



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

齿轮传动

斜齿轮的强度计算

主讲：李杰

- 一、受力分析
- 二、计算载荷
- 三、齿根弯曲疲劳强度计算
- 四、齿面接触疲劳强度计算
- 五、小结

一、受力分析

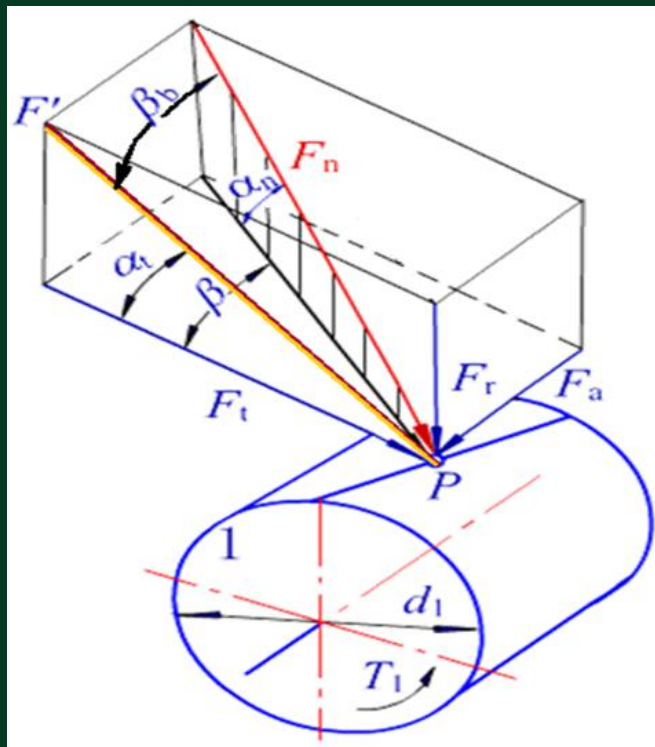
圆周力 $F_t = \frac{2T_1}{d_1}$

轴向力 $F_a = F_t \tan \beta$

径向力 $F_r = \frac{F_t \tan \alpha_n}{\cos \beta}$

总法向力 $F_n = \frac{F_t}{\cos \beta \cos \alpha_n}$

$$F' = \frac{F_t}{\cos \beta} = \frac{F_t}{\cos \beta_b \cos \alpha_t}$$



二、计算载荷

— 与接触线长度有关，接触线总长为所有啮合接触线长度和；

• 每一条全齿宽的接触线长为 $\frac{b}{\cos \beta_b}$

• 啮合线总长一般是变动的，为 $\frac{b \varepsilon_\alpha}{\cos \beta_b}$

$$P_{ca} = \frac{KF_n}{L} = \frac{KF_t}{\frac{b \varepsilon_\alpha}{\cos \beta_b} \cos \alpha_t \cos \beta_b} = \frac{KF_t}{b \varepsilon_\alpha \cos \alpha_t}$$

二、计算载荷

— 载荷系数 $K = K_A K_V K_\alpha K_\beta$

- 使用系数 K_A 、齿向载荷分布系数 K_β 的查取与直齿轮相同；
- 动载系数 K_V 可根据斜齿轮的精度等级由动载系数值图查取；
- 齿间载荷分配系数 K_α 与可按斜齿轮的精度等级、齿面硬化情况和载荷大小由齿间载荷分配系数表查取。

三、齿根弯曲疲劳强度计算



在线开放课程

- 斜齿圆柱齿轮传动的强度计算按轮齿的法面进行的；
- 基本原理与直齿轮相同。
 - 斜齿轮齿面上的接触线为一斜线，受载时，齿轮的失效形式为局部折断；
 - 按当量齿轮进行强度计算。

三、齿根弯曲疲劳强度计算

校核式
$$\sigma_F = \frac{KF_t Y_{Fa} Y_{Sa} Y_\beta}{bm_n \varepsilon_\alpha} \leq [\sigma_F]$$

设计式
$$m_n \geq \sqrt[3]{\frac{2KT_1 Y_\beta \cos^2 \beta}{\phi_d z_1^2 \varepsilon_\alpha} \cdot \frac{Y_{Fa} Y_{Sa}}{[\sigma_F]}}$$

- Y_{Fa} 为齿形系数、 Y_{Sa} 为应力校正系数，按 $z_v = z / \cos^3 \beta$ 查表；
- Y_β 为螺旋角影响系数，按 β 查图。

四、齿面接触疲劳强度计算



在线开放课程

- 斜齿轮齿面接触强度仍以节点处的接触应力为代表；
- 齿面接触疲劳强度仍按赫兹公式计算。
 - 节点处的法面曲率半径 ρ_n 代入计算。

四、齿面接触疲劳强度计算

设计式

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{2KT_1}{\phi_d \varepsilon_\alpha} \frac{u \pm 1}{u} \left(\frac{Z_E Z_H}{[\sigma_H]} \right)^2}$$

四、齿面接触疲劳强度计算



在线开放课程

— 斜齿轮传动，齿面接触线倾斜，同一齿面上齿顶面与齿根面同时参与啮合；

- 齿顶面比齿根面的接触疲劳强度高；
- 小齿轮的材料较好，齿面硬度较高，小齿轮的齿面接触疲劳强度比大齿轮的高；
- 大齿轮齿根面产生点蚀时，实际承载区由大齿轮齿根面向齿顶面转移，并不一定导致传动失效；
- 斜齿轮传动齿面接触疲劳强度应同时取决于大、小齿轮。

四、齿面接触疲劳强度计算

— 斜齿轮传动，齿面接触线倾斜，同一齿面上齿顶面与齿根面同时参与啮合；

- 齿顶面比齿根面的接触疲劳强度高；
- 小齿轮的材料较好，齿面硬度较高，小齿轮的齿面接触疲劳强度比大齿轮的高；
- 大齿轮齿根面产生点蚀后，接触线缩短，只要齿顶面所承担的载荷不超过其承载能力，就不会点蚀；
- 与大齿轮齿顶面相啮合的小齿轮的齿根面因接触疲劳强度较高，也未因载荷增大而出现点蚀，

- 1、受力分析
- 2、计算载荷
- 3、齿根弯曲疲劳强度计算
- 4、齿面接触疲劳强度计算