大尺寸的滚动轴承，保证了重载荷圆工作台与静压轴承控制的圆工作台可比较的精度

龙门铣床

在 60 t 定位工作台上实现微米精铣加工

为加工最大重量达 60 t 的精密部件研制了一台龙门铣床，其核心部件是重载荷定位工作台，在主加工时间内，吨级重量的零件已同时被放置在机床之外的工件托盘上，由此，仅需几分钟便实现重载荷工件换装。

文 | Matthias Baumbusch

合理加工最大重量达 60 t 且小批量的精密部件，奥地利机械工程公司——Fill 面对这样的任务，与大型机械设备专家 SHW 共同研发出一台万能龙门铣床，新研发的这台龙门铣床可精密和高效率加工吨级重量的工件，龙门铣床的核心部件是类似于一个无需维护的定位工作台，由 Fibro 公司提供的这台定位工作台是通过大尺寸的滚动轴承控制的。

Fill 零件加工团队负责人 Guenter Redhammer 对 SHW 公司的 Power Bridge 的设计方案瞬间表现得欢欣鼓舞：超过 21 m 长的龙门铣床装备有长方形结构的万能铣头，第 2 个加工床鞍，随动刀具机器人和操作台以及同步刀具和自动铣头变换装置，这种配置的龙门铣床使单件加工成为可能，并具有装备时间短和精密的加工效果。

装备时间仅需要几分钟

新的设计方案取代了起重机将吨级重量的零件放置在机床上和在机床上安装用于矫正的测量表，这些繁重紧张的工作往往需要多个小时。新的设计方案优势是，在主加工时间内，吨级重量的零件已同时被放置在机床之外的工件托盘上，由此，仅需很少的几分钟便实现了重载荷工件的换装。借助于一个零点夹紧系统，几分钟之内便可将工件换装到 Fibromax 重载荷定位工作台上。Redhammer 说道：“作为大型零件的单件加工者，机床的辅助时间对于我们很重要，零点夹紧系统与定位工作台成功实现了组合，当托盘夹紧时，我们用按键将工件移动到一个侧面，然后另外一个工件做准备，紧接着圆工作台与工件精确对准，这时开始准备铣加工。”

基于 Fill 对于本公司的 Sycromill 加工中心、带有回转床鞍的立柱移动式机床和 Fibro 的圆形工作台的丰富经验，也决定选择配备 Power Bridge。“我相信，圆工作台可运转 10 ～ 15 年，实际在 Fibro 就是这样的。”Redhammer 强调说道。

与静压轴承控制的圆工作台相比，Redhammer 对滚动轴承控制的 Fibromax 评价更高。另外，重载荷工作台的运转费用低，近而投资费用也会变低。“圆工作台无需润滑，无需维护费用。没有真正维护工作、没有停车时间、没有供给油和过滤器的费用，尽管非对称的夹紧，其精度远超出所要求的数值。”

同轴度达 0.005 mm

为了避免在非对中上料时出现摆动误差，我们将加工工件的尺寸设计稍微大于圆工作台。根据测试记录运输负荷 60 t 的 Fibromax SLR 17 的同轴度和平面度达到了 0.005 mm，其分度精度为 ±1.7。“根据客户的需求，我们有能力达到更高的精度，尽管不采用静压控制，圆工作台也可以实现，质量方面已经达到了，但是费用方面具有明显的区别优势。”Redhammer 强调说道。

凭借其高刚性和最佳的力线，NC 圆工作台专为重负荷的柔性定位而设计。新版 Fibromax 2.0 有 4 种结构形式可以选择，其直径分别是 1250 mm、1800 mm、2500 mm 和 3200 mm，运输载荷分别为 25 t、50 t、100 t 和 400 t。一个大尺寸且无需维护的滚动轴承不仅可承受 XXL 圆工作台的径向力也可以承受轴向力。另外，液压控制的分度盘夹紧提高了在定位状态的切向力矩，减轻了传动箱的负荷。

相反，静压轴承控制的圆工作台，这个分度盘在每次循环时会提高，Fibromax 无需液压设备和冷却。滚动轴承可承受径向力，可靠性高，不会发生热变形的危险。如果突然出现断电情况，轴承可不受限制地保持其功能，通过与无间隙的 Twin Drive 传动连接，圆工作台附加圆周铣削和同时多轴加工的可能性。

不依赖配套供应商

Fill 决定采用新的机床设计方案。一方面原因是，在立柱移动式机床基础底座加工时，总会出现几何形状的误差；另一方面原因是要提高加工效率。如果大型部件让配套供应商加工，供货时间会很长。所以，我们不依赖外部供应商。“正常情况下，我们的生产周期是 4 ～ 6 周，这样的大型部件在市场上没有供应，我们必须自力更生。”Fill 总裁 Wolfgang Rathner 强调说道，“现今的发展对我们提出了更高的要求，因为我们经常接到供货期非常短的合同。”

大型的龙门铣床在市场上很少，虽然静压控制的机床可以实现我们所要求的精度，但其成本几乎不可想象。为什么 Fill 自己不能生产呢？“我们生产过小型的龙门铣床，比如 Syncromill，我们拥有在机床制造、电器技术、机电一体化方面的制造经验。”Rathner 说道。在这期间，SHW 公司已经设计出 XXL 万能龙门铣床的第一方案，我们共同修整了可满足柔性加工特殊要求的方案，并对高质量、效率、精度和敏感的价格问题提出了要求。其中关键部件，如床鞍、主轴单元、铣头和齿条传动装置由 SHW 提供，这些要基于他们的 Uni-Force 立柱移动式机床并适应用于 Power Bridge。将立柱移动式机床所具有的切削效率、精度、生产率、可靠性和柔性化的优点转换到龙门铣床上，Fibro 的重载荷圆工作台使这个方案更加完善。

“这台龙门铣床适用于重载荷的机床制造，它实现了在落地台上重载荷达 300 t，旋转工作台上达 60 t，且具有高精度和高效率，在我们恒温的车间内加工精度达到微米级范围内，还实现了短的供货时间，这在以前都是不可能实现的。”Rathner 说道。MM

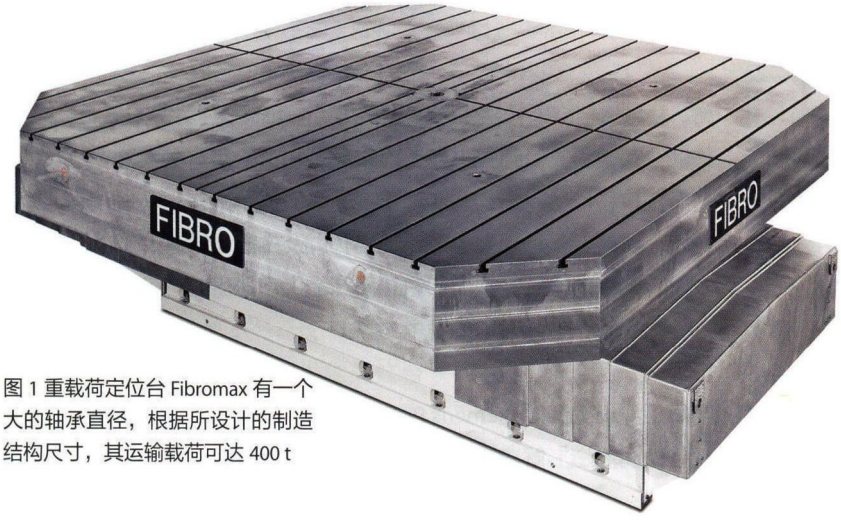

图 1 重载荷定位台 Fibromax 有一个大的轴承直径，根据所设计的制造结构尺寸，其运输载荷可达 400 t

图 2 在龙门铣床的底座上涉及到两个相互独立的机床，一个在圆工作台上加工，另一个在长型床身上

图 3 在主加工时间内，吨级重量的零件已同时在机床之外的工件托盘——圆工作台上夹紧，几秒钟内精确对准