

# 金属力学性能分析

## 什么是金属力学性能

金属材料在不同环境（温度、介质、湿度）下，承受各种外加载荷（拉伸、压缩、弯曲、扭转、冲击、交变应力等）时所表现出的力学特征，是确定各种工程设计参数的主要依据。这些力学性能均需用标准试样在材料试验机上按照规定的试验方法和程序测定。金属材料的主要力学性能参数指标有强度、塑性、硬度、韧性和刚性等。

## 力学性能分析的目的和意义

进行力学性能分析的目的：

可以研究材料在给定条件下的力学性能变化规律，材料在内部因素和外部条件的作用下，其强度和变形的规律，可应用在设计、选材以及研究工作中，为结构件和零部件的设计提供材料的力学性能数据；

为材料的成分选择和热处理工艺的制定提供依据，根据材料制成的零部件的服役条件，确定考核材料性能的力学性能指标，然后以此为依据来调整材料的成分和选择热处理工艺，以便得到强度、塑性和韧性相匹配的综合性能最佳的材料和工艺。

材料的力学性能指标是结构设计、材料选择、工艺评价以及材料检验的主要依据。



## 力学性能常见指标

### 1) 拉伸性能

材料的弹性、强度、塑性、应变强化和韧性等许多重要的力学性能指标统称为拉伸性能，它是材料的基本力学性能。

### 2) 硬度

硬度是材料抵抗局部变形（特别是塑性变形）、压痕或划痕的能力。

### 3) 冲击性能

材料抵抗冲击载荷的能力统称为材料的冲击性能。

### 4) 扭转性能

材料抵抗扭距作用的性能统称为扭转性能。

### 5) 压缩性能

压缩性能是材料在压应力作用下抵抗变形和抗破坏的能力。

### 6) 弯曲性能

弯曲性能是指材料承受弯曲载荷时的力学性能。

### 7) 剪切性能

金属材料抵抗侧面受大小相等、方向相反、作用线相近的外力作用，而沿外力作用线平行的受剪面产生错动的能力，称为材料的剪切性能。

### 8) 高温长时性能

高温长时力学性能是材料在高温下长时间保持恒定载荷或恒定变心的力学性能。

### 9) 疲劳性能

在循环应力或循环应变作用下，材料内部某些点产生永久的结构变化，在力的持续作用下裂纹产生并扩展，导致在一定的循环次数后材料发生断裂的过程称为疲劳。



## 力学性能分析的手段

金属力学分析测试项目很多，此处主要介绍的测试手段有：拉伸试验、硬度试验、冲击试验和弯曲试验。

(1) 拉伸试验：标准拉伸试验在静态轴向拉伸力不断作用下以规定的拉伸速度拉至断裂，并在拉伸过程中连续记录力与伸长量，从而求出其强度判据和塑性判据的力学性能试验。

通过拉伸试验能获得的材料具体性能指标有：屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、断面收缩率、弹性模量、拉伸应变硬化指数和塑性应变比等。

(2) 硬度试验：硬度试验根据受力方式，可分为压入法和刻划法。在压入法中，按照加力速度不同又可分为静态力实验法和动态力实验法。通常采用的布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度等均属于静态力实验法，肖氏硬度和里氏硬度等均属于动态力实验法。

不同硬度试验方法适用范围：

布氏硬度，测量晶粒粗大且组织不均匀的零件，对成品件不宜采用；

洛氏硬度，批量、成品件及半成品件的硬度检验，对晶粒粗大且组织不均匀的零件不宜采用；

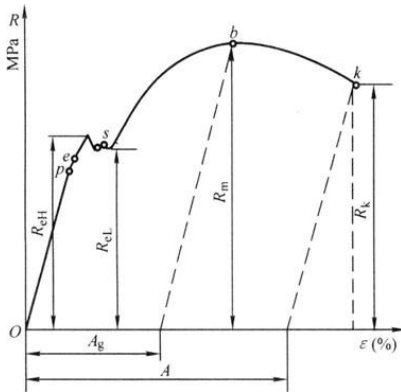
维氏硬度，测量小件、薄件的硬度，以及具有浅或中等厚度硬化层零件的表面硬度；

显微维氏硬度，测量微小件、极薄片或显微组织的硬度，以及具有极端或极硬硬化层零件的表层硬度梯度或硬化层深度。

(3) 冲击试验：夏比冲击试验是利用能量守恒原理，用规定高度的摆锤对处于简支梁状态的具有一定形状和尺寸的带有V形或U形缺口的试样，在冲击载荷作用下冲断，以测定其吸收能量的一种试验方法。冲击试验对材料的缺陷很敏感，能灵敏地反映出材料的宏观缺陷、显微组织的微小变化和材料质量，是生产上用来检验冶炼、热加工、热处理工艺质量的有效方法。

V形试样由于应力集中较大，应力分布对缺口附近体积塑性变形的限制较大而使塑性变形更难进行，冲击时消耗的冲击功较小，且脆性转变温度较高和范围较窄，对温脆性转变反应更敏感，断口也较清晰，更容易反映金属阻止裂纹扩展的抗力。

(4) 弯曲试验：用于评定材料的抗弯强度及塑性变形的大小。弯曲试验与拉伸试验相比，能明显的显示脆性材料或低塑性材料的塑性。进行弯曲试验时，试样表面的应力分布不均匀，表面应力最大，对表面的缺陷较敏感，亦常用来比较和鉴定渗碳热处理及高频感应淬火等表面处理工件的表面质量和缺陷。常见弯曲试验设备有三点弯曲试验装备和四点弯曲试验装备等。



## 敬请垂询

上海

Tel: 021-31073110

深圳

Tel: 0755-33683695

技术支持中心

E-mail: [reliability@cti-cert.com](mailto:reliability@cti-cert.com)

微信二维码



微博二维码



## 声明

©2016 CTI, 版权所有。本刊所有内容，除注明同意授权CTI使用的第三方内容外，版权均属CTI所有。非经或者满足任何特定标CTI事先书面授权，禁止引用或引证本刊的任何信息。对本刊内容或外观的任何未经授权的变更、伪造、篡改均属非法，违反者将追究其法律责任。本刊仅限参考使用，并不取代任何法律规定或适用规章；仅为CTI就所涉专题提供的技术性信息，而非对此类专题的详尽表述。所述信息均按原样提供，CTI不承担该等信息准确无误或满足任何特定标准。