

一、工程材料实习报告

一、填空

1. 热处理工艺过程通常由加热、保温、冷却三个阶段组成。热处理的目的是改变金属内部的组织结构，改善力学性能。

2. 退火处理有如下作用：

消除中碳钢铸件缺陷；改善高碳钢切削加工性能；去除大型铸件、锻件应力。

3. 常用的表面热处理方法有 表面淬火与化学热处理 等几种，表面热处理的目的是改善零件的表面性能，表面处理后零件的心部性能一般影响不大。

4. 工具（刀具、量具和模具）需要高硬度和高耐磨性，淬火之后，应在150-250℃ 温度范围内进行低温回火；弹簧和弹性零件需要高强度、高弹性和一定的韧性，淬火之后应在300-500℃温度范围进行 中温回火；齿轮和轴类等零件需要获得良好的综合力学性能，淬火之后，应在500-650℃ 温度范围内进行高温回火。

5. 钢与铸铁的基本区别之一是含碳量不同，钢的含碳量在 2.11% 以下，铸铁的含碳量在2.11% 以上。而钢的含碳量在 0.25%以下时称为低碳钢，含碳量为0.25-0.60%为中碳钢，含碳量在大于0.6%时为高碳钢。

6. 调质是淬火 与 高温回火相结合的热处理工艺。

二、名词解释

退火：金属缓慢加热到一定温度，保持足够时间，然后以适宜速度冷

却的过程;

正火: 将工件加热至 A_{c3} 或 A_{cm} 以上 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$, 保温一段时间后, 从炉中取出在空气中或喷水、喷雾或吹风冷却的金属热处理工艺;

淬火: 钢加热到临界温度 A_{c3} (亚共析钢) 或 A_{c1} (过共析钢) 以上某一温度, 保温一段时间, 使之全部或部分奥氏体 1 化, 然后以大于临界冷却速度的冷速快冷到 M_s 以下(或 M_s 附近等温)进行马氏体(或贝氏体)转变的热处理工艺;

强度: 表征金属材料抵抗断裂和变形的能力;

塑性: 金属材料在外力作用下产生永久变形而不被破坏的能力;

冲击韧度: 反应材料在冲击载荷的作用下抵抗断裂破坏的能力。

三、将下列各种牌号的材料, 填入合适的类别, 并举例说明可以制造何种零件

Q235 45 QT600-2 HT200 KTB350-06 60Si2Mn

W18Cr4V 35CrMo T10 T12A 1Cr18Ni9 9SiCr

Q 2 3 5 碳素结构钢 , 可以制造螺栓 键 轴

W18Cr4V 高速钢 , 可以制造切削刀具 模具

4 5 碳素结构钢 , 可以制造轴 齿轮

1Cr18Ni9 不锈钢 , 可以制造 医疗工具 量具

T10 碳素工具钢, 可以制造锯条 冲头

HT200 灰口铸铁 , 可以制造底座 泵体 阀体

T12A 高级优质碳素工具钢 , 可以制造量规

KTB350-06 可锻铸铁 , 可以制造扳手 犁刀

35CrMo 合金调质钢 ， 可以制造齿轮 主轴

QT600-2 球墨铸铁 ， 可以制造 连杆 曲轴

60Si2Mn 合金弹簧钢 ， 可以制造减震弹簧

9SiCr 合金工具钢 ， 可以制造丝锥

四、问答：

1 . 碳钢的力学性能与含碳量有何关系？低碳钢、中碳钢、高碳钢的力学性能有何特点？

答：碳含量对碳钢力学性能的影响：随着碳含量的增加，钢的硬度始终上升，塑性、韧性始终下降；当碳含量小于0.9%时，随着碳含量的增加强度增加，反之，强度下降。

低碳钢的强度和硬度较低，而塑性和韧性较高；

中碳钢的综合性能比较好；

高碳钢的强度和硬度较高，而塑性和韧性较低。

2 . 如何区别白口铸铁、灰口铸铁、可锻铸铁和球墨铸铁，它们的力学性能有何特点？

答：白口铸铁(white cast iron)碳以渗碳体形态存在的铸铁，其断面为灰白色，是一种良好抗磨材料，在磨料磨损条件下工作。较高的硬度，但很脆，适用于制造冲击载荷小的零件。具有很大的硬度和脆性。不能承受冷加工，也不能承受热加工，只能直接用于铸造状态。

灰口铸铁(gray iron)全部或大部分碳以片状石墨形态存在，断口呈灰暗色。灰铸铁有一定的强度，但塑性和韧性很低，不能压力加工，成本低。

可锻铸铁 (malleable cast iron)，由一定化学成分的铁液浇注成白口坯件，再经退火而成的铸铁，石墨团絮状，对基体的割裂作用较小，较高的强度、塑性和冲击韧度，可以部分代替碳钢。

球墨铸铁：其中 C 以球状存在于铸铁基件中，具有很高的拉伸强度、屈服强度、塑性、冲击韧度，耐磨减震，工艺性较好，成本低。

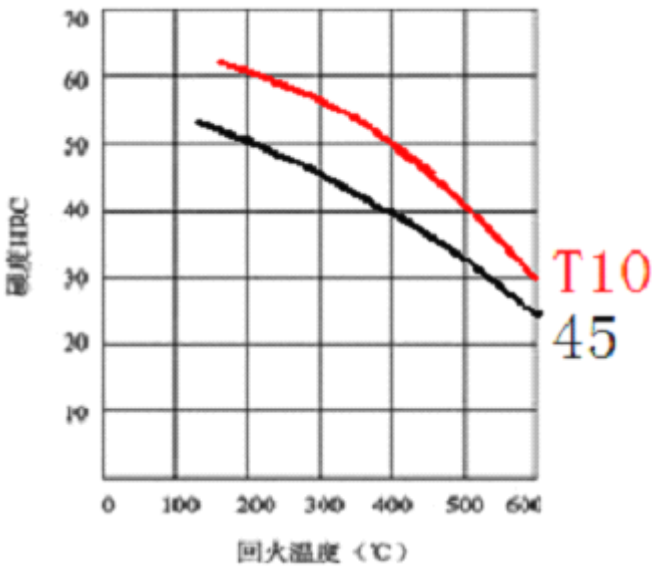
二、热处理实习报告

一、记录热处理实验数据，并认真填写下表：

热处理实验记录表

材料	内容	原始状态	热处理状态				
			正火	淬火	低温回火	中温回火	高温回火
45	工艺规范	热轧空冷		加热温度： 840℃	加热温度： 200℃	加热温度： 400℃	加热温度： 600℃
			加热温度： 保温时间：	保温时间： 10min	保温时间： 30min	保温时间： 30min	保温时间： 30min
			冷却方式：	冷却方式： 水冷	冷却方式： 空冷	冷却方式： 空冷	冷却方式： 空冷
T10	工艺规范	热轧空冷		加热温度： 780℃	加热温度： 200℃	加热温度： 400℃	加热温度： 600℃
			加热温度： 保温时间：	保温时间： 10min	保温时间： 30min	保温时间： 30min	保温时间： 30min
			冷却方式：	冷却方式： 水冷	冷却方式： 空冷	冷却方式： 空冷	冷却方式： 空冷
	硬度 HRC			55	50	40	25
	硬度 HRC			65	60	50	30

二、各实验小组之间交换热处理实验与硬度检测的数据，在图 1 中画出回火温度与回火后硬度的关系曲线，分析钢淬火后随着回火温度升高的硬度变化趋势。



答：钢淬火后，随回火温度升高，硬度减小。

三、铸造实习报告

一、图示砂型铸造的主要工艺过程

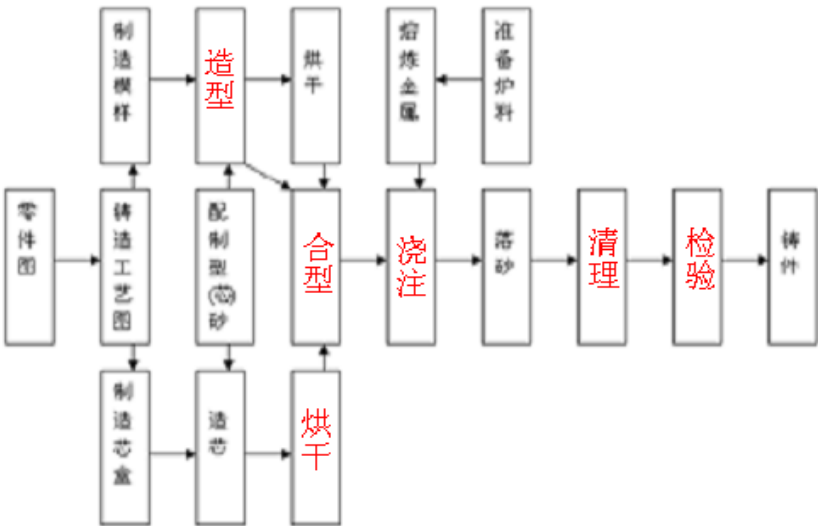


图2砂型铸造工艺过程

二、填空：

1. 型（芯）砂主要是由石英砂、粘结剂、水、附属物等组成。
2. 型（芯）砂应具备强度、透气性、耐水性、退让性等基本性能；
芯子一般处于熔融金属的包围之中，工作条件更差，故芯砂的性能要求更高。
3. 型砂中有时需要加入煤粉，目的是增加耐水性，芯砂中有时加入木屑，目的是增加其退让性。

三、解释下列名词：

透气性：透过气体的能力；

耐火性：工件在一定时间内满足标准耐火试验中规定的稳定性、完整性、隔热性和其他预期功能的能力；

退让性：随铸件收缩而被压缩的性能。

四、图3是铸型装配图，写出图上各部分的名称

- 1.外浇口，2.直浇道，3.内浇道，4. 型腔，
5. 芯子，6.芯座，7.下型，8. 下型腔，
9. 分型面，10.上型，11.上砂箱，12. 通气孔，
- 13.出气孔，14.型芯通气孔。

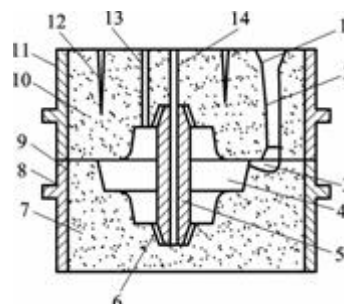


图3 铸型装配图图4 落砂后带有浇注系统的铸件

五、图4是落砂后未清理的铸件，写出各部分的名称：

1. 外浇口，2. 出气口，3. 直浇道，
4. 横浇道，5. 内浇口，6. 铸件。

六、回答下述问题

什么叫铸造？铸造生产有哪些特点？

答：铸造是将熔融金属浇注到具有与零件形状相适应的铸型中，经过凝固、冷却后，获得毛坯或零件的方法。

铸造生产有以下特点：

1. 可以生产出形状十分复杂，特别是具有复杂内腔的零件或毛坯；
2. 铸件生产适应性强，工艺灵活性大；
3. 铸件的形状、尺寸比较接近零件的形状尺寸，可以实现少或无切削加工，节约切削加工工时和金属；
4. 铸造成本低，设备简单，生产周期短；
5. 铸件的力学性能较差，废品率较高。
6. 生产条件差，劳动强度大，铸造生产过程中的废气、粉尘等对周围环境造成污染。

四、铸造实习报告

一、填空

- 1 . 制定铸造工艺图时，应考虑 铸件的浇注位置、 分型面的选择、加工余量、 起模斜度、铸造圆角等内容，在下芯处应制出 芯座。
- 2 . 手工造型时，灰口铸铁件不铸出的孔径为 L25 mm ，而铸钢件不铸出的孔径为 L30 mm 。

3 . 浇注系统的作用是：平稳的将熔融金属导入并充满型腔，避免金属冲击芯子并阻止熔渣和其他夹杂物进入型腔且浇注时不卷入气体，并尽可能使铸件冷却时符合顺序凝固的原则。典型浇注系统由外浇口、直浇口、横浇道和内浇道组成。冒口的作用是补缩、集渣、出气、和观察。

4 . 芯子的主要作用是 用来形成铸件内腔；

5 . 起模斜度的作用是使铸件能从型砂中顺利取出；

6 . 浇注温度对铸件质量有显著影响，浇注温度过高，铸件可能产生毛孔和缩孔缺陷；过低可能产生冷隔缺陷；

7 . 分型面应尽量选择在铸件的最大截面部位；

8 . 熔融金属的流动性差，容易使铸件产生浇不足、冷隔、加渣、气孔的缺陷。

二、图 5是内浇道开设的两种方案，哪一种合理，哪一种不合理，请说明理由。

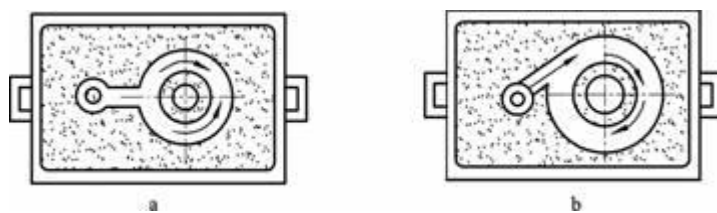


图 5 内浇道开设方案

a 不合理，内浇道正对芯子，将会将其冲毁；b 合理，无此现象。

三、解释下列名词

加工余量：在铸件需加工的表面上，应该增加在切削前加工物切去的金属层的厚度，所增加的金属层为加工余量；

分型面：上型与下型之间的接合面；

流动性：熔融合金重填铸型的流动能力；

浇注系统：为填充型腔和冒口而开设于铸型中的一系列通道，通常由浇口杯、直浇道和内浇道组成。

四、图 6、图7两种铸件，分别采用分模造型与整模造型，在图上分别指出分型面，确

定它们的浇注位置。

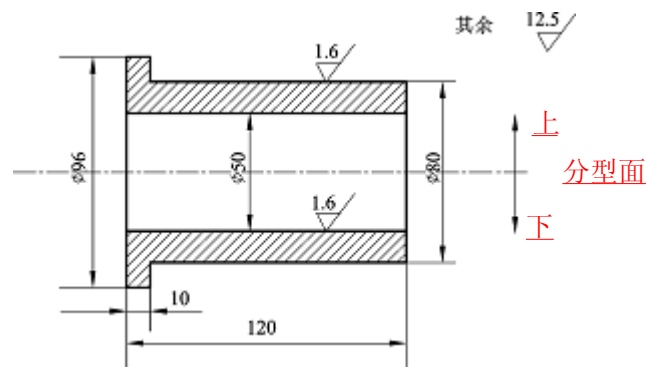


图 6 套筒

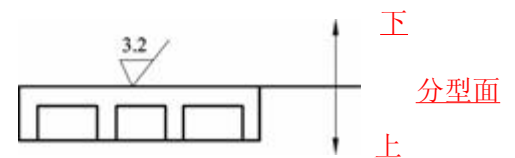


图 7 平板

五、铸造实习报告

一、填空

- 1 . 铸铁是应用最广泛的铸造合金，常用冲天炉熔炼，冲天炉的大小是以每小时能够融化铁水的量来表示。炉料包括金属炉料、燃料、熔剂。
- 2 . 手工造型方法可归纳为整模造型、分模造型、挖砂造型、活块造型、三箱造型、假箱造型、刮板造型、地坑造型八种。
- 3 . 型砂中常用的粘结剂有普通粘土、膨润土和 水玻璃等几种。
- 4 . 影响熔融金属流动性的因素有合金的化学成分、浇注温度和铸件工艺条件等，若流动性差，则铸件容易产生浇不足、冷隔等缺陷。

二、分析产生下列铸造缺陷的主要原因：

缺陷名称	缺陷特征	产生缺陷的主要原因
缩孔	孔的内壁粗糙，形状不规则多产生在厚壁处。	<u>1. 浇冒口位置不对或冒口太小；</u> <u>2. 浇注温度过高，铁水成分不对；</u> <u>3. 铸件结构不合理。</u>
气孔	孔的内壁圆滑光洁。	<u>1. 春砂太紧或型砂透气性差；</u> <u>2. 型砂太紧或起模、修型时刷水过多；</u> <u>3. 芯子通气孔堵塞或芯未烘干；</u> <u>4. 浇注温度过高，熔融金属收缩过大。</u>
砂眼	孔内的充塞型砂。	<u>1. 型砂和浇道内散砂未吹净；</u> <u>2. 型砂或芯砂强度不够，被铁水冲坏；</u> <u>3. 合型时砂型局部损坏。</u>
错箱	铸件沿分型面有相对错动	<u>1. 合型时上、下型未对准；</u> <u>2. 分模的上、下模未对准。</u>
冷隔	铸件有未完全熔合的隙缝，交接处是圆滑的凹坑。	<u>1. 浇注温度过低；</u> <u>2. 浇注时断流或浇注速度太慢；</u> <u>3. 浇口位置不对或浇口太小。</u>
裂纹	铸件上有不规则裂纹或已裂开，裂缝表面有氧化色。	<u>1. 铸件结构设计不合理，厚薄不均匀；</u> <u>2. 型砂或芯砂退让性差；</u> <u>3. 落砂过早；合金化学成分不当。</u>

三、问答题

1 . 什么叫湿砂型？什么叫干砂型？它们各用于什么情况下？

答：湿砂型：造型之后不烘干，分型之后即可浇注，用于一般铸件的铸造。

干砂型：造型之后将铸造置于烘房中烘干，使铸件中水分挥发，用于大型铸件或重要的铸件以及铸钢件。

2 . 什么叫涂料？什么叫扑料？如何使用涂料和扑料？

答：为提高铸件表面质量和防止铸铁表面粘砂，在铸型型腔和芯子外表刷上一层涂料，铸铁件多用石墨，铸钢件多用石英粉。

为提高铸件质量，在湿型砂的型腔撒上一层干墨粉，称为扑料。

3 . 铸铁熔炼应满足什么要求？熔炼过程中铁水成分会产生哪些变

化？熔剂在冲天炉熔炼过程中起什么作用？

答：铸铁熔炼应满足：1. 熔融的金属的温度足够高；2. 熔融金属的化学成分符合要求；3. 融化率高；4. 热能消耗少，成本较低。

熔炼过程中铁水含碳量有所增加，硅、猛等合金元素含量有所烧损，杂质磷含量基本不变，硫有较大的增加（约50%）；

熔剂可以降低渣的熔点，增加熔渣的流动性，使熔渣与铁水分离，使浮渣从渣口排出。

4 . 铸件结构工艺性应有什么要求？

答：1、铸件的外形应力求简化，造型时便于起模：

（1）避免铸件的外形有侧凹；

（2）尽可能使分型面为平面，去掉不必要的外圆角；

（3）铸件上凸台和筋条的设计，应考虑其结构便于造型；

2、铸件的外形应尽可能使铸件的分型面数目最少；

3、在铸件上设计结构斜度；

4、铸件内腔尽量不用或少用型芯，以简化铸造工艺；

5、应考虑好型芯的稳固、排气顺畅和清理方便；

6、应避免封闭内腔；

7、合理设计铸件壁厚，尽可能壁厚均匀；

8、铸件壁的连接方式要合理，要有合适的圆角且避免交叉和锐角连接；

9、避免铸件收缩阻碍；

10、避免大的水平面。

六、铸造合金的流动性实验报告

一.根据实验情况填写下表。

铸造合金流动性实验记录表

组别	合金种类	浇注温度 (°C)		浇注压头 (mm)	流动 (mm)
		要求温度	实际温度		
第一组	亚共晶铝硅合金	710	<u>710</u>	95	<u>800</u>
	共晶铝硅合金	710	<u>710</u>	95	<u>450</u>
第二组	共晶铝硅合金	710	<u>710</u>	95	<u>1000</u>
	共晶铝硅合金	780	<u>780</u>	95	<u>1000</u>
第三组	亚共晶铝硅合金	780	<u>780</u>	95	<u>1000</u>
	亚共晶铝硅合金	780	<u>780</u>	285	<u>1000</u>
	亚共晶铝硅合金	710	<u>710</u>	95	<u>1000</u>
第四组	(有涂料) 亚共晶铝硅合金	710	<u>710</u>	95	<u>800</u>
	(无涂料)	710	<u>710</u>	95	<u>800</u>

二、试述影响合金流动性能和充填性能的主要因素，并简述在生产中如何防止铸件产生浇不到、冷隔与缩孔等缺陷。

答：影响合金的流动性能和充填因素的主要因素：合金的化学成分、浇注温度和铸造工艺条件等；防止浇不到可提高浇注温度，增加流动性；防止冷隔可提高浇注温度，加快浇注速度，尽量不中断，选好浇口位置和大小；防止缩孔可选好浇口位置，以及适合的浇口大小，控制浇注温度，防止过高。

七、锻压实习报告

一、填空

- 1 . 具有良好塑性的金属材料才能进行锻压，钢材、有色金属和其他合金等材料可以锻压，而铸铁等材料，因塑性差，不能进行锻压。
- 2 . 锻造时，将金属加热的目的是 提高塑性，降低变形能力、以便与较小的力产生较大的变形。

- 3 . 金属在加热时,可能产生的缺陷有氧化、脱碳、过热、过烧和开裂等五种。在一般加热条件下氧化与脱碳是不可避免的,而过烧和开裂是无法挽救的缺陷。过热的金属在锻造时容易产生组织不均匀,力学性能变差。锻件晶粒粗大时,可用反复锻造、热处理使之细化。
- 4 . 自由锻的基本工序有镦粗、拔长、冲孔、弯曲、弯曲、扭转、错移和切割等。其中应用较多的是镦粗、拔长、冲孔、弯曲、弯曲、扭转。
- 5 . 锻件锻好后,要注意冷却方法。对于低、中碳钢及合金结构钢的小型锻件,一般采用空冷;合金工具钢锻件,锻后采用坑冷;高合金钢锻件及大型锻件锻后应采用炉冷。
- 6 . 45 钢的始锻温度为 1200℃; 终锻温度为800℃;
- 7 . 空气锤的规格以 空气锤落下部分的质量来表示。
- 8 . 冲压的基本工序有剪切、落料、冲孔、修整、弯曲、拉伸、成行、翻边等几种。

二、图8是空气锤运动简图

I 写出图中所指下列部分的名称:

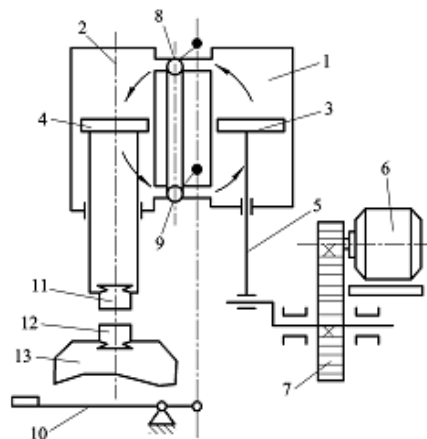


图 8 空气锤运动简图

1. 压缩缸， 2. 工作缸， 3. 压缩活塞
4. 工作活塞， 5. 连杆， 6. 电动机
7. 减速机构， 8. 控制阀， 9. 手柄
10. 蹋杆， 11. 上砧铁， 12. 下砧铁

II 用踏杆（或手柄）操纵旋阀，空气锤可完成锤头上悬、连续锻击
单次锻击、下压等动作。

三、解释下列名词

始锻温度：各种金属在锻压时所允许的最高加热温度；

终锻温度：金属停止锻造的温度；

过热：钢坯在超过始锻温度情况下加热或在高温下保温时间过长，内部的晶粒变得粗大的现象；

过烧：钢坯在超过始锻温度较多甚至接近熔点温度下加热，晶粒边界会发生严重氧化或出现局部融化现象；

镦粗：使坯料横截面增大，刚度减少的锻造工序，可分为整体镦粗和局部镦粗；

拔长：使坯料长度增加，横截面积减小的工序，拔长也称为延伸。

四、回答下列问题

1. 什么叫锻造，锻件的组织和力学性能有什么特点？举例说明锻造的作用。

答：锻造是将金属坯料放在上下砧板或锻模中使之受到冲击力或压力

而变形的加工方法，可分为自由锻和模锻；

锻件的组织存在晶粒粗细不均匀，并且有气孔、缩孔等缺陷，一般锻件的强度和硬度都较低；

凡受力复杂、负荷较大、冲击载荷较大，例如轴和齿轮，可用锻造获得毛坯。

2.自由锻造锻件的结构工艺性有哪些要求？

答：1.圆锥体的锻造用专门工具，比较困难，应尽量避免，与此相似，锻件上的斜面也不易锻出，应尽量避免；

2.圆柱体与圆柱体交换处的锻造困难应改变平面与圆柱体交接或平面与平面交接；

3.加强筋与表面凸台等难以用锻造获得，应避讳这种结构，对于椭圆形或工字形截面、弧面以及曲线表面也应避免；

4.横截面有急剧变化或形状复杂应分为几个易锻造的简单部分，总之，应使锻件结构合理，加工方便。

八、焊接实习报告

一、按编号将图 9所示交流电弧焊供电系统中各装置的名称和作用填入下表

序号	名称	作用
1	外电源开关	连通或关闭电源
2	电流指示盘	显示电流大小以便于调节
3	线圈抽头	粗调电流
4	调节手柄	细调电流
5	电流输出线	输出电流
6	焊钳	夹焊条
7	焊条	焊接材料

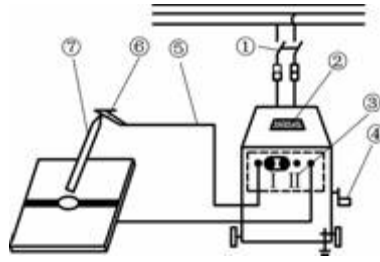


图9 焊条电弧焊供电系统

二、填空

- 1 . 焊条电弧焊有两种引弧方法，一种是敲击引弧法，另一种是摩擦引弧法。
- 2 . 交流弧焊机的空载电压是约60-80V，工作电压是约20-30V。
- 3 . 焊条药皮由矿石粉末、铁合金粉、有机物和化工制品按一定比例配成，它起保证电弧集中、稳定、使熔融金属容易过渡、气渣联合保护和冶金处理作用。
- 4 . 直流弧焊时，工件接负极称为反接，焊接薄板和不锈钢工件时采用； 工件接正极称为正接，焊接厚板、厚工件工件时采用。
- 5 . 焊接工艺参数主要是指焊条直径、焊接电流、焊接速度等。
- 6 . 最基本的焊接接头形式有对接、搭接、角接、丁行接等。焊接的空间位置有平焊、立焊、横焊、仰焊。其中平焊位最好操作焊接，也易保证焊缝质量，立焊位与仰焊位因熔池金属有滴落的趋势，操作难度大，生产率低，质量也不易保证。
- 7 . 常见焊接缺陷有：焊瘤、气孔、裂纹、夹渣、未焊透、咬边等。

三、名词解释

坡口：为了保证焊透，大于6mm厚度的焊接件接头处加工成的特定几何形状；

钝边：为了便于施焊和防止烧穿，坡口的下部留的2mm的直边。

四、怎样选择焊条直径和焊接电流大小？焊接电流为什么不能过大也不能过小？

答：焊条直径应根据被焊工件厚度、焊接位置、接头形式及焊接层数决定；焊接电流是根据焊条直径、工件厚度、接头形式和焊缝空间位置决定；焊接电流太小时，引弧困难，焊条易粘连至工件，电弧不稳定；电流过大时，焊条尾部发红，使焊条药皮失效或崩落，且质量低。

五、说明三种氧-乙炔焰的性质与应用范围，并填入表内。

名称	氧气与乙炔混合比	火焰性质	应用范围
氧化焰	大于1.2	<u>火焰、焰心的长度短，只能看到焰心和外焰</u>	<u>焊接黄铜</u>
中性焰	1.1到1.2	<u>焰心尖锥形，色白而明亮，轮廓清楚</u>	<u>焊接低碳钢、中碳钢、普通低合金钢、不锈钢、紫铜、铝及铝合金等</u>
碳化焰	小于1.1	<u>火焰长而软，焰心呈灰白色，内焰淡白色，外焰橙黄色</u>	<u>焊接高碳钢、铸铁；补焊以及硬质合金的堆焊</u>

六、填空

1．氧气切割过程可分为三个阶段，（1）预热火焰：将起割处金属预热到燃点（2）将被加热到燃点的金属喷射氧以使金属燃烧（3）金属燃烧反应生成液态熔渣，并被氧气吹除，沿厚度方向切除金属。

2．氧气切割对材料的要求是（1）金属的燃点低于熔点且导热性低（2）燃烧生成的氧化物熔渣的熔点比金属熔点低（3）金属燃烧放出大量热，宜于氧气切割的材料有铁、低碳钢、中碳钢、低合金结构钢等，不宜氧气切割的材料有高碳钢、铸铁、高合金钢、铜、铝等。

3．气焊时焊丝没有外层药皮，利用焊剂来保护熔池和保证焊缝的冶

金质量；

4 . 焊接 3mm 以下厚度的焊接件，一般采用气焊， 3mm 以上时一般采用电弧焊；

5 . 火焰钎焊时，焊件不熔化，焊料熔化后填充焊缝，使工件两部分连接成牢固的整体。

九、车削与数控车削实习报告

一、写出图 10所示卧式车床所指部分的名称

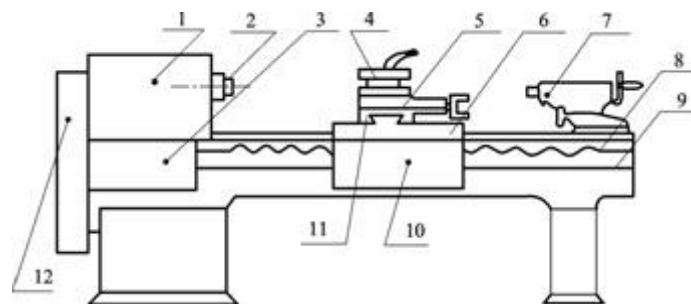


图10 卧式车床

1. 床头箱； 2.主轴； 3. 进给箱； 4. 方刀架； 5.小拖板； 6. 大拖板；
7.尾垫； 8.丝杠； 9.光杠； 10.溜板箱； 11.中拖板； 12.挂轮变速机构；

二、填空

- 1 . 车床的主运动是工件作高速旋转运动，进给运动是刀具的移动；
- 2 . 车床的小刀架可沿转盘上面的导轨作短距离移动，扳转转盘成所需角度后小刀架可作斜向进给，以便车削锥面；
- 3 . 车床的尾架用来支承长轴类工件或装夹钻头等工具，可用于钻孔、扩孔、铰孔和攻螺纹等工作；
- 4 . 卧式车床 C6136 的含义是：“C”代表车床，“6”代表卧式，“1”代表普通车床，“36”代表 最大车削直径为360mm。

5 . 安装车刀时, 刀尖高度应与车床主轴轴线持平, 刀杆超出刀台的悬伸长度不应超过刀杆高度的2倍。

三、名词解释

切削运动: 在切削加工中刀具与工件的相对运动, 即表面成形运动。
可分解为主运动和进给运动;

插补: 机床数控的核心问题是控制执行机构按预定的轨迹运动, 一般情况已知起点、终点坐标和曲线方程, 由数控系统实时计算出中间点的坐标, 即插补各个中间点的坐标;

背吃刀量: 垂直于进给速度方向的切削层最大尺寸;

CAM : computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造;

脉冲当量: 相对于每一脉冲信号的机床运动部件的位移量称为脉冲当量, 又称作最小设定单位。

四、问答题

1 . 车削加工的工艺特点是什么?

答: 1、易于保证工件各加工面的位置精度

a 例如易于保证同轴度要求, 利用卡盘安装工件, 回转轴线是车床主轴回转轴线; 利用前后顶尖安装工件, 回转轴线是两顶尖的中心连线;

b 易于保证端面与轴线垂直度要求由横溜板导轨, 与工件回转轴线的垂直度;

2、切削过程较平稳避免了惯性力与冲击力, 允许采用较大的切削用量, 高速切削, 利于生产率提高。

3、适于有色金属零件的精加工: 有色金属零件表面粗糙度大 Ra 值要

求较小时，不宜采用磨削加工，需要用车削或铣削等。用金刚石车刀进行精细车时，可达较高质量。

4、刀具简单：车刀制造、刃磨和安装均较方便。

2 . 数控加工的特点是什么？

答：1.可以加工具有复杂型面的工件；2.加工精度高质量稳定；3.生产率高，工效为普通机床的3-7倍；4.改善劳动条件，减轻工人的劳动强度；5.有利于生产管理现代化；6.数控加工是CAD/CAE技术和先进制造技术基础

3 . 设计零件的结构时，从便于切削加工的角度应考虑哪些原则？

答：1. 便于刀具进入加工面；
2.设计必要的退刀槽和越程槽以便于退刀和越程；
3. 钻孔表面应与钻头轴线垂直，以便于钻头正常钻孔，避免钻头受力不均匀损坏；
4. 加工表面形状应与标准刀具一致；
5. 尺寸结构应尽可能统一，减少刀具数量和调整次数。

*4. （机械类学生作业） 解释车刀的主要几何角度，并说明各主要几何角度对车削加工的影响。

答：1. 主偏角是主切削刃在基面上的投影与进给方向间的夹角，主要影响切削抗力和刀具强度及散热，角度值越大抗力越小，刀具强度越差；2. 主后角是主刀面与切削平面的夹角，影响刀具强度；3. 副偏角是副切削刃在基面上的投影与背离进给方向间的夹角，主要作用是减少副切削刃与已加工表面的摩擦；4. 副后角是副后刀面与截面的夹

角，影响刀具强度；5. 刀尖角是主切削刃与副切削刃的夹角，影响刀具强度及散热，前角是前刀面与基面的夹角，影响刃口的锋利和强度，影响切削变形和切削力；6. 刀倾角是主切削刃是基面的夹角，主要作用是控制切削流向和影响刀具强度；7. 楔角是前刀面与后刀面在主截面内的夹角，影响刀头强度。

十、车削和数控车削实习报告（2）

一、填空

- 1 . 常用的刀具材料有碳素工具钢、合金工具钢、高速钢和硬质合金，其中碳素工具钢可以作锉刀材料；
- 2 . 作为刀具材料，应具备高硬度、足够强度和韧度、高热硬性和良好的工艺性能和经济性五种性能。
- 3 . 硬质合金车刀常用的牌号有 YG 类硬质合金，主要用于车削铸铁等金属材料；YT 类硬质合金主要用于车削钢材等金属材料；其中适于粗加工的牌号分别为 YG8N和 YT5；适于精加工的牌号分别为 YG3X和 YT30
- 4 . 进给量的大小影响加工工件的加工精度和表面粗糙度，精加工时主要考虑对加工精度的影响，应选0.02-0.2mm/r 的进给量；
- 5 . 组成车刀切削部分的“三面”是指前刀面、后刀面和副后刀面 “二刃”是指主切削刃、副切削刃；“一尖”是指刀尖；
- 6 . 在普通车床上加工短棒料或盘类零件用三爪卡盘安装，加工轴类零件用顶尖安装，加工方形或长方形零件用四爪卡盘安装；
- 7 . 切削用量三要素是指切削速度 、进给量和背吃刀量；分别用符

号 v 、 f 和 a_p 表示。

二、写出图 11 中所指的部分的名称

(1) AB 是基面，

(2) AC 是切削面，

(3) O—O 是剖视面；

1 是前刀面； 2 是后刀面； 3 是已加工面； 4 是加工面；

5 是待加工面；

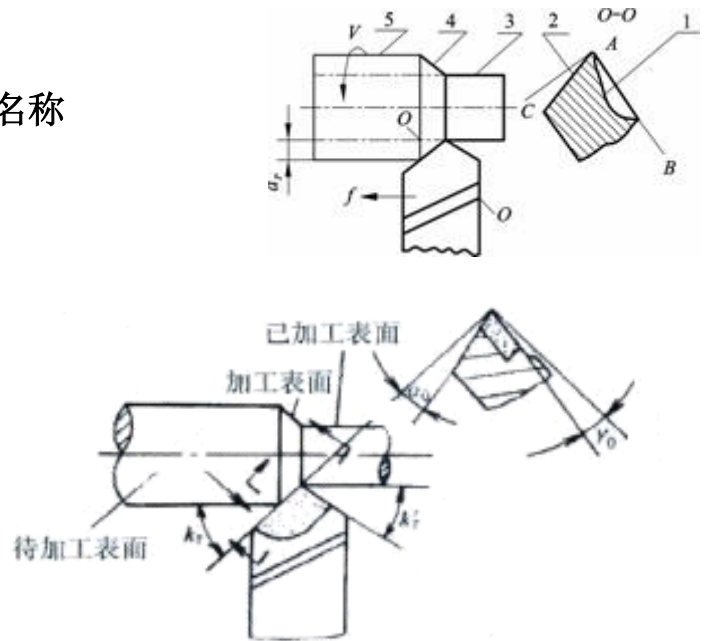


图 11 车削轴类零件示意

图

(3) 在图上用规定的刀具角度的代号标出前角、后角、主偏角与副偏角。前角 γ_0 后角 α_0 主偏角 K_γ 副偏角 K_γ' (见图)

三、问答题

1. 粗车和精车的目的各是什么？在粗车和精车时如何选择切削用量？

答：粗车的目的是尽快从工件上切去大部分加工余量，使工件接近最后的尺寸和形状。粗车要给精车留有台适的加工余量；精车的目的是保证零件的尺寸精度和表面粗糙度的要求；粗车：根据刀具、材料等因素，在机床的工件、夹具、刀具和机床刚度足够的条件下，首先选择较大的背吃刀量，尽量把加工余料一次加工切去，其次选用较大的进给量，根据背吃刀量和进给量来决定切削速度；精车：背吃刀量较

小，进给量以表面粗糙度决定，粗糙度越小，进给量越小。

2 . 为什么在一个数控加工程序中第一个插补指令后一定有一个 F 指令？而第一个插补指令之后的插补指令可以没有 F 指令？

答:在一个数控加工程序中必须指定进给量，而 F 代码就是用于指定插补进给速度，所以第一个插补指令后一定有一个 F 指令；F 代码是模态指令，模态指令是具有自保性的指令，即后面的程序段与前面的程序段代码相同时，可以不必重复指令，即第一个 F 后可以没有 F 指令。

3 . 编写数控加工程序时，设定编程原点应考虑什么原则？

答：为了编程方便选择工作原点（编程原点）应尽量与工作原点选择在工艺基准上，这样对保证工艺精度有益。

4 . 现有如图 12 所示的工件毛坯，设机床与刀具均已调试好，运行如下所示程序后，请将零件加工后的图形画出，解释各程序行的含义，并指出程序中的惟一的一个错误。

N010 M03 M41 * 低速启动，主轴正转

N020 G00 Z100 * 快退刀到 Z200

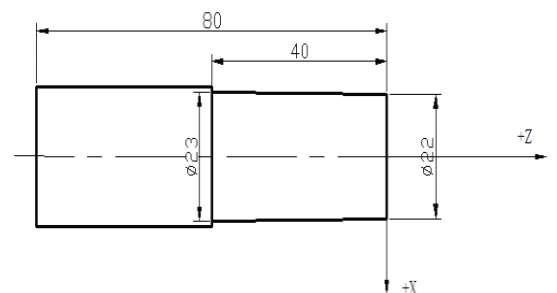
N030 T1 * 选用1号刀

N040 G00 Z2 * 进刀到 Z2

N050 G01 X22 Z0 * 车至 $\phi 22$ ，Z0处（错误：插补指令后要有 F 指令设定进给量）

N060 G01 X23 Z-40 * 车至 $\phi 23$ ，Z-40处

N070 G00 X26 Z100 * 退刀至 X26，Z100处

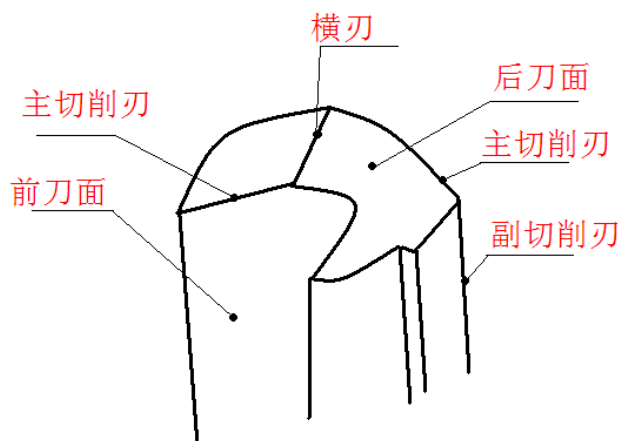


N080 M02 * 程序结束

十一、钳工实习报告（1）

一、填空

1.



2.麻花钻切削部分常用的刀具材料是高速钢，它的切削速度一般不会出现0.83m/s；

3.按画线钻孔和用钻模钻孔，在定心精度前者比后者低，在投资费用上后者比前者高，在单件小批量生产时宜采用前者，在成批生产中宜采用后者；

4.按麻花钻的尾部形状分为直柄和锥柄两种结构，直径小于 $\phi 12$ (mm)时，一般为直柄，用钻头夹夹持装入钻轴，直径大于 $\phi 12$ (mm)时为锥柄，用过渡套筒套紧后装入钻轴中；

5.麻花钻磨损主要表现在钻尖部分，重磨时要检查横刃斜角 (ψ) 与锋角 (2Φ) 和两刃的对称性，一般 ψ = 50-55度， 2Φ = 118 ± 2 度；

6.安装钳工手锯条时，锯齿必须向前；一般起锯角度应小于15度；

7.钻削加工的主运动是钻头旋转，进给运动是轴向运动；

8.钻孔的尺寸精度为 IT13-IT15，表面粗糙度一般为 Ra50-12.5 μ m；

9.钳工手锯是由碳素工具钢制成的，丝锥和板牙是由合金工具钢制成的。

二、名词解释

装配：将零件按规定的技术要求组装起来，并经过调试，检验使之称为合格产品的过程；

粗齿锯条：锯齿 $t=1.6\text{mm}$ 的锯条，适用于锯切铜、铝等软金属及厚工件；

细齿锯条：锯齿 $t=0.8\text{mm}$ 的锯条，适用于锯切硬钢、板料及薄壁管子等；

画线：根据图纸的要求，在毛坯的半成品上画出加工界线的一种操作。

三、问答题

1.钳工操作有哪些特点？

答：1. 以手工操作为主，劳动强度大，生产率低；
2. 钳工的工作任务及工作范围很广，对工人技术水平要求高；
3. 所用工具简单，操作灵活多样，可以完成用机械加工不便或难以完成的操作。

2.划线的作用是什么？

答：1、检查毛坯的尺寸、形状、位置是否符合要求；为补救缺陷提供依据。 2、合理分配加工余量。 3、为后续加工、检查提供定位、装卡、找正依据。

3.钻孔的工艺特点是什么？

答：钻孔属粗加工，可达到的尺寸公差等级为 IT13~IT11，表面粗糙度值为 Ra50~12.5 μm。由于麻花钻长度较长，钻芯直径小而刚性差，又有横刃的影响，故钻孔有以下工艺特点：钻头容易偏斜；孔径容易扩大；孔的表面质量较差；钻削时轴向力大。

4.钻床有哪些用途？如何加工精度要求较高的小孔？

答：钻床是具有广泛用途的通用性机床，可对零件进行钻孔、扩孔、铰孔和攻螺纹等加工。在钻床上配有工艺装备时，还可以进行镗孔，在钻床上配万能工作台还能进行分割钻孔、扩孔、铰孔。

加工精度较高的小孔可以选择手工铰孔，因为铰刀具有多个切削刃，切削余量小，可以提高孔的加工精度，降低其表面的粗糙度，是用于孔的精加工和半精加工的刀具；而且手工钻孔切削速度低，切削力小，热量少，不受机床震动的影响，可以加工精度较高的小孔。

十二、钳工实习报告（2）

- 1.麻花钻是常用的钻孔工具，其工作部分包括切削部分和导向部分；
- 2.孔的加工方法通常有钻孔、扩孔、铰孔和攻螺纹四种，对于一般要求不高的螺纹孔，通常采用攻螺纹加工；
- 3.钳工的基本操作有：画线、锯切、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、刮削、攻丝等；
- 4.金属的切削加工是刀具从工件上切去多余的部分，使获得的零件符合要求的尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度的加工过程；
- 5.锉刀的粗细是以每10mm 长度的锉刀面上，按锉齿的齿数分为粗锉刀、细锉刀和油光锉刀三种；锉刀越细，锉出的表面越光，但生产率

则越低；

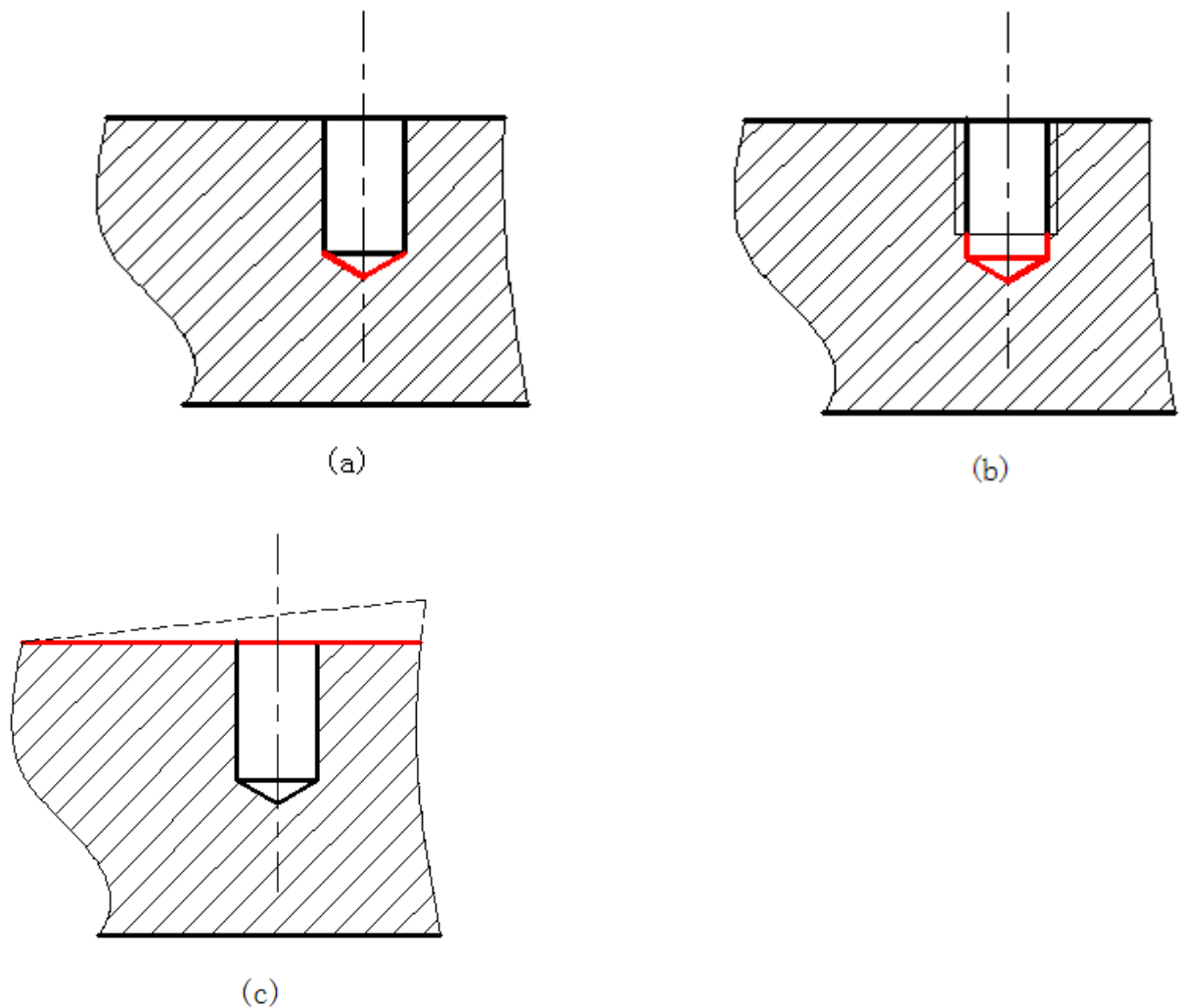
6.一般每种尺寸的手用丝锥由两只组成一套，分别称为头攻和二攻，而机用丝锥一般是一支；

7.画线可分为平面画线和立体画线两种；

8.粗齿锯条适用于手锯铜铝等软金属及厚工件，细齿锯条适用于硬钢、板料及薄壁管工件。

二、于下列图中，改正工艺性不良处；

改正好的图如下：



a 和 b 中孔应与钻头的形状保持一致; b 中螺纹加工到孔底不易实现;

c 中斜面不易下刀，会造成钻头偏移，造成折断

三、问答题

1. 锯削操作时，为什么锯弓前推时加压后退时不加压？为什么锯钢时加润滑液而锯铸铁时不加？

答：手锯锯齿向前，锯弓前推时切削，所以前推时加压，使之锯切较深；后退时由于顺着刃口的方向，很难锯切工件，反而浪费体力；为防止锯齿过早磨损，在切削硬材料时加润滑液，例如切削钢，但由于铸铁本身含碳，具有一定的润滑作用，所以锯铸铁时不加润滑液。

2. 现欲在图15所示的钢件攻图示 M12-6h 长14mm 的不通孔内螺纹，试计算底孔直径 d 与底孔深度 L （已知 M 1 2 的螺距为 1.7 5 mm）

答：由经验公式：螺距 $p = 1.75 \text{ mm}$ ，公称直径 $d = 12 \text{ mm}$

切削钢料： $d_0 = 10.25 \text{ mm}$

钻孔深度 = 螺纹长度 + $0.7d$

$= 14 + 0.7 \times 12$

$= 22.4 \text{ mm}$

3. 今须锯断图中截面形状的 45[#] 型钢，试选择锯条。

（1）锯切 U 型钢，选用中齿锯条；

（2）锯切直径 30 mm 钢筋，选用粗齿锯条；

（3）薄壁钢管，选用细齿锯条；

十三、铣削与数控铣削实习报告

一、填空

1. 铣削平面时，主运动是铣刀的旋转，进给运动是工件的直线运动。

- 2 . 在铣床上可以完成铣削平面、沟槽、成形面等工作。
- 3 . 齿面加工有成形法和展成法两种，在卧式万能铣上加工齿面是属于成形法。一般可达到11-9级齿轮精度。
- 4 . 今欲在卧式万能铣上铣 $m=2$ ， $z=50$ 的9级精度直齿圆柱齿轮，应选6号模数的铣刀，铣刀与工件的相对位置应调整到铣刀的中心平面与工件的中心轴对中，分度时，应选孔数为25(或30)的孔图，分度手柄应转到第20 (或24) 孔。
- 5 . 铣削轴上的封闭式键槽，应选择立式铣床。
- 6 . 数控铣床上采用位置反馈系统检测联动轴位置并将其反馈给数控装置，从而构成全闭环控制。
- 7 . 数控铣床一般由主轴、升降台、工作台和计算机部分组成。

二、名词解释

尺寸精度：零件实际尺寸与理想尺寸的相符程度；

切削速度：铣刀最大直径处的圆周速率；

进给量：工作台每分钟移动的距离；

联动轴：在运动过程中通过动力源的牵制而带动其他部位运动的轴。

三、问答：

1 . 铣削的工艺特点是什么？

答：1、断续加工。其相比较于车削加工，有切削冲击，因而需要考虑刀具承受冲击载荷的问题。 2、开放式加工。其切削过程为开放式的，排屑比较容易。 3、生产率较高。其为多齿工作，旋转运动利于高速铣削。 4、刀齿散热条件较好。 5、容易产生振动。

2 . 零件进行切削加工需达到有哪几方面的技术要求？

答：为保证机器装备后的精度符合设计要求，保证零件间的配合，满足同种零件的互换和使用性能要求，根据零件的不同作用要提出不同的技术要求。这些技术要求包括表面粗糙度、尺寸精度、位置精度及表面热处理等。

3 . 卧式万能铣与立铣在主运动形式上有什么不同？

答：卧式铣床的特点是主轴和工作台平行，为横向运动；立式铣床的主轴与工作台垂直，为竖直方向运动。

4 . 数控立式铣床与普通立式铣床有何异同？试从工作原理，操作方法及加工范围等主要方面来进行论述。

答：数控立式铣床可以进行各种铣削、镗孔、刚性攻丝等加工，其加工范围广，且性价比高，是机械制造行业高质、高精、高效的理想设备。其依靠计算机软件对机床进行操作，而普通铣床则是通过手动操作完成的；

数控立式铣床是综合现代高端计算机技术和普通铣床的基本原理而制成的高科技产品，而普通铣床是其中一部分。

十四、磨削实习报告

一、填空

1 . 磨削平面时，主运动是砂轮的高速旋转，进给运动是砂轮架垂直进给运动、纵向往复运动；磨削轴类零件时，主运动是砂轮的高速旋转，进给运动是工件圆周进给、工作台纵向往复运动。分别在平面磨

床和外圆磨床上完成。

2 . 磨削时，其切削速度可达35m/s，温度可达800℃，所以磨削时必须使用足够的冷却液。砂轮磨钝后，可采用金刚石修整砂轮，磨削硬质合金工件时，应采用金刚石、绿碳化硅砂轮。磨削高速钢工件时，应采用刚玉类砂轮。

3 . 磨削较硬的工件时，应采用较软的砂轮，磨削较软的工件时，应采用较硬砂轮；

4 . 在磨床上可以加工内外圆柱、内外圆锥、平面斜面以及螺纹、齿轮等成型表面，并可以加工难切削材料。高精度有色金属工件加工采用精加工代替磨削。

5 . 磨削的尺寸精度一般可达到 IT 6级至 IT5 级，表面粗糙度 Ra 的值为0.8μm 至0.2μm。

6 . 磨床工作台采用液压传动，所以其传动平稳。

二、名词解释

周磨法：用砂轮的圆周面磨削工件的方法；

端磨法：用砂轮的端面磨削工作的方法。

三、问答

1 . 磨削的工艺特点是什么？

答：1.磨削加工是零件精加工的主要方法。通常磨削能达到的精度为
It6~It5，表面粗糙度值 Ra 一般为0.8~0.2 μm；

2.磨削的加工范围很广，不仅可以加工内外圆柱面、内外圆锥面和平
面，还可加工螺纹、花键轴、曲轴、齿轮、叶片等特殊的成形表面。

不但可以加工一般硬度的材料,而且可以加工刀具所不能加工的高硬度材料;

3. 磨削瞬间温度较高。

2 . 磨削轴类零件时,在磨到尺寸后,为什么要进行多次无进给磨削?

答: 磨削轴类零件时,因径向力的作用,因而工件容易出现形状误差(呈鼓状),所以当工件磨到尺寸后,可以消除受力变形一起的形状误差,即进行光整加工,从而提高加工精度。

十五、数控电火花成形

一、填空

1 . 电火花成形加工使用的工作液应具有绝缘性能,一般用煤油作为工作液。

2 . 电火花成形加工的特点是适用于难加工的材料、可以加工形状复杂的零件、只适合加工导电材料、加工速度慢和生产率低。

3 . MD21NC 操作系统的工作主画面可分为五个区域,各区域的功能分别是:左上区显示 xyz 三轴的当前坐标、右上为电压和电流显示加工数值、右边是加工状态显示区、中部程序编辑区和下部为操作引导区。

4 . 在主画面操作引导区中操作者可以根据画面提示进行手动加工程序加工、定位、坐标位置、文件和加工参数等操作。

5 . MD21NC 系统编程的步骤是分析零件图纸编排工艺和数学处理、编制加工和制作控制程序。

6 . 电火花加工原理是基于两个电极之间的间隙脉冲放电的腐蚀的原理进行的，电火花加工的实质是电蚀。

7 . 电火花加工中，当工作电流小于 50A ，工作液面应高于工件顶部50mm，工作电流增大，液面高度应相应增加。

8 . 平动基本要素中，平动轨迹有圆、方、x 形等三种。平动动作的伺服方式有自由、步进、锁定等三种方式。

9 . MD21NC 系统编程中常用的指令有 G 指令、M 指令、C 指令等。

10 . 平动加工的作用是修光平面，精确控制加工尺寸精度，利于排屑和对于精加工时因电极损耗而引起的加工偏差进行补偿。

二、进行电火花加工必须具备哪些条件？

答： 1. 必须采用脉冲电源，即火花放电必须是脉冲性、间歇性；
2. 钼丝与工件的被加工表面之间必须保持一定间隙，间隙的宽度由工作电压 、加工量等加工条件而定；
3. 电火花线切割机床加工时，必须在有一定绝缘性能的液体介质中进行。

三、 MD21NC 操作系统编程的一般格式如何表示？编程有哪些要求与规定？

答： 一般格式 G 代码参数

规定： 1. 在一个语句中，如果有 C 代码，又有 M 代码和 G 代码，规定 C 代码在前，M 代码在中，G 代码在后，代码与代码之间空一格；
2. 在一个语句中，如果既有 LN 代码，又有 C 代码和 G 代码，规定 C 代码在前，LN 代码在中，G 代码在后，代码与代码之间空一格。

一、填空

- 1 . 线切割加工机床由主机、数控装置与脉冲电源三部分组成。
- 2 . 控制系统每发出一个进给脉冲，工作台移动0.01mm 。
- 3 . 四轴联动是指 x、y、u、v 四轴，其作用是切割带锥度工件。
- 4 . 用 AutoCAD 完成的图形送入机床前应生成 类型的文件.dxf，其理由是系统只能识别. dxf 类型保存在 AutoCAD 的文件。

二、问答

- 1 . 线切割加工的工作原理与电火花成形加工的工作原理有何同异？

答: 线切割加工是在电火花成形加工的基础上发展起来的，其使电火花加工应用得到发展。

相同点: 都是用两个电极板间隙脉冲的电腐蚀原理;

不同点: 1. 工作液不同; 2. 切割工具不同。

- 2 . CNC-10 控制系统有哪些功能？

答: (1) 上下异形面，大锥度加工;

(2) 双 PRC 结构，编程控制一体化，加工时调机编程;

(3) 放电状态，波形显示，自动跟踪，无需变频调节;

(4) 国际标准 ISO 代码方式控制;

(5) 加工轨迹实时跟踪，显示工件轮廓三维造型;

(6) 屏幕控制的方式，全部操作均用鼠标轨迹实现;

(7) 现均数据断电记忆，上电恢复。

- 3 . CNC-10 系统编程屏上有多少个命令图标？常用图标、菜单有

哪些？

答: 20个命令图标; 常用图标: 直线、圆、切圆、齿轮、过渡圆、辅助圆、辅助线; 菜单: 文档、编辑、编程、杂项。

4 . CNC-10 系统控制屏上有哪些操作按钮？实习时用到了哪些操作按钮？

答: 原点、加工、暂停、复位、单段、检查、模拟、定位、读盘、回退; 实习时用到了加工、模拟、读盘。

三、解释下列代码的含义并将代码反译成图形（注意 **CNC-10** 系统的长度单位与其他数控系统的区别）

G92 X0 Y-10000

G02 X-9860 Y11667 I0 J10000

G01 X4930 Y29166

G02 X9860 Y0 I4930 J-833

G01 X4930 Y-29116

G02 X-9860 Y-11667 I-9860 J-1667

M00

M02

四、图 17 中线切割加工的切割路线是否正确？为什么？如不正确，请加以更正。

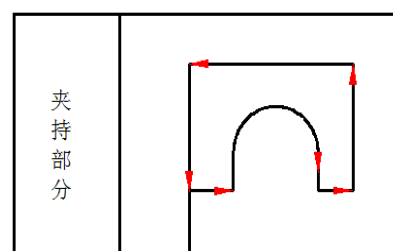
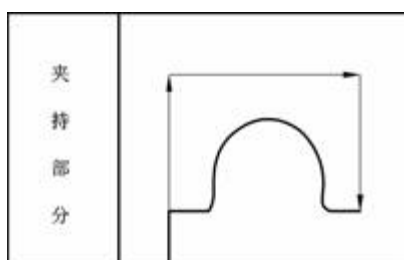


图 17 线切割加工工艺路线示意图

答：不正确；因为加工时，随着切割的进行，工件上须加工切离的部分和夹持的部分的连续减少，工件刚度大为降低，容易产生变形影响加工精度。（正确图形已给出）。

十七、逆向工程、快速成型与真空注塑

一、填空

- 1.在逆向工程中，测量点资料所使用的设备按探头不同可分为接触式和非接触式两种；
- 2.LSH400型激光扫描机由激光探头、四轴 CNC 工作台、显像卡、控制箱、计算机等几部分组成。
- 3.CCD 探头是一种数组式光电耦合检像器，称为“电荷耦合器件”。
- 4.点资料后处理软件有 Surfacer、Geomagic Studio5、Solidworks 等。
- 5.3D 激光扫描时，其扫描方式有平面扫描和360° 旋转扫描两种。
- 6.快速成型制造的基本工艺步骤分为：设计三维模型、近似处理、分层处理、截面加工和叠加、原型件后处理。
- 7.快速成型制造中常用的文件格式是. STL，它是由一系列空间小平面来代表物体表面，每个三角都由一个法向和三个顶点来描述。这样的三角形定点和法向数据汇集在一起，形成描绘三维 CAD 模型的常用格式。
8. MEM350熔融挤压快速成型的成型材料为 ABS，成型温度为246℃，每层厚度0.15mm。

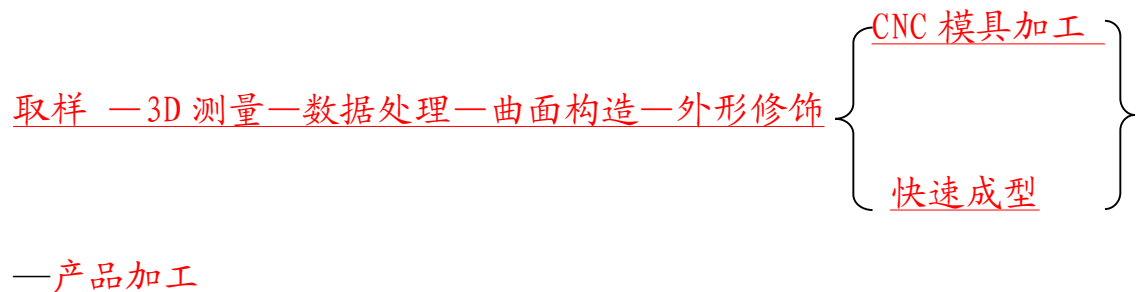
9.真空注型快速制造模具所用的模具材料是硅胶。

10.真空快速成型制造时所用的液态材料必须在真空条件下脱泡处理，浇注完成后，硅胶模在温度为70-80℃的干燥箱中进行4-5h 固化处理。

二、问答

1.什么是逆向工程？画出其流程图。

答：逆向工程是针对现有工件（样品或模型），尤其是包含复杂不规则的自由曲面的模型和工件，利用3D 数字化测量仪器快速地测量出轮廓坐标值，并构建曲面，经编辑、修改后，将图案转换至 CAD/CAM 系统，再由 CNC 加工机制作所需模具，或以快速成型机将样品模型制造出来。



2.请简述 Geomagic Studio5的基本功能。

答：Geomagic Studio 是 Geomagic 公司产品的一款逆向软件，可根据任何实物零部件通过扫描点点云自动生成准确的数字模型，其主要功能有：

1. 自动将点云数据转换为多边形；2、快速减少多边形数目；3、把多边形转换为曲面；4、曲面分析(公差分析等)；5、输出与 CAD/CAM/CAE 匹配的档案格式（IGS，STL，DXF 等）。

3.真空注塑主要有哪些方面的应用？

答：可用于硅橡胶软质模具的快速翻制和注塑产品的快速注塑，利用真空注塑机可以经济快捷地小批量制作塑料产品，可以对各种原型（快速成型制作的原型或现有的木材、塑料、金属材质等零件）制作硅橡胶模具，并在真空注塑机中快速浇注出无气泡、组织致密的塑料产品。可制作形状复杂，壁厚小至0.5-1mm的产品，还可以方便地在硅橡胶模具中嵌插金属件。

4.传统的“去除法”加工制造零件与快速成型采用的“添加法”制造零件各有哪些优点和缺点？

答：一. 去除法

1. “去除法”是一种传统的制造方法，工艺方法成熟，能大批，小批或单件制造各种零件，生产适应性广。
2. “去除法”适用于各种材料的制造。
3. “去除法”浪费大量原料，增加了成本，增加了生产工时，延迟了交货期，降低了生产率。

二、添加法

1. 适用于新产品的单件制造或制造新产品的评价模型（样品）。
2. 有利于创新产品或设计制造新思维作品。
3. 目前制造材料受到限制。
4. 不能大批量生产零件。
5. 成本高。