

数控加工

HMC 刮削提升齿轮机加工

刚性机床平台和正确的数控加工技术可以减小成熟齿轮制造商和新齿轮生产厂家的层压结构误差，并缩短周期。

文 | Matt Danford



更多精彩请扫描二维码

齿轮制造的专业性要求不再像以前那么高。这一说法来自一个机床工具生产商，据说它提供世界上第一个能够进行强力刮齿的卧式加工中心，加工中心采用严格的齿塑形工艺，即工件和工具按照持续接触的方式，以接近完美的形式同步旋转，并且保持精确定义的啮合角。加上卧式配置能够显著减少设置工作量，据说这种刮齿工艺能在一次设置后加工出最完美的齿轮。

JTEKT Toyoda Americas 公司和丰田汽车公司起源于同一家企业，在制造汽车部件的机械齿轮方面有着很深的根基。在 GS 系列强力刮齿 HMC 中，这些经验体现在了一种控制装置中，但装置目前只能用于凸轮轴和曲轴研磨专用的机床。提到刚性 HMC 平台和 GC70 数控加工机床的高速主轴同步功能的结合时，生产经理 William Terry 表示：“我们将一项经过证实的技术与另一项经过证实的技术组合起来。”

与墓碑式夹具或其他固定工具不同，GS 系列 HMC 采用能够在 270° 范围内调整的工件夹紧主轴，确保刮削工具和工件之间形成合适的夹角。采用这种可调整主轴，还可以通过操作两根主轴方便机床在 40 位置自动换刀装置，包括端铣刀、钻头、开槽工具和进行对

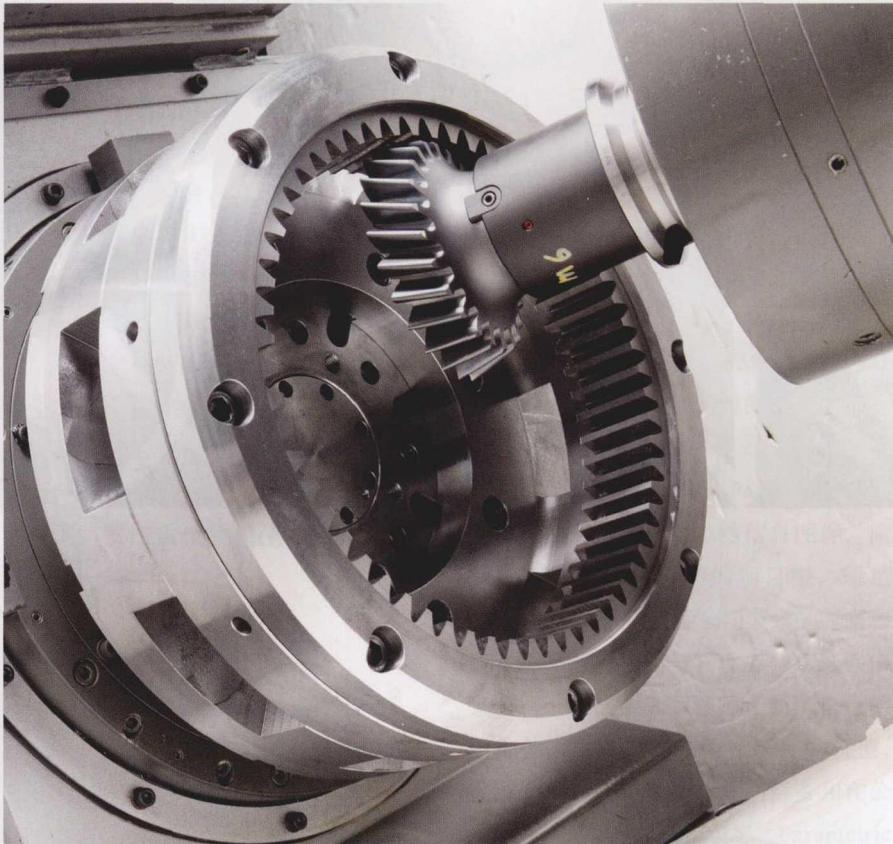


图 1 作为一项保持接触的工艺，强力刮齿比齿轮塑形更为高效，两者均是采用相似的多齿工具在切口内外振动进行加工。强力刮齿比滚齿更灵活，两种工艺类似，但滚齿仅局限在外部齿轮的齿和单件刀具。相比之下，GS 系列机床 40 种位置的 ATC 可以容纳多个车齿刀、钻头、端铣刀和其他工具

称圆形车削的单点工具接触到零件。这种机床配置加强了通常由 10 台或更多专用设备组成的生产线，帮助制造商高精度确定关键零件的特性，无论是设备

相互之间或相对于任何其他关键基准的特性数据。“我们至少可以切割五种大多数工艺无法切割的机床。” Terry 说道。实际上，使用单个夹持装置可以对齿轮

进行撤销、内部和外部刮齿、外围研磨或钻孔，甚至倒角和去毛刺工艺，而这些工艺可能需要专业设备才能完成。“这意味着层压结构误差为零，每种特性、每个尺寸、每个公差都是同心的。”

从精度上讲，测试证明机床能够可靠地重复生产符合美国齿轮制造商协会（AGMA）Q11 质量标准的齿轮。Terry 表示，该标准并非强制规定，业内的用户必须在质量和生产率之间自己找到平衡。“如果您要求每个零件都符合 AGMA 14 或 15 标准，不希望在粗加工工艺上浪费时间，可以直接将零件从机床上取下来，然后放到研磨机上。如果您对工具寿命和周期时间要求较高，可以将机床加工过的齿轮直接作为成品。”

无论用户的要求如何，有效的刮齿都是从保证刚度开始。多齿工具和工件宽边保持接触可以产生“巨大的力”。即便实际情况不是这样，两个快速旋转、相互配合的主轴也不会允许刮削工具的夹角和进料速率与规定值发生太大偏差。轻微的颤动就足以导致几何形状与规范不符。

“为了避免颤动，你要使用岩石或铁对固定零件的所有装置进行包覆固定。”Terry 提到所有公司的 HMC 通用的铸铁结构时说。与它们所基于的 FH-J 模型类似，GS 系列 HMC 也在主轴前后使用两行陶瓷轴承，并在所有轴上使用大号滚子轴承。事实上，除了采用工件夹紧主轴和缺少托盘系统之外，GS 系列机床与 FH-J 系列设备的最显著区别在于玻璃分划尺和高质量轴驱动。

同步两个快速旋转的主轴主要由 GC70 数控加工机床和机床的 Toyopuc 可编程逻辑控制器完成。“重点在于加工速度——在完全同步的环境下控制多个轴的能力。”Terry 提到这些系统的组合时说，“我们在等待要去除的材料，而不是在等待能够捕捉物理学特性的电子装置。”

快速加工对于确保正确同步和在实现 HMC 刮削成本效益的速度下完成同步非常重要。对于零件，GS 系列提供的工件旋转速度达到 3000 r/min，而工具旋转速度达到 6000 r/min。Terry 强调，这一转速足够快，可以使用硬质合金工具，而非高速钢。同时，设备具有灵活性，不仅能提升工作效率，还能选择齿轮质量和生产速度的平衡。耐用的硬质合金工具在较低进料速率下进行切割会花费更多时间，加工出更为平整的表面。

数控加工机床还使用了专门针对（仅用于）刮削功能的会话编程接口。系统通过一系列的角度和几何图形问题提示用户输入足够多的信息，从而准确确定任何花键或螺旋或直齿轮（斜面齿轮、准双曲面齿轮和蜗轮需要其他加工方案）。HMC 除了具备灵活性之外，还能避免购买专用软件，让控制自己齿轮制造的任何操作变得更加简单。“机床适用于大规模生产，但也非常适合加工车间。”Terry 说。[MM]



哈默纳科®
Harmonic Drive

谐波齿轮传动理论工业应用创始人
超精密减速设备制造商
运动控制技术引领者



Harmonic Drive AC 伺服执行元件系列产品支持

MECHATROLINK- III、Realtime Express (RTEX)、SSCNET III /H 通信。

超扁平、轻量的无刷 DC 执行元件 FLA 系列新品

支持 DC24v/48v 电池驱动，

广泛应用于无人搬运车的车轮驱动、可穿戴式助力机器人等用途。

哈默纳科（上海）商贸有限公司

www.harmonicdrive.net.cn

上海总公司

地址：上海市长宁区天山路 641 号慧谷白猫科技园 1 号楼 206 室

电话：021-62375656

深圳分公司

地址：广东省深圳市宝安区宏发领域大厦 4 栋 17 层 27、29 室

电话：0755-27592446

重庆分公司

地址：重庆市渝北区新牌坊红锦大道 86 号中渝广场 3 号楼 1308 室

电话：023-67819781

