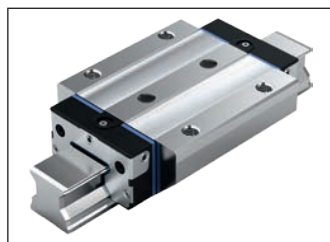


高精度设计型式的产品描述

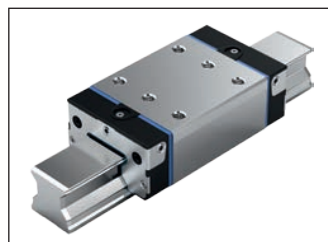
高精度滚柱滑块的结构型式



FNS - 法兰型 标准长 标准高



FLS - 法兰型 长 标准高



SNS - 窄型 标准长 标准高



SLS - 窄型 长 标准高



SNH - 窄型 标准长 高



SLH - 窄型 长 高

应用举例

力士乐高精度滚柱滑块特别适用于下列应用场合：

磨削



配合孔磨削

内圆磨削

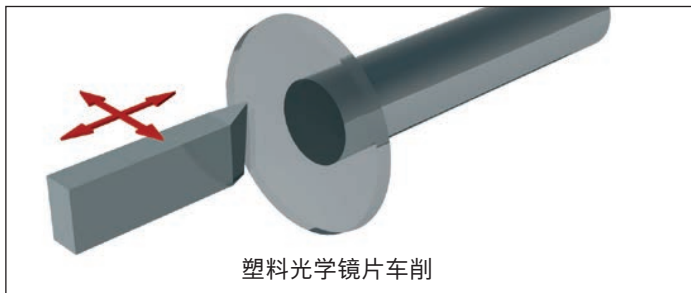
铣削



模具铣削

硬铣削

车削



塑料光学镜片车削

高精度车削

这些只是几个举例。当然还能实现很多其他的应用。
请向我们询问。
我们能够为您提供合适的解决方案。

高精度设计型式的产品描述

亮点

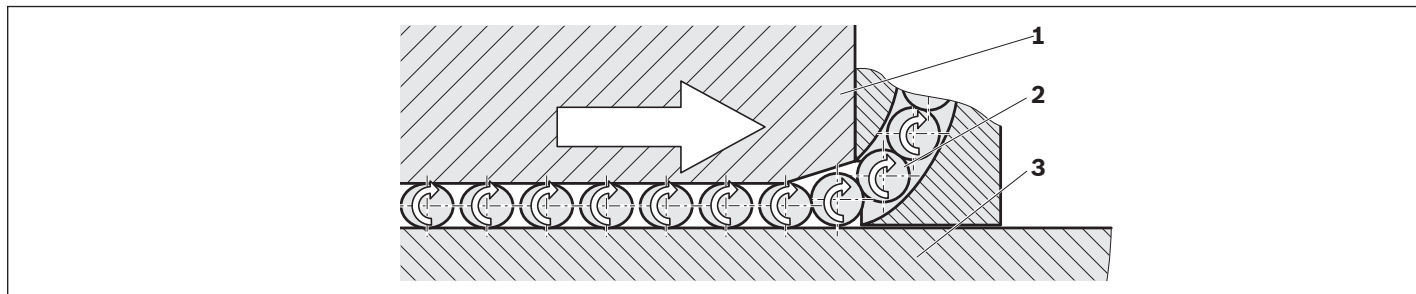
- ▶ 运行精度提高
- ▶ 明显降低的摩擦力波动和更低的摩擦力水平，特别是在外力作用下
- ▶ 极高的精度
- ▶ 出众的质量
- ▶ 很小防锈油用量可将由于防腐剂造成的环境污染降至最低
- ▶ 优化的入口区设计进一步提高了运行精度

对比

常规滚柱滑块

如滚柱滑块采用常规的入口区，其设计仅针对特定的负载点。

常规滚柱滑块的入口区几何结构



1 滚柱滑块 2 滚柱 3 滚柱导轨

滚柱入口

- ▶ 滚柱通过滚柱转向盖的滚道被引导至入口区的起始位置。
- ▶ 如果滚柱滑块（1）与滚柱导轨（3）的距离小于滚柱直径，滚柱（2）会脉动加载（预紧力）。
- ▶ 预紧力在入口区不断增大，在承载区达到最大值。滚柱将力从滚柱滑块传递到滚柱导轨上。
- ▶ 由于运动和几何条件，滚柱和滚柱之间会产生一段距离。

入口区

常规的滚柱滑块拥有一个固定的入口区。入口区的深度必须按最大载荷设计，因为即使在极高的负载下，也必须保证滚柱无故障进入。

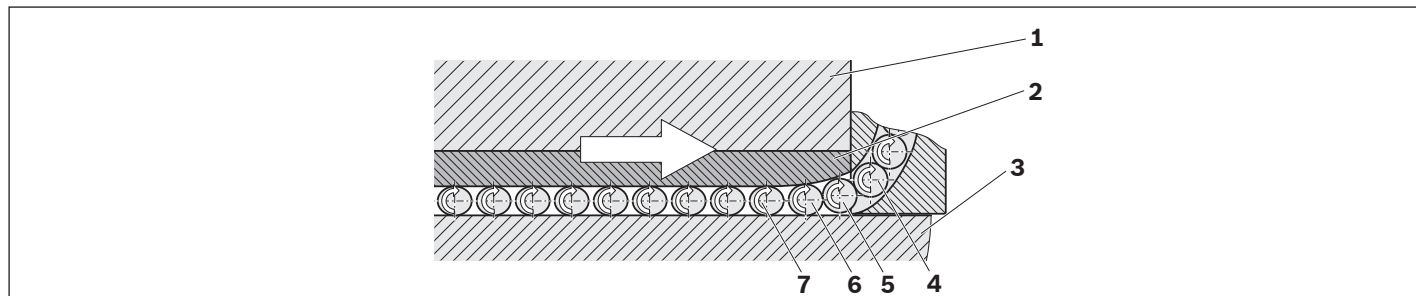
- ▶ 一方面，为确保滚柱滑块最佳的承载能力，任何时候滚柱滑块内的承载滚柱越多越好。
⇒ 尽可能短的入口区
- ▶ 另一方面，在滚柱进入时应该使载荷尽可能缓慢和均匀地增加，以获得最佳的几何运行精度。
⇒ 尽可能平（长）的入口区

这些目标（短还是长的入口区）是相互矛盾的。

高精度滚柱滑块

高精度滚柱滑块的新的入口几何结构

高精度滚柱滑块拥有一个创新的入口区。滚柱非常顺畅地进入承载区，亦即没有任何载荷脉动。



1 滚柱滑块

2 钢衬

3 滚柱导轨

4 - 7 滚柱

滚柱入口

- ▶ 滚柱 (4) 通过滚柱转向盖的滚道被引导至入口区的起始位置。
- ▶ 滚柱 (5) 可以滚入。
- ▶ 当钢衬与滚柱导轨之间的距离小于滚柱直径，滚柱缓慢和均匀的加载（预紧力）。
- ▶ 预紧力将均匀地增大，直至滚柱 (7) 达到它的最大预紧量。

力士乐的创新解决方案：

优化的入口区

入口区的功能是关键。钢衬的加工精度非常高，确保其能够根据凸曲线增加负载。保证滚柱特别顺畅的进入。滚柱不再通过斜面入口区脉动式进入承载区，而是沿着一个平滑曲面的理想切线方向过渡到承载区。极为顺畅的滚柱滚入表现与随负载变化连续调节的入口区是这些高精度滚柱滑块的显著优点。

优异的性能

- 1 极高的运行精度
- 2 很小的摩擦力波动
- 3 相互冲突忽略不计。

高精度设计型式的产品描述

摩擦力波动

定义

滚柱滑块的摩擦力由下列部分组成：

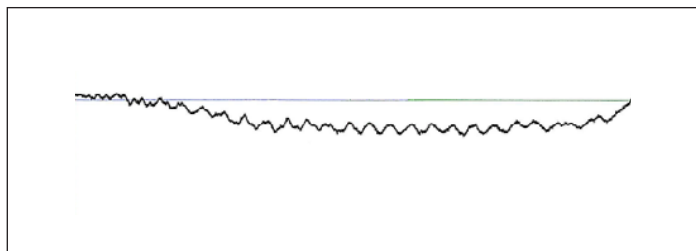
- 1 滚柱摩擦
- 2 密封摩擦
- 3 在滚柱转向盖和滚柱返回通道中的摩擦

对某些工作环境中，摩擦力的波动是非常显著的干扰因素。

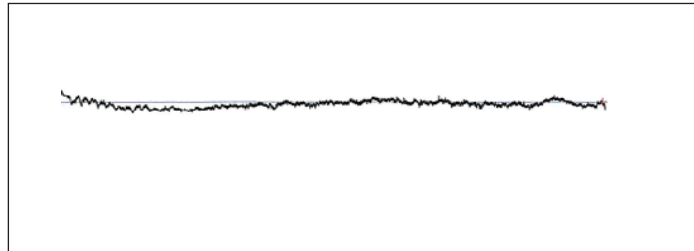
这种波动主要受下列因素影响：

滚柱必须从非承载区过渡到承载区。通过其优化的设计，均匀的滚柱入口区将波动降到最小的程度，并能更好地对线性传动装置进行控制。

常规滚柱滑块



高精度滚柱滑块



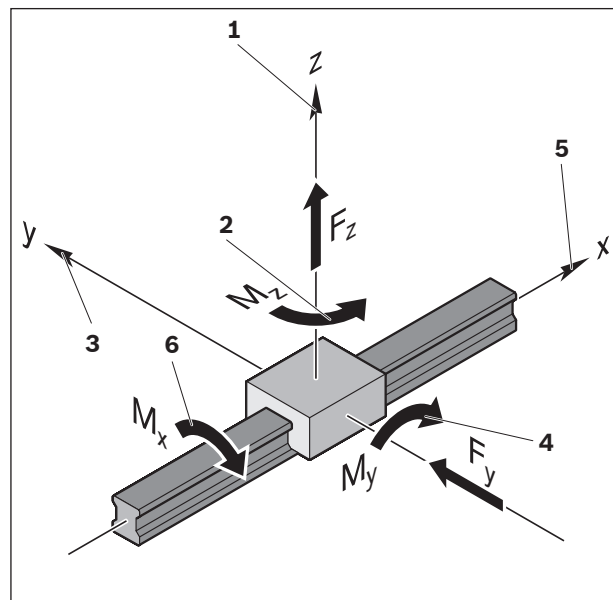
运行精度

定义

最理想的是滚柱滑块在 x 轴方向上沿滚柱导轨做直线运动。但是，在实际中在所有六个自由度上都会出现偏差。运行精度是用来描述实际运动情况与理想直线之间接近程度的术语。

六个不同的自由度

- 1 高度偏差（在 Z 方向的直线偏差）
- 2 盘旋（绕 Z 的转动）
- 3 侧向偏差（在 Y 方向的直线偏差）
- 4 俯仰（绕 Y 的转动）
- 5 平动（在 X 方向的直线运动）
- 6 旋转（绕 X 的转动）



影响运行精度的原因

运行精确性受下列参数的影响：

1. 安装滚柱导轨的底部结构不精确。
2. 滚柱导轨的安装面与滚道间的平行度误差。
3. 由固定螺栓引起的滚柱导轨的弹性变形。
4. 滚柱出入承载区引起的精度波动。

优化的可能性

关于 1.: 尽可能提高固定滚柱导轨的安装面的加工精度（不在力士乐控制范围之内）。

关于 2.: 通过滚柱导轨的精度等级的选择对偏差进行补偿。

关于 3.: 减小拧紧力矩。固定螺栓的拧紧力矩与所产生的影响呈比例关系。拧紧力矩的减小能减小导轨材料的挤压变形。

⇒ 较小的几何运行波动

⚠ 注意：采取这种措施可能会降低能传递的力和转矩。

关于 4.: 力士乐高精度滚柱滑块的优化入口区设计，将精度偏差降到最低的程度。

更多的改进潜力：

- ▶ 使用长型滚柱滑块
- ▶ 在每根滚柱导轨上加装附加的滚柱滑块。

高精度设计型式的产品描述

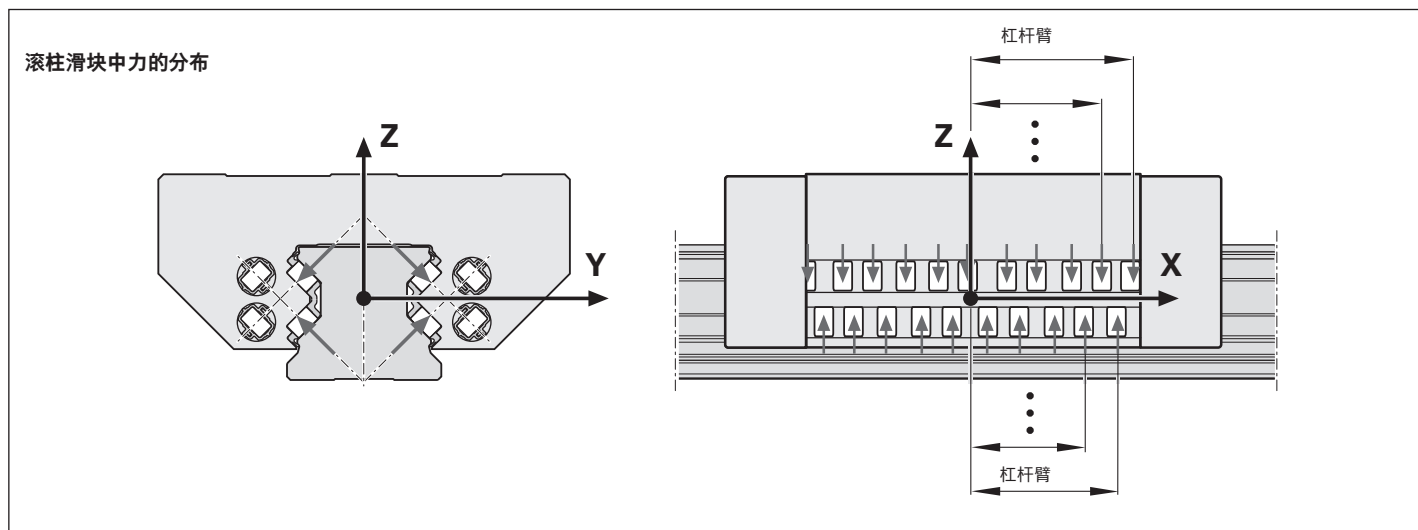
测得的偏差由于下列因素引起

在一个滚柱循环中有 n 个承载滚柱处在负载之下。当滚柱滑块在运行方向上运动时，就会有一个新的滚柱通过入口区进入承载区而使承载滚柱增加到 $n + 1$ 个。这样就打破了四个承载滚柱列的内部平衡。由于滚柱是随机进入承载区的，滚柱滑块会发生旋转以恢复平衡。要恢复平衡，滚柱滑块移动到一个新的平衡位置。当滚柱滑块继续运动，一个滚柱通过滚柱出口区离开承载区域。这样四列承载滚柱的平衡再次被打破，滚柱滑块再次通过旋转来校正。

该效果可清楚地看到在右图中看到。

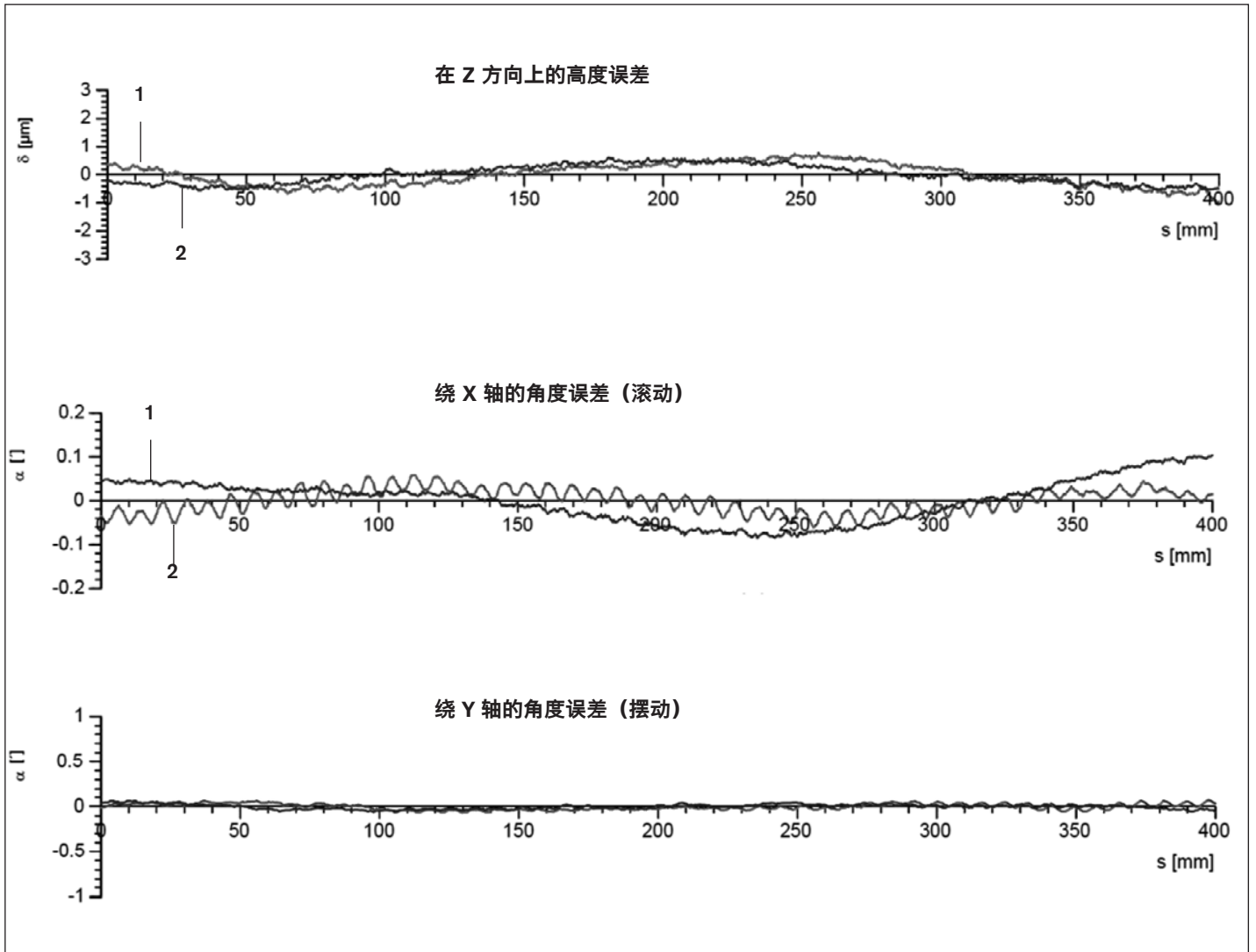
如同在实际中已经证明的那样，短波形偏差的周期长度大概相当于两倍的滚柱直径。

而长波形的偏差则是由上文描述的第 1、2 和 3 项因素（安装面的精度、平行度误差以及由拧紧安装螺栓引起的滚柱导轨弹性变形）造成的。



两种滚柱滑块的运行精度的直接比较

能够明显看出，短波形的不准确通过新的优化入口区设计得到了极为明显的减小。



- 1) 高精度设计型式
- 2) 常规款式