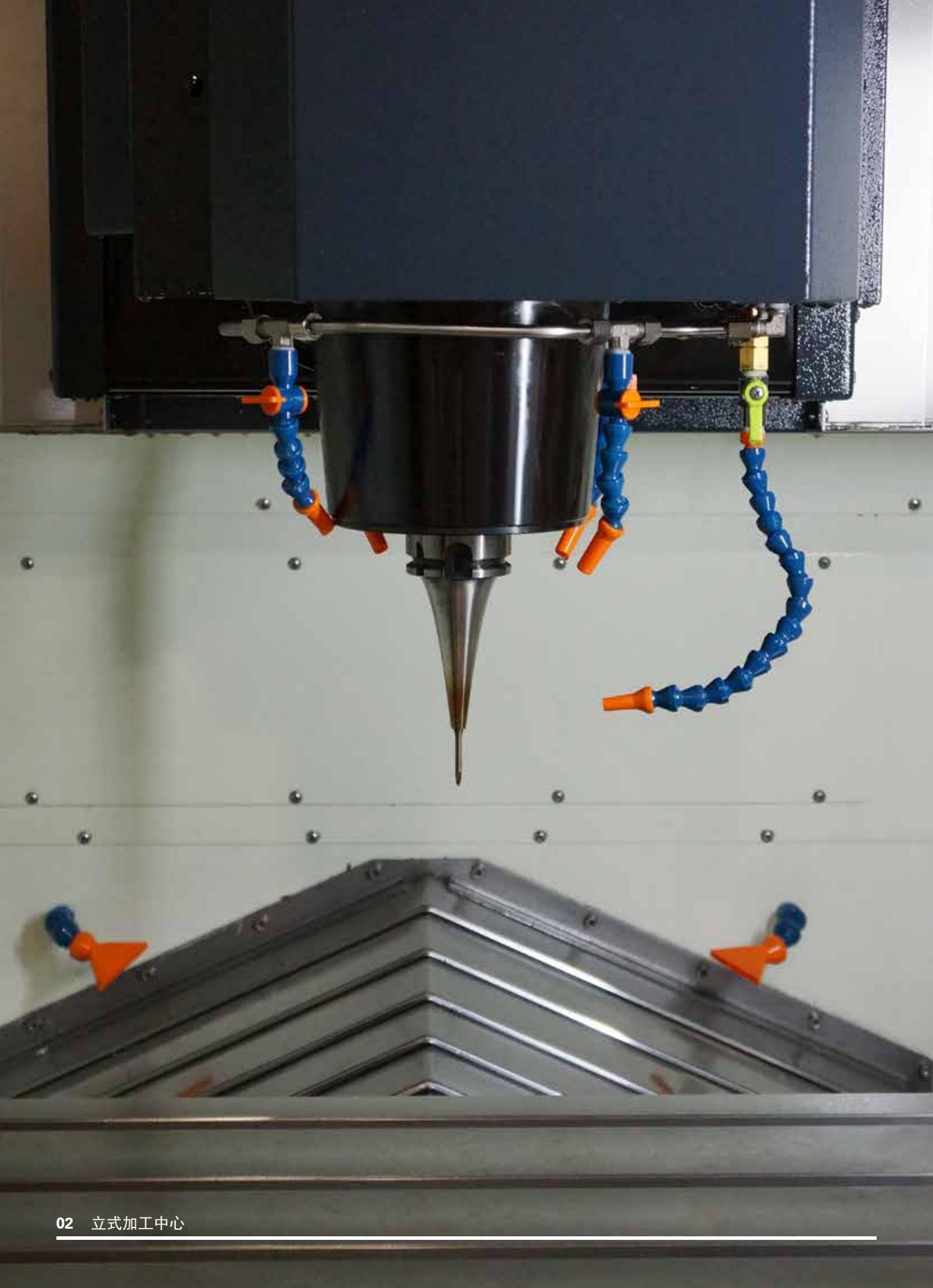




F3
F5

立式加工中心

MAKINO



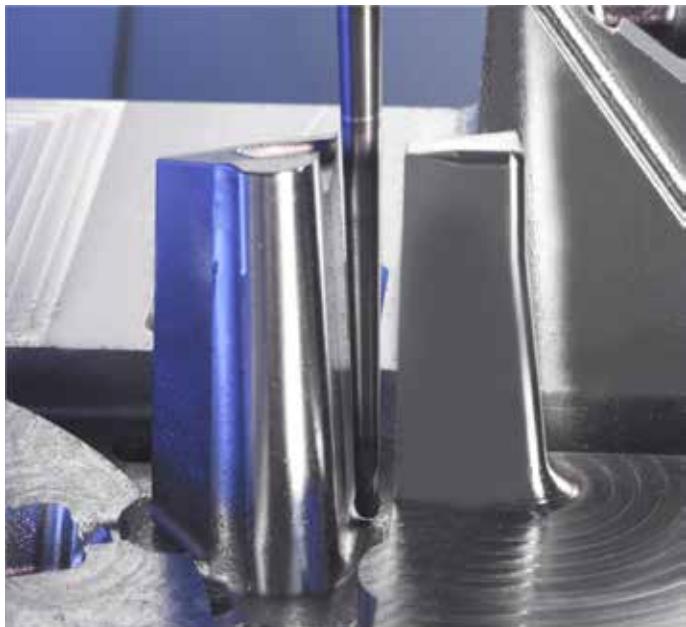
“创新精密模具制造艺术”

消费品的快速发展，使其在性能、成本、美观和式样上需要不断改进。在汽车、航空航天、3C和医疗模具行业对制造商来说，提供高效和极具竞争力的制造解决方案是一个巨大的挑战。每个行业对表面光洁度、轮廓精度和刀具寿命都有不同要求，但最终目标都是降低生产成本，提高产品质量。

牧野的市场价值在于通过我们可靠的产品线，不断创新的技术，专业的解决方案和经验丰富的工程师来体现。牧野始终带给市场最佳的解决方案，现在的F系列立式加工中心就是一个非常典型的例子。注重以下四要素：

- 高刚性机床结构
- 良好的热稳定性
- 高性能主轴技术
- 先进的移动技术

F系列设计结合了这些优势和高效的排屑系统。设计时就考虑到了客户和操作人员的需求，在降低单件成本的前提下，工件容易装载，程序方便运行，同时可获得高品质的加工表面。



极具竞争力的模具解决方案



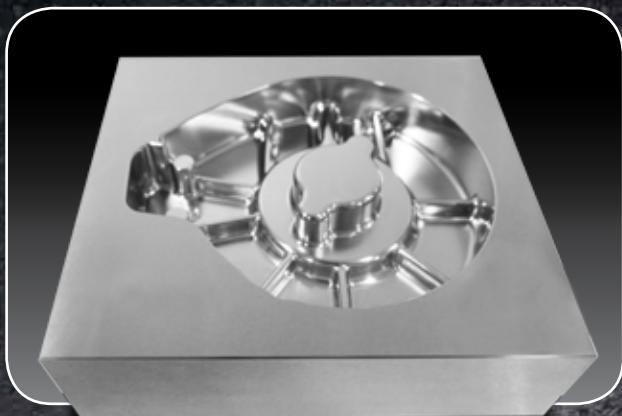
牧野F系列立式加工中心

F系列机床的定位精度和重复定位精度是以微米为单位。主轴确保在硬切削、具有挑战性和复杂的几何形状等模具加工中得以广泛应用和解决各种加工难题，配以SGI.5更是提供了优异的精度和速度。是您在投资中，寻找顶级加工性能和优质加工结果的理想之选。

F系列机床的设计可提供足够的刚性避免加工过程中的震动，同时具有高灵敏度和高精度，尤其适用于以下复杂三维曲面的加工：

- 塑料模、吹塑模
- 冲压成形
- 原型生产
- 医学、电子、航空航天、光学消费品、包装

优异的表面光洁度



压铸模



压铸模



塑料模



锻造模



冲压模



铜电极

高刚性结构

重型铸铁结构和独特的轴配置使其拥有杰出的刚性、硬度、热稳定性、精度和无与伦比的全行程轴支撑：

- X轴和Z轴在立柱上

- 主轴支承距离

- 全行程轴支撑

- Y轴在工作台下面

- X轴和Y轴无“层叠”

- 工作台负载均匀分布

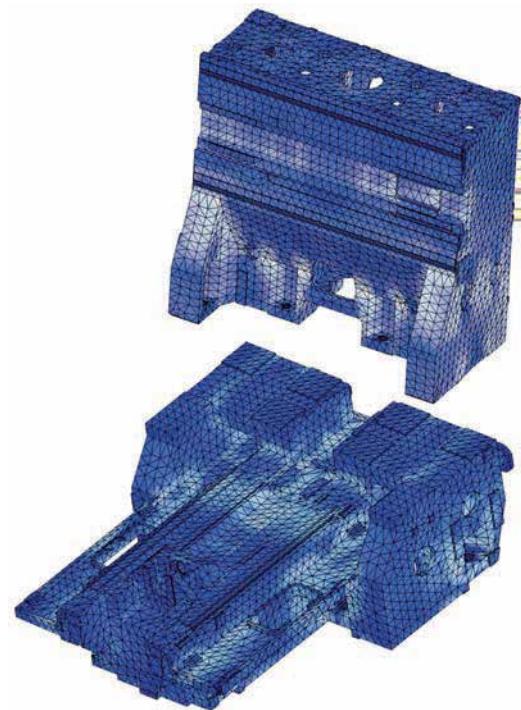
- 全行程轴支撑

基本组件的有限元分析(FEA)确保了优化结构刚性和扭转刚度的最终性能和一致性。

这种结构刚性具有良好的切削性能，可以防止振动并确保机床精度。

很多机床的结构都是基于传统的“C型”结构来设计的。因此，在大部分模具应用中，由于机床的结构和相关几何属性，机床明显有过剩支撑。

- Z轴位于X轴的悬臂支撑上
- X轴“叠加”在Y轴上
- X轴悬伸于Y轴之外



导致切削力不稳定，从而产生振动和颤纹。在加工过程中，这些不稳定因素会影响加工表面、加工精度、转速、进给、切深、刀具寿命和生产效率。由于F系列独特的结构设计，即使在重切削中，机床也可以保持韧性、高刚性、高精度和无振动。

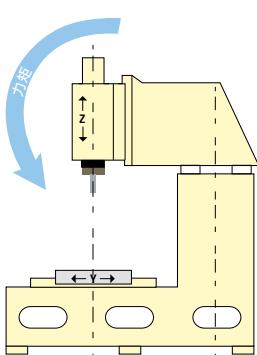


图1

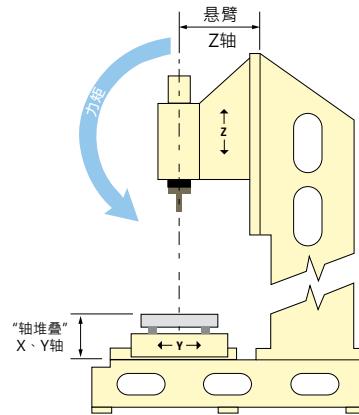


图2

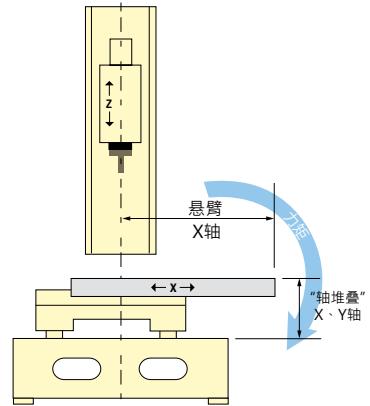


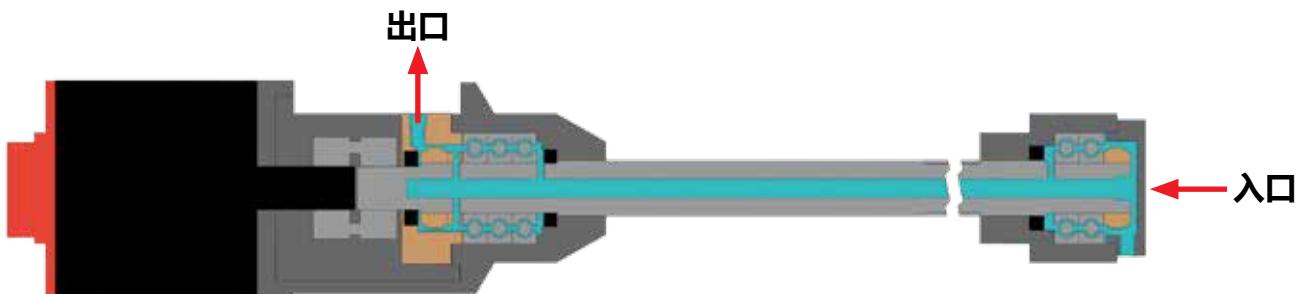
图3

丝杆内冷

- 油冷机控制冷却油从丝杆的内芯循环流动，以控制减少高速运动时产生的热量。
- 此外，冷却油的循环可以同时帮助轴承降温并提高寿命。

马达端面冷却

- 冷却油通过马达端面的循环夹防止热量从马达传递到机床



高质量线轨可带来高精度和极小的摩擦，此外，预紧，双支持，大直径的丝杆和大功率，直接耦合伺服马达，在各种极具挑战性的加工应用中可提供足够的刚性。

优秀的丝杆在各种复杂几何曲面中可提供很好的精度。

通过机械方法达到高精密和高精度

所有零部件都经过精确的制造、精心的调整和严格的组装。

刮研也被纳入组装工序，以便达到更好的轮廓精度和表面精度，这样不仅能加强和提高机床的整体性能，还可以延长机床的使用寿命。



先进的主轴技术

牧野的主轴技术闻名遐迩。主轴高刚性、高转速、稳定的预加力、多面平衡性、小振动和热伸长控制等都是牧野关注的重点。牧野已经通过多年的经验和应用来设计、制造、装配主轴。

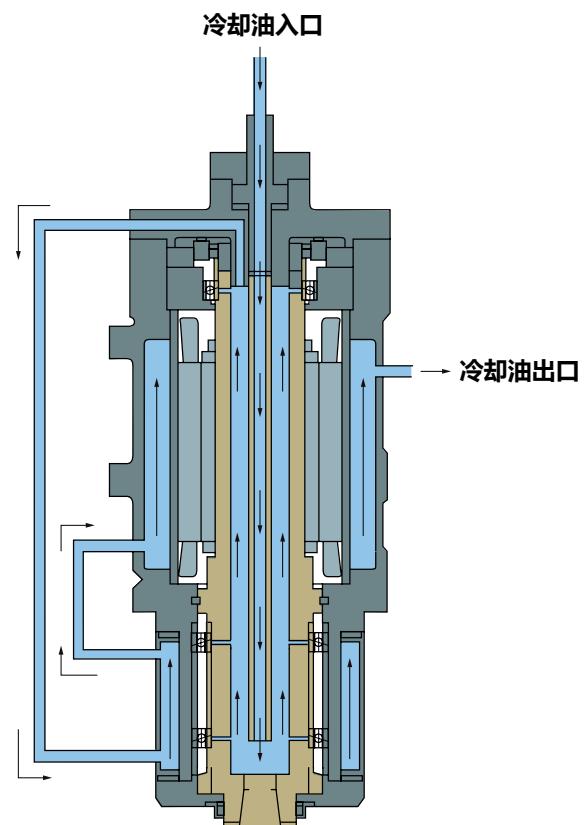
20,000转和选配30,000转主轴包含了牧野专利主轴技术：

- 主轴轴芯冷却
- 轴承润滑
- 油温控制器

主轴的特性满足了许多高速加工应用的特点，模具行业是一个典型的例子。内外一体式冷却系统使主轴具有良好的韧性和刚性，甚至对于使用小刀具加工局部型腔或者精加工特征，在高转速时，避免了振动和颤纹。

主轴油温控制器

F系列机床是唯一使用上面提到的技术并结合大容量和散热主轴冷却技术的机床。通过这些技术来严格控制主轴、轴承和运动区，从而最大限度地减少任何主轴热伸长对于主轴预装、刚性、韧性、刀具寿命、表面光洁度和最终精度的影响。



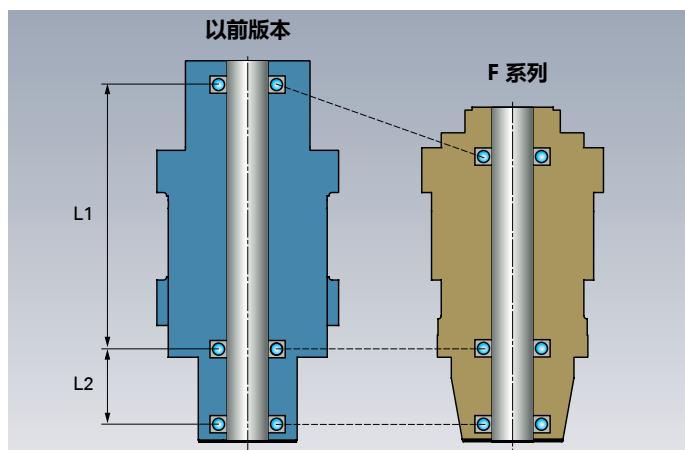
HSK-A63 刀柄

*适合
20,000 主轴

HSK-F63 刀柄

*适合
30,000 主轴

30,000转新主轴

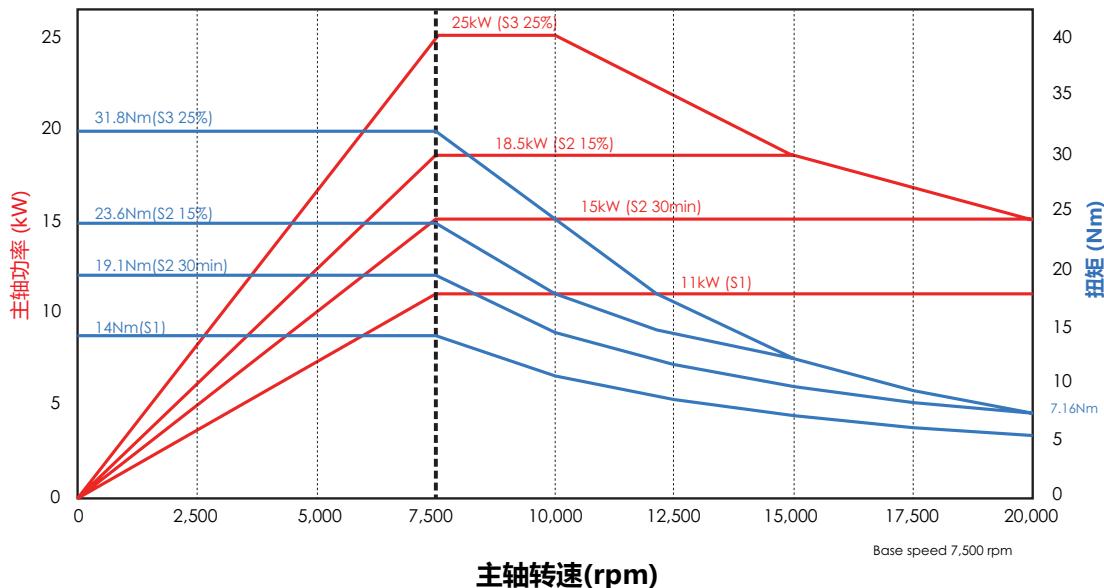


如图所示，理想的轴承布置是通过减小轴承间的间距 (L1) 来保证轴线一致性。这种布局有效抑制了高速时的震动。

新30,000转主轴的整体长度比之前版本缩短了25%，这显著减少了主轴震动，获得了更好的加工面质量和更长的刀具寿命，整个主轴重量也轻了30%来减少主轴移动时XY轴的无效运动。

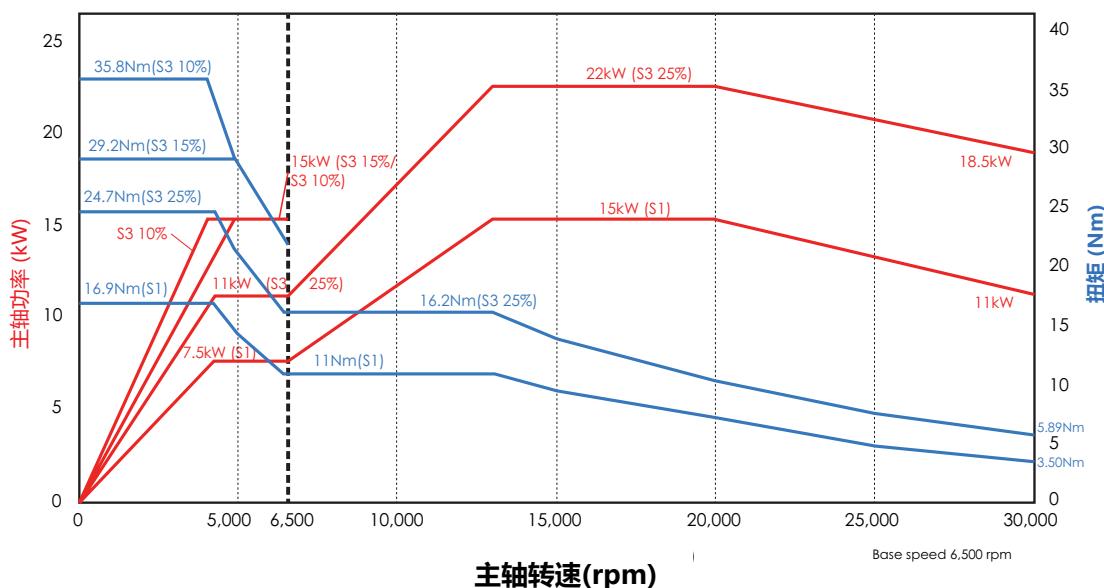
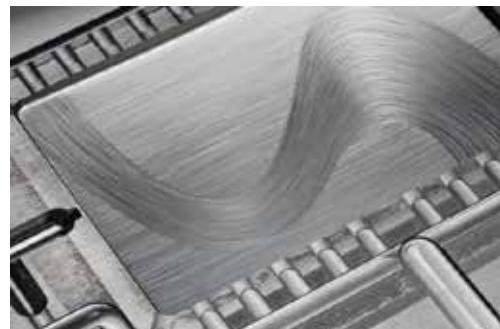
50 ~ 20,000 转主轴

此款高速主轴广泛用于高速加工和中等规格的刀具加工。



50 ~ 30,000 转主轴

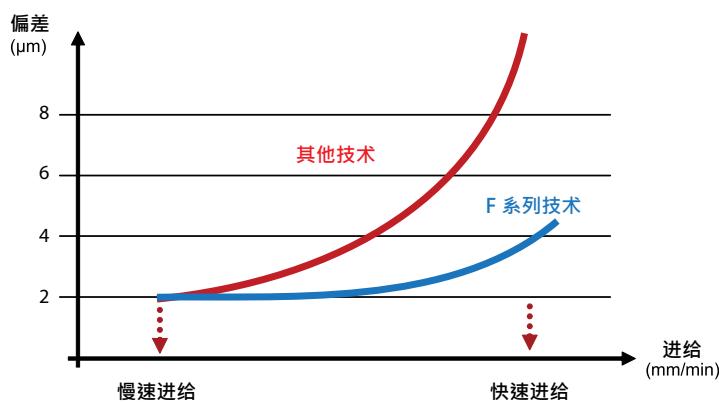
此款高速主轴适合小刀具高速加工，例如发丝纹加工



运动技术

超级几何智能控制(SGI.5)是专门开发用于复杂的、三维模型中微小程序段的处理加工，即使在高速加工中，也能得到均匀的加工表面质量并能保持原始形状。SGI.5能缩短生产周期以及降低生产成本。

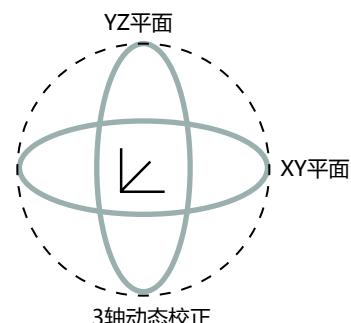
- 高进给也可以精细控制
- F系列提供了先进的加、减速控制技术
- 高速、高精度加工成为可能



G.I. & S.G.I.

- 增强切割点精度
- 切割模式选择
- CMD充分使用机床

- 预读
- 高精度轮廓控制



用户可根据加工选择最佳加工模式，以获得更好的表面轮廓精度，或者提高加工效率和产能。

用户可根据加工选择最佳加工模式

超高性能模式
M256

高性能模式
M251

高精度模式
M250

超高精度模式
M252

更超高精度
模式M254

高速 ← → 高精度



无GI控制



超级GI.5控制

专家6控制系统

结合了稳定的FANUC控制器和嵌入式微软Windows7操作系统，Pro.6可提供：

- 流线型操作--屏幕布局符合操作人员从装夹到生产的流程。
- 操作人员辅助--无论何时何地指导功能，参数，代码和手册查找功能都可使用。
- 新增标准功能可让用户应对各种不同工件。
- 保证安全性--双重安全检查，3D模型显示，维护界面和直观的机床信息。

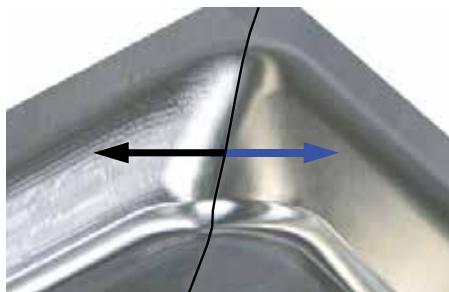
专家6



5 流线型操作步骤截屏

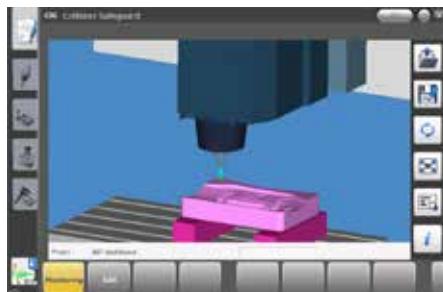


GI 平滑功能*



智能的GI-平滑功能在CAM公差过大时可优化刀路，因此加工面不良处可以被消除，从而获得极佳的表面质量。

防撞功能
碰撞保障*



干扰检测在机床内实时运行，从而避免干涉。

i-计划*



- 直观操作即可运行快速简单的测量装夹
- 对话框内无需代码编程

高效铁屑清除

5个喷嘴冷却液设备（标准规格）

- 4个冷却液喷嘴和1个空气喷嘴有效地分布在主轴四周

主轴中心吹气（选配规格）

- 空气来自刀尖和刀柄

主轴中心冷却 (1.5MPa和3.0MPa) (选配规格)

- 冷却液来自刀柄内部和刀尖



无人加工应用和高效加工过程中会产生大量废屑，因此需要一个快速可靠的机床排屑系统。F系列中选配的双螺旋式排屑器可将废屑从加工区自动输送到机器后方。这种高效系统能让操作人员把注意力集中在加工任务上，从而提高了工作效率。



机床后部可选配双螺旋排屑器。
也可安装选配的提升排屑器，以进一步提高机床切屑管理能力。



防护门和机床天花板一体式设计，可以方便桁车装卸大型、重工件。结合工作台的运动，很方便的调整装载高度，F系列机床显著减少零件装载时间和操作人员的疲劳。



机床控制面板可90度旋转，确保操作人员可以简单的进行设置、程序编辑、操作，甚至可以在机床前面进行手动装卸刀。



气动夹紧/松开按键可取最大化功率方便操作。



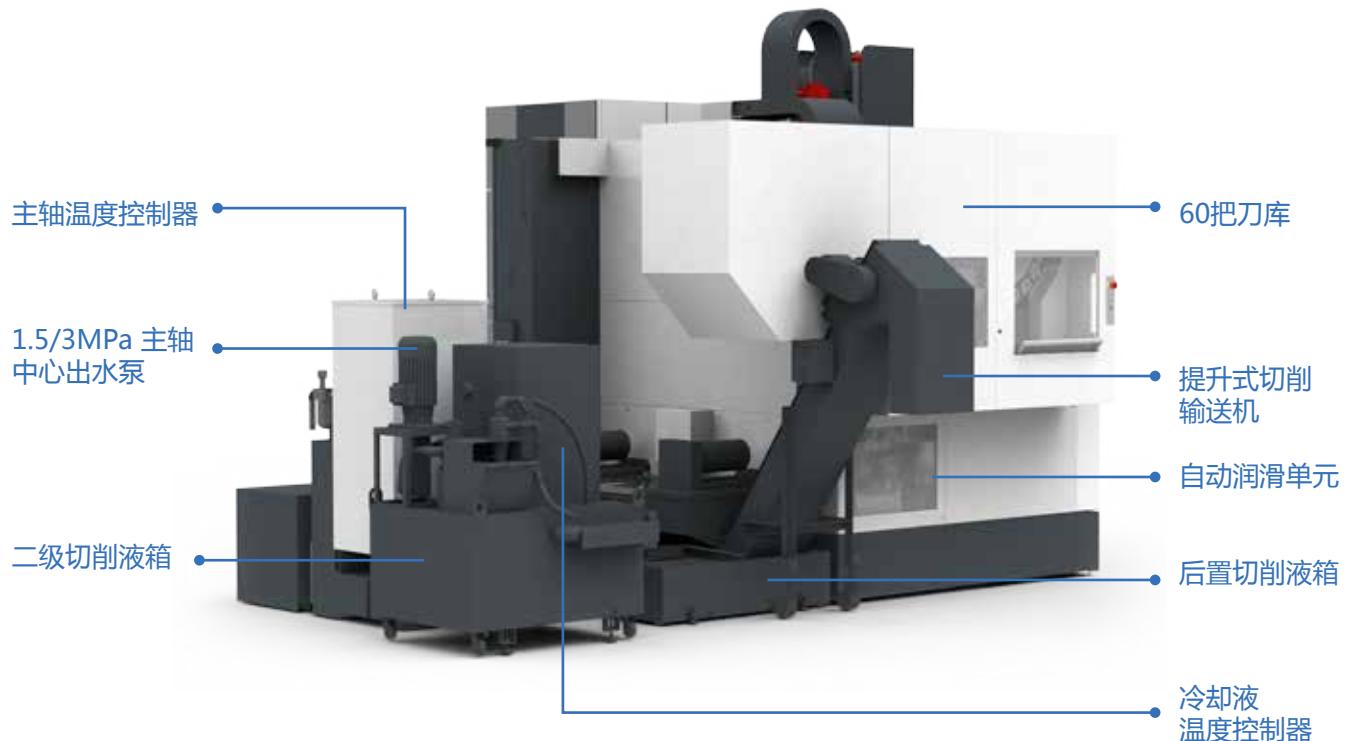
集中面板包括了气动、液压和润滑单元便于维护。

自动化准备

无人化运行的整合机器人为提升多品种模具加工效率提供了无尽可能。



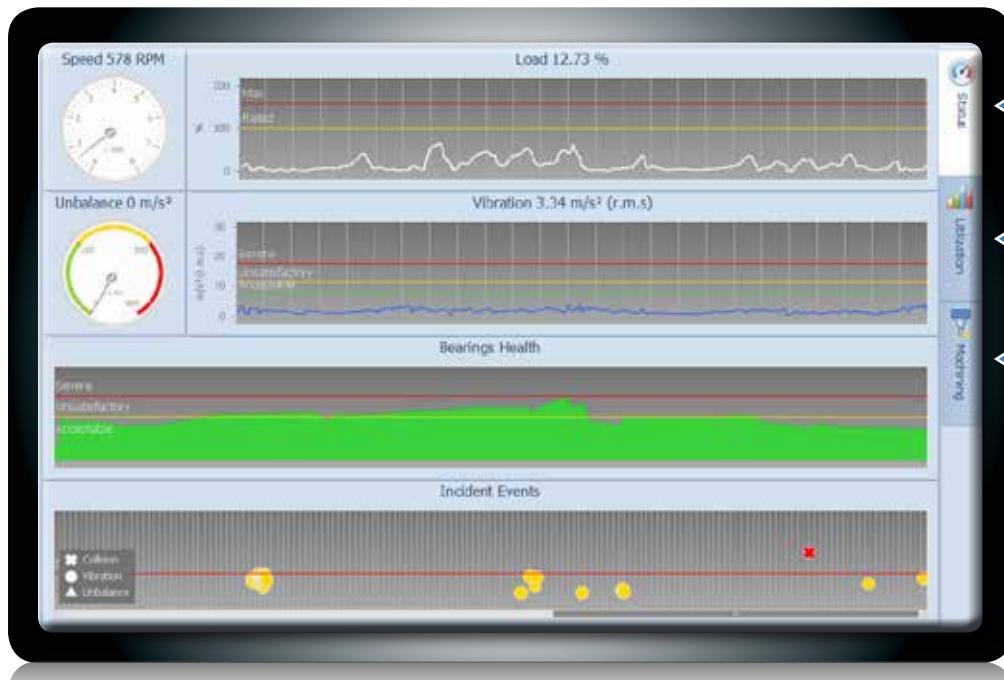
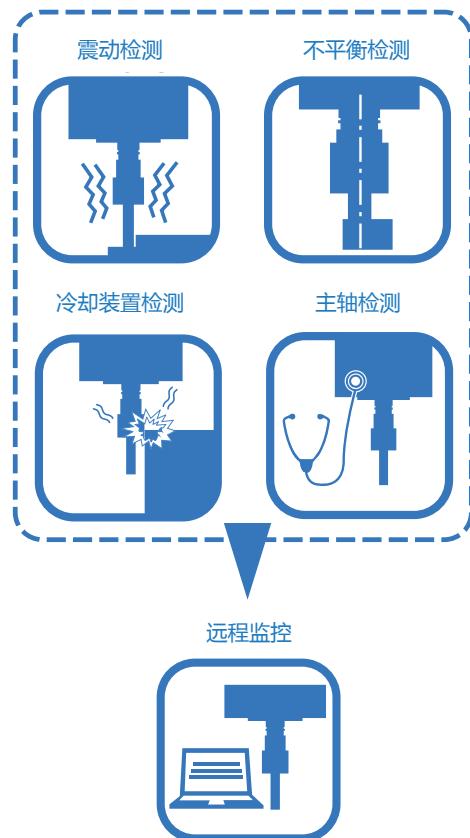
F系列机床包括了支持自动化的选配项



主轴主动防护(SAC)*

SAC可对主轴健康进行更多有效监控，并可使加工实现以下好处：

- 可根据前期侦测的数据，预估主轴可能发生的严重损坏
- 避免主轴加工时的极端震动和跳动，延长主轴寿命
- 在不影响主轴寿命的情况下，最大化生产效率
- 通过先进的刀具加工评估提升刀具寿命管理



- 状态--实施监控加工震动，主轴状态和主轴相关事件
- 利用率--细化评估和分析主轴利用率
- 加工--程序和刀具加工的历史记录

机床屏幕画面（上图）
远程监控PC也有类似屏幕画面

*选配



<http://www.makino.com.cn>

* 随着研发的不断创新，本样本中的规格、图片、产品外观和附件也随时可能更新，恕不另行通知，敬请谅解。
* 本样本里的产品图片包含选配规格和选配设备。
* 本产品及其技术数据和软件，均受日本外汇法及外贸法管制。
如需转卖、搬迁或转出口等，请务必事先与牧野公司联系，以便取得相关的的许可和授权。

机床规格			F3	F5
行程	X x Y x Z 轴	mm	650 x 500 x 450	900 x 500 x 450
	工作台面到主轴端面距离	mm	150 ~ 600	
工作台	工作台尺寸 (宽度x纵深)	mm	850 x 500	1,000 x 500
	最大载重 (平均分布)	kg	800	1,000
工作台面构造		5个T型槽, 尺寸18H8mm, 槽距100mm		
主轴	主轴转速范围	rpm	50 ~ 20,000	
	主轴锥孔		HSK - A63	
	主轴驱动功率 (25%ED/连续)	kW	25 / 11	
	主轴驱动扭矩 (25%ED/连续)	Nm	31.8 / 14	
	主轴轴承直径 (内/外)	mm	Ø65 / Ø100	
进给速度	快速进给速度	mm/min	20,000	
	切削进给速度	mm/min	1 - 20,000	
自动换刀	刀库容量		30 把刀	
	最大刀具直径 (占用临近的刀柄套筒)	mm	Ø75	
	最大刀具直径 (空套筒交换使用)	mm	Ø125	
	最大刀具直径	mm	300	
	最大刀具重量	kg	8	
切削液箱	容量	L	160	
	流量	L/min	80	
电源供给 (标准)	输入电压	V	380 - 440, 3 相, 50 / 60 Hz	
	主电源容量	kVA	52	
气源供给	压力	MPa	0.5 ~ 0.8	
	消耗量	L/min	400	
机床精度	定位精度 (全程未带光栅尺/全程带光栅尺)	mm	±0.0025 / ±0.0015 (JIS B 6336)	
	重复定位精度 (全程未带光栅尺/全程带光栅尺)	mm	±0.0014 / ±0.0010 (JIS B 6336)	
机床尺寸 (标准)	高度	mm	3,065	
	占地面积 (宽度x纵深)	mm	2,440 x 3,145	2,565 x 3,145
	重量	kg	7,300	7,500

■ 标准配置

- 20,000转 (HSK-A63)
- 30把刀库容量
- 主轴温度控制器
- 丝杆内部冷却
- 丝杆轴承冷却
- 马达端面冷却
- LED照明灯
- 3层信号灯
- 防护罩及刀库内联锁
- 自动吹气
- 集中自动油脂润滑
- 便携式脉冲手轮
- 刚性攻丝
- 专家6控制器
- 超级几何智能控制SGI.5
- 直线差补定位
- 用户内存2GB+1GB
- 注册程序1000条
- C型刀具补偿
- 刀具补偿400组
- 用户宏容量600个
- 自动电源关闭
- 节能模式
- 停电保护器

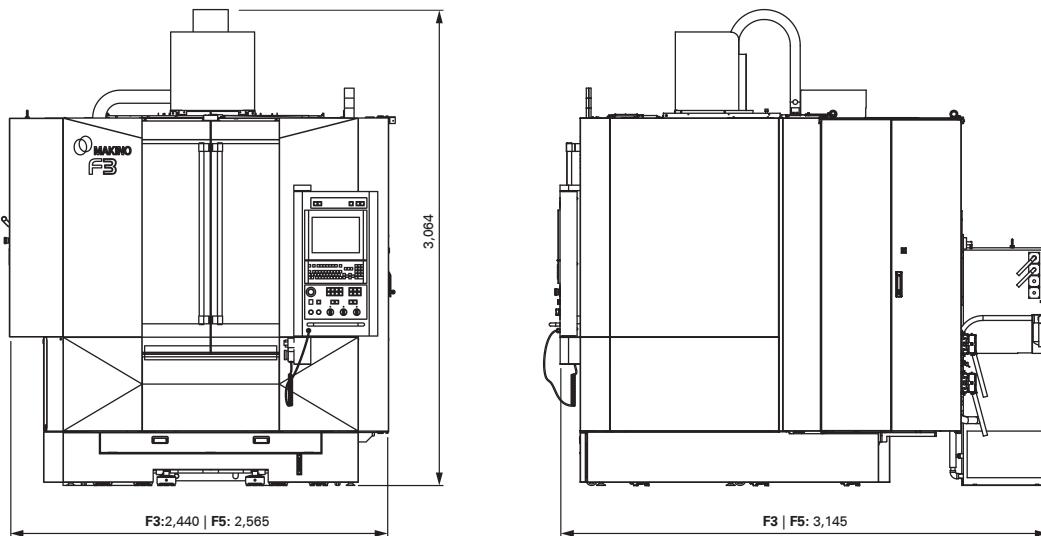
● 选配规格 & ▲ 设备

- 60把刀库容量 (仅F5)
- HSK-F63主轴 (30,000转主轴)
- 主轴中心吹气
- 主轴中心出水 (1.5/3.0Mpa) (仅20,000转主轴)
- i-设置
- ▲ 第4轴NC旋转工作台预留接口
- ▲ 第4+1轴分度旋转工作台预留接口
- ▲ ATLM (自动刀具长度测量装置)
- ▲ AWM (自动工件测量装置)
- ▲ 提升排屑器
- ▲ 提升排屑器的收屑桶

- ▲ 空气干燥器
- ▲ 油雾收集器
- ▲ 后置切削液箱 (420L)
- ▲ 切削液温度控制箱
- ▲ 0.05μm光栅反馈尺 (X,Y,Z轴)
- ▲ 工件清洗枪
- ▲ 机器人接口
- ▲ 主轴主动防护
- ▲ GI平滑功能
- ▲ 防碰撞保护

- 不可后续追加选配规格
- ▲ 可后续追加的选配规格

机床图前置水箱



机床图后置水箱

