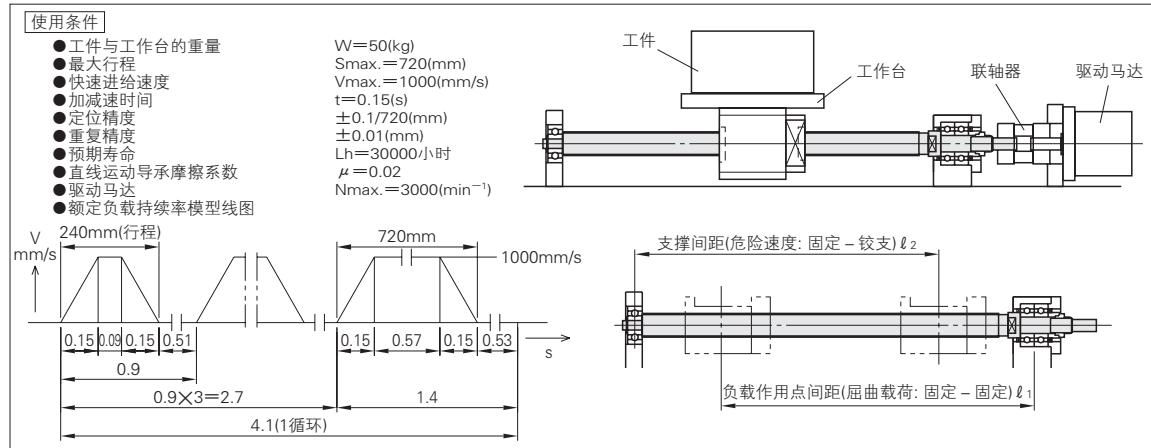


【技术计算】滚珠丝杠的选型方法 1

■ 滚珠丝杠的选型范例 (X轴时)



1. 设定螺距 (L)

根据马达的最大转速与快速进给速度

$$L \geq \frac{V_{max} \times 60}{N_{max}} = 20(\text{mm})$$

2. 螺帽的选择

(1) 所需基本动额定负载与容许转速(DmN值)

各动作模式下轴向负载的计算

① 加速时

$$\text{加速度}(\alpha) = \frac{V_{max}}{t} \times 10^{-3} = \frac{1000}{0.15} \times 10^{-3} = 6.67(\text{m/s}^2)$$

$$\text{轴向负载}(Pa) = W\alpha + \mu Wg = 50 \times 6.67 + 0.02 \times 50 \times 9.8 \approx 343(\text{N})$$

(g: 重力加速度9.8m/s²)

② 匀速时

$$\text{轴向负载}(Pb) = \mu Wg = 0.02 \times 50 \times 9.8 \approx 10(\text{N})$$

③ 减速时

$$\text{轴向负载}(Pc) = W\alpha - \mu Wg = 50 \times 6.67 - 0.02 \times 50 \times 9.8 \approx 324(\text{N})$$

各动作模式1次循环所需的时间(s)

动作模式	加速	匀速	减速	总共所需时间
所需时间	0.60	0.84	0.60	2.04

螺距为20时的负载条件

动作模式	加速	匀速	减速
轴向负载	343N	10N	324N
转速	1500min ⁻¹	3000min ⁻¹	1500min ⁻¹
所需时间比率	29.4%	41.2%	29.4%

(2) 根据负载条件计算轴向平均负载(Pm)与平均转速(Nm)

(P.2403⑧、⑨), 可得

$$P_m = 250(\text{N}) \text{ --- } \textcircled{8} \quad N_m = 2118(\text{min}^{-1}) \text{ --- } \textcircled{9}$$

(3) 计算所需基本动额定负载(C)

根据预期寿命, 扣除停机时间后的净运行使用寿命(Lho)为

$$L_{ho} = L_h \left(\frac{2.04}{4.1} \right) = 14927(\text{小时})$$

将运动系数 fw=1.2代入P.2403⑦的变形公式中, 可得

$$C = \left(\frac{60L_{ho}N_m}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} \times P_m \times f_w = \left(\frac{60 \times 14927 \times 2118}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} \times 250 \times 1.2 = 3700(\text{N})$$

根据P.600的说明, 预选精度等级为C5、轴径为15、

螺距为20的合适滚珠丝杠, 结果为BSS1520。接下来观察作为容许

转速的DmN值(P.2402⑤), 容许值DmN ≤ 70000以下时,

DmN=(丝杠轴外径+ A值) × Nmax. = 15.8 × 3000 = 47400,

处在容许值范围内, 因此在该尺寸条件下继续进行下述研讨。

3. 丝杠轴的选择

丝杠轴全长(L)与危险速度(Nc)、屈曲载荷(Pk)的研讨

(1) 选择丝杠轴全长(L)。

< 参阅P.600BSS1520的外形图 >

$$L = \text{最大行程} + \text{螺母长度} + \text{余量} + \text{铰支侧尺寸} + \text{固定侧尺寸} \\ = 720 + 62 + 60 + 72 = 914(\text{mm})$$

※余量为超程允许量。通常设定为螺距的1.5~2倍左右。

例. BSS1520的螺距为20mm 20 × 1.5 × 2(两侧) = 60mm

(2) 下面就屈曲载荷(容许轴向负载)进行研讨,

设负载作用点间距 ℓ1=820, 从P.2401①、②, 可得

$$P_k = \frac{n\pi^2 EI}{\ell^2} (\text{N})$$

$$P_k = 7220(\text{N})$$

根据容许轴向负载线图, 可知充分满足使用条件。

设支撑间距 ℓ2=790,

根据P.2402⑥(固定-铰支), 计算危险速度, 可得:

$$N_c = f_a \frac{60}{2\pi} \frac{\lambda^2}{\ell^2} \sqrt{\frac{EI \times 10^3}{\gamma A}} (\text{min}^{-1})$$

$$N_c = 3024(\text{min}^{-1})$$

说明危险速度满足使用条件。

4. 精度设计

● 研讨精度等级与轴向间隙

根据螺距精度的容许值(P.581)得出满足定位精度±0.1/720mm(最大行程)的等级为C5(BSS15的跳动公差: 800mm范围为0.09mm)。

根据重复精度±0.01, 轴向间隙C5等级为0.005以下, 也满足要求。

5. 滚珠丝杠与丝杠支座组件的选型结果

选型结果: 适合的滚珠丝杠的型式为

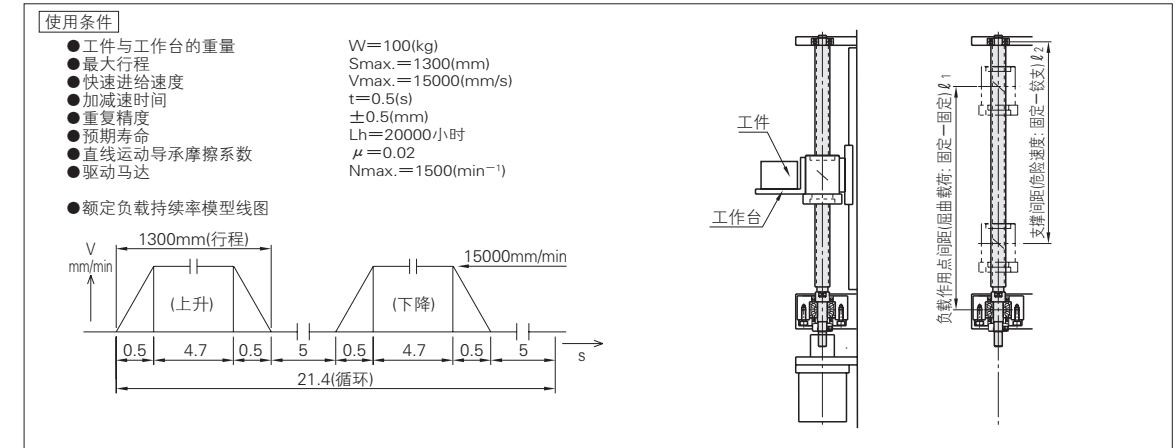
BSS1520-914

另外, 适合的丝杠支座组件的型式:

固定侧为BSW(BRW)12,

支撑侧为BUN(BUR)10。

■ 滚珠丝杠的选择范例 (升降装置时)



1. 设定螺距 (L)

根据马达的最大转速与快速进给速度

$$L \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = 10(\text{mm})$$

2. 螺帽的选择

(1) 所需基本动额定负载与容许转速(DmN值)

各动作模式下轴向负载的计算

① 上升加速时与下降减速时

$$\text{加速度}(\alpha) = \frac{V_{max}}{t} \times 10^{-3} = \frac{15000}{0.5 \times 60} \times 10^{-3} = 0.5(\text{m/s}^2)$$

$$\text{轴向负载}(Pa) = (W\alpha + Wg) = 100 \times 0.5 + 100 \times 9.8 = 1030(\text{N})$$

(g: 重力加速度9.8m/s²)

② 匀速时

$$\text{轴向负载}(Pb) = Wg = 100 \times 9.8 = 980(\text{N})$$

③ 上升减速时与下降加速时

$$\text{轴向负载}(Pc) = Wg - W\alpha = 100 \times 9.8 - 100 \times 0.5 = 930(\text{N})$$

各动作模式1次循环所需的时间(S)

动作模式	①时	匀速	③时	总共所需时间
所需时间	1	9.4	1	11.4

螺距为10时的负载条件

动作模式	①时	匀速	③时
轴向负载	1030N	980N	930N
转速	750min ⁻¹	1500min ⁻¹	750min ⁻¹
所需时间比率	8.8%	82.4%	8.8%

(2) 根据负载条件计算轴向平均负载(Pm)与平均转速(Nm)

(P.2403⑧、⑨), 可得

$$P_m = 980(\text{N}) \text{ --- } \textcircled{8} \quad N_m = 1368(\text{min}^{-1}) \text{ --- } \textcircled{9}$$

(3) 计算所需基本动额定负载(C)

根据预期寿命, 扣除停机时间后的净运行使用寿命(Lho)为

$$L_{ho} = L_h \left(\frac{11.4}{21.4} \right) = 10654(\text{小时})$$

由于预见运行中将会有振动, 因此将运行系数fw=1.5代入P.2403⑦的变形公式中, 可得

$$C = \left(\frac{60L_{ho}N_m}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} \times P_m \times f_w = 14057(\text{N})$$

根据重复精度±0.5选择滚珠丝杠轴径25、螺距10(P.2404)的合适螺

母规格。结果为BSSR2510。接下来观察作为容许转速的DmN值(P.2402⑤),

容许值DmN ≥ 50000。

DmN=(丝杠轴外径+ A值) × Nmax. = 26.8 × 1500 = 40200, 处在容许值

范围内, 因此在该尺寸条件下继续进行下述研讨。

3. 丝杠轴的选择

丝杠轴全长(L)的设定与容许轴向负载(Pk)的研讨

(1) 选择丝杠轴全长(L)。

< 从P.588BSSR2510的外形图可得 >

$$L = \text{最大行程} + \text{螺母长度} + \text{余量} + \text{铰支侧尺寸} + \text{固定侧尺寸} \\ = 1300 + 92 + 30 + 118 = 1540(\text{mm})$$

※余量为超程允许量。通常设定为螺距的1.5~2倍左右。

例. BSSR2510的螺距为10mm 10 × 1.5 × 2(两侧) = 30mm

(2) 下面就屈曲载荷(容许轴向负载)进行研讨,

设负载作用点间距 ℓ1=1440, 从P.2401①、②公式(固定-铰支), 可得

$$P_k = \frac{n\pi^2 EI}{\ell^2} (\text{N})$$

$$P_k = 16290(\text{N})$$

根据容许轴向负载线图, 可知充分满足使用条件。

设支撑间距 ℓ2=1420,

根据P.2402⑥(固定-铰支), 计算危险速度, 可得:

$$N_c = f_a \frac{60}{2\pi} \frac{\lambda^2}{\ell^2} \sqrt{\frac{EI \times 10^3}{\gamma A}} (\text{min}^{-1})$$

$$N_c = 1520(\text{min}^{-1})$$

说明危险速度满足使用条件。

4. 精度设计

● 研讨精度等级与轴向间隙

由于没有定位精度要求, 重复精度为±0.5, 因此, 轴向间隙为0.200以下的滚珠丝杠BSSR2510便可满足使用

条件。

5. 滚珠丝杠与丝杠支座组件的选型结果

选型结果: 适合的滚珠丝杠的型式为

BSSR2510-1540

另外, 适合的丝杠支座组件的型式:

固定侧为BSW(BRW)20,

支撑侧为BUN(BUR)20。