



精密直线导轨  
Precision Linear Guideway

Technical Information

# 目錄

## Contents

### 04 公司简介

### 06 直线导轨基础解说

直线导轨的使用寿命

额定寿命

基本额定载荷

基本动额定载荷  $C$

基本静额定载荷  $C_0$

容许静力矩  $M_0$

### 07 静安全系数 $f_s$

寿命计算公式

### 09 寿命时间的换算

刚性与预压

摩擦系数

### 10 CSK 直线导轨的特长

### 11 直线导轨的选用要点

直线导轨的选用流程

### 12 设定使用条件

直线导轨的安装方式

### 13 轴数的标记

### 14 计算承受负荷

### 18 计算等效负荷

计算静安全系数

### 19 计算平均负荷

### 20 计算额定寿命

刚性的确认

预压等级的选用

考虑预压时的使用寿命

### 21 精度的确定

精度标准

### 22 精度等级的选用

### 24 标准型钢球直线导轨 -LMG 系列

产品构造

产品特性

### 25 导轨型式

### 26 滑块型式

### 27 规格型号

### 29 精度等级

### 30 预压等级

### 31 螺纹孔型导轨尺寸

单支导轨最大长度与标准孔距

### 32 LMG…C / LC 型号尺寸表

### 33 LMG…H / LH 型号尺寸表

### 34 LMG…V / LV 型号尺寸表

### 35 LMG…ST / T / LT 型号尺寸表

### 36 设计参考要素

设计导轨结构

直线导轨的固定方法

### 37 安装面的设计

### 38 安装面肩部高度与角部的形状

### 39 安装面的容许误差

### 40 直线导轨基准侧的表示与组合

基准面的表示

基准轴的表示

导轨与滑块的组合表示

### 41 导轨的接续使用

### 42 直线导轨的安装

安装步骤

### 46 安装后的精度测定方法

### 47 导轨的螺栓锁紧扭矩建议值

## 48 附件选用

防尘

滑块防尘配件

49 导轨螺栓孔专用盖

50 润滑

润滑脂润滑

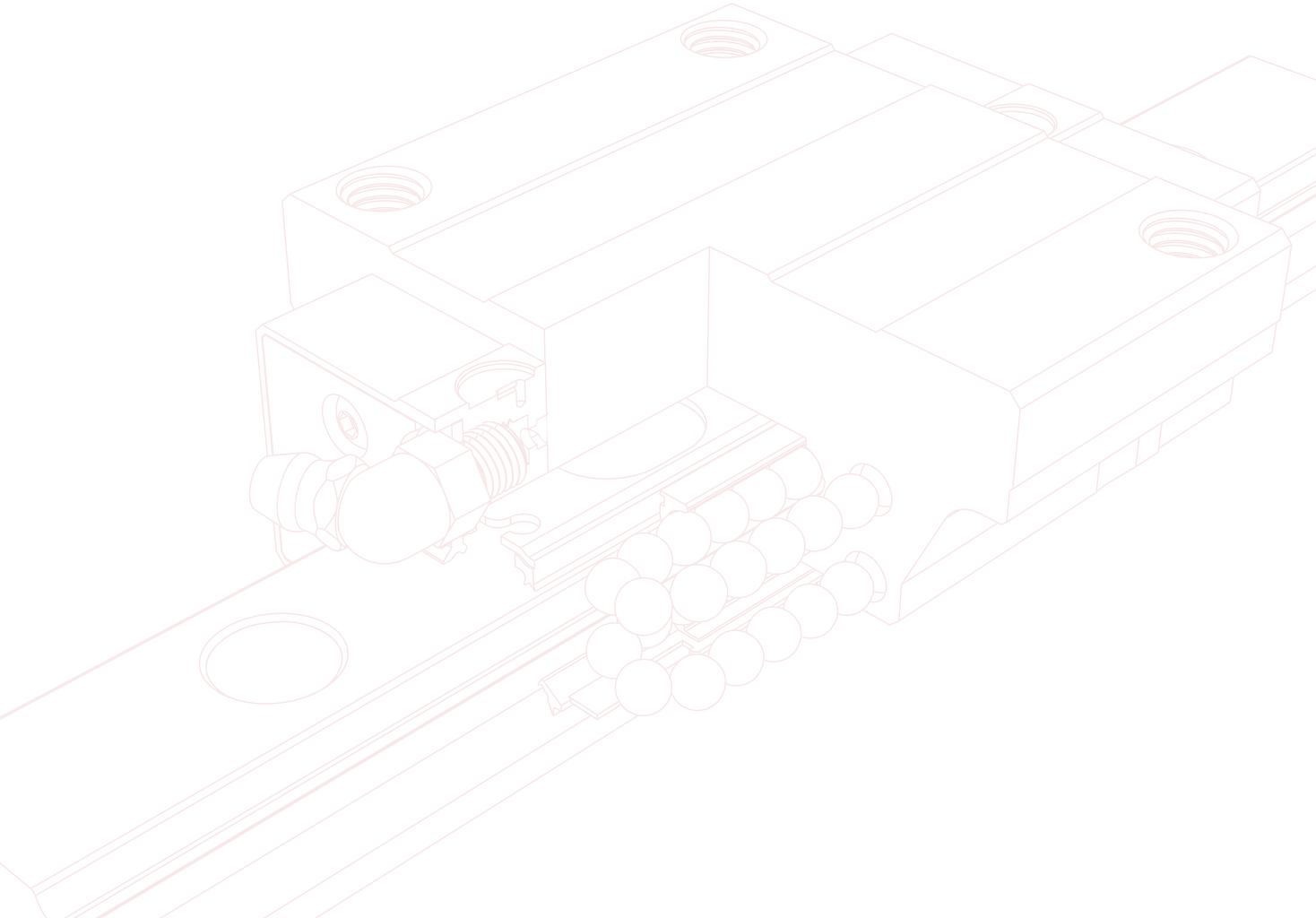
油润滑

51 黄油嘴与专用油管接头型式及尺寸

52 润滑位置

## 53 直线导轨使用注意事项

## 54 CSK 直线导轨选用需求表



# 公司简介

## Company Introduction

青岛祥银传动设备有限公司成立于 2010 年，拥有源自台湾技术的 CSK 自主品牌，为专业生产精密线性传动系列产品的外商投资企业，并由一群专精于精密传动元件的研发、制造与品质保证领域，有着资深经验与雄厚实力的台湾技术团队所组成。

我们引进了国外最先进的精密设备与技术，能够量产行走精度小于 0.003 毫米的精密直线导轨，为世界上几个有能力生产超高精密级直线导轨的合格制造商之一。产品广泛的应用于精密机床、半导体设备、自动化设备、医疗设备与航太等领域。

我们的目标是在优势价格与短交期的基础上，提供给客户世界一流品质的产品与服务，并在线性传动技术上不断的改进与创新。我们的愿景是藉由建立关键的核心技术，成为一个永续经营的企业，并创造中国线性传动产品的国际品牌地位，为世界地球村的环境与人类福祉而努力不懈。



# 直线导轨基础解说

## 直线导轨的使用寿命

直线导轨在承受负荷下滚动时，其滚动面和滚动体不断地受到重复的碾压应力作用。当达到疲劳极限时，滚动面会因为应力疲劳而破裂，因此金属表面会产生如鳞片状的剥落，这种现象称为表面剥离。

直线导轨的使用寿命，是指直线导轨运行到其滚动面或者滚动体表面开始产生表面剥离为止的总运行距离。剥离现象是由于滚动面或滚动体上的材料发生滚动疲劳后所产生的。

## 额定寿命

直线导轨的使用寿命，即便在相同条件下制造的产品当处于相同的运行条件下，其实际使用寿命也多少有些差异。因此，作为计算直线导轨使用寿命的依据，对额定寿命作如下的定义。

额定寿命是指一批相同的直线导轨在相同条件下分别运行，直到其中不产生表面剥离的产品数在 90% 以上，此时产品所能达到的总运行距离。

## 基本额定载荷

直线导轨具有两种类型的基本额定载荷，分别为用于计算使用寿命的基本动额定载荷 ( $C$ ) 和定义静态容许载荷极限值的基本静额定载荷 ( $C_0$ )。

### 基本动额定载荷 $C$

所谓的基本动额定载荷 ( $C$ )，是指一批相同型号的直线导轨在相同条件下分别运行时，对于使用钢球的直线导轨，其额定寿命 ( $L$ ) 为  $L = 50\text{km}$ ，这一方向与大小都不变的负荷条件被称为基本动额定载荷。

基本动额定载荷 ( $C$ ) 用于直线导轨在承受负荷运行时计算其使用寿命，其数值分别记载于各型号的尺寸表中。

### 基本静额定载荷 $C_0$

直线导轨在静止或运行状态下，如果受到过重的负荷或过大的冲击负荷时，在滚动面与滚动体接触的部分将会发生局部永久变形。一旦该永久变形量超出某一极限，将会妨碍到直线导轨平稳的运行。

所谓的基本静额定载荷 ( $C_0$ )，是指在承受最大应力的接触面上，使滚动体与滚动面的永久变形量之和达到滚动体直径的 0.0001 倍时，方向与大小均固定不变的静负荷。

直线导轨的基本静额定载荷是以径向载荷来定义。

基本静额定载荷 ( $C_0$ ) 用于计算相对于作用负荷的静态安全系数，其数值分别记载于各型号的尺寸表中。

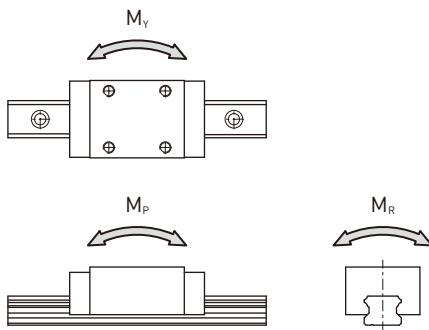
## 容许静力矩 $M_0$

当直线导轨受到力矩作用时，由于在直线导轨内的滚动体上的应力分布不均匀，两端的滚动体将承受最大的应力。

所谓的容许静力矩 ( $M_0$ )，是指在承受最大应力的接触面上，使滚动体与滚动面的永久变形量之总和达到滚动体直径的 0.0001 倍时，大小与方向都一定的静态力矩。

直线导轨的容许静力矩以  $M_P$ 、 $M_Y$  与  $M_R$  这三个方向来定义，其数值分别记载于各型号的尺寸表中。

### 各方向的力矩



## 静安全系数 $f_s$

直线导轨在静止或运行时，可能受到因振动、冲击，或启动停止所产生的惯性力等预想不到的外力作用，对于此类负荷有必要考虑其静安全系数。

静安全系数 ( $f_s$ ) 由直线导轨的负荷能力 (基本静额定载荷  $C_0$ ) 为施加于直线导轨上实际负荷的多少倍来表示。

$$f_s = \frac{f_c \times C_0}{P} \text{ 或 } f_s = \frac{f_c \times M_0}{M}$$

$f_s$  静安全系数

$f_c$  接触系数 (参考寿命计算公式内接触系数说明)

$C_0$  基本静额定载荷

$M_0$  容许静力矩 ( $M_P$ 、 $M_Y$  与  $M_R$ )

$P$  负荷计算值

$M$  力矩计算值

下表中所示的静安全系数，请作为使用条件下限的参考值。

### 静安全系数的参考值

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

## 寿命计算公式

直线导轨的额定寿命 ( $L$ ) 可根据基本动额定载荷 ( $C$ ) 和承受负荷 ( $P$ ) 来计算。

在实际使用时，直线导轨在运行中大多伴随振动和冲击，因此作用负荷不断变化。此外，滚动面的硬度和使用环境的温度也对使用寿命产生极大影响。考虑到这些因素，对于使用钢球的直线导轨之实际使用寿命计算公式如下。

$$L = \left[ \frac{f_H \times f_T \times f_C}{f_w} \times \frac{C}{P} \right]^3 \times 50$$

$L$  额定寿命 (km)

$C$  基本动额定载荷 (N)

$P$  承受负荷 (N)

$f_H$  硬度系数

$f_T$  温度系数

$f_C$  接触系数

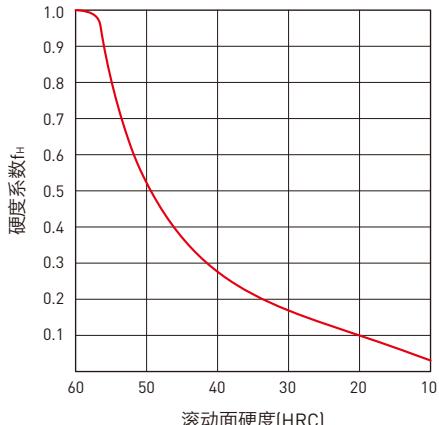
$f_w$  负荷系数

## 硬度系数 $f_H$

为充分发挥直线导轨的负荷能力，滚动面的硬度应在 HRC58~64 之间。如果硬度低于此范围，会降低直线导轨的负荷能力，此时基本动额定载荷及基本静额定载荷应分别乘以相对的硬度系数 ( $f_H$ )。

(注)CSK 直线导轨滚动面的硬度要求在 HRC58 以上，所以硬度系数  $f_H=1$ 。

■ 硬度系数  $f_H$

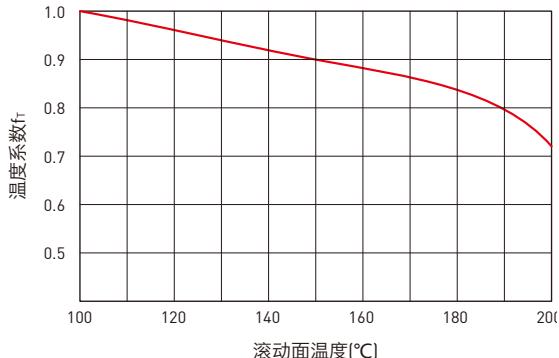


## 温度系数 $f_T$

如果直线导轨的使用环境温度超过 100°C 时，就要考虑高温的不良影响，应乘以下列表内相对应的温度系数。

(注)CSK 直线导轨标准产品所使用的密封片和端盖材质，建议的使用环境温度为 80°C 以下。

■ 温度系数  $f_T$



## 接触系数 $f_C$

当使用相互紧密接触的多个直线导轨滑块时，受到力矩负荷和安装精度的影响，因此难以获得均匀的负荷分布。此时将多个滑块紧靠使用时，必须在基本额定载荷 ( $C$ ) 和 ( $C_0$ ) 上乘以下列表内相对应的接触系数。

■ 接触系数  $f_C$

紧靠使用时滑块的个数	接触系数 $f_C$
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
6 或更多	0.6
一般使用情形	1

## 负荷系数 $f_W$

通常做往复运动的机械在运转中大都伴随着振动或冲击，特别是要正确计算在高速运转时所产生的振动以及频繁启动与停止所导致的所有冲击则尤为困难。因此，在速度、振动的影响很大时，请以下表中根据经验得到的负荷系数除以基本动额定载荷 ( $C$ )。

■ 负荷系数  $f_W$

运转条件	使用速度	$f_W$
平滑无冲击	$V \leq 15 \text{ m/min}$	1.0~1.2
普通冲击力及振动	$15 < V \leq 60 \text{ m/min}$	1.2~1.5
中等冲击力及振动	$60 < V \leq 120 \text{ m/min}$	1.5~2.0
强烈冲击力及振动	$V \geq 120 \text{ m/min}$	2.0~3.5

## 寿命时间的换算

在直线导轨使用的行程长度与往复次数一定时，可由前述公式所求得的额定寿命 ( $L$ ) 换算出相对的寿命时间 ( $L_h$ )。

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times l_s \times n_i \times 60}$$

- $L_h$**  寿命时间 [hr]
- $L$**  额定寿命计算值 (km)
- $l_s$**  行程长度 (m)
- $n_i$**  每分钟往复次数 ( $\text{min}^{-1}$ )

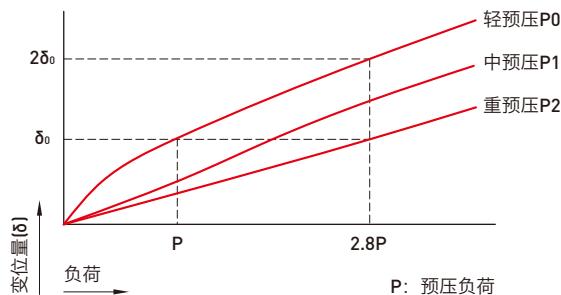
## 刚性与预压

当使用直线导轨时，必须选择满足使用条件的适当预压，以便达到所要求机械和设备的刚性。

直线导轨藉由施加预压（即预载荷），其刚性将会随着预压量的增加而提高。右图中显示了各种预压的变位量。

预压的效果大致可达到预压负荷的 2.8 倍为止，与无预压的情况相比，同一负荷下有预压时产生的变位量较小，从而使刚性有大幅度的提高。

直线导轨的预压是利用增加钢球直径，使钢球与滚动面之间产生负向间隙，预先施于内部负荷，所以在进行寿命计算时，必须将其预压负荷考虑进去。



## 摩擦系数

直线导轨是藉由滚动体在滚动面之间进行滚动运动，因此其摩擦阻力的值是滑动导轨的 1/20 至 1/40。特别是其静摩擦非常小，几乎与动摩擦相同，从而防止运行时发生粘滞滑动，所以能够实现低于微米级的进给距离。

直线导轨的摩擦阻力随其类型、预压量、润滑剂的粘性阻力与施加到直线导轨上的负荷而变化，尤其是当施加力矩或为提高刚性而施加预压时，摩擦阻力将会随之上升。

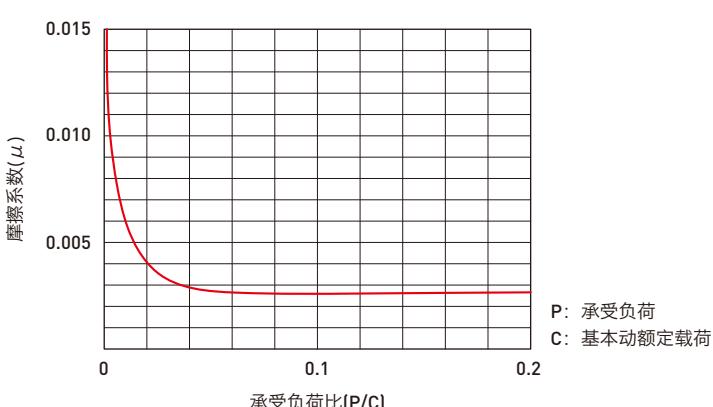
直线导轨的摩擦阻力（推力值）可由其承受负荷与密封片的阻力，经由下列公式计算出来。

[注]LMG 系列直线导轨的摩擦系数为 0.002~0.003。

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

- $F$**  摩擦阻力 (kgf)
- $\mu$**  动摩擦系数
- $P$**  承受负荷 (kgf)
- $f$**  密封片阻力

■承受负荷与摩擦系数关系图



# CSK 直线导轨的**特长**

## 定位精度高

由于直线导轨的运动系统是利用导轨与滑块之间通过滚动体做平滑的滚动运动，因此摩擦阻力可以降低至滑动导轨的 1/20-1/40，尤其是静摩擦非常小，几乎与动摩擦没有差距，因此在微量进给时也不会有空转打滑的现象，精度解析能力与重现性特佳，能够实现超微米级的定位精度。

## 磨耗少可长时间维持精度

传统的滑动导轨，由于滑动时因油膜逆流作用易产生运动精度的不良，并且其润滑不易的缺点，易导致轨道接触面运行时的磨损，严重影响精度。直线导轨的滚动运动系统其润滑结构简单，润滑容易及效果好，摩擦接触面的磨耗最低，因此能长时间维持机台的行走精度。

## 可同时承受四方向的高载荷能力

直线导轨的几何结构设计，可同时承受径向、反径向与横方向四个方向的载荷，并保持其行走精度，同时可藉由施于预压与增加滑块数量，即可提高其刚性与载荷能力。

## 适合高速化运动的应用

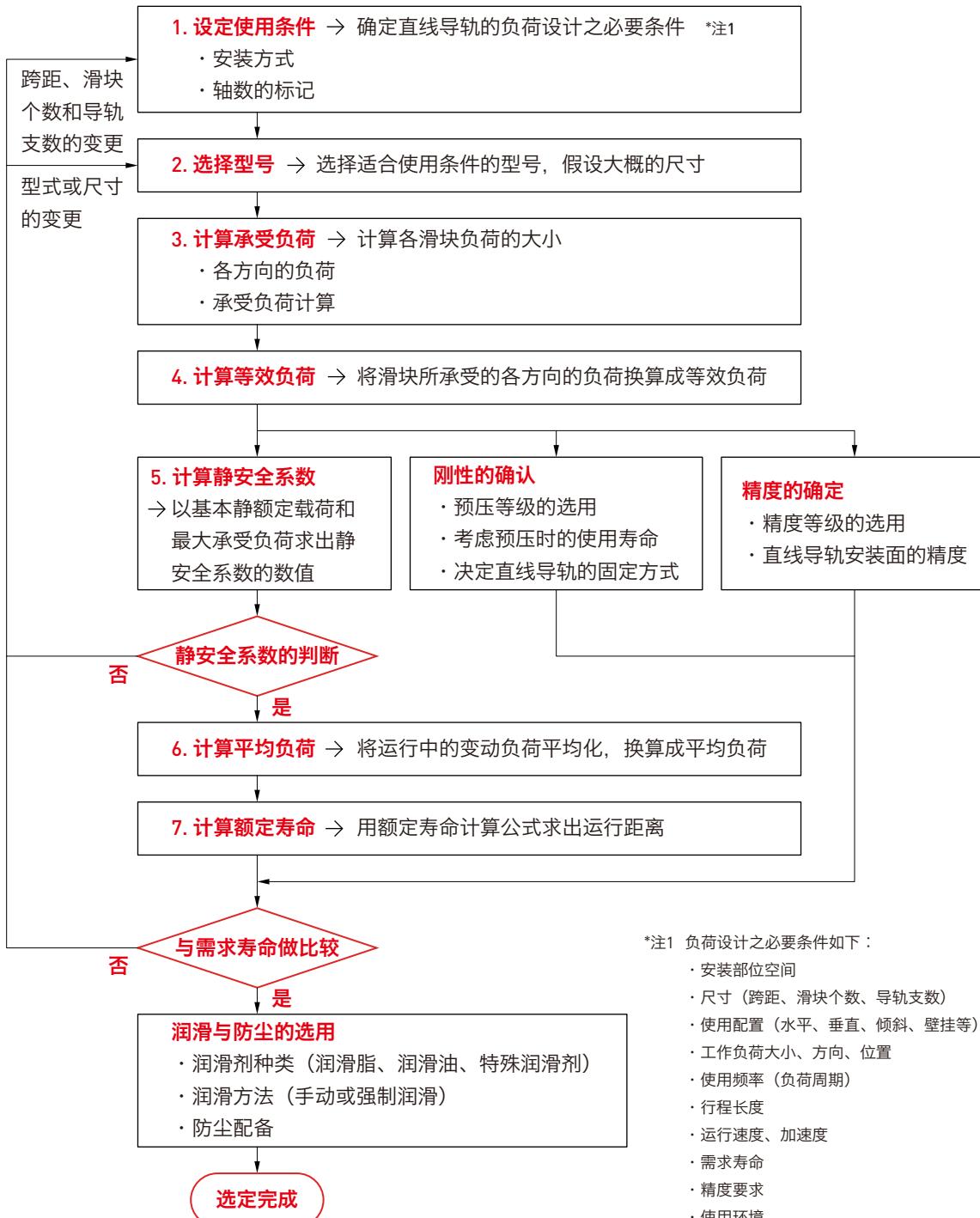
直线导轨其滚动摩擦阻力小的特性，对机械设备的驱动马力需求低，能够节省电力的损耗量，尤其其运动磨耗小及磨擦温升效应低的特性，可同时实现机械小型化与高速化运动的需求。

## 组装容易并具互换性

直线导轨的安装只要在铣削或研磨加工的安装面上，依建议的组装步骤，即能重现直线导轨加工时的高精密度，可降低安装面需透过传统铲花加工所耗损的时间与成本。并且其可互换的特性，可以分别更换滑块或导轨甚至是整组直线导轨，机台即可重新获得高精密度的导引，机台组装最容易，维修保养最简便。

# 直线导轨的选用要点

## 直线导轨的选用流程

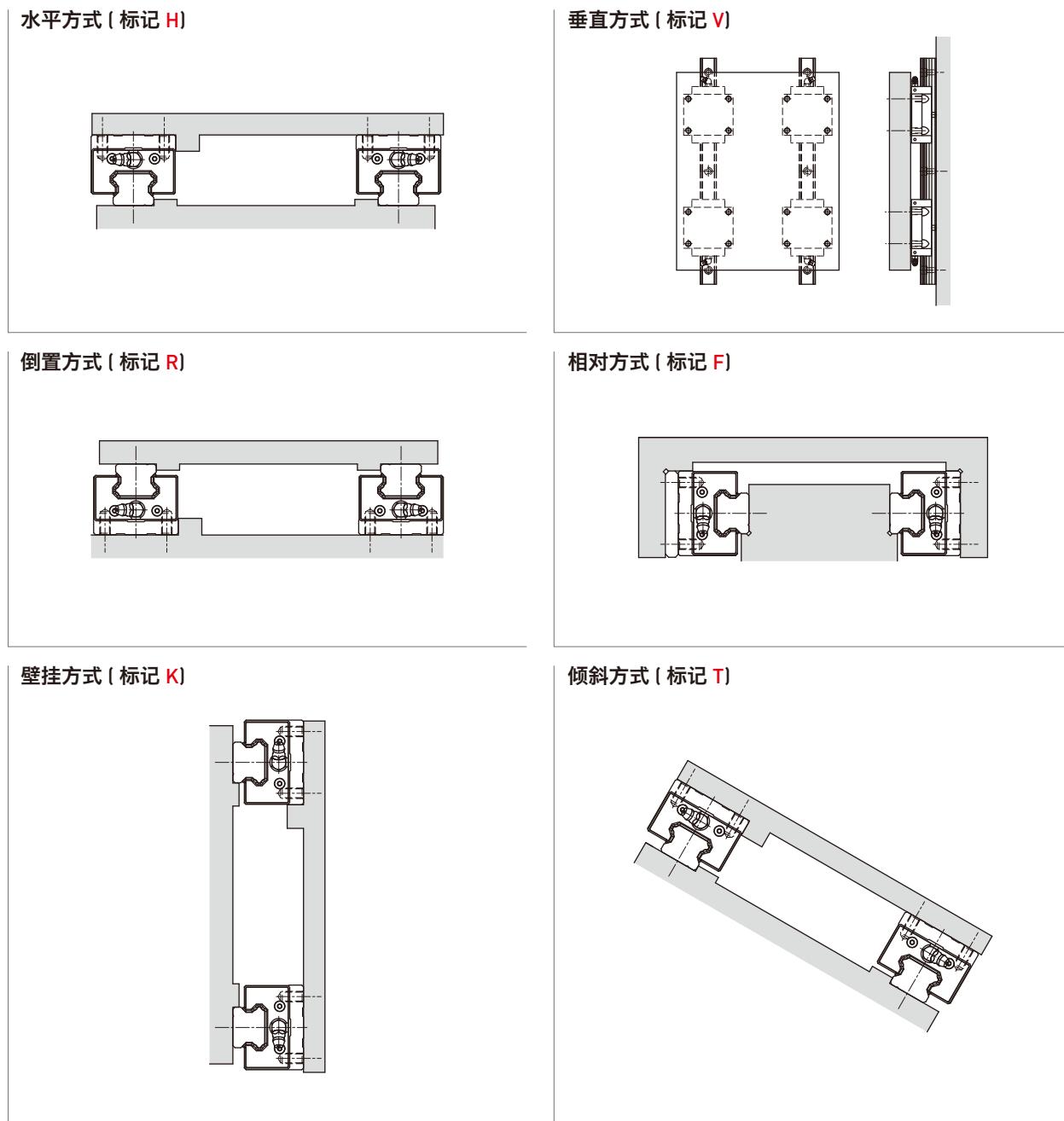


## 设定使用条件

### 直线导轨的安装方式

直线导轨的安装方式主要有下列几种，如果使用油做为润滑剂时，在安装方式为水平使用以外的情况，润滑油可能会有难以输送到滚动面上的情形，订货时请指明安装方式与油嘴、油管接头在滑块上的安装位置。

#### ■ 安装方式



## 轴数的标记

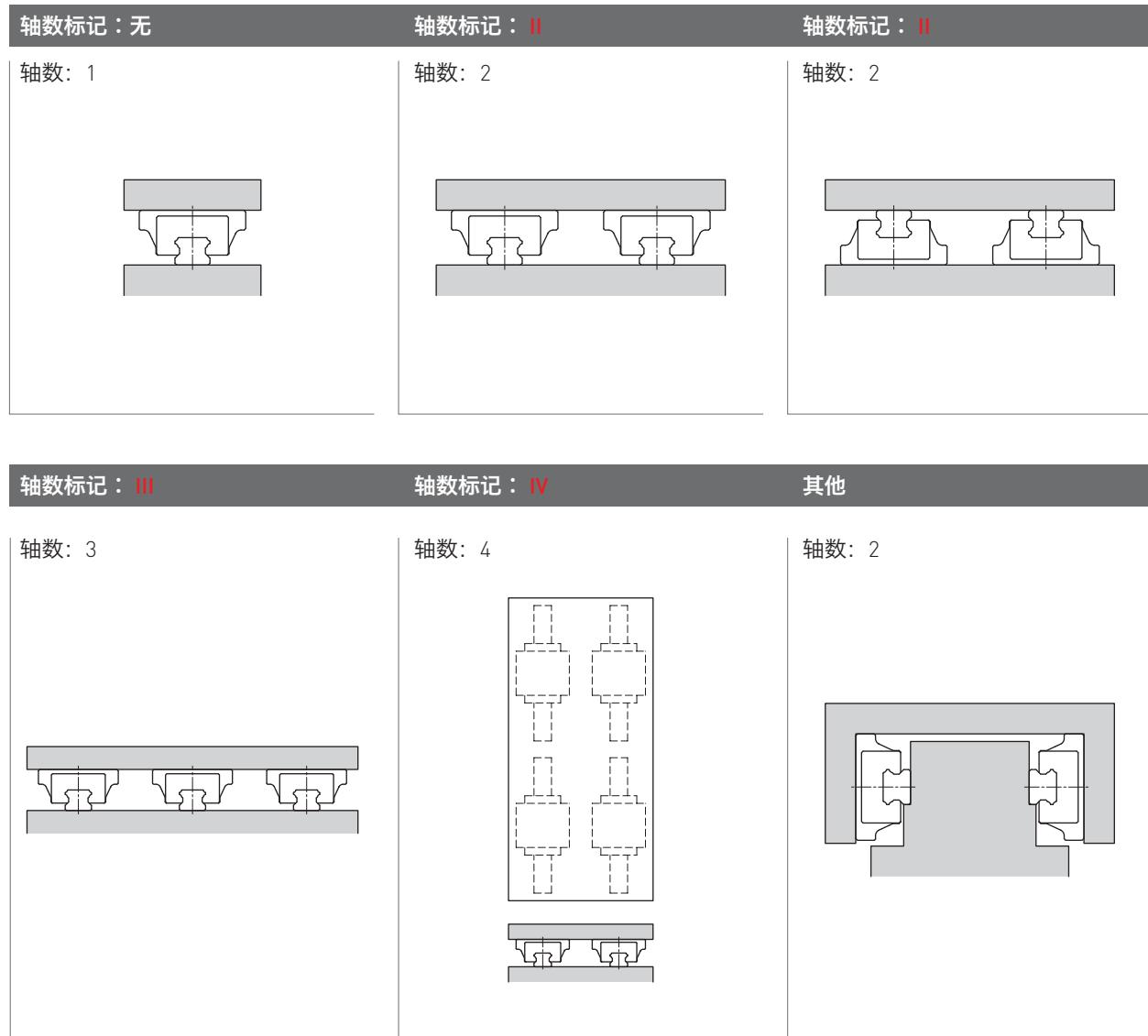
在同一平面多支导轨组合并列使用时，请务必指明组合的支数（轴数标记）。

### ■ 规格型号例

LMG20C2SSP1+R1000-20/20P II

公称型号 轴数的标记 ("II" 表示 2 轴平行使用。单轴时没有标记)

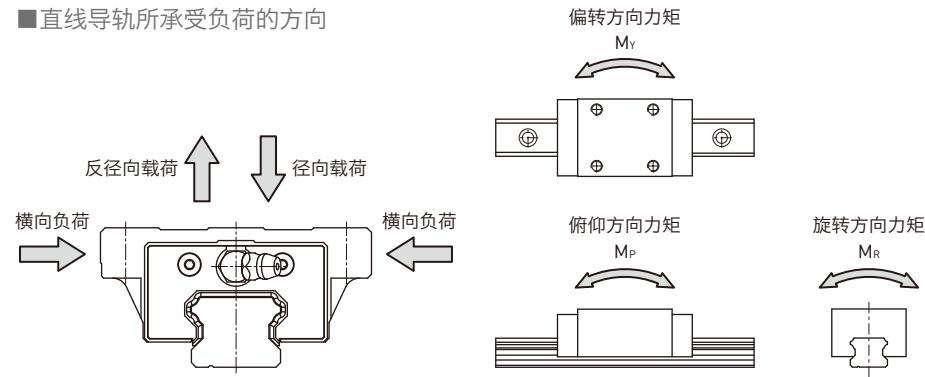
### ■ 轴数标记



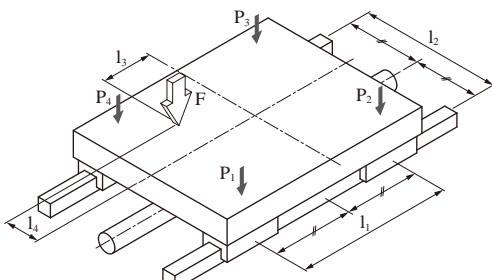
## 计算承受负荷

直线导轨可承受由于安装方式或配置、移动物的重心位置、推力位置、加速度、切削阻力等所产生的所有方向的负荷或力矩。在选用直线导轨时，必须考虑各种使用条件，以计算出正确的承受负荷大小。

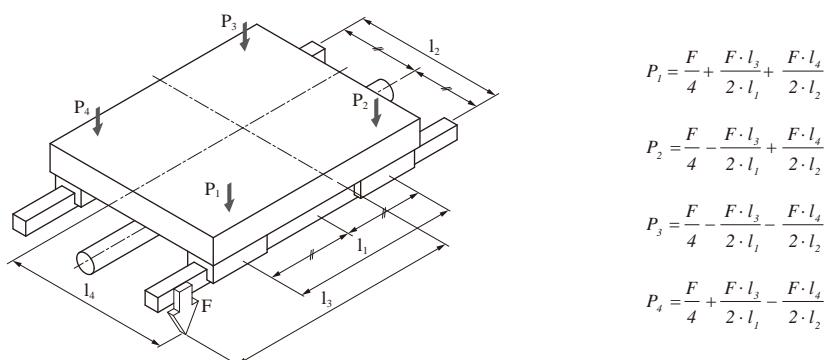
### ■直线导轨所承受负荷的方向

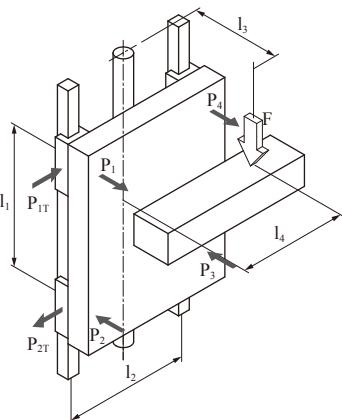
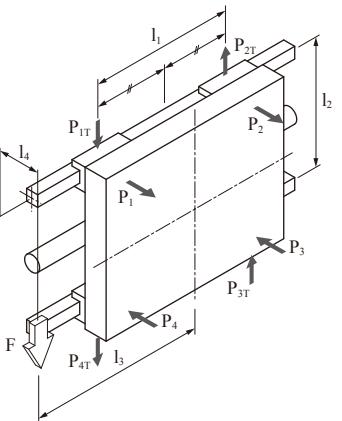
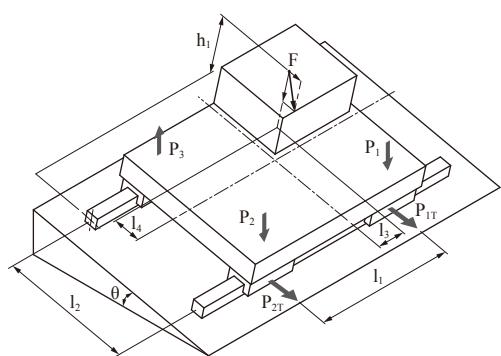


### ■承受负荷计算例

型式	使用条件	滑块负荷计算式
<b>水平使用</b> <b>等速运动</b> <b>或静止时</b>		$P_1 = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_1} - \frac{F \cdot l_4}{2 \cdot l_2}$ $P_2 = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_1} - \frac{F \cdot l_4}{2 \cdot l_2}$ $P_3 = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{F \cdot l_4}{2 \cdot l_2}$ $P_4 = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{F \cdot l_4}{2 \cdot l_2}$

**水平悬臂使用**  
**等速运动**  
**或静止时**



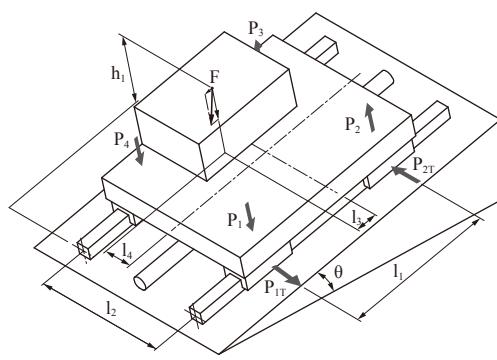
型式	使用条件	滑块负荷计算式
垂直使用 等速运动 或静止时		$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{F \cdot l_4}{2 \cdot l_i}$
壁挂使用 等速运动 或静止时		$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$
侧面倾斜使用		$P_1 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_i} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_i}{2 \cdot l_2}$ $P_2 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_i} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_i}{2 \cdot l_2}$ $P_3 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_i} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_i}{2 \cdot l_2}$ $P_4 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_i} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_i}{2 \cdot l_2}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{F \cdot \sin\theta}{4} + \frac{F \cdot \sin\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{F \cdot \sin\theta}{4} - \frac{F \cdot \sin\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$

## 型式

## 使用条件

## 滑块负荷计算式

前面倾斜使用



$$P_1 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_1} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot l_1}$$

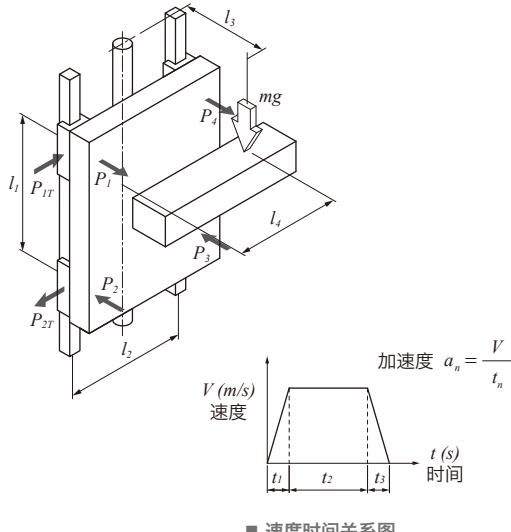
$$P_2 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_1} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot l_2}$$

$$P_3 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} - \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} - \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot l_2}$$

$$P_4 = \frac{F \cdot \cos\theta}{4} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{F \cdot \cos\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_2} + \frac{F \cdot \sin\theta \cdot h_1}{2 \cdot l_2}$$

$$P_{IT} = P_{4T} = \frac{F \cdot \sin\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{2T} = P_{3T} = -\frac{F \cdot \sin\theta \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

有惯性力作用  
的垂直使用

加速时

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m \cdot (g + a_n) \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{IT} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot (g + a_n) \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

等速时

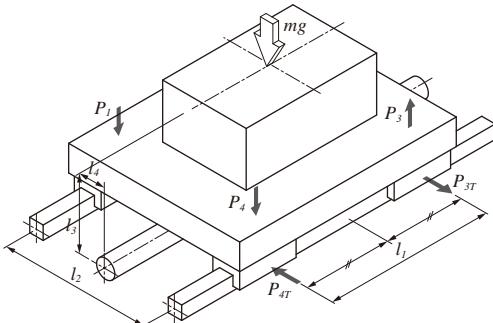
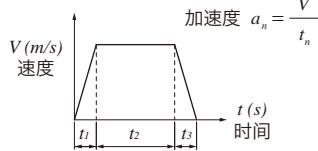
$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{IT} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

减速时

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m \cdot (g - a_n) \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{IT} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot (g - a_n) \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

型式	使用条件	滑块负荷计算式
<b>有惯性力作用的水平使用</b> 	<p>加速时</p> $P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} - \frac{m \cdot a_i \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} + \frac{m \cdot a_i \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_{IT} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot a_i \cdot l_4}{2 \cdot l_i}$ <p>等速时</p> $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{mg}{4}$ <p>减速时</p> $P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} + \frac{m \cdot a_i \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} - \frac{m \cdot a_i \cdot l_3}{2 \cdot l_i}$ $P_{IT} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot a_i \cdot l_4}{2 \cdot l_i}$	<p>速度时间关系图</p>  $\text{加速度 } a_n = \frac{V}{t_n}$

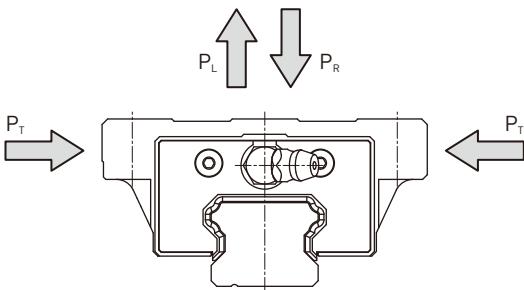
## 计算等效负荷

直线导轨的滑块可同时承受径向、反径向及横向等各方向的负荷与力矩，当有多方向的负荷作用时，可将所有的负荷换算成径向或横向的等效负荷，再计算其寿命或静安全系数。

LMG 系列直线导轨为四方向等负荷能力之设计，2 支以上（含 2 支）导轨组使用的情形，其等效负荷之计算如下。

$$P_E = |P_{R(L)}| + |P_T|$$

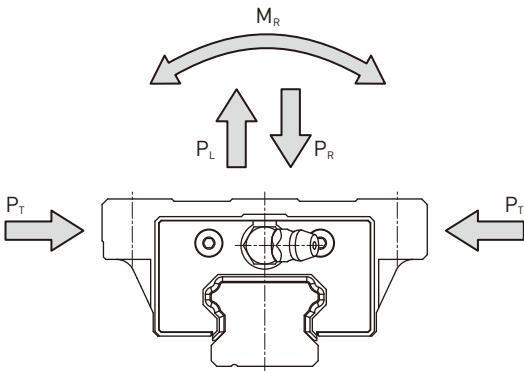
<b>P<sub>E</sub></b>	等效负荷 (N)
<b>P<sub>R</sub></b>	径向负荷 (N)
<b>P<sub>L</sub></b>	反径向负荷 (N)
<b>P<sub>T</sub></b>	横向负荷 (N)



单支导轨使用的情形，等效负荷必须将力矩效应考虑进去，其计算式如下。

$$P_E = |P_{R(L)}| + |P_T| + C_0 \times \frac{|M|}{M_R}$$

<b>P<sub>E</sub></b>	等效负荷 (N)
<b>P<sub>R</sub></b>	径向负荷 (N)
<b>P<sub>L</sub></b>	反径向负荷 (N)
<b>P<sub>T</sub></b>	横向负荷 (N)
<b>C<sub>0</sub></b>	基本静额定载荷 (N)
<b>M</b>	计算力矩 (N·m)
<b>M<sub>R</sub></b>	容许静力矩 (N·m)



## 计算静安全系数

计算作用在直线导轨上的负荷时，首先应求出计算寿命时所需的平均负荷与计算静安全系数时所需的最大负荷。特别在起动停止很剧烈或有切削负荷作用的场合，以及因悬臂负荷所引起的大力矩作用之情况，可能会对直线导轨产生预期外的巨大负荷。在选择型号时，请确认其最大负荷是否适合。

静安全系数的计算，请参照页次 7。

## 计算平均负荷

运行中的滑块承受变动负荷时，例如工业机器人的机械手臂，前进时抓住工件运动，后退时就只有机械手臂的自重，或如机床上的滑块其负荷随着各种不同的条件而变动，此时有必要综合考虑这些变动负荷条件来进行寿命计算。

平均负荷 ( $P_m$ ) 指的是运行中滑块的负荷大小由于各种不同条件而变动时，与这些变动负荷条件下的寿命具有相同寿命的一定大小的负荷。

平均负荷基本计算式如下所示。

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

**$P_m$**  平均负荷 (N)  
 **$P_n$**  变动负荷 (N)  
 **$L$**  总行走距离 (mm)  
 **$L_n$**  负荷  $P_n$  作用时的行走距离 (mm)  
 **$i$**  由滚动体决定的常数 (滚动体为钢球时,  $i=3$ )

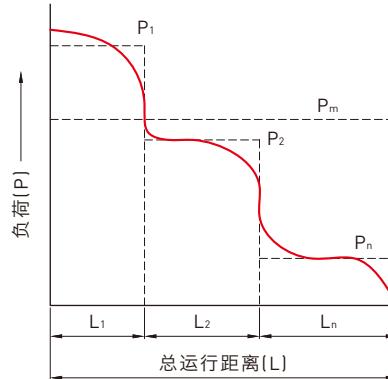
## 各种变动负荷例

### 1. 阶段性变化的负荷

滚动体为钢球时,  $i=3$

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

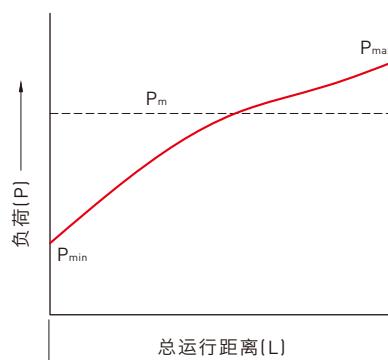
**$P_m$**  平均负荷 (N)  
 **$P_n$**  变化负荷 (N)  
 **$L$**  总运行距离 (mm)  
 **$L_n$**  负荷  $P_n$  作用时运行的距离 (mm)



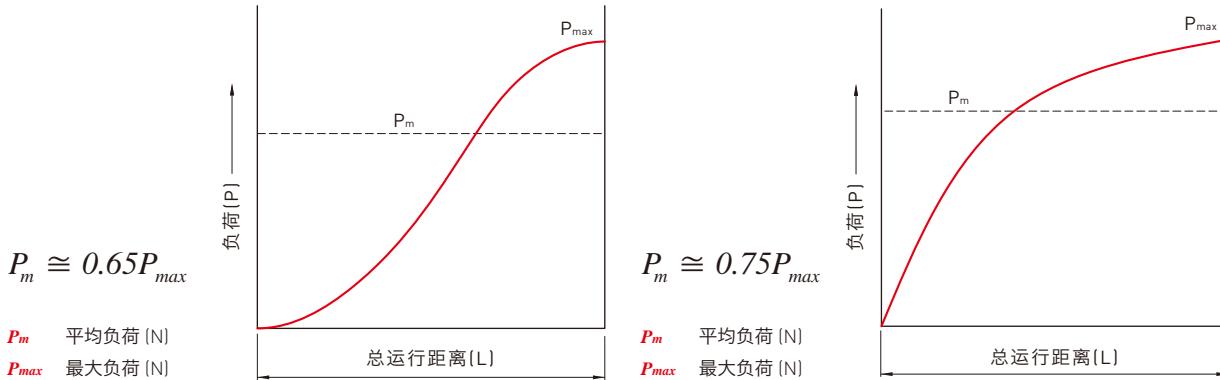
### 2. 单调变化的负荷

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

**$P_m$**  平均负荷 (N)  
 **$P_{min}$**  最小负荷 (N)  
 **$P_{max}$**  最大负荷 (N)



### 3. 按正弦曲线变化的负荷



## 计算额定寿命

直线导轨的使用寿命，即使在相同条件下制造且处于相同的运行条件下，其使用寿命也多少有些差异。因此，必须使用规定的额定寿命作为参考值以求得直线导轨的使用寿命。

额定寿命的计算，请参照页次 7。

## 刚性的确认

### 预压等级的选用

由于直线导轨的施加预压力能够极大地影响直线导轨的行走精度、负荷承载能力及刚性，因此根据用途选择适当的预压等级就显得十分重要。一般说来，对于往复运动可能产生的振动和冲击，选择施加预压，就能对使用寿命和精度产生良好的效应。

预压的选用基准如下：

预压等级	适用条件	应用例
轻预压 (P0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 负荷施加方向一定，冲击和振动较小，并且 2 轴平行使用的设备。</li> <li>• 精度要求不高，但要求滑动阻力低的设备。</li> </ul>	电子束焊机、装订机、自动包装机、一般工业机床的 XY 轴、自动门窗制造装置、焊接机、火焰切割机、刀具交换装置、各种材料进给装置。
中预压 (P1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 需承受悬臂负荷或力矩负荷的设备。</li> <li>• 以单轴使用的设备。</li> <li>• 要求轻负荷和高精度的设备。</li> </ul>	磨床工作台进给轴、自动涂装机、工业用机器人、各种材料高速进给装置、NC 钻床、一般工业机床的垂直轴、印刷电路板钻孔机、电火花加工机、测量仪、精密 XY 工作台。
重预压 (P2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 需要高刚性、承受振动和冲击的设备。</li> <li>• 高负荷、重切削的工具机等。</li> </ul>	加工中心机、NC 车床、磨床的砂轮进给轴、铣床、立式或横式镗床、刀架导轨、工具机的垂直轴。

### 考虑预压时的使用寿命

使用中预压 (P1) 以上的直线导轨应用时，必需考虑预压负荷来对寿命进行计算。

## 精度的确定

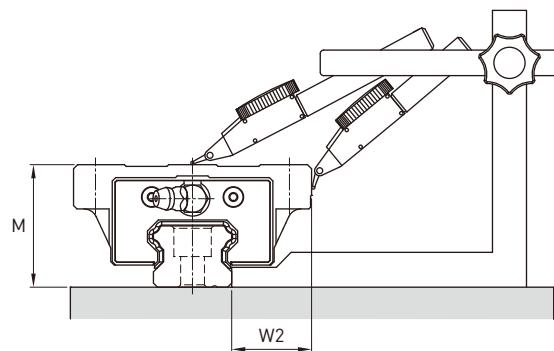
### 精度标准

直线导轨的精度可分为行走平行度、高度 M、宽度 W2 的容许尺寸公差。单一轴上使用几个滑块时，或同一平面上安装几根轴时，规范了各型号的高度 M、宽度 W2 的成对相互差。

详细精度规格请参照各型号的精度等级。

#### ■ 行走平行度

将导轨以螺栓固定在基准安装面上，使滑块在导轨全长上运行时，滑块与导轨基准面之间的平行度误差。



■ 行走平行度的量测

#### ■ 高度 M 的成对相互差 ( $\Delta M$ )

组装在同一平面上的各个滑块的高度 M 尺寸的最大值与最小值之差。

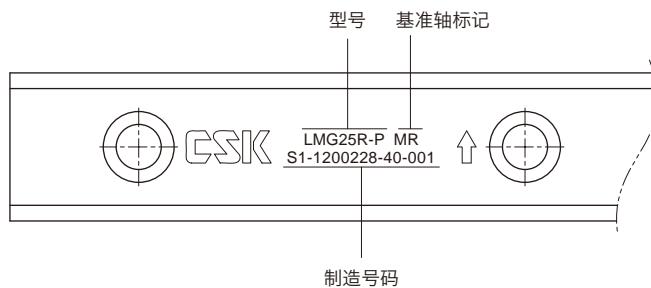
#### ■ 宽度 W2 的成对相互差 ( $\Delta W2$ )

组装在单支导轨上的各个滑块基准面与导轨基准面间的宽度 W2 尺寸的最大值与最小值之差。

附注：

- 在同一平面上 2 轴以上平行使用时，宽度 W2 的尺寸容许误差、成对相互差只适用于基准侧。在基准侧导轨的型号末尾，印有“MR”标记。但是，普通级（N 级）导轨没有此标记。
- 精度测定值是指滑块中心点或中心部的平均值。

#### ■ 基准侧导轨



## 精度等级的选用

各种设备所使用的直线导轨精度等级选用基准，请参考下表。

类别	设备名称	精度等级				
		N	H	P	SP	UP
	加工中心机			●	●	
	车床		●	●		
	铣床		●	●		
	钻探机		●	●		
	坐标镗床				●	●
	磨床			●	●	
	放电加工机			●	●	●
工具机	冲切机		●	●		
	激光加工机		●	●	●	
	木工机	●	●	●		
	NC 钻床		●	●		
	攻丝中心机		●	●		
	旋装工作台	●				
	ATC	●				
	线切割机床			●	●	
	精整加工用机床				●	●
	直角坐标型	●	●	●		
工业用机器人	柱面坐标型	●	●			
	引线焊接机			●	●	
半导体制造装置	探针				●	●
	电子元件插入机		●	●		
	印刷电路板钻孔机		●	●	●	
	射出成形机	●	●			
	三坐标测量设备				●	●
	办公设备	●	●			
	搬送装置	●	●			
其它装置	XY 工作台		●	●	●	
	涂装机	●	●			
	焊接机	●	●			
	医疗机器	●	●			
	数字转换器		●	●	●	
	检查装置		●	●	●	

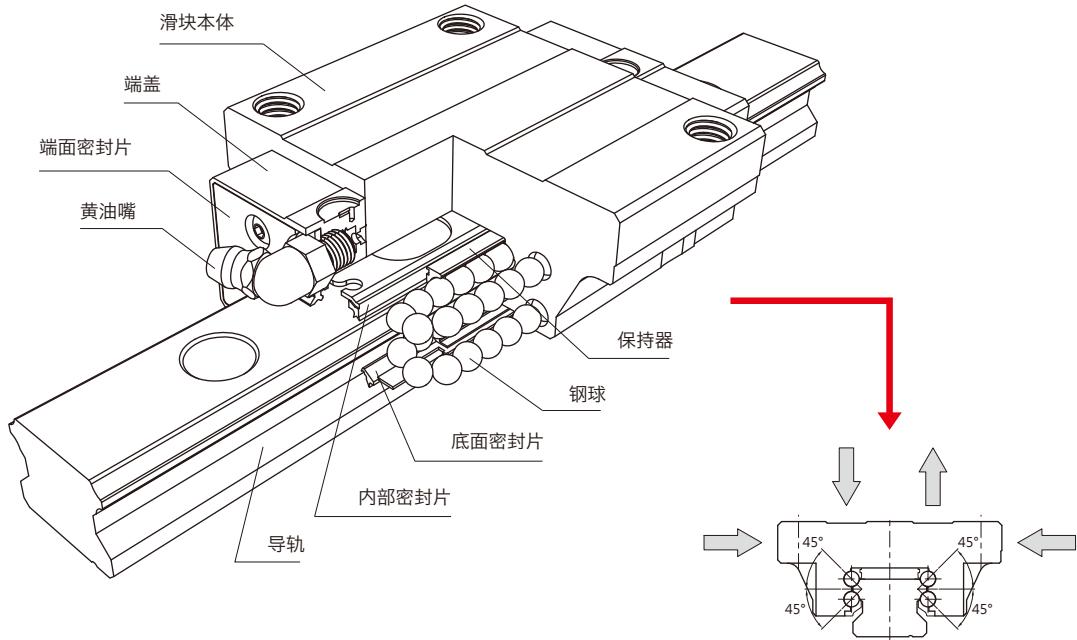
N: 普通级、H: 高级、P: 精密级、SP: 超精密级、UP: 超高精密级



# 标准型钢球直线导轨

## LMG 系列

### 产品构造

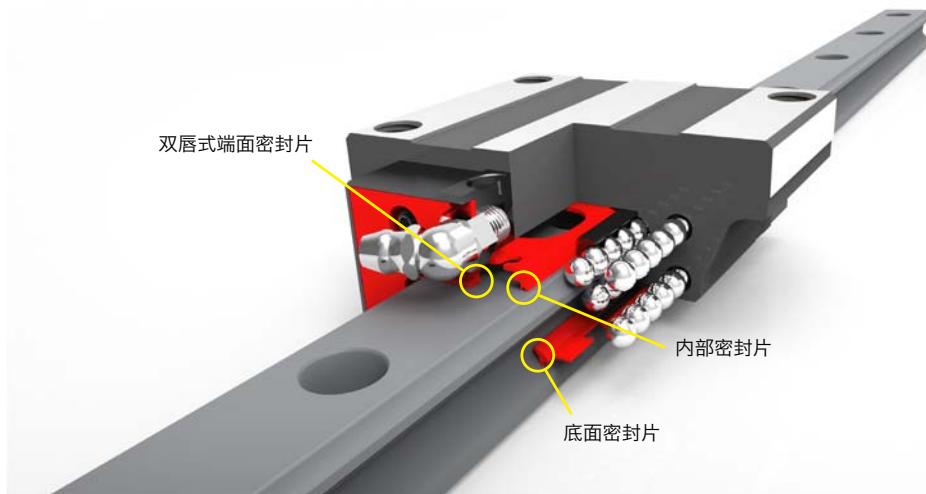


LMG 系列直线导轨采用四列钢球与 45 度圆弧式接触角承受载荷之设计，使其拥有高刚性、高载荷的性能，同时又能承受径向、反径向及左右横向四个方向的等载荷能力，其自动调心的特性更可在设备组装时吸收安装面的装配误差，并且钢球滚动的回流运动更提供低摩擦阻力之特性，完全实现了精密设备上对高精度、高可靠度及平滑稳定的直线运动需求。

### 产品特性

- 高刚性、高载荷
- 四方向等载荷
- 具自动调心能力
- 全面密封防尘系统
- 定位精度高，重现性佳
- 行走顺畅度佳
- 高速低噪音
- 具互换性
- 滑块共轨设计
- 符合国际标准

## ■ 防尘设计

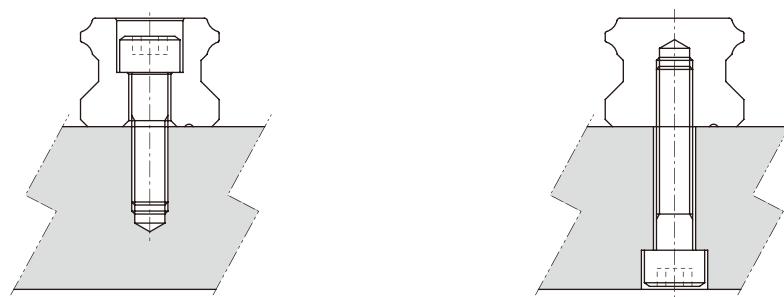


LMG 系列直线导轨的全面密封防尘系统，其中包含双唇式的端面密封片，可以同时防止异物的侵入及滑块内部润滑油脂的外泄，再加上两段式设计的内部密封片与底面密封片的全面防护，提高了滑块运行时的防尘效果，进而强化了产品的整体使用寿命。

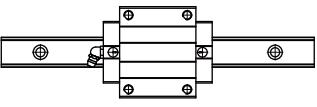
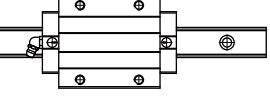
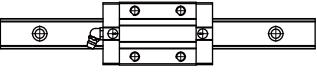
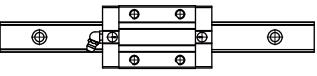
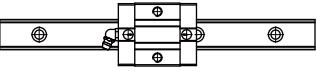
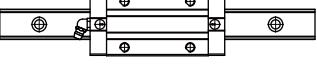
## 导轨型式

沉头孔型(R, U型)

螺纹孔型(T型)



## 滑块型式

滑块形状	滑块长度	滑块型号
法兰型 上下锁式	标准型  加长型 	<b>LMG ... C</b> <b>LMG ... LC</b>
四方高组装型 上锁式	标准型  加长型 	<b>LMG ... H</b> <b>LMG ... LH</b>
四方中组装型 上锁式	标准型  加长型 	<b>LMG ... V</b> <b>LMG ... LV</b>
四方低组装型 上锁式	短型  标准型  加长型 	<b>LMG ... ST</b> <b>LMG ... T</b> <b>LMG ... LT</b>

## 规格型号

### (1) 直线导轨组 - 非互换型



系列名称：LMG

尺寸：15, 20, 25, 30, 35, 45

滑块型式：

(1) 标准型

- C : 法兰型, 上下锁式
- H : 四方高组装型
- V : 四方中组装型
- T : 四方低组装型

(3) 短型

ST: 四方低组装型

(2) 加长型

- LC : 法兰型, 上下锁式
- LH : 四方高组装型
- LV : 四方中组装型
- LT : 四方低组装型

单支导轨组装之滑块数：1, 2, 3 ...

防尘种类：无记号, UU, SS, ZZ, DD, KK

预压：P0 (轻预压), P1 (中预压), P2 (重预压)

非标准滑块注记：无记号, A, B ...

导轨型式：R, U\* (沉头孔型), T (螺纹孔型)

导轨长度 (mm)

导轨起始端孔距 E1 (mm, 参照附图)

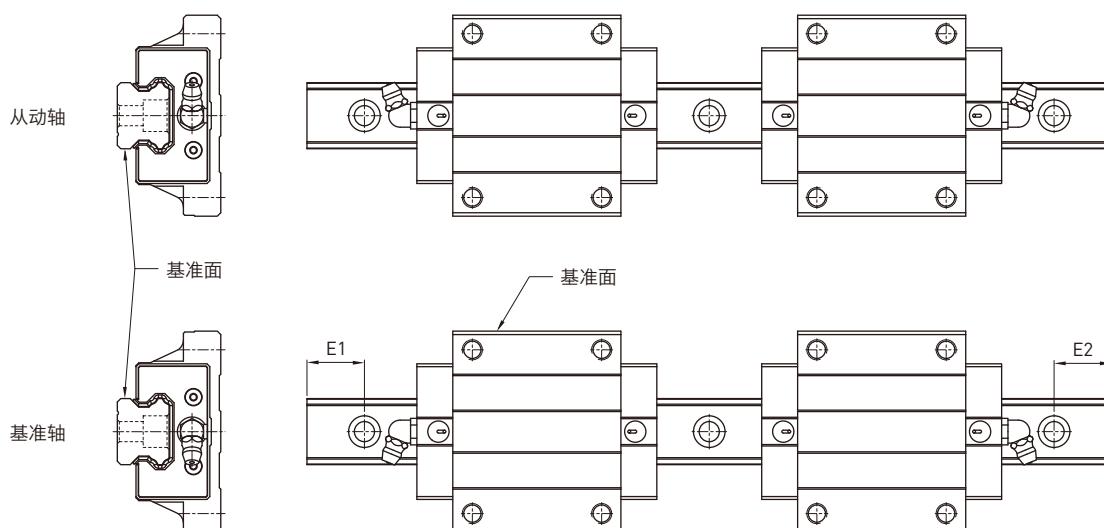
导轨末端孔距 E2 (mm, 参照附图)

精度等级：N, H, P, SP, UP

非标准导轨注记：无记号, A, B ...

同平面导轨使用支数：无记号, II, III, IV ...

\* U 型导轨型式仅适用于 LMG15 与 LMG30 型号, 详情请参考型号尺寸表。



## (2) 互换型

### 互换型滑块型号

系列名称：LMG

尺寸：15, 20, 25, 30, 35, 45

滑块型式：

(1) 标准型

C : 法兰型，上下锁式

H : 四方高组装型

V : 四方中组装型

T : 四方低组装型

(3) 短型

ST: 四方低组装型

(2) 加长型

LC : 法兰型，上下锁式

LH : 四方高组装型

LV : 四方中组装型

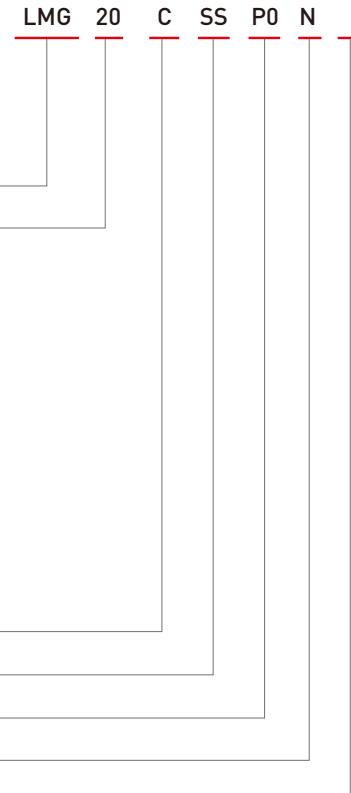
LT : 四方低组装型

防尘种类：无记号, UU, SS, ZZ, DD, KK

预压：P0 (轻预压)

精度等级：N, H

非标准滑块注记：无记号, A, B ...



## 互换型导轨型号

系列名称：LMG

尺寸：15, 20, 25, 30, 35, 45

导轨型式：R, U\* (沉头孔型), T (螺纹孔型)

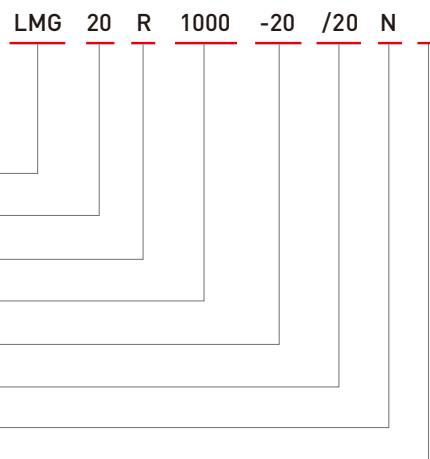
导轨长度 [mm]

导轨起始端孔距 E1 [mm, 参照附图]

导轨末端孔距 E2 [mm, 参照附图]

精度等级：N, H

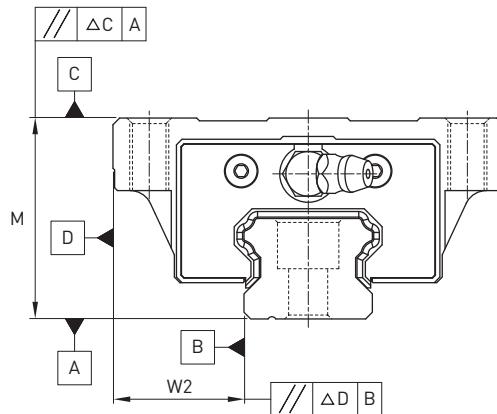
非标准导轨注记：无记号, A, B ...



\* U型导轨型式仅适用于LMG15与LMG30型号, 详情请参考型号尺寸表。

## 精度等级

LMG 系列的精度分为普通级 [N]、高级 [H]、精密级 [P]、超精密级 [SP] 与超高精密级 [UP] 五个等级，客户可依设备精度之需求选用。



### ■各型号精度等级

单位: mm

型号	精度项目	精度等级				
		普通级 N	高级 H	精密级 P	超精密级 SP	超高精密级 UP
LMG 15 LMG 20	高度 M 的尺寸容许误差	±0.1	±0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008
	高度 M 的成对相互差 ( $\Delta M$ )	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003
	宽度 W2 的尺寸容许误差	±0.1	±0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008
	宽度 W2 的成对相互差 ( $\Delta W2$ )	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003
	滑块 C 面对于导轨 A 面的行走平行度	$\Delta C$ (参照行走平行精度表)				
	滑块 D 面对于导轨 B 面的行走平行度	$\Delta D$ (参照行走平行精度表)				
LMG 25 LMG 30 LMG 35	高度 M 的尺寸容许误差	±0.1	±0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
	高度 M 的成对相互差 ( $\Delta M$ )	0.02	0.015	0.007	0.005	0.003
	宽度 W2 的尺寸容许误差	±0.1	±0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
	宽度 W2 的成对相互差 ( $\Delta W2$ )	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003
	滑块 C 面对于导轨 A 面的行走平行度	$\Delta C$ (参照行走平行精度表)				
	滑块 D 面对于导轨 B 面的行走平行度	$\Delta D$ (参照行走平行精度表)				
LMG 45	高度 M 的尺寸容许误差	±0.1	±0.05	0 -0.05	0 -0.03	0 -0.02
	高度 M 的成对相互差 ( $\Delta M$ )	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003
	宽度 W2 的尺寸容许误差	±0.1	±0.05	0 -0.05	0 -0.03	0 -0.02
	宽度 W2 的成对相互差 ( $\Delta W2$ )	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005
	滑块 C 面对于导轨 A 面的行走平行度	$\Delta C$ (参照行走平行精度表)				
	滑块 D 面对于导轨 B 面的行走平行度	$\Delta D$ (参照行走平行精度表)				

### ■ 行走平行精度表

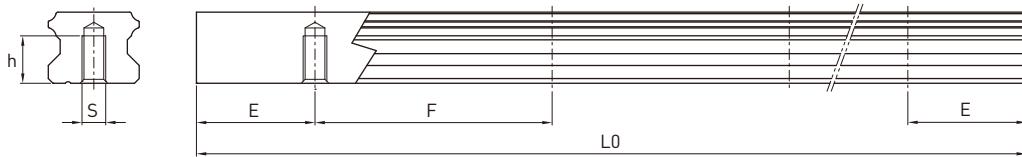
导轨长度 (mm)	315	行走平行度精度 ( $\mu\text{m}$ )				
		N	H	P	SP	UP
0	315	9	6	3	2	1.5
315	400	11	8	4	2	1.5
400	500	13	9	5	2	1.5
500	630	16	11	6	2.5	1.5
630	800	18	12	7	3	2
800	1000	20	14	8	4	2
1000	1250	22	16	10	5	2.5
1250	1600	25	18	11	6	3
1600	2000	28	20	13	7	3.5
2000	2500	30	22	15	8	4
2500	3000	32	24	16	9	4.5
3000	3500	33	25	17	11	5
3500	4000	34	26	18	12	6

### 预压等级

预压等级	代码	预压	适用条件
轻预压	P0	0~0.02C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 负荷方向一定，振动、冲击力小，2轴并列使用的装置。</li> <li>• 精度要求不高，但要求滑动阻力小的设备。</li> </ul>
中预压	P1	0.04~0.06C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有悬臂负荷或力矩作用的装置。</li> <li>• 单轴使用的设备。</li> <li>• 轻负荷且要求高精度的设备。</li> </ul>
重预压	P2	0.07~0.09C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 要求高刚性，且振动、冲击力大的设备。</li> <li>• 高负荷、重切削的机床等。</li> </ul>

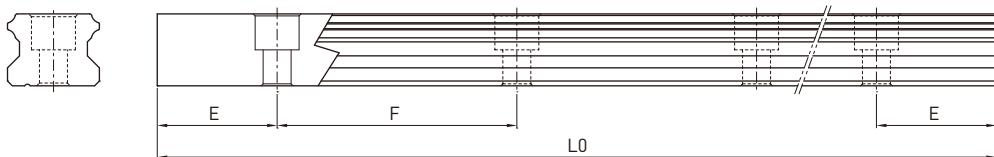
注：预压栏位内的 C 为基本额定动载荷

## 螺纹孔型导轨尺寸



导轨型号	S	h [mm]
LMG 15T	M5	8
LMG 20T	M6	10
LMG 25T	M6	12
LMG 30T	M8	15
LMG 35T	M12	17
LMG 45T	M14	24

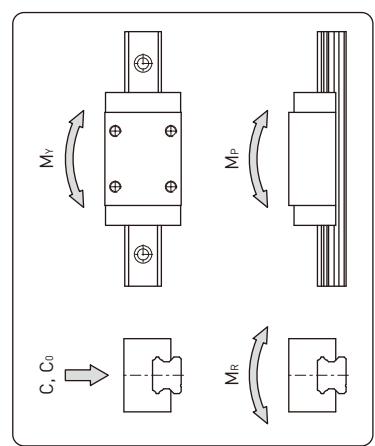
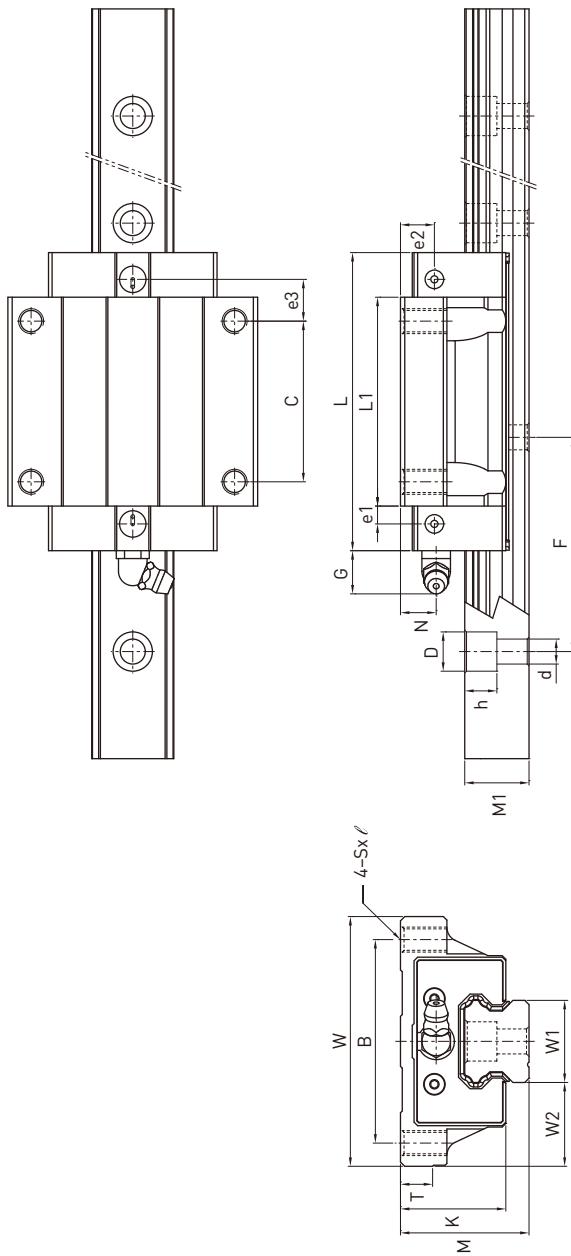
## 单支导轨最大长度与标准孔距



单位: mm

型号	LMG 15	LMG 20	LMG 25	LMG 30	LMG 35	LMG 45
标准孔距 (F)	60	60	60	80	80	105
标准端距 (E <sub>std.</sub> )	20	20	20	20	20	22.5
最小端距 (E <sub>min.</sub> )	5	6	7	8	8	11
最大长度 (L0)	4000	4000	4000	4000	4000	4000

LMG...C / LC 型号尺寸表

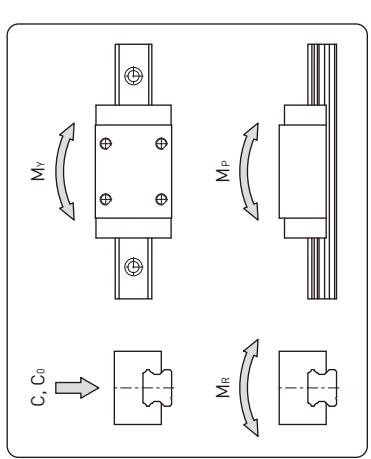
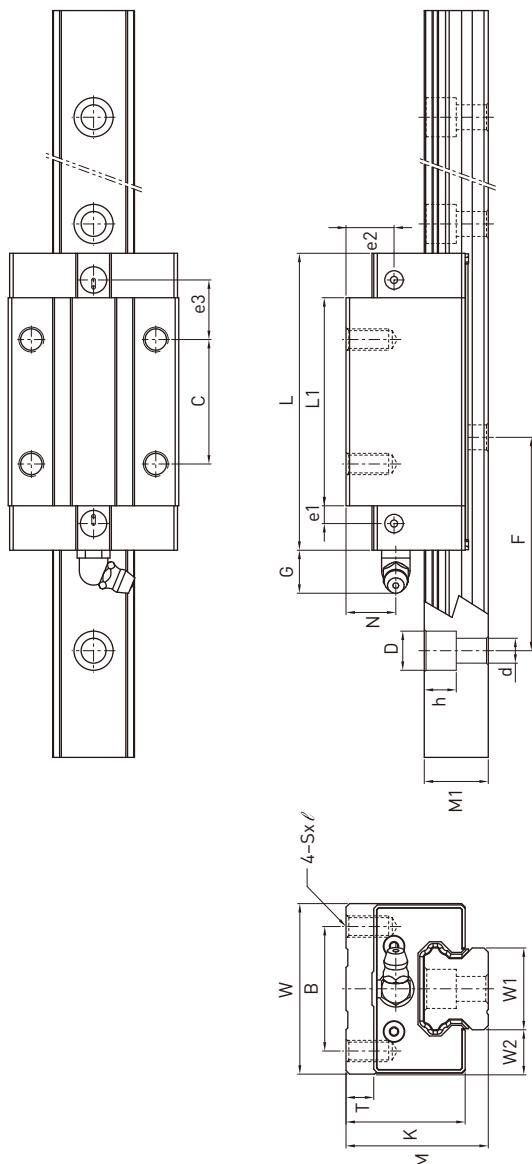


单位：mm

\* 1. HMG15 是對準的螺栓沉孔  
 $(7.5 \times 5.3 \times 4.5)$  使用 M4 螺栓。  
 $(7.5 \times 4.5 \times 3.5)$  使用 M3 螺栓時，沉孔尺寸為  $6 \times 4.5 \times 3.5$ 。  
 是對準的螺栓沉孔。

2 MG30 互换标准的螺栓头部为 (14×12×9) 用途用 M6 螺栓时 沉头孔尺寸为 11.9×7 星型孔标示为 1 MG30-11

## LMG...H / LH 型号尺寸表



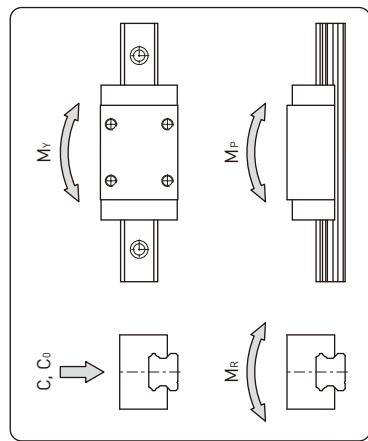
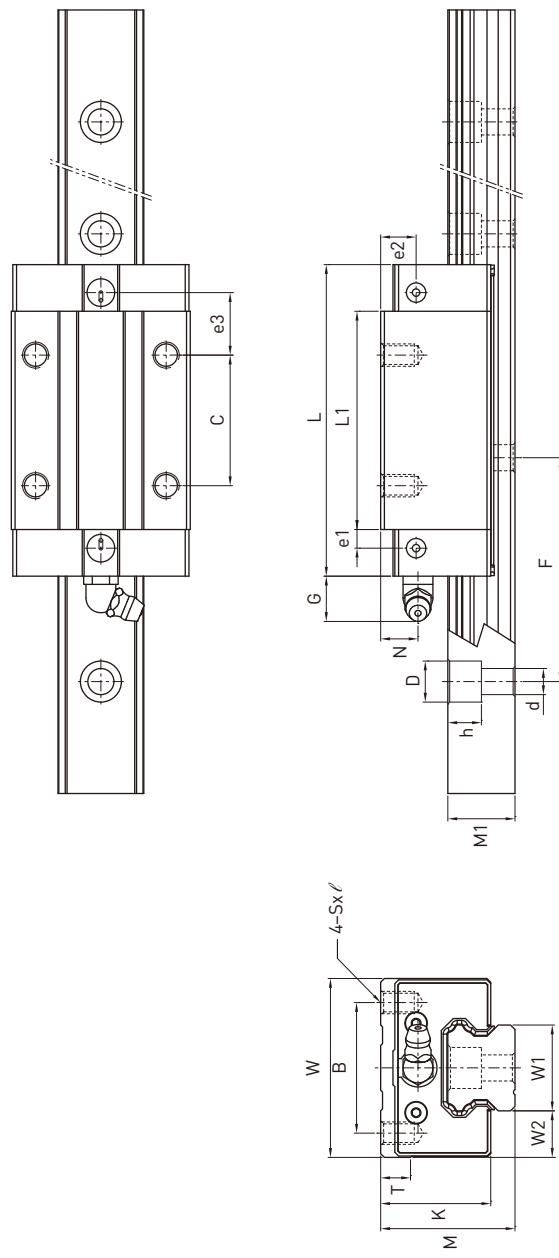
单位: mm

型号	组合尺寸										滑块尺寸			导轨尺寸			基本额定载荷			额定静力矩			重量										
	高度 M	幅宽 W	长度 L	B	C	SxL	L1	T	K	N	e1	e2	e3	G	油嘴规格	W1	W2	M1	F	D x h x d	C	C0	KN	动载荷	静载荷	M <sub>P</sub> (kN·m)	M <sub>V</sub> (kN·m)	M <sub>R</sub> (kN·m)	滑块 单个	滑块 两个滑块	紧固接头 单个	两个滑块 紧固接头	滑块 重量 Kg
LMG15 H	28	34	58.2	26	26	M4×7	39.5	6	23.5	9	3.3	8	10.6	7	M4×0.7	15	9.5	13	60	7.5×5.3×4.5*	11.8	18.9	0.13	0.76	0.13	0.76	0.15	0.19	1.29				
LMG20 H	30	44	75	32	36	M5×8	52.5	6	25	8.5	4.5	7	12.8	12	M6×0.75	20	12	15	60	9.5×8.5×6	20	32	0.30	1.68	0.30	1.68	0.33	0.33	1.92				
LMG20 LH	30	44	88.8	32	50	M5×8	66.3	6	25	8.5	4.5	7	12.7	12	M6×0.75	20	12	15	60	9.5×8.5×6	23.2	39.3	0.44	2.36	0.44	2.36	0.41	0.41	1.92				
LMG25 H	40	48	83.6	35	35	M6×12	58.6	8	33.5	14	5	13.5	16.8	12	M6×0.75	23	12.5	18	60	11×9×7	27.9	42.5	0.44	2.47	0.44	2.47	0.51	0.55	2.67				
LMG25 LH	40	48	102.6	35	50	M6×12	77.6	8	33.5	14	5	13.5	18.8	12	M6×0.75	23	12.5	18	60	11×9×7	34.2	56.6	0.76	3.99	0.76	3.99	0.67	0.72	2.67				
LMG30 H	45	60	98	40	40	M8×12	69.8	8	36.5	11	5	11	20	12	M6×0.75	28	16	23	80	14×12×9*	38.8	57.8	0.70	3.88	0.70	3.88	0.83	0.87	4.48				
LMG30 LH	45	60	120.2	40	60	M8×12	92	8	36.5	11	5	11	21.1	12	M6×0.75	28	16	23	80	14×12×9*	47.5	77.1	1.21	6.28	1.21	6.28	1.11	1.13	4.48				
LMG35 H	55	70	111.2	50	50	M8×14	80.2	11	45.5	15	7.5	15	21.6	12	M6×0.75	34	18	26	80	14×12×9	51.7	75.5	1.04	5.72	1.04	5.72	1.31	1.44	6.24				
LMG35 LH	55	70	136.6	50	72	M8×14	105.6	11	45.5	15	7.5	15	23.3	12	M6×0.75	34	18	26	80	14×12×9	63.2	100.7	1.81	9.29	1.81	9.29	1.75	1.88	6.24				
LMG45 H	70	86	137.8	60	60	M10×20	102.2	16	59	20	8.5	20	27.6	13.5	PT1/8	45	20.5	32	105	20×17×14	83.2	118	2.03	10.89	2.03	10.89	2.71	2.85	10.25				
LMG45 LH	70	86	169.5	60	80	M10×20	133.9	16	59	20	8.5	20	33.5	13.5	PT1/8	45	20.5	32	105	20×17×14	101.7	157.3	3.54	17.76	3.54	17.76	3.62	3.70	10.25				

\* 1. LMG15 导轨标准的螺栓沉头孔 (7.5×5.3×4.5) 使用 M4 螺栓, 导轨型号为 LMG15R; 若需使用 M3 螺栓时, 沉头孔尺寸为 6×4.5×3.5, 导轨型号标示为 LMG15U。

2. LMG30 导轨标准的螺栓沉头孔 (14×12×9) 使用 M8 螺栓, 导轨型号为 LMG30R; 若需使用 M6 螺栓时, 沉头孔尺寸为 11×9×7, 导轨型号标示为 LMG30U。

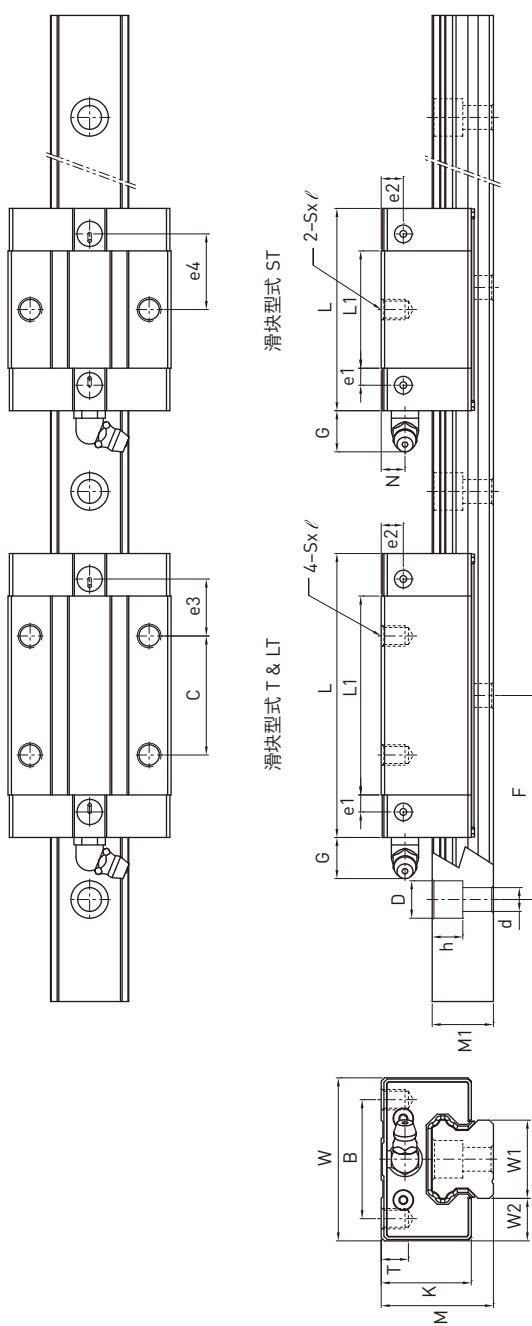
## LMG...V / LV 型号尺寸表



型号	组合尺寸			滑块尺寸						导轨尺寸			基本额定载荷			额定静力矩			重量									
	高度 M	幅宽 W	长度 L	B	C	SxL	L1	T	K	N	e1	e2	e3	G	油嘴规格	W1	W2	M1	F	D×h×d	动载荷 C KN	静载荷 C0 KN	安装螺栓孔 M6 (kN-m)	M6 (kN-m)	M_V (kN-m)	M_R (kN-m)	滑块 kg	导轨 kg/m
LMG25 V	36	48	83.6	35	35	M6×9	58.6	8	29.5	10	5	9.5	16.8	12	M6×0.75	23	12.5	18	60	11×9×7	27.9	42.5	0.44	2.47	0.51	0.47	2.67	
LMG25 LV	36	48	102.6	35	50	M6×9	77.6	8	29.5	10	5	9.5	18.8	12	M6×0.75	23	12.5	18	60	11×9×7	34.2	56.6	0.76	3.99	0.76	3.99	0.67	2.67

单位: mm

## LMG...ST / T / LT 型号尺寸表



型号	组合尺寸			滑块尺寸						导轨尺寸			基本额定载荷 C KN	动载荷 M <sub>D</sub> (kN·m)	静载荷 M <sub>0</sub> KN	额定静力矩 M <sub>r</sub> (kN·m)	重量 kg														
	高度 H M	幅宽 W W	长度 L L	B	C	SxL	L1	T	K	N	e1	e2	e3	e4	G	油槽规格	幅宽 W1	W2	M1	F	D x h x d										
LMG15 ST	24	34	40.7	26	-	M4×5	22	6	19.5	5	3.3	4	-	14.8	7	M4×0.7	15	9.5	13	60	7.5×5.3×4.5*	7.3	9.4	0.03	0.27	0.03	0.27	0.07	0.09	1.29	
LMG15 T	24	34	58.2	26	26	M4×5	39.5	6	19.5	5	3.3	4	10.6	-	16.8	12	M4×0.7	15	9.5	13	60	7.5×5.3×4.5	11.8	18.9	0.13	0.76	0.13	0.76	0.15	0.15	1.29
LMG20 ST	28	42	47	32	-	M5×6	24.5	6	23	6.5	4.5	5	-	14.8	-	12	M6×0.75	20	11	15	60	9.5×8.5×6	20	32	0.30	1.68	0.30	1.68	0.33	0.33	1.92
LMG20 T	28	42	75	32	32	M5×6	52.5	6	23	6.5	4.5	5	-	22.3	12	M6×0.75	23	12.5	18	60	11×9×7	19.2	24.8	0.16	1.07	0.16	1.07	0.30	0.30	2.67	
LMG25 ST	33	48	59.5	35	-	M6×7	34.5	8	26.5	7	5	6.5	-	12	M6×0.75	23	12.5	18	60	11×9×7	27.9	42.5	0.44	2.47	0.44	2.47	0.51	0.51	2.67		
LMG25 T	33	48	83.6	35	35	M6×7	58.6	8	26.5	7	5	6.5	16.8	-	12	M6×0.75	28	16	23	80	14×12×9*	38.8	57.8	0.70	3.88	0.70	3.88	0.83	0.83	4.48	
LMG30 T	42	60	98	40	40	M8×10	69.8	8	33.5	8	5	8	20	-	12	M6×0.75	28	16	23	80	14×12×9*	47.5	77.1	1.21	6.28	1.21	6.28	1.11	1.11	4.48	
LMG30 LT	42	60	120.2	40	60	M8×10	92	8	33.5	8	5	8	21.1	-	12	M6×0.75	28	16	23	80	14×12×9*	47.5	77.1	1.21	6.28	1.21	6.28	1.11	1.02	4.48	

\* 1. LMG15 导轨标准的螺栓沉头孔 (7.5×5.3×4.5) 使用 M4 螺栓, 导轨型号为 LMG15R; 若需使用 M3 螺栓时, 沉头孔尺寸为 6×4.5×3.5, 导轨型号标示为 LMG15U。

2. LMG30 导轨标准的螺栓沉头孔 (14×12×9) 使用 M8 螺栓, 导轨型号为 LMG30R; 若需使用 M6 螺栓时, 沉头孔尺寸为 11×9×7, 导轨型号标示为 LMG30U。

# 设计参考要素

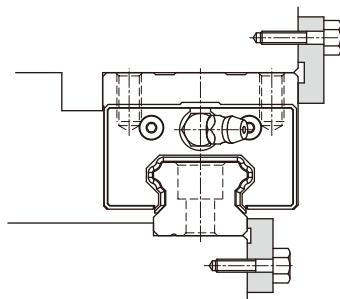
## 设计导轨结构

### 直线导轨的固定方法

机械中有振动或冲击力作用时，导轨与滑块很可能会偏离原来的固定位置，而影响运行精度与使用寿命，为避免此情形发生，建议依照下列的固定方式固定导轨与滑块。

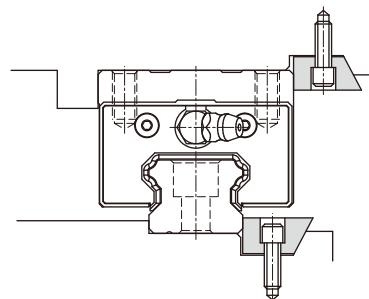
#### ■压板固定法

此方式导轨与滑块侧面需稍微突出床台与工作台边缘，而压板需加工逃槽，以防止安装时与导轨或滑块的角部产生干涉。



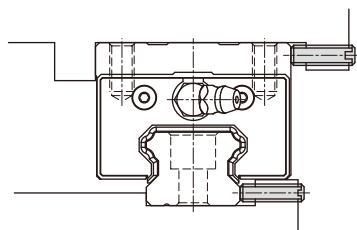
#### ■锥形楔块固定法

此方式藉由对锥形楔块的锁紧来施压，过大的锁紧力易造成滑轨弯曲或外侧肩部变形，所以安装时要特别注意锁紧力的适当性。



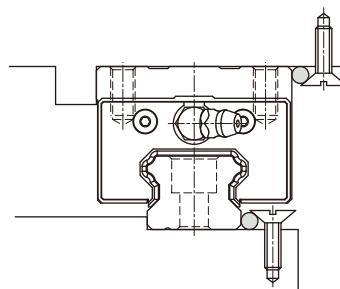
#### ■止动螺丝固定法

因为安装空间的限制，使用的螺丝尺寸不可太大。



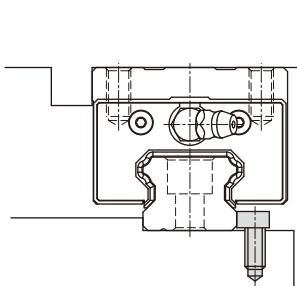
#### ■销钉固定法

销钉是利用螺栓头部斜度的推进来施压，所以要特别注意螺栓头部的位置。



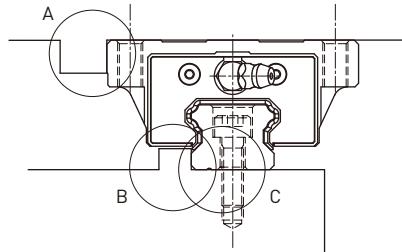
#### ■偏心夹紧螺栓固定法

在紧固偏心夹紧螺栓后，藉由偏离螺纹轴心的螺栓头部能够强有力地夹紧导轨，在楔效应的作用下，能以低紧固扭矩获得高夹紧力。



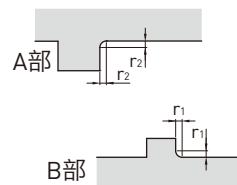
## 安装面的设计

安装直线导轨时，特别是在要求高精度的设备，有必要高精度地安装直线轨道。此时，请注意以下要点来设计安装面。



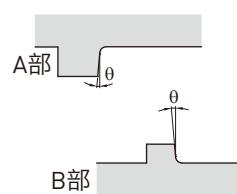
### 角部的形状

导轨或滑块安装面的角部形状，如果加工成比导轨或滑块的倒角尺寸更大的 R 形状，就可能无法正确地与基准面相接触。因此，设计安装面时请注意各型号中所记载的“角部的形状”进行设计。



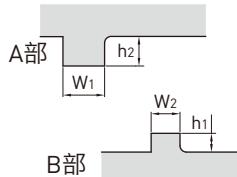
### 基准面的直角度

如果导轨或滑块的安装面与基准面的直角度精度无法保证，就可能无法正确地与基准面相接触。因此，请注意安装面与基准面的直角度的角度误差。



### 基准面的尺寸

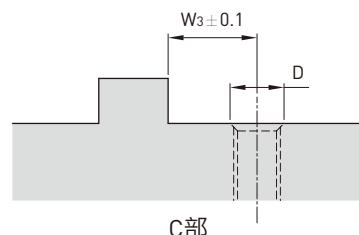
设计基准面时，请注意基准面的高度、厚度。如果太高，会有互相干涉的危险；而相反如果太低，会由于导轨或滑块的倒角而不能正确地定位。另外，厚度如果太低，承受横向负荷时会出现刚性不足，或用横向推力螺栓进行定位时基准面的刚性不足，进而引起精度不良，请务必注意。



### 基准面到安装孔的尺寸公差

导轨或滑块的基准面到安装孔的尺寸公差如果太大，安装时就不能正确地定位，请务必注意。

通常，根据型号不同会略有差异，请设定在  $\pm 0.1\text{mm}$  以内。



### 安装螺纹孔的倒角

安装导轨时，必须在安装面的螺纹孔上加工倒角，螺纹孔倒角如果太大或太小，都会影响精度。

#### ■ 倒角尺寸的基准

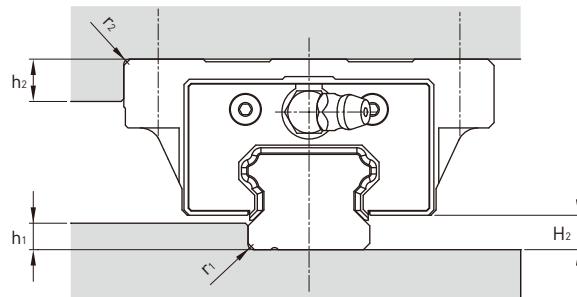
倒角内孔径  $D = \text{螺栓的公称直径} + \text{螺距}$

例如：M6（螺距为 1）倒角内孔径  $D = 6 + 1 = 7$

## 安装面肩部高度与角部的形状

通常导轨和滑块的安装面在其侧面设置有一个基准面，这是为了便于装配以及高精度的定位。这一基准面肩部的高度随型号不同而有差异。另外安装肩部的角部应加工为具有凹入部分，或加工为小于角的半径  $r$ ，以防止与导轨或滑块的倒角发生干涉。

圆角半径  $r$  随型号不同而有所变化，详细内容请参照下表。



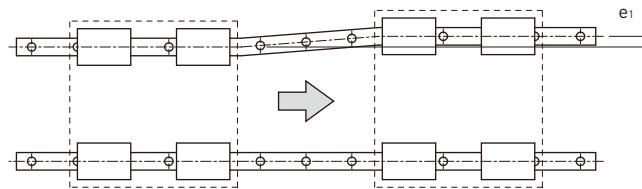
单位: mm

型号	$r1$ max.	$r2$ max.	$h1$	$h2$	$H2$
LMG 15	0.5	0.5	3	4	4.5
LMG 20	0.5	0.5	3.5	5	5
LMG 25	1	1	5	5	6.5
LMG 30	1	1	5	5	8.5
LMG 35	1	1	6	6	9.5
LMG 45	1	1	8	8	11

## 安装面的容许误差

具自动调心特性系列之直线导轨，即使安装面有些许的加工误差，亦能获得顺畅的直线运动。以下是对滚动阻力或寿命没有影响时的安装面容许误差值。

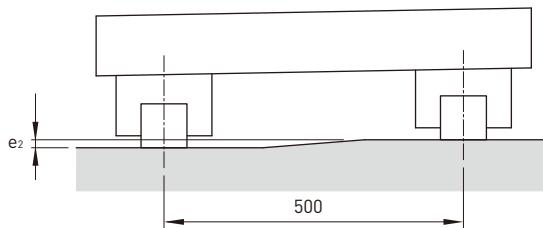
### ■ 轴的平行度误差 ( $e_1$ )



单位 :  $\mu\text{m}$

型号	预压等级		
	P0	P1	P2
LMG 15	25	18	-
LMG 20	25	20	18
LMG 25	30	22	20
LMG 30	40	30	27
LMG 35	50	35	30
LMG 45	60	40	35

### ■ 轴的水平度误差 ( $e_2$ )



单位 :  $\mu\text{m}$

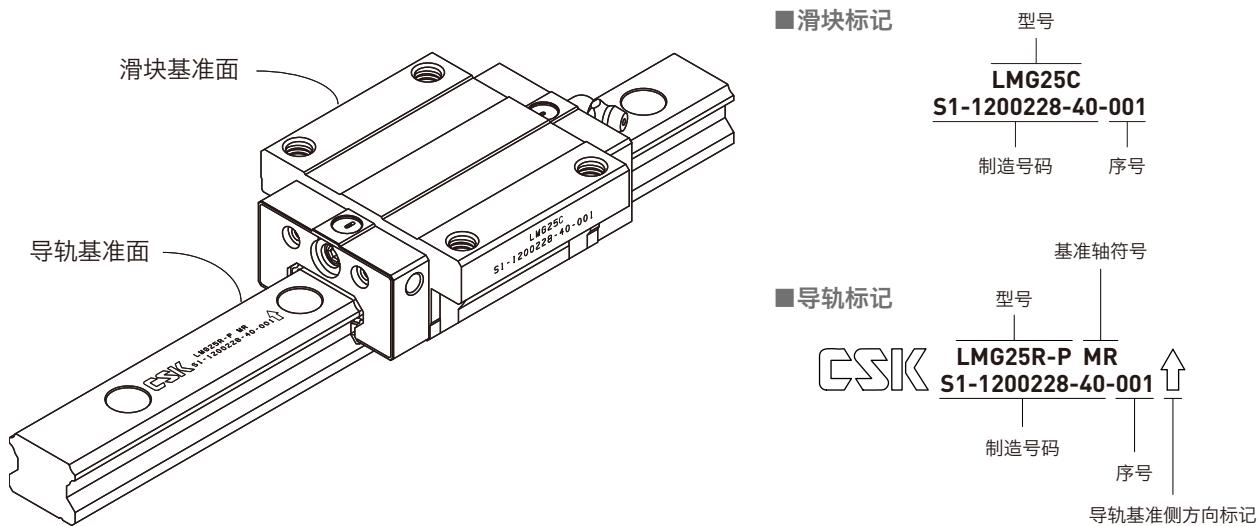
型号	预压等级		
	P0	P1	P2
LMG 15	130	85	-
LMG 20	130	85	50
LMG 25	130	85	70
LMG 30	170	110	90
LMG 35	210	150	120
LMG 45	250	170	140

注：表中的数值是轴间距离为 500 mm 时的容许值，容许值与轴间距离成比例。

## 直线导轨基准侧的表示与组合

### 基准面的表示

基准面的方向于导轨上是在型号与制造号码标记前箭头所指的方向，而滑块上则是在型号与制造号码标记的相反侧，如下图所示。

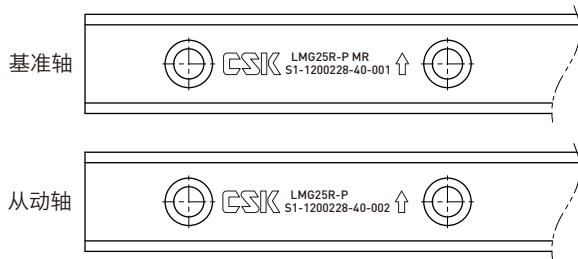


### 基准轴的表示

用在同一平面上的配对导轨全部标示有相同的制造号码，其中制造号码的末尾附有“MR”记号的导轨就是基准轴，如下图所示。在滑块上设有按规定精度加工出来的基准面，请将此基准面当作工作台的定位侧使用。

对于普通级精度(N)的滑轨是没有“MR”的标记，所以只要是相同制造号码的导轨每支都可以作基准轴使用。

#### ■ 基准轴的表示



### 导轨与滑块的组合表示

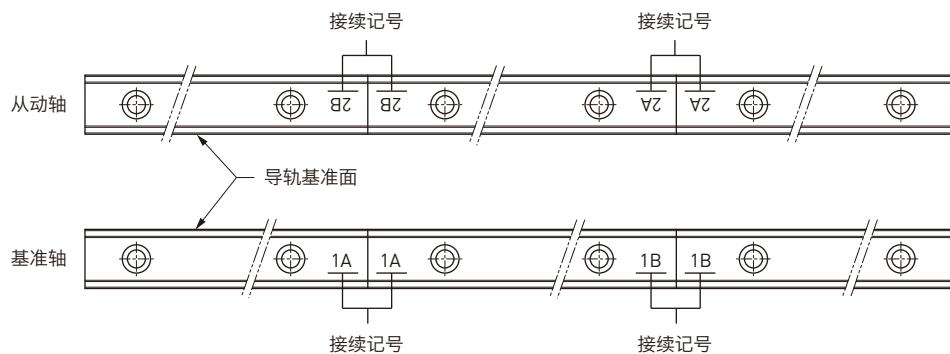
同一支导轨与其组合的滑块都标示有相同的制造号码与序号。于安装导轨时，若需先将滑块卸下，重行组装时请务必确认其为相同的制造号码与序号，并以相同的方向再安装回去。

## 导轨的接续使用

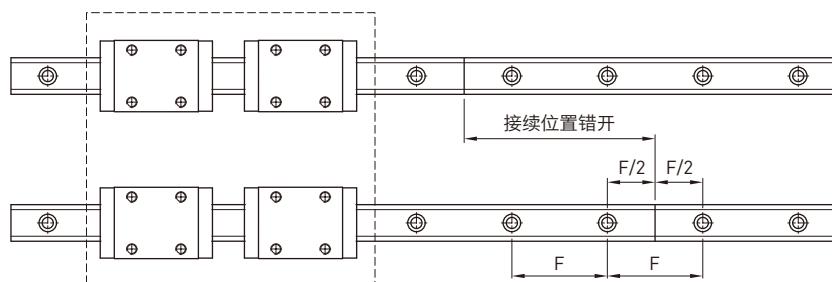
若所需的导轨长度超过一支导轨所能制作的最大长度时，可将两支以上的导轨相接作接续使用。组装时请依照导轨连接处之接续记号进行安装，如下图（A）所示。

接续使用的两支导轨组，为避免滑块同时通过连接处时造成精度变化，建议将接续位置错开使用，如下图（B）所示。

■图 (A) 接续记号的使用



■图 (B) 接续位置错开使用



## 直线导轨的安装

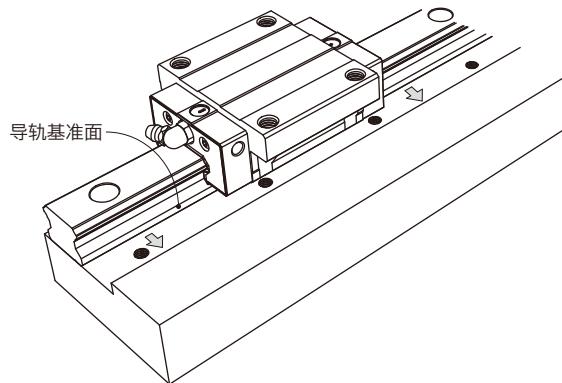
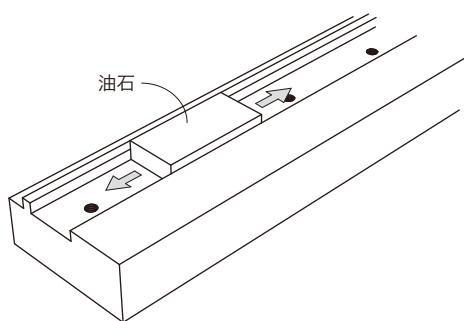
### 安装步骤

■ 机械中有振动冲击作用且要求高刚性和高精度时的安装

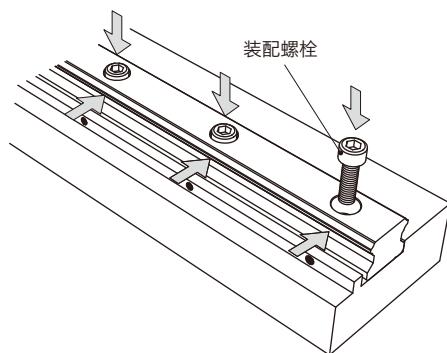


#### (1) 导轨的安装

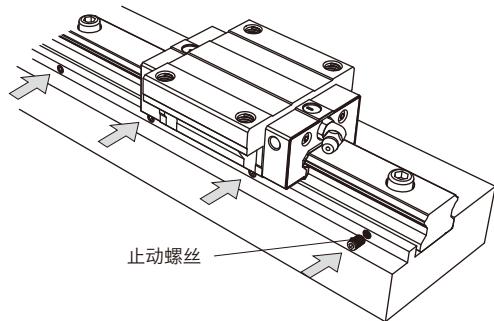
1. 安装前务必要清除床台安装面上的加工毛刺与污物。
2. 将直线导轨平放在床台上，使导轨的基准面贴向床台的侧向安装面。



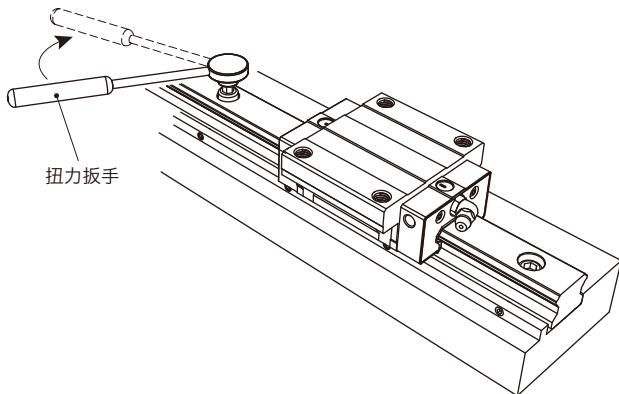
3. 将装配螺栓锁定，但不完全锁紧，并使导轨基准面尽量贴紧床台侧向安装面，安装前请注意螺栓孔与装配螺栓是否吻合。



4. 依序将导轨止动螺丝锁紧，使导轨与床台侧向安装面紧密贴合。

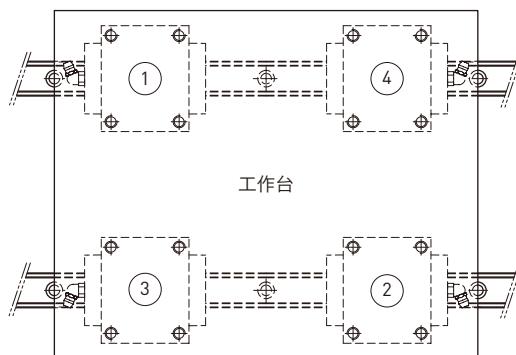


5. 使用扭力扳手，将装配螺栓依规定的扭力值锁紧，装配螺栓的锁紧顺序，由导轨中央向两端依序锁紧，如此可获得稳定的精度。  
6. 其余配对的导轨，依照 1 至 5 步骤的方法安装。



## (2) 滑块的安装

1. 将工作台安装至滑块上，锁定滑块装配螺栓，但不完全锁紧。
2. 使用止动螺丝将滑块基准面与工作台侧向安装面锁紧，以定位工作台。
3. 按标示 1 至标示 4 滑块对角的顺序，锁紧滑块装配螺栓。

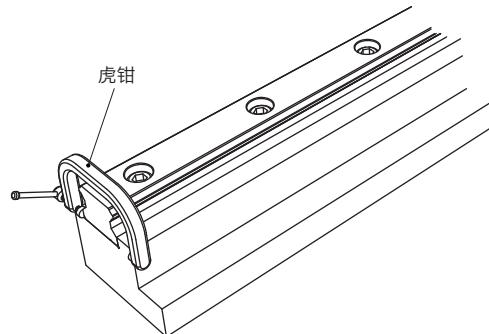


## ■ 导轨无定位螺栓的安装



### (1) 基准侧导轨的安装

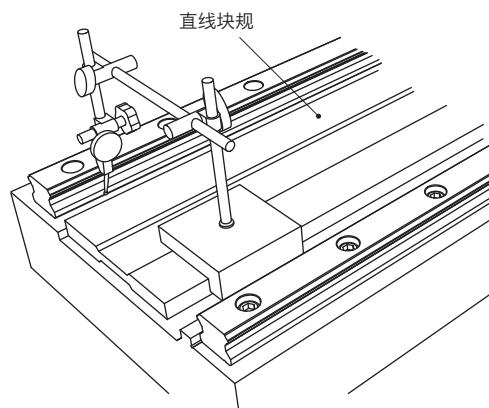
将装配螺栓锁定，但不完全锁紧，利用虎钳将导轨基准面逼紧床台侧向安装面，再使用扭力扳手，按规定的扭力值依序锁紧导轨装配螺栓。



### (2) 从动侧导轨的安装

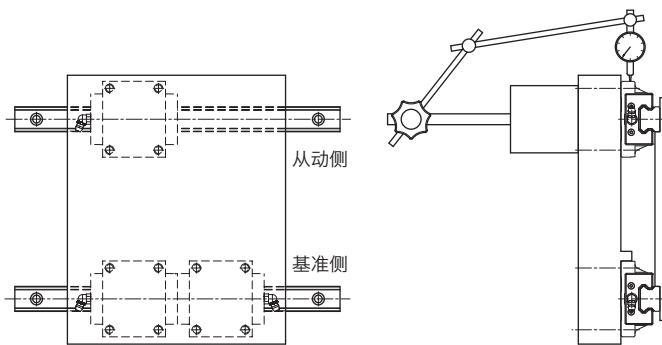
#### ● 直线块规法

将直线块规置于两支导轨之间，使用千分量表将其调整至与基准侧导轨侧向基准面平行，然后再以直线规为基准，利用千分量表调整从动侧导轨的直线度，并自轴端依序锁紧导轨装配螺栓。



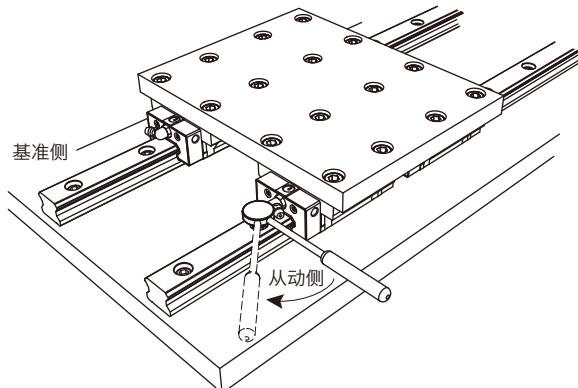
#### ● 移动工作台法

将基准侧的两个滑块固定锁紧在工作台上，使从动侧的导轨与一个滑块分别锁定于床台与工作台上，但不完全锁紧。将千分量表固定于工作台上，并使其测头接触从动侧滑块侧面，自轴端移动工作台校准从动侧导轨平行度，并同时依序锁紧装配螺栓。



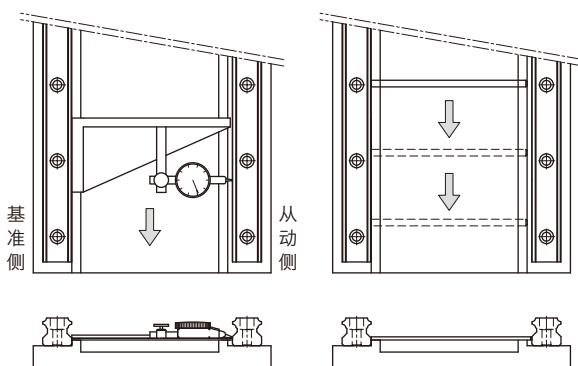
### ● 仿效基准侧导轨法

将基准侧的两个滑块与从动侧的一个滑块固定锁紧在工作台上，而从动侧的导轨与另一个滑块则分别锁定于床台与工作台上，但不完全锁紧。自轴端移动工作台，依据滚动阻力的变化调整从动侧导轨的平行度，并同时依序锁紧装配螺栓。



### ● 专用工具安装法

使用专用工具，以基准侧导轨的侧向基准面为基准，自轴端依安装间隔调整从动侧导轨侧向基准面的平行度，并同时依序锁紧装配螺栓。



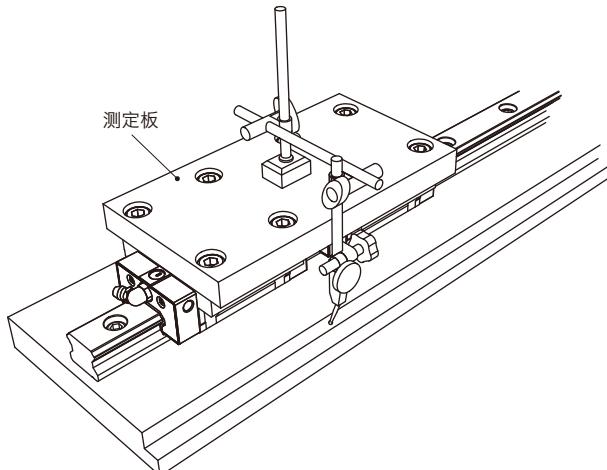
### ■ 导轨无侧向定位面的安装



### (1) 基准侧导轨的安装

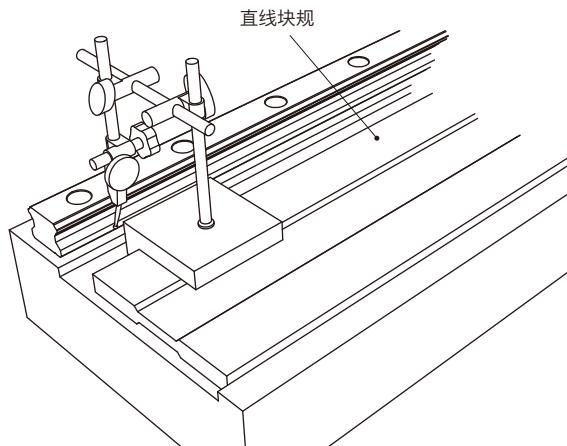
#### ● 利用假基准面法

将两个滑块靠紧并固定于测定平板上，以导轨安装附近设定的床台基准面为基准，使用千分量表，自轴端开始校准导轨直线度，并同时依序锁紧装配螺栓。



#### ● 直线块规法

先用装配螺栓将导轨锁定于床台上，但不完全锁紧，以直线块规为基准，使用千分量表，自轴端开始校准导轨直线度，并同时依序锁紧装配螺栓。

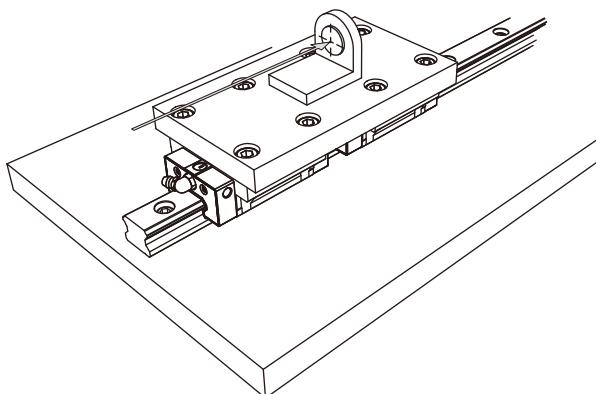


### (2) 从动侧导轨与滑块的安装与前述范例相同

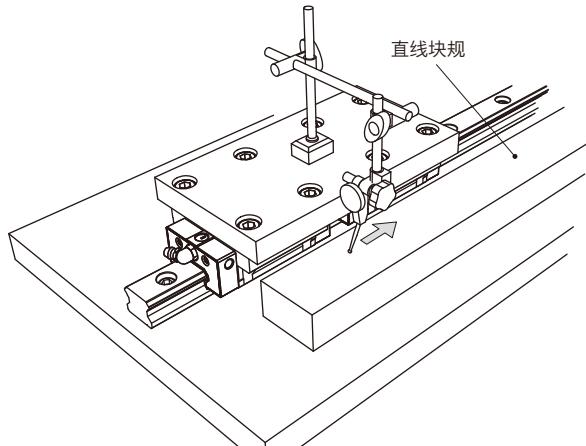
#### ■ 自动准直仪测定法

### 安装后的精度测定方法

测量单一导轨的行走精度，可以将两个滑块靠紧并固定于测定平板上，利用自动准直仪或千分量表来量测其精度。当使用千分量表测定时，直线块规的摆放应尽量靠近滑块位置，以确保量测的正确性。



### ■千分量表测定法



### 导轨的螺栓锁紧扭矩建议值

安装导轨时装配螺栓的锁紧力大小会影响整体的组装精度，所以锁紧力的均匀度非常重要，建议以扭力扳手依照下表的扭力值锁紧装配螺栓。不同材质的安装面，其锁紧的螺栓扭力值是不同的。

单位: N·m

螺栓公称型号	锁紧扭力值		
	铁件	铸件	铝合金件
M3	2	1.3	1
M4	4	2.7	2
M5	8.8	5.9	4.4
M6	13.7	9.2	6.8
M8	30	20	15
M10	68	45	33
M12	120	78	58
M14	157	105	78
M16	196	131	98
M20	382	255	191

\* 1 N·m = 0.738 lbf·ft

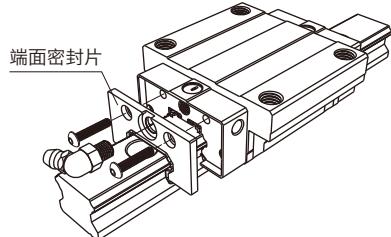
# 附件选用

## 防尘

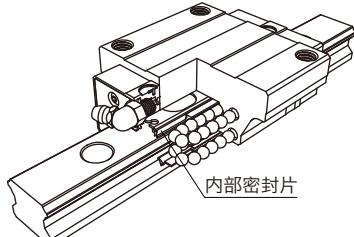
### 滑块防尘配件

LMG 系列提供多种防尘配件组合，以防止滑块运行时异物侵入内部。

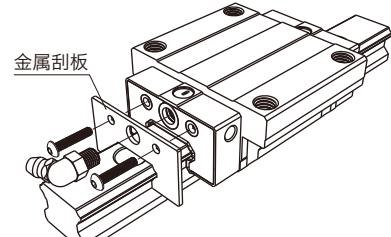
● 端面密封片



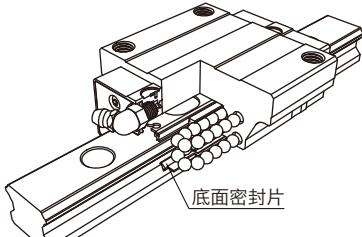
● 内部密封片



● 金属刮板



● 底面密封片



### ■ 防尘配件代码

防尘配件的选用，请参照代码表说明，订货时请注明。

代码	防尘配件	代码	防尘配件
无记号	两端各一片金属刮板	ZZ	SS+ 两端各一片金属刮板
UU	两端各一片端面密封片	DD	两端各两片端面密封片 + 底面密封片 + 内部密封片
SS	两端各一片端面密封片 + 底面密封片 + 内部密封片	KK	DD+ 两端各一片金属刮板

### ■ 防尘配件种类与标准滑块总长之增加值

各型号滑块总长度会因选用防尘配件的种类不同而有所增减，请参照下列表格。

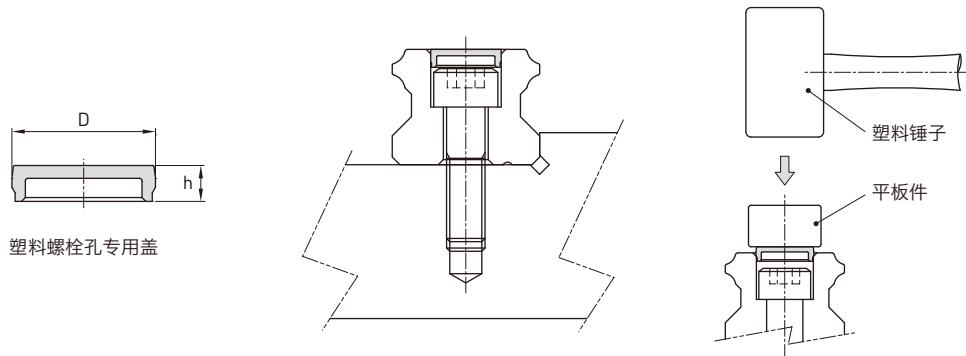
型号	无记号	UU	SS	ZZ	DD	KK
LMG 15	-	-	-	3	6	9
LMG 20	-	-	-	3	6	9
LMG 25	-	-	-	3	6	9
LMG 30	-	-	-	3	6	9
LMG 35	-	-	-	3	6	9
LMG 45	-	-	-	3	6	9

## 导轨螺栓孔专用盖

为了防止切屑或异物经由螺栓孔侵入滑块内部，影响直线导轨的运行精度及使用寿命，安装时必须使用螺栓孔专用盖将螺栓孔填平，同时也可以提高端面密封片的防尘效果。

塑料螺栓孔专用盖的安装方式可利用平板件以塑料锤子敲入螺栓孔内，直到与导轨上表面成同一平面，请参照下图。

### ■ 安装方式



各型号所使用的塑料螺栓孔专用盖尺寸，请参考下表

专用盖型号	使用螺栓	D (mm)	h (mm)	适用导轨型号
L3	M3	6.2	1.1	LMG 15U
L4	M4	7.7	1.1	LMG 15R
L5	M5	9.7	2.4	LMG 20R
L6	M6	11.2	2.8	LMG 25R, LMG 30U
L8	M8	14.2	3.3	LMG 30R, LMG 35R
L12	M12	20.2	4.5	LMG 45R

## 润滑

使用直线导轨时进行良好的润滑是非常必要的，如果没有充分的润滑，运转时滚动体与滚动面之间的摩擦会增加，并有可能成为寿命缩短的主要原因。

直线导轨的润滑可选择润滑脂或润滑油方式，而润滑方法大致分为手动润滑与自动强制润滑两种，可依照系统的运行速度、使用环境等需求做适当的选择。

### 润滑脂润滑

润滑脂的给脂频率根据使用条件与环境而有所不同，一般情形建议每运行 100 km 的距离补充润滑脂一次。

CSK 直线导轨于出厂时于滑块内预先填入的润滑脂为锂皂基 2 号润滑脂。

第一次填充润滑脂后，先来回推动滑块至少 3 个滑块长度的行程，重覆此动作 2 次以上，并确认导轨表面是否有油膜均匀涂布。

### 油润滑

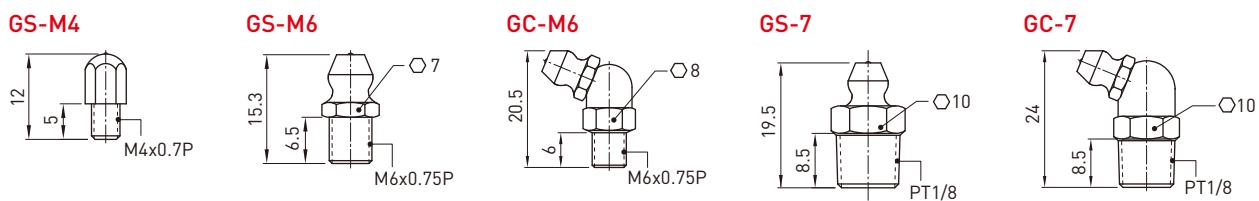
油润滑方式建议采用粘度为 30~150 cst 的润滑油，采用油润滑时，对水平的其它安装方式，润滑油可能有比较难达到滚动沟槽内的情形出现，订货时请务必说明安装方式。

注意事项：

使用在运转行程小于 2 个滑块的总长度之情形，滑块两端必须都安装黄油嘴或油管接头，并定期进行润滑。如果运转行程小到 1/2 个滑块总长度时，除了按照前述方法之外，润滑时必须将滑块来回推动至 2 个滑块长度的润滑行程。

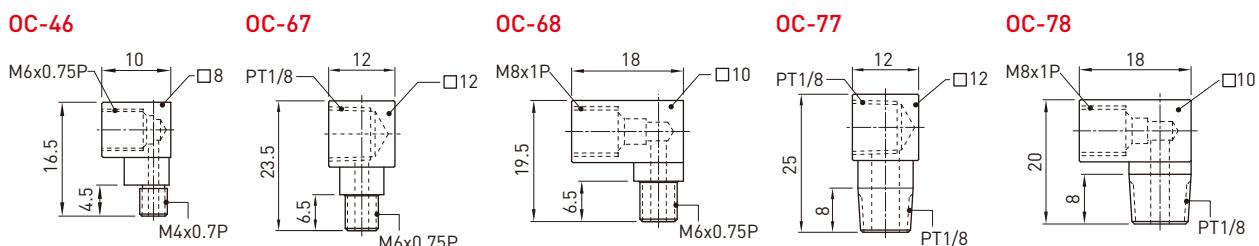
## 黄油嘴与专用油管接头型式及尺寸

### ■ 黄油嘴型式

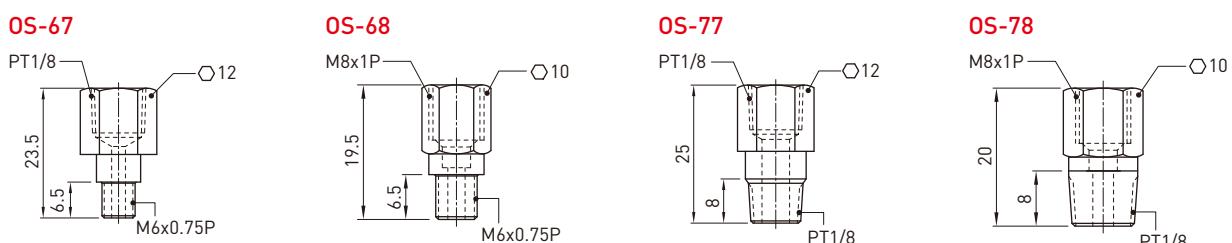


### ■ 专用油管接头型式

#### OC 型



#### OS 型

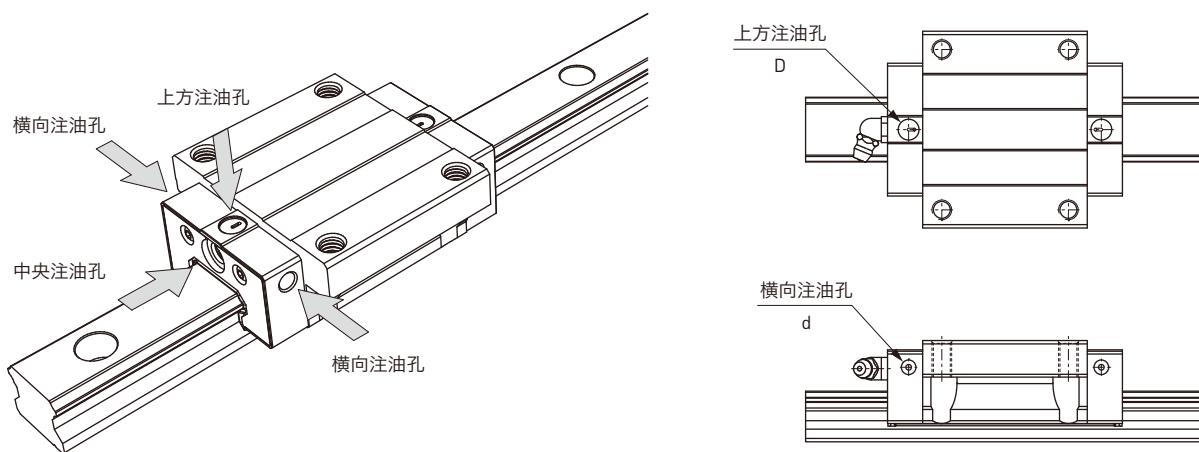


型号	黄油嘴型式		专用油管接头型式			
	标准	选用			选用	
LMG 15	GS-M4	-			OC-46	
LMG 20						
LMG 25						
LMG 30	GC-M6	GS-M6	OC-67	OC-68	OS-67	OS-68
LMG 35						
LMG 45	GC-7	GS-7	OC-77	OC-78	OS-77	OS-78

## 润滑位置

CSK 直线导轨系列提供滑块两端面中央与端盖横向及上方预留孔的润滑注油位置，如下图及下表所示。

为防止异物侵入，端盖横向及上方预留孔没有贯穿，若有此横向及上方润滑需求，请于订货时说明。



单位：mm

型号	中央注油	横向注油		上方注油	
	适用油嘴	预留孔 d	适用油嘴	预留孔 D	O-ring
LMG 15	GS-M4	3.3	GS-M4	5.8	P2
LMG 20					
LMG 25				7.4	P4
LMG 30	GC-M6	5.2	GS-M6		
LMG 35				10.2	P7
LMG 45	GC-7				

## 直线导轨使用注意事项

### 使用

1. 滑块及导轨在倾斜后可能因本身重量而滑落, 请加以注意。
2. 请不要让直线导轨掉落或者敲击它, 否则可能导致被划伤、破损。另外, 受到了冲击后, 即使外观上看不见破损, 也可能导致功能损坏。
3. 请勿自行拆解滑块, 如此可能导致异物进入或对组装精度造成不利之影响。
4. 请注意防止切屑等异物的进入滑块内, 否则可能导致钢球循环部件的破损及功能的损坏。
5. 请避免在超过 80°C 的环境温度下使用, 瞬间温度请勿超过 100°C。
6. 将滑块从导轨上拆卸或替换滑块时, 请利用假轨协助安装, 非必要时请勿将滑块拆离导轨。
7. 在特殊环境下使用, 例如经常产生振动、高粉尘、高温或低温等场所, 请与 CSK 联络。

### 润滑

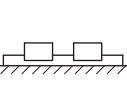
1. 请先擦拭防锈油并封入润滑剂后再使用。
2. 请避免将不同性质之润滑剂混合在一起使用。
3. 采用油润滑时, 有时由于安装方向的原因, 润滑油可能无法到达滑块内部各处, 详细情况请与 CSK 联络。
4. 润滑间隔的参考基准是每 100km 加脂 1 次。

### 储存

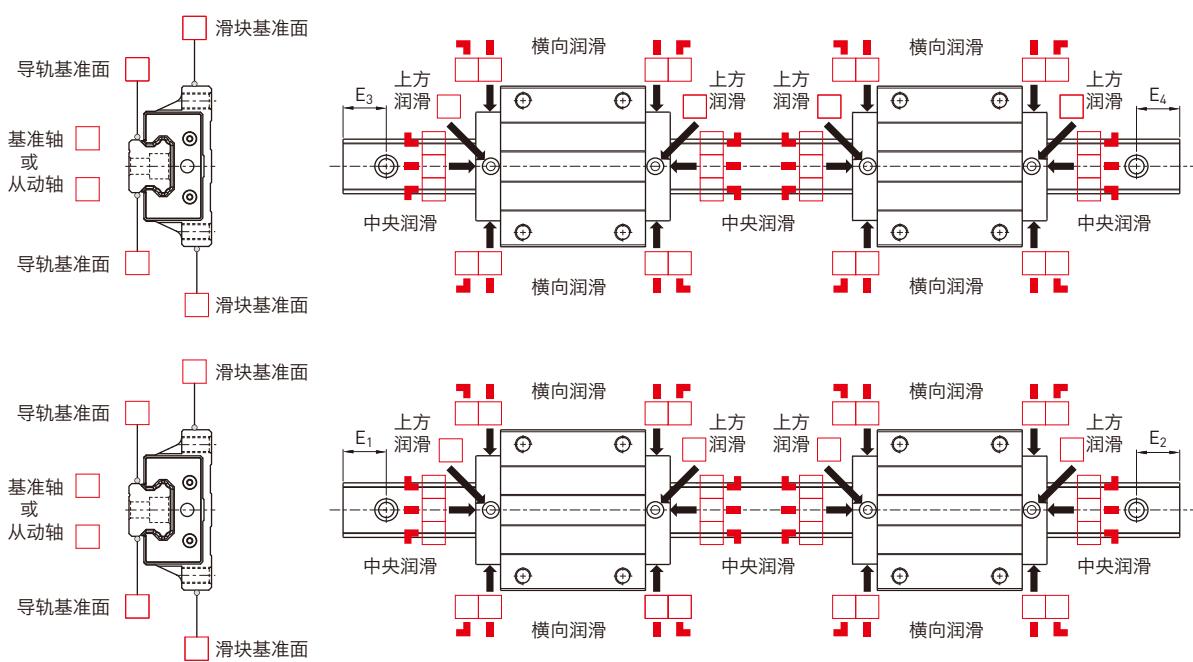
储存直线导轨时, 请确定涂上防锈油后封入指定的封套中, 并采水平放置, 且避免高温、低温及高度潮湿的环境。


  
直线导轨选用需求表

日期： 年 月 日

客户名称：	地址：							
电话：	机型：							
传真：	轴别：							
联系人：	图号：							
安装方式								<input type="checkbox"/> 其它
滑块型式	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> LC <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> LH <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> ST <input type="checkbox"/> LT							
尺寸大小	<input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 35 <input type="checkbox"/> 45							
滑块数量	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 其它：							
滑块防尘配件	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> UU <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> ZZ <input type="checkbox"/> DD <input type="checkbox"/> KK							
预压等级	<input type="checkbox"/> P0 <input type="checkbox"/> P1 <input type="checkbox"/> P2							
导轨型式	<input type="checkbox"/> 沉头孔型 (R型) <input type="checkbox"/> 螺纹孔型 (T型) <input type="checkbox"/> 沉头孔型 (U型)							
导轨长度与端距	L0 : E1 : E2 : E3 : E4 :							
精度等级	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> SP <input type="checkbox"/> UP							
同平面导轨支数	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 其它：							
润滑剂种类	<input type="checkbox"/> 润滑脂 <input type="checkbox"/> 润滑油							
润滑接头型式	<input type="checkbox"/> 黄油嘴 (型号： ) <input type="checkbox"/> 专用油管接头 (型号： )							
规格型号								
需求数量								

## 基准面、润滑位置与润滑方向



\* 未标注者,依CSK直线导轨标准,若有其他需求,请与我们联系。

## **CSK TAIWAN**

台湾祥银传动科技有限公司  
台湾高雄市仁武区地政街1号  
**TEL** +886-7-375 7583  
**E-mail** info@cskmotion.com

## **CSK CHINA**

青岛祥银传动设备有限公司  
中国山东省青岛胶州市马店工业园  
**TEL** +86-532-8322 5999   **FAX** +86-532-8322 3696  
**E-mail** info@cskmotion.com

[www.cskmotion.com](http://www.cskmotion.com)

