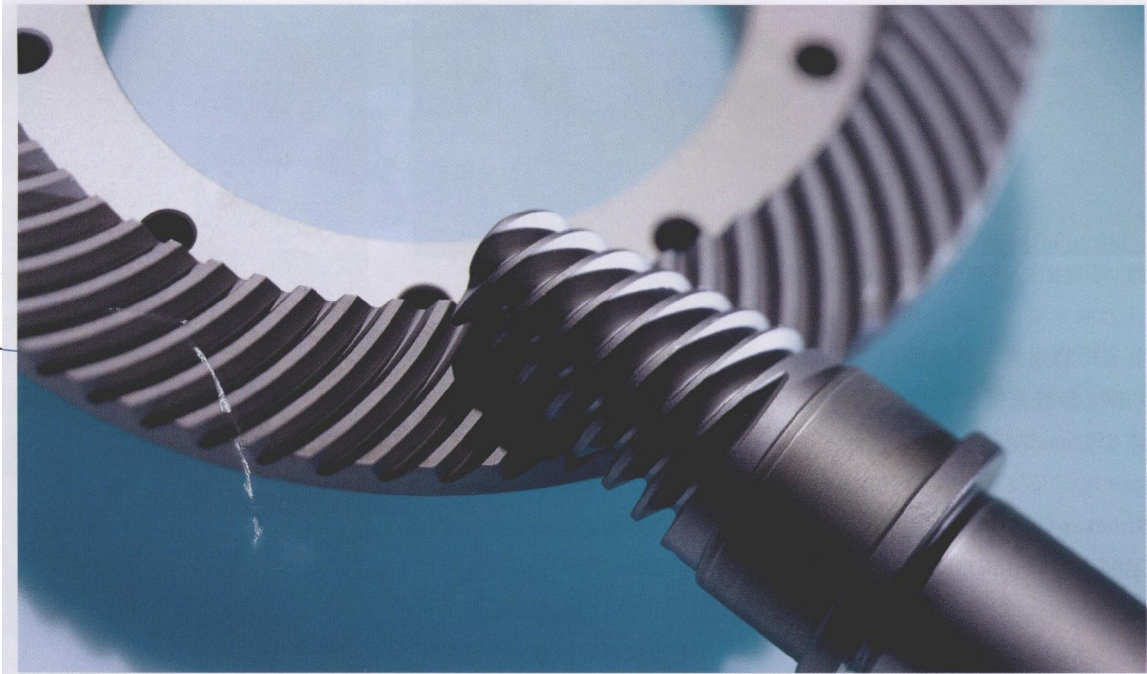


图 1 Wittenstein Bastian 公司研发生产的高定位精度和高重复定位精度的准双曲面圆锥齿轮 HRH 也有着很好的动态性能



变速器

高质量偏心轴变速器

新型定位驱动装置的研发需要经济的工程设计、很高的齿轮加工能力和很高的齿轮加工质量、快速和按期完工。这些条件最终导致的结果就是：准双曲面圆锥齿轮副、板材加工和管材切割设备生产厂家可以从中收益。

文 | Erik Rossmeissl

Wittenstein Bastian 公司利用 HRH 准双曲面齿轮副开发出了一种偏心轴变速器：仅一级变速就实现了变速比 $i=24$ 、啮合精度等级达到 1 级的准双曲面齿轮变速器。这种变速器非常适用于对定位精度和重复定位精度以及动态性能有着极高要求的应用场合（图 1）。这一准双曲面齿轮副是在与用户研发部门密切合作下诞生的。它能够使加工机床的刀具定位运动有着更好的定位精度和更高的动态性能，同时也

更加轻巧灵便，重量更轻，也比迄今为止的多级变速器更加经济。

完成设计和制造的全过程

高科技的齿形啮合方案一般都会对齿轮本身、对准双曲面齿轮的加工工艺技术提出很多的高要求。Wittenstein Bastian 公司能够独立地为汽车、航空航天、机器人以及机床和自动化技术领域的客户提供全方位的设计和生产加工服务。Wittenstein Bastian 公司认为，无论是锥齿

轮变速器、圆柱齿轮变速器、内齿轮变速器或者是特种变速器，只要是对啮合齿形提出高要求的齿轮设计和生产，都应尽早与客户一起开展研发设计。齿轮的设计生产与其他技术服务领域有所不同，齿轮啮合的设计不能只局限于技术服务公司内部；从齿轮的研发、设计到具体的详细描述、承载能力的检验以及产品优化等，这是一个复杂且内容丰富的整体。

在许多设计项目中，快速地完成任任务、拿出产品是最重要，

不仅仅是最终产品的承载能力，拿出样件、到大批量生产的时间也都是非常重要的因素。在这方面，Wittenstein 子公司在准双曲面齿轮设计、加工中积累的知识 and 经验成为其最大的优势。多种多样的质量监控软件为他们的研发工作带来很大的帮助。在迭代校正循环中逐步实现了准双曲面齿轮副的优化（图 2）。

利用这种方法就能够可靠地保证在最短的时间内拿出用户希望的样品，由用户进行应用测试。从样件确认到最终的大批量生产还需要不长的一段时间，正如 HRH 准双曲面圆锥齿轮研发过程所展示的那样。利用这一准双曲面圆锥齿轮可以替代原来复杂的两级变速器。原来两级变速器中零部

件数量很多，累计的公差也较大。这就对能够实现的精度和动态性能产生了不利影响。

用户对准双曲面圆锥齿轮变速器方案提出了非常苛刻的要求：在很高动态性能条件下，满足最高的定位精度和重复定位精度，并且能够降低噪声，减轻重量。另外，这一变速器也应具有很好的经济性，以便降低用户的零部件成本费用。

通过在现场与用户对话，了解客户需求，并针对内容的详细设计询问用户的意见，最终清晰准双曲面圆锥齿轮变速器设计的要求和重点，开始进行样品的设计和制造。准双曲面圆锥齿轮已经在不同场合应用，并一直进行着不断的优化和改进（图 3）。而且，

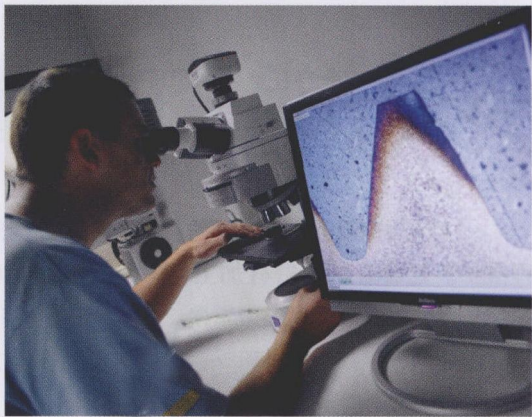


图 3 准双曲面圆锥齿轮所有的特性参数和因不同机械加工工艺过程、热处理工艺过程引起的变化都要经过大量的检测、检验和校正并加以采集和优化

在每一次新的应用中，用户完成应用试验后，还会再进行下一步的改进完善。

最大的特点是高重叠系数

经过多次改进，最终得到的样品是一对高端的 HRH 准双曲面圆锥齿轮副；大齿轮有 72 个齿，小齿轮有 3 个齿，齿轮副的啮合精度等级为 1 级。这一齿轮副的最大特点是很高的重叠系数：同时有多个齿参与啮合，一个齿在多点参与啮合。这是利用齿形宏观和微观结构设计的几何形状特性以及表面结构、齿面变位来实现的，也满足了很高的运转平稳性要求，以及长使用寿命的要求。

使用这一准双曲面圆锥齿轮副的机床设备有着很高的动态性能和准确性，大大地提高了加工刀具在轨道中运行的精确性。圆锥齿轮的结构形式也允许设计师设计的电缆和液压油管从中穿过。与原来的变速器及其附件相比，这种新型的变速器共减轻了约 60% 的重量。而且它的噪声也降低了约 50%。最终，用户利用这种变速器把设备零部件的费用降低了 30%。所有这些优点都保证了此变速机构在其他机床设备制造中的广泛应用。MM



图 2 检测和检验循环保证了齿轮啮合方案有着极高的质量和精度