

# **一、课程基本信息**

**课程名称:机械学基础**

**学时/学分:64/3.5**

**教师姓名:胡贵华**

**选用教材: 1.吴暉, 林立萍. 机械设计基础. 北京:北京理工大学出版社, 2010**

**2.马惠萍, 蒋秀珍. 机械学基础. 北京: 科学出版社, 2019**

**先修课程: 高等数学, 工程制图**

**联系方式:**

**手机:13636576934;邮箱:huguihua@ecust.edu.cn**

## 二、本课程的性质、内容和任务

- **性质**——一门综合应用数学、力学、机械制图、工程材料及加工工艺基础等基本理论知识和机械制造等生产实践知识的专业核心课程。
- **内容**——机械组成的一些基本原理和规律、发展和创新；组成机械的一些常用机构、机械传动、通用零部件的工作原理、结构特点以及它们的设计理论和方法；介绍相关的国家标准和规范；某些标准零件的选择原则和方法。
- **任务**——掌握机械中常用的机构、通用零部件的工作原理、特点、应用及其设计计算方法；具有设计传动装置和简单机械的能力；为后续有关机械设备课程的学习、专业设备设计以及进行机械的分析改进和创新设计打下必要的基础。

# 三、课程安排及作业要求

1、理论课48学时：1-12周

(第12周上理论课复习)

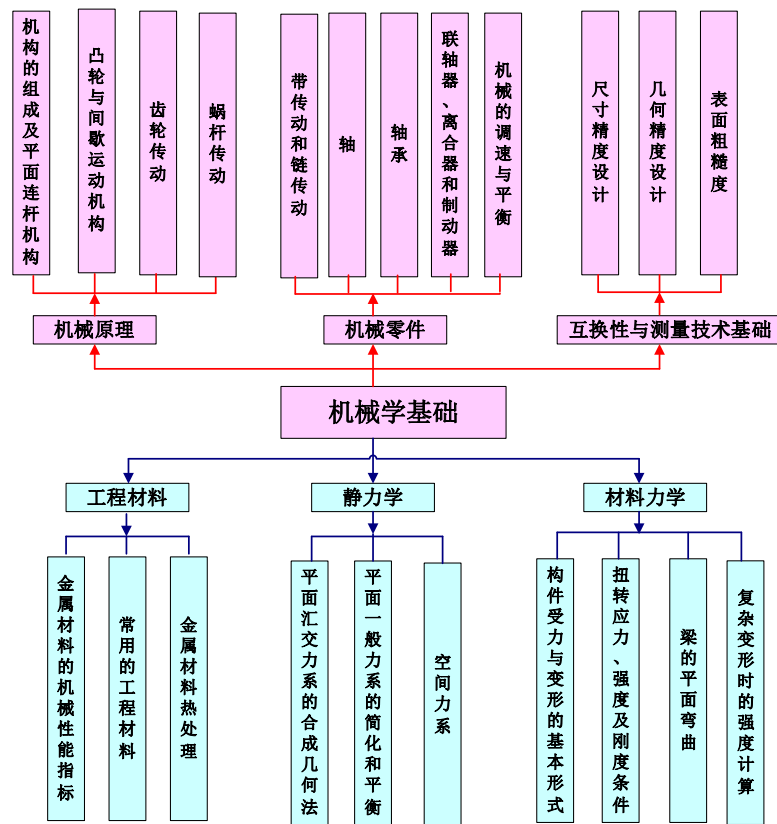
2、实践课16学时：13-16周

分组课程设计，选择课题，最后答辩

## 要求：

1、作业必须按时完成，绘图准确，字迹工整，作业量未达到规定者不能参加考试。

2、上课认真听讲，及时消化，不主张占用较多的课外时间。



## 四、考核方式

采用半开卷考试的形式

## 五、成绩评定方法

平时成绩占30%，期末考试试卷成绩占70%。

平时成绩的构成包括课堂作业、课后作业、课堂表现、课程设计完成情况等

无故不交作业数达到应交数 $1/3$ 以上者不得参加考试；

无故旷课达课程总学时 $1/3$ 以上者不得参加考试；

## 六、请假事项

事假必须有班导师和系主任签字同意的假条；

病假必须有正规医疗单位的病假条；

公假必须有经学院分管学生工作副书记签字同意的假条；

否则一律作为旷课处理。

## 七、参考文献

- [1] 机械设计基础. 段福斌,潘骏,杨华文,贺青川主编. 南京: 南京大学出版社, 2014.
- [2] 机械设计基础. 钟礼东,许玢主编. 浙江: 浙江大学出版社, 2013.
- [3] 安琦, 王建文. 机械设计课程设计. 上海: 华东理工大学出版社2020.
- [4] 谢黎明, 邢冠梅. 机械原理与设计课程设计. 上海: 同济大学出版社2015.

# 第1章 绪论

## ◆学习要求

**掌握：**机器的组成及其特征，机器、机构、构件、零件的区别，机械零件失效的主要形式和机械零件设计的主要计算准则。机械工程常用材料分类及其应用、金属材料的机械性能指标；常用金属材料的热处理方法；常用的工程材料。

# 第一节 概述

## 一、机器

人类在日常生活和生产实践中广泛使用着各种机器，如抽油机、汽车、缝纫机、电风扇、刨床、起重机、机器人等。

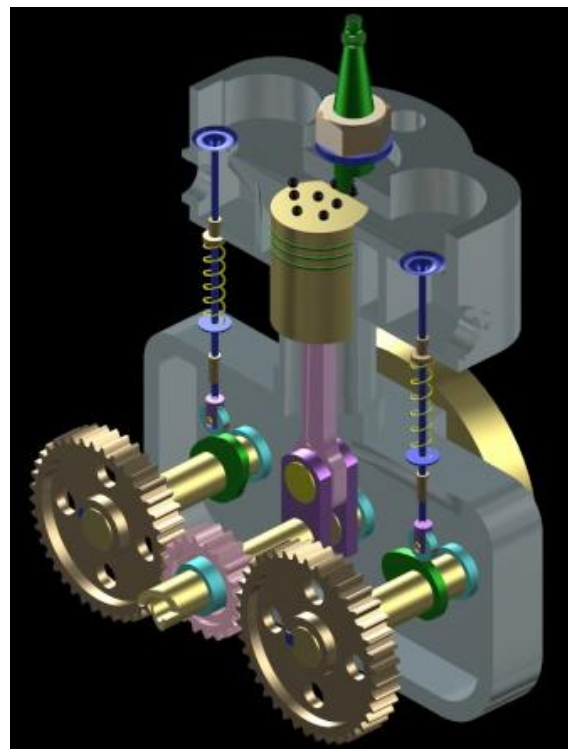
例：单缸四冲程内燃机说明机器的组成、工作原理，指出机器的基本特征。

活塞的往复运动通过连杆变为曲轴的连续转动；

凸轮和顶杆用来启闭进气阀和排气阀；

两个齿轮用来保证进、排气阀与活塞之间形成协调动作。

各部分协调动作→燃料化学能转化为曲轴旋转的机械能



## 机器的共有特征:

① 人为(人造)的实物组合体;

**结构观点**

② 各部件构成运动单元, 各单元之间具有确定的相对运动;

**运动观点**

③ 代替或减轻人类劳动去完成有用机械功、转换机械能或处理信息。

**能量观点**



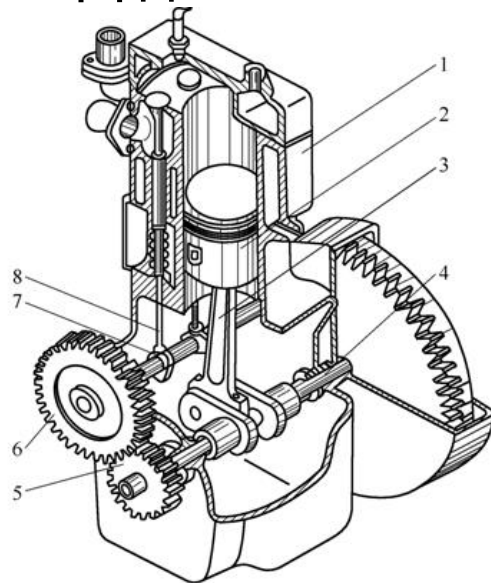
## 二、机构

仅具备前两个特征——**机构**。内燃机中的基本组合体：

活塞2 - 连杆3 - 曲轴4 - 气缸1 **曲柄滑块机构**

齿轮5 - 齿轮6 - 气缸1 **齿轮机构**

凸轮7 - 阀门推杆8 - 气缸1 **凸轮机构**

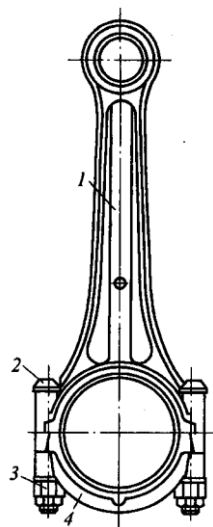


## 三、机械

**机械**是机器和机构的总称。

## 四、构件

**构件**是组成机械的基本运动单元，它可以是单一的零件，也可以是多个零件组成的刚性结构，如图所示内燃机的连杆，就是由连杆体1、连杆盖4、螺栓2和螺母3等零件组成的刚性结构。



## 五、零件

**零件**是机械的制造单元，分两类：

**通用零件：**在各种机器中普遍使用，如螺栓、螺母、齿轮、弹簧和轴承等；

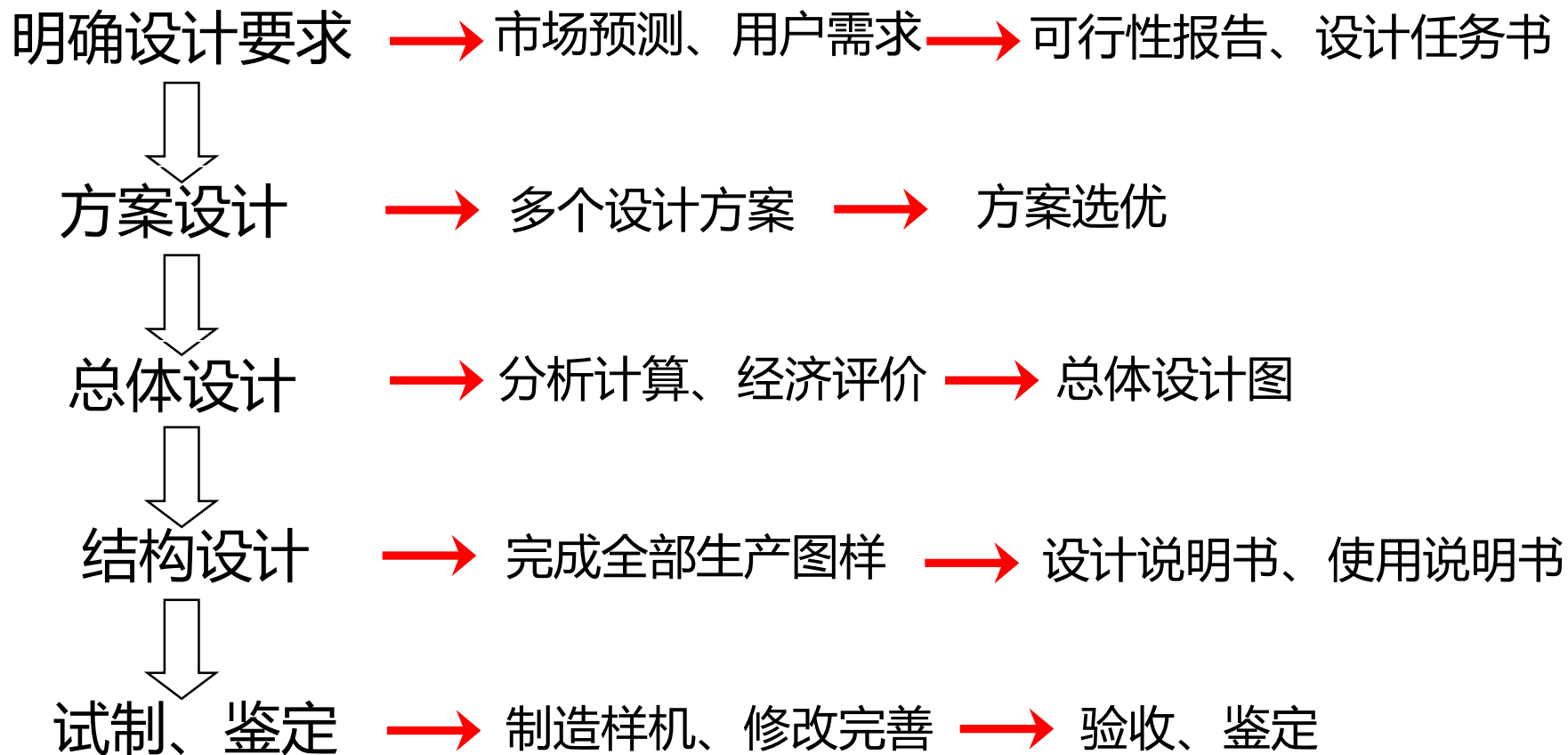
**专用零件：**仅用于某些特定类型的机器，如起重机吊钩、内燃机活塞、内燃机连杆、汽轮机的叶片等。

## 第二节 机械设计的基本要求及一般过程

### 一、机械设计的基本要求

- **使用要求:** 机械性能好、效率高
- **经济性要求:** 成本低、设计与制造周期短、装配简便、生产率高、节能、降耗、维护与管理费用低等
- **可靠性要求:** 规定条件下、规定时间内完成规定功能
- **操作方便、安全:** 有保证人身安全的装置
- **造型美观、减少环境污染:** 绿色环保
- **其他要求:** 如航空产品要轻、食品机械防止污染

## 二、机械设计的一般过程



# 三、机械零件设计的基本准则

## 1、机械零件的主要失效形式

**机械零件的失效**——机械零件丧失工作能力或达不到设计要求性能。

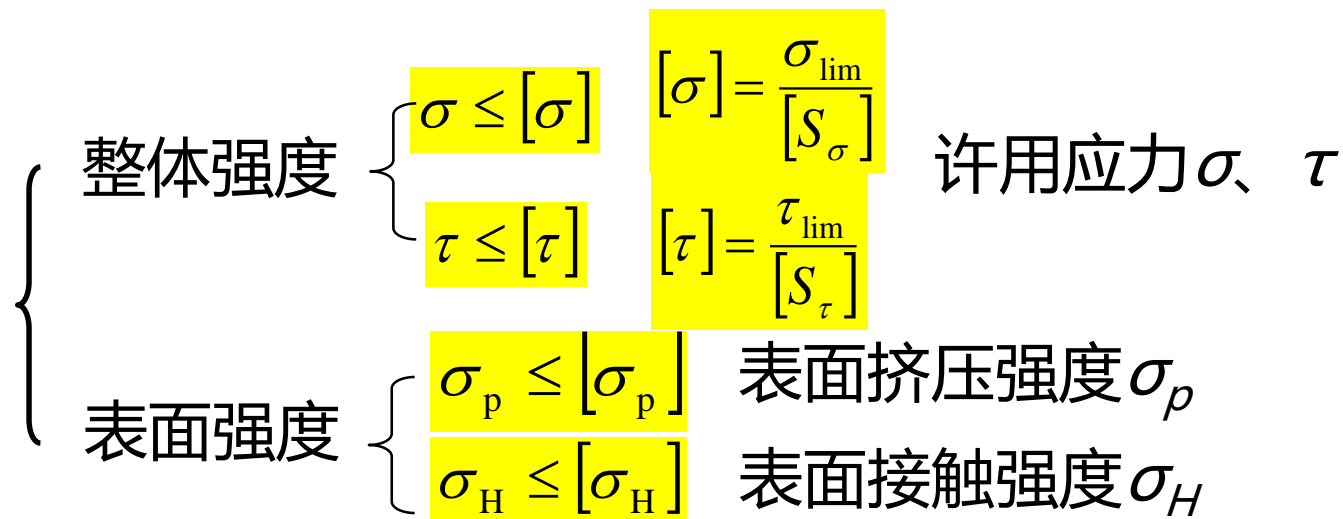
**机械零件工作能力**——在不发生失效的条件下，零件所能安全工作的限度。

**机械零件的失效形式:**

- **断裂**: 如齿轮轴的断裂、齿轮轮齿折断等
- **过大的变形**: 如齿轮齿面的塑性变形等
- **表面失效**: 如齿轮齿面的磨损和点蚀等
- **正常工作条件遭破坏而引起失效**: 液体滑动轴承润滑油膜不完整, 发生过热、胶合、磨损等失效。

## 2、机械零件的设计计算准则

### (1) 强度准则



## (2) 刚度准则

挠度

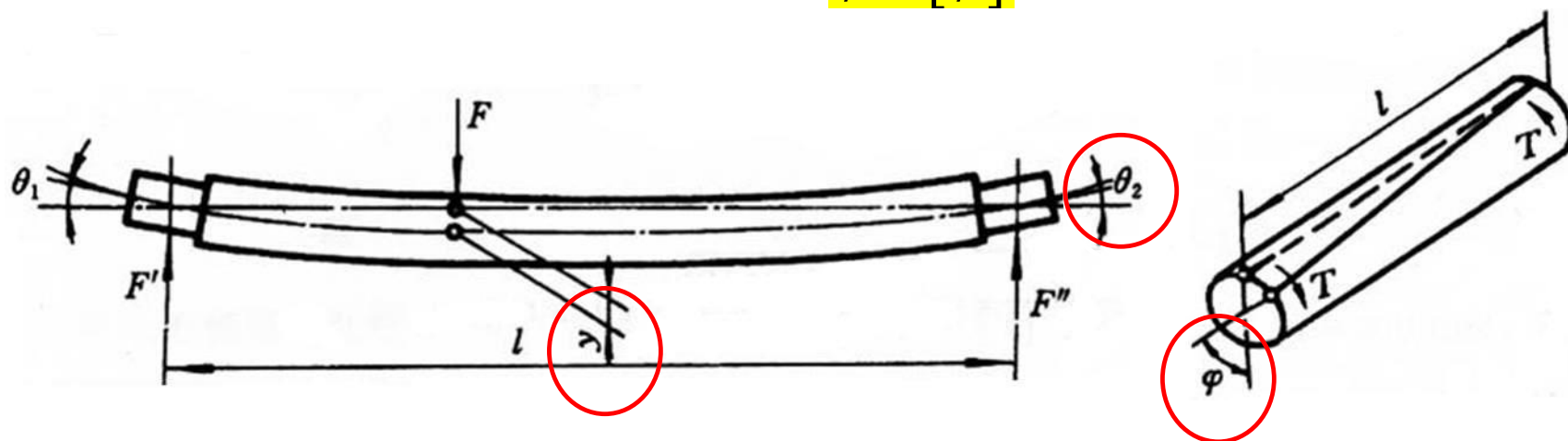
$$y \leq [y]$$

偏转角

$$\theta \leq [\theta]$$

扭转角

$$\varphi \leq [\varphi]$$



## (3) 耐磨性准则

$$p \leq [p]$$

$$pv \leq [pv]$$

接触表面正应力  $p$

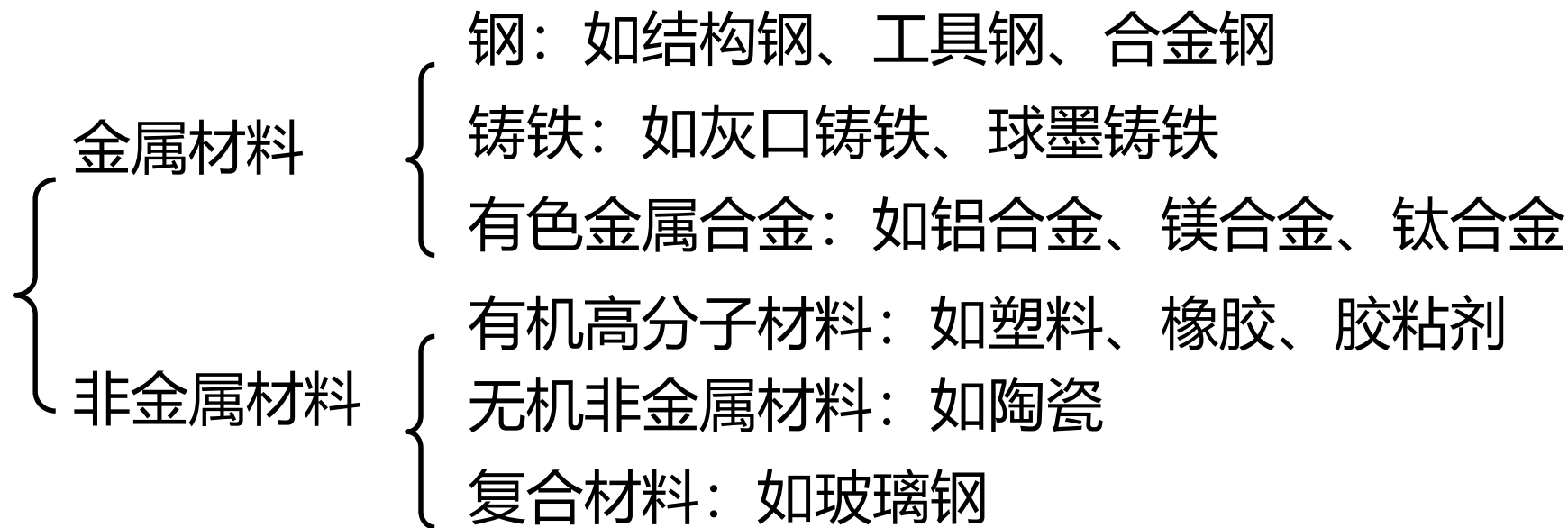
## (4) 热平衡准则

$$t \leq [t]$$

工作温度  $t$

# 四、机械零件常用材料及选择

## 1、机械零件常用材料



## 2、机械零件材料的选择原则

- **材料的使用性能：** 保证零件完成规定功能的必要条件
- **材料的工艺性：** 影响零件的质量、生产效率和成本
- **材料的经济性：** 零件总成本包括材料价格、加工费等



## 五、机械零件的标准化

**标准化：**标准化是在经济、技术、科学及管理等社会实践中，对重复事务和概念，通过制定、发布和实施标准，以获得最佳秩序和效益。

### (1)产品品种规格的系列化

将同一类产品的主要参数、型式、尺寸、基本结构等依次分档，制成系列化产品，以较少的规格品种满足用户的广泛要求。

### (2)零部件的通用化

将用途、结构相近的零部件（如轴承、螺栓等），经过统一后实现互换。

### (3)产品质量标准化

要保证产品质量合格和稳定，就必须做好设计、加工工艺、装配检验、包装储运等环节的标准化。

## 标准分类

- 国家标准(GB)
- 行业标准(JB、YB等)
- 地方标准
- 企业标准

## 按强制程度

- 强制性标准(GB)
- 推荐性标准(GB/T)

**标准化意义：**简化设计；专业化、大批量制造，降低成本；减少刀具和量具的规格；减少库存量，便于修理和更换。

# **本讲重要知识点**

**机器的组成及其特征**

**机器、机构、构件、零件的区别**

**机械零件主要的失效形式**

**机械零件设计的主要计算准则**

**机械零件的标准化**