

企业简介

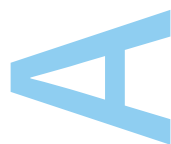
COMPANY PROFILE

SLM Motion Technology为线性传动元件专业制造商,主要生产工业机器人、线性滑轨、高速静音线性模组及周边产品。

公司最新研发“SG”系列高扭矩型、“SM”系列高静音型滚珠线性滑轨、和“SR”系列高负载滚柱线性滑轨,产品在抗扭矩、防尘、静音等方面,性能出色且具有安装和保养方便等众多优点,是精密机械关键性零部件,广泛运用于机械制造、工业自动化、电子、医疗、航天航空等诸多领域。

我们致力于提供线性传动之解决方案以协助企业降低成本并最小化对环境的影响。贴近客户需求并提供世界级的服务及工程能力,以在应用领域中保持领先地位。

目录/CONTENTS



SLM直线导轨系列

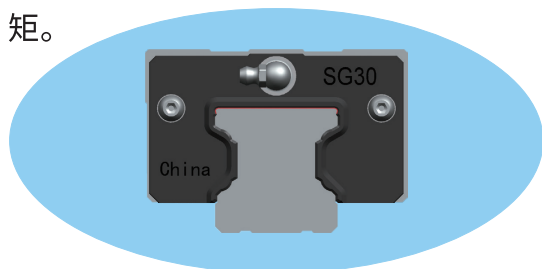
1-1 SG系列产品特点·····	01
1-2 SG系列规格说明·····	02
1-3 SG系列滑块导轨型式·····	04
1-4 SG系列精度等级·····	05
2-1 SG线性滑轨尺寸表·····	08
2-2 SG防尘钢带介绍与相关配件·····	12

High Moment Ball Linear Guide Features

1-1 高扭矩型滚珠线性滑轨特点

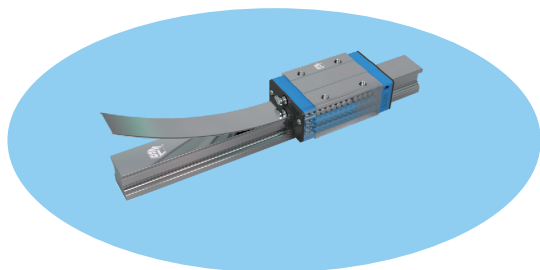
NO.1

SG滑块圆弧沟槽SG (45X45) 组合，较之于传统LD沟槽有更长的抗扭矩力臂 ($A_1 > A$) 在所有负载方向都有极高的刚性，提升了额定载荷及额定转矩。



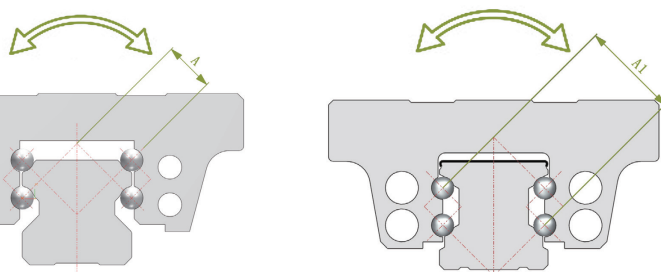
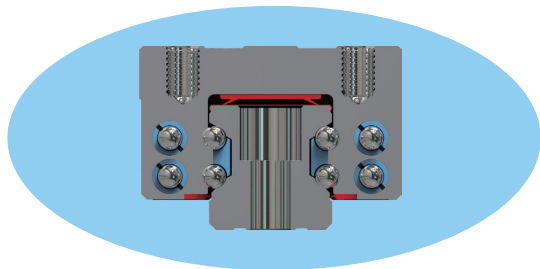
NO.2

SUS304快速扣装式防尘钢带直接提升导轨的美观性及顺畅度，安装方便扣上即可，满足高防尘场合的需求。

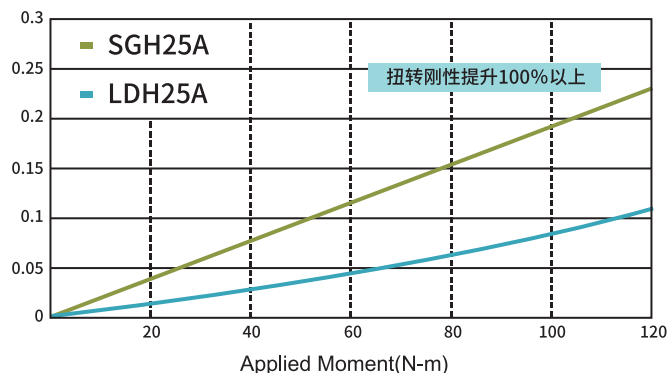


NO.3

全封闭式防尘结构直接提升滑块防尘能力。

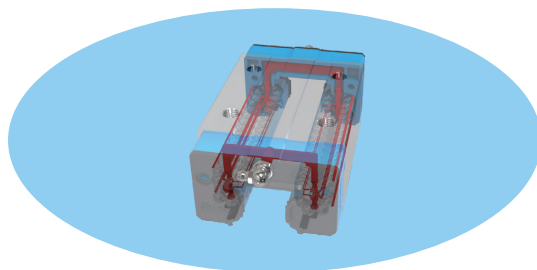


刚性测试



NO.4

全新集成储油空间及油路设计，具有极低润滑油耗使滑块性能更加出众。

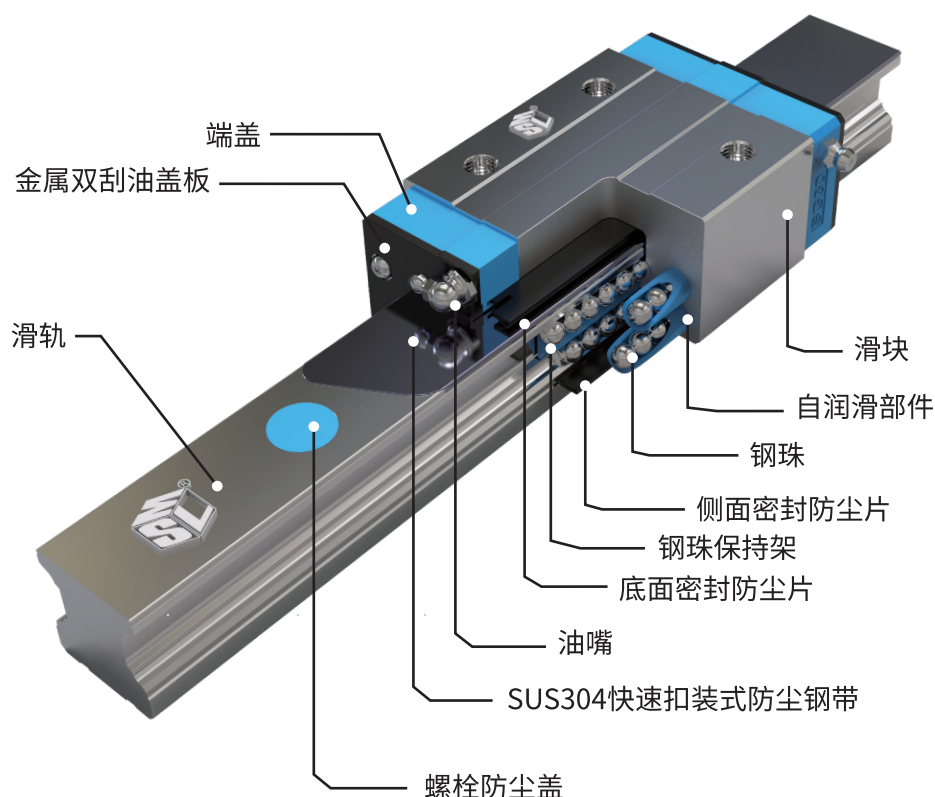


NO.5

一体化静音回流结构设计，极低的噪音结构优化，大幅度提升滑块的顺畅度。



本体结构

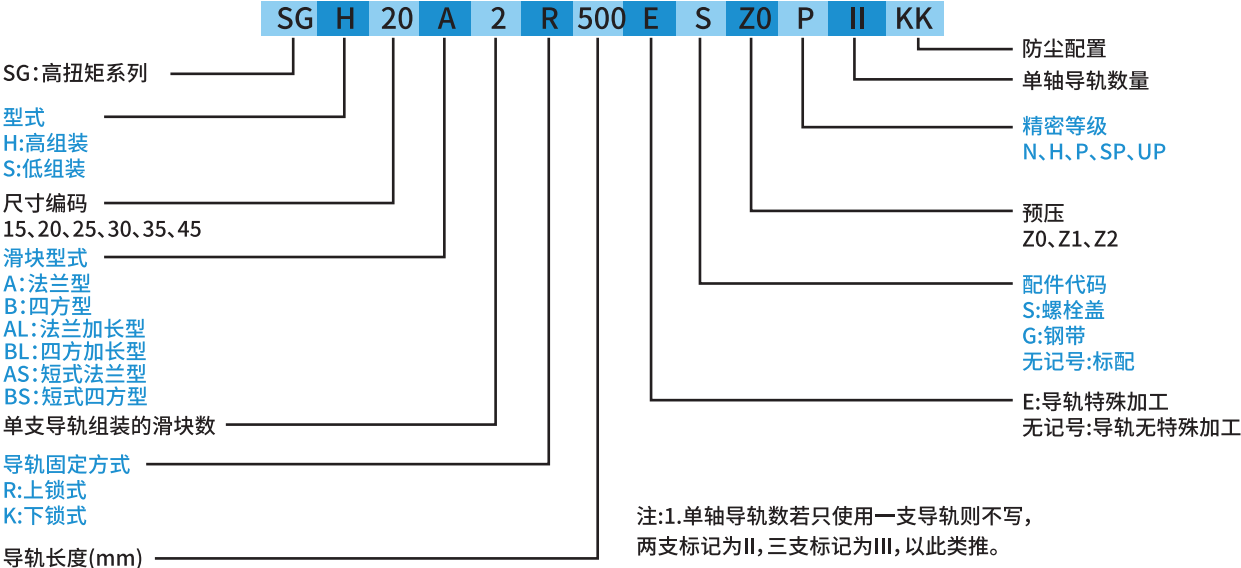


- 滚动循环系统：滑块、滑轨、端盖、钢珠、钢珠保持器
- 润滑系统：自润滑部件、油嘴、油管接头
- 防尘系统：SUS304快速扣装式防尘钢带、刮油片、底面密封防尘片、螺栓防尘盖、金属刮板

1-2 规格说明

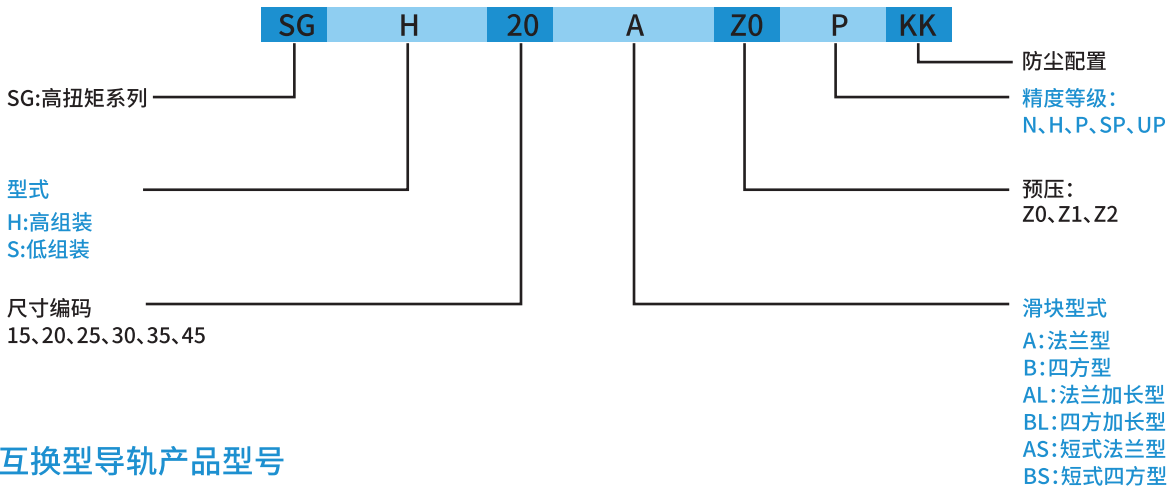
SG系列产品分为非互换型和互换型两种线性滑轨，两者规格尺寸相同，主要区别在于互换型之滑块，导轨可单出互换使用，较便利，但其组合精度无法达到非互换型之超高精度，不过由于SLM在制造上有良好的尺寸控制及严格的品质要求，互换型之组合精度目前已达到一定的水准，对不需配对安装线性滑轨的客户而言，是一项很好的选择。线性滑轨的产品规格主要标明线性滑轨尺寸、型式、精度等级、预压等规格要求、便于订货时双方对产品的确认。

非互换型线性滑轨产品型号

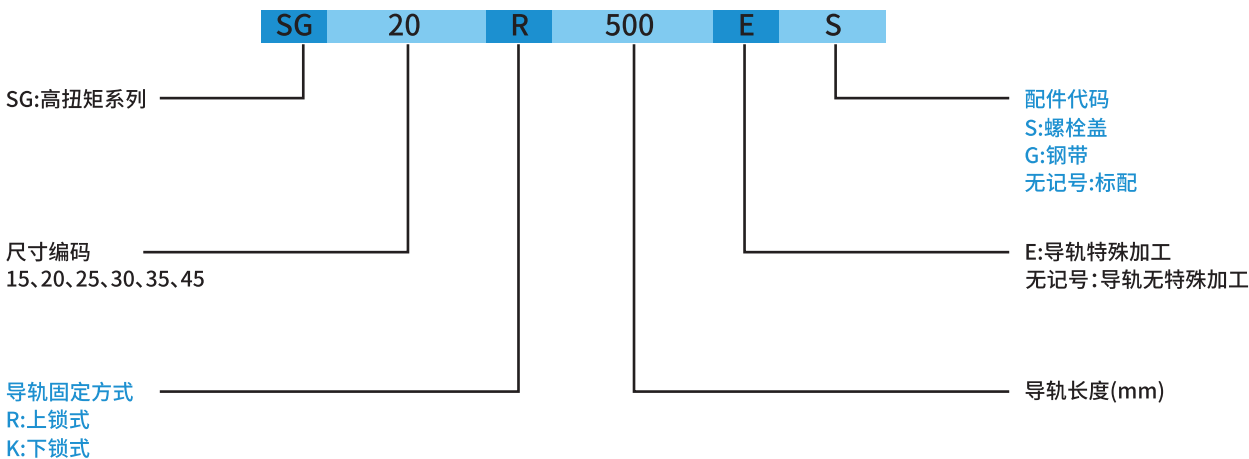


互换型线性滑轨产品型号

互换型滑块产品型号

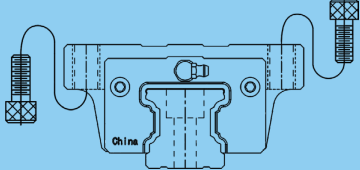
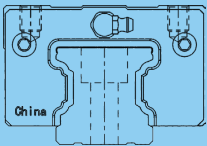


互换型导轨产品型号



1-3 滑块型式

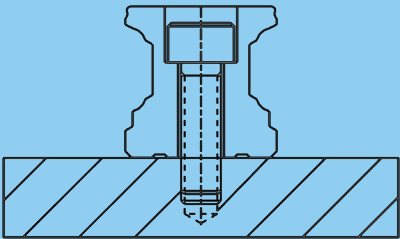
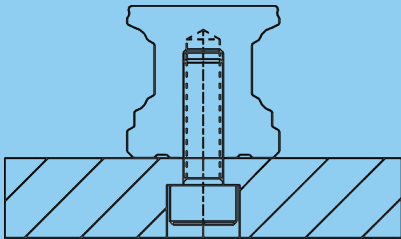
SLM提供法兰及四方型两种滑块。

型式	规格	形状	高度尺寸 (mm)	导轨长度 (mm)	应用设备
法兰型	SGH-A SGS-A		24 ↓ 60	100 ↓ 4000/6000	● 机械加工中心 ● 工具机 ● 精密加工机 ● 重型切削机床 ● 大理石切割机 ● 磨床 ● 注塑机 ● 冲床 ● 自动化装置 ● 量测仪器 ● 木工机械 ● 3D打印机 ● 激光 ● 喷绘 ● 医疗 ● 服装设备
四方型	SGH-B SGS-B		24 ↓ 70	100 ↓ 4000/6000	

类别	产品型号	样式				特点			
		法兰型	高组装 四方型	低组装 四方型	加长型	高扭矩	钢带	高防尘	高静音
SG高扭矩	SG15系列	●	●	●		●			
	SG20系列	●	●	●	●	●	●	●	●
	SG25系列	●	●	●	●	●	●	●	●
	SG30系列	●	●	●	●	●	●	●	●
	SG35系列	●	●	●	●	●	●	●	●
	SG45系列	●	●	●	●	●	●	●	●

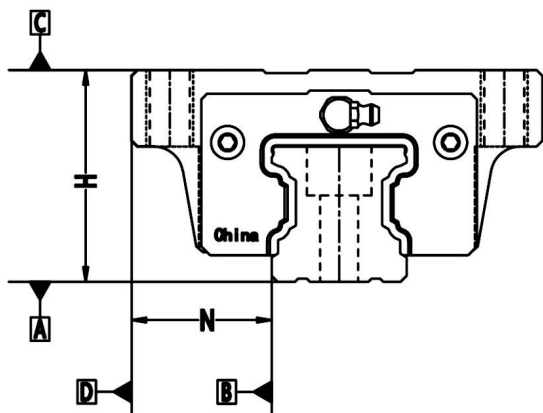
1-3 导轨型式

除了一般上锁式螺栓孔外,SLM还提供下锁式螺栓孔导轨,方便客户安装使用。

上锁式螺栓孔	下锁式螺栓孔
	

1-4 精度等级

SG系列线性滑轨的精度,分为普通、高、精密、超精密、超高精密级共五级,客户可依设备精度需求选用精度。



非互换型线性滑轨精度

组合件精密度

型号	SG-15、20				
精密等级	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)	超精密级 (SP)	超高精密级 (UP)
高度H的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008
宽度N的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008
成对高度H的相互误差	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003
成对宽度N的相互误差	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003
滑块C面对导轨A面的行走平行度	行走平行度				
滑块D面对导轨B面的行走平行度	行走平行度				

组合件精密度

型号	SG-25、30、35、45				
精密等级	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)	超精密级 (SP)	超高精密级 (UP)
高度H的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
宽度N的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
成对高度H的相互误差	0.02	0.015	0.007	0.005	0.003
成对宽度N的相互误差	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003
滑块C面对导轨A面的行走平行度	行走平行度				
滑块D面对导轨B面的行走平行度	行走平行度				

互换型线性滑轨精度

单出件精密度

型号	SG-15、20		
精密等级	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
高度H的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.03	0 ± 0.015
宽度N的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.03	0 ± 0.015
成对高度H的相互误差	0.02	0.01	0.006
成对宽度N的相互误差	0.02	0.01	0.006
滑块C面对导轨A面的行走平行度	行走平行度		
滑块D面对导轨B面的行走平行度	行走平行度		

单出件精密度

型号	SG-25、30、35、45		
精密等级	普通级 (N)	高级 (H)	精密级 (P)
高度H的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.04	0 ± 0.02
宽度N的容许尺寸误差	± 0.1	± 0.04	0 ± 0.02
成对高度H的相互误差	0.02	0.015	0.007
成对宽度N的相互误差	0.03	0.015	0.007
滑块C面对导轨A面的行走平行度	行走平行度		
滑块D面对导轨B面的行走平行度	行走平行度		

行走平行度精度

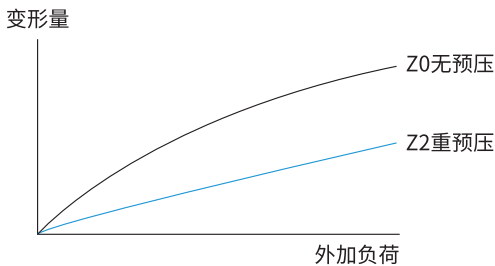
行走平行度精度

导轨长度 (mm)	精密等级(μm)				
	N	H	P	SP	UP
~100	12	7	3	2	2
100~200	14	9	4	2	2
200~300	15	10	5	3	2
300~500	17	12	6	3	2
500~700	20	13	7	4	2
700~900	22	15	8	5	3
900~1100	24	16	9	6	3
1100~1500	26	18	11	7	4
1500~1900	28	20	13	8	4
1900~2500	31	22	15	10	5
2500~3100	33	25	18	11	6
3100~3600	36	27	20	14	7
3600~4000	37	28	21	15	7

预压力

预压力定义

预压力是预先给予钢珠负荷力,亦即加大钢珠直径,利用钢珠与珠道之间负向间隙给予预压,此举能提高线性滑轨的刚性及消除间隙;以右图来解释,提高预压力可增加线性滑轨刚性。但小规格建议选用轻预压以下预压,避免因预压选用过重降低其使用寿命。



预压等级

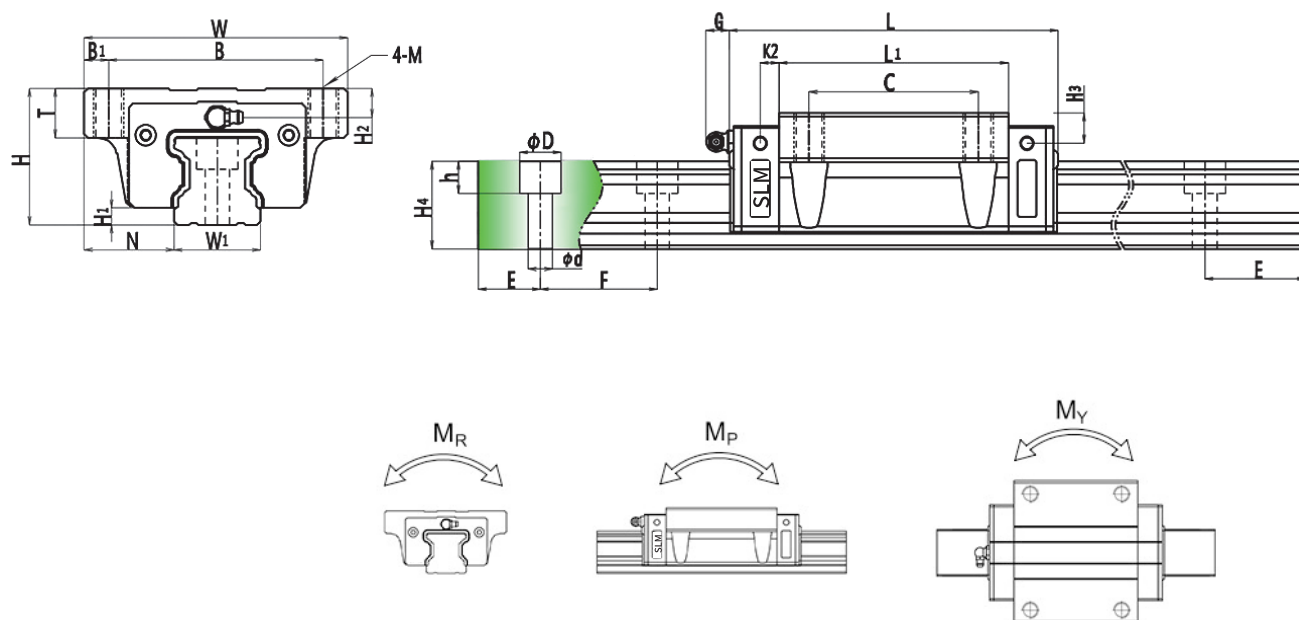
SG系列线性滑轨提供三种标准预压,可依用途选择适当预压力。

预压等级	标记	预压力	使用条件	适用范围
无预压	Z0	0-0.02C	负荷方向固定且冲击小,精度要求低	搬送装置,自动包装机,自动化产业机械,一般工业机械的XY轴,焊接机,熔断机,工具交换装置
中预压	Z1	0.05C-0.07C	轻负荷且要求高精度	一般工业机械的Z轴,放电加工机,NC机床,精密XY平台,测定器,机械加工中心,立式加工中心,工业用机器人,自动涂装机,各种高速材料供给装置
重预压	Z2	0.10C-0.12C	刚性要求,且有振动,冲击之使用环境	机械加工中心,磨床,NC车床,立式或卧式铣床,机床的Z轴,重切削加工机
等级	互换型线轨(单出件)			非互换型线轨(组合件)
预压等级	Z0,Z1			Z0,Z1,Z2

注:预压力C为动额定负荷

2-1 SG系列线性滑轨尺寸表

○ SGH-A / SGH-AL

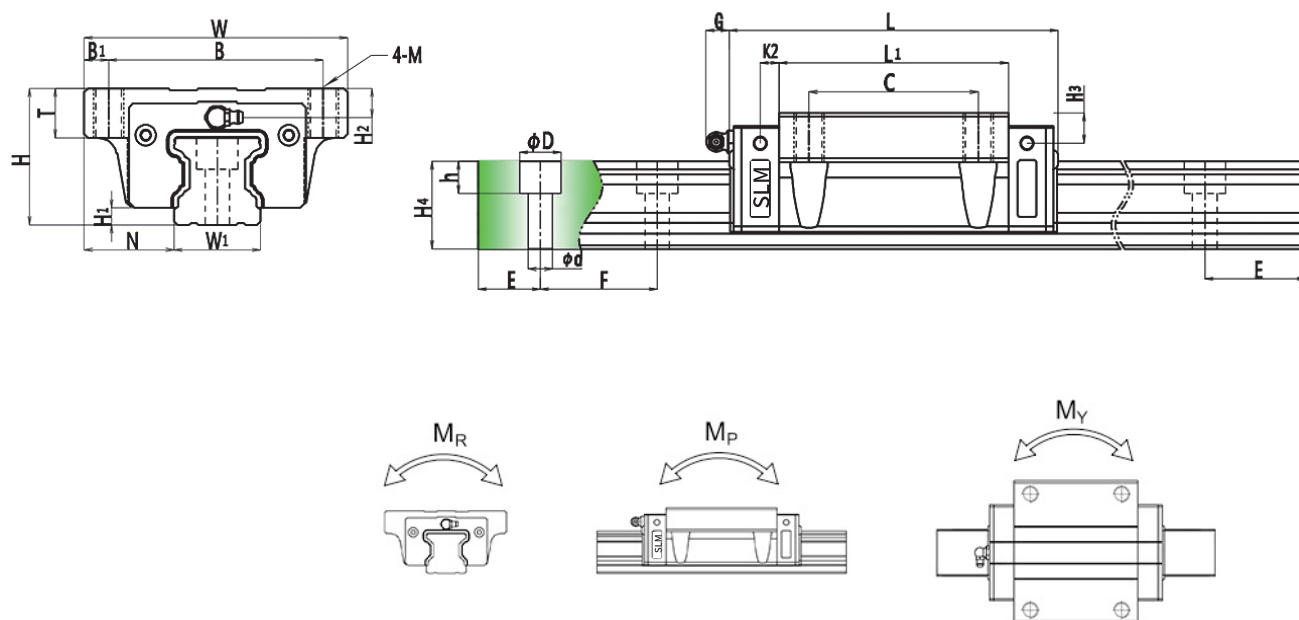
Linear Guide parameter
滑轨参数

注: 1kgf=9.81N

型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)									滑轨尺寸 (mm)								基本 额定 定负荷 C _{dyn} (kN)	基本 静额 定负荷 C ₀ (kN)	容许静力矩			重量	
	H	H ₁	N	W	B	C	L ₁	L	M×L	T	H ₂	H ₃	W ₁	H ₄	D	h	d	F	E	M _R KN-m			M _p KN-m	M _y KN-m	滑块 kg	导轨 kg/m	
SGH15A	24	3	16	47	38	30	39.2	58.2	M5	8	4	3.6	15	14.9	7.5	5.3	4.5	60	20	14.23	18.35	0.19	0.14	0.14	0.2	1.45	
SGH20A	30	3.7	21.5	63	53	40	52.5	80	M6	10	5	5.8	20	20	9.5	8.5	6	60	20	23.96	30.87	0.37	0.28	0.28	0.42	2.8	
SGH20AL							65.2	93												28.86	40.26	0.48	0.48	0.48	0.526		
SGH25A	36	4.5	23.5	70	57	45	61	85	M8	12	7.6	8	23	23	11	9	7	60	20	35.33	44.34	0.6	0.49	0.49	0.66	3.2	
SGH25AL							80.3	104.7												42.58	57.86	0.74	0.73	0.73	0.92		
SGH30A	42	7	31	90	72	52	69	97	M10	16	6	7	28	28.4	14	12	9	80	20	46.25	55.91	0.95	0.7	0.7	1.1	4.9	
SGH30AL							92.3	120.3												58.89	78.88	1.35	1.23	1.23	1.43		
SGH35A	48	7.6	33	100	82	62	79	109	M10	17	7.4	7.4	34	31.9	14	12	9	80	20	61.32	80.57	1.73	1.09	1.09	1.54	6.85	
SGH35AL							105	135												78.16	113.64	2.46	2.02	2.02	2.1		
SGH45A	60	9.7	37.5	120	100	80	97.8	138	M12	22	8	8	45	39.85	20	17	14	105	22.5	98.43	112.66	3.56	2.35	2.35	2.78	10.7	
SGH45AL							132.3	173												125.58	159.6	5.05	4.45	4.45	3.9		

2-1 SG系列线性滑轨尺寸表

○ SGS-A / SGS-AS



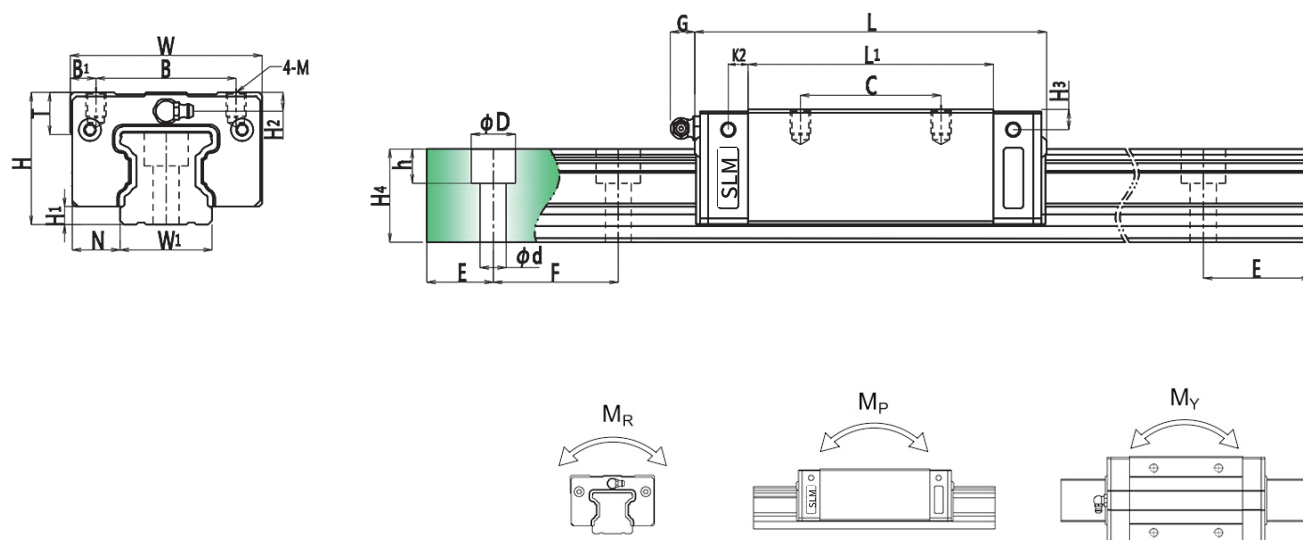
Linear Guide parameter

滑轨参数

注: 1kgf=9.81N

型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)										滑轨尺寸 (mm)						基本 额定 定负荷	基本 静额定 定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H1	N	W	B	C	L1	L	MxL	T	H2	H3	W1	H4	D	h	d	F	E	C _{dyn} (kN)	C ₀ (kN)	M _R KN-m	M _P KN-m	M _Y KN-m	滑块 kg	导轨 kg/m
SGS15AS	24	3	9.5	47	26	/	18.4	40.2	M4X5	8	4	3.6	15	14.9	7.5	5.3	4.5	60	20	13.56	17.65	0.19	0.14	0.14	0.15	1.45
SGS20A	28	3.7	19.5	59	49	32	52.5	80	M6	10	4	3.8	20	20	9.5	8.5	6	60	20	23.96	30.87	0.37	0.28	0.28	0.4	2.8
SGS20AS	28	3.7	19.5	59	49	/	24.7	52.2	M6		4	3.8	20	20	9.5	8.5	6	60	20	23.96	30.87	0.37	0.28	0.28	0.3	2.8
SGS25A	33	4.5	25	73	60	35	61	85	M8	12	4.6	5	23	23	11	9	7	60	20	35.33	44.34	0.6	0.49	0.49	0.6	3.2
SGS30A	42	7	31	90	72	40	69	97	M10	16	6	7	28	28.4	14	12	9	80	20	46.25	55.91	0.95	0.7	0.7	1.0	4.9
SGS35A	48	7.6	33	100	82	50	79	109	M10	17	7.4	7.4	34	31.9	14	12	9	80	20	61.32	80.57	1.73	1.09	1.09	1.2	6.85

○ SGH-B/SGH-BL



Linear Guide parameter

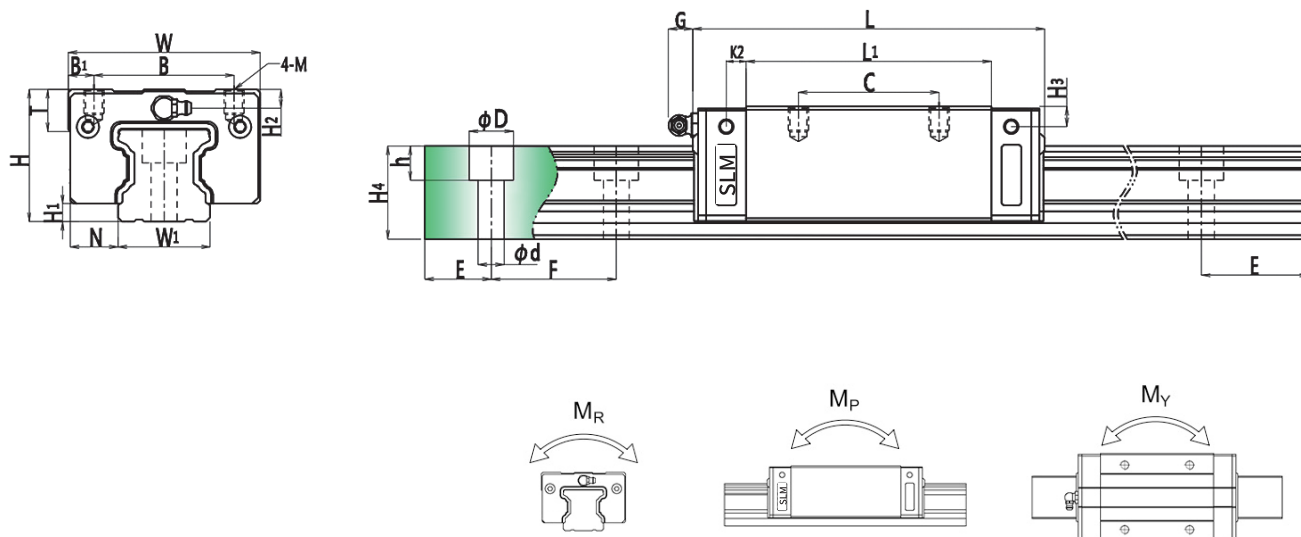
滑轨参数

注: 1kgf=9.81N

型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)								滑轨尺寸 (mm)								基本 额定 定负荷	基本 静额 定负荷	容许静力矩			重量	
	H	H ₁	N	W	B	C	L ₁	L	M _x L	T	H ₂	H ₃	W ₁	H ₄	D	h	d	F	E	C _{dyn} (kN)	C ₀ (kN)	M _R	M _P	M _Y	滑块	导轨
SGH15B	28	3	9.5	34	26	26	39.2	58.2	M4X5	8	8	7.6	15	14.9	7.5	5.3	4.5	60	20	14.21	18.53	0.19	0.14	0.14	0.21	1.45
SGH20B	30	3.7	12	44	32	36	52.5	80	M5X6	8	5	5.8	20	20	9.5	8.5	6	60	20	24.23	31.28	0.37	0.28	0.28	0.33	2.8
SGH20BL						50	65.2	93												27.66	39.42	0.48	0.48	0.48	0.405	
SGH25B	40	4.5	12.5	48	35	35	61	85	M6X8	14	11.6	12	23	23	11	9	7	60	20	35.24	44.31	0.60	0.49	0.49	0.58	3.2
SGH25BL						50	80.3	104.7												42.58	57.86	0.74	0.73	0.73	1.12	
SGH30B	45	7	16	60	40	40	69	97	M8X10	9	9	10	28	28.4	14	12	9	80	20	46.53	56.24	0.95	0.7	0.7	0.85	4.9
SGH30BL						60	92.3	120.3												58.89	78.88	1.35	1.23	1.23	1.17	
SGH35B	55	7.6	18	70	50	50	79	109	M8X12	9	14.4	14.4	34	31.9	14	12	9	80	20	61.22	80.30	1.73	1.09	1.09	1.46	6.85
SGH35BL						72	105	135												78.16	113.64	2.46	2.02	2.02	1.91	
SGH45B	70	9.7	20.5	86	60	60	97.8	138	M10X17	15	18	18	45	39.85	20	17	14	105	22.5	98.43	112.66	3.56	2.35	2.35	2.83	10.7
SGH45BL						80	132.3	173												125.58	159.6	5.05	4.45	4.45	3.7	

2-1 SG系列线性滑轨尺寸表

SGS-B / SGS-BS / SGS-BL



Linear Guide parameter

滑轨参数

注:1kgf=9.81N

型号	组件尺寸 (mm)			滑块尺寸 (mm)							滑轨尺寸 (mm)										基本 额定 定负荷 C _{dyn} (kN)	基本 静额定负荷 C ₀ (kN)	容许静力矩			重量	
	H	H ₁	N	W	B	C	L ₁	L	MxL	T	H ₂	H ₃	W ₁	H ₄	D	h	d	F	E	M _R KN-m			M _p KN-m	M _y KN-m	滑块 kg	导轨 kg/m	
SGS15B	24	3	9.5	34	26	26	39.2	58.2	M4X5	8	4	3.6	15	14.9	7.5	5.3	4.5	60	20	13.56	17.65	0.19	0.14	0.14	0.21	1.45	
SGS15BS	24	3	9.5	34	26	/	18.4	40.2	M4X5		4	3.6	15	14.9	7.5	5.3	4.5	60	20	13.56	17.65	0.19	0.14	0.14	0.1		
SGS20B	28	3.7	11	42	32	32	52.5	80	M5X6	6	4	3.8	20	20	9.5	8.5	6	60	20	24.23	31.28	0.37	0.28	0.28	0.295	2.8	
SGS20BS	28	3.7	11	42	32	/	24.7	52.2	M5X6		4	3.8	20	20	9.5	8.5	6	60	20	24.23	31.28	0.37	0.28	0.28	0.2		
SGS25B	33	4.5	12.5	48	35	35	61	85	M6X8	7	4.6	5	23	23	11	9	7	60	20	19.38	23.04	0.60	0.49	0.49	0.43	3.2	
SGS25BS						/	38.6	62.6												11.4	19.5	0.23	0.12	0.12	0.29		
SGS25BL						50	80.3	104.7												42.58	57.86	0.74	0.73	0.73	0.8		
SGS30B	42	7	16	60	40	40	69	97	M8X10	9	6	7	28	28.4	14	12	9	80	20	27.92	33.74	0.95	0.7	0.7	0.77	4.9	
SGS30BL						60	92.3	120.3												58.89	78.88	1.35	1.23	1.23	1.1		
SGS35B	48	7.6	18	70	50	50	79	109	M8X12	9	7.4	7.4	34	31.9	14	12	9	80	20	39.79	52.20	1.73	1.09	1.09	1.2	6.85	
SGS35BL						72	105	135												78.16	113.64	2.46	2.02	2.02	1.7		

2-2 SG防尘钢带介绍与相关配件

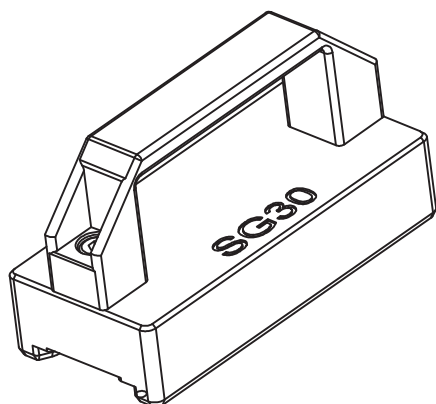
1.开发规格型号

系列	规格
SG	20、25、30、35、45

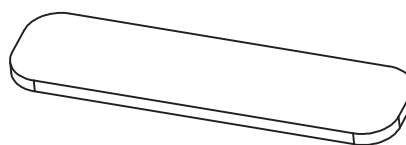
2.防尘钢带优点

- SUS304材质
- 快速安装
- 避免刮油片密封部被螺栓孔破坏
- 预防外部粉尘从螺栓孔进入滑块内

3.防尘钢带相关配件



钢带安装治具

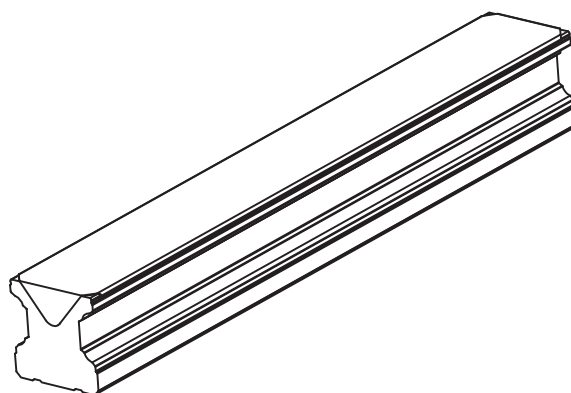


钢带拆卸工具

SG防尘钢带安装在滑轨上(滑轨长度在四米以下且为非接牙件)

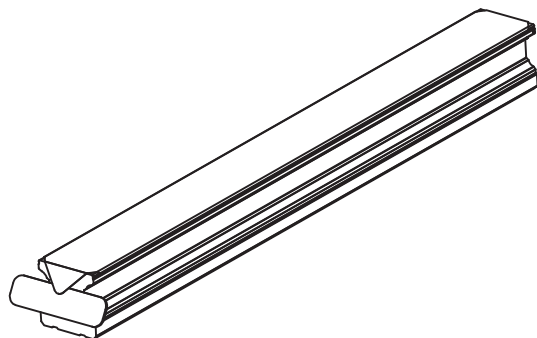
1.钢带安装

滑轨长度在四米以下且为非接牙件之钢带将扣合在滑轨上使用。



2.取出钢带

取出钢带时, 请避免使钢带变形, 产生折痕, 若钢带产生折痕, 则会对防护造成影响, 请回收勿在使用, 同时SLM亦提供选配拆装工具供使用者使用。



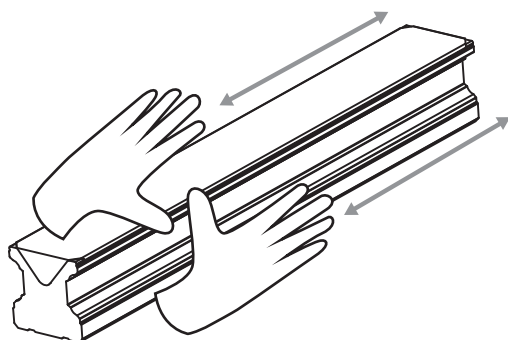
3.扣上钢带

方法一

将钢带前端转折处对齐滑轨端面后, 施加外力至钢带上表面两侧, 使钢带与滑轨上表面紧密贴合。

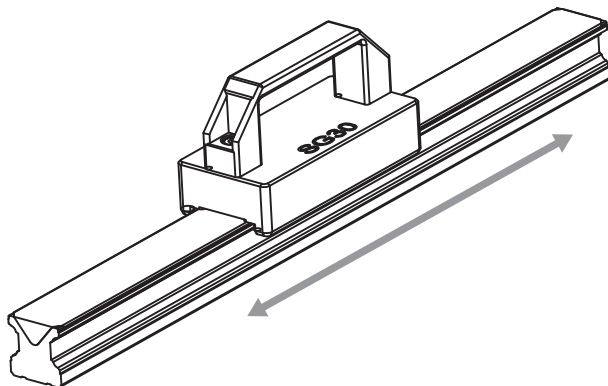


若使用手进行压合动作,
请携带手套, 以免受伤。



方法二

SLM亦提供选配安装工具。使前端折弯处对齐滑轨端面位置, 将钢带前端两侧扣上滑轨, 然后套入安装工具并移动, 并从另一端取下。



2-7 直线导轨寿命

寿命

当直线导轨承受负荷并作运动时,珠道表面与钢珠因不断地受到循环应力的作用,一但到达滚动疲劳的临界值,接触面就会开始产生疲劳破损,并在部份表面发生鱼鳞状薄片的剥落现象,此种现象叫做表面剥离。寿命的定义即为珠道表面及钢珠因材料疲劳而产生表面剥离时为止的总运行距离。

2-7-1 额定寿命

直线导轨的寿命,具有很大的分散性,即使同一批制造的产品,在相同的运动状态下使用,寿命也会所有不同;这大多归咎于材料本身在疲劳特性上固有的变化。因此为定义直线导轨的寿命,一般以额定寿命为基准;其定义是:以一批同样的产品,逐个在相同的条件及额定负荷下运行,其中90%未曾发生表面剥离现象而能达到的总运行距离。

2-7-2 寿命的计算

直线导轨的寿命会因实际承受工作负荷而不同,可依选用之直线导轨的基本动额定负荷及工作负荷推算出使用寿命。

(1)不考虑环境因素影响,寿命计算如下所示。

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50\text{km} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot 31\text{mile} \quad \text{----- Eq.1.2}$$

L : 额定寿命

C : 基本动额定负荷

P : 工作负荷

(2)若考虑直线导轨使用的环境因素,其寿命会随运动的状态、珠道表面硬度及系统温度而有所变化。

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot C}{f_w \cdot P_c} \right)^3 \cdot 50\text{km} = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot C}{f_w \cdot P_c} \right)^3 \cdot 31\text{mile} \quad \text{----- Eq.1.3}$$

L : 寿命

f_h : 硬度系数

C : 基本动额定负荷

f_t : 温度系数

P_c : 工作负荷

f_w : 负荷系数

2-7-3 寿命系数

(1) 硬度系数(f_h)

直线导轨的珠道接触表面硬度要求在一定的硬化深度之硬度为HRC58~62,倘若硬度值无法达到要求的水准,将会降低直线导轨的额定负荷及使用寿命,此时动、静额定负荷为尺寸表列值再乘以对应的硬度系数。SLM出厂之直线导轨硬度要求皆为HRC58以上,故 f_h 为1。

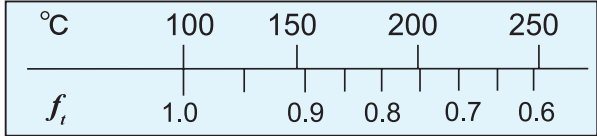
Raceway hardness

HRC	60	50	40	30	20	10
f_h	1.0	0.6	0.3	0.2	0.1	0.03

(2)温度系数(f_t)

系统温度会对直线导轨的材质有影响,当温度高于100℃直线导轨的额定负荷及使用寿命将会降低,此时动、静额定负荷为尺寸表列值再乘以对应的温度系数。由于有些配件是塑胶材质较不耐高温,故建议使用温度应低于100℃。

Temperature



(3)负荷系数(f_w)

作用于直线导轨的负荷,除装置本身自重、起动停止时的惯性负荷及因悬置而产生的力矩负荷外,还有因运动伴随而来的振动及冲击负荷,此种型式的负荷并不容易算出,根据经验依负荷状况及使用速度,建议将计算负荷值再乘以对应的负荷系数。

负荷系数

负荷状况	使用速度	f_w
无冲击力且平滑	$V \leq 15\text{m/min}$	1 ~ 1.2
微小冲击力	$15\text{m/min} < V \leq 60\text{m/min}$	1.2 ~ 1.5
普通负荷力	$60\text{m/min} < V \leq 120\text{m/min}$	1.5 ~ 2.0
受冲击力及振动	$V > 120\text{m/min}$	2.0 ~ 3.5

2-7-4 寿命时间的换算

依使用速度及频率将寿命距离换算成寿命时间。

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{V_e \cdot 60} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot \frac{50 \cdot 10^3}{V_e \cdot 60} \text{ hr} \quad \text{----- Eq.1.4}$$

L_h : 寿命时间(hr)

C : 寿命(km)

V_e : 运行速率(m/min)

C/P : 负荷比

2-8 工作负荷

2-8-1 工作负荷计算

工作负荷的计算方式会随实际受力分佈的情形而产生变化,例如承载物体本身重心的位置、施力的位置,以及运行时起动、停止的加速度惯性力等皆对负荷的计算发生影响,因此使用直线导轨时必须仔细考虑各种负荷状况,以计算出最正确的负荷值。

(1)单个滑块承受负荷

负荷计算例

直线导轨配置图	受力分布图	单个滑块负荷
		$P_1 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_2 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_3 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_4 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$
		$P_1 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_2 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_3 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} + \frac{F \cdot b}{2d}$ $P_4 = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot a}{2c} - \frac{F \cdot b}{2d}$
		$P_1 = P_3 = \frac{W}{4} - \frac{F \cdot l}{2d}$ $P_2 = P_4 = \frac{W}{4} + \frac{F \cdot l}{2d}$
		$P_1 \sim P_4 = -\frac{W \cdot h}{2d} + \frac{F \cdot l}{2d}$
		$P_1 \sim P_4 = -\frac{W \cdot h}{2c} - \frac{F \cdot l}{2c}$ $P_{t1} = P_{t3} = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} + \frac{F \cdot k}{2d}$ $P_{t2} = P_{t4} = \frac{W}{4} + \frac{F}{4} - \frac{F \cdot k}{2d}$

注: W:重量
F:外力

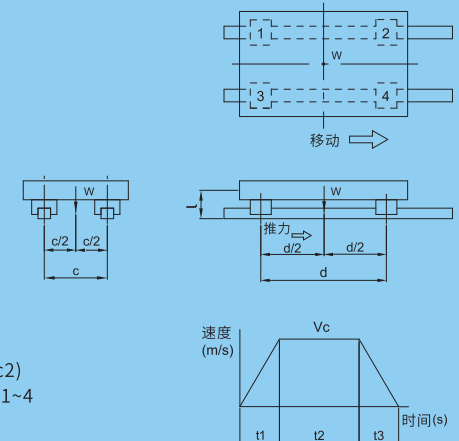
Pn:负荷(滑块径向,反径向)n=1~4
Ptn:负荷(滑块侧向)n=1~4

a,b,k:外力至几何中心之距离
c:导轨跨距 d:滑块跨距

l:外力至驱动源之距离
h:重心至驱动源之距离

(2) 惯性力负荷

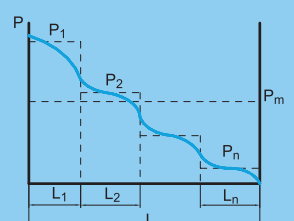
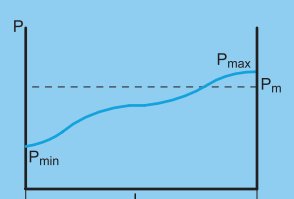
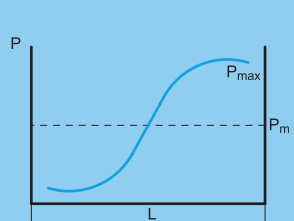
惯性力负荷计算例

考虑加速度的范例	单个滑块承受的作用力
 F : 驱动推力(N) W : 装置重量(N) g : 重力加速度(9.8m/sec²) P_n : 负荷(径向, 反径向)$n=1\sim 4$ t_n : 时定数$n=1\sim 3$ c, d, l : 距离	- 等速 $P_1 \sim P_4 = \frac{W}{4}$ - 加速 $P_1 = P_3 = \frac{W}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_1} \cdot \frac{l}{d}$ $P_2 = P_4 = \frac{W}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_1} \cdot \frac{l}{d}$ - 减速 $P_1 = P_3 = \frac{W}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_3} \cdot \frac{l}{d}$ $P_2 = P_4 = \frac{W}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{V_c}{t_3} \cdot \frac{l}{d}$

2-8-2 平均负荷计算

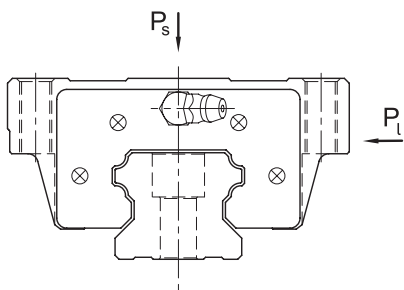
在运行中滑块承受的负荷有时并不是均等的,比方搬送装置的运行,其前进时额外承受货物的重量,退回时则只承受装置本身的重量,负荷呈现阶梯式变化,因此必须求出运行中的平均负荷以计算寿命。平均负荷的定义是与负荷变动条件下寿命相等的等效负荷值。

平均负荷计算例

负荷变动种类	平均负荷力
阶梯式变动 	$P_m = \sqrt[3]{1/L(P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)}$ P_m : 平均负荷 P_n : 变动负荷 L : 总运行距离 L_n : 受 P_n 负荷的运行距
单调式变动 	$P_m = 1/3 (P_{min} + 2 \cdot P_{max})$ P_m : 平均负荷 P_{min} : 最小负荷 P_{max} : 最大负荷
正弦式变动 	$P_m = 0.65 \cdot P_{max}$ P_m : 平均负荷 P_{max} : 最大负荷

2-8-3 两个方向等效负荷计算

SLM直线导轨能承受上、下、左、右四个方向负荷,故在使用直线导轨时有可能同时受到垂直方向负荷(P_s)及侧方向负荷(P_l),可依照下列公式换算等效负荷(P_e)。



SG/SW/SM/SR系列

$$P_e = P_s + P_l \quad \text{----- Eq.1.5}$$

SV系列

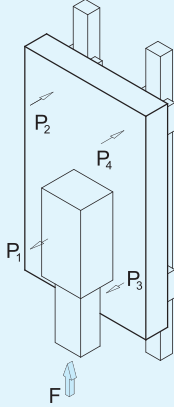
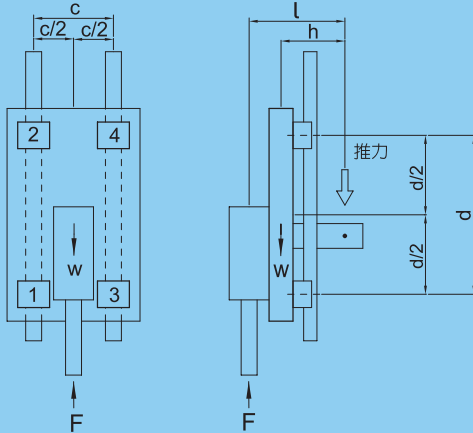
$$\text{当 } P_s > P_l \quad P_e = P_s + 0.5 \cdot P_l \quad \text{----- Eq.1.6}$$

$$\text{当 } P_l > P_s \quad P_e = P_l + 0.5 \cdot P_s \quad \text{----- Eq.1.7}$$

2-8-5 直线导轨使用寿命的计算例

根据经验选用直线导轨的型式、规格,再依实际使用情况估算单个滑块最大工作负荷,计算动额定负荷与工作负荷之负荷比推算出其使用寿命。

寿命的计算例

直线导轨的使用规格	设备尺寸	加工条件
型式:SMH30B C:38.74kNC ₀ : 52.19kN预压: Z0	d:600mm c:400mm h:200mm l:250mm	装置本身的重量(W):15kN 钻孔作用力(F):1kN 系统温度:常温 负荷状态:普通负荷
		- 滑块承受负荷计算 $P_1 \sim P_4 = + \frac{W \times h}{2d} - \frac{F \times l}{2d} = + \frac{15 \times 200}{2 \times 600} - \frac{1 \times 250}{2 \times 600} = 2.29 \text{ (kN)}$ $P_{\max} = P_1 \sim P_4 = 2.29 \text{ (kN)}$ - 因选用Z0预压, 因此 $P_c = P_{\max} = 2.29 \text{ (kN)}$ 注:若选择较重的预压(Z1、Z2)虽会提升刚性, 但会降低其使用寿命 - 寿命L计算 $L = \left(\frac{f_h \times f_t \times C}{f_w \times P_c} \right)^3 \times 50 = \left(\frac{1 \times 1 \times 38.74}{2 \times 2.29} \right)^3 \times 50 = 30,258 \text{ (km)}$

2-9 摩擦力

直线导轨藉由钢珠做滚动导引, 故其摩擦力可以减小到传统滑动导引的1/50, 尤其是静摩擦非常小、和动摩擦没有太大的差别, 因此不会发生空转打滑的现象而能实现微米级的运动精度; 一般而言, 直线导轨的摩擦系数约为0.004。

其中刮油片阻力因规格不同而异, 其值列于各规格之摩擦力章节。

$$F = \mu \cdot W + S \quad \text{----- Eq.1.8}$$

F: 摩擦力(kN)
 S: 刮油片阻力(kN)
 μ : 摩擦系数
 W: 运动垂直方向负荷(kN)

2-10 润滑

直线导轨若没有适当的进行给予润滑，滚动部分的摩擦就会增加，长期的使用下来会成为缩短寿命的主要原因。润滑剂便提供下列几种作用：

- 减少滚动部分的摩擦、防止烧伤并降低磨损。
- 在滚动的面与面之间形成油膜，可延长滚动疲劳寿命。
- 防止生锈。

2-10-1 润滑油脂(GREASE)

每组直线导轨以润滑珠槽轨道，虽然润滑油脂较不易流失，但为避免因润滑损耗造成润滑不足，建议客户使用距离达100km时，应再补充润滑油脂一次，此时可用注油枪藉由滑块上所附油嘴，将油脂打入滑块中。润滑油脂适用于速度不超过60m/min，且对冷却作用无要求的场合。

$$T = \frac{100 \cdot 1000}{V_e \cdot 60} \text{ hr} \quad \text{----- Eq.1.9}$$

T：注油频率(hour)

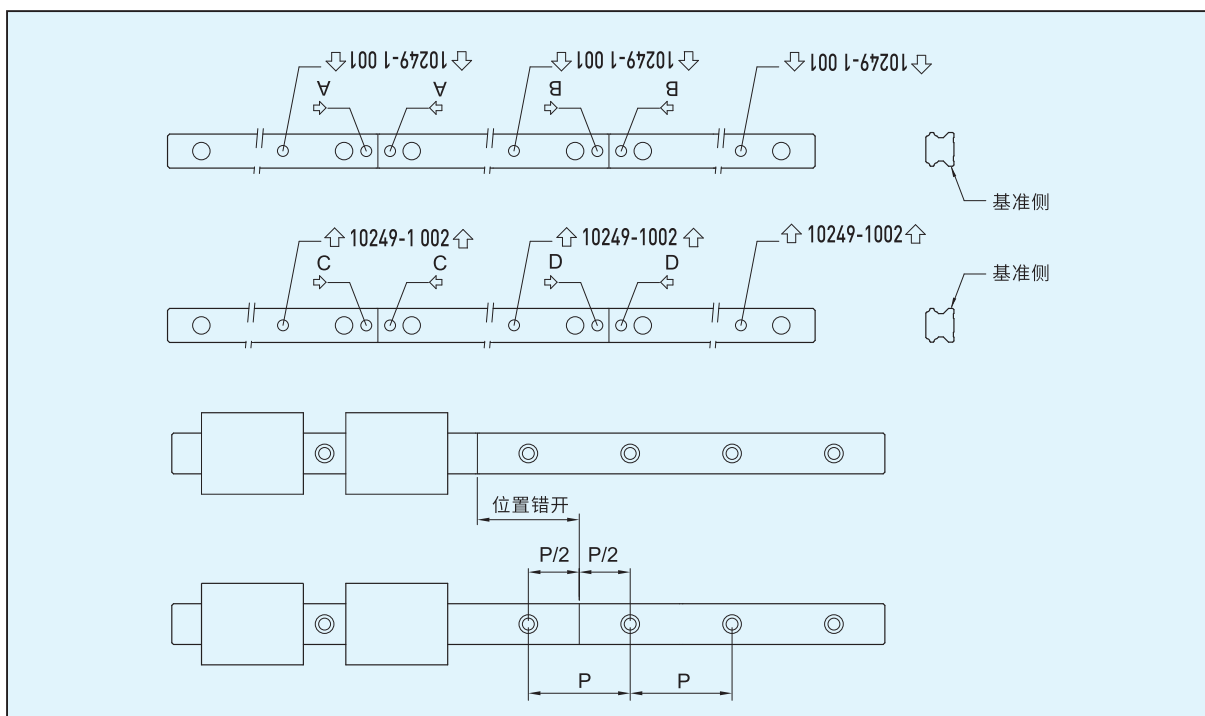
V_e ：速度(m/min)

2-10-2 润滑油(OIL)

建议客户使用油黏滯力约为32~150cst之润滑油润滑直线导轨。SLM可根据客户需要在原先放油嘴的位置安装油管接头，因此客户只要将机台预设之油管接上油管接头即可。润滑油的损耗比润滑油脂更快，使用时必须注意供油是否充足，若润滑不足易造成直线导轨异常磨损降低其寿命，建议打油频率约为0.3cm³/hr，客户可依其使用状况斟酌使用。润滑油适用于各种负载及速度的场合，但由于润滑油易挥发不适用于高温润滑。

2-11 导轨接牙件

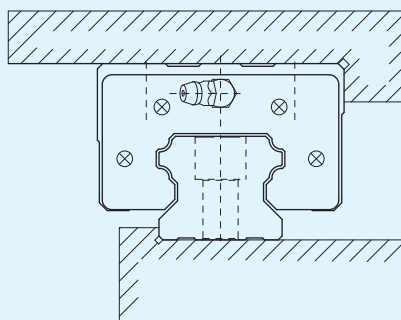
轨接牙安装时必须依照导轨上标示顺序安装，以确保直线导轨精度；且建议配对之导轨接牙位置最好能错开，以避免床台至接牙处因不同导轨差异而造成精度不良。



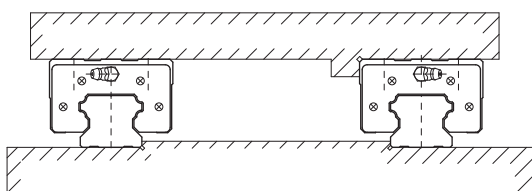
2-12 直线导轨的配置

直线导轨能承受上、下、左、右方向负荷，因此可根据机台结构与工作负荷方向配置直线导轨组。

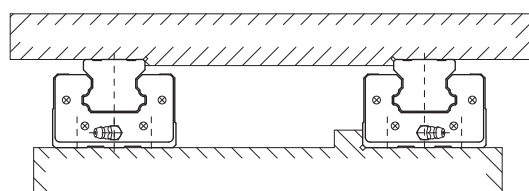
单支导轨有承靠面配置



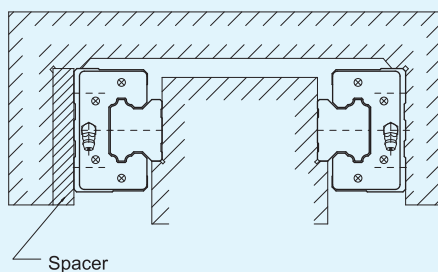
两支导轨滑块移动配置



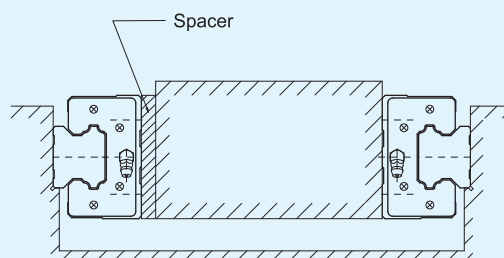
两支导轨滑块移动配置



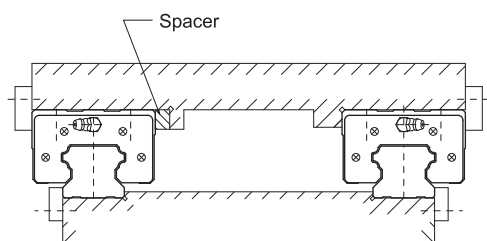
相对两支导轨配置



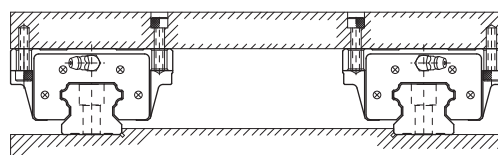
背向两支导轨配置



全面固定配置



法兰型滑块装配螺栓取不同方向配置

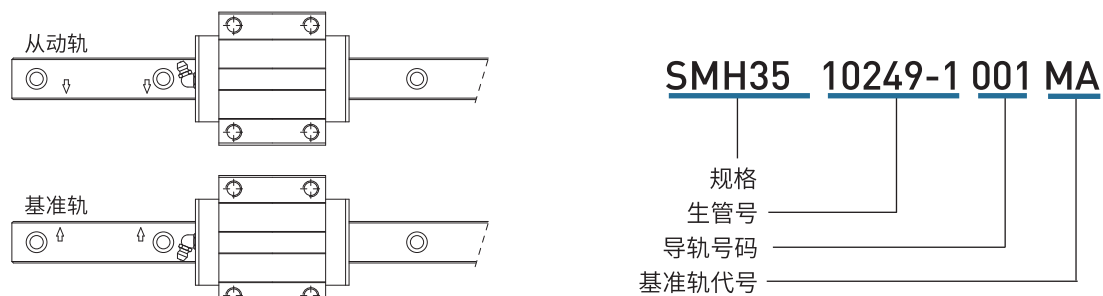


2-13 直线导轨的安装

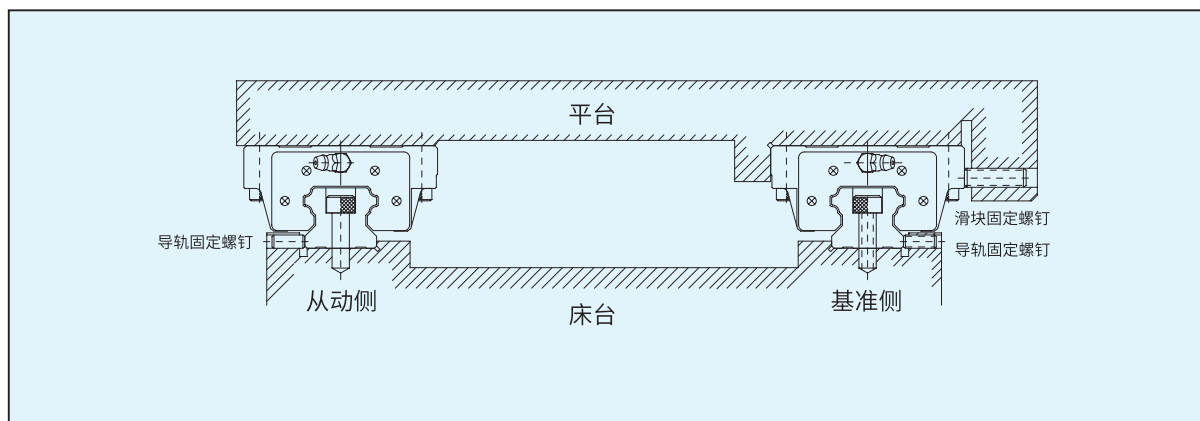
直线导轨必须根据机台使用状况,如受振动、冲击力的程度,要求的行走精度及机台限制而设定其安装方法。

2-13-1 基准轨与从动轨

当非互换型直线导轨配对使用时,需注意基准轨与从动轨之差异。基准轨侧边基准面精度较高,可作为床台安装承靠面。基准轨上有刻上MA之记号,如图所示。

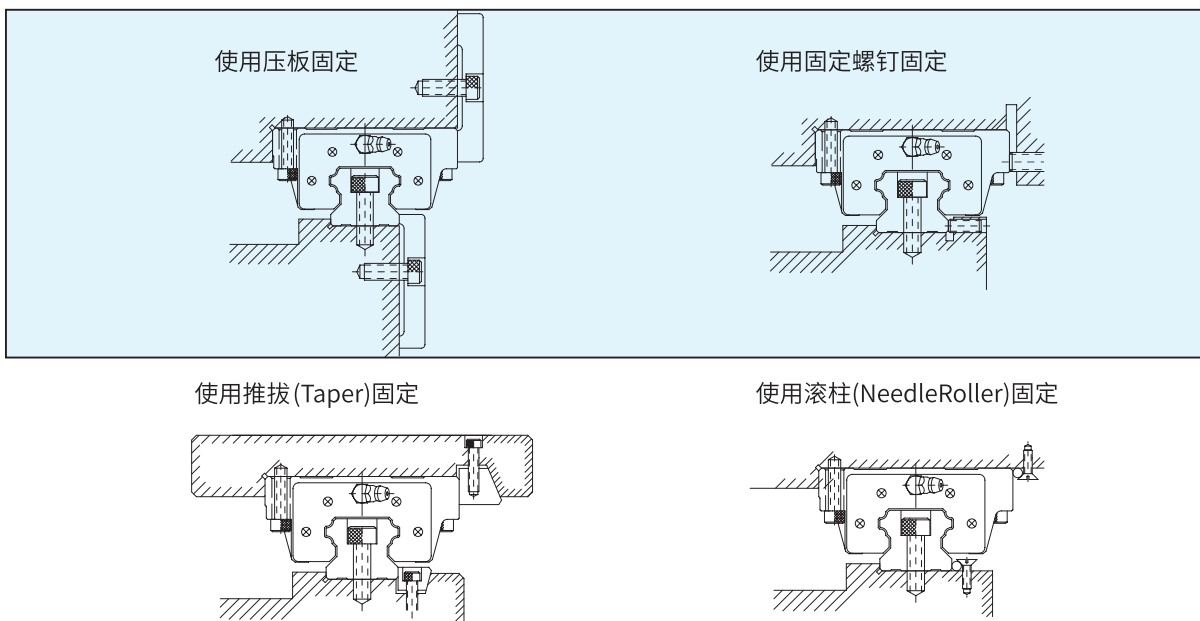


2-13-2 床台受到振动及冲击力作用,且要求高刚性、高精密度的安装



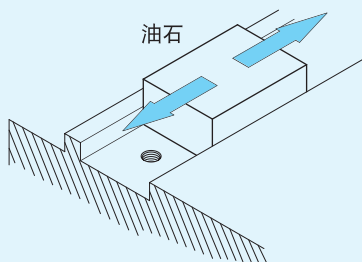
(1) 固定方式

当床台受到振动、冲击力的作用时,导轨及滑块很可能偏离原来的固定位置,而影响精度。为避免发生类似的状况,建议使用下图所列的四种固定方式固定导轨及滑块,以确保机台的运行精度。

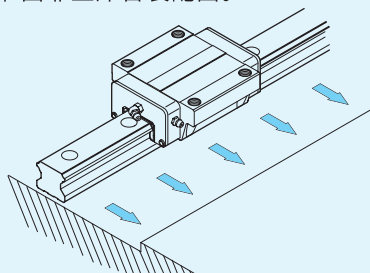


(2) 导轨安装

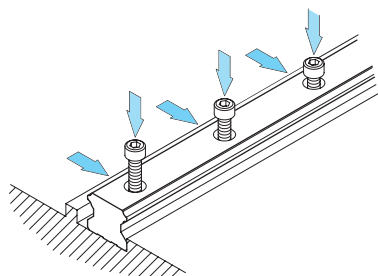
1 清除床台装配面的污物。



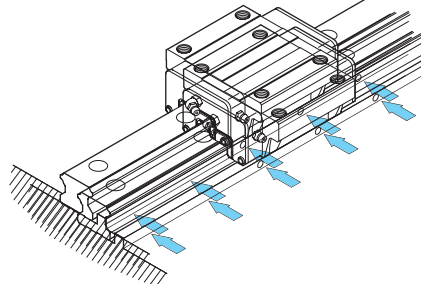
2 将直线导轨平稳的放在床台上,并让导轨侧边基准面靠上床台装配面。



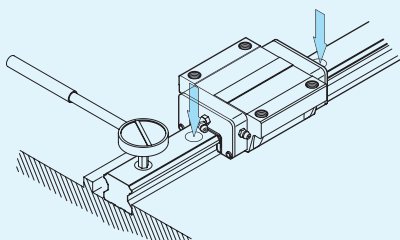
3 试锁装配螺丝以确认螺栓孔是否吻合,并将导轨底部基准面大概固定于床台底部装配面。



4 使用侧向固定螺钉,按顺序将导轨侧边基准面逼紧床台侧边装配面,以确定导轨位置。

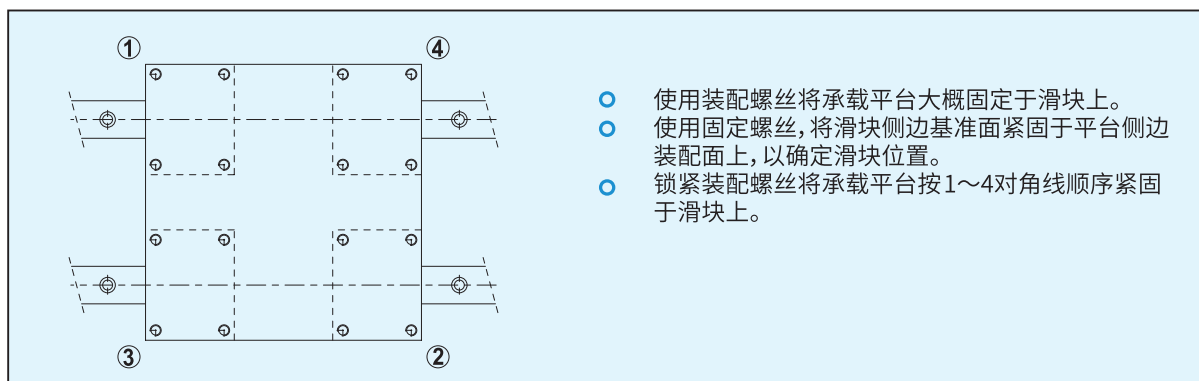


5 使用扭力扳手,以特定扭力按顺序锁紧装配螺丝,将导轨底部基准面逼紧床台底部装配面。



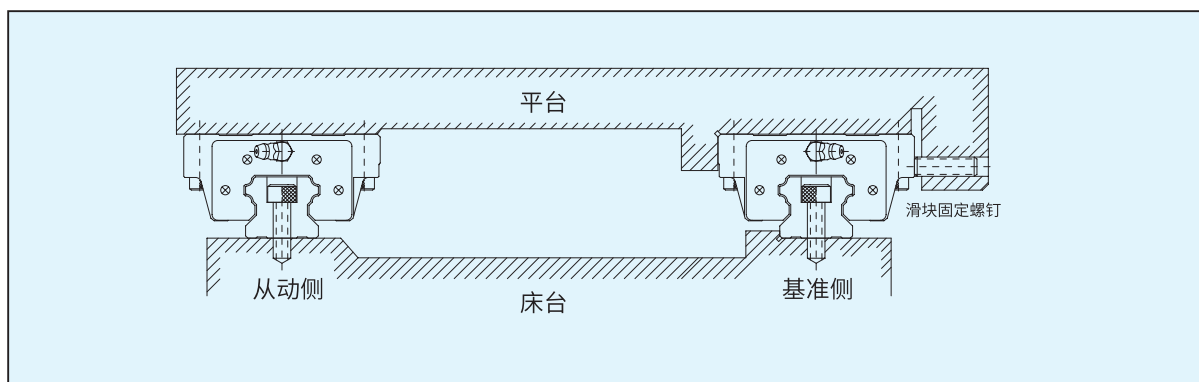
6 依步骤1至5安装其余配对导轨。

(3) 滑块安装

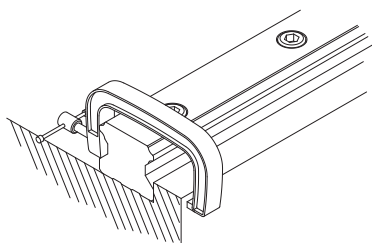


2-13-3 导轨无侧向固定螺钉的安装

在无固定螺钉的安装例中为确保从动侧导轨与基准侧导轨间的平行度, 导轨可依下列所示安装, 而滑块的安装则与前述范例相同。

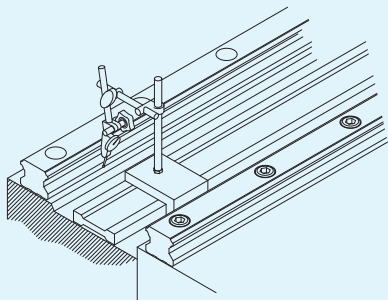


(1) 基准侧导轨的安装



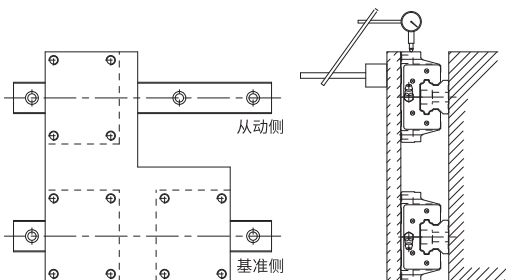
- 虎钳夹紧法**
先使用装配螺丝将导轨底部基准面大概固定于床台底部装配面, 再用虎钳将导轨侧边基准面逼紧床台侧边装配面, 以确定导轨位置后, 使用扭力扳手, 以一定的扭力按顺序锁紧固定螺丝, 将导轨底部基准面逼紧床台底部装配面。

(2) 从动侧导轨的安装



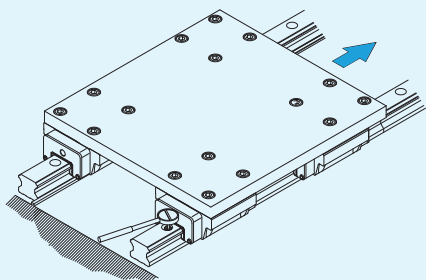
直线块规法

将直线块规置于两支导轨间,使用千分表校准直线块规,使之与基准侧导轨之侧边基准面平行,再依直线块规校准从动侧导轨,从导轨的一端开始校准并依序以特定的扭力锁紧装配螺丝。



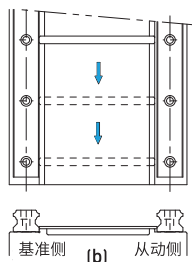
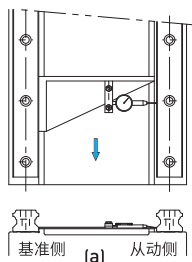
移动平台法

将基准侧两个滑块固定在一个测定平台上,而从动侧只装上一个滑块,其导轨与滑块都尚未紧固于床台与平台,使用附于从动侧滑块顶面千分表,量测从动侧滑块的侧基准面,从导轨的一端开始校准并依序以特定的扭力锁紧装配螺丝。



仿效基准侧导轨法

将基准侧线轨的两个滑块及从动侧线轨其中一个滑块固定于平台,再将从动侧的导轨及其另一个滑块约略分别固定于床台及平台,以基准侧导轨为准移动平台,从导轨一端开始,边确认从动侧直线导轨的滚动阻力,边依序以特定的扭力锁紧装配螺丝。

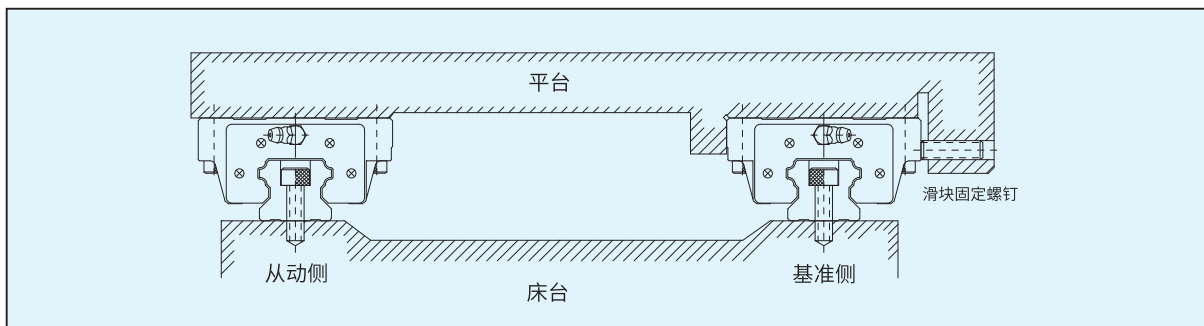


专用工具法

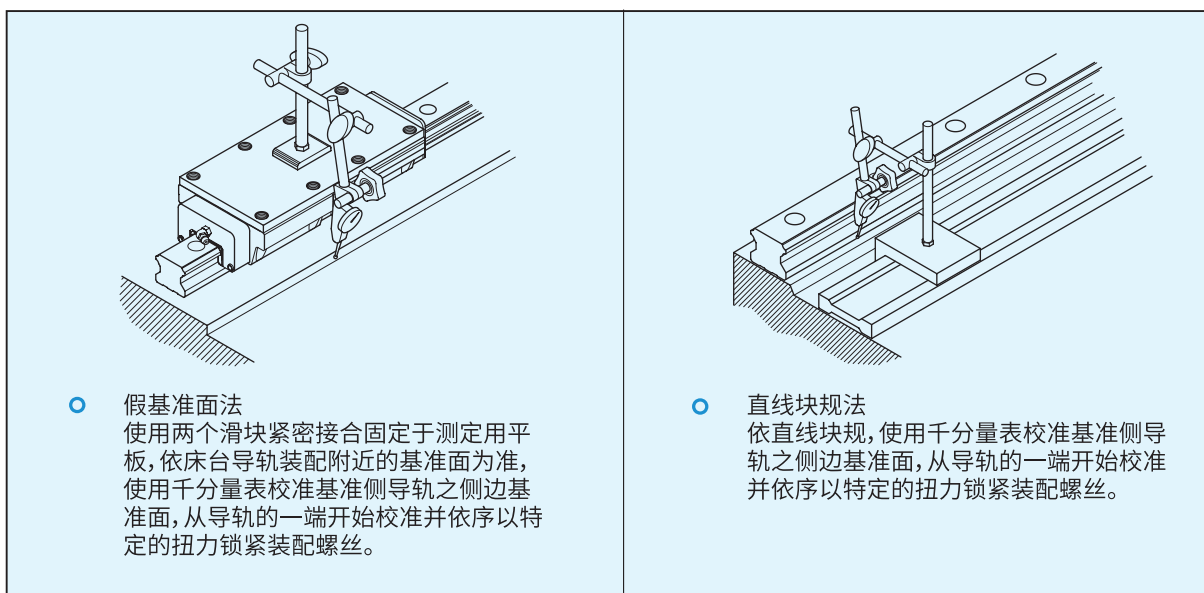
使用专用工具确定从动侧导轨的位置,并依序以特定的扭力锁紧装配螺丝。

2-13-4 导轨无侧向定位装配面的安装

在无侧向定位装配面的安装例中为确保从动侧导轨与基准侧导轨间的平行度,导轨可依下列所示安装,而滑块的安装则与前述范例相同。



(1) 基准侧导轨的安装

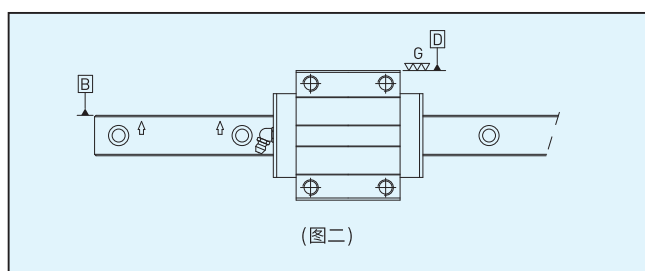
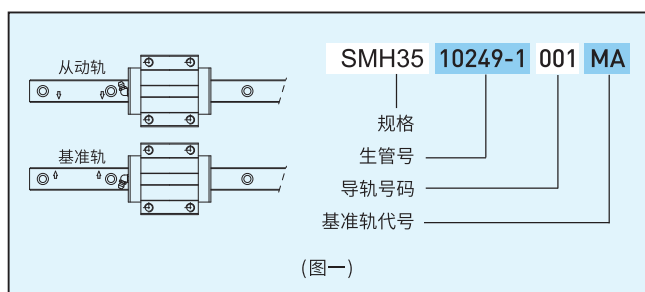


(2) 从动侧导轨的安装

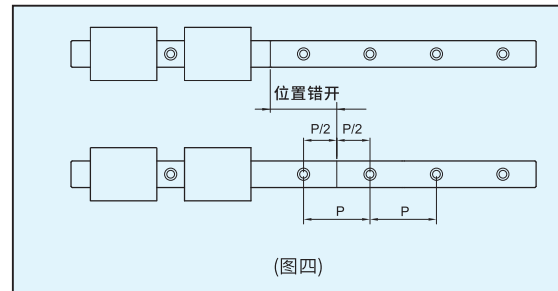
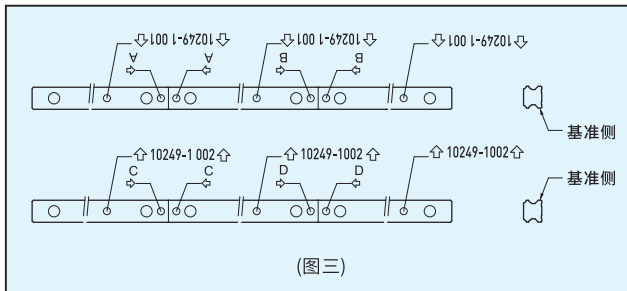
与无侧向固定螺钉安装例所列的方法相同。

2-13-5 直线导轨安装注意事项

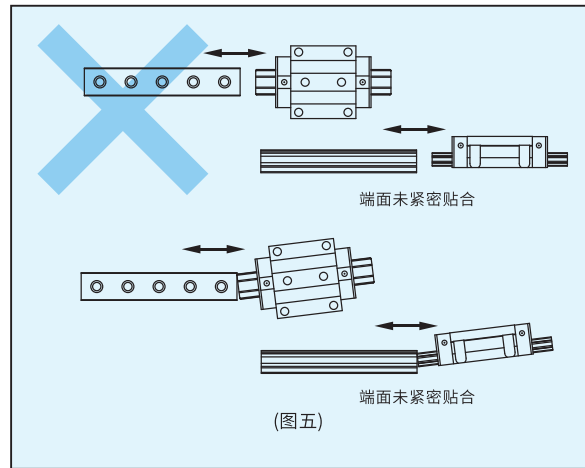
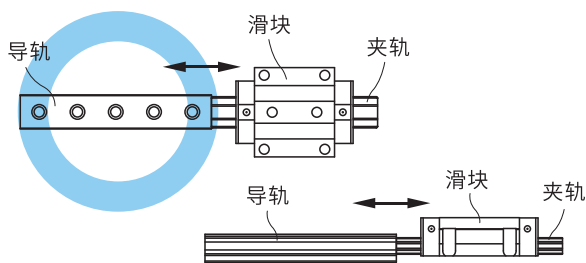
1. 直线导轨产品在出货前,均涂抹适量的防锈油,安装使用前请先擦拭导轨的防锈油,才可移动滑块。
2. 确认基准轨与从动轨:当非互换型直线导轨配对使用时,需注意基准轨与从动轨之差异。基准轨侧边基准面精度较从动轨高,可作为床台安装承靠面。基准轨上有刻上MA之记号。而且,双轨配对使用时,基准轨编号为奇数,而从动轨之导轨编号为偶数,安装时请依照符号的指示,按顺序进行安装(例如:001与002配对、003与004配对…),如图一所示。如为多轨安装,请以此类推。
3. 确认安装基准面:导轨基准面为SLM字样旁箭头所指的侧边平面(B);而滑块基准面则为经过研磨的光滑表面(D)。(如图二)



4. 导轨接牙件：导轨接牙安装时必须依照导轨上标示顺序安装，以确保直线导轨精度。接牙标志在接牙端的上表面，请相同接牙标帜的两端接在一起，如图三所示。且建议配对之导轨接牙位置最好能错开，以避免床台至接牙处因不同导轨差异而造成精度不良，如图四所示。



5. 安装直线导轨时，非必要，请勿将滑块卸下。如须将滑块自导轨上拆下或装上时，请使用所附的夹轨（使用方式如图五）。



6. 安装直线导轨时，请勿将非互换型导轨之滑块任意对调使用，以免影响精度。
7. 安装直线导轨时，请使用扭力扳手，并依据本公司之建议扭力，依序锁上螺栓以确保导轨直度。

2-13-6 直线导轨维护注意事项

1. 直线导轨的标准产品在出货前已将良质的润滑剂(润滑油或锂皂基油脂)封入滑块内，在装用并试运转之后、于正式运转之前，请再次对滑块进行润滑作业，润滑时请使用相同锂皂基的润滑剂。
2. 直线导轨的标准产品在出货前，导轨表层四周已涂佈防锈油；安装时，若有清洗导轨的动作，请于机台设备完装时，再次将导轨表面四周涂佈一层适当的润滑油(请使用相容之润滑剂)。
3. 因为直线导轨的滑块係由许多塑胶材质零件组成，清洁时请避免以有机溶剂接触或浸泡这些零件，以免造成产品损坏。
4. 异物进入滑块内是造成滑块故障与损坏的原因之一，应注意予以避免。
5. 任意拆解直线导轨的零配件有可能造成异物进入滑块或降低直线导轨的精度，请勿任意拆解直线导轨。
6. 不当的倾斜直线导轨可能造成滑块因自重而滑出导轨，请在移动直线导轨时保持直线导轨为水平状态。
7. 直线导轨摔落或撞击会损伤正常功能，请避免让直线导轨产生不当的摔落或撞击。
8. 使用于特殊环境，请使用适当的表面处理或与SLM联络。
9. 自润式直线导轨(E2type)可容许的环境温度范围为-10℃~60℃；静音式直线导轨(Q1type)可容许的环境温度范围为-10℃~80℃；而金属端盖式直线导轨(SEtype)可容许的最高环境温度为150℃。除此之外，一般直线导轨可容许的最高环境温度为100℃。
10. 其他详细说明请参阅技术型录。如有其他疑问或使用上的问题，请与SLM联络。