

目 录

1 产品介绍	
1.1 MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨	· 4
1.2 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨	· 4
1.3 MONORAIL AMS 系列带测量系统的直线导轨	· 6
1.4 MONORAIL BZ 和 MZ 系列带齿条直线导轨系统	· 6
1.5 MONORAIL MR 和 BM 系列导轨的应用领域和使用条件	· 8
2 应用实例	
2.1 带 AMS 行程测量系统的 MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨 在 3 轴铣床上的应用	· 10
2.2 MONORAIL BZ 系列带齿条的滚珠直线导轨 在 3 轴铣床加工机床上的应用	· 11
2.3 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨 在用于加工印刷电路板的多轴铣床加工中心上的应用	· 13
3 技术参数	
3.1 精度等级	· 15
3.2 尺寸公差	· 15
3.3 滑块在导轨上的平行度误差	· 16
3.4 预紧力等级	· 16
3.5 一般参数	· 17
3.6 导轨和滑块	· 18
3.7 润滑	· 21
4 MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨	
4.1 产品特点	· 37
4.2 MONORAIL MR 系列外形尺寸及额定承载量 MRA 和 MRB 型滑块	· 40
4.3 MONORAIL MR 系列外形尺寸及额定承载量 MRC 和 MRD 型滑块	· 42
4.4 MONORAIL MR 系列外形尺寸及额定承载量 MRE 型滑块	· 44
4.5 刚性特性曲线	· 46
4.6 附件	· 48
4.7 MR 订货须知	· 56
5 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨	
5.1 产品性能	· 61
5.2 MONORAIL BM 系列外形尺寸及额定承载表 BMA 和 BMB 型滑块	· 64
5.3 MONORAIL BM 系列外形尺寸及额定承载表 BMC 和 BMD 型滑块	· 66
5.4 MONORAIL BM 系列外形尺寸及额定承载表 BME 型滑块	· 68
5.5 MONORAIL BM 系列外形尺寸及额定承载表 BMF 和 BMG 型滑块	· 70
5.6 刚性特性曲线	· 72
5.7 附件	· 74
5.8 BM 订货须知	· 80
6 MONORAIL AMS 行程测量系统	
6.1 产品特点	· 85
6.2 抗电磁干扰测量方法	· 88
6.3 产品概要	· 90

7 MONORAIL BZ 和 MONORAIL MZ 系列带齿条直线导轨系统	
7.1 产品特点	·92
7.2 技术参数	·94
7.3 附件	·96
7.4 配 BME 型滑块的 MONORAIL BZ 直线导轨, 外形尺寸表	·98
7.5 BZ 系列订货须知	·99
7.6 配 MRE 型滑块的 MONORAIL MZ 直线导轨, 外形尺寸表	·101
7.7 MZ 系列订货须知	·102
8 尺寸计算	
8.1 基本要点	·104
8.2 使用寿命计算	·105
8.3 静态承载可靠性因数的计算	·107
8.4 确定 MONORAIL 尺寸的计算程序	·108
8.4 MONORAIL 的 CAD 数据	·110
9 设计和安装	
9.1 安装方法	·112
9.2 定位面的配准侧向定位方式	·113
9.3 安装面设计	·114
9.4 导轨的紧固	·117
9.5 无定位面时容许的侧向力	·118
9.6 MONORAIL 装配指南	·119
10 预防措施	·125

1 产品介绍

2 应用实例

3 技术参数

4 MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨

5 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨

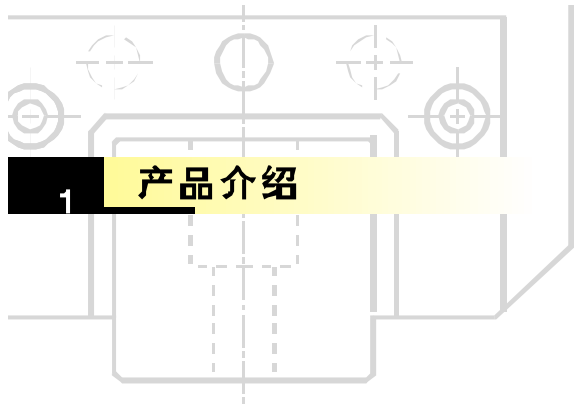
6 MONORAIL AMS 行程测量系统

7 MONORAIL BZ 和 MONORAIL MZ 系列带齿条直线导轨系统

8 尺寸计算

9 设计和安装

10 预防措施

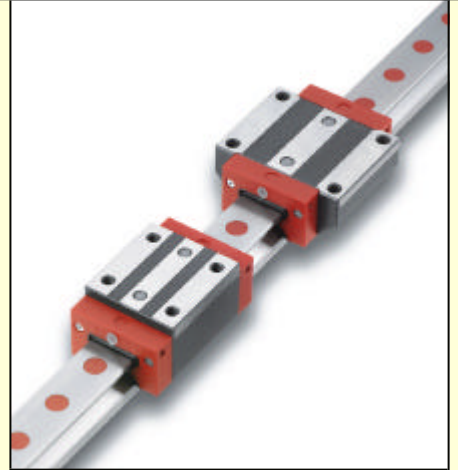


1 产品介绍

1.1 MONORAIL MR 系列 滚柱直线导轨

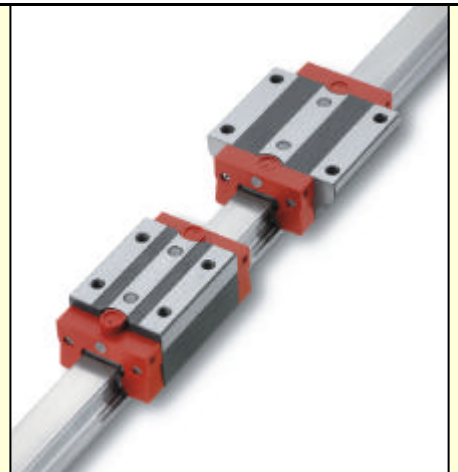
MONORAIL MR 滚柱直线导轨主要的特点是刚性好、静载和动载能力高、运行平稳、并且采用全密封性滑块。这样，在保证加工工件几何精度和表面质量的同时，又能达到较高的生产率。由于导轨的刚性好，振幅小，因而提高了机床加工零件的质量和刀具的使用寿命。

SCHNEEBERGER 公司在滚柱导轨的设计和应方面具有多年的经验，并且在产品的开发和批量生产上采用了最先进的生产工艺。所以对用户来讲，MONORAIL MR 滚柱导轨的选用满足了现代化机械制造的要求，同时又是经济的选择。



1.2 MONORAIL BM 系列 滚珠直线导轨

SCHNEEBERGER 公司所生产的 BM 系列滚珠直线导轨具有良好的经济性和动态特性。该系列导轨设计先进，结构少，制作精良，滚道中的过渡组件少，运行性能好。其主要优点是运行平稳、跳动小、磨损低、运行速度高。这种耐用的滚珠导轨得到了广泛的应用，也是对 MR 系列滚柱直线导轨理想的补充。



型号和规格

MRA, MRB, MRC, MRD, MRE
MR 25, 35, 45, 55, 65

附件

- 导轨盖板 MAC
- 塑料堵头 MRK
- 铜堵头 MRS
- 不锈钢堵头 MRZ
- 辅助刮屑板 ZCN, ZCV
- 金属刮屑板 ASM
- 波纹罩 FBM
- 自润滑板 SPL
- 装配轨 MRM
- 锁紧块

可选项

- 镀铬导轨
- 镀铬滑块
- 淬透导轨
- 特殊孔距导轨
- 特制孔和特制螺纹

型号和规格

BMA, BMB, BMC, BMD
BME, BMF, BMG
BM 15, 20, 25, 30, 35, 45

附件

- 导轨盖板 BAB
- 塑料堵头 BRK
- 辅助刮屑板 ZBN/ZBV
和 ZBN-U/ZBV-U
- 金属刮屑板 ABM
- 波纹罩 FBB
- 自润滑板 SPL-BM
- 装配轨 MBM
- 锁紧块

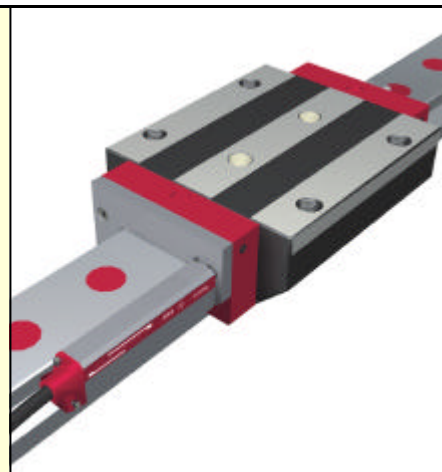
可选项

- 镀铬导轨
- 镀铬滑块
- 淬透导轨
- 特殊孔距导轨
- 特制孔和特制螺纹

1.3 MONORAIL AMS 系列 带测量系统的直线导轨

SCHNEEBERGER 开发和生产了与 MONORAIL 直线导轨一体式的磁栅测量系统。SCHNEEBERGER 凭借其十几年来在此领域的经验，在磁栅基础上确定了一体式距离测量的标准。该标准涉及精确安装维修保养及设计和制造。

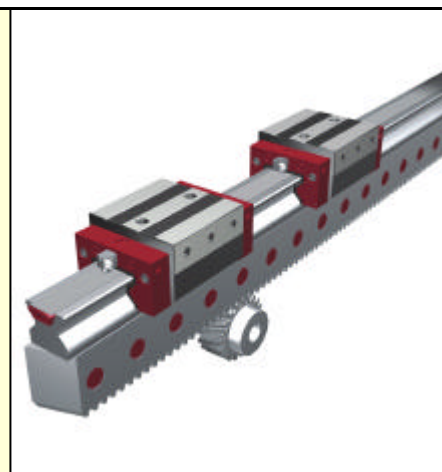
至于测量系统与控制系统的连接，可采用应用范围广泛的扭式接头电缆。根据需求也可提供一端为无插座开放型的电缆线。



1.4 MONORAIL BZ 和 MZ 系列 带齿条直线导轨系统

SCHNEEBERGER 带齿条直线导轨系统是通过齿轮传动齿条的高精度直线导轨系统。该系统是建立在已经经过良好证明的 MONORAIL 导轨基础上，如是 MONORAIL BZ 型导轨，则是带齿条滚珠导轨。如是 MONORAIL MZ 型导轨，则是带齿条滚柱导轨。具有齿轮、齿条传动和直线导轨的共同优点。在自动化工业、激光或水切割机及木材加工机械上得到充分的体现：

- 由于减少了齿条制造和安装成本，因此，可降低成本达 25%。
- 由于单个系统的长度长达 6m，所以，安装效率高。
- 根据实际应用，该系统在 MONORAIL 导轨基础上，具有最佳的运行特性、较高的承载能力以及较大的刚性和较长的使用寿命。



- 斜齿轮经过淬硬磨制后有很高品质，因此具有更较高的力传递效率和定位精度而且运行平稳。

型号和规格

AMSA-30, AMSA-3A
AMSA-40, AMSA-4A
15,20,25,30,35,45,55,65

附件

- SMEa 数模转换器
- 加长/连接导线

型号和规格

BME, MRE
BZ 25, 35
MZ 25,35

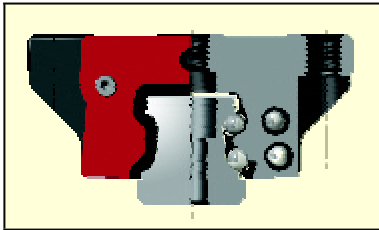
附件

- 辅助刮屑板
- 金属刮屑板
- 二润滑板
- 装配轨
- 导轨附件
- 齿轮
- 齿轮传动装置

可选项

- 其他形式滑块
- 镀铬导轨（不带内条）
- 不可啮合精度
- 无齿导轨 BO,MO

特性和应用领域

型号	MONORAIL MR 滚柱直线导轨	MONORAIL BM 滚珠直线导轨
结构型式		
技术性能	4 滚道 O 形截面滚柱导轨，滚柱截面为鼓形，密封全密封。主要尺寸符合德国工业标准 DIN 645-1，有多种结构型式和润滑方式。用途广泛，零件齐全。	双点接触的 4 滚道 O 形截面滚珠导轨，滚道过渡圆角少，结构简单，配有集成润滑系统，从而保证了维护保养方便，滑块全密封。梯形结构型式保证导轨刚性好，易装件更换简便。主要尺寸符合德国工业标准 DIN 645-1。
承载能力	●●●●	●●
刚性	●●●●	●●●
精度	●●●●	●●●●
寿命	●●●●	●●●
运行特性	●●	●●●●
摩擦特性	●●	●●●●
允许速度	●●●	●●●●
安装和维护的方便性	●●●	●●●●
对周围结构的精度和刚性要求	●●	●●●
一体式行程测量系统	有	有
带齿条直线导轨系统	有	有
主要应用领域	切削速度高，使用寿命长的机床，安装尺寸极小的机械与设备。如 CNC 数控加工中心，CNC 数控车床，CNC 数控磨床，EDM 电火花加工机床，注塑机等。	中、低切削速度的机床，辅助操作设备，木材加工机械，水流切割机及激光切割机，自动冲压机，工业机器人，自动传输，工业自动化系统，电子和半导体技术领域，测量板床以及医疗设备等。

●●●●=优等

●=尚可

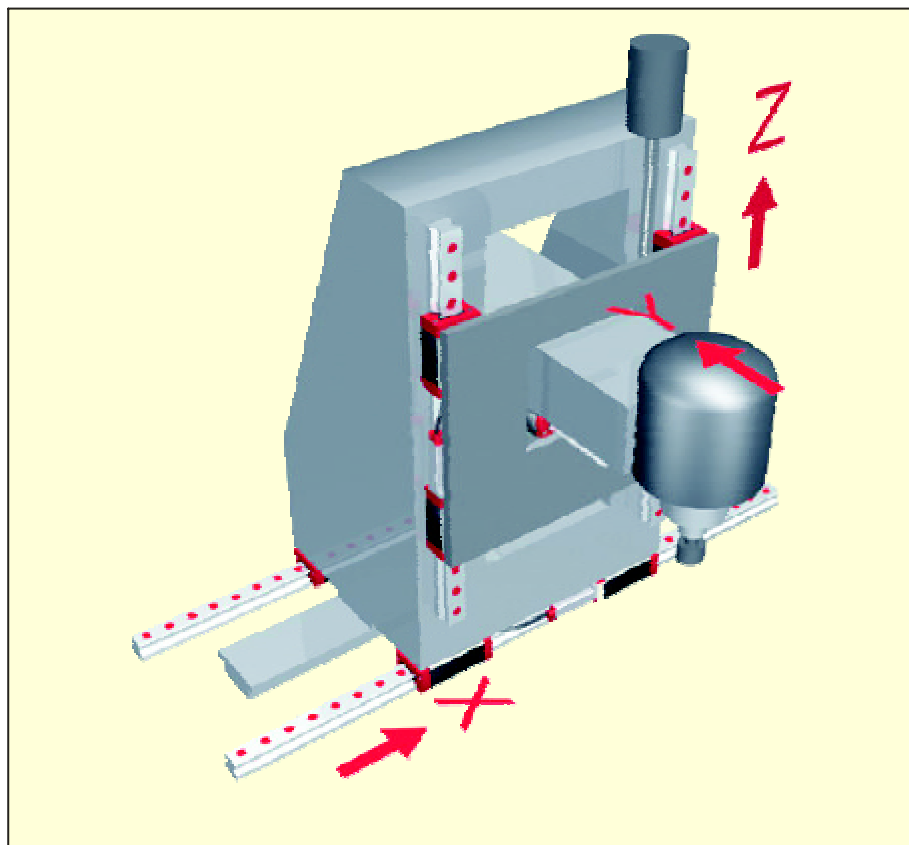
2.1 带 AMS 行程测量系统的 MONORAIL MR 系列 滚柱直线导轨在 3 轴 镗铣床上的应用

机床

动柱式 3 轴镗铣床用于批量加工。该型式机床适宜快速加工，动态性能好。Y 轴和 Z 轴由伺服电机经滚珠丝杠驱动，X 轴则由直线电机驱动。所有三个轴都配置有磁栅行程测量系统 AMS 的滚柱直线导轨 MONORAIL MR。最大加工尺寸为 $1400 \times 100 \times 200 \text{ mm}$ (X-Y-Z)。

要求

该机床设计方案采用线性驱动的紧凑型结构，从而要求导轨尺寸小，同时还应能保证刚性高，动态性能好。此外导轨直接带有高分辨率行程测量系统。



SCHNEEBERGER 公司解决方案

采用 MONORAIL MR 系列 O 型截面滚柱导轨。该导轨的优点在于结构紧凑，同时既能保证刚性好和承载量大，又能保证静态和动态的高精度。在 X 轴上，由直线电机驱动；采用重型 MR 35 型导轨。而 Y 轴上，由于受空间的局限，可以采用结构紧凑的 MR 25 型导轨，并配有集成在导轨上的磁栅行程测量系统 AMS。

主要优点

- 由于采用规格较小的带测量系统 AMS 的导轨，所以机床结构紧凑
- 由于导轨刚性好，保证了机床在承受高负荷时也有较高的精度
- 由于导轨直接装有 AMS 行程测量系统，因而大大减少了机床的制造和安装费用
- 采用优化的机电系统，使得行程测量系统运行性能稳定，且线性驱动模块结构紧凑
- MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨承载力大，因而可靠性好，使用寿命长
- Y 轴上，由于导轨滑块全密封，所以省掉了导轨防护罩

使用的 SCHNEEBERGER 公司的产品

X轴 2×MR 35-D2-1800-G1-V3
1×AMSA 30-35-1800-SU
Y轴 2×MR 25-C2-0350-G1-V3
1×AMSA 30-25-0350-SU
Z轴 2×MR 35-C2-0450-G1-V3
1×AMSA 30-35-0450-SU

2.2 MONORAIL BZ 系列 带齿条的滚珠直线导轨 在 3 轴雕铣加工机床的应用

机床

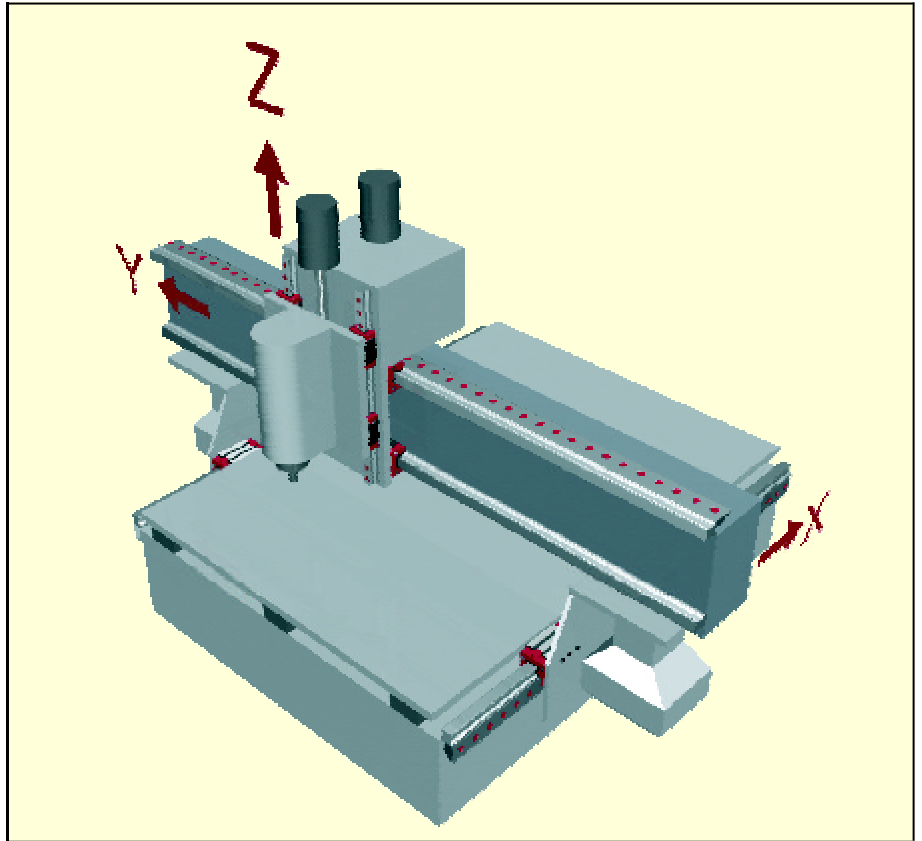
该 3 轴龙门式机床用于木材或有机玻璃的雕铣、钻铣和雕刻。X 轴和 Y 轴上均采用 MONORAIL BZ 系列带齿条的滚珠直线导轨，借助直线导轨本身所带齿条驱动。Z 轴采用两个标准型 MONORAIL BM 滚珠直线导轨，由滚珠丝杆驱动。

要求

研发这类加工重型工件的机床时，首先要考虑提高机器的切削速度和可靠性，同时要提高其加工零件的精度和表面质量。

SCHNEEBERGER 公司解决方案

通过采用 MONORAIL BZ 系列带齿条的滚珠直线导轨，取代原用的分体式齿条与滚珠导轨，满足了上述要求。SCHNEEBERGER BZ 系列产品完美结合了 MONORAIL BM 滚珠直线导轨刚性优、动态特性好、直线跳动小和 BZ 齿条精良的优点。



主要优点

- 与分体式齿条相比，带齿条的滚珠导轨的加工和调整费用减少，所以节省了时间和成本。
- 采用高精度齿条，从而达到更高定位精度和重复定位精度。
- 提高切削速度。
- 提高加工件表面质量。

使用的 SCHNEEBERGER 产品

X轴 2 × BZ 25-Q6H-E2-5400-V1
Y轴 1 × BZ 25-Q6H-C2-3350-V1
1 × BM 25-C2-3350-G3-V1
Z轴 2 × BM 25-C2-0510-G3-V1

2.3 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨在用于加工印刷电路板的 4 轴钻铣加工中心上的应用

机床

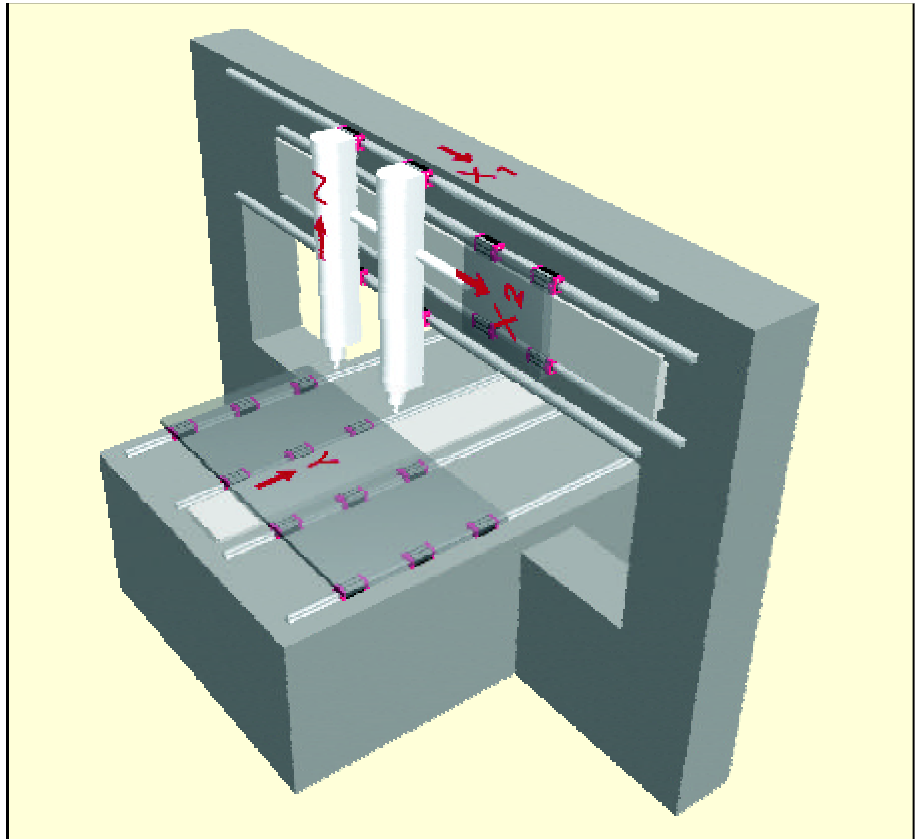
4 轴龙门式铣削加工中心，主要用于加工印刷线路板。具体的结构型式为：在 X1 轴上可布置多达 6 个钻铣头，借助连杆相连接，并通过一个共同的直线电机同步驱动。这样，就可以同时加工多个工件。驱动部分布置在单独的 X2 轴上，X1 和 X2 两轴采用 MONORAIL BM 系列高精度滚珠直线导轨。机床工作台 (Y 轴) 也采用 BM 系列滚珠直线导轨并直线电机驱动。Z 轴上的刀具移动则通过伺服电机来实现。

要求

切削速度快，精度高，维护工作量少。钻铣头安装在每根轴上导轨的单个滑块上，同时要保证即使在加速度很大的情况下，仍能保持很高的定位精度。这就要求导轨具有更好的刚性，各个滑块具有良好的运行性能。

SCHNEEBERGER 公司解决方案

MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨，具有良好的运行性能以及经济性，因此能很好地满足上述要求。在 X1 轴和 X2 轴上，采用孔距减半的导轨，BM 25 导轨的刚性和直线度都进一步提高。Y 轴上，采用大功率直线电机。故设计采用 4 根 BM 35 系列滚珠直线导轨，提高承载能力，保证工作台较小弯曲变形的要求。



主要优点

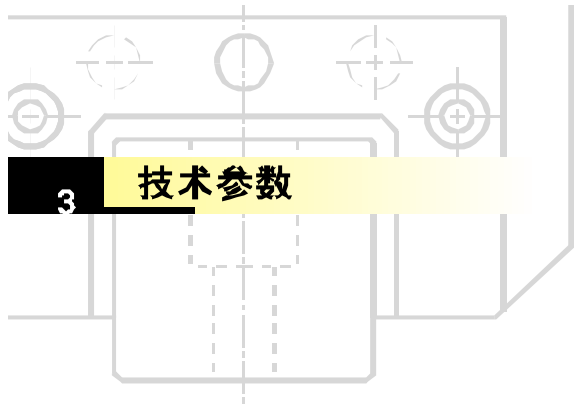
- 滑块摩擦小而均匀，低跳动以及高运行精度，结合高刚性等优点，从而提高了机床的精度。
- 导轨的几何形状合理、尺寸小，能够承受高速和高加速度运动，保证了机床高速切削。
- 当需要较高的承载能力和刚性时，采用 BM 25 系列直线导轨能够节省空间和减少重量。
- BM 系列滑块构件少，全密封，所以坚实耐用。
- 导轨的易损件少，并易于更换，润滑周期长，所以维护费用低。

使用的 SCHNEEBERGER 产品

X1轴： 2 × BM25-D2-3240-X-G0-V1

X2轴（直线驱动）： 2 × BM25-C2-1860-X-G0-V1

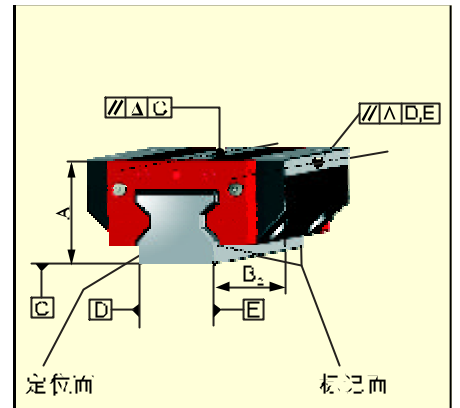
Y轴： 4 × BM25-C3-1560-G0-V1



3.1 精度等级

G0, G1, G2, G3

四种精度等级使用户能够根据设计要求，精确地选择所需的 MONORAIL 导轨。精度等级决定了尺寸误差和滑块在导轨上的平行度误差。

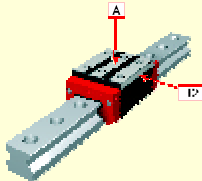
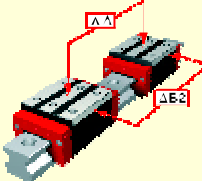
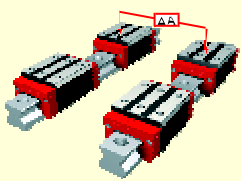


3.2 尺寸公差

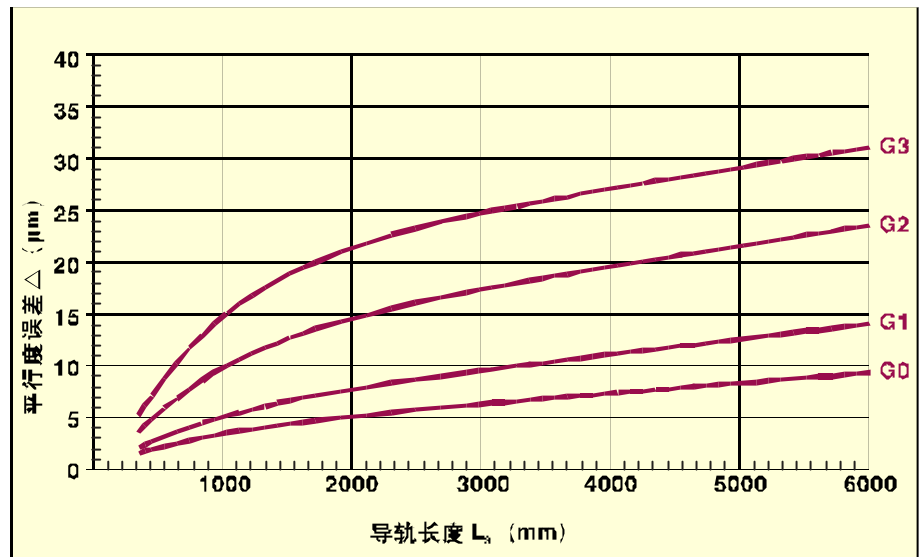
MONORAIL 滑块和导轨已分别进行高精度制造的。因此，MONORAIL 滑块和导轨可以互换。这也就是说，在一根导轨上，任何相同规格的滑块均可使用。反之，在相同规格尺寸的任何导轨上，滑块均可使用。由于预紧力是由滑块中的滚动体产生的，因此，互换后对预紧力等级不会产生任何影响。



至于任何导轨上的任何滑块尺寸差，可采用下表中第一栏中的数值。更换单独的滑块时，如需要请咨询。

精度等级	滑块和导轨之间的尺寸公差	一根导轨上的滑块之间的相互偏差	2根或2根以上标准/选配导轨之间的滑块间的相互偏差
	Δ/B_2	$\Delta\Delta/\Delta B_2$	$\Delta\Delta$ 标准 $\Delta\Delta$ 选配
G0	$\pm 5 \mu\text{m}$	$3 \mu\text{m}$	$10 \mu\text{m}$ $5 \mu\text{m}$
G1	$\pm 10 \mu\text{m}$	$5 \mu\text{m}$	$20 \mu\text{m}$ $7 \mu\text{m}$
G2	$\pm 20 \mu\text{m}$	$10 \mu\text{m}$	$40 \mu\text{m}$ $10 \mu\text{m}$
G3	$\pm 50 \mu\text{m}$	$25 \mu\text{m}$	$100 \mu\text{m}$ $25 \mu\text{m}$
			
	在导轨任何位置和滑块中间处进行测量	在滑块中间处和相同的导轨位置处进行测量	在滑块中间处和相同的导轨位置处进行测量 订货信息： GP 表示选配形式

3.3 滑块在导轨上的平行度误差 Δ



滑块在导轨上的平行度误差范围由以上曲线图来表示，误差大小是由导轨长度和精度等级之间的关系曲线来决定的。如： $L_g = 2000$ mm，精度等级为 G2，所容许的误差为 0.015 mm。

3.4 预紧力等级 V1、V2、V3

通过预紧力处理，可以提高导轨的刚性，同时也会影响其使用寿命和滑移阻力。为满足用户的不同要求，MONORAIL 有不同等级的预紧力等级：预紧力等级与额定动态载荷 C 有关。更多详细信息，见章节 1.5。

预紧力等级	预紧力大小	精度等级
V1	$0.03 \cdot C$	G0, G1, G2, G3
V2	$0.08 \cdot C$	G0, G1, G2, G3
V3	$0.13 \cdot C$	G0, G1, G2, G3*

* BM 的 G3 精度产品不提供 V3 预紧力

3.5 一般参数

速度和加速度

标准运行条件下使用范围

最大速度		
	MR	BM
V_{max}	3,0 m/s	5,0 m/s

最大加速度		
	MR	BM
a_{max}	50 m/s ²	100 m/s ²

也允许较高的值，不过这要视滑块型号、润滑状态、安装位置、预紧力大小和受载情况而定。详情请垂询。

运行温度

MONORAIL MR 和 BM 系列直线导轨		
	连续运行	短时间*
最小		最大
T = -40°C	T = 80°C	T = 120°C

*此表不适用于使用波纹罩的情况

材料

按照标准，使用如下材料

MONORAIL MR 和 BM 系列直线导轨		
导轨	滚动轴承钢	感应淬火
滑块	滚动轴承钢	淬透
滚动体	滚动轴承钢	淬透
塑料部件	POM, PAPA, TPU 注塑	

3.6 导轨和滑块

导轨长度

最大单根导轨长度 L_1

MONORAIL 最大单根导轨是按照下表来确定的。更大的导轨能采用对接型式，对接点应位于两个固定孔之间。

对接导轨的端部，即对接端要磨成锐边。另外，外端部要去毛刺，单根导轨也是这样。可采用不同的去毛刺方法，其端面可以涂成黑色，对质量不会造成影响。

单件导轨最长尺寸 L_1 (单位 mm)									
型号	淬火方式	15	20	25	30	35	45	55	15
MR	单根感应淬火			6000*			6000		
	多根感应淬火			4000*			4000		
	淬透			2000		2000	1800		
BM	单根感应淬火		3000		6000				
	多根感应淬火		3000		4000				
	淬透	1500							
BZ	感应淬火			6000		6000			
MZ	感应淬火			6000		6000			

注意：*使用 MAC 盖板的 MR 25-C 导轨最大尺寸为 3000 mm

标准导轨长度

MONORAIL MR 和 BM 导轨的标准长度：

$$L_s = n \cdot L_1 - 2 \text{ mm,}$$

MONORAIL MZ 和 BZ 导轨的标准长度：

$$L_s = n \cdot L_1$$

特殊长度导轨

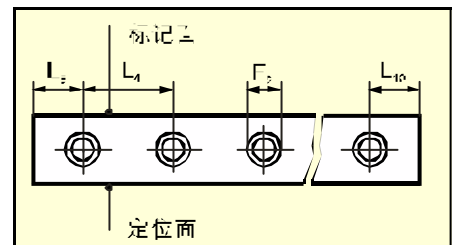
如果 MONORAIL MR 和 BM 导轨长度与上面列出的标准长度不同时，可按下列公式求出：

$$L_s = n \cdot L_1 + L_3 + L_{10} \text{ mm}$$

其中前端距 L_3 和末端距 L_{10} 应遵循下列公式计算：

$$L_{3 \text{ max}}, L_{10 \text{ max}} = L_1 - \left(\frac{F_s}{2} + 1 \right) \text{ mm}$$

$$L_{3 \text{ min}}, L_{10 \text{ min}} = \frac{F_s}{2} + 1 \text{ mm}$$



MONORAIL MZ 和 BZ 的端距 L_3 和 L_{10} 遵循下列公式计算

$$L_3 = L_{10} = L_1 / 2$$

* $n = 3, 4, 5 \dots$

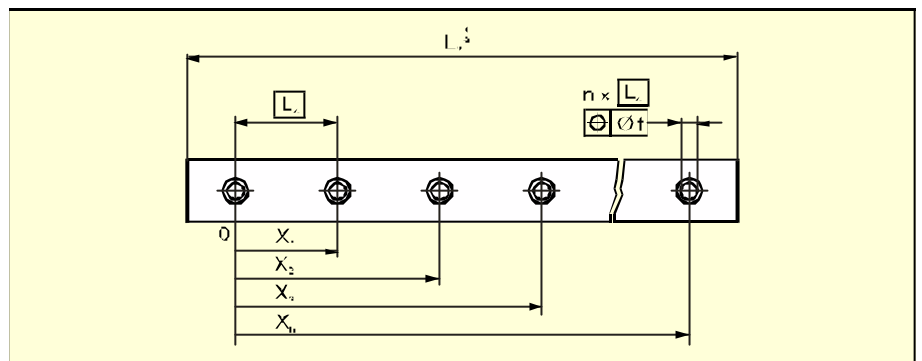
导轨长度和紧固孔的误差

单根和多根对接导轨的长度误差为 L_2^1 mm

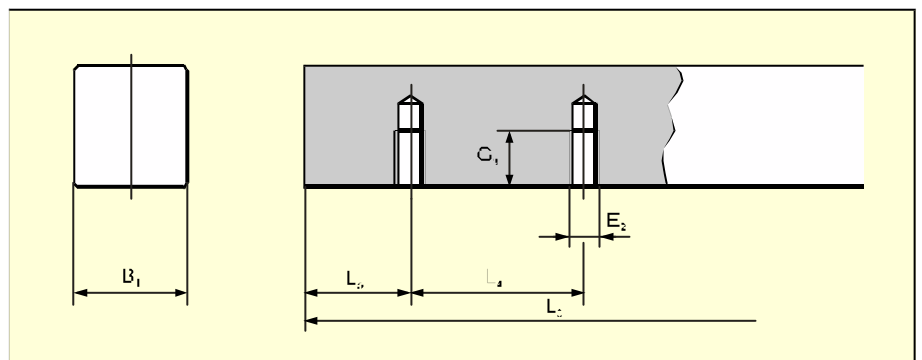
单根和多根对接导轨紧固孔的定位误差为:

感应淬火导轨	BM 15-45, MR 25-65
t (mm) 按照 DIN ISO 1101	0.4

感应淬火导轨	$X_n \leq 600$ mm	$X_n > 600$ mm
t (mm)	0.6	$0.001 \cdot X_n$



用螺栓从下面固定的导轨



尺寸	15	20	25	30	35	45	55	65
E ₂ (mm)	M5	M6	M6	M8	M8	M12	M14	M16
G ₂ (mm)	8	10	12	15	15	19	22	26

其他尺寸见章节 4.2 / 5.2 的列表, 订货须知见章节 4.7 / 5.8。



对使用 MONORAIL BM 系列直线导轨的用户, 如果周围环境污染, 建议使用辅助刮屑板 ZBN-U / ZBV-U, 见章节 5.7。

淬透导轨

公司还提供淬透 MONORAIL MR 系列导轨，其优点是：

- 满足对更高直线度的要求
- 导轨表面使用金属盖板
- 防止切屑造成对导轨的划伤

淬透单根导轨最长为 1800mm，MR 25 和 MR 35 最长可达 2000mm。使用淬透导轨，须注意紧固孔的定位误差。

镀铬导轨和滑块

如有特殊防腐蚀要求，例如超净环境或真空场所，用户对导轨的防锈性能、耐磨性能提出更高的要求。公司可提供镀铬导轨以满足上述要求。特点：

- 防腐蚀性能好。
- 导轨表面耐磨性好，承载能力大。
- 镀层附着性好，厚度均匀。
- 滑移性和自润滑性好。

请注意：孔、螺纹和滚动元件不可镀铬。订购镀铬导轨时请加注 **-HS**，镀铬滑块加注 **-HW**，导轨和滑块都镀铬应加注 **-HH**。

特殊孔距 L_4

双倍或半孔距 L_4 ：根据用户要求，公司可以提供 MONORAIL-MR 导轨孔距为标准孔距 (MZ 标准孔距) 2 倍孔距 L_4 的导轨。应该注意的是这时的承载力要减半。

同样，为提高导轨刚性，改善滑移，当于标准孔距一半 (符合 MR 标准 L_4) 的导轨。

订货标记为：-X-

其它特殊孔距：如果用户所需导轨上的孔距要变更，比如对接头孔距提出特殊要求，或者需特殊孔距 L_4 ，订货时应特别标注，并附上图纸。

订货标记为：-Y-

附加孔和螺纹

用户如需在导轨或滑块上增加配合用的销钉孔或螺纹孔，订货时必须附上图纸，详细情况请垂询。

3.7 润滑

为了对直线导轨进行维护，必须对导轨进行充分润滑，因为这可以防止导轨污染、磨损和生锈，同时也减小摩擦，延长导轨的使用寿命。导轨需要定期润滑。润滑剂可以使用润滑脂或润滑油。

供货状态



供货时，导轨、滑块已涂覆矿物油，这对导轨装配起保护作用。在投入运行之前，要把导轨清理干净并在滑块和导轨上涂上足够的润滑剂。初次润滑的润滑量，请参阅 26 页和 27 页的表格。

润滑接口

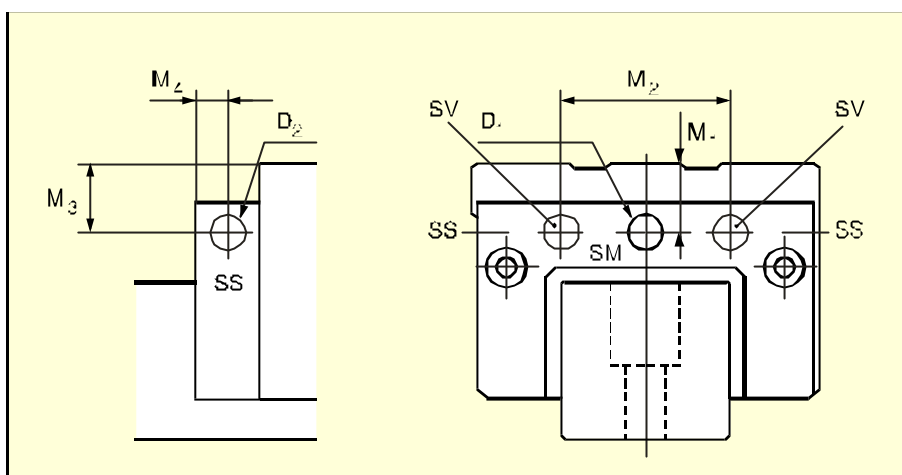
滑块端面板的正面和侧面上都有已经加工好的带螺纹孔的润滑接口，可参照下表。可旋接脂润滑油嘴，或安装集中润滑系统。滑块的两侧部有润滑接口（即所有 4 个滚道）。上端也有接口，可以安装润滑装置，附有 O 形密封圈。正面中间的螺纹 M6 (BM 15 系列为 M3)，是用来安装润滑管路的。供货时这些润滑孔都用封盖堵住，用户需要哪个孔，把堵头卸掉即可，其他接口必须封住。

订货标记：正面： -SV (不包括 MR 25, MONORAIL BM)
侧面： -SS (不包括 MR 25)

在 BM 15 和 BM 20 上，侧面各有螺纹接口，可旋接 M3 的螺纹接头。

对于 MR 25 的侧面润滑接口，必须使用油路转接板 ZPL 25 (见章节 4.6)

端面板的正面和侧面润滑接口



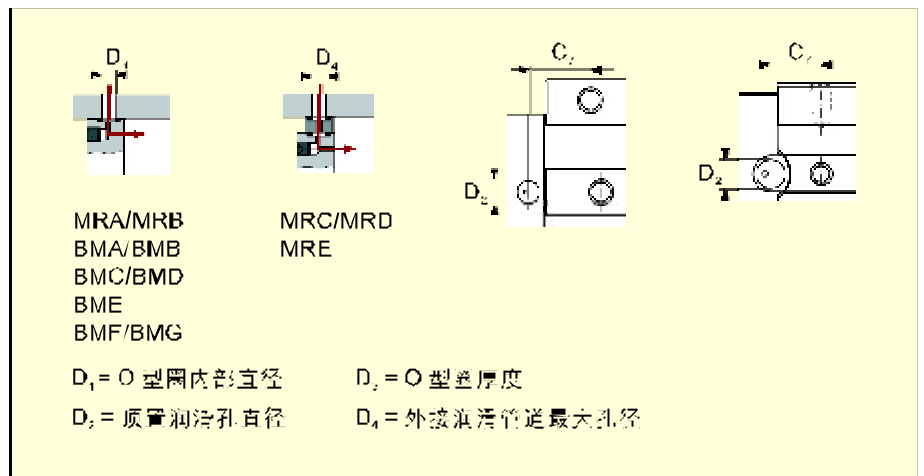
型号	尺寸 (mm)					
	M_1	M_2	M_3	M_4	D_1	D_2
MRA/B	25	5.5	-	-	-	-
MRC/D/E	25	9.5	-	-	-	M6
MRA/B	35	7	32	7	6.5	M6
MRC/D/E	35	14	14	14	M6	M6
MRA/B	45	8	40	8	7.5	M6
MRC/D	45	18	18	18	M6	M6
MRA/B	55	9	50	9	8.5	M6
MRC/D	55	19	19	19	M6	M6
MRB/D	65	13	64	13	12.5	M6

型号	尺寸 (mm)					
	M_1	M_2	M_3	M_4	D_1	D_2
BMA/F	15	4	-	4	4	M3
BMC	15	8	-	8	4	M3
BMA/B	20	5.2	-	5.2	5	M6
BMC/D	20	5.2	-	5.2	5	M6
BMF/G	20	5.2	-	5.2	5	M3
BMA/B	25	5.5	-	5.5	6	M6
BMC/D/E	25	9.5	-	9.5	6	M6
BMF/G	25	5.5	-	5.5	6	M6
BMA/B	30	7	-	7	6	M6
BMC/D/E	30	10	-	10	6	M6
BMF/G	30	7	-	7	6	M6
BMA/B	35	7	-	7	6.5	M6
BMC/D/E	35	14	-	14	6.5	M6
BMF/G	35	7	-	7	6.5	M6
BMA/B	45	8	-	8	7.5	M6
BMC/D	45	18	-	18	7.5	M6

顶部的润滑安装接口

润滑管路也可从上端接入。所需的位置，订货时应加注订货标记。必要的调整工作由 SCHNEEBERGER 公司来完成。

订货标记： 上方： -SO



C_1 (mm)	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
MRA	12	14	17	21.5	-
MRB	23.2	27.5	34.5	42.5	54
MRC	17	20	27	31.5	-
MRD	20.7	22.5	34.5	42.5	49
MRE	17	20	-	-	-
D_1	6	6	6	6	6
D_2	10	10	10	10	10

C_1 (mm)	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
BMA	8	10.5	13.2	14.5	14.5	17
BMB	-	18.5	22.7	25.5	27.25	32.75
BMC	10	12.5	18.2	20.5	20.5	27
BMD	-	13.5	20.2	21.5	22.25	32.75
BME	-	-	18.2	20.5	20.5	-
BMF	10	12.5	18.2	20.5	20.5	-
BMG	-	13.5	20.2	21.5	22.25	-
D_1	4	6	8	8	8	8
D_2	8	10	12	12	12	12

型号	D_1	X	D_2
BM 15	4.48	X	1.78
BM 20, MR 25 - 55	6.75	X	1.78
BM 25 - 45	8.73	X	1.78
BM 65	6.5	X	2

一般须知

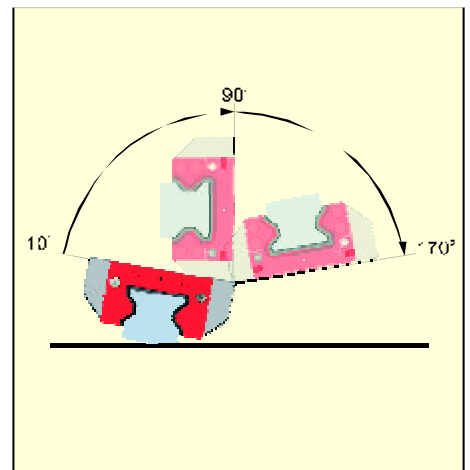


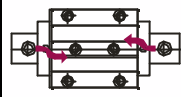
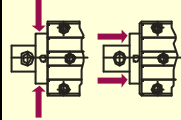
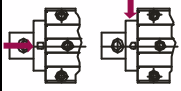
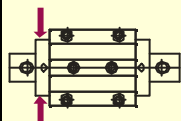
- 润滑接口是塑料螺纹，所以在安装润滑管路时要格外小心。
- 有关变更润滑管路接口问题，应向 SCHNEEBERGER 公司去做。如用户要自己变动时，请务必事先垂询。
- 除润滑油嘴和变径接头不属于滑块配套附件范围，需要单独订货。

特殊安装方向

如果水平或垂直安装时采用稀油润滑，则必须采取特殊措施。由于端面板中的润滑通道横截面积较小，因此，这也适用于将导轨绕导轨纵轴旋转 180° 进行安装。如是垂直安装，润滑接头则需要安装在上端。

由于润滑油粘度较低，受重力影响流向滑块一侧的运行轨道。如果采用稀油润滑并且滑块安装位置非水平或垂直时（例如，滑块绕导轨纵轴倾斜 10° 至 170° ），则必须采取特殊措施确保滑块所有 4 个运行轨道有足够的润滑油。根据导轨的安装型式，需采取不同的方式进行润滑。



型号	方法	订货标记	每件滑块的润滑接口数及安装位置*	
MR 25	特殊端面板 STP-SE	特殊: -ST	2 × 端面-SM	
MR 35 - MR 65	经修改的标准端 面板	特殊: -ST 需要图纸	2 × 侧面-SS 或前端侧面-SV	
BM 15 - BM 20	连续的单脉冲或 多脉冲供给润滑油	-SM 或 -SS	1 × 端面-SM 或 侧面-SS	
BM 25 - BM 45	特殊端面板	特殊: -ST 需要图纸	2 × 侧面-SS	

安装位置*: 订货时, 请在订货单上注明所需要的接口位置。

润滑油数量, 请参见油润滑的有关章节。



如需要特殊安装方向, 请附上安装图纸, 详情请垂询。如果每个滑块只有一个润滑接口, 最好是采用润滑脂或流体润滑脂, 不能用稀油润滑。

短行程润滑须知

行程小于滑块长度的二倍时为短行程。建议使用两个润滑接口, 这样滑块两侧都可得到润滑。如果是短行程时, 接口数加倍, 但每个滑块的供油量总是要保持不变。这意味着每个润滑管路供给的油量要减少一半。

油润滑

油润滑时，SCHNEEBERGER 公司建议使用 DIN 51519 所规定的精度范围为 ISO VG 32 到 ISO VG 100 的矿物油 CLP (DIN 51517)或 HLP (DIN 51524)。另外也可使用精度至 ISO VG 220 的矿物油 CGLP。

运行之前的初次润滑

运行之前，要按所规定的具体用量进行初次润滑。加油时滑块必须往复移动。使用一次脉冲或相应时间很短的多次脉冲给导轨和滑块加油。当每个滑块用两个润滑管路加油时，加油量应相应减半。

安装位置特殊或短行程时，润滑方法须参照有关章节所述内容。

初次润滑 每个滑块的注油量 ^{cm³}	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
任何安装方向	0.95	0.55	0.7	0.9	1.2

初次润滑 每个滑块的注油量 ^{cm³}	BM 65	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
任何安装方向	0.2	0.5	0.6	0.9	1.1	1.2

后续润滑周期和润滑油量

后续润滑周期与滑块受载和外界因素有很大关系

当速度为 $v < 1\text{m/s}$ 承载比为 $C/P \geq 2$ 时，可选取下表列出的参考值：

后续润滑周期=30 km

按此润滑周期进行润滑时，可参照下表选取注油量。

标准润滑接口位置：

表格值：脉冲注油量 × 每润滑周期的脉冲数

例如：当 $V = 0.2\text{m/s}$ ，运行时间为 100%，润滑周期为每 40 个工作小时 30 000 m。按照表中所列，润滑油量为 0.50cm^3 ，每 8 个小时脉冲注油量为 0.1cm^3 。

有关特殊安装方向或短行程的润滑信息请参阅有关章节。

后续润滑 每滑块加注量 cm ³	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
正常安装方向	0.15	0.25	0.35	0.5	0.7
特殊安装方向	0.95	0.55	0.7	0.9	1.2

后续润滑 每滑块加注量 cm ³	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
正常安装方向	0.07	0.17	0.2	0.3	0.35	0.4
特殊安装方向	0.14	0.34	0.4	0.6	0.7	0.8

须知

上述所列值仅为参考值，实际注油量还需根据具体情况计算。
建议连续工作时，每月需加油一次；长时间停机时，在重新运行之前需补充加油一次。当载荷、天气、周围环境条件不好时，就需要经常进行润滑。

润滑脂润滑



SCHNEEBERGER 公司推荐使用符合德国工业标准 DIN 51825 的润滑脂 KP2K 或符合德国工业标准 DIN 51826 的润滑脂 GPOON 和 GPOON.

注意：

加注润滑脂时，滑块必须多次滑动，滑动距离至少为其长度的 3 倍。

运行之前初次涂覆润滑脂

在安装上 MONORAIL 导轨之后，必须对滑块涂上润滑脂进行初次润滑。装白润滑板时也要这样做。润滑脂的涂覆量为：

初次涂覆润滑脂 每滑块的润滑脂 涂覆量 cm ³	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
MRA/MRC/MRE	1.9	2.9	5.3	8.4	—
MRB/MRD	2.2	3.7	6.6	10.6	18.9

初次涂覆润滑脂 每滑块的润滑脂涂量	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
BMA/BMC/BME/BMF	0.9	1.7	2.8	4.7	6.6	12.6
BMB/BMD/BMG	—	2.1	3.5	5.8	8.1	15.6

后续润滑周期和润滑量

润滑与污垢受载情况和外部因素有关。作为参考值，当速度 $V < 1\text{m/s}$ ，载荷比为 $C/P \geq 2$ 时，可由下式求出：

$$\text{后续润滑周期} = C/P \cdot 100 \text{ km}$$

按此润滑周期进行润滑时，润滑剂的加注量可由下表选取。

后续润滑 每滑块的润滑脂涂覆量 cm^3	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
MRA/MRC/MRE	0.4	1.1	2.1	3.2	—
MRB/MRD	0.5	1.3	2.4	4	7.4

后续润滑 每滑块的润滑脂涂覆量 cm^3	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
BMA/BMC/BME/BMF	0.3	0.6	1.1	1.7	2.5	5
BMB/BMD/BMG	—	0.8	1.4	2.1	3.2	6.1

须知

上表所列仅为参考值。具体实用数据须根据实际使用情况确定。建议每隔 3 个月要涂一次润滑脂。

当受载情况、天气、应用环境等条件比较差时，就需经常进行润滑。

自润滑板 SPL

凡需要润滑周期比较长的地方，均可以使用自润滑板。自润滑板可以对所有润滑元件进行自动而均匀地供油。可实现长距离滑移，不必补充润滑油。自润滑板是成对使用的，滑块两端的端面板上各配置一个自润滑板。

安装位置

SPL 自润滑板能在所有的安装位置上可靠地供油。

供货状态

简介

供货时，自润滑板 SPL 已装配好并浸满油。润滑接口布置在端面中央 (-SM)，或布置在一侧 (-SS)，别的接口用螺销或螺帽密封住。

供货时已安装在滑块上

公司提供整个 MONORAIL 系统或者单供滑块时，滑块两端已装好自润滑板，并进行了初次供油。同时还给滑块涂上滚动轴承专用润滑脂（但基油为矿物油）。

附件或零件供货

为以后补装提供的成对自润滑板 SPL 已浸好油。

初次加油

所供 SPL 自润滑板已经在 SCHNEEBERGER Höfen / Enz 工厂初次加注 KLÜBER Lamora D220 型号油，可立即使用。

初次加油 SPL-MR

每个 SPL 的油量 (cm ³)	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
	3.1	8.4	15.6	26.8	61

初次加油 SPL-BM

每个 SPL 的油量 (cm ³)	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
	0.7	2	3.4	4.1	8.3	15.6

加油周期和加油量

白润滑板补充加油时间的间隔，视导轨受载情况和其它使用条件而定。作为参考值，可从下表中选取：

加油周期						
		MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45	
2500 km					5000 km	

须知

以上表中所列数据仅为参考值。准确的加油周期，还要根据实际使用情况确定。如受载、天气、环境等使用条件较差时，就要经常加油。建议不管运行多长距离，最长运行 12 个月后要加油一次。

为白润滑板加油必须使用 **KLÜBER Lamora D 220** 号润滑油。如用其它牌号的润滑油，SCHNEEBERGER 公司将不承担责任。

按上表周期加油时，加入量参照下表：

加油 SPL-MR					
每个 SPL 的油量 (cm ³)	MR 25	MR 35	MR 45	MR 55	MR 65
	2.2	6	11	19	43

加油 SPL-BM						
每个 SPL 的油量 (cm ³)	BM 15	BM 20	BM 25	BM 30	BM 35	BM 45
	0.5	1.4	2.4	2.9	5.8	10.9

对白润滑板 SPL 进行加油，可通过三个润滑孔中的一个。（即正面中间的孔或两侧中的一个孔）。

一般须知



- 白润滑板再次补装，要先给滑轨涂上润滑油。润滑油涂覆量请参照有关润滑油章节。
- 使用 MONORAIL 导轨过程中，如果会接触到冷却液，那么白润滑板前方还要加装刮屑板 ZCN/ZCV 或 ZBN/ZBV，参阅 SPL 安装指南。

使用期润滑

通过润滑，在滚动体和滚道之间形成一层油膜，这就避免了金属之间的直接接触，防止磨损和生锈。

润滑脂润滑或润滑脂结合与润滑板 SPL 润滑，通常被称作永久润滑。

在 MONORAIL 导轨运动时，润滑脂会出现损耗。此外，由于润滑脂会从载体中散发出，因此润滑脂的精度会发生变化，这就需要后继润滑。此时，也可采用润滑板 SPL 进行润滑。如未使用附加的油箱，则可在油箱中添加一定量的润滑油。由此，再润滑间隔时间将大大地延长。

根据应用，例如，机械负荷率 C/P、滑块行程和环境影响以及润滑脂的使用寿命可在几百小时与几年之间。由于润滑剂有一个老化过程，因此，润滑剂最长储存和使用期限通常为 3 到 4 年。此后，由于化学变化，这些润滑剂不能使用。要遵守润滑剂制造商给出的说明。



对于只进行一次润滑，计算出的 MONORAIL 导轨寿命，SCHNEEBERGER 公司对此将不作保证！

无后续润滑时 MONORAIL 导轨的使用寿命与润滑脂的使用寿命有关。

附件

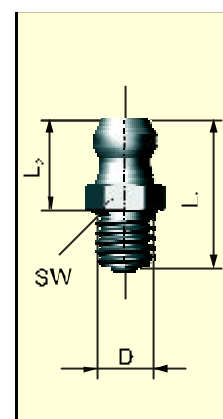
脂润滑油嘴

直润滑油嘴，符合德国工业标准 DIN 71412

型号	D	L ₁	L ₂	SW
SN 6	M6	16	10.5	7

应用范围:

- BM 20-45
- MR 25-65

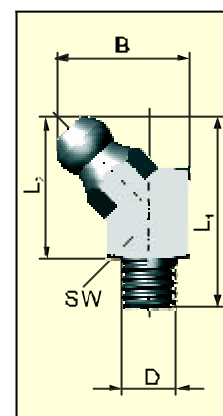


45° 润滑油嘴，符合德国工业标准 DIN 71412

型号	D	L	L ₂	B	SW
SN 6-45	M6	21	15.5	15	9

应用范围:

- BM 20-45
- MR 25-65

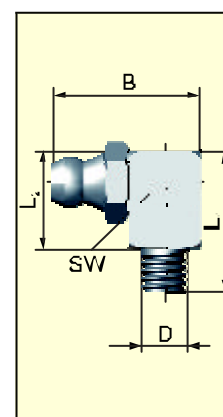


90° 润滑油嘴，符合德国工业标准 DIN 71412

型号	D	L	L ₂	B	SW
SN 6-90	M6	18	12.5	19	9

应用范围:

- BM 20-45
- MR 25-65



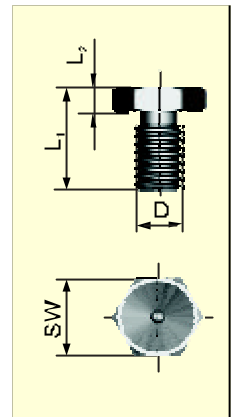
所有尺寸以 mm 为单位

漏斗式润滑油嘴 M3

型号	D	L ₁	L ₂	SW
SN 3-T	M3	6.6	1.6	5

应用范围:

- BM 15
- BM 20 (只提供侧面)

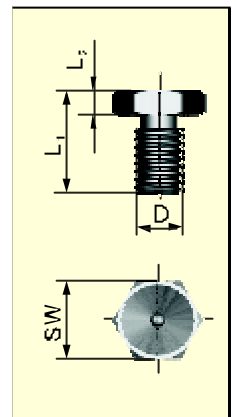


漏斗式润滑油嘴 M6

型号	D	L ₁	L ₂	SW
SN 6-T	M6	9.5	3	7

应用范围:

- BM 20-45
- BM 25-65



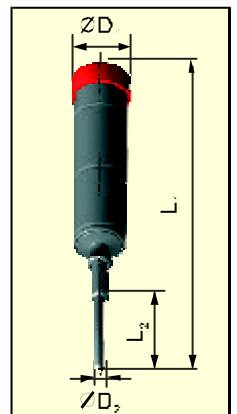
注油枪

用于漏斗式润滑油嘴 M3 的注油枪

型号	L	L ₂	∅D ₁	∅D ₂
SFP-T3	210	55	34	5.5

应用范围:

- BM 15
- BM 20 (只提供侧面)



润滑用变径接头

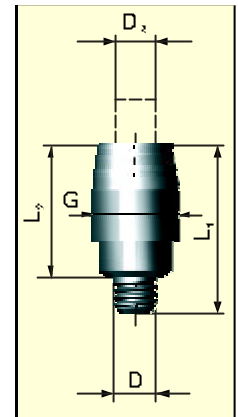
直线螺旋式接头 M3

外接油管外径 $\varnothing D_2 = 3 \text{ mm}$

型号	D	$\varnothing G$	L_1	L_2
SA3-D3	M3	6	12	9.5

应用范围:

- BM 15
- BM 20 (只旋供侧面)



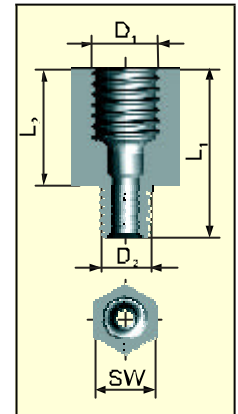
外六角接头

外接油管外径 $\varnothing = 4 \text{ mm}$

型号	D	D_2	L	L_2	SW
SA6-6KT-G1/8	G1/8	M6	20	14	12
SA6-6KT-M8	M8 X 1*	M6	20	14	11

应用范围:

- BM 30-45
- BM 35 -65



外圆变径接头

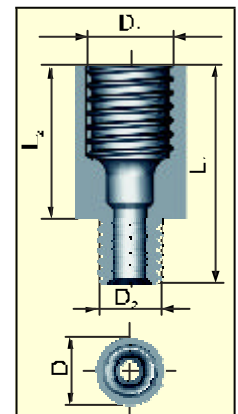
外接油管外径 $\varnothing = 4 \text{ mm}$

型号	D	D_2	L_1	L_2	$\varnothing D$
SA6-RD-M6	M8 X 1*	M6	20	14	10

应用范围:

- BM 20-45
- BM 25 -65

*对于非焊接管螺旋安装的尺寸符合德国工业标准 DIN 2353



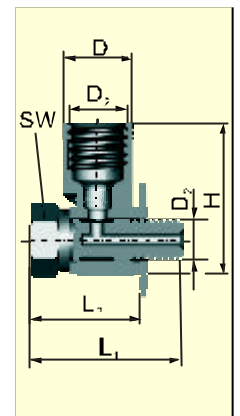
摆角式接头

外接油管外径 $\varnothing =$
SV6-M6 2.5 mm
SV6-M8 4 mm

型号	D.	D ₂	L.	L ₂	H	D	SW
SV6-M6	M6 X 0.75*	M6	22	16	18	10	9
SV6-M8	M8 X 1*	M6	22	15.5	22	10	9

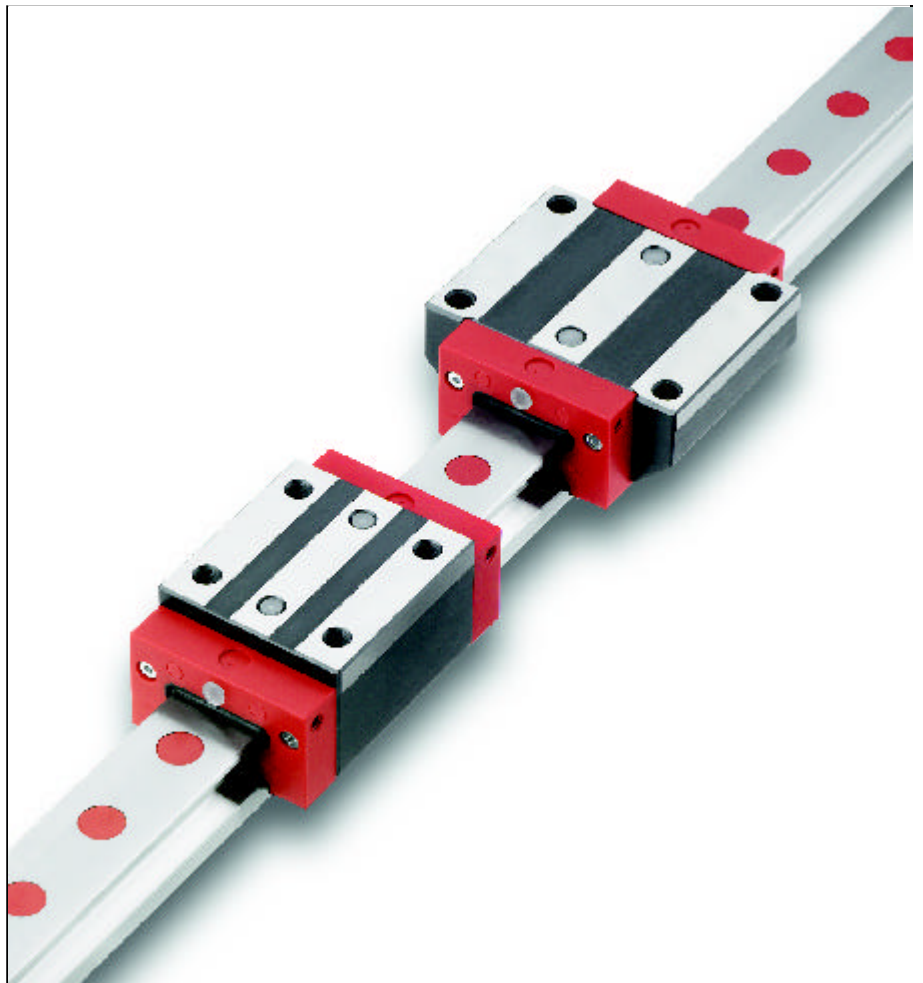
应用范围:

- BM 20-45
- MR 25-65



*对于非焊接管螺旋安装的尺寸符合德国工业标准 DIN 3854 和 DIN 3862

4.1 产品特点

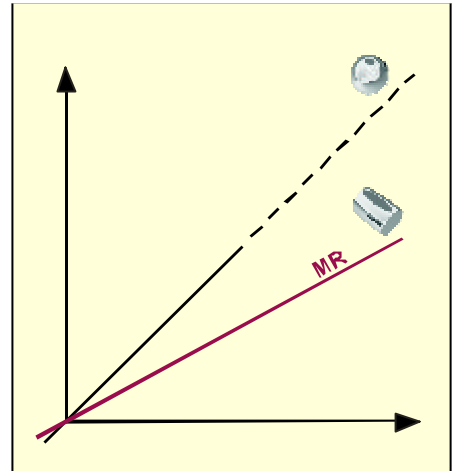


MONORAIL 导轨主要特点是刚性好，能承受很大的动态载荷和静态载荷，运行平稳，密封全密封。这些优点能保证加工效率及加工件的形状精度和表面质量。刚性好使得振动少，振幅小，从而延长了导轨的使用寿命。

公司在设计、生产和使用滚柱导轨方面积累了丰富的经验，并在产品开发 and 批量生产中借鉴这些经验，采用最现代化的技术。MONORAIL 产品对用户来讲，是现代机械制造的要求，又是经济实用的选择。

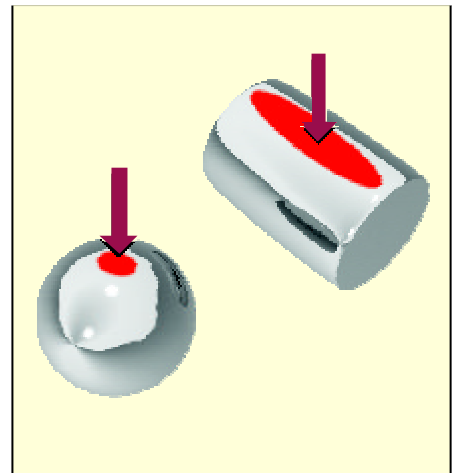
刚性

直线导轨对机床刚性有重要的影响，MONORAIL 导轨通过滚动的滚子及滑块和导轨截面的优化设计实现了高刚性。



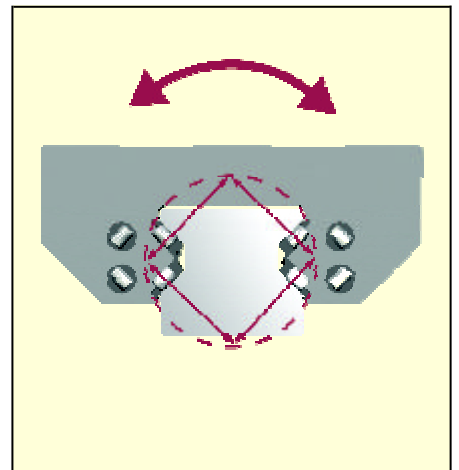
承载能力

相对于滚珠导轨，滚柱导轨接触面比前者明显大很多。承载能力大了，滚动摩擦力小，磨损少。



〇形

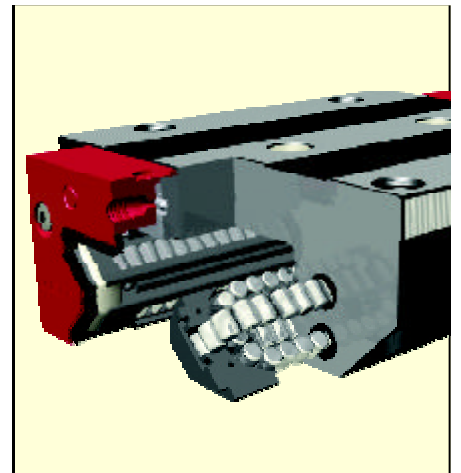
由于导轨几何形状布置呈〇形，因此，支撑内部有较大的间距，与滚子运行轨道偏离 90°。采用这种形式，在所有方向上，力的吸收都一样，因此可获得较高的力矩刚性。



运转平稳

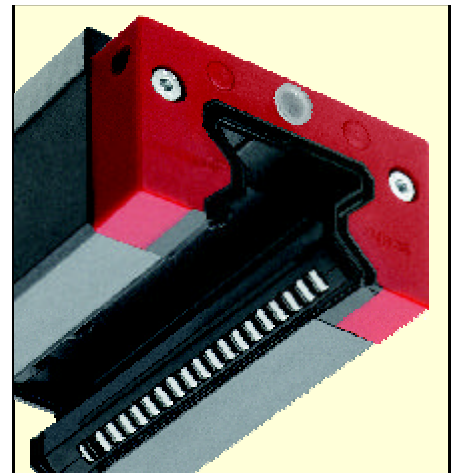
滚道的几何布置合理，因而 MONORAIL 导轨运行平稳。

导轨通过特别苛刻的加工要求，使得导轨跳动小，滑移力均衡。这对导轨具有很重要的作用。



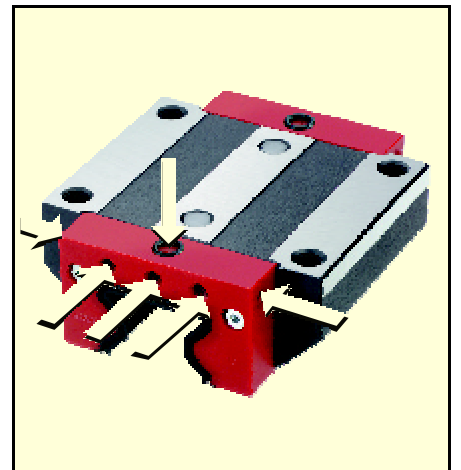
刮屑板

在 MONORAIL 滑块上，每个端面都装有双唇刮屑板，从而保护了滚柱体和滚动面，减少了润滑油的损失。

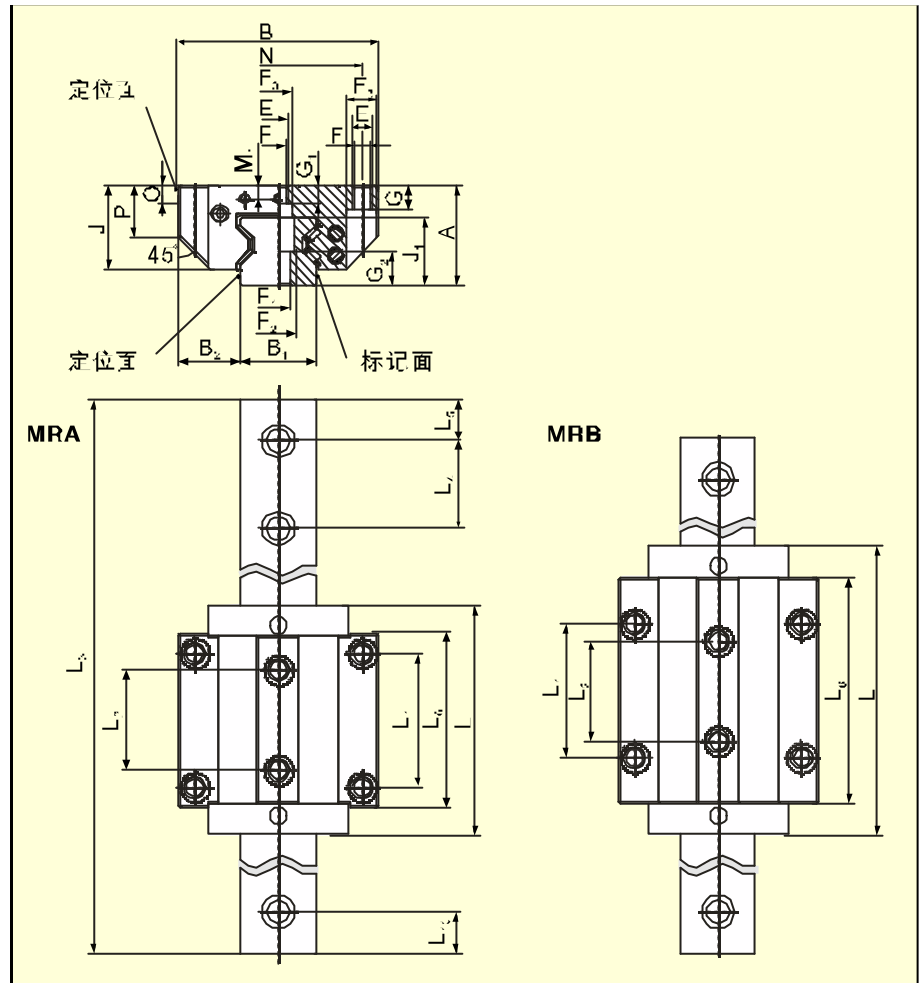


全面润滑

每个端面（上面、两侧、下面）都有润滑管路可相通，滑块能得到全面润滑。润滑通道的几何形状比较合理，减少了润滑油的损耗，不仅经济性好，还减少了对环境的污染。



4.2 MONORAIL MR 系列
外形尺寸及额定承载量
MRA 和 MRB 型滑块

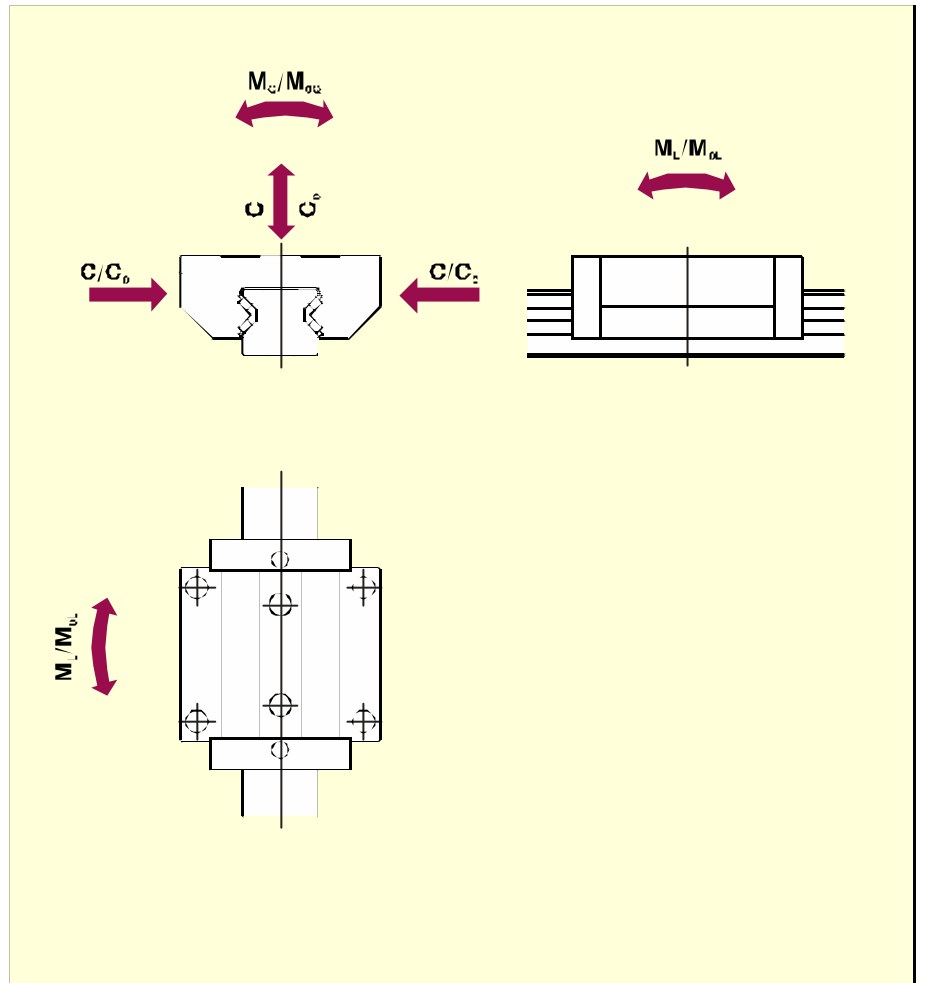


需要常见文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)																		
	A	B	B ₁ [*] +0.05	B ₂	J	J ₁	L ^{**}	L	L ₁	L ₂	L ₃ / L ₁₀	L ₄	N	E	F	F ₁	F ₂	F ₃	
MRA 25 MRB 25	36	70	23	23.5	29.5	24.5	81 103.4	45	40	30	14	60 79.4	57	M8	6.8	7	11	11	
MRA 35 MRB 35	48	100	34	33	40	32	109 136	62	52	40	19	80 103	82	M10	8.5	9	15	15	
MRA 45 MRB 45	60	120	45	37.5	50	40	137.5 172.5	80	60	52.5	25	104 135	100	M12	10.5	14	20	18	
MRA 55 MRB 55	70	140	53	43.5	57	48	163.5 205.5	95	70	60	29	120 162	116	M14	12.5	16	24	20	
MRB 65	90	170	63	53.5	76	58	251	110	82	75	36.5	201	142	M16	14.5	18	26	23	

* 更高精度请咨询

** 如使用辅助刮屑板和金属刮屑板，总长L相应增加，详情请参见章节4.6

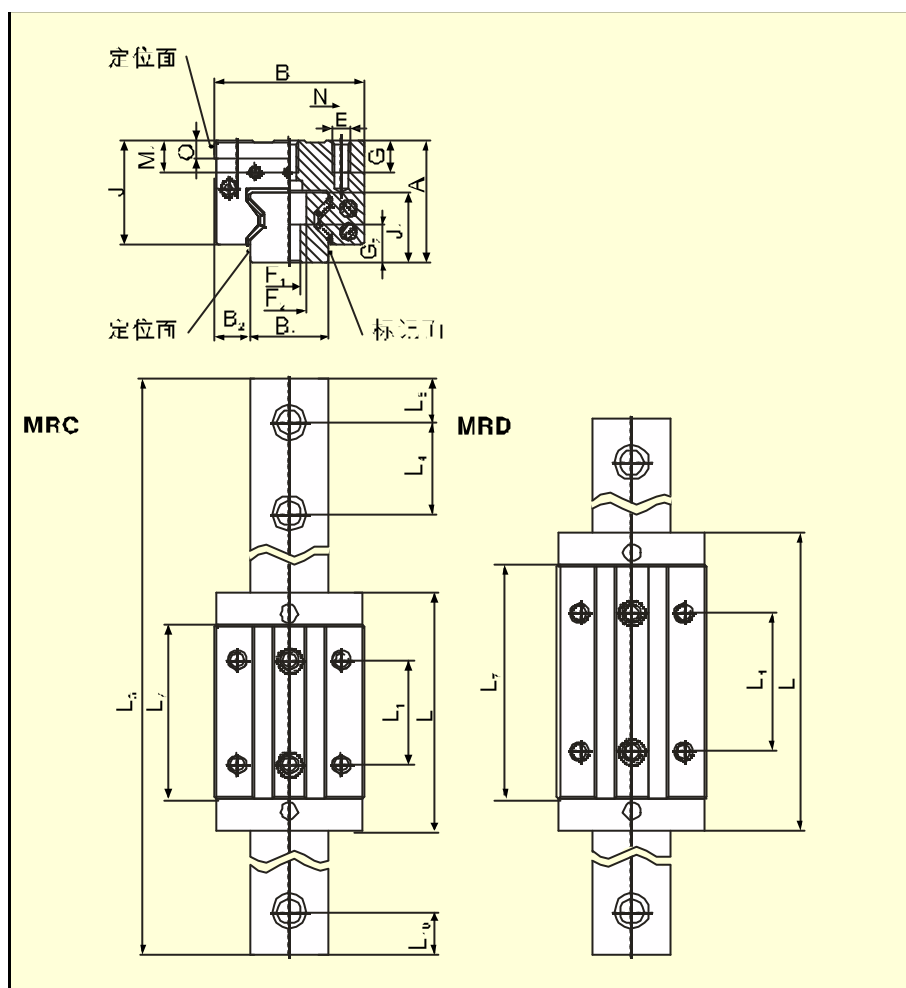


滚柱 ∅	G	G ₁	G ₂	M ₁	O	P
3.2	9	6.5	13	5.5	7.5	17.5
4.5	12	10	15	7	8	23
5	15	11	21	8	10	30.5
6	18	13.5	26	9	12	34.5
7	23	19	32	13	15	51

承载量		扭矩				重量	
C ₀ (N)	C (N)	M _{0s} (Nm)	M ₀ (Nm)	M _s (Nm)	M ₁ (Nm)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
49 800	27 700	733	476	408	265	0.7	3.4
70 300	39 100	1 035	936	576	521	0.9	3.4
93 400	52 000	2 008	1 189	1 118	662	1.6	6.5
128 500	71 500	2 762	2 214	1 537	1 232	2.2	6.5
167 500	93 400	4 621	2 790	2 577	1 556	3.2	10.7
229 500	127 800	6 333	5 161	3 527	2 874	4.3	10.7
237 000	131 900	7 771	4 738	4 325	2 637	5.0	15.2
324 000	180 500	10 624	8 745	5 919	4 872	6.8	15.2
530 000	295 000	20 912	17 930	11 640	9 980	13.5	22.5

C₀ = 额定静态承载量
 C = 额定动态承载量 (100 km)
 M₀ = 额定静态扭矩
 M = 额定动态扭矩 (100 km)

4.3 MONORAIL MR 系列
外形尺寸及额定承载量
MRC 和 MRD 型滑块

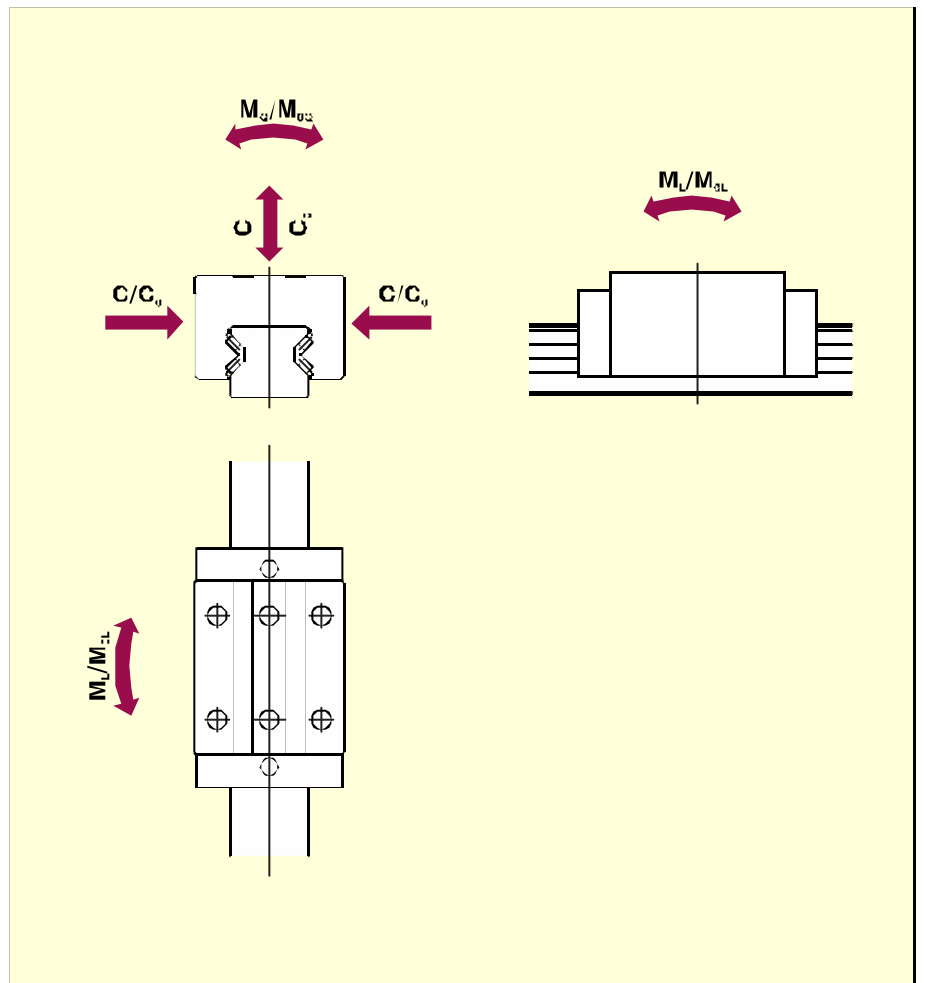


需要常见文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)														
	A	B	B ₁ [*] -0.05	B ₂	J	J	L ^{**}	L ₁	L ₂	L ₂ / L ₁₀	L ₃	N	E	F ₁	F ₂
MRC 25 MRD 25	40	48	23	12.5	33.5	24.5	81 103.4	35 50	30	14	57 79.4	35	M 6	7	11
MRC 35 MRD 35	55	70	34	18	47	32	109 136	50 72	40	19	76 103	50	M 8	9	15
MRC 45 MRD 45	70	86	45	20.5	60	40	137.5 172.5	60 80	52.5	25	100 135	60	M10	14	20
MRC 55 MRD 55	80	100	53	23.5	67	48	163.5 205.5	75 95	60	29	120 162	75	M12	16	24
MRD 65	90	126	63	31.5	76	58	251	120	75	36.5	201	76	M16	18	26

* 更高精度请咨询

** 如使用辅助刮屑板和金属刮屑板, 总长 L 相应增加, 详情请参见章节 4.6

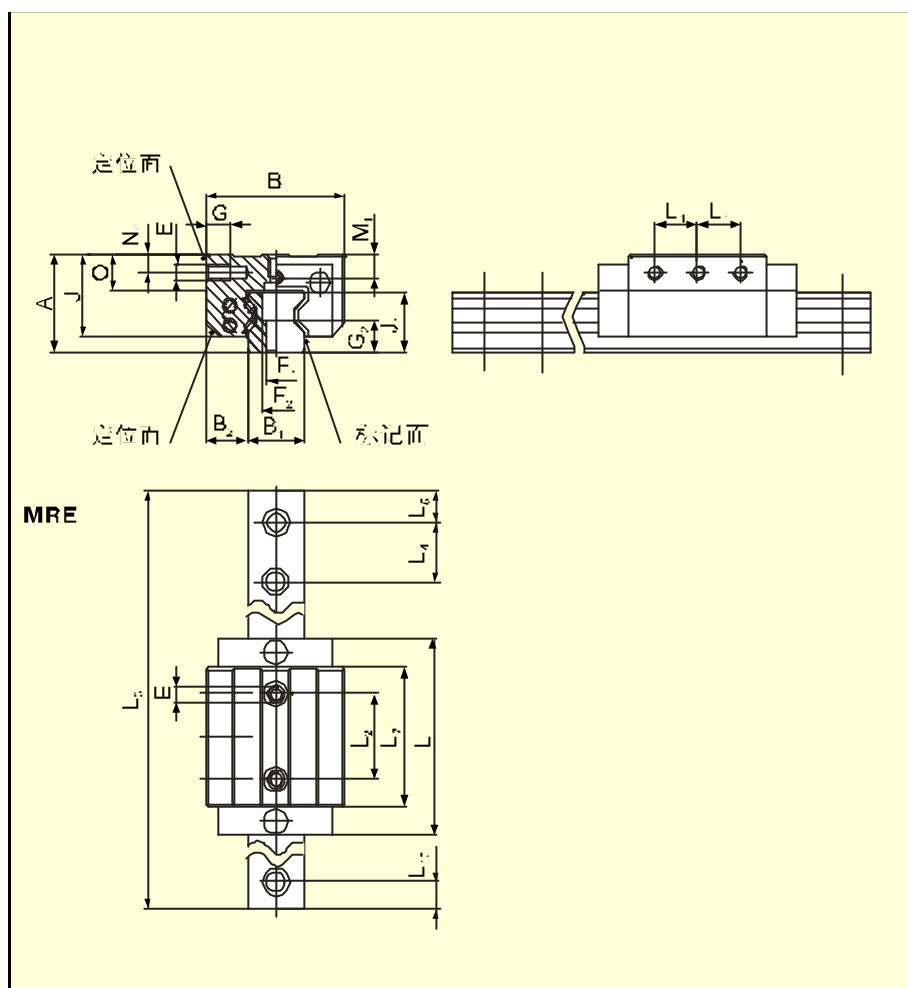


滚柱 Ø	G	G _s	M	O
3.2	9	13	9.5	7.5
4.5	12	15	14	8
5	18	21	18	10
6	19	26	19	12
7	20	32	13	15

承载量		扭矩				重量	
C ₀ (N)	C (N)	M _{G,0} (Nm)	M _G (Nm)	M _L (Nm)	M _L (Nm)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
49 800	27 700	733	476	408	265	0.6	3.4
70 300	39 100	1 035	936	576	521	0.7	3.4
93 400	52 000	2 008	1 189	1 118	662	1.5	6.5
128 500	71 500	2 762	2 214	1 537	1 232	2.0	6.5
167 500	93 400	4 621	2 790	2 577	1 556	3.0	10.7
229 500	127 800	6 333	5 161	3 527	2 874	4.0	10.7
237 000	131 900	7 771	4 738	4 325	2 637	4.5	15.2
324 000	180 500	10 624	8 745	5 919	4 872	6.1	15.2
530 000	295 000	20 912	17 930	11 640	9 980	10.4	22.5

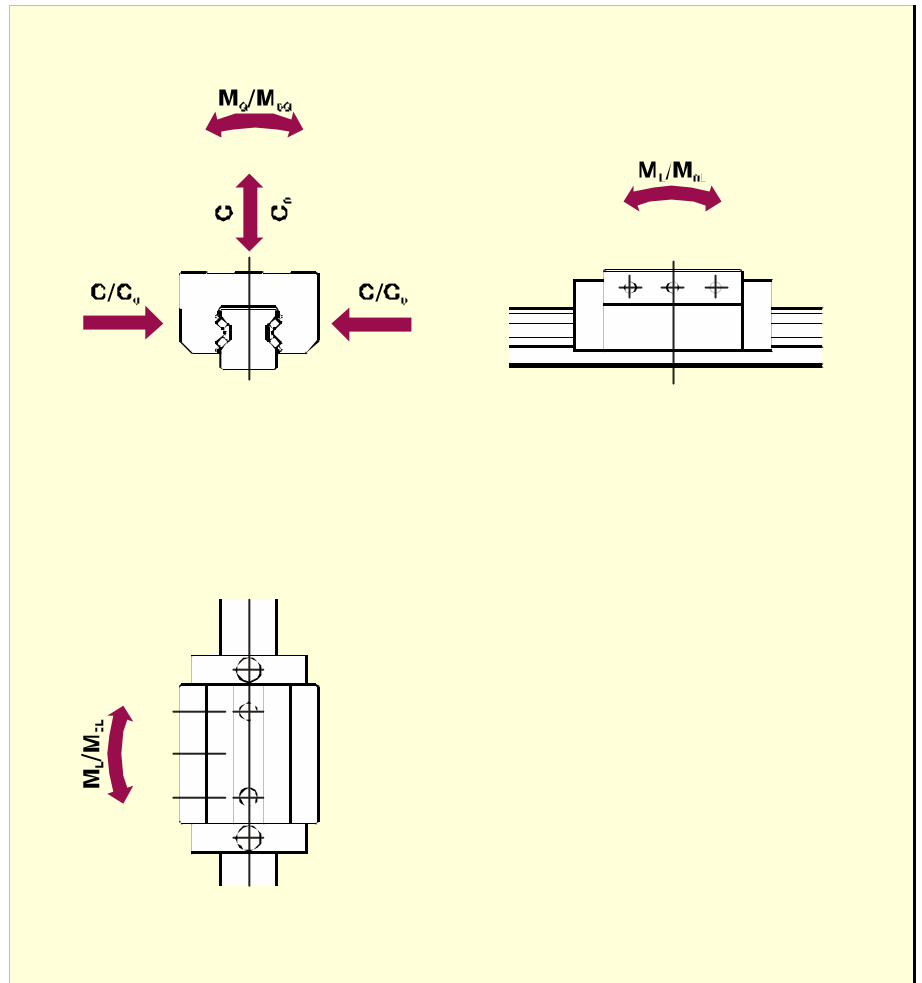
C_0 = 额定静态承载量
 C = 额定动态承载量 (100 km)
 M_0 = 额定静态扭矩
 M = 额定动态扭矩 (100 km)

4.4 MONORAIL MR 系列
外形尺寸及额定承载量
MRE 型滑块



需要常见文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)															
	A	B	B ₁ -0.05	B ₂	J	J	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄ / L ₅	L ₆	L ₇	N	E	F ₁
MRE 25	40	57	23	17	33.5	24.5	81	17.5	35	30	14	57	7.5	M6	7	11
MRE 35	55	76	34	21	47	32	109	25	50	40	19	76	11	M8	9	15



滚柱 Ø	G	G ₁	M ₁	O
3.2	10	13	9.5	15
4.5	12	15	14	22

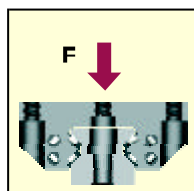
承载量		扭矩				重量	
C ₀ (N)	C (N)	M _{0,2} (Nm)	M ₁ (Nm)	M ₂ (Nm)	M ₁ (Nm)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
49 800	27 700	733	476	408	265	0.7	3.4
93 400	52 000	2 008	1 189	1 118	662	1.8	6.5

C_0 = 额定静态承载量
 C = 额定动态承载量 (100 km)
 M_0 = 额定静态扭矩
 M = 额定动态扭矩 (100 km)

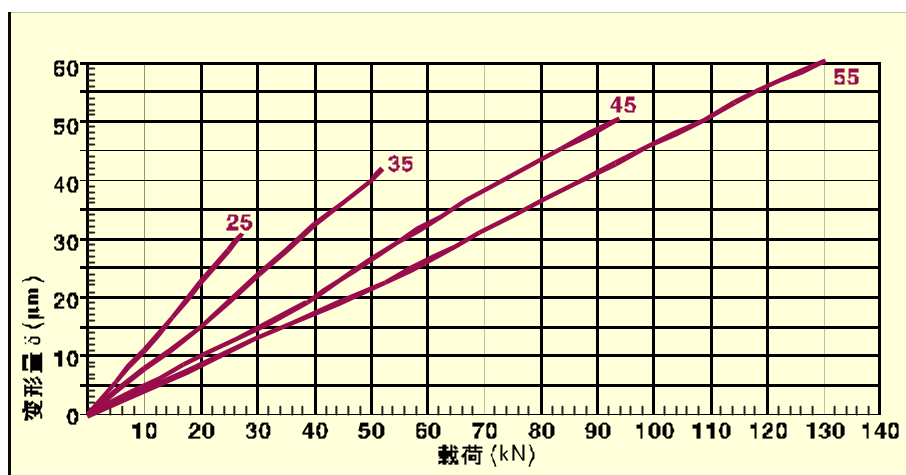
4.5 刚性特性曲线

MRA 25, 35, 45, 55
MRC 25, 35, 45, 55

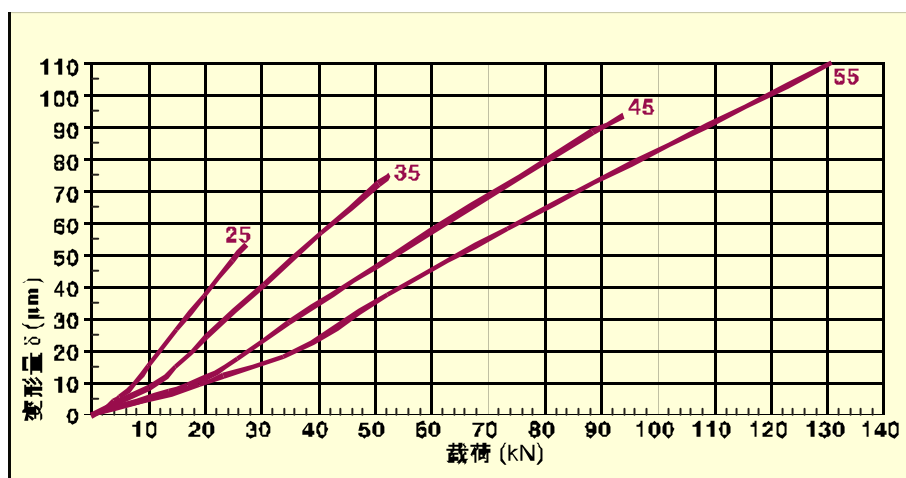
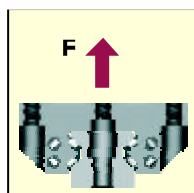
压力载荷



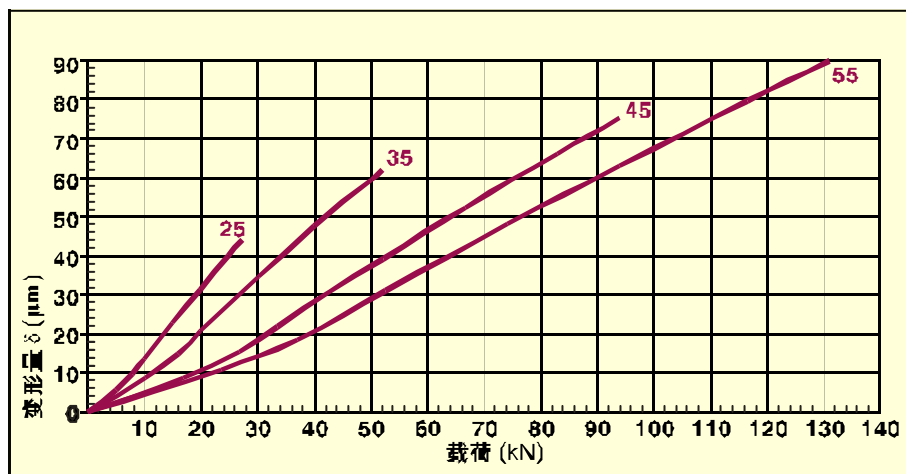
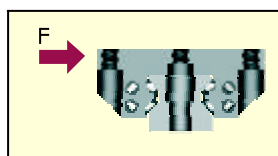
V3 等级预紧力对应的载荷-变形量曲线图



拉力载荷

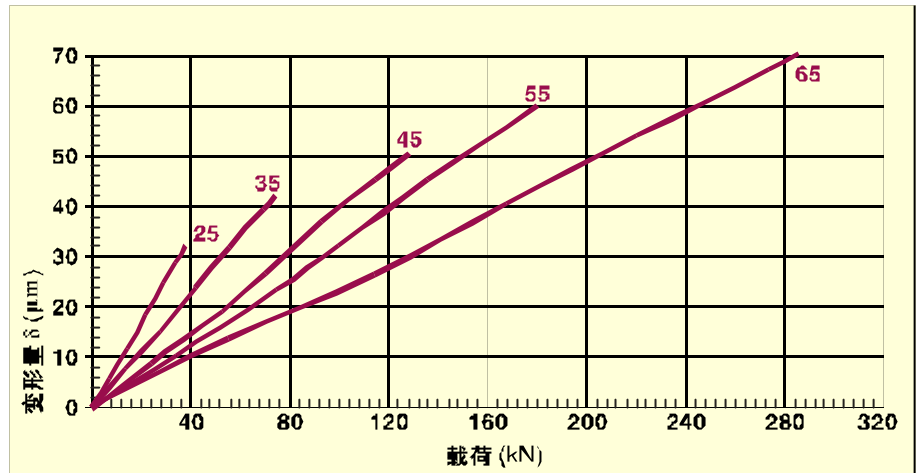
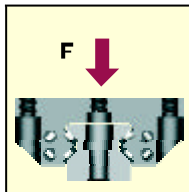


侧向载荷

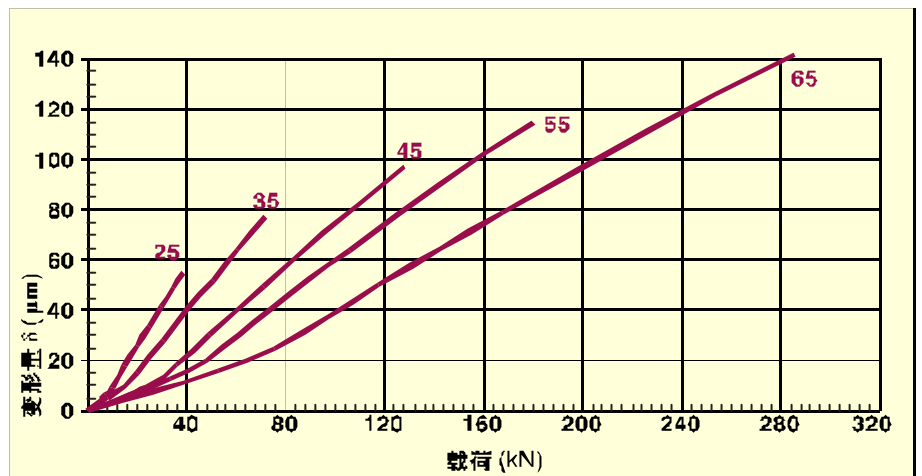
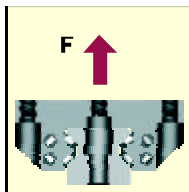


MRB 25, 35, 45, 55, 65
MRD 25, 35, 45, 55, 65

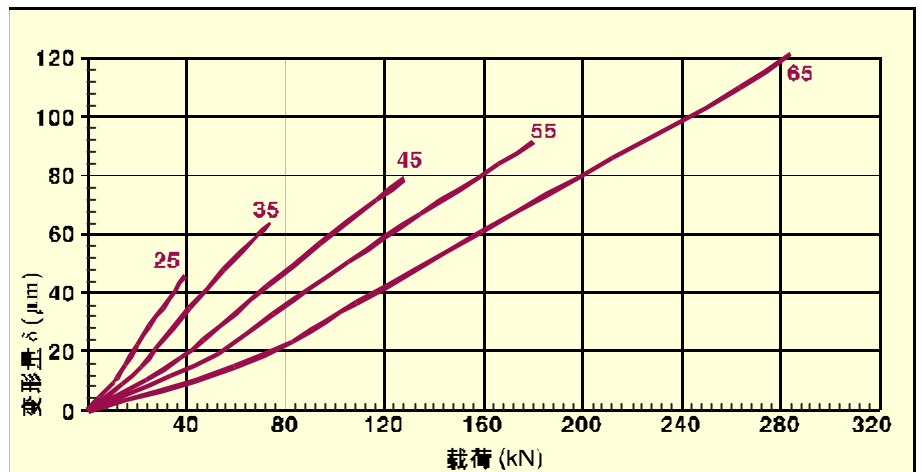
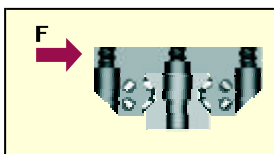
压力载荷



拉力载荷



侧向载荷

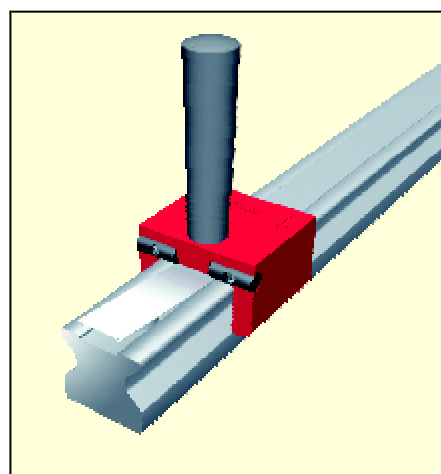
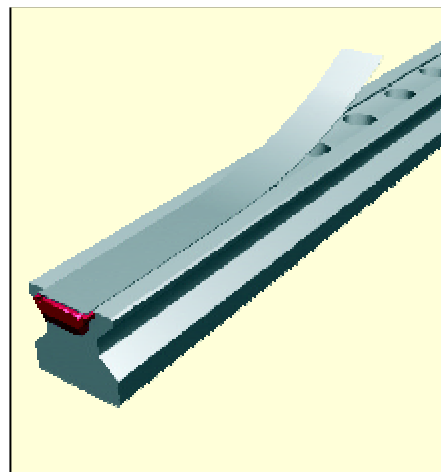


4.6 附件-单独订货

导轨盖板 MAC

SCHNEEBERGER 导轨盖板 MAC 将防护功能、安装简单和外表美观组合在一起。导轨盖板用不锈钢制成。由于导轨盖板适合在机械负荷和热负载增加的恶劣环境中使用。例如，在敞开的刮屑槽中。导轨盖板 MAC 具有以下优点：

- 导轨盖板 MAC 紧固在特殊的槽中以确保其能起作用及良好地工作。另用锁紧件紧固导轨盖板端。
- 十分坚固。由于导轨盖板是连接在一起的而且材料很厚实。
- 利用导轨的自由边缘区作为测量的基准区和保护导轨盖板。
- 拆卸方便，可多次反复使用。
- 通过在凹入槽中的导轨孔上安装导轨盖板时，对滑块刮屑板进行保护。
- 单件盖板最长为 6m。多件安装使用没有任何问题。

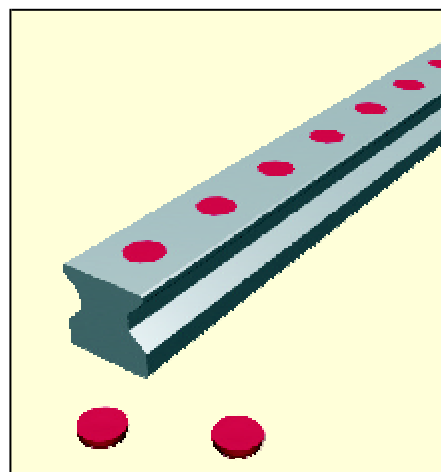


安装工具 MWC

有了安装工具 MWC 后，无需费力即可轻松安装导轨盖板 MAC。同时，还可以确保导轨盖板无间隙地牢牢地座于导轨槽中。

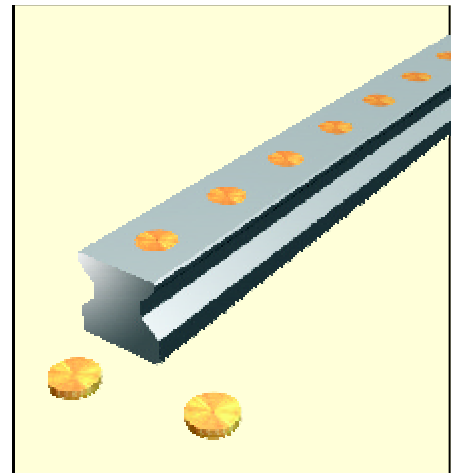
塑料堵头 MRK

塑料堵头是用来堵导轨安装孔的。



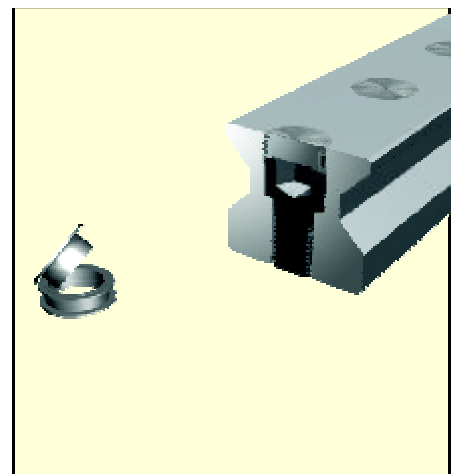
铜堵头 MRS

对导轨表面质量要求很高时，可使用铜质堵头



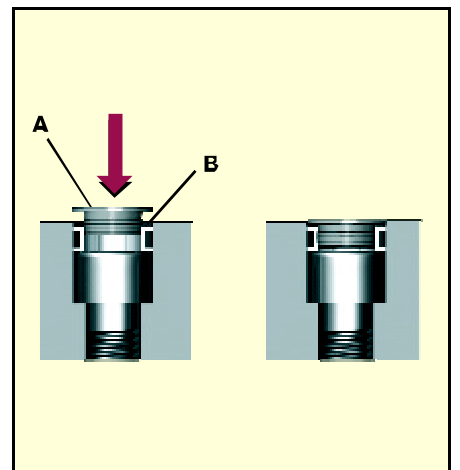
两件式钢堵头 MRZ

两件式钢堵头的材料是纯铁的，适用于塑料塞头不适用的地方。例如，有机械负荷或者在一个敞口的排屑槽的。钢堵头将铜堵头的优点和最简单的安装组合在一起而无需二次加工。



功能：衬套 (B) 松散地置于导轨孔中的螺钻头上。由于在塞头和导轨孔之间产生摩擦与此同时螺纹空隙被密封，因此，当轻轻地压入锥形塞头 (A) 时，衬套会膨胀。已装好的塞头与导轨表面齐平。这样，可以确保衬套可以起到最佳作用并可确保滑块刮屑板的使用寿命。

正确专业安装，则必须使用液压安装工具 MWH。该工具要单独订购。订购信息请参见章节 4.7。



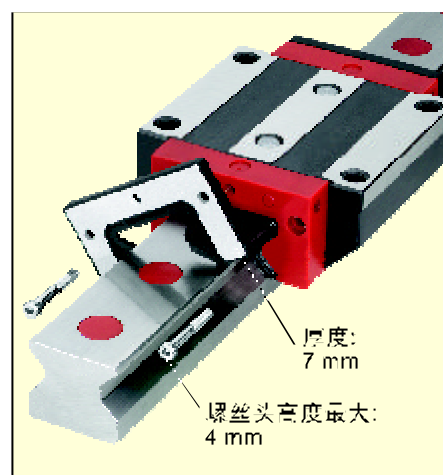
辅助刮屑板 ZCN/ZCV

使用 ZCN 和 ZCV 刮屑板时，在极脏的环境下也能有效地保护导轨。

新一代的辅助刮屑板直接安装在滑块上，有两种类型可供选用：

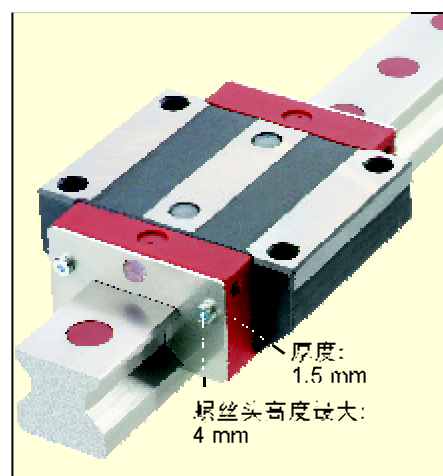
- 材料为 NBR (丁腈橡胶) 的 ZCN 型。
- 材料为 VITON[®] (氟橡胶) 的 ZCV 型。ZCV 型具有耐酸碱性，可用于有冷却液的环境。

ZCN 和 ZCV 刮屑板可以与金属刮屑板 ASM 结合起来使用。



金属刮屑板 ASM

金属刮屑板 ASM 由纯钢制成，可以保护滑块和辅助刮屑板的密封唇口不受高温切屑的破坏。同时大而松散的碎屑也被刮掉而不会卡在一起。金属刮屑板不能在带 AMS 行程测量系统的导轨上使用。金属刮屑板配合辅助刮屑板 ZCN/ZCV 一起使用，效果会更加理想。



波纹罩 FBM

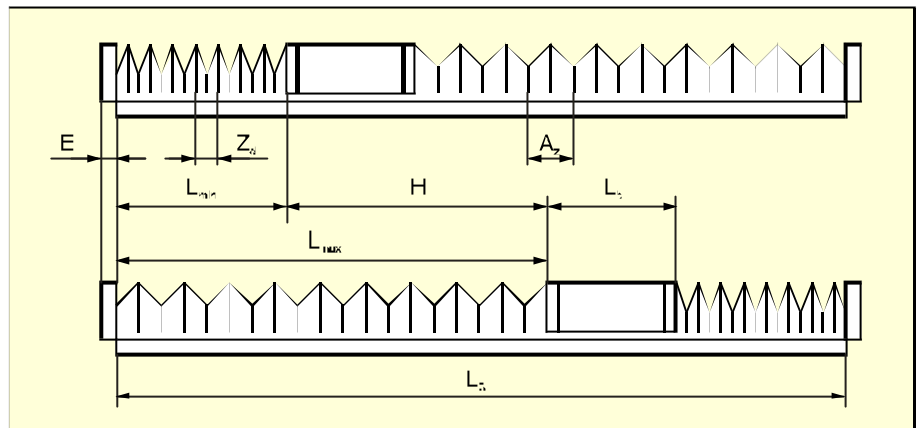
SCHNEEBERGER 公司为 MONORAIL 所有尺寸的直线导轨提供了标准波纹罩。波纹罩可沿导轨全长移动。波纹罩截面与滑块的尺寸相吻合，不会超过滑块的外部尺寸。波纹罩起进一步防尘和防冷却液的作用，安装快捷简便。由于导轨端部要钻孔来连接 EPL，只能用感应热处理过的导轨。波纹罩为化纤织物材料，两面有塑料涂层。

波纹罩通过 ZPL 中间连接板固定并紧压到滑块的前端面上，导轨末端旋紧有末端板 EPL。波纹罩用两个侧钉与中间连接板和末端连接板相连接。

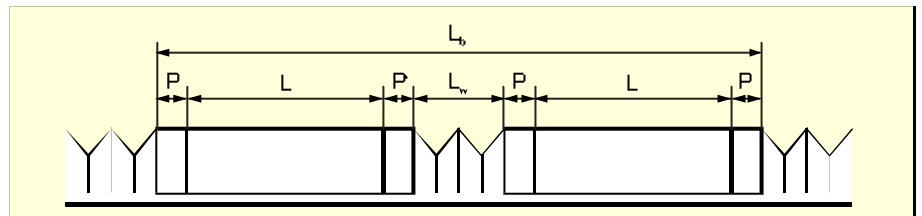
订购整套波纹罩时会随供所需的中间连接板、末端连接板、侧钉和侧钉等。

波纹罩长度计算

$$L_b = L + 2 \cdot P$$



$$L_b = 2 \cdot (L + 2 \cdot P) + L_w$$



$$L_{mr} = n \cdot Z_c + 10$$

$$L_{max} = H + L_{mr}$$

$$n = \frac{H}{A_2 - Z_c}$$

n 取整数

A_2 : 每折展开长度
 E : 末端连接板厚度
 H : 行程
 L : 滑块长度(章节 4.2-4.4)
 L_b : 连司连接
 L_3 : 导轨长

L_{max} : 波纹罩展开长度
 L_{mr} : 波纹罩压缩长度
 L_w : 两个滑块间的距离
 n : 波纹罩的折数
 P : 中间连接板厚度
 Z_c : 每折压缩长度

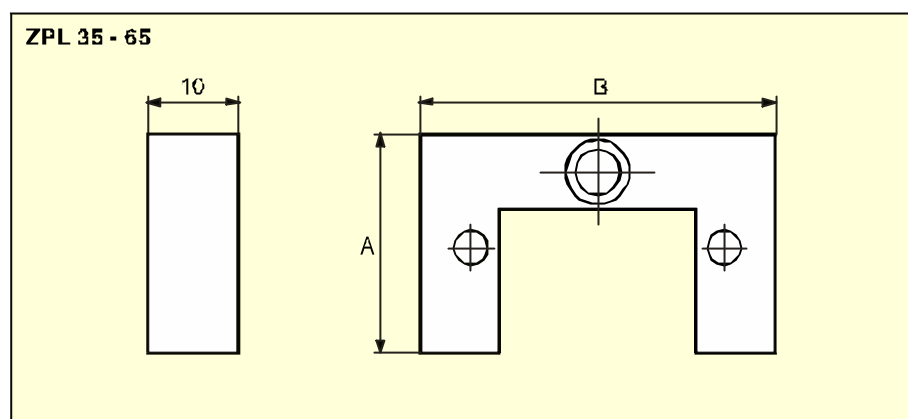
尺寸 (mm)	FBM 25	FBM 35	FBM 45	FBM 55	FBM 65
A_2	13	20	22	28	35
Z_c	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
E	8	8	8	8	8
P	12	12	12	12	12

导轨长度计算

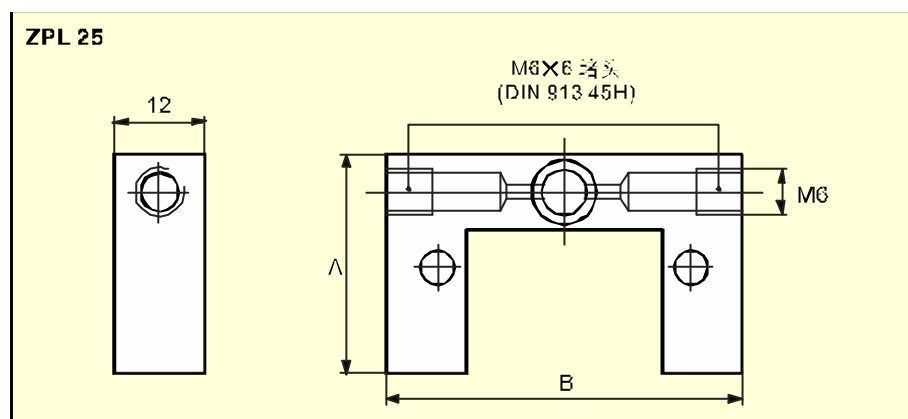
$$L_3 = L_{r1} + L_{max} + L_b$$

中间连接板 ZPL

波纹管通过中间连接板与滑块和连接，中间连接板由黑色氧化铝材料制造。中间连接板配有专用的连接螺钉。



尺寸为25的中间连接板除了用于波纹管连接外，同时还可以在侧面连接润滑油管。



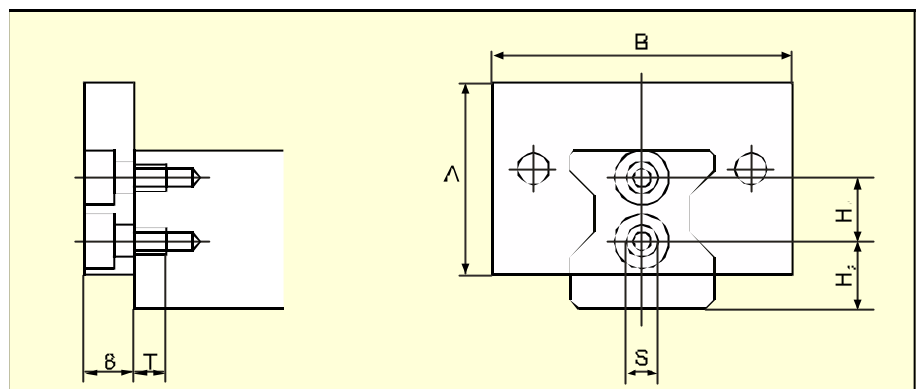
尺寸 (mm)	ZPL 25	ZPL 35	ZPL 45	ZPL 55	ZPL 65
A	29	39.5	49.5	56.5	75.5
B	47	68	84	98	123

末端板 EPL

末端板用于波纹罩在导轨末端的固定。如果后装波纹罩，也可以在导轨上钻好孔备用。

末端板材料也是黑色氧化铝，需要时可单独订货。两个用于固定的螺钉属末端板附件。

末端板的外形尺寸要与滑块端面、波纹罩和中间连接板保持一致。

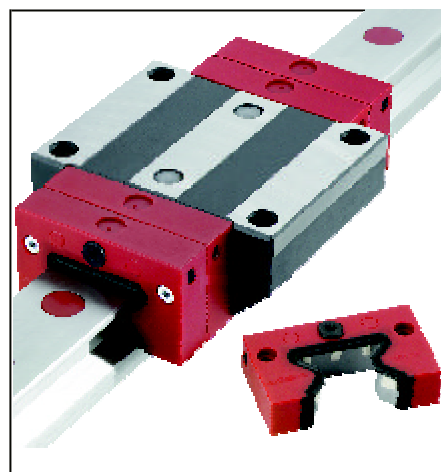


尺寸 {mm}	EPL 25	EPL 35	EPL 45	EPL 55	EPL 65
A	30	40	50	57	76
B	47	68	84	98	123
H ₁	10	12	15	20	22
H ₂	10.5	14	17	20	25
Sxt	M4 X 5	M4 X 5	M6 X 8.5	M6 X 8.5	M6 X 8.5

自润滑板 SPL

自润滑板 SPL，可以长时间为运动元件提供润滑；投资费用和运行费用都较低。主要优点是：

- 在所有安装位置都能保证供油。
- 润滑周期长，最长可运行 5000km 或者 12 个月。
- 后续加油，请参阅有关润滑章节 3.7。
- 因为不采用集中润滑系统，节约了费用。
- 最大限度地减少了润滑油的消耗，所以对环境污染小。



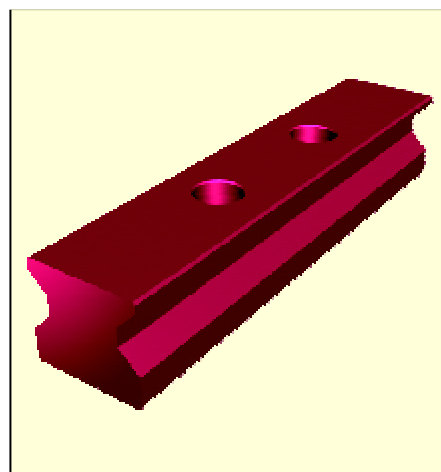
工作时，在未达到最大距离前不需加油。自润滑板必须成对安装，自润滑板与滑块端面板尺寸相同，装在端面板前也可以后加装使用。导轨上有冷却液时，应该加装轴封刮屑板 ZCN/ZCV 后再使用。

SPL-MR 尺寸 型号 (mm)	宽	高	厚*
MR 25	47	29	12.7
MR 35	68	39.5	16.7
MR 45	84	49.5	19
MR 55	98	56.5	22
MR 65	123	75.5	25.2

*= 在滑块纵向方向上测量，不包括中间键台的高度

装配轨 MRM

在安装 MONORAIL 导轨时，如果要先把滑块从导轨上卸下来，而后再装上，这时就要使用装配轨 MRM（见章节 9）。为保护滚柱，建议在此过程中不要将滑轨从装配轨上取下来。需要时，可利用滑块中间的螺孔把滑块固定在装配轨的两个孔上。装配轨为塑料件，可提供两种长度规格：供标准滑块用和带自润滑板的滑块用。



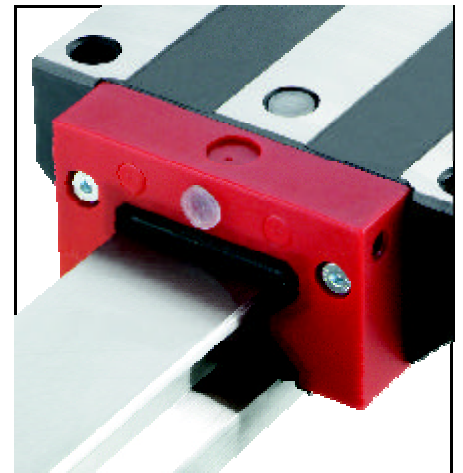
端面板 STP-备件

MONORAIL 滑块红色端面板具有两个主要功能：

- 供给润滑剂
- 实现 MONORAIL 滑块密封

润滑剂借助润滑管路和润滑油臂通过润滑接口到达滑块端面板，参见章节 3.7。端面板凹面的若干润滑油路把润滑剂分配到各个滚动体位置。

双唇口刮屑板使滑块有更好的密封性，防止杂物走入并能减少润滑油的损耗。使用后刮屑板会有磨损，所以要定期检查端面板，必要时更换，参阅章节 10。



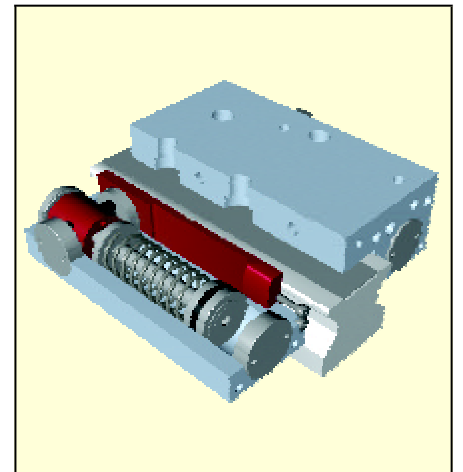
锁紧块

SCHNEEBERGER 公司提供不同形式的、用于各种场合的 MONORAIL MR 系列滚柱导轨的锁紧块。通过夹紧导轨，保证滑块定位。

产品有手动、气动、液压和电动等操作形式。

借助气压或液压操作的该类产品的，能更可靠地保证滑块在电机断电时的定位。

详细情况，请手册。



4.7 MR 订货须知

订购特殊规格的 MONORAIL MR 时，为便于我们及时准确地按订货合同供货，除了订货型号之外，还应提供详细的资料，并将此填写到附加订货单上：

- 型号、精度等级、预紧力 (一根导轨上不同规格的滑块)
- 辅助刮屑板
- 滑块和导轨的定位面
- 润滑接口和辅助刮屑板的位置
- 润滑系统的安装和型式

需要两根以上导轨或对接导轨，或者每个导轨上配二个以上的滑块时，订货时需附上相关图纸。图纸上还要标出对接导轨每一段的长度 (连同盖板)。

MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨	—	MR	35	-G2	-0940	-A	-U	-D	-39	-29	-X	-G1	-V3	-GP	-SO	-A	-HH
数量																	
导轨型号	MR																
尺寸	25, 35, 45, 55, 65																
滑块类型	A, B, C, D, E 当每根导轨上配																
滑块数量	1, 2, ... 不同滑块时，例如 -A2-B1																
导轨长度 L_g (mm)	如果是对接导轨指总长																
AMS-行程测量系统*	A 带磁尺导轨																
导轨安装型式*	U 导轨从下面用螺栓固定 C 带盖板 MAC 导轨																
提高直线度*	D 淬透导轨																
起始端距 L_1 (mm)																	
末端端距 L_2 (mm)																	
导轨孔距	X 双倍孔距 (同 BM)																
L_1 特殊*	Y L_1 非标或不统一 (需要图纸)																
精度等级	G0, G1, G2, G3																
预紧力等级	V1, V2, V3																
选件*	GP																
润滑接口位置非标*	SO 顶置 SS 侧面 (型号 25 除外) SV 前侧侧面 (型号 25 除外) ST 特殊，每个滑块上有两个接头 (型号 25 除外)																
有两个定位面的滑块*	A 平行定位面，滑块宽度 $B_s = (B-0.2) \pm 0.05\text{mm}$																
镀层*	HS 导轨镀铬 HW 滑块镀铬 HH 导轨和滑块都镀铬																

* 可选项，不需要时无须标注

MONORAIL MR 系列滚柱直线导轨的附件-需单独订购

导轨盖板

			MAC	35	-0948
数量					
型号	MAC (镀锌钢)				
尺寸	25, 35, 45, 55, 65				
导轨长度 L _g					

装配盖板 MAC 的安装工具

			MWC	-35
数量				
型号	MWC			
尺寸	25, 35, 45, 55, 65			

堵头

			MRK	-35
数量				
型号	MRK (塑料) MRS (铜) MRZ (不锈钢, 两件式)			
尺寸	25, 35, 45, 55, 65			

装配两件式钢堵头的安装工具

			MWH	-35
数量				
型号	MWH	带插入式工具的滑动球		
	MZH	气缸 (适合所有尺寸)		
尺寸	25, 35, 45, 55, 65	(MZH 没有规格区别)		

辅助刮屑板

			ZCN	-35
数量				
型号	ZCN (NBR)	不适用于 AMS 扫推头		
	ZCV (Viton)	不适用于 AMS 扫推头		
尺寸	25, 35, 45, 55, 65			

金属刮屑板

			ASM	-35
数量				
型号	ASM	不适用于带 AMS 的导轨		
尺寸	25, 35, 45, 55, 65			

波纹罩

数量			FBM	35	-24	-EZ
型号	FBM					
尺寸	25, 35, 45, 55, 65					
折数						
型式	没有标记 EZ ZZ	只有波纹罩,没有连接板 有 1 个末端连接板 (EPL) 和 1 个中间连接板 (ZPL)-波纹罩用于导轨末端与滑块之间有 2 个中间连接板-波纹罩用于滑块之间				

波纹罩连接板

数量				ZPL	35	
型号	ZPL EPL	中间连接板 末端连接板	订购整套波纹罩 均已包括在内			
尺寸	25, 35, 45, 55, 65					

自润滑板

数量	只能成对订货			SPL	35	-MR
型号	SPL					
尺寸	25, 35, 45, 55, 65					
型式	MR	HT MONORAIL MR/MZ				

装配轨

数量				MRM	35	-CL
型号	MRM					
尺寸						
型式	没有标记 C L CL	标准型 用于带盖板导轨 长的用于带自润滑板 SPL 的滑块 长的用于带 SPL 和 MAC 的滑块				

端面板(备用件)

数量				STP	35	-SO
型号	STP					
尺寸	25, 35, 45, 55, 65					
润滑接口位置	没有标记 G 1/8 SO-AB SO-CD SS* SV* ST*	标准型, 端面正中央 M6 G 1/8 端面正中央 (型号 25, 35 除外) 顶齐, 适用于滑块 MRA/MRB 顶齐, 适用于 MRC/MRD/MRE 侧齐 (型号 25 除外) 前端侧向 (型号 25 除外) 特殊, 每个滑块上有两个接头 (型号 25 除外)				

*订货时, 请注明润滑接口位置。

附表-用于 MR 25-65/滑块及附件的布置

客户资料

机床/机

客户图纸编号

SCHNEEBERGER 代理商

SCHNEEBERGER 图纸编号

订货信息 MONORAIL 1

订货信息 MONORAIL 2

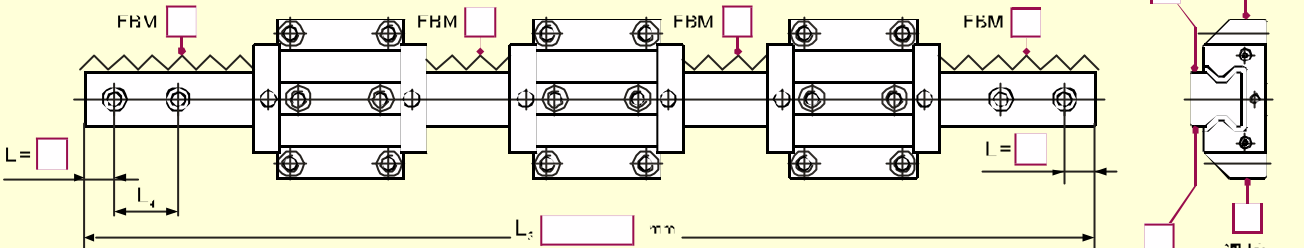
MONORAIL 1

刮屑板

刮屑板	ASM	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ZCN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ZCV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

润滑接口

润滑接口	SS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	SV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



润滑接口 前端侧面

润滑接口 前端侧面	SV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
侧面	SS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
质量	SO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
双质量	DSO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
端面早尖	SM	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

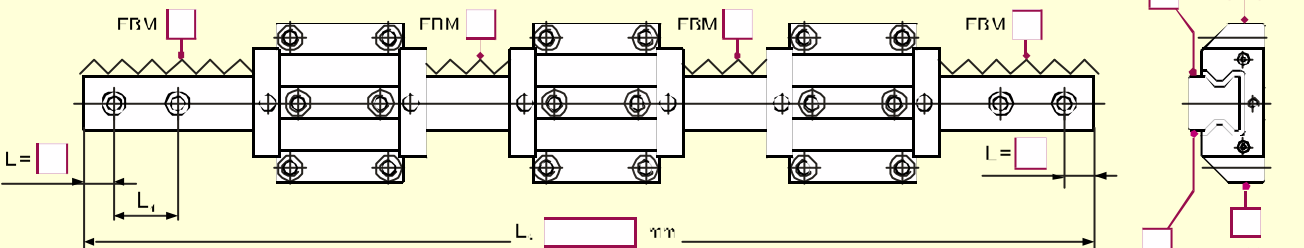
MONORAIL 2

刮屑板

刮屑板	ASM	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ZCN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ZCV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

润滑接口

润滑接口	SS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	SV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



润滑接口 前端侧面

润滑接口 前端侧面	SV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
侧面	SS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
质量	SO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
双质量	DSO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
端面早尖	SM	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

特殊润滑剂

(在标准安装型式下注
采用 VG 32 型矿物油润滑)

稀油润滑, 特殊润滑剂标号: _____

油脂润滑, 特殊润滑剂标号: _____

完全润滑, 标准润滑剂标号: _____

完全润滑, 特殊润滑剂标号: _____

其他润滑选项

双润滑接口-SI

要求安装润滑条件

将未用的润滑孔用螺堵封堵

规格

导轨 滑块

系统选项

导轨是否选配-GP

平行定位面-A

导轨冷穴是否穿透-D

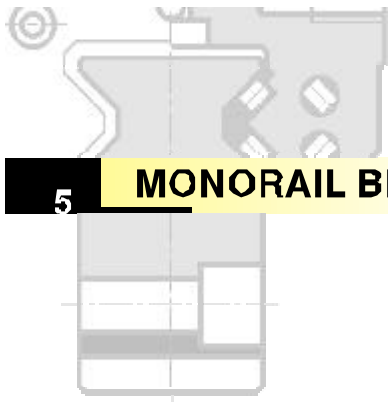
堵头、盖板

MRK MRS MRZ MAC

导轨安装

正常安装

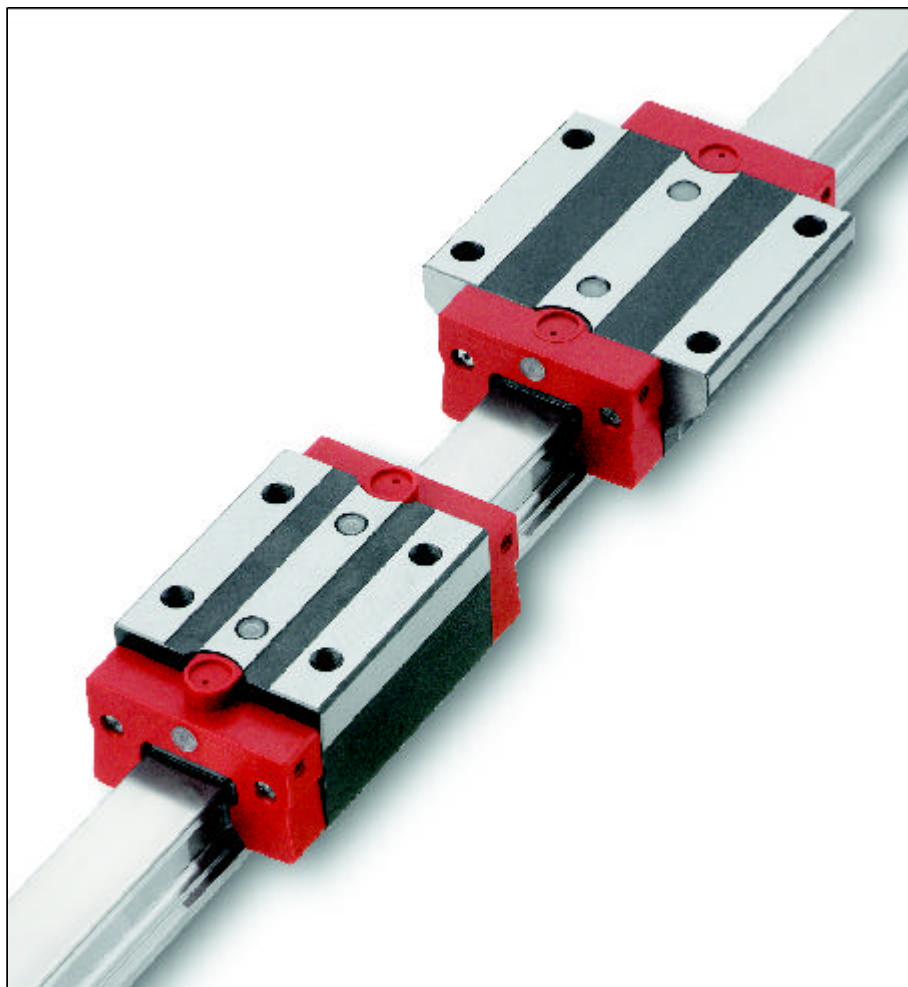
从底向上(-U)



5 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨

SCHNEEBERGER
LINEAR TECHNOLOGY

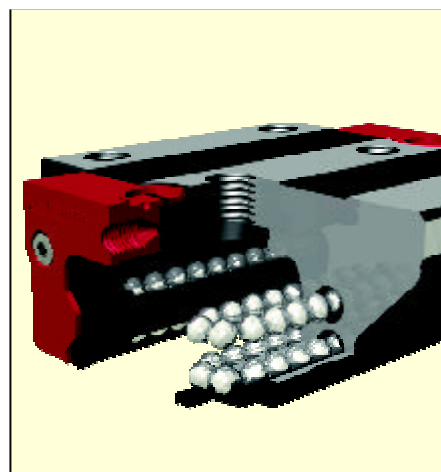
5.1 产品性能



良好的动态性能和高经济性是 SCHNEEBERGER 公司 MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨的突出特点。导轨采用新型优化设计，减少了核子的数量，使滑块运行更加平稳并具有跳动小、摩擦小、滑移速度快的优点。导轨采用梯形结构型式，增强了系统刚性，并降低了维护费用。滑块采用全方位的密封形式，寿命更长，可靠性更高。滚珠与轨结构坚实，能在很多不同领域使用。BM 系列滚珠直线导轨是对滚柱导轨 MR 的理想补充。

超凡的滑移性能

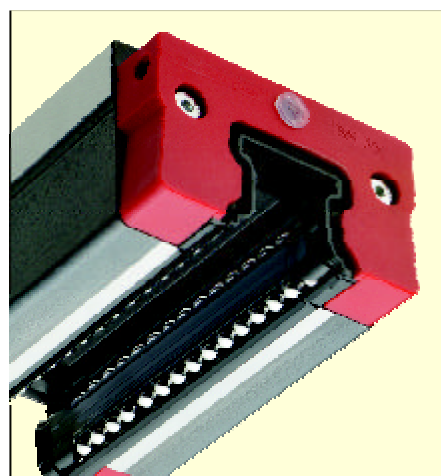
通过对滚珠从不受载滚道到受载滚道的过渡区采取优化的几何设计，保证了不论滑移速度较高还是较低，都运行平稳，都只有极小的抖动和极低的噪音。



完全密封

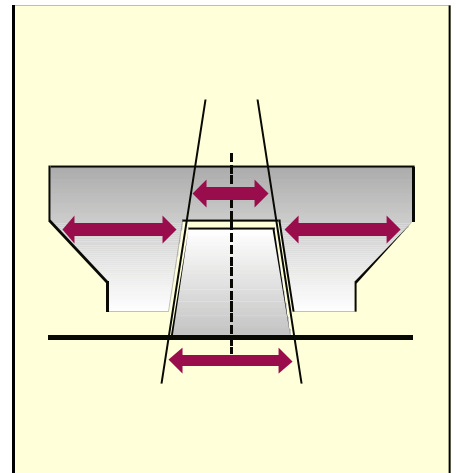
滑轨采用了双层唇口的横向和纵向刮屑板，在端盖板、滑块与导轨钢体之间形成了一个密封的空间，从而达到了极好的密封效果，因此大大的提高了系统的使用寿命，并将润滑剂的损耗降到最低。

如果配合辅助刮屑板和导轨盖板 BAB 使用将达到更加完美的效果。



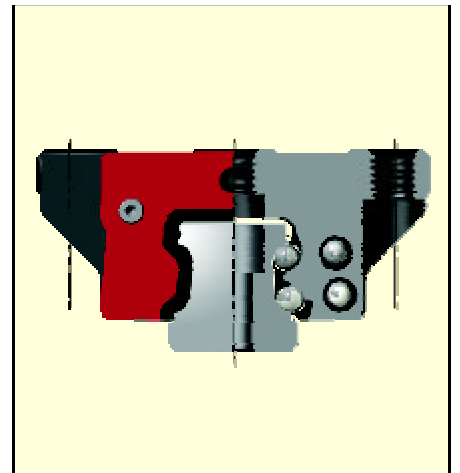
优化的导轨和滑块截面

因为导轨为梯形截面，滑块的壁厚得到了增加，滑块截面因此也就非常理想，其刚性极好。同时，这种梯形截面的导轨维护方便，端直板和辅助支撑板可直接更换而无需从导轨上拆卸滑块。



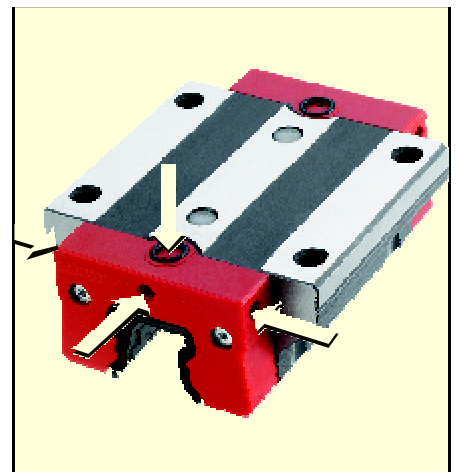
刚性好，精度极高

MONORAIL BM 系列采用新型 4 排滚珠型式，滚珠和滚道之间甚至在预紧力的情况下也只有两个点接触，摩擦降低到最低限度，因而滑移平稳而均匀。导轨上滚珠配置合理，这样在各点都能承受同样的高载荷，扩展了导轨的使用范围。导轨精度完全符合著名的 SCHNEEBERGER 标准。另外滑块上中间附加的固定孔，提高了宽形滑块的刚性和对拉力载荷的承受力。



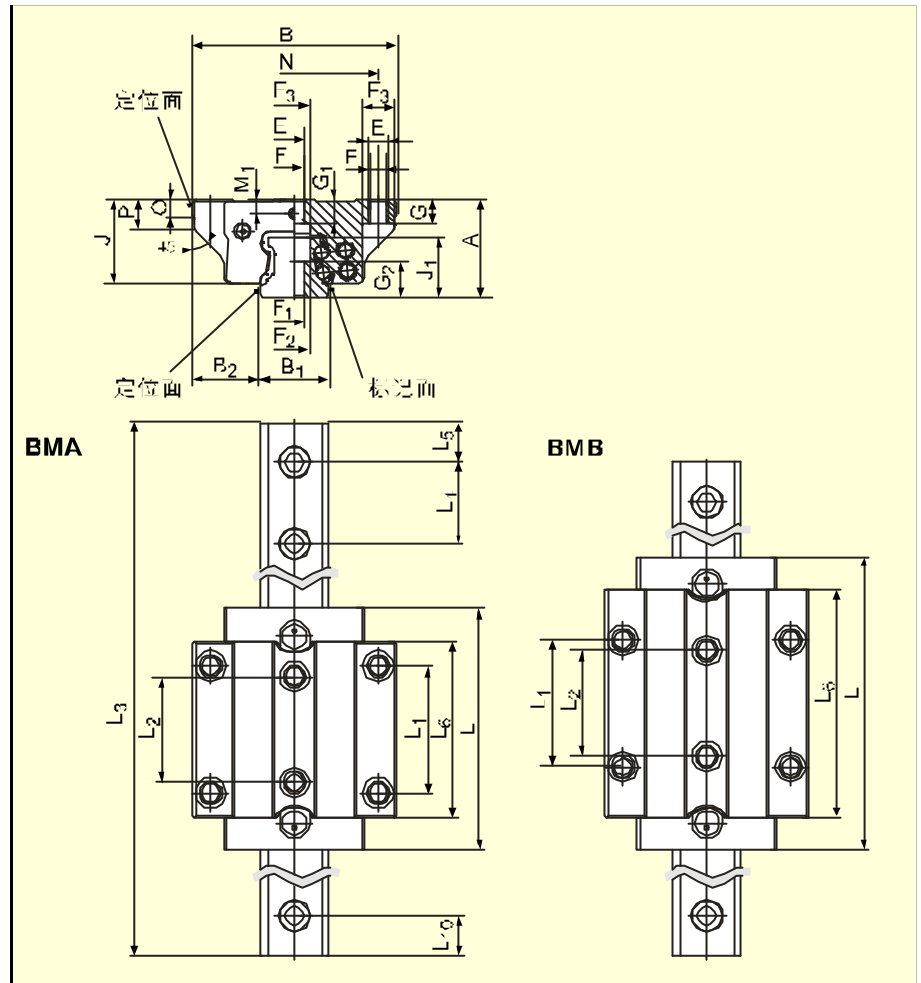
多种润滑方式

润滑接头有多种布置方式（正面、侧面或顶面），滑块得以全方位润滑。润滑油路的几何形状设计合理，减少了润滑油的消耗，这样也比较经济、环保。



5.2 MONORAIL BM 系列 外形尺寸及额定承载表

BMA 和 BMB型滑块

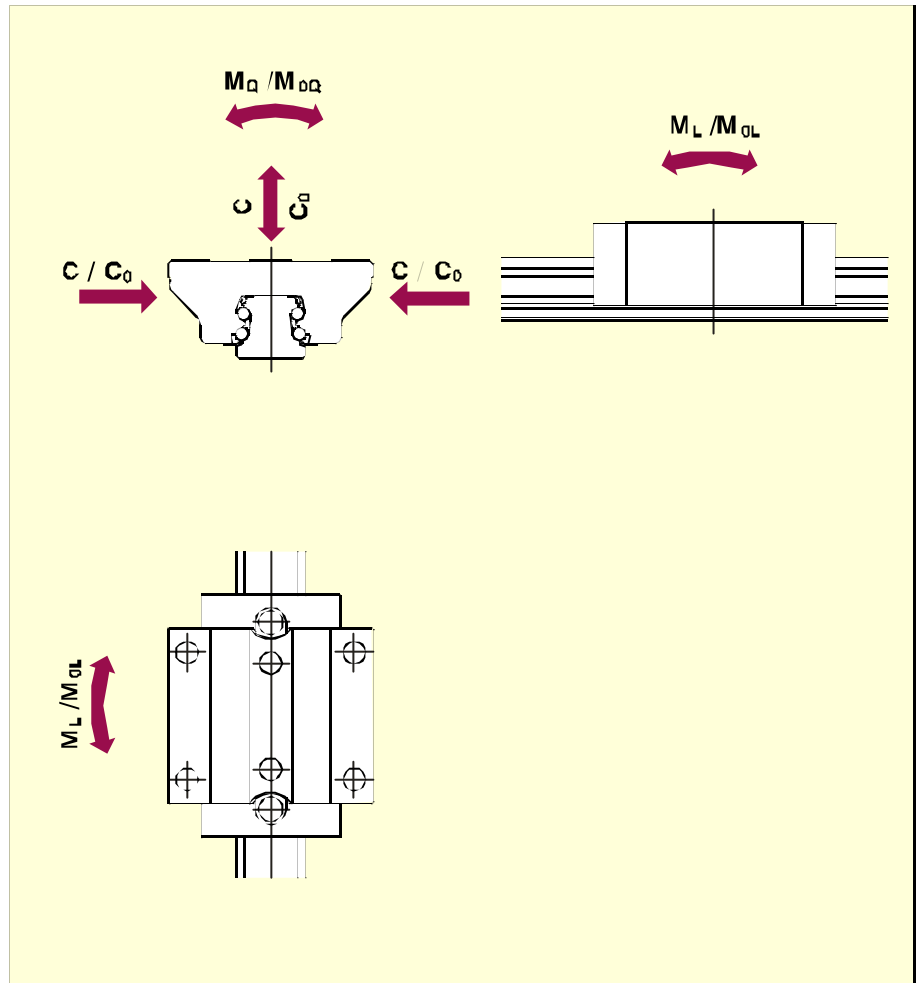


需要常见文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)																		
	A	B	B* +0.4 -0.05 0	B ₂	J	J ₁	L**	L ₁	L ₂	L ₄	L ₅ / L ₃	L ₆	N	E	F	F ₁	F ₂	F ₃	
BMA 15	24	47	15	16	20.2	15.7	59.8	30	26	60	29	42.8	38	M 5	4.4	4.5	8	7.5	
BMA 20	30	63	20	21.5	25.5	19	75.5	40	35	60	29	53.5	53	M 6	5.4	5.8	10	9.5	
BMB 20							91.5					69.5							
BMA 25	36	70	23	23.5	30.5	22.7	89.3	45	40	60	29	64.3	57	M 8	6.8	7	11	11	
BMB 25							108.3					83.3							
BMA 30	42	90	28	31	35.9	26	103	52	44	80	39	76	72	M 10	8.5	9	15	15	
BMB 30							125					97							
BMA 35	48	100	34	33	41	29.5	118	62	52	80	39	86	82	M 10	8.5	9	15	15	
BMB 35							143.5					111.5							
BMA 45	60	120	45	37.5	50.8	37	145	80	60	105	51.5	107	100	M 12	10.5	14	20	18	
BMB 45							176.5					138.5							

* 更高精度请垂询

** 如使用辅助引导板和金属刮屑板，总长L相应增加，详情请参见章节5.7。



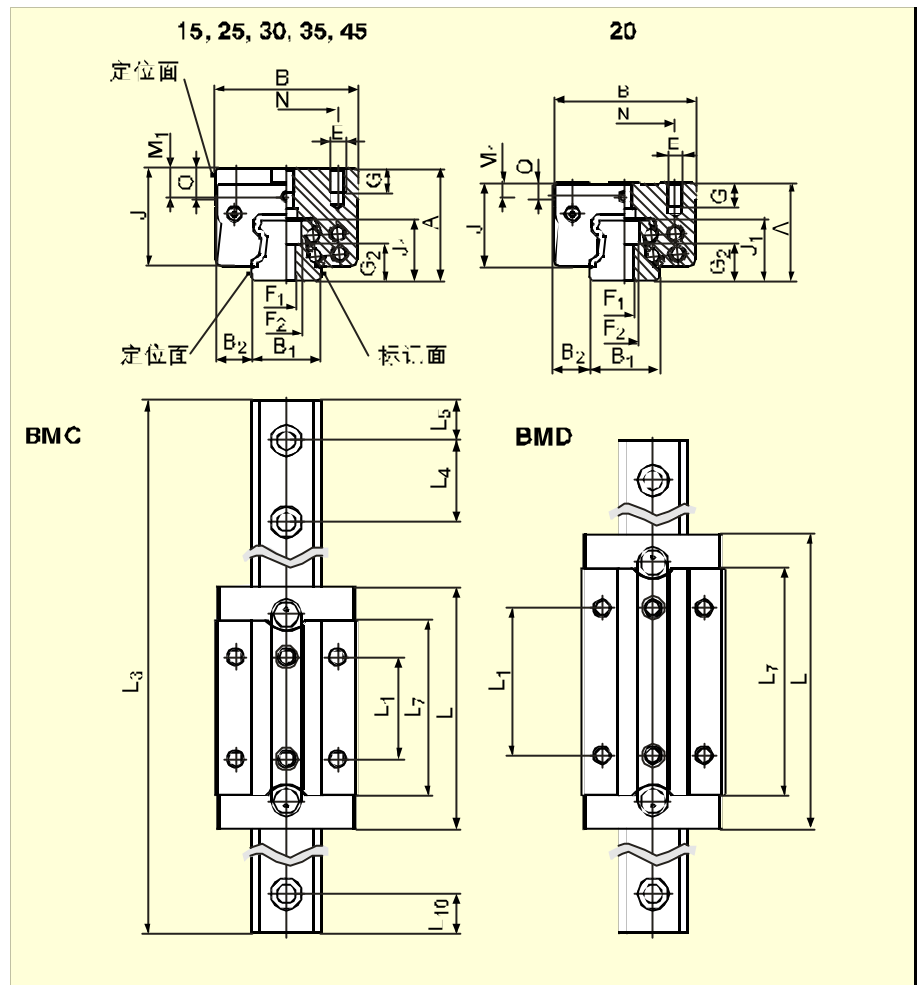
滚珠	Ø	G	G ₁	G ₂	M	O	P
	3.2	7	4.5	9.5	4	7	7
	4.0	8	6.5	11.5	5.2	8	8
	4.8	9	8	14	5.5	7	11
	5.6	12	10	14.5	7	8	12
	6.4	12	12	18	7	8	14
	7.9	15	15	22	8	10	17.5

额定载荷		扭矩				重量	
C ₀	C	M ₀₀	M _{0L}	M ₀	M _L	滑块	导轨
(N)	(N)	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(kg)	(kg/m)
19 600	9 000	181	146	83	67	0.2	1.4
31 400	14 400	373	292	171	134	0.5	2.2
41 100	17 400	490	495	206	208	0.6	2.2
46 100	21 100	631	513	289	235	0.7	3.0
60 300	25 500	825	863	349	365	0.9	3.0
63 700	29 200	1 084	829	497	380	1.2	4.3
83 300	35 300	1 414	1 390	599	589	1.5	4.3
84 400	38 700	1 566	1 252	718	574	1.8	5.4
110 300	46 700	2 048	2 104	867	891	2.3	5.4
134 800	61 900	3 193	2 498	1 466	1 147	3.3	8.8
176 300	74 700	4 175	4 199	1 769	1 779	4.2	8.8

C₀ = 额定静态载荷
 C = 额定动态载荷 (100km)
 M₀ = 额定静态扭矩
 M = 额定动态扭矩 (100km)

5.3 MONORAIL BM 系列 外形尺寸及额定承载表

BMC 和 BMD 型滑块

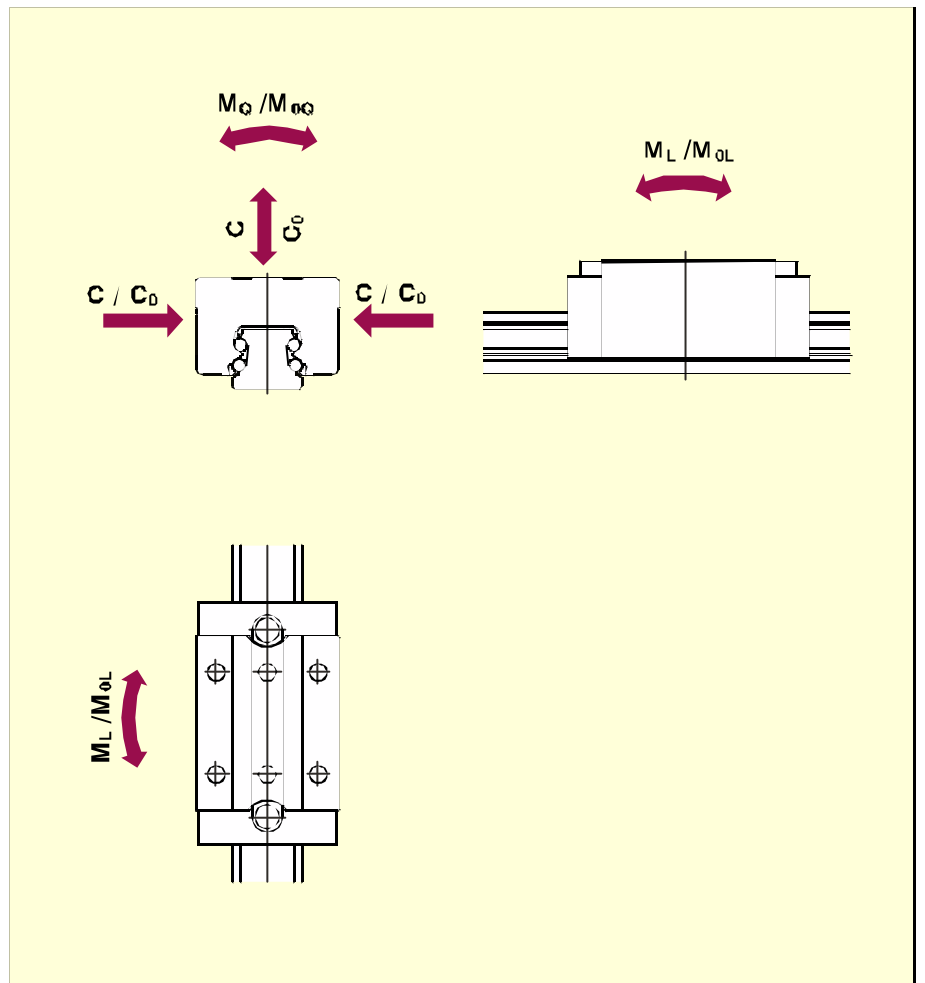


需要常见文件格式图纸请登录
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)														
	A	B +0.4 0	B ₁ * =0.05	B ₂	J	J ₁	L**	L ₁	L ₂	L ₂ / L ₁₀	L ₇	N	E	F	
BMC 15	28	34	15	9.5	24.2	15.7	59.8	26	60	29	42.8	26	M 4	4.5	
BMC 20	30	44	20	12	25.51	9	75.5	36	60	29	53.5	32	M 5	5.8	
BMD 20							91.5	50			69.5				
BMC 25	40	48	23	12.5	34.5	22.7	89.3	35	60	29	64.3	35	M 6	7	
BMD 25							108.3	50			83.3				
BMC 30	45	60	28	16	38.92	6	103	40	80	39	75	40	M 8	9	
BMD 30							125	60			97				
BMC 35	55	70	34	18	48	29.5	118	50	80	39	86	50	M 8	9	
BMD 35							143.5	72			111.5				
BMC 45	70	86	45	20.5	60.83	7	145	60	105	51.5	107	60	M10	14	
BMD 45							176.5	80			138.5				

* 更高精度请咨询

** 如使用辅助刮屑板和金属刮屑板，总长 L 相应增加，详情请参见章节 5.7。



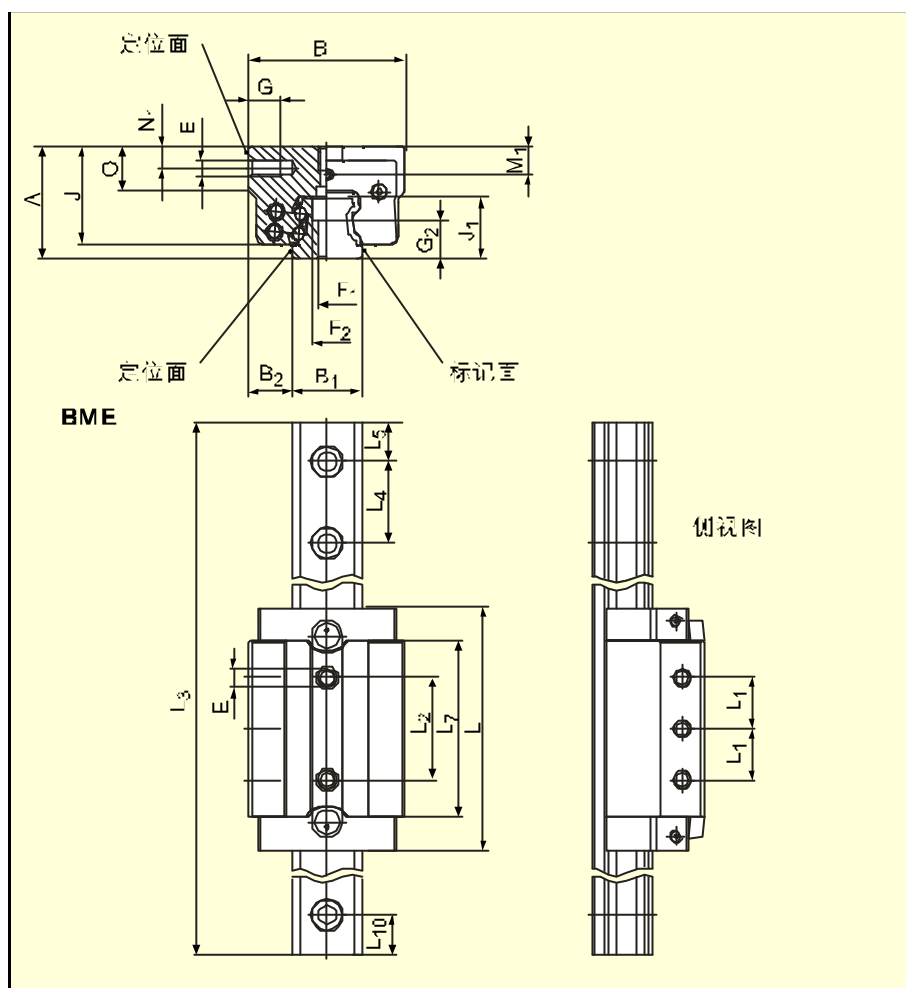
F_z	滾珠 Z	G	G_z	M_1	O
8	3.2	6	9.5	8	6
10	4.0	7	11.5	5.2	6
11	4.8	9	14	9.5	11
15	5.6	11	14.5	10	11
15	6.4	12	18	14	15
20	7.9	18	22	18	19

額定載行		扭矩				重量	
C_0 (N)	C (N)	M_{0Q} (Nm)	M_{0L} (Nm)	M_Q (Nm)	M_L (Nm)	滑块 (kg)	導軌 (kg/m)
19 600	9 000	181	146	83	67	0.3	1.4
31 400	14 400	373	292	171	134	0.4	2.2
41 100	17 400	490	495	206	208	0.5	2.2
46 100	21 100	631	513	289	235	0.6	3.0
60 300	25 500	825	863	349	365	0.8	3.0
63 700	29 200	1 084	829	497	380	1.0	4.3
83 300	35 300	1 414	1 390	599	589	1.3	4.3
84 400	38 700	1 566	1 252	718	574	1.7	5.4
110 300	46 700	2 048	2 104	867	891	2.2	5.4
134 800	61 900	3 193	2 498	1 466	1 147	3.3	8.8
176 300	74 700	4 175	4 199	1 769	1 779	4.3	8.8

C_0 = 額定靜態載行
 C = 額定動態載荷 (100km)
 M_0 = 額定靜態扭矩
 M = 額定動態扭矩 (100km)

5.4 MONORAIL BM 系列 外形尺寸及额定承载表

BME 型滑块

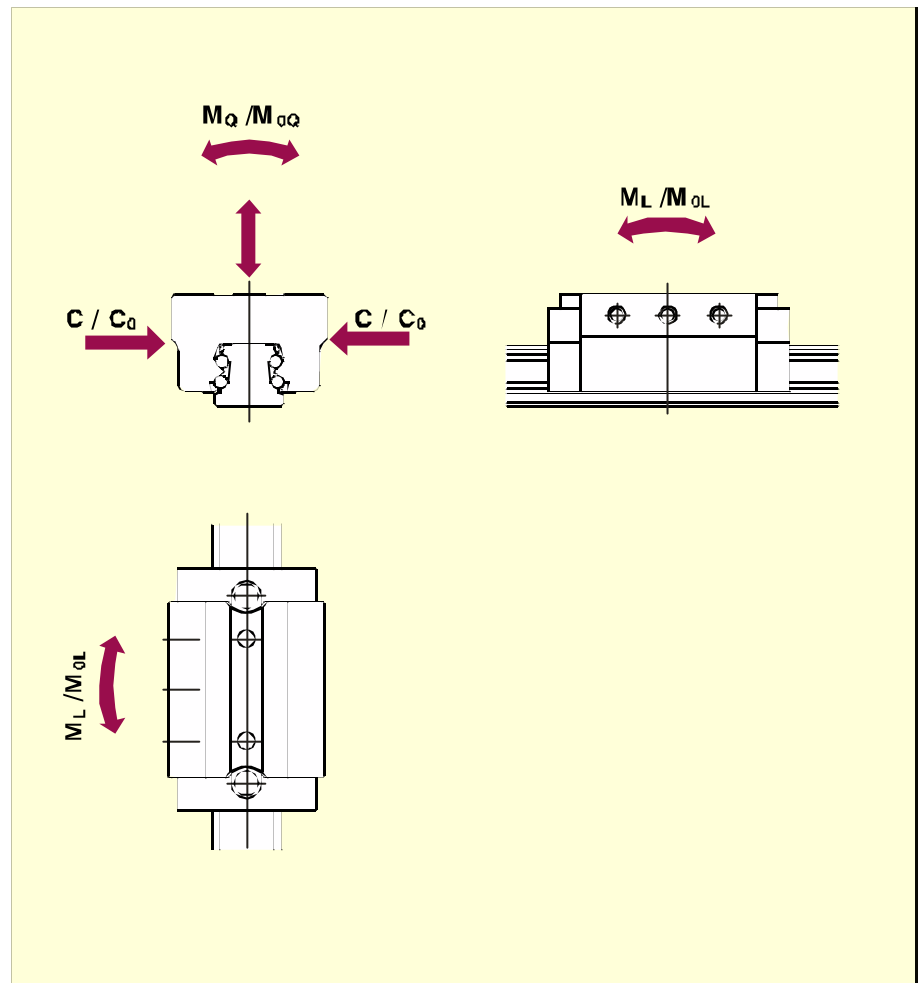


需要常见文件格式图纸请登录
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)		B ₁ *	B ₂	J	J ₁	L**	L	L ₂	L ₄	L _c / L _{1c}	L ₇	N	E	F
	A	B +0.4 0													
BME 25	40	57	23	17	34.5	22.7	89.7	17.5	35	60	29	64.3	7.5	M 6	7
BME 30	45	62	28	17	38.9	26	103.4	20	40	80	39	75	8.5	M 8	9
BME 35	55	76	34	21	48	29.5	118.4	25	50	80	39	86	11	M 8	9

* 更高精度请咨询

** 如使用辅助刮屑板和金属刮屑板，总长L相应增加，详情请参见章节5.7。



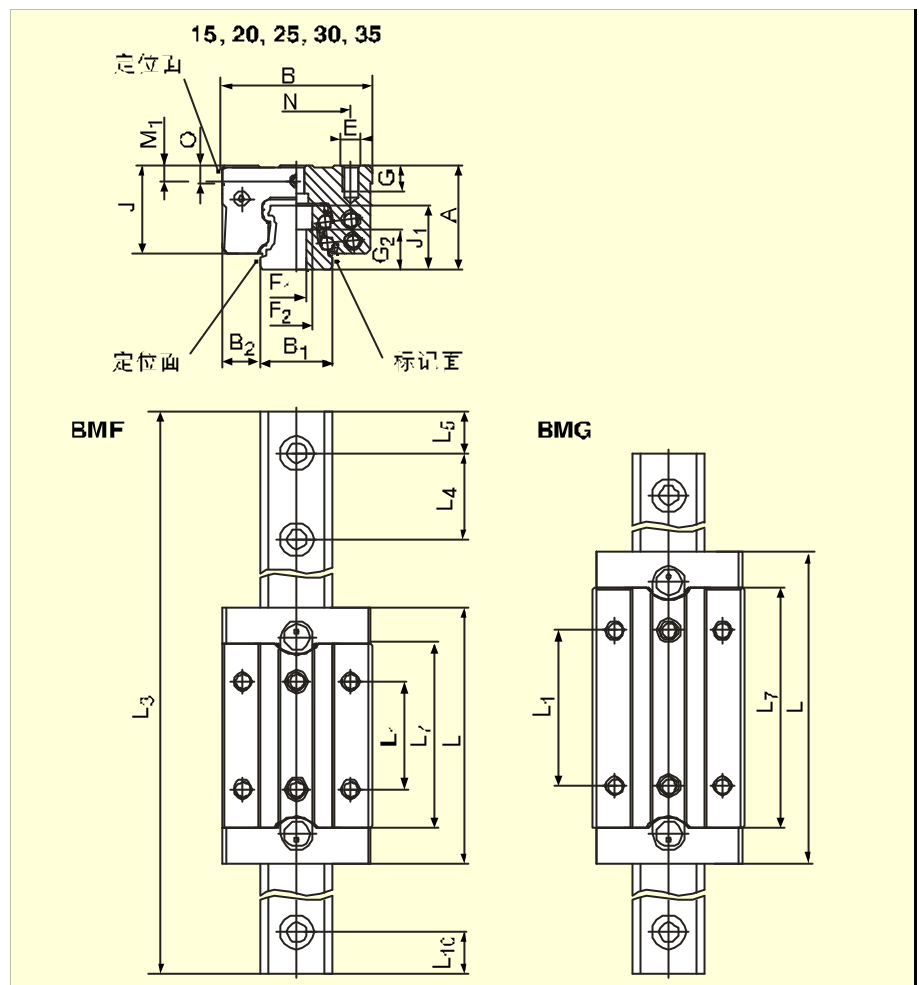
F_z	滚珠 \varnothing	G	G_z	M_1	O
11	4.8	9	14	9.5	15
15	5.6	12	14.5	10	17
15	6.4	12	18	14	22

额定载荷 C_0 (N)	C (N)	扭矩 M_{0Q} (Nm)	M_{0L} (Nm)	M_Q (Nm)	M_L (Nm)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
46 100	21 100	631	513	289	235	0.7	3.0
63 700	29 200	1 084	829	497	380	1.0	4.3
84 400	38 700	1 566	1 252	718	574	1.9	5.4

C_0 = 额定静态载荷
 C = 额定动态载荷 (100km)
 M_0 = 额定静态扭矩
 M = 额定动态扭矩 (100km)

5.5 MONORAIL BM 系列 外形尺寸及额定承载表

BMF 和 BMG 型滑块

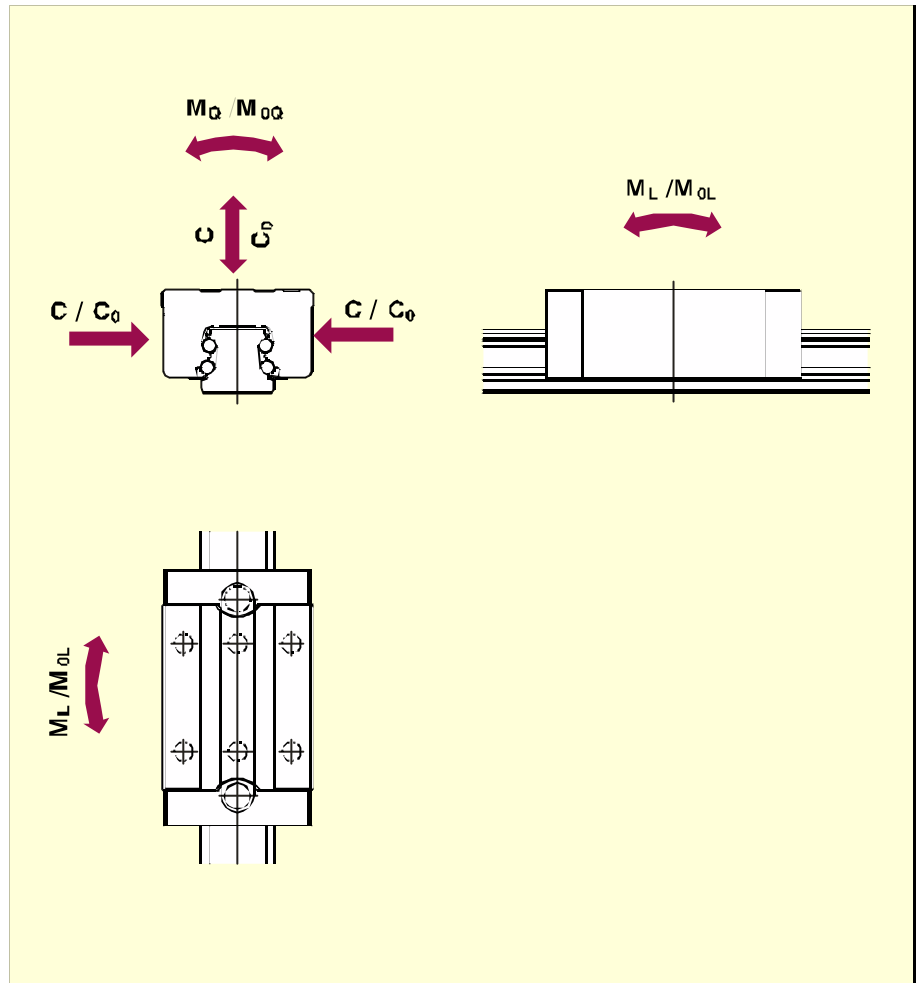


需要常见文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com

型号	尺寸 (mm)		B ₁ *	B ₂	J	J ₁	L**	L ₁	L ₂	L ₂ / L ₁₀	L ₇	N	E	F ₁
	A	B +0.4 0												
BMF 15	24	34	15	9.5	20.2	15.7	59.8	26	60	29	42.8	26	M 4	4.5
BMF 20	BMF 20 与 BMC 20 相同, 见章节 5.3													
BMG 20	BMG 20 与 BMD 20 相同, 见章节 5.3													
BMF 25	36	48	23	12.5	30.5	22.7	89.3	35	60	29	64.3	35	M 6	7
BMG 25							108.3	50			83.3			
BMF 30	42	60	28	16	35.9	26	103	40	80	39	75	40	M 8	9
BMG 30							125	60			97			
BMF 35	48	70	34	18	41	29.5	118	50	80	39	86	50	M 8	9
BMG 35							143.5	72			111.5			

* 更高精度请咨询

** 如使用辅助刮屑板和金属刮屑板, 总长 L 相应增加, 详情请参见章节 5.7。



F _z	滚珠 Z	G	G _z	M	O
8	3.2	5	9.5	4	5.5
11	4.8	9	14	5.5	7.5
15	5.6	11	14.5	7	8
15	6.4	12	18	7	8

额定载荷 C ₀ (N)	C (N)	扭矩 M ₀₀ (Nm)	M ₀ (Nm)	M _c (Nm)	M _l (Nm)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
19 600	9 000	181	146	83	67	0.2	1.4
46 100	21 100	631	513	289	235	0.6	3.0
60 300	25 500	825	863	349	365	0.7	3.0
63 700	29 200	1 084	829	497	380	0.9	4.3
83 300	35 300	1 414	1 390	599	589	1.2	4.3
84 400	38 700	1 566	1 252	718	574	1.4	5.4
110 300	46 700	2 048	2 104	867	891	1.8	5.4

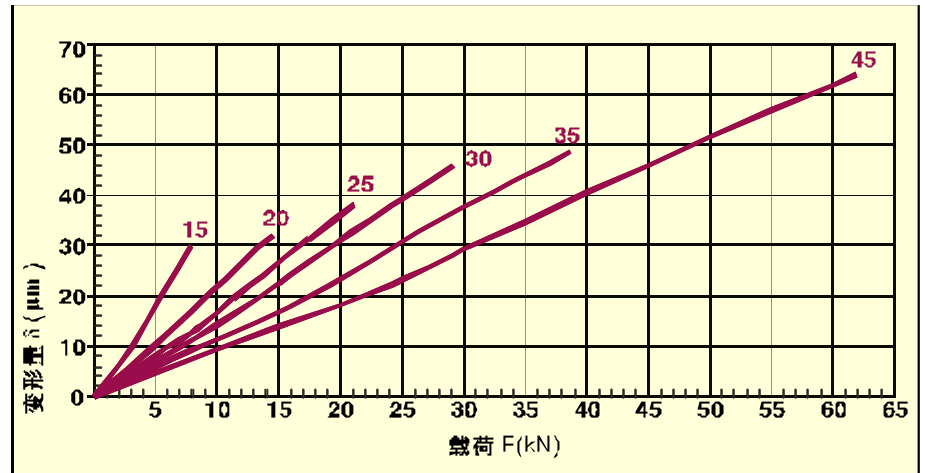
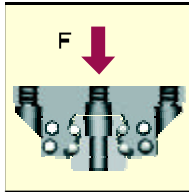
C₀ = 额定静态载荷
 C = 额定动态载荷 (100km)
 M₀₀ = 额定静态扭矩
 M = 额定动态扭矩 (100km)

5.6 刚性特性曲线

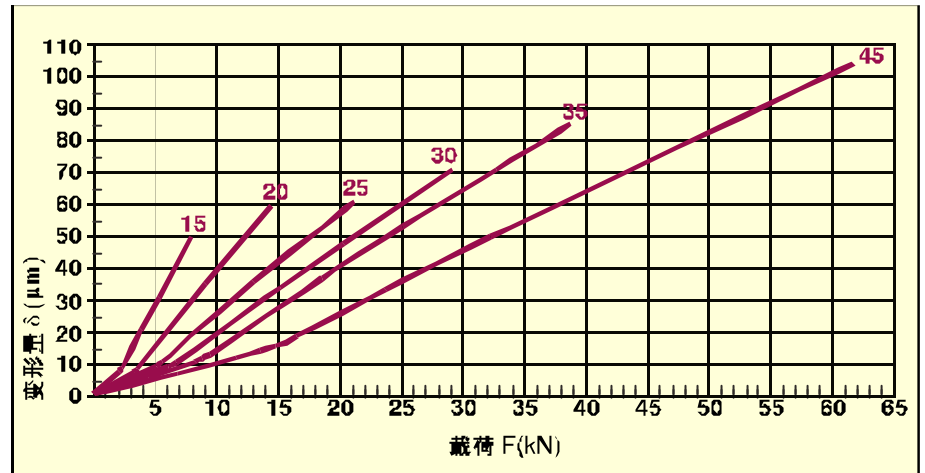
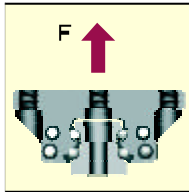
BMA 15, 20, 25, 30, 35, 45
 BMC 15, 20, 25, 30, 35, 45
 BMF 15, 25, 30, 35

V3 等级预紧力对应的载荷-变形量曲线图

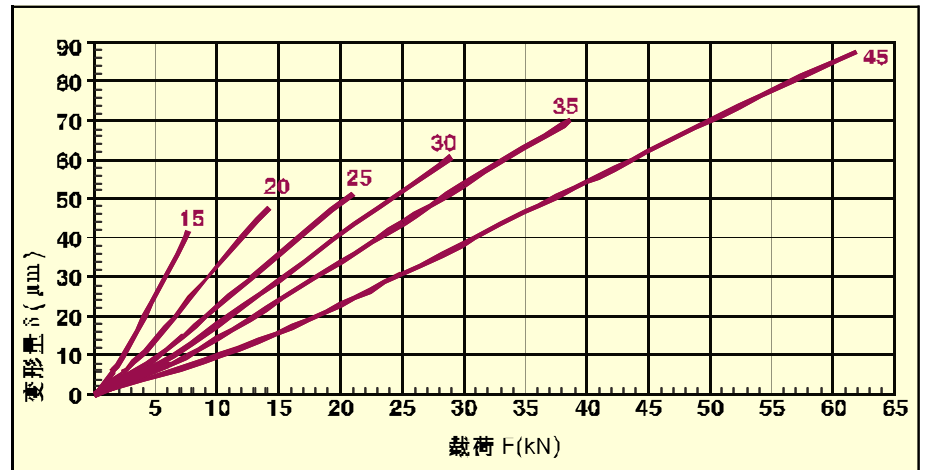
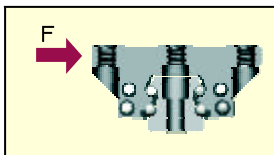
压力载荷



拉力载荷

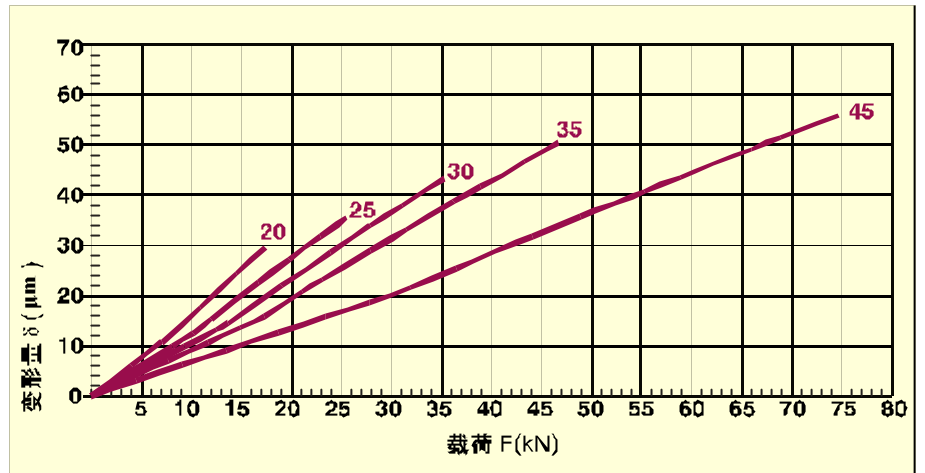
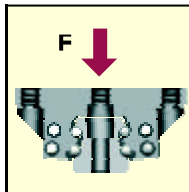


侧向载荷

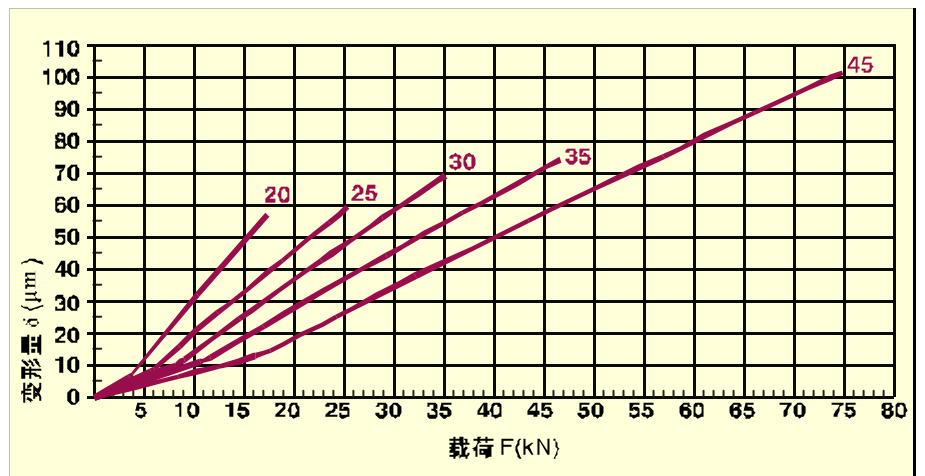
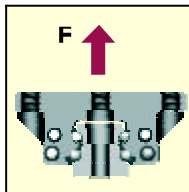


BMB 20, 25, 30, 35, 45
BMD 20, 25, 30, 35, 45
BMG 25, 30, 35

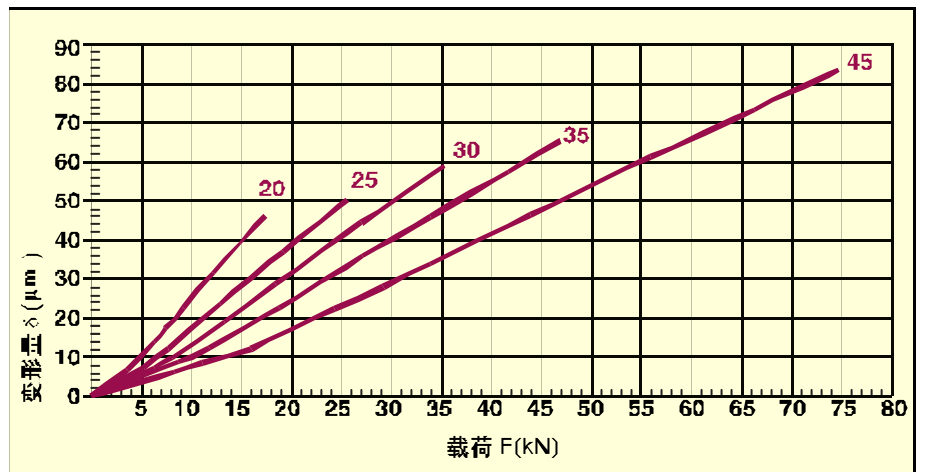
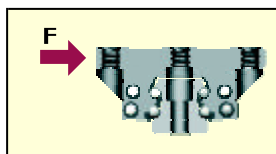
压力载荷



拉力载荷



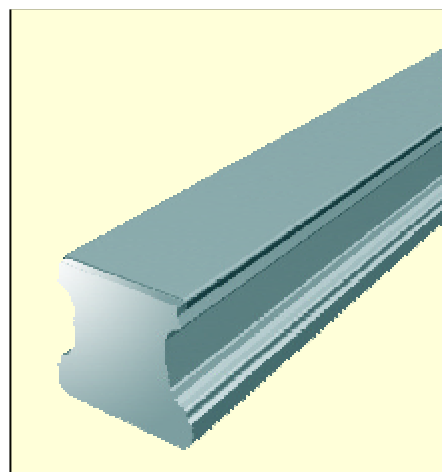
侧向载荷



5.7 附件-单独订货

导轨盖板 BAB

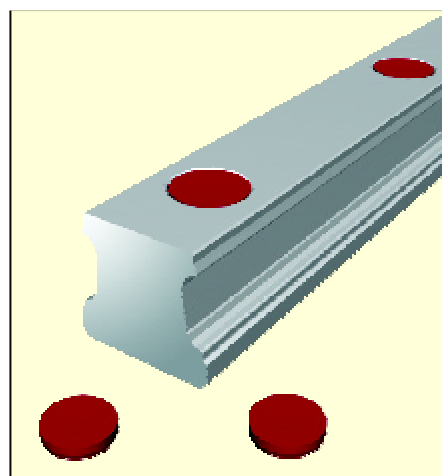
导轨盖板(不锈钢材料)具有光滑的表面,能充分发挥刮屑板的作用。盖板可多段连接使用,不受导轨长度限制。盖板用胶带粘接在导轨表面,同时胶带还起到密封的作用。防止盖板与导轨之间液体浸溢和生锈。另外,为防止盖板翘起,盖板总是比导轨总长度短 5mm。



塑料堵头 BRK



除盖板之外,也可以选择塑料堵头封堵导轨上的孔。需要注意的是导轨孔的顶端有 $0.5 \times 45^\circ$ 的倒角,与塑料堵头间形成一圈间隙,同时会流入脏物,建议最好选用盖板 BAB。用塑料堵头时,建议同时使用辅助刮屑板 ZBN-U/ZBV-U。

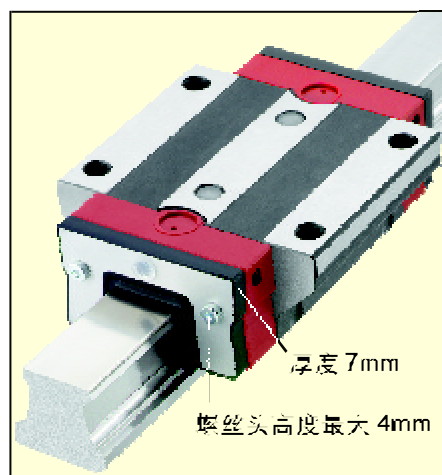


辅助刮屑板 ZBN/ZBV

在工作环境特别脏的地方,选用 BAB 导轨盖板时,可选用 ZBN 或 ZBV 刮屑板,可以更有效地保护导轨。有两种类型可供选购:

- 材料为 NBR(丁腈橡胶)的 ZBN 型。
- 材料为 VITON[®](氟橡胶)的 ZBV 型。ZBV 型具有耐酸碱性,可用于有冷却液的环境。

ZBN/ZBV 可以与金属刮屑板 ABM 结合起来使用

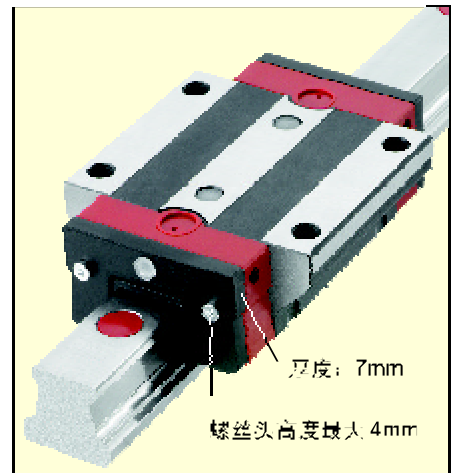


**辅助刮屑板
ZBN-U/ZBV-U**

不用盲板的导轨，如反装的或片塑料堵头封堵的导轨，则采用一种特殊的辅助刮屑板。有两种类型可供选择：

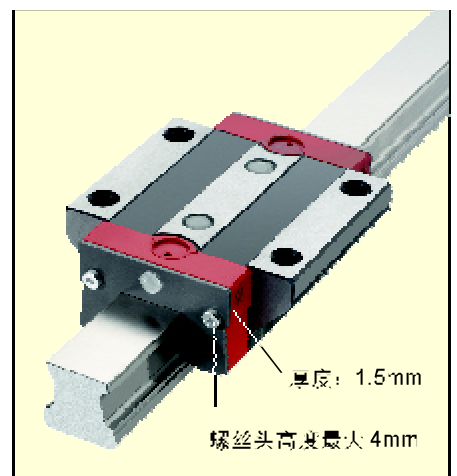
- 材料为 NBR (丁腈橡胶) 的 ZBN-U
- 材料为 VITON® (氟橡胶) 的 ZBV-U。ZBV-U 型具有耐酸性，可用于有冷却液的环境。

ZBN-U/ZBV-U 可以与金属刮屑板 ABM 结合起来使用。



金属刮屑板 ABM

ABM 金属刮屑板用于保护滑块和辅助刮屑板的密封唇口不受高温切屑的损坏。同时大而松散的碎屑也被刮掉而不会卡在一起。金属刮屑板配合辅助刮屑板 ZBN/ZBV 一起使用，效果会更加理想。



波纹罩 FBB

订购 MONORAIL BM 系列中的 BM 20-BM 45 时可提供标准波纹罩。波纹罩可沿导轨全长移动，起到进一步防尘和防冷却液的作用。

波纹罩为化纤织物材料，两面有塑性涂层。安装快捷简便。波纹罩通过 ZPB 中间连接板固定并紧固到滑块的端面板上，导轨末端装有末端连接板 EPB。波纹罩用铆钉与中间连接板和末端连接板相连接。

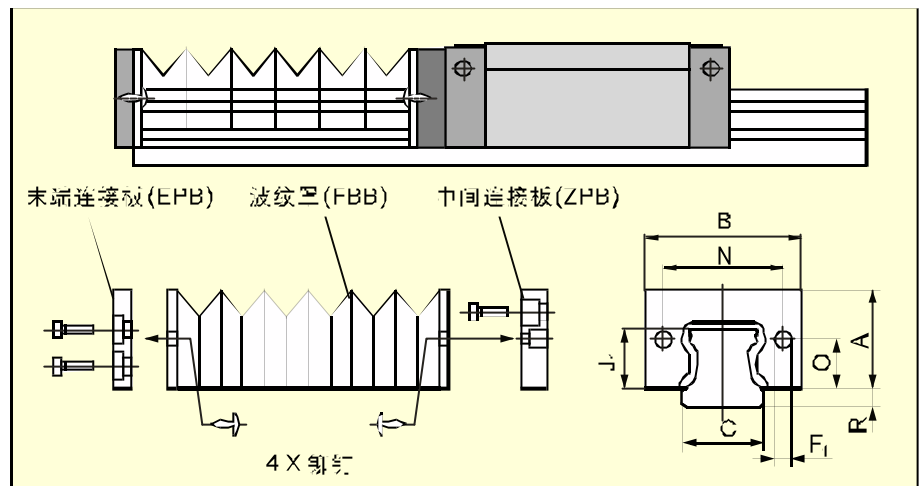
订购整套波纹罩时，会随供所需的中间连接板，末端连接板，螺钉和铆钉等。

外形尺寸

波纹罩外形尺寸和连接板都与相应的滑块端面板相对应

中间连接板 ZPB

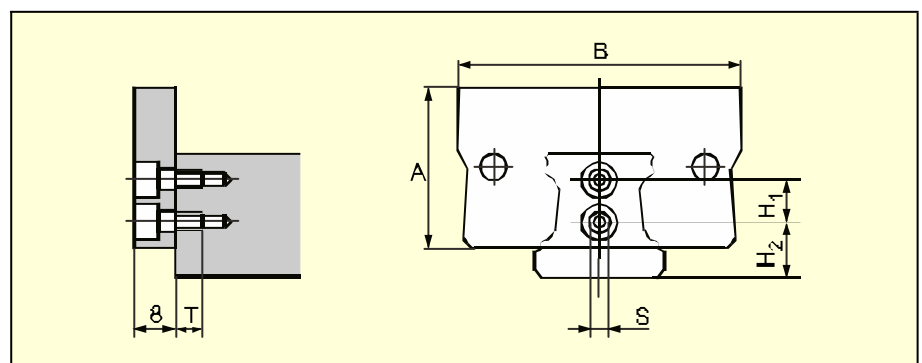
黑色氧化铝中间连接板用来把波纹管固定在滑块上。



尺寸 (mm)	FBB 20	FBB 25	FBB 30	FBB 35	FBB 45
Λ	25	30	35	39.5	50
B	43	47	58.5	68	84
C	20	23	28	34	45
N	32	34	42	53	67
O	12.5	14	17.5	20	25.5
J	14.8	17.5	20.2	22.3	28.1
R	4.5	5.5	6.1	7	9.2
F_1	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

末端连接板 EPB

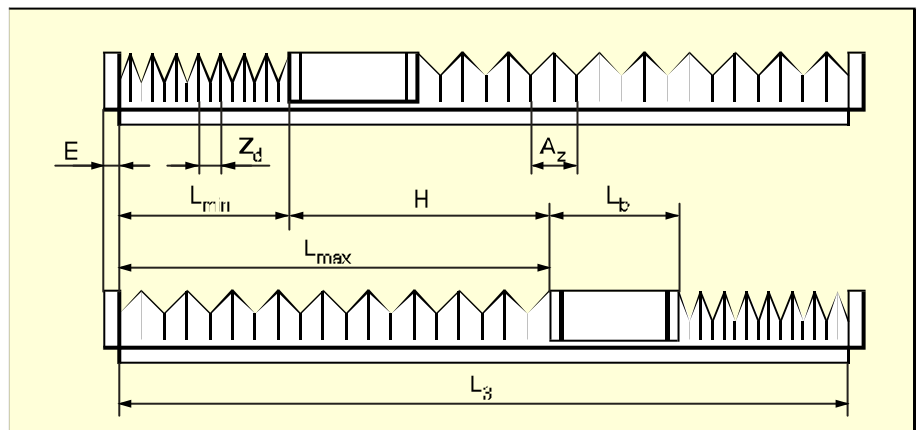
红色氧化铝末端连接板用于把波纹管固定在导轨末端。
如末端连接板是后加装的，导轨上要按下图加工相应的连接孔。



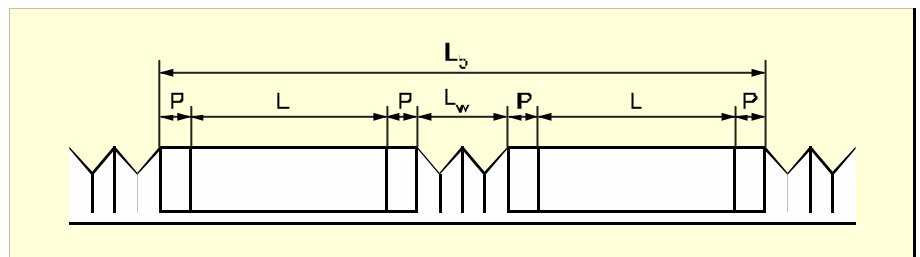
尺寸 (mm)	EPB 20	EPB 25	EPB 30	EPB 35	EPB 45
A	25	30	35	40	50
B	43	47	58.5	68	84
H ₁	6.5	8	8	10.5	13.5
H ₂	8.5	10	12	13	16.7
SXT	M 3 X 12	M 4 X 8	M 4 X 8	M 4 X 8	M 6 X 10

波纹罩长度计算

$$L_b = L + 2 \cdot P$$



$$L_b = 2 \cdot (L - 2 \cdot P) + Lw$$



$$L_{min} = n \cdot Z_d + 10$$

$$L_{max} = H + L_{min}$$

$$n = \frac{H}{A_z - Z_d}$$

n 取整数

A_z: 每折展开长度
E: 两端连接板厚度
H: 行程
L: 滑块长度
L_b: 连同连接板总长
L₃: 导轨长

L_{max}: 波纹罩展开长度
L_{min}: 波纹罩压缩长度
L_w: 两个滑块间的距离
n: 波纹罩的折数
P: 中间连接板厚度
Z_d: 每折压缩长度

尺寸 (mm)	FBB 20	FBB 25	FBB 30	FBB 35	FBB 45
A _c	12	12	15	20	22
Z _c	2	2.7	2.7	2.7	2.7
E	8	8	8	8	8
P	10	10	10	10	10

导轨长度计算

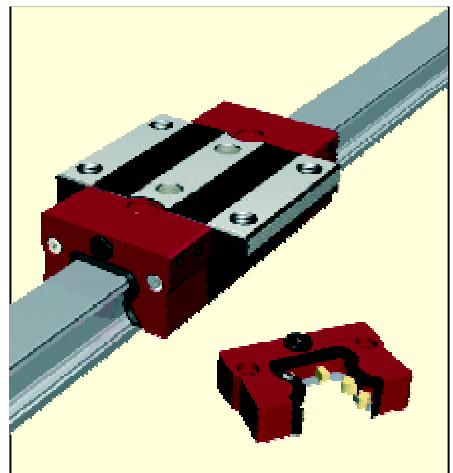
$$L_3 = L_{min} + L_{max} + L_b$$

自润滑板 SPL

SPL 自润滑板内置有润滑剂容器，可以自动地为运动元件提供长时间的均匀润滑。因此可以显著降低维护费用。主要优点有：

- 无论导轨安装位置如何，都能确保润滑剂的有效供给
- 润滑周期长，可达 5000km 或 12 个月
- 后续加油，请参见章节 3.7
- 无须采用集中润滑系统，节约了成本
- 所需润滑油比较少，也减少了对环境的污染。

在未达到最大运行距离之前，不需加油。自润滑板必须成套使用。自润滑板与滑块端面板外形尺寸相同，安装在端面板前面，也可以后安装使用。在导轨可能接触到冷却液的情况下，应加装辅助刮屑板 ZBN/ZBV 后再使用。



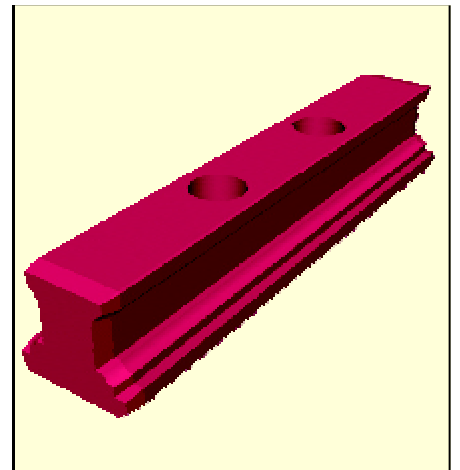
SPL-BM 尺寸规格 (mm)	宽	高	厚 *
BM 15	33	20.5	8.5
BM 20	43	25.1	11
BM 25	47	30	12.7
BM 30	58.5	35.2	14
BM 35	68	40.5	16.2
BM 45	84	50.3	19.2

* = 在滑块纵向方向上测量，不包括中间键合的高度

装配轨 MBM

在安装 MONORAIL BM 导轨时，如果要先卸滑块从导轨上卸下来，然后再装上，需要使用塑料装配轨 MBM。为保护滚珠，建议在此过程中不要将滑块从装配轨上取下来。

需要时，可利用滑块中间的螺孔把滑块固定在装配轨的两个孔上。



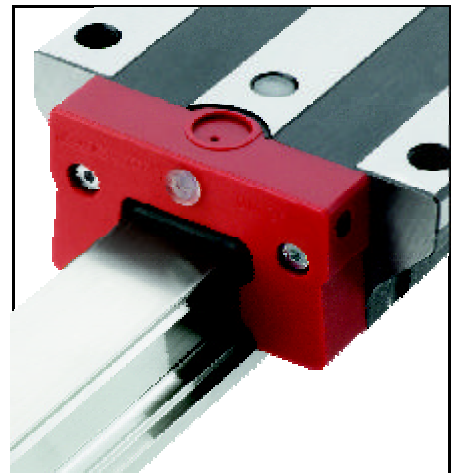
端面板 STB-备件

MONORAIL 滑块两端红色端面板的主要功能：

- 供给润滑油
- 实现 MONORAIL 滑块密封

润滑油通过润滑管堵和润滑油嘴到达滑轨端面板，参见章节 3.7。端面板里面的若干润滑油嘴把润滑油分配到各个滚动体位置。

双唇口刮屑板使滑块有更好的密封性，防止异物进入，并能减少润滑油的损耗。使用后刮屑板肯定会有磨损，所以要定期检查端面板，必要时更换，请参阅章节 10。



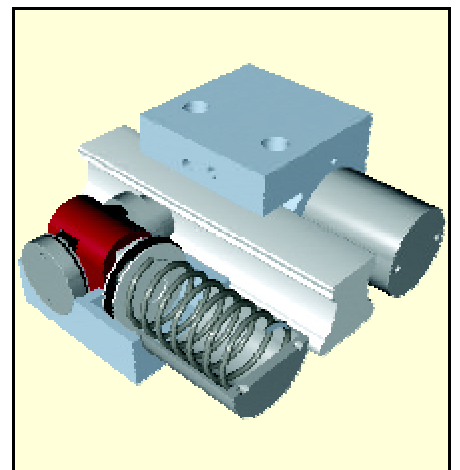
锁紧块

SCHNEEBERGER 公司提供不同形式的，用于各种场合的 MONORAIL BM 系列滚珠导轨的锁紧块。通过夹紧导轨，保证滑块定位。

产品有手动、气动、液压和电动操作形式。

借助气压或液压操作的该类产品的，能更可靠地保证滑块在电机断电时的定位。

详细情况请垂询。



5.8 BM 订货须知

订购特殊规格的 MONORAIL 时，为便于我们及时准确地按订货合同供货，除了订货型号之外，还应提供更详细的资料，并将此填写到附加订货单上：

- 型号、精度等级、预紧力(在导轨上不同规格的滑块)
- 辅助刮屑板
- 滑块和导轨的定位面
- 润滑接口的位置
- 润滑系统的安装位置和型式

需要两张以上导轨或对接导轨，或者每个导轨上配三个以上的滑块时，订货时需附上相关图纸，图纸上还要标出对接导轨每一段的长度(连同盖板)。

MONORAIL BM系列滚珠直线导轨

	—	BM	35	-C2	-0964	-U	-19	-25	-X	-G3	-V1	-GP	-SO	-A	-HH
数量															
导轨型号	BM														
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45														
滑块类型	A, B, C, D, E, F, G 当每根导轨上配														
滑块数量	1, 2, ... 不同滑块时, 比如 -A2-B1														
导轨长度 L_1 (mm)	如果是对接导轨指总长														
导轨安装型式*	U 导轨从下可用螺栓固定														
起始端距 L_2 (mm)															
末端端距 L_3 (mm)															
导轨孔距	X 孔距减半(可MR)														
L_4 特殊*	Y L_4 非标或不统一(需要图纸)														
精度等级	G0, G1, G2, G3														
预紧力等级	V1, V2, V3														
边距*	GP														
润滑接口位置非标* 位置标在附表上	SO 顶面 SS 侧面 ST 特殊, 每个滑块上有两个接头(型号 15, 20 除外)														
有两个定位边的滑块*	A 平行定位面, 滑块宽度 $B_A = (B+0.2) = 0.05\text{mm}$														
镀层*	HS 导轨镀铬 HW 滑块镀铬 HH 导轨和滑块都镀铬														

*可选项，不需要时无须标注。

MONORAIL BM 系列滚珠直线导轨的附件-需单独订购

导轨盖板

		—	BAB	35	-0958
数量					
型号	BAB(弹簧钢)				
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45				
导轨长度 L_3	(盖板长度 = $L_3 - 5\text{mm}$)				

堵头

		—	BRK	35	
数量					
型号	BRK(塑料)				
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45				

辅助刮屑板

		—	ZBN	35	-U
数量					
型号	ZBN(NBR) ZBV(Viton)				
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45				
款式	没有标记 U 型				
	配 BAB 盖板的导轨 U 型导轨和配堵头 BRK 的导轨				

金属刮屑板

		—	ABM	35	
数量					
型号	ABM				
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45				

波纹罩

		—	FBB	30	-24	-EZ
数量						
型号	FBB					
尺寸	20, 25, 30, 35, 45					
折数						
款式	没有标记 EZ ZZ					
	只有波纹罩,没有连接板 有1个末端连接板(EPB)和1个中间连接板(ZPB)-波纹罩用于导轨末端与泥块之间 有2个中间连接板(ZPB)-波纹罩用于泥块之间					

波纹罩连接板

			—	ZPB	-30
数量					
型号	ZPB EPB	中间连接板 末端连接板			
尺寸	20, 25, 30, 35, 45				

自润滑板

			—	SPL	-35	BM
数量	只能成套订货					
型号	SPL					
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45					
型式	BM 用于 MONORAIL BM/BZ/BO					

装配轨

			—	MBM	-20
数量					
型号	MBM				
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45				

端面板(备用件)

			—	STB	-30	-AB	-SO
数量							
型号	STB						
尺寸	15, 20, 25, 30, 35, 45						
型式	AB CD	用于 BMA, BMB, BMF, BMG 型滑块 用于 BMC, BMD, BME 型滑块					
润滑接口位置	没有标记 SO SS ST	标准型, 端面正中央 顶端 侧边 特殊, 每个滑块上有两个接头 (型号 15, 20 除外)					

附表-用于 BM 15-45/滑块及附件的布置

客户资料	
用于机床哪个轴	客户图纸编号
SCHNEEBERGER 代理商	SCHNEEBERGER 图纸编号
订货信息 MONORAIL 1	
订货信息 MONORAIL 2	

MONORAIL 1

刮屑板

ABM	<input type="checkbox"/>	型号	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	型号	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	型号	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
ZBN-U	<input type="checkbox"/>									
ZBV-U	<input type="checkbox"/>									

润滑接口

SS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

润滑接口

侧面	SS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
顶面	SO	<input type="checkbox"/>	SPL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SPL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SPL	<input type="checkbox"/>
端面中央	SM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MONORAIL 2

刮屑板

ABM	<input type="checkbox"/>	型号	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	型号	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	型号	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
ZBN-U	<input type="checkbox"/>									
ZBV-U	<input type="checkbox"/>									

润滑接口

SS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

润滑接口

侧面	SS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
顶面	SO	<input type="checkbox"/>	SPL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SPL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SPL	<input type="checkbox"/>
端面中央	SM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

特殊润滑剂

- (在标准安装型式下滑
块用 VG 32 型矿物油润滑)
- 稀油润滑, 特殊润滑剂标号: _____
 - 油脂润滑, 特殊润滑剂标号: _____
 - 完全润滑, 标准润滑剂标号: _____
 - 完全润滑, 特殊润滑剂标号: _____

其他润滑选项

- 双润滑接口-ST
- 要求安装润滑条件
- 将未用的润滑孔用堵头封堵

镀铬

- 导轨
- 滑块

系统选项

- 是否选配-GP
- 平行定位面-A
- 导轨滚轮是否淬透-D

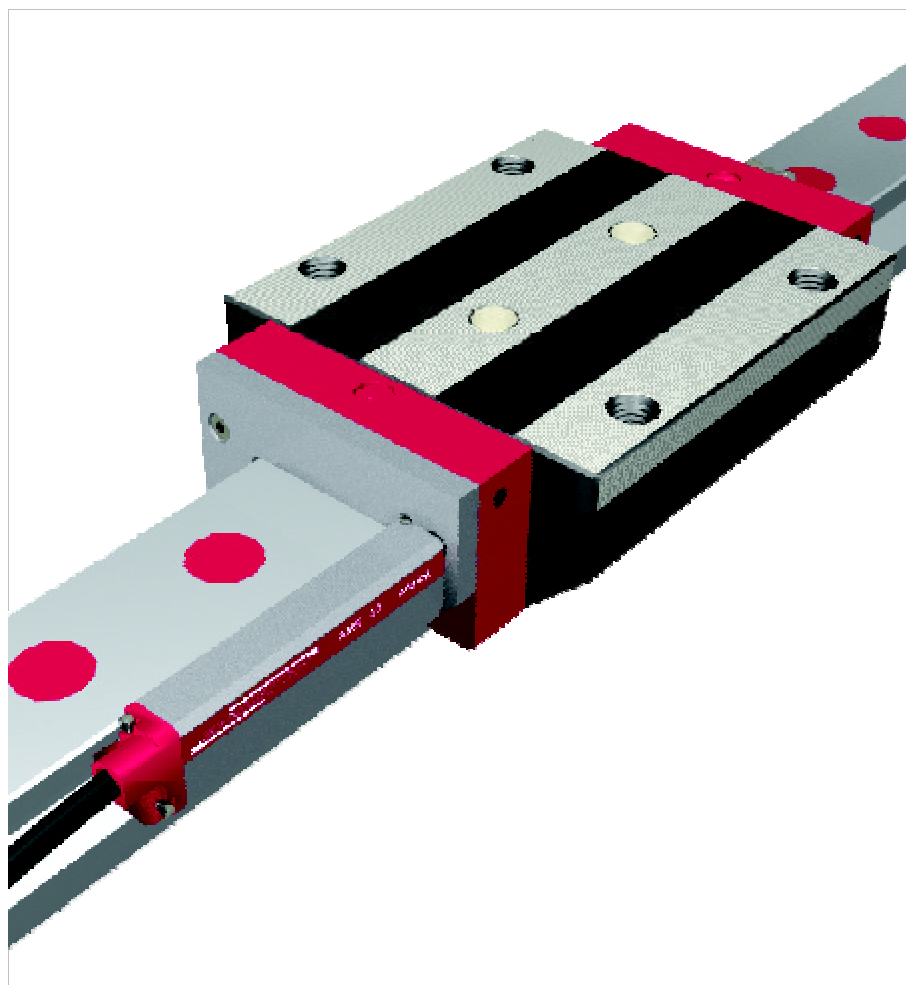
堵头, 盖板

- BRK
- BAR

导轨安装

- 正号安装
- 从底向上(-U)

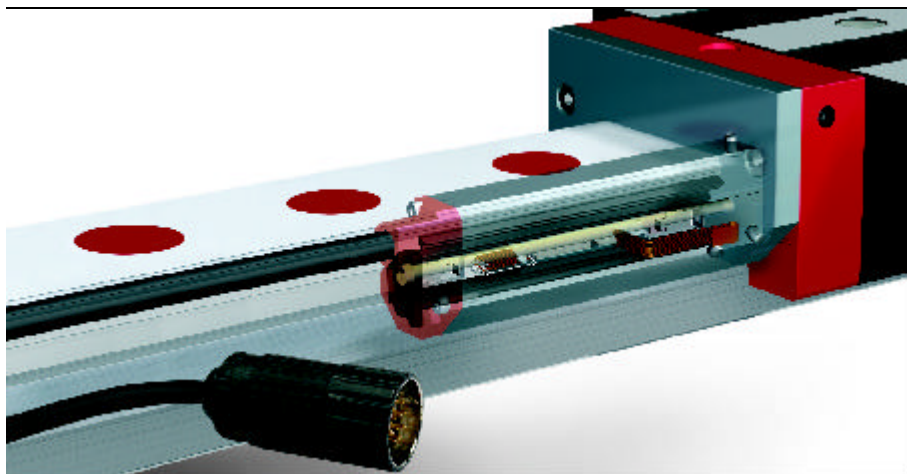
6.1 产品特点



SCHNEEBERGER 为高精度的 MONORAIL 型产品的直线导轨开发和生产了一体式、抗电磁干扰的磁棍行程测量系统。依靠多年的行业经验，SCHNEEBERGER 为结构紧凑的一体式抗电磁干扰磁棍行程测量系统设定了一系列有关精度、安装、服务、维护、设计和施工的标准。

本产品的信息可以在 www.schneeberger.com 网站上获取，您也可以索取产品目录。请垂询。

降低复杂性和综合成本



精度

- 磁尺膨胀系数与导轨材料(钢)相同
- 与机床底座有良好的热耦合性
- 测量与机床工作进程同步
- 测量系统一体化校准
- 抗振动、抗油污
- 磁栅装在高精度导轨上

安装和设置

- 供货时已经完全符合客户的具体要求，可直接安装
- 测量系统无需另外调整
- 不需要另加托架或进行机加工处理
- 一体化的系统安装和设置简单容易



服务和维护

- 所有的易损件都独立于滑块和导轨并可单独拆换
- 所有 MONORAIL 轨道用一种规格的扣接头
- 使用中间螺钉固定，扣接头定位精确、更换简便
- 系统完全密封，可防止灰尘和液体的侵入
- 能抵御润滑油、油脂、冷却剂和清洁剂的影响
- 磁栅具有抗腐蚀性
- 保护带保护磁栅不受金属屑或其它物体损坏
- 部件 100% 可互换
- 可在各种有污物和灰尘的环境下工作

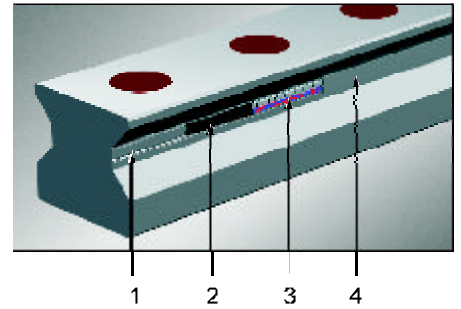
装配

- 省空间，与 MONORAIL 导轨对空间的要求一样
- 一个磁尺上可以同时安装若干个扣接头
- 不需要单独安装磁尺，所以装配时间短
- 与床身温度特性相近

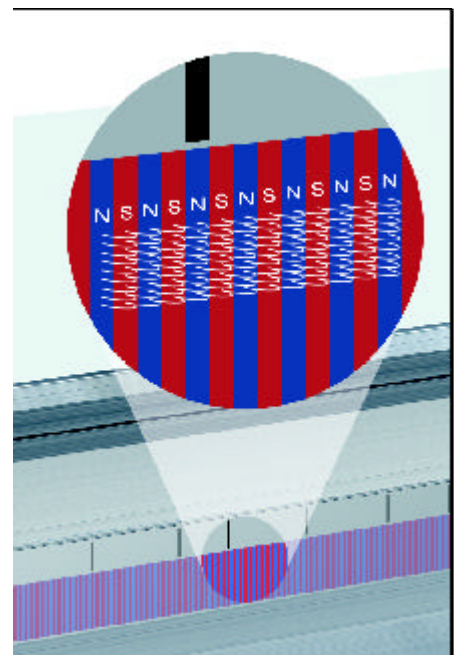
6.2 抗电磁干扰测量方法

磁尺

在 MONORAIL 导轨上加出一道槽 (1)。把磁尺 (3) 用胶条 (2) 粘接到槽内并研磨磁尺, 在磁尺上覆盖一层硬质金属保护带 (4), 保护磁条不受机械和电磁影响。



磁尺有两种磁道: 精密的刻度沿导轨纵向等距排列, 每个磁道与一个刻度, 相邻两个同性磁道相同位置之间的距离是 $200\ \mu\text{m}$ 。定义绝对位置的基准磁道由距离编码基准标记提供。



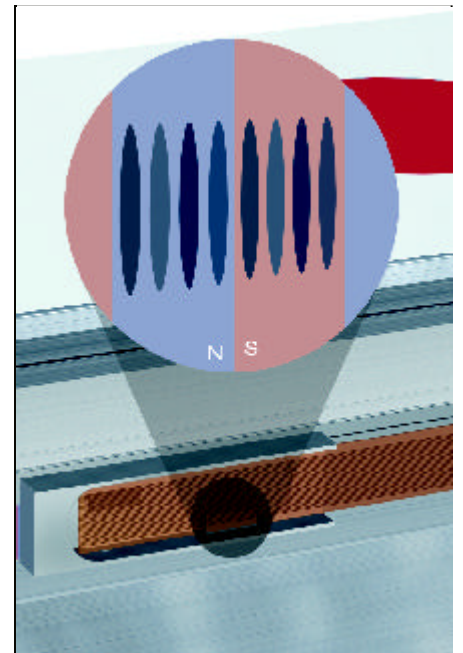
扫描头的结构

扫描头的测量工作过程：当扫描头和磁尺之间有相对运动的情况下，扫描头内的传感器材料随磁场强度的变化而产生可测量的电阻变化。扫描头为元件电路采用惠斯通电桥设计，将温度波动、老化和外部磁场的影响降至最低。

从磁化强度的增量变化和传感器的梳刀型排列可以得到两个相位差为 90° 的正弦信号。为了提高精度，将102个线栅的信号做平均处理。因为扫描头的结构合理，能与磁栅变化周期相适应，并且磁尺可有效的抵抗外部磁场的干扰，磁尺纹道也被简化了。

所有 SCHNEEBERGER 公司的扫描头与磁尺直接

扫描头的信号幅值在出厂前已通过电子优化调整。

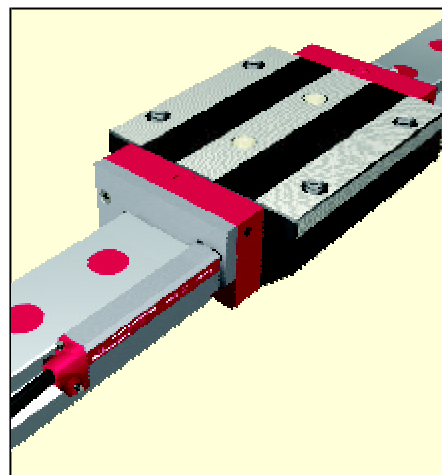


6.3 产品概要

用于 MONORAIL MR 滚柱直线导轨的 AMSA-30, AMSA-3A 一体式行程测量系统

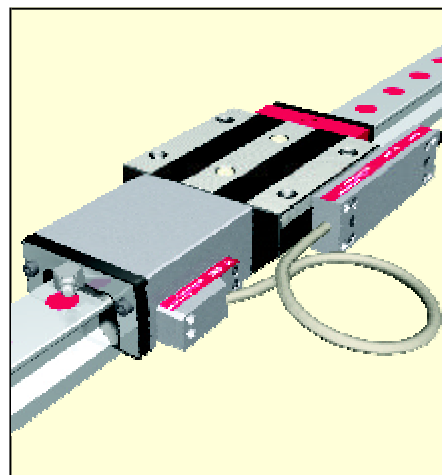
AMSA-30

采用一体式扫描头，具有节省成本、通用性好和更换简便的优点



AMSA-3A

适用于空间限制苛刻，或使用了自润滑板和辅助刮屑板的情况。电子器件安装在读取头的外边。



行程测量系统可用于从 MR 25 到 MR 65 的所有尺寸系列的滚柱直线导轨，有效测量长度最长可达 5.8 米。

基准磁道有距离编码，基准脉冲间距为 50mm，距离编码也可根据客户要求而定。

与控制系统的接口可以是模拟信号 1Vss (200 μ m 周期)，和带不同分辨率的数字信号 Aquad B。

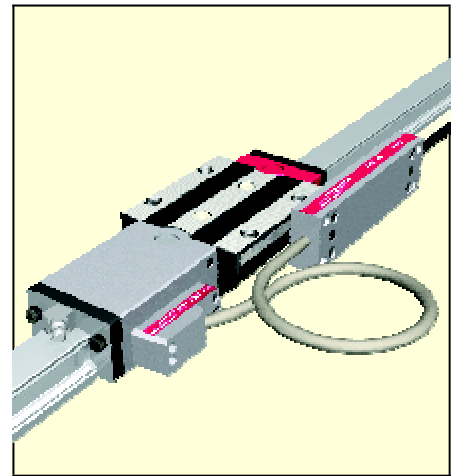
用于 MONORAIL BM 滚珠直线导轨的 AMSA-40, AMSA-4A 一体式行程测量系统

AMSA-40

在对分辨率要求不太高的情况下使用，具有节省成本、耐压性好的优点。

AMSA-4A

适用于空间限制苛刻，或使用了自润滑板和辅助刮屑板的情况。电子器件安装在扫描头的外边。



行程测量系统可用于从 Bm 15 到 BM 45 的所有尺寸系列的滚珠直线导轨，有效测量长度最长可达 5.8 米。

基准磁道为距离编码，基准磁道间距为 50mm，编码距离也可根据客户要求而定

与控制系统的接口可以是模拟信号 1Vss (200 μm 周期) 的，和带不同分辨率的数字信号 A quad B。

SMEa 数模转换器

数模转换器的高度适应性可满足对分辨率 (0.06μm-10μm) 和最大输出频率 (31.2 5kHz-16MHz) 的不同要求。数模转换器可提供 SMEa-U (电压输入) 和 SMEa-I (电流输入) 两种规格产品。

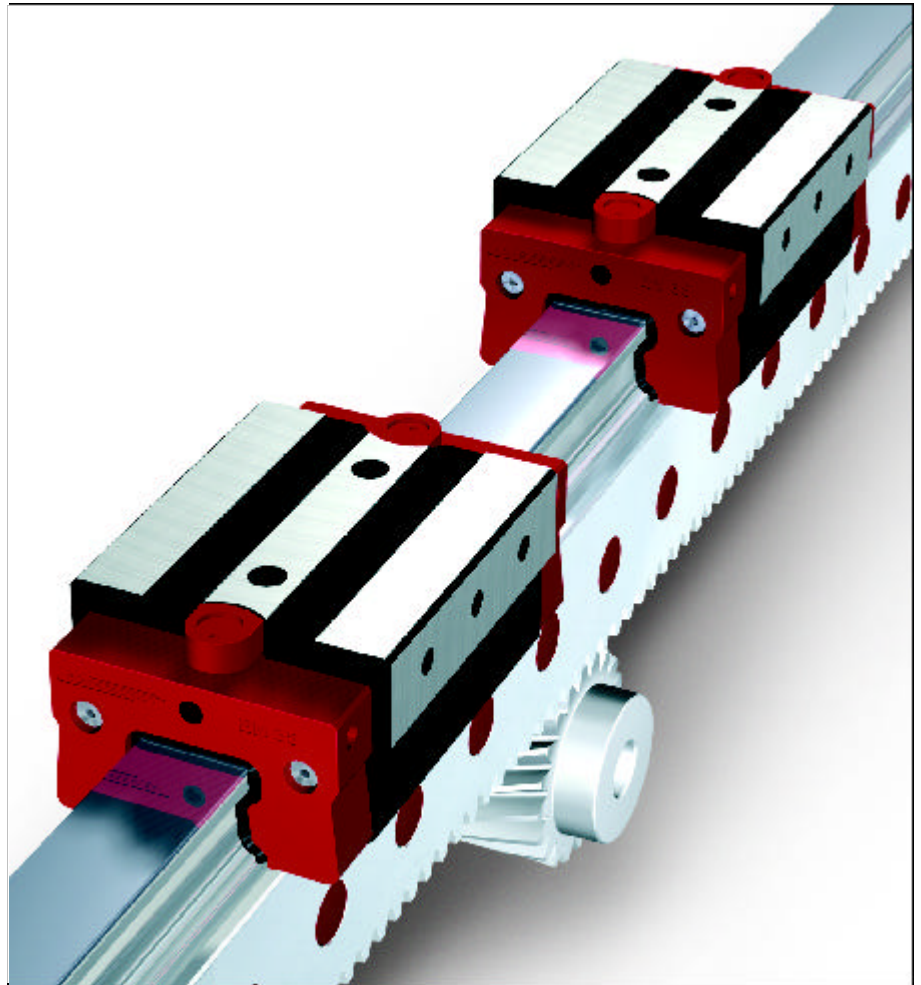
备件

SCHNEEBERGER 保证对使用中的系统提供所有扫描头的备件，提供时间从提供最后一套系统的日期算起，至少为十年。

对于老产品 MMS 和 AMS，已经建立了对扫描头的 24 小时售后服务，就确保了在机床故障和计划维修的情况下对所需更换产品的供应。

7 MONORAIL BZ 和 MONORAIL MZ 系列带齿条直线导轨系统

7.1 产品特点



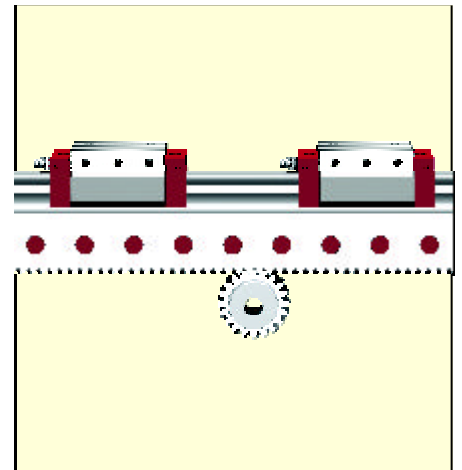
SCHNEEBERGER 提供了不同精度等级的带齿条直线导轨系统 MONORAIL MZ 和 MONORAIL BZ。高精度组合齿条驱动系统的优点是提高了 MONORAIL 直线导轨的性能。对用户来讲它只有下述明显优势：

- 最长可达 6000mm 的单根导轨系统
- 高质量的齿条 (淬硬磨制)
- 通过减少制造和装配上的花费，可节约最高达 25% 的成本
- 基于 MONORAIL 导轨，达到运行性能最佳、承载能力大和寿命长的优点
- 通过使用 BM 系列滚珠导轨或 MR 系列滚柱导轨，并提供不同的配合精度，能完全满足客户的各种需要。

MONORAIL BZ 和 MONORAIL MZ 创新的驱动概念

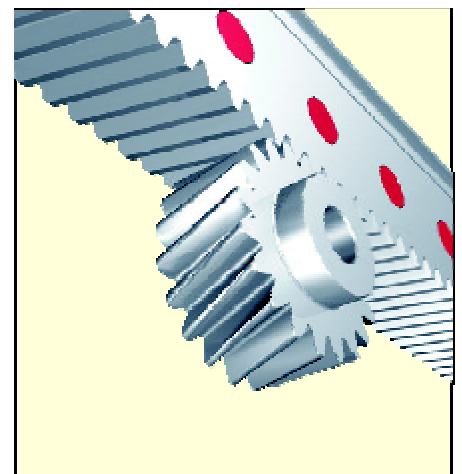
单根最长可达 6000mm

由于单根导轨最长可达 6000mm，使得长行程运行更加精确而平顺。几根 BZ 导轨还可对接成一根，可以实现更长的行程而仍能保证运行精度。



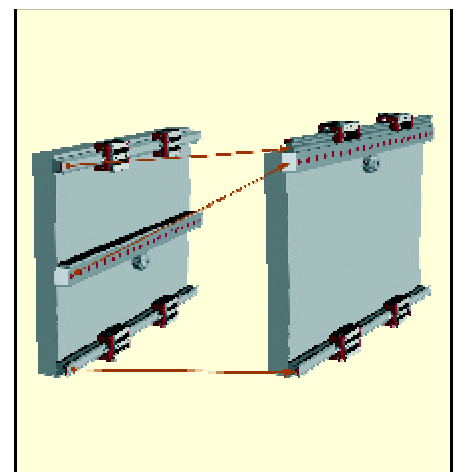
啮合精度可达 5 级

5 级啮合精度的淬硬磨制齿条能在大传递功率情况下保持运行平顺、定位精确而且使用寿命仍很长。同时也提供其它啮合精度和方式。



节省成本可高达 25%

- 采用一体式的带齿条导轨，减少了制造和装配开支
- 安装空间更小 (相对轴驱动)
- 将滚动导轨运动和齿条驱动组合在一起



完全满足客户要求

正确选择导轨系统和配合精度等级，MONORAIL BZ 和 MONORAIL MZ 的优势完全可以达到：

- 速度快、加速力大的传输和自动化行业的特殊要求
- 在恶劣条件下（如木材加工机器中），能克服强力振动可靠运行
- 最高的定位精度—如典型的激光切割和水切割装置。因而，在很多应用中，并不需要另外的行程测量系统。只需一体式行程测量系统。

7.2 技术参数

标准型号

- 尺寸 25 和 35
- MONORAIL BZ：有 7 种不同的滑块类型可供选择，见第 5 章
- MONORAIL MZ：有 5 种不同的滑块类型可供选择，见第 4 章
- MONORAIL 滑块和齿条导轨均淬透
- 配合 螺旋线，螺旋升角 $19^{\circ}31'42''$
5 级精度：磨制，淬火
6 级精度：磨制，调质
也有其它配合精度等级可供选择

型号 BO/MO

- 导轨截面与 BZ/MZ 相同，但无配合齿

特殊订制

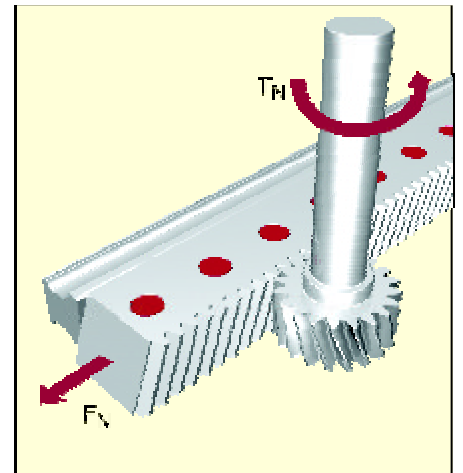
- 导轨和滑块镀铬（无齿条）
- 一体式行程测量系统

额定载荷表

表中所列数值有如以下限定条件：润滑良好，无运行冲击且有稳固的轴承支撑。

齿根载荷安全系数 $S_F > 1.4$ ，齿面载荷安全系数 $S_H > 1.0$ 。数据已经考虑了这两个系数的因素。根据经验，必须留有 $S_F \sim 1.0-4.0$ 安全系数。

纵向力 F_N 取决于齿轮的齿数。

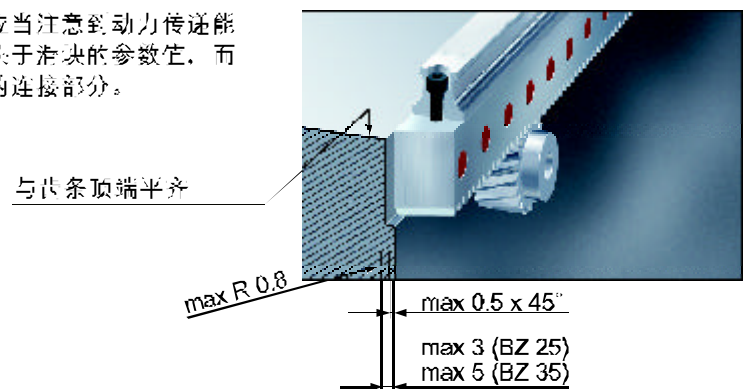


齿条	齿轮	交变应力次数形式	Z	10 ⁶		10 ⁷		10 ⁷	
				T _n (Nm)	F _N (N)	T _n (Nm)	F _N (N)	T _n (Nm)	F _N (N)
BZ 25/MZ 25	BZR 25x-2.0-20Sxx	调质	20	104	4 895	34.2	1 610	17.5	827
		淬硬	20	138	6 500	132	6 240	102	4 800
	BZR 25x-2.0-40Sxx	调质	40	295	6 900	132	3 120	70	1 600
		淬硬	40	281	6 600	242	5 700	181	4 280
BZ 35/MZ 35	BZR 35x-2.5-20Sxx	调质	20	217	8 180	73	2 750	34	1 280
		淬硬	20	285	10 700	273	10 300	214	8 000
	BZR 35x-2.5-42Sxx	调质	42	627	11 200	292	5 240	183	3 290
		淬硬	42	603	10 800	522	9 300	397	7 130

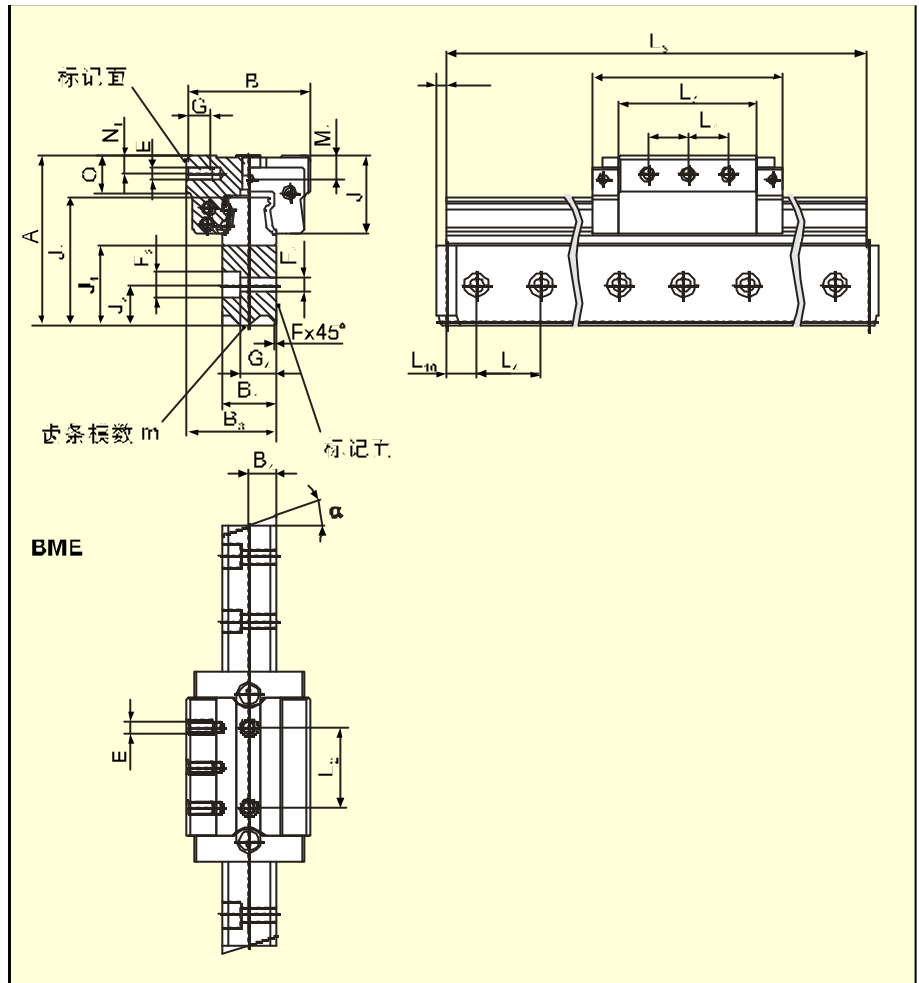
根据应用情况不同，我们推荐使用 10⁶ 或者 10⁷ 交变应力次数。如有特殊情况需使用 10⁶ 载荷级别，请咨询。

安装建议

在设计阶段就应当注意到动力传递能力可能并不取决于滑块的参数值，而是取决于结构的连接部分。



7.4 配 BME 型滑块的 MONORAIL
BZ 直线导轨，外形尺寸表



需要常见文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com 网站。

型号	尺寸 (mm)																							
	A	B	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	J	J ₁	J ₂	J ₃	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	
		+0.4 -0	±0.05					+0.4 -0																
BZ/BME 25	76	67	23	40	11.5	34.5	57.7	17.5	35	89.3	17.5	35	30	15	4.5									
BZ/BME 35	105	76	34	55	17	48	79.5	25	50	118	25	50	40	20	6.5									

型号	尺寸 (mm)									
	N ₁	E	F	F ₂	F	G ₁	M	O	m	α
BZ/BME 25	7.5	M6	7	11	1.0	14.3	9.5	15	2.0	19°31'42"
BZ/BME 35	11	M8	9	15	1.5	22.5	14	22	2.5	19°31'42"

重量 滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
0.7	8.9
1.9	17.9

BMA, BMB, BMC, BMD, BME, BMF, BMG 型滑块
外形尺寸和额定载荷参数见章节 5.2 到 5.5

7.5 BZ 系列订货须知

订购特殊规格的 MONORAIL 时，为便于我们及时准确地按订货合同供货，除了订货型号之外，还应提供更详细的资料，并将此填写到附加订货单上：

- 型号、精度等级、预紧力（一根导轨上不同规格的滑块）
- 辅助润滑板
- 滑块和导轨的定位面
- 润滑接口或辅助润滑板的位置
- 润滑系统的安装方式和型式

需要两根以上导轨或对接导轨，或者每个导轨上配三个以上的滑块时，订货时须单独附上相关图纸。图纸上还要标出对接导轨每一段的长度。

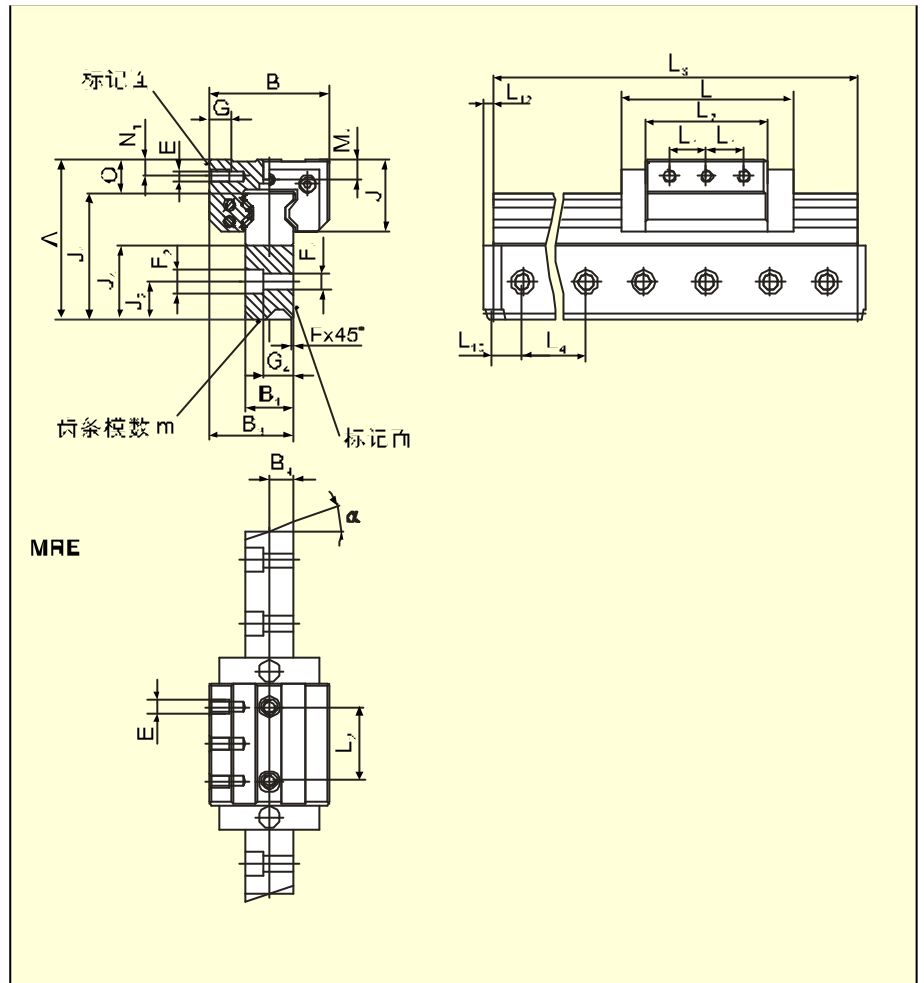
MONORAIL BZ 系列

		BZ	35	-Q5H	-E2	-4000	-A	-R	-TT	-V1	-SO	-A	-HH
数量													
导轨型号	BZ BO	带螺旋线齿条	无齿										
尺寸	25, 35												
齿条精度	Q5H Q6S	DIN-5 级精度	DIN-6 级精度	淬硬	不淬硬	没有要求	带 BO						
滑块类型 滑块数量	A, B, C, D, E, F, G 1, 2, ...	当每根导轨上配不同滑块时，比如 E2-C2-											
导轨长度		$L_x(\text{mm})$	如果是对接导轨指总长										
AMS - 行程测量系统*	A	导轨上带磁尺											
加宽*	R	为承受更大的侧向力而加固											
接头**	TL TR TT	接头在左侧 接头在右侧 两侧都有接头											
预紧等级	V1, V2, V3												
润滑接口位置非标** 位置标在附表上	SO SS ST	顶面 侧面 特殊，每个滑块上有两个接头											
有两个定位边的滑块*	A	平行定位面，滑块宽度 $B_x = (B+0.2) \pm 0.05\text{mm}$											
镀层*	HS HW HH	导轨镀铬(无齿) 滑块镀铬 导轨和滑块都镀铬(无齿)											

* 可选项，不需要时无须标注

** 所标的“左”及“右”是相对于观察者而言的，观察者面对导轨的安装面，且齿朝下。

**7.6 配 MRE 型滑块的 MONORAIL
MZ 直线导轨，外形尺寸表**



需要带入文件格式图纸请登陆
www.schneeberger.com 网站。

型号	尺寸 (mm)		B ₁ ±0.05	B ₂	B ₃	J	J ₁	J ₂	J ₃	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	
	A	B																
MZ/MRE 25	75	57	23	40	11.5	33.5	59.5	17.5	35	81	17.5	35	30	15	4.5			
MZ/MRE 35	105	76	34	55	17	47	82	25	50	109	25	50	40	20	6.5			

型号	尺寸 (mm)									
	N ₁	E	F ₁	F ₂	F	G ₁	M	O	m	α
MZ/MRE 25	7.5	M6	7	11	1.0	14.3	9.5	15	2	19°31'42"
MZ/MRE 35	11	M8	9	16	1.5	22.5	14	22	2.5	19°31'42"

滑块 (kg)	导轨 (kg/m)
0.7	9.3
1.8	18.9

MRA、MRB、MRC、MRD、MRE 型滑块外形尺寸和额定载荷参数见章节 4.2 到 4.4。

7.7 MZ 系列订货须知

订购特殊规格的 MONORAIL 时，为便于我们及时准确地按订货合同供货，除了订货型号之外，还应提供更详细的资料，并将此填写到附加订货单上：

- 型号、精度等级、预紧力（一根导轨上不同规格的滑块）
- 辅助刮屑板
- 滑块和导轨的定位面
- 润滑接口或辅助刮屑板的位置
- 润滑系统的安装位置和型式

需要两根以上导轨或对接导轨，或者每个导轨上配三个以上的滑块时，订货时必须单独附上相关图纸，图纸上还要标出对接导轨每一段的长度。

MONORAIL MZ 系列

		—	MZ	35	-Q5H	-E2	-4000	-A	-R	-TT	-V1	-SO	-A	-HH
数量														
导轨型号	MZ	带螺旋线齿条												
	MO	无齿												
尺寸	25, 35													
啮合精度	Q5H	DIN-5 级精度 淬硬 没有要求												
	Q6S	DIN-6 级精度 不淬硬 带 MO												
滑块类型	A, B, C, D, E		当每根导轨上配											
滑块数量	1, 2, ...		不同滑块时，比如 E2-C2-											
导轨长度	L ₁ (mm)		如果是对接导轨指总长											
AMS 行程测量系统*	A		导轨上带磁尺											
加固*	R		为承受更大的侧向力而加固											
接头**	TL	接头在左侧												
	TR	接头在右侧												
	TT	两侧都有接头												
预紧等级	V1, V2, V3													
润滑接口位置非标*	SO	顶部												
位置标在附表上	SS	侧了 (不包括八寸 25 系列)												
	SV	前面的中间 (不包括尺寸 25 系列)												
	ST	特殊，每个滑块上有两个接头 (不包括尺寸 25 系列)												
有两个定位面的滑块*	A		平行定位面，滑块宽度 B _s = (B+0.2) ± 0.05mm											
镀铬*	HS	导轨镀铬 (无齿)												
	HW	滑块镀铬												
	HH	导轨和滑块都镀铬 (无齿)												

* 可选项，不需要时无须标注

** 所标的“左”及“右”是相对于观察者而言的，观察者面对导轨的安装面，且面朝下。

附表-用于 MZ/MO 25-35/滑块及附件的布置

客户资料:

机床/轴

客户图纸编号

SCHNEEBERGER 代号有

SCHNEEBERGER 图纸编号

订货信息 MONORAIL MZ/MO

订货信息 MONORAIL MR

MONORAIL MZ/MO

	型号	型号	型号	规格
刮屑板	ASM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MZ/MO
	ZCN <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ZCV <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
润滑接口	SS <input type="checkbox"/>	SPL <input type="checkbox"/>	SPL <input type="checkbox"/>	
	SV <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

润滑接口	前端侧正	SV <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	侧正	SS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	顶置	SO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	双顶置	DSO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	端面+火	SM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MONORAIL MR

	型号	型号	型号	规格
刮屑板	ASM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MR
	ZCN <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ZCV <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
润滑接口	SS <input type="checkbox"/>	SPL <input type="checkbox"/>	SPL <input type="checkbox"/>	
	SV <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

润滑接口	前端侧正	SV <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	侧正	SS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	顶置	SO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	双顶置	DSO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	端面+火	SM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

特殊润滑剂

(在标准安装型式下滑
板用 VG 32 型矿物油润滑)

- 稀油润滑, 特殊润滑剂标号: _____
- 注脂润滑, 特殊润滑剂标号: _____
- 完全润滑, 标准润滑剂标号: _____
- 完全润滑, 特殊润滑剂标号: _____

其他润滑选项

- 双润滑接口-SI
- 要求安装润滑条件
- 将未用的润滑孔用螺堵封堵

镀铬

- 导轨*
- 滑块

系统选项

- 平行定位面-A
- 导轨淬火淬透-D

堵头, 盖板

- MRK
- MRS
- MRZ
- MAC

注意: *表示对当条是不适用的, 详情请咨询

导轨安装

- 正常安装
- 底座反装(-U-)

8.1 基本要点

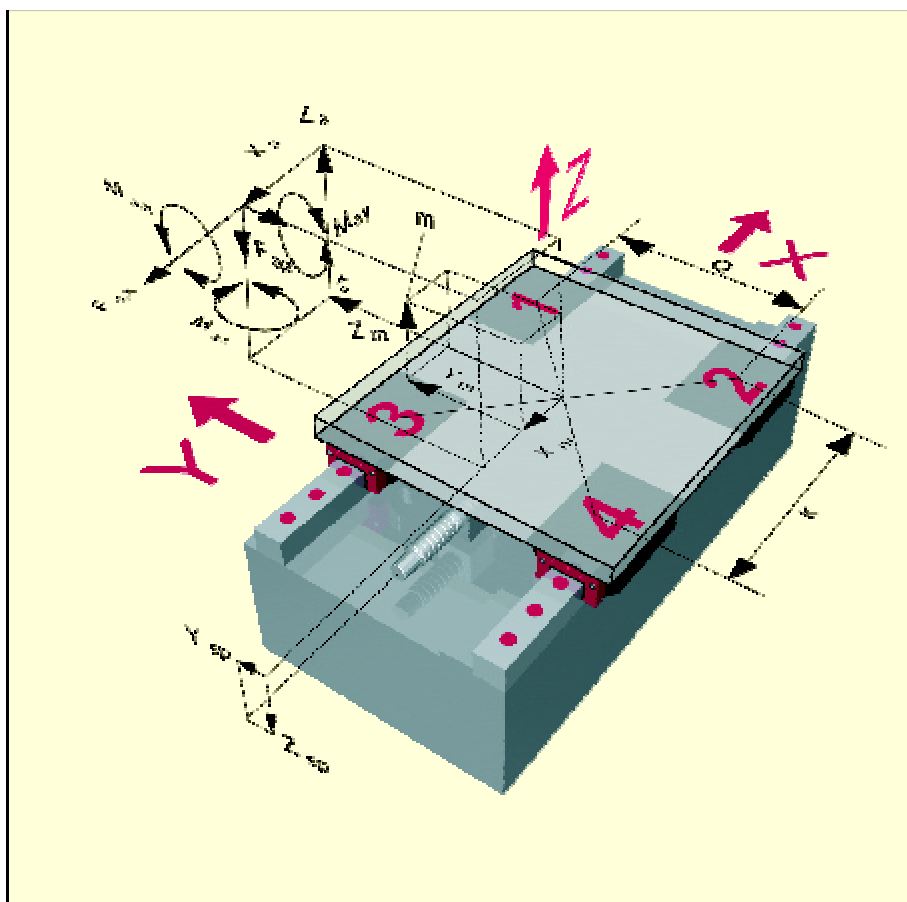
由于现代工业对产品的精度、表面质量的要求越来越高，对减少机加工时间的要求也越来越严，所以现代机械制造业往往选择滚动导轨，以满足实际需要。其主要步骤是：

- 确定导轨所受的外力和力矩
- 把力和力矩分配到各个 MONORAIL 滑块上
- 确定预紧力和变形
- 计算使用寿命
- 计算静态可靠性系数

使用寿命取决于材料的疲劳强度和滚动面磨损的程度，而滚动面磨损的程度则受使用环境因素影响。

导轨表面承受的滚动(接触)会导致材料疲劳以及导轨和滚动体的损伤，假如已知作用在滚动面上的力，便可根据 DIN ISO 281 或 DIN 636 计算出使用寿命。

受力面磨损程度主要取决于润滑情况、受污染程度、受力面相对运动的大小和表面受力情况等因素。



8.2 使用寿命计算

下面讲述的是有关使用寿命的计算。至于磨损寿命，由于种种不确定因素，所以没有统一的计算方法。

确定外力和力矩

施加在导轨系统上的外力，由分力 F_{ux} 、 F_{uy} 、 F_{uz} 和各自的作用点坐标 X_L 、 Y_L 、 Z_L 决定的质量 m 具有加速度分量 a_x 、 a_y 、 a_z ，使得导轨系统承受惯性力 F_{mx} 、 F_{my} 、 F_{mz} ，惯性力作用在质心坐标 X_m 、 Y_m 、 Z_m 原点上

$$\begin{aligned} F_{mx} &= m \cdot -a_x \\ F_{my} &= m \cdot -a_y \\ F_{mz} &= m \cdot -a_z \end{aligned}$$

合力 ΣF_y 、 ΣF_z 的作用方向垂直于工作合纵轴，直接由导轨系统承受；

纵向力 ΣF_x 由纵向驱动系统传递的；

此外，还受外力矩 M_{xx} 、 M_{yy} 、 M_{zz} ；

外力 F_{ux} 、 F_{uy} 、 F_{uz} 和惯性力 F_{mx} 、 F_{my} 、 F_{mz} 与各自对应的作用点坐标 X_L 、 Y_L 、 Z_L 或 X_m 、 Y_m 、 Z_m 也形成力矩；

纵向驱动力 F_{xp} 、 Z_{xp} 的作用点影响导轨系统所受力矩的大小。

力和力矩在 MONORAIL 各个滑块上的分布

为计算每个 MONORAIL 滑块上所受阻向力 F_{ij} 和拉-压力 F_{pj} ($j=1 \dots n$)，需要知道滑块之间的纵向间距 K 和横向间距 Q 。

另外还要考虑滑块和导轨在各轴上的布置情况。

确定预紧力和变形

根据使用条件以及对导轨刚度的要求，决定了 MONORAIL 采用何种预紧力等级。施加 V1、V2 或 V3 级的预紧力，可以提高刚度，同时也会额外增加滚动接触面载荷。作用在 MONORAIL 上的力所产生的变形量（挠度），参见变形表，MONORAIL MR 在章节 4.4，MONORAIL BM 在章节 7.4。

影响使用寿命的因素

影响使用寿命的因素包括作用到滑块上的力，所选择的预紧力等级，动态承载量 C 以及可能遇到的其它因素等。

如果整个移动过程中力恒定不变，使用寿命可用当量力 P_1 计算。如果力是变化的，则用动态当量载荷计算。

当量力 P

计算使用寿命需要知道每个 MONORAIL 的当量力 $P_j(j=1 \dots n)$ 。作用力 F_j 等于作用在每个滑块三分力 F_{jy} 和 F_{jz} 的代数和:

$$F_j = |F_{jy}| + |F_{jz}|$$

在特定使用条件下，比如 MONORAIL 滑块承受载荷包括力和力矩，单个滑块或系统只有一根导轨时，动态当量载荷 F_j 通过下面的公式计算:

$$F_j = |F_{jy}| + |F_{jz}| + C \cdot \frac{|M_j|}{M_{GL}}$$

C = 额定动态载荷 (N)
 M_{GL} = 容许动态力矩 (力矩方向垂直于导轨轴线) (Nm)
 M_j = 动态力矩 (Nm)

实际作用在滚动面上的当量力 P_j 可用下式求得近似值:

$$P_j = F_{滚珠} + 2/3 \cdot F_j \quad \text{适用于 } F_j \leq 3 \cdot F_{滚珠}$$

$$P_j = F_j \quad \text{适用于 } F_j > 3 \cdot F_{滚珠}$$

动态当量载荷

如果力 P 不是恒定的，不同行程阶段载荷不同时，各 MONORAIL 滑块承受的力可用下式计算(每部分行程 l_k 中相应的力 $P_{j,k}$ 恒定):

$$P_j = \sqrt[10/3]{\frac{\sum_{k=1}^n (P_{j,k}^{10/3} \cdot l_k)}{\sum_{k=1}^n l_k}}$$

额定动态载荷 C

滚动导轨载荷值计算是根据 ISO 为滚动轴承 (DIN ISO 281) 载荷计算所规定的法则进行的。

所谓额定动态载荷 C 是指滑块在比较荷作用下能够达到 100 000 米移动距离的使用寿命，且 90% 概率完好 (载荷大小和方向保持不变、力的作用线垂直于滚动体)。

载荷量比较

其他生产厂家产品动态载荷量 C 多以 50 000 米移动距离 (JIS 标准) 为基础计算的，用 JIS 标准算出的值大于用 DIN ISO 标准算出的值。两种标准的动态承载量数值可按下式进行换算:

$$C_{50} = 1.23 \cdot C_{100} \quad \text{适用于滚柱导轨}$$

$$C_{50} = 1.26 \cdot C_{100} \quad \text{适用于滚珠导轨}$$

概率值（可靠性）

按照 DIN ISO，滚动轴承的承载能力是寿命公式计算得出的值。达到此值的概率要超过 90%。如果要提高可靠性（概率值），要根据下表给出的系数 a_1 相应地减小计算寿命值。

概率值 %	90	95	96	98	98	99
系数 a_1	1.00	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

寿命计算

当量载荷 P 作用下，额定动态载荷为 C 时，计算出的额定寿命 L 为：

$$L = a_1 (C/P)^q \cdot 10^6 \text{ m}$$

L = 额定寿命 (m)

a_1 = 概率系数

$q = 10/3$ 适用于滚柱导轨

$q = 3$ 适用于滚珠导轨

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

L_h = 额定寿命 (h)

S = 行程长度 (m)

n = 每分钟往返次数 (min^{-1})

v_m = 平均移动速度 (m/min)

8.3 静态承载可靠性系数的计算

静态承载可靠性系数 S_0 ，是指考虑滚动体和导轨在永久变形的可靠性，用额定静态承载量 C_0 与静态

的比值来表示。

$$S_0 = C_0/P_0$$

$$P_0 = |F_{0y}| + |F_{0z}| + C_0 \cdot \frac{|M_0|}{M_{0L}}$$

F_{0y}, F_{0z} = 外部静力 (N)

M_{0L} = 允许静态力矩（力矩方向垂直于导轨轴线）(Nm)

M_0 = 静入力矩 (Nm)

关于 P_0 ，必须要考虑到实际作用在滚动面上的力的影响。影响滚动接触面变形的决定因素是可能在短时间内出现的力的最大振幅

运行条件	S_0
高速度，高冲击载荷和振动	≥ 6
高速度，中等(交变)载荷和振动	≥ 4
均匀载荷，轻度振动	≥ 3

8.4 确定 MONORAIL 尺寸的计算程序

使用寿命、承载可靠性、复合载荷下的变形用于计算非常复杂，只在使用条件简单的情况下采用。因此 SCHNEEBERGER 公司提供借助计算机程序进行该项计算的服务。

计算程序的目标和目的

用于设计 MONORAIL 的计算机辅助计算程序可用作以下计算：

- 所需 MONORAIL 规格
- 最佳预紧力
- 静态承载可靠性系数
- 额定寿命
- 给定的 MONORAIL 系统在载荷作用下工作点的弹性位移。

由于在拉力、压力和侧立力的分别作用下刚度有所不同，从而导致单个 MONORAIL 滑块刚度在实际使用中是非线性的且滑块之间有相互影响。这些因素都被考虑进去了。热膨胀变形和机床结构引起的弹性变形不予考虑。

所需参数

计算时必须使用下面图纸以及所附数据表上所列的信息：

- 导轨的几何尺寸、滑块和导轨数量、滑块的纵向和横向宽度
- 各轴的空间位置和相互之间的距离(相邻轴的参考点之间的距离)
- 所要计算的所有机床轴和二件的质量
- 重心位置
- 驱动部件相对于各轴参考点的位置
- 受力点的位置(力、力矩作用点)
- 所要计算各轴最大移动距离(行程)
- 车的最大速度和加速度

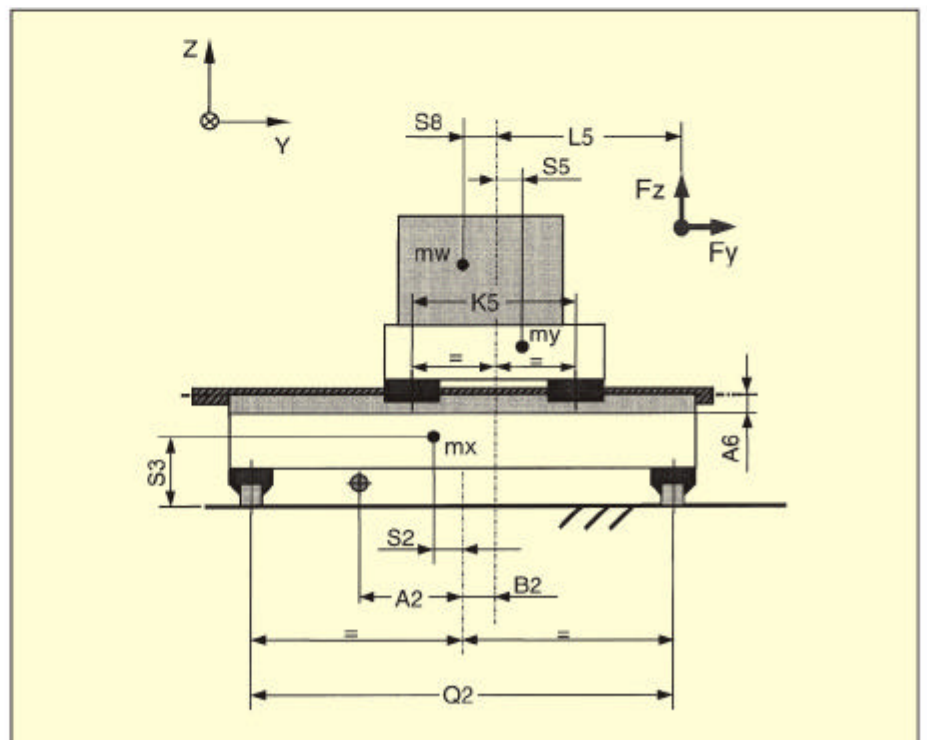
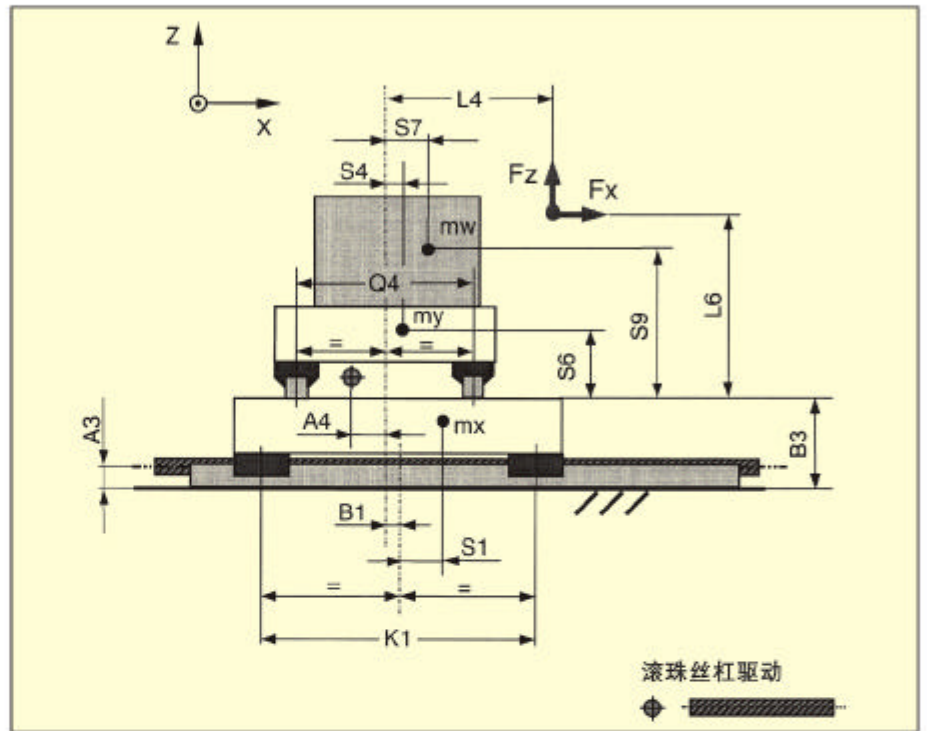
另外，载荷为变量时，还需以下参数：

- 载荷所有变化阶段的速度、加速度、行程及其各自所占时间比例，以及施加在工件上的力和力矩的大小、方向。

全部几何尺寸都以各相应轴的原点为基准(见图纸)。本图纸采用笛卡尔坐标系，如有特殊要求坐标系也可以改成其它坐标系。

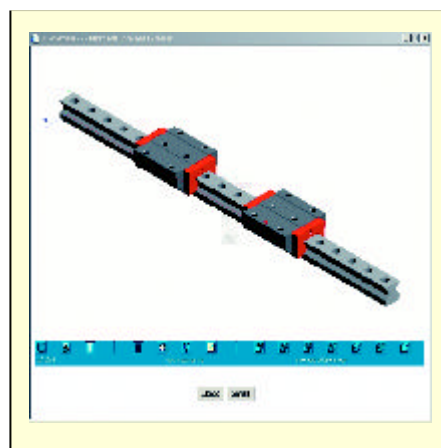
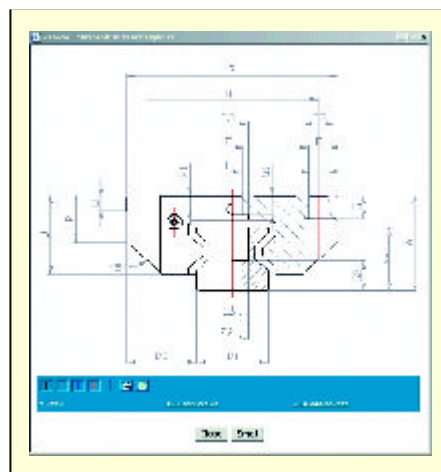
SCHNEEBERGER 公司可以提供大量各类典型机床和结构型式的示意图和参数表，如需进一步了解详细情况请垂询。

x-/y-工作台参数表举例



8.4 MONORAIL的CAD数据

为了方便用户在 CAD 环境下的设计和开发，所有 MONORAIL 部件的各种常见文件格式的 2 维及 3 维模型都可以从 www.schneeberger.com 下载。这样，客户在配置自己的机床时，就可以从所有的附件中选择，同时还可选到长度恰当的导轨和外形尺寸合适的滑块，将它们装配到一起形成一个完整的装配部件。



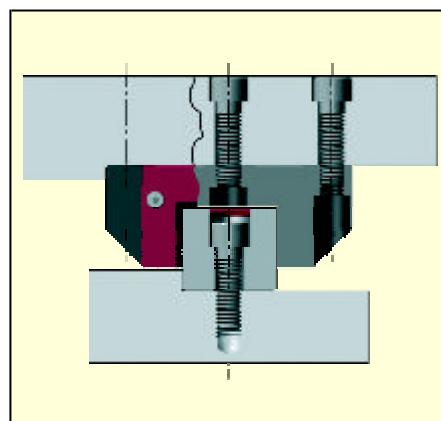
9.1 安装方法

MONORAIL 系列既可以水平安装也可以垂直安装。为了达到最大滑块刚度，六个安装螺栓必须全部使用。

型号为 MRA MRB及BMA/BMB 的滑块 有两种安装方法。它们安装在连接孔上。

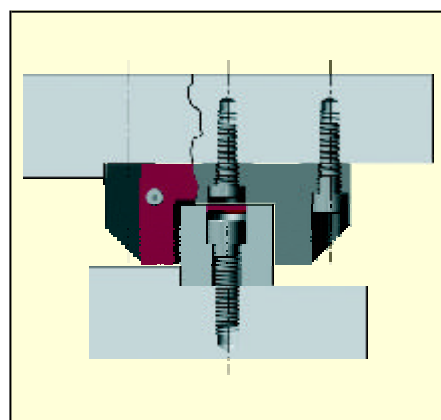
a) 用螺纹孔连接

建议优先采用这种连接方式。由于用螺纹孔连接时可采用直径更大的螺栓，所以连接强度更高。

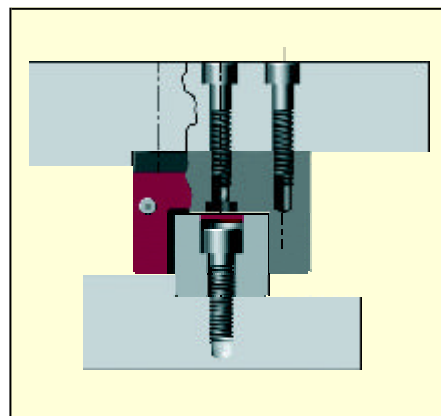


b) 用通孔连接

用这种连接方式时中间的两个安装孔要采用扁头螺钉 (DIN 6912)。在使用中间孔时，要先把用来保护螺纹的塑料堵头拿掉。



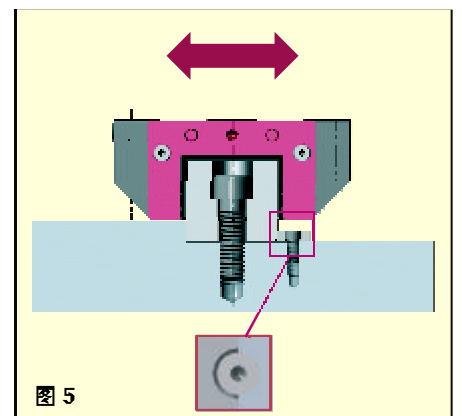
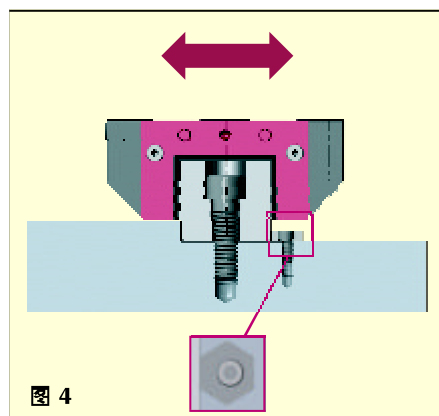
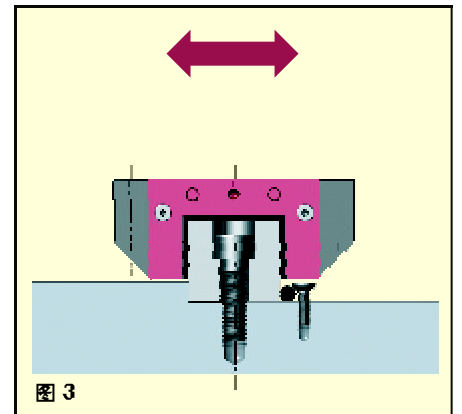
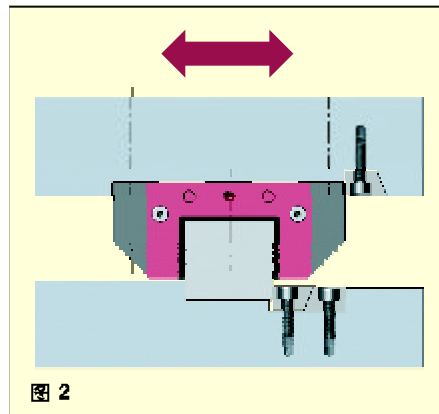
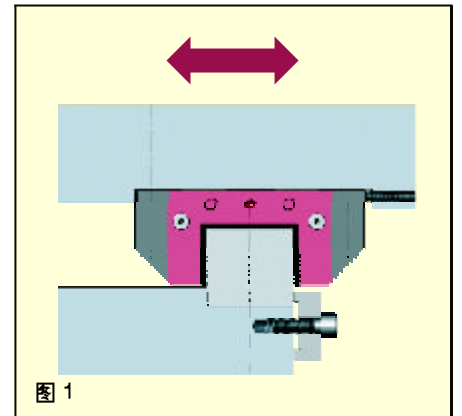
型号为 MRC/MRD/MRE和BMC/BMD/BME/BMF/BMG 的滑块 只能用螺纹孔安装。如果需要用到滑块上的中间安装孔，先拆下保护堵头。



9.2 定位面的配置 侧向定位方式

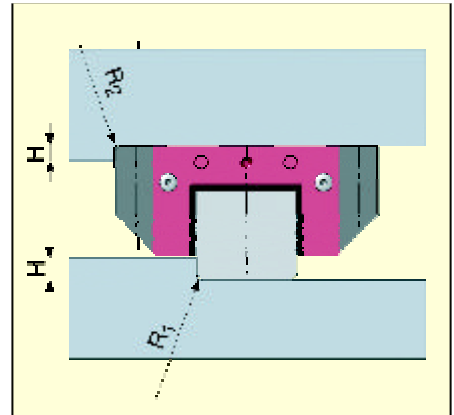
MONORAIL 安装时，可以用侧向定位面，也可以不用。但已，建议采用侧向定位面。因为有了侧向定位面，对齐导轨就变得非常容易，同时还能够承受更大的侧向力。请查阅章节9.5有关没有定位面时的容许侧向力。侧面安装时，可选下列部件组合承担侧向挤压力：

- 调整螺钉和压板（图1）
- 单边或双边楔形条（图2）
- 垫片和沉头螺钉（图3）
- 偏心螺钉（图4）
- 带红点的卡条（图5）



侧向定位面设计

支撑面和定位面之间的拐角处通常要有一个空刀槽。如果没有加工出空刀槽，下表中所列出的尺寸必须要保证。



型号	规格	H	R _{1max}	R _{2max}
MR	25	5	0.8	0.8
	35	6	0.8	0.8
	45	8	0.8	0.8
	55	10	1.2	1.2
	65	10	1.5	1.5
BM	15	3.5	0.8	0.6
	20	4	0.9	0.9
	25	5	1.1	1.1
	30	5.5	1.3	1.3
	35	6	1.3	1.3
	45	8	1.3	1.3

9.3 安装面设计

只有安装在加工精度高、刚度高的结构上 MONORAIL 的优点才能充分发挥。

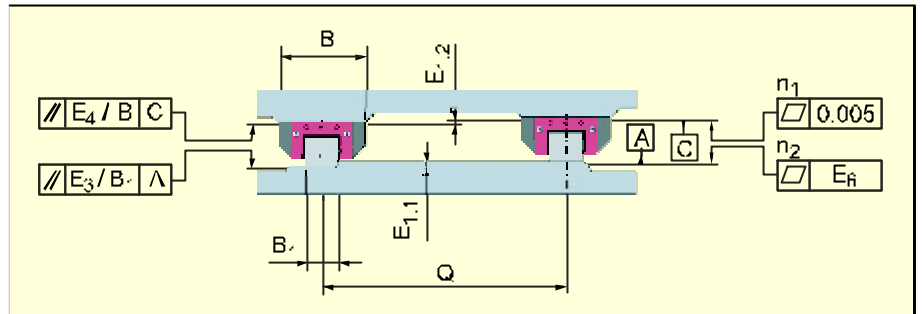
支撑面的表面粗糙度不会直接影响运行性能和寿命。但为了保证安装导轨所要求的平面度，建议支撑面和定位面的粗糙度取 Ra0.4到1.6 μm。

导轨与床身的安装接触面的误差可由 MONORAIL 的弹性变形部分抵消。不过这样会影响总体精度、运行效果和使用寿命。

支撑面的形位公差

计算单位为 mm

横向最大允许误差



横向高度最大允许误差
 $E = E_{1.1} + E_{1.2}$
 它也包括尺寸 A 的误差
 A=MONORAIL 高度

$$E_1 = v \cdot Q \cdot 10^{-1}$$

Q= 导轨间距

预紧力等级		
V1	V2	V3
3.0	2.0	1.0

导轨安装面平行度 E_3

$$E_3 = v \cdot B1 \cdot 10^{-4}$$

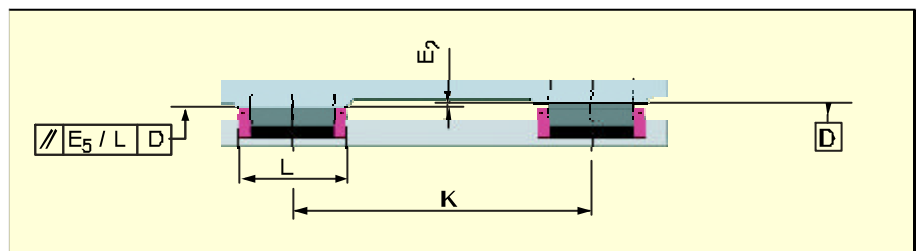
B₁ = 导轨宽度

滑块安装面平行度 E_4

$$E_4 = v \cdot B \cdot 10^{-4}$$

B = 滑块宽度

纵向最大允许误差



纵断面高度最大允许误差
 E₂ 也包括误差 ΔA

$$E_2 = t \cdot K \cdot 10^{-5}$$

K= 滑块间纵向距离
 t=5, 当滑块为 MRA/C 和 BMA/C/F 时
 t=4, 当滑块为 MRB/D 和 BMB/D/G 时

滑块安装面平行度 E_5

$$E_5 = 4 \cdot L \cdot 10^{-5}$$

L= 导轨长度

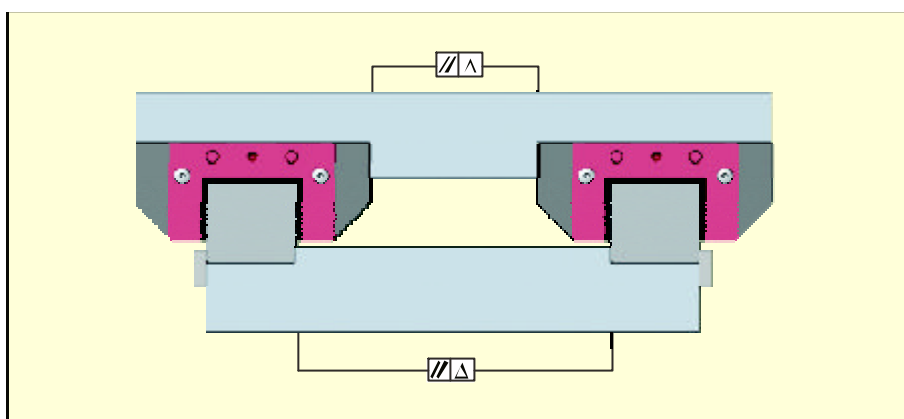
安装面平面度

滑块安装面平面度误差不应该大于 5 μm 。

导轨安装面在整个长度上的平面度 E_6 ，建议根据由精度等级决定的滑块在导轨上的平行度误差来确定。

精度等级要与章节 3.3 提供的数据表相一致。

定位面平行度误差



最大允许误差 Δ /mm 尺寸	预紧力等级		
	V1	V2	V3
15	0.01	0.007	0.003
20	0.012	0.008	0.004
25	0.016	0.01	0.005
30	0.016	0.01	0.005
35	0.021	0.014	0.008
45	0.024	0.016	0.009
55	0.026	0.017	0.01
65	0.028	0.018	0.011

所列数值也适用于八有滑块使用定位面的情况。
零件制造误差和装配误差会引起预紧力的增加。预紧力的增加连同运行时导轨周围产生的变形两者共同作用，使滚动部件载荷产生一个相应的增加量。

9.4 导轨的紧固

MONORAIL MR 和 BM

紧固螺钉 (DIN912/ISO4762) 的最大拧紧力矩可从下表查得。这些数据是以摩擦系数 $\mu = 0.125$ 为准确定的。



注意:

- 必须遵循螺钉供应商推荐的参数值。
- 安装扁头螺钉 (DIN 6912) 时采用 8.8 级强度等级。
- 带测量系统的 AMS 导轨，安装螺钉时采用 8.8 级强度等级。

紧固螺钉 (DIN912/ISO4762) 拧紧力矩, $\mu = 0.125$

强度等级	最大拧紧力矩 (Nm)							
	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
8.8	3	6	10	24	48	83	132	200
12.9	5	10	16	40	81	95	166	265

在用扭矩扳手拧紧螺钉时，如果在螺纹上涂少许含有 MoS_2 成分的润滑脂，能够获得更均匀的预紧力。这样可以大大提高运行精度。



注意:

使用润滑脂，尤其是含有 MoS_2 的润滑脂时，摩擦系数 μ 会减小二分之一。拧紧力矩必须相应降低。必要时可通过现场试验计算出精确的摩擦系数。

一定要保证螺钉拧紧力矩减少到合适的值，切忌过大或过小。

9.5 无定位面时容许的侧向力

安装结构没有定位面时，容许最大侧向力参考值参见下列表格。F_{max}值与动态承载量 C、MONORAIL 的紧固方式和螺栓的强度等级有关。

无定位面时每个滑块最大侧向力 F_{max}(N)

取决于紧固螺栓 (DIN 912/ISO4762) 的规格和数量

强度等级	F _{max} (N)							
	M 4 4 螺栓		M 5 4 螺栓		M 6 4 螺栓		M 8 4 螺栓	
8.8	1250	1900	2100	3150	2950	4450	5400	8100
12.9	2150	3250	3550	5300	5000	7500	9200	13800

强度等级	F _{max} (N)							
	M 10 4 螺栓		M 12 4 螺栓		M 14 4 螺栓		M 16 4 螺栓	
8.8	8600	13000	12600	19000	17300	26000	23900	35800
12.9	14600	21900	21300	32000	29300	44000	40300	60400

无定位面导轨的最大侧向力 F_{max}(N)

取决于 DIN 912 紧固螺栓的规格。下表给出的值是指在 一根导轨装一个滑块，孔距为标准孔距 L 条件下的允许最大侧向力的值。如果一根导轨上装 2 个或者 2 个以上滑块，此值应相应增大。

MR 强度等级	F _{max} (N)				
	M 6	M 8	M 12	M 14	M 16
8.8	3400	6200	13900	20000	29800
12.9	5700	10600	23500	33700	50400

BM 强度等级	F _{max} (N)				
	M 4	M 5	M 6	M 8	M 12
8.8	450	1100	1750	2850	7200
12.9	800	1850	3000	4800	12200

9.6 MONORAIL装配指南

装配指南

MONORAIL 导轨、行程测量系统和附件安装的详细说明参见以下部分：

- **MONORAIL 装配指南** (包括MR, BM)
- **MONORAIL AMS 装配指南** (包括MR, AMS)

供货状态

MONORAIL MR、MONORAIL BM 以及 **MONORAIL AMS** 系列的 SCHNEEBERGER 导轨在发货状态下全部严格包装，并专为运输加上了防腐蚀包装：

- 滑块已经装到导轨上，便于进一步的安装
- 辅助刮屑板和白润滑油板已安装到滑轨上
- 其他附件单独包装
- 两件式钢质堵头单独包装
- 导轨盖板单独包装或者装到导轨上
- 端面板正中间的标准润滑接口，或者特别订购的可选润滑接口，为防污尘等进入已用塑料堵头封住
- 对不需要的润滑接口已加以封堵
- 顶盖润滑接头的O形密封圈单独包装
- AMS测量系统已装配好，插上接头即可使用
- 电气元件和导线与机械部件一同包装
- 产品装箱说明和操作指南随产品一同提供

运输与存放

MONORAIL 导轨和行程测量装置均属高精度部件，装配和搬运都必须精心仔细。为防止受损，必须遵循下列要求：

- 运输和存放时，MONORAIL 导轨都必须放在原包装内
- 导轨必须避免碰撞或放置在潮湿环境中
- 用吊车搬运长导轨时必须使用多支点支撑
- 有行程测量系统的 MONORAIL 导轨必须远离强磁场和防止机械损伤。破坏磁尺的磁化功能

安装准备

- 检查零部件是否齐全，状态怎样
- 按照章节 9.2 / 9.3 中的规定检查机床床身和安装板的定位面的几何尺寸精度和定位精度是否符合要求，必要时要进行再加工。
- 对所有接触面都必须彻底清理干净，用细石除去所有毛刺和局部不平整的部分。
- 要特别注意，在装配前以及装配过程中，导轨和安装基座应保持温度相同。
- 除掉滑块和导轨上的防腐蚀包装。
- 滑块和导轨定位面上要稍许加上些润滑油。

不同的安装方式

下面是四种典型的安装方式(见图1)。其主要区别在于机床定位面的位置和导轨侧的定位,以及滑块的安装方式。详细情况在 **MONORAIL 装配指南** 里分别叙述。

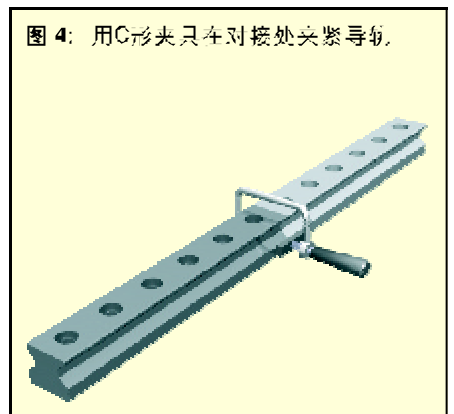
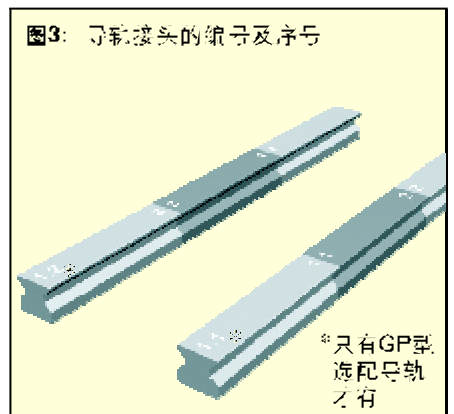
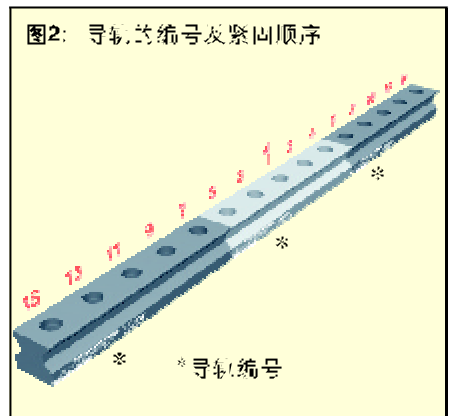


图1: 安装方式 (A,B,C,D)

导轨操作

在安装导轨时必须遵循以下几点：

- 导轨的定位面必须与安装基座的定位面贴合。所谓导轨的定位面，是指与铸有 SCHNEEBERGER 字符和型号编号
- 紧固螺栓时一定要从导轨中间向两边交替拧紧，对接导轨也是如此（见图2）。
- 对接导轨在对接处都有编号，安装时对接处的编号要一致，选配导轨在起始端另外还加了一个序号（见图3）。安装这种导轨时对接处的编号要一致，序号和编号均为1的导轨作为基准导轨。
- 安装多段导轨时，如未机床床身上没有定位面，要用C形夹具把导轨接头对齐固定在一起（见图4）；如机床床身有定位面，一定要使导轨定位面与床身定位面贴合。以上两种情况下都要注意的是，导轨接头处不能有任何间隙。
- 装配 MONORAIL AMS 时，带磁尺的这段导轨作为1号导轨安装。根据导轨上的标识和带磁尺头滑块可以识别 MONORAIL AMS 导轨。注意所附说明。

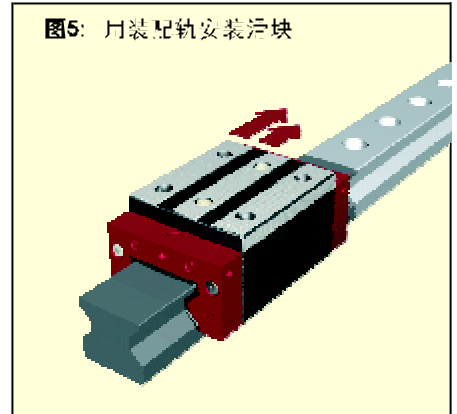


滑块操作

使用滑块时，须注意下列诸点：

- 滑块和导轨是一个整体，规格不同的导轨上的滑块是不能互换的，尤其是适配的结构型式。
- 千万不要把滑块从导轨上拆下来。从导轨上拆下滑块以及把滑块装到导轨上时，对于MONORAIL MR，用MRM装配轨；如果是MONORAIL BM，建议使用MBM装配轨（图5）。
- 单独的滑块都要防止受污，在运输和储存时，一定要装在装配轨上。
- 带扫屑头的滑块在装到装配轨MRM上之前，一定要先取下扫屑头。
- 滑块定位面与导轨定位面同侧。滑块定位面是指经过磨削加工的那个面。
- 如果因改换滑接口而需要对端面板作改动，必须由SCHNEEBERGER公司来进行。

图5：用装配轨安装滑块



MONORAIL 安装

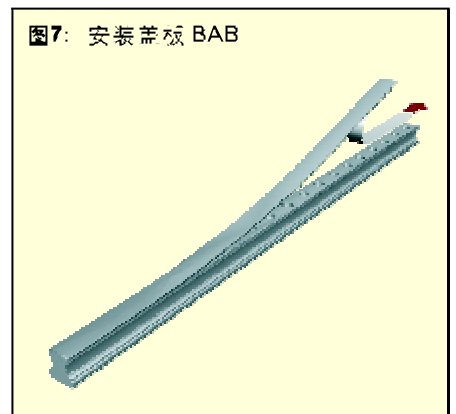
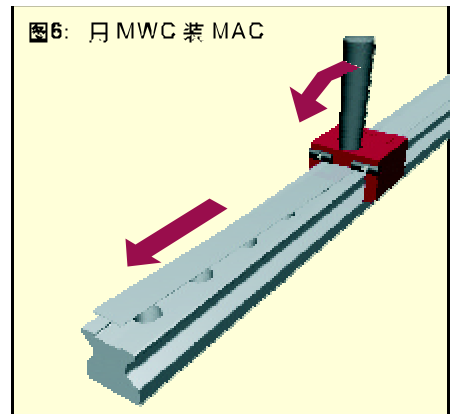


- 必须按前面章节要求在准备好安装基座和导轨。
- 根据所选的安装方式，依照 **MONORAIL 装配指南** 安装MONORAIL导轨。
- 导轨上的紧固孔要用堵头或铝质盖板封堵，参见“附件安装”。
- 装配带行程测量系统的AMS导轨时，须按照**MONORAIL AMS 装配指南**安装扫描头，电子测量系统和连接电缆。
- 导轨表面要用润滑油轻轻擦拭。
- 条件允许的话，装上波纹罩。
- 进行初次润滑，参见3.6章。

附件装配

有关附件安装的详细内容已在 **MONORAIL 装配指南** 中叙述。必须遵循以下几点：

- 带辅助刮屑板 **ZCN/ZCV** 的 **MONORAIL MR** 滑块装在有通孔的导轨上，上没有配导轨盖板时，供货时配有安装保护板。它的作用是在安装时保护密封唇口，必须封堵导轨上的孔之后才可拆除。
- 对于带金属刮屑板 **ASM** 或 **ABM** 的单个滑块，装上导轨前先批螺钉稍微拧松。滑块装到导轨上之后，调节刮屑板与导轨的间隙。注意，须沿导轨整个长度范围形成均匀间隙，然后再把螺钉拧紧。
- 安装 **盖板MAC** 依据 **MONORAIL MR** 的 **MAC** 盖板装配指南操作。安装时要使用安装工具 **MWC**（图6）。安装之前一定要确保盖板末端吊起的卡簧部分超出导轨的末端，且翘起部分两侧应均匀一致。如果是多级导轨，一定不要让盖板接头和导轨接头重叠。各个盖板的识别方法与导轨相同，目的是方便正确排列。
- 安装 **盖板BAB** 依据装配指南操作（图7）。如果盖板由多个对接，各个盖板的标识方法与导轨相同。安装盖板时一定要让盖板接头和导轨接头重叠。
- **盖板** 在运输和贮存时，应全长吊出支垫，一定不要折弯。



- 安装塑料或钢堵头时，应垫放隔板后用锤轻敲(见图8)。先把堵头放在导轨孔上，注意堵头柱端面与导轨面平行。先用钎子轻敲，然后检查全套堵头，清除掉产生的碎屑。随后再用锤子直到堵头与导轨平直齐平为止。
- 供货时钢堵头MRZ为两件式。先把衬套放在螺钉头上，然后把堵头插进衬套里。注意堵头柱端面与导轨面平行。用液压安装工具 MWH 把堵头压入孔内。(见图8)。
- 根据 MONORAIL 绞瓦指南安装波纹罩 FBM及 FBB。

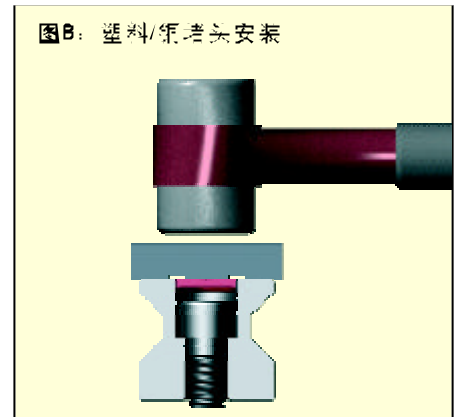


图8：塑料/钢堵头安装

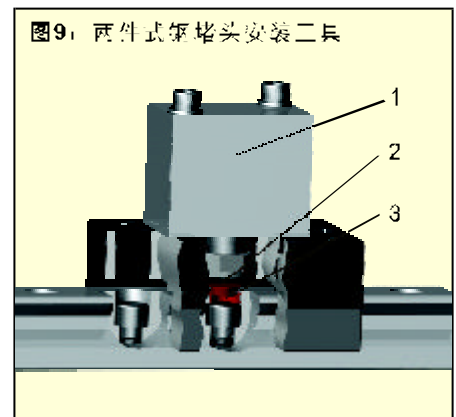


图9：两件式钢堵头安装工具

- 1 液压安装工具
- 2 锥形钢堵头
- 3 密封衬套

AMS 的安装

一体式带行程测量系统 AMS 的 MONORAIL 导轨安装事项，请参阅 MONORAIL AMS 装配指南。



为了能够在导轨使用寿命期间充分发挥 MONORAIL 导轨的功能，必须遵循以下诸点：



- MONORAIL 直线导轨和 AMS 行程测量系统是高精度构件，运输和存储时，必须注意防锈防潮，行程测量系统还要防止强磁场干扰。
- 装配导轨时，一定要严格按照厂商提供的安装指南正确熟练地操作；尤其在装堵头时，一定要使堵头跟导轨平面平齐。
- 对于侧向安装的导轨，一定要比对运动、侧面负载的类型和返回环境都适应的润滑油进行充分润滑。具体选哪种润滑油，请直接请教相关润滑材料厂商。
- 冷却液和润滑剂的相容性须由用户进行验证，以避免其对直线导轨产生不良影响。
- 当导轨受到灰尘污染，或者接触热金属屑，或者直接与冷却液接触，建议增装保护盖板，或者调整安装位置。
- 根据加工材料的不同，在材料加工的工作环境存在严重的灰尘污染，或者工作中会有冷却液直接溅到导轨上时，一定要在端面板前加装刮屑板，而且要经常地检查。
- 如导轨可能会接触到热金属屑，建议增装金属刮屑板。
- 对 MONORAIL 滑轨正面的端面板，要定期检查其刮屑唇口的磨损情况，必要时要及时更换。辅助刮屑板也一样。