

光轴

NB直线光轴是可与直线衬套组合使用的光轴。通过高度的加工技术和淬火技术来提高产品品质。将一般式样标准化，并提供快速交货的产品「Freedom S」系列。

特征

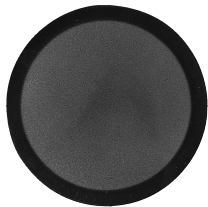
高度的加工技术

经过多年的加工技术的积累，可对应从要求分段、螺钉、螺纹孔到较长物件的研磨、钻孔加工等。

具有优异的耐磨损性

使用具有优异耐磨损性的高碳铬轴承钢(SUJ2)和马氏体系列不锈钢(相当于SUS440C)进行退火、淬火以及回火。利用NB优异的热处理技术，不论在圆周方向还是轴方向，均可实现均匀而平整的硬化层。(参考照片)

硬化层断面



表面粗糙度

通过精密研磨加工，使表面粗糙度降低至0.4Ra以下。

丰富的类型

SN型、SNS型、SNT型
母线螺纹孔轴(SNB、SNSB型)
Freedom S

特殊规格

根据顾客的图纸进行各种轴的加工。
从SCM材、SKS材等材质到热处理、特殊表面处理等，可根据顾客的需求进行处理。

轴支架&支持台

利用轴支架和支持台可以使轴的安装更简单，缩短了设计和组装时间。
(参考P.F-10)

FIT系列

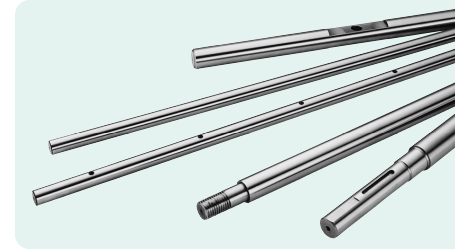
通过精密研磨加工，对NB滑动衬套和轴进行径向间隙调整，缓减了晃动问题，并使直线运动更为顺畅。
(参考P.F-16)

Freedom S

Freedom S是将材质、形状进行了标准化及记号化的轴，下订时不需要图面，可对应快速交货。
(参考P.F-17)

类型

SN型/SNS型/SNT型 (NB光轴)

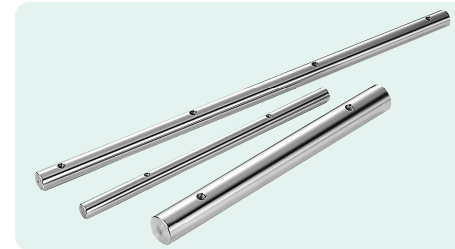


NB光轴是一种高精度轴产品。它可与滑动衬套和其它轴承配合使用。对于该产品，我们可根据客户图纸和具体要求制定多样化的加工方案。

表F-1 规格

类型	SN型	SNS型	SNT型
材质	SUJ2	相当于SUS440C	SUJ2 (中空轴)
外径公差	g6或另行指定		
表面硬度	指定 (60HRC以上)	指定 (56HRC以上)	指定 (60HRC以上)
表面粗糙度	0.4Ra以下		
页码	P. F-6	P. F-7	P. F-8

SNB型/SNSB型 (母线螺纹孔轴)



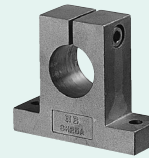
母线螺纹孔轴为易于选型的标准系列产品，它们可与SA型支持台配合使用(请参考P.F-14)。

表F-2 规格

类型	SNB型	SNSB型
材质	SUJ2	相当于SUS440C
外径公差	g6	
表面硬度	60HRC以上	56HRC以上
表面粗糙度	0.4Ra以下	
页码	P.F-9	

轴支架&支持台

SH-A型



P.F-11

SH型



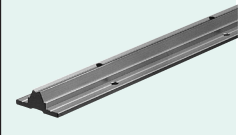
P.F-12

SHF型
SHF-FC型



P.F-13

SA型



P.F-14

弯曲变形·弯曲变形角计算

光轴的弯曲变形·弯曲变形角需要选择适合各自条件的计算公式进行计算。代表性范例如下所示。

表F-3 弯曲变形·弯曲变形角计算公式

支持方法	规格条件	弯曲变形计算公式	弯曲变形角计算公式
1 支持—支持		$\delta_{max} = \frac{P\ell^3}{48EI} = P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{P\ell^2}{16EI} = 3P\ell^2 C$
2 固定—固定		$\delta_{max} = \frac{P\ell^3}{192EI} = \frac{1}{4} P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
3 支持—支持	均匀负荷 p 	$\delta_{max} = \frac{5p\ell^4}{384EI} = \frac{5}{8} p\ell^4 C$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{24EI} = 2p\ell^3 C$
4 固定—固定	均匀负荷 p 	$\delta_{max} = \frac{p\ell^4}{384EI} = \frac{1}{8} p\ell^4 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
5 支持—支持		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 + \frac{3b}{a}\right) = 8Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a}\right) C$ $\delta_{max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4\right) = 2Pa^3 \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4\right) C$	$i_1 = \frac{Pab}{2EI} = 24PabC$ $i_2 = \frac{Pa(a+b)}{2EI} = 24Pa(a+b)C$
6 固定—固定		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 - \frac{3a}{\ell}\right) = 8Pa^3 \left(2 - \frac{3a}{\ell}\right) C$ $\delta_{max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(2 + \frac{3b}{a}\right) = 2Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a}\right) C$	$i_1 = \frac{Pa^2b}{2EI\ell} = \frac{24Pa^2bC}{\ell}$ $i_2 = 0$
7 固定—自由		$\delta_{max} = \frac{P\ell^3}{3EI} = 16P\ell^3 C$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI} = 24P\ell^2 C$ $i_2 = 0$
8 固定—自由	均匀负荷 p 	$\delta_{max} = \frac{p\ell^4}{8EI} = 6p\ell^4 C$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI} = 8p\ell^3 C$ $i_2 = 0$
9 支持—支持		$\delta_{max} = \frac{\sqrt{3}Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2\sqrt{3}}{9} Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{12EI} = 4Mo\ell C$ $i_2 = \frac{Mo\ell}{24EI} = 2Mo\ell C$
10 固定—固定		$\delta_{max} = \frac{Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2}{9} Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{16EI} = 3Mo\ell C$ $i_2 = 0$

δ_1 : 负荷作用点的弯曲变形 (mm) δ_{max} : 最大弯曲变形 (mm) i_1 : 负荷作用点的弯曲变形角 (rad) i_2 : 支持点的弯曲变形角 (rad)
 Mo : 力矩 (N·mm) P: 集中负荷 (N) p: 均匀负荷 (N/mm) a, b: 负荷作用点距离 (mm) ℓ : 间距 (mm)
 I: 断面二次力矩 (mm⁴) E: 纵向弹性系数 (SUJ2) 2.06×10^5 (N/mm²) (SUS) 2.0×10^5 (N/mm²) C: $1/48EI$ (1/N·mm²)

断面二次力矩 (I) 根据下式计算。

● 实心轴

$$I = \frac{\pi D^4}{64}$$

I: 断面二次力矩 (mm⁴)
 D: 外径 (mm) d: 内径 (mm)

● 中空轴

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

NB光轴的断面二次力矩及C (=1/48EI) 的值如表F-4、表F-5所示。

计算例

1. 在外径30mm、间距500mm的NB光轴的中央施加980N的集中负荷时的最大弯曲变形数如下… (无视光轴的自重)

① 支持方法为支持—支持时

根据条件, P=980 (N), $\ell=500$ (mm)
 如表F-4, 外径为30mm的C的值为
 $C=2.54 \times 10^{-12}$ (N·mm²)

将这些值代入表F-3的1式,
 $\delta_{max} = P\ell^3 C = 0.31$ (mm)

② 支持方法为固定—固定时
 同样代入表F-3的2式,

$$\delta_{max} = \frac{1}{4} P\ell^3 C = 0.08$$
 (mm)

2. 外径为60mm、内径为32mm的NB中空轴、间距为2000mm、支持方法为支持—支持时的自重的最大弯曲变形数为…

如表F-5, 外径60mm的C的值为
 $C=1.73 \times 10^{-13}$ (N·mm²)

外径60mm、内径32mm的NB中空轴的单位长度的质量为15.9kg/m, 均匀负荷p为0.156N/mm,
 将这些值代入表F-3的3式

$$\delta_{max} = \frac{5}{8} p\ell^4 C = 0.27$$
 (mm)

表F-4 实心轴

外径 D (mm)	断面二次力矩 I (mm ⁴)	C=1/48EI (1/N·mm ²)	
		SUJ2	与SUS440C等价
3	3.98	2.54×10^{-8}	2.62×10^{-8}
4	1.26×10	8.05×10^{-9}	8.29×10^{-9}
5	3.07×10	3.30×10^{-9}	3.40×10^{-9}
6	6.36×10	1.59×10^{-9}	1.64×10^{-9}
8	2.01×10^2	5.03×10^{-10}	5.18×10^{-10}
10	4.91×10^2	2.06×10^{-10}	2.12×10^{-10}
12	1.02×10^3	9.94×10^{-11}	1.02×10^{-10}
13	1.40×10^3	7.21×10^{-11}	7.43×10^{-11}
15	2.49×10^3	4.07×10^{-11}	4.19×10^{-11}
16	3.22×10^3	3.14×10^{-11}	3.24×10^{-11}
20	7.85×10^3	1.29×10^{-11}	1.33×10^{-11}
25	1.92×10^4	5.27×10^{-12}	5.43×10^{-12}
30	3.98×10^4	2.54×10^{-12}	2.62×10^{-12}
35	7.37×10^4	1.37×10^{-12}	1.41×10^{-12}
40	1.26×10^5	8.05×10^{-13}	8.29×10^{-13}
50	3.07×10^5	3.30×10^{-13}	3.40×10^{-13}
60	6.36×10^5	1.59×10^{-13}	1.64×10^{-13}
80	2.01×10^6	5.03×10^{-14}	5.18×10^{-14}
100	4.91×10^6	2.06×10^{-14}	2.12×10^{-14}
120	1.02×10^7	9.94×10^{-15}	—
150	2.49×10^7	4.07×10^{-15}	—

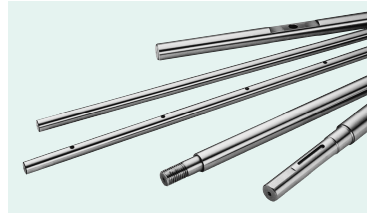
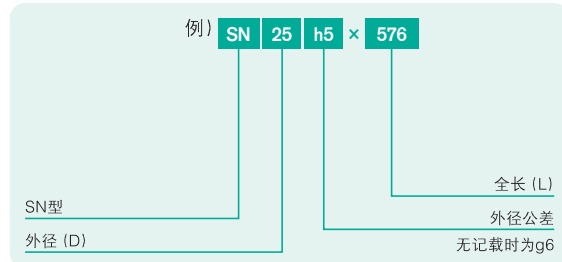
表F-5 NB中空轴

外径 D (mm)	内径 d (mm)	断面二次力矩 I (mm ⁴)	C=1/48EI SUJ2 (1/N·mm ²)
6	2	6.28×10	1.61×10^{-9}
8	3	1.97×10^2	5.13×10^{-10}
10	4	4.78×10^2	2.11×10^{-10}
12	5	9.87×10^2	1.02×10^{-10}
13	6	1.34×10^3	7.56×10^{-11}
16	8	3.02×10^3	3.36×10^{-11}
20	10	7.36×10^3	1.37×10^{-11}
25	15	1.67×10^4	6.06×10^{-12}
30	16	3.65×10^4	2.77×10^{-12}
35	19	6.73×10^4	1.50×10^{-12}
40	20	1.18×10^5	8.58×10^{-13}
50	26	2.84×10^5	3.56×10^{-13}
60	32	5.85×10^5	1.73×10^{-13}
80	48	1.75×10^6	5.78×10^{-14}

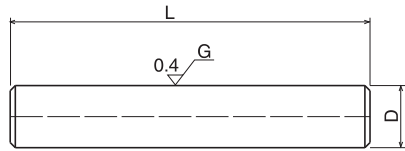
SN型

-NB光轴-

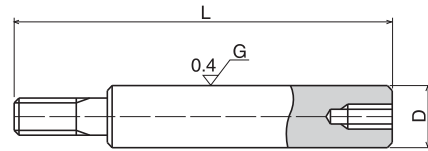
公称型号构成



直线



有加工 (例)



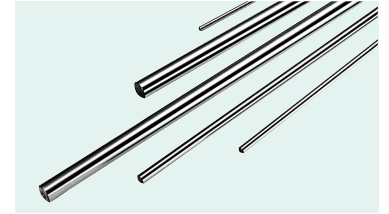
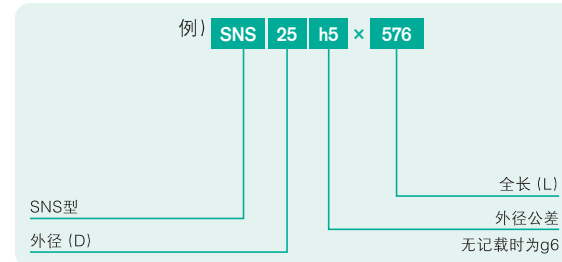
公称型号	外径		公差 g6* μm	全长 L		质量 kg/m
	D mm			mm		
SN 3	3	-2/-8		50	400	0.06
SN 4	4	-4		100	500	0.10
SN 5	5	-12		100	700	0.16
SN 6	6			100	1000	0.23
SN 8	8	-5		200	1500	0.40
SN 10	10	-14		200	2000	0.62
SN 12	12			200	3000	0.89
SN 13	13	-6		200	3000	1.04
SN 15	15	-17		300	4000	1.39
SN 16	16			300	4000	1.58
SN 20	20	-7		300	5000	2.47
SN 25	25	-20		300	6000	3.85
SN 30	30			300	6000	5.55
SN 35	35	-9		400	6000	7.55
SN 40	40	-25		400	6000	9.87
SN 50	50			500	6000	15.4
SN 60	60	-10		600	6000	22.2
SN 80	80	-29		800	6000	39.5
SN100	100	-12		1000	6000	61.7
SN120	120	-34		1500	4500	88.8
SN150	150	-14/-39		1500	4500	139

材质：高碳铬轴承钢 (SUJ2) 硬度：60HRC (697HV) 以上
*还可承接g6以外的产品。

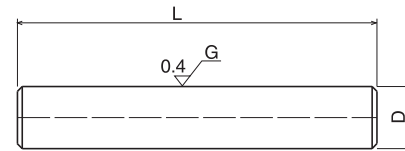
SNS型

-NB不锈钢轴-

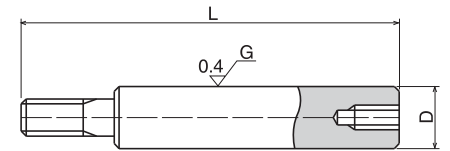
公称型号构成



直线



有加工 (例)



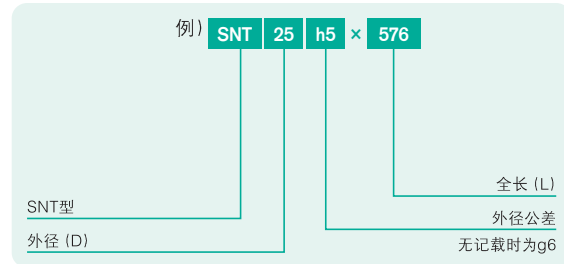
公称型号	外径		公差 g6* μm	全长 L		质量 kg/m
	D mm			mm		
SNS 3	3	-2/-8		50	300	0.06
SNS 4	4	-4		100	400	0.10
SNS 5	5	-12		100	500	0.16
SNS 6	6			100	600	0.22
SNS 8	8	-5		200	1000	0.39
SNS 10	10	-14		200	1500	0.61
SNS 12	12			200	2500	0.88
SNS 13	13	-6		200	3000	1.03
SNS 16	16	-17		300	4000	1.56
SNS 20	20			300	5000	2.43
SNS 25	25	-7		300	6000	3.80
SNS 30	30	-20		300	6000	5.48
SNS 35	35			400	6000	7.46
SNS 40	40	-9		400	6000	9.75
SNS 50	50	-25		500	6000	15.2
SNS 60	60	-10		600	6000	21.9
SNS 80	80	-29		800	6000	39.0
SNS100	100	-12/-34		1000	6000	60.9

材质：马氏体系列不锈钢 (相当于SUS440C) 硬度：56HRC (613HV) 以上
※ 外径超过φ80时，淬火范围变为4,500mm以下。
*还可承接g6以外的产品。

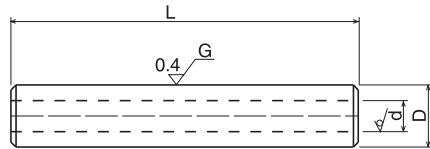
SNT型

—NB中空轴—

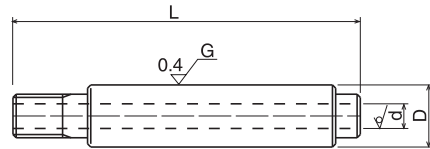
公称型号构成



直线



有加工 (例)



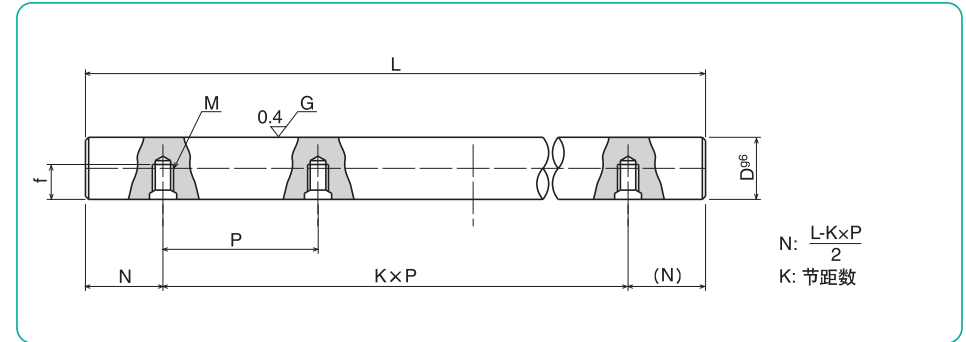
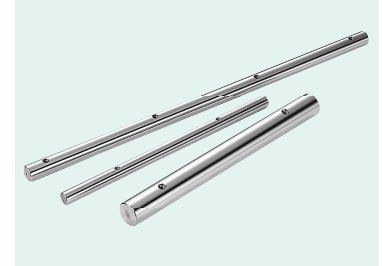
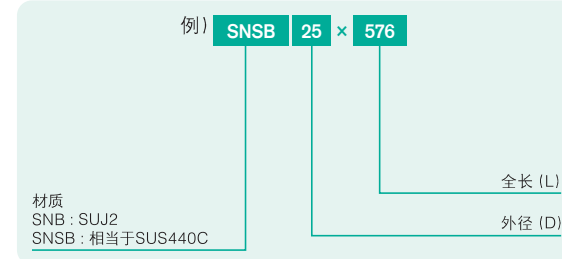
公称型号	外径		内径 d	全长 L		质量 kg/m
	D mm	公差 g6* μm		mm		
SNT 6	6	-4/-12	2	100	400	0.20
SNT 8	8	-5	3	200	600	0.34
SNT 10	10	-14	4	200	1000	0.52
SNT 12	12	-6	5	200	1500	0.73
SNT 13	13	-17	6	200	1500	0.82
SNT 16	16	-	8	300	2500	1.18
SNT 20	20	-7	10	300	4000	1.85
SNT 25	25	-20	15	300	4000	2.46
SNT 30	30	-	16	300	4500	3.97
SNT 35	35	-9	19	400	4500	5.32
SNT 40	40	-25	20	400	4500	7.39
SNT 50	50	-	26	500	4500	11.3
SNT 60	60	-10	32	600	4500	15.9
SNT 80	80	-29	48	800	4500	25.3

材质：高碳铬轴承钢 (SUJ2) 硬度：60HRC (697HV) 以上
*还可承接g6以外的产品。

NB母线螺纹孔轴

由于高负载或偏负荷而出现弯曲变形等精度性故障，难以维持其功能时，可考虑选用大径尺寸等方法，不过最理想的是并用母线上有螺纹孔加工的轴和支持台SA型 (参考P.F-14,15)。NB母线螺纹孔轴是为了选择而标准规格化的产品。

公称型号构成



NB母线螺纹孔轴

公称型号	D	公差 g6*	节距 P	螺钉 尺寸 M	螺丝 深度 f	最大 长度 L _{max}
	mm	μm	mm	mm	mm	mm
SNB10	10	-5/-14	100	M4	4.5	1,500
SNB12	12	-6	100	M4	5.5	1,800
SNB13	13	-17	100	M4	6	2,000
SNB16	16	-	150	M5	7	4,000
SNB20	20	-7	150	M6	9	4,000
SNB25	25	-20	200	M6	12	4,000
SNB30	30	-	200	M8	15	4,500
SNB35	35	-9	200	M8	15	5,000
SNB40	40	-25	300	M8	18	6,000
SNB50	50	-	300	M10	22	6,000

材质：高碳铬轴承钢 (SUJ2)
硬度：60HRC (697HV) 以上
*外径公差以g6为标准。

NB母线螺纹孔不锈钢轴

公称型号	D	公差 g6*	节距 P	螺钉 尺寸 M	螺丝 深度 f	最大 长度 L _{max}
	mm	μm	mm	mm	mm	mm
SNSB16	16	-6/-17	150	M5	7	2,000
SNSB20	20	-7	150	M6	9	3,000
SNSB25	25	-20	200	M6	12	4,000
SNSB30	30	-	200	M8	15	4,500
SNSB35	35	-9	200	M8	15	5,000
SNSB40	40	-25	300	M8	18	6,000
SNSB50	50	-	300	M10	22	6,000

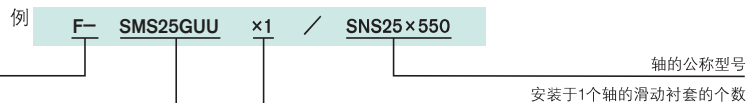
材质：马氏体系列不锈钢 (相对于SUS440C)
硬度：56HRC (613HV) 以上
*外径公差以g6为标准。

FIT系列

即使滑动衬套的内接径与轴心外径各自的尺寸均在允许公差范围内，但径向间隙过大会造成晃动使精度降低，相反的予压过大的场合则增加摩擦抵抗的发生。

在NB FIT系列中，光轴经过精密研磨加工进行指定径向间隙的调整，既能降低成本又能得到不晃动、圆滑顺畅的直线运动。

公称型号构成



- 产品的尺寸详情请参考各尺寸表。
- 光轴加工形状、径向间隙量以及对接标记表示方法等请在图纸中注明。

推荐径向间隙

根据装置用途的不同，对滑动衬套的要求内容也不同。径向间隙的设定请以下表为目标。

目标	间隙 (+)	← 0 →	间隙 (-)
要求轻运转时			
要求精密运转时			
希望抑制晃动时			

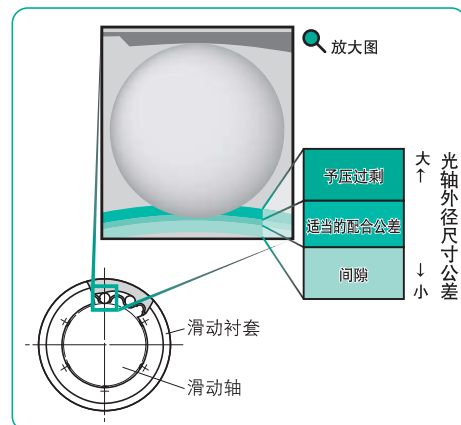
各滑动衬套、尺寸推荐径向间隙 (-) 负值极限

希望抑制晃动时会将径向间隙设定为负值，但是不同尺寸滑动衬套的NB推荐的径向间隙的负值极限也有所不同。请参考下表设定径向间隙。

型号	3~8	10~13	16~25	30~35	40	50~60
径向间隙负值极限	±0μm	-4μm	-6μm	-8μm	-10μm	-13μm

- 径向间隙为负值时，组装的外壳等的偏心可能会引起对滑动衬套的过剩负载，因此需要注意。
- 想要非上述推荐类型的径向间隙、以及SRE·SR型表面处理件时，详细情况请向NB咨询。

图F-3 滑动衬套+轴的径向间隙概念图



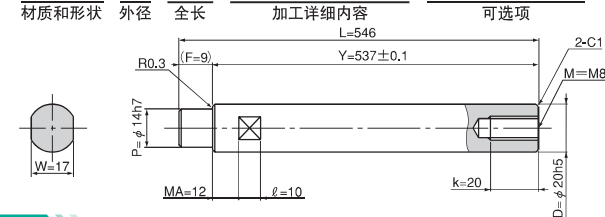
Freedom S

NB 轴 [Freedom S] 是将 NB 轴丰富的种类中最受欢迎的规格品进行了标准化的产品。

- **对应快速交货!** 交货期按照加工的形状进行明确且极短的设定，而且，可紧急对应。
- **因记号、数字化而不需要图纸!**
- **设计时间大幅度缩短** 材质、表面处理以及加工形状可通过选择记号、数字来表示，不需要制作产品图。

填写范例 (SUJ2使用、为下图尺寸时)

NBJ 07-20-546-F9-P14-M8/20-h5-MA12-YA



材质和表面处理

类型	材质	表面硬度	表面处理
轴	NBJ SUJ2	60HRC以上	
	NBS 相当于SUS440C	56HRC以上	
	NBH SUJ2	60HRC以上	带工业用镀铬 (闪镀)
	NBSH 相当于SUS440C	56HRC以上	带工业用镀铬 (闪镀)
管轴	NPJ SUJ2	60HRC以上	
	NPH SUJ2	60HRC以上	带工业用镀铬 (闪镀)

加工形状及可选项

有多种多样的加工形状及任选项，能够对应一切需求。

轴

形状			
直线	01	带单侧阶梯槽	12
单侧中心抽头	02	带单侧阶梯螺栓	13
双侧中心抽头	03	带双侧阶梯螺栓	14
带单侧阶梯	04	带单侧阶梯螺栓中心抽头	15
带双侧阶梯	05	单侧外径螺栓	16
带单侧阶梯中心抽头A	06	双侧外径螺栓	17
带单侧阶梯中心抽头B	07	带板槽	18
带双侧阶梯中心抽头	08	母线上有螺纹孔	19
带V槽	09	轴端有退火加工	20
带单侧环槽	10	带单侧阶梯外径螺栓	21
带双侧环槽	11		

管轴

形状		
直线	01	
单侧中心抽头	02	
双侧中心抽头	03	
单侧外径螺栓	04	
双侧外径螺栓	05	
轴端有退火加工	06	
带单侧阶梯	07	
带双侧阶梯	08	
带单侧阶梯中心抽头B	09	

可选项

g5·h5	将外径公差变更为g5·h5。	PA/QA	追加螺栓退刀加工
NA/NB	在外径上追加铣刀加工。	TA	追加中心抽头。
MA/MB		VA	将带单侧V槽加工变更成带双侧V槽加工。
RA	在轴端面追加六角扳手的孔。		
LA/LB	变更长度L或者Y的公差。		
YA/YB			

※详细情况请向NB咨询。