

同等学力人员申请硕士学位

机械工程学科综合水平

全国统一考试大纲

（第二版）

国务院学位委员会办公室

考 试 大 纲

第一章 机械工程控制基础

第一节 绪 论

一、机械工程控制论的研究对象

控制论及机械工程控制论研究的对象及要解决的问题

二、机械工程系统中的信息传递、反馈以及反馈控制

信息及信息的传递，系统及控制系统，反馈及反馈控制系统以及对控制系统的基本要求

三、机械工程控制的应用举例

第二节 拉普拉斯变换的数学方法

一、复数和复变函数的概念

二、拉氏变换和拉氏反变换的定义

1. 拉氏变换的定义

2. 拉氏反变换的定义

三、典型时间函数的拉氏变换

四、拉氏变换的重要性质

线性性质，实数域的位移定理(延时定理)，复数域的位移定理，微分定理，积分定理，初值定理，终值定理

五、拉氏反变换的数学方法

1. 采用部分分式法对无重极点和有重极点的象函数求出原函数
2. 对一些简单的象函数利用对照表求出原函数

六、用拉氏变换解常微分方程

第三节 机械工程系统的数学模型

一、概述

1. 系统数学模型的概念
2. 线性系统和非线性系统
 - (1) 线性系统具有的重要特性
 - (2) 对非线性系统处理的方法

二、系统微分方程的建立

1. 机械系统

- (1) 应用达朗贝尔原理建立机械系统的数学模型
- (2) 会选取系统中间变量建立多自由度系统的数学模型
- (3) 等效转动惯量、等效阻尼系数和等效输出扭矩等概念

2. 电网络系统

应用基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律建立电网络系统的数学模型

3. 微分方程的增量化表示方法

三、传递函数

1. 传递函数的基本概念

传递函数的定义及主要特点

2. 传递函数的零点和极点

3. 传递函数的典型环节

四、方块图及动态系统的构成

1. 方块图

2. 动态系统的构成

(1) 串联连接

(2) 并联连接

(3) 反馈连接

反馈传递函数、开环传递函数、误差传递函数、前向传递函数和闭环传递函数的含义

五、方块图的简化规则

六、画系统方块图及求传递函数的步骤

第四节 控制系统的时域分析

一、时间响应

1. 时间响应的概念

(1) 时间响应的含义

(2) 瞬态响应和稳态响应的含义

2. 脉冲响应函数(权函数)

脉冲响应函数的含义及其与系统传递函数之间的关系

二、一阶系统的时间响应

1. 一阶系统的数学模型

2. 一阶系统的单位阶跃响应

时间常数与系统动态品质的关系

三、二阶系统的时间响应

1. 二阶系统的数学模型

2. 二阶系统的单位阶跃响应

(1) 二阶系统的特征方程和特征根

(2) 欠阻尼下的单位阶跃响应

(3) 临界阻尼下的单位阶跃响应

(4) 过阻尼下的单位阶跃响应

四、三阶和高阶系统的时间响应

主导极点的概念及其对系统动态性能的关系

五、瞬态响应的性能指标

1. 瞬态响应的性能指标

系统瞬态响应的假设条件及其常用瞬态响应性能指标的定义

2. 二阶系统的瞬态响应指标

(1) 二阶系统瞬态响应的五个性能指标

(2) 二阶系统中阻尼比、阻尼自然频率与各性能指标的关系

六、系统误差分析

1. 误差和稳态误差的概念

2. 系统的类型

影响稳态误差的因素

3. 静态误差系数和稳态误差

(1) 静态位置误差系数

位置误差及静态位置误差系数的定义，不同系统类型下静态位置误差系数和位置误差的计算

(2) 静态速度误差系数

速度误差及静态速度误差系数的定义，不同系统类型下速度误差的计算

(3) 静态加速度误差系数

加速度误差及静态加速度误差系数的定义，不同系统类型下加速度误差的计算

4. 扰动作用下的稳态误差

系统的总误差，扰动信号作用下的稳态误差计算，减少扰动信号作用下稳态误差的方法。

第五节 系统的频率特性

一、频率特性

1. 频率特性的概念

(1) 频率响应的定义及幅频特性、相频特性的概念

(2) 系统的频率特性与系统传递函数之间的关系

2. 频率特性的特点

3. 机械系统的动刚度的概念

4. 频率特性的表示方法

二、频率特性的对数坐标图(伯德图)

1. 对数坐标图的组成及优点

2. 各种典型环节的伯德图

(1) 比例环节的伯德图

(2) 积分环节的伯德图

(3) 微分环节的伯德图

(4) 一阶惯性环节的伯德图

转角频率的概念, 一阶惯性环节幅频和相频曲线, 幅频曲线的近似作图方法, 渐近线的转角频率处的误差值

(5) 一阶微分环节的伯德图

幅频和相频曲线, 幅频曲线的近似作图方法

(6) 振荡环节的伯德图

幅频和相频曲线, 幅频曲线的近似作图方法

(7) 二阶微分环节的伯德图

幅频和相频曲线, 幅频曲线的近似作图方法

3. 绘制系统伯德图的一般步骤

三、频率特性的极坐标图(奈奎斯特图)

1. 极坐标图的画法及其优点

2. 各种典型环节的极坐标图

(1) 比例环节的极坐标图

(2) 积分环节的极坐标图

(3) 微分环节的极坐标图

(4) 惯性环节的极坐标图

(5) 一阶微分环节的极坐标图

(6) 振荡环节的极坐标图

(7) 二阶微分环节的极坐标图

3. 系统极坐标图的一般画法

(1) 极坐标图的起点与系统型次的关系

(2) 极坐标图的终点与系统分母和分子的阶次关系

(3) 极坐标图起始点的渐近线画法

四、最小相位系统的概念

最小相位系统和非最小相位系统的定义

五、频域性能指标

(1) 谐振峰值及谐振频率的定义

(2) 截止频率和频宽的定义

第六节 系统的稳定性

一、稳定性

1. 稳定性的概念

2. 判别系统稳定性的基本准则

二、劳斯 - 赫尔维茨稳定性判据

劳斯稳定性判别方法及几种特殊情况的处理办法

三、奈奎斯特稳定性判据

1. 闭环特征方程极点与开环传递函数的关系, 闭环特征方程的零点、极点间的关系

2. 幅角原理

3. 用奈奎斯特判据判别各种系统稳定性的方法以及特殊点计算

四、系统的相对稳定性

相位裕量和幅值裕量的定义及其表示方法

第七节 机械工程控制系统的校正和设计

一、控制系统的性能指标及校正方式

1. 系统的时域和频域性能要求

(1) 时域性能指标和频域性能指标的含义及通常采用的性能指标

(2) 频率特性曲线中, 不同频率段的特性与系统性能的关系

2. 实现校正的各种方式及其特点

二、控制系统的串联校正

1. 控制系统的增益校正原理及特点
2. 相位超前校正的原理及特点
3. 相位滞后校正的原理及特点
4. 相位滞后 - 超前校正的原理及特点

三、反馈和顺馈校正

1. 反馈校正

(1) 反馈校正的特点

(2) 采用反馈校正改变系统的型次、时间常数和系统阻尼比时，对系统的稳定性和系统的响应的影响

2. 顺馈校正

- (1) 顺馈校正的特点及实现方法
- (2) 按输入校正实现补偿的原理
- (3) 按扰动校正消除扰动影响的原理

第八节 离散控制系统

一、离散控制系统概述

1. 离散系统的含义
2. 取样过程及取样定理

模/数(A/D)转换装置，整量化的概念，香农取样定理及其含义，保持器的含义及特点

二、 z 变换与 z 反变换

1. z 变换的作用、定义和性质
2. z 平面与 s 平面的映射
3. z 反变换
 - (1) 直接法
 - (2) 部分分式法
4. z 变换表的应用

三、线性定常离散系统的差分方程

1. 系统差分方程式的建立

(1) 由系统的脉冲响应函数建立系统的差分方程

(2) 差分方程的求解

迭代法解差分方程，用 z 变换法解差分方程

2. 离散系统的 z 传递函数及其 z 域分析

(1) 离散系统 z 传递函数的定义

(2) 求离散系统的 z 传递函数

(3) 离散系统的 z 域分析

离散系统的判稳方法，离散系统的极点位置和系统瞬态响应，离散系统的稳态误差计算以及系统类型、输入信号形式对稳态误差的影响

(4) 离散系统的综合(校正)

离散系统校正的原理及计算，离散系统的最少拍综合的原理及计算

第二章 机械动力学基础

第一节 绪 论

一、机械动力学的研究内容

1. 机械动力学的正问题

2. 机械动力学的第一类逆问题

3. 机械动力学的第二类逆问题

二、工程中的机械动力学问题

三、机械动力学的研究方法

1. 结构动态分析

2. 动态实验

第二节 机械振动基础

一、振动的分类

1. 按振动产生的原因分类

- (1) 自由振动
- (2) 强迫振动
- (3) 自激振动

2. 按结构参数的特性分类

- (1) 线性振动
- (2) 非线性振动

3. 按系统的自由度数分类

- (1) 单自由度系统振动
- (2) 多自由度系统振动
- (3) 连续体振动

4. 按振动的规律分类

- (1) 周期振动
- (2) 瞬态振动
- (3) 随机振动

二、振动的表示方法

1. 机械振动的一般表示方法

2. 简谐振动的表示方法

- (1) 正、余弦函数表示法
- (2) 复数表示法

三、简谐振动的基本性质

四、周期振动的谐波分析

五、机械振动系统的动力学模型

1. 机械振动系统的基本元素

2. 动力学模型

- (1) 集中参数模型

(2) 连续弹性体模型

六、单自由度系统振动

1. 单自由度系统的自由振动

(1) 无阻尼情形

(2) 有阻尼情形

2. 单自由度系统的强迫振动

(1) 简谐激励下的响应

(2) 周期激励下的响应

(3) 任意激励下的响应

七、多自由度系统的振动

1. 无阻尼系统实模态分析

(1) 系统运动微分方程的建立

(2) 耦合与主坐标

(3) 固有频率与模态振型

(4) 模态振型的正交性

(5) 实模态变换

(6) 强迫振动响应

2. 经典阻尼系统实模态分析

八、机械阻抗分析法

1. 机械阻抗的定义

(1) 位移阻抗

(2) 速度阻抗

(3) 加速度阻抗

2. 基本元件的机械阻抗

3. 系统的机械阻抗

(1) 机械网络图

(2) 系统机械阻抗的计算

九、四端参数法

1. 四端参数原理

2. 基本元件的四端参数

- (1) 惯性元件的四端参数
- (2) 弹性元件的四端参数
- (3) 粘性阻尼元件的四端参数
- 3. 系统的四端参数
 - (1) 串联系统的四端参数
 - (2) 并联系统的四端参数
- 十、振动控制技术概述
 - 1. 隔振技术
 - (1) 基本原理
 - (2) 隔振特性
 - (3) 隔振材料
 - 2. 减振技术
 - (1) 主动减振
 - (2) 被动减振

第三节 机构动力学基础——平面机构的平衡

- 一、机构平衡的概念
- 二、平衡的种类和方法
- 三、质量代换
 - 1. 质量代换的条件
 - 2. 实质量代换
- 四、曲柄滑块机构的摆动力部分平衡
 - 1. 曲柄滑块机构的惯性力分析
 - 2. 平衡配重的计算
- 五、平面连杆机构的完全平衡
 - 1. 平面连杆机构完全平衡的条件
 - 2. 用质量再分配实现摆动力的完全平衡
 - 3. 用机构配置实现摆动力的完全平衡

第三章 现代设计方法

第一节 机电产品设计过程中的方法论

一、产品设计概论

1. 产品设计分类
2. 产品设计原则
3. 产品设计过程

二、市场调查和可行性研究

1. 市场调查与预测

- (1) 调查目的
- (2) 调查内容
- (3) 调查方法
- (4) 市场预测

2. 可行性研究

- (1) 可行性研究报告
- (2) 技术分析
- (3) 经济分析

3. 产品设计任务书

三、产品的原理方案设计

1. 方案的系统化设计

- (1) 设计系统
- (2) 功能分析
- (3) 分功能求解
- (4) 原理方案综合

2. 方案的创造性设计

- (1) 设计与创新

- (2) 创造力与发挥
 - (3) 创造性思维
 - (4) 创造技法
 - 3. 方案的最优化设计与设计专家系统
 - (1) 最优化设计
 - (2) 设计专家系统
 - 4. 机电一体化设计
- 四、设计方案的评价和决策
- 1. 方案评价
 - 2. 方案评价方法
 - (1) 数学分析法
 - (2) 技术经济评价法
 - (3) 优度图与价值剖面图
 - (4) 模糊评价法
- 五、产品的技术设计
- 1. 有限元分析
 - 2. 可靠性设计
 - 3. 计算机仿真

第二节 最优化设计

- 一、最优化设计概论
- 1. 最优化设计的数学模型
 - (1) 数学模型的一般形式
 - (2) 设计变量与设计空间
 - (3) 约束条件与可行域
 - (4) 目标函数与等值线
 - (5) 最优化问题的图解法
 - 2. 最优化问题的下降迭代解法
 - (1) 下降迭代解法的迭代格式

(2) 多元函数的极值条件

- 1) 梯度和泰勒展开
- 2) 无约束问题的极值条件
- 3) 等式约束问题的极值条件
- 4) 不等式约束问题的极值条件

(3) 算法的收敛性与收敛准则

- 1) 点距准则
- 2) 值差准则
- 3) 梯度准则

二、无约束最优化方法

1. 一维搜索法

- (1) 初始区间的确定和缩小
- (2) 黄金分割法
- (3) 二次插值法

2. 梯度法

3. 牛顿法

- (1) 基本牛顿法
- (2) 阻尼牛顿法

4. 变尺度法

5. 共轭梯度法

- (1) 共轭方向
- (2) 共轭方向的形成
- (3) 共轭梯度法

三、线性规划方法

1. 线性规划问题的一般形式

2. 解的产生与转换

- (1) 解的产生
- (2) 解的转换
- (3) 初始基本可行解

3. 单纯形法

四、约束最优化方法

1. 约束一维搜索
2. 可行方向法
3. 惩罚函数法
 - (1) 外点罚函数法
 - (2) 内点罚函数法
 - (3) 混合罚函数法

第三节 有限元分析

一、有限元的基本概念

1. 有限元分析的基本思想
2. 有限元分析的实例
3. 有限元分析的基本步骤
 - (1) 结构离散
 - (2) 单元分析
 - (3) 等效节点载荷计算
 - (4) 整体分析，建立整体刚度方程
 - (5) 约束条件的引入和刚度方程的求解

二、平面问题的有限元法

1. 弹性力学的平面问题
 - (1) 平面应力问题
 - (2) 平面应变问题
2. 弹性力学问题的基本方程
 - (1) 平衡微分方程
 - (2) 几何方程
 - (3) 物理方程
 - (4) 边界条件
 - (5) 虚功方程
- 1) 应变能

- 2) 虚位移原理与虚功方程
- 3. 平面问题的有限元法
 - (1) 结构离散
 - (2) 单元分析
 - 1) 位移函数与形函数矩阵
 - 2) 单元刚度矩阵
 - 3) 等效节点载荷的移置计算
 - (3) 整体分析, 建立整体刚度方程
 - 1) 整体刚度矩阵
 - 2) 整体刚度矩阵的性质
 - (4) 边界条件的处理
- 三、有限元分析求解与常用软件
 - 1. 分析求解
 - (1) 有限元前处理
 - (2) 有限元计算
 - (3) 有限元后处理
 - 2. 常用软件简介
 - (1) 有限元计算程序
 - (2) 有限元法的应用

第四章 CAD/CAM 和先进制造技术

第一节 二十一世纪制造业的特点

- 一、概述
- 二、主要关键技术
- 三、先进制造技术的发展趋势

第二节 CAD/CAM 技术

- 一、CAD/CAM 的发展
- 二、CAD/CAM 系统体系结构

第三节 几何建模和计算机辅助造型

- 一、图形变换原理
- 二、几何建模
- 三、计算机辅助造型设计的特点和应用

第四节 工程数据库

- 一、工程数据分析和数据模型
- 二、工程数据库

第五节 数 控 编 程

- 一、概述
- 二、APT 语言简介
 - 1. APT 语言的基本语法组成
 - 2. 几何元素定义语句
 - 3. 机床语句
 - 4. 刀具语句
 - 5. 允差语句
 - 6. 运动语句
 - 7. 后置处理语句
 - 8. 其他语句
- 三、编制 NC 源程序实例

四、数控技术在生产过程中的应用

1. 在压力加工技术方面的应用
2. 在焊接方面的应用
3. 在自动绘图方面的应用
4. 在质量控制和检验方面的应用
5. 在电子工业中的应用

第六节 计算机辅助工艺过程

一、基本概念

二、CAPP 的组成和基本内容

三、变异型 CAPP 系统

1. 成组技术
2. 变异型 CAPP 的基本构成

四、创成型 CAPP 系统

1. 基本原理和系统构成
2. 工艺决策
3. 设计和工作过程

五、综合型 CAPP 系统

六、智能型 CAPP 系统

第七节 并行工程(CE)

一、基本概念

二、面向并行工程的产品建模

三、任务分析及过程重构

四、人员重组(组织模型)

五、资源重组(资源模型)

六、并行产品开发集成框架

第八节 虚拟制造(VMS)

- 一、基本概念
- 二、VMS 的基本构成
- 三、VMS 的功能
- 四、VMS 的开发环境
- 五、VMS 的关键技术

第九节 网络化制造

- 一、网络化制造的基本概念
- 二、网络化制造的特点
- 三、网络化制造逻辑体系结构
- 四、集中分布式模式下的企业新式产品开发技术体系
- 五、集中分布式模式下的企业新式商务运行模式
- 六、网络化制造的关键技术

第十节 面向环境的设计制造

- 一、绿色制造
 - 1. 绿色设计
 - 2. 绿色材料
 - 3. 绿色工艺规划技术
 - 4. 绿色包装
 - 5. 绿色制造系统
- 二、精良生产
 - 1. 精良生产的特征
 - 2. 精良生产模式

第五章 机电一体化技术

第一节 概 论

一、机电一体化技术的基本概念

1. 机电一体化的发展史

2. 机电一体化的内涵

二、机电一体化的技术体系

1. 机电一体化的相关学科

2. 机电一体化技术的相关技术

第二节 控 制 电 机

一、概述

二、直流伺服电机

1. 结构及分类

2. 运行性能

(1) 静态特性

(2) 动态特性

3. 直流伺服电机的典型应用

三、交流伺服电机

1. 工作原理

(1) 幅值控制

(2) 相位控制

(3) 幅值 - 相位控制

2. 运行性能

(1) 静态特性

(2) 动态特性

四、步进电机

1. 工作原理

(1) 反应式步进电机

(2) 永磁式步进电机

(3) 混合式步进电机

2. 主要性能

(1) 静态特性

(2) 动态特性

3. 应用范围

五、直线伺服电机

1. 直线电机工作原理、分类、特点和应用

(1) 工作原理

(2) 分类

(3) 直线电机进给系统的特点

(4) 直线电机的应用

2. 永磁同步交流直线电机

(1) 基本原理

(2) 永磁同步交流直线电机伺服系统的构成

(3) 定位力分析

六、直流直线电机

1. 动圈式直流直线电机

(1) 工作原理及结构特点

(2) 主要性能要求

2. 动铁式直流直线电机

(1) 开关电磁铁

(2) 比例电磁铁

(3) 力矩电机

第三节 传感器及机械量检测

一、传感器的分类

二、传感器的工作原理

1. 可变电阻型
2. 电容型
3. 电感型
4. 力 - 电荷转换型
5. 磁 - 电转换型
6. 光 - 电转换型

三、传感器的性能要求

1. 静态性能

- (1) 静态标定
- (2) 零漂和灵敏度漂移
- (3) 线性度
- (4) 滞环
- (5) 死区和分辨率
- (6) 测量范围

2. 动态性能

- (1) 比例系统
- (2) 一阶系统
- (3) 二阶系统

四、机械量的检测

1. 位移传感器

- (1) 电位差计式位移传感器
- (2) 差动变压器
- (3) 磁尺
- (4) 感应同步器
- (5) 光栅尺

- (6) 光电编码器
- 2. 压力传感器
- 3. 转速传感器
- 4. 加速度传感器

第四节 电液控制机构

一、概述

- 1. 电液控制机构的特点
- 2. 液压传动系统
 - (1) 液压泵、液压马达、液压缸的工作原理
 - (2) 各类液压阀工作原理简述
 - (3) 液压传动系统的组成

二、电液控制阀

- 1. 电液控制阀的性能要求
 - (1) 静态性能
 - (2) 动态性能
- 2. 电液比例阀
- 3. 电液伺服阀
 - (1) 喷嘴挡板阀
 - (2) 射流管阀
 - (3) 滑阀
 - (4) 力反馈喷嘴挡板滑阀式电液伺服阀

三、电液控制系统

第五节 计算机数控装置

一、数控系统的工作原理和组成

- 1. 数控设备
- 2. 数控机床

(1) 数控系统

(2) 机床

二、计算机数控装置

1. 组成和工作过程

2. 功能和特点

(1) 功能

(2) 特点

3. 硬件结构

(1) 硬件组成

(2) 硬件体系结构

4. 软件结构

(1) 软硬件功能分工

(2) 软件组成

(3) 软件系统特点

(4) 软件结构模式

三、计算机数控系统

1. 工作原理、构成和发展

2. 分类

(1) 按微型计算机与数控系统的配合分类

(2) 按采用的操作系统分类

(3) 按采用的计算机数控系统的控制模式分类

3. 嵌入式计算机数控系统

4. 典型计算机数控系统举例

四、可编程逻辑控制器

第六章 机车车辆动力学

第一节 总 论

一、机车车辆动力学及研究对象

二、车辆动力学模型

三、车辆动力学性能的主要指标

1. Sperling 平稳性指标

2. 蛇行运动的稳定性

3. 脱轨的稳定性

4. 车辆倾覆稳定性

四、轨道不平顺

1. 轨道不平顺的几何描述

2. 轨道不平顺类型

五、轮轨接触关系的几个常用参数

1. 车轮踏面斜度和等效斜度

2. 轮对重力刚度

3. 轮对重力角刚度

第二节 轮轨滚动接触理论

一、Hertz 接触理论的应用

二、轮轨滚动接触面间的蠕滑作用

1. 蠕滑率

2. 蠕滑力和蠕滑系数

三、Kalker 线性理论

四、非线性蠕滑力的近似算法

第三节 车辆的蛇行运动稳定性

- 一、蛇行运动及其稳定性的概念
- 二、自由轮对的蛇行运动方程
- 三、轮对弹性定位转向架的蛇行运动方程
- 四、极限环的应用

第四节 车辆的随机振动

- 一、具有一个自由度模型的响应
- 二、参数对车辆动力学性能的影响

第五节 车辆的曲线通过

- 一、自由轮对的稳态曲线通过
 - 1. 自由轮对的纯滚线
 - 2. 作用在轮对上的蠕滑力
- 二、线性系统车辆的稳态曲线通过
 - 1. 曲线上作用在车辆上的力
 - 2. 运动方程
- 三、径向转向架

第六节 列车运行时的纵向作用力

- 一、缓冲器的特性
- 二、列车在稳态运行时的纵向作用力
- 三、调车时车辆冲击引起的纵向作用力

第七节 铁道车辆动力学的数值方法

- 一、数值方法
- 二、车辆系统中的非线性特征
- 三、车辆动力学数值仿真

第八节 车辆动力学的控制

- 一、动力学性能的主动和半主动控制
- 二、摆式列车
- 三、半主动悬挂的工作原理

第七章 汽车动力学

第一节 绪 论

- 一、汽车动力学的研究内容
- 二、汽车动力学的研究方法

第二节 直线行驶汽车的驱动力与行驶阻力

- 一、驱动力和附着力
- 二、汽车的行驶阻力
 1. 滚动阻力
 2. 空气阻力
 3. 汽车质量换算系数
- 三、汽车的驱动与附着条件

1. 汽车的驱动条件
2. 汽车的附着条件
3. 汽车受力图

第三节 汽车转向

- 一、汽车转向的主要研究内容
- 二、汽车转向系统的数学模型
- 三、汽车转向系统的稳态转向特性
- 四、汽车转向系统的瞬态响应特性
- 五、侧风作用时的转向特性
- 六、轮胎的侧偏特性及主要影响因素
 1. 轮胎坐标系
 2. 侧偏现象
 3. 轮胎侧偏特性
 4. 主要影响因素

第四节 汽车前轴和转向轮系的振动

- 一、前轴和转向轮组成的振动系统
 1. 系统的组成及其在分析中的简化
 2. 前轴绕汽车纵轴振动
 3. 转向轮和转向机构及拉杆组成的绕主销摆动的振动系统
- 二、外界激振力对振动系统的干扰
 1. 周期变化的激振力的干扰
 2. 偶然和单次性激励的影响
- 三、前轴和车轮振动的耦合作用分析
 1. 数学模型的建立
 2. 数学模型的求解

第五节 汽车承载系统的振动

- 一、汽车承载系统振动的研究内容及方法
- 二、路面谱——路面不平度的功率谱
- 三、车身及车轮的垂向振动(单质量系统的振动)
- 四、承载系统振动数学模型的建模及求解
 - 1. 有限元法
 - 2. 组合结构分析法
 - 3. 集中质量法

第六节 汽车制动系统动力学

- 一、制动系统的评价指标
- 二、制动距离的计算和制动减速度的分析
- 三、制动时汽车的方向稳定性
 - 1. 汽车的制动跑偏
 - 2. 制动时后轴侧滑和前轴转向能力丧失
- 四、制动率、附着系数利用率、品质系数
- 五、制动力分配
 - 1. 理想制动力分配
 - 2. 具有固定比值的前、后制动器制动力同步附着系数
 - 3. 汽车载荷对制动力分配的影响
- 六、制动防抱系统
 - 1. 制动防抱装置(ABS)的构成
 - 2. ABS 中的调节过程