

印刷存在误差本公司不再另行通知，
最终解释权归本公司所有！
If have any printing errors or misunderstandings,
our company reserves the right to interpret!

MKR[®] transmission

匠心所在 用心致物

With Great Ingenuity, Creativity
To Be More Professional
Global Giant In Automation Industries

美亚特集团
浙江迈凯瑞传动有限公司
ZHEJIANG MACQUARIE TRANSMISSION CO., LTD

浙江省 绍兴市 新昌县 鳌峰路

+400-800-6665

+86-574-8791 0857

myt@china-myt.com



目录

前言	2
1. MKR微型线性滑轨产品特点与独有特质	2
1.1 特点	2
1.2 MKR线性滑轨产品的独有特质	3
2. 规格选用流程	4
3. 产品型号	5
4. 线性滑轨尺寸表	7
4.1 N系列尺寸表	7
4.2 W系列尺寸表	8
5. 技术资料	9
5.1 精度等级	9
5.2 摩擦力	11
5.3 预压与刚性表现	12
5.4 润滑	13
5.5 防尘配备	14
5.6 安装说明	14
5.7 安装注意事项	17
5.8 接牙件	18
5.9 滑轨装配螺丝扭力值	19
5.10 额定负荷	20
5.11 线性滑轨的寿命	22
5.12 工作负荷	25
5.13 配置	34
5.14 安装手法	35
MKR线性滑轨选用表	37

公司简介

浙江迈凯瑞传动有限公司是美亚特集团旗下企业，成立于2023年8月，集设计、研发、生产和销售于一体的高精度线性滑轨专业智造商。作为美亚特集团在线性传动部件领域的重要一员，迈凯瑞凭借对机械精密部件的深入研究和不懈追求，致力于高精度线性滑轨业务的发展与推进，为市场提供优质具有高性价比的高精密产品，助力自动化产业的发展。

迈凯瑞秉承“匠心所在，用心致物”的经营理念，以“客户至上，以人为本”为宗旨，注重人才培养，建立了一套完善的培训和发展体系，为员工提供广阔的成长空间和发展机会。在美亚特集团的全力支持下，迈凯瑞已建立一支专业、高效的团队，由经验丰富的管理层和技术精湛、敬业负责的员工组成，专注于新产品、新工艺的研发与应用。

迈凯瑞的主要产品包括各种类型的线性滑轨，广泛应用于自动化设备、半导体设备、医疗设备、检测设备等众多领域。我们提供的产品具有高精度、高稳定性、长寿命的特点，服务涵盖产品设计、生产制造、安装调试以及售后服务等多个环节。

我们的愿景是成为全球最具影响力的线性滑轨专业智造商，为全球用户提供更优质、更高效的线性滑轨解决方案。我们以服务社会、创造价值为使命，通过技术创新和品质提升，推动线性滑轨行业的进步和发展，为员工提供良好的工作环境和成长机会，为客户创造价值，为社会的科技进步和工业发展贡献力量。

型录内容规格若有增减变更，恕不另行通知

CA,No,CNWT-2403-01

前言

线性滑轨完全符合当今节能减碳时代，钢珠在滑轨与滑块间作无限循环式滚动，使平台能沿着滑轨作线性运动，达到μm级高精度承载的导引；并将耗能耗油之传统的滑动导引进化为滚动导引，其可将摩擦系数降低至原来滑动导引的1/50。滑轨与滑块间约束设计方式使得其可承载上下左右各方向之负荷。线性滑轨体现了节能减排、可承受多方面负荷的优点，并达到高精度运动。

1. MKR 微型线性滑轨产品特点与独有特质

1.1 特点

(1) 运行精度高

我司的微型滑轨采用钢珠作为滚动体，其动态与静态摩擦系数接近，使得滑轨运作起来更为顺畅。即便在微小位移推进过程中，也有效避免了打滑和空转的情况，确保了定位精度能够达到微米级别。

(2) 高精度

我司的微型滑轨凭借其精细的加工技术，在有限的空间内达成精准的运动调控。这一特性不仅保障了滑轨在尺寸与形态上的高精度，同时也有助于提升运行精度。此外，它还能有效降低由加工不良引起的磨损及噪音问题，进一步增强系统的整体稳定性和使用寿命。

(3) 高刚性、高负载

微型滑轨以其紧凑的结构而著称，通过对设计及选材的精心优化，展现了卓越的承重性能。我司的滑轨采用高强度材质打造，确保了坚固的支撑与优异的运行精度，即便在承受重量时，也能维持其形状不变，同时维持运动的精准与平稳性。因此非常适用于那些需要经常搬运重物的场合。

(4) 平滑、低噪音、环保无污染

得益于使用抗冲击性强的合成树脂材料制作的循环钢珠配件，并辅以钢珠钢丝保持器，有效避免钢珠非正常掉落。这种设计显著减少了噪音产生，确保了运动轨迹的平滑稳定，从而显著提升了设备整体的工作性能。

(5) 互换性和可维护性

我司的微型滑轨具备优异的兼容性，可轻松实现各种滑块与滑轨的组合搭配，同时确保运作的流畅性和精确度不受影响。这种设计灵活的特性使得根据各类应用场景轻松更换组件或整套微型滑轨成为可能。此外，其结构设计巧妙，使得日常的维护与护理工作变得更加容易。

(6) 能高速运动且耗能低

微型滑轨在运作过程中展现出极低的摩擦阻力，因而大大降低了驱动力，仅需轻微的动力输入就能推动工作台流畅运转，并支持其实现快速移动。此外，由于工作台多执行往复式运动，这一特性显著降低了能源消耗，带来了显著的节能效益。我司的微型滑轨能够达到每秒数米的移动速度，非常适合于快速移载和高速扫描等多种用途。

(7) 磨损少和可靠性

我司的微型滑轨采用的独特润滑技术简洁高效，使得润滑过程既轻松又卓有成效，显著减少了运动单元间的相互摩擦，并降低了接触面的磨损，同时也保障了其持久稳定的运作及延长使用年限，从而确保了产品的可靠性以及在长时间使用中保持其运行精度的稳定性。

(8) 超小型化设计

微型滑轨设计已趋于极致精巧，长度可以达到10mm左右而宽度则可以达到3mm左右，这使得它们成为小型化、高集成设备理想的组件选择。

(9) 安装简单

我司的微型滑轨大大降低了用户安装基准要求，显著缩短了传统切削作业所需的时间和经济成本。此外，其安装及调试操作亦十分简单快捷。

(10) 耐腐蚀性

我司的微型滑轨大多由不锈钢材质打造，此材质具备卓越的抗腐蚀特性，使其尤为适合应用于高要求的真空及无尘生产场所。

(11) 四方向等载荷力

我司的微型滑轨采用双列哥德式圆弧接触搭配45度角的钢珠阵列设计，实现了上、下、左、右四个方向的等效额定负载能力，适用于多样化的安装场合。

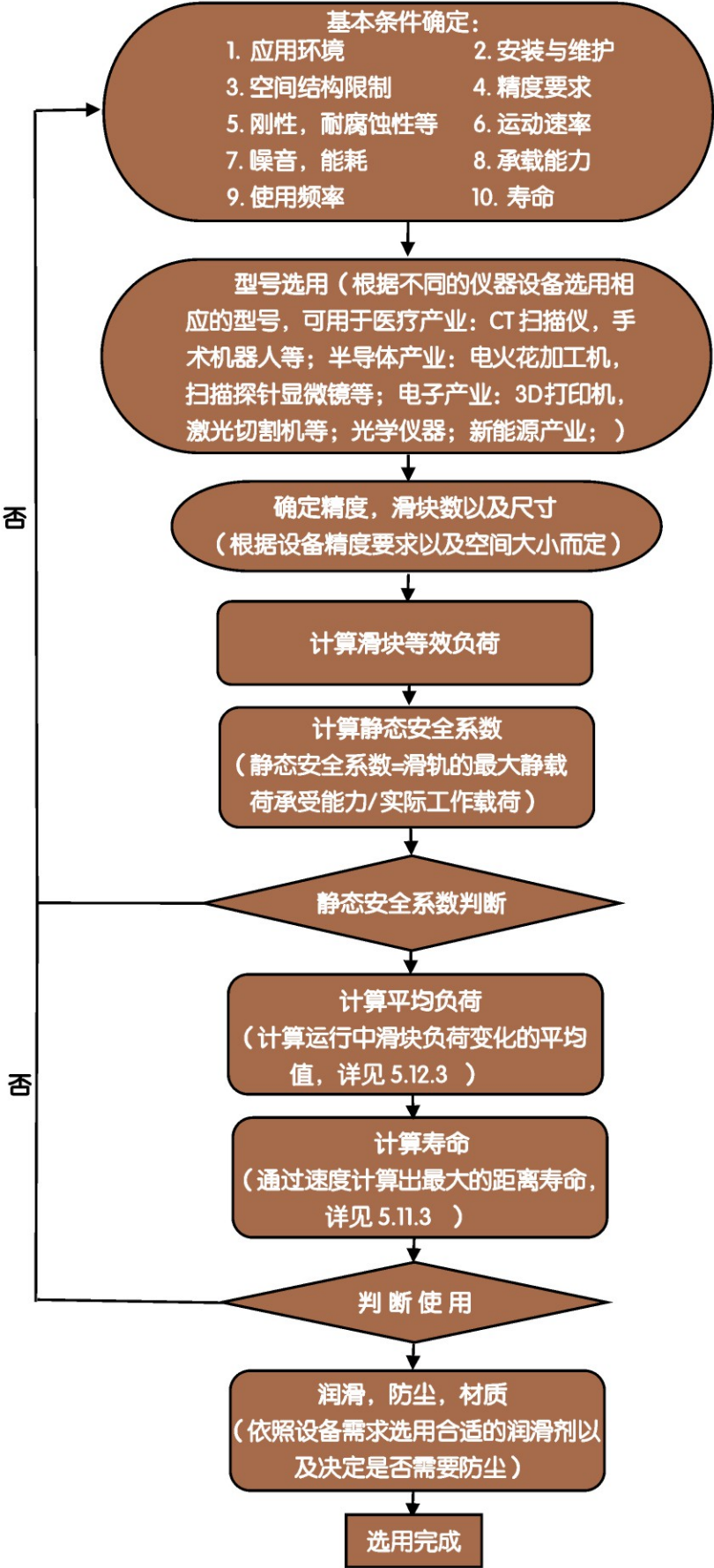
1.2 MKR线性滑轨产品的独有特质

(1) 我司滑轨产品于滑轨两侧左右具有嵌入式设计，提供客户可利用作为组装及承靠，取代传统使用螺丝安装，成本下降，寿命再延长。

(2) 安装时轨道直度、多轴平行使用，不须调校，不须攻牙锁螺丝，大幅缩短组装时间，产量倍增，降低成本，大量使用时可节省加工组装费用30%以上。

(3) 我司设计之微型线性滑轨产品，特殊钢球保持器可使滑块脱离滑轨时钢珠不掉落，大幅减少掉珠补珠，钢珠保持性效果业界第一。

2. 规格选用流程



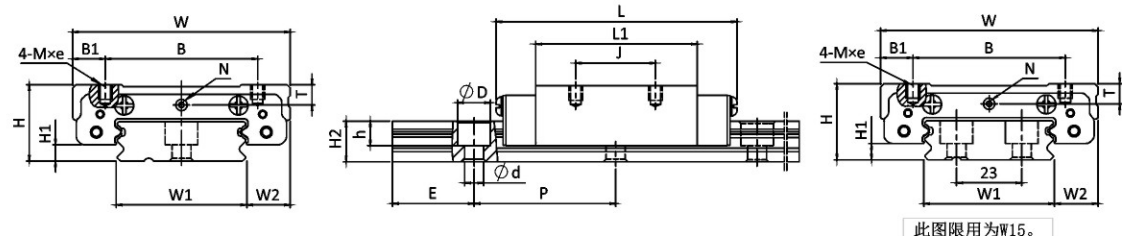
3. 产品型号

(1) 非互换性线性滑轨组合型号

	N	12	C	S	E	2	R2000-10-15	E	Z0	P	M	II	+	SL
系列 N,W														
滑块尺寸:														
2,3,5,7,9,12,14,15														
滑块种类:														
C: 标准型 H: 加长型														
防尘型式:														
L: 标准型 S: 高防尘型														
滑块特殊加工														
单支滑轨组装之滑块数														
滑轨型式和长度-左端值-右端值														
R: 沉孔 T: 螺纹孔														
滑轨特殊加工														
预压等级:														
ZF: 有间隙 Z0: 零间隙 Z1: 有预压														
精度等级:														
C: 普通级 H: 高级 P: 精密级														
材质:														
M: 不锈钢 无记号: 合金钢														
单轴滑轨数														
自润滑块														

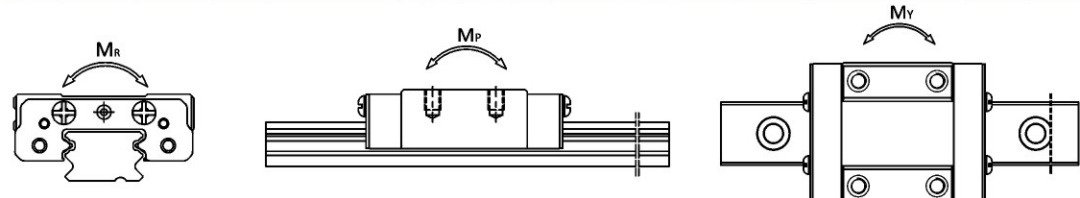
4.2 W系列尺寸表

加宽型组合高组合宽



此图限用为W15。

型号 Reference	安装尺寸 Mounting Dimension				滑块尺寸 Block Dimension							注油栓 Nipple	
	高度 Height H	H1	W1	宽度 Width W	长度 Lengh L	L1	安装孔位 Mounting tab hole						
							BxJ	B1	Mxe	T	N		
W2C	4	1	3	10	13	7.6	0×6.5	-	M2×1.3	-	-		
W3C	4.5	1	3	12	15.6	7.8	0×4.5	-	M2×1.6	-	-		
W3H					19.6	11.8	0×8						
W5C	6.5	1.5	3.5	17	19.6	11.8	13×0						
W5H					24.6	16.8	13×6.5	2	M2.5×2.5	1	φ0.8		
W7C	9	1.5	5.5	25	31.5	20.7	19×10						
W7H					39.4	28.6	19×19	3	M3×3	1.85	φ1.2		
W9C	12	2.1	6	30	39.4	28.6	21×12	4.5					
W9H					49.7	38.9	23×24	3.5	M3×3	2.4	φ1.2		
W12C	14	3	8	40	44.3	29.7	28×15						
W12H					58.6	44	28×28	6	M3×3.5	2.8	φ1.2		
W14C	15	3.7	10	50	43.1	26.5	35×18						
W14H					68.1	51.5	35×35	7.5	M4×4.5	3.2	M3		
W15C	16	4	9	60	57	40.4	45×20						
W15H					68.1	51.5	45×35	7.5	M4×4.5	3.2	M3		



型号 Reference	滑轨尺寸 Slide Size				承载能力 Load Capacity						重量Weight	
	宽度 Width W1	高度 Height H2	间距 Pitch P	安装孔 Bolt Hole dxDxh	E	动载荷 Dynamic C(KN)	静载荷 Stationary Co (KN)	容许静力矩 Stationary Moment (N·m)			滑块 Bearings (kg)	滑轨 Slide (kg/m)
								Mr	Mp	My		
W2	4	2.5	10	1.8×2.8×1	5	0.4	0.72	1.1	2.1	2.1	0.002	0.066
W3C						0.52	0.82	2.2	1.2	1.2	0.003	
W3H	6	2.8	15	2.4×3.6×1.5	5	0.66	1.16	3.2	2.6	2.6	0.004	0.114
W5C						0.48	0.9	4.2	2.2	2.2	0.006	
W5H	10	3.5	20	3×5.5×1.6	5	0.68	1.18	5.4	2.7	2.7	0.008	0.241
W7C						1.35	2.04	15.68	7.12	7.12	0.02	
W7H	14	4.7	30	3.5×6×3.2	10	1.75	3.12	23.43	15.51	15.51	0.03	0.471
W9C						2.73	4.1	40.10	18.94	18.94	0.04	
W9H	18	5.5	30	3.5×6×4.5	10	3.41	5.87	54.52	33.98	33.98	0.06	0.703
W12C						3.9	5.57	70.32	27.78	27.78	0.07	
W12H	24	7.5	40	4.5×8×4.5	15	5.08	8.22	102.68	57.35	57.35	0.1	1.301
W14C						5.8	8.4	116.9	48.9	48.9	0.11	
W14H	30	9	40	4.5×8×4.5	15	7.6	12.3	170.9	102.1	102.1	0.17	1.85
W15C						6.75	9.2	199.32	56.64	56.64	0.14	
W15H	42	9.5	40	4.5×8×4.5	15	8.91	13.36	298.99	122.58	122.58	0.2	2.77

5.技术资料

5.1 精度等级

微型线性滑轨精度等级分为普通级C、高级H、精密级P。

(1) H值组合高以滑块上部基准面中心位置为基准作测量，W2值组合宽以滑块侧边基准面中心位置为基准作测量。

(2) 互换性线性滑轨精度，在复数支使用时，其成对高度及宽度精度比非互换性成对高度及宽度精度差。若需要复数支使用时建议采用非互换性线性滑轨型式。

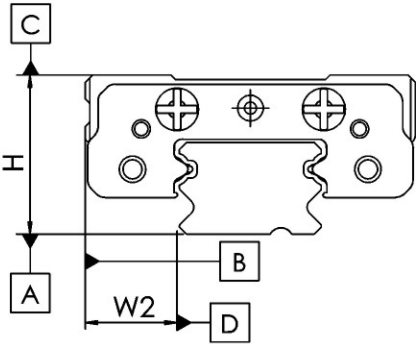


表 1 互换性线性滑轨精度

单位：mm

精度等级	普通级 C	高级 H	精密级 P
高度 H 的容许误差	±0.04	±0.02	±0.01
单支成对高度 H 组成相互误差	0.03	0.015	0.007
宽度 W2 的容许误差	±0.04	±0.025	±0.015
成对宽度 W2 组成相互误差	0.03	0.02	0.01
复数支成对高度 H 的相互误差	0.07	0.04	0.02
D面相对于A面的行走平行度	参照行走平行度精度表		
B面相对于C面的行走平行度			

表 2 非互换性线性滑轨精度

单位：mm

精度等级	普通级 C	高级 H	精密级 P
高度 H 的容许误差	±0.04	±0.02	±0.01
成对高度 H 组成相互误差	0.03	0.015	0.007
宽度 W2 的容许误差	±0.04	±0.025	±0.015
成对宽度 W2 组成相互误差	0.03	0.02	0.01
D面相对于A面的行走平行度	参照行走平行度精度表		
B面相对于C面的行走平行度			

下图就是基本校直后，再以滑块为基准，用千分量表校直，测量其行走平行度。

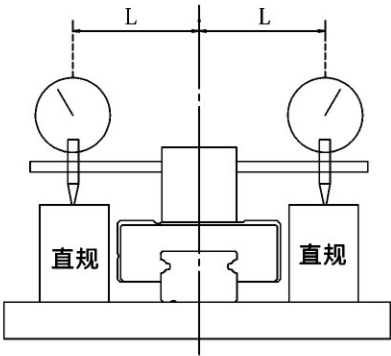


表 3 行走平行度

单位：μm

滑轨长度	精度等级		
	普通级 C	高级 H	精密级 P
~50	12	6	2
50~80	13	7	3
80~125	14	8	3.5
125~200	15	9	4
200~250	16	10	5
250~315	17	11	5
315~400	18	11	6
400~500	19	12	6
500~630	20	13	7
630~800	22	14	8
800~1000	23	16	9
1000~1200	25	18	11
1200~1300	26	19	12
1300~1400	27	19	12
1400~1500	28	20	13
1500~1600	29	20	14
1600~1700	30	21	14
1700~1800	30	21	15
1800~1900	30	21	15
1900~2000	31	22	16

5.2 摩擦力

线性滑轨的摩擦阻力一般会受润滑情况、表面处理、工作环境、负载负荷及运动速度等的影响而变化，预紧后，摩擦力增大，摩擦力可按下式计算。

$$F = \mu \cdot P + f$$

式中 F：摩擦阻力，N；

μ：动摩擦系数，μ=0.003~0.005；

P：法向载荷，N；

f：密封件阻力，N。

μ：摩擦系数

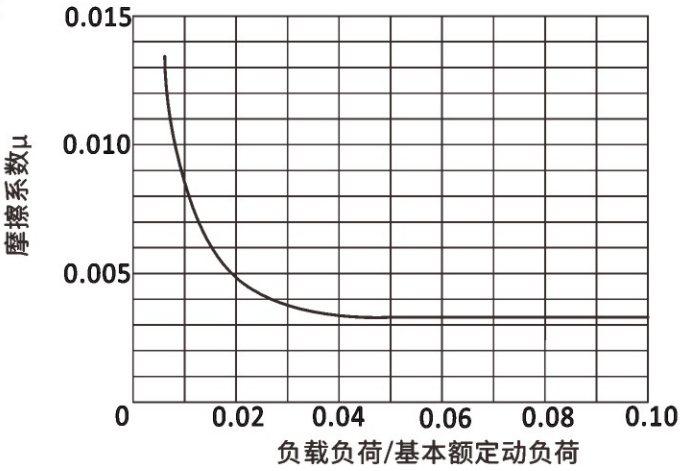


图 1 摩擦系数

5.3 预压与刚性表现

在线性滑轨中，滑轨与滑块之间会有一定的间隙，施加适当的预压力可以减小间隙消除机械噪音及晃动，通过施加预压，可以减小外部负荷对线性滑轨的形变量，预压的效果可以保持到外部负荷增大到预压负荷的2.8倍，依需求调整预压。我们的预压等级分为有间隙 ZF、零间隙Z0、有预压Z1。

表 4 预压等级

预压等级	标记符号	预压力	使用条件
有间隙	ZF	精密间隙 4~10 μm	• 极轻微移动 • 需要吸收安装误差时
零间隙	Z0	0	• 轻微的精密运动
有预压	Z1	0.01~0.02C	• 负荷均衡 • 振动小 • 对刚性有要求时

注：其中 C 为基本额定动负荷。
 不同的预压等级对应着不同的刚性表现，具体表现可见下图范例。

$$K = \frac{P}{\delta}$$

K：刚性（N/μm）
 P：负荷（N）
 δ：形变量（μm）

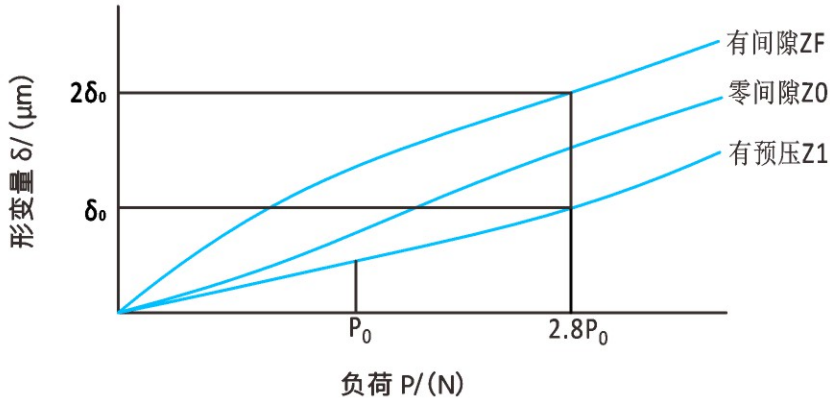


图 2 刚性表现

5.4 润滑

5.4.1 润滑的作用

在使用线性滑轨时加入润滑剂，不仅能起到润滑作用，还能减小滑轨之机械的摩擦、噪音以及磨损，还能防止在运动过程中升温，同时还可以阻隔空气中的水蒸气侵蚀金属，从而延长使用寿命和防锈。

5.4.2 润滑剂的选用

线性滑轨的润滑一般有脂润滑和油润滑，脂润滑相对而言比较简单，可以做到补充一次后长时间不需补充，而且其密封结构也较简单，因此使用广泛，而油润滑补充则需更频繁。润滑剂的选用一般可由下面几种情况而定：

- （1）工作载荷。润滑油的黏度越高，其油膜承载能力越大，当工作负荷大时，选用黏度高且油性和极压性好的润滑油。针对经常受到冲击负荷或往复运动的零件，由于油膜难以稳定形成，建议使用高黏度润滑油或是锥入度较低、流动性较差的润滑脂，如有必要，还可以考虑采用固态润滑脂。
- （2）运动速度。低速不易形成动压油膜，宜选用黏度高的润滑油或锥入度小的润滑脂；高速时，为减少功率损失，宜选用黏度低的润滑油或锥入度大的润滑脂。
- （3）工作环境。低温工作环境下，可选用黏度小且凝点低的润滑油；高温环境下，应选用黏度大且抗氧化性好的润滑油；工作温度变化大时，可以选用黏温性好、黏度指数高的润滑油。
- （4）工作表面粗糙度和间隙大小。表面粗糙度大，选用黏度大的润滑油，或选用锥入度小的润滑脂；工作表面的间隙小时，选用黏度小的润滑油。

5.4.3 脂润滑

- （1）建议初次润滑或补充润滑的时候将滑轨以及滑块表面的防锈油擦去，以免防锈油稀释润滑剂；
- （2）对于无油嘴的滑块，我们可以直接在滑块与滑轨的接触面上涂抹润滑剂，而且不要同时使用过多型号的润滑剂。
- （3）润滑油脂适用于速度不超过 60m/min，且对冷却条件无要求的场合。

5.4.4 油润滑

- （1）初次注油时，注满滑块内部空间。
- （2）补充油量：Q=n/150 (cm³/h)

注：n 为线性滑轨公称型号宽度（mm）。

- （3）油润滑适用于各种负载及速度的场合，但由于润滑油易挥发，所以不适用于高温环境。
- （4）润滑油规格建议：ISO VG32~68。（于低温环境下建议使用 ISO VG10）

5.4.5 润滑剂的补充方法

线性滑轨的注油直到已填充的润滑剂挤出来为止。适当的注油量是滑块内部空间体积的 50% 以内。

补充润滑脂后滚动阻力可能会增加, 为了减少滚动阻力,须先来回推动 20 次左右后启动。

5.4.6 润滑剂的补充间隔

线性滑轨在使用一段时间后，润滑剂的润滑效果也会下降，所以需要根据使用条件和环境,定期补充润滑剂。润滑脂：每行走 100KM 时，或每三到六个月补充一次；润滑油：由于滑块规格有差异，建议供油频率为 0.3cm³/h。

5.4.7 产品出厂加注润滑剂说明

滑块内部在出厂时会加入锂皂基润滑脂，在正式运转前请再次对滑块进行润滑。

5.5 防尘配备

L: 标准型，S: 高防尘型……粉尘环境使用，会增加滑块阻力。

端面刷油片（MKR 防尘型式）安装于滑块前后两端，加上底部防尘为业界唯一独特迷宫设计，有效阻隔粉尘进入滑块内部而影响线性滑轨寿命及精度。

选用防尘型式不同，滑块推力值将有所不同，请依实际使用环境作选用。

5.6 安装说明

安装基准面：滑轨：滑轨两侧皆可作为基准面来承靠安装；滑块：滑块侧面有研磨且有凹槽记号作为基准面承靠安装。

安装面几何位置精度：安装面加工精度不良，会影响线性滑轨精度，降低其寿命；安装面加工精度与线性滑轨的精度等级决定了工作台的平行精度与使用寿命。

下列数值适用于预压等级 ZF、Z0，若预压等级 Z1 或使用二支（含）以上的滑轨，下列之使用数值，平面精度提高 2 倍以上。

(1) 左右平行度误差

表 5 左右平行度误差 单位：μm

规格	预压等级			规格	预压等级		
	ZF	Z0	Z1		ZF	Z0	Z1
N3H	2	2	2	N9H	4	4	3
N3C	2	2	2	N9C	4	4	3
N5H	2	2	2	N12H	9	9	5
N5C	2	2	2	N12C	9	9	5
N7H	3	3	3	N15H	10	10	6
N7C	3	3	3	N15C	10	10	6

(2) 上下平行度误差

表 6 上下平行度误差 单位：μm

规格	预压等级			规格	预压等级		
	ZF	Z0	Z1		ZF	Z0	Z1
N3H	15	15	2	N9H	35	35	6
N3C	15	15	2	N9C	35	35	6
N5H	20	20	2	N12H	50	50	12
N5C	20	20	2	N12C	50	50	12
N7H	25	25	3	N15H	60	60	20
N7C	25	25	3	N15C	60	60	20

(3) 安装面平面度

表 7 安装面平面度 单位：mm

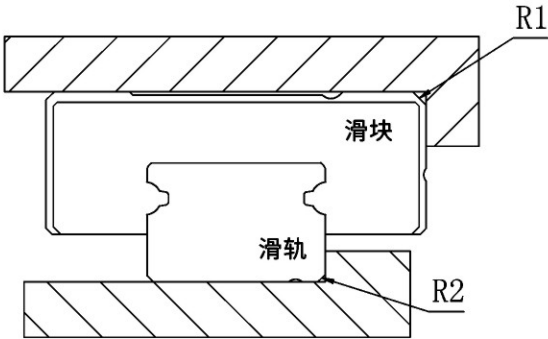
规格	平面度误差	规格	平面度误差
N3H	0.012/200	N9H	0.035/200
N3C	0.012/200	N9C	0.035/200
N5H	0.015/200	N12H	0.050/200
N5C	0.015/200	N12C	0.050/200
N7H	0.025/200	N15H	0.060/200
N7C	0.025/200	N15C	0.060/200

(4) 滑轨安装

表 8 滑轨安装

使用方式	描述	特点
平面无承靠	没有校直 (不允许)	没有精度 侧面低承受力
仅定位 pin 承靠	基本校直 (不建议)	低精度 侧面低承受力
直轨参考面量表打平行	校直后再以直规 (为基准面)	中~高精度 侧面低承受力
滑轨有承靠面	基本校直后，再以直规为基准面， 将滑轨靠紧，用千分量表校直	高精度 单边侧面低承受力
滑轨有承靠边有侧压	基本校直后，再以直规为基准面，固定，用千分量表校直	非常高精度 高双边侧向承受力

5.7 安装注意事项



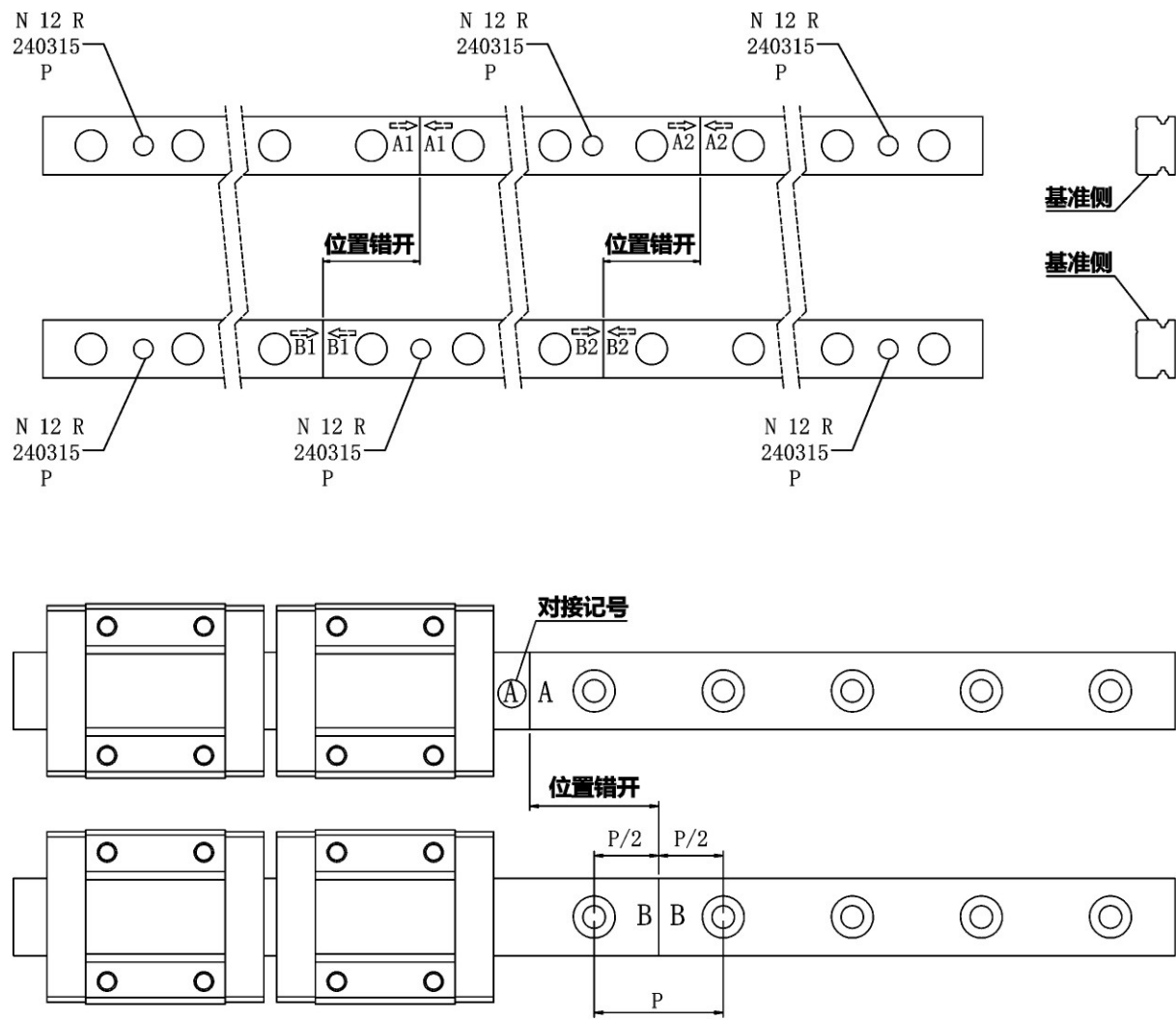
在安装滑轨滑块时，需要注意肩部倒角半径的尺寸，如果倒角过大，容易造成安装精度不良。

表 9 肩部最大倒角半径

型号	R1 (mm)	R2 (mm)
N3	0.1	0.2
N5	0.1	0.2
N7	0.2	0.2
N9	0.3	0.3
N12	0.4	0.4
N15	0.4	0.5
W2	0.1	0.2
W3	0.1	0.2
W5	0.1	0.2
W7	0.2	0.2
W9	0.3	0.3
W12	0.4	0.4
W14	0.4	0.5
W15	0.4	0.5

5.8 接牙件

在安装微型滑轨接牙件时，应严格遵循滑轨上所注明的对接标志顺序，以确保滑轨的精度。另外，为了减少运行精度偏差，建议将对接位置错开，防止滑块在通过连接区域时出现同步通过导致的精度偏差。



5.9 滑轨装配螺丝扭力值

表 10 扭力值

规格	螺丝规格	扭力值 N·cm (kgf·cm)		
		铁件材质	铸件材质	铝合金材质
N5	M2 × 0.4P × 6L	57(5.9)	39.2(4)	29.4(3)
N7	M2 × 0.4P × 6L	57(5.9)	39.2(4)	29.4(3)
N9	M3 × 0.5P × 8L	186(19)	127(13)	98(10)
N12	M3 × 0.5P × 8L	186(19)	127(13)	98(10)
N15	M3 × 0.5P × 8L	186(19)	127(13)	98(10)
W5	M2 × 0.4P × 6L	57(5.9)	39.2(4)	29.4(3)
W7	M2 × 0.4P × 6L	57(5.9)	39.2(4)	29.4(3)
W9	M3 × 0.5P × 6L	186(19)	127(13)	98(10)
W12	M4 × 0.7P × 6L	186(19)	127(13)	98(10)
W14	M4 × 0.7P × 8L	186(19)	127(13)	98(10)
W15	M4 × 0.7P × 8L	186(19)	127(13)	98(10)

5.10 额定负荷

5.10.1 基本额定静负荷

(1)基本额定静负荷(C₀)的定义

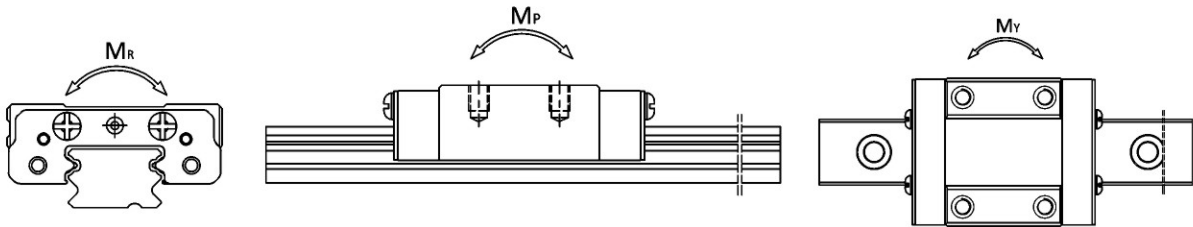
直线系统在静止或低速运动的状态下，承受过大负荷或受到冲击负荷很大时，滚道接触面和钢珠出现局部的永久变形，当永久变形量超过某个极限时，线性滑轨运动的顺畅性会受到影响。

所谓的基本额定静负荷，即指在不超过引起钢珠及轨道表面产生累积永久变形的临界点下所能承受的最大负荷。按照其界定，当负荷保持恒定方向及强度时，在最大应力作用的接触面上，若钢珠及其轨道的总永久形变达到钢珠直径的万分之一，此时的负荷便被定义为基本额定静负荷。

在实际应用中，选择合适的基本额定静负荷 C₀ 的线性滑轨对于确保设备的正常运行和延长其使用寿命至关重要，注意所选线性滑轨承受的最大静态载荷不应超出其规定的基本额定静负荷。

(2) 容许静力矩(M₀)的定义

当钢珠在滑块内承受极限应力并达到上述所述的基本额定静负荷时，作用于滑块上的力矩被定义为容许静力矩。这一概念在线性滑轨的运动系统中，通过三个主要方向 M_R、M_P、M_Y来进行具体规定。



(3)静安全系数 (f_s)

线性滑轨进行低速运动或低频动作时，考量其静态安全系数是必要的。尤其是在启动和制动动作较为激烈、承受切削负载的情况，以及由于悬臂负载导致的较大力矩影响下，滚动滑轨可能会承受巨大负荷。对于此类负荷，需要对其静态安全系数进行慎重评估。静态安全系数 (f_s) 表示的是线性滑轨承载能力（即基本静态额定载荷C₀）与实际作用于滑轨上的负载之间的比值。针对不同的应用环境，合理选择静态安全系数至关重要。在型号选择过程中，应确认其最大负荷（无论是在启动还是停止过程中）是否适合。表 11 为不同应用场景下静态安全系数的参考标准表。

$$f_{SL} = \frac{C_0}{P} \text{ 或 } f_{SM} = \frac{M_0}{M}$$

式中 f_{SL}: 静安全系数

f_{SM}: 静安全系数（力矩负荷）

C₀: 基本额定静负荷（KN）

M₀: 容许静力矩（KN·m）

P: 工作负荷（KN）

M: 静力矩负荷（KN·m）

表 11 静安全系数f_s

使用机械	负荷条件	f _s 的下限
一般工业机械	无振动或冲击时	1.0~3.5
	有振动或冲击时	2.0~5.0
机床行业	无振动或冲击时	1.0~4.0
	有振动或冲击时	2.5~7.0

径向方向负荷较大时	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot c_0}{P_R} \geq f_s$
反径向方向负荷较大时	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot c_{0L}}{P_L} \geq f_s$
侧向载荷较大时	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot c_{0T}}{P_T} \geq f_s$

f_s: 静态安全系数（N）

C₀: 基本额定静载荷（径向方向）（N）

C_{0L}: 基本额定静载荷（反径向方向）（N）

C_{0T}: 基本额定静载荷（侧向）（N）

P_R: 负荷计算值（径向方向）（N）

P_L: 负荷计算值（反径向方向）（N）

P_T: 负荷计算值（侧向）（N）

f_h: 硬度系数（请参照图3）

f_t: 温度系数（请参照图4）

f_c: 接触系数

5.10.2 基本额定动负荷

基本额定动负荷(C)的定义

基本额定动负荷是针对微型滑轨在持续承受固定方向及强度的载荷，并在此基础上进行滚动运动时的寿命预测而设计的。其定义是在规定的使用寿命期限内，一组一致的微型滑轨在理论上能够承担的特
定方向及幅度的负荷。

5.11 线性滑轨的寿命

5.11.1 寿命

微型滑轨在经历了一定的运行周期后亦会步入其生命周期的终结。由于微型滑轨在承受载荷并推进过程中持续受到循环应力的冲击，珠道表面及钢珠一旦触及滚动疲劳的极限，其接触区域便会出现疲劳损伤使其无法继续承受载荷，并导致某些表面出现类似鱼鳞状的薄片剥落，这一现象被称作表面剥离。从开始使用至珠道表面及钢珠出现材料疲劳引起的表面剥离的那一刻为止，所经历的总行程被定义为微型滑轨的寿命。

5.11.2 额定寿命

微型滑轨的寿命展现出显著的差异性，即便是同批次生产的部件，在一致的运动环境下使用，其使用寿命也会有所差别。这主要是由于材质在疲劳属性上存在的天然差异所致。因此，在定义微型滑轨的寿命时，我们通常参考其额定寿命为指标，即：在一致的工作条件和额定负荷下，同系列产品中有 90% 未出现表面剥离现象所能累积的运动行程。

5.11.3 寿命的计算

微型滑轨的使用寿命会受到其实际承受的工作负荷影响，差异显著。通过选用特定微型滑轨的基本动态额定负荷以及工作负荷，可以预测其使用寿命。

(1)不考虑环境因素影响，寿命计算如下所示。

$$\text{滚珠型: } L = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50\text{km}$$

L: 额定寿命

C: 基本动负荷

(2)若考虑线性滑轨使用的环境因素，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。

$$\text{滚珠型: } L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C}{f_w \cdot P_C} \right)^3 \cdot 50\text{km}$$

L: 寿命

f_h : 硬度系数

C: 基本额定动负荷

f_t : 温度系数

P_C : 工作负荷

f_w : 负荷系数

5.11.4 寿命系数

(1) 硬度系数 (f_h)

对于微型滑轨的滚珠通道接触面，其所需的表面硬度须在一定硬化深度的前提下，达到58~62HRC的范围。若硬度不满足这一标准，则会导致基本的动态和静态额定负荷降低，将直接影响微型滑轨的承载能力和使用寿命。在那种情况下，动态和静态的额定载荷将是尺寸表中所示数值与相应硬度系数的乘积。

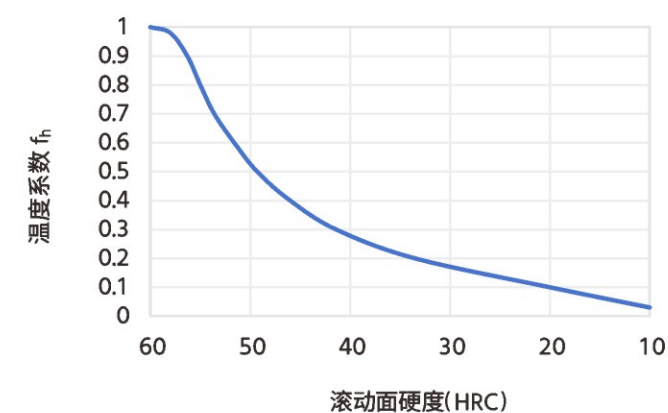


图 3 硬度系数

[注]MKR线性滑轨硬度要求皆为HRC58以上，此时 $f_h=1$ 。

(2) 温度系数 (f_t)

温度变化对微型滑轨的材料性质具有一定影响，一旦温度超过100℃，其承载能力和使用寿命将相应减少，具体表现为动态和静态的额定负荷将是尺寸表中所示数值与特定温度系数的乘积。鉴于部分配件采用塑料材质，其耐高温性能较差，因此推荐在100℃以下的温度范围内使用。

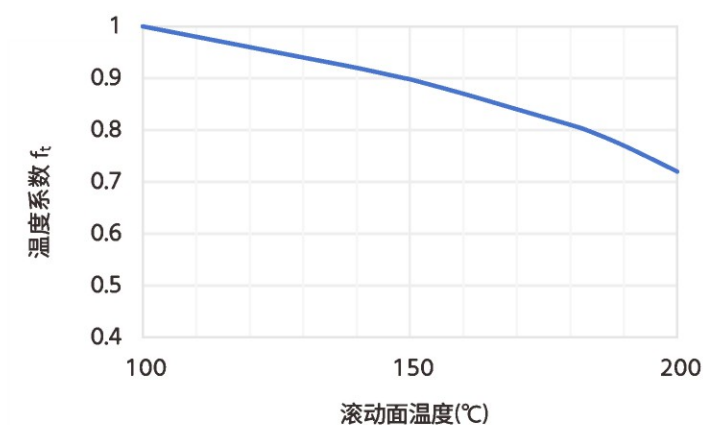


图 4 温度系数

(3) 负荷系数 (f_w)

对于微型滑轨所承受的负荷，除了设备本身的重量、启动和停止过程中的惯性力以及由于悬垂位置所产生的力矩负荷外，还伴随着一定程度的振荡与冲击现象，尤其是在高速运转状态下，以及频繁的启停过程中，精确预测这些振动和冲击变得格外复杂。基于实践中的经验，建议在考虑具体负荷状况和工作速度时，将计算出的负荷值乘以相应的负荷系数，以获得更准确的结果。

表 12 负荷系数

负荷状况	速度 (V)	f _w
平滑且无冲击力	V ≤ 0.25m/s	1~1.2
微小冲击力和振动	0.25 < V ≤ 1m/s	1.2~1.5
普通冲击力和振动	1 < V ≤ 2m/s	1.5~2
强冲击力和振动	V > 2m/s	2~3.5

(4) 微小行程系数 (f_m)

当单趟的运行行程小于滑块的铁件长度时，滑块的运行寿命会降低，此时须于寿命计算结果再乘上微小行程系数 f_m。

$$L/L1 = \text{滑块铁件长度} / \text{单趟运行行程}$$

表 13 微小行程系数

L/L1	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
f _m	1	0.91	0.82	0.73	0.63	0.54	0.44	0.34	0.23

5.11.5 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。

滚珠型:
$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{V_e \cdot 60} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^3 \cdot 50 \cdot 10^3}{V_e \cdot 60} \text{ hr}$$

L_h: 寿命时间 (hr)

L: 寿命 (km)

V_e: 硬运行速率 (m/min)

C/P: 负荷比

5.12 工作负荷

5.12.1 等价系数

载荷额定值既然与可承受的扭矩成比例，那么在把 M_A、M_B 和 M_C 这些力矩转换成对应滑块承受的等价载荷时，需要用到的转换系数，可以通过特定方向上的额定载荷除以该方向的扭矩限制值来计算。

然而，对于非四向等载型号，不同方向的额定载荷并不一致。因此，针对 M_A 和 M_C 力矩的等效力值系数会因其作用力的方向是径向还是相反的径向而有所差异。

M_A $P_R = K_{AR} \cdot M_A$ 径向方向上等价 $P_L = K_{AL} \cdot M_A$ 反径向方向上等价	M_A 力矩的等价系数 径向方向等价系数 $K_A = \frac{C_0}{M_A}$ 反径向方向等价系数 $K_{AL} = \frac{C_{0L}}{M_A}$ $\frac{C_0}{K_{AR} \cdot M_A} = \frac{C_{0L}}{K_{AL} \cdot M_A}$
M_B $P_T = K_B \cdot M_B$ 横向方向上等价	M_B 力矩的等价系数: 横向方向等价系数 $K_B = \frac{C_{0T}}{M_B}$ $\frac{C_{0T}}{K_B \cdot M_B} = 1$
M_C $P_R = K_{CR} \cdot M_C$ 径向方向上等价 $P_L = K_{CL} \cdot M_C$ 反径向方向上等价	M_C 力矩的等价系数 径向方向等价系数 $K_{CR} = \frac{C_0}{M_C}$ 反径向方向等价系数 $K_{CL} = \frac{C_{0L}}{M_C}$ $\frac{C_0}{K_{CR} \cdot M_C} = \frac{C_{0L}}{K_{CL} \cdot M_C} = 1$

- C₀ : 基本额定静载荷 (径向方向)
(N)
- C_{0L} : 基本额定静载荷 (反径向方向)
(N)
- C_{0T} : 基本额定静载荷 (侧向)
(N)
- P_R : 计算负荷 (径向方向)
(N)
- P_L : 计算负荷 (反径向方向)
(N)
- P_T : 计算负荷 (侧向)
(N)

表 14 等价系数

公称型号		等价系数							
		K_{AR1}	K_{AL1}	K_{AR2}	K_{AL2}	K_{B1}	K_{B2}	K_{CR}	K_{CL}
微轨	N5C	6.71×10^{-1}		9.15×10^{-2}		6.66×10^{-1}	9.08×10^{-2}		3.85×10^{-1}
	N5H	5.25×10^{-1}		7.97×10^{-2}		5.33×10^{-1}	8.12×10^{-2}		3.84×10^{-1}
	W5C	4.58×10^{-1}		7.39×10^{-2}		4.54×10^{-1}	7.34×10^{-2}		1.96×10^{-1}
	W5H	3.31×10^{-1}		5.97×10^{-2}		3.35×10^{-1}	6.05×10^{-2}		1.96×10^{-1}
	N7C	4.27×10^{-1}		6.04×10^{-2}		4.43×10^{-1}	6.23×10^{-2}		2.34×10^{-1}
	N7H	3.11×10^{-1}		5.35×10^{-2}		3.20×10^{-1}	5.51×10^{-2}		2.58×10^{-1}
	W7C	2.83×10^{-1}		4.87×10^{-2}		2.93×10^{-1}	5.02×10^{-2}		1.24×10^{-1}
	W7H	2.20×10^{-1}		4.17×10^{-2}		2.27×10^{-1}	4.31×10^{-2}		1.36×10^{-1}
	N9C	3.10×10^{-1}		5.28×10^{-2}		3.19×10^{-1}	5.44×10^{-2}		2.17×10^{-1}
	N9H	2.18×10^{-1}		4.14×10^{-2}		2.24×10^{-1}	4.27×10^{-2}		2.17×10^{-1}
	W9C	2.41×10^{-1}		4.80×10^{-2}		2.41×10^{-1}	4.13×10^{-2}		1.06×10^{-1}
	W9H	1.75×10^{-1}		3.38×10^{-2}		1.73×10^{-1}	3.32×10^{-2}		1.06×10^{-1}
	N12C	2.93×10^{-1}		4.49×10^{-2}		2.93×10^{-1}	4.49×10^{-2}		1.53×10^{-1}
	N12H	1.96×10^{-1}		3.50×10^{-2}		1.96×10^{-1}	3.50×10^{-2}		1.53×10^{-1}
	W12C	2.07×10^{-1}		3.64×10^{-2}		2.07×10^{-1}	3.64×10^{-2}		7.96×10^{-2}
	W12H	1.46×10^{-1}		2.85×10^{-2}		1.46×10^{-1}	2.85×10^{-2}		7.95×10^{-2}
	N15C	2.31×10^{-1}		3.61×10^{-2}		2.31×10^{-1}	3.61×10^{-2}		1.41×10^{-1}
	N15H	1.45×10^{-1}		2.75×10^{-2}		1.45×10^{-1}	2.75×10^{-2}		1.41×10^{-1}
	W15C	1.63×10^{-1}		2.93×10^{-2}		1.63×10^{-1}	2.93×10^{-2}		4.83×10^{-2}
	W15H	1.15×10^{-1}		2.28×10^{-2}		1.15×10^{-1}	2.28×10^{-2}		4.83×10^{-2}

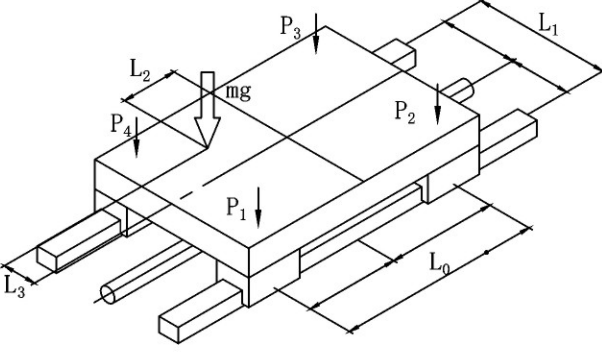
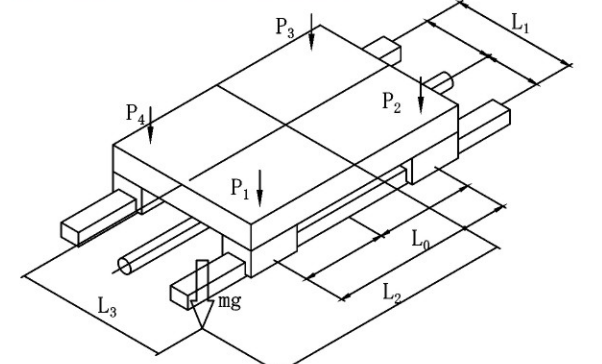
K_{AR1} ：使用 1 个滑块时 M_A 径向方向的等价系数
 K_{AL1} ：使用 1 个滑块时 M_A 反径向方向的等价系数
 K_{AR2} ：2 个滑块紧靠使用时 M_A 径向方向的等价系数
 K_{AL2} ：2 个滑块紧靠使用时 M_A 反径向方向的等价系数
 K_{B1} ：使用 1 个滑块时 M_B 的等价系数
 K_{B2} ：2 个滑块紧靠使用时 M_B 的等价系数
 K_{CR} ： M_C 径向方向的等价系数
 K_{CL} ： M_C 反径向方向的等价系数

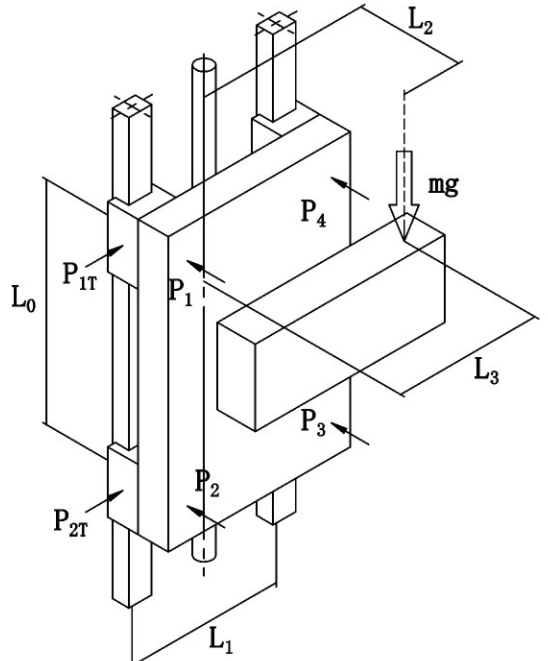
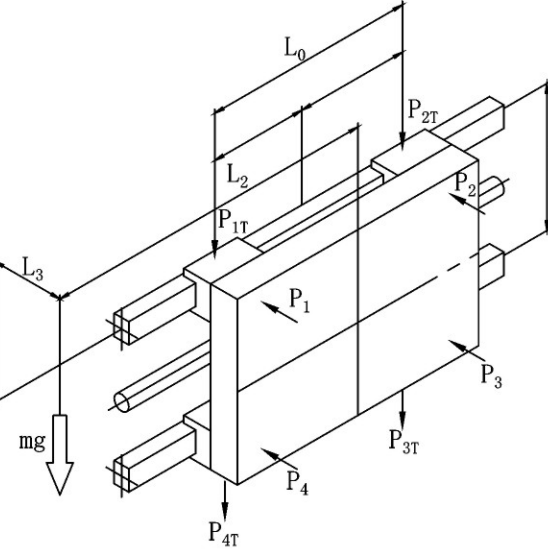
5.12.2 工作负荷计算

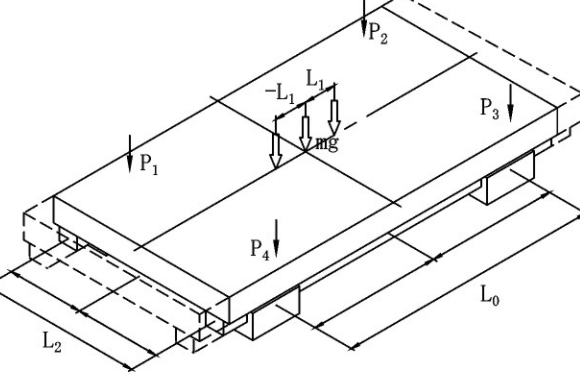
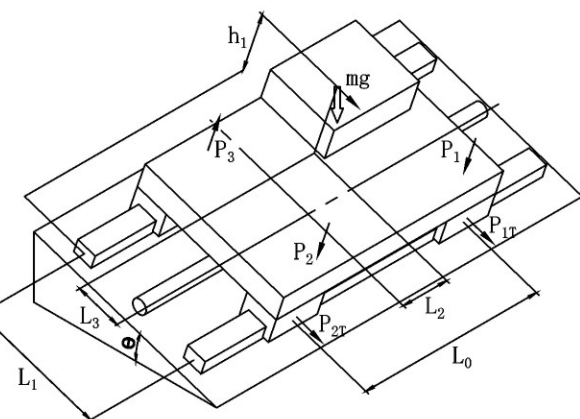
在实际应用中，计算工作负荷需依据受力分布的具体情况作出相应调整。诸如载重物体的重心位置、作用力的施加点，以及启动和制动过程中的加速度惯性等因素，均对负荷的计算结果产生影响。因此，在采用微型滑轨的情况下，必须全面考量各种负荷状态，以确保计算出准确可靠的负荷数值。

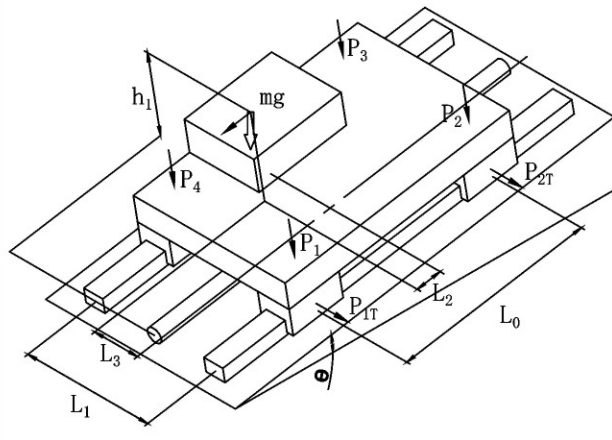
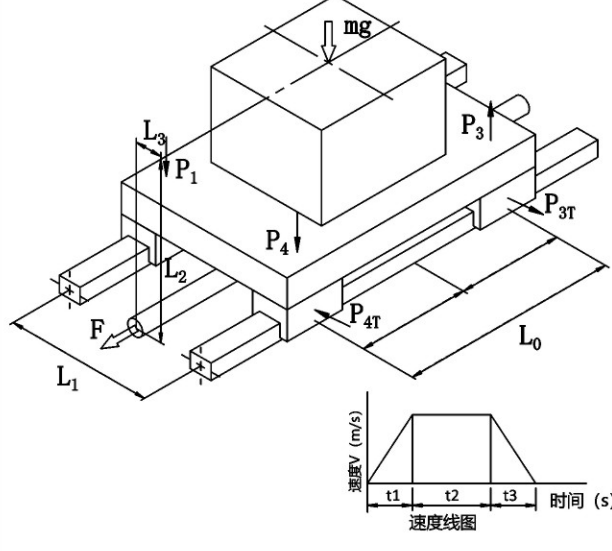
m ：质量 (kg)
 L_n ：距离 (mm)
 Q_n ：外力 (N)
 P_n ：外加负荷(径向／反径向方向) (N)
 P_{nT} ：外加负荷（水平方向） (N)
 g ：重力加速度($g=9.8\text{m/s}^2$) (m/s²)
 V ：速度 (m/s)
 t_n ：加减数时间 (s)
 a_n ：加速度($a_n = \frac{V}{t_n}$) (m/s²)

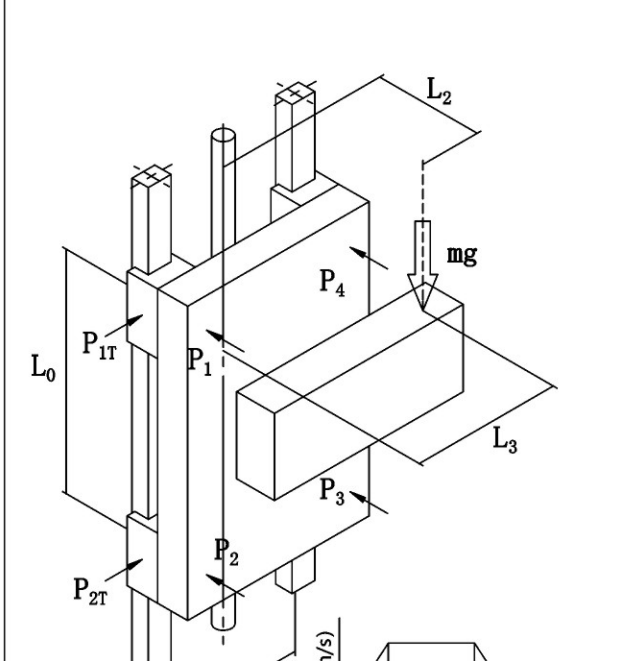
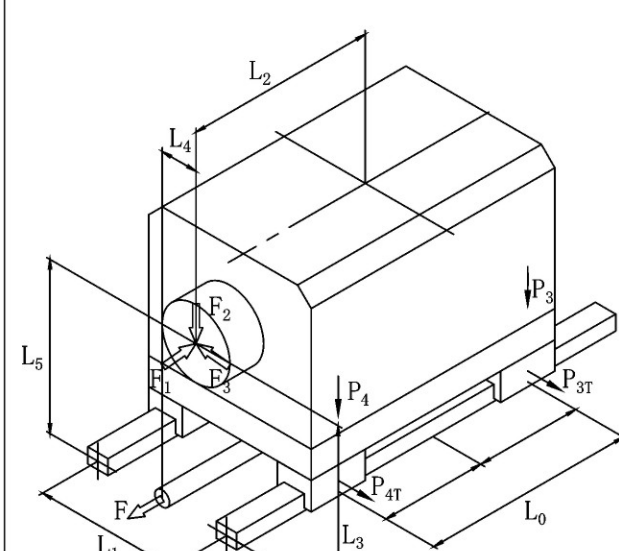
表 15 工作负载

1	水平使用等速运动或静止时  $ \begin{aligned} P_1 &= \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \\ P_2 &= \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \\ P_3 &= \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \\ P_4 &= \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \end{aligned} $
2	水平悬臂使用等速运动或静止时  $ \begin{aligned} P_1 &= \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \\ P_2 &= \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \\ P_3 &= \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \\ P_4 &= \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1} \end{aligned} $

3	垂直使用等速运动或静止时 	$P_1 = P_4 = -\frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = -\frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
4	壁挂使用等速运动或静止时 	$P_1 = P_2 = -\frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $P_3 = P_4 = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

5	轨道可移动时水平使用 	$P_{1max} = P_{2max} = P_{3max} = P_{4max}$ $= \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$ $P_{1min} = P_{2min} = P_{3min} = P_{4min}$ $= \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$
6	侧面倾斜使用 	$P_1 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $P_{1T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $P_{2T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_3 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $P_{3T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_4 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_1}$ $P_{4T} = \frac{mg \cdot \sin \theta}{4} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

7	前面倾斜使用 	$P_1 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $- \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = -\frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_3 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} - \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} - \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $P_{3T} = -\frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_4 = \frac{mg \cdot \cos \theta}{4} + \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $+ \frac{mg \cdot \cos \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot h_1}{2 \cdot L_0}$ $P_{4T} = \frac{mg \cdot \sin \theta \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
8	惯性水平使用 	加速时 $P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} - \frac{m \cdot a_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} + \frac{m \cdot a_1 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{m \cdot a_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = -\frac{m \cdot a_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ 等速时 $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{mg}{4}$ 减速时 $P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} + \frac{m \cdot a_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} - \frac{m \cdot a_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = -\frac{m \cdot a_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{m \cdot a_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$

9	惯性垂直使用 	加速时 $P_1 = P_4 = -\frac{(mg + m \cdot a_1) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{(mg + m \cdot a_1) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{(mg + m \cdot a_1) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = -\frac{(mg + m \cdot a_1) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ 等速时 $P_1 = P_4 = -\frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{mg \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_{3T} = P_{2T} = -\frac{mg \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ 减速时 $P_1 = P_4 = -\frac{(mg - m \cdot a_3) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{(mg - m \cdot a_3) \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{(mg - m \cdot a_3) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$ $P_{3T} = P_{2T} = -\frac{(mg - m \cdot a_3) \cdot L_3}{2 \cdot L_0}$
10	外力水平使用 	F1作用下 $P_1 = P_4 = -\frac{F_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{F_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{F_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = -\frac{F_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0}$ F2作用下 $P_1 = P_4 = \frac{F_2}{4} + \frac{F_2 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_2 = P_3 = \frac{F_2}{4} - \frac{F_2 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ F3作用下 $P_1 = P_2 = \frac{F_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $P_3 = P_4 = -\frac{F_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_1}$ $P_{1T} = P_{4T} = -\frac{F_3}{4} - \frac{F_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$ $P_{2T} = P_{3T} = -\frac{F_3}{4} + \frac{F_3 \cdot L_2}{2 \cdot L_0}$

5.12.3 平均负荷计算

在运作过程中，滑块所承担的负载并非始终一致。例如，在搬运系统的运作中，向前移动时，滑块还需额外承担货物的质量；而在向后移动时，仅需承受设备自重。这种负载表现为层级式变化，因此，准确计算运行过程中的平均负载对预测其使用寿命至关重要。

在线性滑轨受到的负荷有变动时，寿命公式中的当量动负荷 P 用平均负荷 P_m 作为等效复合值。

$$P_m = \sqrt[i]{\frac{1}{L} \cdot \sum_{n=1}^n (P_n^i \cdot L_n)}$$

式中 P_m : 平均负荷 N

L : 总行走距离 mm

P_n : 变动负荷 N

i : 指数 (由滚动体决定的常数，滚动体为钢球时, $i=3$)

平均负荷计算算例

(1) 阶段性变化的情况

当滚动体为钢球时, $i=3$

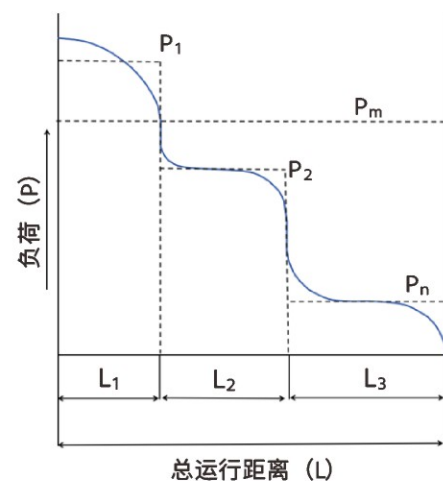
$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)}$$

P_m : 平均负荷 N

P_n : 变动负荷 N

L : 总行走距离 mm

L_n : P_n 时行走距离 mm



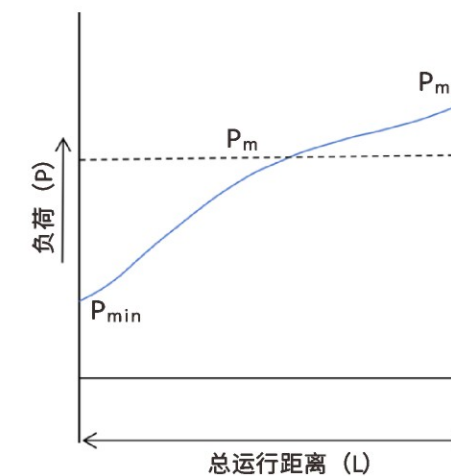
(2) 单调变化的情况

$$P_m \approx \frac{1}{3} (P_{\min} + 2 \cdot P_{\max})$$

P_m : 平均负荷 N

$P_{\max}$: 最大变动负荷 N

$P_{\min}$: 最小变动负荷 N

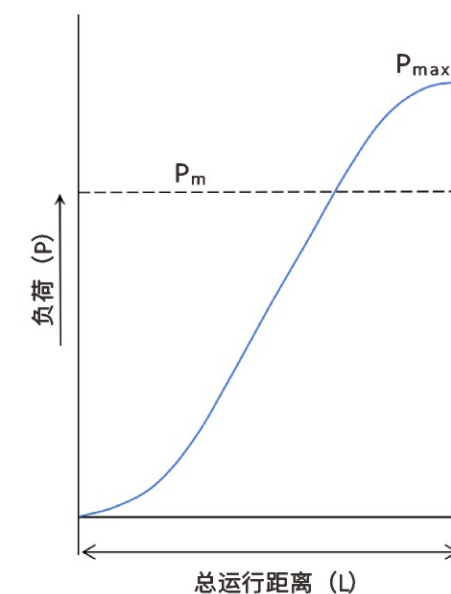


(3) 按正弦变化的情况

$$(a) P_m \approx 0.65 \cdot P_{\max}$$

P_m : 平均负荷 N

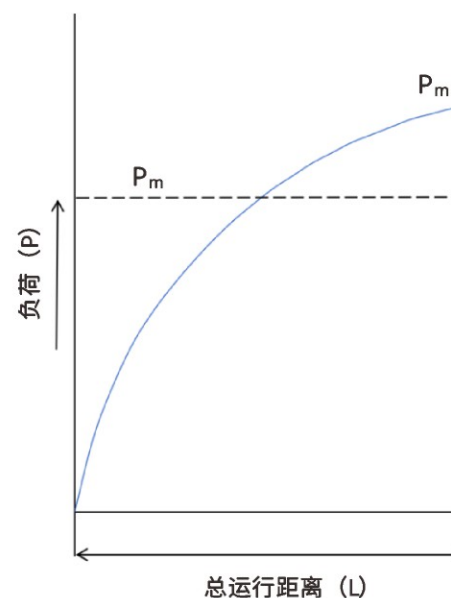
$P_{\max}$: 最大变动负荷 N



$$(b) P_m \approx 0.75 \cdot P_{\max}$$

P_m : 平均负荷 N

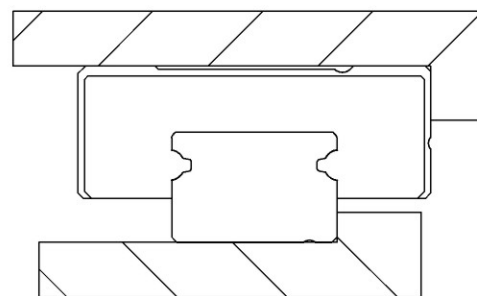
$P_{\max}$: 最大变动负荷 N



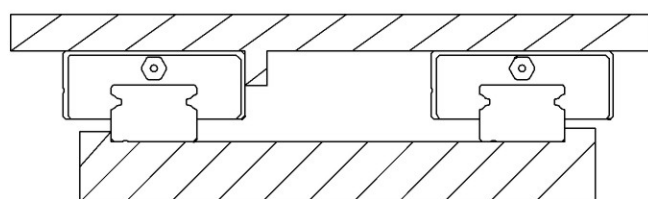
5.13 配置

因为滑块本身可以承受上下左右四个方向的负荷，因此有很多种组装配置方式。

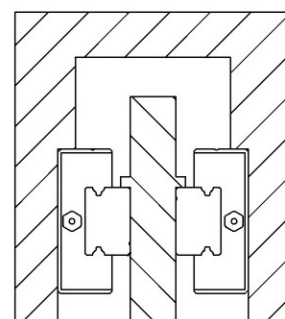
(1) 一根滑轨一个滑块配置



(2) 两根滑轨两个滑块配置



(3) 两根滑轨两个滑块侧对配置



5.14 安装手法

基础准备：清洁安装表面，确保滑轨安装间距和预紧力等参数符合产品说明书推荐。

滑轨安装：将滑轨放置在装配面上，将滑轨靠近安装基准面。

滑块安装：将滑块安装进滑轨，使用固定装置将滑块与基座或机械结构连接。

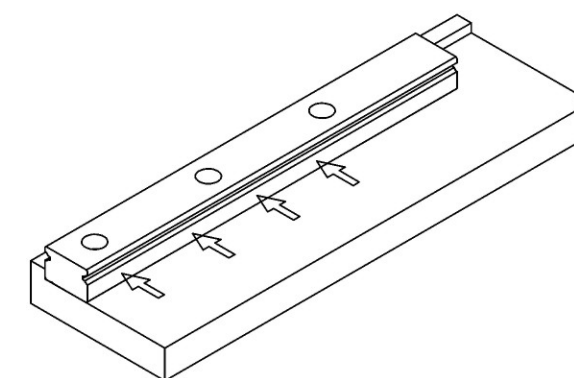
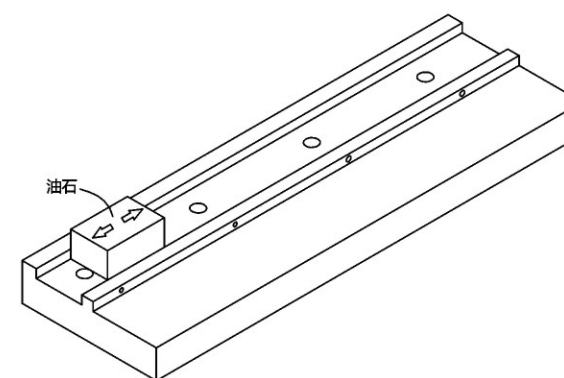
调整预紧力：根据需要调整滑块之间的预紧力，确保滑轨的刚度和稳定性，减少运动误差。

润滑：按产品说明书要求，为线性滑轨添加适量润滑剂，减小摩擦阻力，降低磨损，提高使用寿命。

防尘措施：对于长时间稳定运行的滑轨，采取防尘措施。

基准侧滑轨详细安装步骤如下：

- (1) 将油石左右移动，清洁装配面，去除飞边。
- (2) 将滑轨在安装面上放置平稳，滑轨基准面紧靠承靠面。



- (3) 装配螺栓，不要完全拧紧。
- (4) 将侧面基准面用螺钉与滑轨固定，辅助上下面的螺栓安装，确定滑轨的安装，设置扭力将所有螺栓拧紧，避免滑轨偏移。

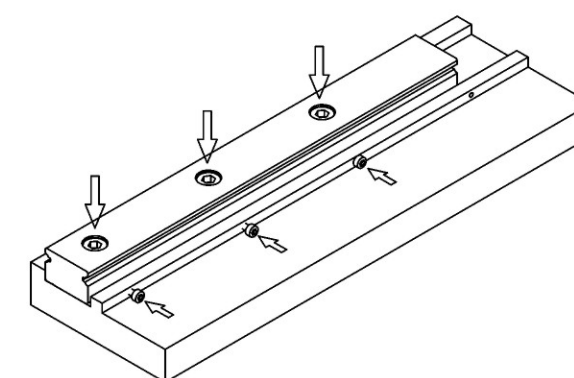
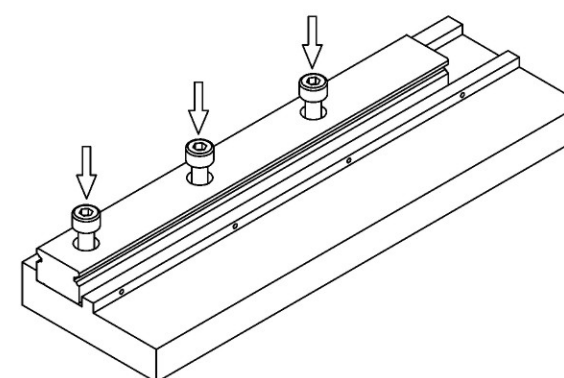


Diagram illustrating the assembly of a sliding bearing (滑动轴承) using a sliding block (滑块) and a sliding track (滑轨).

The diagram shows a shaft with four circular holes. The shaft is supported by a housing structure. The housing consists of a central section with four circular holes (two on top, two on bottom) and a sliding block (滑块) that fits into it. A false track (假轨) is shown on the left, and a real track (滑轨) is shown on the right. Arrows indicate the direction of movement.

客户名称:		年 月 日	
联系方式:		Email:	填表人:
机型名称:		客户图号:	
安装轴向:		☐ X ☐ Y ☐ Z ☐ 其他()	
安装状态			
线性滑轨规格型号			
滑轨规格	☐ R (沉孔) ☐ S (平孔)		
防尘配备	☐ L (标准) ☐ S (防尘配备)		
特殊选用	☐ 自润式 (SL)		
润滑方式	☐ 油嘴 ☐ 油管接头 ☐ 特殊供油方式		
是否接牙	☐ 否 ☐ 是		
基准面及注油方向	(请在 ☐ 内勾选所需的方向)		