

Levicron 超精密气浮电主轴



作为传统CNC加工和超精密加工的桥梁  
我们的口号是：“使超精密加工满足工业级应用需求”

产品手册



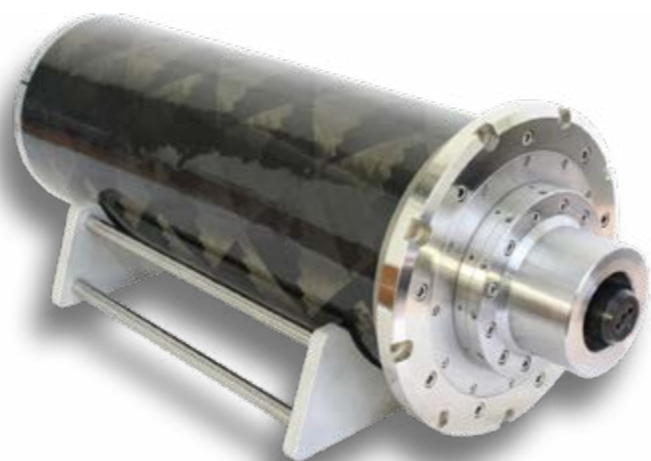
LEVICRON  
NON-CONTACT PRECISION MOTION

## Levicron

我们的核心业务是开发非接触轴承电主轴解决方案，并应用于超精密加工和数控加工。我们在主轴的研发和生产方面，拥有丰富的经验。他们将结构分析和流体力学的定制分析方法、仿真工具与实践验证完美结合。我们将工业级标准化刀柄 (HSK) 和数控气浮主轴推广到了全球的精密数控机床，使其应用于精密零件的表面加工。

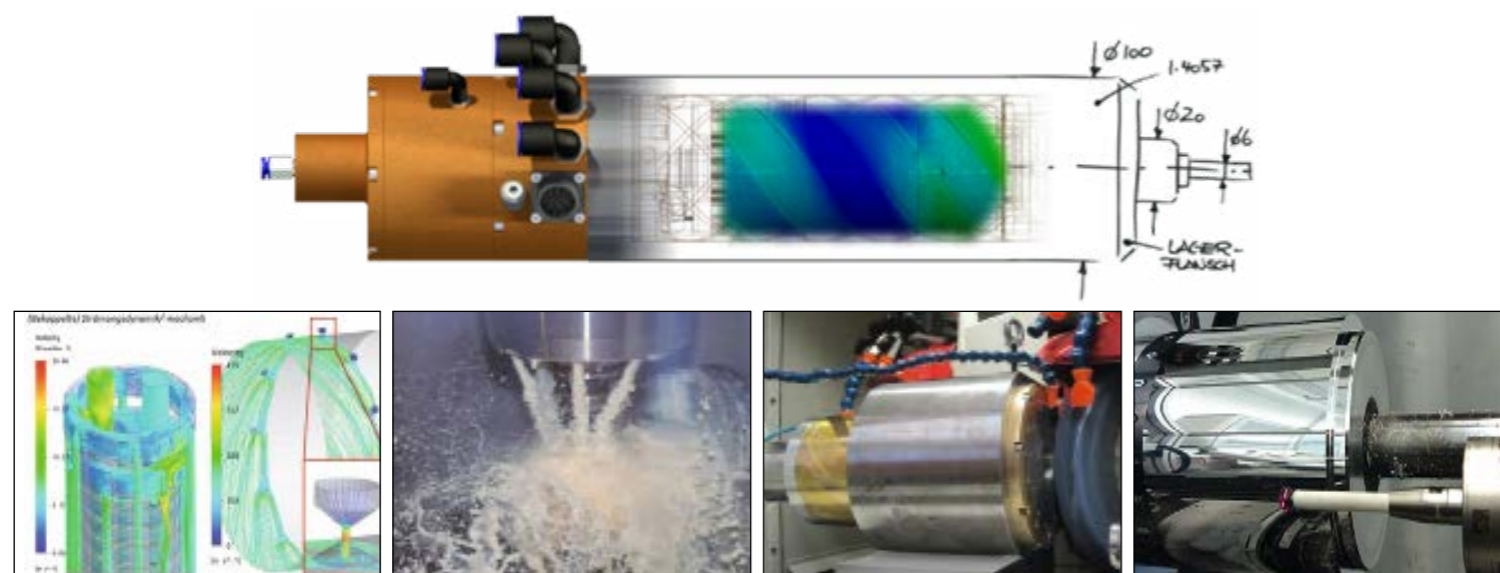
为了保证我们和客户对产品的高性能要求，我们不允许使用外协生产的零部件。因此，Levicron的气浮主轴超过90%以上的部分均由自己开发。其中不仅采用了自己的专利气浮轴承技术以及无弹簧HSK刀具夹持系统，而且其余的解决方案 (电机、编码器和刀柄等) 均由自己提供，这一切都是为了保证产品的精准可靠。利用Levicron气浮主轴可进行多种加工工艺的应用和开发，包括：数控车削、铣削、金刚石加工、外圆/内孔磨削、线切割放电加工以及定制加工等解决方案。在生产现场，可以看到全流程的先进生产设备、生产工艺、检测手段以及动平衡调试手段。

基于Levicron气浮主轴的质量、速度、精度以及应用领域的特殊要求，我们也定制开发了编码器、电机、HSK夹持系统等解决方案，多个定制方案已经提供给客户。Levicron分析市面上所有的同类产品，不断完善制造工艺和解决方案。在超精密加工领域，我们的刀具轴和工件夹持主轴可为用户提供最优质的精度、热稳定性以及坚固耐用性，这是迄今为止其他品牌无法媲美的。



## Levicron

全部自主研发和制造的超精密数控加工技术



## 为什么我们的气浮主轴可作为工件夹持主轴和刀具轴使用？

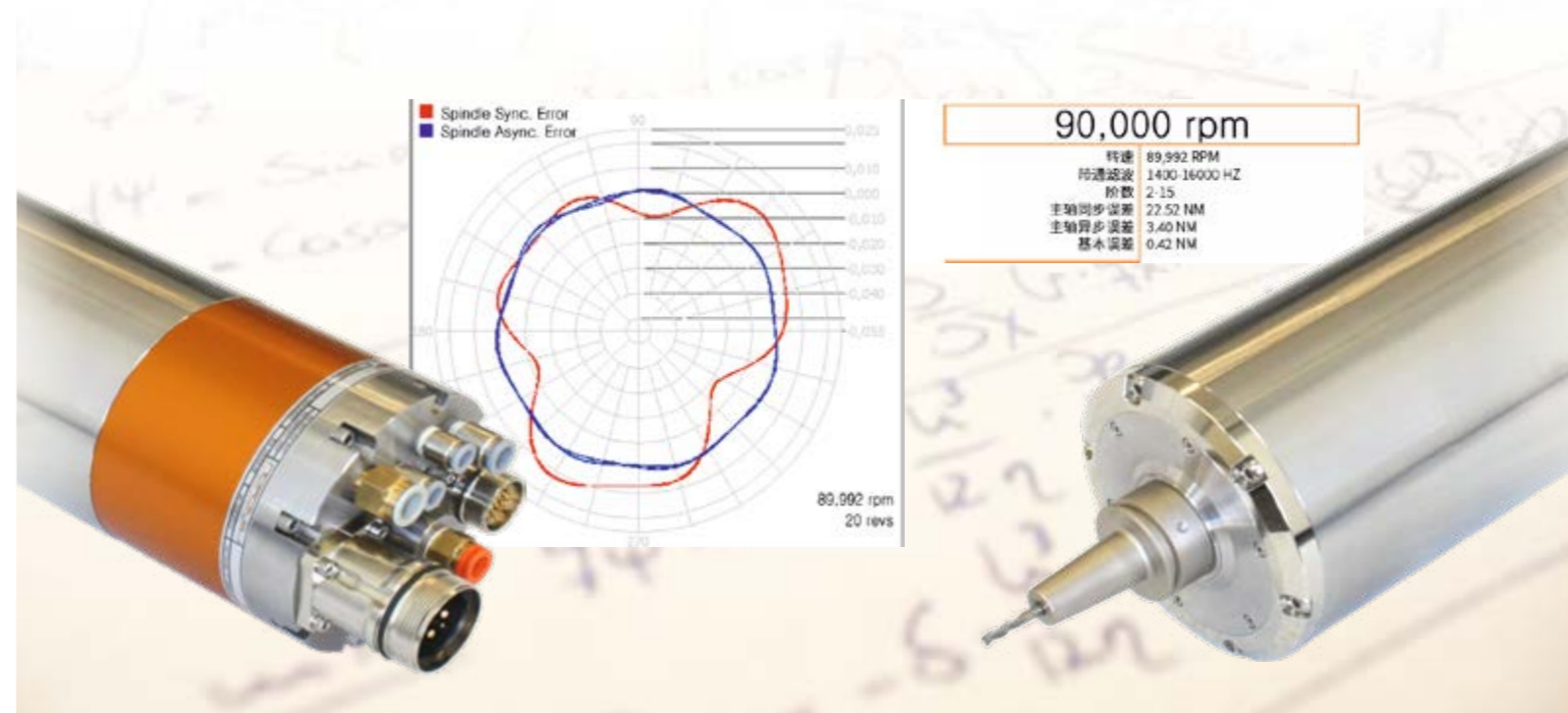
与机械轴承相比，以气体为轴承的Levicron主轴运行过程中无摩擦，可在高转速下保持高级别的运动精度。例如：工件夹持主轴即使在10,000 rpm 的情况下，运动误差仍可保持在15nm以内。同时，采用毛细孔节流技术制造出来的空气薄膜轴承系统不仅可以提供足够的刚性，而且受力更均匀，使主轴的旋转更可控。通过此技术，Levicron主轴可获得媲美机械主轴的刚性。尽管许多工程师难以置信，但是实际上，我们主轴的径向刚度已经可以媲美机械主轴，轴向刚度甚至可以做到更高。再配合超高压气浮轴承技术，可实现更高的负载力。另外，轴承可以在几微米的间隙实现极高的转速，并补偿形状误差。

得益于高级别的转速、精度、刚性以及负载能力，因此Levicron气浮主轴可以支持多种超精密加工工艺，并且我们可以根据客户要求定制化开发解决方案。

技术优势	应用优势
<ul style="list-style-type: none"> <li>更高的转速：使用HSK-E25刀柄时，转速可达150,000rpm；</li> <li>同步误差和异步误差显著降低主轴误差：刀具动态跳动 <math>&lt; 0.5\mu\text{m}</math>，轴向误差均 <math>&lt; 30\text{ nm}</math> (任何转速下)；</li> <li>热稳定性：主轴预热时间 <math>&lt; 5\text{ min}</math>，轴向热增长 <math>&lt; 5\mu\text{m}</math>，X/Y方向稳定性 <math>&lt; 0.5\mu\text{m}</math>；</li> <li>即使在超高速运行时也能保持无磨损和高稳定性；</li> <li>模块化、便于维护的卡盘设计；</li> <li>无油渍运行，环境洁净，适用于半导体等精密元件加工。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生产效率更高，刀具磨损更小；</li> <li>作为超精密加工的利器，在任何材料上都能获得出色的表面光洁度；</li> <li>可在任何速度下稳定运行，无速度限制、提高效率；</li> <li>采用模块化设计，装配成本低；</li> <li>无油操作，洁净度高，适用于医疗部件、半导体、食品行业等领域。</li> </ul>

## Levicron兼顾精度和稳定性的定制化解决方案：

- ➔ 已获专利的气浮轴承技术，极大提高主轴稳定性、降低加工误差；且加工时间短，最大程度地减少空气消耗量；
- ➔ 已获专利的自动无弹簧DIN69893 (HSK)刀柄系列：UTS-x，可实现优秀的动力传递，且可靠耐用；
- ➔ 针对不同用户需求定制了用于超精密加工的无铁芯电机主轴、以及大扭矩的高功率电机主轴；
- ➔ 自主开发的集成式编码系统，与行业标准相比，零件数量更少，尺寸更小。







超精密工件夹持电主轴,  
可选配HSK-C63刀柄接口;



**ASD-Px / ASD-PH63M**

超精密数控电主轴,采用专利气浮轴承技术、  
配备无弹簧HSK-E40刀柄接口 (SLH40);



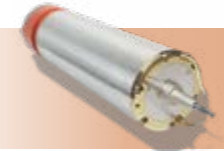
**UASD-H40A**

超精密数控电主轴,采用专利气浮轴承技术、  
配备无弹簧HSK-E32刀柄接口 (SLH32);



**UASD-H32 / UASD-H32A**

超精密数控电主轴,采用专利气浮轴承技术、配备无弹簧  
HSK-E25刀柄接口 (SLH25)、轴向主轴连接器;



**ASD-H25A / UASD-H25A**

超精密数控电主轴,采用专利气浮轴承技术、配备无弹簧  
HSK-E25刀柄接口 (SLH25)、径向主轴连接器;



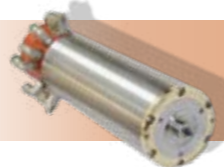
**ASD-H25 / UASD-H25**

超精密、超高速数控电主轴,采用专利气浮轴承技术、配备  
无弹簧HSK-E20刀柄接口 (SLH20)、轴向主轴连接器;



**ASD-H20A / UASD-H20A**

超精密数控电主轴,采用专利气浮轴承技术,  
无需刀柄,可直接安装刀具;



**ASD-Cx / UASD-Cx**

无弹簧 HSK刀具夹紧装置;



**SLH-x**

超精密HSK收缩式刀柄, DIN69893-E;



**UTS-x**

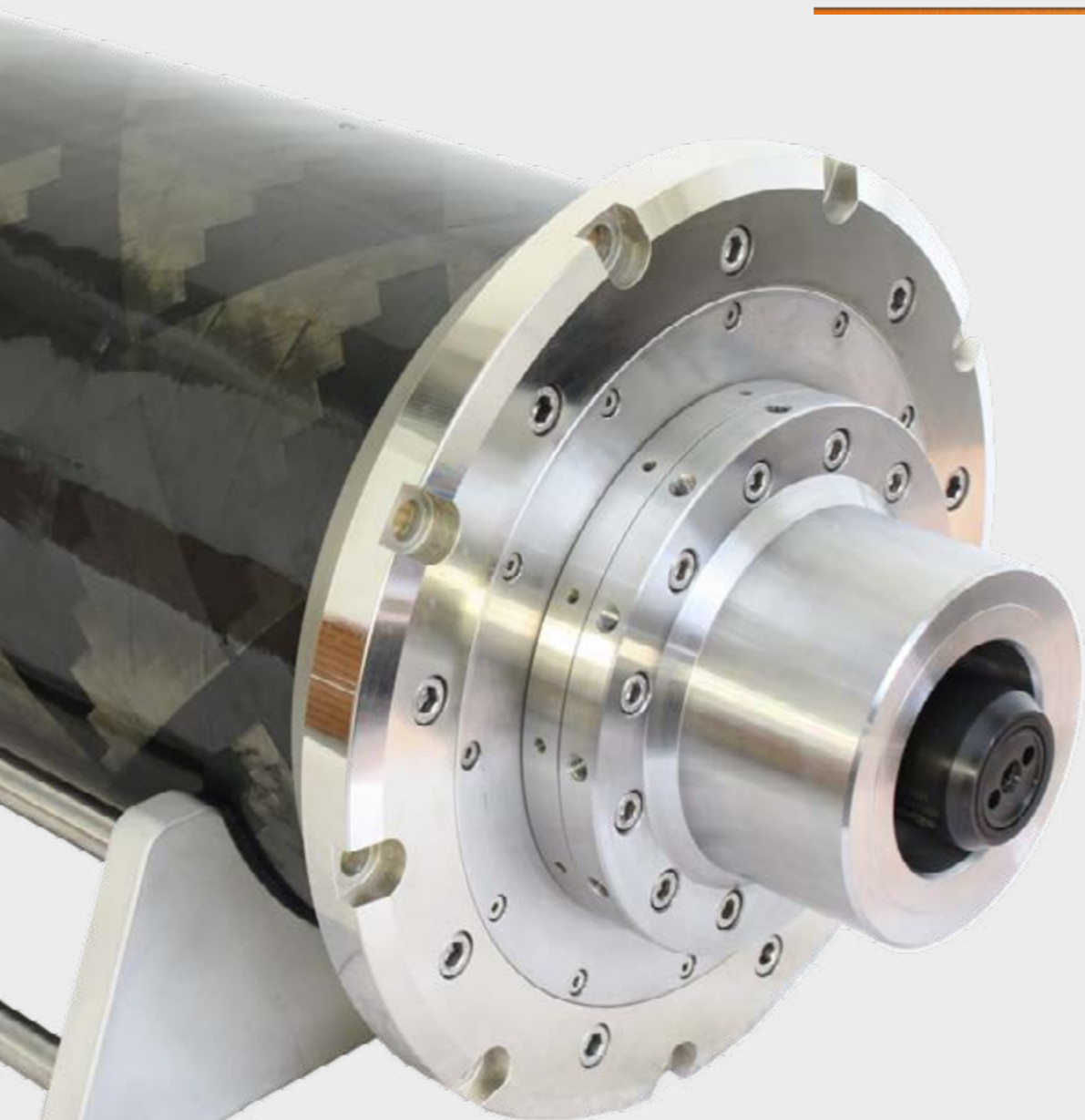
动平衡与运动误差在线检测系统,  
可用于100,000 rpm转速下的精准检测;



**ShakesBear**







**ASD-Px / ASD-PH63M**

【工作夹持&定位主轴/ HSK-C63】



## ASD-Px / ASD-PH63M

超精密工件夹持电主轴,可配备HSK-C63刀柄接口

### 产品描述

ASD-Px工件夹持主轴/磨削轴,兼具超高精度、高转速、高刚性、高负载等优点,适用于半导体、光学元件等精密部件的加工。它在高转速下的运动误差仍低于15nm。在气浮工件夹持主轴中,它的精度和负载能力是目前最高。高分辨率编码器和无铁芯电机技术提高了慢刀应用的精度。主轴预热时间小于9min(冷却状态下,转速为10rpm)。严格的对称性设计以及高效的液体薄膜冷却技术,将主轴的轴向热增长控制在0.8 $\mu$ m以内;

带有轴向主轴连接器的筒式设计支持主轴在水平和垂直两个方向上使用,可作为卧式工件夹持主轴和立式磨削轴使用。配置了“高扭矩”电机的主轴(S1版本)可以提供高达20Nm的扭矩,并且具备2200N以上的负载力以及400N/ $\mu$ m以上的刚性,可以支持安装大型砂轮的机械加工以及碳化硅等硬脆材料的磨削。ASD-Px、ASD-PH63主轴具备高精度及高稳定性,在磨削大口径玻璃镜片时,可显著降低表面损伤、减少抛光工作量。

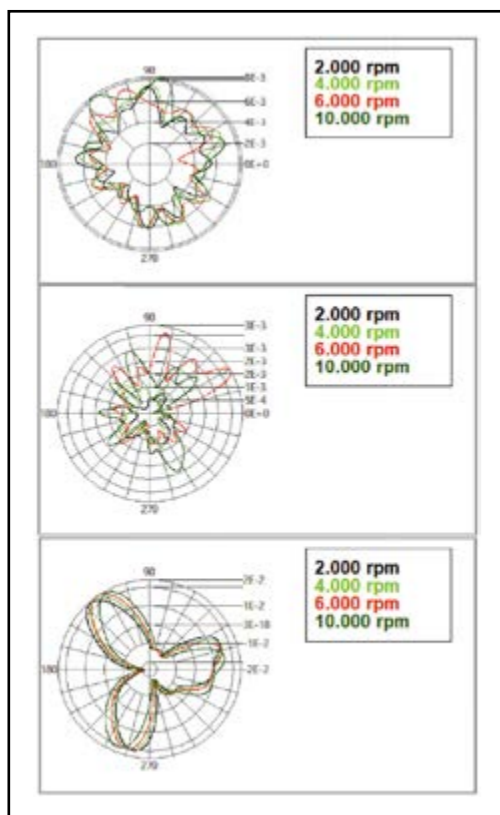
### 应用优势

超精密工件夹持主轴具备低于15nm的运动误差、10000rpm的最高转速、2200N以上的轴向负载力以及400N/ $\mu$ m以上的刚性,再加上高分辨率编码器和无铁芯电机技术。无论是低速加工大口径的金属镜面还是高速加工小型透镜阵列,均可以实现优质的加工质量。

配置轴向主轴连接器的筒式设计,支持水平和垂直两个方向上使用:

- (1) 配备HSK-C63刀柄接口,可用于超精密机床;
- (2) 作刀具主轴,用于半导体晶圆和光学元件的超精密磨削、铣削。

### ASD-Px/ PH63M, 带有自动识别功能的多探头运动误差测量系统



为了验证Levicron主轴的加工精度和稳定性,我们开发出了实时误差测试、数据采集设备。

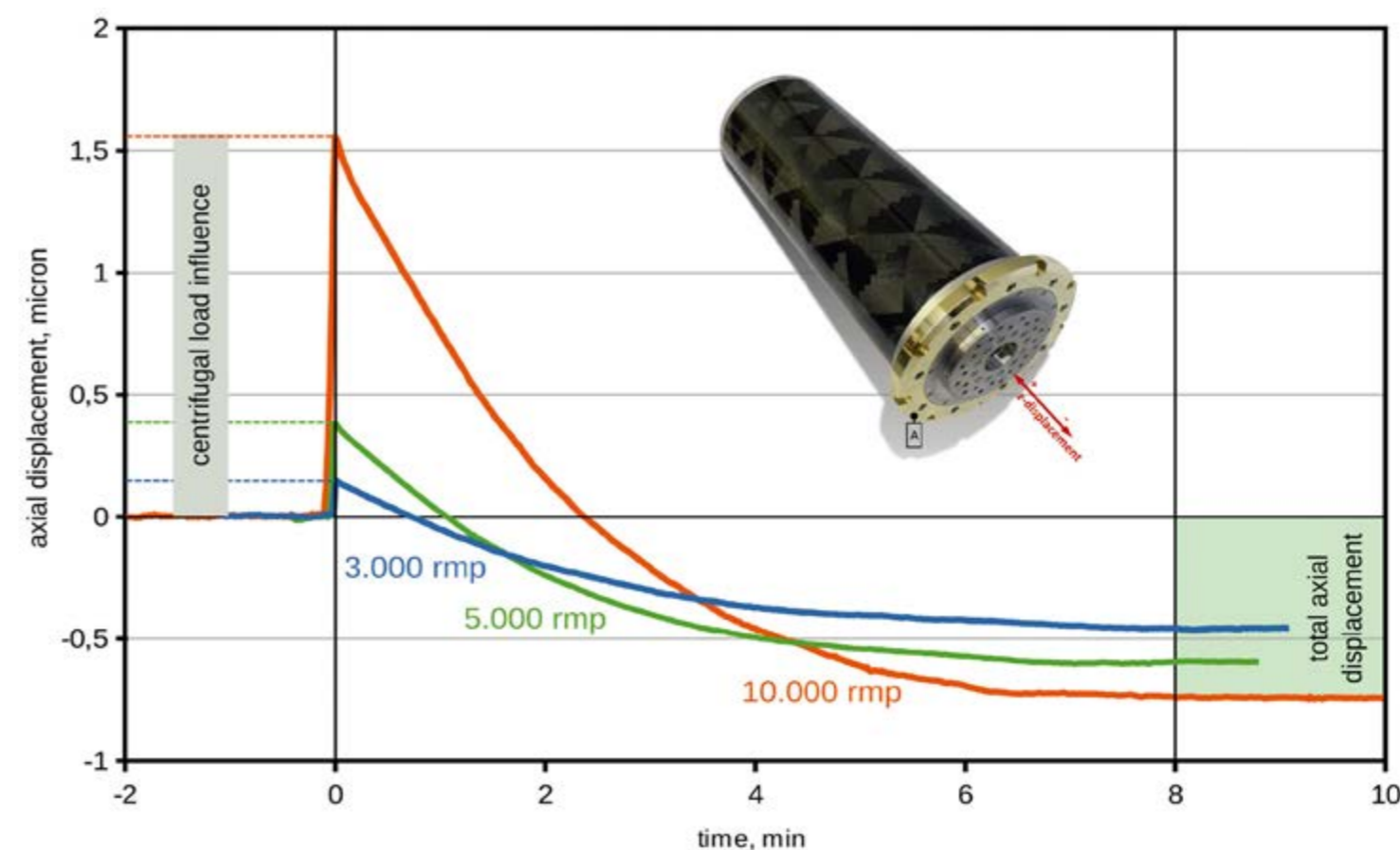
多探针技术和电容式传感技术可以在100kHz以上的扫描频率下检测到纳米级的同步和异步误差。

电子干扰是造成异步轴误差的最主要因素,它将主轴误差与目标形状误差分离开来。利用Levicron的多探头技术,可在一次测量中得到所有的异步误差测量值。



### ASD-Px 和ASD-PH63M:预热时间和轴向热增长的关系

ASD-Px和ASD-PH63主轴采用了液体薄膜冷却技术,通过大面积的冷却区域以及高速的液体流动,可实现高效的热量传导,从而实现9 min之内达到工作状态。





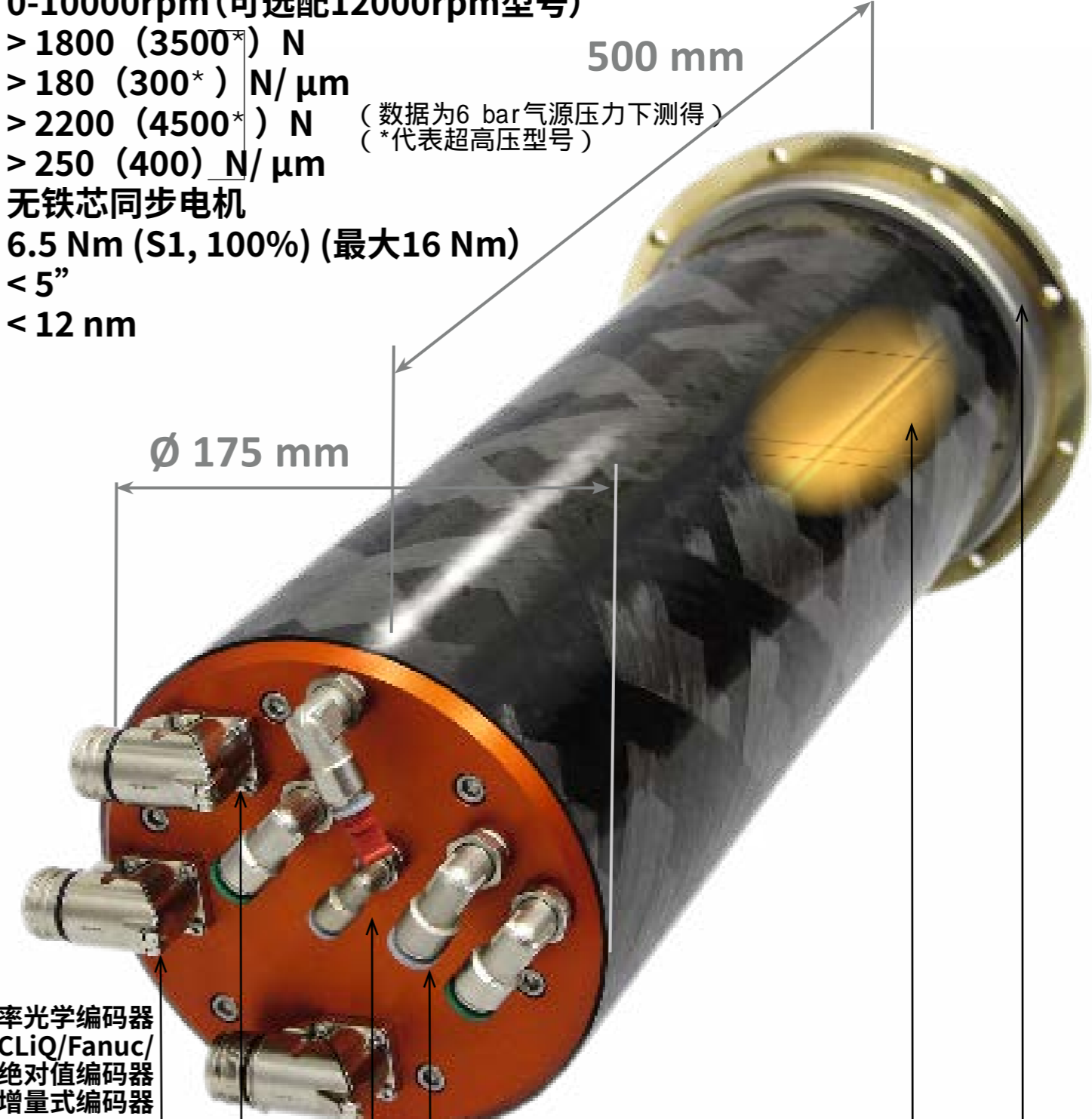
- 转速: 0-10000rpm (可选配12000rpm型号)
- 径向负载力: > 1800 (3500\*) N
- 径向刚度: > 180 (300\*) N/ $\mu$ m
- 轴向负载力: > 2200 (4500\*) N (数据为6 bar气源压力下测得)
- 轴向刚度: > 250 (400) N/ $\mu$ m (\*代表超高压型号)
- 电机类型: 无铁芯同步电机
- 扭矩: 6.5 Nm (S1, 100%) (最大16 Nm)
- 角度精度: < 5"
- 运动误差: < 12 nm



Ø 214,5 mm

获得专利的气浮轴承技术

工件夹持配置:  
 面板  
 真空吸盘  
 零位卡盘  
 HSK-C63 (手动安装)



Ø 175 mm

500 mm

高分辨率光学编码器  
 (1) 26位 BISS-C/DRIVE-CLiQ/Fanuc/  
 Panasonic comp 绝对值编码器  
 (2) 11,840线增量式编码器

1 VSS GMR编码器 (253 lines)

超低振动无铁芯同步电机(S1), 扭矩为6.5Nm;  
 可选配16Nm(S1高扭矩电机配置(最高可达16Nm))。

高效液体薄膜冷却系统

配备螺栓式水冷系统以及封闭的主轴轴承设计,  
 可提高动态响应性能

真空吸附卡盘 (也可选配HSK63刀柄) HSK63 (选配)



## UASD-H40A

【HSK-E40 (配备了轴向连接器的超精密主轴)】



## UASD-H40A

全数控电主轴,采用气浮轴承技术、配备无弹簧HSK-E40刀柄接口(SLH40)

### 产品说明

UASD-H40A型号主轴兼顾高负载、高精度、高转速,可以支持用户在一台机床上加工出精密模具。如:在钢材加工中,使用10mm刀具进行粗加工,同时以60,000rpm进行稳定的超精密精加工。

Levicron的超高压气浮轴承系统可支持刀具承受高达400kg的径向和轴向负载。同时,它还可提供与其同系列产品“ASD-H25”一样的低功耗和高精度,以及与HSK-25一样的刀具夹紧装置——HSK63。

### 产品附加值

与使用高精度的液压轴承相比,使用Levicron气浮主轴具备更多优点:除了与液压主轴相同负载能力,还可以显著节省50%左右的能耗。另外,Levicron气浮主轴取消了复杂的密封工作,也使得结构设计更加简洁紧凑,极大降低了维修成本、服务成本。

配备了直径为120mm的标准碳纤维外壳、独立开发的HSK-40刀具夹紧系统、定制化的真空吸盘夹头,这是首款可兼顾低速粗加工和高速(>60,000rpm)超精加工的多功能主轴。

### 参数总览

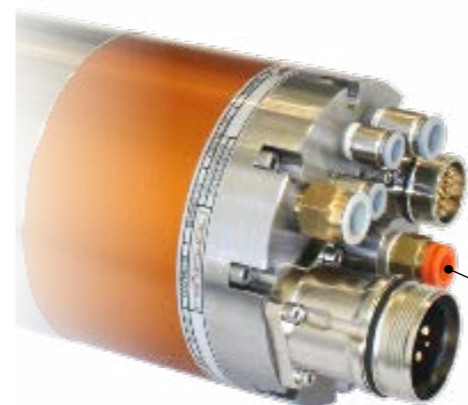
刀柄接口	HSK-40, 自动, 无弹簧 (SLH40)
直径	120mm
电机类型	3相2极永磁同步电机 max. 400 V, 4 Nm / 10.5 kVA S1/ 100%
电机扭矩	4 Nm, S1/ 100%
轴功率	11 kW, S1/ 100%
旋转角定位精度	1 VSS SinCos, 88 lines, zero-flag
转速	0-60000 rpm
换刀系统	气动; 4位, 工具夹持状态监测系统; 洁净空气
主轴冷却	液体薄膜冷却系统
轴承系统类型	超高压气浮轴承, 40-60 bar
动态精度、跳动	动态刀具跳动 < 0.5 μm * 运动误差 < 50 nm
轴向增长	< 0.6 μm **
切削液供给方式	2个主轴前端冷却润滑油喷嘴 (选配)
主轴连接器位置	轴向连接 (最大占用直径 100 mm)

\*) 与UTS-40刀柄一起使用

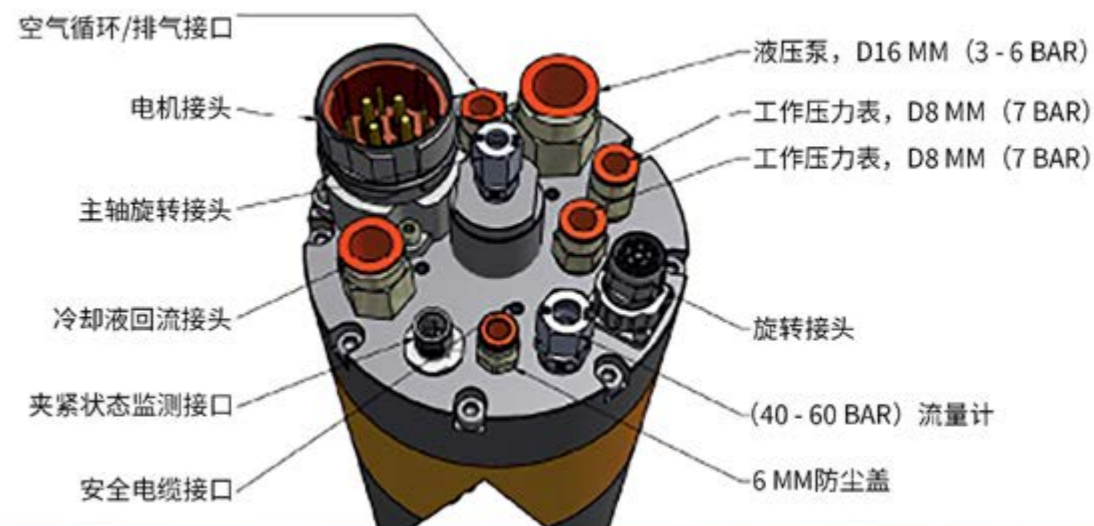
\*\*) 从冷却状态/静态切换到60,000 rpm工作状态



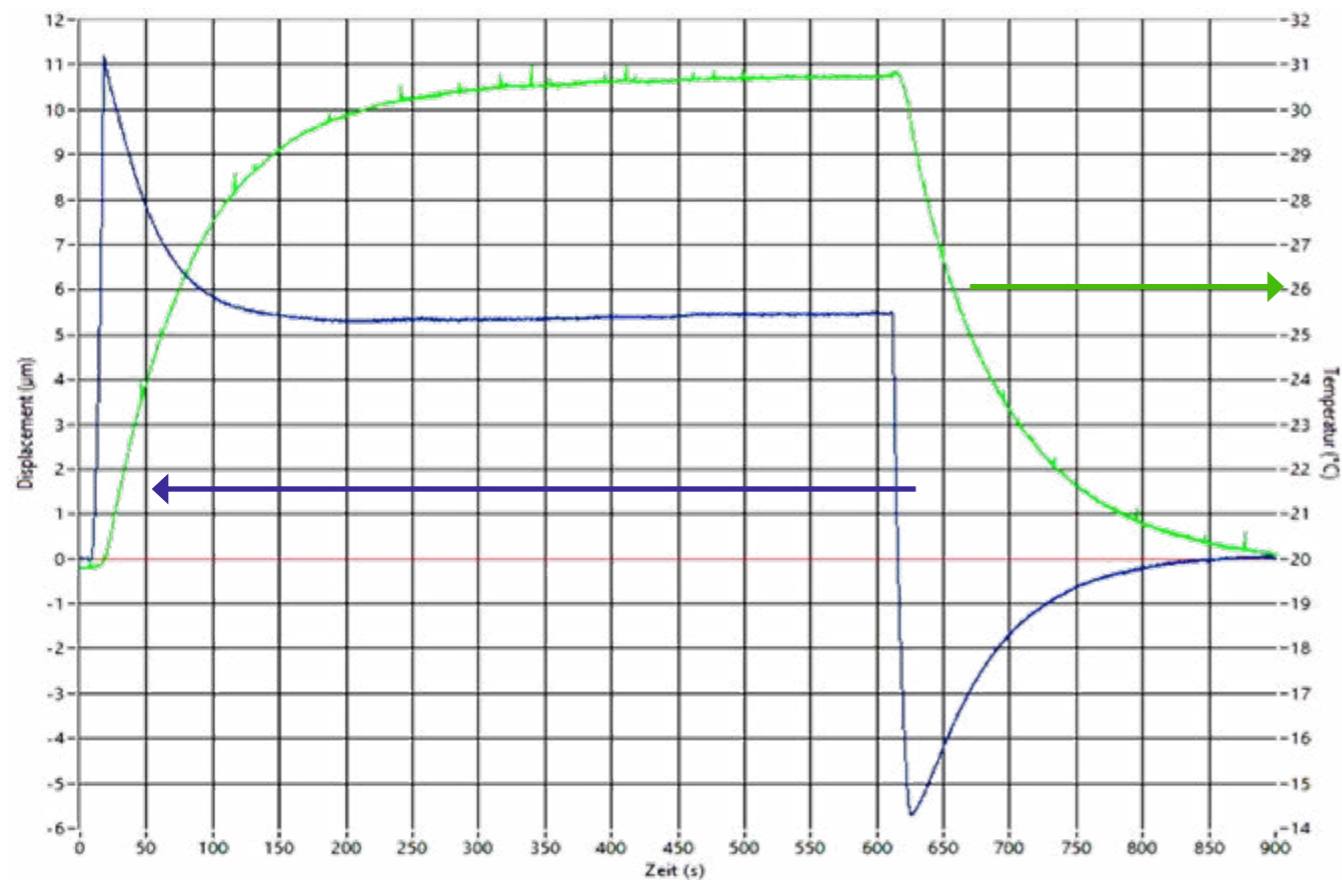
-真正的全领域应用 从粗加工到高速精加工;  
-无磨损 专利气浮轴承技术;  
-相比于液压主轴 同样的效果可节约60%能耗;



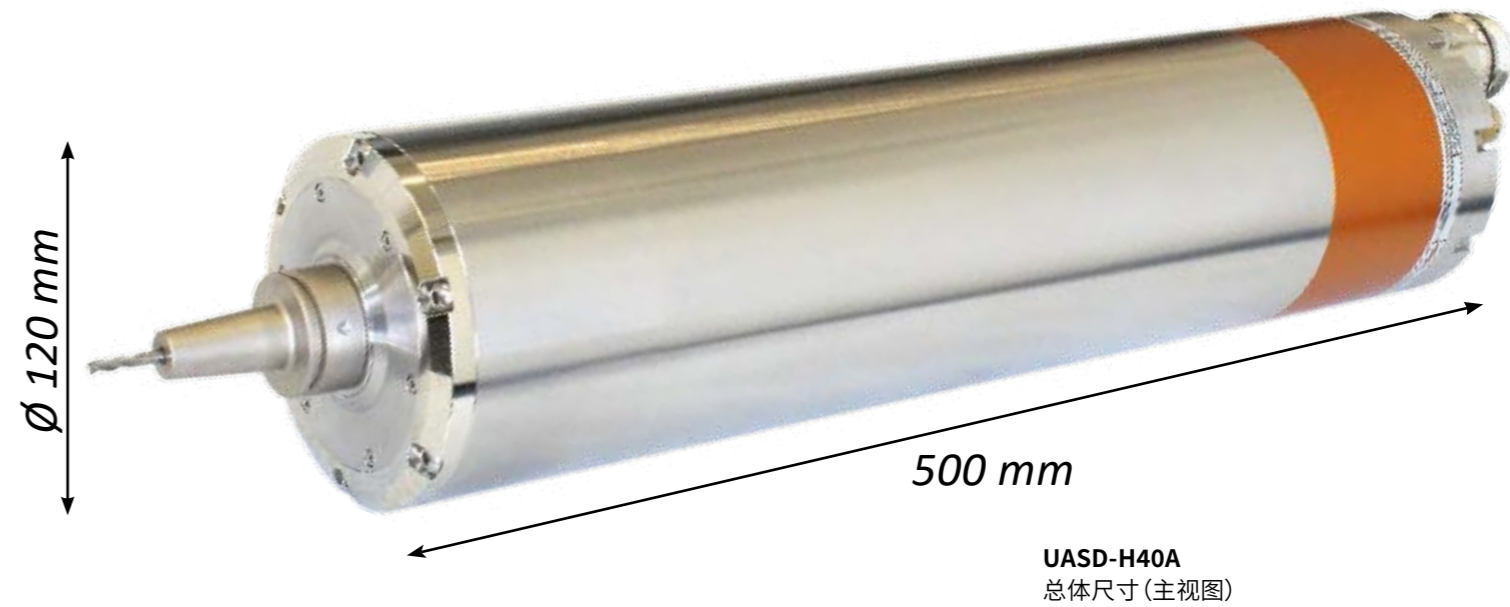
冷却系统 (选配): 冷却液/冷气  
获得专利的无弹簧HSK-E40刀具夹紧装置  
超高压气浮静压轴承技术  
高效液体薄膜冷却系统







UASD-H40A - 轴向增长(左 Y 轴) 和 轴承前端温度(右 Y 轴) 随转速的变化。  
(从冷却状态/静态过度到60,000 rpm工作状态)



UASD-H40A  
总体尺寸(主视图)

### UASD-H25/A 和 UASD-H40A 型号比较

与配备了 HSK-E25 刀柄的 UASD-H25/A 主轴一样, 配备了 HSK-E40 刀柄的 UASD-H40A 主轴也采用了超高压气浮轴承系统, 气源压力需要 40-60 bar。

采用了该气浮轴承技术后, 两种类型主轴的负载能力均达到了液压主轴的水平, 同时它们还兼顾着气浮主轴的高精度、高热稳定性和高转速等优势。对于液体静压主轴而言, 需要采用昂贵而复杂的密封技术, 并且在较高的转速下需要极大的输入功率。而气浮主轴则可以保证同等效果的情况下简化这部分设计, 并且输入功率仅为液体静压主轴的一半。

UASD060H25A与UASD060H40A 对比表

		UASD060H25A	UASD060H40A
刀柄接口	—	HSK-E25	HSK-E40`
直径	mm	100	120
气源压力	bar	20 - 30 *	40 - 60 **
转速	rpm	0-60000	0-60000
轴功率	kw	4.1	10.5
鼻端径向负载	N	900 (275 %)	2,500
轴向负载	N	1,300 (255 %)	3,000
鼻端径向刚度	N/µm	83 (202 %)	100
轴向刚度	N/µm	120 (180%)	120
静压空气消耗量	NI/min	90 (180%)	220
动态刀具跳动	µm	<0.3	<0.4
运动误差	nm	<28	<35

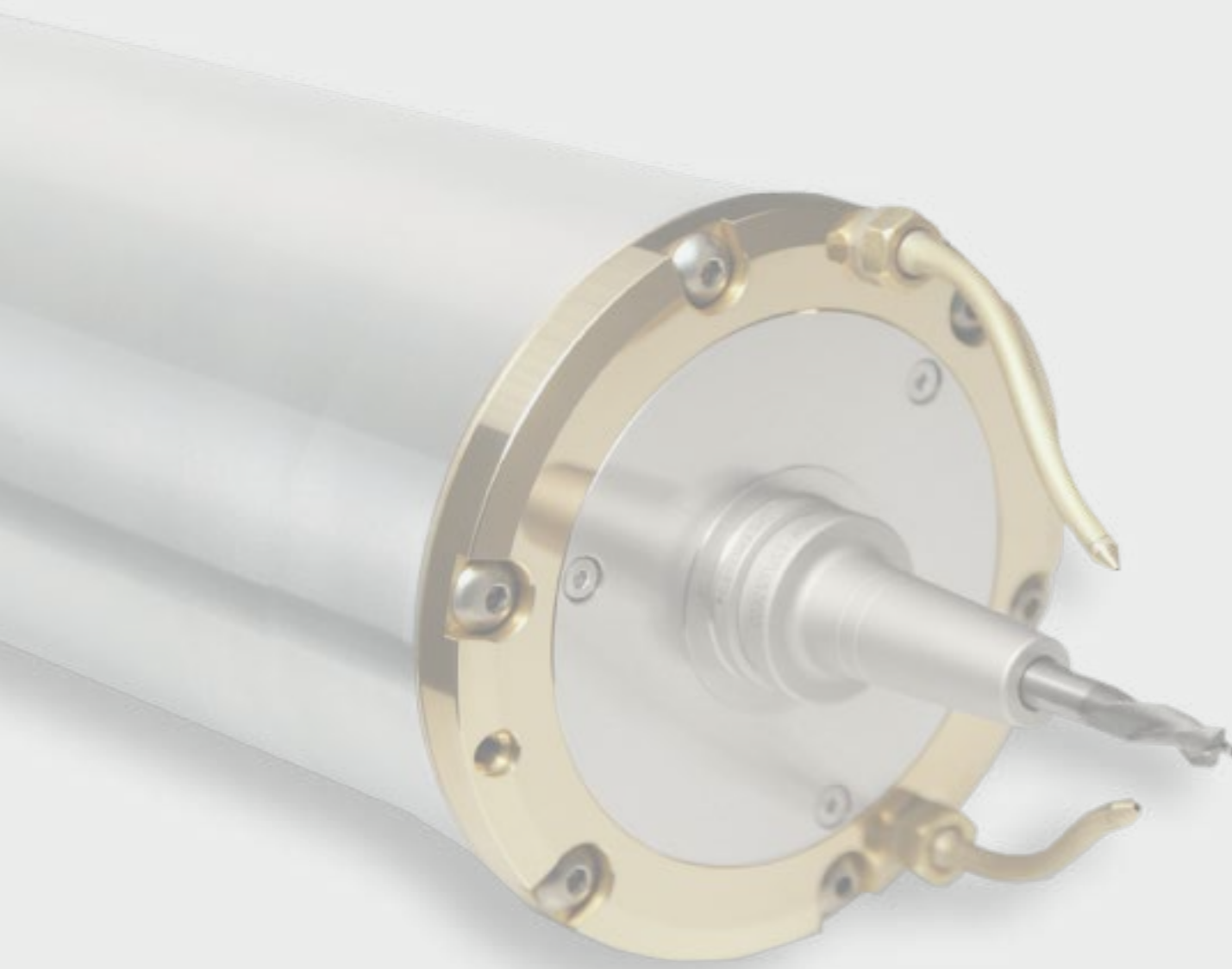
\*) 检测气源条件为 20 bar;  
\*\*) 检测气源条件为 6 bar。

### UASD-H40A 数据表

			UASD060H40A
常规	直径	mm	120
	长度	mm	500
	重量	kg	32
	转速	rpm	60000
刀具夹紧系统	刀柄接口	—	HSK-E40, 无弹簧
	操作类型	—	气动
	刀具的夹紧/弹出气压	bar	8
电机	类型	—	3相, BL-DC, 同步电机
	扭矩	Nm	4
	极数	—	2
	最大电压, RMS	V	360
	额定电流	A	41
	最大电流, RMS	A	60
反馈编码器	轴功率	kVA	10.5
	类型	—	Incremental
	线数	—	96
	信号A/B	—	SinCos, 1 VSS
轴承系统	零位识别	—	支持(数字/模拟)
	轴承气源压力	bar	40 - 60 (ECO: 10), 可选配 30 bar
	空气清洁度, ISO8573	—	2
	鼻端径向刚度	Nm/µm	> 110 *)
	鼻端径向负载	N	> 2,500
	轴向刚度	Nm/µm	> 180 *)
轴承介质	轴向负载	N	> 3,000
	耗气量	NI/min	< 230
	媒介	—	空气
稳定性和精度	媒介压力	bar	< 70% 标准大气压
	刀柄跳动	nm	< 100
	主轴运动误差	nm	< 50
	动态刀具跳动**)	µm	< 1**)
	预热时间(主轴浸泡时间)	min	< 6
	轴向热增长	µm	< 5

\*) 包括了轴承和材料刚度;  
\*\*) 与 UTS-40 刀柄一起使用;





## UASD-H32 / UASD-H32A

【HSK-32 超高压气浮主轴】



# UASD-H32 / UASD-H32A

超精密气浮刀具轴，配有自动无弹簧HSK-E32刀柄以及径向或轴向主轴连接器

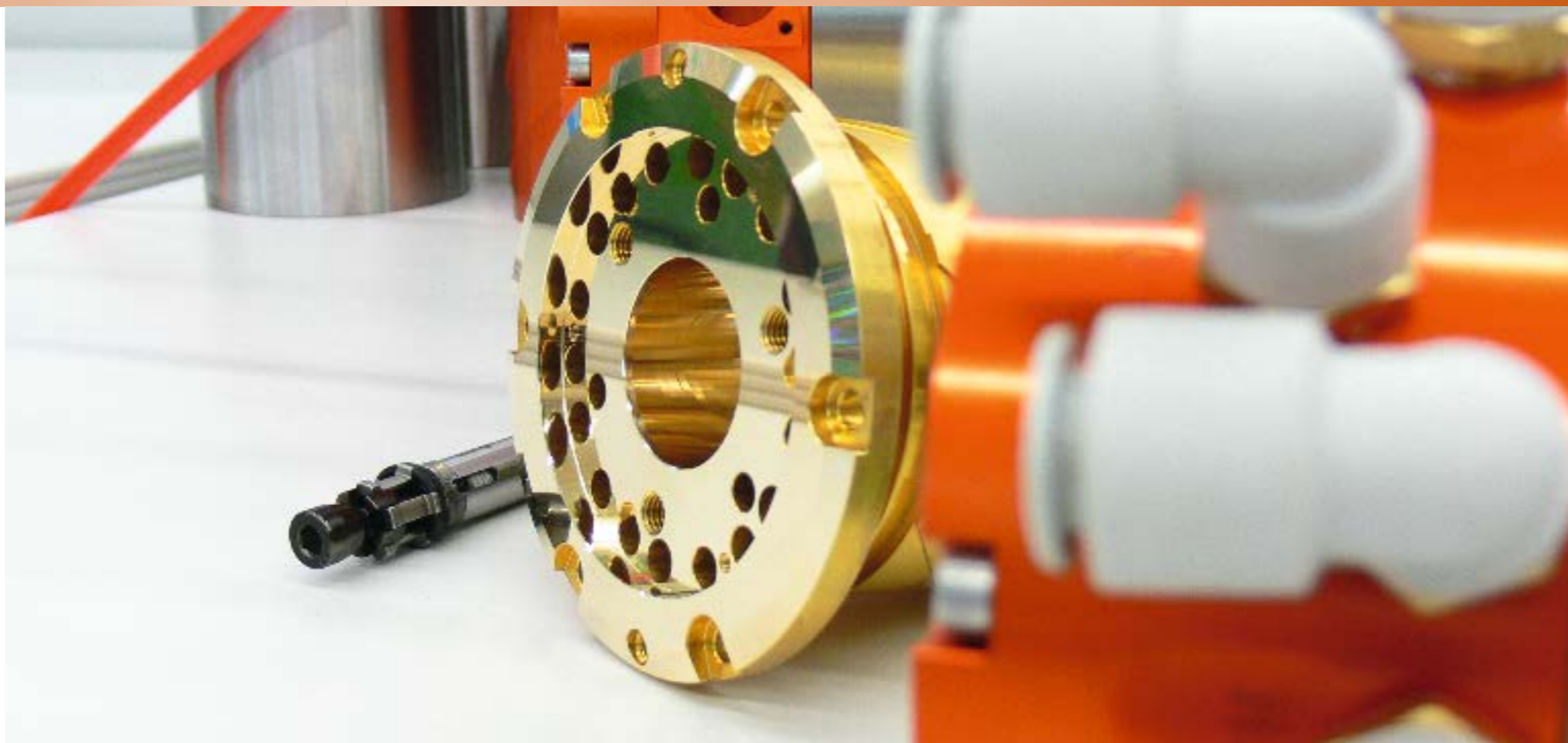
## 概述

超高压气浮轴承技术的主轴解决方案取得了巨大成功后，我们陆续开发出了配备HSK-E32刀柄的UASD-H32和UASD-H32A型号主轴。在同系列产品UASD-H25和UASD-H25A的基础上，UASD-H32和UASD-H32A 仅在HSK尺寸上有所区别。这两款产品也采用了已验证的无弹簧HSK刀具夹紧系统SLH-x。

## 产品附加值

使用HSK-32主轴的机床制造商不仅可以享受到HSK-E25主轴所带来的速度和运行稳定性，还能通过超高压气浮静压技术和更大的HSK接口尺寸获得更高的稳定性和坚固性，以满足轻度粗加工的需求。

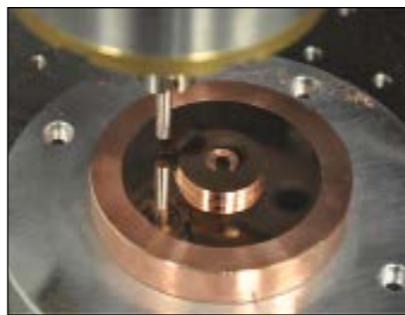
超高压气浮技术与气浮轴承系统，为集成式永磁同步电机提供了很好的保护作用。



## 参数表 UASD-H32 / UASD-H32A

刀具接头	HSK-E32, 自动, 无弹簧 (SLH32)
直径	100 mm
电机选项	400 V max, 大功率, 0.7 Nm S1 200 V max, 大功率, 0.7 Nm S1
旋转角定位精度	1 VSS SinCos, 80 lines, zero-flag
转速	60,000 rpm 80,000 rpm
刀具更换系统	气动 4位刀夹夹持监测系统 刀柄位置配备清洁空气
主轴冷却	液体薄膜冷却系统
轴承系统	气浮 (ASD-H32) *) 超高压气浮 (UASD-H32)
动态精度	刀具动态跳动 (<0,8µm **) 轴运动误差 < 35nm
切削液回流方式	n.a.
主轴连接器	轴向连接UASD-H32A (最大安装直径 < 100mm) 径向连接UASD-H32 (最大安装直径: 100mm)

\*) 在气源压力符合情况下检测;  
\*\*) 与UTS-32系列刀柄一起使用;

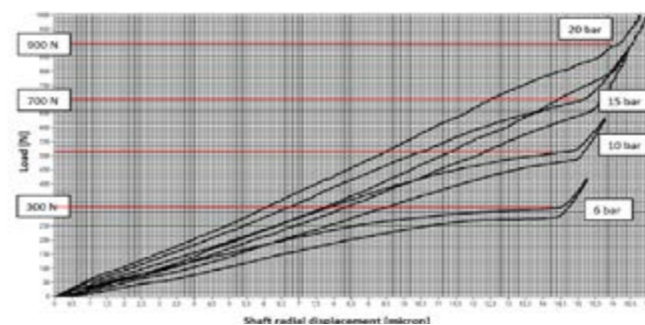


## 标准型号与超高压型号的对标

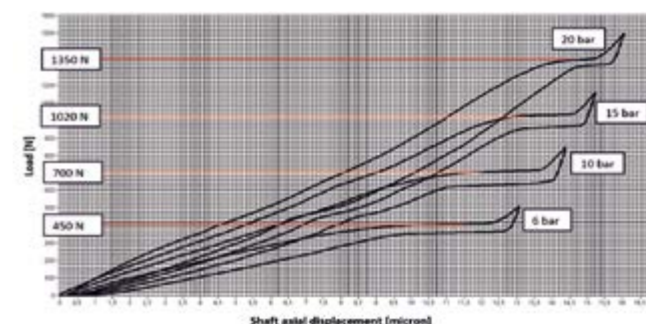
我们UASD机型的超高压气浮轴承系统是专为在20-30bar的气源压力下运行而设计的，负载力是6bar标准轴承的300%，这一点已在客户测试中得到验证。

新型静压轴承设计和毛细孔节流技术显著降低了空气吞吐量，降低了经济成本。要操作UASD-x高压主轴，需要使用不同的空气压缩机或额外的增压器，用户可根据现场情况配置。

不同气源压力下主轴鼻端的径向静态负载力



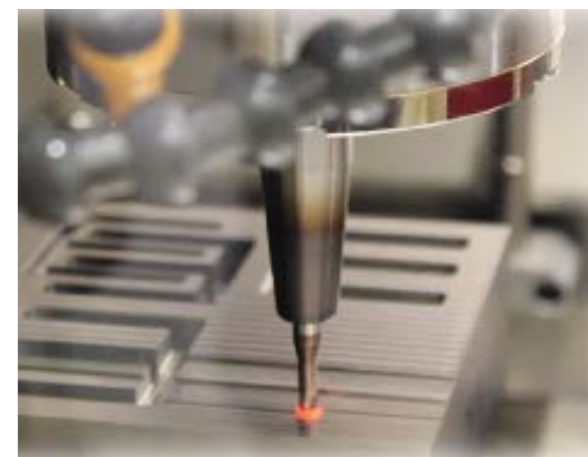
不同气源压力下主轴鼻端的轴向负载力



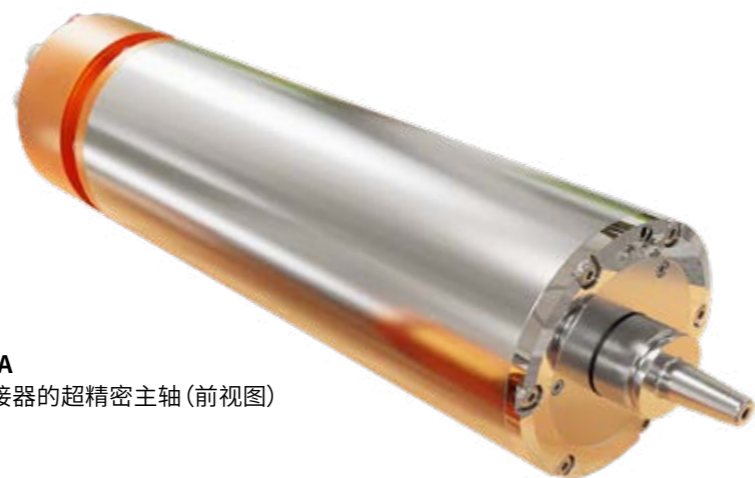
ASD-H25A 与 UASD-H32A 数据对比

		ASD060H25A	UASD060H32A *)
气源压力	[bar]	6-10	20-30
转速	[rpm]	0-60000	0-60000
静态径向负载力	[N]	330	900 (273%)
静态轴向负载力	[N]	650	1300 (200%)
径向刚度	[N/µm]	41	83 (202%)
轴向刚度	[N/µm]	60	75 (125%)
空气吞吐量	[l/min]	50	90 (180%)
动态刀具跳动 **)	[µm]	<0.4	<0.5
轴运动误差 **)	[nm]	<23	<30

\*) 所有数值均取自20bar的轴承气源压力;  
\*\*) 与UTS-32系列刀柄一起使用;







**ASD-H32A / UASD-H32A**  
HSK-E32, 配备了轴向连接器的超精密主轴 (前视图)



**UASD-H32**  
配备了径向连接器的超精密主轴 (后视图)

**参数表 UASD060H32/ UASD060H32A (60.000 rpm)**

			UASD060H32	UASD060H32A
常规参数	直径	mm	100	100
	长度	mm	470	408
	重量	kg	16	16
	转速	rpm	0-60000	0-60000
	刀柄接口	—	HSK-E32, 无弹簧	HSK-E32, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
电机 大功率 最大电压400V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7
	极数	—	2	2
	电压, Max, RMS	V	270	270
	额定电流	A	10	10
	峰值电流, 有效值	A	20	20
电机 大功率 最大电压200V	轴功率	kVA	4.3	4.3
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7
	极数	—	2	2
	电压, Max, RMS	V	170	170
	额定电流	A	18	18
电机 无铁芯 最大电压400V	峰值电流, 有效值	A	36	36
	轴功率	kVA	4.2	4.2
	类型	—	—	—
	扭矩	Nm	—	—
	极数	—	—	—
	电压, Max, RMS	V	—	—
电机 无铁芯 最大电压200V	额定电流	A	—	—
	峰值电流, 有效值	A	—	—
	轴功率	kVA	—	—
	类型	—	—	—
	扭矩	Nm	—	—
	极数	—	—	—
旋转编码器	电压, Max, RMS	V	—	—
	额定电流	A	—	—
	峰值电流, 有效值	A	—	—
	轴功率	kVA	—	—
旋转编码器	类型	—	增量	增量
	线路	—	80	80
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	支持(数字/模拟)	(数字/模拟)
轴承系统	轴动态精度(高转速)	nm	<35	<35
	刀具动态跳动	μm	<0.7	<0.7
	轴预热时间	min	<3	<3
	轴向增长/延伸	μm	<3	<3
	轴承气源压力	bar	20-30	20-30
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3
	气源露化温度	°C	3	3
稳定性和精度	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
稳定性和精度	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3

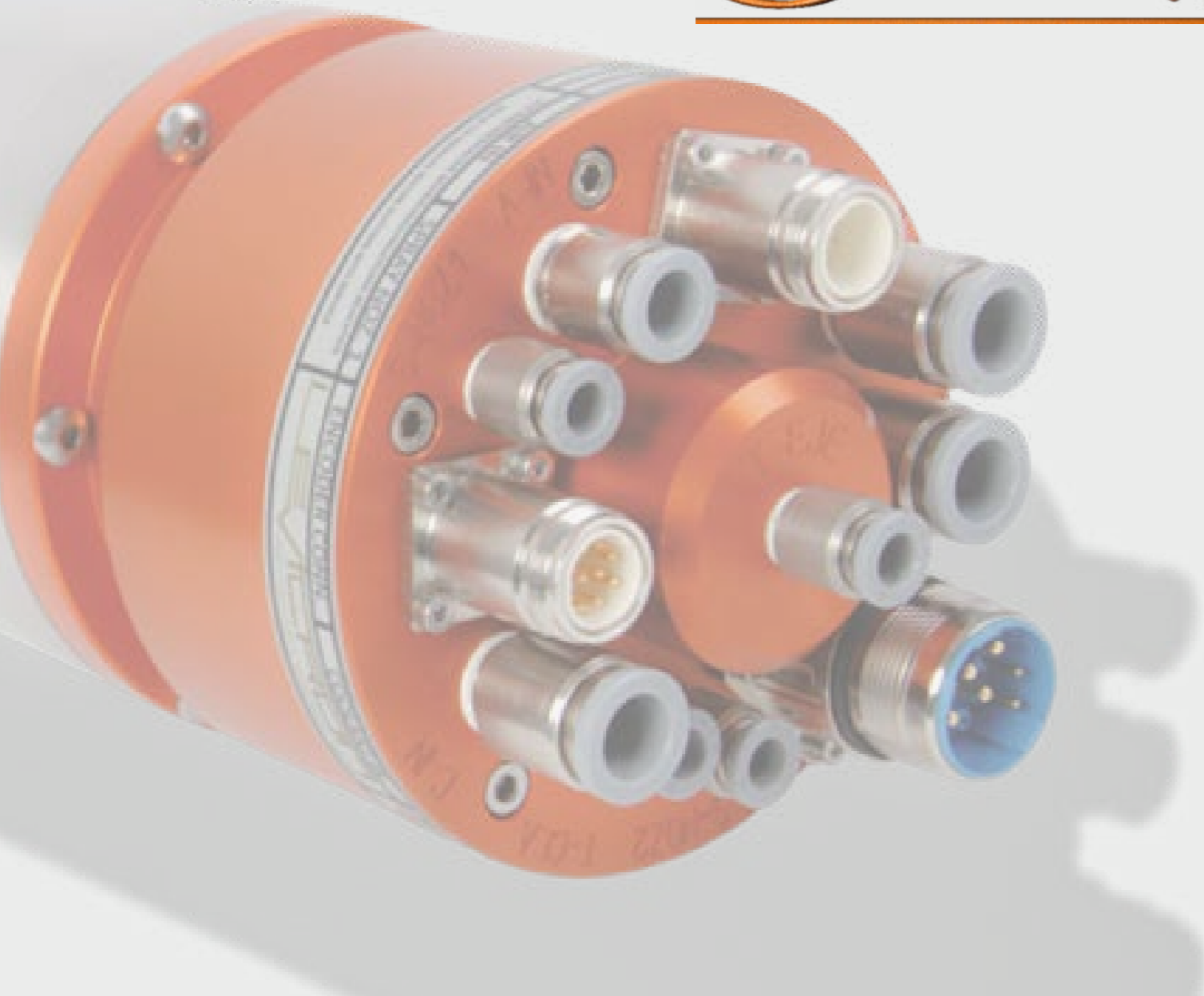
\*) 所有数值均取自 20 bar 的轴承气源压力  
\*\*) 与 UTS-32 刀柄系列一起使用

**参数表 UASD080H32/ UASD080H32A (80.000 rpm)**

			UASD080H32	UASD080H32A
常规参数	直径	mm	100	100
	长度	mm	470	408
	重量	kg	16	16
	转速	rpm	0-80000	0-80000
	刀柄接口	—	HSK-E32, 无弹簧	HSK-E32, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
电机 大功率 最大电压400V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7
	极数	—	2	2
	电压, Max, RMS	V	370	370
	额定电流	A	10	10
	峰值电流, 有效值	A	20	20
电机 大功率 最大电压200V	轴功率	kVA	5.6	5.6
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7
	极数	—	2	2
	电压, Max, RMS	V	205	205
	额定电流	A	18	18
电机 无铁芯 最大电压400V	峰值电流, 有效值	A	36	36
	轴功率	kVA	5.6	5.6
	类型	—	—	—
	扭矩	Nm	—	—
	极数	—	—	—
	电压, Max, RMS	V	—	—
电机 无铁芯 最大电压200V	额定电流	A	—	—
	峰值电流, 有效值	A	—	—
	轴功率	kVA	—	—
	类型	—	—	—
	扭矩	Nm	—	—
	极数	—	—	—
旋转编码器	电压, Max, RMS	V	—	—
	额定电流	A	—	—
	峰值电流, 有效值	A	—	—
	轴功率	kVA	—	—
旋转编码器	类型	—	增量	增量
	线路	—	80	80
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)
轴承系统	轴动态精度(高转速)	nm	<30	<30
	刀具动态跳动	μm	<1	<1
	轴预热时间	min	<3	<3
	轴向增长/延伸	μm	<5	<5
	轴承气源压力	bar	20-30	20-30
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3
	气源露化温度	°C	3	3
稳定性和精度	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3
	气源露化温度	°C	3	3

\*) 与 UTS-32 刀柄系列一起使用





**ASD-H25A/ UASD-H25A**  
【HSK-E25, 配备了轴向连接器的超精密主轴】



## ASD-H25A / UASD-H25A

配备自动无弹簧 HSK-E25刀柄的超精密气浮刀具主轴，轴向连接器

### 描述

我们的主轴ASD-H25A和UASD-H25A可满足您对超精密CNC电主轴的所有要求，从而加工出高表面精度零件。它们将高转速和低误差完美结合在一起，可支持超精密自动化加工。这两种型号均配备自动无弹簧HSK-E25刀具夹紧装置、高分辨率旋转编码器、高效的液体薄膜冷却系统、刀具夹持状态监控系统、以及直径标准化的坚固钢外壳。

### 产品附加值

对于主轴在数控机床中的应用，用户可以利用其极高的精度、热稳定性和速度，加工出高表面质量的零部件。另外，在超精密加工领域，我们的ASD-H25A和UASD-H25A可显著提高切削负荷和自动换刀的重复精度与速度，从而提高生产率。

这两种型号还可提供径向主轴连接器型号 (ASD-H25/ UASD-H25)



### 参数表 ASD-H25A和UASD-H25A

刀柄接口	HSK-E25, 自动, 无弹簧 (SLH25)
直径	100mm
电机类型	400 V max, 大功率, 0.7 Nm S1
	200 V max, 大功率, 0.7 Nm S1
	400 V max, 无铁芯, 0.33 Nm S1
	200 V max, 无铁芯, 0.33 Nm S1
旋转角定位精度	1 VSS SinCos, 80 lines, zero-fl ag
转速	60000 rpm
	80000 rpm
	90000 rpm
换刀系统	气动 4位刀夹夹持监测系统 刀柄位置配备清洁空气
主轴冷却	液体薄膜冷却系统
轴承系统类型	标准气压 (ASD-H25A)
	超高压, (UASD-H25A)
动态精度、跳动	刀具动态跳动 < 0.5 μm *)
	轴运动误差 < 30nm (ASD060H25A)
切削液回流方式	轴前端配置两个喷头
主轴连接器位置	轴向连接

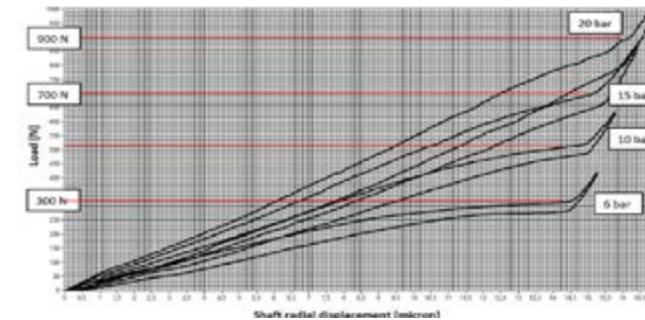
\*) 与 UTS-25 系列刀柄一起使用



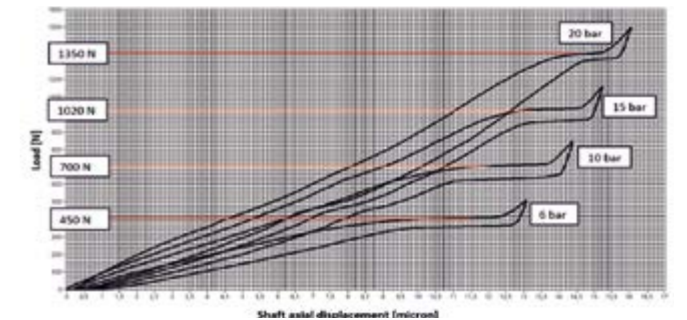
### ASD-H25A / UASD-H25A, 两种型号主轴的对比

- ➔ UASD-H25A 型主轴的气浮轴承系统专为 20 - 30 bar的气源压力而设计；
- ➔ 与标准型号相比，主轴鼻端的承载能力提高了约300%；
- ➔ 新型轴承设计大大降低了空气消耗量，即使在较高的供气压力下，也能实现低成本运行；
- ➔ 要使用 UASD-x 型号，可能需要一台额外的空气压缩机。

不同气源压力下主轴鼻端的径向静态负载力



不同气源压力下主轴的轴向静态负载力

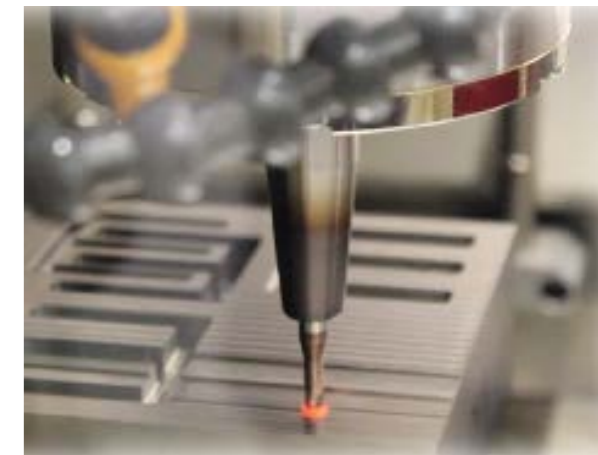


ASD-H25A 与 UASD-H25A 数据对比

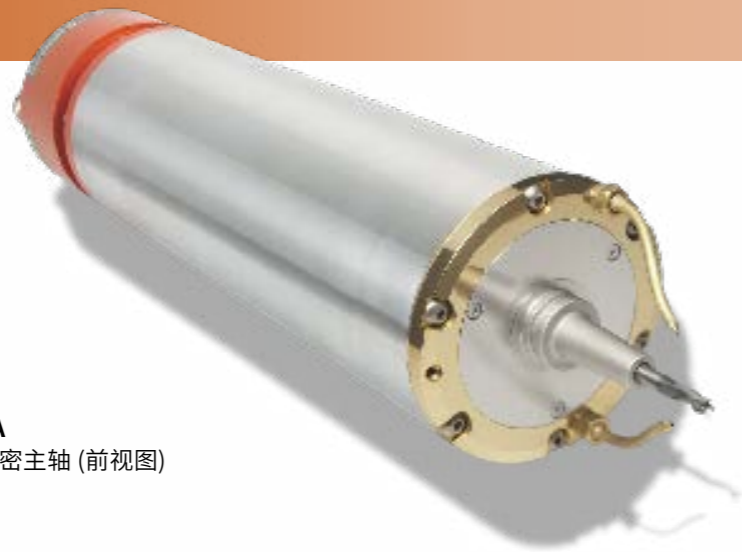
		ASD060H25A	UASD060H25A *)
气源压力	bar	6-10	20-30
转速	rpm	0-60000	0-60000
静态径向负载力	N	330	900 (273%)
静态轴向负载力	N	650	1300 (200%)
径向刚度	N/μm	41	83 (202%)
轴向刚度	N/μm	60	75 (125%)
空气消耗量	NI/min	50	90 (180%)
动态刀具跳动 **)	μm	<0.4	<0.3
轴运动误差 **)	nm	<23	<28

\*) 所有数值均取自 20 bar的轴承气源压力

\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用







ASD-H25A/ UASD-H25A  
配备了轴向连接器的超精密主轴(前视图)



ASD-H25A/ UASD-H25A  
配备了轴向连接器的超精密主轴(后视图)

### 参数表 ASD-H25A

			ASD060H25A	ASD080H25A	ASD090H25A
常规参数	直径	mm	100	100	100
	长度	mm	408	408	408
	重量	kg	16	16	16
	转速	rpm	0-60000	0-80000	0-90000
	刀柄接口	—	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
"电机 大功率 最大电压400V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	270	370	410
	额定电流	A	10	10	10
	峰值电流,有效值	A	20	20	20
"电机 大功率 最大电压200V"	轴功率	kVA	4.3	5.8	6.5
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	170	205	235
	额定电流	A	18	18	18
"电机 无铁芯 最大电压400V"	峰值电流,有效值	A	36	36	36
	轴功率	kVA	4.2	5.6	6.3
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	260	330	380
"电机 无铁芯 最大电压200V"	额定电流	A	5	5	5
	峰值电流,有效值	A	11	11	11
	轴功率	kVA	2.1	2.8	3
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
旋转编码器	电压.Max,RMS	V	160	180	208
	额定电流	A	9	9	9
	峰值电流,有效值	A	18	18	18
	轴功率	kVA	2.1	2.8	3
	类型	—	增量	增量	增量
	线路	—	80	80	80
轴承系统	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)	(数字/模拟)
	轴承气源压力	bar	6-10	6-10	6-10
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>40	>25	>20
	鼻端径向负载	N	>330	>300	>280
稳定性和精度	轴向刚度	N/μm	>60	>40	>30
	轴向负载	N	>600	>550	>500
	刀柄跳动	nm	<100	<100	<100
	轴动态精度(高转速)	nm	<30	<35	<45
	刀具动态跳动	μm	<0.5	<1	<1.2
	轴预热时间	min	<3	<3	<3
轴向增长/延伸	μm	<3	<5	<6	

\*) 所有数值均取自 6 bar 的轴承气源压力

\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用

### 参数表 UASD-H25A

			UASD060H25A	UASD080H25A	UASD090H25A
常规参数	直径	mm	100	100	100
	长度	mm	408	408	408
	重量	kg	16	16	16
	转速	rpm	0-60000	0-80000	0-90000
	刀柄接口	—	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
"电机 大功率 最大电压400V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	270	370	410
	额定电流	A	10	10	10
	峰值电流,有效值	A	20	20	20
"电机 大功率 最大电压200V"	轴功率	kVA	4.3	5.8	6.5
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	170	205	235
	额定电流	A	18	18	18
"电机 无铁芯 最大电压400V"	峰值电流,有效值	A	36	36	36
	轴功率	kVA	4.2	5.6	6.3
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	260	330	380
"电机 无铁芯 最大电压200V"	额定电流	A	5	5	5
	峰值电流,有效值	A	11	11	11
	轴功率	kVA	2.1	2.8	3
	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
旋转编码器	电压.Max,RMS	V	160	180	208
	额定电流	A	9	9	9
	峰值电流,有效值	A	18	18	18
	轴功率	kVA	2.1	2.8	3
	类型	—	增量	增量	增量
	线路	—	80	80	80
轴承系统	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)	(数字/模拟)
	轴承气源压力	bar	20-30	20-30	20-30
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>70	>50	>35
	鼻端径向负载	N	>900	>800	>750
稳定性和精度	轴向刚度	N/μm	>70	>60	>50
	轴向负载	N	>1300	>1200	>1100
	刀柄跳动	nm	<100	<100	<100
	轴动态精度(高转速)	nm	<35	<40	<50
	刀具动态跳动	μm	<0.5	<1	<1.2
	轴预热时间	min	<3	<3	<3
轴向增长/延伸	μm	<3	<5	<6	

\*) 所有数值均取自 20 bar 的轴承气源压力

\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用





## ASD-H25 / UASD-H25

【HSK-E25, 配备了径向连接器的超精密主轴】





ASD-H25/ UASD-H25

配备了径向连接器的超精密主轴 (前视图)



ASD-H25/ UASD-H25

配备了径向连接器的超精密主轴 (后视图)

### 参数表 ASD-H25

			ASD060H25	ASD080H25	ASD090H25
常规参数	直径	mm	100	100	100
	长度	mm	408	408	408
	重量	kg	16	16	16
	转速	rpm	0-60000	0-80000	0-90000
	刀柄接口	—	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
"电机 大功率 最大电压400V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	270	370	410
	额定电流	A	10	10	10
	峰值电流, 有效值	A	20	20	20
轴功率	kVA	4.3	5.8	6.5	
"电机 大功率 最大电压200V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	170	205	235
	额定电流	A	18	18	18
	峰值电流, 有效值	A	36	36	36
轴功率	kVA	4.2	5.6	6.3	
"电机 无铁芯 最大电压400V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	260	330	380
	额定电流	A	5	5	5
	峰值电流, 有效值	A	11	11	11
轴功率	kVA	2.1	2.8	3	
"电机 无铁芯 最大电压200V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	160	180	208
	额定电流	A	9	9	9
	峰值电流, 有效值	A	18	18	18
轴功率	kVA	2.1	2.8	3	
旋转编码器	类型	—	增量	增量	增量
	线路	—	80	80	80
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)	(数字/模拟)
轴承系统	轴承气源压力	bar	6-10	6-10	6-10
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>40	>25	>20
	鼻端径向负载	N	>330	>300	>280
	轴向刚度	N/μm	>60	>40	>30
	轴向负载	N	>600	>550	>500
稳定性和精度	刀柄跳动	nm	<100	<100	<100
	轴动态精度 (高转速)	nm	<30	<35	<45
	刀具动态跳动	μm	<0.5	<1	<1.2
	轴预热时间	min	<3	<3	<3
	轴向增长/延伸	μm	<3	<5	<6

\*) 所有数值均取自 6 bar 的轴承气源压力

\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用

### 参数表 UASD-H25

			UASD060H25	UASD080H25	UASD090H25
常规参数	直径	mm	100	100	100
	长度	mm	408	408	408
	重量	kg	16	16	16
	转速	rpm	0-60000	0-80000	0-90000
	刀柄接口	—	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧	HSK-E25, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
"电机 大功率 最大电压400V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	270	370	410
	额定电流	A	10	10	10
	峰值电流, 有效值	A	20	20	20
轴功率	kVA	4.3	5.8	6.5	
"电机 大功率 最大电压200V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	170	205	235
	额定电流	A	18	18	18
	峰值电流, 有效值	A	36	36	36
轴功率	kVA	4.2	5.6	6.3	
"电机 无铁芯 最大电压400V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	260	330	380
	额定电流	A	5	5	5
	峰值电流, 有效值	A	11	11	11
轴功率	kVA	2.1	2.8	3	
"电机 无铁芯 最大电压200V"	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压.Max,RMS	V	160	180	208
	额定电流	A	9	9	9
	峰值电流, 有效值	A	18	18	18
轴功率	kVA	2.1	2.8	3	
旋转编码器	类型	—	增量	增量	增量
	线路	—	80	80	80
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)	(数字/模拟)
轴承系统	轴承气源压力	bar	20-30	20-30	20-30
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>70	>50	>35
	鼻端径向负载	N	>900	>800	>750
	轴向刚度	N/μm	>70	>60	>50
	轴向负载	N	>1300	>1200	>1100
稳定性和精度	刀柄跳动	nm	<100	<100	<100
	轴动态精度 (高转速)	nm	<35	<40	<50
	刀具动态跳动	μm	<0.5	<1	<1.2
	轴预热时间	min	<3	<3	<3
	轴向增长/延伸	μm	<3	<5	<6

\*) 所有数值均取自 20 bar 的轴承气源压力

\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用





**ASD-H20A/ UASD-H20A**  
【HSK-E20, 配备了轴向连接器的超精密主轴】

## ASD-H20A/ UASD-H20A

配备自动无弹簧 HSK-E20刀柄, 超高速超精密气浮刀具主轴, 轴向连接器

### 描述

我们的新型刀具主轴 (U)ASD-H20A 结合了最高的转速、精度、稳定性、自动化程度, 它是专为半导体器件和光电元件的长时间、高精度工艺要求而开发。配置了自动无弹簧 HSK-E20刀柄、刀具夹持监测系统, 具备更好的热稳定性和动态精度, 实现了小型部件和整体组件的全自动加工。

### 产品附加值

一方面, 用户在CNC铣削、磨削加工中将获得前所未有的精度、热稳定性, 从而具备理想的表面加工的能力, 另一方面, 超精密加工用户也可获得高切削去除率和快速自动换刀功能, 显著提高生产效率和自动化程度。此外, 通过使用已获专利的无弹簧 HSK夹紧系统 SLH-x (HSK-20), 使ASD-H20A主轴具备了极高的动态精度和热稳定性。



### 参数表 ASD-H20A/ UASD-H20A

刀柄接口	HSK-E20, 自动, 无弹簧 (SLH20)
直径	80mm
电机类型	400 V max, 大功率, 0.22 Nm S1 (选配)
	200 V max, 大功率, 0.22 Nm S1
	200 V max, 无铁芯, 0.13 Nm S1
旋转角定位精度	1 VSS SinCos, 60 lines, zero-fl ag
转速	120000 rpm
	150000 rpm
换刀系统	气动
	4位刀夹夹持监测系统
	刀柄位置配备清洁空气
主轴冷却	液体薄膜冷却系统
轴承系统类型	自动 (ASD-H20A)
	超高压, 自动 (UASD-H20A)
动态精度、跳动	刀具跳动 < 1 μm *)
轴向增长	< 1 μm, < 3 min**)
切削液回流方式	n,a
主轴连接器位置	轴向连接 (最大安装直径: 80mm)

\*) 与 UTS-20 系列刀柄一起使用

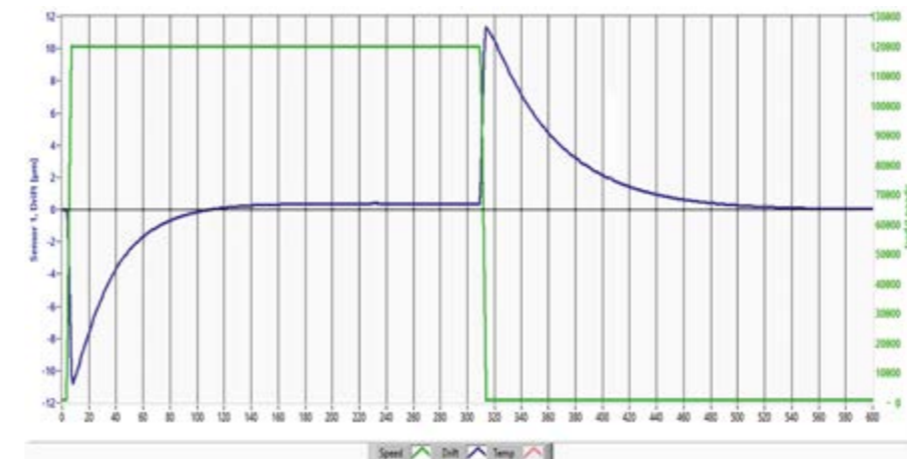
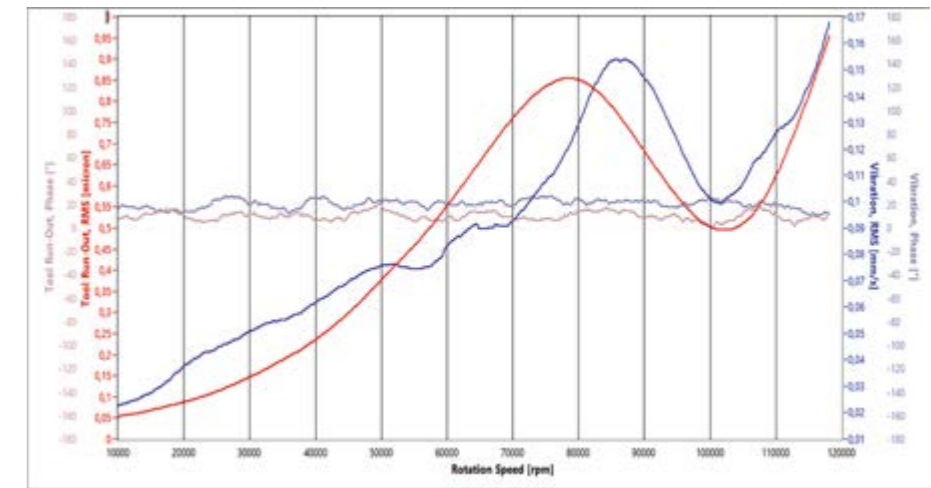
\*\*) 从冷却状态/静态转换到120,000 rpm工作状态



### 动态刀具跳动

我们对主轴运动精度的深入研究以及获得专利的轴承技术, 使我们的主轴在任何高转速下都能维持目标精度。在动态刀具跳动随转速的变化图表中得以体现。

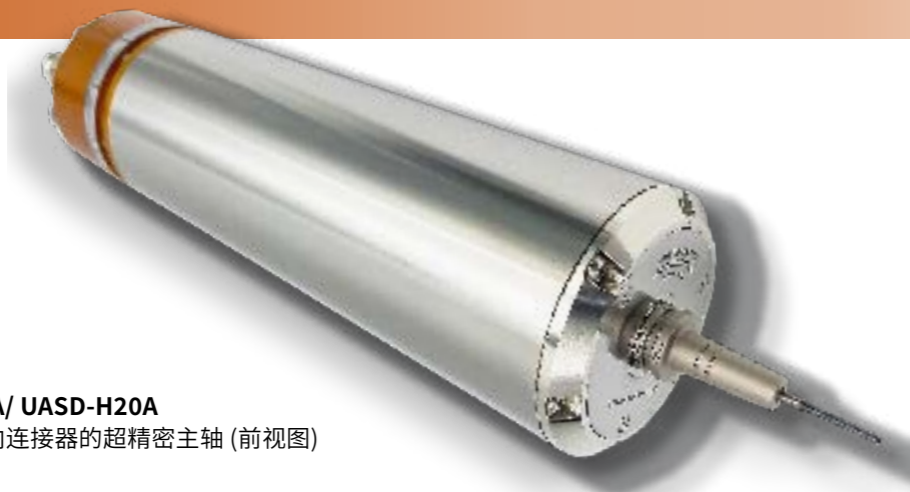
根据这些数据我们可以确定, 即使刀具直径做到50μm以下, 也可以保证刀具较低的磨损。并且即使刀具的旋转频率达到临界值, 也不会因振动而断裂。



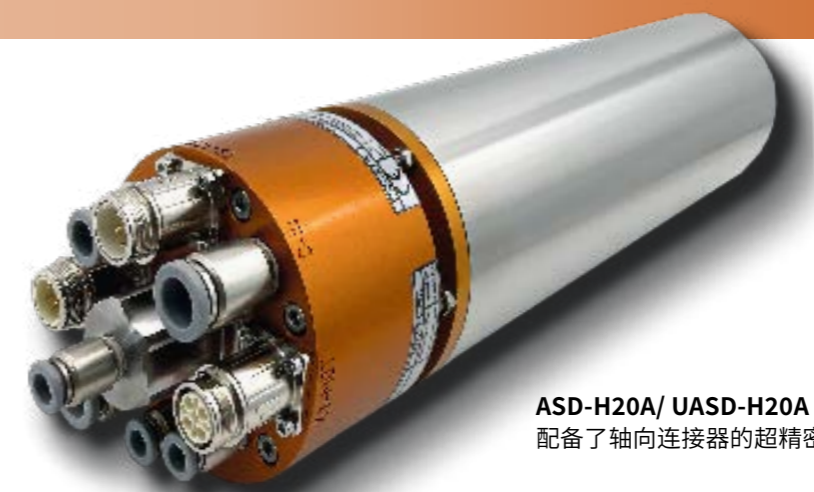
### 轴向热增长

从冷却状态或静态转化到12,000rpm的工作状态, 预热时间 < 3min, 热伸缩量 < 1μm。





ASD-H20A/ UASD-H20A  
配备了轴向连接器的超精密主轴 (前视图)



ASD-H20A/ UASD-H20A  
配备了轴向连接器的超精密主轴 (后视图)

### 参数表 ASD-H20A

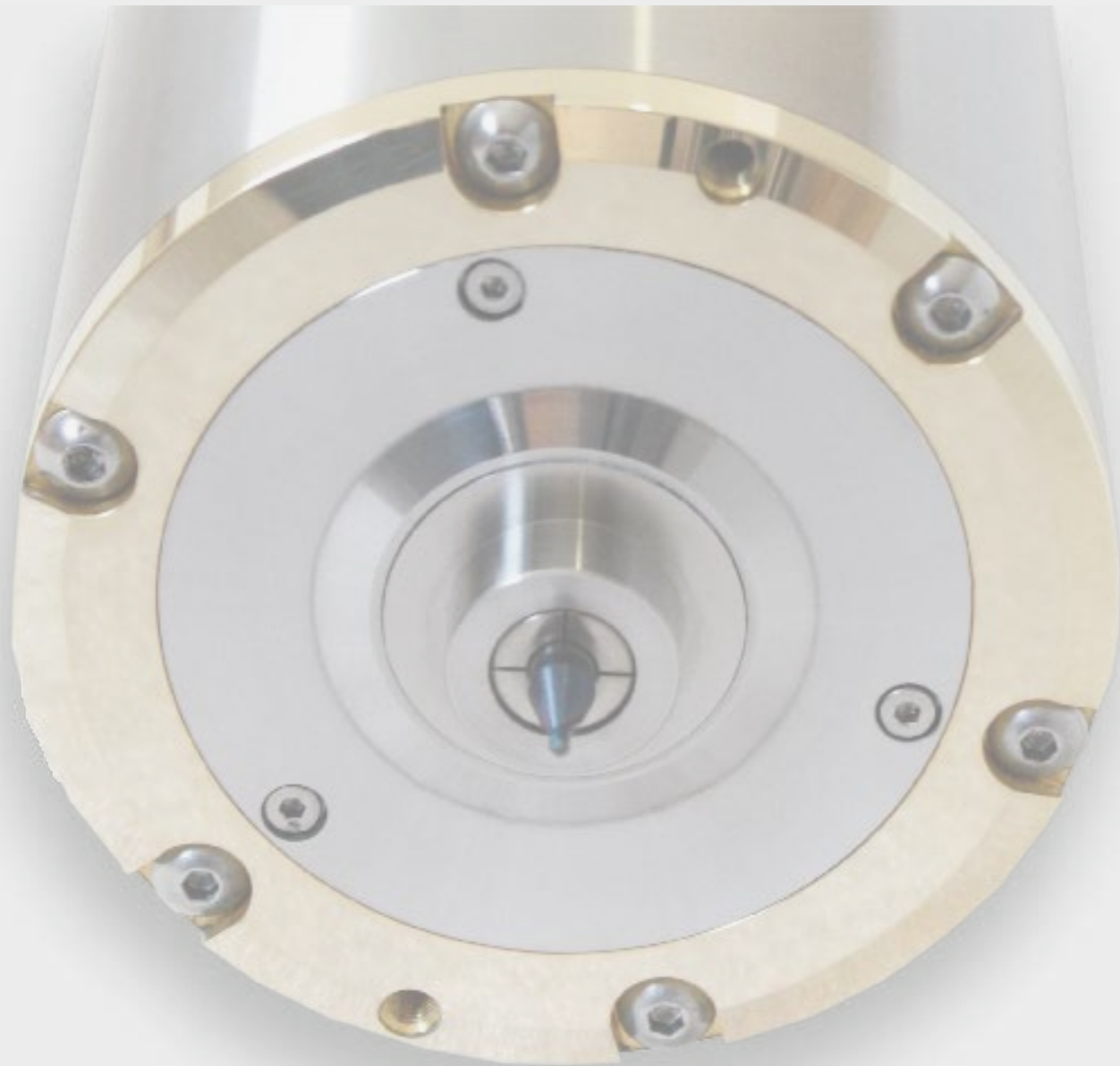
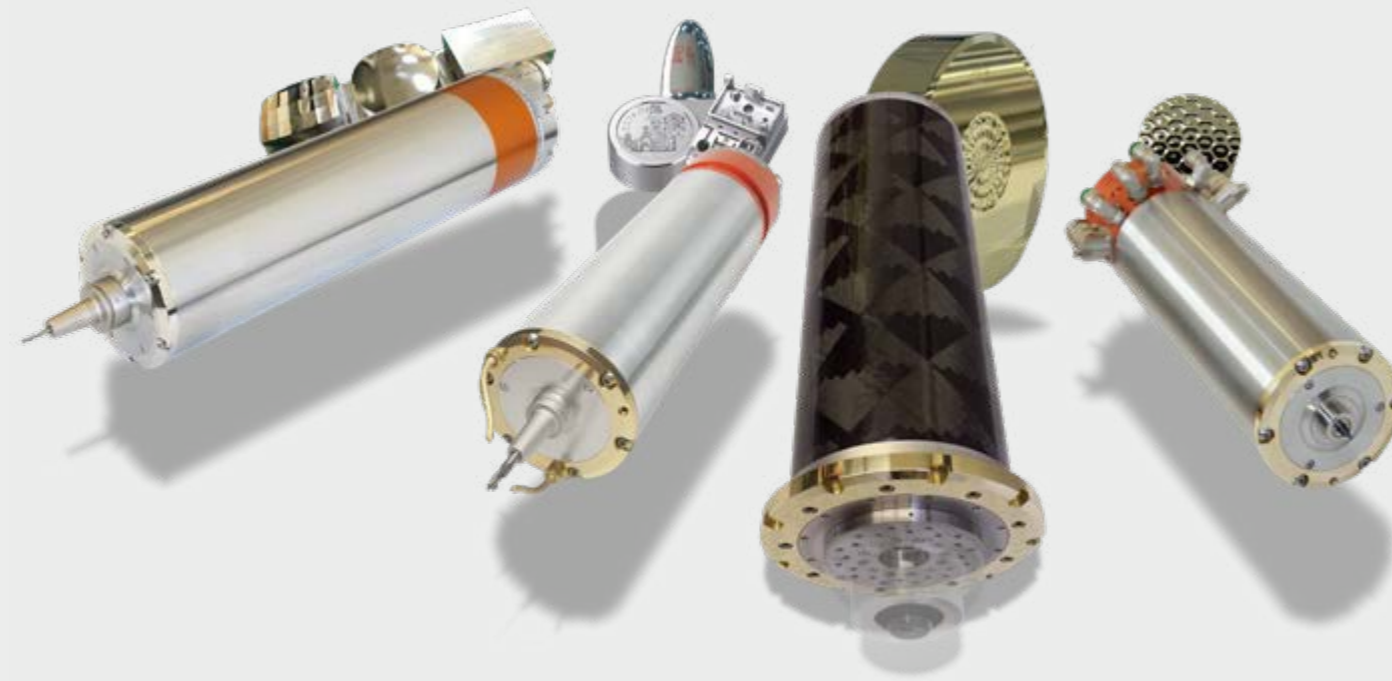
			ASD120H20A	ASD150H20A
常规参数	直径	mm	80	80
	长度	mm	335	335
	重量	kg	8.1	8.1
	转速	rpm	0-120,000	0-150,000
	刀柄接口	—	HSK-E20, 无弹簧	HSK-E20, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
	电机 大功率 最大电压400V	类型	—	—
扭矩		Nm	—	—
极数		—	—	—
电压.Max,RMS		V	—	—
额定电流		A	—	—
峰值电流,有效值		A	—	—
轴功率		kVA	—	—
电机 大功率 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	—
	扭矩	Nm	0.22	—
	极数	—	2	—
	电压.Max,RMS	V	165	—
	额定电流	A	9.5	—
	峰值电流,有效值	A	19	—
	轴功率	kVA	2.5	—
电机 无铁芯 最大电压400V	类型	—	—	—
	扭矩	Nm	—	—
	极数	—	—	—
	电压.Max,RMS	V	—	—
	额定电流	A	—	—
	峰值电流,有效值	A	—	—
	轴功率	kVA	—	—
电机 无铁芯 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.13	0.13
	极数	—	2	2
	电压.Max,RMS	V	170	190
	额定电流	A	5	5
	峰值电流,有效值	A	10	10
	轴功率	kVA	1.6	1.9
旋转编码器	类型	—	增量	增量
	线路	—	60	60
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)
	轴承气源压力	bar	6-10	6-10
轴承系统	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>16	>20
	鼻端径向负载	N	160 - 200	>190
	轴向刚度	N/μm	>21	>25
	轴向负载	N	>240	>230
	刀柄跳动	nm	<100	<100
稳定性和精度	轴动态精度(高转速)	nm	<40	<50
	刀具动态跳动	μm	<1	<1.3
	轴预热时间	min	<3	<4
	轴向增长/延伸	μm	<3	<4

\*) 所有数值均取自 6 bar 的轴承气源压力  
\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用

### 参数表 UASD-H20A

			UASD120H20A	UASD150H20A
常规参数	直径	mm	80	80
	长度	mm	335	335
	重量	kg	8.1	8.1
	转速	rpm	0-120,000	0-150,000
	刀柄接口	—	HSK-E20, 无弹簧	HSK-E20, 无弹簧
	刀具夹持状态监测系统	—	4点位, 电容传感器	4点位, 电容传感器
	电机 大功率 最大电压400V	类型	—	—
扭矩		Nm	—	—
极数		—	—	—
电压.Max,RMS		V	—	—
额定电流		A	—	—
峰值电流,有效值		A	—	—
轴功率		kVA	—	—
电机 大功率 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	—
	扭矩	Nm	0.22	—
	极数	—	2	—
	电压.Max,RMS	V	165	—
	额定电流	A	9.5	—
	峰值电流,有效值	A	19	—
	轴功率	kVA	2.5	—
电机 无铁芯 最大电压400V	类型	—	—	—
	扭矩	Nm	—	—
	极数	—	—	—
	电压.Max,RMS	V	—	—
	额定电流	A	—	—
	峰值电流,有效值	A	—	—
	轴功率	kVA	—	—
电机 无铁芯 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流
	扭矩	Nm	0.13	0.13
	极数	—	2	2
	电压.Max,RMS	V	170	190
	额定电流	A	5	5
	峰值电流,有效值	A	10	10
	轴功率	kVA	1.6	1.9
旋转编码器	类型	—	增量	增量
	线路	—	60	60
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)
	轴承气源压力	bar	20-30	20-30
轴承系统	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>24	>38
	鼻端径向负载	N	280 - 310	>580
	轴向刚度	N/μm	>30	>45
	轴向负载	N	>650	>630
	刀柄跳动	nm	<100	<100
稳定性和精度	轴动态精度(高转速)	nm	<45	<55
	刀具动态跳动	μm	<1	<1.3
	轴预热时间	min	<3	<4
	轴向增长/延伸	μm	<3	<4

\*) 所有数值均取自 20 bar 的轴承气源压力  
\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用



**ASD-Cx / UASD-Cx**  
【自动装刀夹头】



## ASD-Cx / UASD-Cx

可直接装刀的超精密气浮主轴

### 描述

我们的ASD-Cx和UASD-Cx (x=刀柄直径) 型号主轴可满足光学元件超精密加工的所有要求, 它们结合了微纳级加工和多轴数控加工的坚固性和功能性、光学元件加工的精确性。主轴配备自主研发的自动装刀系统, 即插即用、精准快速。

此外, 我们的ASD-Cx和UASD-Cx还配备了气动直接装刀夹头、高分辨率旋转编码器、高效的液体薄膜冷却系统以及标准化的外壳。主轴的高刚性和高负载力, 可确保灵活性、热稳定性以及高材料去除率。

### 产品附加值

用户可获得前所未有的精度和热稳定性, 并能在高速铣削、磨削、雕刻和钻孔等应用中加工出高精度的表面。无刀柄装刀系统坚固耐用, 结构紧凑, 可实现自动换刀, 并保持较高精度和动态稳定性。



### 参数表 ASD-Cx 和 UASD-Cx

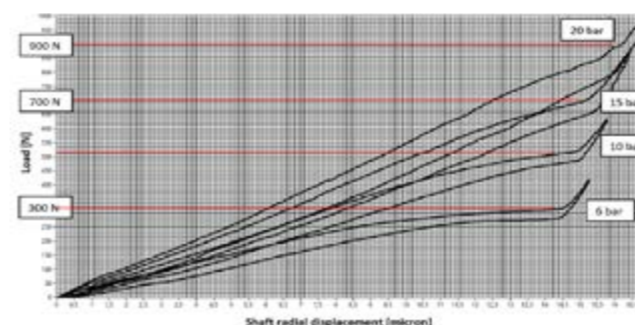
刀柄接口	HSK-E20, 自动, 无弹簧 (SLH20)
直径	100mm
电机类型	400 V max, 大功率, 0.7 Nm S1
	200 V max, 大功率, 0.7 Nm S1
	400 V max, 无铁芯, 0.33 Nm S1
	200 V max, 无铁芯, 0.33 Nm S1
旋转编码器	80 lines 1 VSS SinCos with zero-flag
转速	60000 rpm
	80000 rpm
	100000 rpm
换刀系统	气动 刀柄位置配备清洁空气
主轴冷却	液体薄膜冷却系统
轴承系统类型	自动, 6-10bar (ASD-Cx)
	超高压, 自动, 20-30bar (UASD-Cx)
动态精度、跳动	刀具跳动 < 0.5 μm )
	轴动态精度 < 30nm
主轴连接器位置	径向连接(最大安装直径:80mm)



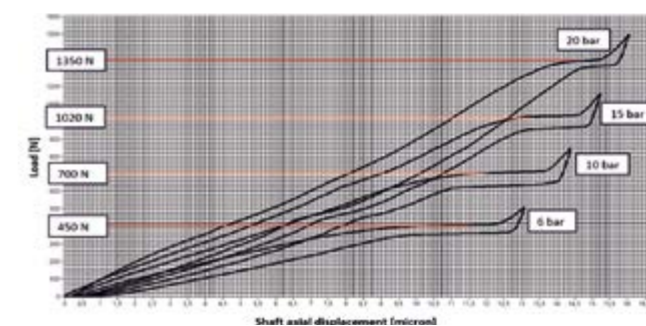
### ASD-Cx和UASD-Cx的对比

- ➔ UASD-Cx 型主轴的气浮轴承系统专为 20 - 30 bar的气源压力而设计;
- ➔ 与标准型号相比, 主轴鼻端的承载能力提高了约300%;
- ➔ 新型轴承设计大大降低了空气消耗量, 即使在较高的供气压力下, 也能实现低成本运行;
- ➔ 要使用 UASD-Cx 型号, 可能需要一台额外的空气压缩机。

不同气源压力下主轴鼻端的径向静态负载力



不同气源压力下主轴的轴向静态负载力



ASD-Cx and UASD-Cx, test results

		ASD060Cx	UASD060Cx *)
气源压力	bar	6-10	20-30
转速	rpm	0-60000	0-60000
静态径向负载力	N	330	900 (273%)
静态轴向负载力	N	650	1300 (200%)
径向刚度	N/μm	41	83 (202%)
轴向刚度	N/μm	60	75 (125%)
空气消耗量	NI/min	50	90 (180%)
动态刀具跳动 **)	μm	<0.4	<0.3
轴运动误差 **)	nm	<23	<28

\*)所有数值均取自20bar轴承供气压力







ASD-Cx/ UASD-Cx  
配备了径向连接器的超精密主轴 (前视图)



ASD-Cx/ UASD-Cx  
配备了径向连接器的超精密主轴 (后视图)

### 参数表 ASD-Cx

		ASD060Cx	ASD080Cx	ASD100Cx	
常规参数	直径	mm	100	100	
	长度	mm	415	415	
	重量	kg	16	16	
	转速	rpm	0-60000	0-80000	0-100000
	刀柄接口	—	—	—	
	刀具夹持状态监测系统	—	—	—	
电机 大功率 最大电压400V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	270	370	440
	额定电流	A	10	10	10
	峰值电流, 有效值	A	20	20	20
轴功率	kVA	4.3	5.8	7.1	
电机 大功率 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	170	205	265
	额定电流	A	18	18	18
	峰值电流, 有效值	A	36	36	36
轴功率	kVA	4.2	5.6	7.3	
电机 无铁芯 最大电压400V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	260	330	415
	额定电流	A	5	5	5
	峰值电流, 有效值	A	11	11	11
轴功率	kVA	2.1	2.8	3.4	
电机 无铁芯 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	160	180	240
	额定电流	A	9	9	9
	峰值电流, 有效值	A	18	18	18
轴功率	kVA	2.1	2.8	3.4	
旋转编码器	类型	—	增量	增量	
	线路	—	80	80	
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)	(数字/模拟)
轴承系统	轴承气源压力	bar	6-10	6-10	6-10
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>40	>30	>18
	鼻端径向负载	N	>330	>300	>270
	轴向刚度	N/μm	>60	>40	>25
	轴向负载	N	>600	>550	>500
稳定性和精度	刀柄跳动	nm	<100	<100	<100
	轴动态精度 (高转速)	nm	<30	<35	<50
	刀具动态跳动	μm	<0.5	<0.8	<1.3
	轴预热时间	min	<3	<3	<3
	轴向增长/延伸	μm	<3	<5	<7

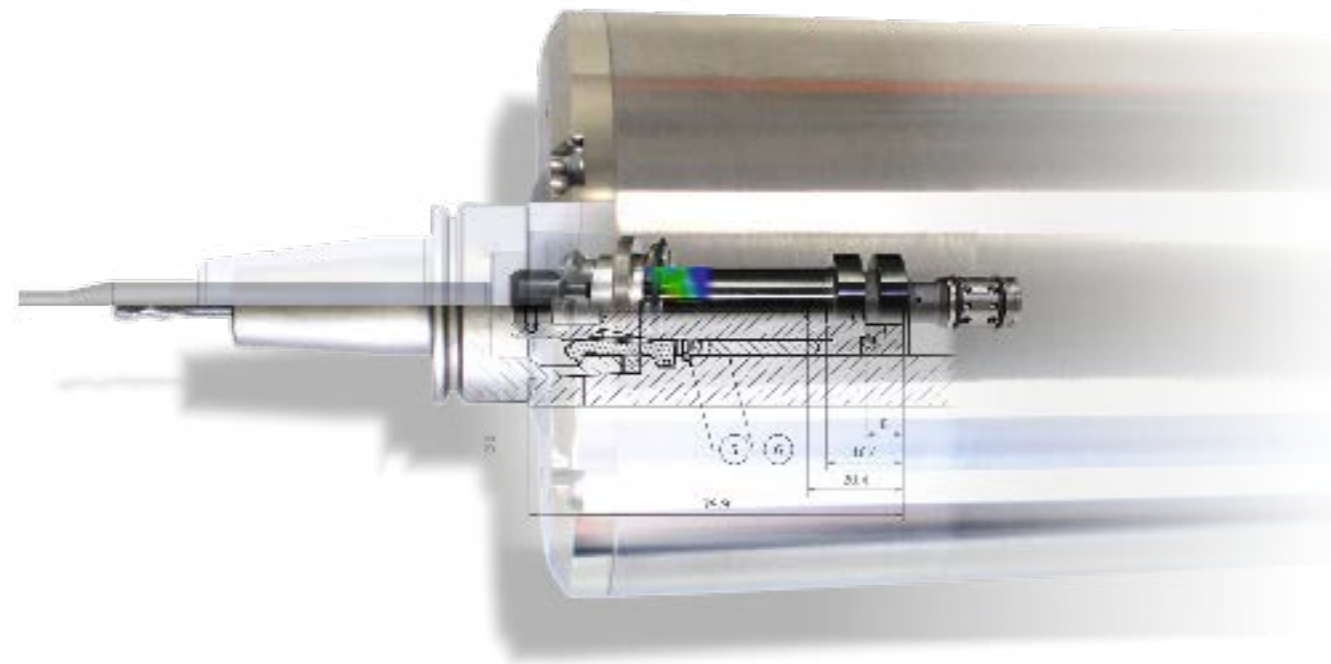
\*) 所有数值均取自 6 bar 的轴承气源压力  
\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用

### 参数表 UASD-Cx

		UASD060Cx	UASD080Cx	UASD100Cx	
常规参数	直径	mm	100	100	
	长度	mm	415	415	
	重量	kg	16	16	
	转速	rpm	0-60000	0-80000	0-100000
	刀柄接口	—	—	—	
	刀具夹持状态监测系统	—	—	—	
电机 大功率 最大电压400V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	270	370	440
	额定电流	A	10	10	10
	峰值电流, 有效值	A	20	20	20
轴功率	kVA	4.3	5.8	7.1	
电机 大功率 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.7	0.7	0.7
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	170	205	265
	额定电流	A	18	18	18
	峰值电流, 有效值	A	36	36	36
轴功率	kVA	4.2	5.6	7.3	
电机 无铁芯 最大电压400V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	260	330	415
	额定电流	A	5	5	5
	峰值电流, 有效值	A	11	11	11
轴功率	kVA	2.1	2.8	3.4	
电机 无铁芯 最大电压200V	类型	—	3相, 直流	3相, 直流	
	扭矩	Nm	0.33	0.33	0.33
	极数	—	2	2	2
	电压, Max, RMS	V	160	180	240
	额定电流	A	9	9	9
	峰值电流, 有效值	A	18	18	18
轴功率	kVA	2.1	2.8	3.4	
旋转编码器	类型	—	增量	增量	
	线路	—	80	80	
	信号A/B	—	1VSS SinCos	1VSS SinCos	1VSS SinCos
	零位识别	—	(数字/模拟)	(数字/模拟)	(数字/模拟)
轴承系统	轴承气源压力	bar	20-30	20-30	20-30
	空气洁净度 ISO8573	—	≥3	≥3	≥3
	鼻端径向刚度	N/μm	>70	>50	>35
	鼻端径向负载	N	>900	>800	>750
	轴向刚度	N/μm	>75	>70	>60
	轴向负载	N	>1300	>1200	>1100
稳定性和精度	刀柄跳动	nm	<100	<100	<100
	轴动态精度 (高转速)	nm	<35	<40	<55
	刀具动态跳动	μm	<0.5	<0.8	<1.3
	轴预热时间	min	<3	<3	<3
	轴向增长/延伸	μm	<3	<5	<7

\*) 所有数值均取自 20 bar 的轴承气源压力  
\*\*) 与 UTS-25 刀柄系列一起使用





## SLH-x

【无弹簧HSK刀具夹紧装置】



## SLH-x

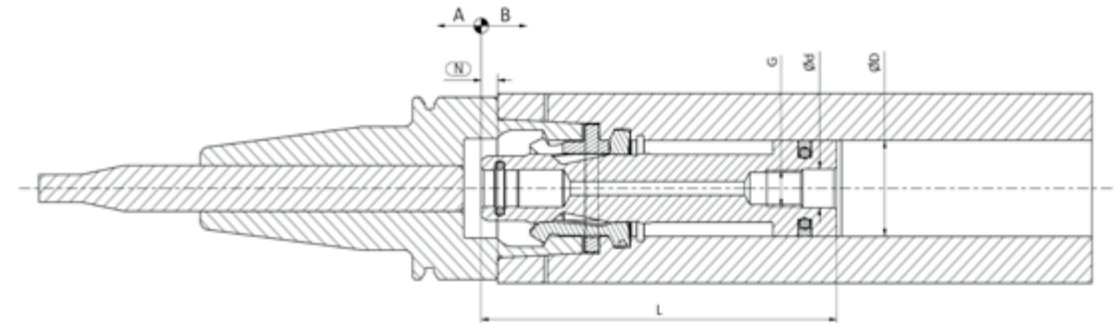
用于空心刀柄的整体式无弹簧自锁刀具夹紧系统 (HSK、DIN 69893)

### 描述

刀具主轴制造商深知弹簧式自动锥度夹紧系统长而复杂设计所带来的问题。平衡性难以稳定、影响主轴动平衡、弹簧片造成的摩擦、变动的夹紧/松开位置以及较高的维修频率。即使是结构较复杂自锁的刀柄夹紧系统，也隐藏着完全不同的问题。锥形或楔形连接件的组合会导致夹紧和释放位置的强烈变化，以及由高表面压力引起的摩擦力变化。当表面压力过高，夹紧力或操作功能容易造成一些危险情况。根据目前的技术水平，锥面夹紧系统通常是通过一个单独的夹紧装置和一个锁紧装置来操作的，这加剧了夹紧行程的变化。

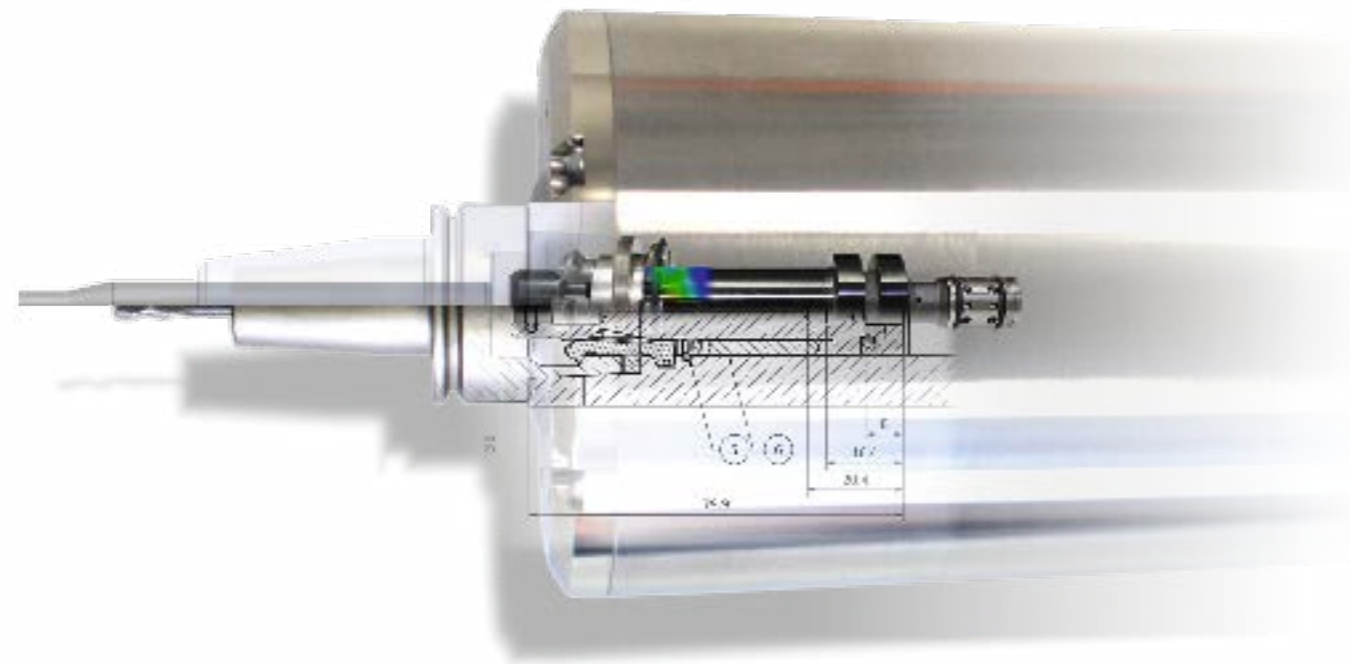
我们新开发的无弹簧夹持系统 (SLH-x) 适用于空心刀柄 (HSK)，具有开放式气动旋转进给功能。该系统以整体预载自锁为基础，夹紧装置既要夹紧HSK刀具，又要夹紧预载的安全自锁装置。由于采用了数控化设计，刀柄的自锁回转即使在加工过程中也能以受控方式进行。与静态情况下相比，受力差异小于5%，对于动态精度的影响极小。

应用优势	设计优势
<ul style="list-style-type: none"> <li>恒定的夹紧和释放位置以及夹紧力(可支持超过200万次的夹持动作)</li> <li>不破坏运动平衡, 运动精度得到显著改善</li> <li>特别适用于动态精度较高的光学元件加工</li> <li>更高的速度和稳定性、明显降低的故障发生率、免维护以及更出色的运行可靠性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>结构简单, 将组件数量减至最少</li> <li>超紧凑设计</li> <li>维修时无需拆轴</li> <li>无螺纹推拉杆(标准配置)</li> <li>可减少 60% 的挤压力, 从而保护轴承</li> <li>集成式气动结合器(除 HSK-25 外的所有产品均配备)</li> </ul>



### 参数表 SLH-x

接口	—	DIN 69893-5	DIN 69893-5	DIN 69893-5	DIN 69893-5	DIN 69893-5
最大转速	rpm	150000	90000	80000	60000	40000
夹紧压力	N	400	700	900	2100	6000
释放压力	N	≥400	≥800	≥1000	≥2000	≥6500
拉紧力	N	1,900 - 2,500	3,500 - 5,000	6,500 - 8,000	7,500 - 10,000	23,000 - 35,000
标准拉紧位置	mm	2.5	3	4	3.85	2.2
顶出行程 (A端→N端)	mm	2.7	3.1	4.2	4.3	8
从N端开始的行程 (不含B)	mm	1.7	1.8	1.8	3.1	4.5
内孔直径 (D)	mm	10.5 H4	13.3 H4	16.8 H4	21 H4	33 H4
总长度 (L)	mm	45	54	69	83.7	136
连接螺纹 (G)	—	M5x0.5H LH	M6x0.75 6H LH	M6x16H LH	M8x1 6H LH	M10x1.5 6H LH
导向孔直径 (d)	mm	5.2 H5	6.3 H5	6.4 H5	8.5 H5	10.5 H5
旋转馈入件	—	No	No	No	Yes	Yes



## UTS-x

【超精密 HSK-E 刀柄】



## UTS-x

超精密刀柄, 带 HSK-E 接口和热缩装刀装置。

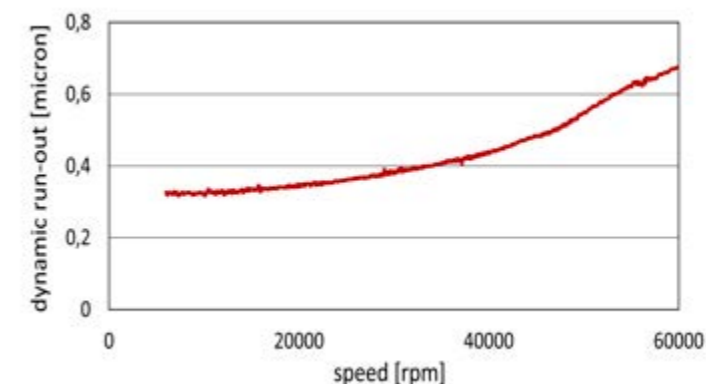
### 描述

如果没有同样精确稳定的刀柄, 再好的机床和再精确的刀具主轴也无法发挥优势。为了充分发挥带 HSK 接口刀具主轴的潜力, 对所用刀柄的要求也随之提高, 按照 DIN 69893 标准提供的解决方案无法满足这些要求。

Levicron 的 UTS-x 刀柄系列配有符合 DIN 60893 标准的 HSK 接口, 与刀具主轴配合使用时, 具有以下独特功能:

- 装刀方式: 热收缩
- 刀具跳动 <math>0,8 \mu\text{m}</math>
- 平衡质量:  $G \leq 0.3 \text{ mm/s}, 60,000 \text{ rpm}$
- 径向/轴向重复精度: <math>0.2 \mu\text{m}</math>

与行业标准相比, 刀具跳动降低了 70%, 而平衡等级则提高了 25 倍。

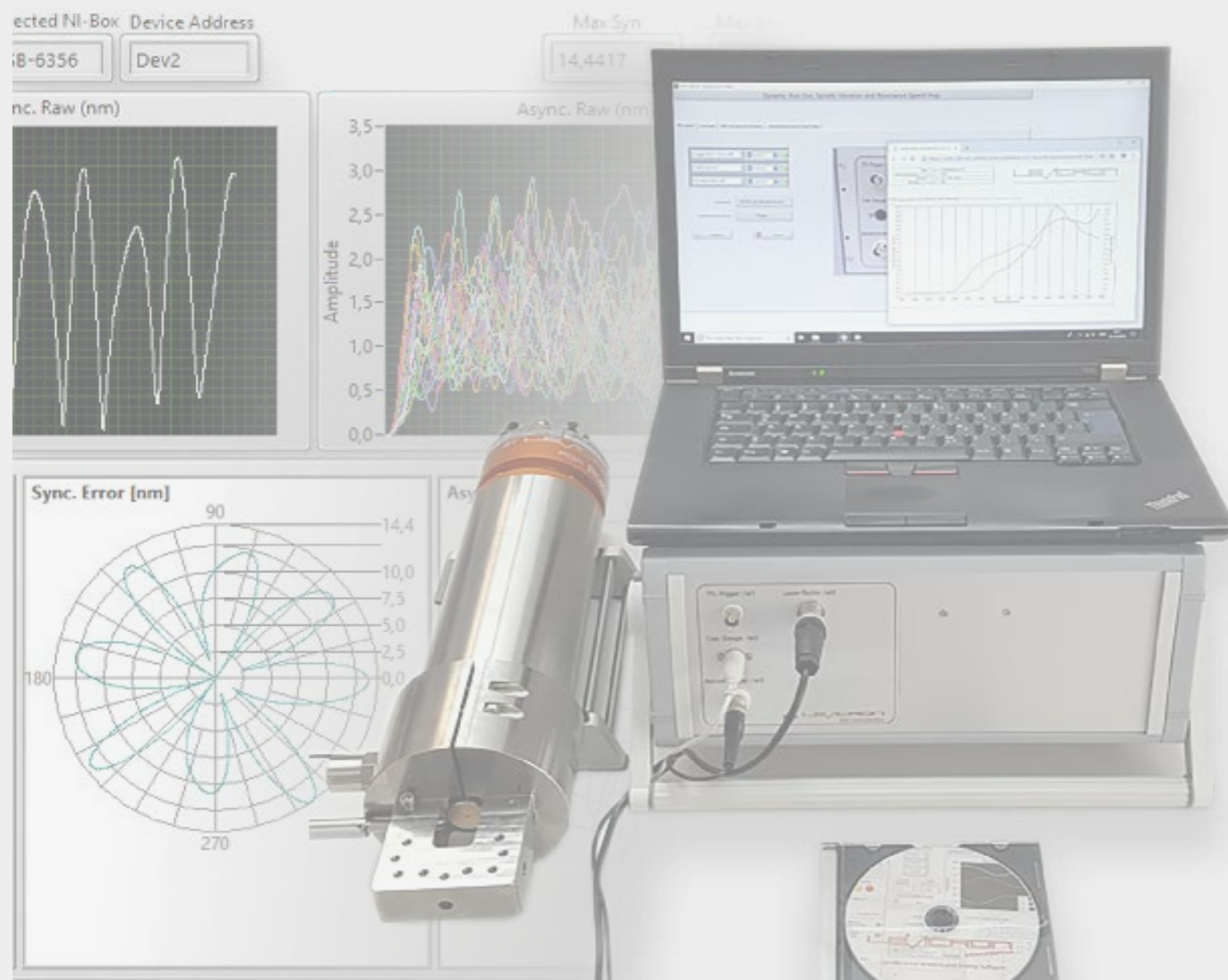


### UTS-x 数据表

Order number	Taper X	d1 (for h5), mm	d2, mm	d3, mm	L, mm	l, mm
<b>UTS-25 (HSK-E25)</b>						
901.857 *)	HSK-E25, DIN 69893	8	15	22	55	45
901.6A0 *)	HSK-E25, DIN 69893	6	12.5	18.6	80	34.5
901.655	HSK-E25, DIN 69893	6	12.5	18.6	55	34.5
901.4A0 *)	HSK-E25, DIN 69893	4	10	15.2	80	30
901.444	HSK-E25, DIN 69893	4	10	15.2	50	30
901.233	HSK-E25, DIN 69893	3	9	13.5	45	26
901.755	HSK-E25, DIN 69893	1/4" (6.375)	12.5	18.6	55	34.5
901.333	HSK-E25, DIN 69893	1,8" (3.175)	9	13.5	45	26
<b>UTS-32 (HSK-E32)</b>						
902.230	HSK-E32, DIN 69893	3	7.7	11.2	45	12
902.440	HSK-E32, DIN 69893	4	10.2	14.4	50	18
902.4A0 *)	HSK-E32, DIN 69893	4	10.2	17	80	18
901-650	HSK-E32, DIN 69893	6	15.2	19.4	55	25
902.880 *)	HSK-E32, DIN 69893	8	20	25	80	34
<b>UTS-40 (HSK-E40)</b>						
903.8A6	HSK-E40, DIN 69893	8	12.5	18.6	80	34.5
903.655	HSK-E40, DIN 69893	6	10	15.2	55	30
903.444	HSK-E40, DIN 69893	4	9	13.5	45	26

\*) 特殊型号, 仅根据要求提供





**“ShakesBear”**  
【主轴分析和检测系统】



# 轴动态误差分析

Hamlet型

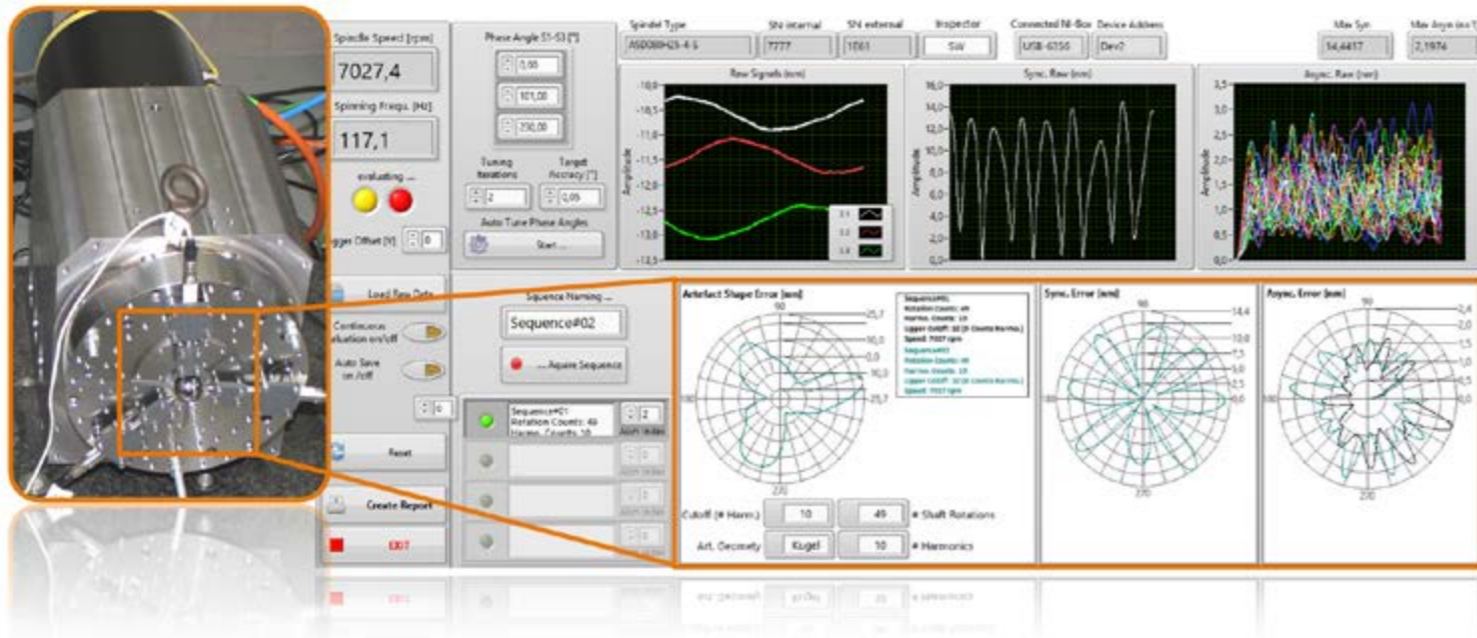
## 描述

主轴误差可分为同步误差和异步误差，轴实际旋转轨迹在径向或轴向与理论轨迹的最大偏差被定义为误差运动。平均总偏差值越小，主轴的旋转精度越高。

- » 同步误差:轴在同一角度位置旋转时重复出现。
- » 异步误差:轴旋转时不可重复,具有随机性。

T跳动不是主轴误差,而是刀具误差。因此,主轴的径向误差(误差-运动)定义为:

$$\sum \text{Sync.Errors} + \sum \text{Async.Errors} - \text{Fund. (run-out)}$$



## 直接(自动)识别误差

主轴径向误差的数据是针对主轴或与其相连的物体测得的,最好是与精确研磨的标准球球面切线垂直。然而,球面的圆度误差会随着轴的旋转重复出现,并被检测为同步误差。虽然有一些方法可以将标准球形状误差与主轴同步误差区分开,但需要两次测量,并且两次测量之间需要改变设置。这种方法容易出错。

### 我们的解决方案:

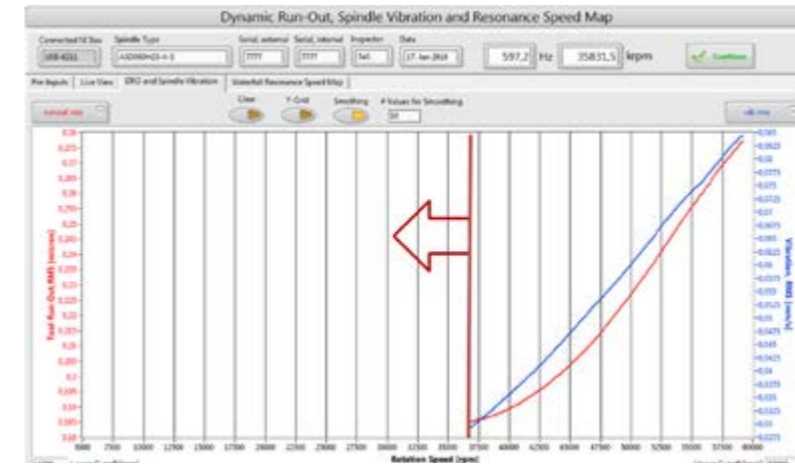
通过在旋转轴周围使用至少三个径向排布的距离传感器,在将信号转换回之前,通过复杂的转置方程系统区分主轴同步误差与目标形状误差。Levicron在SEA处理系统中集成了自动误差识别功能,可以将同步误差、异步误差和球面形状误差在一次设置和一次测量中识别区分。

# 刀具跳动、主轴转速和轴向增长的共振图表

Othello型

## 动态刀具跳动和主轴共振超过主轴速度

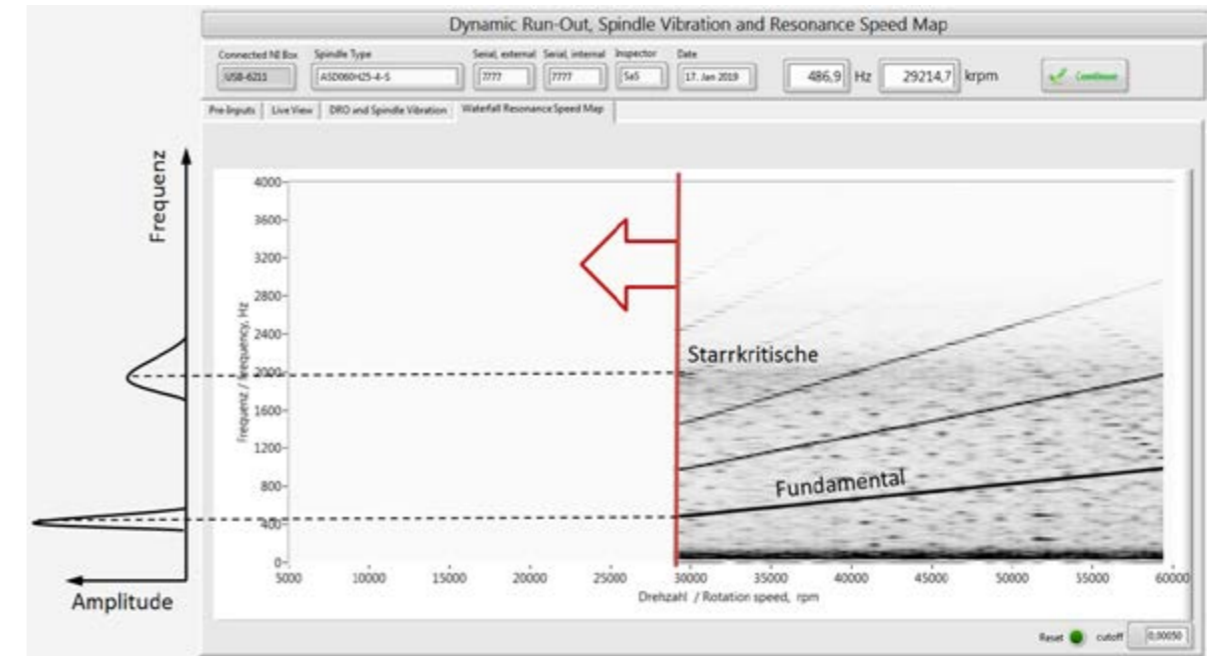
动态刀具跳动和主轴共振超过主轴速度,附带的低噪声电容式距离传感器,分辨率为2nm,采集频率为100kHz。可在主轴转速高达 100,000 rpm 的情况下仍可对刀具运行情况进行精确测量。同时,压电加速度计可检测主轴共振。外置传感器或激光测速仪可提供主轴转速,并绘制出主轴刀具跳动随转速变化的图表。



## 共振和固有频率分布图

我们的电容式距离传感器具有非常高的分辨率和采集频率,能够检测到基频(旋转频率)振幅以及高达4kHz的频率。由于主轴的振动可通过距离的变化进行测量,因此可使用电容式传感器创建一个主轴离散转速下的 FFT 频谱。将转速从零升至最高,再反之将速为零。以此创建连续的 Waterfall-FFT 图表,将单个的FFT图表以极快的速度排列起来。

如图所示(自上而下观察),深色区域表示数值较高,浅色区域表示数值较低。以此可以识别主轴基频与系统固有频率的共振。电容式传感器主要测量自然频率,加速度传感器则可获得整个系统的固有频率。包括泵、液压系统和冷却系统。因此,我们可以以主轴作为振动源,将加速度传感器放置在系统中的任何位置来检测系统固有振动。



## 轴向增长、温度和转速随时间变化的情况

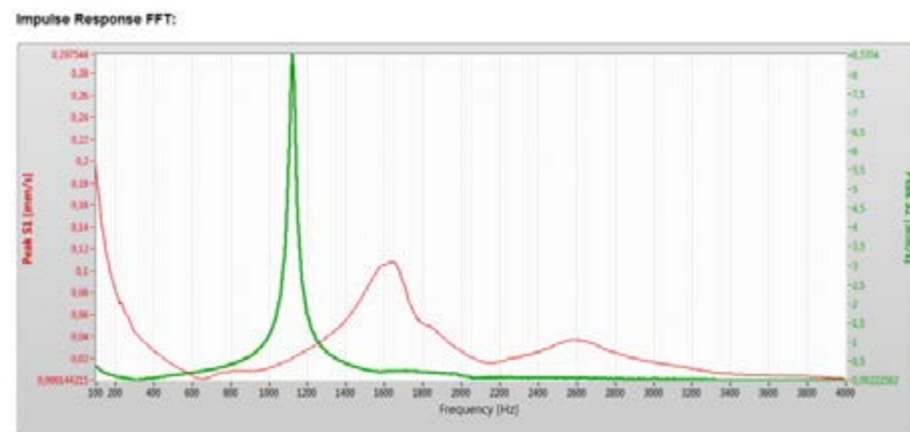
轴向热增长随时间的变化可以通过电容式压力表测量;温度可以由温度传感器安装在系统的任何位置进行检测;转速可以通过外部触发器或附带的激光测速仪进行检测。



## 脉冲响应、多通道探头测量系统、主轴/机床数据库

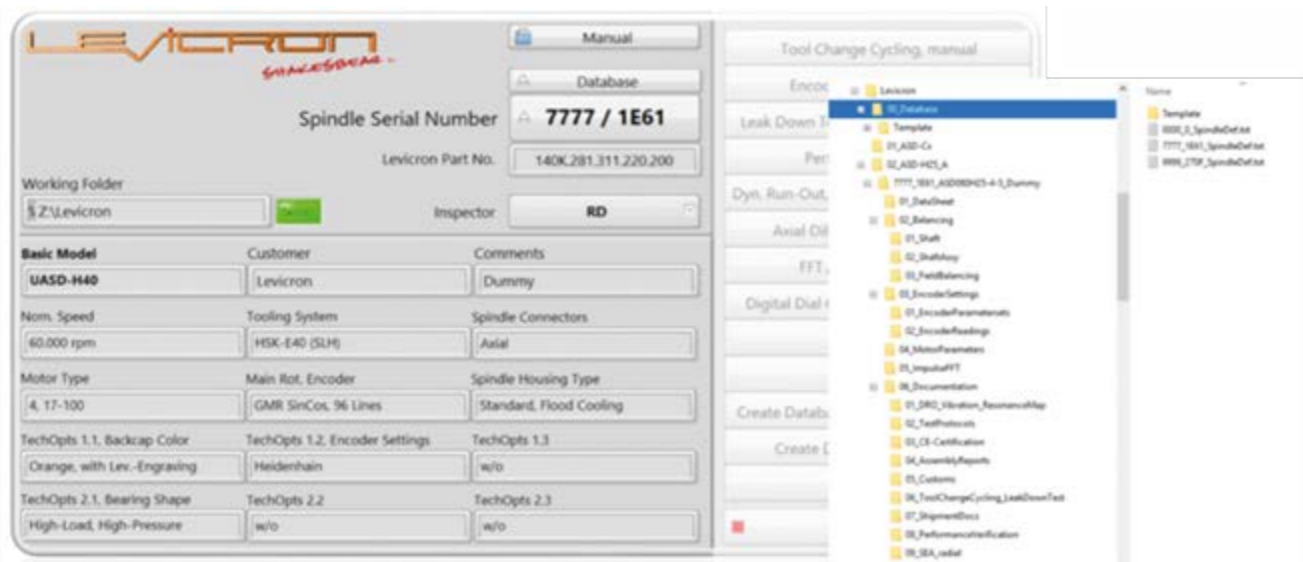
### 带峰值保持功能的双通道-FFT (脉冲响应)

FFT模块提供了一种用于测量、显示频谱与振动幅度的工具，从而识别主轴或整体系统的振动频率，这些都是通过使用附带的加速度传感计量计或上限压力表实现的。Dirac-脉冲(也称为阶跃响应)可重新组合为频谱内所有谐波的总和，这意味着主轴或系统中任何部件轻微的振动都会激发产生频率。因此，主轴或整个系统会在其固有频率上产生较大的振幅响应。



### 主轴/机床数据库

该数据库不仅可用于ISO认证，还可用于问题溯源，供内部使用或客户使用，我们的ShakesBear软件可与服务器系统配合使用，以主轴或机床数据库为基础，所有检测报告和原始数据都存储在该数据库中。无论是连接到服务器还是在本地工作，数据库模块都会为每个序列号生成一个文件夹，并将所有报告和原始数据存储在当中，以便随时调用。



### 通道指针式测量仪

要设置探头的间距并径向对准主轴工件，可使用探头与四通道数字式拖动指针千分表进行测量。它还可以在手动或主轴低转速时测量工件的静态跳动。



### ShakesBear 概述

#### ShakesBear, Hamlet 型

一体化主轴分析系统 ShakesBear Hamlet 专为测量、分析和反馈主轴误差而开发。

凭借四个低噪音、高分辨率和反应快速的电容距离传感器，可在高达100,000rpm的主轴转速下测量加工中的径向和轴向误差，并可直接识别主轴同步误差和目标形状误差。

所有数据和结果均存储在主轴/机床数据库中，可随时调用。可根据用户的应用和主轴类型提供定制配置。

#### ShakesBear, Othello 型

一体化主轴分析系统 ShakesBear Othello 便于携带，可在客户现场或测试场地灵活使用，用于测量、分析和反馈主轴和机床动态误差。除了监测主轴特性以外，还可以将主轴作为振动源，分析机床动态和系统固有频率。

Othello 系统配备了可选的“Raspberry Pi”和触摸屏，替代USB 连接器，为移动使用做好了充分准备。此外，我们还可根据您的应用和主轴类型提供定制配置。

### ShakesBear系统参数表

		ShakesBear Hamlet	ShakesBear Othello
常规	电源	240 VAC	240 VAC
	内置 PC, 触摸屏	n.v	n.v
	USB 2.0 (或更高版本) 接口	ja	ja
A/D 转换器	数字分辨率	16 bit	16 bit
	通道数	8	8
	评估	压力	压力
	各通道采样率	1.25 MS/s	250 ks/s
	模拟信号	(+/- 10V)	(+/- 10V)
距离传感	物理原理	压力	压力
	工作距离	50 um	50 um
	分辨率	1.7 nm	1.7 nm
	采样率	100 kHz	100 kHz
	传感器数量	4	1
振动传感	物理原理	压电效应	压电效应
	截止频率	18 kHz	18 kHz
	灵敏度	1 V/g	1 V/g
	传感器数量	0	1(选配:2)
软件模块	主轴/机床数据库	×	×
	通过以太网连接服务器	×	×
	动态跳动、主轴振动和共振速度图		×
	轴向增长、温度和主轴转速随时间变化		×
	FFT 脉冲响应		×
	数字拖动指针刻度盘量规 (上限量规)	×	×
	主轴误差分析 (SEA), 径向	×	
	主轴误差分析 (SEA), 轴向	×	



地址:上海市闵行区元江路525号19幢

电话: 15142101703

网址:<https://levicron.com>

<http://www.leading-optics.com>

邮箱:[zhu.yd@leading-optics.com](mailto:zhu.yd@leading-optics.com)