

控制

采用自动化系统 可实现五轴同步加工

一个牙齿加工厂选择了高效且灵活的自动化系统，其牙科铣床的控制系统使用了 32 bit 高端控制器，该控制器支持最多为 16 轴的多信道 CNC 的应用。

文 | FRANK MERTENS

坐落在 Wahlsburg 的 Dental Conceptworks 公司使用 DC 5 型 Dental 牙科铣床，该铣床的加工精度为 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ (图 1)，使用该铣床加工的工件尺寸精度和表面加工质量均能够达到最高要求。通过在 X 轴、Y 轴和 Z 轴使用高质量

的滚珠螺杆，可使该铣床的工件加工重复定为精度达到 0.01mm 。由于该铣床采用钢制稳定的新型珊瑚形结构，所以其整个系统重量仅为 375 kg。

在多个进行牙科加工的技术实验室里，牙科铣床用于加工一系列用要求高的材料制成的工件。该铣床能够以干加工方式加工锆石和氧化铝工件、聚甲基丙烯酸甲酯工件、复合材料工件、塑料工件、蜡制工件或其他模型工件，该铣床加工系统可称得上是一台真正的全能型铣加工装置。此外，采用该铣床系统还可以通过湿加工作业方式加工钴铬合金工件、钛合金工件或所谓的蓝胚玻璃陶瓷工件。采用湿加工方式进行作业时，该铣床加工系统有两个独立

的冷却系统可供使用。

该铣床是 Dental Conceptworks 公司的最新研发成果。CAD/CAM 软件在牙科技术的高要求发展中一直是核心竞争力之一。该公司将研发高实用性和方便操作的系统作为最大目标，借助于 CNC 的高精密度加工将 CAD/CAM 软件基础设施环境和快速制造程序相互有效且顺畅地联系在一起。Dental Conceptworks 公司一直坚持在自主研发设备的过程中加强相关的测试，并持续对其研发的设备进行优化。

自定义编程的自动功能

要使铣床设计方案获得客户的好评，还须选择一个有效且灵活的自动化系统。Dental Conceptwork 公司在其铣床系统中采用的是自动化专家 Ferrocontrol 公司的铣床控制技术系统。Ferrocontrol 公司所属 Eckelmann 集团，该公司拥有要求难度高的 CNC/SPS 通用性应用经验，尤其是拥有丰富的铣、磨和镗孔加工作业的自动化应用经验。

Ferrocontrol 公司提供的铣床控制技术系统的核心件是 Eckelmann 集团研制的 Ex66 型控制器 (图 2)。这是一款 32 bit 高端控制器，使用该控制器支持最多为 16 轴的多信道 CNC 的应用。该控制器的信息处理周期时间小于 1ms ，其 SPS 功能是集成化的。此外，该型控制器采用标准型 Codesys 研发工具实现程序设计。

通过校准阻止可能出现的偏差

Ferrocontrol 公司为用户专门提供的用于 3D 自动校准的编程功能特别受用户欢迎。在此，多个测量



图 1 伺服电动机驱动的 5 轴齿铣床在进行同步加工作业时，加工精度可达到 $5 \sim 10 \mu\text{m}$

点运行到一个环形测量装置以进行自动化检测。接着，通过检测到的数值进行全部轴的坐标检测。这样，因 CNC 的长期运行而可能出现的偏差会得到检测并进行自动补偿。从而可通过对不复杂且精准的全部轴的坐标进行校准，满足客户对加工工件的尺寸所提出的高要求。由此，CNC 便拥有了一个标准化的通过 3D 轴修正来补偿全部轴所产生的机械误差的功能。这一功能迄今在很多铣加工作业中被证明有效。

用刀具长度测量装置检测刀具的磨损度和破损状况

除了借助一个电子探针自动化校准工件的坐标以外，Dental Conceptwork 公司提供的 CNC 还附加安装了一个控制刀具的测量系统，也就是数字刀具长度测量系统，使用该系统可以可靠地检测刀具的磨损度和破损状况。

此外，该 CNC 还装有新型刀具更换系统，该系统的插件盒每次有 16 个插铣刀的位置，这样可为 CNC 提供一个高度灵活且工序安全的铣加工系统。这样设置的首要优点是，使该铣加工系统可进行无

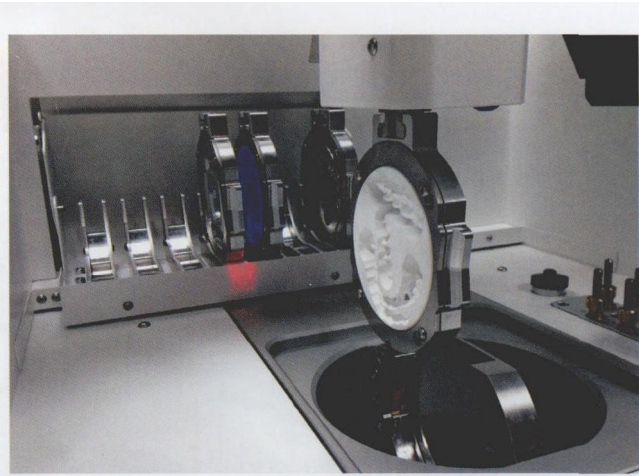


图 3 用在齿铣床上的铣刀头和刀具更换装置

人操作的自动化加工作业。同时，这也使得 CNC 的控制装置具备了所谓的提供“更换工具”的功能。那么，当一个刀具受损（如刀具破裂）或是缺少一个刀具时，便可自动换上现有的“更换工具”。集成到该 CNC 的自动化刀具管理装置的刀具多达 255 个（图 3）。

该 CNC 借助于特定指令来加工处理标准 DIN 命令。用一个后处理器保证控制器和 CAD/ CAM 系统之间的数据交流顺畅。

为了能够与 CAD/CAM 系统的简单的数据进行交换，控制器应安装一个 Ethernet 界面。此外，该 CNC 的自动化系统还有以下界面可供使用：4 个被隔离通电的 CAN-Bus 接口（CAN- Open），2 个 USB，一个 RS232C 和一个借助于 SD 卡以扩展储存的插卡槽。

控制器的连接可以通过 TCP/IP 实现和 Ethernet 通信，从而使 CNC 有一个顺畅的集成化生产基础设施条件，此外还可以通过 VPN 连接实现对 CNC 便捷的远程维护。最后，对于像 Dental Conceptworks 公司这样的企业来说最主要的是，可以为世界范围内的客户提供快速便捷的技术支持。

Dental Conceptworks 公司提供的 CNC 拥有一个自己的数控（NC）运行系统的控制器。上面已经提及的控制器的 SPS 功能，如可用

Codesys 按照 IEC 61131-3 进行编程。此外，针对运动控制应用还专有一个额外的库（根据 PLC-Open）。

Dental Conceptworks 公司在 Windows 7 软件的基础上自行为铣床生成了操作表面。在加工单元上面是一个触摸图形输入板，操作人员通过该输入板可以非常便捷地调整和控制机床。

CNC 的主要工作是对机床的 5 轴进行同步控制。为此，人们为 CNC 开发了专门的应用软件。在此特别需要强调的是，利用 CAM 系统能够直接为 CNC 提供 DIN 铣床加工所需数据。该控制器也必须具有一个多项式功能。这样，CNC 的控制器便可发挥其多项式功能，由 SLT 线来计算，以确保机床的良好运行，并使工件表面质量达到最佳化。

直接的伺服控制可确保高速切削

通过直接的伺服控制来确保 CNC 的作业达到可靠的定位和高速度。使用该机床进行无人加工作业不会产生工件加工精度的偏差和加工步骤方面的损失，机床电动机的高分辨率编码器反馈达到最多每转 160000 次脉冲。

Dental Conceptworks 公司的 CNC 使用的刀具的直径为 0.2 ~ 6 mm。使用这样直径的刀具

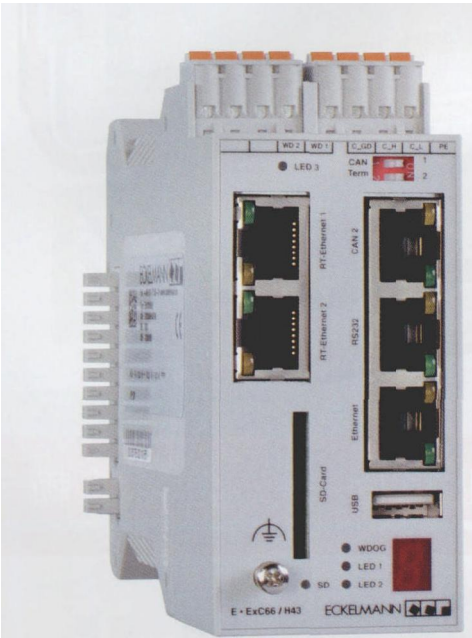


图 2 要求高的 CNC/SPS 和自动化应用的控制器

可以达到理想的加工作业速度，刀具直径大小的选择要与机床电动机主轴匹配。Dental Conceptworks 公司的 CNC 装有 Ibag 公司生产的电动机主轴（高频率电动机主轴在最大转速为 $60\,000\text{ min}^{-1}$ 时功率为 $750 \sim 975\text{ W}$ ，用于 6 mm 弹簧筒夹紧固的气动直接交换装置）。

因为实现了机电一体化，所以 Dental Conceptworks 公司的 CNC 的加工精度达到了 $5 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 。高质量球形转轴同样是伺服驱动装置的直接控制装置的一部分，同时还采用高分辨率编码器来检测精准位置。CNC 的控制技术是整个 CNC 的“总指挥”。

控制技术的新功能

控制软件在不受生产厂家限制

的研发环境下由研发工具 Codesys 按 IEC 1131 生成。研发工具 Codesys 是用于一个工业环境下实现 SPS 应用的大功率的程序系统。该程序系统是 Dental Conceptworks 公司的一个用于齿加工技术短周期革新和始终站在激烈竞争前列的首选工具。

因为自动化技术是现代化加工机床的一个重要组成部分，因此必须对符合未来要求的模块化控制器结构提前作出前瞻性的正确决定。因此控制器的硬件和软件对简单实现现代化升级改造和功能扩展具有决定性意义。

Ferrocontrol 公司是一个极具责任感的小伙伴。该公司一贯坚持致力于模块化结构控制器的应用研发，以及采用灵活的标准进行

控制器的研发。该公司的一个典型研发案例是在对多个玻璃陶瓷件陆续进行加工时，通过操作刀具抓钳来更换机床刀具；目前，Dental Conceptworks 公司已经将该技术的功能应用到了自己的机床上。

因为 Dental Conceptwork 公司的 CNC 的铣加工系统可在较长时间内高效应用，如在夜间或是在周末，在没有操作人员的情况下可按加工委托进行自动化加工作业，所以该铣加工系统的应用效率高。该 CNC 采用的控制技术非常灵活并实现了模块化，这样，不需要对整个自动化系统进行技术再改造，就可以使控制器能够在短时间内具有新的功能。这样，控制器技术便能够与机器设备生产厂家的新任务和新颖的创意一同成长。MM

纽康特 27 年的沉淀与积累，已成为一家
以“安全、高效”为核心的专业升降机械品牌……



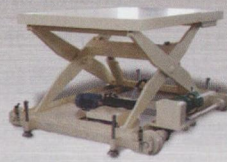
大吨位液压升降台



固定式液压升降平台



固定式液压登车桥



轨道行走式液压升降台



剪叉式高空作业台



车载式高空作业台



液压升降货梯



大型液压升降货梯



导轨式液压升降台



地址:苏州市望亭经济开发区问渡路16号 邮编:215155
电话:0512-65386588 65386688 传真:0512-65381182
网址:<http://www.newcount.com.cn>
E-mail:sales@newcount.com.cn

▲反馈服务编码M2236