

# B BLOCK NSK 直线导轨简介

## B-1 NSK 直线导轨产品的特点

- 1. 滚动式导轨与滑动式导轨的比较..... B1
- 2. NSK 直线导轨的构造及特点..... B2
  - 1. NSK 直线导轨的构造..... B2
  - 2. NSK 直线导轨的特点..... B2

## B-2 NSK 直线导轨的种类...B5

## B-3 直线导轨选型顺序

- 1. 选型流程图..... B13
- 2. 额定寿命和基本额定负载..... B15
  - 2.1 寿命和额定负载..... B15
    - 1. 寿命..... B15
    - 2. 额定疲劳寿命..... B15
    - 3. ISO 标准规定的额定负载..... B15
    - 4. 基本额定动负载..... B15
    - 5. 额定疲劳寿命的计算公式..... B15
    - 6. 动态等效负载..... B16
    - 7. 基本额定静负载..... B16
    - 8. 基本额定静扭矩负载..... B16
    - 9. 负载方向的基本额定负载..... B16
  - 2.2 寿命计算..... B17
    - 1. 直线导轨使用条件的设定..... B17
    - 2. 作用在滑块上负载的计算..... B17
    - 3. 动态等效负载(径向)的计算..... B21
    - 4. 平均负载的计算..... B23
    - 5. 各种系数..... B24
    - 6. 额定寿命的计算..... B25
    - 7. 静态负载的分析..... B26
    - 8. 寿命分析设计注意事项..... B27
- 3. 精度与刚度的选择..... B28
- 4. 位移预测计算..... B29
- 5. 预紧的不同用途适用例..... B30
- 6. 预紧状态下负载载重与寿命..... B31
- 7. 根据预紧计算摩擦力..... B31
- 4. 精度..... B32
  - 1. 精度规格..... B32
  - 2. 精度特性项目..... B32
  - 3. 精度的不同用途适用例..... B34
  - 4. 精度与预紧的组合..... B35
  - 5. 导轨的制作范围..... B37
  - 6. 润滑..... B38
    - 1. 装有润滑装置“NSK K1™”的直线导轨..... B38
    - 2. 润滑剂..... B42
    - 7. 防尘..... B52
      - 1. 标准规格..... B52
      - 2. 防尘用零部件..... B53
      - 8. 防锈(不锈钢、表面处理)..... B57
      - 9. 特殊环境适用..... B60
        - 1. 耐热规格..... B60
        - 2. 真空、洁净环境规格..... B60
        - 3. 卫生环境规格“食品、医疗器械用 NSK 直线导轨”..... B61
        - 4. 适应特殊环境的产品规格表..... B63
        - 5. 润滑和材料..... B64
        - 6. 特殊环境对应表..... B66
        - 7. 使用中的注意事项..... B66

## 10. 配置和安装方法..... B67

- 1. 配置..... B67
- 2. 安装精度..... B69
- 3. 安装方法..... B72
  - 1. 一般产业用..... B113
  - 1.1 NH 系列..... B113
  - 1.2 VH 系列..... B133
  - 1.3 TS 系列..... B151
  - 1.4 NS 系列..... B157
  - 1.5 LW 系列..... B175
- 4. 互换性产品的组装..... B77
- 5. 导轨的拼接..... B78
- 6. 预紧保证品的使用..... B79
- 11. 直线导轨的选型示例..... B84
  - 1. 单轴搬运装置..... B84
  - 2. 液晶、半导体用..... B84
  - 2. 加工中心..... B84
  - 2.1 PU 系列..... B191
  - 2.2 LU 系列..... B201
  - 2.3 PE 系列..... B213
  - 2.4 LE 系列..... B223
  - 2.5 微型 LH 系列..... B237
  - 2.6 LL 系列..... B247
  - 3. 机床用..... B107
  - 3.1 RA 系列..... B253
  - 3.2 LA 系列..... B271
  - 4. 高精度装置用、高精度测定仪器用..... B108
  - 4.1 HA 系列..... B291
  - 4.2 HS 系列..... B305
  - 5. 新旧系列对照表..... B319
- 12. 参考资料..... B90

## 解说和尺寸表

## B-4 NSK 直线导轨™

- 1. NSK 直线导轨的构造..... B91
- 2. NSK 直线导轨的特点..... B91
- 3. NSK 直线导轨的种类和其特性..... B93
- 4. 技术服务指南..... B107
- 5. NSK 直线导轨的操作使用注意事项..... B108
- 6. 设计注意事项..... B109

## B-6 其他直动产品简介

- 1. 直线滚珠轴承..... B321
- 2. 交叉滚子导轨..... B332
- 3. 滚子组件..... B338
- 4. 直线滚子滑块..... B345

B1  
-B4

B5  
-B12

B13  
-B90

B91  
-B110

B111  
-B320

B321  
-B349

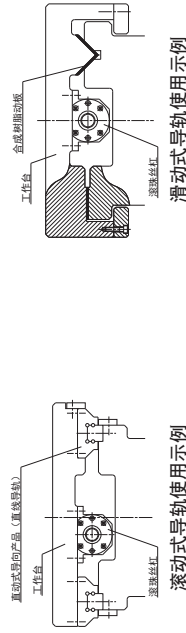
# B-1 NSK 直线导轨产品的特点

NSK 直线导轨的特点如下

- 简单合理的设计，实现了产品的高定位精度和低成本。
- 低摩擦系数，实现了驱动系统的小型化和低成本。
- 利用超纯净度的材料和精湛的加工技术，使产品具有长期的高可靠性。
- 产品具有互换性以及丰富的种类，可以保证短交货期。
- 从滚珠导轨到滚子导轨，品种齐全，用户可以选择用最符合使用要求的产品。

## B-1-1 滚动式导轨与滑动式导轨的比较

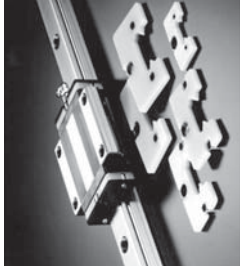
滚动式导轨及滑动式导轨一般特性的比较。



性能项目	滚动式导轨与滑动式导轨的特性比较	
	滚动式导轨	滑动式导轨
摩擦力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 摩擦系数在 0.01 以下</li> <li>• 静态和动态摩擦差异小</li> <li>• 速度引起的变化小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 摩擦大</li> <li>• 静态和动态摩擦差异大</li> </ul>
定位精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 位置位移损失小</li> <li>• 跳动小</li> <li>• 微米定位容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 位置位移损失大</li> <li>• 跳动大</li> <li>• 微米定位困难</li> </ul>
寿命	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可预测寿命</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 寿命预测困难</li> </ul>
静态刚度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一般较高</li> <li>• 因施加预紧而无间隙</li> <li>• 容易预测刚度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 单向往载刚度大</li> <li>• 有间隙</li> <li>• 刚度预测困难</li> </ul>
速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可以在低 ~ 高速很宽的速度范围内使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不宜超低速、高速</li> </ul>
维护和可靠性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 简单的维护可保证长的寿命</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 导轨面劣化会严重降低精度</li> </ul>

对于高速、高精度、高质量以及维护方便等要求，具有以上特点的滚动式导轨被越来越多的应用。NSK 以其长期制造转动轴承中积累的技术，为用户提供高精度、高可靠性的各种直线导轨制品。

## B-1-2 NSK 直线导轨的构造及特点



### 1. NSK 直线导轨的构造

NSK 直线导轨为了避免复杂的结构，在设计上通过尽量减少零部件的数量来提高精度，并降低成本。图 1 所示的就是在已有发明的基础上，再加上 NSK 独自开发的专利结构，形成高精度、低价位的产品。

如图 2 所示，NSK 直线导轨由导轨和滑块组成。滚珠或滚子在导轨上的导轨中滚动，并通过滑块的端盖进入到滑块循环口处，然后回到滑块另一端。

### 2. NSK 直线导轨的特点

滚珠型 NSK 直线导轨由于采用了独特的偏移哥特式沟槽 (图 3)，所以能根据使用目的和用途对沟槽进行设计。因此，由于能够对滚珠沟槽进行精确测量，所以能够实现高精度直线导轨和具有导轨与滑块的互换性的直线导轨的稳定生产 (图 4)。

此外，滚子型直线导轨利用 NSK 开发的“滚子技术”及“直线导轨技术”等专有技术，进行了最佳的设计。利用这些技术生产的 NSK 直线导轨具有以下特点。

- (1) 高精度、高质量。
  - 在低摩擦转动轴承、滚珠丝杠方面长年积累的先进生产技术和测试技术为基础，从零部件开始就实现了高精度、高质量。
- (2) 高可靠性和长寿命。
  - 通过简洁而又合理的形状以及稳定的加工而保持产品的高精度，实现了高可靠性。
  - 通过使用超高精度材料及精湛的热处理及加工技术，使产品能发挥卓越的耐久性。
- (3) 品种齐全，可以满足各种用途的要求。
  - 备有各种系列产品，由于许多滑块型号和尺寸系列都已标准化，所以能满足各种使用要求。并通过在特殊材料以及表面处理等方面积累的丰富技术和经验，能适应各种不同的使用用途。
- (4) 通过开发可互换的产品，实现了缩短交货期。
  - 通过采用易于检测的滚珠槽，并采纳卓越的质量管理方法，形成了能够任意互换导轨和滑块的互换性产品，所以能实现了缩短交货期。
- (5) 具有高静态负载容量 (耐冲击性) (专利)
  - 滚珠型直线导轨通过采用哥特式沟槽，在超负载 (冲击负载) 的情况下，即使通常不承受载荷的非接触面，也能够承受高冲击载荷。(图 5)
- (6) 超高负载容量系列的推出。
  - LA 系列采用独创的 3 列滚珠负载构造，使滚珠型直线导轨实现了顶级的高负载能力。滚子型直线导轨通过在设计上最大限度的加大滚子直径及滚子长，从而实现了世界顶级的超高负载能力。

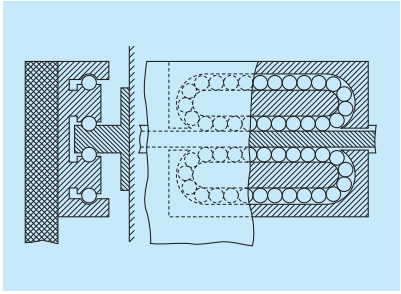


图 1 1932 年法国专利厅认可德国人古莱切的发明，获得专利

如图 1 所示 NSK 直线导轨在原发明的基础上添加了独特的专利结构，实现了降低成本

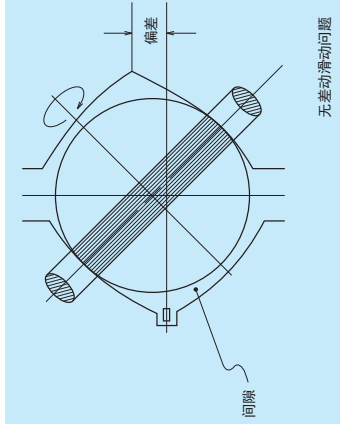


图 3 偏移哥特式沟槽的 2 点接触

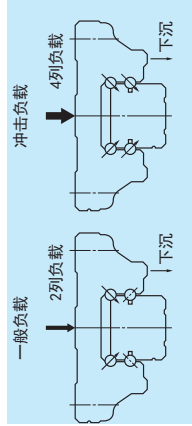


图 5 抗冲击性

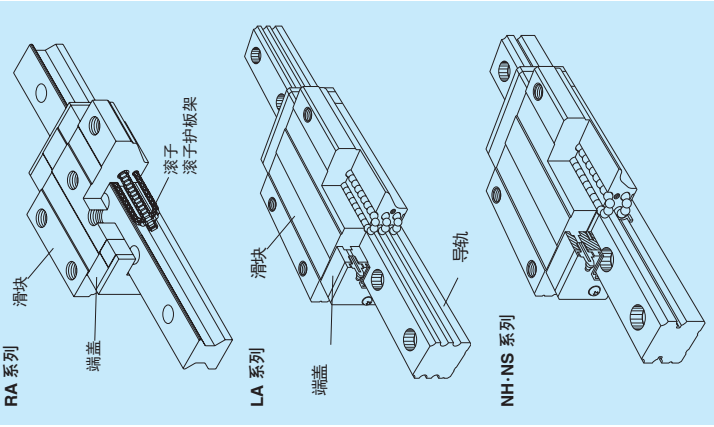


图 2 NSK 直线导轨的结构

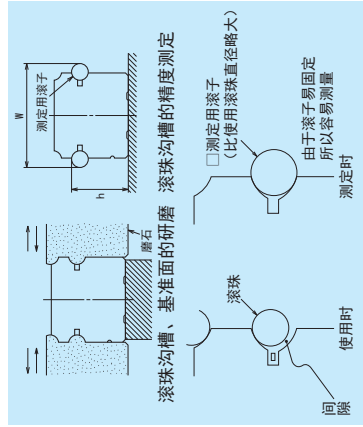


图 4 沟槽的加工和测定

NSK 的所有系列产品都能够轻易地对导轨进行高精度的测试。所以可以实现导轨和滑块的互换。

# B-2 NSK 直线导轨的种类

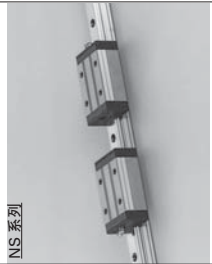
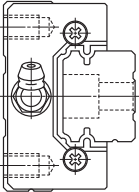
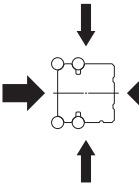


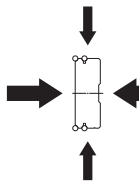

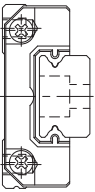
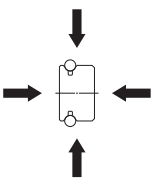

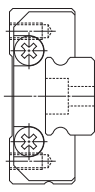
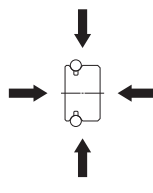

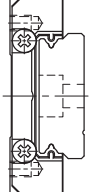
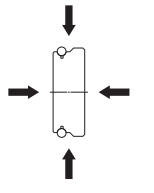
刚度: ☆: 超高刚度 ◎: 高刚度 ○: 中 ○: 低  
 摩擦特性: ◎: 轻 ○: 普通  
 安装特性: ◎: 良好 ○: 普通

刚度	摩擦特性	安装特性	主要用途	页数
◎	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各种机器手</li> <li>• 搬运装置</li> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 木工机械</li> <li>• 激光加工机械</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 包装、捆包机械</li> </ul>	B113
◎	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各种机器手</li> <li>• 搬运装置</li> <li>• 木工机械</li> <li>• 激光加工机械</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 包装、捆包机械</li> </ul>	B133
◎	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各种机器手</li> <li>• 搬运装置</li> <li>• 木工机械</li> <li>• 激光加工机械</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 包装、捆包机械</li> </ul>	B151
















种类	外观	形状	滚动体	负载能力
NH系列			滚珠	上下方向高负载容量 
VH系列			滚珠	上下方向高负载容量 
TS系列			滚珠	四方向等负载容量 

## NSK 直线导轨

参考) 有使用LH系列和SH系列的情况, 推荐使用代替品NH系列。NH系列同旧系列的关系请参考B319对照表。

种类	外观	形状	滚动物体	负载能力
NS系列			滚珠	上下方向高负载容量 
LW系列			滚珠	上下方向高负载容量 
PU系列			滚珠	四方向等负载容量 
LU系列			滚珠	四方向等负载容量 
PE系列			滚珠	四方向等负载容量 

NSK 直线导轨


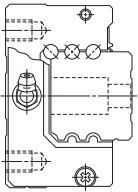
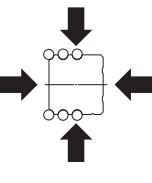

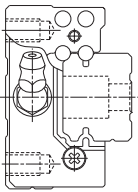
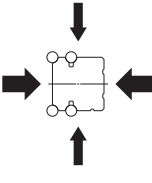

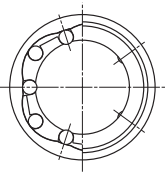
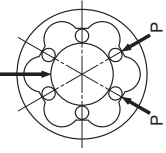

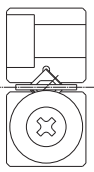
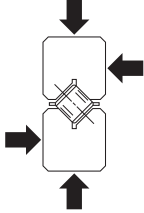

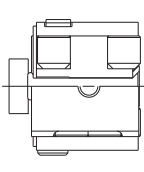
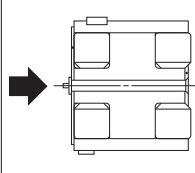
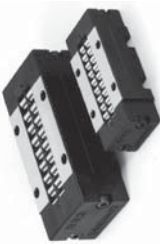
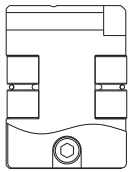
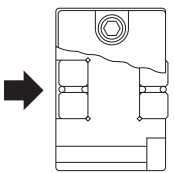
刚度	摩擦特性	安装特性	主要用途	页数
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各种机器人</li> <li>• 搬运装置</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 木工机械</li> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 包装、捆包机械</li> <li>• 气动元件</li> </ul>	B157
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各种机器人</li> <li>• 搬运装置</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 木工机械</li> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 包装、捆包机械</li> <li>• 气动元件</li> </ul>	B175
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 液晶基板制造装置</li> <li>• 医疗器械</li> <li>• 光学平台</li> <li>• 显微镜XY平台</li> <li>• 小型机器人</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 计算机周边装置</li> </ul>	B191
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 液晶基板制造装置</li> <li>• 医疗器械</li> <li>• 光学平台</li> <li>• 显微镜XY平台</li> <li>• 小型机器人</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 计算机周边装置</li> </ul>	B201
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 液晶基板制造装置</li> <li>• 医疗器械</li> <li>• 光学平台</li> <li>• 显微镜XY平台</li> <li>• 小型机器人</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 计算机周边装置</li> </ul>	B213















参考) 有使用LS系列和SS系列的情况, 推荐使用代替品NS系列。NS系列同旧系列的关系请参考B319对照表。

刚度	摩擦特性	安装特性	主要用途	页数
○	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 液晶基板制造装置</li> <li>• 医疗器械</li> <li>• 光学平台</li> <li>• 显微镜XY平台</li> <li>• 小型机器人</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 计算机周边装置</li> </ul>	B223
◎	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 液晶基板制造装置</li> <li>• 医疗器械</li> <li>• 光学平台</li> <li>• 显微镜XY平台</li> <li>• 小型机器人</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 计算机周边装置</li> </ul>	B237
○	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 编织机</li> <li>• 计算机周边装置</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 办公设备</li> </ul>	B247
☆	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加工中心</li> <li>• NC车床</li> <li>• 重型切削机床</li> <li>• 各种磨床</li> <li>• 切齿机</li> <li>• 打孔冲床</li> <li>• 电火花加工机床</li> </ul>	B253
◎	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加工中心</li> <li>• NC车床</li> <li>• 重型切削机床</li> <li>• 各种磨床</li> <li>• 切齿机</li> <li>• 打孔冲床</li> <li>• 电火花加工机床</li> </ul>	B271

种类	外观	形状	滚动物体	负载能力
LE系列			滚珠	四方向等负载容量 
微型H系列			滚珠	上下方向高负载容量 
LL系列			滚珠	四方向等负载容量 
RA系列			滚子	四方向等负载容量 
LA系列			滚珠	四方向等负载容量 

NSK 直线导轨

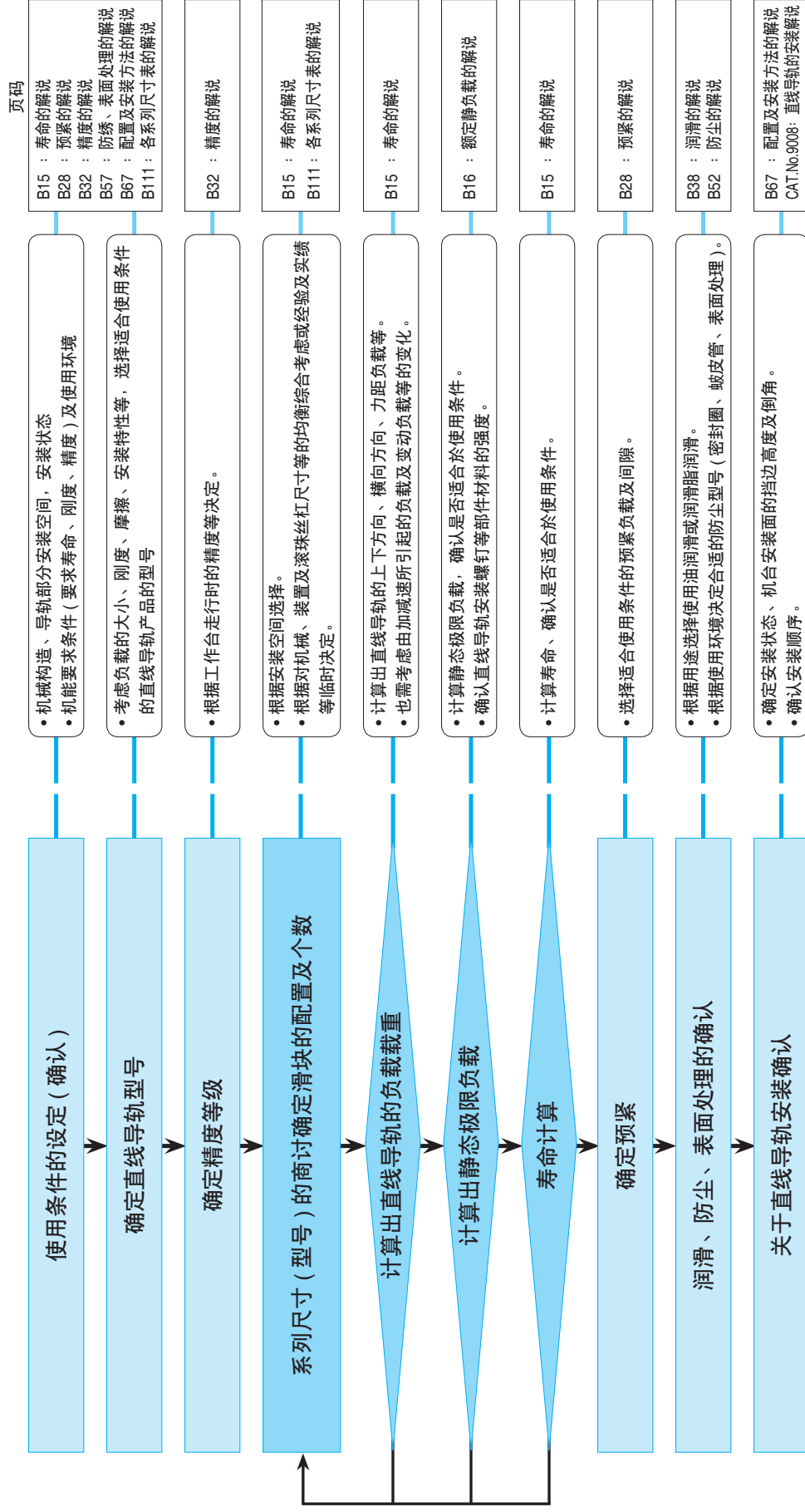
种类	外观	形状	滚动体	负载能力
NSK 直线导轨	HA系列 		滚珠	四方向等负载容量 
	HS系列 		滚珠	上下方向高负载容量 
直线滚动轴承			滚珠	
交叉滚子导轨			滚子	
滚子组件			滚子	
直线滚子滑块			滚子	

刚度	摩擦特性	安装特性	主要用途	页数
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加工中心</li> <li>• 精密车床</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 光学器械</li> <li>• 液晶半导体设备</li> <li>• 模具加工机械</li> <li>• 高精度测量仪器</li> </ul>	B291
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加工中心</li> <li>• 精密车床</li> <li>• 各种磨床</li> <li>• 电火花加工机床</li> <li>• 光学器械</li> <li>• 液晶半导体设备</li> <li>• 高精度测量仪器</li> </ul>	B305
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各种搬运</li> <li>• 包装机械</li> <li>• 医疗器械</li> <li>• 气动元件</li> <li>• 办公机</li> <li>• 组装机</li> </ul>	B321
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 精密平台</li> <li>• 各种测定仪器</li> <li>• 检查装置</li> <li>• 装配设备</li> </ul>	B332
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大型机床</li> <li>• 重物搬运装置 (大负载用导向)</li> </ul>	B338
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大型工作机械</li> <li>• 重物搬运装置 (大负载用导向)</li> </ul>	B345

# B-3 直线导轨选型顺序

## B-3-1 选型流程图

直线导轨的基本选型程序如流程图所示



## B-3-2 额定寿命和基本额定负载

### B-3-2.1 寿命和额定负载

#### 1. 寿命

即使正确地使用直线导轨，如超过一定时间后产品将由由于自然老化而导致不能使用。在产品不能使用之前所经历的时间广义上称为寿命。例如由于剥离所造成的疲劳寿命以及由于磨损所造成的精度劣化寿命等。

#### 2. 额定疲劳寿命

当直线导轨在负载作用下行走时，由于滚动体和轨道面不断反复受到负载作用，材料疲劳而在轨道表面产生鳞片状损伤。在产生破碎之前的总行走距离称为疲劳寿命，即狭义的寿命。即使同一批生产的直线导轨在相同条件下运转，其寿命也有很大的差异。

这是因为材料本身存在的本质性差异。额定疲劳寿命是指将一组同一公称型号的直线导轨在同一运转条件下分别行走时，其中90%没有发生破损而可以行走的总距离。以一定速度行走时额定疲劳寿命也可以用总行走时间表示。

#### 3. ISO 标准规定的额定负载

- NSK 根据 ISO 公布的国际标准草案，计算出额定负载
- 在选定资料篇“B-5 直线导轨各系列的尺寸表”中记载的基本额定负载是符合 ISO 标准的数值。  
ISO: International Organization for Standardization(国际标准化组织)
- 【关于基本额定动负载的标准】  
ISO 14728-1; Rolling bearings - Linear motion rolling bearings  
Part 1: Dynamic load ratings and rating life
- 【关于基本额定静负载的标准】  
ISO 14728-2; Rolling bearings - Linear motion rolling bearings  
Part 2: Static load ratings

#### 4. 基本额定动负载

- ISO 基准规定，表示直线导轨负载能力的基本额定动负载是指将额定疲劳寿命设为100km时，方向和大小都没有变动的负载。
- 对于直线导轨使用的负载是从滑块中央上方施加的，大小一定的负载。

- 包括日本在内的亚洲各国规定，滚动体为滚珠时，额定疲劳寿命基准值为50km。
- 将50km基本额定动负载 $C_{50}$ 换算为100km额定负载 $C_{100}$ 时，可按以下公式算出。

$$\text{滚动体为滚珠时 } C_{100} = \frac{C_{50}}{1.26}$$

$$\text{滚动体为滚柱时 } C_{100} = \frac{C_{50}}{1.23}$$

#### 5. 额定疲劳寿命的计算公式

- 通常额定疲劳寿命 $L$ 可以用基本额定动负载 $C$ 和滑块负载 $F$ ，按以下公式进行计算。

【滚动体为滚珠时】为3次方。

使用100km基本额定动负载时

$$L = 100 \times \left( \frac{C_{100}}{F} \right)^3$$

使用50km基本额定动负载时

$$L = 50 \times \left( \frac{C_{50}}{F} \right)^3$$

【滚动体为滚柱时】为10/3次方。

使用100km基本额定动负载时

$$L = 100 \times \left( \frac{C_{100}}{F} \right)^{\frac{10}{3}}$$

使用50km基本额定动负载时

$$L = 50 \times \left( \frac{C_{50}}{F} \right)^{\frac{10}{3}}$$

$L$ : 额定疲劳寿命 (km)

$C_{100}$ : 额定疲劳寿命为100km的基本额定动负载 (N)

$C_{50}$ : 额定疲劳寿命为50km的基本额定动负载 (N)

$F$ : 滑块负载(动态等效负载) (N)

#### 6. 动态等效负载

- 作用于直线导轨滑块的负载(滑块负载)有上下方向、左右方向或扭矩等各种，有时这些负载同时作用于滑块上，有时负载大小和方向会发生变化。

但是，在直线导轨的寿命计算中，由于不能直接使用变动负载，所以通常要假设一个负载，使该负载大小与产生实际疲劳寿命时的负载相等。该负载称为动态等效负载。有关动态等效负载的具休计算方法请参考“B-3-2.2 3”。

#### 7. 基本额定静负载

- 直线导轨受到过大负载或者受到瞬间大的冲击负载时，滚动体和轨道面之间会产生局部永久变形。如该变形量超过一定程度，则会妨碍直线导轨的平稳运转。
- 所谓基本额定静负载是指在滚动体和轨道面的接触面两者永久变形量的总和达到滚动体直径的0.0001倍时的静态负载。
- 直线导轨负载采用的是从上方施加于滑块中央的负载。
- 基本额定静负载 $C_0$ 的记载在“A-5 直线导轨的尺寸表”中。

#### 8. 基本额定静扭矩负载

- 虽然NSK直线导轨通常是以2根导轨和4个滑块配为一组，但是根据使用条件，有时需要考虑到静态扭矩负载。这时应根据永久变形量确定静态扭矩负载极限值 $M_0$ ，可参照“A-5 直线导轨的尺寸表”。

#### 9. 负载方向的基本额定负载

- 滑块的基本额定负载是将从上方施加的负载值分别以基本额定动负载 $C$ 以及基本额定静负载 $C_0$ 的方式规定在尺寸表中，但是使用时负载不仅从上方，有时还从下方和横向施加。这时基本额定负载见表2.1。即对于RA、LA型等产品，其上下、横向各方向负载的 $C$ 和 $C_0$ 是相同的，而对于NH型等产品而言，各方向负载值是不同的。

表 2.1 根据负载方向的基本额定负载

系列	基本额定动负载		基本额定静负载	
	从下	从下	从下	从下
NH, VH, NS, LW, LH, HS	C	C	0.84C	$C_0$
TS, PU, L, PE, LE, LL, RA, LA, HA	C	C	C	$C_0$

B-3-2.2 寿命计算

1. 直线导轨使用条件的设定

- 为了分析临时选定的型号是否满足寿命要求，首先要设定使用条件。
  - 使用条件主要有以下几项。为了计算各滑块的承受负载，请分别设定它们的值（参照表 2.2）
- 轴的构成  
 导轨构成 : 水平、垂直  
 承受负载 : 使用单根、使用多根  
 滑块跨距 :  $F_x, F_y, F_z$  (N)  
 滑块跨距 :  $l$  (mm)  
 导轨跨距 :  $L$  (mm)  
 负载施加点位置 :  $X, Y, Z$  (mm)  
 驱动位置 :  $X_0, Y_0, Z_0$  (mm)  
 走行速度 :  $V$  (mm/sec)  
 加速时间 :  $t$  (sec)  
 使用频率 (循环周期)

2. 作用在滑块上负载的计算

- 表 2.2 所示的是对于组装在机械装置中的各滑块所承受负载的计算公式。
- 根据直线导轨的安装结构，这里列举了 6 个代表性模式。
- 表中施加负载 ( $F_x, F_y, F_z$ )、以及滑块所承受的负载 ( $F_r, F_s, M_r, M_s, M_y$ )、其箭头方向为正值。
- 表中各符号表示的意义如下。

- $F_r$  : 滑块上下方向承受的负载 (N)
  - $F_s$  : 滑块横向承受的负载 (N)
  - $M_r$  : 滑块水平转向承受的扭矩 (N·mm)
  - $M_s$  : 滑块垂直转向承受的扭矩 (N·mm)
  - $M_y$  : 滑块偏转方向承受的扭矩 (N·mm)
- 上述  $F_r, M_r$  的下标数字 (1、2、...) : 滑块的序号
- $F_{x_i}$  : X 方向承受负载 ( $i = 1 \sim n$ 、n 为 X 方向承受负载数) (N)
  - $F_{y_i}$  : Y 方向承受负载 ( $i = 1 \sim n$ 、n 为 Y 方向承受负载数) (N)
  - $F_{z_i}$  : Z 方向承受负载 ( $i = 1 \sim n$ 、n 为 Z 方向承受负载数) (N)
  - 坐标 ( $X_{s_i}, Y_{s_i}, Z_{s_i}$ ) : 承受负载  $F_{s_i}$  的施加点位置 (mm)
  - 坐标 ( $X_{r_i}, Y_{r_i}, Z_{r_i}$ ) : 承受负载  $F_{r_i}$  的施加点位置 (mm)
  - 坐标 ( $X_{s_i}, Y_{s_i}, Z_{s_i}$ ) : 承受负载  $F_{s_i}$  的施加点位置 (mm)
  - $l$  : 滑块跨距 (mm)
  - $L$  : 导轨跨距 (mm)
  - 坐标 ( $X_0, Y_0, Z_0$ ) : 驱动轴的位置

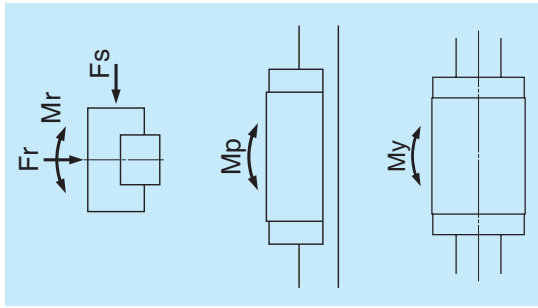


图 2.1

表 2.2 滑块的承受负载

模式	滑块的配置	滑块负载和 A 点的位移
1		$F_{r1} = \sum_{k=1}^n F_{z_k}, \quad F_{s1} = \sum_{k=1}^n F_{y_k}$ $M_{r1} = \sum_{k=1}^n \{F_{y_k} \cdot Z_k\} + \sum_{k=1}^n \{F_{z_k} \cdot Y_k\}$ $M_{s1} = \sum_{k=1}^n \{F_{x_k} \cdot (Z_k - Z_0)\} + \sum_{k=1}^n \{F_{z_k} \cdot X_k\}$ $M_{y1} = - \sum_{k=1}^n \{F_{x_k} \cdot (Y_k - Y_0)\} + \sum_{k=1}^n \{F_{y_k} \cdot X_k\}$
2		$F_{r1} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{z_k}}{2} + \frac{M_2}{l}, \quad F_{r2} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{z_k}}{2} - \frac{M_2}{l}$ $F_{s1} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{y_k}}{2} + \frac{M_3}{l}, \quad F_{s2} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{y_k}}{2} - \frac{M_3}{l}$ $M_{r1} = \frac{M_1}{2}, \quad M_{r2} = \frac{M_1}{2}$ $M_1 = \sum_{j=1}^n \{F_{y_j} \cdot Z_j\} + \sum_{k=1}^n \{F_{z_k} \cdot Y_k\}$ $M_2 = \sum_{k=1}^n \{F_{x_k} \cdot (Z_k - Z_0)\} + \sum_{k=1}^n \{F_{z_k} \cdot X_k\}$ $M_3 = - \sum_{k=1}^n \{F_{x_k} \cdot (Y_k - Y_0)\} + \sum_{j=1}^n \{F_{y_j} \cdot X_j\}$
3		$F_{r1} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{z_k}}{2} + \frac{M_1}{L}, \quad F_{r2} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{z_k}}{2} - \frac{M_1}{L}$ $F_{s1} = F_{s2} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{y_k}}{2}$ $M_{r1} = M_{r2} = \frac{M_2}{2}, \quad M_{y1} = M_{y2} = \frac{M_3}{2}$ $M_1 = \sum_{k=1}^n \{F_{y_k} \cdot Z_k\} + \sum_{k=1}^n \{F_{z_k} \cdot Y_k\}$ $M_2 = \sum_{k=1}^n \{F_{x_k} \cdot (Z_k - Z_0)\} + \sum_{k=1}^n \{F_{z_k} \cdot X_k\}$ $M_3 = - \sum_{k=1}^n \{F_{x_k} \cdot (Y_k - Y_0)\} + \sum_{j=1}^n \{F_{y_j} \cdot X_j\}$

滑块负载和 A 点的位移

$$F_{r1} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r2} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r3} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r4} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r5} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r6} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r7} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{r8} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{8} + \frac{M1}{4L} + \frac{M2 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{s1} = F_{s2} = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} FyJ}{8} + \frac{M3 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{s3} = F_{s6} = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} FyJ}{8} + \frac{M3 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{s5} = F_{s7} = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} FyJ}{8} + \frac{M3 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$F_{s4} = F_{s8} = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} FyJ}{8} + \frac{M3 \cdot l}{2 \cdot (l^2 + l^2)}$$

$$M1 = \sum_{j=1}^{Fz3} (Fy_j \cdot Zb_j) + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fz_j \cdot Xz_j)$$

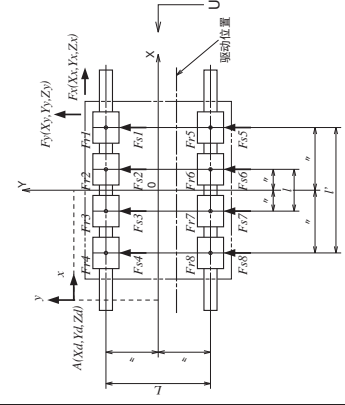
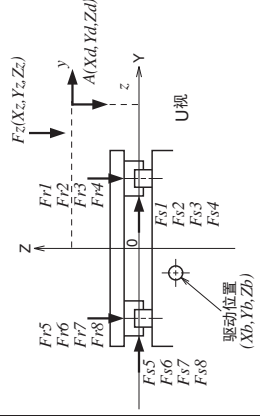
$$M2 = \sum_{j=1}^{Fz3} \{Fz_j \cdot (Zb - Zb_j)\} + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fz_j \cdot Xz_j)$$

$$M3 = - \sum_{j=1}^{Fz3} \{Fz_j \cdot (Xz - Yb_j)\} + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fy_j \cdot Xy_j)$$

$$\delta x = Y_c \cdot \frac{F_{s3} - F_{s1}}{l \cdot Ks} + Z_c \cdot \frac{F_{r1} - F_{r4}}{l \cdot Kr}$$

$$\delta y = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} Fy_j}{8 \cdot Ks} + X_c \cdot \frac{F_{s3} - F_{s1}}{l \cdot Ks} + Z_c \cdot \frac{F_{r1} - F_{r4}}{l \cdot Kr}$$

滑块的配置



滑块负载和 A 点的位移

$$F_{r1} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{4} + \frac{M1}{2L} + \frac{M2}{2L} + \frac{M2 \cdot l}{2L \cdot 2l}$$

$$F_{r2} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{4} + \frac{M1}{2L} + \frac{M2}{2L} + \frac{M2 \cdot l}{2L \cdot 2l}$$

$$F_{r3} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{4} + \frac{M1}{2L} + \frac{M2}{2L} + \frac{M2 \cdot l}{2L \cdot 2l}$$

$$F_{r4} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{4} + \frac{M1}{2L} + \frac{M2}{2L} + \frac{M2 \cdot l}{2L \cdot 2l}$$

$$M1 = \sum_{j=1}^{Fz3} (Fy_j \cdot Zb_j) + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fz_j \cdot Xz_j)$$

$$M2 = \sum_{j=1}^{Fz3} \{Fz_j \cdot (Zb - Zb_j)\} + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fz_j \cdot Xz_j)$$

$$M3 = - \sum_{j=1}^{Fz3} \{Fz_j \cdot (Xz - Yb_j)\} + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fy_j \cdot Xy_j)$$

$$\delta x = Y_c \cdot \frac{F_{s3} - F_{s1}}{l \cdot Ks} + Z_c \cdot \frac{F_{r1} - F_{r4}}{l \cdot Kr}$$

$$\delta y = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} Fy_j}{4 \cdot Ks} + X_c \cdot \frac{F_{s3} - F_{s1}}{l \cdot Ks} + Z_c \cdot \frac{F_{r1} - F_{r4}}{l \cdot Kr}$$

$$\delta z = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{4 \cdot Kr} + \frac{F_{r1} - F_{r2}}{l \cdot Kr} + \frac{F_{r3} - F_{r4}}{l \cdot Kr}$$

$$F_{r1} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{6} + \frac{M1}{3L} + \frac{M2}{2l} + \frac{F_{r3}}{6}$$

$$F_{r3} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{6} + \frac{M1}{3L} + \frac{M2}{2l} + \frac{F_{r1}}{6}$$

$$F_{r5} = \frac{\sum_{j=1}^{Fz3} Fz3}{6} + \frac{M1}{3L} + \frac{M2}{2l} + \frac{F_{r7}}{6}$$

$$F_{r7} = F_{s4} = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} FyJ}{6} + \frac{M3}{2l} + \frac{F_{s5}}{6}$$

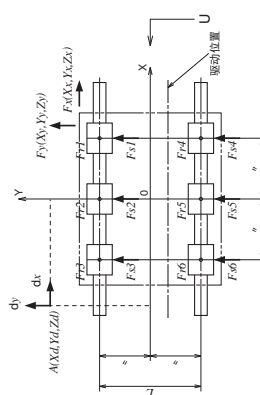
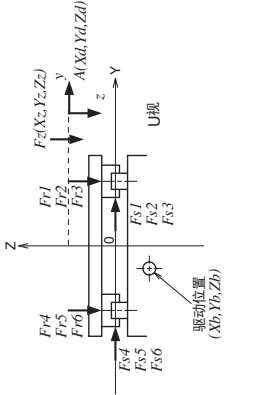
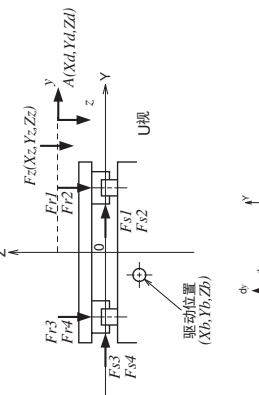
$$F_{s3} = F_{s6} = \frac{\sum_{j=1}^{FyJ} FyJ}{6} + \frac{M3}{2l} + \frac{F_{s7}}{6}$$

$$M1 = \sum_{j=1}^{Fz3} (Fy_j \cdot Zb_j) + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fz_j \cdot Xz_j)$$

$$M2 = \sum_{j=1}^{Fz3} \{Fz_j \cdot (Zb - Zb_j)\} + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fz_j \cdot Xz_j)$$

$$M3 = - \sum_{j=1}^{Fz3} \{Fz_j \cdot (Xz - Yb_j)\} + \sum_{j=1}^{Fz3} (Fy_j \cdot Xy_j)$$

滑块的配置



4

5

模式

B19

B20

### 3. 动态等效负载 (径向) 的计算

- 在计算动态等效负载时, 根据直线导轨的使用状况, 使用表 2.3 所示的负载。

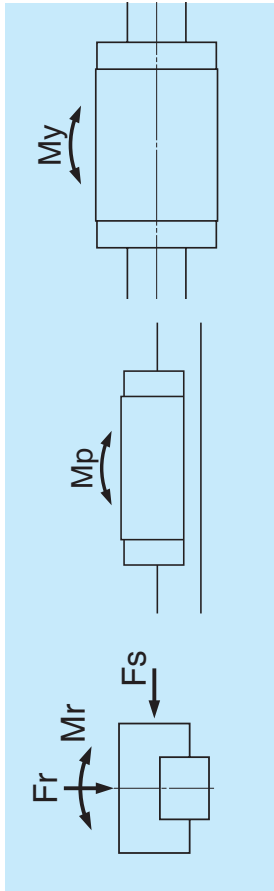


图 2.2

表 2.3 直线导轨使用状况下的负载

配置	直线导轨的使用状态	计算动态等效负载所必需的负载				
		负载				
		上下	左右	水平	垂直	偏转
1		$F_r$	$F_s$	$M_r$	$M_s$	$M_y$
2		$F_r$	$F_s$	$M_r$		
3		$F_r$			$M_r$	$M_y$
4		$F_r$				

$$F_r = F_r$$

$$F_{s0} = F_s \cdot \tan \alpha$$

$$F_{r0} = \epsilon_r \cdot M_r$$

$$F_{ps} = \epsilon_p \cdot M_p$$

$$F_{ye} = \epsilon_y \cdot M_y$$

$\alpha$ : 接触角

NH、VH、NS、LW、

LH、HS 系列

$\alpha = 50^\circ$

TS、PU、LU、PE、LE、RA、LA、HA 系列

$\alpha = 45^\circ$

- 在换算扭矩负载时, 使用以下所示的动态等效系数  $\epsilon$ , 就可容易地换算成动态等效负载。

$\epsilon_x$ : 水平转向

$\epsilon_y$ : 垂直转向

$\epsilon_z$ : 偏转方向

- 各扭矩方向系数规定如下。

表 2.4 动态等效系数

单位: 1/m

型号	$\epsilon_x$	$\epsilon_y$	$\epsilon_z$	型号	$\epsilon_x$	$\epsilon_y$	$\epsilon_z$	型号	$\epsilon_x$	$\epsilon_y$	$\epsilon_z$
NH15	188	111	132	NS35S	76	87	104	LE15L	50	68	68
NH15L	188	72	86	LW17	66	125	149	LH08	316	269	321
NH20	142	81	97	LW21	59	108	129	LH10	253	203	242
NH20L	142	57	68	LW27	53	76	91	LH12	223	136	162
NH25	123	68	81	LW35	32	51	61	RA15	105	95	95
NH25L	123	51	61	LW50	25	38	46	RA15L	105	70	70
NH30A	98	70	83	PU05	377	431	431	RA20	79	74	74
NH30EF	98	58	69	PU07	267	349	349	RA20L	79	55	55
NH30L	98	44	52	PU09	215	222	222	RA25	71	64	64
NH35	78	51	61	PU09L	215	136	136	RA25L	71	50	50
NH35L	78	36	43	PU12	163	204	204	RA30	56	58	58
NH45	60	38	45	PU12L	163	125	125	RA30L	56	44	44
NH45L	60	31	37	PU15	133	174	174	RA35	46	52	52
NH55	51	25	30	PU15L	133	102	102	RA35L	46	39	39
NH55L	51	21	27	LU05	385	359	359	RA45	37	40	40
NH65	43	20	24	LU07	289	305	305	RA45L	37	30	30
NH65L	43	11	13	LU07L	289	205	205	RA50	32	33	33
VH15	188	111	132	LU09	217	236	236	RA50L	26	24	24
VH15L	188	72	86	LU09L	217	136	136	RA65	26	28	28
VH20	142	81	97	LU09R	217	203	203	RA65L	26	19	19
VH20L	142	57	68	LU12	167	204	204	LA25	122	76	76
VH25	123	68	81	LU12L	167	116	116	LA25L	122	47	47
VH25L	123	51	61	LU15	133	174	174	LA30	105	63	63
VH30A	98	70	83	LU15L	133	94	94	LA30L	105	43	43
VH30EF	98	58	69	PE05	194	277	277	LA35	84	54	54
VH30L	98	44	52	PE07	141	203	203	LA35L	84	37	37
VH35	78	51	61	PE09	123	161	161	LA45	60	41	41
VH35L	78	36	43	PE09L	123	108	108	LA45L	60	31	31
VH45	60	38	45	PE12	90	136	136	LA55	51	33	33
VH45L	60	30	36	PE12L	90	90	90	LA55L	51	25	25
VH55	51	31	37	PE15	50	111	111	LA65	43	29	29
VH55L	51	25	30	PE15L	50	72	72	LA65L	43	20	20
VH65	43	20	24	LE05	196	248	248	HA25	122	33	33
VH65L	43	11	13	LE05S	196	323	323	HA30	105	27	27
TS20	97	90	90	LE07	141	188	188	HA35	84	23	23
TS25	81	77	77	LE07S	141	349	349	HA45	60	20	20
TS30	67	61	61	LE07R	141	203	203	HA55	51	16	16
TS35	55	54	54	LE07S	141	122	122	HS15	177	45	45
NS15	177	116	138	LE09	123	149	149	HS20	127	39	39
NS15S	177	74	208	LE09L	123	102	102	HS25	111	33	33
NS20	127	94	112	LE09S	123	90	90	HS30	94	27	27
NS20S	127	136	162	LE12	90	233	233	HS35	76	23	23
NS25	111	108	83	LE12L	90	86	86				
NS25S	111	108	129	LE15	50	102	102				
NS30	94	63	75	LE15L	50	102	102				
NS30S	94	102	121	LE15S	50	174	174				
NS35	76	54	64	LE15S	50	174	174				

表 2.4 中型号末尾的符号表示以下的意义

L : 表示超大负载型。

S : 表示中等负载型。

无符号: 表示大负载型。

A : 表示滑块形状为方形。

EF : 表示滑块形状为法兰型 (EL、FL 型)。

R : 表示小型保持架。

... NH45L

... NS25S

... NH45

... NH30A (仅限 NH30、VH30)

... NH30EF (仅限 NH30、VH30)

... LU09R (仅限 LU、LE)

(2) 当负载的变化基本成为直线形时 (图 2.4)  
这时平均负载  $F_m$  可以用以下公式算出近似值。

$$F_m \approx \frac{1}{3} (F_{min} + 2F_{max})$$

$F_{min}$  : 动态等效负载的最小值 (N)  
 $F_{max}$  : 动态等效负载的最大值 (N)

(3) 负载按照正弦曲线变化时 (图 2.5)

(a) 的情况下  $F_m = 0.65F_{max}$   
(b) 的情况下  $F_m = 0.75F_{max}$

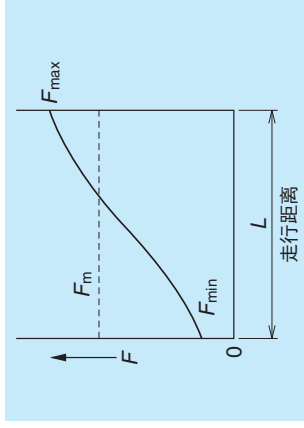


图 2.4 接近直线的变动负载

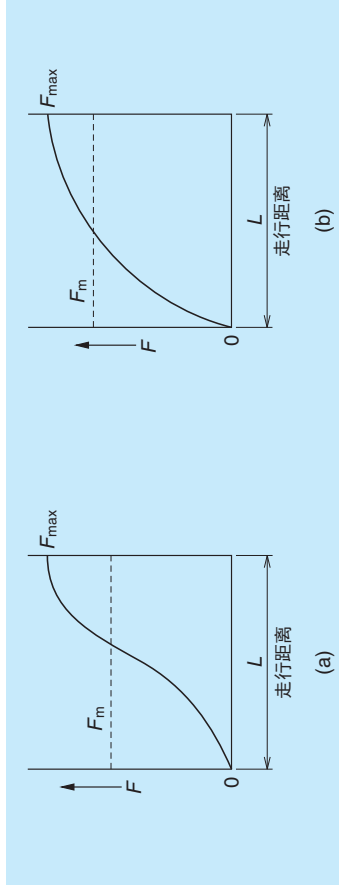


图 2.5 按正弦曲线变化的负载

5. 各种系数

(1) 负载系数

- 即使通过计算可以求出滑块所承受的负载，但是实际上承受的负载由于机械振动和冲击，通常比计算值大。
- 因此，滑块所承受的负载需要考虑表 2.5 所示的负载系数。

冲击振动	负载系数 fw
没有受到来自外部的冲击和振动	1.0~1.5
受到来自外部的冲击和振动	1.5~2.0
有显著的冲击和振动	2.0~3.0

根据各负载大小关系确定使用的公式，通过代入各系数，得到整个动态等效负载。  
根据表 2.4 求得需要的负载方向的动态等效负载后，用以下公式可算出整个动态等效负载。

- $F_r$  为各负载中最大负载时。  $F_e = F_r + 0.5 F_{se} + 0.5 F_{re} + 0.5 F_{pe} + 0.5 F_{ye}$
- $F_{se}$  为各负载中最大负载时。  $F_e = 0.5 F_r + F_{se} + 0.5 F_{re} + 0.5 F_{pe} + 0.5 F_{ye}$
- $F_{re}$  为各负载中最大负载时。  $F_e = 0.5 F_r + 0.5 F_{se} + F_{re} + 0.5 F_{pe} + 0.5 F_{ye}$
- $F_{pe}$  为各负载中最大负载时。  $F_e = 0.5 F_r + 0.5 F_{se} + 0.5 F_{re} + F_{pe} + 0.5 F_{ye}$
- $F_{ye}$  为各负载中最大负载时。  $F_e = 0.5 F_r + 0.5 F_{se} + 0.5 F_{re} + 0.5 F_{pe} + F_{ye}$

上式中各动态等效负载的值，请不用考虑方向，只取绝对值。

- 当预紧负载采用 Z3 (中预紧) 和 Z4 (重预紧) 时，需考虑预紧力对额定寿命的影响，预紧状态下的整个动态等效负载计算方法请参考“B-3-3-6”。

4. 平均负载的计算

当滑块的承受负载发生变动时，需要计算在变动负载条件下，与滑块寿命相等的平均负载。负载没有变动时，直接使用动态等效负载。

(1) 当负载和行走距离产生阶段性变化时 (图 2.3)

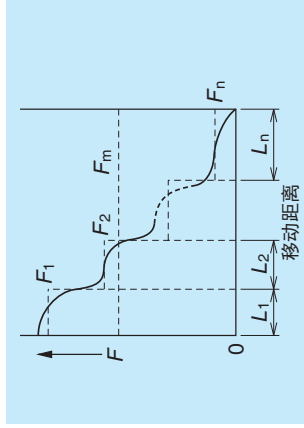


图 2.3 阶段性变动负载

在承受动态等效负载  $F_1$  下的行走距离:  $L_1$   
在承受动态等效负载  $F_2$  下的行走距离:  $L_2$   
在承受动态等效负载  $F_3$  下的行走距离:  $L_3$   
.....  
在承受动态等效负载  $F_n$  下的行走距离:  $L_n$   
可以由以下公式算出平均负载  $F_m$ 。

在滚动体为滚珠时

$$F_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (F_1^3 L_1 + F_2^3 L_2 + \dots + F_n^3 L_n)}$$

$F_m$ : 变动负载的平均值 (N)  
 $L$ : 行走距离 ( $\sum L_n$ )

在滚动体为滚子时

$$F_m = \sqrt[10]{\frac{1}{L} (F_1^{10} L_1 + F_2^{10} L_2 + \dots + F_n^{10} L_n)}$$

6. 额定寿命的计算

- (2) 硬度系数
  - 为了充分发挥滑块的性能，滚动体以及与其接触的轨道面从其表面至一定深度层需要具有 HRC58-62 的硬度。
  - NSK 直线导轨的硬度由于充分满足了 HRC58-62 这一硬度要求，所以通常不需要考虑硬度系数，但是对于特殊材质硬度在 HRC58 以下的产品，就需要用以下公式进行修正。

$$C_H = f_{H'} \cdot C_0$$

$$C_{Ht} = f_{Ht'} \cdot C_{0t}$$

$C_H$  : 硬度修正后的基本额定动负载  
 $C_{Ht}$  : 硬度系数 (参照图 2.6)  
 $C_{0t}$  : 硬度修正后的基本额定静负载  
 $f_{H'}$  : 静态硬度系数 (参照图 2.6)

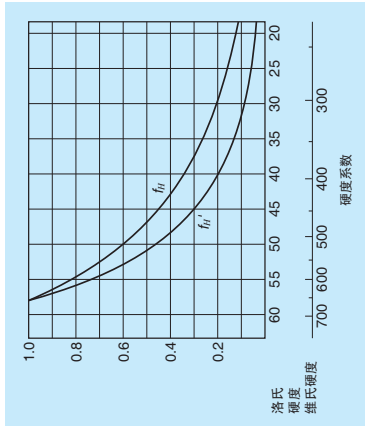


图 2.6 硬度系数

(3) 可靠性系数

- 通常产品的可靠性控制在 90%。这时的可靠性系数设为 1，所以在计算过程中不需要考虑可靠性系数。

(1) 寿命计算式

在正常润滑状态下的行程运动中，滑块平均负载  $F_m(N)$ 、负载作用方向的基本额定动负载  $C(N)$ 、以及额定疲劳寿命  $L(km)$  之间存在以下关系。

【滑块滚动体为滚珠时】

$$100km \text{ 基本额定动负载时}$$

$$L = 100 \times \left( \frac{f_{Ht} \cdot C_{0t}}{f_w \cdot F_m} \right)^3$$

$$50km \text{ 基本额定动负载时}$$

$$L = 50 \times \left( \frac{f_{Ht} \cdot C_{0t}}{f_w \cdot F_m} \right)^3$$

【滑块滚动体为滚珠时】

$$100km \text{ 基本额定动负载时}$$

$$L = 100 \times \left( \frac{f_{Ht} \cdot C_{0t}}{f_w \cdot F_m} \right)^{3/2}$$

$$50km \text{ 基本额定动负载时}$$

$$L = 50 \times \left( \frac{f_{Ht} \cdot C_{0t}}{f_w \cdot F_m} \right)^{3/2}$$

- $L$  : 额定疲劳寿命 (km)
- $C_{100}$  : 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定动负载
- $C_{50}$  : 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负载
- $f_H$  : 硬度系数
- $f_w$  : 负载系数
- $F_m$  : 平均负载 (N)

寿命计算中使用基本额定动负载  $C_{100}$  或  $C_{50}$ 。请注意这里没有使用基本额定静负载  $C_0$  以及基本额定扭矩负载  $M_{Ro}$ 、 $M_{Po}$ 、 $M_{\sigma}$ 。

(2) 作为整个系统的寿命

若干滑块构成一个系统 (单轴工作台等) 时，将其中工作条件最差的滑块的寿命定为整个系统的寿命。

例如，在 2.7 中设“**A**”滑块平均负载最大，或者说寿命最低，那么整个系统的寿命就由“**A**”的寿命为准。

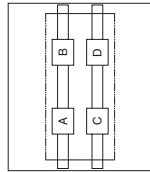


图 2.7 机构组寿命

7. 静态负载的分析

- (1) 根据基本额定静态负载进行分析
  - 静态等效负载  $P_0$ 。根据基本额定静态负载  $C_0$  和静态极限负载系数  $f_s$  来分析。

$f_s = \frac{C_0}{P_0}$   
 当静态等效负载  $P_0$  是上下方向负载  $Fr$  和横向负载  $Fs$  的综合力量时，请用以下公式计算

NH、VH、NS、LW、LH、HS 系列：

压力和横向负载的组合时

$$P_0 = Fr + 1.54Fs$$

拉力和横向负载的组合时

$$P_0 = 1.28Fr + 1.54Fs$$

TS、PU、LU、PE、LE、LL、RA、LA、HA 系列：

$$P_0 = Fr + Fs$$

以此进行计算。

- 作为一般产业用的产品时， $f_s$  值可按下表所示的尺度进行选用。

使用条件	$f_s$
普通运转条件时	1~2
受振动、冲击时	1.5~3

- 基本额定静态负载并不是导致滚珠、导轨和滑块受损的负载。滚珠的压碎负载是基本额定静负载的 7 倍以上，作为在一般机械设计中的针对破坏负载的安全系数有较为富余的余地。

- 但是，当悬挂使用时，导轨和滑块安装用的螺栓将承受负载，这时需要注意螺栓材料强度是否能满足使用强度要求。

(2) 根据静态额定值扭矩负载进行分析

- 对于静态极限扭矩负载  $M_{\sigma}$  也需要根据静态额定值扭矩负载  $M_{\sigma 0}$  和静态极限负载系数  $f_s$  进行分析。

$$f_s = \frac{M_{\sigma 0}}{M_{\sigma}}$$

但是，当各方向扭矩负载为综合负载时，请与 NSK 协商。

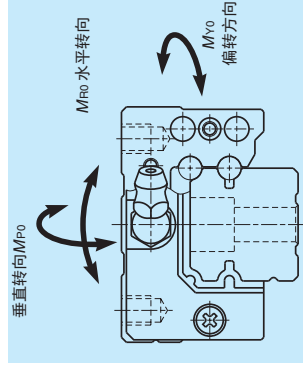


图 2.8 扭矩负载的方向

## B-3-3 预紧

### 1. 预紧目的

- 将导轨与滑块间的内部间隙减至为 0 可以消除机械噪音及晃动。
- 通过施加预紧,可以减少相对外部负载的变形量,从而增加刚度。
- 直线导轨的预紧施加方法。一般如图 3.1 所示,将略大于导轨沟槽空间的滚动物体插入沟槽施加预紧。

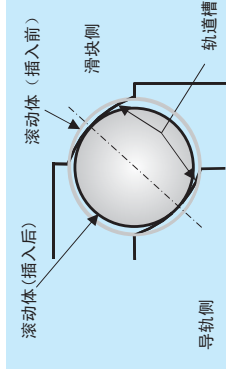


图 3.1 预紧方法

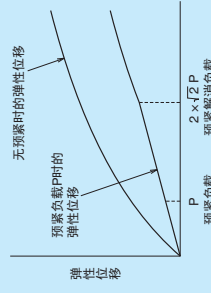


图 3.2 弹性位移曲线

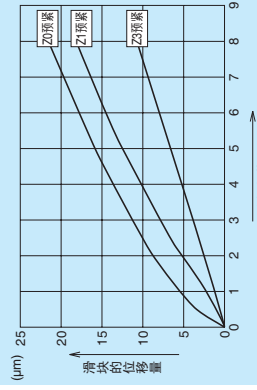


图 3.3 压缩方向的刚度 (SH35)

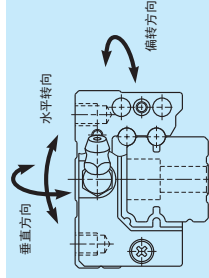


图 3.5 扭矩刚度

### 8. 寿命分析设计注意事项

在分析寿命时应注意以下事项。



#### 晃动型行程运转时

- 当滚珠的滚动为不足半周的微小行程反复运转时,由于滚珠和滚珠滚动面接触处润滑油被挤出导致磨损腐蚀这种过早磨损现象。对于这种磨损目前尚未有彻底解决的对策,但是可以采取该措施使该磨损减缓。
- 这时推荐使用耐磨损腐蚀用的润滑脂。此外,如继续使用标准润滑脂,可在滚珠循环几千次后间隔一次正常行程的移动(滑块的长度即可),这样也可以显著延长寿命。



#### 当承受垂直转向、偏转方向扭矩负载时

- 当承受垂直转向、偏转方向扭矩负载时,滑块内滚珠列的负载是不一样的,一般主要施加于两端的滚珠。
- 这时,推荐使用大负载用的润滑脂。另外还可通过将产品型号增加一个尺寸,来减轻滚珠承受的负载。
- 但是,对于通常 2 根导轨和 4 个滑块的配置,几乎不会出现扭矩负载。



#### 行程中承受大负载时

- 在行程中某一个位置上加有极大负载时,不仅需要计算平均负载,而且还需算出该行程领域的负载。

- 在大负载的情况下,如导轨、滑块安装用的螺栓上有拉伸方向的负载时,需考虑螺栓的强度。



#### 寿命计算结果非常短的时候 (计算寿命在 3000km 以下)

- 这时,滚珠和滚珠滚动面接触部的支撑处于非常大的状态。
- 如经常在这种状态下使用,将会受到润滑和粉尘等很大的影响,实际寿命会比计算寿命短。
- 为了降低对滑块施加的负载,需从新对配置、滑块数以及型号进行分析。
- 直线导轨选用预紧 Z3 (中预紧)、Z4 (重预紧) 时,需考虑预紧负载下的额定疲劳寿命。预紧状态下的动态等效负载的计算请参考“B-3-3 6”,详情,请与 NSK 协商。



#### 高速使用时

- 直线导轨的极限最高速度,根据安装精度、工作温度、外部负载条件等各种条件有所不同。作为普通使用条件下的标准型号,其极限最高速度的参考值为每分钟 100 米。
- 当在高于此速度的情况下使用时,需要将端盖等循环零部件更换成高速型号,为此,请与 NSK 协商。

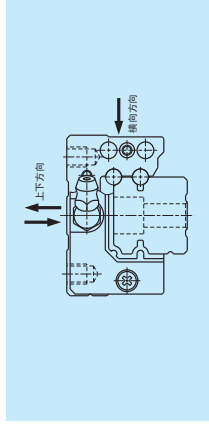


图 3.4 径向刚度

- 通常使用 2 根直线导轨和 4 个滑块，所以只需考虑径向刚度。
- 但是，在图 3.6、图 3.7、图 3.8 所示的情况下，除了要考虑径向刚度之外，还需要考虑扭矩刚度。

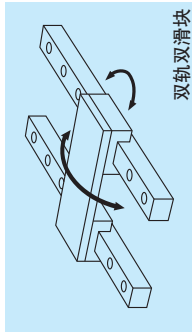


图 3.6 垂直转向和偏转方向

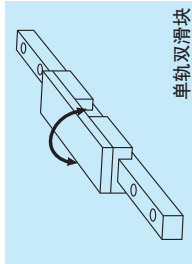


图 3.7 水平转向

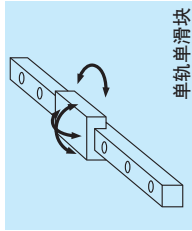


图 3.8 全方向

### 3. 预紧种类的选择

- 在 NSK 直线导轨方面，根据各产品系列的特性分别设定了相应的预紧种类。
- 各系列设定的预紧种类如表 3.1 所示。另外，直线导轨的预紧选择基准如表 3.2 所示。

表 3.1 各系列的预紧种类

预紧系列	预紧保证 (非互换) 品					互换性产品 (互换性系列)					
	重预紧 Z4	中预紧 Z3	微预紧 Z1	微间隙 Z0	中预紧 ZH	微预紧 ZZ	微间隙 ZT	微间隙 Z0	中预紧 ZH	微预紧 ZZ	微间隙 ZT
滚珠导轨											
NH、NS	○	○	○	○	○	○	○				
VH											
LW		(○)									
PU											
LU											
PE											
LE											
小型 LH											
LL											
LA											
HA											
HS											
RA											

表 3.2 预紧选择标准

预紧的种类	使用条件	用途例
Z0、ZT (微间隙)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 受一定方向的负载，振动，冲击小，2 轴并列 (4 滑块/2 导轨) 使用的部位</li> <li>• 不太要求精度的用途，想最大限度减少振动抵抗的部位</li> </ul>	电焊机、玻璃加工机包装包装装置、捆包装置、各种搬运机
Z1、ZZ (微预紧)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 扭矩负载作用部位</li> <li>• 要求轻负载高精度的部位</li> </ul>	各种机器手、各种检查、测定装置、激光加工机、电火花加工机床、PCB 钻孔机、切片机
Z3、ZH、Z4 (中预紧、重预紧)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 对刚度要求非常高的部位</li> <li>• 振动，冲击的作用部位</li> </ul>	机械加工中心、车床、铣床、镗床、磨床

### 4. 位移预测计算

对于外部负载，负载与位移量的关系如下所示。

- 未进行预紧处理  
滚动体是滚珠时  
位移量为负载 2/3 次方。  
滚动体是滚子时  
位移量为负载 9/10 次方。
- 进行过预紧处理  
位移量相对负载成直线变化。

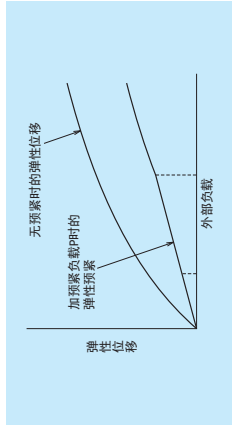


图 3.9 弹性位移曲线

施加预紧的情况下，如图 3.9 所示，负载与位移的关系呈比例常数，因此可以用滑块的刚度值进行位移的预测计算。预测位移时所需的条件如下所示。并且，滑块的刚度值在各系列刚度项目中有所记载，供参考。

< 位移预测计算时所需的条件 >

- 负载的大小
- 负载的方向
- 负载作用点的位置
- 位移算出位置
- 滑块与滑块的配置
- 驱动单元的位置

具有代表性的工作台结构中任意点上的位移计算方式记载于 B18-20 页，供参考。

### 5. 预紧的不同用途适用例

NSK 直线导轨预紧的不同用途适用例如图 3.3 所示。请参照该表选择合适预紧。

表 3.3 预紧的不同用途适用例

种类	用途示例	预紧				
		重预紧 Z4	中预紧 Z3、ZH	微预紧 Z1、ZZ	微间隙 Z0、ZT	微间隙 Z0、ZT
加工中心	• 加工中心	○	○	○	○	○
	• 磨床	○	○	○	○	○
	• 车床	○	○	○	○	○
	• 铣床	○	○	○	○	○
机床	• 钻床	○	○	○	○	○
	• 镗床	○	○	○	○	○
	• 刨床	○	○	○	○	○
	• 激光加工机	○	○	○	○	○
各种机械	• 电火花加工机床	○	○	○	○	○
	• 冲压	○	○	○	○	○
	• 冲压机	○	○	○	○	○
	• 焊接机	○	○	○	○	○
各种机械	• 喷涂机	○	○	○	○	○
	• 纺织机械	○	○	○	○	○
	• 卷绕机	○	○	○	○	○
	• 木工机械	○	○	○	○	○
各种机械	• 玻璃加工机械	○	○	○	○	○
	• 石材加工机械	○	○	○	○	○
	• 轮胎成型机	○	○	○	○	○
	• ATC	○	○	○	○	○
各种机械	• 种机器手	○	○	○	○	○
	• 搬运装置	○	○	○	○	○
	• 捆包机械	○	○	○	○	○
	• 探测仪	○	○	○	○	○
各种机械	• 探测仪	○	○	○	○	○
	• 贴片机	○	○	○	○	○
	• PCB 钻孔机	○	○	○	○	○
	• 切片机	○	○	○	○	○
各种机械	• 切片机	○	○	○	○	○
	• 芯片插配器	○	○	○	○	○
	• IC 处理器	○	○	○	○	○
	• 扫描仪	○	○	○	○	○
各种机械	• 平板印刷机	○	○	○	○	○
	• 测量检查仪器	○	○	○	○	○
	• 三维测量仪	○	○	○	○	○
	• 医疗器械	○	○	○	○	○
其他	• OA 机器	○	○	○	○	○
	• 铁道车辆	○	○	○	○	○
	• 舞台装置	○	○	○	○	○
	• 气动设备	○	○	○	○	○

## B-3-4 精度

### 1. 精度规格

关于决定直线导轨精度的组装高度的尺寸公差，组装宽度的尺寸公差，走行平行度，每个系列都有规定。另外，对使用双导轨的情况下组装高度、宽度的尺寸之间的差距也进行了规定。

工作台的精度不仅与导轨精度有关，还与导轨安装机体的精度，导轨安装跨距，滑块跨距，滑块数，精度必要点的位置（工作台如何安装，突出物有无）等有关。可根据用途选择直线导轨的精度。

### 2. 精度特性项目

精度的特性项目如表 4.1、图 4.1、4.2 所示。

表 4.1 精度特性项目	
特性项目	定义 (图 4.1、4.2)
组装高度 H	导轨底面 A 和滑块顶面 C 的距离 H
组装高度 H 的相互差	装配在一对导轨上的滑块相互组装高 H 的差距
组装宽度尺寸 W <sub>2</sub> 、W <sub>3</sub>	导轨基准侧面 B 和滑块基准面 D 的距离 W <sub>2</sub> 、W <sub>3</sub> 但是，只适用于基准端导轨
组装宽度尺寸 W <sub>2</sub> 、W <sub>3</sub> 的相互差	装配在同一导轨上滑块相互组装宽度尺寸 W <sub>2</sub> 、W <sub>3</sub> 的差距，但是，只适用于基准端导轨
相对 A 面的 C 面走行平行度	滑块运行时，滑块顶面 C 相对于导轨基准面 A 的变动
相对 B 面的 D 面走行平行度	滑块运行时，滑块端面 D 相对于导轨基准面 B 的变动

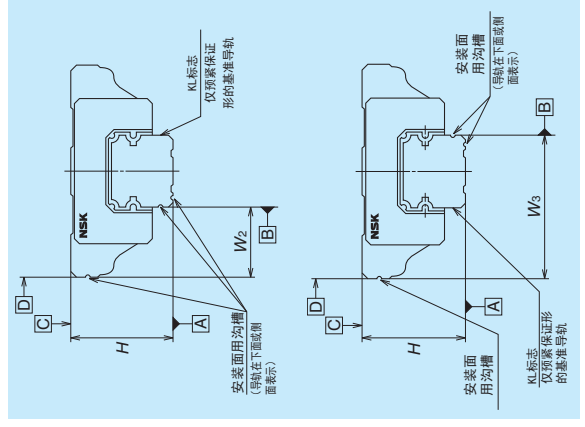


图 4.1 组装尺寸

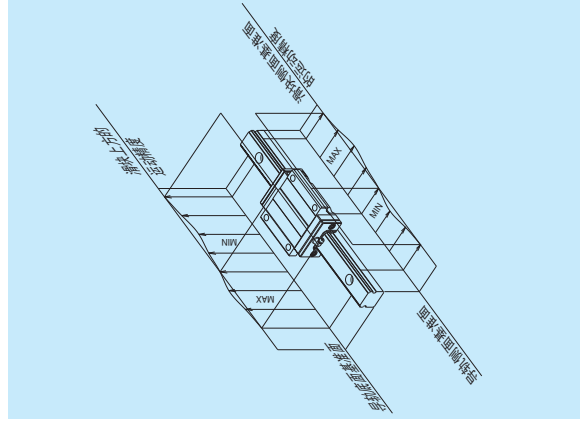


图 4.2 走行平行度

### 7. 根据预紧计算摩擦力

- 直线导轨的单个滑块的动态摩擦力可以根据预紧进行计算。
- 在此标明了估算动态摩擦力大小的简单计算公式。在互换性产品微预紧 ZZ 情况时，请使用预紧保证品微预紧 Z1 的预紧进行计算。

$$F = iP$$

F : 动态摩擦力 (N)

P : 预紧负载 (N)

i : 静摩擦系数

静摩擦系数 i 请使用以下的数值。

NH、VH、NS、LW、LH、HS 系列

: 0.004

LA、HA 系列

: 0.010

PU、LU、PE、LE 系列 : 0.026

- 滑块开始滑动时的启动摩擦力根据润滑条件有所不同，但是计算时可以把它估算为上述计算的动态摩擦力的 1.5~2 倍。

动态摩擦力的计算示例

如产品型号为 NH35AN-Z3，根据

$$i = 0.004$$

$$P = 2\ 350 \text{ (N) (参照 NH 系列的预紧荷重)}$$

得出

$$F = iP = 0.004 \times 2\ 350 = 9.4 \text{ (N)}$$

为此，NH35AN-Z3 的摩擦力约为 9.4N。密封圈摩擦力请参照“各系列的密封圈摩擦力”。

### 6. 预紧状态下负载载重与寿命

- 使用直线导轨的预紧负载 Z3 (中预紧)、Z4 (重预紧) 的情况时，需对预紧负载下的定格寿命进行考虑及检查。请与 NSK 协商。
- 预紧状态下的动态等效负载按以下公式计算。滚动体为滚珠时

$$F_{eP} = P \left( 1 + \frac{Fe}{2.83 \times P} \right)^{\frac{2}{10}}$$

P : 预紧负载 (N)

但是，当预紧状态下的动态等效负载比预紧消除负载大时

$$F_{eP} = Fe$$

在此，预紧消除负载

$$F_{P0} = 2^{\frac{3}{10}} P$$

滚动体为滚柱时

$$F_{eP} = P \left( 1 + \frac{Fe}{2.16 \times P} \right)^{\frac{10}{9}}$$

P : 预紧负载 (N)

但是，当预紧状态下的动态等效负载比预紧消除负载大时

$$F_{eP} = Fe$$

在此，预紧消除负载

$$F_{P0} = 2^{\frac{10}{9}} P$$

3. 精度的不同用途适用例

NSK 直线导轨的精度等级与预紧的不同用途适用例如表 4.3 所示。请参考此表选择所需的预紧与精度。

表 4.3 精度等级与预紧的不同用途适用例

种类	用途实例	精度等级						预紧													
		超精密 P3	超精密 P4	精密 P5,PH	准精密 P6	普通级 PN,PC	重预紧 Z4	中预紧 Z3,ZH	微预紧 Z1,ZZ	微间隙 Z0,ZT											
机床	• 加工中心	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 磨床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 车床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 铣床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 钻床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 镗床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 切齿机床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 刻磨机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 激光加工机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 电火花加工机床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
各种机械	• 冲床	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 冲压机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 焊接机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 喷涂机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 纺织机械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 卷线机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 木工机械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 玻璃加工机械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 石材加工机械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	• 胎成型机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
半导体	• ATC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 各种机器人	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 搬运装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 捆包机械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 建筑机械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 探测仪	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 贴片机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• PCB 钻孔	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 切片机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 划片机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
其他	• 芯片适配器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• IC 处理器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 扫描	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 平板印刷机	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 测量检查仪器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 三维测量仪	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 医疗器械	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• OA 机器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 铁道车辆	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	• 舞台装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
• 气动设备	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

(注) 精度为 PN 级时, 预紧仅设定为 Z1 和 Z0。互换品的精度等级为 PH 级时, 预紧仅为 ZH 和 ZZ。精度等级为 PC 级时, 预紧设为 ZH, ZZ, ZT。

3. 精度的不同用途适用例

NSK 直线导轨的精度等级与预紧的不同用途适用例如表 4.3 所示。请参考此表选择所需的预紧与精度。

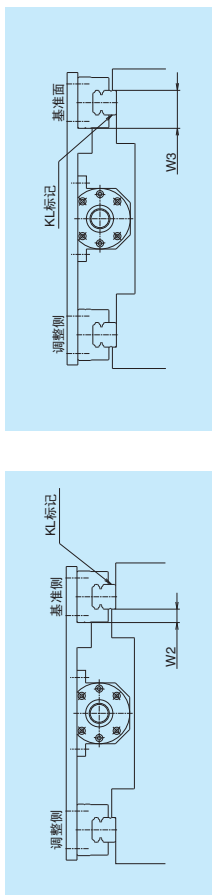


图 4.3 组装宽度尺寸 W<sub>2</sub>

图 4.4 组装宽度尺寸 W<sub>3</sub>

行走平行度

• 各系列产品行走平行度均相同, 如表 4.2 所示。但是, 各系列产品适用的精度等级有所不同, 请参照 B35 页“表 4.4 精度等级的种类”。

表 4.2 运行平行度 单位: μm

精度等级	预紧保证 (非互换) 品										互换级			
	超精密级 P3	超精密级 P4	精密级 P5	精密级 P6	普通级 PN	普通级 PH	精密级 PC	普通级 PC	精密级 PH	精密级 PC	普通级 PH	普通级 PC	普通级 PC	
超过 ~50 以下	2	2	2	2	4.5	6	6	6	6	2	2	6	6	
50~80	2	2	3	5	5	6	6	6	3	3	6	6	6	
80~125	2	2	3.5	5.5	6.5	6.5	6.5	6.5	3.5	3.5	6.5	6.5	6.5	
125~200	2	2	4	6	7	7	7	7	4	4	7	7	7	
200~250	2	2.5	5	7	8	8	8	8	5	5	8	8	8	
250~315	2	2.5	5	8	9	9	9	9	5	5	9	9	9	
315~400	2	3	6	9	11	11	11	11	6	6	11	11	11	
400~500	2	3	6	10	12	12	12	12	6	6	12	12	12	
500~630	2	3.5	7	12	14	14	14	14	7	7	14	14	14	
630~800	2	4.5 (4)	8	14	16	16	16	16	8	8	16	16	16	
800~1 000	2.5	5 (4.5)	9	16	18	18	18	18	9	9	18	18	18	
1 000~1 250	3	6 (5)	10	17	20	20	20	20	10	10	20	20	20	
1 250~1 600	4	7 (6)	11	19	23	23	23	23	11	11	23	23	23	
1 600~2 000	4.5	8 (7)	13	21	26	26	26	26	13	13	26	26	26	
2 000~2 500	5	10 (8)	15	22	29	29	29	29	15	15	29	29	29	
2 500~3 150	6	11 (9.5)	17	25	32	32	32	32	17	17	32	32	32	
3 150~4 000	9	16	23	30	34	34	34	34	23	23	34	34	34	

(注) ( ) 数值为 RA 系列的行走平行度。

#### 4. 精度和预紧的组合

##### (1) 精度等级

- 在 NSK 直线导轨方面，根据各系列的特性分别设定了相应的精度等级种类。
- 各系列的精度等级如表 4.4 所示。
- 不同用途的精度等级适用例，请参照“3. 精度不同用途适用例”。

表 4.4 精度等级的种类

系列	预紧保证品						互换品		
	超精密	超精密	精密	准精密级	普通级	精密级	精密级	普通级	普通级
	P3	P4	P5	P6	PN	PH	PH	PC	PC
NH、NS	○	○	○	○	○	○	○	○	○
VH	○	○	○	○	○			○	○
LA	○	○	○	○					
LW			○	○	○			○	○
PE、LE		○	○	○	○			○	○
PU、LU		○	○	○	○			○	○
小型 LH		○	○	○	○				
LL					○				
HA	○	○	○						
HS	○	○	○						
RA	○	○	○	○			○*		

\*) 仅 RA25-65 可适用于互换品。

##### (2) 预紧

- 在 NSK 直线导轨方面，根据各产品系列的特性分别设定了相应的预紧种类。
- 各系列设定的预紧种类如表 4.5 所示。
- 各系列的径向间隙、预紧及刚度请参考各系列的项目。
- 不同用途的预紧适用例要与精度等级相匹配，详细请参照“3. 不同精度的适用例”。

表 4.5 预紧的种类

系列	预紧保证品						互换品			
	重预紧	中预紧	微预紧	微预紧	微间隙	中预紧	中预紧	微预紧	微预紧	微间隙
	Z4	Z3	Z1	Z1	Z0	ZH	ZH	ZZ	ZZ	ZT
NH、NS		○	○	○	○			○	○	○
VH		○	○	○	○				○	○
LA	○	○								
LW		(○)			○			○	○	○
PE、LE				○	○					○
PU、LU				○	○					○
小型 LH				○	○					
LL					○					
HA		○	○	○						
HS		○	○	○						
RA		○	○	○				○	○	

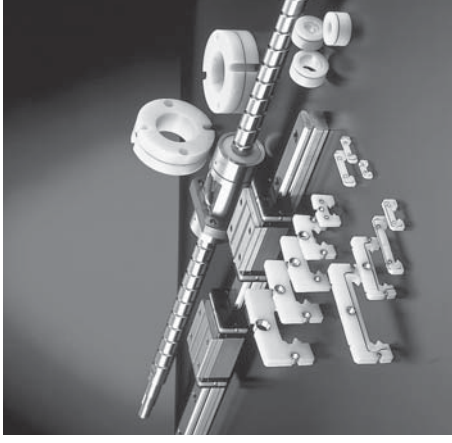
注 1) LW 系列 Z3 预紧仅限 LW35、50。

2) RA 系列互换品为 RA25-65。

3) 在公称型号中 (参照各系列) 预紧形式省略 Z。

### B-3-6 润滑

#### 1. 装有润滑装置 NSK K1™ 的 NSK 直线导轨



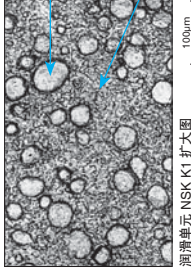
通过配备润滑装置 NSK K1，不仅可以提高设备的经济性，还可以实现产品的环保。

#### 何谓长期免维护？

如果使用装有润滑装置 NSK K1 的滚珠丝杠和直线导轨，就能实现 5 年或 10 000 公里以上的长期免维护。

#### 何谓润滑装置“NSK K1™”？

NSK K1 是油和树脂组成的固体混合物。以含有大量润滑油的多孔树脂为材料。通过与轨道面接触，在使用过程中会有润滑油渗出，以供轨道面起到润滑作用。



#### 聚烯烃

它是产生二恶英的氯乙烯的替代材料，大型超市正在逐渐采用这种材料包装食品

#### 润滑油

以粘度为 100cSt 的矿物油为基础的油脂

#### 新材料制成的“NSK K1™”的说明

- 是装配在 NSK 直线导轨上的新润滑材料。
- 新开发的“多孔性合成树脂”含有大量的润滑油，使用过程中会自动渗出，是润滑性能得到增强。
- 只需要装在标准侧面密封圈的的内侧即可！
- 还准备了适应食品机械，医疗机械及其周边设备的卫生管理要求的卫生环境型 NSK K1。详情请参照“B-3-9 3. 卫生环境规格食品、医疗器械用 NSK 直线导轨”。

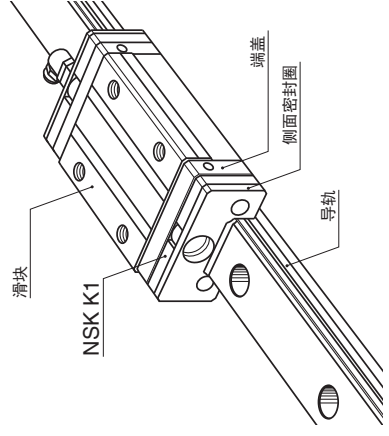


图 6.1

#### (3) 精度等级和预紧的组合

- 精度等级和预紧的组合如表 4.6 所示。

表 4.6 精度等级和预紧的组合

	精度等级		预紧	
	PN	PC、PH <sup>1）、2</sup>	P3-P6	Z4-Z0
预紧保证品				Z1、Z0
互换品				ZH、ZZ、ZT

\*1) 对于 RA 系列的互换品 RA25-65，其精度等级仅有精密级 (PH)。

\*2) 精度为精密级 (PH) 时，其预紧仅限于中预紧 (ZH)、微预紧 (ZZ)。

### B-3-5 导轨制作范围

#### 一般产业用

系列	尺寸		25		30		35		45		55		65	
	材质	特殊高碳钢	1 980	3 960	3 960	4 000	4 000	3 990	3 990	3 960	3 960	3 960	3 900	3 900
NH	特殊高碳钢	2 000	3 960	3 960	4 000	4 000	4 000	3 990	3 990	3 960	3 960	3 960	3 900	3 900
	不锈钢	1 800	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500
VH	特殊高碳钢	1 800	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500
	不锈钢	1 800	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500
TS	特殊高碳钢	1 960	2 920	4 000	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040
	特殊高碳钢	2 920	3 960	3 960	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
NS	特殊高碳钢	1 700	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500
	不锈钢	1 700	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500

系列	尺寸		17		21		27		35		50	
	材质	特殊高碳钢 <td>1 000</td> <td>1 600</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td> <td>2 000</td>	1 000	1 600	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
LW	特殊高碳钢	1 000	1 600	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000

#### 液晶、半导体用

系列	尺寸		05		07		08		09		10		12		15	
	材质	特殊高碳钢	210	375	375	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PU	特殊高碳钢	210	375	375	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	不锈钢	210	375	375	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
LU	特殊高碳钢	210	375	375	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	不锈钢	210	375	375	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PE	特殊高碳钢	150	600	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	不锈钢	150	600	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
LE	特殊高碳钢	150	600	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	不锈钢	150	600	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
LH	特殊高碳钢	150	600	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	不锈钢	150	600	600	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800

#### 机床用

系列	尺寸		15		20		25		30		35		45		55		65	
	材质	特殊高碳钢	2 000	3 000	3 000	3 900	3 900	3 900	3 900	3 900	3 650	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600
RA	特殊高碳钢	2 000	3 000	3 000	3 900	3 900	3 900	3 900	3 900	3 650	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600
	特殊高碳钢	2 000	3 000	3 000	3 900	3 900	3 900	3 900	3 900	3 650	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600

#### 高精度装置用、高精度测定仪器用

系列	尺寸		15		20		25		30		35		45		55		
	材质	特殊高碳钢	2 000	3 960	3 960	4 000	4 000	4 000	4 000	3 990	3 990	3 990	3 990	3 960	3 960	3 960	
HA	特殊高碳钢	2 000	3 960	3 960	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	3 990	3 990	3 990	3 990	3 960	3 960	3 960	3 960
	不锈钢	1 700	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500

(1) 特点

作为精巧、高效的“润滑单元”，NSK K1 发挥着杰出的效果。

① 可以实现长期免维护  
当处于不能简单地对机械设备补充润滑脂的环境下，可通过与润滑脂并用，实现长期的润滑性能。

汽车零部件加工设备生产线等

② 不会因油而污染使用环境  
有些机械设备要求高清洁度，在卫生环境下不能有些油污，这时使用极少量的润滑脂和 NSK K1，就可以达到充分的润滑效果。

食品、医疗器械、液晶、半导体制造装置等

准备了适应食品机械、医疗机械及其周边设备的卫生管理要求的卫生环境型号食品、医疗器械用 NSK K1。详细参照“B-3-9 3. 卫生环境规格食品、医疗器械用 NSK 直线导轨”。

(2) 性能

NSK K1 具有各种优异的性能。对此大量的实验数据及在现场的使用实绩足以证明。

① 高速无润滑耐久试验

高速无润滑状态下的耐久试验结果如图 6.2 所示。无润滑的直线导轨在进行了非常短的时间后就会磨损，与其相比，装有 NSK K1 的直线导轨就可以轻松地行走 25 000 公里。

条件：试样 LH30AN (预紧 Z1)  
行走速度 200m/min  
行程 1 800mm  
无润滑：完全脱脂无润滑状态  
NSK K1：完全脱脂无润滑状态 + NSK K1

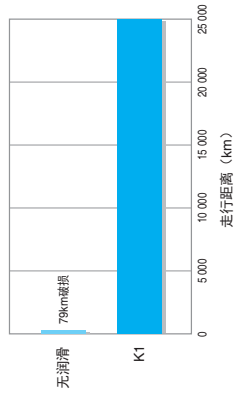


图 6.2 无润滑的耐久实验结果

② 水没耐久试验

以每周一次的频率，将样品浸在水中 24 小时，然后行走 2700 公里进行测试。其测试的结果如图 6.3 所示。没安装 NSK K1 的轨道磨损快，导致损坏。与其相比，装有 NSK K1 的产品的磨损仅为其 1/3 (参照表 6.1)。由此可见装有 NSK K1 的产品具有良好的润滑效果。

条件：试样 LS30 不锈钢 (预紧 Z1)  
行走速度 24m/min  
行程 400mm  
载重 4 700N/Brg  
润滑 食品机械用润滑脂 (\*)

水没条件：每周一次、浸没 24 小时行走  
\* 美国产润滑脂  
代表性稠度：280  
基油粘度：580 (cSt)

表 6.1 轨道及滚珠的磨损状况比较 (2700km)

润滑条件	Brg 轨道	导轨轨道	滚珠
带 NSK K1	16~18	2~3	6~8
无 NSK K1	30~45	9~11	17~25

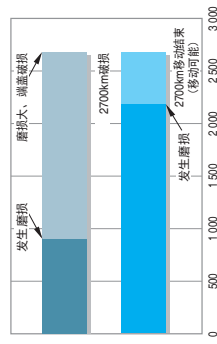


图 6.3 水没耐久试验结果

④ 发尘特性

图 6.5 是 NSK K1 的发尘特性的比较结果。NSK K1 和 NSK 清洁润滑脂 LG2 (低产生润滑脂) 组合使用，可以得到与氟素类润滑脂相等的低发生效果。

条件：试样 LS20  
行走速度 36m/min

③ 木屑耐久试验

因为木屑会吸收润滑油，属极为严峻的使用环境条件之一，原来的产品是采用双重密封，与其相比，本产品是在标准密封上装有 NSK K1，如图 6.4 所示，寿命延长了 2 倍之多。

条件：试样 LH30AN (预紧 Z1)  
行走速度 24m/min  
行程 400mm  
载重 490N/Brg  
密封规格、润滑：标准双密封... 标准双密封 + AS2 润滑脂  
NSK K1... NSK K1 + 标准密封 + AS2 润滑脂  
木屑条件：1...木屑量、多  
2...木屑量、中

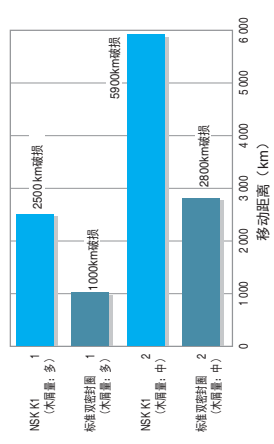


图 6.4 木屑耐久试验结果

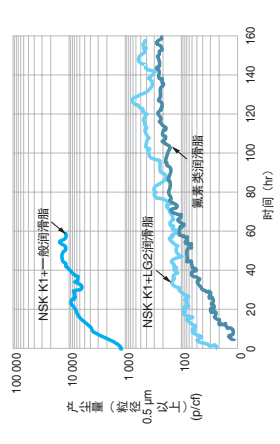


图 6.5 产生特性的比较

### (3) 规格

- ① 适用的系列
- a. 适用于 NSK 直线导轨 NH、VH、TS、NS、LW、PU、LU、PE、LE、LH、RA、LA、HA、HS 系列。  
VH、TS 系列标准安装。
- b. 适用于不锈钢材料和表面处理的产品。

#### ② 标准规格

- a. 在侧面密封圈和端盖之间安装 NSK K1。  
TS 系列内装有端盖。  
(根据客户要求, 也可以提供双密封和带护套规格的产品, 请与 NSK 协商。)
- b. 滑块内封有 NSK 标准润滑脂。  
(根据客户要求, 也可以改变封装的消滑脂量和种类, 请与 NSK 协商。)
- c. 精度和预紧与标准件相同(当装配 NSK K1 时, 动态摩擦力将会有所增加。)

#### ③ 关于 NSK K1 的装配数量

对于直线导轨的滑块, NSK K1 的标准装配数量为每个滑块的两侧各一片, 共两片。  
但根据 NSK 直线导轨的使用条件和环境, 有时需要增加它的数量。详细情况请向 NSK 咨询。

### 2. 润滑剂

直线导轨的润滑方法分为脂润滑和油润滑两大类。为了使直线导轨的性能得到充分的发挥, 选用符合使用条件和使用目的的润滑剂及润滑方法将非常重要。

用途分类中, 一般在重视热位移的高速用途或低温用途的情况下, 使用基油动态粘度较低的润滑剂, 而对晃动、低速、高温等用途, 则使用基油动态粘度较高的润滑剂。

以下, 就脂润滑和油润滑的各种润滑方法进行介绍。

#### (1) 脂润滑

脂润滑由于不需要专门的供油装置和输油管, 因而被广泛采纳。特别是在直线导轨和滚珠丝杠用的润滑脂方面, 作为润滑单元, NSK 备有: 可随时封入各类油脂, 小型轻便的润滑脂用油枪, 各种油嘴等套件。

#### 1) NSK 润滑脂

作为直线导轨润滑用的润滑脂, 除了以下介绍的 NSK 润滑脂之外, 还可根据使用条件及其目的使用各种专用润滑脂。这些通常作为直线导轨润滑脂, 如表 6.2 所示。

表 6.2 直线导轨用润滑脂

种类	增稠剂	基油	基油动态粘度 mm <sup>2</sup> /s (40°C)	使用温度 范围 °C	用途
AS2 <sup>1)</sup>	锂类	矿物油	130	-10~110	通用大负载用 直线导轨
PS2 <sup>2)</sup>	锂类	合成油 + 合成碳化氢油	15.9	-50~110	低温、高速转用 直线导轨
LG2	锂类	矿物油 + 合成炭 化氢油	32	-20~70	清洁用 直线导轨
LGU	二酰脲基	合成碳化氢油	95.8	-30~120	清洁用 直线导轨
NF2	腈基化合物	合成碳化氢油	26	-40~100	耐摩擦腐蚀用 直线导轨

\*1) NH、VH、TS、NS、LW、LH、RA、LA、HA、HS 系列的标准润滑脂

\*2) PU、LU、PE、LE 系列的标准润滑脂。

#### 使用时的注意事项

为了长时间保持 NSK K1 的高性能, 使用该产品时需要注意以下事项。

1. 使用温度范围  
最高使用温度: 50 °C  
瞬间最高使用温度: 80 °C
2. 禁止接触的药物类  
乙烷、稀释剂具有脱脂性的有机溶剂不得置于煤油、防锈油(含有煤油成分)中

[注] 但不会受水性切削液、油性切削液、润滑油(矿物质油类、酯类)等的影响。

## ① NSK 润滑脂 AS2

## ● 特点

以精炼矿物油为基油，使用了锂类增稠剂和特殊添加剂制成的耐磨损性、极压性优异的大负载用润滑脂。它具有优异的耐负载性及氧化稳定性，可维持长时间良好的润滑性能，并且有很高的使用寿命。吸水性优异，即使处于含有大量水分的状态下，也不会被水软化冲走。

## ● 用途

它是普通 NSK 直线导轨标准采用的润滑脂。基油动态粘度高，耐负载性优越，抗氧化稳定性也非常好，所以可以广泛应用于各种用途，是一种通用型的润滑脂。

## ● 特状 AS2

增稠剂	锂皂类
基油	矿物油
稠度	275
滴点	181 °C
蒸发量	0.24% (99 °C, 22hr)
铜板腐蚀	合格 (B 法, 100 °C, 24hr)
分油度	2.8% (100 °C, 24hr)
基油动态粘度	130mm <sup>2</sup> /s (40 °C)

## ② NSK 润滑脂 PS2

## ● 特点

基油主要成分中使用了合成油和矿物油，是在低温驱动性方面具有优异润滑特性的高速轻负载用润滑脂。

## ● 用途

它是 NSK 微型直线导轨标准采用的润滑脂。虽然它是低速驱动特性非常优异的润滑脂，但是在常温下也具有有良好的动作特性，所以非常适用轻负载小型精密机器。

## ● 特性 PS2

增稠剂	锂皂类
基油	合成油 + 合成碳化氢油
稠度	275
滴点	190 °C
蒸发量	0.60% (99 °C, 22hr)
铜板腐蚀	合格 (B 法, 100 °C, 24hr)
分油度	3.6% (100 °C, 24hr)
基油动态粘度	15.9 mm <sup>2</sup> /s (40 °C)

## ③ NSK 润滑脂 LG2

## ● 特点

该润滑脂是作为清洁车间内使用的直线导轨专用润滑脂，由 NSK 独自开发的产品。与原来清洁车间内常用的含氟润滑脂相比，它具有润滑性能高、润滑寿命长、稳定的扭矩特性（滑动阻力）等特点，另外还具有高防锈能力，并且在产生特性方面，实现了比其他同等润滑脂更好的低产生特性。此外，基油使用的不是特殊油而是矿物油，所以可以按普通润滑脂相同的方法使用。

## ● 用途

用于在清洁度要求很高的半导体、液晶 (LCD) 制造装置所使用的直线导轨的润滑脂。但是由于是常压下清洁环境专用的润滑脂，所以不能在真空环境下使用。

关于清洁润滑脂 LG2 优异的各种特性的详细数据，请参照“特殊环境”的章节 (B60 页)。

## ● 特性 LG2

增稠剂	锂皂类
基油	矿物油 + 合成碳化氢油
稠度	199
滴点	201 °C
蒸发量	1.40% (99 °C, 22hr)
铜板腐蚀	合格 (B 法, 100 °C, 24hr)
分油度	0.8% (100 °C, 24hr)
基油动态粘度	32 mm <sup>2</sup> /s (40 °C)

## ④ NSK 润滑脂 LGU

## ● 特点

作为清洁车间内所使用的直线导轨专用润滑脂，由 NSK 独自开发的氟基低粉尘润滑脂。

与原来清洁车间内常用的含氟润滑脂相比，它具有润滑性能高、润滑寿命长。稳定的扭矩特性等特点，另外，还具有很高的防锈能力，而且，在产生特性方面，实现了比其他同等润滑脂更好的低产生特性。此外，基油使用的是高级合成油，所以可以按照普通润滑脂相同的方法使用。

与 LG2 润滑脂相比，它的金属元素含量非常低，并可在高温环境下使用。

## ● 用途

与 LG2 润滑脂相同，是用于清洁度要求高的装置的直线导轨专用润滑脂，并可在高温环境下使用 (-30~120 °C) 不能在真空环境下使用。

## ● 特性 LGU

增稠剂	二酞胺基
基油	合成碳化氢油
稠度	201
滴点	260 °C
蒸发量	0.09% (99 °C, 22hr)
铜板腐蚀	合格 (B 法, 100 °C, 24hr)
分油度	0.6% (100 °C, 24hr)
基油动态粘度	95.8 mm <sup>2</sup> /s (40 °C)

## ⑤ NSK 润滑脂 NF2

## ● 特点

以高级合成油为基油并以二酞胺基有机化合物为增稠剂的润滑脂，具有优异的耐磨擦腐蚀性。另外，它还可以在从低温至高温很宽范围内使用，是具有优异润滑脂寿命的润滑脂。

## ● 用途

它适用于直线导轨的摆动使用。使用温度范围为 -40~100 °C。

## ● 特性 NF2

增稠剂	二酞胺基
基油	合成碳化氢油
稠度	288
滴点	260 °C
蒸发量	0.22% (99 °C, 22hr)
铜板腐蚀	合格 (B 法, 100 °C, 24hr)
分油度	0.5% (100 °C, 24hr)
基油动态粘度	26 mm <sup>2</sup> /s (40 °C)

## ● 使用上的注意事项

\* 为了发挥清洁润滑脂 LG2、LGU、固有的性能，建议在涂抹润滑脂之前，对直线导轨和滚珠丝杠进行脱脂清洗处理。

\* 清洁润滑脂是在常压条件下专用于清洁环境的润滑脂。

各系列直线导轨滑块的容积在 B46 页进行了标注, 请参考。

- 使用润滑脂枪补充时, 请在直线导轨滑块内填满润滑脂。其参考标准是新润滑脂从滑块以及螺母周边溢出为止, 这时, 一边用手转动滑块一边补充, 就能使润滑脂分布均匀。润滑脂补充后, 不要立刻使用设备, 一定要试运行数次, 使润滑脂充分与设备相磨合, 并非除了内部多余的润滑脂之后再使用设备。其理由是因为润滑脂补充后(填满的状态), 由于润滑脂的搅拌阻力作用, 使直线导轨的滑块阻力增大, 从而会造成使用上的问题。此外, 为了不使试运行后导轨的多余润滑脂四处飞溅, 导致污染环境, 请擦拭掉这些润滑脂。

## 2) 润滑脂补充方法

不使用专用的润滑脂补充器时, 请使用润滑脂枪(泵), 从直线导轨滑块的润滑脂注入口, 补充必要的量。在补充润滑脂前, 请事前将旧润滑脂以及周围的赃物等擦拭干净, 然后再补充新的润滑脂。没有附带润滑脂注入口时, 可以直接将润滑脂涂在导轨之轨道面内。为了使润滑脂进入滑块内部, 尽可能卸下密封盖等, 并请行程范围滑动往复数次, 使润滑脂分布均匀。此外, NSK 还备有便于对直线导轨补充润滑脂的专用手持式润滑脂枪, 请加以利用。

## 3) 润滑脂的补充量

补充一次润滑脂后, 通常可以保持使用很长的时间, 不需要经常补充, 但根据使用条件可设定相应的补充间隔。润滑脂的补充方法如下。

- 具备专用的补充器械, 能对润滑脂吐出量进行控制时, 建议以直线导轨滑块容积约 50% 的润滑脂量为标准进行一次性补充。这样就可以不浪费润滑脂, 并保证直线导轨高效地润滑。

## 4) 检查和润滑脂的补充间隔

即使是高质量润滑脂, 随着使用时间的增长也会逐渐发生性质上的劣化, 从而导致润滑性能的降低。此外, 由于滑块的润滑脂也随着行程运动逐渐排出; 与此同时, 受使用环境的影响, 也会使润滑脂污浊或者异物等混入, 所以需要根据使用频率补充润滑脂。以下是直线导轨的润滑脂补充间隔的示例。

表 6.3 润滑脂润滑的检查和补充间隔

检查期间	检查项目	补充间隔
3-6 个月	污垢、粉屑等异物的混入	通常每年一次、搬送装置等超过 3 000km/ 年时, 请以每运行 3 000km 进行补充。但是也可以根据检查结果适当进行调整。

- 注 1) 原则上应避免混入使用不同品牌的润滑脂, 如混入使用不同种类增稠剂的润滑脂, 就往往会破坏润滑脂的结构。此外, 即使润滑脂的增稠剂相同, 但若添加剂等不同, 也会相互导致不良影响。
- 2) 由于温度变化会使润滑粘度发生变化, 特别是冬季, 由于低温会使粘度上升, 从而导致直线导轨的滑动阻力增大, 对此, 请加以注意。

表 6.4 滑块的容积

NH 系列		LW 系列	
系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>
型号	高负载型	超高负载型	高负载型
15	3	4	17
20	6	8	21
25	9	13	27
30	13	20	35
35	22	30	50
45	47	59	
55	80	100	
65	139	186	

VH 系列		PU 系列		LU 系列	
系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>
型号	高负载型	超高负载型	高负载型	标准型	高负载型
15	3	4	05	0.1	0.1
20	6	8	07	0.1	0.1
25	9	13	09	0.2	0.2
30	13	20	12	0.3	0.3
35	22	30	15	0.8	0.8
45	47	59			
55	80	100			

TS 系列		PE 系列		LE 系列	
系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>
型号	TS	型号	标准型	高负载型	中负载型
15	2	05	0.1	0.1	0.1
20	3	07	0.2	0.2	0.3
25	6	09	0.4	0.5	0.4
30	9	12	0.5	0.7	0.3
35	15	15	1.2	1.6	0.8

NS 系列		LH 系列		LA 系列	
系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>
型号	中负载型	高负载型	超高负载型	型号	HA 系列
15	2	3	25	8	5
20	3	4	30	14	9
25	5	8	35	21	16
30	8	12	45	38	27
35	12	19	55	68	42
			65	130	177

RA 系列		HA 系列		HS 系列	
系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>	系列	单位: cm <sup>3</sup>
型号	高负载型	超高负载型	型号	HA	HS
15	1.0	1.5	15	-	5
20	2	2.5	20	-	9
25	3	3.5	25	16	16
30	5	6	30	27	25
35	6	8	35	42	40
45	10	13	45	67	-
55	15	20	55	122	-
65	33	42			

### 5) NSK 润滑脂单元

为了对 NSK 直线导轨补充润滑脂，备有手动的手持式润滑脂枪及便于装入润滑脂枪的波纹容器装各种润滑脂 (80g 装)。



波纹容器装润滑脂



### ① NSK 润滑脂单元组成

NSK 润滑脂单元由以下所示的内容组成。

名称	(套管颜色)	公称编号
NSK 润滑脂单元	NSK 润滑脂 (80g 波纹容器装)	NSK GRS AS2 NSK GRS PS2 NSK GRS LG2 NSK GRS LGU NSK GRS NF2
	NSK 手持式润滑脂油枪单元	NSK HGP
	NSK 手持式润滑脂油枪 (附带 1 个 NSK HGP NZ1 直接式注油嘴)	NSK HGP NZ1 NSK HGP NZ2 NSK HGP NZ3 NSK HGP NZ4 NSK HGP NZ5 NSK HGP NZ6 NSK HGP NZ7
	润滑脂注油嘴 (同上)	

### ② NSK 润滑脂 (80g 波纹容器装)

性状等详细内容，请参照自 B43、D14 页以后的说明。

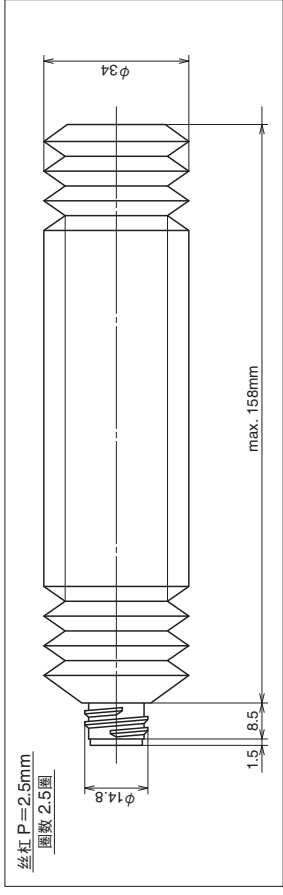


图 6.6 波纹容器

### ③ NSK 手持式润滑脂枪单元

#### ① NSK 手持式润滑脂油枪 (公称符号 NSK HGP)

- 特点
  - 操作简便……单手就可以进行准确地操作
  - 高压注入……注入压力可高达 15Mpa
  - 不漏油……倒过来不会漏油
  - 润滑脂更换简单……使用的润滑脂装在波纹容器内，可简单地进行更换
  - 润滑脂剩余量……可以通过油筒狭缝准确确认润滑脂剩余量
  - 注油嘴种类齐全……根据不同用途，准备了 5 种注油嘴

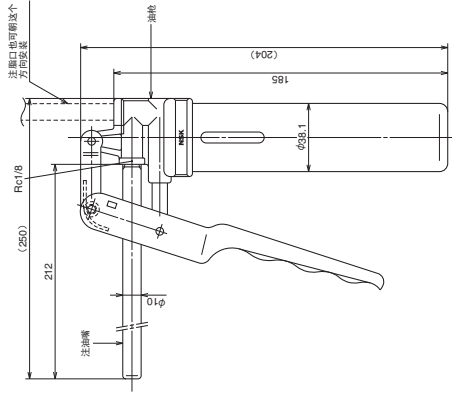


图 6.7 带 NSK 直接注油嘴的 NSK 手持式润滑脂枪

- 规格
  - 喷出压力……15Mpa
  - 喷出量……0.35cc/行程
  - 主体重量……无注油嘴重量 240g  
带注油嘴 90g
  - 油筒外径……φ 38.1
  - 附件……可以安装各种用途注油嘴

※ 即便是未开封的波纹管内部也有空间，在使用手持式润滑脂枪时需要空打数十次。所以在使用时请先请把波纹管中的空间挤掉

表 6.6 NSK 有导线导轨适用的润滑脂注入口

系列	型号	注油嘴规格	标准润滑脂注入口	直接式注油嘴 NZ1	夹头式注油嘴 NZ2	压入式注油嘴 NZ3	点式注油嘴 NZ4	可挠式注油嘴 NZ5
NH 系列	NH15	φ3	压入式	○	○	○		
	NH20、25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
	NH45、55、65	Rc1/8	B 型	○	○			
VH 系列	VH15	φ3	压入式	○	○	○		
	VH20、25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
	VH45、55	Rc1/8	B 型	○	○			
TS 系列	TS20、25、30、35*	φ3	压入式	○	○			
	TS20、25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
NS 系列	NS15	φ3	压入式	○	○			
	NS20、25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
LW 系列	LW17	φ3	压入式	○	○			
	LW21、27、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
PU 系列	PU05、07、09、12	-	-	○	○			
	PU15	φ3	压入式	○	○			
LU 系列	LU05、07、09、12、15	-	-	○	○			
	PE05、07、09、12	-	-	○	○			
LE 系列	PE15	φ3	压入式	○	○			
	LE05、07、09、12、15	-	-	○	○			
小型 LH 系列	LH08、LH10	-	-	○	○			
	LH12	φ3	压入式	○	○			
RA 系列	RA15、20	φ3	压入式	○	○			
	RA25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
LA 系列	LA45、55、65	Rc1/8	B 型	○	○			
	LA25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
HA 系列	HA45、55、65	Rc1/8	B 型	○	○			
	HA25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			
HS 系列	HS15	φ3	压入式	○	○			
	HS20、25、30、35*	M6×0.75	B 型	○	○			

注) 关于 PU、LU、PE、LE 系列, 请直接使用点式注油嘴在导轨等处涂润滑脂。  
\*) 使用夹头时注意不要碰上下滑块面及导轨。

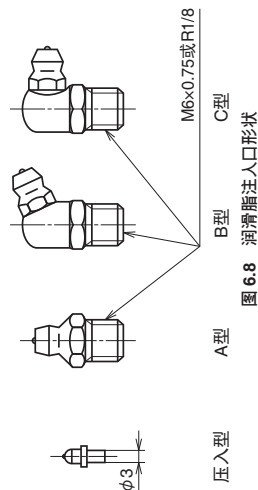


图 6.8 润滑脂注入口形状

因防尘部件而需安装夹头丝杠长度规格的润滑脂注入时, 请参照各系列“润滑用部件的种类”及“防尘部件”。

⑥ 注油嘴

表 6.5 能装在 NSK 手持式润滑脂油枪上的注油嘴一览表

名称	公称型号	用途	尺寸图
NSK 直接式注油嘴	NSK HGP NZ1	适用于 JIS B1575 规定的润滑脂注油嘴 A、B、C	
NSK 夹头式注油嘴	NSK HGP NZ2	同上。但是, 由于润滑脂注油嘴和注油口是用前端的夹头机构所结合, 所以注入油脂时不需要另外加推动力	
NSK 压入式注油嘴	NSK HGP NZ3	φ3 压入式注油嘴专用的注油嘴	
NSK 点式注油嘴	NSK HGP NZ4	直接向没有润滑脂注入口的直线导轨注油时或者从滑块间隙向内部注入润滑脂时使用	
NSK 可挠式注油嘴	NSK HGP NZ5	该可挠式注油嘴尖端部是夹头式注油嘴。在手伸不到的地方可以使用这种注油嘴	
NSK 可挠式延长管	NSK HGP NZ6	它是在润滑脂注入口和注油嘴间使用的可挠式延长管	
NSK 直接式延长管	NSK HGP NZ7	润滑脂枪和注油嘴间使用的直接式延长管	

## A-3-7 防尘

### 1. 标准规格

- NSK 直线导轨，为了不让异物进入滑块，在两端以及底部装有密封。并在滑块内部装有内密封。
- 标准型号单个滑块的密封摩擦力，在各系列的防尘项目中进行了标注，供参考。

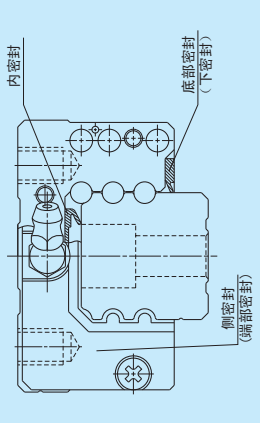


图 7.1

### (2) 油润滑

油润滑通常是通过手动或自动的间歇注油装置或油喷雾润滑装置经油管定期将所需新油补充到机器上。

与脂润滑相比，虽然油润滑的设备成本较高，但是它经常补充新油，所以具有冲洗异物等功效。

关于油喷雾润滑，在补充油的同时，还供给空气，所以使滑块内压增加，抑制了异物的进入，另外空气还有冷却的效果。这时，请选用雾化率较高的粘度为 ISO VG 32-68 的油。

一般间歇注油时使用的润滑油，建议使用 ISO VG 68-220。一个直线导轨滑块每小时的注油量 Q 的标准可由以下公式得出。

LA 系列以外的滚珠型直线导轨

$$Q \geq n / 150 \text{ (cm}^3/\text{hr)}$$

LA 系列、RA 系列

$$Q \geq n / 100 \text{ (cm}^3/\text{hr)}$$

n: 直线导轨的尺寸编号

例如、使用 LH45 直线导轨时，

n = 45，所以、

$$Q = 45 / 150 = 0.3 \text{ cm}^3/\text{hr}$$

表 6.7 油润滑的检查和补充间隔

润滑方法	检查间隔	检查项目	补充或者交换问题
自动间歇注油	每周	油量、污浊等	每次检查时进行补充，但要根据油箱容量进行适当调整
油浴	每天工作前	油面管理	根据消耗状况进行适当的规定

注 1) 与润滑油相同，请避免混合使用不同品牌的润滑油。

2) 有些直线导轨的零部件是合成树脂制成，所以请避免使用对合成树脂产生不良影响的油脂。

3) 使用油雾润滑时，需在确认各油孔分配的供油量足够的基础上使用。

表 7.1 标准组装的密封圈

	侧密封	底部密封	内密封
NH 系列			
NH15	○	○	-
NH20、NH25、NH30、NH35、NH45、NH55、NH65	○	○	△
VH 系列			
VH15	○	○	-
VH20、VH25、VH30、VH35、VH45、VH55	○	○	△
TS 系列			
TS15、TS20、TS25、TS30、TS35	○	○	○
NS 系列			
NS15	○	○	-
NS20、NS25、NS30、NS35	○	○	△
LW 系列			
LW17、LW21、LW27、LW35、LW50	○	○	-
PU 系列			
PU05、PU07、PU09、PU12、PU15	○	-	-
LU 系列			
LU05、LU07、LU09	△	-	-
LU12、LU15	○	-	-
PE 系列			
PE05、PE07、PE09、PE12、PE15	○	-	-
LE 系列			
LE05、LE07、LE09、LE12、LE15	○	-	-
小型 LH 系列			
LH08、LH10	○	-	-
RA 系列			
RA15、RA20	○	○	△
RA25、RA30、RA35、RA45、RA55、RA65	○	○	○
LA 系列			
LA25、LA30、LA35、LA45、LA55、LA65	○	○	○
HA 系列			
HA25、HA30、HA35、HA45、HA55	○	○	○
HS 系列			
HS15、HS20、HS25、HS30、HS35	○	△	-

○: 标准组装。

△: 根据客户要求进行调整。

## 2. 防尘用零部件

- NSK 备有以下的防尘用零部件，请根据使用环境加以选用。

表 7.2 供选防尘用零部件一览表

名称	目的	参照页
NSK K1	塑料制成的含油零部件，能提高润滑功能。	B38~41
双密封	将两片侧密封重叠使用，可提高密封效果。	B53
护板	排除大粉尘，保护侧密封不受高温、高硬度粉尘的损伤。	B54
导轨盖	为了在导轨安装孔部位不留有屑末等异物。	B54
内密封	装在滑块内部，防止异物进入滚动面。	B55
波纹套管	通过覆盖整个直线导轨之轨道部进行防尘。	B55
导轨表面护套*	盖在导轨表面，防止导轨安装孔处留有屑末等异物。	B310

\*) RA 系列：RA25-65 配有导轨表面护套。

### (1) 双密封

- 双密封是为了提高密封效果，将两片侧密封重叠组合安装的密封措施。
- 由于安装双密封时，相对于标准品，将增加侧密封部分的厚度。故在分析滑块安装部的尺寸和行程时，请对此加以考虑。关于因安装双密封而密封厚度增加的尺寸，在各系列防尘项目中进行了标注，供参考。
- 为便于在标准成品上加装双密封，准备了双密封组件套装。如图 7.2 所示，由侧密封和护板、安装用小螺钉组成。
- 订货时的公称型号在各系列防尘项目中进行了标注，供参考。
- 安装双密封后在端盖上安装润滑脂注入油嘴时需要图 7.2 所示的对管，因此请指定带有对管的组件。
- VH、RA、LA、HA、HS 系列产品仅保持出厂时组装。

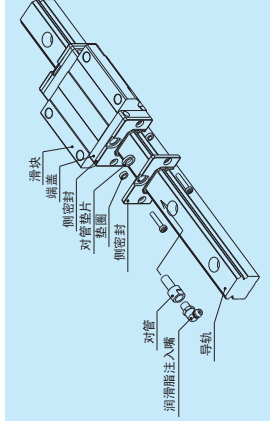


图 7.2 双密封

### (2) 护板

- 护板通常安装在侧密封的外侧，以防本产品受到焊渣等高温粉尘和硬质异物的进入而损坏。
- 护板的安装与双密封一样会增加滑块的长度。在分析滑块安装部位的尺寸和行程时，请对此加以考虑。关于安装护板时增加的尺寸，在各系列防尘项目中进行了标注，供参考。
- 为便于在标准成品上加装护板，准备了护板组件套装。订货时的公称型号在各系列防尘项目中进行了标注，供参考。
- 安装护板后在端盖上安装润滑脂注入油嘴时需要图 7.3 所示的对管，因此请指定带有对管的组件。
- VH、RA、LA、HA、HS 系列产品仅保持出厂时组装。

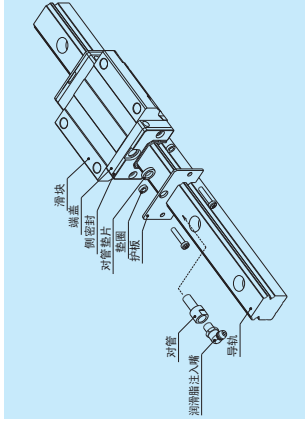


图 7.3 护板

### (3) 导轨安装孔用盖

- 导轨安装在工作台后，要塞住螺纹孔，使孔都不能留存异物，防止异物进入滑块内(图 7.4)
- NSK 导轨安装孔用盖是使用耐油性和耐磨损性优异的塑料制成的。
- 各型号基本编号的导轨安装螺栓尺寸和螺纹孔用盖，其公称型号在各系列防尘项目中进行了标注。
- 当在导轨安装孔插装安装孔盖时，要使用如图 7.5 所示的具有平坦面的工具等，一点点地将护盖敲入安装孔，直到护盖与导轨顶面保持同一平面。
- 安装孔用盖可另行订货，导轨安装螺栓尺寸和安装孔用盖，其公称型号在各系列防尘项目中进行了标注，供参考。
- 有金属盖，请与 NSK 联系。

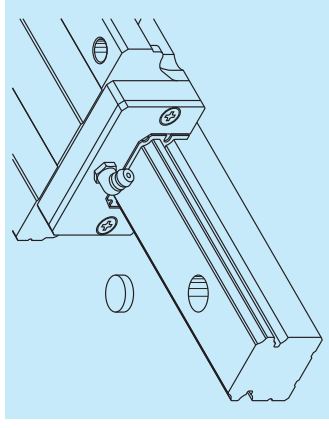


图 7.4

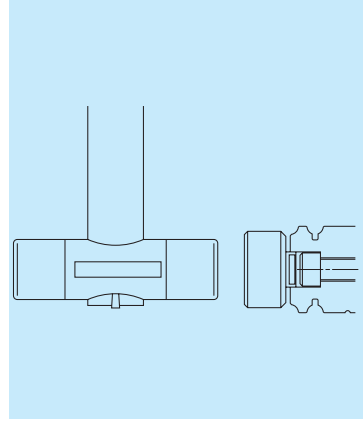


图 7.5

② LW、LA 系列 (图 7.8、图 7.9)

- \* 在滑块上安装时
- 卸除用于安装滑块侧密封的 2 个小螺钉 (如果是 LW17, 21 请用手压住其端盖。如不压好会有端盖从滑块脱落, 滚珠掉出的危险。)
- 然后将衬垫插入侧密封盖安装孔, 使用附带的略长小螺钉固定波纹管管端的安装板。

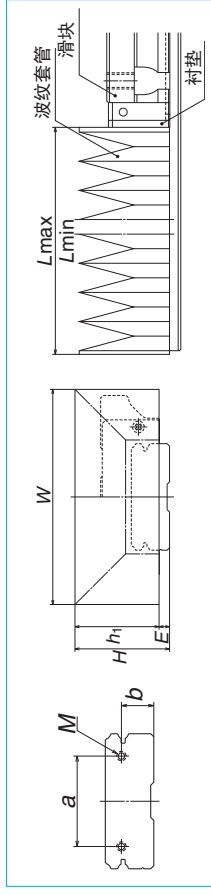


图 7.8

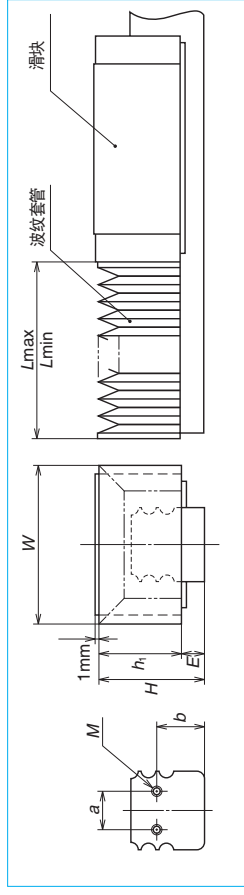


图 7.9

波纹管的长度计算

- 波纹管的长度计算如下。
- 如图 7.10 所示, 波纹管由六个折合成 1 段 (BL)。由该 BL 的整数数确定行程。

$$L_{max} = 7 \times P \times BL \text{ 数}$$

$$L_{min} = 17 \times BL \text{ 数}$$

$$St = L_{max} - L_{min}$$

P、BL 的数值表示在各系列产品波纹管管的尺寸表中。

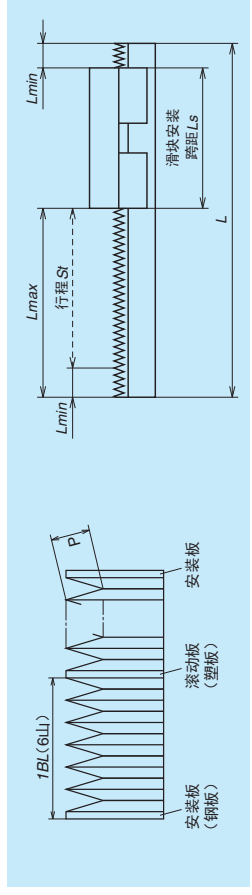


图 7.10

(5) 波纹管

- 波纹管适用于所有的直线导轨, 可以在异物较多的环境中保护直线导轨整体不受异物损伤, 是迄今为止常用的防护措施。
- NSK 备有 NH、NS、LW、LA 专用的波纹管。这些系列产品都备有中间以及两端用的波纹管, NH 系列还能根据滑块型号备有低型和高型的波纹管。
- 高型用于 AN 和 BN 型; 低型用于 EM、GM 以及 AL 和 BL 型。通过这种组合, 波纹管上端将比滑块顶部略低。
- 将高型波纹管安装在 AL 等带有高度符号 L 的滑块时, 波纹管的上端将比滑块高, 但由于波纹间距的增大, 在行程上比较有利。
- 导轨采用水平安装以外 (垂直、吊装等) 的情况时, 需要特殊的波纹管, 详细请与 NSK 协商。
- 安装波纹管时, 波纹管安装端的滑块面由不能安装润滑脂供给零部件, 所以对此请加以注意。在安装润滑脂供给零部件时, 需要安装在端盖侧面或者滑块侧面 (详细情况, 请与 NSK 协商)。
- 波纹管的尺寸在各系列防尘项目中进行了标注, 供参考。

\* 在导轨上安装时

- NH、NS 系列用的波纹管如图 7.7 所示, 是将专用的波纹管连接件轻轻敲进导轨端然后使用连接件螺钉固定波纹管管端的安装板。
- 这样不需要加工导轨端面的螺孔, 就可以很容易地安装波纹管。
- 直线导轨非水平安装时, 因为波纹管是增加了滑动板的特殊套管, 所以不能使用连接件。这种情况下, 是在导轨端面设计了安装用的螺孔, 并用小螺钉将波纹管的导轨安装板紧固而固定的。导轨断面的螺孔是在导轨本体订货时由 NSK 加工。

(4) 内密封

- 内密封是当滑块两端的侧密封不能充分阻挡, 以至于仍有少量异物进入滑块内时, 防止这些异物进一步进入滚珠接触部。(图 7.6)
- 由于内密封安装在滑块内部, 所以装内密封的产品从外观尺寸和形状上看, 与标准产品的装配无差异 (供货时已经安装完毕)。
- 另外, 即使在使用内密封时, 为了维持直线导轨的精度等, 极力建议同时使用波纹管管和双密封等。
- 关于内密封的适用产品请参照表 7.1。

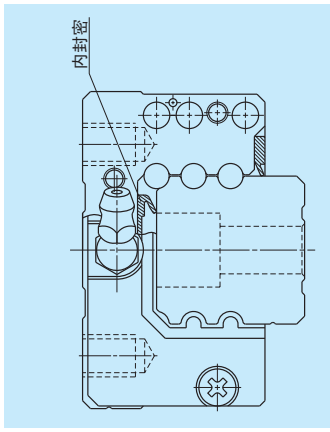


图 7.6 内密封安装状况

波纹管的安装方法

- ① NH、NS 系列 (图 7.7)
- \* 在滑块上安装时
- 如图 7.7 所示, 卸除用于安装滑块侧密封的 2 个小螺钉 (M2)。NS15 需用手压紧端盖。如果手松开, 容易产生端盖从滑块上分离以致滚珠掉落的危险。
- 然后将衬垫插入侧密封安装孔, 使用附带的略长小螺钉固定波纹管管端的安装板。

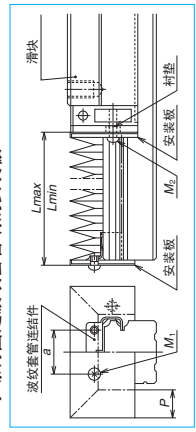


图 7.7

## ● 湿润防腐蚀试验

表 8.1 湿润试验结果

特性	试样	氟化低温镀铬 (推荐)				无电镀 (参考)	相当于 SUS440C 的材料	标准品
		(研磨) B (研磨) A (研磨) A (切割) A (拉伸) A	(研磨) B (研磨) A (研磨) A (切割) C (拉伸) D	(研磨) A (研磨) A (切割) A (拉伸) A	(研磨) C (研磨) C (切割) C (拉伸) C			
生锈状况	上面							
	侧面							
倒角, 研磨余量	低面							
	端面							
防锈能力	倒角, 研磨余量							
	膜厚							

〈试验条件〉  
 ● 试验机: 高温高湿槽  
 ● 温度: 70°C  
 ● 相对湿度: 95%  
 ● 时间: 96h

达到温度和湿度设定条件时的  
 上升时间: 5h  
 下降时间: 2h

生锈状态  
 A: 未生锈  
 C: 有锈斑  
 D: 轻微生锈  
 E: 完全生锈

## B-3-8 防锈 (不锈钢、表面处理)

## 1. 不锈钢

NSK 直线导轨系列产品中, 备有以不锈钢为标准材质的系列产品。

○ 以不锈钢为标准材质的系列产品:

- PE 系列
  - LE 系列
  - 小型 LH 系列
  - LL 系列
- 同样有不锈钢的系列产品:

NH 系列

NS 系列

LU 系列

在容易生锈的环境中, 使用直线导轨时, 请从这些系列中选用。

## 2. 表面处理

## (1) NSK 推荐的表面处理

NSK 根据湿润试验结果、以及从成本方面考虑, 建议客户从各种防锈处理中选用低温镀铬处理或者氟化低温镀铬。

但是, 由于有机溶剂会使防锈能力下降, 所以请不要使用有机溶剂。

湿润试验在下一页中介绍, 请参考。

对于其他的表面处理请与 NSK 协商。

- 低温镀铬
  - 氟化低温镀铬
  - 低温镀铬处理后, 用氟化树脂进行涂膜处理。
  - 能获得比电解除锈保护膜更好的耐腐蚀性。

## (2) 氟化低温镀铬的防锈能力

从一般的产业机械到半导体, 液晶制造装置甚至于航空宇宙机械及 NSK 直线导轨, 在各种各样的用途、环境中使用。在这些使用环境中, 特别是洗净机等与水接触较多的机械, 以及在半导体、液晶制造中, 有使用药品的湿的工序的制造装置, 其防锈对策是一个很大的课题。

对于这些机械装置用的直线导轨最适合的防锈处理, NSK 是在表面处理上使用了电解除锈黑色保护膜处理后用氟化树脂进行涂膜处理 (以下简称氟化低温镀铬) 的方法, 取得了好的效果及成绩。

## ● 氟化低温镀铬处理

黑色保护膜是电解除锈黑色保护膜的一种, 是形成稳定薄膜 (1~2μm) 的处理方法。在此薄膜上再进行氟化树脂涂膜以增加其耐腐蚀性。

- 低温处理可以忽略氢离子的脆性, 可以进行稳定的精度管理。
- 膜的厚度较薄, 并且具有良好的耐腐蚀性, 可以减少对部件精度的影响。
- 与其他表面处理相比, 可使转动面具有极高的耐久性。
- 与其他的表面处理品, 不锈钢制品相比, 所需价格更低廉。

但是, 由于有机溶剂会使防锈能力下降, 所以请不要使用有机溶剂。

### B-3-9 特殊环境适用

#### 1. 耐热规格

- 标准直线导轨由于循环部件等使用了塑料，所以使用环境温度最大为80°C。当超过此温度在高温环境下使用时，请使用耐热型号的直线导轨。

表 9.1 标准型号和耐热型号的材料比较

零部件	标准型号	耐热型号
导轨	特殊高碳钢、相当于 SUS440C 的材料	特殊高碳钢、相当于 SUS440C 的材料
滑块	特殊高碳钢、相当于 SUS440C 的材料	特殊高碳钢、相当于 SUS440C 的材料
滚动体	SUJ2、SUS440C	SUJ2、SUS440C
滚珠保持架	聚缩醛	SUS304
保持钢丝	SUS304	SUS304
端盖	聚缩醛	SUS316L
返程导轨	聚缩醛	SUS316L
侧密封	腈基丁二烯橡胶 (NBR) + 金属芯 (SPC, 不锈钢等)	含氟橡胶 (FKM) + 金属芯 (SPC, 不锈钢等)
底部密封	腈基丁二烯橡胶 (NBR) + 金属芯 (SPC, 不锈钢等)	含氟橡胶 (FKM) + 金属芯 (SPC, 不锈钢等)

可适用系列

- NH 系列
- LW 系列
- LE 系列
- NS 系列
- LU 系列

#### 2. 真空、洁净环境用规格

- 根据 NSK 丰富的实际成果和技术经验，还能提供真空和洁净环境中使用的直线导轨，请与 NSK 协商。
- 如使用环境条件不同，直线导轨的型号也有所不同。
- 例如，在真空环境下使用时，通常采用“全不锈钢+特殊润滑脂或固体润滑”。
- NSK 还备有最适合在洁净环境中使用的低产尘性润滑脂“LG2”。

详见 B43 页。

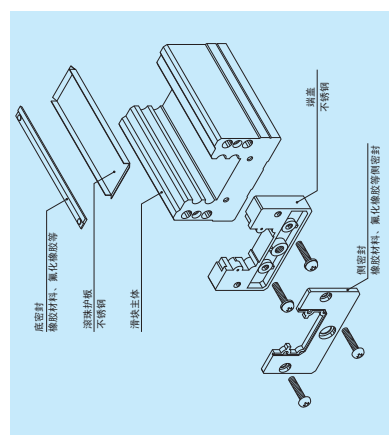


图 9.1

#### ● 药物腐蚀实验

表 8.2 抗腐蚀实验结果

实验材料	硝酸	氟酸	蒸汽 72Hr 盐酸洗净液	无表面处理
氟化低温镀铬				
硬质镀铬 (参考)				
无表面处理				
材料药品浓度: 1mol/l				
HCr: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : H <sub>2</sub> O = 1: 1: 8				
盐 酸 (浸泡)	○	○	○	▲
硫 酸 (浸泡)	○	○	○	×
氢 氧 化 钠	○	○	○	△

○: 无异常 △: 一部分表面受损 ▲: 整个表面受损 ×: 有腐蚀

#### ● 表面处理耐久实验

表 8.3 评价结果

表面处理	防锈能力	品质稳定性	耐久性	成本
氟化温镀铬 (推荐)	◎	◎	◎	◎
硬度镀铬 (参考)	○	×	△	△
无电解镀铬 (参考)	◎	△	×	△
相当于 SUS400C 的材料	○	◎	◎	△

◎: 性能优异  
△: 不太好  
○: 使用上没问题  
×: 使用上有问题

#### ● 综合评价

表 8.3 评价结果

表面处理	防锈能力	品质稳定性	耐久性	成本
氟化温镀铬 (推荐)	◎	◎	◎	◎
硬度镀铬 (参考)	○	×	△	△
无电解镀铬 (参考)	◎	△	×	△
相当于 SUS400C 的材料	○	◎	◎	△

◎: 性能优异  
△: 不太好  
○: 使用上没问题  
×: 使用上有问题

表 8.3 评价结果

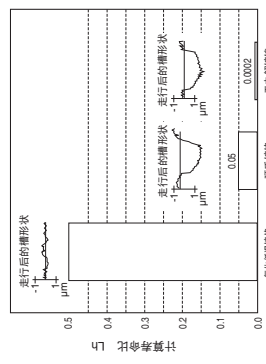
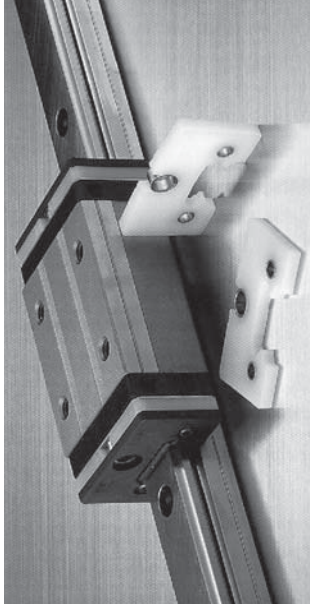


图 8.1 耐久试验结果

### 3. 食品、医疗器械用 NSK 直线导轨 使用食品、医疗器械用 NSK K1 及食品器械用润滑脂



#### 何谓食品、医疗器械用“NSK K1™”润滑单元？

食品、医疗器械用 NSK K1 是使用适合 FDA（美国食品药品监督管理局）规定的材料，在食品、医疗器械相关装置内放心使用的新素材润滑密封元件。新开发的“多孔性合成树脂”内含有大量的润滑油。其工作中渗出的润滑油能有效增强润滑性能。在保持获得广泛好评的标准型号 NSK K1 的基本性能的基础上，采用精练材料，使其在食品、医疗器械领域的应用变为可能。

安装简便，只需装载标准侧密封垫片的内侧即可。

#### (1) 特长

- ① 使用获得 USDA（美国农业部）最高规格 H1 级认证的润滑脂。  
\*USDA H1 级：USDA（美国农业部）型号中，可被用于偶尔有与食品接触可能性用途的润滑脂。  
< 食品器械用润滑剂的特长 >
  - 获得 USDA H1 认证。（现在有 NSF 代理认证。）
  - 具有优越的耐水性、耐腐蚀性。
  - 具有优越的耐磨损性。
  - 可适用于集中供脂系统。

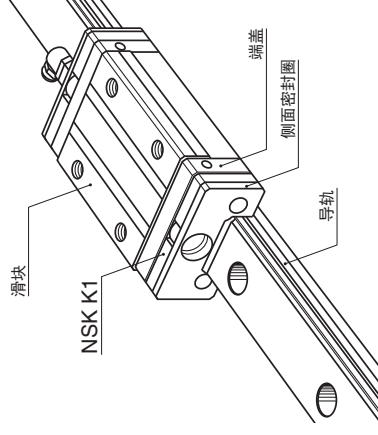
#### ② 润滑脂量的合理化

润滑脂填充的合理化（削减）、可使因润滑脂的泄漏及飞溅而造成的环境污染控制在最小限度。

(2) 对应型号  
对应型号如表 9.2 所示。

表 9.2

NH 系列	NH15、NH20、NH25、NH30、NH35
NS 系列	NS15、NS20、NS25、NS30、NS35
LW 系列	LW17、LW21、LW27、LW35
PU 系列	PU09、PU12、PU15
LU 系列	LU09、LU12、LU15
PE 系列	PE09、PE12、PE15
LE 系列	LE09、LE12、LE15
小型 LH 系列	LH12



#### 使用时的注意事项

为了长时间保持 NSK K1 的高性能，使用该产品时需要注意以下事项。

1. 使用温度范围  
最高使用温度：50 °C  
瞬间最高使用温度：80 °C
2. 禁止接触的药物类  
乙烷、稀释剂具有脱脂性的有机溶剂不得置于煤油、防锈油（含有煤油成分）中

〔注〕 但不会受水性切削油、油性切削油、消滑脂（矿物质油类、酯类）等的影响。

### 4. 适应特殊环境的产品规格表

表 9.3 直线导轨规格表

环境	条件	NSK 直线导轨规格表			技术解说 页码
		导轨、滑块	滚动体	循环零部件	
清洁环境	大气、常温	标准材料	标准材料	标准材料	D8
		马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	D10
	大气~真空、常温			LG2、LGU 润滑脂	D8
	大气~真空、-200 °C			NSK K1	D10
	大气~真空、常温 大气~真空、-200 °C 大气~真空、-300 °C 高真空、~500 °C	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	氟化低温镀铬 含氟润滑脂	D5
真空	水蒸、水	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	D7
		标准材料	标准材料	标准材料	D5
	酸、碱	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	氟化低温镀铬	D5
耐腐蚀	酸、碱、清洁	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	D5
		马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	D8
	强酸、强碱	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	氟化低温镀铬 含氟润滑脂	D5
高温	有机溶剂	标准材料	标准材料	含氟润滑脂	
		马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	ET150 润滑脂	
	大气、~150 °C	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	含氟润滑脂	
低温	大气、-200 °C 大气、~200 °C、 耐腐蚀	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	
		标准材料	标准材料	奥氏体不锈钢	
耐放射线	大气	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	
		标准材料	标准材料	奥氏体不锈钢	
异物环境	粉尘、木屑	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	奥氏体不锈钢	D10
		标准材料	标准材料	奥氏体不锈钢	D10
	水、水中	马氏体不锈钢	马氏体不锈钢	NSK K1	D10

### 5. 润滑和材料

#### (1) 润滑

在高速旋转和磁场环境下，可以使用润滑脂进行润滑。但在真空、高温、低温等特殊环境下，润滑剂会蒸发或固化，难以使用。为此，在这种情况下，请使用固体润滑剂。固体润滑剂的润滑性能因使用条件不同而发生很大的差异，所以在使用时，需要选择最合适的固体润滑剂

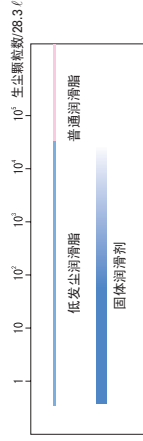


图 9.2 清洁环境下的润滑

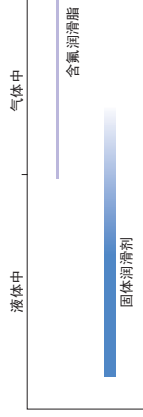


图 9.3 真空环境下的润滑

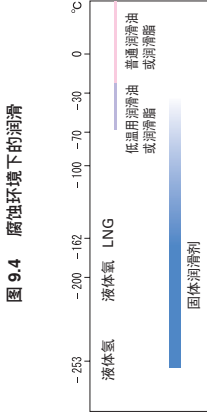


图 9.4 腐蚀环境下的润滑

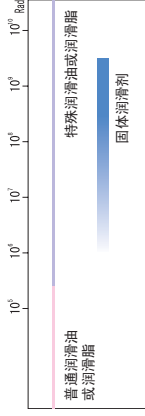


图 9.5 高温环境下的润滑

图 9.6 低温环境下的润滑

图 9.7 放射线环境下的润滑

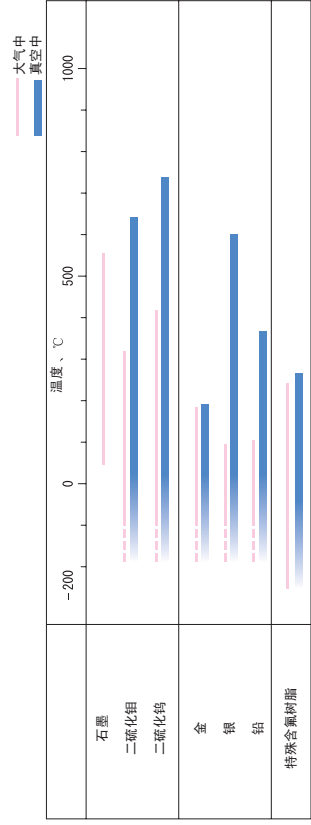


图 9.8 固体润滑剂使用温度范围

(2) 材料

在真空、高温、高速等条件下，可以使用铁类金属。此外，非磁性材料可以使用非磁性不锈钢等。

表 9.4 金属材料的特性

用途	材料总类与刚号	线膨胀率 ×10 <sup>-6</sup> /°C	纵向弹性系数 GPa	硬度* HB
清洁用 真空用 耐腐蚀用 体温用 高温用 耐放射线用	马氏体不锈钢 SUS440C	10.1	200	580
	奥氏体不锈钢 SUS304	16.3	193	150
	沉淀硬化类不锈钢 SUS630	10.8	200	277~363
非磁性	非磁性不锈钢	17.0	195	420

\*) 通常硬度用洛氏硬度值表示，但是为了便于比较，在此使用的是布氏硬度。

6. 特殊环境对应表

系列	型号	特殊环境对应			
		清洁	真空	耐腐蚀	高温
NH	NH15	○	○	○	○
	NH20	○	○	○	○
	NH25	○	○	○	○
	NH30	○	○	○	○
	NH35	○	○	○	○
VH	VH15	○	○	○	○
	VH20	○	○	○	○
	VH25	○	○	○	○
	VH30	○	○	○	○
	VH35	○	○	○	○
TS	TS20	○	○	○	○
	TS25	○	○	○	○
	TS30	○	○	○	○
	TS35	○	○	○	○
	TS40	○	○	○	○
NS	NS15	○	○	○	○
	NS20	○	○	○	○
	NS25	○	○	○	○
	NS30	○	○	○	○
	NS35	○	○	○	○
LW	LW17	○	○	○	○
	LW21	○	○	○	○
	LW27	○	○	○	○
	LW35	○	○	○	○
	LW50	○	○	○	○
PU	PU05	○	○	○	○
	PU07	○	○	○	○
	PU09	○	○	○	○
	PU12	○	○	○	○
	PU15	○	○	○	○
LU	LU05	○	○	○	○
	LU07	○	○	○	○
	LU09_L	○	○	○	○
	LU09_R	○	○	○	○
	LU12_L	○	○	○	○
LA	LA12_R	○	○	○	○
	LA15	○	○	○	○
	LA35	○	○	○	○
	LA45	○	○	○	○
	LA55	○	○	○	○
HA	HA25	○	○	○	○
	HA30	○	○	○	○
	HA35	○	○	○	○
	HA45	○	○	○	○
	HA55	○	○	○	○
HS	HS15	○	○	○	○
	HS20	○	○	○	○
	HS25	○	○	○	○
	HS30	○	○	○	○
	HS35	○	○	○	○

\*) 对应时，去除防尘部件。

7. 使用中的注意事项

为了长时间保持特殊环境用直线导轨的高性能，需要注意以下的事项。

- 由于在充分的脱脂清洗后，对产品进行了防锈包装，所以请尽量在使用时开封。
- 开封后的滑块，请存放有干燥剂（硅胶等）的清洁干燥器等容器进行保管。请不要涂防锈油或使用气体防锈纸（剂）等。
- 产品的取放，请在清净的场所，戴上塑胶手套等进行。

注) 关于适应特殊环境规格的详细内容请参照“专用产品目录 CAT.NO.1258”。

## B-3-10 配置和安装方法

### 1. 配置

- NSK 直线导轨在导轨以及滑块安装基准面上标注有‘安装面用槽’或者‘箭头标记’。
- 在 2 根或 2 根以上导轨组合使用时，1 根导轨用于基准侧，另 1 根导轨用于调整侧，在基准侧导轨的安装基准面相反一侧上标注有其型号号、系列号和‘KL’标记（如图 10.1）
- 将基准侧直线导轨的导轨压在工作台导轨以及滑块安装面上安装时，需要将被安装的几个滑块基准面和导轨基准面之间的尺寸（安装宽度尺寸）W2 或 W3 的相互之间的差距缩小，并将此规定为精度标准（图 10.2、10.3）
- 各系列产品的导轨安装基准面可以用表 10.1 所示的方法进行表示。

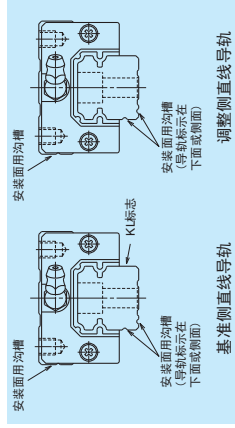


图 10.1 基准面

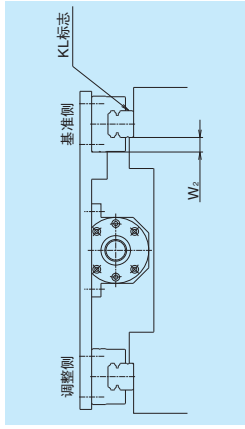


图 10.2 常用基准的选取方法

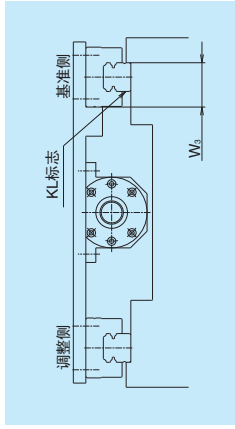


图 10.3 根据使用情况而采用的基准选取方法

表 10.1 各系列产品导轨安装基准面表示方法

材料	型号	标准	LU05, 07, 09 PU05, 09, 12, 15 LE07, 09, 12	LU12, 15, NH15, NS15	PU07 LU12, 15 (带螺母侧) LE08, 12 (带螺母侧) LHBE 系列 12 LW17, 21 RA15
特殊高碳钢					
不锈钢					

表 10.2 配置示例

配置例图	注意事项
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 容易进行高精度安装（推荐例）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 容易进行高精度安装</li> <li>• 使用油润滑时，有时油无法对滚珠、滑块进行润滑，故在注油管路设计时应加以考虑</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有些难以进行高精度安装</li> <li>• 直线导轨的寿命对安装精度比较敏感</li> <li>• 使用油润滑时，应注意注油管路的设计</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 难以进行高精度安装</li> <li>• 使用油润滑时，对于横向直线导轨，应注意注油管路的设计</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 比较容易进行高精度安装</li> <li>• 使用油润滑时，应注意注油管路的设计</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 直线导轨安装后，如采用与工作台一起倒置的方法，就比较容易进行高精度安装</li> <li>• 如直线导轨损坏，导致滑块内的转动体全部脱落，就会有滑块从导轨上掉落下来的危险，所以应采取相应的防脱落措施</li> </ul>

## 2. 安装精度

### (1) 机台安装面的精度

- 直线导轨的安装精度通常取决于机台安装面的精度。
- 但是，当在 1 根导轨上设有 2 个以上的滑块时，由于工作行程短于安装面长度，以及安装误差的平均化效果，使工作台的精度往往高于安装面精度，大约平均缩小 1/3 (图 10.4)

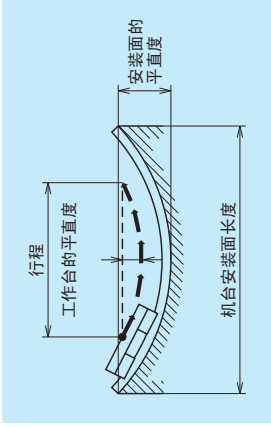


图 10.4

### (2) 安装误差

- 因安装误差而产生的影响可分为寿命、摩擦、精度之三大因素 (表 10.3)

### (3) 安装误差许可值

- NSK 对受安装误差影响的寿命、摩擦、精度三大因素中，特别注意对于寿命的影响。为此，将在以下条件下算出的安装误差值作为安装误差许可值。

- 滚珠导轨时
- 平均每个滑块的负载为基本额定负载  $C_{90}$  的 10%
  - 走行寿命 5 000km 以上
  - 机台刚度为无限大
- 滚子导轨时
- 平均每个滑块的负载为基本额定负载  $C_{100}$  的 10%
  - 走行寿命 10 000km 以上
  - 机台刚度为无限大

- $C_{90}$ : 额定疲劳寿命为 50km 时的额定动负载  
 $C_{100}$ : 额定疲劳寿命为 100km 时的额定动负载
- 以图 10.5、图 10.6 所示作为安装误差的代表，其允许值请参考各系列介绍中的“安装”。

表 10.3 安装误差产生的影响

因素	说明
寿命	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 如安装误差大，将形成滑块撬力，导致寿命降低。</li> <li>• 此外，滚珠和槽间的触点会产生应力接触角变化，还会使刚度降低。</li> </ul>
摩擦	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NH、NS 系列即使有些许安装误差，但由于摩擦较小，所以影响不大。</li> <li>• 但由于是偏位圆弧，所以一旦超过极限就会使摩擦剧增。</li> <li>• LA 系列重预紧时，安装误差对摩擦有明显的影响。</li> </ul>
精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 如 4 个滑块的刚度相等，理论上平直度为安装误差 <math>e_1</math> 的 1/2。</li> <li>• 但是，因还要加上导轨和工作台的变形，所以实际值将会比该值略大一些。</li> </ul>

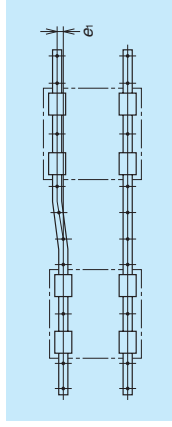


图 10.5

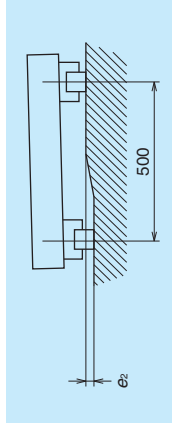


图 10.6

**(4) 运转精度和平均化效果**

- 将直线导轨安装在工作台上时，精度将受工作台的安装面平直度的影响。但是，若配置为通常使用的2根导轨4个滑块型号时，由于行程短、以及导轨间和滑块间的干涉会产生平均化效果，通常工作台的平直度会比单体的平直度小。

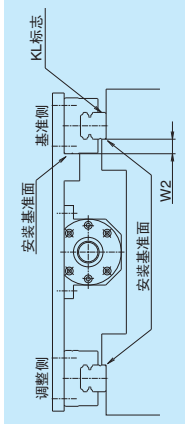


图 10.7

- 图 10.9 所示的是使用 NSK 直线导轨时工作台平直度的实测示例。在该示例中，工作台平直度约为安装面平直度的 1/5。

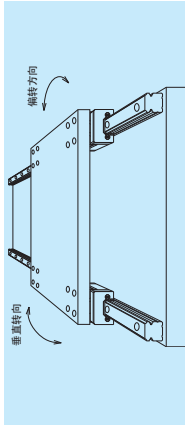


图 10.8

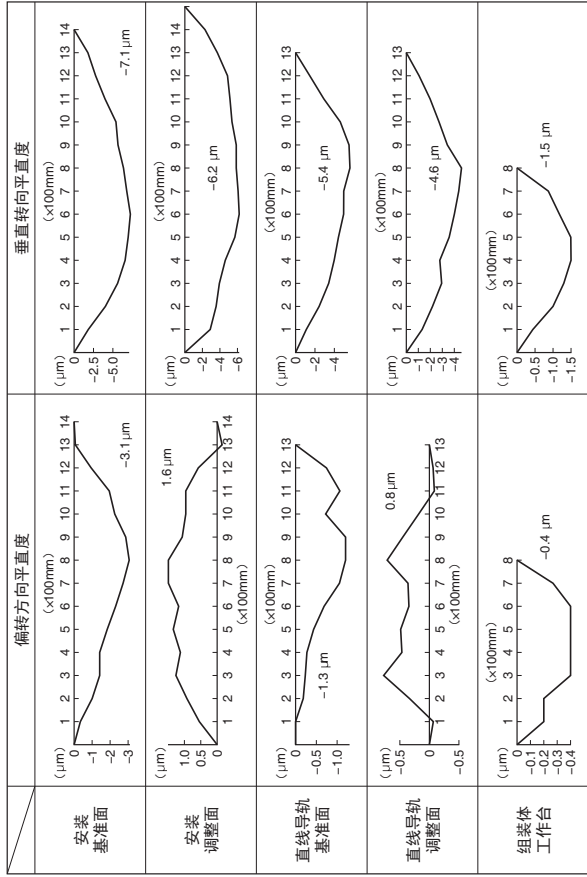


图 10.9 采用直线导轨的工作台平直度

**3. 安装方法**

**(1) 工作台安装面挡边高和倒角 R**

- 图 10.10、10.11 表示的是将直线导轨压在底座、工作台面的挡边（安装面的隆起部）后进行水平方向固定时，挡边的高以及倒角 R 的尺寸。
- 为了不让挡边因受压而变形，请使之具有足够的厚度（宽度）。

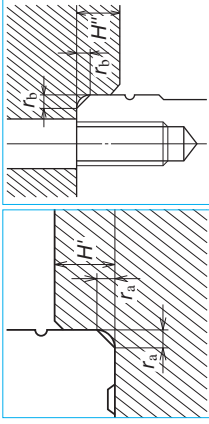


图 10.10 导轨基准面安装

图 10.11 滑块基准面安装

**(2) 螺栓紧固力矩**

- 磨削导轨面时的固定螺栓紧固力矩如表 10.4 所示。
- 将导轨固定在工作台上时，使用该表所示的扭矩紧固螺栓，也可以获得与磨削时相等的精度。

表 10.4 螺栓紧固力矩（使用 SCM 材料的场合）

螺栓公称型号	紧固力矩	螺栓公称型号	紧固力矩
M2.3	0.38	M10	43
M2.5	0.58	M12	76
M3	1.06	M14	122
M4	2.5	M16	196
M5	5.1	M18	265
M6	8.6	M22	520
M8	22	-	-

单位: N·m

**(3) 安装步骤**

- 根据要求的精度，安装方法分为两种。
  - ④ 高精度安装方法
  - ⑤ 安装精度虽不高，但安装方法简单
- 用这两种方法安装时，都要先擦拭去直线导轨上的防锈油，并用油磨石磨去底座和工作台安装面上的毛刺和凸起部分（图 10.12）  
如在安装面上涂上薄薄一层的低粘度机油，就会起到防锈的效果。
- 此外，由于直线导轨属于精密产品，所以在以上安装操作时，应避免用力过大使其受损。

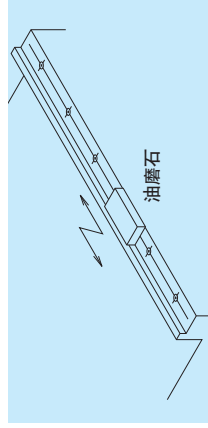


图 10.12

### 1) 高精度的安装方法

#### A) 导轨安装步骤

##### ② 工作台基准侧导轨安装面有挡边时

① 先确认基准侧导轨(带“KL”标志), 以及确认导轨的安装面已与底座挡边相对, 然后将滑块安装在导轨上并将导轨轻轻地放在底座安装面上, 旋上螺栓暂不紧固。

此时, 请横向用力使导轨紧贴安装面的挡边, 在用螺栓紧固横压板等时, 也请按照表 10.4 所示数值将螺栓紧固(图 10.13)

另外, 关于横压方法, 请参照“4. 直线导轨的各种横压方法”。

##### ② 从导轨的一端向另一端正式紧固导轨安装螺栓。

这时, 若左侧有安装基准面时, 应参照图 10.14 所示的方法, 从里面一侧向面前一侧紧固螺栓。这样, 螺栓的旋转力就可产生将导轨压向挡边的力(虽然此时仅用手压住导轨可以使挡边充分靠紧, 但是为了防止横向冲击负载作用而导致导轨错位, 所以这里需要设置横压板等)

③ 底座的调整侧导轨安装面也有挡边时, 请重复上述①~②的步骤进行安装。

④ 当底座的调整侧导轨安装面没有挡边时, 这时要将如图 10.15 所示的暂用工作台固定在基准侧导轨的滑块上, 以它为基准用千分表一边从导轨端检查调整侧导轨的平行度, 一边紧固螺栓。

虽然在暂用工作台上加上 2 个滑块时比较稳定, 但是也可以使用 1 个滑块。

即使在调整侧导轨安装面有挡边时, 也可以按照图 10.15 所示的方法, 确认 2 根导轨的平行度。

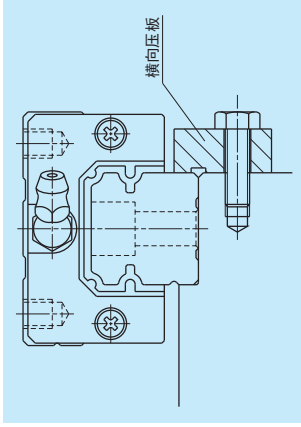


图 10.13 导轨横向加压

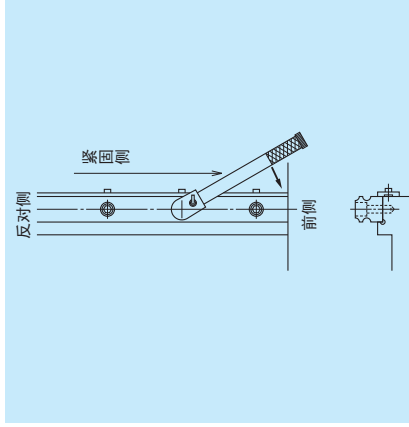


图 10.14 导轨的安装

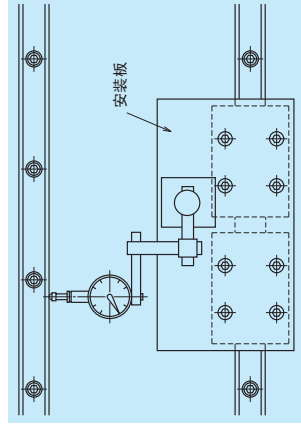


图 10.15 平行度测试

##### ⑥ 工作台安装面没有挡边时

① 将基准侧导轨轻轻对准放在底座的导轨安装面上, 旋上螺栓暂不拧转。不要将螺栓完全拧进螺孔, 拧进一半即可, 这样将会方便后面的安装。

② 在旋上螺栓的基准侧导轨上并配置直视(使直视和导轨的距离在两端部大致相同)

③ 直视位置决定后, 以它为基准使用千分表一边测试它同导轨的平行度, 一边紧固螺栓。这时请不要让直视移动。

该作业从导轨一端向另一端进行(图 10.16)

④ 最后使用规定的扭矩将所有的螺栓紧固后作业结束。

⑤ 调整侧导轨的安装有以下两种方法, 一是以基准侧导轨安装时使用的直视为基准的方法, 另一个是以先安装的基准端导轨为基准的方法, 无论哪种方法都需要在紧固的同时还要用千分表测试平行度。

其他的作业与上述的①~④以及工作台没有挡边时的第④步骤的作业相同。

#### B) 滑块安装步骤

##### ③ 工作台有挡边时

① 使滑块对准工作台台进行配置, 轻轻地在工作台放在滑块上, 把所有螺栓旋上但暂不紧固。

② 为了使工作台的挡边和滑块的安装基准面充分地紧贴在一起, 在紧固螺栓时要一边横向压住工作台。

一边紧固基准侧的滑块安装螺栓。有横压板时, 要在紧固横压螺栓之后, 紧固滑块安装螺栓(图 10.17)。

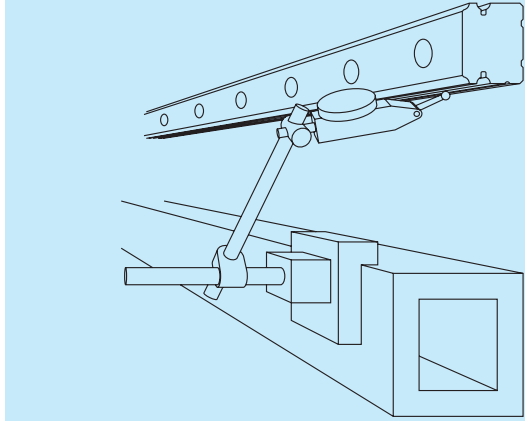


图 10.16

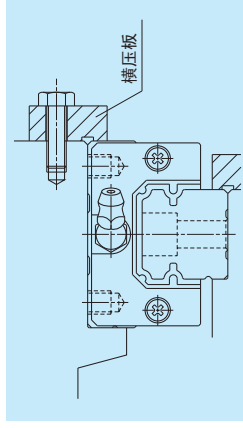


图 10.17 滑块横压

#### (4) 直线导轨的各种横压方法

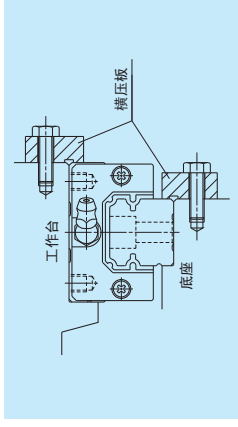


图 10.19 推荐图

- 推荐使用此广泛使用的方法。使用此方法时，请将滑块以及导轨比工作台和底座略微突出一点来。对于横压板，要预留出一定的位置余量，以免碰到导轨和滑块的角。

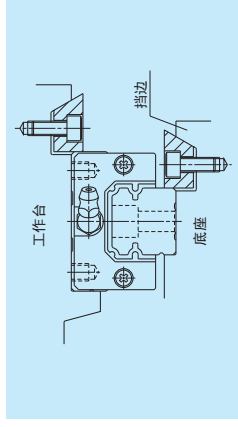


图 10.20 应注意的安装

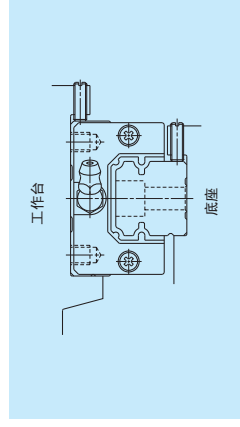


图 10.21

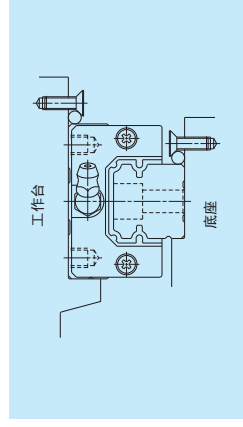


图 10.22

- 虽然拧转时使用带有锥度的垫圈，但即使只略微拧转螺栓，也会产生很大的横向压力。因此，紧固时用力过大的话，通常会使得导轨变形，或者使得边缘弯向图的右侧，这一点请用户注意。

- 固定导轨的螺栓由于受到空间的限制，只限于使用细小的螺栓。

- 这是用埋头小螺钉的锥度部压住针状滚子的方法。使用这种方法时，请注意小螺钉的位置。

#### 2) 简单的安装方法

- ① 将基准侧导轨轻轻放在底座上，用规定的扭矩将安装螺栓紧固。
- ② 调整侧导轨旋上暂不紧固。
- ③ 用规定扭矩紧固基准侧导轨的滑块和调整侧导轨的滑块中的一个。
- ④ 调整侧导轨剩下的滑块暂时旋上先不要紧固（图 10.18）。
- ⑤ 一面将工作台以导轨安装螺栓的间距进行移动，一面以规定扭矩紧固调整侧导轨上已正式紧固的滑块最近的导轨安装螺栓。
- ⑥ 这种操作要从一端向另一端顺序进行。
- ⑦ 使工作台回到原位后，再用规定扭矩紧固调整侧剩余的滑块，然后按照与④相同的步骤用规定扭矩紧固剩余的导轨安装螺栓。用手移动一下工作台，若没有发现摩擦增大等异常情况，那么作业就告以结束。

#### ③ 然后，也把调整侧的滑块安装螺栓紧固。

这时，请用手移动工作台，以确认行程中有没有摩擦增大等异常现象（可以确认是否按照正确的步骤进行安装）。

#### ④ 最后使用规定的紧固力矩将所有的螺栓紧固后作业结束。

#### ⑥ 工作台没有挡边时

- ① 使滑块对准工作台进行配置，轻轻地使工作台放在滑块上，把滑块安装螺栓旋上但暂不拧紧。
- ② 工作台没有挡边时，立刻将滑块安装螺栓紧固。
- ③ 确认了工作台工作没有异常后，使用规定的扭矩将安装螺栓紧固后作业结束。

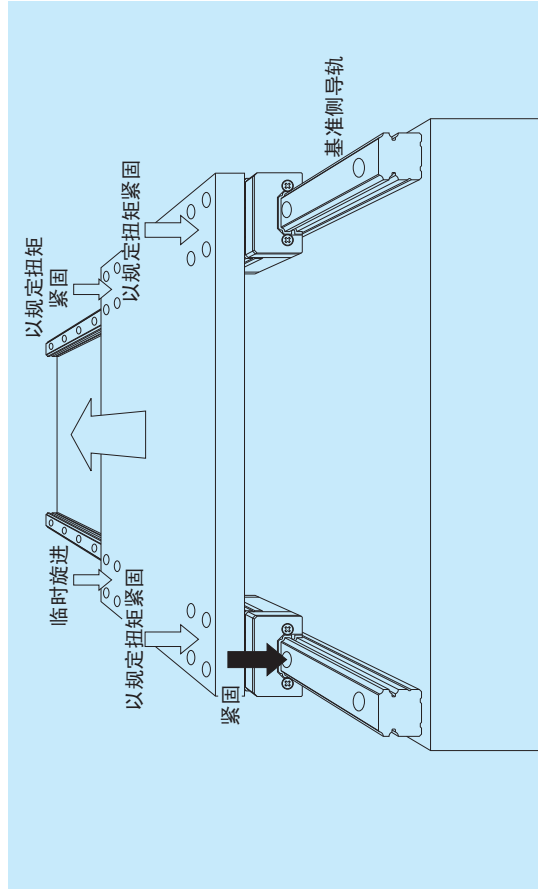


图 10.18 简单安装

#### 4. 互换品的组装

- 在提供互换性滑块时，滑块上装有图 10.23 所示的暂用轴。
- 另外，滑块内封装了 NSK 标准润滑脂，所以用户可以直使用。

#### 互换性产品的组装步骤

互换性产品的组装步骤如下：

- ① 请擦拭去导轨和滑块上的防锈油；
- ② 如果成为希望的组合状态 ( $W_2$  或  $W_3$ )，请对准导轨和滑块的安装基准面 (安装面用槽)。
- ③ 将导轨和暂用轴的底面以及侧面对齐，然后将一边将暂用轴轻轻压在导轨上，一边将滑块移到导轨 (图 10.23)。

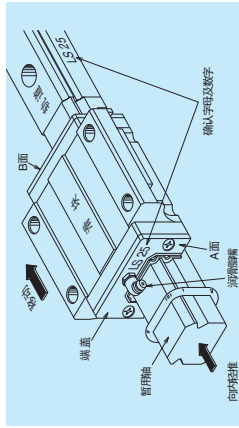


图 10.23 互换性滑块插入导轨中

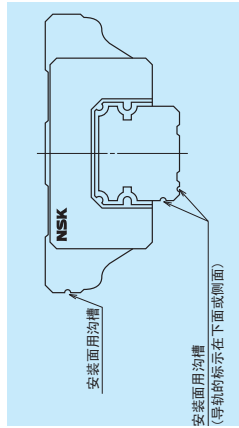


图 10.24

#### 5. 导轨的拼接

- 当使用导轨超过可制作的最大限度时，可采用导轨拼接使用。
- 接续型号的导轨，在其导轨安装基准面相反一侧表示有 A、B、C、... 符号和箭头，请用户根据这些标记并按照图 10.25 所示的方法进行组装。
- 互换产品只有箭头表示。
- 接续部的导轨安装孔间距为图 10.26 所示，设置成 F，在以双列平行方式使用时，为了避免接续部的精度变化，建议大家安装时使接续部错开。另外在需建议使错开的长度，比滑块的长度长。另外在需更高精度时，需考虑工作台移动时，不使同一工作台中的滑块同时通过接续部。

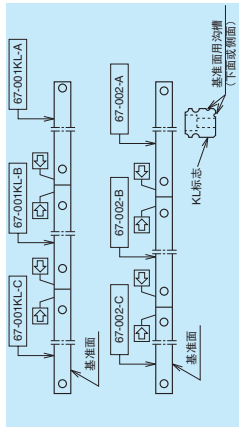


图 10.25

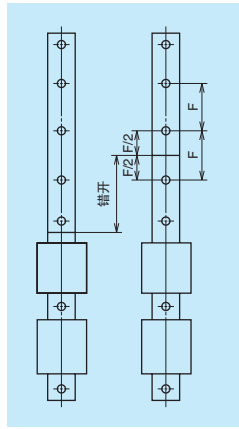


图 10.26

#### 6. 预紧保证品的使用

- 对于预紧保证品 (非互换品)，原则上请不要将滑块从导轨上卸下。
- 但是，当不得已需要将滑块从导轨上卸下时，请一定使用图 10.27 所示的暂用轴 (为了将滑块移动到导轨中时使用的工具)。
- 本公司库存中备有各种型号的暂用轴。
- 另外，将拔出的滑块插入导轨中的时候，请格外注意以下所示的组合表示。

#### 导轨和滑块的组合表示

- 预紧保证品 (非互换品) 导轨上的与安装基准面相反的一侧面上有公称型号和产品编号表示。
- 此外，与之相组合的滑块也表示有相同的产品编号 (但滑块没有表示公称型号)
- 滑块上在表示产品编号的同时还表示有箭头，使箭头对准来进行滑块配置。
- 不得已需要将滑块从导轨上拔出时，请一定要确认产品编号和箭头朝向，装配时按照原方向插入 (图 10.28)

- 当有 2 根以上的导轨为一套使用时，若公称型号是相同的话，那么产品编号则是连号。并且其中最小号码的导轨上有 ‘KL’ 标记 (图 10.29)。
- 但是，即使由 2 根以上导轨组成一套使用时，有时公称型号并不相同，这时产品编号一定是相同的。这时将滑块从导轨上拔出时，往往会搞不清楚哪个滑块与哪个导轨组合，所以不得以分离滑块和导轨时，请一定对此多加注意 (图 10.30)。

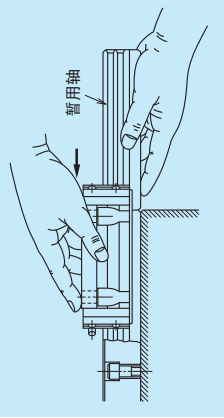


图 10.27

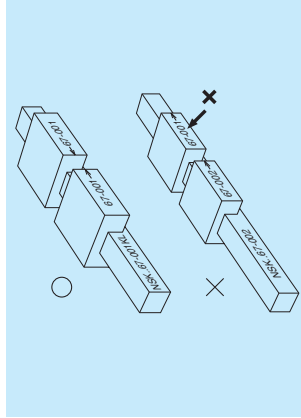


图 10.28

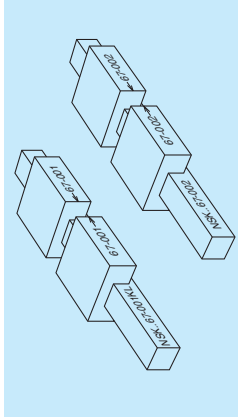


图 10.29 2 根导轨公称型号相同时

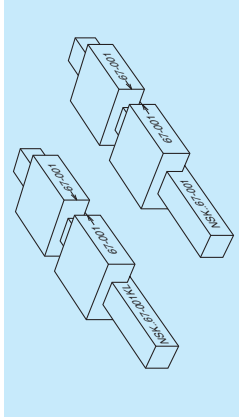


图 10.30 2 根导轨公称型号不同时

## B-3-11 直线导轨的选型示例

### 1. 单轴搬运装置

对于使用直线导轨的搬运装置，要进行直线导轨的选定、寿命计算以及负载施加点位移的计算。

单轴搬运装置、规格

工作台自重  $W1 : 150 (N)$   
 装载物自重  $W2 : 200 (N)$   
 承受负载  $F : 200 (N)$

滑块跨距  $L_0 : 100 (mm)$   
 导轨跨距  $L_1 : 90 (mm)$

负载施加点相对于工作台中心的坐标 (mm)

负载	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标
W1	30	-20	20
W2	80	-90	120
F	-50	-135	30

行程 : 1 000 (mm)  
 [单循环 : 2 000 (mm)]

使用环境 : 10~30 (°C)  
 运行速度 : 12 (m/min)  
 加速时间 : 0.25 (sec)  
 工作时间 : 16 (hr/Day)

#### (1) 直线导轨型号选定

根据“B-1-2. 直线导轨的种类以及特点”确定使用的直线导轨的种类。这里，由于设定的是双导轨 4 滑块配置的搬运装置，所以可以选择适用于它的 NH、NS、PU 系列产品。此处是根据安装周围的尺寸暂时选定 PU15。

(2) 寿命计算  
 被选定的直线导轨 PU15AL，应根据“B-3-2 额定寿命和基本额定负载”进行寿命计算。

直线导轨 PU15AL

基本额定动负载  $C_{100} : 4\ 400 (N)$   
 基本额定静负载  $C_0 : 6\ 600 (N)$

直线导轨的使用条件

工作台自重  $W1 : 150 (N)$   
 装载物自重  $W2 : 200 (N)$   
 承受负载  $F : 200 (N)$   
 导轨跨距  $L_1 : 90 (mm)$   
 滑块跨距  $L_0 : 100 (mm)$

根据加速时间和运行速度可以得出工作台的加速度为  $0.8m/sec^2$ 。所以由工作台重量等所引起的惯性力可以忽略不计。

计算作用于滑块上的负载

在计算作用于滑块上的负载时，要对有装载物时的情况和没有装载物时的情况分别进行计算。由表 2.2 的模型 4 (参照 B19 页) 可以得出：

当有装载物时  
 上下方向负载

$$M1 = \sum_{j=1}^n (F_{yj} \cdot Z_{yj}) + \sum_{k=1}^n (F_{zk} \cdot Y_{zk})$$

$$= F \cdot Z_3 + W1 \cdot Y_1 + W2 \cdot Y_2$$

$$= -200 \times 30 + 150 \times (-20) + 200 \times (-90)$$

$$= -27\ 000 (N \cdot mm)$$

$$M2 = \sum_{i=1}^n \left[ F_{xi} \cdot (Z_{xi} - Z_0) \right] + \sum_{k=1}^n (F_{zk} \cdot X_{zk})$$

$$= W1 \cdot X_1 + W2 \cdot X_2$$

$$= 150 \times 30 + 200 \times 80$$

$$= 20\ 500 (N \cdot mm)$$

$$F_{r1} = \frac{\sum F_{zk}}{4} + \frac{M1}{2 \cdot L} + \frac{M2}{2 \cdot L_0}$$

$$= \frac{W1 + W2}{4} + \frac{2 \cdot L_r}{2 \cdot L} + \frac{2 \cdot L_0}{2 \cdot L_0}$$

$$= \frac{150 + 200}{4} + \frac{-27\ 000}{2 \times 90} + \frac{20\ 500}{2 \times 100}$$

$$= 40 (N)$$

同样可以得出：

$$F_{r2} = -165 (N)$$

$$F_{r3} = 340 (N)$$

$$F_{ra} = 135 (N)$$

左右方向荷重

$$M3 = -\sum_{i=1}^n \left[ F_{xi} \cdot (Y_i - Y_0) \right] + \sum_{j=1}^n (F_{yj} \cdot X_{yj})$$

$$= F \cdot X_3$$

$$= -200 \times (-50)$$

$$= 10\ 000 (N \cdot mm)$$

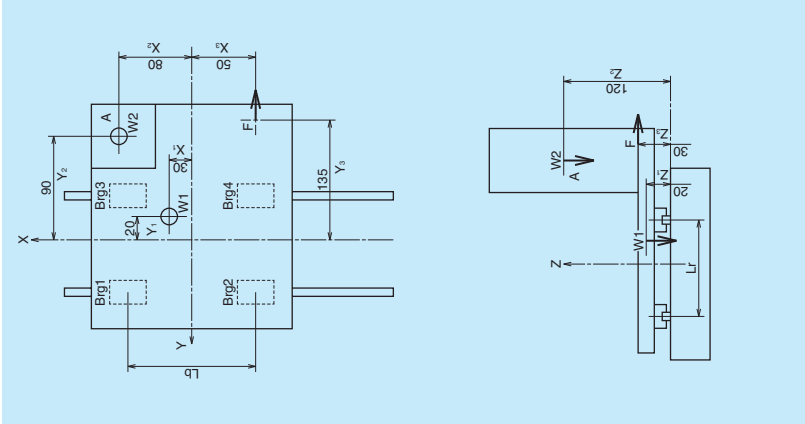


图 11.1 单轴搬运装置

物品搬运只是单程，回程空载。承受负载条件未定，所以假设装载物在单程全行程中发生作用

左右方向负载

$$\begin{aligned}
 F_{s1} = F_{s3} &= \frac{\sum_{j=1}^n F_{yj}}{4} + \frac{M3}{2 \cdot L_1} + 2 \cdot 1 \\
 &= \frac{F \cdot M3}{4} + \frac{M3}{2 \cdot L_1} \\
 &= \frac{-200}{4} + \frac{10\,000}{2 \times 100} \\
 &= 0 \text{ (N)}
 \end{aligned}$$

同样可得出:

$$F_{s2} = F_{s4} = -100 \text{ (N)}$$

当没有装载物时  
上下方向负载

$$\begin{aligned}
 M1 &= \sum_{j=1}^n (F_{yj} \cdot Z_{yj}) + \sum_{k=1}^m (F_{zk} \cdot Y_{zk}) \\
 &= F \cdot Z_3 + W1 \cdot Y_1 \\
 &= -200 \times 30 + 150 \times (-20) \\
 &= -9\,000 \text{ (N·mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M2 &= \sum_{i=1}^n (F_{xi} (Z_{xi} - Z_b)) + \sum_{k=1}^m (F_{zk} \cdot X_{zk}) \\
 &= W1 \cdot X_1 \\
 &= 150 \times 30 \\
 &= 4\,500 \text{ (N·mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{r1} &= \frac{\sum_{k=1}^n F_{zk}}{4} + \frac{M1}{2 \cdot L_1} + \frac{M2}{2 \cdot L_1} \\
 &= \frac{W1}{4} + \frac{M1}{2 \cdot L_1} + \frac{M2}{2 \cdot L_1} \\
 &= \frac{150}{4} + \frac{-9\,000}{2 \times 90} + \frac{4\,500}{2 \times 100} \\
 &= 10 \text{ (N)}
 \end{aligned}$$

同样可得出:

$$\begin{aligned}
 F_{r2} &= -35 \text{ (N)} \\
 F_{r3} &= 110 \text{ (N)} \\
 F_{r4} &= 65 \text{ (N)}
 \end{aligned}$$

计算动态等效负载

根据“B-3-2.2.3. 动态等效负载的计算”来计算动态等效负载。

由于本型号相当于“表 2.3 滑块的承受负载”的配置 4, 所以应考虑滑块的负载包括上下方向以及左右方向负载。

对于 LU15AL, 它的动态等效负载为:

上下方向动态等效负载  $F_r = F_r$ ,  
左右方向动态等效负载  $F_{ro} = F_{ro} \cdot \tan \alpha = F_{ro}$

这样就可以利用 B23 页的全动态等效负载计算公式计算  $F_e$ 。  
其计算结果如下表所示。

	Brg1	Brg2	Brg3	Brg4
有装载物时	40	-165	340	135
$F_{r1}(F_{r1} \sim F_{rd})$	0	-100	0	-100
$F_{se1}(F_{s1} \sim F_{sd})$	40	215	340	185
$F_e$	Brg1	Brg2	Brg3	Brg4
无装载物时	10	-35	110	65
$F_{r1}(F_{r1} \sim F_{rd})$	0	-100	0	-100
$F_{se1}(F_{s1} \sim F_{sd})$	10	118	110	133
$F_e$				

单位: N

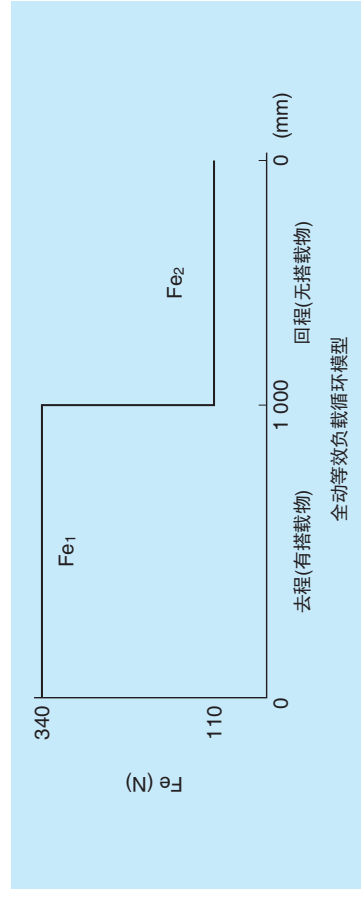
根据此结果, 对全动态等效负载最大的滑块要进行后续的计算。这里最大的负载为 Brg3。

因此, 可得出:

$$\begin{aligned}
 \text{有装载物时 } F_{a1} &= 340 \text{ (N)} \\
 \text{无装载物时 } F_{a2} &= 110 \text{ (N)}
 \end{aligned}$$

平均负载的计算

根据“B-3-2.2.4. 平均负载的计算”, 利用最大全动态等效负载即可计算平均负载。



从循环模型可知,平均负载相当于“①负载和走行距高阶线性变化”的情况,所以可用下式进行计算。设  $L = L_1 + L_2$ , 则:

$$Fm = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (F_0^3 L_1 + F_0^3 L_2)} \\ = \sqrt[3]{\frac{1}{2000} (340^3 \times 1000 + 110^3 \times 1000)} \\ = 273 \text{ (N)}$$

各种系数的确定

根据“B-3-2.2.5.各种系数”确定使用的系数。负载系数

使用条件为运行速度 12m/min、加速度为 0.8m/sec<sup>2</sup> (0.082G), 则负载系数  $f_v$  在 1.0 ~ 1.5 范围内, 一般将该值选为  $f_v = 1.2$ 。

硬度系数

由于 NSK 直线导轨的硬度在 HRC58 ~ 62 范围内, 所以硬度系数选为  $f_H = 1$ , 基本额定负载直接使用该值。

额定寿命的计算

根据“B-3-2.2.6.额定寿命的计算”来计算额定寿命。

直线导轨 PU15AL 的基本额定动负载  $C_{100}$

: 4 400(N)

平均负载  $F_m$ : 273(N)

荷重系数  $f_w$ : 1.2

硬度系数  $f_H$ : 1

$$\text{额定疲劳寿命为: } L = 100 \times \left( \frac{f_H \cdot C_{100}}{f_w \cdot F_m} \right)^3 \\ = 100 \times \left( \frac{1 \times 4\ 400}{1.2 \times 273} \right)^3 \\ = \text{约 } 242\ 280(\text{km})$$

根据运行速度为 12m/min, 工作时间为 16hr/Day 这样的条件, 将上述额定疲劳寿命换算成时间的话, 那么可以得到该产品寿命时间为:

$$\frac{242\ 280 \times 1\ 000}{12 \times 60 \times 16} = \text{约 } 21\ 030 \text{ (Day)}$$

静态负载的分析

根据“B-3-2.2.7.静态负载的分析”, 以各滑块静态等效负载  $P_0$  达到最大时的情况进行分析。

直线导轨 PU15AL 的基本额定静负载  $C_0$ : 6 600(N)

这里由于滑块 No.3 负载最大, 所以这时  $P_0$  为:

$$P_0 = F_1 + F_8 = 340$$

因此, 静态极限负载系数  $f_s$  为:

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} = \frac{6\ 600}{340} = 19.4$$

由此可见, 从静态负载来看, 选用 LU15AL 完全问题。

### (3) 精度和预紧的选定

根据“B-3-4.3.精度的不同用途适用例”, 由于本例是搬运设备, 所以精度等级可选为 PN, 预紧为 Z1。

### (4) 位移计算

计算由装载物重量  $W_2$  引起的位移。直线导轨 PU15AL, 其预紧为 Z1 的刚度值根据 PU 系列的刚度值为:

$$K_x = K_y = 45 \text{ (N/}\mu\text{m)} = 45\ 000 \text{ (N/mm)}$$

由装载物重量  $W_2$  所引起的位移量可以作为该  $W_2$  作用时和没有作用时的位移差求得。

根据表 2.2 中的模型 4 (B19 页)

当有装载物时

$$\delta_{x1} = Y_d \cdot \frac{F_{e2} - F_{e1} + Z_d}{L_b \cdot K_s} + Z_d \cdot \frac{F_{e1} - F_{e2}}{L_b \cdot K_r} \\ = -90 \times \frac{-100 - 0}{100 \times 45\ 000} + 120 \times \frac{40 - (-165)}{100 \times 45\ 000} \\ = 0.0075(\text{mm}) = 7.5 \text{ (}\mu\text{m)}$$

同样得出:  $\delta_{y1} = 0.0082(\text{mm}) = 8.2(\mu\text{m})$

$$\delta_{z1} = 0.0123(\text{mm}) = 12.3(\mu\text{m})$$

当没有装载物时

$$\delta_{x2} = Y_d \cdot \frac{F_{e2} - F_{e1} + Z_d}{L_b \cdot K_s} + Z_d \cdot \frac{F_{e1} - F_{e2}}{L_b \cdot K_r} \\ = -90 \times \frac{-100 - 0}{100 \times 45\ 000} + 120 \times \frac{10 - (-35)}{100 \times 45\ 000} \\ = 0.0032(\text{mm}) = 3.2(\mu\text{m})$$

同样可得出:  $\delta_{y2} = -0.0023(\text{mm}) = -2.3(\mu\text{m})$

$$\delta_{z2} = 0.0039(\text{mm}) = 3.9(\mu\text{m})$$

因此, 有无装载物所引起的位移量之差为:

$$\delta_x = \delta_{x1} - \delta_{x2} = 7.5 - (-3.2) = 4.3(\mu\text{m})$$

$$\delta_y = \delta_{y1} - \delta_{y2} = -8.2 - (-2.3) = -5.9(\mu\text{m})$$

$$\delta_z = \delta_{z1} - \delta_{z2} = 12.3 - 3.9 = 8.4(\mu\text{m})$$

## 2. 加工中心

这里举出的是卧式加工中心的计算示例。各轴的构成如图 11.2、11.3 所示。

使用条件

各尺寸以及负载条件如下:

X 轴立柱自重  $W_x$ : 7 500 (N)

Y 轴 SP 头自重  $W_y$ : 2 500 (N)

Z 轴工作台自重  $W_z$ : 5 500 (N)

X 轴导轨跨距  $X_L$ : 450 (mm)

X 轴滑块跨距  $X_{Lc}$ : 310 (mm)

Y 轴导轨跨距  $Y_L$ : 410 (mm)

Y 轴滑块跨距  $Y_{Lc}$ : 308 (mm)

Z 轴导轨跨距  $Z_L$ : 660 (mm)

Z 轴滑块跨距  $Z_{Lc}$ : 420 (mm)

X 轴行程: 400 (mm)

Y 轴行程: 350 (mm)

Z 轴行程: 500 (mm)

快速运行的平均速度 : 15 (m/min)  
(最大 30 (m/min))

启动加速度 : 1(G)

铣床加工的运行速度 : 2.5 (m/min)

钻床加工的运行速度 : 0.8 (m/min)

切削负载

铣床加工 :  $F_x = F_y = 1\ 000 \text{ (N)}$

钻床加工 :  $F_z = 3\ 000 \text{ (N)}$

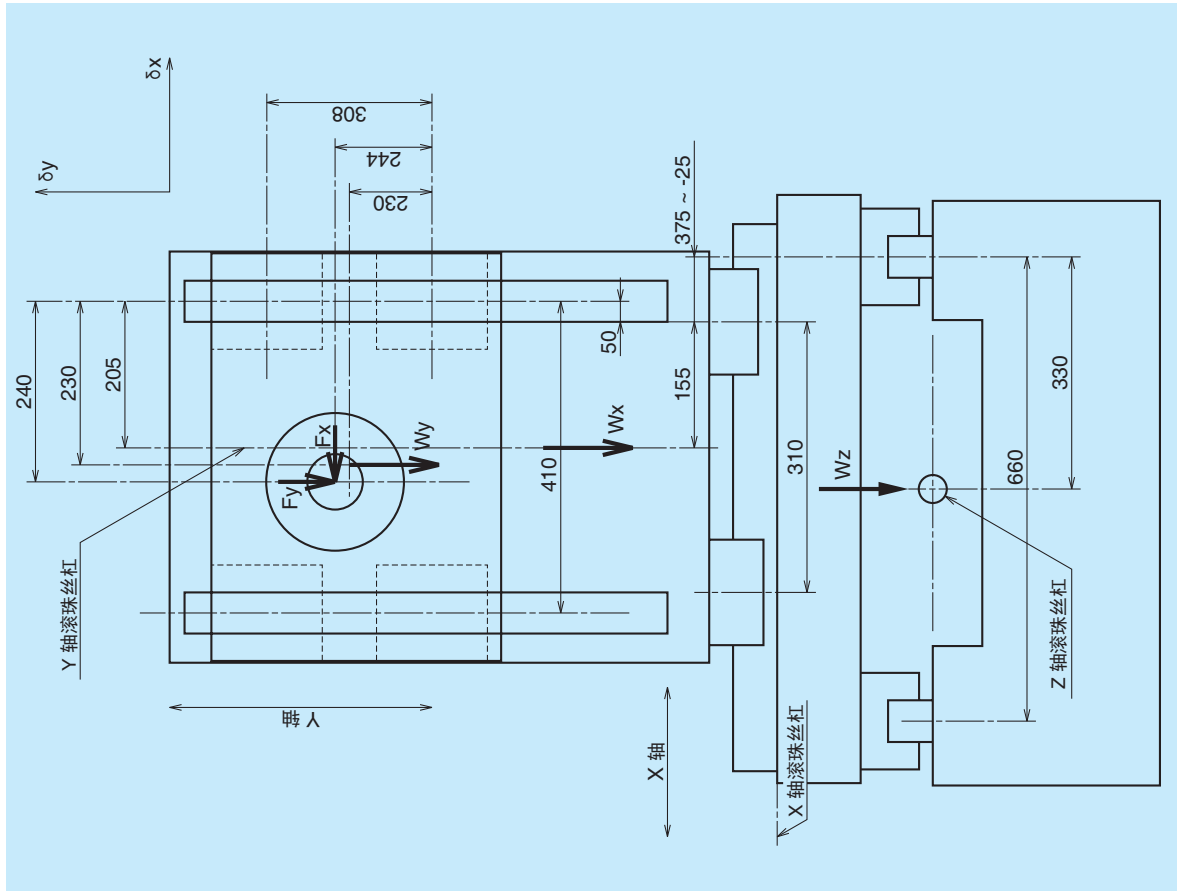


图 11.2 加工中心 (正面图)

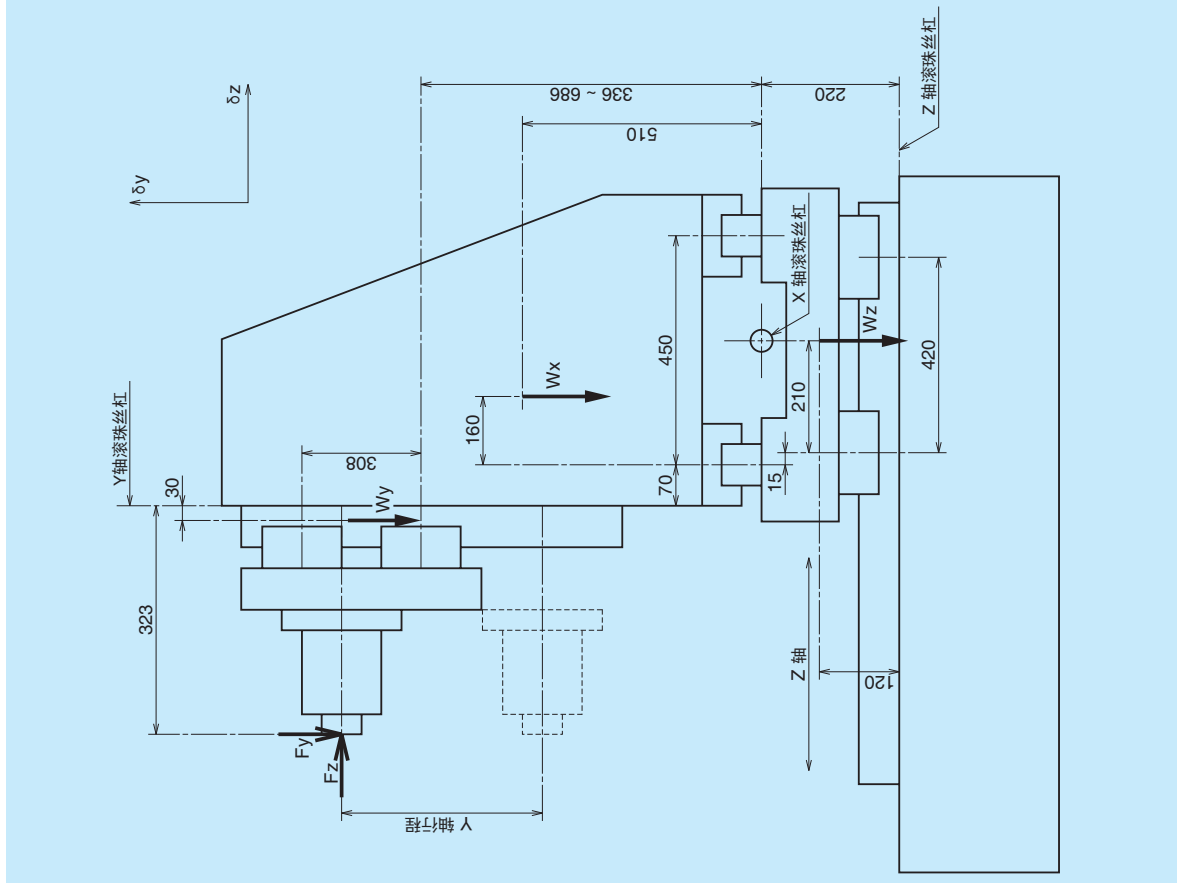


图 11.3 机械加工中心 (侧面图)

**(1) 直线导轨型号的选定**

根据使用条件，使用的直线导轨采用适合加工中心的 LA 系列。

此处，根据滚珠丝杠的轴径，暂时选定为

- X 轴 LA55
- Y 轴 LA35
- Z 轴 LA65

**(2) 选择精度等级及预紧**

因为是加工中心，所以选用精度 P5，预紧 Z3。

**(3) 寿命计算**

滑块负载分为以下三种情况计算，一是没有切削负载的情况；二是铣床加工的情况；三是钻床加工的情况。此处，计算时不考虑伴随启动加速度的惯性力的影响，但是在更正确的计算时还是有必要考虑的。

计算作用于滑块的负载

没有切削负载的情况： $F_x = F_y = F_z = 0$

现使用“B-3-2.2 2. 计算作用于滑块上的负载”

中的表 2.2 对 X、Y、Z 各轴进行计算。

X 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$

Y 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$

Z 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$ 、 $W_z$

单位：N

轴	负载方向	Brg1	Brg2	Brg3	Brg4
X 轴	上下方向 $F_r$	1 156	955	4 045	3 844
	左右方向 $F_s$	0	0	0	0
Y 轴	上下方向 $F_r$	122	-122	122	-122
	左右方向 $F_s$	102	-102	102	-102
Z 轴	上下方向 $F_r$	765	3 860	3 890	6 985
	左右方向 $F_s$	0	0	0	0

铣床加工的情况： $F_x = F_y = 1 000(N)$

同样设考虑负载如下：

X 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$ 、 $F_x$ 、 $F_y$

Y 轴：考虑负载  $W_y$ 、 $F_x$ 、 $F_y$

Z 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$ 、 $W_z$ 、 $F_x$ 、 $F_y$

设各负载坐标为条件最苛刻的行程终端，其计算

结果如下表所示。

轴	负载方向	Brg1	Brg2	Brg3	Brg4
X 轴	上下方向 $F_r$	2 277	-1 039	6 539	3 224
	左右方向 $F_s$	997	-997	997	-997
Y 轴	上下方向 $F_r$	252	-1 040	1 040	-252
	左右方向 $F_s$	54	-554	54	-554
Z 轴	上下方向 $F_r$	-771	3 796	4 453	9 020
	左右方向 $F_s$	486	-986	486	-986

单位：N

钻床加工的情况： $F_z = 3 000(N)$

X 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$ 、 $F_z$

Y 轴：考虑负载  $W_y$ 、 $F_z$

Z 轴：考虑负载  $W_x$ 、 $W_y$ 、 $W_z$ 、 $F_z$

设各负载坐标为条件最苛刻的行程终端，其计算结果如下表所示。

轴	负载方向	Brg1	Brg2	Brg3	Brg4
X 轴	上下方向 $F_r$	4 256	4 055	945	744
	左右方向 $F_s$	919	581	919	581
Y 轴	上下方向 $F_r$	305	938	561	1 195
	左右方向 $F_s$	102	-102	102	-102
Z 轴	上下方向 $F_r$	4 872	-247	7 997	2 878
	左右方向 $F_s$	839	-839	839	-839

动态等效负载的计算

下面计算各自切削条件下的动态等效负载。根据

“B-3-2.2 3. 动态等效负载的计算”表 2.3，必要

负载  $F_r$ 、 $F_s$  为 LA 系列，所以：

上下方向动态等效负载  $F_r = F_r$

左右方向动态等效负载  $F_{se} = F_s \cdot \tan \alpha = F_s$

然后使用 B23 页的全动态等效负载计算公式计算  $F_e$ 。

由该计算结果可得出各轴最大全动态等效负载如下：

轴	最大滑块全动态等效负载 $F_e$ (N)	
	没有切削力时	铣削加工时
X 轴	4 045	7 038
Y 轴	173	1 317
Z 轴	6 985	9 513

预紧状态下的全动态等效负载的计算

因为预紧为 Z3，需要研究预紧负载下的疲劳寿命，分别计算出预紧负载下的全动态等效负载。利用“B-3-3 6. 预紧状态下的负载与寿命计算”的公式计算出  $F_{ep}$ 。

X 轴直线导轨 LA55 的预紧负载  $P: 8 100 (N)$   
 Y 轴直线导轨 LA35 的预紧负载  $P: 3 450 (N)$   
 Z 轴直线导轨 LA65 的预紧负载  $P: 13 800 (N)$   
 计算结果如下表所示。预紧状态下的全动态等效负载全都比预紧消除负载小。

轴	最大滑块全动态等效负载 $F_e(N)$	
	没有切削力时	铣削加工时
X 轴	10 336	12 104
Y 轴	3 542	4 171
Z 轴	17 663	19 138

平均负载的计算

利用最大全动态等效负载计算平均负载。加工循环的负载状态不清楚的时候，设负载为各行程中最大全动态等效负载值的 70%。

因此，可以得出：

X 轴  $12 104 \times 0.7 = 8 473 (N)$   
 Y 轴  $4 171 \times 0.7 = 2 920 (N)$   
 Z 轴  $19 138 \times 0.7 = 13 397 (N)$

如果不需要这么长的寿命的话,那么可减少直线导轨的尺寸,重新进行寿命计算。

若希望使加工点的位移更小,可进一步把产品变更为刚度更高的直线导轨,然后重新计算寿命计算。

### B-3-12 参考资料

下表为 NSK 技术杂志中有关直线导轨的资料一览表

为了便于客户查阅有关直线导轨技术资料,现将有关 NSK 技术杂志的刊号和内容汇总在以下的一览表中。NSK 技术杂志是以介绍和宣传 NSK 产品和技术为目的技术杂志。

表 12.1 NSK 技术杂志(1980-)中有关直线导轨资料一览表

No.	发行年月	内容
642	1982/3	• 直线导轨的种类和特性
644	1984/4	• 精密直线导轨(产品介绍)
645	1985/7	• 精密直线导轨的性能和特性
646	1986/9	• 精密小型直线导轨(产品介绍)
647	1987/9	• 机床用精密直线导轨
649	1988/8	• 最近直线导轨的技术动向
650	1989/12	• NSK 直线导轨中一般产业用系列
652	1992/5	• NSK 直线导轨的新的系列
654	1992/12	• 不锈钢直线导轨系列(产品介绍)
655	1993/5	• 小型直线导轨(产品介绍)
659	1995/5	• NSK 直线导轨不锈钢长尺寸 LS 系列产品(产品介绍)
660	1995/12	• NSK 直线导轨耐热系列产品(产品介绍)
661	1996/5	• 直线导轨的基本额定动负载
662	1996/11	• 固体油的开发以及在 NSK 直线导轨中的应用
663	1997/5	• NSK 小型直线导轨带护板互换系列产品(产品介绍)
664	1997/11	• NSK 直线导轨的技术动向
669	2000/5	• NSK 直线导轨的高精度化技术开发
671	2001/5	• 滚珠丝杠、直线导轨的“NSK S1 系列”的开发
673	2002/3	• NSK 直线导轨的高精度化技术(再发表)
674	2002/11	• 新型滚动引导“传动滑块”(产品介绍)
675	2003/6	• 用于机床的超高精度 NSK 直线导轨 HA 系列(产品介绍)
676	2003/12	• 新一代 NSK 直线导轨微型 PU 系列(产品介绍)
678	2005/1	• NSK 滚子导轨“RA 系列”(产品介绍)
680	2006/3	• 新一代 NSK 小型直线导轨 PU/PE 系列(产品介绍)
682	2007/12	• 异物环脱离 NSK 直线导轨“V1 系列”(产品介绍)
683	2009/2	• NSK 滚子导轨 RA 系列的开发
684	2010/9	• NSK 直线导轨滚子导轨 RA 预紧互换型系列(产品介绍)
685	2012/3	• 产业机械用 NSK 直线导轨™的技术动向
686	2013/12	• 超高精度 HS 系列 NSK 直线导轨™(产品介绍)
		• 食品机械、医疗器械用 NSK 直线导轨™(产品介绍)
		• 工作机械用直动产品的技术动向
		• NSK 直线导轨™——滚子导轨“RB 系列”(产品介绍)
		• NSK 直线导轨™——滚子导轨“RA 系列”微预紧品(产品介绍)
		• 精密级、中预紧、互换品 NSK 直线导轨™(产品介绍)
		• 小型 PU 系列/PE 系列、互换品 NSK 直线导轨™(产品介绍)

静态负载的分析(“B-3-2.27.”)

X 轴直线导轨 LA55 的基本额定静负载  $C_0$ : 215 000 (N)

Y 轴直线导轨 LA35 的基本额定静负载  $C_0$ : 98 000 (N)

Z 轴直线导轨 LA65 的基本额定静负载  $C_0$ : 420 000 (N)

这里以负载较大的铣床加工为例进行分析。

$$X \text{ 轴 } f_r = \frac{C_0}{P_0} = \frac{215\,000}{(F_x + F_y)} = \frac{215\,000}{(6\,539 + 997)} = 28.5$$

同样可得: Y 轴  $f_r = 61.5$

$$Z \text{ 轴 } f_r = 42.0$$

因此,从静态负载来看,该型号的选定完全没有问题。

#### (4) 位移计算

求加工点(行程位置位于 Y、X 轴的行程终端)的位移量。

X 轴直线导轨 LY55Z3 的刚度值: 1 400 (N/μm)

Y 轴直线导轨 LY35Z3 的刚度值: 825 (N/μm)

Z 轴直线导轨 LY65Z3 的刚度值: 1 730 (N/μm)

可计算得: X 轴寿命  $L_x = 66\,617$  (km)

Y 轴寿命  $L_y = 140\,012$  (km)

Z 轴寿命  $L_z = 107\,722$  (km)

使用滚子时,请参照 B-3-2.2 6. 额定寿命的计算”(B25 页)。

根据表 2.2 模式 4 进行计算。

负载条件	各轴的位移量(μm)			总位移量(μm)
	X 轴	Y 轴	Z 轴	
只有工作台自重	Δx	-0.1	-3.1	-3.4
	Δy	-4.6	-4.2	-9.1
	Δz	-4.3	-4.9	-9.3
铣床加工	Δx	-9.9	-6.7	-17.9
	Δy	-6.4	-1.7	-13.3
	Δz	-6.1	-0.4	-14.2
钻床加工	Δx	-0.9	-4.6	-5.8
	Δy	1.4	0.8	2.8
	Δz	5.5	1.2	7.6

因此,铣床加工时加工点的位移量为:

$$\Delta x = -17.9 - (-3.4) = -14.5 \text{ (m)}$$

$$\Delta y = -13.3 - (-9.1) = -4.2 \text{ (m)}$$

$$\Delta z = -14.2 - (-9.3) = -4.9 \text{ (m)}$$

钻床加工时加工点的位移量为:

$$\Delta x = -5.8 - (-3.4) = -2.4 \text{ (m)}$$

$$\Delta y = 5.0 - (-9.1) = 14.1 \text{ (m)}$$

$$\Delta z = 14.3 - (-9.3) = 23.6 \text{ (m)}$$

# B-4 NSK 直线导轨™

## 1. NSK 直线导轨的结构

NSK 直线导轨为避免复杂的结构，在设计上通过尽量减少零部件的数量来提高精度并降低成本。图 1 所示的就是在已有的发明等基础上再加上 NSK 独自开发的专利技术，形成的高精度、低价值的产品。

如图 2 所示，NSK 直线导轨由轨道和滑块组成，滚珠在轨道槽中滚动，并利用滑块端的端盖进入并转过滑块的开口处，穿过滑块主体上的循环孔，回到滑块的另一端。

## 2. NSK 直线导轨的特点

滚珠型 NSK 直线导轨由于采用了独特的偏移哥特式圆弧沟槽（图 3），所以可根据使用目的和用途对沟槽进行设计。

因为能够精确地测定滚珠的沟槽，所以能够稳定地生产高精度的直线导轨及轨道与滑块的可互换（具有互换性）的直线导轨（图 4）。

NSK 利用自己研发的「滚子技术」和「直线导轨技术」独特的专有技术对滚子型直线导轨进行了优化设计。利用这些技术生产的 NSK 直线导轨具有以下特点：

- (1) 高精度、高质量。**
  - 以在旋转轴承、滚珠丝杠方面长年积累的先进生产技术和测定技术为基础，从零部件开始就实现了高精度、高质量。
- (2) 可靠性高、寿命长。**
  - 依靠简单而又合理的形状以及稳定的加工保持高精度，从而实现了高可靠性。
  - 通过使用超纯度的材料及精湛的热处理及加工技术，使产品发挥出卓越的耐久性。
- (3) 品种齐全，可满足各种用途的要求。**
  - 备有各种系列产品，由于大量的滑块型号和尺寸系列都已标准化，所以能满足各种使用要求。同时依靠在特殊材料和表面处理等方面积累的丰富技术和经验可适应各种不同的要求。
- (4) 通过开发可互换性产品，实现了短交货期。**
  - 由于采用易于检测的滚珠沟槽形状和引进卓越的质量管理方法，可互换轨道与滑块（互换性）而使短期交货得以实现
- (5) 具有高静负载能力（耐冲击性）（专利）**
  - 滚珠型直线导轨通过采用哥特式沟槽，在超高负载（冲击负载）的情况下，即使通常不承受载荷的非接触面，也能够承受高冲击载荷。（图 5）
- (6) 推出超高负载系列**
  - 在 LA 系列中，由于采用独特的 3 列滚珠负载结构，实现了滚珠型最高级别的高负载能力，由于是最大限度地增加滚子直径与长度的设计，故实现了滚子型直线导轨的世界最高级别的超高负载能力。

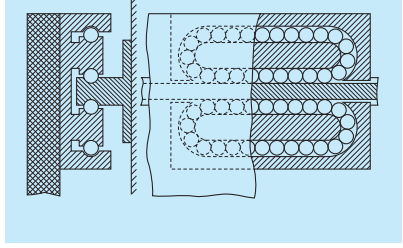


图 1 1932 年法国专利厅批准德国人古莱切先生发明

如图 1 所示，NSK 直线导轨在原有发明等基础上，加入了独特的专利结构，并优化了成本设计。

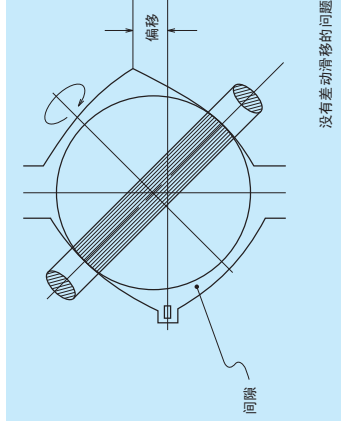


图 3 依靠偏移哥特式圆弧沟槽的 2 点接触

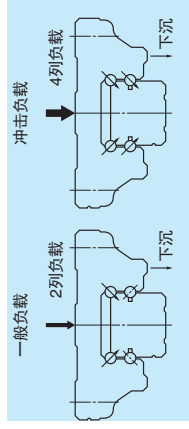


图 5 耐冲击性

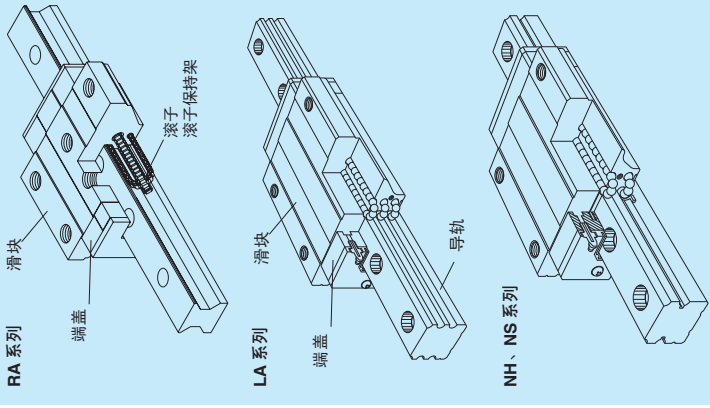


图 2 NSK 直线导轨的结构

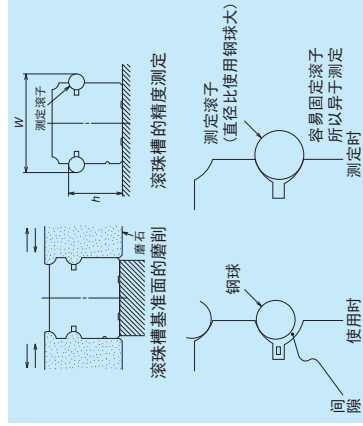


图 4 沟槽的加工与测定

NSK 所有系列产品都能够很容易地实现对沟槽的高精度测量。故此，导轨与滑块可随机地匹配（互换性）。

### 3. NSK 直线导轨的种类和其特征性

分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造
自动调心型	NH	AN BN			
		AL BL			
		EM GM			
上下方向高负载能力型			高负载型 AN, AL		
			超高负载型 BN, BL		

参考) 有使用LH系列和SH系列的客户, 推荐使用代替品NS系列。  
NS系列同旧系列的关系请参考B319对照表。

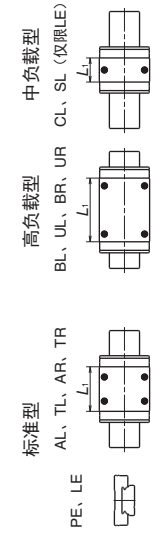
特点	用途	页
<p>适用从一般产业到高精度广泛用途的系列标准化的互换品(互换性物品)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 通过将滚珠与沟槽的接触角度设为50°, 提高了对使用上大量出现的上下方向负载的承受能力</li> <li>● 通过采用DF接触结构, 提高了对导轨直角方向安装误差的吸收能力</li> <li>● 由于采用偏哥特式圆弧沟槽, 滚珠以2点接触滚动, 所以摩擦力小</li> <li>● 具有针对冲击负载有较强承受能力的结构</li> <li>● 依靠哥特式圆弧沟槽使精度的测定简便正确</li> <li>● 把导轨与滑块可分开采购的互换品(互换性产品)标准化</li> <li>● 也能提供不锈钢类型(NH15~30)。</li> </ul>	<p>• 正交坐标型机器人手 • 注塑成型机取出机器人手 • 搬运装置 • 食品机械 • 包装机械 • 印刷机械 • 木工机械 • 造纸机械 • 测定仪器 • 检查装置 • 半导体制造装置 • 液晶面板制造设备 • 医疗器械 • 电火花加工机床 • 激光加工机械 • 冲压加工机械 • 工具磨床 • 平面磨床 • NC车床 • 加工中心 • ATC</p>	B113

分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造	特点	用途	页
自动调心型	VH	AN BN				<p>在异物环境下具有出色的防尘性且实现长寿命的系列。 标准设定互换品 ( 互换性物品 ) 。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 通过将滚珠与沟槽的接触角度设为 50°，提高了对使用上大量出现的上下方向负载的承受能力；</li> <li>● 通过采用 DF 接触结构，提高了对导轨直角方向安装误差的吸收能力；</li> <li>● 由于采用偏移哥特式圆弧沟槽，滚珠以 2 点接触滚动，所以摩擦力小；</li> <li>● 具有针对冲击负载有较强承受能力的结构；</li> <li>● 依靠哥特式圆弧沟槽使精度的测定简便正确；</li> <li>● 把导轨与滑块可分开采购的互换品 ( 互换性物品 ) 标准化；</li> <li>● 异物通过量降低到 1/10 以下；</li> <li>● 提高在异物氛围中的使用寿命 5 倍以上；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽车制造设备</li> <li>● 冲击加工机械</li> <li>● 机床加载</li> <li>● 卸载机</li> <li>● 轮胎成形机</li> <li>● 木工机械</li> <li>● 自动门</li> </ul>	B133
		AL BL				<p>超高负载型</p> <p>BN/BL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽车制造设备</li> <li>● 冲击加工机械</li> <li>● 机床加载</li> <li>● 轮胎成形机</li> <li>● 木工机械</li> <li>● 自动门</li> <li>● 卸载机</li> </ul>	B151
上下方向高负载能力型	VH	EM GM				<p>高负载型</p> <p>AN/AL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽车制造设备</li> <li>● 冲击加工机械</li> <li>● 机床加载</li> <li>● 轮胎成形机</li> <li>● 木工机械</li> <li>● 自动门</li> <li>● 卸载机</li> </ul>	B133
		AN/AL				<p>高负载型</p> <p>AN/AL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽车制造设备</li> <li>● 冲击加工机械</li> <li>● 机床加载</li> <li>● 轮胎成形机</li> <li>● 木工机械</li> <li>● 自动门</li> <li>● 卸载机</li> </ul>	B133
标准型	TS	AN				<p>一般搬送用系列</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用新的加工方法而实现了低成本</li> <li>● 把导轨与滑块可分开采购的互换品 ( 互换性物品 ) 标准化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽车制造设备</li> <li>● 冲击加工机械</li> <li>● 机床加载</li> <li>● 轮胎成形机</li> <li>● 木工机械</li> <li>● 自动门</li> <li>● 卸载机</li> </ul>	B151
等负载四方能力型								

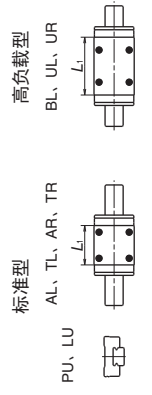
分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造	特点	用途	页
自动调心型 上下方向高负载能力型	NS	CL AL				<p>从一般产业到高精度多领域广泛使用的低型系列。 互换品（互换性品）标准设定。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>精巧的低型</li> <li>通过将滚珠与沟槽的接触角度设为 50°，提高了对使用上大量出现的上下方向负载的承受能力</li> <li>通过采用 DF 接触结构，提高了对轨道直角方向安装误差的吸收能力</li> <li>由于采用偏移哥特式圆弧沟槽，滚珠以 2 点接触滚动，所以摩擦力小</li> <li>具有针对冲击负载有较强承受能力的结构</li> <li>依靠哥特式圆弧沟槽使精度的测定简便正确</li> <li>把导轨与滑块可分开采购的互换品（互换性品）标准化</li> <li>有不锈钢类型的标准系列</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正交标型机器人手</li> <li>注塑成型机取出机器手</li> <li>搬运装置</li> <li>食品机械</li> <li>包装、捆包机械</li> <li>印刷机械</li> <li>木工机械</li> <li>造纸机械</li> <li>测量机械</li> <li>检查装置</li> <li>半导体制造装置</li> <li>液晶基板制造机械</li> <li>医疗器械</li> <li>电火花加工机械</li> <li>激光加工机械</li> <li>冲压加工机械</li> </ul>	B157
		EL				<p>中负载型</p> <p>CL</p> <p>JM</p>	<p>是适合高力矩刚度、低型、单排使用的系列。 标准设定互换品（互换性物品）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>由于导轨较宽所以即使用单轴对水平方向的负载也具有高刚度、高负载能力的特点</li> <li>由于采用偏移哥特式圆弧沟槽，滚珠以 2 点接触滚动，所以摩擦力小</li> <li>具有针对冲击负载有较强承受能力的结构</li> <li>把导轨与滑块可分开采购的互换品（互换性物品）标准化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半导体制造装置</li> <li>液晶面板制造设备</li> <li>各种搬运装置</li> <li>医疗器械</li> <li>精密 XY 平台</li> </ul>
高力矩型	LW	EL						

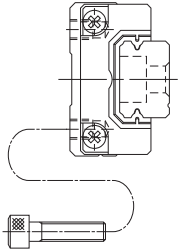
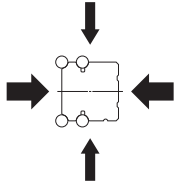
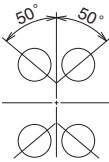
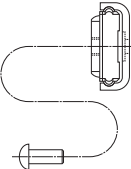
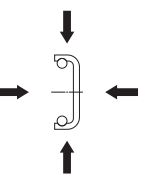
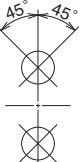
参考) 有使用LS系列和SS系列的客户，推荐使用代替品NS系列。NS系列新旧系列的关系请参考B319对照表。

分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造	特点	用途	页
标准型	PU	AL AR TR UR BL				惯性小、低产生尘的小型系列 ● 低产生尘、稳定的运行性 ● 超小型 ● 有不锈钢类型的标准系列 ● 将带护板的系列标准化 ● 将与滑块可分开采购的互换品(互换性物品)标准化	● 半导体制造装置 ● 液晶面板制造装置 ● 医疗器械 ● 光学显微镜平台 ● 显微镜 XY 平台 ● 光纤纤维传送 ● 小型机器人 ● 电脑周边装置 ● 空压机械	B191
		AL TL AR TR BL UL				在 NSK 直线导轨中最紧凑的系列 ● 超小型 ● 有不锈钢类型的标准系列 ● 将带保持器的系列标准化 ● 将与滑块可分开采购的互换品(互换性物品)标准化。	● 半导体制造装置 ● 液晶面板制造装置 ● 医疗器械 ● 光学显微镜平台 ● 显微镜 XY 平台 ● 光纤纤维传送 ● 小型机器人 ● 电脑周边装置 ● 空压机械	B201
高力矩型	PE	AR TR UR BR				惯性小、低产生尘的小型系列 ● 低产生尘、稳定的动作性 ● 超小型 ● 有不锈钢类型的标准系列 ● 将带护板的系列标准化 ● 将与滑块可分开采购的互换品(互换性物品)标准化。	● 半导体制造装置 ● 液晶面板制造装置 ● 医疗器械 ● 光学显微镜平台 ● 显微镜 XY 平台 ● 光纤纤维传送 ● 小型机器人 ● 电脑周边装置 ● 空压机械	B213
		AL TL AR TR BL UL CL SL				适合单列使用的系列 ● 超小型 ● 有不锈钢类型的标准系列: ● 将带保持器的系列标准化: ● 将与滑块可分开采购的互换品(互换性物品)标准化。	● 半导体制造装置 ● 液晶面板制造装置 ● 医疗器械 ● 光学显微镜平台 ● 显微镜 XY 平台 ● 光纤纤维传送 ● 小型机器人 ● 电脑周边装置 ● 空压机械	B223



分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造
标准型	PU	AL AR TR UR BL			
		AL TL AR TR BL UL			
高力矩型	PE	AR TR UR BR			
		AL TL AR TR BL UL CL SL			



分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造	特点	用途	页
小型	自动调心型	LH				上下方向高负载能力·自动调心小型系列 ● 通过将滚珠与沟槽的接触角设为 50°，提高了对上使用的大量出现的上下方向负载的承受能力 ● 通过采用 DF 接触结构，提高了对导轨直角方向安装误差的吸收能力 ● 由于采用偏移哥特式圆弧沟槽，滚珠以 2 点接触滚动，所以摩擦力小 ● 具有针对冲击负载有较强承受能力的结构 ● 依靠哥特式圆弧沟槽精度的测定简便正确 ● 带有保持架系列 (LH10 ~ LH12) ● 标准不锈钢类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半导体制造装置</li> <li>• 液晶基板制造机械</li> <li>• 医疗机械</li> <li>• 光学平台</li> <li>• 显微镜 XY 平台</li> <li>• 小型机器人</li> <li>• 计算机周边装置</li> <li>• 空压机械</li> </ul>	B237
	轻量型	LL				轻量紧凑的冲压成型小型的直线导轨 ● 因轨道和滑块是使用薄钢板制做，轻量型。 ● 标准不锈钢类型。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 绘图仪笔头部</li> <li>• 机械手</li> <li>• 空压机械</li> </ul>	B247

分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动物体接触构造	
四方向等负载能力型	RA	AN BN				
		AL BL				
		EM GM				
		AN BN				
	LA	AL BL				
		EL GL				
		FL HL				
		AN BN				

特点	用途	页
<p>此滚子型直线导轨实现了世界最高水平的高负载能力。是以超高刚度、稳定的运行性为机床的高性能化作出贡献的系列。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用独特的滚子设计及最佳设计实现了具有高负载能力、高刚度的直线导轨</li> <li>● 依靠标准配置的高防尘密封可长时间地保持初期的性能</li> <li>● 通过采用滚子护板实现了稳定的动作性</li> <li>● 把导轨与滑块可分开采购的互换品（互换性物品）标准化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加工中心</li> <li>● NC车床</li> <li>● 重型切削机床</li> <li>● 切齿机</li> <li>● 电火花加工机</li> <li>● 各种磨床</li> <li>● 各种研削盘</li> </ul>	B253
<p>高负载型 AN、AL</p> <p>超高负载型 BN、BL</p>		
<p>是以滚珠导向具有最高级别的高刚度、高负载能力。而且摩擦力小，是最适合机床的系列。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 因滚珠和沟槽的接触角设定为45°，故对上下与左右两个方向的承载能力及刚度均相等</li> <li>● 以6列滚珠沟槽支撑上下左右方向的负载，所以刚性、负载能力也大</li> <li>● 适度的摩擦力</li> <li>● 最适合用于机床</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加工中心</li> <li>● NC车床</li> <li>● 重型切削机床</li> <li>● 切齿机</li> <li>● 电火花加工机</li> <li>● 各种磨床</li> <li>● 各种研削盘</li> </ul>	B271
<p>高负载型 AN、AL</p> <p>超高负载型 BN、BL</p>		

分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动体接触构造	特点	用途	页
超 高 刚 度 型 、 高 精 度 型	HA	AN				<p>是以滚珠导向的具有静压导向等级的高运动精度和高负载能力系列</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 依靠超长型滑块和使用新设计,与以往的型号相比,将钢球通过时发生的振动减少 1/3</li> <li>● 因滚珠和沟槽的接触角设定为 45°, 故对上下与左右两个方向的承载能力及刚度均相等</li> <li>● 由于转动沟槽是超精加工型(选购品)而进一步实现高运动精度</li> <li>● 标准配置高防尘型的侧密封、下密封和内密封</li> <li>● 最适合高品位的机床</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 模具加工用加工中心</li> <li>● 精密加工机械</li> <li>● 重型切削机床</li> <li>● 切齿机</li> <li>● 冲压加工机械</li> <li>● 各种磨床</li> </ul>	B291
		AL						
		EM						
自 动 调 心 、 超 高 精 度 型	HS	AL				<p>是以滚珠导向的具有静压导向等级的高运动精度和高负载能力系列</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 依靠超长型滑块和使用新设计,与以往的型号相比,将钢球通过时发生的振动减少 1/3</li> <li>● 将滚珠和沟槽的接触角度设定为 50°, 所以加大了一般通常多作用于上下左右方向的负载的承载能力</li> <li>● 通过采用 DF 接触结构, 提高了对轨道直角方向安装误差的吸收能力</li> <li>● 由于采用偏移哥特式圆弧沟槽, 滚珠以 2 点接触转动, 所以摩擦力小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 精密加工机械</li> <li>● 电火花加工机</li> <li>● 各种磨床</li> <li>● 液晶制造装置</li> </ul>	B305
		EM						

分类	系列	滑块规格	形状、安装方法	负载方向、负载能力	滚动体接触构造	特点	用途	页
四 方 向 等 负 载 能 力 型	HA	AN				<p>是以滚珠导向的具有静压导向等级的高运动精度和高负载能力系列</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 依靠超长型滑块和使用新设计,与以往的型号相比,将钢球通过时发生的振动减少 1/3</li> <li>● 因滚珠和沟槽的接触角设定为 45°, 故对上下与左右两个方向的承载能力及刚度均相等</li> <li>● 由于转动沟槽是超精加工型(选购品)而进一步实现高运动精度</li> <li>● 标准配置高防尘型的侧密封、下密封和内密封</li> <li>● 最适合高品位的机床</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 模具加工用加工中心</li> <li>● 精密加工机械</li> <li>● 重型切削机床</li> <li>● 切齿机</li> <li>● 冲压加工机械</li> <li>● 各种磨床</li> </ul>	B291
		AL						
		EM						
自 动 调 心 、 超 高 精 度 型	HS	AL				<p>是以滚珠导向的具有静压导向等级的高运动精度和高负载能力系列</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 依靠超长型滑块和使用新设计,与以往的型号相比,将钢球通过时发生的振动减少 1/3</li> <li>● 将滚珠和沟槽的接触角度设定为 50°, 所以加大了一般通常多作用于上下左右方向的负载的承载能力</li> <li>● 通过采用 DF 接触结构, 提高了对轨道直角方向安装误差的吸收能力</li> <li>● 由于采用偏移哥特式圆弧沟槽, 滚珠以 2 点接触转动, 所以摩擦力小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 精密加工机械</li> <li>● 电火花加工机</li> <li>● 各种磨床</li> <li>● 液晶制造装置</li> </ul>	B305
		EM						

## 4. 技术服务指南

### (1) 提供 CAD 图纸数据

NSK 提供直线导轨的计算机辅助设计数据，请从 NSK 网址获取。

NSK 网址

<http://nsk-jp.partcommunity.com/portal/portal/nsk-jp>

- 图形数据用实际尺寸（一部分简化）作成文件，可直接用于设计。
- 以三视图绘制图形。
- 没有绘制尺寸线。比较容易地将其作为标准图形进行资料化处理。

### CAD DATA 提供内容

NSK 直线导轨

- NH 系列
- VH 系列
- TS 系列
- NS 系列
- LW 系列
- PU 系列
- LU 系列
- PE 系列
- LE 系列
- 小型 LH 系列
- RA 系列
- LA 系列
- HA 系列
- HS 系列

### (2) 技术支持

如有疑问，需协商时，请与我们联系。

## 5. NSK 直线导轨的操作使用注意事项

NSK 直线导轨是高质量、使用方便、设计安全的产品。为了保证更加安全地使用，请注意以下事项。

### (1) 润滑



润滑油确认

- ① 在产品涂有防锈油交货时，请先将防锈油擦拭干净，封装润滑油后再使用。  
另外，为了给密封圈润滑，请在导轨的周围也涂上润滑油。
- ② 不同型号的润滑脂请勿混合使用。
- ③ 涂有防锈油式样的场合，请往滑块内封入足够的润滑脂后使用。

### (2) 操作使用



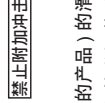
轻拿轻放



禁止分解



注意落下



禁止附加冲击

- ① 互换（即轨道和滑块可以互换的产品）的滑块以装在备用轴上的状态提供。在向轨道组装时请注意操作。
- ② 如擅自拆卸各部位，就会导致灰尘进入及各部位组合精度下降，为此如无特殊情况，请不要进行拆卸。
- ③ 有时只要轨道倾斜滑块就会移动，请注意不要使滑块从轨道上脱落。
- ④ 标准端盖由塑料制成，请勿敲打碰撞，以免发生破损。

### (3) 使用注意事项



注意灰尘



注意最高温



严禁吊用

- ① 使用时请尽可能避免灰尘和异物进入。
- ② 因使用环境，当有腐蚀性溶剂、冷却剂等飞溅时，请用波纹保护膜或防护罩等以避免上述腐蚀性溶剂、冷却剂等溅到直线导轨主体上。
- ③ 通常请将使用温度界限设定在 80°C 以下（耐热型产品除外）超过这个温度，塑料材质端盖将会损坏。
- ④ 当客户自己切断导轨时，请将截面的毛料和飞边完全清除干净。
- ⑤ 滑块处于反吊状态时（例如：轨道固定在天花板上滑块朝下使用时）如万一端盖破损滚珠飞出，会导致滑块从导轨上脱落。针对这种用途，请事先采取追加安全装置等相应的措施。

### (4) 保管



注意放置状态

- ① 如导轨放置状态不良，会造成轨道变形。保管时，要将其放置在适当的平面上，保持水平摆放。

## 6. 设计注意事项

在进行寿命分析方面，需要注意以下几点。



### 晃动型行程运转时

- 在转动体一半旋转都不到的反复微小的行程运动中，从转动体与沟槽面的接触部润滑油被挤出，产生称为“微振磨损”的早期磨损。虽没有完善的对策但可使其减缓。
- 在此种情况下，推荐使用前微振磨损用的润滑脂，即便还使用标准的润滑脂也可在数千个循环后进行1次通常行程的移动（滑块长度即可）也可有效地延长寿命。



### 非常大的负载起作用时

- 当极大的负载作用于行程的某固定位置时，不仅要计算其平均负载，也要计算该领域的负载。
- 因在承受较大的负载时，拉伸方向的负载会作用于导轨及滑块的安装用的螺栓上，需要考虑安装螺栓的强度。



### 寿命的计算结果非常短时 (计算寿命 3 000km 以下)

- 此时，转动体与沟槽面接触部上的表面压力处于非常大的状态。
- 如经常地以这种状态来使用，润滑和防尘等会受到很大的影响，与计算寿命相比，实际寿命将会缩短。
- 为降低作用于滑块的负载的目的，需要对配置、滑块数量以及型号进行再次研讨。
- 作为直线导轨的预紧负载，在采用 Z3（中预紧）Z4（重预紧）时，需要进行考虑预紧负载的额定寿命的分析，请与 NSK 协商。
- 预紧状态下的全动态等效负载的计算方法，请参考“B-3-3 6”。详细内容请与 NSK 协商。



### 垂直方向、偏转方向的力矩负载作用时

- 垂直方向、偏转方向的力矩负载作用时，滑块内各滚珠的负载不一样，而是较大地作用于两端的转动体。
- 此种情况下，推荐使用高负载用润滑脂或润滑油。
- 会把型号提高 1 个尺寸而减轻作用于转动体的负载也是一种方法。
- 但是，如果是一般的 2 根导轨、4 个滑块的用法，力矩负载几乎不起作用。



### 高速使用时

- 以高速使用时直线导轨允许的最高速度将依据安装精度、使用温度、外部负载条件中等诸因素产生变化。在一般的使用条件下，标准型号所允许的最高速度标准是 100m/min。
- 在以高于这个速度使用时，需要将端盖等循环件设计成高速型号，请与 NSK 协商。

# B-5 NSK 直线导轨各系列 解说和尺寸表

- |          |      |
|----------|------|
| 1. NH 系列 | B113 |
| 2. VH 系列 | B133 |
| 3. TS 系列 | B151 |
| 4. NS 系列 | B157 |
| 5. LW 系列 | B175 |

## B-5-1 一般产业用

## B-5-1.1 NH 系列

**(6) 对冲击负载的承受能力强**

下侧滚珠沟槽为哥特式圆弧形状，由于将沟槽的中心偏移，通常为 2 点接触，当冲击负载的高负载作用于上方向时，即使在平时没有接触的面也承受负载。

**(7) 高精度**

在哥特式圆弧形状中，如图 4 测定滚子容易固定，滚珠沟槽的精度测定简便易行而且正确。

**(8) 使用方便，设计安全**

即使从导轨上拔掉滑块，有护板保护，滚珠也不会脱落。

**(9) 型号丰富，尺寸系列化**

在各系列中，有各种各样的滑块形状，所以可满足所有用途。

**(10) 满足短期交货**

通过导轨与滑块的互换件的系列化，可满足短期交货。备有精密级 / 中预紧类型。(特殊高碳素钢品)

**1. 特点****(1) 寿命的飞跃性提高**

在客户信赖的 LH 系列的原有产品基础上，实现了耐磨性的大幅提高。  
NSK 运用最新的摩擦学技术和解析技术，设计出新的钢球沟槽形状。由于接触面压分布的最优化设计，额定寿命有了飞跃性的提高。相比 LH 系列额定动载荷 1.3 倍，寿命 2 倍<sup>1)</sup>。  
可以实现设备的长寿命命及降低尺寸的小型化设计。

<sup>1)</sup>：系列代表值

**(2) 高速特性的循环回路**

通过优化循环回路设计，实现了顺畅的循环也降低了噪音。相对 LH 更适合高速运转。

**(3) 安装尺寸与 LH、SH 系列相同**

直线导轨的组装高度，宽度尺寸，安装孔径，螺距等安装尺寸(装配尺寸)，与原有的 LH 系列，SH 系列相同。无需变更机械设计即可使用 NH 系列。

**(4) 自动调心性(水平方向)强**

与滚动轴承的 DF 组合一样，接触线的交点在滑块的内侧，扭矩刚度小调心性强，对安装误差有很强的吸收能力。

**(5) 上下方向的负载能力强**

将接触角设定为 50°，所以上下方向的负载能力刚度变强。

参考) 有使用 LH 系列和 SH 系列的客户，推荐使用代替品 NH 系列。  
NS 系列新旧系列的关系请参考 B319 对照表。

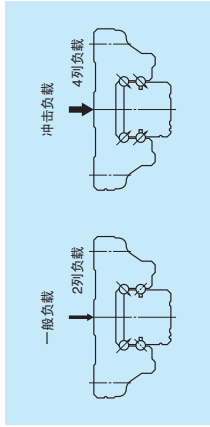


图 3 负载状态

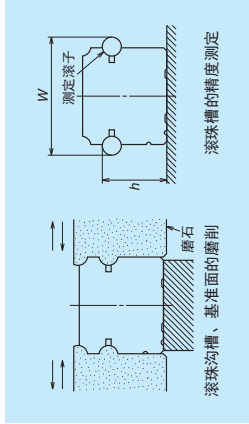


图 4 导轨磨削与测定

**2. 滑块形状**

滑块型号	形状、安装方法	类型(上段:额定/下段:滑块长度)	
		高负载型	超高负载型
		标准规格	
AN BN			
AL BL			
EM GM			

3. 精度、预紧  
(1) 走行平行度

表 1

导轨全长 (mm)	预紧保证品					互换性产品		
	超精密 P3	超精密 P4	精密 P5	准精密 P6	普通级 PN	精密级 PH	普通级 PC	普通级 PC
50以下	2	2	2	4.5	6	2	6	6
50-80	2	2	3	5	6	3	6	6
80-125	2	2	3.5	5.5	6.5	3.5	6.5	6.5
125-200	2	2	4	6	7	4	7	7
200-250	2	2.5	5	7	8	5	8	8
250-315	2	2.5	5	8	9	5	9	9
315-400	2	3	6	9	11	6	11	11
400-500	2	3	6	10	12	6	12	12
500-630	2	3.5	7	12	14	7	14	14
630-800	2	4.5	8	14	16	8	16	16
800-1 000	2.5	5	9	16	18	9	18	18
1 000-1 250	3	6	10	17	20	10	20	20
1 250-1 600	4	7	11	19	23	11	23	23
1 600-2 000	4.5	8	13	21	26	13	26	26
2 000-2 500	5	10	15	22	29	15	29	29
2 500-3 150	6	11	17	25	32	17	32	32
3 150-4 000	9	16	23	30	34	23	34	34

单位:  $\mu\text{m}$

(2) 精度规格

精度等级, 作为预紧保证品有超精密级 P3, 超精密级 P4, 精密级 P5, 准精密级 P6, 普通级 PN 五种。互换性产品备有普通级 PC 和精密级 PH。

- 预紧保证品的精度规格

表 2

项目	精度等级	超精密 P3	超精密 P4	精密 P5	准精密 P6	普通级 PN
组装高度 H 的相互差		$\pm 10$	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	$\pm 80$
组装高度 H 的相互差 (一对对导轨的滑块全部数量)		3	5	7	15	25
组装宽度 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 的相互差		$\pm 10$	$\pm 15$	$\pm 25$	$\pm 50$	$\pm 100$
组装宽度 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> (基准侧滑块全部数量)		3	7	10	20	30
相对 A 面的 C 面走行平行度						
相对 B 面的 D 面走行平行度						

单位:  $\mu\text{m}$

参阅图 5, 图 6, 表 1

• 互换品精度规格

项目	精密级 PH			普通级 PC		
	LH15, 20, 25, 30, 35	LH45	LH15, 20, 25, 30, 35, LH45, 55, 65			
组装高度 H	$\pm 20$	$\pm 30$	$\pm 20$			
组装高度 H 的相互差	15 ① 30 ②	20 ① 35 ②	15 ① 30 ②			
组装宽度对 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 的相互差	$\pm 30$	$\pm 35$	$\pm 30$			
相对 A 面的 C 面走行平行度	20	20	25			
相对 B 面的 D 面走行平行度	20	20	25			

单位:  $\mu\text{m}$

参阅图 5, 图 6, 表 1

① 为同一导轨上的相互差 ② 在复数导轨上的相互差。

(3) 精度与预紧组合表

表 4

	精度等级					
	超精密级	超精密级	精密级	准精密级	普通级	普通级
	P3	P4	P5	P6	PN	PC
无消滑单元 NSK K1	○	○	○	○	○	○
有消滑单元 NSK K1	K3	K4	K5	K6	KN	KC
有食品医疗器械用 NSK K1	F3	F4	F5	F6	FN	FC
微间隙	○	○	○	○	○	—
微预紧 Z0	○	○	○	○	○	—
中预紧 Z1	○	○	○	○	○	—
Z3	○	○	○	○	○	—
Z1	—	—	—	—	—	○
互换品 微间隙	—	—	—	—	—	○
互换品 微预紧	—	—	—	—	—	○
互换品 中预紧	—	—	—	—	—	○
ZH	—	—	—	—	—	○

(4) 组装尺寸

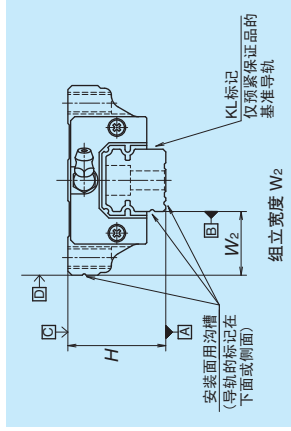


图 5 特殊高碳钢

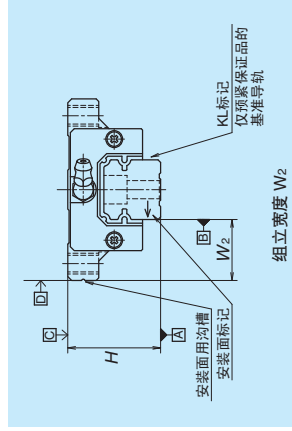


图 6 不锈钢

(5) 预紧负载和刚度

预紧保证品的预紧有中预紧 Z3、微预紧 Z1 和微预紧 Z0 三种，作为互换性产品备有中预紧 ZH、微预紧 ZZ、微间隙 ZT。

- 预紧保证品的预紧负载和刚度

**表 5**

型号	预紧负载 (N)		刚度 (N/μm)	
	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)	上下方向	水平方向
NH15 AN、EM	78	490	137	98
NH20 AN、EM	147	835	186	137
NH25 AL、AN、EM	196	1 270	206	147
NH30 AL、AN	245	1 570	216	157
NH30 EM	294	1 770	265	186
NH35 AL、AN、EM	390	2 350	305	216
NH45 AL、AN、EM	635	3 900	400	284
NH55 AL、AN、EM	980	5 900	490	345
NH65 AN、EM	1 470	8 900	580	400
NH15 BN、GM	98	685	196	137
NH20 BN、GM	196	1 080	265	196
NH25 BL、BN、GM	245	1 570	294	216
NH30 BL、BN、GM	390	2 260	360	265
NH35 BL、BN、GM	490	2 940	430	305
NH45 BL、BN、GM	785	4 800	520	370
NH55 BL、BN、GM	1 180	7 050	635	440
NH65 BN、GM	1 860	11 300	805	550

备注) 微间隙 Z0 其间隙为 (0~3μm) 所以预紧负载为零。  
但是 PN 级的 Z0 为 0~15μm。

- 互换品的间隙和预紧量

**表 6**

型号	微间隙 ZT	单位: μm	
		微预紧 ZZ	中预紧 ZH
NH15	-4 ~ 15	-4~0	-7 ~ -3
NH20		-5~0	-8 ~ -3
NH25		-5~0	-9 ~ -4
NH30		-7~0	-12 ~ -5
NH35	-5 ~ 15	-7~0	-12 ~ -5
NH45		-7~0	-14 ~ -7
NH55		-9~0	-18 ~ -9
NH65		-9~0	-19 ~ -10

备注) 负号表示预紧量 (钢球的弹性变形量)

4. 导轨制作范围

- 表 7 为单根导轨的制作范围 (最大长度)。根据精度等级不同, 制作长度有差异。

**表 7 导轨制作范围**

系列	材质	尺寸						单位: mm
		15	20	25	30	35	45	
NH	特殊高碳钢	2 980	3 960	3 960	4 000	4 000	3 990	3 900
	不锈钢	1 800	3 500	3 500	3 500			

备注) 超过上表所示长度时, 可以拼接导轨。详细请与 NSK 商谈。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

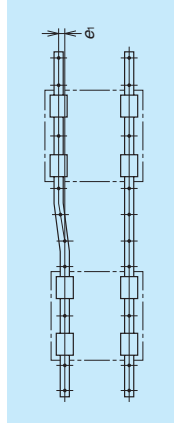


图 7

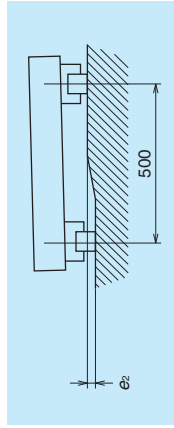


图 8

表 8

项目	预紧		型号										单位: μm
	Z0、ZT	Z1、ZZ	NH15	NH20	NH25	NH30	NH35	NH45	NH55	NH65			
2轴的平行度允许值 e <sub>1</sub>	18	20	25	30	35	40	45	55	65	80	110		
2轴的高度允许值 e <sub>2</sub>	13	15	20	25	30	35	40	45	55	70			
	Z3、ZH												
	Z0、ZT												
			375μm/500mm										
			330μm/500mm										

(2) 安装面的挡肩的高和倒角 R

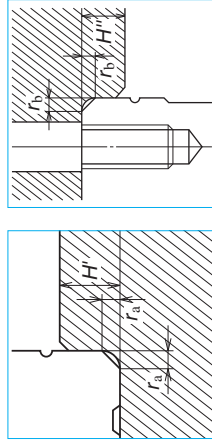


图 9 导轨基准面安装部  
图 10 滑块基准面安装部

表 9 单位: mm

型号	倒角半径 (最大)		挡肩高度	
	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	H'	H
NH15	0.5	0.5	4.5	5
NH20	0.5	0.5	4.5	5
NH25	0.5	0.5	5	5
NH30	0.5	0.5	6	6
NH35	0.5	0.5	6	6
NH45	0.7	0.7	8	8
NH55	0.7	0.7	10	10
NH65	1	1	11	11

6. 极限最高速度

NH 系列的极限最高速度与安装精度, 使用温度, 外部载荷条件等不同会有变化。一般使用条件下, 以运行 10,000Km 为目标时的极限最高速度可参考表 10。需要超过以上运行距离或速度使用时, 请与 NSK 商谈。

**表 10 极限最高速度**

系列	尺寸	单位: m/min					
		15	20	25	30	35	45
NH							
		300					
			200				

7. 润滑用零件

- 关于直线导轨的润滑请参阅 B38、D13 页。

(1) 润滑用零件的种类

润滑脂注入嘴和专用配管接头如图 11、表 11 所示。根据双密封、护板、NSK K1 等及防尘零件，备有颈长 (L) 不同的润滑零件。可将满足用户要求的防尘型号润滑用零件组装交货。

因采用加油的方式或采用加消滑脂的方式而需要变更润滑用零件颈的长度时，请与 NSK 协商。

要求不锈钢材质的润滑用零件时，请向 NSK 咨询。

(2) 润滑用零件的安装位置

- 润滑脂注入嘴标准型号的位置是安装在滑块的端面，作为选购品也可安装在端盖的侧面 (图 12)。
- 将消滑脂注入嘴和专用配管接头安装到滑块主体上面或者侧面时，请向 NSK 咨询。

- 当使用配管型号中的 M6x1 的构件时，需要 M6x0.75 的消滑脂注入嘴安装孔和配管。NSK 备有这些零件，请定购。

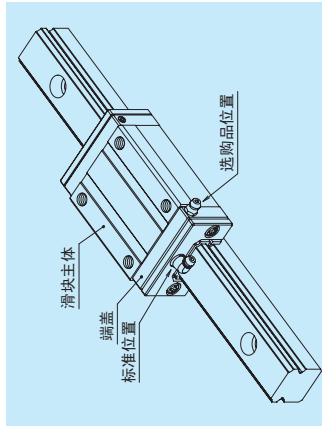


图 12 润滑用零件的安装位置

润滑脂注入嘴

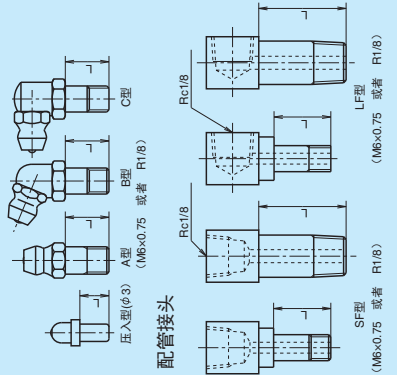


图 11 润滑脂注入嘴和专用配管接头

表 11 单位: mm

系列尺寸	防尘规格	消滑脂注入嘴		L 尺寸
		唇压入型注入嘴	专用配管接头	
NH15	标准	5	-	-
	带 NSK K1 双密封	10	-	-
	护板	-	-	-
NH20	标准	5	-	-
	带 NSK K1 双密封	12	-	-
	护板	10	-	-
NH25	标准	5	5	5
	带 NSK K1 双密封	10	9	9
	护板	10	6	6
NH30	标准	5	13	13
	带 NSK K1 双密封	12	11	11
	护板	12	11	11
NH35	标准	5	6	6
	带 NSK K1 双密封	14	13	13
	护板	12	11	11
NH45	标准	8	17	17
	带 NSK K1 双密封	18	21.5	21.5
	护板	14	17	17
NH55	标准	8	17	17
	带 NSK K1 双密封	18	21.5	21.5
	护板	14	17	17
NH65	标准	8	17	17
	带 NSK K1 双密封	20	25.5	25.5
	护板	16	19	19

\*1) 需要安装接口，请向 NSK 咨询。

8. 防尘零件

(1) 标准规格

- NH 系列的滑块为了防止异物侵入滑块内部，滑块的两端面配有侧密封，在底面配有下密封。

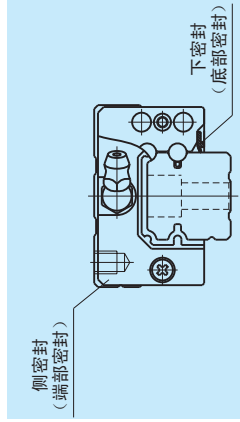


图 13

表 12 单个滑块密封摩擦力 (最大值)

系列	尺寸	15	20	25	30	35	45	55	65
NH		8	9	10	10	12	17	22	29

单位: N

(2) NSK K1™

- 用 NSK K1 安装时的尺寸如表 12 所示。

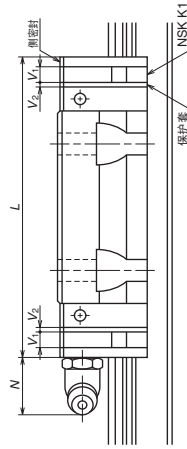


表 13

型号	滑块长度	滑块型式	标准滑块长度	单位: mm			
				安装 NSK K1 2 片滑块长度 L	NSK K1 1 片的厚度 V1	保护罩厚度 V2	注入嘴突出量 N
NH15	标准	AN、EM	55	65.6	4.5	0.8	(5)
	长型	BN、GM	74	84.6	4.5	0.8	(14)
NH20	标准	AN、EM	69.8	80.4	4.5	0.8	(14)
	长型	BN、GM	91.8	102.4	5.0	0.8	(14)
NH25	标准	AL、AN、EM	79.0	90.6	5.0	0.8	(14)
	长型	BL、BN、GM	107	118.6	5.0	1.0	(14)
NH30	标准	AL、AN	85.6	97.6	5.0	1.0	(14)
	法兰盘型	EM	98.6	110.6	5.0	1.0	(14)
NH35	标准	BL、BN、GM	124.6	136.6	5.5	1.0	(14)
	长型	AL、AN、EM	109	122	5.5	1.0	(14)
NH45	标准	BL、BN、GM	143	156	6.5	1.0	(15)
	长型	AL、AN、EM	139	154	6.5	1.0	(15)
NH55	标准	BL、BN、GM	171	186	6.5	1.0	(15)
	长型	AL、AN、EM	163	178	6.5	1.0	(15)
NH65	标准	BL、BN、GM	201	216	8.0	1.0	(16)
	长型	AN、EM	193	211	8.0	1.0	(16)

注 1) 食品医疗机械用 NSK K1 对应 LH12-LH35。

2) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 一片厚度” × NSK K1 数量) + (“保护罩厚度” × 2)。

(3) 双密封

- 对标准完成品追加安装时，请利用在表 14 中所表示的双密封组件(图 14)。
- 将双密封安装后，再把润滑脂注入嘴安装到端盖上时，需要如图 14 所示的对管。

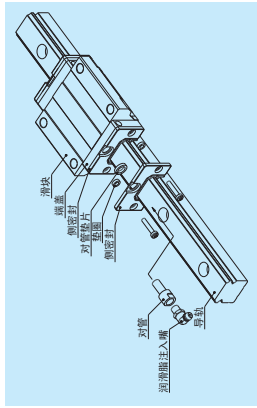


图 14 双密封

表 14 双密封套件

型号	无对管	有对管	厚度增量 (mm) V <sub>3</sub>
NH15	LH15WS-01	*	2.5
NH20	LH20WS-01	LH20WSC-01	2.5
NH25	LH25WS-01	LH25WSC-01	2.8
NH30	LH30WS-01	LH30WSC-01	3.6
NH35	LH35WS-01	LH35WSC-01	3.6
NH45	LH45WS-01	LH45WSC-01	4.3
NH55	LH55WS-01	LH55WSC-01	4.3
NH65	LH65WS-01	LH65WSC-01	4.9

\*) 压入型润滑脂注入嘴的对管安装请与 NSK 咨询。

(4) 护板

- 以后对标准完成品追加安装时，请利用如表 15 所示的护板装置。(图 15)
- 护板安装后，将润滑脂注入嘴装入端盖时，需要如图 15 所示的对管垫片。

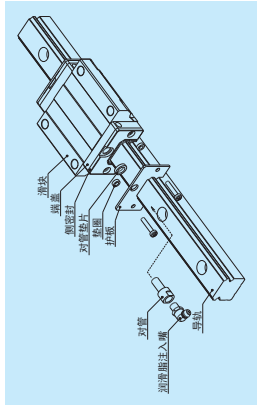


图 15 护板

表 15 护板套件

型号	无对管	有对管	厚度增量 (mm) V <sub>4</sub>
NH15	LH15PT-01	*	2.7
NH20	LH20PT-01	LH20PTC-01	2.9
NH25	LH25PT-01	LH25PTC-01	3.2
NH30	LH30PT-01	LH30PTC-01	4.2
NH35	LH35PT-01	LH35PTC-01	4.2
NH45	LH45PT-01	LH45PTC-01	4.9
NH55	LH55PT-01	LH55PTC-01	4.9
NH65	LH65PT-01	LH65PTC-01	5.5

(5) 导轨安装孔用盖

表 16 导轨安装孔用盖

型号	导轨安装螺栓	堵塞公称型号	整箱数量
NH12	M3	LG-CAP/M3	20 个 / 箱
NH15	M4	LG-CAP/M4	20 个 / 箱
NH20	M5	LG-CAP/M5	20 个 / 箱
NH25	M6	LG-CAP/M6	20 个 / 箱
NH30、NH35	M8	LG-CAP/M8	20 个 / 箱
NH45	M12	LG-CAP/M12	20 个 / 箱
NH55	M14	LG-CAP/M14	20 个 / 箱
NH65	M16	LG-CAP/M16	20 个 / 箱

(6) 内密封

本公司可以制作表 16 所表示的内密封。

表 17

系列	型号
NH	NH20、NH25、NH30、NH35、NH45、NH55、NH65

(7) 波纹管

- 波纹管两端配有如表 18 所示的波纹管扣件组件。扣件组件中，一同包装有 A55 页图 7.7 所示的波纹管扣件一个，止动螺钉 (M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>) 各 2 根和 M<sub>2</sub> 用的垫圈 2 个。
- 波纹管配有 4 个止动螺钉，垫圈。
- NH 系列标准完成品追加组装波纹管时，请使用表 18 的波纹管扣件组件。
- 如果防尘部件中使用 NSK K1，双密封，护板，扣件组件的紧固螺钉无法使用，请咨询 NSK。
- 直线导轨非水平安装时，因为波纹管增加了如 A56 页图 7.10 所示的滑动板，所以无法使用通常固定扣件。在这种情况下，在导轨两端面开有安装孔，用螺钉把波纹管上的安装版紧固在导轨上。导轨端面的螺纹孔在粗装品订货时，由 NSK 加工。

表 18 波纹管扣件组件公称型号

型号	组件公称型号
NH20	LH20FS-01
NH25	LH25FS-01
NH30	LH30FS-01
NH35	LH35FS-01
NH45	LH45FS-01
NH55	LH55FS-01
NH65	LH65FS-01

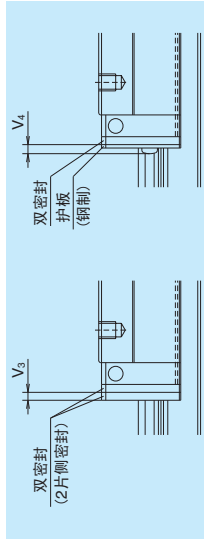


图 16

波纹管尺寸表

NH 系列

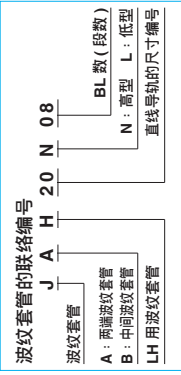
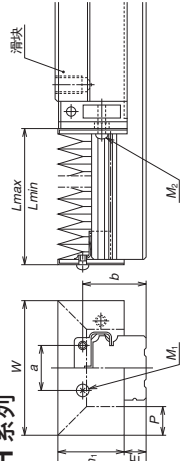


图 17 波纹管尺寸表

表 19 波纹管尺寸

基本编号	H	h <sub>1</sub>	E	W	P	a	b	BL 最小长度	M 螺孔 × 深度	M 螺孔 × 深度	单位: mm
JAH20N	29.5	24.5	5	48	10	13	22	17	M3×5	M2.5×16	
JAH25L	35	28	7	51	10	16	26	17	M3×5	M3×18	
JAH25N	35	28	7	51	10	16	26	17	M3×5	M3×18	
JAH30L	41	32	9	60	12	18	31	17	M4×6	M4×22	
JAH30N	44	35	9	66	15	18	31	17	M4×6	M4×22	
JAH35L	47	37.5	9.5	72	15	24	34	17	M4×6	M4×23	
JAH35N	54	44.5	9.5	82	20	24	34	17	M4×6	M4×23	
JAH45L	59	45	14	83	15	32	44.5	17	M5×8	M5×28	
JAH45N	69	55	14	103	25	32	44.5	17	M5×8	M5×28	
JAH55L	69	54	15	101	20	40	50.5	17	M5×8	M5×30	
JAH55N	79	64	15	121	30	40	50.5	17	M5×8	M5×30	
JAH65N	89	73	16	131	30	48	61	17	M6×8	M6×35	

表 20 段 (BL) 数和波纹管长度

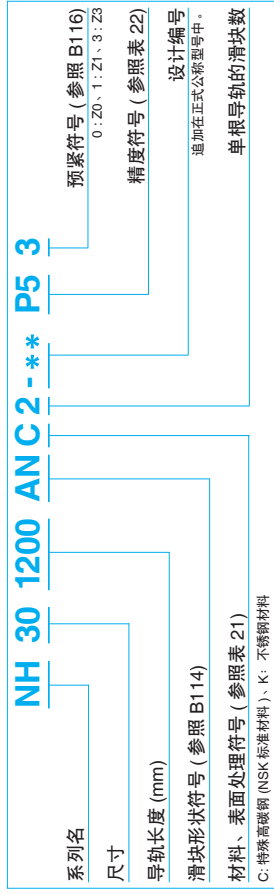
基本编号	BL 数	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	单位: mm
JAH20N	L <sub>min</sub> 行程	34	68	102	136	170	204	238	272	306	340	
	L <sub>max</sub> 行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1060	
JAH25L	L <sub>min</sub> 行程	140	280	420	560	700	840	980	1120	1260	1400	
	L <sub>max</sub> 行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1060	
JAH25N	L <sub>min</sub> 行程	140	280	420	560	700	840	980	1120	1260	1400	
	L <sub>max</sub> 行程	176	352	528	704	880	1056	1232	1408	1584	1760	
JAH30L	L <sub>min</sub> 行程	134	268	402	536	670	804	938	1072	1206	1340	
	L <sub>max</sub> 行程	168	336	504	672	840	1008	1176	1344	1512	1680	
JAH30N	L <sub>min</sub> 行程	210	420	630	840	1050	1260	1470	1680	1890	2100	
	L <sub>max</sub> 行程	176	352	528	704	880	1056	1232	1408	1584	1760	
JAH35L	L <sub>min</sub> 行程	210	420	630	840	1050	1260	1470	1680	1890	2100	
	L <sub>max</sub> 行程	246	492	738	984	1230	1476	1722	1968	2214	2460	
JAH35N	L <sub>min</sub> 行程	280	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800	
	L <sub>max</sub> 行程	176	352	528	704	880	1056	1232	1408	1584	1760	
JAH45L	L <sub>min</sub> 行程	210	420	630	840	1050	1260	1470	1680	1890	2100	
	L <sub>max</sub> 行程	316	632	948	1264	1580	1896	2212	2528	2844	3160	
JAH45N	L <sub>min</sub> 行程	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3500	
	L <sub>max</sub> 行程	246	492	738	984	1230	1476	1722	1968	2214	2460	
JAH55L	L <sub>min</sub> 行程	280	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800	
	L <sub>max</sub> 行程	386	772	1158	1544	1930	2316	2702	3088	3474	3860	
JAH55N	L <sub>min</sub> 行程	420	840	1260	1680	2100	2520	2940	3360	3780	4200	
	L <sub>max</sub> 行程	386	772	1158	1544	1930	2316	2702	3088	3474	3860	
JAH65N	L <sub>min</sub> 行程	420	840	1260	1680	2100	2520	2940	3360	3780	4200	
	L <sub>max</sub> 行程	420	840	1260	1680	2100	2520	2940	3360	3780	4200	

注) BL 数 3、5、7...高数值可用相邻的 BL 偶数值相加然后除以 2 得出。

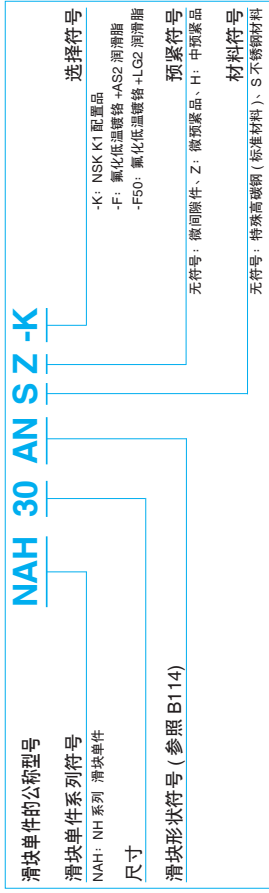
9. 公称型号

规格确定后，附加在各支线导轨上的编号就是记入交货产品型号图等的编号。订货时请用这个公称型号。  
如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

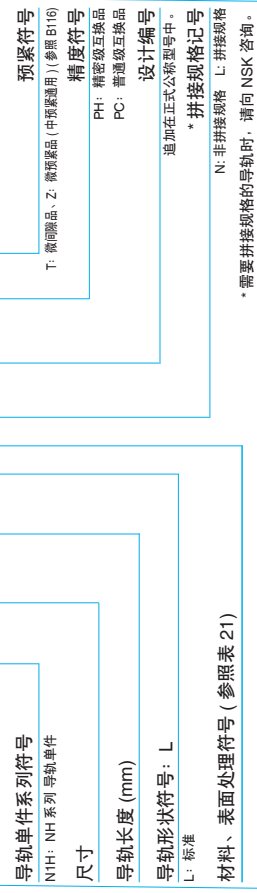
(1) 预紧保证品的公称型号



(2) 互换品的公称型号



导轨单元公称型号 **N1H 30 1200 L CN -\*\* PC Z**



组合了互换品的导轨和滑块的公称型号与预紧保证品的体系相同。

预紧符号为 T: 微间隙品、Z: 微预紧品、H: 中预紧品 (参照 B116)。

表 21 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
K	不锈钢 (LH08-30)
D	特殊高碳钢 + 表面处理
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

注) 互换品的精密级 / 中预紧产品，不对应不锈钢材料。

表 22 精度符号

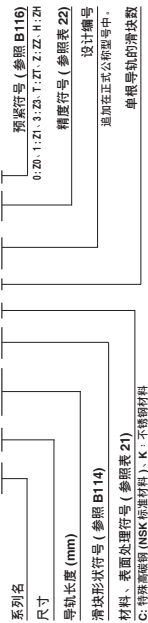
精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1	有食品、医疗机械用 NSK K1
超高精密度	P3	K3	F3
超精密级	P4	K4	F4
精密级	P5	K5	F5
准精密级	P6	K6	F6
普通级	PN	KN	FN
精密级互换品	PH	KH	FH
普通级互换品	PC	KC	FC

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38、B61 页。

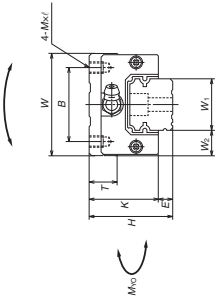
10. 尺寸表

NH-AN (高负载型 / 标准)  
NH-BN (超高负载型 / 长型)

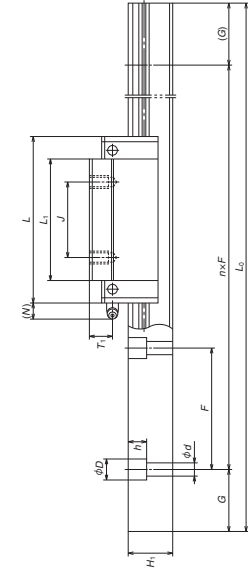
NH 30 1200 AN C 2 - \*\* PC Z



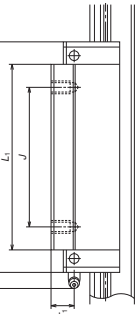
AN、BN 型正面图



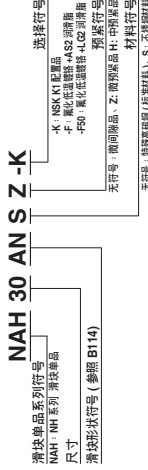
AN 型侧面图



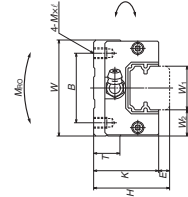
BN 型侧面图



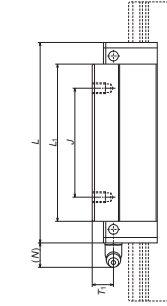
互换性产品滑块单品的公称型号



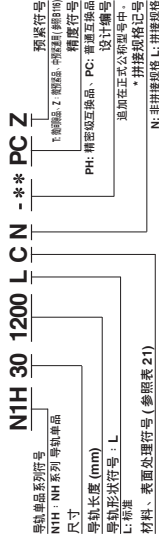
AN 型



BN 型



互换品导轨单品的公称型号



NH 30 1200 L C N - \*\* PC Z

单位: mm

型号	组零件尺寸			滑块尺寸			滑块注入嘴			导轨高度 H <sub>1</sub>				
	高度 H	宽度 E	W <sub>2</sub>	长度 W	L	J	安装孔 M×间距×f	L <sub>1</sub>	K		T	安装孔 T <sub>1</sub>	N	W <sub>1</sub>
NH15AN	28	4.6	9.5	34	74	26	M4×0.7×6	39	23.4	8	φ3	8.5	3.3	15
NH15BN								58						
NH20AN	30	5	12	44	69.8	36	M5×0.8×6	50	25	12	M6×0.75	5	11	20
NH20BN								72						
NH25AN	40	7	12.5	48	107	35	M6×1×9	58	33	12	M6×0.75	10	11	23
NH25BN								86						
NH30AN	45	9	16	60	124.6	40	M8×1.25×10	59	36	14	M6×0.75	10	11	28
NH30BN								98						
NH35AN	55	9.5	18	70	143	50	M8×1.25×12	80	45.5	15	M6×0.75	15	11	34
NH35BN								114						
NH45AN	70	14	20.5	86	171	60	M10×1.5×17	107	56	17	Rc1/8	20	13	45
NH45BN								137						
NH55AN	80	15	23.5	100	201	75	M12×1.75×18	126	65	18	Rc1/8	21	13	53
NH55BN								164						
NH65AN	90	16	31.5	126	253	76	M16×2×20	207	74	23	Rc1/8	19	13	63
NH65BN								207						

注 1) 不锈钢滑块的形状与标准材料的外观形状存在部分差异。

间距 F	安装螺栓孔 d×D×h		G	最大长度 L <sub>max</sub> [500km]	额定动负载 C <sub>10</sub> (N)		额定静负载 C <sub>0</sub> (N)		基本额定负载		重量		
	F	d×D×h			C <sub>10</sub> (N)	C <sub>0</sub> (N)	额定静负载 C <sub>0</sub> (N)	额定动负载 C <sub>10</sub> (N)	静态力矩 (N·m)	滑块		导轨	
60	4.5×7.5×5.3	20	2 980	14 200	11 300	20 700	108	94.5	575	79.5	480	0.18	1.6
60	6.8×9.5×8.5	20	3 960	18 100	14 400	32 000	166	216	1 150	181	965	0.26	2.6
60	7×11×9	20	3 960	33 500	24 000	50 500	340	420	2 230	355	1 870	0.48	3.6
80	9×14×12	20	4 000	41 000	32 500	62 500	490	350	2 290	292	1 920	0.77	5.2
80	9×14×12	30	3 960	131 000	104 000	187 000	2 860	3 000	15 600	2 520	8 150	3.0	12.3
105	14×20×17	22.5	3 960	158 000	125 000	198 000	3 600	3 000	16 300	2 510	13 700	4.7	16.9
120	16×23×20	30	3 960	193 000	153 000	264 000	4 850	4 150	26 300	4 510	22 100	6.1	24.3
150	18×26×22	35	3 900	310 000	246 000	410 000	8 950	10 100	51 500	8 450	43 500	10.8	

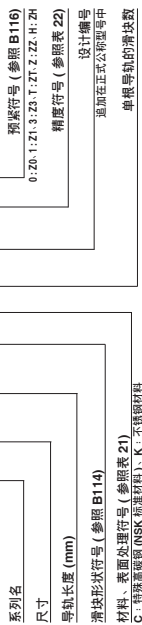
2) 基本额定载荷是按照 ISO 标准 (ISO14728-1、14728-2) 定义的。

C<sub>10</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 的基本额定载荷

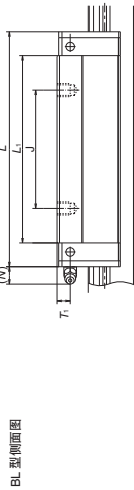
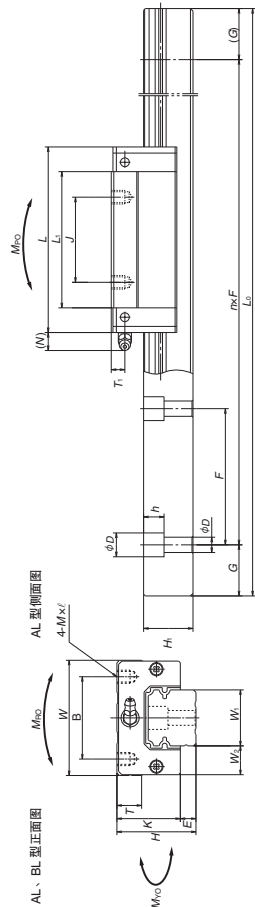
3) 互换品的精密级 / 中预紧产品为特殊高强度。

NH-AL (高负载型/标准)  
NH-BL (超高负载型/长型)

NH 30 1200 AL C 2 - \*\* PC Z



C: 特殊碳钢 (NSK 标准材料); K: 不锈钢材料

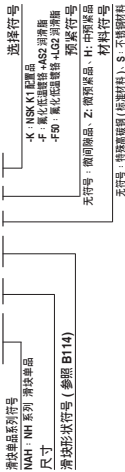


型号	组装件尺寸			滑块尺寸				滑轨尺寸			导轨高度				
	高度 H	E	W	长度 L	宽度 W	安装孔 J	M×间距×f	L <sub>1</sub>	K	T		安装孔 T <sub>1</sub>	导轨宽度 W <sub>1</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>	
NH25AL	36	7	12.5	79	48	35	35	58	29	12	M6×0.75	6	11	23	22
NH25BL				107		50	M6×1×6	50	29						
NH30AL	42	9	16	85.6	40	40	M8×1.25×8	59	33	14	M6×0.75	7	11	28	26
NH30BL				124.6		60		98							
NH35AL	48	9.5	18	109	70	50	M8×1.25×8	80	38.5	15	M6×0.75	8	11	34	29
NH35BL				143		72		114							
NH45AL	60	14	20.5	139	86	60	M10×1.5×10	105	46	17	Rc1/8	10	13	45	38
NH45BL				171		80		137							
NH55AL	70	15	23.5	163	100	75	M12×1.75×13	126	55	15	Rc1/8	11	13	53	44
NH55BL				201		95		164							

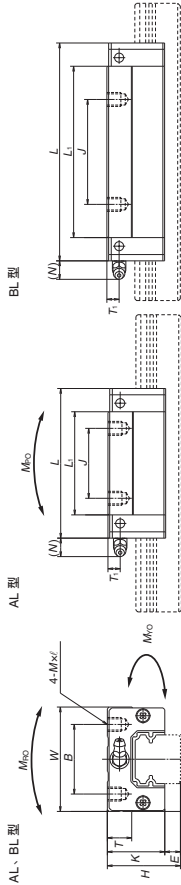
注 1) 不锈钢制滑块的外观形状与标准材料的外观形状存在部分差异。

互换品滑轨单品的公称型号

NAH 30 AL S Z-K

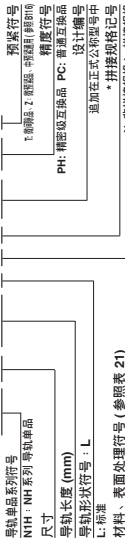


无符号: 普通碳钢 (标准材料); S: 不锈钢材料

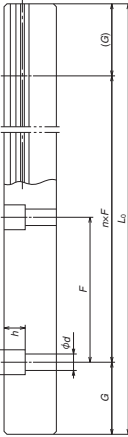
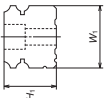


互换品导轨单品的公称型号

N1H 30 1200 L C N - \*\* PC Z



\* 需要拼接规格的导轨时, 请向 NSK 咨询。



单位: mm

间距 F	安装螺栓孔 d×D×h	G	最大长度 L <sub>max</sub> [50km]	额定动负载 C <sub>0</sub> (N)		额定静负载 C <sub>0</sub> (N)		基本额定负载		重量		
				C <sub>0</sub> (N)	C <sub>0st</sub> (N)	C <sub>0</sub>	M <sub>0</sub>	静态力矩(N·m)	滑块	导轨		
60	7×11×9	20	3 960 (3 500)	33 500 (45 500)	26 800 (36 500)	46 000 (71 000)	360 (555)	320 (490)	320 (350)	1 840 (2 290)	0.46 (0.69)	3.6
80	9×14×12	20	4 000 (3 500)	41 000 (61 000)	32 500 (48 500)	51 500 (91 500)	490 (870)	350 (1 030)	350 (1 030)	2 290 (5 600)	0.69 (1.16)	5.2
80	9×14×12	20	4 000	62 500	49 500	80 500	950	755	4 500	3 800	1.2	7.2
105	14×20×17	22.5	3 990	107 000	84 500	140 000	2 140	1 740	9 750	8 150	2.2	12.3
120	16×23×20	30	3 960	131 000	104 000	187 000	3 000	2 860	15 600	13 700	2.9	16.9
				158 000	125 000	198 000	3 000	3 000	16 300	14 500	3.7	
				193 000	153 000	264 000	4 850	4 850	16 300	14 500	4.7	

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO 14728-1, 14728-2).  
C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定负载 C<sub>0st</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定负载。  
3) 互换品的精密级 / 中预紧产品为特殊高碳钢。

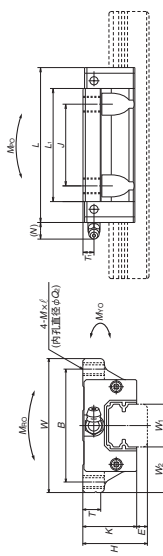
互换品滑块单品的公称型号

**NAH 30 EM S Z -K**

滑块单品系列符号  
NAH: NH 系列 滑块单品  
尺寸  
滑轨形状符号 (参照 B114)

选择符号  
-K: NSK K1 配置品  
-F: 氟化乙烷树脂 \*AS2 滑油膜  
-P90: 氟化乙烷树脂 +LQ2 滑油膜  
预紧符号  
材料符号  
无符号: 碳钢/不锈钢 (标准材料); S: 不锈钢材料  
EM 型

EM, GM 型

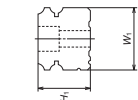


互换品导轨单品的公称型号

**N1H 30 1200 L C N - \*\* PC Z**

导轨单品系列符号  
N1H: NH 系列 导轨单品  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
L: 标准  
材料、表面处理符号 (参照表 21)

预紧符号  
T: 预紧 Z: 预紧 (预紧时)  
精度符号  
PH: 精研级互换品 PC: 普通互换品  
设计编号  
\* 拼接到轴号中  
\* 拼接到轴号中  
N: 非拼接到轴号; 拼接到轴号  
\* 需要拼接到轴号时, 请向 NSK 咨询。



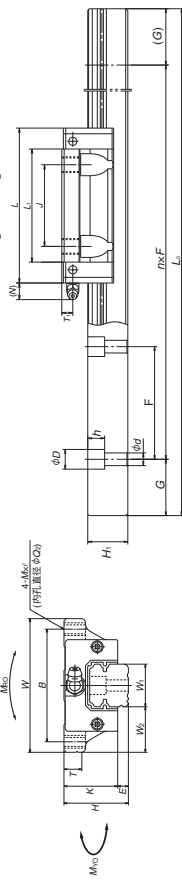
NH-EM (高负载型/标准)  
NH-GM (超高负载型/长型)

**NH 30 1200 EM C 2 - \*\* PC Z**

系列名  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
滑轨形状符号 (参照 B114)  
材料、表面处理符号 (参照表 21)  
C: 特殊高强度 (NSK 标准材料); K: 不锈钢材料

预紧符号 (参照 B116)  
0: Z0; 1: Z1; 3: Z3; T: Z1; Z2; ZZ; R; ZH  
精度符号 (参照表 22)  
设计编号  
\* 拼接到轴号中  
\* 拼接到轴号中  
\* 拼接到轴号中  
\* 拼接到轴号中

EM, GM 型正面图



单位: mm

间距	安装螺栓孔	G	最大长度 L <sub>max</sub> (内 SUS)	基本额定负载		重量							
				静态静负载 C <sub>0</sub> (N)	动态静负载 C <sub>10</sub> (N)	滑块 M <sub>滑</sub>	导轨 M <sub>导</sub>						
60	4.5×7.5×5.3	20	2 980 (1 800)	14 200 18 100	11 300 14 400	20 700 32 000	108 166	94.5 216	575 1 150	79.5 181	480 0.17 965 0.25	1.6	
60	6×9.5×8.5	20	3 960 (3 500)	23 700 30 000	18 800 24 000	32 500 50 500	219 340	185 420	1 140 2 230	155 355	955 1 870	0.45 0.65	2.6
60	7×11×9	20	3 960 (3 500)	33 500 45 500	26 800 36 500	46 000 71 000	360 555	320 725	1 840 3 700	267 610	1 540 3 100	0.63 0.93	3.6
80	9×14×12	20	4 000 (3 500)	47 000 61 000	37 500 48 500	63 000 91 500	600 870	505 1 030	3 150 5 600	475 865	2 650 4 700	1.2 1.6	5.2
80	9×14×12	20	4 000	62 500	49 500	80 500	950	755	4 500	680	3 800	1.7	7.2
105	14×20×17	22.5	3 990	107 000	84 500	140 000	2 140	1 740	9 750	1 460	8 150	3	12.3
120	16×23×20	30	3 960	158 000	125 000	198 000	3 600	3 000	16 300	2 510	13 700	5	16.9
150	18×26×22	35	3 900	193 000	153 000	264 000	4 850	4 150	26 300	4 350	22 100	6.5	24.3
				310 000	246 000	410 000	8 950	10 100	51 500	8 450	43 500	14.1	

3) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO 14728-1, 14728-2)。  
C<sub>0</sub>: 额定负载寿命为 50km 时的基本额定负载 C<sub>10</sub>。  
4) 互换品的精密级 / 中预紧产品为特殊高强度钢。

型号	组件尺寸		滑块尺寸									
	高度 H	宽度 E	宽度 W	长度 L	安装孔 J	安装孔 M	安装孔 N	安装孔 T	滑轨注入嘴 T <sub>1</sub>	滑轨宽度 W <sub>1</sub>	滑轨高度 H <sub>1</sub>	
NH15EM	24	4.6	16	47	38	30	55	74	39	4.5	3.3	15
NH15GM	30	5	21.5	63	53	40	69.8	91.8	50	5	11	20
NH20EM	36	7	23.5	70	57	45	79	107	58	6	11	23
NH20GM	42	9	31	90	72	52	98.6	124.6	68	7	11	26
NH30EM	48	9.5	33	100	82	62	109	143	80	8	11	34
NH30GM	60	14	37.5	120	100	80	139	171	105	10	13	45
NH45EM	70	15	43.5	140	116	95	163	201	126	11	13	53
NH45GM	90	16	53.5	170	142	110	193	253	147	13	13	63
NH65EM												
NH65GM												

注 1) 括号内尺寸适用于不锈钢品。  
2) 不锈钢制滑块的外观形状与标准材料的外观形状存在部分差异。

### B-5-1.3 VH 系列



#### 1. 特点

- (1) 配有高防尘侧密封**  
由于采用多段凸缘结构的高防尘侧密封，可防止各种异物侵入。
- (2) 标准配置“NSK K1™”润滑单元**  
NSK K1 带来的出色润滑援助效果使防尘和耐久性进一步提高。并且根据使用条件、使用环境，可增加 NSK K1 的片数。
- (3) 背面螺纹孔导轨安装的规格 (选购)**  
在 VH 系列中不仅有通常的安装螺栓孔 (导轨总孔型号)，还备有进一步提高防尘性能的背面螺纹孔导轨安装型号 (参阅尺寸表)
- (4) 自动调心性 (水平方向) 强**  
因与称作旋转轴承的 DF 组合同样，接触线的交点在内侧，力矩刚度变小，所以调心性变强。依据这一点，增加了对安装误差的吸收能力。
- (5) 上下方向的负载能力强**  
因将接触角设定为 50°，所以上下方向的负载能力及刚度变大。
- (6) 对冲击负载的承受能力强**  
下侧滚珠沟槽为哥特式圆弧形状，由于将沟槽的中心偏移，通常为 2 点接触，当冲击负载的高负载作用于上下方向时，即使在通常没有接触的面也承受负载。
- (7) 精度高**  
在哥特式圆弧形状中，如图 4 所示，因测定滚子容易固定，滚珠沟槽的精度测定简便易行而且正确。

#### (8) 满足短期交货

因导轨与滑块可互换 (互换性系列)，所以可满足短期交货。

#### (9) 寿命的飞跃性提高

NSK 运用最新的摩擦技术和解析技术，设计出新的钢球沟槽形状。由于接触面压分布的最优化设计，额定寿命有了飞跃性的提高。相比 LH 系列额定动载荷 1.3 倍，寿命 2 倍<sup>\*1</sup>。

\*1: 系列代表值

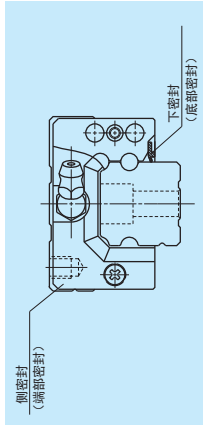


图 1 VH 系列

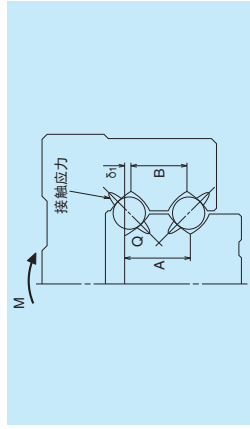


图 2 沟槽放大图 (偏移哥特式圆弧)

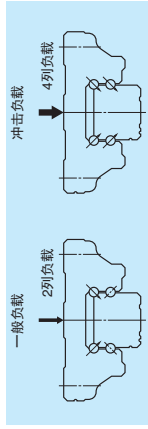


图 3 负载状态

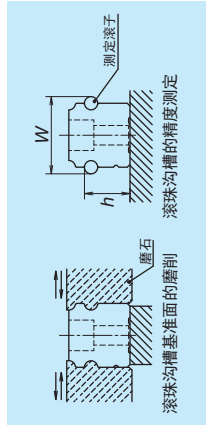


图 4 导轨磨削与测量

#### ● 与我公司以往的标准系列相比较的评价结果

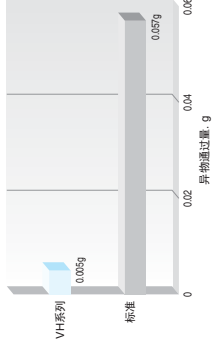
##### 异物通过量降低 1/10 以下

在异物通过量实验中，由于防尘性能的提高，异物通过量与以往的标准系列相比，结果是降低到 1/10 以下。

样机：VH30AN

进给速度：16.7mm/sec

异物：石墨粉 (平均粒径 0.037mm) + 润滑油



##### 在异物氛围中的寿命提高 5 倍以上

##### 橡胶片耐久试验

在橡胶片氛围中的苛刻条件耐久实验中，与标准系列相比，如图 1 所示，VH 系列寿命延长 5 倍以上。

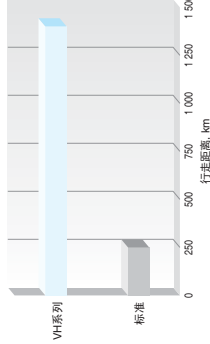
样机：VH30AN 预紧 (预紧负载 245N)

实验状态：横向 (竖挂)

进给速度：500mm/sec

润滑油：AS2 润滑油 (仅初期加入)

异物：橡胶粉



##### 微细木粉的耐久实验

在微细木粉氛围中的苛刻条件耐久实验中，与标准系列化相比，如图所示 VH 系列寿命延长 2 倍以上。

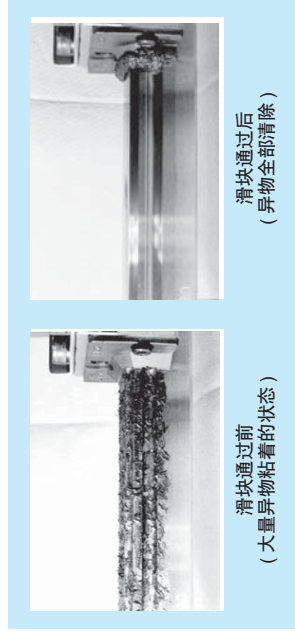
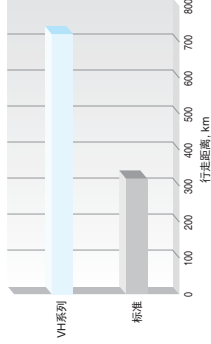
样机：VH30AN (预紧负载 3 200N)

实验状态：横向 (竖挂)

进给速度：400mm/sec

润滑油：AS2 润滑油 (仅初期加入)

异物：微细木粉



样本上的数据为贵司的实验结果，不完全保证在实际使用有同等的性能。因使用环境及润滑状态会影响密封性能，必要时推荐使用防护罩加强防护。

2. 滑块形状

滑块 型号	形状、安装方式	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度)	
		高负载型 标准型	超负载型 长型
AN BN			
AL BL			
EM GM			

3. 精度、预紧

(1) 走行平行度

表 1

单位:  $\mu\text{m}$

导轨长度 (mm)	预紧保证品					互换品
	超精密级 K3	超精密级 K4	精密级 K5	准精密级 K6	普通级 KN	
超过 -50 以下	2	2	2	4.5	6	6
50-80	2	2	3	5	6	6
80-125	2	2	3.5	5.5	6.5	6.5
125-200	2	2	4	6	7	7
200-250	2	2.5	5	7	8	8
250-315	2	2.5	5	8	9	9
315-400	2	3	6	9	11	11
400-500	2	3	6	10	12	12
500-630	2	3.5	7	12	14	14
630-800	2	4.5	8	14	16	16
800-1 000	2.5	5	9	16	18	18
1 000-1 250	3	6	10	17	20	20
1 250-1 600	4	7	11	19	23	23
1 600-2 000	4.5	8	13	21	26	26
2 000-2 500	5	10	15	22	29	29
2 500-3 150	6	11	17	25	32	32
3 150-4 000	9	16	23	30	34	34

(2) 精度规格

精度等级, 作为预紧保证品有超精密级 K3、超精密级 K4、精密级 K5、准精密级 K6、普通级 KN 五种, 作为互换品有普通级 KC。

• 预紧保证品精度规格

表 2

单位:  $\mu\text{m}$

项目	精度等级					普通级 KN
	超精密 K3	超精密 K4	精密 K5	准精密级 K6	普通级 KN	
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块总数)	$\pm 10$	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	$\pm 80$	
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ (基准侧滑块总数)	3	5	7	15	25	
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度	$\pm 15$	$\pm 15$	$\pm 25$	$\pm 50$	$\pm 100$	

参阅图 5、图 6、表 1

• 互换品的精度规格、普通级 (KC)

表 3

单位:  $\mu\text{m}$

项目	型号		普通级 KN
	VH15, 20, 25, 30, 35	VH45, 55	
组装高度 H	$\pm 20$	$\pm 30$	
组织高度 H 的相互差	15 ① 30 ②	20 ① 35 ②	
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$	$\pm 30$	$\pm 35$	
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度	25	30	

参阅图 5、图 6、表 1

注) ①为同一导轨的相互差 ②为真数导轨上的相互差

(3) 精度与预紧组合表

表 4

	精度等级				
	超精密级	精密级	准精密级	普通级	普通级
有润滑单元 NSK K1	K3	K4	K5	K6	KN KC
微间隙 Z0	○	○	○	○	—
微预紧 Z1	○	○	○	○	—
中预紧 Z3	○	○	○	○	—
互换品 微间隙 ZT	—	—	—	—	○
互换品 微预紧 ZZ	—	—	—	—	○

(4) 组装尺寸

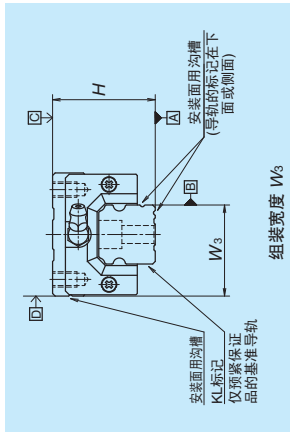
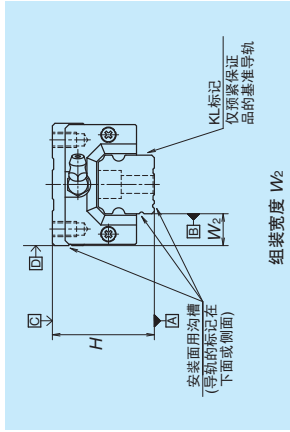


图 5 特殊高碳钢

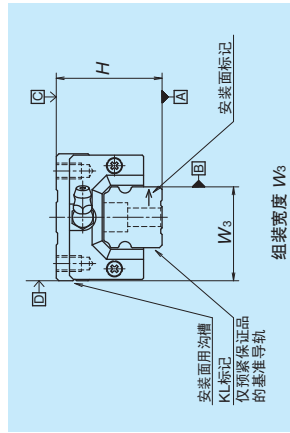
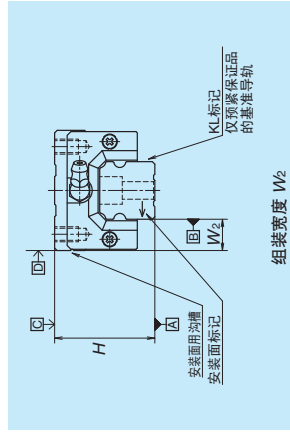


图 6 不锈钢

(5) 预紧负载与刚度

预紧, 作为预紧保证品备有中预紧 Z3、微预紧 Z1 和微间隙 Z0 三种, 作为互换品备有微预紧 ZZ、微间隙 ZT。

• 预紧保证品的预紧负载和刚度

表 5

型号	预紧负载 (N)			刚度 (N/μm)	
	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)	微预紧 (Z3)	上下方向	
				微预紧 (Z1)	中预紧 (Z1)
VH15 AN、EM	78	490	226	98	186
VH20 AN、EM	147	835	335	137	245
VH25 AN、AL、EM	196	1 270	380	147	284
VH30 AN、AL	245	1 570	400	157	294
VH30 EM	294	1 770	480	186	355
VH35 AN、AL、EM	390	2 350	560	216	390
VH45 AN、AL、EM	635	3 900	745	284	540
VH55 AN、AL、EM	980	5 900	910	345	645
VH15 BN、GM	98	685	345	137	284
VH20 BN、GM	196	1 080	480	196	355
VH25 BN、BL、GM	245	1 570	560	216	400
VH30 BN、BL、GM	390	2 260	665	265	480
VH35 BN、BL、GM	490	2 940	795	305	570
VH45 BN、BL、GM	785	4 800	960	370	695
VH55 BN、BL、GM	1 180	7 050	1 170	440	835

注) 微间隙 Z0 其间隙为 (0~3μm) 所以预紧负载为零。但是, PN 级的 Z0 为 0~15μm。

• 互换品的间隙和预紧量

表 6 单位: μm

型号	微间隙		微预紧 ZZ
	ZT	ZZ	
VH15	-4 ~ 15	-4 ~ 0	-4 ~ 0
VH20		-5 ~ 0	-5 ~ 0
VH25		-5 ~ 0	-5 ~ 0
VH30	-5 ~ 15	-7 ~ 0	-7 ~ 0
VH35		-7 ~ 0	-7 ~ 0
VH45		-7 ~ 0	-7 ~ 0
VH55		-9 ~ 0	-9 ~ 0

注) 负号表示预紧量 (滚珠的弹性变形量)。

4. 导轨制作范围

在表 7 中, 表示了单根导轨的制作范围 (最大长度)。但是, 因精度等级不同制作范围也不同。

表 7 导轨的制作范围

系列	尺寸		单位: mm					
	材质	15	20	25	30	35	45	55
VH	特殊高碳钢	2 000	3 960	4 000	4 000	4 000	3 990	3 960
	不锈钢	1 800	3 500	3 500	3 500			

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应, 请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

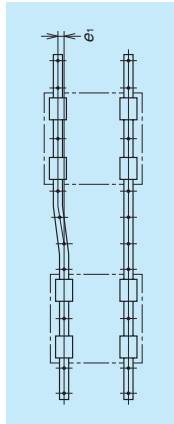


图 7

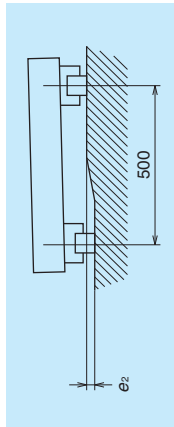


图 8

表 8

项目	预紧						型号	单位: $\mu\text{m}$
	VH15	VH20	VH25	VH30	VH35	VH45		
2 轴的平行度允许值 $e_1$	Z0、ZT	22	30	40	45	55	65	80
	Z1、ZZ	18	20	25	30	35	45	55
	Z3	13	15	20	25	30	40	45
2 轴的高度允许值 $e_2$	Z0、ZT	375 $\mu\text{m}$ /500mm						
	Z1、Z2、Z3	330 $\mu\text{m}$ /500mm						

(2) 安装面挡边高度和倒角 R

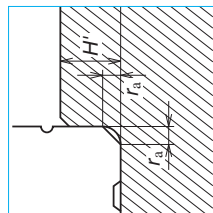


图 9 导轨基面安装部

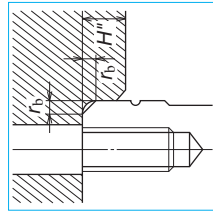
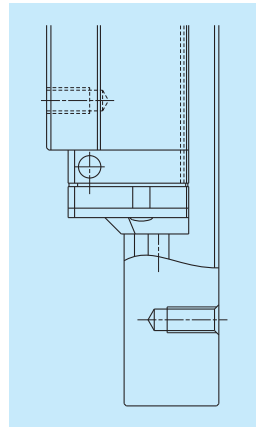


图 10 导轨基面安装部

(3) 背面螺纹导轨安装孔规格

- 精度等级对应于准精密级 (K6 级) 和普通级 (KN 级、KC 级)。
- 导轨的最小制作长度为 400mm。
- 螺纹孔的间距与通常的安装孔间距相同, 请参阅尺寸表。

图 11



6. 润滑油零件

- 关于直线导轨的润滑请参阅 B38、D13 页。

(1) 润滑油零件的种类

润滑油注入嘴和专用配管接头, 如图 12、表 10 所示。根据双密封、护板、NSK K1 的片数增加等及防尘零件, 备有颈长 (L) 不同的润滑油零件。可将满足用户要求的防尘型号的润滑油零件组件交货。

因采用加油式或采用加润滑油方式, 而需变更润滑油零件预长度时, 请与 NSK 协商。要求不锈钢材质的润滑油零件时, 请向 NSK 询问。

(2) 润滑油零件的安装位置

- 润滑油注入嘴标准型号的位置, 安装在滑块的端面, 作为选购品也可安装在端盖的侧面。(图 13) 将润滑油注入嘴和专用配管接头安装到滑块主体上面或者侧面时, 请向 NSK 咨询。

- 当使用配管型号中的 M6x1 的构件时需要 M6x0.75 的润滑油注入嘴安装孔和接口。NSK 备有这些零件, 请订购。

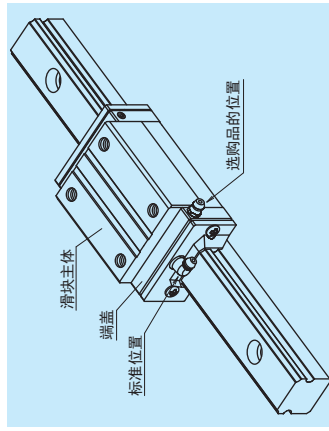


图 13 润滑油零件的安装位置

润滑油注入嘴

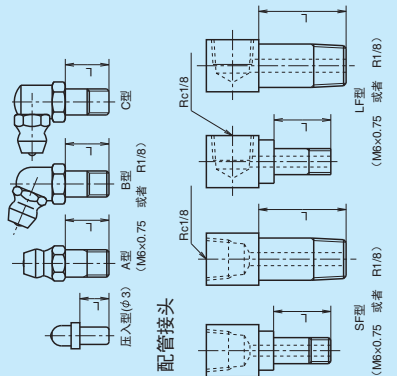


图 12 润滑油注入嘴与专用配管接头

表 10 单位:  $\mu\text{m}$

型号	防尘规格	润滑油注入嘴		专用配管接头	
		L 尺寸	压入式注入嘴	L 尺寸	压入式注入嘴
VH15	标准*	10	-	-	-
	双密封	**	-	-	-
VH20	标准*	12	-	-	-
	双密封	18	-	-	-
VH25	标准*	12	-	-	-
	双密封	18	16	-	-
VH30	标准*	14	18	23***	-
	双密封	18	18	-	-
VH35	标准*	14	18	-	-
	双密封	22	25	-	-
VH45	标准*	18	25	-	-
	双密封	22	25	-	-
VH55	标准*	18	21.5	-	-
	双密封	28	30	-	-
VH55	标准*	18	20	-	-
	双密封	22	32	-	-
	护板	28	30	-	-

\* ) VH 系列产品标准配备 NSK K1。  
 \*\* ) 需要安装接口, 请与 NSK 联系。  
 \*\*\* ) 滑块形状只能对应 AN、BN 两种。

7. 防尘零件

(1) 标准规格

- VH 系列中为避免异物侵入滑块内部，在滑块两端设计了侧密封垫片、底部设计了底部密封垫片作为标准规格，通常情况下可直接使用。
- VH 系列标准品均在滑块两端各配有 1 枚 NSK K1。

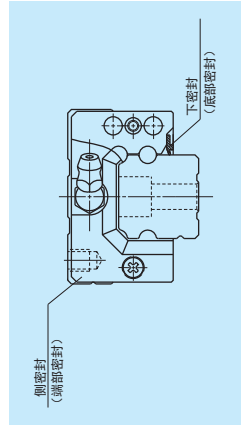


图 14

表 11 单个滑块密封摩擦力 (最大值)

系列	R1	15	20	25	30	35	45	55
VH		11	13	14	17	23	33	44

单位: N

表 12 防尘用自由选择零件安装时尺寸

单位: mm

型号	滑块长度	滑块型号	滑块长度 L	
			标准	装有双密封
VH15	标准	AN、EM	70.6	81.6
	长型	BN、GM	89.6	100.6
	长型	AN、EM	87.4	100.4
VH20	标准	BN、GM	109.4	122.4
	长型	AN、AL、EM	97	110
	长型	BN、BL、GM	125	138
VH25	标准	AN、AL	104.4	120.4
	长型	EM	117.4	133.4
	长型	BN、BL、GM	143.4	159.4
VH30	标准	AN、AL、EM	128.8	144.8
	长型	BN、BL、GM	162.8	178.8
	长型	AN、AL、EM	161.4	180.4
VH35	标准	BN、BL、GM	193.4	212.4
	长型	AN、AL、EM	185.4	204.4
	长型	BN、BL、GM	223.4	242.4

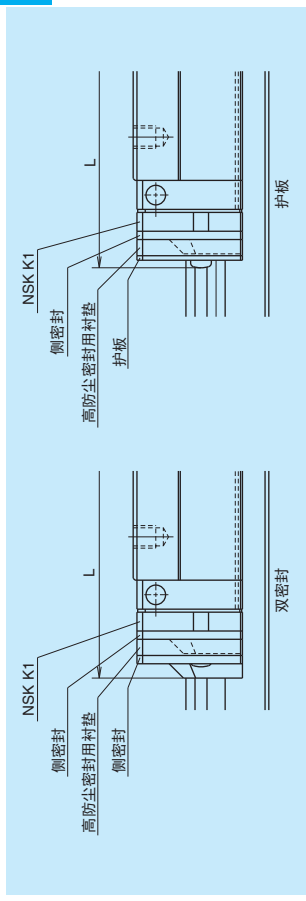


图 17

(3) 导轨安装孔盖

表 13 导轨安装孔用堵盖

型号	导轨安装螺栓	堵盖公称型号	装箱数量
VH15	M4	LG-CAP/M4	20 个 / 箱
VH20	M5	LG-CAP/M5	20 个 / 箱
VH25	M6	LG-CAP/M6	20 个 / 箱
VH30、VH35	M8	LG-CAP/M8	20 个 / 箱
VH45	M12	LG-CAP/M12	20 个 / 箱
VH55	M14	LG-CAP/M14	20 个 / 箱

(4) 内密封

NSK 可制作在表 14 所示的内密封。

图 15 双密封

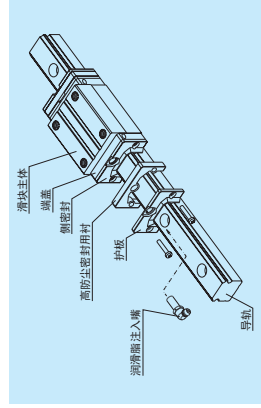
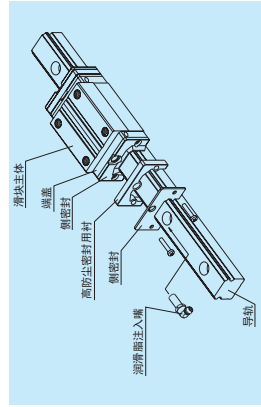


图 16 护板



(2) 双密封、护板

- VH 系列的双密封与护板仅在工厂发货的情况下安装，所以请向 NSK 提出要求
- 双密封及护板安装时的滑块长度如表 12 所示。

表 14

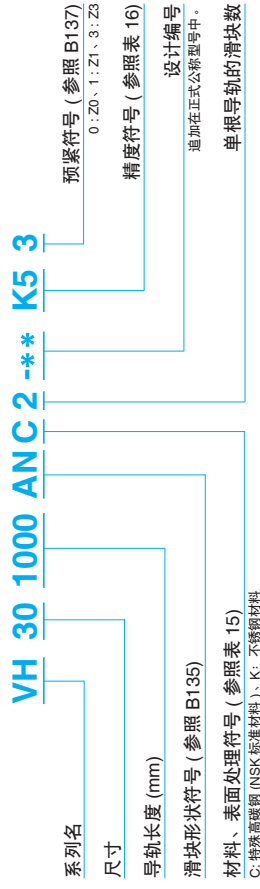
系列	型号
VH	VH20、VH25、VH30、VH45、VH55

## 8. 公称型号

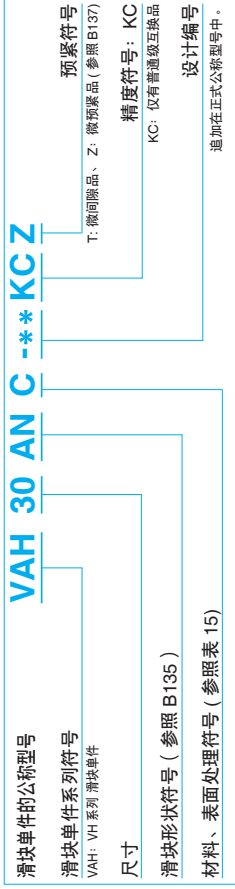
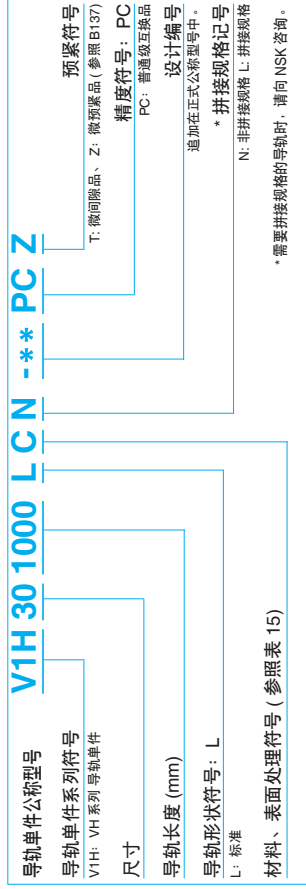
规格确定后，附加在各支线导轨上的编号就是记入交货产品型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换品的公称型号

**V1H 30 1000 L C N -\*\* PC Z**

互换品的导轨和滑块组合件的公称型号与预紧保证品的体系相同。  
预紧符号为 T: 微间隙品、Z: 微预紧品 (参照 B137)。

表 15 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料) + 导轨沉孔规格
K	不锈钢 + 导轨沉孔规格
D	特殊高碳钢 + 表面处理 + 导轨沉孔规格
H	不锈钢 + 表面处理 + 导轨沉孔规格
V	特殊高碳钢 (NSK 标准材料) + 导轨内螺纹孔规格
J	不锈钢 + 导轨内螺纹孔规格
W	特殊高碳钢 + 表面处理 + 导轨内螺纹孔规格
S	不锈钢 + 表面处理 + 导轨内螺纹孔规格
Z	其他、特殊

表 16 精度符号

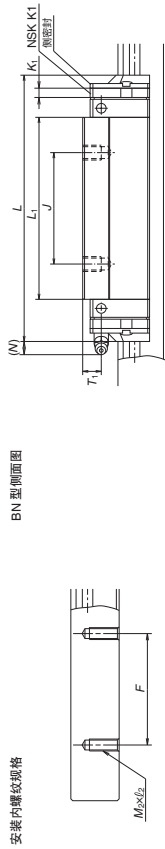
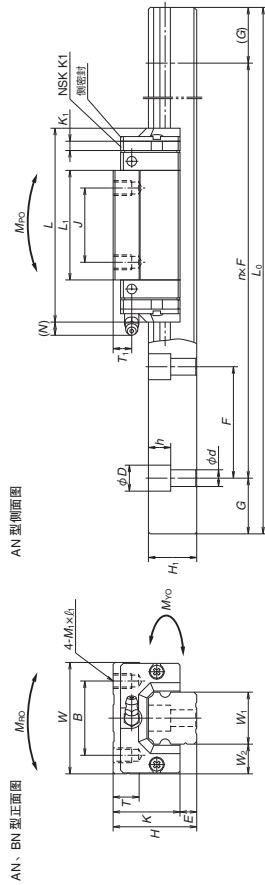
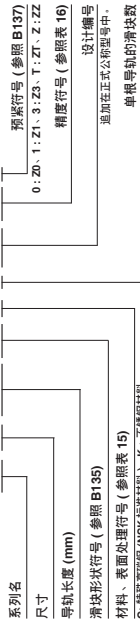
精度等级	标准 (有润滑单元 NSK K1)
超精密级	K3
超精密级	K4
精密级	K5
准精密级	K6
普通级	KN
普通级互换品	KC

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38 页。

9. 尺寸表

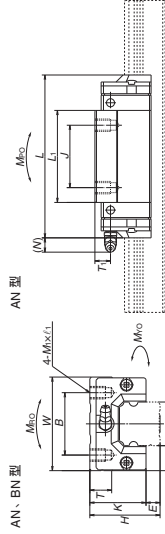
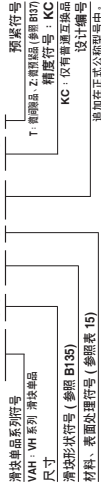
VH-AN (高负载型/标准型)  
VH-BN (超高负载型/长型)

VH 30 1000 AN C 2 - \*\* KC Z



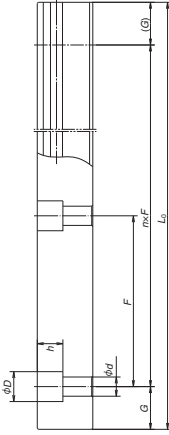
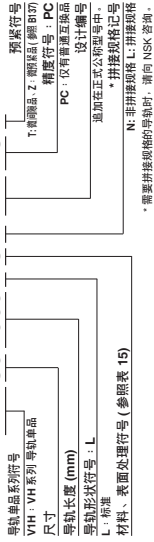
互换品滑块单品的公称型号

VH 30 AN C - \*\* KC Z



互换品导轨单品的公称型号

VH 30 1000 L CN - \*\* PC Z



单位: mm

间距	安装内螺纹	G	最大长度 L <sub>max</sub>	额定动负荷		静态力矩 (N·m)		重量				
				C <sub>0</sub> (N)	C <sub>100</sub> (N)	M <sub>0</sub> (1个)	M <sub>10</sub> (2个并列)					
60	4.5x7.5x5.3	M5x0.8x8	2 000 (1 800)	14 200 18 100	11 300 14 400	20 700 32 000	108 166	94.5 216	575 1 150	79.5 181	480 965	0.18 0.26
60	6x9.5x8.5	M6x1x10	3 960 (3 500)	23 700 30 000	18 800 24 000	32 500 50 500	219 340	185 420	1 140 2 230	155 355	955 1 870	0.33 0.48
60	7x11x9	M6x1x12	3 960 (3 500)	33 500 45 500	26 800 36 500	46 000 71 000	360 555	320 725	1 840 3 700	267 610	1 540 3 100	0.55 0.82
80	9x14x12	M8x1.25x15	4 000 (3 500)	61 000 81 500	32 500 48 500	51 500 91 500	490 870	350 1 030	2 290 5 600	292 865	1 920 4 700	0.77 1.3
80	9x14x12	M8x1.25x17	4 000	62 500	49 500	80 500	950	755	4 000	630	3 800	1.5
105	14x20x17	M12x1.75x24	3 990	107 000	84 500	140 000	2 140	1 740	9 750	1 460	8 150	3.0
120	16x23x20	M14x2x24	3 960	131 000	104 000	187 000	2 860	3 000	15 600	2 520	13 100	3.9
120	16x23x20	M14x2x24	3 960	153 000	125 000	198 000	3 600	3 000	16 300	2 510	13 700	4.7
				193 000	153 000	264 000	4 850	5 150	26 300	4 350	22 100	6.1

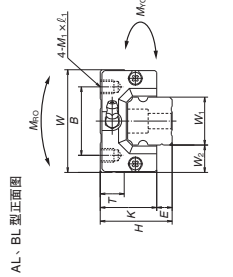
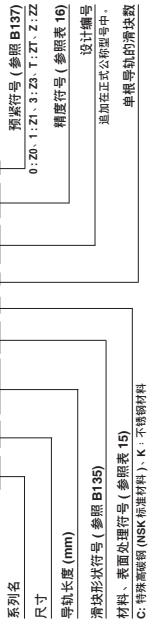
4) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负荷 C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定动负荷。  
基本额定静负荷是指静态下的极限负载。

型号	组装件尺寸			滑块尺寸				滑块注入嘴		导轨						
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	长度 L	安装孔 B	J	M <sub>2</sub> × 间距 × t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	K	T	K <sub>1</sub>	安装孔 T <sub>1</sub>	N	高度 H <sub>1</sub>	
VH15AN	28	4.6	9.5	34	70.6 < 77 > 89.6 < 95 >	26	26	M4x0.7x6	39	23.4	8	4.5	φ3	8.5	1	15
VH15BN	30	5	12	44	87.4 < 94.2 > 109.4 < 116.2 >	32	36	M5x0.8x6	50	25	12	4.5	M6x0.75	5	11.1 < 12.3 >	20
VH20AN	40	7	12.5	48	97 < 104.4 > 125 < 132.4 >	35	35	M6x1x9	58	33	12	5	M6x0.75	10	9.6 < 12.9 >	23
VH20BN	45	9	16	60	104.4 < 114.8 > 143.4 < 153.8 >	40	40	M8x1.25x10	59	36	14	5	M6x0.75	10	11.4 < 14.2 >	28
VH30AN	55	9.5	18	70	128.8 < 139.2 > 162.8 < 173.2 >	50	50	M8x1.25x12	80	45.5	15	5.5	M6x0.75	15	10.9 < 13.7 >	34
VH30BN	70	14	20.5	86	161.4 < 174.2 > 193.4 < 206.2 >	60	60	M10x1.5x17	105	56	17	6.5	Rc1/8	20	12.5 < 14.1 >	45
VH45AN	80	15	23.5	100	185.4 < 198.2 > 223.4 < 236.2 >	75	75	M12x1.75x18	126	65	18	6.5	Rc1/8	21	12.5 < 14.1 >	53
VH55AN						95	95		164							44

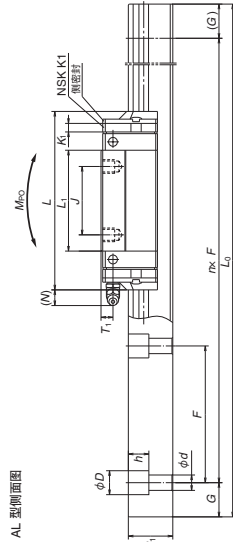
注 1) < > 内尺寸是护板装上时的尺寸。  
2) VH 系列没有保持架。从导轨中抽出滑块时滚珠会掉落, 请注意。  
3) 不锈钢制滑块的的外观形状与标准材料的外观形状存在部分差异。

VH-AL (高负载/标准型)  
VH-BL (超负载型/长型)

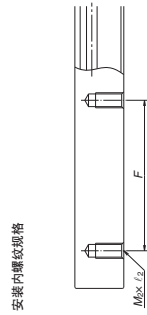
VH 30 1000 AL C 2 - \*\* KCZ



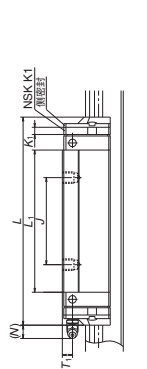
AL 型正面图



AL 型侧面图



BL 型正面图

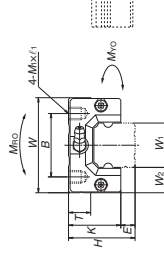


BL 型侧面图

互换品滑块单品的公称型号

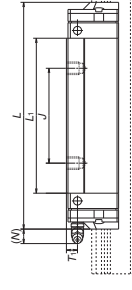


AL、BL 型

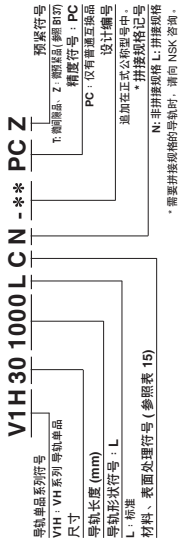


AL 型

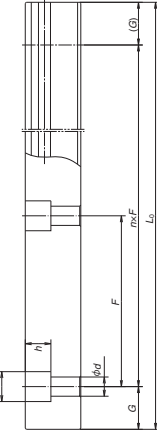
BL 型



互换品导轨单品的公称型号



AL、BL 型



AL、BL 型

型号	组装件尺寸		滑块尺寸										导轨			
	高度 H	宽度 E	宽度 W	长度 L	安装孔 B	安装孔 J	安装孔 M	安装孔 K	安装孔 T	安装孔 K <sub>i</sub>	安装孔 T <sub>i</sub>	安装孔 N	宽度 W <sub>i</sub>	高度 H <sub>i</sub>		
VH25AL	36	7	12.5	48	97 <104.4>	35	35	M6×1.6	58	29	12.5	M6×0.75	6	9.6 <12.9>	23	22
VH25BL					125 <132.4>	50	50		86							
VH30AL	42	9	16	60	104.4 <114.8>	40	40	M8×1.25×8	59	33	14.5	M6×0.75	7	11.4 <14.2>	28	26
VH30BL					143.4 <153.8>	60	60		98							
VH35AL	48	9.5	18	70	128.8 <139.2>	50	50	M8×1.25×8	80	38.5	15.5	M6×0.75	8	10.9 <13.7>	34	29
VH35BL					162.8 <173.2>	72	72		114							
VH45AL	60	14	20.5	86	161.4 <174.2>	60	60	M10×1.5×10	105	46	17.65	Rc1/8	10	12.5 <14.1>	45	38
VH45BL					193.4 <206.2>	80	80		137							
VH55AL	70	15	23.5	100	185.4 <198.2>	75	75	M12×1.75×13	126	55	16.5	Rc1/8	11	12.5 <14.1>	53	44
VH55BL					223.4 <236.2>	95	95		164							

注 1) < > 内尺寸是护板装上时的尺寸。  
 2) VH 系列没有保持架。从导轨中抽出滑块时滚珠会掉落，请注意。  
 3) 不锈钢制滑块的外观形状与标准材料的外观形状存在部分差异。

间距	安装沉孔	安装内螺纹	G	最大长度 L <sub>max</sub>	额定动负荷 <sup>a)</sup> [100km]		额定静负荷 C <sub>0</sub>		基本额定负载		重量		
					C <sub>0a</sub> (N)	C <sub>0b</sub> (N)	C <sub>0</sub>	C <sub>0b</sub>	M <sub>Ho</sub>	M <sub>Lo</sub>		滑块	导轨
F	d×D×h	M×间距×l <sub>s</sub>			[50km]	[100km]	(N)	(N)	(N·m)	(kg)	(kg/m)		
60	7×11×9	M6×1×12	20	3 960	33 500	26 800	46 000	360	320	1 840	267	1 540/0.46	3.6
				[3 500]	45 500	36 500	71 000	555	725	3 700	610	3 100/0.69	
80	9×14×12	M8×1.25×15	20	4 000	41 000	32 500	51 500	490	350	2 290	292	1 920/0.69	5.2
				[3 500]	61 000	48 500	91 500	870	1 030	5 600	865	4 700/1.16	
80	9×14×12	M8×1.25×17	20	4 000	62 500	49 500	80 500	950	755	4 500	630	3 800/1.2	7.2
					81 000	64 500	117 000	1 380	1 530	8 350	1 280	7 000/1.7	
105	14×20×17	M12×1.75×24	22.5	3 990	107 000	84 500	140 000	2 140	1 740	9 750	1 460	8 150/2.2	12.3
					131 000	104 000	187 000	2 860	3 000	15 600	2 520	13 100/2.9	
120	16×23×20	M14×2×24	30	3 960	158 000	125 000	198 000	3 600	3 000	16 300	2 510	13 700/3.7	16.9
					193 000	153 000	264 000	4 850	5 150	26 300	4 350	22 100/4.7	

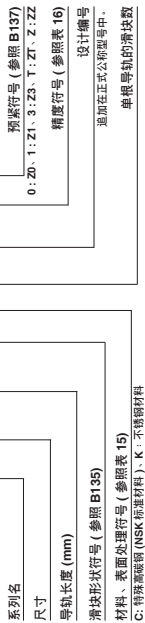
单位: mm

4) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1,14728-2)。

C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负荷 C<sub>0a</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定动负荷。  
 基本额定静负荷是指静态下的极限负载。

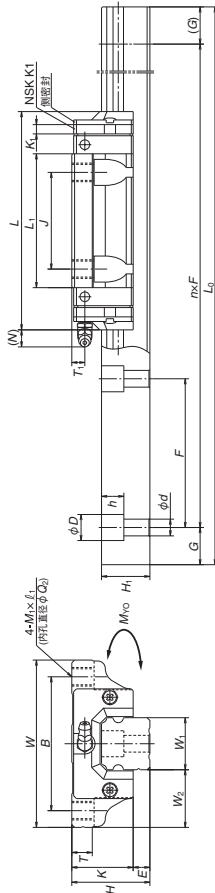
VH-EM(高负载型/标准型)  
VH-GM(超高负载型/长型)

VH 30 1000EM C 2 - \*\* KCZ



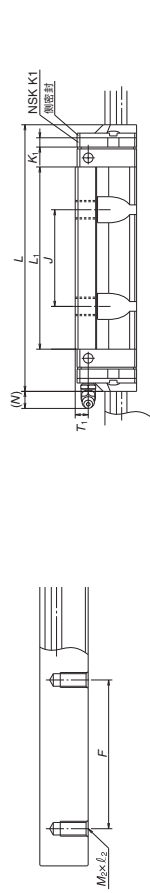
EM、GM 型正面图

EM 型侧面图



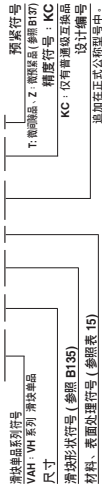
安装内螺纹规格

GM 型侧面图



互换品滑块的公称型号

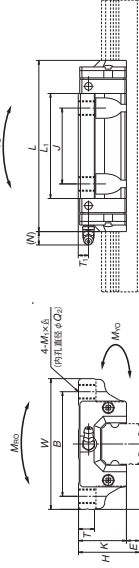
VH 30 EM C - \*\* KCZ



EM、GM 形

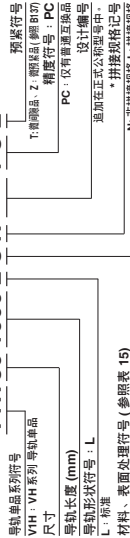
EM 形

GM 形

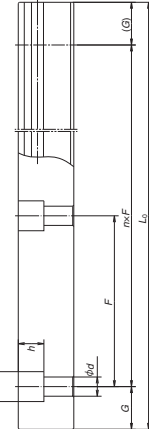


互换品导轨单品的公称型号

V1H 30 1000 L C N - \*\* PC Z



需要拼接规格的导轨时, 请向 NSK 咨询。



单位: mm

型号	组装件尺寸			滑块尺寸														
	高度 H	E	W <sub>2</sub> W <sub>1</sub>	长度 L	安装孔 O <sub>2</sub> ×t <sub>1</sub>		滑轨注入嘴		安装孔 O <sub>2</sub> ×t <sub>1</sub>		滑轨高度		滑轨宽度					
					B	J	M×间距×t <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	T	K <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	K	L <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	N	W <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	
VH15EM	24	4.6	16	47	70.6 < 77 >	38	30	M5×0.8×7	4.4	39	19.4	8	4.5	φ3	4.5	1	<08.2>	15
VH15GM	30	5	21.5	63	87.4 < 94.2 >	53	40	M6×1×9.5	5.3	50	25	10	4.5	M6×0.75	5	11.1	<12.3>	20
VH20GM	36	7	23.5	70	97 < 104.4 >	57	45	M8×1.25×10	6.8	58	29	11	5	M6×0.75	6	9.6	<12.9>	23
VH25GM	42	9	31	90	117.4 < 127.8 >	72	52	M10×1.5×12	8.6	86	33	11	5	M6×0.75	7	11.4	<14.2>	28
VH30EM	48	9.5	33	100	128.8 < 139.2 >	82	62	M10×1.5×14.5	8.6	98	38	12	5.5	M6×0.75	8	10.9	<13.7>	34
VH35GM	60	14	37.5	120	161.4 < 174.2 >	100	80	M10×1.5×13	10.5	107	46	13	6.5	M6×0.75	10	12.5	<14.1>	45
VH45EM	70	15	43.5	140	185.4 < 198.2 >	116	95	M14×2×18	12.5	126	55	15	6.5	Rc1/8	11	12.5	<14.1>	53
VH55EM																		
VH55GM																		

注 1) < > 内尺寸是护板装上的尺寸。

2) | 内的尺寸适用于不锈钢品。

3) VH 系列没有保持架。从导轨中抽出滑块时滚珠会掉落, 请注意。

间距	安装内螺纹 G	安装孔 F	安装孔 d×D×h	最大长度 L <sub>0max</sub> [50km]	C <sub>00</sub> (N)	C <sub>01</sub> (N)	基本额定负载			静力矩 (N·m)	滑块重量 (kg)		
							额定负载 C <sub>0</sub> (N)	M <sub>0</sub>	M <sub>10</sub>				
							(1个)	(1个) (2个并)	(1个) (2个并)				
60	4.5×7.5×5.3	M5×0.8×8	20	2 000	14 200	11 300	20 700	108	94.5	575	79.5	480	0.17
				[1 800]	18 100	14 400	32 000	166	216	1 150	181	965	0.25
60	6×9.5×8.5	M6×1×10	20	3 960	23 700	18 800	32 500	219	185	1 140	155	955	0.45
				[3 500]	30 000	24 000	50 500	340	420	2 230	355	1 870	0.65
60	7×11×9	M6×1×12	20	3 960	33 500	26 800	46 000	360	320	1 840	267	1 540	0.63
				[3 500]	45 500	36 500	71 000	555	725	3 700	610	3 100	0.93
80	9×14×12	M8×1.25×15	20	4 000	47 000	37 500	63 000	600	505	3 150	425	2 650	1.2
				[3 500]	61 000	48 500	91 500	870	1 030	5 600	865	4 700	1.6
80	9×14×12	M8×1.25×17	20	4 000	62 500	49 500	80 500	950	755	4 500	630	3 800	1.7
					81 000	64 500	117 000	1 380	1 530	8 350	1 280	7 000	2.4
105	14×20×17	M12×1.75×24	22.5	3 990	107 000	84 500	140 000	2 140	1 740	9 750	1 460	8 150	3.0
					131 000	104 000	187 000	2 860	3 000	15 600	2 520	13 100	3.9
120	16×23×20	M14×2×24	30	3 960	158 000	125 000	198 000	3 600	3 000	16 300	2 510	13 700	5.0
					193 000	153 000	284 000	4 850	5 150	26 300	4 350	22 100	6.5

4) 不锈钢滑块的的外观形状与标准材料的外观形状存在部分差异。

5) 基本额定负载依照 ISO 标准 (ISO 14728-1, 14728-2)。

C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定负载 C<sub>01</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定负载。

基本额定负载是指静状态下的极限负载。

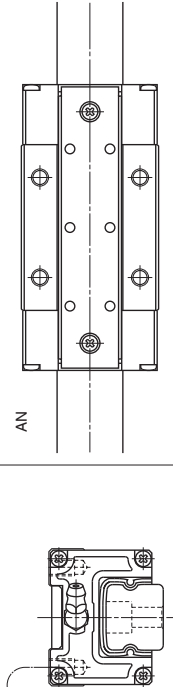
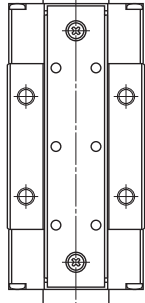
### B-5-1.4 TS 系列

- 1. 特点**
  - (1) 低成本**  
通过新的导轨加工方法和新设计的滑块，实现了大幅度的降低成本。
  - (2) 高负载能力**  
具有将滚珠直径增加到极限的高负载能力设计。
  - (3) 高防尘性能**  
侧密封为高防尘型号并设有下密封、内密封标准配置。(还备有可选购的防止焊接飞溅等高温粉尘和较硬异物的护板)
  - (4) 免维护**  
标准配置有润滑单元 NSK K1，实现了长时期的免维护。



- (5) 防锈规格**  
为在容易生锈的环境中使用，也准备有表面处理型。
- (6) 满足短期交货**  
导轨、滑块的互换是将可互换的产品系列化。

### 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方法	类型
AN		

### 3. 精度、预紧

精度等级：搬送用普通级，组装高度 H 的尺寸公差： $\pm 0.1\text{mm}$   
 走行平行度： $100\mu\text{m/m}$  以下  
 走行平行度（高度）： $500\mu\text{m}/500\text{mm}$   
 间隙： $60\mu\text{m}$  以下

### 4. 导轨制作范围

表示单根导轨的制作范围（最大长度）。

表 1 导轨制作范围 单位：mm

系列	材质	尺寸	15	20	25	30*	35*
TS	特殊高碳钢	1 960	2 920	4 000	4 040	4 040	4 040

\*) 氟化低温镀锌件的最大长度为 4 000 (G=80)。  
 注) 超过上述长度时，可用连接导轨来对应，请与 NSK 协商。

### 5. 润滑用零件

- 关于直线导轨的润滑请参照图 B38、D13 页。
- (1) 润滑用零件的种类**  
润滑脂注入嘴和专用配管接头如图 1、表 2 所示。
- (2) 润滑用零件的安装位置**  
  - 润滑脂注入嘴标准型号的位置安装在滑块的端面，作为自由选择也可安装在端盖的侧面(图 2)
  - 当使用配管型号中的 M6x1 的构件时，需要 M6x0.75 润滑脂嘴安装孔用接口。NSK 备有这些零件，请定购。

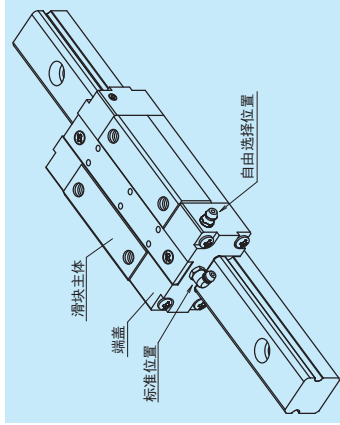


图 2

### 6. 防尘零件

- (1) 标准规格**  
在 TS 系列中为避免异物侵入滑块内部，在两个端面设置了侧密封、NSK K1、在下面设置了下密封并标准配置了内密封。通常情形下请直接使用。

### 润滑脂注入嘴

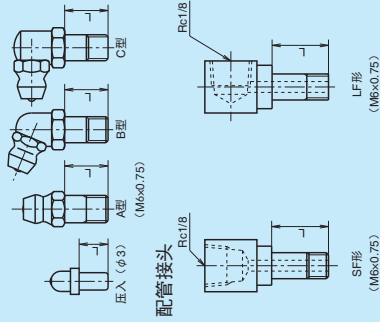


图 1 润滑脂注入嘴和专用配管接头

表 2

形号	防尘规格	润滑脂注入嘴		L 尺寸
		压入式注入嘴	专用配管接头	
TS15	标准* 护板	5	-	-
TS20	标准* 护板	5	-	6
TS25	标准* 护板	5	-	6
TS90	标准* 护板	5	-	6
TS35	标准* 护板	5	-	6

\*) TS 系列标准配置带有 NSK K1。

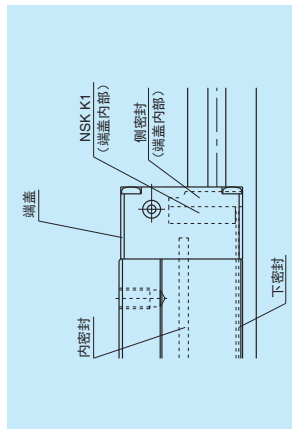


图 3

(2) 护板

作为选购品，可将护板安装在 TS 系列上。护板安装时的滑块长度如图 4、表 3 所示。

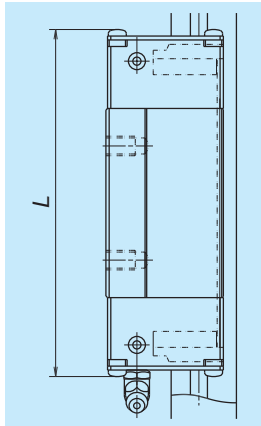


图 4

表 3 护板上时的尺寸

型号	滑块长度 L	
	标准长度	护板安装*
TS15	72.2	77.6
TS20	87	92.8
TS25	100	106.4
TS30	115	123.4
TS35	135.8	144.2

\*) 表示在两端各安装 1 片护板时的滑块长度。

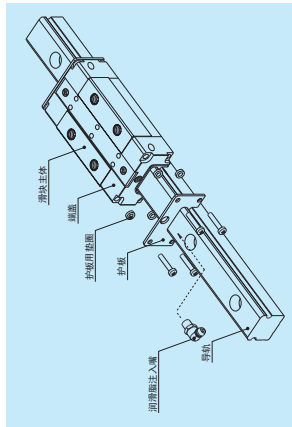
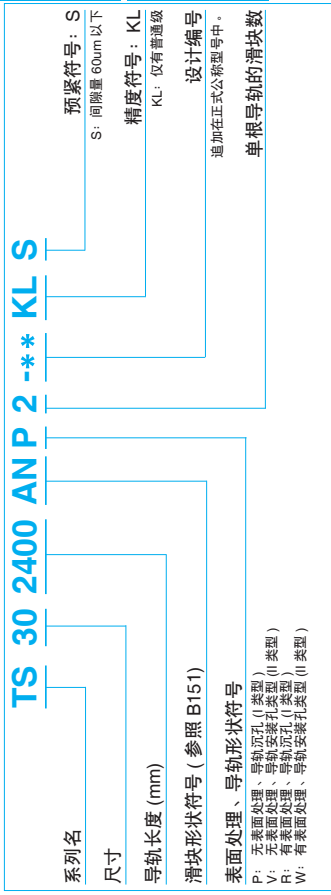


图 5 护板

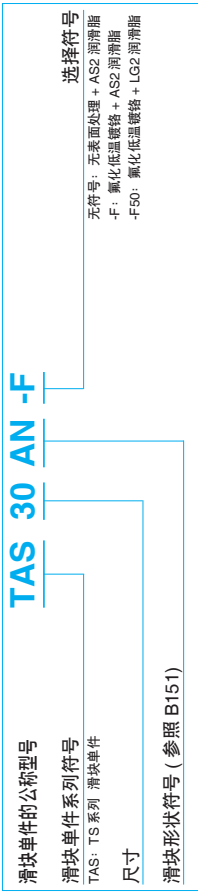
7. 公称型号

规格确定后，附加在各支导线轨上的编号就是记入交货产品型号图等的编号。订货时请用这个公称型号。如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

(1) 互换品的组合公称型号



(2) 互换品的公称型号



(3) 导轨安装孔盖

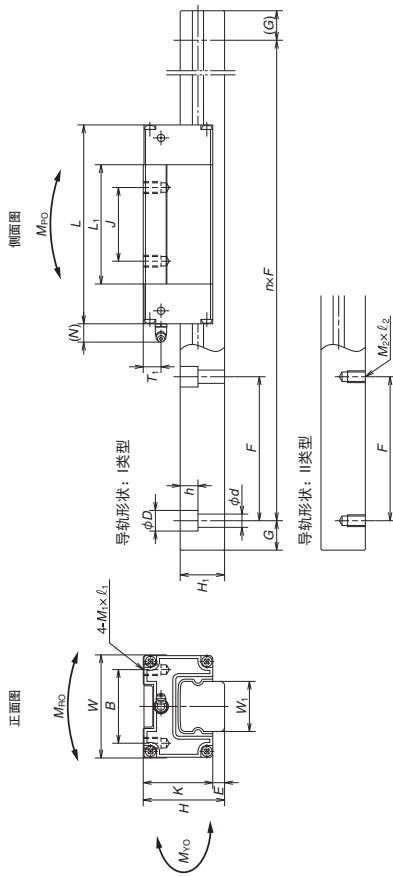
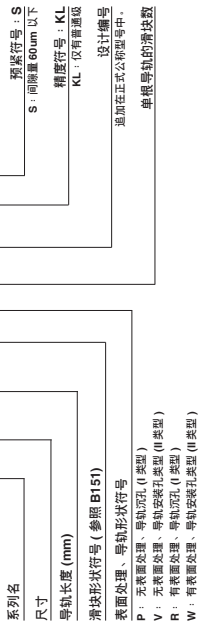
表 4 导轨安装孔盖

型号	导轨安装螺栓	孔盖公称型号	装箱数量
TS15	M4	LG-CAP/M4	20 个 / 箱
TS20	M5	LG-CAP/M5	20 个 / 箱
TS25	M6	LG-CAP/M6	20 个 / 箱
TS30、TS35	M8	LG-CAP/M8	20 个 / 箱

(注) 导轨安装孔盖为导轨形状，I 类型专用

8. 尺寸表

TS 30 2400 AN P 2 - \*\* KLS



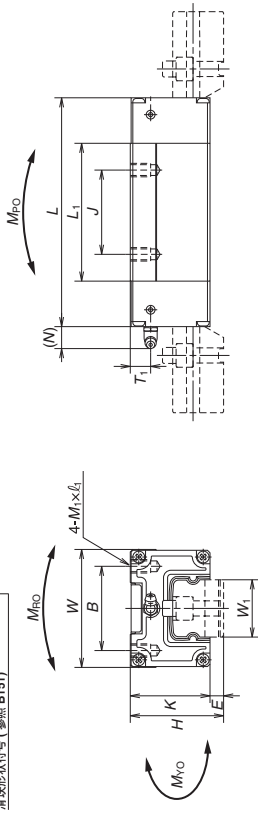
型号	组装件尺寸				滑块尺寸					
	高度 $H_{\pm 0.1}$	宽度 E	长度 L	安装孔 J	安装孔 $M_1 \times \text{间距} \times L_1$	安装孔 T <sub>1</sub>	安装孔 N	导轨 宽度 W <sub>1</sub>	导轨 高度 H <sub>1</sub>	间距 F
TS15AN	28	34	72.2	26	M4×0.7×6	39	25	15	14	120
TS20AN	30	44	87	32	M5×0.8×8	50	27	20	15	120
TS25AN	40	48	100	35	M6×1×9	58	36	23	20	120
TS30AN	45	60	115	40	M8×1.25×10	70	38.5	28	25	160
TS35AN	55	70	135.8	50	M8×1.25×12	81.8	47	34	30	160

注 1) TS 系列没有保持架。如从导轨上拔出滑块，滚珠会脱落，故请注意。

互换品滑块的公称型号  
TAS 30 AN - F

滑块系列符号  
TAS: TS 系列 滑块  
尺寸  
滑块形状符号 (参照 B151)

选择符号  
S: 间隔重 60um 以下  
精度符号: AS2 到滑重  
F: 氟化低摩擦膜 \* AS2 到滑重  
F80: 氟化低摩擦膜 \* LG2 到滑重

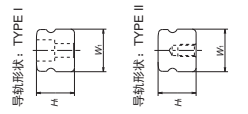


互换品导轨的公称型号  
T1S 30 1200 L P - \*\* PLS

导轨系列符号  
T1S: TS 系列 导轨  
符号  
导轨长度 (mm)  
导轨形状符号: L  
L: 标准

选择符号  
S: 间隔重 60um 以下  
精度符号: PL  
PL: 仅有普通级交互产品  
设计编号  
通加在正式公称型号中。

表面处理、导轨形状符号 (参照 B155)  
N: 非焊接侧的导轨时，请向 NSK 咨询。



单位: mm

导轨尺寸		基本额定负载				重量							
类型 I $d \times D \times h$	类型 II $M_1 \times \text{间距} \times L_2$ (参考)	最大长度 $L_{max}$	额定动负荷 [50km] $C_{50}$ (N)		静态力矩 (N·m)		滑块 (kg)	导轨 (kg/m)					
			$C_{50}$ (N)	$C_{100}$ (N)	$M_{100}$ (1个) (个辨別)	$M_{10}$ (1个) (个辨別)							
4.5×7.5×5.3	M4×0.7×6	20	9 800	7 800	11 800	92	63.5	585	0.21	1.5			
6.9×5.8×8.5	M5×0.8×8	20	15 700	12 500	19 100	196	137	1 110	137	1 110	0.37	2.1	
7×11×9	M6×1×9	20	4 000	21 800	17 300	26 000	320	217	1 730	217	1 730	0.47	3.4
9×14×12	M8×1.25×12	20	4 040*	31 000	24 800	37 500	565	395	2 810	395	2 810	0.77	5.3
9×14×12	M8×1.25×12	20	4 040*	46 500	37 000	53 000	970	635	4 750	635	4 750	1.3	7.7

2) 基本额定负载依据 ISO 规格 (ISO14728-1,14728-2)。  
 $C_{50}$ : 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负荷。  
 $C_{100}$ : 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定动负荷。

3) 如果滑块需要承受变大力矩负载请和 NSK 联络。

\* 氟化低摩擦膜的\*\*最大长度为 4000 (G=80)

## B-5-1.4 NS 系列



## 1. 特点

**(1) 寿命的飞跃性提高**  
 在客户信赖的 LS 系列的原有产品基础上, 实现了耐磨性的大幅提高。  
 NSK 运用最新的摩擦学技术和解析技术, 设计出新的钢球沟槽形状。由于接触面压分布的最优化设计, 额定寿命有了飞跃性的提高。相比 LH 系列额定动载荷 1.3 倍, 寿命 2 倍<sup>1)</sup>。  
 可以实现设备的长寿命化及降低尺寸的小型化设计。  
<sup>1)</sup>: 系列代表值

**(2) 高速特性的循环回路**

通过优化循环回路设计, 实现了顺畅的循环也降低了噪音。相对 LS 更适合高速运转。

**(3) 安装尺寸与 LS/SS 系列相同**

直线导轨的组装高度, 宽度尺寸, 安装孔径, 螺距等安装尺寸 (装配尺寸), 与原有的 LS 系列, SS 系列相同。无需变更机械设计即可使用 NS 系列。

**(4) 自动调心性 (水平方向) 强**

与滚动轴承的 DF 组合一样, 接触线的交点在滑块的内侧, 扭矩刚度小调心性, 对安装误差有很强的吸收能力。

**(5) 上下方向的负载能力刚**

将接触角设定为 50°, 所以上下方向的负载能力刚度变强。

**(6) 对冲击负载的承受能力强**

下侧滚珠沟槽为哥特式圆弧形状, 由于将沟槽的中心偏移, 通常为 2 点接触, 当冲击负载的高负载作用于上方向时, 即使在平时没有接触的面也承受负载。

**(7) 精度高**

在哥特式圆弧形状中, 如图 4 测定滚子容易固定, 滚珠沟槽的精度测定简便易行而且正确。

**(8) 使用方便、设计安全**

即便从导轨上拔掉滑块, 有护板保护, 滚珠也不会脱落。

**(9) 型号丰富、尺寸系列化**

在各系列中, 有各种各样的滑块形状, 所以可满足所有用途。

**(10) 满足短期交货**

通过导轨与滑块的互换件的系列化, 可满足短期交货。具备精密级 / 中预紧类型。(特殊高碳素钢品)

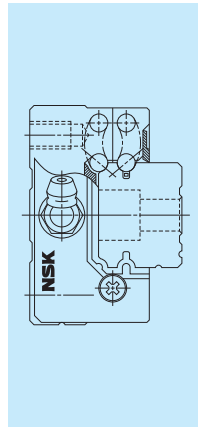


图 1 NS 系列

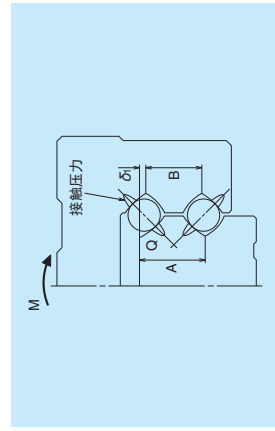


图 2 沟槽放大图 (偏移哥特式圆弧)

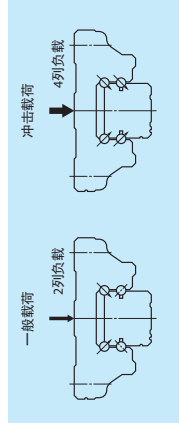


图 3 负载状态

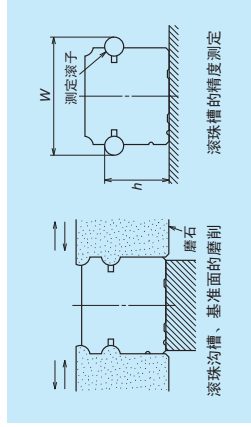


图 4 导轨磨削与测量

## 2. 滑块形状

滑块 型号	形状、安装方式	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度)	
		中负载型	高负载型
AL CL		短型	标准型
EM JM		短型	标准型

参考) 习惯使用 LS 系列和 SS 系列的客户, 推荐使用代替品 NS 系列。  
 NS 系列与旧系列的关系请参考 B319 对照表。

3. 精度、预紧  
(1) 走行平行度

表 1 预紧保证品

导轨长度 (mm)	预紧保证品					互换性产品	
	超高精度级 P3	超精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	精密级 PH	普通级 PC
超过 ~ 50 以下	2	2	2	4.5	6	2	6
50~80	2	2	3	5	6	3	6
80~125	2	2	3.5	5.5	6.5	3.5	6.5
125~200	2	2	4	6	7	4	7
200~250	2	2.5	5	7	8	5	8
250~315	2	2.5	5	8	9	5	9
315~400	2	3	6	9	11	6	11
400~500	2	3	6	10	12	6	12
500~630	2	3.5	7	12	14	7	14
630~800	2	4.5	8	14	16	8	16
800~1 000	2.5	5	9	16	18	9	18
1 000~1 250	3	6	10	17	20	10	20
1 250~1 600	4	7	11	19	23	11	23
1 600~2 000	4.5	8	13	21	26	13	26
2 000~2 500	5	10	15	22	29	15	29
2 500~3 150	6	11	17	25	32	17	32
3 150~4 000	9	16	23	30	34	23	34

单位:  $\mu\text{m}$

(2) 精度规格

精度等级, 作为预紧保证品有超高精度级 P3、超精密级 P4、精密级 P5、准精密级 P6、普通级 PN 五种, 作为互换品有精密级 PH, 普通级 PC。

• 预紧保证品的精度规格

表 2

项目	精度等级	超高精度 P3	超精密 P4	精密 P5	准精密 P6	普通级 PN
组装高度 $H$ 的相互差 (一对导轨的滑块总数)		$\pm 10$	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	$\pm 80$
		3	5	7	15	25
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 的相互差 (基准滑块总数)		$\pm 15$	$\pm 15$	$\pm 25$	$\pm 50$	$\pm 100$
		3	7	10	20	30
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度		参阅图 5、图 6、表 1				

单位:  $\mu\text{m}$

• 互换品的精度规格

表 3

项目	精度等级	精密级 PH	普通级 PC
组装高度 $H$		$\pm 20$	$\pm 20$
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 的相互差		15 ①	15 ①
		30 ②	30 ②
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度		$\pm 30$	$\pm 30$
		20	25

参阅图 5、图 6、表 1

注) ①为同一导轨的相互差 ②为双数导轨上的相互差

(3) 精度与预紧组合表

表 4

	精度等级						
	超高精度 P3	超精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	精密级 PH	普通级 PC
无润滑单元 NSK K1	P3	P4	P5	P6	PN	PH	PC
有润滑单元 NSK K1	K3	K4	K5	K6	KN	KH	KC
有食品医疗器械用 NSK K1	F3	F4	F5	F6	FN	FH	FC
微间隙 Z0	○	○	○	○	○	—	—
微预紧 Z1	○	○	○	○	○	—	—
中预紧 Z3	○	○	○	○	—	—	—
互换品 微间隙 ZT	—	—	—	—	—	—	○
互换品 微预紧 ZZ	—	—	—	—	—	○	○
互换品 中预紧 ZH	—	—	—	—	—	○	○

(4) 组装尺寸

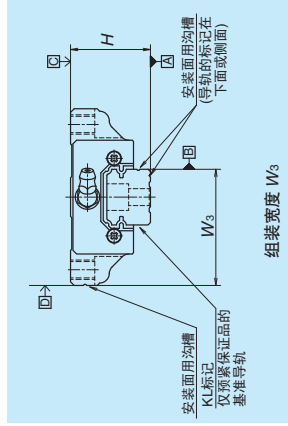
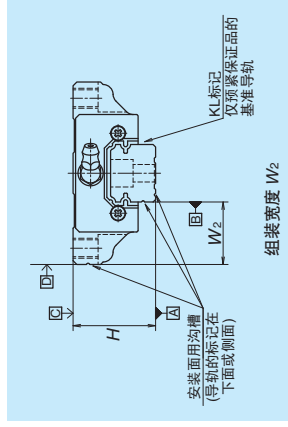


图 5 特殊高碳钢

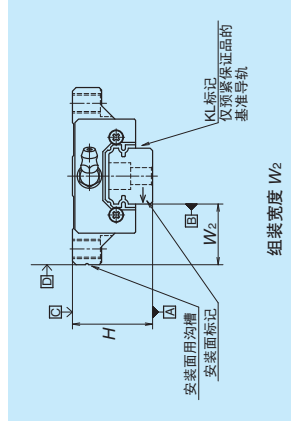


图 6 不锈钢



## 7. 润滑用零件

- 关于直线导轨的润滑，请参阅 B38、D13 页。

## (1) 润滑用零件的种类

润滑脂注入嘴和专用配管接头如图 11、表 11 所示。根据双密封、护板、NSK K1 等及防尘零件，备有颈长 (L) 不同的润滑用零件。

可将满足用户要求的防尘型与润滑用零件组装、交货。因加油或加润滑脂，而需要变更润滑用零件颈的长度时，请与 NSK 协商。

要求不锈钢材质的润滑用零件时，请向 NSK 咨询。

## (2) 润滑用零件的安装位置

- 润滑脂注入嘴标准型号的位置是安装在滑块的端面，作为选购品也可安装在端盖的侧面。(图 12) 将润滑脂注入嘴和专用配管接头安装到滑块主体上面或侧面时，请向 NSK 咨询。

- 当使用配管型号中的 M6×1 的螺纹构件时，需要 M6×0.75 的润滑脂注入嘴安装孔和接口。NSK 备有这些零件，请定购。

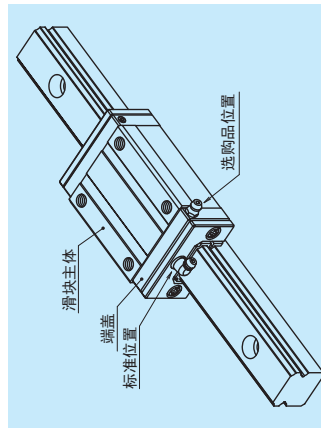


图 12 润滑用零件安装位置

## 润滑脂注入嘴

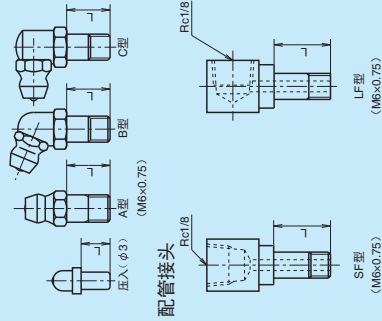


图 11 润滑脂注入嘴和专用配管接头

型号	防尘规格		润滑脂注入嘴		专用配管接头	
	标准	双密封	L 尺寸	压入式注入嘴	L 尺寸	L 尺寸
NS15	标准	带 NSK K1	10	—	—	—
	双密封	带护板	—	—	—	—
	标准	带 NSK K1	5	—	—	—
NS20	标准	带 NSK K1	10	—	—	—
	双密封	带护板	8	—	—	—
	标准	带 NSK K1	5	—	—	—
NS25	标准	带 NSK K1	12	—	—	—
	双密封	带护板	10	—	—	—
	标准	带 NSK K1	5	—	—	—
NS30	标准	带 NSK K1	14	—	—	—
	双密封	带护板	12	—	—	—
	标准	带 NSK K1	5	—	—	—
NS35	标准	带 NSK K1	14	—	—	—
	双密封	带护板	12	—	—	—
	标准	带护板	12	—	—	—

\*) 需要安装接口，请向 NSK 咨询。

## 8. 防尘零件

## (1) 标准规格

- NS 系列中为避免异物侵入滑块内部，在滑块两端设计了侧密封垫片、底部设计了底部密封垫片作为标准规格，通常情况下可直接使用。

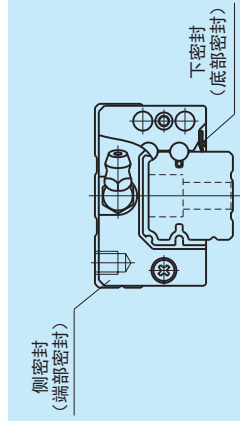


图 13

表 12 单个滑块密封摩擦力 (最大值)

系列	单位: N					
	NS	8	9	9	9	10
系列	单位	15	20	25	30	35

## (2) NSK K1™

- NSK K1 安装时的尺寸如表 13 所示。

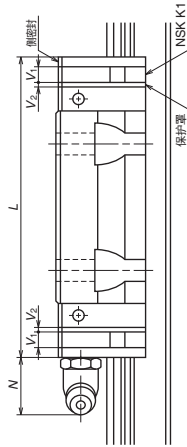


表 13

型号	滑块长度	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片滑块长度 L	NSK K1 一片厚度 V <sub>1</sub>	保护罩厚度 V <sub>2</sub>	NSK K1 一片厚度 V <sub>1</sub>	保护罩厚度 V <sub>2</sub>	单位: mm	
									消滑脂注入嘴突出量 N	消滑脂注入嘴突出量 N
NS15	标准	AL、EM	56.8	66.4	4.0	0.8	4.0	0.8	(5)	(5)
	短型	CL、JM	40.4	50	4.5	0.8	4.5	0.8	(14)	(14)
NS20	标准	AL、EM	65.2	75.8	4.5	0.8	4.5	0.8	(14)	(14)
	短型	CL、JM	47.2	57.8	5.0	1.0	5.0	1.0	(14)	(14)
NS25	标准	AL、EM	81.6	92.2	5.5	1.0	5.5	1.0	(14)	(14)
	短型	CL、JM	59.6	70.2	6.0	1.0	6.0	1.0	(14)	(14)
NS30	标准	AL、EM	96.4	108.4	6.0	1.0	6.0	1.0	(14)	(14)
	短型	CL、JM	67.4	79.4	7.0	1.0	7.0	1.0	(14)	(14)
NS35	标准	AL、EM	108	121	7.0	1.0	7.0	1.0	(14)	(14)
	短型	CL、JM	77	90	8.0	1.0	8.0	1.0	(14)	(14)

注) 装着 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 1 片的厚度” V<sub>1</sub> × NSK K1 数量) + (“保护罩厚度” V<sub>2</sub> × 2)。



## 波纹管尺寸表

## NS 系列

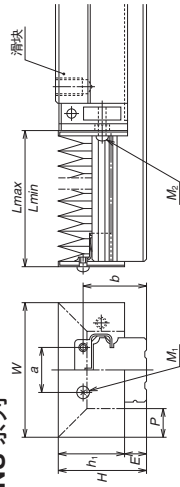


图 17 波纹管尺寸图

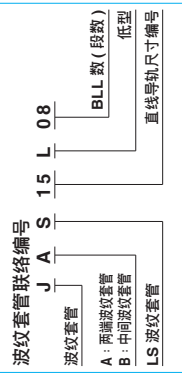


表 19 波纹管尺寸

基本编号	H	h <sub>1</sub>	E	W	P	a	b	BL 最小长度	M <sub>1</sub> 螺孔 × 深度	M <sub>2</sub> 螺孔 × 深度	单位: mm
JAS15L	23.5	18.9	4.6	43	10	8	16.5	17	M3×5	M3×14	
JAS20L	27	21	6	48	10	13	19.7	17	M3×5	M2.5×14	
JAS25L	32	25	7	51	10	15	23.2	17	M3×5	M3×18	
JAS30L	41	32	9	66	15	16	29	17	M4×6	M4×19	
JAS35L	47	36.5	10.5	72	15	22	33.5	17	M4×6	M4×22	

表 20 段 (BL) 数和波纹套管的长度

基本编号	BL 数	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	单位: mm
JAS15L	L <sub>min</sub>	34	68	102	136	170	204	238	272	306	340	
	行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1 060	
	L <sub>max</sub>	140	280	420	560	700	840	980	1 120	1 260	1 400	
JAS20L	行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1 060	
	L <sub>max</sub>	140	280	420	560	700	840	980	1 120	1 260	1 400	
	行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1 060	
JAS25L	行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1 060	
	L <sub>max</sub>	140	280	420	560	700	840	980	1 120	1 260	1 400	
	行程	106	212	318	424	530	636	742	848	954	1 060	
JAS30L	行程	176	352	528	704	880	1 056	1 232	1 408	1 584	1 760	
	L <sub>max</sub>	210	420	630	840	1 050	1 260	1 470	1 680	1 890	2 100	
	行程	176	352	528	704	880	1 056	1 232	1 408	1 584	1 760	
JAS35L	行程	176	352	528	704	880	1 056	1 232	1 408	1 584	1 760	
	L <sub>max</sub>	210	420	630	840	1 050	1 260	1 470	1 680	1 890	2 100	
	行程	176	352	528	704	880	1 056	1 232	1 408	1 584	1 760	

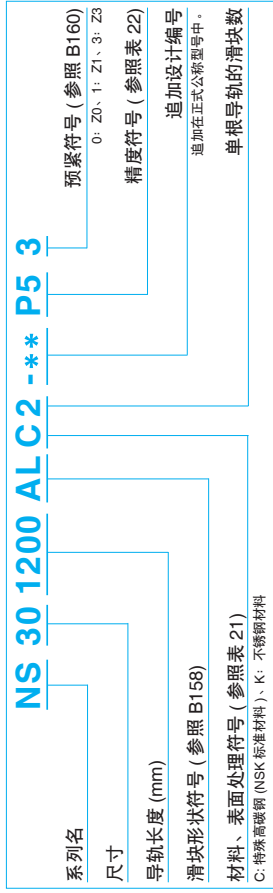
注) BL 数 3、5、7...奇数值可用相邻的 BL 偶数值相加, 然后除以 2 得出。

## 9. 公称型号

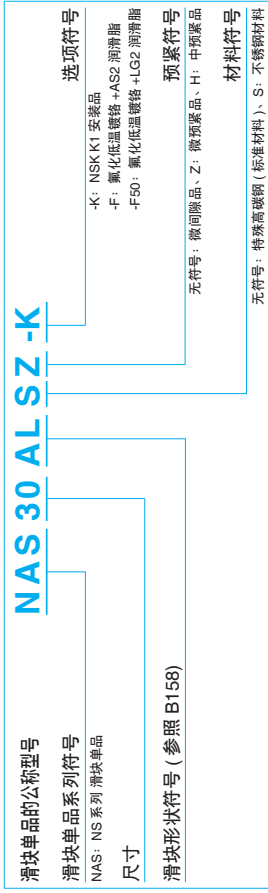
型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是記入交货主型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

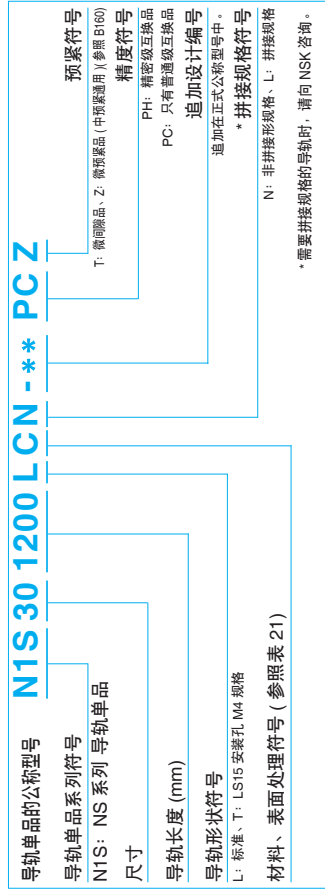
## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换品的公称型号



## N1S 30 1200 LCN - \*\* PCZ



互换品的导轨和滑块组合时公称型号与预紧保证品的体系相同。

预紧符号 T: 微间隙品、Z: 微预紧品、H: 中预紧品 (参照 B160)。

表 21 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
K	不锈钢
D	特殊高碳钢 + 表面处理
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

注) 互换品的精密级 / 中预紧产品, 不对应不锈钢材料。

表 22 精度符号

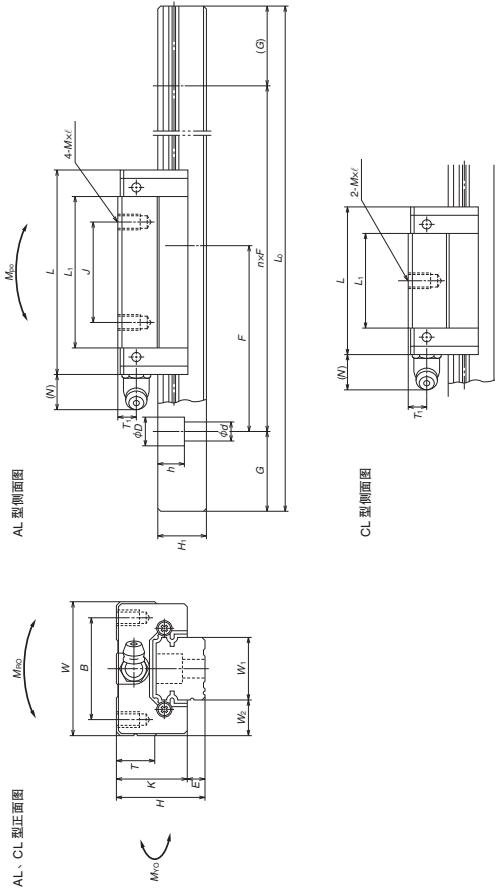
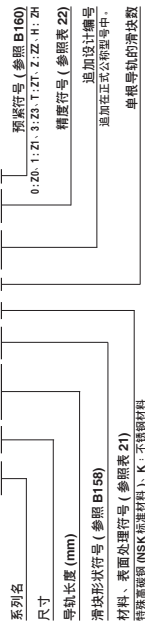
精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1	有食品、医疗器械用 NSK K1
超高精密度	P3	K3	F3
超精密级	P4	K4	F4
精密级	P5	K5	F5
准精密级	P6	K6	F6
普通级	PN	KN	FN
精密级互换品	PH	KH	FH
普通级互换品	PC	KC	FC

注) 关于润滑单元 NSK K1, 请参照 B38 页、B61 页。

10. 尺寸表

NS-CL (中负载型/短型)  
NS-AL (高负载型/标准型)

NS 30 1200 AL C 2 - \*\* PCZ



互换品导轨单品的公称型号

**N1S 30 1200 L CN - \*\* PCZ**

导轨单品的系列符号  
MIS: NS 系列 导轨单品  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
导轨形状符号  
L: 标准、T: NS15 安装孔 M4 规格  
材料、表面处理符号 (参照表 21)

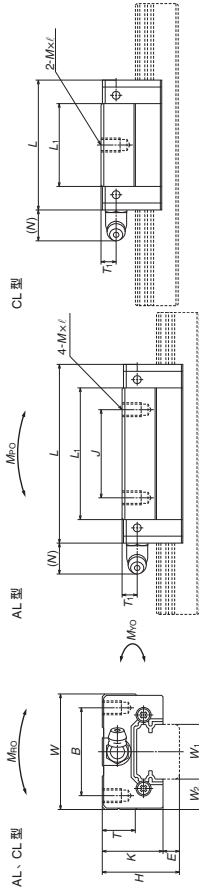
预紧符号  
T: 预紧、T: 预紧 (非预紧)  
精度符号  
PH: 标准级互换品 PC: 普通级互换品  
追加设计编号  
追加在正式公称型号中  
\* 拼接规格符号  
N: 非拼接规格、L: 拼接规格  
\* 需要拼接规格的导轨时, 请向 NSK 咨询。

互换品滑块单品的公称型号

**NAS 30 AL S Z-K**

滑块单品的系列符号  
NAS: NS 系列 滑块单品  
尺寸  
滑块形状符号 (参照 B156)  
无符号: 标准品、Z: 微动高品、H: 中负载高品  
材料符号  
无符号: 标准高碳钢 (标准材料)、S: 不锈钢材料

K: INSK11 预紧品  
F: 氟化低摩擦 \*AS2 润滑  
F80: 氟化低摩擦 \*L02 润滑  
预紧符号  
材料符号



型号	组零件尺寸				滑块尺寸				导轨								
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	W <sub>1</sub>	宽度 W	长度 L	B	J	Mx 间距 x f	L <sub>1</sub>	K	T	安装孔 T <sub>1</sub>	N	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>
NS15CL	24	4.6	9.5	34	40.4	56.8	26	26	M4×0.7×6	23.6	19.4	10	φ3	6	3	15	12.5
NS20CL	28	6	11	42	47.2	65.2	32	32	M5×0.8×7	30	22	12	M6×0.75	5.5	11	20	15.5
NS20AL	33	7	12.5	48	59.6	81.6	35	35	M6×1×9	38	26	12	M6×0.75	7	11	23	18
NS25CL	42	9	16	60	67.4	96.4	40	40	M8×1.25×12	42	33	13	M6×0.75	8	11	28	23
NS30AL	48	10.5	18	70	77	108	50	50	M8×1.25×12	49	37.5	14	M6×0.75	8.5	11	34	27.5
NS35CL																	

注 1) 不锈钢制滑块的外观形状与标准材料制的外观形状存在部分差异。

单位: mm

导轨尺寸		基本额定负载				重量	
		2) 额定动负荷 C <sub>0</sub> (N)	1000km C <sub>10</sub> (N)	静态负荷 C <sub>0</sub> (N)	静态力矩 (N·m)		
间距 F	d×D×h	[50km]	[100km]	M <sub>100</sub>	M <sub>100</sub>	M <sub>100</sub>	滑块重量 (kg)
安装沉孔 G	L <sub>max</sub>	(1个)	(2个并排)	(1个)	(2个并排)	(2个并排)	导轨重量 (kg/m)
最大长度 L <sub>max</sub>	(参考) (1) 内 SUS	C <sub>0</sub> (N)	C <sub>10</sub> (N)	M <sub>100</sub>	M <sub>100</sub>	M <sub>100</sub>	
60	*3.5×6×4.5	7 250	9 100	45.5	24.5	196	0.14
	(1 700)	8 850	16 900	84.5	77	470	1.4
60	4.5×7.5×5.3	10 600	9 400	13 400	91.5	46.5	0.20
	(3 500)	15 600	12 400	23 500	160	133	2.3
60	6×9.5×8.5	17 700	14 900	20 800	184	91	0.34
	(3 500)	26 100	20 700	36 500	286	258	3.1
80	7×11×9	4 000	24 700	19 600	290	282	0.58
	(3 500)	38 000	30 000	55 000	520	435	4.8
80	9×14×12	4 000	34 500	27 300	4000	465	0.86
	(3 500)	52 500	42 000	74 500	865	695	1.3

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。

C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负荷。C<sub>10</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定动负荷。

3) 互换品精度 / 中预紧适用于特殊高碳钢。

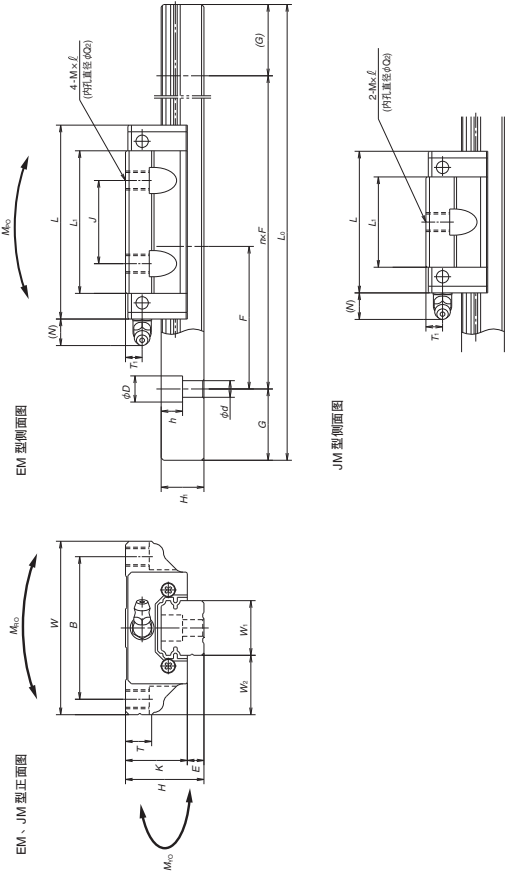
\* NS15 导轨安装螺柱孔、以 M3 用 (3.5×6×4.5) 为标准。

需要 M4 用 (4.5×7.5×5.3) 时, 请指定。

NS-JM(中负载型/短型)  
NS-EM(高负载型/标准型)

NS 30 1200EM C 2 - \*\* PCZ

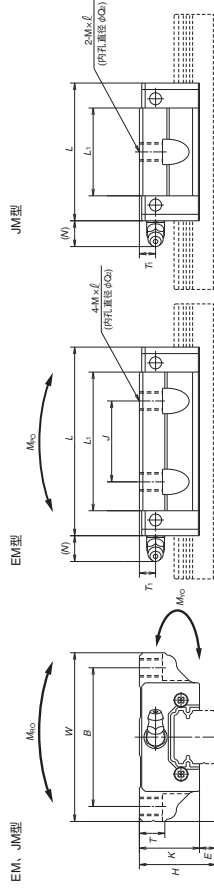
系列名: 系列号 (参照 B160)  
尺寸: 0: Z0; 1: Z1; 3: Z3; T: ZT; Z: ZH; H: ZH  
滑块长度 (mm): 添加设计编号  
材料、表面处理符号 (参照 B159): 添加在正式公称型号中  
C: 特殊高碳钢 (NSK 标准材料)、K: 不锈钢材料



互换品滑块单品的公称型号

NAS 30 EM S Z-K

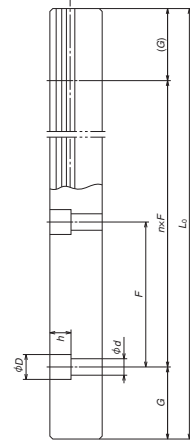
滑块单品的系列号: K: NSK K1 互锁品  
NAS: NS 系列滑块单品  
尺寸: F: 氟化低摩擦膜、AS2 树脂膜  
滑槽形状符号 (参照 B159): F90: 氟化低摩擦膜、L: G2 树脂膜  
选项符号: 预紧符号  
无符号: 标准品、Z: 预紧品、H: 中预紧品  
无符号: 特殊高碳钢 (标准材料)、S: 不锈钢材料



互换品导轨单品的公称型号

N1S 30 1200 L CN - \*\* PCZ

导轨单品的系列号: N1S: NS 系列导轨单品  
尺寸: T: 树脂、Z: 树脂 (树脂材料)  
导轨长度 (mm): PH: 精密级互锁品 PC: 普通级互锁品  
导轨形状符号: 添加设计编号  
L: 标准、Y: NS15 安装孔 M4 规格  
材料、表面处理符号 (参照表 21): \* 非标准规格、L: 非标准规格  
\* 需要详细规格时, 请向 NSK 咨询。



单位: mm

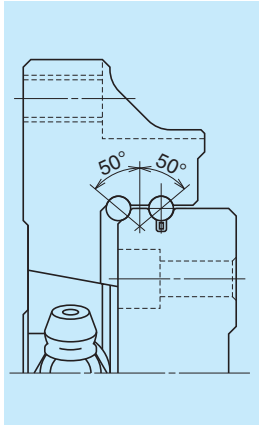
型号	高度		宽度		长度		安装孔		润滑脂注入嘴		重量		
	H	E	W	W <sub>2</sub>	L	B	J	Mx	间距 x f	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	滑块	导轨
	24	4.6	18.5	52	40.4	56.8	41	26	M5×0.8×7	4.4	4.0	165	0.17
NS15JM	28	6	19.5	59	47.2	49	32	32	M6×1×9.5	5.3	4.8	196	0.24
NS15EM	33	7	25	73	59.6	60	35	35	M8×1.25×11.5	6.8	6.0	330	0.26
NS20JM	42	9	31	90	67.4	72	40	40	M10×1.5×14.5	8.6	7.1	470	0.24
NS25JM	48	10.5	33	100	77	82	50	50	M10×1.5×13	8.6	7.1	655	0.26
NS30JM													
NS35JM													
NS35EM													
NS35EM1													

3) 基本额定寿命依照 ISO 标准 (ISO14728-1,14728-2)  
C<sub>90</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定负载 C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定负载。  
4) 互换品精度 / 中预紧适用于特殊高碳钢。

\* NS15 导轨安装螺栓孔、以 M3 用 (3.5×6×4.5) 为标准。

需要 M4 用 (4.5×7.5×5.3) 时, 请指定。

## B-5-1.7 LW 系列



## 1. 特点

## (1) 适用于单根使用。

因轨道宽度较宽，对横向扭矩具有高刚度和大负载能力，所以最适于单根使用。

## (2) 上下方向的负载能力强。

因将接触角设定为 50°，所以增加了上下方向的负载能力和刚度。

## (3) 抗冲击能力强。

由于采用了偏移哥特式圆弧，在作用有冲击负载等大负载时，能以 4 列承受负载。

图 1 滚珠接触状态

## (4) 精度高。

哥特式圆弧形状测定滚子容易固定，故沟槽的测定简便且行且正确。

## (5) 使用方便、设计安全。

即使将滑块从导轨上抽出，因滚珠有保持架保护，所以不会脱落。

## (6) 满足短期交货

因备有导轨与滑块的互换性系列产品，可满足短期交货。

## 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方法	类型
EL		EL
EL		EL

## 3. 精度、预紧

## (1) 走行平行度

表 1

单位:  $\mu\text{m}$ 

导轨长度 (mm)	预紧保证品			互换品
	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	
超过 ~50 以下	2	4.5	6	6
50~80	3	5	6	6
80~125	3.5	5.5	6.5	6.5
125~200	4	6	7	7
200~250	5	7	8	8
250~315	5	8	9	9
315~400	6	9	11	11
400~500	6	10	12	12
500~630	7	12	14	14
630~800	8	14	16	16
800~1 000	9	16	18	18
1 000~1 250	10	17	20	20
1 250~1 600	11	19	23	23
1 600~2 000	13	21	26	26
2 000~2 500	15	22	29	29
2 500~3 150	17	25	32	32
3 150~4 000	23	30	34	34

## (2) 精度规格

精度等级，作为预紧保证品具备精密级 P5、准精密级 P6 和普通级 PN 三种，作为互换品具备普通级 PC。

- 预紧保证品的精度规格

表 2

单位:  $\mu\text{m}$ 

项目	精度等级	普通级 PN	
		精密级 P5	准精密级 P6
组装高度 $H$ 的相互差 (一对导轨的滑块总数量)	$\pm 20$ 7	$\pm 40$ 15	$\pm 80$ 25
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 的相互差 (基准测滑块总数量)	$\pm 25$ 10	$\pm 50$ 20	$\pm 100$ 30
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度	参照图 2、表 1		

- 互换品的精度规格、普通级 (PC)

表 3

单位:  $\mu\text{m}$ 

项目	型号
组装高度 $H$	LW17, 21, 27, 35, 50
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$	$\pm 20$
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度	15 ① 30 ②
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 的相互差	$\pm 30$
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面走行平行度	25
注) ①为同一导轨上的相互差 ②在算导轨上的相互差	参照图 2、表 1

表 4 (3) 精度与预紧的组合表

	精度等级		
	精密级	准精密级	普通级
无消滑单元 NSK K1	P5	P6	PN
有消滑单元 NSK K1	K5	K6	KN
食品医疗器械用 NSK K1	F5	F6	FN
微间隙 Z0	○	○	○
微预紧 Z1	○	○	○
中预紧 (*) Z3	○	○	—
互换品、微间隙 Z1	—	—	—
互换品、微预紧 ZZ	—	—	—

\*) 中预紧: Z3 只适用于 LW35、50。

表 5 (4) 组装尺寸

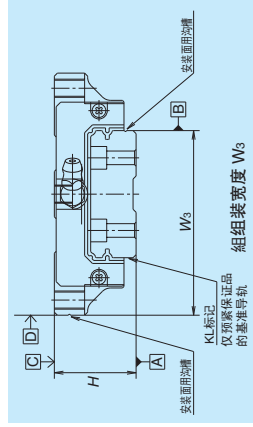
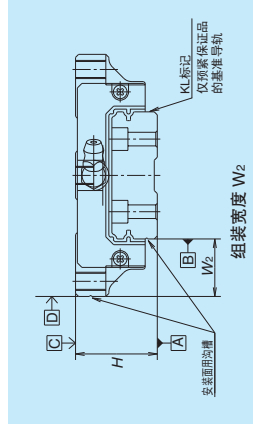


图 2

表 5 (5) 预紧负载与刚度

预紧, 作为预紧保证品备有中预紧 Z3、微预紧 Z1 和微间隙 Z0 三种, 作为互换性产品备有微预紧 ZZ、微间隙 Z1。刚度值为预紧负载范围的中间值。  
 \* 预紧保证品的预紧负载与刚度

表 5

型号	预紧负载 (N)		刚度 (N/μm)	
	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)	上下方向	水平方向
LW17 EL	0-245	—	156	112
LW21 EL	0-294	—	181	130
LW27 EL	0-390	—	226	167
LW35 EL	0-490	785	295	213
LW50 EL	0-590	1 470	345	246
			600	425

注) 微间隙 Z0 其间隙为 (0~3μm), 所以预紧负载为零。但是, PN 级的 Z0 为 0~15μm。

表 6 • 互换品的间隙和预紧量

型号	微间隙		微预紧	
	Z1	ZZ	ZZ	ZZ
LW17	-3~15	-3.5~0	-3.5~0	-3.5~0
LW21	-3~15	-3.5~0	-3.5~0	-3.5~0
LW27	-4~15	-4~0	-4~0	-4~0
LW35	-5~15	-5~0	-5~0	-5~0
LW50	-5~15	-7~0	-7~0	-7~0

注) 负号表示预紧量 (滚珠的弹性变形量)。

表 7 4. 导轨的制作范围

表示单根导轨的制作范围 (最大长度)。但是, 由于精度等级不同制作范围也不一样。

系列	尺寸				材质	单位: mm
	17	21	27	35		
LW	1 000	1 600	2 000	2 000	特殊高碳钢	2 000

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应, 请与 NSK 协商。

表 8 5. 安装

(1) 安装误差允许值

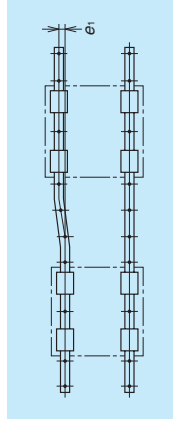


图 3

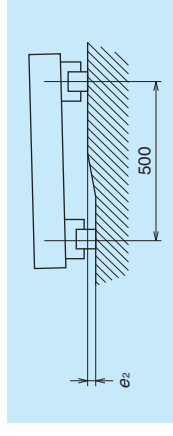


图 4

表 9

项目	预紧		型号		单位: μm
	Z0、Z1	Z1、ZZ	LW21	LW27	
2 轴的平行度允许值 e1	20	9	LW35	LW50	50
2 轴的高度允许值 e2	20	9	LW35	LW50	34
			100μm/500mm		
			45μm/500mm		

表 9 (2) 安装面的挡边高度和倒角 R

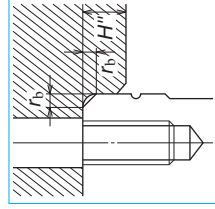
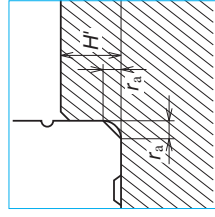


图 5 导轨基准面安装部

图 6 滑块基准面安装部

## 6. 润滑用零部件

- 关于直线导轨的润滑，请参阅 B38、D13 页。

## (1) 润滑用零部件的种类

润滑剂注脂口和专用配管接头如图 7、表 10 所示。NSK 根据双密封、护板、NSK K1 等及防尘零件，备有颈长 (L) 不同的润滑零件，将满足用户要求的防尘型号的润滑用零件组装、交货。

因采用加油的方式或采用加滑润滑脂的方式，而需要变更润滑用零件颈的长度时，请与 NSK 协商。

要求不锈钢材质的润滑用零件时，请与 NSK 咨询。

表 10 单位: mm

型号	防尘规格	润滑脂注入嘴 压入型注入嘴		专用配管接头手	
		L 尺寸	L 尺寸	L 尺寸	L 尺寸
LW17	标准	5	-	-	-
	带 NSK K1 双密封	10	-	-	-
	护板	*	-	-	-
LW21	标准	5	-	-	-
	带 NSK K1 双密封	12	-	-	-
	护板	10	-	-	-
LW27	标准	5	-	-	-
	带 NSK K1 双密封	12	12	12	12
	护板	10	9	10	9
LW35	标准	5	6	5	6
	带 NSK K1 双密封	14	13	14	13
	护板	10	9	10	9
LW50	标准	8	17	8	17
	带 NSK K1 双密封	14	17	14	17
	护板	14	17	14	17

\*) 需要安装接口，请与 NSK 咨询。

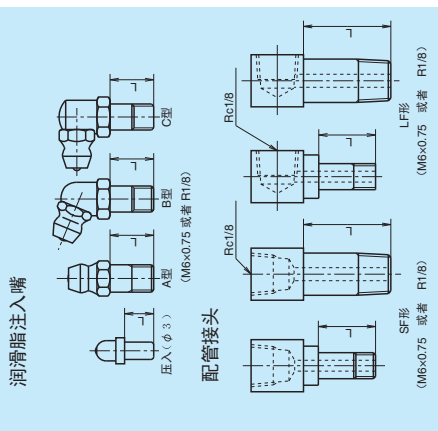


图 7 润滑脂注入嘴和专用配管接头

## (2) 润滑用零件的安装位置

- 润滑脂注入嘴标准型号的位置是安装在滑块的端面，LW27、LW35、LW50 作为选配件也可安装在端盖的侧面 (图 8)，将润滑脂注入嘴和专用配管接头安装到滑块主体上面或侧面时，请与 NSK 咨询。
- 当使用配管型号中的 M6x1 的构件时，需要与 M6x0.75 的润滑脂注入嘴安装孔对应的接口。NSK 备有这些零件，请订购。

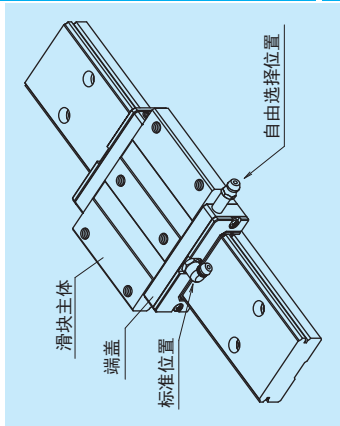


图 8



## (6) 波纹套管

• 将波纹套管装到导轨上时，利用导轨端面设计好的安装用螺孔，将波纹套管的导轨连接板用螺钉固定于导轨上。如需导轨端面的螺孔请在订购时注明，NSK 可进行加工。

## 波纹套管的尺寸表

## LW 系列

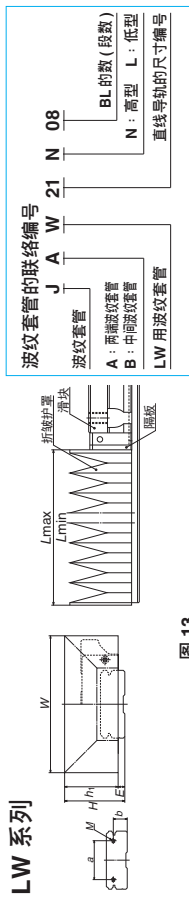


图 13

表 16 波纹套管尺寸

基本编号	H	h <sub>1</sub>	E	W	P	a	b	BL 最小长度	螺孔 (M)×深度	单位: mm
										螺孔
JAW17N	25.5	23	2.5	68	15	22	6	17	M3×6	
JAW21N	29	26	3	75	17	26	7	17	M3×6	
JAW27N	37	33	4	85	20	28	10	17	M3×6	
JAW35L	34	30	4	100	14	48	12	17	M4×8	
JAW35N	41	37		115	20					
JAW50L	46.5	42	4.5	135	20	70	14	17	M4×8	
JAW50N	56.5	52		160	30					

表 17 段 (BL) 数和波纹套管的长度

基本型号	BL 数	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	单位: mm
												行程
JAW17N	L <sub>min</sub>	34	68	102	136	170	204	238	272	306	340	
	L <sub>max</sub>	176	352	528	704	880	1056	1232	1408	1584	1760	
JAW21N	L <sub>min</sub>	210	420	630	840	1050	1260	1470	1680	1890	2100	
	L <sub>max</sub>	204	408	612	816	1020	1224	1428	1632	1836	2040	
JAW27N	L <sub>min</sub>	238	476	714	952	1190	1428	1666	1904	2142	2380	
	L <sub>max</sub>	246	492	738	984	1230	1476	1722	1968	2214	2460	
JAW35L	L <sub>min</sub>	280	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800	
	L <sub>max</sub>	162	324	486	648	810	972	1134	1296	1458	1620	
JAW35N	L <sub>min</sub>	196	392	588	784	980	1176	1372	1568	1764	1960	
	L <sub>max</sub>	218	436	654	872	1090	1308	1526	1744	1962	2180	
JAW50L	L <sub>min</sub>	252	504	756	1008	1260	1512	1764	2016	2268	2520	
	L <sub>max</sub>	246	492	738	984	1230	1476	1722	1968	2214	2460	
JAW50N	L <sub>min</sub>	280	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800	
	L <sub>max</sub>	386	772	1158	1544	1930	2316	2702	3088	3474	3860	
	L <sub>max</sub>	420	840	1260	1680	2100	2520	2940	3360	3780	4200	

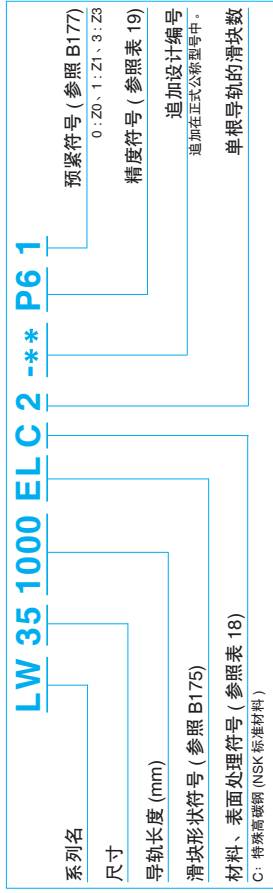
注) BL 数 3、5、7...奇数値可用相邻的 BL 偶数値相加，然后除以 2 得出。

## 8. 公称型号

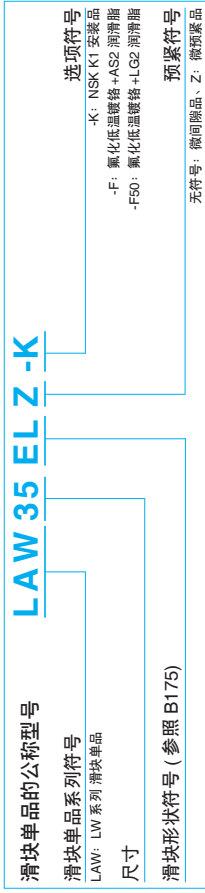
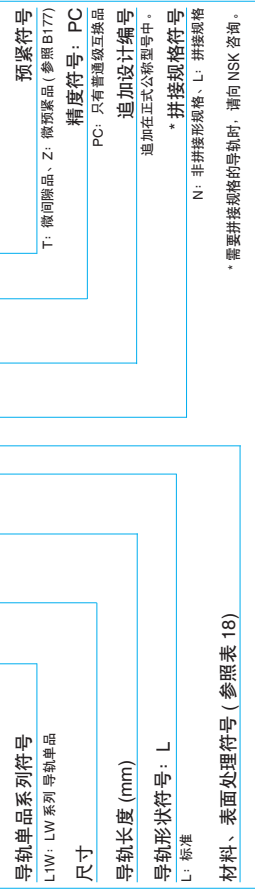
型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是記入交货主型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换品的公称型号

导轨单品的公称型号 **L1W35 1000 LCN -\*\* PC Z**

互换品的导轨和滑块组合件的公称型号与预紧保证品的体系相同。

预紧符号 T: 微间隙品、Z: 微预紧品 (参照 B177)。

表 18 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
D	特殊高碳钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 19 精度符号

精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1	精度符号
精密级	P5	K5	F5
准精密级	P6	K6	F6
普通级	PN	KN	FN
普通级互换品	PC	KC	FC

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38、B61 页。



- 1. PU 系列
  - 2. LU 系列
  - 3. PE 系列
  - 4. LE 系列
  - 5. 微型 LH 系列
  - 6. LL 系列
- B191  
B201  
B213  
B223  
B237  
B247

## B-5-2 液晶、半导体用

## B-5-2.1 PU 系列 (微型)

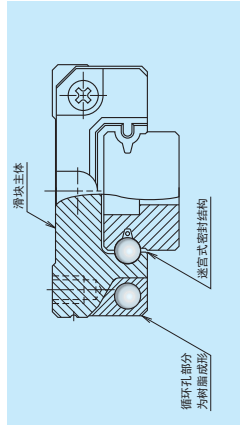
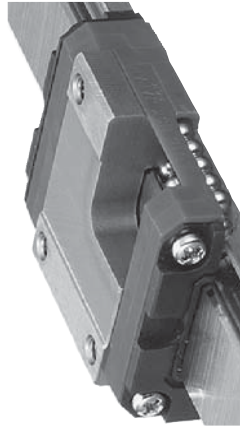


图 1

## 1. 特点

- (1) 动作性  
通过对循环部分的新设计，实现了钢球平滑地循环。
- (2) 重量轻  
由于滑块主体的一部分采用了树脂材料，与(LU系列相比)，滑块重量大约减轻了20%。
- (3) 音质好  
由于循环孔部分采用了树脂构件，减轻了形成金属相互碰撞音的主要因素。
- (4) 低粉尘  
相对原来的产品采用了抑制粉尘的设计。
- (5) 出色的防尘性能  
采用了缩小轨道侧面与滑块内壁的间隙，防止异物侵入的结构。

## (6) 耐腐蚀性强

由于标准采用了耐腐蚀性强的马氏体系的不锈钢材料，具有较强的耐腐蚀性。

## (7) 使用方便

由于配有滚珠保持架，是一种即使从轨道上取下滑块，滚珠也不会脱落的放心设计。

## (8) 长时期免维护

可安装润滑单元“NSK K1™”，实现了长时期免维护。

## (9) 满足短期交货

由于将导轨与滑块的互换产品系列化，可满足短期交货。(PU09-15)

## 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方法	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度)	
		标准型	高负载型
AR, TR, AL, UR, BL, BR		TR, AR, AL	UR, BL, BR

## 3. 精度、预紧

## (1) 走行平行度

表 1 单位: μm

导轨长度 (mm)	预紧保证品									
	超精密级 P4	精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	普通级 PC	互换品	普通级 PN	普通级 PC	互换品
超过 ~50 以下	2	2	2	4.5	6	6	6	6	6	6
50~80	2	2	3	5	6	6	6	6	6	6
80~125	2	2	3.5	5.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
125~200	2	2	4	6	7	7	7	7	7	7
200~250	2.5	2.5	5	7	8	8	8	8	8	8
250~315	2.5	2.5	5	8	9	9	9	9	9	9
315~400	3	3	6	9	11	11	11	11	11	11
400~500	3	3	6	10	12	12	12	12	12	12
500~630	3.5	3.5	7	12	14	14	14	14	14	14
630~800	4.5	4.5	8	14	16	16	16	16	16	16
800~1 000	5	5	9	16	18	18	18	18	18	18
1 000~1 250	6	6	10	17	20	20	20	20	20	20

(2) 精度规格

精度等级，作为预紧保证品具有超精密级 P4、精密级 P5、准精密级 P6、普通级 PN 四个等级。作为互换产品具备普通级 PC。

预紧保证品的精度规格如表 2 所示，互换性产品的精度规格如表 3 所示。

• 预紧保证品的精度规格

表 2

项目	精度等级	超精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN
组装高度 H		±10	±15	±20	±40
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块全部数量)		5	7	15	25
组装宽度尺寸 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 组装宽度尺寸 W <sub>3</sub> 或 W <sub>4</sub> 的相互差 (基准滑块的全部数量)		±15	±20	±30	±50
相对 A 面的 C 面平行度 相对 B 面的 D 面平行度		7	10	20	30

单位: μm

参阅表 1、图 2

• 互换品的精度规格、普通级 (PC)

表 3

项目	型号	单位: μm
组装高度 H	PU09、12、15	±20
组装高度 H 的相互差		15 ① 30 ②
组装宽度尺寸 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 组装宽度尺寸 W <sub>3</sub> 或 W <sub>4</sub> 的相互差		±20
相对 A 面的 C 面平行度 相对 B 面的 D 面平行度		20

参阅表 1、图 2

注) ①为同一导轨上的相互差 ②在复数导轨上的相互差

(3) 组装尺寸

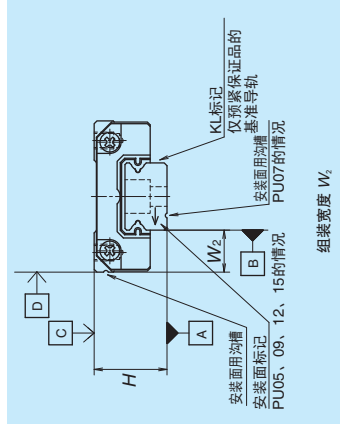


图 2

注) 安装基准面表示请参考 B67 页。

(4) 预紧负载和刚度

预紧，作为预紧保证品具备微预紧 Z1 和微间隙 Z0 两种，作为互换性产品具备微间隙 ZT。预紧保证品的预紧负载和刚度如表 4 所示。刚度值为预紧负载范围的中间值。

• 预紧保证品的预紧负载和刚度

表 4

型号	预紧负载 (N)		刚度 (N/μm)
	微预紧 (Z1)	预预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)
PU05TR	0-3		17
PU07AR	0-8		22
PU09TR	0-10		30
PU12TR	0-17		33
PU15AL	0-33		45
PU09UR	0-14		46
PU12UR	0-25		52
PU15BL	0-51		75

标准型

高负载型

注) 微间隙 Z0，其间隙为 (0-3μm)，所以预紧负载为零。

• 互换品的间隙量

表 5

型号	单位: μm
PU09TR	微间隙 ZT
PU12TR	3 以下
PU15AL	
PU09UR	
PU12UR	5 以下
PU15BL	

标准型

高负载型

4. 导轨的制作范围

单根导轨的制作范围 (最大长度) 如表 6 所示。但是因精度等级不同，制作范围也不同。

表 6 导轨的制作范围

系列	尺寸			单位: mm		
	材质	05	07	09	12	15
PU	不锈钢	210	375	600	800	1 000

注) 超过上述长度时，可用连续导轨来对应，请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

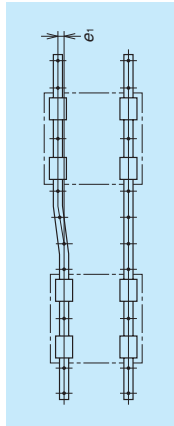


图 3

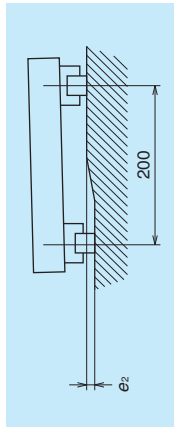


图 4

表 7

项目	预紧	型号					单位: $\mu\text{m}$
		PU05	PU07	PU09	PU12	PU15	
2 轴的平行度允许值 $e_1$	Z0、ZT	10	12	15	20	25	25
	Z1	7	10	13	15	21	
2 轴的高度允许值 $e_2$	Z0、ZT	150 $\mu\text{m}$ /200mm					21
	Z1	90 $\mu\text{m}$ /200mm					

(2) 安装面的挡边高度与倒角 R

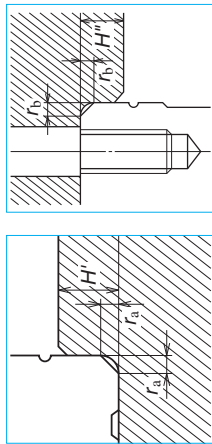


图 5 导轨基准面安装部

表 8

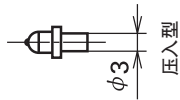
型号	倒角半径(最大)			挡边高度			单位: mm
	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$H'$	$H''$	$H'''$	
PU05	0.2	0.2	0.7	2.3			
PU07	0.2	0.3	1.2	2.5			
PU09	0.3	0.3	1.9	2.6			
PU12	0.3	0.3	2.5	3.4			
PU15	0.3	0.5	3.5	4.4			

\*)  $H'$  是尺寸表的 T 尺寸的最小推荐值。

图 6 滑块基准面安装部

6. 润滑零件

只有 PU15 才能选用压入型注脂嘴。  
PU05~12 直接用加脂枪将润滑脂直接涂在沟道面。



7. 防尘零件

(1) 标准规格

侧密封垫片: 在滑块两侧作为标准件装备。  
标准规格的一个滑块的密封垫片的摩擦力参照表 9。

表 9 单个滑块的密封摩擦力 (最大值)

系列	尺寸						单位: N
	05	07	09	12	15		
PU	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	

(2) NSK K1™

NSK K1 安装后的尺寸如表 10 所示。

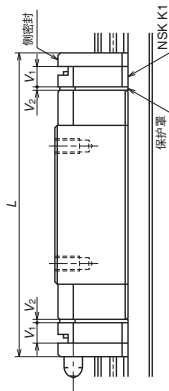


表 10

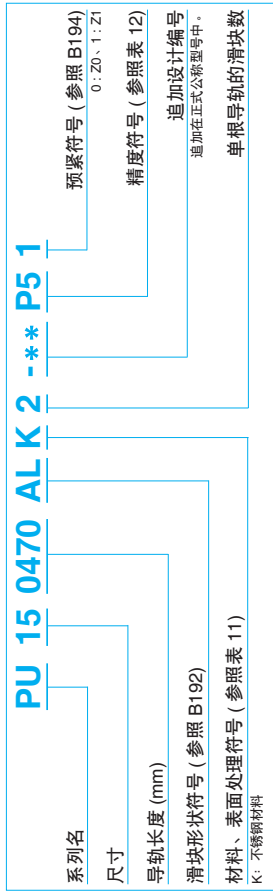
型号	滑块长度	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片的滑块长度 L	NSK K1 1 片的厚度 $V_1$	NSK K1 1 片的厚度 $V_2$	保护罩厚度 $V_3$	单位: mm
PU05	标准	TR	19.4	24.4	2	2	0.5	
PU07	标准	AR	23.4	29.4	2.5	2.5	0.5	
PU09	标准	TR	30	36.4	2.7	2.7	0.5	
	长型	UR	41	47.4				
PU12	标准	TR	35	42	3	3	0.5	
	长型	UR	48.7	55.7				
PU15	标准	AL	43	51.2	3.5	3.5	0.6	
	长型	BL	61	69.2				

注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 1 片的厚度”  $V_1$  × NSK K1 数量) + (“保护罩厚度”  $V_3$  × 2)。

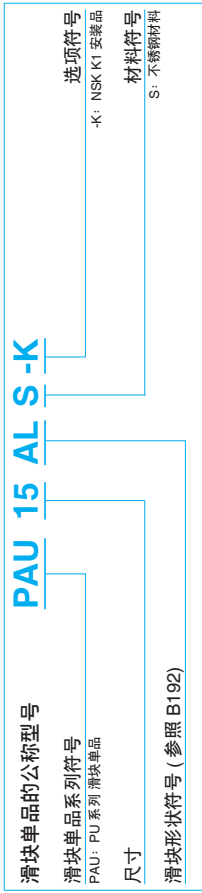
8. 公称型号

型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是記入交货主型号图等的编号。  
 订货时请用这个公称型号指示。  
 如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

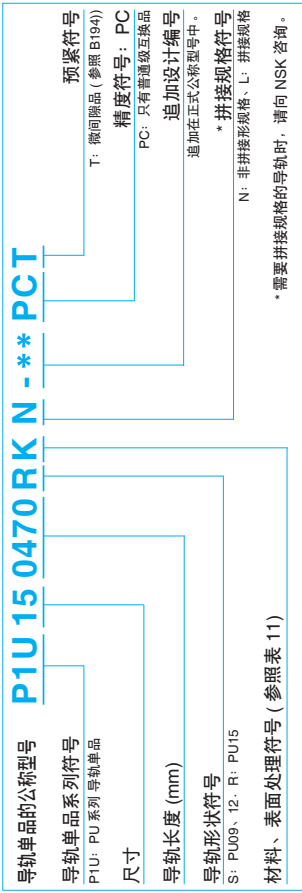
(1) 预紧保证品的公称型号



(2) 互换品的公称型号



**P1U 15 0470 RK N - \*\* PCT**



互换品的导轨和滑块组合件的公称型号与预紧保证品的体系相同。  
 预紧符号 T: 仅限微间隙品 (参照 B194)。

表 11 材料、表面处理符号

符号	内容
K	不锈钢
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

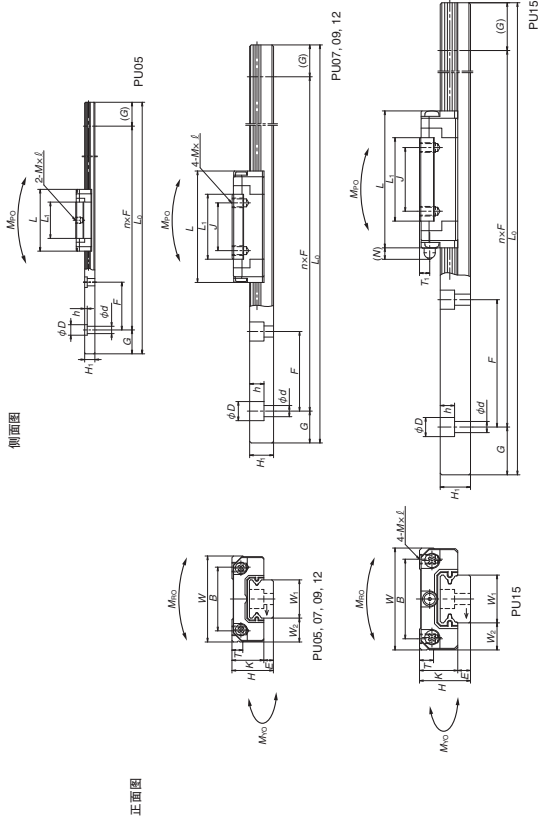
表 12 精度符号

超精密级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1	精度符号
超精密级	P4	K4	F4
精密级	P5	K5	F5
准精密级	P6	K6	F6
普通级	PN	KN	FN
普通互换性品	PC	KC	FC

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38、B61 页。

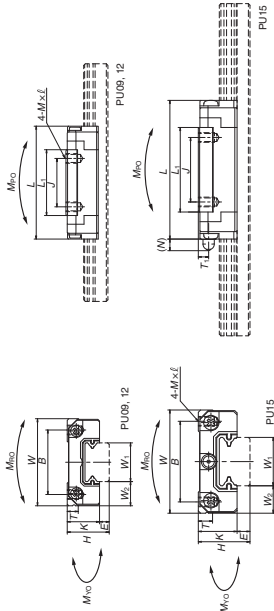
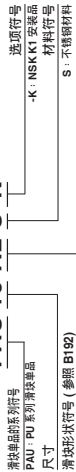
9. 尺寸表  
 PU-TR、AR、AL(标准型/标准型)  
 PU-UR、BL(高负载型/长型)

PU 15 0470 AL K 2 - \*\* PCT



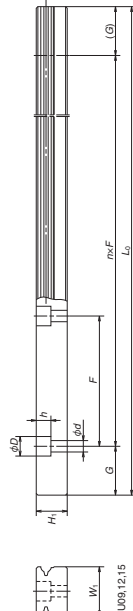
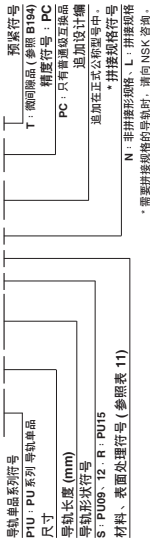
互换品滑块单品的公称型号

PAU 15 AL S-K



互换品导轨单品的公称型号

P1U 15 0470R KN - \*\* PCT



单位: mm

型号	高度		宽度		长度		滑块尺寸				基本额定负载				重量										
	H	E	W <sub>2</sub>	W	L	B	安装孔		滑槽注入嘴		M <sub>10</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>16</sub>	M <sub>20</sub>	M <sub>25</sub>	M <sub>32</sub>									
							J	M	间距 × f	T							N	孔直径	高度						
PU05TR	6	1	3.5	12	19.4	8	—	M2×0.4×1.5	11.4	5	2.3	∅0.9	1.5	—	5	3.2	15	2.3	2.06	1.28	9.90	1.28	9.90	4	11
PU07AR	8	1.5	5	17	23.4	12	8	M2×0.4×2.4	13.3	6.5	2.45	∅1.5	1.8	—	7	4.7	15	2.3	2.06	1.28	9.90	1.28	9.90	4	11
PU09TR	10	2.2	5.5	20	41	15	10	M3×0.5×3	19.6	7.8	2.6	—	—	—	9	5.5	20	2.3	2.06	1.28	9.90	1.28	9.90	4	11
PU12TR	13	3	7.5	27	48.7	20	15	M3×0.5×3.5	20.4	10	3.4	—	—	—	12	7.5	25	2.3	2.06	1.28	9.90	1.28	9.90	4	11
PU15AL	16	4	8.5	32	61	25	20	M3×0.5×5	26.2	12	4.4	∅3	3.2	(3.6)	15	9.5	30	2.3	2.06	1.28	9.90	1.28	9.90	4	11
PU15BL	16	4	8.5	32	61	25	25	M3×0.5×5	44.2	12	4.4	∅3	3.2	(3.6)	15	9.5	30	2.3	2.06	1.28	9.90	1.28	9.90	4	11

注 1) PU05TR 的安装螺孔仅中间2个。  
 2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
 C<sub>50</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定负载。  
 C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定负载。  
 3) PU05TR 导轨的固定, 请使用 1 种 M2×0.4 的精密仪器器用的带十字头的 0 号 UCIS10-70: 日本照相工业会团体标准 | 磨钻头小螺栓。

## B-5-2.2 LU 系列 (微型)

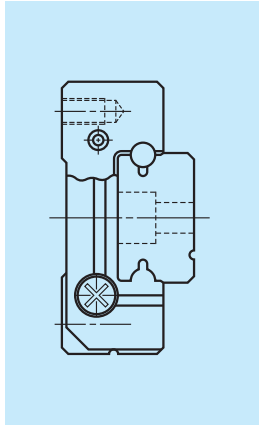


图1 LU 系列

## 1. 特点

- (1) 超小形。  
采用了左右各 1 列 (哥特式圆弧) 滚珠沟槽的紧凑设计。
- (2) 四方向均等负载型。  
因接触角为  $45^\circ$  所以上下、左右的任何一方都具有相同的刚度和负载能力。
- (3) 不锈钢产品的标准化。  
马氏体系的不锈钢产品也实现了标准化。
- (4) 拥有带滚珠保持架的系列。  
带滚珠保持架系列 (滑块型号: AR、TR) 因保持架保持着滚珠, 所以即使从导轨上取下滑块, 滚珠也不会脱落。(互换品系列和 LU15 带有滚珠保持架。)
- (5) 满足短期交货  
因导轨和滑块可互换 (互换品), 所以能满足短期交货。(LU09~15)

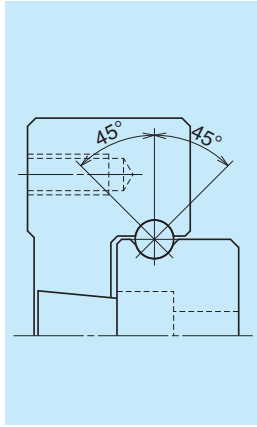
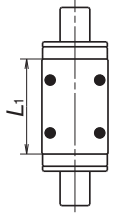
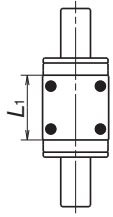
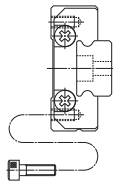


图2 滚珠接触状态

## 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方法	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度) 高负载型	
		标准型	长型
AL TL TR BL UL		AL、TL、TR、AR	BL、UL

3. 精度、预紧  
(1) 走行平行度

导轨长度 (mm)	预紧保证品						单位: $\mu\text{m}$ 互换品
	超精密级 P4	精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	普通级 PC	
超过 ~ 50 以下	2	2	3	4.5	6	6	6
50~80	2	2	3	5	6	6	6
80~125	2	2	3.5	5.5	6.5	6.5	6.5
125~200	2	2	4	6	7	7	7
200~250	2.5	2.5	5	7	8	8	8
250~315	2.5	2.5	5	8	9	9	9
315~400	3	3	6	9	11	11	11
400~500	3	3	6	10	12	12	12
500~630	3.5	3.5	7	12	14	14	14
630~800	4.5	4.5	8	14	16	16	16
800~1 000	5	5	9	16	18	18	18
1 000~1 250	6	6	10	17	20	20	20

(2) 精度标准

精度等级作为预紧保证品备有超精密级 P4、精密级 P5、准精密级 P6、普通级 PN 四个等级。作为互换备有普通级 PC。

预紧保证品的精度标准如表 2、互换品的精度标准如表 3 所示。

• 互换品的精度标准

**表 2** 单位:  $\mu\text{m}$

项目	精度等级				普通级 PN
	超精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的全部数量)	$\pm 10$ 5	$\pm 15$ 7	$\pm 20$ 15	$\pm 40$ 25	
组装宽度 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 的相互差 (基准侧滑球全部数量)	$\pm 15$ 7	$\pm 20$ 10	$\pm 30$ 20	$\pm 50$ 30	
相对 A 面的 C 面平行度 相对 B 面的 D 面平行度	表 1、图 3 参照				

• 互换品的精度规格、普通级 (PC)

**表 3** 单位:  $\mu\text{m}$

项目	型号
组装高度 H 的相互差	LU09, 12, 15
组装宽度 W <sub>1</sub> 的相互差	$\pm 20$ 40
组装宽度尺寸 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 的相互差	$\pm 20$ 40
相对 A 面的 C 面平行度 相对 B 面的 D 面平行度	表 1、图 3 参照

(3) 组装尺寸

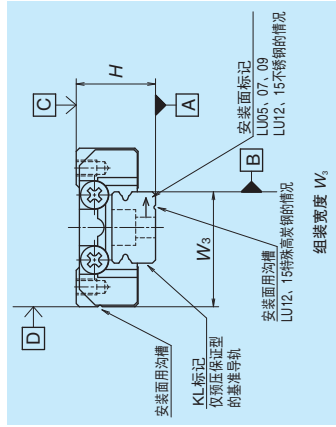
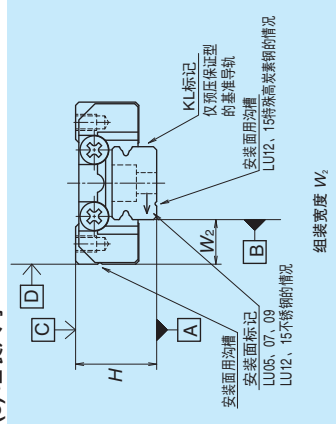


图 3

注) 安装基准面的表示请参考 B67 页。

(4) 预紧负载和刚度

• 预紧, 作为预紧保证品备有微预紧 Z1 和微间隙 Z0 二种, 作为互换品备有微间隙 ZT。刚度值为预紧负载范围的中间值。

• 预紧保证品的预紧负载和刚度

**表 4**

型号	预紧负载 (N)		刚度 (N/ $\mu\text{m}$ )	
	微预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)
LU05 TL	0~3	15		
LU07 AL	0~8	22		
LU09 AL, TL	0~12	26		
LU09 AR, TR	0~10	30		
LU12 AL, TL	0~17	33		
LU12 AR, TR	0~17	33		
LU15 AL	0~33	45		
LU09 BL, UL	0~17	43		
LU12 BL, UL	0~25	52		
LU15 BL	0~51	75		

注) 微间隙 Z0, 其间隙为 (0~3 $\mu\text{m}$ ), 所以预紧负载为零。但是, PN 级的 Z0 为 3~10 $\mu\text{m}$ 。

• 互换品的间隙量

**表 5** 单位:  $\mu\text{m}$

型号	微间隙 ZT
LU09	
LU12	0~15
LU15	

4. 导轨的制作范围

单根导轨的制作范围表 (最大长度) 如表 6 所示。但是因精度等级不同, 制作范围也不同。

**表 6 导轨的制作范围** 单位: mm

系列	尺寸			LU
	材质	05	07	
LU	特殊高碳钢	—	—	1 200   800   2 000
	不锈钢	210	375	600   800   1 000

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

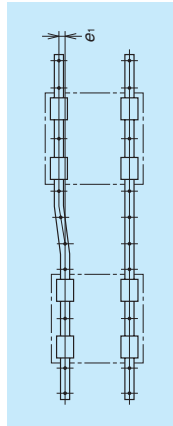


图 4

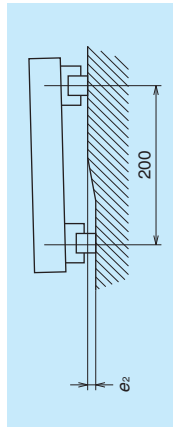


图 5

表 7

项目	预紧					型号	单位: $\mu\text{m}$
	Z0、ZT	Z1	LU05	LU07	LU09		
2 轴平行的允许范围 $e_1$	10	15	15	12	15	20	25
2 轴高度的允许范围 $e_2$	7	10	13	10	13	15	21
	150 $\mu\text{m}/200\text{mm}$						
	90 $\mu\text{m}/200\text{mm}$						

(2) 安装面的挡边高与倒角 R

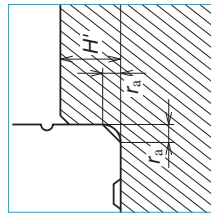


图 6 导轨基准面安装部

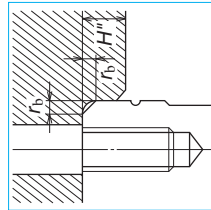


图 7 滑块基准面安装部

表 8

型号	倒角的半径 (最大)		挡边的高度	
	$r_0$	$r_0$	H	H'
LU05	0.2	0.2	0.7	2
LU07	0.2	0.3	1.2	3
LU09	0.3	0.3	1.9	3
LU12	0.3	0.3	2.5	4
LU15	0.3	0.5	3.5	5

6. 润滑零件

LU05~15 没有标准的润滑油注入嘴。

LU 系列请用点式注油嘴直接将油脂涂抹在导轨的滚珠槽等上进行加油。

7. 防尘零件

(1) 标准规格

侧密封: 在滑块的两个端面标准配置。LU05TL、LU07AL、LU09AL、LU09TL 从自选可安装。单个标准型号的滑块的密封摩擦力如表 9 所示。

表 9 单个滑块密封的摩擦力 (最大值)

系列	尺寸					单位: N
	05	07	09	12	15	
LU	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5

(2) NSK K1™

NSK K1 安装时的尺寸如表 10 所示。

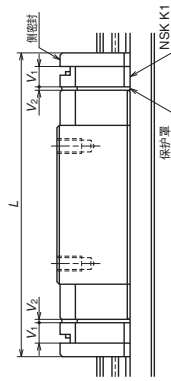


表 10

型号	滑块长度	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片的滑块长度 L	单位: mm	
					NSK K1 1 片的厚度 $V_1$	保护罩厚度 $V_2$
LU05	标准	TL	18*	24.4	2.0	0.5
LU07	标准	AL	20.4*	29.4	2.5	0.5
LU09	标准	AR、TR	30	36.4	2.7	0.5
	长型	AL、TL	26.8*	34.2		
LU12	标准	AR、TR	35.2	42.2	3.0	0.5
	长型	BL、UL	41	47.4		
LU15	标准	AL	43.6	51.8	3.5	0.6
	长型	BL	61	69.2		

\*) LU05TL、LU07AL、LU09AL、LU09TL 的标准滑块长度中, 依照标准不安装侧密封 (厚度 1.5mm), 所以其长度部分不包括在内。但是包括了端盖安装用螺钉头的长度 (LU05 为 0.8mm, LU07 未露出, LU09 为 1mm)。

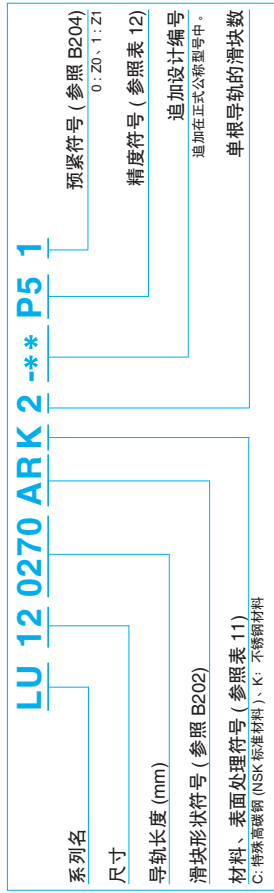
注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 1 片的厚度”  $V_1 \times$  NSK K1 数量) + (“保护罩厚度”  $V_2 \times 2$ )

## 8. 公称型号

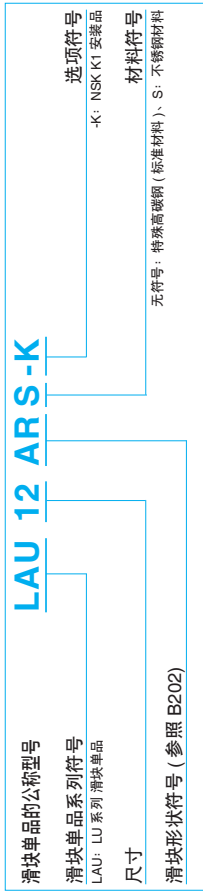
型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是記入交货主品型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

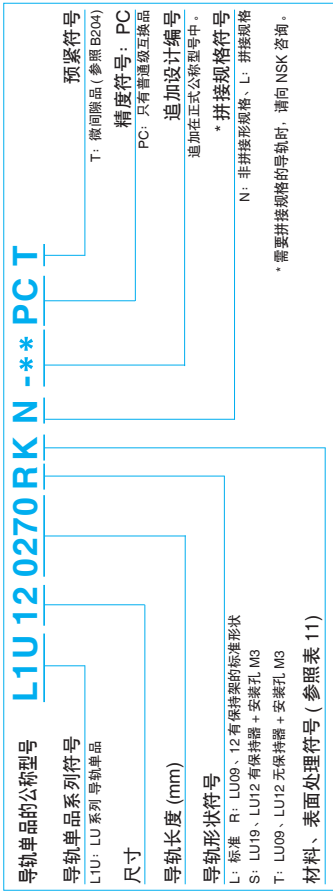
## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换性产品的公称型号



## L1U 12 0270 RK N -\*\* PCT



互换品的导轨和滑块组合时公称型号与预紧保证品的体系相同。

预紧符号 T: 微间隙品 (参照 B204)。

表 11 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
K	不锈钢
D	特殊高碳钢 + 表面处理
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 12 精度符号

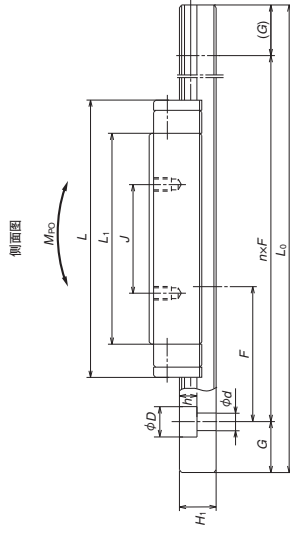
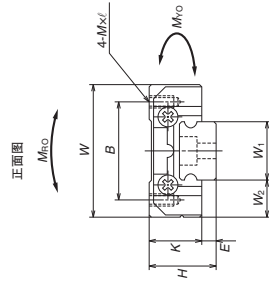
精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1
超精密级	P4	K4
精密级	P5	K5
准精密级	P6	K6
普通级	PN	KN
普通级互换品	PC	KC

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38 页。



LU-BL (高负载型/长的)  
LU-UL (高负载型/长的、安装孔:大)

系列名 LU 12 0270 BL K 2 - \* \* P5 1  
尺寸 0.2D、1:Z  
导轨长度 (mm)  
滑块形状符号 (参照 B202)  
材料、表面处理符号 (参照表 11)  
C: 特殊高强度 (NSK 标准材料)、K: 不锈钢材料  
预紧符号 (参照 B204)  
精度符号 (参照表 12)  
追加设计编号  
追加在正式型号号中。  
单根导轨的滑块数



型号	组件尺寸			滑块尺寸				间距			
	高度 H	E	W2	宽度 W	L	B	J		安装孔	导轨宽度 W1	导轨高度 H1
LU09BL	10	2.2	5.5	20	41	15	16	M2×0.4×2.5	9	5.5	20
LU09UL								M3×0.5×3			
LU12BL	13	3	7.5	27	47.5	20	20	M2.5×0.45×3	12	7.5	25
LU12UL								M3×0.5×3.5			
LU15BL	16	4	8.5	32	61	25	25	M3×0.5×4	15	9.5	40

注 1) LU09UL 仅有不锈钢品。

2) LU15BL 带有保持器。

单位: mm

安装螺栓孔 d×D×h	G (参考)	最大长度 L <sub>max</sub> ( ) 内 SUS (600)	基本额定负载				重量				
			额定动负荷 C <sub>0</sub> [100km]	额定静负荷 C <sub>00</sub> (N)	静态力矩 (N·m)						
2.6×4.5×3	7.5	1 200	2 600	2 070	3 900	17.2	98.0	17.2	98.0	29	35
3.5×6×4.5		(600)									
3×5.5×3.5	10	1 800	4 000	3 150	5 700	34.5	169	28.3	169	59	65
3.5×6×4.5		(800)									
3.5×6×4.5	15	2 000	8 100	6 400	11 300	84.5	435	69.5	435	107	105
		(1 000)									

3) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1,14728-2)。

C<sub>00</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负载。 C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定动负载。

## B-5-2.3 PE 系列 (微型宽幅型)

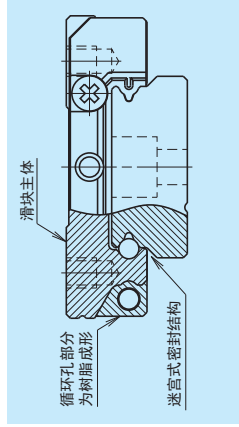


图 1

## 1. 特点

(1) 最适合于单轴使用  
因轨道宽度较宽，对横向扭矩承受能力较强。

## (2) 动作性

通过循环部分的新设计，实现了钢球平滑地循环。

## (3) 重量轻

由于滑块主体的一部分采用了树脂材料，(与 LE 系列相比)滑块重量大约减轻了 20%。

## (4) 音质好

由于循环孔部分采用了树脂构件，减少了金属间相互碰撞。

## (5) 低产生

相对于原有型号实现了抑制产生尘的设计。

## (6) 出色的防尘性能

减小了导轨侧面及滑块内壁的间隙，并实现了防止异物侵入的结构。

## (7) 耐腐蚀性强

由于标准采用了耐腐蚀性强的马氏体系的不锈钢材，具有较强的耐腐蚀性。

## (8) 使用方便

由于配有滚珠保持器，即使从导轨上取下滑块，滚珠也不会脱落。

## (9) 长期免维护

可安装润滑油单元 NSK K1。实现了长免维护。

## (10) 满足短期交货

由于将导轨与滑块的互换系列化，可满足短期交货。(PE09~15)

## 2. 滑块形状

滑块 型号	形状、安装方法	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度) 标准型 标准规格	
		高负载型	长型
AR TR UR BR		AR、TR 	UR、BR 

## 3. 精度、预紧

## (1) 走行平行度

表 1

导轨长度 (mm)	预紧保证品										单位: $\mu\text{m}$ 互换品
	超精密级 P4	精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	普通级 PC					
超过 ~50 以下	2	2	3	4.5	6	6					
50~80	2	3	5	6	6	6					
80~125	2	3.5	5.5	6.5	6.5	6.5					
125~200	2	4	6	7	7	7					
200~250	2.5	5	7	8	8	8					
250~315	2.5	5	8	9	9	9					
315~400	3	6	9	11	11	11					
400~500	3	6	10	12	12	12					
500~630	3.5	7	12	14	14	14					
630~800	4.5	8	14	16	16	16					
800~1 000	5	9	16	18	18	18					
1 000~1 250	6	10	17	20	20	20					

### (2) 精度规格

精度等级作为预紧保证品备有超精密级 P4、精密级 P5、准精密级 P6、普通级 PN 四个等级。作为互换（互換品）备有普通级 PC。

预紧保证品的精度规格如表 2。互换（互換品）的精度规格如表 3 所示。

#### • 预紧保证品的精度规格

项目	超精密级	精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN
超精密级 H 的相互差 组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块全部数量)	$\pm 10$ 5	$\pm 15$ 7	$\pm 20$ 15	$\pm 40$ 25	
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 的相互差 (基准侧滑块全部数量)	$\pm 15$ 7	$\pm 20$ 10	$\pm 30$ 20	$\pm 50$ 30	

参阅表 1、图 2

#### • 互换品的精度规格、普通级 (PC)

项目	型号
组装高度 H	PE09, 12, 15
组装高度 H 的相互差	$\pm 20$ 15 ①
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$	30 ②
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 的相互差	$\pm 20$ 20

参阅表 1、图 2

注) ①为同一导轨上的相互差 ②在复数导轨上的相互差

### (3) 组装尺寸

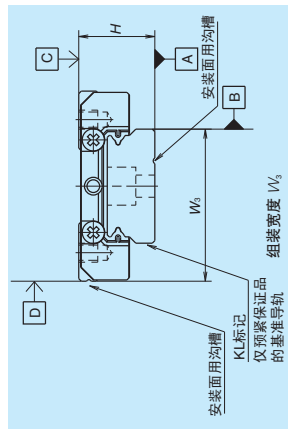
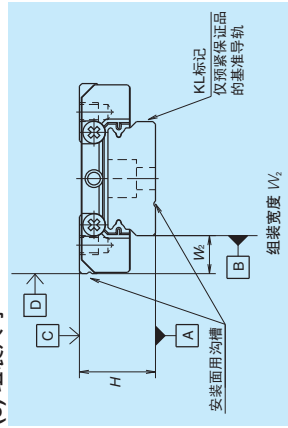


图 2

### (4) 预紧负载和刚度

预紧作为预紧保证品备有微预紧 Z1 和微间隙 Z0 两种。作为互换品备有微间隙 Z1。预紧保证品的预紧负载和刚度如表 4 所示。刚度值是预紧负载范围的中央值。

#### • 预紧保证品的预紧负载和刚度

表 4

形式	预紧负载 (N)	刚度 (N/ $\mu\text{m}$ )
	微预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)
PE05AR	0-28	45
PE07TR	0-29	46
PE09TR	0-37	61
PE12AR	0-40	63
PE15AR	0-49	66
PE09UR	0-54	86
PE12BR	0-59	97
PE15BR	0-75	114

注) 微间隙 Z0, 其间隙为 (0-3 $\mu\text{m}$ ), 所以预紧负载为零。

#### • 互换品的间隙量

型号	微间隙 Z1
PE09TR	3 以下
PE12AR	
PE15AR	
PE09UR	5 以下
PE12BR	
PE15BR	

### 4. 导轨的制作范围

单根导轨的制作范围表 (最大长度) 如表 6 所示。但是因精度等级不同, 制作范围也不同。

表 6 导轨的制作范围 单位: mm

系列	尺寸	单位: mm		
	材质	05	07	09
PE	不锈钢	150	600	800
		1 000	1 200	200

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

## 5. 安装

## (1) 安装误差允许值

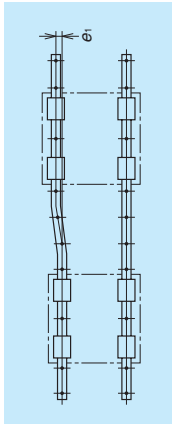


图 3

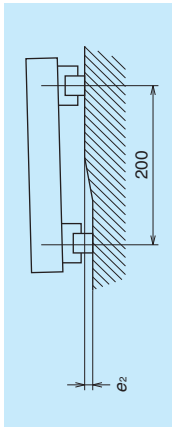


图 4

表 7

项目	预紧	型号					单位: $\mu\text{m}$
		PE05	PE07	PE09	PE12	PE15	
2 轴的平行度允许值 $e_1$	Z0、ZT	10	15	18	18	22	50 $\mu\text{m}$ /200mm 35 $\mu\text{m}$ /200mm
	Z1	5	7	10	13	17	
2 周的高度允许值 $e_2$	Z0、ZT						
	Z1						

## (2) 安装面的挡边高度与倒角 R

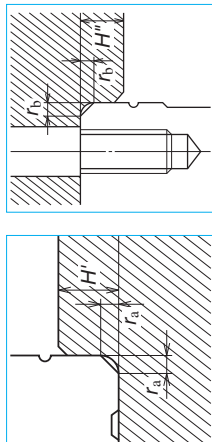


图 5 导轨基准面安装部

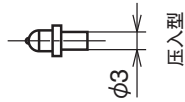
型号	倒角半径 (最大)		单位: mm	
	$r_a$	$r_b$	挡边高度 $H'$	$H''$
PE05	0.2	0.2	1.1	2.5
PE07	0.2	0.3	1.7	3
PE09	0.3	0.3	3.5	2.8
PE12	0.3	0.3	3.5	3.2
PE15	0.3	0.5	3.5	4.1

(\*)  $H''$  是基准尺寸表的 T 尺寸的最小推荐值。

图 6 滑块基准面安装部

## 6. 润滑零件

只有 PE15 可以选用压入型注脂嘴。  
PE05~12 直接用加脂枪将润滑脂直接涂在沟道面。



## 7. 防尘零件

## (1) 标准规格

侧密封垫片: 在滑块两侧作为标准件装备。  
标准规格的一个滑块, 密封垫片的摩擦力参见表 9。

表 9 单个滑块密封摩擦力 (最大值)

系列	尺寸	05	07	09	12	15	单位: N
PE		0.4	0.4	0.8	1	1.2	

## (2) NSK K1™

NSK K1 安装时的尺寸如表 10 所示。

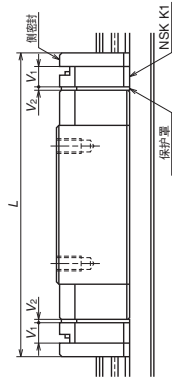


表 10

型号	滑块长度	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片滑块长度 L	NSK K1 1 片的厚度 $V_1$	保护罩 厚度 $V_2$	单位: mm
PE05	标准	AR	24.1	28.9	2	0.4	0.5
PE07	标准	TR	31.1	37.1	2.5	0.5	
PE09	标准	TR	39.8	46.8	3	0.5	0.5
	长型	UR	51.2	58.2	3.5	0.5	
PE12	标准	AR	45	53	3.5	0.5	0.8
	长型	BR	60	68	4	0.8	
PE15	标准	AR	56.6	66.2	4	0.8	0.8
	长型	BR	76	85.6	4	0.8	

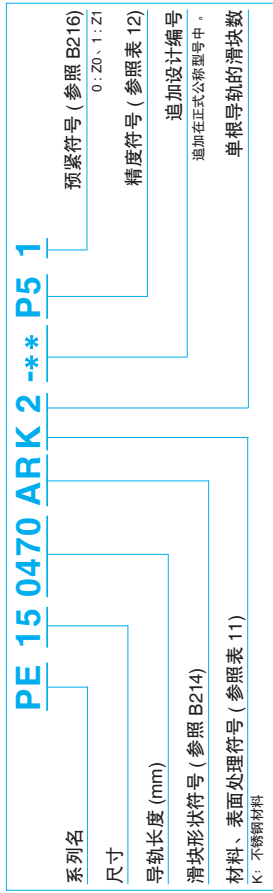
注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 一片厚度  $V_1$ ” x NSK K1 数量) + (“保护罩厚度”  $V_2$  x 2)。

## 8. 公称型号

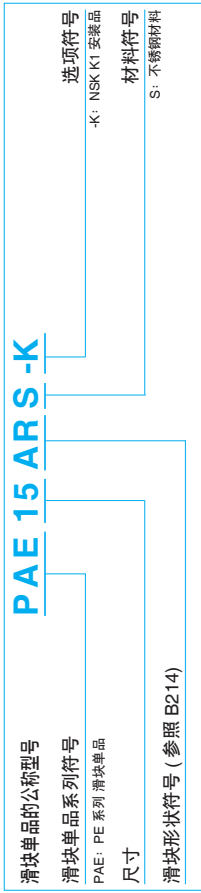
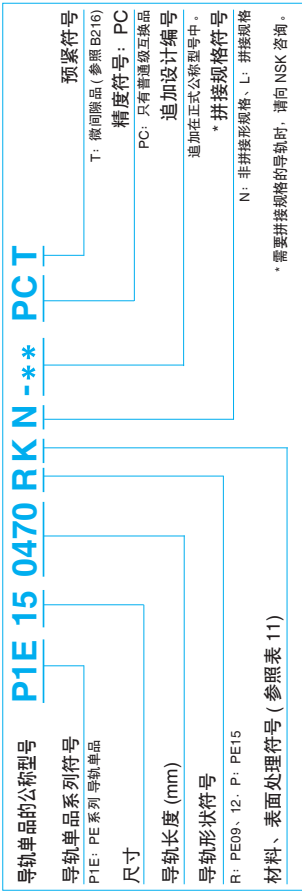
型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是记入交货主型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换品的公称型号

导轨单品的公称型号 **P1E 15 0470 RKN -\*\* PCT**

互换品的导轨和滑块组合时公称型号与预紧保证品的体系相同。  
预紧符号 T: 微间隙品 (参照 B216)。

表 11 材料、表面处理符号

符号	内容
K	不锈钢
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

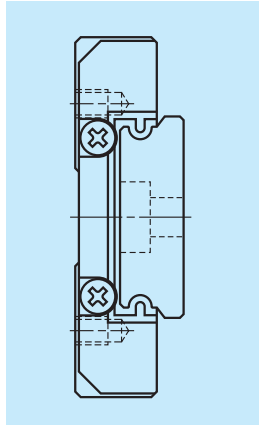
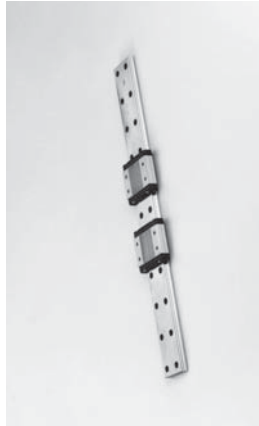
表 12 精度符号

精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1	有食品、医疗器械 NSK K1
超精密级	P4	K4	F4
精密级	P5	K5	F5
准精密级	P6	K6	F6
普通级	PN	KN	FN
普通互换品	PC	KC	FC

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38、B61 页。



## B-5-2.4 LE 系列 (微型宽幅型)



## 1. 特长

## (1) 适用于单轴使用。

由于导轨宽度宽, 在横向扭矩方面具有高刚度和大负载能力, 所以适用于单轴使用。

## (2) 四方向均等负载型。

接触角均为  $45^\circ$ , 上下、左右任何一方都具有均等的刚度和负载能力。

## (3) 超薄型。

由于导轨为左右各 1 列 (哥特式沟槽), 所以能实现超薄型设计。

## (4) 高精度。

对与哥特式沟槽形状, 容易固定测量滚子, 所以能便捷准确的对导轨进行精度测量。

## (5) 不锈钢为标准产品。

导轨和滑块均以马氏体不锈钢为标准。

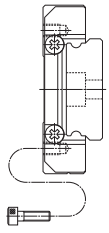
## (6) 拥有带滚珠保持架的系列。

带滚珠保持架的系列 (滑块型号: AR、TR), 由于沟槽被保持架保护, 即使将滑块从导轨中抽出也不会脱落。(互换性系列不带沟槽保持架。)

## (7) 交货期短。

备有导轨和滑块的任意互换品, 能够短期交货。(LE09-LE15)

## 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方式	类型 (上段: 额定/下段: 滑块长度)	
		中负载型 短型	高负载型 长型
AL TL AR TR BL UL CL SL		CL、SL	AL、TL、AR、TR BL、UL

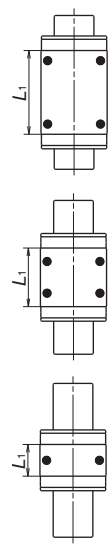


图 1 LE 系列

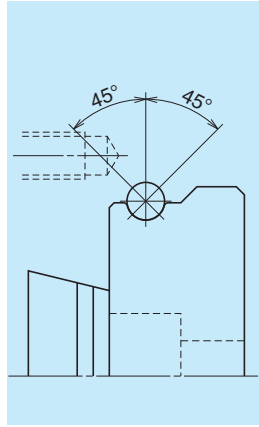


图 2 滚珠接触状态

规格	详细		类型
	标准	大	
安装孔	CL* SL*	CL* SL*	AL、AR TL、TR BL* UL*
滚珠保持架	无	有	CL、SL AR、TR —

\*) 只适用 LE09

## 3. 精度、预紧

## (1) 走行平行度

导轨长度 (mm)	预紧保证品				单位: $\mu\text{m}$
	精密 P5	准精密 P6	普通级 PN	互换品 PC	
超过 ~50 以下	2	4.5	6	6	6
50~80	3	5	6	6	6
80~125	3.5	5.5	6.5	6.5	6.5
125~200	4	6	7	7	7
200~250	5	7	8	8	8
250~315	5	8	9	9	9
315~400	6	9	11	11	11
400~500	6	10	12	12	12
500~630	7	12	14	14	14
630~800	8	14	16	16	16
800~1 000	9	16	18	18	18
1 000~1 250	10	17	20	20	20

表 1

## (2) 精度规格

精度等级作为预紧保证品备有精密级 P5、准精密级 P6、普通级 PN 三个等级。作为互换品备有普通级 PC。预紧保证品的精度规格如表 2。互换品的精度规格如表 3 所示。

- 预紧保证品的精度规格

项目	超精密级	精密级 P5	准精密级 P6	普通级 PN	单位: $\mu\text{m}$
组装高度 $H$ 的相互差 (一对导轨的滑块全部数量)	$\pm 15$	$\pm 20$	$\pm 20$	$\pm 40$	
组装高度 $H$ 的滑块全部数量	7	15	15	25	
组装宽度尺寸 $W_2$ 或 $W_3$ (基准侧滑块全部数量)	$\pm 20$	$\pm 30$	$\pm 30$	$\pm 50$	
相对于 A 面的 C 面平行度 相对于 B 面的 D 面平行度	10	20	20	30	

参照表 1、图 3

- 互换品的精度规格、普通级 (PC)

项目	型号	单位: $\mu\text{m}$
组装高度 $H$	LE09, 12, 15	
组装高度 $H$ 的相互差	$\pm 20$	
组装高度 $H$ 的滑块全部数量	40	
组装宽度尺寸 $W_2$ 或 $W_3$	$\pm 20$	
组装宽度尺寸 $W_2$ 或 $W_3$ 的相互差	40	
相对于 A 面的 C 面平行度 相对于 B 面的 D 面平行度		

参照表 1、图 3

## (3) 组装尺法

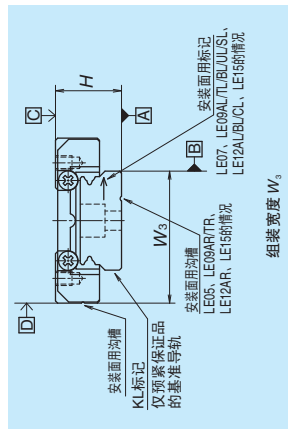
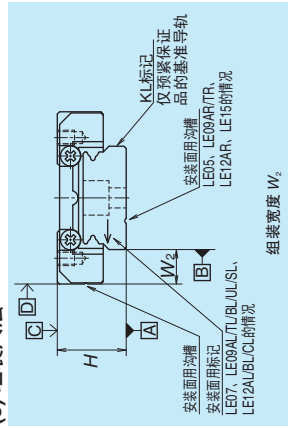


图 3

## (4) 预紧负载和刚度

- 预紧作为预紧保证品备有微预紧 Z1 和微间隙 Z0 二种。作为互换性产品备有微间隙 ZT。刚度值是预紧负载范围的中央值。

- 预紧保证品的预紧负载和刚度

型号	预紧负载 (N)		刚度 (N/ $\mu\text{m}$ )
	微预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)	微预紧 (Z1)
LE05 AL	0-23		36
LE07 TL	0-29		46
LE09 AL、TL、AR、TR	0-37		61
LE12 AL、AR	0-40		63
LE15 AL、AR	0-49		66
LE05 CL	0-18		29
LE07 SL	0-16		28
LE09 CL、SL	0-21		33
LE12 CL	0-23		36
LE15 CL	0-29		44
LE07 UL	0-43		71
LE09 BL、UL	0-54		86
LE12 BL	0-59		97
LE15 BL	0-75		114

注) 微间隙 Z0, 其间隙为 (0~3 $\mu\text{m}$ ), 所以预紧负载为零。但是, PN 级的 Z0 为 3~10 $\mu\text{m}$ 。

- 互换品的间隙量

型号	单位: $\mu\text{m}$
LE09	微间隙 ZT
LE12	0-15
LE15	

## 4. 导轨的制作范围

单根导轨的制作范围表 (最大长度) 如表 6 所示。但是因精度等级不同, 制作范围也不同。

系列	尺寸			单位: mm		
	材质	05	07	09	12	15
LE	不锈钢	150	600	800	1 000	1 200

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

## 5. 安装

## (1) 安装误差允许值

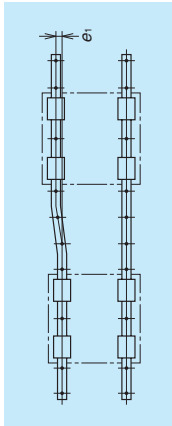


图 4

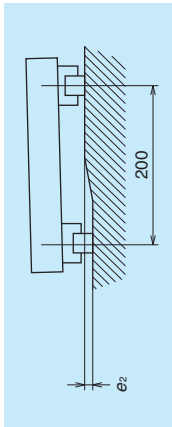


图 5

表 7

项目	预紧	型号					单位: $\mu\text{m}$
		LE05	LE07	LE09	LE12	LE15	
2 轴平行的允许范围 $e_1$	Z0、ZT	10	12	15	18	22	22
	Z1	5	7	10	13	17	
2 轴高度的允许范围 $e_2$	Z0、ZT	50 $\mu\text{m}$ /200mm					17
	Z1	35 $\mu\text{m}$ /200mm					

## (2) 安装面的挡边高与倒角 R

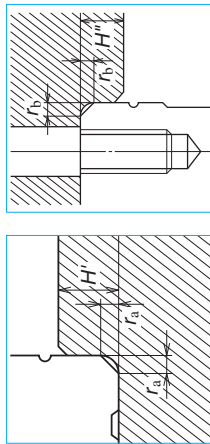


图 6 导轨基准面安装部

型号	倒角的半径 (最大)		挡边的高度	
	$r_a$	$r_b$	$H'$	$H''$
LE05	0.2	0.2	1.1	2
LE07	0.2	0.3	1.7	3
LE09	0.3	0.3	3.5	3
LE12	0.3	0.3	3.5	4
LE15	0.3	0.5	3.5	5

表 8

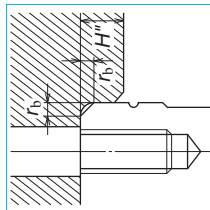


图 7 滑块基准面安装部

## 6. 润滑零件

LE15AR 将压入型注脂嘴作为配件供客户选用。  
LE05-12、其他的 LE15 中无标准润滑脂注脂嘴。  
使用点式注脂嘴直接将润滑脂填充入导轨沟道以完成供脂。

## 7. 防尘零件

## (1) 标准规格

侧密封: 在滑块的两个端面标准配置。  
每一个标准型号的滑块的密封摩擦力如表 9 所示。

表 9 单个滑块密封的摩擦力 (最大值)

系列	尺寸					单位: N
	05	07	09	12	15	
LE	0.4	0.4	0.8	1.0	1.2	

## (2) NSK K1™

NSK K1 安装时的尺寸如表 10 所示。

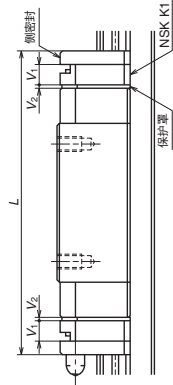
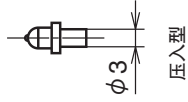


表 10

型号	滑块长度	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片的滑块长度 L	NSK K1 1 片的厚度 $V_1$	保护罩厚度 $V_2$	单位: mm
LE07	标准	TL	31	37	2.5	0.5	
	长型	UL	42	48			
	短型	SL	22.4	28.4			
LE09	标准	AL、TL	39	46			
	标准	AR、TR	39.8	46.8	3.0	0.5	
	长型	BL、UL	50.4	57.4			
	短型	CL、SL	26.4	33.4			
	标准	AL	44	52			
LE12	标准	AR	45	53			
	长型	BL	59	67			
	短型	CL	30.5	38.5			
LE15	标准	AL	55.0	64.6			
	标准	AR	56.6	66.2			
	长型	BL	74.4	84	4.0	0.8	
	短型	CL	41.4	51			

注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = ( “标准滑块长度” ) + ( “NSK K1 1 片的厚度”  $\times$  NSK K1 数量 ) + ( “保护罩厚度”  $\times 2$  )。



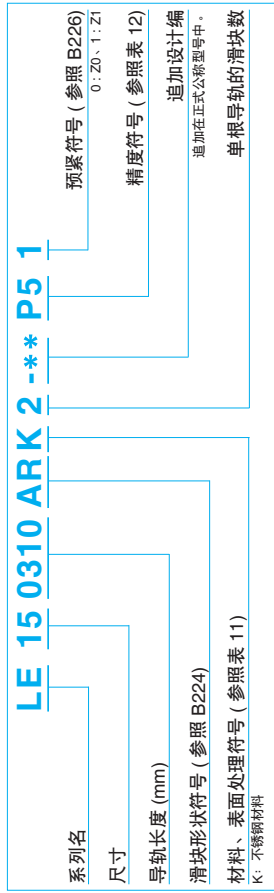
压入型

## 8. 公称型号

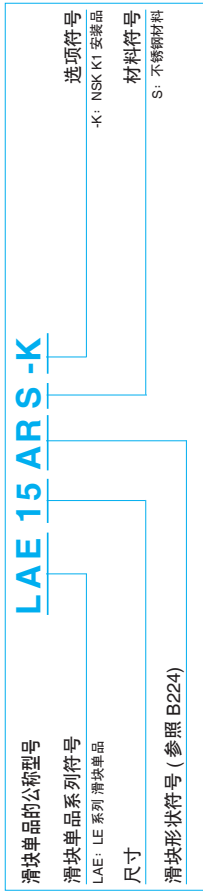
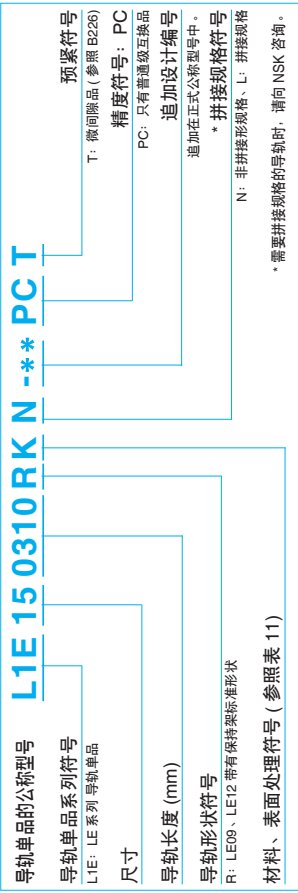
型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是记入交货主型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换品的公称型号

导轨单品的公称型号 **L1E 15 0310 RK N - \* \* PCT**

互换型的导轨和滑块组合时公称型号与预紧保证品的体系相同。  
预紧符号 T: 只有微间隙品 (参照 B226)。

表 11 材料、表面处理符号

符号	内容
K	不锈钢
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 12 精度符号

精度等级	标准 (无润滑油单元 NSK K1)	有润滑油单元 NSK K1
精密级	P5	K5
准精密级	P6	K6
普通级	PN	KN
普通级互换品	PC	KC

注) 关于润滑油单元 NSK K1 请参阅 B38 页。



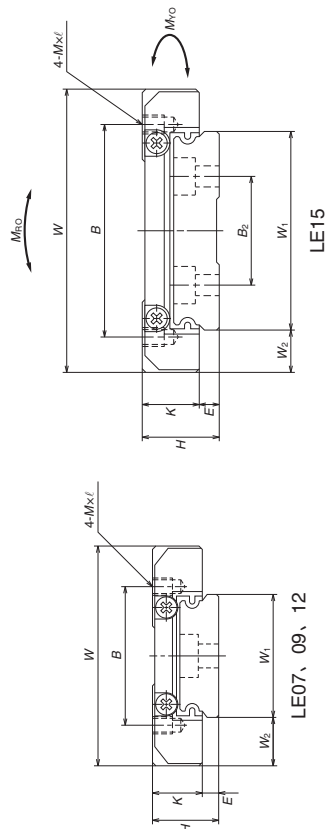
LE-BL (高负载型/长型)  
LE-UL (高负载型/长型、安装孔: 大)

LE 15 0310 BL K 2 - \*\* P5 1

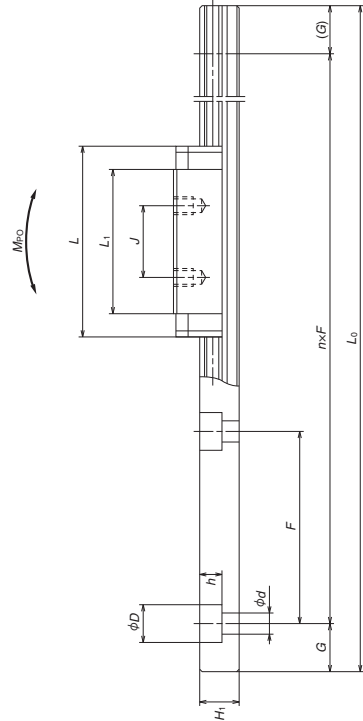
系列名  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
滑轨形状符号 (参照 B224)  
材料、表面处理符号 (参照表 11)  
K: 不锈钢材料

预涂符号 (参照 B226)  
0: ZD, 1: ZI  
精度等级 (参照表 12)  
设计编号  
追加在正式公称型号中:  
单槽导轨的滑轨数

正面图



侧面图



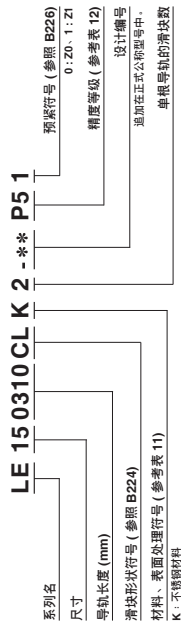
单位: mm

安装螺栓孔 d x D x h	导轨尺寸 G (参考)	最大长度 L <sub>max</sub>	基本额定负载				重量	
			额定静负荷		静态力矩 (N·m)			
			C <sub>0</sub> [50km] C <sub>0</sub> (N)	C <sub>100</sub> [100km] C <sub>100</sub> (N)	M <sub>0</sub> (1个)	M <sub>100</sub> (2个并列)		
3.5×6×3.2	10	600	2 180	1 730	17.3	94.5	39	55
3.5×6×4.5	10	800	4 000	3 150	37.5	206	58	95
4.5×8×4.5	15	1 000	5 800	4 600	63.5	340	115	140
4.5×8×4.5	15	1 200	10 300	8 200	135	725	235	275

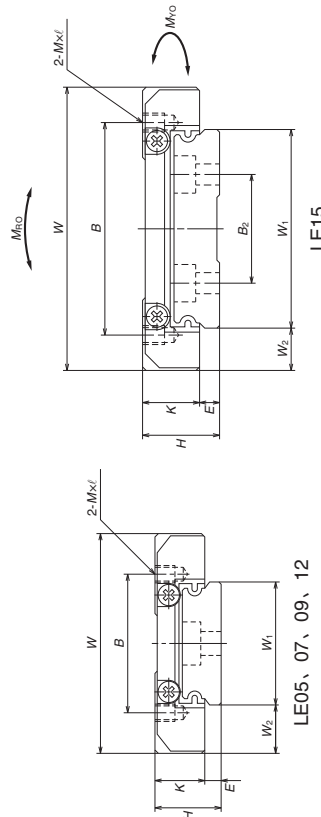
注) 1) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO 14728-1, 14728-2)  
C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定负载。 C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命为 100km 时的基本额定负载。

型号	组装件尺寸				滑块尺寸									
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	长度 L	B	J	安装孔 M x 距离 x l	导轨宽度 W <sub>1</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>	距离 F			
LE07UL	9	2	5.5	25	42	19	19	M3×0.5×3	32.2	7	14	5.2	—	30
LE09BL	12	4	6	30	50.4	23	24	M2.6×0.45×3	39	8	18	7.5	—	30
LE09UL	12	4	6	30	50.4	23	24	M3×0.5×3	39	8	18	7.5	—	30
LE12BL	14	4	8	40	59	28	28	M3×0.5×4	46	10	24	8.5	—	40
LE15BL	16	4	9	60	74.4	45	35	M4×0.7×4.5	57.8	12	42	9.5	23	40

LE-CL (中负载型/短型)  
LE-SL (中负载型/短型、安装孔:大)



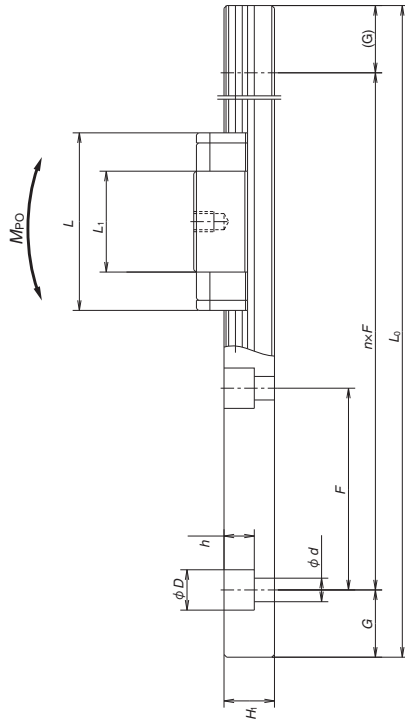
正面图



LE05、07、09、12

LE15

侧面图



型号	组件尺寸				滑块尺寸				距离
	高度	宽度	长度	安装孔	安装孔	导轨高度	导轨高度	距离	
	H	E W <sub>2</sub>	W L	B J Mx 距离 x L	K L <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> F		
LE05CL	6.5	1.4 3.5	17 20	13 —	M2.5×0.45×2 13	5.1	10 4	—	20
LE07SL	9	2 5.5	25 22.4	19 —	M3×0.5×3 12.6	7	14 5.2	—	30
LE09CL	12	4 6	30 26.4	21 —	M2.6×0.45×3 15	8	18 7.5	—	30
LE09SL	14	4 8	40 30.5	28 —	M3×0.5×3 17.5	10	24 8.5	—	40
LE12CL	16	4 9	60 41.4	45 —	M4×0.7×4.5 24.8	12	42 9.5	23	40

注 1) CL、SL 型的安装孔间距只限中央 2 个。

单位: mm

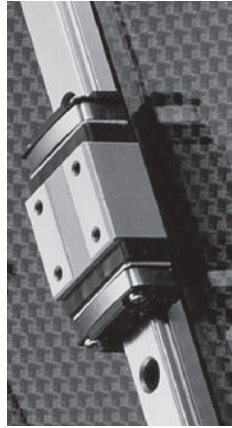
安装螺栓孔 d×D×h	导轨尺寸		基本额定负载					重量			
	G	最大长度	额定静负荷		静态力矩 (N·m)			滑块	导轨		
	(参考)	L <sub>max</sub>	[50km] C <sub>0</sub> (N)	C <sub>10</sub> (N)	M <sub>10</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>10</sub>	(g)	g/(100m)		
3×5×1.6	7.5	150	595	470	835	4.25	1.51	10.0	10.0	8	34
3.5×6×3.2	10	600	980	775	1170	8.35	2.01	18.5	2.01	17	65
3.5×6×4.5	10	800	1860	1480	2240	18.2	4.85	41.0	4.85	25	95
4.5×8×4.5	15	1000	2700	2140	3150	35.0	8.15	67.0	8.15	50	140
4.5×8×4.5	15	1200	5000	3950	5650	113	19.4	162	19.4	110	275

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1,14728-2)

C<sub>0</sub>: 额定使用寿命为 50km 时的基本额定负载。 C<sub>10</sub>: 额定使用寿命为 100km 时的基本额定负载。

3) 使用精密机器用十字孔小螺钉固定 LE05AL 导轨 (CIS10-70: 日本照相工业会标准 10 号蘑菇头小螺栓 3 种的 M2.5×0.45。

## B-5-2.5 微型 LH 系列



### 1. 特点

- (1) **自动调心型 (水平方向) 强**  
与称作旋转轴承的 DF 组合同样, 接触线在内侧力矩刚度变小, 所以调心性增强。由此, 增加了对安装误差的吸收能力。
- (2) **上下方向的负载能力强**  
将接触角设定为  $50^\circ$ , 所以上下方向的负载能力刚度变强。
- (3) **对冲击负载的承受能力强**  
下侧滚珠沟槽为哥特式圆弧形状, 由于将沟槽的中心偏移, 通常为 2 点接触, 当冲击负载的高负载作用于上方向时, 即使在平时没有接触的面也承受负载。
- (4) **精度高**  
在哥特式圆弧形状中, 如图 4 测定滚子容易固定, 滚珠沟槽的精度测定简便易行而且正确。
- (5) **高耐腐蚀性**  
已耐腐蚀性强的马氏体不锈钢作为标准材料, 实现了高耐腐蚀。
- (6) **使用方便、设计安全**  
即使从导轨上拔掉滑块, 有护板保护, 滚珠也不会脱落。(LH10、12)
- (7) **长期免维护**  
可安装润滑单元 [NSK K1™]。实现了长期免维护。

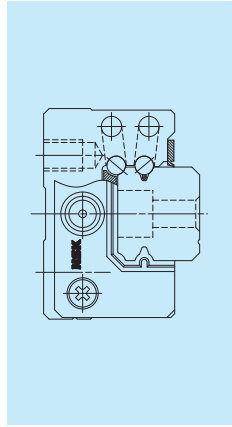


图 1 LH 系列

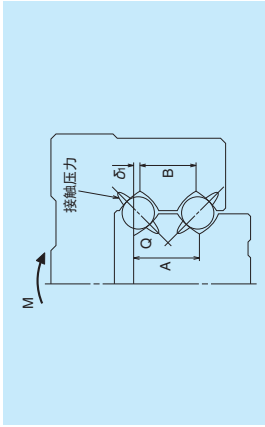


图 2 沟槽放大图 (偏移哥特式圆弧)

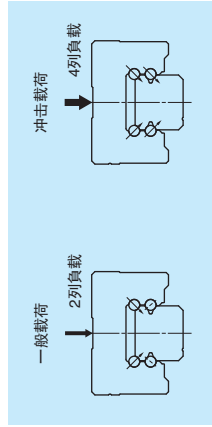


图 3 负载状态

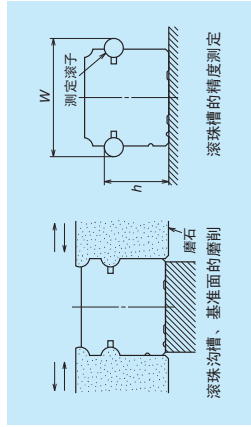


图 4 导轨磨削与测量

## 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方法	类型
AN		AN

## 3. 精度、预紧

### (1) 走行平行度

单位:  $\mu\text{m}$

导轨全长 (mm)	预紧保证品			
	超精密 P4	精密 P5	准精密级 P6	普通级 PN
超过~50以下	2	2	4.5	6
50~80	2	3	5	6
80~125	2	3.5	5.5	6.5
125~200	2	4	6	7
200~250	2.5	5	7	8
250~315	2.5	5	8	9
315~400	3	6	9	11
400~500	3	6	10	12
500~630	3.5	7	12	14
630~800	4.5	8	14	16

### (2) 精度规格

精度等级, 作为预紧保证品有超精密级 P4, 精密级 P5, 准精密级 P6, 普通级 PN 四种。  
• 预紧保证品的精度规格

表 2 单位:  $\mu\text{m}$

项目	精度等级			
	超精密 P4	精密 P5	准精密级 P6	普通级 PN
组装高度 H 的相互差	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	$\pm 80$
组装高度 H 的滑块全部数量 (一对导轨的滑块全部数量)	3	5	7	15
组装宽度 W 或 W <sub>1</sub> 的相互差 (基准侧滑块全部数量)	$\pm 10$	$\pm 15$	$\pm 25$	$\pm 50$
相对 A 面的 C 面平行度	5	7	10	20
相对 B 面的 D 面平行度				

参阅图 5, 表 1

表 3 (3) 精度与预紧组合表

	精度等级		
	超精密级	精密级	普通级
无润滑单元 NSK K1	P4	P5	P6
有润滑单元 NSK K1	K4	K5	K6
有食品医疗机用 NSK K1	F4	F5	F6
微间隙 Z0	○	○	○
微预紧 Z1	○	○	○

(4) 组装尺寸

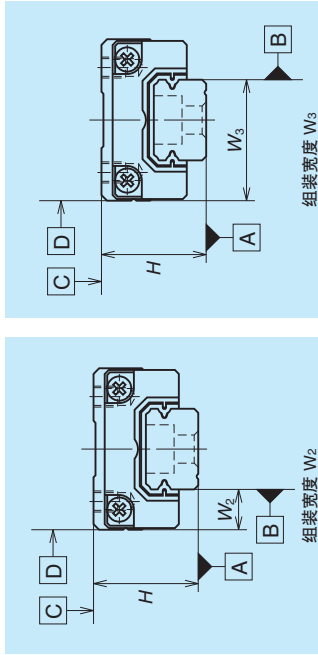


图 5

(5) 预紧负载和刚度预紧，作为保证品有微预紧 Z1，微间隙 Z0 两种。  
 • 预紧保证品的预紧负载和刚度

表 4

型号	预紧负载 (N)	刚度 (N/μm)	
		上下方向	水平方向
LH08 AN	5	33	23
LH10 AN	9	44	31
LH12 AN	22	68	47

注) 微间隙 Z0 其间隙为 (0~3μm) 所以预紧负载为零。  
 但是，PN 级的 Z0 为 0~5μm。

4. 导轨的制造范围

• 单根导轨的制造范围 (最大长度) 如表 5 所示但是，精度等级不同制作范围也不同。

表 5 导轨制造范围 单位: mm

系列	尺寸		材质
	08	10 12	
LH	375	600 800	不锈钢

注) 超过上述长度时，可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

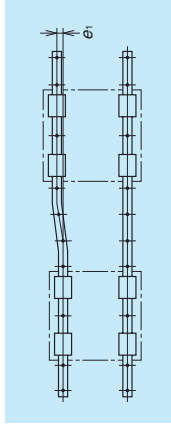


图 6

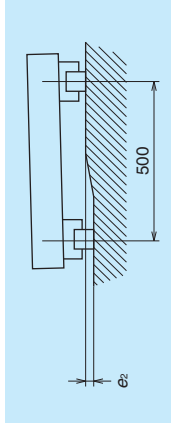


图 7

表 6

项目	预紧	型号		单位: μm
		LH08	LH10 LH12	
2轴的平行度允许值 e1	Z0	9	12	19
	Z1	8	11	18
2轴的高度允许值 e2	Z0	375μm/500mm		
	Z1	330μm/500mm		

(2) 安装面的挡边高度与倒角 R

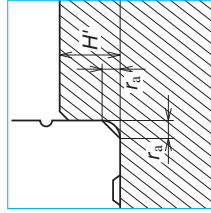


图 8 导轨基准面安装部

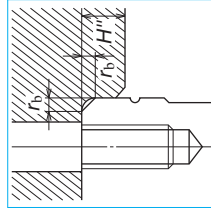


图 9 滑块基准面安装部

表 7 单位: mm

型号	倒角半径 (最大)		挡边高度	
	r1	r2	H'	H''
LH08	0.3	0.5	1.8	3
LH10	0.3	0.5	2.1	4
LH12	0.5	0.5	2.7	4

6. 润滑用部品

作为选配件仅 LH12 可以安装压入型润滑脂注入嘴。对于 LH08-10，请直接将润滑脂涂在沟道面上。

润滑脂注入嘴

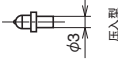


图 10

7. 防尘零件

(1) 标准规格

- LH 系列为避免异物侵入滑块内部，作为标准品在两个断面设计了侧密封，在下面设计了下密封，可正常使用。  
但是，LH08,10 没有使用下密封。

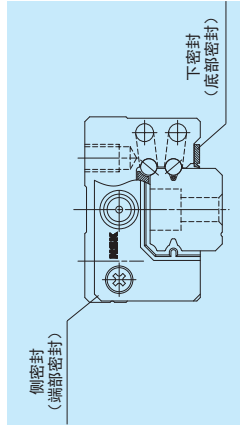


图 11

表 8 单个滑块密封摩擦力 (最大)

系列	单位: N			
	尺寸	08	10	12
LH	0.5	1	1.5	

(2) NSK K1™

- 安装 NSK K1 时的尺寸如表 12 所示。

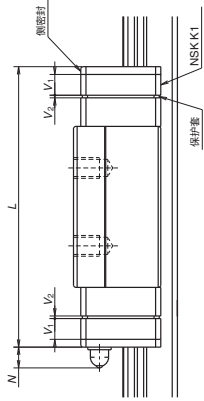


表 9

型号	滑块长度	滑块形式	滑块长度	单位: mm			
				安装 2 片 NSK K1 滑块长度 L	NSK K1 片的厚度 V <sub>1</sub>	保护罩厚度 V <sub>2</sub>	注入嘴突出量 N
LH08	标准	AN	24	31	3	0.5	—
LH10	标准	AN	31	40	4	0.5	—
LH12	标准	AN	45	54	4	0.5	(4)

注 1) 食品医疗器械用 NSK K1 对应 LH12。

2) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”)+(“NSK K1 一片厚度 V<sub>1</sub>” × NSK K1 数量)+ (“保护罩厚度” V<sub>2</sub> × 2)

(3) 导轨安装孔用盖

表 10 导轨安装孔用盖

型号	导轨安装螺栓	堵塞	公称型号	整箱数量
LH12	M3	LG-CAP/M3		20 个 / 箱

## 8. 公称型号

规格确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是记入交货产品型号图等的编号。订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单，规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

## (1) 预紧保证品的公称型号

系列名	LH 12 0800 ANK2 -** P5 1	预紧符号 (参照 B239) 0: Z0、1: Z1
尺寸		精度符号 (参照表 12)
导轨长度 (mm)		追加设计编号 追加在正式公称型号中。
滑块形状符号 (参照 B238)		单根导轨的滑块数
材料、表面处理符号 (参照表 11) K: 不锈钢材料		

表 11 材料、表面处理符号

符号	内容
K	不锈钢
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他, 特殊

表 12 精度符号

精度等级	标准 (无润滑单元) [NSK K1]	润滑单元 [NSK K1]	食品、医疗器械用 [NSK K1]
超精密级	P4	K4	F4
精密级	P5	K5	F5
准精密级	P6	K6	F6
普通级	PN	KN	FN

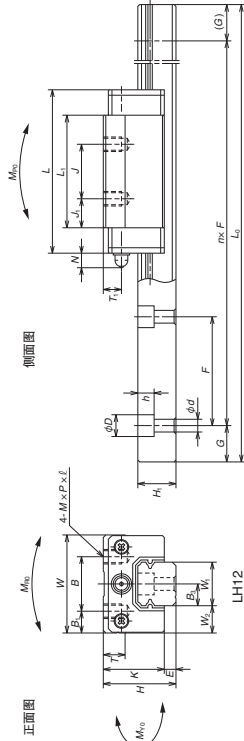
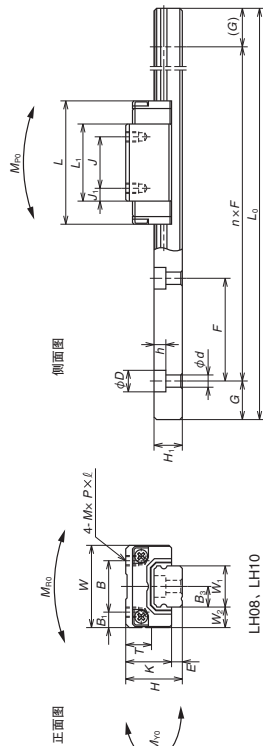
注) 关于润滑单元 NSK K1, 请参照 B38 页, B61 页。

9 · 尺寸表

LH 12 0800 AN K 2 - \*\* P5 1

系列名  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
滑块形状符号 (参照 B238)  
材料、表面处理符号 (参照表 11)  
K : 不锈钢材料

预紧符号 (参照 B239)  
0 Z0, 1 : Z1  
精度符号 (参照表 12)  
追加设计编号  
追加在正式公称型号中  
单根导轨的滑块数



单位: mm

型号	组装机尺寸			滑块尺寸				润滑脂注入嘴		导轨					
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	L	B	J	M × 间距 × L	L <sub>1</sub>	K	T	安装孔 T <sub>1</sub>	安装孔 T <sub>2</sub>	导轨宽度 W <sub>1</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>
LH08AN	11	2.1	4	16	24	10	10	M2×0.4×2.5	15	8.9	—	—	—	8	5.5
LH10AN	13	2.4	5	20	31	13	12	M2.6×0.45×3	20.2	10.6	6	—	—	10	6.5
LH12AN	20	3.2	7.5	27	45	15	15	M4×0.7×5	31	16.8	6	φ3	5	4	10.5

注) LH08 没有保持架。从导轨中抽出滑块时滚珠会掉落, 请注意。

导轨尺寸		基本额定负载						重量					
		安装螺栓孔		静态静负载		静态力矩 (N·m)							
间距 F	d × D × h (参考)	G	最大长度 L <sub>max</sub> ( ) 内 SUS	<sup>1)</sup> 额定动负载 C <sub>05</sub> (N)	C <sub>100</sub> (N)	C <sub>05</sub> (N)	M <sub>100</sub> (1个)	M <sub>100</sub> (2个并列)	M <sub>100</sub> (1个)	滑块 (g/100mm)			
20	2.4 × 4.2 × 2.3	7.5	(375)	1 240	985	2 630	725	4.55	32.5	3.8	27.2	13	31
25	3.5 × 6 × 3.5	10	(600)	2 250	1 790	4 500	16.2	10.5	73.0	8.8	61.0	26	44
40	3.5 × 6 × 4.5	15	(800)	5 650	4 500	11 300	47.5	41.5	254	35	214	82	88

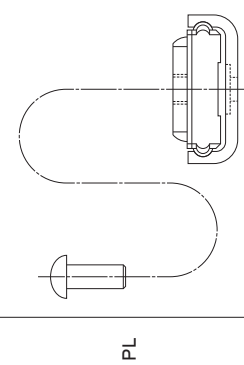
2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)  
C<sub>05</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定动负载。  
C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命为 50km 时的基本额定静负载。

## B-3-2.6 LL 系列



- 特点**
- (1) 轻量**  
左右各 1 列导轨（哥特式沟槽）的紧凑设计，不锈钢组成的导轨和滑块，从而使重量减轻。
- (2) 超小型**  
在滑块外侧配置滚珠沟槽，整体小型化，实现了极高的快速应答性。
- (3) 耐腐蚀性**  
以耐腐蚀性高的马氏体不锈钢材为标准。

## 2. 滑块形状

滑块 型号	形状、安装方法
PL	

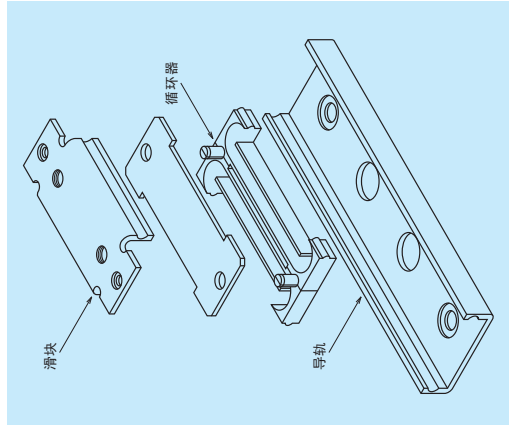


图 1 LL 系列构造

## 3. 精度、预紧

## (1) 精度规格

精密等级备有普通级 PN。精度规格如表 1 所示。

表 1 精度规格、普通级 (PN)		单位: $\mu\text{m}$
项目	型号	
组装高度 H	LL15	$\pm 20$
相对于 A 面的 C 面平行度		20
相对于 B 面的 D 面平行度 (参阅图 2)		

## (2) 预紧

预紧等级设定为间隙状态。间隙量由表 2 所示。

表 2 径向间隙		单位: $\mu\text{m}$
型号	间隙	
LL15	0~10	

## 4. 导轨的制作范围

表 3 导轨的制作范围		单位: mm
系列	尺寸	
LL	材质	15
	不锈钢	40 60 75 90 120

## 5. 公称型号

规格确定后，每根直线导轨上附带的型号是记载在客户承认图中的正式公称型号。订购时，只需使用此公称型号即可。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

系列名	LL 15 0060 PL K 1 -** PN 0	预紧符号: 0 0: 20
尺寸		精度等级: PN PN: 只有普通级
导轨长度 (mm)		设计编号 通加在正式公称型号中。
滑块形状符号 (参照 B247)		单根导轨的滑块数
材料、表面处理符号: K		
K: 不锈钢材料		

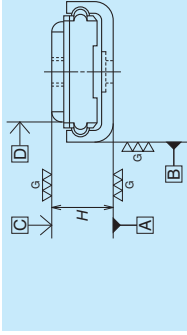
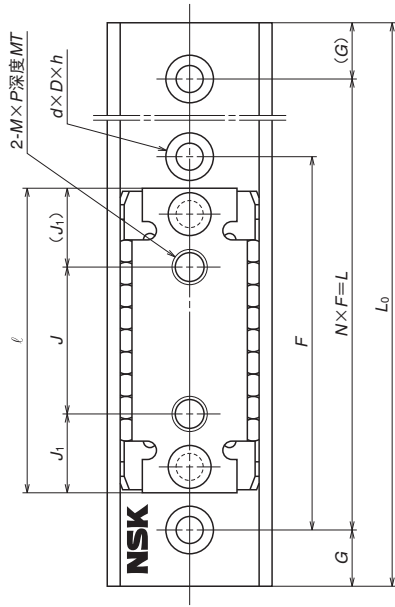
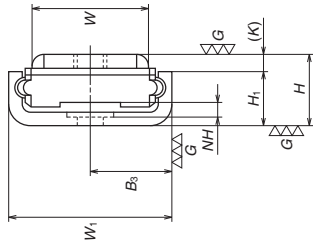


图 2 标准品

## 6. 尺寸表

## LL 15 0060 PL K 1 - \* \* PN 0

系列名	LL 15 0060 PL K 1 - * * PN 0	预压符号: 0
尺寸		0; Z0
导轨长度 (mm)		精度等级: PN
滑块形状符号 (参照 B247)		PN: 只有普通级
材料、表面处理符号: K		设计编号
		更加在正式公称型号中。
		单根导轨的滑块数



型号	安装品尺寸			滑块尺寸			间距
	高度 H	宽度 W	长度 R	安装孔 J	安装孔 M × 间距 MT	导轨高度 H <sub>1</sub>	
LL15	6.5	15	27	13	M3 × 0.5 1.2	5	F
						30	N
						40	1
						30	2
						40	2
						50	2

注 1) LL 系列没有滚珠护板。从导轨抽出滑块时滚珠容易落下请注意。

2) 无法堵塞封圈。请注意装置的防尘措施。

3) 滑块的安装螺钉不要超过尺寸中的 MT (最大螺钉进入深入度)。

4) 导轨固定请使用精密机器用十字小螺钉 (JIS 10-70 日本照相机工业会标准) 0 号螺钉第 1 类。

安装螺孔 $d \times D \times h$	导轨尺寸			基本额定负载					滚珠直径		重量
	NH	B <sub>3</sub>	G	导轨长度 L <sub>0</sub>	额定负载 [50km]	额定负载 [100km]	额定负载 C <sub>0</sub>	静态扭矩 M <sub>fo</sub>	静态扭矩 M <sub>fo</sub>	滑块 (g)	
2.4 × 5 × 0.4	1.2	7.5	7.5	40	C <sub>01</sub> (N)	C <sub>02</sub> (N)	785	7	3	6	9
			5	60	880	700					11
			5	75							13
			10	90							16
			10	120							21

5) C<sub>01</sub>: 额定使用寿命为 50km 时的基本额定负载 C<sub>02</sub>: 额定使用寿命为 100km 时的基本额定负载

- 1. RA 系列      B253
- 2. LA 系列      B271

## B-5-3 机床用

## B-5-3.1 RA 系列

**(6) 互换性**

通过对导轨与滑块互换产品的系列化，可满足短期交货。(RA25~65)

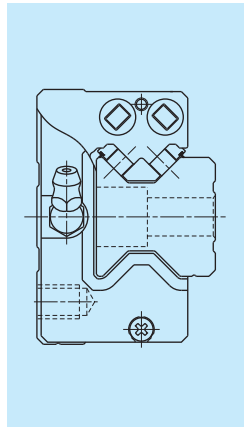


图 1 RA 系列

**1. 特点****(1) 超高负载能力**

通过灵活运用解析技术合理的设计，将最大限度加大了直径、长度的滚子配置在先前标准的剖面尺寸内，超过了其他厂家而实现了世界上最高的超高负载\*能力的滚子导轨。

在达到超长寿命的同时也能很好地承受冲击负载。

\*是在同一尺寸范围内的比较。根据截止 2003 年 9 月 1 日 NSK 的调查

**(2) 超高刚度**

灵活运用先进的解析技术，在直到滑块和导轨的细部位置的范围內，谋求彻底的最佳设计，实现了胜过其他厂家的具有超强刚度的滚子导轨。

**(3) 超高的运动精度**

开发了 NSK 独有的对滚动物体通过振动的模拟，和抑制滚子通过振动的最佳滑块型号的设计方法。通过这些技术措施，RA 系列滑块的运动精度达到了新的高度。

**(4) 滑块的运动精度**

通过在滚子之间安装的保持架，抑制了滚子特有的倾斜实现了平滑的动作。

**(5) 低摩擦**

通过采用滚子作为滚动物体，成功使动摩擦力大幅降低。

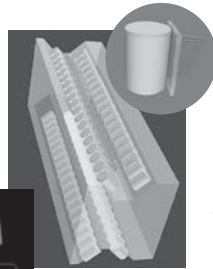


图 2 解析图



图 3 互换品

**2. 滑块形状**

滑块型号	形状、安装方法	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度)	
		高负载型	超高负载型
		标准规格	
AN BN			长型
AL BL			
EM GM			

**3. 精度、预紧 (1) 走行平行度**

表 1

单位:  $\mu\text{m}$ 

导轨长度 (mm)	超高精密级 P3	超精密级 P4	精密 PH	准精密级 P6
	预紧保证品	预紧保证品	预紧保证品、互换品	预紧保证品
超过 -50 以下	2	2	2	4.5
50~80	2	2	3	5
80~125	2	2	3.5	5.5
125~200	2	2	4	6
200~250	2	2.5	5	7
250~315	2	2.5	5	8
315~400	2	3	6	9
400~500	2	3	6	10
500~630	2	3.5	7	12
630~800	2	4	8	14
800~1 000	2.5	4.5	9	16
1 000~1 250	3	5	10	17
1 250~1 600	4	6	11	19
1 600~2 000	4.5	7	13	21
2 000~2 500	5	8	15	22
2 500~3 150	6	9.5	17	25
3 150~3 500	9	16	23	30

**(2) 精度规格**

- 精度等级作为预紧保证品备有超高精密级 P3、超精密级 P4、精密级 P5、准精密级 P6 四个等级。作为互换品备有精密级 PH。
- 预紧保证品的精度规格

表 2

项目	精度等级				单位: $\mu\text{m}$
	超高精密级 P3	超精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6	
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块全部数量)	$\pm 8$	$\pm 10$	$\pm 20$	$\pm 40$	15
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ (基准侧滑块全部数量)	$\pm 10$	$\pm 15$	$\pm 25$	$\pm 50$	
组装宽度尺寸 $W_3$ 或 $W_4$ (基准侧滑块全部数量)	3	7	10	20	20
相对于 A 面的 C 面平行度 相对于 B 面的 D 面平行度	3	7	10	20	

参阅表 1、图 4

**• 互换品的精度规格**

表 3

项目	精度等级		单位: $\mu\text{m}$
	精密级 PH	精密级 PH	
组装高度 H	$\pm 20$	$\pm 20$	15 ① 25 ②
组装高度 H 的相互差	$\pm 25$	$\pm 25$	
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ 组装宽度尺寸 $W_3$ 或 $W_4$ 的相互差	20	20	20
相对于 A 面的 C 面平行度 相对于 B 面的 D 面平行度	20	20	

参阅表 1、图 4

注) ①为同一导轨上的相互差 ②在复数导轨上的相互差

**(3) 精度和预紧的组合表**

表 4

	精度等级			
	超高精密级	超精密级	精密级	准精密级
无 NSK 润滑单元 K1	P3	P4	P5	P6
有 NSK 润滑单元 K1	K3	K4	K5	K6
微预紧	○	○	○	○
中预紧	○	○	○	○
互换品 微预紧 ZZ	—	—	—	—
互换品 中预紧 ZH	—	—	—	—

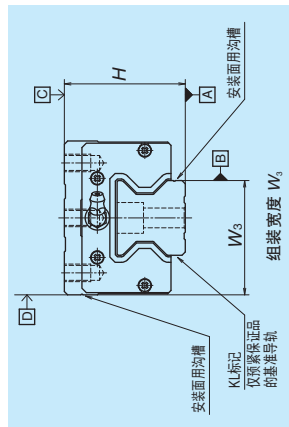
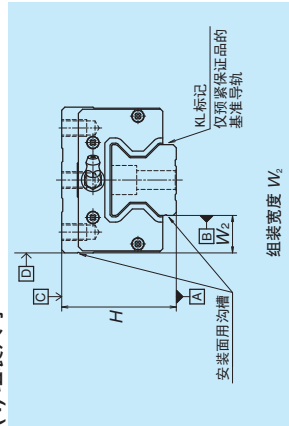
**(4) 组装尺寸**

图 4

**(5) 预紧与刚度**

预紧保证品分为中预紧 Z3, 微预紧 Z1 两种, 互换品则备有中预紧 ZH, 微预紧 ZZ。

- 预紧保证品的负载

表 5

型号	预紧载荷 (N)	
	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)
RA15 AN、AL、EM	—	1 030
RA20 AN、EM	—	1 920
RA25 AN、AL、EM	880	2 920
RA30 AN、AL、EM	1 170	3 890
RA35 AN、AL、EM	1 600	5 330
RA45 AN、AL、EM	2 780	9 280
RA55 AN、AL、EM	3 870	12 900
RA65 AN、EM	6 300	21 000
RA15 BN、BL、GM	—	1 300
RA20 BN、GM	—	2 400
RA25 BN、BL、GM	1 060	3 540
RA30 BN、BL、GM	1 430	4 760
RA35 BN、BL、GM	2 020	6 740
RA45 BN、BL、GM	3 480	11 600
RA55 BN、BL、GM	5 040	16 800
RA65 BN、GM	8 640	28 800

高负载型

超高负载型

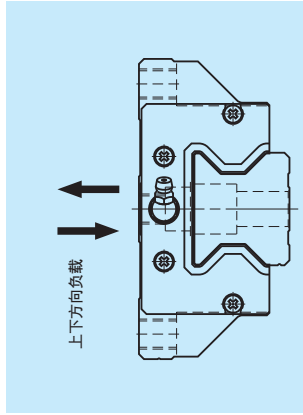


图 5 负载的方向

- 中预紧的刚性

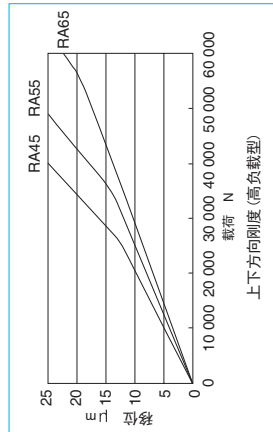
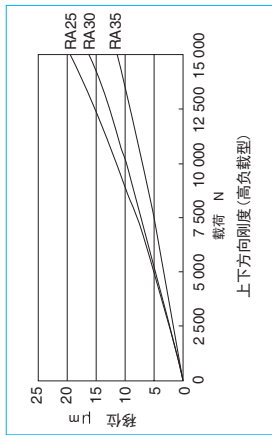
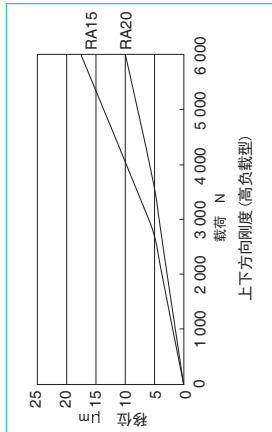


图 6 上下方向理论刚度线图：高负载型（滑块形状：AN、AL、EM）

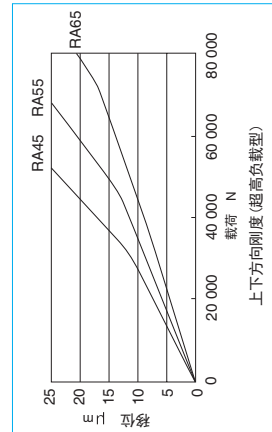
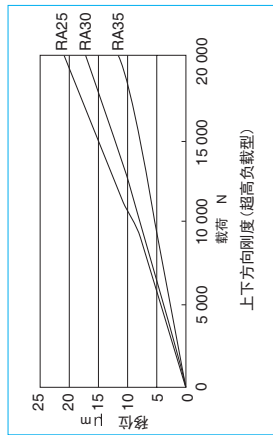
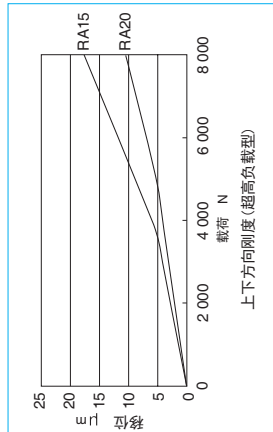


图 7 上下方向理论刚度线图：超高负载型（滑块形状：BN、BL、GM）

4. 导轨制作范围  
单根导轨的制作范围（最大长度）表 6 所示。但是因精度等级不同，制作范围也不同。

表 6 导轨的制作范围

系列	尺寸	15	20	25	30	35	45	55	65
RA	最大长度	2 000	3 000	3 900	3 900	3 900	3 650	3 600	3 600

注) 超过上述长度时，可用连续导轨来对应，请与NSK协商。

5. 安装  
(1) 安装公差值

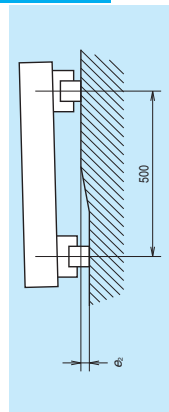
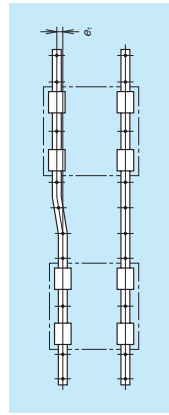


图 8

图 9

图 6 上下方向理论刚度线图：高负载型（滑块形状：AN、AL、EM）

表 7

项目	预紧										形式	
	RA15	RA20	RA25	RA30	RA35	RA45	RA55	RA65	RA65	RA65	形式	形式
2轴的平行允许值 $e_1$	—	—	14	18	21	27	31	49	49	49	290 $\mu\text{m}$ / 500 mm	150 $\mu\text{m}$ / 500 mm
2轴的高度允许值 $e_2$	5	7	9	11	13	17	19	30	30	30	290 $\mu\text{m}$ / 500 mm	150 $\mu\text{m}$ / 500 mm

单位:  $\mu\text{m}$

(2) 安装面的挡边高度和倒角 R

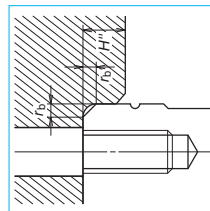
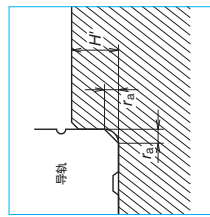


图 10 导轨基准面安装部

图 11 滑块基准面安装部

表 8

型号	倒角半径 (最大)			挡边高度		
	$r_1$	$r_2$	$H'$	$H'$	$H'$	$H'$
RA15	0.5	0.5	3	4	4	4
RA20	0.5	0.5	4	5	5	5
RA25	0.5	1	4	5	5	5
RA30	1	1	5	6	6	6
RA35	1	1	5	6	6	6
RA45	1.5	1	6	8	8	8
RA55	1.5	1.5	7	10	10	10
RA65	1.5	1.5	11	11	11	11

单位: mm

6. 润滑用零件

关于直线导轨的润滑，请参阅 B38、D13 页。

(1) 润滑用零件的种类

- RA 系列的润滑脂注入嘴和配管接头如图 14、表 11 所示。

(2) 润滑用零件的安装位置

- 在 RA 系列中，润滑脂注入嘴和专用配管接头标准型号的安装在滑块的端面上。作为自由选择也可安装在滑块的端面上。作为自由选择也可安装在端盖的侧面(图 12)
- 将润滑脂注入嘴和专用配管接头安装到滑块主体上面或侧面时，请咨询 NSK 咨询。
- RA 系列可在端盖的上面设置加油孔。安装位置如图 13、表 9、表 10 所示。
- 另外，在 AN、BN 的滑块上，需要加油座，请咨询 NSK 订购。

- 当使用配管型号中的 M6×1 的丝杠配件时，需要 M6×0.75 的润滑脂注入嘴安装孔和接口。NSK 备有这些零件，请订购。

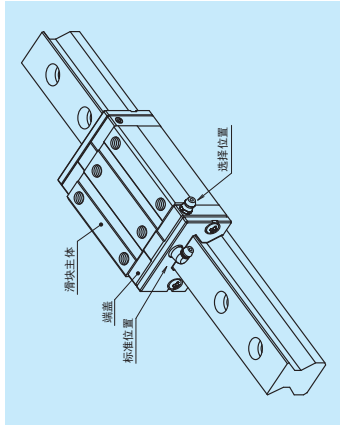


图 12 润滑用零件的安装位置

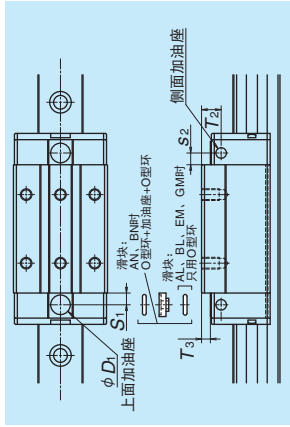


图 13 侧面、上面加油孔位置

表 9 侧面、上面加油孔位置

型号	滑块型号符号	注入嘴尺寸	s <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	O 型环	加油座	D <sub>1</sub>	s <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>
RA15	φ3	φ3	4	7	P5	要	8.2	4.4	4.2
RA20			4	4	P6	要	9.2	5.4	0.2
RA25	M6×0.75	M6×0.75	6	10	P7	要	10.2	6	4.5
RA30			5	10	P7	要	10.2	6	3.5
RA35	M6×0.75	M6×0.75	5.5	15	P7	要	10.2	7	7.4
RA45			7.2	20	P7	要	10.2	7.2	10.4
RA55	Rc 1/8	Rc 1/8	7.2	21	P7	要	10.2	7.2	10.4
RA65	Rc 1/8	Rc 1/8	7.2	19	P7	—	10.2	7.2	0.4

表 10 侧面、上面加油孔位置

型号	滑块型号符号	注入嘴尺寸	s <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	O 型环	D <sub>1</sub>	s <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>
RA15	AL、BL、EM、GM EM、GM	φ3	4	3	P5	8.2	4.4	0.2
RA20								
RA25	M6×0.75	M6×0.75	6	6	P7	10.2	6	0.4
RA30								
RA35	AL、BL、EM、GM M6×0.75	M6×0.75	5.5	8	P7	10.2	7	0.4
RA45								
RA55	EM、GM	Rc 1/8	7.2	11	P7	10.2	7.2	0.4
RA65								

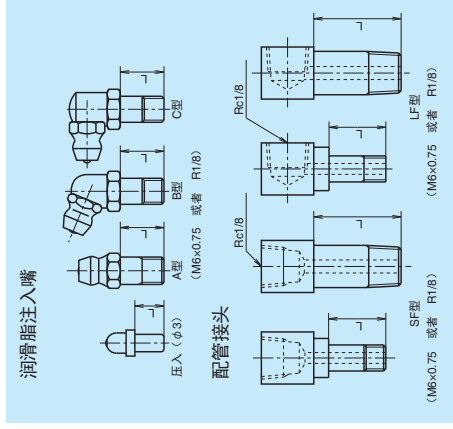


图 14 润滑脂注入嘴和专用配管接头

7. 防尘规格

(1) 防尘规格

在 RA 系列中，为防止异物侵入滑块内部，标准配置了侧密封、内密封<sup>注1)</sup>、下密封。为能满足更加苛刻的使用条件，准备了轨道上面护罩<sup>注2)</sup>等自选内容。

轨道上面护罩的安装方法请与 NSK 协商。

注 1) RA15、RA20 的内密封满足自选。

注 2) 轨道上面护罩满足 RA25~65。

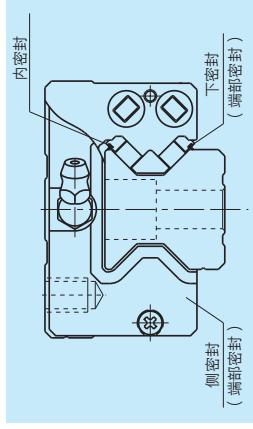


图 15

表 12 单个滑块密封的摩擦力(最大值)

系列	RA	R 尺寸	15	20	25	30	35	45	55	65
系列	RA	R 尺寸	4	5.5	5	5	6	8	8	14

图 16 导轨上面护罩



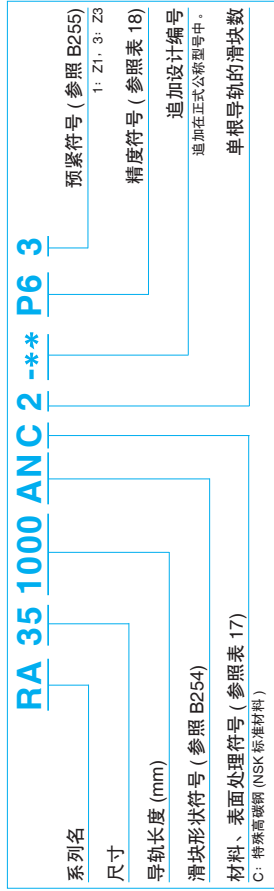


## 8. 公称型号

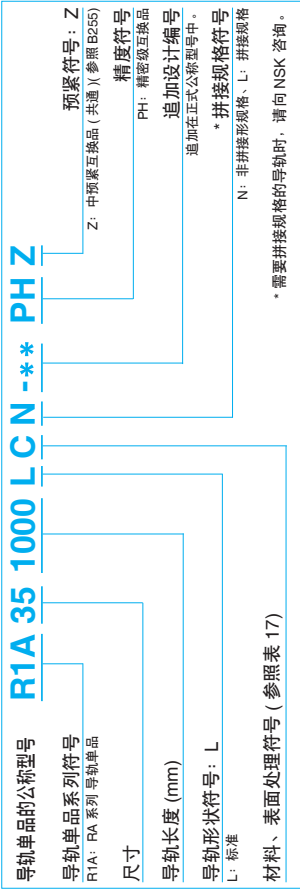
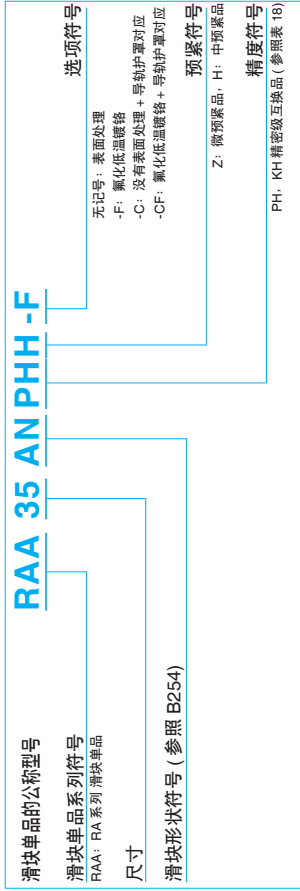
型号确定后，各个附加在直线导轨上的编号就是記入交货主品型号图等的编号。  
订货时请用这个公称型号指示。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

## (1) 预紧保证品的公称型号



## (2) 互换品的公称型号



互换品的导轨和滑轨组合时公称型号与预紧保证品的体系相同。但是，预紧符号为 Z: 微预紧品，H 中预紧品 (参照 B255)。

表 17 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
D	特殊高碳钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 18 精度符号

精度等级	无润滑单元 NSK K1	有润滑单元 NSK K1
超高精密级	P3	K3
超精密级	P4	K4
精密级	P5	K5
准精密级	P6	K6
精密级互换品	PH	KH

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38 页。

## 9. 动摩擦力

- 滚子导轨的 1 个滑块动摩擦力基准如表 19 所示
- 假定实际的使用状况为：标准规格 (装有侧密封 2 枚、内密封、底密封) 封入标准润滑脂 (AS2 润滑脂) 时动摩擦力所示。但是，RA15、RA20 的内密封为选购件，标准规格没有安装内密封。
- 根据润滑脂的种类动摩擦力有相应的变化。

表 19 动摩擦力

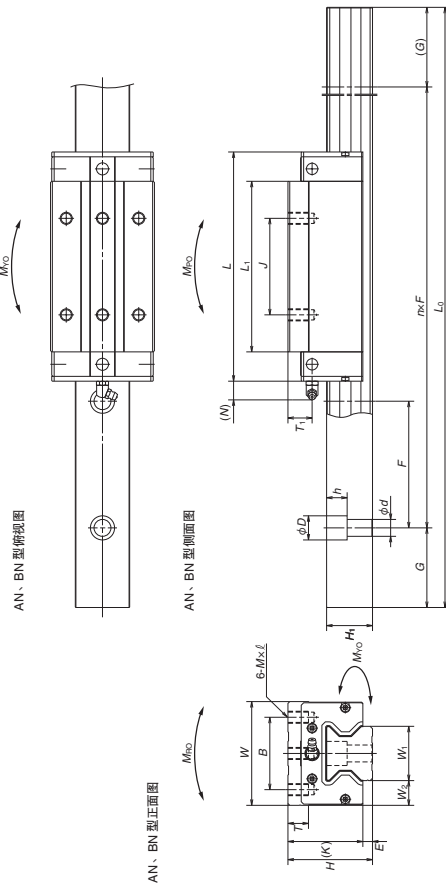
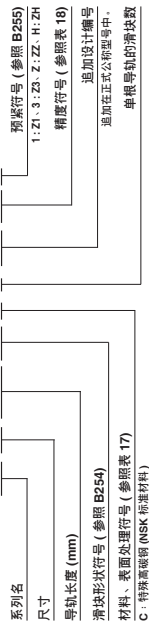
型号	高负载型	超高负载型	单位: N
RA15	21	24	
RA20	22	28	
RA25	27	34	
RA30	33	42	
RA35	42	53	
RA45	56	69	
RA55	80	95	
RA65	120	138	

注) 表 19 为基准值。请参考使用。

10. 尺寸表

RA-AN (高负载型/标准型)  
RA-BN (超高负载型/长型)

RA 35 1000 AN C 2 - \*\* PHH

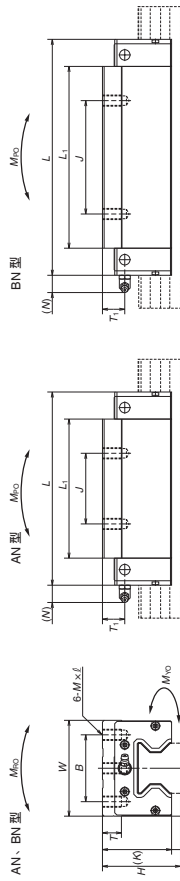
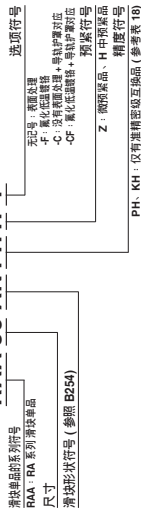


型号	组件尺寸			滑块尺寸					滑轨尺寸						
	高度 H	E	W <sub>c</sub>	宽度 W	L	B	J	Mx 间距 x l	L <sub>1</sub>	K	T	安装孔 T <sub>1</sub>	N	安装孔 T <sub>1</sub>	滑轨高度 H <sub>1</sub>
RA15AN	28	4	9.5	34	70	26	26	M4x0.7x6	44.8	24	8	∅3	8	3	15
RA15BN				65.4	60.2				60.2						16.3
RA20AN	30	5	12	44	86.5	32	36	M5x0.8x6	77.3	25	12	∅3	4	3	20.8
RA20BN				106.3											
RA25AN	40	5	12.5	48	115.5	35	35	M6x1x9	65.5	35	12	M6x0.75	10	11	23
RA25BN				115.5					83.5						
RA30AN	45	6.5	16	60	110.8	40	40	M8x1.25x11	74	38.5	14	M6x0.75	10	11	28
RA30BN				135.4					98.6						
RA35AN	55	6.5	18	70	123.8	50	50	M8x1.25x12	83.2	48.5	15	M6x0.75	15	11	34
RA35BN				152					111.4						
RA45AN	70	8	20.5	86	154	60	60	M10x1.5x17	105.4	62	17	Rc1/8	20	14	45
RA45BN				194					141.4						
RA55AN	80	9	23.5	100	184	75	75	M12x1.75x18	128	71	18	Rc1/8	21	14	53
RA55BN				228.4					178						
RA65AN	90	13	31.5	126	228.4	76	76	M16x2x20	155.4	77	22	Rc1/8	19	14	63
RA65BN				302.5					229.5						

注 1) 导轨安装孔间距 F, 以无括号为准; 尺寸, 以有括号为标准尺寸, 都有指定尺寸, 为标准尺寸。

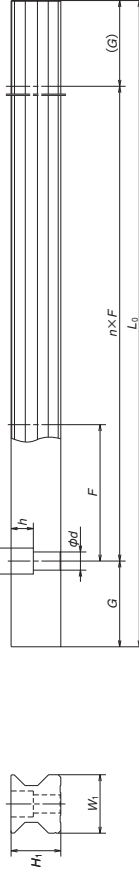
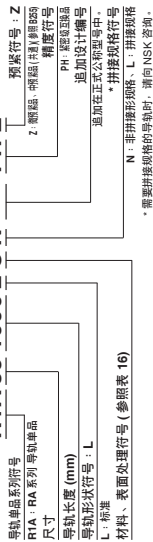
互换性滑轨单品的公称型号

RAA 35 AN PH H - F



互换性导轨单品的公称型号

R1A 35 1000 L C N - \*\* PH Z



单位: mm

间距 F	安装螺栓孔 G	最大长度 L <sub>max</sub>	额定动负载 <sup>1)</sup> [50km]		额定静负载 C <sub>0</sub>		基本额定负载		滑块重量 (kg)
			C <sub>0</sub> (N)	C <sub>0</sub> (N)	M <sub>0</sub>	M <sub>0</sub>			
60	4.5x7.5x6.3	20	12 600	10 300	37 500	260	210	1 320	0.21
(80)			16 000	13 000	37 000	350	210	2 130	0.30
60	6x9.5x8.5	20	23 600	19 200	52 500	665	505	3 100	0.38
(30)			29 500	24 000	70 000	890	900	5 000	0.50
30	7x11x9	20	36 000	29 200	72 700	970	760	4 850	0.60
(60)			43 500	35 400	92 900	1 240	1 240	7 200	0.91
40	9x14x12	20	58 500	47 600	121 000	2 170	1 950	11 500	1.3
(80)			65 500	53 300	129 000	2 810	1 800	11 000	1.6
40	9x14x12	20	82 900	67 400	175 000	3 810	3 250	17 800	2.1
(105)			114 000	92 800	229 000	6 180	4 080	24 000	3.0
60	16x23x20	30	159 000	129 000	330 000	10 200	7 060	41 000	4.9
(120)			207 000	168 000	462 000	14 300	13 600	72 000	6.7
75	18x28x22	35	259 000	210 000	504 000	19 200	12 700	78 500	9.3
(150)			355 000	288 000	756 000	28 700	28 600	153 000	12.2

注 1) 基本额定负载依据 ISO 标准 (ISO14728-1, 14728-2)。

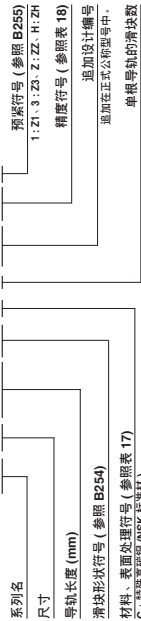
注 2) RAA35-RA65 适用互热品。

注 3) 基本额定负载依据 ISO 标准 (ISO14728-1, 14728-2)。

C<sub>0</sub>: 额定动负载 C<sub>0</sub>; 额定静负载 C<sub>0</sub>; 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定动负载

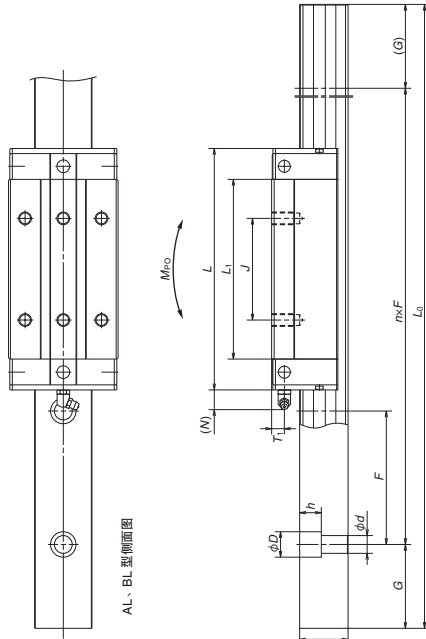
RA-AL (高负载型/标准型)  
RA-BL(超高负载型/长型)

RA 35 1000 AL C 2 - \* PPH



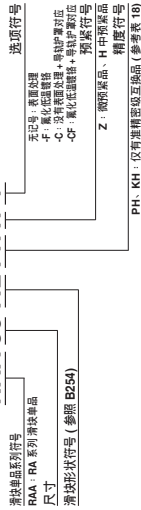
预紧符号(参照 B255): 1: Z1, 3: Z3, Z: ZZ, H: ZH  
精度符号(参照表 18):  
添加设计编号:  
添加在正式公称型号中:  
单槽导轨的滑轨数

AL、BL 型俯视图

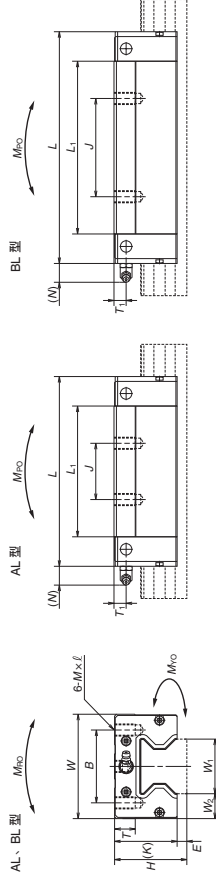


互换性滑轨单元的公称型号

RAA 35 AL PPH-F

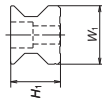
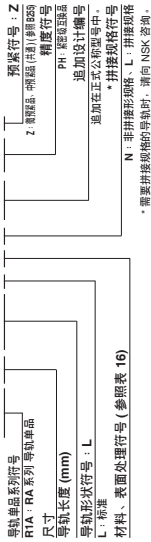


AL、BL 型



互换性导轨单元的公称型号

R1A 35 1000 L CN - \* \* PHZ



单位: mm

型号	组件尺寸			滑块尺寸							导轨高度 $H_i$					
	高度 $H$	宽度 $W$	长度 $E$	安装孔	安装孔	安装孔	安装孔	安装孔	安装孔	安装孔		安装孔	导轨宽度 $W_i$			
RA15AL	24	4	9.5	34	70	85.4	26	26	M4×0.7×5.5	41.8	20	8	3	15	16.3	
RA15BL	36	5	12.5	48	97.5	115.5	35	35	M6×1×8	65.5	31	12	M6×0.75	6	11	23
RA25AL	42	6.5	16	60	110.8	135.4	40	40	M8×1.25×11	74	35.5	14	M6×0.75	7	11	28
RA30AL	48	6.5	18	70	123.8	152	50	50	M8×1.25×12	83.2	41.5	15	M6×0.75	8	11	34
RA35AL	60	8	20.5	86	150	184	60	60	M10×1.5×16	105.4	52	17	Rc1/8	10	14	45
RA45AL	70	9	23.5	100	184	234	75	75	M12×1.75×18	128	61	18	Rc1/8	11	14	53

注 1) 导轨安装孔间距  $F$ , 以无符号为标准尺寸, 以有符号为标准尺寸, 都可选择。  
注 2) 有指定时, 为标准尺寸。

间距	导轨尺寸		基本额定负载				重量		
	安装螺孔 $F$	$d \times D \times h$	额定静负载 $C_0$	额定静负载 $C_{00}$	静态力矩 $M_{Co}$	静态力矩 $M_{Co}$	滑块	导轨	
50[km]	60	4.5×7.5×6.3	12 600	10 300	27 500	210	210	1 320	0.17
60	60	7×11×9	16 000	13 000	37 000	275	275	2 130	0.25
80	60	7×11×9	36 000	29 200	72 700	970	760	4 850	0.45
100	60	9×14×12	43 500	35 400	92 900	1 240	1 240	7 200	0.80
120	60	9×14×12	47 800	38 900	93 500	1 670	1 140	7 700	0.85
140	60	9×14×12	58 500	47 600	121 000	2 170	1 950	11 500	1.1
160	60	9×14×12	65 500	53 300	129 000	2 810	1 800	11 000	1.2
180	60	14×20×17	82 900	67 400	175 000	3 810	3 250	17 800	1.7
200	60	14×20×17	114 000	92 800	229 000	6 180	4 080	24 000	2.5
220	60	14×20×17	143 000	116 000	305 000	8 240	7 150	39 000	3.4
240	60	16×23×20	159 000	129 000	330 000	10 200	7 060	41 000	4.1
260	60	16×23×20	207 000	168 000	462 000	14 300	13 600	72 000	5.7

注 1) RA25-BL 适用互换品。  
注 2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
注 3)  $C_{00}$ : 额定疲劳寿命 50km 时的基本额定负载  $C_0$ ;  $C_0$ : 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定负载



## B-5-3.2 LA 系列



## 1. 特点

**(1) 高刚度、高负载容量**  
以单侧 3 列、共计 6 列的滚珠沟槽配置，实现了高刚度、高负载能力。上下沟槽为将 R 缩小的单圆弧沟槽，确保了高刚度、高负载能力，加上哥特式圆弧的中间沟槽，进一步提高了高刚度、高负载能力。

**(2) 适当的摩擦力**

通过将 4 点接触和 2 点接触均衡地组合，以恰当的预紧确保刚度，实现了适当的摩擦力。

**(3) 四方向均等负载型**

由于将接触角设为  $45^\circ$ ，以 4 列可承受上下左右任意方向的负载，具有相等的刚度、负载能力，所以可称为均衡性良好的设计。

**(4) 冲击负载**

因总是以 4 列承受来自上下左右任意方向的负载，设计为比其他直线导轨承受负载列数多、抗冲击负载能力强的结构。

**(5) 精度高**

由于中间的哥特式圆弧沟槽测定滚子易于固定，使沟槽的精度测定准确易行，从而能高精度地稳定加工。

**(6) 防尘设计**

尽可能地将导轨的剖面设计成简单的形状，加上密封自身的完善，提高了密封性能。并且还备有可自选的内密封。

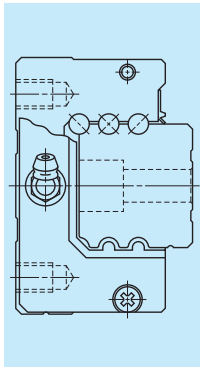


图 1 LA 系列

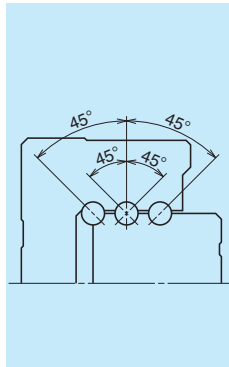


图 2 超高刚度设计

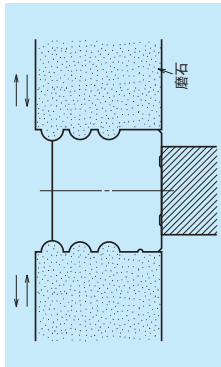


图 3 导轨磨削

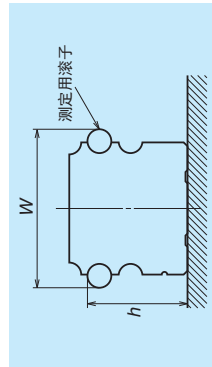


图 4 沟槽的精度测定

## 2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方式	类型 (上段: 额定 / 下段: 滑块长度)	
		高负载型	超负载型
		标准型	
		长型	
AN BN		AN BN	
AL BL		AL BL	
EL GL		EL GL	
FL HL		FL HL	

## 3. 精度、预紧

## (1) 走行平行度

单位:  $\mu\text{m}$ 

导轨全长 (mm)	预紧保证品 (非互换品)					
	超精密级 P3	超精密级 P4	精密级 P5	精密级 P6	超精密级 P6	超精密级 P6
超过 ~ 50 以下	2	2	2	2	4.5	4.5
50~80	2	2	2	3	5	5
80~125	2	2	2	3.5	5.5	5.5
125~200	2	2	2	4	6	6
200~250	2	2.5	2.5	5	7	7
250~315	2	2.5	2.5	5	8	8
315~400	2	3	3	6	9	9
400~500	2	3	3	6	10	10
500~630	2	3.5	3.5	7	12	12
630~800	2	4.5	4.5	8	14	14
800~1 000	2.5	5	5	9	16	16
1 000~1 250	3	6	6	10	17	17
1 250~1 600	4	7	7	11	19	19
1 600~2 000	4.5	8	8	13	21	21
2 000~2 500	5	10	10	15	22	22
2 500~3 150	6	11	11	17	25	25
3 150~4 000	9	16	16	23	30	30

(2) 精度规格

精度等级，备有超高精密度 P3、超精密级 P4、精密级 P5、准精密级 P6 四个等级。

表 2

项目	超高精密度 P3	超精密级 P4	精密级 P5	准精密级 P6
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块总数)	±10 3	±10 5	±20 7	±40 15
组装宽度 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 的相互差 (基准侧滑块全部)	±15 3	±15 7	±25 10	±50 20

单位: μm

参阅表 1、图 5

(3) 组装尺寸

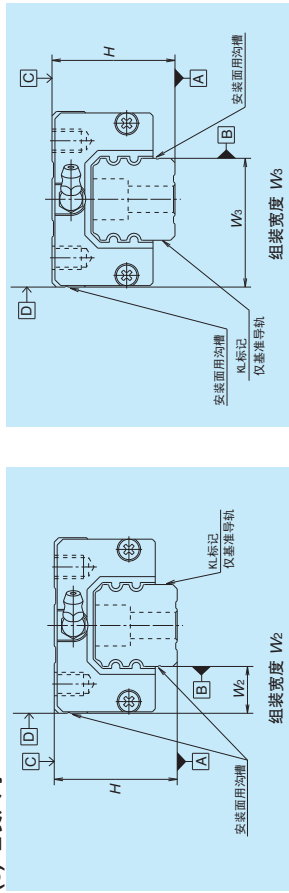


图 5

(4) 预紧和刚度

LA 系列的预紧负载和刚度如表 3 所示。

LA 系列的预紧为 Z3 (中预紧) 和 Z4 (重预紧) 两种。

表 3

型号	预紧负载 (N)		刚度 (N/μm)	
	中预紧 Z3	重预紧 Z4	中预紧 Z3	重预紧 Z4
LA25 AL、AN、EL、FL	1 670	2 110	475	550
LA30 AL、AN、EL、FL	2 450	3 140	705	835
LA35 AL、AN、EL、FL	3 450	4 300	825	970
LA45 AL、AN、EL、FL	5 050	6 350	1 100	1 240
LA55 AL、AN、EL、FL	8 100	10 200	1 400	1 540
LA65 AN、EL、FL	13 800	18 800	1 730	2 030
LA25 BL、BN、GL、HL	2 260	2 840	700	820
LA30 BL、BN、GL、HL	3 250	4 050	1 000	1 180
LA35 BL、BN、GL、HL	4 450	5 650	1 200	1 400
LA45 BL、BN、GL、HL	6 150	7 750	1 450	1 640
LA55 BL、BN、GL、HL	9 550	12 100	1 840	2 020
LA65 BN、GL、HL	18 000	24 400	2 450	2 840

4. 导轨制作范围

单根导轨的制作范围 (最大长度) 如表 4 所示。但是因精度等级不同, 制作范围也不同。

表 4

系列	尺寸	25	30	35	45	55	65
LA	LA	3 960	4 000	4 000	3 990	3 960	3 900

单位: mm

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

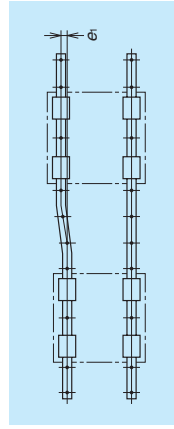


图 6

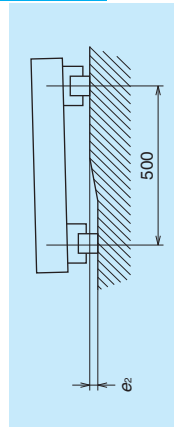


图 7

表 5

项目	预紧	型号					
		LA25	LA30	LA35	LA45	LA55	LA65
2 轴的平行度允许值 e <sub>1</sub>	Z3	15	17	20	25	30	40
	Z4	13	15	17	20	25	30
2 轴的高度允许值 e <sub>2</sub>	Z3、Z4	185μm/500mm					

(2) 安装面的挡边高度和倒角 R

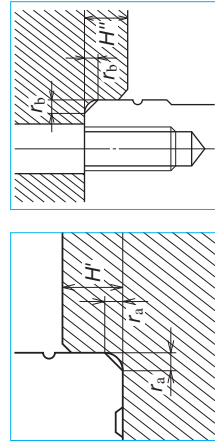


图 8 导轨基准面安装部

图 9 滑块基准面安装部

表 6

型号	倒角半径 (最大)		单位: mm	
	r <sub>b</sub>	r <sub>b'</sub>	H'	H'
LA25	0.5	0.5	5	5
LA30	0.5	0.5	6	6
LA35	0.5	0.5	6	6
LA45	0.7	0.7	8	8
LA55	0.7	0.7	10	10
LA65	1	1	11	11

6. 润滑用零件

- 关于直线导轨的润滑，请参阅 B38、D13 页。
- (1) 润滑零件的种类**
- LA 系列使用的润滑脂注入嘴和专用配管接头如图 10 表 7 所示。

**(2) 润滑部件的安装位置**

- 润滑脂注入嘴标准型号的位置是安装在滑块的端面，作为自选也可安装在端盖的侧面(图 11)将润滑脂注入嘴和专用配管接头安装到滑块主体上面或侧面时，请向 NSK 咨询。
- 当使用配管型号中的 M6x1 的丝杠配件时，需要 M6x0.75 的润滑脂注入嘴安装孔和接口。NSK 备有这些零件，请订购。

润滑脂注入嘴

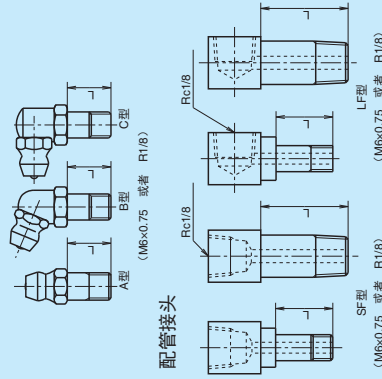


图 10 润滑脂注入嘴和专用配管接头

表 7 单位: mm

型号	防尘型号	润滑脂注入嘴		专用配管接头	
		压入型注入嘴	L 尺寸	L 尺寸	L 尺寸
LA25	标准	5	5		
	带 NSK K1	14	12		
	双密封 护板	10	9		
LA30	标准	5	6		
	带 NSK K1	14	13		
	双密封 护板	12	11		
LA35	标准	5	6		
	带 NSK K1	14	13		
	双密封 护板	12	11		
LA45	标准	8	17		
	带 NSK K1	18	21.5		
	双密封 护板	14	17		
LA55	标准	8	17		
	带 NSK K1	18	21.5		
	双密封 护板	14	17		
LA65	标准	8	17		
	带 NSK K1	22	25.5		
	双密封 护板	16	19		
			16		17

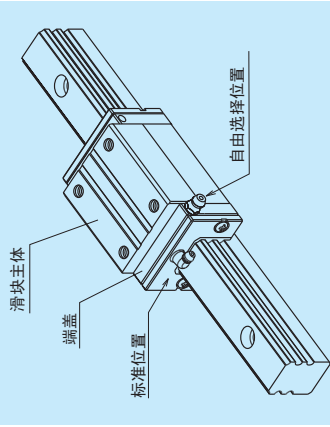


图 11 润滑用零件的安装位置

7. 防尘零件

**(1) 标准规格**

- 在 LA 系列中，为避免异物侵入滑块内部，在两个端面、下面标准配有侧密封、下密封。
- 以自选方式备有内密封。

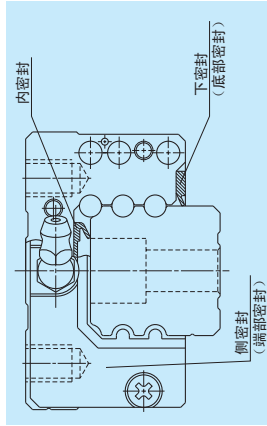


图 12

表 8 单个滑块密封的摩擦力 (最大值) 单位: N

系列	尺寸	25	30	35	45	55	65
LA		11	11	12	17	17	23

**(2) NSK K1™**

- NSK K1 安装时的尺寸如表 9 所示。

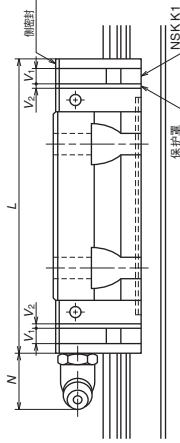


表 9

型号	滑块长度	滑块型号	标准滑块长度	滑块厚度	NSK K1		注入嘴突出量
					2 片的滑块长度 L	1 片的厚度 V <sub>1</sub>	
LA25	标准	AL、AN、EL、FL	79.8	91.8	5.0	1.0	(14)
	长形	BL、BN、GL、HL	107.8	119.8			
LA30	标准	AL、AN、EL、FL	100.2	113.2	5.5	1.0	(14)
	长形	BL、BN、GL、HL	126.2	139.2			
LA35	标准	AL、AN、EL、FL	110.6	123.6	5.5	1.0	(14)
	长形	BL、BN、GL、HL	144.6	157.6			
LA45	标准	AL、AN、EL、FL	141.4	156.4	6.5	1.0	(15)
	长形	BL、BN、GL、HL	173.4	188.4			
LA55	标准	AL、AN、EL、FL	165.4	180.4	6.5	1.0	(15)
	长形	BL、BN、GL、HL	203.4	218.4			
LA65	标准	AN、EL、FL	196.2	214.2	8.0	1.0	(16)
	长形	BN、GL、HL	256.2	274.2			

注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = ( “标准滑块长度” ) + ( “NSK K1 1 片的厚度 V<sub>1</sub> × NSK K1 数量” ) + ( “保护罩厚度” V<sub>2</sub> × 2 )。



## 8. 公称型号

规格确定后，每根直线导轨上附带的型号是记载在客户承认图中的正式公称型号。订购时，只需使用此公称型号即可。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

系列名	LA 35 0840 AL C 2 -** P 6 3	预紧符号 (参照 B273) 3 : Z3、4 : Z4
尺寸		精度等级 (参考表 15)
导轨长度 (mm)		追加设计编号 追加在正式公称型号中。
滑块形状符号 (参照 B272)		单根导轨的滑块数
材料、表面处理符号 (参考表 14)		

表 14 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
D	特殊高碳钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 15 精度记号

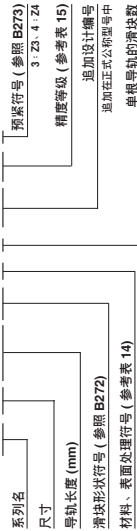
精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1
超精密级	P3	K3
超精密级	P4	K4
精密级	P5	K5
准精密级	P6	K6

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38 页。

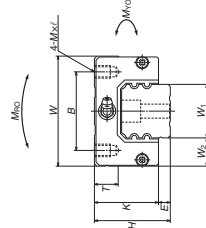
9. 尺寸表 (预紧保证品)

LA-AL(高负载型/标准)  
LA-BL(超高负载型/长型)

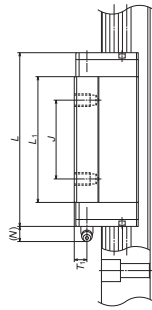
LA 35 0840 AL C 2 -\*\* P6 3



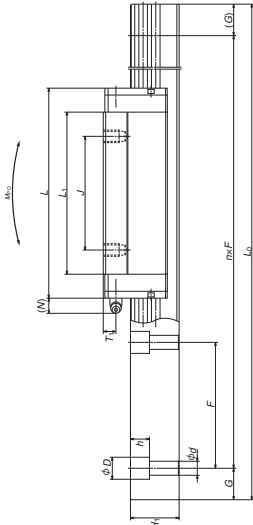
AL、BL 型正面图



AL 型侧面图



BL 型侧面图



单位: mm

型号	组件尺寸			滑块尺寸					滑轨尺寸			基本额定负载			重量							
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	L	B	J	安装孔 M	M×间距×ℓ	L <sub>1</sub>	K	T	安装孔 T <sub>1</sub>	润滑脂注入嘴	导轨宽度 W <sub>1</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>	静力矩 M <sub>0</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	动力矩 M <sub>10</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	静力矩 M <sub>0</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	动力矩 M <sub>10</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)		
LA25AL	36	5.5	12.5	48	79.8	35	35	M6×1.25	58	30.5	8	6	6	M6×0.75	11	23	22	22	22	22	22	22
LA25BL					107.8	50	50	M6×1.25	86													
LA30AL	42	7.5	16	60	100.2	40	40	M8×1.25	72	34.5	11	6.5	11	M6×0.75	11	28	28	28	28	28	28	28
LA30BL					126.2	60	60	M8×1.25	98													
LA35AL	48	7.5	18	70	110.6	50	50	M8×1.25	80	40.5	15	8	15	M6×0.75	11	34	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8
LA35BL					144.6	72	72	M8×1.25	114													
LA45AL	60	10	20.5	86	141.4	60	60	M10×1.5	105	50	17	10	17	Rc1/8	10	45	36	36	36	36	36	36
LA45BL					173.4	80	80	M10×1.5	137													
LA55AL	70	12	23.5	100	165.4	75	75	M12×1.75	126	58	18	11	18	Rc1/8	11	53	43.2	43.2	43.2	43.2	43.2	43.2
LA55BL					203.4	95	95	M12×1.75	164													

注 1) LA 系列没有保持架。如从导轨上拔出滑块, 滚珠会脱落, 故请注意。

间距 F	导轨尺寸		基本额定负载					重量				
	安装螺栓孔 d×D×h (参考)	G 最大长度 L <sub>max</sub>	额定静负载 C <sub>0</sub> (N)	额定动负载 C <sub>05</sub> (N) [50km]	额定动负载 C <sub>100</sub> (N) [100km]	静力矩 M <sub>0</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	动力矩 M <sub>10</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	静力矩 M <sub>0</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	动力矩 M <sub>10</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	静力矩 M <sub>0</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	动力矩 M <sub>10</sub> (1个) (2个) (3个) (4个) (5个)	
60	7×11×9	20	30 000	23 900	23 900	290	410	2 490	410	2 490	0.5	3.7
80	9×14×12	20	47 000	37 000	37 000	535	820	4 800	820	4 800	0.8	5.8
80	9×14×12	20	58 000	46 000	46 000	725	1 470	8 050	1 470	8 050	1.2	1.2
80	9×14×12	20	61 500	49 000	49 000	845	1 130	6 750	1 130	6 750	1.3	7.7
80	9×14×12	20	80 500	64 000	64 000	1 240	2 330	12 500	2 330	12 500	1.6	1.6
105	14×20×17	22.5	91 000	72 000	72 000	1 840	2 210	12 900	2 210	12 900	2.5	12.0
105	14×20×17	22.5	111 000	88 000	88 000	2 460	3 850	20 600	3 850	20 600	3.2	3.2
120	16×23×20	30	139 000	111 000	111 000	3 150	3 800	22 000	3 800	22 000	3.9	17.2
120	16×23×20	30	172 000	137 000	137 000	4 250	6 800	36 000	6 800	36 000	5.1	5.1

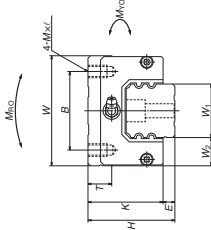
2) 基本额定负载基于 ISO 规格 (ISO14728-1、14728-2)。C<sub>05</sub>: 额定疲劳寿命 50km 时的基本额定动负载 C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定动负载

LA-AN (高负载型/标准)  
LA-BN (超高负载型/长型)

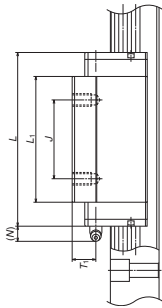
LA 35 0840 AN C 2 - \*\* P6 3



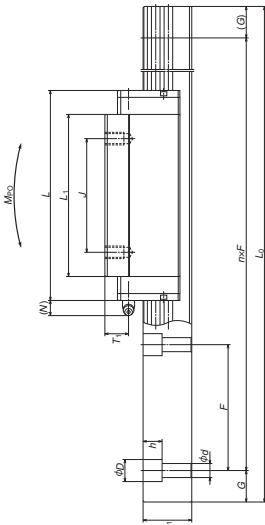
AN、BN 型正面图



AN 型侧面图



BN 型侧面图



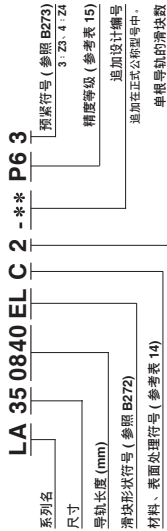
单位: mm

型号	组件尺寸			滑块尺寸					导轨尺寸			基本额定负载				重量								
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	L	B	J	安装孔 M×间距×L	L <sub>1</sub>	K	T	润滑脂注入嘴 安装孔	T <sub>1</sub>	N	W <sub>1</sub>		H <sub>1</sub>	额定静负载 C <sub>0</sub> (N)	额定动负载 C <sub>10</sub> (N)	静动力矩 (N·m) M <sub>10</sub> (1个) 2个并列	M <sub>10</sub> (1个) 2个并列	净块 重量 (kg)		
LA25AN	40	5.5	12.5	48	79.8	35	35	M6×1×10	58	34.5	12	M6×0.75	10	11	23	22	50 000	23 900	410	2 490	410	2 490	0.6	
LA25BN					107.8	50	50		86								77 000	32 500	935	5 000	935	5 000	0.9	
LA30AN	45	7.5	16	60	100.2	40	40	M8×1.25×11	72	37.5	14	M6×0.75	9.5	11	28	28	77 500	37 000	820	4 800	820	4 800	0.9	
LA30BN					126.2	60	60		98								105 000	46 000	725	1 470	8 050	1 470	8 050	1.3
LA35AN	55	7.5	18	70	110.6	50	50	M8×1.25×12	80	47.5	15	M6×0.75	15	11	34	30.8	98 000	49 000	845	1 130	6 750	1 130	6 750	1.5
LA35BN					144.6	72	72		114								143 000	64 000	1 240	2 330	12 500	2 330	12 500	2.1
LA45AN	70	10	20.5	86	141.4	60	60	M10×1.5×16	105	60	17	Rc1/8	20	13	45	36	148 000	72 000	1 840	2 210	12 900	2 210	12 900	3.0
LA45BN					173.4	80	80		137								197 000	88 000	2 460	3 850	20 600	3 850	20 600	3.9
LA55AN	80	12	23.5	100	165.4	75	75	M12×1.75×18	126	68	18	Rc1/8	21	13	53	43.2	215 000	111 000	3 150	3 800	22 000	3 800	22 000	4.7
LA55BN					203.4	95	95		164								292 000	137 000	4 250	6 800	36 000	6 800	36 000	6.1
LA65AN	90	14	31.5	126	196.2	70	70	M16×2×19	147	76	22	Rc1/8	19	13	63	55	420 000	206 000	7 300	9 050	51 000	9 050	51 000	7.7
LA65BN					256.2	120	120		207								615 000	269 000	10 700	18 700	95 000	18 700	95 000	10.8

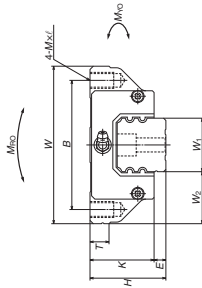
注 1) LA 系列没有保持架。如从导轨上拔出滑块，滚珠会脱落，故请注意。

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1、14728-2)。  
C<sub>0</sub>: 额定疲劳寿命 50km 时的基本额定动负荷 C<sub>10</sub>: 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定动负荷

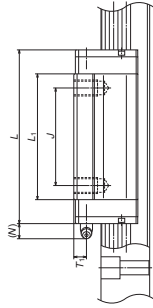
LA-EL (高负载型/标准)  
LA-GL (超高负载型/长型)



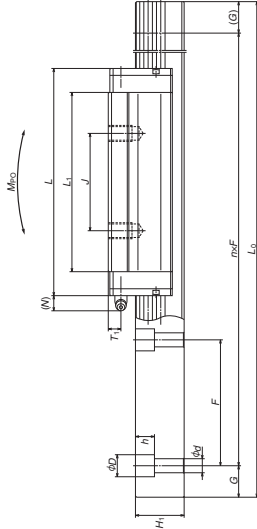
EL、GL 型正面图



EL 型侧面图



GL 型侧面图



单位: mm

型号	组件尺寸			滑块尺寸				滑块注入嘴		导轨宽度 $W_1$	导轨高度 $H_1$						
	高度 $H$	宽度 $W$	长度 $L$	安装孔 $J$	安装孔 $M \times \text{间距} \times l$	$L_1$	$K$	$T$	安装孔 $T_1$			$N$					
LA25EL	36	5.5	23.5	57	45	79.8	30.5	11	6	11	58	34.5	11	6	11	23	22
LA25GL			107.8				86										
LA30EL	42	7.5	31	72	52	100.2	34.5	11	6.5	11	72	34.5	11	6.5	11	28	28
LA30GL			126.2				98										
LA35EL	48	7.5	33	82	62	110.6	40.5	12	8	11	80	40.5	12	8	11	34	30.8
LA35GL			144.6				114										
LA45EL	60	10	37.5	100	80	141.4	50	13		13	105	50	13		13	45	36
LA45GL			173.4				137										
LA55EL	70	12	43.5	140	95	165.4	58	15		15	126	58	15		15	53	43.2
LA55GL			203.4				164										
LA65EL	90	14	53.5	170	142	196.2	76	22		22	147	76	22		22	63	55
LA65GL			256.2				207										

注 1) LA 系列没有保持架。如从导轨上拔出滑块，滚珠会脱落，故请注意。

间距 $F$	额定负载		最大长度 $L_{max}$	基本额定负载				重量		
	[50km] $C_{50}$ (N)	[100km] $C_{100}$ (N)		额定静负载 $C_0$ (N)	静态力矩 (N·m) $M_{Co}$ (一个) (2个并排)	静态力矩 (N·m) $M_{Co}$ (一个) (2个并排)	滑块			
60	30 000	23 900	3 960	50 000	410	2 490	410	2 490	0.8	3.7
80	40 500	32 500	4 000	77 000	935	5 000	935	5 000	1.1	5.8
80	47 000	37 000	4 000	77 500	820	4 800	820	4 800	1.3	5.8
105	58 000	46 000	3 990	105 000	725	1 470	1 470	8 050	1.8	1.8
80	61 500	49 000	4 000	98 000	845	1 130	1 130	6 750	1.9	7.7
80	80 500	64 000	4 000	143 000	1 240	2 330	2 330	12 500	2.6	2.6
105	91 000	72 000	3 990	148 000	1 840	2 210	2 210	12 900	3.3	12.0
105	111 000	88 000	3 990	197 000	2 460	3 850	3 850	20 600	4.3	4.3
120	139 000	111 000	3 960	215 000	3 150	3 800	3 800	22 000	5.5	17.2
120	172 000	137 000	3 960	292 000	4 250	6 800	6 800	36 000	7.2	7.2
150	260 000	206 000	3 900	420 000	7 300	9 050	9 050	51 000	11.0	25.9
150	340 000	289 000	3 900	615 000	10 700	18 700	18 700	95 000	15.5	15.5

2) 基本额定负载依据 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
 $C_{50}$ : 额定疲劳寿命 50km 时的基本额定动负荷  $C_{100}$ : 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定动负荷

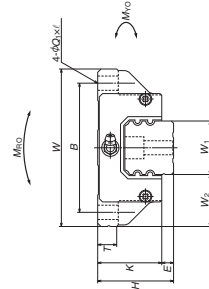
LA-FL (高负载型/标准)  
LA-HL (超高负载型/长型)

**LA 35 0840 FL C 2 - \*\* P6 3**

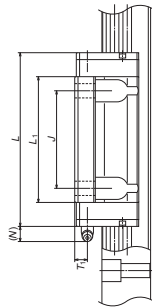
系列名  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
滑块形状符号 (参照 B272)  
材料、表面处理符号 (参考表 14)

探索符号 (参照 B272)  
3: Z3, 4: Z4  
精度等级 (参考表 15)  
追加设计编号  
通孔在正负对称型中  
单眼导轨的滑块数

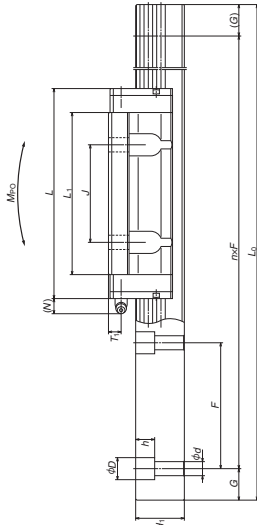
FL、HL 型正面图



FL 型侧面图



HL 型侧面图



单位: mm

型号	组件尺寸			滑块尺寸					导轨尺寸			基本额定负载				重量																			
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	L	长度 L	安装孔 J	Q <sub>1</sub> × ℓ	L <sub>1</sub>	K	T	安装孔 T <sub>1</sub>	安装孔 T <sub>2</sub>	N	W <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	间距 F	安装螺栓孔 d × D × h (参考)	G	最大长度 L <sub>max</sub>	额定静负载 C <sub>0</sub> (N)	额定动负载 C <sub>10</sub> (N)	C <sub>100</sub> (N)	[100km]	[50km]	C <sub>100</sub> (N)	C <sub>10</sub> (N)	静态力矩 M <sub>h0</sub> (1个) (N·m)	M <sub>h0</sub> (1个) (N·m)	M <sub>h0</sub> (1个) (N·m)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)			
LA25FL	36	5.5	23.5	70	79.8	79.8	45	7 × 10	58	30.5	11	M6 × 0.75	6	11	23	22	60	7 × 11 × 9	20	3960	50 000	23 900	30 000	47 000	47 000	37 000	290	410	2 490	410	2 490	2 490	0.8	3.7	
LA25HL				107.8	107.8				86								80	9 × 14 × 12	20	4 000	77 500	32 500	40 500	58 000	58 000	46 000	445	935	5 000	935	5 000	5 000	1.1	5.8	
LA30FL	42	7.5	31	90	100.2	100.2	52	9 × 12	72	34.5	11	M6 × 0.75	6.5	11	28	28	80	9 × 14 × 12	20	4 000	105 000	46 000	58 000	105 000	105 000	725	1 470	8 050	1 470	8 050	8 050	1.3	1.8		
LA30HL				126.2	126.2				98								80	9 × 14 × 12	20	4 000	98 000	49 000	61 500	61 500	49 000	845	1 130	6 750	1 130	6 750	6 750	1.9	7.7		
LA35FL	48	7.5	33	100	110.6	110.6	62	9 × 13	80	40.5	12	M6 × 0.75	8	11	34	30.8	80	9 × 14 × 12	20	4 000	143 000	64 000	80 500	80 500	64 000	1 240	2 330	12 500	2 330	12 500	2 330	2.6	2.6		
LA35HL				144.6	144.6				114								105	14 × 20 × 17	22.5	3 990	197 000	88 000	111 000	111 000	88 000	2 460	3 850	20 600	3 850	20 600	20 600	4.3	4.3		
LA45FL	60	10	37.5	120	141.4	141.4	80	11 × 15	105	50	13	Rc1/8	10	13	45	36	105	14 × 20 × 17	22.5	3 990	148 000	72 000	91 000	148 000	148 000	1 840	2 210	12 900	2 210	12 900	12 900	3.3	12.0		
LA45HL				173.4	173.4				137								120	16 × 23 × 20	30	3 960	215 000	111 000	139 000	139 000	111 000	3 150	3 800	22 000	3 800	22 000	22 000	5.5	17.2		
LA55FL	70	12	43.5	140	165.4	165.4	95	14 × 18	126	58	15	Rc1/8	11	13	53	43.2	120	16 × 23 × 20	30	3 960	292 000	137 000	172 000	172 000	137 000	4 250	6 800	36 000	6 800	36 000	36 000	7.2	7.2		
LA55HL				203.4	203.4				164								150	18 × 26 × 22	35	3 900	420 000	206 000	260 000	260 000	206 000	7 300	9 050	51 000	9 050	51 000	51 000	11.0	25.9		
LA65FL	90	14	53.5	170	196.2	196.2	110	16 × 23	147	76	22	Rc1/8	19	13	63	55	150	18 × 26 × 22	35	3 900	615 000	269 000	340 000	615 000	615 000	10 700	18 700	95 000	18 700	95 000	95 000	15.5	15.5		
LA65HL				256.2	256.2				207																										

注 1) LA 系列没有保持架。如从导轨上拔出滑块, 滚珠会脱落, 故请注意。

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
C<sub>10</sub>: 额定疲劳寿命 50km 时的基本额定动负荷 C<sub>100</sub>: 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定动负荷

- 1. HA 系列      B291
- 2. HS 系列      B305

## B-5-4 高精度装置用、高精度测定仪器用

## B-5-4.1 HA 系列



## (8) 高精度

中央的哥特式弧形槽容易固定测定滚子，提高了精度准确性，因此，实现了高精度的稳定生产。

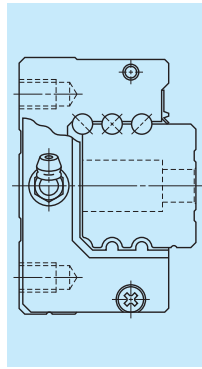


图 1 HA 系列

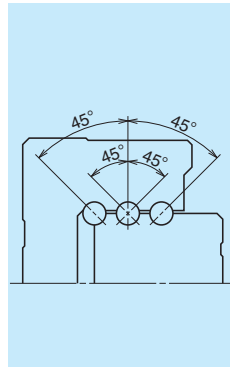


图 2 超高刚度设计

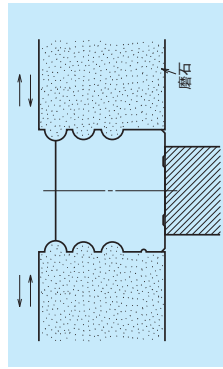


图 3 导轨研削

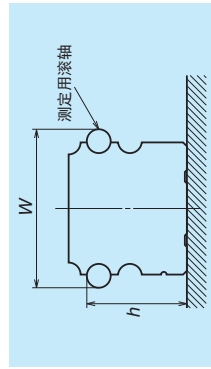


图 4 沟槽的精度测定

## 1. 特点

- (1) **实现高运转精度**  
采用超长型滑块和对钢球循环部的完美设计，从狭窄范围到广阔范围实现了高运转精度。
- (2) **减少钢球通过震动至 1/3**  
与以往产品相比，钢球通过震动减少至 1/3，提高了工作台面的直线度。(钢球通过震动测定试验，与本公司相比的结果)
- (3) **提高了导轨安装的精度**  
增加导轨安装孔的镗孔深度，将机台安装时由紧固螺栓所产生的轨道变形减少至 1/2 以下，抑制了起因于螺栓间距的轨道起伏。
- (4) **为更高精度地安装导轨，安装孔的间距长度减少至一半，提高了导轨安装的直线性。**
- (5) **以低摩擦实现了高刚度、高负载能力**  
大幅增加钢球数量，以低摩擦实现了高刚度、高负载能力。
- (6) **紧凑**  
通过缩小尺寸谋求机械的小型化。

## (6) 四方向等负载类型

接触角设定为 45°，对上下左右的任一方向均以 4 列接受负载，成为相等刚度、相等负载的均衡设计。

## (7) 冲击负载

无论对上下左右的任一方向，总是以 4 列接受负载，比其他直线导轨承受负载的列数多，成为承受冲击负载能力强的构造。

## 钢球通过振动试验数据

钢球通过走动伴随着球体通过的过程中滑块姿势而变化。

HA 系列将钢球通过震动减少至 1/3。

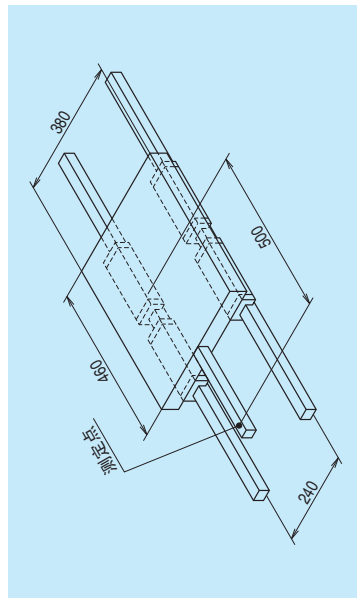
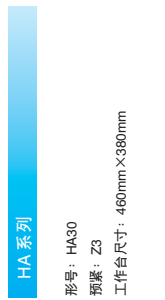


图 5 钢球通过震动测定概略图



## HA 系列

形号: HA30

预紧: Z3

工作台尺寸: 460mm×380mm



## 先前系列

形号: LA30

预紧: Z3

工作台尺寸: 460mm×380mm

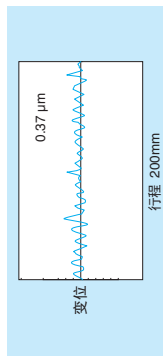
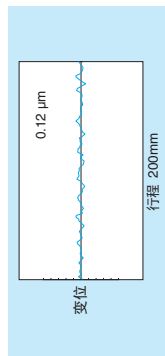


图 6 HA 系列与先前系列的测定结果

2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方式	类型
AN		AN
AL		AL
EM		EM

3. 精度、预紧

(1) 走行平行度

表 1 单位:  $\mu\text{m}$

导轨全长 (mm)	预紧保证品		
	超精密级 P3	超精密级 P4	精密级 P5
超过-200 以下	2	2	4
200~250	2	2.5	5
250~315	2	2.5	5
315~400	2	3	6
400~500	2	3	6
500~630	2	3.5	7
630~800	2	4.5	8
800~1 000	2.5	5	9
1 000~1 250	3	6	10
1 250~1 600	4	7	11
1 600~2 000	4.5	8	13
2 000~2 500	5	10	15
2 500~3 150	6	11	17
3 150~4 000	9	16	23

(2) 精度规格  
精度等级备有超精密级 P3、超精密级 P4、精密级 P5 三个等级。

表 2 单位:  $\mu\text{m}$

项目	精度等级	超精密 P3	超精密 P4	精密 P5
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块总数)		$\pm 10$ 3	$\pm 10$ 5	$\pm 20$ 7
组装宽度尺寸 $W_1$ 或 $W_2$ (基准侧滑块全部)		$\pm 15$ 3	$\pm 15$ 7	$\pm 25$ 10
相对 A 面的 C 面走行平行度 相对 B 面的 D 面运行平行度				

参阅表 1, 图 7

(3) 组装尺寸

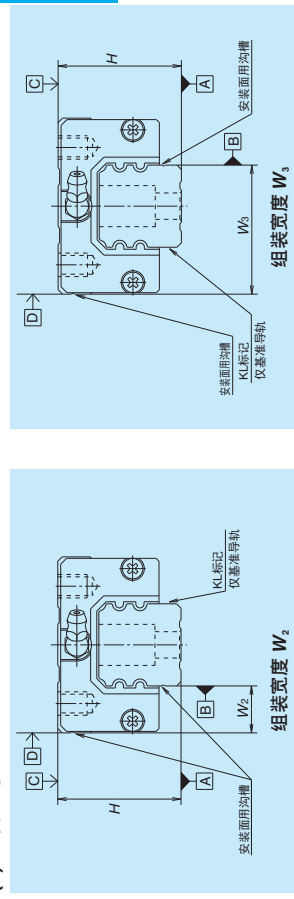


图 7

(4) 预紧负载与刚度

预紧有微预紧 Z1, 中预紧 Z3 两种。

表 3 单位:  $\text{N}(\mu\text{m})$

型号	预紧负载 (N)		刚度 ( $\text{N}/\mu\text{m}$ )	
	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)
HA25	735	2 990	635	1 030
HA30	1 030	4 400	880	1 270
HA35	1 470	6 100	1 030	1 620
HA45	1 960	8 150	1 230	2 060
HA55	3 150	13 100	1 520	2 450

4. 导轨制作范围

单根导轨的制作范围 (最大长度) 如表 4 所示。是因精度等级不同, 制作范围也不同。

表 4 单位: mm

系列	尺寸	25	30	35	45	55
HA		3 960	4 000	4 000	3 990	3 960

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

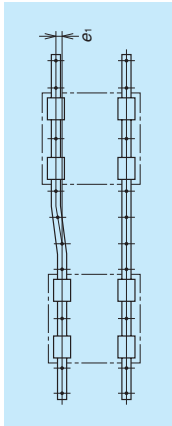


图 8

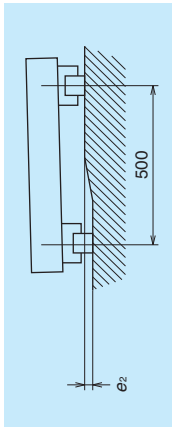


图 9

表 5

项目	预紧	HA25	HA30	HA35	HA45	HA55
2轴的平行度允许值 $e_1$	Z1 Z3	20 15	20 14	23 17	26 19	34 25
2轴的高度允许值 $e_2$	Z1、Z3	250 $\mu$ m/500mm				

(2) 安装面的挡边高度和倒角 R

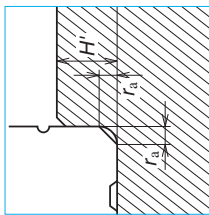


图 10 导轨基准面安装部

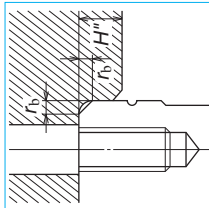


图 11 滑块基准面安装部

型号	倒角半径 (最大)		挡边的高度	
	$r_1$	$r_2$	$H'$	$H''$
HA25	0.5	0.5	5	5
HA30	0.5	0.5	6	6
HA35	0.5	0.5	6	6
HA45	0.7	0.7	8	8
HA55	0.7	0.7	10	10

表 6

单位: mm

6. 润滑规格

- 直线导轨的润滑请参照 B38、D13 页。

(1) 润滑用零件的种类

- HA 系列的润滑脂注油孔和专用配管接头如图 12、表 7。
- 根据双密封垫片、护板、NSK K1 等防尘零件的选用情况，配备不同长度尺寸 (L) 的润滑用零件。根据所需的防尘规格来选取相应的润滑零件，组装使用。
- 如因供油或供脂的原因而需变更润滑零件长度尺寸时，请与 NSK 协商。
- 如需要不锈钢材质的润滑零件，请与 NSK 联系。

(2) 润滑零件的安装位置

- 润滑脂注油孔位置在标准样式时，是在滑块的端面，作为备选在管盖侧面也可以安装。(图 13) 如果将润滑脂注油孔和专用配管接头安装在滑块本体上面或侧面时，请向 NSK 询问。
- 在配管型号上使用 M6×1 丝杠时，需要配合 M6×0.75 润滑脂注油孔安装孔的接口。NSK 有所准备，请咨询。

润滑脂注入嘴

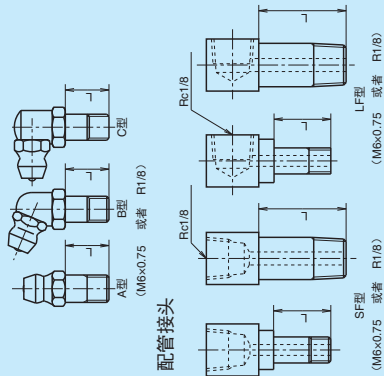
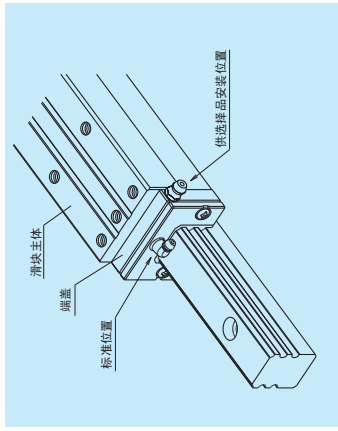


图 12 润滑脂注油孔和专用配管接头

表 7 单位: mm

系列尺寸	防尘规格	润滑脂注油孔	
		L 尺寸	专用配管接头 L 尺寸
HA25	标准	5	5
	带 NSK 双密封盖 护板	14	12
	标准	10	9
HA30	带 NSK 双密封盖 护板	5	6
	标准	14	13
	标准	12	11
HA35	带 NSK 双密封盖 护板	5	6
	标准	14	13
	标准	12	11
HA45	带 NSK 双密封盖 护板	8	17
	标准	18	21.5
	标准	14	17
HA55	带 NSK 双密封盖 护板	8	17
	标准	18	21.5
	标准	14	17

图 13 润滑用零件的安装位置



7. 防尘零件

(1) 标准规格

- HA 系列为防止异物进入滑块内部，在两个端面配有侧密封，标准设计有底密封和内密封，平时即可原样使用。

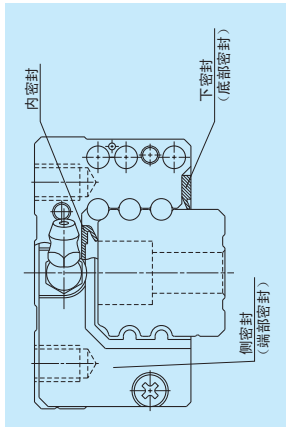


图 14

表 8 单个滑块的密封摩擦力 (最大值)

系列	尺寸	25	30	35	45	55
HA		17	17	19	21	22

(2) NSK K1™

- NSK K1 安装后的尺寸如表 9。

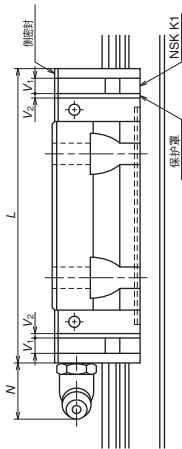


表 9

型号	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片的滑块长度	NSK K1 1 个的厚度	保护罩厚度	注油孔突出量
			$L$	$V_1$	$V_2$	$N$
HA25	AN, EM	147.8	159.8	5.0	1.0	(14)
HA30	AN, EM	177.2	190.2	5.5	1.0	(14)
HA35	AN, AL, EM	203.6	216.6	5.5	1.0	(14)
HA45	AN, AL, EM	233.4	248.4	6.5	1.0	(15)
HA55	AN, AL, EM	284.4	299.4	6.5	1.0	(15)

注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 1 片的厚度”  $V_1 \times$  NSK K1 数量) + (“保护罩厚度”  $V_2 \times 2$ )。

- (3) 双密封、护板
  - HA 系列的双密封和护板只是工厂交货时的组装，请向 NSK 要求。

- 侧密封、护板安装时的厚度增加部分  $V_3$ 、 $V_4$  的尺寸如表 10。

型号	侧密封厚度: $V_3$	护板厚度: $V_4$
HA25	3.2	3.6
HA30	4.4	4.2
HA35	4.4	4.2
HA45	5.5	4.9
HA55	5.5	4.9

(4) 导轨安装孔用盖

表 11 导轨安装孔用盖

型号	导轨安装螺栓	盖公称型号	数
HA25	M6	LG-CAP/M6	20 个 / 箱
HA30、HA35	M8	LG-CAP/M8	20 个 / 箱
HA45	M12	LG-CAP/M12	20 个 / 箱
HA55	M14	LG-CAP/M14	20 个 / 箱

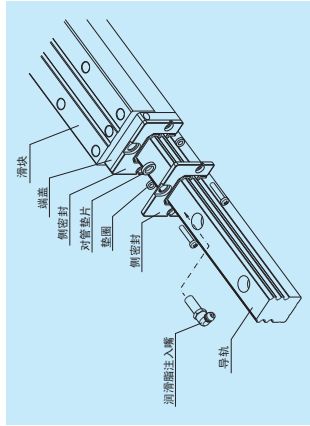


图 15 双密封

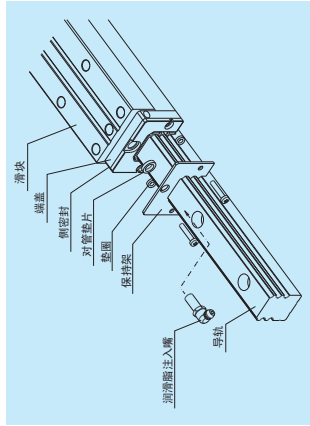


图 16 护板

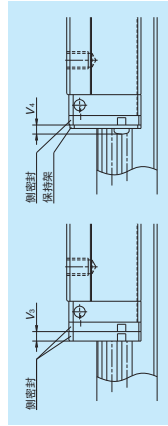


图 17

## 8. 公称型号

规格确定后，每根直线导轨上附带的型号是记载在客户承认图中的正式公称型号。订购时，只需使用此公称型号即可。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

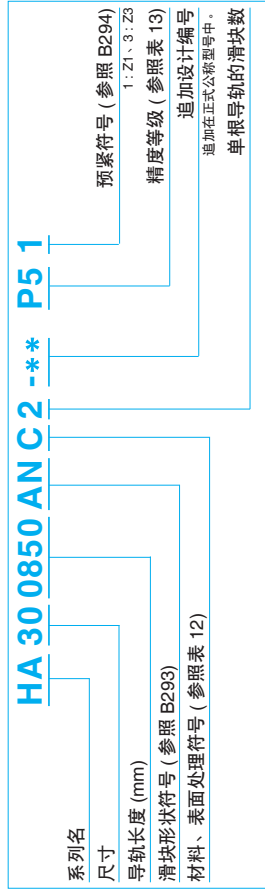


表 12 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
D	特殊高碳钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 13 精度记号

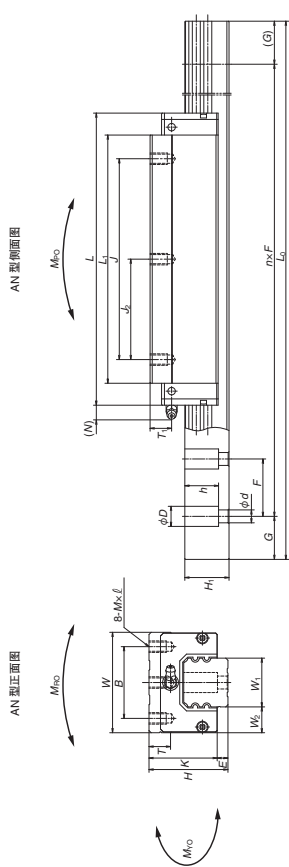
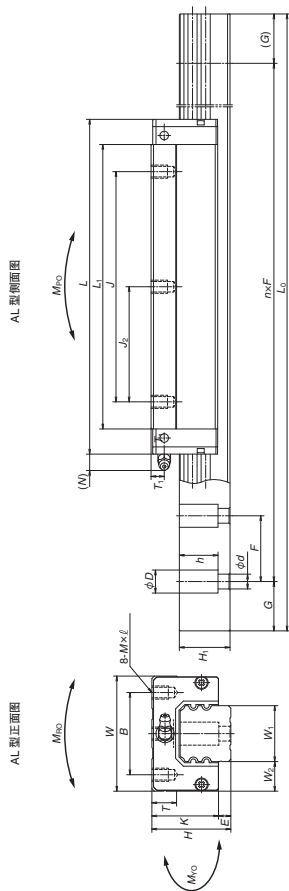
精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1
超高精密级	P3	K3
超精密级	P4	K4
精密级	P5	K5

注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38 页。

9. 尺寸表  
HA-AN  
HA-AL

HA 30 0850 AN C 2 - \*\* P 5 1

- 系列名
- 尺寸
- 导轨长度 (mm)
- 形状符号 (参照 B293)
- 材料、表面处理符号 (参照表 12)
- 预紧符号 (参照 B294)
- 1, 2, 3, ZS
- 精度等级 (参照表 13)
- 追加设计编号
- 追加在正式公称型号中
- 单根导轨的滑块数



型号	组架件尺寸			滑块尺寸						导轨高度 $H_1$							
	高度 $H$	$E$	$W_2$	宽度 $W$	长度 $L$	安装孔 $J, J_2$	安装孔 $M \times \text{间距} \times l$	$L_1$	$K$		$T$	润滑脂注入嘴 安装孔 $T_1, N$	导轨宽度 $W_1$				
HA25AN	40	5.5	12.5	48	147.8	35	100	50	M6×1.0×10	126	34.5	12	M6×0.75	10	11	23	22
HA30AN	45	7.5	16	60	177.2	40	120	60	M8×1.25×11	149	37.5	14	M6×0.75	9.5	11	28	28
HA35AN	55	7.5	18	70	203.6	50	140	70	M8×1.25×12	173	40.5	15	M6×0.75	15	11	34	30.8
HA35AL	48	10	20.5	86	233.4	60	160	80	M10×1.5×16	197	50	17	Rc1/8	10	13	45	36
HA45AN	60	12	23.5	100	284.4	75	206	103	M12×1.75×18	245	58	18	Rc1/8	11	13	53	43.2

注 1) HA 系列没有保持架。如从导轨上拔出滑块，滚珠会脱落，故请注意。

单位: mm

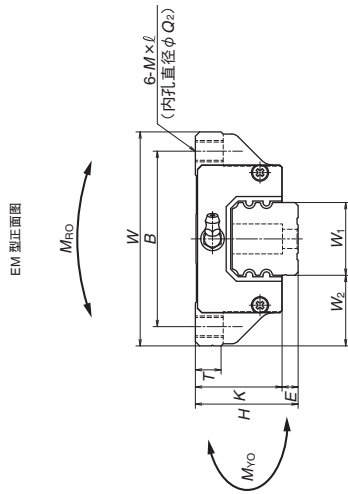
间距 $F$	安装螺栓孔 $d \times D \times h$	导轨尺寸 $G$	基本额定负载				重量		
			最大长度 $L_{max}$	额定静负载 $C_0$ (N)	额定静负载 $M_{h0}$ (N·m)	静态力矩 (N·m)	滑块 (kg)	导轨 (kg/m)	
30	7×11×16.5	20	3 960	115 000	670	2 060	10 100	1.2	3.7
40	9×14×21	20	4 000	166 000	1 140	3 550	17 400	1.8	5.8
40	9×14×23.5	20	4 000	111 000	88 000	5 650	27 100	3.0	7.7
52.5	14×20×27	22.5	3 990	147 000	295 000	3 700	8 450	6.0	12.0
60	16×23×32.5	30	3 960	232 000	445 000	6 500	15 400	9.4	17.2

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1、14728-2)。  
 $C_{50}$ : 额定疲劳寿命 50km 时的基本额定负载  $C_{100}$ : 额定疲劳寿命 100km 时的基本额定负载

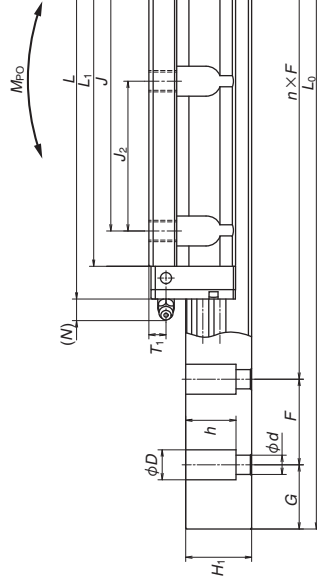
HA-EM

HA 30 0850EM C 2 - \*\* P5 1

- 系列名
- 尺寸
- 导轨长度 (mm)
- 滑块形状符号 (参考 B293)
- 材料、表面处理符号 (参照表 12)
- 预紧符号 (参考 B294)
- 1, 2, 3, Z5
- 精度等级 (参照表 13)
- 追加设计编号
- 追加在正式公称型号中
- 单根导轨的滑块数



EM 型侧面图



型号	组件尺寸			滑块尺寸														
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	宽度 W	长度 L	B	J	J <sub>1</sub>	M × 间距 × f	安装孔 T	润滑脂注入嘴 T <sub>1</sub>	安装孔 T	K	L <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>	导轨宽度 W <sub>1</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>	
HA25EM	36	5.5	23.5	70	147.8	57	100	50	M8×1.25×10	6.8	126	30.5	11	M6×0.75	6	11	23	22
HA30EM	42	7.5	31	90	177.2	72	120	60	M10×1.5×12	8.6	149	34.5	11	M6×0.75	6.5	11	28	28
HA35EM	48	7.5	33	100	203.6	82	140	70	M10×1.5×13	8.6	173	40.5	12	M6×0.75	8	11	34	30.8
HA45EM	60	10	37.5	120	233.4	100	160	80	M12×1.75×15	10.5	197	50	13	Rc1/8	10	13	45	36
HA55EM	70	12	43.5	140	284.4	116	206	103	M14×2×18	12.5	245	58	15	Rc1/8	11	13	53	43.2

注 1) HA 系列滚珠有保持架。如从导轨上拔出滑块，滚珠会脱落，故请注意。

单位: mm

间距 F	导轨尺寸		基本额定负载										重量	
	安装螺栓孔 d × D × h (参考)	G	最大长度 L <sub>max</sub>	2) 额定动负载 [50km] C <sub>50</sub> (N)		[100km] C <sub>100</sub> (N)		额定静负载 C <sub>0</sub> (N)		静态力矩 (N·m)		滑块 (kg)	导轨 (kg/m)	
30	7×11×16.5	20	3 960	54 000	43 000	115 000	670	2 060	10 100	2 060	10 100	1.6	3.7	
40	9×14×21	20	4 000	79 500	63 500	166 000	1 140	3 550	17 400	3 550	17 400	2.6	5.8	
40	9×14×23.5	20	4 000	111 000	88 000	226 000	1 950	5 650	27 100	5 650	27 100	3.8	7.7	
52.5	14×20×27	22.5	3 990	147 000	117 000	295 000	3 700	8 450	40 500	8 450	40 500	6.6	12.0	
60	16×23×32.5	30	3 960	232 000	184 000	445 000	6 500	15 400	75 000	15 400	75 000	11	17.2	

2) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
C<sub>50</sub>: 额定使用寿命 50km 时的基本额定动负载 C<sub>100</sub>: 额定使用寿命 100km 时的基本额定动负载

## B-5-4.2 HS 系列



## (8) 高精度

如图4所示,采用哥特式沟槽形状,测定滚子较易固定于沟槽内,从而方便测量沟槽的加工精度。

## (9) 寿命的飞跃性提高

NSK运用最新的摩擦学技术和解析技术,设计出新的钢珠沟槽形状。由于接触面压分布的最优化设计,额定寿命有了飞跃性的提高。相比LH系列额定动载荷1.3倍,寿命2倍<sup>\*1</sup>。

\*1: 系列代表值

## 1. 特点

- (1) 实现高运转精度**  
采用超长型滑块和对钢球循环部的完美设计,从狭窄范围到广阔范围实现了高运转精度。
- (2) 减少钢球通过振动至 1/3**  
与先前产品相比,钢球通过振动减少至 1/3,提高了工作台面的直线度。(用钢球通过振动试验测定,与本公司比较)
- (3) 提高了导轨安装的精度**  
增加导轨安装孔的镗孔深度,将机台安装时由紧固螺栓所产生的导轨变形减少至 1/2 以下,抑制了因螺栓间距引起的起伏变化。  
为了更高精度地安装导轨,安装孔间距的长度减少一半,提高了导轨安装的直线性。
- (4) 实现低摩擦的高刚度、高负载能力**  
大幅增加钢球数量,实现了低摩擦的高刚度、高负载能力。
- (5) 紧凑化**  
通过缩小尺寸实现了机械的紧凑化。
- (6) 四方向相同负载类型**  
接触角设定为 50°, 上下方向的负载能力,刚度较水平方向增大。
- (7) 冲击负载**  
下侧沟槽为哥特式弧状,由于沟槽中心偏置,通常是 2 点接触,在如冲击负载的高负载从上方作用时,即使通常未接触面也可承受负载。

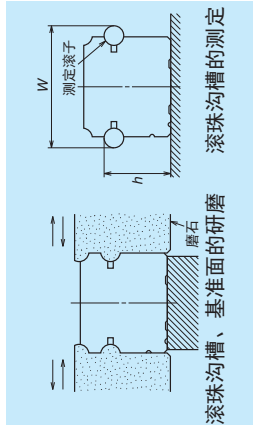


图 4 导轨研削和测量

## 钢球通过振动试验数据

钢球通过走动伴随着球体通过的过程中滑块姿势而变化。HS 系列将钢球通过振动减少至 1/3。

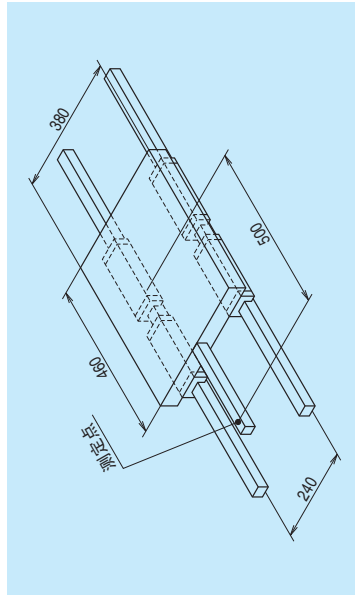


图 5 钢球通过振动测定概略图

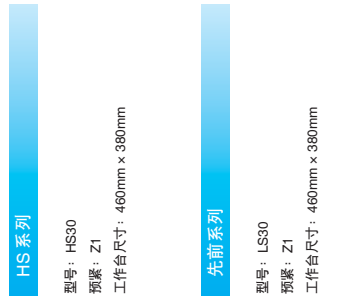


图 6 HS 系列和先前系列的测定结果

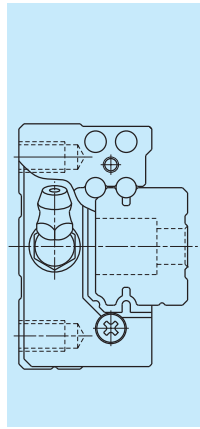


图 1 HS 系列

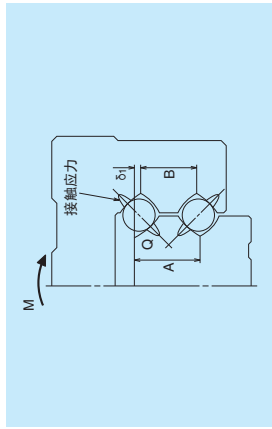


图 2 槽扩大图(偏置哥特式弧状)接触应力

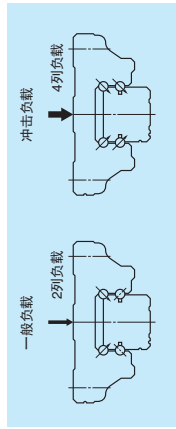


图 3 负载状态

2. 滑块形状

滑块型号	形状、安装方法	类型
AL		AL
EM		EM

3. 精度、预紧 (1) 运行平行度

表 1 单位:  $\mu\text{m}$

导轨全长 (mm)	预紧保证品		
	超精密 P3	超精密 P4	精密 P5
超过 -200 以下	2	2	4
200~250	2	2.5	5
250~315	2	2.5	5
315~400	2	3	6
400~500	2	3	6
500~630	2	3.5	7
630~800	2	4.5	8
800~1 000	2.5	5	9
1 000~1 250	3	6	10
1 250~1 600	4	7	11
1 600~2 000	4.5	8	13
2 000~2 500	5	10	15
2 500~3 150	6	11	17
3 150~4 000	9	16	23

(2) 精度规格

精度等级备有超精密 P3 超精密 P4 精密 P5 三个等级，可以根据用途进行选择。

表 2 单位:  $\mu\text{m}$

项目	精度等级		
	超精密 P3	超精密 P4	精密 P5
组装高度 H 的相互差 (一对导轨的滑块总数)	$\pm 10$ 3	$\pm 10$ 5	$\pm 20$ 7
组装宽度尺寸 W <sub>1</sub> 或 W <sub>2</sub> 的相互差 (基准侧滑块全部)	$\pm 15$ 3	$\pm 15$ 7	$\pm 25$ 10
相对 A 面的 C 面运行平行度 相对 B 面的 D 面运行平行度	参阅表 1, 图 7		

(3) 组装尺寸

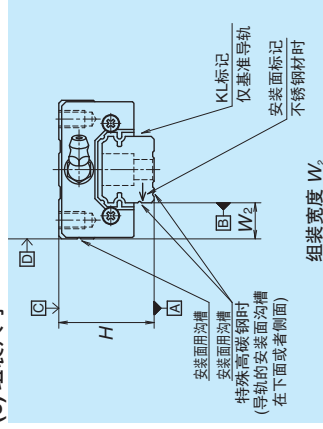


图 7

(4) 预紧负载与刚度

预紧有微预紧 Z1 和中预紧 Z3, 2 种。

表 3

型号	预紧负载 (N)			刚性 (N/ $\mu\text{m}$ )		
	上下方向			横方向		
	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)	中预紧 (Z3)	微预紧 (Z1)	中预紧 (Z3)	中预紧 (Z3)
HS15	98	785	530	173	355	355
HS20	147	1 030	600	212	415	415
HS25	245	1 620	735	263	505	505
HS30	390	2 550	965	345	665	665
HS35	590	3 550	1 140	415	780	780

4. 导轨制作范围

可能制作的单根导轨最大长度如表 4 所示。括号内尺寸是用于不锈钢产品。但是由于精密等级不同制作范围也有不同。

表 4 单位: mm

系列	系列	尺寸		系列	系列	系列
		15	20			
HS	特殊高碳钢	2 000	3 960	3 960	4 000	4 000
	不锈钢	1 700	3 500	3 500	3 500	3 500

注) 超过上述长度时, 可用连接导轨来对应。请与 NSK 协商。

5. 安装

(1) 安装误差允许值

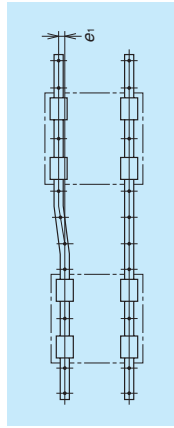


图 8

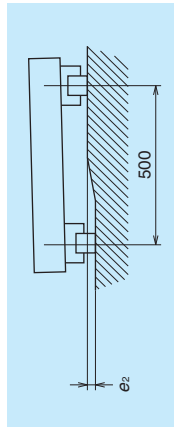


图 9

表 5

项目	预紧	型号					单位: $\mu\text{m}$
		HS15	HS20	HS25	HS30	HS35	
2轴的平行度允许值 $e_1$	Z1 Z3	18 12	20 14	26 18	31 22	37 26	330 $\mu\text{m}/500\text{mm}$
2轴的高度允许值 $e_2$	Z1、Z3						

(2) 安装面的挡边高度和倒角 R

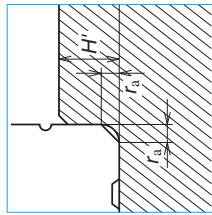


图 10 导轨基准面安装部

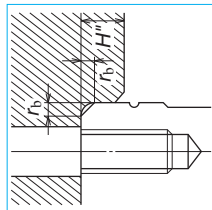


图 11 滑块基准面安装部

6. 润滑规格

- 直线导轨的润滑请参照 B38、D13 页。

(1) 润滑零件的种类

- HS 系列中使用的润滑脂注脂嘴和专用的油管接头详见图 12、表 7。
- 根据双密封垫片、护板、NSK K1 等防尘零件的选用情况，配备不同长度尺寸 (L) 的润滑用零件。根据所需的防尘规格来选取相应的润滑零件，组装使用。如因供油或供脂的原因而需变更润滑零件长度尺寸 L 时，请与 NSK 协商。
- 如需要不锈钢材质的润滑零件，请与 NSK 联系。

(2) 润滑部件的安装位置

- 润滑脂注入嘴标准型号的位置是安装在滑块的端面，作为自选也可安装在端盖的侧面 (图 13) 将润滑脂注入嘴和专用接管接头安装到滑块主体上面或侧面时，请与 NSK 咨询。
- 当使用配管型号中的 M6x1 的丝杠配件时，需要 M6x0.75 的润滑脂注入嘴安装孔和接口。NSK 备有这些零件，请订购。

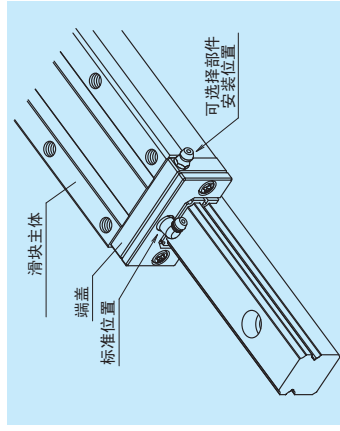


图 13 润滑用零件的安装位置

润滑脂注入嘴

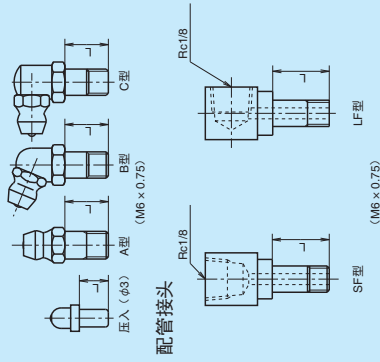


图 12 润滑脂注油孔和专用配管接头

表 7 单位: mm

型号	防尘规格	润滑脂注油孔		专用配管接头
		破入接管	L 尺寸	
HS15	标准	5	-	L 尺寸
	带 NSK K1 双密封	10	-	
	护板	*	-	
HS20	标准	5	-	
	带 NSK K1 双密封	10	-	
	护板	8	-	
HS25	标准	5	-	
	带 NSK K1 双密封	12	11	
	护板	10	9	
HS30	标准	5	6	
	带 NSK K1 双密封	12	11	
	护板	10	9	
HS35	标准	5	6	
	带 NSK K1 双密封	14	13	
	护板	12	11	

\*) 接口的安装请向 NSK 咨询。

7. 防尘零件

(1) 标准规格

- HS 系列为了防止异物进入滑块内部，在两端面标准设置有侧密封。
- 作为备选可以在下面装备底密封。

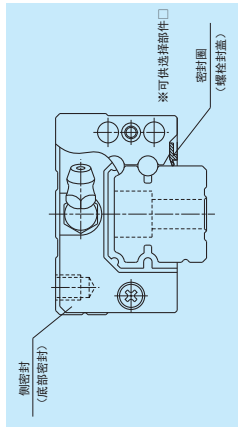


图 14

表 8 滑块 1 个的摩擦力 (最大值) : 仅侧密封

系列	尺寸	15	20	25	30	35
HS		3	3	3	3	4

单位: N

(2) NSK K1™

- NSK K1 安装后的尺寸如表 9。

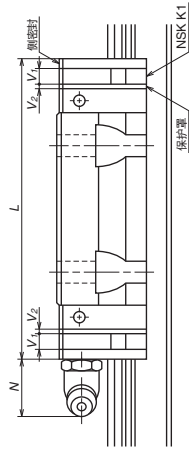


表 9

直线导轨型号	滑块型号	标准滑块长度	安装 NSK K1 2 片的滑块长度 L	NSK K1 1 个的厚度 V <sub>1</sub>	保护罩厚度 V <sub>2</sub>	注油嘴突出量 N
HS15	AL, EM	106	115.6	4.0	0.8	(5)
HS20	AL, EM	119.7	130.3	4.5	0.8	(14)
HS25	AL, EM	148	158.6	4.5	0.8	(14)
HS30	AL, EM	176.1	188.1	5.0	1.0	(14)
HS35	AL, EM	203.6	216.6	5.5	1.0	(14)

注) 装有 NSK K1 时滑块长度 = (“标准滑块长度”) + (“NSK K1 1 片的厚度” V<sub>1</sub> × NSK K1 数量) + (“保护罩厚度” V<sub>2</sub> × 2)。

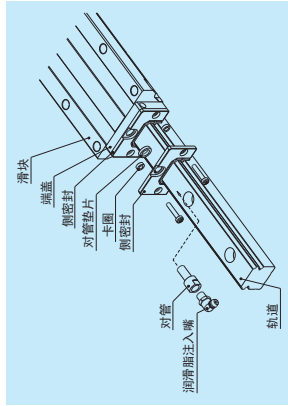


图 15 双密封

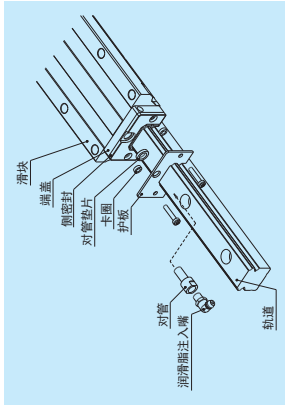


图 16 护板

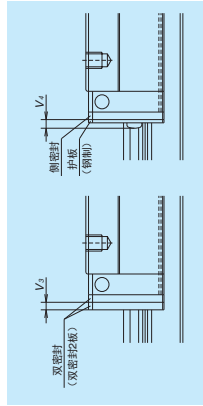


图 17

(3) 双密封盖、护板

- HS 系列的双密封和护板只是工厂交货时的组装，请向 NSK 要求。
- 侧密封、护板安装时的厚度增加部分 V<sub>3</sub>、V<sub>4</sub> 的尺寸如表 10。

表 10 单位: mm

型号	厚度增加部分 V <sub>3</sub>	厚度增加部分 V <sub>4</sub>
HS15	2.8	3
HS20	2.5	2.7
HS25	2.8	3.2
HS30	3.6	4.2
HS35	3.6	4.2

(4) 导轨安装孔用盖

表 11 导轨安装孔用盖

型号	导轨安装 螺栓	盖 公称型号	数量
HS15	M3	LG-CAP/M3	20 个 / 箱
HS15	M4	LG-CAP/M4	20 个 / 箱
HS20	M5	LG-CAP/M5	20 个 / 箱
HS25、HS30	M6	LG-CAP/M6	20 个 / 箱
HS35	M8	LG-CAP/M8	20 个 / 箱

## 8. 公称型号

规格确定后，每根直线导轨上附带的型号是记载在客户承认图中的正式公称型号。订购时，只需使用此公称型号即可。

如需要报价单、规格技术计算等内容时，请提供除设计追加编号以外的信息。

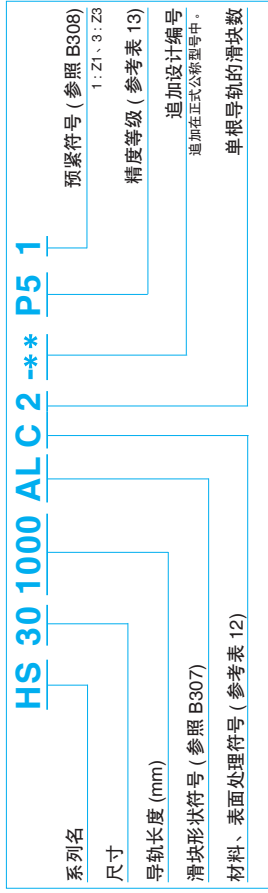


表 12 材料、表面处理符号

符号	内容
C	特殊高碳钢 (NSK 标准材料)
K	不锈钢
D	特殊高碳钢 + 表面处理
H	不锈钢 + 表面处理
Z	其他、特殊

表 13 精度记号

精度等级	标准 (无润滑单元 NSK K1)	有润滑单元 NSK K1
超高精密级	P3	K3
超精密级	P4	K4
精密级	P5	K5

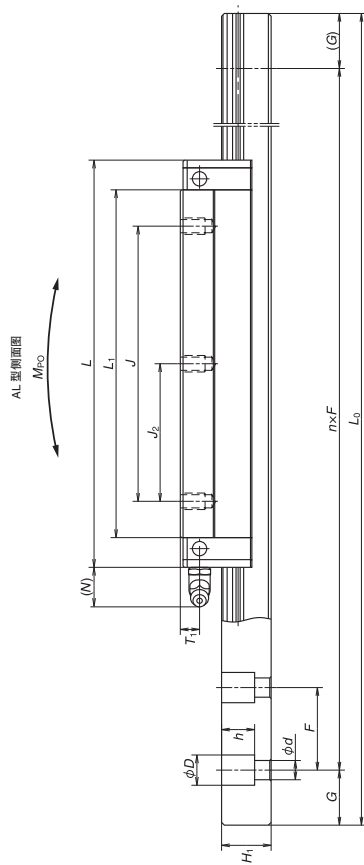
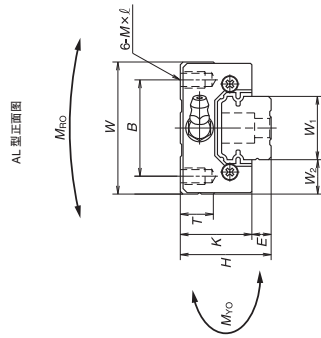
注) 关于润滑单元 NSK K1 请参阅 B38 页。

9. 尺寸表  
HS-AL

HS 30 1000 AL C 2 - \*\* P5 1

系列名  
尺寸  
导轨长度 (mm)  
滑块形状符号 (参照 B3007)  
材料、表面处理符号 (参照表 12)

预紧符号 (参照 B3008)  
1, 2, 3, Z6  
精度等级 (参照表 13)  
追加设计编号  
追加在正式公称型号中,  
单根导轨的滑块数



型号	组件尺寸			滑块尺寸					导轨高度	导轨宽度	T <sub>1</sub>	N					
	H	E	W <sub>2</sub>	长度	宽度	安装孔	安装孔	润滑脂注入嘴									
HS15AL	24	4.6	9.5	34	106	26	60	30	M4×0.7×6	89.2	19.4	10	6	3	15	12.5	
HS20AL	28	6	11	42	119.7	32	80	40	M5×0.8×7	102.5	22	12	M6×0.75	5.5	11	20	15.5
HS25AL	33	7	12.5	48	148	35	100	50	M6×1×9	126.4	26	12	M6×0.75	7	11	23	18
HS30AL	42	9	16	60	176.1	40	120	60	M8×1.25×12	150.7	33	13	M6×0.75	8	11	28	23
HS35AL	48	10.5	18	70	203.6	50	140	70	M8×1.25×12	175.6	37.5	14	M6×0.75	8.5	11	34	27.5

注 1) HS 系列没有保持架。如从导轨上拆出滑块，滚珠会脱落，故请注意。  
2) 不锈钢材质的滑块外观形状与标准材质的外观形状略有不同。

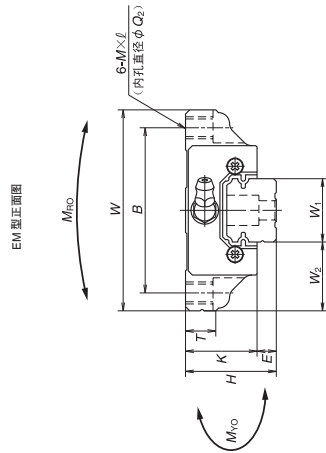
间距	导轨尺寸		基本额定负载				重量	
	F	G	额定静负载	静态力矩 (N·m)	滑块	导轨		
30	3.5×6×8.5 4.5×7.5×8.5	20	C <sub>0</sub> (N)	M <sub>0</sub> (1个)   2个并列	M <sub>0</sub> (1个)   2个并列	M <sub>0</sub> (kg)	(kg/m)	
30	6×9.5×10.5	20	40 000	395	335	1 670	1.4	
30	7×11×12	20	15 300	199	1 990	2 460	2.3	
40	7×11×16	20	12 200	350	2 930	495	2.3	
40	9×14×20	20	20 400	590	5 450	910	3.1	
			16 200	1 190	10 600	1 780	4.8	
			32 000	2 120	16 600	2 820	7.0	
			51 500	3 350	21 200	3 900	10.5	
			71 500	4 950	28 200	4 900	14.5	

3) 基本额定负载依据 ISO 规格 (ISO14728-1, 14728-2)。  
C<sub>0</sub>: 额定使用寿命 500km 时的基本额定动负载 C<sub>100</sub>: 额定使用寿命 1000km 时的基本额定动负载  
HS 系列没有保持架。  
4) 括号里的尺寸适用于不锈钢件。  
\*) HS15 的导轨安装孔标准为使用 M3 (3.5×6×8.5) 固定，如需使用 M4 (4.5×7.5×8.5) 固定时请与 NSK 联系。

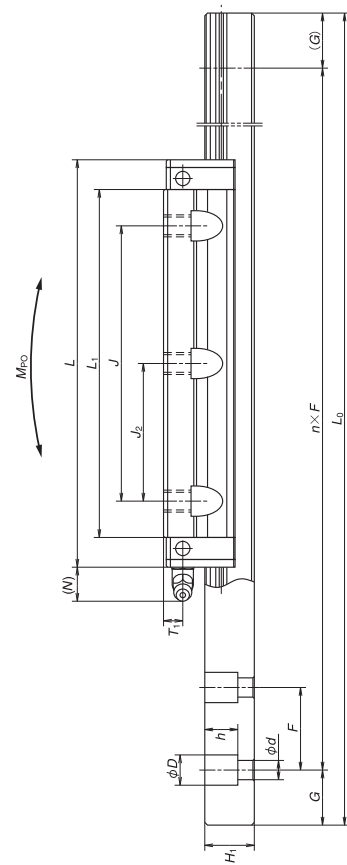
HS-EM

HS 30 1000EM C 2 - \*\* P5 1

- 系列名
- 尺寸
- 导轨长度 (mm)
- 滑块形状符号 (参照 B507)
- 表面处理符号 (参照表 12)
- 预紧符号 (参照 B308)
- 1, 2, 3, Z5
- 精度等级 (参照表 13)
- 追加设计编号
- 追加在正式公称型号中
- 单根导轨的滑块数



EM 型侧面图



型号	组件尺寸				滑块尺寸													
	高度 H	E	W <sub>2</sub>	W	长度 L	B	J	J <sub>1</sub>	M x 间距 x l	O <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	K	T	安装孔 T	消滑脂注入嘴	导轨宽度 W <sub>1</sub>	导轨高度 H <sub>1</sub>	
HS15EM	24	4.6	18.5	52	106	41	60	30	M5x0.8x7	4.4	89.2	19.4	8	φ3	6	3	15	12.5
HS20EM	28	6	19.5	59	119.7	49	80	40	M6x1x9 (M6x1x9.5)	5.3	102.5	22	10	M6x0.75	5.5	11	20	15.5
HS25EM	33	7	25	73	148	60	100	50	M8x1.25x10 (M8x1.25x11.5)	6.8	126.4	26	11	M6x0.75	7	11	23	18
HS30EM	42	9	31	90	176.1	72	120	60	M10x1.5x12 (M10x1.5x14.5)	8.6	150.7	33	11	M6x0.75	8	11	28	23
HS35EM	48	10.5	33	100	203.6	82	140	70	M10x1.5x13 (M10x1.5x14.5)	8.6	175.6	37.5	12	M6x0.75	8.5	11	34	27.5

注 1) 基本额定负荷及静态下极限负荷，如从导轨上拔出滑块，滚珠会脱落，故请注意。  
2) 不锈钢材质的滑块外观形状与标准材质的外观形状略有不同。

单位: mm

间距 F	导轨尺寸		基本额定负载				重量				
	安装螺栓孔	G	最大长度	额定静负载	静态力矩 (N·m)	滑块	导轨				
30	*3.5×6×8.5 4.5×7.5×8.5	20	2 000 (1 700)	C <sub>0</sub> (N)	M <sub>0</sub>	M <sub>0</sub> (1个)   2个并列	M <sub>0</sub> (1个)   2个并列	(kg)	(kg/m)		
30	6×9.5×10.5	20	3 960 (3 500)	40 000	199	395	1 990	335	1 670	0.45	1.4
30	7×11×12	20	3 960 (3 500)	52 000	360	590	2 930	495	2 460	0.67	2.3
40	7×11×16	20	4 000 (3 500)	78 000	605	1 090	5 450	910	4 600	1.3	3.1
40	9×14×20	20	4 000 (3 500)	127 000	1 190	2 120	10 600	1 780	8 850	2.4	4.8
40	9×14×20	20	4 000 (3 500)	172 000	1 980	3 350	16 600	2 820	13 900	3.4	7.0

3) 基本额定负载依照 ISO 规格 (ISO 14728-1, 14728-2)。  
C<sub>0</sub>: 额定使用寿命 50km 时的基本额定动负荷 C<sub>100</sub>: 额定使用寿命 100km 时的基本额定动负荷  
基本额定负荷及静态下极限负荷。  
4) 括号里的尺寸适用于不锈钢件。  
\*) HS15 的导轨安装孔标准为使用 M3 (3.5×6×8.5) 固定，如需使用 M4 (4.5×7.5×8.5) 固定时请与 NSK 联系。

5. 新旧系列对照表

新系列				旧系列			
型号	滑块安装孔尺寸 M×间距×r<O> Q×r [mm]	额定 动负荷 C <sub>0</sub> [N]	型号	滑块安装孔尺寸 M×间距×r<O> Q×r [mm]	额定 动负荷 C <sub>0</sub> [N]	型号	滑块安装孔尺寸 M×间距×r<O> Q×r [mm]
NH15AN	M4×0.7×6	14 200	LH15AN	M4×0.7×6	10 100	SH15AN	M4×0.7×6
NH15BN	M4×0.7×6	18 100	LH15BN	M4×0.7×6	10 600	SH15BN	M4×0.7×6
NH15EM	M5×0.8×7<4.4>	14 200	LH15EL	M5×0.8×8	10 800	SH15EL	M5×0.8×8
			LH15FL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7	10 100	SH15FL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7
NH15GM	M5×0.8×7<4.4>	18 100	LH15GL	M5×0.8×8	14 600	SH15GL	M5×0.8×8
			LH15HL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7	13 400	SH15HL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7
NH20AN	M5×0.8×6	23 700	LH20AN	M5×0.8×6	16 300	SH20AN	M5×0.8×6
NH20BN	M5×0.8×6	30 000	LH20BN	M5×0.8×6	23 500	SH20BN	M5×0.8×6
NH20EM	M6×1×9.5<5.3>	23 700	LH20EL	M6×0.9×10	17 400	SH20EL	M6×0.9×10
			LH20FL	M6×0.9×9.5<5.3>	16 300	SH20FL	M6×0.9×9.5<5.3>
NH20GM	M6×1×9.5<5.3>	30 000	LH20GL	M6×1×10	23 500	SH20GL	M6×1×10
			LH20HL	M6×1×9.5<5.3>	21 600	SH20HL	M6×1×9.5<5.3>
NH25AL	M6×1×6	33 500	LH25AL	M6×1×6	25 600	SH25AL	M6×1×6
NH25AN	M6×1×9	33 500	LH25AN	M6×1×9	25 600	SH25AN	M6×1×9
NH25BL	M6×1×6	45 500	LH25BL	M6×1×6	34 500	SH25BL	M6×1×6
NH25BN	M6×1×9	45 500	LH25BN	M6×1×9	34 500	SH25BN	M6×1×9
NH25EM	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	33 500	LH25EL	M8×1.25×16(12) 7×10(11.5)	25 600	SH25EL	M8×1.25×16(12) 7×10(11.5)
			LH25FL	M8×1.25×12×12	22 400	SH25FL	M8×1.25×12×12
NH25GM	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	45 500	LH25GL	M8×1.25×16(12)	34 500	SH25GL	M8×1.25×16(12)
			LH25HL	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	32 000	SH25HL	M8×1.25×10(11.5)<6.8>
NH30AL	M8×1.25×8	41 000	LH30AL	M8×1.25×8	31 000	SH30AL	M8×1.25×8
NH30AN	M8×1.25×10	41 000	LH30AN	M8×1.25×10	31 000	SH30AN	M8×1.25×10
NH30BL	M8×1.25×8	61 000	LH30BL	M8×1.25×8	46 000	SH30BL	M8×1.25×8
NH30BN	M8×1.25×10	61 000	LH30BN	M8×1.25×10	46 000	SH30BN	M8×1.25×10
NH30EM	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	47 000	LH30EL	M10×1.5×18(15) 9×12(14.5)	35 500	SH30EL	M10×1.5×18(15) 9×12(14.5)
			LH30FL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	35 500	SH30FL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>
NH30GM	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	61 000	LH30GL	M10×1.5×18(15)	46 000	SH30GL	M10×1.5×18(15)
			LH30HL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	46 000	SH30HL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>
NH35AL	M8×1.25×8	62 500	LH35AL	M8×1.25×8	47 500	SH35AL	M8×1.25×8
NH35AN	M8×1.25×10	62 500	LH35AN	M8×1.25×10	47 500	SH35AN	M8×1.25×10
NH35BL	M8×1.25×8	81 000	LH35BL	M8×1.25×8	61 500	SH35BL	M8×1.25×8
NH35BN	M8×1.25×10	81 000	LH35BN	M8×1.25×10	61 500	SH35BN	M8×1.25×10
NH35EM	M10×1.5×13<8.6>	62 500	LH35EL	M10×1.5×20	47 500	SH35EL	M10×1.5×20
			LH35FL	M10×1.5×13<8.6>	47 500	SH35FL	M10×1.5×13<8.6>
NH35GM	M10×1.5×13<8.6>	81 000	LH35GL	M10×1.5×20	61 500	SH35GL	M10×1.5×20
			LH35HL	M10×1.5×13<8.6>	61 500	SH35HL	M10×1.5×13<8.6>
NH45AL	M10×1.5×10	107 000	LH45AL	M10×1.5×10	81 000	SH45AL	M10×1.5×10
NH45AN	M10×1.5×10	107 000	LH45AN	M10×1.5×10	81 000	SH45AN	M10×1.5×10
NH45BL	M10×1.5×10	131 000	LH45BL	M10×1.5×10	99 000	SH45BL	M10×1.5×10
NH45BN	M10×1.5×10	131 000	LH45BN	M10×1.5×10	99 000	SH45BN	M10×1.5×10
NH45EM	M12×1.75×15<10.5>	107 000	LH45EL	M12×1.75×24	81 000	SH45EL	M12×1.75×24
			LH45FL	M12×1.75×15<10.5>	76 500	SH45FL	M12×1.75×15<10.5>
NH45GM	M12×1.75×15<10.5>	131 000	LH45GL	M12×1.75×24	94 500	SH45GL	M12×1.75×24
			LH45HL	M12×1.75×15<10.5>	94 500	SH45HL	M12×1.75×15<10.5>
NH55AL	M12×1.75×13	158 000	LH55AL	M12×1.75×13	113 000	SH55AL	M12×1.75×13
NH55AN	M12×1.75×18	168 000	LH55AN	M12×1.75×18	113 000	SH55AN	M12×1.75×18
NH55BL	M12×1.75×13	193 000	LH55BL	M12×1.75×13	140 000	SH55BL	M12×1.75×13
NH55BN	M12×1.75×18	193 000	LH55BN	M12×1.75×18	140 000	SH55BN	M12×1.75×18
NH55EM	M14×2×18<12.5>	158 000	LH55EL	M14×2×28	113 000	SH55EL	M14×2×28
			LH55FL	M14×2×18<12.5>	140 000	SH55FL	M14×2×18<12.5>
NH55GM	M14×2×18<12.5>	193 000	LH55GL	M14×2×28	146 000	SH55GL	M14×2×28
			LH55HL	M14×2×18<12.5>	140 000	SH55HL	M14×2×18<12.5>
NH65AN	M16×2×20	239 000	LH65AN	M16×2×20	181 000	SH65AN	M16×2×20
NH65BN	M16×2×20	310 000	LH65BN	M16×2×20	235 000	SH65BN	M16×2×20
NH65EM	M16×2×24<14.6>	239 000	LH65EL	M16×2×24	181 000	SH65EL	M16×2×24
			LH65FL	M16×24	235 000	SH65FL	M16×24
NH65GM	M16×2×24<14.6>	310 000	LH65GL	M16×2×24	235 000	SH65GL	M16×2×24
			LH65HL	M16×2×24<14.6>	235 000	SH65HL	M16×24

注 1) () 内的尺寸适用不锈钢产品。  
2) 基本额定动负荷是滑块上方受负荷方向和大小不变运行 50km 时的使用寿命。

新系列

型号	滑块安装孔尺寸 M×间距×r<O> Q×r [mm]	额定 动负荷 C <sub>0</sub> [N]	型号	滑块安装孔尺寸 M×间距×r<O> Q×r [mm]	额定 动负荷 C <sub>0</sub> [N]	型号	滑块安装孔尺寸 M×间距×r<O> Q×r [mm]
NS15CL	M4×0.7×6	7 250	LS15CL	M4×0.7×6	7 250	SS15CL	M4×0.7×6
NS15AL	M4×0.7×6	11 200	LS15AL	M4×0.7×6	8 350	SS15AL	M4×0.7×6
NS15JM	M5×0.8×7<4.4>	7 250	LS15JM	M5×0.8×8	7 250	SS15JM	M5×0.8×8
			LS15KL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7	5 400	SS15KL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7
NS15EM	M5×0.8×7<4.4>	11 200	LS15EL	M5×0.8×8	8 350	SS15EL	M5×0.8×8
			LS15FL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7	7 900	SS15FL	M5×0.8×7<4.4> 4.5×7
NS20CL	M5×0.8×7	10 600	LS20CL	M5×0.8×7	11 700	SS20CL	M5×0.8×7
NS20AL	M5×0.8×7	15 600	LS20AL	M5×0.8×7	11 700	SS20AL	M5×0.8×7
NS20JM	M6×1×9(9.5)<5.3>	10 600	LS20JM	M6×1×10	7 900	SS20JM	M6×1×10
			LS20KL	M6×0.9×9.5<5.3>	7 900	SS20KL	M6×0.9×9.5<5.3>
NS20EM	M6×1×9(9.5)<5.3>	15 600	LS20EL	M6×1×10	11 700	SS20EL	M6×1×10
			LS20FL	M6×1×9(9.5)<5.3>	11 700	SS20FL	M6×1×9(9.5)<5.3>
NS25CL	M6×1×9	17 700	LS25CL	M6×1×9	12 700	SS25CL	M6×1×9
NS25AL	M6×1×9	26 100	LS25AL	M6×1×9	18 800	SS25AL	M6×1×9
NS25JM	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	17 700	LS25JM	M8×1.25×12	12 700	SS25JM	M8×1.25×12
			LS25KL	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	12 700	SS25KL	M8×1.25×10(11.5)<6.8>
NS25EM	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	26 100	LS25EL	M8×1.25×12	18 800	SS25EL	M8×1.25×12
			LS25FL	M8×1.25×10(11.5)<6.8>	18 800	SS25FL	M8×1.25×10(11.5)<6.8>
NS30CL	M8×1.25×12	24 700	LS30CL	M8×1.25×12	28 800	SS30CL	M8×1.25×12
NS30AL	M8×1.25×12	38 000	LS30AL	M8×1.25×12	28 800	SS30AL	M8×1.25×12
NS30JM	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	24 700	LS30JM	M10×1.5×18(15)	18 700	SS30JM	M10×1.5×18(15)
			LS30KL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	18 700	SS30KL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>
NS30EM	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	38 000	LS30EL	M10×1.5×18(15)	28 800	SS30EL	M10×1.5×18(15)
			LS30FL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>	28 800	SS30FL	M10×1.5×12(14.5)<8.6>
NS35CL	M8×1.25×12	34 500	LS35CL	M8×1.25×12	40 000	SS35CL	M8×1.25×12
NS35AL	M8×1.25×12	52 500	LS35AL	M8×1.25×12	40 000	SS35AL	M8×1.25×12
NS35JM	M10×1.5×13(14.5)<8.6>	34 500	LS35JM	M10×1.5×20(15)	26 000	SS35JM	M10×1.5×20(15)
			LS35KL	M10×1.5×13(14.5)<8.6>	26 000	SS35KL	M10×1.5×13(14.5)<8.6>
NS35EM	M10×1.5×13(14.5)<8.6>	52 500	LS35EL	M10×1.5×20(15)	40 000	SS35EL	M10×1.5×20(15)
			LS35FL	M10×1.5×13(14.5)<8.6>	40 000	SS35FL	M10×1.5×13(14.5)<8.6>

注 1) () 内的尺寸适用不锈钢产品。  
2) 基本额定动负荷是滑块上方受负荷方向和大小不变运行 50km 时的使用寿命。

VH 系列为法兰型滑块的整合对象

整合后		整合前	
型号	额定 动负荷 C <sub>0</sub> [N]	型号	额定 动负荷 C <sub>0</sub> [N]
VH15EM	14 200	VH15EL	10 600
VH15GM	18 100	VH15GL	14 600
VH20EM	23 700	VH20EL	17 400
VH20GM	30 000	VH20GL	23 500
VH25EM	33 500	VH25EL	25 600
VH25GM	45 500	VH25GL	34 500
VH30EM	47 500	VH30EL	35 500
VH30GM	61 000	VH30GL	46 000
VH35EM	62 500	VH35EL	47 500
VH35GM	81 000	VH35GL	61 500
VH45EM	107 000	VH45EL	81 000
VH45GM	131 000	VH45GL	99 000
VH55EM	158 000	VH55EL	113 000
VH55GM	193 000	VH55GL	140 000
VH65EM	239 000	VH65EL	181 000
VH65GM	310 000	VH65GL	235 000

注 1) () 内的尺寸适用不锈钢产品。  
2) 基本额定动负荷是滑块上方受负荷方向和大小不变运行 50km 时的使用寿命。

# B-6 其他直动产品简介

## B-6-1 直线滚珠轴承

### 1. 特点

- (1) 低摩擦  
通过将滚珠与导轨面设计为点接触，而使滚珠平滑地循环，实现了低摩擦。几乎不会出现停顿性滑行。
- (2) 低噪音  
通过使用塑料滚珠保持架的效果，使产生的噪音程度变得非常小。
- (3) 高精度  
通过采用卓越的质量管理系统，保证了产品的精度。
- (4) 防尘  
备有带密封系列。密封采用的是摩擦小，并具有良好耐久性和高密封效果的双密封方式。(已申请专利)。
- (5) 耐久性  
通过采用真空脱气的高纯净度材料和卓越的热处理，使产品具有充分的耐久性。

### 2. 型号种类

- 有以下三种型号。
- (1) 标准型 LB (图 1)  
用途最为广泛的型号。  
只有此型号带密封且具有超精密级。



图 1 标准型 LB

### (2) 间隙可调型 LB-T (图 2)

通过同时使用外筒有一处沿轴向的切隙，具有可调节内径结构的壳体，能微调线性轴和内接圆(连结滚珠的顶点的假设圆)的间隙。



图 2 间隙可调型 LB-T

### (3) 开放型 LB-K (图 3)

其是沿轴向只将外筒和保持架切掉 1 滚珠列份的产品。其是在为了防止长的线性轴弯曲而利用支柱或支持台支持时，可使用的构造。



图 3 开放型 LB-K

### 3. 精度

#### (1) 精度等级

- 标准型 LB...有准精密级 S、超精密级 SP 两种。
- 间隙调整型 LB-T... } 只有准精密级 S。
- 开放型 LB-K... }

#### (2) 滑块、安装轴以及壳体的尺寸许可偏差

表 1 直线滚珠轴承内接圆径以及轴外径等的尺寸许可偏差

内接圆径及轴径的公称尺寸 (mm)	内接圆径的许可偏差 <sup>1)</sup>						挡环的槽间隔 Bn 的许可偏差						推荐的外径许可偏差					
	准精密级 S		超精密级 SP		准精密级 S		超精密级 SP		准精密级 S		超精密级 SP		超精密级 S		超精密级 SP			
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下		
大于 2.5	以下	6	0	-8	0	-5	0	-120	+240	-240	-6	-14	-4	-9				
6	10	18	30	50	0	-12	0	-8			-6	-15	-4	-10				
18	30	50	0	-10	0	-6					-6	-17	-4	-12				
30	50	0	-12	0	-8						-7	-23	-5	-16				

单位: μm

表 2 直线滚珠轴承外径尺寸以及壳体内径等的尺寸许可偏差

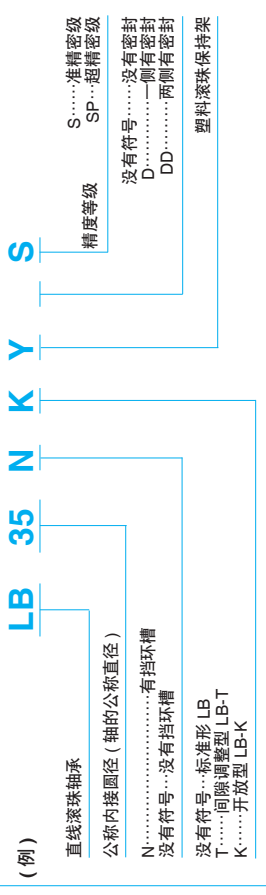
外径及壳体内径的公称尺寸 (mm)	外径 D 的许可偏差						同轴度 (振动) <sup>2)</sup>						壳体的内径许可偏差					
	准精密级 S		超精密级 SP		超精密级 SP		超精密级 SP		超精密级 SP		超精密级 SP		准精密级 S		超精密级 SP			
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下		
大于 2.5	以下	6	0	-10	0	-7	8	最大	+12	0	+8	0						
6	10	18	30	50	0	-12	0	-8	9	10	+21	0	+13	0				
18	30	50	0	-14	0	-9	10		+25	0	+16	0						

单位: μm

<sup>1)</sup> 调整型、开放型所示的是开口部形成前的尺寸许可偏差。

<sup>2)</sup> 同轴度 (振动) 是用偏心来表示外筒外径和内接圆径中心的“偏差”。

### 4. 公称型号的组织



## 5. 润滑和摩擦

### (1) 润滑脂润滑

#### ① 初期填充

交货的直线滚珠轴承已涂有防锈剂，先用干净的煤油或者有机溶剂清洗后用空气等吹干，再涂抹润滑剂。

通常的润滑脂可使用广泛使用的稠度 2 的锂皂基的润滑脂 (例如：NSK 润滑剂 LRS、PS2、AS2)。

#### ② 润滑剂的补充

- 带密封的产品不用再次补充润滑脂，是以一次性使用的条件制成的。如因环境不干净或者密封磨损等导致需要补充时，请从线性轴上将轴承拆下后，与初期填充进行同样的补充。
- 对于没有密封的产品，请先擦去线性轴上的旧润滑剂后，再涂抹新润滑剂。
- 关于补充润滑剂的间隔，在不干净的环境下为 100km；在不干净的环境下为 500km；在普通环境下为 1,000km 运转后或不用再次补充。

### (2) 油润滑

使用时不必清洗已涂的防锈剂。

应使用 ISO 粘度等级 VG15~100 范围内的润滑油，通过供油管道将润滑油滴在线性轴上。

使用温度 -30°C~50°C 粘度 VG15~46  
50°C~80°C 粘度 VG46~100

但是，带有密封的产品，由于密封垫不吸润滑油，除了单侧密封垫的产品以外不能使用下滴供油的方式。

### (3) 摩擦系数

由于直线滚珠轴承动态摩擦系数小，不但降低了动力损失，还抑制了温度的上升。

图 4 所示，由于动态摩擦系数很小，仅有 0.001~0.004。为此，如速度在 60mm/min 以下，就不必担心温度的上升。

摩擦阻力可由以下公式求得：

$$F = \mu \cdot P \quad \text{.....(1)}$$

式中

F: 摩擦阻力 (N)

P: 负载 (对轴中心线的垂直负载) (N)

$\mu$ : 摩擦系数 (动态或静态)

使用带有密封的产品，就会增加 0.3~2.40N 的密封阻力。

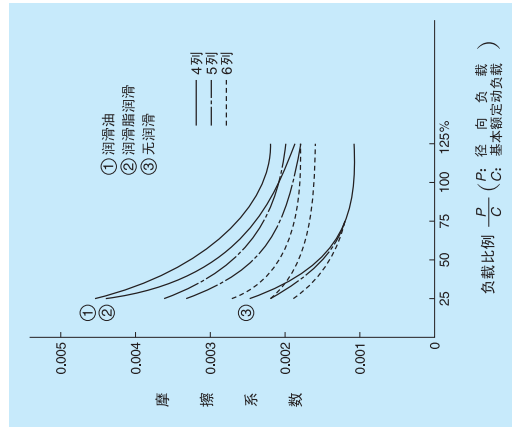


图 4 直线滚珠轴承的动态摩擦系数

## 6. 使用条件范围

一般请在以下使用条件下使用。如果超过此条件，请与 NSK 协商。

温度 .....-30°C~+80°C

速度 .....~120m/min  
(但摆动和小行程除外)

## 7. 预紧和刚度

直线滚珠轴承一般不施加预紧而直接使用。如需要高位置精度，应将直线滚珠轴承和轴之间，保持 0~5 $\mu$ m 左右的间隙。预紧以微预紧 [基本额定负载 C (参照尺寸表) 的 1%] 为原则。

尺寸表中标注的是当轴间隙为零；从球的正上方加 0.1C 负载时的刚度理论值  $K_0$ 。

如负载不是 0.1C 时，可用以下公式求得刚度值  $K_1$ 。

$$K_1 = K(0.1C)^{1/3} \quad \text{.....(2)}$$

这里

K: 尺寸表的刚度值 (N/ $\mu$ m)

P: 径向负载 (N)

如对球之间施加负载，球列为 4 列时为 1.122 倍；5 列时为 0.959 倍；6 列时为 0.98 倍。

## 8. 基本额定负载和行走寿命

### (1) 基本额定负载

分别滑动一组直线滚珠轴承的每个轴承，将在行走距离达到 50km 时，轴承中 90% 不损坏的径向负载称为基本额定负载 C。

C 和寿命之间有以下的关系。

$$L = 50 f_1 \quad \text{.....(3)}$$

$$f_1 = C/P \quad \text{.....(4)}$$

这里

L: 行走寿命 (km)

P: 径向负载 (N)

$f_1$ : 寿命系数 (参照图 5)

但是，此公式是以轴的硬度 HRC58 以上为基准而设定的。如果使用比此硬度更硬的轴，额定寿命就会相应地缩短。请根据图 6 求得硬度系数  $f_H$ ，并按以下公式修正。

$$f_1 = C \cdot f_H / P \quad \text{.....(5)}$$

或者

$$C = P \cdot f_1 / f_H \quad \text{.....(6)}$$

或者，如得知行程、循环数、行走距离，可根据以下公式求得寿命时间。

$$L_h = (L/1.2 \cdot S \cdot n) \times 10^4 \quad \text{.....(7)}$$

这里

L<sub>h</sub>: 寿命时间 (h)

L: 行走距离 (km)

S: 行程 (mm)

n: 每分钟的循环数 (rpm)

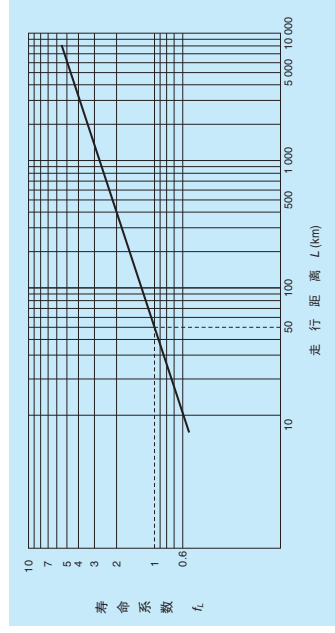


图 5 寿命系数与行走距离的关系

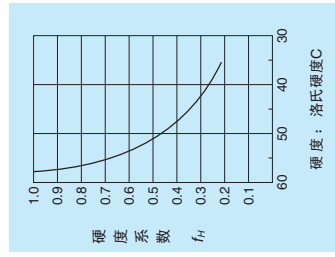


图 6 硬度系数

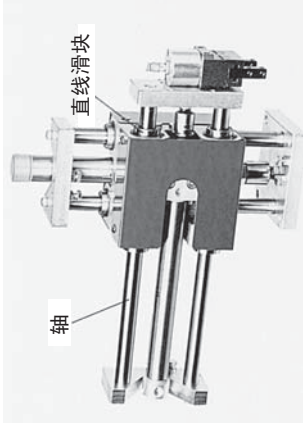


图 8 安装例

### 9. 轴的规格

由于滚珠是在轴上走行的，故通过热处理将其表层设为以下数值。

- 表层硬度……HRC58 以上
  - HRC50 以上硬化层的厚度  
LB3 为 0.3mm 以上  
LB50 为 1.2mm 以上
- 表面粗糙度：
- SP 级而且与滑块之间的“吻合间隙”为 5μm 以下

下时

- SP 级而且间隙为 5μm 以上以及 S 级时  
1.2S 以下  
弯曲程度为：
- LB3 为 15μm/100mm
- LB50 为 100μm/1,000mm

如将轴的尺寸公差设为如表 1(B370 页)的推荐值之内，就能获得一般使用条件下的适当间隙。如需要特别精确的行走，可根据滑块的组合间隙（例如：0-0.005mm）确定轴的尺寸。

### 10. 防尘

为了防止空气中的异物或水分进入直线滚珠轴承，选用带有密封的直线滚珠轴承。

### 11. 安装

#### (1) 轴和轴承的组件的配置

当将直线滚珠轴承装在往复滑动的工作台上直线行走时，需要预防往复滑动工作台的转动。为此，一般以两根轴，每根轴上安装两个直线滚珠轴承为标准。安装示例如图 8 所示。

行走寿命系数  $f_v = 5.6$

硬度系数  $f_H = 0.65$

因此依循式 (6)

$$C = P \times f_H / f_v$$

$$= 150 \times 5.6 / 0.65 = 1292(N)$$

为此，应选择轴径为 30mm、基本额定动载荷为 1,400N 的 LB30NY 滑块。

#### (4) 根据滚珠位置修正额定负载

直线滚珠轴承根据滚珠列的位置，产生额定负载的变化。

如图 7 所示，负载加于滚珠列正上方和滚珠列的中间时，负载大小不同；后者能够承受更大的负载。（这时，假设径向间隙为零）

尺寸表的额定负载是当负载加在滚珠列正上方 A 时。假如是 B 时的情况，则能进一步加大额定负载。（参照图 7）。

$$L = 5 \times 10^3 \times 1.2 \times 70 \times 200 / 10^4 = 8.4 \times 10^3 (km)$$

根据图 5、图 6 得知：

#### (2) 基本额定静负载

对轴承施加有负载的时候，将轴和接触部的永久变形量的总和规定为球径的 0.01% 以下时的负载就是基本额定静负载。在一般用途时，这种尚不妨碍运动的永久变形量就是极限负载。

#### (3) 计算例

将 3 个直线滚珠轴承安装在两条平行轴上，支撑往复滑动的工作台时，设负载 450N 均等分布在每个轴承上，使其以每分钟 200 次、70mm 的行程往复运动，为了使轴承的寿命达到 5 000 小时，应该选择多大的轴承呢？设轴的硬度 = HRC55。

1 个直线滚珠轴承所承受的负载为：

$$450 / 3 = 150(N)$$

如以距离来表示所要求的行走寿命

根据 (7) 的公式得出：

$$L = 5 \times 10^3 \times 1.2 \times 70 \times 200 / 10^4 = 8.4 \times 10^3 (km)$$

根据图 5、图 6 得知：

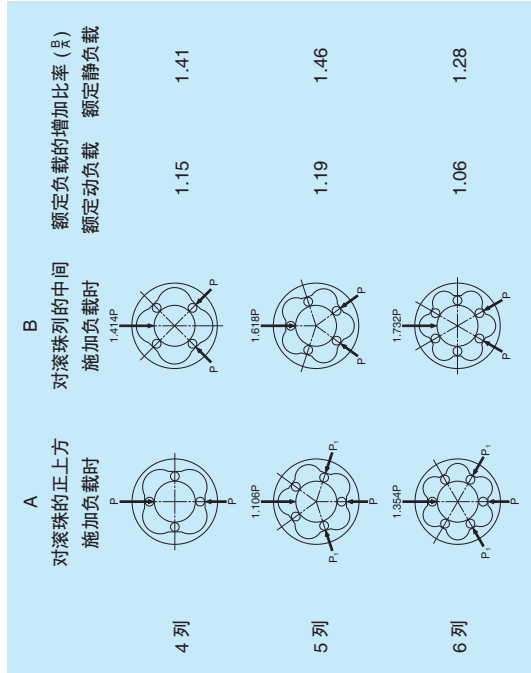


图 7 根据滚珠列位置的额定负载增加率 (B/A)

#### (2) 直线滚珠轴承的安装

##### ① 标准形的安装

如图 9 所示，用挡环或者用制动板、丝杠固定等方法，将标准型直线滚珠轴承固定在壳体上。

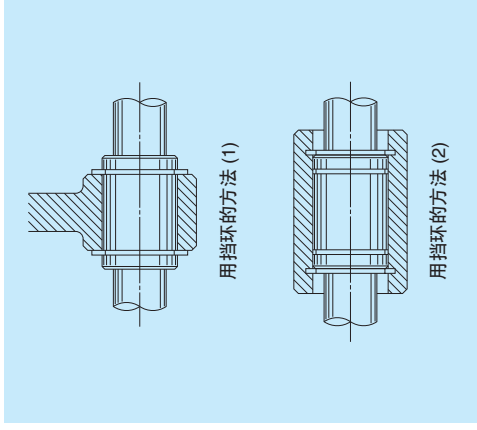


图 9 用挡环的安装

② 关于壳体的内径，请根据表 2 (B370 页) 的推荐值。特别需要注意的是：当内径小或真圆度或圆筒度大的时候，由于整个轴承的收缩而导致产生过大的预紧，从而引发意外事故。

③ 安装轴承时，请用图 10 所示的工具推入或使用垫铁轻轻地敲进去。

③ 开放型的安装

开放型轴承是以间隙或微预紧使用。如使用表(B322页)推荐的尺寸公差内的轴,就不会施加过大的预紧。(用此方式紧缩间隙时,不能像调整型轴承那样根据轴的转动情况判断间隙状态,请特别加以注意)。

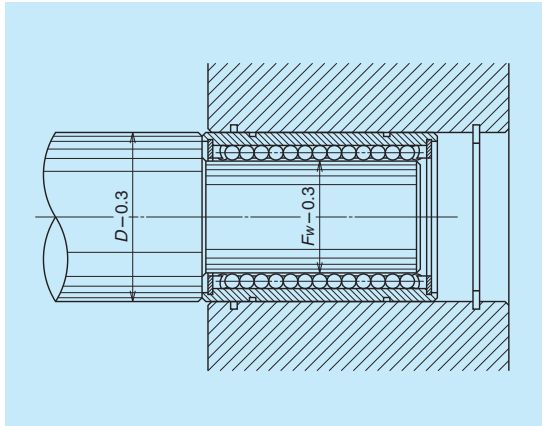


图 10 直线滚珠滑块的安装工具示例

② 间隙调整型的安装

使用可以调整滑块内径的壳体,而使得其与线性轴的间隙易于调整。如预先将轴承的切隙设在相对壳体的切隙错来  $90^\circ$  的位置,则可对圆周方向施加最均等的变形。

使用调整型滑块时,对于轴的尺寸公差,一般使用表1(B322页)推荐公差以内的数值,一般以微间隙或微预紧为目标(注意不要使预紧过大)进行调整。在调整间隙时,用千分表等一边测试一边调整也是一种办法,但如用以下方法就能更加简便的进行调整。

首先将轴松动到能够自由转动,然后逐渐缩小间隙,直至感到轴的转动有些费力时立刻停止紧缩,这时则是处于间隙零或者加轻预紧的状态。

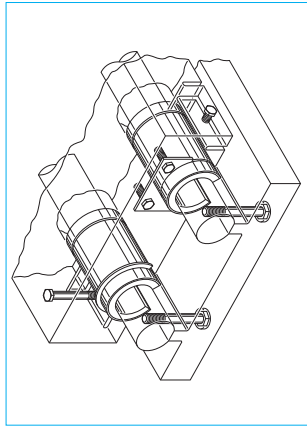


图 11 开放型的安装示例

(3) 开放型的安装示例

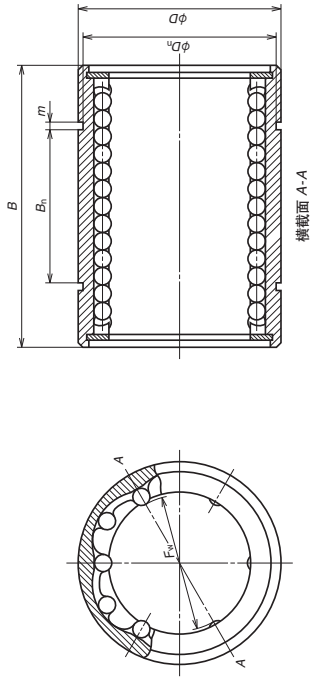
① 如平行安装两条轴时,线准确地安装1根轴,然后以此安装好的轴为基准来调整另1跟轴的平行度。这样安装就比较容易。

② 当将轴插入直线滚珠轴承时,请注意不要斜插。如硬将斜插进去,就会导致滚珠保持架变形或成为滚珠脱落的原因。

③ 将轴插入直线滚珠轴承之后,请不要将轴往复转动,否则会导致滚珠的滑动导致轴受损。

④ 将轴插入直线滚珠轴承之后,请不要巧撬动轴,否则会使轴出现压痕导致损坏。

12. 尺寸表  
型号 LB (标准型) 没有密封盖



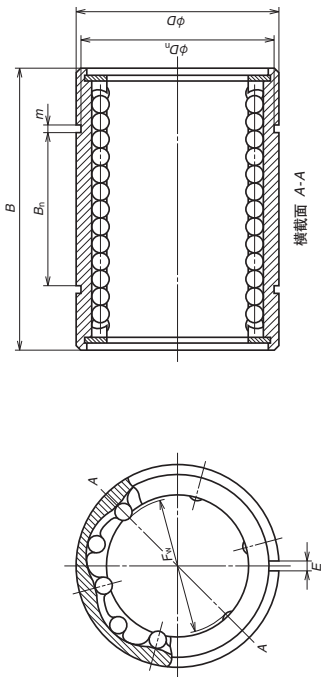
单位: mm

公称型号	内径直径		宽度	挡环的槽		刚度 <sup>*1</sup> (N/μm)	列数	重量 (kg) (参考)	基本额定 动负载 C (N)	基本额定 静负载 C <sub>0</sub> (N)
	F <sub>w</sub>	D		间隔 B <sub>h</sub>	宽度 m					
LB3Y	3	7	10	-	-	3	4	0.0016	20	39
LB4Y	4	8	12	-	-	4.5	4	0.0022	29	59
LB6NY	6	12	19	11	1.15	7	4	0.0074	74	147
LB8ANY*2	8	15	17	9	1.15	5.5	4	0.0094	78	118
LB8NY	8	15	24	15	1.15	9.5	4	0.014	118	226
LB10NY	10	19	29	19	1.35	12	4	0.025	206	355
LB12NY	12	21	30	20	1.35	20	4	0.028	265	500
LB13NY	13	23	32	20	1.35	22	4	0.040	294	510
LB16NY	16	28	37	23	1.65	26.6	4	0.063	440	635
LB20NY	20	32	42	27	1.65	30.3	5	0.088	610	1010
LB25NY	25	40	59	37	1.9	38	6	0.267	1000	1960
LB30NY	30	45	64	40	1.9	42.5	6	0.305	1400	2500
LB35NY	35	52	70	45	2.2	49	6	0.440	1510	2800
LB40NY	40	60	80	56	2.2	57	6	0.520	2230	4000
LB50NY	50	80	100	68	2.7	76.5	6	1.770	4100	7100

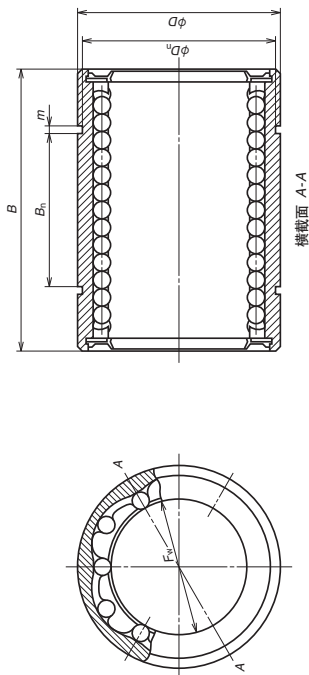
\*1) 请参照(7)项。

\*2) 是仅宽度 B 比标准型短的准标准型。

型号 LB-T (间隙调整型)



型号 LB (标准型) 带密封



单位: mm

* 公称型号	内径圆径		外径 D	宽度 B	挡环的槽		列数	重量 (kg) (参考)	基本额定动负载 C (N)	基本额定静负载 C <sub>0</sub> (N)
	F <sub>w</sub>	D			间隔 B <sub>h</sub>	宽度 m				
LB6NYDD	6	12	19	11	1.15	11.5	4	0.0074	74	147
LB8ANYDD	8	15	17	9	1.15	14.3	4	0.0094	78	118
LB8NYDD	8	15	24	15	1.15	14.3	4	0.014	118	226
LB10NYDD	10	19	29	19	1.35	18	4	0.025	206	355
LB12NYDD	12	21	30	20	1.35	20	4	0.028	265	500
LB13NYDD	13	23	32	20	1.35	22	4	0.040	294	510
LB16NYDD	16	28	37	23	1.65	26.6	4	0.063	440	635
LB20NYDD	20	32	42	27	1.65	30.3	5	0.088	610	1010
LB25NYDD	25	40	59	37	1.9	38	6	0.267	1000	1960
LB30NYDD	30	45	64	40	1.9	42.5	6	0.305	1400	2500
LB35NYDD	35	52	70	45	2.2	49	6	0.440	1510	2800
LB40NYDD	40	60	80	56	2.2	57	6	0.520	2230	4000
LB50NYDD	50	80	100	68	2.7	76.5	6	1.770	4100	7100

\* 单侧密封标示为 LB-D。

单位: mm

公称型号	内径圆径 F <sub>w</sub>	外径 D	宽度 B	切削宽度 E	挡环的槽		列数	重量 (kg) (参考)	基本额定动负载 C (N)	基本额定静负载 C <sub>0</sub> (N)
					间隔 B <sub>h</sub>	宽度 m				
LB6NTY	6	12	19	0.8	11	1.15	4	0.0073	74	147
LB8ANTY	8	15	17	1	9	1.15	4	0.0083	78	118
LB8NTY	8	15	24	1	15	1.15	4	0.014	118	226
LB10NTY	10	19	29	1.5	19	1.35	4	0.025	206	355
LB12NTY	12	21	30	1.5	20	1.35	4	0.028	265	500
LB13NTY	13	23	32	1.5	20	1.35	4	0.040	294	510
LB16NTY	16	28	37	1.5	23	1.65	4	0.062	440	635
LB20NTY	20	32	42	2	27	1.65	5	0.087	610	1010
LB25NTY	25	40	59	2	37	1.9	6	0.265	1000	1960
LB30NTY	30	45	64	2	40	1.9	6	0.302	1400	2500
LB35NTY	35	52	70	3	45	2.2	6	0.44	1510	2800
LB40NTY	40	60	80	3	56	2.2	6	0.52	2230	4000
LB50NTY	50	80	100	3	68	2.7	6	1.75	4100	7100

## B-6-2 交叉滚子导轨

### 1. 结构

如图 1、2 所示，在一对 90° V 形槽轴之间装有带保持架的滚子导轨（以下简称保持架）。由于滚子是互相直角交叉配置的，所以能支撑包括扭矩负载在内的所有方向的负载。

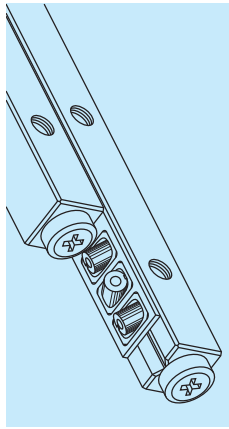


图 1 交叉滚子导轨的结构

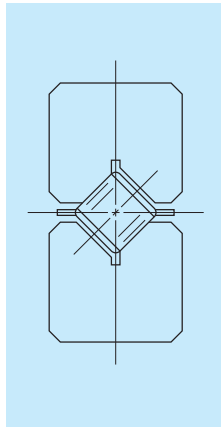
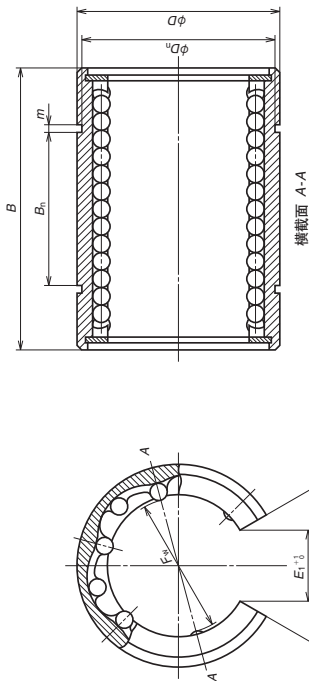


图 2 交叉滚子导轨的剖面图

### 型号 LB-K (开放型)



单位: mm

公称型号	内径圆角 $F_w$	外径 $D$	宽度 $B$	切圆宽度 $E_1$	开口角度 $\theta$	挡环的槽		重量 (kg) (参考)	列数	基本额定	
						间隔 $B_h$	宽度 $m$			底径 $D_h$	动负载 $C$ (N)
LB20NKY	20	32	42	11	60°	27	1.65	0.072	4	610	1 010
LB25NKY	25	40	59	13	50°	37	1.9	0.220	5	1 000	1 960
LB30NKY	30	45	64	15	50°	40	1.9	0.260	5	1 400	2 500
LB35NKY	35	52	70	17	50°	45	2.2	0.370	5	1 510	2 800
LB40NKY	40	60	80	20	50°	56	2.2	0.440	5	2 230	4 000
LB50NKY	50	80	100	25	50°	68	2.7	1.450	5	4 100	7 100

### (4) 便于安装

由于导轨的弯曲小，而且安装螺栓孔的间距精确，所以非常便于安装。

### (5) 耐久性大

由于采用了渗碳淬火处理真空脱气的高纯净度的材料，所以具有很强的耐磨损性和耐老化性。

### 3. 精度

有精密级 (P5) 和准精密级 (P6) 的两种。对于安装面的滚子走行面平行度，如图 3 所示。

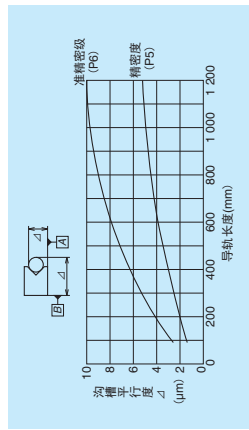


图 3 滚子走行面的平行度

### 4. 刚度

由于施加力的方向不同，承受负载的滚子数量也有所变化。这是因为滚子是互相直角交叉配置。即如处于图 4 的情况时

$$\text{负载滚子数量} = 1/2 \times \text{总滚子数} \dots \dots \dots (1)$$

如处于图 5 的情况时

$$\text{负载滚子数量} = \text{总滚子数} \dots \dots \dots (2)$$

在图 6 标注了 20 个负载滚子时的弹性变形量线图。一般而言负载滚子数量不限于 20 个，为此，可用图 7 的线图，将规定的数值换算的系数求得。即先求得与横轴的负载滚子数量相对应的换算系数，然后乘以与图 6 的负载（横轴（纵轴）相对应的弹性变形量（纵轴）值即可。

### 2. 特点

#### (1) 高刚度

因为滚子与其走行面的接触部很长故为高刚度。

#### (2) 走行性能卓越，且噪音小

由于保持架直接保持滚子的部位是塑料件，所以不仅运转平滑，而且保持架和滚子之间还不容易产生噪音。

#### (3) 不容易发生微量滑动

由于导轨的安装误差等原因，有时保持架会向一方偏移，此现象被称为微量滑动。NSK 根据常年的试验和研究结果，采用了不易产生微量滑动的技术。

### 8. 安装

标准安装顺序,如图 11 所示。

- ① 用安装螺栓将导轨 1 和 2 紧紧地固定在装置上。并用安装螺栓将导轨 3 紧紧地固定在工作台上。只有导轨 4 临时旋上。这时,横向压紧的螺栓也处于旋松状态。
- ② 将底座和工作台结合,并在滚子的空间内插入保持架。这时用深度测试器测试从导轨架端到保持架端的距离,决定保持架的位置。  
有时会因为滚子空间太小,导轨无法插入保持架。这时,请将导轨 4 向横向压紧螺栓一边移动后,重新插入保持架。
- ③ 一边看设置的千分表,一边将横向压紧螺栓简单固定至无松动。  
将横向螺栓紧固时,根据螺栓的地方对滚子进行定位。  
然后将临时固定的导轨 4 用安装螺钉正式紧固。  
最后在导轨端安装限位器。

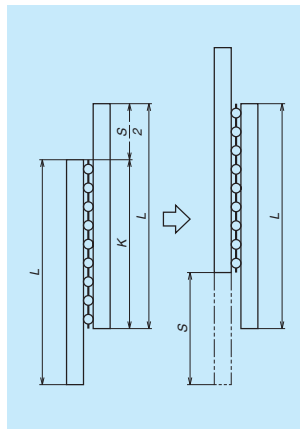


图 9 导轨和保持架的关系

### 7. 润滑和防尘

用润滑脂润滑时,使用如下所述稠度为 1 或 2 的锂皂基润滑剂。

- NSK 润滑脂 LR3
- NSK 润滑脂 PS2
- NSK 润滑脂 AS2

当用润滑油润滑时,推荐使用 JIS 型号粘度为 32~150 的产品。

根据需要在,通过用波纹管覆盖导轨或如图 10 所示在侧面装配密封来预防异物和粉尘的混入。

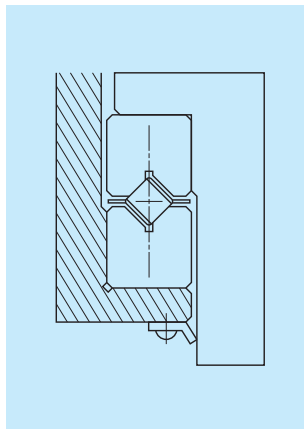


图 10 防尘示例

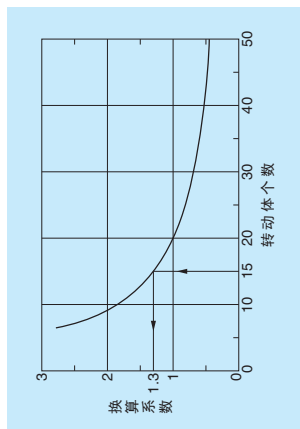


图 7 弹性变形量的换算系数

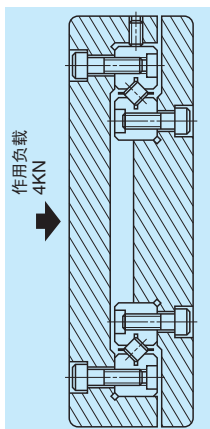


图 8 弹性变形量的计算例、图

### 5. 摩擦

在适当的安装和润滑状态下,起动摩擦系数应为:

$$\mu = 0.005$$

可见此数值非常低。

### 6. 导轨和保持架的长度

行程 S 和导轨长度 L 的关系如下:

$$S \leq 400\text{mm 的时候, } L \geq 1.5S \dots\dots\dots(3)$$

$$S > 400\text{mm 的时候, } L \geq S \dots\dots\dots(4)$$

由于保持架仅移动半个行程,所以保持架的长度 K 应为、

$$K < L \cdot \frac{S}{2} \dots\dots\dots(5)$$

如满足公式(5)的条件,保持架就不会从导轨上脱落下来。(图 9 参照)

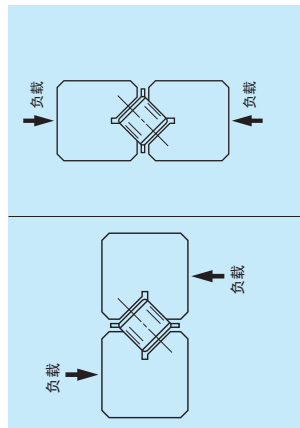


图 4

### 【弹性变形量计算例】

含有总数 30 个、直径为 6mm 的滚子的保持架含有左右各配置一个。计算对工作台中心施加 4kN 的负载时的交叉滚子导轨部分的弹性变形量。

### 【解答】

对一侧交叉滚子导轨施加的负载为 2kN。在图 6 上,与横轴 2kN 相对应的纵轴弹性变化值为: 4.5 $\mu$ m。由于此力量的施加方式与图 4 相同,所以负载转子体数为 30 的 1/2 即 15 个。根据图 7,与横轴的 15 个相对应的纵轴换算系数为: 1.3

用此数值乘以前面求得的 4.5 $\mu$ m 就是答案。

$$4.5 \times 1.3 \approx 6\mu\text{m}$$

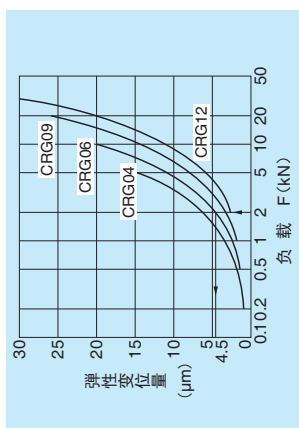


图 6 20 个滚子时的弹性变形量

图 11 标准安装顺序

## 【关于预紧】

由于交叉滚子导轨比其他直线滚珠滑块的刚度  
高，很少有必要施加预紧，而且也不容易施加预紧。  
通常在没有间隙的情况下使用。精密用途时最好如  
图 12 所示的那样，从垫板上用螺栓拧紧。

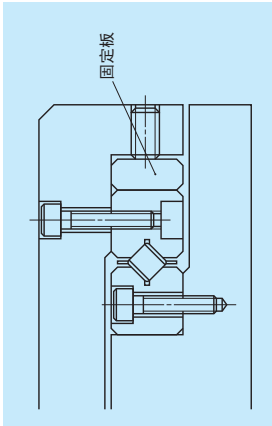


图 12 用垫板固定的示例

## 9. 基本额定静负载

基本额定静负载与负载滚子数  $n$  成正比增大。当求  
得 1 个滚子的基本额定静负载  $C_{01}$  时， $n$  个滚子数时  
的基本额定静负载  $C_{0n}$  可由以下公式得出。

$$C_{0n} = n \times C_{01} \dots \dots \dots (6)$$

$C_{01}$  的值在尺寸表所示

## 10. 基本额定动负载和寿命

基本额定动负载以 50km 走行为基本走行距离。20  
个负载滚子时的数值标在尺寸表内。当负载滚子数  
不是 20 个的时候，可用尺寸表的  $C$  乘以通过图 13  
的线图得到的换算系数，求得规定的基本额定动负  
载  $C_n$  ( $n$  表示负载滚子数)。

例如：当负载滚子数  $n=15$  时，通过图 13 得到  
的换算系数应为 0.8，所以就能算出  $C_{15}$  的数值

$$C_{15} = 0.8 \times C$$

可求  $C_{15}$ 。

走行寿命  $L$ (km) 如以下公式所示。

$$L = 50 \left( \frac{C_n}{f_w \cdot F_c} \right)^3 \dots \dots \dots (7)$$

这里

$f_w$ : 负载系数，平稳运转时为 1.0~1.2

$F_c$ : 施加于导轨的计算负载 (kN)

详细内容，请参照 NSK 直线滚珠滑块技术解  
说篇。

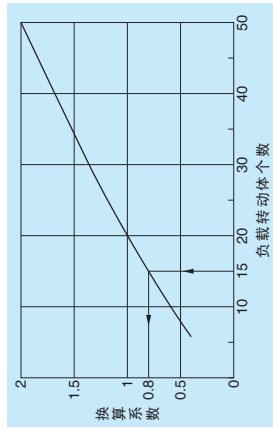
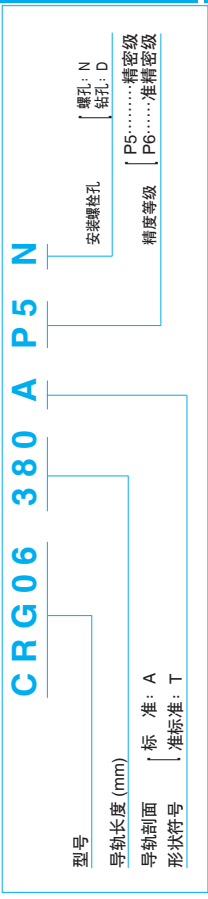


图 13 基本额定静负载的换算系数

## 11. 关于公称型号和标准“一套轴”配置

按如下公称型号表示型号。



注 1) 只有 CRG04 备有导轨剖面形状的基准 T。它与标准 A 相比，H 尺寸低、W 尺寸宽。  
2) “一套轴”的导轨 4 根导轨和 2 根保持架，一般以此为一套。

## B-6-3 滚子组件

### 1. 结构

如图 1 所示，滚子组件是由滑动面经 2 列滚子承受负载的主体和在主体的两端转换滚子方向的端盖以及引导滚子的侧板等组成的。其滚子能在滑块内部进行无限循环转动，并在行走范围上没有制约的直线导轨。

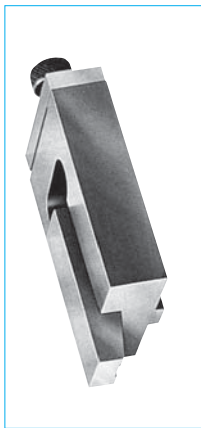
作为安装上的优势，在装入本产品的袋箱装有用于保持滚子组件自身的弹簧板，所以即使在组装后上下翻转也不会脱落。

另外，还在主体上面装有便于安装施加预紧用的楔块 (图 3) 以及具有自动调态性能的装配板 (图 2) 用的弹簧销。

楔块的构造为通过转动其调节螺栓使楔块上下移动。



照片 1 滚子组件



照片 2 楔块

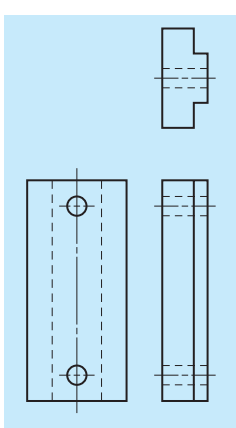


图 2 装配板

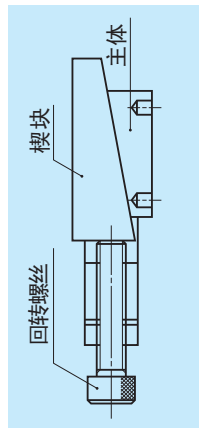


图 3 楔块

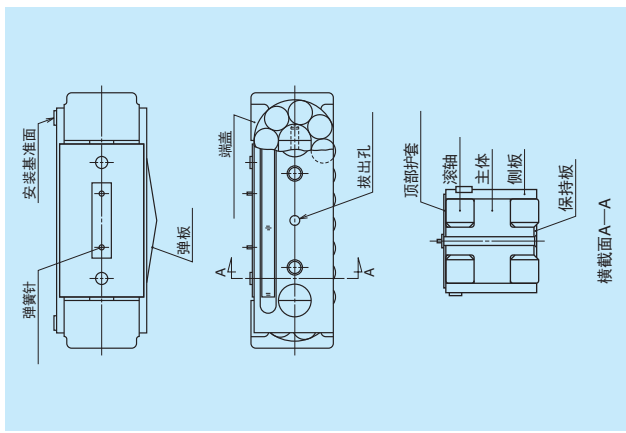
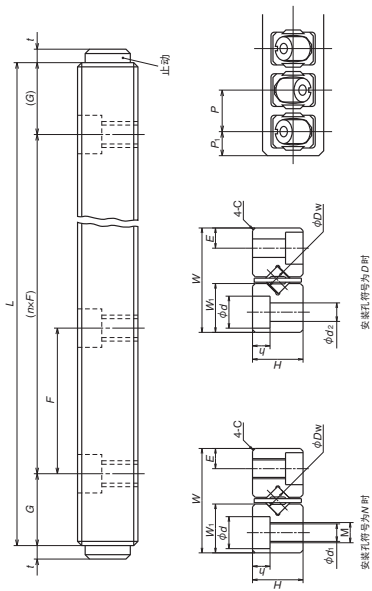


图 1 滚子组件

## 12. 尺寸表

### 交叉滚子导轨 型号 CRG 型



型号	D <sub>1</sub>	W	H	w <sub>1</sub>	C	E	d	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	M	G	F	t	P	P <sub>1</sub>	基本额定 静负载 C <sub>0</sub>	基本额定 动负载 C	最大长度 L	精密 等级	准精 等级	P5	P6	
																								基本额定 静负载 C <sub>0</sub>
CRG04...A	4	24	12	11.3	0.5	5	8	4.2	4.3	5	M5×0.8	20	40	2.3	6.5	3.8	665	9 800	200	300				
CRG04...T	4	26	10	12.3	0.5	5	8	4.2	4.3	5	M5×0.8	12/15	38/40	2.3	6.5	3.8	665	9 800	200	300				
CRG06...A	6	31	15	14.5	0.8	6	9.5	5.2	5.2	5.5	M6×1	25	50	3.2	9.5	5.8	1 510	26 700	400	600				
CRG09...A	9	44	22	20.7	1	9	11	6.2	6.8	7	M8×1.25	50	100	4	14	8	3 400	72 500	600	900				
CRG12...A	12	58	28	27.6	1.5	12	14	8.2	8.5	9	M10×1.5	50	100	5	20	12	6 050	130 000	900	1 200				

注) 作为标准保持架，保持滚子的部分是用塑料制成的。此外，还有耐热用的一体式钢制制的保持架。

## 2. 特点

与先前的滚子导轨相比，具有如下的两大特点。

### (1) 没有滚子偏移

如果滚子的长度大于直径，就会在运转过程中出现倾斜现象（偏移），导致摩擦力的剧增等故障。但如缩短长度，负载容量也会有相应的减少。为此，本滚子组件将滚子的长度缩短，设为复数列，从而在避免偏移的同时增大了负载能力。

### (2) 能够均等地施加负载

通过对传统安装方法的革新，采用了“装配板”，只需将此装配板的两个孔对准主体上面的弹簧销，然后摆放上去即可进行安装。而且，由于将这两种零部件的相互接触面设计得很小，所以，可通过弹性接触实现自动调芯。为此，能使滚子承受的负载相等，从而实现了比先前的滚子导轨更长的寿命。

另外，还具有通过楔块容易施加预紧，能安装垂直轴以及低噪音等特点。

## 3. 精度

滑块的高度尺寸公差为10μm，但如同表1能按2μm分成不同的等级进行交货。

表 1 高度的区分

选择区分	表示符号	单位: μm
大于		
+3 ~ +5	A	
+1 ~ +3	B	
-1 ~ +1	C	
-3 ~ -1	D	
-5 ~ -3	E	

## 4. 刚度

图 4 标明了负载和变形量的关系。此变形量除了滚子主体和导轨面之间的接触变形量之外，还包括主体和装配板之间的接触变形量。

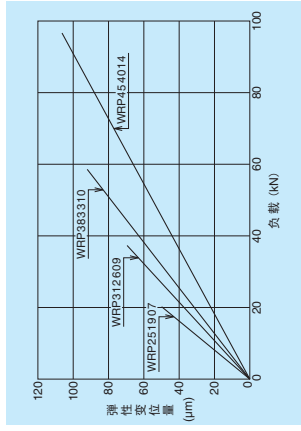


图 4 滚子组件弹性变形量

## 5. 预紧

在图 5 中标明了楔块调节螺杆的拧紧扭矩和预紧的换算曲线的概况。如需要精确地测试变形，需使用百分表。

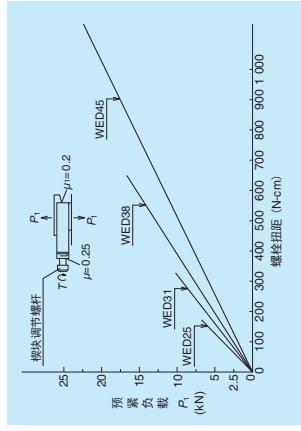


图 5 调节螺杆的拧紧扭矩和预紧负载

## 6. 摩擦和润滑

### (1) 润滑剂和润滑量

一般使用矿物质油。由于滚子组件是用于负载较大的情况下的产品，所以，采用油膜强度大的高粘度油较为理想。请选用 JIS 型号粘度 32-150 的产品。

一个滚子组件的供油量 (cc/h) 基准，可由以下公式得出：

$$Q \geq S \times 1/4 \dots \dots \dots (1)$$

式中，S 是以 m 表示的行程值。当行程为 1m 时，每个滚子组件需要 0.25 (cc/h) 以上的油。如缩短间隔时间每次供少量的油，但增加供油的次数比较好。

当采用脂润滑时，使用稠度之的润滑剂较为合适，例如：常用的有 Alvania EP2 等产品。

### (2) 摩擦系数

启动摩擦系数为 0.005 以下，是非常小的数值。

### (3) 密封

为了维持设定的滚子组件的寿命，需要在滑块面配有用于预防从外部进入异物（粉尘和屑末）的导轨面的滑动密封。其材料最好具有耐油、耐磨损性。

例如

毛毡、人造橡胶（腈基丁烯橡胶等）  
安装密封的通常方法，如图 6 所示。

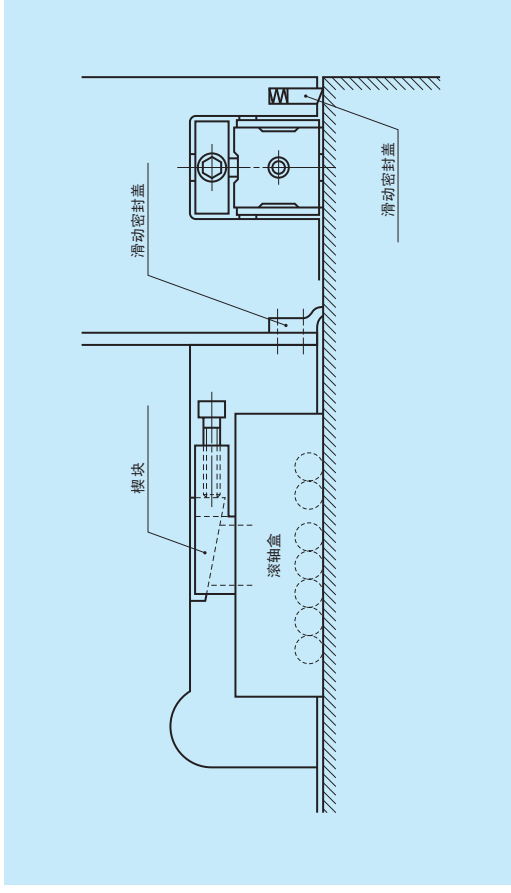


图 6 密封方法

7 · 安装

(1) 安装和预紧的施加方法

如图 7 所示，在负载侧的滚子组件上安装装配板；在非负载侧的滚子组件上安装楔块。并请用制动销固定每个部件的运转方向。对于装有滚子组件的袋子，从加工成本上考虑，正如图中所示的那样，尽量分成各个块，然后用螺栓进行固定较好。通过楔块施加预紧，但应预先估算实际承受的负载。并且在设计上应保证即使在负载状态下也有一定的预紧。这时，能吸收相当于预紧负载两倍的负载变动。

(8) 项的行走寿命分析后，决定预紧负载。(N)

(2) 秤量块的精度

作为导轨面的秤量块最理想的型号精度及安装精度如下：

- 淬火热度 HRC58 以上、淬火深度 2mm 以上
  - 表面粗糙度 1.6S 以下
  - 单体的平行度 每 1m 为 0.010mm 以下
  - 安装后的平行度 每 1m 为 0.020mm 以下
- 如希望将铸铁或铸钢作为导轨面时，请与 NSK 协商。

(3) 袋箱的精度

安装时，装有滚子组件的袋向精度应满足以下条件。

- 袋箱宽度
  - 滚子组件的宽度 +0.10-0.20mm
- 袋箱侧面的平行度 (相对导轨面)
  - 每 100mm 为 0.010mm 以下
- 袋箱底，即装配板和楔块的安装面平行度 (相对于导轨面)
  - 每 100mm 为 0.040mm 以下

8. 行走寿命

行走寿命 L (km) 可由以下公式 (2) 得出。

$$L = 50 \left( \frac{C}{f_w \cdot F_c} \right)^{1/3} \dots \dots \dots (2)$$

式中

- C : 基本额定负载 (N)
- $f_w$  : 负载系数，在平滑运转时为 1.0-1.2
- $F_c$  : 滚子组件所承受的计算负载 (N)

9. 拆卸

在用楔块加预紧后，请按以下步骤拆卸滚子组件。

- 1 首先松开楔块的调节螺栓，然后轻轻地敲打楔块。当为轻预紧时，此楔块就会脱离，就能拔出滚子组件。在拔出时，请将螺栓插入端盖面的螺孔，然后以拔出该螺栓的方式卸下滚子组件。但在重预紧时，不能用上述方法卸除滚子组件。这时请按图 1 所示的方法，在滚子组件侧面板上的拔引孔内挂上拔引用的工具，然后再拔出滚子组件。

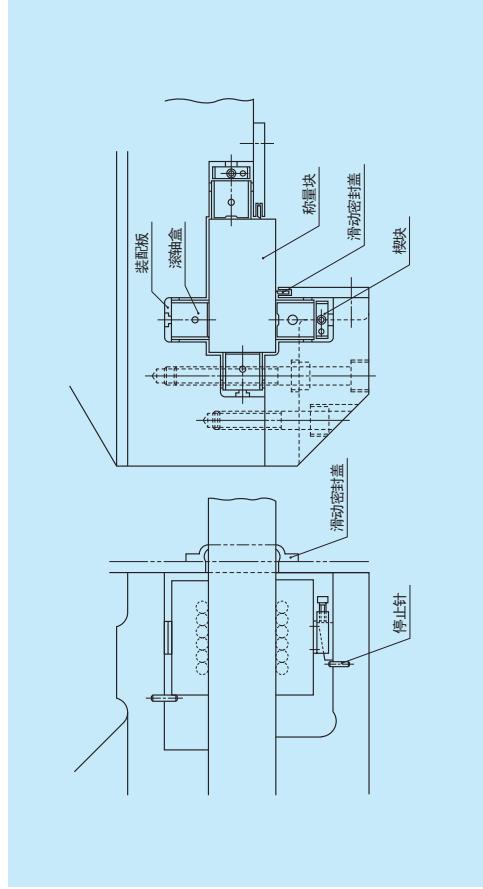
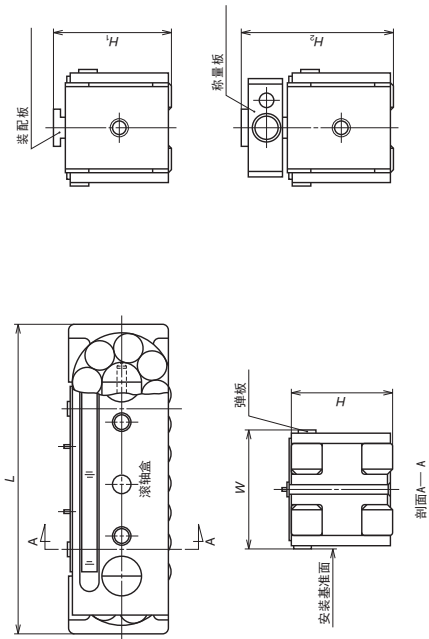


图 7 滚子组件包装箱的设计示例

10. 尺寸表

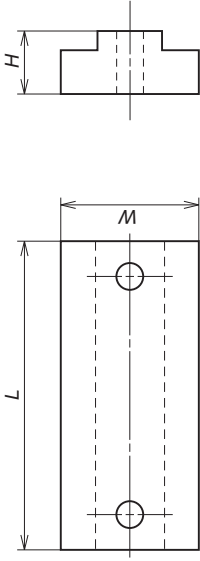
滚子组件 型号 WRP 形



公称型号	宽度 W	高度 $\pm 0.005$ H	长度 L	使用的 配板公称 型号	组装高度 $H_1$	使用的 楔块	基本额定 动负载 $H_c$ (N)	基本额定 静负载 $C_0$ (N)
WRP251907	25	19	65.5	WFT25	24	WED25	31 (30.4~31.6)	40 500
WRP312609	31	26	85	WFT31	31	WED31	40 (39.4~40.6)	73 000
WRP383310	38.1	33.31	104.4	WFT38	38.91	WED38	50.8 (50~51.5)	113 000
WRP454014	45	40	138	WFT45	45	WED45	60 (59.2~60.8)	191 000

注)  $H_c$  栏中 ( ) 内的数值表示通过楔块可调节的高低范围。

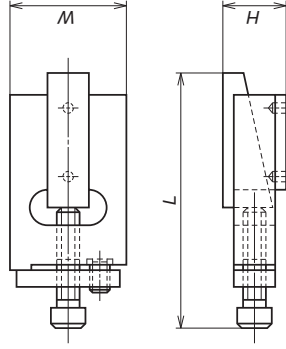
装配板 型号 WFT 型



公称型号	宽度 W	高度 ( $\pm 0.01$ ) H	长度 L	适用的滚子组件
WFT 25	10	5	20	WRP 251907
WFT 31	12	5	26	WRP 312609
WFT 38	12.8	5.6	29	WRP 383310
WFT 45	16	5	40	WRP 454014

单位: mm

楔块 型号 WED 型



公称型号	宽度 W	高度 H	长度 L	适用的滚子组件
WED 25	23	12 (11.5~12.5)	47	WRP 251907
WED 31	28	14 (13.4~14.6)	63	WRP 312609
WED 38	35	17.47 (16.9~18.1)	76	WRP 383310
WED 45	40	20 (19.2~20.8)	95	WRP 454014

单位: mm

注) H 栏中 ( ) 内的数值表示通过楔块可调节的高低范围。

## B-6-4 直线滚子滑块

### 1. 结构

结构如图 1 所示的直线滚子滑块是由单列滚子、通过滚子支撑负载的主体、在主体两端用于在负载圈与无负载圈之间转换滚柱方向的端盖及防止滚柱脱落的保持钢丝组成。与圆柱滚子滑块一样，其主体两侧带挡边，它可以引导滚子沿正确方向滚动，滚子可在滑块内部无限循环运动，从而能进行运行范围无制约的直线引导。

另外，为了对滑块施加轻微的预紧，还开发了高性能的预紧垫板（见照片 2）。其基本结构为在平行板之间插入调整好的扁形弹簧。以用于加工机床导向面等情况为例，对于夹着导轨块上下相对而使用的一对滑块中，通过在下方滑块使用预紧垫板，可对两者施加均等的预紧，从而可在一定范围内吸收负载变化与导轨块厚度的不同。

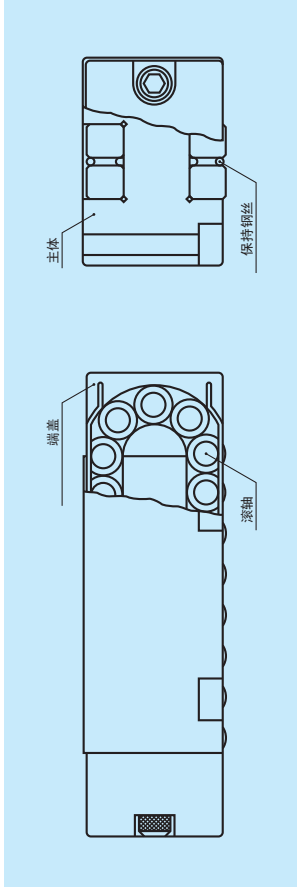
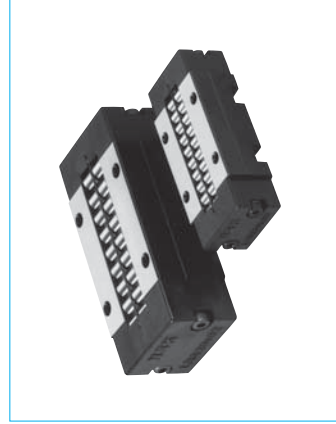


图 1 直线滚子轴承



照片 1 直线滚子滑块



照片 2 预紧垫板

### 2. 特点

直线滚子滑块具有无停顿性滑动、摩擦阻力小、容易维护保养等导轨滑块应有的一般特性。除此之外，还具有比一般直线导轨滑块更有优势的特点。

#### (1) 不会由于滚子的偏移导致出现故障

运转中的滚柱倾斜被称为偏移。如出现偏移就会导致摩擦力的急剧增大。滚子长度比滚子的直径越大就越容易发生偏移，为此本系列产品将此比例设定为 1:2，比常用的 1:3 的产品更具优越性。

#### (2) 可靠性高

直线导轨的关键是怎样防止滚子脱落。本系列产品采用简单实用的保持钢丝方式来解决这个问题。

#### (3) 小型设计

本系列比任何一种型号的产品体积都要小。是需要进行小型设计等用途的理想之选。

#### (4) 高刚度

通过加大滑块和安装面的接触面积，获得更高的刚度。

### 3. 精度

滑块的高度尺寸公差为 10μm，但如同表 1 能按 2μm 分成不同的等级进行交货。

选择区分	高度的区分	表示符号
大于	以下	A
0	-2	B
-2	-4	C
-4	-6	D
-6	-8	E
-8	-10	

### 4. 刚度

弹性变形量如图 2 所示。

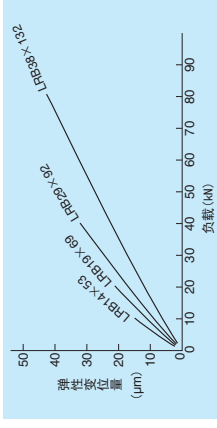


图 2 弹性变形量

### 5. 摩擦和润滑

#### (1) 润滑剂及其用量

一般使用矿物质油。由于直线滚子滑块是由于负载较大的情况下的产品，所以，采用油膜强度大的高粘度油较为理想。请选用 JIS 型号粘度 32~150 的产品。一个直线滚子轴承的供油量基准，可由以下公式得出。

$$Q \geq S \times 1/4 \dots \dots \dots (1)$$

式中，S 是以米表示的行程值。当行程为 1m 时，每个直线滚子轴承需要 0.25 (cc/h) 以上的油。如缩短间隔时间每次供少量的油，但增加供油的次数比较好。当采用脂润滑时，使用稠度 2 的润滑剂较为合适，例如：常用的有 Alvania EP2 等产品。

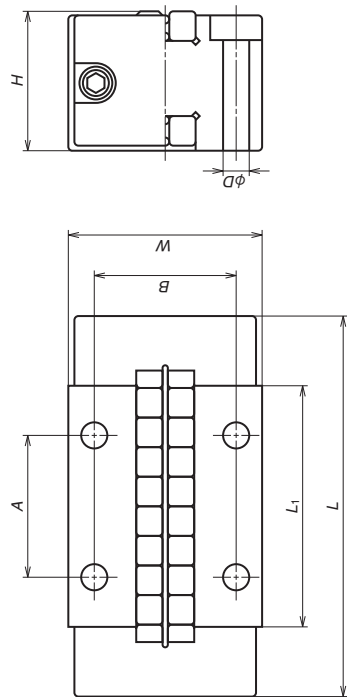
#### (2) 摩擦系数

起动摩擦系数为 0.005 以下，是非常小的数值。

#### (3) 密封

为了维持设定的直线滚子轴承的寿命，需要在导轨面配有能够预防从外部进入异物（粉尘和屑末）的滑动密封垫。此材料最好具有耐油、耐磨损性。例如毛毡、人造橡胶（腈基丁烯橡胶等）

8. 尺寸表  
直线滚子滑块 型号 LRB 型



**6. 安装**  
通过将滑块本体上附带的四个螺纹孔用螺栓进行固定，完成安装。

**秤量块的精度**  
作为导轨面的秤量块最理想的型号精度及安装精度如下：

- 淬火硬度 HRC58 以上 淬硬层深度 2mm 以上
  - 表面粗糙度 1.6S 以下
  - 单体平行度 每 1m 为 0.010mm/ 以下
  - 安装后平行度 每 1m 为 0.020mm/ 以下
- 如希望使用铸铁或铸钢作为导轨面时，请与 NSK 协商。

**7. 运行寿命**

运行寿命可由以下公式 (2) 得出。

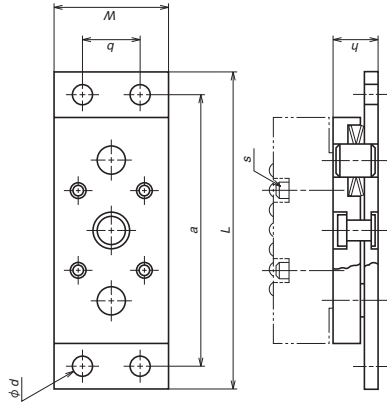
$$L = 50 \left( \frac{C}{f_w \cdot F_c} \right)^{10} \dots\dots\dots (2)$$

C : 基本额定动载荷 (N)  
 $f_w$  : 负载系数，当平滑运行时为 1.0~1.2  
 $F_c$  : 滑块所承受的计算负载 (N)

公称型号	宽度 W	高度 $H_{d0.020}$	长度 L	$L_1$	滚子尺寸 直径 × 长度	安装孔径 D	安装孔间隔			基本额定 动载荷 C (N)	基本额定 静载荷 $C_0$ (N)
							A	B			
<b>LRB 14×53</b>	26.5	14.29	52.8	32.8	φ4×8	3.4	19	19.3	15 400	21 900	
<b>LRB 19×69</b>	30.5	19.05	68.6	44.6	φ5×10	3.4	25.4	23.3	27 000	39 000	
<b>LRB 29×92</b>	41.5	28.58	92.0	59	φ7.5×15	4.5	38.1	32.7	57 500	76 500	
<b>LRB 38×132</b>	51.4	38.10	132.0	88	φ10×20	5.5	50.8	41.5	119 000	159 000	

注) 能将高度按每 2μm 分成不同的等级进行交货。

预紧垫板型号 PRP 型



单位: mm

预紧垫板 公称型号	适用直线 滚子滑块 公称型号	自由高度 $h_{max}$	全压缩 高度 $h_{min}$	$h_{min}$ 时的负载 (N)	W	L	d	a	b	s 带六角孔 螺钉
PRP 14×53	LRB 14×53	10.23	9.53	1 570	26	72	4.5	62	14	M3×16
PRP 19×69	LRB 19×69	11.53	11.10	2 650	30	96	4.5	86	18	M3×19
PRP 29×92	LRB 29×92	13.13	12.70	6 450	41	120	4.5	110	27	M3×25
PRP 38×132	LRB 38×132	16.28	15.88	12 000	51	157	4.5	147	35	M5×38