

绝密★启用前



2010 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. 请考生务必将本人考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（每空 1 分，共 8 分）

1. 时间响应反映了系统的_____性、_____性和_____性。
2. 传递函数不说明系统的物理结构。不同的物理系统，只要它们的_____类同，可以用_____的传递函数描述。
3. 反馈校正从系统某一个环节的_____中取出信号，经过校正网络加到该环节前面某一环节的输入端，并与那里的输入信号_____，从而改变信号的_____，实现对系统进行校正的目的。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

1. 解释信息传递的含义。
2. 在研究线性动态系统时，拉氏变换有何作用？
3. 何谓奈奎斯特图，它有何优点？
4. 简述什么是离散系统。

三、论述题（每小题 5 分，共 10 分）

1. 论述系统稳定性的概念。
2. 当系统输入为单位脉冲 $x(t) = \delta(t)$ 时，输出为 $y(t) = g(t)$ ， $g(t)$ 为单位脉冲响应函数，试画出单位脉冲输入示意图、系统方块图 and 单位脉冲响应函数示意图。

B 组（共 30 分）

一、填空题（每空 1 分，共 8 分）

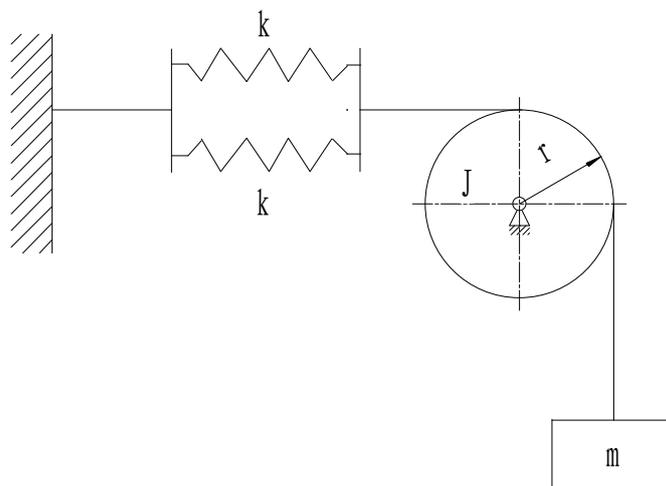
1. 线性振动是指系统的_____力、_____力和_____力分别与振动的位移、速度和加速度成线性关系的一类振动。
2. 在单自由度系统振动中，阻尼比是_____与_____之比；频率比是_____与固有频率之比。
3. 机构的完全平衡可以分为两种：_____的完全平衡和_____的完全平衡。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

1. 试简述将非线性振动系统简化为线性振动系统的基本条件。
2. 试分别解释什么是惯性耦合和弹性耦合。
3. 在建立集中质量系统振动模型和连续体振动模型时，应分别采用何种数学方程来对振动现象进行描述？
4. 试简述什么是机构的平衡。

三、计算题（10 分）

如图所示的振动系统，两并联弹簧的刚度均为 k 、重物的质量为 m 、滑轮的半径为 r 、转动惯量为 J 。设绳索无伸长，绳索与滑轮之间无滑动，试求该系统的固有频率。



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（每空 1 分，共 8 分）

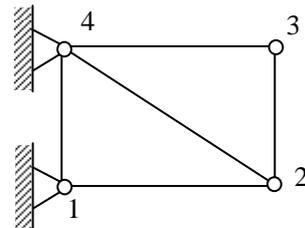
1. 有限元分析中，整体刚度方程由单元刚度方程按以下两条原则进行组集：
_____和_____。
2. 在产品可行性研究中，技术分析的任务是对拟开发的产品在技术上的_____性、
_____性和_____性方面进行分析。
3. 共轭方向有两种形成方法：_____和_____。
4. 梯度法的迭代方向是由迭代点的_____构成的。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

1. 简述有限元法中节点载荷等效移植的原则。
2. 建立整体刚度方程时，应包括哪两部分工作？
3. 什么样的最优化问题是线性规划问题？
4. 图示结构由两个三角形单元组成，若单元矩阵的分块形式如下：

$$K^1 = \begin{bmatrix} K_{11}^1 & K_{12}^1 & K_{14}^1 \\ K_{21}^1 & K_{22}^1 & K_{24}^1 \\ K_{41}^1 & K_{42}^1 & K_{44}^1 \end{bmatrix}, \quad K^2 = \begin{bmatrix} K_{22}^2 & K_{23}^2 & K_{24}^2 \\ K_{32}^2 & K_{33}^2 & K_{34}^2 \\ K_{42}^2 & K_{43}^2 & K_{44}^2 \end{bmatrix}$$

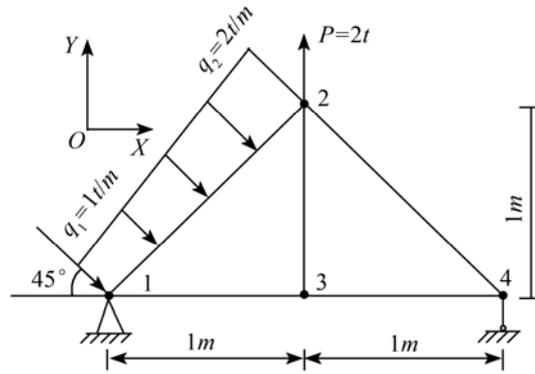
试组装形成结构的整体刚度矩阵。



三、计算题和问答题（每小题 10 分，共 20 分）

1. 某厂生产两种机器，两种产品生产每台所需钢材分别为 2 吨和 3 吨、所需工时数分别为 4 千小时和 8 千小时，而每台产值分别为 4 万元和 6 万元。如果每月工厂能获得的原材料为 100 吨，总工时数为 120 千小时。应如何安排两种机器的月产台数，才能使月产值最高。试写出这一优化问题的数学模型。

2. 根据图示有限元模型，给出有限元法计算时的各节点的等效载荷。



B 组

一、填空题（每空 1 分，共 8 分）

1. 工程数据库管理系统一般向用户提供两个接口，它们是_____和_____。
2. 虚拟企业的特点是它在三个方面的虚拟，即_____、_____、_____的虚拟化。
3. 精良生产的特征是以_____为中心，以_____为手段，以_____为最终目标。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

1. APT 语言中的 MACRO（宏）指令的功能是什么？
2. 全局数据库、项目数据库、个人数据库这三层的初始值之间有什么关系？
3. 简述数控编程时，检验面（CS）的定义。
4. 在几何建模时，常用的直线裁剪算法有哪些？

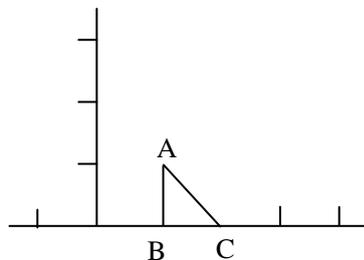
三、问答题及计算题（第 1、2 小题各 5 分，第 3 小题 10 分，共 20 分）

1. CAPP 怎样在 CAD 和 CAM 中间起桥梁和纽带作用？
2. 简述 JLBM-1 编码系统的优缺点。

3. 图中的图形 ABC 可用齐次坐标矩阵表示为 $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ，试完成图形的下列变换并作图

表示变换结果。

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -2 & -2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ & 0 \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$



C 组

一、填空题（每空 1 分，共 8 分）

1. 当前数控设备控制的主流形式是_____、_____和_____。
2. 交流伺服电机控制的 3 种方式是_____、_____和_____。
3. 通常评价传感器动态性能的标准变化信号是_____和_____。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

1. 试述液压传动系统中有哪些基本控制回路，它们各有何作用？
2. 计算机硬件性能的指标有哪些？
3. 试述外循环式和内循环式滚珠丝杠的结构及其特点？
4. 试述光电编码器的工作原理。

三、论述题（第 1、2 小题各 5 分，第 3 小题 10 分，共 20 分）

1. 试述液体静压导轨的特点。
2. 试述物性型传感器和结构型传感器的原理及其特点。
3. 试分析计算机数控装置的硬件体系结构中，单主结构、主从结构和多主结构的特点。

D 组

一、填空题（每空 1 分，共 8 分）

1. 轨道不平顺的 4 种型式为轨道_____不平顺、轨道_____不平顺、轨道方向不平顺和轨距不平顺。
2. 轮对一面_____移动、一面又绕通过其质心的_____轴转动，这两种运动的耦合称为蛇行运动。
3. 设轮对左右滚动圆的横向距离为 $2b$ ，轮对前进速度为 V ，由于轮对摇头 ψ 而引起的左右车轮的纵向蠕滑率为_____和_____。
4. 在建立曲线通过分析方法时，所谓稳态运动是指车辆以一定的_____在不变的_____条件下运行。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

1. 怎样用系统的特征根（值）来判断一个多自由度振动系统的稳定性？
2. 设车辆以速度 V 在半径为 R 、超高角为 θ_0 的圆曲线上运行，试写出由于超高不足引起的横向力的计算式。
3. 何谓轨道谱密度？
4. 与传统列车相比，摆式列车的机电配套技术有哪些？

三、问答题（每小题 10 分，共 20 分）

1. 在车辆曲线通过研究中，有方程式

$$\left[\left(\frac{f_{11}\lambda y_w^*}{r_0} \right)^2 + (f_{22}\psi_w)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}\mu W$$

- (1) 该式中，等号处为 $<$ 、 $=$ 和 $>$ 情况下，分别代表车辆的哪三种状态？
 - (2) 该式中 $\frac{f_{11}\lambda y_w^*}{r_0}$ ， $f_{22}\psi_w$ 和 $\frac{1}{2}\mu W$ 分别为哪三个物理量？
 - (3) 该式中 μ 、 W 、 λ 和 r_0 为何种参数？
2. 在 Karnopp 提出的半主动悬挂及控制方法中：
 - (1) 什么是“天棚阻尼”减振器？
 - (2) 写出可控阻尼器开关控制的数学表达式。
 - (3) 画出半主动悬挂及控制示意图。

E 组

一、填空题（每空 1 分，共 8 分）

1. 汽车质量换算系数主要与_____的转动惯量、_____的转动惯量以及传动系的_____有关。
2. 当具有过多转向特性的汽车，车速到达临界车速时，只要极其微小的前轮摆角，便会发生很大的_____，而且不断增加，这意味着汽车面临失稳发生_____而侧滑或翻车。
3. 在前后车轮都不抱死的前提下，影响汽车制动强度的主要因素有_____、_____和_____。

二、简答题（每小题 3 分，共 12 分）

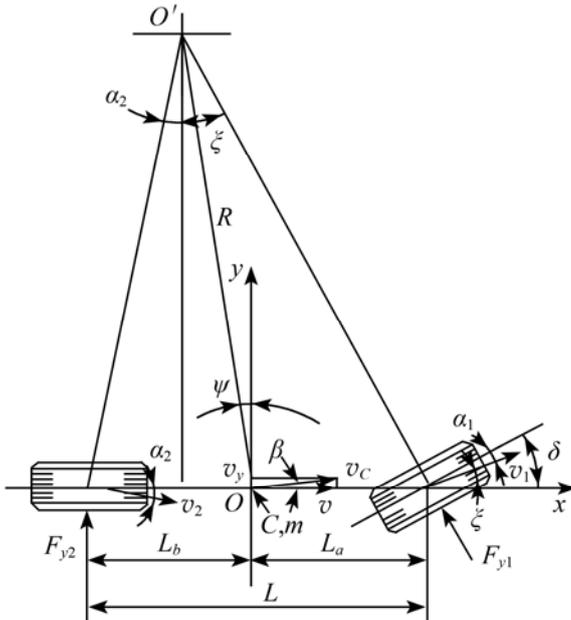
1. 简述汽车制动系统品质系数 ϵ_{\max} 的含义。
2. 简要分析纵向力（包括驱动力和制动力）对轮胎侧偏特性的影响。
3. 写出研究货车整车系统振动时悬架上五个模态的名称。
4. 简要分析影响汽车驱动力的因素。

三、论述与计算题（每小题 10 分，共 20 分）

1. 试分析车轮不平衡质量对前轮和前轴振动的影响。
2. 图示为汽车转向二自由度模型，描述其运动的微分方程为

$$\begin{cases} (k_{\alpha_1} + k_{\alpha_2})\beta + \frac{\dot{\psi}}{v}(L_a k_{\alpha_1} - L_b k_{\alpha_2}) - k_{\alpha_1}\delta = m(\dot{v}_y + \dot{\psi}v) \\ (L_a k_{\alpha_1} - L_b k_{\alpha_2})\beta + \frac{\dot{\psi}}{v}(L_a^2 k_{\alpha_1} + L_b^2 k_{\alpha_2}) - L_a k_{\alpha_1}\delta = I_z \dot{\psi} \end{cases}$$

试求汽车稳态横摆角速度增益 $\dot{\psi}/\delta$ 的表达式。



绝密★启用前

2010 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. 响应快速；稳定；准确
2. 动态特性；同一类型
3. 输出；叠加；变化规律（状态）

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

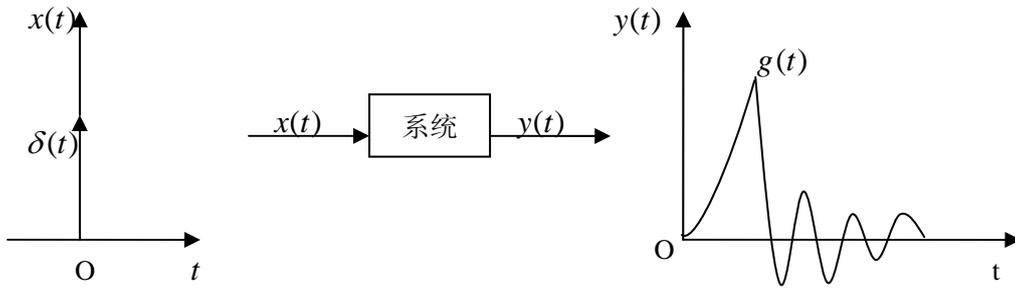
1. 信息传递，是指信息在系统及过程中以某种关系动态的传递（或称转换）的过程。
2. 拉氏变换是分析研究线性动态系统的有力数学工具。通过拉氏变换将时域的微分方程变换为复数域的代数方程。
3. 奈奎斯特图是频率特性的极坐标图，其优点是：能在一张图上表示出整个频率域系统的频率响应。
4. 当信号仅在离散的时间上取值，而在两个相邻时刻之间不确定时，称这种信号为离散信号。一个系统只要某一部分是离散的，就是离散系统。

三、论述题（本大题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分）

1. 系统在受到外界扰动作用时，其被控制量 $y_c(t)$ 将偏离平衡位置，当这个扰动作用去除后，若系统在足够长的时间内能恢复到其原来的平衡状态或者趋于一个给定的新的

平衡状态, 则该系统是稳定的。反之, 若系统对于干扰的瞬态响应随着时间的推移而不断扩大或者发生持续振荡(也就是一般所说的“自激振动”), 则系统是不稳定的。

2. 解:



B 组（共 30 分）

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 弹性；阻尼；惯性
2. 实际阻尼；临界阻尼；激振频率
3. 摆动力；摆动力与摆动力矩

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 当振动体的位移和速度较小时，可以认为弹性力是位移的一次函数，阻尼力是速度的一次函数，在此情况下，系统便可以简化为线性振动系统。
2. 惯性耦合：质量矩阵中出现的耦合项称为惯性耦合。（1.5 分）
弹性耦合：刚度矩阵中出现的耦合项称为弹性耦合。（1.5 分）
3. 集中质量系统振动：微分方程或方程组；（1.5 分）
连续体振动：偏微分方程或方程组。（1.5 分）
4. 机构的平衡是指采用构件质量再分配等手段完全或部分地消除惯性载荷，（2 分）
是在机构的运动设计完成之后进行的一种动力学设计。（1 分）

三、计算题（10 分）

解：（此处用能量法建立微分方程，也可以采用其它方法建模）

取滑轮转角为坐标，原点取在静平衡位置。

并联弹簧的总刚度为 $K=k+k=2k$ 。（写出总刚度 K 得 1 分）

(1) 滑轮和质量的动能：
$$T = \frac{1}{2} J \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m (r \dot{\theta})^2;$$

(2) 弹簧和质量的势能：
$$U = \frac{1}{2} K r^2 \theta^2 = k r^2 \theta^2, \text{ 由能量法可知, } \frac{d}{dt}(T + U) = 0,$$

(3) 可得运动微分方程：
$$(J + m r^2) \ddot{\theta} + 2k r^2 \theta = 0 \text{ (写出运动微分方程得 4 分)}$$

(4) 根据固有频率的定义，有
$$\omega_n = \sqrt{\frac{2kr^2}{J + mr^2}} \text{ (写出固有频率得 5 分)}$$

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）

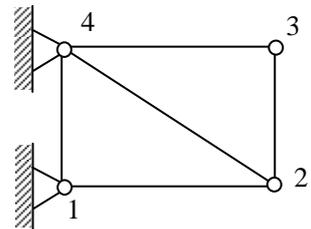
1. 节点位移连续条件 节点平衡条件
2. 先进 适用 可靠
3. 平行搜索法 基向量组合法
4. 负梯度

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 有限元法中，节点载荷等效移植的原则是：
 基于作用于单元上的力与等效节点载荷（1 分）
 在任何可能的虚位移上（1 分）
 的虚功都相等。（1 分）
2. ①由各单元刚度矩阵组集成整体结构的总刚度矩阵 K 。（1.5 分）
 ②将作用于各单元的节点载荷矩阵组集成总的载荷列阵。其中节点载荷包括作用在节点上的载荷和等效到节点上的载荷。（1.5 分）
3. 目标函数和约束函数都是设计变量的线性函数的问题。（3 分）
4. （下列矩阵元素每答错 1 个扣 0.5 分。矩阵中各元素全答对，满分 3 分）。

$$K = \begin{bmatrix} K_{11}^1 & K_{12}^1 & 0 & 0 \\ K_{21}^1 & K_{22}^1 + K_{22}^2 & K_{23}^2 & K_{24}^1 + K_{34}^2 \\ 0 & K_{32}^2 & K_{33}^2 & K_{34}^2 \\ 0 & K_{42}^1 + K_{42}^2 & K_{43}^2 & K_{44}^1 + K_{44}^2 \end{bmatrix}$$

$$\text{或 } K = \begin{bmatrix} K_{11}^1 & & & \\ K_{21}^1 & K_{22}^1 + K_{22}^2 & & \\ 0 & K_{32}^2 & K_{33}^2 & \\ 0 & K_{42}^1 + K_{42}^2 & K_{43}^2 & K_{44}^1 + K_{44}^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{对} \\ \text{称} \end{matrix}$$



三、计算题和问答题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. 解：设两种机器的月产台数分别为 x, y , (1 分)

月产值为 $F(X) = 4x + 6y$ (万元), (1 分)

优化目标函数取为 $f(X) = -F(X)$, (1 分)

则数学模型为

$$X = [x, y]^T \quad X \in D \subset R^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\min f(X) = -(4x + 6y) \quad (1 \text{ 分})$$

$$D: \quad h(X) = 4x + 8y - 120 = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$g_1(X) = (2x + 3y) - 100 \leq 0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$g_2(X) = -x \leq 0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$g_3(X) = -y \leq 0 \quad (1 \text{ 分})$$

2. 解：不考虑重力。设单元的厚度为 1。

(1) 分布力的移置

分布力等效到节点 1、2 上的节点载荷分别为： $\frac{2\sqrt{2}}{3}t$, $\frac{5\sqrt{2}}{6}t$ ，等效到其它节点上的节点载荷为零。 (4 分)

分布力导致的节点载荷的方向与分布力平行。 (1 分)

(2) 集中力的移置

集中力作用于 2 号节点处，等效到 2 号节点上的节点载荷为 $2t$ ，等效到其它节点上的节点载荷为零。 (1 分)

集中力导致的节点载荷的方向与 y 轴平行。 (1 分)

所以，各点处的节点载荷分量分别为：

$$F_{1x} = \frac{2}{3}, \quad F_{1y} = -\frac{2}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

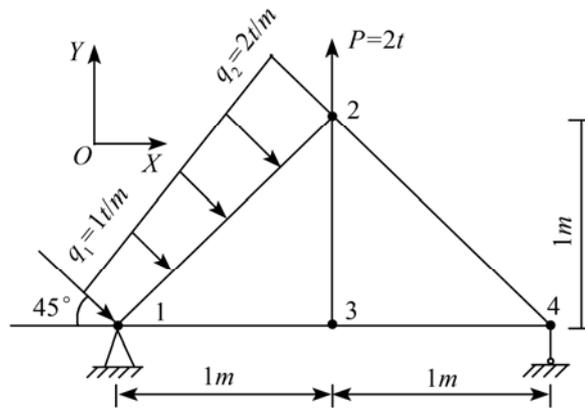
$$F_{2x} = \frac{5}{6}, \quad F_{2y} = \frac{7}{6} \quad (1 \text{ 分})$$

$$F_{3x} = F_{3y} = 0, \quad F_{4x} = F_{4y} = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

即图示有限元模型的节点载荷向量为：

$$F = [F_{1x} \quad F_{1y} \quad F_{2x} \quad F_{2y} \quad F_{3x} \quad F_{3y} \quad F_{4x} \quad F_{4y}]^T$$

$$= \left[\frac{2}{3} \quad -\frac{2}{3} \quad \frac{5}{6} \quad \frac{7}{6} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \right]^T$$



B 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 用户接口；外部接口
2. 功能的；组织的；地域
3. 人；简化；尽善尽美

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. **MACRO**（宏）指令是用 **MACRO** 和 **TERMAC** 宏指令合起来形成的一组语句，它允许编程人员重复调用，并用实际数据代替那些用符号编码的参数。
2. 项目数据库的初始值是全局数据库的子集，而个人数据库的初始值则是项目数据库的子集。
3. 检验面是指刀具在运动中，限制刀具终止位置的面，刀具在到达检验面之前，一直保持与零件面和导动面所给定的关系。
4. 常用的直线裁剪算法有：向量剪裁法、编码剪裁法、中点分割剪裁法。

三、问答题及计算题（本大题共 3 小题，第 1、2 小题各 5 分，第 3 小题 10 分，共 20 分）

1. **CAPP** 在 **CAD**、**CAM** 中的桥梁和纽带作用体现在：一方面它直接从 **CAD** 模块中获取零件的各种信息（几何信息、材料信息、工艺信息等），另一方面，它又向 **CAM** 提供零件加工所需的各种信息（加工设备、工装、切削参数加工过程等）。

2. **JLBM-1** 是刚性分类编码系统，它存在着刚性码固有的缺点和优点：

缺点：1. 不能完整详尽地描述零件结构特征和工艺特征；

2. 存在高代码掩盖低代码的问题；

3. 描述存在着多义性；

4. 不能满足生产系统中不同层次、不同方面的需要。

优点：1. 系统结构简单。便于记忆和分类；

2. 便于检索和辨识。

3. 变换矩阵运算如下：

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -2 & -2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ & 0 \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

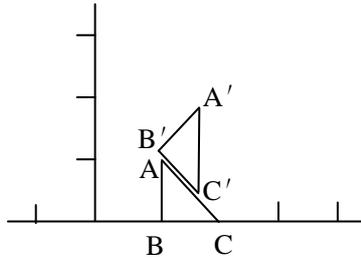
$$= \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ & 0 \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ & 0 \\ -4\sin 45^\circ & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ & 0 \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ & 0 \\ -4\sin 45^\circ + 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

则图形 ABC 的变换结果为

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix} T = \begin{pmatrix} -2\sin 45^\circ + 3 & 2 & 1 \\ -3\sin 45^\circ + 3 & -\sin 45^\circ + 2 & 1 \\ -2\sin 45^\circ + 3 & -2\sin 45^\circ + 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 3 - \sqrt{2} & 2 & 1 \\ 3 - \frac{3}{2}\sqrt{2} & 2 - \frac{\sqrt{2}}{2} & 1 \\ 3 - \sqrt{2} & 2 - \sqrt{2} & 1 \end{pmatrix} \quad (7 \text{ 分})$$

变换结果见图，由 ABC 变换成 A' B' C'。(3 分)



C 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 计算机控制、直接控制、分布式控制
2. 幅值、相位、幅值-相位（或电容控制）
3. 阶跃信号（或瞬态响应）、正弦信号（或频率响应）

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 压力控制回路、（1 分）流量控制回路（1 分）、方向控制回路，（1 分）它们通过相应的阀来分别控制油路中的压力、流量和方向。
2. 集成度、主频、位数、运算速度、指令系统和内存容量等。（任答 3 项得 3 分）
3. 外循环式滚珠丝杠 滚珠在循环中返回时是通过在丝杠外返回器来完成，这时滚珠不与丝杠接触，返回器的结构有槽式、管式等，其结构简单，易于制造，（1 分）多用于多圈螺母结构。（0.5 分）

内循环式滚珠丝杠 滚珠在循环中，经反向器返回，滚珠不离开丝杠，而从螺纹凸起部分爬过，（0.5 分）滚珠行程较短，传动性能好，其结构复杂，反向器加工比较困难。（1 分）

4. 光电编码器是一种数字式角位移传感器。（1 分）

在一个圆盘上刻有很多明暗相间的线条，当圆盘转动并有光线射入时，在圆盘后面的光电敏感元件收到一系列脉冲信号，计数器把这些脉冲信号累加起来，即可得到角位移的信息。（2 分）

三、论述题（本大题共 3 小题，第 1、2 小题各 5 分，第 3 小题 10 分，共 20 分）

1. 无磨损、精度保持性好、油膜有均化误差作用、精度高；（1 分）摩擦系数小、可降低传动功率、减少摩擦发热；（1 分）低速移动准确均匀、运动平稳性好；（1 分）静压油膜有吸振能力；（1 分）但结构复杂，并需增设一套液压系统。（1 分）
2. 物性型传感器：利用一些材料的物理特性的变化（如光电导效应、热电效应、压电效应等）来实现检测，又称固体传感器。（1 分）具有体积小、反应速度快、寿命长等特点。（1.5 分）

结构型传感器：利用弹性管、双金属片、电感、电容等结构元件进行测量，（1 分）具有灵敏度高、精度高、测量小位移等特点，应用广泛。（1.5 分）

3. （1）单主结构 计算机数控装置中只有一个带处理器的功能模块，由该处理器来控制和管理整个装置的资源，通过分时处理方式来控制其它功能模块，实现各种数控

功能。(2分)这种结构的优点是结构简单、成本低。缺点是受处理器的性能影响较大,功能有限、运算和控制速度较低。(1分)

(2)主从结构 计算机数控装置中有两个或两个以上带处理器的功能模块,但有主从之分,其中一个处于主导地位,称为主处理器,其它处于从属地位。(2分)这种结构能够提高计算机数控装置的控制功能和运算速度,能够满足大多数数控装置的功能要求,是当前广泛采用的结构形式。(2分)

(3)多主结构 计算机数控装置中有两个或两个以上带处理器的功能模块,但无主从之分,都对整个装置的资源具有控制和使用权。(2分)多主结构的特点是能实现并行处理,处理速度快,可实现复杂系统的功能,同时其容错能力强。(1分)

D 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 垂向；水平（顺序无关）
2. 横向；铅垂（或垂向、Z 向）
3. $b\dot{\psi}/V$ ； $-b\dot{\psi}/V$ （顺序无关）
4. 速度；线路

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 在一个多自由度的振动系统中，只有当系统的所有的特征根（值）的实部全为负值时，系统才是稳定的。

2. 未平衡离心力 F_H
$$F_H = \frac{MV^2}{R} - Mg\theta_0。$$
（2 分）

式中： M 为车辆质量； g 为重力加速度。（1 分）

3. 轨道谱密度是指单位频宽内的不平顺的均方值。
4. 与摆式列车的配套技术有控制技术、检测技术、液压技术等。（1.5 分）
为防止曲线上提速后轮轨动力作用的增加，一般采用径向转向架技术。（1.5 分）

三、问答题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. (1) 等号处为 $<$ 时，代表车辆通过曲线时轮轨处于粘着状态。（1 分）
等号处为 $=$ 时，代表车辆通过曲线时轮轨处于（粘着和滑动的）临界状态。

（1 分）

等号处为 $>$ 时，代表车辆通过曲线时轮轨处于滑动状态。（1 分）

- (2) $\frac{f_{11}\lambda y_w^*}{r_0}$ 为轮轨纵向蠕滑力；（1 分）

$f_{22}\psi_w$ 为轮轨横向蠕滑力；（1 分）

$\frac{1}{2}\mu W$ 为轮轨粘着（或：摩擦）力极限值。（1 分）

(3) μ 为轮轨摩擦系数；(1分)

W 为轴重；(1分)

r_o 为车轮滚动圆半径；(1分)

λ 为踏面斜（或：锥）度。(1分)

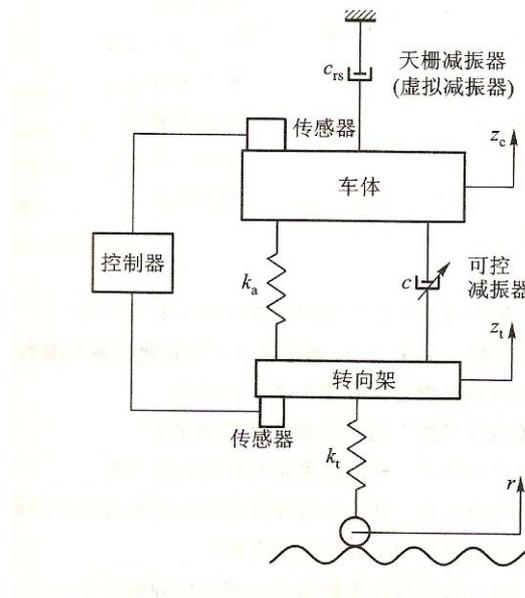
2.

(1) Karnopp 提出的“天棚阻尼”减振器是一种一端接于惯性坐标，另一端接于车体的虚拟减振器。(3分)

(2) Karnopp 提出的半主动控制方法是用如下式进行的开关控制的可控阻尼器：(3分)

$$\begin{cases} F_d = -c(\dot{z}_c - \dot{z}_t) & \dot{z}_c(\dot{z}_c - \dot{z}_t) \geq 0 \\ F_d = 0 & \dot{z}_c(\dot{z}_c - \dot{z}_t) < 0 \end{cases}$$

(3) 半主动悬挂及控制示意图：(4分)



E 组

一、填空题（本大题共 8 空，每空 1 分，共 8 分）

1. 飞轮；车轮；传动比 （飞轮和车轮不分顺序）
2. 横摆角速度；激转
3. 制动器制动力；制动器制动力的分配；路面附着系数 （与顺序无关）

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分）

1. 是指汽车所能达到的最大制动率与理想制动率之比。
2. 纵向力作用时要消耗部分附着力，因而侧向能利用的附着力减小，所以在一定侧偏角下，纵向力增加时，侧向力减小。
3. 侧倾、垂直振动、俯仰、车架一阶弯曲和一阶扭转。
4. 发动机输出力矩、传动比、传动效率、车轮直径。

三、论述与计算题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. (1) 车轮不平衡质量在车轮旋转时产生离心力，离心力的大小与不平衡质量成正比，与车速的平方成正比； （4 分）
(2) 前轮的离心力在水平方向的分力对主销产生旋转力矩，该力矩周期变化，引起车轮摆振； （3 分）
(3) 离心力在垂直方向的分力，引起车轮上下跳动，前轮的上下跳动使前轴发生振动。 （3 分）
2. 解：汽车稳态转向时有 $\ddot{\psi} = 0, \dot{v}_y = 0$ （3 分）

代入微分方程得到代数方程组

$$\begin{cases} (k_{\alpha 1} + k_{\alpha 2})\beta + \frac{\dot{\psi}}{v}(L_a k_{\alpha 1} - L_b k_{\alpha 2}) - k_{\alpha 1}\delta = m\dot{\psi}v \\ (L_a k_{\alpha 1} - L_b k_{\alpha 2})\beta + \frac{\dot{\psi}}{v}(L_a^2 k_{\alpha 1} + L_b^2 k_{\alpha 2}) - L_a k_{\alpha 1}\delta = 0 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

消去 β ，即可得到稳态横摆角速度增益

$$\dot{\psi}/\delta = \frac{v}{L} \frac{1}{1 + Kv^2}, \quad \text{其中 } K = \frac{m}{L^2} \left(\frac{L_a}{k_{\alpha 2}} - \frac{L_b}{k_{\alpha 1}} \right) \quad (5 \text{ 分})$$