



## 第二章 机械设计总论

§2-1 机器的组成

§2-2 设计机器的一般程序

§2-3 对机器的主要要求

§2-4 机械零件的主要失效形式

§2-5 设计机械零件时应满足的基本要求

§2-6 机械零件的计算准则

§2-7 机械零件的设计方法

§2-8 机械零件设计的一般步骤

§2-9 机械零件材料的选用原则

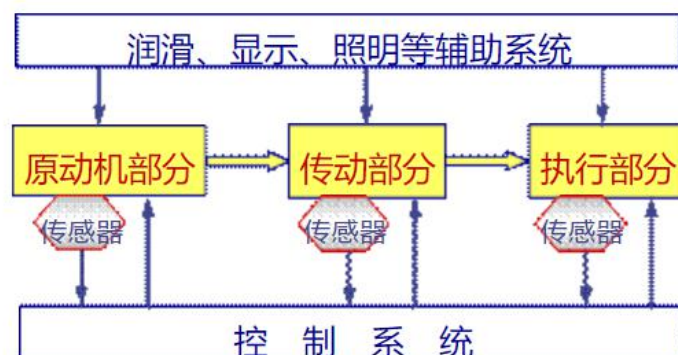
§2-10 机械零件设计中的标准化

§2-11 机械现代设计方法简介

### 机器的组成

人们为了满足生产和生活的需要，设计和制造了类型繁多、功能各异的机器。

一台完整的机器的组成大致可包括：



## 设计机器的一般程序



一部机器的质量基本上决定于设计质量，机器的设计阶段是决定机器好坏的关键。它是一个创造性的工作过程，同时也是一个尽可能多地利用已有的成功经验的工作。

作为一部完整的机器，它是一个复杂的系统。要提高设计质量，必须有一个科学的设计程序。

设计机器的一般程序：

- 计划阶段
- 方案设计阶段
- 技术设计阶段
- 技术文件编制阶段

详细说明



物理与电气工程学院



## 对机器的主要要求



设计机器的任务是在当前技术发展所能达到的条件下，根据生产及生活的需要提出的。不管机器的类型如何，一般来说，对机器都要提出以下的基本要求：

- 使用功能要求
- 经济性要求
- 劳动保护要求
- 可靠性要求
- 其它专用要求

详细说明





## 机械零件的主要失效形式



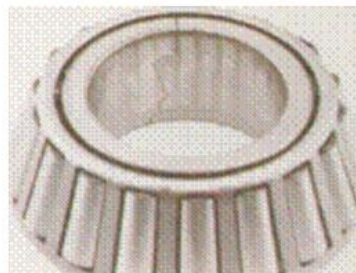
机械零件常见的失效形式有：整体断裂、过大的残余变形、零件的表面破坏以及破坏正常工作条件引起的失效等。

### (一) 整体断裂

整体断裂是指零件在载荷作用下，其危险截面的应力超过零件的强度极限而导致的断裂，或在变应力作用下，危险截面发生的疲劳断裂。



齿轮轮齿断裂



轴承内圈断裂

## 机械零件的主要失效形式

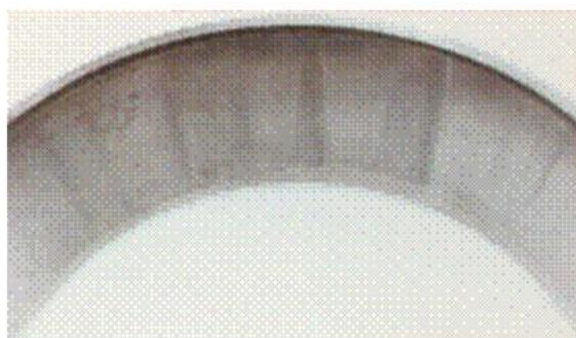


### (二) 过大的残余变形

当作用于零件上的应力超过了材料的屈服极限，零件将产生残余变形。



齿轮齿面塑性变形



轴承外圈塑性变形

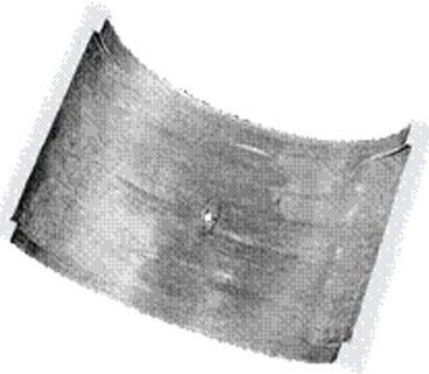


## 机械零件的主要失效形式



### (三) 零件的表面破坏

零件的表面破坏主要是腐蚀、磨损和接触疲劳（点蚀）。



轴瓦磨损



齿面接触疲劳



物理与电气工程学院



## 机械零件的主要失效形式



### (四) 破坏正常工作条件引起的失效

有些零件只有在一定的工作条件下才能正常的工作，如：

- 液体摩擦的滑动轴承，只有在存在完整的润滑油膜时才能正常工作。
- 带传动只有在传递的有效圆周力小于临界摩擦力时才能正常工作。
- 高速转动的零件，只有在转速与转动件系统的固有频率避开一个适当的间隔才能正常工作。

零件在工作时会发生那一种失效，这与零件的工作环境、载荷性质等很多因素有关。

有统计结果表明，一般机械零件的失效主要是由于疲劳、磨损、腐蚀等因素引起。



物理与电气工程学院





## 设计机械零件时应满足的基本要求



机器是由各种各样的零部件组成的，要使所设计的机器满足基本要求，就必须使组成机器的零件满足以下要求：

□ 避免在预定寿命期内失效的要求

应保证零件有足够的强度、刚度、寿命。

□ 结构工艺性要求

设计的结构应便于加工和装配。

□ 经济性要求

零件应有合理的生产加工和使用维护的成本。

□ 质量小的要求

质量小则可节约材料，质量小则灵活、轻便。

□ 可靠性要求

应降低零件发生故障的可能性（概率）。

详细说明



## 机械零件的设计准则



设计零件时，首先应根据零件的失效形式确定其设计准则以及相应的设计计算方法。一般来讲，有以下几种准则：

■ 强度准则：确保零件不发生断裂破坏或过大的塑性变形，是最基本的设计准则。

■ 刚度准则：确保零件不发生过大的弹性变形。

■ 寿命准则：通常与零件的疲劳、磨损、腐蚀相关。

■ 振动稳定性准则：高速运转机械的设计应注重此项准则。

■ 可靠性准则：当计及随机因素影响时，仍应确保上述各项准则。

详细说明



## 机械零件的设计方法



机械零件的设计方法通常分为常规设计方法和现代设计方法

两大类。常规设计方法是指采用一定的理论分析和计算，结合人们在长期的设计和生产实践中总结出的方法、公式、图表等进行设计的方法。它又可分为：

- 理论设计
- 经验设计
- 模型实验设计

详细说明 →

现代设计方法是指在近二、三十年发展起来的更为完善、科学、计算精度高、设计与计算速度更快的机械设计方法。如机械优化设计、机械可靠性设计、计算机辅助设计等等。

## 机械零件设计的一般步骤



机械零件的设计一般要经过以下几个步骤：



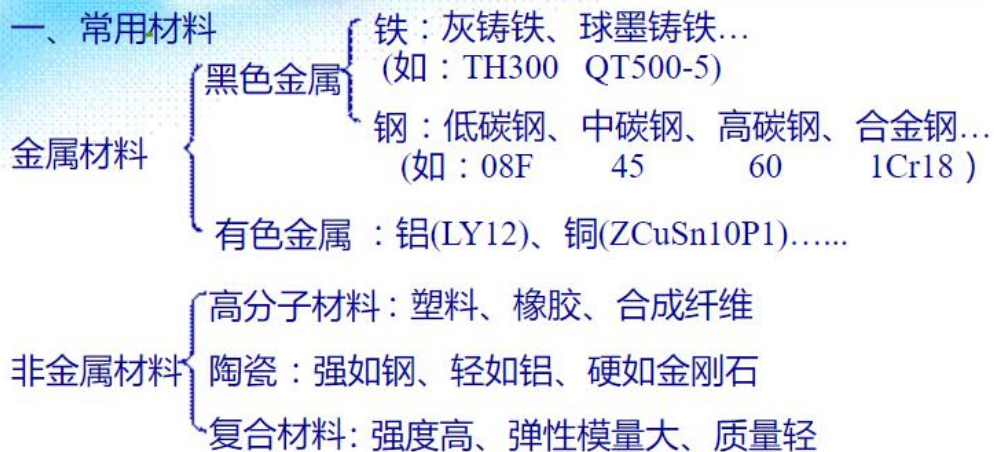
详细说明 →



## 机械零件材料的选用原则



### 一、常用材料



### 二、机械零件材料的选用原则

载荷及应力的<sub>大小和性质</sub>    零件的<sub>尺寸及重量</sub>    材料的<sub>经济性</sub>  
零件的<sub>工作情况</sub>                      零件的<sub>结构及加工性</sub>    详细说明 →

## 机械零件设计中的标准化



■ 标准化就是要通过对零件的尺寸、结构要素、材料性能、设计方法、制图要求等，制定出大家共同遵守的标准。

■ 标准化的益处：

标准化有利于保证产品质量，减轻设计工作量，便于零部件的互换和组织专业化的大生产，以降低生产成本。

■ 与设计有关的标准：

国际标准    国家标准    行业标准    企业标准等  
如： ISO                      GB                      JB、HB                      QB

■ 国标分为：强制标准和推荐标准

强制性国家标准：代号为GB ××××(为标准序号) - ××××(为批准年代)

强制性国标必须严格遵照执行，否则就是违法。

推荐性国家标准：代号为GB / T ×××× - ××××，这类标准占整个国标中的绝大多数。如无特殊理由和特殊需要，必须遵守这些国标，以期取得事半功倍的效果。



## 机械现代设计方法简介



机械现代设计方法通常是相对传统的设计方法而言的。

现代设计方法从总体上概括为力求运用现代应用数学、应用力学、微电子学及信息科学等方面的最新成果与手段实现下列转换：

- 以动态的取代静态的—如机器结构动力学计算。
- 以定量的取代定性的—如有限元计算。
- 以随机量取代确定量—如可靠性设计。
- 以优化设计取代可行性设计—如优化设计。
- 并行设计取代串行设计—如并行设计。
- 微观的取代宏观的—如微 - 纳米摩擦学设计。
- 系统工程法取代分部处理法—如系统工程。
- 自动化设计取代人工设计的转化—如计算机辅助设计。

