加工中心

# 全新的加工循环 让加工更灵活

**Mönninghoff 机床制造有限公司（以下简称：Mönninghoff 公司）是一家创新技术制造商。最近这家公司又建成了一个新厂，并在新厂中使用了 DMG MORI 公司开发的数控加工循环系统，最新采购了配用 Robo2Go 机器人的 CTX beta 800 TC 车铣复合加工中心。另外，在齿轮切削加工中，Mönninghoff 公司还使用大量的 DMG MORI 加工循环。**

文 | Mönninghoff 机床制造有限公司

“过去几十年鲁尔地区的变化也要求我们有所变化。”Mönninghoff 公司的领导人 Charlotte Finger 女士解释说道。直到 20 世纪 80 年代，Mönninghoff 公司营业额中采矿业所占的比例仍然高达 90% 以上。但从那以后，Mönninghoff 公司就逐步发展成为特种驱动技术领域中的专业工厂了。

在 1992 年将特种变速箱制造业务外包给位于萨克森州开姆尼茨市的 Zahnradfabrik 齿轮制造有限公司之后，Mönninghoff 公司能更好地集中精力专注于自己的核心竞争力产品了：设计和制造更复杂的离合器和制动系统。“这些离合器和制动系统几乎全部都是特殊的解决方案，都是需要我们和用户通力合作才能解决的难题。”Mönninghoff 公司的管理合伙人 Charlotte Finger 女士说道。Mönninghoff 公司以其掌握的跨行业技术知识而备受关注，因此也常被用户纳入产品研发项目之中。所以，Mönninghoff 公司不只是把自己视为一家供应商企业、而是把自己视为用户的技术合作伙伴。

## 聚焦生产过程的现代化

尽管目前有 6 名技校学生在 Mönninghoff 公司的职业培训中接受过专业技术的学习与培训，已掌握了现有的特种驱动技术，但是公司的重点也已经不断地转移到现代化生产制造技术上来。最好的证明就是定期对 CNC 数控技术领域中的投资—— 近期新购置的 CTX beta 800 TC 车铣复合加工中心和 Robo2Go 机器人。Mönninghoff 公司的市场经理 Timon Lubek 先生在谈及购置这台数控设备时说道：“我们的目标是实现三班制生产，实现尽可能高的设备利用率。在 Robo2Go 机器人的帮助下，我们的生产团队能够同时操作多台设备。”

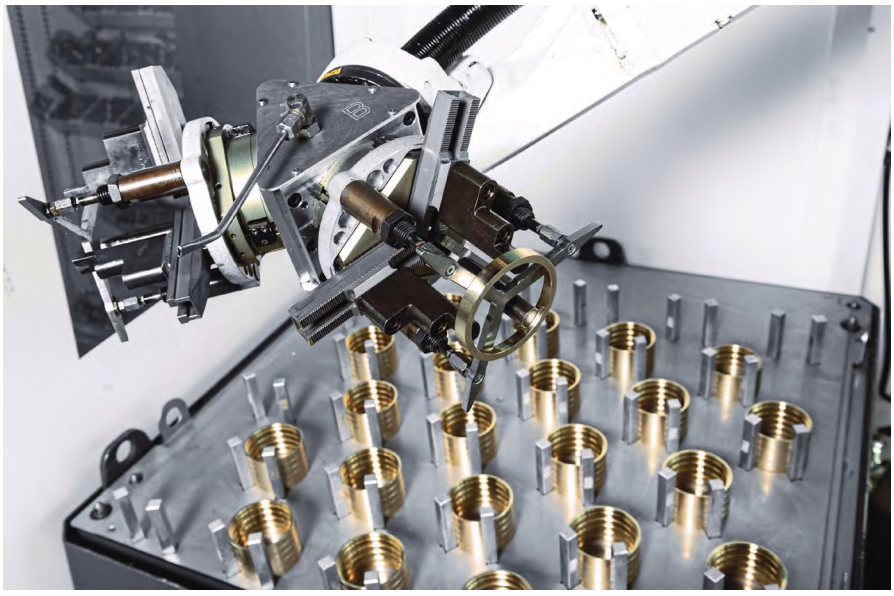

图 1 Robo2Go 机器人的料库有足够的空间存放毛坯，能够 24 h 不间断地为 CTX beta 800 TC 提供原材料

这台车铣复合加工中心非常易于操作，是中等批量生产时的最佳设备。Timon Lubek 先生认为自动化技术还有利于提高产品质量，他说：“因为自动化省去了手工二次装夹的过程，这更容易实现百分之一毫米范围内的公差精度。”这些被加工零件的材料是多种多样的，从钢材到铝合金再到青铜，这些都是 Timon Lubek 先生每天接触到的原材料。

Mönninghoff 公司伴随着采用现代化技术在机械加工中迈出了新的一步。Timon Lubek 先生表示，让设备操作人员从购买设备的一开始就参与其中是非常重要的。一方面可以让他们贡献出自己的经验，另一方面也能让他们知道新设备有哪些更高的附加值。Robo2Go 机器人的情况也是这样，同时这也是一个围绕着将现有生产工艺中集成到一起的新技术。

Mönninghoff 公司还使用了一系列 DMG MORI 公司开发的加工循环。例如一些在传统 CNC 数控机床上加工齿轮的特殊加工循环。

“我们的离合器要用到许多齿轮。这些齿轮以前都是在不同的齿轮加工专用设备中加工的。利用 DMG MORI 公司开发的加工循环可以在像 CTX beta 800 TC 这类车铣复合加工中心中完成换挡齿轮类零件的全部切削加工任务，并且加工质量相同，有时加工速度还会更快。”Timon Lubek 先生表示。而且 Mönninghoff 公司专家的经验也已经深刻融入到新的、二次开发的加工循环中去了；最终只需两次装夹就可以完成齿轮类零件的全部切削加工任务。

这就减少了切削加工所需的时间，以及减少了企业内部物流的运输工作量和较短的停工待料的等待时间。采用加工循环的另一个好处是具有很高的加工灵活性，在不加工齿轮时 Mönninghoff 公司可以用这台数控机床加工其他产品，从而将设备利用率提高到最高的水平。”

图 2 Robo2Go 机器人与 CTX beta 800 TC 车铣加工中心相配合，大大提高了 Mönninghoff 公司三个班次的生产能力

Mönninghoff 公司使用的加工循环属于 Gear Skiving 2.0 系列的加工循环。利用这些加工循环可以在车铣复合加工中心上生产直齿和斜齿的齿圈、齿轮和齿型花键，包括变位人字齿轮。加工循环工作时首先控制的是机床运动与刀具运动的同步。“同步运动也使我们的齿轮加工速度提高了 10 倍。”Timon Lubek 先生在谈到 HORN 刀具厂所生产齿轮加工刀具的工作情况时说道。Horn 刀具厂是 DMG MORI 公司长期的合作伙伴，也是通过了 DMQP 认证的合作伙伴。利用 HORN 刀具厂研发生产的旋风铣刀，可以在 CTX beta 800 TC 这样的车铣复合加工中心完成齿轮齿条的加工。DMG MORI 加工循环的第二步是运用 Crown Hobbing 公司的技术自动计算齿轮加工刀具的运动轨迹；第三步才是加工齿轮；这里采用的是插齿加工循环。“此类零件的六面加工有助于使用自动化的切削加工解决方案，也能从第一个零件的加工开始就实施全面质量控制。”Timon Lubek 先生补充说道。

## 从标准加工循环到特种加工循环

对 Mönninghoff 公司来讲，技术集成有着非常重要的意义。这也是 Timon Lubek 先生与 DMG MORI 公司保持长期合作的一个原因：“为了取得更大的成功，我们几乎用上了每一个加工循环。而这些加工循环也为 CNC 数控程序的编制带来了很大的方便，给数控加工带来了很高的附加值，从滚齿到插齿再到剃齿，直至最后的磨齿。如果还不够，我们将共同开发新的特种加工循环以实现或者促进齿轮特殊部位加工的需要。”

两家公司希望今后继续保持这样的合作，这不仅是为了提高齿轮加工的效率，而且也想成为齿轮加工领域中的技术领军企业。Charlotte Finger 女士也看到了这种新型生产方式的巨大可能性，她说：“自动化和技术集成是我们保持高效生产的理想方法，也是使德国保持全球市场竞争力的有效工具。” MM