

理论力学（研究生）考试大纲

1. ★静力学公理和物体受力分析

1.1 绪论

1.1.1 课程性质

1.1.2 理论力学基本内容

1.1.3 研究方法

1.1.4 学习目的

1.2 静力学的基本概念

1.2.1 刚体

1.2.2 力、力系

1.2.3 力的矢量表示及单位

1.2.4 力系的等效与平衡等

1.3 静力学公理

1.3.1 力的平行四边形法则

1.3.2 二力平衡条件

1.3.3 加减平衡力系公理

1.3.4 力的可传性

1.3.5 三力平衡汇交定理

1.3.6 作用与反作用定律

1.3.7 刚化原理

1.4 \triangle ★约束与约束反力

1.4.1 约束的概念

1.4.2 约束反力

1.4.3 约束反力方向判别

1.4.4 光滑接触约束

1.4.5 柔绳约束

1.4.6 光滑铰链约束

1.5 \triangle ★物体的受力分析与受力图

1.5.1 约束的解除

1.5.2 主动力与被动力

1.5.3 整体受力分析

1.5.4 分离体受力分析

1.5.5 受力图的画法

2. 平面汇交力系与平面力偶系

2.1 平面汇交力系

-
- 2.1.1 力的分解与投影
 - 2.1.2 平面汇交力系的合成
 - 2.1.3 平面汇交力系的平衡
 - 2.1.4 \triangle 平面汇交力系的平衡方程及其应用
 - 2.2 平面力偶理论
 - 2.2.1 平面内力对点之矩
 - 2.2.2 平面合力矩定理
 - 2.2.3 两个平行力的合成
 - 2.2.4 \triangle ★平面力偶及其理论
 - 2.2.5 \triangle ★平面力偶系的合成、平衡及其应用

3. \triangle ★平面任意力系

- 3.1 平面任意力系向作用面内一点简化
 - 3.1.1 力线平移定理
 - 3.1.2 简化中心
 - 3.1.3 主矢
 - 3.1.4 主矩
 - 3.1.5 主矢、主矩与简化中心的关系
 - 3.1.6 简化结果
 - 3.1.7 固定端约束
- 3.2 平面任意力系的简化结果
 - 3.2.1 合力偶
 - 3.2.2 合力
 - 3.2.3 合力矩定理
 - 3.2.4 平面任意力系平衡
 - 3.2.5 合力作用线的求法
- 3.3 平面任意力系的平衡条件和平衡方程
 - 3.3.1 平衡的充要条件
 - 3.3.2 平衡方程
 - 3.3.3 平衡方程的形式
 - 3.3.4 平衡方程的独立性
 - 3.3.5 用平衡方程求解单刚体的平衡问题
- 3.4 物体系的平衡、静定和静不定的问题
 - 3.4.1 物体系
 - 3.4.2 静定
 - 3.4.3 静不定
 - 3.4.4 静不定次数
 - 3.4.5 静定、静不定的基本判断
 - 3.4.6 用平衡方程求解物体系的平衡问题

3.5 平面简单桁架的内力计算

3.5.1 桁架

3.5.2 理想桁架

3.5.3 平面桁架

3.5.4 节点法

3.5.5 截面法

4. ★空间力系

4.1 空间汇交力系

4.1.1 二次投影

4.1.2 合力的计算

4.1.3 平衡条件

4.1.4 平衡方程

4.1.5 用平衡方程求解平衡问题

4.2 空间力偶理论

4.2.1 力偶矩矢

4.2.2 空间力偶等效定理

4.2.3 空间力偶系的合成

4.2.4 空间力偶系的平衡条件

4.3 力对轴的矩和力对点的矩

4.3.1 力对轴的矩

4.3.2 力对轴的矩的解析表达式

4.3.3 力对点的矩

4.3.4 力对点的矩与力对通过该点的轴的矩的关系

4.4 空间任意力系向一点的简化、主矢和主矩

4.4.1 空间力线平移定理

4.4.2 简化的结论

4.5 空间任意力系的力螺旋

4.5.1 合力矩定理

4.5.2 力螺旋

4.5.3 力螺旋形成的条件

4.5.4 力螺旋的位置

4.6 空间任意力系的平衡

4.6.1 平衡的充分必要条件

4.6.2 平衡方程

4.6.3 平衡方程的退化

4.6.4 空间约束类型

4.6.5 用平衡条件解平衡问题

4.7 Δ 平行力系中心及重心

-
- 4.7.1 平行力系的中心
 - 4.7.2 物体重心的坐标公式
 - 4.7.3 用组合法求重心
 - 4.7.4 用实验法确定重心的位置

5. \triangle ★摩擦

- 5.1 摩擦分类及其滑动摩擦
 - 5.1.1 摩擦及其分类
 - 5.1.2 动滑动摩擦及其库仑定律
 - 5.1.3 静滑动摩擦及最大静滑动摩擦力
 - 5.1.4 \triangle 静滑动摩擦力的处理及库仑定律
- 5.2 摩擦角和自锁现象
 - 5.2.1 全反力
 - 5.2.2 摩擦角
 - 5.2.3 平衡范围
 - 5.2.4 自锁现象
- 5.3 考虑摩擦的平衡问题及其应用
 - 5.3.1 带摩擦的平衡力系
 - 5.3.2 单个摩擦面问题的求解
 - 5.3.3 多个摩擦面问题的处理
- 5.4 滚动摩阻的概念
 - 5.4.1 滚动摩阻力偶
 - 5.4.2 最大滚动摩阻力偶矩
 - 5.4.3 滚动摩阻定律及滚动摩阻系数

6. ★点的运动学

- 6.1 点的运动方程
 - 6.1.1 参考体、参照系及坐标系
 - 6.1.2 点的轨迹
 - 6.1.3 点的运动方程
 - 6.1.4 点的相对运动方程
- 6.2 点的速度和加速度
 - 6.2.1 点的速度
 - 6.2.2 点的加速度
 - 6.2.3 绝对导数
 - 6.2.4 ★相对导数
- 6.3 点的速度和加速度在笛卡尔坐标轴上的投影
 - 6.3.1 速度的投影
 - 6.3.2 加速度的投影

6.4 Δ 点的速度和加速度在自然坐标轴上的投影

6.4.1 自然坐标系

6.4.2 切向加速度和法向加速度

6.5 点的速度和加速度在其它直角坐标系中的表示

6.5.1 ★柱坐标系

6.5.2 极坐标系

6.5.3 球坐标系

7. 刚体简单运动

7.1 刚体的平行移动

7.1.1 平动定义

7.1.2 平行移动的判别

7.1.3 平行移动的简化

7.1.4 Δ 平行移动的性质

7.2 刚体绕定轴的转动

7.2.1 定轴转动的定义

7.2.2 转动方程

7.2.3 角速度

7.2.4 角加速度

7.2.5 加速转动与减速转动的判别

7.3 定轴转动刚体内各点的速度和加速度

7.3.1 速度的大小、方向

7.3.2 加速度的大小、方向

7.3.3 刚体上各点的速度和加速度分布图

7.4 轮系的传动比

7.4.1 两个定轴啮合齿轮的角速度与齿数的关系

7.4.2 传动比

7.4.3 皮带轮传动中两轮角速度与其半径的关系

7.5 ★角速度和角加速度的矢量表示

7.5.1 角速度用矢量表示

7.5.2 角加速度用矢量表示

7.5.3 速度用角速度与矢径的矢量积表示

7.5.4 加速度用角加速度与矢径的矢量积表示

8. Δ ★点的合成运动

8.1 Δ ★相对运动、绝对运动、牵连运动

8.1.1 点的绝对运动

8.1.2 点的相对运动

8.1.3 牵连运动

-
- 8.1.4 牵连点
 - 8.1.5 绝对轨迹、速度、加速度
 - 8.1.6 相对轨迹、速度、加速度
 - 8.1.7 牵连轨迹、速度、加速度；运动的合成与分解
 - 8.1.8 \triangle ★动点，动系的选取
 - 8.2 点的速度合成定理
 - 8.2.1 速度合成定理
 - 8.2.2 \triangle 定理的应用
 - 8.3 点的加速度合成定理
 - 8.3.1 \triangle 牵连运动是平动时的加速度合成定理
 - 8.3.2 ★牵连运动是转动时的加速度合成定理
 - 8.3.3 科氏加速度
 - 8.3.4 科氏加速度的意义
 - 8.3.5 \triangle ★加速度合成定理的应用

9. \triangle ★刚体的平面运动

- 9.1 刚体平面运动的概述和运动分解
- 9.1.1 平面运动的定义
- 9.1.2 平面运动的简化
- 9.1.3 平面图形的运动方程
- 9.1.4 平面运动的分解
- 9.1.5 分解后的运动与基点的关系
- 9.2 \triangle ★求平面图形内各点速度的基点法
- 9.2.1 基点法的速度合成定理
- 9.2.2 基点法的应用
- 9.2.3 速度投影定理
- 9.3 \triangle 求平面图形内各点速度的瞬心法
- 9.3.1 速度瞬心
- 9.3.2 速度瞬心的存在性、唯一性
- 9.3.3 速度瞬心的求法
- 9.3.4 瞬心法的应用
- 9.4 用基点法求平面图形内各点的加速度
- 9.4.1 基点法的加速度合成定理
- 9.4.2 加速度合成定理的应用

10. 刚体定点运动基础、自由刚体运动及刚体运动合成（选学）

- 10.1 刚体定点运动基础
- 10.1.1 欧拉角
- 10.1.2 欧拉运动方程

10.1.3 点的速度与加速度的矢量表示

10.2 自由刚体运动

10.2.1 自由刚体运动的描述

10.2.2 点的速度与加速度的矢量表示

10.3 刚体运动合成

10.3.1 平行轴转动的合成

10.3.2 相交轴转动的合成

11. 质点动力学

11.1 动力学的基本定律

11.1.1 惯性定律

11.1.2 惯性

11.1.3 力与加速度之间的关系定律

11.1.4 质量

11.1.5 作用与反作用定律

11.1.6 牛顿定律的适用范围

11.2 质点的运动微分方程

11.2.1 质点的运动微分方程在笛卡尔坐标轴上的投影

11.2.2 质点运动微分方程在自然坐标轴上的投影

11.3 质点动力学的两类基本问题

11.3.1 求作用力

11.3.2 求运动规律

11.4★质点相对运动动力学

11.4.1 牵连惯性力

11.4.2 科氏惯性力

11.4.3 质点相对运动动力学基本方程

11.4.4 几种特殊情况下相对运动的动力学特性

11.4.5 相对动能

11.4.6 质点相对运动动能定理

12. 动量定理

12.1 质点的动量定理

12.1.1 质点的动量

12.1.2 冲量

12.1.3 质点的动量定理

12.2 质点系的动量定理

12.2.1 质点系的动量

12.2.2 质点系的动量定理

12.2.3 质点系动量守恒定律

12.3 Δ 质心运动定理

12.3.1 质心与重心的关系

12.3.2 质心运动定理

12.3.3 质心运动守恒定理

12.3.4 Δ 动量定理的应用

12.4 动量定理的专门应用

12.4.1 流体管道动反力

12.4.2 ★变质量质点的运动微分方程

12.4.3 反推力

12.4.4 变质量质点的运动微分方程的应用

13. 动量矩定理

13.1 质点的动量矩定理

13.1.1 质点的动量矩计算

13.1.2 质点的动量矩定理

13.1.3 质点动量矩守恒定律

13.1.4 质点在有心力作用下运动的面积速度定理

13.2 质点系的动量矩定理

13.2.1 质点系的动量矩计算

13.2.2 质点系的动量矩定理

13.2.3 质点系的动量矩守恒

13.3 刚体绕定轴的转动微分方程

13.3.1 转动惯量的意义

13.3.2 刚体定轴转动微分方程

13.3.3 微分方程的应用

13.4 Δ 刚体对轴的转动惯量

13.4.1 转动惯量

13.4.2 转动惯量的计算

13.4.3 回转半径

13.4.4 平行轴定理

13.4.5 计算刚体转动惯量的组合法

13.4.6 惯性积与惯性张量

13.4.7 任意轴转动惯量的计算

13.4.8 惯性主轴的概念

13.5 Δ ★质点系相对于质心的动量矩定理

13.5.1 刚体作平面运动时动量矩的计算

13.5.2 质点系相对于质心的动量矩定理

13.6 刚体的平面运动微分方程

13.6.1 刚体平面运动微分方程

13.6.2 微分方程的应用

14. Δ 动能定理

14.1 力的功

14.1.1 元功

14.1.2 功的解析表达式

14.1.3 常见力的功

14.1.4 不计其做功的力

14.2 质点的动能定理

14.2.1 质点的动能

14.2.2 质点动能定理

14.3 质点系的动能定理

14.3.1 质点系动能的计算

14.3.2 柯尼西定理

14.3.3 质点系的动能定理

14.3.4 动能定理的应用

14.3.5 动能定理的其它形式

14.4 势力场、势能、机械能守恒

14.4.1 力场和有势力

14.4.2 势能

14.4.3 势能的计算

14.4.4 机械能守恒

14.5 Δ ★牛顿理论的综合应用

15. 碰撞

15.1 碰撞现象、碰撞力

15.1.1 碰撞现象及其分类

15.1.2 碰撞力

15.1.3 Δ 碰撞特点

15.1.4 Δ 碰撞问题的简化

15.2 用于碰撞过程的基本定理

15.2.1 冲量定理

15.2.2 冲量矩定理

15.3 质点对固定面的碰撞、恢复系数

15.3.1 碰撞过程的两个阶段

15.3.2 恢复系数

15.3.3 弹性碰撞

15.3.4 塑性碰撞

15.3.5 ★斜碰弹

-
- 15.3.6 碰撞问题的求解
 - 15.4 碰撞冲量对绕定轴转动刚体的作用、撞击中心
 - 15.4.1 支座的反碰撞冲量
 - 15.4.2 撞击中心

16. Δ ★达朗伯原理

- 16.1 惯性力、质点的达朗伯原理
 - 16.1.1 质点的惯性力
 - 16.1.2 惯性力的性质
 - 16.1.3 质点达朗伯原理
- 16.2 质点系的达朗伯原理
 - 16.2.1 质点系的惯性力系
 - 16.2.2 质点系的达朗伯原理
- 16.3 刚体惯性力系的简化
 - 16.3.1 刚体作平动时惯性力系的简化
 - 16.3.2 刚体作定轴转动时惯性力系的简化
 - 16.3.3 刚体作平面运动时惯性力系的简化
- 16.4 动静法及其应用
 - 16.4.1 达朗伯原理与动静法
 - 16.4.2 Δ 动静法应用
- 16.5 绕定轴转动刚体的轴承动反力
 - 16.5.1 动压力
 - 16.5.2 动反力为零的条件
 - 16.5.3 惯性主轴
 - 16.5.4 中心惯性主轴
 - 16.5.5 静平衡
 - 16.5.6 动平衡

17. Δ ★虚位移原理

- 17.1 约束的分类
 - 17.1.1 约束的数学性质及约束方程
 - 17.1.2 几何约束与运动约束
 - 17.1.3 定常约束与非定常约束
 - 17.1.4 完整约束与非完整约束
 - 17.1.5 双面约束与单面约束
- 17.2 虚位移和虚功
 - 17.2.1 非自由质点系
 - 17.2.2 实位移与可能位移
 - 17.2.3 虚位移

-
- 17.2.4 虚功
 - 17.2.5 理想约束
 - 17.3 虚位移原理
 - 17.3.1 虚位移原理
 - 17.3.2 虚位移原理的应用
 - 17.3.3 找虚位移之间关系的解析法
 - 17.3.4 找虚位移之间关系的虚速度法
 - 17.4 自由度和广义坐标
 - 17.4.1 自由度
 - 17.4.2 广义坐标
 - 17.4.3 广义虚位移
 - 17.4.4 广义速度与广义加速度
 - 17.5 以广义坐标表示的质点系平衡条件
 - 17.5.1 广义力
 - 17.5.2 平衡条件
 - 17.5.3 广义力的计算方法
 - 17.5.4 平衡及其稳定性

18. Δ ★动力学普遍方程和拉格朗日方程

- 18.1 动力学普遍方程
 - 18.1.1 矢量表达式
 - 18.1.2 分析表达式
- 18.2 第Ⅱ类拉格朗日方程
 - 18.2.1 两个恒等式
 - 18.2.2 第Ⅱ类拉格朗日方程
 - 18.2.3 Δ ★第Ⅱ类拉格朗日方程的应用
- 18.3 第Ⅱ类拉格朗日方程的性质
 - 18.3.1 广义能量守恒
 - 18.3.2 广义质量
 - 18.3.3 循环坐标
 - 18.3.4 广义动量
 - 18.3.5 广义动量守恒

19. 机械振动的基本理论

- 19.1 引言
 - 19.1.1 机械振动
 - 19.1.2 弹性元件
 - 19.1.3 惯性元件
- 19.2 单自由度系统的自由振动

-
- 19.2.1 自由振动
 - 19.2.2 恢复力
 - 19.2.3 自由振动微分方程
 - 19.2.4 无阻尼自由振动的特点
 - 19.2.5 周期
 - 19.2.6 固有频率
 - 19.2.7 振幅
 - 19.2.8 相位
 - 19.2.9 振幅相位与初始条件的关系
 - 19.2.10 系统在常力作用下的自由振动
 - 19.2.11 弹簧的等效刚度
 - 19.3 计算固有频率的能量法
 - 19.3.1 自由振动中动能与势能的计算
 - 19.3.2 用能量法求固有频率
 - 19.4 单自由度系统的有阻尼自由振动
 - 19.4.1 阻尼
 - 19.4.2 微分方程的建立
 - 19.4.3 小阻尼
 - 19.4.4 衰减振动
 - 19.4.5 阻尼比
 - 19.4.6 振幅减缩率
 - 19.4.7 对数减缩率
 - 19.4.8 临界阻尼
 - 19.4.9 过阻尼
 - 19.4.10 临界阻尼和过阻尼情况下的运动规律
 - 19.5 单自由度系统的无阻尼受迫振动
 - 19.5.1 受迫振动
 - 19.5.2 受迫振动的微分方程
 - 19.5.3 振幅表达式
 - 19.5.4 共振
 - 19.6 单自由度系统的有阻尼受迫振动
 - 19.6.1 振动的微分方程
 - 19.6.2 稳态过程的振动
 - 19.6.3 阻尼对振幅的影响
 - 19.6.4 共振
 - 19.7 转子的临界转速
 - 19.7.1 临界转速
 - 19.7.2 临界角速度
 - 19.8 隔振

-
- 19.8.1 隔振
 - 19.8.2 主动隔振
 - 19.8.3 被动隔振

参考教材：

公开出版的多学时：《理论力学》，目前我们用哈尔滨工业大学编的第五版。其他如哈尔滨工业大学编的第六版、西北工业大学、清华等编的《理论力学》均可作为参考书。