

轧制滚珠丝杠副传动系统计算

轧制滚珠丝杠副传动系统计算

导程 P_h

$$P_h = \frac{V_{\max}}{i \cdot n_{\max}} \quad (\text{mm})$$

 $V_{\max}$ 工作台最大移动速度(mm/min) $n_{\max}$ 电机最大转速(r/min) i 传动比，从输出端(电机)至输入端(丝杠)的传动比
当电机与滚珠丝杠直联时 $i=1$ 注: 计算出 P_h 要取最大圆整临界转速 n_c

为避免在高速运转情况下产生共振

$$n_c = K_1 \cdot \frac{60 \lambda^2}{2 \pi L_{c2}^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}} = f \cdot \frac{d_2}{L_{c2}^2} \times 10^7$$

 n_c 临界转速(r/min) K_1 安全系数，一般取0.8 f, λ 系数，与轴承支承形式有关(见表一)

表一				
支承形式 系数	固定+固定	固定+支承	支承+支承	固定+自由
f	21.9	15.1	9.7	3.4
λ	4.73	3.927	3.142	1.875
K_2	4	2	1	0.25

 L_{c2} 预紧螺帽系统的临界长度(mm) E 杨氏弹性模量 2.1×10^5 (N/mm²) I 丝杠最小惯性矩 $I = \frac{\pi}{64} d_2^4$ (mm⁴) ρ 材料密度 $\rho = \frac{7.8 \times 10^{-5} \text{N/mm}^3}{9.8 \times 10^3 \text{mm/s}^2}$ A 丝杠最小横截面积 $A = \frac{1}{4} \pi d_2^2$ (mm²) d_2 丝杠螺纹底径，查样本可得(mm)临界压缩载荷 F_c

$$1, F_c = K_2 \cdot \frac{d_2^4}{L_{c1}^2} \times 10^5 \text{ (N)}$$

$$2, \text{允许压缩载荷 } F_k = \frac{1}{2} F_c \text{ (N)}$$

 K_2 系数，与轴承支承形式有关(见表一) d_2 丝杠底径，查样本(mm) L_{c1} 最大受压长度(mm)预紧力 F_p 1、当最大轴向工作载荷 $F_{\max}$ 能确定时:

$$F_p = \frac{1}{3} F_{\max} \text{ (KN)}$$

2、当最大轴向工作载荷 $F_{\max}$ 不能确定时:

$$F_p = \xi C_a \text{ (KN)}$$

 $F_{\max}$ 最大轴向载荷(KN) C_a 额定动载荷(KN)，查样本可得 ξ 系数，见表二

表二			
预加载荷类型	轻载荷	中载荷	重载荷
ξ	5%	7.5%	10%

平均转速与平均载荷

滚珠丝杠副在 $n_1, n_2, \dots, n_n$ 各种转速下，各转速工作时间占总时间的百分比分别为 $t_1\%, t_2\%, \dots, t_n\%$ ，所受载荷分别是 $F_1, F_2, \dots, F_n$ 。1、在变转速时情况下的平均转速 n_m

$$n_m = \frac{t_1}{100} \cdot n_1 + \frac{t_2}{100} \cdot n_2 + \dots + \frac{t_n}{100} \cdot n_n$$

 n_m 平均转速(r/min) n 丝杠转速(r/min) t 工作时间(%)2、在变载荷和定转速时情况下的平均载荷 F_m

$$F_m = \sqrt[3]{F_1^3 \cdot \frac{t_1}{100} + F_2^3 \cdot \frac{t_2}{100} + \dots + F_n^3 \cdot \frac{t_n}{100}}$$

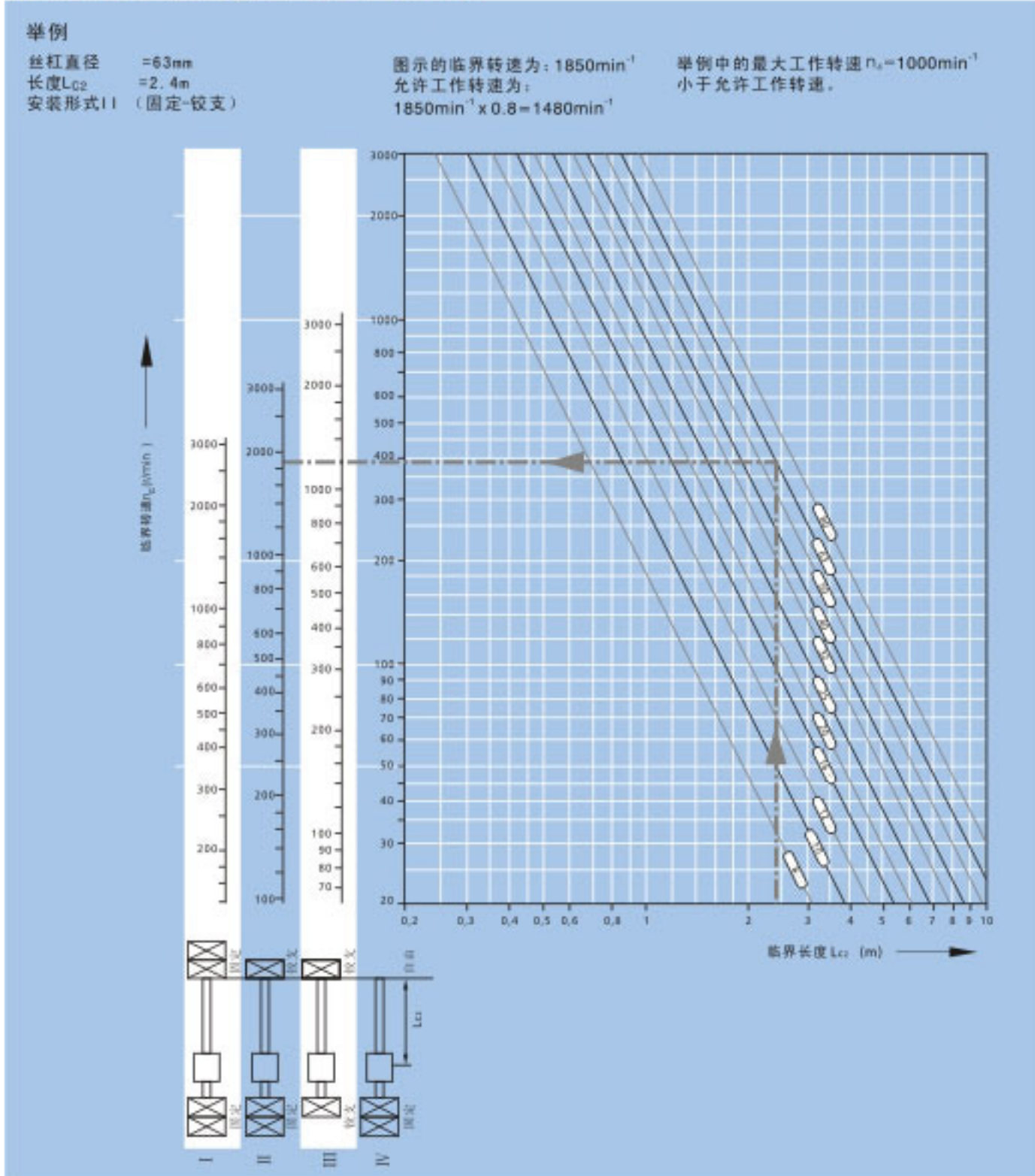
 F_m 平均载荷(N) t 工作时间(%)3、在变载荷和变转速时情况下的平均载荷 F_m

$$F_m = \sqrt[3]{F_1^3 \cdot \frac{n_1}{n_m} \cdot \frac{t_1}{100} + F_2^3 \cdot \frac{n_2}{n_m} \cdot \frac{t_2}{100} + \dots + F_n^3 \cdot \frac{n_n}{n_m} \cdot \frac{t_n}{100}}$$

 F_m 平均载荷(N) t 工作时间(%) n_m 平均转速(r/min)

轧制滚珠丝杠副传动系统计算

轧制滚珠丝杠副传动系统计算

临界转速 n_c 、临界长度 L_{c2} 、支承形式之间的关系

寿命

在一套滚珠丝杠中，丝杠、螺母的滚道表面和钢球表面出现首次疲劳现象之前，丝杠与螺母所能达到的总的相对转速或总的运动时间。

$$1, \text{回转寿命 } L = \left(\frac{C_a}{F_m \times f_w} \right)^3 \times 10^6$$

 L 回转寿命(以回转次数为单位) F_m 平均载荷(N) C_a 额定动载荷，查样本可得(N) f_w 载荷系数(见表三)

表三			
载荷系数	无冲击运动 (很平稳)	普通运动 (轻微冲击)	有冲击和 振动运动
f_w	1.0~1.2	1.2~1.5	1.5~3.0

$$2, \text{时间寿命 } L_h = \frac{L}{n_m \times 60}$$

 L_h 时间寿命(以小时为单位) L 回转寿命(以回转次数为单位) n_m 平均转速(r/min)注: 寿命计算时必须采用平均转速 n_m 与平均载荷 F_m

驱动转矩和驱动功率

1、旋转运动变成直线运动的驱动转矩 T_a

$$T_a = \frac{F \cdot P_h}{2000 \pi \eta} \quad (\text{N.m})$$

2、直线运动变成直线运动的驱动转矩 T_b

$$T_b = \frac{F \cdot P_h \cdot \eta'}{2000 \pi} \quad (\text{N.m})$$

 F 工作负载(N) P_h 导程(mm) η 效率(约0.9) η' 效率(约0.8)

$$3, \text{驱动功率 } P = \frac{T_a \cdot n}{9550} \quad (\text{KW})$$

 T_a 驱动转矩(N.m) n 转速(r/min)临界压缩载荷 F_c 、最大受压长度 L_{c1} 、支承形式之间的关系