

高等职业技术教育机电类专业规划教材

# 金工练习册

范祖贤 马海波 主编



机械工业出版社  
China Machine Press

### 图书在版编目 (CIP) 数据

金工练习册/范祖贤等主编. —北京: 机械工业出版社, 2000

高等职业技术教育机电类专业规划教材

ISBN 7-111-07913-2

I. 金… II. 范… III. 金属加工-技术教育-习题 IV. TG-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 68364 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 董连仁 版式设计: 霍永明 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 方 芬 责任印制: 郭景龙

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mmB5·6.125 印张·233 千字

0 001—7 000 册

定价: 12.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677 - 2527

## 前 言

为适应高等职业技术教育金工课程教学的需要,编写《金工练习册》作为金工教学的辅导教材。本书与高等职业技术教育《金属工艺学》及沈剑标主编的《金工实习》教材配套使用。

本书主要包括金工实习、金属工艺学课堂教学(机械工程材料、热处理及热加工基础)和实验三篇,可满足机械类、近机类、管理类各专业金工教学的需要。

本书习题以填空、判断、选择、问答、综合题的形式来体现主教材中的知识点,每道习题都留有空格,可供学生在练习时填写;实验部分除了实验指导外,还附有实验报告。

本书习题按实习教学、课堂教学和实验的教学顺序安排,精选了与生产实际紧密联系的综合性练习题。在实习和课堂教学等环节中,通过让学生复习和做习题的形式,激发学生的创新思维,进一步巩固主教材的基本知识,增强学生工程实践能力的培养。

本书实习部分的习题,突出了高等职业教育的特点,与等级技能鉴定的应知应会相结合,使学生在实际操作的同时,通过习题的练习,掌握工种的理论知识和操作技能,具备考工领证的能力。

本书在编写时采用了最新的国家标准,名词和术语力求准确规范。

本书理论教学部分和实验教学部分由无锡职业技术学院马海波、董芳、范祖贤、姜敏凤编写;热加工实习部分由马海波编写;机加工实习部分由李春喜、张永康、李银标、杨小平编写。全书由范祖贤、马海波主编;肖智清、沈剑标主审。

本书在编写过程中得到了机械工业出版社教材编辑室的关心和支持,很多兄弟学校的金工老师对本书也提出了很多宝贵意见。在此,我们一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2000年5月

# 目 录

## 前言

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| <b>第一篇 金工实习练习题</b> .....                 | 1   |
| 一、铸造 .....                               | 1   |
| 二、压力加工 .....                             | 6   |
| 三、焊接 .....                               | 11  |
| 四、钢的热处理 .....                            | 16  |
| 五、钳工 .....                               | 20  |
| 六、车削 .....                               | 33  |
| 七、铣削 .....                               | 61  |
| 八、刨削 .....                               | 88  |
| 九、磨削 .....                               | 92  |
| 十、其它加工方法 .....                           | 97  |
| 十一、数控加工 .....                            | 101 |
| 十二、机械拆装 .....                            | 113 |
| 十三、电工 .....                              | 120 |
| <b>第二篇 金属工艺学课堂教学练习题</b> .....            | 126 |
| 一、金属的力学性能 .....                          | 126 |
| 二、金属的晶体结构及 Fe-Fe <sub>3</sub> C 相图 ..... | 129 |
| 三、钢的热处理 .....                            | 133 |
| 四、工业用钢 .....                             | 139 |
| 五、铸铁与有色金属 .....                          | 144 |
| 六、非金属材料 .....                            | 147 |
| 七、铸造 .....                               | 148 |
| 八、压力加工 .....                             | 154 |
| 九、焊接 .....                               | 157 |
| 十、材料与毛坯选择 .....                          | 161 |
| <b>第三篇 实验</b> .....                      | 166 |
| 一、拉伸试验 .....                             | 166 |
| 二、硬度试验 .....                             | 168 |
| 三、冲击试验 .....                             | 172 |
| 四、铁碳合金平衡组织观察 .....                       | 173 |
| 五、碳钢热处理 .....                            | 175 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 六、铸铁显微组织观察 .....           | 176        |
| <b>附录 金相显微分析基础知识</b> ..... | <b>184</b> |
| 一、金相显微镜的使用 .....           | 184        |
| 二、金相试样的制备 .....            | 186        |
| <b>参考文献</b> .....          | <b>187</b> |

# 第一篇 金工实习练习题

## 一、铸 造

### (一) 填空题

1. 手工舂砂时, 每次填砂厚度不大于\_\_\_\_\_ mm, 用风动捣固器舂砂时, 每次填砂厚度不大于\_\_\_\_\_ mm。
2. 假箱造型时, 预制的半型只起\_\_\_\_\_作用, 不能用来组成\_\_\_\_\_, 故称假箱。
3. 活块造型是将阻碍起模的那部分砂型制成\_\_\_\_\_, 以便于起模。活块不是砂芯, 而是\_\_\_\_\_的一部分。
4. 加固吊砂常用的方法如下: 湿型用\_\_\_\_\_, 干型用\_\_\_\_\_, 高大吊砂用\_\_\_\_\_, 成批大量生产用箱带。
5. 一般的砂芯, 可用\_\_\_\_\_砂生产; 形状复杂、强度要求较高的砂芯, 多用合脂砂生产; 少数薄壁、形状极复杂的砂芯需用\_\_\_\_\_砂生产; 大批量生产的复杂砂芯宜用\_\_\_\_\_生产。
6. 为了提高砂芯的透气能力, 要在砂芯里做出气孔, 其方法有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等。
7. 铸造用涂料可分为两种。一种是快干型涂料, 常用\_\_\_\_\_作溶剂, 也称为\_\_\_\_\_基涂料; 另一种是点火烘干型涂料, 常用\_\_\_\_\_作溶剂, 也称为\_\_\_\_\_基涂料。
8. 合型后的紧固方法有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等。
9. 为了排出金属型腔内的气体, 应在金属型的分型面上开出一些\_\_\_\_\_, 在铸型上部开出\_\_\_\_\_。因金属型没有退让性, 所以它不宜生产\_\_\_\_\_铸件。
10. 冒口原则上应设置在铸件的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_部位, 避免放在铸件的\_\_\_\_\_部位, 并应尽量放在加工面上。
11. 一般说来, 北方地区粘土砂型应在\_\_\_\_\_ h 内浇注; 南方地区粘土砂型应在\_\_\_\_\_ h 内浇注。雨季还应适当提前。
12. 落砂前保温时间过短, 容易使铸件表面过硬, 也易使铸件产生\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等缺陷。

(二) 判断题 (对者画“√”, 错者画“×”)

1. 手工造型由于工艺装备简单, 灵活多样, 所以特别适用于重型复杂铸件的生产。 ( )
2. 型砂中的煤粉与石墨粉涂料的作用相同, 都可以防止铸件粘砂。 ( )
3. 锯木屑可改善型砂的透气性和热变形性, 所以不管铸型是干型或湿型, 其型砂中都应加入锯木屑。 ( )
4. 铸铁用粘土湿型砂一般只可浇注 500kg 以下的铸件。 ( )
5. 手工造型时, 上型与下型的紧实度应相同。 ( )
6. 用粘土砂造型时, 有时在砂型的某些部位扎钉子, 其目的是提高铸件的冷却速度。 ( )
7. 挖砂造型时一定要挖到模样的最大截面处。 ( )
8. 小砂芯的芯骨可用铁丝、铁钉来做; 大、中型砂芯的芯骨多用铸铁浇成。 ( )
9. 做合型线时, 只要在砂箱同一侧面上相隔较远的两处画出细而直的线条就行了。 ( )
10. 铸型浇注后, 应及时将压铁或紧固工具卸去, 否则铸件凝固时容易产生裂纹。 ( )
11. 气孔、砂眼、夹渣、裂纹, 即“三孔一纹”或说“三眼一裂”, 是最常见的铸造缺陷, 占铸件报废原因的 50% 以上。 ( )
12. 压力铸造适用于有色合金铸件的大量生产, 其铸件一般不需机械加工即可使用。 ( )
13. 砂型超出允许停放时间而没能浇注时, 最好的处理方法是开型后根据情况重新干燥。 ( )

(三) 选择题 (将正确答案的序号写在括号内)

1. 刮板造型主要用于制造单件生产的 ( ) 铸件。
  - A. 球形体
  - B. 圆锥形体
  - C. 细长圆柱体
  - D. 粗短圆柱体
2. 地坑造型在舂制高大模样四周砂型时, 其加固方法主要是 ( )。
  - A. 减少原砂水分
  - B. 型砂多加粘土
  - C. 舂砂每到一定高度就埋一层铁钩
  - D. 增加木模强度
3. 粘土砂型 (芯) 的烘干温度一般控制在 ( ) 范围内。
  - A.  $< 150^{\circ}\text{C}$
  - B.  $200 \sim 250^{\circ}\text{C}$
  - C.  $400 \sim 450^{\circ}\text{C}$
  - D.  $500 \sim 550^{\circ}\text{C}$
4. 在大型砂芯中放入焦炭的主要目的是 ( )。
  - A. 减轻砂芯质量
  - B. 排气
  - C. 增加砂芯强度
  - D. 节约芯砂
5. 浇注有色合金件和重要的铸铁件时, 经常采用带过滤网的横浇道, 其目

的是（ ）。

- A. 减少金属液的冲刷力                      B. 调整金属液流速  
C. 排气                                              D. 挡渣

6. 浇注大型铸件时，用预热过的金属棒搅动冒口（捣冒口）可提高补缩效果，其原因是（ ）。

- A. 加速铸件凝固以减少补缩量  
B. 使大气压力较长时间作用于金属液面  
C. 使金属棒熔化来补充金属液  
D. 提高冒口部分温度

7. 浇注温度过低，铸件容易产生（ ）缺陷。

- A. 冷裂                      B. 冷隔                      C. 砂眼                      D. 变形

8. 适宜的落砂前保温时间应根据铸件的（ ）、复杂程度及合金种类来确定。

- A. 型砂用量      B. 型砂种类      C. 大小                      D. 浇注温度

9. 手工落砂时，应先打开砂箱，再用锤敲击（ ）使型砂震落。

- A. 浇口                      B. 冒口                      C. 铸件                      D. 砂箱四角

10. 冲天炉熔炼过程中，金属液中含碳量过高时常加入一定量的（ ）进行调整。

- A. 新生铁                      B. 废钢                      C. 焦炭                      D. 回炉料

#### （四）问答题

1. 了解实习工厂型（芯）砂的配方和制备过程。如何凭经验简易地判断型（芯）砂性能是否符合要求？

2. 常用造型工具有哪些？它们的用途各是什么？

3. 叙述手工两箱造型的操作步骤，说明开设浇注系统的原则及合型的操作技术要求。

4. 挖砂造型、假箱造型和成型模底板造型各有什么特点？对舂制假箱有什么要求？

5. 叙述活块造型的优缺点及造型过程中应注意的事项。

6. 为了降低铸件的表面粗糙度值，在铸造生产中一般应采用什么措施？

7. 出铁液后，在浇包内金属液面上撒草木灰（或干砂等）有什么作用？

8. 浇注铸件时为什么要在砂箱周围、出气口处引火？

9. 为了防止型漏（跑火）应采取哪些措施？

10. 铸件的清理包括哪些内容？经常应用的清理方法有哪些？

11. 怎样辨别气孔、缩孔、砂眼、渣眼四种铸造缺陷？叙述它们的产生原因及防止措施。

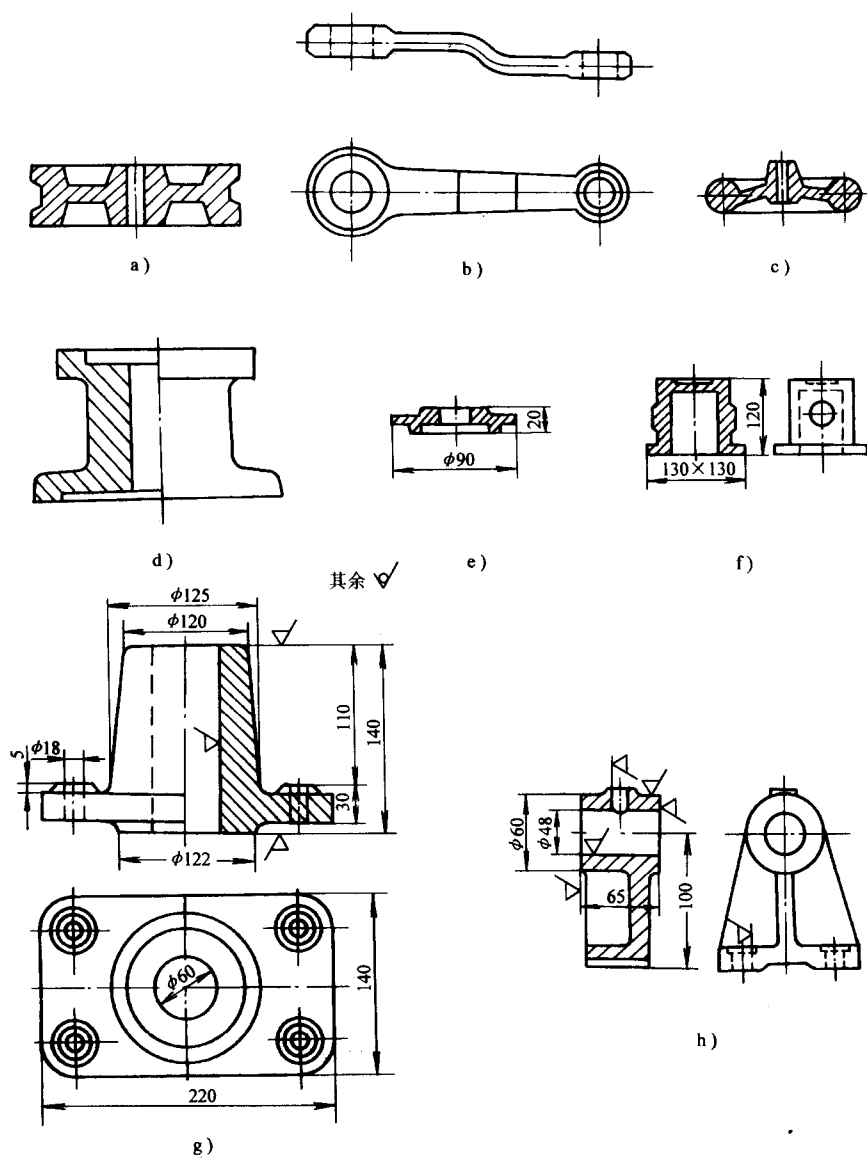


图 1-1 铸件造型方法选择

a) 带轮 b) 连杆 c) 手轮 d) 轴承座 e) 端盖 f) 支座 g) 连接座 h) 支架



\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

4. 锻件常用的冷却方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种。一般中小型的中低碳钢锻件常采用\_\_\_\_\_，塑性较差的大型、重要锻件和形状复杂的锻件，则采用\_\_\_\_\_。

5. 钢的锻造温度范围是指\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_之间的温度区间。碳钢的锻造温度范围比较宽，达到\_\_\_\_\_；合金钢，尤其是高合金钢的锻造温度范围很窄，只有 200~300℃。

6. 电阻炉结构简单，炉内气氛和炉温容易控制，主要用来加热\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及精密锻造坯料。其加热室内装有\_\_\_\_\_高温计，用来精确测量温度。

7. 通过操纵手柄，可使旋转气阀在阀套内旋转，按旋转气阀在阀套中所处的位置不同，空气锤锤头可得到\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等动作。

8. 胎膜锻所用的摔模有多种形式，主要有：用于压痕、卡肩的\_\_\_\_\_；用于整形和摔光锻件表面的\_\_\_\_\_；用于保证台阶轴同心度的制坯、成形和整形的\_\_\_\_\_；用以校正和整形的\_\_\_\_\_。

9. 横截面有急剧变化或形状复杂的零件，应分成几个易锻造的简单部分，再用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_法组合成整体。

10. 金属坯料进行多次拉深时，需进行中间退火，以消除\_\_\_\_\_，恢复\_\_\_\_\_，多次拉深时拉深系数应一次比一次\_\_\_\_\_。

## (二) 判断题 (对者画“√”，错者画“×”)

1. 塑性很好的软钢丝，只要反复弯曲几次就会因冷变形强化而发生脆性断裂。( )

2. 为了保证各向异性最小，沿锻造流线方向又有较好的力学性能，并能锻合内部缺陷，当拔长 5t 以下的碳素钢锭和合金结构钢锭时，其最佳锻造比一般为 2.5~3。( )

3. 对高合金钢等特殊合金钢坯，在低温阶段的加热速度应适当加以限制。( )

4. 钢材和中小钢坯加热时，一般都是高温装炉而且加热速度尽可能快。( )

5. 氢的存在和组织应力是钢中形成白点的主要原因。白点严重降低钢的塑性和疲劳强度，同时使材料变脆，是钢中不允许存在的缺陷。( )

6. 锻锤在冬季工作前，必须将锤杆、锤头和砧铁预热到 100~150℃。( )

7. 坯料由方截面通过拔长工序变为圆截面时，成圆前方截面边长应约等于圆截面直径；由圆截面拔长为方截面时，成方前圆截面直径应约等于方截面边

长。 ( )

8. 走扁方拔长法, 使钢锭的锻透性好, 有利于金属心部缺陷的锻合, 是提高锻件内部质量的有效方法之一。 ( )

9. 在拔长、滚压等制坯工步中, 锤击过猛, 变形量太大, 进给量小而压下量大等容易造成折叠。 ( )

10. 从圆截面直接拔长成圆截面轴类锻件时, 应避免在平砧上进行, 最好是在上下 V 形砧上进行, 这样, 金属的塑性可明显提高, 内部缺陷也能很好锻合。 ( )

11. 对于力学性能要求不高的中碳钢锻件, 可用正火代替调质作为最终热处理。 ( )

12. 无论在哪种设备上模锻, 终锻模膛沿分模面都必须设置飞边槽。 ( )

### (三) 选择题 (将正确答案的序号写在括号内)

1. 锻造材料的表面缺陷 (裂纹、折叠等), 在锻造前必须清除干净, 要求清理后的凹槽圆滑, 宽深比应 ( ), 以免锻造时产生折叠。

A. 为 2~2.5    B. 为 2.5~5    C. 大于 5

2. 锻件在加热过程中, 若出现了 ( ) 缺陷, 则只能报废。

A. 氧化    B. 脱碳    C. 过热    D. 过烧

3. 长坯料拔长时, 应从 ( ), 这样可使坯料保持平衡。

A. 两端向中间拔长    B. 一端向另一端拔长  
C. 中间向两端拔长

4. 在坯料短的情况下, 为了避免拔长端部时出现凹心和裂纹, 应先将坯料端部 ( ), 再切肩拔长。

A. 拔成扁形    B. 镦成圆形    C. 拔成锥形

5. 筒形锻件的锻造工序为镦粗 (拔长及镦粗)、冲孔及 ( )。

A. 马杠扩孔    B. 冲头扩孔    C. 在芯轴上拔长

6. 所谓冲头扩孔, 就是在坯料上先用小冲子冲孔, 再用较大的冲子将孔扩大一些, 逐步将孔扩到要求的尺寸。每次冲子直径增量以 ( ) mm 为宜。

A. 10~15    B. 15~30    C. 30~40

7. 生产实践证明, ( ) 改善碳化物分布的效果显著。

A. 镦粗工序比拔长工序    B. 拔长工序比镦粗工序

8. 安装锤锻模时, 燕尾与斜楔配合, 使锻模固定在模座或锤头上, 可防止锻模脱出和 ( ) 移动。

A. 前后    B. 上下    C. 左右

9. 无相变的钢 (如奥氏体钢、铁素体钢) 和有色金属锻件, 锻后通常采用 ( )

- A. 空冷      B. 炉冷      C. 坑冷      D. 砂冷

10. 锻件生产单位, 应保证锻件内部没有白点。如果在一个锻件上发现了白点, 则与该锻件同炉加热和热处理的整批锻件应 ( )

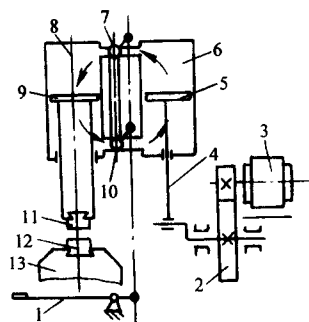
- A. 全部报废      B. 抽样重检      C. 逐件进行白点检查

#### (四) 问答题

1. 锻造流线的形成对金属材料性能有什么影响? 锻件成形设计时应如何利用它?

2. 锻造比对锻件质量有什么影响? 在选择锻造比时主要考虑哪些因素?

3. 图 1-3 所示为空气锤的工作原理图, 试写出图中数字所指部分的名称。



4. 镦粗工序主要适用于何种场合? 其操作要点是什么? 它对保证大型锻件的质量有何作用?

图 1-3 空气锤工作原理图

5. 试述拔长、冲孔工序的操作要点及注意事项。

6. 试述锻件凹坑缺陷对锻件质量的影响、产生原因及防止方法。

7. 如图 1-4 所示齿轮坯锻件，材料为 40Cr，坯料为圆钢，采用锻粗法锻造，一火锻成，试计算坯料的质量和尺寸。

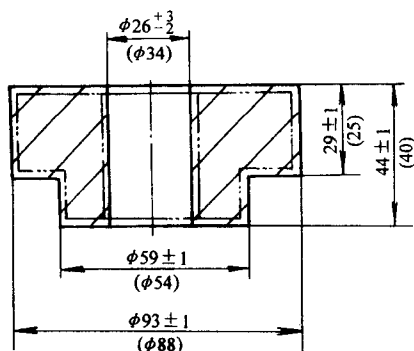


图 1-4 齿轮坯

8. 板料冲压的主要工序有哪些？

9. 试为下列大批量生产零件选择合适的锻压方法？

曲轴 齿轮坯 扳手 圆环 铝锅 牙膏皮 铜导线 圆钢钉 螺钉 垫圈  
钢轨 无缝钢管 钢球

10. 确定剪刀、起重吊钩、圆环、扳手、齿轮坯单件小批量生产锻件的锻造工序。

11. 如图 1-5 所示零件：

- 1) 在单件和大批量生产时，分别选择哪种锻造方法制造毛坯最合适？
- 2) 试制订它们的自由锻工艺规程。

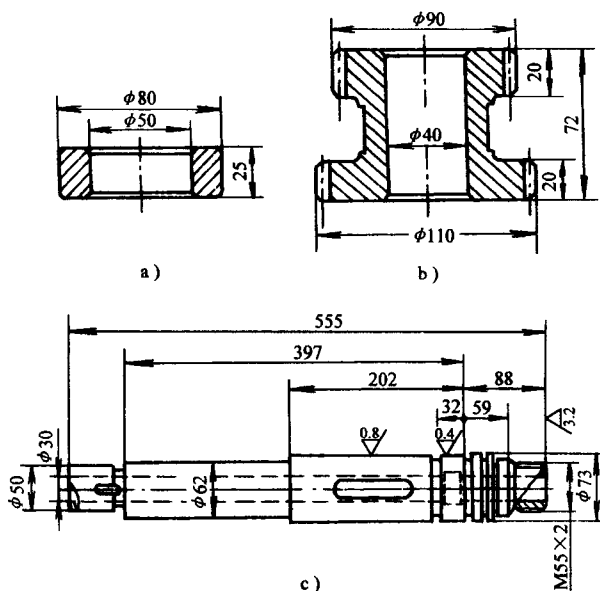


图 1-5 锻造方法选择

a) 套筒 b) 双联齿轮 c) 车床主轴

### 三、焊 接

#### (一) 填空题

1. 熔焊是指将接头处加热至\_\_\_\_\_状态, 不加\_\_\_\_\_完成焊接的方法。
2. 压焊是指焊接过程中必须对焊件施加\_\_\_\_\_ (加热或不加热), 以完成焊接的方法。
3. 钎焊是指采用低于\_\_\_\_\_熔点的\_\_\_\_\_, 熔化后与固态焊件金属相互扩散形成\_\_\_\_\_而实现连接的方法。
4. 焊接电弧由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三部分组成, 其中\_\_\_\_\_温度最高。
5. 焊条电弧焊时, 弧长通常为焊条直径的\_\_\_\_\_倍。
6. 常用的对接接头坡口形式有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等。
7. 焊条电弧焊运条时, 焊条的三个基本运动方向是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

8. 长度大于焊条直径的电弧称为\_\_\_\_\_, 长度小于焊条直径的电弧称为\_\_\_\_\_。

9. 焊条电弧焊常用的运条方法有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等。

10. 焊条电弧焊的焊接工艺内容包括\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等, 其中主要的焊接参数是指\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

11. 图样上用于标注\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的符号称为焊缝符号。

12. 使用碱性焊条焊接时, 应采用\_\_\_\_\_收尾法。

13. 坡口角度小可提高焊接效率、减小收缩变形, 但焊条电弧焊时易产生\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_等缺陷。

## (二) 判断题 (对者画“√”, 错者画“×”)

1. 交流弧焊电源电弧比直流弧焊电源电弧的稳定性高。 ( )

2. T形接头和搭接接头因不存在全焊透问题, 所以应选用直径较大的焊条。 ( )

3. 焊缝尺寸符号一般无需标注。 ( )

4. 焊接电流的选择只与焊条直径有关, 焊条直径越大, 要求焊接电流也越大。 ( )

5. 焊前预热可减小焊接应力。 ( )

6. 焊缝辅助符号是指表示焊缝表面形状的符号。 ( )

7. 直线形运条法适用于宽度较大的对接平焊缝及立焊缝的表面焊缝的焊接。 ( )

8. 焊后立即热处理的焊件可不作消氢处理。 ( )

9. 酸性焊条和碱性焊条在焊接前都必须进行烘干。 ( )

10. 药皮焊条与光焊条相比, 容易产生焊缝夹渣。 ( )

11. 铝及铝合金焊条电弧焊时, 电源一律采用直流反接。 ( )

12. 补焊灰铸铁件上的裂纹时, 为了防止裂纹延伸, 一定要在裂纹的两端钻出止裂孔。 ( )

## (三) 选择题 (将正确答案的序号写在括号内)

1. 在焊接前为了装配和固定焊件接头位置而焊接的短焊缝称为 ( )。

A. 联系焊缝    B. 定位焊缝    C. 塞焊缝

2. 焊条电弧焊的焊接电弧中 ( ) 区的温度最高。

A. 阴极    B. 阳极    C. 弧柱

3. 使用酸性焊条焊接薄板时, 为防止烧穿可采用 ( )。