

绝密★启用前



2008 年同等学力人员申请硕士学位
学科综合水平全国统一考试

机械工程试卷

第一部分 必考题（共两组）

第二部分 选考题（共五组，任选一组）

考生须知

1. 本试卷满分为 100 分，其中第一部分必考题 60 分，每位考生必答；第二部分选考题 40 分，共五组试题，任选一组作答。多选者只按首选计分。
2. 请考生务必将本人准考证号最后两位数字填写在本页右上角方框内。
3. 考生一律用蓝色或黑色墨水笔在答题纸指定位置上按规定要求作答，未做在指定位置上的答案一律无效。
4. 监考员收卷时，考生须配合监考员验收，并请监考员在准考证上签字（作为考生交卷的凭据）。否则，若发生答卷遗失，责任由考生自负。

第一部分 必考题（两组，共 60 分）

A 组（共 30 分）

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 控制系统的基本性能要求一般有_____、_____和_____。
2. 若系统的_____是线性的，则这种系统是_____，线性系统最重要的特性是_____原理。
3. 方块图是系统中各环节的功能和信号流向的图解表示方法，由_____、_____和分支点等构成。

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 试解释机械工程系统中的信息传递、反馈及反馈控制。
2. 试述机械控制工程系统的数学模型的概念。
3. 叙述系统时间响应的概念和组成。
4. 试述实现校正的方式。

三、计算题（10 分）

已知 $f(t) = \frac{1}{4}(t - t^2 - \frac{3}{2})e^{-2t} + \frac{1}{3}e^{-3t} + \frac{1}{24}$ ，求 $f(t)$ 的拉氏变换 $F(s)$ 。

B 组（共 30 分）

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

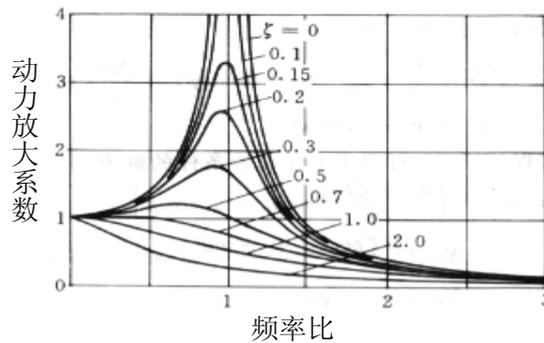
1. 机械振动系统的集中参数模型由_____、_____和_____等离散元件组成。
2. 系统的振动模态可由系统的_____和_____二者共同来表示，它们分别从时、空两个方面来描述系统的振动特性。
3. 根据惯性载荷被平衡的程度，平衡可分为三类：_____、_____和_____。

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 试简述用拉普拉斯变换求解任意激励下单自由度系统响应的求解思路。
2. 试简述对机械系统进行结构动态分析的“四端参数法”的基本思想。
3. 试简述冲击减振器的工作原理。
4. 试简述什么是“机构在机座上的平衡”。

三、论述题（10 分）

试论述“幅一频”特性曲线所表达的物理意义。



第二部分 选考题（下面五组中任选一组，每组 40 分）

A 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 企业开发新产品，必须以_____为基础，以_____和市场预测为中心，以_____为目的。
2. 有限单元法解法一般分为三种方法，即_____、_____和混合法。
3. 一般将产品设计过程分为四个设计阶段：_____阶段、_____阶段、_____阶段和施工阶段。

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 试简述整体刚度矩阵的性质。

2. 说明平面三角形单元刚度矩阵 $\begin{pmatrix} K_{ii}^e & K_{ij}^e & K_{im}^e \\ K_{ji}^e & K_{jj}^e & K_{jm}^e \\ K_{mi}^e & K_{mj}^e & K_{mm}^e \end{pmatrix}$ 的子矩阵 K_{ij}^e 的物理意义是什么？

3. 何为最优化设计？
4. 简述有限元分析的基本步骤。

三、计算题（本大题共 3 小题，共 20 分）

1. （5 分）已知目标函数 $f(X) = 2x_1^2 + 2x_1x_2 + 6x_2^2 + 2x_1 + 3x_2 + 3$ 和一个方向

$S^{(1)} = [1, 0]^T$ ，试求共轭于 $S^{(1)}$ 的另一个方向。

2. （10 分）已知不等式约束优化问题

$$\min f(X) = x_2 + x_1$$

$$g_1(X) = -x_1^2 + x_2 \leq 0$$

$$g_2(X) = x_1 \leq 0$$

- (1) 试写出该问题的内点罚函数和外点罚函数；
 - (2) 说明各惩罚因子如何选取；
 - (3) 说明各初始点如何选取。
3. （5 分）试阐述变尺度法的策略特点。

B 组

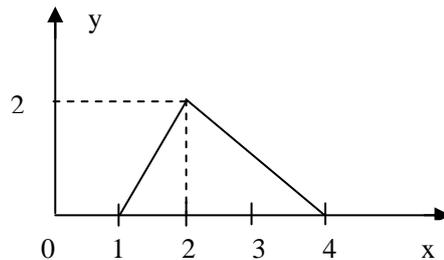
一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 在实用化的几何造型系统中，通常使用三种模型，它们是_____、_____和_____。
2. 在创成型 CAPP 系统中，工艺决策通常用_____或_____来实现。
3. 数控加工时，确定刀具空间位置时用到的几何表面有_____、_____和_____三种。

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 绿色制造技术包含了哪些方面的内容？
2. 下面的变换矩阵表示二维图形的什么变换？设 $K=1.5$ ，试画出图中三角形的变换结果。

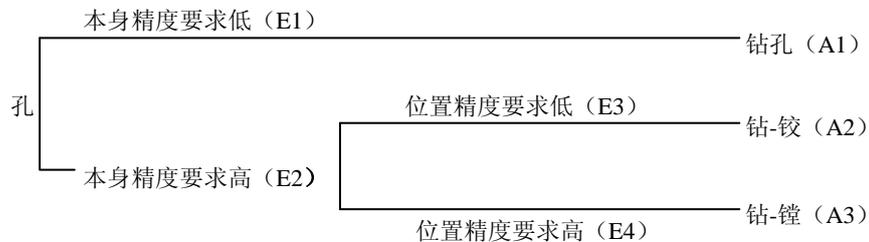
$$T = \begin{pmatrix} 1 & K & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



3. 边界建模时，由面与面之间的拓扑关系，是否能在空间唯一地定义某个物体？为什么？
4. 简述在变异型 CAPP 系统中，交互工艺编辑环境必须具备的功能。

三、论述题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. 传统关系型数据库的数据模式结构在逻辑上由哪几级组成？请简单描述各级模式的功能。
2. 将下图中的判定树用决策表表示并画出流程图。



C 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 直线电机按结构形式可分为_____、_____和_____等。
2. 位移传感器的主要类型有_____、_____和_____等。
3. 电液控制阀有_____和_____等多种，并可与液压缸组成电液控制系统。

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 何谓永磁同步交流直线电机的定位力？它对直线电机的运动性能有何影响？
2. 试述滚动导轨的特点。
3. 试述电液伺服阀静态性能中，零位漂移的含义。
4. 试述计算机数控装置的软件系统特点。

三、论述题和计算题（本大题共 3 小题，共 20 分）

- 1.（10 分）试述计算机数控装置的功能。
- 2.（5 分）试述在蜗轮副的间隙消除中，采用双螺距蜗杆方法的工作原理和特点。
- 3.（5 分）试写出反应式步进电机的步距角计算公式。某反应式步进电机为三相单双拍通电方式，现欲获得 0.5° 步距角，这时转子的齿数应为多少？

D 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 轨道随机不平顺激励函数具有很宽的频率结构，不同的机车车辆系统传递函数对轨道输入谱有不同的_____和_____。
2. Sperling 平稳性指标用于评定车辆本身的_____和旅客的_____。
3. 轮轨滚动接触面的蠕滑有_____、_____和自旋三个方向。
4. 车辆系统动力学的数值仿真模型主要由_____、轮轨接触模型和_____三部分组成。

二、简答与名词解释题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 怎样用频率分组法统计车辆随机振动平稳性指标？
2. 解释轨道局部不平顺的含义。
3. 解释缓冲器容量的含义。
4. 简述磨耗形踏面等效斜度的非线性特征。

三、问答题（本大题共 3 小题，共 20 分）

1. （5 分）写出 Nadal 脱轨系数的计算式并注明各参数的意义。
2. （5 分）径向转向架为什么可以兼顾车辆蛇行运动稳定性和曲线通过性能？
3. （10 分）图示说明车辆半主动控制和主动控制的悬挂方式结构特点。

E 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 汽车在直线行驶时受到空气作用力在行驶方向的分力称为空气阻力。空气阻力分为_____和_____两部分。
2. 在分析研究由不平路面引起的系统振动时，应首先确定路面不平特性及_____；其次确定系统的数学模型和_____；再次求出_____的关系。
3. 轮胎的侧偏特性是轮胎机械特性的一个重要内容，轮胎侧偏特性主要指_____、_____与_____之间的关系。

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 简要分析车轮陀螺力矩产生的原因。
2. 简要描述制动系统的评价指标。
3. 简述同步附着系数的含义。
4. 简述汽车的驱动与附着条件。

三、论述题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. 试分析侧风对汽车转向特性的影响。
2. 画出汽车加速上坡时的受力图。

绝密★启用前

2008 年同等学力人员申请硕士学位
学科综合水平全国统一考试

机械工程试卷答案及评分参考

第一部分 必考题 （两组，共 60 分）

A 组（共 30 分）

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 控制系统的基本性能要求一般有：_____、_____和_____。

答案：稳定性 快速性 准确性

2. 若系统的_____是线性的，则这种系统是_____，线性系统最重要的特性是_____原理。

答案：数学模型的表达式，线性系统，可以运用叠加原理

3. 方块图是系统中各环节的功能和信号流向的图解表示方法，由_____、_____和分支点等构成。

答案：基本方块，相加点

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 试解释机械工程系统中的信息传递、反馈及反馈控制。

答案：(1)信息及信息传递

信息是指一切能表达一定含义的信号、密码、情报和消息。

信息传递，是指信息在系统及过程中以某种关系动态地传递(或称转换)的过程。

(2)反馈及反馈控制

所谓信息的反馈，就是把一个系统的输出信号不断直接地或经过中间变换后全部或部分

地返回到输入端，再输入到系统中去。如果反馈回去的信号(或作用)与原系统的输入信号(或作用)的方向相反(或相位相差 180 度)，则称为“负反馈”；如果方向或相位相同，则称之为“正反馈”。

2. 试述机械工程系统的数学模型的概念。

答案：数学模型是系统动态特性的数学表达式。建立数学模型是分析、研究一个动态系统特性的前提，一个合理的数学模型应能以最简化的形式准确地描述系统的动态特性。

3. 叙述系统时间响应的概念和组成。

答案：时间响应是系统在外作用激励下，其输出随时间变化的函数关系，通过对时间响应的分析可揭示系统本身的动态特性。

时间响应由两部分组成：(1)瞬态响应 系统受到外作用激励后，从初始状态到最终状态的响应过程。它反映了系统的响应快速性和稳定性。(2)稳态响应 系统受到外作用激励后，当时间趋于无穷大时，系统的输出状态。它反映了系统的准确性。

4. 试述实现校正的方式。

答案：校正有串联校正和并联校正。串联校正按校正环节 $G_c(s)$ 的性能可分为：增益校正、相位超前校正、相位滞后校正、相位超前-滞后校正。并联校正按校正环节 $G_c(s)$ 并联方式分为：反馈校正、顺馈校正。

三、计算题（10分）

已知 $f(t) = \frac{1}{4}(t - t^2 - \frac{3}{2})e^{-2t} + \frac{1}{3}e^{-3t} + \frac{1}{24}$ ，求 $f(t)$ 的拉氏变换 $F(s)$ 。

解：由拉氏变换线性性质，可得：

$$\begin{aligned} F(s) &= L[f(t)] \\ &= \frac{1}{4} \frac{1}{(s+2)^2} - \frac{1}{4} \frac{2}{(s+2)^3} - \frac{1}{4} \frac{3}{2(s+2)} + \frac{1}{3} \frac{1}{s+3} + \frac{1}{24} \frac{1}{s} \\ &= \frac{1}{4(s+2)^2} - \frac{1}{2(s+2)^3} - \frac{3}{8(s+2)} + \frac{1}{3(s+3)} + \frac{1}{24s} \\ &= \frac{-1}{2(s+2)^3} + \frac{1}{4(s+2)^2} - \frac{3}{8(s+2)} + \frac{1}{24s} + \frac{1}{3(s+3)} \\ &= \frac{1}{s(s+2)^3(s+3)} \end{aligned}$$

B 组（共 30 分）

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 机械振动系统的集中参数模型由_____、_____和_____等离散元件组成。

答案：惯性元件、弹性元件、阻尼元件

2. 系统的振动模态可由系统的_____和_____二者共同来表示，它们分别从时、空两个方面来描述系统的振动特性。

答案：特征值（固有频率），特征向量（固有振型）

3. 根据惯性载荷被平衡的程度，平衡可分为三类：_____、_____和_____。

答案：部分平衡，完全平衡，优化综合平衡

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 试简述用拉普拉斯变换求解任意激励下单自由度系统响应的求解思路。

答案：对振动微分方程中的响应变量求拉氏变换，整理后对响应的拉氏变换求逆变换即可。

2. 试简述对机械系统进行结构动态分析的“四端参数法”的基本思想。

答案：它借助于电学系统中的网络理论概念，对机械系统进行分析。通过建立系统的传递矩阵方程以求得系统的响应。

3. 试简述冲击减振器的工作原理。

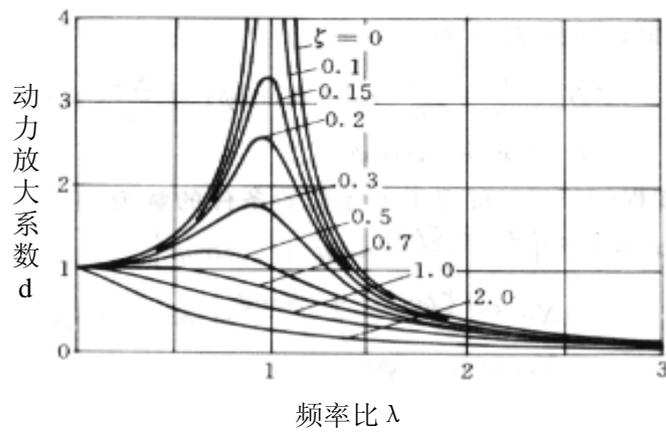
答案：利用两物体相互碰撞后动能损失的原理，在振动体上安装一个起冲击作用的冲击块，当系统振动时，冲击块将反复冲击振动体，消耗振动能量，达到减振的目的。

4. 试简述什么是“机构在机座上的平衡”。

答案：是将各运动构件视为一个整体系统进行的平衡，目的是消除或部分消除摆动力和摆动力矩，从而减小或消除机构整体在机座上的振动。

三、论述题（10 分）

试论述“幅一频”特性曲线所表达的物理意义。



答： (1) 当 $\lambda = \frac{\omega}{\omega_n} \ll 1$ 时，动力放大系数 $d \approx 1$ ， $B \approx \delta_{st}$ ，准静态区，振幅约为静变形；

(2) 当 $\lambda = \frac{\omega}{\omega_n} \gg 1$ 时，动力放大系数 $d \approx 0$ ， $B \approx 0$ ，振幅小，惯性区；

(3) 当 $\lambda = \frac{\omega}{\omega_n} \approx 1$ 时，动力放大系数 $d \approx \frac{1}{2\zeta}$ ， $B \rightarrow \infty$ ，共振区，振幅较大，阻尼对振幅影响很大。

第二部分 选考题（下面五组中任选一组，每组 40 分）

A 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

- 1 企业开发新产品，必须以_____为基础，以_____和市场预测为中心，以_____为目的。

答案：市场调查，技术预测，经济效益

- 2 有限单元法解法一般分为三种方法，即_____、_____和混合法。

答案：位移法，力法

3. 一般将产品设计过程分为四个设计阶段：包括_____阶段、_____阶段、_____阶段和施工阶段。

答案：产品规划，方案设计，技术设计

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 试简述整体刚度矩阵的性质。

答案：整体刚度矩阵具有单元刚度矩阵的相同性质（对称性，奇异性），还具有稀疏性和带状性的特点。

2. 说明平面三角形单元刚度矩阵 $\begin{pmatrix} K_{ii}^e & K_{ij}^e & K_{im}^e \\ K_{ji}^e & K_{jj}^e & K_{jm}^e \\ K_{mi}^e & K_{mj}^e & K_{mm}^e \end{pmatrix}$ 的子矩阵 K_{ij}^e 的物理意义是什么？

答案： K_{ij}^e 的物理意义是当 j 节点产生单位位移而在其他节点被完全约束时，在 i 节点处产生的节点力。

3. 何为最优化设计？

答案：所谓最优化设计就是借助最优化计算方法和计算机技术，求取工程问题的最优化设计方案。

4. 简述有限元分析的基本步骤。

答案：（1）结构离散。（0.75 分）；（2）单元分析。（0.75 分）；（3）等效节点载荷移置。（0.75 分）；（4）整体分析，建立整体刚度矩阵。（0.75 分）

三、计算题（本大题共 3 小题，共 20 分）

1. 已知目标函数 $f(X) = 2x_1^2 + 2x_1x_2 + 6x_2^2 + 2x_1 + 3x_2 + 3$ 和一个方向 $S^{(1)} = [1, 0]^T$ ，试求共轭于 $S^{(1)}$ 的另一个方向。（5 分）

解：

解法一：由任意不同的两点，分别沿 $S^{(1)}$ 方向进行一维搜索，得极小点 $X^{(1)}$ 和 $X^{(2)}$ ，连点 $X^{(1)}$ 和 $X^{(2)}$ ，即得共轭于 $S^{(1)}$ 的方向 $S^{(2)}$ 。

现取 $X_0^{(1)} = [0 \ 0]^T$ ，则有

$$X^{(1)} = X_0^{(1)} + \alpha^{(1)}S^{(1)} = \begin{bmatrix} \alpha^{(1)} \\ 0 \end{bmatrix}$$

代入原函数得

$$f(\alpha^{(1)}) = 2\alpha^{(1)} + 2(\alpha^{(1)})^2 + 3$$

$$\text{令 } \frac{df(\alpha^{(1)})}{d\alpha^{(1)}} = 2 + 4\alpha^{(1)} = 0$$

解得 $\alpha^{(1)} = -0.5$ ，故有 $X^{(1)} = [-0.5, 0]^T$ 。

再取 $X_0^{(2)} = [0 \ 2]^T$ ，则有

$$X^{(2)} = X_0^{(2)} + \alpha^{(2)}S^{(1)} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} + \alpha^{(2)} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha^{(2)} \\ 2 \end{bmatrix}$$

代入原函数得

$$f(\alpha^{(2)}) = 2\alpha^{(2)} + 2(\alpha^{(2)})^2 + 33 + 4\alpha^{(2)}$$

$$\text{令 } \frac{df(\alpha^{(2)})}{d\alpha^{(2)}} = 2 + 4\alpha^{(2)} + 4 = 0$$

解得 $\alpha^{(2)} = -1.5$ ，故有 $X^{(2)} = [-1.5, 2]^T$ 。

$$S^{(2)} = X^{(2)} - X^{(1)} = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

解法二：组合法

解：选取基向量 $e^{(1)} = (0, 1)$ ，令向量 $S^{(2)}$ 为 $S^{(1)}$ 和 $e^{(1)}$ 的线性组合，即使

$$S^{(2)} = e^{(1)} + \beta_0 S^{(1)}$$

欲使 $S^{(2)}$ 和 $S^{(1)}$ 关于 $\nabla f(X^{(k)})$ 相共轭，必须

$$[S^{(1)}]^T \nabla^2 f(X^{(k)}) [e^{(1)} + \beta_0 S^{(1)}] = 0$$

解得：

$$\beta_0 = -\frac{[S^{(1)}]^T \nabla^2 f(X^{(k)}) e^{(1)}}{[S^{(1)}]^T \nabla^2 f(X^{(k)}) S^{(1)}} = -\frac{\begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}} = -\frac{1}{2}$$

所以，有

$$\begin{aligned} S^{(2)} &= e^{(1)} + \beta_0 S^{(1)} \\ &= [0 \ 1]^T - \frac{1}{2} [1 \ 0]^T = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} \\ 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2. 已知不等式约束优化问题

$$\min f(X) = x_2 + x_1$$

$$g_1(X) = -x_1^2 + x_2 \leq 0$$

$$g_2(X) = x_1 \leq 0$$

- 1) 试写出该问题的内点罚函数和外点罚函数；
- 2) 说明各惩罚因子如何选取；
- 3) 说明各初始点如何选取。 (共 10 分)

答：外点法罚函数为：

$$\varphi(X, r^{(k)}) = x_1 + x_2 + r^{(k)} \left[\left\{ \max[-x_1^2 + x_2, 0] \right\}^2 + \left\{ \max[x_1, 0] \right\}^2 \right] \quad (2 \text{分})$$

其中惩罚因子 $r^{(k)}$ 是一个递增的正值数列, 即

$$\lim r^{(k)} = +\infty, (\text{当 } k \rightarrow \infty \text{ 时})。 \quad (2 \text{分})$$

设计空间的任何点都可以取为初始点, 如初始点取为 $X^{(0)} = [-1, 0]^T$ (1分)

内点法罚函数为:

$$\varphi(X, r^{(k)}) = x_1 + x_2 - r^{(k)} \left[\frac{1}{-x_1^2 + x_2} + \frac{1}{x_1} \right] \quad (2 \text{分})$$

其中惩罚因子 $r^{(k)}$ 是一个递减的正值数列, 即

$$\lim r^{(k)} = 0, (\text{当 } k \rightarrow \infty \text{ 时})。 \quad (2 \text{分})$$

满足约束条件的内点都可以是初始迭代点, 如初始迭代点取为 $X^{(0)} = [-1, 0]^T$ 。(1分)

3. 试阐述变尺度法的策略特点。(5分)

答案: 变尺度法是在 Newton 法的基础上发展起来的, 因此又称拟 Newton 法。它的基本思想是, 构造一个对称正定矩阵 A^k 来代替 $[H(X^k)]^{-1}$, 利用 Newton 法的迭代形式, 在迭代过程中使 A^k 逐渐逼近 $[H(X^k)]^{-1}$ 。这种方法省去了 Hessian 矩阵的计算和求逆, 计算量大大减少。

变尺度法的关键, 是在已知矩阵 A^k 的情况下, 构造 $[H(X^k)]^{-1}$ 的近似矩阵 A^{k+1} :

$$A^{k+1} = A^k + \Delta A^k$$

其中, ΔA^k 是第 k 次迭代的修正矩阵。

在整个迭代过程中, 矩阵 ΔA^k 在不断变化, 从 I 变成 $[H(X^*)]^{-1}$ (即由梯度法过渡到 Newton 法)。因坐标系的度量尺度为 $\|X\| = X^T A^k X$, 即坐标系的尺度在不断变化, 故又称为变尺度法。

B 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 在实用化的几何造型系统中，通常使用三种模型，它们是：_____、_____和_____。

答案：表面模型，实体建模，线框模型

2. 在创成型 CAPP 系统中，工艺决策通常用_____或_____来实现。

答案：决策树（或称判定树），决策表（或称判定表）

3. 数控加工时，确定刀具空间位置时用到的几何表面有_____、_____和_____三种。

答案：导动面（DS），零件面（PS），检验面（CS）

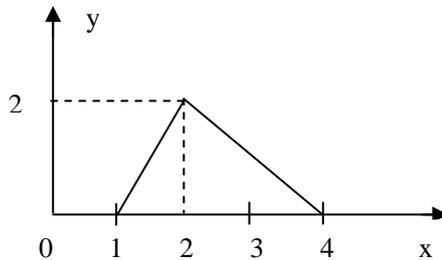
二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 绿色制造技术包含了哪些方面的内容？

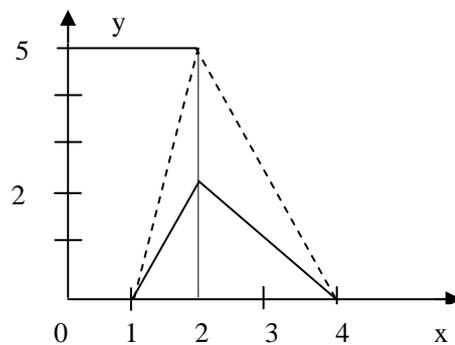
答案：绿色制造技术主要包含绿色资源、绿色生产过程和绿色产品三方面的内容。

2. 下面的变换矩阵表示二维图形的什么变换？设 $K=1.5$ ，试画出图中三角形的变换结果。

$$T = \begin{pmatrix} 1 & K & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



答案：此矩阵表示图形沿 Y 方向的错切，变换结果如图中虚线所示。



3. 边界建模时，由面与面之间的拓扑关系，是否能在空间唯一地定义某个物体？为什么？

答案：不能。因为拓扑构造仅仅描述物体上点、线、面的连接关系，同一拓扑关系可以形成多种不同的几何形状。只有把物体的几何形状与其拓扑关系结合在一起，才能完全且唯一地在空间定义一个物体。

4. 简述在变异型 CAPP 系统中，交互工艺编辑环境必须具备的功能

答案：

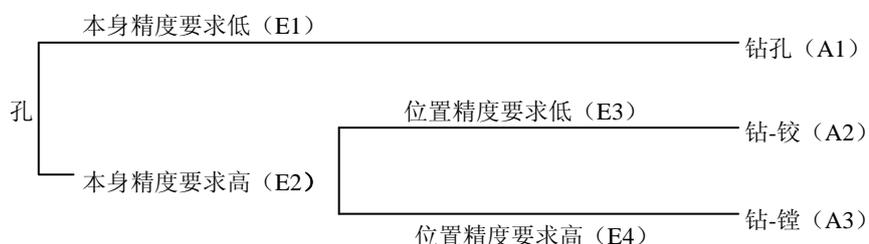
- 1) 具有支持工艺决策、工艺参数选择的基于本企业资源的工艺数据库；
- 2) 应有一个友好的人机界面；
- 3) 具有纠错、提示、引导和帮助功能；
- 4) 数据查询与设计程序能方便地进行切换，查询所得数据能自动地插入设计所需地点；
- 5) 能方便地获取零件信息及工艺信息；
- 6) 能方便地与通用图形系统链接，获取或绘制毛坯图及工序图；

三、论述题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. 传统关系型数据库的数据模式结构在逻辑上由哪几级组成？请简单描述各级模式的功能。

答案：传统关系型数据库的数据模式结构从逻辑上可分为三级：外部级、概念级和内部级。外模式又称为子模式或用户模式，是数据库用户看到的数据视图。概念模式又称逻辑模式，是数据库中全体数据逻辑结构和特征的描述。内模式又称为存储模式，是数据在数据库内部的表示，即为数据的物理结构和存储方式的描述。

2. 将下图中的判定树用决策表表示并画出流程图。

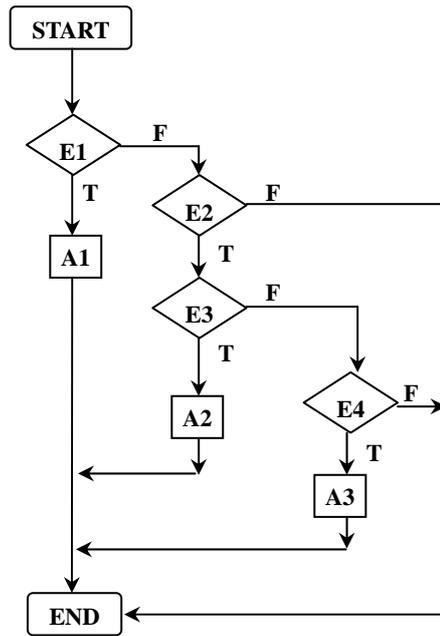


答案：对应的决策表如下：

决策表

孔	T	T	T
本身精度要求低	T		
本身精度要求高		T	T
位置精度要求低		T	
位置精度要求高			T
钻孔	√	√	√
铰孔		√	
镗孔			√

对应的流程框图如下：



判定树对应的流程框图

C 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 直线电机按结构形式可分为_____、_____和_____等。

答案：平板型，圆筒型，U 型

2. 位移传感器的主要类型有_____、_____和_____等。

答案： 电位差计式，差动变压器，磁尺，感应同步器，光栅，光电编码器（任答 1 个得 1 分）

3. 电液控制阀有_____和_____等多种，并可与液压缸组成电液控制系统。

答案：电液比例阀，电液伺服阀

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 何谓永磁同步交流直线电机的定位力？它对直线电机的运动性能有何影响？

答案： 永磁同步交流直线电机的齿槽力和端部力合称为定位力（2 分），是在电枢绕组不通电的状态下，永磁铁产生的磁场分别同电枢铁心的齿槽和端部作用而产生的推力。它会影响直线电机的推力波动（1 分）。

2. 试述滚动导轨的特点。

答案： 滚动导轨的特点是摩擦系数小、动静摩擦系数很接近、运动轻便灵活、所需功率小、摩擦发热少（1 分）；精度保持性好（0.5 分）；低速运动平稳性好（0.5 分）；但结构复杂、制造困难、成本高、抗振性差、对脏物比较敏感、刚度也差（1 分）。

3. 试述电液伺服阀静态性能中，零位漂移的含义。

答案： 在正常工况时，为使滑阀处于零位状态（空载流量为零的状态），输入电流应不等于零，（1 分）这时输入电流与额定电流之比称为零位漂移（2 分）。

4. 试述计算机数控装置的软件系统特点。

答案：

(1) 多任务性： 是指可并行执行的程序在一个数据集合上的运行过程，通常可分为管理任务和控制任务两方面，这些任务的执行不完全是顺序执行的，往往是多任务并行处理。（1.5 分）

(2) 并行处理： 是指在同一时刻或同一时间间隔内完成两个或两个以上任务的一种处理方法，其目的是可以提高处理速度和充分利用资源。（1.5 分）

三、论述题和计算题（本大题共 3 小题，共 20 分）

1. 试述计算机数控装置的功能。（10 分）

答案：

- (1) 控制功能： 是指控制坐标（轴）数和联动坐标（轴）数。（1 分）
- (2) 插补功能： 一般都有直线插补、圆弧插补功能。（1 分）
- (3) 工艺参数选择功能： 主要有主轴速度、进给速度等选择功能。（1 分）
- (4) 补偿功能： 有刀具直径、长度补偿；反向间隙补偿、传动误差补偿；机床力、热变形补偿等。（1 分）
- (5) 固定循环加工功能： 它是针对加工中的一些特定工序而设置的，如螺纹车削渐近循环，深孔钻时反复进给循环等。（1 分）
- (6) 辅助功能： 包括机床启停、主轴正反转、液压系统、冷却系统和换刀动作等控制。（1 分）
- (7) 自诊断功能： 包括工况检测、故障报警、安全防护等。（1 分）
- (8) 人机对话功能： 如菜单形式的操作界面、参数显示、刀位轨迹显示等。（1 分）
- (9) 编程功能： 能进行手工编程、在线编程、自动编程和图样编程等。（1 分）
- (10) 通信功能： 通过输入、输出外部设备，接口、局域网和广域网，与外界进行信息和数据的传输、交换和存储功能。（1 分）

2. 试述在蜗轮副的间隙消除中，采用双螺距蜗杆方法的工作原理和特点。（5 分）

答案： 双螺距蜗杆是将蜗杆齿的左侧和右侧各按一个螺距值加工，两螺距值相差不多，（3 分）这样蜗杆的齿厚将沿其轴向而递增，移动蜗杆轴向位置便能精确地、方便地调整蜗轮副的间隙（2 分）。

3. 试写出反应式步进电机的步距角计算公式。某反应式步进电机为三相单双拍通电方式，现欲获得 0.5° 步距角，这时转子的齿数应为多少？（5 分）

答案： 反应式步进电机步距角 θ_s 的计算公式

$$\theta_s = 360^\circ / (mZ_r C) \quad (3 \text{ 分})$$

式中 m —控制绕阻的相数；

Z_r —转子的齿数；

C —通电状态系数。

$$\theta_s = 360^\circ / (3 \times Z_r \times 2) = 0.5, \quad Z_r = 120 \quad (2 \text{ 分})$$

即转子为 120 个齿。

D 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 轨道随机不平顺激励函数具有很宽的频率结构，不同的机车车辆系统传递函数对轨道输入谱有不同的_____和_____。

答案：选择性，灵敏度

2. Sperling 平稳性指标用于评定车辆本身的_____和旅客的_____。

答案：运行品质，乘坐舒适度（按顺序回答）

3. 轮轨滚动接触面的蠕滑有_____、_____和自旋三个方向。

答案：纵向，横向

4. 车辆系统动力学的数值仿真模型主要由_____、轮轨接触模型和_____三部分组成。

答案：车辆模型；线路模型

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 怎样用频率分组法统计车辆随机振动平稳性指标？

答案：将振动波形按频率分组，统计每频率中不同加速度的平稳性指标，总的平稳性指标按

下式求得：
$$W_{\Sigma} = (W_1^{10} + W_2^{10} + \dots + W_n^{10})^{\frac{1}{10}}$$

2. 名词解释：轨道局部不平顺。

答案：在线路的特定结构处或偶然地点产生的轨道几何参数的偏差称为轨道局部不平顺。

3. 名词解释：缓冲器容量。

答案：缓冲器容量 E_0 是指缓冲器全压缩时所存储的能量。

一般可写成
$$E_0 = \int_0^{x_0} F(x) dx$$

式中： x —缓冲器行程， x_0 —缓冲器最大行程， $F(x)$ —缓冲器作用力。

（只有第一行的文字说明或只有 2-3 行的公式表达式可得 2 分）

4. 简述磨耗形踏面等效斜度的非线性特征。

答案：磨耗形踏面的等效斜度随轮对相对于轨道横向位移而变大，即呈现所谓的“硬特性”的非线性特征。

三、问答题（本大题共 3 小题，共 20 分）

1. 写出 Nadal 脱轨系数的计算式并注明各参数的意义。（5 分）。

答案：Nadal 脱轨系数的公式为：

$$\frac{F_Q}{F_P} = \frac{\tan \alpha - \mu}{1 + \mu \tan \alpha}$$

式中 F_Q 、 F_P 分别为作用在车轮上的横向力和垂向力；

α 一轮缘角；

μ —摩擦系数。

（5 分，其中公式 3 分，参数说明 2 分）

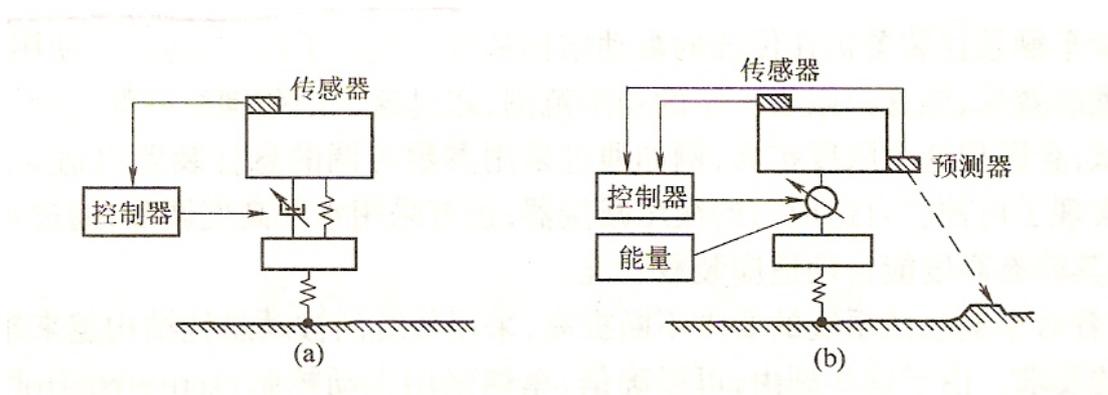
2. 径向转向架为什么可以兼顾车辆蛇行运动稳定性和曲线通过性能？（5 分）

答案：（1）径向转向架减小轮对约束刚度以提高曲线通过性能。

（2）通过调整轮对之间直接的约束刚度以提高蛇行运动临界速度。

3. 图示说明车辆半主动控制和主动控制的悬挂方式结构特点（10 分）

答案：车辆半主动控制是通过调节悬挂系统的参数（如阻尼力）来改善车辆动力学性能，它需要增加传感器、控制器和可调阻尼等元件（如图 a 所示）。车辆主动控制则是利用外部能量使系统实现其性能控制的功能，它需要增加传感器、控制器、能源和预测器等元件。（如图 b 所示）。



（10 分，其中图示 5 分，说明 5 分）

E 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 汽车在直线行驶时受到空气作用力在行驶方向的分力称为空气阻力。空气阻力分为_____和_____两部分。

答案： 压力阻力，摩擦阻力

2. 在分析研究由不平路面引起的系统振动时，应首先确定路面不平特性及_____；其次确定系统的数学模型和_____；再次求出_____的关系。

答案： 路面（激励）谱，传递特性，输入与输出 （顺序不对不给分）

3. 轮胎的侧偏特性是轮胎机械特性的一个重要内容，轮胎侧偏特性主要指_____、_____与_____之间的关系。

答案： 侧偏力，回正力矩，侧偏角 （前两个不分顺序）

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 简要分析车轮陀螺力矩产生的原因。

答案： 汽车行驶时，把高速转动的车轮看成是一个转子，而绕主销转动的转向节视为转子的框架，从而构成一个二自由度的陀螺。根据陀螺理论，当转子（车轮）以 ω_k 高速转动时，如果框架（转向节）也以某角速度 $\frac{d\phi}{dt}$ 转动，则框架上将受到一个力矩的作用，此力矩即为车轮的陀螺力矩 M_T

$$M_T = I_k \omega_k \frac{d\phi}{dt}$$

式中 I_k 为车轮绕自转轴的转动惯量。

2. 简要描述制动系统的评价指标。

答案： 制动系统的评价指标为：制动效能、制动效能的恒定性和制动时汽车的方向稳定性。制动效能即制动距离或制动减速度；制动效能的恒定性即抗热衰退性；制动时汽车的方向稳定性即制动时不发生跑偏、侧滑以及失去转向能力。

3. 简述同步附着系数的含义。

答案： β 线与 I 线的交点对应的附着系数称为同步附着系数。其意义是具有前、后制动器制动力为固定比值的汽车在此附着系数的路面上制动时，可达到前后车轮同时抱死的效果。

4. 简述汽车的驱动与附着条件。

答案：汽车的驱动力必须大于汽车的滚动阻力、坡道阻力和空气阻力之和；汽车的驱动力不能大于附着力。

三、论述题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. 试分析侧风对汽车转向特性的影响

答题要点：

风压中心的概念；

风压中心相对于汽车质心的位置；

侧风作用对前后轮侧偏角的影响。

2. 画出汽车加速上坡时的受力图

答案：在图中表示如下的力：

重力；

空气阻力；

惯性力；

前、后车轮滚动阻力偶矩；

前、后车轮惯性力偶矩；

前、后车轮地面法向反作用力；

前、后车轮地面切向反作用力。