

---

# 机械工程师考试试题及答案

机械工程师资格考试模拟试题(全)

- 1 尺寸线，尺寸边界线，螺纹牙底线及齿轮线均用(细实线)画出。
- 2 采用第一视角投影法表示工件视图时，后视图在左视图的最(右侧)。
- 3 金属材料的剖面线一般是与水平方向成45度的平行线，但在(主要轮廓线与水平方向成45度)时，可画成与水平方向30度或45度的平行线。
- 4 尺寸公差是指(允许尺寸的变动量)。
- 5 在金属及合金中，主要是(金属键)，但有时也不同程度的混有其他键。
- 6 晶体的主要特征是具有一定的熔点，另一个特征是(各向异性)。
- 7 铁碳合金相图中，共析转变温度为(727℃)。
- 8 含碳量 < (2.11%)为碳钢， > (2.11%)为铸铁。
- 9 碳钢调质处理后获得的组织应为(索氏体)。
- 10 高速钢片铣刀淬火后其变形应采用(回火矫正法)最为有效。
- 11 中碳结构钢铸件、锻、轧件以及焊接件中出现的魏氏组织、粗大晶粒等地热缺陷和带状组织，通过(正火)处理可以消除这些缺陷。
- 12 38CrMoAl 钢轴杆通轴采用(渗氮)化学热处理。
- 13 汽车变速齿轮一般采用(渗碳)化学热处理。
- 14 碳纳米管的强度是钢的(100)倍。
- 15 导光纤的用途是(传输能量)。
- 16 可以进行切削加工、锻造、焊接、热处理的硬质合金是(钢结硬质合金)。
- 17 汽车方向盘、飞机舱内的装饰板、隔音板窗框等最后使用质坚、性韧、钢度大的工

程塑料(ABS 塑料)。

- 18 内燃机火花塞选用(氧化铝)陶瓷材料。
- 19 化工管道泵等要求耐腐蚀耐老化性能的零件，可选用(聚四氟乙烯)工程塑料。
- 20 三大固体材料是指(金属材料 陶瓷材料 高分子材料)
- 21 测定金属材料化学成分最传统、较准确的方法是(化学分析法)。
- 22 测定灰铸铁、轴承合金等具有粗大晶粒或组成相的金属材料的硬度及钢件退火、正火和调质后的硬度，多采用(布氏)硬度计。
- 23 机床床身通常采用(灰铸铁)。
- 24 铁碳相图中有三条恒温转变线分别表示(包晶转变 共析转变 共晶转变)。
- 25 钢的淬硬性高低取决于(钢的含碳量)。
- 26 淬火油槽的温度一般控制在(80℃)以下。
- 27 铍青铜可采用(固溶时效)强化。
- 28 为避免和减少钢件热处理时的氧化、脱氧最好采用(真空炉)。
- 29 高速钢直柄麻花钻采用(氧硫碳氮硼共渗)化学热处理，耐用度最高。
- 30 65Mn 钢弹簧类零件常用的强韧化的方法是(等温淬火)。
- 31 机床导轨表面硬化最后采用(超音频淬火)热处理。
- 32 灰铸铁拉伸模必须进行(铬铌共渗)强韧化处理，才能显著提高模具寿命。
- 33 球墨铸铁制作拉伸模时，经正火、回火后，还需进行(氮碳共渗)化学热处理。
- 34 车床上加工外圆及孔时出现混乱波纹，是由于(车床主轴轴向窜动大)。
- 35 下述工件加工时哪一种(不易夹紧的平板类工件)采用顺铣方式较为适合。
- 36 哪一种因素最可能引起外圆磨削时工件表面烧伤(砂轮太硬)。

37 (部分互换装配法)装配方法应按照概率法求解装配尺寸。

38 为保证机床主轴中心高与尾座顶尖中心高的同轴度精度,应选择哪一种装配方法(修配装配法)。

39 机床主轴运转时出现了哪一种现象就表明其支承的滚动轴承工作游隙过小: 主轴支承部位温度明显升高

40 一般切削加工的速度用(m/min)表示, 电火花线切削加工的速度则用(mm<sup>2</sup>/min)表示。

41 不同材料、不同铸造方法生产铸件所能得到的最小壁厚不一样, 用砂型铸造灰铸铁件时, 能获得的最小壁厚为(3mm)。

42 如采用封闭浇铸系统, 直浇口面积, 模浇口面积, 内浇口面积之比应为(1.15:1.1:1)。

43 当获得铝合金的最小壁厚在0.6-0.8mm 时, 应采用(压铸)铸造。

44 不同的压力加工方法使金属内部受力不同, 因此被加工金属会产生(相同的)可锻性。

45 锻造比重不采用工件变形前后的(体积比)来表示。

46 自由锻分为手工锻造和机器锻造两种, 目前采用最多的是机器锻, 产生的锻件形状和尺寸主要由(操作工的技术水平)决定。

47 冲压工艺使用的原材料多属于(可塑性)较好的金属材料, 如普通低碳钢, 铜, 铝合金等。

48 三大类焊接方法指(熔焊 钎焊 压焊)

49 在焊接生产中(电焊)焊接方法占主导地位。

50 焊接电弧由阴极区、阳极区和(弧柱区)组成。

51 焊接电弧温度可达(5000K-30000K)

52 电焊过程中, 每5分钟内有2分钟用于换焊条和清渣, 带电源的持续负载率为(60%)。

55 汽车车身普遍采用(阴极电泳)涂漆方式。

- 56 汽车行业应用最广泛的涂膜干燥方式是(对流辐射)。
- 57 喷涂纯铝层的最好选择是(火焰喷涂)。
- 58 长效防腐锌、铝涂层的最佳选择是(电弧喷涂)。
- 59 目前应用喷涂技术最多的行业是(航空发动机)。
- 60 镀锌钢板，镀锌薄板和钢带，镀锌铁丝等生产时采用(连续电镀)生产方式。
- 61 应用最广泛的(镀锌)工艺，约占总电镀量的60%以上。
- 62 用于制罐工业用薄板的防护层是(镀锡)。
- 63 用于发动机汽缸内壁，活塞环等零件的电镀是(镀铬)。
- 64 电火花成型的加工质量和脉冲电源参数的选择有关，为了提高加工效率，应调节哪个参数?应如何调? : 放电时间 峰值电流 同时增大
- 65 金属表面的激光热处理，常采用的是(二氧化碳)激光器?为什么? : 功率大
- 66 设备预防性保养(PM)的目的是(延长设备寿命 保证加工质量 避免突发事故)。
- 67 妇女进入生产加工车间，通常要求带帽子，其原因是(避免长发卷绕旋转部件内)。
- 68 冲压设备中为避免冲头冲断手指，冲床车身操作装置中常用的安全保护措施是(冲床上有左右手同时按的按钮冲头才能下落的操作装置)。
- 69 在易触电的电气设备上操作时，防止触电的最重要的措施是(B)。
- A 带橡皮手套操作 B 将电气设备接地和接零
- C 不接触电气设备中不带电的导电部分 D 电气设备四周用金属护拦防护
- 70 在工业生产中，由于能源，资源的转换，在生产过程中引起废水，废气，废渣，废热和放射性物质的排放，从而污染大气、水体、和土壤;或是以产生噪声、振动、电磁辐射等给周围环境带来危害，能产生这些有害影响的场所、设备和装置的单元常被称为(A)。
- A 工业污染源 B 工业污染物 C 污染企业 D 工业废物
- 71 工业废气中的主要污染物是(A)。

- A 二氧化硫、颗粒物、一氧化碳、二氧化碳和笨类有机物
- B 二氧化硫、颗粒物、一氧化碳、臭氧
- C 二氧化硫、二氧化碳、一氧化碳、臭氧
- D 二氧化硫、一氧化硫、一氧化碳、二氧化碳

72 工业废水中的主要污染物是(A)。

- A 重金属、有机物、悬浮物、放射性物质、色度、氨、氮、磷及油类
- B 重金属、碳化钙微生物
- C 细菌、悬浮物、放射性物质
- D 碳化钙、重金属、细菌、放射性物质

73 在《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中，国家对固体废物污染环境的防治采用的“三化”治理原则为(C)。

- A 填埋化、覆盖化、和无害化;
- B 全部减量化、全部资源利用化和全部处理无害化原则
- C 减量化、资源化、无害化，即实行减少固体废物的产生、充分合理利用固体废物和无害化的处置固体废物的原则
- D 减量化、资源化、无害化，即减少废渗滤液的产生、充分合理利用渗滤液和无害化处理渗滤液的原则

74 我国《公民基本道德规范》是(B)。

- A 爱国守法、正直诚信、团结互助、艰苦朴素、忠于职守
- B 爱国守法、明礼诚信、团结友善、勤俭自强、敬业奉献
- C 爱国守法、谦虚谨慎、团结合作、勤勤恳恳、自力更生
- D 爱国守法、诚信公正、互敬互爱、勤俭自强、敬业奉献

75 我国《公民道德建设实施纲要》提出了职业道德的基本内容(A)。

A 爱岗敬业、诚实守信、办事公道、服务群众、奉献社会

B 爱岗敬业、诚实守信、公平公正、热情周到、无私奉献

C 爱岗敬业、诚实守信、公平合理、任劳任怨、无私奉献

D 爱岗敬业、诚实守信、合理合法、勤勤恳恳、奉献社会

76 《会计法》规定(B)主管全国的会计工作。

A 国务院 B 国务院财政部门 C 国家税务总局 D 国家纪委

77 (B)通称“财务三表”

A 资产负债表、利润分配表、应收应付表

B 资产负债表、利润表、现金流量表

C 资产负债表、现金流量表、收支平衡表

D 资产负债表、利润分配表、财务审计表

78 《企业会计制度》首次将(B)纳入会计制度，从而能够保证会计核算信息与客观经济事实相符。

A 历史成本原则 B 实质重于形式原则 C 谨慎性原则 D 客观性原则

79 我国现行税种流转税类包括(增值税 消费税 营业税)。

80 我国尚未专门就知识产权制定统一的法律，而是根据知识产权的不同类型制定有不同的单项法律，法规和规章，从而构成了我国知识产权的法律体系。这些单项法律是(著作权法 专利法 商标法和反不正当竞争法)。

81 我国专利法规定，授予发明和实用新型专利权的实质条件是(新颖性 创造性 实用性)。

82 有限责任公司的股东的全部出资经法定验资机构验资后，由(D)向公司登记机关申请设立登记。

A 出资最多的股东 B 全体股东 C 董事长 D 全体股东指定的代表或共同委托的代理人

83 股份有限公司在(董事会认为必要时)情况下可以不用召开临时股东大会。

答案如下：1.细实线 2.右侧 3.主要轮廓线与水平方向成45度 4.允许尺寸的变动量 5.金属键 6.各向异性 7.727℃ 8.2.11% 9.索氏体 10.回火矫正法 11.正火 12.渗氮 13.渗碳 14.100 15.传输能量 16.钢结硬质合金 17.ABS 塑料 18.氧化铝 19.聚四氟乙烯 20.金属材料 陶瓷材料 高分子材料 21.化学分析法 22.布氏 23.灰铸铁 24.包晶转变 共析转变 共晶转变 25.钢的含碳量 26.80℃ 27.固溶时效 28.真空炉 29.氧硫碳氮硼共渗 30.等温淬火 31.超音频淬火 32.铬镍共渗 33.氮碳共渗 34.车床主轴轴向窜动大 35.不易夹紧的平板类工件 36.砂轮太硬 37.部分互换装配法 38.修配装配法 39.主轴支承部位温度明显升高 40.m/min mm<sup>2</sup>/min 41.3mm 42.1.15:1.1:1 43.压铸 44.相同的 45.体积比 46.操作工的技术水平 47.可塑性 48.熔焊 钎焊 压焊 49.电焊 50.弧柱区 51.5000K-30000K 52.60% 55.阴极电泳 56.对流辐射 57.火焰喷涂 58.电弧喷涂 59.航空发动机 60.连续电镀 61.镀锌 62.镀锡 63.镀铬 64.放电时间 峰值电流 同时增大 65.二氧化碳 功率大 66.延长设备寿命 保证加工质量 避免突发事故 67.避免长发卷绕旋转部件内 68.冲床上有左右手同时按的按钮冲头才能下落的操作装置 69.B 70.A 71.A 72.A 73.C 74.B 75.A 76.B 77.B 78.B 79.增值税 消费税 营业税 80.著作权法 专利法 商标法和反不正当竞争法 81.新颖性 创造性 实用性 82.D 83.董事会认为必要时

## 第二章 工程材料

### 2.1金属材料

1.材料的基本力学性能主要包括哪此内容？

答：力学性能主要指标有硬度、强度、塑性、韧性等。

硬度：制造业中，通常采用压入法测量材料的硬度，按试验方

法不同，分有布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HR)、维氏硬度(HV)，表达材料表面抵抗外物压入的能力。布氏硬度(HB)是用一定载荷交淬火钢球压入试样表面，保持规定时间后卸载，测得表面压痕的面积后，计算出单位面积承受的压力，为布氏硬度值(HB)，单位是 kgf/mm<sup>2</sup>，通常不标注；布氏硬度(HB)测试法一般用于 HB<450。洛氏硬度(HR)以压痕深浅表示材料的硬度。洛氏硬度有三种标尺，分别记为 HRA、HRB 和 HRC，采用不同的压头和载荷。生产中按测试材料不同，进行选择，有色金属和火正火钢，选用 HRB，淬火钢选用 HRC；硬

质合金、表面处理的高硬层选用 HRA 进行测量。维氏硬度(HV)根据单位压痕表面积承受的压力定义硬度值，压头为锥角136度金钢石角锥体，载荷根据测试进行选择，适用对象普遍。肖氏硬度(HS)是回跳式硬度，定义为一定重量的具有金钢石圆头和钢球的标准冲头从一定高度落下，得到的回跳高度与下落高度的比值，适用于大型工作的表面硬度测量。

强度：常的强度指标为屈服强度  $\sigma_s$ ，通过拉伸试验确定，定义

为材料开始产生塑性变形的应力，其大小表达材料抵抗塑性变形的能力，大多数金属材料在拉伸时没有明显的屈服现象，因此将试样产生0.2%塑性变形时的应力值，作为屈服强度指标，称为条件屈服强度，用  $\sigma_{0.2}$ 表示。

抗拉强度  $\sigma_b$  是材料产生最大均匀变形的应力。 $\sigma_b$  对设计塑性低

的材料如铸铁、冷拔高碳钢丝和脆性材料，如白口铸铁、陶瓷等制作的零件具有直接意义。设计时以抗拉强度确定许用应力，即 $[\sigma] = \sigma_b / K$ (K 为安全系数)。

塑性：通过拉伸试验确定塑性指标，包括伸长率( $\delta$ )和断面收

缩率( $\Psi$ )，分别定义为断裂后试样的长度相对伸长和截面积的相对收缩，单位是%。它们是材料产生塑性变形重新分布而减小应力集中的能力的度量。 $\delta$  和  $\Psi$  值愈大则塑性愈好，金属材料具有一定的塑性是进行塑性加工的必要条件。塑性还可以提高零件工作的可靠性，防止零件突然断肿。

韧性：冲击韧度指标  $\alpha_k$  或  $A_k$  表示在有缺口时材料在冲击载荷下

断裂时塑性变形的能力及所吸收的功，反映了应力集中和复杂应力状态下材料的塑性，而且对温度很敏感，单位为  $\text{kgf}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ 。

2.设计中的许用应力 $[\sigma]$ 与材料的强度有何关系?如何确定设计中的许用应力?

答：设计中规定零件工作应力  $\sigma$  必须小于许用应力 $[\sigma]$ ，即屈服

强度除以安全系数的值  $\sigma \leq [\sigma] = \sigma_s \div K$ ，式中 K——安全系数， $\sigma_b$  对设计塑性低的材料，如铸铁、冷拔高碳钢丝和脆性材料，如白口铸铁、陶瓷等制作的具有直接意义。设计时以抗拉强度  $\sigma_b$  确定许用应力，即 $[\sigma] = \sigma_b \div K$ (K 为安全系数)。

3.简述低碳钢、中碳钢和高碳钢的划分标准及其各自的性能特点。



答：低碳钢( $W_c$  为0.10%~0.25%)，若零件要求塑性、韧性

好，焊接性能好，便如建筑结构、容器等，应选用低碳钢；中碳钢( $W_c$  为0.25%~0.60%)，若零件要求强度、塑性、韧性都较好，具有综合机械性能，便如轴类零件，应选用中碳钢；高碳钢( $W_c$  为0.60%~1.30%)，若零件要求强度硬度高、耐磨性好，例如工具等，应选用高碳钢。

#### 4.简述铁碳相图的应用。(P28相图 21-2)

答：

(1) 为选材提供成份依据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图描述了铁碳合金的平衡组织随碳的质量分数的变化规律，合金性能和碳的质量分数关系，这就可以根据零件性能要求来选择不同成份的铁碳合金。

(2) 为制订热加工工艺提供依据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图总结了不同成份的铁碳合金在缓慢冷却时组织随温度变化的规律，这就为制订热加工工艺提供了依据。

a. 铸造 根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图可以找出不同成份的钢或铸铁的熔点，确定铸造温度。

b. 锻造 根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图可以确定锻造温度。始轧和始锻温度不能过高，以免钢材氧化严重和发生奥氏体晶界熔化(称为过烧)。一般控制在固相线以下100~200℃。一般对亚共析钢的终轧和终锻深度控制在稍高于GS线(A<sub>3</sub>线)；过共析钢控制在稍高于PSK线(A<sub>1</sub>线)。实际生产中各处碳钢的始锻和始轧温度为1150~1250℃，终轧和终锻温度为750~850℃。

c. 焊接 可根据相图来分析碳钢的焊接组织，并用适当热处理方法来减轻或消除组织不均匀性和焊接应力。

d. 热处理 热处理的加热温度都以相图上的临界点 A<sub>1</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>cm</sub> 为依据。

#### 5.常材料硬度的测定法有哪三种？它们主要适应于检验什么材料？

答：(1)硬度(HB)测定法：布氏硬度测定是用一定直径 D(mm)

的钢球或硬质合金球为压头，施以一定的试验力 F(kgf 或 N)，将其压入试样表面，经规定保持时间 t(s)后卸除试验力，试样表面将残留压痕。测量压痕球形面积 A(mm<sup>2</sup>)。布氏硬度(HB)就是试验力 F 除以压痕球形面积 A 所得的商。布氏硬度试验特别适用于测定灰铸铁、轴承合金等具有粗大晶粒或组成相的金属材料的硬度为钢件退火、正火和调质后的硬度。

(2)洛氏硬度(HR)试验：洛氏硬度是以测量压痕深度来表示材料的硬度值。洛氏硬度试验所用的压头有两种。一种是圆锥角 $\alpha=120^\circ$ 的金钢石圆锥体;另一种是一定直径的小淬火钢球。常的三种洛氏硬度如表2.1-2所示。洛氏硬度试验常用于检查淬火后的硬度。

标尺 符号 压头类型 总试验力 F(N) 测量硬度范围 应用举例

A HRA 金钢石圆锥 5.884 22-88 硬质合金、表面薄层硬化钢

B HRB  $\phi$  1.588钢球 980.7 20-100 低碳钢、铜合金、铁素体可锻铸铁

C HRC 钢金钢石圆锥 1471 20-70 淬火钢、高硬铸件、珠光体可锻铸铁

(3)维氏硬度(HV)试验：维氏硬度试验适用于常规材料，其压头是两对面夹角 $\alpha=136^\circ$ 的金钢石四棱锥体。压头在试验力 F(N)的作用下，将试样表面压出一个四方锥形的压前，经一定保持时间后，卸除试验力，测量出压痕对角线平均年度并计算压痕的表面积 A(mm<sup>2</sup>)，得到  $HV=0.1891F \div d^2$ 。

6.请画表列出常金属材料的分类。

答：

钢

碳素结构钢 合金结构钢 碳素工具钢 合金工具钢 不锈钢 耐热钢 耐磨钢

低合金结构钢 合金渗碳钢 合金调质钢 合金弹簧钢 滚珠轴承钢

铸铁

灰铸铁 球墨铸铁 可锻铸铁 蠕墨铸铁 合金铸铁

铝合金

铸造铝合金 变形铝合金 超硬铝合金 锻铝合金

防锈铝合金 硬铝合金

铜合金

黄铜 青铜

锌黄铜 铝黄铜 锰黄铜 锰铁黄铜 锡青铜 铝青铜 铍青铜

## 7.材料选用的主要依据是什么？

答：在设计和制造工程结构和机构零件时，考虑材料的使用性能、材料的工艺性能和经济性。

(1) 根据材料的使用性能选材：使用性能是零件工作过程中所应具备的性能(包括力学性能、物理性能、化学性能)，它是选材最主要的依据。在选材时，首先必须准确地判断零件所要求的使用性能，然后再确定所选材料的主要性能指标及具体数值并进行选材。具体方法如下：

a. 分析零件的工作条件，确定使用性能

b. 进行失效分析，确定零件的主要使用性能

c. 根据零件使用性能要求提出对材料性能(力学性能、物理性能、化学性能)的要求。通过分析、计算转化成某此可测量的实验室性能指标和具体数值，按这些性能指标数据查找手册中各类材料的性能数据和大致应用范围进行选材。

(2)根据材料的工艺性能选材：工艺性能表示材料加工的难易程序。所以材料应具有良好的工艺性能，即工艺简单，加工成形成容易，能源消耗少，材料利用率高，产品质量好。主要应考虑以下工艺性：

a. 金属铸造性能

b. 金属压力加工性能

c. 金属机械加工性能

d. 金属焊接性能

e. 金属热处理工艺性能

(3)根据材料的经济性选材：选材必须考虑经济性，使生产零件的总成本降低。零件的总成本包括制造成本(材料价格、零件自重、零件的加工费、试验研究费)和附加成本(零件寿命，即更换零件和停机损失费及维修费等)。

## 2.2 其它工程材料

### 1.工程塑料一般具有哪些特性和主要用途?

答:工程塑料是指在工程中做结构材料的塑料,这类塑料一般具有较高机械强度,或具备耐高温、耐腐蚀、耐磨性等良好性能,因而可代替金属做某些机械零件。

表2.2-1 常热塑性工程塑料的性能和应用

名称 聚酰胺(PA,尼龙) 聚四氟乙烯(PTFE 塑料王) ABS 塑料 聚甲醛(POM) 聚碳酸酯

性能特点 耐冷热、耐磨、耐溶剂、耐油、强韧;易吸湿膨胀 磨擦系数小、化学稳定性好、耐腐蚀、耐冷热、良好电绝缘性 耐热、耐冲击;耐腐蚀性差 耐热、耐疲劳、耐磨;成型尺寸精度差 冲击韧度、尺寸稳定性、低温性能、绝缘性和加工成型性均好、高透光率、化学稳定性差

应用 轴承、齿轮、叶片、衬套 阀门、管接头、护套、衬里等 汽车、家电、管道、玩具、电器等制品 轴承、齿轮、叶片等 机械零件、防弹玻璃、灯罩、防护面罩

表2.2-2 常用热工程塑料的性能和应用

名称 酚醛塑料 环氧塑料

性能特点 强度和刚度大,尺寸稳定。耐热性,耐磨性、耐腐蚀性和绝缘性;性脆易碎,抗冲击强度低 强度高、耐热性、绝缘性和加工成型性好;成本高,固化剂有毒性

应用 电器开关、插头、外壳、齿轮、凸轮、皮带轮、手柄、耐酸泵 塑料模具、精密量具、绝缘器材、层压塑料、浇注塑料

### 2.简述工程塑料零件的工艺流程。

答:

### 3.什么是陶瓷材料?陶瓷材料有哪此特点?

答:陶瓷是无机非金属材料,是用粉状氧化物,碳化物等,通过成型和高温烧结而制成。陶瓷材料是多相多晶材料,结构中同进存在着晶体相、玻璃相和气相,各组成相的结构、数量、形态、大小和颌均对陶瓷性能有显著影响。陶瓷材料具有高硬度(>1500HV)、耐高温(熔点>2000℃)、抗氧化(在1000℃高温下不氧化)、耐腐蚀(对酸、碱、盐有良好的耐蚀性)以主其他优良的物理、化学性能(优于金属的高温强度和高温蠕变能力,热膨胀系数小。热导率

低，电阻率高，是良好的绝缘体，化学稳定性高等)。陶瓷材料是脆性材料，故其抗冲击韧度和断裂韧度都很低。陶瓷材料的抗压强度比其抗拉强度大得多(约为抗拉强度的10~40倍)，大多数工程陶瓷材料的弹性模量都比金属高。由于工程陶瓷材料硬度高，常采用洛氏硬度 HRA、HT45N、小负荷维氏硬度或洛氏硬度表示。

#### 4.特种陶瓷的分类和基本性能特点。答：

特种陶瓷类别 氧化铝陶瓷 氮化硅陶瓷 碳化硅陶瓷 氮化硼陶瓷 金属陶瓷

基本性能特点 强度硬度高;耐高温;高的抗蠕变能力;耐蚀性和绝缘性差。缺点是脆性大，不能受热冲击 硬度高，磨擦系数小，有自润滑性和耐磨性，蠕变抗力高，热膨胀系数小，抗热振性好;化学稳定性好，优异的电绝缘性能 高温强度高，导热性好;其稳定性、抗蠕变能力、耐磨性、耐蚀性好;且耐放射元素的辐射 耐热性和导热性好，膨胀系数低，抗热振性和热稳定性好;高温绝缘性好，化学稳定性好，有自润滑性，耐磨性好 以金属氧化物( $Al_2O_3$ 等)或碳化物(如  $TiC$ 、 $WC$ 、 $TaC$  等)粉料，再加入适量的粘接剂(如  $Co$ 、 $Cr$ 、 $Ni$ 、 $Fe$ 、 $Mo$  等)通过粉末冶金的方法制成，具有某些金属性质的陶瓷，它是制造万具、刀具和耐磨零件的重要材料

#### 5.什么是纳米材料?纳米材料有哪些主要的特性?

答：纳米是一个长度计量单位，一纳米相当于十亿分之一米。当物质颗粒小到纳米级后，这种物质就可称为纳米材料。

由于纳米颗粒在磁、光、电、敏感等方面呈现常规材料不具备的特性，因此在陶瓷增韧、磁性材料、电子材料和光学材料等领域具有广泛的应用前景。

添加纳米粉体的材料与相同组成的普通粉体材料相比，材料的万分本身虽然并未改变，但活性增强，主要表现为高抗菌、防污、耐磨、强度加大，材料重量只是钢的十分之一，但是它的强度却是钢的100倍。人们通过改变塑料、石油、纺织物的原子、分子排列，使它们具有透气、耐热、高强度和良好的弹性等特征。例如被称为纳米材料中的“乌金”的碳纳米管具有非常奇异的物理化学性能。它的尺寸只有头发丝的十万分之一，但是它的导电率是铜的1万倍;它的强度是钢的100倍，而重量只有钢的六分之一，由于其强度是其他纤维的20倍，具有经受10万 Mpa 而不被破碎的奇异效果。

## 2.3 热处理

### 1、简述钢的热处理工艺方法和目的。

答:将钢在固态下加热到预定温度并在该温度下保持一段时间,然后以一定的速度冷却,改变钢的内部组织,提高钢的性能,延长机器使用寿命的热加工工艺称为钢的热处理工艺。

恰当的热处理工艺不仅可以消除铸、锻、焊等热加工工艺造成的各种缺陷,细化晶粒,消除偏析,降低内应力,使组织均匀化;还可改善铸、锻件毛坯组织、降低硬度,便于切削加工;通过热处理工艺可以强化金属材料、充分挖掘材料潜力,降低结构件重量、节省材料和能源,提高机械产品质量,大幅度提高零件的耐磨性、抗疲劳性、耐腐蚀性等,从而延长机器零件和工模具的使用寿命。

## 2、 钢的整体热处理包括哪些工艺内容?各自的主要目的何在?

答:钢的整体热处理包括:

a) 退火 将金属或合金加热到适当温度,保持一定时间然后

缓慢冷却(如炉冷)的热处理工艺称为退火。包括:

完全退火、不完全退火、去应力退火、等温退火、球化退火、均匀化退火(扩散退火)、再结晶退火等

b) 正火 将钢材或钢件加热到  $A_{c3}$ (亚共析钢) $A_{cm}$ (过共析

钢)以上 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ,保温适当的时间后,在静止的空气中冷却的热处理工艺。目的是细化组织、降低硬度、改善切削加工性能,改善显微组织形态为后续热处理工艺作准备等。

c) 淬火 将钢件加热到  $A_{c3}$ 或  $A_{c1}$ 以上某一温度,保持一

定时间,然后以适当速度冷却获得马氏体和(或)贝氏体组织的热处理工艺称为淬火。钢制零件经淬火处理可以获得高强度、高硬度和高耐磨性,满足要求。

d) 回火 钢件淬火后,再加热到  $A_{c1}$ 以下的某一温度,保温

一定时间,然后冷却到室温的热处理工艺称为回火。回火的目的是为了调整淬火组织,降低或消除淬火内应力,降低硬度,提高钢的塑性和韧性,获得所需要的力学性能。淬火并高温回火习惯称为“调质处理”,能获得良好的综合力学性能。

## 3、 钢的表面淬火方法有哪几种?

答:表面淬火是将工件表面快速加热到奥氏体区,在热量尚未传到心部时立即迅速冷却,

使表面得到一定深度的淬硬层，而心部仍保持原始组织的一种局部淬火方法。常用的方法有火焰加热淬火、感应加热淬火和激光淬火。

#### (1)火焰淬火 应用氧-乙炔火焰对零件表面进行加热，随之淬

火冷却的工艺。火焰淬火淬硬层深度一般为2~6mm。此法简便，无需特殊设备，适用于单件或小批量生产的各种零件。如轧钢机齿轮、轧辊、矿山机械的齿轮、轴、机床导轨和齿轮等。缺点是加热不均匀，质量不稳定，需要熟练工操作。

(2)感应加热淬火 利用感应电流通过工件所产生的热效应，使工件表面、局部或整体加热并进行快速冷却的淬火工艺。电流频率愈高，淬硬层愈浅，电流的透入深度与电流的平方根成反比。根据电流频率不同，感应加热可分为：高频感应加热(100~1000kHz)，淬硬层为0.2~2mm，适用于中小齿轮、轴等零件；中频感应加热(0.5-10kHz)，淬硬层为2~8mm，适用于在中型齿轮、轴等零件；工频感应加热(50Hz)，淬硬层深度为>10-15mm，适宜于直径>300mm的轧辊、轴等大型零件。感应加热淬火质量好，表层组织细、硬度高(比常规淬火高2-3HRC)、脆性小、生产效率高、便于自动化，缺点是设备一次性投资较大，形状复杂的感应器不易制造，不适宜单件生产。

#### 4、 钢的化学热处理工艺方法有哪几种?其目的是什么?

答：化学热处理是将工件置于某种化学介质中，通过加热、保温和冷却使介质中某些元素渗入工件表层以改变工件表层的化学成份和组织，使其表面具有与心部不同性能的热处理方法。常用化学热处理的工艺方法有：渗碳、碳氮共渗和渗氮等。渗碳的目的是提高工件表层的碳含量，使工件经热处理后表面具有高的硬度和耐磨性，而心部具有一定强度和较高的韧性。这样，工件既能承受大的冲击，又能承受大的摩擦和接触疲劳强度。齿轮、活塞销等零件常采用渗碳处理。碳氮共渗的目的是为了提高零件表面的硬度、耐磨性、抗蚀性和疲劳强度。与渗碳相比，其耐磨性、抗蚀性比渗碳层高。零件变形小、速度快。渗氮的目的是提高工件表面硬度、耐疲劳和耐蚀性以及热硬性(在600~650℃温度下保持较高硬度)，主要应用于交变载荷下工作的，要求耐磨和尺寸精度高的重要零件，如高速传动精密齿轮、高速柴油机曲轴、高精度机床主轴、镗床镗杆、压缩机活塞杆等，也可用于在较高温下工件的耐磨、耐热零件，如阀门、排气阀等。

#### 5、 消除铸件的内应力应采用什么热处理工艺?

答：消除铸件内应力采用退火工艺(又称人工时效)，铸铁件铸造成型后产生很大内应力不仅降低铸件强度而且使铸件产生翘曲、变形，甚至开裂。因此，铸件铸造后必须进行退火，

又称人工时效。将铸件缓慢加热到500~560℃适当保温(每10mm 截面保温2h)后, 随炉缓冷至150~200℃出炉空冷。去应用退火一般不能超过560℃, 以免共析渗碳体分解、球化、降低铸造强度、硬度。

### 第三章 产品设计

#### 3.1新产品设计开发程序

##### 1、 简述一般新产品设计的主要程序过程是哪些?

答: 新产品设计的主要程序包括: 产品可行性分析、产品概念设计、产品技术设计和设计评价与决策。

产品可行性分析是通过对市场需求、技术水平及实现难度等方面的综合分析, 判断产品开发的可行性, 为产品开发提供指导意见。概念设计是指设计思维中已具备一个初步设计设想, 但未形成具体方案的阶段。设计主意生成是概念设计中的重要的一步, 也是创新设计的重要内容之一。技术设计是使原理构思转化为具体的结构, 内容包括确定产品的基本技术参数, 进行总体布局设计和结构设计, 编写设计计算说明书等。评价过程是对各方案的价值进行比较和评定, 而决策是根据目标选定最佳方案, 做出行动的决定。

##### 2、 举出市场调查内容中有关同行调查的主要内容。

答: 竞争对手与分析、技术水平、生产能力、经营销售状况与方法、市场占有率。 .

## 机械工程师考试试题及答案(2)

##### 3、 叙述设计任务书编制的主要内容。

答: 设计任务书编制的主要内容有: 产品名称, 产品的功能和使用范围, 基本参数和主要技术指标, 产品的工作原理, 总布局 and 关键部件, 对产品性能、寿命与经济性的分析比较, 产品设计、试验、试制的周期。

##### 4、 产品设计技术方案的评价主要包括哪三方面, 每个方面的具体

内容有哪些?

答: 评价方案在技术上的可行性和选进性, 包括工作性能指标、可靠性、使用维护性。



5、简述结构设计的三原则。

答：结构设计的三原则：明确、简单、安全可靠。

1) 明确：指对产品设计中所应的问题都应在结构方案中获得明确的体现和分担；

2) 简单：在确定结构时，应使其所含零件数目和加工工序类型尽可能减少，零件的几何形状力求简单，减少或简化与相关零件的装配关系及调整措施；

3) 安全可靠：包括结构构件安全性、功能的安全、运行的安全性、工作的安全性和对环境的安全性等五个相关联的方面，设计时应综合考虑。

6、简述设计评价目标三个方面的内容。

答：设计评价目标三个方面的内容：

1) 技术评价：评价方案在技术上的可行性和先进性

2) 经济性评价：评价方案的经济效益，包括成本、利润、实施方案的费用及回收期

3) 社会评价：方案实施后对社会的效益和影响，是否符合国家科技、产业发展政策，是否符合环保要求等。

7、叙述设计评价的方法有三，即经验评价法、数学评价法和试验评价法，请说明这三种方法分别采用的场合。

答：经验评价法用于方案不多，问题不太复杂的场合；数学评价可得到定量的评价参数，适用于多数的评价场合；试验评价法用于一些比较重要，且仅靠分析计算不够有把握的场合。

8、叙述各种设计评价方法的优缺点。

答：经验评价法可对方案做定性的粗略评价，过程较为简单，多用于方案不多，问题不太复杂的场合；数学评价可得到定量的评价参数，适用面较广；试验评价法用于一些比较重

要，且仅靠分析计算不够有把握的场合，评价结果较为准确，但成本较高。

### 3.2 机械设计基本技术要求

#### 1、机械零件设计中最基本的计算是什么？计算的理论依据是什么？

答：机械零件设计中基本的计算包括强度准则计算，寿命准则计算和振动稳定性准则计算，基本最基本的是强度准则计算。

强度准则是指零件危险截面上的应力不得超过其许用应力。其表达式为： $\sigma \leq [\sigma]$ ，式中 $[\sigma]$ 是零件的许用应力，由零件材料的极限应力 $\sigma_{lim}$ 和设计安全系数 $S$ 确定。 $[\sigma] = \sigma_{lim} \div S$ 。 $[\sigma_{lim}]$ 材料的极限应力，数值根据零件的失效形式确定，静强度断裂时， $\sigma_{lim}$ 为材料的静强度极限；疲劳断裂时， $\sigma_{lim}$ 为材料的疲劳极限；塑性变形时， $\sigma_{lim}$ 为材料的屈服极限。]

#### 2、说明高精度主轴设计时，刚度校核的内容。

答：零件或部件在工作时所产生的弹性变形不超过允许值，称为满足刚度要求。高精度主轴刚度校核的内容包括主轴(梁)、支点(轴承)在载荷作用下发生的综合弹性变形(伸长、挠曲、扭转)校核。

#### 3、机械结构工艺性包含哪些内容和要求？

答：结构工艺性设计涉及零件生产过程的各个阶段：材料选择、毛坯生产方法、机械加工、热处理、零件装配、机器操作、机器维护等。

结构工艺性的基本要求：在满足工作前提下，合理选择材料，机器的整体布局和结构尺寸简单，合理划分零、部件并使其几何形状简单，合理确定毛坯，减少机械加工余量；考虑加工的可能性、方便性、精度和经济性，尽可能采用成熟的结构。

#### 4、举例说明机械设计工艺设计中“如何有利于保证顺利装配、拆卸和维护”手段。

答：以轴系零件的设计为例：为便于轴上零件的装入，轴端应有倒角；为便于轴承的装拆，用于轴承轴向定位和固定的轴肩高度应小于轴承内圈的高度。

#### 5、什么是产品的可靠性，可靠性评价通常有哪些表达指标？

答：可靠性是“产品”在规定条件下和规定“时间”内完成规定功能的能力。“产品”可以是元件、器件、设备或系统。“时间”可以是小时、周期、次数、里程或其他单位表示

的周期。

可靠性的评价指标

1)可靠度(无故障概率):对不可修复的产品,是指直到规定时间区间终了为止,能完成规定功能的产品数与在该时间区间开始时刻投入工作的产品数比;对可修复的产品,是指一个或多个产品的无故障工作时间达到或超过规定时间的次数与观察时间内无故障的总次数之比;

2)累计失效概率(故障概率):产品在规定条件规定时间内失效的概率。可靠度与累计失效概率构成一个完整的事件组;

3)平均寿命(平均无故障工作时间):产品在使用寿命期内的某个观察期间累计工作时间与故障次数之比;

4)失效率(故障率):工作到某时刻尚未失效的产品,在该时刻后单位时间内发生失效的概率。

6、说明确定可靠性关键件和重要件的原则。

答:确定可靠性关键件和重要件的原则是:

- 1)故障会导致人员伤亡、财产严重损失的产品;
- 2)人寿命周期费用考虑是昂贵的产品;
- 3)只要它发生故障即会引起系统故障的产品;
- 4)影响系统可用性,增加了维修费用和备件数量的产品;
- 5)难以采购的或用新工艺制造的产品;
- 6)需进行特殊处理、储存或防护的产品。

7、请简述古典磨擦定律的主要内容及其不完全正确(或不完善)之处。

答:滑动磨擦定律(流体磨擦除外)古典磨擦定律认为:

1)磨擦力与表面接触面积无关,但与接触物体表面的材料及状态(粗糙度、温度、湿度等)有关,即与磨擦因数有关;

2)静摩擦力正比于法向载荷，即  $F = \mu F_n$  ( $\mu$  为摩擦因数);

3)动摩擦力的方向与接触物体的相对运动方向相反;

4)动摩擦因数小于静摩擦因数;

5)动摩擦力与相对滑动速度无关。

古典摩擦定律虽不完全正确，但由于具有较大的近似性和普遍性，至今仍在一般工程计算中广泛采用。而现代摩擦学研究发现，以下情况表明，古典摩擦定律有待进一步完善：

1)当法向载荷较大时，即真实接触面积接近于表观接触面积时，

摩擦力与法向载荷呈非线性关系，摩擦力增加很快;

2)粘弹材料的摩擦力与接触面积有关，只有金属等具有一定屈服

限材料的摩擦力才表观接触面积无关。

3)严格地说，摩擦力与滑动速度有关，金属的摩擦力随速度变化不大;

4)粘弹性材料的静摩擦系数不大于动摩擦系数。

8、减少机械摩擦和磨损的主要措施有哪些？

答：减少机械摩擦的主要措施有：

1)合理选择配对使用摩擦副的材料(如钢对青铜);

2)确定零件表面合理的粗糙度值;

3)使用润滑油和有极压作用的添加亮晶剂，在摩擦表面生成边界膜;

4)以滚动接触代替滑动接触;

减少磨损的主要措施有：

1) 合理选择配对使用摩擦副的材料;

2) 确定零件表面合理的粗糙度和硬度值;

3) 使用润滑剂，实现液体润滑或混合润滑；

4) 以滚动接触代替滑动接触；

5) 通过零件表面强化、表面涂层提高其耐磨性。

9、防止和减少机械结构振动的原则措施有哪些？

答：1)选用刚度大、重量轻、阻尼性能好的材料作为结构的主体材料

2)采用合理的壁厚和筋壁布置，提高结构刚度、减少结构重量；

3)采用适当的结构形式和工艺，如机床大件的双层壁不出砂结构和焊接结构等，增加结构内摩擦，提高结构阻尼能力；

4)使系统工作时产生的冲击力(如铣刀齿的切入，工作台换向，旋转件的离心力等)与系统结构的固有频率相互远离，避免产生共振；

5)根据系统的动态特性，采用外部输入能量的方法，实现减振的主动控制；

6)在系统内采用各类减振器(固体摩擦、液体摩擦、电磁声和涡流阻尼)，减少振动的振幅；

7)采用粘弹性聚合物或滞弹性松弛高阻尼合金附着在振源处吸附振动能量，将其转为热量消散掉等；

8)采用隔振地基或隔振器(垫)隔除外部振动能量向系统内部传入；

9)对于旋转运动件 特别是高速)，质量分布要均匀对称，重心应在其旋转中心线上，避免偏心产生的离心力作用；

10)对于机床，尽量采用连续、平衡的切削过程，避免产生各种周期的和非周期的力冲击(如飞刀铣削、滑枕、工作台往复运动时换向等)，而导致强迫振动乃至共振。

10 、简述标准件设计的意义。

答：1)减轻设计工作量，缩短设计周期，有利于设计人员将主要精力用于关键零部件的设计；

2)便于建立专门工厂采用最先进的技术大规模地生产标准零部件，有利于合理使用原材

料、节约能源、降低成本、提高质量和可靠性、提高劳动生产率;

3)增大互换性, 便于维修;

4)便于产品改进, 增加产品品种;

5)采用与国际标准一致的国家标准, 有利于产品走向国际市场。

因此, 在机械零件的设计中, 设计人员必须了角和掌握有关的各项标准并认真地贯彻执行, 不断提高设计产品的标准化程度。

### 3.3 机械零、部件设计

1、指出齿轮传动的特点及适用范围。

答: 齿轮传动是现代机械中应用最广的一种传动形式。齿轮传动的优点是: 瞬时传动比恒定, 工作平稳, 传动准确可靠, 可传递空间任意两轴之间的运动和动力;适用的功率和速度范围广, 功率从接近于零的微小值到数万千瓦, 圆周速度从很低到300m/s;传动效率高,  $\eta = 0.92-0.98$ , 在常用的机械传动中, 齿轮传动的效率较高;工作可靠使用寿命长;外廓尺寸小, 结构紧凑。

齿轮传动的主要缺点是: 制造和安装精度要求较高, 需专用设备制造, 成本较高, 不宜用于较远距离两轴之间的传动。

2、轴零件在结构设计时要满足哪些条件?

答: 轴和装在轴上的零件要有准确的工作位置, 轴必须具有足够的强度和刚度, 轴上的零件应便于装拆和调整, 轴应具有良好的制造工艺性等。

3、滚珠丝杠副主要应用在哪些场合?

答: 滚珠螺旋传动具有传动效率高、起动力矩小、传动灵敏平稳、工作寿命长等优点, 故在机床、汽车和航空等制造业中应用广泛。主要缺点是制造工艺比较复杂。

4、带传动主要有哪些类型?

答: 常用带传动有平带传动、V带传动、多楔带传动和同步带传动等。

平带传动结构最简单, 带轮也容易制造在传动中心距较大情况下应用较多。

V带有普通V带、窄V带等多种类型，在同样张紧力下，V带传动较平带传动能产生更大摩擦力，V带允许的传动力比较大，结构较紧凑，并多已标准化大量生产，因而比平带传动应用广泛。

多楔带兼有平带和V带的优点，柔性好，摩擦力大，传递功率高，解决了多根V带长短不一而使各带受力不均的问题。多楔带主要用于传递功率较大而结构要求紧凑的场合。

同步齿形带综合了带传动和齿轮传动的优点。同步带通常由钢丝绳或玻璃纤维绳等为抗拉层、氯丁橡胶或聚氨酯橡胶为基体、工作面上带齿的环状带等组成。工作时，带的凸齿与带轮外缘上的齿槽啮合传动。由于抗拉层承载后变形小，能保持同步带周节不变，故带与带轮没有相对滑动，从而保证同步传动。

#### 5、螺栓组防松的方法有哪些？

答：有机械防松(如采用开口销与六角开槽螺母、止动垫圈、串联钢丝等)、摩擦防松(如采用双螺母、弹簧垫圈、锁紧螺母等)和永久防松(即破坏螺纹副防松，如采用冲点、涂粘合剂)。

#### 6、销的主要功能包括哪些方面？

答：定位销(用于固定零件之间的相对位置)、联接销(用于联接并可传递不大的载荷)和安全销(用作安全装置中的过载剪断元件)。

#### 7、指出离合器的种类及适用范围。

答：离合器的种类见下表。

离合器 操纵离合器 机械离合器 啮合式：如牙嵌式、齿式、转键式等;摩擦式：如圆盘摩擦片(块)式、圆锥摩擦式、涨圆摩擦式、扭簧摩擦式等;电磁感应式：如转差式、磁粉式等

气压离合器

液压离合器

电磁离合器

自控离合器 超越离合器 啮合式：如牙嵌式、棘轮式等;摩擦式：如滚柱式、楔块式等

离心离合器 摩擦式：如闸块式、钢球式、钢砂式、钢棒式等

安全离合器 啮合式：如牙嵌式、钢珠式等；摩擦式：如圆盘式、圆锥式等

1)牙嵌离合器 由两个端面上有牙的半边离合器组成。其中一个半边离合器固定在主动轴上，另一个半边离合器用导键(或花键)与从动轴联接，并可由操纵机构使其做轴向移动，以实现离合器将运动分离与接合的功能。牙嵌离合器一般用于转矩不大，低速接合处。

2)圆盘摩擦离合器 圆盘摩擦离合器是在主动摩擦盘转动时，由主、从动盘的接触面间产生的摩擦力矩传递转矩，有单盘式和多盘式两种。与牙嵌离合器相比，圆盘摩擦离合器的优点是：不论任何速度两轴均可接合或分离；接合过程平稳，冲击、振动较小；从动轴的加速时间和所传递的最大转矩可调节；过载时可发生打滑，以保护重要零件不致损坏。其缺点为外廓尺寸较大；在接合、分离过程中产生滑动摩擦故发热较大，磨损也较大。为了散热和减轻磨损，可以把摩擦离合器浸入油中工作。

3)电磁离合器 电磁离合器是利用电流通过激磁线圈时所产生的磁力操纵各种拼命元件，以实现接合和分离的离合器。电磁主合器可单独操纵，亦可集中控制和远距离控制，与其他机电元件亦可在主、从动部分有转速差的情况下保持恒定转矩(例如磁粉离合器)。电磁离合器具有结构简单操纵方便的优点。电磁离合器的缺点是有少量剩磁，尤其是磁力线通过摩擦片的离合器。剩磁会妨碍离合器主、从动摩擦片的彻底分离，而在切断电流后离合器还有残留转矩。

8、箱体、机架件设计的一般要求有哪些？

答：

1) 可靠性：在使用期内必须安全可靠，其结构应与所承受的外力相

协调，能满足强度、刚度、振动稳定性、疲劳强度、热变形等方面的要求。

2) 实用性：箱体、机架是机器重要的组成部分其精度、表面粗糙度、

尺寸和形位公差等技术指标必须确保机器的使用性能和使用寿命。

3) 工艺性；结构应容易铸造或焊接，减少和防止铸造或焊接缺陷，

便于加工装配和调试。焊接结构应便于实现机械化处自动化焊接。

4) 经济性：要尽量减轻结构质量降低材料成本，减少能源消耗、加



工工时和制造成本。根据箱体、机架的不同用途，设计中对上述各项既要有所偏重，又要统筹兼顾，要重视其外观造型设计。

9、请说出齿轮传动、丝杠传动和普通皮带传动各自最大的区别特点(优点)。

答：

1) 齿轮传动的主要优点是：瞬时传动比恒定，工作平稳，传动准确

可靠，可传递空间任意两轴之间的运动和动力;适用的功率和速度范围广，功率从接近于零的微小值到数万千瓦，圆周速度从很低到300m/s;传动效率高， $\eta = 0.92-0.98$ ，在常用的机械传动中，齿轮传动的效率较高;工作可靠使用寿命长;外廓尺寸小，结构紧凑。

2) 丝杠传动的优点是：降速传动比大：对单丝螺旋而言，螺杆(或

螺母)转动一圈，螺母(或螺杆)移动一个螺距，螺距一般很小，所以每转一圈的移动量比齿轮齿条传动要小得多，对高速转动转换成低速直线运动可以简化传动系统，结构紧凑，并提高传动精度;可获得大的轴向力：对于螺旋传动施加一个不大的转矩，即可得到一个大的轴向力;能实现自锁：当螺旋的螺纹升角小于齿面间当量摩擦角时螺旋具有反行程自锁作用即只能将转动转换成轴向移动，不能将移动转换成转动。这对于某些调整到一定位置后，不允许因轴向载荷而造成逆转的机械是十分重要的，例如铣床的升降工作台、螺旋千斤顶、螺旋压力机等;工作平稳无噪声。

3) 带传动的主要优点是：缓冲吸振，传动平稳、噪声小;带传动靠

摩擦力传动，过载时带与带轮接触面间发生打滑，可防止损坏其他零件;适用于两轴中心距较大的场合;结构简单制造、安装和维护等均较为方便，成本低廉。

10、简述一般传动齿轮的设计方法和步骤。

答：齿轮传动有多种失效形式但对于某一具体工作条件下工作的齿轮传动，通常只有一种失效形式是主要的失效形式，理论上应针对其主要失效形式选择相应的设计准则和计算方法确定其传动尺寸，以保证该传动在整个工作寿命期间不发生失效。但是，对齿面磨损、塑性变形等失效形式目前尚未建立行之有效的成熟的计算方法和完整的设计数据。

目前设计一般工况下工作的齿轮传动时，通常都只依据保证齿面接触疲劳强度和齿根弯曲疲劳强度两准则进行计算。而对高速重载易发生胶合失效的齿轮传动，则还应进行齿面抗胶合能力的核算。至于抵抗其他失效的能力，仅根据失效的原因，在设计中采取相应的对策

而不作精确的计算。

一般情况下齿轮传动的设计准则为：

1) 对闭式软齿面齿轮传动，主要失效形式是齿面点蚀，故按齿面

接触疲劳强度进行设计计算，再按齿根弯曲疲劳强度进行校核。

2) 对闭式硬齿面齿轮传动，其齿面抗点蚀能力较强，主要失效形

式表现为齿根弯曲疲劳折断，故按齿根弯曲疲劳强度进行设计计算，再按齿面接触疲劳强度进行校核。

3) 对开式齿轮传动，主要失效形式是齿面磨损和齿根弯曲疲劳折

断，故先按齿根弯曲疲劳强度进行设计计算，然后考虑磨损的影响，将强度计算所求得的齿轮模数适当增大。

11、传动齿轮设计时，如何确定齿轮的结构参数。

答：通过齿轮传动的强度计算，确定出齿轮的主要尺寸(如齿数、模数、齿宽、螺旋角、分度圆直径等)，齿圈、轮辐、轮子毂等的结构形式及尺寸大小，通常由结构设计而定，而不进行强度计算。

齿轮的结构设计与齿轮的几何尺寸、毛坯、材料、加工方法、使用要求及经济性等因素有关。进行齿轮的结构设计时，必须综合地考虑上述各方面的因素。通常是先按齿轮的直径大小，选定合适的结构形式，然后再根据荐用的经验数据，进行结构设计。

对于直径很小的钢制齿轮，若齿根圆到键槽底部的距离较小时，应将齿轮和轴做成一体(称为齿轮轴)。

当齿顶圆直径小于160mm时，一般做成实心结构的鞣轮。但航空产品中的齿轮，也有做成腹板式的。

当齿顶圆直径小于500mm时，宜做成腹板式结构，腹板上开孔的数目按结构尺寸大小及需要而定。

当齿顶圆直径大于400mm而小于1000mm时，一般应做成轮辐截面为“十”字形的轮辐式结构的齿轮。

为了节约贵重金属对于尺寸较大的圆柱齿轮，可做成组装齿圈式的结构。齿圈用钢制，而轮芯则用铸铁或铸钢。

## 12、 传动轴设计时首先应考虑和解决哪几个主要问题？

答：轴的设计包括结构设计和工作能力计算两方面的内容。合理的结构和足够的强度是轴设计必须满足的基本要求。

轴的结构设计是根据轴上零件的安装、定位以及轴的制造工艺等方面的要求，合理地确定轴的结构形式和尺寸。

轴的工作能力计算包括轴的强度、刚度和振动稳定性等方面的计算。足够的强度是轴的承载能力的基本保证，轴的强度不足，则会发生塑性变形或断裂失效使其不能正常工作。对某些旋转精度要求较高的轴或受力较大的细长轴，如机床主轴、电机轴等，还需保证足够的刚度，以防止工作时产生过大的弹性变形；对一些高速旋转的轴，如高速磨床主轴、汽轮机主轴等，则要考虑振动稳定性问题，以防止共振的发生。

## 13、 简述采用普通丝杠和滚珠丝杠传动的各自优点和场合。

答：普通丝杠：结构简单制造方便，成本低，易于实现自锁，运转平稳，但当低速或作运动的微调时可能出现爬行。用于机床的进给、分离、定位等机构，压力机、千斤顶的传力螺旋等。

滚珠丝杠：摩擦阻力小，传动效率高，运转平稳，低速时不爬行，启动时无抖动，经调整和预紧可实现高精度定位，寿命长。用于精密机床和数控机床，测量机械，传动和调整螺旋，车辆，飞机上的传动和传力螺旋。

## 14、 简述非同步传动带选用的一般程序。

答：传动带选用的一般程序见下图：

## 15、 标准化的减速器按传动和结构特点划分主要有哪五种？选用时主要考虑哪些要求？

答：减速器是指原动机与工作机之间独立的闭式传动装置，用以降低转速并相应增大转矩。某些场合也可用于增速装置，并称为增速器。按传动和结构特点划分，减速器可分为齿轮减速器：(圆柱齿轮减速器、圆锥齿轮减速器和圆锥-圆柱齿轮减速器)；蜗杆减速器：(圆柱蜗杆减速器、环面蜗杆减速器、锥蜗杆减速器和蜗杆-齿轮减速器)；行星齿轮减速器；摆线针轮减速器；谐波齿轮减速器。上述五种减速器已有标准系列产品，使用时只需结合所需传动

功率、转速、传动比、工作条件和机器的总体布置等具体要求，从产品目录或有关手册中选取。

#### 16、两件联接常有哪些形式和方法？

答：机械静联接又分为可拆联接和不可拆联接。可拆联接是不须毁坏联接中的任一零件就可拆开的联接，故多次装拆无损于其使用性能。常用的有螺纹联接、键联接(包括共花键联接、无键联接)及销联接等，其中尤以螺纹联接和键联接应用较广。不可拆联接是至少必须毁坏联接中的某一部分才能拆开的联接，常见的有铆钉联接、焊接、胶接等。

#### 17、什么是离合器？离合器的主要功能和设计要求是什么？

答：离合器是主、从动部分在同轴线上传递转矩和旋转运动时，在不停机状态下实现分离和接合的装置。安置在机械设备传动系统中的离合器通过操纵或自控进行离合，可以完成工作机启动、停止、换向、变速等工作。离合器还具有软启动、节能、吸收冲击能量、减缓振动、实现速度超越、防止逆转以及对传动系统的过载保护等功能。

对离合器的基本要求是：接合平稳，分离彻底，动作准确；结构简单，外廓尺寸、重量和转动惯量小；工作安全可靠，操纵方便、省力，对接合元件的压紧力能在内部平衡；接合元件耐磨，散热性能好，工作寿命长。

#### 18、什么是制动器？对制动器的基本要求是什么？

答：制动器是使运转中的机构或机器迅速减速、停止并保持停止状态的装置；有时也用作调节或限制机构或机器的运动速度(例如使重物以恒定速度下降)。制动器是保证机构或机器安全工作的重要部件。对制动器基本要求是：制动可靠，操纵灵活，散热良好，重量轻，结构紧凑，便于安装和维护。为了减小制动转矩，缩小制动器的尺寸，通常将制动器安装在制动对象传动轴系的高速轴上。但对于安全度要求高的设备，如矿井提升机等，因高速轴距制动对象较远，安全可靠度较差，传动轴系发生断轴事故，制动对象的安全仍然没有保证。所以还需在低速轴上安装安全制动器。

### 3.4 气动、液压传动控制系统

#### 1、常用的气动、液压元件最基本的有哪些？按功能控制阀又分为哪几类？

答：气动、液压最基本的元件是动力元件(液压泵、液压马达)、执行元件(液压缸)、控制元件(方向控制阀、压力控制阀、流量控制阀等)和辅助元件(油箱、油管、滤油器、储能器

等)。

按功能控制阀可分为压力控制阀(溢流阀、减压阀)、流量控制阀(节流阀、调速阀)、方向控制阀(液控单向阀、电磁换向阀)。

## 2、说出液压传动的主要优缺点。

答：与齿轮、螺旋等以固体作为传动构件相比，液压传动具有以下优点：易于获得很大的力或力矩，传递相同功率时体积小、重量轻、运动惯性小、反映速度快；可以在较大的范围内方便地实现无级调速；传动平稳，易于实现频繁的换向和过载保护；易于实现自动控制，且其执行机构能以一定的精度自动地按照输入信号(常为机械量)的变化规律动作(液压随动)，并将力或功率放大；摩擦运动表面得到自行润滑，寿命较长；液压元件易于实现通用化、标准化、系列化，便于设计和推广使用，系统而已灵活方便；很容易实现直线运动。

液压传动的缺点是：由于油液存在漏损和阻力，效率较低；系统受温度的影响较大，以及油液不可避免地泄漏及管道弹性变形，不能保证严格的传动比；液压元件加工和装配精度要求较高，价格较贵，液压系统可能因控制元件失灵丧失工作能力，元件的维护和检修要求较高的技术水平；液压元件中的密封件易于磨损，需经常更换，费用较高，密封件磨损还会告成因泄漏而污染环境的弊端。

## 3、液压系统中密封的重要意义是什么？常用的动密封有哪些类型？

答：液压系统中密封的重要意义是防止泄漏造成污染和浪费，以及对系统工作稳定性和可靠性的影响。

动密封按不同的相对运动类型分旋转式和移动式。旋转式动密封又按被密封两结合面间是否有间隙，分接触型和非接触型两种。动密封的设计和选用除考虑其适应性和密封能力，还应考虑使用时的寿命和可靠性。常用动密封形式有：成型填料密封、油封、机械密封硬填料密封和螺旋密封。

## 4、举例说明液压系统压力不足产生的原因和解决方法。

答：

液压系统压力不足 原因 解决方法

溢流阀卡死、 拆下溢流阀修理、

油泵磨损严重、 更换新油泵、

阀体上压力油堵崩掉、 重新堵死、

管路过长或管径过细 改用大管径油管或重新设计管路长度

### 3.5 电气传动基础

#### 1、 简述电动机的种类和用途。

答：在工程机械中应用的电动机主要分为两大类：机械能转化为电能是发电机，其中包括直流发电机和交流发电机;电能转化为机械能是电动机，其中包括直流电动机、交流异步电动机和同步电动机等。根据电动机不同的控制方式又可分为伺服电动机和步进电动机。

#### 2、 简述直流电动机和交流电动机的调速方法。

答：直流电动机主要调速方式为

1) 改变电枢电阻：使用变阻器或接触器、电阻器通过调节电枢电阻

调速;

2) 改变电枢电压：通过电动机-发电机组、晶闸管变流器或晶体管晶

闸管开关电路改变电枢电压调速;

3) 改变磁通：通过直流电源变阻器、电动机扩大机或磁放大器、晶

闸管变流器改变线圈磁量使电动机实现调速。

异步电动机的调速：由于异步电动机转子转速  $n=(1-s)60f/p$ ,

因此可以通过改变极对数  $p$  电源频率  $f$  和转差率  $s$  三种方法调节转速。改变极对数  $p$  采用有级电动机进行有级调速;应用电子变频器改变电源频率  $f$  实现电动机连续调速。

#### 3、 简述直流电动机和交流电动机的制动方法。

答：直流电动机制动：在电动机转子上施加与转动方向相反的转矩，使电动机限速(如电动机带重物恒速下降)，或减速(如停车过程)运行。制动转矩可以是电磁转矩，也可能是外加制动闸的机械摩擦转矩。电磁制动的制动力矩大、控制方便、没有机械磨损。常用电磁制

动有以下几种方式:

1) 动能(能耗)制动: 一般电动机电枢断电后, 其转子动能仍维持

转子继续转动, 靠风阻待摩擦损耗耗尽原有动能后停车, 持续时间较长;为缩短停车过程占用时间, 保持励磁不变, 电枢从电源断开后接入电阻  $R_L$ , 则电枢中电动势  $E_a$ 。产生电流  $I_a$ (与电动势状态方向相反), 在电阻  $R_L$  上耗能, 并按发电机原理在电枢上产生与转动方向相反的电磁制动转矩, 使转子快些减速。但转速降至较低值时电动势  $E_a$  和电枢电流  $I_a$  都较小, 制动转矩也较小, 常辅以制动闸加强低速制动效果。

2) 反接制动: 制动时保持励磁不变, 电源反接使电枢电流反向, 产

生制动的电磁转矩。同时应串入附加电阻  $R_L$  以限制过大的电流。当转速下降至零时, 应及时切断电源, 以防电动机向反方向重新启动。以上制动方式使附加电阻上产生相当大的能量损耗, 运行经济性较差。

3) 反馈制动: 在直流电动机带恒定转矩负载并采用调压调速运行

时, 如需降低转速, 应先降低电枢电压, 此时电动机转速  $n$  与电势  $E_a$  不会突变, 因而暂时  $U < E_a$ , 电枢电流  $I_a$  反向, 成发电状态运行, 向电源反馈电能, 并产生制动的电磁转矩, 使转速下降。在此过程中电枢转子多余的动能反馈给电源, 而不是空耗在附加电阻上, 因此运行经济性较好。

异步电动机制动方法有:

① 能耗制动: 当电动机定子绕组与交流电源断开后, 立即接

到一个直流电源上, 流入的直流电流在气隙中建立一个静止不动的磁场, 它在旋转着的转子绕组中感生电流、电阻损耗: 转子电流与静止磁场相作用产生制动转矩。

② 发电(再生)制动: 当电动机转子转速大于定子旋转磁场

的同步转速(用外力使电动机转子加速或定子电源频率减低)时, 电动机处于发电机制定运行状态。

③ 反接制动: 电动机电源相序改变, 使旋转磁场旋转方向改

变;或因负载作用使转子反转, 均可使电动机旋转磁场与转子旋转方向相反, 产生制动

转矩。与直流电动机反接制动相似，此时如仍维持电源电压不变，定子电流将很大，要采取限流措施。

#### 4、简述电动机选用的一般原则。

答：电动机的选用时应综合考虑下列问题：

(1)根据机械负载性质和生产工艺对电动机启动、制动、反转、调速等要求，选择电动机类型。

(2)根据负载转矩、转速变化范围和启动频繁程度等要求，考虑电动机的温升限制、过载能力与启动转矩倍数选择电动机容量，并确定通风冷却方式。容量选择应适当留有余量。

(3)根据使用场所的环境条件如温度、湿度、灰尘、腐蚀和易燃易爆气体等考虑必要的防护等级和结构与安装方式。

(4)根据企业的电网电压标准和对功率因数的要求，确定电动机的电压等级与类型。

(5)根据生产机械的转速要求与 <http://www.jxcad.com.cn> 械的复杂程度，选择电动机的额定转速。

(6)由于目前已有相当多的派生与专用产品系列，能较好地适应与满足各行业的特殊要求，可优选考虑选用专用系列产品。

另外，运行可靠性、条件通用性、安装与维修是否方便、产品价格、建设费用和运行维修费用等方面，也应在综合考虑之列。

### 3.6 设计方法与应用

#### 1、简述计算机辅助设计方法在工程方面的应用。

答：(1)用于绘图及几何造型 绘图应用软件即图形处理软件，是计算机用于绘图的软件，由图形处理系统软件和图形处理应用软件组成。CAD 绘图系统能完成主观图、侧视图、剖面、局部视图、正等轴侧图以及三维图形的绘制。

(2)用于计算和分析 CAD 系统可进行产品的静/动态特性、

磁场、温度场、流体场、振动、强度、应变分布、热变形等内容的分析研。CAD 系统还可用于研究机构的运动学特性，干涉情况分析，自动给出结构的物理特性，如体积、重量、



重心、惯性矩、截面二次矩等。

(3)用于产品设计 CAD 系统可分为两大类，即人机交互会话型和非会话型。前者用于设计目标难以用数学模型定量描述の場合，人在设计过程中起到推理、分析、判断、决策的作用，该系统适于新产品的开发设计。非会话型设计过程即计算机按设计师编制的程序自动完成设计的各个工作步骤，适用于设计目标能够定量加以描述の場合，即变异性设计和适应性设计。

(4)计算机仿真及试验 CAD 系统在设计阶段，为了对设计对象进行性能评价、决策，特别是对难以实时对实物进行性能试验的工程对象，如：价值昂贵的武器系统，难以进行实物试验的航空航天产品，难以复现的瞬态过程，大型结构及大型设备的性能预测研究等。采用模拟或仿真技术进行性能评价有重要的实用价值。另外，使用计算机控制产品的验收及性能试验，进行数据的采集、分析、处理已是现代产品试验技术的主要特征之一。

## 2、简述人机工程设计的一般原则。

答：人机工程设计的一般指导原则如下：

### 1) 工作空间应符合人体尺寸和工作类型，身体姿势、体力和运动

三者应适宜操作并互相制约。不同姿势下的工作空间和有利工作区域与方向在考虑工作空间时，应使四肢具有足够的活动空间。工作器具应与人的四肢相适应。各种操纵器具的布置应在人体功能可能实现的范围内。

### 2) 信息的显示与信号的选择设计和布置，应与人的感觉能力(视

觉、听觉、触觉)相适应。信息的显示有视觉、听觉和触觉三类。通常，信息通过视觉获得但在紧急情况下使用听觉显示的效果更大。因为对于突然发生的声音，人具有特殊的反应能力。但过度地应用听觉显示，易使人疲劳。

### 3) 操纵、调节部件的选择造型和布置，应适合有关身体部位及其

运动，并考虑有关灵敏度、精确度、速度、作用力等方面的要求。控制件设计的一般要求如下：

①. 控制件的运动方向应与被控制动作或显示器的运动方向一致；

②. 控制件的造型应使操作者只用一般的体力；

- ③. 要求精确度较高的操作活动只能使用较小的体力，但应保持适当的阻力，使操作者对操作的精确度有所感觉;
- ④. 不同设备完成相同功能控制件的大小和形状应一致;
- ⑤. 控制件应易于识别，可以用颜色、尺寸、开关或在控制面板上加说明予以区别;
- ⑥. 除非故意联动，控制件的使用不应互相干扰;
- ⑦. 要求迅速或精确高速的地方用手进行操作;
- ⑧. 为执行若干个分段控制，应采用止动型控制詠;
- ⑨. 当控制件要求用力大或要求连续向前用力时，可选用脚操作。

#### 4) 环境、安全和技术文件等方面的考虑。工作环境对人的工貌能

力和安全有巨大影响。但广义工作环境设计的探讨已超出设备设计的范畴。环境条件包括温度、湿度、辐射热、灰尘、射线、气体、气压、重力、加速度、照明、色彩、噪声、振动等。在人-机设计中着重考虑的应是设备本身对人(操作人员或服务对象)所处环境的劣化和设备设计叹人所处环境的改善两个方面。在交通运输市宙中，设备为有关人员提供了“小”环境备件，空调、通风、减振、降噪等是此类设备的设计所必须考虑的人机界面问题。

### 3、 简述模块化设计的含义和划分原则。

答：模块化设计是在对产品进行市场分析、预测、功能分析的基础上，划分并设计出一系列通用的功能模块，根据用户要求，对模块进行选择 and 组合，构成不同功能或功能相同性能不同、规格不同的产品。

模块化设计的划分原则是力求以少数模块组成尽可能多的产品，并在满足要求的基础上使产品精度高、性能稳定、结构简单、成本低廉，且模块结构应简单规范，模块间的联系尽可能简单。划分模块既要兼顾制造管理方便，具有较大灵活性，避免组合时产生混乱，又要考虑到该模块系列将来的扩展和向专用、变型产品的辐射。划分的优劣直接影响模块系列设计的成功与否。划分前必须对系统进行仔细、系统的功能分析和结构分析，并要注意諱下各点：

- 1) 模块在整个系统中的作用及其更换的可能性和必要性;
  - 2) 保持模块在功能及结构方面有一定的独立性和完整性;
  - 3) 模块间的接合要素应便于联接与分离;
  - 4) 模块的划分不能影响系统的主要功能。
- 4、 简述生命周期设计的含义和应用。

答：产品生命周期设计其目标是所设计的产品对社会的贡献最大，而对制造商、用户和环境的成本最小。它是一种在设计阶段即考虑产品整个生命周期内价值的设计方法这些价值包括产品所需的功能、产品的可生产性、可装配性、可测试性、可拆卸性、可运输性及其循环利用性和环境友好性。生命周期设计要求设计师评估生命周期成本，并将评价结果用于指导设计和制造方案的决策。

生命周期设计的应用见下图。

- 5、 简述创新设计的含义和方法。

答：创新设计是技术创新的重要内容，是希望在设计中更充分发挥设计者的创造力，利用最新的科技成果，在现代设计理论方法的指导下，设计出更具有竞争力的新颖产品。创新设计可分为开发型设计、变异设计和反求设计三种类型。

## 机械工程师考试试题及答案(3)

- 1) 开心型设计是针对新任务进行从有所不同方案到结构方案的新设计，完成从产品规划到施工设计的全过程，是在探索中创新。
- 2) 变异地设计是在已有产品的基础上，进行原理方案机构结构、参数、尺寸的变异以适用市场新的要求或提高竞争力，变型系列产品在生产中广泛应用，

这是通过变异的一种创新。

反求设计是针对已有产品或设计、进行分析、消化、吸收，掌握其关键技术，进而开发出同类的先进产品，这是一种在吸取中的创新。

#### 第四章 机械制造工艺学

##### 4.1 工艺过程设计

1、 什么是工艺规程?简述工艺规程的设计依据和基本程序。

答：工艺规程是规定产品和零部件加工工艺过程和方法等的工艺文件，是企业生产中的指导性技术文件。

设计工艺规程的主要依据(亦即原始材料)主要有：

- 1) 零件的样图及相关的装配图
- 2) 产品验收的质量标准
- 3) 企业生产条件毛坯生产、专用工艺装备制造条件
- 4) 通用与标准工艺装备及有关手册资料

设计工艺规程的基本程序(基本步骤)：

- 1) 产品装配与零件图分析、产品性能功用、零件结构工艺性
- 2) 确定毛坯制造方法
- 3) 拟订零件制造工艺路线选择定位基准面
- 4) 工序设计：确定各工序中的工步顺序与内容;各工序所用设备、工艺装备;各工序尺寸与加工余量;主要加工工序分析;计算工时定额;
- 5) 编制工艺规程文件

2、 工艺规程设计中最应注意的问题是哪些？

答：工艺规程设计中最应注意的问题(即解决的主要问题)有：

- ①. 零件的结构工艺性分析
- ②. 零件加工中的基准选择
- ③. 表面加工方法选择
- ④. 加工阶段的划分
- ⑤. 加工顺序的安排
- ⑥. 工序的合理组合
- ⑦. 加工余量的确定
- ⑧. 加工工序尺寸的计算
- ⑨. 主要工序的分析

3、 结构工艺性审查的主要对象和内容包括哪些?审查的目的和意

义何在?

答: 产品结构工艺性审查系指工艺设计人员对产品及零件部件的结构,分阶段进行可加工性、可装配性、可维修性和经济性分析、评价。其审查的主要对象:

- ①. 自行设计的新产品
- ②. 根据引进的技术资料或样机开发的产品
- ③. 根据市场需求进行局部改造设计的老产品

其审查目的:

- ①. 发现产品的设计及工艺生问题
- ②. 提前预见到生产所需关键设备或专用工艺设备

结构审查时应考虑的主要因素有:

- ①. 产品的类型、结构特点与复杂程度;

②. 生产类型与产品发展前景

③. 企业现有生产工艺技术的发慌趋势及可推广国内外的新工艺、新技术、新装备等。

4、 什么是基准?工艺基准选择的主要原则是什么?

答: 所谓工艺基准就是零件上用来确定其它点、线、面的那些点、

线、面。其可分为: 设计基准——在零件力样上用来确定其它点、线、面的位置的基准;  
工艺基准——在加工和装配过程中使用的基准。其又可分为工序基准、定位基准、测量基准、  
装配基准等。

工艺基准选择的原则是(这里是指定位):

①. 精基准选择的原则

①. 基准重合原则 即尽可能选择零件的设计基准作为定位基准, 这样可消除由于基准不重合带来的基准不重合误差。

②. 基准统一原则 即尽可能在加工工序中采用同一基准, 以简化夹具设计及工序集中提高加工精度和生产率。

③. 互为基准原则 即在主要零件中的两个重要表面有高的相对位置要求时, 一般在精加工时先以其中一面作为定位基准加工另一表面, 再换它们的位置, 如此多次加工就能保证它们之间的相互位置精度。

④. 自为基准原则 对零件上的重要工作表面的加工储备量及一些先整加工方法往往采用被加工表面本身作为基准以保证加工质量。

②. 粗基准的选择

①. 为保证加工表面与不加工表面之间的位置精度, 则应以不加工表面作为粗基准;

②. 为保证零件上的重要表面加工狭量小而均匀, 则要以该表面作为粗基准;

③. 为使毛坯上多个表面的加工余量较为均匀, 应选择能使其余毛坯面到所选粗基准的位置误差得到均匀的毛坯面为粗基准。如阶梯轴的置身辅助副本基准应该选中间阶梯的端面;

④. 在没有设计要求保证表面余量均匀的情况下，若零件每个表面都需加工，则应选择加工小的表面为粗基准；

⑤. 粗基准应便于定位、装夹和加工；

⑥. 粗基准应尽可能平整、光整：有飞边、浇口、冒口的表面以及分型面、分模面不应作为粗基准；

⑦. 同一定位自由度方向的粗基准一般只允许使用一次。

## 5、 工艺路线设计的内容和所要解决的问题是什么？

答：工艺路线设计中解决的主要问题包括：表面加工方法选择、加工阶段的划分与加工顺序的安排以及工序的合理组合等。

表面加工方法选择：

- ①. 表面的加工要求考虑经济加工精度；
- ②. 要考虑加工方法对相对位置精度的影响；
- ③. 加工方法应对零件材料的可加工性相适应；
- ④. 加工方法要考虑生产类型；
- ⑤. 加工方法要考虑现场加工条件；

加工阶段划分：

- ①. 粗加工阶段 高效地切除各加工表面的大部分余量，为进一步加工做准备；
- ②. 半精加工阶段 降低粗加工时带来的误差，使工件达到一定精度，为精加工做好准备，并对一些次要表面完成加工；
- ③. 精加工阶段 其主要目的是保证主要表面的精度；
- ④. 光整加工 其主要目的是降低粗糙度或进一步提高加工精度。

加工顺序的安排(拟订)：

- ①. 机械加工顺序安排：先粗后精；先基准后其它，先平后孔、先主后次；

②. 热处理工序安排：改善机械加工工艺性热处理;提高机械性能热处理;稳定性热处理;

③. 其它辅助工序的安排：检验工、其它特殊要求——探伤、退沙等;

④. 工序合理组合：

I. 集中和工序分散的合理组合：

a. 所谓工序集中就是在一次工跌下尽可能同时加工多个表面;

b. 而工序分散是每个表面的加工尽可能分散到不同的工序中去加工。

II. 工序集中的特点：有利采用高效专用机床和工艺装备，工件安装次数少，操作工人少，占地面积小，容易保证各表面位置精度，设备制造周期长，可靠性好，要求高。

III. 工序分散的特点：机床、夹具、刀具简单，调整简便，生产准备工作小，工序柔性好，可选较为合理的切削用量，设备多。

IV. 工序集中与工序分散之间的关系及组合应根据生产类型及加工精度和现场生产条件合理组合。

6、 工艺路线的设计应首先确定加工的方法选择表面加工方法时应

遵守哪些原则？

答：选择表面加工方法时应遵守下列原则：

①. 经济加工精度加工表面粗糙度;

②. 对几何形状精度和位置精度与选择方法相适应;

③. 加工方法与所选加工材料的可加工性相适应;

④. 加工方法与加工类型相适应;

⑤. 加工方法与现场设备情况相适应。

7、 机械加工工艺顺序安排有哪几个先后原则？

答：先基准后其它;先主后次，以主带次;先面后孔;先粗后精。



8、简述工艺方案的技术经济评价原则和方法。

答：工艺方案的评价原则：

①. 成本指标：有关费用(工艺成本);生产成本=工艺成本+无关费用;工艺成本约占生产成本的70%~75%，作为评价工艺方案的成本指标。

②. 投资指标

③. 追加投资回收期  $T_1=(I_2-I_1)/(C_2-C_1)$

$I_1$ 、 $I_2$ ——两种投资方案的投资总额

$C_1$ 、 $C_2$ ——两种方案的工艺成本

工艺方案经济评价评价方法：

(1)  $C=VN+F$ ——工艺成本

(2)  $C_1=V+F/N$ ——单件成本

若两种方案投资额相差大时，必须考虑投资回收期：

(1) 应小于工艺装备使用年限

(2) 应小于产品生产年限

(3) 应小于国家规定的年限

#### 4.2 工艺装备的设计与制造

1、 工艺装备包括哪些内容?它们如何分类?

答：为完成加工工艺过程必须的切削刀具、机床夹具、压力加工和铸造加工用的各种模具和工具焊接加工用的夹具和工具装配用的工具、特种加工用工具各种计量检测工具各种加工用辅具以及各种工位器具等统称为工艺装备。工艺装备的类型：

(1) 按制造工艺分类：切削加工用的工艺装备、装配用工艺装备、

特殊加工用工艺装备、铸造用工艺装备、压力加工用工艺装备、焊接用工艺装备。

(2) 按标准化、通用化、组合化程度分类：标准工艺装备、通用工

艺装备、专用工艺装备、组合工艺装备。

2、 工艺装备的选用和设计原则是什么？

答：工艺装备的选用和设计原则是：

①. 高低耗原则；

②. 遵守工装设备的通化(标准化、通用化、系列化和组合化)原则；

③. 尽量缩短生产准备周期，满足试制和投产期要求；

④. 缩短工艺装备投资回收期与满足相应的技术经济指标，产品试制中的工艺装备费用不超过试制产品成本的10%-15%。产品正式生产阶段中工艺装备费用占产品成本的比例应该在5%以下。外购工艺装备、自制工艺装备与专用工艺装备的消耗成本比例应为2：1：3，以此来提高经济效益；

⑤. 保证快速高效与安全方便；

⑥. 工艺装备具有良好的结构工艺性。

3、 组合工艺装备(夹具)的特点是什么？

答：组合工艺装备是一种带有柔性的特殊的工艺装备，其特点为：

1) 其完全或主要由标准元件和标准部件组装而成

2) 其是针对被加工工件的某道工序的要求组装而成的

3) 用完后可拆卸还原以备后用

4) 一般可组成各类机床的组合夹具、焊接、检验、装配及冲模组合夹具。

4、 工艺装备选择的依据是什么？选择的原则是什么？选择的程序又是什么？

答：(1)工艺装备选择的依据是：工艺方案;工艺规程;工序要求与设备;本企业的现有工艺装备条件;各类工艺装备的标准、订购手册、图册及使用说明书。

(2)其选择的原则是：高效低耗;标准化、通用化、系列化、组合化；

生产周期短;满足投资回收期要求及经济指标;方便、省力;良好的结构工艺性,便于制造。

(3)其选择的程序是:认真分析工艺方案;确定工艺装备类型(标准、通用、专用、组合)与规格;填写各种工艺装备明细表或编制工艺装备设计任务书;主管批准。

5、进行工艺装备验证的目的和内容是什么?如何进行工艺装备的验证?

(1)进行工艺装备验证的目的:

- ①. 保证产品零件部件加工质量符合设计和工艺要求。
- ②. 验证工艺装备的可靠性、合理性、安全性以保证产品的正常生产。

(2)工艺装备验证的内容:

- ①. 安装方便、可靠、安全、总重量是否超过设备承重能力。
- ②. 保证工件正确、可靠的定位与夹紧等。
- ③. 满足工艺要求,在加工余量、切削用量符合工艺要求的条件下工艺装备刚度是否满足加工要求,刀具是否干涉等。
- ④. 满足生产进度和批量生产要求。

(3)工艺装备的验证方法:

- ①. 固定场地、固定设备上验证。
- ②. 现场验证。
- ③. 重点验证——大型、复杂、精密、关键的工艺装备。
- ④. 一般验证。
- ⑤. 简单验证。

#### 4.3 车间平面设计

1、车间平面设备布置的原则是什么?

答:车间平面设备布置的原则:生产效率;生产设备的利用率稳定;生产过程的工作库存

量小，加工流程平衡;生产柔性 with 适应性;生产的经济性。

## 2、 如何根据产品品种 P 和产品 Q 来确定车间生产设备的布置方案?

答：车间生产设备的布置方案基本取决于产品种类和生产量，根据 P(产品种类)—Q(生产量)分析建立 P—Q 图，再确定车间生产设备的布置方案。

### (1) 按产品(流水线生产线)的设备布置方案——Q/P 比值大时，

适合于连续的大量生产，应按照生产产品的工艺路线进行车间生产以及辅助设备的布置;

### (2) 按工程(或专业化)的设备布置方案——当 Q/P 小时，即单件，

多品种小批量生产。同类型生产设备集中布置在车间的一个区域内，形成专业化的加工区域;

### (3) 成组(或单元)的设备布置方案——当 Q/P 介于上述两者之间，

可按成组技术原理和方法将多种产品的零件分类成组，形成较大的成组批量，针对扩大批量的零件组的加工需要来布置车间生产设备和辅助设备形成生产单元。

## 3、 车间生产设备的布置方式都有哪几种?各有何特点?适合于何种场合?

答：车间生产设备的布置有机群式和流水线两种布置。

### (1) 机群式布置 按工程或工艺专业化原则，将同类机床布置在一

个区域其特点是对产品品种适应性强，有得工艺管理和提高设备利用率，生产管理方便，一般工件加工路线长周转多，生产周期长在制品量大且流动资金占用多，车间之间协作多，管理工作复杂。

### (2) 流水线布置 按生产对象专业化原则对某种零件(或零件组)

按其加工顺序来排列各种生产设备和辅助设备组成流水线。其特点：单一品种流水线，适用于大量生产方式;多品种(成组、可变)流水线，适用于少品种成批生产。

柔性制造系统(FMS)由加工中心和数控机床为主的机床系统，物料搬运系统、计算机控制系统组成的柔性制造系统。有很高的柔性加工可变性，特别适用于多品种小批量生产，具

有高效自动化水平高的特点。

#### 4.4 切(磨)削加工

1、 何谓切削合力，切削合力与主切削力、进给抗力和吃刀抗力四者的关系如何？

答：在切削过程中为克服工件的变形抗力及刀具前刀面、后刀面上切屑层摩擦力，刀具要受到一个作用力  $R$  称为切削合力，其方向与大小依切削条件变化而变化，为适应机床、夹具、刀具的设计、使用的需要，需将  $R$  分解为主切削力  $P_z$ 、进给抗力  $P_x$  和吃刀抗力  $P_y$ ，四者的关系为： $R=(P_z^2+P_y^2+P_x^2)^{1/2}$ ；切削法向力  $P_N$  为  $P_x$ 、 $P_y$  的合力，当切深  $t$  远大于进给量  $s$ ，并且刀尖圆弧半径  $r_e$  及刃倾角  $\lambda_s$  又不大时，切削合力将近似地处于于刀具与工件的正交平面内，

则： $P_x \approx P_N \sin K_\tau$ ， $P_y \approx P_N \cos K_\tau$ 。

2、 影响切削力的因素有哪些？刀具对切削力的影响因素有哪些？

答：影响切削力的因素有：工件材料，切削速度，进给量与切削深度，刀具的前角、主偏角、刃倾角、刀尖圆半径和刀具的磨损、切削液等。刀具对切削力的影响因素：

(1)前角  $\gamma$  一般  $\gamma$  增大时切削力下降，并且对  $P_x$ 、 $P_y$  的影响比对  $P_z$  的影响大。(2)主偏角  $K_r$  切削塑性金属时当  $K_r$  在小于  $60^\circ - 75^\circ$  的范围内增大时，切削力减小；当  $K_r$  在大于  $60^\circ - 75^\circ$  范围内增大时，由于刀尖圆弧的影响切削力又增大；切削脆性金属时  $K_r > 45^\circ$ ，后切削力基本不变。(3)刃倾角  $\lambda_s$  当  $\lambda_s$  在  $10^\circ - 45^\circ$  范围内变动时，切削力基本不变；但当  $\lambda_s$  减小时， $P_y$  增大， $P_x$  减小。(4)刀尖圆弧半径 对切削力影响不大；但当  $r_e$  增大时， $P_y$  增大， $P_x$  减小。(5)刀具磨损 磨损增大，切削力增大，尤  $P_y$  增大最明显。

3、 刀具磨损的类型以及刀具耐用度如何确定？

答：在切削过程中工件—刀具—切屑的接触区发生强烈的摩擦，刀具切削部分会不可避免的磨损，刀具磨损的形式有：(1)前刀面磨损 成月牙状或凹洼，亦称月牙形磨损；(2)后刀面磨损 是刀具后刀面与工件发生磨损，形成一道后角为零的磨损区；(3)刀尖磨损系刀尖圆弧下的后刀面及临近的副后刀面上的磨损，是刀具主后刀面磨损的延续；(4)边界磨损 系刀尖在后刀面上相应工件外圆处形成的磨损深沟。

刀具耐用度指刀具重新刃磨后开始使用到又磨损到规定的磨损限度内时总实际切削时间。

#### 4、试述切削加工工艺方法类别

答：我国现行的行业标准 JB/T5992-1992《机械制造工艺方法分类与代码》，将工艺方法按大类、中类、小类和细分类四个层次划分。其中切削加工列为第三类：一般有外圆、平面和内孔及渐开线加工方法。

#### 5、试述外圆表面、孔和平面的加工方案(略)。

答：见机械工程师资格考试指导书表4.4-3《外圆表面加工方案》P169、表4.4-4《孔加工方案》、表4.4-5《平面加工方案》。P169.

#### 6、试述经济加工精度的概念及如何正确理解其含义。

答：经济加工精度是指在正常加工条件下，该加工方法所能保证的加工精度。其含义可进一步理解为：

- ①. 经济加工精度是一个范围，在这范围内成本经济合理。
- ②. 经济加工精度是一个动态概念，随机床、刀具、夹具和工艺技术的改善会随之提高。
- ③. 有关手册文献所介绍的加工精度一般可代表加工经济精度。

#### 7、试述典型的车削、铣削、磨削加工以及车削、铣削、磨削加工的新技术。

(1) 典型的车削类型：外圆柱、端面、滚压;内孔的车、钻、扩、

铰、镗、滚压;螺旋面：车外螺纹、内螺纹、旋风切螺纹、攻内螺纹、绕制弹簧;切断、切槽;锥面、球面、椭圆柱面;特殊表面，成型、仿形曲面车削。

(2) 铣削典型表面加工类型：铣平面、键槽;铣弧形面、圆曲面、

球面;铣齿形，直、圆弧、锥、齿条;铣花键;铣凸轮。

(3) 磨削典型表面加工类型：磨外圆、外锥面;磨端面;磨内孔;

磨曲面、凹球面、内球面;磨齿轮、齿形;专用表面磨削。

(4) 车削新技术：加热车削：激光加热、等离子弧加热;超声车削(振动);超精车削;薹态车削;双主轴车削。

(5) 铣削新技术：高速铣削;超硬铣削。

(6) 磨削新技术：速磨削;高速成型磨削;超精磨削。

8、 试述顺铣与逆铣的特点：

答：顺铣和逆铣都发球周铣。顺铣时，铣刀旋转方向与工件前进方向一致，其特点：(1)每齿铣削厚度从最大到最小，刀具易切入工件。

(2)平均切削厚度大。(3)顺铣时刀具耐用度高，机床动力消耗较低。

(4)刀齿对工件的切削分为  $F_1$  向下，有利于夹紧工件，加工过程平稳。(5)其切削分力  $F_2$  大于工作台的摩擦阻力进会千万工作台窜动，工作台丝杠间隙引起切削不稳定。

逆铣时，铣刀旋转方向与工件前进方向相反，其特点：(1)其水平切削分力  $F_2$  的方向与工件进给方向相反，切削进给平稳，有利于提高加工联面质量和防止扎刀现象;(2)其垂直切削分力  $F_1$  向上，不利于工件夹紧;(3)平均切削厚度较小;(4)刀刃切入工件时，是从已加工表面囿始进刀，切削厚度从零开始，刀刃受挤压，磨损严重，加工表面粗糙度差，有严重的加工硬化层。

9、 试述按照机床夹具通用化程度的不同，机床夹具可分为那些类型及它们的应用范围。

答：按机床夹具通用化程度的不同，机床夹具可分为专用夹具、通用夹具、专业化可调夹具（成组夹具)和组合夹具等。

10、 什么是欠定位和过定位?在机床夹具设计时能否出现欠定位和过定位?为什么?

答：夹具上工件定位件所能限制的工件自由度小于按照相关工艺规程要求所必须限制的自由度，称为欠定位。在夹具的设计、制造中不允许出现欠定位。夹具上几个定位件都可能限制工件的同一个或若干个自由度，造成工件定位不稳定或破坏正确定位，称为过定位。过定位对工件会产生不良的影响，一般都应设法消除;过定位产生的不良影响未超出工件的技术要求，则可以允许存在，有时甚至有益。

11、 试述2-3类型的超硬材料刀具，并说明它们的应用对象。

答：见机械工程师资格考试指导书表4.4-19《各类刀具材料的主要性能》：P187

12、试述刀具几何参数的选择原则。

答：刀具几何参数的选择原则：

(1) 前角——工件材料的强度、硬度愈低，塑性愈好；刀具材料的

抗弯强度和冲击韧度较高；工艺系统刚性差或机床功率不足等，应取大前角。

(2) 后角——应取较大后角的情况：精加工时切削厚度薄；多刃刀

具切削厚度薄；加工工件材料较软、粘，加工硬化倾向大，弹性模量小等。应取较小后角的情况：工件材料的强度、硬度较高；粗加工强力切削、承受冲击载荷大的刀具；工艺系统刚性差；定尺寸刀具(如拉刀、铰刀等)；铲齿刀具等。

(3) 主偏角——应取较大主偏角的情况：采用硬质合金刀具进行粗

加工和半精加工；在切削过程中刀具需做中间切入工件或阶梯轴等。应取较小主偏角的情况：工艺系统刚度允许的条件下；工件材料的强度、硬度高等。

(4) 副偏角——应取较大副偏角的情况：工件或刀具的刚度较差；

在切削过程中刀具需做中间切入工双向进给等。应取较小副偏角的情况：精加工刀具；切断、切槽也孔加工刀具；加工高硬度和高强度的材料或断续切削；加工细长轴等。

(5) 刃倾角——应取正刃倾角情况：精加工；微量切削的精加工刀

具可取特大正刃倾角；镗刀、铰刀等孔加工刀具加工盲孔；工艺系统刚度不足等。应取负刃倾角情况：冲击负荷较大的断续切削；加工高硬度材料；孔加工刀具加工通孔等。

(6) 刀尖形状——圆弧形刀尖(圆弧过渡切削刃)：多用于单刃刀

具，钻头、铰刀也使用合理选用刀尖圆弧半径值，可提高刀具耐用度，并对工件表面有修光作用，但刃磨较困难。倒角形刀尖(直线过渡切削刃)；适用于各类刀具。可提高刀具耐用度和改善工件表面质量，同时其刃磨方便。

(7) 刃口形式——锋刃(锐刃)：刃磨刀具的前面、后面时自然形

成的，比较锐利，广泛应用于各类精切削刀具、成形刀具、齿轮刀具等。

1) 倒棱刃：通常是刃口附近的前刀面上的很窄负倒棱，主要适用于



粗加工或半精加工的硬质合金车刀、刨刀及端面铣刀。

2) 消振棱刀：系在刃口附近的后刀面上一条很窄的负后角棱边。主

要用于工艺系统刚度不足条件下进行切削的单刃刀具(如车刀、刨刀、螺纹车刀等)。

3) 零度刃带(白刃)：系在刀具的主后刀面或副后刀面上靠近刃处

磨出的一条后角为零的窄棱边。主要用于多刃刀具。

4) 钝圆刃(倒圆刃)：系在切削刃上特意研磨出一定的刃口圆角。

主要适用于各种粗加工或半精加工的硬质合金刀具及其可转位刀片。

#### 4.5 特种加工

1、 什么是特种加工?常用特种加工的方法及特点有哪些?

答：特种加工是指不属于传统加工工艺范畴的加工工艺方法的总称。特种加工是将电、磁、声、光等物理能量及化学能量或其组合施加在工件被加工的部位上，使材料被去除、累加、变形或改变性能等。常见的特种加工有电火花加工(EDM)、激光加工(LBM)、超声加工(USM)。

(1) 电火花加工：在液体中通过工具电极与工件之间的脉冲电路放

电将材料调温蚀除。其特点为：

- ①. 非接触式加工，无切削受力变形
- ②. 放电持续时间短，热影响范围小
- ③. 工具电极消耗影响加工精度
- ④. 可加工任何硬、脆、韧和高熔点的导电材料
- ⑤. 其一般可用来穿孔、行腔加工、切割等。

(2) 激光加工：材料在激光照射下瞬时急剧溶化和气化，并且产生

强烈的冲击波，使熔化物质爆炸式的喷溅和去除实现加工，其特点：

- ①. 材料适应性广，金属非金属均可以被加工
- ②. 非接触式加工
- ③. 不存在工具磨损
- ④. 设备造价较高
- ⑤. 其一般用来微孔、切割、焊接、热处理刻制等。

(3) 超声(波)加工：利用超声振动的工具端面，使悬浮在工作液

中的磨料冲向工作表面，去除工件表面材料，其特点：

- ①. 作用力小，热影响小
- ②. 工具不旋转，加工与工具形状相似的复杂孔
- ③. 加工高硬度材料时，工具磨损大
- ④. 其一般用来型腔加工、穿孔、抛光、零件清洗等，主要用于脆性材料。

2、电火花加工的基本原理。

答：电火花加工是利用工具电极和工件之间的间隙放电来蚀除金属的加工方法，其可以用来切割成型和表面(形腔)成型加工，前者用工具电极为导线，常称为线切割加工，后者称为电火花成型加工。

3、评价电火花成型加工工艺质量的主要指标是哪些？

答：评价电火花成型加工工艺质量的主要指标是：(1)加工效率：单位时间内工件材料的去除量，单位： $\text{mm}^3/\text{min}$ 。(2)加工表面质量：粗糙度、表面组织变化及表面显微裂纹等。(3)加工精度：尺寸、位置、形状精度。(4)工具电极损耗率：通常用工具电极的何种损耗量对工件材料的何种蚀除之比表示。

4、影响电火花加工精度的主要因素是什么？

答：影响电火花加工精度的主要因素：

(4) 脉冲电源的质量和加工参数的选择——包括脉冲宽度  $t_i$ ，放电

时间  $t_e$ ，放电周期  $t_p$ ，放电重复频率  $f$ ，峰值电流  $i_e$  等。

(5) 工作液——工作液可以提高放电点的能量密度，增大放电时的爆炸力，使熔化的金属容易排出。

(6) 电极材料及电极设计

(7) 工艺系统的制造及安装高速的精度和质量。

5、为提高电火花成型加工的效率应调整哪些工艺参数?如果为了降低表面粗糙度，工艺参数又应如何调整?

答：从电火花加工材料去除率(即加工效率)和表面粗糙度公式可以看出：为提高电火花成型加工的效率，可以提高放电时间  $t_e$ ，或提高峰值电流  $i_e$ ，或提高放电重复频率  $f$ ；如果为了降低表面粗糙度，则应减小放电时间  $t_e$ ，或减小峰值电流  $i_e$ 。

6、为了保证电火花成形加工的效率 and 表面质量往往要牺牲什么?

答：只增加峰值电流  $i_e$ ，而减小放电时间  $t_e$  可保证加工效率和表面质量但工具电极相对损耗率增大。

7、什么是电火花线切割加工?

答：在电火花加工中利用导线电电极(钼丝或铜丝)以及电极与工件间的相对运动和放电对工件进行切割的加工方法叫做电火花线切割加工。

8、一般情况下电火花线切割加工达到什么样的切割效率、表面粗糙度和加工精度?

答：一般情况下切割效率为  $20\text{mm}^2/(\text{min}\cdot\text{A})$ 。

表面粗糙度：

1) 高速切割为  $\text{Ra}5\text{-}25\ \mu\text{m}$ ，最佳只有  $\text{Ra}1\ \mu\text{m}$ ；

2) 低速切割一般可达  $\text{Ra}1.25\ \mu\text{m}$ ，最佳  $\text{Ra}0.2\ \mu\text{m}$ 。

加工精度指尺寸精度、形状精度和位置精度的总称。

1) 快速切割时可控加工精度在  $0.01\text{-}0.02\text{mm}$ 。

2) 低速走丝时可达0.005-0.002mm。

9、 线切割加工的主要工艺参数指标及经济性因素分析。

答：线切割加工的主要工艺参数指标是：

1) 切削速度指单位时间内电极丝中心线在工件上切割的面积总和，

单位用  $\text{mm}^2/\text{min}$  表示，通常40-80 $\text{mm}^2/\text{min}$  为高速切削速度；将每安培电流的切割速度称为切割效率，一般切割效率为20  $\text{mm}^2/(\text{min}\cdot\text{A})$ 。

2) 表面粗糙 高速切割为 Ra5-25  $\mu\text{m}$ ，最佳只有 Ra1  $\mu\text{m}$ ；低速切

割一般可达 Ra1.25  $\mu\text{m}$ ，最佳 Ra0.2  $\mu\text{m}$ 。

3) 电极丝损耗量 对高速走丝线切割机床，用电极丝在切割

10000 $\text{mm}^2$ 面积后，电极丝直径的减少量来表示。一般每切割10000 $\text{mm}^2$ ，电极丝直径减少不应大于0.01mm。

4) 加工精度 指尺寸精度、形状精度和位置精度的总称。快速切割

时0.01-0.02mm。低速走丝时0.005-0.002mm。

影响线切割加工工艺经济性因素主要有：

1) 电极丝及移动速度

2) 工件厚度及材料

3) 预置进给速度

10、 什么是激光加工？

答：激光是一种高度高，方向性好的相干光，其发散性小和单色性好，焦点处功率可达10<sup>7</sup>-10<sup>11</sup> $\text{w}/\text{cm}^2$ ，温度可达万度以上，其加工就是利用材料在激光照射下的冲击波使熔化物质爆炸式喷溅去除。

11、 金属加工常用的激光器是哪些？它们之间的区别除了在工件物质以外，还在于什么？

答：金属加工常用的激光器有两种，一种是固体激光器，如红宝石激光器、玻璃激光器、YAG 激光器和金绿宝石激光器；另外一种为气体激光器：如 CO<sub>2</sub>激光器、氩激光器等。它们之间的区别除了在工作介质外，还在于激光波长、输出功率、应用范围等。

## 12、影响激光打孔工艺质量的因素主要有哪些？

答：影响激光打孔工艺质量的主要因素有：

### 1) 输出功率和照射时间：孔的尺寸随输出激光能量变化，能量越大，

孔径越大孔边越深，能量适当，才能获得好的圆度，能量提高锥度减小，能量过大孔成中鼓形，激光的照射时间一般为几分之一毫秒，激光能量一定时，时间太长会使能量扩散到非加工区，时间太短则因功率密度过大使蚀除物以高温气体喷出，那会使能量的使用效率降低。

### 2) 焦距和发散角 发散角小的激光束经短焦距的聚焦物镜以后，在

焦面上可以获得更小的光斑及更大的功率密度。焦面上的光斑直径小，打孔就小，所以要减少激光束的发散角并尽可能采用短焦距物镜(20mm 左右)，只有在特殊情况下才选用较长焦距。

### 3) 焦点位置 焦点位置对打孔的形状和深度都有很大的影响，焦点

位置低时，透过工件表面的面积大，不仅会发生很大的喇叭口，而且会由于能量密度减小而影响加工深度，但焦点太高同样会分散能量密度而无法加工，激光的实际焦点往往在工件表面或低于工件表面为宜。

### 4) 光斑内能量分布 激光束经聚集后，光斑内各部分光的强度是不

一样的。在基模光束聚焦的情况下，焦点的中心强度 I<sub>0</sub>最大，越远离中心，光强度越小，强度是以焦点为轴心对称分布的，这种光束加工出来的孔是圆形的。当光束不是基模输出时，其强度分布不是对称的了。激光在焦点附近的强度分布与工作物质的光学均匀性及谐振腔的调整精度有直接关系，如果孔要求精度很高，就必须在激光器中采取限制振荡的措施，使其仅在其模振荡。

### 5) 激光的照射次数 激光照射一次，加工深度大约是孔径的5倍左

右。但锥度较大，如经多次照射，加工深度可大大增加，锥度也可减小，孔径几乎不变，

但孔的深度并不是与照射次数成比例。而是加工到一定深度后，由于孔内壁的反射或吸收及抛出力减少，排屑困难等原因使孔底端的能量密度不断减小，以致加工不能继续下去。

6) 工件材料 由于各种材料吸收的光谱不一样，经透镜聚焦到工件

上的能量不可能全部吸收，相当一部分能量将被反射或透射而散失掉。在生产实践中，必须根据工件材料的性能(吸收光谱)选择合理的激光器。

13、 什么是超声加工？

答：超声加工是利用工具端面做超声频振动，通过磨料悬浮液加工脆硬材料的一种成型法。其可以加工硬质合金、淬火钢等脆硬金属材料。还可以加工玻璃、陶瓷、半导体锗和硅片，同时还可以用于清洗，焊接和擦伤等。

14、 超声加工的基本原理？

答：加工时，工具1在工件2之间加入液体(水或煤油)和磨料混合的悬浮液3，并使工具以很小的力F轻轻压在工件上，超声换能器6产生16000HZ以上的超声频绝缘体上硅薄膜向振动并借助于变幅杆把振幅放大到0.05-0.1mm，驱动工具端面做超声振动，迫使工作液中悬浮的磨粒以很大的速度和加速度不断地撞击、抛磨被加工工件表面，把脆加工表面的材料粉碎成很细的细微粒，从工件上被打击下来，虽然每次下打下来的材料很小，但由于每秒种打击16000次以上，所以仍有一厚的加工速度。

15、 超声加工的应用

答：超声加工的应用主要有以下几个方面：

- 1) 可以加工金属和非金属等硬脆材料
- 2) 可以对硬脆材料进行型孔和型腔加工
- 3) 利用超声进行清洗 超声波在清洗液(汽油、煤油、酒精和水等)

中传播时，液体分子往复高频振动产生正负交变的冲击波。当声强达到一定数值时，液体中急剧生产微小空化气泡并瞬时强烈闭合，产生的微冲击波使清洗物表面的污物遭到破坏。超声振动可用于喷油嘴、喷丝板、微型轴承、仪表齿轮、印刷电路板等的清洗。

4.6 铸造

1、什么是合金的流动性与收缩，影响合金流动性与线收缩的因素

是什么？

答：液态合金自身的流动能力称为流动能力，通常以螺旋式试样长度来衡量相同条件下实际螺旋线长度来表示，影响金属流动性的因素主要有：1)合金材料的成分与化学性质：化学成份、比热、热导率、粘度系数。2)外部条件的干扰，如铸型温度、铸型发气能力、浇铸温度、浇铸系统结构等。3)铸件结构的工艺性：如厚度大小与厚度变化的结构的复杂程度等。4)凝固态到固态的冷却过程所发生的何种减小称为铸件的收缩。铸件各方向线尺寸的缩小现象属固态收缩(线收缩率)，它对铸件的尺寸精度影响最大。影响合金收缩的因素：

①. 化学成份：碳素钢的含碳量增多，液态收缩增大，固态略减速，灰铁中 C、Si 量增加，石墨化能力增强，石墨的比容体积大，能弥补收缩，硫可阻碍石墨析出，使收缩率增大，适当增加 Mn、生成 MnS 抵消了硫对石墨化的阻碍作用，但 S 过高又使收缩率增大。

②. 浇铸温度：通常浇铸温度提高 $100^{\circ}\text{C}$  体积收缩增加1.6%。

## 机械工程师考试试题及答案(4)

③. 铸件结构和铸型条件：铸件在铸型中的冷却过程，往往不是自由收缩，其阻力来源于：

a. 铸件各部分的冷却速度不同引起各部分收缩不一致，相互

约束而对收缩产生阻力；

b. 铸件的型芯对收缩的机械阻力，因此铸件的实际收缩率比

自由收缩率要小一些。

2、 铸铁的收缩率及产生缩孔、缩松的几率比铸钢小的原因。

答：根据 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图可以找出不同成分的钢或铸铁的熔点，确定铸造温度，根据相图中液相线和固相线之间的距离可估计铸造性能的好坏，距离越小铸造性能就越好，纯铁、共晶成份或接近共晶成份的铸铁铸造性能通常都比铸钢好，其流动性好，其收缩率及产生缩孔、缩松的几率都比铸钢小，显微偏析也少。

### 3、 如何确定铸件的浇注位置和分型面。

答：铸件浇注位置的选择是指浇铸时铸件在铸型中所取得空间位置，浇铸位置选择正确与否对铸件影响很大，选择时应选择下列原则：

(8) 铸件的重要表面(加工面)应朝下或侧于侧面，这是因为铸件

上部冷却速度慢，晶粒粗，易形成缩孔缩松，而且气体、非金属夹杂物密度小，易在铸件形成沙眼气孔、渣气孔等缺陷。例如机床床身的导思面应朝下。

(9) 铸件的宽大平面应朝下，这是因为在浇铸过程中，熔融金属对

型腔上表面的强烈的辐射，容易使上表面型砂急剧地膨胀而拱走或开裂，在铸件表面形成夹砂结疤缺陷。

(10) 面积较大的薄壁部分应置于铸件型下部或垂直位置，这是因为

如果置于上部可能产生浇不到、冷隔等缺陷。

(11) 易形成缩孔的铸件应将截面较厚的部分放在分型面附近的上

部或侧面，这便于放置冒口，使铸件自上而下的顺序凝固。

(12) 应尽可能减少型芯的数量，使于型芯安装固定和排气。

铸件分型面的选择：

1) 起模，使定型工艺简化：分型面应选择铸件最大的截面处;分型

面的选择应尽量减少型芯和活块的数量，以简化制模、

造型、合型等工艺;分型面应尽可能垂直;尽量减小分型面。

2) 尽量将铸件重要加工面或大部分加工面、加工基准放在同一砂箱

中，这样可以减少错箱和毛刺的可能性，保持加工精度。

3) 应使型腔和主要型芯位于下箱，便于下芯合型和检查型箱尺寸。

4、 铸造工艺参数主要有哪些?简述铸造工艺设计的两个程序



答：铸造工艺参数有：机械加工余量;最小铸孔与槽;拔模斜度;收缩率;型芯头;

设计铸造工艺的程序一般如下：选择造型方法，选择铸型种类(干型、湿型、壳型 V-I 型)，选择模型种类，选择浇铸位置，选择分型面。

#### 5、冲天炉的熔化配料计算

答：为了实现铸件需要的铁水成分，首先要对所用的金属材料进行合格检验。冲天炉熔化铁水的含磷量在酸性操作时，基本无变化，硫因焦炭关系只增不减，因此只需计算碳、硅、锰的配入量。 $\eta$  是熔化时的合金元素的增减系数。酸性冲天炉熔化的  $\eta$  值：

$C=+(0-15\%);Si=-(10\%-20\%);Mn=-(15\%-25\%)$

#### 6、金属型铸造的特点和影响金属型寿命的因素

答：金属型铸造是采用铸铁、钢或其它金属铸型，在常规下浇铸铸件的方法，其特点是：

1) 实现了一型多铸，少去了配砂落砂，节省了大量造型材料，造型

时改善劳动条件。

2) 金属型造型时尺寸精度高

3) 金属型冷却速度快，铸件组织强国富民，力学性能好

4) 铸件质量稳定

5) 成本高、周期长、工艺严格、不宜做形状复杂的大型薄壁零件

影响金属型寿命的因素：制造材料的熔点和耐急冷急热的能力。

1) 金属型应保持合理的工作温度

2) 喷刷涂料

3) 控制开型时间

4) 提高警惕浇铸温度和防止铸件生产“白口”。

#### 7、压铸的特点和压铸机

答：压铸亦称压力铸造，是将液态或半液态的金属利用高压作用，使其以高速注入压铸模的型腔，并在压力下快速冷却凝固而得到铸件，其压力从几十到几万大气压，金属液充型的速度可达0.5-70m/s，生产率高，精度高，表面粗糙度低，由于高压作用产品的品质和力学性能好，广泛应用于机械、航空、造船、汽车、仪表及小五金行业。

压铸机主要有冷压室和热压室两类：冷压式压铸机分立式和卧式两种，它是将金属液注入压室后，由压射冲头通过浇道将金属液高速压入型腔形成铸件。热压室压铸机的最大不同，是采用较低的比压，将装在浇壳内的共蒸发液利用压射冲头将金属液由熔炉液面下部压入型腔形成铸件。

#### 8、精密铸造的特点及应用

答：精密铸造一般是指与普通砂型铸造有明显区别的一些铸造方法，如金属型铸造，熔模铸造，压力铸造，低压铸造，离心铸造，陶瓷型铸造，精密薄壳型铸造。

#### 9、模样分类的特点及模样尺寸的计算

答：模样按结构特点一般可以分为整体、分体、刮(车)板;按材质可以分为木质、金属及塑料。

模样的实际尺寸  $A_m$       $A_m=(A_J+A_r)(1+k)$

$A_m$ ——模样工作尺寸，      $A_J$ ——产品零件尺寸，      $A_r$ ——零件附加尺寸(加工余量+起模斜度+其他工艺余量)， $K$ ——收缩率。

#### 10、金属模样设计原则

答：金属模样设计原则：一般使用分体式，机械造型是装在模板上使用的，设计时考虑安装定位;必要的强度;模样的材料，有钢、铸铁和铝合金。

#### 11、模底板的设计原则

答：模底板的平面就是铸件的分型面，设计时应考虑：

1) 选择材料，确定其形状尺寸，定位销的位置

2) 确定厚度、加强肋、加强框

#### 12、芯盒的设计原则

答：芯合是为铸造型芯设计的：

1) 设计芯盒首先应考虑芯合的分盒面、填砂面和支撑面。应使分盒

面与分型面一致，保持型与芯的起模斜度一致。尺寸精度高的部分要放在同一芯盒中。填砂面应保证利于充填和紧实，支撑面尽可能是平面，不能达到平直时可使用拱形烘干板。

2) 芯盒的结构要求：芯盒的结构可采用多种形式，但必须与生产批

量相适应；芯盒的结构应保证足够的强度和刚度，要有相应的耐磨性和工作寿命，要有放置芯骨和布置通气道的余地，芯盒的结构有整体敞开套式、水平和垂直对开式、敞开套框式和多向开盒式。

3) 热芯盒制芯，它是将混有热固性树脂的粘结剂和硬化剂的芯砂，

利用射芯机射入被加热至一定温度的芯盒中使砂芯成型的工艺。这种工艺的特点是砂芯强度高，尺寸精度高，表面粗糙度低，生产周期短，生产效率高，主要应用在形状复杂、尺寸精度高和粗糙度低、大量生产的砂芯，如液压件的内腔芯、特殊阀门的内腔芯等。由于芯盒是在射砂机上工作的，因此设计芯盒时必须与设模相配。

4) 冷芯盒制芯 冷芯盒与热芯盒类似，是使用射芯机成型的工艺。

它是将混有冷硬树脂或冷硬无机粘结剂的芯砂射入冷芯盒 在气体硬化剂的作用下硬化，制成所需砂芯。与热芯盒比较有许多优点。由于砂芯在常温下硬化，可降低成本和节约能源。芯盒变形小，砂芯尺寸精度高，可适用不同批量生产和不同制芯方法。

### 13、 砂箱的分类和使用(原则)范围

答：砂箱的分类和使用(原则)范围见表所示

砂箱分类 应用范围

手工造型用砂箱 根据铸件尺寸及铸件批量，有单人和双人手抬砂箱；吊运砂箱；单件超大、超重铸件可设计成装配式砂箱

普通机用砂箱 设计砂箱品种时，专用砂箱要少，尽可能用统一砂箱解决，并能适应不同造型机的要求

自动或半自动造型用砂箱 成批大量生产用的震实、射压和高压造型用砂箱，强度和刚

度要有保证，高压造型用砂箱断面应用双层结构，同时考虑上箱顶面加强筋的布置应压头位置相符

脱箱造型用砂箱 湿型小件，有组装式和整体式两种，因是手工操作，砂箱尺寸不宜过大，极限尺寸应为 $<400 \times 300 \text{mm}$ ，一般采用木质或铝合金制作。

#### 14、 砂箱尺寸计算原则

答：(1)吃砂量 吃砂量是指当模样与箱壁、模样与各加强筋之间应有的单砂距离。一般利用最小吃砂量  $S$ ，对于砂箱内框尺寸 $(A+B)/2 \leq \text{mm}$ ( $A$  为长， $B$  为宽)的砂箱，模型上面的 $S > 15 \text{mm}$ ;侧面  $S > 20 \text{mm}$ ，模型与箱口间的  $S > 20-40 \text{mm}$ 。

(2)砂箱尺寸 砂箱尺寸= $A \times B \times H$

砂箱尺寸主要根据铸件工艺图，模板的长、宽、高，浇冒口的最大尺寸、通气孔的位置、有无加强筋、有无冷铁或其他镶嵌件而定。

### 4.7 压力加工

#### 1、 简述压力加工的原理、特点和工艺分类

答：压力加工是利用金属的塑性，使金属在外力作用下成型或分离成一定现状的一种塑性加工方法。按方法、用途分类，压力加工可分为用于生产金属型材和金属制件两大类。

#### 2、 各种压力加工工艺的优点和应用。

答：金属材料成型包括轧制、拉制和挤压。(1)轧制：将大截面材料变成小截面材料，用于生产型材、板材和管材。(2)拉制：将大截面坯料通过特定形状的模孔，用于生产线材、管材和棒料。(3)挤压：通过正反挤压和复合挤压等方法生产型材和管材。

机械零件成型：(1)冲压加工属于板料成型，是利用专门的模具对板料进行塑性成型的加工方法，主要通过改变坯料各部位面积的空间位置而成型，其内部不出现较大距离的塑性流动，称为板料冲压，有冲裁、拉深等。(2)锻造加工属于体积成型，利用锻压机械对坯料施加压力，使之产生明显的塑性变形，通过金属体积的大量转移，从而获得所需金属的加工方法。由于金属具有受外力产生塑性流动后体积不变和变形金属总是向阻力最小的方向流动的特点，在生产中根据这一规律以控制工件现状，实现各种成型。

锻造冲压加工按照坯料在加工时的温度，可分为热锻、冷锻、温锻和等温锻。热锻：高

于再结晶温度;冷锻常温或低于再结晶温度;温锻常温至再结晶温度之间。

### 3、 模锻和自由锻的特点和适用场合。

答：模锻 利用模具使坯料变形而获得锻件所需形状、尺寸的锻造方法称为模锻。优点：高生产率、高材料利用率，组织致密均匀，金属流线连续、分布与成品零件形状大致相同，提高了零件的可靠性、使用寿命及强度、重量比。模锻零件一般小于150Kg，适用于中小型锻件的大批量生产，广泛用于汽车、拖拉机、机床和动力机械等工业生产中。

自由锻 只用简单的工具或在模造设备上，砧铁间直接使坯料变形而获得所需几何形状及内部质量的锻件加工方法称为自由锻。灵活性大、生产准备周期短，但生产效率低，工人技艺要求高，适用于小批量及大型锻件，特别是在重型机械中占有重要地位，如生产水轮机发电机机轴、轧辊等。

### 4、 冲压加工的特点、工艺分类和应用场合？

答：冲压加工的特点：金属及内部组织得到改善，机械强度提高;冲压具有质量轻、刚度好、形状和尺寸精度高、互换性好、外表光洁、美观等特点。小的如仪表零件，大的如汽车大梁、压力容器封头等。工艺分类：(1)冲裁 有落料、冲孔、切边、冲缺、剖切和整修等。(2)成型 有弯曲、拉伸、胀形和翻边等。

### 5、 影响压力加工质量的因素和提高加工质量的措施？

答：影响压力加工质量的因素很多，主要可以归为工艺方案设计、模具设计和操作三个方面。

工艺方案合理与否，直接影响产品的质量、生产率和模具寿命，也是模具结构设计的基础。对于体积成形的工件，其质量主要取决于模具设计水平。而掌握金属塑性成形的最佳路径是保证锻压加工质量(充满、折纹、金属流线)的核心 具体体现在工序数目的确定和模具设计，尤其是预锻形状设计是生产合格锻件的关键。

到目前为止，在预成形设计和工艺设计中所依据的知识和采用的手段主要有三种：基于以往的经验、物理模拟技术和基于数值模拟的计算机辅助技术。前两种仅起先期指导和辅助作用，其准则主要基于体积的计算和圆角半径的修正。而基于数值模拟的计算机辅助设计，由于利用数值模拟方法，随着软件技术的发展，可方便确定塑性成形过程各阶段所需的变形功和载荷，获得工件内部应力、应变、温度分布和金属流动规律；获得模具的应力、应变、温度分布和合理形状;并预测工件的成形状态、残余应力、缺陷、晶粒的粒度和取向分布，

因此，它将成为工艺设计和模具设计有力工具为提高警惕锻压加工质量提供有力保障。

6、试述压力加工模具设计的要点。

答：压力加工模具分为冲压模和热锻模两类。

1) 冲压模具设计分为总体设计，总图、工作零件设计以及其他零部件设计及标准化选用和审查等。在总体设计中首先要确定模具的总体结构形式;模具类型的选定应以冲压过程为基础，结合考虑冲压件的要求、材料性能、生产方式、设备、模具加工等诸多因素，综合分析确定。需要明确：模具的类型;操作方式;进出料方式;压料和鼻子料方式;模具的精度。其实，要结合模具的类型进行压力中心的计算和确定模具的闭合高度。

2) 锻模设计的主要内容和步骤为：

- a. 根据零件图制定冷锻件图;
- b. 计算锻件的主要技术参数;
- c. 决定设备吨位;
- d. 做热锻件图，确定终锻型槽;
- e. 决定飞边槽形式和尺寸;
- f. 做计算毛坯图;
- g. 选择制坯工步;
- h. 决定坯料尺寸和计算下料长度;
- i. 设计预锻型槽和制坯型槽;
- j. 模具结构设计。

7、锻造按坯料加工时的温度可分为几种形式?简述它们的区分方法。

答：铸造冲压加工按照坯料在加工时的温度，可分为冷锻、热锻、温锻或温热锻和等温锻等。

冷锻——是指坯料在低于金属再结晶温度下，通常多指在室温下进行的加工。这种状态

下冷若冰霜锻成形的工件，开关和尺寸精度较高，表面光洁，加工工序少，便于自动化生产。许多冷锻件或冲压件可直接用做结构零件或制品，而不再需要进行切削或其他加工。但冷锻加工时，因金属塑性低，变形时易产生开裂，变形抗力大，需要大吨位的锻压机械。

热锻——是指坯料在金属再结晶温度以上进行的加工，提高坯料加热温度能改善金属的塑性，有利于提高工件的内在质量，使之不易开肿。调温还能减小金属的变形抗力，降低所需锻压机械的吨位。但热锻工序多，工件精度差，不表面不光洁，锻件容易产生氧化、脱碳、热膨胀或烧损等工艺缺陷。因此，热锻成形的工件，都需要经过大量的再加工之后才能为制品。

温锻——是让被加工坯料温度在高于常温，但又不超过再结晶温度下进行的加工。坯料在相对软化的状态下进行塑性成型，成形时要比冷锻加工容易，所需成形设备的吨位也可以减小。由于是在较低温度范围内加热，氧化、脱碳的可能性小或大大减轻，成形制件的精度较高，表面较光洁而变形抗力不大，其机械性能也比退火件要高。特别是对变形抗力较大及在室温下加工困难的材料，加温后变成可加工或容易加工。

8、 简要说明什么是自由锻生产中的基本工序，列举三种基本工序的名称，并简要说明它们的加工目的。

答：自由锻工序一般可分为基本工序、辅助工序和修整工序。为了增大锻件变形量和改善材质而高的工序，称为基本工序。基本工序是锻件成形过程中必须完成的变形工序，便如：镦粗——使坯料高度减小，横截面积增加；拔长——使坯料横截面积减小，长度增加；冲孔——在坯料上冲出通孔或盲孔；扩孔——扩大空心坯料内、外径并减小孔壁厚度；芯棒拔长——将空心坯料套在芯棒上进行拔长，以减小外径或厚度并增加其长度；切断——将坯料切断为几部分，或从内部或从外部割出一部分；弯曲——用工模具将坯料弯成一定角度；错移——将坯料的一部分错移开并保持轴心平行；扭转——将坯料的一部分相对于另一部分绕其旋转轴旋转成一定角度；镦挤——使毛坯在镦粗变形的同时还有局部挤压变形；锻接——将坯料加热后用锤快击，使两者在固相状态下结合。

为了保证基本工序的顺利进行而设的一些变形工序称为辅助工序。

而为了提高锻件尺寸精度、表面光洁度、形状准确度而采用变形量很小的一些工序称为修整工序。

9、 简述热模具锻加工的主要工艺流程。

答：通常模锻工艺流程由以下的工序组成：备料工——一般只是按变形工序要求的规格尺寸(或重量)，将4-6m长的原材料切割成单件的原毛坯。特殊情况下，还包括原毛坯表面的除锈、防翘化和润滑处理等；加热工序——按变形工序要求的加热温度和生产节拍，加热原毛坯或中间坯料；变形工序——即锻造工序，可分为制坯工步和戡锻工步两种。制坯的方法比较繁多，模锻工步只分为预锻和终锻；锻后工序——是补充完成的模锻工序和其他前期工序的不足，是锻件能正电子后完全符合锻件图(包括技术条件)的要求。这类工序包括有：切边、冲孔、弯曲、扭转、热处理、校正、表面清理、磨毛刺、精压等；检验工序——分为工序间检验(又称中间检验)和最终检验。检验项目包括：几何形状尺寸、表面质量、金属组织和机械性能等方面，具体检验项目根据锻件的要求确定。

为了保证基本工序的顺利进行而设的下结变形工序称为辅助工序。

而为了提高警惕锻件尺寸精度、表面光洁度、形状准确，而采用变形量很小的一些工序称为修整工序。

10、 简要说明什么是冷锻件图？什么是热锻件图？它们的作用分别是什么？

答：冷、热锻件图是锻模设计中的二个重要步骤。

首先要求根据加工零件图制定冷锻件图，以计算锻件的主要技术参数，即决定坯料重量和尺寸，确定变形工序和锻造比，同时决定设备的选择和设备吨位。

然后以以上基础上再做热锻件图，以确定终锻型槽，决定飞边槽形式和尺寸，并据此计算毛坯图，选择制坯工序，决定坯料尺寸和计算下料长度，设计预锻型槽和制坯型槽，再进行模具结构设计，这对合理考虑错移的平衡，保证锻件尺寸精度和延长锻模、设备寿命都是至关重要的。

## 4.8 焊接

1、 三大类焊接方法的焊接原理和适用范围。

答：根据金属材料在焊接过程中所处的状态，焊接方法可分为三类：熔焊，压焊，钎焊。

熔焊是将焊件接头回执至熔化状态，冷凝后形成焊缝，使两块材料焊接在一起，如电弧焊、埋弧焊、气焊等，用于机械制造中所有同种金属、部分异种金属及某些非金属材料的焊接。

压焊是焊接时可加热或不加热，但必须加压，使两个结合面紧密接触，从而将两个材料



焊接在一起，如电阻焊、磨擦焊、冷压焊、高频焊等，主要用于汽车等薄板结构件的装配、焊接。

钎焊是利用熔点比焊件低的钎料与焊件共同加热至钎料熔化(但焊件不溶化)，借助毛细现象填入焊件连接处的缝隙中，钎料冷凝后使工件焊合，如烙铁钎料、火焰钎料、电阻钎料、感应钎料等，适用于金属、非金属、异种材料之间的钎焊。

## 2、 熔焊的冶金原理和改善焊缝冶金质量的措施。

答：熔焊的冶金原理：在熔焊过程中，金属母材和焊条被加热熔化形成熔池，当金属自高温冷却，必然要发生冶金化学反应，这将影响焊缝的化学成分、金相组织和力学性能，如金属中铁、碳、锰、硅诸元素的大量烧损、增加了焊缝的含氧量，降低了焊缝的韧性、增加了冷脆等；又如氮和氢入高温金属液，冷却后氮与铁形成的  $Fe_4N$  在焊缝组织中将形成片状夹杂物，氢则形成气孔，同样增加焊缝的脆性和冷裂的倾向。

改善焊缝的冶金质量可采取：

(1)制造保护气氛 使池与空气隔离，防止空气进入高温区。

(2)添加合金元素 以补充被烧损的元素及清除深池内的夹渣及有害元素。如利用药皮或焊剂，加入锰铁或其他需用合金或配入造渣剂等。又如对熔融金属进行脱氧、脱硫、脱磷、去氢以及渗入合金等。

## 3、 熔焊焊接的基本方法有哪些?电弧焊和气焊各有何特点?

答：熔焊焊接的基本方法有：气焊、电弧焊、铝热焊、气体保护焊、等离子焊、电子束焊、激光焊等。电弧焊是在电弧调温的作用下，焊条和被焊金属(母材)被熔化，在母材焊接处形成金属熔池；焊条表面有药皮，焊接时焊条一方面作为电极同时本身被熔化，作为填充金属熔入熔池中。药皮在调温下分解并熔化产生大量保护性气体，保护熔池及焊缝免受空气的有害作用。

气焊是利用可燃气体与氧气混合燃烧的热量熔化金属进行焊接的方法。可燃气体主要是乙炔、氢气和天然气。使用最多的是氧-乙炔焊(一般说的气焊即指此种方法)。根据氧和乙炔不同的混合比，火焰可分三类：氧化焰，用于黄铜和镀锌薄板焊接；中性焰，用途很广，主要用于中、低碳钢，低合金钢、不锈钢，紫铜、青铜，铝及铝合金，铅、锡、镁合金以及灰铸铁焊接；碳化焰，多用于高碳钢，各种铸铁、高速钢、硬质合金、蒙耐尔合金、碳化钨及铝青铜等焊接。

#### 4、什么是焊接热影响区?低碳钢的焊接热影响区的组织和性能。

答：焊接热影响区是指焊缝两侧金属因焊接热作用而发生组织和性能变化的区域。由于焊缝附近各点受热情况不同，热影响区可分为熔合区、过热区、正火区和部分相变区。

(1) 熔合区：是焊缝和基本金属的交界区。此区温度处于固相线和液相线之间，由于焊接过程中母材部分熔化，所以也称为半熔化区。此时，溶化的金属凝固成铸态组织，未溶化金属因回热温度过高而成为过热粗晶。在低碳钢焊接接头中，熔合区虽然很窄(0.1-1mm)，但因其强度、塑性和韧性都下降，而且此处接头断面变化，易引起应力集中，所以熔合区在很大程度上决定着焊接接头的性能。

(2) 过热区：被回热到 AC3以上100-200° C 至固相线温度区间。由于奥氏体晶粒急剧长大，形成过热组织，固塑性及韧性降低。对于易淬火硬化钢材，此区脆性更大。

(3) 正火区：被加热到 AC1到 AC3以上100-200° C 区间，回热金属发生重结晶，墨迹为细小的奥氏体晶粒。冷却后得到均匀而细小的铁素体和珠光体组织，其力学性能优于母材。

(4) 部分相变区：相当于加热到 AC1-AC3温度区间。珠光体和部分珠光体发生重结晶，转变为细小的奥氏体晶粒。部分铁素体不发生相变，但其晶粒有长大趋势。冷却后晶粒大小不均，因而力学性能比正火区稍差。

#### 5、减小焊接应力的工艺措施和消除焊接残余内应力的方法。

答：焊接应力的存在将影响焊接构件的使用性能，其承载能力大为降低，甚至在外载荷改变时出现脆断的危险后果。对于接触腐蚀性介质的焊件(如容器)，由于应力腐蚀现象加剧，将减少焊件使用期限，甚至产生应力腐蚀裂纹而报废。

对于承受重载的重要结构件、压力容器等，焊接应力必须加以防止和消除首先，在设计时应选用塑性好的材料，要避免使焊缝密集交叉，避免使焊缝截面过大和焊缝过长。其次，在施焊中应确定正确的焊接次序。焊前对焊件预热是较为有效的工艺措施，这样可减弱焊件各部位间的温差，从而显著减小焊接应力。焊接中采用小能量焊接方法或锤击焊缝亦可减小焊接应力。第三，当需较彻底地消除焊接应力时，可采用焊后去应力退火方法来达到。此时需将焊件加热到500-650° C，保温后缓慢冷却至室温。此外，亦可采用水压试验或振动消除焊接应力。

#### 6、中、低碳钢焊接的特点及焊材的选用。

答：低碳钢有良好的焊接性，焊接过程中一般不采取特殊的工艺措施。中碳钢碳的质量分娄(CE)为0.25%-0.60%，当其处于0.25%时，如含锰%低，其焊接性能良好。随碳质量分数增加，焊接性变差。在采用手弧焊时，可采取焊前预热或减小熔合比等措施予以改善。编制中碳钢焊接工艺应注意几方面：

1)为防止裂纹和改善韧性可对焊接接头进行预热。焊接接头附近至少要有100-200mm范围的预热区，预热温度一般在150-250° C 范围；

2)焊条应使用碱性焊条，采用 U 型坡口，并且选用小电流并降低焊接速度；

3)对大件、厚件、高刚性件、承受动载荷或冲击载荷的工件，一般选用600-650° C 回火。

7、 电弧焊的气焊各用哪艘基本的工艺装备？

答：发球电弧焊的焊接方法有多种，普遍使用的是手弧焊和埋弧自动焊。手弧焊使用的基本工艺装备有：焊条、药皮、电障。埋弧自动焊使用的基本工艺装备有：焊丝、焊剂、送丝焊机。气焊设备有：氧气瓶、氧减压器、乙炔发生器、回火保险器、焊炬和胶管。焊接噪艺装备可分为基本装备、工夹具和辅助设备三大类。

8、 焊接前必须进行哪些准备？

答：焊接前必须的准备：

1)准备好必须的噪艺装备；

2)选择好合适的工艺参数。

## 第五章 管理/经济

### 5.1 安全/环保

1、什么是“预测性保养”？它比“预防性保养”有哪些优点？

答：预测性保养是使用各种类型的传感器来预测设备的磨损和潜在的损坏，从而来预测和判断设备的运行状态是否正常，是否需进行维护保养。

预测性保养是比预防性保养(PM)更为先进的一种保养形式。它是在设备监测技术基础上产生的一种新的设备维护保养方式，与“预防性保养”相比，其区别和优点如表5-1所示。

项目 预防性保养 预测性保养

分析方法 根据设备修理历史记录,估计零件使用期限 根据仪表指示,对设备进行全面评价,绘制零件的标准工作曲线图

异常现象测定方法 定期检查、直观检查有关零件的情况,发生故障很少有警报 用仪表在设备运行中连续进行监测,能早期测出即将发生的故障,故障发生前有警报信号

维修费用 零件更换数量大、费用多,但不用购置监测仪表 只对损坏的零件才更换,费用少,但要购置自动监测仪表,投资较多,一般在化工装置,自动流水线,大型设备等情况下才安装

## 2、生产车间中机械设备最容易对人身造成哪些伤害?

答:在生产车间中,机械设备最容易对人身造成以下六种伤害:

1)卷绕和绞缠:做回转运动的机械部件在运转时,人们靠近不慎头发、饰物(如项链)肥大的衣袖、裙子的下摆被卷入回转部件,卷缠后会对人身造成重大伤害。

2)卷入后被碾压:在靠近相互啮合的齿轮间、齿轮与齿条、带与带轮、链与链轮进入啮合部位的夹紧点,以及两个轧辊之间夹口,不慎时均会引发卷入事件,滚动的旋转件会对人身造成严重的碾压伤害。

3)挤压、剪切和冲撞:做往复直线运动的设备零部件(机床移动工作台,输送带链,剪、冲床压料装置和刀具)当安全距离不够,常会对人身造成夹挤,冲撞和剪切手指等伤害。

4)飞物和物体坠落打击:由于紧固件松动或脱落引起被紧固运动零部件的飞出,高速运动零件的自身破坏碎块甩出,切屑的崩甩,高处掉下的零件,工具,吊挂零件因夹挂不住引起物体坠落;不平衡,重心不稳发生设备、装置倾翻,人工搬动不当脱手等均会对人身造成不同程度的砸伤。

5)切割,戳扎和擦伤:刀具的锋刃、工件毛刺、切屑的锋利飞边,机械设备的吡棱,锐边,砂轮或手坯的粗糙表面,机械结构上的凸出部分都容易引起人的伤害。

6)跌倒和坠落:地面乱堆物或地面凹凸不平,或接触面基于光滑、油污,也易造成打滑、跌倒和摔伤。

## 3、机器人和“生产自动机”最主要的安全措施是什么?

答：机器人工作场所应有以下厉全防护措施：

- 1) 应设自检安全功能系统，以防止病毒给机器人电脑系统带来危害。
- 2) 机器人的自由度应根据工艺要求选择，为验证安全不应采用自由度冗余或过多的机器人。
- 3) 机器人周围必须根据其运动范围设置防护栏杆，其入口应与控制系统互锁，以保证一旦有人进入隔离区时机器人不能开动。

生产自动线的主要安全措施如下：

- (1) 自动线四周应该设围栏，实行封闭式作业。
- (2) 将自动线所处状态的灯光信号，自动线启动时应有声响和灯光信号。
- (3) 各台设备上应设紧急事故安全连锁开关，以保证出现设备故障或操作失误时立即停止运转。
- (4) 在工件传输系统交接处和一定长度内(10m 左右)必须设置醒目的急停连锁开关。

#### 4、生产中噪焚会造成哪些影响和人体伤害？

答：长期接受高噪声会使人的听力下降直到耳聋;并同时会诱发神经、心血管、消化内分泌等疾病，噪声也会阻碍人们的正常工作和生活，并常常掩盖了生产中的各种报警信号而引起事故，会对人体造成严重伤害。

#### 5、造成环境污染的主要工业源有哪些？

答：工业污染源是指工业生产中产品的废水、废气、废渣、废热和放射性物质的排放。

工业废气主要来源于锅炉、工业炉窑、火电厂、炼焦炉、水泥厂等相关工业产生的大气污染物，以及汽车、摩托车排气污染物共33种，主要是二氧化硫、颗粒物、一氧化碳，二氧化碳以及一些苯类有机化合物等。

工业废水主要来源于造纸工业、船舶、船舶工业、海洋石油工业、纺织染整工业，肉类加工业，合成氨工业、钢铁工业，航天推进剂，兵器工业，磷肥工业，烧碱、聚乙烯工业，酒工业等的水污染物。

工业固体废弃物主要来源于各种工业生产工艺过程中的固体废物，国家公布了49类危险废弃物。

#### 6、 环境保护法的基本方针和政策是什么？

答：环境保护法的基本方针：坚持环境保护基本国策，抢先可持续发展战略，贯彻经济建设，城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展的方针，各级促进经济体制和经济增长方式的转变，实现经济、社会效益和环境效益的统一。

环境保护法的基本政策：

- (1) 预防为主、防治结合的政策；
- (2) 污染者负担的政策；
- (3) 强化环境管理的政策。

#### 7、 我国对环境管理都有哪些制度。

答：

(1) 环境影响评价制度：为了严格控制产生新的污染，对可能影响环境的工程项目，在兴建前，应进行环境影响评估，获得有关主管当局批准后，方可实施。

(2) “三同时”制度：与新建工程项目配套的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

(3) 征收排污费用制度：根据污染者负担的原则征收排污费。

(4) 限期治理制度：对现有的存在严重污染的企业实行限制治理。

(5) 环境保护许可证制度：排污者应向环境行政主管部门申报其污染物的拜谢和防治情况，并接受监督和管理。

从事有害或可能有害环境的活动必须事前向有关管理机关提出申请，并经审查批准，发证后方可进行。

### 5.2 与职业相关的道德、法律知识

#### 1、 我国公民基本道德规范的内容是什么？

答：爱国守法、明礼诚信、团结友善、勤俭自强、敬业奉献。这二十个字，五句话，十个方面，内容丰富精深，涵盖了对国家与公民、公民与公民、公民与职业的道德关系。集中了古今中外，东西方道德文明之精华具有普遍的适用价值。

2、试述机械工程师职业行为规范的主要内容。

答：具体如下：

- 1) 应在自身的能力和专 业领域内提供服务并明示其具有的资格。
- 2) 国家的现行法律、法规和规章制度规范自己的行为，必须承担自身行为的责任。
- 3) 依靠自身职业表现和服务维护职业的尊严、标准和自身名誉。
- 4) 在处理职业关系中不应有种族、宗教、性别、年龄、国籍或残疾等偏见。
- 5) 在为每个组织或用户承办业务时要做忠实的代理人或委托人。
- 6) 工程师应诚信公平对待同事和专业人士。

总的“机械工程师职业道德规范”由职业品德，职业能力及服务、促进人类进步的意识 和行为三部分组成。

3、简述我国的会计基本制度？“财务三表”指哪“三表”？

答：我国的会计基本制度包括会计法和国家统一的会计制度。

会计法是会计法律制度中层次最高的法律规范，是制定其他会计行政法规和会计规章的 依据，是指导会计工作的最高准则。包括以下基本内容：总则、会计核算；公司、企业会计 核算的特别规定；会计监督；会计机构和会计人员；法律责任和附则等。

国家统一的会计制度是指国务院财政部门根据“会计法”制定的关于会计核算、会计监 督、会计机构和会计人员以及会计工作管理的制度。包括企业会计准则、企业会计制度企业 财务会计报告条例、事业单位财务规则等等。

财务三表是指资产负债表、利润表和现金流量表。

资产负债表是反映企业在一定日期(如月末、季末、年末)资产、负债、所有者权益的会 计报表。

利润表是反映企业在一定时期(如月、季、年)内盈利或亏损情况的会计报表。

现金流量表是反映企业在一定时期内现金及现金等价物的流入量、流出量及净流量的会计报表。

#### 4、 企业主赚应缴纳哪些税种？

答：企业应缴纳的税种主要有：增值税、消费税、营业税、资源税、企业所得税等。

增值税是对销售货物或提供加工、修理修配劳务以及进口货物的单位和个人实现的增值额征收的税种。

消费税是对一些特殊消费品和消费行为征收的税种。

营业税是对有偿提供应税劳务、转让无形资产和销售不动产的单位和个人，就其营业收入额征收的税种。

资源税是以各种自然资源为课税对象、为了调节资源级差收入并体现国有资源有偿使用而征收的税种。

企业所得税是指对企业生产经营所得和其他所得征收的税种。

#### 5、 什么是知识产权

答：知识产权是指智力成果的创造人对所创造的智力成果和工商活动的行为人对所拥有的标记依法所拥有的权利的总称。

知识产权具有四个特征：无形性;法定性;专用性;地域性;时间性。

#### 6、 我国知识产权法主要包括哪些内容？

答;我国有关知识产权的法律法规主要有：《中华人民共和国商标法》、《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国著作权法》、《中华人民共和国反不正当竞争法》、以及相关的实施细则和配套条例。此外，我国加入的一系列有关保护知识产权方面的国际公约，如《建立世界知识产权组织公约》、《保护工业产权巴黎公约》、《保护文学艺术作品的伯尔尼公约》、《商标注册马德里协定》、《录音制品公约》、《专利合作条约》、《世界版权公约》等，也都构成我国保护知识产权法律体系的组成部分。

#### 7、 有限责任公司和股份有限公司有何区别？



答：两者有以下区别：

1) 有限公司股东数额为2-50人，既有上限又有下限，而股份有限公司则要求5人以上，只有下限，无上限；

2) 有限公司的股份不需等额，股东以其出资额为限承担责任，股份有限公司则将资本分为等额股份，股东以其认购的股份为限承担责任。

3) 在限公司不公开发行股票，股份公司则可以公开募股；

4) 有限公司的财产情况和帐目不需公开，其募股集资具有“封闭性”，而股份公司的财务状况则需要公开，募股集资具有“公开性”；

5) 有限公司的股份表现形式为出资证明，其股份一般不得随意转让，而股份公司的股份表现形式为股票，其股票可以自由转让。

8、 合同法的基本原则是什么？

答：平等、自原、公平、诚信、守法、不损害公共利益。

9、 哪些项目必须进行招标？招、投标法的基本原则是什么？

答：必须进行招标的项目包括：

1) 大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目；

2) 全部或总价使用国有奖金投资或国家融资的项目；

3) 使用国际组织或外国政府贷款、援助资金的项目。

招、投标的基本原则是：

1) 任何单位和个人不得将依法必须进行招标的项目化整为零或以其他任

何方式回避招标。

2) 依法必须进行招标的项目，其招标活动不受地区或部门的限制。任何

单位和个人不得违法或排斥本地区、本系统以外的法人或其他组织参加投标，不得以任何方法非法招、投标活动。

10、 什么叫“反补贴”和“反倾销”？各适用于哪些产业和产品？

答：反补贴是指针对一国对农业生产实行的补贴行为，采取反补贴调查、产业损害的确定及救济、征收反补贴税等行为。

反倾销是一国指针对他国企业的倾销行为，所采取的中止协议、征收反倾销税和反壁垒措施等行为。

反补贴往往针对的是农业(农产品)领域，而反倾销一般针对加工企业、尤其是工业品的出口。

### 5.3 工程经济

1、 哪些主要因素影响供给曲线？如何影响？

答：技术、投入原材料价格或搞入品价格、相关物品价格、政府政策和特殊因素都是影响市场供给，继而影响供给曲线的主要因素。

一般来说，

- 1) 技术进步使得成本降低，供给增加，供给曲线右移；
- 2) 原材料价格下降，使得成本降低，供给增加，供给曲线右移；
- 3) 替代品的价格上升，另一种替代品的供给就会下降，供给曲线左移；
- 4) 政府政策中，鼓励政策使得供给增加，供给曲线右移，反之则左移。
- 5) 特殊因素也可以造成供给曲线的左移或者右移，需具体分析。

2、 分别写出总成本、毛利总额、毛利润率和保本点的销售量，写出保本点销售额公式。

答：

1) 企业总成本是固定成本和可变成本之和

总成本=固定成本总额+可变成本总额

=固定成本总额+(单位可变成本 × 产量)

2) 毛利总额=销售收入总额-成本总额

=销售单价 X 销售量-(固定成本总额+可变成本总额)

=销售单价 X 销售量-(固定成本总额+单位可变成本 X 销售量)

3) 毛利润率是指单位毛利除以销售单价的百分率或是毛利总额除以销售收入总额的百分率，反映的是企业每百元销售收入中能提供多少毛利。

毛利润率=单位毛利/销售单价 X100%=毛利总额/销售收入总额 X100%

4) “保本点”是指使得企业利润等于零的销售点，这是一个企业的重要

## 机械工程师考试试题及答案(5)

财务指标，保本点的计算有两种形式，一种是计算保本点的销售量，另一种是计算保本点的销售额。

保本点销售量=固定成本总额/(销售单价-单位变动成本) 或

=固定成本总额/单位毛利

保本点销售额=保本点销售量 X 销售单价 或 =固定成本总额/毛利润率

### 5.4 管理

1、 如何正确设计和使用生产流程图、动作分析图？

答：正确设计和使用生产流程图、动作分析图、要按照我国专业标准 ZB/TJ04009-1990 工艺流程图用图形符号要求进行编制，包含标题、现行方法或建议方法、图样编号或其他识别编号、绘制日期、绘制人员等；绘制的活动必须是实施的次序，根据需要要有选择地将实现的作业、检验、运输、存储几大要素在纵向流程图上表示，对于要素的性质、消耗的时间、运输的距离依次表示在适当位置。

2、 无效时间的分类，如何消除由于设计和工原因产生的无效时间？

答：无效时间包括由于设施才工艺原因产生的无效时间和由于管理不善及作业者原因产生的无效时间。

要消除由于设计和工艺原因产生的无效时间，先要遵循相关的研究方法，即按照：明确任务——选择适当的技术、工具进行现场调查、测量、记录汇总，发现问题——分析、改进或重新设计——制订标准——实施、控制——规范化等程序进行。然后 进行流程分析，按照“取消”、“合并”、“重排”、“简化”四个方面优化流程。

3、 什么是定置管理的三种结合状态和三种关系，定置管理设计的内容是什么？

答：定置管理的三种结合状态是指：物与人、物与场所、场所物品与信息的关系。

定置管理的三种关系是指：物与人、物与场所、场所物品与信息的关系。

定置管理设计的内容是：一是根据规划做好基础工作，包括确定区域划分原则和类型；二是进行定置管理设计，不同部门根据自身实际情况按照总体规划和要求，创造性地进行设计；三是进行定置实施及检查，不断总结与完善。

## 5.5 管理创新

1、 工程项目一般有哪些特征？项目管理三要素是什么？

答：工程项目的性有4个：

- 1) 有明确的三维目标——质量要求、时间、成本
- 2) 一次性——特定的，针对具体项目
- 3) 有资源保障——人、财、物、信息等
- 4) 是有组织的活动——强调协调

项目管理三要素是：团队、工具与技术和流程。

## 第六章 质量管理与质量控制

1、 简述产品质量产生、形成和实现的主要阶段？

答：从质量螺旋看，全过程包括：营销和市场调研、设计和产品开发、采购、工艺策划和开发、生产制造、检验试验和检查、包装和储存、销售和分发、安装和运行、技术服务及

维护、用后处置等11个阶段。

2、 ISO 9000族标准是什么性质的标准?其核心标准是哪几个?

答: ISO 9000族标准是质量管理体系国际标准,用于规范企业的质量管理工作。

ISO 9000族标准的核心标准是以下三个?

ISO 9000: 2000(GB/T19000-2000)质量管理和质量保证标准

ISO9001: 2000(GB/T19001-2000)质量管理体系-要求

ISO9004: 2000(GB/T19004-2000)质量管理体系-业绩改进指南。

3、 什么是质量保证体系?质量体系文件主要包括哪些文件?

答:质量保证体系:为实施质量管理所需的组织结构、职责、程序、过程和资源的综合体。

质量体系文件主要包括:质量手册、程序文件、详细作业文件、质量计划、质量记录、其他外来文件。

4、 过程质量控制的基本工具(技术与方法)有哪些?

答:主要有:统计分析表,排列图、相关分析等。

5、 统计调查表、排列图、因果图的作用是什么?

答:统计调查表的作用:根据调查项目和质量特性进行统计,用于发现问题。

排列图的作用:查找影响产品质量的主要问题。

因果图的作用:分析产生问题的原因,并进行归纳与分解。

6、 统计过程控制用的工具(常用的)有哪些?

答:常用的统计过程控制常用的工具有:直方图、控制图、相关分析等。

7、 什么是工序能力指数? $C_p=1$ 、 $C_p<1$ 、 $C_p>1$ 都意味着什么?

答:工序能力是指某一工序在一定时间内处于受控状态,产品全部达到一定质量水唳的能力;工序能力指数是指工序能力能够满足质量标准公差要求的程度,用  $C_p$  表示。

$C_p < 1$ 时,意味着工序能力不能满足公差要求.

$C_p > 1$ 时,意味着工序能力能充分满足公差要求,好使工序条件略有恶化,也不致于出现不合格品.

8、 X 控制图的三条线:CL、UCL、LCL 代表何意?它的位置如何确定?

答:CL 代表控制中心线;UCL 代表上控制线;LCL 代表下控制线.它们的位置根据下式计算:

控制中心线:CL =  $\mu$ ; 控制上限线:UCL =  $\mu + 3\sigma$ ; 控制下限线 CL =  $\mu - 3\sigma$

9、 如果 X 控制图上连续7点出现在 CL 线的一侧,这表明什么?

答:表明生产工序出现异常,如果不进行调整,将出现不合格品。

10、 产品制造中计量和检验的意义和重要性。

答: 计量器具是否符合测量要求、量值是否正确传递, 检验程序和方法是否规范, 将直接影响产品质量值的正确性, 因此, 计量和检验是质量管理工作中的技术基础工作。

11、 机械制造中常见的几何量是什么?几何量测量常用哪项器具?

答: 机械制造中常见的几何量包括长度、角度和形状三种。

长度测量常用哪项器具有: 游标尺和千分尺, 机械式测微仪, 电子测微仪, 气动量仪, 万能测长仪, 工具显微镜坐标测量仪等。

角度测量常用的器具有: 分度头、分度台和测角仪, 小角度测量器具(水平仪、自准仪)等。

形状测量按形状不同有多种器具, 常用哪项器具有:

矩形度: 矩形角尺

圆形成度、圆柱度: 圆度测量仪

直线度和平面度: 平尺、光干涉法、针描法等

波纹度: 针描法等

螺纹测量：螺纹量规等。

齿轮测量：公法线千分尺、万能测齿仪、手提式基节仪、单面啮合仪、双面啮合仪等。

12、 振动测量的内容有哪些?哭声测量通常用什么单位表示?

答：振动测量的内容有：振动频率、振幅、速度或加速度等。

噪声测量的单位以声压级  $L_p$  的分贝(dB)表示。

13、 产品质量管理与控制中常遇到机械量测量是哪些?分别有什么器具测量?

答：常遇到的机械量测量有：力/重量、力矩、位移、速度/加速度、振动与噪声等。

力/重量测量：传感器式测力仪。

力矩测量：扭矩测量仪。

位移测量：差动变压器式位移测量仪、感应同步器式位移测量仪、光栅式位移测量仪等。

转速测量：转速表，有机械式，电气式，光电计数式等。

振动测量：万能测振仪、电感测振仪、激光干涉测振仪。

## 第七章 计算机应用

1、 微机硬件的选择原则：

答：无论是采用通用控制系统还是专用控制系统，都存在硬件和软件的权衡问题。有些功能，便如运算与判断处理等，却适宜软件来实现。而在其余多数情况下，对某种功能即可用硬件来实现，又可用软件来实现。因此，控制系统中硬件和软件的合理组成，通常要根据经济性和可靠性的标准权衡决定。

在分立元件组成硬件的情况下，就可以考虑是否采用软件，能采用通用的 LSI 芯片来组成所需的电路的情况下，则最好采用硬件。这是因为与采用分立元件组成的电路相比，采用软件不需要焊接，并且易于修改。所以采用软件更为可靠。而在利用 LSI 芯片组成电路时，不仅价廉而且可靠性高，处理速度快，因而采用硬件更为有利。

2、 在零工作状态下，8255接口的使用方法。

答：零工作状态是基本的输入和输出方式，可以将端口 A(8位)端口 B(8位)、端口(高4位)和端口(低4位)。分别做为输入或输出使用、通过不同的控制字可选择不同的输入/输出端口。

3、 分析计算机仿真的过程。举例说明计算机仿真在 CAD/CAPP/CAM 系统中的作用。

答：计算机仿真的基本过程如下：

- 1) 建立数学模型，将实际系统抽象描述为数学模型。
- 2) 建立仿真模型，在建立数学模型的基础上设计一种求解数学模型的算法。即选择仿真方法，建立仿真模型。
- 3) 编制仿真程序。
- 4) 进行仿真实验，上机运行。
- 5) 结果统计分析，对照设计需求和预期目标综合评价仿真对象。
- 6) 仿真工作总结，对仿真模型的适用范围、可信度仿真实验的运行状态，费用等进行总结。

仿真在 CAD/CAPP/CAM 系统中的应用主要表现在以下几个方面：

- 1) 产品形态仿真
- 2) 装配关系仿真
- 3) 运动学仿真，模拟机构的运动过程包括自由度约束状况运动轨迹，速度和加速度变化。
- 4) 动力学仿真，分析计算机系统在质量特性和力学特性作用下系统的运动和加的动态特性。
- 5) 零件工艺过程几何仿真，根据工艺路线的安排，模拟零件从毛坯到成



品的金属去除过程，检验工艺路线的合理性可行性、正确性。

6) 加工过程仿真;

7) 生产过程仿真。

4、 何谓数控加工程序编制。

答：数控加工程序编制是指根据零件的图形尺寸、工艺过程、工艺参数、机床的运动以刀具位移等内容，按照数控床的编程格式和能识别的语言记录在程序单上，再按规定把程序单制备成控制介质(程序信息载体)，如程序穿孔纸带或磁盘，变成数控系统能读取的信息，再通过输入设备送入数控装置进行试切，若不合格则修改程序，直至合格为止、这个过程还包括编程前的一系列准备工作和编程后的善后处理工作。

5、 何谓程序段格式?它由哪几部分组成?

答：程序段格式是程序段中的字(指令)、字符和数据的排列形式、目前广泛采用的是地址符程序段格式。程序段格式由以下三部分组成：

1) 顺序号令(程序段开始)

2) 若干指令(字)(程序段中间)

3) 程序段结束符(程序段结尾)

6、 数控机床的从标轴与运动方向是怎样规定的，与加工程序编制有什么

关系?

答：数控机床联动轴 X、Y、Z 和 A、B、C 的定义规则。按 JB3051-1982 标准，数控机床坐标系采用右手直角笛卡尔坐标系。假定刀具相对工件做相对运动情况下，标准规定机床传递切削力的主轴轴线为 Z 坐标，当机床有几个主轴时，则选一个垂直于工件装夹的主轴为 Z 轴。规定增大工件和刀具距离(工件尺寸)的方向为 Z 的方向，X 坐标是水平的，它平等于工件的装夹面，取刀具远离工件的方向为 X 的正方向，对于刀具旋转的机床则规定、当 Z 轴为水平时，从刀具主轴后端向工件方向看，X 正方向为向右方向，当 Z 轴为垂直时对单立柱机床、面对刀具主轴钢主轴方向看，右手方向为 ±X。Y 坐标轴按右手直角笛卡尔坐标系确定其正方向。坐标轴与运动方向的确定会直接影响到加工路线的确定和计算，与加工程序编制有直接关系。

7、 何谓插补?直线插补与圆弧插补方式的区别。

答: 插补是零件轮廓上的已知点之间, 用通过有规律地分配各个轴的单位运动面逼近零件廓形的过程。

直线插补方式, 给出两 endpoint 间的插补数字信息借此信息控制刀具的运动, 使其按照规定的直线加工出理想的曲面。

圆弧插补方式, 给出两 endpoint 间的插补数字信息借此信息控制刀具的运动, 使其按照规定的圆弧加工出理想的曲面。

8、 简述 CAD/CAPP/CAM 系统的工作过程。

答: CAD/CAPP/CAM 的工作过程包括以下几个方面。

1) 通过市场需求调查以及用用户产品性能的要求, 向 CAD 系统输入设

计要求, 利用几何建模功能构造出产品的几何模型, 计算机将此模型转换为内部的数据信息存储在系统的数据库中。

2) 调用系统程序库中的各种应用程序对产品模型进行详细设计计算及结

构、方案优化分析, 确定产品总体设计方案及零部件的结构和主要参数、同时调用系统中的图形库, 将设计的初步结果以图形的方式输出在显示器上。

3) 根据屏幕显示的结果, 对设计的初步法结果做出判断, 如果不满意,

可以通过人机交互的方式进行修改, 直至满意为止, 修改后的数据仍存储在系统的数据库中。

4) 系统从数据库中撮产品的设计制造信息, 在分析其几何开关特点及有

关技术要求后, 对产品进行工艺规程设计院, 设计的结果存入系统的数据库, 同时在屏幕上显示输出。

5) 用户可以对工艺堆积设计的结果进行分析、判断、并允许的机机交互

的方式进行修改。最终的结果可以是生产中需要的工艺卡片或以数据接口文件的形式存入数据库、以供后续模块读取。

6) 利用外部设备输出工艺卡片，做为车间生产加工的指导性文件，或由

计算机辅助制造系统从数据库中读取工艺规程文件，生成 CNC 加工指令，在有关设备上加工制造。

7) CAD/CAPP/CAM 系统在生成了产品加工的工艺规程之后，对其进行

仿真、模拟、验证其是否合理、可行，还可以进行刀具夹具、工件之间的干涉、碰撞检验。

8) 将所生成的工艺文件和数控加工程序输入生产计划系统，进行生产平

衡后制订相应的作业计划，(包括物料采购计划、制造资源添置计划、生产加工计划、产品装配计划、质量检测计划)。

9) 将生产的作业计划输入运行控制系统，完成产品加工生产任务，在付

绪实施的过程中，进行质量检测控制、进度控制、成本控制等，取后按要求生产出相应的产品。

9、 与传统设计制造方法相比，说明 CAD/CAPP/CAM 的工作特点

答：传统设计制造是从产品的需求分析开始，经过产品设计、工艺设计和制造等环节，最终形成用户所需要的产品。

而在各过程、阶段内，计算机技术得到了不同程度的应用，如应用计算机信息集成技术为 CAD/CAPP/CAM 有机联系起来则称为 CAD/CAPP/CAM 技术。

10、 试分析采用 CAPP 技术的优越性。

答：CAPP 是应用计算机快速处理信息功能和具有各种决策功能的软件来自动生成工艺，使工艺规程设计自动化。应用 CAPP 系统，不仅可以大大提高工艺规程的生成速度和质量，而且对 CAPP 系统操作人员对工艺规程设计熟练强度的要求可以较低，即工艺经验较少的工艺人员也能借助 CAPP 系统设计出高质量的工艺规程。

11、 简述 CAM 是什么样的生产制造过程。

答：广义 CAM 一般是指利用计算机辅助完成从毛坯到产品制造过程中直接和间接的活动，包括工艺准备、生产作业计划，物流过程的运动控制、生产控制、质量控制等主要方面。还包括物料需求计划(MRP)、成本控制、库存控制等管理软件和 CNC 机床、机器人等数控

设备。

狭义的 CAM 常指工艺准备或其中某些、某个活动应用计算机，在 CAD/CAPP/CAM 中的 CAM 常指数控程序的自动编制。CAM 技术的活动主要集中在数字化控制，过程计划、机器人和工厂管理四大领域。

#### 12、 简述 CAD/CAPP/CAM 的应用状况。

答：几十年来，CAD/CAPP/CAM 是发慌最迅速的技术和产业之一，襁是应用领域最广泛的实用技术之一，它失去了制造领域的革命，这一新技术及其应用水平也已成为衡量一个国家工业生产技术水平和现代化程度的主要标志。工业发达国家已有80%以上的企业使用了CAD/CAPP/CAM 技术。

航空航天造船、机床制造、汽车都是国内外应用 CAD/CAPP/CAM 技术较早的工业部门、大大节约了钢材、缩短了制造周期提高了整机质量。

#### 13、 计算机辅助工程(CAE)分析的作用

答：计算机辅助工程分析是在三维实体，建模的基础上，从产品的方案设计阶段开始，按照实际使用的条件进行仿真和结构分析，按照性能要求进行设计和综合评价，以便从多个设计方案中选择最佳方案。通常包括有限元分析法、优化设计、仿真技术、试验模态分析等。计算机辅助工程分析已成为 CAD/CAPP/CAM 中不可缺少的重要环节。

### 第八章 机械制造自动化

#### 1、 试举出三种刚性自动化加工设备(襁统)。

答：普通的自动化机床;组合机床;专用机床自动线。

#### 2、 何谓物流系统?物流系统应具哪些基本功能?

答：物流是指物料从输入制造自动化系统起随着制造过程逐步变成最终产品(制成品)，并由系统输出的整个流动过程。由这个过程所需的设备(包括物料装卸机、物料传送机、物料存储设施、物料检测)和控制软件等所组成的系统就是物流系统。

物流系统应具有的基本功能：上、下料，装卸功能;传螭/搬运功能;存储功能。

#### 3、 迄今为止的三种自动化模式的特点和适用场合?

答：如下表所示：

比较 自动化模式

项目 刚性自动化 柔性自动化 综合自动化

技术特点 以机、电、液、气等硬件控制方式实现，变动困难、灵活性差 以硬件为基础，数控软件为支持，通过改变程序软件来适用所需的控制，故具较大柔性，且易于变动 以设计、制造过程自动化为基础，以计算机和网络通讯技术为手段把企业的经营、生产和工程技术诸环节集成为一体来实现，具有优质高效、快速响应市场等特点

适用场合 少品种、大批量生产 多品种、中小批量生产 各种类型和规范的生产

4、 简述自动引导小车(AGV)的引导原理(说明一种即可)。

答：引导原理是：在小车需要运行的路线地面上埋下引导线或贴上一层不锈钢制成的反光带(为光学导向用)。当小行走中心线偏离导向线或反光带时，装在小车上的相应传感元件就通过控制系统发出相应信号，控制导向轮的走向，使其沿着导向线路一点儿行走。另外在小车前进的方向左右两侧安装引导传感器。

5、 机械制造中的信息源主要有哪些？

答：机械制造中的信息源主要有：设计图样、CAD、CAPP、CAM 文件、各种程序介质和制造过程本身，如切削加工过程中的力、位移、热、电、声等机械物理现象都是信息源。

6、 自动信息采集和输入法通常采用什么原理工作?举出三种常用信息采

集仪器。

答：自动信息采集/输入法是通过采用各种声、光、电原理工作的专门食品将所需的文件和科形图像信息从信息载体(包括磁带、卡片、软盘、光盘等)上自动进行采集/输入到信息系统的计算机中。

信息采集仪器：语音识别器、数码相机、热电传感器。