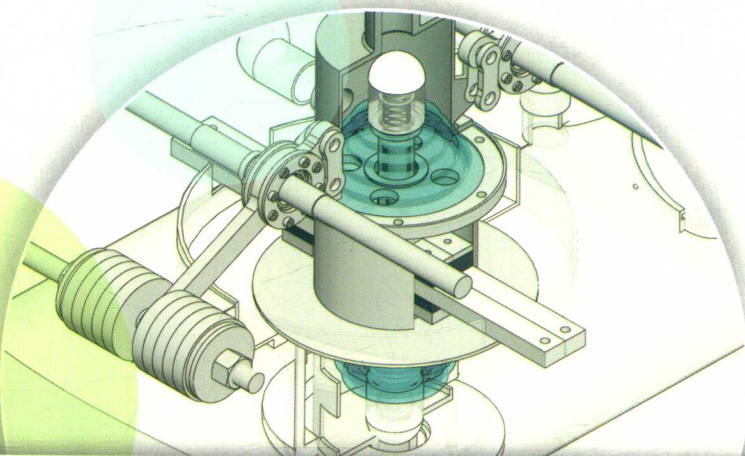


高校转型发展系列教材



# 机械设计基础

吴洁 宗振奇 康凤华 主编

清华大学出版社

高校转型发展系列教材

# 机械设计基础

吴洁 宗振奇 康凤华 主编

王凤兰 焦万才 张天瑞 李莉 副主编

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书共分 14 章,内容包括:平面机构的结构分析、平面连杆机构及其设计、凸轮机构及其设计、齿轮机构及其设计、轮系及其设计、其他常用机构、机械连接、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轴承、轴、联轴器和离合器。围绕每章所介绍的内容,都配有一定量的习题,以利巩固所学内容。

本书主要用作高等学校机械类和近机械类专业机械设计基础课程的教材,也可供有关工程技术人员和其他读者参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/吴洁,宗振奇,康风华主编. —北京:清华大学出版社,2017

(高校转型发展系列教材)

ISBN 978-7-302-47478-4

I. ①机… II. ①吴… ②宗… ③康… III. ①机械设计—高等学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 142053 号

责任编辑:赵 斌

封面设计:常雪影

责任校对:刘玉霞

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21

字 数:511 千字

版 次:2017 年 7 月第 1 版

印 次:2017 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:58.00 元

产品编号:074593-01

高校转型发展系列教材

# 编委会

主任委员：李继安 李 峰

副主任委员：王淑梅

委员(按姓氏笔画排序)：

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马德顺 | 王 焱 | 王小军 | 王建明 | 王海义 | 孙丽娜 |
| 李 娟 | 李长智 | 李庆杨 | 陈兴林 | 范立南 | 赵柏东 |
| 侯 彤 | 姜乃力 | 姜俊和 | 高小珺 | 董 海 | 解 勇 |

本书是根据高等教育“卓越工程师教育培养计划”的培养目标和要求,在吸收各高校近年来教学改革成果的基础上,结合编者几十年的教学实践,针对普通高等学校加强学生工程实践能力、动手能力和创新意识培养的要求,以突出培养学生的创新能力和工程实践能力为重点而编写的。该教材主要特点如下:

(1) 本书针对上述培养目标和要求,增加了旨在培养较强的工程素养、工程应用能力和实践动手能力的机械工程师的课程内容。

(2) 兼顾应用性和实用性。为加强应用型人才培养,本书力求做到基础理论知识以必需、够用为度,力求实用,而更多地论述生产实际中的应用问题,使学生易学、易懂。结合编者几十年的教学实践和教学改革经验,力图体现为学生服务的理念。例如,在轴系设计中将滚动轴承组合设计与联轴器、离合器的内容打通,重点解决轴结构设计的相关问题。

参加本书编写工作的有吴洁(绪论、第4、5、12章)、康风华(第1、2章)、王凤兰(第3、6章)、李莉(第7章)、焦万才(第8、9章)、宗振奇(第10、11章)、张天瑞(第13、14章)。全书由吴洁、宗振奇和康风华负责最后的统稿、审定并担任主编。

由于作者水平有限,错误或不当之处敬请读者给予批评指正。

作者

2017年5月

## 001 0 绪论

- 0.1 本课程研究的对象和内容 / 001
  - 0.1.1 基本术语 / 001
  - 0.1.2 本课程研究的对象和内容 / 003
- 0.2 本课程的研究任务及学习方法 / 004
  - 0.2.1 本课程的研究任务 / 004
  - 0.2.2 本课程的学习方法 / 005
- 0.3 机械设计基本要求和一般程序 / 005
  - 0.3.1 机械设计的重要性 / 005
  - 0.3.2 机械设计一般过程 / 006
  - 0.3.3 机械设计的基本要求 / 007
- 习题 / 008

## 009 第1章 平面机构的结构分析

- 1.1 运动副、运动链和机构 / 009
  - 1.1.1 平面运动副 / 009
  - 1.1.2 运动链和机构 / 011
- 1.2 平面机构的运动简图 / 012
  - 1.2.1 机构运动简图的概念 / 012
  - 1.2.2 平面机构运动简图的绘制 / 013
- 1.3 平面机构的自由度 / 015
  - 1.3.1 平面机构自由度的相关概念 / 015
  - 1.3.2 自由度计算中应注意的几个特殊问题 / 017
- 1.4 平面机构的组成原理和结构分析 / 019
  - 1.4.1 杆组分析 / 019
  - 1.4.2 平面机构的组成原理 / 021
  - 1.4.3 平面机构的结构分类 / 021
  - 1.4.4 高副低代 / 021
- 1.5 用速度瞬心法进行机构的速度分析 / 022
  - 1.5.1 速度瞬心的意义 / 022
  - 1.5.2 机构的瞬心数目 / 023



1.5.3 瞬心的求法 / 023

1.5.4 瞬心法在机构速度分析中的应用 / 025

习题 / 026

## 029 第2章 平面连杆机构及其设计

2.1 平面连杆机构的基本形式及其应用 / 029

2.1.1 平面连杆机构的基本形式 / 030

2.1.2 平面连杆机构的演化形式 / 031

2.2 平面连杆机构的主要工作特性 / 035

2.2.1 曲柄存在的条件 / 035

2.2.2 平面连杆机构几个基本概念 / 036

2.3 平面连杆机构设计 / 040

2.3.1 用作图法设计连杆机构 / 040

2.3.2 用解析法设计连杆机构 / 044

2.3.3 用实验法设计连杆机构 / 045

习题 / 048

## 050 第3章 凸轮机构及其设计

3.1 凸轮机构的应用和类型 / 050

3.1.1 凸轮机构的应用 / 050

3.1.2 凸轮机构的分类 / 051

3.2 从动件常用的运动规律 / 052

3.2.1 凸轮机构的基本名词术语 / 052

3.2.2 从动件常用的运动规律 / 053

3.3 凸轮轮廓曲线设计 / 057

3.3.1 凸轮的图解法设计原理和方法 / 057

3.3.2 解析法设计凸轮轮廓曲线 / 061

3.4 设计凸轮机构应注意的问题 / 063

3.4.1 凸轮机构压力角与基圆半径的关系 / 063

3.4.2 其他尺寸参数的确定 / 065

习题 / 066

## 068 第4章 齿轮机构及其设计

4.1 齿轮机构的特点和类型 / 068

4.1.1 齿轮机构的特点 / 068

4.1.2 齿轮机构的类型 / 068

4.2 渐开线齿廓及其啮合特性 / 070

4.2.1 渐开线的形成 / 071

4.2.2 渐开线的特性 / 071



- 4.2.3 渐开线齿廓啮合特性 / 072
- 4.3 标准直齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸计算 / 074
  - 4.3.1 外齿轮 / 074
  - 4.3.2 齿条 / 077
  - 4.3.3 内齿轮 / 077
- 4.4 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动 / 078
  - 4.4.1 一对渐开线齿轮正确啮合的条件 / 078
  - 4.4.2 节圆、中心距及啮合角 / 079
  - 4.4.3 渐开线直齿轮传动的啮合过程 / 081
  - 4.4.4 渐开线齿轮连续传动的条件 / 081
- 4.5 渐开线齿轮的切制原理 / 083
  - 4.5.1 齿轮加工的基本原理 / 083
  - 4.5.2 用标准齿条型刀具加工标准齿轮 / 085
- 4.6 根切现象、不根切的最少齿数和变位齿轮简介 / 086
  - 4.6.1 渐开线齿廓的根切现象 / 086
  - 4.6.2 渐开线标准直齿圆柱齿轮的最少齿数 / 087
  - 4.6.3 变位齿轮 / 088
- 4.7 斜齿圆柱齿轮机构 / 091
  - 4.7.1 斜齿圆柱齿轮齿面的形成 / 091
  - 4.7.2 标准斜齿圆柱齿轮传动的几何尺寸计算 / 092
  - 4.7.3 斜齿圆柱齿轮的当量齿数 / 094
  - 4.7.4 斜齿圆柱齿轮机构的正确啮合条件 / 095
- 4.8 圆锥齿轮机构 / 095
  - 4.8.1 圆锥齿轮机构概述 / 095
  - 4.8.2 直齿圆锥齿轮传动的基本参数和几何尺寸计算 / 096
- 习题 / 098

## 100 第5章 轮系及其设计

- 5.1 轮系及其分类 / 100
- 5.2 定轴轮系及其传动比 / 101
- 5.3 周转轮系及其传动比 / 104
- 5.4 复合轮系及其传动比 / 107
- 5.5 轮系的功用 / 109
- 5.6 其他行星传动简介 / 112
- 习题 / 115

## 118 第6章 其他常用机构

- 6.1 棘轮机构 / 118
  - 6.1.1 棘轮机构的组成及其工作特点 / 118



- 6.1.2 棘轮机构的类型与应用 / 119
- 6.1.3 棘轮机构的设计要点 / 121
- 6.2 槽轮机构 / 122
  - 6.2.1 槽轮机构的组成及其特点 / 122
  - 6.2.2 槽轮机构的类型及应用 / 123
  - 6.2.3 槽轮机构的运动系数及运动特性 / 124
- 6.3 不完全齿轮机构 / 124
  - 6.3.1 不完全齿轮机构的工作原理和特点 / 124
  - 6.3.2 不完全齿轮机构的类型及应用 / 125
- 习题 / 126

## 127 第7章 机械连接

- 7.1 螺纹参数 / 128
  - 7.1.1 螺纹的类型和应用 / 128
  - 7.1.2 螺纹的主要参数 / 129
- 7.2 螺旋副的受力分析、效率和自锁 / 130
  - 7.2.1 矩形螺纹 / 130
  - 7.2.2 非矩形螺纹 / 132
- 7.3 螺纹连接的基本类型及螺纹紧固件 / 133
  - 7.3.1 螺纹连接的基本类型 / 133
  - 7.3.2 螺纹紧固件 / 135
- 7.4 螺纹连接的预紧与防松 / 136
  - 7.4.1 螺纹连接的预紧 / 136
  - 7.4.2 螺纹连接的防松 / 137
- 7.5 螺栓连接设计 / 139
  - 7.5.1 螺栓组的结构设计 / 139
  - 7.5.2 螺纹连接的强度计算 / 141
- 7.6 螺栓的材料和许用应力 / 147
  - 7.6.1 螺栓的材料 / 147
  - 7.6.2 螺纹连接件的许用应力 / 148
- 7.7 提高螺栓连接强度的措施 / 150
  - 7.7.1 降低螺栓的应力幅 / 150
  - 7.7.2 改善螺纹牙上载荷分布不均的现象 / 152
  - 7.7.3 减小应力集中的影响 / 153
  - 7.7.4 采用合理的制造工艺方法 / 154
- 7.8 键连接和花键连接 / 154
  - 7.8.1 普通平键连接 / 154
  - 7.8.2 花键连接 / 159
- 7.9 销连接 / 161

习题 / 163

## 166 第 8 章 带传动

- 8.1 带传动的组成、特点和应用 / 166
  - 8.1.1 带传动的特点和应用 / 166
  - 8.1.2 带传动的类型 / 167
  - 8.1.3 带传动的主要几何参数 / 168
- 8.2 V 带及带轮 / 169
  - 8.2.1 V 带的类型与结构 / 169
  - 8.2.2 V 带轮 / 171
- 8.3 带传动的工作情况分析 / 174
  - 8.3.1 带传动的受力分析 / 174
  - 8.3.2 带传动的最大有效拉力及其主要影响因素 / 175
  - 8.3.3 带传动的应力分析 / 177
  - 8.3.4 带传动的弹性滑动和打滑 / 179
- 8.4 普通 V 带传动的设计计算 / 180
  - 8.4.1 失效形式和设计准则 / 180
  - 8.4.2 单根 V 带所能传递的功率 / 180
  - 8.4.3 设计计算和参数选择 / 184
- 8.5 带传动的张紧 / 190
- 8.6 其他带传动简介 / 193
  - 8.6.1 同步带传动 / 193
  - 8.6.2 高速带传动 / 194

习题 / 195

## 197 第 9 章 链传动

- 9.1 链传动的特点和应用 / 197
- 9.2 链传动的运动分析和受力分析 / 199
  - 9.2.1 传动比和速度的不均匀性 / 199
  - 9.2.2 链传动的动载荷 / 200
- 9.3 滚子链传动的计算 / 201
  - 9.3.1 链传动的主要失效形式 / 201
  - 9.3.2 链传动的承载能力 / 202
  - 9.3.3 链传动主要参数的选择 / 204
- 9.4 链传动的布置、张紧和安装 / 206
  - 9.4.1 链传动的布置 / 206
  - 9.4.2 链传动的张紧 / 207
  - 9.4.3 链传动的安装 / 207

习题 / 209



## 210 第10章 齿轮传动

### 10.1 齿轮传动的失效形式和设计准则 / 210

#### 10.1.1 失效形式 / 210

#### 10.1.2 设计准则 / 212

#### 10.1.3 齿轮的材料及热处理 / 213

#### 10.1.4 齿轮精度的选择 / 215

### 10.2 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算 / 216

#### 10.2.1 受力分析与计算载荷 / 216

#### 10.2.2 齿根弯曲疲劳强度计算 / 217

#### 10.2.3 齿面接触疲劳强度计算 / 219

#### 10.2.4 齿轮传动的强度计算说明 / 220

#### 10.2.5 齿轮传动设计参数的选择 / 221

### 10.3 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算 / 223

#### 10.3.1 轮齿的受力分析 / 223

#### 10.3.2 强度计算 / 224

### 10.4 标准圆锥齿轮传动的强度计算 / 226

#### 10.4.1 轮齿的受力分析 / 227

#### 10.4.2 强度计算 / 227

### 10.5 齿轮的结构设计 / 228

### 10.6 齿轮传动的润滑 / 231

#### 10.6.1 齿轮传动的润滑方式 / 231

#### 10.6.2 润滑剂的选择 / 232

### 习题 / 233

## 235 第11章 蜗杆传动

### 11.1 蜗杆传动的特点与类型 / 235

### 11.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算 / 236

#### 11.2.1 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及其选择 / 237

#### 11.2.2 蜗杆传动的几何尺寸计算 / 239

### 11.3 蜗杆传动的失效形式及常用材料和结构 / 240

#### 11.3.1 蜗杆传动的失效形式、设计准则及常用材料 / 240

#### 11.3.2 蜗杆传动的受力分析 / 241

#### 11.3.3 圆柱蜗杆和蜗轮的结构设计 / 242

### 11.4 普通圆柱蜗杆传动的强度计算 / 243

#### 11.4.1 蜗轮齿面接触疲劳强度计算 / 243

#### 11.4.2 蜗轮齿根弯曲疲劳强度计算 / 244

#### 11.4.3 蜗杆的刚度计算 / 245

### 11.5 普通圆柱蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算 / 245

- 11.5.1 蜗杆传动的效率 / 245
- 11.5.2 蜗杆传动的润滑 / 247
- 11.5.3 蜗杆传动的热平衡计算 / 248

习题 / 249

## 251 第 12 章 轴承

- 12.1 概述 / 251
- 12.2 滚动轴承的类型及代号 / 252
  - 12.2.1 滚动轴承的基本构造 / 252
  - 12.2.2 滚动轴承的材料 / 252
  - 12.2.3 滚动轴承的重要结构特性 / 253
  - 12.2.4 滚动轴承的主要类型 / 253
  - 12.2.5 滚动轴承的代号 / 255
- 12.3 滚动轴承类型的选择 / 257
  - 12.3.1 轴承的载荷 / 257
  - 12.3.2 轴承的转速 / 258
  - 12.3.3 轴承的调心性能 / 258
  - 12.3.4 轴承的安装和拆卸 / 259
  - 12.3.5 经济性要求 / 259
- 12.4 滚动轴承的寿命计算 / 259
  - 12.4.1 滚动轴承的失效形式和计算准则 / 259
  - 12.4.2 基本额定寿命和基本额定动载荷 / 260
  - 12.4.3 滚动轴承的寿命计算公式 / 261
  - 12.4.4 滚动轴承的当量动载荷 / 263
  - 12.4.5 角接触球轴承和圆锥滚子轴承的径向载荷  $F_r$  与轴向载荷  $F_a$  的计算 / 265
  - 12.4.6 滚动轴承的静强度计算 / 266
- 12.5 滚动轴承的组合设计 / 270
  - 12.5.1 支承部分的刚性和同心度 / 271
  - 12.5.2 轴承的配置 / 271
  - 12.5.3 滚动轴承的轴向紧固 / 273
  - 12.5.4 滚动轴承的配合 / 274
- 12.6 轴承的润滑和密封 / 275
  - 12.6.1 滚动轴承的润滑 / 275
  - 12.6.2 滚动轴承的密封装置 / 276
- 12.7 滑动轴承简介 / 279
  - 12.7.1 滑动轴承的类型 / 279
  - 12.7.2 滑动轴承的结构 / 279
  - 12.7.3 滑动轴承材料 / 283



习题 / 284

## 286 第 13 章 轴

13.1 轴的功用和类型 / 286

13.2 轴的材料 / 288

13.3 轴的结构设计 / 289

13.3.1 拟定轴上零件的装配方案 / 290

13.3.2 轴上零件的定位 / 290

13.4 轴的设计计算 / 296

13.4.1 轴的强度校核计算 / 296

13.4.2 轴的刚度校核计算 / 304

习题 / 305

## 307 第 14 章 联轴器和离合器

14.1 联轴器 / 307

14.1.1 刚性联轴器 / 308

14.1.2 挠性联轴器 / 309

14.1.3 联轴器的选择 / 315

14.2 离合器 / 317

14.2.1 牙嵌离合器 / 317

14.2.2 圆盘摩擦离合器 / 319

习题 / 321

## 322 参考文献

# 绪 论

## 0.1 本课程研究的对象和内容

本课程称作“机械设计基础”，顾名思义本课程研究的对象是机械，而研究的内容则是有关机械的一些基本理论和设计方法问题。从内容上来看，包含机械原理和机械零件两个部分，把这两个部分进行适当地整合，就成为我们的这一门课程“机械设计基础”。

### 0.1.1

### 基本术语

什么是“机械”呢？本课程研究又包括哪些具体内容呢？首先，在这里我们要熟悉本课程的几个基本名词和概念。

(1) 机械：机械是机器与机构的总称；为了了解机械，首先就需要了解什么是机器和机构。

(2) 机器：机器是具有确定运动的构件组合体，它用来转换能量，改变或传递物料和处理信息，以代替和减轻人的体力和脑力劳动。

(3) 机构：机构是实现传递机械运动和动力或改变机械运动形式的构件组合体。例如，我们在工程上或生活中常见的齿轮机构、连杆机构、凸轮机构、螺旋机构、带传动和链传动机构等。

在人类的长期生产活动中，创造和发展了各种机械。机器的种类很多，根据其用途不



同,可以分为:动力机器(如电动机、内燃机、发电机等)、加工机器(如机床、纺织机、包装机等)、运输机器(如汽车、拖拉机、输送机等)和信息处理机器(如计算机、机械积分仪、记账机等)。

一部机器都是由若干个机构组合而成,共同联合工作而实现预定的工作要求的,如图 0-1 所示的内燃机,它就包含:由气缸 11、活塞 10、连杆 3 和曲轴 4 组成的连杆机构;由小齿轮 1 和大齿轮 18 组成的齿轮机构;由凸轮 7 和推杆 8(9)组成的凸轮机构等。它可以将燃气燃烧时产生的热能转化为机械能,其工作原理如下:燃气由进气管通过进气阀 17 被下行的活塞 10 吸入到气缸 11 中,然后将进气阀 17 关闭,活塞 10 上行压缩燃气,点火使燃气在气缸中燃烧,膨胀产生压力,推动活塞 10 下行,再通过连杆 3 带动曲轴 4 回转运动,向外输出机械能。图中凸轮 7 和推杆 8 用来开启、关闭进气阀和排气阀;齿轮 1 和齿轮 18 用来保证进气阀、排气阀和活塞之间按一定规律运动;连杆机构将活塞的往复移动转换为曲轴的回转运动。以上各部分协同配合运动,才能将燃气燃烧时产生的热能转化为曲轴转动的机械能。

从大的方面看,机器由三个部分组成,即原动部分、传动部分和执行部分。伴随着科技的发展,一个重要的趋势就是各个学科领域之间的相互渗透和融合。如今在机械工程领域,自动控制、电子技术和计算机技术的应用日益广泛和深入,因此从某种意义上来说:现代的机械系统应该是机电一体化的系统。一个现代化的机械系统包括四个方面,即原动机、传动装置、执行机构和控制系统。

原动机的功能是用来接受外部能源,通过转换而自由运行(转),为机械系统提供动力输入(多数情况下是旋转运动),如电动机将电能转换为机械能、发电机将机械能转换为电能、内燃机将化学能转换为机械能等。传动部分由原动机驱动,用于将运动机的运动形式、运动及动力参数(如速度、转矩等)进行变换,改变为执行部分所需的运转形式,从而使执行部分实现预期的生产职能。

虽然机器的种类很多,在我们的生活中普遍存在、发挥着各不相同的作用,这些机器的具体构造也各不相同,但是所有这些机器都具有三个共同的基本特征:

- ① 机器都是由一系列构件(也称运动单元体)组成;
- ② 组成机器的各构件之间都具有确定的相对运动;
- ③ 机器均能转换机械能或完成有用的机械功。

机器的种类繁多,其构造、性能和用途各不相同。但从机器的组成分析,它们都是由一些典型的机构和零件所组成,最常用的有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、间歇运动机构等,这些机构也就是本课程的主要研究对象。

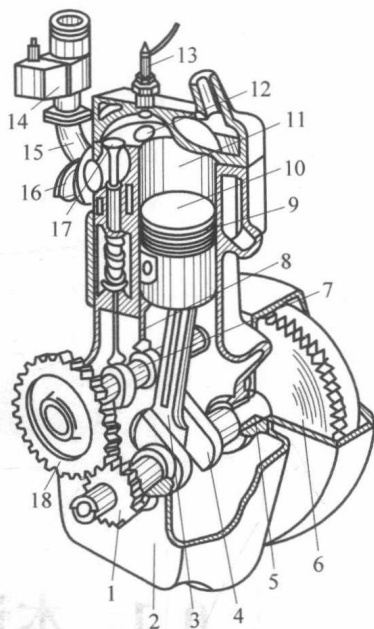


图 0-1 内燃机

- 1—小齿轮; 2—机体; 3—连杆; 4—曲轴; 5—轴承; 6—飞轮; 7—凸轮; 8—排气门推杆; 9—进气门推杆; 10—活塞; 11—气缸; 12—排气门; 13—火花塞; 14—化油器; 15—进气管; 16—排气管; 17—进气门; 18—大齿轮



尽管机构也有许多不同种类,其用途也各有不同,但它们都有与机器前两个特征相同的特性。由上述分析可知,机构是机器的重要组成部分,用以实现机器的动作要求。一部机器可能只包含一个机构,也可由若干个机构所组成。

机器与机构的根本区别在于,机构的主要职能是传递运动和动力,而机器的主要职能除传递运动和动力外,还能转换机械能或完成有用的机械功。

(4) 构件:组成机械的相对运动的单元体称为构件,可以是一个零件,也可以是由几个零件组成的刚性结构。如内燃机中的连杆,其结构如图 0-2 所示,它由连杆体 1、连杆头 2、轴套 3、轴瓦 4、螺栓 5 和螺母 6 等零件组成。

(5) 零件:任何机器都是由许多零件组成的。若将一部机器进行拆卸,拆到不可再拆的最小单元就是零件。从制造工艺角度来看,零件是加工的最小单元。

构件与零件的根本区别在于:构件是运动的单元体,而零件是制造的单元体。在各种机械中普遍使用的零件称为通用零件,如螺钉、轴、轴承、齿轮等。只在某种机器中使用的零件称为专用零件,如活塞、曲轴、叶片等。这些自由分散的零件,一旦按照一定的方式和规则组合到一部机器中,它们就成为机器上不可或缺的一部分,发挥着各自的作用。特别是一些关键零部件,决定着整个机器的性能。

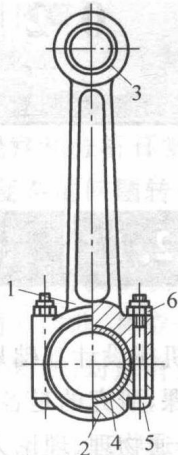


图 0-2 连杆

1—连杆体; 2—连杆头;  
3—轴套; 4—轴瓦; 5—  
螺栓; 6—螺母

### 0.1.2

### 本课程研究的对象和内容

机械设计基础是一门研究机械传动及其设计中的一些基础知识的课程。其研究的内容主要有以下几个方面:

#### 1) 常用传动机构设计

- (1) 机构的组成原理:研究构件组成机构的原理以及各构件间具有确定运动的条件。
- (2) 常用机构的分析和设计:对常用机构的运动和工作特点进行分析,并根据一定的运动要求和工作条件来设计机构。

#### 2) 通用零件设计

根据使用范围的不同,机械零件可分为两类:一类为广泛用于各种机械的通用零件,如螺钉、键、销、轴、轴承、齿轮等;另一类则是只用在某些机械中的专用零件,如风扇的叶片、洗衣机的波轮等。本书只研究通用零件的设计和选用问题,包括零件工作能力设计和结构设计,以及标准零、部件的选用等问题。

本课程主要阐述机械设计的一般原则和程序主要内容和应满足的基本要求,机械零件的一般设计准则和工作能力,常用工程材料等;机械的组成、常用的机械传动以及通用的连接零件,轴系零件的工作原理、特点和基本设计方法或选用原则。



## 0.2 本课程的研究任务及学习方法

### 0.2.1

### 本课程的研究任务

机械设计基础是一门机械类及近机械类专业进入专业课学习前必修的一门重要的技术基础课,研究的是各类机械的共同特性,目的是培养学生具有一定设计能力。它是在高等数学、普通物理、理论力学等理论基础课之后,将这些理论和实际机械相结合来探讨机械内部基本规律的技术课程。

随着科学技术的进步和生产过程的机械化、自动化水平的提高,任何一个行业领域都在广泛地使用机械。对于工程技术人员来说,必将遇到机械设备的使用、维护、管理等问题,需要创造出大量结构新颖、性能优良的新型机械设备充实和装备各行业;需要更新改造现有机械设备,以期合理地使用,发挥其潜力。这就要求我们必须了解和具备一定的机械方面的知识。

本课程所学内容是研究现有机械运动、工作性能和设计、发明新机械的知识基础。它对机械类及近机械类的专业课学习、毕业设计乃至参加实际工作都有直接的意义,起着非常重要的作用。

通过本课程的学习,应达到的基本要求是:

- (1) 掌握机构的结构原理、运动特性和机械动力学的知识,初步具备确定机械运动方案、分析和设计基本机构的能力;
- (2) 掌握通用机械零件的工作原理、特点、选用和设计计算的基本知识,具备设计一般简单机械的能力;
- (3) 具备运用标准、规范、手册、图册等有关技术资料的能力。

本课程涉及的知识面较广同时又偏重于应用,所以需要我们能够综合应用许多先修课程的知识,学习时重视理论联系实际,重视基本技能的训练,注意分析问题和解决问题的方法。一方面要着重搞清基本概念,理解基本原理,掌握机构分析和设计的基本方法;另一方面也要注意这些原理和方法在机械工程上实际应用的范围和条件。具体而言就是:

(1) 搞清基本概念:本课程的特点之一就是名词概念多,我们要牢记这些基本概念不仅仅是简单的名词定义,它对课程的学习、认识、理解有着非常重要的作用,有时就是直接利用基本概念来分析、解决问题,以及进行机构的分析和设计。因此,对所涉及的基本概念不能死记硬背,必须搞清其含义和指导意义。

(2) 理解基本原理:对课程中涉及的机构结构理论、机构分析的运动学和动力学理论、齿轮啮合、加工及其传动理论、机械速度波动及调节原理、机械平衡理论等,要充分理解搞懂,要能够正确应用这些理论。并要善于用理论及其公式证明问题和解决问题,使之更有说