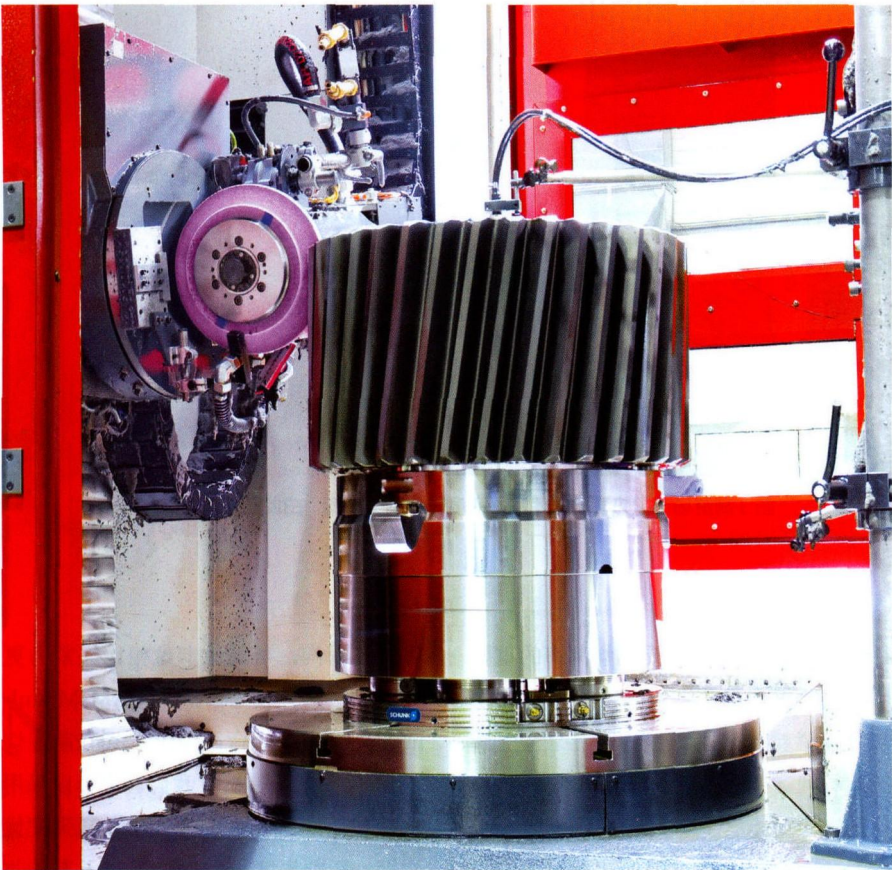




零点快换系统

# 行星齿轮磨削加工的一缕清风

借助于零点快换系统，行星齿轮的钻孔磨削和齿轮磨削两个部位的操作，可依次在不同的机床上实现，且加工精度高、装调时间短。由此，充分利用了闲置的生产力，使生产力提升了 80%。

文 | Markus Michelberg

大型减速机行星齿轮的加工需要严苛的磨削工艺，通过一次装卡在一台高效多功能机床上完成全套加工成为可能。如果高效多功能磨床总处于全负荷状态，要怎么办呢？生产风力发电设备用精密减速机的领先供应商之一的 Wolfgang Preinfalk 公司采用 Schunk 零点快换系统，将部分高精度加工灵活地转

移到另外一台机床上。不仅使多功能磨床得到减负，附加费用也降到最低。通过闲置生产力的充分利用，使磨削生产力提高了 80%。Preinfalk 公司在开始时就强调，他们成功借助于零点快换系统 Vero-S，使行星齿轮的钻孔磨削和齿轮磨削两个部位的精密加工依次在不同的机床上实现，有效缩短了装调时间。面

2/3 的行星齿轮的磨削加工在第二台磨床上进行，借助于零点快换系统，磨床的生产率提升了 80%

对斜齿到圆柱体直线整体长度的公差  $\pm 0.0045\text{ mm}$ ，对于这样的磨削形状有经验的人都惊愕了，这确实有意义吗？将迄今为止、过程稳定的全套加工中的部分加工转移到很多台机床上？这个问题在 Preinfalk 公司得到了肯认。“我们的意图是，内圆磨削工艺在多功能机床 Hoefler Rapid 1250 MFM 上完成，紧接着外齿轮的磨削被灵活地转换到另外一台工作负荷不多的机床上。”企业领导 Thomas Decker 解释说到。

## 形状和位置公差 0.009 mm

行星齿轮磨削的最大挑战就是精度，因为必须要遵守形位公差 0.009 mm 的要求和 100% 检测文件的证明。“为了实现机床之间的跳跃，精密的夹紧是必须的，如果没有 Schunk 的零点快换系统就不可能实现我们的加工流程。”Decker 强调说道，“尽管在转换到第 2 台机床通过内锥矫正，但是却不能保证位置，这个位置必须强制由齿轮确定，否则达不到所要求的精度。”采用零点快换系统解决了多功能机床的瓶颈问题，今天在转换到第 2 台机床工件时



图 1 在多功能机床磨削加工行星齿轮时，操作人员 Volker Trapp 已经将下一个工件放置到调整工位上

过程稳定,工件的轴向振摆 < 0.002 mm, 高 1m 内的测量, 由此明显超出了所要求的 < 0.005 mm 的要求。

其成果是巨大的, 目前, 大型部件的装调过程可以在主加工时间内并联地在机床之外进行, 每个齿轮可在机床上节省 20 min 的矫正时间。为此, 两个机床制造专业公司 Winter 和 Syntec 还专门研制了易于操作的装调工装, 位于机床之外的行星齿轮可在装调工位上用 Vero-S 模块矫正和准确夹紧。在保证精度的前提下, 零点快换系统使现有的机床得以灵活地充分利用。

今天, 每 3 个行星齿轮在多功能机床上进行全部加工, 之后转换到 Hoefler Rapid 1500 闲置的磨齿机上, 仅需短时间的检测, 紧接着完成加工。“通过这种形式每周多加工 30 个齿轮, 自从在主加工时间并联调整之后, 快了很多倍, 我们只增加了机床之间的跳跃, 这个解决方案值得。” Decker 在强调其效率时说。以前整体加工时间为 8 h, 但仅在机床上的装调时间就需要 1.5 h。

按照生产负责人 UweKuehl 的观点, 投资零点快换系统的资金在很短的时间内便分期偿付了。“采用这种快换解决方案, 我们无需为了精密部件的加工而添



图 3 在将工件转换到第 2 台机床时, Preinfalk 公司获得平面平行度 < 0.002 mm, 而行星齿轮始终处于在工装夹紧的状态

置一台新的多功能机床而询价了, 这令现有机床得到了充分利用。以前每月可生产 100 台 3 等级的行星齿轮, 目前达到了 180 台, 生产率增长了 80%。在机床变换期间质量损失和可观的额外费用密切相关。今天, 质量从一开始就已经控制在预定的公差内。”

### 为旋转加工而研制

Preinfalk 公司共拥有 4 台 Vero-S

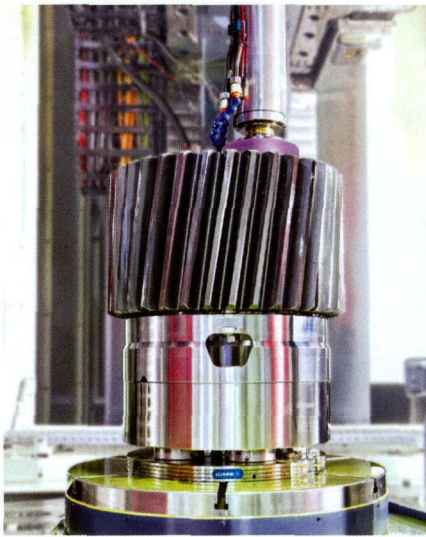


图 4 为了充分利用所有的机床, 钻孔的部分操作首先在多功能机床上完成

NSL turn 570 夹紧系统为他的磨床和装调工作, 借助于快速和夹紧的冲程以及集成的涡轮功能, 最高夹紧力达 125 kN, 保持力可达 375 kN。由此, 夹紧系统保证了工装和工件的可靠夹持, 短锥定心在出厂时已经调整为同轴精度 < 0.01, 夹紧系统可直接在各自的磨床旋转加工过程中调整。由此, 通过压力调整, 全部夹紧模块在夹紧过程中均匀拉紧轴向振摆 < 0.002 mm。模块的锁紧装置具有自锁功能, 如果这个夹紧系统在无压力时接通, 保证了模块内集成弹簧的安全夹持, 而张开锁紧模块仅需 6 bar (1 bar = 0.1 MPa) 的气压。如 Vero-S 模块一样, Vero-S NSL turn 所有的功能部件、基体、夹紧销和夹紧滑块采用淬火优质钢材。因其更高的夹持力、完全的密封及免维护特性、高效的短锥定位设计、整体不锈钢材料选择, 特别适用于切削加工的高效、高精度夹持。

零点快换系统的柔性短锥定心, 其径向高刚性和轴向的补偿, 特别适用车削和磨削加工。在夹紧过程中保证了准确的定位, 无需重复测定。Preinfalk 团队已经考虑, 其零点快换系统也将应用到软加工领域。[MM]

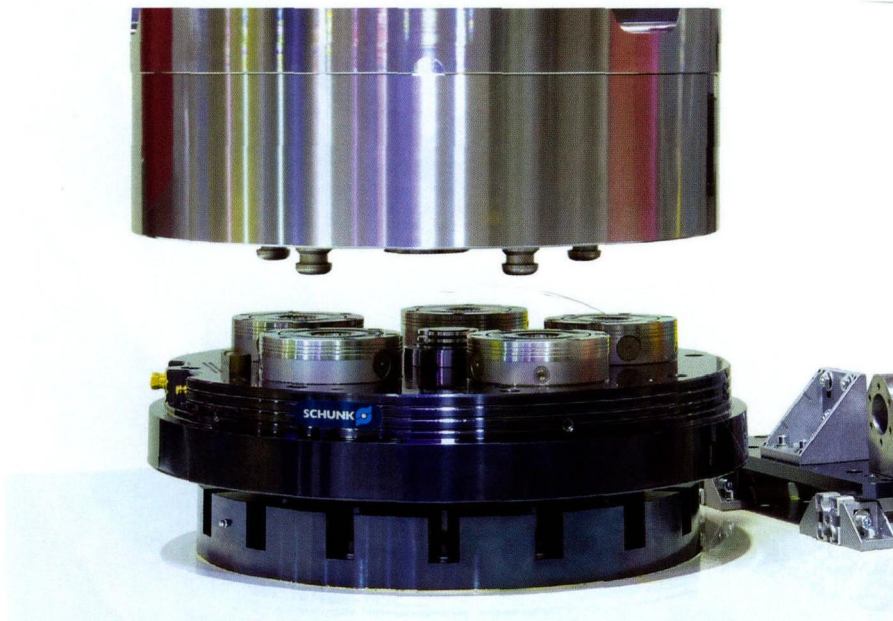


图 2 所有的夹紧工位都配备 5 个夹紧模块和一个柔性短锥定心装置, 其在零点的位置上准确夹紧