

# 机械设计基础作业4 190410102 自动化1班 方亮

13-1 (1) 小带轮包角  $\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ = 165.675^\circ = 2.892 \text{ rad}$

(2)  $L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2879 \text{ mm}$

(3) 不考虑弹性滑动,  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$ , 大带轮转速  $n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2} = \frac{1460 \times 150}{400} = 547.5 \text{ r/min}$

(4) 考虑弹性滑动  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}$  大带轮转速  $n_2 = (1-\varepsilon) \frac{n_1 d_1}{d_2} = 547.5 \times (1-0.015) = 539.3 \text{ r/min}$

13-2 (1)  $F = \frac{P}{v} = \frac{5 \times 10^3}{1460 \times \frac{2\pi}{60} \times 150 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2}} = 436.04 \text{ N}$

小轮包角  $\alpha_1 = 2.892 \text{ rad}$

紧边拉力  $F_1 = F \frac{e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} = 436 \times \frac{e^{0.3 \times 2.892}}{e^{0.3 \times 2.892} - 1} = 752 \text{ N}$

松边拉力  $F_2 = F \frac{1}{e^{f\alpha} - 1} = 436 \times \frac{1}{e^{0.3 \times 2.892} - 1} = 316 \text{ N}$

(2) 考虑离心力, 离心力拉力  $F_c = qv^2 = 0.35 \times (1460 \times \frac{2\pi}{60} \times 150 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2})^2 = 46 \text{ N}$

初拉力  $F_0 = 0.5(F_1 + F_2) + F_c = 580 \text{ N}$

(3) 作用在轴上压力  $F_Q = 2F_0 \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \times 580 \times \sin \frac{165.675^\circ}{2} = 1150.9 \text{ N}$

14-1 I轴为主动轴; II轴为从动轴; III轴为心轴, 为固定心轴; IV轴为转轴。

14-9 (1) 轴端伸出过长, 轴与轴承盖端盖不应接触

(2) 箱体与轴承盖间应有调整垫片。

(3) 传动件缺少周向固定, 应加键连接。

(4) 传动件一侧应由轴肩固定

(5) 与轮毂配合段轴颈长度应比毂长小1-2mm,

(6) 轴承安装距离过长, 应将轴制成阶梯轴。

(7) 轴端挡圈固定时轴端应缩进轮毂1mm至2mm。

14-10 由直径从右往左依次为55, 60, 65, 55

(1) 端盖外圆外侧应倒角, 外侧中间部分应内凹, 减少加工面。(2) 端盖和箱体间应有调整垫片

(3) 两轴承安装和选择错误 (4) 齿轮缺少周向定位 (5) 透盖和轴间应有间隙

(6) 联轴器缺少轴向定位 (7) 联轴器缺少周向定位

16-1 (1) 6005 深沟球轴承, 窄宽度, 特轻系列, 内径 25mm, 公差等级为 0 级, 主要承受径向载荷, 也可以承受一定轴向载荷。

(2) N209/P6, 圆柱滚子轴承, 窄宽度, 轻系列, 内径 45mm, 公差等级为 6 级, 只能承受径向载荷, 适用于支承刚度大而轴承孔又能保证严格对中场合, 径向寸轻, 紧凑。

(3) 7207C 角接触球轴承, 窄宽度, 轻系列, 内径尺寸 35mm, 接触角  $\alpha = 15^\circ$ , 钢板冲压保持架, 公差等级为 0 级, 既可承受径向载荷, 又可承受轴向载荷, 适用于高速无冲击场合, 一般成对使用, 对称布置。

(4) 30209/P5 圆锥滚子轴承, 窄宽度, 轻系列, 内径尺寸 45mm, 公差等级为 5 级, 能同时承受径向和轴向载荷。适用于刚性轴和轴承孔能严格对中的场合, 成对使用, 对称布置。

16-2 解: (1) 滚动轴承基本额定寿命计算公式为  $L_h = \frac{10^6}{60n} \left( \frac{f_t C}{f_p P} \right)^\varepsilon$ 。

对于 6304, 可知  $C = 15800N$ , 温度系数  $f_t = 1$ ,  $f_p = 1$ ,  $\varepsilon = 3$ 。

(1) 当量动载荷  $P = F_r = 4kN$  时,

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left( \frac{f_t C}{f_p P} \right)^\varepsilon = \frac{10^6}{60 \times 960} \times \left( \frac{15800}{4000} \right)^3 = 1070h$$

根据基本额定寿命定义, 此载荷上, 能达到或超过此寿命的概率为 90%。

(2) 当量动载荷  $P = F_r = 2kN$  时,

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left( \frac{f_t C}{f_p P} \right)^\varepsilon = \frac{10^6}{60 \times 960} \times \left( \frac{15800}{2000} \right)^3 = 8560h$$

16-5 (1) 型号选择:  $C_r = \frac{f_p P}{f_t} \left( \frac{60n}{10^6} L_h \right)^{\frac{1}{\varepsilon}}$ , 其中查表得  $f_p = 1$ ,  $f_t = 0.95$

① 选用球轴承,  $\varepsilon = 3$

$$\text{基本额定动载荷 } C_r = \frac{f_p P}{f_t} \left( \frac{60n}{10^6} L_h \right)^{\frac{1}{\varepsilon}} = \frac{5880}{0.95} \times \left( \frac{60 \times 1000}{10^6} \times 5000 \right)^{\frac{1}{3}} = 41434N$$

查表, 选择深沟球轴承 6408,  $C_r = 65500N$ , 满足要求。

② 选用滚子轴承  $\varepsilon = \frac{10}{3}$

$$\text{基本额定动载荷 } C_r = \frac{f_p P}{f_t} \left( \frac{60n}{10^6} L_h \right)^{\frac{3}{10}} = \frac{5880}{0.95} \times \left( \frac{60 \times 1000}{10^6} \times 5000 \right)^{\frac{3}{10}} = 34260N$$

查表, 选择圆柱滚子轴承 N208,  $C_r = 37500N$ , 满足要求。

(2) 比较

比较两者尺寸及相关参数, 可知满足同样要求的球轴承尺寸比滚子轴承大,

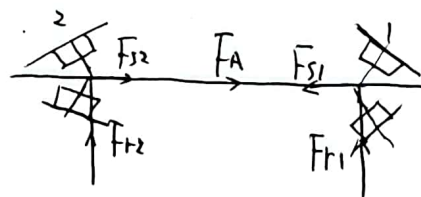
故滚子轴承承载能力比球轴承强。



16-8 解: 两轴承派生轴向力分别为

$$F_{S1} = \frac{F_{r1}}{2Y} = \frac{4000}{2 \times 1.7} = 1176.47 \text{ N} ; F_{S2} = \frac{F_{r2}}{2Y} = \frac{5000}{2 \times 1.7} = 1470.59 \text{ N}$$

轴向力  $F_{S1}$  和  $F_{S2}$  方向如右图所示。



$F_{S2} + F_A > F_{S1}$  故轴承1为压紧端, 轴承2为放松端

两轴承轴向载荷  $F_{a1} = F_A + F_{S2} = 3470.59 \text{ N}$

$$F_{a2} = F_{S2} = 1470.59 \text{ N}$$

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{3470.59}{4000} = 0.87 > e = 0.35$$

$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{1470.59}{5000} = 0.29 < e = 0.35$$

故  $X_1 = 0.4, Y_1 = 1.7; X_2 = 1, Y_2 = 0$

两轴承当量动载荷分别为

$$P_1 = X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1} = 0.4 \times 4000 + 1.7 \times 3470.59 = 7500.003 \text{ N}$$

$$P_2 = X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2} = 1 \times 5000 + 0 = 5000 \text{ N}$$

16-10 解:

(a) 主要错误有:

- ① 箱体和端盖间应有调整垫片
- ② 齿轮和轴承间缺少挡油板
- ③ 与齿轮配合段轴颈长度应比轮毂长1-2mm
- ④ 应为角接触球轴承;
- ⑤ 轴承安装方向错误
- ⑥ 端盖和轴之间不应接触要有间隙
- ⑦ 端盖与轴之间加密封圈
- ⑧ 轴承左侧缺少轴向定位
- ⑨ 轴应制成阶梯轴, 方便轴承安装
- ⑩ 键连接应完全伸进轴承端盖, 且距端盖有距离

(b) 主要错误有:

- ① 箱体与轴承端盖接触面应有凸台, 减少加工面积
- ② 箱体与轴承端盖应有调整垫片
- ③ 齿轮与轴承间缺少挡油板
- ④ 同一轴上键应在同一母线上
- ⑤ 与齿轮配合段轴颈应比轮毂长1-2mm
- ⑥ 轴承外圈过定位, 内圈肩环取消
- ⑦ 端盖和轴之间不应有接触, 要有间隙
- ⑧ 端盖和轴之间应加密封圈
- ⑨ 轴承缺少轴向定位, 可用套筒定位
- ⑩ 轴左端挡圈固定, 轴颈应缩进轮毂1-2mm

⑪ 传动件应在箱体中间