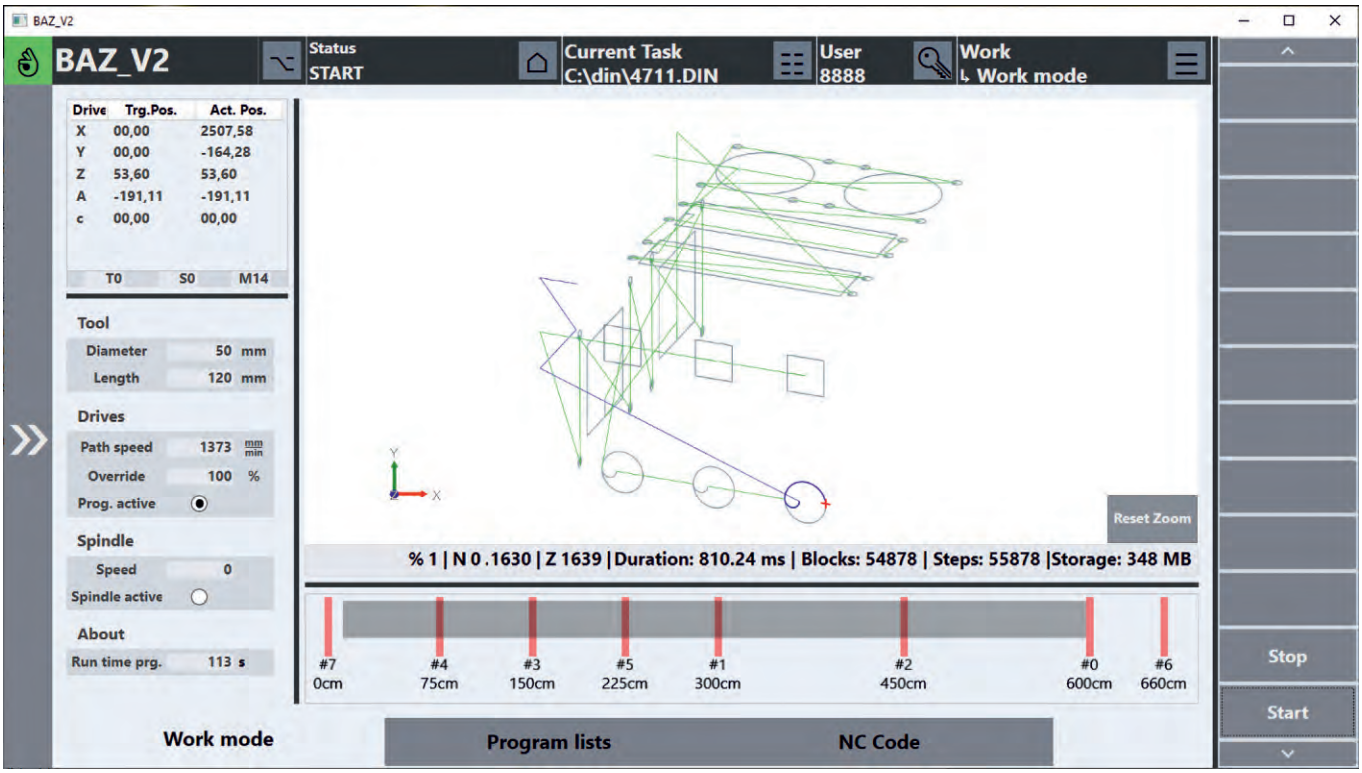

加工中心的触摸式操作界面

金属加工

更高效的自动化加工中心

只有自动化才能使加工中心的机器经济运行。随着数字化的发展，如今只有对加工中心进行全面彻底的自动化改造，才能将其更加有效地集成至灵活的制造集群中。

更多精彩请扫描二维码

文 | Andreas Pottharst

无论是铣削、钻孔、切割、精加工、磨削还是珩磨，完整的机加工都需要面向未来的系统解决方案，这些解决方案必须与数字化保持同步，并确保生产技术在高薪国家中的竞争力。

使用 CNC 加工中心可以节省工业生产中的巨大加工成本，缩短加工时间和生产时间，最重要的是能显著提高加工的准确性和精密度，这些是 CNC 加工中心取得巨大成功的主要原因。自上世纪 70 年代初以来，CNC 加工中心一直紧跟自动化技术的步伐，如今通过数字化，加工中心被越来越多地集成至灵活的制造集群中。

CNC 加工中心的自动化改造需要整体供应商的端到端改造，供应商不仅要掌握各种 CNC 技术，还要了解加工中心所有技术和工艺的最佳编排，加工中心是整体艺术作品，其潜力无限。

自动化组件相互适配

Ferrocontrol 在加工中心的高效自动化改造方面拥有 40 多年的经验，不仅在棒材加工、窗户生产、开关设备制造和家具行业设立了标准，而且所有自动化组件都相互适配，并针对集成系统解决方案进行了设计：

- 可扩展的工业 PC 和触摸屏；
- 带 CAD/CAM 系统和生产计划软件、用于加工中心的 HMI 软件包；
- 用于 CNC、PLC 和运动控制的控制器，最多 32 个 CNC 轴；
- 多通道，最多可达 8 个 CNC 通道，例如使用两个刀具同时加工；
- 总共可多达 64 个轴，运动轴和 CNC 轴可自由组合，可扩展的 I/O 系统以及满足严格实时要求的 Ethercat；
- 集成安全功能高达 SIL 3；
- 伺服驱动控制器和电机，包括高

动态主轴驱动器；

- 动能回收系统（KERS），可实现传动系统的高能效；
- 全集成的机器视觉解决方案；
- 强大的机器管理系统，可用于多个处理中心的数字联网，例如通过 OPC-UA 或 MQTT。

通用的现场总线协议可用于 Ethercat 和 CAN-open 的通信，PLC 和安全应用程序的程序创建是在 Codesys 作为开发环境完成的，它可以基于对象高效设计应用程序，并兼顾 IEC61131-3 等国际标准。

借助基于对象的编程（带有集成、封装和再利用）可以减少工程、测试和软件维护的工作量，这对于具有多个变量的机器特别有利。针对加工中心的所有标准功能，机器开发人员都可以轻松使用预定周期、久经考验的 PLC 套件，从而加快工程设计并减少测试工作量，轴的配置、参数设置和优化也有专业工具可供使用，从而能够实现快速安全的调试。

应用团队
从概念到系列全程协助

Ferrocontrol 将其产品和效率视作面向机器制造商的服务，一站式提供一切，这意味着 CNC 应用团队在对机器方案进行项目规划时就已经开始帮助机器制造商了，随后系列机器的自动化解决方案以交钥匙组件和成品控制柜包括电缆组的方式及时交付，并针对各种应用进行配置和预设参数，例如 Ferrocontrol 的工业 PC，它具有包含客户软件在内的个性化特点，由于机身安装便捷，可以立即使用。

图 2 加工中心的刀库示例

从样机调试辅助到第二级支持的全方位服务为机器制造商提供了长期创新合作伙伴关系的安全性，与国际领先企业在铝、金属、木材、塑料、复合材料、玻璃和陶瓷等加工中心领域的长期合作也证明了这点。

加工中心如今必须做什么？人们知道的加工中心不过是由 CNC 控制的机床，配备刀库和换刀装置，以便能够使用多个切削刀具。

如今的加工中心通常还配备自动工件更换器，通过一次装夹就可以加工所有工件，一次装夹时通常会用到各种加工过程，包括钻孔、攻丝、铣削、切削和磨削。

还可以加入其他过程，例如激光打标或激光硬化。通过一次装夹加工复杂工件具有以下优点：周期时间短、无需改装、夹紧装置少，最重要的是由于无需重新夹紧工件，重复精度更高，结果提高了质量并降低了制造成本。

更加高效地操作高速主轴

每个 CNC 加工中心的核心都是移动工具主轴，主轴电机通常还是通过变频器供电：但如果不需要工具上的扭矩，这种方式就会导致大量不必要的热量损失，这样不仅效率低，而且还会缩短主轴驱动器的寿命。

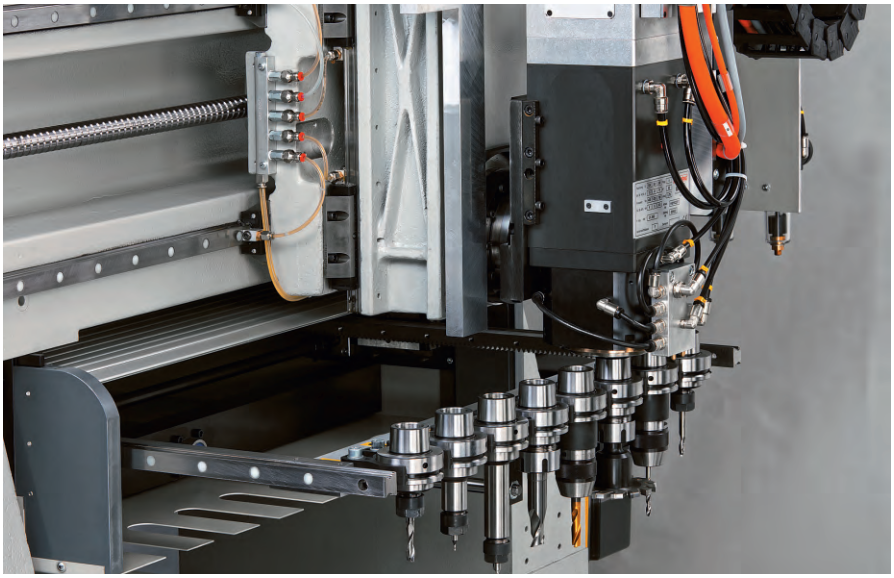

图 1 带主轴驱动的 5 轴加工中心的典型系统架构

因此应在整个转速范围内更好地控制刀具主轴，这样就只有实际需要的能量进入电动机，Ferrocontrol 生产的、基于 FPGA 的（现场可编程门阵列）伺服驱动系统 E-Darc C 可以帮助控制同步和异步主轴电机，转速最高可达 20 000 min^{-1}，这样刀具主轴可在磨损极少且节能的情况下运行，负载跳跃引起的转速偏差也会自动纠正，工件厚度和进给速度的变化对加工质量基本没有影响。高频主轴的控制运行会使工件表面的整体质量更高，同时最大程度地减少后期处理的手动工作量。

加工中心有一个自动换刀系统，用于快速更换主轴上的从动刀具，刀具保存在刀库中，换刀将“切屑到切屑时间”降至最低，现代化 CNC 加工中心的这一时间不到 2 s。

即使是包含许多单独加工步骤的复杂加工周期也可以在较短的周期时间内完成，HMI 为操作员提供了优化周期的专业工具，借助基于 CNC 的实际运行时间计算功能，不仅能够精确预测加工时间，而且还可将这一信息用于可靠计算加工成本。使用机器管理系统可以更加方便地解决这些任务，该系统具有针对车间数字化的多种功能以及一个 CNC 应用程序的数码双胞胎。

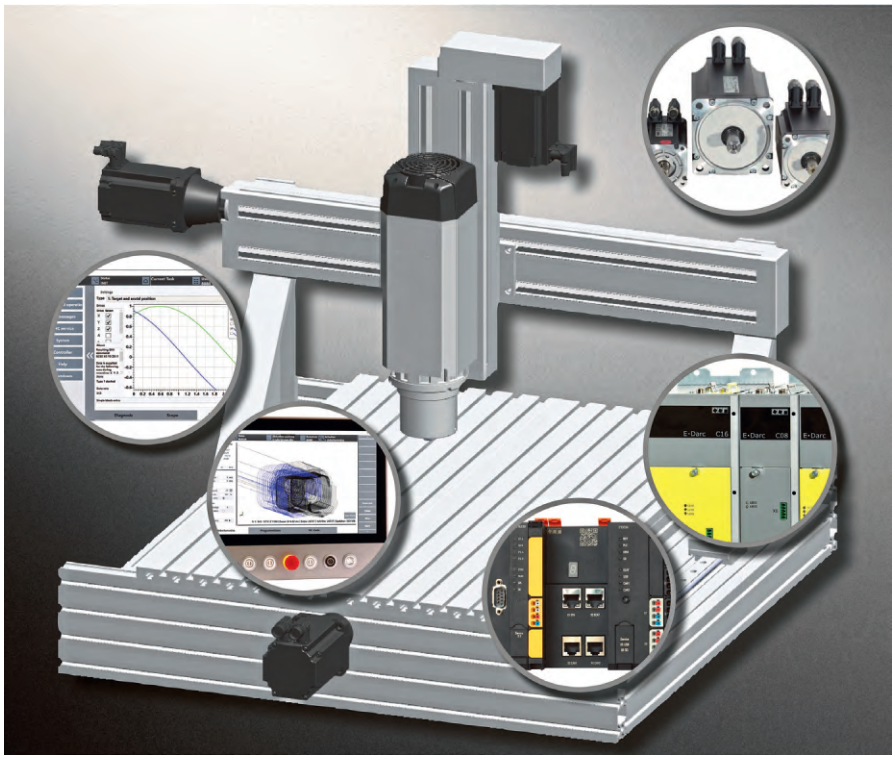

图 4 CNC 加工中心的自动化解决方案包括驱动和控制技术、配备 BAZ-HMI 包的平板电脑以及工程工具

换刀还为驱动技术提供了令人感兴趣的优化潜力，例如智能参数集管理非常实用：最多可以存储 16 个与工具相关的参数集，这些参数集还描述了工具的几何形状，这样更换工具时能够快速切换参数集。

由于工具（例如锯片、丝锥、钻头或铣刀）的大小和形状不同，有必要存储和选择与工具相关的参数集，这样每个工具的驱动控制都能获得最佳的控制器参数，实现高动态和低能耗。借助集成的参数集切换，机床的出色装备可缩短换刀时间，此外使用加工中心时，高效运行必需的各种处理任务通常必须自动完成，因此 Ferrocontrol 的加工中心控制系统还具有各种针对更换工作台或托盘系统的功能，以便进行平行装卸，这样在加工工件的同时能够准备下一个工件。

图 3 机器管理系统作为加工中心的数字化扩展

全自动化和数字化

无论是 3 轴还是 5 轴同时加工，对要求高的 CNC 加工中心进行自动化改造都需要一整套 CNC 功能。借助 Ferrocontrol 为加工中心提供的 CNC 解决方案，机床制造商可以获得经过多次实践检验的完整模块化系统，其中所有组件和功能都进行了最佳适配，从控制和驱动技术到针对加工中心的、带有触摸优化的 HMI 表面的平板电脑，再到可以无缝集成至自动化系统中的安全解决方案。MM