

### A-3-3.9 螺母旋转驱动用 ND 系列 (已申请专利)

螺母旋转滚珠丝杠, 在使螺母旋转来使用滚珠丝杠时, 作为最适合的滚珠丝杠螺母与角接触支撑轴承一体化的滚珠螺母单元被开发研制。

#### NDT 型

##### 1. 结构

安装壳体与螺母之间装入了轴承滚珠。支撑单元以一体型外轮成为小型化设计。

螺母端面能直接固定同步带轮(客户自备)的构造。

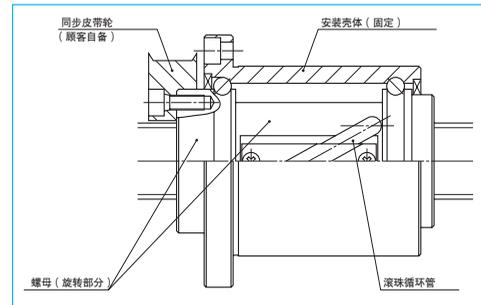


图1 螺母外径图

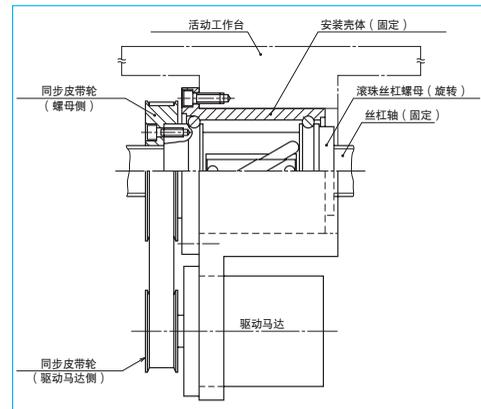


图2 在移动工作台安装示例

##### 2. 特点

###### ●多个螺母驱动

在单根丝杠轴上可安装2个以上的螺母单元, 分别由不同的电机驱动。

###### ●高速传送

由于使用中、大导程的滚珠丝杠, 从而能够以低速进行高速传送。

###### ●安装简便

只需将壳体安装在滑动工作台上, 就能简单地获得螺母旋转结构。

###### ●轴端结构简单

由于丝杠轴不需要支撑轴承, 故轴端结构比较简单。

###### ●品种齐全的系列

轴径有 $\phi 32$ 、40、50(mm), 导程有20、25、32、40、50(mm), “轴径 $\times$ 导程”共有10种组合。

###### ●惯量低

与NSK以往的产品(端盖式)相比, 旋转惯量最大减少了16%。

##### 3. 规格

###### (1) 循环方式

管循环式的循环部分的构造如图3所示。

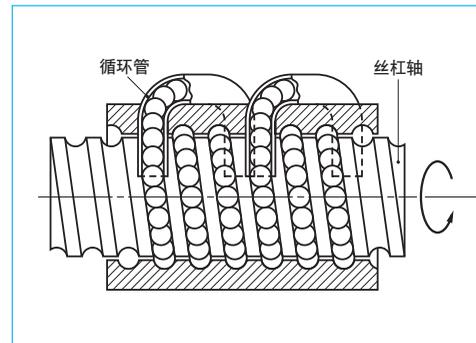


图3 管循环式的循环部分构造

###### (2) 精度等级、轴向间隙

标准精度等级、轴向间隙如表1、表2所示。如需其他精度的产品, 请与NSK协商。

表1 轴向间隙

轴向间隙符号	Z	T	S
轴向间隙	0	0.005mm以下	0.020mm以下

表2 精度和间隙的组合

精度等级	C3	C5	Ct7
轴向间隙符号	Z、T、S	Z、T、S	S

##### 4. 极限 d·n 值、最高转速

极限 d·n 值、最高转速分别如下。超过下述极限值时, 也可根据不同情况进行对应, 故请与NSK协商。

※ 基本思路与一般滚珠丝杠相同, 故也请阅“解说: 极限转速”(A47页)。

###### ● d·n 值最高转速的标准值

d·n 值 (d: 丝杠轴外径 mm、n: 每分钟转速  $\text{min}^{-1}$ ) 请选用小于表3的数值。

※ 超过下述极限值时, 请与NSK协商。

表3 极限 d·n 值、最高转速的标准值

极限 d·n 值	标准规格	$\leq 70\,000$
	高速规格	$\leq 100\,000$
最高转速的标准值	$3\,000\text{min}^{-1}$	

###### ● 危险速度 $n_c$

如图4所示的安装示例, 将安装间距设为  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ , 分别加以分析(螺母部分可视为是固定)。表4中表示了根据安装方法而定的系数 f。

$$n_c = f \cdot \frac{d}{L_i^2} \times 10^7 (\text{min}^{-1})$$

$d_i$ : 丝杠轴底径 (mm) < 参照尺寸表 >

$L_i$ : 安装间距 (mm) < 参照图4 >

f: 根据滚珠丝杠安装方法而定的系数

表4

安装方法	f
固定 - 固定	21.9
固定 - 单纯支撑	15.1
固定 - 自由	3.4

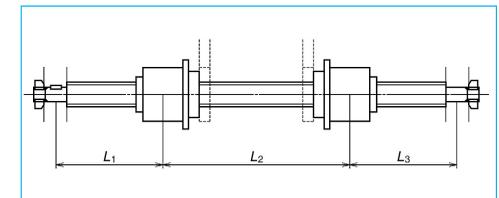


图4 安装示例

##### 5. 设计时的注意事项

请将丝杠轴的一端钻通。另外, 当需要从丝杠轴上卸除螺母时, 为防止滚珠脱落, 请预先准备好暂用轴。(根据需要, 暂用轴可由NSK生产并向客户提供)

其他关于滚珠丝杠的一般注意事项, 请参照“设计时的注意事项”(A83页)及“使用上的注意事项”(A103页)。

**NDD 型 (带有减振器)**

当滚珠丝杠行程较长, 即使  $d \cdot n$  值方面没有问题, 也会由于危险速度的限制, 有时无法达到所要求的转速。这种情况下, 推荐使用带有减振器的 NDD 系列螺母旋转滚珠丝杠。

通过采用 NDD 系列, 即使在以往不容许的超越了危险速度的环境下, 依然能够使用。

※当超过  $d \cdot n$  值时, 即使是 NDD 系列也不能使用的。另请与 NSK 协商。

※轴旋转的条件下不能使用。

**1. 结构**

将丝杠轴设为中空, 并在其中内置了吸振结构 (减振器), 从而提高了丝杠轴的动刚度, 即抑制了危险速度通过时所产生的振动。螺母结构与 NDT 系列相同。

**2. 特点**

●不需要危险速度的预防措施

当有危险速度方面的限制时, 以往需要采取加大轴径或增设中间支撑等措施, 但 NDD 系列则不需要这些措施。

●与 NDT 系列的尺寸兼容

由于减振器装在丝杠轴内径内, 而滚珠丝杠轴外观尺寸等完全没有改变, 为此与 NDT 系列具有互换性。

●其他

多个螺母驱动、长行程高速传送、安装简便、惯量低等特点与 NDT 系列相同。

**3. 规格**

循环方式、精度等级、轴向间隙、预紧方式与 NDT 型相同。

**4. 设计上的注意事项**

与 NDT 型相同。

**5. 极限转速**

$d \cdot n$  值与 NDT 系列相同。没有必要考虑危险速度。

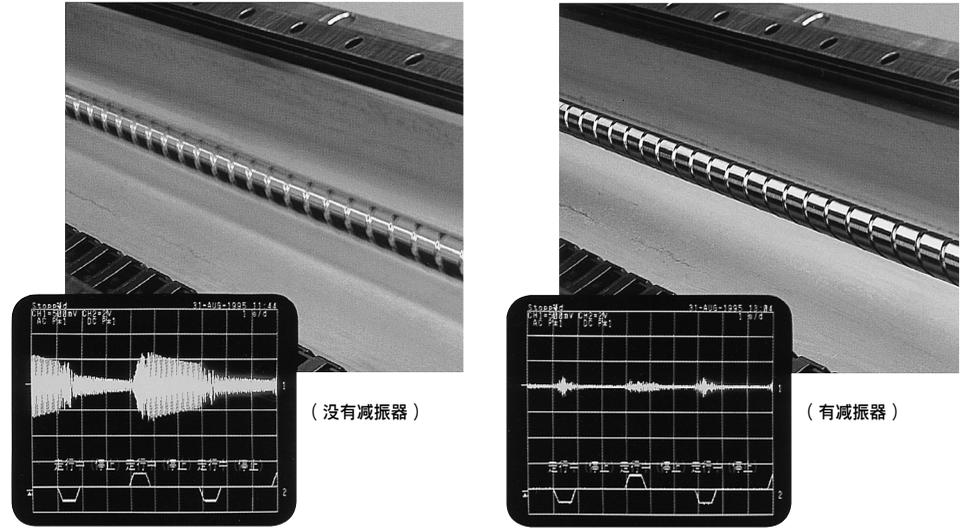


图 6 螺母旋转行走时的丝杠轴振动状况

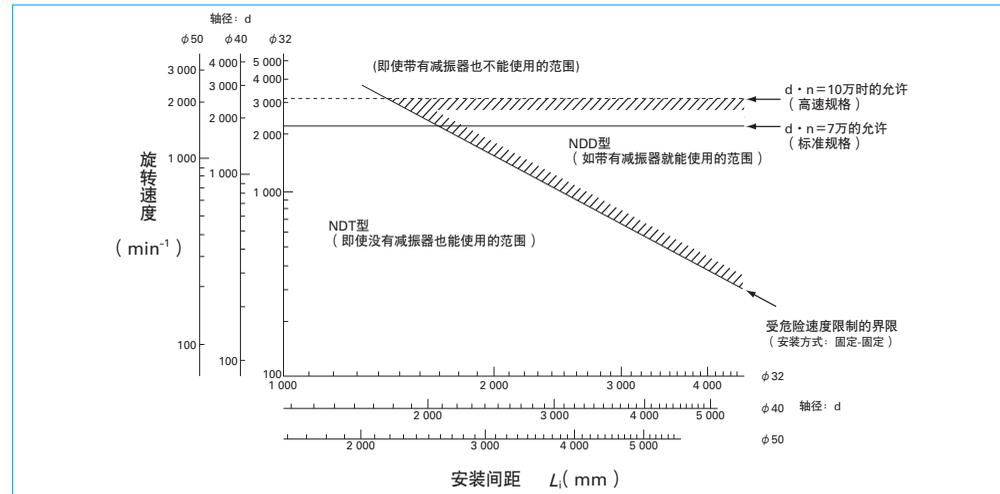


图 5 根据旋转速度和安装间距的系列构成

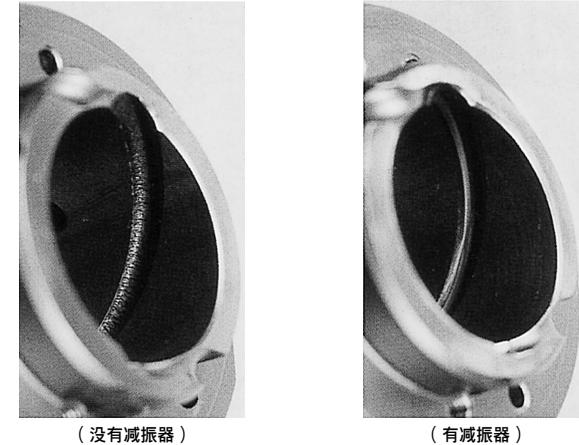


图 7 按减振器的有无对比的耐久实验结果

极限转速计算示例

[ 计算示例 ]

思考如下图所示的在单轴上有两个螺母转动的装置。

将轴径 40 ( mm ) × 导程 40 ( mm ) 的滚珠丝杠轴两端固定并将传送速度设为 60 ( m/min ) 的情况下, 可否运转?

[ 解答 ]

导程 40(mm) 的滚珠丝杠, 在 60(m/min) 的传送速度下运行时, 其转速  $n$  (  $\text{min}^{-1}$  ) 为

$$n = \frac{60 \times 10^3}{40} = 1\,500 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

●分析 d·n 值

标准规格的 d·n 为 70 000, 从 d·n 值分析得出的极限转速  $n$  为

$$n \leq \frac{70\,000}{40} = 1\,750 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

●分析危险速度

最大安装间距为螺母 A、B 间的间距、

$$L_2 = 3\,300 \text{ (mm)}$$

$$f = 21.9 \text{ (固定 - 固定)}$$

$$\text{底径尺寸 } d_f = 35.1 \text{ (mm)}$$

从危险速度分析得出的极限转速  $n$  则是

$$n \leq \frac{21.9 \times 35.1}{3\,300^2} \times 10^7 = 706 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

通过以上计算能够得知使用转速, 从 d·n 值上看是安全的, 而在危险速度方面存在问题。但通过装配供选的减振器, 就能在 1 500 (  $\text{min}^{-1}$  ) 转速以内使用。

尺寸参数表型号示例

尺寸参数表的“滚珠丝杠的公称型号”构成如下表所示。

◇滚珠丝杠的型号

<b>W 40 15 - ** P XU - C5 Z 40</b>	
产品编号	导程 ( mm )
丝杠轴外径 ( mm )	轴向间隙符号: Z、T、S ( A20 页 )
丝杠部分的长度 ( 100mm 单位 )	精度等级: C3、C5、C7(Ct7) ( A37 ~ 42 页 )
NSK 管理编号	外观形状规格符号 ( 为 NDD 时加入 T )
预紧符号: 无符号...无预紧、P...P 预紧 ( A5 页 )	

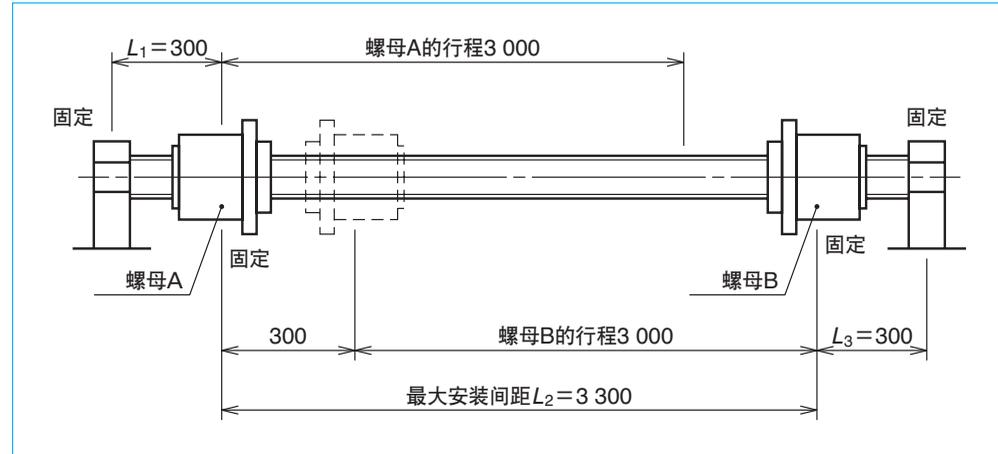
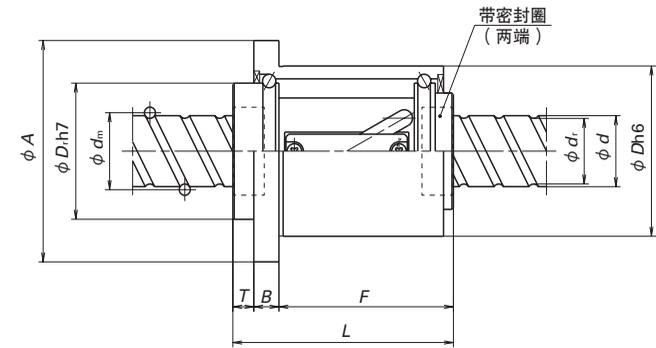
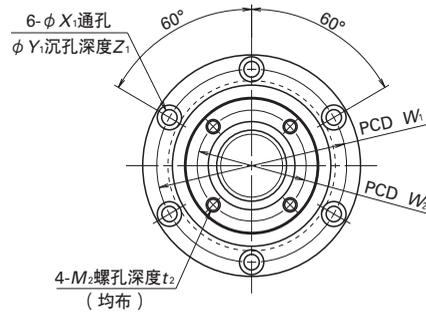


图 8 允许转速的设计示例



单位: mm

型号	丝杠轴 外径 <i>d</i>	导程 <i>l</i>	滚珠直径 <i>D<sub>w</sub></i>	滚珠 节圆 直径 <i>d<sub>m</sub></i>	丝杠轴 底径 <i>d<sub>i</sub></i>	有效圈数 × 列数	基本额定负载 (N)		螺母转动 惯量 <i>J</i> (kg·cm <sup>2</sup> )	螺母 重量 <i>W</i> (kg)
							额定 动负载 <i>C<sub>a</sub></i>	额定 静负载 <i>C<sub>0a</sub></i>		
NDT NDD 3220-2.5	32	20	4.762	33.25	28.3	2.5×1	20 700	41 900	6.2	2.9
NDT NDD 3225-2.5		25	4.762	33.25	28.3	2.5×1	20 400	42 200	6.7	3.2
NDT NDD 3232-1.5		32	4.762	33.25	28.3	1.5×1	13 300	25 200	6.2	2.9
NDT NDD 3232-3						1.5×2	21 700	45 300		
NDT NDD 4025-2.5	40	25	6.35	41.75	35.1	2.5×1	34 100	70 100	19.3	6.0
NDT NDD 4032-1.5		32	6.35	41.75	35.1	1.5×1	21 600	41 300	18.0	5.5
NDT NDD 4032-3						1.5×2	35 400	74 400		
NDT NDD 4040-1.5		40	6.35	41.75	35.1	1.5×1	21 200	42 000	19.2	6.0
NDT NDD 4040-3	1.5×2					34 700	75 600			
NDT NDD 5025-2.5	50	25	7.938	52.25	44.0	2.5×1	51 300	110 000	45.7	8.5
NDT NDD 5032-2.5		32	7.938	52.25	40.0	2.5×1	50 900	109 000	48.9	9.4
NDT NDD 5040-1.5		40	7.938	52.25	44.0	1.5×1	32 300	64 600	45.5	8.5
NDT NDD 5040-3						1.5×2	52 800	116 000		
NDT NDD 5050-1.5		50	7.938	52.25	44.0	1.5×1	31 700	65 700	48.7	9.4
NDT NDD 5050-3	1.5×2					51 800	118 000			

螺母寸法													螺孔 PCD <i>W<sub>2</sub></i>
螺母 长度 <i>L</i>	螺母 外径 <i>D</i>	法兰盘 外径 <i>A</i>	法兰盘 宽度 <i>B</i>	螺母 尺寸 <i>F</i>	突出部尺寸		螺栓孔尺寸			螺栓孔 PCD <i>W<sub>1</sub></i>	螺孔尺寸		
					<i>D<sub>i</sub></i>	<i>T</i>	<i>X<sub>1</sub></i>	<i>Y<sub>1</sub></i>	<i>Z<sub>1</sub></i>		<i>M<sub>2</sub></i>	<i>t<sub>2</sub></i>	
107	78	105	12	83	60	12	6.6	11	6.5	91	M6	12	50
120	78	105	12	96	60	12	6.6	11	6.5	91	M6	12	50
107	78	105	12	83	60	12	6.6	11	6.5	91	M6	12	50
136	100	133	15	106	76	15	9	14	8.5	116	M8	16	62
122	100	133	15	92	76	15	9	14	8.5	116	M8	16	62
136	100	133	15	106	76	15	9	14	8.5	116	M8	16	62
140	120	156	18	107	96	15	11	17.5	11	136	M10	18	78
158	120	156	18	125	96	15	11	17.5	11	136	M10	18	78
140	120	156	18	107	96	15	11	17.5	11	136	M10	18	78
158	120	156	18	125	96	15	11	17.5	11	136	M10	18	78

注 1. 右旋螺丝为标准。左旋螺丝另行商谈。  
2. 带密封者为标准产品。

ND 系列