**1、剪切的实用计算**

连接件的受力分析“杆件受到：两个大小相等，方向相反、作用线垂直于杆的轴线, 并且相互平行, 且相距很近的平行力系的作用。”

**变形特点：构件沿两组平行力系的交界面发生相对错动**

**剪切面：发生错动的面；有单剪与双剪**

**剪切强度条件为： [τ]为许用切应力**



**2、挤压的实用计算**

**挤压面－**连接件间的相互挤压接触面（挤压面与外载荷垂直）

**挤压应力－**挤压面上的应力

**挤压破坏－**在接触区的局部范围内，产生显著塑性变形

**接触面为平面：**挤压面的面积取接触面的面积

**接触面为曲面：**挤压面的面积取圆柱侧面在直径平面上的投影。

**挤压强度条件： [σbs]**为容许挤压应力



**§3.1扭转的概念和实例**

力矩:力\*力臂；力偶:力\*两平行力间的垂直距离

**扭转及其特点：**

**外力特征：**一组**外力偶**的作用，且**力偶的作用面**与杆件的**轴线垂直**

**变形特征：**各横截面间绕轴线作相对旋转，轴线仍为**直线**－扭转变形

**扭力偶矩：**扭力偶之矩－扭力偶矩或扭力矩（右手螺旋）

**§3.2 外力偶矩的计算 扭矩和扭矩图**

1. **外力偶矩的计算(**直接给**或**按输入功率和转速计算**)**



**扭矩定义－**杆扭转时，横截面内的内力偶矩，并用 T 表示。

**符号规定**－按右手螺旋法则将扭矩用矢量表示，**矢量方向**与**横截面外法线方向**一致的扭矩为正，反之为负。

求扭矩的方法——**截面法（分二留一，内力代弃的同时内力设正，内外平衡）**

**扭矩图：**表示**扭矩沿杆件轴线变化的图线**（T-x曲线）

**画扭矩图的目的：**扭矩变化规律；|T|max值及其截面位置（危险截面）

**§3.3 纯剪切**

1. **薄壁圆筒扭转时的应力**

1.圆筒表面的各圆周线的形状、大小、间距均未改变,仅绕轴线作相对转动。

2.当变形很小时，各纵向平行线仍然平行，倾斜一定的角度

**表明：**当薄壁圆筒扭转时，其横截面和包含轴线的纵向截面上都没有**正应力**；横截面上便只有切于截面的**切应力**；



**应力公式：**



**二、切应力互等定理**



在相互**垂直**的两个平面上，**切应力**必然**成对**出现；且**数值相等**；两者都**垂直**于**两平面的交线**；**共同指向**或**共同背离**该交线。

**三、切应变**

**纯剪切单元体的**相对两侧面**发生微小的**相对错动**，**

使原来**互相垂直**的**两个棱边**的**夹角**改变了一个**微量γ；**



圆筒两端的**相对扭转角为φ，**圆筒的**长度为L，**则**切应变为：**

**四、剪切胡克定律**



**当切应力τ不超过一定限度τp 时，**

**剪切弹性模量、弹性模量和泊松比是表明材料弹性性质的三个常数。**对各向同性材料，这三个弹性常数之间存在下列关系：



**§3.4 圆轴扭转时的应力**

**扭转试验现象**：各圆周线的形状不变,仅绕轴线作相对转动；当变形很小时，各圆周线的大小与间距均不改变；纵向线变形后，仍近似为直线，只是倾斜了一个角度

**平截面假设：**各横截面如同刚性平面，仅绕轴线作相对转动（横截面仍保持平面，仍与杆轴垂直，仅沿杆轴相对平移——轴向拉压平截面假设）



**扭转变形的切应力的分布规律：**



1. τρ与该点到圆心的距离ρ成正比
2. 方位上 τρ⊥半径ρ
3. 方向 形成与扭矩同向的顺流；



－极惯性矩



GIP：抗扭刚度



1. 惯性矩



1. 圆截面：



环形截面



1. 大切应力 Wt 称为抗扭截面系数，单位：m3

空心圆截面的扭转切应力分布

工程上采用空心截面构件：提高强度，节约材料，重量轻， 结构轻便，应用广泛。



圆轴扭转时的强度计算： 对于等截面圆轴：



横截面面积相同的条件下，空心轴材料分布远离轴心，其极惯性矩Ip必大于实心轴，扭转截面系数Wt也比较大，强度和刚度均又提高；

**§3.5 圆周扭转时的变形**



**当T、GIP为常量时，长为L的一段杆两端面相对扭转角为**

**如果内力沿轴线变化，或截面尺寸发生变化**



**单位长度扭转角**



**刚度条件**

**[θ ]称为许用单位扭转角**

