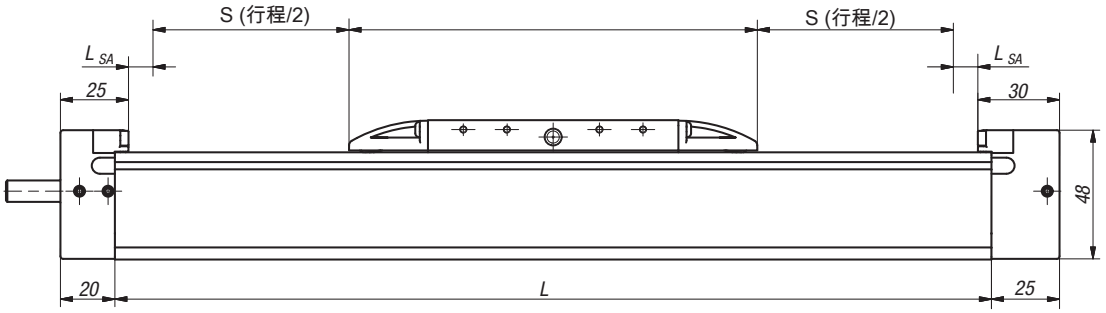
带滚珠丝杠的直线轴技术说明 20331

线性模组的长度计算

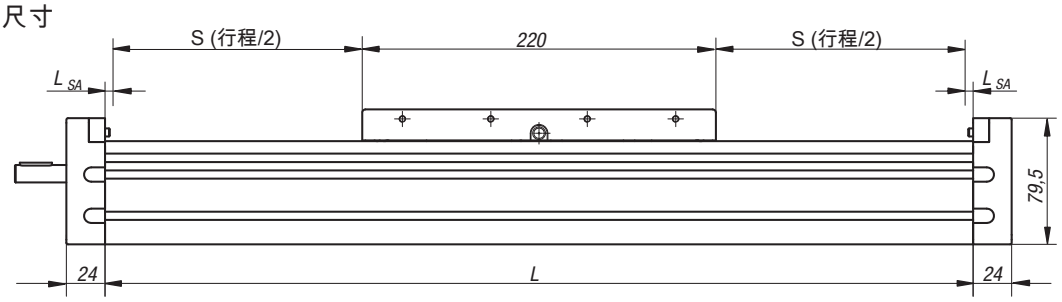
尺寸



SA	LSA
0	6
2	23
4	40

L = S行程 + 150mm + 2 * LSA + 10mm + 2 * 行程余量
L总 = L + 45mm

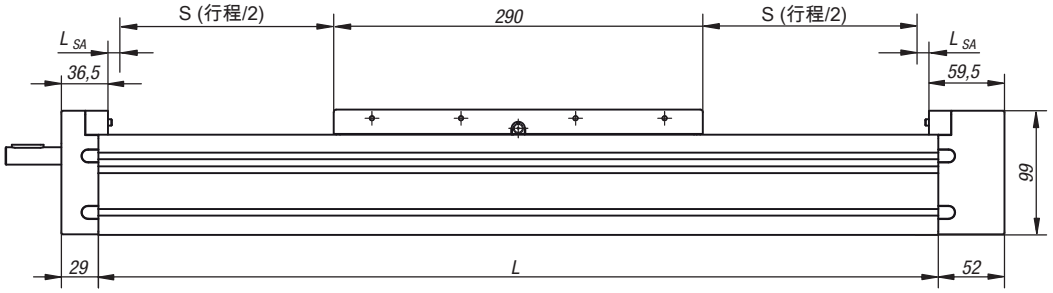
尺寸



SA	LSA
0	5
2	31
4	62

L = S行程 + 220 mm + 2 * LSA + 2 * 行程余量
L总 = L + 48 mm

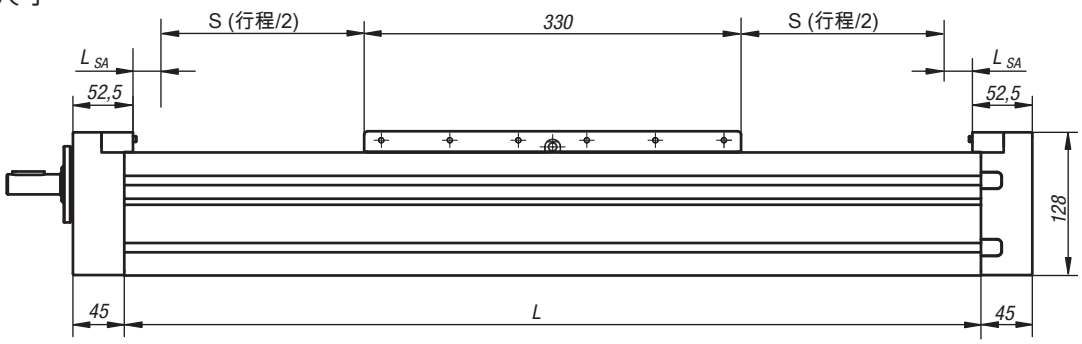
尺寸



SA	LSA
0	6
2	28,5
4	59,5
6	90,5
8	121,5
10	152,5

L = S行程 + 290 mm + 2 * LSA + 15 mm + 2 * 行程余量
L总 = L + 81 mm

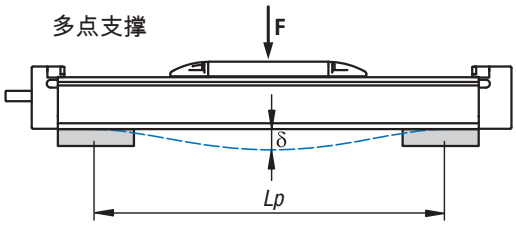
尺寸

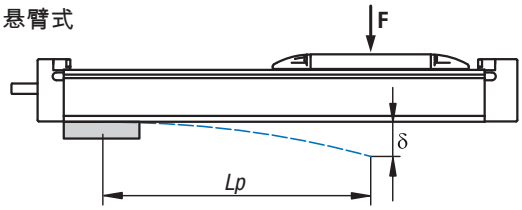


SA	LSA
0	6
2	28,5
4	59,5
6	90,5
8	121,5
10	152,5

L = S行程 + 330mm + 2 * LSA + 15mm + 2 * 行程余量
L总 = L + 90mm

机械直线轴的挠度

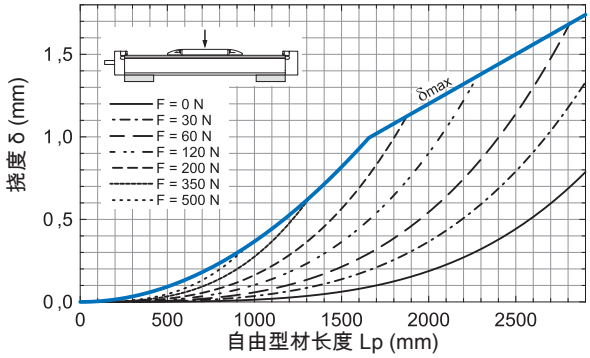


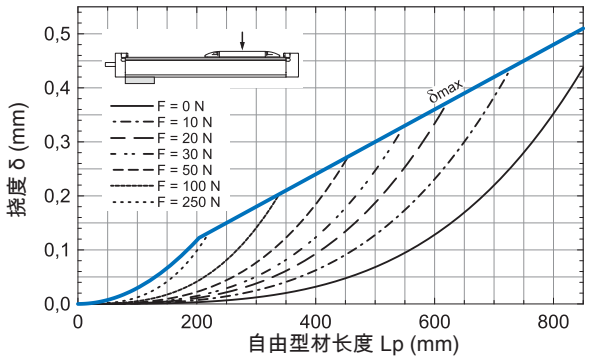


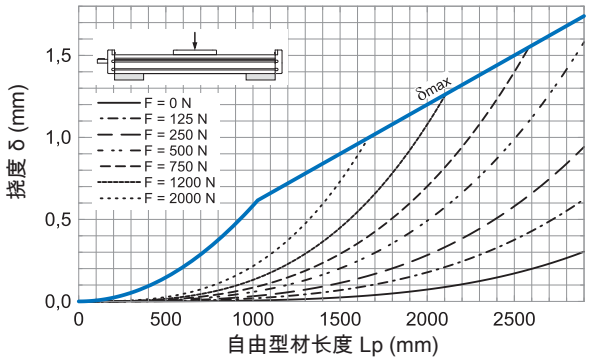
δ 线性模组的最大挠度 [mm]
δ max 线性模组的最大允许挠度 [mm]
F 力 [N]
Lp 自由型材长度 [mm]

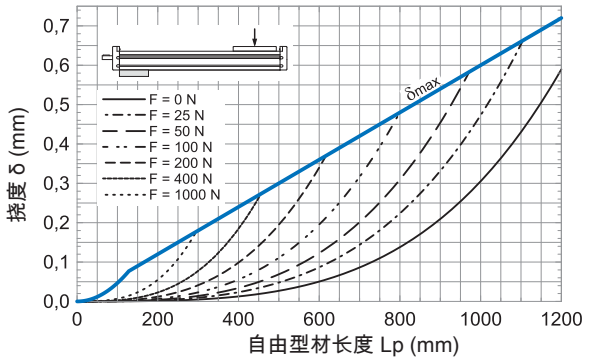
如果最大挠度超过允许挠度，则需要额外的支撑

尺寸

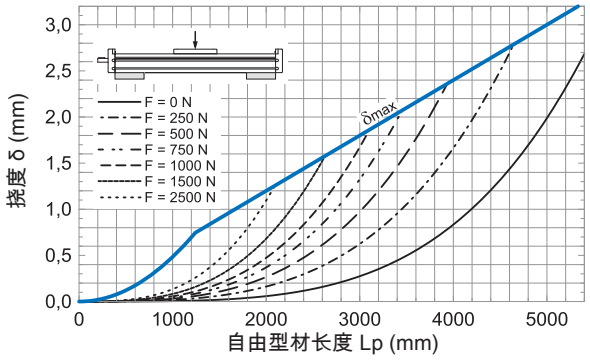


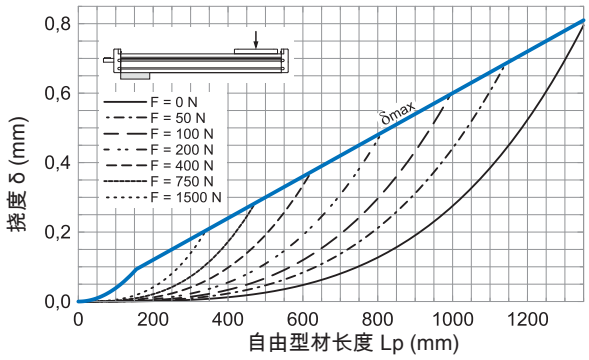




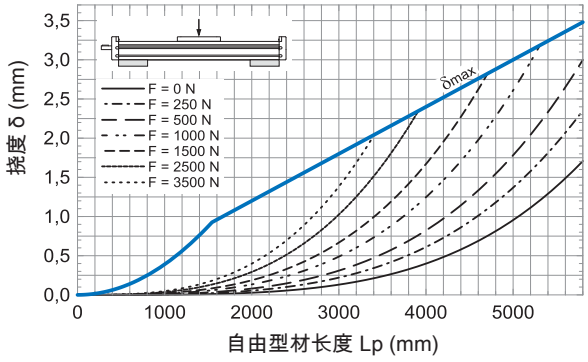


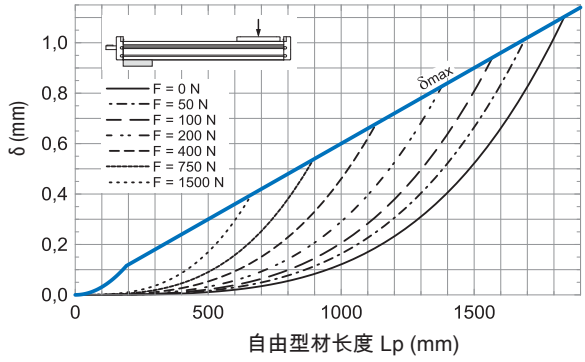
尺寸





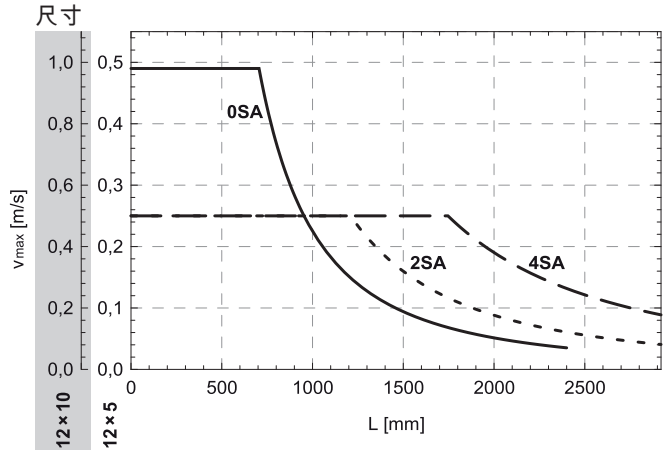
尺寸





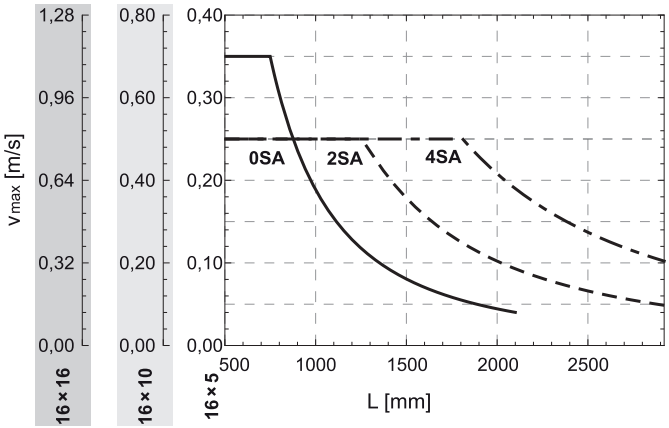
最大速度与型材长度的函数关系

尺寸

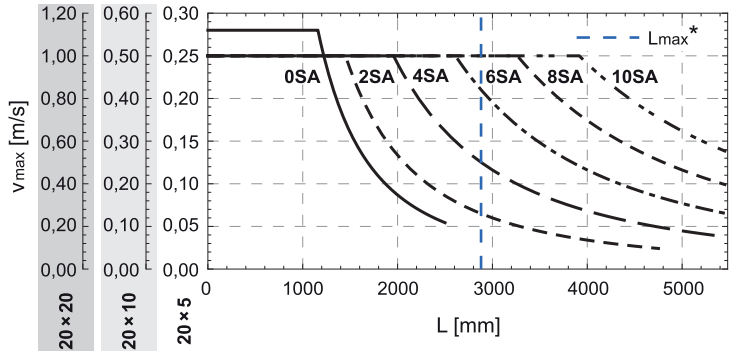


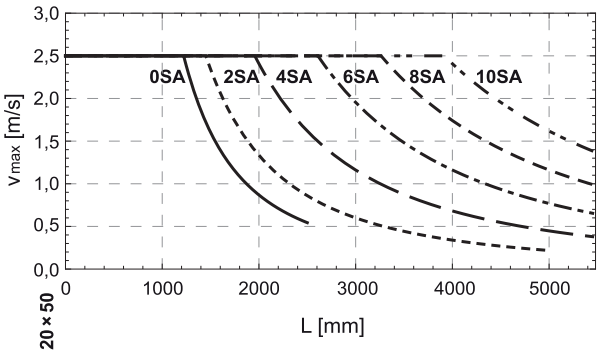
SA = 主轴支撑数量

尺寸

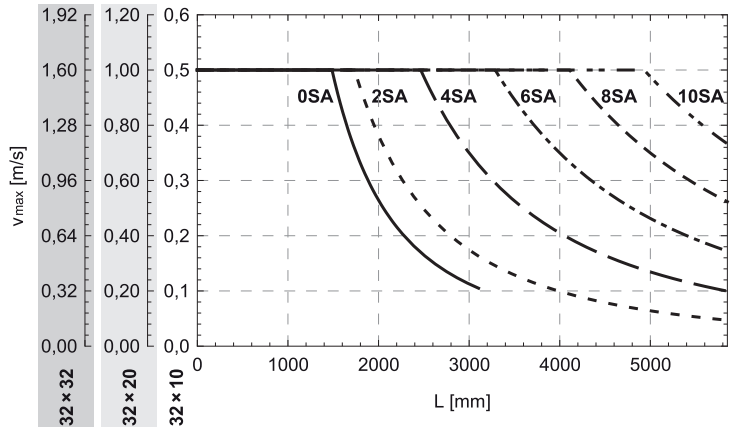


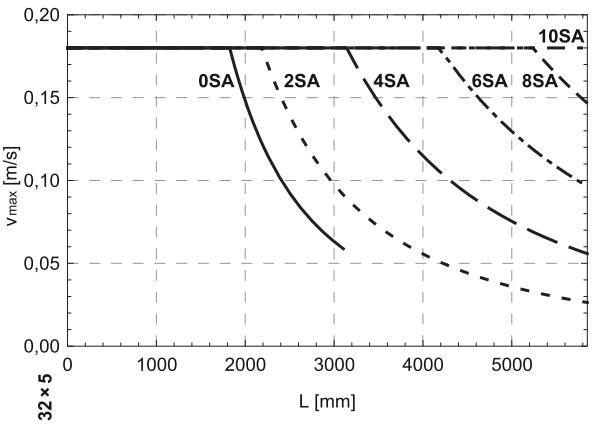
尺寸





尺寸





主轴支撑

在移动距离长、移动速度高的应用中，主轴速度很快就会达到临界值，因此需要适当的支撑以防止主轴摆动打开。可在主轴上安装移动主轴支撑。这意味着，即使行程较长，也可以全速运行。

重量和移动质量

尺寸	滚珠丝杠轴 DxT	SA 数量 nSA	线性模组重量 kg	移动质量 kg
40	12x5	0	1,2 + 0,0028 * S行程 + 0,47	0,47 + 0,47
		2	1,3 + 0,0028 * S行程 + 0,47	0,50 + 0,47
		4	1,4 + 0,0028 * S行程 + 0,47	0,53 + 0,47
	12x10	0	1,2 + 0,0028 * S行程 + 0,47	0,47 + 0,47
		2	1,3 + 0,0028 * S行程 + 0,47	0,50 + 0,47
		4	1,4 + 0,0028 * S行程 + 0,47	0,53 + 0,47
65	16x5	0	4,0 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,50 + 1,50
		2	4,5 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,58 + 1,50
		4	5,0 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,66 + 1,50
	16x10	0	4,0 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,50 + 1,50
		2	4,5 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,58 + 1,50
		4	5,0 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,66 + 1,50
	16x16	0	4,0 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,50 + 1,50
		2	4,5 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,58 + 1,50
		4	5,0 + 0,0073 * S行程 + 1,5	1,66 + 1,50
80	20x5	0	8,2 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,00 + 3,00
		2	8,9 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,07 + 3,00
		4 / 6 / 8 / 10	9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
	20x10	0	8,2 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,00 + 3,00
		2	8,9 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,07 + 3,00
		4 / 6 / 8 / 10	9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
	20x20	0	8,2 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,00 + 3,00
		2	8,9 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,07 + 3,00
		4 / 6 / 8 / 10	9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
	20x50	0	8,2 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,00 + 3,00
		2	8,9 + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,07 + 3,00
		4 / 6 / 8 / 10	9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S行程 + 3,0	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
110	32x5	0	17,3 + 0,0216 * S行程 + 4,9	4,90 + 4,90
		2	17,7 + 0,0216 * S行程 + 4,9	5,03 + 4,90
		4 / 6 / 8 / 10	19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S行程 + 4,9	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
	32x10	0	17,3 + 0,0216 * S行程 + 4,9	4,90 + 4,90
		2	17,7 + 0,0216 * S行程 + 4,9	5,03 + 4,90
		4 / 6 / 8 / 10	19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S行程 + 4,9	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
	32x20	0	17,3 + 0,0216 * S行程 + 4,9	4,90 + 4,90
		2	17,7 + 0,0216 * S行程 + 4,9	5,03 + 4,90
		4 / 6 / 8 / 10	19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S行程 + 4,9	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00
	32x32	0	17,3 + 0,0216 * S行程 + 4,9	4,90 + 4,90
		2	17,7 + 0,0216 * S行程 + 4,9	5,03 + 4,90
		4 / 6 / 8 / 10	19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S行程 + 4,9	3,21 + 0,035 * (nSA - 4) +3,00

SA = 主轴支撑数量

规定值适用于最大 500 mm 的行程。

* 空转扭矩随行程延长而升高。

惯性矩和空转扭矩

尺寸	滚珠丝杠轴 DxT	SA 数量 nSA	惯性矩 10-5 kg m²	空转扭矩* Nm
40	12x5	0	0,48 + 0,0012 * S行程 + 0,03	0,08 + 0,08
		2	0,53 + 0,0012 * S行程 + 0,03	0,09 + 0,08
		4	0,57 + 0,0012 * S行程 + 0,03	0,10 + 0,08
	12x10	0	0,57 + 0,0012 * S行程 + 0,12	0,09 + 0,09
		2	0,62 + 0,0012 * S行程 + 0,12	0,11 + 0,09
		4	0,67 + 0,0012 * S行程 + 0,12	0,14 + 0,09
65	16x5	0	1,6 + 0,0052 + S行程 + 0,09	0,14 + 0,14
		2	1,9 + 0,0052 + S行程 + 0,09	0,16 + 0,14
		4	2,2 + 0,0052 + S行程 + 0,09	0,18 + 0,14
	16x10	0	1,9 + 0,0052 + S行程 + 0,38	0,15 + 0,15
		2	2,2 + 0,0052 + S行程 + 0,38	0,19 + 0,15
		4	2,5 + 0,0052 + S行程 + 0,38	0,22 + 0,15
	16x16	0	2,5 + 0,0052 + S行程 + 0,97	0,20 + 0,20
		2	2,8 + 0,0052 + S行程 + 0,97	0,26 + 0,20
		4	3,2 + 0,0052 + S行程 + 0,97	0,31 + 0,20
80	20x5	0	5,6 + 0,0127 * S行程 + 0,19	0,23 + 0,23
		2	6,2 + 0,0127 * S行程 + 0,19	0,26 + 0,23
		4 / 6 / 8 / 10	7,0 + 0,4 * (nSA - 4) + 0,0127 * S行程 + 0,19	0,31 + 0,015 * (nSA - 4) + 0,23
	20x10	0	6,2 + 0,0127 * S行程 + 0,76	0,25 + 0,25
		2	6,8 + 0,0127 * S行程 + 0,76	0,30 + 0,25
		4 / 6 / 8 / 10	7,6 + 0,4 * (nSA - 4) + 0,0127 * S行程 + 0,76	0,41 + 0,025 * (nSA - 4) + 0,25
	20x20	0	8,5 + 0,0127 * S行程 + 3,04	0,25 + 0,25
		2	9,1 + 0,0127 * S行程 + 3,04	0,30 + 0,25
		4 / 6 / 8 / 10	10,1 + 0,5 * (nSA - 4) + 0,0127 * S行程 + 3,04	0,62 + 0,055 * (nSA - 4) + 0,30
	20x50	0	24,4 + 0,0127 * S行程 + 19,00	0,70 + 0,70
		2	25,5 + 0,0127 * S行程 + 19,00	0,97 + 0,70
		4 / 6 / 8 / 10	27,1 + 0,6 * (nSA - 4) + 0,0127 * S行程 + 19,00	1,50 + 0,135 * (nSA - 4) + 0,70
110	32x5	0	34,6 + 0,0690 * S行程 + 0,31	0,60 + 0,60
		2	35,1 + 0,0690 * S行程 + 0,31	0,67 + 0,60
		4 / 6 / 8 / 10	39,4 + 2,2 * (nSA - 4) + 0,0690 * S行程 + 0,31	0,81 + 0,035 * (nSA - 4) + 0,60
	32x10	0	35,5 + 0,0690 * S行程 + 1,24	0,70 + 0,70
		2	36,1 + 0,0690 * S行程 + 1,24	0,84 + 0,70
		4 / 6 / 8 / 10	40,4 + 2,2 * (nSA - 4) + 0,0690 * S行程 + 1,24	1,12 + 0,070 * (nSA - 4) + 0,70
	32x20	0	39,3 + 0,0690 * S行程 + 4,96	0,70 + 0,70
		2	39,9 + 0,0690 * S行程 + 4,96	0,84 + 0,70
		4 / 6 / 8 / 10	44,4 + 2,2 * (nSA - 4) + 0,0690 * S行程 + 4,96	1,60 + 0,140 * (nSA - 4) + 0,75
	32x32	0	47,0 + 0,0690 * S行程 + 12,71	0,80 + 0,80
		2	47,8 + 0,0690 * S行程 + 12,71	1,25 + 0,80
		4 / 6 / 8 / 10	52,8 + 2,3 * (nSA - 4) + 0,0690 * S行程 + 12,71	2,16 + 0,225 * (nSA - 4) + 0,80

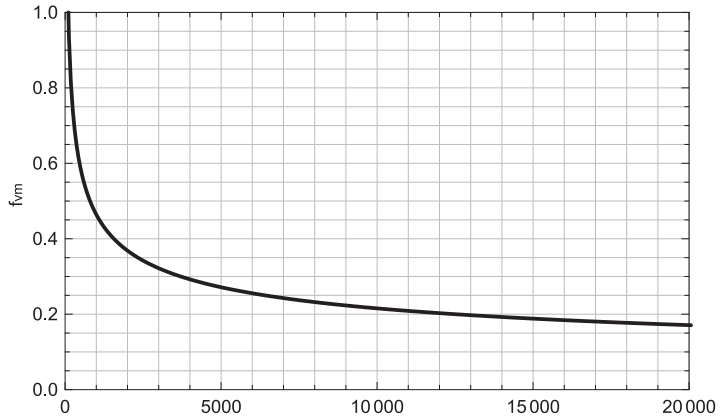
SA = 主轴支撑数量

规定值适用于最大 500 mm 的行程。

* 空转扭矩随行程延长而升高。

线性导轨的使用寿命：

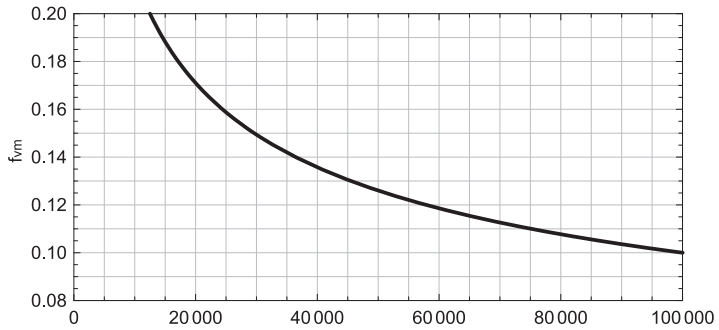
平均载荷换算系数 f_vm 与使用寿命 L_km 的函数关系



$$f_v = \frac{|F_y|}{C_{dyn}} + \frac{|F_z|}{C_{dyn}} + \frac{|M_x|}{M_{x\,dyn}} + \frac{|M_y|}{M_{y\,dyn}} + \frac{|M_z|}{M_{z\,dyn}}$$

fv 载荷换算系数
Cdyn 额定动载荷
Mx dyn 绕 X 轴的动态力矩 Nm
My dyn 绕 Y 轴的动态力矩 Nm
Mz dyn 绕 Z 轴的动态力矩 Nm
Fy Y 方向作用力 N
Fz Z 方向作用力 N
Mx 绕 X 轴的作用力矩 Nm
My 绕 Y 轴的作用力矩 Nm
Mz 绕 Z 轴的作用力矩 Nm

更详细的视图：



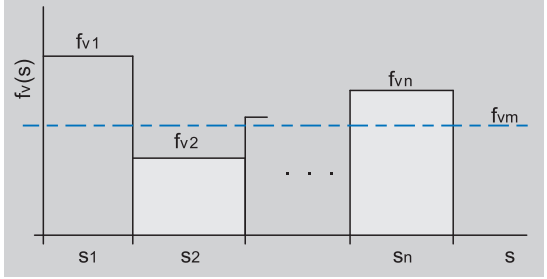
图中显示了考虑平均载荷换算系数 fvm 的情况下，直线轴的理论使用寿命。

平均载荷换算系数 f_vm 的计算：

$$f_{vm} = \sqrt[3]{\frac{f_{v1}^3 \times s1 + f_{v2}^3 \times s2 + \ldots + f_{vn}^3 \times sn}{s1 + s2 + \ldots + sn}}$$

fvm 平均载荷换算系数
fv i 给定载荷模式 fv (s) 的第 i 个载荷换算系数，i ε [1,2...,n] i
si 给定载荷模式 fv (s) 的第 i 个行程，i ε [1,2...,n]

载荷模式 fv (s)



估算使用寿命：

$$L_{km} = \left(\frac{1}{f_{vm}}\right)^3 \cdot 10^2$$

Lkm 使用寿命 (km)

安全系数 fs：

$$f_s = \frac{1}{f_{vm}}$$

安全系数取决于应用及其所需的安全性。我们建议最低安全系数 fs=5.0。

fs 安全系数

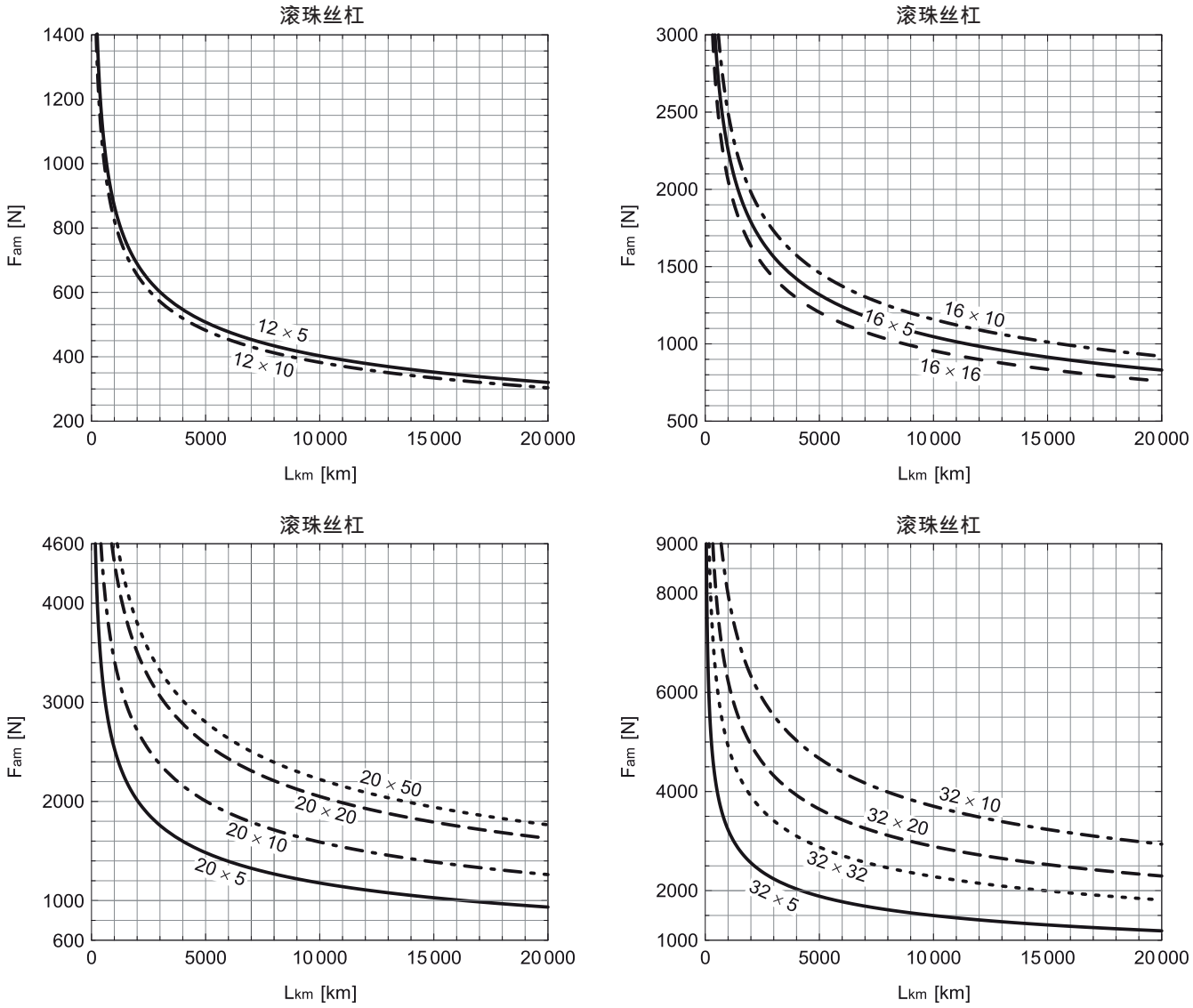
线性导轨允许载荷系数 fp

$$f_p = \frac{|F_y|}{F_{py}} + \frac{|F_z|}{F_{pz}} + \frac{|M_x|}{M_{px}} + \frac{|M_y|}{M_{py}} + \frac{|M_z|}{M_{pz}} \leq 1$$

fp 允许载荷系数
Fpy Y 方向最大允许力 N
Fpz Z 轴方向最大允许力 N
Mpx 绕 X 轴的最大允许力矩 Nm
Mpy 绕 Y 轴的最大允许力矩 Nm
Mpz 绕 Z 轴的最大允许力矩 Nm

滚珠丝杠使用寿命

应用的平均轴向力 Fam 与使用寿命 Lkm 的函数关系



图中显示了在考虑平均轴向力 Fam 的情况下滚珠丝杠的理论使用寿命。

计算平均轴向力 Fam

$$Fam = \sqrt[3]{\frac{|Fa1|^3 \times s1 + |Fa2|^3 \times s2 + \ldots + |Fan|^3 \times sn}{s1 + s2 + \ldots + sn}}$$

Fam 平均轴向力
Fa i 给定载荷模式 Fa (s) 的第 i 个轴向力，i ε [1,2,...,n]
si 给定载荷模式 Fa (s) 的第 i 个行程，i ε [1,2,...,n]

载荷模式 Fa (s)

