

## 一般技术数据和计算

### 额定动载荷定义

一个直线运动滚动轴承在额定寿命为运行  $10^5$  米的条件下，理论上所能承受的大小和方向都不改变的径向载荷 (根据 DIN 636 第二部分)。

### 额定静载荷定义

在润滑的情况下，载荷方向上的静载荷，它为计算出的载荷，由它在滚珠和滚道 (导轨) 间最大载荷接触面中心所产生的挤压应力在挤压密度  $\leq 0.52$  时，为 4200 MPa，在  $\geq 0.6$  时，为 4600 MPa。

注意:

在这个载荷作用下，在接触处滚珠和滚道将产生一个永久变形，其总和相当于滚珠直径的 0.0001 倍 (根据 DIN 636 第二部分)。

### 额定寿命的定义和计算

单个滚动轴承或一组相同的滚动轴承在相同的条件下有 90 % 的概率能够达到的计算寿命，条件是滚动轴承使用目前通用的材料，正常的生产质量和一般的运行条件 (根据 DIN 636 第二部分)。

额定寿命 L 或  $L_h$  按公式 (1)、(2) 或 (3) 计算:

#### 恒速时的额定寿命

$$(1) L = \left(\frac{C}{F}\right)^3 \cdot 10^5$$

$$(2) L_h = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60}$$

L = 额定寿命 [m]  
 $L_h$  = 额定寿命 [h]  
 C = 额定动载荷 [N]  
 F = 当量载荷 [N]  
 s = 行程长度 [m]  
 n = 行程频率 (双行程) [ $\text{min}^{-1}$ ]

#### 变速时的额定寿命

$$(3) L_h = \frac{L}{60 \cdot v_m}$$

$$(4) v_m = \frac{t_1 \cdot v_1 + t_2 \cdot v_2 + \dots + t_n \cdot v_n}{100}$$

L = 额定寿命 [m]  
 $L_h$  = 额定寿命 [h]  
 $v_m$  = 平均速度 [m/min]  
 $v_1, v_2, \dots, v_n$  = 运行速度 [m/min]  
 $t_1, t_2, \dots, t_n$  = 在  $v_1, v_2, \dots, v_n$  时的作用时间 [%]

### 寿命计算中的轴承当量动载荷

— 轴承载荷为变载荷时

轴承载荷为变载的当量动载荷 F 按公式 (5) 计算:

$$(5) F = \sqrt[3]{F_1^3 \cdot \frac{q_1}{100} + F_2^3 \cdot \frac{q_2}{100} + \dots + F_n^3 \cdot \frac{q_n}{100}}$$

F = 当量动载荷 [N]  
 $F_1, F_2, \dots, F_n$  = 分级式单个载荷 [N]  
 $q_1, q_2, \dots, q_n$  = 在  $F_1, F_2, \dots, F_n$  时的行程部分 [%]

### — 轴承载荷为组合载荷时

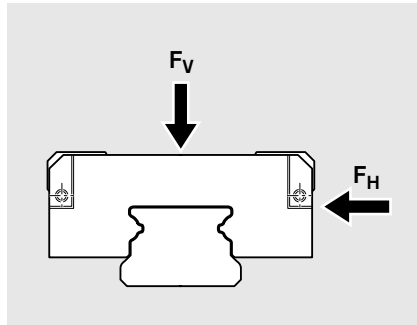
当外载荷为铅垂和水平载荷的组合时，当量动载荷  $F$  按公式 (6) 计算：

说明：

这种装配型式的滚珠导轨导向系统允许用这种简单方法计算。

$$(6) F = |F_V| + |F_H|$$

$F$  = 当量动载荷 [N]  
 $F_V$  = 铅垂外部动载荷 [N]  
 $F_H$  = 水平外部动载荷 [N]



说明

如果  $F_V$  和  $F_H$  有不同的载荷分级，则  $F_V$  和  $F_H$  各自按公式 (5) 计算。

当外力以任意角度作用于滑块时，先将该外力分解为铅垂力  $F_V$  和水平力  $F_H$ 。然后再将它们代入公式 (6) 中计算。

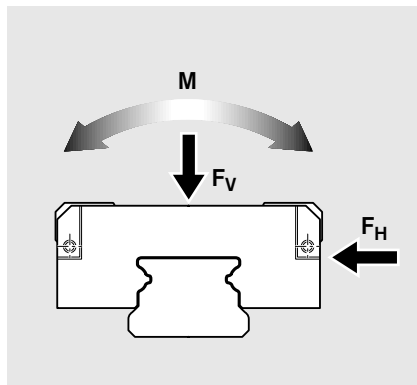
### — 当轴承载荷为组合载荷再加扭矩时

当轴承载荷为铅垂载荷与水平载荷的组合，并且外加扭矩时，当量动载荷  $F$  按公式 (7) 计算：

公式 (7) 只适用于使用单导轨的情况。

$$(7) F = |F_V| + |F_H| + C \cdot \frac{|M|}{M_t}$$

$F$  = 当量动载荷 [N]  
 $F_V, F_H$  = 外部动载荷 [N]  
 $M$  = 动扭矩 [Nm]  
 $C$  = 额定动载荷 \* [N]  
 $M_t$  = 允许动扭矩 \* [Nm]  
 \* 参看表格



说明

如果  $F_V$  和  $F_H$  有不同的载荷分级，则  $F_V$  和  $F_H$  各自按公式 (5) 计算。

当外力以任意角度作用于滑块时，先将该外力分解为铅垂力  $F_V$  和水平力  $F_H$ 。然后再将它们代入公式 (7) 中计算。

### 轴承当量静载荷

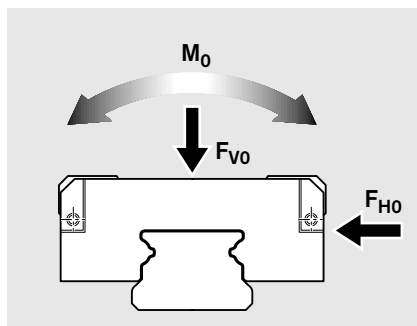
当轴承载荷为铅垂载荷与水平载荷的组合，并且外加静扭矩时，当量静载荷  $F_0$  按公式 (8) 计算。

当量静载荷  $F_0$  不允许超过额定静载荷  $C_0$ 。

公式 (8) 只适用于使用单导轨的情况。

$$(8) F_0 = |F_{V0}| + |F_{H0}| + C_0 \cdot \frac{|M_0|}{M_{t0}}$$

$F_0$  = 当量静载荷 [N]  
 $F_{V0}, F_{H0}$  = 外部静载荷 [N]  
 $M_0$  = 静扭矩 [Nm]  
 $C_0$  = 额定静载荷 \* [N]  
 $M_{t0}$  = 允许静扭矩 \* [Nm]  
 \* 参看表格



说明

当外力以任意角度作用于滑块时，先将该外力分解为铅垂力  $F_{V0}$  和水平力  $F_{H0}$ 。然后再将它们代入公式 (8) 中计算。

## 技术数据

### 速度

$$v_{\max} = 3 \text{ m/s}$$

可以达到 5 m/s 的速度。使用寿命由于塑料部分磨损的增加而受到限制。

### 加速度

$$a_{\max} = 250 \text{ m/s}^2$$

仅限预紧系统。  
无预紧系统：  
 $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$

### 抗温能力

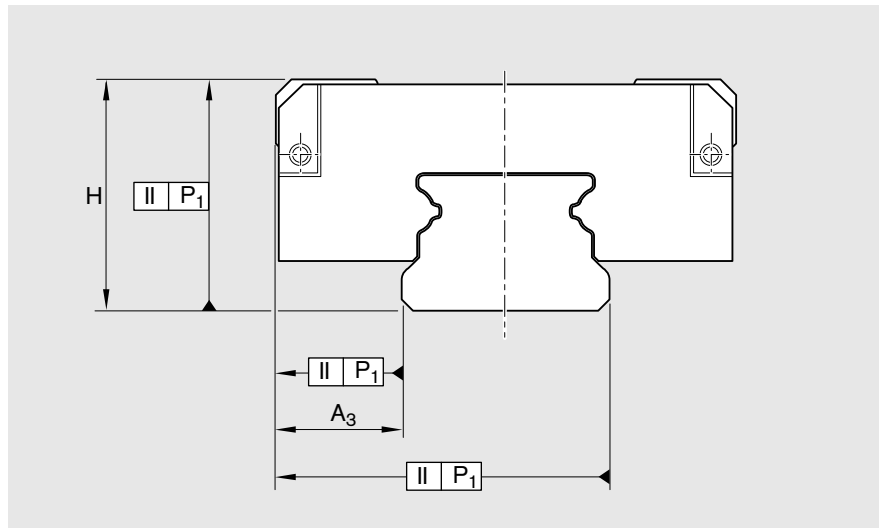
$$T_{\max} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$T_{\max}$  只在短时间内允许  
在长期工作时，最高温度不许  
超过 80 °C。

### 精度等级和公差 [ $\mu\text{m}$ ]

微型滚珠导轨导向系统以三种不同的精度等级供货。



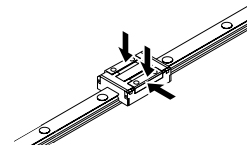
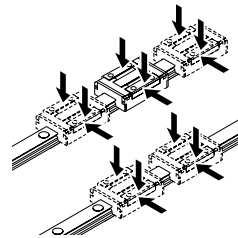
精度等级	尺寸公差 [ $\mu\text{m}$ ]		一根导轨上 H 和 $A_3$ 的最大偏差 $\Delta H, \Delta A_3$ [ $\mu\text{m}$ ]
	H	$A_3$	
P	$\pm 10$	$\pm 10$	7
H	$\pm 20$	$\pm 20$	15
N	$\pm 30$	$\pm 30$	20

1) 尺寸 H 和  $\Delta H$  为图示滑块中部两测点所测数据的平均值。

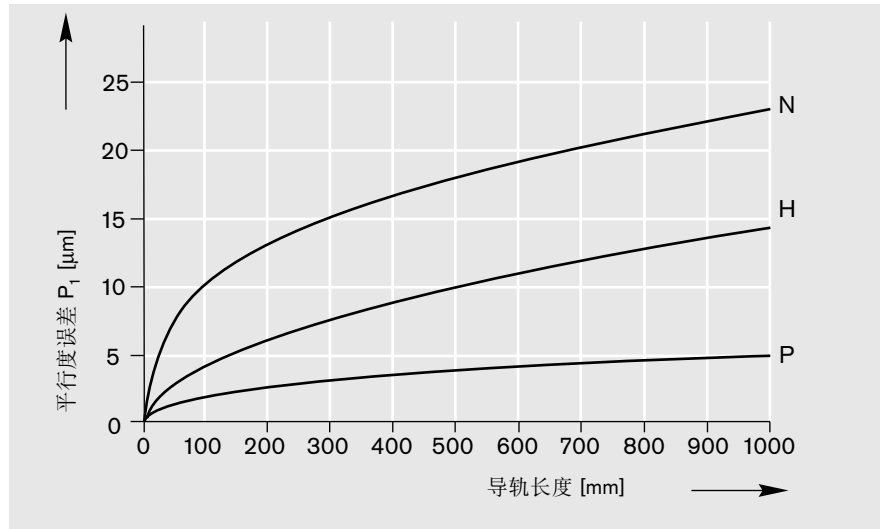
在滑块中部  
测量<sup>1)</sup>:

在导轨全长范围内  
滑块和导轨任意组合

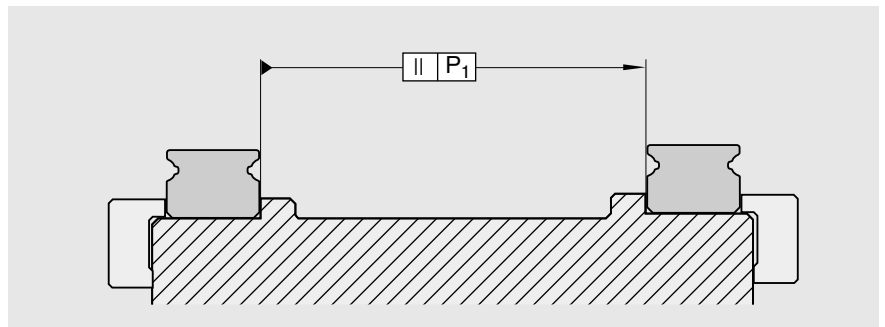
各种不同的滑块  
在导轨的同一位置上



### 工作时导向系统的 平行度误差 $P_1$



### 安装完毕的导轨平行度 在导轨和滑块上测量



#### 标准导轨 R0445

规格	平行度误差 $P_1$ [mm]	
	间隙	预紧
7	0.004	0.002
9/M3	0.005	0.002
9/M2	0.005	0.002
12	0.008	0.004
15	0.017	0.008
20	0.025	0.016

#### 宽导轨 R0455

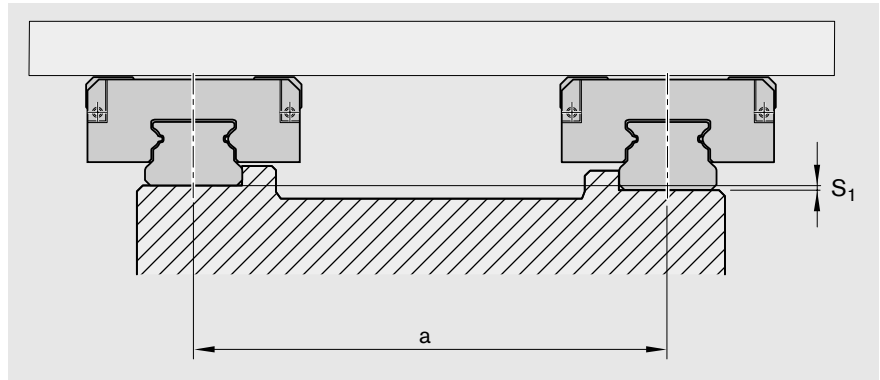
规格	平行度误差 $P_1$ [mm]	
	间隙	预紧
9/M3 B	0.010	0.004
12 B	0.014	0.006
15 B	0.018	0.011

# 技术数据

## 高度误差

### 在横向上的允许高度误差 $S_1$

允许高度误差  $S_1$  中包括了尺寸 H 的误差值 (参看精度等级)。

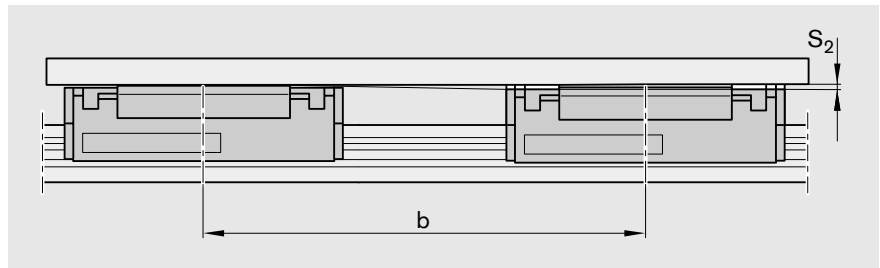


$S_1 = a \cdot Y$	$S_1 =$ 允许高度误差 [mm] $a =$ 导轨间距 [mm] $Y =$ 计算系数
-------------------	--

计算系数	预紧等级 间隙	预紧
Y	$3.0 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$

### 在纵向上的允许高度误差 $S_2$

允许高度误差  $S_2$  中包括了“一根导轨上尺寸 H 的最大偏差”  $\Delta H$  (参看精度等级)。

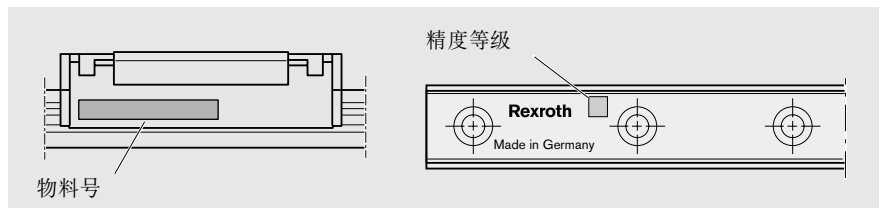


$S_2 = b \cdot 7 \cdot 10^{-5}$	$S_2 =$ 允许高度误差 [mm] $b =$ 滑块间距 [mm]
---------------------------------	--

## 预紧和间隙

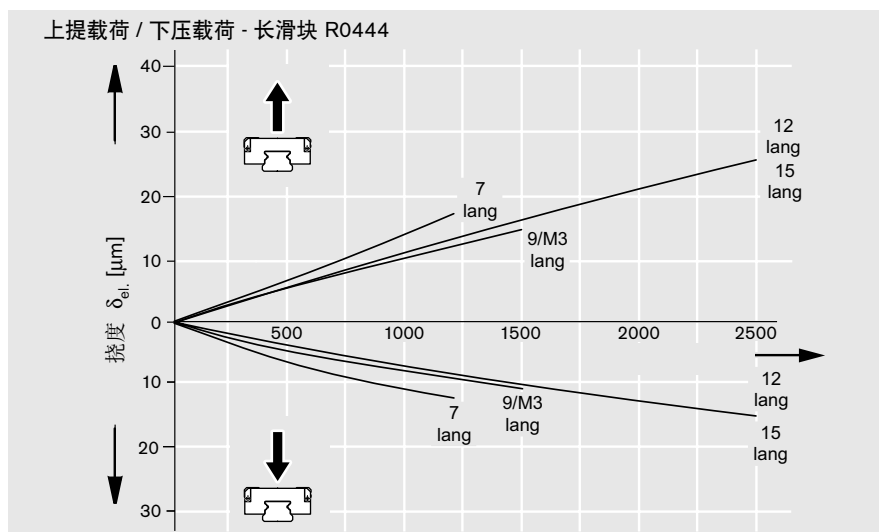
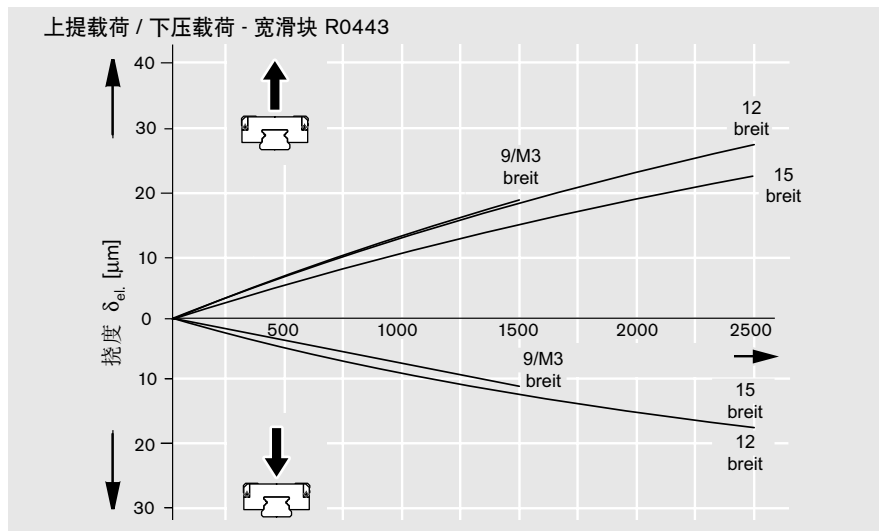
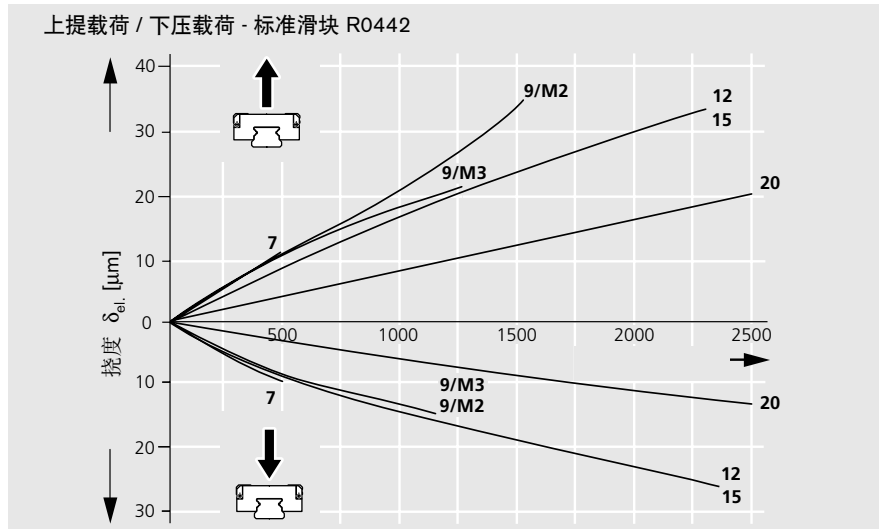
预紧等级	精度等级			
	P	H	9	N
预紧和间隙	1 ~0 至轻微 预紧	1 ~0 至轻微 预紧	9 ~0 至轻微 间隙	9 轻微间隙 至 轻微预紧

## 在滑块和导轨上的标识



### 微型滚珠导轨导向系统在预紧时的刚度

滑块用 4 个强度等级 12.9 的螺栓安装



图标:  
 breit = 宽  
 lang = 长

## 技术数据

### 一般说明

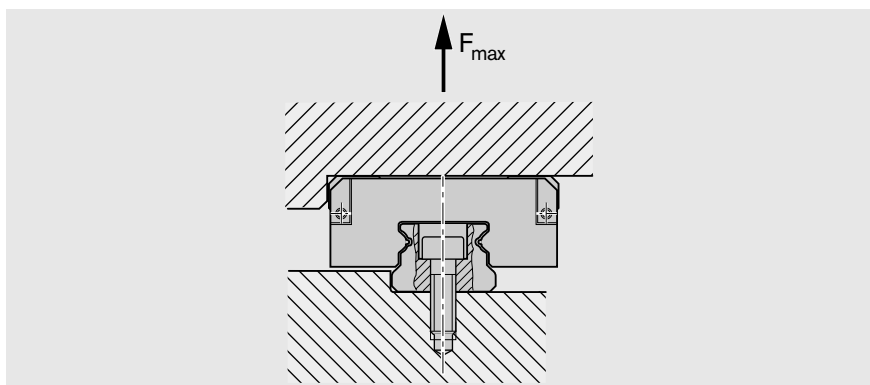
由于型材导轨导向系统的极强的功能特性的原因，在 DIN 645-1 标准中所确定的螺栓连接可能会超负荷。危险的是导轨和基础之间的螺栓连接。如果上提载荷 (F) 或力矩 (M) 大于表中所列的各相应数值，必须对螺栓连接进行专门计算。

所给数值适用于下列条件:

- 固定螺栓等级 12.9
- 螺栓用力矩扳手拧紧
- 螺栓轻微上油

(对于等级 8.8 的螺栓，可以乘以减值系数 0.6 近似计算)

导轨	微型导轨导向系统				
	规格	滑块 0442		滑块 0442	
		F <sub>max.</sub> [N]	M <sub>tmax.</sub> [Nm]	F <sub>max.</sub> [N]	M <sub>tmax.</sub> [Nm]
0445	7	1.000	3.2	1.150	3.7
	9/M2	1.080	4.3	—	—
	12	—	—	4.300	23.7
	15	3.740	26.0	4.280	30.0
	在下列规格中无限制				
0445	R0442:	9/M3, 12 和 20			
	R0444:	9/M3			
0455	R0443:	9/M3 宽, 12 宽和 15 宽			



### 摩擦和密封

导向滑块的总摩擦力由“滑块摩擦力”和“密封摩擦力”组成（见侧表）。

滑块标准化配备轻型密封。

物料号: R044. ... 01

(见表“滑块物料号”)

特殊款式:

滑块也可以配备

N 型密封供货 (极好的刮刷性能)。

物料号: R044. ... 00

(其它如表“滑块物料号”)

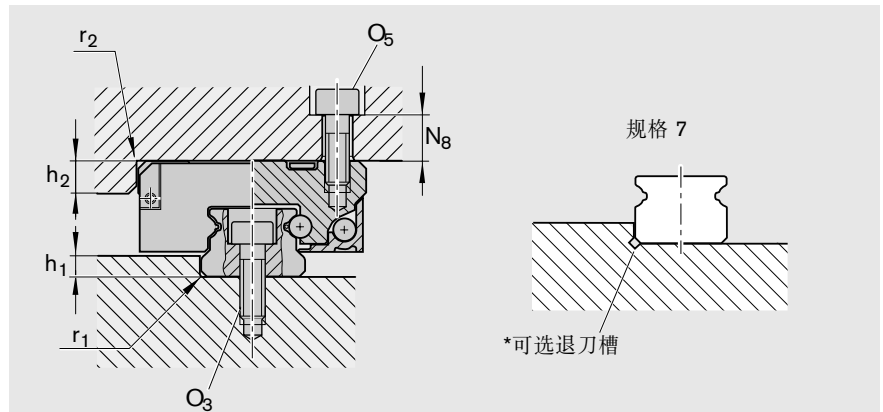
规格 15, 20, 9/M3 B, 12 B, 15 B 的滑块以及规格 9/M3, 12 和 15 的长滑块附加纵向密封全封闭。

规格	滑块摩擦力 (不带密封) 间隙		密封摩擦力 轻型密封 (-01)   N 型密封 (-00)	
	[N]	预紧 [N]	[N]	[N]
标准滑块 R0442				
7	< 0.1	< 0.1	~0	0.1
9/M3	< 0.1	< 0.1	~0	0.5
9/M2	< 0.1	< 0.1	~0	0.5
12	< 0.1	< 0.2	~0	0.9
15	< 0.2	< 0.4	~0	1.2 <sup>1)</sup>
20	< 0.2	< 0.5	~0	1.5 <sup>1)</sup>
宽滑块 R0443				
9/M3 B	< 0.2	< 0.3	~0	1.5 <sup>1)</sup>
12 B	< 0.2	< 0.3	~0	1.5 <sup>1)</sup>
15 B	< 0.2	< 0.4	~0	1.5 <sup>1)</sup>
长滑块 R0444				
7	< 0.1	< 0.3	~0	0.2
9/M3	< 0.2	< 0.4	~0	0.6 <sup>1)</sup>
12	< 0.2	< 0.4	~0	0.9 <sup>1)</sup>
15	< 0.2	< 0.5	~0	1.0 <sup>1)</sup>

1) 带纵向密封

## 安装说明

定位边、圆角、  
螺栓规格和拧紧力矩



规格	$h_1$ [mm]	$r_1$ max. [mm]	$h_2$ [mm]	$r_2$ max. [mm]	$O_5$ ISO 4762 <sup>1)</sup> 4 件	$O_3$ ISO 4762 <sup>1)</sup> (导轨)	$N_8$ [mm]
标准滑块 R0442							
7	1.2 <sub>-0.1</sub>	0.1*	2.2	0.3	M2x5	M2x5	3.0
9/M3	1.5 <sub>-0.2</sub>	0.3	2.5	0.3	M3x8	M3x8	5.0
9/M2	1.5 <sub>-0.2</sub>	0.3	2.5	0.3	M2x6	M2x6	4.0
12	2.5 <sub>-0.5</sub>	0.3	3.5	0.5	M3x8	M3x8	5.0
15	2.8 <sub>-0.5</sub>	0.5	4.5	0.5	M3x8	M3x10	4.5
20	6.3 <sub>-0.5</sub>	0.5	6.5	0.5	M4x12	M5x14	6.5
宽滑块 R0443							
9/M3 B	1.8 <sub>-0.2</sub>	0.3	2.5	0.3	M3x8	M3x8	5.5
12 B	2.8 <sub>-0.5</sub>	0.5	3.0	0.4	M3x8	M4x10	4.5
15 B	2.8 <sub>-0.5</sub>	0.5	4.5	0.5	M4x10	M4x12	6.0
长滑块 R0444							
7	1.2 <sub>-0.1</sub>	0.1*	2.2	0.3	M2x5	M2x5	3.0
9/M3	1.0 <sub>-0.1</sub>	0.3	2.5	0.3	M3x8	M3x8	5.0
12	2.0 <sub>-0.2</sub>	0.3	3.5	0.5	M3x8	M3x8	5.0
15	2.8 <sub>-0.5</sub>	0.5	4.5	0.5	M3x8	M3x10	4.5

1) 以前的 DIN 912

紧固螺栓的拧紧力矩

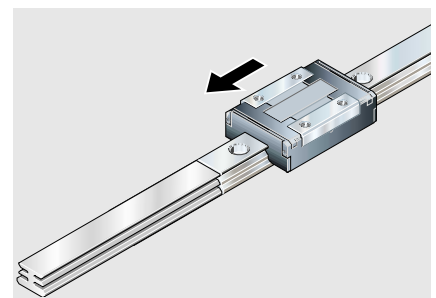
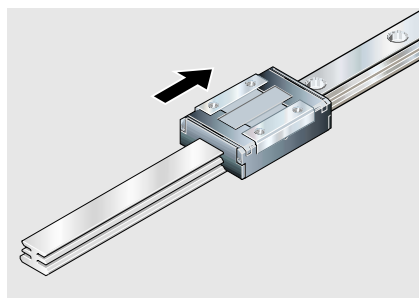
		M2	M3	M4	M5
Nm	A2-70	0.35	1.1	2.0	3.9
		0.50	2.1	4.6	9.5

## 安装说明

滑块安装在塑料安装辅件上供货。

- 借助于安装辅件将滑块靠在导轨端部，然后将滑块推上导轨；在此过程中安装辅件被推出滑块。

拆卸滑块的工作过程与此相反。





## 试车和保养

### 试车

在使用微型滚珠导轨导向系统之前，要求必须对滑块进行基础润滑！

滑块能够以下列形式供货：

- 用粘度等级 NLGI 00 的锂皂基润滑脂 Dynalub 520 进行基础润滑
- 没有基础润滑，用于使用脂或油进行专门润滑。

### 用脂进行专门的基础润滑

作为润滑剂我们推荐使用 DIN 51825 的等级为 KP00K 的润滑脂。相应的润滑脂 Dynalub 520 可以用下列形式供货：

- 带 5 ml 剂量单元的保养套件  
物料号: R0419 090 01
- 400 g 润滑脂筒，用于润滑脂枪  
物料号: R3416 043 00

说明：

- 按表格给滑块加润滑脂。
- 将滑块在所使用的润滑孔方向上移动，以使润滑脂顺利进入滑块。
- 检查是否在导轨表面上见到润滑油膜。

### 用油进行专门的基础润滑

作为润滑剂，我们推荐使用那些符合对润滑油 CLP (DIN 51517, 第 3 部分) 或液压油 HLP (DIN 51524, 第 2 部分) 最低要求的润滑油。这些润滑油在温度 40 °C 时，必须具有粘度 100 mm<sup>2</sup>/s。

- 注意生产厂家的说明。
- 在任何一种安装情况下，都必须保证润滑油能够达到所有的滚动体！
- 加油，直至油溢出为止。



**全部油量一次注入！**

### 保养

所需的保养间隔取决于应用情况和周围环境的影响。原则上，正常工作条件下，不需补充润滑。

### 清洁

脏物特别容易落在和粘在外露的导轨上。为了保护密封件，必须及时清除脏物。

- 在每次关闭机器之前，运行一次清洗行程。

## 补充润滑

在下述条件下，基础润滑（永久润滑）可以达到运行 5000 km：

- $F < 0.1 \text{ C}$
- $V_m = 0.65 \text{ m/s}$
- 90 mm 行程
- 轻型密封
- 用脂或油进行补充润滑，与专门的基础润滑相同。

**⚠** 制造商不清楚用户的具体应用情况。因此，只有通过使用者自己的试验或者准确的观察才能确定可靠的补充润滑间隔。

**⚠** 不许在导轨和滑块上使用水质冷却剂！

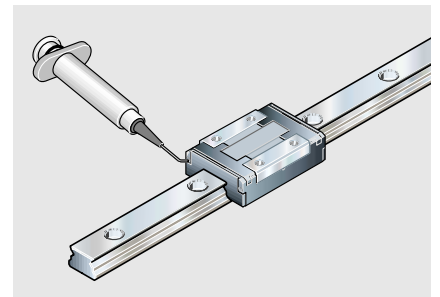
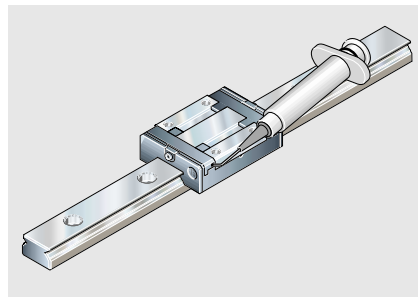
**⚠** 补充润滑间隔取决于周围环境的影响，负载大小和负载形式！

周围环境的影响为，例如：  
细铁屑，矿物或类似的粉末，溶剂剂和温度。

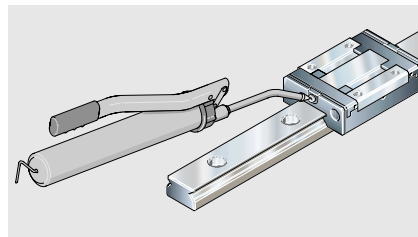
负载和负载形式，例如：  
振动，冲击和装配倾斜。

## 保养套件

经由侧面及端面**润滑孔**用**专用注射器**（物料号：0419-090-01）对滑块进行润滑。



滑块通过端面**漏斗形润滑口**用**挤脂枪**润滑。



## 短行程（行程 < 2 倍的滑块长度）

短行程时的润滑方法见“润滑量和润滑方法”。

在行程 < 0.5 倍滑块长度时，每次润滑循环时将滑块移动两个滑块的长度。如果无法实现，请向我们询问。

## 润滑量和润滑方法

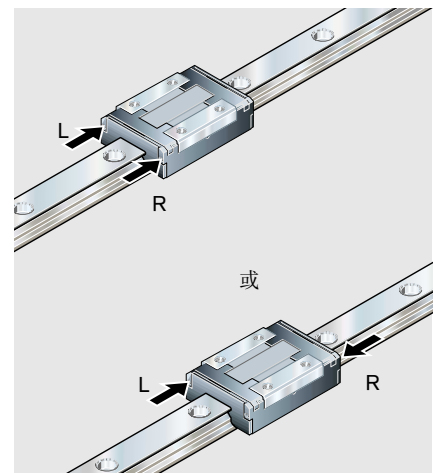
根据规格的不同，润滑按下述方法进行：

规格	润滑按照	
	方法 1 标准滑块 R0442	方法 2
7	✓	
9/M2	✓	
9/M3	✓	
12	✓	
15		✓
20		✓
宽滑块 R0443		
9/M3 宽	✓	
12 宽	✓	
15 宽		✓
长滑块 R0444		
7	✓	
9/M3	✓	
12	✓	
15		✓

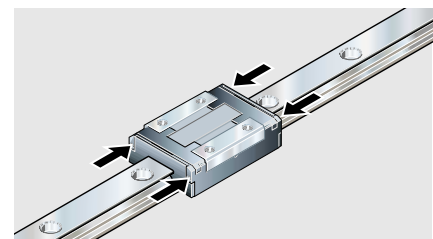
### 方法 1

经由端面润滑孔润滑。

规格	用润滑脂进行基础润滑	
	部分润滑量 每侧 (L/R) [cm <sup>3</sup> ]	总润滑量 (L+R) [cm <sup>3</sup> ]
标准滑块 R0442		
7	0.025	0.05
9/M2	0.030	0.06
9/M3	0.030	0.06
12	0.075	0.15
宽滑块 R0443		
9/M3 B	0.040	0.08
12 B	0.075	0.15
长滑块 R0444		
7	0.04	0.08
9/M3	0.045	0.09
12	0.12	0.24



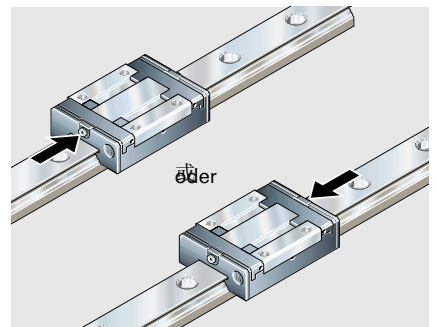
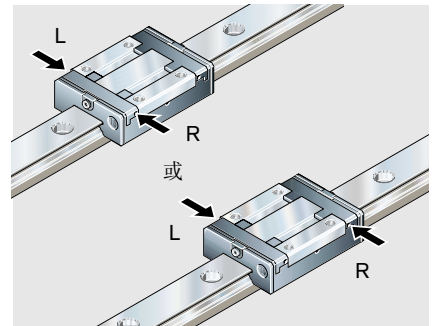
在短行程时，将表中每侧的部分润滑量通过每个端面的润滑孔注入。



## 方法 2

经由侧面润滑孔或者经由端面的漏斗形润滑口润滑。

规格	用润滑脂进行基础润滑	
	部分润滑量 每侧 (L/R) [cm <sup>3</sup> ]	总润滑量 端面 [cm <sup>3</sup> ]
<b>标准滑块 R0442</b>		
15	0.06	0.12
20	0.09	0.18
<b>宽滑块 R0443</b>		
15 B	0.09	0.18
<b>长滑块 R0444</b>		
15	0.10	0.20



在短行程时，或者将表中的总润滑量通过每个端面漏斗形润滑口注入，或者将表中每侧的部分润滑量通过每个侧面润滑孔注入。

