


全国海船船员统考指南丛书

轮 机 专 业

 中国海事服务中心组织编审

# 轮机工程基础

© 任福安 张宏国 王宏志 苏博宇 主编



人民交通出版社

全国海船船员统考指南丛书



 中国海事服务中心组织编审

# 轮机工程基础

© 任福安 张宏国 王宏志 苏博宇 主编

人民交通出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

轮机工程基础 / 任福安等主编. —北京: 人民交通出版社, 2002. 5

ISBN 7-114-04279-5

I. 轮... II. 任... III. 轮机 IV. U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 031653 号

全国海船船员统考指南丛书

(轮机专业)

**轮机工程基础**

Lunji Gongcheng Jichu

任福安 张宏国 王宏志 苏博宇 主编

中国海事服务中心组织编审

责任校对: 戴瑞萍 责任印制: 张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64202891 64299025)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 27 字数: 675 千

2002 年 6 月 第 1 版

2002 年 9 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数: 5001—10000 册 定价: 53.00 元

ISBN 7-114-04279-5

U · 03139

## 序

在中华人民共和国海事局和中国海事服务中心的精心组织下,《全国海船船员统考指南丛书》出版发行了,将它奉献给奋战在远洋运输战线上的广大海员,这是中国航运界的一件大好事,我表示衷心地祝贺。

我国是一个航运大国、船员大国,现有近 38 万名海员,海运承担着我国与世界上许多国家和地区之间的外贸运输任务。随着我国加入 WTO,世界经济全球化的进一步深入,越来越多的海员将走出国门,加入外派海员队伍。提高我国海员的综合素质,保证他们在日趋激烈的世界航运、劳务市场中处于领先地位至关重要。为了培养一支优秀的船员队伍,科学的海员适任证书考试制度和先进的考试方法是十分必要的。

为了履行 STCW 公约,实施《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》,使船员考试公平、公正、公开,明确指导教、学、考,中华人民共和国海事局组建了全国海船船员统考指南丛书编委会,授权中国海事服务中心在整理海船船员适任证书全国统考试题库的基础上公布该题库。中国海事服务中心选聘了具有丰富教学经验和航海实践经验的教授、专家和船长、轮机长为主编,会同航运界众多专家一起,经精编严审,高质量地完成了《全国海船船员统考指南丛书》。丛书的出版发行为规范我国海船船员适任证书统考迈出了可喜的一步,为全国海员提供了一套系统的考试参考书。

当然,《全国海船船员统考指南丛书》作为应试的学习辅导资料,对船员了解考试的题型、知识点、并通过考试起一定作用,但要拥有真才实学,不断提高自身的业务水平,还需系统的培训、学习和海上实践。

我相信,丛书的出版一定为严格地履行国际公约,提高我国海员整体素质,增强我国海员在国际航运市场中的竞争能力,达到保证海上人命财产安全和保护海洋环境的目标做出积极的贡献。



2001 年 11 月于北京

# 全国海船船员统考指南丛书

## 编 委 会

主任委员:王金付

副主任委员:宋 溱 郭洁平

委 员:(按姓氏笔画为序)

丁 勇	卜 勇	王成功	王建平	刘继辉	孙 广
陈伟炯	陈宝忠	陈 鹏	李 凯	芦庆丰	陆卫东
杨 哲	卓 立	龚利平	谢群威	缪 军	欧阳小立

## 前 言

交通部按照经 1995 年修正的《1978 年海员培训发证和值班标准国际公约》颁布了《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》(简称“97 规则”),中华人民共和国海事局制定了《中华人民共和国海船船员适任考试和评估大纲》,为了实施“97 规则”和新大纲,中华人民共和国海事局授权中国海事服务中心建立了海船船员适任证书全国统考题库计算机管理系统,并已经应用到统考中。为了保证统考的公平、公正、公开,中国海事服务中心在整理题库的基础上编写了《全国海船船员统考指南丛书》。

本套丛书具有权威、准确、实用、系统的特点。适合于海员参加适任证书培训、考试使用,对海员的业务学习也有一定参考价值。需要强调的是:学习和考试应依据考试大纲,重视专业知识、业务知识、安全管理知识的学习,采用猜题、押题、死记硬背的应试方法是不可取的。

本套丛书由航海学、船舶值班与避碰、航海气象与海洋学、船舶操纵、海上货物运输、船舶结构与设备、船舶管理(驾驶)、船长业务、航海英语、轮机长业务、轮机工程基础、主推进动力装置、船舶辅机、船舶电气、轮机自动化、轮机维护与修理、船舶管理(轮机)、轮机英语 18 本考试指南和 1 本考试手册组成。

本套丛书在编审、出版和征订工作中得到中华人民共和国海事局、各航海院校和海员培训机构、航运企业、人民交通出版社等单位的关心和大力支持,特致谢意。

由于时间仓促,丛书难免有不妥之处,欢迎广大读者指正。

全国海船船员统考指南丛书编委会  
中国海事服务中心

## 编者的话

本书是根据中国海事服务中心的《轮机工程基础》计算机题库整理编写而成,为方便读者学习参考,本书第一篇为轮机长/大管轮题目内容,第二篇为二管轮/三管轮题目内容,在各章后还附上了参考答案和注释。本书中还包括《中华人民共和国海船船员适任考试和评估大纲解释》(轮机工程基础部分)和相应的《双向细目表》。

本书可以作为海船船员适任证书全国统考培训用教材,也可作为航海技术本科、高职、中职学生学习《轮机工程基础》的参考资料。

本书由中国海事服务中心组织编审,任福安、张宏国、王宏志、苏博宇主编。

本书是在海事局和航海界的众多专家、学者共同关心下编写而成的,在此一并表示感谢。本书中不妥之处欢迎广大读者批评、指正。

编者

2002年5月

# 目 录

轮机工程基础考试大纲解释	1
[适用对象]750kW 及以上船舶轮机长/大管轮	
轮机工程基础考试大纲解释	15
[适用对象]750kW 及以上船舶二管轮/三管轮	
97 规则双向细目表(轮机专业管理级)	20
[科    目]轮机工程基础	
[适用对象]750kW 及以上船舶轮机长/大管轮	
[试卷代号]821	
97 规则双向细目表(轮机专业操作级)	23
[科    目]轮机工程基础	
[适用对象]750kW 及以上船舶二管轮/三管轮	
[试卷代号]822	

## 第一篇 轮机长/大管轮题目

第一章 工程热力学	26
第一章答案及注释	70
第二章 传热学	97
第二章答案及注释	106
第三章 理论力学	111
第三章答案及注释	123
第四章 机械振动	130
第四章答案及注释	135
第五章 材料力学	138
第五章答案及注释	167
第六章 流体力学	181
第六章答案及注释	197
第七章 材料工艺学	205
第七章答案及注释	228

## 第二篇 二管轮/三管轮题目

第一章 机械制图基础	236
第一章答案	301
第一章注释	303





第二章 机械制图	306
第二章答案	336
第二章注释	338
第三章 仪表	340
第三章答案	345
第三章注释	346
第四章 单位	347
第四章答案	351
第四章注释	351
第五章 机构与机械传动	353
第五章答案	388
第五章注释	389
第六章 材料工艺学	392
第六章答案	417
第六章注释	419

# 轮机工程基础考试大纲解释

【适用对象】750kW 及以上船舶轮机长/大管轮

## 1 工程热力学

### 1.1 基本概念

#### 1.1.1 工质

- 1.1.1.1 热动力装置,热能转换为机械能的过程;
- 1.1.1.2 制冷装置,热量从低温处传递到高温处的过程;
- 1.1.1.3 工质,工质应具有的基本性质;
- 1.1.1.4 制冷剂,制冷剂应具有的基本性质。

#### 1.1.2 热力学系统

- 1.1.2.1 热力学系统、外界、边界等概念;
- 1.1.2.2 开口系统、封闭系统、绝热系统、孤立系统;
- 1.1.2.3 系统与外界的物质交换、功的交换、热的交换;
- 1.1.2.4 开口系统、封闭系统、绝热系统、孤立系统之间的相互关系。

#### 1.1.3 热力学平衡态

- 1.1.3.1 热力学平衡态的概念;
- 1.1.3.2 热力学平衡态与温态、均匀态的比较;
- 1.1.3.3 热力学平衡态的判别。

#### 1.1.4 热力状态参数

- 1.1.4.1 热力状态参数的概念;热力状态参数的特性;判断一个参数是否为热力状态参数的充分与必要条件;
- 1.1.4.2 常见的热力状态参数和基本热力状态参数;
- 1.1.4.3 尺度和强度量;
- 1.1.4.4 绝对压力、表压力、真空度的概念及相互换算;
- 1.1.4.5 热平衡定律;温度、温标的概念;
- 1.1.4.6 摄氏温标、华氏温标、绝对温标,以及它们之间的相互换算;
- 1.1.4.7 容积、比容、密度,以及它们之间的相互关系;
- 1.1.4.8 熵的概念;熵流、熵产的概念;熵的变化与热交换方向之间的关系;
- 1.1.4.9 熵增原理。

#### 1.1.5 准静态过程和可逆过程

- 1.1.5.1 准静态过程的概念;准静态过程的判别;
- 1.1.5.2 可逆过程的概念;可逆过程的判别;
- 1.1.5.3 常见的不可逆因素;
- 1.1.5.4 准静态过程与可逆过程的区别与联系。

### 1.2 热力学第一定律

#### 1.2.1 定律内容及实质

- 1.2.1.1 热力学第一定律的内容及实质;
- 1.2.1.2 内能的概念;封闭系统的热力学第一定律;
- 1.2.1.3 焓的概念;开口系统的热力学第一定律。
- 1.2.2 热量和容积功
  - 1.2.2.1 热量的概念;温熵图( $T-s$ 图);
  - 1.2.2.2 功的概念; $p-V$ 图;
  - 1.2.2.3 热量与功之间的区别与联系;
- 1.2.3 热量和容积功计算
  - 1.2.3.1 比热的概念;
  - 1.2.3.2 质量比热、容积比热、千摩尔比热;定容比热、定压比热;
  - 1.2.3.3 利用比热计算热量;
  - 1.2.3.4 利用热力学第一定律进行热量、功、内能之间的转换计算。
- 1.3 热力学第二定律
  - 1.3.1 定律内容及实质
    - 1.3.1.1 热力学第二定律的开尔文说法及其含义;
    - 1.3.1.2 热力学第二定律的克劳修斯说法及其含义;
    - 1.3.1.3 两种说法的等效性;
    - 1.3.1.4 热力学第二定律的实质。
  - 1.3.2 卡诺循环与逆向卡诺循环
    - 1.3.2.1 循环;热效率;
    - 1.3.2.2 卡诺循环的过程组成、热效率;
    - 1.3.2.3 逆循环;制冷系数;
    - 1.3.2.4 逆卡诺循环的过程组成、制冷系数。
  - 1.3.3 卡诺定理
    - 1.3.3.1 卡诺定理的内容;
    - 1.3.3.2 卡诺定理的实质及对实际工作的指导意义。
- 1.4 理想气体
  - 1.4.1 理想气体的定义及物理模型
    - 1.4.1.1 理想气体的定义;
    - 1.4.1.2 理想气体的物理模型。
  - 1.4.2 理想气体的热力性质
    - 1.4.2.1 波义尔-马略特定律、查理定律、盖-吕萨克定律;
    - 1.4.2.2 理想气体状态方程;
    - 1.4.2.3 气体常数;通用气体常数;
    - 1.4.2.4 迈耶方程;
    - 1.4.2.5 理想气体内能的变化量、焓的变化量、熵的变化量的计算;
    - 1.4.2.6 理想气体混合物;分压力;分容积。
  - 1.4.3 理想气体的热力过程
    - 1.4.3.1 定容、定压、定温、绝热、多变过程的特点、过程方程式;
    - 1.4.3.2 定容、定压、定温、绝热过程的过程指数;

- 1.4.3.3 定容、定压、定温、绝热、多变过程的初、终状态参数之间的关系；
- 1.4.3.4 定容、定压、定温、绝热、多变过程在  $p-V$  图、 $T-s$  图上的表示；
- 1.4.3.5 定容、定压、定温、绝热、多变过程的内能的变化量、焓的变化量、熵的变化量的计算；
- 1.4.3.6 定容、定压、定温、绝热、多变过程的功和热量的计算。

## 1.5 水蒸气

### 1.5.1 水的定压汽化过程

- 1.5.1.1 饱和温度、饱和压力的概念；
- 1.5.1.2 蒸发与沸腾，及二者的区别与联系；
- 1.5.1.3 水的定压汽化过程及其在  $p-V$  图、 $T-s$  图上的表示；
- 1.5.1.4 水在定压汽化过程中所经历的五种状态及其特点；
- 1.5.1.5 水在定压汽化过程中所经历三个阶段及其特点。

### 1.5.2 水蒸气的 $p-V$ 图

- 1.5.2.1 零度水线、饱和水线、饱和蒸汽线；
- 1.5.2.2 固体状态区、未饱和水区、水蒸气区、过热蒸汽区；
- 1.5.2.3 临界点。

### 1.5.3 水蒸气的 $h-s$ 图

- 1.5.3.1 定压线；
- 1.5.3.2 定温线；
- 1.5.3.3 定干度线。

### 1.5.4 水蒸气的基本热力过程

- 1.5.4.1 定容过程，初终状态参数的确定，热量与功的计算；
- 1.5.4.2 定压过程，初终状态参数的确定，热量与功的计算；
- 1.5.4.3 定温过程，初终状态参数的确定，热量与功的计算；
- 1.5.4.4 绝热过程，初终状态参数的确定，热量与功的计算。

## 1.6 气体和蒸汽的流动

### 1.6.1 喷管和扩压管的截面变化规律

- 1.6.1.1 气体和蒸汽在喷管和扩压管中做可逆绝热流动时应满足的基本方程；
- 1.6.1.2 喷管的截面变化规律，马赫数的变化规律；
- 1.6.1.3 扩压管的截面变化规律，马赫数的变化规律；
- 1.6.1.4 各种类型喷管和扩压管的特性。

### 1.6.2 流速和质量流量

- 1.6.2.1 喷管中的流速及变化规律；
- 1.6.2.2 扩压管中的流速及变化规律；
- 1.6.2.3 临界流速、临界压力比；
- 1.6.2.4 喷管中的流量及变化规律；
- 1.6.2.5 扩压管中的流量及变化规律。

### 1.6.3 实际应用实例

了解废气涡轮增压器中的喷管部分和扩压管部分等的应用实例。

### 1.6.4 绝热节流

- 1.6.4.1 绝热节流的典型特征；
  - 1.6.4.2 理想气体绝热节流时的各状态参数的变化规律；
  - 1.6.4.3 实际气体绝热节流时的各状态参数的变化规律；
  - 1.6.4.4 绝热节流的温度效应。
- 1.7 压缩机的热力过程
- 1.7.1 活塞式压缩机的工作原理
    - 1.7.1.1 活塞式压缩机的工作过程；
    - 1.7.1.2 活塞式压缩机的示功图。
  - 1.7.2 循环耗功
    - 1.7.2.1 三种理想压缩过程及在  $p-V$  图上的表示；
    - 1.7.2.2 三种理想压缩过程的耗功计算；
    - 1.7.2.3 三种理想压缩过程的耗功比较。
  - 1.7.3 容积效率及影响因素
    - 1.7.3.1 压缩机的容积效率、余隙比、增压比；
    - 1.7.3.2 容积效率的影响因素；
    - 1.7.3.3 余隙比、增压比对压缩机工作的影响；
    - 1.7.3.4 容积效率的计算。
  - 1.7.4 多级压缩
    - 1.7.4.1 多级压缩的目的；
    - 1.7.4.2 双级压缩的最佳增压比及计算；
    - 1.7.4.3 双级压缩的最佳中间压力及计算。
  - 1.7.5 叶轮式压气机
    - 1.7.5.1 叶轮式压气机的工作原理；
    - 1.7.5.2 叶轮式压气机的分类；
    - 1.7.5.3 通风机、鼓风机、压缩机的出口压力范围。
- 1.8 气体动力循环
- 1.8.1 内燃机实际循环及理想循环
    - 1.8.1.1 往复式内燃机实际循环过程；
    - 1.8.1.2 往复式内燃机实际循环的理想化条件、简化原则；
    - 1.8.1.3 往复式内燃机理想循环的过程组成,  $p-V$  图及  $T-s$  图。
  - 1.8.2 影响循环热效率的主要因素
    - 1.8.2.1 混合加热理想循环的  $p-V$  图、 $T-s$  图、热效率及其主要影响因素；
    - 1.8.2.2 定容加热理想循环的  $p-V$  图、 $T-s$  图、热效率及其主要影响因素；
    - 1.8.2.3 定压加热理想循环的  $p-V$  图、 $T-s$  图、热效率及其主要影响因素；
    - 1.8.2.4 内燃机特性参数对热效率的影响。
  - 1.8.3 提高循环热效率的途径
    - 1.8.3.1 内燃机三种理想循环热效率的比较；
    - 1.8.3.2 内燃机三种理想循环热效率的计算；
    - 1.8.3.3 提高循环热效率的途径。
  - 1.8.4 内燃机循环平均压力和功率

- 1.8.4.1 内燃机循环平均压力及其意义;
- 1.8.4.2 影响内燃机循环平均压力的主要因素;
- 1.8.4.3 内燃机的指示功率和有效功率;
- 1.8.4.4 内燃机循环平均压力和功率的计算。
- 1.8.5 燃气轮机理想循环
  - 1.8.5.1 燃气轮机装置的工作原理及特点;
  - 1.8.5.2 燃气轮机的理想循环,  $p-V$  图及  $T-s$  图;
  - 1.8.5.3 燃气轮机理想循环的热效率及其影响因素;
  - 1.8.5.4 燃气轮机理想循环热效率的分析与计算。
- 1.9 蒸气压缩制冷循环
  - 1.9.1 蒸气压缩制冷的理想循环
    - 1.9.1.1 蒸气压缩制冷装置及实际循环;
    - 1.9.1.2 蒸气压缩制冷的理想循环;
    - 1.9.1.3 制冷系数。
  - 1.9.2 制冷剂的  $p-h$  图
    - 1.9.2.1 制冷剂的  $p-h$  图的结构;
    - 1.9.2.2 制冷剂  $p-h$  图上四组定参数线的特征;
    - 1.9.2.3 制冷剂  $p-h$  图的应用;
    - 1.9.2.4 蒸气压缩制冷理想循环在  $p-h$  图上的表示。
  - 1.9.3 影响制冷系数主要因素
    - 1.9.3.1 影响蒸气压缩制冷循环制冷系数的主要因素;
    - 1.9.3.2 制冷量、耗功量、放热量的计算;
    - 1.9.3.3 制冷系数的计算;
    - 1.9.3.4 热泵; 供热系数及计算。
- 1.10 湿空气
  - 1.10.1 湿空气的基本概念
    - 1.10.1.1 干空气、湿空气、未饱和空气、饱和空气;
    - 1.10.1.2 干球温度、湿球温度、露点;
    - 1.10.1.3 相对湿度、含湿量。
  - 1.10.2 湿空气的焓、熵
    - 1.10.2.1 湿空气的焓及其计算;
    - 1.10.2.2 湿空气的熵及其计算。
  - 1.10.3 湿空气的  $h-d$  图
    - 1.10.3.1 湿空气  $h-d$  图的结构;
    - 1.10.3.2 湿空气  $h-d$  图上的定焓线、定含湿量线、定温线、定相对湿度线;
    - 1.10.3.3 根据已知的湿空气状态确定其露点和湿球温度。
  - 1.10.4 湿空气的典型过程
    - 1.10.4.1 湿空气的混合过程;
    - 1.10.4.2 湿空气的加热过程、冷却过程;
    - 1.10.4.3 湿空气的加湿过程, 包括喷水加湿过程和喷蒸汽加湿过程;

1.10.4.4 以上典型过程在  $h-d$  图上的表示。

## 2 传热学

### 2.1 传热过程

#### 2.1.1 传热学的基本概念

2.1.1.1 热流量、热流密度；

2.1.1.2 温度场、温度梯度。

#### 2.1.2 热传递的三种基本方式

2.1.2.1 热传递的三种基本方式(热传导、热对流、热辐射)和特点；

2.1.2.2 热传递的三个基本过程(导热、对流换热、辐射换热)和特点。

#### 2.1.3 导热

2.1.3.1 傅立叶定律；

2.1.3.2 导热系数及其随温度的变化规律；

2.1.3.3 导热热阻分析；

2.1.3.4 平壁导热的计算。

#### 2.1.4 对流换热

2.1.4.1 牛顿冷却公式；

2.1.4.2 对流换热系数、局部换热系数、平均换热系数；

2.1.4.3 影响对流换热系数的主要因素；

2.1.4.4 确定对流换热系数的方法；

2.1.4.5 对流换热热阻分析；

2.1.4.6 典型的对流换热过程的特征。

#### 2.1.5 辐射换热

2.1.5.1 热辐射的本质和特点；

2.1.5.2 吸收率、反射率、穿透率；

2.1.5.3 黑体、白体、透明体、灰体；

2.1.5.4 热辐射的基本定律；

2.1.5.5 本身辐射、投射辐射、吸收辐射、有效辐射；

2.1.5.6 空间热阻、表面热阻；

2.1.5.7 遮热板的作用。

### 2.2 强化传热与削弱传热

#### 2.2.1 热绝缘

2.2.1.1 热绝缘目的、要求；

2.2.1.2 对热绝缘材料的要求；

2.2.1.3 常用的热绝缘材料；

2.2.1.4 临界热绝缘直径；

2.2.1.5 削弱传热的手段和措施,结合轮机管理中的实例进行分析与讨论。

#### 2.2.2 热交换器

2.2.2.1 热交换器的种类、结构、工作原理、性能特点；

2.2.2.2 热交换器的技术状态分析；

2.2.2.3 逆流式、顺流式的特点比较；

- 2.2.2.4 传热过程,传热热阻分析;
- 2.2.2.5 对数平均温差及计算;
- 2.2.2.6 热平衡计算;
- 2.2.2.7 增强传热的方法,结合轮机管理中的实例进行分析与讨论。

### 3 理论力学

#### 3.1 力学基础

##### 3.1.1 刚体、力和力偶

- 3.1.1.1 刚体、平衡运动等概念;
- 3.1.1.2 力、力的内外效应、力的三要素;
- 3.1.1.3 力偶、力偶矩、力偶的基本性质;
- 3.1.1.4 工程上常见的力和力偶。

##### 3.1.2 静力学公理

- 3.1.2.1 二力平衡公理;
- 3.1.2.2 加减平衡力系原理,力的可传递推论;
- 3.1.2.3 力的平行四边形法则,力的加减法则;
- 3.1.2.4 作用与反作用定律;
- 3.1.2.5 静力学公理的应用。

##### 3.1.3 约束和约束反力

- 3.1.3.1 约束和约束反力等概念;
- 3.1.3.2 常见约束的特点及反力方向。

##### 3.1.4 受力图

- 3.1.4.1 脱离体、受力分析;
- 3.1.4.2 受力图。

#### 3.2 刚体系统的平衡、摩擦

##### 3.2.1 汇交力系

- 3.2.1.1 力系、力系的种类;
- 3.2.1.2 力的投影、力的合成与分解;
- 3.2.1.3 力矩的概念及计算;
- 3.2.1.4 汇交力系的合理矩定理。

##### 3.2.2 力偶系

- 3.2.2.1 力偶系、力偶系的合成;
- 3.2.2.2 力偶的等效条件。

##### 3.2.3 一般力系

- 3.2.3.1 力的平移定律;
- 3.2.3.2 空间一般力系;
- 3.2.3.3 平面一般力系。

##### 3.2.4 力系的简化与平衡条件

- 3.2.4.1 汇交力系的简化与平衡条件;
- 3.2.4.2 力偶系的简化与平衡条件;
- 3.2.4.3 一般力系的简化与平衡条件。



### 3.2.5 摩擦

- 3.2.5.1 静摩擦、静摩擦力、静摩擦系数；
- 3.2.5.2 滑动摩擦、滑动摩擦力、滑动摩擦系数；
- 3.2.5.3 摩擦角、自锁现象；
- 3.2.5.4 滚动摩擦、滚阻力偶、滚动摩擦系数。

### 3.2.6 刚体系统的平衡

- 3.2.6.1 刚体系统的平衡问题；
- 3.2.6.2 简单的刚体系统的平衡计算。

## 3.3 刚体的基本运动

### 3.3.1 速度与加速度

- 3.3.1.1 运动方程；
- 3.3.1.2 速度、速度的大小、速度的方向、速度的合成；
- 3.3.1.3 加速度、切向加速度、法向加速度；
- 3.3.1.4 加速度的大小、加速度的方向、加速度的合成。

### 3.3.2 角速度与角加速度

- 3.3.2.1 角速度、角速度的大小、角速度的方向；
- 3.3.2.2 角加速度、角加速度的大小、角加速度的方向。

### 3.3.3 刚体的平动

- 3.3.3.1 刚体的平动、直线平动、曲线平动；
- 3.3.3.2 刚体平动的速度、加速度；
- 3.3.3.3 刚体平动的特征。

### 3.3.4 刚体的定轴转动

- 3.3.4.1 刚体定轴转动的概念；
- 3.3.4.2 定轴转动方程；
- 3.3.4.3 刚体定轴转动的角速度、角加速度；
- 3.3.4.4 定轴转动刚体上各点的速度、加速度；
- 3.3.4.5 定轴转动刚体上的速度、加速度、角速度、角加速度的分布规律；
- 3.3.4.6 刚体定轴转动的特征及简单计算；
- 3.3.4.7 惯性力的概念、计算、意义；
- 3.3.4.8 转动惯量的定义、影响转动惯量大小的因素、转动惯量的意义；
- 3.3.4.9 飞轮的主要作用、飞轮转动惯量的计算、飞轮在工程实际中的应用。

## 4 机械振动

### 4.1 机械振动及其分类

- 4.1.1 机械振动的概念；
- 4.1.2 引起机械振动的内因和外因；
- 4.1.3 机械振动的危害；
- 4.1.4 机械振动的利用；
- 4.1.5 机械振动的分类。

### 4.2 自由振动

- 4.2.1 自由振动的概念；