



# 第三章 机械零件的强度

---

## 第十讲

- 1、 机械可靠性设计概述
- 2、 思考题



## 一、常规设计与可靠性设计

常规设计中，经验性的成分较多，如基于安全系数的设计。

常规设计可通过下式体现：

$$\sigma = f(F, l, E, \mu \dots) \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{S}$$

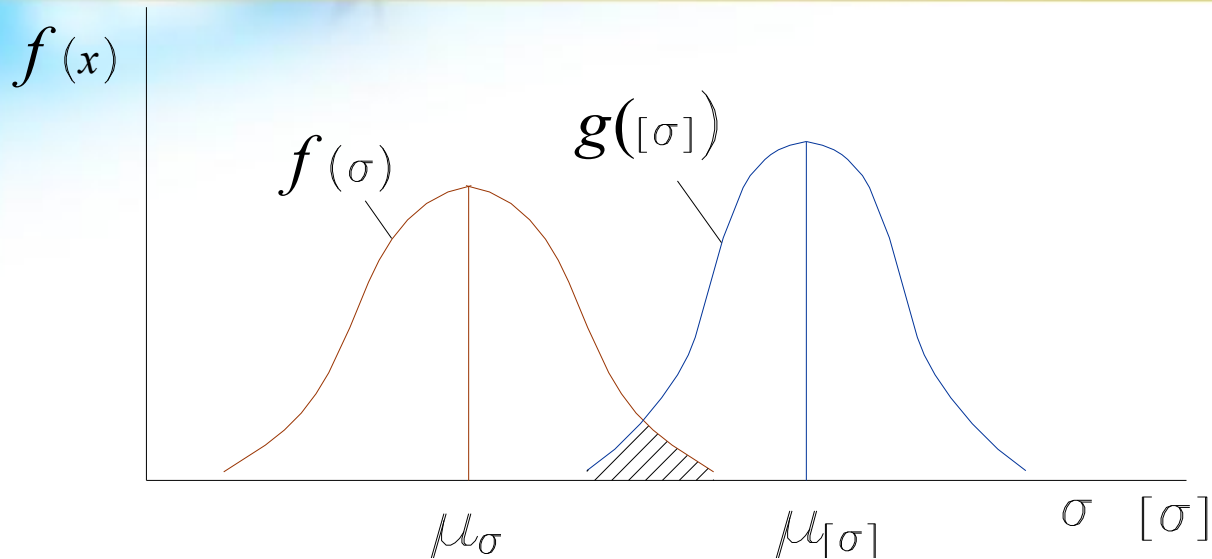
计算中， $F$ 、 $l$ 、 $E$ 、 $\mu$ 、 $\sigma_{\text{lim}}$ 等各物理量均视为确定性变量，安全系数则是一个经验性很强的系数。

上式给出的结论是：若 $\sigma \leq [\sigma]$ 则安全；反之则不安全。

应该说，上述观点不够严谨。首先，设计中的许多物理量明是随机变量；基于前一个观点，当 $\sigma \leq [\sigma]$ 时，未必一定安全，可能因随机数的存在而仍有不安全的可能性。

在常规设计中，代入的变量是随机变量的一个样本值或统计量。若代入的是均值 $\mu$ ，按概率的观点，当 $\mu_{\sigma} = \mu_{[\sigma]}$ 时， $\sigma \leq [\sigma]$ 的概率为50%，即可靠度为50%，或失效的概率为50%，这是很不安全的。





显然有必要在设计之中引入概率的观点，这就是概率设计，是可靠性设计的重要内容。

概率设计就是要在原常规设计的计算中引入随机变量和概率运算，并给出满足强度条件（安全）的概率—可靠度。

机械可靠性设计是在设计中引入了随机变量，进而保障机械装备具有较高的安全概率。机械可靠性设计是常规设计方法的进一步发展和深化，它更为科学地计及了各设计变量之间的关系。





## 二、可靠性的定义

### ① 可靠性：(Reliability)

产品在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力。

### ② 可靠度：(Reliability)

产品在规定的条件下和规定的时间内，完成规定功能的概率。

记为： $R(t)$       即： $R(t) = P\{T > t\}$

其中： $T$ 为产品的寿命； $t$ 为规定的时间；

若有 $N$ 个相同的产品同时投入试验，经历时间 $t$ 后有 $n(t)$ 件产品失效，则产品的可靠度为：

$$R(t) \approx \frac{N - n(t)}{N} = 1 - \frac{n(t)}{N} \quad \text{失效概率为：} F(t) = 1 - R(t) \approx \frac{n(t)}{N}$$





- 1、机械可靠性设计与常规设计有何不同？
- 2、可靠性与可靠度的概念有何不同？

