. 除油处理
9. 采用钎焊方法焊接工件时,为增加接头的强度,其接头形式应采用()。
A. 对接
B. 搭接或套接
C. 丁字接头
D. 角接
10. 采用刚性固定法可以防止变形,但将会增大焊接应力,所以只适用于()。
A. 塑性较好的金属材料
B. 低碳钢结构
C. 铸铁件
D. 高合金钢结构
11. 导致低碳钢焊接热影响区力学性能较差的原因是在近缝区存在()。
A. 粗大的马氏体组织
B. 粗大的过热组织
C. 粗大的奥氏体组织
D. 网状渗碳体
12. 点焊两块厚度不同的焊件时,在厚件一边应采用()。

- A. 电阻较大的电极
- B. 电阻较小的电极
- C. 电容较大的电极
- D. 电阻与薄件一边相同的电极

13. 下述金属材料中,焊接性较好的是()。

- A. 40CrNiMo 钢
- B. 30 钢
- C. T8 钢
- D. 铸铁

14. 焊接性较好的结构钢的碳当量值应小于等于()。

- A. 0.4%
- B. 0.77%
- C. 0.6%
- D. 1%

15. 铸铁的焊接性很差,铸铁焊接时存在的主要问题之一是()。

- A. 铸铁的导热性差易焊漏
- B. 铸铁中杂质含量高易产生夹杂
- C. 焊合区易出现硬而脆的白口组织
- D. 铸铁的高温强度低,易导致焊缝塌陷

16. 铝合金的焊接热裂纹敏感性较大,除了合金中存在低熔点共晶外,下述()因素也是使其有较大裂纹倾向的原因。

- A. 铝合金的线膨胀系数大,易产生较大的焊接应力
- B. 铝合金的线膨胀系数小,易产生较大的焊接应力
- C. 液态铝能大量溶解氢
- D. 铝和氧的亲合力很大,易形成氧化铝薄膜

四、简答题

1. 焊接应力是如何形成的? 消除或减少焊接应力的措施有哪些? 为什么?

2. 电阻焊与电渣焊有什么区别?

3. 中压容器的外形及基本尺寸如图 4-1 所示,材料全部选用 15MnVR(R 为容器用钢),筒身壁厚 10 mm,接管 $\Phi 80 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$ 。

(1) 试确定焊缝位置(15MnVR 钢板长 2 000 mm,宽 1 000 mm);

(2) 确定焊接方法和接头形式;

(3) 确定焊缝的焊接顺序。

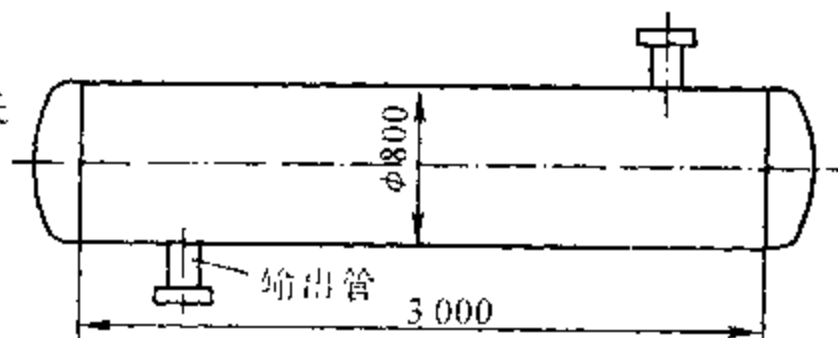
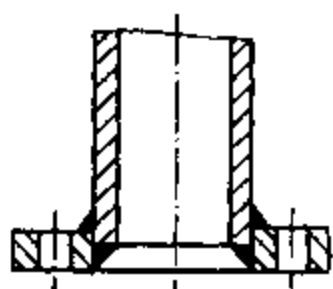


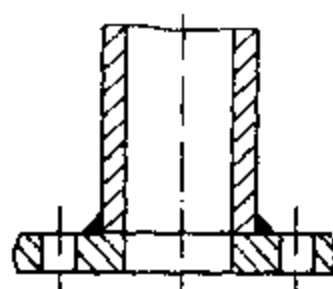
图 4-1 中压力容器外形图

4. 酸性焊条和碱性焊各有什么特点？为什么用碱性焊条焊接时需采用直流电源？

五、下述焊接结构设计及焊缝布置是否合理？如不合理请加以改进



(1)



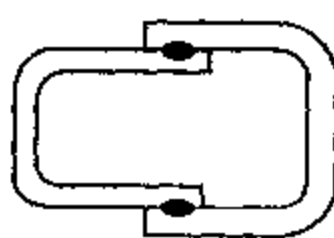
(2)



(3)



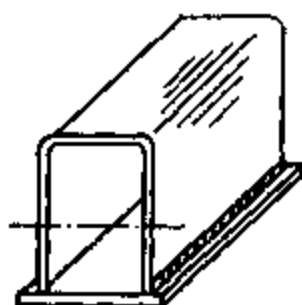
(4)



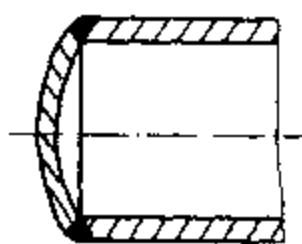
(5)



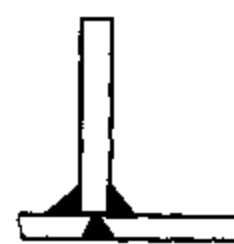
(6)



(7)



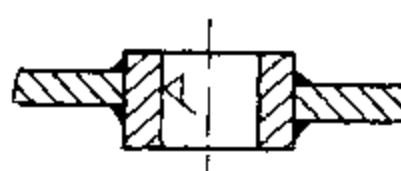
(8)



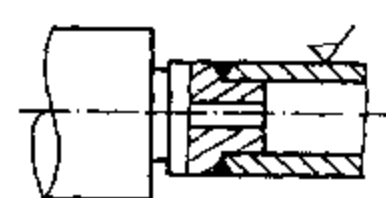
(9)



(10)



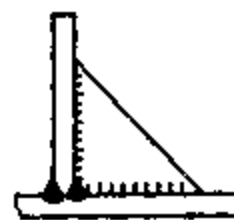
(11)



(12)



(13)



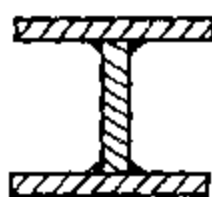
(14)



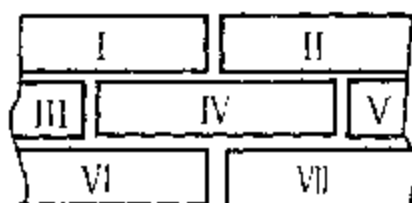
(15)



(16) 管子钎焊 (接头强度不够)



(a)



(b)

(17) 确定拼焊结构的合理焊接顺序

(a) 焊接工字梁; (b) 拼焊平板结构

六、思考题

1. 与铆接相比,焊接方法有许多优点,但焊接为什么还不能取代铆接?
2. 试分析手工电弧焊时,如果采用光焊芯进行焊接,焊缝区会发生怎样的冶金反应,说明焊接时为什么要对焊缝进行保护。
3. 焊补铸铁常采用气焊和手工电弧焊方法,试说明用气焊方法焊补铸铁时应采用什么样的气焊火焰? 为什么用气焊焊补的铸铁件比电弧焊焊补的铸铁件切削加工性好?
4. 熔化焊时,为得到性能良好的焊缝,一般都需对焊接区进行保护,为什么激光焊接时,可以在大气中焊接,而不需要真空环境或气体保护?
5. 等离子弧与普通焊接电弧有什么区别? 怎样获得等离子电弧?

第5章 非金属材料及复合材料成型方法简介

本章重点

非金属材料,如塑料、陶瓷以及复合材料等,因其具有某些特殊的性能,如超高强、质量轻、耐腐蚀、耐高温和低温及良好的电气性能等,已在许多领域部分取代金属材料制造有特殊性能要求的零件。本章概要介绍了塑料、陶瓷及复合材料常用的成形方法。通过本章的学习,应对各种成形方法和常用设备的基本原理、工艺特点、工艺过程及应用有一个基本的了解。

习 题

思考题

1. 塑料制品的主要生产工序有哪些? 其中最重要的工序是什么?
2. 塑料制品的成形方法有哪几种? 各有什么特点?
3. 何谓挤出成形? 挤出成形工艺过程是什么?
4. 注塑制品后处理的目的是什么? 什么是注塑制品的退火处理?
5. 什么是压延成形? 压延机滚筒的排列方式有哪几种?
6. 陶瓷制品常用的成形方法有哪些? 各有什么特点?
7. 什么是等静压成形? 等静压成形有几种?
8. 制备复合材料的通用方法是什么?
9. 常用的金属基复合材料(MMC)制备方法有哪些?
10. 喷雾共沉积法用于生产何种复合材料? 其工艺过程是什么?
11. 常用的树脂基复合材料(RMC)成形方法有哪几种?
12. 拉挤成形的基本工艺过程是什么?
13. 陶瓷基复合材料(CMC)成形工艺有哪几种?
14. 什么是化学气相渗透工艺(CVI)? 有何特点?
15. 碳/碳复合材料(C/C)成形工艺的基本过程是什么?

第6章 毛坯成形方法选择及结构设计

本章重点

本章重点是毛坯成形方法的选择原则和常用机械零件毛坯的种类。通过本章的学习,应初步了解机械制造过程和毛坯成形方法在机械制造中的地位与作用。

一、毛坯成形方法的选择原则

选择毛坯成形方法基本原则是使用性、经济性和可行性。首先根据零件的使用要求合理地选择毛坯成形方法,即使同一类零件,由于使用要求不同,其毛坯的成形方法可以完全不同;其次,在满足零件使用要求的前提下,选择制造成本低的成形方法;此外,考虑本企业的现有条件,尽可能利用已有的设备条件和技术水平生产出高质量、低成本的毛坯。在上述三条原则中,满足零件的使用要求是第一位的。

二、常用机械零件毛坯的类型

常用机械零件毛坯按其形状特征和用途不同,分为轴杆类件、盘套类件和机架—箱体类件三大类。轴杆类零件一般都是重要的受力和传动零件,通常以锻件为毛坯;结构较复杂的可采用锻—焊组合方法制坯。箱体件一般形状不规则、结构复杂,根据其结构特点和使用要求,通常以铸件为毛坯。盘套类零件在各种机械中的工作条件和使用要求不同,所用毛坯也各不相同。通过学习,应掌握各种毛坯生产的特点及应用,能对典型零件合理地进行毛坯成形方法选择。

习 题

一、简答题

1. 零件的使用要求包括哪些?以机床主轴为例说明其使用要求。

2. 在选择毛坯成形方法时,首先应该考虑的是什么?

3. 为什么轴杆类零件一般采用锻件为毛坯,而机架—箱体类零件多采用铸件作为毛坯?

4. 为什么齿轮大多是以锻件为毛坯,而带轮、飞轮则多用铸件为毛坯?

二、试为下列零件选择合适的材料和成形方法及相应的热处理工艺

1. 受冲击的高速重载齿轮,要求齿面硬度高(58~63 HRC)且耐磨性好。

2. 汽车和拖拉机曲轴,在常温下工作,承受交变的弯曲和冲击载荷,应具有良好的综合力学性能。

3. 普通机床床身,主要承受压应力和弯曲应力,要求具有良好的刚度和减震性。

4. 大型轧钢机、大型锻压机的机身。

5. 家庭用的液化气钢瓶。

6. 燃气轮机上的叶片和普通风扇叶片。

7. 彈簧墊圈。

8. 滾動軸承,要求具有較高的強度和耐磨性。

第2部分 机械加工工艺基础

第1章 金属切削加工的基础知识

本章重点

本章重点是切削加工的运动分析,刀具材料的性能及刀具角度的作用,金属切削过程中的各种物理现象及其对切削加工质量的影响。

一、切削加工的运动分析

切削加工是从毛坯上切除多余的金属,以获得所需几何形状、尺寸精度和表面粗糙度的机器零件的一种加工方法。为了切除金属,刀具与工件之间必须有一定的相对运动,即切削运动。根据在切削过程中所起的作用来区分,切削运动分为主运动和进给运动。要求掌握机床的主运动、进给运动及其运动特征(轨迹与速度)。

二、刀具材料和刀具角度

刀具材料中以最常用的高速钢和硬质合金为重点。要求掌握其性能特点及应用。

识别刀具角度是理解它们作用的必要条件。要想正确识别刀具角度,首先要搞清确定刀具角度的三个相互垂直的辅助平面及这三个辅助平面和刀具、工件的相互关系,刀具的各个角度都是以辅助平面为基准确定的。要求掌握刀具各主要角度($\gamma_0, \alpha_0, \kappa_r, \kappa'_r, \lambda$)的作用及对切削加工的影响。

三、金属切削过程及其物理现象

金属切削过程实质上是一种挤压过程。切削层金属受刀具的挤压面产生变形是切削过程中的基本问题。金属切削过程中产生的积屑瘤、切削力、切削热、加工硬化和刀具磨损等物理现象,都是由切削过程中的变形和摩擦所引起的。要求了解这些物理现象对切削加工质量的影响。特别是切削力和切削热对切削加工的影响。

四、切削加工的技术经济指标

切削加工的技术经济指标有加工质量、生产率和经济性等三方面。在加工过程中,应力求做到用最低的成本生产出更好的产品。在刀具材料、刀具角度以及加工条件一定的前提下,切

削用量的选择和工件材料的可切削性将直接决定切削加工的经济性。

习 题

一、填空题

1. 切削用量三要素指的是_____、_____、_____。
2. 在金属切削过程中, 切削运动可分为_____和_____。其中_____消耗功率最大, 速度最高。
3. 金属切削刀具的材料应具备的性能有_____, _____, _____。在所具备的性能中, _____是最关键的。
4. 刀具在高温下能保持高硬度、高耐磨性、足够的强度和韧性, 则该刀具的_____较高。
5. 常用的刀具材料有_____。切削铸铁类脆性材料应选用_____牌号的硬质合金刀具; 切削塑性材料应选用_____牌号的硬质合金刀具。
6. 前刀面和基面的夹角是_____角, 后刀面与切削平面的夹角是_____角, 主切削刃在基面上的投影和进给方向之间的夹角是_____角, 主切削刃与基面之间的夹角是_____角。
7. 刀具角度中, 影响径向分力 F_r 大小的角度是_____。因此, 车削细长轴时, 为减小径向分力作用, _____角常用 75° 或 90° 。
8. 车外圆时, 刀尖高于工件中心, 工作前角_____, 工作后角_____。镗内孔时, 刀尖高于工件中心, 工作前角_____, 工作后角_____。
9. 车削时, 为了减小工件已加工表面的残留面积高度, 可采用增大_____或减小_____和_____的办法。
10. 切削过程中影响排屑方向的刀具角度是_____, 精加工时, _____角应取_____值。
11. 塑性金属材料的切削过程分为_____, _____, _____三个阶段。
12. 积屑瘤产生的条件是_____。避免积屑瘤的产生, 主要控制切削用量中的_____。
13. 金属的塑性变形, 将导致其_____, _____提高, 而_____, _____下降, 这种现象称为加工硬化。
14. 在切削用量中, 影响切削力大小最显著的是_____; 影响切削温度大小最显著

的是_____。

15. 切削力常分解到三个相互垂直的方向上:_____力与主切削刃上某点的切削速度方向一致;与工件轴线平行的为_____力;与工件半径方向一致的是_____力。

16. 从提高刀具耐用度出发,粗加工时选择切削用量的顺序应是_____。

17. 零件的技术要求一般包括_____等项目。新国标规定,尺寸公差等级分为_____级,其中_____级公差值最小,精度最高;_____级公差值最大,精度最低。

18. 材料的可切削性是指_____。最常用的衡量标准是_____。材料的相对切削性 $K_r =$ _____, K_r 愈大,说明该材料的切削性愈_____。

二、判断题(在正确的题后打“√”,在错误的题后打“×”)

1. 高速车削时刀尖温度高达数百度,因而它已不属于冷加工范围。 ()
2. 刀具前角 γ_0 愈大,切屑变形程度就愈大。 ()
3. 前角 γ_0 大,刀刃锋利;后角 α_0 愈大,刀具后刀面与工件摩擦愈小,因而在选择前角和后角时,应采用最大前角和后角。 ()
4. 切削钢件时,因其塑性较大,故切屑成碎粒状。 ()
5. 为避免积屑瘤的产生,切削塑性材料时,应采用中速切削。 ()
6. 切削力的三个分力中,轴向力愈大,工件愈易弯曲,易引起振动,影响工件的精度和表面粗糙度。 ()
7. 精加工所加冷却润滑液多为电介质水溶液、乳化液,因为这对提高表面质量有较大作用。 ()
8. 粗加工应采用以润滑作用为主的切削液。 ()
9. 某种钢的相对加工性 $K_r = 1.6 \sim 3$,表示这种钢较 45 钢难切削。 ()
10. 积屑瘤的产生在精加工时要设法避免,但对粗加工有一定的好处。 ()

三、用适宜位置的剖面图和视图表示出如下数值的外圆车刀几何角度: $\gamma_0 = -25^\circ$, $\alpha_0 = 10^\circ$, $\kappa_r = 90^\circ$, $\kappa'_r = 5^\circ$, $\lambda_r = -10^\circ$

四、弯头车刀刀头的几何形状如图 1-1 所示,试分别说明车外圆、车端面(由外向中心进给)时的主切削刃、副切削刃、刀尖、前角 γ_0 、后角 α_0 、主偏角 κ_r 和副偏角 κ'_r ,

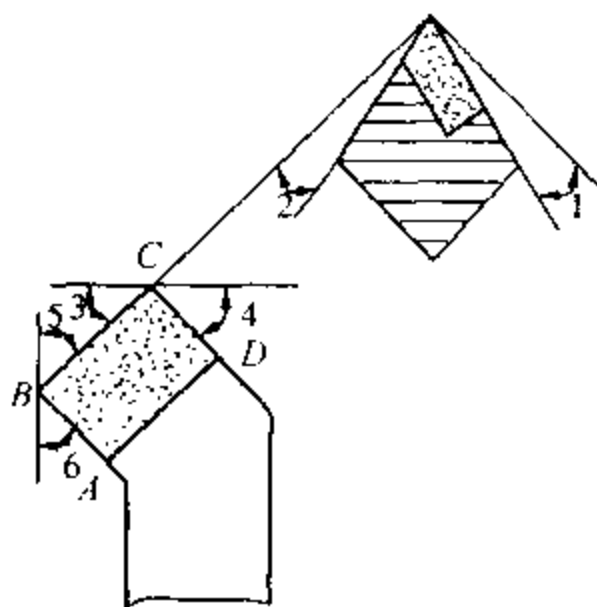


图 1-1

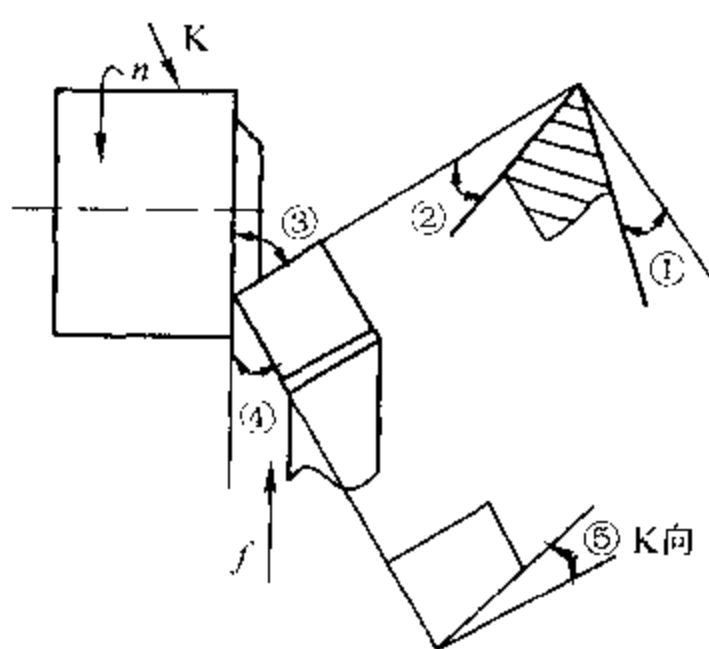
车外圆:

主切削刃 _____,
副切削刃 _____,
刀尖 _____, 前角 _____,
后角 _____, 主偏角 _____,
副偏角 _____。

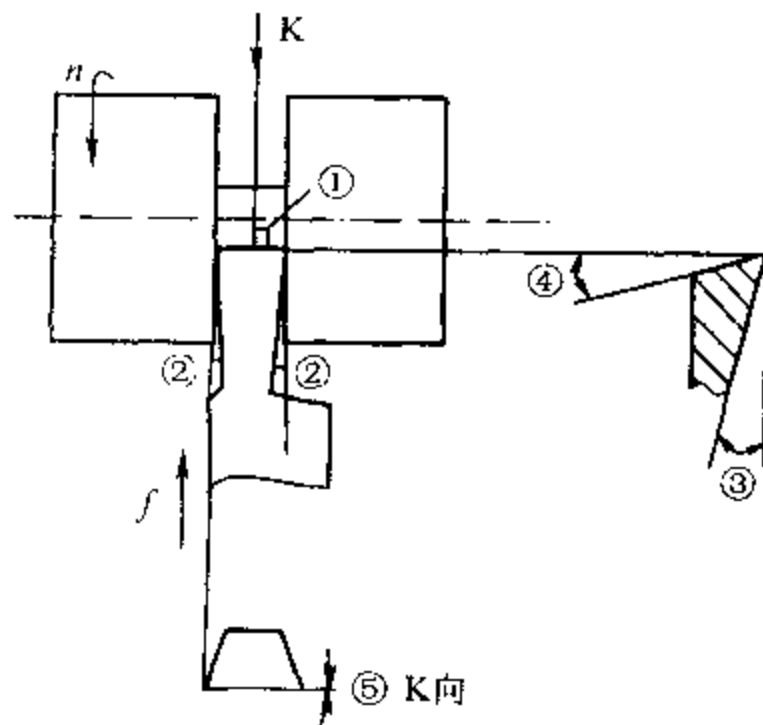
车端面:

主切削刃 _____,
副切削刃 _____,
刀尖 _____, 前角 _____,
后角 _____, 主偏角 _____,
副偏角 _____。

五、写出图 1-2 所示刀具中各编号所代表的几何角度符号及名称



(a)



(b)

图 1-2

(a)端面车刀车端面;(b)切断刀切断

图(a):

① _____, ② _____,

图(b):

① _____, ② _____,

③ _____, ④ _____, ③ _____, ④ _____,
⑤ _____。 ⑤ _____。

六、图 1-3 所示四种加工状况,切削面积均相等。请回答

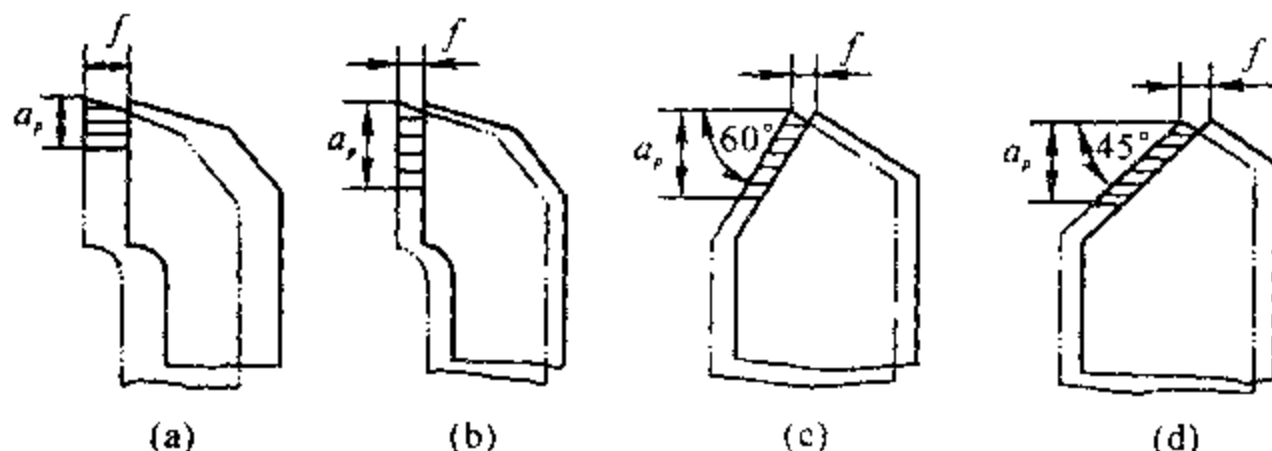


图 1-3

(a) $f = 1, a_p = 1$; (b) $f = 0.5, a_p = 2$; (c) $f = 0.5, a_p = 2$; (d) $f = 0.5, a_p = 2$

1. 在(a), (b)两种情况(改变切削深度 a_p 及进给量 f)中,总切削力 F_t 较小的是 _____;刀具磨损较慢的是 _____。
2. 在(b), (c), (d)三种情况(改变主偏角 κ_r)中,切深抗力 F_y 较小的是 _____;刀具磨损较慢的是 _____。

七、思考题

1. 何谓切削用量? 车、钻、刨、铣及磨削的切削用量如何表示?
2. 切削要素包括哪些内容?
3. 切屑形成过程的实质是什么? 为什么要了解它?
4. 积屑瘤、加工硬化对工件表面质量有何影响? 试分析其利弊?
5. 刀具耐用度的含义是什么? 它和刀具寿命有何不同?
6. 试述合理选用切削用量三要素的基本原则。
7. 切削力是如何产生的? 影响切削力的因素主要有哪些?
8. 切削热是如何产生又如何传散的? 对切削加工有何影响?
9. 如何评价材料切削加工性的好坏? 改善材料切削加工性有哪些途径?
10. 如何表示切削加工生产率的高低? 通常采用什么途径来提高生产率?

第2章 金属切削机床的基础知识

本章介绍了机床的分类、型号、常见的传动方式及机床的自动化。学习本章应重点了解机床的型号,机床的传动方式,机床上常用的几种传动副的传动特点和应用场合,并学会初步计算传动副和传动链的传动关系。

习 题

一、填空题

1. 金属切削机床分为____、____、____、____、齿轮加工机床、螺纹加工机床____、____、拉床、切断机床、电加工机床、其他机床等十二类。
2. C6132 表示____类机床,其中 32 表示_____。
3. M1432 表示____类机床,其中 32 表示_____。
4. 在机床传动中,常用的传动副有_____

_____。能获得最大降速比的机构是_____。
5. 机床上常用的换向机构有_____。
6. 平面磨床工作台往复运动时,油缸的作用是_____
_____。
7. 在磨床液压系统中,液压泵的作用是_____;溢流阀的作用是_____;调速阀的作用是_____;换向阀的作用是_____。
8. 常用的自动机床与半自动机床的加工程序一般是用_____
_____及_____来控制的。
9. 加工中心有_____装置,所以能自动换刀,连续自动加工。
10. 数控机床最适用于_____的加工。

二、如图 2-1 所示的传动链,试计算

1. 轴 II 的转速_____
2. 轴 III 的转速_____

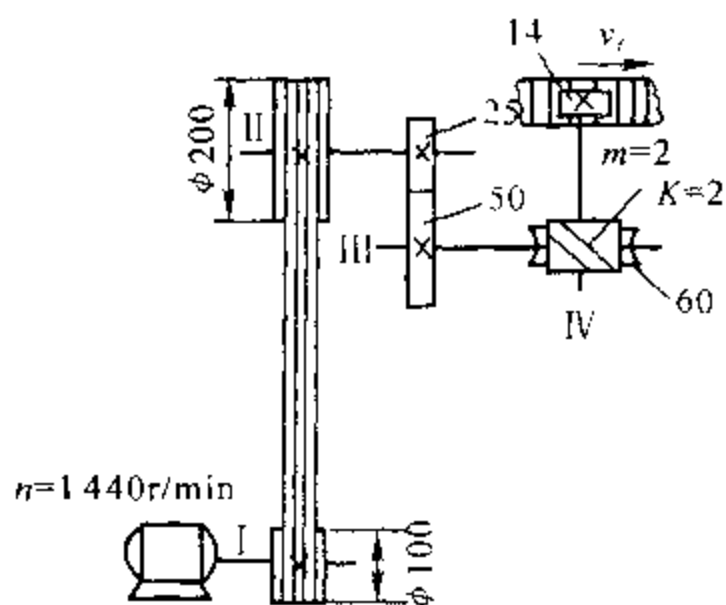


图 2-1

3. 轴 IV 的转速 _____
4. 齿条移动速度 _____

三、如图 2-2 所示的某车床主轴箱的传动图,试回答

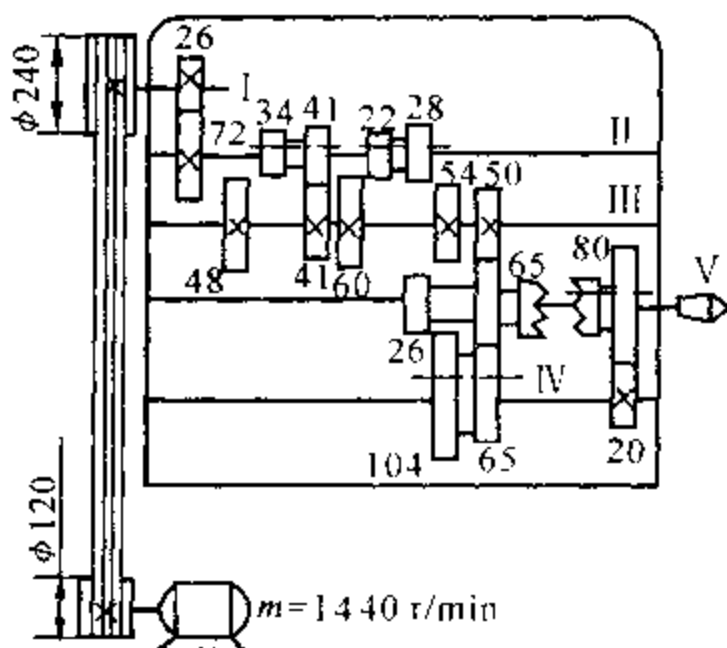


图 2-2

1. 写出主运动传动链: _____
2. 确定主轴 V 转速的级数: _____
3. 计算主轴最大转速: _____
4. 计算主轴最小转速: _____

四、思考题

1. 试比较机床上常用的传动副的传动特点和应用场合。
2. 一般机床主要由哪几部分组成? 它们各起什么作用?
3. 机床液压传动由哪几部分组成? 同机械传动相比有哪些优缺点?

4. 自动机床的主要特点是什么？
5. 单一产品大批量生产时，通常采用的自动化措施有哪些？
6. 为什么采用数控机床对多品种小批量生产实现自动化非常有利？

第3章 零件表面的加工方法

本章重点

本章重点是常用机床的切削运动形式、所完成的工作、加工方法及其工艺特点和应用；光整加工方法的工艺特点和应用；特种加工方法的加工原理和应用；外圆、内孔、平面加工方案的选择。

一、车削加工

车削的应用范围很广，主要用来加工各种回转表面。特别适于加工轴、套、盘等类零件上的圆柱面、圆锥面和成形表面等。学习这部分时，应以车床的组成、功用和传动关系为基础，熟悉工件与刀具的类型和安装方法以及工件和刀具之间的相对运动，从而熟悉车床上的主要工作及适于车削加工的零件类型，掌握车削加工的工艺特点。

二、钻削与镗削加工

钻削、镗削主要用来加工内圆表面。

钻、扩、铰孔所使用的刀具与车削相比要复杂。由于麻花钻、扩孔钻和铰刀在结构特点、切削条件上存在着差异，因而钻、扩、铰孔加工的加工精度可依次提高。

镗孔所用的刀具结构简单，通用性大。对于不同生产类型和精度要求的孔，都可以采用镗削加工。

三、刨削、插削与拉削加工

刨削主要用来加工平面和直线型沟槽。在单件、小批量生产中，以及维修车间和模具车间应用较多。

插削相当于“立式刨床”的加工，主要用来加工型孔、孔内直槽和某些外成形面。

拉削可看做是刨削的进一步发展。拉削可加工平面及各种形状的通孔，主要用在成批、大量生产中。

四、铣削加工

铣削主要用来加工平面、沟槽、成形面和分度工件。铣削方式较多，如端铣和周铣，顺铣和逆铣。要求能根据具体条件正确选用。

五、磨削加工

磨料切削加工的特点是：磨料属非金属材料，它既可切硬的金属，又可切软的金属。它是一种精加工方法，比一般刀具加工可达到更高的精度和更低的表面粗糙度。常见的磨削方法

有外圆磨削、内圆磨削、无心磨削、平面磨削等。学习这部分时,应着重了解磨削主要用于精加工和能够磨削硬材料的原因及磨削工艺的特点和应用。

六、光整加工

光整加工是指研磨、珩磨、超精加工和抛光等加工。一般在精车、精镗、精铰和精磨的基础上进行,其目的是获得比普通磨削更高的尺寸精度(IT6~IT5或更高)、形状精度(超精加工和抛光除外)和更低的粗糙度(R_a 值为0.1~0.006 μm)。光整加工一般不能提高位置精度。

光整加工的加工设备简单、加工方法简便。光整加工在各种类型生产中均可使用,是常用的精密加工方法。

七、特种加工

所谓特种加工,是相对于传统的切削方法而言的。实质上是直接利用电能、声能、光能和电化学能等能量形式进行加工的总称。它与传统的切削加工方法相比具有两个特点:第一,主要不是依靠机械能而是依靠其他能量形式来切除被加工材料的多余部分,因而,加工过程中工具与工件之间没有显著的机械切削力;第二,加工用的工具材料的硬度可以低于被加工材料的硬度。

由于这些特点,特种加工主要用于一般刀具无法进行切削的难切削材料或精密细小和形状复杂的零件。

八、零件表面加工方法选择

对同一个表面可以有多种加工方法,加工时应根据具体情况选择最适宜的方法,以获得符合要求的工件表面。应遵循的原则如下。

(1)粗、精加工分开。粗加工时,切削深度和进给量都较大,其目的是切除工件的大部分加工余量并及时地发现毛坯缺陷(如砂眼、裂纹、局部余量不足等)。但切削力大,切削热多,会引起工件变形及内应力的重新分布等,将破坏已加工表面的精度。因此,经过粗加工之后,再进行精加工,可获得符合精度和表面粗糙度要求的表面。

(2)综合选用各种加工方法。加工时,要根据零件表面的技术要求,考虑各种加工方法的特点和应用,综合地将几种加工方法配合起来,以便逐步地完成零件表面的加工。

习 题

一、填空题

1. 车床适用于加工_____的表面。
2. 有色金属轴类零件的外圆表面,通常采用_____的方法进行精加工。
3. 加工细长轴时,采用中心架及跟刀架,可以减少工件的_____,使加工顺利进行。
4. 车削圆锥面的方法有_____、_____和_____。

_____等。其中_____法只能加工锥体长度短的圆锥面；其中_____法只能加工外圆锥面。

5. 在车床上钻孔时，主运动是_____转动，进给运动是_____移动，钻出的孔容易产生_____；在钻床上钻孔时，主运动是_____转动，进给运动是_____移动，钻出的孔容易产生_____。

6. 钻削的工艺特点为_____、_____、_____。

7. 孔加工中镗床主要用于_____零件上_____的加工。

8. 在拉削加工中，主运动是_____，进给运动是靠_____来实现的。

9. 顺铣是指铣削时，铣刀和工件接触部分的旋转方向和工件的进给方向相_____。它有利于提高刀具耐用度，但只能对表面无硬皮、且有消除进给机构中的_____装置才能采用，否则会发生打刀。

10. 用分度头安装工件，铣削齿数为 16 的齿轮，分度头手柄每次要摇动 $n =$ _____ 转。

11. 磨削的工艺特点是_____、_____、_____。

12. 在无心外圆磨削中，将导轮倾斜安装的原因是_____。将导轮制成双曲线回转体的目的是_____。无心外圆磨适用于_____。

13. 砂轮的硬度是指_____。当磨削的工件材料较硬时，易选用_____（软、硬）的砂轮；当磨削较软材料时，易选用_____（软、硬）的砂轮。

14. 光整加工应在_____的基础上进行。

15. 研磨、超级光磨和抛光可以用来加工_____的表面，而珩磨主要用于_____的加工。

16. 特种加工是指利用_____来进行的加工方法。

17. 电火花加工是利用_____原理对材料进行加工。

18. 电解加工时，工件接_____电源的_____，工具接_____电源的_____。

19. 外圆表面的主要加工方法有_____、_____、_____。

_____和_____。

20. 技术要求为 IT7, $R_{\text{a}} 1.6 \mu\text{m}$ 的内孔, 最终加工方法可以采用_____或
_____或_____完成。

21. 常见的螺纹加工方法有_____, _____, _____和
_____等。

22. 车削螺距为 1.5 mm 的双头螺纹, 当工件转过一转时, 车刀移动的距离(即进给量)应是_____。

二、判断题(在正确的题后打“√”, 在错误的题后打“×”)

1. 车削有硬皮的毛坯件时, 为保护刀刃, 第一次走刀, 切深应小些。 ()
2. 钻头主切削刃最外缘处的前角最大, 后角最小。 ()
3. 在钻床上钻孔时, 进给量是指刀具每转一转, 工件的移动量。 ()
4. 铰孔的目的是纠正钻孔时偏移位置。 ()
5. 铣平面时, 周铣的生产率比端铣低。 ()
6. 顺铣和逆铣的区别在于铣床主轴的旋转方向不同。 ()
7. 在普通铣床上周铣时, 因顺铣有窜动现象, 所以, 一般采用逆铣。 ()
8. 拉削加工由于主运动速度较低, 故不适于大量生产。 ()
9. 砂轮的粒度号数愈大, 则表示磨料的颗粒尺寸愈大。 ()
10. 砂轮的磨料愈硬, 即表示砂轮的硬度愈高。 ()
11. 研磨用的研具材料比工件材料软。 ()
12. 珩磨孔时, 珩磨头与机床主轴之间是刚性连接。 ()
13. 电火花加工只能加工硬、脆的导电材料, 不能加工韧、软的导电材料。 ()
14. 电解加工的生产率比电火花加工生产率高, 加工精度比电火花加工的加工精度低。 ()
15. 超声波加工主要用于加工不导电的硬脆材料。 ()
16. 单件、小批量生产中, 加工铸铁齿轮上的孔。技术要求为 $\Phi 20\text{H}7, R_{\text{a}} 1.6 \mu\text{m}$, 采用下列加工方法: 钻孔—扩孔—铰孔。 ()
17. 大批大量生产中, 加工铸铁齿轮上的孔, 技术要求为 $\Phi 50\text{H}7, R_{\text{a}} 0.8 \mu\text{m}$, 采用下列加工方案: 钻孔—扩孔—粗铰孔—精铰孔。 ()
18. 加工变速箱箱体上的轴承孔, 技术要求为 $\Phi 62\text{H}7, R_{\text{a}} 0.8 \mu\text{m}$, 采用下列加工方案: 钻孔—扩孔—粗磨孔—精磨孔。 ()
19. 加工 $\Phi 20\text{h}7, R_{\text{a}} 0.8 \mu\text{m}$ 的紫铜小轴外圆, 采用下列加工方案: 粗车—半精车—精车。 ()
20. 加工技术要求为 $\Phi 30\text{h}6, R_{\text{a}} 0.1 \mu\text{m}$ 的紫铜轴外圆, 采用下列加工方案: 粗车—半精车—粗磨—半精磨—精磨—研磨。 ()

三、选择题

1. 主运动是由刀具执行的机床有()。

- A. 车床 B. 镗床 C. 龙门刨床 D. 磨床 E. 牛头刨床
2. 主运动是旋转运动的机床有()。
- A. 车床 B. 磨床 C. 牛头刨床 D. 钻床 E. 插床
3. 圆柱孔加工机床有()
- A. 刨床 B. 钻床 C. 插床 D. 镗床 E. 磨床
4. 大型箱体零件上的孔系加工,最适用的机床是()。
- A. 钻床 B. 拉床 C. 镗床 D. 立式车床
5. 加工平面的机床有()。
- A. 万能磨床 B. 铣床 C. 钻床 D. 刨床 E. 拉床
6. 能用于成型面加工的机床有()。
- A. 车床 B. 铣床 C. 钻床 D. 刨床 E. 磨床
7. 淬硬工件表面的精加工,一般采用()。
- A. 车削 B. 铣削 C. 磨削 D. 刨削
8. 现要加工一批小光轴的外圆,材料为 45 钢,淬火硬度为 40~45 HRC,批量为 2 000 件,宜采用的加工方法是()。
- A. 横磨 B. 纵磨 C. 深磨 D. 无心外圆磨
9. 成批加工车床导轨面时,宜采用的半精加工方法是()。
- A. 精刨 B. 精铣 C. 精磨 D. 精拉
10. 加工 $\Phi 100$ 的孔,常采用的加工方法是()。
- A. 钻孔 B. 扩孔 C. 镗孔 D. 铰孔
11. 加工花键孔可采用的方法是()。
- A. 车削 B. 钻削 C. 拉削 D. 铣削 E. 插削
12. 一工件中部有一外锥面,要求锥角为 60° ,锥长为 6 mm,应选用()的加工方法。
- A. 宽刀加工 B. 转动小刀架加工 C. 编移尾座加工
13. 顶尖、鸡心夹、拔盘等机床附件是用来加工()类零件的。
- A. 套筒类 B. 盘类 C. 轴类 D. 圆销类
14. 光整加工长径比大于 10 以上的深孔,最好采用()。
- A. 研磨 B. 珩磨 C. 超级光磨 D. 抛光
15. 在玻璃上开一窄槽,宜采用的加工方法是()。
- A. 电火花 B. 激光 C. 超声波 D. 电解

四、试根据图 3-1 所示零件上孔的尺寸公差等级、表面粗糙度 R_a 值以及零件的类型、数量和孔所在零件的部位,分别选用加工这些孔所用的机床及最终加工方法

- 孔 1: 轴向油孔, $\Phi 4H13$, $R_a 12.5 \mu m$, 5 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。
- 孔 2: 主轴锥孔, $R_a 0.4 \mu m$, 5 件。机床 _____, 磨前加工方法 _____。
- 孔 3: 径向油孔, $\Phi 5H13$, $R_a 12.5 \mu m$, 100 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。
- 孔 4: 轴孔, $\Phi 30H7$, 长 95, $R_a 1.6 \mu m$, 100 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

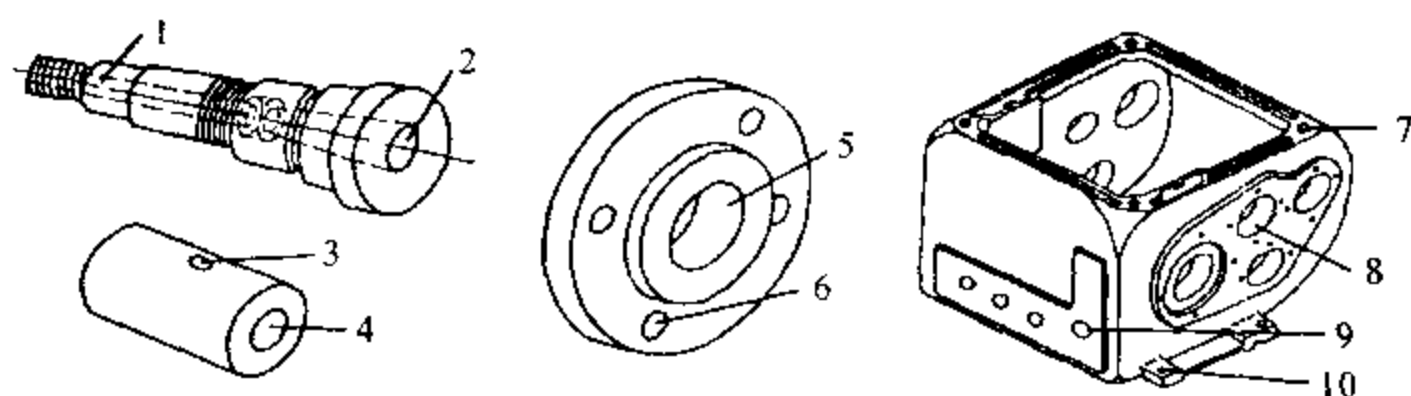


图 3-1

孔 5: 法兰盘孔, $\Phi 40H10$, $R_3.2 \mu m$, 100 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

孔 6: 穿螺钉孔, $\Phi 9H12$, $R_{12.5} \mu m$, 100 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

孔 7: 螺纹底孔, $\Phi 6.7H12$, $R_{12.5} \mu m$, 10 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

孔 8: 轴承孔, $\Phi 80H7$, $R_{1.6} \mu m$, 10 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

孔 9: 轴孔, $\Phi 20H7$, $R_{1.6} \mu m$, 10 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

孔 10: 穿螺钉孔, $\Phi 11H12$, $R_{12.5} \mu m$, 10 件。机床 _____, 最终加工方法 _____。

五、试从加工范围、加工质量、生产率、成本和应用场合等方面分析比较刨削和铣削的加工特点

	加工范围	加工质量	生产率	成本	应用场合
刨 削					
铣 削					

六、简答

1. 加工细长轴时, 容易产生腰鼓形(中间大、两头小), 试分析产生的原因及采取的相应措施。

原因: _____

_____。

措施: _____

_____。

2. 简述钻孔时, 产生“引偏”的原因及减小“引偏”的措施。

原因: _____

_____。

措施: _____

_____。

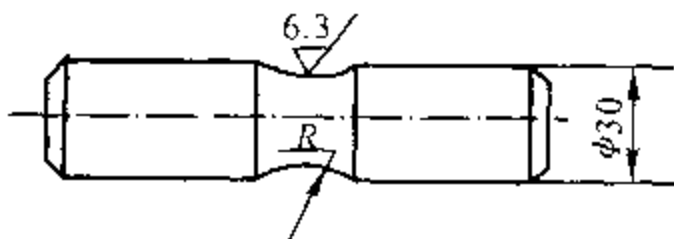
3. 试分析拉削加工生产率高的原因。

4. 试分析一般仅采用逆铣而很少采用顺铣的原因。

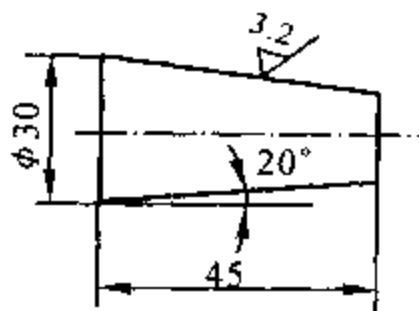
5. 磨削加工为什么可以获得较高的精度及较低的粗糙度？

七、加工图 3-2 所示零件上标有粗糙度要求的表面,零件材料均为 45 钢,未淬火,各 20 件。试选定加工机床和刀具,并将机床与刀具的名称,切削运动的形式,填入附表

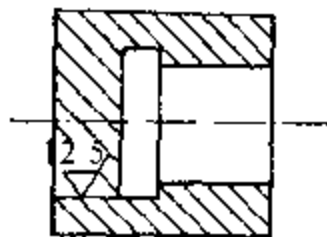
例题:



小题:



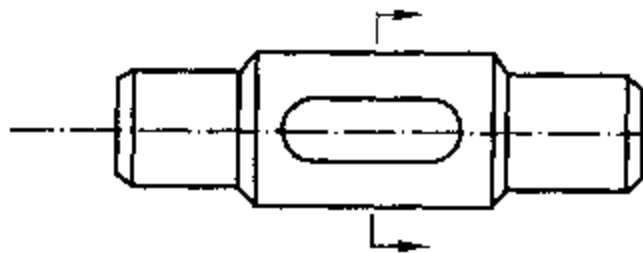
(a)



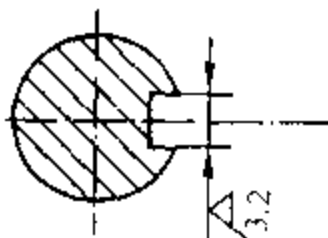
(b)



(c)



(d)



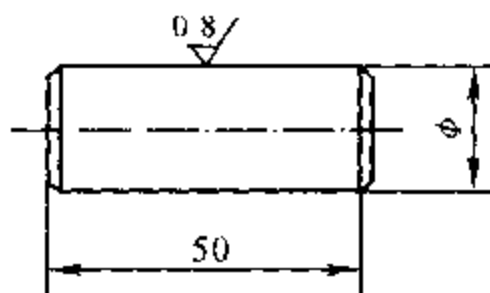
(e)

图 3-2

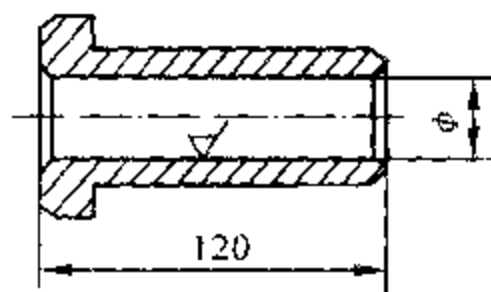
附表:

图 号	机床名称	刀具名称	主运动形式	进给运动形式
例 题	车 床	成型车刀	工件旋转	车刀横向进给
a				
b				
c				
d				
e				

八、加工图 3-3 所示零件上标有粗糙度要求的表面,根据所给条件选择你认为最好的最终加工方法



(a)



(b)

图 3-3

图(a): $\Phi 20h6$, $R_a 0.8 \mu m$, 5 000 件。最终加工方法: _____。

图(b): $\Phi 30H5$, $R_a 0.025 \mu m$, 5 000 件。最终加工方法: _____。

$\Phi 30H5$, $R_a 0.025 \mu m$, 5 件。最终加工方法: _____。

九、思考题

1. 一般情况下,为什么车削过程比铣削、刨削平稳?
2. 群钻与标准麻花钻相比主要有哪些优点?
3. 镗床镗孔的方式有哪几种? 分别适用于什么情况?
4. 试比较铰孔和镗孔的工艺特点及应用。
5. 试比较铣削和刨削的工艺特点及应用。
6. 铣平面时,为什么端铣比周铣优越?
7. 砂轮的特性包括哪些方面? 应如何选择? 为什么?
8. 内圆磨削与外圆磨削相比有哪些特点? 内圆磨一般用在什么情况下?
9. 为什么研磨、珩磨、超级光磨和抛光能达到很高的表面质量?
10. 什么是特种加工? 它与传统的切削加工相比有何特点?

11. 说明电火花、电解、超声波和激光加工的基本原理、工艺特点和应用场合。
12. 零件表面的加工方案选择原则是什么？

第4章 机械零件的结构工艺性

本章重点

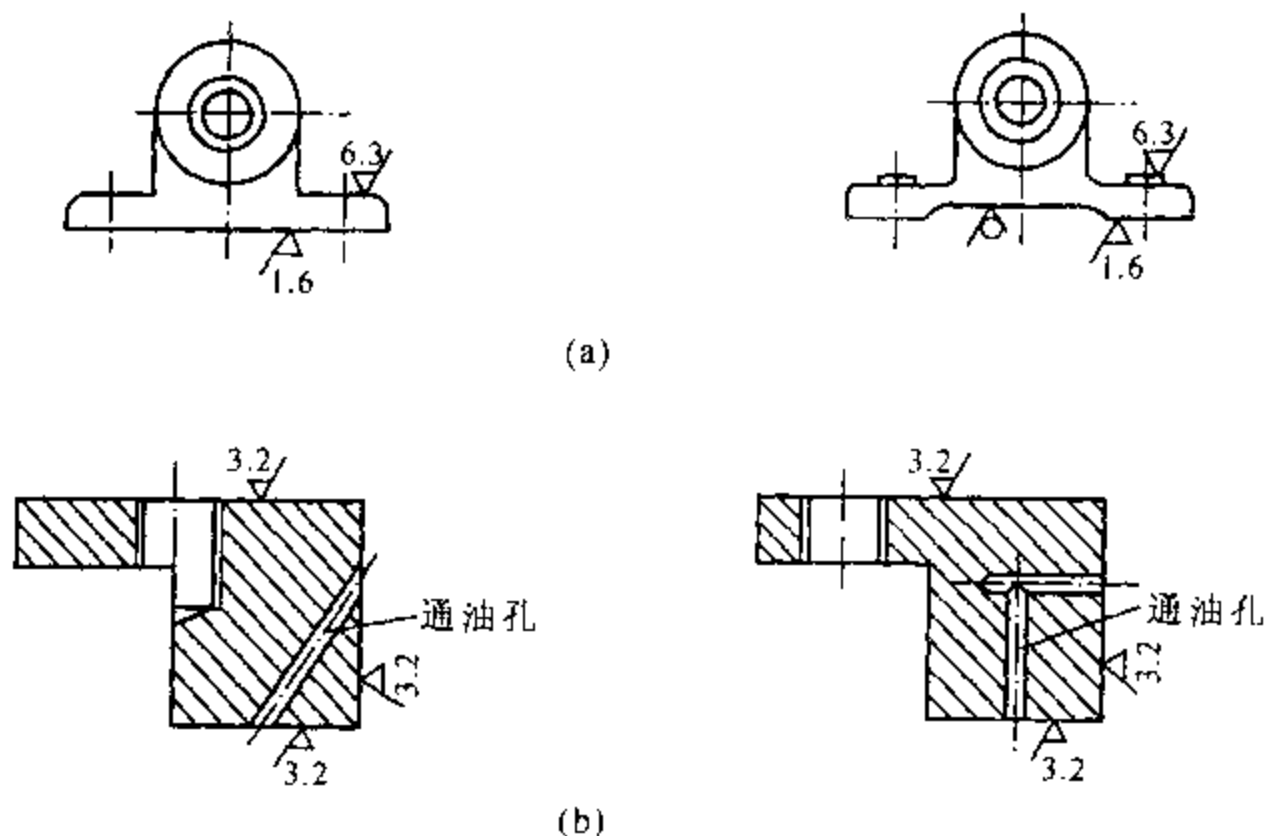
零件的结构工艺性是指所设计的零件在满足使用要求的前提下,制造和装配的可行性和经济性。它是评价零件结构设计优劣的主要技术经济指标之一。

零件的制造一般要经过毛坯生产、切削加工、热处理、装配等阶段。零件结构设计时,应尽量使其在各个生产阶段都具有良好的结构工艺性。要使零件在切削加工过程中具有良好的结构工艺,除满足使用性能的要求外,还应遵循以下原则:

- (1) 零件加工表面的几何形状应力求简单,以便于加工,提高生产效率;
- (2) 尽量减少加工表面,减少刀具种类,表面精度高低要适当;
- (3) 零件安装时其结构要保证定位准确,夹紧方便可靠,具有足够的刚性;
- (4) 零件结构尺寸应标准化和规范化,以便于使用标准刀具和通用刀具;
- (5) 零件的结构应与发展着的科学技术设备和先进工艺方法相适应。

习 题

一、图4-1所示为同一零件的两种不同设计方案。试分析比较哪一种结构工艺性较好?并简述理由



原书缺页

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 工程材料与机械制造基础习题集

作者 =

页数 = 5 7

S S 号 = 1 1 1 0 7 4 5 7

出版日期 =

封面页

书名页

版权页

前言页

目录页

第 1 部分

工程材料及成形工艺基础

第 1 章

工程材料及热处理

第 2 章

铸造

第 3 章

压力加工

第 4 章

焊接

第 5 章

非金属材料及复合材料成型方法简介

第 6 章

毛坯成形方法选择及结构设计

第 2 部分

机械加工工艺基础

第 1 章

金属切削加工的基础知识

第 2 章

金属切削机床的基础知识

第 3 章

零件表面的加工方法

第 4 章

机械零件的结构工艺性

第 5 章

机械加工工艺过程的基础知识

参考文献

附录页