



第三章 机械零件的强度

第八讲

- 1、 机械零件的抗断裂强度
- 2、 思考题

机械零件的抗断裂强度

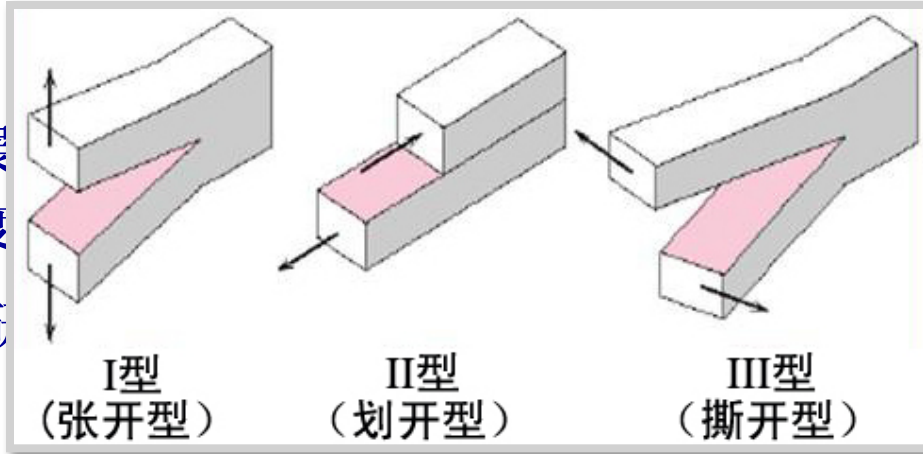


在工程实际中，许多大型结构的零件会在工作应力小于许用应力时所发生的突然断裂，这种现象称为低应力脆断。

通过对大量结构断裂事故分析表明，结构内部裂纹和缺陷的存在是导致低应力断裂的内在原因。

对于高强度材料，则是它抵抗裂纹扩展强度理论计算高强度

断裂力学——是研究材料在应力作用下发生脆性断裂的变形规律的学科。



，另一方面，用传统的经验性。

的强度和

为了度量含裂纹结构体的强度，在断裂力学中运用了应力强度因子 K_I （或 K_{II} 、 K_{III} ）和断裂韧度 K_{IC} （或 K_{IIc} 、 K_{IIIc} ）这两个新的度量指标来判别结构安全性，即：

$K_I < K_{IC}$ 时，裂纹不会失稳扩展。

$K_I \geq K_{IC}$ 时，裂纹失稳扩展。





运用断裂力学对含裂纹结构进行强度分析时，通常应做以下工作：

- 1) 分析确定裂纹的形状、大小及分布，以确定初始裂纹的尺寸 a_0 ；
- 2) 对构件的工作载荷进行充分的分析，运用断裂力学的知识，确定裂纹顶端的应力强度因子 K_I ；
- 3) 通过断裂力学试验，测定构件材料的断裂韧度 K_{IC} 。目前已有一些工程手册中列出了常用结构材料的平面应变断裂韧度；
- 4) 按照应力强度因子是否小于断裂韧度对构件进行安全性判断。





例如，某燃气轮机中的一个零件由高强度合金钢制成。工作时零件所受最大应力为410MPa。经超声波无损探伤以及进一步的分析，确定其结构内部可能有最大长度为3mm的等效初始裂纹。

由断裂力学的计算可得应力强度因子 $K_I=1.8\times 10^7 \text{ MPa}\cdot\text{mm}^{1/2}$ 。

由试验可以确定该零件材料的断裂韧度 $K_{IC}=7.5\times 10^7 \text{ MPa}\cdot\text{mm}^{1/2}$ 。

进而可得出断裂破坏的计算安全系数 $S_{ca}=K_{IC}/K_I=7.5/1.8=4.17$ 。

因此，可以判断该零件的安全性是足够的。





- 1、是否只要零件的工作应力小于许用应力，零件就不会发生断裂？
- 2、低应力脆断通常发生在什么场合？

